สรุปรายชื่อและรายละเอียดบทความวิจัยหรืองานสร้างสรรค์ที่ได้รับการตีพิมพ์หรือ เผยแพร่ ประจำปี 2556 (กลุ่มสาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี)

0.25 มีการตีพิมพ์ในรายงานสืบเนื่องจากการประชุมวิชาการระดับชาติ/ระดับนานาชาติหรือมีการตีพิมพ์ในวารสารวิชาการที่ปรากฏในฐานข้อมูล TCI

ลำดับที่	ชื่องานวิจัย/งานสร้างสรรค์	ชื่อนักวิจัย	แหล่งที่ตีพิมพ์/นำเสนอ วันเดือนปีที่ตีพิมพ์/นำเสนอ	ระดับคุณภาพ
1	การจัดการทรัพยากรประมงแบบมีส่วนร่วมของประชาชนในพื้นที่บ้านเกาะเคี่ยมอำเภอกันตัง จังหวัดตรัง	ผศ.ดำรงค์ โลหะลักษณาเดช ผศ.กฤษฎา พราหมณ์ชูเอม ผศ.วัฒนา วัฒนกุล	การประชุมวิชาการเสนอผลงานวิจัยระดับชาติและนานาชาติ มหาวิทยาลัยกรุงเทพธนบุรี ครั้งที่ 1 "สหวิทยางานวิจัยเพื่อพัฒนาสู่อาเซียน" วันที่ 16-17 มีนาคม 2556 ณ ชาญชัยอเคเดี้ยม มหาวิทยาลัยกรุงเทพธนบุรี	0.25
2	Isolation and screening of biosurfactant-producing bacteria using palm oil mill effluent as a novel substrate	Atipan Saimmai Sirirat Phertmean Benjamas Cheirsilp Vorasan Sobhon Chanika Saenge Chooklin Suppasil Maneerat	Thr 4th Regional AFOB Symposium 2013 'bioenergy,biorefinery and beyond' January 17-19,2013 Chiangmai Grandview Hotel and Convention Center Chiang Mai,Thailand	0.25
3	Production and Characterization of Biosurfactant Produced by *Bacillus subtilis* 318 Using Low Cost Fermentation Medium	Satianpong Udomsilp Sirirat Phertmean Chanika Saenge Chooklin Vorasan Sobhon Suppasil Maneerat Atipan Saimmai	Thr 4th Regional AFOB Symposium 2013 'bioenergy,biorefinery and beyond' January 17-19,2013 Chiangmai Grandview Hotel and Convention Center Chiang Mai,Thailand	0.25

ลำดับที่	ชื่องานวิจัย/งานสร้างสรรค์	ชื่อนักวิจัย	แหล่งที่ตีพิมพ์/นำเสนอ วันเดือนปีที่ตีพิมพ์/นำเสนอ	ระดับคุณภาพ
4	Isolation and Phylogenetic Analysis of Surface Active Compound-Producing Bacteria from Palm Oil Industry	Atipan Saimmai Sirirat Phertmean Benjamas Cheirsilp Vorasan Sobhon Chanika Saenge Chooklin Suppasil Maneerat	Thr 4th Regional AFOB Symposium 2013 'bioenergy,biorefinery and beyond' January 17-19,2013 Chiangmai Grandview Hotel and Convention Center Chiang Mai,Thailand	0.25
5	Isolation and Screening of Biosurfactant-Producing Bacteria Using Palm Oil Decanter Cake as a Novel Substrate	Satianpong Udomsilp Sirirat Phertmean Chanika Saenge Chooklin Vorasan Sobhon Suppasil Maneerat Atipan Saimmai	Thr 4th Regional AFOB Symposium 2013 'bioenergy,biorefinery and beyond' January 17-19,2013 Chiangmai Grandview Hotel and Convention Center Chiang Mai,Thailand	0.25
6	ผลของการใช้กรดแลกติกต่อคุณภาพของหอยนางรมสด	ผศ.สุแพรวพันธ์ โลหะลักษณาเดช ดร.ชุตินุช สุจริต	การประชุมวิชาการ การพัฒนาชนบทที่ยั่งยืน 2556 ครั้งที่ 3 "ชุมชนท้องถิ่นฐานรากการพัฒนาประชาคมอาเซียน" 9-10 พฤษภาคม 2556 ณ เซ็นทาราโฮเต็ล แอนด์ คอนเวนชั่นเซ็นเตอร์ จังหวัดขอนแก่น	0.25
7	ยุทธศาสตร์การจัดการทรัพยากรประมงแบบมีส่วนร่วมของประชาชนในพื้นที่บ้านเกาะเคี่ยมอำเภอกันตัง จังหวัดตรัง	ผศ.ดำรงค์ โลหะลักษณาเดช ผศ.กฤษฎา พราหมณ์ชูเอม ผศ.วัฒนา วัฒนกุล	การประชุมวิชาการ การพัฒนาชนบทที่ยั่งยืน 2556 ครั้งที่ 3 "ชุมชนท้องถิ่นฐานรากการพัฒนาประชาคมอาเซียน" 9-10 พฤษภาคม 2556 ณ เซ็นทาราโฮเต็ล แอนด์ คอนเวนชั่นเซ็นเตอร์ จังหวัดขอนแก่น	0.25

ลำดับที่	ชื่องานวิจัย/งานสร้างสรรค์	ชื่อนักวิจัย	แหล่งที่ตีพิมพ์/นำเสนอ วันเดือนปีที่ตีพิมพ์/นำเสนอ	ระดับคุณภาพ
8	การประเมินคุณภาพสิ่งแวดล้อมเพื่อการจัดการทรัพยากรฟาร์มเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำอำเภอสิเกาจังหวัดตรัง	ผศ.ดำรงค์ โลหะลักษณาเดช ผศ.กฤษฎา พราหมณ์ชูเอม อ.วิกิจ ผินรับ ผศ.วัฒนา วัฒนกุล	การประชุมวิชาการ การพัฒนาชนบทที่ยั่งยืน 2556 ครั้งที่ 3 "ชุมชนท้องถิ่นฐานรากการพัฒนาประชาคมอาเซียน" 9-10 พฤษภาคม 2556 ณ เซ็นทาราโฮเต็ล แอนด์ คอนเวนชั่นเซ็นเตอร์ จังหวัดขอนแก่น	0.25
9	The Small Hybrid Solar and Wind for Unelectrified home Coastal Area in Thailand	อ.กิตติกร ขันแกล้ว	2013 International Conference on Alternative Energy in Developing Countries and Emerging Economies Z2013 AEDCEE) May 30-31, 2013	0.25
10	ผลของการใช้โอโซนต่อคุณภาพของเนื้อปูม้านึ่งในระหว่างการเก็บรักษาโดยการแช่เย็น	ผศ.สุแพรวพันธ์ โลหะลักษณาเดช ผศ.ดร.ชุตินุช สุจริต	แก่นเกษตร 41 ฉบับพิเศษ 1: (2556)	0.25
11	การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างคุณภาพน้ำและชนิดของแพลงก์ตอนพืชในน้ำทิ้งจากโรงงานน้ำยางข้น จังหวัดตรัง	นางสาวทัศนภา ว่องสนั่นศิลป์ รศ.ดร.สุวัจน์ ธัญรส	การประชุมวิชาการ สาหร่ายและแพลงก์ตอนแห่งชาติ ครั้งที่ 6 วันที่ 28-30 มีนาคม 2556	0.25
12	การพัฒนาสูตรปลากระเบนแห้งปรุงรสพร้อมบริโภคที่ผลิตและจำหน่ายในโฮมสเตย์จังหวัดตรัง	ผศ.ชมพูนุช โสมาลีย์ มะลิฉัตร แก้วมี บรรจง นฤพรเมธี	การประชุมวิชาการระดับชาติ ราชภัฏเพชรบุรีวิจัยเพื่อแผนดินไทยที่ยั่งยืน ครั้งที่ 3 วันที่ 3 สิงหาคม 2556	0.25
13	ผลของความเข้มแสงต่อการเจริญเติบโตของสาหร่าย Spirulina sp. ที่เลี้ยงด้วยอาหารสูตรต่างๆ	นางสาวทัศนภา ว่องสนั่นศิลป์	การประชุมวิชาการ สาหร่ายและแพลงก์ตอนแห่งชาติ ครั้งที่ 6 วันที่ 28-30 มีนาคม 2556	0.25
14	ฤทธิ์ต้านแบคทีเรียของสารสกัดจากปรงทะเลบริเวณมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย วิทยาเขตตรัง	นางสุนันทา ข้องสาย	วารสารวิชาการและวิจัย มทร.พระนคร ฉบับพิเศษ การประชุมวิชาการมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล ครั้งที่ 5	0.25

ลำดับที่	ชื่องานวิจัย/งานสร้างสรรค์	ชื่อนักวิจัย	แหล่งที่ตีพิมพ์/นำเสนอ วันเดือนปีที่ตีพิมพ์/นำเสนอ	ระดับคุณภาพ
15	การใช้อัลตราซาวด์เสริมในการสกัดสารประกอบฟีนอลิกจากข้าวกล้องสังข์หยดพัทลุง	สุภาษิต ชูกลิ่น ดร.ฌาณิกา แซ่แง่ ชูกลิ่น กุลนิษฐ์ มานะจิตร สุชิตา กลับดี	การประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 51: สาขาส่งเสริมการเกษตรและคหกรรมศาสตร์,สาขาอุตสาหกรรมเกษตร.กรุงเทพฯ,2556,หน้า 96-103 (463 หน้า) 21-23 ม.ค.56	0.25
16	Sterol,Unsaturated Fatty Acid and Mineral in Marine Algae (*Gracilaria salicornia and Gracilaria fisheri*)	Nopparat Mahae Nipaporn Sangkampan Vatcharee Seechamnanturakit	FOOD INNOVATION ASIA CONFEERENCE 2013 Empowering SMEs through science & technology 13-15 JUNE 2013 BITEC,BANGKOK,THAILAND	0.25
17	Evaluation of fish waste in formulated diet for red tilapia and hybrid catfish	Preeda Phumee Worawut Koedprang	งานประชุม INTERNATIONATIONAL FISHERIES SYMPOSIUM-IFS 2012 : Sharing Knowledge for Sustainable Development of Aquacuiture and Fisheries in South-East Asia ณ เมือง Can Tho city ประเทศเวียดนาม ในระหว่างวันที่ ๖-๘ ธันวาคม ๒๕๕๕	0.25
18	Optimization of polysaccharides extraction from *Ulva Rigida* using response surface methodology	Napparat Mahae Darika Awapak	งานประชุม INTERNATIONATIONAL FISHERIES SYMPOSIUM-IFS 2012 : Sharing Knowledge for Sustainable Development of Aquacuiture and Fisheries in South-East Asia ณ เมือง Can Tho city ประเทศเวียดนาม ในระหว่างวันที่ ๖-๘ ธันวาคม ๒๕๕๕	0.25

ลำดับที่	ชื่องานวิจัย/งานสร้างสรรค์	ชื่อนักวิจัย	แหล่งที่ตีพิมพ์/นำเสนอ วันเดือนปีที่ตีพิมพ์/นำเสนอ	ระดับคุณภาพ
19	PHYTOPLANKTON COMMUNITY IN BANTONGTASAE'S MANGROVE SWAMPS,TRANG PROVINCE,SOUTHERN THAILAND	Woraporn Tarangkoon Suppamai Promkaew Ajcharaporn Piumsomboon Nattharatana Paphavasit	งานประชุม INTERNATIONATIONAL FISHERIES SYMPOSIUM-IFS 2012 : Sharing Knowledge for Sustainable Development of Aquacuiture and Fisheries in South-East Asia ณ เมือง Can Tho city ประเทศเวียดนาม ในระหว่างวันที่ ๖-๘ ธันวาคม ๒๕๕๕	0.25
20	NURSERY CULTURE OF THE HATCHERY-REARED TROPICAL OYSTERS SPAT,*Crassostrea belcheri* (Sowerby 1871) IN EFFLUENT FROM FISH-PONDS BY SUSPENED PLASTIC MESH TRAY	Suwat Tanyaros Woraporn Tarangkoon	งานประชุม INTERNATIONATIONAL FISHERIES SYMPOSIUM-IFS 2012 : Sharing Knowledge for Sustainable Development of Aquacuiture and Fisheries in South-East Asia ณ เมือง Can Tho city ประเทศเวียดนาม ในระหว่างวันที่ ๖-๘ ธันวาคม ๒๕๕๕	0.25
21	THE PERFORMANCE OF A SHELLFISH DEPURATOR PROTOTYPE IN ELIMINATING BACTERIAL CONTAMINANTS IN MARINE BIVALVES	Chakriya Chalad Suwat Tanyaros	งานประชุม INTERNATIONATIONAL FISHERIES SYMPOSIUM-IFS 2012 : Sharing Knowledge for Sustainable Development of Aquacuiture and Fisheries in South-East Asia ณ เมือง Can Tho city ประเทศเวียดนาม ในระหว่างวันที่ ๖-๘ ธันวาคม ๒๕๕๕	0.25

ลำดับที่	ชื่องานวิจัย/งานสร้างสรรค์	ชื่อนักวิจัย	แหล่งที่ตีพิมพ์/นำเสนอ วันเดือนปีที่ตีพิมพ์/นำเสนอ	ระดับคุณภาพ
22	ZOEAL MORPHOLOGY OF THE SESARMID CRAB *Episesarma singaporense* (Tweedie,1936) DESCRIBED FROM LABORATORY-REARED MATERIAL	Chanyut Sudtongkong Supparat Kong-oh Laddawan Tongtip	งานประชุม INTERNATIONATIONAL FISHERIES SYMPOSIUM-IFS 2012 : Sharing Knowledge for Sustainable Development of Aquacuiture and Fisheries in South-East Asia ณ เมือง Can Tho city ประเทศเวียดนาม ในระหว่างวันที่ ๖-๘ ธันวาคม ๒๕๕๕	0.25
23	Affect factors on blue swimming crab (*Portunus pelagicus* Linnaeus,1758) catch	Thongchai Nitiratsuwan	งานประชุม INTERNATIONATIONAL FISHERIES SYMPOSIUM-IFS 2012 : Sharing Knowledge for Sustainable Development of Aquacuiture and Fisheries in South-East Asia ณ เมือง Can Tho city ประเทศเวียดนาม ในระหว่างวันที่ ๖-๘ ธันวาคม ๒๕๕๕	0.25
24	EFFECTS OF DISSOLVED OXYGEN AND Ph UNDER HIGH AMMONIA LEVELS ON GROWTH, SURVIVAL AND NON-SPECIFIC IMMUNE CHARACTERISTIC OF PACIFIC WHITE SHRIMP (*Litopenaeus vannamei*)	Thasanee Nonwachai	งานประชุม INTERNATIONATIONAL FISHERIES SYMPOSIUM-IFS 2012 : Sharing Knowledge for Sustainable Development of Aquacuiture and Fisheries in South-East Asia ณ เมือง Can Tho city ประเทศเวียดนาม ในระหว่างวันที่ ๖-๘ ธันวาคม ๒๕๕๕	0.25

ลำดับที่	ชื่องานวิจัย/งานสร้างสรรค์	ชื่อนักวิจัย	แหล่งที่ตีพิมพ์/นำเสนอ วันเดือนปีที่ตีพิมพ์/นำเสนอ	ระดับคุณภาพ
25	POSTLARVAL AND JUVENILE MORPHOLOGY OF TWO TERAPONTID FISHES (Terapon jarbua AND Pelates quadrilineatus) OCCURRING IN COASTAL AREA OF TRANG-SOUTHREN THAILAND	Nueagruetai Yoknoi Prasert Tongnunui Jes Kettratad Nittharatana Paphavasit	งานประชุม INTERNATIONATIONAL FISHERIES SYMPOSIUM-IFS 2012 : Sharing Knowledge for Sustainable Development of Aquacuiture and Fisheries in South-East Asia ณ เมือง Can Tho city ประเทศเวียดนาม ในระหว่างวันที่ ๖-๘ ธันวาคม ๒๕๕๕	0.25
26	CMOS Squaring circuit using Auto-current circuit	Chaiwat Sakul Kajornsak Pongthana	ISPACS 2013 2013 International Symposium on Intelligent Signal Processing and Communication Systems November 12-15, 2013 Naha, Okinawa, Japan	0.25
27	ชีววิทยากาประมงของประชากรปูทะเล Scylla olivacea (Herbst, 1796) ในบริเวณป่าชายเลนจังหวัดตรัง	ผศ.ดร.ชาญยุทธ สุดทองคง	ประชุมวิชาการ มอบ.วิจัย ครั้งที่ 7 วันที่ 25-26 กรกฎาคม 2556	0.25
28	ผลของอัตราส่วนคาร์บอนต่อไนโตรเจนในการเลี้ยงกุ้งขาวร่วมกับปลานิลด้วยเทคโนโลยีไบโอฟล๊อค	นายสุทธิพงศ์ หมาดหลู รศ.ดร.สุวัจน์ ธัญรส ผศ.ดร.ปรีดา ภูมี	วารสารวิจัยมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย (มทร.ศรีวิชัย) ปีที่ 5 ฉบับที่ 1 มกราคม - มิถุนายน 2556	0.25
29	ตัวชี้วัดความยั่งยืนของการท่องเที่ยวเชิงนิเวศโดยชุมชนชายฝั่งในจังหวัดตรัง	ผศ.ดร.ณัฐทิตา โรจนประศาสน์ วิภาวรรณ ตินนังวัฒนะ ผศ.ดร.ประเสริฐ ทองหนูนุ้ย	วารสารวิจัยมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย (มทร.ศรีวิชัย) ปีที่ 5 ฉบับที่ 1 มกราคม - มิถุนายน 2556	0.25

ลำดับที่	ชื่องานวิจัย/งานสร้างสรรค์	ชื่อนักวิจัย	แหล่งที่ตีพิมพ์/นำเสนอ วันเดือนปีที่ตีพิมพ์/นำเสนอ	ระดับคุณภาพ
30	ผลของการเสริมน้ำนึ่งปลาในอาหารต่อการเจริญเติบโตและอัตราการรอดตายของกุ้งก้ามกราม	ผศ.วัฒนา วัฒนกุล ผศ.อุไรวรรณ วัฒนกุล เจษฎา อิสเหาะ	การประชุมวิชาการแห่งชาติ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน ครั้งที่ 10 วันที่ 6-7 ธันวาคม 2556	0.25
31	ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของสารสกัดใบปรงทะเล	อ.สุนันทา ข้องสาย	การประชุมวิชาการแห่งชาติ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน ครั้งที่ 10 วันที่ 6-7 ธันวาคม 2556	0.25
32	ผลของอุณหภูมิและระยะเวลาเก็บรักษาข้างเปลือกสังข์หยดพัทลุง ต่อคุณภาพทางเคมีคุณค่าทางโภชนาการและฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ	ผศ.อุไรวรรณ วัฒนกุล ผศ.วัฒนา วัฒนกุล พีรพงษ์ พึ่งแย้ม	การประชุมวิชาการแห่งชาติ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน ครั้งที่ 10 วันที่ 6-7 ธันวาคม 2556	0.25
33	การผลิตชีวมวลและอัตราการเติบโตของสาหร่ายทะเลขนาดใหญ่ Kappaphycus alvarezii (Rhodophyta) บริเวณอ่าวสิเกา จังหวัดตรัง	ดร.สมรักษ์ รอดเจริญ	การประชุมวิชาการวิทยาศาสตร์ทางทะเล 2555 การบูรณาการการศึกษาวิทยาศาสตร์ทางทะเลภายใต้สภาวะการเปลี่ยนแปลงของโลก สถาบันวิจัยทรัพยากรทางน้ำ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย พิมพ์ครั้งที่ 1 เดือนพฤศจิกายน 2556	0.25
34	Investigation on the Secondary Metabolite Extracted from a Marine Sponge,*Phakellia* sp.	Patchara Pedpradab Kosin Pattanamanee Kieatisak Yoksang	การประชุมวิชาการและนำเสนอผลงานวิจัยระดับชาติและนานาชาติประจำปี 2556 บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา 30 พ.ย.-1 ธ.ค.2556	0.25

ลำดับที่	ชื่องานวิจัย/งานสร้างสรรค์	ชื่อนักวิจัย	แหล่งที่ตีพิมพ์/นำเสนอ วันเดือนปีที่ตีพิมพ์/นำเสนอ	ระดับคุณภาพ
35	ผลของการใช้น้ำนึ่งปลาเป็นส่วนผสมในอาหารเลี้ยงปลาหมอไทย	ผศ.วัฒนา วัฒนกุล ผศ.อุไรวรรณ วัฒนกุล	วารสารวิชาการและวิจัย มทร.พระนคร ฉบับพิเศษ การประชุมวิชาการมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล ครั้งที่ 5	0.25
36	การลดปริมาณสารอินทรีย์โดยใช้ตัวกระทำทางชีวภาพในน้ำทิ้งจากโรงงานสกัดน้ำมันปาล์มเพื่อผลิตโปรตีนเซลล์เดียว	ผศ.ดร.ชุตินุช สุจริต ผศ.อุไรวรรณ วัฒนกุล ผศ.วัฒนา วัฒนกุล ดร.สมรักษ์ รอดเจริญ	วารสารวิชาการและวิจัย มทร.พระนคร ฉบับพิเศษ การประชุมวิชาการมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล ครั้งที่ 5	0.25
37	การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนพลศาสตร์ด้วยวิธีการสอนแบบสื่อวีดิทัศน์ของนักศึกษา คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการประมง	อ.นิภาพร ช่วยธานี	วารสารวิชาการและวิจัย มทร.พระนคร ฉบับพิเศษ การประชุมวิชาการมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล ครั้งที่ 5	0.25
38	คุณภาพชีวิตของนักศึกษาคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการประมง มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย วิทยาเขตตรัง	อ.จันทรา อุ้ยเอ้ง	วารสารวิชาการและวิจัย มทร.พระนคร ฉบับพิเศษ การประชุมวิชาการมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล ครั้งที่ 5	0.25
39	ปัญหาและอุปสรรคในการเรียนของนักศึกษาคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการประมง มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย วิทยาเขตตรัง	อ.จันทรา อุ้ยเอ้ง	วารสารวิชาการและวิจัย มทร.พระนคร ฉบับพิเศษ การประชุมวิชาการมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล ครั้งที่ 5	0.25
40	พฤติกรรมการทำงานและการได้รับปริมาณฝุ่นละอองของแรงงานในอุตสาหกรรมไม้เทพทาโร จังหวัดตรัง	ดร.สมรักษ์ รอดเจริญ นายเอนก สาวะอินทร์	วารสารวิชาการและวิจัย มทร.พระนคร ฉบับพิเศษ การประชุมวิชาการมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล ครั้งที่ 5	0.25
41	การศึกษาระดับฝุ่นละออง Total dust และ PM_{10} ในอุตสาหกรรมผลิตปูนขาวจังหวัดตรัง	สุรีรัตน์ ศรีเมือง นายเอนก สาวะอินทร์ ดร.สมรักษ์ รอดเจริญ	การประชุมวิชาการระดับชาติ "เครือข่ายวิจัยสถาบันอุดมศึกษาทั่วประเทศ" ประจำปี 2556 วันที่ 27-28 กุมภาพันธ์ 2556 สามพรานริเวอร์ไซต์ นครปฐม	0.25

ลำดับที่	ชื่องานวิจัย/งานสร้างสรรค์	ชื่อนักวิจัย	แหล่งที่ตีพิมพ์/นำเสนอ วันเดือนปีที่ตีพิมพ์/นำเสนอ	ระดับคุณภาพ
42	Fish Diversity and Water Quality in Seagrass Beds at Kham Bay, Trang Province, Thailand	wikit phinrub bunyat montien-art jongkil promya apinun suvatnaraksha	International Conference on Frontiers of Environment, Energy and Bioscience (ICFEEB 2013)	0.25
43	ความรู้ภูมิปัญญาเกี่ยวกับพะยูนของชาวบ้านในชุมชนชายฝั่งจังหวัดตรัง	ณัฐทิตา โรจนประศาสน์ ประเสริฐ ทองหนูนุ้ย วิภาวรรณ ตินนังวัฒนะ	วารสารวิจัยมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย (มทร.ศรีวิชัย) ปีที่ 5 ฉบับที่ 2 กรกฎาคม - ธันวาคม 2556	0.25
44	การคัดเลือกแบคทีเรียแลกติกที่สร้างสารแบคเทอริโอซินจากปลาดุกร้า	ศิรินาพ ศรีอ่อนนวล ผศ.ดร.นพรัตน์ มะเห	วารสารวิจัยมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย (มทร.ศรีวิชัย) ปีที่ 5 ฉบับที่ 2 กรกฎาคม - ธันวาคม 2556	0.25
			ผลรวมระดับคุณภาพของงานวิจัยที่ตีพิมพ์เผยแพร่	**11.00**

การประชุมวิชาการเสนอผลงานวิจัยระดับชาติและนานาชาติ

มหาวิทยาลัยกรุงเทพธนบุรี ครั้งที่ ๑

"สหวิทยางานวิจัย เพื่อพัฒนาสู่อาเซียน"

"Interdisciplinary Research for Perspective ASEAN Development"

วันที่ 16-17 มีนาคม 2556

ณ ชาญชัยอเคเดี้ยม มหาวิทยาลัยกรุงเทพธนบุรี

March 16-17, 2013

At Chanchai Acadium, Bangkokthonburi University

จัดโดย มหาวิทยาลัยกรุงเทพธนบุรี ร่วมกับ

: มหาวิทยาลัยราชภัฏจันทรเกษม

: สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ

: Melbourne University, Australia

: Huaqiao University, China

: Ludwigsburg University, Germany

: Johannesburg University, South Africa

: Kent State University, USA.

สารบัญ

หน้า

คำนำ

สารบัญ

กลุ่มสาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

1 **Chemical Characteristics and Nutritional Values of Solvent Extracted and Cold-Pressed Rice Bran Oil**
Assist. Prof. Dr. A. Thanonkaew 2

2 **Plantwide control structure design of Methoxy-Methyl-Heptane process**
Kantarakorn Katawetitathum and Asst. Prof. Dr. Montri Wongsri 9

3 **Investigation of damaged Fe/Al structural transition joint's specimen after exposure in marine environment**
Sakan Phengsakul and Dr. Aphichart Rodchanarowan 16

4 **Knowledge and Pesticides Use Practices of Commercial Vegetable Growers in Chainat Province** Assoc. Prof. Suphak Dulsamphan 23

5 **Effective Successful Factor of Rice Seed Production of Farmer Members in Community Rice Seed Centers; A Case Study in Phatthalung Province**
Suriya Thepnoo and Dr. Adcharatt Suwanpugdee 29

6 **คุณภาพชีวิตของเกษตรกรภายใต้สภาวะเศรษฐกิจพอเพียงทัศนคติตามปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง และการสนับสนุนทางสังคมตามปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง กรณีศึกษาตำบลสมเด็จเจริญ อำเภอหนองปรือ จังหวัดกาญจนบุรี**
ณัชชามน แสวงสุข 35

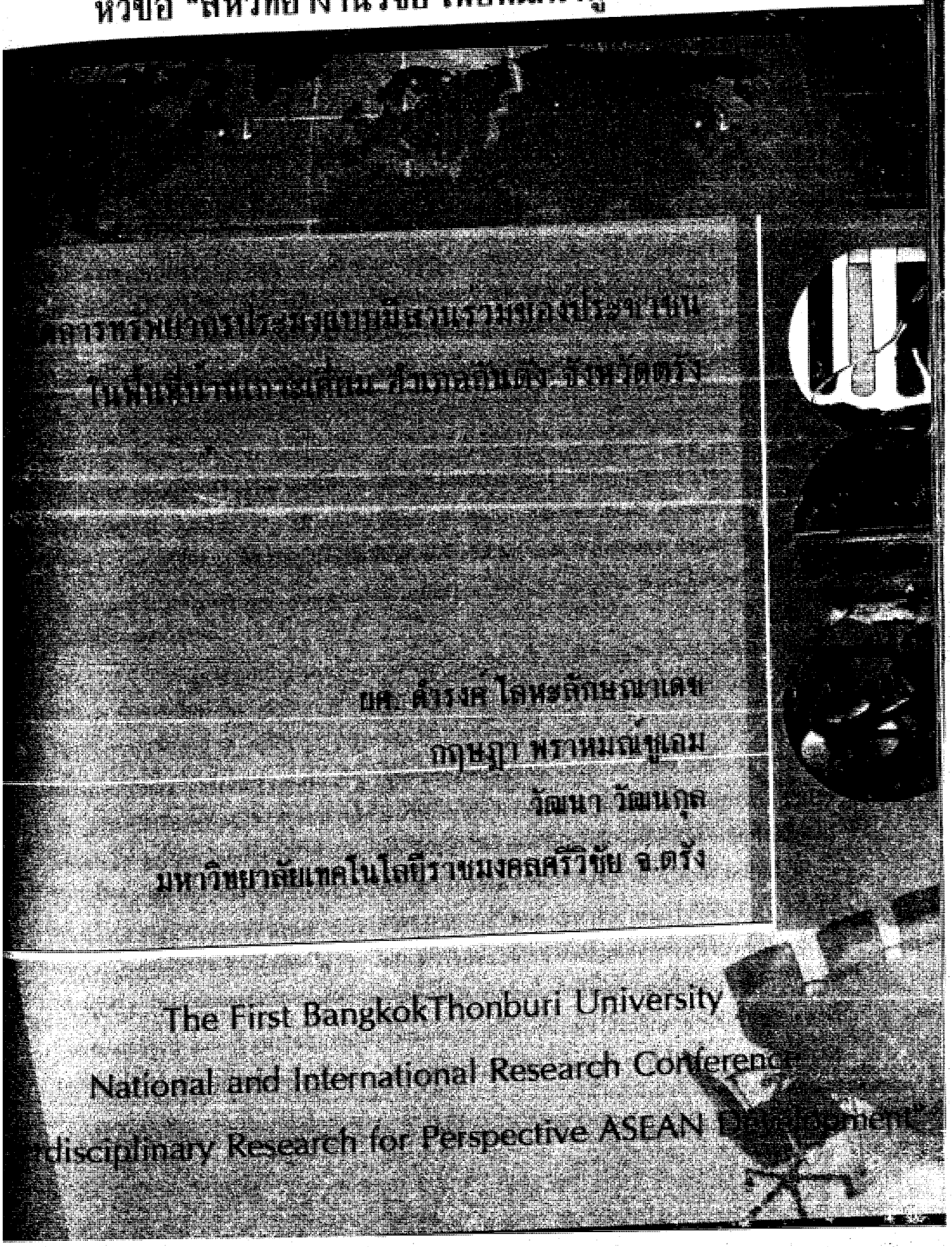
7 **ผลผลิตของปอคิวบาในพื้นที่ลุ่มน้ำทะเลสาบสงขลา**
ณัฐพงศ์ สงแทน ดร. ไพบูลย์ ประโมจนีย์ และสุรศักดิ์ คชภักดี 42

8 **การจัดการทรัพยากรประมงแบบมีส่วนร่วมของประชาชนในพื้นที่บ้านเกาะเคี่ยม อำเภอกันตัง จังหวัดตรัง**
ผศ. ดำรงค์ โลหะลักษณาเดช กฤษฎา พราหมณ์ชูเอม และ วัฒนา วัฒนกุล 49

9 **ความเข้มแข็งของชุมชนกรณีเกิดอุทกภัยกรณีศึกษา ชุมชนเขตทวีวัฒนา : ชุมชนวัดปุรณาวาส**
ตวงทอง เนื่องอุทัย และณัชชา ธาตรีนรานนท์ 57

การประชุมวิชาการ

เสนอผลงานวิจัยระดับชาติและนานาชาติ
มหาวิทยาลัยกรุงเทพธนบุรี ครั้งที่ 1
หัวข้อ "สหวิทยางานวิจัย เพื่อพัฒนาสู่อาเซียน"



การศึกษาการประชุมเชิงปฏิบัติการเพื่อการมีส่วนร่วมของประชาชน
ในพื้นที่บ้านเกาะลำพะ ตำบลกันตัง จังหวัดตรัง

ผศ. ดำรงค์ ไสหร้อยนาเสร
กฤษฎา พราหมณ์ขุนเดช
วัฒนา วัฒนกุล
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย จ.ตรัง

The First BangkokThonburi University
National and International Research Conference
rdisciplinary Research for Perspective ASEAN Development

การจัดการทรัพยากรประมงแบบมีส่วนร่วมของประชาชนในพื้นที่บ้านเกาะเคี่ยม อำเภอกันตัง จังหวัดตรัง

ผศ. ดำรงค์ โลหะลักษณาเดช
กฤษฎา พราหมณ์ชูเอม
วัฒนา วัฒนกุล

บทคัดย่อ

การศึกษาครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการมีส่วนร่วมของชุมชน และการกำหนดยุทธศาสตร์ในการจัดการทรัพยากรประมงในเขตตำบลเกาะเคี่ยม อำเภอกันตัง จังหวัดตรัง ผลการศึกษาพบว่าประเด็นยุทธศาสตร์ที่กำหนดประกอบด้วย ยุทธศาสตร์ฟื้นฟูระบบนิเวศน์ และปัญหาแหล่งประมงทะเล และเพื่อรักษาความหลากหลายทางชีวภาพและคุณภาพสิ่งแวดล้อมทางทะเลตลอดจนการมีส่วนร่วมของประชาชน ยุทธศาสตร์เพิ่มผลผลิตสัตว์น้ำให้แหล่งเพาะเลี้ยง และทุกแหล่งทรัพยากร และสร้างความเข้มแข็งให้แก่ผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย และยุทธศาสตร์การพัฒนาผลผลิตสัตว์น้ำให้มีคุณภาพ ความปลอดภัยมาตรฐานสากล

คำสำคัญ: การจัดการ, ทรัพยากรประมง, ส่วนร่วมของประชาชน, ยุทธศาสตร์, จังหวัดตรัง

ABSTRACT

This research aim to study the participation community and the defined the strategy for fishery resource management of Kao Kium fishery village of Kantang district, Trang. The strategy were defined for three strategic include restoration ecology and fishery resource, increase productivity of aquaculture and the other fishing ground and development of quality and safety of shrimp form aquaculture farm to international standard .

keywords : management, fishery resource, community participation, strategy, trang province

บทนำ

ประเทศไทยเคยมีทรัพยากรสัตว์น้ำที่อุดมสมบูรณ์ ทั้งที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติและจากการเพาะเลี้ยงของมนุษย์ ทำให้เกิดอาชีพการทำประมง นอกจากนำมาบริโภคในประเทศแล้ว ยังมีการส่งออกเป็นสินค้าในรูปแบบต่างๆเป็นเหตุให้ทรัพยากรสัตว์น้ำลดลง ทรัพยากรประมงถูกนำไปใช้ประโยชน์มากเกินกำลังการผลิต ส่งผลให้ทรัพยากรประมง มีแนวโน้มลดลงอย่างต่อเนื่องประกอบกับกฎหมายเกี่ยวกับการจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมมีหลายฉบับ มีหลายกระทรวง หลายกรม แต่ขาดการประสานระหว่างหน่วยงานที่มีความซับซ้อนของกฎหมาย ทำให้เกิดช่องว่างและเกิดการบังคับใช้อย่างจริงจัง (กรมประมง, 2551) ปัจจุบันถูกใช้อย่างฟุ่มเฟือยอย่างต่อเนื่อง ขาดการดูแลรักษาจัดการอย่างเป็นระบบ ขาดกลไกการจัดการในระบบท้องถิ่น ปัจจุบันสถาบันองค์กรต่างๆตระหนักถึงความสำคัญของทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม และเร่งรณรงค์เพื่อหาแนวร่วมในการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมไม่ให้ถูกทำลายมากยิ่งขึ้น จึงต้อง

ร่วมมือกันในการแก้ไข ไม่ว่าจะเป็นประเด็นเกี่ยวกับการทำลายป่าชายเลน การลดลงของทรัพยากรสัตว์น้ำ (สม พร, 2538) รัฐบาลให้ความสำคัญมากขึ้น แต่ปัญหาที่ยากต่อการแก้ไข ฟื้นฟู บูรณะ อีกทั้งหน่วยงานส่วนกลางมีความสามารถไม่เพียงพอที่จะเข้าไปแก้ไขปัญหาจัดการ จะต้องอาศัยการมีส่วนร่วมของประชาชนในทองถิ่น รวมทั้งองค์กรระดับท้องถิ่น คือตำบล หมู่บ้าน จะต้องเข้ามามีส่วนร่วมในการหาวิธีป้องกันและแก้ไขปัญหา มีส่วนร่วมในการดำเนินการมากขึ้น ให้ประชาชนมีส่วนร่วมกับรัฐบาลในการอนุรักษ์ จัดการควบคุมดูแลปฏิบัติตามแผนให้เหมาะสมกับสถานการณ์ที่เปลี่ยนแปลงไป (กรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม, 2537) การมีส่วนร่วมของประชาชน เป็นแนวคิดการแก้ไขปัญหาที่แตกต่างกันของแต่ละพื้นที่ ดังนั้น วัตถุประสงค์การศึกษาครั้งนี้ การใช้ประโยชน์และความต้องการการใช้ประโยชน์จากทรัพยากรประมงและการกำหนดยุทธศาสตร์ในการจัดการทรัพยากรประมงในเขตตำบลเกาะเคี่ยม อำเภอกันตัง จังหวัดตรัง

วิธีการศึกษา

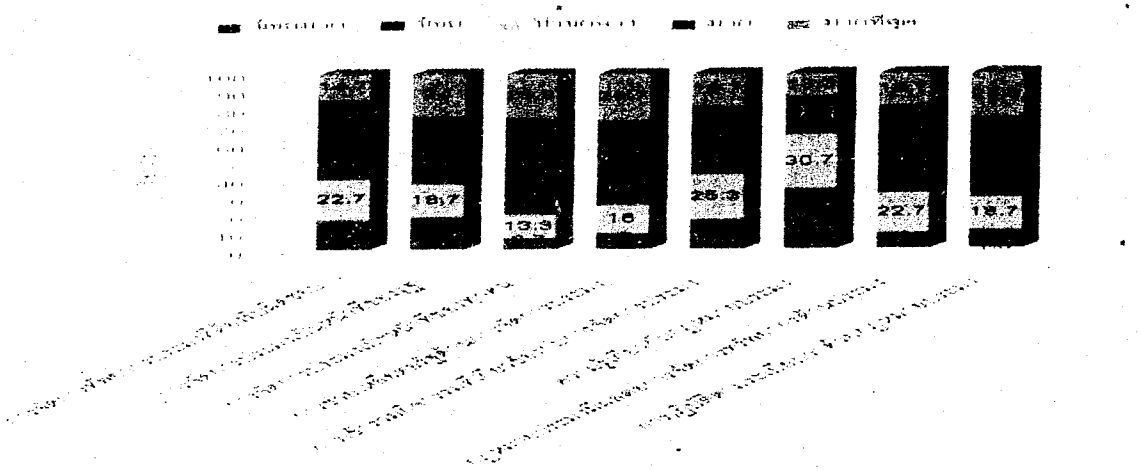
พื้นที่ในการดำเนินการวิจัย คือ บ้านเกาะเคี่ยม อำเภอกันตัง จังหวัดตรัง ขั้นตอนการวิจัยประกอบด้วย

1. การเก็บรวบรวมข้อมูล ประสานความร่วมมือจากประชาชนในการตอบแบบสัมภาษณ์ นำข้อมูลประมวลผล และดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณ เช่นวิเคราะห์แจกแจงความถี่ ค่าร้อยละ และค่าเฉลี่ย

2. การกำหนดยุทธศาสตร์ในการจัดการทรัพยากรประมงในเขตพื้นที่บ้านเกาะเคี่ยม อำเภอกันตัง จังหวัดตรัง กลุ่มเป้าหมายในการดำเนินการวิจัยได้แก่ ตัวแทนประชาชน ผู้แทนองค์การบริหารส่วนตำบล และตัวแทนหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง โดยการเลือกแบบเจาะจง (Purposive) ใช้การวิเคราะห์จุดแข็ง จุดอ่อน ภัยคุกคาม โอกาส (SWOT Analysis) จัดประชุมเชิงปฏิบัติการ (Workshop) พร้อมระดมสมอง (Storming) เพื่อร่วมกันวิเคราะห์ สังเคราะห์และหาข้อสรุป กำหนดเป็นยุทธศาสตร์

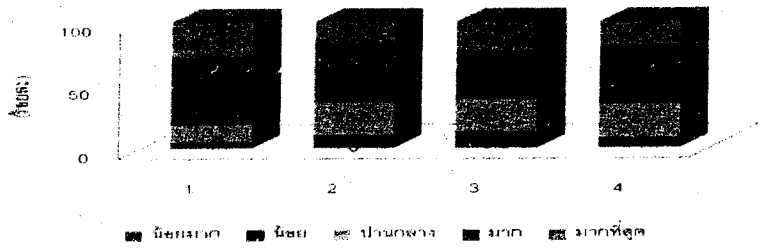
ผลการศึกษาและวิจารณ์

การจัดการทรัพยากรประมง แบบมีส่วนร่วมของประชาชนในพื้นที่เกาะเคี่ยม อำเภอกันตัง จังหวัดตรัง พบว่า ระดับการศึกษาชั้นประถมศึกษามีมากที่สุด ร้อยละ 77.3 ถือว่าระดับการศึกษาที่บ้านเกาะเคี่ยมอยู่ในระดับที่ต่ำ พบว่ามีอาชีพหลักคือทำการประมงมากที่สุด ร้อยละ 65.3 ประชาชนบ้านเกาะเคี่ยมยังทำเป็นอาชีพเสริมทางด้านการประมงร้อยละ 41.3 ด้านทัศนคติของกลุ่มเป้าหมายในการจัดการทรัพยากรประมงเป็นเรื่องที่ต้องให้ความสำคัญ ร้อยละ 54.7 การให้ความช่วยเหลือต่อภาครัฐด้านการจัดการประมง ร้อยละ 48.0 การเข้าร่วมกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับการจัดการทรัพยากรประมงร้อยละ 38.7 ประชากรมีความรู้ด้านกฎหมายประมงร้อยละ 30.0 ซึ่งสอดคล้องกับด้านการศึกษา การได้รับองค์ความรู้ใหม่ๆทางเชิงวิชาการยังน้อย ทัศนคติของกลุ่มเป้าหมายเกี่ยวกับกฎหมายด้านการประมงมีผลต่อการจัดการด้านทรัพยากรประมงร้อยละ 49.3 ซึ่งผลดังกล่าวสังคมยังไม่มีความมั่น เกี่ยวกับระบบกฎหมายว่าสามารถที่จะดำเนินการจัดการด้านทรัพยากรประมงได้อย่างจริงจัง การปฏิบัติตามระเบียบว่าด้วยกฎหมายประมง ร้อยละ 45.3 ยังอยู่ในระดับที่ต่ำภาพที่ 1



ภาพที่ 1 ทัศนคติเกี่ยวกับการจัดการ

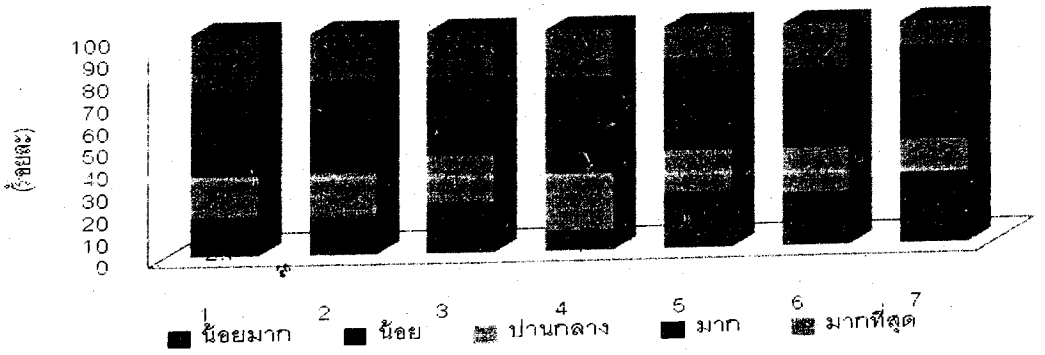
ประเภทการทำประมงทั้งจับและเลี้ยงสัตว์น้ำร้อยละ 64.0 ลักษณะการประมงเชิงพานิชร้อยละ 88.0 ประเภทสัตว์น้ำที่จับในปัจจุบันเป็นปลาร้อยละ 92.0 จำนวนครั้งที่จับสัตว์น้ำใน1 เดือนมากกว่า 15 ครั้งมากที่สุด ร้อยละ 76.0 ทรัพยากรประมงที่มีปริมาณลดลงเนื่องจากแหล่งน้ำมีความเสื่อมโทรมร้อยละ 53.4 สัตว์น้ำที่จับได้จากแหล่งน้ำธรรมชาติมีปริมาณลดลง และมีขนาดเล็กลงอันเนื่องมาจากการจับสัตว์น้ำที่มากเกินไปร้อยละ 46. ปริมาณสัตว์น้ำที่ได้จากฟาร์มเลี้ยงมีปริมาณมากขึ้นเนื่องจากมีการขยายกำลังการผลิตอย่างกว้างขวางแต่ต้องเสี่ยงกับสภาพแวดล้อมที่เสื่อมโทรมลงร้อยละ 46.7 ภาพที่ 2



ภาพที่ 2 ทัศนคติเกี่ยวกับทรัพยากรประมง

หมายเหตุ
1. ทรัพยากรประมงที่มีปริมาณลดลงเนื่องจากแหล่งน้ำเสื่อมโทรม
2. สัตว์น้ำที่จับได้จากแหล่งน้ำตามธรรมชาติมีปริมาณลดลงและมีขนาดเล็กลง
3. สัตว์น้ำที่จับได้มีขนาดเล็กลงเนื่องจากใช้เครื่องมือประมงที่มีตาอวนขนาดเล็กกว่าที่กฎหมายกำหนด
4. ปริมาณสัตว์น้ำที่ได้จากฟาร์มเลี้ยงมีปริมาณมากขึ้นเนื่องจากการขยายกำลังการผลิตอย่างกว้างขวางแต่ต้องเสี่ยงกับสภาพแวดล้อมที่เสื่อมโทรม

พื้นที่ทำการประมงมีการใช้เครื่องมือผิดกฎหมายร้อยละ 46.7 ผลกระทบของเสียจากบ่อเลี้ยงสัตว์น้ำต่อปริมาณสัตว์น้ำร้อยละ 50.6 การวางกระชังมีผลต่อการไหลของกระแสน้ำและกีดขวางการคมนาคมร้อยละ 38.7 การปล่อยตะกอนลงสู่แหล่งน้ำทำให้แหล่งน้ำตื้นเขินร้อยละ 40.0 การบุกรุกป่าชายเลนเพื่อสร้างบ่อเลี้ยงสัตว์น้ำร้อยละ 29.3 ผลการส่งเสริมและอนุรักษ์การสร้างปะการังเทียมเพื่อช่วยเพิ่มปริมาณประชากรสัตว์น้ำร้อยละ 38.7 การฟื้นฟูทรัพยากรประมงโดยการไม่จับปลาในฤดูวางไข่ร้อยละ 41.3 การฟื้นฟูทรัพยากรประมงโดยการปลูกป่าโกงกางทดแทนส่วนที่เสื่อมโทรมร้อยละ 44.0 การปล่อยสัตว์น้ำคืนสู่ธรรมชาติร้อยละ 41.3 การฟื้นฟูทรัพยากรประมงโดยการบำบัดน้ำทิ้งก่อนปล่อยลงสู่แหล่งน้ำธรรมชาติร้อยละ 36.0 การฟื้นฟูทรัพยากรประมงในการกำจัดดินเลนในที่ที่เหมาะสมร้อยละ 42.7 การจัดตั้งกลุ่มหรือองค์กรเพื่อพัฒนาการเกษตรในชุมชนร้อยละ 80.0ภาพที่ 3 และ 4



ภาพที่ 3 ทัศนคติเกี่ยวกับการจัดการทรัพยากรสัตว์น้ำ

หมายเหตุ 1. การสร้างปะการังเทียมเพื่อเพิ่มจำนวนประชากรสัตว์น้ำ
2. ไม่จับปลาในฤดูวางไข่
3. ไม่ใช้เครื่องมือในการทำการประมงผิดกฎหมาย
4. ปลูกโกงกางทดแทนส่วนที่เสื่อมโทรม
5. การปล่อยสัตว์น้ำคืนสู่แหล่งน้ำธรรมชาติ
6. การบำบัดน้ำทิ้งก่อนปล่อยสู่แหล่งน้ำธรรมชาติ
7. การกำจัดดินเลนที่เหมาะสม

ภาพที่ 4 ทัศนคติเกี่ยวกับการจัดการทรัพยากรของกลุ่มเป้าหมาย

หมายเหตุ 1. จำนวนครั้งที่จับสัตว์น้ำ ใน 1 เดือน

2.พื้นที่ทำการประมงมีการจัดใช้เครื่องมือผิดกฎหมาย

3. ของเสียจากบ่อเลี้ยงสัตว์น้ำต่อปริมาณสัตว์น้ำ

4. การวางกระชังมีผลต่อการไหลของกระแสน้ำและกีดขวางการคมนาคม

5. การปล่อยตะกอนเลนลงสู่แหล่งน้ำทำให้แหล่งน้ำตื้นเขิน

6. การกำจัดของเสียและขยะในชุมชนถูกวิธี

7. การจัดกิจกรรมส่งเสริมระหว่างฟาร์มและชุมชนการบุกรุกป่าชายเลนเพื่อการสร้างบ่อเลี้ยงสัตว์น้ำ

วิจารณ์ผลการศึกษา

การศึกษาดังกล่าวมีความสอดคล้องกับ สำนักงานสิ่งแวดล้อมภาค 9 จังหวัดอุดรธานี (2550) รายงานว่า การมีส่วนร่วมของประชาชนเป็นแนวคิดการแก้ไขปัญหาที่แตกต่างกันของแต่ละพื้นที่ ทั้งการดำเนินสภาพปัญหา และความต้องการความร่วมมือของภาคประชาชนกับองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น เป็นแนวทางการพัฒนาศักยภาพต่อการจัดการทรัพยากรธรรมชาติส่วนการกำหนดยุทธศาสตร์จะมีอยู่ 3 ยุทธศาสตร์ประกอบด้วย ยุทธศาสตร์ฟื้นฟูระบบนิเวศน์ และปัญหาแหล่งประมงทะเล และเพื่อรักษาความหลากหลายทางชีวภาพและคุณภาพสิ่งแวดล้อมทางทะเลตลอดจนการมีส่วนร่วมของประชาชนยุทธศาสตร์เพิ่มผลผลิตสัตว์น้ำให้แหล่งเพาะเลี้ยง และทุกแหล่งทรัพยากร และสร้างความเข้มแข็งให้แก่ผู้มีส่วนได้ส่วนเสียและยุทธศาสตร์การพัฒนาผลผลิตสัตว์น้ำให้มีคุณภาพ ความปลอดภัยมาตรฐานสากล

สรุปผลการศึกษา

1. ชุมชนบ้านเกาะเคี่ยมเข้าใจถึงปัญหาที่ทำให้ทรัพยากรประมงลดลง เช่น การจับสัตว์น้ำมากเกินไป, ใช้ประเภทเครื่องมือที่ไม่เหมาะสม, มีการปล่อยน้ำเสียลงสู่ธรรมชาติ, การปล่อยเลนจากฟาร์มเลี้ยงสัตว์น้ำ ตลอดจน การเพิ่มขึ้นของฟาร์มเลี้ยงสัตว์น้ำ สารเคมีก็เพิ่มขึ้น

2. ชุมชนบ้านเกาะเคี่ยมเข้าใจถึงวิธีการแก้ไขปัญหา ไม่จับสัตว์น้ำช่วงฤดูวางไข่การสร้างแนวปะการังเทียม การปลูกป่าชายเลนเพิ่มเติม การบำบัดน้ำเสีย การจัดการเลน ไม่ใช้เครื่องมือผิดกฎหมายหรือไม่เหมาะสมกับชนิดของ สัตว์น้ำ

3. ชุมชนบ้านเกาะเคี่ยมมีการวางแผนยุทธศาสตร์ไว้ 3 ด้านยุทธศาสตร์ ประกอบด้วย ยุทธศาสตร์ที่ 1 สร้างความยั่งยืนของทะเลและการมีส่วนร่วมของภาคประชาชน ยุทธศาสตร์ที่ 2 ในการเพิ่มจำนวนของสัตว์น้ำในแหล่งเลี้ยง และแหล่งธรรมชาติ และยุทธศาสตร์ที่ 3 ในการผลิตสัตว์น้ำได้คุณภาพและมีมาตรฐาน ปลอดภัยต่อผู้บริโภค

กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้วิจัย ขอขอบพระคุณ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย ที่สนับสนุนงบประมาณในการทำวิจัยประจำปีงบประมาณ 2555

บรรณานุกรม

กรมประมง. (2551). ยุทธศาสตร์กรมประมง พ.ศ. 2552/2555. กรุงเทพฯ, กรมประมงกรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม. (2547). การอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม. กรุงเทพฯ: กระทรวงวิทยาศาสตร์ - เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม.

เกสศิณีย์ แท่นนิล. (2544). การจัดการทรัพยากรประมงที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจในอ่างเก็บน้ำรัชประภา จังหวัด สุราษฎร์ธานี. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต คณะ เกษตรศาสตร์ สาขาวิชาการจัดการประมง มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

จินตนา บุญทองช่วย. (2550). การบริหารจัดการทรัพยากรประมงอย่างยั่งยืน กรณีศึกษาอ่างเก็บน้ำเขื่อนแก่งกระจาน จังหวัดเพชรบุรี. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต คณะพัฒนาสังคมและสิ่งแวดล้อม สาขาวิชาการจัดการสิ่งแวดล้อมสถาบันบัณฑิตพัฒนา บริหารศาสตร์.

วราพร วงษ์ศิริวรรณ. (2546). พฤติกรรมในการอนุรักษ์ทรัพยากรประมงของของชาวประมงในบริเวณอ่างเก็บน้ำเขื่อน อุบลรัตน์ จังหวัดขอนแก่น. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาส่งเสริมการเกษตร, มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

วิทัศน์ จันทร์โพธิ์ศรี, กิ่งแก้ว เกษโกวิท, สุภลักษณ์ โคตรดง และประเสริฐ ถาวรดุลสถิต. (2540). บทบาทชุมชนต่อการอนุรักษ์ทรัพยากรประมงในชุมชนอีสาน : กรณีศึกษา.โครงการวิจัย ประเภททุนอุดหนุนทั่วไป, มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

วุฒิชัย ช้อนทอง. (2547). การอนุรักษ์ทรัพยากรสัตว์น้ำอย่างยั่งยืนของเกษตรกรในพื้นที่เขื่อนแม่กวาง

สมพร อิศวิลานนท์. (2538). เศรษฐศาสตร์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม : หลักและทฤษฎี มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, นนทบุรี : พิมพ์ครั้งที่ 1 , เลิศชัยการพิมพ์ปากเกร็ด.สำนักงานสิ่งแวดล้อมภาค 9 (อุดรธานี). (2550). รายงานผลการดำเนินงานโครงการเสริมสร้างศักยภาพในการจัดการสิ่งแวดล้อมขององค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นที่ลุ่มน้ำห้วยหลวงจังหวัดอุดรธานี ปีงบประมาณ 2550. อุดรธานี: สำนักงานสิ่งแวดล้อมภาค 9 (อุดรธานี).

มหาวิทยาลัยกรุงเทพธนบุรี

มอบวุฒิบัตรนี้เพื่อแสดงว่า

ผศ. ดำรงค์ โลหะลักษณาเดช

ได้ร่วมนำเสนอผลงานวิจัยในการสัมมนาวิชาการระดับชาติ และนานาชาติ

"สหวิทยางานวิจัยเพื่อพัฒนาสู่อาเซียน"

ระหว่างวันที่ 16-17 มีนาคม 2556 ณ มหาวิทยาลัยกรุงเทพธนบุรี

(ผศ.ดร.บังอร เบ็ญจาธิกุล)

อธิการบดีมหาวิทยาลัยกรุงเทพธนบุรี

ลำดับที่ 2

Proceeding (full paper)

The 4th Regional AFOB Symposium 2013
'bioenergy, biorefinery and beyond'

January 17-19, 2013

Chiangmai Grandview Hotel
and Convention Center
Chiang Mai, Thailand

Organizing Committee

The 4th Regional AFOB Symposium 2013
"bioenergy, biorefinery and beyond"

January 17-19, 2013
Chiangmai Grandview Hotel and Convention Center, Thailand

Steering Committee:

Prof.Dr. Ho Nam Chang	President of AFOB
Prof.Dr. Jung-Keug Park	Vice president of AFOB
Prof.Dr. Tai Hyun Park	Korean regional office manager, AFOB
Asst.Prof.Dr. Charin Techapun	Dean of Agro-industry faculty, CMU
Assoc.Prof.Dr. Surasak Watanask	Dean of graduate school, CMU

Scientific Committee:

Prof.Dr. Jian-Jiang Zhong	Secretary General of the AFOB
Prof.Dr. Ho Nam Chang	AFOB, chairman of bioprocess engineering session
Prof.Dr. Wen-Teng Wu	AFOB, chairman of bioenergy and biorefinery session
Asst.Prof.Dr. Chartchai Khanongnuch	CMU, chairman of all-biotechnology session

Organizing Committee:

Prof.Dr. Jong-In Won	Asian Federation of Biotechnology (AFOB)
Assoc.Prof.Dr. Penjit Srinophakun	Thai Society for Biotechnology (TSB)
Assoc.Prof.Dr. Prasartporn Smitamana	Thai Society for Biotechnology (TSB)
Dr. Phisit Seesuriyachan	Chiang Mai University (CMU)

Symposium Secretariat:

Miss Lina Lee — Asian Federation of Biotechnology (AFOB)
E-mail: lina.lee@afob.org
Phone: +82 32 260 0066
FAX: +82-32-260-0067

Miss Duangporn Lakasong — Thai Society for Biotechnology (TSB)
E-mail: duangporn@biotec.or.th
Phone: +66 2 644 8150 ext 407 Mobile: +66 81 584 2969
FAX: +66 2 644 8079

Program

The 4th Regional AFOB Symposium 2013
"bioenergy, biorefinery and beyond"

January 17-19, 2013
Chiangmai Grandview Hotel and Convention Center, Thailand

Day 1: Thursday, January 17, 2013

18.00-21.00	**Poster setting up**	(near registration desk level 2)
18.00-21.00	**Welcome dinner** -Welcoming by the dean of postgraduate school, Chiang Mai University -Dinner opening by Prof. Toshiomi Yoshida -Introducing the committee of 4th Regional AFOB Symposium 2012 by TSB president -Introducing the participants by Prof. Jung-Keug Park -Token gift to AFOB board presented by the dean of postgraduate school	(Thipphiman level 2)

Day 2: Friday, January 18, 2013

09.00-10.00	**Registration**	
09.00-10.45	Poster session	(near registration desk level 2)
09.00-10.00	AFOB delegate meeting (only AFOB board members)	(Pinthong level 1)
10.00-10.45	Coffee Break	
10.45-11.00	**Opening Ceremony** -Rationale of the AFOB and AFOB Regional Symposium by Prof. Jung-Keug Park -Welcoming address by the dean of the Agro-industry faculty, Chiang Mai University -Opening address by Prof. Toshiomi Yoshida	(Thipphiman level 2)
11.00-11.30	Invited speakers: IO-1: Dr. Kunn Kangvansaichol (PTT Research and Technology Institute) "Overview of Biofuel Research Activities at PTT Public Company Limited"	(Thipphiman level 2)
11.30-12.00	IO-2: Dr. Nuwong Chollacoop (National Metal and Material Technology Center) "High Quality Biodiesel from Jatropha Automotive Utilization"	
12.00-13.00	Lunch	(Hotel restaurant)
	<u>Session I:</u> *Bioprocess engineering* Chairman: Prof. Yoon-Mo Koo, *Korea* Co-chairman: Prof. Vichai Leelavatcharamas, *Thailand*	(Pinthong level 1)
13.00-13.20	I-01 Sang-Soo Kwak, *Korea* "Transgenic sweetpotato with enhanced levels of pigment antioxidants for sustainable development on marginal lands"	
13.20-13.40	I-02 Baldi Ashish, *Korea* "Live plant-fungal interactions for dual benefits of plant growth and elicitation: a novel methodology for productivity enhancement of phyto-pharmaceuticals by plant cell technology"	
13.40-14.00	I-03 Muthusamy Palaniswamy, *India* "Angiotensin converting enzyme inhibition, antioxidant and antibacterial activity of peptides from cow milk fermented using *Lactobacillus fermentum* and *Lactobacillus paracasei*"	
14.00-14.20	I-04 Hoang Duc Nguyen, *Vietnam* "Development of a dual expression system for production of recombinant proteins in *Bacillus subtilis* and *Escherichia coli*"	

14.20-14.40	I-05 Mujalin Pholchan, *Thailand* "The Growth and Nutrient Removal Efficiency of Microalgae in Treating the Poultry Wastewater for Energy Production"
14.40-15.00	I-06 Lim Meng Yit, *China* "Breakthroughs in Real-time In-process Monitoring using HPLC of Large Biomolecules such as Antibodies, Viruses, VLPs and pDNA for the Development and Production of Vaccines and Biotherapeutics"
	Session II: Bioenergy & biorefinery (Thipphiman level 2) Chairman: Prof. Wen-Teng Wu, *Taiwan*
13.00-13.20	II-01 Siripong Premjet, *Thailand* "Pretreatment and enzymatic hydrolysis yields of weed biomass in Thailand"
13.20-13.40	II-02 Jarina Joshi, *Nepal* "Study on different treatment techniques on lignocellulosic biomass for efficient fermentable sugar production: A strategy for efficient bioethanol production"
13.40-14.00	II-03 Yinbo Qu, *China* "Progress and prospect of lignocellulosics biorefinery"
14.00-14.20	II-04 Suraphon Chaiwongsar, *Thailand* "The Potential Role Of Transgenic Plants In Bioethanol Production"
14.20-14.40	II-05 Hermansyah, *Indonesia* "Screening, Isolation, and characterization of ethanol-producing yeast from Tuak, an Indonesia North Sumatera traditional beverage"
14.40-15.00	II-06 Byung-Gee Kim, *Korea* "Lignin derived aromatic chemicals and materials: bioconversion of p-Coumaric acid"
	Session III : All-biotechnology (Thipwaree level 1) Chairman: Prof. Chartchai Khanongnuch, *Thailand* Co-chairman: Prof. Prasartporn Smitamana, *Thailand*
13.00-13.20	III-01 Kyoung Heon Kim, *Korea* "Red seaweed sugar platform: 3,6-anhydro-L-galactose as a novel functional material for health"
13.20-13.40	III-02 Vorawit Ananphongmanee, *Thailand* "Cell Surface Engineering of Pichia pastoris: Displaying of WSSV-VP28 Subunit"
13.40-14.00	III-03 Tareerat Lertwimol, *Thailand* "Identification of white spot syndrome virus genes involved in apoptosis"
14.00-14.20	III-04 Pisanee Srisawat, *Thailand* "Factors affecting the biofilm formation of bacteria isolated from reverse osmosis membrane"
14.20-14.40	III-05 Jayaraman Angayarkanni, *India* "Screening of soil fungi and mushroom for lovastatin production"
14.40-15.00	III-06 Syed Muhammad Shahid, *Pakistan* "Genetic variations in ACE gene in patients of nephropathy in diabetes"
15.00-15.30	Coffee Break & Poster session
	Session I: Bioprocess engineering (Pinthong level 1) Chairman: Prof. Yoon-Mo Koo, *Korea* Co-chairman: Dr. Maythee Saisriyoot, *Thailand*
15.30-15.50	I-07 Surisa Suwannarangsee, *Thailand* "Development of lignocellulolytic enzyme systems for efficient biomass hydrolysis"
15.50-16.10	I-08 Kledkaew Rattanaphanyapan, *Thailand* "Biomass and Lipid Stimulation by Means of Substrate and Inducing Agent for the Cultivation of Oleaginous Microorganism"
16.10-16.30	I-09 Md. Rezaul Karim, *Bangladesh* "Cooking oil waste transesterification over alkali metal (Li, Na, K) impregnated with rice husk silica: a potential heterogonous base catalysis"

16.30-16.50	I-10 Srisakul Trakarnpaiboon, *Thailand* "Effect of *Rhizopus oryzae* inoculum types on Lactic Acid Production from Cassava Starch in Airlift Fermenter"
16.50-17.10	I-11 Sung Hoon Park, *Korea* "Development of recombinant microorganisms for the production of 3-hydroxypropionic acid from Glycerol"
	Session II: Bioenergy & biorefinery (Thipphiman level 2) Chairman: Prof. Wen-Teng Wu, *Taiwan*
15.30-15.50	II-07 Mohd Alibin Hassan, *Malaysia* "Palm Biomass Refinery in Malaysia"
15.50-16.10	II-08 Nootjaree Tudses, *Thailand* "Efficient method for protoplast isolation of *Jatropha curcas* L."
16.10-16.30	II-09 Misri Gozan, *Indonesia* "Membrane-Microreactor for Transesterification of CPO to Methyl Esters by Lipase *Pseudomonas flourescense* and *Burkholderia capacia*"
16.30-16.50	II-10 Aparat Mahakhant, *Thailand* "R&D on Microalgae as New Renewable Energy (NRE) Feedstock for Bioenergy and Biorefinery at TISTR"
16.50-17.10	II-11 Min Sung Park, *Korea* "The Current Status of Microalgae-based Biofuels R&D in Korea"
	Session III : All-biotechnology (Thipwaree level 1) Chairman: Prof. Chartchai Khanongnuch Co-chairman: Prof. Prasartporn Smitamana
15.30-15.50	III-07 Saddia Galani, *Pakistan* "Heat Tolerance in Rice Cultivars at Seedling Stage: Physiological and Biochemical markers"
15.50-16.10	III-08 Virendra Swarup Bisaria, *India* "Withanolide production in plant cell culture of *Withania somnifera* by overexpression of squalene Synthase"
16.10-16.30	III-09 Sutasinee Nontajak, *Thailand* "Major Cucurbit Viruses and Aphid Vector in the Royal Project's Areas"
16.30-16.50	III-10 Mir Sujaul Islam, *Bangladesh* "Spatial Distribution of Soil Properties and Heavy Metals Content around the Chini Lake watershed"
16.50-18.00	**Free time**
18.00-21.00	**Dinner** (Pinthong level 1) **Closing Ceremony** *Thai Performance* -Token gift to all representatives presented by the dean of Agro-industry faculty -Closing address by TSB president
21.00	**Shopping at Night Plaza (optional)**

Day 3: Saturday, January 19, 2013

08.00-08.30	**Check-out and bring the luggage along** *(departure participants)*
	Excursion *(Meet at the hotel lobby 08.30 hr)*
08.30-09.30	Travel to Queen Sirikit Botanical Garden http://www.qsbg.org/NewWeb2554/indexEng_home.asp
09.30-11.30	-Multi-vision (30 minutes)

	-Participants will be divided to 2 groups. + Natural Science Museum (40 minutes) + Conservatory: 4 glass houses out of 12 (40 minutes)
11.30-12.30	Lunch in the Park
12.30-16.00	Travel to Maesa Elephant Camp http://www.maesaelephantcamp.com
16.00-17.00	Travel to Chiang Mai Airport/back to the hotel
Symposium End	

Oral Presentation

Contents

		Page
I-08	Biomass and Lipid Stimulation by Means of Substrate and Inducing Agent for the Cultivation of Oleaginous Microorganism Kledkaew Rattanaphanyapan, *Thailand*	3
III-02	Cell Surface Engineering of *Pichia pastoris* : Displaying of WSSV-VP28 Subunit Vorawit Ananphongmanee, *Thailand*	6
III-03	Identification of white spot syndrome virus genes involved in apoptosis Tareerat Lertwimol, *Thailand*	10
III-04	Factors affecting the biofilm formation of bacteria isolated from reverse osmosis membrane Pisanee Srisawat, *Thailand*	15
III-09	Major Cucurbit Viruses and Aphid Vector in the Royal Project's Areas Sutasinee Nontajak, *Thailand*	19

Poster Presentation

Contents

		Page
P-I-08	Effect of Drying Conditions on Biodegradable Polymers for Drug Delivery Systems Boonyong Punantapong, *Thailand*	25
P-II-02	Biodiesel Production from High Free Fatty Acid Vegetable Oil via One Step Process Penjin Srinophakun, *Thailand*	29
P-II-05	Characteristic of Ethyl Transesterification on Various Conditions Maythee Saisriyoot, *Thailand*	33
P-II-14	Production and Characterization of Biosurfactant Produced by *Bacillus subtilis* 318 Using Low Cost Fermentation Medium Saitianpong Udomsilp, *Thailand*	36
P-III-02	Angiotensin I Converting Enzyme Inhibitory Activity of The Protein Hydrolysate from The Seeds of Thai Fruits Atthasith Nuchprapha, *Thailand*	40
P-III-03	Antioxidant Activity of the Protein Hydrolysate from the Seeds of Thai Fruits Siraon Sodsroy, *Thailand*	43
P-III-14	Effect of Salinity Stress on Nitrite Reductase Activity in Tomato Cultured *in vitro* Aphichart Karnchanatat, *Thailand*	47
P-III-18	Fecal derived metagenomic library for screening of lipolytic enzyme. Patcharee Laoburin, Thailand	52
P-III-26	Isolation and Phylogenetic Analysis of Surface Active Compound-Producing Bacteria from Palm Oil Industry Atipan Saimmai, *Thailand*	55
P-III-27	Isolation and Screening of Biosurfactant-Producing Bacteria Using Palm Oil Decanter Cake as a Novel Substrate Satianpong Udomsilp, *Thailand*	59
P-III-28	Isolation and Screening of Biosurfactant-Producing Bacteria Using Palm Oil Mill Effluent as a Novel Substrate Atipan Saimmai, *Thailand*	63
P-III-39	Salt Stress Enhance Choline Dehydrogenase Activity in Tomato Cultured *in vitro* Aphichart Karnchanatat, *Thailand*	67
P-III-45	The Detoxification of the Reducing Sugar from the Hydrolyzed Banana Peel (*Musa sapientum* Linn.) Penjit Srinophakun, *Thailand*	72
P-III-47	Tyrosinase Inhibitory Activity of the Protein Hydrolysate from the Seeds of Thai Fruits Jutatip Phetruantong, *Thailand*	76

P-III-28

ISOLATION AND SCREENING OF BIOSURFACTANT-PRODUCING BACTERIA USING PALM OIL MILL EFFLUENT AS A NOVEL SUBSTRATE

Atipan Saimmai*[1], Sirirat Phertmean[1], Benjamas Cheirsilp[2], Vorasan Sobhon[2], Chanika Saenge Chooklin[3] and Suppasil Maneerat[2]

[1] Phuket Rajabhat University /Faculty of Agricultural Technology, Phuket, Thailand
[2] Rajamangala University of Technology Srivijaya, Trang campus /Faculty of Science and Fisheries Technology, Trang, Thailand
[3] Prince of Songkla University /Faculty of Agro-Industry, Hat Yai, Songkhla, Thailand

* Author for correspondence; E-Mail: s4680108@hotmail.com, Tel. +66 76 523256, Fax. +66 76 215133

Biosurfactant-producing bacteria were isolated from various environmental sources in southern of Thailand by using palm oil mill effluent as a sole carbon source. The phylogenetic diversity of the isolated was evaluated by 16S rRNA gene sequence analysis. The present study focused on bacterial strains belonging to taxa which have never (or poorly) studied for the production of biosurfactants. The production of biosurfactants was determined on strains representative of 18 different bacterial genera distributed among Actinobacteria, Firmicutes and Proteobacteria division in Eubacteria and Archea. Among them, *Halobacteriaceae archaeon* isolate AS65 efficiently produces biosurfactants with the highest activity (reduces surface tension of medium to 28.5 mN/m) when 30% (w/v) of palm oil mill effluent was used as a sole carbon source after 48 h of cultivation. In addition, *H. archaeon* AS65 stabled oil-supernatant emulsion more than 50%

1. Introduction

Biosurfactants are amphiphilic molecules contain a hydrophobic and a hydrophilic moiety produced by microorganisms, and have the ability to reduce interfacial tension between different fluid phases [1]. Biosurfactants have different localizations (e.g. intracellular, cell surface bound and extracellular), and they play divergent physiological roles in the various producing microorganisms [2]. The interest in biosurfactants has increased considerably in recent years, as they are potential candidates for many commercial applications in the biomedical, pharmaceuticals, petroleum and food processing industries [3]. The biosurfactants have several advantages over chemical surfactants including high ionic strength tolerance, high temperature tolerance, higher biodegradability and less toxicity, lower critical micelle concentration (CMC) and higher surface activity [3].

In spite of the advantages,biosurfactants have not yet been applied widely in industry because of technical and/or economic reasons [4]. At present, the potential profit from biosurfactants is not competitive with their chemical counterparts, due to high costs and low production yields [2]. In order to alleviate these problems, many studies had been carried out using free-cost or low-cost feed stocks or agricultural by-products and wastes as substrates for biosurfactant production [5]. Furthermore, only few studies have concerned the phylogenetic diversity of biosurfactant-producing microorganisms yet. The objective of this work was to analyze the phylogenetic diversity of biosurfactants-producing microorganism isolated from different hydrocarbon-contaminated environments in southern Thailand. The study focused on bacterial strains belonging to taxa which have never (or poorly) studied for the production of biosurfactants. The search of bacterial strains able to synthesize biosurfactants on low cost substrates was carried out. The use of cheap raw materials will facilitate the future development of economically efficient industrial-scale biotechnological processes.

2. Materials and Methods

2.1 Sampling, isolation and 16S rRNA gene sequence analysis

Samples were collected from various sources in Thailand, such as oil sludge, soil contaminated with palm oil, mangrove sediment and wastewater from palm oil industry. The samples were collected in zipper bags and transported to the laboratory for screening and isolation. The method for screening was done by using serial dilutions of the samples and plated on minimal salt medium (MSM) agar supplemented with used lubricating oil (ULO) 1% (w/v) as the carbon source [6]. Colonies were obtained in pure culture by repeated streaks on the same medium. DNA purification, 16S rRNA gene sequence analyses were carried out as previously described [6].

2.2 Screening of potential biosurfactant-producing strains

Three hundred forty-two isolates were streaked on MSM agar containing 1% (w/v) of ULO for 72-120 hours at 30°C. Subsequently one loop full of each isolate was transferred to test tubes containing 5 ml of

Nutrient broth (NB) and shaken (150 rpm) at 30°C for 24 hours. One hundred microlitters of cell culture were transferred to 5 ml of MSM medium supplemented with 10% of palm oil mill effluent (POME) as a sole carbon source in a rotary shaker (Vision Scientific Co., Daejon, Korea) at 30°C and 250 rpm for seven days. The screening of biosurfactant-producing isolates was performed using drop-collapsing test (DCT) and emulsification activity (EA) of culture supernatant after centrifugation at 8,500 rpm 4°C for 10 min. The isolates that exhibited either the highest emulsification activity or the lowest surface tension was selected for further experiment.

2.3 Evaluation of palm oil mill effluent as a novel substrate for biosurfactant production

The selected isolate cultures were prepared in 250 ml Erlenmeyer flask containing 50 ml MSM and inoculated with 5% (v/v) of 24 h inoculums. Effect of substrate concentration on biosurfactant production was evaluated at POME concentration of 10-50% (v/v). Cultures were grown at 30°C in a rotary shaker at 250 rpm. After seven days, EA, surface tension of culture supernatant was measured after centrifugation at 8,500 rpm 4°C for 10 min.

2.4 Analytical methods

Growth

Bacterial cell growth was estimated using dry cell weight method described by Cooper and Goldenberg [7].

Drop collapsing test

The drop collapse test was performed as described by Youssef et al. [8].

Emulsification activity assay

The emulsification activity was measured as described by Plaza et al. [9].

Surface tension measurement

Assessment of surface tension was performed as described by Jachimska et al. [10].

Statistical analysis

All experiments were carried out at least in triplicates. Statistical analysis was performed using Statistical Package for Social Science (SPSS 10.0, for Windows Inc., Chicago, IL).

3. Results and Discussion

3.1 Isolation and screening of biosurfactant-producing bacteria

A total of 161 different isolates were screened from various sources sample in south of Thailand. Of these, 53 were isolated from oil sludge samples, 34 from soils contaminated with palm oil, 42 from mangrove sediment and 32 from wastewater sample. Seventy-one percent of the bacterial isolates (114 of 160) were Gram-negative (data not shown). It has previously been reported that most bacteria isolated from sites with a history of contamination by oil or its byproducts are Gram-negative due to the presence of outer membranes which act as biosurfactants and this may be a characteristic that contributes to survival of these populations in such harsh environments [11]. All of bacterial isolates were screened for the ability to produce biosurfactants by using POME as a sole carbon source. Thirty-two isolates were positive for biosurfactant production, among these 17 isolates positive either DCT or EA while 15 isolates were positive for both of them (Table 1).

Table 1. Biosurfactant activity of selected bacterial strains

Strain code	DCT (mm)*	EA (%)*
AS18	3.1±0.2**	0
AS20	3.8±1.5	0
AS21	2.5±1.1	40.25±3.88
AS25	3.7±1.4	32.85±7.02
AS40	3.0±0.2	14.56±4.80
AS52	1.0±0.0	50.07±4.05
AS54	3.4±1.1	41.72±4.18
AS64	1.0±0.5	40.21±2.80
AS65	4.0±0.2	40.78±4.16
CT1	1.0±0.2	40.25±2.08
CT2	3.1±0.2	0
CT3	1.0±0.0	32.25±7.23
CT4	3.8±0.7	31.20±2.15
CT4	3.8±0.7	31.21±2.10
KB2	3.4±0.5	0
KB3	1.0±0.0	42.40±4.23
LC10	3.1±1.0	42.01±9.05
LC12	2.9±0.1	44.89±6.50
LC16	3.2±1.0	33.08±6.27
LC9	3.5±0.2	41.09±6.58
NA1	3.2±1.4	0
NA2	3.0±0.1	32.24±4.15
NA3	1.0±0.0	44.61±8.32
NA4	3.7±0.7	0
SA1	3.0±0.2	0
SA2	1.0±0.0	52.47±5.51
SA3	3.0±1.2	0
SB7	3.8±1.2	43.58±6.72
SB8	3.1±0.5	39.08±6.22
TD4	3.1±0.2	12.41±4.89
TF19	3.2±1.7	22.87±2.89
TG9	3.5±1.4	12.06±4.78

*Values are given as means ± SD from triplicate determinations.

** Diameter of negative control for DCT was 1.0 mm.

3.2 Phylogenetic analysis of biosurfactant-producing bacteria

The genetic diversity of the 32 isolates was evaluated by 16S rRNA sequence alignment. Identity and 16S rRNA gene sequence affiliation of 32 bacterial strains to their closest phylogenetic neighbors in GenBank are shown in Table 2. Twenty-five and 23 bacterial isolate strains reduced surface tension and stabilized xylene-supernatant emulsion, respectively. Among them, 10 new biosurfactant- (SA1, SA3, AS65, CT2, KB2, NA1, NA2, NA4, AS18 and AS20) and 7 bioemulsifiers-producing strains (AS52, SA2, AS64, CT1, CT3, KB3 and NA3) were identified for biosurfactant and bioemulsifier, respectively. 16S rRNA identification showed affiliation of the selected strains obtained from oil sludge, palm oil-contaminated, mangrove sediment and wastewater

samples to 19 different bacterial genera scattered in five bacterial phylogenetic groups: Actinobacteria, Archea, Bacteroidetes, Firmicutes and Proteobacteria. The direct isolation method is often used to isolate the dominant members in a microbial community. The majority of the isolated strains belonged to the genus *Bacillus* (7 isolates), *Acinetobacter* (4 isolates) and *Pseudomonas* (2 isolates). They are frequently isolated from hydrocarbon-contaminated environments and many strains belonging to these genera have been demonstrated to be efficient hydrocarbon degraders and biosurfactant-producing bacteria [11-13]. To the best of our knowledge, we are the first to add and describe the following eleven genuses to the list of biosurfactant-producing bacteria: *Azorhizobium*, *Buttiauxella*, *Buttiauxella*, *Comamonas*, *Comamonas*, *Halobacteriaceae*, *Halobacteriaceae*, *Haloplanus*, *Haloplanus*, *Sinorhizobium* and *Sinorhizobium*.The genuses of *Azorhizobium*, *Comamonas*, *Halobacteriaceae*, and *Sinorhizobium* have already been described as producing extracellular polymeric substances (EPSs) or biofilm [14-17]. However, no reports can be found on the biosurfactant production capability of these genuses. EPSs are important in microbial interaction and the emulsification of various hydrophobic substrates [18].

Table 2. Identification of biosurfactant-producing bacterial strains isolated from various source samples in southern Thailand by 16S rRNA.

Strain code	16S rRNA gene sequence Nearest relative in GenBank
AS18	*Acinetobacter parvus* (HQ424463)
AS20	*Acinetobacter gyllenbergii* LUH1737 (AJ293692)
AS21	*Pseudomonas aeruginosa* AV2 (JQ839149)
AS25	*Pseudomonas oleovorans* (AB680450)
AS40	*Rhodococcus ruber* AM (JQ819733)
AS52	*Corynebacterium falsenii* 223 (JQ800469)
AS54	*Azorhizobium doebereinerae* BR5401 (NR041839)
AS64	*Haloplanus* sp. RO5-8 (EU931578)
AS65	*Halobacteriaceae archaeon* EB21 (JF293279)
CT1	*Erysipelothrix rhusiopathiae* (AB034200)
CT2	*Selenomonas ruminantium* GA192 (M62702)
CT3	*Pectinatus cerevisiiphilus* (FR870446)
CT4	*Stenotrophomonas maltophilia* e-p3 (AJ293464)
CT4	*Stenotrophomonas maltophilia* e-p3 (AJ293464)
KB2	*Methylophilus quaylei* (AY772089)
KB3	*Inquilinus limosus* AU476 (AY043374)
LC10	*Bacillus subtilis* PDA (DQ219358)
LC12	*Bacillus subtilis* SA9 (AB065370)
LC16	*Bacillus subtilis* BCRC (DQ993674)
LC9	*Bacillus tequilensis* BC4 (JN660079)
NA1	*Rubrimonas cliftonensis* OCh 317 (NR037114)
NA2	*Microlunatus panaciterrae* Gsoil 954 (NR041517)
NA3	*Nevskia ramose* MAFF 211643 (AB518684)
NA4	*Humicoccus flavidus* DS-52 (DQ321750)
SA1	*Blastococcus* sp. BC512 (AJ316570)
SA2	*Archaeoglobus fulgidus* Delta (JQ045861)
SA3	*Natronococcus xinjiangense* (AF251285)
SB7	*Bacillus pumilus* DW3 (JQ319538)
SB8	*Bacillus pumilus* L4 (AF526907)
TD4	*Bacillus subtilis* (ABN513731)
TF19	*Acinetobacter junii* NW123 (JF915345)
TG9	*Acinetobacter calcoaceticus* PDR13 (JN984383)

Among the tested bacterial isolate strains, *Halobacteriaceae archaeon* isolate AS65 exhibited the highest activity either DCT (Table 1). There are many reports on biosurfactant-producing microorganisms in the last few decades [19-21]. However, reports on biosurfactants produced by Archaea have been limited so far [22]. It is also noted that to our best knowledge, this work is the first report to describe biosurfactant production from the genus *Halobacteriaceae*.

3.3 Effect of palm oil mill effluent concentration on biosurfactant production by *Halobacteriaceae archaeon* AS65

The effect of POME concentration on growth and biosurfactant activity of *H. archaeon* AS65 is shown in Table 3. *H. archaeon* AS65 was cultivated in the MSM with various POME concentration with initial pH 7.0 and 200 rpm at 30°C for 48 h. The result showed that POME concentration affected the biosurfactant production of *H. archaeon* AS65. The amount of biomass and biosurfactant production increased with increasing POME concentrations. Increasing the POME concentration from 10 to 30% (v/v) resulted in an increase more than 2.5 folds (0.70 to 1.84 g/l) and 1.9 folds (11.0 to 21.0 mN/m) of biomass and surface tension reduction, respectively. Thereafter, the increasing in POME concentration (>30%) result in negative effect on biosurfactant activity. The explanation of these results could be come from unsuitable balance of nutrient composition in the medium such as carbon: nitrogen ration [23]. This result suggested that 30% POME was an optimal POME concentration for growth and biosurfactant production of *H. archaeon* AS65.

Table 3. Effect of palm oil mill effluent concentration on biosurfactant production by *Halobacteriaceae archaeon* isolate AS65 in a minimal salt medium, initial pH about 7.0, at 30°C after 48 h cultivation.

POME (%, v/v)	Dry cell weight (g/l)*	SR (mN/m)*	EA (%)*
10%	0.70±0.05	11.0±0.5^{d**}	40.7±4.1
20%	1.42±0.10	16.0±0.5^{c}	45.0±0.0
30%	1.84±0.09	21.0±1.0^{a}	51.8±2.8
40%	2.22±0.08	19.0±1.0^{b}	50.0±0.0
50%	3.10±0.30	15.0±0.5^{c}	45.0±5.0
60%	3.25±0.53	12.5±1.5^{d}	43.0±0.0

*Values are given as mean ± SD from triplicate determinations.
**Different letters in the same column indicated significant differences (p<0.05).
SR: surface tension reduction

4. Conclusions

In this study, 32 biosurfactants producing isolated strains were isolated from several environmental sample sources in south of Thailand by using POME as a sole carbon source. The majority of the biosurfactants-producing bacteria belong to Proteobacteria and Firmicutes. The isolated strains

Halobacteriaceae archaeon AS65 exhibited the highest biosurfactants activity. POME concentration at 30% (v/v) gave the highest biosurfactant activity by *H. archaeon* AS65 (21.0 mN/m and 51% for surface tension reduction and emulsification activity, respectively) after 48 h of cultivation. *H. archaeon* AS65 produce and release extracellular biosurfactants into the culture medium, which will simplify the recovery procedures. Furthermore, bacterial growth and biosurfactants production are supported by low cost renewable such as POME will contribute to the reduction of process costs.

Acknowledgements

We are grateful to Phuket Rajabhat University for providing a scholarship to Saimmai A. This work was supported by the Office of the Higher Education Commission (Thailand) and International Foundation for Science (Sweden) No. F/5204-1.

[1] J.D. Desai, I.M. Banat, *Microbiol. Mol. Biol. Rev.* **61**(1997) 47-64.

[2] R.S. Makkar, S.S. Cameotra, *Appl. Microbiol. Biotechnol.* **58** (2002) 428-434.

[3] H. Abbasi, M.M. Hamedi, T.B. Lotfabad, H.S. Zahiri, H. Sharafi, F. Masoomi, A.A. Moosavi-Movahedi , A. Ortiz, M. Amanlou, K.A. Noghabi, *J. Biosci. Bioeng.* **113** (2012) 211-219.

[4] B.S. Saharan, R.K. Sahu, D. Sharma, *Genet. Eng. Biotechnol. J.* 2011 (2011) GEBJ-29.

[5] M. Nitschke and G. Pastore, *Bioresource Technol.* 97 (2006) 336-341.

[6] A. Saimmai, O. Rukadee, T. Onlamool, V. Sobhon and S. Maneerat *World. J. Microb. Biot,* **29** (2013) 87-102.

[7] D.G. Cooper and B.G. Goldenberg, *Appl. Environ. Microbiol.* **53** (1987) 224-229.

[8] N.H. Youssef, K.E. Dunacn, D.P. Nagle, K.N. Savage, R.M. Knapp and M.J. McInerney, *J. Microbiol. Meth.* **56** (2004) 339-347.

[9] G.A. Plaza, I. Zjawiony and I.M. Banat, *J. Pet. Sci. Eng.* **50** (2006) 71-77.

[10] B. Jachimska, K. Lunkenheimer and K. Malysa, *J. Colloid Interf. Sci.* **176** (1995) 31-38.

[11] S.B. Batista, A.H. Mounteer, F.R. Amorim and M.R. Totola, *Bioresource Technol.* **97** (2006) 868-875.

[12] A.A. Bodour, K.P. Drees and M.M. Raina, *Appl. Environ. Microbiol.* **69** (2003) 3280-3287.

[13] S. Pavitran, S. Balasubramanian, P. Kumar and P. S. Bisen, *World J. Microb. Biot.* **20** (2004) 811-816.

[14] P. Bossier and W. Verstraete, *Appl. Environ. Microbiol.* **62** (1996) 2687-2691.

[15] W. D'Haeze, J. Glushka, R. De Rycke, M. Holsters and R.W. Carlson, *Mol. Microbiol.* **52** (2004) 485-500.

[16] C. Bahlawane, M. McIntosh, E. Krol and A. Becker, *Mol. Plant Microbe Interact.* **21** (2008) 1498-1509.

[17] A. Poli, P.D. Donato, G.R. Abbamondi and B. Nicolaus, *Archaea.* (2011) doi:10.1155:693-253.

[18] S.K. Satpute, I.M. Banat, P.K. Dhakephalkar, A.G. Banpurkar and B.A. Chopade, *Biotechnol. Adv.* **28** (2010) 436-450.

[19] A.M Abdel-Mawgoud, F. Lepine, and E. Deziel, *Appl. Microbiol. Biotechnol.* **86** (2010) 1323-1336.

[20] B. Anandaraj and P. Thivakaran, *Biosci. Tech.* **1** (2010) 120-126.

[21] E.J Gudina, V. Rocha, J.A. Teixeira and L.R. Rodrigues, *Lett. Appl. Microbiol.* **50** (2010) 419-424.

[22] K. Kebbouche-Gana, M.L. Gana, S. Khemili, F.F. Naimi, N.A. Bouanane, M. Penninckx and H. Hacene, *J. Ind.Microbiol. Biotechnol.* **36** (2009) 727-738.

[23] M. Abouseoud, R. Maachi, A. Amrane, S. Boudergua and A. Nabi, *Desalination.* **223** (2008) 143-151.

ลำดับที่ 3

Proceeding (full paper)

The 4th Regional AFOB Symposium 2013
'bioenergy, biorefinery and beyond'

January 17-19, 2013
Chiangmai Grandview Hotel
and Convention Center
Chiang Mai, Thailand

Organizing Committee

The 4th Regional AFOB Symposium 2013
"bioenergy, biorefinery and beyond"

January 17-19, 2013
Chiangmai Grandview Hotel and Convention Center, Thailand

Steering Committee:

Prof.Dr. Ho Nam Chang	President of AFOB
Prof.Dr. Jung-Keug Park	Vice president of AFOB
Prof.Dr. Tai Hyun Park	Korean regional office manager, AFOB
Asst.Prof.Dr. Charin Techapun	Dean of Agro-industry faculty, CMU
Assoc.Prof.Dr. Surasak Watanask	Dean of graduate school, CMU

Scientific Committee:

Prof.Dr. Jian-Jiang Zhong	Secretary General of the AFOB
Prof.Dr. Ho Nam Chang	AFOB, chairman of bioprocess engineering session
Prof.Dr. Wen-Teng Wu	AFOB, chairman of bioenergy and biorefinery session
Asst.Prof.Dr. Chartchai Khanongnuch	CMU, chairman of all-biotechnology session

Organizing Committee:

Prof.Dr. Jong-In Won	Asian Federation of Biotechnology (AFOB)
Assoc.Prof.Dr. Penjit Srinophakun	Thai Society for Biotechnology (TSB)
Assoc.Prof.Dr. Prasartporn Smitamana	Thai Society for Biotechnology (TSB)
Dr. Phisit Seesuriyachan	Chiang Mai University (CMU)

Symposium Secretariat:

Miss Lina Lee — Asian Federation of Biotechnology (AFOB)
E-mail: lina.lee@afob.org
Phone: +82 32 260 0066
FAX: +82-32-260-0067

Miss Duangporn Lakasong — Thai Society for Biotechnology (TSB)
E-mail: duangporn@biotec.or.th
Phone: +66 2 644 8150 ext 407 Mobile: +66 81 584 2969
FAX: +66 2 644 8079

Program

The 4th Regional AFOB Symposium 2013
"bioenergy, biorefinery and beyond"

January 17-19, 2013
Chiangmai Grandview Hotel and Convention Center, Thailand

Day 1: Thursday, January 17, 2013

18.00-21.00	**Poster setting up**	(near registration desk level 2)
18.00-21.00	**Welcome dinner** -Welcoming by the dean of postgraduate school, Chiang Mai University -Dinner opening by Prof. Toshiomi Yoshida -Introducing the committee of 4th Regional AFOB Symposium 2012 by TSB president -Introducing the participants by Prof. Jung-Keug Park -Token gift to AFOB board presented by the dean of postgraduate school	(Thipphiman level 2)

Day 2: Friday, January 18, 2013

09.00-10.00	**Registration**	
09.00-10.45	Poster session	(near registration desk level 2)
09.00-10.00	AFOB delegate meeting (only AFOB board members)	(Pinthong level 1)
10.00-10.45	Coffee Break	
10.45-11.00	**Opening Ceremony** -Rationale of the AFOB and AFOB Regional Symposium by Prof. Jung-Keug Park -Welcoming address by the dean of the Agro-industry faculty, Chiang Mai University -Opening address by Prof. Toshiomi Yoshida	(Thipphiman level 2)
11.00-11.30	Invited speakers: IO-1: Dr. Kunn Kangvansaichol (PTT Research and Technology Institute) "Overview of Biofuel Research Activities at PTT Public Company Limited"	(Thipphiman level 2)
11.30-12.00	IO-2: Dr. Nuwong Chollacoop (National Metal and Material Technology Center) "High Quality Biodiesel from Jatropha Automotive Utilization"	
12.00-13.00	Lunch	(Hotel restaurant)
	Session I: Bioprocess engineering Chairman: Prof. Yoon-Mo Koo, *Korea* Co-chairman: Prof. Vichai Leelavatcharamas, *Thailand*	(Pinthong level 1)
13.00-13.20	I-01 Sang-Soo Kwak, *Korea* "Transgenic sweetpotato with enhanced levels of pigment antioxidants for sustainable development on marginal lands"	
13.20-13.40	I-02 Baldi Ashish, *Korea* "Live plant-fungal interactions for dual benefits of plant growth and elicitation: a novel methodology for productivity enhancement of phyto-pharmaceuticals by plant cell technology"	
13.40-14.00	I-03 Muthusamy Palaniswamy, *India* "Angiotensin converting enzyme inhibition, antioxidant and antibacterial activity of peptides from cow milk fermented using *Lactobacillus fermentum* and *Lactobacillus paracasei*"	
14.00-14.20	I-04 Hoang Duc Nguyen, *Vietnam* "Development of a dual expression system for production of recombinant proteins in *Bacillus subtilis* and *Escherichia coli*"	

14.20-14.40	I-05 Mujalin Pholchan, *Thailand* "The Growth and Nutrient Removal Efficiency of Microalgae in Treating the Poultry Wastewater for Energy Production"
14.40-15.00	I-06 Lim Meng Yit, *China* "Breakthroughs in Real-time In-process Monitoring using HPLC of Large Biomolecules such as Antibodies, Viruses, VLPs and pDNA for the Development and Production of Vaccines and Biotherapeutics"
	Session II: Bioenergy & biorefinery (Thipphiman level 2) Chairman: Prof. Wen-Teng Wu, *Taiwan*
13.00-13.20	II-01 Siripong Premjet, *Thailand* "Pretreatment and enzymatic hydrolysis yields of weed biomass in Thailand"
13.20-13.40	II-02 Jarina Joshi, *Nepal* "Study on different treatment techniques on lignocellulosic biomass for efficient fermentable sugar production: A strategy for efficient bioethanol production"
13.40-14.00	II-03 Yinbo Qu, *China* "Progress and prospect of lignocellulosics biorefinery"
14.00-14.20	II-04 Suraphon Chaiwongsar, *Thailand* "The Potential Role Of Transgenic Plants In Bioethanol Production"
14.20-14.40	II-05 Hermansyah, *Indonesia* "Screening, Isolation, and characterization of ethanol-producing yeast from Tuak, an Indonesia North Sumatera traditional beverage"
14.40-15.00	II-06 Byung-Gee Kim, *Korea* "Lignin derived aromatic chemicals and materials: bioconversion of p-Coumaric acid"
	Session III : All-biotechnology (Thipwaree level 1) Chairman: Prof. Chartchai Khanongnuch, *Thailand* Co-chairman: Prof. Prasartporn Smitamana, *Thailand*
13.00-13.20	III-01 Kyoung Heon Kim, *Korea* "Red seaweed sugar platform: 3,6-anhydro-L-galactose as a novel functional material for health"
13.20-13.40	III-02 Vorawit Ananphongmanee, *Thailand* "Cell Surface Engineering of Pichia pastoris: Displaying of WSSV-VP28 Subunit"
13.40-14.00	III-03 Tareerat Lertwimol, *Thailand* "Identification of white spot syndrome virus genes involved in apoptosis"
14.00-14.20	III-04 Pisanee Srisawat, *Thailand* "Factors affecting the biofilm formation of bacteria isolated from reverse osmosis membrane"
14.20-14.40	III-05 Jayaraman Angayarkanni, *India* "Screening of soil fungi and mushroom for lovastatin production"
14.40-15.00	III-06 Syed Muhammad Shahid, *Pakistan* "Genetic variations in ACE gene in patients of nephropathy in diabetes"
15.00-15.30	Coffee Break & Poster session
	Session I: Bioprocess engineering (Pinthong level 1) Chairman: Prof. Yoon-Mo Koo, *Korea* Co-chairman: Dr. Maythee Saisriyoot, *Thailand*
15.30-15.50	I-07 Surisa Suwannarangsee, *Thailand* "Development of lignocellulolytic enzyme systems for efficient biomass hydrolysis"
15.50-16.10	I-08 Kledkaew Rattanaphanyapan, *Thailand* "Biomass and Lipid Stimulation by Means of Substrate and Inducing Agent for the Cultivation of Oleaginous Microorganism"
16.10-16.30	I-09 Md. Rezaul Karim, *Bangladesh* "Cooking oil waste transesterification over alkali metal (Li, Na, K) impregnated with rice husk silica: a potential heterogonous base catalysis"

16.30-16.50	I-10 Srisakul Trakarnpaiboon, *Thailand* "Effect of *Rhizopus oryzae* inoculum types on Lactic Acid Production from Cassava Starch in Airlift Fermenter"
16.50-17.10	I-11 Sung Hoon Park, *Korea* "Development of recombinant microorganisms for the production of 3-hydroxypropionic acid from Glycerol"
	Session II: Bioenergy & biorefinery (Thipphiman level 2) Chairman: Prof. Wen-Teng Wu, *Taiwan*
15.30-15.50	II-07 Mohd Alibin Hassan, *Malaysia* "Palm Biomass Refinery in Malaysia"
15.50-16.10	II-08 Nootjaree Tudses, *Thailand* "Efficient method for protoplast isolation of *Jatropha curcas* L."
16.10-16.30	II-09 Misri Gozan, *Indonesia* "Membrane-Microreactor for Transesterification of CPO to Methyl Esters by Lipase *Pseudomonas flourescense* and *Burkholderia capacia*"
16.30-16.50	II-10 Aparat Mahakhant, *Thailand* "R&D on Microalgae as New Renewable Energy (NRE) Feedstock for Bioenergy and Biorefinery at TISTR"
16.50-17.10	II-11 Min Sung Park, *Korea* "The Current Status of Microalgae-based Biofuels R&D in Korea"
	Session III : All-biotechnology (Thipwaree level 1) Chairman: Prof. Chartchai Khanongnuch Co-chairman: Prof. Prasartporn Smitamana
15.30-15.50	III-07 Saddia Galani, *Pakistan* "Heat Tolerance in Rice Cultivars at Seedling Stage: Physiological and Biochemical markers"
15.50-16.10	III-08 Virendra Swarup Bisaria, *India* "Withanolide production in plant cell culture of *Withania somnifera* by overexpression of squalene Synthase"
16.10-16.30	III-09 Sutasinee Nontajak, *Thailand* "Major Cucurbit Viruses and Aphid Vector in the Royal Project's Areas"
16.30-16.50	III-10 Mir Sujaul Islam, *Bangladesh* "Spatial Distribution of Soil Properties and Heavy Metals Content around the Chini Lake watershed"
16.50-18.00	**Free time**
18.00-21.00	**Dinner** (Pinthong level 1) **Closing Ceremony** *Thai Performance* -Token gift to all representatives presented by the dean of Agro-industry faculty -Closing address by TSB president
21.00	**Shopping at Night Plaza (optional)**

Day 3: Saturday, January 19, 2013

08.00-08.30	**Check-out and bring the luggage along** *(departure participants)*
	Excursion *(Meet at the hotel lobby 08.30 hr)*
08.30-09.30	Travel to Queen Sirikit Botanical Garden http://www.qsbg.org/NewWeb2554/indexEng_home.asp
09.30-11.30	-Multi-vision (30 minutes)

	-Participants will be divided to 2 groups. + Natural Science Museum (40 minutes) + Conservatory: 4 glass houses out of 12 (40 minutes)
11.30-12.30	Lunch in the Park
12.30-16.00	Travel to Maesa Elephant Camp http://www.maesaelephantcamp.com
16.00-17.00	Travel to Chiang Mai Airport/back to the hotel
Symposium End	

Oral Presentation

Contents

		Page
I-08	Biomass and Lipid Stimulation by Means of Substrate and Inducing Agent for the Cultivation of Oleaginous Microorganism Kledkaew Rattanaphanyapan, *Thailand*	3
III-02	Cell Surface Engineering of *Pichia pastoris* : Displaying of WSSV-VP28 Subunit Vorawit Ananphongmanee, *Thailand*	6
III-03	Identification of white spot syndrome virus genes involved in apoptosis Tareerat Lertwimol, *Thailand*	10
III-04	Factors affecting the biofilm formation of bacteria isolated from reverse osmosis membrane Pisanee Srisawat, *Thailand*	15
III-09	Major Cucurbit Viruses and Aphid Vector in the Royal Project's Areas Sutasinee Nontajak, *Thailand*	19

Poster Presentation

Contents

		Page
P-I-08	Effect of Drying Conditions on Biodegradable Polymers for Drug Delivery Systems Boonyong Punantapong, *Thailand*	25
P-II-02	Biodiesel Production from High Free Fatty Acid Vegetable Oil via One Step Process Penjin Srinophakun, *Thailand*	29
P-II-05	Characteristic of Ethyl Transesterification on Various Conditions Maythee Saisriyoot, *Thailand*	33
P-II-14	Production and Characterization of Biosurfactant Produced by *Bacillus subtilis* 318 Using Low Cost Fermentation Medium Saitianpong Udomsilp, *Thailand*	36
P-III-02	Angiotensin I Converting Enzyme Inhibitory Activity of The Protein Hydrolysate from The Seeds of Thai Fruits Atthasith Nuchprapha, *Thailand*	40
P-III-03	Antioxidant Activity of the Protein Hydrolysate from the Seeds of Thai Fruits Siraon Sodsroy, *Thailand*	43
P-III-14	Effect of Salinity Stress on Nitrite Reductase Activity in Tomato Cultured *in vitro* Aphichart Karnchanatat, *Thailand*	47
P-III-18	Fecal derived metagenomic library for screening of lipolytic enzyme. Patcharee Laoburin, Thailand	52
P-III-26	Isolation and Phylogenetic Analysis of Surface Active Compound-Producing Bacteria from Palm Oil Industry Atipan Saimmai, *Thailand*	55
P-III-27	Isolation and Screening of Biosurfactant-Producing Bacteria Using Palm Oil Decanter Cake as a Novel Substrate Satianpong Udomsilp, *Thailand*	59
P-III-28	Isolation and Screening of Biosurfactant-Producing Bacteria Using Palm Oil Mill Effluent as a Novel Substrate Atipan Saimmai, *Thailand*	63
P-III-39	Salt Stress Enhance Choline Dehydrogenase Activity in Tomato Cultured *in vitro* Aphichart Karnchanatat, *Thailand*	67
P-III-45	The Detoxification of the Reducing Sugar from the Hydrolyzed Banana Peel (*Musa sapientum* Linn.) Penjit Srinophakun, *Thailand*	72
P-III-47	Tyrosinase Inhibitory Activity of the Protein Hydrolysate from the Seeds of Thai Fruits Jutatip Phetruantong, *Thailand*	76

P-II-14

PRODUCTION AND CHARACTERIZATION OF BIOSURFACTANT PRODUCED BY *BACILLUS SUBTILIS* 318 USING LOW COST FERMENTATION MEDIUM

Satianpong Udomsilp[1], Sirirat Phertmean[1], Chanika Saenge Chooklin[2], Vorasan Sobhon[3], Suppasil Maneerat[3] and Atipan Saimmai[1*]

[1] Phuket Rajabhat University /Faculty of Agricultural Technology, Phuket, Thailand
[2] Rajamangala University of Technology Srivijaya, Trang campus /Faculty of Science and Fisheries Technology, Trang, Thailand
[3] Prince of Songkla University /Faculty of Agro-Industry, Hat Yai, Songkhla, Thailand

[*] Author for correspondence; E-Mail: s4680108@hotmail.com, Tel. +66 76 523256, Fax. +66 76 215133

Bacillus subtilis strain 318 is a soil isolated that produces promising yield of biosurfactant in mineral salts medium (MSM). It was found that cellular growth and biosurfactant production in MSM were greatly affected by the medium components (carbon and nitrogen sources). Optimum carbon source (C) was molasses (15 g/l), whereas the optimum nitrogen source (N) was commercial monosodium glutamate (CMSG, 1.0 g/l) and the optimum C:N ratio was 15. The MSM combining the optimum medium components was formulated and resulted in eight folds increase in biosurfactant productivity that reached 5.02 g/l. The biosurfactant showed high surface tension reduction (25.5 mN/m), a small critical micelle concentration value (8 mg/l), thermal and pH stability with respect to surface tension reduction and to emulsification activity and a high level of salt tolerance.

1. Introduction

Biosurfactants are surface active compounds produced by many microorganisms. Biosurfactants bring now much attention because of their structural diversity, low toxicity and biodegradability [1]. These properties render their wide applications in environmental industries for enhancing biodegradation and solubilization of low solubility compounds [2]. Although biosurfactants exhibit such important advantages, they have not been yet employed extensively in industry because of relatively high production costs. One possible strategy for reducing costs is the utilization of alternative substrates such as agro-industrial by products [3]. So far, several renewable substrates from various sources, especially from industrial wastes or by products have been extensively studied for microbial production at an experimental scale. Soybean frying oils [4], ground-nut oil refinery residue and corn steep liquor [5], waste motor lubricant oil and peanut oil cake [6], potato peels [7], vegetable oil refinery residue [8] and cassava waste water [3] are some of the examples.

Molasses is a by-product of sugar production from sugar cane industry in Thailand. The principal reasons for widespread use of molasses as substrate are its low price compared to other sources of sugar, and the presence of several other compounds and vitamins which are valuable for the fermentation [9]. Another strategy includes optimizing the different nitrogen sources and carbon to nitrogen ratio [10]. Therefore, in this study, the effect of these factors on biosurfactant production by *Bacillus subtilis* 318 and characterization of the obtained biosurfactant was studied.

2. Materials and Methods

2.1 Biosurfactant producing strain

Bacillus subtilis strain 318 (accession number AB513731), the biosurfactant-producing bacteria was isolated from mangrove sediment collected from Trang Province in the south of Thailand [11]. *B. subtilis* 318 was maintained on NA plate and transferred monthly.

2.2 Media and cultivation conditions

Nutrient broth was used for preparation of the inoculum. The composition of the nutrient broth used was as follows: beef extract 1.0 g; yeast extract 2.0 g; peptone 5.0 g; NaCl 5.0 g in a liter of distilled water. To make nutrient agar, 15.0 g of agar was added to the nutrient broth. The culture was cultivated in nutrient broth for 20-24 h at 30°C. This was used as inoculum at the 3% (v/v) level. For biosurfactant synthesis a mineral salt medium (MSM) with the following composition (g/l) was utilized: K_2HPO_4, 0.8; KH_2PO_4, 0.2; $CaCl_2$, 0.05; $MgCl_2$, 0.5; $FeCl_2$, 0.01; NaCl, 5.0 [11]. pH of the medium was adjusted to 7.0. Carbon and nitrogen sources were added separately. Cultivation was performed in 250 ml flasks containing 50 ml medium at 30°C, and shaking in a rotary shaker at 150 rpm for 48 h.

2.3 Optimization of biosurfactant production

To optimize the culture conditions for biosurfactant production, *B. subtilis* 318 was cultivated under the conditions presented in Table 1. The culture was inoculated in the production medium and the culture supernatant was removed by centrifugation (8,500 rpm

at 4°C for 20 min) before analyzed the emulsification activity, biomass and yield of biosurfactant.

2.4 Recovery of biosurfactant

Four solvent systems; a mixture of chloroform:methanol (2:1), cold acetone, dichloromethane and ethyl acetate were examined for biosurfactant extraction [11]. The method showing the highest biosurfactant activity was used to recover biosurfactant from *B. subtilis* 318.

2.5 Stability of biosurfactant

The biosurfactant at critical maicelle concentration (CMC) level in distilled water was prepared. To investigate the effects of pH, sodium chloride (NaCl) concentrations and temperature on biosurfactant activity, the biosurfactant solution was adjusted with 1.0 N HCl or NaOH to obtain the pHs of 2.0-12.0. NaCl was added to the sample to obtain the final concentrations of 1.0-11.0% (w/v). For the thermal stability study, the biosurfactant solution was incubated at 4-80°C for 24 h, 100°C for 1 h and at 121°C for 15 min and cooled to 25°C. The remaining activity was then determined.

2.6 Chemical analysis of biosurfactant

The chemical nature of the purified biosurfactants was determined with thin layer chromatography (TLC). The purified biosurfactant was spotted in triplicate on readymade silica gel TLC plates (Merck, Darmstadt, Germany) using $CHCl_3$:CH_3OH:H_2O (65:15:1) as solvent system. One of the plates was put into a jar saturated with iodine vapors to detect lipids. Another plate was sprayed with anisaldehyde and ninhydrin reagent (0.2% ninhydrin solution in acetone) and dried. It was then heated at 120°C, 5 min for detection of sugars and peptides, respectively. Fourier transform infrared spectroscopy (FT-IR) of the obtained biosurfactant was done on a Nexus-870 FT-IR spectrometer (Thermo Electron Co., Yokohama, Japan) by the KBr pellet method. The dried biosurfactant samples (0.5 mg) were ground in about 80 mg of spectral grade KBr (Merck, Darmstadt, Germany) and pressed into pellets under about 6 tons/cm^2 pressure with the help a hydraulic press (Specac, Orpington, Kent, UK).

2.7 Analytical methods

Growth

Bacterial cell growth was estimated using dry cell weight method described by Cooper and Goldenberg [12].

Drop collapsing test

The drop collapse test was performed as described by Youssef et al. [13].

Emulsification activity assay

The emulsification activity was measured as described by Plaza et al. [14].

Surface tension measurement

Assessment of surface tension was performed as described by Jachimska et al. [15].

Statistical analysis

All experiments were carried out at least in triplicate. Statistical analysis was performed using Statistical Package for Social Science (SPSS 10.0, for Windows Inc., Chicago, IL).

3. Results and Discussion

3.1 Effect of carbon source on growth and biosurfactant production

The type of carbon source affected both the biosurfactant concentration and emulsification activity (%EA) Molasses differed from the others in relation to the biosurfactant concentration and %EA, being the most appropriate carbon source, surface tension reduction reaching to 30.08 mN/m with 0.64 g/l and achieved %EA of over 55% (data not shown). Although vegetable oils or glucose have been frequently used as the carbon substrates for biosurfactant production [16], *B. subtilis* 318 attained a lower biosurfactant yield from palm oil, soybean oil and glucose than that from molasses and glycerol. Direct use of fatty acids (i.e., oleic acid and stearic acid) as the carbon source did not improve biosurfactant production, suggesting that hydrolysis of the oils was not the bottle-neck step.

3.2 Effect of nitrogen source on growth and biosurfactant production

The highest biomass was obtained when yeast extract was used. However, commercial monosodium glutamate (CMSG) exhibited the highest surface tension reduction and biosurfactant yield (data not shown). This yield was nearly 3 folds of that obtained from using $(NH_4)_2SO_4$ as the nitrogen source. Moreover, using CMSG as the organic nitrogen source not only increased in biosurfactant yield but also improved in biomass and %EA as 6.02 g/l and 65.80%, respectively (data not shown).

3.3 Times course of growth and biosurfactant production

The results in Fig. 1 revealed that biosurfactant production started early in the exponential phase and the production kinetics paralleled the biomass kinetics up to 2 days of incubation. On the basis of these facts, it could be concluded that biosurfactant production is growth associated. It was found that the maximum level of cell biomass was obtained after 48 h of incubation. However, maximum biosurfactant concentration was obtained 6 h later (5.02 g/l) i.e., after 54 h of incubation. After those periods, a sharp reduction in either biomass or biosurfactant production levels was observed.

3.4 Recovery of biosurfactant

The ability of various solvent systems to recover surface-active components from the culture supernatant of *B. subtilis* 318 after 48 h of cultivation was examined. The use of ethyl acetate resulted in greater in activity of crude extract against systems based on mixtures of chloroform and methanol, cold acetone or

dichloromethane (data not shown). It was also reported previously that the extraction of bioproducts with considerably high polarity by ethyl acetate solvent is rather efficient [17]. Because the recovery and concentration of biosurfactants from fermentation broth largely determines the production cost, ethyl acetate is a better choice than the highly toxic chloro-organic compounds.

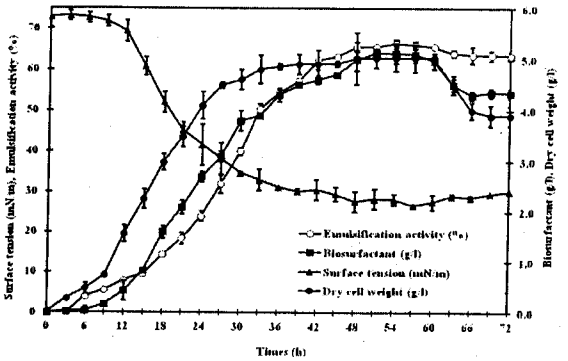


Figure 1. Times course of growth and biosurfactant production by *Bacillus subtilis* 318 in optimal medium.

3.5 Surface tension and critical micelle concentration (CMC)

The relationship between surface tension and concentration of the obtained biosurfactant solution was determined by a du Nouy'a ring tensiometer (data not shown). The biosurfactant exhibited excellent surface tension reducing activity. The surface tension of water of 72 mN/m decreased to 25.5 mN/m by increasing the solution concentration up to 8 mg/l. Further increase in the concentration of the biosurfactant solution did not reduce the surface tension of water, indicating that the CMC was reached at this concentration. The biosurfactant from *B. subtilis* 318 showed a lower minimum surface tension and CMC value than that of the biosurfactant from *B. subtilis* (26.7 mN/m, 10 mg/l) [18], from *Lactobacillus paracasei* (41.8 mN/m, 2.5 mg/ml) [19] and from *Pseudomonas aeruginosa* Bs 20 (29.5 mN/m, 13.4 mg/l) [20].

3.6 Effect of temperature, pH and salinity on biosurfactant stability

The results obtained from thermal stability analysis of biosurfactant over a wide range of temperature (4-121°C) revealed that the biosurfactant from *B. subtilis* 318 was thermostable (data not shown). Heating of the biosurfactant solution up to 100°C (or its autoclaving at 121°C) caused no effect on the biosurfactant performance and its emulsification capacity. The activity of biosurfactant and its emulsification ability was also affected by the pH. When the pH was acidic and set to 2, 3 and 4, the biosurfactant activities were 65, 63 and 50 mN/m, respectively. Correspondingly, the emulsification ability limited to the acid to neutral pH and emulsification index up to 45%, 47% and 50%, respectively was obtained. Negligible changes were occurred in the biosurfactant activity with an increase in the NaCl concentration up to 14%. Likewise, an increase in NaCl concentration up to 18% did not cause significant effect on %EA. However, at the highest level of NaCl (24%), %EA was severely dropped to 43.6% and surface activity increased as well (48 mN/m).

3.7 Chemical characterization of the biosurfactant

Chemical nature of the biosurfactant from *B. subtilis* 318 was seen as a single spot on TLC (data not shown). This fraction showed positive reaction with ninhydrin reagent and rhodamine B reagent indicating the presence of peptide and lipid moieties in the molecule (data not shown). These results indicated the existence of lipopeptide biosurfactant. The FT-IR spectrum of biosurfactant from *B. subtilis* 318 showed strong absorption bands, indicating present of peptides at 3310 cm^{-1} resulting from N-H stretching mode (Fig. 2). At 1650 cm^{-1}, the stretching mode of a CO-N bond was observed, and at 1540 cm^{-1} the deformation mode of the NH bond combined with C-N stretching mode occurred. The presence of an aliphatic chain was indicated by the C-H stretching modes at 2970 to 2854 cm^{-1} and 1450-1380 cm^{-1}. These results strongly indicate that the biosurfactant contains aliphatic and peptide-like moieties. The band at 1730 cm^{-1} was due to lactone carbonyl absorption. The overall FT-IR spectrum of biosurfactant from *B. subtilis* 318 was very similar with cyclic lipopeptides produced by bacilli like surfactin (produced by *B. subtilis*) and lichenysin (produced by *B. licheniformis*) are the most effective biosurfactant discovered so far [21].

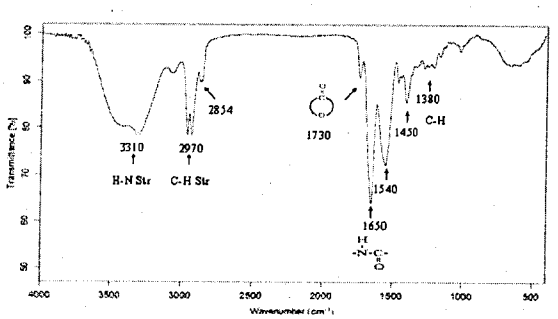


Figure. 2 Fourier transform infrared spectrum of the biosurfactant produced by *Bacillus subtilis* 318.

3.8 Hydrocarbon specificity for emulsification activity and emulsification index

To determine hydrocarbon specificity for %EA, a wide range of pure and mixed substrates were investigated. Emulsions can be formed and stabled with a wide range of hydrophobic compounds, an important property for applications of biosurfactant (data not shown). Olive oil, soybean oil and toluene were good substrates for %EA by the crude biosurfactant from *B. subtilis* 318, showing no significant differences. Hexane and kerosene also formed stable emulsions. Hexadecane, xylene and ULO were differed from the others, resulting in poor emulsification, probably due to the inability of the biosurfactant to stabilize the microscopic droplets of

these compounds. The structure of hexadecane and ULO is consisted of the mixture of paraffin, naphthalene and aromatic hydrocarbon. Thus, it was difficult to emulsify by crude biosurfactat [8]. The ability of crude biosurfactant from *B. subtilis* 318 to emulsify various hydrophobic substrates indicates that it has a good potential for applications in microbial enhanced oil recovery, as cleaning and emulsifying agent in food industry and also for bioremediation.

4. Conclusions

In the present study, the production of the biosurfactant from a *B. subtilis* 318 which was isolated from mangrove sediment is reported. The growth characteristics were obtained and studies on the properties of the biosurfactant indicate the possibility of its industrial application. The spectra obtained from FT-IR spectroscopy confirmed the presence of lipopeptide in the sample. The potential of this biosurfactant for industrial uses was shown by studying its physical properties, i.e. the surface tension, CMC and emulsification activity, and its stability to environmental stresses such as salinity, pH and temperature. The surface tension of an aqueous solution of this biosurfactant at a CMC value of 8 mg/l, reached 25.5 mN/m. The properties of the obtained biosurfactant have potential applications especially for microbial enhanced oil recovery and/or reducing the intensity of environmental contamination.

Acknowledgements

We are grateful to Phuket Rajabhat University for providing a scholarship to Saimmai A. This work was supported by the Office of the Higher Education Commission (Thailand) and International Foundation for Science (Sweden) No. F/5204-1.

References

[1] B. Thanomsub, W. Pumeechockchai, A. Limtrakul, P. Arunrattiyakorn, W. Petchleelaha, T. Nitoda and H. Kanzaki, *Bioresource Technol.* **98** (2007) 1149-1153.

[2] C.N. Mulligan, *Environ. Pollut.* **133** (2005) 183-198.

[3] M. Nitschke and G. Pastore, *Bioresource Technol.* **97** (2006) 336-341.

[4] C.J.B. Lima and J. Contiero, *Curr. Trends Biotechnol. Pharm.* **3** (2009) 162-171.

[5] H.B.S Sobrinho, R.D. Rufino, J.M Luna, A.A Salgueiro, G.M. Campos-Takaki, L.F.C. Leite and L.A. Sarubbo, *Process Biochem.* **43** (2008) 912-917.

[6] R. Thavasi, S. Jayalakshmi, T. Balasubramaniam and I.M. Banat, *World. J. Mircob. Biot.* **24** (2008) 917-925.

[7] K. Das and A.K. Mukherjee, *Process Biochem.* **42** (2007) 1191-1199.

[8] R.D. Rufino, L.A.Sarubbo and G.M. Campos-Takaki, *World. J. Microb. Biot.* **23** (2007) 729-734.

[9] K. Muthusamy, S. Gopalakrishnan, T.K. Ravi and P. Sivachidambaram, *Curr. Microbiol.* **94** (2008) 736-747.

[10] A.M. Abdel-Mawgoud, A.M. Aboulwafa and N.A.H. Hassouna, *Appl. Biochem. Biotechnol.* **150** (2008) 305-325.

[11] A. Saimmai, V. Sobhon and S. Maneerat, *Ann. Microbiol.* **62** (2012) 391-402.

[12] D.G. Cooper and B.G. Goldenberg, *Appl. Environ. Microbiol.* **53** (1987) 224-229.

[13] N.H. Youssef, K.E. Dunacn, D.P. Nagle, K.N. Savage, R.M. Knapp and M.J. McInerney, *J. Microbiol. Meth.* **56** (2004) 339-347.

[14] G.A. Plaza, I. Zjawion and I.M. Banat, *J. Pet. Sci. Eng.* **50** (2006) 71-77.

[15] B. Jachimska, K. Lunkenheimer and K. Malysa, *J. Colloid Interf. Sci.* **176** (1995) 31-38.

[16] I.M. Banat, A. Franzetti, I. Gandolfi, G. Bestetti, M.G. Martinotti, L. Fracchia, T.J. Smyth and R. Marchant, *Appl. Microbiol. Biotechnol.* **87** (2010) 427-444.

[17] H.L. Chen, R.S. Juang, *Biochem. Eng. J.* **38** (2008) 39-46.

[18] H. Ghojavand, F. Vahabzadeh, E. Roayaei and A. Khodabandeh, *J. Colloid Interf. Sci.* **324** (2008) 172-176.

[19] E.J. Gudina, J.A. Teixeira and L.R. Rodrigues. *Colloid Surface. B.* **76** (2010) 298-304.

[20] A.M. Abdel-Mawgoud, M.M. Aboulwafa and N.A.H. Hassouna, *Appl. Biochem. Biotechnol.* **157** (2009) 329-345.

[21] S. Joshi, C. Bharucha, S. Jha, S. Yadav, A. Nerurkar and A.J. Desai, *Bioresource Technol.* **99** (2008) 195-199.

ลำดับที่ 4

Proceeding (full paper)

The 4th Regional AFOB Symposium 2013
'bioenergy, biorefinery and beyond'

January 17-19, 2013
Chiangmai Grandview Hotel
and Convention Center
Chiang Mai, Thailand

Organizing Committee

The 4th Regional AFOB Symposium 2013
"bioenergy, biorefinery and beyond"

January 17-19, 2013
Chiangmai Grandview Hotel and Convention Center, Thailand

Steering Committee:

Prof.Dr. Ho Nam Chang	President of AFOB
Prof.Dr. Jung-Keug Park	Vice president of AFOB
Prof.Dr. Tai Hyun Park	Korean regional office manager, AFOB
Asst.Prof.Dr. Charin Techapun	Dean of Agro-industry faculty, CMU
Assoc.Prof.Dr. Surasak Watanask	Dean of graduate school, CMU

Scientific Committee:

Prof.Dr. Jian-Jiang Zhong	Secretary General of the AFOB
Prof.Dr. Ho Nam Chang	AFOB, chairman of bioprocess engineering session
Prof.Dr. Wen-Teng Wu	AFOB, chairman of bioenergy and biorefinery session
Asst.Prof.Dr. Chartchai Khanongnuch	CMU, chairman of all-biotechnology session

Organizing Committee:

Prof.Dr. Jong-In Won	Asian Federation of Biotechnology (AFOB)
Assoc.Prof.Dr. Penjit Srinophakun	Thai Society for Biotechnology (TSB)
Assoc.Prof.Dr. Prasartporn Smitamana	Thai Society for Biotechnology (TSB)
Dr. Phisit Seesuriyachan	Chiang Mai University (CMU)

Symposium Secretariat:

Miss Lina Lee — Asian Federation of Biotechnology (AFOB)
E-mail: lina.lee@afob.org
Phone: +82 32 260 0066
FAX: +82-32-260-0067

Miss Duangporn Lakasong — Thai Society for Biotechnology (TSB)
E-mail: duangporn@biotec.or.th
Phone: +66 2 644 8150 ext 407 Mobile: +66 81 584 2969
FAX: +66 2 644 8079

Program

The 4th Regional AFOB Symposium 2013
"bioenergy, biorefinery and beyond"

January 17-19, 2013
Chiangmai Grandview Hotel and Convention Center, Thailand

Day 1: Thursday, January 17, 2013

18.00-21.00	**Poster setting up**	(near registration desk level 2)
18.00-21.00	**Welcome dinner** -Welcoming by the dean of postgraduate school, Chiang Mai University -Dinner opening by Prof. Toshiomi Yoshida -Introducing the committee of 4th Regional AFOB Symposium 2012 by TSB president -Introducing the participants by Prof. Jung-Keug Park -Token gift to AFOB board presented by the dean of postgraduate school	(Thipphiman level 2)

Day 2: Friday, January 18, 2013

09.00-10.00	**Registration**	
09.00-10.45	Poster session	(near registration desk level 2)
09.00-10.00	AFOB delegate meeting (only AFOB board members)	(Pinthong level 1)
10.00-10.45	Coffee Break	
10.45-11.00	**Opening Ceremony** -Rationale of the AFOB and AFOB Regional Symposium by Prof. Jung-Keug Park -Welcoming address by the dean of the Agro-industry faculty, Chiang Mai University -Opening address by Prof. Toshiomi Yoshida	(Thipphiman level 2)
11.00-11.30	Invited speakers: IO-1: Dr. Kunn Kangvansaichol (PTT Research and Technology Institute) "Overview of Biofuel Research Activities at PTT Public Company Limited"	(Thipphiman level 2)
11.30-12.00	IO-2: Dr. Nuwong Chollacoop (National Metal and Material Technology Center) "High Quality Biodiesel from Jatropha Automotive Utilization"	
12.00-13.00	Lunch	(Hotel restaurant)
	Session I: Bioprocess engineering Chairman: Prof. Yoon-Mo Koo, *Korea* Co-chairman: Prof. Vichai Leelavatcharamas, *Thailand*	(Pinthong level 1)
13.00-13.20	I-01 Sang-Soo Kwak, *Korea* "Transgenic sweetpotato with enhanced levels of pigment antioxidants for sustainable development on marginal lands"	
13.20-13.40	I-02 Baldi Ashish, *Korea* "Live plant-fungal interactions for dual benefits of plant growth and elicitation: a novel methodology for productivity enhancement of phyto-pharmaceuticals by plant cell technology"	
13.40-14.00	I-03 Muthusamy Palaniswamy, *India* "Angiotensin converting enzyme inhibition, antioxidant and antibacterial activity of peptides from cow milk fermented using *Lactobacillus fermentum* and *Lactobacillus paracasei*"	
14.00-14.20	I-04 Hoang Duc Nguyen, *Vietnam* "Development of a dual expression system for production of recombinant proteins in *Bacillus subtilis* and *Escherichia coli*"	

14.20-14.40	I-05 Mujalin Pholchan, *Thailand* "The Growth and Nutrient Removal Efficiency of Microalgae in Treating the Poultry Wastewater for Energy Production"
14.40-15.00	I-06 Lim Meng Yit, *China* "Breakthroughs in Real-time In-process Monitoring using HPLC of Large Biomolecules such as Antibodies, Viruses, VLPs and pDNA for the Development and Production of Vaccines and Biotherapeutics"
	Session II: Bioenergy & biorefinery (Thipphiman level 2) Chairman: Prof. Wen-Teng Wu, *Taiwan*
13.00-13.20	II-01 Siripong Premjet, *Thailand* "Pretreatment and enzymatic hydrolysis yields of weed biomass in Thailand"
13.20-13.40	II-02 Jarina Joshi, *Nepal* "Study on different treatment techniques on lignocellulosic biomass for efficient fermentable sugar production: A strategy for efficient bioethanol production"
13.40-14.00	II-03 Yinbo Qu, *China* "Progress and prospect of lignocellulosics biorefinery"
14.00-14.20	II-04 Suraphon Chaiwongsar, *Thailand* "The Potential Role Of Transgenic Plants In Bioethanol Production"
14.20-14.40	II-05 Hermansyah, *Indonesia* "Screening, Isolation, and characterization of ethanol-producing yeast from Tuak, an Indonesia North Sumatera traditional beverage"
14.40-15.00	II-06 Byung-Gee Kim, *Korea* "Lignin derived aromatic chemicals and materials: bioconversion of p-Coumaric acid"
	Session III : All-biotechnology (Thipwaree level 1) Chairman: Prof. Chartchai Khanongnuch, *Thailand* Co-chairman: Prof. Prasartporn Smitamana, *Thailand*
13.00-13.20	III-01 Kyoung Heon Kim, *Korea* "Red seaweed sugar platform: 3,6-anhydro-L-galactose as a novel functional material for health"
13.20-13.40	III-02 Vorawit Ananphongmanee, *Thailand* "Cell Surface Engineering of Pichia pastoris: Displaying of WSSV-VP28 Subunit"
13.40-14.00	III-03 Tareerat Lertwimol, *Thailand* "Identification of white spot syndrome virus genes involved in apoptosis"
14.00-14.20	III-04 Pisanee Srisawat, *Thailand* "Factors affecting the biofilm formation of bacteria isolated from reverse osmosis membrane"
14.20-14.40	III-05 Jayaraman Angayarkanni, *India* "Screening of soil fungi and mushroom for lovastatin production"
14.40-15.00	III-06 Syed Muhammad Shahid, *Pakistan* "Genetic variations in ACE gene in patients of nephropathy in diabetes"
15.00-15.30	Coffee Break & Poster session
	Session I: Bioprocess engineering (Pinthong level 1) Chairman: Prof. Yoon-Mo Koo, *Korea* Co-chairman: Dr. Maythee Saisriyoot, *Thailand*
15.30-15.50	I-07 Surisa Suwannarangsee, *Thailand* "Development of lignocellulolytic enzyme systems for efficient biomass hydrolysis"
15.50-16.10	I-08 Kledkaew Rattanaphanyapan, *Thailand* "Biomass and Lipid Stimulation by Means of Substrate and Inducing Agent for the Cultivation of Oleaginous Microorganism"
16.10-16.30	I-09 Md. Rezaul Karim, *Bangladesh* "Cooking oil waste transesterification over alkali metal (Li, Na, K) impregnated with rice husk silica: a potential heterogonous base catalysis"

16.30-16.50	I-10 Srisakul Trakarnpaiboon, *Thailand* "Effect of *Rhizopus oryzae* inoculum types on Lactic Acid Production from Cassava Starch in Airlift Fermenter"
16.50-17.10	I-11 Sung Hoon Park, *Korea* "Development of recombinant microorganisms for the production of 3-hydroxypropionic acid from Glycerol"
	Session II: Bioenergy & biorefinery (Thipphiman level 2) Chairman: Prof. Wen-Teng Wu, *Taiwan*
15.30-15.50	II-07 Mohd Alibin Hassan, *Malaysia* "Palm Biomass Refinery in Malaysia"
15.50-16.10	II-08 Nootjaree Tudses, *Thailand* "Efficient method for protoplast isolation of *Jatropha curcas* L."
16.10-16.30	II-09 Misri Gozan, *Indonesia* "Membrane-Microreactor for Transesterification of CPO to Methyl Esters by Lipase *Pseudomonas flourescense* and *Burkholderia capacia*"
16.30-16.50	II-10 Aparat Mahakhant, *Thailand* "R&D on Microalgae as New Renewable Energy (NRE) Feedstock for Bioenergy and Biorefinery at TISTR"
16.50-17.10	II-11 Min Sung Park, *Korea* "The Current Status of Microalgae-based Biofuels R&D in Korea"
	Session III : All-biotechnology (Thipwaree level 1) Chairman: Prof. Chartchai Khanongnuch Co-chairman: Prof. Prasartporn Smitamana
15.30-15.50	III-07 Saddia Galani, *Pakistan* "Heat Tolerance in Rice Cultivars at Seedling Stage: Physiological and Biochemical markers"
15.50-16.10	III-08 Virendra Swarup Bisaria, *India* "Withanolide production in plant cell culture of *Withania somnifera* by overexpression of squalene Synthase"
16.10-16.30	III-09 Sutasinee Nontajak, *Thailand* "Major Cucurbit Viruses and Aphid Vector in the Royal Project's Areas"
16.30-16.50	III-10 Mir Sujaul Islam, *Bangladesh* "Spatial Distribution of Soil Properties and Heavy Metals Content around the Chini Lake watershed"
16.50-18.00	**Free time**
18.00-21.00	**Dinner** (Pinthong level 1) **Closing Ceremony** *Thai Performance* -Token gift to all representatives presented by the dean of Agro-industry faculty -Closing address by TSB president
21.00	**Shopping at Night Plaza (optional)**

Day 3: Saturday, January 19, 2013

08.00-08.30	**Check-out and bring the luggage along** *(departure participants)*
	Excursion *(Meet at the hotel lobby 08.30 hr)*
08.30-09.30	Travel to Queen Sirikit Botanical Garden http://www.qsbg.org/NewWeb2554/indexEng_home.asp
09.30-11.30	-Multi-vision (30 minutes)

	-Participants will be divided to 2 groups. + Natural Science Museum (40 minutes) + Conservatory: 4 glass houses out of 12 (40 minutes)
11.30-12.30	Lunch in the Park
12.30-16.00	Travel to Maesa Elephant Camp http://www.maesaelephantcamp.com
16.00-17.00	Travel to Chiang Mai Airport/back to the hotel
Symposium End	

Oral Presentation

Contents

		Page
I-08	Biomass and Lipid Stimulation by Means of Substrate and Inducing Agent for the Cultivation of Oleaginous Microorganism Kledkaew Rattanaphanyapan, *Thailand*	3
III-02	Cell Surface Engineering of *Pichia pastoris* : Displaying of WSSV-VP28 Subunit Vorawit Ananphongmanee, *Thailand*	6
III-03	Identification of white spot syndrome virus genes involved in apoptosis Tareerat Lertwimol, *Thailand*	10
III-04	Factors affecting the biofilm formation of bacteria isolated from reverse osmosis membrane Pisanee Srisawat, *Thailand*	15
III-09	Major Cucurbit Viruses and Aphid Vector in the Royal Project's Areas Sutasinee Nontajak, *Thailand*	19

Poster Presentation

Contents

		Page
P-I-08	Effect of Drying Conditions on Biodegradable Polymers for Drug Delivery Systems Boonyong Punantapong, *Thailand*	25
P-II-02	Biodiesel Production from High Free Fatty Acid Vegetable Oil via One Step Process Penjin Srinophakun, *Thailand*	29
P-II-05	Characteristic of Ethyl Transesterification on Various Conditions Maythee Saisriyoot, *Thailand*	33
P-II-14	Production and Characterization of Biosurfactant Produced by *Bacillus subtilis* 318 Using Low Cost Fermentation Medium Saitianpong Udomsilp, *Thailand*	36
P-III-02	Angiotensin I Converting Enzyme Inhibitory Activity of The Protein Hydrolysate from The Seeds of Thai Fruits Atthasith Nuchprapha, *Thailand*	40
P-III-03	Antioxidant Activity of the Protein Hydrolysate from the Seeds of Thai Fruits Siraon Sodsroy, *Thailand*	43
P-III-14	Effect of Salinity Stress on Nitrite Reductase Activity in Tomato Cultured *in vitro* Aphichart Karnchanatat, *Thailand*	47
P-III-18	Fecal derived metagenomic library for screening of lipolytic enzyme. Patcharee Laoburin, Thailand	52
P-III-26	Isolation and Phylogenetic Analysis of Surface Active Compound-Producing Bacteria from Palm Oil Industry Atipan Saimmai, *Thailand*	55
P-III-27	Isolation and Screening of Biosurfactant-Producing Bacteria Using Palm Oil Decanter Cake as a Novel Substrate Satianpong Udomsilp, *Thailand*	59
P-III-28	Isolation and Screening of Biosurfactant-Producing Bacteria Using Palm Oil Mill Effluent as a Novel Substrate Atipan Saimmai, *Thailand*	63
P-III-39	Salt Stress Enhance Choline Dehydrogenase Activity in Tomato Cultured *in vitro* Aphichart Karnchanatat, *Thailand*	67
P-III-45	The Detoxification of the Reducing Sugar from the Hydrolyzed Banana Peel (*Musa sapientum* Linn.) Penjit Srinophakun, *Thailand*	72
P-III-47	Tyrosinase Inhibitory Activity of the Protein Hydrolysate from the Seeds of Thai Fruits Jutatip Phetruantong, *Thailand*	76

P-III-26

ISOLATION AND PHYLOGENETIC ANALYSIS OF SURFACE ACTIVE COMPOUND-PRODUCING BACTERIA FROM PALM OIL INDUSTRY

Atipan Saimmai*[1], Sirirat Phertmean[1], Benjamas Cheirsilp[2], Vorasan Sobhon[2], Chanika Saenge Chooklin[3] and Suppasil Maneerat[2]

[1] Phuket Rajabhat University /Faculty of Agricultural Technology, Phuket, Thailand
[2] Rajamangala University of Technology Srivijaya, Trang campus /Faculty of Science and Fisheries Technology, Trang, Thailand
[3] Prince of Songkla University /Faculty of Agro-Industry, Hat Yai, Songkhla, Thailand

* Author for correspondence; E-Mail: s4680108@hotmail.com, Tel. +66 76 523256, Fax. +66 76 215133

Bacteria able to produce surface active compounds (SACs) were isolated from various palm oil industry in south of Thailand. The phylogenetic diversity of the isolates was evaluated by 16S rRNA gene sequence analysis. The production of bioemulsifiers and biosurfactants was determined on strains representative of 15 different bacterial genera. *Halobacteriaceae archaeon* AP112 produced extracellular biosurfactants which reduce the surface tension of the culture medium up to 34.0 mN/m. Seventeen strains, belonging to 11 different genera, released extracellular emulsifiers able to stabilize oil-water emulsions. Among them, the strains *Serratia marcescens* PK42 and *Marinobacter pelagius* BS8 exhibited emulsification activities comparable to those of synthetic surfactants. Overall, the novel SAC-producing strains characterized in this work display promising features for the future development of economically efficient industrial-scale biotechnological processes.

1. Introduction

Palm oil production is a major agricultural industry in southern Thailand. The explosive expansion in the number of oil palm plantations has generated enormous amounts of waste such as solid wastes, water wastes and residual palm oil contaminated soil or water around industrial sites [1]. The microorganisms producing biosurfactants seek help in their survival in the aqueous phase to adsorb, emulsify, wet and disperse or solubilize the oil or hydrophobic substrate [2]. The presence of biosurfactants can increase the solubility of oil and hence potentially increase their bioavailability for used as carbon and energy sources [3].

Biosurfactants are amphiphilic surface active agents produced by microorganisms and contain both hydrophilic and hydrophobic moieties. These reduce surface and interfacial tensions by accumulating at the interface between two immiscible fluids such as oil and water [4]. Interest in biosurfactants has increased considerably in recent years as possible replacements for at least some chemical surfactants. Moreover biosurfactants can be produced from low-cost, free-cost or wastes from many agro-industrial processes. The objectives of this research were to study the microbial diversity and phylogenetic relationships of the biosurfactant-producing bacteria in soils contaminated with palm oil in the palm oil industry and evaluate the production of low-cost substrates.

2. Materials and methods

2.1 Isolation of biosurfactant-producing bacteria

Biosurfactant-producing bacteria were isolated from soils contaminated with palm oil from a palm oil refinery factory in southern Thailand. The samples were collected in zipper bags and transported to the laboratory for screening and isolation. The method for screening was done using serial dilutions of the samples and plated on a minimal salt medium (MSM) [5]. MSM agar, using used palm oil (UPO; 1%, w/v) as the carbon source, was used for the isolation of bacteria. Morphologically distinct colonies were re-isolated by transfer onto fresh UPO-containing agar plates at least three times, to obtain pure cultures, and were subsequently Gram-stained. Pure cultures were stored at -20°C in MSM mixed with sterile glycerol at a final concentration of 30%.

2.2 Screening of biosurfactant-producing bacteria

One loop of each isolate was transferred to test tubes containing 5 ml of nutrient broth (NB, Difco, MI, USA) and shaken (150 rpm) at 30°C for 18-24 h. Cell suspensions were adjusted to an optical density (OD) at 600 nm of 0.10±0.05, and 100 µl of cell culture was transferred to 5 ml of MSM supplemented with 1% (w/v) of different carbon sources. The following were placed in a rotary shaker (Vision Scientific, Daejon, Korea) at 30°C and 200 rpm for seven days: banana peel (BP); cashew apple juice (CAJ); commercial sugar (CS); crude glycerol (CG); crude palm oil (CPO); glucose (GL); molasses (MO); palm oil decanter cake (PODC); palm oil mill effluent (POME); traditional liquor distillation (TLD); used lubricating oil (ULO); used palm oil (UPO); or used vegetable oil (UVO). Screening for biosurfactant-producing bacterial isolates

was performed using a drop collapsing test and the small-scale emulsification activity of the culture supernatant after centrifugation at 9,693g and 4°C for 10 min.

2.3 Identification of bacterial isolates

Colony PCR of twenty-five single well-isolated colony was carried out using Com primers as previously reported [6]. The 16S rRNA gene sequences obtained was aligned along with the sequences of type strains obtained from the GenBank using the ClustalW program version 2.0 [7]. Sequence homologies were examined using BLASTn version 2.2.12 of the National Center for Biotechnology Information (NCBI) with NCBI's website applications, and a consensus neighbor-joining tree was constructed using Molecular Evolutionary Genetics Analysis (MEGA) software ver. 4.0 [8].

2.4 Analytical methods

Growth

Growth was monitored by measuring the optical density (OD) of the culture broth at 600 nm.

Drop collapse test

The drop collapse test was performed as described by Youssef et al. [9].

Emulsification activity assay

Small-scale emulsification activity and emulsification activity was measured as described by Ruggeri et al. [10] and Plaza et al. [11], respectively.

3. Results and discussion

3.1 Isolation and screening of biosurfactant-producing bacteria

A total of 864 bacterial isolates were isolated including 125 isolates from 6 factory samples in Chumphon Province (CP), 287 isolates from 10 factory samples in Krabi Province (KP), 81 isolates from 2 factory samples in Satun Province (SA), 41 isolates from 1 factory samples in Songkhla Province (SP), 251 isolates from 13 factory samples in Surathani Province (SU) and 79 isolates from 3 factory samples in Trang Province (TP). Seventy-five percent of the bacterial isolates (648 of 864) were Gram-negative (data not shown).

Twenty-five isolates were identified as biosurfactant-producing bacteria using the drop-collapse test or small scale emulsification activity by using low-cost, by-product or waste from agro-industry as a substrates (Table 1). Among the carbon sources tested, CPO and POME were the best carbon sources for growth and biosurfactant production from selected isolates. Twenty-five isolates were positive for biosurfactant production in at least one of tested methods after 48 h of cultivation when they were used as a carbon source. CPO and POME are one of the most important potential feed stocks, available in large quantities from the palm oil refinery factories found in southern Thailand.

3.2 Identification, taxonomy and phylogeny of the biosurfactant-producing bacteria

All of the isolates present in this study were chemoheterotrophs with 7 Gram-positive and 18 Gram-negative. The morphology of cells and colonies as well as their biochemical and physiological characteristics were tested (data not shown). Due to intrinsic limitations, the biochemical and physiological features can only provide preliminarily identification [12]. The final identification of strains was accomplished by combining the alignment results of 16S rRNA sequence analysis with biochemical and physiological characteristics. Their sequences were assigned with the NCBI database and deposited in DDBJ/EMBL/GenBank with an accession numbers as present in Table 2. All sequences were included for phylogenetic analysis, and separated into 15 different phylotypes based on 16S rRNA sequence analysis (Table 2). The phylogenetic analysis of biosurfactants-producing bacteria isolated from soil contaminated with palm oil from the palm oil industry revealed that it contained representatives from the following bacterial divisions: Archaea, High GC Actinobacteria, Low GC Gram-positives (Firmicutes), Bacteroidetes and with Proteobacteria with the largest fraction of detected phylotypes (15 species).

Table 1 Screening of biosurfactant production by bacteria isolated from palm oil contaminated industry sites.

Strain	Growth on all tested carbon sources except from	SR[a]	EA[b]
AP7	UO, UP, UV[c]	12.4±1.0	20.7±8.1
AP5	GL, TL, UP, UV	13.0±1.2	35.0±4.3
AP10	CG, ULO, UO, UP, UV	10.3±2.1	51.0±3.4
AP12	CS, CG, MO, UO, UP, UV	15.8±2.4	38.8±4.4
AP14	CG, UO, UP, UV	9.6±2.0	55.2±2.7
AP29	CG, UO, UP, UV	14.5±2.1	44.0±6.6
AP32	CA, CG, UO, UP, UV	13.1±2.5	15.0±0.0
AP112	CG, UO, UP, UV	34.0±2.3	48.4±1.0
PK27	CG, UP, UV	20.4±2.1	56.8±5.6
PK31	CG, UV	23.2±2.0	52.4±3.5
PK34	PO, UO, UP, UV	20.2±1.8	56.0±9.5
PK42	CG, UO, UP, UV	26.1±2.3	65.2±3.0
PK 46	CG, UO, UP, UV	8.4±1.2	45.8±2.7
PK 49	CG, UO, UP, UV	11.2±1.5	40.6±6.1
PK 51	CG, UO, UP, UV	10.3±2.4	39.8±5.0
PK 89	CG, UO, UP, UV	21.6±3.0	52.1±2.8
PK 90	CG, UP, UV	26.5±2.1	60.2±2.4
BS8	CG, UO, UO	10.2±1.2	63.0±2.5
BS12	CG, UO, UP, UV	32.8±3.4	60.8±6.4
BS13	CG, PO, UO, UP, UV	22.7±1.0	51.7±6.5
BS14	CG, UO, UP, UV	18.8±2.1	25.8±6.2
BS15	CG, UP, UV	13.5±2.4	39.7±5.0
BS16	CG, UO	32.5±2.7	49.8±6.1
BS17	MO, PO, UO, UP, UV	30.9±1.8	54.5±3.7
BS18	BP, UO, UV	28.6±1.4	48.9±2.8

[a] See text for full name of carbon sources.

[b] E24% of SDS (10 g/l) 63.0 ± 0.5 and Tween 80 (10 g/l) 61.3 ± 0.3.

Five isolate sequences were related to the 16S rRNA genes of members of the genus *Bacillus* with the sequences identity values ranging from 98 to 100%

(data not shown). Whereas isolate PK34 was almost identical to the 16S rRNA of *B. mycoides* (99%), the two groups closely related to sequences of isolates AP14, AP32, PK27, PK31 were *B. subtilis* and *B. licheniforis*, respectively. Four isolates of Proteobacteria (AP29, BS16, PK46, and PK90) could be assigned to the 16S rRNA-encoding genes of the genus *Acinetobacter* (Table 2). Isolates PK49, PK51 and PK89 were assigned to the 16S rRNA of representatives of the genus *Pseudomonas* with sequence identities ranking from 98 to 100% (data not shown). Isolates AP5, AP7 and PK42 were similarity to the genus *Serratia*, *Rhodococcus* and *Corynebacterium* with sequence identity ranging from 98-100%, respectively (data not shown).

Acinetobacter, *Bacillus*, *Corynebacterium*, *Pseudomonas*, *Rhodococcus* and *Serratia* are the common genuses for biosurfactant-producing bacteria which are normally isolated from hydrophobic substrate contaminated samples either from terrestrials or marine sites [5]. These genuses have also been described as being more efficient hydrocarbon degrading bacteria [13]. Two of the isolates (BS8 and BS15) related to the 16S rRNA sequences of the genus *Marinobacter* (similar to *M. hydrocarbonoclasticus* and *M. Pelagius* with sequence identity of 100 and 98%, respectively). *Marinobacter* spp. are normally a genus reported to degrade hydrocarbons (aliphatic, aromatic and naphthalene) [13]. *M. hydrocarbonoclasticus* SP17 also produces surface active compounds when using hexadecane as a sole carbon source [14].

Table 2 Identification of selected bacterial isolates by 16S rRNA gene sequence analysis

Strain code	16S rRNA gene sequence Nearest relative in GenBank
AP10	*Haloplanus natans* JCM14081 (JN206648)
AP112	*Halobacteriaceae archaeon* EB21 (JF293279)
AP12	*Azorhizobium doebereinerae* BR5401 (NR041839)
AP14	*Bacillus subtilis* BCA31 (HE716900)
AP29	*Acinetobacter calcoaceticus* NBRC12552 (AB680294)
AP32	*Bacillus subtilis* BCA31 (HE716900)
AP5	*Corynebacterium falsenii* 223 (JQ800469)
AP7	*Rhodococcus ruber* AM (JQ819733)
BS12	*Sphingobacterium multivorum* TND27 793 (JQ660535)
BS13	*Comamonas terrigena* BR42 (FJ482015)
BS14	*Buttiauxella izardii* NEHU.FNSRJ.94 (JQ292906)
BS15	*Marinobacter hydrocarbonoclasticus* KJ-W3 (JQ799101)
BS16	*Acinetobacter gyllenbergii* LUH1737 (AJ293692)
BS17	*Sinorhizobium meliloti* T2c (AB539807)
BS18	*Stenotrophomonas rhizophila* T2j (AB539813)
BS8	*Marinobacter pelagius* KJ-W14 (JQ799111)
PK27	*Bacillus licheniformis* PUFSTFMPi03 (JQ677088)
PK31	*Bacillus licheniformis* RBA08 (JQ780329)
PK34	*Bacillus mycoides* FKS9-207 (AB677940)
PK42	*Serratia marcescens* R9-8A (HQ154570)
PK46	*Acinetobacter parvus* CHCH:C:1:4#21 (HQ424463)
PK49	*Pseudomonas aeruginosa* AV2 (JQ839149)
PK51	*Pseudomonas oleovorans* NBRC13583 (AB680450)
PK89	*Pseudomonas fluorescens* BCA20 (HE716889)
PK90	*Acinetobacter junii* NW123 (JF915345)

The remaining 8 isolates, AP10; AP112; AP12; BS12; BS13; BS14; BS17 and BS18 were similar to the genus *Sphingobacterium*, *Comamonas*, *Buttiauxella*, *Sinorhizobium*, *Stenotrophomonas*, *Azorhizobium*, *Haloplanus* and *Halobacteriaceae* with sequence identity ranging from 98-100% (data not shown). The genus *Sphingobacterium* and *Stenotrophomonas* has already been described as an effective biosurfactant-producing strain which reduces surface tension of culture supernatant to 27.8 and 32 mN/m in 30 h of cultivation [15-16]. However, the high emulsification activity and very poor in surface tension reduction of *S. multivorum* BS12 (60.8%, 10.0 mN/m) and *S. rhizophila* BS18 (63.0%, 10.2 mN/m) (Table 1) in the present study indicate that they were high-molecular-weight biosurfactants or bioemulsifiers rather than low-molecular-weight biosurfactants.

To the best of our knowledge, we are the first to add and describe the following six genuses to the list of biosurfactant-producing bacteria: *Azorhizobium*; *Buttiauxella*; *Comamonas*; Halobacteriaceae; *Haloplanus*; and *Sinorhizobium*. The genuses of *Azorhizobium*, *Comamonas*, *Halobacteriaceae*, and *Sinorhizobium* have already been described as producing extracellular polymeric substances (EPSs) or biofilm [17-20]. However, no reports can be found on the biosurfactant production capability of these genuses. EPSs are important in microbial interaction and the emulsification of various hydrophobic substrates [21]. They are known to increase the viscosity of solutions at low pH value and to emulsify several hydrocarbon compounds. These phenomena can enhance the bioavailability of hydrophobic compounds, make it easy to obtain and use as substrate for growth and to produce metabolites by microorganisms [22]. The distribution of the selected biosurfactant-bacterial genus divides into 15 different bacterial genera indicating that there is a wide biodiversity of biosurfactant-producing bacteria in soils contaminated with palm oil in palm oil refinery industrial sites.

4. Conclusion

In this study, 25 biosurfactant-producing bacteria were isolated from palm oil industry sources by using low-cost by-product or waste from industry as a sole carbon source. The phylogenetic position of 25 isolate strains was evaluated by 16S rRNA gene sequence analysis. The production of biosurfactant was determined on strains representative of 15 different bacterial genera distributed among Actinobacteria, Archaea, Bacteroidetes, Firmicutes and Proteobacteria The findings of this study added six new genera to biosurfactant-producing bacteria. Overall, the new biosurfactant-producing strains obtained in this work show promising features for the future development of economically efficient industrial scale biotechnological processes.

Acknowledgements

We are grateful to Phuket Rajabhat University for providing a scholarship to AS. This research was

supported by the National Research University Project of Thailand, Office of the Higher Education Commission. This work was supported by the Office of the Higher Education Commission (Thailand) and International Foundation for Science (Sweden) No. F/5204-1.

References

[1] O. Chavalparit, W.H. Rulkens, A.P.J. Mol and S. Khaodhair, *Environ. Dev. Sustain.* **8** (2006) 271-287.

[2] A.S. Nerurkar, K.S. Hingurao and H.G. Suthar, *J. Sci. Ind. Res.* **68** (2009) 273-277.

[3] C.N. Mulligan. *Curr. Opin. Colloid Inter. Sci.* **14** (2009) 372-378.

[4] M. Nitschke and S.G. Coast, *Trends Food Sci. Tech.* **18** (2007) 252-259.

[5] A. Saimmai, O. Rukadee, T. Onlamool, V. Sobhon and S. Maneerat, *Appl. Biochem. Biotech.* (2012) doi 10.1007/s12010-012-9836-z.

[6] A. Franzetti, I. Gandolfi, V. Bertolini C. Raimondi and M. Piscitello, *Int. Biodeter. Biodegr.* **65** (2011) 1095-1099.

[7] J.D. Thompson, T.J. Gibbons, F. Plewniak, F. Jeanmougin and D.G. Higgins, *Nucleic Acids Res.* **25** (1997) 4876-4882.

[8] K. Tamura, J. Dudley, M. Nei and S. Kumar S, *Mol. Biol. Evol.* **24** (2007):1596-1599.

[9] N.H. Youssef, K.E. Dunacn, D.P. Nagle, K.N. Savage, R.M. Knapp and M.J. McInerney, *J. Microbiol. Meth.* **56** (2004) 339-347.

[10] C. Ruggeri, A. Franzetti, G. Bestetti, P. Caredda, P. La Colla, M. Pintus, S. Sergi and E. Tamburini, *Int. Biodeter. Biodegr.* **63** (2009) 936-942.

[11] G.A. Plaza, I. Zjawiony and I.M. Banat, *J. Pet. Sci. Eng.* **50** (2006) 71-77.

[12] C. Bizet, C. Barreau, C. Harmant, M. Nowakowski and A. Pietfroid, *Res. Microbiol.* **148** (1997) 799-809.

[13] M.M. Yakimov, K.N. Timmis and P.N. Golyshin, *Curr. Opin. Biotechnol,* **18** (2007), 257-266.

[14] B. Klein, P. Bouriat, P. Goulas and R. Grimaud, *Biotechnol. Bioeng.* **105** (2010) 461-468.

[15] C. Burgos-Díaz, R. Pons, M.J. Espuny, F.J. Aranda, J.A. Teruel, A. Manresa, A. Ortiz and A. M. Marques, *J. Colloid Inter. Sci.* **361** (2011) 195-204.

[16] S.N. Patil, B.A. Aglave, A.V. Pethkar and V.B. Gaikwad, *Afr. J. Microbiol. Res.* **6** (2012) 5173-5178.

[17] P. Bossier and W. Verstraete, *Appl. Environ. Microbiol.* **62** (1996) 2687-2691.

[18] W. D'Haeze, J. Glushka, R. De Rycke, M. Holsters and R.W. Carlson, *Mol. Microbiol.* **52** (2004) 485-500.

[19] C. Bahlawane, M. McIntosh, E. Krol and A. Becker, *Mol. Plant Microbe Interact.* **21** (2008) 1498-1509.

[20] A. Poli, P.D. Donato, G.R. Abbamondi and B. Nicolaus, *Archaea.* (2011) doi:10.1155:693-253.

[21] S.K. Satpute, I.M. Banat, P.K. Dhakephalkar, A.G. Banpurkar and B.A. Chopade, *Biotechnol. Adv.* **28** (2010) 436-450.

[22] A. Perfumo, T.J.P. Smyth, R. Marchant and I.M. Banat In: K.N. Timmis, Editor, *Handbook of hydrocarbon and lipid microbiology*. Springer-Verlag, Berlin, Germany (2010), pp. 1501-1512.

ลำดับที่ 5

Proceeding (full paper)

The 4th Regional AFOB Symposium 2013
'bioenergy, biorefinery and beyond'

January 17-19, 2013
Chiangmai Grandview Hotel
and Convention Center
Chiang Mai, Thailand

Organizing Committee

The 4th Regional AFOB Symposium 2013
"bioenergy, biorefinery and beyond"

January 17-19, 2013
Chiangmai Grandview Hotel and Convention Center, Thailand

Steering Committee:

Prof.Dr. Ho Nam Chang	President of AFOB
Prof.Dr. Jung-Keug Park	Vice president of AFOB
Prof.Dr. Tai Hyun Park	Korean regional office manager, AFOB
Asst.Prof.Dr. Charin Techapun	Dean of Agro-industry faculty, CMU
Assoc.Prof.Dr. Surasak Watanask	Dean of graduate school, CMU

Scientific Committee:

Prof.Dr. Jian-Jiang Zhong	Secretary General of the AFOB
Prof.Dr. Ho Nam Chang	AFOB, chairman of bioprocess engineering session
Prof.Dr. Wen-Teng Wu	AFOB, chairman of bioenergy and biorefinery session
Asst.Prof.Dr. Chartchai Khanongnuch	CMU, chairman of all-biotechnology session

Organizing Committee:

Prof.Dr. Jong-In Won	Asian Federation of Biotechnology (AFOB)
Assoc.Prof.Dr. Penjit Srinophakun	Thai Society for Biotechnology (TSB)
Assoc.Prof.Dr. Prasartporn Smitamana	Thai Society for Biotechnology (TSB)
Dr. Phisit Seesuriyachan	Chiang Mai University (CMU)

Symposium Secretariat:

Miss Lina Lee — Asian Federation of Biotechnology (AFOB)
E-mail: lina.lee@afob.org
Phone: +82 32 260 0066
FAX: +82-32-260-0067

Miss Duangporn Lakasong — Thai Society for Biotechnology (TSB)
E-mail: duangporn@biotec.or.th
Phone: +66 2 644 8150 ext 407 Mobile: +66 81 584 2969
FAX: +66 2 644 8079

Program

The 4th Regional AFOB Symposium 2013
"bioenergy, biorefinery and beyond"

January 17-19, 2013
Chiangmai Grandview Hotel and Convention Center, Thailand

Day 1: Thursday, January 17, 2013

18.00-21.00	**Poster setting up** (near registration desk level 2)
18.00-21.00	**Welcome dinner** (Thipphiman level 2) -Welcoming by the dean of postgraduate school, Chiang Mai University -Dinner opening by Prof. Toshiomi Yoshida -Introducing the committee of 4th Regional AFOB Symposium 2012 by TSB president -Introducing the participants by Prof. Jung-Keug Park -Token gift to AFOB board presented by the dean of postgraduate school

Day 2: Friday, January 18, 2013

09.00-10.00	**Registration**
09.00-10.45	Poster session (near registration desk level 2)
09.00-10.00	AFOB delegate meeting (only AFOB board members) (Pinthong level 1)
10.00-10.45	Coffee Break
10.45-11.00	**Opening Ceremony** (Thipphiman level 2) -Rationale of the AFOB and AFOB Regional Symposium by Prof. Jung-Keug Park -Welcoming address by the dean of the Agro-industry faculty, Chiang Mai University -Opening address by Prof. Toshiomi Yoshida
11.00-11.30	Invited speakers: (Thipphiman level 2) IO-1: Dr. Kunn Kangvansaichol (PTT Research and Technology Institute) "Overview of Biofuel Research Activities at PTT Public Company Limited"
11.30-12.00	IO-2: Dr. Nuwong Chollacoop (National Metal and Material Technology Center) "High Quality Biodiesel from Jatropha Automotive Utilization"
12.00-13.00	Lunch (Hotel restaurant)
	Session I: Bioprocess engineering (Pinthong level 1) Chairman: Prof. Yoon-Mo Koo, *Korea* Co-chairman: Prof. Vichai Leelavatcharamas, *Thailand*
13.00-13.20	I-01 Sang-Soo Kwak, *Korea* "Transgenic sweetpotato with enhanced levels of pigment antioxidants for sustainable development on marginal lands"
13.20-13.40	I-02 Baldi Ashish, *Korea* "Live plant-fungal interactions for dual benefits of plant growth and elicitation: a novel methodology for productivity enhancement of phyto-pharmaceuticals by plant cell technology"
13.40-14.00	I-03 Muthusamy Palaniswamy, *India* "Angiotensin converting enzyme inhibition, antioxidant and antibacterial activity of peptides from cow milk fermented using *Lactobacillus fermentum* and *Lactobacillus paracasei*"
14.00-14.20	I-04 Hoang Duc Nguyen, *Vietnam* "Development of a dual expression system for production of recombinant proteins in *Bacillus subtilis* and *Escherichia coli*"

14.20-14.40	I-05 Mujalin Pholchan, *Thailand* "The Growth and Nutrient Removal Efficiency of Microalgae in Treating the Poultry Wastewater for Energy Production"
14.40-15.00	I-06 Lim Meng Yit, *China* "Breakthroughs in Real-time In-process Monitoring using HPLC of Large Biomolecules such as Antibodies, Viruses, VLPs and pDNA for the Development and Production of Vaccines and Biotherapeutics"
	Session II: Bioenergy & biorefinery (Thipphiman level 2) Chairman: Prof. Wen-Teng Wu, *Taiwan*
13.00-13.20	II-01 Siripong Premjet, *Thailand* "Pretreatment and enzymatic hydrolysis yields of weed biomass in Thailand"
13.20-13.40	II-02 Jarina Joshi, *Nepal* "Study on different treatment techniques on lignocellulosic biomass for efficient fermentable sugar production: A strategy for efficient bioethanol production"
13.40-14.00	II-03 Yinbo Qu, *China* "Progress and prospect of lignocellulosics biorefinery"
14.00-14.20	II-04 Suraphon Chaiwongsar, *Thailand* "The Potential Role Of Transgenic Plants In Bioethanol Production"
14.20-14.40	II-05 Hermansyah, *Indonesia* "Screening, Isolation, and characterization of ethanol-producing yeast from Tuak, an Indonesia North Sumatera traditional beverage"
14.40-15.00	II-06 Byung-Gee Kim, *Korea* "Lignin derived aromatic chemicals and materials: bioconversion of p-Coumaric acid"
	Session III : All-biotechnology (Thipwaree level 1) Chairman: Prof. Chartchai Khanongnuch, *Thailand* Co-chairman: Prof. Prasartporn Smitamana, *Thailand*
13.00-13.20	III-01 Kyoung Heon Kim, *Korea* "Red seaweed sugar platform: 3,6-anhydro-L-galactose as a novel functional material for health"
13.20-13.40	III-02 Vorawit Ananphongmanee, *Thailand* "Cell Surface Engineering of Pichia pastoris: Displaying of WSSV-VP28 Subunit"
13.40-14.00	III-03 Tareerat Lertwimol, *Thailand* "Identification of white spot syndrome virus genes involved in apoptosis"
14.00-14.20	III-04 Pisanee Srisawat, *Thailand* "Factors affecting the biofilm formation of bacteria isolated from reverse osmosis membrane"
14.20-14.40	III-05 Jayaraman Angayarkanni, *India* "Screening of soil fungi and mushroom for lovastatin production"
14.40-15.00	III-06 Syed Muhammad Shahid, *Pakistan* "Genetic variations in ACE gene in patients of nephropathy in diabetes"
15.00-15.30	Coffee Break & Poster session
	Session I: Bioprocess engineering (Pinthong level 1) Chairman: Prof. Yoon-Mo Koo, *Korea* Co-chairman: Dr. Maythee Saisriyoot, *Thailand*
15.30-15.50	I-07 Surisa Suwannarangsee, *Thailand* "Development of lignocellulolytic enzyme systems for efficient biomass hydrolysis"
15.50-16.10	I-08 Kledkaew Rattanaphanyapan, *Thailand* "Biomass and Lipid Stimulation by Means of Substrate and Inducing Agent for the Cultivation of Oleaginous Microorganism"
16.10-16.30	I-09 Md. Rezaul Karim, *Bangladesh* "Cooking oil waste transesterification over alkali metal (Li, Na, K) impregnated with rice husk silica: a potential heterogonous base catalysis"

16.30-16.50	I-10 Srisakul Trakarnpaiboon, *Thailand* "Effect of *Rhizopus oryzae* inoculum types on Lactic Acid Production from Cassava Starch in Airlift Fermenter"
16.50-17.10	I-11 Sung Hoon Park, *Korea* "Development of recombinant microorganisms for the production of 3-hydroxypropionic acid from Glycerol"
	Session II: Bioenergy & biorefinery (Thipphiman level 2) Chairman: Prof. Wen-Teng Wu, *Taiwan*
15.30-15.50	II-07 Mohd Alibin Hassan, *Malaysia* "Palm Biomass Refinery in Malaysia"
15.50-16.10	II-08 Nootjaree Tudses, *Thailand* "Efficient method for protoplast isolation of *Jatropha curcas* L."
16.10-16.30	II-09 Misri Gozan, *Indonesia* "Membrane-Microreactor for Transesterification of CPO to Methyl Esters by Lipase *Pseudomonas flourescense* and *Burkholderia capacia*"
16.30-16.50	II-10 Aparat Mahakhant, *Thailand* "R&D on Microalgae as New Renewable Energy (NRE) Feedstock for Bioenergy and Biorefinery at TISTR"
16.50-17.10	II-11 Min Sung Park, *Korea* "The Current Status of Microalgae-based Biofuels R&D in Korea"
	Session III : All-biotechnology (Thipwaree level 1) Chairman: Prof. Chartchai Khanongnuch Co-chairman: Prof. Prasartporn Smitamana
15.30-15.50	III-07 Saddia Galani, *Pakistan* "Heat Tolerance in Rice Cultivars at Seedling Stage: Physiological and Biochemical markers"
15.50-16.10	III-08 Virendra Swarup Bisaria, *India* "Withanolide production in plant cell culture of *Withania somnifera* by overexpression of squalene Synthase"
16.10-16.30	III-09 Sutasinee Nontajak, *Thailand* "Major Cucurbit Viruses and Aphid Vector in the Royal Project's Areas"
16.30-16.50	III-10 Mir Sujaul Islam, *Bangladesh* "Spatial Distribution of Soil Properties and Heavy Metals Content around the Chini Lake watershed"
16.50-18.00	**Free time**
18.00-21.00	**Dinner** (Pinthong level 1) **Closing Ceremony** *Thai Performance* -Token gift to all representatives presented by the dean of Agro-industry faculty -Closing address by TSB president
21.00	**Shopping at Night Plaza (optional)**

Day 3: Saturday, January 19, 2013

08.00-08.30	**Check-out and bring the luggage along** *(departure participants)*
	Excursion *(Meet at the hotel lobby 08.30 hr)*
08.30-09.30	Travel to Queen Sirikit Botanical Garden http://www.qsbg.org/NewWeb2554/indexEng_home.asp
09.30-11.30	-Multi-vision (30 minutes)

	-Participants will be divided to 2 groups. + Natural Science Museum (40 minutes) + Conservatory: 4 glass houses out of 12 (40 minutes)
11.30-12.30	Lunch in the Park
12.30-16.00	Travel to Maesa Elephant Camp http://www.maesaelephantcamp.com
16.00-17.00	Travel to Chiang Mai Airport/back to the hotel
Symposium End	

Oral Presentation

Contents

		Page
I-08	Biomass and Lipid Stimulation by Means of Substrate and Inducing Agent for the Cultivation of Oleaginous Microorganism Kledkaew Rattanaphanyapan, *Thailand*	3
III-02	Cell Surface Engineering of *Pichia pastoris* : Displaying of WSSV-VP28 Subunit Vorawit Ananphongmanee, *Thailand*	6
III-03	Identification of white spot syndrome virus genes involved in apoptosis Tareerat Lertwimol, *Thailand*	10
III-04	Factors affecting the biofilm formation of bacteria isolated from reverse osmosis membrane Pisanee Srisawat, *Thailand*	15
III-09	Major Cucurbit Viruses and Aphid Vector in the Royal Project's Areas Sutasinee Nontajak, *Thailand*	19

Poster Presentation

Contents

		Page
P-I-08	Effect of Drying Conditions on Biodegradable Polymers for Drug Delivery Systems Boonyong Punantapong, *Thailand*	25
P-II-02	Biodiesel Production from High Free Fatty Acid Vegetable Oil via One Step Process Penjin Srinophakun, *Thailand*	29
P-II-05	Characteristic of Ethyl Transesterification on Various Conditions Maythee Saisriyoot, *Thailand*	33
P-II-14	Production and Characterization of Biosurfactant Produced by *Bacillus subtilis* 318 Using Low Cost Fermentation Medium Saitianpong Udomsilp, *Thailand*	36
P-III-02	Angiotensin I Converting Enzyme Inhibitory Activity of The Protein Hydrolysate from The Seeds of Thai Fruits Atthasith Nuchprapha, *Thailand*	40
P-III-03	Antioxidant Activity of the Protein Hydrolysate from the Seeds of Thai Fruits Siraon Sodsroy, *Thailand*	43
P-III-14	Effect of Salinity Stress on Nitrite Reductase Activity in Tomato Cultured *in vitro* Aphichart Karnchanatat, *Thailand*	47
P-III-18	Fecal derived metagenomic library for screening of lipolytic enzyme. Patcharee Laoburin, Thailand	52
P-III-26	Isolation and Phylogenetic Analysis of Surface Active Compound-Producing Bacteria from Palm Oil Industry Atipan Saimmai, *Thailand*	55
P-III-27	Isolation and Screening of Biosurfactant-Producing Bacteria Using Palm Oil Decanter Cake as a Novel Substrate Satianpong Udomsilp, *Thailand*	59
P-III-28	Isolation and Screening of Biosurfactant-Producing Bacteria Using Palm Oil Mill Effluent as a Novel Substrate Atipan Saimmai, *Thailand*	63
P-III-39	Salt Stress Enhance Choline Dehydrogenase Activity in Tomato Cultured *in vitro* Aphichart Karnchanatat, *Thailand*	67
P-III-45	The Detoxification of the Reducing Sugar from the Hydrolyzed Banana Peel (*Musa sapientum* Linn.) Penjit Srinophakun, *Thailand*	72
P-III-47	Tyrosinase Inhibitory Activity of the Protein Hydrolysate from the Seeds of Thai Fruits Jutatip Phetruantong, *Thailand*	76

P-III-27

ISOLATION AND SCREENING OF BIOSURFACTANT-PRODUCING BACTERIA USING PALM OIL DECANTER CAKE AS A NOVEL SUBSTRATE

Satianpong Udomsilp[1], Sirirat Phertmean[1], Chanika Saenge Chooklin[2], Vorasan Sobhon[3], Suppasil Maneerat[3] and Atipan Saimmai[1*]

[1] Phuket Rajabhat University /Faculty of Agricultural Technology, Phuket, Thailand
[2] Rajamangala University of Technology Srivijaya, Trang campus /Faculty of Science and Fisheries Technology, Trang, Thailand
[3] Prince of Songkla University /Faculty of Agro-Industry, Hat Yai, Songkhla, Thailand

[*] Author for correspondence; E-Mail: s4680108@hotmail.com, Tel. +66 76 523256, Fax. +66 76 215133

This study introduces palm oil decanter cake (PODC) as a novel and promising substrate for biosurfactant production. Potential strains of bacteria were isolated from various hydrocarbon-contaminated soils and screened for biosurfactant production using the drop collapse test and emulsification activity. Out of 25 isolates of bacteria, the strain 2/3 showed the highest bacterial growth and the highest biosurfactant activity after 48 h of cultivation. It was identified as *Ochrobactrum anthropi* by biochemical and 16S rRNA sequence analysis. The optimal PODC concentration for biosurfactant production from *O. anthropi* 2/3 was 30% (w/v) result in lowest culture supernatant surface tension (30.4 mN/m) and highest in emulsification activity and critical micelle dilution (53% and 25x, respectively).

1. Introduction

Biosurfactants are a heterogeneous group of amphiphilic molecules that reduce the interfacial tension between liquids, solids and gases. These compounds are structurally diverse and most of them are of lipidic nature: glycolipids; lipoaminoacids; and lipopeptides [1]. They constitute one of the most important classes of industrial bulk chemicals, with a total world production exceeding over than 13 million tons per year [2]. About half of all surfactants are used in household and laundry detergents, and thus inevitably end up in aquatic systems [3]. Due to a growing environmental awareness, the bio-accumulation and eco-toxicity of synthetic surfactants has become an issue of major concern during the past decade [4]. Consequently, natural surfactants or biosurfactants have gained increasing attention as environmentally-friendly alternatives possess high superficial activity and effectiveness at extreme temperature and pH and salinity, besides being biodegradable and less toxic compared with chemical surfactants [5]. Despite the advantages of biosurfactants, they will not replace the synthetic ones unless there is a great improvement in biosurfactant production technology in order to reduce its costs [6].

Palm oil decanter cake (PODC) is the solid waste produced from palm oil milling company after decanting the palm oil mill effluent, while spent bleaching clay is the solid waste from palm oil refinery. Basically, this waste still contains 30-40% (w/v) of oil and these solid wastes are currently disposed directly in landfills without treatment, causing severe water and air pollution problems. The problem now in south of Thailand is to manage the wastes generated during the palm fruit processes. According to Chavalparit et al. [7] average waste generation rate per ton fresh fruit bunch from palm oil mills in Thailand were 140 kg of fiber, 60 kg of shells, 240 kg of empty fruit bunch and 42 kg of PODC. PODC is known to be rich in N, P_2O_5, K_2O, CaO and MgO [8], could further enhance the nutrient value of growth and produced metabolite by microorganism. Utilization of palm oil decanter cake as a substrate for biosurfactant production also will improve the environment. This is because the disposal of sludge solid waste will increase the Biochemical Oxygen Demand (BOD) of the land. Other than that, land filling the sludge solid is expensive [8]. The aim of the present study was to isolate and screen biosurfactant-producing bacteria by using PODC as a novel substrates. The use of cheap raw materials will facilitate the future development of economically efficient industrial-scale biotechnological processes.

2. Materials and Methods

2.1 Sampling procedures and bacterial screening

Samples were collected from various sources in Thailand, such as oil sludge, palm oil-contaminated soil, mangrove sediment and wastewater from palm oil industry. The samples were collected in zipper bags and transported to the laboratory for screening. Biosurfactant-producing bacteria were isolated from the samples by standard plate culture technique on minimal salts (MS) medium formulated by Yin et al. [9], solidified with agar (1.5%) and added PODC (5%, w/v) as a sole carbon source. The composition of MS medium (g/l) used in this study was: K_2HPO_4, 0.8; KH_2PO_4, 0.2; $CaCl_2$, 0.05; $MgCl_2$, 0.5; $FeCl_2$, 0.01;

$(NH_4)_2SO_4$, 1.0 and NaCl, 5.0. The pH was adjusted to 7.0 with 1N NaOH, and then autoclaved at 121°C for 15 min. The method for screening was done by using serial dilutions of the samples in culturing plates with MS agar, 100 ul of samples dilutions (1 g or 1 ml of samples in 10 ml of 0.85% normal saline) was spread-plated, incubated at 30°C for 3-5 days. After incubation, plates were enumerated, and morphologically different bacteria were randomly selected for biosurfactant screening (approximately 10 to 20 colonies per plate). Two hundred and eight colonies were selected and transferred into a nutrient broth (NB) containing a glycerol solution at a concentration of 30% (v/v) and keep at −20°C before use. The stored bacterial was transferred to 5 ml of NB, incubated at 30°C in a shaking incubator at 200 rpm for 24 h and then growth was monitored by determining the optical density (OD) at 660 nm of reached to 0.5 by spectrophotometer. (Libra S22, Biochrom Ltd., Cambridge, England) and was used to inoculate the production media at 5% (v/v).

2.2 Screening of biosurfactant-producing bacteria

To confirm theirs biosurfactant producing strains, 5% (v/v) inoculums was inoculated into test tube containing 10 ml of MS medium with 5% (w/v) of PODC and incubated at 30°C in a shaking incubator at 150 rpm for 48 h. After that, bacterial cells were removed by centrifugation (8,500 rpm, 15 min) and the culture supernatant was tested using drop collapsing test (DCT) surface tension measurement and emulsification activity. The strain that exhibited the highest biosurfactant activity which either the highest surface tension reduction or the highest emulsification activity was selected for further experiment.

Identification of the selected bacterial strain

The analytical profile index systems (API 20NE and API ZYM, bioMeriux) were used for analysis of physiological and biochemical properties of the bacterial strain 2/3. In the API ZYM assay, the strain 2/3, which was suspended in sterile saline, was inoculated into the assay plate after it was cultured on the LB plate at 30°C for 1 day. Colony PCR of single well-isolated colony was carried out using Com primers as previously reported [10]. The 16S rRNA gene sequences obtained was aligned along with the sequences of type strains obtained from the GenBank using the ClustalW program version 2.0 [11]. Sequence homologies were examined using BLASTn version 2.2.12 of the National Center for Biotechnology Information (NCBI) with NCBI's website applications. The sequences were deposited in the GenBank database.

2.3 Evaluation of palm oil decanter cake as a novel substrate for biosurfactant production

The selected isolate cultures were prepared in 250 ml Erlenmeyer flask containing 50 ml NB and inoculated with 5% (v/v) of 24 h inoculums. Effect of substrate concentration on biosurfactant production was evaluated at PODC concentration of 5-50% (w/v). Cultures were grown at 30°C in a rotary shaker at 150 rpm. After 48 h, EA, critical micelle dilution (CMD) and surface tension of culture supernatant was measured after centrifugation at 8,500 rpm 4°C for 10 min.

2.3 Analytical methods

Growth

Growth was monitored by measuring the optical density (OD) of the culture broth at 600 nm.

Drop collapsing test

The drop collapsing test was performed as described by Youssef et al. [12].

Emulsification activity assay

The emulsification activity (EA) was performed as described by Plaza et al. [13].

Surface tension measurement

Assessment of surface tension (ST) was performed as described by Jachimska et al. [14].

Critical micelle dilution (CMD)

CMD was determined by dilution methods as described by Joshi et al. [15].

2.4 Statistical analysis

All experiments were carried out at least in triplicates. Statistical analysis was performed using Statistical Package for Social Science (SPSS 10.0, for Windows Inc., Chicago, IL).

3. Results and Discussion

3.1 Isolation and identification of BS-producing bacteria

Among 208 bacterial strains isolated from the samples taken from various sources in south of Thailand, of these including: mangrove sediment (1/2, 2/3, 3/5, 4/1, 4/5, 4/6, and 4/7); sludge palm oil (SP1, SP2, SP3, SP4, and SP5); palm oil-contaminated wastewater (PW1, PW2, PW3, PW4, and PW5); and palm oil-contaminated soils (PS1, PS2, PS3, PS4, PS5, PS6, PS7, and PS8) from palm oil-contaminated industrial sites. Among of them, only 25 bacterial strains gave positive result for biosurfactant production by using drop collapsing test (DCT) and emulsification activity (EA) (data not shown). Table 1 show the cell growth, Gram-stain and biosurfactant activities of the selected bacterial strains after cultivated in MS supplemented with 5% (w/v) of PODC for 48 h. Eight isolates either gave positive for DCT or EA. However, 12 and 5 isolates only gave positive for EA and DCT, respectively. Almost of them were Gram-negative bacteria (19 out of 25 isolates) according with previously report that most bacteria isolated from sites with a history of contamination by oil or its byproducts are Gram-negative bacteria. This is because Gram-negative bacteria have outer membranes which act as biosurfactants [16-18]. However, in the present study it was found that selected isolates produced extracellular biosurfactants since culture supernatants exhibited biosurfactant activity with surface tension (ST) activity and EA (Table 1). Most of selected bacterial isolates stabled xylene-supernatant emulsion (20 out of 25 isolates). However, the minority of the selected isolate

reduced surface tension of culture supernatant (13 isolates). The explanation of these results could come from the affect of composition of carbon sources used in this study (PODC) that contained about of 40% of residual oil. When the water-insoluble carbon source was used for biosurfactant production, it is requirement of a bioemulsifier to make an insoluble carbon source more accessible. The results are also show the relation between cell growth and biosurfactant activity, bacterial strain 2/3 isolated from mangrove sediment in Trang Province samples showed the highest either in surface tension reduction or emulsification activity, suggesting that this strain has high capability in biosurfactant production.

Table 1. Cell growth and biosurfactant activity of bacterial isolate strains grown on minimal salt medium supplemented with 5% (w/v) of palm oil decanter cake, initial pH 7.0, at 30°C after 48 h cultivation.

Isolate	OD (600)*	Gram stain	EA (%)*	ST (mN/m)*
1/2	2.8±0.2	Positive	11.0±4.0^{d**}	39.0±0.5^{g**}
2/3	3.2±0.1	Negative	52.0±5.5^{a}	37.0±0.5^{h}
3/5	2.5±0.4	Negative	0^{h}	68.0±1.0^{a}
4/1	3.1±0.0	Negative	39.0±7.0^{c}	69.0±1.0^{a}
4/5	2.9±0.8	Negative	35.0±3.5^{d}	65.0±0.5^{b}
4/6	3.2±0.2	Negative	20.5±4.5^{g}	60.5±1.5^{c}
4/7	3.5±0.4	Negative	35.0±4.0^{d}	70.0±0.5^{a}
SP1	2.7±0.2	Negative	36.0±6.0^{d}	68.0±0.5^{a}
SP2	2.0±0.1	Negative	21.0±5.0^{g}	67.0±1.0^{ab}
SP3	3.2±0.2	Negative	51.0±2.0^{a}	69.0±1.0^{a}
SP4	2.8±0.3	Positive	25.0±1.5^{c}	55.0±0.5^{c}
SP5	2.1±0.3	Positive	27.5±5.5^{f}	40.5±1.5^{g}
PW1	2.0±0.4	Negative	0^{h}	51.0±0.5^{e}
PW2	2.4±0.5	Negative	35.0±5.7^{d}	56.0±0.5^{d}
PW3	3.4±0.4	Negative	29.0±4.0^{f}	62.0±1.0^{c}
PW4	2.0±0.2	Negative	45.0±6.1^{b}	59.0±1.0^{c}
PW5	2.8±0.5	Negative	45.0±4.8^{b}	45.0±0.5^{f}
PS1	2.7±0.7	Negative	27.5±4.7^{f}	52.5±1.5^{e}
PS2	2.9±0.4	Positive	41.0±2.4^{c}	60.5±1.5^{c}
PS3	2.7±0.6	Negative	36.0±6.2^{d}	46.0±0.5^{f}
PS4	2.5±0.5	Negative	0^{h}	38.0±1.0^{gh}
PS5	2.2±0.4	Positive	0^{h}	39.0±1.0^{g}
PS6	2.1±0.4	Negative	45.0±6.8^{b}	45.0±0.5^{f}
PS7	2.3±0.8	Positive	0^{h}	39.5±1.5^{g}
PS8	2.9±0.1	Negative	40.0±6.8^{c}	53.5±1.5^{ed}

* Values are given as means ± SD from triplicate determinations.

** Different letters in the same column indicated significant differences (p<0.05).

Biosurfactant activity can be measured by changes in surface and interfacial tensions and emulsification/emulsion stabilization. According to Olivera et al. [19], a microorganism is considered promising for biosurfactant production if it is able to reduce the surface tension to equal or values lower than 40 mN/m. In this study six bacterial isolate strains (1/2, 2/3, SP5, PS4 and PS7) reduced surface tension lower than those threshold after 48 h of cultivation when PODC was used as a substrate. Another approach for screening potential biosurfactant-producing microorganisms is the estimation of the emulsification activity after 24 h or E24, a criterion cited for emulsion-stabilizing capacity is the ability to maintain at least 50% of E24 [20]. Bacterial isolate strains 2/3 and SP3 produced extracellular biosurfactant with a strong capable of generating a stable xylene-supernatant emulsion from over several hours. As shown in Table 1, bacterial isolate 2/3 reduced the surface tension of the culture medium from 68 to 37 mN/m, resulting in a surface tension reduction of about 46% and stabilized emulsion of xylene up to 52% of E24. Accordingly, bacterial isolate strain 2/3 was selected for further study.

3.2 Identification of selected bacterial strain

The bacterial isolate strain 2/3 was Gram-negative short rod, straight or slightly curved with one end flame shaped. Wet-mount microscopy examination showed that the cells were highly motile. After 24 h incubation, colony aspect at 30 and 37°C on TSA, Drigalski medium and MacConkey medium isolate 2/3 developed circular, smooth, shiny colonies. Using the API 20E and API 20NE systems, the bacterial isolate strain 2/3 was negative for indole, H_2S and acetoin production, carbohydrate fermentation, utilization of citrate, and assimilation of adipate and phenylacetate. Moreover, arginine dihydrolase, lysine decarboxylase, ornithine decarboxylase, β-galactosidase and gelatinase activities were not detected. The selected strain is also positive for the assimilation of glucose, arabinose, mannose, *N*-acetylglucosamine, maltose and malate. Positive urease activity was detected either by ureaindole medium (bioMérieux) or on API strips. The 16S rRNA sequences of strain 2/3 was determined and deposited in the GeneBank database under accession number AB542934. The phylogenetic analysis of strain 2/3 using the 16S rRNA gene nucleotide sequences data showed that this strain had the highest homology (over 99.9%) with *Ochrobactrum anthropi* RIPI5-1 (GenBank accession no. HQ267231). Therefore, it was named as *O. anthropi* 2/3 based upon the biochemical test and phylogenetic analysis. *O. anthropi*, formerly known as *Achromobacter* species (CDC group Vd), is a common soil alphaproteobacteria that colonizes a wide spectrum of organisms and is being increasingly recognized as a potentially biotechnological value product.

3.3 Effect of palm oil decanter cake concentration on biosurfactant production by *Ochrobactrum anthropi* 2/3

The effect of PODC concentration on growth and biosurfactant activity of *O. anthropi* 2/3 is shown in Table 2. *O. anthropi* 2/3 was cultivated in the MS medium with various PODC concentrations with initial pH 7.0 and 150 rpm at 30°C for 48 h. The result showed that PODC concentration affected the biosurfactant activity of *O. anthropi* 2/3. The amount of bacterial cell growth and biosurfactant production increased with increasing POME concentrations. Increasing the PODC concentration from 5 to 30% (w/v) resulted in an increase more than 1.4 folds (3.2 to

4.5 g/l) and 5 folds of bacterial cell growth and critical micelle dilution (CMD), respectively. Thereafter, no marked changes in bacterial cell growth and biosurfactant activity ($p<0.05$). This result suggested that an optimal PODC concentration for growth and biosurfactant production of *O. anthropi* 2/3 was 30% (w/v).

Table 2. Effect of palm oil decanter cake concentration on growth and biosurfactant production by *Ochrobactrum anthropi* 2/3 in a minimal salt medium, initial pH 7.0, at 30°C after 48 h cultivation.

PODC (%, w/v)	OD (600)	SR* (mN/m)**	EA (%)**	CMD
5%	3.2±0.1	30.8±0.5^{c}***	52.0±4.5^{b}	5
10%	3.5±1.0	35.1±0.4^{ab}	55.2±3.1^{a}	7
15%	3.9±1.4	37.4±0.7^{a}	55.8±5.0^{a}	11
20%	4.1±1.0	36.2±0.8^{a}	56.4±1.5^{a}	14
25%	4.4±0.3	36.3±0.4^{a}	54.8±2.8^{ab}	19
30%	4.5±0.7	35.6±0.5^{ab}	53.6±3.4^{b}	25
35%	4.2±0.5	35.3±0.4^{b}	53.1±0.5^{b}	24
40%	4.0±0.4	34.4±0.8^{b}	54.8±1.7^{b}	24
45%	4.1±0.2	34.9±0.2^{b}	53.3±6.4^{b}	24
50%	4.0±0.3	35.5±0.0^{b}	54.1±6.5^{b}	25

* SR: surface tension reduction.
** Values are given as means ± SD from triplicate determinations.
*** Different superscript letters in the same column indicate significant differences ($p<0.05$).

4. Conclusions

In this study, 25 biosurfactants-producing isolated strains were isolated from several environmental sample sources in south of Thailand by using PODC as a novel and promising carbon source. Twenty bacterial isolate strains produced emulsions with xylene and 2 exhibited high emulsion-stabilizing capacity, maintaining more than 50% of the original emulsion volume for 24 h. In addition, 6 isolate strains reduced the growth medium surface tension to 40 mN/m by using PODC as a sole carbon source. Among of them isolate 2/3 produced extracellular biosurfactant with show either in surface tension reduction and emulsification activity. The promising strain was identified by biochemical test and 16S rRNA sequences as *Ochrobactrum anthropi*. The increasing in PODC concentration resulted in an increase of cell growth and biosurfactant production by *O. anthropi* 2/3 and the optimum PODC concentration was 30% (w/v). Furthermore, bacterial growth and biosurfactnts production are supported by low cost renewable such as PODC will contribute to the reduction of process costs.

Acknowledgements

We are grateful to Phuket Rajabhat University for providing a scholarship to Saimmai A. This work was supported by the Office of the Higher Education Commission (Thailand) and International Fundation for Science (Sweden) No. F/5204-1.

References

[1] M. Sanchez, F.J. Aranda, M.J. Espuny, A. Marques, J.A. Teruel and A. Manresa, *J. Colloid Interface Sci.* **307** (2007) 246-253.
[2] M.I. Levinson, in: U. Zoller, P. Sosis (Eds.), *Handbook of Detergents: Production*, Taylor and Francis, New York, (2009), pp. 1-37.
[3] H.G. Tran, T. Desmet, K. Saerens, H. Waegeman, S. Vandekerckhove, M. D'hooghe, I.V. Bogaert and W. Soetaert, *Bioresource Technol.* **115** (2012) 84-87
[4] R.S. Makkar and K.L. Rockne, *Environ. Toxicol. Chem.* **22**(2003) 2280-2292.
[5] I.M. Banat, A. Franzetti, I. Gandolfi, G. Bestetti, M.G. Martinotti, L. Fracchia, T.J. Smyth and R. Marchant, *Appl. Microbiol. Biotechnol.* **87** (2010) 427-444.
[6] L. Rodrigues, J. Teixeira, R. Oliveira and H.C.V. Mei, *Process Biochem.* **41** (2006) 1-10.
[7] O. Chavalparit, W.H. Rulkens, A.P.J. Mol and S. Khaodhair, *Environ. Dev. Sustain.* **8** (2006) 271-287.
[8] K. Haron, A.T. Mohammed, R.M. Halim and A.K. Din, *Information Series (MPOB TT No. 412):* (2008) pp. 1-4.
[9] B. Yin, J.D. Gu and N. Wan, *Int. Biodeter. Biodegr.* **56** (2005) 243-248.
[10] A. Franzetti, I. Gandolfi, V. Bertolini C. Raimondi and M. Piscitello, *Int. Biodeter. Biodegr.* **65** (2011) 1095-1099.
[11] J.D. Thompson, T.J. Gibbons, F. Plewniak, F. Jeanmougin and D.G. Higgins, *Nucleic Acids Res.* **25** (1997) 4876-4882.
[12] N.H. Youssef, K.E. Dunacn, D.P. Nagle, K.N. Savage, R.M. Knapp and M.J. McInerney, *J. Microbiol. Meth.* **56** (2004) 339-347.
[13] G.A. Plaza, I. Zjawiony and I.M. Banat, *J. Pet. Sci. Eng.* **50** (2006) 71-77.
[14] B. Jachimska, K. Lunkenheimer and K. Malysa, *J. Colloid Interf. Sci.* **176** (1995) 31-38.
[15] S. Joshi, C. Bharucha, S. Jha, S. Yadav, A. Nerurkar and A.J. Desai, *Bioresource Technol.* **99** (2008) 195-199.
[16] F.C. Bicca, L.C. Fleck and M.A.Z. Ayub, *Rev. Microbiol.* **30** (1999) 231-236.
[17] A.A. Bodour, K.P. Drees and M.M. Raina, *Appl. Environ. Microbiol.* **69** (2003) 3280-3287.
[18] S.B. Batista, A.H. Mounteer, F.R. Amorim and M.R. Totola, *Bioresource Technol.* **97** (2006) 868-875.
[19] N.L. Olivera, M.G. Commendatore, O. Delgado and J.L. Esteves, *J. Ind. Microbiol. Biotechnol.* **30** (2003) 542-548.
[20] P.A.E. Willumsen and U. Karlson, *Biodegradation* 7 (1997) 415-423.

ลำดับที่ 6

ICSD
International Conference
on Sustainable Community Development

"ชุมชนท้องถิ่น ฐานรากการพัฒนา ประชาคมอาเซียน"

9-10 พฤษภาคม 2556

ณ เซ็นทารา โฮเต็ล แอนด์ คอนเวนชั่นเซ็นเตอร์ จังหวัดขอนแก่น

คำนำ

มหาวิทยาลัยขอนแก่น โดย ฝ่ายวิจัยและการถ่ายทอดเทคโนโลยี กองบริหารงานวิจัย และวิทยาลัยนานาชาติ ร่วมกับ เครือข่ายบริหารการวิจัยและถ่ายทอดเทคโนโลยีสู่ชุมชน ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ได้เป็นเจ้าภาพจัดการประชุมวิชาการระดับชาติและระดับนานาชาติ การพัฒนาชนบทที่ยั่งยืน 2556 ครั้งที่ 3 ภายใต้หัวข้อ "**ชุมชนท้องถิ่น ฐานรากการพัฒนาประชาคมอาเซียน**" เพื่อเผยแพร่ผลงานวิชาการด้านพัฒนาชนบทจากนักวิชาการ นักวิจัย และนักศึกษา ตลอดจนภาคีอื่นๆ ที่สอดคล้องกับการเตรียมรับและปรับตัวกับการเข้าสู่ประชาคมอาเซียนและเป็นเวทีในการระดมความคิดเห็น และแลกเปลี่ยนเรียนรู้เกี่ยวกับแนวทางในการเตรียมรับมือและปรับตัวของชุมชนและท้องถิ่นต่อการเปลี่ยนแปลงในประชาคมอาเซียนต่อไป

การประชุมวิชาการดังกล่าวได้จัดขึ้นอย่างต่อเนื่องเป็นประจำทุกปี โดยประกอบด้วย การบรรยายพิเศษโดยผู้ทรงคุณวุฒิ และการนำเสนอผลงานทั้งในรูปแบบการบรรยาย (Oral presentation) และการนำเสนอผลงานภาคโปสเตอร์ (Poster presentation) ตลอดจนการจัดนิทรรศการที่เกี่ยวข้อง

ขอขอบคุณนักวิจัยของสถาบันอุดมศึกษาและข้าราชการ ตลอดจนพนักงานหน่วยงาน/องค์การที่เกี่ยวข้อง รวมทั้งนิสิตนักศึกษาระดับบัณฑิตศึกษาจากทั่วประเทศที่เข้าร่วมนำเสนอบทความ และผู้บริหารมหาวิทยาลัย/สถาบันการศึกษา ผู้แทนหน่วยงานราชการ ตลอดจนผู้สนใจทั่วไป ที่ได้เข้าร่วมกิจกรรมในครั้งนี้ จนเป็นผลให้การจัดการประชุมทางวิชาการระดับชาติและนานาชาติครั้งนี้ สำเร็จลุล่วงตามวัตถุประสงค์ทุกประการ

ฝ่ายวิจัยและการถ่ายทอดเทคโนโลยี
มหาวิทยาลัยขอนแก่น
พฤษภาคม 2556

โครงการจัดการประชุมวิชาการระดับชาติและระดับนานาชาติ การพัฒนาชนบทที่ยั่งยืน 2556 ครั้งที่ 3
หัวข้อ "ชุมชนท้องถิ่น ฐานรากการพัฒนาประชาคมอาเซียน"
ระหว่างวันที่ 9-10 พฤษภาคม 2556
ณ เซ็นทารา โฮเต็ล แอนด์ คอนเวนชั่นเซ็นเตอร์ จังหวัดขอนแก่น
****

1. หลักการและเหตุผล

ปีพุทธศักราช 2558 ประเทศไทยจะต้องเปิดประเทศเข้าสู่ "ประชาคมอาเซียน" (ASEAN Community) อันเป็นความพยายามรวมกลุ่มในระดับภูมิภาคของกลุ่มประเทศอาเซียนให้เป็นหนึ่งเดียวกันในรูปแบบสังคมที่สร้างอาเซียนให้เป็นประชาคมแห่งความเอื้ออาทร และ ร่วมแบ่งปัน มีวิสัยทัศน์เดียวกัน มีอัตลักษณ์เดียวกันและเป็นประชาคมเดียวกัน "One Vision, One Identity, One Community" โดยมีเหตุผลสำคัญที่ใช้ในการสร้างความเข้มแข็ง และเพิ่มอำนาจต่อรอง เพื่อให้อาเซียนที่มีประชากรรวมกันกว่า 600 ล้านคนมีความสามารถแข่งขันกับภูมิภาคอื่นได้ในโลกโลกาภิวัตน์ที่มีการแข่งขันกันสูงโดยเฉพาะกับประเทศมหาอำนาจ อีกทั้งยังสามารถสร้างอำนาจการต่อรองได้ในระดับสากล การรวมกันเป็นประชาคมอาเซียนจะเป็นความร่วมมือกันใน 3 เสาหลัก ประกอบด้วย

1. ประชาคมการเมืองและความมั่นคงอาเซียน (ASEAN Political-Security Community-ASC) มุ่งให้ประเทศในภูมิภาคอยู่ร่วมกันอย่างสันติ

2. ประชาคมเศรษฐกิจอาเซียน (ASEAN Economic Community-AEC) มุ่งให้เกิดการรวมตัวกันทางเศรษฐกิจ และการอำนวยความสะดวกในการติดต่อค้าขายระหว่างกัน

3. ประชาคมสังคมและวัฒนธรรมอาเซียน (ASEAN Socio-Cultural Community-ASCC) เพื่อให้ประชาชนแต่ละประเทศอาเซียนอยู่ร่วมกันภายใต้แนวคิดสังคมที่เอื้ออาทร มีสวัสดิการทางสังคมที่ดี และมีความมั่นคงทางสังคม ดังนั้น หากอาเซียนสามารถสร้างประชาคมอาเซียนได้สำเร็จ ประเทศไทยจะได้ประโยชน์ในด้านความมั่นคงของประเทศ เสถียรภาพทางการเมือง การขยายการส่งออกและโอกาสทางการค้าและการลงทุน และความมั่นคงทางสังคม อย่างไรก็ดี ประเทศไทยจำเป็นต้องมีการปรับตัวเพื่อตอบสนองต่อการเปลี่ยนแปลงในทุกด้าน และในทุกระดับโดยเฉพาะในชนบทที่จำเป็นต้องรู้เท่าทันการเปลี่ยนแปลงที่จะเกิดขึ้น และพัฒนาชุมชนให้สอดรับกับการเปลี่ยนแปลงดังกล่าว มหาวิทยาลัยขอนแก่น มีบทบาทสำคัญในการสร้างกระบวนการเรียนรู้ การแก้ปัญหา และการพัฒนาให้กับชุมชน โดยเฉพาะอย่างยิ่งในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ด้วยความพร้อมของมหาวิทยาลัยขอนแก่นเป็นศูนย์รวมแห่งการเรียนรู้ ที่จะนำพาและชี้นำสังคมไปสู่การเปลี่ยนแปลงและพัฒนาที่ยั่งยืน ดังนั้น มหาวิทยาลัยขอนแก่นจึงได้จัดการประชุมวิชาการระดับชาติและระดับนานาชาติ มหาวิทยาลัยขอนแก่น ประจำปี 2555 หัวข้อ **"ชุมชนท้องถิ่นฐานรากการพัฒนาประชาคมเศรษฐกิจอาเซียน"** ขึ้น เมื่อวันที่ 10-12 กรกฎาคม 2555 ณ โรงแรมโนโวเทล จังหวัดขอนแก่น เพื่อรวบรวมความรู้จากผลงานวิจัยอันจะเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาชนบทไทย ที่สอดรับกับเป้าหมายของประชาคมอาเซียน ผลจากการประชุมดังกล่าวพบว่า ได้รับความสนใจจากนักวิชาการและนักวิจัยจากทั่วประเทศส่งผลงานวิจัยและร่วมประชุมพอสมควร ประกอบด้วย นักวิจัยที่เข้าร่วมเสนอผลงานระดับนานาชาติ 120 คน ระดับชาติ 87 ผลงาน ภาคโปสเตอร์ 55 ผลงาน และจำนวนผู้เข้าร่วมประชุมทั้งสิ้น 427 คน ดังนั้น ในปี 2556 มหาวิทยาลัยขอนแก่นจึงได้กำหนดจัดการประชุม โดยกำหนดให้ครอบคลุมทั้ง 3 เสาหลักของประชาคมอาเซียน ภายใต้หัวข้อ **"ชุมชนท้องถิ่นฐานรากการพัฒนาประชาคมอาเซียน"** เพื่อให้เกิดความเชื่อมโยงในการขับเคลื่อนการพัฒนาที่ยั่งยืน นักวิชาการทั้งระดับชาติและนานาชาติ ในการหาแนวทางการพัฒนาชนบทที่ยั่งยืน และการขับเคลื่อนให้สามารถเตรียมรับมือและปรับตัวให้เท่าทันการเปลี่ยนแปลงในประชาคมอาเซียน

2. วัตถุประสงค์

2.1 เพื่อเผยแพร่ผลงานวิชาการทางด้านพัฒนาชนบทที่สอดคล้องกับการเตรียมรับและปรับตัวกับการเข้าสู่ประชาคมอาเซียนรวมทั้งการพัฒนาอื่นที่จำเป็นของนักวิจัยและนักวิชาการทั้งในและต่างประเทศ

2.2 เพื่อส่งเสริมให้งานวิจัยด้านการพัฒนาชนบทเป็นเครื่องมือและกระบวนการในการพัฒนาคุณภาพชีวิตของประชาชนในชนบททั้งในและต่างประเทศ

2.3 เพื่อระดมความคิดเห็นเกียวกับแนวทางในการเตรียมรับมือและปรับตัวของชุมชนและท้องถิ่นต่อการเปลี่ยนแปลงในประชาคมอาเซียน

3. ผลที่คาดว่าจะได้รับ

3.1 ผลงานวิจัยเพื่อการพัฒนาชนบทได้รับการเผยแพรในแวดวงวิชาการและถ่ายทอดสู่การใช้ประโยชน์สู่ชุมชนทั้งภายในและภายนอกประเทศ

3.2 เพื่อให้ผลงานจากงานวิจัยสามารถนำไปใช้เพื่อการพัฒนาคุณภาพชีวิตที่ดีขึ้น

3.3 ได้แนวทางในการเตรียมรับมือและปรับตัวของชุมชนและท้องถิ่นต่อการเปลี่ยนแปลงในประชาคมอาเซียน

3.4 นักวิจัยสถาบันอุดมศึกษา หน่วยงาน/องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น ปราชญ์ชาวบ้าน และผู้สนใจ ได้ร่วมแลกเปลี่ยนผลงานวิจัยและสร้างความเข้มแข็งด้านวิชาการ รวมทั้งความร่วมมือด้านวิจัยและวิชาการภายในประเทศและภายนอกประเทศ

4. วัน และสถานที่จัดการประชุม

ระหว่างวันที่ 9-10 พฤษภาคม 2556 ณ เซ็นทารา โฮเต็ล แอนด์ คอนเวนชั่นเซ็นเตอร์ จังหวัดขอนแก่น

5. หัวข้อและเนื้อหาของการประชุมวิชาการ

การจัดการประชุมทางวิชาการครั้งนี้ ได้กำหนดหัวข้อคือ **"ชุมชนท้องถิ่น ฐานรากการพัฒนาประชาคมอาเซียน"** โดยมีประเด็นที่สำคัญ ประกอบด้วย

5.1 เศรษฐกิจชุมชนท้องถิ่น ประกอบด้วยเนื้อหาย่อย ดังนี้

5.1.1 การปรับตัวของภาคประชาชนและภาคการผลิตเมื่อเข้าสู่ AEC

5.1.2 การพัฒนายกระดับคุณภาพชีวิตและความมั่นคงของชุมชนท้องถิ่น

5.1.3 การพัฒนายกระดับสินค้าเกษตรอย่างยั่งยืน

5.1.4 การพัฒนายกระดับสหกรณ์ วิสาหกิจชุมชน และ OTOP สู่สากล

5.1.5 การเชื่อมโยงสินค้าเกษตรสู่อุตสาหกรรมเกษตรแปรรูป

5.1.6 ระบบการคมนาคมและโลจิสติกส์

5.1.7 การเคลื่อนย้ายสินค้า บริการ การลงทุน และแรงงาน

5.1.8 นวัตกรรมและเทคโนโลยีที่เหมาะสมกับชุมชนท้องถิ่น

5.2 การพึ่งตนเองของชุมชน ประกอบด้วยเนื้อหาย่อย ดังนี้

5.2.1 เศรษฐกิจพอเพียง และการพึ่งพาตนเองของชุมชนท้องถิ่น

5.2.2 การพัฒนาเครือข่ายองค์กรชุมชน ประชาสังคมและกลุ่มจังหวัด

5.2.3 การเชื่อมโยงการท่องเที่ยวกับวัฒนธรรมท้องถิ่น AEC

5.2.4 การพัฒนาการท่องเที่ยวที่กลมกลืนกับวิถีชีวิตและวัฒนธรรม

5.2.5 รูปแบบและกระบวนการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับท้องถิ่น

5.2.6 ความเข้มแข็งของครอบครัว และชุมชนท้องถิ่น

5.3 **อาหารและการเกษตร** ประกอบด้วยเนื้อหาย่อย ดังนี้

5.3.1 ความมั่นคงทางอาหาร

5.3.2 อาหารจากภูมิปัญญาและวัฒนธรรมชุมชนท้องถิ่น

5.3.3 อาหารเพื่อสุขภาพ คุณค่าทางโภชนาการ และอาหารปลอดภัย

5.3.4 เกษตรทางเลือก เกษตรยั่งยืน และพิพิธภัณฑ์

5.4 **การเสริมสร้างสุขภาพของคนและชุมชน** ประกอบด้วยเนื้อหาย่อย ดังนี้

5.4.1 โรคภัยไข้เจ็บและการดูแลสุขภาพด้วยภูมิปัญญาท้องถิ่น

5.4.2 การป้องกัน การรักษา การเฝ้าระวังและการฟื้นฟูสุขภาพตามบริบทของชุมชน

5.4.3 การพึ่งพาตนเองด้านสุขภาพของชุมชน

5.5 **ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม** ประกอบด้วยหัวข้อ / เนื้อหาย่อย ดังนี้

5.5.1 ความมั่นคงด้านทรัพยากรธรรมชาติของชุมชนท้องถิ่น

5.5.2 การจัดการความขัดแย้งการแย่งชิงทรัพยากรธรรมชาติ

5.5.3 การบริหารและการจัดการภัยพิบัติทางธรรมชาติ

5.5.4 ระบบการจัดการสิ่งแวดล้อมภาคการเกษตรและภาคการผลิต

5.5.5 การจัดการมลภาวะทางอากาศ ทางน้ำ และขยะอันตรายในชุมชนท้องถิ่น

5.6 **อาณาบริเวณศึกษาในประชาคมอาเซียน** (Area studies) ประกอบด้วยหัวข้อ / เนื้อหาย่อย ดังนี้

5.6.1 เพื่อนบ้านศึกษา (Neighbor studies)

5.6.2 การศึกษาคนไร้ตัวตนในอาเซียน (Subaltern studies)

5.6.3 อัตลักษณ์อาเซียน

5.6.4 วิธีวิทยาศึกษาชนอื่นในแดนตน

6. รูปแบบการจัดการประชุม

6.1 การปาฐกถาพิเศษโดยผู้ทรงคุณวุฒิระดับชาติ

6.2 การอภิปรายโดยผู้ทรงคุณวุฒิ/ผู้นำชุมชน/นักวิจัยด้านการพัฒนาชนบท

6.3 การนำเสนอผลงานทางวิชาการ ทั้งในรูปการนำเสนอ Oral Presentation ภาคภาษาไทย (ระดับชาติ) และภาคภาษาอังกฤษ (ระดับนานาชาติ) และ Poster Presentation ระดับชาติ

6.4 เวทีแลกเปลี่ยนความคิดเห็นต่อแนวทางและกระบวนการในการพัฒนาท้องถิ่นของหน่วยงานจังหวัด องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นและกลุ่มองค์กรภาคประชาชน

6.5 การจัดนิทรรศการโดยหน่วยงานราชการ เอกชน ทั้งระดับชาติและนานาชาติ ในระดับเนื้อหาที่เกี่ยวข้องกับ AEC และจำหน่ายผลิตภัณฑ์จากชุมชน

6.6 การแสดงทางวัฒนธรรมและการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นระหว่างประเทศ

7. **ผู้เข้าร่วมประชุม** จำนวนประมาณ 300 คน ประกอบด้วย

7.1 นักวิชาการและนักวิจัยเพื่อการพัฒนาชนบท จากภายในประเทศและต่างประเทศ

7.2 ผู้บริหารมหาวิทยาลัย / สถาบันอุดมศึกษาภายในประเทศและต่างประเทศ

7.3 ผู้แทนหน่วยราชการจังหวัด องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น เครือข่ายวิจัยชุมชน องค์กรชุมชน องค์กรพัฒนา[illegible] ภาคธุรกิจเอกชน และปราชญ์ชาวบ้าน

7.4 นิสิต นักศึกษา และผู้สนใจทั่วไป

8. ผู้รับผิดชอบในการจัดงาน

มหาวิทยาลัยขอนแก่น โดย ฝ่ายวิจัยและการถ่ายทอดเทคโนโลยี กองบริหารงานวิจัย และ วิทยาลัยนานาชาติ

9. หน่วยงาน / องค์กร เจ้าภาพร่วม

11.1 มหาวิทยาลัยขอนแก่น

11.2 เครือข่ายบริหารการวิจัยและถ่ายทอดเทคโนโลยีสู่ชุมชน ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

10.งบประมาณ

ได้รับการสนับสนุนค่าใช้จ่ายในการจัดประชุม จากฝ่ายวิจัยและการถ่ายทอดเทคโนโลยี และเบิกจ่ายตามระเบียบของผู้เข้าร่วมประชุม

กำหนดการ

การประชุมวิชาการระดับชาติและระดับนานาชาติ การพัฒนาชนบทที่ยั่งยืน ประจำปี 2556 ครั้งที่ 3
หัวข้อ "ชุมชนท้องถิ่น ฐานรากการพัฒนาประชาคมอาเซียน"
ระหว่างวันที่ 9-10 พฤษภาคม 2556
ณ โรงแรมเซ็นทารา แอนด์ คอนเวนชั่นเซ็นเตอร์ จังหวัดขอนแก่น

วันที่ 9 พฤษภาคม 2556

ภาคเช้า

08.00 - 09.00 น.	ลงทะเบียนและรับเอกสาร
09.00 - 09.30 น.	พิธีเปิดการประชุม กล่าวรายงาน โดย รองอธิการบดีฝ่ายวิจัยและการถ่ายทอดเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยขอนแก่น พิธีเปิดการประชุม โดย อธิการบดีมหาวิทยาลัยขอนแก่น
09.30 - 10.30 น.	บรรยายพิเศษหัวข้อ "รู้เขารู้เรา ท้องถิ่นไทยยืนหยัดได้ใน AEC" โดย ดร.สมเกียรติ ตั้งกิจวานิชย์ ประธานสถาบันวิจัยเพื่อการพัฒนาประเทศไทย (ทีดีอาร์ไอ)
10.30 - 12.30 น.	การอภิปราย หัวข้อ "วิจัยและพัฒนาอย่างไรท้องถิ่นไทยจะก้าวไกลในประชาคมอาเซียน" โดย รศ.รังสรรค์ เนียมสนิท รองอธิการบดีฝ่ายวางแผนยุทธศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น พ.อ.นพ.วิเชียร ขูเสมอ อดีตประธานเครือข่ายบริหารการวิจัยภาคใต้ตอนบน คุณวิชูรย์ กมลนุเมธ ประธานสภาอุตสาหกรรมจังหวัดขอนแก่น ดำเนินรายการโดย ผศ.ดร.สุชุมวิทย์ ไลยโสภณ คณบดีคณะมนุษยศาสตร์บูรณาการ มหาวิทยาลัยขอนแก่น วิทยาเขตหนองคาย
12.30 - 13.30 น.	รับประทานอาหารกลางวัน
	การนำเสนอผลงานภาคโปสเตอร์

ภาคบ่าย

13.31 - 14.20 น.	การนำเสนอผลงานวิจัยภาคโปสเตอร์
14.21 - 17.00 น.	การนำเสนอผลงานวิจัยภาคบรรยาย • เศรษฐกิจชุมชนท้องถิ่น • การพึ่งตนเองของชุมชน • อาหารและการเกษตร • การเสริมสร้างสุขภาพของคนและชุมชน • ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม • อาณาบริเวณศึกษาในประชาคมอาเซียน (Area studies)
17.00 - 18.00 น.	**พักผ่อนตามอัธยาศัย**
18.00 - 21.00 น.	**งานเลี้ยงรับรอง**

วันที่ 10 พฤษภาคม 2556

ภาคเช้า

08.00 - 08.30 น.	ลงทะเบียน
08.30 - 12.00 น.	การนำเสนอผลงานวิจัยภาคบรรยาย • เศรษฐกิจชุมชนท้องถิ่น • การพึ่งตนเองของชุมชน • อาหารและการเกษตร • การเสริมสร้างสุขภาพของคนและชุมชน • ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม • อาณาบริเวณศึกษาในประชาคมอาเซียน (Area studies)
12.00 - 13.30 น.	**รับประทานอาหารกลางวัน**

ภาคบ่าย

13.00 - 14.30 น.	การอภิปราย "เขียนบทความอย่างไรจึงจะได้ตีพิมพ์ : หลักการ แนวคิด และกลเม็ดเคล็ดลับ โดย ผู้ทรงคุณวุฒิ/ผู้ประเมินบทความในการประชุมวิชาการ CSCD
14.30 - 15.30 น.	พิธีมอบเกียรติบัตรผู้นำเสนอผลงานภาคบรรยายและภาคโปสเตอร์
15.30 - 16.00 น.	พิธีปิดการประชุม โดย รองอธิการบดีฝ่ายวิจัยและการถ่ายทอดเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยขอนแก่น

คณะกรรมการพิจารณาผลงานวิจัย

คณะกรรมการพิจารณาผลงาน

ศาสตราจารย์บวรศิลป์ เขาวน์ชิน	มหาวิทยาลัยขอนแก่น
ศาสตราจารย์ประดิษฐ์ เทอดทูล	มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
ศาสตราจารย์ปริญญา จินดาประเสริฐ	มหาวิทยาลัยขอนแก่น
ศาสตราจารย์ละออศรี เสนาะเมือง	มหาวิทยาลัยขอนแก่น
ศาสตราจารย์อนันต์ พลธานี	มหาวิทยาลัยขอนแก่น
ศาสตราจารย์อารี วิบูลย์พงศ์	มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
รองศาสตราจารย์กมล เลิศรัตน์	มหาวิทยาลัยขอนแก่น
รองศาสตราจารย์กฤตพล สมมาตย์	มหาวิทยาลัยขอนแก่น
รองศาสตราจารย์กาญจนา นาถะพินธุ	มหาวิทยาลัยขอนแก่น
รองศาสตราจารย์กุลธิดา ท้วมสุข	มหาวิทยาลัยขอนแก่น
รองศาสตราจารย์เกริก ปั้นเหน่งเพ็ชร	มหาวิทยาลัยขอนแก่น
รองศาสตราจารย์เกษราวัลณ์ นิลวรางกูร	มหาวิทยาลัยขอนแก่น
รองศาสตราจารย์ขวัญใจ กนกเมธากุล	มหาวิทยาลัยขอนแก่น
รองศาสตราจารย์คงศักดิ์ ธาตุทอง	มหาวิทยาลัยขอนแก่น
รองศาสตราจารย์งามนิตย์ ธาตุทอง	มหาวิทยาลัยขอนแก่น
รองศาสตราจารย์จำลอง ลิ้มตระกูล	มหาวิทยาลัยขอนแก่น
รองศาสตราจารย์จินตนา ตั้งวรพงศ์ชัย	มหาวิทยาลัยขอนแก่น
รองศาสตราจารย์จุฬาภรณ์ โสตะ	มหาวิทยาลัยขอนแก่น
รองศาสตราจารย์เจียมจิต แสงสุวรรณ	มหาวิทยาลัยขอนแก่น
รองศาสตราจารย์ชนะพล ศรีฤาชา	มหาวิทยาลัยขอนแก่น
รองศาสตราจารย์ชัยชาญ วงศ์สามัญ	มหาวิทยาลัยขอนแก่น
รองศาสตราจารย์ชัยศิลป์ ชินพรเจริญพงศ์	มหาวิทยาลัยขอนแก่น
รองศาสตราจารย์ชูโชค อายุพงศ์	มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
รองศาสตราจารย์ดาริวรรณ เศรษฐีธรรม	มหาวิทยาลัยขอนแก่น
รองศาสตราจารย์ทรงศักดิ์ จำปาวะดี	มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
รองศาสตราจารย์ธนากร วงศ์วัฒนาเสถียร	มหาวิทยาลัยขอนแก่น
รองศาสตราจารย์ธีระ ฤทธิรอด	มหาวิทยาลัยขอนแก่น
รองศาสตราจารย์นพมาศ สุวชาติ	มหาวิทยาลัยขอนแก่น
รองศาสตราจารย์นาถธิดา วีระปรียากูร	มหาวิทยาลัยขอนแก่น
รองศาสตราจารย์นิวัฒน์ มาศวรรณา	มหาวิทยาลัยขอนแก่น

รองศาสตราจารย์บวรศักดิ์ ลีนานนท์	มหาวิทยาลัยขอนแก่น
รองศาสตราจารย์บัวพันธ์ พรหมพักพิง	มหาวิทยาลัยขอนแก่น
รองศาสตราจารย์ประสิทธิ์ คุณรัตน์	มหาวิทยาลัยขอนแก่น
รองศาสตราจารย์ประสิทธิ์ ใจศิล	มหาวิทยาลัยขอนแก่น
รองศาสตราจารย์ประสิทธิ์ ประคองศรี	มหาวิทยาลัยขอนแก่น
รองศาสตราจารย์ปาริชา นิพพานนท์	มหาวิทยาลัยขอนแก่น
รองศาสตราจารย์พรทิพย์ คำพอ	มหาวิทยาลัยขอนแก่น
รองศาสตราจารย์พรเทพ ถนนแก้ว	มหาวิทยาลัยขอนแก่น
รองศาสตราจารย์เพ็ญณี แนรอท	มหาวิทยาลัยขอนแก่น
รองศาสตราจารย์เพ็ญศรี เจริญวานิช	มหาวิทยาลัยขอนแก่น
รองศาสตราจารย์รวี หาญเผชิญ	มหาวิทยาลัยขอนแก่น
รองศาสตราจารย์รังสรรค์ เนียมสนิท	มหาวิทยาลัยขอนแก่น
รองศาสตราจารย์รัชพล สันติวรากร	มหาวิทยาลัยขอนแก่น
รองศาสตราจารย์รุ่งทิพย์ พันธุเมธากุล	มหาวิทยาลัยขอนแก่น
รองศาสตราจารย์ลำปาง แม่นมาตย์	มหาวิทยาลัยขอนแก่น
รองศาสตราจารย์วันเพ็ญ วิโรจนกูฏ	มหาวิทยาลัยขอนแก่น
รองศาสตราจารย์วิชัย อึงพินิจพงศ์	มหาวิทยาลัยขอนแก่น
รองศาสตราจารย์วิทัศน์ จันทรโพธิ์ศรี	มหาวิทยาลัยขอนแก่น
รองศาสตราจารย์วินิต ชินสุวรรณ	มหาวิทยาลัยขอนแก่น
รองศาสตราจารย์วิลาวรรณ พันธุ์พฤกษ์	มหาวิทยาลัยขอนแก่น
รองศาสตราจารย์วิวรรธน์ อัครวิเชียร	มหาวิทยาลัยขอนแก่น
รองศาสตราจารย์วีระศักดิ์ ศักดิ์ศิริรัตน์	มหาวิทยาลัยขอนแก่น
รองศาสตราจารย์ศักดา ดาดวง	มหาวิทยาลัยขอนแก่น
รองศาสตราจารย์ศุภชัย ปทุมนากุล	มหาวิทยาลัยขอนแก่น
รองศาสตราจารย์ศุภวัฒนากร วงศ์ธนวสุ	มหาวิทยาลัยขอนแก่น
รองศาสตราจารย์เศกสรรค์ ยงวณิชย์	มหาวิทยาลัยขอนแก่น
รองศาสตราจารย์สนั่น จอกลอย	มหาวิทยาลัยขอนแก่น
รองศาสตราจารย์สมจิต แดนสีแก้ว	มหาวิทยาลัยขอนแก่น
รองศาสตราจารย์สมเดช กนกเมธากุล	มหาวิทยาลัยขอนแก่น
รองศาสตราจารย์สมพงษ์ ดุลย์จินดาชบาพร	มหาวิทยาลัยขอนแก่น
รองศาสตราจารย์สัมพันธ์ ฤทธิเดช	มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
รองศาสตราจารย์สิงหนาท พวงจันทน์แดง	มหาวิทยาลัยขอนแก่น
รองศาสตราจารย์สุจินต์ บุรีรัตน์	มหาวิทยาลัยขอนแก่น
รองศาสตราจารย์สุจินต์ สิมารักษ์	มหาวิทยาลัยขอนแก่น

รองศาสตราจารย์สุนันทา กิ่งไพบูลย์	มหาวิทยาลัยขอนแก่น
รองศาสตราจารย์สุนีย์ เลียวเพ็ญวงษ์	มหาวิทยาลัยขอนแก่น
รองศาสตราจารย์สุพรรณี พรหมเทศ	มหาวิทยาลัยขอนแก่น
รองศาสตราจารย์สุมาลี ชัยเจริญ	มหาวิทยาลัยขอนแก่น
รองศาสตราจารย์สุวัฒนา เลียมประวัติ	มหาวิทยาลัยศิลปากร วิทยาเขตพระราชวังสนามจันทร์
รองศาสตราจารย์สุวิทย์ เลาหศิริวงศ์	มหาวิทยาลัยนครพนม
รองศาสตราจารย์อนงค์นุช เทียนทอง	มหาวิทยาลัยขอนแก่น
รองศาสตราจารย์อำนวย คำตื้อ	มหาวิทยาลัยขอนแก่น
ผู้ช่วยศาสตราจารย์กฤตพา แสนชัยธร	มหาวิทยาลัยขอนแก่น
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ก่อพงษ์ พลโยราช	มหาวิทยาลัยขอนแก่น
ผู้ช่วยศาสตราจารย์เกียรติฟ้า ตั้งใจจิต	มหาวิทยาลัยขอนแก่น
ผู้ช่วยศาสตราจารย์คณิต วิชิตพันธ์	มหาวิทยาลัยขอนแก่น
ผู้ช่วยศาสตราจารย์คีรีบูน จงวุฒิเวศย์	มหาวิทยาลัยศิลปากร
ผู้ช่วยศาสตราจารย์จินตนา สมสวัสดิ์	มหาวิทยาลัยขอนแก่น
ผู้ช่วยศาสตราจารย์จิราพร เขียวอยู่	มหาวิทยาลัยขอนแก่น
ผู้ช่วยศาสตราจารย์จุฬาภรณ์ เบญจปิยะพร	มหาวิทยาลัยขอนแก่น
ผู้ช่วยศาสตราจารย์เฉลิมพล เยื้องกลาง	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน วิทยาเขตสกลนคร
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ชลิต ชัยครรชิต	มหาวิทยาลัยขอนแก่น
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ฐิรวุฒิ เสนาคำ	มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ณรงค์ เหลืองบุตรนาค	มหาวิทยาลัยขอนแก่น
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ดารณี หอมดี	มหาวิทยาลัยขอนแก่น
ผู้ช่วยศาสตราจารย์นงค์นิตย์ จันทร์จรัส	มหาวิทยาลัยขอนแก่น
ผู้ช่วยศาสตราจารย์นพดล ตั้งสกุล	มหาวิทยาลัยขอนแก่น
ผู้ช่วยศาสตราจารย์นวลฉวี แสงชัย	มหาวิทยาลัยขอนแก่น
ผู้ช่วยศาสตราจารย์นิภา มิลินทวิสมัย	มหาวิทยาลัยขอนแก่น
ผู้ช่วยศาสตราจารย์เนตรนภิส ตันเต็มทรัพย์	มหาวิทยาลัยขอนแก่น
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ประเสริฐ ถาวรดุลย์สถิตย์	มหาวิทยาลัยขอนแก่น
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ปิโยรส จิระวัฒนา	มหาวิทยาลัยขอนแก่น
ผู้ช่วยศาสตราจารย์พรอัมรินทร์ พรหมเกิด	มหาวิทยาลัยขอนแก่น
ผู้ช่วยศาสตราจารย์พิสิฏฐ์ เจริญสุดใจ	มหาวิทยาลัยขอนแก่น
ผู้ช่วยศาสตราจารย์เพ็ญประภา เพชระบูรณิน	มหาวิทยาลัยขอนแก่น
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ฟ้ารุ่ง มีอุดร	มหาวิทยาลัยขอนแก่น
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ภัทระ แสนไชยสุริยา	มหาวิทยาลัยขอนแก่น
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ภาวดี ภักดี	มหาวิทยาลัยขอนแก่น

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ภาสกร นันทพานิช	มหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี
ผู้ช่วยศาสตราจารย์มนสิชา เพชรานนท์	มหาวิทยาลัยขอนแก่น
ผู้ช่วยศาสตราจารย์มัลลิกา บุณมี	มหาวิทยาลัยขอนแก่น
ผู้ช่วยศาสตราจารย์เยาวลักษณ์ อภิชาติวัลลภ	มหาวิทยาลัยขอนแก่น
ผู้ช่วยศาสตราจารย์รงค์ บุญสวยขวัญ	มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์
ผู้ช่วยศาสตราจารย์รัชฎา ตั้งวงค์ไชย	มหาวิทยาลัยขอนแก่น
ผู้ช่วยศาสตราจารย์วรุณ ตันตระบัณฑิตย์	มหาวิทยาลัยขอนแก่น
ผู้ช่วยศาสตราจารย์วีรพัฒน์ เศรษฐ์สมบูรณ์	มหาวิทยาลัยขอนแก่น
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ศิริพร หงส์พันธ์	มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา
ผู้ช่วยศาสตราจารย์สิริวิชญ์ เตชะเจษฎารังษี	มหาวิทยาลัยขอนแก่น
ผู้ช่วยศาสตราจารย์สุขุมวิทย์ ไสยโสภณ	มหาวิทยาลัยขอนแก่น
ผู้ช่วยศาสตราจารย์สุนิสา ชายเกลี้ยง	มหาวิทยาลัยขอนแก่น
ผู้ช่วยศาสตราจารย์สุรชัย จันทร์จรัส	มหาวิทยาลัยขอนแก่น
ผู้ช่วยศาสตราจารย์สุรชัย ลิ้มยิ่งเจริญ	มหาวิทยาลัยขอนแก่น
ผู้ช่วยศาสตราจารย์เสาวนิต ทองพิมพ์	มหาวิทยาลัยขอนแก่น
ผู้ช่วยศาสตราจารย์อนุรักษ์ ทองสุโขวงศ์	มหาวิทยาลัยขอนแก่น
ผู้ช่วยศาสตราจารย์อภิศักดิ์ ธีระวิสิษฐ์	มหาวิทยาลัยขอนแก่น
อาจารย์พิมพ์วดี พรพงศ์รุ่งเรือง	มหาวิทยาลัยขอนแก่น
อาจารย์วีระกุล ชายผา	มหาวิทยาลัยขอนแก่น
อาจารย์ศิริรักษ์ ชาวไชยมหา	มหาวิทยาลัยขอนแก่น
พันเอก นายแพทย์วิเชียร ชูเสมอ	มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์
ดร.มงคล ตั๊ะอุ่น	มหาวิทยาลัยขอนแก่น

ผลของการใช้กรดแลกติกต่อคุณภาพของเนื้อหอยนางรมสด (*Crassostrea belcheri*)

Effect of lactic acid on quality of raw shucked oyster (*Crassostrea belcheri*)

สุแพรวพันธ์ โลหะลักษณาเดช [1]และชุตินุช สุจริต[1]
[1]สาขาอุตสาหกรรมอาหารและผลิตภัณฑ์ประมง คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการประมง
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย วิทยาเขตตรัง 179 หมู่ 3 ตำบลไม้ฝาด อำเภอสิเกา จังหวัดตรัง
E-mail: supraewpan@yahoo.com

บทคัดย่อ

การศึกษาความเข้มข้นของกรดแลกติกที่เหมาะสมต่อการยืดอายุการเก็บรักษาเนื้อหอยนางรมโดยการจุ่มเนื้อหอยนางรมในสารละลายกรดแลกติก 4 ระดับ คือ 0%, 1.5%, 2% และ 2.5% โดยเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5±1องศาเซลเซียส จากการวิเคราะห์คุณภาพทางด้านประสาทสัมผัส ทางเคมี และจุลชีววิทยา พบว่าคุณภาพทางประสาทสัมผัสของตัวอย่างที่มีการใช้กรดแลกติกร้อยละ 2 และ 2.5 ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($p>0.05$) แต่มีความแตกต่างทางสถิติ ($p\leq0.05$) กับตัวอย่างที่ใช้กรดแลกติกร้อยละ 1.5 ส่วนค่า pH และปริมาณด่างที่ระเหยได้ทั้งหมดของตัวอย่างที่ใช้กรดแลกติกในแต่ละความเข้มข้นพบว่าไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($p>0.05$) แต่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p\leq0.05$) กับตัวอย่างควบคุม ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตามระยะเวลาที่เพิ่มขึ้น โดยที่ระดับความเข้มข้นของกรดแลกติกร้อยละ 1.5 พบว่ามีปริมาณต่ำสุด เมื่อเทียบกับที่กลุ่มควบคุม และร้อยละ 2 และ 2.5 ผลการทดลอง สรุปได้ว่า ความเข้มข้นของกรดแลกติกที่เหมาะสมคือ ความเข้มข้นของกรดแลกติกร้อยละ 1.5 ทั้งนี้เนื่องจากระดับความเข้มข้นดังกล่าวสามารถยืดได้นาน 15 วัน เมื่อเปรียบเทียบกับตัวอย่างควบคุมที่สามารถเก็บได้ 6 วัน ส่วนที่ระดับความเข้มข้นของกรดแลกติกร้อยละ 2 และ 2.5 สามารถยืดอายุการเก็บได้เท่ากัน คือ 9 วัน

คำสำคัญ: หอยนางรม กรดแลกติก อายุการเก็บรักษา

Abstract

This study was carried out to evaluate the shelf life, chemical quality and sensory attributes of shucked oyster treated by dipping in 0, 1.5, 2 and 2% aqueous solution of lactic acid and refrigerated storage at 5±1 °C. Microbial count, pH, Total volatile base-Nitrogen (TVB-N) and sensory evaluation was monitored. Sensory scores of 2 and 2.5% of lactic acid treated oyster non significance difference ($p>0.05$) but significance difference ($p<0.05$) while compared with the control. The chemical analyses demonstrated significant reduction ($p\leq0.05$) in TVB-N, pH in treated oyster when compared with the control. The resulted found that bacterial counts of untreated oyster were always higher than those obtained for treated oyster samples and Total variable count (TVC) of 1.5%, lactic acid treated oyster had lowest number. The resulted showed that 1.5 % of lactic acid were the most suitable concentration giving shelf life of 15 days while the oyster treated at 2 and 2.5% were 9 days, versus 6 days for control.

Keywords: oyster ,lactic acid , shelf life

ผลของการใช้กรดแลกติกต่อคุณภาพของเนื้อหอยนางรมสด (*Crassostrea belcheri*)

Effect of lactic acid on quality of raw shucked oyster (*Crassostrea belcheri*)

สุแพรวพันธ์ โลหะลักษณาเดช [1]และชุตินุช สุจริต[1]
[1]สาขาอุตสาหกรรมอาหารและผลิตภัณฑ์ประมง คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการประมง
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย วิทยาเขตตรัง 179 หมู่ 3 ตำบลไม้ฝาด อำเภอสิเกา จังหวัดตรัง
E-mail:supraewpan@yahoo.com

บทคัดย่อ

การศึกษาความเข้มข้นของกรดแลกติกที่เหมาะสมต่อการยืดอายุการเก็บรักษาเนื้อหอยนางรมโดยการจุ่มเนื้อหอยนางรมในสารละลายกรดแลกติก 4 ระดับ คือ 0%, 1.5%, 2% และ 2.5% โดยเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5±1องศาเซลเซียส จากการวิเคราะห์คุณภาพทางด้านประสาทสัมผัส ทางเคมี และจุลชีววิทยา พบว่าคุณภาพทางประสาทสัมผัสของตัวอย่างที่มีการใช้กรดแลกติกร้อยละ 2 และ 2.5 ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($p>0.05$) แต่มีความแตกต่างทางสถิติ ($p\leq0.05$) กับตัวอย่างที่ใช้กรดแลกติกร้อยละ 1.5 ส่วนค่า pH และปริมาณด่างที่ระเหยได้ทั้งหมดของตัวอย่างที่ใช้กรดแลกติกในแต่ละความเข้มข้นพบว่าไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($p>0.05$) แต่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p\leq0.05$) กับตัวอย่างควบคุม ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตามระยะเวลาที่เพิ่มขึ้น โดยที่ระดับความเข้มข้นของกรดแลกติกร้อยละ 1.5 พบว่ามีปริมาณต่ำสุดเมื่อเทียบกับที่กลุ่มควบคุม และร้อยละ 2 และ 2.5 ผลการทดลองสรุปได้ว่า ความเข้มข้นของกรดแลกติกที่เหมาะสมคือ ความเข้มข้นของกรดแลกติกร้อยละ 1.5 ทั้งนี้เนื่องจากระดับความเข้มข้นดังกล่าวสามารถยืดได้นาน 15 วัน เมื่อเปรียบเทียบกับตัวอย่างควบคุมที่สามารถเก็บได้ 6 วัน ส่วนที่ระดับความเข้มข้นของกรดแลกติกร้อยละ 2 และ 2.5 สามารถยืดอายุการเก็บได้เท่ากัน คือ 9 วัน

คำสำคัญ:หอยนางรม กรดแลกติก อายุการเก็บรักษา

Abstract

This study was carried out to evaluate the shelf life, chemical quality and sensory attributes of shucked oyster treated by dipping in 0, 1.5, 2 and 2% aqueous solution of lactic acid and refrigerated storage at 5±1 °C. Microbial count, pH, Total volatile base-Nitrogen (TVB-N) and sensory evaluation was monitored. Sensory scores of 2 and 2.5% of lactic acid treated oyster non significance difference ($p>0.05$) but significance difference ($p<0.05$) while compared with the control. The chemical analyses demonstrated significant reduction ($p\leq0.05$) in TVB-N, pH in treated oyster when compared with the control. The resulted found that bacterial counts of untreated oyster were always higher than those obtained for treated oyster samples and Total variable count (TVC) of 1.5%, lactic acid treated oyster had lowest number. The resulted showed that 1.5 % of lactic acid were the most suitable concentration giving shelf life of 15 days while the oyster treated at 2 and 2.5% were 9 days, versus 6 days for control.

Keywords:oyster ,lactic acid , shelf life

1. บทนำ

หอยนางรม เป็นสัตว์น้ำที่ผู้บริโภคนิยมบริโภคสด โดยไม่ผ่านการแปรรูป เป็นสัตว์น้ำที่มีมูลค่าสูงนิยมบริโภคทั้งผู้บริโภคภายในและภายนอกประเทศ อย่างไรก็ตามการเก็บรักษาและขนส่งหอยนางรมที่มีชีวิต เป็นขั้นตอนที่ยุ่งยาก อีกทั้งเสียค่าใช้จ่ายสูง ทำให้มีปัญหาในการขนส่ง ส่งผลให้หอยนางรมเมื่อถึงผู้บริโภคมีราคาสูงมาก อีกทั้งมีความเสี่ยงสูงต่อการปนเปื้อนจุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดอันตรายต่อร่างกายของมนุษย์ การเก็บรักษาหอยนางรมสด โดยการใช้วิธีหลาย ๆ วิธีร่วมกันเป็นทางหนึ่งที่ช่วยรักษาคุณภาพของหอยนางรมให้มีสภาพใกล้เคียงหอยนางรมที่มีชีวิตมากที่สุด ทั้งคุณสมบัติทางกายภาพ เคมี จุลชีววิทยา การนำอาหารทะเลที่ปนเปื้อนเชื้อวิบริโอ (*Vibrio sp*)เก็บในตู้เย็นที่มีการควบคุมอุณหภูมิต่ำเพียงพอ ทำให้เชื้อเพิ่มจำนวนขึ้นอย่างรวดเร็ว ดังนั้นผู้ที่นิยมบริโภคอาหารทะเลดิบ ๆ หรือปรุงไม่สุกมีโอกาสติดเชื้อได้มากกว่าขึ้นอยู่กับสภาพร่างกายของแต่ละคน อาการของโรคจะทำให้เกิดอาการท้องเสียเป็นตะคริวในช่องท้อง คลื่นเหียน วิงเวียน อาเจียน ปวดหัว มีไข้ และหนาวสั่นซึ่งเชื้อชนิดนี้จะมีระยะฟักตัว 4 - 96 ชั่วโมง หลังจากได้รับเชื้อเข้าทางปากแต่ส่วนใหญ่แล้วอาการจะเกิดประมาณ 15 ชั่วโมงหลังจากได้รับเชื้อ อาการป่วยที่เกิดจากการรับประทานหอยนางรมดิบสาเหตุอาจไม่ได้เกิดจากเชื้อแบคทีเรียวิบริโอ อย่างเดียว แต่อาจเกิดจากแบคทีเรียอีก 2 ชนิด ได้แก่ ซาลโมเนลลา (*Salmonella sp.*) และ แคมไพโล-แบคเทอร์ (*Campylobacter*) [1] ซึ่งทำให้เกิดโรคอาหารเป็นพิษเช่นเดียวกัน นอกจากนี้ ยังอาจเกิดจากสารพิษในกลุ่ม Shellfish Poisoning ซึ่งมีอันตรายมากกว่าและอาจถึงแก่ชีวิตได้ผู้ที่ต้องระมัดระวังเป็นพิเศษ ในการกินหอยนางรม คือ ผู้สูงอายุและผู้ที่เป็นโรคที่อยู่ในกลุ่มเสี่ยง ได้แก่ ผู้ที่เป็นโรคตับ โรคไตมะเร็งเบาหวานโรคเอดส์ และผู้ที่มีระบบภูมิคุ้มกันต่ำ โดยเฉพาะผู้ที่เป็นโรคตับนั้นมีความเสี่ยงต่อการเสียชีวิตมากกว่าผู้ที่ไม่ได้เป็นเกือบ 200 เท่าจึงควรหลีกเลี่ยงการบริโภคหอยนางรมสดดังนั้นการวิจัยครั้งนี้จึงได้ศึกษาถึงวิธีการที่จะทำให้หอยนางรมมีคุณภาพใกล้เคียงของสดมากที่สุด ขณะเดียวกันมีความปลอดภัยต่อผู้บริโภคลักษณะของเนื้อหอยนางรมที่มีคุณภาพดี เหมาะสมกับการบริโภคนั้น มาตรฐานสินค้าเกษตรมกษ. 7022-2555 (หอยสองฝามีชีวิตและเนื้อหอยดิบ) [2] ได้กำหนดไว้ว่าเนื้อหอยต้องไม่มีสิ่งแปลกปลอมใดที่ไม่ใช่ส่วนเนื้อของหอย ต้องมีลักษณะทางประสาทสัมผัสที่แสดงถึงความสด ได้แก่ กลิ่น สี และเนื้อสัมผัส กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ (2553) [3] ได้กำหนดมาตรฐานทางจุลินทรีย์สำหรับอาหารทะเลบริโภคสด ให้มีปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด ไม่เกิน $1x10^5$ CFU/g, *Vibrio parahaemolyticus*, *V. cholera*, *Samonella spp*, *Listeria monocytogrnase* ต้องไม่พบในปริมาณอาหาร 25 กรัม , MPN *Escherichia coli* น้อยกว่า 3 และ *Staphylococcus aureus* น้อยกว่า 100 CFU/g

2. วัตถุประสงค์

ศึกษาความเข้มข้นของกรดแลกติกที่เหมาะสมต่อคุณภาพของเนื้อหอยนางรมสด

3. แนวคิด ทฤษฎี กรอบแนวคิดการวิจัยและผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

หอยนางรม เป็นสัตว์น้ำที่มีริการเสื่อมเสียได้ง่าย ทั้งนี้เนื่องจากมีความชื้นสูง และมีเอนไซม์ที่เร่งการเสื่อมเสียสูง และหอยนางรมเป็นสัตว์น้ำที่นิยมบริโภคกันทั้งภายในและภายนอกประเทศ มีมูลค่าสูง การศึกษาวิธีการเก็บรักษาโดยใช้วิธีการต่าง ๆ จึงมีความจำเป็นทั้งนี้หากใช้เพียงอุณหภูมิต่ำเพียงอย่างเดียว อาจทำให้คุณภาพไม่เป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค การวิจัยครั้งนี้จึงมีแนวคิดในการวิจัย โดยการศึกษาการใช้กรดแลกติกในการยืดอายุการเก็บรักษาในระดับต่างๆ

คุณสมบัติของกรดแลกติก

กรดแลกติกเป็นกรดอินทรีย์ชนิดหนึ่งที่มีการนำมาใช้ในอาหารทั้งในผลิตภัณฑ์อาหารหมักดองและอาหารต่างๆเพื่อเป็นตัวให้กลิ่นรสและมีผลทางด้านการถนอมอาหาร กรดแลกติกเป็นกรดที่มีรสชาติไม่รุนแรง ไม่ส่งผลต่อการเกิดกลิ่นรสที่ผิดปกติในอาหาร กรดแลกติกเป็นกรดที่นำมาใช้ในอาหารพบตามธรรมชาติในนมเปรี้ยว กะหล่ำปลีดองผักดองชนิดต่างๆ โดยทั่วไปกรดแลกติกมีคุณสมบัติดูดความชื้นได้ง่ายเป็นของเหลวข้นมีกลิ่นกรด กรดแลกติกจัดเป็นวัตถุเจือปนอาหารที่มีคุณสมบัติในการเป็นวัตถุกันเสียที่สำคัญในผลิตภัณฑ์อาหารหมักต่างๆโดยสร้างจากแลกติกแอซิดแบคทีเรีย (lactic acid bacteria) [4]

การใช้กรดแลกติกในอาหาร

นิยมใช้เพื่อควบคุมความเป็นกรด-เบสของอาหารหรือช่วยเพิ่มกลิ่นรสของอาหารใช้เป็นวัตถุกันเสียที่สามารถยับยั้งการเจริญและทำลายจุลินทรีย์ได้หลายชนิด นอกจากนี้กรดแลกติกมีคุณสมบัติที่สามารถละลายน้ำได้มีรสชาติแต่ไม่ลบหรือกลบกลิ่นรสอื่นๆเมื่อเติมลงในผลิตภัณฑ์อาหารมีความเป็นพิษต่ำไม่เป็นอันตรายต่อผู้บริโภคไม่มีสารตกค้างและมีผลในการทำลายและยับยั้งการเจริญของจุลินทรีย์ [4]

ผลของกรดแลกติกต่ออาหาร

กรดแลกติกสามารถยับยั้งการเจริญของแบคทีเรียที่สร้างสปอร์ได้อย่างดีที่ค่าความเป็นกรด-เบสเท่ากับ 5 แต่ไม่มีผลต่อการเจริญของยีสต์และรา Snijder [5] รายงานการใช้กรดแลกติกในเนื้อสัตว์และผลิตภัณฑ์มีการใช้เพื่อลดการปนเปื้อนในเนื้อวัว เป็ด ไก่ และซากหมูในโรงฆ่าสัตว์จะสามารถลดจำนวนจุลินทรีย์พวก *Salmonella* spp. ได้เป็นอย่างดีเมื่อเปรียบเทียบกับการล้างด้วยคลอรีน การใช้กรดแลกติกในอุตสาหกรรมเนื้อสัตว์ได้รับการยอมรับมากขึ้นเนื่องจากเป็นสารที่ได้จากธรรมชาติและได้รับการรับรองความปลอดภัยในการใช้เป็นสารปรุงแต่งอาหารในประเทศสหรัฐอเมริกา กรดแลกติกมีผลในการฆ่าเชื้อจุลินทรีย์ทันทีและชะลอการเจริญของจุลินทรีย์ที่ทนกรดการทำงานของกรดแลกติกเริ่มจากกรดแลกติกจะรวมตัวกับน้ำบริเวณผิวของผลิตภัณฑ์อาหารและซึมเข้าไปในเซลล์ จากนั้นรวมกับเซลล์เป็นเวลา 10-60 นาที แล้วแยกออกมาการเข้าไปรวมตัวกับเซลล์จะทำให้เซลล์มีความเป็นกรดเพิ่มขึ้นเกิดกระบวนการทางเคมียับยั้งการเจริญของจุลินทรีย์ Ingram [6] รายงานว่าการจุ่มเนื้อปลาในสารละลายกรดแลกติกสามารถลดปริมาณจุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดการเน่าเสียได้ดีโดยการนำเนื้อปลาจุ่มในสารละลายกรดแลกติกความเข้มข้น 1.77 และ 2.55% (v/v) สามารถลดปริมาณจุลินทรีย์ได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) เมื่อเปรียบเทียบกับเนื้อปลากลุ่มที่ไม่ใช้สารละลายกรดแลกติก Kim [7] รายงานว่าการนำเนื้อปลาจุ่มในสารละลายกรดแลกติกความเข้มข้นร้อยละ 2 และ 3 ร่วมกับเชื้อแบคทีเรียแลกติกความเข้มข้นร้อยละ 2 นาน 1-5 นาทีและเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียสพบว่ามีการลดลงของแบคทีเรียแกรมลบอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) และสามารถเก็บเนื้อปลาได้นานถึง 9 วันนอกจากนี้เนื้อปลาที่จุ่มในสารละลายกรดแลกติกร่วมกับแบคทีเรียแลกติกจะให้ผลในการยับยั้งแบคทีเรียแกรมลบได้ดีกว่าการใช้สารละลายกรดแลกติกอย่างเดียวถึงแม้ว่ากรดแลกติกจะสามารถควบคุมแบคทีเรียแกรมลบได้เป็นอย่างดีแต่กลับพบว่ากลิ่นของเนื้อปลาที่จุ่มในสารละลายกรดแลกติกความเข้มข้นร้อยละ 2 และ 3 ไม่เป็นที่ยอมรับของผู้บริโภคและถ้าใช้สารละลายกรดแลกติกความเข้มข้นมากกว่าร้อยละ 3 กับเนื้อปลาพบว่ากรดจะย่อยกล้ามเนื้อของปลา

4. วิธีดำเนินงาน

4.1 การเตรียมเนื้อหอยนางรม นำหอยนางรมมาล้างโดยระบบน้ำไหลเพื่อกำจัดเศษโคลน และสิ่งปนเปื้อนในเปลือกออก นำไปล้างในสารละลายน้ำเกลือเย็น ความเข้มข้นร้อยละ 3.5 หลังจากนั้นนำมาแยกเนื้อหอยออกจากเปลือก แบ่งเนื้อหอยออกเป็น 4 ส่วน เพื่อใช้ในการทดลอง โดยการจุ่มเนื้อหอยในสารละลายกรดแลกติกร้อยละ 0 (control), 1.5, 2 และ 2.5 เป็นเวลา 3 นาที หลังจากจุ่มในสารละลายกรดแลกติก ตามระดับความความเข้มข้นและระยะเวลาที่กำหนด นำมาวางเพื่อให้สะเด็ดน้ำ ในตู้เย็นอุณหภูมิ 4 - 5 องศาเซลเซียส นาน 15 นาที นำไปบรรจุในถุงปลอดเชื้อ เก็บรักษาที่อุณหภูมิตู้เย็น (5±1 องศาเซลเซียส) เพื่อศึกษาคุณภาพโดยสุ่มตัวอย่างเพื่อตรวจสอบคุณภาพทุก ๆ 3 วัน

4.2 การวิเคราะห์คุณภาพ ตรวจวิเคราะห์คุณภาพของเนื้อหอยนางรมดังนี้

- คุณภาพทางเคมี ได้แก่ ค่าพีเอช โดยใช้เครื่อง pH meter, ปริมาณด่างที่ระเหยได้ (Total volatile base, TVB) โดยวิธี Conway's micro diffusion method [8]

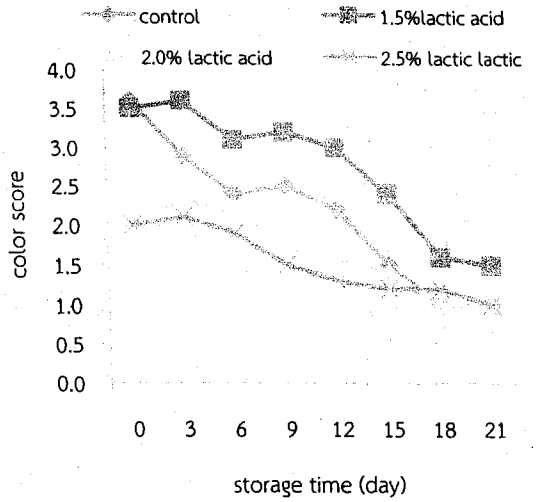
- คุณภาพทางจุลชีววิทยา ได้แก่ ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด,*Vibrio parahaemolyticus, Salmonella sp, Staphylococcus aureus, E. coli* [9]

- คุณภาพทางประสาทสัมผัสโดยให้คะแนนแบบ 4 - Point scoring test โดยการให้คะแนน 1 - 4 ในด้านกลิ่น สี เนื้อสัมผัส ส่วนการยอมรับรวม ใช้การทดสอบแบบ 9 - Point – hedonic scale โดยการให้คะแนน 1 - 9 (1=ไม่ชอบมากที่สุด 9 = ชอบมากที่สุด) การทดสอบใช้ผู้ทดสอบที่ผ่านการฝึกฝน 30 คน ทำการตรวจสอบจนกระทั่งผู้ทดสอบทางประสาทสัมผัสไม่ยอมรับในตัวผลิตภัณฑ์ โดยมี

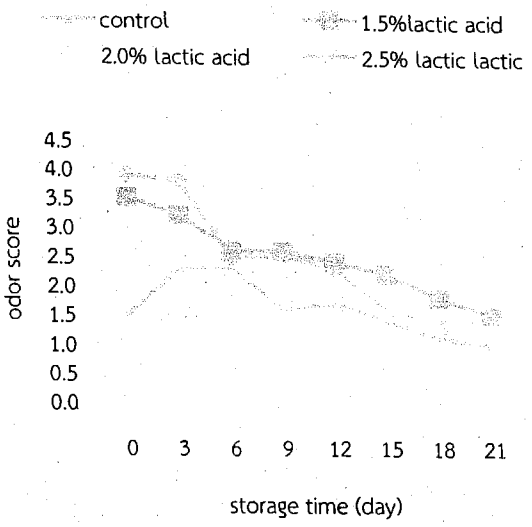
คะแนนด้านสี กลิ่น และเนื้อสัมผัสต่ำกว่า 2 ส่วนคะแนนการยอมรับรวมต่ำกว่า 5

5. ผลการศึกษา

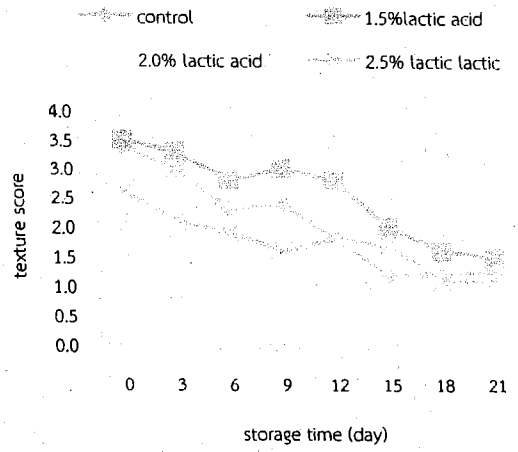
ผลการทดสอบทางด้านประสาทสัมผัส พบว่าคะแนนด้านสี กลิ่น เนื้อสัมผัส และความชอบรวม ของเนื้อหอยนางรมสด ที่ผ่านการจุ่มกรดแลกติกในความเข้มข้นร้อยละ 2 และ 2.5 ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($p>0.05$) แต่เมื่อเปรียบเทียบกับที่ความเข้มข้นร้อยละ 1.5 และตัวอย่างควบคุมพบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p\leq0.05$) โดยเนื้อหอยนางรมสดที่ไม่ผ่านการจุ่มกรดแลกติกมีคะแนนการยอมรับสูงสุดที่ระยะเวลาการเก็บ 0 วัน คะแนนการยอมรับจะลดลงเมื่อระยะเวลาการเก็บนานขึ้น และที่ระยะเวลาการเก็บ 21 วัน เนื้อหอยนางรมสดที่จุ่มสารละลายกรดแลกติกที่ความเข้มข้นร้อยละ 1.5 มีคะแนนการยอมรับสูงสุด สีของเนื้อหอยนางรมมีสีของเนื้อจางลงจากสีตามธรรมชาติมีตำหนิไม่มีกลิ่นเหม็นเน่า มีกลิ่นคาวปานกลาง เนื้อสัมผัสยืดหยุ่นค่อนข้างนิ่มและการยอมรับรวมอยู่ในระดับปานกลาง (ภาพที่ 1-4)



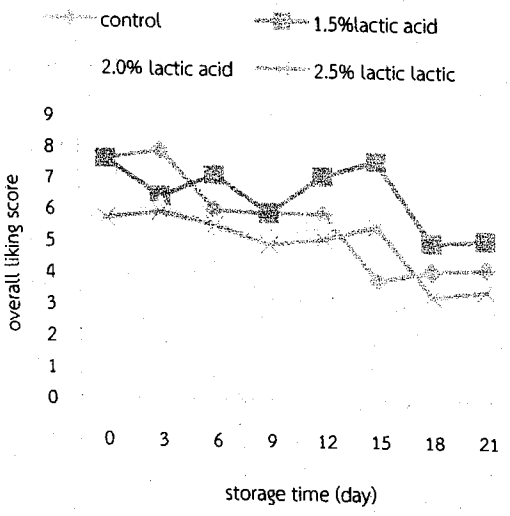
ภาพที่ 1 ผลการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสด้านสีของหอยนางรมสดที่ผ่านการจุ่มในกรดแลกติก



ภาพที่ 2 ผลการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสด้านกลิ่นของหอยนางรมสดที่ผ่านการจุ่มในกรดแลกติก

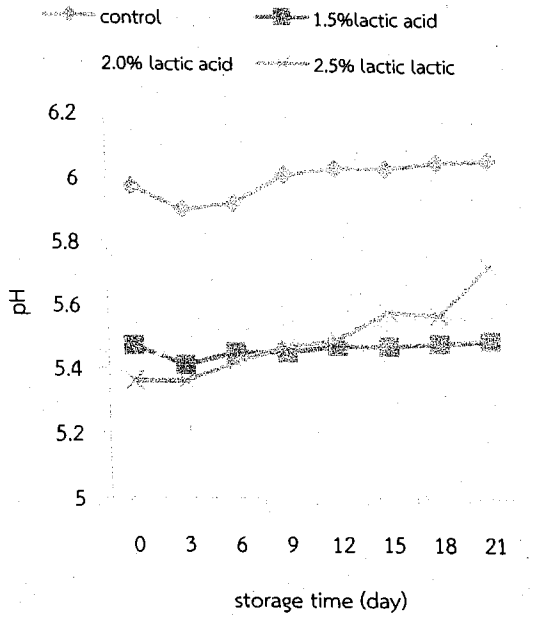


ภาพที่ 3 ผลการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสด้านเนื้อสัมผัสของหอยนางรมสดที่ผ่านการจุ่มในกรดแลกติก



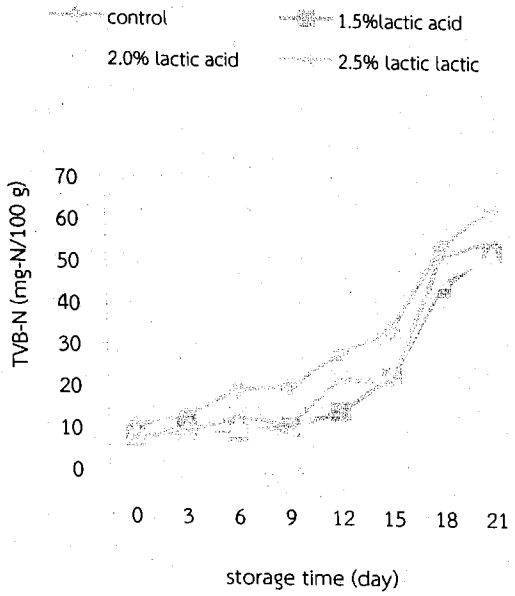
ภาพที่ 4 ผลการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสด้านความชอบรวมของหอยนางรมสดที่ผ่านการจุ่มในกรดแลกติก

จากผลการศึกษาการวัดค่า pH ของเนื้อหอยนางรมสด พบว่า มีความแตกต่างกัน ($p \leq 0.05$)โดยเมื่อเก็บรักษาเป็นระยะเวลา 21 วัน เนื้อหอยนางรมที่จุ่มสารละลายกรดแลกติกเข้มข้น ร้อยละ 1.5 มีค่า pH ต่ำกว่าเนื้อหอยนางรมสดที่จุ่มสารละลายกรดแลกติกเข้มข้นร้อยละ 2 , 2.5 และเนื้อหอยนางรมสดที่ไม่จุ่มกรดแลกติก ซึ่งสอดคล้องกับการทดลองของ Leuck [10] กล่าวว่า pH ของเนื้อปลาที่จุ่มสารละลายกรดแลกติกมีค่า pH ต่ำกว่าชิ้นปลาที่ไม่จุ่มกรดแลกติก และเมื่อระยะเวลาการเก็บนานขึ้นค่า pH ในทุกตัวอย่างเพิ่มสูงขึ้นซึ่งสัมพันธ์กับปริมาณไนโตรเจนที่เพิ่มขึ้นเมื่อความสดของปลาลดลง



ภาพที่ 5 ค่า pH ของหอยนางรมสดที่ผ่านการจุ่มในกรดแลกติก

การตรวจสอบความสดของเนื้อหอยนางรมโดยวัดปริมาณ Total volatile base nitrogen (TVB-N) ที่ระดับความเข้มข้นของกรดแลกติกต่าง ๆ กันคือ เนื้อหอยนางรมที่ผ่านการจุ่มสารละลายกรดแลกติกร้อยละ 1.5, 2, 2.5 และ ที่ไม่ผ่านการจุ่มสารละลายกรดแลกติก พบว่า ปริมาณไนโตรเจนที่ระเหยได้มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$) ที่ระยะการเก็บเริ่มที่ 0 วัน จนถึงระยะเวลาการเก็บ 21 วัน พบว่าค่า TVB-N ของเนื้อหอยนางรมมีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้นตามระยะเวลาการเก็บรักษาที่นานขึ้น (ภาพที่ 6) ซึ่งสอดคล้องกับผลการศึกษาของ Smulder [11] พบว่า กรดแลกติกช่วยลดปริมาณจุลินทรีย์ที่รอบชิ้นปลาทำให้เนื้อปลาคงความสดอยู่ได้นานกว่าเนื้อปลาที่ไม่ผ่านการจุ่มสารละลายกรดแลกติก มัทนา [1] รายงานว่าการตรวจสอบวิเคราะห์สารที่ได้จากการแตกตัวของสารประกอบไนโตรเจนได้แก่การตรวจสอบปริมาณไนโตรเจนที่ระเหยได้ทั้งหมด (TVB - N) โดยค่า TVB - N ในปลาสดควรมีปริมาณต่ำกว่า 12 มิลลิกรัม / 100 กรัมปลาที่ยังบริโภคได้มีปริมาณTVB-N 12 - 20 มิลลิกรัม / 100 กรัม ปลาที่เริ่มเน่าเสียแต่บริโภคได้ค่า TVB - N 20-25 มิลลิกรัม / 100 กรัมและปลาที่เน่าเสียแล้วมีปริมาณ TVB - N สูงกว่า 25 มิลลิกรัม / 100 กรัม



ภาพที่ 6 ค่า TVB-N ของหอยนางรมสดที่ผ่านการจุ่มในกรดแลกติก

ผลการตรวจสอบคุณภาพด้านจุลชีววิทยา จากผลการตรวจเชื้อจุลินทรีย์ของเนื้อหอยนางรมจุ่มกรดแลกติกในระดับความเข้มข้นต่างๆกันไม่พบการเจริญของจุลินทรีย์ *Vibrio parahaemolyticus, Salmonella sp.* ส่วนจุลินทรีย์ทั้งหมด *E. coli* และ *Stophylococcus aureas* พบว่า มีปริมาณสูงขึ้นเมื่อระยะเวลาการเก็บรักษานานขึ้น การตรวจเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมดของเนื้อหอยนางรมที่ระดับความเข้มข้นต่างๆกันพบว่า เมื่อที่ระดับความเข้มข้นของกรดแลกติกร้อยละ 1.5 ที่การเก็บรักษานาน 15 วัน มีปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดไม่เกิน 1×10^5 CFU/g ส่วนในหอยนางรมที่จุ่มใน

สารละลายกรดแลกติกความเข้มข้นร้อยละ 2 และ 2 .5 สามารถเก็บรักษาได้ถึงวันที่ 9 และในส่วนหอยนางรมที่ไม่จุ่มสารละลายกรดแลกติก พบว่า มีปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดเกิน $1x10^5$ CFU/g ของวันที่ 3 ในการเก็บรักษา (ตารางที่ 1)

ตารางที่ 1 ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดในเนื้อหอยนางรมที่ผ่านการจุ่มในสารละลายกรดแลกติกกระดับความเข้มข้นต่าง ๆ

ระยะเวลาการเก็บ (วัน)	ปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมด (CFU/g)			
	0%	1.5%	2%	2.5%
0	$4.15x10^4$	$1.30x10^2$	$1.50x10^2$	$1.70x10^2$
3	$2.42x10^4$	$1.94x10^4$	$2.36x10^4$	$7.36x10^4$
6	$3.13x10^4$	$4.35x10^4$	$1.20x10^4$	$2.00x10^4$
9	$5.90x10^5$	$2.25x10^4$	$2.81x10^4$	$4.85x10^4$
12	$2.75x10^5$	$5.43x10^4$	$9.78x10^5$	$9.04x10^5$
15	$7.59x10^5$	$4.65x10^4$	$1.00x10^6$	$1.00x10^5$
18	$3.80x10^5$	$2.90x10^5$	$5.27x10^5$	$5.0x10^4$
21	$9.13x10^6$	$4.40x10^5$	$1.11x10^6$	$8.14x10^5$

ปริมาณ *E. coli* ในวันที่ 6 และ 9 ของการเก็บรักษาในเนื้อหอยนางรมที่ไม่จุ่มสารละลายกรดแลกติก (กลุ่มควบคุม) และที่จุ่มในสารละลายกรดแลกติกความเข้มข้นร้อยละ 2.5 พบว่า มีปริมาณเพิ่มขึ้นเป็น 9.2 และ 6.1 MPN/g ตามลำดับ ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบกับปริมาณ *E. Coli* ที่กำหนดไว้ในมาตรฐานของกรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ (2553) [3] ที่กำหนดให้ *E. coli* ในอาหารทะเลดิบพร้อมบริโภคต้อง น้อยกว่า 3 MPN/g ส่วนในหอยนางรมที่จุ่มในสารละลายกรดแลกติกความเข้มข้น ร้อยละ 1.5 และ 2 สามารถเก็บได้ถึง 15 วัน (ตารางที่ 2)

ตารางที่ 2 ผลการวิเคราะห์เชื้อ *E. coli* ในเนื้อหอยนางรมที่ผ่านการจุ่มในสารละลายกรดแล็กทิกระดับความเข้มข้นต่าง ๆ

ระยะเวลาการเก็บ (วัน)	ปริมาณเชื้อ*E. coli* (MPN/g)			
	0%	1.5%	2%	2.5%
0	3.6	<3	<3	<3
3	<3	<3	<3	<3
6	9.2	<3	<3	<3
9	24	<3	<3	6.1
12	15	<3	<3	<3
15	210	24	75	44
18	460	44	1100	44
21	>1100	44	>1100	>1100

จำนวนเชื้อ *Staphylococcus aureus* ในเนื้อหอยนางรมสดที่ผ่านการจุ่มในสารละลายกรดแลกติกและไม่ผ่านการจุ่มด้วยสารละลายกรดแลกติก ภายหลังการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5±1 องศาเซลเซียส พบว่าตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา 21 วัน ในเนื้อหอยนางรมสดที่ผ่านการจุ่มสารละลายกรดแลกติกความเข้มข้นร้อยละ 1.5 และ 2.5 สามารถยับยั้งการเกิดเชื้อ *Staphylococcus aureus* ส่วนเนื้อหอยนางรมที่ผ่านการจุ่มสารละลายกรดแลกติกความเข้มข้นร้อยละ 2 และเนื้อ หอยนางรมที่ไม่ผ่านการจุ่มด้วยสารละลายกรดแลกติก สามารถยับยั้งการเกิดเชื้อ *Staphylococcus aureus*ได้ถึง 18 วัน (ตารางที่ 3)

ตารางที่ 3 ปริมาณ *Staphylococcus aureus* ในเนื้อหอยนางรมที่ผ่านการจุ่มในสารกรดแลกติกระดับความเข้มข้นต่าง ๆ

ระยะเวลาการเก็บ (วัน)	*Staphylococcus aureus* (CFU/g)			
	0%	1.5%	2%	2.5%
0	0	0	0	0
3	0	<25	<25	0
6	<25	<25	<25	<25
9	<25	0	0	0
12	<25	<25	<25	<25
15	<25	<25	<25	<25
18	<25	<25	<25	<25
21	475	<25	881	<25

Leuck [10] และ Smulder [11] รายงานว่าการใช้กรดแลกติกช่วยลดจุลินทรีย์ที่ติดมากับเนื้อปลาและทำให้ระยะการปรับตัวของจุลินทรีย์นานขึ้น โดยกรดแลกติกอาจไปรบกวนเมแทบอลิซึม และไปแข่งขันกับการทำงานของพวก Co-enzyme ทำให้เอนไซม์พวก s-s ไม่สามารถทำงานได้และหยุดปฏิกิริยาออกซิเดชั่นที่จะสร้างพลังงานของเซลล์ ซึ่งสอดคล้องกับผลการทดลองของ Ziauddin *et.al.* [12] พบว่า การใช้กรดแลกติกเข้มข้นร้อยละ 1.5 และ2 (v/v) สามารถทำลาย *Staphylococcus aureus* ได้อย่างสมบูรณ์ซึ่ง Woothuis and Smulders [13] อธิบายได้ว่ากรดจะไปทำให้เกิดสภาพแวดล้อมที่ไม่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโต โดยทำให้ค่า pH ลดต่ำลง ซึ่งเป็นการขยายช่วง Lag phase ออกไป

6. สรุปและข้อเสนอแนะ

จากการศึกษาความเข้มข้นของกรดแลกติกที่เหมาะสมในการจุ่มเนื้อหอยนางรม พบว่าหอยนางรมที่ผ่านการจุ่มในสารละลายกรดแลกติก เข้มข้นร้อยละ 0 สามารถเก็บรักษาได้นาน 6 วัน ในขณะที่ร้อยละ 1.5 สามารถเก็บรักษาได้นานถึง 15 วัน และร้อยละ 2 และ 2.5 สามารถเก็บรักษาได้ 9 วัน

7. กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้วิจัยขอขอบพระคุณมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย ที่ได้ให้ทุนวิจัยเพื่อดำเนินการวิจัย ประจำปีงบประมาณ 2555

8. เอกสารอ้างอิง

[1] มัทนา แสงจินดาวงษ์. 2548. ผลิตภัณฑ์ประมงของไทย. สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์: กรุงเทพฯ. 323 น.

[2] สำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ. 2554. มาตรฐานสินค้าเกษตร มกษ. 7022-2555 (หอยสองฝามีชีวิตและเนื้อหอยดิบ. กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 11 น.

[3] กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์. 2553. เกณฑ์คุณภาพทางจุลชีววิทยาของอาหารและภาชนะสัมผัส อาหาร. กระทรวงสาธารณสุข. กรุงเทพ ฯ.

[4] Eklund, T. 1989. Organic Acid and Esters. Elsevier Applied Science, London.

[5] Snijder, J.M.A., 1985. Lactic acid as a decontamination in slaughter and processing procedure. Vet. Quart 7 (4) : 277-282.

[6] Ingram, M. 1988. The preservative action of acid substances in food. Chem.and Ind. 75: 1154-1163.

[7] Kim, C. R. 1995. Gram-negative bacteria in refrigerated catfish fillets treated with lactic culture and lactic acid. J. Food Protect. 58 (6): 639-643.

[8] Conway, E. J. 1950. Micro diffusion Analysis and volumetric Error, 3rd ed. London: Lookwood and son

[9] A.O.A.C. 2000. Official Methods of Analysis of A.O.A.C. International. 27th ed., Association of Official Analytical Chemists, Arlington, Virginia.

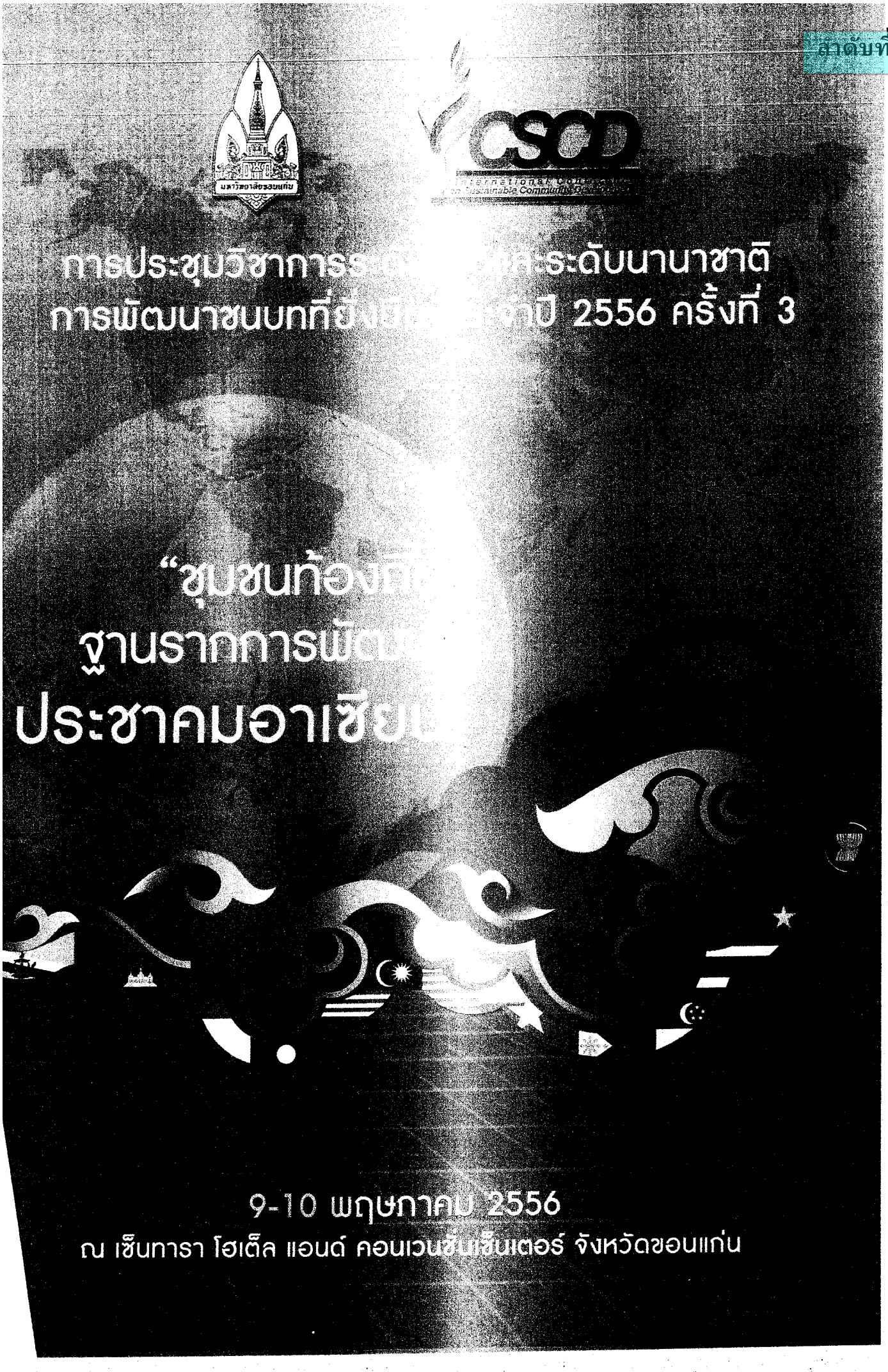
[10] Leuck, E. 1980. Antimicrobial food additive. Springer Verlag, Berlin.

[11] Smulder, F. J. M. 1995. Preservation by microbial decontamination; Surface treatment of meat by organic acid, pp. 253-279. *In*G.W. Gould, ed. New methods of food preservation. Hart nolls Ltd., Great Britain.

[12] Ziauddin, K. S., N. S. Mahendrakar, D. N. Rao and B. L. Amla. 1993. Effect of freezing, thawing and frozen storage on physico-chemical and sensory characteristics of buffalo meat. Meat Sci. 35:331-340.

[13] Woothuis, C. H. J. and F. J. M. Smulders. 1985. Microbial decontamination of carcasses by lactic acid sprays. J. Food Prot. 48 (10): 832-837.

ลำดับที่ 7



การประชุมวิชาการระดับนานาชาติ
การพัฒนาชนบทที่ยั่งยืน ประจำปี 2556 ครั้งที่ 3

"ชุมชนท้องถิ่น
ฐานรากการพัฒ
ประชาคมอาเซีย

9-10 พฤษภาคม 2556

ณ เซ็นทารา โฮเต็ล แอนด์ คอนเวนชั่นเซ็นเตอร์ จังหวัดขอนแก่น

คำนำ

มหาวิทยาลัยขอนแก่น โดย ฝ่ายวิจัยและการถ่ายทอดเทคโนโลยี กองบริหารงานวิจัย และวิทยาลัยนานาชาติ ร่วมกับ เครือข่ายบริหารการวิจัยและถ่ายทอดเทคโนโลยีสู่ชุมชน ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ได้เป็นเจ้าภาพจัดการประชุมวิชาการระดับชาติและระดับนานาชาติ การพัฒนาชนบทที่ยั่งยืน 2556 ครั้งที่ 3 ภายใต้หัวข้อ "**ชุมชนท้องถิ่น ฐานรากการพัฒนาประชาคมอาเซียน**" เพื่อเผยแพร่ผลงานวิชาการด้านพัฒนาชนบทจากนักวิชาการ นักวิจัย และนักศึกษา ตลอดจนภาคีอื่นๆ ที่สอดคล้องกับการเตรียมรับและปรับตัวกับการเข้าสู่ประชาคมอาเซียนและเป็นเวทีในการระดมความคิดเห็น และแลกเปลี่ยนเรียนรู้เกี่ยวกับแนวทางในการเตรียมรับมือและปรับตัวของชุมชนและท้องถิ่นต่อการเปลี่ยนแปลงในประชาคมอาเซียนต่อไป

การประชุมวิชาการดังกล่าวได้จัดขึ้นอย่างต่อเนื่องเป็นประจำทุกปี โดยประกอบด้วย การบรรยายพิเศษโดยผู้ทรงคุณวุฒิ และการนำเสนอผลงานทั้งในรูปแบบการบรรยาย (Oral presentation) และการนำเสนอผลงานภาคโปสเตอร์ (Poster presentation) ตลอดจนการจัดนิทรรศการที่เกี่ยวข้อง

ขอขอบคุณนักวิจัยของสถาบันอุดมศึกษาและข้าราชการ ตลอดจนพนักงานหน่วยงาน/องค์การที่เกี่ยวข้อง รวมทั้งนิสิตนักศึกษาระดับบัณฑิตศึกษาจากทั่วประเทศที่เข้าร่วมนำเสนอบทความ และผู้บริหารมหาวิทยาลัย/สถาบันการศึกษา ผู้แทนหน่วยงานราชการ ตลอดจนผู้สนใจทั่วไป ที่ได้เข้าร่วมกิจกรรมในครั้งนี้ จนเป็นผลให้การจัดการประชุมทางวิชาการระดับชาติและนานาชาติครั้งนี้ สำเร็จลุล่วงตามวัตถุประสงค์ทุกประการ

ฝ่ายวิจัยและการถ่ายทอดเทคโนโลยี
มหาวิทยาลัยขอนแก่น
พฤษภาคม 2556

โครงการจัดการประชุมวิชาการระดับชาติและระดับนานาชาติ การพัฒนาชนบทที่ยั่งยืน 2556 ครั้งที่ 3
หัวข้อ "ชุมชนท้องถิ่น ฐานรากการพัฒนาประชาคมอาเซียน"
ระหว่างวันที่ 9-10 พฤษภาคม 2556
ณ เซ็นทารา โฮเต็ล แอนด์ คอนเวนชั่นเซ็นเตอร์ จังหวัดขอนแก่น
****

1. หลักการและเหตุผล

ปีพุทธศักราช 2558 ประเทศไทยจะต้องเปิดประเทศเข้าสู่ "ประชาคมอาเซียน" (ASEAN Community) อันเป็นความพยายามรวมกลุ่มในระดับภูมิภาคของกลุ่มประเทศอาเซียนให้เป็น หนึ่งเดียวกันโดยมีสโลแกนว่าสร้างอาเซียนให้เป็นประชาคมแห่งความเอื้ออาทร และ ร่วมแบ่งปัน มีวิสัยทัศน์เดียวกัน มีอัตลักษณ์เดียวกันและเป็นประชาคมเดียวกัน "One Vision, One Identity, One Community" โดยมีเหตุผลสำคัญที่ต้องการสร้างความเข้มแข็ง และเพิ่มอำนาจต่อรอง เพื่อให้อาเซียนที่มีประชากรรวมกันกว่า 600 ล้านคนมีความสามารถแข่งขันกับภูมิภาคอื่นได้ในโลกโลกาภิวัตน์ที่มีการแข่งขันกันสูงโดยเฉพาะกับประเทศมหาอำนาจ อีกทั้งยังสามารถสร้างอำนาจ การต่อรองได้ในระดับสากล การรวมกันเป็นประชาคมอาเซียนจะเป็นความร่วมมือกันใน 3 เสาหลัก ประกอบด้วย

1. ประชาคมการเมืองและความมั่นคงอาเซียน (ASEAN Security Community-ASC) มุ่งให้ประเทศในภูมิภาคอยู่ร่วมกันอย่างสันติ
2. ประชาคมเศรษฐกิจอาเซียน (ASEAN Economic Community-AEC) มุ่งให้เกิดการรวมตัวกันทางเศรษฐกิจ และการอำนวยความสะดวกในการติดต่อค้าขายระหว่างกัน
3. ประชาคมสังคมและวัฒนธรรมอาเซียน (ASEAN Socio-Cultural Community-ASCC) เพื่อให้ประชาชนแต่ละประเทศอาเซียนอยู่ร่วมกันภายใต้แนวคิดสังคมที่เอื้ออาทร มีสวัสดิการทางสังคมที่ดี และมีความมั่นคงทางสังคม

ดังนั้น หากอาเซียนสามารถสร้างประชาคมอาเซียนได้สำเร็จ ประเทศไทยจะได้ประโยชน์ทั้งในด้านความมั่นคงของประเทศ เสถียรภาพทางการเมือง การขยายการส่งออกและโอกาสทางการค้าและบริการ และความมั่นคงทางสังคม อย่างไรก็ดี ประเทศไทยจำเป็นต้องมีการปรับตัวเพื่อตอบสนองต่อการเปลี่ยนแปลงในทุกๆด้าน และประชาชนโดยเฉพาะในชนบทที่จำเป็นต้องรู้เท่าทันการเปลี่ยนแปลงที่จะเกิดขึ้น และพัฒนาชุมชนให้สอดคล้องกับการเปลี่ยนแปลงดังกล่าว มหาวิทยาลัยขอนแก่น มีบทบาทสำคัญในการสร้างกระบวนการเรียนรู้ การแก้ปัญหา และการพัฒนาให้กับชุมชน โดยเฉพาะอย่างยิ่งในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ด้วยความคาดหวังของสังคมที่จะให้มหาวิทยาลัยขอนแก่นเป็นศูนย์รวมแห่งการเรียนรู้ ที่จะนำพาและชี้นำสังคมไปสู่การเปลี่ยนแปลงและพัฒนาที่ดีขึ้น ดังนั้น มหาวิทยาลัยขอนแก่น จึงได้จัดการประชุมวิชาการระดับชาติและระดับนานาชาติ มหาวิทยาลัยขอนแก่น ประจำปี 2555 หัวข้อ **"ชุมชนท้องถิ่นฐานรากการพัฒนาประชาคมเศรษฐกิจอาเซียน"**ขึ้น เมื่อวันที่ 16-19 กุมภาพันธ์ 2555 ณ โรงแรมโฆษะ จังหวัดขอนแก่น เพื่อรวบรวมความรู้จากผลงานวิจัยอันจะเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาชนบทไทย ที่สอดคล้องกับเป้าหมายของประชาคมอาเซียน ผลจากการประชุมดังกล่าวพบว่า ได้รับความสนใจจากนักวิชาการและนักวิจัยร่วมนำเสนอผลงานวิจัยและร่วมประชุมพอสมควร ประกอบด้วย นักวิจัยที่เข้าร่วมเสนอผลงานระดับนานาชาติ 19 ผลงาน ระดับชาติ 87 ผลงาน ภาคโปสเตอร์ 55 ผลงาน และจำนวนผู้เข้าร่วมประชุมทั่วไป 140 คน ดังนั้น ในปี พ.ศ.2556 มหาวิทยาลัยขอนแก่น จึงได้กำหนดจัดการประชุม โดยกำหนดให้ครอบคลุมทั้ง 3 เสาหลักของประชาคมอาเซียน ในหัวข้อ **"ชุมชนท้องถิ่นฐานรากการพัฒนาประชาคมอาเซียน"** เพื่อให้เกิดความต่อเนื่องในการระดมความคิดเห็นจากนักวิจัย นักวิชาการทั้งระดับชาติและนานาชาติ ในการหาแนวทางการพัฒนาชนบทที่ยั่งยืน และถ่ายทอดความรู้สู่ชุมชนให้สามารถเตรียมรับมือและปรับตัวให้เท่าทันการเปลี่ยนแปลงในประชาคมอาเซียนสืบไป

2. วัตถุประสงค์

2.1 เพื่อเผยแพร่ผลงานวิชาการทางด้านพัฒนาชนบทที่สอดคล้องกับการเตรียมรับและปรับตัวกับการเข้าสู่ประชาคมอาเซียนรวมทั้งการพัฒนาอื่นที่จำเป็นของนักวิจัยและนักวิชาการทั้งในและต่างประเทศ

2.2 เพื่อส่งเสริมให้งานวิจัยด้านการพัฒนาชนบทเป็นเครื่องมือและกระบวนการในการพัฒนาคุณภาพชีวิตของประชาชนในชนบททั้งในและต่างประเทศ

2.3 เพื่อระดมความคิดเห็นเกี่ยวกับแนวทางในการเตรียมรับมือและปรับตัวของชุมชนและท้องถิ่นต่อการเปลี่ยนแปลงในประชาคมอาเซียน

3. ผลที่คาดว่าจะได้รับ

3.1 ผลงานวิจัยเพื่อการพัฒนาชนบทได้รับการเผยแพร่ในแวดวงวิชาการและถ่ายทอดสู่การใช้ประโยชน์สู่ชุมชนทั้งภายในและภายนอกประเทศ

3.2 เพื่อให้ผลงานจากงานวิจัยสามารถนำไปใช้เพื่อการพัฒนาคุณภาพชีวิตที่ดีขึ้น

3.3 ได้แนวทางในการเตรียมรับมือและปรับตัวของชุมชนและท้องถิ่นต่อการเปลี่ยนแปลงในประชาคมอาเซียน

3.4 นักวิจัยสถาบันอุดมศึกษา หน่วยงาน/องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น ปราชญ์ชาวบ้าน และผู้สนใจ ได้ร่วมแลกเปลี่ยนผลงานวิจัยและสร้างความเข้มแข็งด้านวิชาการ รวมทั้งความร่วมมือด้านวิจัยและวิชาการภายในประเทศและภายนอกประเทศ

4. วัน และสถานที่จัดการประชุม

ระหว่างวันที่ 9-10 พฤษภาคม 2556 ณ เซ็นทารา โฮเต็ล แอนด์ คอนเวนชั่นเซ็นเตอร์ จังหวัดขอนแก่น

5. หัวข้อและเนื้อหาของการประชุมวิชาการ

การจัดการประชุมทางวิชาการครั้งนี้ ได้กำหนดหัวข้อคือ **"ชุมชนท้องถิ่น ฐานรากการพัฒนาประชาคมอาเซียน"** โดยมีประเด็นที่สำคัญ ประกอบด้วย

5.1 เศรษฐกิจชุมชนท้องถิ่น ประกอบด้วยเนื้อหาย่อย ดังนี้

- 5.1.1 การปรับตัวของภาคประชาชนและภาคการผลิตเมื่อเข้าสู่ AEC
- 5.1.2 การพัฒนายกระดับคุณภาพชีวิตและความมั่นคงของชุมชนท้องถิ่น
- 5.1.3 การพัฒนายกระดับสินค้าเกษตรอย่างยั่งยืน
- 5.1.4 การพัฒนายกระดับสหกรณ์ วิสาหกิจชุมชน และ OTOP สู่สากล
- 5.1.5 การเชื่อมโยงสินค้าเกษตรสู่อุตสาหกรรมเกษตรแปรรูป
- 5.1.6 ระบบการคมนาคมและโลจิสติกส์
- 5.1.7 การเคลื่อนย้ายสินค้า บริการ การลงทุน และแรงงาน
- 5.1.8 นวัตกรรมและเทคโนโลยีที่เหมาะสมกับชุมชนท้องถิ่น

5.2 การพึ่งตนเองของชุมชน ประกอบด้วยเนื้อหาย่อย ดังนี้

- 5.2.1 เศรษฐกิจพอเพียง และการพึ่งพาตนเองของชุมชนท้องถิ่น
- 5.2.2 การพัฒนาเครือข่ายองค์กรชุมชน ประชาสังคมและกลุ่มจังหวัด
- 5.2.3 การเชื่อมโยงการท่องเที่ยวกับวัฒนธรรมท้องถิ่น AEC
- 5.2.4 การพัฒนาการท่องเที่ยวที่กลมกลืนกับวิถีชีวิตและวัฒนธรรม

5.2.5 รูปแบบและกระบวนการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับท้องถิ่น

5.2.6 ความเข้มแข็งของครอบครัว และชุมชนท้องถิ่น

5.3 **อาหารและการเกษตร** ประกอบด้วยเนื้อหาย่อย ดังนี้

5.3.1 ความมั่นคงทางอาหาร

5.3.2 อาหารจากภูมิปัญญาและวัฒนธรรมชุมชนท้องถิ่น

5.3.3 อาหารเพื่อสุขภาพ คุณค่าทางโภชนาการ และอาหารปลอดภัย

5.3.4 เกษตรทางเลือก เกษตรยั่งยืน และพืชเศรษฐกิจ

5.4 **การเสริมสร้างสุขภาพของคนและชุมชน** ประกอบด้วยเนื้อหาย่อย ดังนี้

5.4.1 โรคภัยไข้เจ็บและการดูแลสุขภาพด้วยภูมิปัญญาท้องถิ่น

5.4.2 การป้องกัน การรักษา การเฝ้าระวังและการฟื้นฟูสุขภาพตามบริบทของชุมชน

5.4.3 การพึ่งพาตนเองด้านสุขภาพของชุมชน

5.5 **ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม** ประกอบด้วยหัวข้อ / เนื้อหาย่อย ดังนี้

5.5.1 ความมั่นคงด้านทรัพยากรธรรมชาติของชุมนท้องถิ่น

5.5.2 การจัดการความขัดแย้งการแย่งชิงทรัพยากรธรรมชาติ

5.5.3 การบริหารและการจัดการภัยพิบัติทางธรรมชาติ

5.5.4 ระบบการจัดการสิ่งแวดล้อมภาคการเกษตรและภาคการผลิต

5.5.5 การจัดการมลภาวะทางอากาศ ทางน้ำ และขยะของเสียในชุมชนท้องถิ่น

5.6 **อาณาบริเวณศึกษาในประชาคมอาเซียน (Area studies)** ประกอบด้วยหัวข้อ / เนื้อหาย่อย ดังนี้

5.6.1 เพื่อนบ้านศึกษา (Neighbor studies)

5.6.2 การศึกษาคนไร้ตัวตนในอาเซียน (Subaltern studies)

5.6.3 อัตลักษณ์อาเซียน

5.6.4 วิธีวิทยาศึกษาชนอื่นในแดนตน

6. รูปแบบการจัดการประชุม

6.1 การปาฐกถาพิเศษโดยผู้ทรงคุณวุฒิระดับชาติ

6.2 การอภิปรายโดยผู้ทรงคุณวุฒิ/ผู้นำชุมชน/นักวิจัยด้านการพัฒนาชนบท

6.3 การนำเสนอผลงานทางวิชาการ ทั้งในรูปการนำเสนอ Oral Presentation ภาคภาษาไทย (ระดับชาติ) และภาคภาษาอังกฤษ (ระดับนานาชาติ) และ Poster Presentation (ระดับชาติ)

6.4 เวทีแลกเปลี่ยนความคิดเห็นต่อแนวทางและกระบวนการในการพัฒนาท้องถิ่นของหน่วยงานจังหวัด องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นและกลุ่มองค์กรภาคประชาชน

6.5 การจัดนิทรรศการโดยหน่วยงานราชการ เอกชน ทั้งระดับชาติและนานาชาติ ในประเด็นเนื้อหาที่เกี่ยวข้องกับ AEC และจำหน่ายผลิตภัณฑ์จากชุมชน

6.6 การแสดงทางวัฒนธรรมและการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นบนเวทีย่อย

7. **ผู้เข้าร่วมประชุม** จำนวนประมาณ 300 คน ประกอบด้วย

7.1 นักวิชาการและนักวิจัยเพื่อการพัฒนาชนบท จากภายในประเทศและภายนอกประเทศ

7.2 ผู้บริหารมหาวิทยาลัย / สถาบันอุดมศึกษาภายในประเทศและต่างประเทศ

7.3 ผู้แทนหน่วยราชการจังหวัด องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น เครือข่ายวิจัยชุมชน องค์กรชุมชน องค์กรพัฒนาเอกชน ภาคธุรกิจเอกชน และปราชญ์ชาวบ้าน

7.4 นิสิต นักศึกษา และผู้สนใจทั่วไป

8. ผู้รับผิดชอบในการจัดงาน

มหาวิทยาลัยขอนแก่น โดย ฝ่ายวิจัยและการถ่ายทอดเทคโนโลยี กองบริหารงานวิจัย และ วิทยาลัยนานาชาติ

9. หน่วยงาน / องค์กร เจ้าภาพร่วม

11.1 มหาวิทยาลัยขอนแก่น

11.2 เครือข่ายบริหารการวิจัยและถ่ายทอดเทคโนโลยีสู่ชุมชน ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

10.งบประมาณ

ได้รับการสนับสนุนค่าใช้จ่ายในการจัดประชุม จากฝ่ายวิจัยและการถ่ายทอดเทคโนโลยี และเบิกจ่ายค่าลงทะเบียนของผู้เข้าร่วมประชุม

กำหนดการ

การประชุมวิชาการระดับชาติและระดับนานาชาติ การพัฒนาชนบทที่ยั่งยืน ประจำปี 2556 ครั้งที่ 3
หัวข้อ "ชุมชนท้องถิ่น ฐานรากการพัฒนาประชาคมอาเซียน"
ระหว่างวันที่ 9-10 พฤษภาคม 2556
ณ โรงแรมเซ็นทารา แอนด์ คอนเวนชั่นเซ็นเตอร์ จังหวัดขอนแก่น

วันที่ 9 พฤษภาคม 2556

ภาคเช้า

08.00 - 09.00 น.	ลงทะเบียนและรับเอกสาร
09.00 - 09.30 น.	พิธีเปิดการประชุม
	กล่าวรายงาน โดย รองอธิการบดีฝ่ายวิจัยและการถ่ายทอดเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยขอนแก่น
	พิธีเปิดการประชุม โดย อธิการบดีมหาวิทยาลัยขอนแก่น
09.30 - 10.30 น.	บรรยายพิเศษหัวข้อ "รู้เขารู้เรา : ท้องถิ่นไทยยืนหยัดได้ใน AEC" โดย ดร.สมเกียรติ ตั้งกิจวานิชย์ ประธานสถาบันวิจัยเพื่อการพัฒนาประเทศไทย (ทีดีอาร์ไอ)
10.30 - 12.30 น.	การอภิปราย หัวข้อ "วิจัยและพัฒนาอย่างไรท้องถิ่นไทยจะก้าวไกลในประชาคมอาเซียน" โดย รศ.รังสรรค์ เนียมสนิท รองอธิการบดีฝ่ายวางแผนยุทธศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น พอ.นพ.วิเชียร ชูเสมอ อดีตประธานเครือข่ายบริหารการวิจัยภาคใต้ตอนบน คุณวิฑูรย์ กมลนฤเมธ ประธานสภาอุตสาหกรรมจังหวัดขอนแก่น ดำเนินรายการโดย ผศ.ดร.สุขุมวิทย์ ไสยโสภณ คณบดีคณะมนุษยศาสตร์บูรณาการ มหาวิทยาลัยขอนแก่น วิทยาเขตหนองคาย
12.30 - 13.30 น.	**รับประทานอาหารกลางวัน**
	การนำเสนอผลงานภาคโปสเตอร์

ภาคบ่าย

13.30 - 14.20 น.	การนำเสนอผลงานวิจัยภาคโปสเตอร์
14.20 - 17.00 น.	การนำเสนอผลงานวิจัยภาคบรรยาย • เศรษฐกิจชุมชนท้องถิ่น • การพึ่งตนเองของชุมชน • อาหารและการเกษตร • การเสริมสร้างสุขภาพของคนและชุมชน • ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม • อาณาบริเวณศึกษาในประชาคมอาเซียน (Area studies)
17.00 - 18.00 น.	**พักผ่อนตามอัธยาศัย**
18.00 - 21.00 น.	**งานเลี้ยงรับรอง**

วันที่ 10 พฤษภาคม 2556

ภาคเช้า

08.00 - 08.30 น.	ลงทะเบียน
08.30 - 12.00 น.	การนำเสนอผลงานวิจัยภาคบรรยาย • เศรษฐกิจชุมชนท้องถิ่น • การพึ่งตนเองของชุมชน • อาหารและการเกษตร • การเสริมสร้างสุขภาพของคนและชุมชน • ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม • อาณาบริเวณศึกษาในประชาคมอาเซียน (Area studies)
12.00 - 13.30 น.	**รับประทานอาหารกลางวัน**

ภาคบ่าย

13.00 - 14.30 น.	การอภิปราย “เขียนบทความอย่างไรจึงจะได้ตีพิมพ์ : หลักการ แนวคิด และกลเม็ดเคล็ดลับ โดย ผู้ทรงคุณวุฒิ/ผู้ประเมินบทความในการประชุมวิชาการ CSCD
14.30 - 15.30 น.	พิธีมอบเกียรติบัตรผู้นำเสนอผลงานภาคบรรยายและภาคโปสเตอร์
15.30 - 16.00 น.	พิธีปิดการประชุม โดย รองอธิการบดีฝ่ายวิจัยและการถ่ายทอดเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยขอนแก่น

คณะกรรมการพิจารณาผลงานวิจัย

คณะกรรมการพิจารณาผลงาน

ศาสตราจารย์บวรศิลป์ เชาวน์ชื่น	มหาวิทยาลัยขอนแก่น
ศาสตราจารย์ประดิษฐ์ เทอดทูล	มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
ศาสตราจารย์ปริญญา จินดาประเสริฐ	มหาวิทยาลัยขอนแก่น
ศาสตราจารย์ละออศรี เสนาะเมือง	มหาวิทยาลัยขอนแก่น
ศาสตราจารย์อนันต์ พลธานี	มหาวิทยาลัยขอนแก่น
ศาสตราจารย์อารี วิบูลย์พงศ์	มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
รองศาสตราจารย์กมล เลิศรัตน์	มหาวิทยาลัยขอนแก่น
รองศาสตราจารย์กฤตพล สมมาตย์	มหาวิทยาลัยขอนแก่น
รองศาสตราจารย์กาญจนา นาถะพินธุ	มหาวิทยาลัยขอนแก่น
รองศาสตราจารย์กุลธิดา ท้วมสุข	มหาวิทยาลัยขอนแก่น
รองศาสตราจารย์เกริก ปั้นเหน่งเพ็ชร	มหาวิทยาลัยขอนแก่น
รองศาสตราจารย์เกษราวัลณ์ นิลวรางกูร	มหาวิทยาลัยขอนแก่น
รองศาสตราจารย์ขวัญใจ กนกเมธากุล	มหาวิทยาลัยขอนแก่น
รองศาสตราจารย์คงศักดิ์ ธาตุทอง	มหาวิทยาลัยขอนแก่น
รองศาสตราจารย์งามนิตย์ ธาตุทอง	มหาวิทยาลัยขอนแก่น
รองศาสตราจารย์จำลอง ลิ้มตระกูล	มหาวิทยาลัยขอนแก่น
รองศาสตราจารย์จินตนา ตั้งวรพงศ์ชัย	มหาวิทยาลัยขอนแก่น
รองศาสตราจารย์จุฬาภรณ์ โสตะ	มหาวิทยาลัยขอนแก่น
รองศาสตราจารย์เจียมจิต แสงสุวรรณ	มหาวิทยาลัยขอนแก่น
รองศาสตราจารย์ชนะพล ศรีฤาชา	มหาวิทยาลัยขอนแก่น
รองศาสตราจารย์ชัยชาญ วงศ์สามัญ	มหาวิทยาลัยขอนแก่น
รองศาสตราจารย์ชัยศิลป์ ชินพรเจริญพงศ์	มหาวิทยาลัยขอนแก่น
รองศาสตราจารย์ชูโชค อายุพงศ์	มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
รองศาสตราจารย์ดาริวรรณ เศรษฐีธรรม	มหาวิทยาลัยขอนแก่น
รองศาสตราจารย์ทรงศักดิ์ จำปาวะดี	มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
รองศาสตราจารย์ธนากร วงศ์วัฒนาเสถียร	มหาวิทยาลัยขอนแก่น
รองศาสตราจารย์ธีระ ฤทธิรอด	มหาวิทยาลัยขอนแก่น
รองศาสตราจารย์นพมาศ สุวชาติ	มหาวิทยาลัยขอนแก่น
รองศาสตราจารย์นาถธิดา วีระปรียากูร	มหาวิทยาลัยขอนแก่น
รองศาสตราจารย์นิวัฒน์ มาศวรรณา	มหาวิทยาลัยขอนแก่น

รองศาสตราจารย์บวรศักดิ์ ลีนานนท์	มหาวิทยาลัยขอนแก่น
รองศาสตราจารย์บัวพันธ์ พรหมพักพิง	มหาวิทยาลัยขอนแก่น
รองศาสตราจารย์ประสิทธิ์ คุณรัตน์	มหาวิทยาลัยขอนแก่น
รองศาสตราจารย์ประสิทธิ์ ใจศิล	มหาวิทยาลัยขอนแก่น
รองศาสตราจารย์ประสิทธิ์ ประคองศรี	มหาวิทยาลัยขอนแก่น
รองศาสตราจารย์ปาริชา นิพพานนท์	มหาวิทยาลัยขอนแก่น
รองศาสตราจารย์พรทิพย์ คำพอ	มหาวิทยาลัยขอนแก่น
รองศาสตราจารย์พรเทพ ถนนแก้ว	มหาวิทยาลัยขอนแก่น
รองศาสตราจารย์เพ็ญณี แนรอท	มหาวิทยาลัยขอนแก่น
รองศาสตราจารย์เพ็ญศรี เจริญวานิช	มหาวิทยาลัยขอนแก่น
รองศาสตราจารย์รวี หาญเผชิญ	มหาวิทยาลัยขอนแก่น
รองศาสตราจารย์รังสรรค์ เนียมสนิท	มหาวิทยาลัยขอนแก่น
รองศาสตราจารย์รัชพล สันติวรากร	มหาวิทยาลัยขอนแก่น
รองศาสตราจารย์รุ้งทิพย์ พันธุเมธากุล	มหาวิทยาลัยขอนแก่น
รองศาสตราจารย์ลำปาง แม่นมาตย์	มหาวิทยาลัยขอนแก่น
รองศาสตราจารย์วันเพ็ญ วิโรจนกูฎ	มหาวิทยาลัยขอนแก่น
รองศาสตราจารย์วิชัย อึงพินิจพงศ์	มหาวิทยาลัยขอนแก่น
รองศาสตราจารย์วิทัศน์ จันทรโพธิ์ศรี	มหาวิทยาลัยขอนแก่น
รองศาสตราจารย์วินิต ชินสุวรรณ	มหาวิทยาลัยขอนแก่น
รองศาสตราจารย์วิลาวรรณ พันธุ์พฤกษ์	มหาวิทยาลัยขอนแก่น
รองศาสตราจารย์วิวรรธน์ อัครวิเชียร	มหาวิทยาลัยขอนแก่น
รองศาสตราจารย์วีระศักดิ์ ศักดิ์ศิริรัตน์	มหาวิทยาลัยขอนแก่น
รองศาสตราจารย์ศักดา ดาดวง	มหาวิทยาลัยขอนแก่น
รองศาสตราจารย์ศุภชัย ปทุมนากุล	มหาวิทยาลัยขอนแก่น
รองศาสตราจารย์ศุภวัฒนากร วงศ์ธนวสุ	มหาวิทยาลัยขอนแก่น
รองศาสตราจารย์เศกสรรค์ ยงวณิชย์	มหาวิทยาลัยขอนแก่น
รองศาสตราจารย์สนั่น จอกลอย	มหาวิทยาลัยขอนแก่น
รองศาสตราจารย์สมจิต แดนสีแก้ว	มหาวิทยาลัยขอนแก่น
รองศาสตราจารย์สมเดช กนกเมธากุล	มหาวิทยาลัยขอนแก่น
รองศาสตราจารย์สมพงษ์ ดุลย์จินดาชบาพร	มหาวิทยาลัยขอนแก่น
รองศาสตราจารย์สัมพันธ์ ฤทธิเดช	มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
รองศาสตราจารย์สิงหนาท พวงจันทน์แดง	มหาวิทยาลัยขอนแก่น
รองศาสตราจารย์สุจินต์ บุรีรัตน์	มหาวิทยาลัยขอนแก่น
รองศาสตราจารย์สุจินต์ สิมารักษ์	มหาวิทยาลัยขอนแก่น

รองศาสตราจารย์สุนันทา กิ่งไพบูลย์	มหาวิทยาลัยขอนแก่น
รองศาสตราจารย์สุนีย์ เลี่ยวเพ็ญวงษ์	มหาวิทยาลัยขอนแก่น
รองศาสตราจารย์สุพรรณี พรหมเทศ	มหาวิทยาลัยขอนแก่น
รองศาสตราจารย์สุมาลี ชัยเจริญ	มหาวิทยาลัยขอนแก่น
รองศาสตราจารย์สุวัฒนา เลี่ยมประวัติ	มหาวิทยาลัยศิลปากร วิทยาเขตพระราชวังสนามจันทร์
รองศาสตราจารย์สุวิทย์ เลาหศิริวงศ์	มหาวิทยาลัยนครพนม
รองศาสตราจารย์อนงค์นุช เทียนทอง	มหาวิทยาลัยขอนแก่น
รองศาสตราจารย์อำนวย คำตื้อ	มหาวิทยาลัยขอนแก่น
ผู้ช่วยศาสตราจารย์กฤตพา แสนชัยธร	มหาวิทยาลัยขอนแก่น
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ก่อพงษ์ พลโยราช	มหาวิทยาลัยขอนแก่น
ผู้ช่วยศาสตราจารย์เกียรติฟ้า ตั้งใจจิต	มหาวิทยาลัยขอนแก่น
ผู้ช่วยศาสตราจารย์คณิต วิชิตพันธ์	มหาวิทยาลัยขอนแก่น
ผู้ช่วยศาสตราจารย์คีรีบูน จงวุฒิเวศย์	มหาวิทยาลัยศิลปากร
ผู้ช่วยศาสตราจารย์จินตนา สมสวัสดิ์	มหาวิทยาลัยขอนแก่น
ผู้ช่วยศาสตราจารย์จิราพร เขียวอยู่	มหาวิทยาลัยขอนแก่น
ผู้ช่วยศาสตราจารย์จุฬาภรณ์ เบญจปิยะพร	มหาวิทยาลัยขอนแก่น
ผู้ช่วยศาสตราจารย์เฉลิมพล เยื้องกลาง	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน วิทยาเขตสกลนคร
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ชลิต ชัยครรชิต	มหาวิทยาลัยขอนแก่น
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ฐิรวุฒิ เสนาคำ	มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ณรงค์ เหลืองบุตรนาค	มหาวิทยาลัยขอนแก่น
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ดารณี หอมดี	มหาวิทยาลัยขอนแก่น
ผู้ช่วยศาสตราจารย์นงค์นิตย์ จันทร์จรัส	มหาวิทยาลัยขอนแก่น
ผู้ช่วยศาสตราจารย์นพดล ตั้งสกุล	มหาวิทยาลัยขอนแก่น
ผู้ช่วยศาสตราจารย์นวลฉวี แสงชัย	มหาวิทยาลัยขอนแก่น
ผู้ช่วยศาสตราจารย์นิภา มิลินทวิสมัย	มหาวิทยาลัยขอนแก่น
ผู้ช่วยศาสตราจารย์เนตรนภิส ตันเต็มทรัพย์	มหาวิทยาลัยขอนแก่น
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ประเสริฐ ถาวรดุลย์สถิตย์	มหาวิทยาลัยขอนแก่น
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ปิโยรส จิระวัฒนา	มหาวิทยาลัยขอนแก่น
ผู้ช่วยศาสตราจารย์พรอัมรินทร์ พรหมเกิด	มหาวิทยาลัยขอนแก่น
ผู้ช่วยศาสตราจารย์พิสิฏฐ์ เจริญสุดใจ	มหาวิทยาลัยขอนแก่น
ผู้ช่วยศาสตราจารย์เพ็ญประภา เพชระบูรณิน	มหาวิทยาลัยขอนแก่น
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ฟ้ารุ่ง มีอุดร	มหาวิทยาลัยขอนแก่น
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ภัทระ แสนไชยสุริยา	มหาวิทยาลัยขอนแก่น
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ภาวดี ภักดี	มหาวิทยาลัยขอนแก่น

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ภาสกร นันทพานิช	มหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี
ผู้ช่วยศาสตราจารย์มนสิชา เพชรานนท์	มหาวิทยาลัยขอนแก่น
ผู้ช่วยศาสตราจารย์มัลลิกา บุณมี	มหาวิทยาลัยขอนแก่น
ผู้ช่วยศาสตราจารย์เยาวลักษณ์ อภิชาติวัลลภ	มหาวิทยาลัยขอนแก่น
ผู้ช่วยศาสตราจารย์รงค์ บุญสวยขวัญ	มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์
ผู้ช่วยศาสตราจารย์รัชฎา ตั้งวงค์ไชย	มหาวิทยาลัยขอนแก่น
ผู้ช่วยศาสตราจารย์วรุณ ตันตระบัณฑิตย์	มหาวิทยาลัยขอนแก่น
ผู้ช่วยศาสตราจารย์วีรพัฒน์ เศรษฐ์สมบูรณ์	มหาวิทยาลัยขอนแก่น
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ศิริพร หงส์พันธ์	มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา
ผู้ช่วยศาสตราจารย์สิริวิชญ์ เตชะเจษฎารังษี	มหาวิทยาลัยขอนแก่น
ผู้ช่วยศาสตราจารย์สุขุมวิทย์ ไสยโสภณ	มหาวิทยาลัยขอนแก่น
ผู้ช่วยศาสตราจารย์สุนิสา ชายเกลี้ยง	มหาวิทยาลัยขอนแก่น
ผู้ช่วยศาสตราจารย์สุรชัย จันทร์จรัส	มหาวิทยาลัยขอนแก่น
ผู้ช่วยศาสตราจารย์สุรชัย ลิ้มยิ่งเจริญ	มหาวิทยาลัยขอนแก่น
ผู้ช่วยศาสตราจารย์เสาวนิต ทองพิมพ์	มหาวิทยาลัยขอนแก่น
ผู้ช่วยศาสตราจารย์อนุรักษ์ ทองสุโขวงศ์	มหาวิทยาลัยขอนแก่น
ผู้ช่วยศาสตราจารย์อภิศักดิ์ ธีระวิสิษฐ์	มหาวิทยาลัยขอนแก่น
อาจารย์พิมพ์วดี พรพงศ์รุ่งเรือง	มหาวิทยาลัยขอนแก่น
อาจารย์วีระกุล ชายผา	มหาวิทยาลัยขอนแก่น
อาจารย์ศิริรักษ์ ขาวไชยมหา	มหาวิทยาลัยขอนแก่น
พันเอก นายแพทย์วิเชียร ชูเสมอ	มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์
ดร.มงคล ต๊ะอุ่น	มหาวิทยาลัยขอนแก่น

สารบัญบทความภาคโปสเตอร์

		หน้า
P01	ยุทธศาสตร์การจัดการทรัพยากรประมงแบบมีส่วนร่วมของประชาชนในพื้นที่บ้านเกาะเคี่ยม อำเภอกันตัง จังหวัดตรัง **ดำรงค์ โลหะลักษณาเดช**	141
P02	การประเมินคุณภาพสิ่งแวดล้อมเพื่อการจัดการทรัพยากรฟาร์มเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำอำเภอสิเกา จังหวัดตรัง **ดำรงค์ โลหะลักษณาเดช**	142
P03	การเปรียบเทียบสถานการณ์สุขาภิบาลอาหาร และน้ำ ในโรงอาหาร มหาวิทยาลัยวงษ์ชวลิตกุล จ.นครราชสีมา **สุวนิตย์ ทองหนุน**	143
P04	ภาวะสุขภาพและพฤติกรรมส่งเสริมสุขภาพผู้สูงอายุในภาคตะวันออก **ไพบูลย์ พงษ์แสงพันธ์**	144
P05	ประสบการณ์ในการพัฒนาระบบสุขภาพชุมชนตามหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง **ภวัต เลิศสุธน**	145
P06	การยอมรับผลิตภัณฑ์ผ้าไหมมัดหมี่ลวดลายเรขศิลป์ 2 มิติจากลวดลายส่วนประดับของปราสาทขอม ในจังหวัดบุรีรัมย์ **สมบัติ ประจญศานต์**	147
P07	การออกแบบลายผ้าทอพื้นบ้านจากต้นแบบลวดลายเรขศิลป์ 2 มิติจากลวดลายส่วนประดับ ของปราสาทขอมในจังหวัดบุรีรัมย์ **สมบัติ ประจญศานต์**	149
P08	ระบบแปลงผักแบบกึ่งอัตโนมัต **เสนอ สะอาด**	151
P09	แนวทางการเสริมสร้างการดูแลตนเองของหญิงตั้งครรภ์วัยรุ่น อำเภอกุดจับ จังหวัดอุดรธานี **จิตราวดี สอนวงศา**	152
P10	การศึกษาการใช้ยาในวัยกลางคน ณ เขตเทศบาลเมืองจำปาสัก สาธารณรัฐประชาธิปไตยประชาชนลาว **ไพโรจน์ พลแก้ว**	154
P11	บทบาทของสวนรัชดานุสรณ์ในการเป็นพื้นที่สาธารณะของเทศบาลนครขอนแก่น **นิติพัฒน์ ภูผาใจ**	156
P12	สื่อและการน้อมนำปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงไปปฏิบัติในชีวิตประจำวันของเกษตรกร จังหวัดเชียงใหม่ **จักรพงษ์ พวงงามชื่น**	157

ยุทธศาสตร์การจัดการทรัพยากรประมงแบบมีส่วนร่วมของประชาชน ในพื้นที่บ้านเกาะเคี่ยม อำเภอกันตัง จังหวัดตรัง

Public participatory management strategies for fishery resource in Bankoh, Kantang district, Trang province

ดำรงค์ โลหะลักษณาเดช, กฤษฎา พราหมณ์ชูเอม, และวัฒนา วัฒนกุล
สาขาเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการประมง มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย วิทยาเขตตรัง
179 ม.3 ต.ไม้ฝาด อ.สิเกา จ.ตรัง 92150
โทรศัพท์ 075-204051-5 Email: Dumronglo@yahoo.co.th

บทคัดย่อ

การศึกษาครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ กำหนดยุทธศาสตร์ในการจัดการทรัพยากรประมงในเขตตำบลเกาะเคี่ยม การมีส่วนร่วมของชุมชน อำเภอกันตัง จังหวัดตรัง ผลการศึกษาพบว่าประเด็นยุทธศาสตร์ที่กำหนดประกอบด้วย (1) ยุทธศาสตร์ฟื้นฟูระบบนิเวศน์ และปัญหาแหล่งประมงทะเล และเพื่อรักษาความหลากหลายทางชีวภาพและคุณภาพสิ่งแวดล้อมทางทะเลตลอดจนการมีส่วนร่วมของประชาชน (2) ยุทธศาสตร์เพิ่มผลผลิตสัตว์น้ำให้แหล่งเพาะเลี้ยง และทุกแหล่งทรัพยากร และสร้างความเข้มแข็งให้แก่ผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย และ (3) ยุทธศาสตร์การพัฒนาผลผลิตสัตว์น้ำให้มีคุณภาพ ความปลอดภัยมาตรฐานสากล

คำสำคัญ: การจัดการ, ทรัพยากรประมง, ส่วนร่วมของประชาชน, ยุทธศาสตร์, จังหวัดตรัง

Abstract

This research aim to defined the strategy for participatory fishery resource management of Kao Kium fishery village of Kantang district, Trang. Three strategies were defined including restoration ecology and fishery resource, increase productivity of aquaculture and the other fishing ground and improviment of the quality and safety of shrimp from aquaculture farm to international standard .

Keywords: management, fishery resource, community participation, strategy, trang province

ยุทธศาสตร์การจัดการทรัพยากรประมงแบบมีส่วนร่วมของประชาชนในพื้นที่บ้านเกาะเคี่ยม อำเภอกันตัง จังหวัดตรัง

Public participatory management strategies for fishery resource in Bankoh Kium , Kantang district , Trang province

ดำรงค์ โลหะลักษณาเดช, กฤษฎา พราหมณ์ชูเอม, และวัฒนา วัฒนกุล
สาขาเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการประมง มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย วิทยาเขตตรัง 179 ม.3 ต.ไม้ฝาด อ.สิเกา จ.ตรัง 92150 โทรศัพท์ 075-204051-5 Email: Dumronglo@yahoo.co.th

บทคัดย่อ

การศึกษาครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ กำหนดยุทธศาสตร์ในการจัดการทรัพยากรประมงในเขตตำบลเกาะเคี่ยม การมีส่วนร่วมของชุมชน อำเภอกันตัง จังหวัดตรัง ผลการศึกษาพบว่าประเด็นยุทธศาสตร์ที่กำหนดประกอบด้วย (1)ยุทธศาสตร์ฟื้นฟูระบบนิเวศน์และปัญหาแหล่งประมงทะเล และเพื่อรักษาความหลากหลายทางชีวภาพและคุณภาพสิ่งแวดล้อมทางทะเลตลอดจนการมีส่วนร่วมของประชาชน (2)ยุทธศาสตร์เพิ่มผลผลิตสัตว์น้ำให้แหล่งเพาะเลี้ยงและทุกแหล่งทรัพยากร และสร้างความเข้มแข็งให้แก่ผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย และ (3) ยุทธศาสตร์การพัฒนาผลผลิตสัตว์น้ำให้มีคุณภาพความปลอดภัยมาตรฐานสากล

คำสำคัญ: การจัดการ, ทรัพยากรประมง, ส่วนร่วมของประชาชน, ยุทธศาสตร์, จังหวัดตรัง

Abstract

This research aim to defined the strategy for participatory fishery resource management of Kao Kium fishery village of Kantang district, Trang. Three strategies were defined including restoration ecology and fishery resource, increase productivity of aquaculture and the other fishing ground and improviment of the quality and safety of shrimp from aquaculture farm to international standard .

keywords : management, fishery resource, community participation, strategy, trang province

1. บทนำ

ประเทศไทยเคยมีทรัพยากรสัตว์น้ำที่อุดมสมบูรณ์ ทั้งที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติและจากการเพาะเลี้ยงของมนุษย์ ทำให้เกิดอาชีพการทำประมง นอกจากนำมาบริโภคในประเทศแล้ว ยังมีการส่งออกเป็นสินค้าในรูปแบบต่างๆเป็นเหตุให้ทรัพยากรสัตว์น้ำลดลง ทรัพยากรประมงถูกนำไปใช้ประโยชน์มากเกินกำลังการผลิต ส่งผลให้ทรัพยากรประมง มีแนวโน้มลดลงอย่างต่อเนื่อง ประกอบกับกฎหมายเกี่ยวกับการจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมมีหลายฉบับ มีหลายกระทรวง หลายกรม แต่ขาดการประสานระหว่างหน่วยงานที่มีความซับซ้อนของกฎหมาย ทำให้เกิดช่องว่างและเกิดการบังคับใช้อย่างจริงจัง (กรมประมง, 2551) ปัจจุบันถูกใช้อย่างฟุ่มเฟือยอย่างต่อเนื่อง ขาดการดูแลรักษาจัดการอย่างเป็นระบบ ขาดกลไกการจัดการในระบบท้องถิ่น ปัจจุบันสถาบันองค์กรต่างๆตระหนักถึงความสำคัญของทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมและเร่งรณรงค์เพื่อหาแนวร่วมในการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมไม่ให้ถูกทำลายมากยิ่งขึ้น จึงต้องร่วมมือกันในการแก้ไข ไม่ว่าจะเป็นประเด็นเกี่ยวกับการทำลายป่าชายเลน การลดลงของทรัพยากรสัตว์น้ำ (สมพร, 2538) รัฐบาลให้ความสำคัญมากขึ้น แต่ปัญหาที่ยากต่อการแก้ไข ฟื้นฟูบูรณะ อีกทั้งหน่วยงานส่วนกลางมีความสามารถไม่เพียงพอที่จะเข้าไปจัดการแก้ไขปัญหา จะต้องอาศัยการมีส่วนร่วมของประชาชนในท้องถิ่น รวมทั้งองค์กรระดับท้องถิ่น คือตำบล หมู่บ้าน จะต้องเข้ามามีส่วนร่วมในการหาวิธีป้องกันและแก้ไขปัญหา มีส่วนร่วมในการดำเนินการมากขึ้น ให้ประชาชนมีส่วนร่วมกับรัฐบาลในการอนุรักษ์จัดการควบคุมดูแลปฏิบัติตามแผนให้เหมาะสมกับสถานการณ์ที่เปลี่ยนแปลงไป (กรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม, 2537) การมีส่วนร่วมของประชาชน เป็นแนวคิดการแก้ไขปัญหาที่แตกต่างกันของแต่ละพื้นที่ ดังนั้น วัตถุประสงค์ของการศึกษาครั้งนี้ คือการใช้ประโยชน์และความต้องการการใช้ประโยชน์จากทรัพยากรประมงและการกำหนดยุทธศาสตร์ในการจัดการทรัพยากรประมงในเขตตำบล เกาะเคี่ยม อำเภอกันตัง จังหวัดตรัง

2. วัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย

1. เพื่อศึกษาการใช้ประโยชน์และความต้องการ ใช้ประโยชน์จากทรัพยากรประมงของประชาชนในเขตพื้นตำบลเกาะเคี่ยม อำเภอกันตัง จังหวัดตรัง

2. เพื่อกำหนดยุทธศาสตร์ในการจัดการทรัพยากรประมงในเขตตำบลเกาะเคี่ยม อำเภอกันตัง จังหวัดตรัง

3. วิธีการศึกษา

พื้นที่ในการดำเนินการวิจัย คือ บ้านเกาะเคี่ยม อำเภอกันตัง จังหวัดตรัง ดังภาพที่ 1 ขั้นตอนการวิจัยประกอบด้วย

1. การเก็บรวบรวมข้อมูล โดยประสานความร่วมมือจากประชาชนในการตอบแบบสัมภาษณ์ นำข้อมูลประมวลผล และดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณ เช่นวิเคราะห์แจกแจงความถี่ ค่าร้อยละ และค่าเฉลี่ย(โดยวิธีการ Paticipatory Action Research : PAR) การวิจัยเชิงปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วม

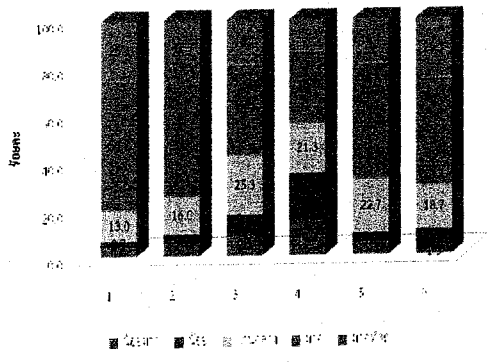
2. การกำหนดยุทธศาสตร์ในการจัดการทรัพยากรประมงในเขตพื้นที่บ้านเกาะเคี่ยม อำเภอกันตัง จังหวัดตรัง กลุ่มเป้าหมายในการดำเนินการวิจัยได้แก่ ตัวแทนประชาชน ผู้แทนองค์การบริหารส่วนตำบล และตัวแทนหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง โดยการเลือกแบบเจาะจง (Purposive) ใช้การวิเคราะห์จุดแข็ง จุดอ่อน ภัยคุกคาม โอกาส จัดประชุมเชิงปฏิบัติการ (Workshop) พร้อมระดมสมอง (Brain storming) จากผู้เข้าร่วมแสดงความคิดเห็น จำนวน 75 คน เพื่อร่วมกันวิเคราะห์ สังเคราะห์และหาข้อสรุปกำหนดเป็นยุทธศาสตร์

ภาพที่ 1 แสดงบริเวณพื้นที่ทำการศึกษา บ้านเกาะเคี่ยม หมู่ที่ 4 ตำบลกันตังใต้ อำเภอกันตัง จังหวัดตรัง

4.ผลการศึกษาและวิจารณ์

4.1 ข้อมูลพื้นฐานการใช้ประโยชน์และความต้องการใช้ประโยชน์จากทรัพยากรประมงของประชาชนในเขตพื้นตำบลเกาะเคี่ยม อำเภอกันตัง จังหวัดตรัง

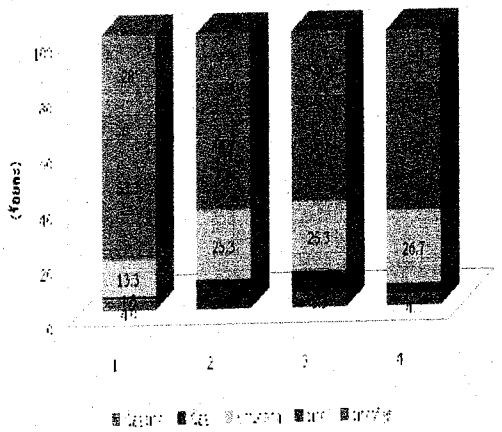
ก.) การจัดการทรัพยากรประมง แบบมีส่วนร่วมของประชาชนในพื้นที่เกาะเคี่ยม อำเภอกันตัง จังหวัดตรัง พบว่า ระดับการศึกษาชั้นประถมศึกษามีมากที่สุดร้อยละ 77.3 ถือว่าระดับการศึกษาที่บ้านเกาะเคี่ยมอยู่ในระดับที่ต่ำ พบว่ามีอาชีพหลักคือทำการประมงมากที่สุด ร้อยละ 65.3 ประชาชนบ้านเกาะเคี่ยมยังทำเป็นอาชีพเสริมทางด้านการประมงร้อยละ 41.3 ด้านทัศนคติของกลุ่มเป้าหมายในการจัดการทรัพยากรประมงเป็นเรื่องที่ต้องให้ความสำคัญ ร้อยละ 54.7 การให้ความช่วยเหลือต่อภาครัฐด้านการจัดการประมง ร้อยละ 48.0 การเข้าร่วมกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับการจัดการทรัพยากรประมงร้อยละ 38.7 ประชากรมีความรู้ด้านกฎหมายประมงร้อยละ 30.7 ซึ่งสอดคล้องกับด้านการศึกษา การได้รับองค์ความรู้ใหม่ๆทางเชิงวิชาการยังน้อย ทัศนคติของกลุ่มเป้าหมายเกี่ยวกับกฎหมายด้านการประมงมีผลต่อการจัดการด้านทรัพยากรประมงร้อยละ 49.3 ซึ่งผลดังกล่าวสังคมยังไม่มีความมั่นใจ เกี่ยวกับระบบกฎหมายว่าสามารถที่จะดำเนินการจัดการด้านทรัพยากรประมงได้อย่างจริงจัง การปฏิบัติตามระเบียบว่าด้วยกฎหมายประมง ร้อยละ 45.3 ยังอยู่ในระดับที่ต่ำ (ภาพที่ 2)



ภาพที่ 2 ทัศนคติเกี่ยวกับการจัดการทรัพยากร

หมายเหตุ
1. การจัดการประมงเป็นหน้าที่ของทุกคน
2. การช่วยเหลือต่อรัฐด้านการจัดการประมง
3. การเข้าร่วมกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับการจัดการประมง
4. ความรู้เกี่ยวกับกฎหมายประมง
5. กฎหมายประมงมีผลต่อการจัดการทรัพยากรด้านประมง
6. การปฏิบัติตามกฎระเบียบว่าด้วยกฎหมายประมง

ข.) ประเภทการทำประมงทั้งจับและเลี้ยงสัตว์น้ำร้อยละ 64.0 ลักษณะการประมงเชิงพาณิชย์ ร้อยละ 88.0 ประเภทสัตว์น้ำที่จับในปัจจุบันเป็นปลาร้อยละ 92.0 จำนวนครั้งที่จับสัตว์น้ำใน 1 เดือนมากกว่า 15 ครั้งมากที่สุดร้อยละ 76.0 ทรัพยากรประมงที่มีปริมาณลดลงเนื่องจากแหล่งน้ำมีความเสื่อมโทรมร้อยละ 53.3 สัตว์น้ำที่จับได้จากแหล่งน้ำธรรมชาติมีปริมาณลดลง และมีขนาดเล็กลงอันเนื่องมาจากการจับสัตว์น้ำที่มากเกินไปร้อยละ 46.7 สัตว์น้ำที่จับได้มีขนาดเล็กลงเนื่องจากใช้เครื่องมือประมงที่มีตาอวนขนาดเล็กกว่าที่กฎหมายกำหนดร้อยละ 38.7 ปริมาณสัตว์น้ำที่ได้จากฟาร์มเลี้ยงมีปริมาณมากขึ้นเนื่องจากมีการขยายกำลังการผลิตอย่างกว้างขวางแต่ต้องเสี่ยงกับสภาพแวดล้อมที่เสื่อมโทรมลงร้อยละ 46.7 (ภาพที่ 3)

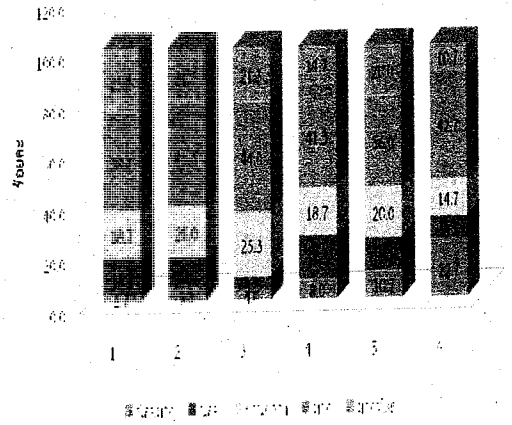


ภาพที่ 3 ทัศนคติเกี่ยวกับทรัพยากรประมง

หมายเหตุ
1. ทรัพยากรประมงที่มีปริมาณลดลงเนื่องจากแหล่งน้ำเสื่อมโทรม
2. สัตว์น้ำที่จับได้จากแหล่งน้ำตามธรรมชาติมีปริมาณลดลงและมีขนาดเล็กลง
3. สัตว์น้ำที่จับได้มีขนาดเล็กลงเนื่องจากใช้เครื่องมือประมงที่มีตาอวนขนาดเล็กกว่าที่กฎหมายกำหนด
4. ปริมาณสัตว์น้ำที่ได้จากฟาร์มเลี้ยงมีปริมาณมากขึ้นเนื่องจากการขยายกำลังการผลิตอย่างกว้างขวางแต่ต้องเสี่ยงกับสภาพแวดล้อมที่เสื่อมโทรม

ค.) พื้นที่ทำการประมงมีการใช้เครื่องมือผิดกฎหมายร้อยละ 46.7 ผลกระทบของเสียจากบ่อเลี้ยงสัตว์น้ำต่อปริมาณสัตว์น้ำร้อยละ 50.6 การวางกระชังมีผลต่อการไหลของกระแสน้ำและกีดขวางการคมนาคมร้อยละ 38.7 การปล่อยตะกอนลงสู่แหล่งน้ำทำให้แหล่งน้ำตื้นเขินร้อยละ 40.0 การบุกรุกป่าชายเลนเพื่อสร้าง

บ่อเลี้ยงสัตว์น้ำร้อยละ 29.3 ผลการส่งเสริมและอนุรักษ์การสร้างปะการังเทียมเพื่อช่วยเพิ่มปริมาณประชากรสัตว์น้ำร้อยละ 38.7 การฟื้นฟูทรัพยากรประมงโดยการไม่จับปลาในฤดูวางไข่ร้อยละ 41.3 การฟื้นฟูทรัพยากรประมงโดยการปลูกป่าโกงกางทดแทนส่วนที่เสื่อมโทรมร้อยละ 44.0 การปล่อยสัตว์น้ำคืนสู่ธรรมชาติร้อยละ 41.3 การฟื้นฟูทรัพยากรประมงโดยการบำบัดน้ำทิ้งก่อนปล่อยลงสู่แหล่งน้ำธรรมชาติร้อยละ 36.0 การฟื้นฟูทรัพยากรประมงในการกำจัดดินเลนในที่ที่เหมาะสมร้อยละ 42.7 การจัดตั้งกลุ่มหรือองค์กรเพื่อพัฒนาการเกษตรในชุมชนร้อยละ 80.0 (ภาพที่ 4 และ 5)



ภาพที่ 4 ทัศนคติเกี่ยวกับการจัดการทรัพยากรสัตว์น้ำ

หมายเหตุ 1. การสร้างปะการังเทียมเพื่อเพิ่มจำนวนประชากรสัตว์น้ำ
2. ไม่จับปลาในฤดูวางไข่
3. ปลูกโกงกางทดแทนส่วนที่เสื่อมโทรม
4. การปล่อยสัตว์น้ำคืนสู่แหล่งน้ำธรรมชาติ
5. การบำบัดน้ำทิ้งก่อนปล่อยสู่แหล่งน้ำธรรมชาติ
6. การกำจัดดินเลนที่เหมาะสม

ภาพที่ 5 ทัศนคติเกี่ยวกับการจัดการทรัพยากรของกลุ่มเป้าหมาย

หมายเหตุ 1. พื้นที่ทำการประมงมีการจัดใช้เครื่องมือผิดกฎหมาย
2. ของเสียจากบ่อเลี้ยงสัตว์น้ำต่อปริมาณสัตว์น้ำ
3. การวางกระชังมีผลต่อการไหลของกระแสน้ำและกีดขวางการคมนาคม
4. การปล่อยตะกอนเลนลงสู่แหล่งน้ำทำให้แหล่งน้ำตื้นเขิน
5. การบุกรุกป่าชายเลนเพื่อการสร้างบ่อเลี้ยงสัตว์น้ำ

4.2 กำหนดยุทธศาสตร์ในการจัดการทรัพยากรประมงในเขตตำบลเกาะเคี่ยม อำเภอกันตัง จังหวัดตรัง

การกำหนดยุทธศาสตร์จะมีอยู่3ยุทธศาสตร์ ประกอบด้วย (1) ยุทธศาสตร์ฟื้นฟูระบบนิเวศน์และปัญหาแหล่งประมงทะเลและเพื่อรักษาความหลากหลายทางชีวภาพและคุณภาพสิ่งแวดล้อมทางทะเลตลอดจนการมีส่วนร่วมของประชาชน (2) ยุทธศาสตร์เพิ่มผลผลิตสัตว์น้ำให้แหล่งเพาะเลี้ยง และทุกแหล่งทรัพยากร และสร้างความเข้มแข็งให้แก่ผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย และ (3)ยุทธศาสตร์การพัฒนาผลผลิตสัตว์น้ำให้มีคุณภาพ ความปลอดภัยมาตรฐานสากล ซึ่งการศึกษาดังกล่าวมีความสอดคล้องกับสำนักงานสิ่งแวดล้อมภาค 9 จังหวัดอุดรธานี (2550) รายงานว่าการมีส่วนร่วมของประชาชนเป็นแนวคิดการแก้ไขปัญหาที่แตกต่างกันของแต่ละพื้นที่ ทั้งการดำเนินสภาพปัญหา และความต้องการความร่วมมือของภาคประชาชนกับองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น เป็นแนวทางการพัฒนาศักยภาพต่อการจัดการทรัพยากรธรรมชาติ และมีความสอดคล้องกับแผนแม่บทการจัดการประมงทะเลไทย พ.ศ. 2552-2561 ซึ่งมีวิสัยทัศน์ การพัฒนาการประมงทะเลอย่างยั่งยืนตามแนวเศรษฐกิจพอเพียง โดยมีคนเป็นศูนย์กลาง ซึ่งกำหนดยุทธศาสตร์ไว้ 5 ยุทธศาสตร์ คือ ยุทธศาสตร์ที่ 1 ปรับปรุงระบบการจัดการประมงทะเลให้มีประสิทธิภาพและมีส่วนร่วม ยุทธศาสตร์ที่ 2 ปรับปรุงโครงสร้างและศักยภาพองค์กรภาคประมง ยุทธศาสตร์ที่ 3 พัฒนาและส่งเสริมการใช้ทรัพยากรประมงทะเลอย่างรับผิดชอบและยั่งยืน ยุทธศาสตร์ที่ 4 ฟื้นฟูระบบนิเวศน์ และพัฒนาแหล่งประมงทะเล เพื่อรักษาความหลากหลายทางชีวภาพและคุณภาพสิ่งแวดล้อมทางทะเล ยุทธศาสตร์ที่ 5 ส่งเสริมและพัฒนาการประมงนอกน่านน้ำไทย

5. สรุปผลการศึกษา

1. ชุมชนบ้านเกาะเคี่ยมเข้าใจถึงปัญหาที่ทำให้ทรัพยากรประมงลดลง ซึ่งพบปัญหาที่สำคัญอยู่ 3 ระดับ ลำดับ 1 การจับสัตว์น้ำมากเกินไป ลำดับ2 ใช้ประเภทเครื่องมือที่ไม่เหมาะสม ลำดับ3 มีการปล่อยน้ำเสียลงสู่ธรรมชาติ การปล่อยเลนจากฟาร์มเลี้ยงสัตว์น้ำ ตลอดจน การเพิ่มขึ้นของฟาร์มเลี้ยงสัตว์น้ำ สารเคมีก็เพิ่มขึ้น

2. ชุมชนบ้านเกาะเคี่ยมเข้าใจถึงวิธีการแก้ไขปัญหา ไม่จับสัตว์น้ำช่วงฤดูวางไข่การสร้างแนวปะการังเทียม การปลูกป่าชายเลนเพิ่มเติม การบำบัดน้ำเสีย การจัดการเลน ไม่ใช้เครื่องมือผิดกฎหมายหรือไม่เหมาะสมกับชนิดของ สัตว์น้ำ

3. ชุมชนบ้านเกาะเคี่ยมมีการวางแผนยุทธศาสตร์ไว้ 3 ด้านยุทธศาสตร์ ประกอบด้วย ยุทธศาสตร์ฟื้นฟูระบบนิเวศน์ และปัญหาแหล่งประมงทะเลและเพื่อรักษาความหลากหลายทางชีวภาพและคุณภาพสิ่งแวดล้อมทางทะเลตลอดจนการมีส่วนร่วมของประชาชน ยุทธศาสตร์เพิ่มผลผลิตสัตว์น้ำให้แหล่งเพาะเลี้ยง และทุกแหล่งทรัพยากร และสร้างความเข้มแข็งให้แก่ผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย และยุทธศาสตร์การพัฒนาผลผลิตสัตว์น้ำให้มีคุณภาพ ความปลอดภัยมาตรฐานสากล

6. กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้วิจัย ขอขอบพระคุณ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย ที่สนับสนุนงบประมาณในการทำวิจัย ประจำปีงบประมาณ 2555

7. เอกสารอ้างอิง

[1] กรมประมง. (2551). ยุทธศาสตร์กรมประมง พ.ศ. 2552/2555. กรุงเทพฯ, กรมประมง

[2] กรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม. (2547). การอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม. กรุงเทพฯ: กระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม.

[3] เกสศิณีย์ แท่นนิล. (2544). การจัดการทรัพยากรประมงที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจในอ่างเก็บน้ำรัชประภาจังหวัดสุราษฎร์ธานี. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต คณะเกษตรศาสตร์ สาขาวิชาการจัดการประมง มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

[4] จินตนา บุญทองช่วย. (2550). การบริหารจัดการทรัพยากรประมงอย่างยั่งยืน กรณีศึกษาอ่างเก็บน้ำเขื่อนแก่งกระจานจังหวัดเพชรบุรี. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต คณะพัฒนาสังคมและสิ่งแวดล้อม สาขาวิชาการจัดการสิ่งแวดล้อม สถาบันบัณฑิตพัฒนาบริหารศาสตร์.

[5] วราพร วงษ์ศิริวรรณ. (2546). พฤติกรรมในการอนุรักษ์ทรัพยากรประมงของของชาวประมงในบริเวณอ่างเก็บน้ำเขื่อนอุบลรัตน์ จังหวัดขอนแก่น. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาส่งเสริมการเกษตร, มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

[6] วิทัศน์ จันทร์โพธิ์ศรี, กิ่งแก้ว เกษโกวิท, สุภลักษณ์ โคตรดง และประเสริฐ ถาวรดุลสถิต. (2540). บทบาทชุมชนต่อการอนุรักษ์ทรัพยากรประมงในชุมชนอีสาน : กรณีศึกษา. โครงการวิจัยประเภททุนอุดหนุนทั่วไป, มหาวิทยาลัย ขอนแก่น.

[7] วุฒิชัย ช้อนทอง. (2547). การอนุรักษ์ทรัพยากรสัตว์น้ำอย่างยั่งยืนของเกษตรกรในพื้นที่เขื่อนแม่กวาง

[8] สมพร อิศวิลานนท์. (2538). เศรษฐศาสตร์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม : หลักและทฤษฎี. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, นนทบุรี : พิมพ์ครั้งที่ 1 , เลิศชัยการพิมพ์ปากเกร็ด.

[9] สำนักงานสิ่งแวดล้อมภาค 9 (อุดรธานี). (2550). รายงานผลการดำเนินงานโครงการเสริมสร้างศักยภาพในการจัดการสิ่งแวดล้อมขององค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นที่ลุ่มน้ำห้วยหลวงจังหวัดอุดรธานี ปีงบประมาณ 2550. อุดรธานี: สำนักงานสิ่งแวดล้อมภาค 9 (อุดรธานี).

เกียรติบัตรนี้มอบไว้เพื่อแสดงว่า

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ดำรงค์ โลหะลักษณาเดช

ได้เข้าร่วมนำเสนอผลงานวิจัยภาคโปสเตอร์

ในการประชุมวิชาการระดับชาติมหาวิทยาลัยขอนแก่น ประจำปี พ.ศ. ๒๕๕๖

"ชุมชนท้องถิ่น: ฐานรากการพัฒนาประชาคมเศรษฐกิจอาเซียน"

ให้ไว้ ณ วันที่ ๑๐ พฤษภาคม พ.ศ. ๒๕๕๖

(ศาสตราจารย์นายแพทย์วิระชัย โควสุวรรณ)

รองอธิการบดีฝ่ายวิจัยและการถ่ายทอดเทคโนโลยี

ปฏิบัติราชการแทนอธิการบดีมหาวิทยาลัยขอนแก่น

ลำดับที่ 8

การประชุมวิชาการระดับนานาชาติ
การพัฒนาชุมชนที่ยั่งยืน ประจำปี 2556 ครั้งที่ 3

"ชุมชนท้องถิ่น
ฐานรากการพัฒน
ประชาคมอาเซียน

9-10 พฤษภาคม 2556

ณ เซ็นทารา โฮเต็ล แอนด์ คอนเวนชั่นเซ็นเตอร์ จังหวัดขอนแก่น

คำนำ

มหาวิทยาลัยขอนแก่น โดย ฝ่ายวิจัยและการถ่ายทอดเทคโนโลยี กองบริหารงานวิจัย และวิทยาลัยนานาชาติ ร่วมกับ เครือข่ายบริหารการวิจัยและถ่ายทอดเทคโนโลยีสู่ชุมชน ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ได้เป็นเจ้าภาพจัดการประชุมวิชาการระดับชาติและระดับนานาชาติ การพัฒนาชนบทที่ยั่งยืน 2556 ครั้งที่ 3 ภายใต้หัวข้อ **"ชุมชนท้องถิ่น ฐานรากการพัฒนาประชาคมอาเซียน"** เพื่อเผยแพร่ผลงานวิชาการด้านพัฒนาชนบทจากนักวิชาการ นักวิจัย และนักศึกษา ตลอดจนภาคีอื่นๆ ที่สอดคล้องกับการเตรียมรับและปรับตัวกับการเข้าสู่ประชาคมอาเซียนและเป็นเวทีในการระดมความคิดเห็น และแลกเปลี่ยนเรียนรู้เกี่ยวกับแนวทางในการเตรียมรับมือและปรับตัวของชุมชนและท้องถิ่นต่อการเปลี่ยนแปลงในประชาคมอาเซียนต่อไป

การประชุมวิชาการดังกล่าวได้จัดขึ้นอย่างต่อเนื่องเป็นประจำทุกปี โดยประกอบด้วย การบรรยายพิเศษโดยผู้ทรงคุณวุฒิ และการนำเสนอผลงานทั้งในรูปแบบการบรรยาย (Oral presentation) และการนำเสนอผลงานภาคโปสเตอร์ (Poster presentation) ตลอดจนการจัดนิทรรศการที่เกี่ยวข้อง

ขอขอบคุณนักวิจัยของสถาบันอุดมศึกษาและข้าราชการ ตลอดจนพนักงานหน่วยงาน/องค์การที่เกี่ยวข้อง รวมทั้งนิสิตนักศึกษาระดับบัณฑิตศึกษาจากทั่วประเทศที่เข้าร่วมนำเสนอบทความ และผู้บริหารมหาวิทยาลัย/สถาบันการศึกษา ผู้แทนหน่วยงานราชการ ตลอดจนผู้สนใจทั่วไป ที่ได้เข้าร่วมกิจกรรมในครั้งนี้ จนเป็นผลให้การจัดการประชุมทางวิชาการระดับชาติและนานาชาติครั้งนี้ สำเร็จลุล่วงตามวัตถุประสงค์ทุกประการ

ฝ่ายวิจัยและการถ่ายทอดเทคโนโลยี
มหาวิทยาลัยขอนแก่น
พฤษภาคม 2556

โครงการจัดการประชุมวิชาการระดับชาติและระดับนานาชาติ การพัฒนาชนบทที่ยั่งยืน 2556 ครั้งที่ 3
หัวข้อ "ชุมชนท้องถิ่น ฐานรากการพัฒนาประชาคมอาเซียน"
ระหว่างวันที่ 9-10 พฤษภาคม 2556
ณ เซ็นทารา โฮเต็ล แอนด์ คอนเวนชั่นเซ็นเตอร์ จังหวัดขอนแก่น
****

1. หลักการและเหตุผล

ปีพุทธศักราช 2558 ประเทศไทยจะต้องเปิดประเทศเข้าสู่ "ประชาคมอาเซียน" (ASEAN Community) อันเป็นความพยายามรวมกลุ่มในระดับภูมิภาคของกลุ่มประเทศอาเซียนให้เป็น หนึ่งเดียวกันโดยมีสโลแกนว่าสร้างอาเซียนให้เป็นประชาคมแห่งความเอื้ออาทร และ ร่วมแบ่งปัน มีวิสัยทัศน์เดียวกัน มีอัตลักษณ์เดียวกันและเป็นประชาคมเดียวกัน "One Vision, One Identity, One Community" โดยมีเหตุผลสำคัญที่ต้องการสร้างความเข้มแข็ง และเพิ่มอำนาจต่อรอง เพื่อให้อาเซียนที่มีประชากรรวมกันกว่า 600 ล้านคนมีความสามารถแข่งขันกับภูมิภาคอื่นได้ในโลกโลกาภิวัตน์ที่มีการแข่งขันกันสูงโดยเฉพาะกับประเทศมหาอำนาจ อีกทั้งยังสามารถสร้างอำนาจ การต่อรองได้ในระดับสากล การรวมกันเป็นประชาคมอาเซียนจะเป็นความร่วมมือกันใน 3 เสาหลัก ประกอบด้วย

1. ประชาคมการเมืองและความมั่นคงอาเซียน (ASEAN Security Community-ASC) มุ่งให้ประเทศในภูมิภาคอยู่ร่วมกันอย่างสันติ
2. ประชาคมเศรษฐกิจอาเซียน (ASEAN Economic Community-AEC) มุ่งให้เกิดการรวมตัวกันทางเศรษฐกิจ และการอำนวยความสะดวกในการติดต่อค้าขายระหว่างกัน
3. ประชาคมสังคมและวัฒนธรรมอาเซียน (ASEAN Socio-Cultural Community-ASCC) เพื่อให้ประชาชนแต่ละประเทศอาเซียนอยู่ร่วมกันภายใต้แนวคิดสังคมที่เอื้ออาทร มีสวัสดิการทางสังคมที่ดี และมีความมั่นคงทางสังคม

ดังนั้น หากอาเซียนสามารถสร้างประชาคมอาเซียนได้สำเร็จ ประเทศไทยจะได้ประโยชน์ทั้งในด้านความมั่นคงของประเทศ เสถียรภาพทางการเมือง การขยายการส่งออกและโอกาสทางการค้าและบริการ และความมั่นคงทางสังคม อย่างไรก็ดี ประเทศไทยจำเป็นต้องมีการปรับตัวเพื่อตอบสนองต่อการเปลี่ยนแปลงในทุกๆด้าน และประชาชนโดยเฉพาะในชนบทที่จำเป็นต้องรู้เท่าทันการเปลี่ยนแปลงที่จะเกิดขึ้น และพัฒนาชุมชนให้สอดคล้องกับการเปลี่ยนแปลงดังกล่าว มหาวิทยาลัยขอนแก่น มีบทบาทสำคัญในการสร้างกระบวนการเรียนรู้ การแก้ปัญหา และการพัฒนาให้กับชุมชน โดยเฉพาะอย่างยิ่งในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ด้วยความคาดหวังของสังคมที่จะให้มหาวิทยาลัยขอนแก่นเป็นศูนย์รวมแห่งการเรียนรู้ ที่จะนำพาและชี้นำสังคมไปสู่การเปลี่ยนแปลงและพัฒนาที่ดีขึ้น ดังนั้น มหาวิทยาลัยขอนแก่น จึงได้จัดการประชุมวิชาการระดับชาติและระดับนานาชาติ มหาวิทยาลัยขอนแก่น ประจำปี 2555 หัวข้อ **"ชุมชนท้องถิ่นฐานรากการพัฒนาประชาคมเศรษฐกิจอาเซียน"**ขึ้น เมื่อวันที่ 16-19 กุมภาพันธ์ 2555 ณ โรงแรมโฆษะ จังหวัดขอนแก่น เพื่อรวบรวมความรู้จากผลงานวิจัยอันจะเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาชนบทไทย ที่สอดคล้องกับเป้าหมายของประชาคมอาเซียน ผลจากการประชุมดังกล่าวพบว่า ได้รับความสนใจจากนักวิชาการและนักวิจัยร่วมนำเสนอผลงานวิจัยและร่วมประชุมพอสมควร ประกอบด้วย นักวิจัยที่เข้าร่วมเสนอผลงานระดับนานาชาติ 19 ผลงาน ระดับชาติ 87 ผลงาน ภาคโปสเตอร์ 55 ผลงาน และจำนวนผู้เข้าร่วมประชุมทั่วไป 140 คน ดังนั้น ในปี พ.ศ.2556 มหาวิทยาลัยขอนแก่น จึงได้กำหนดจัดการประชุม โดยกำหนดให้ครอบคลุมทั้ง 3 เสาหลักของประชาคมอาเซียน ในหัวข้อ **"ชุมชนท้องถิ่นฐานรากการพัฒนาประชาคมอาเซียน"** เพื่อให้เกิดความต่อเนื่องในการระดมความคิดเห็นจากนักวิจัย นักวิชาการทั้งระดับชาติและนานาชาติ ในการหาแนวทางการพัฒนาชนบทที่ยั่งยืน และถ่ายทอดความรู้สู่ชุมชนให้สามารถเตรียมรับมือและปรับตัวให้เท่าทันการเปลี่ยนแปลงในประชาคมอาเซียนสืบไป

2. วัตถุประสงค์

2.1 เพื่อเผยแพร่ผลงานวิชาการทางด้านพัฒนาชนบทที่สอดคล้องกับการเตรียมรับและปรับตัวกับการเข้าสู่ประชาคมอาเซียนรวมทั้งการพัฒนาอื่นที่จำเป็นของนักวิจัยและนักวิชาการทั้งในและต่างประเทศ

2.2 เพื่อส่งเสริมให้งานวิจัยด้านการพัฒนาชนบทเป็นเครื่องมือและกระบวนการในการพัฒนาคุณภาพชีวิตของประชาชนในชนบททั้งในและต่างประเทศ

2.3 เพื่อระดมความคิดเห็นเกี่ยวกับแนวทางในการเตรียมรับมือและปรับตัวของชุมชนและท้องถิ่นต่อการเปลี่ยนแปลงในประชาคมอาเซียน

3. ผลที่คาดว่าจะได้รับ

3.1 ผลงานวิจัยเพื่อการพัฒนาชนบทได้รับการเผยแพร่ในแวดวงวิชาการและถ่ายทอดสู่การใช้ประโยชน์สู่ชุมชนทั้งภายในและภายนอกประเทศ

3.2 เพื่อให้ผลงานจากงานวิจัยสามารถนำไปใช้เพื่อการพัฒนาคุณภาพชีวิตที่ดีขึ้น

3.3 ได้แนวทางในการเตรียมรับมือและปรับตัวของชุมชนและท้องถิ่นต่อการเปลี่ยนแปลงในประชาคมอาเซียน

3.4 นักวิจัยสถาบันอุดมศึกษา หน่วยงาน/องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น ปราชญ์ชาวบ้าน และผู้สนใจ ได้ร่วมแลกเปลี่ยนผลงานวิจัยและสร้างความเข้มแข็งด้านวิชาการ รวมทั้งความร่วมมือด้านวิจัยและวิชาการภายในประเทศและภายนอกประเทศ

4. วัน และสถานที่จัดการประชุม

ระหว่างวันที่ 9-10 พฤษภาคม 2556 ณ เซ็นทารา โฮเต็ล แอนด์ คอนเวนชั่นเซ็นเตอร์ จังหวัดขอนแก่น

5. หัวข้อและเนื้อหาของการประชุมวิชาการ

การจัดการประชุมทางวิชาการครั้งนี้ ได้กำหนดหัวข้อคือ **"ชุมชนท้องถิ่น ฐานรากการพัฒนาประชาคมอาเซียน"** โดยมีประเด็นที่สำคัญ ประกอบด้วย

5.1 เศรษฐกิจชุมชนท้องถิ่น ประกอบด้วยเนื้อหาย่อย ดังนี้

- **5.1.1** การปรับตัวของภาคประชาชนและภาคการผลิตเมื่อเข้าสู่ AEC
- **5.1.2** การพัฒนายกระดับคุณภาพชีวิตและความมั่นคงของชุมชนท้องถิ่น
- **5.1.3** การพัฒนายกระดับสินค้าเกษตรอย่างยั่งยืน
- **5.1.4** การพัฒนายกระดับสหกรณ์ วิสาหกิจชุมชน และ OTOP สู่สากล
- **5.1.5** การเชื่อมโยงสินค้าเกษตรสู่อุตสาหกรรมเกษตรแปรรูป
- **5.1.6** ระบบการคมนาคมและโลจิสติกส์
- **5.1.7** การเคลื่อนย้ายสินค้า บริการ การลงทุน และแรงงาน
- **5.1.8** นวัตกรรมและเทคโนโลยีที่เหมาะสมกับชุมชนท้องถิ่น

5.2 การพึ่งตนเองของชุมชน ประกอบด้วยเนื้อหาย่อย ดังนี้

- **5.2.1** เศรษฐกิจพอเพียง และการพึ่งพาตนเองของชุมชนท้องถิ่น
- **5.2.2** การพัฒนาเครือข่ายองค์กรชุมชน ประชาสังคมและกลุ่มจังหวัด
- **5.2.3** การเชื่อมโยงการท่องเที่ยวกับวัฒนธรรมท้องถิ่น AEC
- **5.2.4** การพัฒนาการท่องเที่ยวที่กลมกลืนกับวิถีชีวิตและวัฒนธรรม

5.2.5 รูปแบบและกระบวนการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับท้องถิ่น

5.2.6 ความเข้มแข็งของครอบครัว และชุมชนท้องถิ่น

5.3 **อาหารและการเกษตร** ประกอบด้วยเนื้อหาย่อย ดังนี้

5.3.1 ความมั่นคงทางอาหาร

5.3.2 อาหารจากภูมิปัญญาและวัฒนธรรมชุมชนท้องถิ่น

5.3.3 อาหารเพื่อสุขภาพ คุณค่าทางโภชนาการ และอาหารปลอดภัย

5.3.4 เกษตรทางเลือก เกษตรยั่งยืน และพืชเศรษฐกิจ

5.4 **การเสริมสร้างสุขภาพของคนและชุมชน** ประกอบด้วยเนื้อหาย่อย ดังนี้

5.4.1 โรคภัยไข้เจ็บและการดูแลสุขภาพด้วยภูมิปัญญาท้องถิ่น

5.4.2 การป้องกัน การรักษา การเฝ้าระวังและการฟื้นฟูสุขภาพตามบริบทของชุมชน

5.4.3 การพึ่งพาตนเองด้านสุขภาพของชุมชน

5.5 **ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม** ประกอบด้วยหัวข้อ / เนื้อหาย่อย ดังนี้

5.5.1 ความมั่นคงด้านทรัพยากรธรรมชาติของชุมนท้องถิ่น

5.5.2 การจัดการความขัดแย้งการแย่งชิงทรัพยากรธรรมชาติ

5.5.3 การบริหารและการจัดการภัยพิบัติทางธรรมชาติ

5.5.4 ระบบการจัดการสิ่งแวดล้อมภาคการเกษตรและภาคการผลิต

5.5.5 การจัดการมลภาวะทางอากาศ ทางน้ำ และขยะของเสียในชุมชนท้องถิ่น

5.6 **อาณาบริเวณศึกษาในประชาคมอาเซียน (Area studies)** ประกอบด้วยหัวข้อ / เนื้อหาย่อย ดังนี้

5.6.1 เพื่อนบ้านศึกษา (Neighbor studies)

5.6.2 การศึกษาคนไร้ตัวตนในอาเซียน (Subaltern studies)

5.6.3 อัตลักษณ์อาเซียน

5.6.4 วิธีวิทยาศึกษาชนอื่นในแดนตน

6. รูปแบบการจัดการประชุม

6.1 การปาฐกถาพิเศษโดยผู้ทรงคุณวุฒิระดับชาติ

6.2 การอภิปรายโดยผู้ทรงคุณวุฒิ/ผู้นำชุมชน/นักวิจัยด้านการพัฒนาชนบท

6.3 การนำเสนอผลงานทางวิชาการ ทั้งในรูปการนำเสนอ Oral Presentation ภาคภาษาไทย (ระดับชาติ) และภาคภาษาอังกฤษ (ระดับนานาชาติ) และ Poster Presentation (ระดับชาติ)

6.4 เวทีแลกเปลี่ยนความคิดเห็นต่อแนวทางและกระบวนการในการพัฒนาท้องถิ่นของหน่วยงานจังหวัด องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นและกลุ่มองค์กรภาคประชาชน

6.5 การจัดนิทรรศการโดยหน่วยงานราชการ เอกชน ทั้งระดับชาติและนานาชาติ ในประเด็นเนื้อหาที่เกี่ยวข้องกับ AEC และจำหน่ายผลิตภัณฑ์จากชุมชน

6.6 การแสดงทางวัฒนธรรมและการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นบนเวทีย่อย

7. ผู้เข้าร่วมประชุม จำนวนประมาณ 300 คน ประกอบด้วย

7.1 นักวิชาการและนักวิจัยเพื่อการพัฒนาชนบท จากภายในประเทศและภายนอกประเทศ

7.2 ผู้บริหารมหาวิทยาลัย / สถาบันอุดมศึกษาภายในประเทศและต่างประเทศ

7.3 ผู้แทนหน่วยราชการจังหวัด องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น เครือข่ายวิจัยชุมชน องค์กรชุมชน องค์กรพัฒนาเอกชน ภาคธุรกิจเอกชน และปราชญ์ชาวบ้าน

7.4 นิสิต นักศึกษา และผู้สนใจทั่วไป

8. ผู้รับผิดชอบในการจัดงาน

มหาวิทยาลัยขอนแก่น โดย ฝ่ายวิจัยและการถ่ายทอดเทคโนโลยี กองบริหารงานวิจัย และ วิทยาลัยนานาชาติ

9. หน่วยงาน / องค์กร เจ้าภาพร่วม

11.1 มหาวิทยาลัยขอนแก่น

11.2 เครือข่ายบริหารการวิจัยและถ่ายทอดเทคโนโลยีสู่ชุมชน ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

10.งบประมาณ

ได้รับการสนับสนุนค่าใช้จ่ายในการจัดประชุม จากฝ่ายวิจัยและการถ่ายทอดเทคโนโลยี และเบิกจ่ายค่าลงทะเบียนของผู้เข้าร่วมประชุม

กำหนดการ

การประชุมวิชาการระดับชาติและระดับนานาชาติ การพัฒนาชนบทที่ยั่งยืน ประจำปี 2556 ครั้งที่ 3
หัวข้อ "ชุมชนท้องถิ่น ฐานรากการพัฒนาประชาคมอาเซียน"
ระหว่างวันที่ 9-10 พฤษภาคม 2556
ณ โรงแรมเซ็นทารา แอนด์ คอนเวนชั่นเซ็นเตอร์ จังหวัดขอนแก่น

วันที่ 9 พฤษภาคม 2556

ภาคเช้า

08.00 - 09.00 น.	ลงทะเบียนและรับเอกสาร
09.00 - 09.30 น.	พิธีเปิดการประชุม
	กล่าวรายงาน โดย รองอธิการบดีฝ่ายวิจัยและการถ่ายทอดเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยขอนแก่น
	พิธีเปิดการประชุม โดย อธิการบดีมหาวิทยาลัยขอนแก่น
09.30 - 10.30 น.	บรรยายพิเศษหัวข้อ "รู้เขารู้เรา : ท้องถิ่นไทยยืนหยัดได้ใน AEC" โดย ดร.สมเกียรติ ตั้งกิจวานิชย์ ประธานสถาบันวิจัยเพื่อการพัฒนาประเทศไทย (ทีดีอาร์ไอ)
10.30 - 12.30 น.	การอภิปราย หัวข้อ "วิจัยและพัฒนาอย่างไรท้องถิ่นไทยจะก้าวไกลในประชาคมอาเซียน" โดย รศ.รังสรรค์ เนียมสนิท รองอธิการบดีฝ่ายวางแผนยุทธศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น พอ.นพ.วิเชียร ชูเสมอ อดีตประธานเครือข่ายบริหารการวิจัยภาคใต้ตอนบน คุณวิฑูรย์ กมลนฤเมธ ประธานสภาอุตสาหกรรมจังหวัดขอนแก่น ดำเนินรายการโดย ผศ.ดร.สุขุมวิทย์ ไสยโสภณ คณบดีคณะมนุษยศาสตร์บูรณาการ มหาวิทยาลัยขอนแก่น วิทยาเขตหนองคาย
12.30 - 13.30 น.	**รับประทานอาหารกลางวัน**
	การนำเสนอผลงานภาคโปสเตอร์

ภาคบ่าย

13.30 - 14.20 น.	การนำเสนอผลงานวิจัยภาคโปสเตอร์
14.20 - 17.00 น.	การนำเสนอผลงานวิจัยภาคบรรยาย • เศรษฐกิจชุมชนท้องถิ่น • การพึ่งตนเองของชุมชน • อาหารและการเกษตร • การเสริมสร้างสุขภาพของคนและชุมชน • ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม • อาณาบริเวณศึกษาในประชาคมอาเซียน (Area studies)
17.00 - 18.00 น.	**พักผ่อนตามอัธยาศัย**
18.00 - 21.00 น.	**งานเลี้ยงรับรอง**

วันที่ 10 พฤษภาคม 2556

ภาคเช้า

08.00 - 08.30 น.	ลงทะเบียน
08.30 - 12.00 น.	การนำเสนอผลงานวิจัยภาคบรรยาย • เศรษฐกิจชุมชนท้องถิ่น • การพึ่งตนเองของชุมชน • อาหารและการเกษตร • การเสริมสร้างสุขภาพของคนและชุมชน • ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม • อาณาบริเวณศึกษาในประชาคมอาเซียน (Area studies)
12.00 - 13.30 น.	**รับประทานอาหารกลางวัน**

ภาคบ่าย

13.00 - 14.30 น.	การอภิปราย “เขียนบทความอย่างไรจึงจะได้ตีพิมพ์ : หลักการ แนวคิด และกลเม็ดเคล็ดลับ โดย ผู้ทรงคุณวุฒิ/ผู้ประเมินบทความในการประชุมวิชาการ CSCD
14.30 - 15.30 น.	พิธีมอบเกียรติบัตรผู้นำเสนอผลงานภาคบรรยายและภาคโปสเตอร์
15.30 - 16.00 น.	พิธีปิดการประชุม โดย รองอธิการบดีฝ่ายวิจัยและการถ่ายทอดเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยขอนแก่น

คณะกรรมการพิจารณาผลงานวิจัย

คณะกรรมการพิจารณาผลงาน

ศาสตราจารย์บวรศิลป์ เชาวน์ชื่น	มหาวิทยาลัยขอนแก่น
ศาสตราจารย์ประดิษฐ์ เทอดทูล	มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
ศาสตราจารย์ปริญญา จินดาประเสริฐ	มหาวิทยาลัยขอนแก่น
ศาสตราจารย์ละออศรี เสนาะเมือง	มหาวิทยาลัยขอนแก่น
ศาสตราจารย์อนันต์ พลธานี	มหาวิทยาลัยขอนแก่น
ศาสตราจารย์อารี วิบูลย์พงศ์	มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
รองศาสตราจารย์กมล เลิศรัตน์	มหาวิทยาลัยขอนแก่น
รองศาสตราจารย์กฤตพล สมมาตย์	มหาวิทยาลัยขอนแก่น
รองศาสตราจารย์กาญจนา นาถะพินธุ	มหาวิทยาลัยขอนแก่น
รองศาสตราจารย์กุลธิดา ท้วมสุข	มหาวิทยาลัยขอนแก่น
รองศาสตราจารย์เกริก ปั้นเหน่งเพ็ชร	มหาวิทยาลัยขอนแก่น
รองศาสตราจารย์เกษราวัลณ์ นิลวรางกูร	มหาวิทยาลัยขอนแก่น
รองศาสตราจารย์ขวัญใจ กนกเมธากุล	มหาวิทยาลัยขอนแก่น
รองศาสตราจารย์คงศักดิ์ ธาตุทอง	มหาวิทยาลัยขอนแก่น
รองศาสตราจารย์งามนิตย์ ธาตุทอง	มหาวิทยาลัยขอนแก่น
รองศาสตราจารย์จำลอง ลิ้มตระกูล	มหาวิทยาลัยขอนแก่น
รองศาสตราจารย์จินตนา ตั้งวรพงศ์ชัย	มหาวิทยาลัยขอนแก่น
รองศาสตราจารย์จุฬาภรณ์ โสตะ	มหาวิทยาลัยขอนแก่น
รองศาสตราจารย์เจียมจิต แสงสุวรรณ	มหาวิทยาลัยขอนแก่น
รองศาสตราจารย์ชนะพล ศรีฤาชา	มหาวิทยาลัยขอนแก่น
รองศาสตราจารย์ชัยชาญ วงศ์สามัญ	มหาวิทยาลัยขอนแก่น
รองศาสตราจารย์ชัยศิลป์ ชินพรเจริญพงศ์	มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
รองศาสตราจารย์ชูโชค อายุพงศ์	มหาวิทยาลัยขอนแก่น
รองศาสตราจารย์ดาริวรรณ เศรษฐีธรรม	มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
รองศาสตราจารย์ทรงศักดิ์ จำปาวะดี	มหาวิทยาลัยขอนแก่น
รองศาสตราจารย์ธนากร วงศ์วัฒนาเสถียร	มหาวิทยาลัยขอนแก่น
รองศาสตราจารย์ธีระ ฤทธิรอด	มหาวิทยาลัยขอนแก่น
รองศาสตราจารย์นพมาศ สุวชาติ	มหาวิทยาลัยขอนแก่น
รองศาสตราจารย์นาถธิดา วีระปรียากูร	มหาวิทยาลัยขอนแก่น
รองศาสตราจารย์นิวัฒน์ มาศวรรณา	มหาวิทยาลัยขอนแก่น

รองศาสตราจารย์บวรศักดิ์ ลีนานนท์	มหาวิทยาลัยขอนแก่น
รองศาสตราจารย์บัวพันธ์ พรหมพักพิง	มหาวิทยาลัยขอนแก่น
รองศาสตราจารย์ประสิทธิ์ คุณุรัตน์	มหาวิทยาลัยขอนแก่น
รองศาสตราจารย์ประสิทธิ์ ใจศิล	มหาวิทยาลัยขอนแก่น
รองศาสตราจารย์ประสิทธิ์ ประคองศรี	มหาวิทยาลัยขอนแก่น
รองศาสตราจารย์ปาริชา นิพพานนท์	มหาวิทยาลัยขอนแก่น
รองศาสตราจารย์พรทิพย์ คำพอ	มหาวิทยาลัยขอนแก่น
รองศาสตราจารย์พรเทพ ถนนแก้ว	มหาวิทยาลัยขอนแก่น
รองศาสตราจารย์เพ็ญณี แนรอท	มหาวิทยาลัยขอนแก่น
รองศาสตราจารย์เพ็ญศรี เจริญวานิช	มหาวิทยาลัยขอนแก่น
รองศาสตราจารย์รวี หาญเผชิญ	มหาวิทยาลัยขอนแก่น
รองศาสตราจารย์รังสรรค์ เนียมสนิท	มหาวิทยาลัยขอนแก่น
รองศาสตราจารย์รัชพล สันติวรากร	มหาวิทยาลัยขอนแก่น
รองศาสตราจารย์รุ้งทิพย์ พันธุเมธากุล	มหาวิทยาลัยขอนแก่น
รองศาสตราจารย์ลำปาง แม่นมาตย์	มหาวิทยาลัยขอนแก่น
รองศาสตราจารย์วันเพ็ญ วิโรจนกูฎ	มหาวิทยาลัยขอนแก่น
รองศาสตราจารย์วิชัย อึงพินิจพงศ์	มหาวิทยาลัยขอนแก่น
รองศาสตราจารย์วิทัศน์ จันทรโพธิ์ศรี	มหาวิทยาลัยขอนแก่น
รองศาสตราจารย์วินิต ชินสุวรรณ	มหาวิทยาลัยขอนแก่น
รองศาสตราจารย์วิลาวรรณ พันธุ์พฤกษ์	มหาวิทยาลัยขอนแก่น
รองศาสตราจารย์วิวรรธน์ อัครวิเชียร	มหาวิทยาลัยขอนแก่น
รองศาสตราจารย์วีระศักดิ์ ศักดิ์ศิริรัตน์	มหาวิทยาลัยขอนแก่น
รองศาสตราจารย์ศักดา ดาดวง	มหาวิทยาลัยขอนแก่น
รองศาสตราจารย์ศุภชัย ปทุมนากุล	มหาวิทยาลัยขอนแก่น
รองศาสตราจารย์ศุภวัฒนากร วงศ์ธนวสุ	มหาวิทยาลัยขอนแก่น
รองศาสตราจารย์เศกสรรค์ ยงวณิชย์	มหาวิทยาลัยขอนแก่น
รองศาสตราจารย์สนั่น จอกลอย	มหาวิทยาลัยขอนแก่น
รองศาสตราจารย์สมจิต แดนสีแก้ว	มหาวิทยาลัยขอนแก่น
รองศาสตราจารย์สมเดช กนกเมธากุล	มหาวิทยาลัยขอนแก่น
รองศาสตราจารย์สมพงษ์ ดุลย์จินดาชบาพร	มหาวิทยาลัยขอนแก่น
รองศาสตราจารย์สัมพันธ์ ฤทธิเดช	มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
รองศาสตราจารย์สิงหนาท พวงจันทน์แดง	มหาวิทยาลัยขอนแก่น
รองศาสตราจารย์สุจินต์ บุรีรัตน์	มหาวิทยาลัยขอนแก่น
รองศาสตราจารย์สุจินต์ สิมารักษ์	มหาวิทยาลัยขอนแก่น

รองศาสตราจารย์สุนันทา กิ่งไพบูลย์	มหาวิทยาลัยขอนแก่น
รองศาสตราจารย์สุนีย์ เลี่ยวเพ็ญวงษ์	มหาวิทยาลัยขอนแก่น
รองศาสตราจารย์สุพรรณี พรหมเทศ	มหาวิทยาลัยขอนแก่น
รองศาสตราจารย์สุมาลี ชัยเจริญ	มหาวิทยาลัยขอนแก่น
รองศาสตราจารย์สุวัฒนา เลี่ยมประวัติ	มหาวิทยาลัยศิลปากร วิทยาเขตพระราชวังสนามจันทร์
รองศาสตราจารย์สุวิทย์ เลาหศิริวงศ์	มหาวิทยาลัยนครพนม
รองศาสตราจารย์อนงค์นุช เทียนทอง	มหาวิทยาลัยขอนแก่น
รองศาสตราจารย์อำนวย คำตื้อ	มหาวิทยาลัยขอนแก่น
ผู้ช่วยศาสตราจารย์กฤตพา แสนชัยธร	มหาวิทยาลัยขอนแก่น
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ก่อพงษ์ พลโยราช	มหาวิทยาลัยขอนแก่น
ผู้ช่วยศาสตราจารย์เกียรติฟ้า ตั้งใจจิต	มหาวิทยาลัยขอนแก่น
ผู้ช่วยศาสตราจารย์คณิต วิชิตพันธ์	มหาวิทยาลัยขอนแก่น
ผู้ช่วยศาสตราจารย์คีรีบูน จงวุฒิเวศย์	มหาวิทยาลัยศิลปากร
ผู้ช่วยศาสตราจารย์จินตนา สมสวัสดิ์	มหาวิทยาลัยขอนแก่น
ผู้ช่วยศาสตราจารย์จิราพร เขียวอยู่	มหาวิทยาลัยขอนแก่น
ผู้ช่วยศาสตราจารย์จุฬาภรณ์ เบญจปิยะพร	มหาวิทยาลัยขอนแก่น
ผู้ช่วยศาสตราจารย์เฉลิมพล เยื้องกลาง	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน วิทยาเขตสกลนคร
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ชลิต ชัยครรชิต	มหาวิทยาลัยขอนแก่น
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ฐิรวุฒิ เสนาคำ	มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ณรงค์ เหลืองบุตรนาค	มหาวิทยาลัยขอนแก่น
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ดารณี หอมดี	มหาวิทยาลัยขอนแก่น
ผู้ช่วยศาสตราจารย์นงค์นิตย์ จันทร์จรัส	มหาวิทยาลัยขอนแก่น
ผู้ช่วยศาสตราจารย์นพดล ตั้งสกุล	มหาวิทยาลัยขอนแก่น
ผู้ช่วยศาสตราจารย์นวลฉวี แสงชัย	มหาวิทยาลัยขอนแก่น
ผู้ช่วยศาสตราจารย์นิภา มิลินทวิสมัย	มหาวิทยาลัยขอนแก่น
ผู้ช่วยศาสตราจารย์เนตรนภิส ตันเต็มทรัพย์	มหาวิทยาลัยขอนแก่น
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ประเสริฐ ถาวรดุลย์สถิตย์	มหาวิทยาลัยขอนแก่น
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ปิโยรส จิระวัฒนา	มหาวิทยาลัยขอนแก่น
ผู้ช่วยศาสตราจารย์พรอัมรินทร์ พรหมเกิด	มหาวิทยาลัยขอนแก่น
ผู้ช่วยศาสตราจารย์พิสิฏฐ์ เจริญสุดใจ	มหาวิทยาลัยขอนแก่น
ผู้ช่วยศาสตราจารย์เพ็ญประภา เพชระบูรณิน	มหาวิทยาลัยขอนแก่น
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ฟ้ารุ่ง มีอุดร	มหาวิทยาลัยขอนแก่น
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ภัทระ แสนไชยสุริยา	มหาวิทยาลัยขอนแก่น
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ภาวดี ภักดี	มหาวิทยาลัยขอนแก่น

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ภาสกร นันทพานิช	มหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี
ผู้ช่วยศาสตราจารย์มนสิชา เพชรานนท์	มหาวิทยาลัยขอนแก่น
ผู้ช่วยศาสตราจารย์มัลลิกา บุณมี	มหาวิทยาลัยขอนแก่น
ผู้ช่วยศาสตราจารย์เยาวลักษณ์ อภิชาติวัลลภ	มหาวิทยาลัยขอนแก่น
ผู้ช่วยศาสตราจารย์รังค์ บุญสวยขวัญ	มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์
ผู้ช่วยศาสตราจารย์รัชฎา ตั้งวงค์ไชย	มหาวิทยาลัยขอนแก่น
ผู้ช่วยศาสตราจารย์วรุณ ตันตระบัณฑิตย์	มหาวิทยาลัยขอนแก่น
ผู้ช่วยศาสตราจารย์วีรพัฒน์ เศรษฐ์สมบูรณ์	มหาวิทยาลัยขอนแก่น
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ศิริพร หงส์พันธ์	มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา
ผู้ช่วยศาสตราจารย์สิริวิชญ์ เตชะเจษฎารังษี	มหาวิทยาลัยขอนแก่น
ผู้ช่วยศาสตราจารย์สุขุมวิทย์ ไสยโสภณ	มหาวิทยาลัยขอนแก่น
ผู้ช่วยศาสตราจารย์สุนิสา ชายเกลี้ยง	มหาวิทยาลัยขอนแก่น
ผู้ช่วยศาสตราจารย์สุรชัย จันทร์จรัส	มหาวิทยาลัยขอนแก่น
ผู้ช่วยศาสตราจารย์สุรชัย ลิ้มยิ่งเจริญ	มหาวิทยาลัยขอนแก่น
ผู้ช่วยศาสตราจารย์เสาวนิต ทองพิมพ์	มหาวิทยาลัยขอนแก่น
ผู้ช่วยศาสตราจารย์อนุรักษ์ ทองสุโขวงศ์	มหาวิทยาลัยขอนแก่น
ผู้ช่วยศาสตราจารย์อภิศักดิ์ ธีระวิสิษฐ์	มหาวิทยาลัยขอนแก่น
อาจารย์พิมพ์วดี พรพงศ์รุ่งเรือง	มหาวิทยาลัยขอนแก่น
อาจารย์วีระกุล ชายผา	มหาวิทยาลัยขอนแก่น
อาจารย์ศิริรักษ์ ขาวไชยมหา	มหาวิทยาลัยขอนแก่น
พันเอก นายแพทย์วิเชียร ชูเสมอ	มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์
ดร.มงคล ต๊ะอุ่น	มหาวิทยาลัยขอนแก่น

สารบัญบทความภาคโปสเตอร์

		หน้า
P01	ยุทธศาสตร์การจัดการทรัพยากรประมงแบบมีส่วนร่วมของประชาชนในพื้นที่บ้านเกาะเคี่ยม อำเภอกันตัง จังหวัดตรัง **ดำรงค์ โลหะลักษณาเดช**	141
P02	การประเมินคุณภาพสิ่งแวดล้อมเพื่อการจัดการทรัพยากรฟาร์มเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำอำเภอสิเกา จังหวัดตรัง **ดำรงค์ โลหะลักษณาเดช**	142
P03	การเปรียบเทียบสถานการณ์สุขาภิบาลอาหาร และน้ำ ในโรงอาหาร มหาวิทยาลัยวงษ์ชวลิตกุล จ.นครราชสีมา **สุวนิตย์ ทองหนุน**	143
P04	ภาวะสุขภาพและพฤติกรรมส่งเสริมสุขภาพผู้สูงอายุในภาคตะวันออก **ไพบูลย์ พงษ์แสงพันธ์**	144
P05	ประสบการณ์ในการพัฒนาระบบสุขภาพชุมชนตามหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง **ภวัต เลิศสุธน**	145
P06	การยอมรับผลิตภัณฑ์ผ้าไหมมัดหมี่ลวดลายเรขศิลป์ 2 มิติจากลวดลายส่วนประดับของปราสาทขอม ในจังหวัดบุรีรัมย์ **สมบัติ ประจญศานต์**	147
P07	การออกแบบลายผ้าทอพื้นบ้านจากต้นแบบลวดลายเรขศิลป์ 2 มิติจากลวดลายส่วนประดับ ของปราสาทขอมในจังหวัดบุรีรัมย์ **สมบัติ ประจญศานต์**	149
P08	ระบบแปลงผักแบบกึ่งอัตโนมัต **เสนอ สะอาด**	151
P09	แนวทางการเสริมสร้างการดูแลตนเองของหญิงตั้งครรภ์วัยรุ่น อำเภอกุดจับ จังหวัดอุดรธานี **จิตราวดี สอนวงศา**	152
P10	การศึกษาการใช้ยาในวัยกลางคน ณ เขตเทศบาลเมืองจำปาสัก สาธารณรัฐประชาธิปไตยประชาชนลาว **ไพโรจน์ พลแก้ว**	154
P11	บทบาทของสวนรัชดานุสรณ์ในการเป็นพื้นที่สาธารณะของเทศบาลนครขอนแก่น **นิติพัฒน์ ภูผาใจ**	156
P12	สื่อและการน้อมนำปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงไปปฏิบัติในชีวิตประจำวันของเกษตรกร จังหวัดเชียงใหม่ **จักรพงษ์ พวงงามชื่น**	157

การประเมินคุณภาพสิ่งแวดล้อมเพื่อการจัดการทรัพยากรฟาร์มเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำอำเภอสิเกา จังหวัดตรัง

Environment assessment for aquaculture farm resources management Sikao district Trang province.

ดำรงค์ โลหะลักษณาเดช[1], กฤษฎา พราหมณ์ชูเอม, วิกิจ ผินรับ และวัฒนา วัฒนกุล
สาขาเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการประมง มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย วิทยาเขตตรัง
179 ม.3 ต.ไม้ฝาด อ.สิเกา จ.ตรัง 92150 โทรศัพท์ 075-204051-5 Email: Dumronglo@yahoo.co.th

บทคัดย่อ

การศึกษาครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ การประเมินคุณภาพสิ่งแวดล้อมเพื่อการจัดการฟาร์มเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ อำเภอสิเกา จังหวัดตรัง จากการศึกษาพบว่า ปัจจัยที่เป็นปัญหาต่อการเลี้ยงกุ้งระดับมาก 3 อันดับแรก ได้แก่ อัตราการปล่อยกุ้งลงเลี้ยงต่อพื้นที่ ร้อยละ 62.00 ราคาพันธุ์ที่ซื้อมาเลี้ยง ร้อยละ 58.38 ราคาอาหารที่ใช้เลี้ยงสัตว์น้ำ ร้อยละ 57.67 ส่วนการประเมินทางด้านคุณภาพน้ำทิ้งจากบ่อเลี้ยงกุ้ง ได้แก่ บริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำได้ทั้งหมด (dissolved oxygen, DO) ค่าพีเอช (pH), ความเค็ม (Salinity), ปริมาณฟอสเฟต (Orthophosphate)คลอโรฟิลล์ a (Chlorophyll a) มีค่าเท่ากับ 6.47±0.53 มก./ล, 7.90±0.44, 29.22±1.42 ส่วนในล้านส่วน, 0.25±0.14 มก./ล, และ 3.02±1.09 มค.ก./ล ตามลำดับ ส่วนสารอินทรีย์ในตะกอนดิน (OM) เท่ากับ 1.19±0.80% ซึ่งอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานควบคุมการระบายน้ำทิ้งจาก บ่อเลี้ยงสัตว์น้ำกร่อย

คำสำคัญ: สิ่งแวดล้อม, การประเมิน, เพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ, การจัดการทรัพยากร, จังหวัดตรัง

Abstract

This research aim to study the environment assessment of aquaculture farm for resource management of Sikao district, Trang province. Results revealed that the major problem of shrimp culture were shrimp density rate (62%), shrimp price (58.38%), feed price (57.67%). Characteristic of effluent discharged form shrimp pond showed that dissolved oxygen (DO), pH, Salinity, orthophosphate, and chlorophyll a were 6.47±0.53 mg/l, 7.90±0.44, 29.22±1.42 ppt., 0.25±0.14 mg/l and 3.02±1.09 µg/l respectively . Soil organic matter (OM) was 1.19±0.80%. The resulted showed that water found quality did not exceed the standard of coastal water on aquaculture classified by pollution control department.

Keywords: Environment, assessment, aquaculture, resource management, Trang province.

การประเมินคุณภาพสิ่งแวดล้อมเพื่อการจัดการทรัพยากรฟาร์มเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำอำเภอสิเกา จังหวัดตรัง

Environment assessment for aquaculture farm resources management Sikao district Trang province.

ดำรงค์ โลหะลักษณาเดช[1], กฤษฎา พราหมณ์ชูเอม, วิกิจ ผินรับ และวัฒนา วัฒนกุล
สาขาเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการประมง มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย วิทยาเขตตรัง
179 ม.3 ต.ไม้ฝาด อ.สิเกา จ.ตรัง 92150 โทรศัพท์ 075-204051-5 Email: Dumronglo@yahoo.co.th

บทคัดย่อ

การศึกษาครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ การประเมินคุณภาพสิ่งแวดล้อมเพื่อการจัดการฟาร์มเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ อำเภอสิเกา จังหวัดตรัง จากการศึกษาพบว่า ปัจจัยที่เป็นปัญหาต่อการเลี้ยงกุ้งระดับมาก 3 อันดับแรก ได้แก่ อัตราการปล่อยกุ้งลงเลี้ยงต่อพื้นที่ ร้อยละ 62.00 ราคาพันธุ์ที่ซื้อมาเลี้ยง ร้อยละ 58.38 ราคาอาหารที่ใช้เลี้ยงสัตว์น้ำ ร้อยละ 57.67 ส่วนการประเมินทางด้านคุณภาพน้ำทิ้งจากบ่อเลี้ยงกุ้ง ได้แก่ ปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำได้ทั้งหมด (dissolved oxygen, DO) ค่าพีเอช (pH), ความเค็ม (Salinity), ปริมาณฟอสเฟต (Orthophosphate)คลอโรฟิลล์ a (Chlorophyll a) มีค่าเท่ากับ 6.47±0.53 มก./ล, 7.90±0.44, 29.22±1.42 ส่วนในล้านส่วน, 0.25±0.14 มก./ล, และ 3.02±1.09 มค.ก./ล ตามลำดับ ส่วนสารอินทรีย์ในตะกอนดิน (OM) เท่ากับ 1.19±0.80% ซึ่งอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานควบคุมการระบายน้ำทิ้งจากบ่อเลี้ยงสัตว์น้ำกร่อย

คำสำคัญ สิ่งแวดล้อม, การประเมิน, เพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ, การจัดการทรัพยากร, จังหวัดตรัง

Abstract

This research aim to study the environment assessment of aquaculture farm for resource management of Sikao district, Trang province. Results revealed that the major problem of shrimp culture were shrimp density rate (62%), shrimp price (58.38%), feed price (57.67%). Characteristic of effluent discharged form shrimp pond showed that dissolved oxygen (DO), pH, Salinity, orthophosphate, and chlorophyll a were 6.47±0.53 mg/l, 7.90±0.44, 29.22±1.42 ppt., 0.25±0.14 mg/l and 3.02±1.09 µg/l respectively . Soil organic matter (OM) was 1.19±0.80%. The resulted showed that water found quality did not exceed the standard of coastal water on aquaculture classified by pollution control department.

Keywords: Environment, assessment, aquaculture, resource management, Trang province.

1. บทนำ

จากการเลี้ยงสัตว์น้ำส่งผลกระทบต่อคุณภาพของสิ่งแวดล้อม อันเนื่องมาจากการเพิ่มปริมาณการเลี้ยงที่ดี อนาคตสภาวะการเลี้ยงสัตว์น้ำ อาจจะต้องประสบกับปัญหาความเสื่อมโทรมของสิ่งแวดล้อม เพื่อให้มีการใช้ประโยชน์ของพื้นที่ เลี้ยงสัตว์น้ำได้อย่างมีประสิทธิภาพ และประสิทธิผลต่อการใช้ทรัพยากร ต้นทุนและผลตอบแทนรวมถึงผลกระทบทางเศรษฐกิจ สังคม และสิ่งแวดล้อมที่มีอิทธิพลต่อเกษตรกรและชุมชน จึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่ต้องศึกษาการจัดการทรัพยากรฟาร์มเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ การประเมินคุณภาพสิ่งแวดล้อมของแหล่งน้ำที่มีการใช้ประโยชน์เพื่อการเลี้ยงสัตว์น้ำที่เหมาะสมกับสภาพของแหล่งน้ำ กำหนดให้มีการจัดการเลี้ยงที่ดี ป้องกันไม่ให้เกิดผลกระทบต่อคุณภาพสิ่งแวดล้อม เป็นการใช้ประโยชน์จากทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมอย่างยั่งยืนต่อไป จากความหมายข้างต้นสรุปได้ว่า "การจัดการฟาร์ม" หมายถึง การใช้ทรัพยากรของหน่วยธุรกิจฟาร์มดำเนินการผลิตเพื่อให้บรรลุเป้าหมายอย่างมีประสิทธิภาพและประสิทธิผล การเปลี่ยนแปลง หมายถึง การที่สิ่งหนึ่งสิ่งเปลี่ยนสถานภาพเดิมเป็นสถานภาพใหม่โดย อาศัยปัจจัยด้านเวลา ในการเปลี่ยนสถานภาพ มานพ (2544) ทำการศึกษาความเข้าใจทางด้านสิ่งแวดล้อมของผู้เลี้ยงกุ้งกุลาดำในอำเภอบางปะกง จังหวัดฉะเชิงเทรา ใช้วิธีการวิจัย 2 แบบคือ วิธีวิจัยเชิงคุณภาพ (Qualitative Approach) โดยเลือกชมรมผู้เลี้ยงกุ้งกุลาดำในเขตน้ำจืด บางสมัครเพื่อสิ่งแวดล้อม และวิธีที่ 2 เป็นการวิจัยเชิงปริมาณ (Quanlititative Approach) ทำการรวบรวมข้อมูลจากผู้เลี้ยงกุ้งจำนวน 250 รายใน 11 ตำบล ของอำเภอบางปะกง ผลการศึกษาพบว่า ผู้เลี้ยงกุ้งกุลาดำมีความเข้าใจด้านสิ่งแวดล้อมระดับกลาง ๆ มีร้อยละ 60.40 สำหรับการศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อความเข้าใจด้านสิ่งแวดล้อมนั้น เมื่อทดสอบแล้วพบว่า อายุ การศึกษา ประสบการณ์ภูมิลำเนา และการติดตามข่าวสารไม่มีผลต่อความเข้าใจด้านสิ่งแวดล้อมของผู้เลี้ยงกุ้งกุลาดำที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 และเมื่อนำผลการศึกษาเชิงคุณภาพาวิเคราะห์พบว่า ในการให้ความรู้และถ่ายทอดประสบการณ์ ในการรักษาสิ่งแวดล้อมเพื่อการเลี้ยงกุ้งอย่างยั่งยืนในอนาคต สมาชิกส่วนใหญ่ให้ความร่วมมือ และมีส่วนร่วมในการปฏิบัติเพื่อการรักษาสภาพแวดล้อมของแหล่งน้ำและหน้าดินให้สามารถใช้ประโยชน์ได้อย่างยั่งยืนในระยะยาว ชาลีและคณะ (2544) ทำการศึกษาความขัดแย้งการใช้ประโยชน์ที่ดินในการเลี้ยงกุ้งกุลาดำและการเพาะปลูกในพื้นที่น้ำจืดบริเวณลุ่มน้ำบางปะกง โดยการใช้แบบสอบถามสัมภาษณ์เกษตรกรผู้เลี้ยงกุ้งกุลาดำและชาวนา ชาวสวน จำนวน 469 ตัวอย่างในเขตพื้นที่เหนือและใต้เขื่อนทดน้ำ บางปะกง ผลการวิจัยพบว่า ผู้เลี้ยงกุ้งส่วนใหญ่ทั้งจากเหนือและใต้เขื่อนเชื่อมั่นว่า การเลี้ยงกุ้งไม่ก่อให้เกิดปัญหาของการเพิ่มความเค็มของดิน ความเค็มในลำน้ำธรรมชาติและความเค็มของ

บ่อน้ำตื้นในขณะที่กลุ่มเพาะปลูกร้อยละ 55 และ 67 จากทั้งสองพื้นที่มีความเห็นว่าการเลี้ยงกุ้งจะก่อให้เกิดปัญหาต่อความเค็มในดินและลำน้ำธรรมชาติ กลุ่มเพาะปลูกใต้เขื่อนมีทั้งเชื่อและไม่เชื่อในสัดส่วนใกล้เคียงกันว่าการทำนากุ้งก่อให้เกิดผลกระทบต่อความเค็มของน้ำบ่อตื้น โดยผู้เลี้ยงกุ้งส่วนใหญ่จากทั้งสองพื้นที่เห็นว่า ควรให้มีการเลี้ยงกุ้งได้ในพื้นที่ เพราะจะก่อให้เกิดรายได้ดี และการทำนากุ้งจะไม่ก่อให้เกิดปัญหาสิ่งแวดล้อม เนื่องจากไม่มีการทิ้งน้ำเสีย ตะกอน เลน รวมทั้งมีการทำคูกั้นน้ำไว้อีกด้วย ในทำนองเดียวกันผู้เพาะปลูกพืชถึงแม้จะปรากฏสัดส่วนที่ต่ำกว่าผู้เลี้ยงกุ้งสนับสนุนให้มีการเลี้ยงกุ้งได้ในทุกพื้นที่เนื่องจากก่อให้เกิดรายได้ดี อย่างไรก็ตามพบว่าผู้เพาะปลูกพืชบริเวณใต้เขื่อนประมาณร้อยละ 32 เห็นว่าควรให้เลี้ยงกุ้งเฉพาะในพื้นที่ที่น้ำเค็มขึ้นถึง

นิวุฒิ (2534) ศึกษาปริมาณสารอินทรีย์ที่ระดับผิวของดินพื้นบ่อเลี้ยงกุ้งบริเวณป่าชายเลนพบว่า มีระดับปริมาณสารอินทรีย์สูงมาก บริเวณรอบ ๆ ป่าชายเลนมีระดับสารอินทรีย์ปานกลาง โดยระดับสารอินทรีย์ที่ระดับผิวของพื้นบ่อบริเวณป่าชายเลนตลอดระยะเวลาการเลี้ยงมีค่าระหว่าง 5.05 – 6.01 เปอร์เซ็นต์ จันทรา (2546) ศึกษาการเปลี่ยนแปลงของปริมาณสารอินทรีย์รวมในดินตะกอน พบว่ามีค่าอยู่ระหว่าง 72.69 – 301.83 มิลลิกรัมต่อน้ำหนักดินแห้ง (7.2 – 30.2 เปอร์เซ็นต์) มีค่าสูงเมื่อเปรียบเทียบกับปริมาณสารอินทรีย์ในดินพื้นบ่อเลี้ยงกุ้งกุลาดำที่ทำการศึกษาโดย ชนินทร์ และคณะ (2544) รายงานว่ามีปริมาณสารอินทรีย์รวมในดิน 1.64 – 4.37 เปอร์เซ็นต์ กังวาลย์ (2543) สรุปผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อมออกเป็น ผลกระทบต่อทรัพยากรดิน เช่น การเกิดตะกอนก้นบ่อ การแพร่กระจายของดินเค็ม และการเกิดค่าเสียโอกาสในที่ดินทิ้งร้างจากการเลี้ยงกุ้ง และผลกระทบต่อทรัพยากรน้ำ เช่น การเปลี่ยนแปลงของคุณภาพน้ำ และผลกระทบต่อทรัพยากรประมง ซึ่งเป็นผลจากการเปลี่ยนแปลงคุณภาพน้ำ คือ ความชุกชุมของสัตว์น้ำถูกทำลาย

2. วัตถุประสงค์

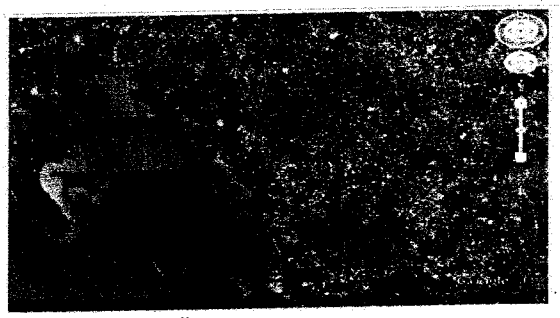
1. การประเมินคุณภาพสิ่งแวดล้อมในฟาร์มเพาะเลี้ยงสัตว์ อำเภอสิเกา จังหวัดตรัง

2. การจัดการทรัพยากรฟาร์มเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ อำเภอสิเกา จังหวัดตรัง

3. การมีส่วนร่วมในการจัดการฟาร์มเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำที่ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมอย่าง

3. วิธีการศึกษา

1. พื้นที่ที่ทำการศึกษาประกอบคือ ฟาร์มเลี้ยงสัตว์น้ำประเภทกุ้ง ในตำบลบ่อหิน ตำบลไม้ฝาดและตำบลเขาไม้แก้ว อำเภอสิเกา จังหวัดตรัง โดยเก็บตัวอย่างดิน และตัวอย่างน้ำจากฟาร์มเลี้ยงสัตว์น้ำ ดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1 แสดงบริเวณพื้นที่ทำการศึกษา อำเภอสิเกา จังหวัดตรัง

2. ศึกษาคุณภาพน้ำ และคุณภาพดิน โดยการกำหนดจุดเก็บตัวอย่างน้ำและดิน ตะกอนบริเวณพื้นที่ที่มีการเลี้ยงสัตว์น้ำ การเก็บตัวอย่างน้ำจากระดับผิวน้ำ 30 เซนติเมตร นำน้ำตัวอย่างไปวิเคราะห์ค่าคุณภาพน้ำ ตามพารามิเตอร์ต่างๆดังต่อไปนี้ แอมโมเนีย-ไนโตรเจน (Ammonia-Nitrogen, NH3-N), ไนไตรท์-ไนโตรเจน (Nitrite-Nitrogen,NO-2-N), ไนเตรท-ไนโตรเจน (Nitrate-Nitrogen, NO-3-N), ออร์โธฟอสเฟต (Soluble reactive phosphorus, SRP) ตามวิธีการจาก Standard methods for the examination of water and wastewater(APHA, 2005) ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ (Dissolved oxygen,DO) ด้วยเครื่องวัดค่า DO meter. ค่าพีเอช (pH) ด้วยเครื่องพีเอชมิเตอร์, ปริมาณความเค็ม (Salinity)ด้วยเครื่อง salinometer ปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ โดยใช้วิธีวิเคราะห์แบบ Spectrophotometric method การเก็บตัวอย่างดินตะกอนโดยใช้ gravitycore sampler ตามวิธีของ กรรณิการ์ (2525) และ ธงชัย (2540) วิเคราะห์หาปริมาณสารอินทรีย์ในตะกอนดิน

3. ศึกษาการจัดการทรัพยากรฟาร์มเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำในอำเภอสิเกา จังหวัดตรัง ทั้งนี้เพื่อใช้ในการส่งเสริมและพัฒนาการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำให้ยั่งยืน ทั้งด้านเศรษฐกิจ สังคม และสิ่งแวดล้อม และมีความมั่นคงต่อการประกอบอาชีพเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงสำรวจ (Survey Research) ที่มีข้อมูลทั้งในเชิงปริมาณ (Quantitative) และเชิงคุณภาพ (Qualitative)จากประชากรที่ใช้เป็นหน่วยในการสังเคราะห์ สามารถหาขนาดของกลุ่มตัวอย่างเพื่อใช้เป็นตัวแทนในการศึกษา ซึ่งคำนวณกลุ่มตัวอย่างโดยใช้สูตรของ Yamane (1975) จากการสัมภาษณ์เกษตรกรผู้เพาะเลี้ยงสัตว์น้ำจำนวน 60 ราย 3 ตำบลจากผู้เลี้ยงในอำเภอสิเกา

การวิเคราะห์ข้อมูล จากการสัมภาษณ์เกษตรกรผู้เพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ โดยใช้สถิติเชิงพรรณนา คือ ค่าความถี่ ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย ค่าสูงสุด ค่าต่ำสุด และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน เป็นต้น

4. ผลและวิจารณ์ผล

ผลการศึกษาคุณภาพน้ำและคุณภาพดินในพื้นที่เลี้ยงสัตว์น้ำ ในอำเภอสิเกา จังหวัดตรัง พบว่า ผลของปริมาณ ออกซิเจนของน้ำ ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบกับค่ามาตรฐานคุณภาพน้ำทะเลชายฝั่ง พบว่ามีค่าใกล้เคียงกับมาตรฐานแหล่งน้ำผิวดิน ซึ่งกำหนดค่ามาตรฐานไว้อยู่ที่ มากกว่าหรือเท่ากับ 4 mg/l ผลของความเป็นกรดเป็นด่าง (pH) ของน้ำ ซึ่งเมื่อทำการเทียบกับค่ามาตรฐานคุณภาพน้ำทะเลชายฝั่ง พบว่า มีค่าอยู่ในช่วงมาตรฐานคุณภาพน้ำทะเลชายฝั่ง ซึ่งกำหนดค่ามาตรฐานไว้อยู่ที่ 7.0-8.5 ผลของความเค็มของน้ำในบ่อเลี้ยงกุ้ง ซึ่งเมื่อมาเปรียบเทียบกับค่ามาตรฐานคุณภาพน้ำทะเลชายฝั่ง แล้วพบว่ามีค่าอยู่ในช่วงมาตรฐานคุณภาพน้ำทะเล

ชายฝั่ง ซึ่งกำหนดค่าไว้ให้มีการเปลี่ยนแปลงได้ไม่เกินกว่า 10% ของค่าต่ำสุด ผลของไนไตรท์ที่ละลายในน้ำ ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบกับตารางแสดงค่าคุณภาพน้ำที่เหมาะสมต่อการเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไม พบว่ามีค่าอยู่ในช่วงที่สูงกว่า ค่ามาตรฐานที่กำหนดไว้ให้มีได้ น้อยกว่าหรือเท่ากับ 0.1 มิลลิกรัมต่อลิตร ซึ่งค่าที่สูงกว่าน่าจะมีผลมาจากอัตราการเลี้ยงสัตว์น้ำที่หนาแน่น มีการให้อาหารมาก ระบบถ่ายเทน้ำน้อย ผลของไนเตรท ที่ละลายอยู่ในน้ำเฉลี่ยของน้ำค่อนข้างสูง เมื่อนำมาเปรียบเทียบกับค่ามาตรฐานคุณภาพน้ำทางทะเลและชายฝั่ง ซึ่งกำหนดค่ามาตรฐานไว้ให้มีได้ น้อยกว่าหรือเท่ากับ 5 mg/l ผลของฟอสฟอรัสที่ละลายในน้ำ ซึ่งเมื่อทำการเปรียบเทียบกับคุณภาพน้ำ เพื่อการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่ง พบว่าค่าสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำเพื่อการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่ง ซึ่งกำหนดค่ามาตรฐานไว้อยู่ที่ น้อยกว่าหรือเท่ากับ 0.045 mg/l ผลของแอมโมเนียที่ละลายน้ำ ซึ่งเมื่อทำการเปรียบเทียบกับคุณภาพน้ำ เพื่อการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่ง แล้วพบว่า มีค่าสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำเพื่อการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่ง ซึ่งกำหนดค่ามาตรฐานไว้อยู่ที่ น้อยกว่าหรือเท่ากับ 0.1 มิลลิกรัมต่อลิตร ซึ่งผลของ ค่าไนไตรท์,ค่าไนเตรท, ฟอสฟอรัส และแอมโมเนียที่อยู่ในระดับที่สูง ซึ่งมีผลมาจากอัตราการปล่อยเลี้ยงกุ้งอย่างหนาแน่น การเปลี่ยนถ่ายน้ำน้อย มีการให้อาหารจำนวนมาก ซึ่งทำให้ค่าดังกล่าวมีโอกาสสูงขึ้น ส่วนของ คลอโรฟิลล์ เอ ปริมาณที่ตรวจพบมีค่า 3.02±1.09 µg/l ตามที่ Rigler and Dillon (1974)กล่าวว่าปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ มีความสัมพันธุ์กับปริมาณฟอสฟอรัส คือถ้าฟอสฟอรัสเพิ่มมากขึ้น ปริมาณฯคลอโรฟิลล์ เอในแหล่งน้ำจะเพิ่มขึ้นในลักษณะที่แปรผัน และปริมาณสารอินทรีย์ในตะกอนดิน ปริมาณที่ตรวจพบมีค่า ร้อยละ 1.19±0.80 เมื่อเปรียบเทียบกับ นิวุฒิ (2534) ศึกษาปริมาณสารอินทรีย์ที่ระดับผิวของดินพื้นบ่อเลี้ยงกุ้งบริเวณป่าชายเลน ค่าของปริมาณสารอินทรีย์สูงกว่า 5.05-6.01 เปอร์เซ็นต์ แสดงว่าบริเวณดังกล่าวมีการสะสมปริมาณสารอินทรีย์ในบ่อเลี้ยงกว่าบริเวณที่ทำการศึกษา (ตารางที่ 1)

ค่าที่ตรวจวัด	ค่าเฉลี่ย
pH	7.90±0.44
DO (mg/l)	6.47±0.52
Salinity (ppt)	29.22±1.42
Nitrite (mg/l)	0.36±0.54
Nitrate (mg/l)	0.35±0.53
Orthophosphate (mg/l)	0.25±0.14
Ammonia (mg/l)	0.79±0.30
Chlorophyll a (µg/l)	3.02±1.09
Organic matter (OM)	1.19±0.80

ตารางที่ 1 ค่าเฉลี่ยผลการวิเคราะห์คุณภาพดินและน้ำ

ผลการสำรวจ การจัดการทรัพยากรฟาร์มเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำในอำเภอสิเกา จังหวัดตรัง พบว่า

1.ข้อมูลทั่วไปของเจ้าของฟาร์ม

พบว่าระดับการศึกษา ระดับชั้นประถมศึกษา มากที่สุด ร้อยละ 49.02 และ กลุ่มมัธยมศึกษาและอนุปริญญา น้อยที่สุด ร้อยละ 3.92 ด้านภูมิลำเนาพบว่าเป็นคนในพื้นที่ ร้อยละ 98.04 ย้ายเข้ามา ร้อยละ 1.96 ด้านอาชีพ การประมง ร้อยละ 98.04 รับราชการ ร้อยละ 1.96 ด้านประสบการณ์เลี้ยงสัตว์น้ำ 5-10 ปี ร้อยละ 84.31 และมากกว่า 10 ปี รอยละ 15.69 สาเหตุที่เลี้ยงสัตว์น้ำ (ประเภทกุ้ง) เพราะน่าสนใจและรายได้ดี ร้อยละ 88.24 มีความสนใจ ร้อยละ 7.84 ซึ่งผลดังกล่าวจะพบว่าระดับการศึกษาค่อนข้างต่ำ เป็นคนในพื้นที่และทำอาชีพ การประมงเป็นหลัก ประสบการณ์เลี้ยงสัตว์น้ำจะอยู่ตั้งแต่ 5-10 ปี เหตุผลจูงใจในการเลี้ยงเนื่องจากมีรายได้ดีและน่าสนใจ โดยเฉพาะประเภทกุ้ง

2.การจัดการฟาร์มเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำและสิ่งแวดล้อม

จำนวนการเลี้ยง(รอบ/ปี) พบว่า มีการเลี้ยง 2 รอบ ต่อปี ร้อยละ 86.27 และ 3 รอบต่อปี ร้อยละ 13.73 ระยะการพักบ่อเลี้ยงสัตว์น้ำประเภทกุ้ง สูงที่สุด 4 สัปดาห์ ร้อยละ 20.62 และพักบ่อน้อยที่สุด 10-12 สัปดาห์ ร้อยละ 2.06 อัตราการปล่อยสัตว์น้ำลงเลี้ยง (ตัว/ไร่) พบ 3 อันดับที่นิยม ปล่อยสัตว์น้ำลงเลี้ยง คือ 80,000 ตัวต่อไร่ ร้อยละ 21.57 100,000 ตัวต่อไร่ ร้อยละ 35.29 และ 120,000 ตัวต่อไร่ ร้อยละ 25.42 ตามลำดับ

คุณภาพน้ำที่ทำการตรวจวัดระหว่างการเลี้ยงของเกษตรกร พบว่ามีการตรวจวัดค่าความเป็นกรดด่าง และความเค็ม ร้อยละ 15.46 ส่วนแอมโมเนียและออกซิเจน ร้อยละ 15.14 ขนาดบ่อเลี้ยงสัตว์น้ำประเภทกุ้ง กลุ่มที่ใช้ ขนาดบ่อ 4 ไร่ มีมากที่สุด ร้อยละ 21.51 ส่วนกลุ่มที่มีขนาดพื้นที่บ่อ 5.5 ไร่และ 8 ไร่ มีน้อยที่สุด ร้อยละ 1.08 การพักน้ำก่อนเลี้ยงของเกษตรกรผู้เลี้ยงกุ้งร้อยละ 87.76 มีบ่อพักน้ำ และ ไม่มีบ่อพักน้ำร้อยละ 12.24 มีบ่อพักเลนของเกษตรกรผู้เลี้ยงกุ้ง มีบ่อพักเลนร้อยละ 89.80 ไม่มี บ่อพักเลน ร้อยละ 10.20 กาตรวจสอบคุณภาพน้ำทิ้ง พบว่า เกษตรกรมีการตรวจสอบคุณภาพน้ำทิ้ง ด้านความเป็นกรดด่างร้อยละ 15.81 ออกซิเจนร้อยละ 15.46 บีโอดี ร้อยละ 14.09 แอมโมเนีย ร้อยละ 14.43 ฟอสเฟต ร้อยละ 15.12 และตะกอนแขวนลอยร้อยละ 13.40 การจัดการดินเลนมีที่เก็บเลน ร้อยละ 94.12 พื้นที่เลี้ยงสัตว์น้ำ เป็นพื้นที่เก่า ร้อยละ 100 ลักษณะอาหารที่ให้ อาหารสำเร็จรูป ร้อยละ 98.04 อาหารสด 1.96 การใช้ยารักษาโรคไม่ใช้ยา ร้อยละ 78.43 ใช้ยารักษาโรค ร้อยละ 21.57 การเก็บเกี่ยวผลผลิตจับครั้งเดียว ร้อยละ 100 สถานที่เลี้ยงอยู่ใกล้แหล่งน้ำที่มีคุณภาพน้ำ สภาพดิน เหมาะสมต่อการเลี้ยง และไม่อยู่ในอิทธิพลของแหล่งน้ำแหล่งกำเนินมลภาวะ ร้อยละ 100 สุขอนามัยฟาร์ม(มีการเก็บขยะ) มีภาชนะรองรับและมีฝาปิดมิดชิด ร้อยละ 41.18 ไม่มีภาชนะรองรับร้อยละ 58.82 ซึ่งผลดังกล่าวพบว่ากลุ่มที่ทำการศึกษาค่อนข้างให้ความสำคัญในกระบวนการเลี้ยงเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม

3.ความคิดเห็นของเกษตรกรผู้เพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ ต่อผลกระทบทางด้านเศรษฐกิจ สังคม และสิ่งแวดล้อม

จากการสำรวจแบบสอบถามพบว่า ผลกระทบทั้ง 3 ด้าน ไม่ส่งผลกระทบต่อเกษตรกรผู้เพาะเลี้ยงสัตว์น้ำเนื่องจากผู้ประกอบการมีการจัดกลุ่มเป็นสมาชิก ดังนั้นในด้านผลกระทบในสิ่งแวดล้อม และสังคมจะมีความระมัดระวัง ในส่วนของระบบการเลี้ยงไม่ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมและสังคมก็สามารถอยู่ร่วมกันได้ ส่วนผลกระทบทางด้านเศรษฐกิจในด้านต้นทุนอาหารที่สูง ราคาพันธุ์สูง อาจจะได้สายพันธุ์ที่ไม่มีคุณภาพ และราคาผลิตผลค่อนข้างต่ำ

4.ปัญหาและอุปสรรคของเกษตรกรผู้เลี้ยงสัตว์น้ำที่เกิดขึ้นภายในฟาร์ม

จากการสำรวจแบบสอบถามพบว่า เกษตรกรผู้เลี้ยงสัตว์น้ำไม่พบปัญหา และอุปสรรคต่อการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำที่เกิดขึ้นภายในฟาร์ม จำนวน 26 ราย และพบปัญหาว่ากุ้งที่เลี้ยงเป็นโรคตัวแดง และโรคขี้ขาว จำนวน 34 ราย ส่วนใหญ่ที่พบโรคกุ้งเกิดขึ้นในฟาร์มมีสาเหตุมาจากขบวนการเตรียมบ่อที่ยังไม่เหมาะสม หรือสาเหตุมาจากสายพันธุ์ที่มีการปนเปื้อนเชื้อมาตั้งแต่เริ่มต้น

5. ความคิดเห็นของเกษตรกรผู้เลี้ยงสัตว์น้ำประเภทกุ้งในการยกระดับฟาร์มของเกษตรกรเองให้ได้รับมาตรฐาน GAP ฟาร์มเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ

จากการสำรวจแบบสอบถามพบว่าเกษตรกรผู้เพาะเลี้ยงสัตว์น้ำประเภทกุ้ง เห็นด้วย จำนวน 58 ราย เพราะเกษตรกรผู้เลี้ยงกุ้งคิดว่าการยกระดับฟาร์มให้ได้มาตรฐาน GAP เป็นมาตรฐานที่ดีจะช่วยให้กุ้งที่เลี้ยงมีคุณภาพดี และขายได้ในราคาที่ดีขึ้น และเกษตรกรผู้เลี้ยงสัตว์น้ำประเภทกุ้งไม่เห็นด้วย จำนวน 2 ราย เนื่องจากยังไม่พร้อมเพราะเป็นบ่อที่มีขนาดเล็ก และไม่สามารถปรับปรุงให้เข้าตามแบบมาตรฐาน GAP ได้ ประกอบกับพื้นที่ในการเพาะเลี้ยงไม่เอื้ออำนวยต่อการยกระดับฟาร์ม ซึ่งผลการศึกษามีความสอดคล้องกับ มานพ (2544) ทำการศึกษาความเข้าใจในด้านสิ่งแวดล้อมของผู้เลี้ยงกุ้งกุลาดำ ในอำเภอบางปะกง ผู้ประกอบการมีบทบาทเป็นอย่างมากในการให้ความรู้และถ่ายทอดประสบการณ์ในการรักษาสิ่งแวดล้อม เพื่อการเลี้ยงกุ้งอย่างยั่งยืนในอนาคต สมาชิกส่วนใหญ่ให้ความร่วมมือและมีส่วนร่วมในการปฏิบัติเพื่อการรักษาสภาพแวดล้อมของแหล่งน้ำและหน้าดินให้สามารถใช้ประโยชน์ได้อย่างยั่งยืน

5. สรุปผลการวิจัย

จากการศึกษา การประเมินคุณภาพสิ่งแวดล้อมฟาร์มเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำประเภทกุ้ง อำเภอสิเกา จังหวัดตรัง

1. สภาพสิ่งแวดล้อมส่วนใหญ่ ทั้งภายในระบบฟาร์มที่เลี้ยงสัตว์น้ำ และสภาพแวดล้อมบริเวณรอบนอกระบบฟาร์มยังมีสภาพที่ดี

2. ส่วนใหญ่ผู้ประกอบการเห็นถึงความสำคัญของระบบฟาร์มมาตรฐานและมีผลส่งถึงในเรื่องของต้นทุน เช่นมีการใช้ยาในระบบฟาร์มที่น้อยลง ความเสียหายจากการระบาดของโรคลดลง สร้างความเชื่อมั่นต่อผู้บริโภคสัตว์น้ำ

3.ฟาร์มส่วนใหญ่ยังมีข้อกังวลอยู่ในส่วนของราคาอาหารที่สูงขึ้นและราคาสายพันธุ์กุ้งที่เป็นปัญหาและอุปสรรค ดังนั้นในการแก้ไขปัญหาในการจัดการฟาร์ม ควรให้ความสำคัญในส่วนลูกพันธุ์ที่ดีมีราคาย่อมเยาและอาหารที่มีคุณภาพและราคาที่ถูก โดยส่งเสริมในการผลิตอาหารที่มีคุณภาพใช้เองภายในฟาร์ม และส่งเสริมการผลิตสายพันธุ์กุ้งในท้องถิ่น

6. กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้วิจัย ขอขอบพระคุณ สำนักงานบริหารโครงการส่งเสริมวิจัยในสถาบันอุดมศึกษาและพัฒนามหาวิทยาลัยวิจัยแห่งชาติ สำนักงานคณะกรรมการอุดมศึกษา ที่สนับสนุนการวิจัยประจำปีงบประมาณ 2554

7. เอกสารอ้างอิง

[1] กรมควบคุมมลพิษ. 2547. มาตรฐานคุณภาพน้ำทะเลไทย.กองมาตรฐานคุณภาพสิ่งใดล้อม. สำนักงานคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ. กรุงเทพฯ.

[2] กรรณิการ์ สิริสิงห์. 2525. เคมีน้ำโสโครกและการวิเคราะห์. โรงพิมพ์ประยูรวงศ์, กรุงเทพฯ. 387 น.

[3] คณิต ไชคำ, สิริ ทุกข์วินาศ, ยงยุทธ ปรีดาลัมพะบุตร, พุทธ ส่องแสงจินดา และดุสิต ตันวิไล. 2537. คุณภาพน้ำเพื่อการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่ง.สถาบันวิจัยการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่ง,กรมประมง, กรุงเทพฯ.

[4] ฉัตร ช่ำชอง. 2522. หลักการจัดการฟาร์ม. โรงพิมพ์เฉลิมขาญการพิมพ์,กรุงเทพฯ.

[5] ธงชัย พรรณสวัสดิ์ และวิบูลย์ลักษณ์ วิสุทธิศักดิ์. 2540. คู่มือวิเคราะห์น้ำเสีย. คณะกรรมการจัดการทำคู่มือวิเคราะห์น้ำเสีย สมาคมวิศวกรสิ่งแวดล้อมแห่งประเทศไทย, กรุงเทพฯ. 379 น.

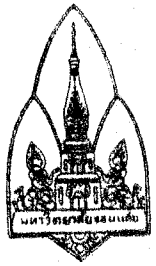
[6] นิวุฒิ หวังชัย. 2534. การสะสมและการสลายตัวของสารอินทรีย์ในดินพื้นบ่อกุ้งกุลาดำที่เลี้ยงแบบหนาแน่น. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ.

[7] มานพ ประทุมทอง. 2544. ความเข้าใจทางด้านสิ่งแวดล้อมของผู้เลี้ยงกุ้งกุลาดำในอำเภอบางปะกง จังหวัดฉะเชิงเทรา. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

[8] สมคิด บางโม. 2538. หลักการจัดการ. พิมพ์ครั้งที่ 1. บริษัท วิทยพัฒน์ จำกัด, กรุงเทพฯ.สำนักงานคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ. 2534. มาตรฐานคุณภาพน้ำประเทศไทย. ฝ่ายคุณภาพน้ำ กองมาตรฐานคุณภาพสิ่งแวดล้อม. สำนักงานคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ, กรุงเทพฯ. 135 น.

[9] Rigler, F.H. and P.J. Dillon 1974. The Phosphorus chlorophyll a Relationship in Lakes. Limnology and Oceanography. 19: 767-783.

[10] Yamane, T. 1973. Statistics: An Introductory Analysis. 3 rd ed. Harper International Edition Ltd, New York.



เกียรติบัตรนี้มอบไว้เพื่อแสดงว่า

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ดำรงค์ โลหะลักษณาเดช

ได้เข้าร่วมนำเสนอผลงานวิจัยภาคโปสเตอร์

ในการประชุมวิชาการระดับชาติมหาวิทยาลัยขอนแก่น ประจำปี พ.ศ. ๒๕๕๖

"ชุมชนท้องถิ่น: ฐานรากการพัฒนาประชาคมเศรษฐกิจอาเซียน"

ให้ไว้ ณ วันที่ ๑๐ พฤษภาคม พ.ศ. ๒๕๕๖

(ศาสตราจารย์นายแพทย์วีระชัย โควสุวรรณ)

รองอธิการบดีฝ่ายวิจัยและการถ่ายทอดเทคโนโลยี

ปฏิบัติราชการแทนอธิการบดีมหาวิทยาลัยขอนแก่น

2013 International Conference on Alternative Energy in Developing Countries and Emerging Economies (2013 AEDCEE)

May 30-31, 2013

Pullman Bangkok King Power Hotel

Bangkok, Thailand

Co-Organized by

- Research and Development Institute, Thaksin University, THAILAND
- Universite de Moncton, CANADA
- Unversity of Maryland, USA
- National Research Council of Thailand (NRCT), THAILAND
- Faculty of Science, Thaksin University, THAILAND
- Research Center in Energy and Environment, Thaksin University, THAILAND

Thursday May 30, 2013

Opening Ceremony and Plenary Session

08:30-12:00	**Infinity 1 Grand Ballroom**
08:30-09:00	Registration and Welcome Coffee
09:00-09:15	Opening Ceremony and Welcome Remarks Assoc. Prof. Dr. Somchai Santikarn, President of Thaksin University, Thailand Prof. Dr. Sukhumvit Dhurakij, General Secretary, National Research Council of Thailand (NRCT), Thailand
09:15-09:45	"Alternative Energy for Sustainable Development" [illegible]
09:45-10:15	"Alternative Energy Development and Planning for Thailand" Assoc. Prof. Dr. Thanongsak Mungkung Chairman of Waste Program Management on Sustainable Energy and Environment National Science and Technology Development Agency (NSTDA), Thailand
10:15-10:30	Coffee or Tea Break
10:30-10:55	"Solar and Wind Energy, Current Status and Future Prospect" Mr. Ramazy Al Dries, Vice President Solar of Garrad Hassan Canada
10:55-11:20	"Third Generation Biofuels" Prof. Dr. Ashwani K. Gupta, University of Maryland, U.S.A.
11:20-11:45	"Possibilities of Polygeneration for Plant Biomass or Biofuel Processing" Mr. Morten Andreasen, Technical University of Denmark, Denmark
11:45-12:10	"EU Strategic Investment for Renewable Energy Development" Mr. Tobis Couture, IEA-R, GmbH, Germany
12:10-13:00	International Lunch Buffet (Ground Floor)

Special Session on Renewable Energy for Thailand

13:00-16:00	**Infinity 1 Grand Ballroom**
13:00-13:15	"Alternative Energy Policy and Planning for Thailand" Dr. Tawarath Suttabut, Department of Alternative Energy Development and Efficiency (DEDE), Thailand
13:15-13:30	"MW Wind Power Plant Operation and Planning" Mr. Soonchai Kumpinpaisit, Electricity Generating Authority of Thailand (EGAT), Thailand
13:30-13:45	"Wind Power Plant: Field Experience and Lessons Learned" Mr. Wirat Chirdis, Department of Alternative Energy Development and Efficiency (DEDE), Thailand
13:45-14:00	"1.5 MW Wind Power Plant: Renewable Energy and Smart Grid" Mr. Supakorn Saengsuthiporn, Provincial Electricity Authority (PEA), Thailand
14:00-14:15	"Current Status and Prospect of Solar Farm in Thailand" Mrs. Wandee Kanchanvaksorn, Solar Power Co. Ltd., Thailand
14:15-14:30	"Community Based Biomass Power Plant Project in Thailand" Mr. Thomas Chromczyk, GIZ, Thailand
14:30-14:45	"Biogas Power Generation: Operating, Performance and Trend in Thailand" Mr. Pajon Sobooprueng, Thai Energy Biogas Company (TEBC), Thailand
14:45-15:00	Coffee or Tea Break
15:00-15:15	"A First Solar Farm in Thailand: Development & Operation" Mr. Pibool Piboontum, T. Solar Co. Ltd., Thailand
15:15-15:30	"Development of Solar Farms Project in Thailand" Mr. Phongsakorn Dampoon, Gunkul Engineering Public Co. Ltd., Thailand
15:30-15:45	"Solar Farm Project in Thailand" Mr. Wiwat Tatiwat, BSE Co. Ltd., Thailand
15:45-16:00	"A First Wind Farm in Thailand" Mr. Montri Kulnarmtavanich, Ratchaburi Electricity Generating Holding Public Co. Ltd., Thailand
18:00	Bus Transportation from Conference Venue to Pier (River City) Bus Service is provided at bus parking area besides Pullman Bangkok King Power Hotel
19:00-22:00	Grand Pearl Dinner Cruise
22:00	Bus Transportation from Pier (River City) to Conference Venue

Friday May 31, 2013 (cont.)

Parallel Technical Sessions

15:00-17:15	**Alpha Room: Bioenergy - Biofuel, Biogas, Fuel, Hydrogen Storage and Materials** Invited Speaker and Chair: Dr. Nuwong Chollacoop, MTEC, Thailand Co-Chair: Dr. Supaluck Amloy, Thaksin University, Thailand		
15:00-15:15	Invited Speaker: Dr. Nuwong Chollacoop "Current Status and Trend in Bioethanol Development in Thailand"		
15:15-15:30		A. Rewadee P. Pawinee P. Worapong K. Pannapa	
15:30-15:45		S. Parponga W. Khunwichai S. O-Thong	Thailand
15:45-16:00		K. Sampathrajan R. Muthukumarasamy S. Gopinath M.A.V. Madhu	India
16:00-16:15		P. Pathumnakul A. Theruthiawong S. Theerthaworong	Thailand
16:15-16:30		N. Srisiriwat C. Watthuhaayawat	Thailand
16:30-16:45		I.W. Surata I.G.P. Nindhia I.K.A. Amnia I.N.G. Nyoman I.W.T. Sutha	Indonesia
17:00-17:15	New Bamboo less Durian Particleboard with Low Thermal Conductivity	S. Chareenvat	Thailand
17:30-17:45	Closing Ceremony and Best Paper Awards (Alpha Room)		

15:00-17:30	**Beta 1 Room: Solar Energy and Applied Energy** Invited Speaker and Chair: Prof. Dr. Dato Kamaruzzaman Sopian, SERI, University Kebangsaan Malaysia, Malaysia Co-Chair: Dr. Jatuporn Kaew-On, Thaksin University, Thailand		
15:00-15:15	Electricity Cogeneration from a Solar Parabolic Concentrator Coupled to a Thermoelectric Module	C. Tersatitthanakorn J. Jamradloedluk M. Rungsiyopas	Thailand
15:15-15:30	Experimental Investigation on the Thermal Efficiency of a Solar Heating System	V. Ngerntiaphip S. Prasartkaew	Thailand
15:30-15:45	Development of the Solar Engine Power Stirling Engine Parabolic Affection the Efficiency of the Engine	P. Klanpaplian P. Wangwongsakhavorn T. Soontornnanukoong	Thailand
15:45-16:00	Introduction of Membrane Heat Extraction from Non-Convective Zone of Solar Ponds	V. Yaakob A. Date A. Akbarzadeh	Australia Malaysia
16:00-16:15	Auxiliary Heater Sizing for a Solar Biomass Hybrid Drying System	S. Prasartkaew	Thailand
16:15-16:30	The Small Hybrid Solar and Wind for Unelectrified Home Coastal Area in Thailand	K. Khankhaeo	Thailand
16:30-16:45	Development of Waveform System Sizing Methodology for A Domestic Fuel Cell	S. Kaitamreng N. Supakongern	Thailand
16:45-17:00	Social Acceptance of Solar Energy Applications in Households and Communities for Thailand	P. Pakdeepol T. Hemdhan P. Nampraku S. Thepa M. Amornkitbamrung S. Boonyaroonat T. Khedari	Thailand
17:00-17:15	Field Measurement of Low Solar Heat Transfer Heater	P. Thetcenarenon T. Hirunlabh K. Sudsaka M. Amornkitbamrung T. Khedari T. Wiwatwit	Thailand
17:15-17:30	Air Conditioning using Waste Heat and Solar energy with Phase Change Materials	T. Sathe B. Barath T. Ramkumaran	India
17:30-17:45	Closing Ceremony and Best Paper Awards (Alpha Room)		

The Small Hybrid Solar and Wind for Unelectrified Home Coastal Area in Thailand

N. Kongnuan
Department of Technology, Faculty of Science and Liberal Arts, Rajamangala University of Technology Srivijaya (RMUTSV), Muang, Trang, 92150, Thailand

ABSTRACT

This research is to present the study and development of solar and wind power generator using wind turbines to produce 1000-watt electric power. It also shows results of the field experiment and the survey on the demand for electricity for household usage with technical and environmental effects on the Andaman coastal area in Thailand.

According to the experiment on 1000-watt wind power generator and 480-watt solar cell, it shows that electric power from solar cell is 87.59 percent of total power while wind power is [illegible] both generators is 70 units per month or 840 units per year on 300-watt load which is sufficient for household used and this finding is consistent with the survey's result from people in the Andaman coastal area whereas the electric power provided.

Keywords: Hybrid Energy System, Solar Energy, Wind Energy, Clean Energy, Alternative Energy

INTRODUCTION

Solar energy and wind energy are the clean energy sources. Their renewable nature means they can be used as alternative energy source. Nowadays, Thailand utilizes these energy sources to generate electricity. The energy source varies across different geography and weather. Therefore, solar power and wind power are very suitable, especially in the Southern Thailand where there is sufficient sunlight, and its coastal location means that there is a lot of land breeze, sea breeze, and seasonal wind.

Department of Alternative Energy Development and Efficiency has conducted a study on wind and solar energy resources. The solar resource map of Thailand shows that the yearly average energy power is 18.2 MJ/m²-day, with the highest value at 25 MJ/m²-day in the area around upper Central and North Eastern Thailand. The highest average value is in April. Solar radiation in Thailand has the potential to generate electricity at 4.6-5.3 units (kWh) with 2200 - 2900 daylight hours per year, or 6 - 8 hours per day. There is a small seasonal variation at ±5% from the average value.

In 2001, Department of Alternative Energy Development and Efficiency has created Wind Resource Map of Thailand at 50 meters above the ground. The study shows that:

Average primary wind resource of 6-8 meters/second and above is found in:

1) East coast of Southern Thailand - Songkla, Nakhon Si Thammarat, Pattani provinces

2) Mountains in the Western Thailand - Petchaburi, Kanchanaburi, Tak provinces

3) Mountain tops in the south of Si Pang Nga - Pang Nga, Khao Khung National Park - Surat Thani and Khao Panom Benja National Park - Krabi provinces

Average secondary wind resource of 4-4 meters/second (Class 1-3 - Class 2) and above is found in:

1) West part of the Gulf of Thailand - Petchaburi, [illegible] provinces

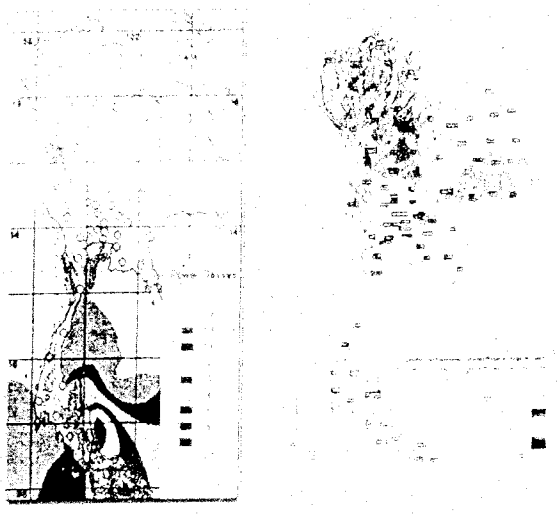
2) Mountain tops in Chiang Mai, Phetchabun, Loei provinces

3) West coast of the Southern Thailand - Pang Nga, Phuket, Trang, Satun provinces

4) East part of the Gulf of Thailand - Rayong, Chon Buri provinces

In 1997, Department of Alternative Energy Development and Efficiency set up a wind measurement station at Rajamangala University of Technology Srivijaya, Trang Campus in Libong Island, Trang. It measures wind at 10-15 meters, and 40 meters above the ground. In 2010, it captured the wind velocity at 90 meters above the ground. The information above shows that the potential of wind power and solar power around Trang and other Andaman coastal provinces is around 6-8 daylight hours per day i.e. Trang 5.5 kWh/m²/day, Satun 5.55 kWh/m²/day, Phuket 5.38 kWh/m²/day. And wind velocity of Class 1-3, with average velocity at 4.4 meters/second at 50 meters above the ground. Even though this is not a high potential wind, but there is periodical land breeze and sea breeze enough to have small wind turbines for power generation. So there is an initiative to use solar - small wind turbine hybrid energy in unelectrified villages around Andaman coast for local residents to have enough electricity both daytime and nighttime. This will help increase the safety of lives and properties, enable people to work at night, and for residences to have information to support their decision to invest in the right hybrid electricity generating system. Moreover, it is possible to combine solar - wind energy with other source such as wave energy. Wind Resource Map of Thailand is show in Fig. 1 a) at 10 and 40 meters above the ground and b) at 90 meters above the ground.

Corresponding Author Email Address: nk.rmutsv@gmail.com



(a) (b)

Fig. 1 Wind Resource Map of Thailand

A. Solar Energy for Power Generation

There are 2 types of solar energy utilization: (1) Solar energy is converted to heat energy for water heating and (2) Solar energy is converted to electrical energy for power generation.

There are four types of solar cell categorized by material used:

- Single Crystalline Silicon Solar Cell
- Polycrystalline Silicon Solar Cell
- Amorphous Silicon Solar Cell
- Solar Cell from other semi-conductors i.e. solar cell made of materials other than silicon

Solar cells' power generation is categorized by 3 systems, as follows:

1) PV Stand Alone System

This power generation system is designed for rural application with no access to power transmission lines. System comprises of solar cells or Photovoltaic (PV) panels, control device for battery charging, batteries, and a DC/AC converter.

2) PV Grid Connected System

A power generation system designed for generating electricity by using a converter to change DC to AC and directly supplies to the transmission lines. This system is used for power generation in the town zones or sites with access to the power distribution system. The system comprises of a PV panel, and a DC/AC converter connected to the grid.

3) PV Hybrid System

The system is designed to cooperate with other power generation equipments, e.g. solar cell system with wind energy and diesel engine solar cell system with wind energy and hydro power, etc. The advantages of this system is the better efficiencies, and if the hybrid energy is from a renewable source, it sustains longer.

Solar cell usage proportion in Thailand is shown in Fig. 2. Solar Resource Map of Thailand is shown in Fig. 3.

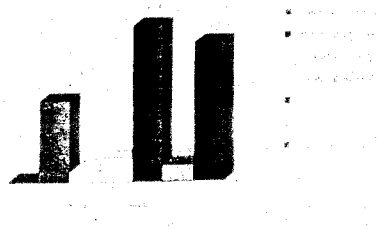


Fig. 2 Solar cell usage proportion in Thailand

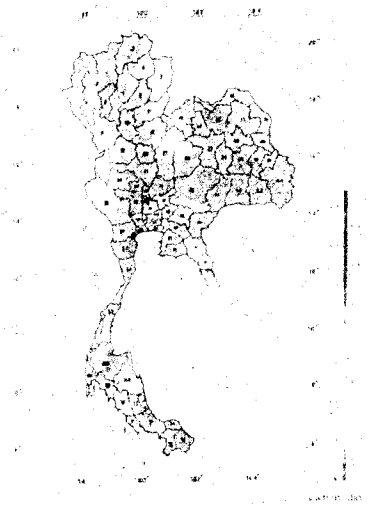


Fig. 3 Solar Resource Map of Thailand

B. Wind Turbine for Power Generation

Many countries use wind turbine for power generation. Micro wind turbine and small wind turbine store electric current in batteries. Medium wind turbine and large wind turbine are used for power generation and are connect to Grid System. Most are located in wind turbine farms, both onshore and offshore.[2]. Wind turbines are classified by features into 2 types, i.e.

1) Horizontal Axis Turbine (HAWT) - a type of turbine with a rotor fitted parallel to a horizontal wind movement and having blades fitted vertically with wind force.

2) Vertical Axis Turbine (VAWT) - a type of turbine with rotor and blades fitted vertically with a horizontal wind movement.

Size of wind turbines vary depending on the usage. The factors are Power Generation Capacity, Rotor Diameter, and Swept Area of each model. Classification by size is as follows:[2]

- Micro Wind Turbine
- Less than 1.5 kW of electricity generation
- Small Wind Turbine
- 1.5 – 2 kW of electricity generation
- Medium Wind Turbine
- 20 – 200 kW of electricity generation
- Large Wind Turbine
- 200 – 1,500 kW of electricity generation
- Very Large Wind Turbine
- More than 1,500 kW of electricity generation

Wind energy is considered a low cost technology and growing more significantly. The equation below shows a relationship between electricity generation by wind turbine and wind factors [5].

$$P = \frac{1}{2}\rho A C_p v^3 \eta_g \eta_b$$

Where: P = Power
ρ = Air density 1.225 kg/m³ at sea level
A = area of the wind turbine (square meters)
C_p = coefficient of power (between 59% - 85%)
v = wind speed (meters/second)
η_g = efficiency of the electric generator
η_b = efficiency of bearing or transmission system

III. Material and Method

This research was done by conducting surveys and experiments, with the procedures ranging from surveying the electricity need of people in unelectrified areas, measuring wind speed in Andaman coast and collecting data, installing solar and wind power electricity [illegible] analyzing the investment worth for households.

A. Initial Study

The initial study was done by researching related documents, such as Wind Resource Map of Thailand, Solar Resource Map of Thailand from the Department of Alternative Energy Development and Efficiency [2], Solar Home System project (SHS), 2006, Provincial Electricity Authority. This research was conducted in Trang province where 1,250 households have no access to public electricity. Of this, 97 households participated [4]. The survey was also done to collect the electricity demand to support investment decision on the system for unelectrified areas, which will eventually lead to alternative energy development.

B. Surveying Household Electricity Demand

From the sample group of 112 households, both without electricity, and with electricity created solely from solar home system, the survey shows that the demand varies depending on occupation, financial status and household income. The majority of 90% work in agricultural field, with more than 8,000 baht/month's income. The information above indicates that the design and the type of potential power source in the local area are to be considered for constructing electricity generation system. Owing to this, solar and wind electricity generator must be able to be installed and maintained by local residents. Fig. 4 shows households' ability to invest in electricity system. The graph shows that most of the residents are uncertain because they need suitable system with low cost, and they are uncertain whether they will have an success to electricity permanently.

Fig. 4 Households' ability to invest electricity system.

C. Collecting Solar and Wind Energy Data

The researchers installed Anemometer, Info Gap model, to measure wind velocity in the area that wind turbines would be located. Collecting data with 3 DGM program and an in-house computer program, and report the data on the monitor. This was done by capturing wind speed every 1 second throughout the research period (Fig. 5), and compared information from both programs to decrease error value. Fig. 6 shows the graph of wind velocity in one day.

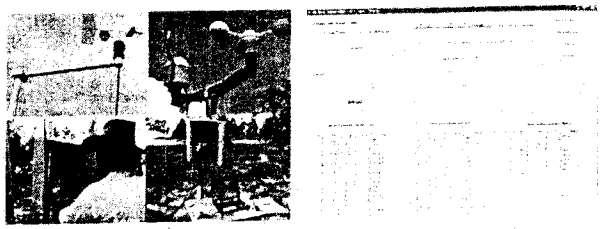


Fig. 5 Anemometer installation and the data report screen.

The solar energy data collection in Trang provinces was done using Solar Power Meter that has ±10 W/m² precision. The data of highest average value is in April at 890 W/m². The information shows that the wind energy is of low strengths, with occasional high-velocity wind, while solar energy strength is sufficient.

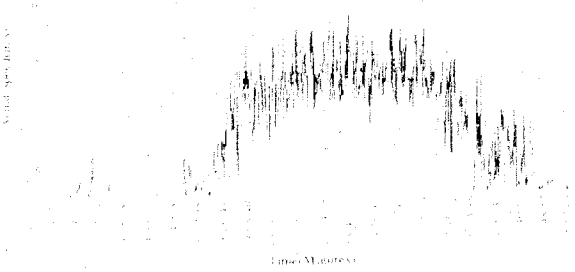


Fig. 6 Graph of wind velocity in one day.

D. Hybrid Solar - Micro Wind Turbine Power Generation System

From the survey result of residents who need to install electricity generation system, and from the coastal wind velocity information, the researchers were able to select the size of solar cell panels, wind turbines, and hybrid inverters, to design and install control system, to prevent electrical short circuit, to prevent lightning impact on

equipments especially the wind turbines, and to record the hybrid electricity generation data on one year. Fig. 7 shows Hybrid Solar – Micro Wind Turbine Power Generation System for the field experiment.

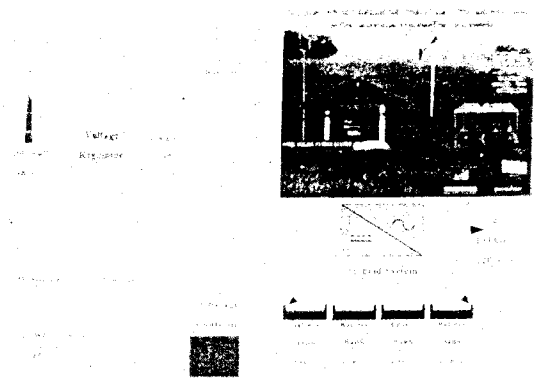


Fig. 7 Hybrid Solar – Micro Wind Turbine Power Generation System diagram

The system comprises of a 1000-W micro wind turbine and 1200-W solar cell panels. Cell panels were placed at 15° angle to the south. Wind turbine and solar cells specification are shown in Table I and Figure 8. The criteria of selection were the specification and price to be accessible by local residents.

Hybrid inverter can be connected to both solar cells and wind turbine. It has the specification of 1 kW 220 V 50 Hz.

TABLE I
WIND TURBINE AND SOLAR CELL SPECIFICATION

Wind Turbine	Solar Cells
Model: FD.5.6-1000	SHARP, Model: ND-120U1
Rate power: 1000 W	Type: Multi-crystalline
Rate Voltage: 48 V	Pmax: 120 W
Rate Current: 21 A	Vmax: 24.5 V
Start-up Wind Speed: 2 m/s	Ipm: 7.92 A

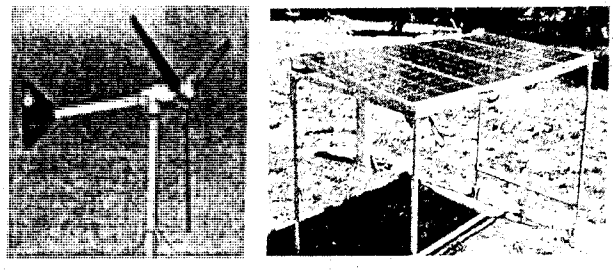


Fig. 8 Wind Turbine and Solar Cell Panel

E. Wind Turbine Installation

Installing the wind turbine was done with consideration of the minimal installation and maintenance cost. Because the location is very close to the sea, it is necessary for the local residents to be able to maintain and do initial repair by themselves. Therefore the height of the turbine axis was not as important as the location selection. In this experiment, where the location is not accessible by a toll car, the wind turbine of 6 meter tall was installed by 2 persons, using 1 pulley. The installation took half a day to finish. The wind turbine assembly and installation is shown in Fig. 9.

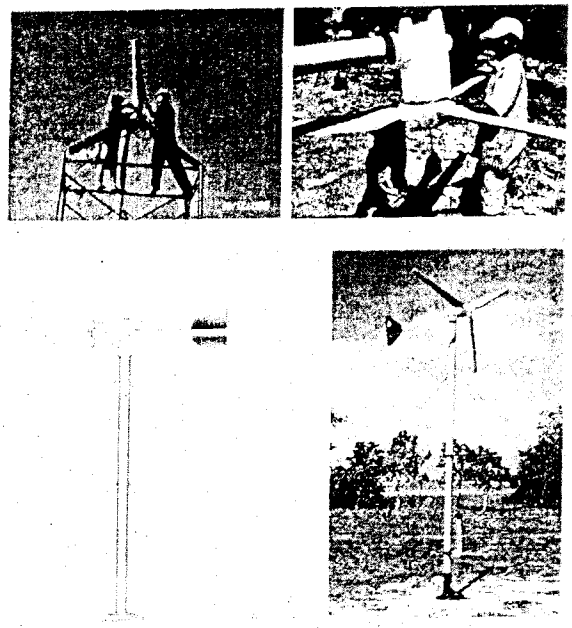


Fig. 9 Wind turbine assembly and installation

F. Inverter and Prevention Equipment Installation

Hybrid inverter should be located in the place where it is safe from the sea vapor. Ground wire types, both earthed ground and floating ground, vary depending on each type of the inverter, because solar – wind electricity generation system comprises of two systems, i.e. direct current system and alternate current system.

Lightning arrester system is a necessary device to protect other equipments in the system, and to ensure the safety of the users. This is because it rains almost the whole year, with severe lightning phenomena in the Southern Thailand.

Measuring the power of the generated electricity was done using a Watt-hour meter. The electric current and voltage of the wind turbine, solar cell panels, batteries, and electricity usage is recorded in the data logger machine and can be retrieved afterwards (this part is not required to be installed by residents). The picture shown in Fig. 10, comprises of electricity distribution control unit, prevention equipment, power meter, data logger, lightning rod, and anemometer.

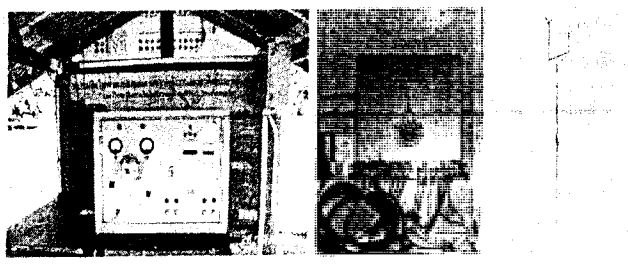


Fig. 10 Control Unit and Prevention Equipments

c) Monitoring and Logging System Design

The monitoring and logging system was used to measure and record currency and voltage from 3 parts, solar cell panels, wind turbine, battery, and usage load. The data was recorded in both log summary and data format in the main memory for retrieval convenience. Measuring the power of the generated electricity was done using a Watt-hour meter. Fig. 11 shows monitoring and logging system.

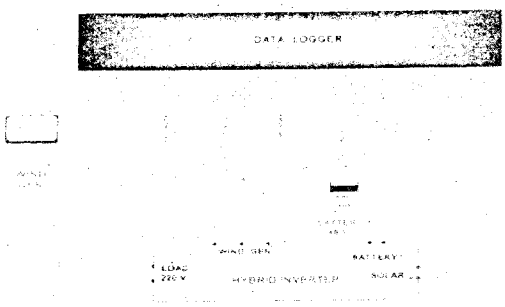


Fig. 11. Monitoring and Logging System

Data logger machine uses 2 wires of extra voltage, RS232, 19,000 bits/second communication system, and self-managed watchdog system to keep 0000 – 9999 blocks of data. Each data block has 0-512 bytes. Whenever the memory log reaches block 9999, it will reset itself to 0000. It can be programmed to log data every second. In this research, the data logger was set to log data every 1 minute. The data logger connection diagram is shown in Fig. 12.

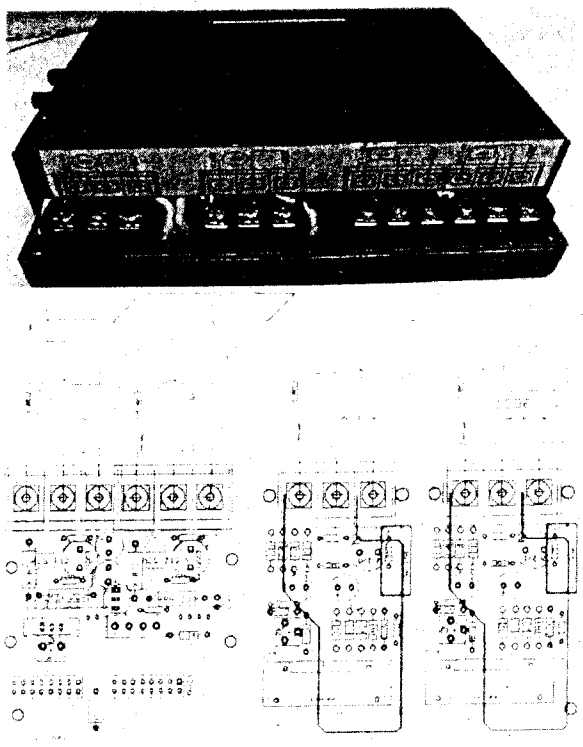


Fig. 12. Data Logger Connection Diagram

RESULTS AND DISCUSSION

This research focuses on the 4 aspects of the result:

The electricity demand of local residents in uneleectrified areas

Electrical power generated by Hybrid Solar – Micro Wind Turbine Power Generation System

Electricity data logging system, wind velocity, and data report

Price comparison for investment decision on Hybrid Solar – Micro Wind Turbine Power Generation System

The experiment and data collection period of this project was done during January – December 2010.

The Electricity Demand of Local Residents in Unelectrified Areas

The survey of electricity demand of residents in uneleectrified coastal households, as shown in Fig. 13, indicates that the need of each household varies depending on occupation and financial status. The majority of the residents work in agricultural field. 80 % of the households earn more than 8,000 baht monthly income. 57 % are capable of buying 14-inch television. [illegible] 30 % of the households are capable of buying refrigerator. According to the survey, the most vital electrical appliance is a light bulb 52 %, a rice cooker 46 %. Permanent electricity system is the most desired system at 76 %. The need for hybrid electricity generation system is at 40 %, with the condition to consider the installation cost first, while they are ready to have the system installed immediately.

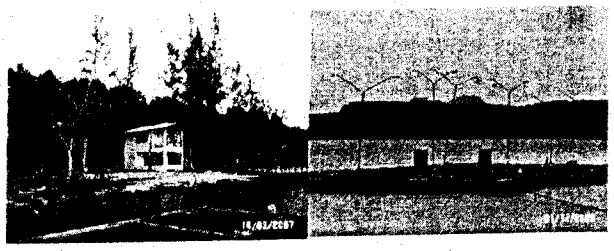


Fig. 13. Uneleectrified coastal residents with floating basket fishery

Comparision of Solar Energy and Wind Energy Electricity Generation System

The collected information of the power generation proportion is as follows:

- During March-June, 8-10% was from wind turbine system, and 83-85% from solar cell system.
- During July-September, 9-11% was from wind turbine system, and 83-85% from solar cell system.
- During October-December, 14-15% was from wind turbine system, and 75-78% from solar cell system.

Load distribution test during March-September shows that 100 Watt electricity lasted more than 10 hours, 300 Watt lasted 7-8 hours, 500 Watt lasted 4-5 hours a day.

However, smaller amount of electricity was generated during October-December because of rain and lack of sunlight. Most of it was generated by land breeze and sea breeze energy. Table II shows monthly average figures of the generated electricity.

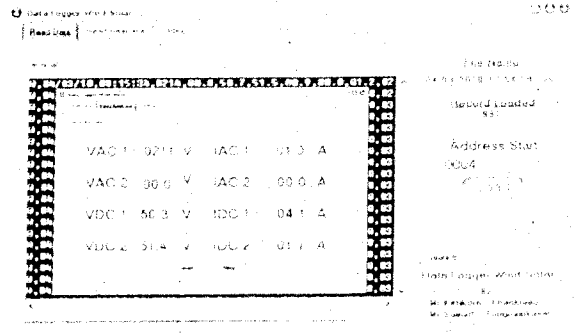


Fig. 14 Display of Data and Read Real Time Graph

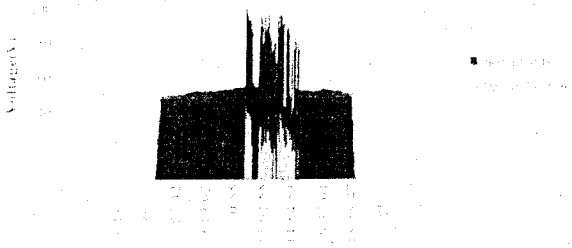


Fig. 15 Example Graph of Generated Voltage by Wind Turbine and Solar Cells

Hybrid Solar + Micro Wind Turbine Power Generation System Price Comparison

The installation cost is the important decision factor to use this system to generate electricity. The solar cell [illegible] attributes available in the markets. Table III shows equipment price comparison matching with the wind turbine sizes.

TABLE III
EQUIPMENT PRICE COMPARISON, VARY DIFFERENCE ON THE WIND TURBINE SIZES

Power (Watts)	Wind turbine (Baht)	Solar cells 120W (number, Baht)	Inverter and Controller (Baht)	Battery 12V 120Ah (Baht)
200	5,000 – 20,000	5,000-45,000 (2)	5,000-9,000	4,500-6,000 (2)
300	20,000 – 22,000	45,000-90,000 (3)	9,000-12,000	4,500-6,000 (2)
500	50,000 – 55,000	45,000-110,000 (5)	9,000- 12,000	4,500-6,000 (2)
1000	45,000 – 50,000	135,000-198,000 (9)	18,000-25,000	4,500-9,000 (4)

Source: Solar cells and Wind turbine distributors in Thailand

V. CONCLUSION

Hybrid Solar + Micro Wind Turbine Power Generation System is a clean energy, and can be used as a renewable alternative energy source. The application efficiency varies depending on geography and weather condition. Therefore solar and wind power is highly suitable for Southern Thailand because of its sufficient sunlight, and its coastal location means a fair amount of land breeze, sea breeze, and seasonal wind. The analyses in this research show that this system can be further applied efficiently for the real use in coastal areas.

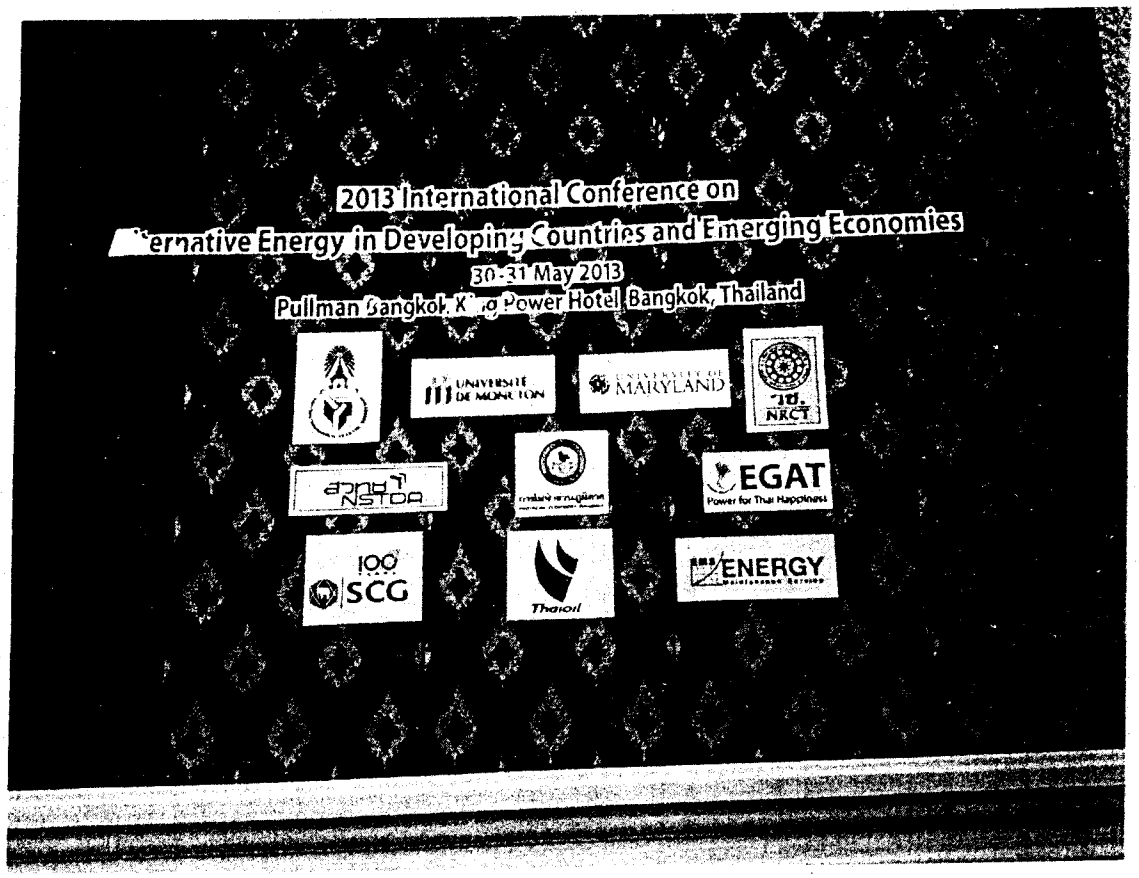
ACKNOWLEDGMENT

The authors wish to express our gratitude to Provincial Electricity Authority, Trang province, Subdistrict Administration Organization of Trang, Rajamangala University of Technology Srivijaya, Trang Campus budget for the opportunity to work with the community in order to apply the research results to alternative energy and further study.

REFERENCES

1. Electricity Generating Authority of Thailand. *Alternative Energy, Office Development and Planning Subdivision*. Bangkok, Thailand. 2003.
2. Department of Energy Development and Promotion. *Wind Resource Map of Thailand project*. Bangkok, Thailand. 2001.
3. Recayi Pecen, MD Salim and Marc Timmerman. *Hybrid Solar-Wind Power Generation System as an Instructional Resource in Intro to Technology Students*. Journal of Industrial Technology Vol 16, Number 3 - May 2000 to July 2000 pp 2-3.
4. Provincial Electricity Authority. *Electricity Service Expansion with Solar Energy Power Generation Project*. Trang, Thailand. 2005.

2013 International Conference on
Alternative Energy in Developing Countries and Emerging Economies
(2013 AEDCEE) : 30-31 May 2013
Pullman Bangkok King Power, Bangkok, Thailand



2013 International Conference on

Alternative Energy in Developing Countries and Emerging Economies

(2013 AEDCEE) : 30-31 May 2013

Pullman Bangkok King Power, Bangkok, Thailand

Keynote Speakers for Plenary Sessions

May, 30th, 2013

Keynote Speaker I	Prof.Dr.Yves Gagnon K.C. Irving Chair in Sustainable Development University of Moncton, Canada
Keynote Speaker II	Prof.Dr.Pradit Wibulswas The Royal Institute, Thailand
Keynote Speaker III	Prof.Dr.Anne S. Meyer Technical University of Denmark, Denmark
Keynote Speaker IV	Mr.Bouzaiz Ait Driss VP Solar, GE Garrad Hassan, Canada
Keynote Speaker V	Mr.Toby Couture E3M GmbH, Germany

May, 31st, 2013

Keynote Speaker VI	Prof.Dr.Naksnte Chavanakchai National Science Technology and Innovation Policy Office, Thailand
Keynote Speaker VII	Prof.Dr.Christian Masson Ecole de Technologie Superieure, Canada
Keynote Speaker VIII	Dr.Krissanapong Kirtikara CLS Solar Cells Testing Center (CSSC), KMUTT, Thailand
Keynote Speaker IX	Prof. Dr.Ashwani K. Gupta University of Maryland, USA

2013 International Conference on

Alternative Energy in Developing Countries and Emerging Economies

(2013 AEDCEE) : 30-31 May 2013

Pullman Bangkok King Power, Bangkok, Thailand

Advisory Committees	Organizing Committees	Program Committees	Local Committees

- Prof.Dr.Prida Wibulswas, Thailand
- Prof.Dr.Ali Sayigh, U.K.
- Prof.Dr.R.H.B. Exell, U.K.
- Prof.Dr.Naksitte Coovatanachan, Thailand
- Dr.Krissanapong Kirtikara, Thailand

General Chair

- [illegible]
- Asst.Prof.Dr.Nagul Intrasungkha, Thailand

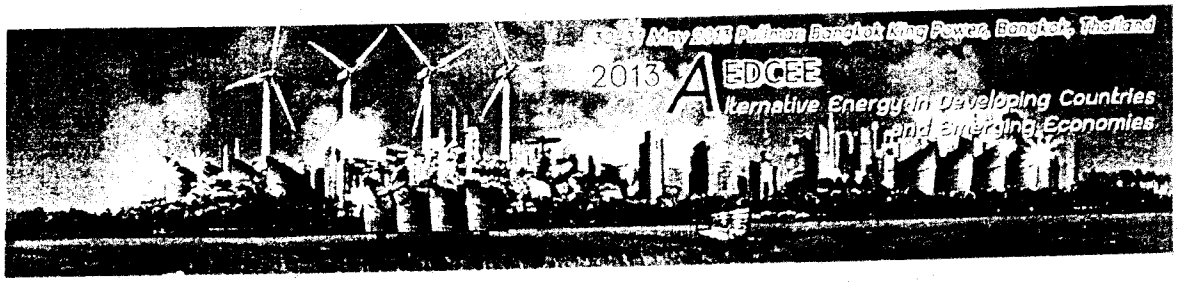
General Co-Chair

- Asst.Prof.Dr.Jompob Waewsak, Thailand
- Prof.Dr Yves Gagnon, Canada

Members

- Prof.Dr.Christian Masson, Canada
- Prof.Dr.Jianzhong Xu, China
- Prof.Dr.Masatoshi Nakamura, Japan
- Prof.Dr.Facker Ursula, Germany
- Prof.Dr.Joachim Peinke, Germany
- Prof.Dr.Lazzarin Renato, Italy
- Prof.Dr.A.Jagadeesh, India
- Prof.Dr Christos Pagageorgiou, Greece
- Prof.Dr Luqiu Wang, Hong Kong
- Prof.Dr Kim Hyung-Taek, Korea
- Prof.Dr.Z. Sibel Ozdogan, Turkey
- Prof.Dr.Somsak Panyakaew, Thailand
- Prof.Dr.Surapong Jiratananon, Thailand
- Prof.Dr.Somchart Soponronnarit, Thailand
- Prof.Dr.Somroeng Jakjai, Thailand

- Prof.Dr. Tanongkiat Kiatsiriroat, Thailand
- Prof.Dr.Joseph Khedari, Thailand
- Prof. Dr.Sanggil Hiranlabh, Thailand
- [illegible]
- Assoc.Prof.Dr.V. I.Kouprianov, Thailand
- Assoc.Prof.Dr.Suppachart Chirapaiboonpatana, Thailand
- Assoc.Prof.Dr.Bundit Limmeechokchai, Thailand
- Assoc.Prof.Dr.Serm Janjai, Thailand
- Assoc.Prof.Dr.Smitha Thepa, Thailand
- Assoc.Prof.Dr.Phikul Nammakun, Thailand
- Assoc. Prof.Dr.Rattanadhai Panin, Thailand
- Assoc.Prof.Dr.Pgerapong Teekasakul, Thailand
- Assoc.Prof.Dr.Yuthana Phruksaphanrat, Thailand
- Assoc.Prof.Dr.Supawan Chirawatkul, Thailand
- Assoc.Prof.Dr.K.S. Ong, Malaysia
- Assoc.Prof.Gumpol Pratcepchaikul, Thailand



Dear Kittikorn Khankhaeo,

It is our pleasure to inform you that your abstract entitled:

The Small Hybrid Solar and Wind for Unelectrified Home
Andaman Coastal Area in Thailand

by Kittikorn Khankhaeo

has been accepted for oral presentation at the 2013 International Conference on Alternative Energy in Developing Countries and Emerging Economies (2013 AEDCEE), which will be held on 30-31 May 2013 in Bangkok, Thailand.

As mentioned in the Call for Papers, we request that you submit your paper using the template attached. Your paper will be reviewed by the Technical Committee for publication in the Conference Proceedings. Also, a selection of papers will be published in a special number of Energy Procedia by Elsevier. Please note that the papers are limited to six (6) pages.

The deadline to submit your paper is March 31, 2013. However, to assure a diligent review of all papers, we kindly request that you submit your paper the earliest possible.

Also, in order for your paper to be published in the Conference Proceedings and be considered for publication in Energy Procedia, we request that you pay the registration fee for the Conference before April 15, 2013. Information on the payment of the registration fee can be found at www.set.tsu.ac.th/2013aedcee/registration.php.

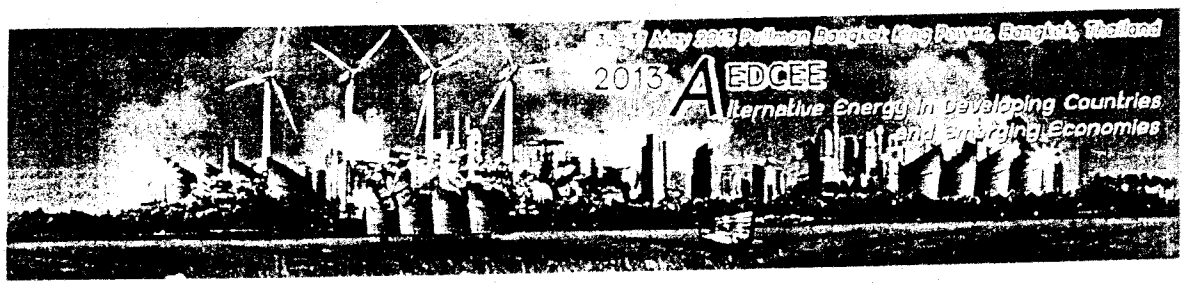
Please note that the Conference will not be able to provide financial assistance for your participation in the 2013 AEDCEE.

For further information on the 2013 AEDCEE, please visit our website at:
www.set.tsu.ac.th/2013aedcee/index.php

We look forward to receiving your paper, and to meet you in Thailand.

Best regards,

Asst.Prof.Dr.Jompob Waewsak
General Co-Chair, 2013 AEDCEE



2013 Alternative Energy in Developing Countries and Emerging Economies
30-31 May 2013
Pullman Bangkok King Power, Bangkok, Thailand

Friday, 12 April 2013

Dear Kittikorn Khanklaeo,

It is our pleasure to inform you that your paper entitled:

The Small Hybrid Solar and Wind for Unelectrified Home Coastal Area in Thailand

Kittikorn Khanklaeo

has been accepted for presentation and publication in the Proceedings of the 2013 International Conference on Alternative Energy in Developing Countries and Emerging Economies (2013 AEDCEE), which will be held on 30-31 May 2013 in Bangkok, Thailand.

Besides the Conference Proceedings, the Technical Committee will review all accepted paper and a selection of papers will be published in a special number of Energy Procedia by Elsevier. We will inform you once a decision will be made on the papers to be published in Energy Procedia.

If you have not already registered for the Conference, we kindly request that, in order for your paper to be published in the Conference Proceedings and be considered for publication in Energy Procedia, you confirm your participation in the Conference by paying the Registering Fee before April 15, 2013.

Please note that the Conference will not be able to provide financial assistance for your participation in the 2013 AEDCEE.

For further information on the 2013 AEDCEE, please visit our web site at:
www.sci.tsu.ac.th/2013aedcee/index.php

We look forward to welcoming, and to meet you in Bangkok, Thailand.

Best regards,

Asst. Prof. Dr. Jompob Waewsak
B.Sc., M.Sc., Ph.D., D.Sc.

General Co-Chair of 2013 AEDCEE

Tel: 66-74-609-600 (2463), Fax: 66-74-693-975
Email: jompob@tsu.ac.th

On behalf of Thaksin University, it is an honor and a pleasure to welcome all participants to the 2013 International Conference on Alternative Energy in Developing Countries and Emerging Economies held in Bangkok, Thailand.

Climate change is a serious issue that threatens economic and social development in all countries. While the World has historically relied greatly on fossil fuels as a primary source of energy, humanity is rapidly realizing that we collectively need to find and adopt new patterns of energy production and consumption, new methods of transportation, and different types of land use and waste management to reduce the impacts of climate change.

The 2013 AEDCEE Conference will bring together leaders in the alternative energy industry, academic experts, research sectors and governments to meet, interact, exchange ideas and assess the state of the art in advanced technology, research and development related to alternative energy sources. Solutions will also be offered in order to respond to the growing demand from developing countries who aspire to achieve environmentally sustainable economic growth.

I would like to express my deepest gratitude and sincere thanks to the Research and Development Institute and the Research Center in Energy and Environment of Thaksin University, along with our international partners, the Université de Moncton (Canada) and the University of Maryland (USA), who have contributed in one way or another to the success of the Conference. I also want to express my deepest appreciation to the sponsors of the Conference, who believe in our people and in Thaksin University.

It is by working collectively and cooperatively that we will move towards the sustainable development of our nations. I trust this Conference will help to take us closer to our goals of implementing alternative energy sources for developing countries and emerging economies.

While in Thailand, may you also take the opportunity to visit our great country and see, first-hand, why we are called the *Land of Smiles*.

Cordially,

Associate Professor Dr. Somkiat Sarthanoo
President, Thaksin University

The 2013 AEDCEE Conference follows a most successful first edition held in 2012 in Hat Yai, Thailand. The interest in this Conference confirms a growing trend towards renewable and alternative energy in developing countries and in emerging economies.

Energy security is an important determinant in the economic development of jurisdictions and the quality of life of people. Over the past two centuries, countries from the North had the privilege to develop using abundant fossil fuel based energy, and more recently, nuclear energy. During this period, carbon emissions were not an issue, and nuclear waste was considered, and is still unfortunately considered in many jurisdictions, a problem that we leave to future generations to solve.

In the context of climate change and growing concerns regarding nuclear energy, developing countries and emerging economies do not have the same privilege. While this is a challenge, it is also an opportunity.

Indeed, as mentioned by Kandeh Yumkella, Chair of the UN-Energy, "Developing countries, many of them growing rapidly and at a large scale, have the opportunity to leapfrog conventional energy options and move directly to cleaner energy alternatives that will enhance economic and social development". The rapid development of alternative energy options based on renewable energy sources offers developing countries and emerging economies the possibility to access indigenous energy sources for their economic and social development.

The objective of the AEDCEE Conference series is to offer opportunities to disseminate knowledge, and exchange information and best practices, for an efficient development of alternative energy for countries in the South. The strong response from the academic, industry and government communities is an encouraging sign that alternative energy and renewable energy are viable energy options for jurisdictions.

Thaksin University is emerging as a leader for alternative and renewable energy in Thailand and South East Asia. It is with honour that the Université de Moncton, Canada, is participating in the organisation of the 2013 AEDCEE Conference and on its Scientific Committee.

We wish all participants a good and productive conference, fruitful discussions and new friendships.

Yves Gagnon P.Eng., D.Sc.
Professor and K.C. Irving Chair in Sustainable Development
Université de Moncton, Canada

2013 International Conference on Alternative Energy in Developing Countries and Emerging Economies (2013 AEDCEE).

We hope this event will enable participants from developing as well as developed countries to meet and exchange their knowledge and valuable experiences in dealing with alternative energy and energy efficiency technologies. We also wish the Conference will result in producing recommendations and inputs for establishing workable strategies and action plans on these issues.

The 2013 AEDCEE Conference is hosting seasoned authors who contribute scientific and technical high quality papers on the topic of the Conference. We hope the Conference will serve as a guideline for our endeavor regarding alternative energy development and deployment that will lead to a better environment for future generations, the children of our children.

Likewise, we do hope you will enjoy the Thai hospitality and food. We would like to thank the official sponsors of the Conference, the National Research Council of Thailand (NRCT), Provincial Electricity Authority (PEA), Electricity Generating Authority of Thailand (EGAT), the National Science and Technology Development Agency (NSTDA), the Research and Development Institute-Thaksin University, the Faculty of Science-Thaksin University, the Research Center in Energy and Environment-Thaksin University, the Universite de Moncton (Canada), the University of Maryland (USA) and the private sector.

On behalf of Thaksin University, our partners and our sponsors, we are deeply grateful again for your participation in the 2013 AEDCEE Conference, and for presenting your great and outstanding research work.

Thank you and Sawasdee.

Asst. Prof. Dr. Pornpun Khemakumasai
Director, Research and Development Institute

Dr. Sarapee Chairat
Dean, Faculty of Science
Thaksin University

Asst. Prof. Dr. Jompob Waewsak
Director, Research Center in Energy and Environment
Thaksin University

แก่นเกษตร
KHON KAEN AGRICULTURE JOURNAL

บทบรรณาธิการ

วารสารแก่นเกษตร ปีที่ 41 ฉบับพิเศษ จัดทำขึ้นเนื่องในโอกาสที่คณะเกษตรศาสตร์ ได้จัดการประชุมวิชาการเกษตร ครั้งที่ 14 ประจำปี 2556 ในระหว่างวันที่ 28 – 29 มกราคม 2556 ณ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น การประชุมวิชาการเกษตร ของมหาวิทยาลัยขอนแก่นมีการจัดอย่างต่อเนื่องมาเป็นครั้งที่ 14 แล้ว และมีการนำเสนอผลงานวิชาการด้านการเกษตร ครบถ้วนทุกสาขาวิชา คือ สัตวศาสตร์ ประมง กีฏวิทยา โรคพืชวิทยา พืชไร่ พืชสวน ปฐพีศาสตร์ ทรัพยากรการเกษตรและสิ่งแวดล้อม ระบบการเกษตร ส่งเสริมการเกษตร และเศรษฐศาสตร์เกษตร

บทความวิชาการที่นำเสนอในการประชุม และได้รับการตีพิมพ์เผยแพร่ในวารสารแก่นเกษตร ฉบับพิเศษ นี้ เป็นผลงานวิจัยจากนักวิชาการด้านการเกษตร และนักศึกษาระดับบัณฑิตศึกษา จากทั่วประเทศ และเป็นบทความวิจัยที่ได้ผ่านการตรวจประเมินผลงานทางวิชาการจากผู้ทรงคุณวุฒิ ทั้งจากภายในมหาวิทยาลัยขอนแก่น และจากสถาบันการศึกษา และหน่วยงานวิชาการเกษตรนอกมหาวิทยาลัยขอนแก่น รวมทั้งสิ้น 120 เรื่อง

กองบรรณาธิการ วารสารแก่นเกษตร ฉบับพิเศษ ขอขอบคุณผู้ทรงคุณวุฒิที่ได้กรุณาตรวจอ่านให้ข้อเสนอแนะในการปรับปรุงบทความให้มีคุณภาพ และขอขอบคุณผู้เขียนบทความวิจัยทุกท่านที่ให้ความสนใจในการส่งผลงานวิชาการเข้าร่วมในการประชุมวิชาการเกษตร ครั้งนี้ สุดท้ายขอขอบคุณบุคลากรและนักศึกษาคณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น ที่ได้ทุ่มเทกำลังแรงกาย แรงใจ ในการจัดทำวารสารแก่นเกษตร ฉบับพิเศษ นี้จนลุล่วงได้ด้วยดี

ผศ.ดร. ดรุณี โชติษฐยางกูร
ผศ.ดร. สุภร กตเวทิน
บรรณาธิการวารสารแก่นเกษตร ฉบับพิเศษ

แก่นเกษตร
KHON KAEN AGRICULTURE JOURNAL

ปีที่ 41 ฉบับพิเศษ 1 2556 VOLUME 41 SUPPL. 1 2013

1 ผลการกกลูกไก่เนื้อคุณภาพต่ำในโรงฟักก่อนการเลี้ยงเชิงอุตสาหกรรม ต่ออัตราการรอดระหว่างการขนส่ง สมรรถนะการผลิต และคุณภาพซาก 1
มนัสนันท์ นพรัตน์ไมตรี, พรพรรณ แสนภูมิ และ อนัญญา ปานทอง

2 การเฝ้าระวังโรคไข้หวัดนกสายพันธุ์ H5N1 ในสัตว์ปีก ใน 3 จังหวัดภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ปี พศ. 2554-2555 8
กชกร ดิเรกศิลป์, มนตรา มานะกุล และ เทอดศักดิ์ คำเหม็ง

3 ประสิทธิภาพของไฮเดรตโซเดียมแคลเซียมอะลูมิโนซิลิเกต (Detox®) ต่อสมรรถนะการเจริญเติบโต และการลดความเป็นพิษของอะฟลาทอกซินในอาหารเป็ด 14
เทียนชัย สร้อยรักษ์, สาวิตรี วงศ์ตั้งถิ่นฐาน, คมกริช พิมพ์ภักดี และ เยาวมาลย์ ค้าเจริญ

4 ความนุ่มของเนื้อไก่ประดู่หางดำเชียงใหม่ 1 ไก่ลูกผสมประดู่หางดำเชียงใหม่ 1 และไก่กระทง 21
อังคณาภรณ์ พงษ์ด้วง, อำนวย เลี้ยวธารากุล, อภิรักษ์ เพียรมงคล, โปรดปราน ทาเขียว และ สัญชัย จตุรสิทธา

5 ประสิทธิภาพของกรดอินทรีย์ต่อสมรรถนะการผลิต และคุณภาพซากในไก่เนื้อ 27
ดวงใจ จงตามกลาง, ณัฏฐนัณ แสนทวีสุข, อาณัติ จันทร์ถิระติกุล และ เยาวมาลย์ ค้าเจริญ

6 ประสิทธิภาพของอิมัลซิไฟเออร์ภายนอกต่อสมรรถนะการผลิตและคุณภาพซากของไก่เนื้อ 33
สุกัญญา ผลพาเลิศ, ณัฏฐนัณ แสนทวีสุข, ทรงศักดิ์ จำปาวะดี และ เยาวมาลย์ ค้าเจริญ

7 การศึกษาเปรียบเทียบคุณภาพและสีของเนื้อระหว่างการเก็บรักษาซากสุกร 40
จุฬากร ปานะถึก, สุทธิพงศ์ อุริยะพงศ์สรรค์, ไชยณรงค์ นาวานุเคราะห์ และ Eric P. Berg

8 คุณภาพเนื้อของโคดอย และโคขาวลำพูน เปรียบเทียบกับโคลูกผสมบราห์มัน 45
สุกัญญา ยอดสร้อย, นิราภรณ์ ชัยวัง, เสาวลักษณ์ แย้มหมื่นอาจ, กรวรรณ ศรีงาม, ทรงเกียรติ สุวรรณศิริกุล และ สัญชัย จตุรสิทธา

9 ผลของการเสริม Ethidium bromide หรือ $CuSO_4$ ในปฏิกิริยา Loop-mediated isothermal amplification (LAMP) ต่อการเพิ่มความแม่นยำในการคัดเพศตัวอ่อนโคเนื้อ 51
ศรุติวงศ์ บุญคง, ไชยณรงค์ นาวานุเคราะห์, ทศพล มูลมณี, จิรัฐติ ธรรมศิริ, วิไลวรรณ ขันธุแสง และ อารีย์ ไกรสูรย์

10 การประเมินการเจริญเติบโตและการพัฒนาของคอร์ปัส ลูเทียมแพะ โดยการวิเคราะห์โปรตีน ดีเอ็นเอ และ proliferating cell nuclear antigen (PCNA) 57
จิรัฐติ ธรรมศิริ, ไชยณรงค์ นาวานุเคราะห์, ศรีนวล คณานิตย์, ปวีณา พงษ์ดนตรี และ ธีระ ฤทธิรอด

11 กรณีศึกษาการประเมินคาร์บอนฟุตปริ้นท์ในฟาร์มโคนมจังหวัดขอนแก่น 64
มธุรส อรังศรี และ วิโรจน์ ภัทรจินดา

12 ความยั่งยืนของการเลี้ยงโคนมโดยชุมชนเป็นฐาน: กรณีศึกษาบ้านห้วยเตย ตำบลท่าพระ อำเภอเมือง จังหวัดขอนแก่น 69
ธีรชัย หายทุกข์, ปรัชญาวิทย์ หัสโรค์ และ วิชา กาพันธุ์

66 การศึกษาคุณภาพเนื้อไก่ลูกผสมพื้นเมือง (ซี) 394
ดวงนภา พรมเกตุ, ขนิษฐา เรืองวิทยานุสรณ์ และ ทัศน์วรรณ สมจันทร์

67 การศึกษาคุณภาพเนื้อโคของโรงฆ่าในเขตเทศบาลเมืองนครพนม 400
ถนอม ทาทอง, สุทธิพงศ์ อุริยะพงศ์สรรค์ และ ธนศิษฐ์ ภัทรปิยประสิทธิ์

68 ผลของโปรตีนที่กินได้ต่อศักยภาพในการเจริญเติบโตและความสามารถในการย่อยได้ของโภชนะในโคเนื้อลูกผสมบราห์มัน 405
นัทธมน ตั้งจิตวัฒนาชัย และ พีรพจน์ นิติพจน์

69 การซื้อและบริโภคไก่ของผู้บริโภคในจังหวัดขอนแก่น มหาสารคาม และเลย 410
ดรุณี โสภา, ชูศักดิ์ ประภาสวัสดิ์, สุเทพ เหลาทอง, ประสิทธิ์ รัตนชวานนท์, ชัชวาล ประเสริฐ และ อำนวย เลี้ยวธารากุล

70 ความพึงพอใจของผู้บริโภคต่อเนื้อไก่พื้นเมืองไทย (ซีท่าพระ) 415
ชูศักดิ์ ประภาสวัสดิ์, สุเทพ เหลาทอง, อำนวย เลี้ยวธารากุล, ประสิทธิ์ รัตนชวานนท์, ชัชวาล ประเสริฐ และ ดรุณี โสภา

71 สมรรถภาพการฟักไข่ไก่ประดู่หางดำเชียงใหม่โดยใช้ตู้ฟักไข่ไก่พื้นเมืองกรมปศุสัตว์ 420
อำนวย เลี้ยวธารากุล, ชูศักดิ์ ประภาสวัสดิ์, จันทร์แรม ศรีสุข และ ดรุณี โสภา

72 ผลของการใช้รำเดือยในอาหารต่อสมรรถนะการเจริญเติบโตของไก่เนื้อ 424
สว่าง กุลวงษ์ และ ชัยพฤกษ์ หงษ์ลัดดาพร

73 การใช้กากมะพร้าวแห้งเสริมด้วยเอนไซม์ต่อสมรรถนะการผลิตของไก่กระทง 430
นฤมล สมคุณา, ชลทิศ ลาน้อย, โสพัส โนนตาไทย, พรเทพ ป้องซารี และ นฤเบศร์ ปานกลาง

74 ผลของการใช้เนื้อในเมล็ดยางพาราทดแทนกากถั่วเหลืองในอาหารต่อสมรรถภาพการผลิตของไก่กระทง 434
เอกสิทธิ์ สมคุณา และ จารุวรรณ สีมาพล

75 การสำรวจพยาธิใบไม้ตับในหอยฝาเดียวและปลาในพื้นที่รับน้ำเหนือเขื่อนอุบลรัตน์ 438
สุธี วงศ์มณีประทีป และ พรเทพ เนียมพิทักษ์

76 ปรสิตในปลาสลาดจากอ่างเก็บน้ำห้วยจระเข้มาก จังหวัดบุรีรัมย์ 446
ศุภมาศ ศรีวงศ์พุก

77 ผลของอุณหภูมิต่อการสืบพันธุ์ อายุขัย และขนาดตัวของ *Brachionus calyciflorus* Pallas 453
ศุจีภรณ์ อธิบาย

78 การจำแนกชนิดปลาชิววงศ์ย่อย Rasborinae 12 ชนิด โดยใช้ดีเอ็นเอบาร์โค้ด 459
ดุจฤดี ปานพรหมมินทร์, บุษบง ศรีอ่อนคง และ นนทรี ปานพรหมมินทร์

79 ผลของการใช้โอโซนต่อคุณภาพของเนื้อปูม้านึ่งในระหว่างการเก็บรักษาโดยการแช่เย็น 466
สุแพรวพันธ์ โลหะลักษณาเดช และ ชุตินุช สุจริต

80 การศึกษาชนิดของแมลงวันผลไม้ศัตรูพักข้าว 472
ขวัญอุบล ทองทิพย์, อุบล ตังควานิช, และ พัชริน ส่งศรี

81 สัณฐานวิทยาและประสิทธิภาพการเบียนของแตนเบียนเพลี้ยแป้งมันสำปะหลัง 3 ชนิด 478
นุชรีย์ ศิริ, และ กมลทิพย์ ใจขาล

82 ความทนทานต่ออุณหภูมิสูงของไหมอีรี่ต่าง ecorace 484
เดือนเพ็ญ วงค์สอน, ศิวิลัย สิริมังครารัตน์, วีระศักดิ์ ศักดิ์ศิริรัตน์, และ สุเมธ มาสขาว

83 การพัฒนาสูตรอาหารที่ชักนำการสร้างสโตรมาของเชื้อรา *Cordyceps sp.* 492
วราภรณ์ สุทธิสา

84 ศักยภาพของเชื้อรา *Alternaria sp.* ในการเป็นสารชีวภาพกำจัดวัชพืชเพื่อควบคุมผักตบชวาในกว๊านพะเยา 498
วิพรพรรณ์ เนื่องเม็ก และ มนัส ทิตย์วรรณ

85 การคัดเลือกเชื้อราเอนโดไฟท์ที่สามารถควบคุมโรคเน่าที่เกิดจากเชื้อรา *Rhizoctonia solani* ของต้นกล้ายูคาลิปตัส 505
นิรุต เทียมเพชร, และ วิพรพรรณ์ เนื่องเม็ก

ผลของการใช้โอโซนต่อคุณภาพของเนื้อปูม้านึ่งในระหว่างการเก็บรักษาโดยการแช่เย็น

Effect of ozone on quality change of refrigerated pasteurized blue swimming crab meat

สุแพรวพันธ์ โลหะลักษณาเดช[1*] และชุตินุช สุจริต[1]

Supraewpan Lohalaksanadech[1*] and Chutinut Sujarit[1]

บทคัดย่อ: การศึกษาครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลการจุ่มเนื้อปูนึ่งในน้ำที่มีโอโซน ระดับ 0.5, 1.0 และ 1.5 ppm การใช้สารละลายโอโซนต่อการเปลี่ยนแปลงคุณภาพเนื้อปูม้านึ่งในระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5±1 องศาเซลเซียส สุ่มตัวอย่างเพื่อตรวจสอบคุณภาพของเนื้อปูม้าในระหว่างการเก็บรักษา 18 วัน วิเคราะห์คุณภาพทางด้านประสาทสัมผัส เคมี ได้แก่ ปริมาณด่างที่ระเหยได้ทั้งหมด (Total volatile base , TVB-N) ค่าพีเอช และจุลชีววิทยา ได้แก่ ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด ผลการศึกษาโดยการทางประสาทสัมผัส เคมี และจุลินทรีย์ พบว่าการใช้สารละลายโอโซนทุกระดับ สามารถยืดอายุการเก็บรักษาได้นาน 15 วัน ขณะที่กลุ่มควบคุมมีอายุการเก็บ 6 วัน

คำสำคัญ: โอโซน เนื้อปูม้า คุณภาพ แช่เย็น เนื้อปูนึ่ง

ABSTRACT: The purpose of the study was to investigate the effect of ozone pretreatment (0, 0.5, 1 and 1.5 ppm) on microbial (total viable count), physico-chemical (pH and total volatile base), and sensorial characteristics of pasteurized crab meat stored at 5±1°C. The evaluations were performed on three day intervals throughout a storage period of 18 days. The sensory and microbial tests showed that ozone pretreatment (regardless of ozone concentration) prolonged shelf life of pasteurized crab meat by 15 days, while shelf life of control pasteurized crab meat was 6 days.
Keywords: ozone, blue swimming crab, quality, refrigerated, pasteurized crab meat

[1] สาขาวิชาอุตสาหกรรมอาหารและผลิตภัณฑ์ประมง คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการประมง มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย วิทยาเขตตรัง ตรัง 92150

Department of food industry and fishery product , Faculty of science and fishery technology, Rajamangala university of srivijaya, Trang campus , Trang 92150, Thailand

* Corresponding author : supraewpan@yahoo.com

บทนำ

ปูจัดเป็นสินค้าประมงประเภทสัตว์น้ำที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจ เนื่องจากมีราคาสูง รสชาติดี ปูยังเป็นที่ต้องการของตลาดในประเทศและต่างประเทศ ซึ่งตลาดในประเทศประกอบด้วยตลาดท้องที่และตลาดท้องถิ่น โดยตลาดท้องที่จะรวบรวมปูจากสะพานปลาและฟาร์มต่างๆ ในท้องที่เพื่อนำไปส่งขายให้แก่ตลาดท้องถิ่นหรือคนกลาง เพื่อส่งไปขายยังตลาดปลายทางอีกทอดหนึ่ง ส่วนตลาดท้องถิ่นจะเป็นตลาดที่อยู่ในเขตการค้าของจังหวัดต่างๆ ที่นำปูจากท้องที่จำหน่ายให้แก่ผู้บริโภคในท้องถิ่นในรูปของปูสด ปูสดแช่น้ำแข็ง ปูสดแช่เย็น ปูเป็น ปูนึ่ม ปูดอง และเนื้อปูแกะ สำหรับปูม้าไทยที่ส่งไปจำหน่ายต่างประเทศนั้น นอกจากจะเป็นเนื้อปูบรรจุกระป๋องแล้ว ยังมีเนื้อปูแช่เย็นที่บรรจุในภาชนะปรุงแต่ง เช่น เนื้อปูแช่น้ำเกลือ เนื้อปูสุก เนื้อปูที่บรรจุในภาชนะสุญญากาศ เนื่องจากเนื้อปูจะมีการเสื่อมเสียได้ง่ายภายหลังการเก็บเกี่ยว การเก็บรักษาเนื้อปูโดยปกติจะมีอายุการเก็บรักษาสั้น เนื่องจากมีการเสื่อมเสียจากเอนไซม์และจากจุลินทรีย์ จึงมีความเป็นที่ต้องศึกษาการเปลี่ยนแปลงคุณภาพและวิธีการยืดอายุการเก็บรักษาอีกทั้งปูเป็นสัตว์น้ำที่ผู้ผลิตต้องให้ความระมัดระวังเกี่ยวกับการปนเปื้อนของเชื้อจุลินทรีย์ การแปรรูปต้องผ่านการสัมผัสโดยตรงจากคนงานหลายขั้นตอน ทำให้มีโอกาสปนเปื้อนสูง ดังนั้นผู้ผลิตจึงต้องมีความระมัดระวัง โดยหลีกเลี่ยงการปะปนกันระหว่างปูสดและเนื้อปูที่แกะแล้ว ทำความสะอาดบริเวณแกะเนื้อปูให้ดีที่สุดเพื่อป้องกันการปนเปื้อน อีกทั้งคนงานควรสวมถุงมือ ผ้ากันเปื้อน รวมทั้งผ้าปิดปาก เพื่อป้องกัน *Staphylococcus aureus* และเก็บเนื้อปูที่แกะแล้วไว้ที่อุณหภูมิต่ำ และการใช้เวลาในการแกะไม่นานเกินไป แนวทางอย่างหนึ่งที่จะชะลอการเจริญของจุลินทรีย์และลดการเปลี่ยนแปลงด้านคุณภาพ จึงเป็นสิ่งจูงใจที่จะหาวิธีการในการปรับปรุงคุณภาพและยืดอายุการเก็บรักษา โดยการใช้สารละลายโอโซน เพื่อลดปริมาณจุลินทรีย์ และลดการเปลี่ยนแปลงคุณภาพในระหว่างการเก็บรักษาทั้งในสภาพแช่เย็น โอโซนมีคุณสมบัติเป็นตัวออกซิไดซ์ที่รุนแรงกว่าคลอรีน 1.5 เท่าในการทำลายเชื้อจุลินทรีย์ในอาหาร ผักและผลไม้ โดยไม่ก่อให้เกิดปัญหาสารเคมีตกค้างและเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม เนื่องจากโอโซนสามารถสลายตัวเป็นออกซิเจนได้อย่างอัตโนมัติ อีกทั้ง ในปี ค.ศ. 1997 สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยาของสหรัฐอเมริกา (USFDA) ได้ประกาศให้โอโซนเป็นสารที่ใช้ในอุตสาหกรรมอาหารได้อย่างปลอดภัย (GRAS; Generally Recognized As Safe) (Graham,1997) การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ศึกษาผลของการใช้โอโซนต่อการเปลี่ยนแปลงคุณภาพของเนื้อปูม้านึ่งในระหว่างการเก็บรักษาโดยการแช่เย็น

วิธีการศึกษา

ทดสอบการผลิตโอโซนของเครื่องชนิด Commercial Ozone Generator (Corona Discharge Type, Model OZ 3020, Thailand) โดยให้อัตราการไหลของก๊าซออกซิเจนบริสุทธิ์ (99.9%) ผ่านเครื่องผลิตโอโซนที่อัตราการไหล 5 L/min วิเคราะห์หาความเข้มข้นของโอโซนในน้ำที่โอโซนพ่นลงไปที่เวลาต่างๆ กัน ด้วยวิธี Potassium Iodide Methods (APHA, 1992)

การเตรียมตัวอย่าง เตรียมตัวอย่างเนื้อปูม้าโดยการนึ่งเนื้อปูม้าจนอุณหภูมิภายในไม่ต่ำกว่า 80 องศาเซลเซียส นำมาแกะเอาเฉพาะส่วนเนื้อ สำหรับการทดลองครั้งนี้ใช้เนื้อปูส่วนก้อน แบ่งเนื้อปูเป็น 4 ส่วน เพื่อใช้ในการทดลอง โดยส่วนที่ 1 เป็นกลุ่มควบคุมโดยแช่ในน้ำเย็น อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส ส่วนที่เหลืออีก 3 ส่วนนำไปแช่ในสารละลายโอโซน 0.5 ppm นาน 30 นาที , 1 ppm นาน 20 นาที และ 1.5 ppm นาน 10 นาที ตามลำดับ นำเนื้อปูม้าที่ผ่านการแช่สารละลายโอโซน บรรจุในถุงปลอดเชื้อโดยบรรจุถุงละ 250 กรัม แล้วนำไปเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5±1 องศาเซลเซียส สุ่มตัวอย่างเพื่อตรวจสอบคุณภาพทุก ๆ 3 วัน

การตรวจสอบคุณภาพ วิเคราะห์คุณภาพทางจุลชีววิทยา โดยวิเคราะห์ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดตามวิธี A.O.A.C. (2000) วิเคราะห์คุณภาพทาง

กายภาพและการเปลี่ยนแปลงทางเคมี โดยการตรวจสอบการเปลี่ยนแปลงค่าความเป็นกรดด่าง (pH) ตามวิธี A.O.A.C (2000) และปริมาณด่างที่ระเหยได้ทั้งหมด (Total volatile base,TVB-N) (Conway, 1962)

การวิเคราะห์ค่า pH และ ค่า TVB-N วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Completely Randomized Design, CRD วิเคราะห์ความแปรปรวนและเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Duncan's New Multiple Range Test (DMRT)

ประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส โดยวางแผนการทดลองแบบ RCBD (Randomized Complete Block Design) สุ่มตัวอย่างเนื้อปูที่เก็บรักษา ประเมินคุณภาพทางด้าน สี กลิ่น เนื้อสัมผัส โดยการใช้ผู้ทดสอบระดับห้องปฏิบัติการซึ่งได้รับการฝึกฝนจำนวน 30 คน โดยใช้ผู้ทดสอบชุดเดียวกันตลอดการทดลอง ระบบการให้คะแนนแบบ scoring test ตามวิธีการของสำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ :ปูม้า (มกอช 7004-2548) วิเคราะห์ความแปรปรวนและเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Duncan's New Multiple Range Test (DMRT) ซึ่งวิเคราะห์โดยใช้เครื่องคอมพิวเตอร์โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS โดยศึกษาเปรียบเทียบความแตกต่างของคุณภาพเนื้อปูที่ผ่านการจุ่มในสารละลายโอโซน มีการสุ่มตัวอย่างมาตรวจสอบคุณภาพดังกล่าวข้างต้นทุก ๆ 3 วัน

ผลการศึกษาและวิจารณ์

ผลการวิเคราะห์คุณภาพทางด้านจุลชีววิทยา

ผลการทดลองพบว่าตัวอย่างที่ผ่านการแช่ในสารละลายโอโซนมีปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดน้อยกว่ากลุ่มตัวอย่างที่ไม่ใช้สารละลายโอโซน ปริมาณจุลินทรีย์ของเนื้อปูม้าในระหว่างการเก็บรักษา (Figure 1) ประสิทธิภาพในการฆ่าเชื้อจุลินทรีย์ของโอโซนขึ้นกับความเข้มข้น ระยะเวลาที่สัมผัสกับจุลินทรีย์ โดยโอโซนจะทำลายจุลินทรีย์บริเวณผนังเซลล์เป็นส่วนแรก ทำให้เซลล์ของจุลินทรีย์แตกออก (cell lysis) ในขณะที่สารประกอบจำพวกลิโพโปรตีน (lipoprotein) และลิโพพอลีแซคคาไรด์ (lipopolysaccharide) ของแบคทีเรียแกรมลบเป็นตำแหน่งที่จะถูกทำลายโดยโอโซน และมีผลต่อเซลล์ของแบคทีเรีย ทำให้เซลล์แตก โอโซนมีผลต่อเอนไซม์ของจุลินทรีย์ การทำลายเอนไซม์ของโอโซนพบว่าจะทำลายเอนไซม์ดีไฮโดรจีเนส (dehydrogenase) และรบกวนระบบการหายใจของจุลินทรีย์ นอกจากนี้โอโซนจะเข้าทำลายในส่วน plasmid DNA และลดคุณสมบัติ transforming และลดปฏิกิริยา transcription ซึ่งเกิดจากโอโซนสลายตัวในน้ำเกิดอนุมูลอิสระคือไฮโดรเพอร์โรซิล (HO_2) ไฮโดรซิล (OH-) และซูปเปอร์ออกไซด์ (O_2-) ซึ่งมีประสิทธิภาพในการออกซิไดซ์สูงมาก สามารถทำปฏิกิริยากับสิ่งสกปรกต่างๆ เช่น เกลือของโลหะ สารประกอบอินทรีย์ ไฮโดรเจน และไฮดรอกไซด์ในน้ำ (Kim et al., 1999)

ผลการวิเคราะห์คุณภาพทางเคมี

ผลการวิเคราะห์ค่าพีเอช พบว่าค่าพีเอชมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตามระยะเวลาการเก็บที่นานขึ้น จากการศึกษาการเปลี่ยนแปลงพีเอชในตัวอย่างเนื้อปูม้า เพิ่มขึ้นตลอดช่วงอายุการเก็บรักษา (Figure 2) และมีลักษณะปรากฏที่บ่งบอกถึงการเน่าเสีย สาเหตุการเพิ่มขึ้นของพีเอช เนื่องจากมีการเจริญของจุลินทรีย์พร้อมๆ กับการผลิตสารเมทาโบไลท์ ต่างๆ ขณะเดียวกันจะเกิดการสลายตัวของสารประกอบไนโตรเจน (nitrogenous compounds) เช่น TVB-N ทำ ให้พีเอชเพิ่มสูงขึ้น (Sikorski, 1990) การเพิ่มของ pH จะสัมพันธ์กับอุณหภูมิการเก็บรักษา คือ อุณหภูมิต่ำสามารถชะลอการเจริญและกิจกรรมของจุลินทรีย์ได้ทำ ให้การเพิ่มขึ้นของพีเอชเป็นไปอย่างช้าๆ สอดคล้องกับผลการทดลองที่ได้ในตัวอย่างควบคุม

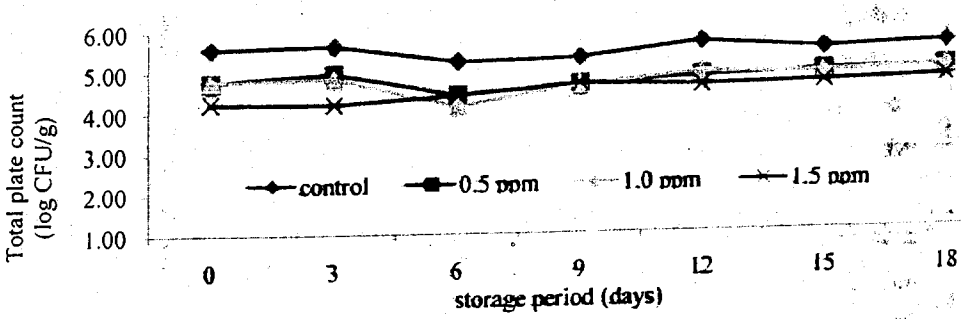


Figure 1 Effects of ozonated water treatments on the total variable count of pasteurized crab meat during refrigerated storage (5±1°C)

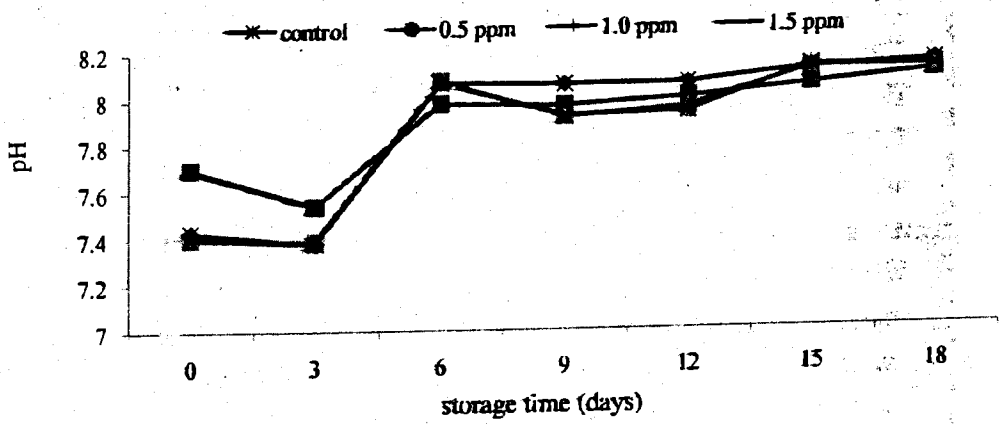


Figure 2 Effects of ozonated water treatments on the pH of pasteurized crab meat during refrigerated storage (5±1°C)

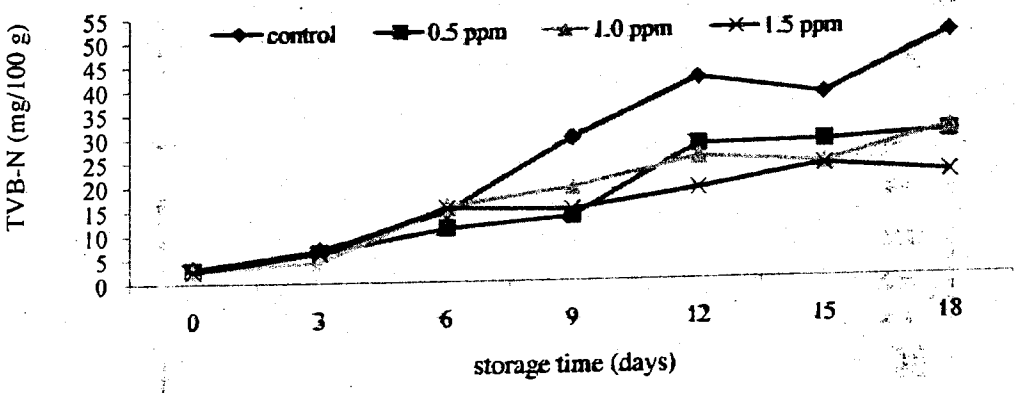


Figure3 Effects of ozonated water treatments on the TVB-N of pasteurized crab meat during refrigerated storage (5±1°C)

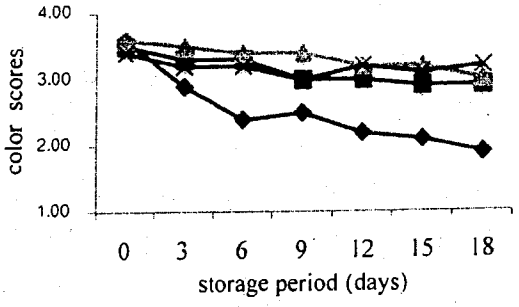


Figure 4 Effect of ozonate water treatments on color scores of pasteurized crab meat.

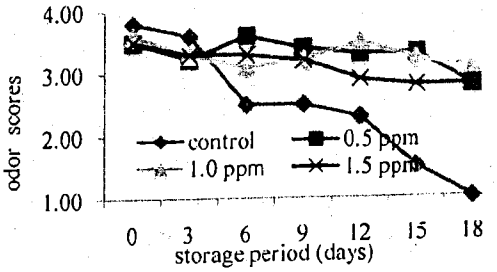


Figure 5 Effect of ozonated water treatments on odor scores of pasteurized crab meat.

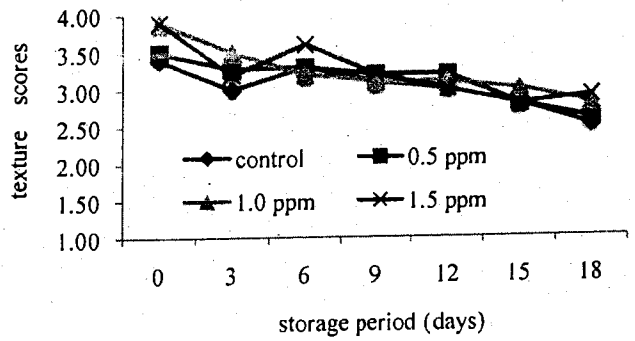


Figure 6 Effect of ozonated water treatments on texture scores of pasteurized crab meat.

ค่า Total Volatile Basic Nitrogen (TVB-N) เป็นสารประกอบไนโตรเจนที่ระเหยได้ ซึ่งเป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการสลายตัวของโปรตีนและองค์ประกอบอื่นๆ ก่อให้เกิดกลิ่นและรสที่ผิดปกติแก่เนื้อปู เนื่องจากแบคทีเรียและเอนไซม์ที่มีอยู่ในตัวเนื้อปู ซึ่งปริมาณของ TVB-N จะมีความสัมพันธ์กับคุณภาพของปลา คือ ปลาสด จะมีปริมาณ TVB-N น้อยกว่า 12 mg TVB-N/100 g ตัวอย่าง, 12-20 mg TVB-N/100 g ตัวอย่าง เนื้อปลายังสามารถรับประทานได้ และเกิดการสลายตัว (decomposition) ขององค์ประกอบภายในตัวปลาเล็กน้อย 20-25 mg TVB-N/100 g ตัวอย่างเนื้อปลาค่อนข้างรับ ประทานได้และมีกลิ่นเหม็นเล็กน้อย >25 mg TVB-N/100 g ตัวอย่าง ไม่สามารถรับประทานได้ (Regenstein and Regenstein , 1991) จากการทดลองจะเห็นได้ว่า การใช้สารละลายโอโซนมีผลต่อการชะลอการเกิด TVB-N โดยกลุ่มที่มีการใช้สารละลายโอโซนมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($P<0.05$) กับกลุ่มควบคุม โดยสภาวะที่มีการใช้สารละลายโอโซน 1.5 ppm สามารถชะลอการเกิด TVB-N ได้ดี (Figure 3)

ผลการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส

ผลการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส พบว่า เมื่อระยะเวลาการเก็บรักษานานขึ้น คะแนนทางด้านกลิ่น เนื้อสัมผัส ของเนื้อปูม้านึ่งจากทุกสภาวะมีค่าลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) โดยเนื้อปูม้าจากทุกสภาวะมีคะแนนด้านกลิ่นลดลงในขณะที่มีกลิ่นของแอมโมเนียมากขึ้น ทั้งนี้เนื่องจากเนื้อปูม้าเกิดการเน่าเสียและมีการเจริญของจุลินทรีย์มากขึ้น อย่างไรก็ตาม คะแนนการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสของตัวอย่างที่มีการใช้สารละลายโอโซนไม่มีความแตก

ต่างกันมากนัก (P>0.05) แต่มีความแตกต่างอย่างชัดเจนกับกลุ่มควบคุม (P<0.05) เมื่อพิจารณาคะแนนการประเมินทางประสาทสัมผัส พบว่า ตัวอย่างที่จุ่มในสารละลายโอโซนในทุกระดับ มีอายุการเก็บรักษา 15 วัน ส่วนตัวอย่างควบคุมมีอายุ 6 วัน โดยพิจารณาจากคะแนนเฉลี่ยที่ระดับสูงกว่า 2.5 (Figure 4-6)

สรุป

การจุ่มเนื้อปูม้าในสารละลายโอโซนที่ระดับความเข้มข้น 0.5 ppm นาน 30 นาที , 1.0 ppm นาน 20 นาที และ 1.5 ppm นาน 10 นาที ก่อนการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5±1 องศาเซลเซียส มีผลในการยืดอายุการเก็บรักษาเนื้อปูม้า โดยมีอายุการเก็บรักษานาน 15 วัน ส่วนตัวอย่างควบคุม มีอายุการเก็บรักษานาน 6 วัน

คำขอบคุณ

งานวิจัยนี้เป็นส่วนหนึ่งของโครงการวิจัย เรื่อง ผลของโอโซนและสารละลายโซเดียมอัลจิเนตต่อการเปลี่ยนแปลงคุณภาพของเนื้อปูม้าแช่เย็น ซึ่งได้รับทุนอุดหนุนจาก สำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา ประจำปี 2555

เอกสารอ้างอิง

APHA. 1992. Standard method for the examination of water and wastewater, 18th edition. American public health association, Washington, D.C.

AOAC. 2000. Association of official analytical chemists: Official Methods of Analysis. 16th Edition.Washington, DC.

Conway, E.J. 1962. Microdiffusion analysis and volumetric error. 5th edition. Crosby Lockwood and Son ltd. London.

Graham, D.M. 1997. Use of ozone for food processing. J. Food Technol. 51: 72-75.

Kim, J.G., Yousef, A.E., Chism, G.W. 1999. Use of ozone to inactivate microorganisms on lettuce. J. Food Saf. 19:17–34.

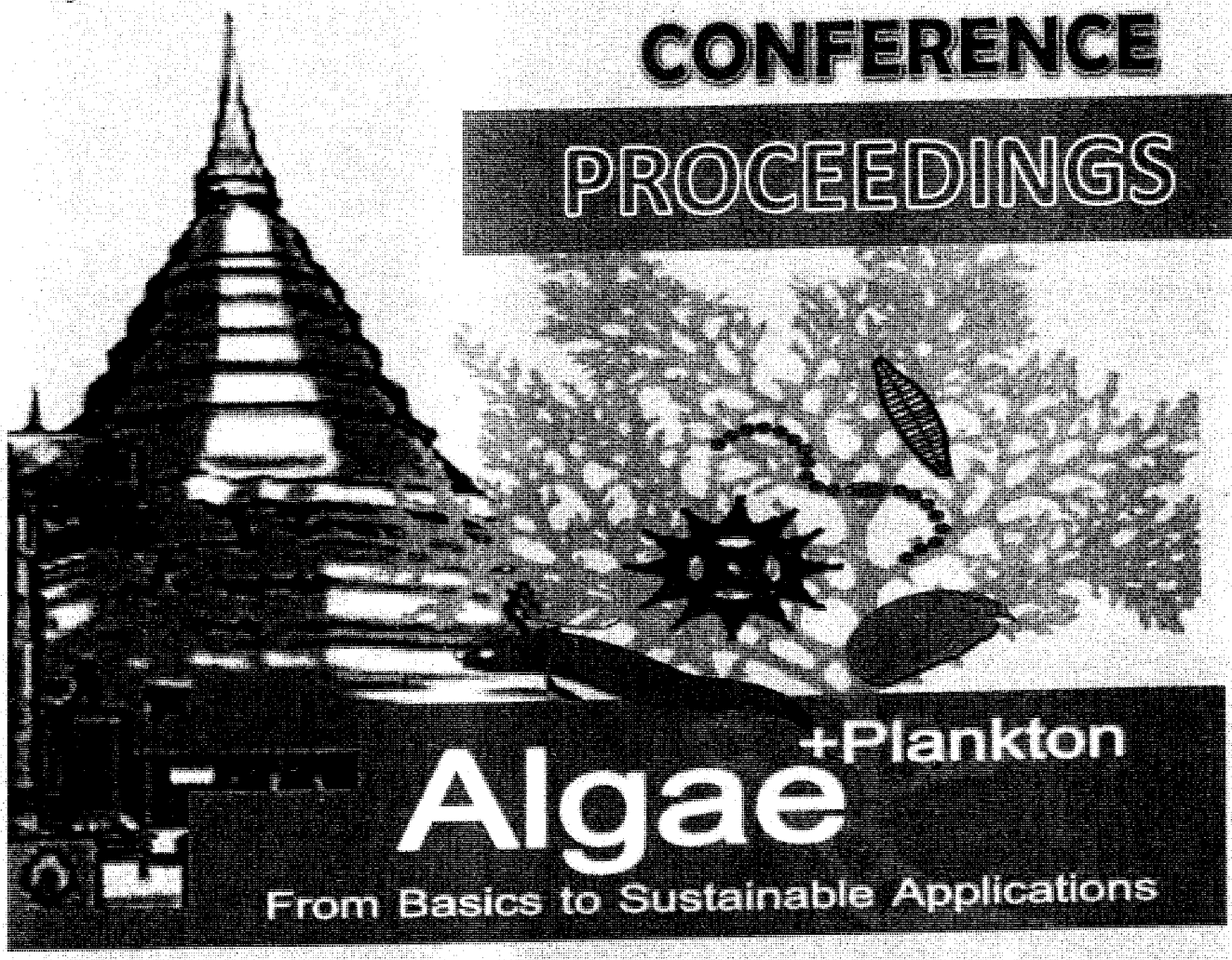
Regenstein J.M., Regenstein C.E., 1991. Frozen fish. Introduction to fish technology Anosprey book. Nostro and Reinhold New York, 104-105.

Sikorski, Z.E. 1990. Seafood: Resources Nutritional Composition and Preservation. CRC Press Inc, Florida.

ลำดับที่ 11

การประชุมวิชาการ
สาหร่ายและแพลงก์ตอนแห่งชาติครั้งที่ 6

CONFERENCE
PROCEEDINGS



Algae +Plankton
From Basics to Sustainable Applications

The 6th National Conference on Algae and Plankton (NCAP2013)

28 - 30 มีนาคม 2556

ณ ศูนย์ประชุมนานาชาติเอ็มเพรส โรงแรมดิเอ็มเพรส จังหวัดเชียงใหม่

+แพลงก์ตอน

สาหร่าย: จากรากฐานสู่การใช้ประโยชน์อย่างยั่งยืน

Proceedings การประชุมวิชาการสาหร่ายและแพลงก์ตอนแห่งชาติ ครั้งที่ 6

ณ ศูนย์ประชุมนานาชาติเอ็มเพรส โรงแรมดิเอ็มเพรส จังหวัดเชียงใหม่

วันที่ 28-30 มีนาคม 2556

1. ชมรมสาหร่ายและแพลงก์ตอนแห่งประเทศไทย
2. คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
3. คณะเทคโนโลยีการประมงและทรัพยากรทางน้ำ มหาวิทยาลัยแม่โจ้
4. คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่

สารบัญ

A1 สภาวะขาดทองแดงเพิ่มความเป็นพิษของแคดเมียมต่อ *Chlamydomonas reinhardtii* 1
ณัฐพล น้อยรังษี ประหยัด โภคฐิติยุกต์ มาลียา เครือตาชู และเมธา มีแต้ม

A2 การศึกษาเบื้องต้นของสาหร่ายไฟสกุล *Chara* L.ในภาคกลางและภาคตะวันออกของประเทศไทย 11
อัฏฐพร สิทธิ์วิภูศิริ ณรงค์ วงศ์กันทากร สรัญญา วัชโรทัย และ ณัฏฐา เสนีวาส

A3 การลดต้นทุนการเพาะเลี้ยงสาหร่ายคีโตเซอรอส ในถังปฏิกรณ์ชีวภาพอากาศยก โดยการนำสารอาหาร 21
กลับมาใช้ใหม่
ปัทมา ชัง และประเสริฐ ภวสันต์

A4 ผลของเหล็กต่อการเจริญเติบโต ปริมาณไขมันและชนิดกรดไขมันในไซยาโนแบคทีเรีย *Oscillatoria* 28
limnetica (Lemmermann)
ปิยมาภรณ์ เวียนรอบทิศ และสุนีรัตน์ เรืองสมบูรณ์

A5 การศึกษาสภาวะที่เหมาะสมในการเพาะเลี้ยง Spirogyra spp. 38
พัชรีภรณ์ จีราพันธุ์ ยุวดี พีรพรพิศาล ชยากร ภูมาศ กิตติยา ภิญโญ กนกเนตร สุภาศรี และจีรพร เพกเกาะ

A6 การเพาะเลี้ยงสาหร่ายขนาดเล็กที่อุณหภูมิสูงเพื่อลดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ 49
ธรณิช เมืองมูล สมพร จันทระ จีรพร เพกเกาะ ชยากร ภูมาศ และยุวดี พีรพรพิศาล

A7 การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างคุณภาพน้ำและชนิดของแพลงก์ตอนพืชในน้ำทิ้งจากโรงงานน้ำยางข้น 59
จังหวัดตรัง
ทัศนภา ว่องสนั่นศิลป์ และ สุวัจน์ ธัญรส

A8 การใช้จุลินทรีย์ที่มีประสิทธิผลในการบำบัดน้ำเสีย 67
รัตติกาล วงศ์ชัย จีรพร เพกเกาะ ภัณฑิรา บัวคอม สกุณณี บวรสมบัติ และยุวดี พีรพรพิศาล

A9 ผลของความเข้มแสงต่อการเจริญเติบโตของสาหร่าย *Spirulina* sp. ที่เลี้ยงด้วยอาหารสูตรต่างๆ 77
ทัศนภา ว่องสนั่นศิลป์

A10 ความสัมพันธ์ระหว่างคุณภาพน้ำและแพลงก์ตอนพืชในระบบเครือข่ายอ่างเก็บน้ำ (อ่างพวง) บริเวณ 87
ศูนย์ศึกษาการพัฒนาห้วยทรายอันเนื่องมาจากพระราชดำริ จังหวัดเพชรบุรี
ศุภลักษณ์ โภชนสมบูรณ์ เสาวนีย์ วิจิตรโกสุม และ สุนีรัตน์ เรืองสมบูรณ์

A11 ผลของคาร์บอนไดออกไซด์ต่อผลผลิตจุลสาหร่าย Spillurina sp. 90
ครรชิต เงินคำคง ศิราภรณ์ ชื่นบาล และ ฐปน ชื่นบาล

A12 ถังปฏิกรณ์ชีวภาพอากาศยกแบบแบนไร้แผ่นกั้น สำหรับการเลี้ยง *Ankistrodesmus* sp.ในระบบ 97
กลางแจ้ง
เอกชัย คงเกษม กันย์ กังวานสายชล และ ประเสริฐ ภวสันต์

A13 เทคนิคการนำน้ำอาหารกลับมาใช้ใหม่สำหรับการเพาะเลี้ยง Ankistordesmus sp. ในถังปฏิกรณ์ 105
ชีวภาพอากาศยกแบบแบนไร้แผ่นกั้น
หทัยชนก รอดราคี กันย์ กังวานสายชล และ ประเสริฐ ภวสันต์

การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างคุณภาพน้ำและชนิดของแพลงก์ตอนพืชในน้ำทิ้งจากโรงงานน้ำยางข้น จังหวัดตรัง

The Study on Relationship between Water Qualities and Type of Phytoplankton from Concentrated Latex Factories, Trang Province

ทัศนภา ว่องสนั่นศิลป์[1] และ สุวัจน์ ธัญรส[1]

Tassnapa Wongsnansilp and Suwat Tanyaros

[1] คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการประมงมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย วิทยาเขตตรัง 92150

*Corresponding author E-mail: w_tassnapa@hotmail.com

บทคัดย่อ

การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างคุณภาพน้ำและชนิดของแพลงก์ตอนพืชในน้ำทิ้งจากโรงงานน้ำยางข้น จังหวัดตรัง โดยเก็บตัวอย่างทุกเดือนตั้งแต่เดือนสิงหาคม 2555 – มีนาคม 2556 จากโรงงานน้ำยางข้น 3 โรงงาน พบว่าอุณหภูมิเฉลี่ยมีค่าอยู่ระหว่าง 25±0.87 – 44.7±2.19 องศาเซลเซียส ค่าความเป็นกรดเป็นด่างเฉลี่ยมีค่าอยู่ระหว่าง ระหว่าง 4.31±0.43 -8.68±0.13 ปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำเฉลี่ยมีค่าอยู่ระหว่าง 2.38±0.23 – 9.62±0.17 มิลลิกรัม/ ลิตร ปริมาณแอมโมเนียเฉลี่ยมีค่าอยู่ระหว่าง 0.06±0.25 - 5.93±0.17 มิลลิกรัม/ลิตร ปริมาณไนไตรท์เฉลี่ยมีค่าอยู่ระหว่าง 0.00±0.00 - 0.99±0.14 มิลลิกรัม/ลิตร ปริมาณไนเตรทเฉลี่ยมีค่าอยู่ระหว่าง 0.03±0.13 – 1.24±0.14 มิลลิกรัม/ลิตร ปริมาณไนโตรเจนรวมเฉลี่ยมีค่าอยู่ระหว่าง 0.00±0.00 – 51.42±1.45 มิลลิกรัม/ลิตร สำหรับแพลงก์ตอนพืช พบแพลงก์ตอนพืชทั้งสิ้น 35 สกุล ใน 3 ดิวิชั่น แบ่งออกเป็นดิวิชั่น Cyanophyta 6 สกุล, ดิวิชั่น Chlorophyta 27 สกุล และ ดิวิชั่น Chromophyta 2 สกุล โดยแพลงก์ตอนพืชที่เป็นสกุลเด่นได้แก่ *Phacus* , *Euglena* , *Scenedesmus* และ *Oscillatoria* ส่วนความสัมพันธ์ระหว่างคุณภาพน้ำและชนิดของแพลงก์ตอนพืชในโรงงานน้ำยางข้นทั้ง 3 โรงงานพบว่าแพลงก์ตอนพืชมีความสัมพันธ์กับค่าอุณหภูมิ ,ความเป็นกรด-ด่าง และ และปริมาณไนเตรท อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

คำสำคัญ : แพลงก์ตอนพืช, คุณภาพน้ำ, โรงงานน้ำยางข้น

ABTRACT

The study on relationship between water qualities and phytoplankton from Concentrated Latex Factories in Trang Province was examined between August 2012 and March 2013. Three Concentrated Latex Factories factories showed water temperature 25±0.87 – 44.7±2.19 ^{0}C The results demonstrated that , pH 4.31±0.43 -8.68±0.13 , dissolved oxygen 2.38±0.23 – 9.62±0.17 mg/L , ammonium 0.06±0.25 - 5.93±0.17 mg/L , nitrite 0.00±0.00 -

0.99±0.14 mg/L , nitrate 0.03±0.13 – 1.24±0.14 mg/L , total nitrogen 0.00±0.00 – 51.42±1.45 mg/L. Phytoplankton from Concentrated Latex Factories was found in 35 Genus of 3 Division which separated 6 Genus in Division Cyanophyta , 27 Genus in Division Chlorophyta and 2 Genus in Division Chromophyta. The most dominant species were *Phacus* , *Euglena* , *Scenedesmus* and *Oscillatoria*. The relationship between water quality and species of phytoplankton in the three factories, latex factories found that phytoplankton is related to the temperature, acidity - alkalinity and nitrate statistically significant.

Key word: Phytoplankton, Water qualities, Concentrated Latex Factories

บทนำ

ประเทศไทยเป็นประเทศกำลังพัฒนา โดยอาชีพหลักของคนไทยส่วนใหญ่คือ เกษตรกรรมซึ่งต้องพึ่งพาแหล่งน้ำตามธรรมชาติ จึงมักประสบปัญหาด้านการขาดแคลนน้ำอยู่เสมอ โดยเฉพาะในฤดูแล้ง เนื่องจากปริมาณน้ำตามธรรมชาติมักไม่เพียงพอต่อความต้องการใช้น้ำของเกษตรกร แต่ในขณะเดียวกันพบว่าปริมาณน้ำเสียที่เกิดจากแหล่งชุมชนในประเทศไทยมีปริมาณเพิ่มมากขึ้น ซึ่งถ้าปล่อยทิ้งลงแหล่งน้ำตามธรรมชาติก็จะก่อให้เกิดปัญหาต่างๆ เช่น ปัญหามลภาวะทางน้ำ ปัญหาด้านการสาธารณสุข ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงเล็งเห็นความสำคัญของน้ำเสียจากแหล่งชุมชน เพื่อบรรเทาปัญหาจากการปล่อยน้ำเสียลงสู่แหล่งน้ำธรรมชาติและตอบสนองความต้องการการใช้น้ำของเกษตรกร

แพลงก์ตอนพืช (phytoplankton) เป็นสิ่งมีชีวิตที่มีความสำคัญในแง่เป็นผู้ผลิตเบื้องต้น ในห่วงโซ่อาหาร เนื่องจากมีคลอโรฟิลล์จึงสามารถสังเคราะห์แสงได้ แพลงก์ตอนพืชเป็นสาหร่ายซึ่งล่องลอยอยู่ในน้ำ มักพบบริเวณที่มีแสงแดดและสารอาหารเพียงพอ บางชนิดสามารถเจริญเติบโตเพิ่มจำนวนได้มากมายในคุณภาพน้ำแบบหนึ่ง ในขณะที่บางชนิดสามารถเจริญเติบโตและเพิ่มจำนวนได้มากในคุณภาพน้ำอีกแบบหนึ่ง ซึ่งสามารถนำคุณลักษณะดังกล่าวนี้มาใช้ประเมินคุณภาพของแหล่งน้ำได้ (*Ladda*,1999)

การตรวจสอบคุณภาพน้ำทางชีวภาพ (Biological monitoring) เป็นวิธีการหนึ่งที่นำมาใช้ในการประเมินคุณภาพน้ำโดยการใช้การตอบสนองทางชีวภาพของสิ่งมีชีวิตเพื่อที่จะประเมินการเปลี่ยนแปลงของสิ่งแวดล้อม นอกเหนือจากวิธีทางกายภาพและทางเคมี การปรากฏตัวของสิ่งมีชีวิต สภาพของสิ่งมีชีวิต และจำนวนของสิ่งมีชีวิตไม่ว่าจะเป็นพืชน้ำชนิดต่าง ๆ หรือสัตว์น้ำ เช่น ปลา แมลงสัตว์หน้าดิน หรือไบรโอซัว สามารถที่จะบอกถึงความสัมพันธ์และเป็นตัวชี้วัดการเปลี่ยนแปลงของคุณภาพน้ำและสิ่งแวดล้อมนั้น ๆ ได้ ดังนั้นเราจึงเรียกสิ่งมีชีวิตเหล่านี้ว่า "ตัวชี้วัดทางชีวภาพ (Bioindicator)" (Department of Industrial Works, 2002) ดังนั้นหากมีการเก็บตัวอย่างทางชีวภาพและมีการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยวิธีการที่เหมาะสม การเฝ้าระวังคุณภาพด้านชีวภาพของแหล่งน้ำสามารถที่จะบ่งชี้ปัญหาหรือการเปลี่ยนแปลงของคุณภาพน้ำรวมถึงปัญหาการปนเปื้อนสารพิษในแหล่งน้ำได้ การวิเคราะห์ข้อมูลจากการเฝ้าระวังคุณภาพน้ำด้านชีวภาพ ร่วมกับด้านเคมีและกายภาพจะสามารถบ่งชี้ถึงความสัมพันธ์ระหว่างคุณสมบัติของน้ำด้านชีวภาพกับสภาวะการปนเปื้อนของสารเคมี ที่ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ ได้ ซึ่งจะมีประโยชน์ในการหาระดับความเข้มข้นของสารเคมีที่ยอมให้มีได้ในแหล่งน้ำ เพื่อกำหนดเป็นเกณฑ์

มาตรฐานคุณภาพน้ำ การวิจัยครั้งนี้ได้ทำการศึกษาแพลงก์ตอนซึ่งเป็นดัชนีบ่งชี้คุณภาพน้ำทางชีวภาพประกอบกับการศึกษาคุณภาพน้ำทางกายภาพและเคมีบางประการร่วมกัน

วิธีการศึกษา

1. สถานที่เก็บตัวอย่าง

   โรงงานน้ำยางข้นในจังหวัดตรัง 3 โรงงาน

2. วิธีการเก็บตัวอย่าง

   เก็บตัวอย่างน้ำทิ้งในโรงงานน้ำยางข้น 3 โรงงาน และบริเวณใกล้เคียง โรงงานๆ ละ 5 สถานี รวม 15 สถานี

3. การวิเคราะห์ตัวอย่าง

   3.1 ทำการศึกษาแพลงก์ตอนพืช โดยเก็บตัวอย่างแพลงก์ตอนพืช เพื่อนำไปวิเคราะห์ biovolume โดยใช้ถุงลากแพลงก์ตอนขนาดตา 10 ไมครอน กรองน้ำปริมาณเริ่มต้น 10 ลิตร ปล่อยให้น้ำไหลออกจากถุงลาก จนเหลือน้ำในถุงลากประมาณ 100 มิลลิลิตร ถ่ายลงในขวดเก็บตัวอย่างสีชา แล้วเก็บรักษาด้วยน้ำยาลูกอล 2 มิลลิลิตร

   3.2 นับจำนวนแพลงก์ตอนพืชโดยใช้ ฮีมาไซโตมิเตอร์ และคำนาณหาปริมาณแพลงก์ตอนพืช แล้วจำแนกชนิดของแพลงก์ตอนพืช(Ladda , 2000)

4.ศึกษาคุณภาพน้ำได้แก่ อุณหภูมิ, ค่าความเป็นกรด-ด่าง, ปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำ, ปริมาณแอมโมเนีย, ปริมาณไนไตรท์, ปริมาณไนเตรทและปริมาณไนโตนเจนรวม (APHA *et al.*,2005).

5.การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

นำเอาข้อมูลชนิดและปริมาณแพลงก์ตอนในแต่ละสถานีมาวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้โปรแกรม SigmaStat for Windows Version 3.5

ผลและวิจารณ์การศึกษา

จากการศึกษาคุณภาพน้ำและชนิดของแพลงก์ตอนพืชบริเวณแหล่งรองรับน้ำทิ้งจากโรงงานน้ำยางข้นโรงงานอุตสาหกรรมยางพาราในจังหวัดตรัง 3 โรงงาน คือ โรงงาน A, โรงงาน Bและโรงงาน C ตลอดระยะเวลา 8 เดือน ตั้งแต่เดือนสิงหาคม พ.ศ. 2555 ถึงเดือนมีนาคม พ.ศ. 2556 ได้ผลดังต่อไปนี้

ด้านคุณภาพน้ำ

จากการศึกษาปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ พบว่า ค่าเฉลี่ยของออกซิเจนที่ละลายในน้ำตลอดระยะเวลา 8 เดือน พบว่าออกซิเจนที่ละลายในน้ำไม่แตกต่างกันทั้ง 3 โรงงานมีค่าระหว่าง 2.38±0.23 – 9.62±0.17 mg/L โดยจะแตกต่างกันไปในแต่ละจุดที่ศึกษาซึ่งขึ้นอยู่กับกระแสลม อุณหภูมิของน้ำ ความขุ่น ความลึกของน้ำ เป็นต้น แต่ยังอยู่ในช่วงที่เหมาะสมต่อการเลี้ยงสัตว์น้ำ สอดคล้องกับ Munsin and Pipun)2006(กล่าวว่า ในลำน้ำโดยทั่วไปไม่ควรมีปริมาณออกซิเจนละลายน้ำต่ำกว่า 5 mg/L

ค่าความเป็นกรด เป็นด่างของน้ำ พบว่าค่าเฉลี่ยความเป็นกรด เป็นด่างโรงงานที่ 3 ต่างจากโรงงานที่ 2 มีค่าระหว่าง 4.31±0.43 -8.68±0.13 (Figure 1) ซึ่งอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานน้ำทิ้งจากโรงงานอุตสาหกรรมและอยู่ในช่วงที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโต การแพร่กระจายพันธุ์ของสัตว์น้ำและแพลงก์ตอนพืช และมีค่าใกล้เคียงกับความเป็น กรด-ด่าง ของน้ำทิ้งโรงงานผลิตอาหารสัตว์คือ 6.14-8.3 (Department of Industrial Works, 2002)

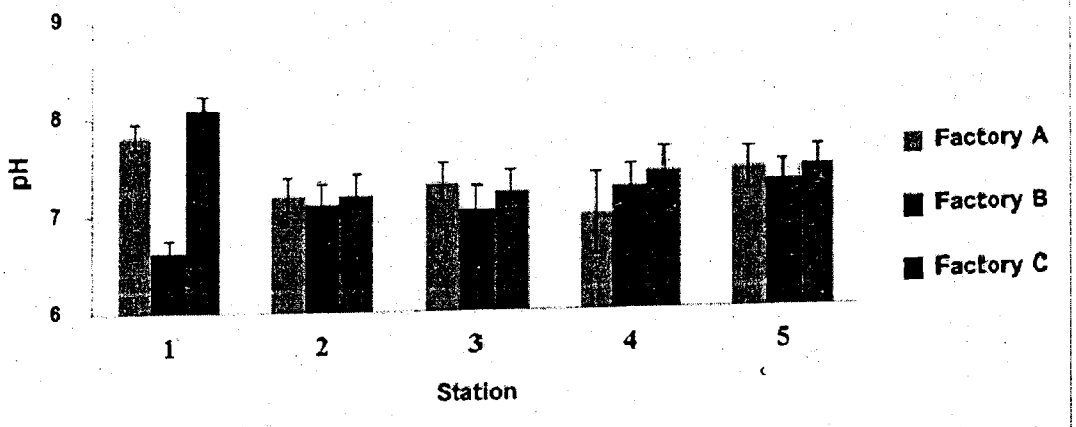


Figure 1 Average ph during 8 months.

ค่าอุณหภูมิ พบว่า ค่าเฉลี่ยของอุณหภูมิของน้ำแตกต่างกันออกไปในแต่ละจุด เกิดจากสภาพแวดล้อมที่ต่างกัน ได้แก่ การเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิในรอบวัน กระแสน้ำ ความเข้มแสงจากดวงอาทิตย์ ความลึก เป็นต้น มีค่าระหว่าง 25±0.87 – 44.7±2.19 องศาเซลเซียส โดยปกติอุณหภูมิของน้ำในธรรมชาติจะแปรผันตามความเข้มแสงจากดวงอาทิตย์ กระแสลม ความลึก ปริมาณสารแขวนลอยหรือความขุ่น และสภาพแวดล้อมทั่วไปของแหล่งน้ำ ซึ่งประเทศไทยอุณหภูมิของน้ำในธรรมชาติจะผันแปรอยู่ในช่วงระหว่าง 23-32 ^{0}C)Chanin, 2002. (

ปริมาณแอมโมเนียของน้ำ พบว่า มีค่าเฉลี่ยแตกต่างกันในแต่ละจุด โดยเฉพาะจุด 1 คือ บ่อน้ำทิ้งบ่อสุดท้ายของทุกโรงงานจะมีค่าสูง เนื่องจากเป็นน้ำที่ใช้ในกระบวนการผลิตน้ำยางข้น เช่น ใช้ในการหล่อเย็น อีกทั้งยังเป็นระบบน้ำแบบหมุนเวียน มีค่าระหว่าง 0.06±0.25 - 5.93±0.17 mg/L ไม่เหมาะสมในการเลี้ยงสัตว์น้ำ แต่พบแพลงก์ตอนพืชมีปริมาณมากเนื่องจากใช้แอมโมเนียเป็นสารอาหารในการเจริญเติบโต)Figure 2(

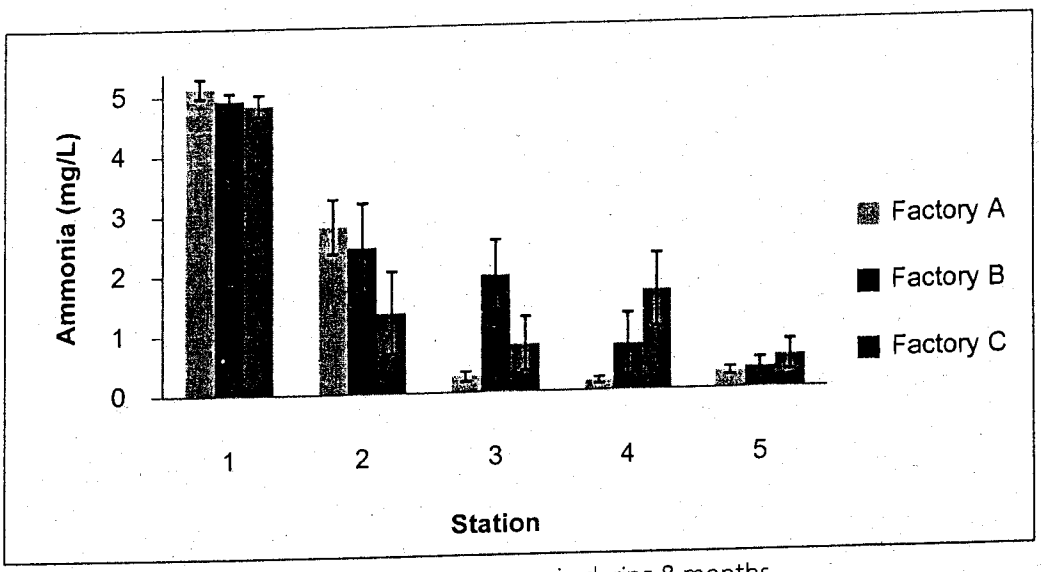


Figure 2 Average ammonia during 8 months.

จากการศึกษาปริมาณไนไตรท์ พบว่า ค่าเฉลี่ยของไนไตรท์มีค่าแตกต่างกัน โดยบริเวณจุด1 ทั้ง 3 โรงงาน มีค่าสูงสุด เนื่องจากเป็นบ่อน้ำทิ้งบ่อสุดท้ายของโรงงานที่มีค่าแอมโมเนียสูง และลดลงมาตามระยะทางแต่อาจมีเพิ่มขึ้นบ้างเพราะอาจมีการปล่อยน้ำทิ้งจากโรงงานที่ใกล้เคียง มีค่าระหว่าง 0.00±0.00 - 0.99±0.14 mg/L และพบแพลงก์ตอนพืชมากเพราะไนไตรท์เป็นสารประกอบไนโตรเจนที่พืชนำมาใช้ในการเจริญเติบโต)Figure 3(

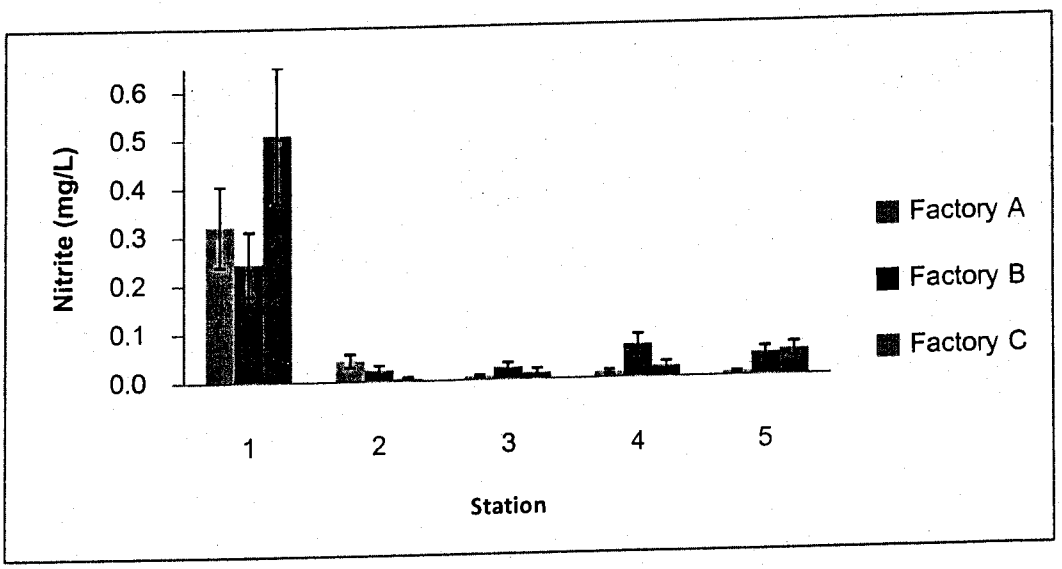


Figure 3 Average Nitrite during 8 months.

จากการศึกษาปริมาณไนเตรท พบว่า มีค่าเฉลี่ยแตกต่างกัน เนื่องจากกระบวนการชีวเคมีของแบคทีเรียและการย่อยสลายของสิ่งมีชีวิตในแหล่งน้ำที่เปลี่ยนสารแอมโมเนีย ไนไตรท์ให้เป็นไนเตรท การใช้ไนเตรทในการ

เจริญเติบโต การแพร่กระจายของแพลงค์ตอนพืชและพืชน้ำต่างกัน มีค่าระหว่าง 0.03±0.13 – 1.24±0.14 mg/L มีความเหมาะสมในการเลี้ยงสัตว์น้ำ)Figure 4(

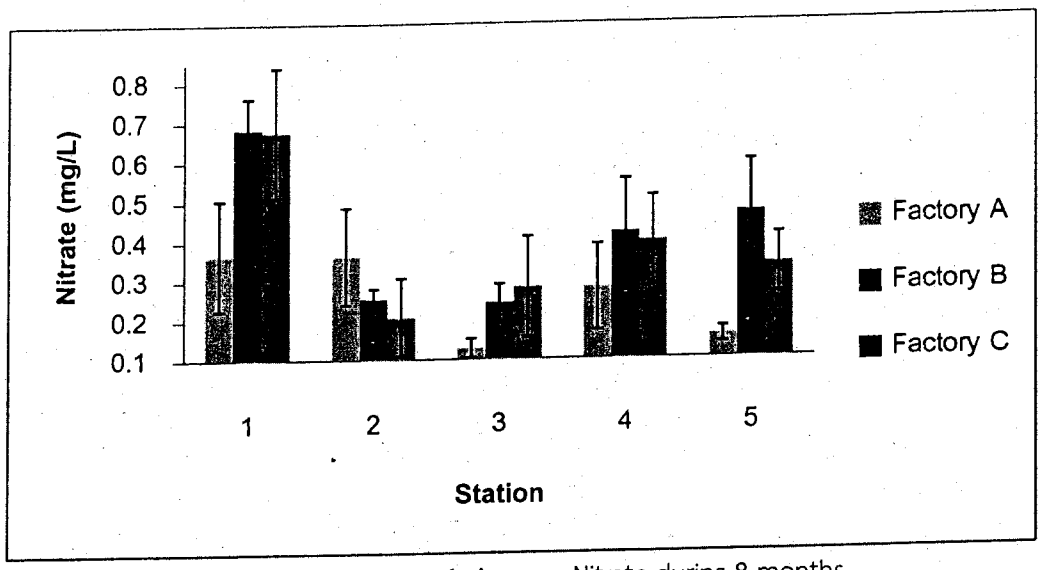


Figure 4 Average Nitrate during 8 months.

จากการศึกษาไนโตรเจนรวม พบว่า มีค่าเฉลี่ยแตกต่างกันในแต่ละจุด โดยโรงงาน A มีค่าเฉลี่ยสูงสุด เนื่องจากบริเวณจุด1 เป็นบ่อน้ำทิ้งบ่อสุดท้ายที่มีสารประกอบไนโตรเจนสูง โดยมีค่าระหว่าง 0.00±0.00 – 51.42±1.45 mg/L หากปล่อยลงสู่แหล่งน้ำธรรมชาติจะส่งผลให้แพลงก์ตอนพืชและพืชน้ำมีการเจริญเติบโตและการแพร่กระจายอย่างรวดเร็ว

แพลงก์ตอนพืช

จากการศึกษาชนิดและปริมาณแพลงก์ตอนพืชตลอดระยะเวลา ตั้งแต่เดือนสิงหาคม พ.ศ. 2555 – เดือนมีนาคม พ.ศ. 2556 ซึ่งมีค่าเฉลี่ยแพลงก์ตอนพืชที่พบมากที่สุดเป็นลำดับหนึ่ง คือ โรงงาน A โดยมีค่าเฉลี่ยแพลงก์ตอนพืชเท่ากับ 2,778 cell/l รองลงมาคือ โรงงาน C โดยมีค่าเฉลี่ยแพลงก์ตอนพืชเท่ากับ 1,956 cell/l และลำดับทีมีค่าเฉลี่ยแพลงก์ตอนน้อยสุด คือ โรงงาน B โดยมีค่าเฉลี่ยแพลงก์ตอนพืชเท่ากับ 1.877 cell/l และพบแพลงก์ตอนพืชจำนวน 35 สกุล แบ่งออกเป็น 3 Division ได้แก่ Division Cyanophyta , Division Chlorophyta และ Division Chromophyta โดยสกุลที่พบมาก 4 อันดับ คือ *Phacus* sp., *Euglena* sp. *Scenedesmus* sp., และ *Oscillatoria* sp. ตามลำดับ โดยมีมากกว่า 50% ของปริมาณแพลงก์ตอนพืชทั้งหมด

ความสัมพันธ์ระหว่างคุณภาพน้ำกับปริมาณแพลงก์ตอนพืช

การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างคุณภาพน้ำกับปริมาณแพลงก์ตอนพืชในโรงงาน A ตลอดระยะเวลา 8 เดือน ตั้งแต่เดือน สิงหาคม 2555 – เดือนมีนาคม 2556 พบว่าปริมาณความหนาแน่นของแพลงก์ตอนพืชมี

ความสัมพันธ์ไปในทิศทางเดียวกันกับปริมาณแอมโมเนียและไนโตรเจนรวม และมีความสัมพันธ์ในทิศทางตรงกันข้ามกับปริมาณไนไตรท์และไนเตรท

การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างคุณภาพน้ำกับปริมาณแพลงก์ตอนพืชในโรงงาน B ตลอดระยะเวลา 8 เดือน ตั้งแต่เดือน สิงหาคม 2555 – เดือนมีนาคม 2556 พบว่าปริมาณความหนาแน่นของแพลงก์ตอนพืช ความสัมพันธ์ไปในทิศทางเดียวกันกับปริมาณความเป็นกรด-ด่างและมีความสัมพันธ์ในทิศทางตรงกันข้ามกับอุณหภูมิ

การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างคุณภาพน้ำกับปริมาณแพลงก์ตอนพืชในโรงงาน C ตลอดระยะเวลา 8 2555 เดือน ตั้งแต่เดือน สิงหาคม – เดือนมีนาคม พบว่าปริมาณความหนาแน่นของแพลงก์ตอนพืชมี 2556 ความสัมพันธ์ในทิศทางเดียวกันกับปริมาณไนเตรท

ความสัมพันธ์ของแพลงก์ตอนพืชกับคุณภาพน้ำ

จากการศึกษาความสัมพันธ์ของแพลงก์ตอนพืชตั้งแต่เดือนสิงหาคม2555 ถึงเดือนมีนาคม 2556 ทั้ง 3 โรงงานทั้งในปริมาณและชนิดของแพลงก์ตอนพืชพบว่า แต่ละพื้นที่มีความแตกต่างกันทั้งในปริมาณเซลล์และชนิดของแพลงก์ตอนพืช ปัจจัยคุณภาพน้ำที่มีความสัมพันธ์กับปริมาณแพลงก์ตอนพืช ได้แก่ ความเป็นกรดเป็นด่าง ปริมาณไนเตรท ไนโตรเจนและปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ)Siriporn *et al* ,2012.ซึ่งดัชนีความ (มเท่าเทียมแสดงถึงความกระจายของสิ่งมีชีวิตในพื้นที่หนึ่งๆ พื้นที่ใดมีปริมาณของสิ่งมีชีวิตแต่ละชนิดใกล้เคียงกันความเท่าเทียมกันของสิ่งมีชีวิตในพื้นที่นั้นจะสูง เช่น การศึกษาชนิดและปริมาณแพลงก์ตอนพืช ถ้าดัชนีความเท่าเทียมมีค่าสูง แสดงว่าในสถานีเก็บตัวอย่างนั้นมีปริมาณแพลงก์ตอนพืชแต่ละชนิดใกล้เคียงกัน ถ้ามีค่าต่ำแสดงว่าแพลงก์ตอนพืชแต่ละชนิดมีปริมาณค่อนข้างแตกต่างกัน คือ บางชนิดจะมีมากกว่าชนิดอื่นๆมาก)Saowapa,1975(

สรุปผลการศึกษา

จากการศึกษาคุณภาพน้ำและชนิดแพลงก์ตอนพืชในแหล่งรองรับน้ำทิ้งจากโรงงานน้ำยางข้น จำนวน 3 โรงงาน คือ โรงงาน A โรงงาน B และโรงงาน C ตลอดระยะเวลาที่ทำการศึกษาตั้งแต่เดือนสิงหาคม พ.ศ. 2555 ถึงเดือนมีนาคม พ.ศ. 2556 พบว่า อุณหภูมิเฉลี่ยมีค่าอยู่ระหว่าง 25±0. 87– 44.7±2.องศาเซลเซียส ค่าความ 19 4 เป็นกรดเป็นด่างเฉลี่ยมีค่าอยู่ระหว่าง ระหว่าง.31±0. 43-8.68±0.ปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำเฉลี่ยมีค่า 13 2 อยู่ระหว่าง.38±0. 23– 9.62±0.0 ลิตร ปริมาณแอมโมเนียเฉลี่ยมีค่าอยู่ระหว่าง /มิลลิกรัม 17.06±0. 25-5.93±0.มิลลิก 17รัม0 ลิตร ปริมาณไนไตรท์เฉลี่ยมีค่าอยู่ระหว่าง/.00±0. 00- 0.99±0.ลิตร /มิลลิกรัม 14 0 ปริมาณไนเตรทเฉลี่ยมีค่าอยู่ระหว่าง.03±0. 13– 1.24±0.ลิตร ปริมาณไนโตรเจนรวมเฉลี่ยมีค่า/มิลลิกรัม 14 0 อยู่ระหว่าง.00±0. 00– 51.42±1.ลิตร จากผลการศึกษา พบ/มิลลิกรัม 45ว่า ปริมาณแพลงก์ตอนพืชที่พบส่วนใหญ่อยู่ใน Division Chlorophyta ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาความหลากหลายชนิดและปริมาณแพลงก์ตอนพืชและคุณภาพน้ำในสระกักเก็บน้ำ มหาวิทยาลัยแม่โจ้ระหว่างเดือนพฤศจิกายน 2548 – กุมภาพันธ์ 2549)Kajonkiet *et al*., 2006(

เอกสารอ้างอิง

Chanin Sangrungriang 2002. Condemnations Stingray Bay Fisheries Development Study Center. Water quality for aquaculture Aquatic animals. (In Thai)

Department of Industrial Works.2002. Textbook treatment of water pollution.Environmental Engineering Association of Thailand. (In Thai)

Eugene P.D.olum.1983.Basic Ecology. CB5 Collage Phublishing 415.

Kajonkiet Saeton, Jutamas Bisri, Ratanaporn Kromkrang and Jongkol Promya. 2006. Diversity Biomass of phytoplankton in the pond catchment Maejo University.)November 2005 - February 2006(.Journal of Fisheries Research. 1)1(: 59-70. (In Thai)

Ladda Wongrat .1999.Phytoplankton. Department of Fishery Biology,Faculty of Fisheries, Kasetsart University. (In Thai)

Ladda Wongrat. 2000.Handbook of Microalgal Mass Culture .Department of Fishery Biology, Faculty of Fisheries, Kasetsart University. (In Thai)

Munsin Tuntoolavest and Pipun Ponprapa.2006. Water quality management and wastewater treatment pond Fish and other water animals. Faculty of Engineering University. 319 page. (In Thai)

Siriporn Boondown, Nisanat Laaungpun and Jongkol Wanphensakul. 2012. Tracking the epidemic weeds of phytoplankton and water quality for ecosystem water balance in the reservoir dam.Lam Ta Khong Nakhon Ratchasima. (In Thai)

Saowapa Aungsupanish. 1975. Zooplankton. Department of Marine Science. Faculty of Natural Resources Prince of Songkla University. 209 Page. (In Thai)

APHA, AWWA and WPCE .2005. Standard Method for the Examination of Water and Wastewater 21st ed. American Public Health Association,Washington,DC.

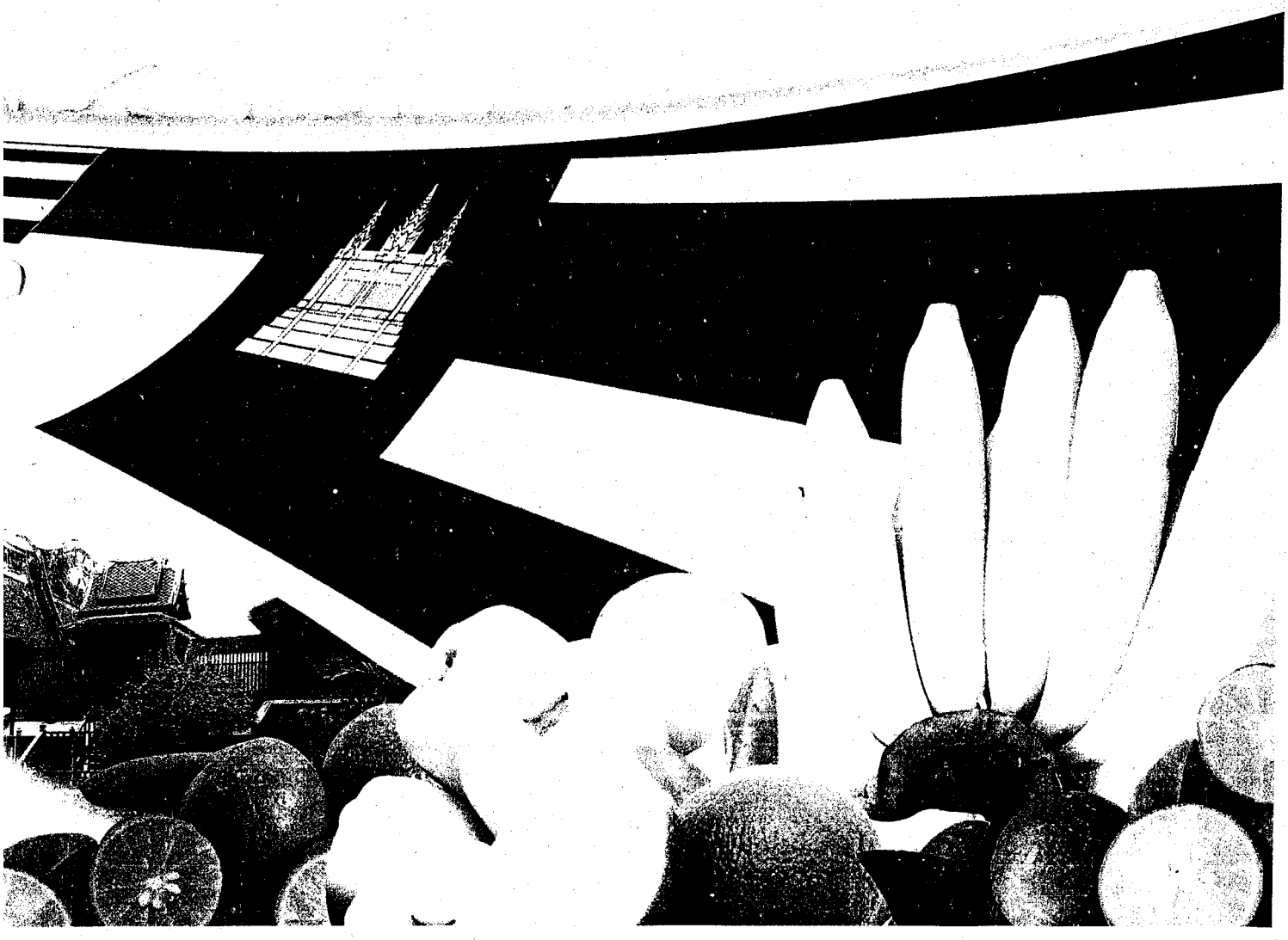
ลำดับที่ 12

"สร้างมูลค่าภูมิปัญญา พัฒนาสู่อาเซียน"

เล่มที่ ๑

๓ สิงหาคม ๒๕๕๖

ณ มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี



การพัฒนาสูตรปลากระเบนแห้งปรุงรสพร้อมบริโภคที่ผลิตและจำหน่ายในโฮมสเตย์จังหวัดตรัง
Development Formula of Seasoning Dry Stingray for Ready to EatProducts with Produced and Sold at Homestay TrangProvince

ชมพูนุช โสมาลีย์[1] มะลิฉัตร แก้วมี[2] บรรจง นฤพรเมธี[3]
[1 2]มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัยวิทยาเขตตรัง 179 ม. 3 ต. ไม้ฝาด อ.สิเกา จ.ตรัง
[3]บ่อหินฟาร์มสเตย์ ต.บ่อหิน อ.สิเกา จ.ตรัง

บทคัดย่อ

โฮมสเตย์ เป็นแหล่งท่องเที่ยวแบบหนึ่งในจังหวัดตรังที่ได้รับความนิยมมากมีการผลิตและจำหน่ายผลิตภัณฑ์หลากหลาย โฮมสเตย์เกาะลิบงเป็นกลุ่มที่เข้าร่วมในการวิจัยเพื่อพัฒนาสูตรผลิตภัณฑ์ในชุมชน ผลิตภัณฑ์ที่ได้รับการคัดเลือกในการพัฒนาคือผลิตภัณฑ์ปลากระเบนตากแห้งปรุงรสพร้อมบริโภค การวิจัยศึกษาพัฒนาสูตรผลิตภัณฑ์ปลากระเบนปรุงรสจำนวน 3 สูตร คือ สูตรรสกระเทียม สูตรรสสมุนไพร และสูตรรสต้มยำ พบว่า สูตรที่ได้รับการยอมรับจากผู้บริโภคมากที่สุดคือ สูตรกระเทียม ซึ่งมีส่วนผสมประกอบด้วย ปลากระเบนตากแห้งทอด 50 กรัม น้ำตาลทราย 30 กรัม กระเทียมเจียว 20 กรัม งา 10 กรัม ซีอิ๊วขาว 15 กรัม และน้ำ 40 กรัม ศึกษาบรรจุภัณฑ์และสภาวะการเก็บรักษาโดยใช้บรรจุภัณฑ์ 3 ชนิดคือ ถุงเมทอลไลท์ ถุงสุญญากาศ และถุงพลาสติกหนา สภาวะการบรรจุ 2 สภาวะคือ สภาวะใส่สารดูดซับออกซิเจนและสภาวะไม่ใส่สารดูดซับออกซิเจน ลักษณะที่ได้รับการยอมรับมากที่สุดจากผู้บริโภคคือ การบรรจุในถุงสุญญากาศสภาวะใส่สารดูดซับออกซิเจน ศึกษาคุณภาพของผลิตภัณฑ์ทางด้านจุลชีววิทยาพบว่า ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดในบรรจุภัณฑ์ที่บรรจุถุงสุญญากาศสภาวะใส่สารดูดซับตรวจพบเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมดน้อยกว่าบรรจุภัณฑ์อื่นๆ เก็บรักษาได้ 30 วัน มีประสิทธิภาพในการเก็บรักษามากที่สุด และปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดน้อยกว่า 10^3CFU/g ยีสต์ราพบว่า มีปริมาณ <10 โคโลนีต่อกรัม ในทุกบรรจุภัณฑ์ ศึกษาคุณภาพทางด้านเคมีพบว่า ค่า Aw และปริมาณความชื้นมีแนวโน้มสูงขึ้นในทุกบรรจุภัณฑ์ แต่ในบรรจุภัณฑ์ถุงสุญญากาศสภาวะใส่สารดูดซับออกซิเจนมีแนวโน้มการเพิ่มขึ้นน้อยกว่าบรรจุภัณฑ์อื่นๆ

คำสำคัญ: ปลากระเบนปรุงรส จังหวัดตรัง โฮมสเตย์ เกาะลิบง

Abstract

Homestayis a tourist attraction in Trangprovincethatvery popular and have productionand sales ofvariousproducts. KohLibonghomestaywas a group that participated inresearchtodevelopmentfomulaofproductsin the community.The productshasbeenselectedto develop wasseasoning dryStingrayfor ready to eat. The research studied on formula of seasoning dry stingray product for ready to eat 3 formulas were garlic flavor, herb, Tom-Yum recipe. The formula accepted by most consumers consisted mixture of garlic.That formula contained dry stingray fly 50 g. sugar 30 g. garlic 20 g. sesame seed 10 g. soy sauce 15 g. and water 40 g. Study on consumer acceptance and storage time of the product. The 3 types of package were metalizepouches, vacuum pouches,andpolypropylene pouches. The conditions were with oxygen absorber and non containing oxygen absorber. Resultsshow that vacuum packaging with oxygen absorber provided the highest acceptance score. The study on quality of microbiology in product was found that vacuumpouch containing oxygen absorber provide total aerobic microorganism less than 10^3CFU/g in 30 days. Mold count was less than 10CFU/g in every packaging. The chemical studies found that Awand Moisture content were increased inall condition but in vacuum packaging pouch containing oxygen absorber increased at slower ratethan the others.

Keyword :seasoning dry stingray product,Trang province,homestay, KohLibong

1. บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของงานวิจัย

โฮมสเตย์จัดเป็นแหล่งเรียนรู้ด้านวัฒนธรรม วิถีชีวิต ธรรมชาติของชุมชน เป็นการรวมกลุ่มกันของคนในหมู่บ้าน ถือเป็นหน่วยงานหนึ่งที่มีความสำคัญในการสร้างชื่อเสียง สร้างรายได้ สร้างงาน สร้างความมั่นคงให้กับชุมชนของตน โฮมสเตย์จัดเป็นงานด้านการบริการผู้มาเยือนหรือนักท่องเที่ยวให้เกิดความผ่อนคลาย พักผ่อนหย่อนใจและสร้างความประทับใจพร้อมที่จะกลับมาใหม่เมื่อพร้อมหรือนึกถึง การบริการจำหน่ายสินค้าของฝากของที่ระลึกที่เป็นเอกลักษณ์ของชุมชนเป็นส่วนหนึ่งที่นักท่องเที่ยวมักจะซื้อหาติดไม้ติดมือกลับไปทุกครั้ง ส่งผลทำให้กลุ่มชุมชนก่อเกิดรายได้เพิ่มขึ้น จากการการสำรวจโฮมสเตย์ทั้งเก่าและใหม่ในจังหวัดตรังที่มีพื้นที่ใกล้ทะเลซึ่งมีทรัพยากรธรรมชาติ

ของสัตว์น้ำอยู่แล้วสินค้าในการนำมาจำหน่ายเป็นผลิตภัณฑ์ประมงพื้นบ้านยังมีไม่หลากหลาย ขาดการพัฒนาสูตร บรรจุภัณฑ์ให้ดูดี สวยงาม ทันกับเป็นของฝากของที่ระลึกและสามารถแข่งขันกับตลาดข้างนอกได้ นอกจากนั้นชุมชนขาดผู้นำหรือผู้รู้ในด้านการแปรรูปที่แท้จริงในการ ช่วยกันพัฒนาสูตร คุณภาพผลิตภัณฑ์ให้ดีขึ้นเพื่อยกระดับให้เป็นเอกลักษณ์ของชุมชนที่สามารถเก็บได้นานยิ่งขึ้น มีรสชาติเป็นที่ยอมรับของ ผู้บริโภค ดังนั้นผู้วิจัยได้เล็งเห็นปัญหาของกลุ่มชุมชนชาวประมง จึงมีแนวทางการวิจัยในการพัฒนาสูตรและคุณภาพของผลิตภัณฑ์ทำการ สำรวจโฮมสเตย์ในจังหวัดตรังโดยคัดเลือกกลุ่มโฮมสเตย์ต้นแบบที่มีการผลิตผลิตภัณฑ์ประมงอยู่บ้างแล้ว ทำการคัดเลือกกลุ่มเกาะลิบงโฮมส เตย์ซึ่งมีการทำผลิตภัณฑ์ในด้านอาหารทะเลแปรรูป และผลิตภัณฑ์ที่นำมาพัฒนาสูตร คือ ใช้ปลากระเบนตากแห้ง ซึ่งมีวัตถุดิบและผลิตอยู่ใน ชุมชน การบริโภคและจำหน่ายเป็นแบบปลากระเบนตากแห้งอย่างเดียว ซึ่งเดิมปลากระเบนไม่เป็นที่นิยมบริโภคกันมากเท่าไหร่ ดังนั้นการ นำวัตถุดิบที่มีในท้องถิ่นมาพัฒนาจึงเป็นแนวความคิดของกลุ่มและคัดเลือกที่จะทำการพัฒนาสูตรปลากระเบนเป็นปลากระเบนปรุงรสที่สาม รถทำให้เกิดผลิตภัณฑ์ใหม่ๆ ที่หลากหลายขึ้นผู้บริโภคให้การยอมรับในการบริโภคปลากระเบนมากขึ้น ส่งผลให้ผู้ผลิตปลากระเบนตากแห้ง สามารถจำหน่ายได้เพิ่มขึ้น รายได้มากขึ้น การพัฒนาสูตรออกมาหลายสูตรเพื่อเป็นตัวเลือกให้ชุมชนได้คัดเลือกสูตรที่ยอมรับทั้งด้านรสชาติ กลิ่น เนื้อสัมผัส ในลักษณะของผลิตภัณฑ์พร้อมบริโภค สามารถทำการผลิต จำหน่ายในท้องถิ่นและเป็นของฝากได้ ส่งผลให้ชุมชนก่อเกิด รายได้อีกทาง การวิจัยถ่ายทอดองค์ความรู้ทั้งทางทฤษฎี ปฏิบัติ ที่ถูกต้องถูกให้ชุมชน สามารถผลิตผลิตภัณฑ์ปลากระเบนปรุงรสได้มี คุณภาพตามเกณฑ์มาตรฐานผลิตอาหารชุมชน (มผช.) เก็บรักษาได้นาน ให้กลุ่มสามารถสร้างเอกลักษณ์ของผลิตภัณฑ์ได้ สร้างรายได้ อย่าง ยั่งยืนในอนาคต

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1.2.1 เพื่อศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์ประมงและโฮมสเตย์ในจังหวัดตรัง

1.2.2 เพื่อพัฒนาสูตรผลิตภัณฑ์ปลากระเบนปรุงรสพร้อมบริโภคและอายุการเก็บรักษา

1.3 ขอบเขตของการวิจัย

1.3.1มีการเก็บข้อมูลรายละเอียดเกี่ยวกับโฮมสเตย์ในจังหวัดตรัง ผลิตภัณฑ์ประมงที่ผลิตและจำหน่ายในโฮมสเตย์ และคัดเลือกกลุ่มที่สนใจเข้าร่วมโครงการวิจัยอย่างน้อย 1 กลุ่มโฮมสเตย์

1.3.2 พัฒนาสูตรปลากระเบนตากแห้งปรุงรสพร้อมบริโภคให้กับกลุ่มเกาะลิบงโฮมสเตย์ให้มีคุณภาพเป็นที่ยอมรับของ ผู้บริโภค

2. วิธีการดำเนินการวิจัย

2.1 ศึกษาข้อมูลทั่วไปเกี่ยวกับการท่องเที่ยวแบบโฮมสเตย์ในจังหวัดตรัง

2.1.1 สำรวจ เก็บรวบรวมข้อมูลรายชื่อโฮมสเตย์ในจังหวัดตรังโดยการสัมภาษณ์จากผู้ประกอบการและจากเอกสาร เก็บรวบรวมข้อมูลผลิตภัณฑ์ประมงที่มีการผลิตและวางจำหน่ายในแต่ละโฮมสเตย์

2.1.2 คัดเลือกกลุ่มโฮมสเตย์ที่ต้องการเข้าร่วมโครงการวิจัย คัดเลือกกลุ่มเข้าร่วมเป็นกลุ่มเป้าหมาย 1 กลุ่มที่เป็นกลุ่ม ต้นแบบ คัดเลือกชนิดของผลิตภัณฑ์ประมงนำมาพัฒนาคุณภาพ

2.2 ศึกษาการพัฒนาสูตรผลิตภัณฑ์ปลากระเบนตากแห้งปรุงรสพร้อมบริโภคและอายุการเก็บรักษา

2.2.1 ศึกษาสูตรน้ำปรุงรสและการยอมรับของผู้บริโภค

ตารางที่ 1 ส่วนผสมของน้ำปรุงรสสูตรกระเทียม

ส่วนผสม	สูตรที่ 1 (กรัม)	สูตรที่ 2 (กรัม)	สูตรที่ 3 (กรัม)
ปลากระเบนทอด	50	50	50
น้ำตาลทราย	30	30	30
กระเทียมเจียว	10	15	20
งา	10	10	10
น้ำ	40	40	40

ตารางที่ 2 ส่วนผสมของน้ำปรุงรสสูตรสมุนไพร

ส่วนผสม	สูตรที่ 1 (กรัม)	สูตรที่ 2 (กรัม)	สูตรที่ 3 (กรัม)
ปลากระเบนทอด	50	50	50
น้ำตาลทราย	20	20	20
ซีอิ๊วขาว	15	15	15
ใบมะกรูด	10	10	10
ตะไคร้	20	25	30
น้ำ	40	40	40

ตารางที่ 3 ส่วนผสมของน้ำปรุงรสสูตรต้มยำ

ส่วนผสม	สูตรที่ 1(กรัม)	สูตรที่ 2(กรัม)	สูตรที่ 3(กรัม)
ปลากระเบนทอด	50	50	50
น้ำตาลทราย	15	15	15
ซีอิ๊วขาว	10	10	10
คนอร์ก้อนรสต้มยำ	3	6	9
น้ำ	40	40	40

วิธีการผลิต

1.นำปลากระเบนแห้งมาล้างด้วยน้ำสะอาดเพื่อลดความเค็มจากเกลือนำปลากระเบนไปอบด้วยตู้อบที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 30 นาที ตัดปลากระเบนแห้งเป็นชิ้นเล็กๆ พอประมาณ

2.นำปลากระเบนที่ผ่านการอบแล้วไปทอดให้กรอบ

3.เตรียมส่วนผสมของน้ำปรุงรสแต่ละสูตรนำปลากระเบนทอดกรอบไปคลุกเคล้ากับน้ำปรุงรสให้ทั่ว

4.นำไปอบอีก 15 นาทีที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียสนำปลากระเบนปรุงรสจัดใส่บรรจุภัณฑ์เมื่อเย็นลง

สูตรน้ำปรุงรสในแต่ละสูตรทำการคัดเลือกให้ได้ 1 สูตรที่ผู้บริโภคให้การยอมรับทำการศึกษาคุณภาพทางประสาทสัมผัสซึ่งใช้ผู้ทดสอบชิม 30 คน โดยทำการทดสอบประเมินคุณภาพด้านลักษณะทั่วไป สี กลิ่นรส ลักษณะเนื้อสัมผัส โดยการให้คะแนนแบบ Scoring Test โดยให้ 4 หมายถึง ดีมาก และ 1 หมายถึง ต้องปรับปรุง ถ้าคะแนนทางด้านประสาทสัมผัสมีค่าน้อยกว่า 3 ในแต่ละปัจจัยแสดงว่าผลิตภัณฑ์ไม่เป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค วางแผนการทดลองแบบ RCBD วิเคราะห์ความแปรปรวน เปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยตามวิธี Duncan' New Multiple Range Test วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS

2.2.2 ศึกษาอายุการเก็บรักษาและบรรจุภัณฑ์ที่เหมาะสม

ทำการศึกษาอายุการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์เป็นเวลา 30 วันในบรรจุภัณฑ์และสภาวะการบรรจุที่เหมาะสมโดยใช้บรรจุภัณฑ์ 3 ชนิด คือ การบรรจุในถุงเมทอลไลน์การบรรจุในถุงโพลีโพรพิลีนหนา การบรรจุในถุงสุญญากาศ และมีสภาวะการบรรจุ 2 สภาวะ คือ ใส่สารดูดซับออกซิเจนและไม่ใส่สารดูดซับออกซิเจน ศึกษาคุณภาพทางจุลชีววิทยา คือการวิเคราะห์ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด การวิเคราะห์ปริมาณเชื้อรา ตามวิธี (A.O.A.C.1990)ศึกษาคุณภาพทางเคมีทำการวิเคราะห์หาค่า Awวิเคราะห์หาปริมาณความชื้นศึกษาคุณภาพทางประสาทสัมผัสทำการเก็บตัวอย่างมาวิเคราะห์ทุกๆ 5 วันเป็นเวลา 30 วัน หรือจนผลิตภัณฑ์มีคุณภาพไม่เป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค

3. ผลการวิจัย

3.1 ผลการศึกษาข้อมูลทั่วไปเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์ประมงและโฮมสเตย์ในจังหวัดตรัง

ในจังหวัดตรังมีโฮมสเตย์ที่ได้รับการขึ้นทะเบียนทั้งหมด6 แห่ง

1) โฮมสเตย์เกาะลิบง ตำบลเกาะลิบง อำเภอกันตัง จังหวัดตรัง มีการจำหน่ายอาหารทะเลสดและผลิตภัณฑ์หมึกแห้ง ปลาเค็ม ปลาวง

2) โฮมสเตย์ เอ เกาะมุกด์ ตำบลเกาะลิบง อำเภอกันตัง จังหวัดตรัง จำหน่ายอาหารทะเลสด

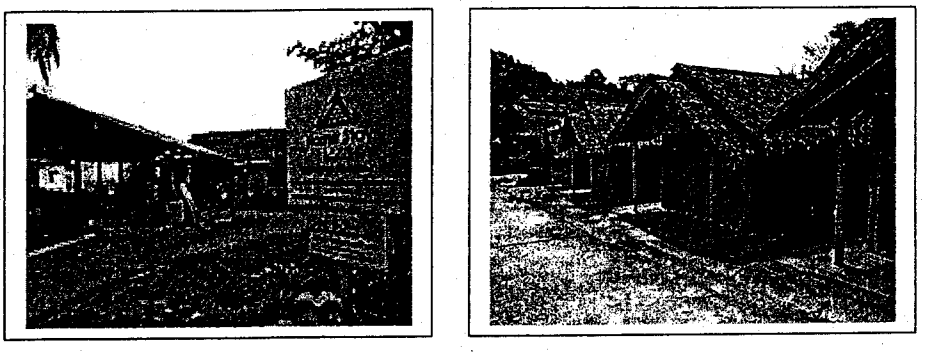
3) บ่อหินฟาร์มสเตย์ตำบลบ่อหิน อำเภอสิเกา จังหวัดตรัง ผลิตภัณฑ์ที่มีการจำหน่ายเป็นปลาเค็มกางมุ้ง

4) นาหมื่นศรีโฮมสเตย์ ตำบลนาหมื่นศรี อำเภอนาโยง จังหวัดตรัง จำหน่ายผ้าทอนาหมื่นศรี ชุดเสื้อผ้า

5) เกาะหยงสตาร์โฮมสเตย์กลุ่มท่องเที่ยวโดยชุมชนตำบลท่าข้าม อำเภอปะเหลียน จังหวัดตรัง มีการจำหน่ายกุ้งแห้ง ปลาเค็ม ปลาแดดเดียว

6) ลำขนุนโฮมสเตย์ เลขที่ 3 หมู่ 8 ตำบล นาชุมเห็ด อำเภอ ย่านตาขาว จังหวัดตรังจำหน่ายสินค้า รูปหนังตะลุง ไม้กวาดดอกไม้ เห็ดแครง

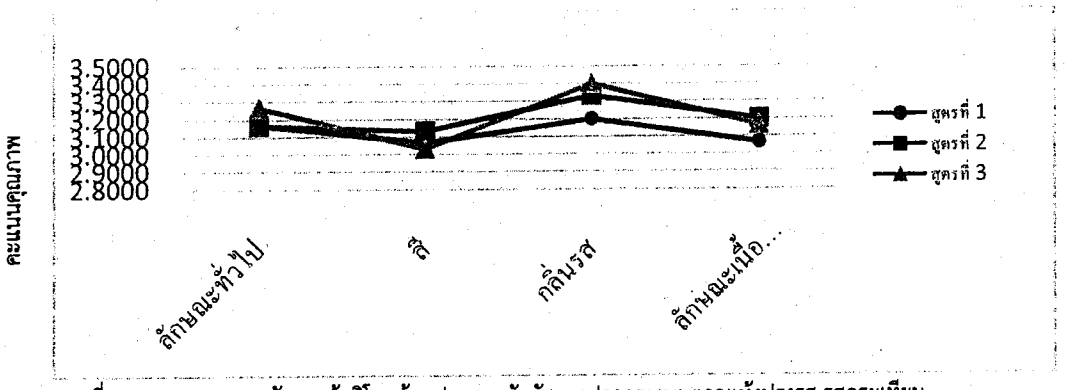
ทำการสำรวจข้อมูลกลุ่มผู้ประกอบการโฮมสเตย์ พบว่ามีกลุ่มโฮมสเตย์เพียง 2กลุ่มที่มีการรวมกลุ่มและทำผลิตภัณฑ์จากสัตว์น้ำ คือ กลุ่มเกาะหยงสตาร์ และเกาะลิบง ทำการสำรวจออกแบบสอบถามและพูดคุย พบว่ากลุ่มเกาะลิบงโฮมสเตย์มีความสนใจและเข้าร่วมในงานวิจัยเป็นชุมชนต้นแบบ โดยคัดเลือกผลิตภัณฑ์ปลากระเบนปรุงรสเป็นผลิตภัณฑ์ที่ต้องการพัฒนาสูตรเนื่องจากในชุมชนมีวัตถุดิบเป็นปลากระเบนตากแห้ง จึงสามารถนำมาแปรรูปเป็นปลากระเบนปรุงรสได้ทำให้ได้ผลิตภัณฑ์ใหม่ที่มีรสชาติดีและผู้บริโภคให้การยอมรับการในการบริโภคปลากระเบนมากขึ้น ทำให้สามารถผลิต จำหน่ายก่อให้เกิดรายได้มากขึ้น เป็นเอกลักษณ์ของชุมชนพร้อมทั้งทำเป็นของฝากขายเป็นของที่ระลึกในโฮมสเตย์ได้



ภาพที่ 1 เกาะลิบง โฮมสเตย์

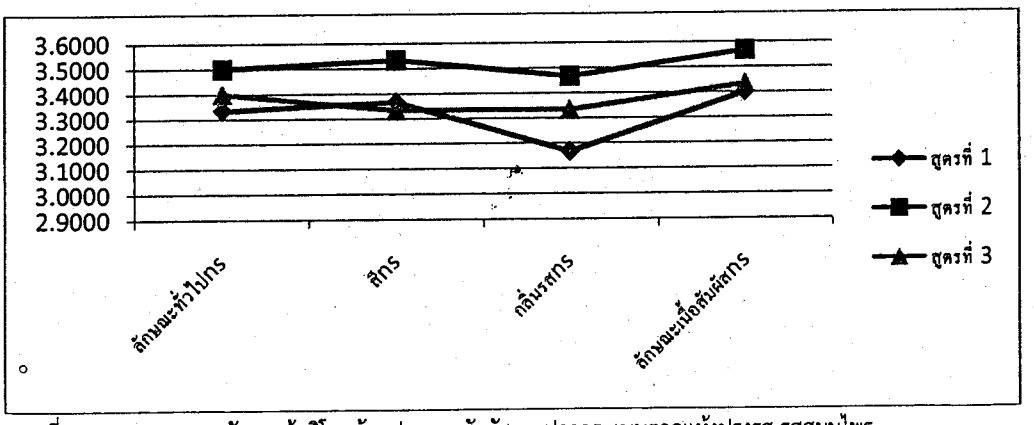
3.2 ผลการศึกษาการพัฒนาสูตรผลิตภัณฑ์ปลากระเบนตากแห้งปรุงรสพร้อมบริโภคและอายุการเก็บรักษา

3.2.1 ผลการศึกษาสูตรน้ำปรุงรสและการยอมรับของผู้บริโภค



ภาพที่ 2 คะแนนการยอมรับของผู้บริโภคด้านประสาทสัมผัสของปลากระเบนตากแห้งปรุงรส รสกระเทียม

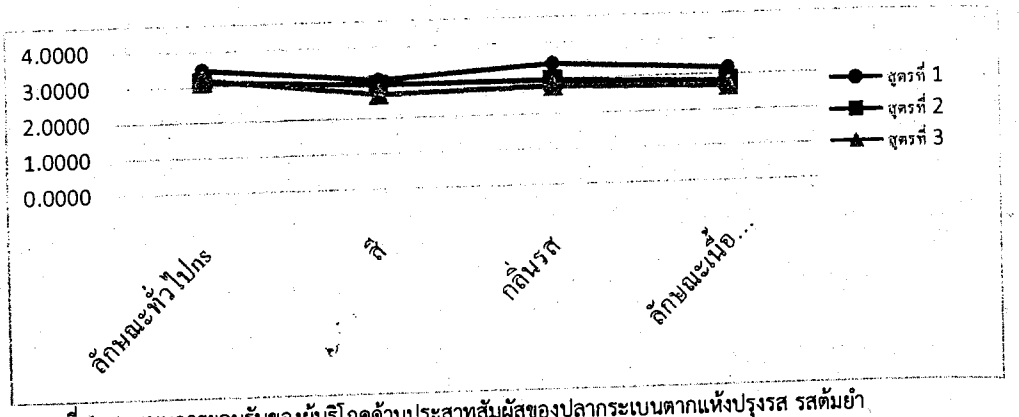
เมื่อพิจารณาคะแนนเฉลี่ยของทุกปัจจัยพบว่าทั้ง 3 สูตร มีคะแนนด้านลักษณะทั่วไป สี กลิ่นรส และลักษณะเนื้อสัมผัส ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ (P>0.05) พิจารณาคะแนนเฉลี่ยด้านกลิ่นรสของสูตรที่ 3 ซึ่งใช้ปริมาณกระเทียมเจียว 20 กรัมมีคะแนนเฉลี่ยสูงสุดดังนั้นจึงทำการคัดเลือกสูตรน้ำปรุงรสในการทำผลิตภัณฑ์ปลากระเบนตากแห้งปรุงรสสูตรกระเทียมที่มีส่วนผสมดังนี้คือ ปลากระเบนตากแห้งทอด 50 กรัม น้ำตาลทราย 30 กรัม กระเทียมเจียว 20 กรัม งา 10 กรัม ซีอิ๊วขาว 15 กรัม และน้ำ 40 กรัม



ภาพที่ 3 คะแนนการยอมรับของผู้บริโภคด้านประสาทสัมผัสของปลากระเบนตากแห้งปรุงรส รสสมุนไพร

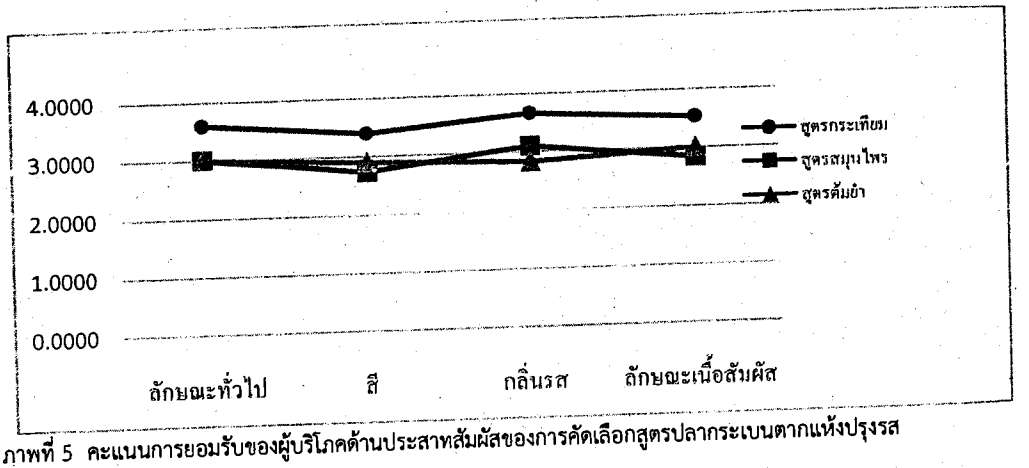
เมื่อพิจารณาพบว่าทั้ง 3 สูตร มีคะแนนด้านลักษณะทั่วไป สี กลิ่นรส และลักษณะเนื้อสัมผัส ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ (P>0.05)คะแนนเฉลี่ยของทุกปัจจัย พบว่าคะแนนเฉลี่ยด้านลักษณะเนื้อสัมผัสของสูตรที่ 2 ซึ่งใช้ปริมาณตะไคร้ฝอยทอด 25 กรัม

ได้คะแนนสูงสุด ดังนั้น จึงทำการคัดเลือกสูตรน้ำปรุงรสในการทำผลิตภัณฑ์ปลากระเบนตากแห้งปรุงรส สูตรสมุนไพรที่มีส่วนผสมดังนี้ คือ ปลากระเบนตากแห้งทอด 50 กรัม ตะไคร้ฝอยทอด 25 กรัม น้ำตาลทราย 20 กรัม ซีอิ๊วขาว 15 กรัม ใบมะกรูด 10 กรัม และน้ำ 40 กรัม



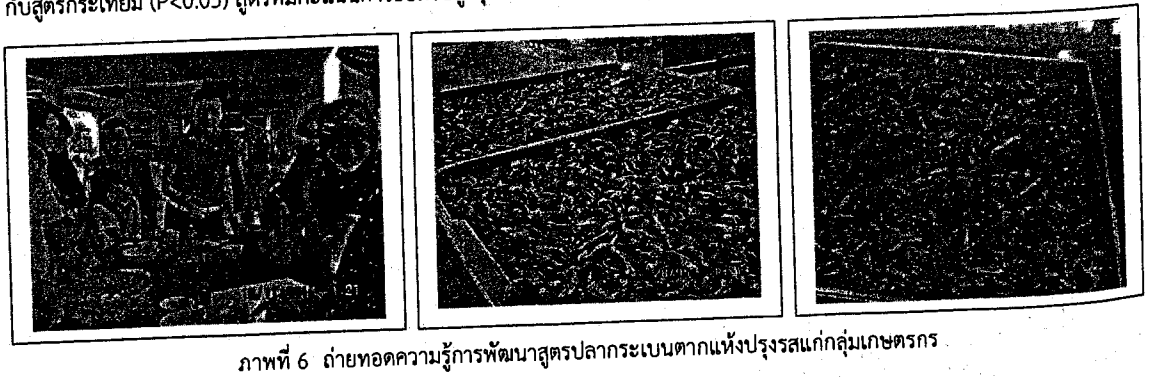
ภาพที่ 4 คะแนนการยอมรับของผู้บริโภคด้านประสาทสัมผัสของปลากระเบนตากแห้งปรุงรส รสต้มยำ

เมื่อพิจารณาคะแนนทดสอบทางด้านประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ปลากระเบนตากแห้งปรุงรสที่ใช้คนอร์ก้อนต้มยำในปริมาณที่แตกต่างกัน พบว่าทั้ง 3 สูตรมีคะแนนด้านลักษณะทั่วไป ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ (P>0.05)คะแนนเฉลี่ยของทุกปัจจัย พบว่าคะแนนเฉลี่ยด้านกลิ่นรสของสูตรที่ 1 ซึ่งใช้ปริมาณคนอร์ก้อนต้มยำ 3 กรัม ได้รับคะแนนสูงสุด ดังนั้น จึงทำการคัดเลือกสูตรน้ำปรุงรสในการทำผลิตภัณฑ์ปลากระเบนตากแห้งปรุงรสที่มีส่วนผสมคือ ปลากระเบนทอด 50 กรัม น้ำตาลทราย 15 กรัม คนอร์ก้อนต้มยำ 3 กรัม และน้ำ 40 กรัม



ภาพที่ 5 คะแนนการยอมรับของผู้บริโภคด้านประสาทสัมผัสของการคัดเลือกสูตรปลากระเบนตากแห้งปรุงรส

ในการทำผลิตภัณฑ์ปลากระเบนตากแห้งปรุงรสพร้อมบริโภค พบว่าคะแนนด้านลักษณะทั่วไป สี กลิ่นรส และลักษณะเนื้อสัมผัส พบว่า สูตรสมุนไพร และสูตรต้มยำ ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ(P>0.05)แต่มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญกับสูตรกระเทียม (P<0.05) สูตรที่มีคะแนนการยอมรับสูงสุดโดยพิจารณาจากทุกปัจจัยพบว่าคือ สูตรกระเทียม



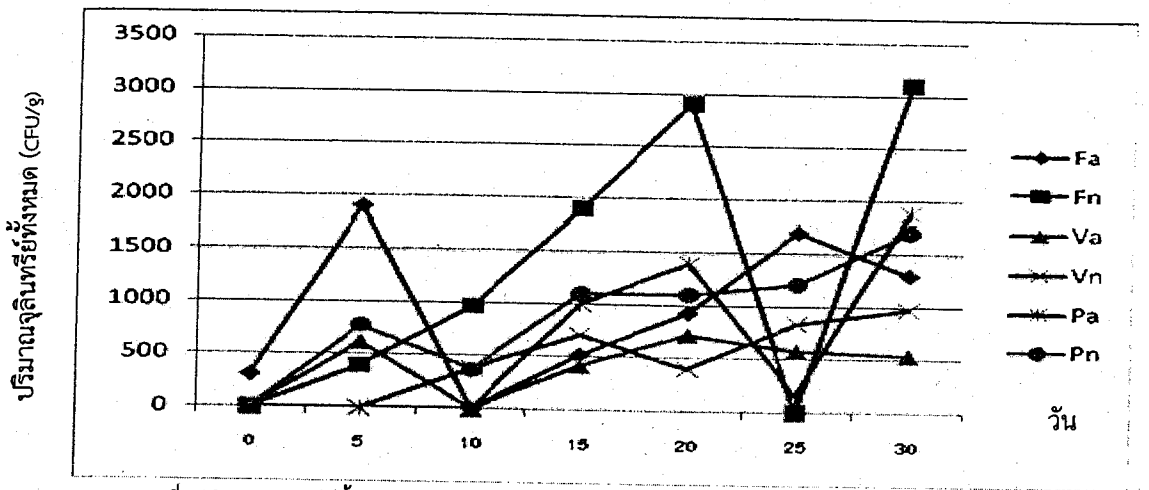
ภาพที่ 6 ถ่ายทอดความรู้การพัฒนาสูตรปลากระเบนตากแห้งปรุงรสแก่กลุ่มเกษตรกร

3.2.2 ผลการศึกษาอายุการเก็บรักษาและบรรจุภัณฑ์ที่เหมาะสมต่อคุณภาพของปลากระเบนตากแห้งปรุงรส

1) ผลการศึกษาอายุการเก็บรักษาของปลากระเบนตากแห้งปรุงรสต่อคุณภาพทางจุลินทรีย์

ผลการวิเคราะห์ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดในผลิตภัณฑ์ปลากระเบนตากแห้งปรุงรสพบว่า ตลอดการเก็บรักษาในบรรจุภัณฑ์และสภาวะต่างๆ โดยมีการเก็บรักษาตั้งแต่วันที่ 0, 5, 10, 15, 20, 25 และ 30 พบว่า ในทุกสภาวะของการเก็บรักษาปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดมีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้นแต่ในบรรจุภัณฑ์ถุงสุญญากาศสภาวะใส่สารดูดซับออกซิเจน พบว่า สามารถเก็บรักษาได้เป็นระยะเวลา 30 วัน มีปริมาณเพิ่มขึ้นน้อยกว่าสภาวะอื่นทั้งหมดซึ่งปริมาณอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนของปลากรอบปรุงรส (มผช.106/2546) ว่าจุลินทรีย์ทั้งหมดต้องไม่เกิน 1×10^5โคโลนีต่อกรัม จากภาพที่ 7

ผลการวิเคราะห์ปริมาณยีสต์ราในผลิตภัณฑ์ปลากระเบนตากแห้งปรุงรส พบว่า ตลอดการเก็บรักษาเป็นเวลา 30 วัน ในบรรจุภัณฑ์และสภาวะต่างๆ พบว่ามีปริมาณยีสต์และรา มีน้อยกว่า 10 โคโลนีต่อกรัม ซึ่งผ่านเกณฑ์มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนของปลากรอบปรุงรส (มผช.106/2546) ว่ายีสต์และราต้องน้อยกว่า 10โคโลนีต่อกรัม



ภาพที่ 7ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดของผลิตภัณฑ์ปลากระเบนตากแห้งปรุงรสพร้อมบริโภคในสภาวะต่างๆ

Fa=ถุงเมทอลไลน์ใส่สารดูดซับออกซิเจน Fn= ถุงเมทอลไลน์ไม่ใส่สารดูดซับออกซิเจน

Va=ถุงสุญญากาศใส่สารดูดซับออกซิเจน Vn= ถุงสุญญากาศไม่ใส่สารดูดซับออกซิเจน

Pa =ถุงโพลีโพรพิลีนหนาใส่สารดูดซับออกซิเจน Pn= ถุงโพลีโพรพิลีนหนาไม่ใส่สารดูดซับออกซิเจน

2) ผลการศึกษาอายุการเก็บรักษาต่อคุณภาพทางด้านเคมีของปลากระเบนตากแห้งปรุงรส

ผลการวิเคราะห์ปริมาณความชื้นของผลิตภัณฑ์ปลากระเบนตากแห้งปรุงรสพร้อมบริโภคโดยบรรจุในบรรจุภัณฑ์และสภาวะต่างๆ ตั้งแต่วันที่ 0-30 พบว่าปริมาณความชื้นจะมีแนวโน้มที่เพิ่มสูงขึ้นซึ่งในการเก็บรักษาแต่ละบรรจุภัณฑ์และสภาวะต่างๆมีประสิทธิภาพในการเก็บรักษาที่แตกต่างกัน พบว่า ปริมาณความชื้น ในถุงสุญญากาศใส่สารดูดซับออกซิเจน มีปริมาณความชื้นเพิ่มขึ้นต่ำกว่าสภาวะอื่นๆ เมื่อเทียบกับ ถุงเมทอลไลน์ใส่สารดูดซับ ถุงเมทอลไลน์ไม่ใส่สารดูดซับออกซิเจน ถุงโพลีโพรพิลีนหนาไม่ใส่สารดูดซับออกซิเจน ถุงสุญญากาศใส่สารดูดซับออกซิเจน ตามลำดับ และปริมาณความชื้น ที่มีการเพิ่มขึ้นมากที่สุดคือ ถุงโพลีโพรพิลีนหนาใส่สารดูดซับออกซิเจน สอดคล้องกับงานวิจัยของ (วิศนีและประมวล,2554) ที่กล่าวว่าบรรจุภัณฑ์ถุงสุญญากาศและเมทอลไลน์ สามารถรักษาคุณภาพด้านปริมาณความชื้นของผลิตภัณฑ์ได้ดีโดยคุณภาพยังอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานเมื่อเปรียบเทียบกับมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนข้าวคั่ว (มผช.1381/2550)

4. สรุปผลการวิจัย

ผลการสำรวจโฮมสเตย์ในจังหวัดพบว่าในปี 2555 มีโฮมสเตย์ที่ผ่านการขึ้นทะเบียนทั้งหมด 6 แห่ง และมี 2 แห่งที่มีการผลิตและจำหน่ายผลิตภัณฑ์ประมงคือ กลุ่มเกาะหยงสตาร์และเกาะลิบงโฮมสเตย์ กลุ่มที่เข้าร่วมเป็นชุมชนต้นแบบในการทำวิจัยคือ เกาะลิบงโฮมสเตย์ ซึ่งได้ทำการพัฒนาสูตรผลิตภัณฑ์จากปลากระเบนตากแห้งหรือปลาวง โดยพัฒนาสูตรน้ำปรุงรสให้ผู้บริโภคยอมรับ โดยมีการศึกษาสูตรน้ำปรุงรส 3 ชนิด คือ สูตรกระเทียม สูตรสมุนไพร และสูตรต้มยำ พบว่า สูตรน้ำปรุงรสกระเทียมสูตรที่ 3 ได้รับการยอมรับมากที่สุด ซึ่งใช้กระเทียมเจียว 20 กรัม โดยมีส่วนผสมคือ ปลากระเบนทอด 50 กรัม น้ำตาลทราย 30 กรัม กระเทียมเจียว 20 กรัม งา 10 กรัม และน้ำ 40 กรัม ศึกษาอายุการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ปลากระเบนตากแห้งปรุงรสพร้อมบริโภค ในบรรจุภัณฑ์ถุงเมทอลไลน์ ถุงสุญญากาศ และถุงโพลีโพรพิลีนหนา โดยมีสภาวะการบรรจุ 2 สภาวะคือ สภาวะใส่สารดูดซับออกซิเจนและสภาวะไม่ใส่สารดูดซับออกซิเจน ตรวจคุณภาพด้านจุลชีววิทยาหาปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด พบว่าในบรรจุภัณฑ์ถุงสุญญากาศใส่สารดูดซับออกซิเจนเป็นสภาวะการเก็บรักษาดีที่สุด ระยะเวลาในการเก็บมีปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด 5.4×10^2CFU/gและผลการวิเคราะห์ยีสต์และรา ในระยะการเก็บรักษาวันที่ 0-30 มีปริมาณยีสต์และรา <10 CFU/g ในทุกบรรจุภัณฑ์ สอดคล้องตามมาตรฐานอาหารปลากรอบปรุงรส (มผช.106/2546) ซึ่งกำหนดจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดต้องไม่เกิน 1×10^3 CFU/g

5. เอกสารอ้างอิง

A.O.A.C.(1990). Official Method of Analysis.The Association of Official Agriculture Chemistry15th ed. The Association of Official Analytical Chemistry. Verginia1125pp.

วิศนี สุประดิษฐอาภรณ์ และประมวล ศรีกาหลง. (2554). การผลิตและการเก็บรักษาข้าวคั่วสมุนไพรในระดับอุตสาหกรรมท้องถิ่นเพื่อเพิ่มมูลค่าและถ่ายทอดเทคโนโลยี สู่ชุมชนในจังหวัดเชียงใหม่. คณะอุตสาหกรรมการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม. (2548). มาตรฐานผลิตภัณฑ์ผลิตภัณฑ์ชุมชนปลากรอบปรุงรส.(มผช.๑๐๖/๒๕๔๖). กระทรวงอุตสาหกรรม. กรุงเทพฯ.

มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี

ขอมอบเกียรติบัตรฉบับนี้ไว้เพื่อแสดงว่า

ชมพูนุช โสมาลีย์, มะลิฉัตร แก้วมี และ บรรจง นฤพรเมธี

ได้นำเสนอผลงานวิจัย ภาคบรรยาย

ใน "การพัฒนาและยกระดับคุณภาพผลิตภัณฑ์ประมงที่ผลิตและจำหน่ายในแหล่งท่องเที่ยวแบบโฮมสเตย์ในจังหวัดตรัง"

ในการประชุมวิชาการระดับชาติราชภัฏเพชรบุรีวิจัยเพื่อแผ่นดินไทยที่ยั่งยืน ครั้งที่ ๓"สร้างมูลค่าภูมิปัญญา พัฒนาสู่อาเซียน"
เมื่อวันที่ ๓ สิงหาคม ๒๕๕๖ ณ มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี

ขออำนวยพรให้มีความสุขความเจริญ เป็นกำลังสำคัญในการพัฒนาประเทศชาติสืบไป

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นิวัต กลิ่นงาม)
อธิการบดีมหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี

ลำดับที่ 13

ผลของความเข้มแสงต่อการเจริญเติบโตของสาหร่าย *Spirulina* sp. ที่เลี้ยงด้วยอาหารสูตรต่างๆ

Effects of Light Intensity on the Growth of *Spirulina* sp. with Different Nutrients

ทัศนภา ว่องสนั่นศิลป์ [1]

Tassnapa Wongsnansilp

[1]คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการประมงมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย วิทยาเขตตรัง 92150

*Corresponding author E-mail : w_tassnapa@hotmail.com

บทคัดย่อ

ศึกษาผลของสารอาหารและความเข้มแสงต่อการเติบโตของสาหร่าย *Spirulina* sp.โดยทดลองเลี้ยงสาหร่ายในอาหารสูตรต่างๆ คือ สูตรซาร์รุค , สูตรที่ 1 , สูตรที่ 2 และ สูตรที่ 3 ที่ระดับความเข้มแสง 60 , 120 และ180 µmol/m^2/s ช่วงรับแสง 12 ชั่วโมง ที่อุณหภูมิ 21 °C พบว่า อาหารสูตรซาร์รุค ที่ระดับความเข้มแสง 180 µmol/m^2/s เหมาะสมสำหรับการเพาะเลี้ยงสาหร่าย *Spirulina* sp.เจริญเติบโตได้ดีที่สุด โดยให้จำนวนเซลล์เฉลี่ยสูงสุด 591 x10^4 ± 12 เซลล์/มิลลิลิตร ซึ่งมีค่าความหนาแน่น OD เฉลี่ยของสาหร่าย เท่ากับ 1.84±0.19 โดยมีอิทธิพลร่วมกันระหว่างอาหารแต่ละชนิดกับระดับความเข้มแสงต่อการเจริญเติบโตของสาหร่าย ($P<0.05$) นอกจากนี้พบว่าเมื่อเลี้ยงในอาหารสูตรที่ 3 ที่ระดับความเข้มแสง 180 µmol/m^2/s สาหร่ายมีปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ, และปริมาณแคโรทีนอยด์เฉลี่ยสูงสุดโดยมีค่า 4.47±0.90และ 2.21±0.42ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร ($P<0.05$) โดยการเลี้ยงสาหร่ายในอาหารแต่ละสูตรให้ปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ และปริมาณแคโรทีนอยด์ที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) อย่างไรก็ตามระดับความเข้มแสงที่แตกต่างกันไม่มีผลต่อปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ และปริมาณแคโรทีนอยด์ ($P>0.05$)

คำสำคัญ : สาหร่ายสไปรูลิน่า, สารอาหาร, ความเข้มแสง

ABSTRACT

The study of nutrients and light intensity effect on algal growth. Spirulina sp. cells were fed by 4 different nutrient formulas at Zarrouk's medium, Formula 1 , Formula 2 and Formula 3 at light intensities 60, 120 and 180 µmol/m^2/s. Light period was 12 hours and the temperature was controlled at 21°C. The Zarrouk's medium at light intensities 180 µmol/m^2/s was optimal for spirulina culture. Algal growth with the maximum cell number was 591 x10^4 ± 12 cell/ml, the algal density of 1.84±0.19 content ($P<0.05$). Type of medium and light intensities affected algal growth. Moreover, the formula 3 at light intensities 180 µmol/m^2/s, algae was the

highest Chlorophyll A and Carotenoid content. Chlorophyll A and Carotenoid content were 4.47±0.90 and 2.21±0.42 µg/ml respectively. There were significant differences in the Chlorophyll A and Carotenoid content between the mediums ($P<0.05$). However, the different light intensities were no affected significant differences in the the Chlorophyll A and Carotenoid content ($P>0.05$).

Key words: Spirulina sp., nutrients, light intensity

คำนำ

สาหร่าย *Spirulina* sp.เป็นไซยาโนแบคทีเรีย ประกอบด้วยเซลล์เดี่ยวทรงกระบอกขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 1-12 ไมโครเมตร หลายเซลเรียงต่อกันเป็นสายไม่มีกิ่งก้าน และมักบิดเป็นเกลียวคล้ายสปริง เป็นสิ่งมีชีวิตสังเคราะห์แสงที่ประกอบด้วยรงควัตถุ ได้แก่ คลอโรฟิลล์ เอ (chlorophyll-a) แคโรทีนอยด์ (carotenoids) และไฟโคไซยานิน (phycocyanin) เป็นต้น *Yuwadee* (1987) นอกจากนี้ยังประกอบด้วยโปรตีนปริมาณสูงถึงร้อยละ 50-70 ของน้ำหนักแห้ง คาร์โบไฮเดรต ไขมัน กรดไขมันโดยเฉพาะกรดไขมันไม่อิ่มตัวที่จำเป็นต่อร่างกายของสัตว์ และมนุษย์ ได้แก่ กรดโอเลอิก (oleic acid) ซึ่งมีประมาณร้อยละ 0.25 ของน้ำหนักแห้ง กรดลิโนเลอิก (linoleic acid) และแกมมากรดลิโนเลนิก (γ-linolenic acid) มีประมาณร้อยละ 1-1.5 ของน้ำหนักแห้ง ตลอดจนเกลือแร่วิตามินต่าง ๆ เช่นโปแตสเซียม โซเดียม แมกนีเซียม แคลเซียม และวิตามินบี 12 (Piyasith, 1993) จากคุณสมบัติที่มีคุณค่าดังกล่าว จึงได้มีการนำสาหร่าย *Spirulina* sp.มาใช้เป็นอาหารเสริมในมนุษย์ ใช้ในอุตสาหกรรมเครื่องสำอางหรือเป็นสีผสมอาหารธรรมชาติ และในอาหารสัตว์ ช่วยให้ผลในการเร่งสีปลาสวยงามเพิ่มสีให้น่ารับประทานในไข่และเนื้อของไก่ เป็ด และสุกร เป็นต้น นอกจากนี้ ยังช่วยให้สัตว์ต่างๆเข้าสู่การเจริญวัยได้ดี และมีภูมิต้านทานต่อโรคสูงขึ้นช่วยเพิ่มอัตราการรอดชีวิตโดยเฉพาะในการเลี้ยงลูกกุ้งวัยอ่อน อีกทั้งสาหร่ายสไปรูลินายังไม่มีเซลลูโลสทำให้ถูกย่อยได้ง่ายถึงร้อยละ 85

ปัจจุบันตลาดอาหารเสริมสุขภาพมีแนวโน้มเติบโตขึ้นอย่างมาก สาหร่าย *Spirulina* sp.เป็นผลิตภัณฑ์หนึ่งที่มีความนิยมในหมู่ผู้บริโภคสูง การเพาะเลี้ยงสาหร่ายสไปรูลินาในเชิงการค้าแพร่หลายในหลายประเทศ เช่น สหรัฐอเมริกา ญี่ปุ่น จีน รวมทั้งประเทศไทย ซึ่งปัจจุบันมีการเพาะเลี้ยงสาหร่าย *Spirulina* sp.ในหลายๆ จังหวัด แต่ผลผลิตของสาหร่าย *Spirulina* sp.ที่ได้ยังมีราคาสูงเนื่องจากปัญหาของการเพาะเลี้ยง เช่น ได้ผลผลิตต่ำเนื่องจากไม่สามารถควบคุมปัจจัยทางสิ่งแวดล้อมได้ โดยปัจจัยที่มีผลต่อการเพาะเลี้ยงสาหร่ายนี้ในสภาวะกลางแจ้ง คือ ความเข้มแสง และอุณหภูมิที่มีการเปลี่ยนแปลงตลอดเวลา ทั้งอุณหภูมิและความเข้มแสง มีค่าสูงสุดอยู่ในช่วงเวลาประมาณ 11.00 ถึง 14.00 น. และลดลงเรื่อยๆ เมื่อถึงเวลาเย็น การเปลี่ยนแปลงของสภาวะแวดล้อมเหล่านี้ส่งผลถึงการเจริญเติบโต การสร้างสารชีวเคมีต่างๆ ภายในเซลล์ตลอดจนผลผลิตชีวมวลซึ่งมีความแตกต่างกันออกไปตามลักษณะภูมิอากาศในแต่ละวัน การเกิดสภาวะเรือนกระจกทำให้อุณหภูมิของโลกสูงขึ้น อาจก่อให้เกิดปัญหาในการเพาะเลี้ยงสาหร่าย *Spirulina* sp.ในอนาคตเพิ่มมากขึ้น ดังนั้นการศึกษาถึงการเพาะเลี้ยง

สาหร่าย *Spirulina* sp.ที่ความเข้มแสงเหมาะสม เพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนาระบบการเพาะเลี้ยงและสามารถเพิ่มผลผลิตในการเพาะเลี้ยงสาหร่าย *Spirulina* sp.ที่มีประสิทธิภาพสูงขึ้นต่อไป

วิธีการดำเนินการวิจัย

1. **การเตรียมเชื้อสาหร่ายเริ่มต้น**

นำ Stock ของสาหร่าย *Spirulina* sp.ปริมาตร 50 มิลลิลิตร เลี้ยงในขวดรูปชมพู่ขนาด 250 มิลลิลิตร ที่บรรจุอาหารเหลวสังเคราะห์สูตรชาร์รุค ปริมาตร 200 มิลลิลิตร นำสาหร่ายเลี้ยงบนชั้นเลี้ยงสาหร่าย ให้ความเข้มแสง 60 $\mu mol/m^2/s$ ช่วงสว่างต่อมืด เท่ากับ 12:12 ชั่วโมง เพาะเลี้ยงเป็นเวลา 5 วัน ถ่ายเชื้อสาหร่ายลงในขวดแก้วก้นแบน (conical flask) เจือจางด้วยอาหารเหลวสังเคราะห์สูตรชาร์รุค เลี้ยงในสภาวะเดิม เป็นเวลา 7-10 วัน เพื่อใช้เป็นหัวเชื้อเริ่มต้น

2. **ศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการเติบโต ปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ และปริมาณแคโรทีนอยด์**

เลี้ยงสาหร่าย *Spirulina* sp.ในอาหารเหลวสังเคราะห์ สูตรชาร์รุค ปริมาตร 800 มิลลิลิตร ในขวดแก้วก้นแบน ขนาด 1000 มิลลิลิตร เลี้ยงบนชั้นเลี้ยงสาหร่าย ช่วงสว่างต่อมืด เท่ากับ 12:12 ชั่วโมง อุณหภูมิ 21 องศาเซลเซียส โดยทำการทดลองผลของความเข้มแสงที่ 60 120 180 $\mu mol/m^2/s$ และความเข้มข้นของอาหารดังนี้ คือ สูตรชาร์รุค(Ladda ,2000) ,สูตรที่ 1 (Tida ,2003), สูตรที่ 2(Tida ,2003) และ สูตรที่ 3 (Tida ,2003) ในชุดการทดลอง 12 ชุด แต่ละชุดทำการทดลอง 3 ซ้ำ ดัง (Table 1)

Table 1 Formulas medium and light Intensities of Spirulina sp.

Formulas / Light intensity ($\mu mol/m^2/s$)	*Zarrouk's* medium (control)	Formula 1	Formula 2	Formula 3
60	60 , Zarrouk	60 , Formula 1	60 , Formula 2	60 , Formula 3
120	120 , Zarrouk	120 , Formula 1	120 , Formula 2	120 , Formula 3
180	180 , Zarrouk	180 , Formula 1	180 , Formula 2	180 , Formula 3

ทำการทดลองชุดละประมาณ 28 วัน บันทึกผลทุก 2 วัน โดยวัดการเติบโตด้วยวิธีนับจำนวนเซลล์โดยใช้ haemacytometer และวิเคราะห์หาปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ, แคโรทีนอยด์ (Borowitzka, 1991) รวมทั้งวัดค่าความเป็นกรด-เบส ด้วยเครื่องวัดความเป็นกรด-เบส

คำนวณอัตราการเติบโตจำเพาะ (Specific growth rate:μ) ตามสมการ (Vonshak, 1986)

$$\mu = (\ln X_2 - \ln X_1) / (t_2 - t_1)$$

โดย X_1 = ความหนาแน่นของเซลล์เริ่มต้นในการทดลอง (เซลล์ต่อมิลลิลิตร)

X_2 = ความหนาแน่นของเซลล์ที่ระยะเวลา t (เซลล์ต่อมิลลิลิตร)

t_1 = ระยะเวลาศึกษาเริ่มต้น (วัน)

t_2 = ระยะเวลาศึกษาที่เวลา t (วัน)

คำนวณหาระยะเวลาการเพิ่มจำนวนเซลล์เป็นสองเท่า (Doubling time), t_d จากสมการ (Vonshak, 1986)

$$t_d = \ln 2 / \mu = 0.693 / \mu$$

(คำนวณอัตราการเติบโตจำเพาะและหาระยะเวลาการเพิ่มจำนวนเซลล์เป็นสองเท่าจากการเติบโตของสาหร่ายในช่วง Exponential growth phase)

3. การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

วิเคราะห์ความแตกต่างระหว่างอาหารสังเคราะห์และความเข้มแสงด้วยสถิติ Two-Way ANOVA เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยจำนวนเซลล์ การเจริญเติบโต คลอโรฟิลล์ เอ และแคโรทีนอยด์ ด้วยสถิติ Scheffe Test โดยใช้โปรแกรม SPSS Version 19.0 for Windows

ผลการทดลองและวิจารณ์ผล

การเพาะเลี้ยงสาหร่าย *Spirulina* sp.โดยใช้สูตรอาหารดังนี้ คือ สูตรซาร์รุค , สูตรที่ 1 , สูตรที่ 2 และสูตรที่ 3 ที่ระดับความเข้มแสงที่ 60 ,120 ,180 $\mu mol/m^2/s$ ที่อุณหภูมิ 21 องศาเซลเซียส พบว่า สาหร่ายสไปรูลิน่ามีจำนวนเซลล์เฉลี่ยสูงสุดเท่ากับ $591 \times 10^4 \pm 12$ เซลล์/มิลลิลิตร ระยะเวลาเลี้ยง 22 วัน เมื่อเลี้ยงในสูตรซาร์รุค ที่ระดับความเข้มแสง 180 $\mu mol/m^2/s$ (Figure1) มีอัตราการเติบโตจำเพาะเท่ากับ 0.18 เซลล์/มิลลิลิตร/วัน และระยะเวลาการเพิ่มจำนวนเซลล์เป็นสองเท่าสูงสุดเท่ากับ 4 วัน จากการวิเคราะห์ทางสถิติ พบว่า จำนวนเซลล์ของสาหร่ายที่เลี้ยงในอาหารแต่ละกลุ่มและระดับความเข้มแสงแต่ละกลุ่มแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) โดยที่มีอิทธิพลร่วมกันระหว่างอาหารแต่ละชนิดกับระดับความเข้มแสงต่อจำนวนเซลล์ของสาหร่ายอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$)

จากการทดลองเมื่อความเข้มแสงสูงขึ้น การเติบโตมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นสอดคล้องกับการศึกษาของ Ladda (2000) ทดลองเพาะคีโตเซอรอส (Chaetoceros calcitrans) ในภาชนะความจุ 200 ลิตร อุณหภูมิ 21 องศาเซลเซียส ความเข้มแสง 180 $\mu mol/m^2/s$ โดยการให้อากาศที่ผสมก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เข้มข้น 1 % ในอัตรา 5 ลิตร/ นาที และเติมอาหารด้วยความหนาแน่นเริ่มต้นของไดอะตอม 1×10^6 เซลล์/ลิตร พบว่าจะสามารถผลิตไดอะตอมที่มีความหนาแน่นถึง $28\text{-}30 \times 10^6$ เซลล์/ ลิตร ในเวลา 3-4 วัน ภาชนะที่ใช้เลี้ยงเป็นรูปทรงกรวยสูง ใช้แสงสว่างแบบฟลูออเรสเซ็นต์ และสอดคล้องกับ Richmond (1986) ได้ทดลองเลี้ยง *Chlorella* sp. โดยเลี้ยงในบ่อกลางแจ้งที่อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส พบว่าสาหร่ายเจริญเติบโตได้ดี และเมื่อความเข้มของแสงเพิ่มขึ้นการเติบโตของสาหร่ายจะเพิ่มสูงขึ้นด้วย โดยจะเพิ่มการสังเคราะห์ด้วยแสงและเร่งการทำงานของเซลล์ ถ้ามีความ

เข้มแสงมาก อัตราการสังเคราะห์ด้วยแสงจะเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ เมื่ออุณหภูมิสูงขึ้นและความเข้มแสงสูงขึ้น ส่งผลต่อการเพิ่มอัตราการสังเคราะห์แสง ในกรณีที่อุณหภูมิสูงขึ้นเพียงอย่างเดียว แต่ความเข้มของแสงน้อยจะไม่ทำให้อัตราการสังเคราะห์ด้วยแสงเพิ่มขึ้น ถ้าอุณหภูมิสูงมากกว่า 35 อาศาเซลเซียส อัตราการสังเคราะห์ด้วยแสงจะลดลง อัตราการสังเคราะห์ด้วยแสงจะเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ จนถึงขีดหนึ่งแล้วอัตราการสังเคราะห์ด้วยแสงจะลดต่ำลงตามอุณหภูมิและความเข้มแสงที่เพิ่มขึ้น ทั้งนี้เนื่องจากกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสงเป็นปฏิกิริยาที่มีเอนไซม์ควบคุม และการทำงานของเอนไซม์ขึ้นอยู่กับอุณหภูมิ ดังนั้นอุณหภูมิจึงมีความสัมพันธ์กับอัตราการสังเคราะห์ด้วยแสง ถ้าความเข้มแสงน้อยมาก จนทำให้การสังเคราะห์ด้วยแสงของพืชเกิดขึ้นน้อยกว่ากระบวนการหายใจ น้ำตาลถูกใช้หมดไป พืชจะไม่สามารถมีชีวิตอยู่ได้

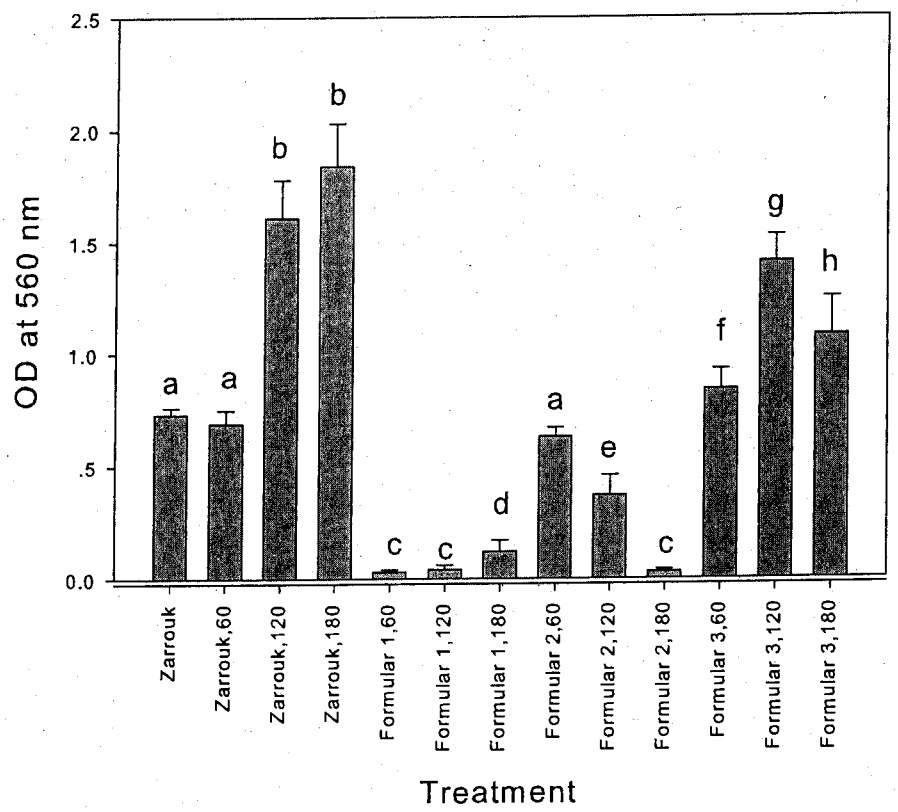


Figure 1 The growth of *Spirulina* sp. grow in Zarrouk's medium and Formula 3 under various light intensities at 60,120 and 180 μ mol /m^2/s

Table 2 Average growth of *Spirulina* sp.In formulas. (Zarrunk's medium,1, 2 and 3) under various light intensity at 60,120 and 180 μ mol /m^2/s

Treatment	Cell Number (x10^4 cell/ml)	Chlorophyll_A (μg/ml)	Carotenoid (μg/ml)	Growth
Zarrouk	174^{f} ± 20	2.07^{d}±0.14	0.89^{d}±0.05	0.73^{a}±0.03
Zarrouk* 60	126^{a} ± 26	3.46^{a}±0.39	1.32^{a}±0.11	0.69^{a}±0.06
Zarrouk * 120	416^{b} ± 90	3.58^{a}±0.36	1.26^{a}±0.19	1.61^{b}±0.17
Zarrouk * 180	591^{c} ± 12	3.13^{a}±0.31	1.39^{a}±0.18	1.84^{b}±0.19
Formula 1* 60	8^{d} ± 0.4	0.147^{b}±0.06	0.067^{b}±0.03	0.03^{c}±0.01
Formula 1* 120	1^{e} ± 0.5	0.149^{b}±0.08	0.086^{b}±0.04	0.04^{c}±0.02
Formula 1* 180	7^{d} ± 0.4	0.643^{c}±0.31	0.309^{c}±0.15	0.12^{d}±0.05
Formula 2* 60	199^{f} ± 37	2.09^{d}±0.28	0.926^{d}±0.10	0.63^{a}±0.04
Formula 2* 120	61^{g} ± 2	1.73^{b}±0.46	0.842^{d}±0.22	0.37^{e}±0.09
Formula 2* 180	0.6^{h}± 0.03	0.214^{e}±0.11	0.101^{b}±0.05	0.03^{c}±0.01
Formula 3* 60	83^{i}±1	2.16^{d}±0.14	0.954^{d}±0.05	0.84^{f}±0.09
Formula 3* 120	361^{j} ± 73	3.13^{a}±0.24	1.27^{a}±0.14	1.41^{g}±0.12
Formula 3* 180	231^{k} ± 68	4.47^{f}±0.90	2.21^{e}±0.42	1.08^{h}±0.17

จาก Table 2 เมื่อพิจารณาค่าความหนาแน่นของเซลล์ (OD) ของสาหร่าย *Spirulina* sp.เมื่อเลี้ยงที่ระดับความเข้มแสงที่ 180 μmol/m^2/s สูตรชาร์รุคมีค่ามากที่สุด 1.84±0.19 μg/ml เมื่อวิเคราะห์ทางสถิติพบว่าค่าความหนาแน่นของเซลล์ (OD) ของสาหร่ายสไปรูลินาในสูตรอาหารแต่ละสูตรและความเข้มแสงมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$)

จากผลการทดลองพบว่าปริมาณโซเดียมไบคาร์บอเนต ที่มีในอาหารสูตรชาร์รุค, สูตรที่ 1 , สูตรที่ 2 และสูตรที่ 3 ซึ่งมีปริมาณแตกต่างกัน จึงส่งผลต่อค่า pH คือ เมื่อปริมาณไฮดรอกไซด์เพิ่มขึ้น ทำให้ค่า pH สูงขึ้นซึ่งสอดคล้องกับ Tida (2003) กล่าวว่าโซเดียมไบคาร์บอเนต มีความจำเป็นต่อการเจริญเติบโตของสาหร่าย โดยสาหร่ายจะใช้โซเดียมไบคาร์บอเนต เป็นแหล่งคาร์บอนเพื่อใช้ในการสังเคราะห์แสง เมื่อโซเดียมไบคาร์บอเนตทำปฏิกิริยากับน้ำได้เป็นก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ใช้ในกระบวนการสังเคราะห์แสงได้ ซึ่งไฮดรอกไซด์ที่เกิดขึ้นยังช่วยในการเพิ่มค่า pH ได้อีกทางหนึ่งด้วย

ปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ สูงสุด (4.47±0.90ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร) ของสาหร่ายสไปรูลินาในสูตรอาหารที่ 3 รองลงมาคือ สูตรชาร์รุค (3.13±0.31ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร) และสูตรอาหารที่ 1 มีค่าน้อยที่สุด (0.147±0.06ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร) (Figure 2) จากการวิเคราะห์ทางสถิติ พบว่า ปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ ที่เลี้ยง

ในอาหารแต่ละกลุ่มแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) แต่ปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ ที่ระดับความเข้มแสงแต่ละกลุ่มไม่แตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$) (Figure 2)

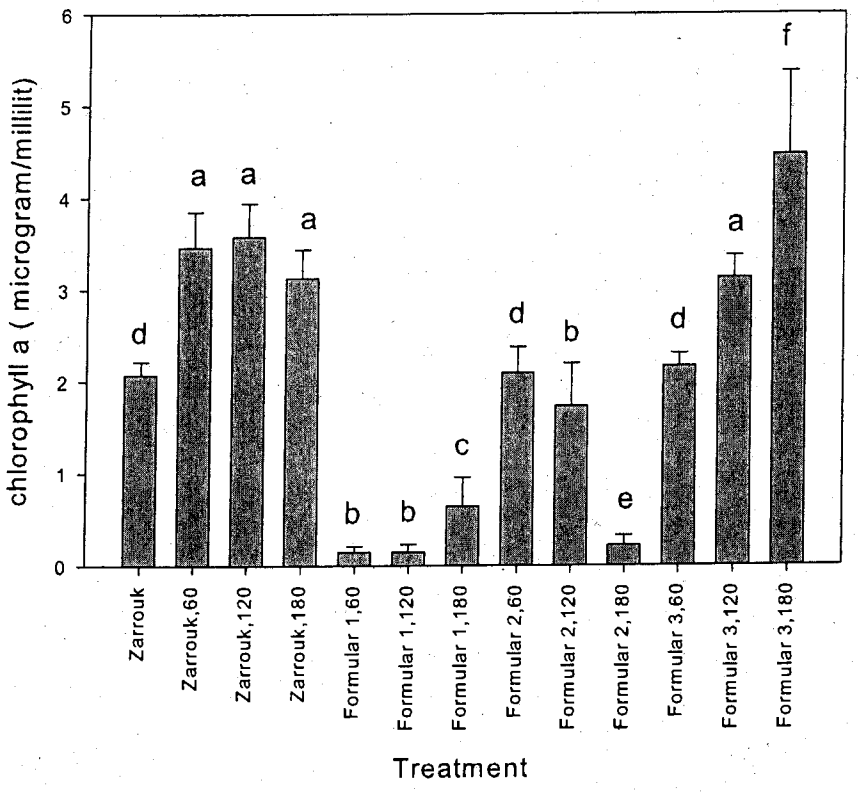


Figure 2 The amount of chlorophyll A of spirulina sp.In formulas.(Zarrunk's medium,1, 2 and 3) under various light intensity at 60,120 and 180 μ mol /m^2/s

ปริมาณแคโรทีนอยด์สูงสุด (2.21±0.42ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร) ของสาหร่ายสไปรูลินาในสูตรอาหารที่ 3 รองลงมาคือสูตรชาร์รุค (1.39±0.18ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร) และสูตรอาหารที่ 1 มีค่าน้อยที่สุด (0.067±0.03ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร) (Figure3) จากการวิเคราะห์ทางสถิติ พบว่า ปริมาณแคโรทีนอยด์ที่เลี้ยงในอาหารแต่ละกลุ่มแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) แต่ปริมาณแคโรทีนอยด์ ที่ระดับความเข้มแสงแต่ละกลุ่มไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$) (Figure 3)

จากการทดลองพบว่าเมื่อความเข้มแสงสูง ปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ และปริมาณแคโรทีนอยด์ จะเพิ่มขึ้น เนื่องจากสาหร่ายมีการสังเคราะห์แสงเพิ่มมากขึ้น เป็นผลให้สาหร่ายมีการเจริญเติบโตและเพิ่มจำนวนเซลล์ขึ้น ซึ่งปริมาณ

คลอโรฟิลล์ เอ จะแปรผันตามปัจจัยทางด้านสารอาหาร (Nantana ,1993) ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ Chen et al.(2010) ได้ศึกษาระดับต่างๆของความเข้มแสง (750, 1500 และ 3000 μmol/m^2/s) ที่มีผลต่อการเติบโตของ *Spirulina platensis* พบว่าที่ความเข้มแสงสูงขึ้นสาหร่ายจะมีปริมาณคลอโรฟิลล์เอ และชีวมวลสูงขึ้น โดยพบว่าเมื่อเลี้ยงที่มีความเข้มแสงสูง 1500 μmol/m^2/s ในอาหารสูตรซาร์รุคสาหร่ายจะมีอัตราการเจริญเติบโตสูงสุดและที่ความเข้มแสงสูงขึ้นปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ จะเพิ่มสูงขึ้นโดยเมื่อเลี้ยงที่ความเข้มแสง 3000 μmol/m^2/s สาหร่ายจะมีปริมาณคลอโรฟิลล์ เอมากที่สุด คือ 8 μg/ml นอกจากนี้กล่าวว่า เมื่อเลี้ยงสาหร่ายที่ความเข้มแสงสูงในช่วง 750-3000 μmol/m^2/sสาหร่ายจะมีปริมาณรงควัตถุเพิ่มมากขึ้น และจากการศึกษาของ Sorawit (1993) พบว่า เมื่อเพาะเลี้ยงสาหร่าย *D. salina* ที่ระดับความเข้มข้นของโปแตสเซียมไนเตรท 0.1 กรัมต่อลิตร(10% ของสูตร J/L) และความเข้มแสง 20,000 ลักซ์ สาหร่าย *Dunaliella salina* สามารถสะสมแคโรทีนอยด์ได้ถึง 137.2 พิโคกรัมต่อเซลล์ หรือ 12% เบต้าแคโรทีนต่อน้ำหนักแห้งที่ปราศจากเถ้า (ash free dry weight)

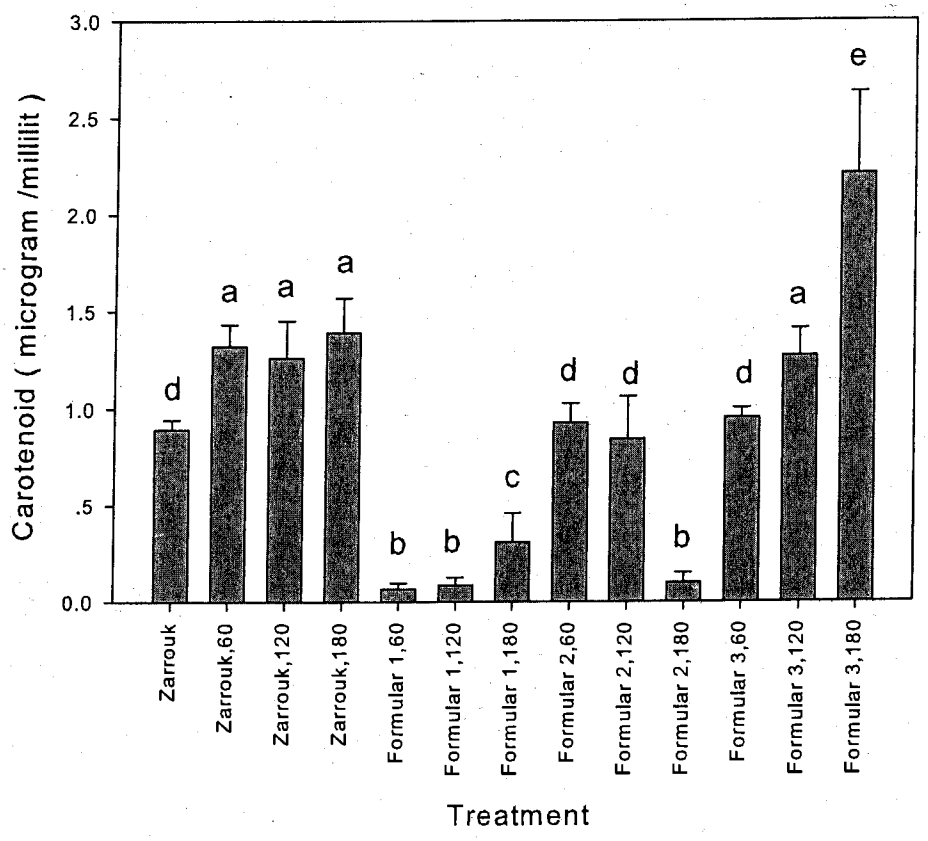


Figure 3 Amount of carotenoid. of *Spirulina* sp.In formulas.(Zarrunk's medium,1, 2 and 3) under various light intensity at 60,120 and 180 μ mol /m^2/s

สรุปผลการทดลอง

จากการศึกษาสภาวะที่เหมาะสมต่อการเติบโต ปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ และ ปริมาณแคโรทีนอยด์ของสาหร่ายสไปรูลินาในอาหารสูตรต่างๆคือ สูตรซาร์รุค,สูตรที่ 1, สูตรที่ 2 และสูตรที่ 3 ที่ระดับความเข้มแสง 60 120 180 $\mu mol/m^2/s$ ที่อุณหภูมิ 21 องศาเซลเซียส พบว่า

1.เมื่อเลี้ยงในอาหารสูตรซาร์รุค ที่ระดับความเข้มแสง 180 $\mu mol/m^2/s$ เหมาะสมสำหรับการเพาะเลี้ยงสาหร่ายสไปรูลิน่าเจริญเติบโตได้ดีที่สุดโดยมีจำนวนเซลล์เฉลี่ยสูงสุดเท่ากับ $591 \times 10^4 \pm 12$ เซลล์/มิลลิลิตร ระยะเวลาเลี้ยง 22 วัน เมื่อเลี้ยงในสูตรซาร์รุค ที่ระดับความเข้มแสง 180 $\mu mol/m^2/s$ มีอัตราการเติบโตจำเพาะเท่ากับ 0.18 เซลล์/มิลลิลิตร/วัน และระยะเวลาการเพิ่มจำนวนเซลล์เป็นสองเท่าสูงสุดเท่ากับ 4 วัน

จากการวิเคราะห์ทางสถิติ พบว่า จำนวนเซลล์ของสาหร่ายที่เลี้ยงในอาหารแต่ละกลุ่มและระดับความเข้มแสงแต่ละกลุ่มแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ($P<0.05$) โดยที่มีอิทธิพลร่วมกันระหว่างอาหารแต่ละชนิดกับระดับความเข้มแสงต่อจำนวนเซลล์ของสาหร่าย ($P<0.05$)

2. สาหร่ายมีปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ, และปริมาณแคโรทีนอยด์เฉลี่ยสูงสุดโดยมีค่า 4.47 ± 0.90และ 2.21 ± 0.42 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร ($P<0.05$) โดยการเลี้ยงสาหร่ายในอาหารแต่ละสูตรให้ปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ และปริมาณแคโรทีนอยด์ที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) อย่างไรก็ตามระดับความเข้มแสงที่แตกต่างกันไม่มีผลต่อปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ และปริมาณแคโรทีนอยด์ ($P>0.05$)

เอกสารอ้างอิง

Nantana Gajaseni. 1993. A Practical Guide Freshwater Ecology. Department of Marine Science. Faculty of Science University. (In Thai).

Piyasith Shatarapun.1993.The growth of *Spirulina platensis* cultivated in the waste water from thai fermented noodle flour industry. Master of education degree in biology at Srinakharinwirot University. (In Thai).

Tida Pechmanee.2003 . Cultivation of Algae Spirulina Sufficiency Economy, 18-19 April 2003, Institute of Coastal Aquaculture. (In Thai)

Yuwadee Peerapornpisal.1987. Alga, Department of Biology. Faculty of Science University. (In Thai)

Ladda Wongrat 2000.Handbook of Microalgal Mass Culture .Department of Fishery Biology, Faculty of Fisheries, Kasetsart University. (In Thai)

Sorawit Powtongsook. 1993. Strain Selection and Culture of Dunaliella salina (Chlorophyceae) for Beta-Carotene Production Master. Science (Marine Biology) Chulalongkorn University.Bangkok.Graduate School. (In Thai)

Borowitzka, M.A. 1991. Standard methods for total carotenoid assay suitable for *Dunaliella salina*. *In* Vonshak ,A.and Borowitzka ,M.A.(eds.). Laboratory Manual:Research Seminar and Workshop on Mass Cultures of Microalgae. Silpakorn University, Thailand,Nov.1991.

Chen Hua-Bing, Wu Jiun-Yan, Wang Chin-Feng, Fu Chun-Chong, Shieh Chwen-Jen, Chen Chih-I, Wang Chih-Yu and Liu Yung-Chuan.2010.Modeling on chlorophyll a and phycocyanin production by Spirulina platensis. Biochemical Engineering Journal.53 :(52-56)

Richmond A. 1986. Handbook of Microalgal Mass Culture. CRC Press, Inc. Boca Raton, Florida.

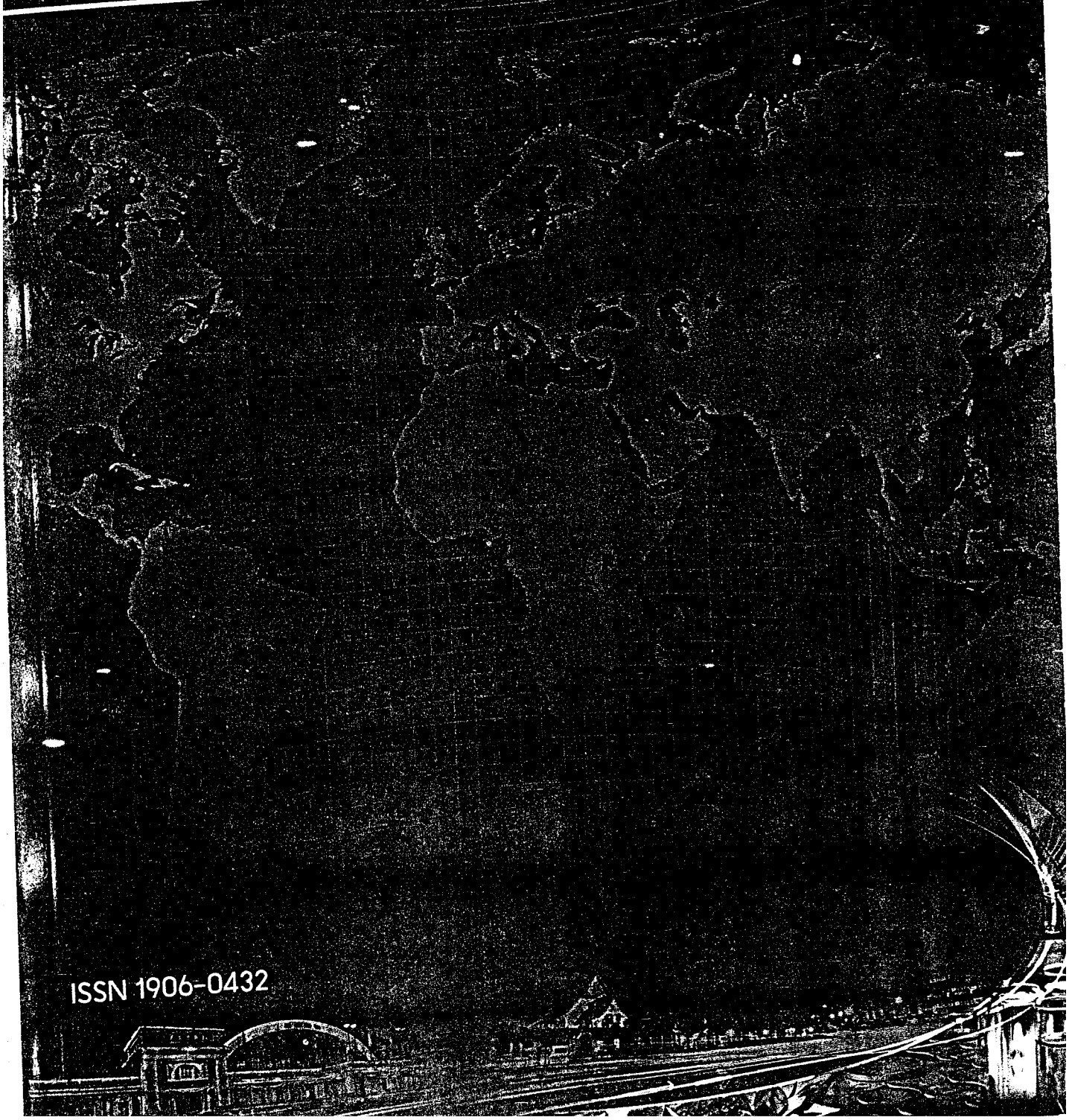
Tjahjono, A.E., Hayama, Y., Kakizono, T., Terada, Y., Nishio, N. and Nagai, S. 1994. Hyper-accumulation of astaxanthin in a green alga *Haematococcus pluvialis* at elevated temperatures. J.Biotechnology. 16(2) : 133-138.

Vonshak, A.1986. Microalgae : Laboratory Growth Techniques and Outdoor Biomass Production. In Coombs, J. , Hall , D.O., Long , S.P. and Scurlock , J.M.O. (eds.). Techniques in Bioproductivity and Photosynthesis. 2d ed. Pergamon Press.

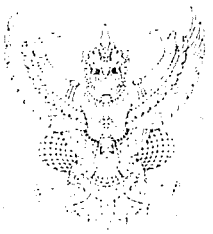
ลำดับที่ 14

วารสารวิชาการและวิจัย มทร.พระนคร ฉบับพิเศษ

สาขาอาหาร เกษตร และเทคโนโลยีชีวภาพ



ISSN 1906-0432



ที่ ศธ ๐๕๘๑.๑๑/๐๖๗๕

สถาบันวิจัยและพัฒนา
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร
สี่เสาเทเวศร์ เขตดุสิต กรุงเทพฯ ๑๐๓๐๐

๒๒ เมษายน ๒๕๕๗

เรื่อง ขอมอบและแจ้งการตีพิมพ์วารสารวิชาการและวิจัย มทร.พระนคร (ฉบับพิเศษ)

เรียน อาจารย์สุนันทา ข้องสาย

สิ่งที่ส่งมาด้วย วารสารวิชาการและวิจัย มทร.พระนคร (ฉบับพิเศษ) จำนวน ๑ เล่ม

ตามที่มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร เป็นเจ้าภาพจัดการประชุมวิชาการมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล ครั้งที่ ๕ และการประชุมวิชาการนานาชาติมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล ครั้งที่ ๔ ในหัวข้อเรื่อง"การพัฒนาเทคโนโลยีและนวัตกรรมเพื่อความยั่งยืน"(Technology & Innovation Development for Sustainability) ระหว่างวันที่ ๑๕-๑๖ กรกฎาคม ๒๕๕๖ ณ ศูนย์ประชุมบางกอกคอนเวนชันเซ็นเตอร์ โรงแรมเซ็นทารา แกรนด์ เซ็นทรัลเวิลด์ กรุงเทพมหานคร และมีการรวบรวมบทความที่นำเสนอตีพิมพ์ในวารสารวิชาการและวิจัย มทร.พระนคร (ฉบับพิเศษ) นั้น

ในการนี้ กองบรรณาธิการวารสารวิชาการและวิจัย มทร.พระนคร ขอมอบวารสารวิชาการและวิจัย มทร.พระนคร (ฉบับพิเศษ) สาขาอาหาร เกษตร และเทคโนโลยีชีวภาพ และขอเรียนให้ทราบว่าวารสารฯ ฉบับดังกล่าวตีพิมพ์เผยแพร่ ในวันที่ ๒๒ เมษายน ๒๕๕๗

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบ

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์จุฑามาศ พีรพัชระ)
ผู้อำนวยการสถาบันวิจัยและพัฒนา
บรรณาธิการวารสารวิชาการและวิจัย มทร.พระนคร

กองบรรณาธิการวารสารวิชาการและวิจัย มทร.พระนคร
โทรศัพท์ : ๐ ๒๒๘๒ ๙๐๐๙-๑๕ ต่อ ๖๐๙๔,๖๐๙๗
โทรสาร : ๐ ๒๒๘๒ ๐๔๒๓

RMUTP Research Journal Special
The 5th Rajamangala University of Technology National Conference

ฤทธิ์ต้านแบคทีเรียของสารสกัดจากปรงทะเลที่พบบริเวณมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย วิทยาเขตตรัง

Antibacterial Activities of the Crude Extract of*Acrostichumaureum* L. Growing at RajamangalaUniversity of Technology Srivijaya, Trang Campus

สุนันทา ข้องสาย[1*] และ ชาคริยา ฉลาด[2]

[1]อาจารย์ ภาควิชาวิทยาศาสตร์กายภาพ [2]ภาควิชาวิทยาศาสตร์ชีวภาพ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการประมง มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย จังหวัดตรัง 92150

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาฤทธิ์ต้านแบคทีเรียของสารสกัดจากส่วนใบ ลำต้น หัว และรากของปรงทะเลด้วยตัวทำละลายเฮกเซน นำสารสกัดหยาบที่ได้ไปทดสอบฤทธิ์ต้านแบคทีเรียด้วยวิธี disc diffusion โดยใช้เชื้อทดสอบ 4 ชนิด ได้แก่ *Bacillus cereus* TISTR687, *Staphylococcus aureus* TISTR1466, *Escherichia coli* TISTR780 และ *Salmonella typhimurium* TISTR292 ผลการศึกษาพบว่าสารสกัดหยาบจากใบมีประสิทธิภาพต้านการเจริญของเชื้อทดสอบทั้ง 4 ชนิด วัดขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของบริเวณยับยั้งได้ 9.20 ± 0.37, 8.92 ± 0.09, 6.62 ± 0.48 และ 7.82 ± 0.56 มิลลิเมตร ตามลำดับ สารสกัดหยาบจากลำต้น หัว และรากมีประสิทธิภาพต้านการเจริญของ *B. cereus* เพียงชนิดเดียว วัดขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของบริเวณยับยั้งได้ 8.02 ± 0.25, 8.51 ± 0.21 และ 10.87 ± 0.13 มิลลิเมตร ตามลำดับ แสดงถึงความเป็นไปได้ในการนำส่วนต่างๆ ของปรงทะเลไปพัฒนาเพื่อเป็นสมุนไพรบำบัดการก่อโรคที่เกิดจากแบคทีเรีย

Abstract

The aim of this research was to study the antibacterial activities of crude extract. with hexane, from the leaves. stems, corms and roots of *Acrostichumaureum* L. by disc diffusion method against the pathogens viz., *Bacillus cereus* TISTR687, *Staphylococcus aureus* TISTR1466, *Escherichia coli* TISTR780 and *Salmonella typhimurium* TISTR292. The results revealed that the leaves extracts showed antibacterial activity onall of fourtested pathogenic bacteria with the inhibition zone of 9.20 ± 0.37, 8.92 ± 0.09, 6.62 ± 0.48 and7.82 ± 0.56 mm.respectively. While the stems, corms and roots extracts showed antibacterial activity ononly *B. cereus* with the inhibition zone of 8.02 ± 0.25, 8.51 ± 0.21 and 10.87 ± 0.13 mm. respectively. This preliminary screening results demonstrated the potential of the extracts from various parts of *Acrostichumaureum* L. to be used as antibacterial agent and to be further researched and developed into innovative pharmaceutical and cosmetic products.

คำสำคัญ : ปรงทะเล ฤทธิ์ต้านแบคทีเรีย
Keywords : Acrostichumaureum L., antibacterial activities

*ผู้นิพนธ์ประสานงานไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์ Ta047@hotmail.com โทร. 0 7520 4063

1. บทนำ

ป่าชายเลนเป็นป่าที่ปกคลุมอยู่บนดินเลนริมฝั่งทะเลในแถบน้ำกร่อยหรือน้ำทะเลเข้าถึงพืชกินได้ในพื้นที่ป่าชายเลนเป็นแหล่งทรัพยากรอาหารและสมุนไพรที่มีคุณค่า (นันทวัน,2545) ซึ่งในปัจจุบันประชาชนได้หันมาสนใจและให้ความสำคัญกับพืชสมุนไพรมากขึ้น (รัตนา, 2547) สารออกฤทธิ์ที่สกัดได้จากพืชสมุนไพรเป็นทางเลือกใหม่ในการเลือกวัตถุดิบทางธรรมชาติสำหรับผู้ประกอบการธุรกิจอาหาร ยา และเครื่องสำอาง สามารถนำไปประยุกต์เป็นผลิตภัณฑ์ที่นำไปใช้อุตสาหกรรมผลิตยา อุตสาหกรรมผลิตอาหาร และอุตสาหกรรมผลิตเครื่องสำอางเพื่อทดแทนสารเคมีสังเคราะห์

ปรงทะเล (*Acrostichumaureum* L.) เป็นพืชป่าชายเลนที่ขึ้นเป็นกลุ่มบริเวณดินเลนที่มีน้ำขัง มีลำต้นเป็นเหง้ามีเกล็ดใหญ่สีน้ำตาลคล้ำอยู่ใต้ดิน ชูส่วนของใบขึ้นมาเป็นกอ โคนต้นมีรากค้ำยันใบมีลักษณะเป็นใบประกอบแบบขนนก (Bonde, 2002) มีองค์ประกอบทางเคมีที่เป็นเบตา – สเตียรอยด์, แอลคาลอยด์, ฟลาโวนอยด์, สารประกอบฟีนอลิก (Cambieand Ash, 1994),คาเทชิน, ชาโปนิน และแทนนิน (Jesudas*set al*., 2003) ด้วยความรู้จากภูมิปัญญาชาวบ้านที่สามารถนำส่วนต่างๆ ของปรงทะเลมาใช้ประโยชน์อาทิเช่น ในหมู่เกาะมูเรีย ประเทศเฟรนช์โปลินีเซียใช้ปรงทะเลในการรักษาโรคทางระบบทางเดินหายใจ รักษาอาการไซนัสอักเสบเจ็บคอการติดเชื้อทางระบบผิวหนังช่วยรักษาบาดแผล ช่วยรักษาอาการท้องเดินในระบบทางเดินอาหารแล้วยังใช้ในการรักษาโรคเท้าช้าง เป็นยาลดไข้รักษาอาการเจ็บหน้าอก อาการติดเชื้อในกระแสเลือด (Cambie and Ash, 1994) สามารถต้านเชื้อแบคทีเรีย มีฤทธิ์ต้านการฝังตัวของตัวอ่อนในมดลูกในหนู (Prakash*et al*., 1985) ชาวกัมพูชาใช้ลำต้นของปรงทะเลเป็นสมุนไพรพื้นบ้านรักษาโรคมาลาเรีย (Hou*tet al.* 2006) ในประเทศไทยมีการนำยางจากต้นใช้ทาแผลหรือฝีเพื่อดูดหนองและดับพิษ ส่วนหัวนำไปฝนผสมน้ำข้าวสารทาแก้เริมหรือนำไปต้มพอกแผลที่มีอาการบวมฟกช้ำดำเขียวส่วนหัวของปรงทะเลผสมกับหัวว่าวและหัวจากตำเข้าด้วยกันใส่น้ำใช้ทาแผลแก้เริมงูสวัดใบอ่อนสีแดงใช้เป็นอาหาร ผู้วิจัยจึงสนใจศึกษาฤทธิ์ต้านแบคทีเรียของสารสกัดจากส่วนต่างๆ ของปรงทะเลที่เก็บในบริเวณมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย วิทยาเขตตรัง เพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนาสารสกัดจากพื้นท้องถิ่นเป็นผลิตภัณฑ์อื่นๆ ที่เป็นประโยชน์ต่อไป

2. วิธีการศึกษา

การเก็บตัวอย่างและการเตรียมสารสกัด

เก็บตัวอย่างใบ ลำต้น หัว และรากของปรงทะเลบริเวณมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย วิทยาเขตตรัง ในช่วงเดือนมีนาคม – เมษายน 2555 นำมาล้างน้ำให้สะอาด ผึ่งให้แห้ง หั่นเป็นชิ้นเล็กๆ และนำไปอบที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง บดให้ละเอียดด้วยเครื่องบดไฟฟ้า ทำการสกัดตัวอย่างพืชโดยชั่งตัวอย่างพืชแต่ละส่วนหนัก 50 กรัม สกัดด้วยตัวทำละลายเฮกเซน กรองสารละลายที่ได้ด้วยกระดาษกรอง Whatman No.1 นำไประเหยตัวทำละลายด้วยเครื่องระเหยสุญญากาศ เก็บสารสกัดหยาบที่ได้ไว้ในตู้เย็นที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส เพื่อรอทดสอบต่อไป

การทดสอบฤทธิ์ต้านแบคทีเรียของสารสกัดจากปรงทะเล

ทดสอบการยับยั้งการเจริญของเชื้อแบคทีเรียโดยวิธี disc diffusion (NCCLS, 1999) โดยใช้เชื้อทดสอบจากสถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย (วว.) ได้แก่ *Bacillus cereus* TISTR687. *Staphylococcus aureus* TISTR1466, *Escherichia coli* TISTR780 และ *Salmonella typhimurium* TISTR292

เลือก isolated colony จำนวน 3 – 5 โคโลนี โดยใช้ loop แตะใส่ในอาหารเลี้ยงเชื้อ Tryptic Soy Broth (TSB) หลอดละ 2 มิลลิลิตรบ่มที่อุณหภูมิ 35 องศาเซลเซียส ประมาณ 2 – 6 ชั่วโมงตรวจสอบเชื้อให้มีความขุ่นมาตรฐาน McFarland No. 0.5 โดยใช้เครื่องสเปกโตรโฟโตมิเตอร์ วัดค่าการดูดกลืนแสงที่ 625 นาโนเมตร จะได้ค่า OD อยู่ในช่วง 0.08 – 0.10 (ถ้าเชื้อขุ่นมากกว่าความขุ่นมาตรฐานให้เจือจางด้วยอาหาร TSB เชื้อที่มีความขุ่นเท่ากับความขุ่นมาตรฐานนี้จะมีจำนวนเชื้อประมาณ 1.5×10^{8} CFU/ml) ใช้ sterile cotton swab จุ่มลงในเชื้อที่อยู่ในอาหาร

TSB นำมา swab เป็น 3 ระนาบ (Three dimension swab)ให้เชื้อกระจายทั่วผิวหน้าอาหาร Tryptic Soy Agar (TSA) ปล่อยให้ผิวอาหาร TSA แห้ง (3 – 5 นาที) ใช้ forceps ที่ปราศจากเชื้อคีบแผ่น Disc ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 6 มิลลิเมตร วางบนผิวของอาหาร TSA กดเบาๆ ให้แผ่น Disc ติดกับวุ้นฉีดสิ่งสกัดหยาบลงไปตำแหน่งละ 20 ไมโครลิตร โดยใช้เครื่องดูดจ่ายสารละลายอัตโนมัติที่ปราศจากเชื้อ และใช้เฮกเซนเป็นสารควบคุมทำการทดสอบ 3 ซ้ำ นำไปบ่มที่อุณหภูมิ 35 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง บันทึกผลโดยการวัดขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของโซนใส ของการยับยั้งเชื้อเป็นมิลลิเมตร (mm.)

3. ผลการศึกษาและอภิปรายผล

การเตรียมสารสกัดจากส่วนต่างๆ ของปรงทะเลโดยใช้ตัวทำละลายเฮกเซน

จากการเตรียมสารสกัดหยาบของปรงทะเลด้วยตัวทำละลายเฮกเซน พบว่าสารสกัดที่ได้จากส่วนใบ ลำต้น หัว และราก มีลักษณะเป็นสารเหนียวหนืดสีเขียวเข้ม ของแข็งสีเขียวเข้ม ของแข็งสีส้ม และของแข็งสีเหลือง ตามลำดับ สารสกัดที่ได้จากส่วนลำต้นมีปริมาณของสารสกัดมากที่สุด รองลงมาคือส่วนใบ หัว และราก ตามลำดับ การคำนวณร้อยละผลได้ของสารสกัดแสดงดังตารางที่ 1

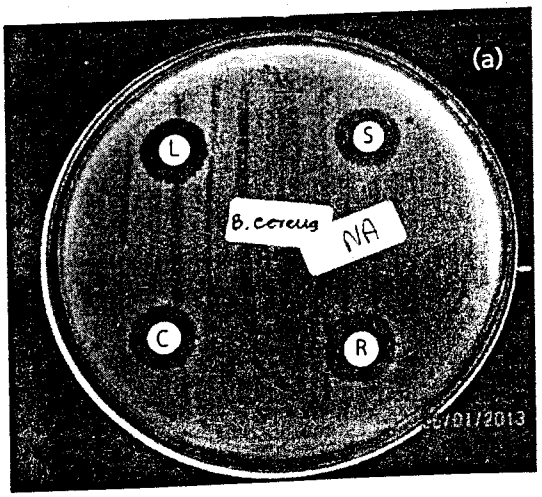
ตารางที่ 1 ปริมาณและร้อยละผลได้ของสารสกัดที่ได้จากส่วนต่างๆ ของปรงทะเลเมื่อสกัดด้วยตัวทำละลายเฮกเซน

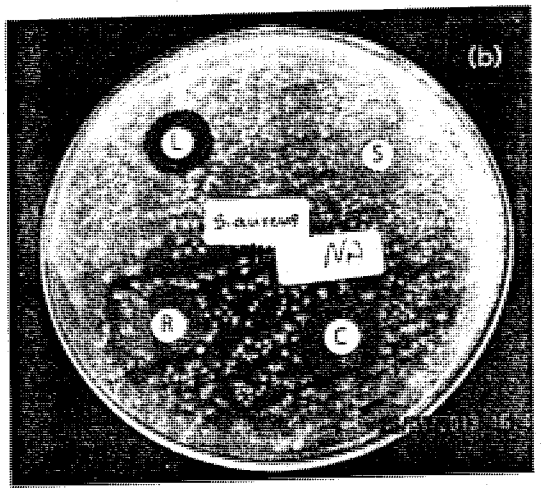
ส่วนต่างๆ ของปรงทะเล	น้ำหนักสารสกัด (กรัม)	ร้อยละผลได้*
ใบ	1.52	3.04
ลำต้น	3.49	6.98
หัว	0.09	0.18
ราก	0.06	0.12

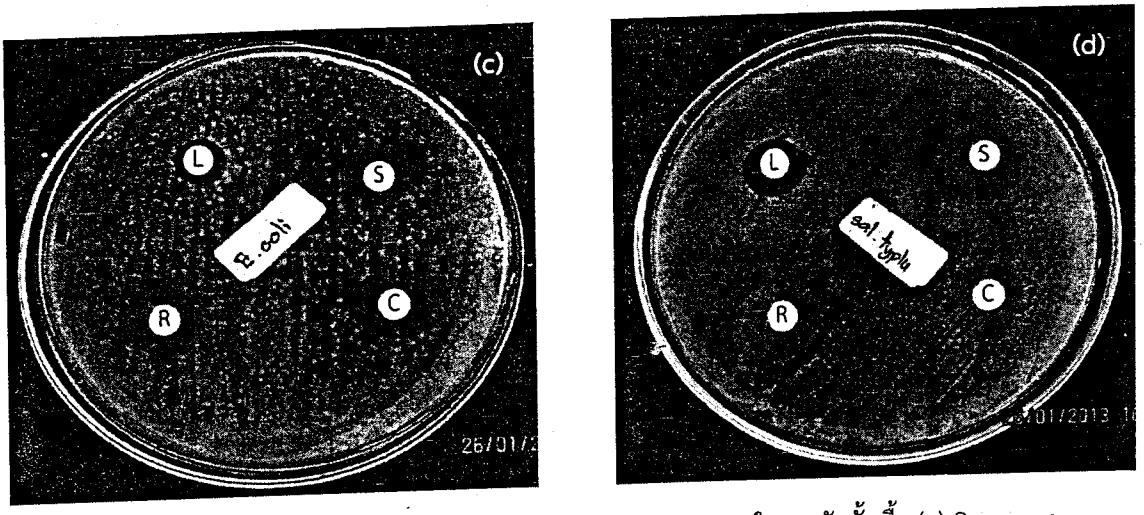
$$\text{* ร้อยละผลได้ (\% yield)} = \frac{\text{น้ำหนักของสารสกัดที่ได้} \times 100}{\text{น้ำหนักของพืชบดละเอียดที่ใช้ในการสกัด}}$$

การทดสอบฤทธิ์ต้านแบคทีเรียของสารสกัดจากปรงทะเล

จากการศึกษาคุณสมบัติการยับยั้งแบคทีเรียของสารสกัดจากส่วนใบ ลำต้น หัว และรากของปรงทะเลด้วยตัวทำละลายเฮกเซนด้วยวิธี disc diffusion โดยใช้เชื้อทดสอบ 4 ชนิด ได้แก่ *Bacillus cereus* TISTR687, *Staphylococcus aureus* TISTR1466, *Escherichia coli* TISTR780 และ *Salmonella typhimurium* TISTR292 โดยใช้ตัวทำละลายเฮกเซนเป็นสารควบคุม ให้ผลการทดสอบดังแสดงในรูปที่ 1







รูปที่ 1 ผลการยับยั้งแบคทีเรียของสารสกัดจากส่วนต่างๆ ของปรงทะเลในการยับยั้งเชื้อ (a) *B. cereus*, (b) *S. aureus*, (c) *E. coli* และ (d) *S. typhimurium* ตามลำดับ

หมายเหตุ : L = Leaves S = Stems C = Corms R = Roots

เมื่อวัดขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางวงใสของการยับยั้งในหน่วยมิลลิเมตร พบว่าสารสกัดหยาบจากใบมีประสิทธิภาพต้านการเจริญของเชื้อทดสอบทั้ง 4 ชนิด มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางวงใสของการยับยั้ง 9.20 $\pm$ 0.37, 8.92 $\pm$ 0.09, 6.62 $\pm$ 0.48 และ 7.82 $\pm$ 0.56 มิลลิเมตร ตามลำดับ สารสกัดหยาบจากส่วนลำต้น หัว และรากมีประสิทธิภาพต้านการเจริญของ *B. cereus* เพียงชนิดเดียว วัดขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางวงใสของการยับยั้งได้ 8.02 $\pm$ 0.25, 8.51 $\pm$ 0.21 และ 10.87 $\pm$ 0.13 มิลลิเมตร ตามลำดับ ดังแสดงในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ผลการยับยั้งการเจริญของแบคทีเรียของสารสกัดจากส่วนต่างๆ ของปรงทะเลในตัวทำละลายเฮกเซน

แบคทีเรีย	ขนาดเฉลี่ยเส้นผ่านศูนย์กลางวงใสของการยับยั้ง (mm)				
	Control	สารสกัดจากส่วนต่างๆ ของปรงทะเล			
		ใบ	ลำต้น	หัว	ราก
B. cereus TISTR 687	-	9.20 ± 0.37	8.02 ± 0.25	8.51 ± 0.21	10.87 ± 0.13
S. aureus TISTR 1466	-	8.92 ± 0.09	-	-	-
E. coli TISTR 780	-	6.62 ± 0.48	-	-	-
S. typhimurium TISTR 292	-	7.82 ± 0.56	-	-	-

หมายเหตุ : - หมายถึง ไม่เกิดวงใสของการยับยั้งการเจริญ

ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางวงใสของการยับยั้งแสดงให้เห็นว่าสารสกัดจากส่วนรากมีประสิทธิภาพในการยับยั้งการเจริญของเชื้อแบคทีเรียดีที่สุด สารสกัดจากส่วนลำต้นให้ปริมาณสารสกัดมากที่สุดแต่สามารถยับยั้งการเจริญของ *B. cereus* เพียงชนิดเดียว ในขณะที่สารสกัดจากใบให้ปริมาณสารสกัดมากเป็นอันดับ 2 แต่สามารถยับยั้งการเจริญของแบคทีเรียได้ทั้ง 4 ชนิด โดยมีประสิทธิภาพในการยับยั้ง *B. cereus* มากที่สุด รองลงมาคือ *S. aureus*, *S. typhimurium* และ *E. coli* ตามลำดับ สารสกัดจากทุกส่วนของปรงทะเลสามารถยับยั้งการเจริญของ*B. cereus*ซึ่ง

เป็นแบคทีเรียก่อโรคที่ทำให้เกิดโรคอาหารเป็นพิษชนิด intoxication (พิมพ์เพ็ญ และ นิธิยา, ม.ป.ป.) ที่สามารถนำไปพัฒนาใช้เป็นสารถนอมอาหารธรรมชาติเช่นเดียวกับการใช้น้ำมันหอมระเหยของอบเชยในน้ำแครอท (ดาวริน, ม.ป.ป.) น้ำมันหอมระเหยผิวมะกรูดในข้าวหุงสุก (นวลจันทร์ และ สุภาพร, 2549) ยับยั้งการเกิดโรคในมะม่วง (ศิริลาภาและคณะ, 2545) ทั้งนี้การศึกษาฤทธิ์ยับยั้งการเจริญของแบคทีเรียในสารสกัดจากส่วนต่างๆ ของปรงทะเลในตัวทำละลายอื่นๆ ยังเป็นประเด็นที่น่าสนใจเนื่องจากการเลือกตัวทำละลายในการสกัดมีผลทำให้ความสามารถในการต้านเชื้อแบคทีเรียของสารสกัดแตกต่างกัน (ตรีชฎา, 2548) เช่นเดียวกับสารสกัดกานพลูในตัวทำละลายเฮกเซนและน้ำมันหอมระเหยที่มีสาระสำคัญสามารถออกฤทธิ์ยับยั้งการเจริญของแบคทีเรียอยู่ในกลุ่มสารไม่มีขั้วจึงสามารถยับยั้งแบคทีเรียทดสอบได้ทุกชนิดในชั้นตัวทำละลายเฮกเซน ในขณะที่สมอเปลือกทับทิมและเมล็ดมะรุมสามารถยับยั้งแบคทีเรียทดสอบได้ในตัวทำละลายที่มีขั้วสูงกว่าเช่น เอทานอล (วรยุทธและคณะ, 2555)

4. สรุป

การศึกษานี้แสดงให้เห็นว่าสารสกัดจากส่วนใบ ลำต้น หัว และรากของปรงทะเลในตัวทำละลายเฮกเซนมีประสิทธิภาพในการยับยั้งการเจริญของแบคทีเรีย จึงมีความเป็นไปได้ในการใช้เป็นแนวทางพัฒนาสมุนไพรไทยหรือหารูปแบบผลิตภัณฑ์ที่สามารถใช้ในยาทาภายนอก เครื่องสำอาง สารถนอมอาหาร และผลิตภัณฑ์อื่นๆ ที่เหมาะสมต่อไป

5. กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้ทำวิจัยขอขอบคุณสาขาวิทยาศาสตร์กายภาพและสาขาวิทยาศาสตร์ชีวภาพคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการประมงมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัยวิทยาเขตตรังที่ได้เอื้อเฟื้ออุปกรณ์และสถานที่ในการทำวิจัยและขอขอบคุณคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการประมง ที่ได้สนับสนุนงบประมาณในการวิจัยครั้งนี้

6. เอกสารอ้างอิง

ดาวริน สุขเกษม. ม.ป.ป.**สมุนไพรกับการถนอมอาหาร**.[ออนไลน์].เข้าถึงได้จาก : http://www.dmsc.moph.go.th/webroot/suratthani/herbs.htm (15 พฤษภาคม 2556).

ตรีชฎา ศิริรักษ์. 2548. **ฤทธิ์ต้านแบคทีเรียก่อโรคกลุ่ม Gram – negative rods ของสารสกัดจากเปลือกผลทับทิม**. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาจุลชีววิทยา มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

นวลจันทร์ ใจใส และสุภาพร ล้ำเลิศธน. 2549. ผลการยับยั้งของน้ำมันหอมระเหยผิวมะกรูดต่อ *B. cereus*ในข้าวหุงสุก. **วารสารมหาวิทยาลัยนเรศวร**. 15(3) : 195 – 203.

นันทวันบุณยะประภัศร. 2545. ผักพื้นบ้านในป่าชายเลน.**วารสารสมุนไพร**.9 (1) : 1 – 12.

พิมพ์เพ็ญ พรเฉลิมพงศ์และ นิธิยา รัตนาปนนท์. ม.ป.ป. Bacillus / บาซิลลัส. [ออนไลน์].เข้าถึงได้จาก : http://www.foodnetworksolution.com (15 พฤษภาคม 2556).

รัตนาอินทรานุปกรณ์.2547.**การตรวจสอบและการสกัดแยกสารสำคัญจากสมุนไพร**. พิมพ์ครั้งที่ 1 กรุงเทพมหานคร : สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ศิริลาภาสมานมิตร และคณะ. 2545. ผลการยับยั้งของแบคทีเรียทนอุณหภูมิสูงที่ผลิตไคติเนส*Bacillus cereus* H11 ต่อเชื้อราก่อโรคในมะม่วง *Colletotrichumgloeosporiodes*. **วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร**. 33(6) พิเศษ: 75 – 78.

วรยุทธยอดบุญและคณะ. 2555.ผลของสารสกัดสมุนไพรในการยับยั้งเชื้อจุลินทรีย์ก่อโรคในอาหาร. **ในเรื่องเต็มการประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์**.50 : 228 – 237.

Bonde S.D.and Kumaran, K.P.N. 2002. A permineralized species of mangrove fern *Acrostichum* L. from Deccan Intertrappean beds of India. **Review of Palaeobotany and Palynology**.120 : 285 – 299.

Cambie, R.C. and Ash, J. 1994. **Fijian medicinal Plants**.Australia :CSIRO.

Hout, S. et al.2006.Screening of selected indigenous plants of Cambodia for antiplasmodial activity.**Journal of Ethnopharmacology**.107 : 12 – 18.

Jesudass, L. Louis. et al.2003. Preliminary phytochemical screening of the family Pteridaceae of the Western Ghats-South India.**Journal of Economic and Taxonomic Botany**. 27(4) : 922 – 924.

National Committe for Clinical Laboratory Standards.1999.**Performance Standards for Antimicrobial SusceptbilityTesting ;Eighth Informational Supplement**. NCCLS document M100 – S9. NCCLS, Wayne, PA.

Prakash, A. O. et al.1985. Anti – implantation activity of some indigenous plants in rats. **Acta Europaeafertilitatis**. 16(6) : 441 – 448.

ฐานข้อมูลการประชุมวิชาการ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ลำดับที่ 15

พบข้อมูล 51 ระเบียน

หน้า: **1** 2 3 [Next >>]

การจัดกลุ่มผู้รับประทานเผ็ดระดับต่างๆ โดยใช้ระดับความเผ็ดร้อนของสารละลายแคปไซซิน วิวรรณ ซื่อมาก; วรภา คงเป็นสุข *ใน* เรื่องเต็มการประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 51: สาขาส่งเสริมการเกษตรและคหกรรมศาสตร์, สาขาอุตสาหกรรมเกษตร. กรุงเทพฯ, **2556**, หน้า 57-64 (463 หน้า) FULL TEXT

ผลของโปรตีนและสารลดแรงตึงผิวต่อความคงตัวของกะทิสเตอริไลซ์ ธนธรณ์ เกิดสวัสดิ์; ปาริฉัตร หงสประภาส *ใน* เรื่องเต็มการประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 51: สาขาส่งเสริมการเกษตรและคหกรรมศาสตร์, สาขาอุตสาหกรรมเกษตร. กรุงเทพฯ, **2556**, หน้า 65-72 (463 หน้า) FULL TEXT

แบบจำลองคณิตศาสตร์และการทวนสอบคุณภาพจุลินทรีย์ของอาหารเหลวผสมชิ้นอาหารด้วยการให้ความร้อนแบบโอห์มมิคในระบบการไหลแบบต่อเนื่อง ปิติยา กมลพัฒนะ; ไบรอัน เฮสคิท; ชุดเฮอร์ แซสทรี *ใน* เรื่องเต็มการประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 51: สาขาส่งเสริมการเกษตรและคหกรรมศาสตร์, สาขาอุตสาหกรรมเกษตร. กรุงเทพฯ, **2556**, หน้า 73-80 (463 หน้า) FULL TEXT

การพัฒนากระบวนการแช่แข็งแบบลมเป่าปะทะไอพ่นสำหรับกุ้งขาว (Litopenaeus vannamei) ภาวิณี วามนตรี; วราภรณ์ บุญทรัพย์ทิพย์ *ใน* เรื่องเต็มการประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 51: สาขาส่งเสริมการเกษตรและคหกรรมศาสตร์, สาขาอุตสาหกรรมเกษตร. กรุงเทพฯ, **2556**, หน้า 81-88 (463 หน้า) FULL TEXT

ผลของสติกมาสเตอรอลต่อการทนอุณหภูมิต่ำของยีสต์ทนร้อน Kluyveromyces marxianus อภิญญา แซ่โง้ว; ชื่นจิต ประกิตชัยวัฒนา; วรภา คงเป็นสุข; สุเมธ ตันตระเธียร *ใน* เรื่องเต็มการประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 51: สาขาส่งเสริมการเกษตรและคหกรรมศาสตร์, สาขาอุตสาหกรรมเกษตร. กรุงเทพฯ, **2556**, หน้า 89-95 (463 หน้า) FULL TEXT

การใช้อัลตราซาวด์เสริมในการสกัดสารประกอบฟีนอลิกจากข้าวกล้องสังข์หยดพัทลุง สุภาษิต ชูกลิ่น; ฌานิกา แซ่แง่ ชูกลิ่น; กุลนิษฐ์ มานะจิตร; สุชิตา กลับดี *ใน* เรื่องเต็มการประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 51: สาขาส่งเสริมการเกษตรและคหกรรมศาสตร์, สาขาอุตสาหกรรมเกษตร. กรุงเทพฯ, **2556**, หน้า 96-103 (463 หน้า) FULL TEXT

อิทธิพลของกระบวนการลอกกาวด้วยสาร miltopan SE ที่มีผลต่อการติดสีย้อมไหม สุชาดา อุชชิน; จันทร์ทิพย์ ชื่อสัตย์ *ใน* เรื่องเต็มการประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 51: สาขาส่งเสริมการเกษตรและคหกรรมศาสตร์, สาขาอุตสาหกรรมเกษตร. กรุงเทพฯ, **2556**, หน้า 107-114 (463 หน้า) FULL TEXT

องค์ประกอบทางเคมีกายภาพบางประการ ปริมาณฟีนอลิกและสมบัติการต้านออกซิเดชันของน้ำอ้อยและสภาวะที่เหมาะสมในการย่อยน้ำตาลซูโครสในน้ำอ้อยด้วยเอนไซม์อินเวอร์เทส ธนากร มณีฉาย; ประพันธ์ ปิ่นศิโรตม *ใน* เรื่องเต็มการประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 51: สาขาส่งเสริมการเกษตรและคหกรรมศาสตร์, สาขาอุตสาหกรรมเกษตร. กรุงเทพฯ, **2556**, หน้า 115-122 (463 หน้า) FULL TEXT

ผลของความเข้มข้นกลูโคสต่อการผลิตเอทานอลโดย Saccharomyces cerevisiae Sc90 อานนท์ วิไลทรัพย์; นิคม แหลมสัก; สาโรจน์ ศิริศันสนียกุล; วิรัตน์ วาณิชย์ศรีรัตนา; ประมุข ภระกูลสุขสถิตย์ *ใน* เรื่องเต็มการประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 51: สาขาส่งเสริมการเกษตรและคหกรรมศาสตร์, สาขาอุตสาหกรรมเกษตร. กรุงเทพฯ, **2556**, หน้า 123-129 (463 หน้า) FULL TEXT

การศึกษาวิธีการชักตัวอย่างสินค้าข้าวเปลือก ศิริวรรณ ปทุมมาศ; ชุติมา ไวศรายุทธ์ *ใน* เรื่องเต็มการประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 51: สาขาส่งเสริมการเกษตรและคหกรรมศาสตร์, สาขาอุตสาหกรรมเกษตร. กรุงเทพฯ, **2556**, หน้า 130-137 (463 หน้า) FULL TEXT

ผลของสารสกัดโปรตีนจากรำข้าวต่อการยับยั้งการเกิดสีน้ำตาลในผักและผลไม้บด สุพัชชา ขับกล่อมส่ง; โชคชัย ธีรกุลเกียรติ *ใน* เรื่องเต็มการประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 51: สาขาส่งเสริมการเกษตรและคหกรรมศาสตร์, สาขาอุตสาหกรรมเกษตร. กรุงเทพฯ, **2556**, หน้า 138-145 (463 หน้า) FULL TEXT

การวัดความเป็นนวัตกรรมบรรจุภัณฑ์ในความแตกต่างของวัฒนธรรม ตรงฝัน ศรีอมร; ภาณุวัฒน์ สรรพกุล; ภิญญา เยอร์เกนเซน *ใน* เรื่องเต็มการประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 51: สาขาส่งเสริมการเกษตรและคหกรรมศาสตร์, สาขาอุตสาหกรรมเกษตร. กรุงเทพฯ, **2556**, หน้า 146-153 (463 หน้า) FULL TEXT

การใช้อัลตราซาวด์เสริมในการสกัดสารประกอบฟีนอลิกจากข้าวกล้องสังข์หยดพัทลุง

Ultrasound - Assisted Extraction of Phenolic Compound from Brown Rice of Sung Yod Phathalung

สุภาษิต ชูกลิ่น[1] ฌานิกา แซ่แง่ ชูกลิ่น[2] กุลนิษฐ์ มานะจิตร[1] และ สุชิตา กลับดี[1]

Supasit Chooklin[1] Chanika Saenge Chooklin[1] Khulanit Manajit[1] and Suchita Klubdee[1]

บทคัดย่อ

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบผลของวิธีการสกัดแบบดั้งเดิมกับการสกัดที่ใช้อัลตราซาวด์เสริมและผลของสภาวะที่เหมาะสมในการสกัดที่ใช้อัลตราซาวด์เสริม (ร้อยละความเข้มข้นเอทานอล 40-80 vv^{-1}, ค่าพีเอช 2-8 และระยะเวลาในการสกัด 5-60 min) ต่อปริมาณฟีนอลิกทั้งหมดและกิจกรรมการต้านอนุมูลอิสระ DPPH ของข้าวกล้องสังข์หยดพัทลุง พบว่า วิธีการสกัดที่ใช้อัลตราซาวด์เสริมจะมีปริมาณฟีนอลิกสูงกว่าการสกัดแบบดั้งเดิมเท่ากับร้อยละ 15.31 โดยสภาวะที่เหมาะสมในการสกัดที่ใช้อัลตราซาวด์เสริมของข้าวกล้องสังข์หยดพัทลุง คือ ความเข้มข้นเอทานอลร้อยละ 60 vv^{-1} ค่า pH 6 และระยะเวลาในการสกัด 25 min ได้ปริมาณฟีนอลิกเท่ากับ 1.30 mg FAE/g DW ส่วนกิจกรรมการต้านอนุมูลอิสระ DPPH เท่ากับร้อยละ 86.55

ABSTRACT

The objectives of this investigation were to compare between conventional extraction with ultrasound – assisted extraction and to study the effects of optimal condition of ultrasound – assisted extraction (%ethanol concentration 40-80 vv^{-1}, pH 2-8 and extraction time 5-60 min) on total phenolic and DPPH radical scavenging activity from brown rice of Sung Yod Phatthalung. It was found that total phenolic content obtained by ultrasound – assisted extraction was 15.31% higher than the content obtained by conventional extraction. The optimal conditions in ultrasound – assisted extraction from brown rice of Sung Yod Phatthalung were 60% vv^{-1} ethanol concentration, pH 6 and extraction time 25 min. The optimum conditions (60% vv^{-1} ethanol concentration, pH 6 and extraction time 25 min) on total phenolic acid and DPPH radical scavenging activity were 1.30 mg FAE/g DW and 86.55%, respectively.

Key Words: Ultrasound – assisted extraction, Phenolic compound, Brown rice, Sung Yod Phatthalung

e-mail address: supasit_c@yahoo.co.th

[1]ภาควิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย นครศรีฯ 80240

Department of Food Science and Technology, Agro-Industry, Rajamangala University of Technology Srivijaya, Nakhon Sri Thamarat, 80240

[2]คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการประมง มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย ตรัง 92150

Facultry of Science and Fisheries Technology, Rajamangala University of Technology Srivijaya, Trang, 92150

คำนำ

ข้าวมีชื่อทางวิทยาศาสตร์ว่า *Oryza sativa* Linn. จัดอยู่ในวงศ์ Gramineae เป็นธัญพืชที่ปลูกในประเทศที่กำลังพัฒนาซึ่งใช้เพื่อการบริโภคเป็นอาหารโดยคิดเป็นร้อยละ 95 ของการผลิตในเอเชีย เช่น ประเทศจีน ญี่ปุ่น เกาหลี และหลายๆ ประเทศในเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ (Bhattacharjee, 2002) ข้าวยังเป็นแหล่งของสารประกอบฟีนอลิกซึ่งจัดเป็นสารที่มีผลในทางชีวภาพ องค์ประกอบของสารประกอบฟีนอลิกซึ่งมีคุณสมบัติเป็นสารต้านออกซิเดชัน มีประโยชน์ทั้งทางด้านสุขภาพและการใช้ยืดอายุการเก็บของอาหาร จากความสัมพันธ์ของอนุมูลอิสระ (free radicals) และพยาธิกำเนิด (pathogenesis) ของโรคหลายชนิด เช่น โรคหัวใจ โรคมะเร็ง โรคอัลไซเมอร์ รวมถึงการเสื่อมสภาพของร่างกาย (aging) จึงมีการศึกษาถึงสารต้านออกซิเดชัน (antioxidant) กันอย่างกว้างขวาง แม้ร่างกายจะมีสารต้านออกซิเดชัน (endogeneous antioxidants) อยู่แล้ว แต่หากไม่สมดุลหรือไม่เพียงพอการได้รับสารต้านออกซิเดชันเพิ่มเติมจึงเป็นทางเลือกหนึ่งที่ช่วยป้องกันการเกิดโรคเหล่านี้ได้ (พิสมัย, 2548) นอกจากนี้สารประกอบฟีนอลิกสามารถนำมาใช้ป้องกันการเสื่อมเสียของอาหารจากปฏิกิริยาออกซิเดชันด้วย การออกซิเดชันของไขมันเป็นสาเหตุหลักของการเสื่อมเสียทางเคมีของอาหาร ปัจจุบันมีการใช้สารต้านออกซิเดชันที่สกัดจากธรรมชาติแทนการสังเคราะห์ เนื่องจากมีรายงานความเป็นพิษของสารต้านออกซิเดชันสังเคราะห์บางชนิดในสัตว์ทดลอง ซึ่งพบว่าทำให้เซลล์ทำงานผิดปกติ และกลายเป็นมะเร็งเมื่อได้รับสารสังเคราะห์อย่างต่อเนื่องในปริมาณที่มากเกินไป (Madhavi and Salunkhe, 1997) สารเติมแต่งที่ใช้เป็นสารต้านออกซิเดชันในอุตสาหกรรมอาหารเป็นสารสังเคราะห์ เช่น butylated hydroxyanisole (BHA), butylated hydroxtoluene (BHT) และ propyl gallate (PG) แต่สารดังกล่าวเหล่านี้มีความเป็นพิษกับผู้บริโภคมากว่าสารที่ได้จากผลิตภัณฑ์ธรรมชาติจึงมีการจำกัดปริมาณการใช้และนิยมใช้สารสกัดจากผลิตภัณฑ์ธรรมชาติมากกว่า ดังนั้นการใช้สารต้านออกซิเดชันจากแหล่งธรรมชาติจึงเป็นอีกทางเลือกหนึ่งในการป้องกันการเสื่อมเสียของอาหาร

เทคนิคการสกัดของพอลีฟีนอลจากรายงานวิจัยที่ผ่านมา เช่น การสกัดด้วยตัวทำละลาย (solvent extraction) (Chotimarkon *et al*., 2008) การสกัดด้วยของไหลเหนือจุดวิกฤต (supercritical fluid extraction) (Shen *et al*., 1997) และการสกัดด้วยไมโครเวฟ (microwave extraction) (Zigoneanu *et al*., 2008) ข้อเสียของการใช้ตัวทำละลายในการสกัดแบบดั้งเดิม คือ ใช้ระยะเวลาการสกัดมาก และสิ้นเปลืองตัวทำละลาย ส่วนข้อเสียของการสกัดด้วยของไหลเหนือจุดวิกฤต คือ ราคาของเครื่องมือสูงและน้ำเข้าไปในตัวอย่าง (Camel, 2000) จากการพัฒนาแนวคิด "เคมีสีเขียว" ในช่วง 2-3 ปีที่ผ่านมาด้วยเทคนิคที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมได้เข้ามีบทบาทเป็นอย่างมาก การสกัดสารชีวภาพด้วยรังสีอัลตราซาวด์ (ultrasound irradiation) ช่วงความถี่ 20 – 100 kHz เป็นเทคนิคการสกัดหนึ่งที่ถูกนำมาใช้ ซึ่งข้อดี คือ ระยะเวลาการสกัดสั้น ง่ายในการดำเนินการ ลดการใช้ตัวทำละลาย อุณหภูมิต่ำ และไม่สิ้นเปลืองพลังงาน (Chemat *et al*., 2008) อัลตราซาวด์เป็นผลทางกลที่ทำให้การแพร่ของตัวทำละลายเข้าไปในตัวอย่างทำให้เพิ่มพื้นที่ในการสัมผัสระหว่างเฟสของแข็งและเฟสของเหลวเป็นผลให้ตัวถูกละลายถ่ายโอนจากเฟสของแข็งไปยังตัวทำละลายได้เร็วขึ้น (Rostagno *et al*., 2003) รวมทั้งการสกัดด้วยอัลตราซาวด์จะไม่มีสารเคมีเข้ามาเกี่ยวข้องในการสกัดซึ่งสามารถป้องกันการสูญเสียของสารที่ต้องการสกัดได้ (Wang and Weller, 2006) อย่างไรก็ตามในความเป็นไปได้ทางเศรษฐศาสตร์ของกระบวนการทางอุตสาหกรรมยังต้องการการสกัดที่มีประสิทธิภาพสูงโดยปัจจัยที่มีผลต่อประสิทธิภาพของการสกัด เช่น วิธีการสกัด ชนิดตัวทำละลาย ความเข้มข้นตัวทำละลาย อุณหภูมิการสกัด และเวลาการสกัด (Silva *et al*., 2007) ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงทำการศึกษาการ

สกัดที่ใช้อัลตราซาวด์เสริมและหาสภาวะที่เหมาะสมของการสกัดสารประกอบฟีนอลิกในข้าวกล้องสังข์หยดพัทลุงด้วยวิธีที่ใช้อัลตราซาวด์เสริม

อุปกรณ์และวิธีการ

การเตรียมตัวอย่างข้าวกล้อง

นำข้าวเปลือกพันธุ์สังข์หยดพัทลุงมากะเทาะเปลือกออกด้วยเครื่องกะเทาะเปลือกจากนั้นนำข้าวกล้องที่ได้บดให้ละเอียดด้วยเครื่องบด แล้วนำมาร่อนผ่านตะแกรงขนาด 0.25 mm เมื่อได้ตัวอย่างข้าวกล้องบดแล้วจึงเก็บในภาชนะบรรจุพลาสติกแบบฝาเกลียวที่อุณหภูมิ 4 ^{o}C ก่อนนำไปวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมี (AOAC, 2000)

ศึกษาเปรียบเทียบผลของอัลตราซาวด์เสริมกับการสกัดแบบดั้งเดิมต่อสารประกอบฟีนอลิกจากข้าวกล้องสังข์หยดพัทลุง

ชั่งตัวอย่างข้าวกล้องบดละเอียด 5 g ลงในขวดชมพู่ (100 ml) แล้วเติมเอทานอลด้วยความเข้มข้นร้อยละ 60 ปริมาณ 100 ml แล้วนำตัวอย่างชุดแรกไป sonication ด้วยเครื่อง sonicator (120 W, 45 kHz) ที่อุณหภูมิ 30^{o}C pH 6 เวลา 25 min ส่วนอีกตัวอย่างไม่ต้องผ่านการ sonication แต่ทำการสกัดด้วยการกวนที่ความเร็วรอบ 150 rpm แล้วจึงแยกส่วนใสและตะกอนออกด้วยการกรองสุญญากาศ นำส่วนใสไประเหยตัวทำละลายด้วยเครื่องระเหยสุญญากาศ สารละลายที่ได้นำไปวิเคราะห์ปริมาณฟีนอลิกทั้งหมด (ดัดแปลงจาก Liu and Yao, 2007) และวิเคราะห์กิจกรรมต้านอนุมูลอิสระ DPPH (ดัดแปลงจาก Liyana-Pathirana and Shahidi, 2007 และ Brand-William *et al*., 1995)

ศึกษาสภาวะที่เหมาะสมด้วยอัลตราซาวด์เสริมการสกัดสารประกอบฟีนอลิกจากข้าวกล้องสังข์หยดพัทลุง

ชั่งตัวอย่างข้าวกล้องบดละเอียด 5 g ลงในขวดชมพู่ (100 ml) เติมเอทานอลด้วยความเข้มข้นร้อยละ 40 – 80 vv^{-1} ปริมาณ 100 ml ปรับพีเอช 2 – 8 แล้วนำไป sonication ที่อุณหภูมิ 30^{o}C เวลาเป็นเวลา 5 - 60 min แล้วจึงแยกส่วนใสและตะกอนออกด้วยการกรองสุญญากาศ (Wang *et al*., 2008) นำส่วนใสไประเหยตัวทำละลายด้วยเครื่องระเหยสุญญากาศ สารละลายที่ได้นำไปวิเคราะห์ปริมาณฟีนอลิกทั้งหมด (ดัดแปลงจาก Liu and Yao, 2007) และวิเคราะห์กิจกรรมต้านอนุมูลอิสระ DPPH (ดัดแปลงจาก Liyana-Pathirana and Shahidi, 2007 และ Brand-William *et al*., 1995)

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

ข้าวกล้องสังข์หยดพัทลุงที่ผ่านการเตรียมตัวอย่างแล้วนำมาวิเคราะห์องค์ประกอบหลักทางเคมี (Proximate Analysis) แสดงดัง Table 1 พบว่า องค์ประกอบหลักทางเคมีของข้าวกล้องสังข์หยดพัทลุงในงานวิจัยนี้สอดคล้องกับข้าวกล้องพันธุ์สังข์หยดพัทลุงในงานวิจัยของ Sompong *et al*. (2011) และข้าวกล้องเฉี้ยงพัทลุง (Sawaddiwong *et al*., 2008) โดยปริมาณไขมันพบในปริมาณน้อย ดังนั้นจึงไม่ต้องทำการสกัดไขมันออกจากข้าวกล้องก่อนสกัดฟีนอลิกทั้งหมดด้วยสภาวะต่างๆ

Table 1 Proximate composition of brown rice variety

Composition (%)	Chiang Phatthalung [a]	Sung Yod Phatthalung [b]	Sung Yod Phatthalung [c]
Moisture	13.47±0.24	9.28±0.06	10.54±0.10
Lipid	2.58±0.04	2.67±0.06	2.62±0.04
Dietary fiber	2.60±0.02	4.51±0.16	4.25±0.01
Ash	1.30±0.01	1.42±0.12	1.43±0.21
Protein	6.12±0.09	10.36±0.04	10.12±0.16

Remark: values are menas of triplicate determination ± standard deviation

[a] Sawaddiwong et al. (2008) [b] Sompong et al. (2011) [c] This work

การศึกษาเปรียบเทียบผลของอัลตราซาวด์เสริมกับการสกัดแบบดั้งเดิมต่อสารประกอบฟีนอลิกจากข้าวกล้องสังข์หยดพัทลุง

ในการศึกษาเปรียบเทียบผลของอัตราซาวด์เสริมกับการสกัดแบบดั้งเดิมต่อสารประกอบฟีนอลิกจากข้าวกล้องสังข์หยดพัทลุง พบว่า วิธีการสกัดแบบดั้งเดิมสามารถสกัดปริมาณฟีนอลิกได้ 1.11±0.09 mg FAE/g DW ส่วนวิธีการสกัดด้วยอัลตราซาวด์เสริมสามารถสกัดปริมาณฟีนอลิกได้ 1.28±0.05 mg FAE/g DW ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบผลระหว่างการสกัดแบบดั้งเดิม และอัลตราซาวด์เสริม พบว่า วิธีการสกัดแบบอัลตราซาวด์เสริมสามารถสกัดปริมาณฟีนอลิกได้มากกว่าวิธีการสกัดแบบดั้งเดิมร้อยละ 15.31 เนื่องจากตราโซนิกเป็นคลื่นเสียงที่มีความถี่สูงสามารถทำให้เกิดการสั่นและสภาวะปั่นป่วน จึงทำให้อัตราการแพร่สูงขึ้น การถ่ายเทมวลจากผิวสัมผัสของอนุภาคไปยังของเหลวภายนอกดีขึ้น จึงช่วยทำให้การสกัดสารมีประสิทธิภาพสูงเมื่อเปรียบเทียบกับการสกัดแบบดั้งเดิม ซึ่งต้องใช้เวลานานในการแพร่ของตัวทำละลายไปยังของแข็งที่สกัด ดังนั้นวิธีการสกัดแบบอัลตราซาวด์เสริมจึงมีประสิทธิภาพมากกว่าแบบดั้งเดิม ซึ่งนำวิธีการสกัดแบบอัลตราซาวด์เสริมไปศึกษาสภาวะที่เหมาะสมในการสกัดต่อไป

การศึกษาสภาวะที่เหมาะสมในการสกัดฟีนอลิกโดยใช้อัลตราซาวด์เสริม

การศึกษาสภาวะที่เหมาะสมในการสกัดฟีนอลิกจากข้าวกล้องสังข์หยดพันธุ์พัทลุงโดยใช้อัลตราซาวด์เสริม ซึ่งศึกษาผลของความเข้มข้นเอทานอล ค่า pH และระยะเวลาการสกัดต่อปริมาณฟีนอลิกทั้งหมด โดยมีวิธีการดังนี้

ผลของความเข้มข้นเอทานอลในการสกัดฟีนอลิกจากข้าวกล้องสังข์หยดพัทลุง และกิจกรรมการต้านอนุมูล DPPH

จากการศึกษาผลของเอทานอลที่ระดับความเข้มข้นร้อยละ 40, 50, 60, 70 และ 80 ด้วยเครื่อง sonicator ที่อุณหภูมิ 30°C pH 6 เวลา 25 min พบว่า ปริมาณฟีนอลิกที่สกัดได้เพิ่มขึ้นจาก 1.94 ถึง 2.11 mg FAE/g DW ที่ระดับความเข้มข้นเอทานอลเพิ่มขึ้นจากร้อย 40 ถึง 60 แต่หลังจากนั้นปริมาณฟีนอลิกที่สกัดได้ลดลง โดยค่าร้อยละกิจกรรมการต้านอนุมูล DPPH สูงสุดเท่ากับร้อยละ 85.31 ที่ความเข้มข้นเอทานอลร้อยละ 60 (Figure 1) การเพิ่มความเข้มข้นเอทานอลทำให้สามารถสกัดสารประกอบฟีนอลิกได้มากขึ้น เนื่องจากสารประกอบฟีนอลิกเป็นสารจำพวกที่มีความเป็นขั้วต่ำ การใช้เอทานอลที่ร้อยละความเข้มข้นสูงซึ่งเป็นตัวทำ

ละลายที่มีขั้วต่ำเช่นเดียวกันจึงสามารถสกัดสารประกอบฟีนอลิกได้ดี แต่ที่ความเข้มข้นเอทานอลร้อยละ 80 ปริมาณสารสกัดฟีนอลิกลดลง เนื่องจากสารประกอบไม่มีขั้ว เช่น ไขมัน จะถูกสกัดออกมาด้วยทำให้ประสิทธิภาพการสกัดลดลง สอดคล้องกับการศึกษาของ Wang *et al* (2008) เมื่อความเข้มข้นของเอทานอลเพิ่มจากร้อยละ 20 ถึง 60 ทำให้ปริมาณฟีนอลิกทั้งหมดเพิ่มจาก 1.67 ถึง 2.81 mg GAE/g ของรำข้าวสาลี แต่ที่ความเข้มข้นร้อยละ 80 ปริมาณฟีนอลิกทั้งหมดในการสกัดลดลงอย่างรวดเร็ว เช่นเดียวกับการศึกษาของ Tabaraki และ Nateghi (2011) พบว่า การเพิ่มขึ้นของเอทานอลทำให้ปริมาณฟีนอลิกจากการสกัดรำข้าวด้วยอัลตราซาวด์เสริมเพิ่มขึ้น โดยความเข้มข้นของเอทานอลที่เหมาะสมเท่ากับร้อยละ 67 ก่อนที่ปริมาณฟีนอลิกลดลงหลังจากนั้น ดังนั้นความเข้มเอทานอลร้อยละ 60 จึงเป็นความเข้มเอทานอลที่เหมาะสมและถูกนำไปใช้ในการศึกษาต่อไปสำหรับการสกัดฟีนอลิกโดยใช้อัลตราซาวด์เสริมของข้าวกล้องสังข์หยดพัทลุง

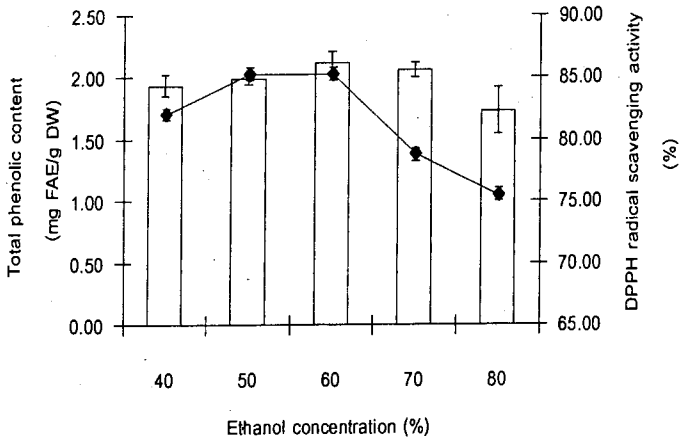


Figure 1 Effect of ethanol concentration on total phenolic content (□) and DPPH radical scavenging activity (—) using ultrasound assisted extraction

ผลของพีเอชในการสกัดฟีนอลิกจากข้าวกล้องสังข์หยดพัทลุง และกิจกรรมการต้านอนุมูล DPPH

จากการศึกษาผลของ pH ที่ระดับ pH 2 4 6 และ 8 ระดับความเข้มข้นเอทานอลร้อยละ 60 ด้วยเครื่อง sonicator ที่อุณหภูมิ 30°C เวลา 25 min พบว่า ปริมาณฟีนอลิกเพิ่มขึ้นจาก 0.49 ถึง 1.25 mg FAE/g DW เมื่อระดับ pH เพิ่มจาก 2 ถึง 6 แต่หลังจากนั้นปริมาณฟีนอลิกที่สกัดได้จะลดลง โดยค่าร้อยละกิจกรรมการต้านอนุมูล DPPH สูงสุดเท่ากับร้อยละ 82.86 ที่ระดับ pH 6 อธิบายได้ว่าการเติมสารประเภทกรดหรือด่างซึ่งเป็นโมดิฟายเออร์อย่างหนึ่งจะไปทำลายหรือลดพันธะระหว่างเมตริกซ์กับสารสกัดด้วยการแลกเปลี่ยนไอออน (ion - exchange) เนื่องจากค่า p*Ka* ของกรดฟีนอลิกอยู่ระหว่าง 4 – 5 ที่ pH มากกว่า p*Ka* ทำให้กรดฟีนอลิกเกิดการแตกตัวได้มากขึ้นในสารละลายที่เป็นกรดอ่อนจึงเพิ่มประสิทธิภาพการสกัดให้ดีขึ้น ส่วนในสภาวะเป็นด่างทำให้แป้งมีลักษณะเหนียวและมีความหนืดสูงส่งผลต่อแพร่ของสารฟีนอลิกได้ยากขึ้นจึงทำให้ประสิทธิภาพการสกัดลดลง จากการศึกษาของ Rodrigues *et al* (2008) พบว่า การเพิ่ม pH จาก 4.5 ถึง 6.5 ทำให้สารสกัดฟีนอลิกเพิ่มขึ้นโดยมีค่าเหมาะสมที่ pH 6.5 อุณหภูมิ 30°C เวลา 15 min ในการสกัดสารฟีนอลิกจากกะลามะพร้าวผงโดยใช้อัลตรา

ซาวด์เสริม ดังนั้นระดับ pH 6 จึงระดับ pH ที่เหมาะสมและนำไปใช้ในการศึกษาต่อไปสำหรับการสกัดฟีนอลิกโดยใช้อัลตราซาวด์เสริมของข้าวกล้องสังข์หยดพัทลุง

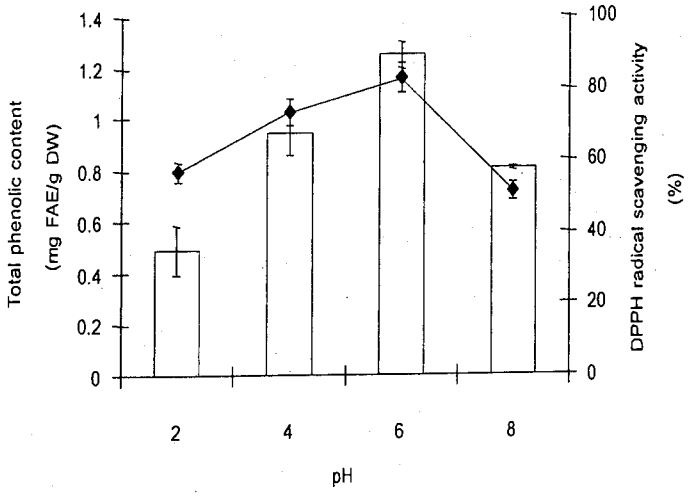


Figure 2 Effect of pH on total phenolic content (□) and DPPH radical scavenging activity (—) using ultrasound assisted extraction

ผลของระยะเวลาในการสกัดฟีนอลิกจากข้าวกล้องสังข์หยดพัทลุง และกิจกรรมการต้านอนุมูล DPPH

จากการศึกษาผลของระยะเวลาในการสกัดฟีนอลิกโดยใช้อัลตราซาวด์เสริมที่ระเวลา 5, 15, 25, 35, 45 และ 60 min ระดับความเข้มข้นเอทานอลร้อยละ 60 ด้วยเครื่อง sonicator ที่อุณหภูมิ 30°C pH 6 พบว่าปริมาณฟีนอลิกที่สกัดได้เพิ่มขึ้นจาก 0.95 ถึง 1.26 mg FAE/g DW ที่ระยะเวลาในการสกัด 5 ถึง 25 min แต่หลังจากนั้นปริมาณฟีนอลิกที่สกัดได้จะคงที่จนถึง 60 min โดยค่าร้อยละกิจกรรมการต้านอนุมูล DPPH สูงสุดเท่ากับร้อยละ 88.21 ที่ระยะเวลาในการสกัด 25 min แสดงดัง Figure 3 สอดคล้องกับการศึกษาของ Wang *et al* (2008) เมื่อเพิ่มเวลาการสกัดจนถึง 30 min ทำให้ปริมาณฟีนอลิกเพิ่มขึ้นและหลังจากนั้นจะคงที่จนถึง 50 min

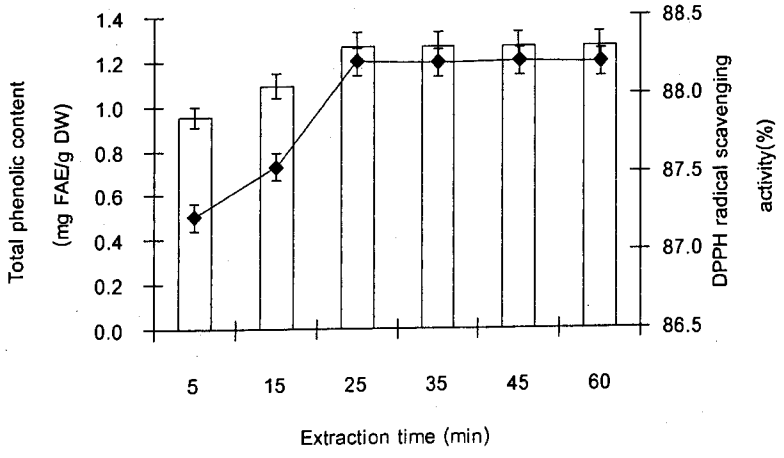


Figure 3 Effect of extraction time on total phenolic content (□) and DPPH radical scavenging activity (—) using ultrasound assisted extraction

การใช้คลื่นอัลตราซาวด์จะสามารถสกัดฟีนอลิกออกมาได้มากขึ้น เนื่องจากการใช้คลื่นเสียงที่มีความถี่สูงผ่านตัวทำละลายจะส่งผลให้เกิดคลื่นตัวทำละลายและฟองอากาศในขนาดเล็กมากทำให้มีพลังงานมากที่ทำให้ตัวถูกละลายสามารถละลายเข้ามาในตัวทำละลายเห็นได้ว่าจาก Figure 3 สามารถสกัดฟีนอลิกได้ภายใน 25 min ดังนั้นระยะเวลา 25 min จึงเป็นระยะเวลาที่เหมาะสมในการสกัดฟีนอลิกโดยใช้อัลตราซาวด์เสริมของข้าวกล้องสังข์หยดพัทลุง

เมื่อนำสภาวะที่เหมาะสมในการสกัดฟีนอลิกที่ใช้อัลตราซาวด์เสริมของข้าวกล้องสังข์หยดพัทลุง คือ ความเข้มข้นเอทานอลร้อยละ 60 vv^{-1} ค่า pH 6 และระยะเวลาในการสกัด 25 min พบว่า สามารถสกัดปริมาณฟีนอลิกเท่ากับ 1.30 mg FAE/g DW และมีกิจกรรมการต้านอนุมูลอิสระ DPPH เท่ากับร้อยละ 86.55

สรุป

งานวิจัยนี้บ่งชี้ว่าข้าวกล้องสังข์หยดพัทลุงซึ่งมีสารประกอบฟีนอลิกเป็นสารสำคัญสามารถที่จะสกัดได้ไม่ยุ่งยากโดยใช้อัลตราซาวด์เสริมและการสกัดสารประกอบฟีนอลิกจากข้าวกล้องสังข์หยดพัทลุงโดยใช้อัลตราซาวด์เสริมเป็นวิธีการสกัดที่มีประสิทธิภาพดีกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับวิธีการสกัดแบบดั้งเดิม สภาวะที่เหมาะสมของการสกัดข้าวกล้องสังข์หยดพัทลุงโดยใช้อัลตราซาวด์เสริม คือ ความเข้มข้นเอทานอลร้อยละ 60 vv^{-1} ค่า pH 6 และระยะเวลาในการสกัด 25 นาที

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณคณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย ที่สนับสนุนทุนวิจัยในครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

พิสมัย เหล่าภัทรเกษม. 2548. **บทบาทสารต้านออกซิเดชันในด้านสุขภาพและโรคต่าง ๆ**. การประชุมวิชาการภาควิชาเภสัชวิทยา คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น ร่วมกับโครงการพัฒนาผลิตภัณฑ์ธรรมชาติของไทยเพื่อเสริมสุขภาพและความงาม คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสารคาม.

A.O.A.C. 2000. **Official methods of analysis**. Association of official analytical chemist. 17th ed. Gaitherburg, Maryland, U.S.A.

Bhattacharjee, P., Singhal, R.S and Kulkarni, P.R. 2002. Basmati rice: A review. **International Journal of Food Science and Technology**, 37(1): 1-2.

Brand-Williams, W., Cuvelier, M.E. and Berset, C. 1995. Use of a free radical method to evaluate antioxidant activity. **Lebensmittel-Wissenschaft and-Technology**, 28: 25-30.

Camel, V. 2000. Microwave-assisted solvent extraction of environmental samples, **Trends in Analysis Chemistry**, 19: 229-248.

Chemat, F., Tomao, V. and Virot, M. 2008. **Ultrasound-assisted extraction in food analysis**. Handbook of food analysis instruments, CRC press, USA, 85- 103.

Chotimarkon, C., Benjakul, S. and Silalai, N. 2008. Antioxidant components and properties of five long-grained rice bran extracts from commercial available cultivars in Thailand. **Food Chemistry**, 111: 636-841.

Liu, Q and Yao, H. 2007. Antioxidant activities of barley seeds extracts. **Food Chemistry**, 102: 732 – 737.

Liyana-Pathirana, C and Shahidi, F. 2007. Antioxidant and free radical scavenging activities of whole wheat and milling fractions. **Food Chemistry**, 101: 1151 – 1157.

Madhavi, D.L. and Salunkhe, D.K. 1997. **Toxicological aspects of food antioxidant**. Marcel Dekker, Inc., New York

Rodrigues, S., Pinto, G.A.S. and Fernandes, F.A.N. 2008. Optimization of ultrasound extraction of phenolic compounds from coconut (*Cocos nucifera*) shell powder by response surface methodology. **Ultrasonics Sonochemistry**, 15: 95 – 100.

Rostagno, M.A., Palma, M. And Barroso, C.G. 2003. Ultrasound-assisted extraction of soy isoflavones. **Journal of Chromatography A**, 1012: 119-128.

Sawaddiwong, R., Jongjareonrak, A. and Benjakul, S. 2008. Phenolic content and antioxidant activity of germinated brown rice as affected by germination temperature and extraction solvent. **KMITL Science Journal**, 8(2).

Silva, E.M., Rogez, H. and Larondelle, Y. 2007. Optimization of extraction of phenolics from Ingaedulis leaves using response surface methodology. **Separation and Purification Technology**, 55: 381-387.

Shen, Z., Palmer, M.V., Ting, S.T. and Faircloug, R.J. 1997. Pilot scale extraction and fractionation of rice bran oil using supercritical carbon dioxide. **Journal of agricultural and food chemistry**, 45: 4540-4544.

Sompong, R., Siebenhandl-Ehn, S., Linsberger-Martin, G. and Berghofer, E. 2011. Physicochemical and antioxidative properties of red and black rice varieties from Thailand, China and Sri Lanka. **Food Chemistry**, 124: 132-140.

Tabaraki, R and Nateghi, A. 2011. Optimization of ultrasonic-assisted extraction of natural antioxidants from rice bran using response surface methodology. **Ultrasonic Sonochemistry**, 18: 1279 – 1286.

Wang, J., Sun, B., Cao, Y., Tian, Y. and Li, X. 2008. Optimisation of ultrasound-assisted extraction of phenolic compounds from wheat bran. **Food Chemistry**, 106: 804-810.

Wang, L. and Weller, C.L. 2006. Recent advances in extraction of nutraceuticals from plants. **Trends in Food Science & Technology**, 17: 300-312.

Zigoneanu, I.G., Williams, L., Xu, Z. and Sabliov, C.M. 2008. Determination of antioxidant component in rice bran oil extracted by microwave-assisted method. **Bioresource Technology**, 99: 4910-4918.

ลำดับที่ 16

CERTIFICATE OF ATTENDANT

FOOD INNOVATION ASIA CONFERENCE 2013

Empowering SMEs through science & technology

13-15 JUNE 2013
BITEC, BANGKOK, THAILAND

PRESENTED TO

Dr. Nopparat Mahae

Mrs. Darunee Edwards
President
Food Science and Technology Association of Thailand

PB-11

Sterol, Unsaturated Fatty Acid and Mineral in Marine Algae (*Gracilaria salicornia and Gracilaria fisheri*)

Nopparat Mahae[1*], *Nipaporn Sangkampan*[2] *and Vatcharee Seechamnanturakit*[3]
[1] Department of Food Industry and Fishery Product, Faculty of Science and Fisheries Technology, Rajamangala University of Technology Srivijaya, Trang 92150,Thailand.
[2] School of Science and Technology, Nongkhai Campus, Khon Kaen University, Charleamprakiet Road, Nong Khai 43000, Thailand.
[3] Nutraceuticals and Functional Foods Research and Development Center, Faculty of Agro-Industry, Prince of Songkla University, Hat Yai, Songkhla 90112, Thailand.
*Corresponding author: mnopparat@hotmail.com

Abstract

Seaweeds are traditionally consumed in western countries as sea vegetables and the uses span from food, cosmetic and pharmaceutical industries to microbiology and biotechnology. In this work, we studied the composition and content of sterol, unsaturated fatty acid and mineral in *G. salicornia* and *G. fisheri* in order to recommend their use for consumption. *G. salicornia* and *G. fisheri* which belong to the division Rhodophyta were collected and investigated their chemical compositions (sterol, unsaturated fatty acid and mineral). Six types of sterol were evaluated. The results demonstrated that desmosterol (2,171.50 µg /100g DW) was found in *G. salicornia* while campesterol (7.35 µg /100g DW) was found in *G. fisheri*. Unsaturated fatty acids were ranged from 3.36 – 285.47 mg/100 g DW for *G. salicornia* and 0.07–7.92 mg/100 g DW for *G. fisheri*. Two types of omega-3 fatty acid, eicosapentaenoic acid (EPA) and docosahexaenoic acid (DHA) were detected only in *G. salicornia*. Mineral contents of *G. salicornia* for calcium, iron and magnesium were 0.465, 1.929 and 0.368 g/100 g DW, respectively. The contents of calcium, iron and magnesium for *G. fisheri* were 25.32, 0.072 and 0.560 g/100 g DW, respectively. From a nutritional point of view, *G. salicornia* appears to be a potential source of nutrient for humans and animals better than *G. fisheri*. Nevertheless, both of them may be utilized as value-added products for human nutrition purposes.

Keywords: G. salicornia, G. fisheri, sterol, unsaturated fatty acid, mineral

Introduction

The marine environment is an exceptional reservoir of natural products that led to the discovery of many potent active agents considered worthy of many applications. Algae are the large and diverse organisms among the marines, from which many bioactive compounds have been isolated. Some of these compounds possess biological and pharmacological activities (Fernandez ers 1989; Cannell, 2006). *Gracilaria* species are among the most useful red seaweeds in the world. These species are of particular interest because of the large

quantities available in temperate and tropical regions and their high potential for mariculture They are used as food for human consumption and pharmaceutical components (Smit 2004; Wen ers 2006). It has been reported that extracts form *Gracilaria* species contain active compounds with antiviral, antifungal, and antibacterial activities (Bansemir ers 2006; Blunt ers 2007). Sulfated polysaccharide from red algae showed anticoagulant activity and antivirus effect (Caceres ers 2000; Carlucci ers 1997). For nutritional value, marine algae have aroused considerable interest among researchers. Over the last decades, there have been many researches on the chemical compositions of algal sterol, lipids, mineral, including the composition of other nutritional value. The sterol glycosides (19-O-b-D-glucopyranosyl-19-hydroxy-cholest-4-en-3-one and 19-O-b-DN-acetyl-2-amino-glucopyranosyl-19-hydroxy-cholest-4-en-3-one) from the marine red alga *Peyssonnelia* sp. can inhibited cancer cell growth with mean IC_{50} values of 1.63 and 1.41 μM, respectively (Lin ers 2010). Studies on fatty acids in the genus *Gracilaria* showed that this specie is rich in polyunsaturated fatty acids (PUFAS) mainly C20:4 (x6) and C20:5 (x3). Moreover other unsaturated fatty acids were described, but in less amounts (Wahbeh, 1997; Khotimchenko ers 2002; Li ers 2002). These fatty acids are essential for nutrition of many animals, including humans (Dyerberg, 1986; Sardesai, 1992). The mineral contents of edible seaweeds make them nutritionally valuable (Manivannan ers 2008; Norziah and Ching 2000). In this work, we studied the content of some sterol, unsaturated fatty acid and mineral in red seaweeds (*G. salicornia* and *G. fisheri*). The nutritional values of two marine algae were determined to evaluate their potential uses for nutritional purposes.

Materials and Methods

Collection and preparation of seaweeds

Gracilaria salicornia was collected from coastal regions in Satun province, the west coast of south of Thailand and *G. fisheri* was collected from culture ponds in Nakhon Si Thamarat province , the east coast of south of Thailand. The samples were washed thoroughly using tap water to remove the salt on the surface of the sample. Then the seaweeds were air-dried and stored in glass bottle at -18 °C for further analysis.

Sterol analysis

The sterol isolation method was described as modified method of AOAC (2005). In brief, the dried samples were saponified with 50% KOH in 95 % ethanol and extracted with

hexane. Sterols were derivatized to form trimethylsilyl (TMS) ether which were determined quantitatively by gas chromatography, using 5α-cholestane as internal standard. Retention times were compared with those of authentic sterols.

Unsaturated fatty acid analysis

Unsaturated fatty acids were obtained by modified method of AOAC (2005) and Compendium of Methods for Food Analysis of DMSc (2003). Fatty acid composition was determined by GC with flame ion detector. Identification of fatty acids in the samples was performed by comparison with chromatograms of fatty acids standard (C4-C24 fatty acids). Fatty acids composition was calculated from the total identified fatty acids area and the values were always the average of at least two injections of each duplicate extracts.

Mineral analysis

Calcium, iron and magnesium were estimated by modified method of AOAC(2005). The microwave digestion procedure obtained from the United States Environmental Protection Agency (USEPA method 3052) (US Environmental Protection Agency 1996). The concentration of calcium, iron and magnesium were determined by flame atomic absorption spectrometer.

Results

β-sitosterol, stigmasterol, campesterol, fucosterol, desmosterol and ergocalcalciferol were analyzed in two type of red seaweeds, *G. salicornia* and *G. fisheri*. Desmosterol (2,171.50 µg /100g DW) was found in *G. salicornia* while campesterol (7.35 µg /100g DW) was found in *G. fisheri*, as show in Table 1

Table 1 Sterol from *G. salicornia* and *G. fisheri*

Sterol Type	Sterol content (µg /100g DW)	
	G. salicornia	*G. fisheri*
Beta-sitosterol	-	-
Stigmasterol	-	-
Campesterol	-	7.35 ± 0.00
Fucosterol	-	-
Desmosterol	2,170.50 ± 0.47	
Ergocalcalciferol	-	-

Table 2 show that two kind of *Gracilaria* species (*G. salicornia* and *G. fisheri*) contained some of the different types and content of unsaturated fatty acids. Unsaturated fatty acids were ranged from 3.36 – 285.47 mg/100 g DW for *G. salicornia* and 0.07 – 7.92 mg/100 g DW for *G. fisheri*.

Table 2 Fatty acids from *G. salicornia* and *G. fisheri*

Fatty acid type	Fatty acid content (mg /100 g DW)	
	G. salicornia	*G. fisheri*
Myristoleic acid/Tetradecenenoic (C14 : 1)	-	0.36 ± 0.01
cis-10-Pentadecenoic acid (C15 : 1)	3.36 ± 0.01	0.57 ± 0.02
Palmitoleic acid/ Hexadecenoic (C16 : 1)	50.01 ± 0.18	-
cis-10-Heptadecenoic acid/Margaroleic (C17 : 1)	4.60 ± 0.02	0.06 ± 0.09
Elaidic acid (C18 : 1n9t)	-	0.20 ± 0.11
Oleic acid (C18 : 1n9c)	285.47 ± 0.91	7.92 ± 0.08
Linolelaidic acid (C18 : 2n6t)	-	-
Linoleic acid/Octadecdieoic (C18 : 2n6c)	67.73 ± 0.22	0.65 ± 0.03
g-Linolenic acid (C18 : 3n6)	4.53 ± 0.02	-
Linolenic acid (ALA) (C18 : 3n3)	5.13 ± 0.02	
cis-11-Eicosenoic acid/Ecosenic (C20 : 1)	6.04 ± 0.02	0.08 ± 0.11
cis-11,14-Eicosadienoic acid (C20 : 2)	7.74 ± 0.25	-
cis-8,11,14-Eicosatrienoic acid (C20 : 3n6)	48.07 ± 0.14	-
Arachidonic acid (C20 : 4n6)	285.33 ± 0.85	-

Table 2 (continue) Fatty acids from *G. salicornia* and *G. fisheri*

Fatty acid type	Fatty acid content (mg /100 g DW)	
	G. salicornia	*G. fisheri*
cis-11,14,17-Eicosatrienoic acid (C20 : 3n3)	3.62 ± 0.01	-
cis-5,8,11,14,17-Eicosapentaenoic acid (EPA) (C20 : 5n3)	6.56 ± 0.02	-
Erucic acid/Docosaenoic (C22 : 1n9)	10.31 ± 0.03	0.50 ± 0.02
cis-13,16-Docosadienoic acid (C22 : 2)	-	-
Nervonic acid (C24 : 1)	-	-
cis-4,7,10,13,16,19-Docosahexaenoic acid (DHA) (C22 : 6n3)	4.59 ± 0.01	
Total	793.07 ± 2.70	10.34 ± 0.17

Mineral contents of *G. salicornia* for calcium, iron and magnesium were 0.465, 1.929 and 0.368 g/100 g DW, respectively. While the contents of calcium, iron and magnesium for *G. fisheri* were 25.32, 0.072 and 0.560 g/100 g DW, respectively (Table 3).

Table 3 Minerals from *G. salicornia* and *G. fisheri*

Mineral type	Mineral content	
	G. salicornia	*G. fisheri*
Calcium (g/100g DW)	0.465 ± 0.002	25.315 ± 0.658
Iron (g/100g DW)	1.929 ± 0.016	0.072 ± 0.000
Magnesiun (g/100g DW)	0.368 ± 0.001	0.560 ± 0.004

Discussion

β-sitosterol, stigmasterol and campesterol are generally found in plant. They were found in vetgetable, (Dhanasettakorn, 2002, Piironen ers 2000) nut (Phillips et al., 2005) and cereal (Normén ers 2002; Piironen ers 2000). The study on red seaweed (Rhodophyceae) in Arabian Gulf showed that cholestanol, (E)- and (Z)-22-dehydrocholesterol, desmosterol, ergosterol and poriferasterol were found in all species studied. In some species, brassicasterol, campesterol, 24-methylcholesterol and 24-nor-cholesta-5,22-dien-3fl-ol were found with low content (Al Easa ers 1995). For this study, desmosterol was found in *G. salicornia* and campesterol was found in *G. fisheri*. The different of geographical location may be the reason and only 6 sterols were evaluated in this study.

Fatty acids are important for human and animal health because they are precursors in the eicosanoids biosynthesis, which are viewed as important bioregulators of many cellular processes (Khotimchenko, 2005). In this study, unsaturated fatty acid content of *G. salicornia* (793.07 mg /100 g DW) was higher than unsaturated fatty acid content of *G. salicornia* (10.34 mg /100 g DW). Furthermore, two types of omega-3 fatty acids, EPA and DHA were detected only in *G. salicornia*. Among the isolated unsaturated fatty acids, oleic acid was the main compound in *G. salicornia*. Oleic acid (C18:1) is a monounsaturated fatty acid that elicits a cholesterol-lowering effect among other healthful attributes including a reduced risk of stroke and a significant decrease in both systolic and diastolic blood pressure in susceptible populations (Kris-Etherton, 1999). In addition, oleic acid may have protective effect against cardiovascular complication of diabetes since glutathione (GSH), total lipid, and triacylglycerol (TAG) levels are beneficially affected. The decreased tissue factor (TF)

activity in diabetic-hyperlipidemic persons may protect these tissues from the risk of thrombosis (Emekli-Alturfan ers 2010).

Studies on the chemical compositions of seaweeds have shown that seaweeds are good sources of minerals (Norziah and Ching, 2000; Manivannan ers 2008). In particular, the results from this study showed that *G. salicornia* was a good source of iron while *G. fisheri* was a good source of calcium.

Reports on seaweed showed that certain edible seaweed contain significant quantities of protein, lipids, minerals and vitamins (Norziah and Ching, 2000; Wong and Cheung, 2000), although nutrient contents vary with species, geographical location, season and temperature (Dawes ers 1993; Kaehler and Kennish, 1996). From a nutritional point of view, *G. salicornia* appear to be potential sources of nutrient for humans and animals better than *G. fisheri*. Nevertheless, both of them may be utilized as value-added products for human nutrition purposes.

Nowadays, the food habits and life-style requiring expansion in food production have changed as it can be observed with the increase consumption of seaweed products in Thailand. Nutritional value of seaweed may be one reason of consumption. In this concept, aquaculture of seaweed in Thailand can be an alternative source of food and resources to the coastal communities, mostly in-between fishing season.

Acknowledgements

The financial support of research from Rajamangala University of Technology Srivijaya is gratefully acknowledged.

References

Al Easa HA, Kornprobst JMRizk AM.1995. Major sterol composition of some algae from Qatar. Phytochemistry39(2): 373-374.

AOAC. 2005. Official methods of analysis of AOAC (Association of Official Analytical Chemists) international (18th ed.). Gaithersburg, MD: AOAC International.

Bansemir A, Blume M, Schroder SLindequistU. 2006. Screening of cultivated seaweeds for antibacterial activity against fish pathogenic bacteria. Aquaculture 252(1):79-84.

Blunt JW, Copp BR, Hu WP, Munro MHG, Northcote PT, Prinsep MR. 2007. Marine natural products. Natural Product Reports 24: 31-86.

Caceres PJ, Carlucci MJ, Damonte EB, Matsuhiro B Zuniga EA. 2000. Carrageenans from Chilean samples of *Stenogramme interrupta* (Phyllophoraceae): structural analysis and biological activity. Phytochemistry 53: 81-86.

Cannell RJ. 2006. Algae as a source of biologically active products. Journal of Pest Science 39:147–53.

Carlucci MJ, Pujol CA, Ciancia M, Noseda MD, Matulewicz MC, Damonte EB, Cerezo AS. 1997. Antiherpetic and anticoagulant properties of carrageenans from the red seaweed *Gigartina skottsbergii* and their cyclized derivatives: correlation between structure and biological activity. International Journal of Biological Macromolecules 20: 97-105.

Dawes CJ, Trono Jr GC and Lluisma AO. 1993. Clonal propagation of *Eucheuma denticulatum* and *Kappaphycus alvarezii* for Philippine seaweed farms. Hydrobiologia 260-261 (1): 379-383.

Dyerberg J. 1986. Linolenate-derived polyunsaturated fatty acids and prevention of atherosclerosis. Nutrition Reviews 44: 125-134.

Dhanasettakorn K. 2002. Phytosterol content and antioxidant activities in common Thai vegetables. M.S. thesis, Mahidol University.

DMSc. 2003. Compendium of methods for food analysis. Department of Medical sciences (DMSc), National Bureau of Agricultural Commodity and Food Standards (ACFS).

Emekli-Alturfan E, Kasikci E and Yarat A. 2010. Effects of oleic acid on the tissue factor activity, blood lipids, antioxidant and oxidant parameters of streptozotocin induced diabetic rats fed a high cholesterol diet. Medicinal Chemistry Research 19:1011–1024.

Fernandez LE, Valiente OG, Mainardi V, Bello JL, Velez H, Rosado A. 1989. Isolation and characterization of an antitumor active agar-type polysaccharide of *Gracilaria dominguensis*. Carbohydrate Research 190:77–83.

Kaehler S,Kennish R. 1996. Summer and winter comparisons in the nutritional value of marine macroalgae from Hong Kong. Botanica Marina 39: 11-17.

Khotimchenko SV. 2005. Lipids from the marine alga *Gracilaria verrucosa*. Chemistry of Natural Compounds 41(3): 285–288.

Khotimchenko SV, Vaskovsky VETitlyanova TV. 2002. Fatty acids of marine algae from the Pacific coast of north California. Botanica Marina 45: 17–22.

Kris Etherton PM. 1999. Monounsaturated fatty acids and risk of cardiovascular disease. Circulation 100:1253-1258

Li X, Fan X, Han LLou Q. 2002. Fatty acids of some algae from the Bohai sea. Phytochemistry 59: 157–161.

Lin AS, Engel S, Smith BA, Fairchild CR, Aalbersberg W, Hay MEKubanek J. 2010. Structure and biological evaluation of novel cytotoxic sterol glycosides from the marine red alga *Peyssonnelia* sp. Bioorganic Medicinal Chemistry 18: 8264–8269.

Manivannan K, Karthikai Devi G, Thirumaran G and Anantharaman P. 2008. Mineral composition of marine macroalgae from Mandapam coastal regions: southeast coast of India. American-Eurasian Journal of Botany 1(2): 58-67.

Normén L, Bryngelsson S, Johnsson M, Evheden P, Ellegård L, Brants H, Andersson H and Dutta P. 2002. The phytosterol content of some cereal foods commonly consumed in Sweden and in the Netherlands. Journal of Food Composition and Analysis 15: 693-704.

Norziah MH and Ching CY. 2000. Nutritional composition of edible seaweed *Gracilaria changgi*. Food Chemistry 68: 69 – 76.

Phillips KM, Ruggio DMAshraf-Khorassani M. 2005. Phytosterol composition of nuts and seeds commonly consumed in the United States. Journal of Agricultural and Food Chemistry 53: 9436-9445.

Piironen V, Toivo JLampi AM. 2000. Study review natural sources of dietary plant sterols. Journal of Food Composition and Analysis 13: 619-624.

Sardesai VM. 1992. Nutritional role of polyunsaturated fatty acids.Journal of Nutritional Biochemistry 3: 154–166.

Smit AJ. 2004. Medicinal and pharmaceutical uses o f seaweed natural products: A review. Journal of Applied Phycology 16: 245-262.

US Environmental Protection Agency. 1996. EPA-Method 3052, Microwave assisted acid digestion of siliceous and organically based matrices. US Government printing office, Washington, DC.

Wahbeh MI. 1997. Amino acid macroalgae and fatty acid profiles of four species from Aqaba and their suitability for use in fish diets. Aquaculture 159: 101–109.

Wen X, Peng C, Zhou H, Lin Z, Lin G, Chen SLi P. 2006. Nutritional composition and assessment of *Gracilaria lemaneiformis* Bory. Journal of Integrative Plant Biology 48(9):1047-1053.

Wong KHCheung PCK. 2000. Nutritional evaluation of some subtropical red and green seaweeds. Part I-proximate composition, amino acid profiles and some physico-chemical properties. Food Chemistry 71: 475-482.

ลำดับที่ 17

Proceedings of the International Fisheries Symposium - IFS 2012

Held at Can Tho City – Viet Nam,
06-08th December 2012

SHARING KNOWLEDGE FOR

SUSTAINABLE AQUACULTURE AND FISHERIES IN THE SOUTH - EAST ASIA

AGRICULTURE PUBLISHING HOUSE

Proceedings of the International Fisheries Symposium – IFS 2012
Held at Can Tho City - Vietnam, 06-08th 2012

SHARING KNOWLEDGE FOR SUSTAINABLE AQUACULTURE AND FISHERIES IN THE SOUTH – EAST ASIA

Agriculture Publishing House
Ho Chi Minh City 2013

Editorial Board

Assoc Prof. Dr. Ha Thanh Toan	Editor-in-Chief
Assoc Prof. Dr. Nguyen Thanh Phuong	Deputy Editor-in-Chief
Assoc Prof. Dr. Tran Thi Thanh Hien	Member
Assoc Prof. Dr. Truong Quoc Phu	Member
Assoc Prof. Dr. Tran Ngoc Hai	Member
Assoc Prof. Dr. Vu Ngoc Ut	Member
Dr. Tran Dac Dinh	Member
Dr. Vo Nam Son	Secretariat

CAN THO UNIVERSITY, VIET NAM

FOREWORDS

Aquaculture and Fisheries industry is increasingly playing important roles in the world. Reportedly, the total world aquaculture and fisheries production is continuously increasing, which is approaching 150 million tons. The South-East Asia has been showing as a very dynamic and important region for aquaculture and fisheries, significantly contributing to sustainable development of global aquaculture and fisheries.

Aquaculture and fisheries sciences and technology are rapidly developed in the South-East Asian countries to meet its missions and to due with newly immerged issues for sustainable development. Sharing knowledge in aquaculture and fisheries sciences and technology is thus really important and necessary for the region.

For the second time, eight universities including Universitas Airlangga (Indonesia), Can Tho University (Vietnam), Kasetsart University (Thailand), Nong Lam University (Vietnam), Universiti Malaysia Terengganu (Malaysia), Prince of Songkla University (Thailand), Rajamangala University of Technology Srivijaya (Thailand), and Universiti Sains Malaysia (Malaysia), were jointly organizing the International Fisheries Symposium. As its objectives, the subject of this annual symposium was "Sharing knowledge for sustainable aquaculture and fisheries in the South – East Asia". Can Tho University was honorably the host of this second symposium which was sussesfully organized at Can Tho City, Viet Nam from 06 to 08 December 2012. In addition to participation of scientists, faculties and students from IFS-organizing members, the symposium gardered totally over 350 participants from 14 countries arround the world.

On behalf of the organizers, we warmly introduce the proceedings of selected papers from the International Fisheries Symposium – IFS 2012.

Assoc. Prof. Dr. Ha Thanh Toan

Rector of Can Tho University
Chair of the Symposium and Editor-in-Chief

VIRULENCE OF VIBRIO STRAINS TO PENAEID SHRIMP 106

ANATOMIC PATHOLOGY OF GOURAMI (*Osphronemus gourami*) INTEGUMENT INFESTED BY *Lernaea cyprinacea* 114

INHIBITION OF QUORUM SENSING IN *Vibrio harveyi* AND *Edwardsiella ictaluri*, THE IMPORTANT PATHOGENS IN AQUACULTURE, BY A RECOMBINANT AHL-LACTONASE FROM *Bacillus cereus* 117

EFFECTIVENESS OF BACILLUS TO SUPPRESS THE GROWTH OF BACTERIA *Vibrio Alginolyticus* IN THE DIGESTIVE TRACT OF MILKFISH FRY (*Chanos Chanos*) AND DECOMPOSITION OF ORGANIC MATTER 127

REARING IN SALINITY ENHANCES DISEASE-RESISTANCE OF NILE TILAPIA (*Oreochromis niloticus*) 132

PREVALENCE OF MONOGENEAN HELMINTH ECTOPARASITES ON CATFISH (*Clarias gariepinus*) CULTURE PONDS IN LABAN VILLAGE MENGANTI DISTRICT GRESIK REGENCY EAST JAVA PROVINCE 136

ANIMAL NUTRITION & PHYSIOLOGY

EFFECTS OF DISSOLVED OXYGEN AND pH UNDER HIGH AMMONIA LEVELS ON GROWTH, SURVIVAL AND NON-SPECIFIC IMMUNE CHARACTERISTIC OF PACIFIC WHITE SHRIMP (*Litopenaeus vannamei*) 143

EVALUATION OF FISH WASTE IN FORMULATED DIET FOR RED TILAPIA AND HYBRID CATFISH 149

ENERGY AND PROTEIN REQUIREMENTS FOR MAINTENANCE AND EFFICIENCY OF UTILIZATION FOR GROWTH OF MUDSKIPPER (*Pseudapocryptes elongatus*) 154

TRIAL CULTURE OF SOME MARINE BENTHIC HARPACTICOID COPEPODS COLLECTED FROM A TROPICAL LAGOON SYSTEM, MALAYSIA: POTENTIAL USE AS LIVE FEED 161

THE PERFORMANCE OF A SHELLFISH DEPURATOR PROTOTYPE IN ELIMINATING BACTERIAL CONTAMINANTS IN MARINE BIVALVES 164

OPTIMIZATION OF POLYSACCHARIDES EXTRACTION FROM *Ulva rigida* USING RESPONSE SURFACE METHODOLOGY 172

DEVELOPMENT OF FORMULATED FEED FOR KOI CARP (*Cyprinus carpio, L., 1758*) JUVENILES 179

EFFECTS OF DIETARY LIPID SOURCES ON GROWTH RATE AND CHEMICAL COMPOSITION OF TRA CATFISH *(Pangasianodon hypophthalmus)* 187

ENDOSULFAN TOXICITY ON BEHAVIOR AND SURVIVAL OF FRESH WATER TELEOST *Anabas testudineus* 196

AQUATIC RESOURCES & ENVIRONMENTAL

PHYTOPLANKTON COMMUNITY IN BAN TONGTASAE MANGROVE, TRANG PROVINCE, SOUTHERN THAILAND 203

NUTRIENTS MASS BALANCE IN RECIRCULATION SYSTEM FOR NURSING STRIPED CATFISH (*Pangasianodon hypophthalmus*) 212

THE CHANGES OF WATER QUALITY IN SPACE AND TIME IN THE MEKONG RIVER, BASSAC RIVER AND ADJACENT WATERWAYS 217

EFFECTS OF *Bacillus* ON WATER QUALITY AND TIGER SHRIMP (*Penaeus monodon*) IN TANK CULTURE SYSTEM 225

Proceedings of IFS (2012) - Animal nutrition & Physiology: 149-153

EVALUATION OF FISH WASTE IN FORMULATED DIET FOR RED TILAPIA AND HYBRID CATFISH

Preeda Phumee, Worawut Koedprang*

Faculty of Science and Fisheries Technology, Rajamangala University of Technology Srivijaya, Trang, Thailand

**Email: ppreeda2@hotmail.com*

ABSTRACT

Fish waste, which is considered not possible to consume, contains high amount of protein that could be used as an alternative protein source for fish feeds. Recently, several aquaculture research have put an effort towards utilization of less expensive renewable ingredients in fish feeds, due to the concern of availability of fish meal in the future. This study determined the extent to which fermented fish waste could be incorporated in formulated diet for juvenile red tilapia and hybrid catfish. Fish waste, comprising viscera and head of yellow stripe trevally (Selaroides leptolipis), was fermented with effective microorganisms (EM) and molasses at 30°C for four weeks. Then the combination was dehydrated in hot air oven at 60°C and then was ground before mixing in the diet. Fermented fish waste meal (FFWM) was mixed with cooked-broken rice, rice bran, premix and vegetable oil to prepare four experimental diets containing 30%, 40%, 50% and 60% FFWM (D1-D4). Another diet (D5), 40% of fish waste meal (FWM) was mixed with cooked-broken rice, rice bran, premix and vegetable oil. The commercial diet was used as a control diet (D6). Two similar trials were conducted on red tilapia and hybrid catfish. Each diet was fed until satiation to triplicate groups of fish twice a day for eight weeks. Growth, feed intake (FI) and survival (SR) of fish were evaluated after the period of eight weeks. The results showed that red tilapia and hybrid catfish fed on 40% FWM diet (D5) presented the highest growth performance. The two types of fish fed on diets containing FFWM (D1-D4) showed poor growth. These results may be due to insufficient protein for growth of these fish. FI and SR of red tilapia were not significant, whereas FI and SR of hybrid catfish showed significant difference among diets. Fish fed on 40% FWM diet presented the highest FI, while commercial diet showed the lowest FI. This present study indicated that fish waste meal can be possibly incorporated in the diet for juvenile of red tilapia and hybrid catfish.

Keywords: Fish waste, fermented fish, red tilapia, hybrid catfish

1. INTRODUCTION

Recently, aquafeeds research effort towards utilization of less expensive renewable ingredients in fish feeds, because of concern on the future available of fish meal. Fish waste, which is by product from fish industry, market and from aquaculture, has immense potential to be used as an alternative protein source in fish feeds. Fish hydrolysate either as fish silage produced from by-products from fish industry is a relevant product for feed ingredient. Fish hydolysate generally shows a beneficial effect on growth performance and feed utilization of some fish species (Aksnes, *et al.*, 2006 a; Aksnes, *et al.*, 2006 b). A number of reports had evaluated its efficacy as protein source in fish feed such as Indian major carp, rohu (*Labeo rohita*) (Mondal *et al.*, 2007), catfish (*Clarias gariepinus*) (Fagbenro, *et al.*, 1995), coho salmon (*Oncorhynchus kisutch*) (Murray, *et al.*, 2003), tilapia (*Oreochromis niloticus* Linnaeus) (Oliveira Cavalheiro, *et al.*, 2007) and also in pacu (*Piaractus mesopotamicus*, Holmberg 1887) (Wicki, *et al.*, 2012).

The usage of fish waste into fish feed can have a significant benefit in terms of minimizing pollution of environment as well as reduction in the recurring cost of fish production (Mondal *et al.*, 2007).

The objectives of this study were to evaluate the effects of fermented fish waste meal and fish waste meal on feed intake, growth performance and feed utilization as well as to evaluate these types of fish waste meal as protein sources in diet for red tilapia and hybrid catfish.

2. MATERIALS AND METHODS

2.1. Fermented fish waste

Fish waste was chopped and mixed with EM, molasses and water at ratio of 1 kg chopped fish waste: 150 mL EM: 1 kg molasses and 200 mL clean water. The mixture was incubated at 30°C for four weeks in sealed plastic buckets, after which autolysis was halted by Potassium metabisulfite ($K_2S_2O_5$; KMS.) The silage was dehydrated in hot air oven at 60°C and then was ground.

2.2. Experimental diets

Four experimental diets were formulated to contain fermented fish waste meal (FFWM) at 30%, 40%, 50% and 60% (D1-D4). Another diet (D5) was contained 40% of fish waste meal (FWM). The commercial diets were used as a control diet (D6). Feed ingredients (Table 1) were mixed in feed mixer and made into pellets of 3 mm diameter with a pelleting machine. Pellets were then dried in hot air oven at 70°C for 20 hrs and stored in plastic bag until used.

The nutritional composition of experimental diets (Table 2) and feed ingredients were analyzed by standard Association of Official Analytical Chemists (AOAC) method (1997).

Table 1. Ingredients of formulated diets

Ingredients (%)	formulated diets				
	D1	D2	D3	D4	D5
FFWM	30	40	50	60	-
FWM	-	-	-	-	40
Brocken rice	40	30	20	10	30
Rice bran	24	24	24	24	24
Vit. mix	2	2	2	2	2
Soybean oil	2	2	2	2	2
CMC	2	2	2	2	2

FFWM = Fermented fish waste meal; FWM = Fish waste meal;CMC = Carboxyl methyl cellulose; Vitamin mix (V-MIX): vit A 10,000,000 IU, vit D3 2,000,000 IU, vit E 1,500 IU, thiamine 2 gm, riboflavin 2.5 gm, pantothenic acid 14 gm, pyridoxine 2 gm, cyanocobalamin 10 mg, folic 0.5 gm, niacin 12 gm, vit K3 2 gm, vit C 20 gm

Table 2. Nutritional composition of experimental diets

Composition (% dry matter)	Formulated diets					Commercial diets	
	D1	D2	D3	D4	D5	For tilapia	For catfish
Protein	13.27±0.25	14.64±0.29	15.66±0.10	16.91±0.07	29.32±0.12	24.35±0.53	28.84±0.71
Lipid	3.47±0.32	5.47±0.26	4.03±0.41	5.05±0.38	11.96±0.51	4.38±0.21	4.51±0.41
Ash	1.24±0.10	1.46±0.13	1.68±0.09	1.95±0.06	1.81±0.20	1.50±0.07	1.29±0.04
Moisture	4.40±0.03	6.03±0.15	6.81±0.14	6.63±0.18	3.52±0.10	10.51±0.21	10.84±0.32
Fiber	1.77	2.60	2.83	2.48	3.15	9.11	10.54
NFE	75.85	69.80	68.99	66.98	50.24	59.26	43.98

NFE (nitrogen free extract) = 100 – (protein + lipid + ash + fiber)

2.3. Fish and experimental conditions

Two feeding trials were carried out to evaluate the fish waste as a protein source for freshwater fish including red tilapia (Trial 1) and hybrid catfish juveniles (Trial 2). Fish were purchased from a commercial fish farm in Kantang, Trang province, Thailand. Before the experiments, fish were acclimatized to laboratory condition in cement tank and feed commercial diet for two weeks. Three hundred and sixty fish (initial mean body weight 12.00 ± 2.33 g of red tilapia, and 4.65 ± 0.78 g of hybrid catfish) were randomized distributed into eighteen 100 L cement tanks. Each tank was supplied with tap water and continuous aeration. During the feeding trials, dissolved oxygen (DO) varied between 4.10 and 5.50 $mg.L^{-1}$. Fish were fed twice a day till satiation for eight weeks. Individual fish in each tank were weighted at the beginning and the end of the experiment, while group weighing was done fortnightly to monitor fish growth. Fish were starved for 24 hrs before weighing.

2.4. Data and statistical analysis

Growth performance and feed utilization were compared using one-way analysis of variance (ANOVA) at 95 % of significance, and if found to be significant ($P<0.05$) Duncan Multiple Rang Tests (DMRTs) was used to compare mean

difference among treatments. All statistic analyses were carried out using SPSS program.

- The growth and feed utilization parameters were calculated based on following formulae:
- Specific growth rate (SGR %) = [(ln W_f – ln W_i) / T] × 100
- Feed conversion ratio (FCR) = total feed intake (g) / total wet weight gain (g)
- Total feed intake per fish (FI) = total feed intake / number of fish
- Where W_f refers to the mean final weight, W_i is the mean initial weight and T is the period (in days) of feeding trials.

3. RESULTS

Growth performance, feed intake and survival rate of experimental fish obtained at the end of the feeding trials are summarized in Table 3. Generally, the final mean body weight of juvenile red tilapia increased considerably from the initial value in all dietary treatments. Fish fed on the diet containing 40% FWM (D5) attained the highest final body weight (25.96 ±0.80 g) and was significant difference (P<0.05) from those fed the other diets. While, fish fed on the diets contained FFWM (D1-D4) presented the lowest final body weight (16.65±0.33 g, 17.85±0.55 g, 17.59±0.54 g, 17.93±0.93 g, respectively), which were not significant difference (P>0.05) among D1-D4 treatments. Growth performance of juvenile hybrid catfish has similar trend with red tilapia. Fish fed on the diet containing 40% FWM showed the best growth, followed by fish fed on commercial diet. While, fish fed on the diets containing FFWM showed the lowest growth.

Feed intake of red tilapia was not significant difference (P>0.05) among treatments, ranging between 31.86±2.76 and 37.53±0.85 g/fish. In contrast, hybrid catfish had different feed intake. The highest feed intake was found in the group of fish fed on 40% FWM diet (56.89±2.32 g/fish) and the lowest was fish fed on commercial diet (12.26±0.90 g/fish).

Table 3. Growth, feed intake and survival rate of fish fed on experimental diets for eight weeks

Parameters	Experimental diets					
	D1	D2	D3	D4	D5	D6
Red tilapia						
Int. wt.(g/f)	11.86 ± 0.14	12.06 ± 0.22	12.16 ± 0.08	12.02 ± 0.03	11.92 ± 0.20	12.01 ± 0.08
Final wt. (g/f)	16.65 ±0.33^{c}	17.85 ± 0.55^{c}	17.59 ±0.54^{c}	17.93 ± 0.93^{c}	25.96± 0.80^{a}	23.63± 0.64^{b}
SGR (%)	40.48±7.30^{c}	47.91±5.20^{c}	44.69±9.08^{c}	49.27±13.58^{c}	117.99±15.87^{a}	96.88±11.52^{b}
FI/F	33.73±4.25	33.65±0.79	31.86±2.76	33.16±3.09	37.53±0.85	32.45±0.40
SR	85.00±13.23	81.67 ± 2.29	81.67 ± 7.64	91.67±14.43	78.33 ± 2.89	76.67 ± 5.77
Hybrid catfish						
Int. wt.(g/f)	4.66 ± 0.03	4.64 ± 0.02	4.66 ± 0.01	4.60 ± 0.09	4.63 ± 0.07	4.60 ± 0.05
Final wt. (g/f)	4.84 ± 0.28^{c}	4.86 ± 0.10^{c}	4.84 ± 0.39^{c}	5.22 ± 0.19^{c}	20.95± 0.80^{a}	8.75 ± 0.92^{b}
SGR (%)	3.96±0.46^{c}	4.71±1.47^{c}	4.07±0.20^{c}	18.53±0.62^{c}	280.19±57.14^{a}	90.38±36.82^{b}
FI/F	28.13±3.03^{bc}	22.25±0.67^{c}	24.21±1.90^{bc}	30.60±3.47^{b}	56.89±2.32^{a}	12.26±0.90^{d}
SR	63.33±14.53^{ab}	65.00±11.53^{ab}	63.33±1.67^{ab}	40.00± 5.00^{b}	70.00± 5.77^{a}	80.00± 2.89^{a}

The means in the same row with different letters are significantly different (p<0.05).

Survival rates of red tilapia were not significant difference (P>0.05) among treatments, ranging between 76.67 ± 5.77 % and 91.67±14.43%. Survival rates of juvenile hybrid catfish fed on experimental diets were significantly different (P<0.05). Fish fed on commercial diet presented the best survival rate (80.00±2.89%), which was no significant difference (P>0.05) from those fed on other diets except D4 (60% FFWM). The worst survival was found in fish fed on diet 4 containing 60% FFWM (40.00±50.00%). However, there was no significant difference among fish fed on 30% FFWM, 40% FFWM and 50% FFWM diets (63.33±14.53%, 65.00±11.53% and 63.33±1.67%, respectively).

4. DISCUSSION

Red tilapia and hybrid catfish fed experimental diets have similar growth trend in term of final mean body weight (FBW). Fish fed on diet containing 40% FWM (D5) presented the highest FBW followed by those of fish fed on commercial diet. While, fish fed on diets containing FFWM (D1-D4) showed the lowest final mean body weight.

Fish fed on the diets containing FFWM showed poor growth which may be due to insufficient protein for growth. Crude protein of FFWM diets (D1-D4) ranging between 13.27% and 16.91% was lower than those 40% FWM (D5) and commercial diets. In addition, FFWM based diet showed poor growth may be due to Maillard reaction between free amino acids in fermented fish and carbohydrate, thus reducing the nutritional quality of the diet (Fagbenro, *et al.*, 1994).

Feed intake of red tilapia was not affected by experimental diets, which ranged from 31.86 g/fish to 37.53 g/fish. Feed intake of hybrid catfish was significantly affected by experimental diets. Fish fed on 40% FWM diet showed highest feed intake followed by fish fed on the diets containing FFWM (D1-D4). While, commercial diet showed the lowest feed intake. The results imply that FFWM and FWM may induce feed intake of hybrid catfish.

A number of studies reported that fermented fish or fish silage had proved an efficient feeding stimulant. Refstie *et al.*, (2004) reported that Atlantic salmon (*Salmo salar*) fed the diets contained 10% and 15% a novel fish protein hydrolysate (FPH) showed higher feed consumption than those fed diet without FPH. Akanes *et al.*, (2006) reported that palatability and attractants were associated with free amino acids and free nucleotides.

5. CONCLUSION

The present study shows that fish waste meal can be effectively used as a protein source to replace fish meal totally in diet for red tilapia and hybrid catfish. Although fermented fish waste did not promote growth performance but it improved feed intake of fish compared to commercial diet.

ACKNOWLEDGEMENT

This research was funded by Faculty of Science and Fisheries Technology. Rajamangala University of Technology Srivijaya, Trang campus. Thailand.

REFERENCES

Aksnes, A., Hope, B., & Albrektsen, S. (2006 a). Size-fractionated fish hydrolysate as feed ingredient for rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) fed high plant protein diets. II: Flesh quality, absorption, retention and fillet levels of taurine and anserine. [doi: 10.1016/j.aquaculture.2006.07.026]. *Aquaculture, 261*(1), 318-326.

Aksnes, A., Hope, B., Høstmark, Ø., & Albrektsen, S. (2006 b). Inclusion of size fractionated fish hydrolysate in high plant protein diets for Atlantic cod, *Gadus morhua*. [doi: 10.1016/j.aquaculture.2006.07.038]. *Aquaculture, 261*(3), 1102-1110.

Aksnes, A., Hope, B., Jönsson, E., Björnsson, B. T., & Albrektsen, S. (2006). Size-fractionated fish hydrolysate as feed ingredient for rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) fed high plant protein diets. I: Growth, growth regulation and feed utilization. [doi: 10.1016/j.aquaculture.2006.07.025]. *Aquaculture, 261*(1), 305-317.

AOAC. (1997). Animal feeds. Charpter 4. In P. A. Cunniff (Ed.), *Official Methods of Analysis Association of Official Analytical Chemists International* (16th ed., Vol. 1, pp. 1-3). Arlington, VA, USA.

Fagbenro, O., & Jauncey, K. (1995). Growth and protein utilization by juvenile catfish (*Clarias gariepinus*) fed dry diets containing co-dried lactic-acid-fermented fish-silage and protein feedstuffs. [doi: 10.1016/0960-8524(94)00064-8]. *Bioresource Technology, 51*(1), 29-35.

Fagbenro, O., Jauncey, K., & Haylor, G. (1994). Nutritive value of diets containing dried lactic acid fermented fish silage and soybean meal for juvenile *Oreochromis niloticus* and *Clarias gariepinus*. *Aquat. Living Resour, 7*, 79-85.

Mondal, K., Kaviraj, A., Mukhopadhyay, P. K., Datta, M., & Sengupta, C. (2007). Evaluation of fermented fish offal in formulated diet of the Indian major carp, rohu, *Labeo rohita* (Hamilton). [doi:10.3750/AIP2007.37.2.06]. *Acta Ichthyologica Et Piscatoria, 37*(2), 99-105.

Murray, A. L., Pascho, R. J., Alcorn, S. W., Fairgrieve, W. T., Shearer, K. D., & Roley, D. (2003). Effects of various feed supplements containing fish protein hydrolysate or fish processing by-products on the innate immune functions of juvenile coho salmon (*Oncorhynchus kisutch*). [doi: 10.1016/S0044-8486(02)00426-X]. *Aquaculture, 220*(1-4), 643-653.

Oliveira Cavalheiro, J. M., Oliveira de Souza, E., & Bora, P. S. (2007). Utilization of shrimp industry waste in the formulation of tilapia (*Oreochromis niloticus* Linnaeus) feed. [doi: 10.1016/j.biortech.2006.02.018]. *Bioresource Technology, 98*(3), 602-606.

Refstie, S., Olli, J. J., & Standal, H. (2004). Feed intake, growth, and protein utilisation by post-smolt Atlantic salmon (*Salmo salar*) in response to graded levels of fish protein hydrolysate in the diet. [doi: 10.1016/j.aquaculture.2004.06.015]. *Aquaculture, 239*(1-4), 331-349.Wicki, G., Merino, O. G., Caló, P., & Sal, F. (2012). Use of High Content Fish Silage Wet Food in Final Growth out of Pacu (*Piaractus mesopotamicus*, Holmberg 1887) in Northeast Argentina. *Journal of Agricultural Science and Technology B*(2), 307-311.

ลำดับที่ 18

Proceedings of the International Fisheries Symposium - IFS 2012

Held at Can Tho City – Viet Nam,
06-08th December 2012

SHARING KNOWLEDGE FOR

SUSTAINABLE AQUACULTURE AND FISHERIES IN THE SOUTH – EAST ASIA

AGRICULTURE PUBLISHING HOUSE

Proceedings of the International Fisheries Symposium – IFS 2012
Held at Can Tho City - Vietnam, 06-08th 2012

SHARING KNOWLEDGE FOR SUSTAINABLE AQUACULTURE AND FISHERIES IN THE SOUTH – EAST ASIA

Agriculture Publishing House
Ho Chi Minh City 2013

Editorial Board

Assoc Prof. Dr. Ha Thanh Toan	Editor-in-Chief
Assoc Prof. Dr. Nguyen Thanh Phuong	Deputy Editor-in-Chief
Assoc Prof. Dr. Tran Thi Thanh Hien	Member
Assoc Prof. Dr. Truong Quoc Phu	Member
Assoc Prof. Dr. Tran Ngoc Hai	Member
Assoc Prof. Dr. Vu Ngoc Ut	Member
Dr. Tran Dac Dinh	Member
Dr. Vo Nam Son	Secretariat

CAN THO UNIVERSITY, VIET NAM

FOREWORDS

Aquaculture and Fisheries industry is increasingly playing important roles in the world. Reportedly, the total world aquaculture and fisheries production is continuously increasing, which is approaching 150 million tons. The South-East Asia has been showing as a very dynamic and important region for aquaculture and fisheries, significantly contributing to sustainable development of global aquaculture and fisheries.

Aquaculture and fisheries sciences and technology are rapidly developed in the South-East Asian countries to meet its missions and to due with newly immerged issues for sustainable development. Sharing knowledge in aquaculture and fisheries sciences and technology is thus really important and necessary for the region.

For the second time, eight universities including Universitas Airlangga (Indonesia), Can Tho University (Vietnam), Kasetsart University (Thailand), Nong Lam University (Vietnam), Universiti Malaysia Terengganu (Malaysia), Prince of Songkla University (Thailand), Rajamangala University of Technology Srivijaya (Thailand), and Universiti Sains Malaysia (Malaysia), were jointly organizing the International Fisheries Symposium. As its objectives, the subject of this annual symposium was "Sharing knowledge for sustainable aquaculture and fisheries in the South – East Asia". Can Tho University was honorably the host of this second symposium which was sussesfully organized at Can Tho City, Viet Nam from 06 to 08 December 2012. In addition to participation of scientists, faculties and students from IFS-organizing members, the symposium gardered totally over 350 participants from 14 countries arround the world.

On behalf of the organizers, we warmly introduce the proceedings of selected papers from the International Fisheries Symposium – IFS 2012.

Assoc. Prof. Dr. Ha Thanh Toan

Rector of Can Tho University
Chair of the Symposium and Editor-in-Chief

VIRULENCE OF VIBRIO STRAINS TO PENAEID SHRIMP 106

ANATOMIC PATHOLOGY OF GOURAMI (*Osphronemus gourami*) INTEGUMENT INFESTED BY *Lernaea cyprinacea* 114

INHIBITION OF QUORUM SENSING IN *Vibrio harveyi* AND *Edwardsiella ictaluri,* THE IMPORTANT PATHOGENS IN AQUACULTURE, BY A RECOMBINANT AHL-LACTONASE FROM *Bacillus cereus* 117

EFFECTIVENESS OF BACILLUS TO SUPPRESS THE GROWTH OF BACTERIA *Vibrio Alginolyticus* IN THE DIGESTIVE TRACT OF MILKFISH FRY (*Chanos Chanos*) AND DECOMPOSITION OF ORGANIC MATTER 127

REARING IN SALINITY ENHANCES DISEASE-RESISTANCE OF NILE TILAPIA (*Oreochromis niloticus*) 132

PREVALENCE OF MONOGENEAN HELMINTH ECTOPARASITES ON CATFISH (*Clarias gariepinus*) CULTURE PONDS IN LABAN VILLAGE MENGANTI DISTRICT GRESIK REGENCY EAST JAVA PROVINCE 136

ANIMAL NUTRITION & PHYSIOLOGY

EFFECTS OF DISSOLVED OXYGEN AND pH UNDER HIGH AMMONIA LEVELS ON GROWTH, SURVIVAL AND NON-SPECIFIC IMMUNE CHARACTERISTIC OF PACIFIC WHITE SHRIMP (*Litopenaeus vannamei*) 143

EVALUATION OF FISH WASTE IN FORMULATED DIET FOR RED TILAPIA AND HYBRID CATFISH 149

ENERGY AND PROTEIN REQUIREMENTS FOR MAINTENANCE AND EFFICIENCY OF UTILIZATION FOR GROWTH OF MUDSKIPPER (*Pseudapocryptes elongatus*) 154

TRIAL CULTURE OF SOME MARINE BENTHIC HARPACTICOID COPEPODS COLLECTED FROM A TROPICAL LAGOON SYSTEM, MALAYSIA: POTENTIAL USE AS LIVE FEED 161

THE PERFORMANCE OF A SHELLFISH DEPURATOR PROTOTYPE IN ELIMINATING BACTERIAL CONTAMINANTS IN MARINE BIVALVES 164

OPTIMIZATION OF POLYSACCHARIDES EXTRACTION FROM *Ulva rigida* USING RESPONSE SURFACE METHODOLOGY 172

DEVELOPMENT OF FORMULATED FEED FOR KOI CARP (*Cyprinus carpio, L., 1758*) JUVENILES 179

EFFECTS OF DIETARY LIPID SOURCES ON GROWTH RATE AND CHEMICAL COMPOSITION OF TRA CATFISH *(Pangasianodon hypophthalmus)* 187

ENDOSULFAN TOXICITY ON BEHAVIOR AND SURVIVAL OF FRESH WATER TELEOST *Anabas testudineus* 196

AQUATIC RESOURCES & ENVIRONMENTAL

PHYTOPLANKTON COMMUNITY IN BAN TONGTASAE MANGROVE, TRANG PROVINCE, SOUTHERN THAILAND 203

NUTRIENTS MASS BALANCE IN RECIRCULATION SYSTEM FOR NURSING STRIPED CATFISH (*Pangasianodon hypophthalmus*) 212

THE CHANGES OF WATER QUALITY IN SPACE AND TIME IN THE MEKONG RIVER, BASSAC RIVER AND ADJACENT WATERWAYS 217

EFFECTS OF *Bacillus* ON WATER QUALITY AND TIGER SHRIMP (*Penaeus monodon*) IN TANK CULTURE SYSTEM 225

Proceedings of IFS (2012) - Animal nutrition & Physiology: 172-178

OPTIMIZATION OF POLYSACCHARIDES EXTRACTION FROM *Ulva rigida* USING RESPONSE SURFACE METHODOLOGY

Nopparat Mahae[1] and Darika Awapak[2]*

[1]Department of Food Industry and Fishery Product, Faculty of Science and Fisheries Technology, Rajamangala University of Technology Srivijaya, Thailand

[2]Department of Agro-Industrial Technology, Faculty of Agro-Industry, Prince of Songkla University, Thailand

**Email: mnopparat@hotmail.com*

ABSTRACT

Response surface methodology (RSM), based on three levels and three variables Box-Behnken design (BBD), was used to optimize the extraction conditions of polysaccharides from Ulva rigida. Three independent variables were ratio of water to raw material (X_1), extraction time (X_2) and number of extraction (X_3). The statistical analysis indicated that three variables, quadratic of X_1 and X_2 and interaction between X_1 and X_2 had significant effects on the polysaccharides ($p < 0.05$). Results indicated that the data were adequately fitted into second-order polynomial models. The models explained 94.7% of the variability for U. rigida polysaccharides extraction. The optimum extraction conditions were ratio of water to raw material of 1:50, extraction time of 48 min and number of extraction of 3 times. Under these conditions, the predicted polysaccharides were 28.29 g/100 g dry seaweed.

***Keywords:* Polysaccharide, Response surface methodology, Ulva rigida**

1. INTRODUCTION

Traditionally seaweeds have been used as food and folk medicine for healing helminthes infectious, gout and eczema, particularly by coastal peoples in several countries (Michanek, 1979). Many researchers have reported that crude seaweeds or their organic extracts have anti-proliferative activity in human cancer cell lines *in vitro*, as well as inhibited activity in tumors growing in mice (Furusawa and Furusawa, 1985), and antigenotoxic effect in human lymphocytes cultures *in vitro* (Celikler *et al.*, 2009). Polysaccharides produced by seaweeds served for many products. Main products are agars, alginates and carrageenans. The applications of these polymers were used for food, cosmetic, pharmaceutical industries and microbiology and biotechnology application (Skjak-Braek and Martinsen, 1991; Piculell, 1995). Seaweed polysaccharides have been demonstrated various pharmacological actions, such as antiviral, antitumor, antioxidant, anticoagulant activities, lowering blood glucose, blood lipid control and body immunity improvement, some of which are bring to use as new drugs (Güven *et al.*, 1990; De Clercq, 1993; Zuhong *et al.*, 1995; Wang and Hu, 2002). The cell walls of seaweeds compose of abundant polysaccharides formed by neutral and acid sugars that are also found in terrestrial plants. Additionally, most seaweed contains sulphated polysaccharides, whereas most terrestrial plants do not (Percival, 1979; Kloareg and Quantrano, 1988). *U. rigida* (sea-lettuce) is one kind of green seaweed Ulvales (Chlorophyta). Most of the recent studies on Ulvales cell wall polysaccharides focused on its several physicochemical and biological property of potential interest for food, pharmaceutical, agricultural, and chemical applications. *U. rigida* synthesizes a water-soluble polysaccharide, namely ulvan (Ray and Lahaye, 1995). This polysaccharide can act as water-soluble dietary fiber that resists both human digestive enzymes and degradation by colonic bacteria (Bobin-Dubigeon *et al.*, 1997; Andrieux *et al.*, 1998).

Response surface methodology (RSM) is an affective statistical technique for optimizing complex processes. It is widely used in optimizing the process variables. The basic theoretical and fundamental aspects of RSM have been reviewed (Myers and Montgomery, 2002; Bezerra *et al.*, 2008). Box-Behnken design (BBD), one of the RSM, only has three levels, and needs fewer experiments. It is more efficient and easier to arrange and interpret experiments in comparison with others and widely used by

many researches (Box and Behnken, 1960; Ferreira *et al.*, 2007).

The objective of this study was to optimize the extraction conditions of polysaccharides from *U. rigida* using response surface methodology (RSM). This study employed Box-Behnken design (3 factors and 3 levels) to study the effects of ratio of water to raw material, extraction time and number of extraction on the extraction yield of polysaccharides from *U. rigida*

2. MATERIALS AND METHODS

2.1. Materials

Dried green seaweed, *U. rigida* sample, was purchased from Trat Coastal Fisheries Research and Development Centre, Trat, Thailand. All chemicals used in this research were analytical grade.

2.2. Extraction of polysaccharides from *U. rigida*

The extraction procedures was carried out according to the modified by Kuda *et al.*, (2005) and Qi *et al.*, (2005). Dried *U. rigida* was cut in to a small piece. Algae samples were mixed with water. The extracted solution was collected after autoclave treatment. The sample was extracted with a designed ratio of water to raw material, extraction time and number of extraction. The extracted solution was filtered to separate the water extraction solution and the insoluble residue. Extracted polysaccharides were measured by Phenol Sulfuric acid assay (Dubois *et al.*, 1956).

2.3 Experimental design

A Box-Behnken design (BBD) with three independent variables (ratio of water to raw material, extraction time and number of extraction) at three levels was applied to statistically optimize the polysaccharides extraction from *U. rigida*. In Table 1, three factors were designated as X_1, X_2 and X_3 and prescribed into three levels, code +1, 0 and -1 for high, intermediate and low value, respectively. The three variables were code according to the following equation.

$$x_i = \frac{X_i - X_o}{\Delta X} \quad i = 1, 2, 3$$

In this equation, x_i is the code value of the independent variable, X_i is the actual value of the independent variable, X_o is the actual value of the independent variable at the center point and ΔX is the step change value of the independent variable.

The whole design consisted of 17 experimental points (Table 2), five replicates at the center point of the design, were used for estimation of a pure error sum of squares. Data from BBD were analyzed by multiple regressions to fit the following second-order polynomial model:

$$Y = \beta_o + \sum_{i=1}^{3} \beta_i X_i + \sum_{i=1}^{3} \beta_{ii} X_i^2 + \sum_{i=1}^{2} \sum_{j=i+1}^{3} \beta_{ij} X_i X_j$$

Table 1. Independent variables and their levels used for Box-Behnken design

Variables	Level		
	-1	0	+1
Ratio of water to material (X_1)	1:30	1:40	1:50
Extraction time (X_2) (min)	20	40	60
Number of extraction (X_3)	1	2	3

Table 2. Box-Behnken experimental design with the independent variables

Run	Coded variable levels		
	X_1	X_2	X_3
1	0	-1	1
2	-1	0	1
3	1	1	0
4	-1	0	-1
5	-1	-1	0
6	0	0	0
7	0	1	1
8	0	1	-1
9	1	0	-1
10	0	0	0
11	1	0	1
12	0	0	0
13	0	0	0
14	0	-1	-1
15	0	0	0
16	1	-1	0
17	-1	1	0

In this equation, Y is the dependent variable (polysaccharides), β_o is a constant and β_i, β_{ii} and β_{ij} are the coefficients of the linear, quadratic and interactive terms, respectively. X_i and X_j are the independent variable code. The significance

of the second-order model was evaluated by analysis of variance (ANOVA). The model was used to optimize the polysaccharides extraction from *U. Rigida*. Statistical software was used for analysis of variance and regression coefficients calculation.

3. RESULTS AND DISCUSSION

3.1. Model fitting and statistical analysis

A 17-run BBD with three factors and three levels, including five replicates at the center point, was used to fit a second-order response surface in order to optimize extraction conditions. Table 3 shows the experimental conditions and the results of polysaccharides extract from *U. rigida* according to the design.

By applying multiple regression analysis on the experimental data, the response variable (polysaccharides) and the test variables were related by the following second-order polynomial equation in terms of coded values:

$$Y= 22.5720+1.6741X_1+2.6091X_2+5.0975X_3-2.4626X_1^2-3.2626X_2^2+0.2306X_3^2-1.9583X_1X_2-0.1200X_1X_3-0.4700X_2X_3$$

The adequacy of the regression model for explaining the experimental data at a 95% confidence level was explored from analysis of variance results. The significance of main and interaction effects in the predictive model were considered based on their *p*-value. The *p*-value less than 0.05 call for the rejection of null hypothesis indicating that the particular term significantly affects the response. The insignificant terms with *p*-value higher than 0.05 were removed from final model (Mirmohseni and Zavareh, 2011). All independent variables (X_1, X_2 and X_3), two quadratic terms (X_1^2 and X_2^2) and interaction between X_1 and X_2 significantly affected the polysaccharides ($p < 0.05$). The following equation expresses the final predictive model in terms of coded values:

$$Y= 22.669+1.674X_1+2.609X_2+5.098X_3-2.450X_1^2-1.958X_1X_2$$

Table 3. Polysaccharide extracts from *U. rigida* according to the design

Run	Extraction condition			Yield of polysaccharides (g/100 g dry seaweed)
	Ratio of water to material	Extraction time (min)	Number of extraction (times)	
1	1:40	20	3	23.13
2	1:30	40	3	24.04
3	1:50	60	2	19.96
4	1:30	40	1	12.50
5	1:30	20	2	9.82
6	1:40	40	2	21.00
7	1:40	60	3	25.04
8	1:40	60	1	16.89
9	1:50	40	1	16.88
10	1:40	40	2	22.39
11	1:50	40	3	27.94
12	1:40	40	2	22.82
13	1:40	40	2	24.13
14	1:40	20	1	13.10
15	1:40	40	2	22.52
16	1:50	20	2	16.29
17	1:30	60	2	21.32

The corresponding variables would be more significant at greater *F*-value and smaller *p*-value (Atkinson and Donev, 1992). The ANOVA results indicated that the reduced model was highly significant, as a very low *p*-value ($p = 0.000$). The coefficient of determination (R^2) was 0.947, which was reasonably close to 1 and implied that 5.3% of the total variations were not explained by model. The high R^2 value showed that the model obtained was able to give a good estimate of response of the system in the range studied (Mirmohseni and Zavareh, 2011). The lack of fit measures the failure of the model to represent the data in the experimental domain at points which are not included in the regression. The *p*-value of the lack of fit was 0.240 which implied it was not significant relative to the pure error and indicated that the model equation was adequate for predicting the polysaccharides under any combination of values of variables.

3.2 Response surface analysis

The 3D response surface and 2D contour plots are the graphical representations of regression equation. They provide a method to visualize the relationship between response and experimental

levels of each variable and the type of interactions between two test variables. The shapes of the contour plots, circular or elliptical, indicate whether the mutual interactions between the variables are significant or not. Circular contour plot indicates that the interaction between the corresponding variables is negligible, while elliptical contour plot indicates that the interaction between the corresponding variables is significant (Muralidhar *et al.*, 2001). The relationship between the independent and dependent variables was illustrated in the response surfaces and contour plots generated by the model for the polysaccharides (Fig. 1-3). In the response surface plot and the contour plot, the polysaccharides were obtained along with two variables while the other variable was fixed at zero level. Fig. 1 shows the response surface plot and the contour plot at various the ratio of water to raw material (X_1), and the extraction time (X_2). The response curves demonstrated that higher polysaccharides at higher ratio of water to raw material and extraction time. However, the polysaccharides decreased with farther enhancing of extraction time at higher ratio of water to raw material. This result indicated that the ratio of water to raw material had a different extent of influence on the polysaccharides in different extraction time and significant interactions were existed between the ratio of water to raw material and the extraction time.

Fig. 2 shows the response surface plot and the contour plot at various the ratio of water to raw material (X_1) and the number of extraction (X_3). It indicated that the polysaccharides increased with increase in the ratio of water to raw material and the number of extraction. Likewise, Fig. 3 shows the polysaccharides increased with increase in the extraction time (X_2) and the number of extraction (X_3). It was shown that the interaction between the number of extraction and other two extraction variables did not impact the polysaccharides significantly (Table 4, Fig. 2&3).

3.3. Optimization of extraction condition

The optimum conditions for the polysaccharide extraction were estimated using the model equation by solving the regression equation and analyzing the response surfaces and contour plots. These set of conditions was ratio of water to raw material of 1:50, extraction time of 48 minutes and number of extraction of 3 times. Under these conditions, the predicted polysaccharide was 28.29 g/100g dry seaweed.

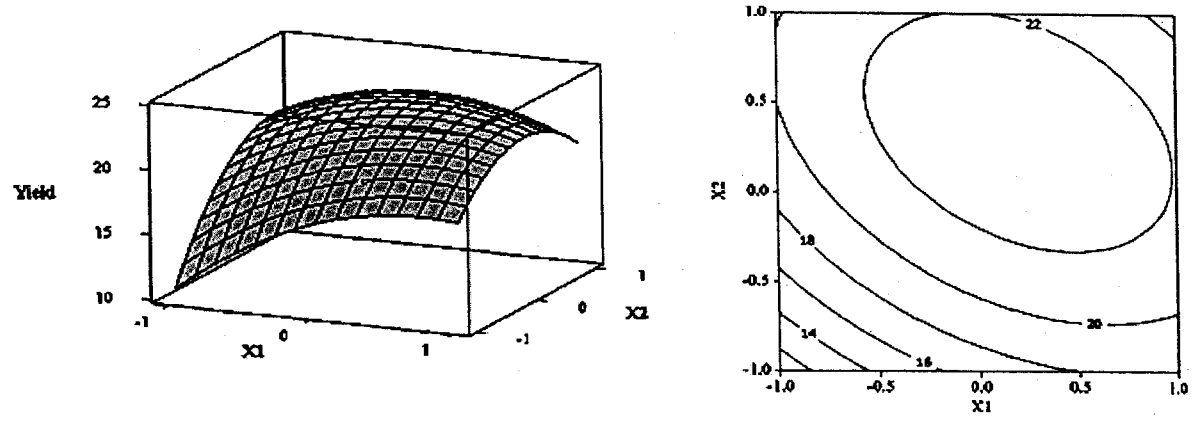


Fig. 1 Response surface and contour plot of ratio of water to raw material (X_1) and extraction time (X_2) and their mutual interactions on the polysaccharides

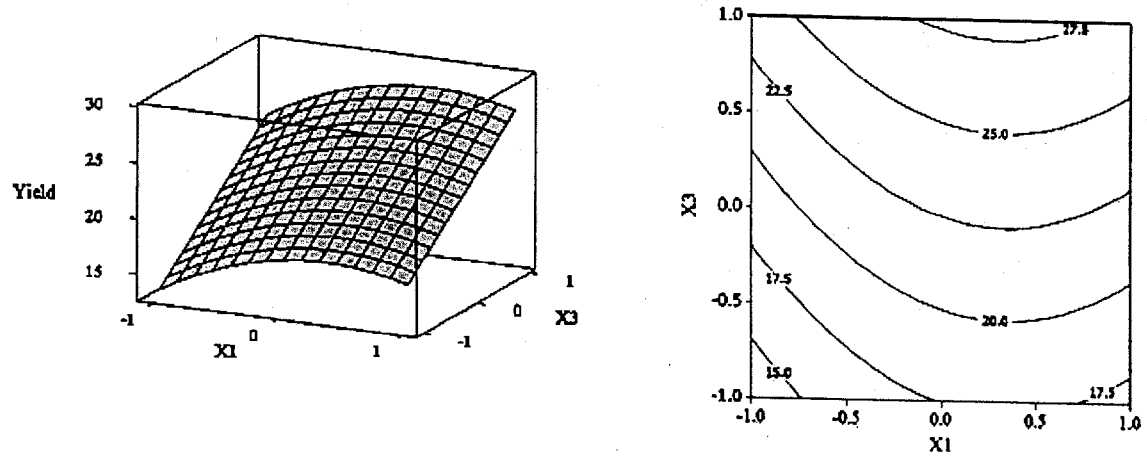


Fig. 2 Response surface and contour plot of ratio of water to raw material (X_1) and number of extraction (X_3) and their mutual interactions on the polysaccharides

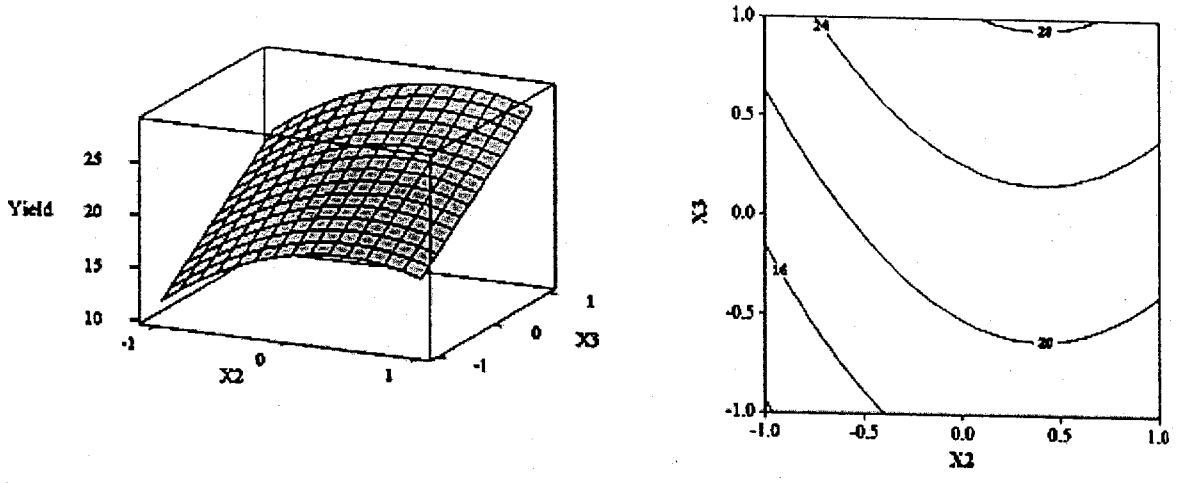


Fig. 3 Response surface and contour plot of extraction time (X_2) and number of extraction (X_3) and their mutual interactions on the polysaccharides

ACKNOWLEDGEMENT

The financial support of research from Rajamangala University of Technology Srivijaya is gratefully acknowledged.

REFERENCES

Andrieux, C., Hibert, A., Houari, A.M., Bensaada, M., Popot, F., Szylit, O., 1998. *Ulva lactuca* is poorly fermented but alters bacterial metabolism in rats inoculated with human faecal flora from methane and non-methane products. J. Sci. Food Agric., 77(1), p. 25-30.

Atkinson, A.C., Donev, A.N., 1992. Optimum Experimental Design. Clarendon Press, Oxford. p 73.

Bezerra, M.A., Santelli , R.E., Oliveira, E.P., Villar, L.S., Escaleira, L.A., 2008. Response surface methodology (RSM) as a tool for optimization in analytical chemistry. Talanta, 76(15), p. 965-977.

Bobin-Dubigeon, C., Lahaye, M., Barry, J.L., 1997. Human colonic bacterial degradability of dietary fibres from sea-lettuce (*Ulva* sp.). J. Sci. Food Agric., 73(2), p. 149-159.

Box, G.E.P., Behnken, D.W., 1960. Some new three level designs for the study of quantitative variables. Technometrics, 2(4), p. 455-475.

Celikler, S., Vatan, O., Yildiz, G., Bilaloglu, R., 2009. Evaluation of antioxidative, genotoxic and antigenotoxic potency of *Codium tomentosum* Stackhouse ethanolic extract in human lymphocytes *in vitro*. Food Chem. Tox., 47(4), p. 796-801.

De-Clercq, E., 1993. Anti-HIV activity of sulfated polysaccharides. Front. Biomed. Biotechnol. 1, p. 87-100.

Dubois, M., Gilles, K.A., Hamilton, J.K., Rebers, P.A., Smith, F., 1956. Colorimetric method for determination of sugar and related substances. Anal. Chem., 28(3), p. 350-356.

Ferreira, S.L.C., Bruns, R.E., Ferreira, H.S., Matos, G.D., David, J.M., Brand, G.C., 2007. Box-Behnken design: An alternative for the optimization of analytical methods. Anal. Chim. Acta, 597(2), p. 179-186.

Furusawa, E., Furusawa, S., 1985. Anticancer activity of a natural product, vivanatural, extracted from *Undaria pinnantifida* on intraperitoneally implanted Lewis lung carcinoma. Oncology, 42(6), p. 364-369.

Güven K.C., Güvener B., Güler E., 1990. Pharmacological activities of marine algae. In: Akatsuka I. (ed.). Introduction to Applied Phycology, SPB Academic Publishing bv, The Hague, The Netherlands, p. 67-92.

Kloareg, B., Quatrano, R.S., 1988. Structure of the cell walls of marine algae and ecophysiological function of the matrix polysaccharides. Oceanogr. Mar. Biol. Annu. Rev., 26, p. 259-315.

Kuda, T., Tsunekawa, M. Goto, H., Araki, Y., 2005. Antioxidant properties of four edible algae harvested in the Noto Peninsula, Japan. J. Food Comp. Anal., 18(7), 625-633.

Michanek, G., 1979. Seaweed resources for pharmaceutical uses. In: Hoppe H.A., Levring T., Tanaka Y. and Welter de Gruyter (Eds.), Marine algae in pharmaceutical science. Berlin, New York, p. 203-234.

Mirmohseni, A., Zavareh, S., 2011. Modeling and optimization of a new impact-toughened epoxy nanocomposite using response surface methodology. J. Polym. Res., 18(4), p. 509-517.

Muralidhar, R.V., Chirumamilla, R. R., Ramachandran, V. N., Marchant, R., Nigam, P., 2001. Racemic resolution of RS-baclofen using lipase from *Candida cylindracea*. Mededelingen, 66(3a), p. 227-232.

Myers, R.H., Montgomery, D.C., 2002. Response surface methodology: Process and product optimization using designed experiments (2nd ed.). John Wiley and Sons, New York.

Percival, E., 1979. The polysaccharides of green, red and brown seaweeds: Their basic structure, biosynthesis and function. Br. Phycol. J., 14(2), p. 103-117.

Piculell, L. 1995. Gelling carrageenans. In Stephen, A.M., (Ed) Food polysaccharides and their applications. Marcel Dekker:,New York. p. 205-244.

Qi, H., Zhang, Q., Zhao, T., Chen, R., Zhang, H., Niu, X., Li, Z., 2005. Antioxidant activity of different sulfate content derivatives of polysaccharide extracted from *Ulva pertusa* (Chlorophyta) *in vitro*. Int. J. Biol. Macromol., 37(4), 195-199.

Ray, B., Lahaye, M., 1995. Cell-wall polysaccharides from the marine green algae *Ulva rigida* (Ulvales, Chlorophyta) – 1.Extaction and chemical composition. Carbohydr. Res., 274, p. 251-261.

Skjak-Braek, G., Martinsen, A., 1991. Applications of some algal polysaccharides in biotechnology. In Guiry M.D. and Blunden G. (Eds.), Seaweed resources in Europe: Uses and potential. John Wiley and Sons, New York. p. 219-256.

Wang, A.L., Hu, J.R., 2002. Advances in studies on biological activities of alga polysaccharide. Mar. Sci., 26, p. 36-40.

Zuhong, X., Zhien, L., Xingjun, Z., Yucai, G., 1995. Application of Fucodian polysaccharides sulfate as a drug for treating chronic renal failure. CN 98 1 20283. 7., 16 Dec. 1995.

ลำดับที่ 19

Proceedings of the International Fisheries Symposium - IFS 2012

Held at Can Tho City – Viet Nam,

06-08th December 2012

SHARING KNOWLEDGE FOR

SUSTAINABLE AQUACULTURE AND FISHERIES IN THE SOUTH - EAST ASIA

AGRICULTURE PUBLISHING HOUSE

Proceedings of the International Fisheries Symposium – IFS 2012
Held at Can Tho City - Vietnam, 06-08th 2012

SHARING KNOWLEDGE FOR SUSTAINABLE AQUACULTURE AND FISHERIES IN THE SOUTH – EAST ASIA

Agriculture Publishing House
Ho Chi Minh City 2013

Editorial Board

Assoc Prof. Dr. Ha Thanh Toan	Editor-in-Chief
Assoc Prof. Dr. Nguyen Thanh Phuong	Deputy Editor-in-Chief
Assoc Prof. Dr. Tran Thi Thanh Hien	Member
Assoc Prof. Dr. Truong Quoc Phu	Member
Assoc Prof. Dr. Tran Ngoc Hai	Member
Assoc Prof. Dr. Vu Ngoc Ut	Member
Dr. Tran Dac Dinh	Member
Dr. Vo Nam Son	Secretariat

CAN THO UNIVERSITY, VIET NAM

FOREWORDS

Aquaculture and Fisheries industry is increasingly playing important roles in the world. Reportedly, the total world aquaculture and fisheries production is continuously increasing, which is approaching 150 million tons. The South-East Asia has been showing as a very dynamic and important region for aquaculture and fisheries, significantly contributing to sustainable development of global aquaculture and fisheries.

Aquaculture and fisheries sciences and technology are rapidly developed in the South-East Asian countries to meet its missions and to due with newly immerged issues for sustainable development. Sharing knowledge in aquaculture and fisheries sciences and technology is thus really important and necessary for the region.

For the second time, eight universities including Universitas Airlangga (Indonesia), Can Tho University (Vietnam), Kasetsart University (Thailand), Nong Lam University (Vietnam), Universiti Malaysia Terengganu (Malaysia), Prince of Songkla University (Thailand), Rajamangala University of Technology Srivijaya (Thailand), and Universiti Sains Malaysia (Malaysia), were jointly organizing the International Fisheries Symposium. As its objectives, the subject of this annual symposium was "Sharing knowledge for sustainable aquaculture and fisheries in the South – East Asia". Can Tho University was honorably the host of this second symposium which was sussesfully organized at Can Tho City, Viet Nam from 06 to 08 December 2012. In addition to participation of scientists, faculties and students from IFS-organizing members, the symposium gardered totally over 350 participants from 14 countries arround the world.

On behalf of the organizers, we warmly introduce the proceedings of selected papers from the International Fisheries Symposium – IFS 2012.

Assoc. Prof. Dr. Ha Thanh Toan

Rector of Can Tho University
Chair of the Symposium and Editor-in-Chief

VIRULENCE OF VIBRIO STRAINS TO PENAEID SHRIMP 106

ANATOMIC PATHOLOGY OF GOURAMI (*Osphronemus gourami*) INTEGUMENT INFESTED BY *Lernaea cyprinacea* 114

INHIBITION OF QUORUM SENSING IN *Vibrio harveyi* AND *Edwardsiella ictaluri*, THE IMPORTANT PATHOGENS IN AQUACULTURE, BY A RECOMBINANT AHL-LACTONASE FROM *Bacillus cereus* 117

EFFECTIVENESS OF BACILLUS TO SUPPRESS THE GROWTH OF BACTERIA *Vibrio Alginolyticus* IN THE DIGESTIVE TRACT OF MILKFISH FRY (*Chanos Chanos*) AND DECOMPOSITION OF ORGANIC MATTER 127

REARING IN SALINITY ENHANCES DISEASE-RESISTANCE OF NILE TILAPIA (*Oreochromis niloticus*) 132

PREVALENCE OF MONOGENEAN HELMINTH ECTOPARASITES ON CATFISH (*Clarias gariepinus*) CULTURE PONDS IN LABAN VILLAGE MENGANTI DISTRICT GRESIK REGENCY EAST JAVA PROVINCE 136

ANIMAL NUTRITION & PHYSIOLOGY

EFFECTS OF DISSOLVED OXYGEN AND pH UNDER HIGH AMMONIA LEVELS ON GROWTH, SURVIVAL AND NON-SPECIFIC IMMUNE CHARACTERISTIC OF PACIFIC WHITE SHRIMP (*Litopenaeus vannamei*) 143

EVALUATION OF FISH WASTE IN FORMULATED DIET FOR RED TILAPIA AND HYBRID CATFISH 149

ENERGY AND PROTEIN REQUIREMENTS FOR MAINTENANCE AND EFFICIENCY OF UTILIZATION FOR GROWTH OF MUDSKIPPER (*Pseudapocryptes elongatus*) 154

TRIAL CULTURE OF SOME MARINE BENTHIC HARPACTICOID COPEPODS COLLECTED FROM A TROPICAL LAGOON SYSTEM, MALAYSIA: POTENTIAL USE AS LIVE FEED 161

THE PERFORMANCE OF A SHELLFISH DEPURATOR PROTOTYPE IN ELIMINATING BACTERIAL CONTAMINANTS IN MARINE BIVALVES 164

OPTIMIZATION OF POLYSACCHARIDES EXTRACTION FROM *Ulva rigida* USING RESPONSE SURFACE METHODOLOGY 172

DEVELOPMENT OF FORMULATED FEED FOR KOI CARP (*Cyprinus carpio, L., 1758*) JUVENILES 179

EFFECTS OF DIETARY LIPID SOURCES ON GROWTH RATE AND CHEMICAL COMPOSITION OF TRA CATFISH *(Pangasianodon hypophthalmus)* 187

ENDOSULFAN TOXICITY ON BEHAVIOR AND SURVIVAL OF FRESH WATER TELEOST *Anabas testudineus* 196

AQUATIC RESOURCES & ENVIRONMENTAL

PHYTOPLANKTON COMMUNITY IN BAN TONGTASAE MANGROVE, TRANG PROVINCE, SOUTHERN THAILAND 203

NUTRIENTS MASS BALANCE IN RECIRCULATION SYSTEM FOR NURSING STRIPED CATFISH (*Pangasianodon hypophthalmus*) 212

THE CHANGES OF WATER QUALITY IN SPACE AND TIME IN THE MEKONG RIVER, BASSAC RIVER AND ADJACENT WATERWAYS 217

EFFECTS OF *Bacillus* ON WATER QUALITY AND TIGER SHRIMP (*Penaeus monodon*) IN TANK CULTURE SYSTEM 225

Proceedings of IFS (2012) - Aquatic resources & Environmental: 203-211

PHYTOPLANKTON COMMUNITY IN BAN TONGTASAE MANGROVE, TRANG PROVINCE, SOUTHERN THAILAND

Woraporn Tarangkoon[1], Suppamai Promkaew[2], Ajcharaporn Piumsomboon[3] and Nittharatana Paphavasit[3]*

[1] Department of Marine Science, Faculty of Science and Fisheries Technology, Rajamangala University of Technology Srivijaya, Thailand

[2] Faculty of Education, Valaya Alongkorn Rajabhat University, Thailand

[3] Department of Marine Science, Faculty of Science, Chulalongkorn University, Thailand

**Email: mam_tarangkoon@yahoo.com*

ABSTRACT

The phytoplankton species composition, chlorophyll a and responses to environmental conditions were investigated from October 2010 to April 2012 in Ban TongTaSae's mangrove swamps, Trang province, Southern Thailand. The study area covers the variety of fisheries, such as mud crab (Scylla serata) and estuarine clam (Meretrix casta) managed by the local community. Water samples and environmental parameters were investigated from 6 stations during three periods represented by rainy season (October 2010) and dry season (April 2011 and April 2012). Phytoplankton was collected through filtering the 20 L of water sample onto 20 μm plankton net. Phytoplankton biomass was measured in term of total chlorophyll a content. A total of 78 genera from 11 orders were identified. Class Bacillariophyceae (diatoms) were dominant, both in number and variety. The top-ranked diatom genera encountered were Chaetoceros spp., Thalassiosira spp., Rhizosolenia spp., Cyclotella spp. and Pseudonitzchia spp.. Highest density of total phytoplankton was found in dry season (April 2011) with the maximum density of $4.26x10^4$ cell/L, while, the lowest abundance of phytoplankton was found in second sampling of dry season (April 2012). Phytoplankton assemblage tends to positively correlate with some physicochemical variables.

Keywords: Phytoplankton, nutrient, chlorophyll-a, mangrove swamp

1. INTRODUCTION

Mangroves are economically important ecosystems for fisheries in tropical regions (Kawabata *et al.*, 1993, Sudtongkong *et al.*, 2007). Fertility and healthiness of mangrove environment is reflected through productivity of the phytoplankton and zooplankton as primary and secondary producers (Rajkumar *et al.*, 2009). Ban TongTaSae mangrove community forest located in Trang province, southern of Thailand. This mangrove community forest extended 1,250 rai (200 hectare). Before the community-based management, the forest was degraded due to illegal felling/encroachment for wood and charcoal. It has been managed under the committee for Community Forest for more than 10 years. The effectiveness of community/based management at Ban TongTasae showed higher abundance and diversity of fish community than Ban Tab Jak, a non-mangrove community forest (Sudtongkong *et al.*, 2007, Paphavasit *et al.*, 2011). During 2010 to 2012 YVES ROCHER foundation and YVES ROCHER Thailand supported the project titled "Integrated Mangrove Rehabilitation in Ban TongTaSae Mangrove Community Forest Trang Province on the Andaman Coastline of Thailand". Our study was part of this project to monitor the enhancement of fishery productivity due to mangrove rehabilitation. We investigated the patterns of spatial and temporal variation in the density, biomass of the microphytoplankton assemblages correlate to environmental factors in Ban TongTaSae mangrove.

2. MATERIAL AND METHOD

Sampling sites were chosen to represent different stages of mangrove growth, including the mudflat characterized by exposed bare sediments, to mangrove swamps with vegetation (Fig.1, Table 1). Phytoplankton samples were collected at 6 stations, 3 stations located along KhoKhiam canal and 3 stations were at the mangrove swamps (Fig.1).

Water samples (20 L in total) were collected from 0.5 m to represent the subsurface sample

using the horizontal Van Dorn bottle (2 L). Then water sample were immediately concentrated using 20 μm mesh size plankton net. The concentrated samples were preserved with neutralized formaldehyde to a final concentration of 2%. Species identification and enumeration of phytoplankton was carried out with Sedgewick Rafter counting chamber using an Olympus IX70 microscope. The taxonomic identification was based on references including Hendey (1964), Dodge (1985), Round *et al.*, (1990), Yamagishi (1992), Tomas (1997), Wongrat (2001), Horner (2002) and Cronberg and Annadotter (2006).

Environment parameters such temperature, salinity, dissolved oxygen was measured immediately at site using a YSI 85 multiprobes. pH was recorded by YSI 63 multiprobes. Water depth and light transparency were record by depth sounder and secchi disc, respectively.

Concentrations of dissolved inorganic nutrients such as ammonia (NH_4-N), nitrate (NO_3–N), nitrite (NO_2–N), phosphate (PO_4–P) and silicate (SiO_2-Si) were determined spectrophotometrically by following standard methods described in Strickland and Parsons 1972.

Chlorophyll a (chl a) concentrations were measured flourometrically (Turner Designs, 10AU) by following Parsons *et al.*, (1984) method. Filtering three replicates of 200-250 mL water samples from each sampling location onto a Whatman GF/F glass fiber filters, 20 μm and 0.2 μm Millipore polycarbonate membrane filters represented the total chlorophyll *a* and the different size classes of phytoplankton.

The data were statistically analysed by: (i) analysis of variance (ANOVA) with a 5% level of significance to determine the degree of temporal and spatial variation of environmental variables and chlorophyll *a* concentrations. (ii) the BIOENV process was used to estimate the influence of environmental variables and nutrients on the phytoplankton community (Clarke & Warwick, 2001).

Table 1. Characteristic of the sampling stations in coastal area and Ban Tong Tasae mangrove community forest

Station	Characteristics of station
BTS1	Mangrove swamp with *Xylocarpus* spp.
BTS2	Mangrove swamp with *Phoenix* spp.
BTS3	Upstream site of the mouth of the mangrove creek (Klong Thakol)
BTS4	Ko Khiam canal in vicinity of *Rhizophora* spp. forest
BTS5	Ko Klang in front of the community of clam conservation center with *Xylocarpus* spp.
BTS6	Mudflat area on Ko Klang

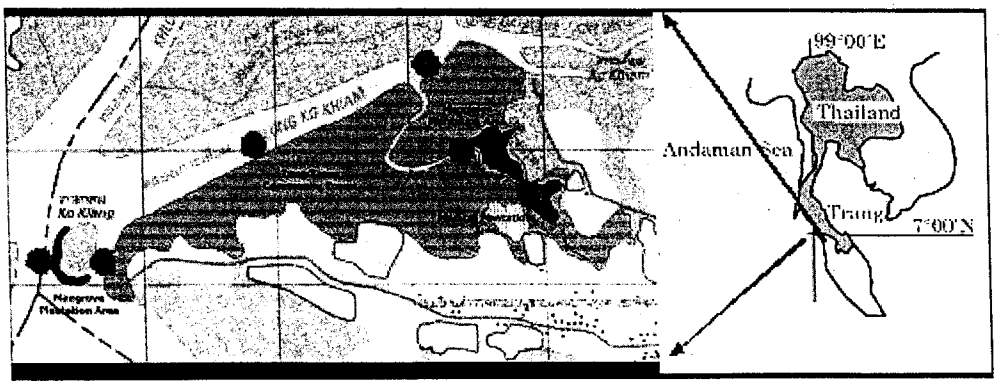
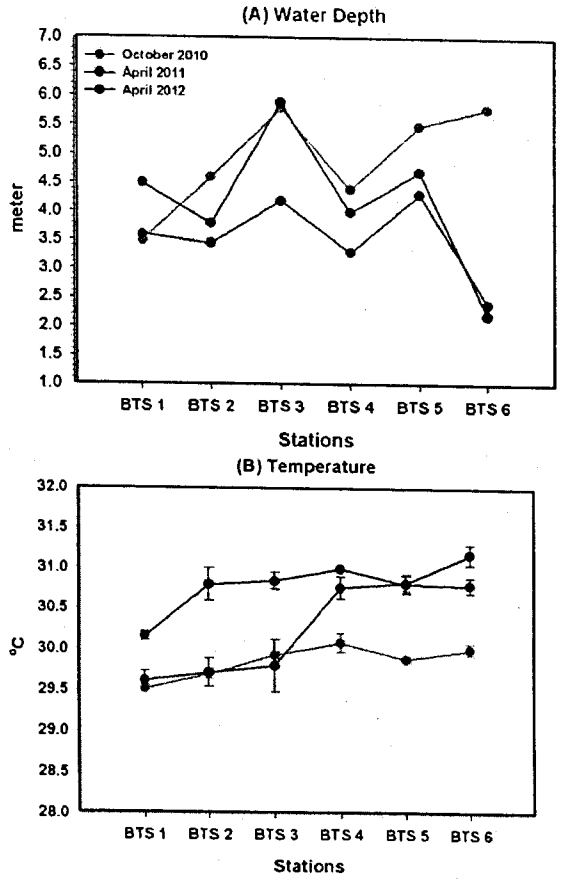


Fig. 1 Sampling sites for plankton and water quality survey in coastal area and Ban TongTaSae mangrove community forest conducted in October2010, April 2011 and April 2012 study period: (A) October 2010 (B) April 2011 (C) April 2012

3. RESULTS

3.1. Environmental factors

Water depth varied between stations and sampling periods ranged between 2.20 m and 5.90 m (Fig 2 A). Water temperature showed without apparent seasonality among the study periods, ranging 29.52-31.18°C (Fig. 2B). The salinity was influenced by rain fall and tidal: spatially, the maximal salinities during sampling periods were found at the three outer stations (BTS 4, 5 and 6). The highest salinity was found at BTS 4 in October 2010 (Fig. 2C). The concentrations of DO were relatively lower at the inner stations (BTS 1, 2 and 3) than outer stations in October 20120 and April 2012. The lowest DO (3.81 mg/L) were recorded at BTS 1 and BTS 2 in October 2010 (Fig. 2D). pH values showed no seasonal variation during sampling periods with ranging 6.73-7.07 (Fig. 2E)



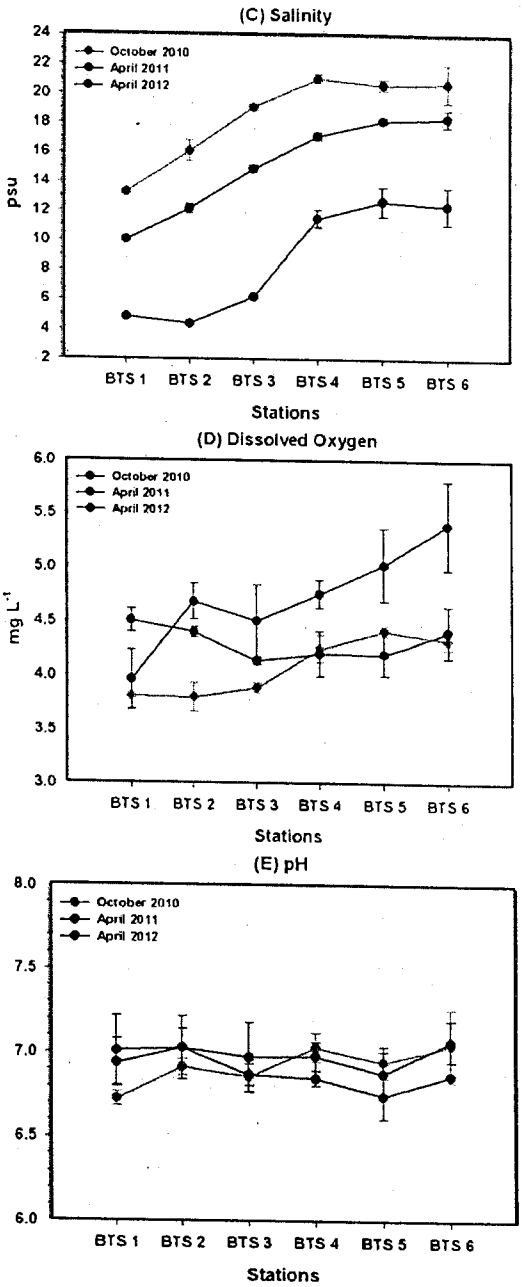


Fig. 2 Variations in water depth (A), temperature (B), salinity(C), dissolved oxygen (D) and pH (E) during October 2010, April 2011 and April 2012 at different sampling stations from Ban TongTaSae mangrove community forest

3.2. Nutrient concentrations

The concentrations of dissolved inorganic nutrients, ammonia, nitrate, nitrite, phosphate and silicate in the study area varied at all sampled stations (Fig. 3). The ammonia concentrations during the sampling period ranged between 1.219 and 6.766 µg-at N/L. The

highest values were observed during April 2012. Nitrate showed the highest concentrations in October 2010 at BTS-1 (84.514 µg-at N/L); however, at BTS-1 and BTS-2 the highest nitrate concentrations were in April 2011 and April 2012, respectively (Fig. 3B and 3C). Nitrite concentrations were usually ≤1.0 µg-at N/L throughout the sampling period except in April 2012 (3.134–18.718 µg-at N/L). The silicate concentrations were highest in April 2012 (110.119–130.833 µg-at Si/L) (Fig. 3C). Ranging between 0.067 and 5.442 µg-at P/L, the phosphate concentrations were generally low except April 2011. Nutrients concentrations showed temporal significantly different over the study period (ANOVA, $p<0.05$).

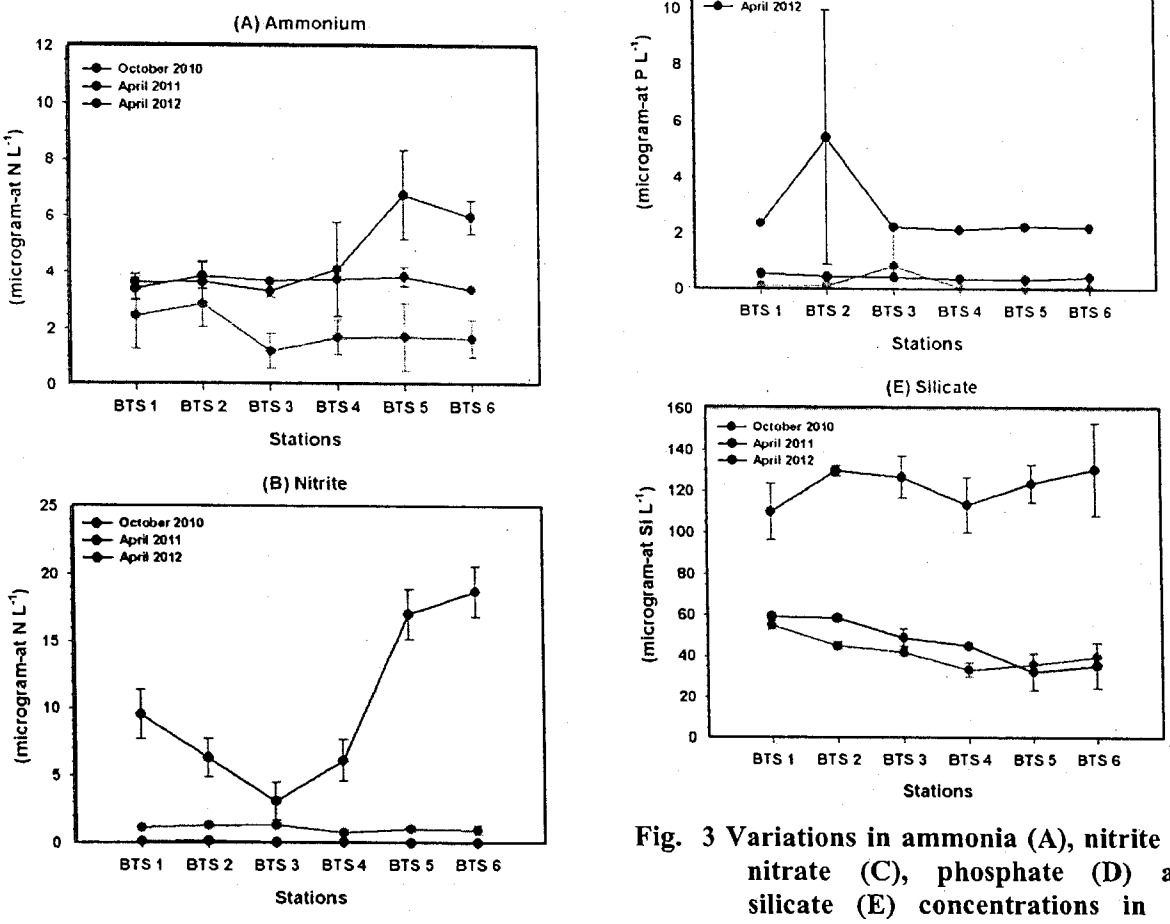
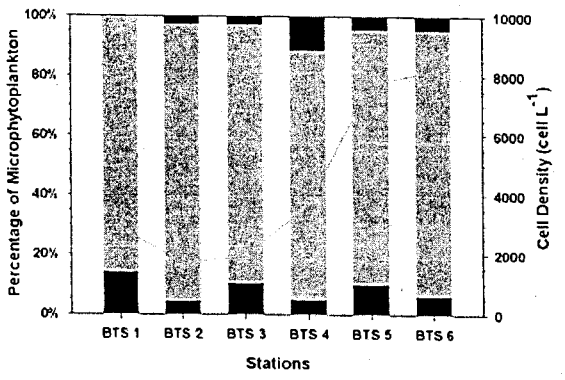
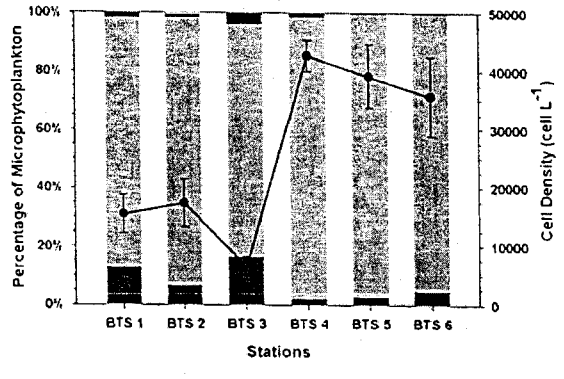


Fig. 3 Variations in ammonia (A), nitrite B), nitrate (C), phosphate (D) and silicate (E) concentrations in the surface waters during October 2010, April 2011 and April 2012 at different sampling stations from Ban Tong Ta Sae mangrove community forest

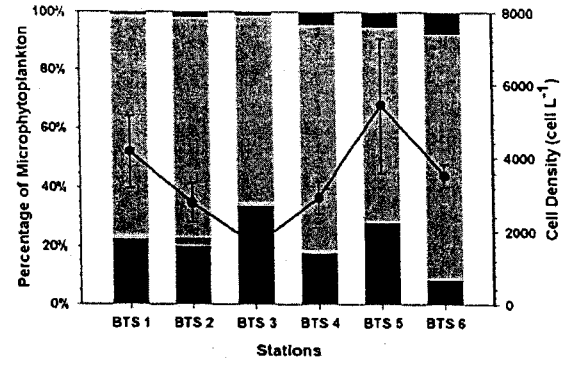
phosphate concentration, temperature and dissolved oxygen (ρ=0.954, $p<0.01$).



(A)



(B)



(C)

Fig. 5 Phytoplankton densities from Ban Tong Tasae mangrove community forest during the study period: (A) October 2010 (B) April 2011 (C) April 2012

Table 2. List of taxa identified during sampling period in coastal area and Ban Tong Ta Sae mangrove community forest

Class	Genus	Oct-10	Apr-11	Apr-12
Cyanophyceae	*Chroococcus* sp.	+	+	+
	Gloeocapsa sp.	-	-	+
	Merismopedia sp.	+	+	++
	Oscillatoria spp.	++	++	++
	Anabaena sp.	++	-	-
	Pseudanabaena spp.	+	++	++
Chlorophyceae	*Pediastrum* sp.	-	+	+
	Scenedesmus spp.	-	-	+
	Oocystis sp.	-	-	+
	Closterium sp.	-	-	+
	Phacus sp.	-	+	-
	Trachelomonas sp.	+	+	-
Dictyochophyceae	*Dictyocha fibula*	-	+	-
Bacillariophyceae	*Cyclotella* spp.	++	++	++
	Lauderia spp.	+	++	+
	Planktoniella sp.	+	+	+
	Skeletonema sp.	+	+	+
	Thalassiosira spp.	++	+++	+++
	Melosira spp.	+	+	+
	Paralia sp.	+	+	+
	Corethon sp.	-	+	+
	Leptocylindrus spp.	+	+	+
	Coscinodiscus spp.	++	++	++
	Actinocyclus sp.	-	+	-
	Hemidiscus sp.	-	+	-
	Guinardia sp.	+	+	+
	Proboscia sp.	-	+	+
	Rhizosolenia spp.	+	+++	+
	Eucampia sp.	+	+	-
	Hemiaulus sp.	-	+	+
	Biddulphia spp.	+	+	+
	Trigonium sp.	+	-	-
	Bacteriastrum spp.	+	++	+
	Chaetoceros spp.	++	+++	+
	Ditylum sp.	+	+	+
	Helicotheca sp.	+	-	-
	Odontella spp.	+	+	+
	Triceratium sp.	+	+	-
	Eunotia sp.	+	+	+
	Asteronella sp.	-	+	-
	Asteronellopsis spp.	-	+	-
	Synedra sp.	+	+	+
	Thalassionema spp.	++	++	+
	Thalassiothrix sp.	+	+	-
	Achnanthes sp.	-	+	-

Table 2 (...continued)

Class	Genus	Oct-10	Apr-11	Apr-12
	Campylodiscus sp.	+	+	+
	Lyrella spp.	+	+	+
	Amphora spp.	+	+	+
	Diploneis spp.	+	+	+
	Meunier sp.	-	+	-
	Navicula spp.	+	++	+
	Petroneis sp.	+	+	+
	Plurosigma/Gyrosigma spp.	+	++	+
	Pinnularia sp.	+	+	+
	Scoliotropis sp.	+	+	+
	Trachyneis spp.	+	+	+
	Bacillaria sp.	+	+	+
	Cylindrotheca sp.	-	+	+
	Nitzchia spp.	+	++	+
	Pseudonitzchia spp.	+	++	+
	Trybionella sp.	+	+	+
	Entomoneis spp.	+	+	+
	Petrodictyon sp.	+	+	+
	Surirella spp.	+	+	+
Dinophyceae	*Prorocentrum* spp.	+	+	+
	Dinophysis spp.	+	+	+
	Gymnodinium sp.	-	-	+
	Ceratium spp.	++	+	+
	Alexandrium sp.	+	+	+
	Gambierdiscus sp.	-	+	+
	Gonyaulax sp.	+	+	-
	Pyrophacus sp.	-	+	+
	Diplopsalis sp.	+	+	+
	Peridinium sp.	-	+	+
	Protoperdinium spp.	+	++	+

4. DISCUSSION

The abundance of phytoplankton at Ban TongTaSae mangrove forest did not demonstrate a clear relationship with seasonality. Because of the heavy rain and runoff occurred during April 2012. This meteorological factor influenced the water quality in April 2012 differed from April 2011 even though both were expected the same pattern as dry season (Fig.3 and Fig.4). Harrison *et al.*, (1997) indicated that most mangrove ecosystems in the world are located in tropical areas with high rainfall and hence biological processes are strongly influenced by rainfall and runoff. The average density of phytoplankton was significantly different between sampling periods, with six-fold and seven-fold higher values at the April 2011 than at October 2010 and April 2012, respectively. The high abundance and high diversity of phytoplankton coincided with the abundance of nitrate and phosphate during April 2011 indicated phytoplankton community was not limited by nutrients. The higher concentration of nitrite during April 2012 could be due to variation in phytoplankton fixation, oxidation of ammonia, reduction of nitrate and by recycling of nitrogen besides bacterial decomposition of detritus (organic matter) present in the water column (Rajkumar *et al.*, 2009). Nitrogen fixation was identified as an important primary nitrogen source in different mangrove ecosystems (Morell and Corredor 1993, Dittmar and Lara 2001). Paerl and Zehr (2000) reported many cyanobacteria have the capability for nitrogen fixation including genus *Oscillatoria* and *Anabaena* which were found in Ban TongTaSae mangrove. So the contribution of cyanobacteria to total density of phytoplankton was higher in April 2012 might have contributed an additional source of nitrogen to water column. However, concentrations of dissolved inorganic nutrients were lower than the standard set for coastal water excepting nitrate which exceeded 20 µg-at N/L in April 2011 and April 2012 (Pollution Control Department 1994). The results of the present study demonstrate that the temporal change in phytoplankton structure and biomass are explained by changes in the physical and chemical conditions of the water between the sampling periods caused by a change in the meteorological factor.

The present study shows similar number in the genera composition of phytoplankton taxa compared to an earlier report from the Andaman Sea such as Huvanon (2008) reported 77 genera of phytoplankton from Mu Ko Ra-Ko PhraThong National Park, Phangnga Province while only 57 genera of phytoplankton were reported by Boonyapiwat (2006). Our study revealed that class Bacillariophyceae (diatoms) was dominant, both in number and diversity in study area. This agreed with Huvanon (2008) and Tanyaros and Crookall (2012). This study reported many genera of diatom which are known as a high quality food for zooplankton and other marine invertebrate. Therefore, Ban TongTaSae mangrove plays an important role as nursery ground, breeding ground and permanent habitats for economically invertebrate (especially mud crab (*Scylla serata*) and estuarine clam (*Meretrix casta*)) and fishes.

ACKNOWLEDGEMENTS

This research was supported by YVES ROCHER Foundation and YVES ROCHER Thailand under the project titled "Integrated Mangrove Rehabilitation in Ban TongTaSae Mangrove Community Forest Trang Province on the Andaman Coastline of Thailand" to N. Paphavasit. We thank Suwat Tanyaros, Prasert Thongnunui and Natthita Rojchanaprasart for assistance in the statistical analysis and give very useful comments.

REFERENCES

Boonyapiwat, S., 2006. Composition, abundance and distribution of phytoplankton in the Andaman Sea. Preliminary Results on the Large Pelagic Fisheries Resources

Survey in the Andaman Sea.TD/RES/99 SEAFDEC, p. 40-52

Clarke, K.R.,Warwick, R.M., 2001. Change in marine communities: an approach to statistical analysis and interpretation. PRIMER-E, Plymouth.

Cronberg, G.,Annadotter, H., 2006. *Manual on aquatic cyanobacteria.* A photo guide and a synopsis of their toxicology: Copenhagen, International Society for the Study of Harmful Algae-United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization, Copenhagen.

Dittmar, T., Lara, R. J., 2001. Driving forces behind nutrient and organic matter dynamics in a mangrove tidal creek in North Brazil.Estuarine, Coastal and Shelf Science, 52, p.249-259.

Dodge, J.D. 1985. Atlas of dinoflagellates. A scanning electron microscope survey. Botany Department, Royal Holloway & Bedford Colleges, (University of London) Egham, Surrey. Farrand Press. London.

Harrison, P.J, Khan, N., Yin, K., Saleem, M., Bano, N., Nisa, M., Ahmed, S. I., Rizvi, N., Azam, F., 1997. Nutrient and phytoplankton dynamics in two mangrove tidal creeks of the Indus River delta, Pakistan. Mar Ecol Prog Ser, 157, p. 13-19.

Hendey, N.I., 1964. An introductory account of the smaller algae of British Coastal waters. Fishery Investigations Ser. 4, Part 5:Bacillariophyceae (Diatoms), London.

Horner, R.A., 2002. A Taxonomic Guide to Some Common Marine Phytoplankton. Biopress Ltd., Bristol.

Huvanon P. Biodiversity of Marine Plankton at Mu Ko Ra- Ko Phra Thong National Park, Phangnga Province. Master thesis, Kasetsart University. Bangkok. 2008.

Kawabata, Z., Magendran, A., Palanichamy, S., Venugopalan, V.K., Tatsukawa, R.,1993. Phytoplankton biomass and productivity of different size fractions in the Vellar estuarine system, southeast coast of India. Indian J. Mar. Sci., 22, p. 294-296.

Morell, J. M., Corredor, J. E. 1993. Sediment nitrogen trapping in a mangrove lagoon. Estuarine, Coastal and Shelf Science, 37, p.203–212.

Paerl, H. W. and J.P. Zehr. 2000. Marine nitrogen fixation. In D. L. Kirchman (ed.) Microbial Ecology of the Oceans. Wiley-Liss, Inc, NewYork. p. 387-426.

Paphavasit, N. *et al.*, 2011. Integrated Mangrove Rehabilitation in Ban Tong Tasae Mangrove Community Forest Trang Province on the Andaman Coastline of Thailand : First Year Final Report, Bangkok.

Pollution Control Department. 1994. Laws and Standards on Pollution Control in Thailand. 3rd Pollution control Department, Ministry of Science Technology and Environment, Bangkok, Thailand.

Rajkumar, M., Perumal, P., Prabu, V.A., Perumal, N. V., Rajasekar, K. T.,2009. Phytoplankton diversity in Pichavaram mangrove waters from south-east coast of India. Journal of Environmental Biology, 30(4), p. 489-498.

Sudtongkong, C., Hanyak, N., Tongboon, S., Srisuk, W. & Tongnunui, P. 2007. Fish abundance as a tool to evaluate the effectiveness of local community mangrove resources management: Ease study of Tong Tasae mangrove community forest Trang province. In: Proceeding of the National Seminar on Mangrove Ecosystem: Mangroves as the Coastal Welfare Centre, 12-14 September 2007, Phetchaburi Province, Thailand, p. 356-364. (in Thai)

Round, F.E., Crawford, R.M., Mann, D.G., 1990. The Diatoms. Biology and Morphology of the Genera. Cambridge University Press, Cambridge.

Strickland, J. D. H., Parsons, T. R., 1972. A Practical Handbook of Seawater Analysis. 2nd ed., Bull. Fish. Res. Bd. Can. No. 167.

Tanyaros, S., Crookall, D., 2012. Phytoplankton Community in Cage Culture Farm Areas in the Andaman Coast oF Thailand. J. Environ. Res.34(1), p. 39-51.

Tomas, C.R., 1997. Identifying marine phytoplankton. Academic Press. New York: Wongrat, L., 2001. Phytoplankton. 2nd ed. Kasetsart University Publishing, Bangkok. (in Thai)

Yamagishi, T., 1992. Plankton Algae in Taiwan (Formosa). Uchida Rokakuho Press, Tokyo.

ลำดับที่ 20

Proceedings of the International Fisheries Symposium - IFS 2012

Held at Can Tho City – Viet Nam,
06-08th December 2012

SHARING KNOWLEDGE FOR

SUSTAINABLE AQUACULTURE AND FISHERIES IN THE SOUTH – EAST ASIA

AGRICULTURE PUBLISHING HOUSE

Proceedings of the International Fisheries Symposium – IFS 2012
Held at Can Tho City - Vietnam, 06-08th 2012

SHARING KNOWLEDGE FOR SUSTAINABLE AQUACULTURE AND FISHERIES IN THE SOUTH – EAST ASIA

Agriculture Publishing House
Ho Chi Minh City 2013

Editorial Board

Assoc Prof. Dr. Ha Thanh Toan	Editor-in-Chief
Assoc Prof. Dr. Nguyen Thanh Phuong	Deputy Editor-in-Chief
Assoc Prof. Dr. Tran Thi Thanh Hien	Member
Assoc Prof. Dr. Truong Quoc Phu	Member
Assoc Prof. Dr. Tran Ngoc Hai	Member
Assoc Prof. Dr. Vu Ngoc Ut	Member
Dr. Tran Dac Dinh	Member
Dr. Vo Nam Son	Secretariat

CAN THO UNIVERSITY, VIET NAM

FOREWORDS

Aquaculture and Fisheries industry is increasingly playing important roles in the world. Reportedly, the total world aquaculture and fisheries production is continuously increasing, which is approaching 150 million tons. The South-East Asia has been showing as a very dynamic and important region for aquaculture and fisheries, significantly contributing to sustainable development of global aquaculture and fisheries.

Aquaculture and fisheries sciences and technology are rapidly developed in the South-East Asian countries to meet its missions and to due with newly immerged issues for sustainable development. Sharing knowledge in aquaculture and fisheries sciences and technology is thus really important and necessary for the region.

For the second time, eight universities including Universitas Airlangga (Indonesia), Can Tho University (Vietnam), Kasetsart University (Thailand), Nong Lam University (Vietnam), Universiti Malaysia Terengganu (Malaysia), Prince of Songkla University (Thailand), Rajamangala University of Technology Srivijaya (Thailand), and Universiti Sains Malaysia (Malaysia), were jointly organizing the International Fisheries Symposium. As its objectives, the subject of this annual symposium was "Sharing knowledge for sustainable aquaculture and fisheries in the South – East Asia". Can Tho University was honorably the host of this second symposium which was sussesfully organized at Can Tho City, Viet Nam from 06 to 08 December 2012. In addition to participation of scientists, faculties and students from IFS-organizing members, the symposium gardered totally over 350 participants from 14 countries arround the world.

On behalf of the organizers, we warmly introduce the proceedings of selected papers from the International Fisheries Symposium – IFS 2012.

Assoc. Prof. Dr. Ha Thanh Toan

Rector of Can Tho University
Chair of the Symposium and Editor-in-Chief

TABLE OF CONTENT

SEED PRODUCTION & AQUACULTURE SYSTEMS

SPINY LOBSTER (*Panulirus ornatus*) REARED IN CONCRETE TANKS USING LAB-MADE DIET: EFFECTS OF STOCKING DENSITIES AND SHELTER SETTINGS 3

INDUCE MATING TRIALS AND OBSERVATION OF MATING PROCESS FOR CROSSBREEDING OF TWO MUD CRAB SPECIES, *Scylla tranquebarica* AND *Scylla olivacea* 10

ZOEAL MORPHOLOGY OF THE SESARMID CRAB (*Episesarma singaporense* Tweedie, 1936) DESCRIBED FROM LABORATORY-REARED MATERIAL 15

EFFECTS OF ENVIRONMENTAL FACTORS ON CONDITION INDEX OF BLOOD COCKLE (*Anadara spp.*) IN BANDON BAY, SURATTHANI - THAILAND 22

NURSERY CULTURE OF THE HATCHERY-REARED TROPICAL OYSTERS SPAT (*Crassostrea belcheri* Sowerby, 1871) IN EFFLUENT FROM FISH-PONDS BY SUSPENED PLASTIC MESH TRAY 29

REPRODUCTIVE BIOLOGY OF SEA CUCUMBERS *Paracaudina australis* AND *Phyllophorus* sp. FROM SURABAYA INDONESIA 34

COMPLETE CYCLE BLUE SWIMMING CRAB CULTURE 41

FECUNDITY AND OVARIAN MATURATION STAGES OF FLATHEAD LOBSTER (*Thenus orientalis* Lund, 1793) FROM PENINSULAR MALAYSIA 45

GYNOGENESIS SUCCESS OF BANANA SHRIMP *Fenneropenaeus merguiensis* THROUGH SPERM QUALITY ASSESSMENT 55

STUDY ON THE REPRODUCTIVE BIOLOGY OF *Mystus wolffii* IN THE MEKONG DELTA 59

STUDY ON THE CULTURE OF CLOWN KNIFE FISH *(Chitala chitala)* USING HOMEMADE FEEDS 64

ADVANCES IN SEED PRODUCTION OF SPOTTED SCAT FISH (*Scatophagus argus*) IN THE MEKONG DELTA, VIETNAM 70

ADVANCES IN SEED PRODUCTION OF MULLET FISH (*Liza subviridis*) IN THE MEKONG DELTA, VIETNAM 76

ADVANCES IN SEED PRODUCTION OF COBIA FISH (*Rachycentron canadum*) IN THE MEKONG DELTA, VIETNAM 84

AQUATIC DISEASES & HEALTH MANAGEMENT

THE FIRST ISOLATION OF *Streptococcus iniae* FROM CULTURED CLIMBING PERCH (*Anabas testudineus*) IN THE MEKONG DELTA, VIETNAM 93

chitala) IN THE MEKONG DELTA, VIETNAM 96

PHARMACOKINETICS OF CATECHIN (EPIGALLOCATECHIN GALLATE) AFTER INTRA-PERITONEAL AND ORAL ADMINISTRATION TO YELLOWTAIL (*Seriola quinqueradiata*) 101

Proceedings of IFS (2012) - Seed production & Aquaculture systems: 29-33

NURSERY CULTURE OF THE HATCHERY-REARED TROPICAL OYSTERS SPAT (*Crassostrea belcheri* Sowerby, 1871) IN EFFLUENT FROM FISH-PONDS BY SUSPENED PLASTIC MESH TRAY

Suwat Tanyaros and Woraporn Tarangkoon*

Department of Marine Science, Faculty of Science and Fisheries Technology,

Rajamangala University of Technology Srivijaya, Trang campus, Trang 92150, Thailand

**Email: stanyaros@gmail.com*

ABSTRACT

Fish pond effluent contains organic matter including phytoplankton and detritus which could provide food for nursing bivalves such as oysters. The aims of this study were to determine the effects of mesh aperture and color of plastic mesh on growth performance and net fouling rate during nursery culture of hatchery-reared oysters spat Crassostrea belcheri in effluent from fish pond. A suitable selection of mesh aperture and color of plastic mesh during nursery culture would be benefit in nursery culture of hatchery-reared oyster. The growth performance and net fouling during nursery culture was studied for 60 days. Mesh diameter and color had non-significant effects ($p>0.05$) on the growth performance for either small or large spat.Mesh diameter was significantly affected ($p<0.05$) on the net fouling rate: the rate was high on small mesh (0.35 cm) and low on large mesh (0.72 cm) for small spat. Mesh diameter and color had significant effects ($p<0.05$) on the net fouling rate for large spat: the rate was high on black trays and small mesh (1.22 cm). However, there were no significant interactive effects of mesh size and color ($p>0.05$) on the fouling rate for either small or large spats.

Keywords:* Crassostrea belcheri, *spat, fouling, plastic mesh tray, suspended culture

1. INTRODUCTION

Fish farm effluents have highly contained phytoplankton, bacteria, and other suspended organic, which can provide a rich source of food for oysters (Newell and Jordan, 1983). Previous study has shown that the oysters supplied with effluent from fish-ponds were significantly grown and high condition indices. It is suggested that the main reasons for the better performance of the oysters supplied with water from effluent are higher algal diversity and additional nutritious (Shpigel *et al.*, 1993). Development of hatchery production techniques for tropical oysters *Crassostrea belcheri* (e.g. Tan and Wong 1996, Tanyaros *et al.*, 2000) has provided oyster culture operations independence from inherent variability associated with collection of wild spat or adults. To capitalize on these developments however, appropriate nursery culture protocols are required for this species.

Intensive nursing of oyster seeds has so far relied on the production of live algae, which generally accounts for about 30% of the total seed production cost (Coutteau and Sorgeloos, 1993). Using a rich of microalgae in effluent from fish ponds for nursery culture of hatchery-reared oysters spat would greatly reduce the operating costs and improve the efficiency of oyster seed production. The spat and juveniles are often housed in mesh during nursery phases. The mesh provides a degree of protection from the elements, such as excessive wave action, and predation and helps to retain dislodged individuals (Walne and Davies, 1977; Holliday *et al.*, 1991). While a number of recent studies have reported on aspects of nursery culture of oyster in suspended plastic tray (Holliday *et al.*, 1991; Widman *et al.*, 1991; Taylor *et al.*, 1998; Beer and Southgate, 2008). The effects of mesh size and color of culture units containing oyster spat have not been determined. The aims of this study were to determine the effects of mesh aperture and color of plastic mesh on growth performance and net fouling rate during nursery culture of hatchery-reared oyster *C. belcheri* spat in effluent from fish-ponds by suspended plastic mesh tray. A suitable selection of mesh aperture and color of plastic mesh during nursery culture would be benefit in nursery culture of hatchery-reared oyster.

2. MATERIALS AND METHODS

2.1. Experimental design

A 2 × 2 factorial design with four replicates was used to investigate the effect of varying mesh size and color on the growth performance of hatchery-reared oyster spat *C. belcheri* and the net fouling rate on suspended plastic tray during a 60-day growth trial. Four experimental culture units were designed two size of mesh aperture (diameter 0.35 and 0.72 cm for small spat and 1.22 and 2.00 cm for large spat) and two color of plastic tray (green and black).

2.2. Experimental procedure

Two sizes of oyster spat *Crassostrea belcheri* used in these experiments were produced from hatchery at Marine Shellfish Breeding Research Unit, Faculty of Science and Fisheries Technology, Rajamangala University of Technology Srivijaya, Trang campus, Trang, Thailand. Oyster spats were graded by size to prevent possible growth retardation, and had a mean (±SD) shell width (dorso-ventral measurement) and shell length (antero-posterior measurement) of 2.38±0.50 cm and 2.46±0.50 cm, 3.58±0.56 cm and 4.10±0.59 cm for small and large size, respectively. Each size of animals was kept for 2 days in a semi-closed recirculation system for the acclimatization. The water was totally renewed every days, and food was added twice a day (morning and evening) at a rate of 50 cells μl^{-1} of *Chaetoceros calcitran* and *Tetraselmis suecica*. Each homogenous group was distributed randomly into 16 plastic mesh trays (dimension 30 cm × 30 cm × 5 cm) at a density of 200 and 50 spats per tray for small and large size, respectively. The plastic trays contained each size of oyster were tie with rectangular PVC frames (dimension 40 cm × 40 cm) by using plastic ropes. Each frame were suspended vertically from a raft at a depth of 30 cm from water surface in the drainage canal receiving effluent from Seabass (*Lates calcarifer*) culture ponds (average water depth 2 m) at the Faculty of Science and Fisheries Technology, Rajamangala University of Technology Srivijaya, Trang campus. Peddle wheel was used to create the water movement through the nursery culture area throughout the study period. The tray was cleaned at five day interval. Cleaning of trays involved manual scrubbing of the outside surfaces of trays *in situ* with brushes and washed by low pressure seawater that pumping from submersible pump to removed fouling. Mean water quality parameters over the study period were as follows: dissolved oxygen 4.50 mg/L, total ammonia nitrogen 0.17 mg/L, water temperature 31.9°C, pH 6.53 and salinity 30 g/L.

2.3. Sample collection and analysis

Every thirty days of the experiment, the oysters were removed from the plastic tray for weight. Growth was expressed as specific growth rate (SGR) and survival. The calculation formulae were:

– Specific growth rate (SGR, log (g)/day) = [Ln (final individual shell weight (g)) - Ln (initial individual shell weight (g))]/(culture period, days) (Dégremont *et al.*, 2007).

– Final survival (FS, %) = 100 × (final oyster number)/(initial oyster number) (Liu *et al.*, 2006).

2.4. Net fouling collection and analysis

All mesh size and color of plastic mesh used in this experiment were cut to make the net fouling collector. The total area of net fouling collector was thirty-six square centimeter (6 cm × 6 cm). The collectors were dried at 60°C for 24 hrs in hot air oven and pre-weighted prior attached to the plastic tray. All plastic mesh trays were attached by similar mesh size and color and allow them for fouling attachment. After five days, the collectors were removed and dried at 60°C for 24 hrs and weighted. Dry mass of net fouling was evaluated by weighing the collector at beginning and at the end of the experiment. The calculation formula was:

Dry mass of net fouling rate (NFR, mg/cm^2/day) = (final weight of collector (mg) - initial weight of collector (mg))/(area of net collector (cm^2)) /(sampling period, (day)).

2.5. Statistical analysis

The experiments were arranged in a completely randomized design in a two-factor experiment. Data from each treatment were subjected to a two-way analysis of variance (ANOVA). Duncan's multiple range tests was used to detect differences between treatment means because of main effects. Differences were considered significant at the 0.05 probability level ($P < 0.05$).

3. RESULTS

3.1. Growth performance

Growth performance of small and large size of

hatchery-reared oyster spat *Crassostrea belcheri* grew in fish-ponds effluence by plastic mesh at difference mesh size and for 60 days was presented in Table 1. Mesh diameter and color had non-significant effects ($p>0.05$) on the specific growth rate (SGR) and final survival rate (FS) for either small or large spat. No significant interaction between mesh size and color affected on growth performance and final survival rate of both small and large size spats.

3.2. Fouling rate

The data on fouling rates are presented in Table 2. The results of two-way ANOVA showed non-significant effects of combination between mesh size and color ($P > 0.05$) on the fouling rate for either small or large spats. However, mesh size plastic tray was significantly influenced ($P < 0.05$) on fouling rates during nursery culture of small size spat. High fouling rate was found on small mesh size (diameter 0.35 cm) (0.36±0.02 mg/ cm^2/day for green and 0.37±0.05 mg/cm^2/day for black color), while low fouling rate was recorded on big mesh size (diameter 0.72 cm) (0.23±0.03 mg/cm^2/day for green and 0.26±0.03 mg/cm^2/day for black color). Mesh diameter and color had significant effects ($p<0.05$) on the net fouling rate for large spat. The rate was high on black trays and small mesh (1.22 cm). However, there were no significant interactive effects of mesh size and color ($p>0.05$) on the fouling rate for either small or large spats.

Table 1. Growth and survival of small and large hatchery-reared spat of the oyster *Crassostrea belcheri* grown in effluent from fish pond at different mesh sizes and colors of suspended plastic trays

Mesh diameter (cm)	Mesh color	SGR1[1] (log (g)/day)	SGR2[2] (log (g)/day)	FS[3] (%)
Small spat				
0.72	Green	0.64 ± 0.37	1.36 ± 0.32	67.5 ± 14.9
0.35	Green	0.62 ± 0.14	1.19 ± 0.17	64.5 ± 11.4
0.72	Black	0.65 ± 0.24	1.41 ± 0.21	61.0 ± 9.7
0.35	Black	0.62 ± 0.15	1.26 ± 0.17	63.1 ± 10.4
Two-way ANOVA for the effects of mesh size and color on small spat (F-ratio)				
Mesh diameter		0.052	2.188	0.005
Color		0.004	0.289	0.443
Mesh diameter × Color		0.002	0.013	0.188
Large spat				
2.00	Green	2.20 ± 0.09	2.71 ± 0.13	98.5 ± 1.0
1.22	Green	2.12 ± 0.11	2.64 ± 0.06	100.0 ± 0.0
2.00	Black	2.16 ± 0.11	2.66 ± 0.14	97.5 ± 1.9
1.22	Black	2.16 ± 0.11	2.58 ± 0.05	98.5 ± 3.0
Two-way ANOVA for the effects of mesh size and color on small spat (F-ratio)				
Mesh diameter		3.082	1.951	1.829
Color		0.793	1.227	1.829
Mesh diameter × Color		0.052	0.021	0.073

[1,2] Specific growth rate at month 1 (SGR1) and month 2 (SGR2); [3] Final survival rate (FS)

Table 2 Fouling rate on suspended plastic mesh tray at different mesh size and color

Small spat			Large spat		
Mesh diameter (cm)	Mesh color	Fouling rate ($mg/cm^2/day$)	Mesh diameter (cm)	Mesh color	Fouling rate ($mg/cm^2/day$)
0.72	Green	0.23 ± 0.03^a	2.00	Green	0.17 ± 0.02^a
0.35	Green	0.36 ± 0.02^b	1.22	Green	0.23 ± 0.02^a
0.72	Black	0.26 ± 0.03^a	2.00	Black	0.21 ± 0.03^a
0.35	Black	0.37 ± 0.05^b	1.22	Black	0.34 ± 0.05^b
Two-way ANOVA for the effects of mesh size and color on small spat (F-ratio)					
Mesh diameter		35.610*		24.142*	
Color		1.463		12.498*	
Mesh diameter × Color		0.364		3.136	

Means (±SD) in the same column with different superscript letters are significantly different ($p<0.05$)

4. DISCUSSION

The use of plastic mesh tray is a simple technique for nursery culture of hatchery-reared *Creassostrea belcheri* spat in oyster hatchery in Thailand, due to the material is available in local market. The size of the mesh used for this purpose is important as it influences growth and survival of spat. Small mesh also requires replacement as bivalves grow and require frequent cleaning which increases labor and equipment costs; however, a mesh which is too large allow predators easier access to the juveniles (Walne and Davies, 1977) and potential for spat to escape. The negative effects of fouling are related to the reduction of water flow through culture enclosures, as reduced flow could decrease the availability of food particles, reduce oxygen levels, or limit the dispersal of waste products (Côté *et al.*, 1994; Ross *et al.*, 2002), but low clogging by the fouling matter on the plastic tray was observed led to mesh aperture and color of plastic tray were not affected on the growth performance in nursery culture for either small or large spat in this study. Fouling was influenced by mesh size of plastic tray for nursing either small or large spat. The small pore size may encourage a film of sediment and other fouling matter. From experiment, black plastic tray was shown higher fouling rate than green plastic tray. The fouling organisms attached on both plastic color dominated by filamentous algae was observed. Black plastic tray was shown higher fouling rate than green plastic tray as a resulting from difference in heat absorption from sunlight. In general, the black material can be absorbed heat from sunlight higher than other color materials, which may stimulate growth of filamentous algae attached on black plastic tray higher than green plastic tray. Selecting black color plastic mesh as material for oyster nursery culture may require frequent cleaning and labor intensive. The growth of fouling organisms often leads to decreases in the growth and survival of bivalves in suspended culture (Vélez *et al.*, 1995; Lodeiros and Himmelman 1996, 2000). Fouling had reduced the weight and size of cultivated bivalves has been reported by various researchers (Dittiman and Robles, 1991; Enright 1993; Claereboudt *et al.*, 1994; Lodeiros and Himmelman 1996; Taylor *et al.*, 1997; Cigarría *et al.*, 1998; Pit and Southgate, 2003). However, fouling was not decreased in the growth performance and survival of oyster seeds in the present study.

ACKNOWLEDGMENTS

The authors thank Supatcha Choosiengjaew and Kruewan Intasra for help collecting the samples. We also wish to thank Barry Bendell for assistance in editing the manuscript. This study was funded by The Ministry of Science and Technology.

REFERENCES

Beer, A.C., Southgate, P.C., 2008. Effect of mesh coverings on retention and growth of blacklip pearl oyster (*Pinctada margaritifera*) spat during early nursery culture. Aquat. Living Resour. 21: 441–445.

Cigarría, J., Fernández, J., Magadán, L.P., 1998. Feasibility of biological control of algal fouling in intertidal oyster culture using periwinkles. J. Shellfish Res., 17: 1167–1169.

Claereboudt, M.R., Bureau, D., Côté, J., Himmelman, J.H., 1994. Fouling development and its effect on the growth of juvenile giant scallops (*Placopecten magellanicus*) in suspended culture. Aquaculture, 121:327–342.

Côté, J., Himmelman, J.H., Claereboudt, M.R., 1994. Separating effects of limited food and space on the growth of the giant scallop *Placopecten magellanicus* in suspended culture. Mar.Ecol. Prog. Ser., 106: 85–91.

Coutteau, P., Sorgeloos, P., 1993. Substitute diets for live algae in the intensive of bivalve mollusks – a state of the art report. World Aquacult., 24: 45–52.

Dégremont L., Ernarde, B., Bédier, E., Boudry, P., 2007. Summer mortality of hatchery-produced Pacific oyster spat (*Crassostrea gigas*). I. estimation of genetic parameters for survival and growth. Aquaculture, 262: 41–53.

Dittiman, D., Robles, C., 1991. Effect of algal epiphytes on the mussel *Mytilus californianus*. Ecology, 72: 286–296.

Enright, C., 1993. Control of fouling in bivalve aquaculture. World Aquacult. 24: 44–46.

Holliday, J.E., Maguire, G.B., Nell, J.A., 1991. Optimum stocking density for nursery culture of Sydney rock oysters *Saccostrea commercialis*. Aquaculture, 96; 7–16.

Liu, B., Baojum, B.D., Zhang, T.T., Xiang, J., 2006. Effects of stocking density on growth, settlement and survival of clam larvae, *Meretrix meretrix*. Aquaculture, 258: 344–349.

Lodeiros, C.J.M., Himmelman, J.H., 1996. Influence of fouling on the growth and survival of the tropical scallop, *Euvola* (*Pecten*) *zic zac* (L.1758) in suspended culture. Aquacult. Res., 27: 749–756.

Lodeiros, C.J.M., Himmelman, J.H., 2000. Identification of environmental factors affecting growth and survival of the tropical scallop *Euvola* (*Pecten*) *zic zac* in suspended culture in the Golfo de Cariaco, Venezuela. Aquaculture, 182: 91–114.

Newell, R.I.E., Jordan, S.J., 1983. Preferential ingestion of organic material by the American oyster, *Crassostrea virginica*. Mar. Eco. Prog. Ser., 13: 47–53.

Pit, J.H. and Southgate, P.C., 2003. Fouling and predation; how do they affect growth and survival of the blacklip pearl oyster, *Pinctada margaritifera*, during nursery culture. Aquacult. Int., 11: 545–555.

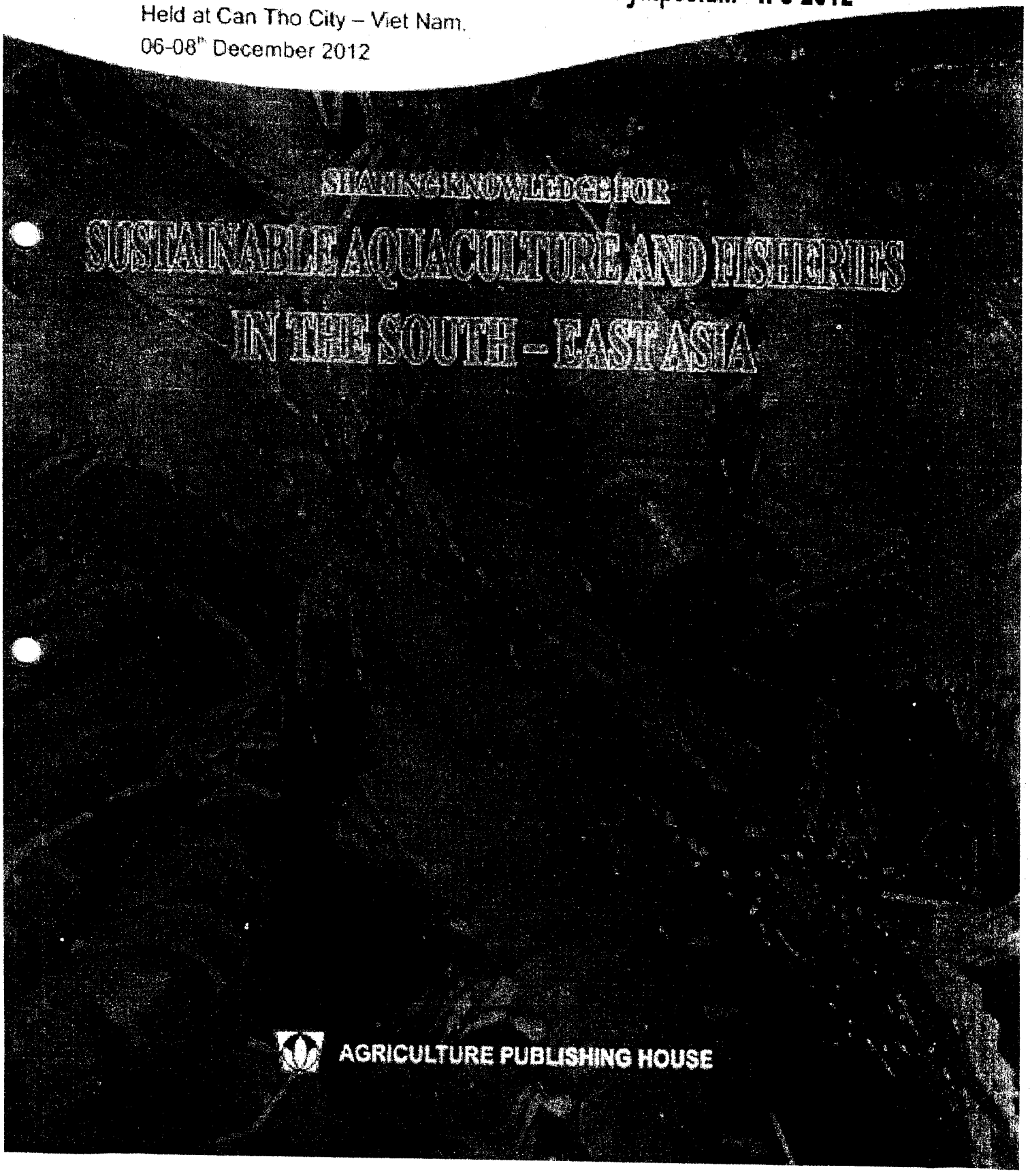
Ross, K.A., Thope, J.P., Norton, T.A., Bran, A.R., 2002. Fouling in scallop cultivation: help or hindrance?. J. Shellfish Res., 21: 529–547.

Shpigel, M., Lee, J., Soohoo, B., Fridman, R., Gordin, H., 1993. Use of effluent water from fish-ponds as a food source for the Pacific oyster, *Crassostrea gigas* Thunberg. Aquacult. Res., 24: 529–543.

ลำดับที่ 21

Proceedings of the International Fisheries Symposium - IFS 2012

Held at Can Tho City – Viet Nam,
06-08th December 2012



Proceedings of the International Fisheries Symposium – IFS 2012
Held at Can Tho City - Vietnam, 06-08th 2012

SHARING KNOWLEDGE FOR SUSTAINABLE AQUACULTURE AND FISHERIES IN THE SOUTH – EAST ASIA

Agriculture Publishing House
Ho Chi Minh City 2013

Editorial Board

Assoc Prof. Dr. Ha Thanh Toan	Editor-in-Chief
Assoc Prof. Dr. Nguyen Thanh Phuong	Deputy Editor-in-Chief
Assoc Prof. Dr. Tran Thi Thanh Hien	Member
Assoc Prof. Dr. Truong Quoc Phu	Member
Assoc Prof. Dr. Tran Ngoc Hai	Member
Assoc Prof. Dr. Vu Ngoc Ut	Member
Dr. Tran Dac Dinh	Member
Dr. Vo Nam Son	Secretariat

CAN THO UNIVERSITY, VIET NAM

FOREWORDS

Aquaculture and Fisheries industry is increasingly playing important roles in the world. Reportedly, the total world aquaculture and fisheries production is continuously increasing, which is approaching 150 million tons. The South-East Asia has been showing as a very dynamic and important region for aquaculture and fisheries, significantly contributing to sustainable development of global aquaculture and fisheries.

Aquaculture and fisheries sciences and technology are rapidly developed in the South-East Asian countries to meet its missions and to due with newly immerged issues for sustainable development. Sharing knowledge in aquaculture and fisheries sciences and technology is thus really important and necessary for the region.

For the second time, eight universities including Universitas Airlangga (Indonesia), Can Tho University (Vietnam), Kasetsart University (Thailand), Nong Lam University (Vietnam), Universiti Malaysia Terengganu (Malaysia), Prince of Songkla University (Thailand), Rajamangala University of Technology Srivijaya (Thailand), and Universiti Sains Malaysia (Malaysia), were jointly organizing the International Fisheries Symposium. As its objectives, the subject of this annual symposium was "Sharing knowledge for sustainable aquaculture and fisheries in the South – East Asia". Can Tho University was honorably the host of this second symposium which was sussesfully organized at Can Tho City, Viet Nam from 06 to 08 December 2012. In addition to participation of scientists, faculties and students from IFS-organizing members, the symposium gardered totally over 350 participants from 14 countries arround the world.

On behalf of the organizers, we warmly introduce the proceedings of selected papers from the International Fisheries Symposium – IFS 2012.

Assoc. Prof. Dr. Ha Thanh Toan

Rector of Can Tho University
Chair of the Symposium and Editor-in-Chief

VIRULENCE OF VIBRIO STRAINS TO PENAEID SHRIMP 106

ANATOMIC PATHOLOGY OF GOURAMI (*Osphronemus gourami*) INTEGUMENT INFESTED BY *Lernaea cyprinacea* 114

INHIBITION OF QUORUM SENSING IN *Vibrio harveyi* AND *Edwardsiella ictaluri,* THE IMPORTANT PATHOGENS IN AQUACULTURE, BY A RECOMBINANT AHL-LACTONASE FROM *Bacillus cereus* 117

EFFECTIVENESS OF BACILLUS TO SUPPRESS THE GROWTH OF BACTERIA *Vibrio Alginolyticus* IN THE DIGESTIVE TRACT OF MILKFISH FRY (*Chanos Chanos*) AND DECOMPOSITION OF ORGANIC MATTER 127

REARING IN SALINITY ENHANCES DISEASE-RESISTANCE OF NILE TILAPIA (*Oreochromis niloticus*) 132

PREVALENCE OF MONOGENEAN HELMINTH ECTOPARASITES ON CATFISH (*Clarias gariepinus*) CULTURE PONDS IN LABAN VILLAGE MENGANTI DISTRICT GRESIK REGENCY EAST JAVA PROVINCE 136

ANIMAL NUTRITION & PHYSIOLOGY

EFFECTS OF DISSOLVED OXYGEN AND pH UNDER HIGH AMMONIA LEVELS ON GROWTH, SURVIVAL AND NON-SPECIFIC IMMUNE CHARACTERISTIC OF PACIFIC WHITE SHRIMP (*Litopenaeus vannamei*) 143

EVALUATION OF FISH WASTE IN FORMULATED DIET FOR RED TILAPIA AND HYBRID CATFISH 149

ENERGY AND PROTEIN REQUIREMENTS FOR MAINTENANCE AND EFFICIENCY OF UTILIZATION FOR GROWTH OF MUDSKIPPER (*Pseudapocryptes elongatus*) 154

TRIAL CULTURE OF SOME MARINE BENTHIC HARPACTICOID COPEPODS COLLECTED FROM A TROPICAL LAGOON SYSTEM, MALAYSIA: POTENTIAL USE AS LIVE FEED 161

THE PERFORMANCE OF A SHELLFISH DEPURATOR PROTOTYPE IN ELIMINATING BACTERIAL CONTAMINANTS IN MARINE BIVALVES 164

OPTIMIZATION OF POLYSACCHARIDES EXTRACTION FROM *Ulva rigida* USING RESPONSE SURFACE METHODOLOGY 172

DEVELOPMENT OF FORMULATED FEED FOR KOI CARP (*Cyprinus carpio, L., 1758*) JUVENILES 179

EFFECTS OF DIETARY LIPID SOURCES ON GROWTH RATE AND CHEMICAL COMPOSITION OF TRA CATFISH *(Pangasianodon hypophthalmus)* 187

ENDOSULFAN TOXICITY ON BEHAVIOR AND SURVIVAL OF FRESH WATER TELEOST *Anabas testudineus* 196

AQUATIC RESOURCES & ENVIRONMENTAL

PHYTOPLANKTON COMMUNITY IN BAN TONGTASAE MANGROVE, TRANG PROVINCE, SOUTHERN THAILAND 203

NUTRIENTS MASS BALANCE IN RECIRCULATION SYSTEM FOR NURSING STRIPED CATFISH (*Pangasianodon hypophthalmus*) 212

THE CHANGES OF WATER QUALITY IN SPACE AND TIME IN THE MEKONG RIVER, BASSAC RIVER AND ADJACENT WATERWAYS 217

EFFECTS OF *Bacillus* ON WATER QUALITY AND TIGER SHRIMP (*Penaeus monodon*) IN TANK CULTURE SYSTEM 225

Proceedings of IFS (2012) - Animal nutrition & Physiology: 164-171

THE PERFORMANCE OF A SHELLFISH DEPURATOR PROTOTYPE IN ELIMINATING BACTERIAL CONTAMINANTS IN MARINE BIVALVES

Chakhriya Chalad[1] and Suwat Tanyaros[1]*

[1]Faculty of Science and Fisheries Technology, Rajamangala University of Technology Srivijaya, Trang campus, Trang, Thailand

**Email: chchalad@hotmail.com*

ABSTRACT

Bacterial contaminants in shellfish can be eliminated by self-purification. This process has been used to prepare clean shellfish prior to sale for human consumption. The aim of the present study was to develop a prototype of a highly efficient shellfish depurator that would be easy to use for reducing harmful bacterial contamination in shellfish. A water circulating system was designed to operate at a water flow rate of 20 L/h. Filtration and ultraviolet (UV) systems were designed for water treatment. Two sets of shellfish depurator were used to test their efficiency to eliminate bacteria, and each depurator was used with different water salinities to assess the effect of salinity. Thee bivalves, blood cockle (Anadara granosa), green mussel (Perna viridis) and oyster (Crassostrea belcheri) were selected for efficiency testing. The depurator reduced fecal coliform and Escherichia coli in those thee bivalves to meet the standard criteria recommended by the Medical Science Department of Thailand within 12 h, and eliminated Vibrio parahaemolyticus and Salmonella to non-detectable levels within 24-48 h. The depurator eliminated fecal coliform, Escherichia coli, Vibrio parahaemolyticus and Salmonella in water to non-detectable levels within 24 h. High water salinity was shown to be highly more effective than low salinity for reducing bacterial contaminants.

Keywords: depurator, prototype, bivalve, bacterial, contaminant

1. INTRODUCTION

On a world-wide basis, the main hazards associated with the consumption of shellfish arise from microbiological contamination of the waters in which they grow. Filter-feeding mollusks growing in polluted waters accumulate and concentrate microorganisms, including human pathogenic bacteria and viruses. Many of the pathogens, such as the viruses causing gastroenteritis and infectious hepatitis, and the bacteria causing typhoid (Jackson and Ogburn, 1999) are usually associated with contamination by human sewage. Others, such as the bacteria causing gastroenteritis (non-Typhi Salmonellae and Campylobacter), may be associated with either sewage or animal fecal matter (Lee *et al.*, 2008).

Contamination by coliform and fecal coliform bacteria in cultured bivalves in Thailand has been reported by several researchers (Luangthogkom *et al.*, 1984; Saitanu, 1992; Kannarong and Sopakul, 2000; Kannarong *et al.*, 2000). Bacteriological qualities in most studies were shown to be higher than the standard criteria recommended by the Medical Science Department of Thailand. Consuming bivalves contaminated with pathogenic bacteria may cause illness to humans. The risk is enhanced by the fact that shellfish are often eaten raw (e.g. oysters) or cooked relatively lightly (e.g. mussels, cockles) (Lee *et al.*, 2003).

Depuration (purification) is a process by which shellfish are held in tanks of clean seawater under conditions which maximize natural filtering activity which results in expulsion of intestinal contents. Separation of the expelled contaminants from the bivalves is enhanced, and prevents their recontamination (Jackson and Ogburn, 1999; Lee *et al.*, 2008). Depuration is a technique applied in many parts of the world for the removal of microbial contaminants (Lee *et al.*, 2008). In Thailand, several studies on shellfish depuration have been conducted under laboratory conditions (Haorattanapantikul, 1996; Supichayangune, 1998; Kannarong, 2000; Supichayangune, 2005), but shellfish depurators have not been developed for eliminating bacterial contaminants in marine bivalves to reduce the risk for human consumption.

In this study, the prototype of a shellfish depurator was developed by using the

information from previous studies, and the system's performance for eliminating bacterial contaminants was tested. The developed prototype can encourage the aquaculture industry to produce shellfish depurators at low-cost that are easy to operate in shellfish farms, and that reduce the potential risk from bacterial contamination for the consumer.

2. MATERIALS AND METHODS

2.1. Design of shellfish depurator

The depurator included (Fig. 1, Fig. 2):

1) Fiber glass tank with capacity 800 L, and a bottom sloping to a central drainage pipe.

2) Filter system including both a coarse (50 μm) and fine (10 μm) filter, which could be easily removed for changing or cleaning when clogged by shellfish excretory waste.

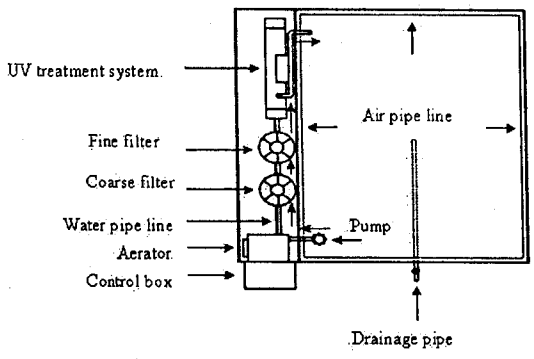


Fig. 1 Top view of the depurator

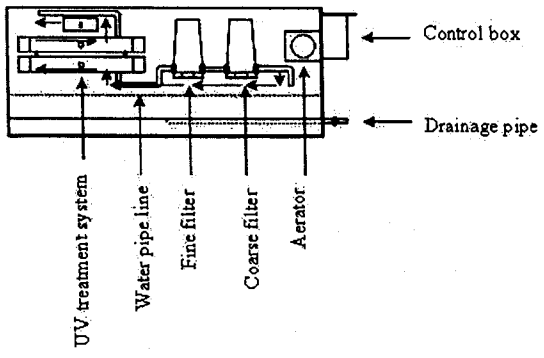


Fig. 2 Side view of the depurator

3) Ultraviolet (UV) treatment system comprised of double UV lamps (20 W) to eliminate pathogenic bacteria to acceptable levels, as recommended by the Medical Science Department (Haorattanapantikul, 1996).

4) Aeration system, with an electrical aerator (220 V/50Hz) with an airflow rate of 90 L/min connected to an air pipe on the bottom of the fiber glass tank. Electrical water pump with a pumping rate maintained at 20 L/min placed on the bottom of the fiber glass tank and connected to the water pipe line. That flow rate has been shown to be the most efficient for eliminating bacterial contaminants to acceptable levels in the water flow from the UV system (Pilkington, 1995). Plastic basket holds the shellfish and suspends them in the fiber glass tank for depuration.

2.2. Depurator operation and efficiency in bacterial contaminant elimination

To make the water recirculation system operational, the water in the fiber glass tank was pumped though the coarse filter, fine filter and UV system, and then recycled back to the tank. Thee important economic bivalves, blood cockle (*Anadara granosa*), green mussel (*Perna viridis*) and oyster (*Crassostrea belcheri*) were selected for testing the efficiency of the depurator for bacterial elimination. The animals were cleaned with freshwater to remove fouling before placing them in the plastic basket. Six baskets were hung into the fiber glass tank containing clean sea water, and then the main switch on the control box for the system was turned on. The maximum acceptable capacity of the depurator was used to test the performance of the system. The maximum density of bivalves is summarized in Table 1. Two sets of depurator were used for efficiency testing and each depurator was used with different water salinities. The initial salinity at the culture side of each bivalve was measured *in situ* with a hand refractometer (ATAGO S/Mill-E). The water salinity in the cockle farm at Ban Don Bay, Surat Thani province was 20 g/L. while the salinity in the mussel and oyster farms at Kantang district, Trang province was 25 g/L. Those salinties were used for the control group. In experiments, the salinity was increased to 28 g/L for cockle and 30 g/L for mussel and oyster to assess the effect of salinity on bacterial elimination. Twenty animals from each basket were sampled at 0, 12, 24 and 48 h after the system was running, and triplicate water samples were collected for bacteriological analysis from each fiber glass tank at 12, 24 and 48 h. Counts of total variable bacteria, fecal coliform bacteria and *Escherichia coli* in animals were analyzed using a method in accordance with Association of Official Analytical Chemists (AOAC, 2000). The fecal coliform and *Escherichia coli* in water were enumerated using the most probable number (MPN) method with thee tubes of sample

according to American Public Health Association (APHA, 1992). *Vibrio parahaemolyticus* in both animals and water were analyzed by spreading sample dilution on two plates containing thiosulphate-citrate-bile-saccharose agar (TCBS). After incubation at 37°C for 18 h, typical colonies were counted by the methods following Elliot *et al.*, (Elliot *et al.*, 2001). *Salmonella* in both animals and water were analyzed by spreading samples on plates containing Selenite Cystine Broth (SCB) and incubating the plates at 37°C for 48 h before transferring from SCB to Salmonella Shigella (SS) agar for incubation at 37°C for 24 h. Isolates were identified using the method described by Wallace and Hammack (Wallace and Hammack, 2001).

Table 1. Maximum densities of bivalves used for testing depurator performance

Bivalves	Maximum density	
	Kg/m^2	Total weight (Kg)
Blood cockle (Anadara granosa)	33	48
Green mussel (Perna viridis)	46	67
Oyster (Crassostrea belcheri)	27	39

3. RESULTS

3.1. Efficiency of bacterial contaminant elimination in blood cockle (*Anadara granosa*)

The prototype shellfish depurator demonstrated heightened efficiency of elimination of bacteria. The total variable count of bacteria in blood cockles was reduced from 1.53 x 10^6 CFU/g at the beginning of the test to 1.41 x 10^2 and 2.13 x 10^2 CFU/g after the system had been operating for 48 h at salinities of 20 and 28 g/L, respectively. Fecal coliform and *Escherichia coli* in animals were found to be 25 and 9 MPN/g initially, and were reduced to non-detectable levels after the system had been operating for 24 h at both water salinities. *Salmonella* in animals were found initially, and were eliminated to a non-detectable level by the system after operating for 12 h at both water salinities. *Vibrio parahaemolyticus* was not a contaminant in the blood cockles (Table 2).

The total variable count of bacterial contaminants in sea water from the fiber glass tank was 2.26 x 10^3 and 1.53 x 10^3 CFU/mL after the system was operated for 12 h and was reduced to 2.53 x 10^2 and 1.60 x 10^2 CFU/mL after 48 h, with salinities of 20 and 28 g/L, respectively. Fecal coliform in the water were found to be 40 MPN/100 mL after operating the system for 12 h, and were eliminated to non-detectable levels within 24 h for both water salinities, while *Escherichia coli*, *Vibrio parahaemolyticus* and *Salmonella* were non-detectable in the water after 12h (Table 3).

3.2. Efficiency of bacterial contaminant elimination in green mussel (*Perna viridis*)

The total variable count of bacteria in green mussels was reduced from 3.80 x 10^5 CFU/g at the beginning of the test to 4.00 x 10^2 and 4.50 x 10^2 CFU/g after the system was operational for 48 h at salinities of 25 and 30 g/L, respectively. Fecal coliform in animals were found to be 450 MPN/g initially. After the system had been in operation for 24 h, the number was reduced to 9 MPN/g at a water salinity of 25 g/L, and to a non-detectable level at a water salinity of 30 g/L. *Escherichia coli* in animals were found initially to be 4 MPN/g at a salinity of 25 g/L, and were completely eliminated after the system had operated for 12 h at both water salinities. *Vibrio parahaemolyticus* and *Salmonella* in animals were found initially, and were reduced to non-detectable levels after the system had been operating for 24 h at both salinities (Table 4).

The total variable count of bacteria in sea water was reduced from 2.35 x 10^2 and 1.53 x 10^2 CFU/mL after the system had been operating for 12 h, and was reduced to 14 and 60 CFU/mL after 48 h at salinities of 25 and 30 g/L, respectively. Fecal coliform in the water were found to be 14 and 43 MPN/100 mL after the system was in operation for 12 h at salinities of 25 and 30 g/L, and were completely eliminated after 24 h at both water salinities, while *Escherichia coli*, *Salmonella* and *Vibrio parahaemolyticus* in the water were non-detectable after the system had been in operation for 12 h (Table 5).

3.3. Efficiency of bacterial contaminant elimination in oyster (*Crassostrea belcheri*)

A decrease in the total variable count of bacteria in oysters from 1.25 x 10^6 CFU/g at the beginning of the test to 1.10 x 10^3 and 1.03 x 10^3

CFU/g was found after the system had been operating for 48 h at salinities of 25 and 30 g/L, respectively. Fecal coliform and *Escherichia coli* in animals were found to be 250 and 110 MPN/g initially. After operating the system for 24 h, fecal coliform and *Escherichia coli* were reduced to 4 MPN/g at a salinity of 25 g/L, while both bacterial contaminants were completely eliminated at a salinity of 30 g/L. *Vibrio parahaemolyticus* were found in animals initially, and were eliminated to a non-detectable level after 48 h at both water salinities, while *Salmonella* in animals were reduced to a non-detectable level within 12 h (Table 6).

The total variable count of bacteria in the water was reduced to 124 and 54.5 CFU/mL after 12 h and decreased to 25 and 11 CFU/mL after 48 h at salinities of 25 and 30 g/L, respectively. Fecal coliform in the water were found to be 9 MPN/100 mL after 12 h at a salinity of 25 g/L and were reduced to a non-detectable level within 24 h, while they were also non-detectable at a salinity of 30 g/L after 12 h. *Escherichia coli*, *Salmonella* and *Vibrio parahaemolyticus* in the water were non-detectable after the system had been in operation for 12 h (Table 7).

Table 2. Elimination of bacterial contaminants in blood cockles *(Anadara granosa)* in the shellfish depurator prototype at different time durations and water salinities

Type of bacterial testing	Salinity 20 g/L				Salinity 28 g/L		
	0 h	12 h	24 h	48 h	12 h	24 h	48 h
Total variable count (CFU/g)	$1.53x10^6$	$6.95x10^4$	$3.70x10^3$	$1.41x10^2$	$3.06x10^3$	$1.35x10^3$	$2.13x10^2$
Fecal coliform (MPN/g)	25	4	N/D	N/D	4	N/D	N/D
Escherichia coli (MPN/g)	9	4	N/D	N/D	4	N/D	N/D
Vibrio parahaemolyticus	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D
Salmonella	D	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D

Remarks: D = Detectable, N/D = Non-detectable

Table 3. Elimination of bacterial contaminants from tank water of the shellfish depurator prototype with blood cockles *(Anadara granosa)* at different time durations and water salinities

Type of bacterial testing	Salinity 20 g/L			Salinity 28 g/L		
	12 h	24 h	48 h	12 h	24 h	48 h
Total variable count (CFU/mL)	$2.26x10^3$	$4.67x10^2$	$2.53x10^2$	$1.53x10^3$	$4.07x10^2$	$1.60x10^2$
Fecal coliform (MPN/100 mL)	40	N/D	N/D	40	N/D	N/D
Escherichia coli (MPN/100 mL)	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D
Vibrio parahaemolyticus	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D
Salmonella	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D

Remark: N/D = Non-detectable

Table 4. Elimination of bacterial contaminants in green mussels *(Perna viridis)* in the shellfish depurator prototype at different time durations and water salinities

Type of bacterial testing	Salinity 25 g/L				Salinity 30 g/L		
	0 h	12 h	24 h	48 h	12 h	24 h	48 h
Total variable count (CFU/g)	$3.80x10^5$	$3.70x10^4$	$3.25x10^3$	$4.00x10^2$	$6.50x10^3$	$2.30x10^3$	$4.50x10^2$
Fecal coliform (MPN/g)	450	20	9	N/D	75	N/D	N/D
Escherichia coli (MPN/g)	4	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D
Vibrio parahaemolyticus	D	D	N/D	N/D	D	N/D	N/D
Salmonella	D	N/D	N/D	N/D	D	N/D	N/D

Remarks: D = Detectable, N/D = Non-detectable

Table 5. Elimination of bacterial contaminants from tank water of the shellfish depurator prototype with green mussels *(Perna viridis)* at different time durations and water salinities

Type of bacterial testing	Salinity 25 g/L			Salinity 30 g/L		
	12 h	24 h	48 h	12 h	24 h	48 h
Total variable count (CFU/mL)	$2.35x10^2$	2.25x10	1.40x10	$1.53x10^2$	1.10x10	6.00x10
Fecal coliform (MPN/100 mL)	14	N/D	N/D	43	N/D	N/D
Escherichia coli (MPN/100 mL)	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D
Vibrio parahaemolyticus	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D
Salmonella	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D

Remarks: N/D = Non-detectable

Table 6. Elimination of bacterial contaminants in oysters *(Crassostrea belcheri)* in the shellfish depurator prototype at different time durations and water salinities

Type of bacterial testing	Salinity 25 g/L				Salinity 30 g/L		
	0 h	12 h	24 h	48 h	12 h	24 h	48 h
Total variable count (CFU/g)	$1.25x10^6$	$4.55x10^4$	$4.45x10^4$	$1.10x10^3$	$5.30x10^4$	$3.00x10^3$	$1.03x10^3$
Fecal coliform (MPN/g)	250	9	4	N/D	40	N/D	N/D
Escherichia coli (MPN/g)	110	9	4	N/D	14	N/D	N/D
Vibrio parahaemolyticus	D	D	D	N/D	D	D	N/D
Salmonella	D	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D

Remarks: D = Detectable, N/D = Non-detectable

Table 7. Elimination of bacterial contaminants from tank water of the shellfish depurator prototype with oysters *(Crassostrea belcheri)* at different time durations and water salinities

Type of bacterial testing	Salinity 25 g/L			Salinity 30 g/L		
	12 h	24 h	48 h	12 h	24 h	48 h
Total variable count (CFU/mL)	$1.24x10^2$	3.40x10	2.50x10	5.45x10	2.05x10	1.10x10
Fecal coliform (MPN/100 mL)	9	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D
Escherichia coli (MPN/100 mL)	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D
Vibrio parahaemolyticus	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D
Salmonella	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D

Remarks: N/D = Non-detectable

4. DISCUSSION

Depuration is a method that reduces the levels of bacteria present in mollusk meat, thus decreasing the potential for infections associated with shellfish consumption. Depuration is a commercial process whereby shellfish placed in tanks purge contaminants from their tissues by filtering with clean seawater for several hours (Croci *et al.*, 2002; Marino *et al.*, 2005). During normal metabolism, shellfish excrete feces that contain microbes that were present in their gastrointestinal tract. During the depuration process, excreted fecal matter settles to the bottom of the tank and consequently is separated from the re-circulated water. In this study, the performance of a shellfish depurator prototype was shown to be highly efficient at eliminating bacterial contamination in oysters (*Crassostrea belcheri*) and blood cockles (*Anadara granosa*) compared with the previous model designed by Supichayangune (Supichayangune, 1998). Bacterial contaminants in all animals were eliminated to the acceptable level recommended by the Medical Science Department of Thailand (Department of Medical Science, 1993), the American National Shellfish Sanitation Program (NSSP, 1995) and the Canadian Shellfish Sanitation Program (CSSP, 1996), after operating the system for 12 h. Harmful bacterial contaminants in animals were non-detectable after the system had been in operation for 24 h. The double UV lamps (20W) in the treatment system of the depurator were shown to be highly effective in eliminating bacterial contaminants.

The previous model, designed and operated under laboratory conditions using double UV lamps (30W) in the treatment system (Supichayangune, 1998) was shown to be similarly effective at eliminating bacteria when compared with the model in the present study. Sufficient ultraviolet radiation can neutralize microbes by affecting the nucleic acids that form the DNA of microbes (Bitton, 1994), incurring sufficient damage to genetic components to break molecular bonds and induce or catalyze chemical reactions, and thus prevent protein transcription and replication (Legan, 1982). Recommended effective UV radiation dose rates vary. The U.S. standard for potable water requires a minimum of 16 mW per cm^2 at all points of the disinfection chamber (Herrington, 1991). Pilkington (Pilkington, 1995) noted that the accepted dosage has increased over time, and is now 30 mW per cm^2 for potable waters. In this depurator, the closed re-circulation system was used because it uses substantially less water than a flow-though system. The major disadvantage is that it may contaminate the depuration system during operation, and contribute to water turbidity. Reduced penetration of UV radiation though the water believed that reduces microbe deactivation during depuration (Souness and Fleet, 1991). Purification systems that use UV lamps for disinfection must filter water to eliminate suspended material, because large suspended particles in the water limit the penetration of UV rays, and thus reduce the effectiveness of the treatment (Richards, 2001). The results from the filtration system designed in the present study support the use of UV systems to eliminate bacteria. The filter system in the depurator included coarse (50 μm) and fine (10 μm) filters which were observed to be highly effective at removing suspended solids, but quantitative data on filtration efficiency was not recorded. The water flow rate of 20 L/min in the depurator was shown to be highly efficient in reducing bacterial contaminants to acceptable levels. That was similar to the flow rate used in a study under laboratory conditions by Supichayangune (Supichayangune, 1998). The depurator can also eliminate *Vibrio parahaemolyticus* and *Salmonella* to non-detectable levels. In this study, reductions of bacterial contaminants at high water salinities (28 and 30 g/L) were shown to be greater than at low salinities (20 and 25 g/L). Similar results have been obtained in studies of oysters *Crassostrea belcheri* (Kannarong, 2000) and great scallops (*Pecten maximus*) (Legan, 1982). Increased salinity induces the sensitivity and activity of cilia and cirri on ctenidia (Dean and Paparo, 1983) of bivalves, reflecting the higher depuration rate in bivalves exposed to high salinity (Supichayangune, 1998), which may result in greater bacterial elimination.

5. CONCLUSION

The shellfish depurator prototype is shown to be highly effective in reducing bacterial contamination in blood cockles, green mussels and oysters. It can eliminate fecal coliform and *Escherichia coli* to the acceptable levels recommended by the Medical Science Department of Thailand within 12 h.

ACKNOWLEDGMENTS

We also wish to thank Barry Bendell for valuable assistance in editing the manuscript. This study was funded by The Secretariat Office of the Thai Ministry of Science and Technology.

REFERENCES

American Public Health Publishers, 1992. Standard Method for the Examination of *Water and Wastewater*, 18th Edn., APHA, New York.

Association of Official Analytical Chemists, 2000. *Official Methods of Analysis*, 4th Edn., AOAC., Washington, DC.

Bitton G., 1994. *Wastewater Microbiology*, Wiley-Liss, New York.Croci L., Suffredini E., Cozzi L., and Toti L., 2002. Effects of Depuration of Molluscs Experimentally Contaminated with *Escherichia coli*, *Vibrio cholerae* and *Vibrio parahaemolyticus*, *J. Appl. Micro.*, 92, p. 460–465.

CSSP, Canadian Shellfish Sanitation Program, 1996.<http://atlenv.ns.doe.ca/epb/sfish/cssp.html> (October, 2009)

Dean R.C. and Paparo A.A., 1983. Effects of Changes of Salinity and Calcium Concentration on Ctenidial Ciliary Activity in the Oyster *Crassostrea virginica*, *Com. Biochem. Physio. Part A: Physio.*,74, p. 587–594.

Department of Medical Science, *Quality criteria on food microbiology*, 1993.
<http://www.dmsc.moph.go.th/webroot/BQSF/file/VARITY/law.htm> (October, 2009)

Elliot E.L., Kaysner C.A., Jackson L., and Tamplin M.L., 2001. *Vibrio cholerae*, *V. parahaemolyticus*, *V. vulnificus*, and other *Vibrio* spp.; in Wallace H.A., and Hammack T.S., eds., *Bacteriological Analytical Manual*, 8th edn., AOAC International, Gaithersburg.

Haorattanapantikul C., *Depuration of Thai Commercial Bivalves*, MS Thesis, Kasetsart University, Thailand, 1996.

Herrington T., 1991. Use of Ultraviolet Light in Depuration; in Otwell W.S., Rodrick G.E., and Martin R.E., eds., *Molluscan Shellfish Depuration*, CRC Press, Boca Raton, FL. Jackson K.A., and Ogburn D.M., 1999. *Review of Depuration and its Role in Shellfish Quality Assurance*, FRDC Project No. 96/355, NSW Fisheries Final Report Series No. 13.

Kannarong M., 2000. *Suitable Salinity on Depuration of Oyster Crassostrea belcheri*, Technocal paper No. 32-2000, Suratthani Coastal Aquaculture Center, Department of Fisheries, Thailand.

Kannarong M., and J. Sopakul J., 2000. Comparative Growth and Bacterials Contamination in Oysters *Crassostrea belcheri*, *Crassostrea lugibis* and *Crassostrea commerciallis* from Ban Don Bay, Suratthani Province, *Fish J.*, 53, p. 565–571.

Kannarong M., Petnoi M., Thudsile P., and Jamnongpan K., 2000. Role of Tidal on Bacteriological and Water Quality in Oyster Farms of Ban Don bay, Suratthani *Province.* Technocal paper No. 39-2000, Suratthani Coastal Aquaculture Center, Department of Fisheries, Thailand.

Lee C.Y., Panicker, G., and Bej A.K., 2003. Detection of Pathogenic Bacteria in Shellfish Using Multiplex PCR Followed by Cova Link TM NH Micro Well Plate Sandwich Hybridization, *J. Micro. Met.*, 53, p. 199–209.

Lee R.A., Lovatelli A., and Ababouch L., 2008. *Bivalve Depuration: Fundamental and Practical Aspects*, FAO Fisheries Technical Paper. No. 511, Rome.

Legan R.W., 1982. Ultraviolet Light Takes on a CPI Role, *Chem. Eng.*, 89, p. 95–100.

Luangthogkom S., Saitanu K., and Poonsuk K., 1984. Bacteriology in Green Mussel and Oyster from Culture Farms, *Aqua. Anim. Disease J.*,7, p. 71–83.

Marino A., Lombardo L., Fiorentino C., Orlandella B., Monticelli L., and Nostro A., 2005.

Uptake of Escherichia coli, Vibrio cholerae O1 and Enterococcus durans by, and depuration of mussels (Mytilus galloprovincialis), Int. J. Food Micro., 99, p. 281–286.

NSSP, *National Shellfish Sanitation Program Manual of Operations*, 1995. United States Food and Drug Administration, Center for Food Safety and Applied Nutrition.

Pilkington N.H., 1995. Disinfection of Water and Waste Water by Ultraviolet Radiation; in Kolarik L.O., and Priestley A.J., eds., *Modern Techniques in Water and Wastewater Treatment*, CSIRO Publishing, East Melbourne.

Richards G.P., 2001. Enteric Virus Contamination of Foods Though Industrial Practices: A Primer on Intervention Strategies, *J. Indus. Micro. Biotec.*, 27, p. 117–125.

Saitanu K., 1992. Bacteriological Quality of Oyster (*Crassostrea lugubris*), Cockle (*Anadara granosa*) and their Cultivation Areas in Thailand, *Asian Fish. Sci.*, 5, p. 199–210.

Souness R.A., and Fleet G.H., 1991. Bacterial Agents in Shellfish Depuration; in Otwell W.S., Rodrick G.E., and Martin R.E., eds., *Molluscan Shellfish Depuration*, CRC Press, Boca Raton, FL.

Supichayangune S., Development Techniques for Cockle (Anadara granosa) *depuration by ultraviolet radiation*, MS Thesis, Kasetsart University, Thailand, 1998.

Supichayangune S., Wongchinda N., Sirimanuyutt S., and Rachniyom S., 2005.*Microbiological Depuration Process Development in Live Oyster (Crassostrea belcheri)*, Fishery Technological Development Division, Department of Fisheries, Bangkok.

Wallace H.A., and Hammack T.S., 2001. *Salmonella*; in Wallace H.A., and Hammack T.S., eds., *Bacteriological Analytical Manual*, 8th edn., AOAC International, Gaithersburg.

ลำดับที่ 22

Proceedings of the International Fisheries Symposium - IFS 2012

Held at Can Tho City – Viet Nam,
06-08th December 2012

SHARING KNOWLEDGE FOR

SUSTAINABLE AQUACULTURE AND FISHERIES IN THE SOUTH - EAST ASIA

AGRICULTURE PUBLISHING HOUSE

Proceedings of the International Fisheries Symposium – IFS 2012
Held at Can Tho City - Vietnam, 06-08th 2012

SHARING KNOWLEDGE FOR SUSTAINABLE AQUACULTURE AND FISHERIES IN THE SOUTH – EAST ASIA

Agriculture Publishing House
Ho Chi Minh City 2013

Editorial Board

Assoc Prof. Dr. Ha Thanh Toan	Editor-in-Chief
Assoc Prof. Dr. Nguyen Thanh Phuong	Deputy Editor-in-Chief
Assoc Prof. Dr. Tran Thi Thanh Hien	Member
Assoc Prof. Dr. Truong Quoc Phu	Member
Assoc Prof. Dr. Tran Ngoc Hai	Member
Assoc Prof. Dr. Vu Ngoc Ut	Member
Dr. Tran Dac Dinh	Member
Dr. Vo Nam Son	Secretariat

CAN THO UNIVERSITY, VIET NAM

FOREWORDS

Aquaculture and Fisheries industry is increasingly playing important roles in the world. Reportedly, the total world aquaculture and fisheries production is continuously increasing, which is approaching 150 million tons. The South-East Asia has been showing as a very dynamic and important region for aquaculture and fisheries, significantly contributing to sustainable development of global aquaculture and fisheries.

Aquaculture and fisheries sciences and technology are rapidly developed in the South-East Asian countries to meet its missions and to due with newly immerged issues for sustainable development. Sharing knowledge in aquaculture and fisheries sciences and technology is thus really important and necessary for the region.

For the second time, eight universities including Universitas Airlangga (Indonesia), Can Tho University (Vietnam), Kasetsart University (Thailand), Nong Lam University (Vietnam), Universiti Malaysia Terengganu (Malaysia), Prince of Songkla University (Thailand), Rajamangala University of Technology Srivijaya (Thailand), and Universiti Sains Malaysia (Malaysia), were jointly organizing the International Fisheries Symposium. As its objectives, the subject of this annual symposium was "Sharing knowledge for sustainable aquaculture and fisheries in the South – East Asia". Can Tho University was honorably the host of this second symposium which was sussesfully organized at Can Tho City, Viet Nam from 06 to 08 December 2012. In addition to participation of scientists, faculties and students from IFS-organizing members, the symposium gardered totally over 350 participants from 14 countries arround the world.

On behalf of the organizers, we warmly introduce the proceedings of selected papers from the International Fisheries Symposium – IFS 2012.

Assoc. Prof. Dr. Ha Thanh Toan

Rector of Can Tho University
Chair of the Symposium and Editor-in-Chief

TABLE OF CONTENT

SEED PRODUCTION & AQUACULTURE SYSTEMS

SPINY LOBSTER (*Panulirus ornatus*) REARED IN CONCRETE TANKS USING LAB-MADE DIET: EFFECTS OF STOCKING DENSITIES AND SHELTER SETTINGS 3

INDUCE MATING TRIALS AND OBSERVATION OF MATING PROCESS FOR CROSSBREEDING OF TWO MUD CRAB SPECIES, *Scylla tranquebarica* AND *Scylla olivacea* 10

ZOEAL MORPHOLOGY OF THE SESARMID CRAB (*Episesarma singaporense* Tweedie, 1936) DESCRIBED FROM LABORATORY-REARED MATERIAL 15

EFFECTS OF ENVIRONMENTAL FACTORS ON CONDITION INDEX OF BLOOD COCKLE (*Anadara spp.*) IN BANDON BAY, SURATTHANI - THAILAND 22

NURSERY CULTURE OF THE HATCHERY-REARED TROPICAL OYSTERS SPAT (*Crassostrea belcheri* Sowerby, 1871) IN EFFLUENT FROM FISH-PONDS BY SUSPENED PLASTIC MESH TRAY 29

REPRODUCTIVE BIOLOGY OF SEA CUCUMBERS *Paracaudina australis* AND *Phyllophorus* sp. FROM SURABAYA INDONESIA 34

COMPLETE CYCLE BLUE SWIMMING CRAB CULTURE 41

FECUNDITY AND OVARIAN MATURATION STAGES OF FLATHEAD LOBSTER (*Thenus orientalis* Lund, 1793) FROM PENINSULAR MALAYSIA 45

GYNOGENESIS SUCCESS OF BANANA SHRIMP *Fenneropenaeus merguiensis* THROUGH SPERM QUALITY ASSESSMENT 55

STUDY ON THE REPRODUCTIVE BIOLOGY OF *Mystus wolffii* IN THE MEKONG DELTA 59

STUDY ON THE CULTURE OF CLOWN KNIFE FISH *(Chitala chitala)* USING HOMEMADE FEEDS 64

ADVANCES IN SEED PRODUCTION OF SPOTTED SCAT FISH (*Scatophagus argus*) IN THE MEKONG DELTA, VIETNAM 70

ADVANCES IN SEED PRODUCTION OF MULLET FISH (*Liza subviridis*) IN THE MEKONG DELTA, VIETNAM 76

ADVANCES IN SEED PRODUCTION OF COBIA FISH (*Rachycentron canadum*) IN THE MEKONG DELTA, VIETNAM 84

AQUATIC DISEASES & HEALTH MANAGEMENT

THE FIRST ISOLATION OF *Streptococcus iniae* FROM CULTURED CLIMBING PERCH (*Anabas testudineus*) IN THE MEKONG DELTA, VIETNAM 93

chitala) IN THE MEKONG DELTA, VIETNAM 96

PHARMACOKINETICS OF CATECHIN (EPIGALLOCATECHIN GALLATE) AFTER INTRA-PERITONEAL AND ORAL ADMINISTRATION TO YELLOWTAIL (*Seriola quinqueradiata*) 101

Proceedings of IFS (2012) - Seed production & Aquaculture systems: 15-21

ZOEAL MORPHOLOGY OF THE SESARMID CRAB (*Episesarma singaporense* Tweedie, 1936) DESCRIBED FROM LABORATORY-REARED MATERIAL

Chanyut Sudtongkong[1], Supparat Kong-oh[1] and Laddawan Thongtip[2]*

[1]Faculty of Science and Fisheries Technology, Rajamangala University of Technology Srivijaya, Sikao, Trang, Thailand

[2]Marine and Coastal Resources Research Center (Lower Gulf of Thailand), Department of Marine and Coastal Resources, Mueang, Songkla, Thailand

**Email: chanyuts@gmail.com*

ABSTRACT

The larval of the sesarmid crab Episesarma singaporense (Tweedie, 1936) were reared through laboratory culture. Four zoeal stages were observed, described, and illustrated in details. Overall, the zoeal morphology of this species is similar to that known from other species of Sesarmidae. The larval share the following characteristics of sesarmid larvae: no lateral carapace spine; carapace of zoea I with a pair of anterodorsal setae; antennal exopod of zoea I with terminal setae of different size; protopod with two rows spines; maxilla endopod bilobed with 2 + 3 long setae; first maxilliped basis with 2 + 2 + 3 + 3 setae, endopod setation 2, 2, 1, 2, 5 in the first zoea; second maxilliped basis with 1 + 1 + 1 + 1 setae , endopod with 0, 1, 6 setae; abdomen of first zoeal stage with 5 somites and last zoeal stage with 6 somites, dorsolateral processes only on somites 2 and 3, somite 1 presents 3 middorsal setae in last zoeal stage; and telson with three pairs of serrate setae on the posterior margin through zoeal development, furcal arms with two dorsal spinules rows. In addition, the differences between the zoea of E. singaporense and those of its related sesarmid species are discussed briefly.

Keywords: Zoeal Morphology, Sesarmid crab, Episesarma singaporense

1. INTRODUCTION

Sesarmid crabs are among the most diverse and important faunal of mangrove forest communities. Their importance for ecological processes related to leaf turnover (Lee, 1989). Within the sesarmid crabs, larval morphology and development has been studied in detail by Cuesta and Anger (2001) on *Armases angustipes*; by Islam *et al.*, (2002) on *Neosarmatium indicum*; by Guerao *et al.*, (2004) on *Perisesarma fasciatum*; by Islam *et al.*, (2004) on *Neosarmatium trispinosum* and by Guerao *et al.*, (2007) on *Seudosesarma moeschii*. Until now, the larval morphology and development of *Episesarma singaporense* has been unknown.

The objective of this study was to describe and illustrate the morphology of all zoeal stages of *E. singaporense* and to compare them with previously known larvae of other species of their larval features with those known from other species of the family Sesarmidae. Thereby, we provide the first description of zoeal morphology and developments for the species.

2. METHOD

Several ovigerous crabs of *Episesarma singaporense* (Tweedi, 1936) were collected by hand in the Sikao mangrove, Southern Thailand in January 2012. The crabs were brought to the Marine Crab Research Laboratory, Rajamangala University of Technology Srivijaya and maintained in foam box containing natural sea water of 25 g/L and 27–29°C with moderate aeration to supply air and to circulate the sea water. The sea water was changed daily until hatching.

Hatching occurred within 2-3 days after collection. Among the hatched larvae, the most photopositive zoeae were individual-reared under the same conditions as the female, using a 100 mL. capacity plastic bowl. At least 50 individuals of each zoeal were culture under the system. Zoeae were fed daily with rotifer, *Brachionus* sp. And newly hatched nauplii of *Artemia* sp. Water and food were changed daily, and the larvae were checked for molting.

Specimens used for dissection and identification of stages were preserved in Steed's Man solution. Larvae were dissected under a stereomicroscope (Olympus SZ61) by using fine entomological needles. Drawings and measurements were made with a compound microscope (Olympus CX31) equipped with a drawing tube. At least 10 specimens of each stage were examined in the research.

Measurements of larval stages, descriptions of setal arrangements, and terminology were adapted from Pohle and Telford (1981); Ingle (1992); Clark *et al.* (1998); Islam *et al.*, (2004) and Guerao *et al.*, (2007).

Segments of appendages are described from proximal to distal, endopod to exopod, and somites from anterior to posterior. Specimens of all larval stages and the spent female were deposited in the Marine Crab Research Laboratory, Faculty of Science and Fisheries, Rajamangala University of Technology, Thailand, under the registration number MCRL-LSC-03.

3. RESULTS

The larval developments of E. *singaporense* (Tweedi, 1936) consist of four zoeal stages (Fig. 1). The first zoeal stage is described in detail, while in subsequent stages only differences and changes are described.

Zoea I

Carapace: Globose, smooth, without tubercles. Dorsal spine well developed, strongly curved posteriorly. Rostral spine, straight, short in length to protopod of antenna; Lateral spines absent; Pair of setae on anterodorsal and posterodorsal regions; Posterior and ventral margin without setae; Eyes sessile.

Antennule: Uniramous, Endopod absent, Exopod unsegmented with 3 terminal aesthetascs of similar length and 1 short terminal simple seta.

Antenna: Protopod almost reaching tip of rostral spine and bearing two unequal rows of 14 and 15various long spines, respectively, increasing in size distally, and a terminal unpaired well-developed spine; Endopod absent. Exopod elongated, more than ½ of the protopod length, with 2 terminal simple setae (1 long, 1 shorter) and 2 small terminal spines.

Mandible: Incisor and molar processes differentiated with irregularly dentate cutting edge; Endopod palp absent.

Maxillule: Coxal endite with 5 plumodenticulate setae. Basial endite with 5 plumodenticulate setae and with 2 teeth; Endopod 2-segmented, proximal segment with 1 simple seta; distal segment with 5 (1 subterminal simple, 4 terminal plumodenticulate) setae; Exopod and epipod setae absent.

Maxilla: Coxal endite bilobed, with 5+3 plumodenticulate setae; Basial endite bilobed, with 5+4 plumodenticulate setae; Endopod unsegmented, bilobed, with 2 + 3 long plumodenticulate setae on the proximal and distal lobe, respectively, Scaphognathite (exopod) with 4 plumose marginal setae and long setose posterior process.

Zoea II

First maxilliped: Coxa with 1 plumodenticulate seta; Basis with 10 medial plumodenticulate setae arranged 2, 2, 3, 3; Endopod five-segmented, with 2, 2, 1, 2, 5 (1 subterminal + 4 terminal) plumodenticulate setae; Exopod 2-segmented: proximal segment without setae, distal segment with 4 terminal natatory plumose setae.

Second maxilliped: Coxa without setae. Basis with 4 medial plumodenticulate setae arranged 1, 1, 1, 1; Endopod three-segmented, with 0, 1, 6 (1 subterminal, 4 terminal) plumodenticulate setae. Exopod 2-seg-mented: proximal segment without setae, distal segment with 4 terminal natatory plumose setae.

Third maxilliped: Absent.

Pereiopods: Absent.

Abdomen: Five somites. Somite 1 without setae; Somites 2 and 3 with a pair of dorsolateral processes; Somites 2–5 with a pair of posterodorsal simple setae.

Pleopods: Absent.

Telson: Bifurcate, furca large, slightly divergent with three pairs of serrate setae present on posterior margin; A minute scale-like spine on outer margin and two arrow-shaped small spines on dorsal margins of furcal arms;

Carapace: Two pairs of anterodorsal setae. One pair of simple setae added on ventral margins. Eyes stalked; Otherwise unchanged.

Antennule: Exopod with 4 terminal aesthetascs of similar length and 1 short terminal simple seta; Otherwise unchanged.

Antenna: Endopod present as small bud; Otherwise unchanged.

Mandible: Unchanged.

Maxillule: Coxal endite with 6 plumodenticulate setae; Basial endite with 7 plumodenticulate setae and with 2 teeth. Exopod now with 1 plumose marginal seta; Other wise unchanged.

Maxilla: Scaphognathite with eight (3+5) plumose marginal setae; Otherwise unchanged.

First maxilliped: Distal segment of exopod with 6 terminal natatory plumose setae; Otherwise unchanged.

Second maxilliped: Distal segment of exopod with 6 terminal natatory plumose setae; Otherwise unchanged.

Third maxilliped: Unchanged.

Pereiopods: Unchanged.

Abdomen: Somite 1 with 1 dorsomedian plumose seta; Otherwise unchanged.

Pleopods: Unchanged.

Telson: Unchanged.

Zoea III

Carapace: Three pairs of anterodorsal setae; Five pairs of simple setae on ventral margins; Otherwise unchanged.

Antennule: Exopod with 5 (2 subterminal, 3 terminal) aesthetascs; Otherwise unchanged.

Antenna: Protopodal process with two unequal rows of 16 and 18 various long spines, respectively; Exdopod bud increasing in length; Otherwise unchanged.

Mandible: Unchanged.

Maxillule: One plumodenticulate seta added on epipod; Otherwise unchanged.

Maxilla: Basial endite bilobed, with 5+5 plumodenticulate setae; Scaphognathite (exopod) with twelve (5+7) plumose marginal setae; Otherwise unchanged.

First maxilliped: Endopod 5-segmented, with 2, 3, 2, 2, 5 (1 subterminal + 4 terminal) plumose setae; Exopod distal segment with 8 long plumose natatory setae; Otherwise unchanged.

Second maxilliped: Distal segment of exopod with 8 terminal natatory plumose setae; Otherwise unchanged

Third maxilliped: Present as biramous unsegmented bud.

Pereiopods: Pereiopods unsegmented with distinct cheliped.

Abdomen: Six somites; Somite 6 with pair of posterodorsal simple setae; Otherwise unchanged.

Pleopods: Pleopod buds present on 2-5 somite of abdomen.

Telson: Unchanged.

Zoea IV

Carapace: Four pairs of anterodorsal setae; Seven pairs of simple setae on ventral margins; Otherwise unchanged.

Antennule: Biramous; Exopod with 1 basal seta, 6 (2 subterminal, 4 terminal) aesthetascs; Otherwise unchanged.

Antenna: Protopodal process with two unequal rows of 16 and 21 various long spines, respectively; Exopod bud segmented; Otherwise unchanged.

Mandible: Unchanged.

Maxillule: Coxal endite with 7 plumodenticulate setae; Basial endite with 11 plumodenticulate setae and with 2 teeth; Otherwise unchanged.

Maxilla: Coxal endite with 7+3 plumodenticulate setae. Basial endite bilobed, with 6+5 plumodenticulate setae; Scaphognathite (exopod) with 21 plumose marginal setae; Otherwise unchanged.

First maxilliped: Coxa with 2 plumodenticulate setae. Endopod five-segmented, with 2, 2, 1, 2, 6 (2 subterminal+4 terminal) plumodenticulate setae; Otherwise unchanged.

Second maxilliped: Distal segment of exopod with 10 terminal natatory plumose setae, Otherwise unchanged

Third maxilliped: Segmented biramous with epipod present.

Pereiopods: Chelipeds and pereiopods 2-5 slightly segmented; Chelipeds bilobed.

Abdomen: Somite 1 with 3 dorsomedian plumose seta setae; Otherwise unchanged.

Pleopods: Unchanged.

Telson: Unchanged.

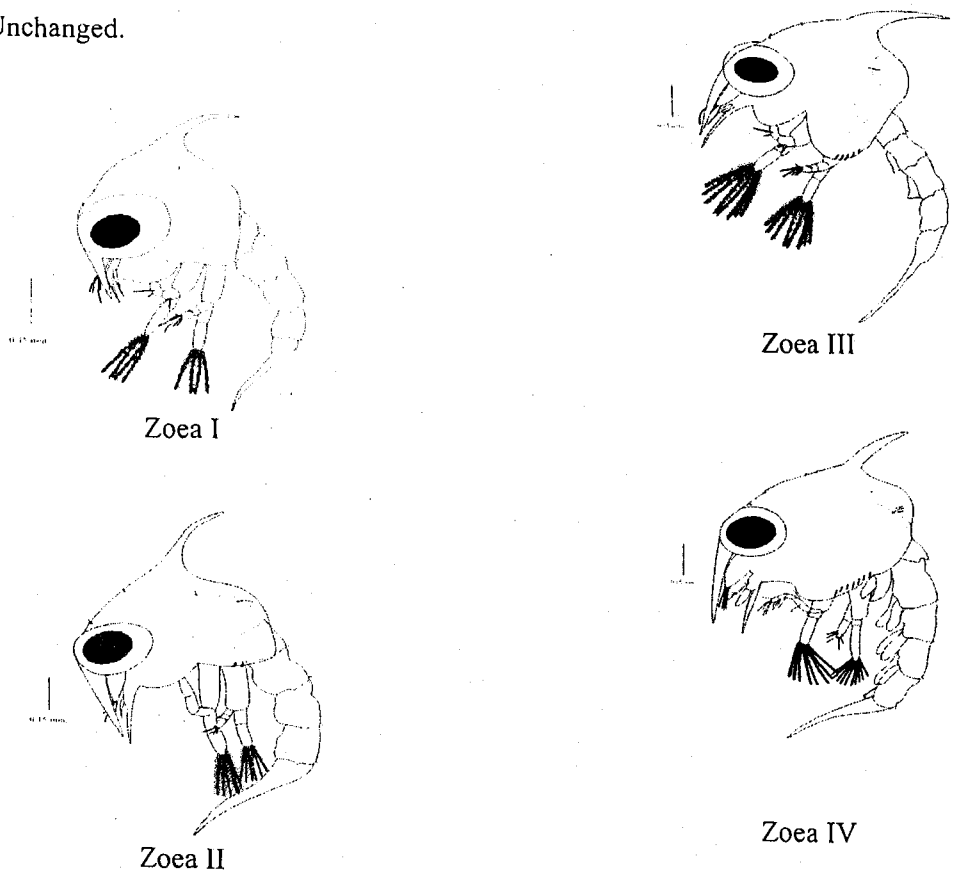


Fig.1 The morphology of four zoeal stages of *Episesarma singaporense*

Table 1. Morphological differences among described zoeal stages of the genera Episesarma, Perisesarma and Parasesarma [*Episesarma singaporense, this study; Perisesarma fasciatum (Guerao et al., 2004); Parasesarma plicatum (Selvakumar, 1999)*]

	Episesarma singaporense	*Perisesarma fasciatum*	*Parasesarma plicatum*
Number of stages	4	4	5
Zoea I			
Antennule (aesthetascs, setae)	3,1	3,2	3,1
Maxillule			
Setae on coxal end	5	6	5
Maxilla			
Setae on coxal end	8	8	8
Setae on basial end	9	9	9
Maxilliped I			
Setae on basis	2,2,3,3	2,2,3,3	2,2,3,3

Table 1 (...continued)

	Episesarma singaporense	*Perisesarma fasciatum*	*Parasesarma plicatum*
Zoea II			
Carapace			
Setae on ventral margin	2	2	Not described
Antennule (aesthetascs, setae)	4,1	4,2	3,1
Maxillule			
Setae on coxal end	6	6	6
Setae on basial end	7	7	7
Maxilla			
Setae on coxal end	8	8	8
Setae on basial end	9	9	10
Setae on scaphognathite	8	8	8
Zoea III			
Carapace			
Setae on ventral margin	5	5	Not described
Antennule (aesthetascs, setae)	5,1	4,2	3,2
Maxillule			
Setae on coxal end	6	6	6
Setae on basial end	7	7	7
Maxilla			
Setae on coxal end	8	8	9
Setae on basial end	10	9	10
Setae on scaphognathite	12	12–14	11
Maxilliped I			
Setae on endopod	2,3,2,2,5	2,3,2,2,5	2,3,2,2,5
Zoea IV			
Carapace			
Setae on ventral margin	7	7	Not described
Antennule (aesthetascs, setae)	6,1	5,1	4,2
Maxillule			
Setae on coxal end	7	7	6
Setae on basial end	11	10–11	10
Maxilla			
Setae on coxal end	10	10	9
Setae on basial end	11	11	10
Setae on scaphognathite	21	20–21	16
Maxilliped I			
Setae on endopod	2,2,1,2,6	2,3,2,2,6	2,3,2,2,6
Setae on exopod	8	9	9
Maxilliped II			
Setae on exopod	10	9–10	9

4. DISCUSSION

The use of larval characters can be applied as systematic tool to clarify the phylogenetic relationships among decapods (Rice, 1980; Cuesta and Anger, 2001; Islam *et al.*, 2004). The morphology different of zoeal stages occurs from species to species in the family Sesarmidae. A comparison of the previous description of the zoeal stages of other Sesarmids and the present study is given in Table 1.

In summary, the zoeal morphology of this species is similar to that known from other species of Sesarmidae. The larval share the following characteristics of sesarmid larvae: no lateral carapace spine; carapace of zoea I with a pair of anterodorsal setae; antennal exopod of zoea I with terminal setae of different size; protopod with two rows spines; maxilla endopod bilobed with 2 + 3 long setae; first maxilliped basis with 2 + 2 + 3 + 3 setae, endopod setation 2, 2, 1, 2, 5 in the first zoea; second maxilliped basis with 1 + 1 + 1 + 1 setae , endopod with 0, 1, 6 setae; abdomen of first zoeal stage with 5 somites and last zoeal stage with 6 somites, dorsolateral processes only on somites 2 and 3, somite 1 presents 3 middorsal setae in last zoeal stage; and telson with three pairs of serrate setae on the posterior margin through zoeal development, furcal arms with two dorsal spinules rows (Cuesta *et al.*, 2006; Guerao *et al.*, 2007).

ACKNOWLEDGEMENTS

Thanks are expressed to the office of the higher education commission for research budget providing. We also thank FORUM 953 for inspiration research atmosphere at RMUTSV, Trang campus.

REFERENCES

Clark, P. F., Calazans D.K., and Pohle G.W., 1998. Accuracy and standardization of brachyuran larval descriptions. Invert Reprod Develop, 33, p. 127–144.

Cuesta, J. A., and K. Anger, 2001. Larval morphology of the sesarmid crab *Armases angustipes* Dana, 1852 (Decapoda, Brachyura, Grapsoidea), J Crustacean Bio, 21, p. 821–838.

Cuesta, J. A., G. Guerao, H-C. Liu, and C. D. Schubart, 2006. Morphology of the first zoeal stages of eleven Sesarmidae (Crustacea, Brachyura, Thoracotremata) from the Indo-West Pacific, with a summary of familial larval characters. Invert Reprod Develop, 49, p. 151-173.

Guerao, G., K. Anger, U. Nettelmann, and C. D. Schubart, 2004. Complete larval and early juvenile development of the mangrove crab *Perisesarma fasciatum* (Crustacea: rachyura: Sesarmidae) from Singapore, with a larval comparison of *Parasesarma* and *Perisesarma*. J Plankton Res, 26, p. 1389-1408.

Guerao, G., Cuesta, J. A., and C. D. Schubart, 2007. Complete larval development of two species of the Asian crab genus *Pseudosesarma* (Brachyura, Thoracotremata, Sesarmidae), J Crustacean Bio, 27(4), p. 597-615.

Islam, M. S., S. Shokita, and N. Shikatani., 2002. Larval development of the mangrove sesarmid crab *Neosarmatium indicum* (Brachyura: Grapsoi-dea) described from laboratory-reared material, J Crustacean Bio, 22, p. 916-937.

Ingle, R., 1992. Larval Stages of Northeastern Atlantic Crabs: an illustrated key. Natural History Museum Publications, London.

Islam, M.S., Rahman, M. A., and S. Shokita., 2004. Larval development of the mangrove sesarmid crab *Neosarmatium trispinosum* (Brachyura: Grapsoidea) described from laboratory-reared material, J Crustacean Bio, 24, p. 356–371.

Lee, S. Y., 1989. The importance of sesarminae crabs *Chiromanthes* spp. And inundation frequency on mangrove (*Kandelia candel* (L.) Druce) leaf litter turnover in a Hong Kong tidal shrimp pond, J Exp Mar Biol Ecol, 131, p. 23–43.

Pohle, G.W. and Telford, M., 1981. Morphology and classification of □ecapods crustacean larval setae: a scanning electron microscope study of *Dissodactylus crinitichelis* Moreira, 1901 (Brachyura: Pinnotheridae), B Mar Sci, 31, p. 736–752.

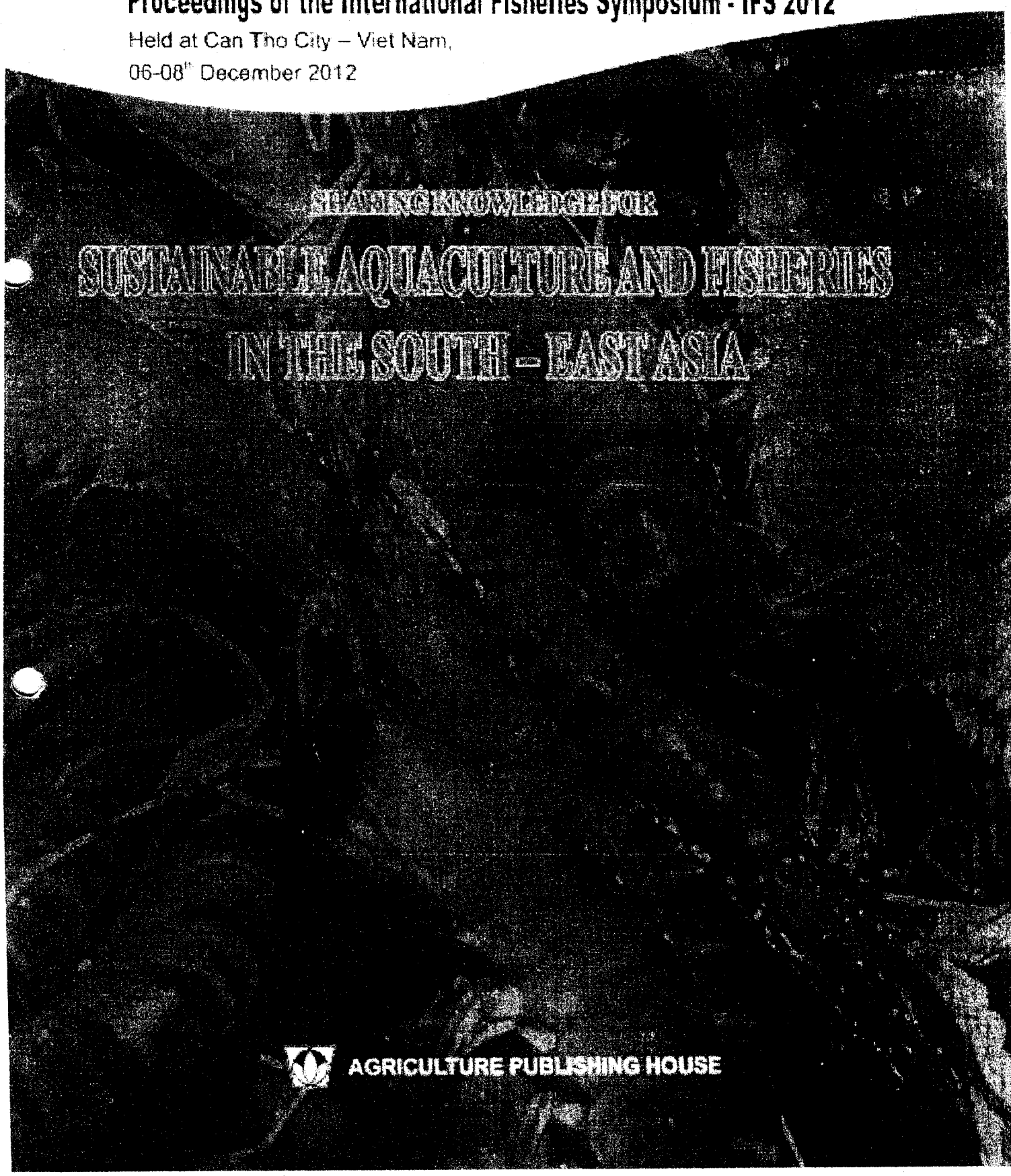
Rice, A. L. 1980. Crab zoeal morphology and its bearing on the classification of Brachyura, T Zool Soc Lon, 35, p. 277–427.

Selvakumar, S., 1999. The complete larval development of *Parasesarma plicatum* (Latreille, 1806) (Decapoda: Brachyura: Grapsidae) reared in the laboratory, Raffles B Zool, 47, p. 237–250.

ลำดับที่ 23

Proceedings of the International Fisheries Symposium - IFS 2012

Held at Can Tho City – Viet Nam,
06-08th December 2012



AGRICULTURE PUBLISHING HOUSE

Proceedings of the International Fisheries Symposium – IFS 2012
Held at Can Tho City - Vietnam, 06-08th 2012

SHARING KNOWLEDGE FOR SUSTAINABLE AQUACULTURE AND FISHERIES IN THE SOUTH – EAST ASIA

Agriculture Publishing House
Ho Chi Minh City 2013

Editorial Board

Assoc Prof. Dr. Ha Thanh Toan	Editor-in-Chief
Assoc Prof. Dr. Nguyen Thanh Phuong	Deputy Editor-in-Chief
Assoc Prof. Dr. Tran Thi Thanh Hien	Member
Assoc Prof. Dr. Truong Quoc Phu	Member
Assoc Prof. Dr. Tran Ngoc Hai	Member
Assoc Prof. Dr. Vu Ngoc Ut	Member
Dr. Tran Dac Dinh	Member
Dr. Vo Nam Son	Secretariat

CAN THO UNIVERSITY, VIET NAM

FOREWORDS

Aquaculture and Fisheries industry is increasingly playing important roles in the world. Reportedly, the total world aquaculture and fisheries production is continuously increasing, which is approaching 150 million tons. The South-East Asia has been showing as a very dynamic and important region for aquaculture and fisheries, significantly contributing to sustainable development of global aquaculture and fisheries.

Aquaculture and fisheries sciences and technology are rapidly developed in the South-East Asian countries to meet its missions and to due with newly immerged issues for sustainable development. Sharing knowledge in aquaculture and fisheries sciences and technology is thus really important and necessary for the region.

For the second time, eight universities including Universitas Airlangga (Indonesia), Can Tho University (Vietnam), Kasetsart University (Thailand), Nong Lam University (Vietnam), Universiti Malaysia Terengganu (Malaysia), Prince of Songkla University (Thailand), Rajamangala University of Technology Srivijaya (Thailand), and Universiti Sains Malaysia (Malaysia), were jointly organizing the International Fisheries Symposium. As its objectives, the subject of this annual symposium was "Sharing knowledge for sustainable aquaculture and fisheries in the South – East Asia". Can Tho University was honorably the host of this second symposium which was sussesfully organized at Can Tho City, Viet Nam from 06 to 08 December 2012. In addition to participation of scientists, faculties and students from IFS-organizing members, the symposium gardered totally over 350 participants from 14 countries arround the world.

On behalf of the organizers, we warmly introduce the proceedings of selected papers from the International Fisheries Symposium – IFS 2012.

Assoc. Prof. Dr. Ha Thanh Toan

Rector of Can Tho University
Chair of the Symposium and Editor-in-Chief

PROPOSING A MODEL FOR TREATMENT OF WASTEWATER FROM SHRIMP POND BY USING MUD CLAM (*Geloina coaxans*) 232

GENETICS & BIO-DIVERSITY

STRAIN EVALUATION OF GIANT FRESHWATER PRAWN (*Macrobrachium rosenbergii*) BASED ON MORPHOLOGY AND GENETIC DIVERSITY 239

POSTLARVAL AND JUVENILE MORPHOLOGY OF TWO TERAPONTID FISHES (*Terapon jarbua* AND *Pelates quadrilineatus*) OCCURRING IN COASTAL AREA OF TRANG - SOUTHREN THAILAND 245

FISHERIES ECONOMICS & MANAGEMENT

ROLE OF FISHING TECHNOLOGY IN RESPONSIBLE FISHING FOR SUSTAINABLE DEVELOPMENT AND CONSERVATION 255

BLUE SWIMMING CRAB (*Portunus pelagicus*) MANAGEMENT FROM SMALL SCALE FISHING 264

SOLUTIONS FOR MARKET ACCESS OF SMALL-SCALE PANGASIUS FARMERS IN THE MEKONG RIVER DELTA, VIETNAM 270

FISH STOCKING FEASIBILITY BASED ON NATURAL FOOD SOURCES IN AN AQUACULTURE RESERVOIR 277

THE EFFECT OF EXCHANGE RATE ON VIETNAMESE SHRIMP EXPORT TO THE UNITED STATES 285

STRUCTURAL EQUATION MODELING (SEM) ANALYSIS FOR AQUACULTURE TRAINING EFFECTIVENESS 292

PRICE TRANSMISSION IN THE VALUE CHAIN OF HARD CLAM (*Meratrix lyrata*) IN VIETNAM 303

THE CASE STUDY OF COASTAL LIVELIHOOD IN TAM HAI COMMUNE - NUI THANH DISTRICT QUANG NAM PROVINCE, VIET NAM 310

THE IMPACTS OF NON-TARIFF BARRIERS ON THE EXPORT PRICE OF VIETNAMESE CATFISH 315

COMMUNICATION

PROSPECTS OF URBAN FARMING DEVELOPMENT PROGRAM AS POVERTY REDUCTION SOLUTION IN SURABAYA – INDONESIA 329

Proceedings of IFS (2012) - Fisheries economics and Management: 264-269

BLUE SWIMMING CRAB (*Portunus pelagicus*) MANAGEMENT FROM SMALL SCALE FISHING

*Thongchai Nitiratsuwan**

Faculty of Science and Fisheries Technology,

Rajamangala University of Technology Srivijaya, Thailand

**Email: nitiratsuwan@gmail.com*

ABSTRACT

Small–scale fishing of blue swimming crab (BSC) in Trang province was studied by deep interviewing the fishers through structured questionnaires. The data on characteristics of BSC yield were collected from 10 percent of small scale fishers. The data were collected in the main BSC fishing grounds and cover all types of BSC fishing gear used.

The results showed that sizes of BSC caught by the different groups of fisher were different in highly significant level ($p<0.01$). The caught sizes were depended on the fishing grounds followed by types of fishing gear. Small-size BSC was caught by the fishers who fish near the shore, while larger-size BSC was caught in the farther fishing grounds. Regarding BSC sex ratio, the percentage of male BSC caught in offshore fishing grounds was higher than female ($p<0.01$) while no differenced in sex ratio in inshore fishing grounds ($p>0.05$). The ovigerous BSC were found in deep areas near the sea grass bed.

Based on the results, two policies should be distributed to Trang in order to mitigate the BSC fishery problems 1) decreasing the catch of small size BSC of the fishers who fish in inshore fishing grounds, and 2) decreasing the catch of ovigerous BSC of the fishers who fish in offshore fishing grounds near seagrass bed.

Keywords:* Portunus pelagicus, *management, small scale fishing

1. INTRODUCTION

In 2010 Thailand Blue swimming crab (BSC) yield was 4th of the world (FAO, 2012). In 2009 total yield was 23.9 metric ton with the value of 2,496.3 million baht (Department of Fisheries, 2011). At present, the tendency of BSC yield is decreased by 3 problems; 1) increasing in BSC demand originated high price and leading to increase the fishing effort of the fishers, 2) small size BSC can also provide the good benefit (sell boiled meat), and 3) the utilization of ovigerous BSC.

The objectives of this study were to finding the BSC fishing grounds of small-scale fishers in each type of fishing gear and also explore the qualities of BSC caught by the fishers. Based on findings, the causes of small size BSC and ovigerous BSC fishery were analyzed. Then the BSC fishery management policies and measures were recommended. The study was conducted in Trang province because the fishers in this area using many types of BSC fishing gear. Moreover, the appropriate habitat of BSC such as large river mouths, islands, and seagrass beds are located in this area.

2. METHODOLOGY

The information on BSC fishing grounds was collected from the fishers who reside in 33 villages of 4 districts of Trang province, Thailand (Fig. 1). A highly structured questionnaire was used to gather the quantitative and qualitative data. In addition, a map was provided to the fishers in order to sign the draft of BSC fishing ground map. Then a draft map was justified by the fishers (2 times). The study was conducted in April to June 2006. The name of studied villages were listed as follows: Leamsai, Tungtong, BangKangKao, Leammakham, Tokban, Pakklong, Pakmeang, Changlang, Khuntongu, Takayong, Hadyao, Modtanoi, Tatokmak, Sungibatu, Pramuang, Batubutak, Lungkao, Talibong, Hadsaikao, Kaomuk, Tasae, Natalae, Nachumhad, Tungpale, Kaoaok, Tungrundtong, Kuntok, Pikuntong, Yongsata, Tung, Paow, Seammai and Leam.

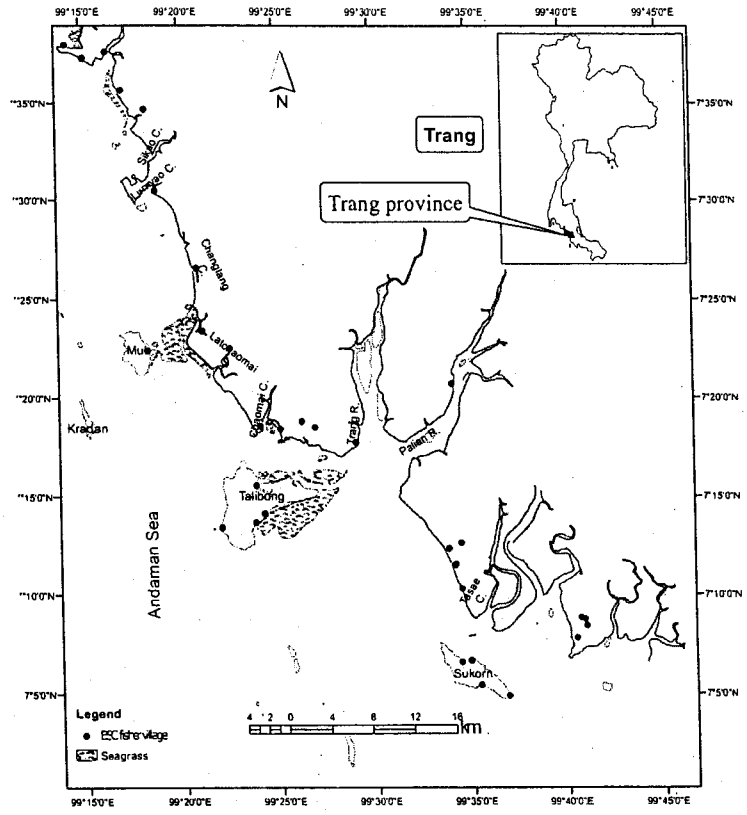


Fig. 1 Study area in Trang Province - Thailand

The data on BSC quality were collected from 10 % of BSC caught by the fisherman; include BSC caught by all main types of BSC fishing gear in all main fishing grounds. The data related to BSC quality were sex, ovigerous female BSC, carapace width (cm), and weight (g). All data were collected once time a month from September 2006 to August 2007. The data were analyzed, then formulate the BSC length-weight relationship and compare to the isometric law. One-way ANOVA and post-hoc by Sheffe's were used to explore the difference of mean weight of a BSC caught by different types of fishing gear, fishing grounds, and months of catch. Chi-square test was applied to determine the sex ratio of caught BSC.

3. RESULT

There were 5 types of BSC fishing gear used by the fishers in Trang province, including 1) crab gill net (CGN), 2) red crab trap (RCT), 3) traditional crab trap (TCT), 4) two kinds of collapsible crab trap classified by fishing method 4.1) used as long line that mean many traps were attached in a main rope (CCT1) 4.2) one trap attached to a main rope (CCT2), and 5) crab dip-net (CDN). Ten BSC fishing groups can be defined in the study area. They were 1) Leamsai area; the fishers employed CGN, 2) Leamsai area; the fishers employed TCT, 3) coastal area; the fishers employed RCT, 4) Ngi island area; the fishers employed CGN, 5) coastal and seagrass bed area; the fishers employed TCT, 6) coastal and seagrass bed area; the fishers employed CGN, 7) the area between Talibong island, Leang island and Sukorn island; the fishers employed CGN, 8) the area between Talibong island, Leang island and Sukorn island; the fishers employed CCT1, 9) coastal area to Sukorn island; the fishers employed CGN and 10) coastal area; the fishers employed CCT2. The BSC fishing grounds were showed in Fig. 2.

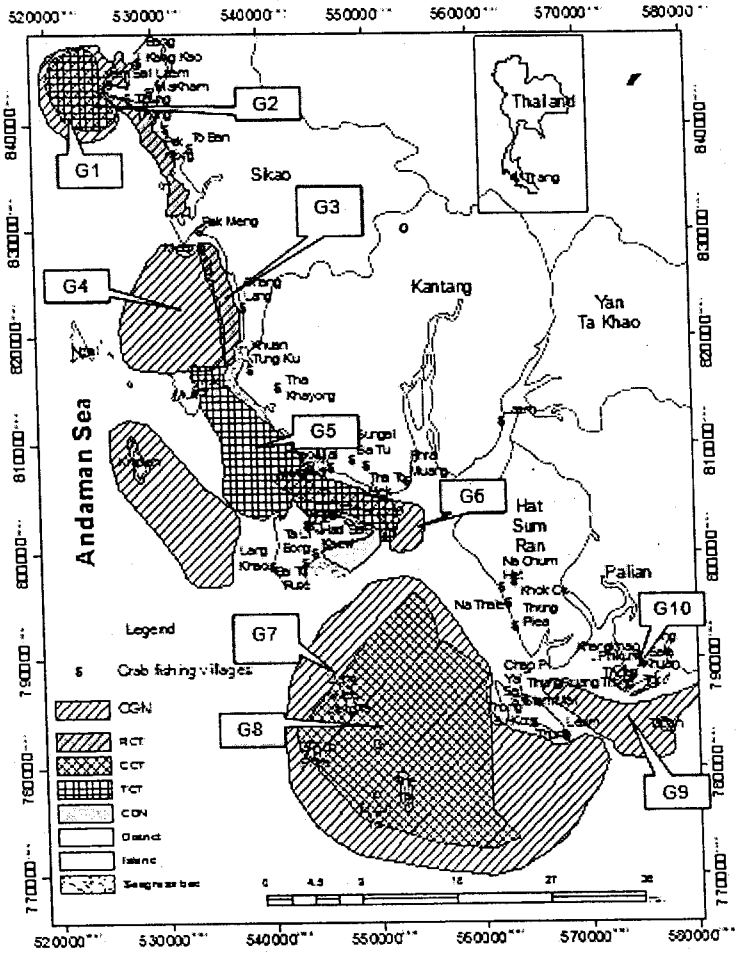


Fig. 2 Map of blue swimming crab fishing groups in Trang province by types of fishing gear and fishing ground

Length-weight relationship analysis shows the equation of BSC length-weight relationship (Fig. 3) that corresponds to isometric law.

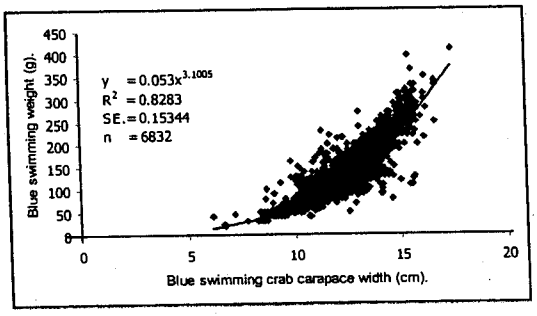


Fig. 3 The relationship between BSC carapace width and BSC weight

The results on BSC quality which analyzed based on types of fishing gear showed that the mean weight of a BSC caught by each type of gear was different in highly significant level ($p<0.01$). RCT caught smallest size BSC (mean weight=97.2±1.5 g) and CCT1 caught largest size BSC (mean weight=155.6±1.5 g). The percentage of male BSC caught by the fishers was higher than female BSC in highly significant level (59.7:40.3, χ^2=255.0). In addition, the percentages of male BSC caught by RCT and TCT were not different from female BSC (50.2:49.8 and 47.6:52.4). The percentages of male BSC caught by CCT1, CCT2, and CGN were higher than female BSC in highly significant level ($p<0.01$), the sex ratios in each type of gear were 76.2:23.8, 58.4:41.6, and 62.4:37.6, respectively. Importantly, 20.2 percent of all female BSC were ovigerous BSC. TCT and CGN caught more ovigerous BSC than other fishing gear types (26.4 and 21.8 percent of female BSC). RCT, CCT1 and CCT2 caught 8.3 12.4 and 9.6 percent of ovigerous BSC, respectively (Fig. 4).

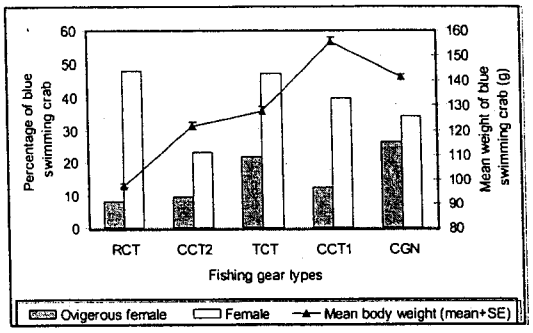


Fig. 4 The percentage of caught BSC classified by types of fishing gear, ovigerous female, mean weight (g)

The results of BSC catch quality analyzed based on fishing groups showed that the mean weight of a BSC caught by the fishers was differenced ($p<0.01$) depending on fishing group. Fishing group 3 caught smallest size BSC (mean weight=97.2±1.5 g) while Fishing group 7 caught largest size BSC (mean weight=158.9±2.2 g). The percentages of Male BSC caught by Fishing group 1, 3, 7, 8, 9 and 10 were higher than female ($p<0.01$) while the sex ratios of BSC caught by the other groups were quite similar. The percentages of ovigerous BSC caught by different fishing groups were differenced in highly significant level ($p<0.01$, $\chi^2=178.1$). High percentages of collected ovigerous BSC were found in Fishing group 6 and 1 (38.4 and 33.8 percent of all female BSC) (Fig. 5).

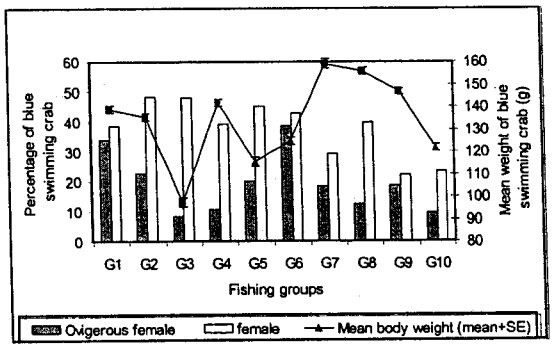


Fig. 5 The percentage of caught BSC classified by fishing groups, ovigerous female, mean weight (g)

The results on BSC catch quality which analyzed based on months of catch showed that the mean weight of a BSC caught in different months was different in highly significant level ($p<0.01$). The BSC caught in September were the smallest (mean weight=120.6±1.8 g) while the biggest size BSC was found in February (mean weight=150.1±46.9 g). The sex ratio of caught BSC was different depending on month of catch. The percentages of ovigerous BSC caught in different months were much different ($p<0.01$). A large number of ovigerous BSC were collected in February (36.1 percent of all female BSC) and a few number were collected in November (7.4 percent of all female BSC) (Fig. 6).

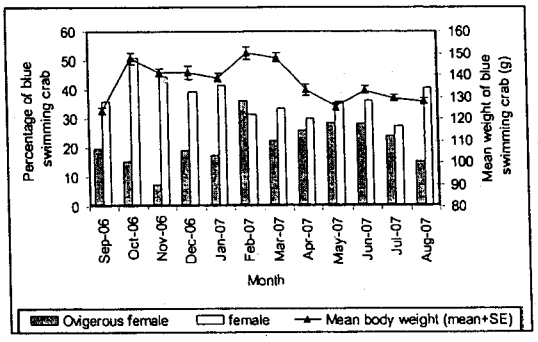


Fig. 6 The percentage of caught BSC classified by month, ovigerous female, mean weight (g)

4. DISCUSSION

Length-weight relationship equation was better than the equation studied by Sonrak et al (2006) which reported that the equation of length-weight relationship of BSC in Sikao Bay, Trang province was BSC weight = 0.1397 X BSC carapace width$^{2.9784}$ and coefficient of determination was 89.17. The better equation refers to higher correspondence among length-weight relationship and isometric law. The difference of the results may be caused by the data collection method; this study collected the data from diver size of BSC in many fishing grounds. This study identified that size of caught BSC was affected by fishing grounds more than fishing gears. Same type of gear operated in different fishing grounds generated different sizes of BSC while different types of gear operated in the same fishing ground generated similar size of BSC.

Fishing ground affected to BSC size because of the distribution. Small BSC live near shore and when mature they move to the dept water for breeding and spawning (Tantigul, 1976; Ingles and Braum, 1989; Jindalikit, 2003; Rufino *et al.*, 2005; Nitiratsuwan *et al.*, 2010) same as the other swimming crabs (King, 1995). Therefore,

BSC fishery in inshore area generated more small size BSC as the fishers who employed RCT, TCT (group 5) and CCT (group 10) while the fishers who operated CGN, CCT1 and TCT (group 2) in offshore area generated large size BSC.

The percentages of male and female BSC reported in this study not so much differenced among each other. This result quite differs from the result detected by Bellchambers and Lestang (2005). They mentioned that the proportion among male and female BSC was 3:1. The percentage of female BSC was lower than male BSC because of feeding behavior that is female BSC reduce the attractiveness in spawning period (Xiao and Kumar, 2004). This study collected the data from the fishers who fish near the shore. Thus, small size BSC were caught and this may affect to the sex ratio (percentages of male and female BSC were quite similar). In addition, the sampled BSC in this study also caught by CGN which operated without bait application.

A large number of ovigerous BSC were caught by the fishers in fishing group 1, 2, 5 and 6. These groups operate their fishing near seagrass bed areas with a water dept of 5-15 meters. These areas are hatching areas of BSC. Thus, more ovigerous BSC were found normally.

5. CONCLUSION

- Size of BSC caught by the fishers was depended on fishing ground more than fishing gear. Near shore fishing ground generated small BSC while offshore fishing ground provided larger size BSC.
- The percentage of male BSC caught far from shore was higher than female BSC. While, there were no differenced between the percentage of male and female BSC caught in inshore area.
- Ovigerous BSC highly found near seagrass bed and depth water area.
- Two policies were recommended to solve BSC fishing problems; 1) BSC size limited policy should be distributed to Fishing group 3, 5 and 10 for decrease the small size BSC fishing and 2) stop fishing ovigerous BSC especially in group 6 and 1. However, all of the measures should implemented base on livelihood of small-scale fishery households.

ACKNOWLEDGEMENT

This study was conducted with research funds from Thailand Research Fund (TRF).

REFERENCES

Bellchambers, L.M. and Lestang, de S. 2005. Selectivity of different gear types for sampling the lue swimmer crab, *Portunus pelagicus* L. Fish. Res. 73: 21-27.

Department of Fisheries. 2011. Thailand fishery statistic 2009. Bangkok: Technical paper No. 4/2009.

FAO. 2012. Total production 1950-2010. Available Source: Ftp.fao.org/fi/stat/windows/fishplus/fstat.zip, Retrieved 7 October 2012.

Ingles, J.A. and Braum, E. 1989. Reproduction and larval ecology of the blue swimming crab *Portunus pelagicus* in Ragay Gulf, Philippines. Int. Rev. Hydrobiol. 74: 471-490.

Jindalikit, J. 2001. Biology of Blue Swimming Crab *Portunus pelagicus* (Linnaeus, 1766) in the Upper Gulf of Thailand. Seminar report 2001 Department of Fisheries, Ministry of Agriculture and Cooperatives, 18-20 September 2001. pp. 242-252.

King, M. 1995. Fisheries Biology, Assessment and Management. Oxford : Fishing News Books.

Nitiratsuwan, T., Nitithamyong, C., Chiayvareesajja, S. and Somboonsuke, B. 2010. Distribution of Blue Swimming Crab (*Portunus pelagicus* Linnaeus, 1758) in Trang Province. Songklanakarin J. Sci. Tech., 32 (3): 207-212.

Rufino, M.M., Maynoub, F., Abell'o, P., Sola, L.G. and Yule, A.B. 2005. The effect of methodological options on geostatistical modeling of animal distribution: A case study with *Liocarcinus depurator* (Crustacea: Brachyura) trawl survey data. Fish. Res. 76: 252-265.

Songrak, A., Choopunth, P. and Tanyaros, S. 2006. Stock assessment of blue swimming crab (*Portunus pelagicus* Linnaeus) in Sikao Bay Trang Province, Southern Thailand. Proceeding of the Coastal Oceanography and Sustainable Marine Aquaculture, Confluence & Synergy, Kota Kinabalu, Sabah, Malaysia, 2-4 May 2006, pp. 260-267.

Tantigul, S. 1976. Distribution of *Portunus pelagicus* (Linneaus) in the Gulf of Thailand. Year book report 1976. Bangkok: Department of Fisheries, Ministry of Agriculture and Cooperatives

Xiao, Y. and Kumar, M. 2004. Sex ratio, and probability of sexual maturity of females at size, of the blue swimmer crab, *Portunus pelagicus* Linneaus, off southern Australia. Fish. Res. 68: 271-282.

ลำดับที่ 24

Proceedings of the International Fisheries Symposium - IFS 2012

Held at Can Tho City – Viet Nam,
06-08th December 2012

SHARING KNOWLEDGE FOR

SUSTAINABLE AQUACULTURE AND FISHERIES IN THE SOUTH - EAST ASIA

AGRICULTURE PUBLISHING HOUSE

Proceedings of the International Fisheries Symposium – IFS 2012
Held at Can Tho City - Vietnam, 06-08th 2012

SHARING KNOWLEDGE FOR SUSTAINABLE AQUACULTURE AND FISHERIES IN THE SOUTH – EAST ASIA

Agriculture Publishing House
Ho Chi Minh City 2013

Editorial Board

Assoc Prof. Dr. Ha Thanh Toan	Editor-in-Chief
Assoc Prof. Dr. Nguyen Thanh Phuong	Deputy Editor-in-Chief
Assoc Prof. Dr. Tran Thi Thanh Hien	Member
Assoc Prof. Dr. Truong Quoc Phu	Member
Assoc Prof. Dr. Tran Ngoc Hai	Member
Assoc Prof. Dr. Vu Ngoc Ut	Member
Dr. Tran Dac Dinh	Member
Dr. Vo Nam Son	Secretariat

CAN THO UNIVERSITY, VIET NAM

FOREWORDS

Aquaculture and Fisheries industry is increasingly playing important roles in the world. Reportedly, the total world aquaculture and fisheries production is continuously increasing, which is approaching 150 million tons. The South-East Asia has been showing as a very dynamic and important region for aquaculture and fisheries, significantly contributing to sustainable development of global aquaculture and fisheries.

Aquaculture and fisheries sciences and technology are rapidly developed in the South-East Asian countries to meet its missions and to due with newly immerged issues for sustainable development. Sharing knowledge in aquaculture and fisheries sciences and technology is thus really important and necessary for the region.

For the second time, eight universities including Universitas Airlangga (Indonesia), Can Tho University (Vietnam), Kasetsart University (Thailand), Nong Lam University (Vietnam), Universiti Malaysia Terengganu (Malaysia), Prince of Songkla University (Thailand), Rajamangala University of Technology Srivijaya (Thailand), and Universiti Sains Malaysia (Malaysia), were jointly organizing the International Fisheries Symposium. As its objectives, the subject of this annual symposium was "Sharing knowledge for sustainable aquaculture and fisheries in the South – East Asia". Can Tho University was honorably the host of this second symposium which was sussesfully organized at Can Tho City, Viet Nam from 06 to 08 December 2012. In addition to participation of scientists, faculties and students from IFS-organizing members, the symposium gardered totally over 350 participants from 14 countries arround the world.

On behalf of the organizers, we warmly introduce the proceedings of selected papers from the International Fisheries Symposium – IFS 2012.

Assoc. Prof. Dr. Ha Thanh Toan

Rector of Can Tho University
Chair of the Symposium and Editor-in-Chief

VIRULENCE OF VIBRIO STRAINS TO PENAEID SHRIMP 106

ANATOMIC PATHOLOGY OF GOURAMI (*Osphronemus gourami*) INTEGUMENT INFESTED BY *Lernaea cyprinacea* 114

INHIBITION OF QUORUM SENSING IN *Vibrio harveyi* AND *Edwardsiella ictaluri,* THE IMPORTANT PATHOGENS IN AQUACULTURE, BY A RECOMBINANT AHL-LACTONASE FROM *Bacillus cereus* 117

EFFECTIVENESS OF BACILLUS TO SUPPRESS THE GROWTH OF BACTERIA *Vibrio Alginolyticus* IN THE DIGESTIVE TRACT OF MILKFISH FRY (*Chanos Chanos*) AND DECOMPOSITION OF ORGANIC MATTER 127

REARING IN SALINITY ENHANCES DISEASE-RESISTANCE OF NILE TILAPIA (*Oreochromis niloticus*) 132

PREVALENCE OF MONOGENEAN HELMINTH ECTOPARASITES ON CATFISH (*Clarias gariepinus*) CULTURE PONDS IN LABAN VILLAGE MENGANTI DISTRICT GRESIK REGENCY EAST JAVA PROVINCE 136

ANIMAL NUTRITION & PHYSIOLOGY

EFFECTS OF DISSOLVED OXYGEN AND pH UNDER HIGH AMMONIA LEVELS ON GROWTH, SURVIVAL AND NON-SPECIFIC IMMUNE CHARACTERISTIC OF PACIFIC WHITE SHRIMP (*Litopenaeus vannamei*) 143

EVALUATION OF FISH WASTE IN FORMULATED DIET FOR RED TILAPIA AND HYBRID CATFISH 149

ENERGY AND PROTEIN REQUIREMENTS FOR MAINTENANCE AND EFFICIENCY OF UTILIZATION FOR GROWTH OF MUDSKIPPER (*Pseudapocryptes elongatus*) 154

TRIAL CULTURE OF SOME MARINE BENTHIC HARPACTICOID COPEPODS COLLECTED FROM A TROPICAL LAGOON SYSTEM, MALAYSIA: POTENTIAL USE AS LIVE FEED 161

THE PERFORMANCE OF A SHELLFISH DEPURATOR PROTOTYPE IN ELIMINATING BACTERIAL CONTAMINANTS IN MARINE BIVALVES 164

OPTIMIZATION OF POLYSACCHARIDES EXTRACTION FROM *Ulva rigida* USING RESPONSE SURFACE METHODOLOGY 172

DEVELOPMENT OF FORMULATED FEED FOR KOI CARP (*Cyprinus carpio, L., 1758*) JUVENILES 179

EFFECTS OF DIETARY LIPID SOURCES ON GROWTH RATE AND CHEMICAL COMPOSITION OF TRA CATFISH *(Pangasianodon hypophthalmus)* 187

ENDOSULFAN TOXICITY ON BEHAVIOR AND SURVIVAL OF FRESH WATER TELEOST *Anabas testudineus* 196

AQUATIC RESOURCES & ENVIRONMENTAL

PHYTOPLANKTON COMMUNITY IN BAN TONGTASAE MANGROVE, TRANG PROVINCE, SOUTHERN THAILAND 203

NUTRIENTS MASS BALANCE IN RECIRCULATION SYSTEM FOR NURSING STRIPED CATFISH (*Pangasianodon hypophthalmus*) 212

THE CHANGES OF WATER QUALITY IN SPACE AND TIME IN THE MEKONG RIVER, BASSAC RIVER AND ADJACENT WATERWAYS 217

EFFECTS OF *Bacillus* ON WATER QUALITY AND TIGER SHRIMP (*Penaeus monodon*) IN TANK CULTURE SYSTEM 225

Proceedings of IFS (2012) - Animal nutrition & Physiology: 143-148

EFFECTS OF DISSOLVED OXYGEN AND pH UNDER HIGH AMMONIA LEVELS ON GROWTH, SURVIVAL AND NON-SPECIFIC IMMUNE CHARACTERISTIC OF PACIFIC WHITE SHRIMP (*Litopenaeus vannamei*)

Thasanee Nonwachai

Faculty of Science and Fisheries Technology, Rajamangala University, Trang, Thailand

Email: tsnnonwachai@gmail.com

ABSTRACT

A study of the effects of dissolved oxygen (DO) and pH under high ammonia levels on growth, survival and non-specific immune characteristic of Pacific white shrimp (Litopenaeus vannamei) was conducted under laboratory condition. Laboratory tests were carried out in six different treatments (with three replicates each treatment). Each replicate consisted of 30 shrimps (6-8 g) reared in 500-liter tanks. Shrimps were fed with commercial pellet feed four times daily for the period of 60 days. DO was maintained above 4 mg/L, 2-4 mg/L, and less than 2 mg/L and total ammonia maintained at 3 mg/L at pH levels of 7.5 and 8.5.

After 60 days of study, the shrimps reared in DO above 4 mg/L at pH 7.5 had highest average body weight (25.34±0.80 g) with no statistically significant difference from the treatment with DO above 4 mg/L at pH 8.5 (25.07±0.82 g) but significantly different from other treatments. Shrimp reared in treatment with DO above 4 mg/L at pH 7.5 had highest survival rate at 93.33±3.33% with no statistically significant difference of DO above 4 mg/L at pH 8.5 but significantly higher ($p<0.05$) than treatments that was in DO 2-4 and less than 2 mg/L at both pH levels 7.5 and 8.5 respectively and showed the survival rates from 78.89 to 50.00%.

The immune parameters including total hemocyte count, percentage phagocytosis, bactericidal activity, phenoloxidase activity, superoxide dismutase activity were significantly higher ($P<0.05$) in treatment with DO above 4 and 2-4 mg/L at both pH levels 7.5 and 8.5 than treatment with DO less than 2 mg/L at both pH levels 7.5 and 8.5. Shrimps in the treatment that DO less than 2 mg/L at both pH levels had bactericidal activity at the serum dilution of 1:4, while shrimps in the other treatments had the dilution of 1:8. Shrimps in the treatment that DO more than 4 mg/L at both pH levels 7.5 and 8.5 had the highest survival rate (43.33±0.58%) after experimental challenge with Vibrio harveyi with no significantly difference ($p>0.05$) from the shrimps of the treatment that DO 2-4 mg/L at both pH levels 7.5 and 8.5 (40.00±1.00 and 36.67±0.58%) but significantly higher ($p<0.05$) than the treatment with DO less than 2 mg/L at both pH levels 7.5 and 8.5. This study indicated that dissolved oxygen had more effects on growth, survival and immune response of Litopenaeus vannamei than ammonia and pH levels of 7.5-8.5.

Keywords: Dissolved oxygen, ammonia, pH, Litopenaeus vannamei, Immune characteristic

1. INTRODUCTION

Thailand has been the world's leading exporter of cultivated shrimps since the mid-90s, (Lebel *et al.*, 2010). Due to high stocking density and the high protein level feeding, Thai farmers have faced the unsuitable of pond bottom with accumulation of high organic matter over the culture period, particularly in the closed-farming system with little or limit to exchange water (Limsuwan and Chanratchakool, 2004). Dissolved oxygen (DO) is one of the most important factors in aquaculture. The bottom layer of pond waters, where shrimps spend most of their time, may become hypoxic or even anoxic due to organism' respiration and decomposition of accumulated organic matter of feed remains and feces, particularly at nighttime (Zhang *et al.*, 2006). Diaz and Rosenberg (1995) reported that hypoxia or low DO is defined as DO less than 2.8 mg/L. Culture of penaeid shrimps has been intensified due to limitation and availability of ponds. In an intensive culture system, ammonia is the commonest toxicant resulting from excretion of cultured animals and mineralization of organic detritus like unconsumed feed and feces. It has been reported that concentration of ammonia-N (un-ionized plus ionized ammonia as nitrogen) increased directly with culture period and might

reach as high as 46 mg/l in intensive grout-out ponds (Chen *et al.*, 1988). Ammonia is more toxic at high pH levels. The accumulation of ammonia in pond water may deteriorate water quality, reduce growth, increase oxygen consumption and ammonia-N excretion, alter concentrations of hemolymph protein and free amino acid levels, and even cause high mortality (Wickins, 1976; Chen and Lin, 1992; Chen *et al.*, 1994).

Although the effects of dissolved oxygen, ammonia and pH in shrimp are reported, most of them focus on a single condition. Few researches about combination effects of DO, pH and ammonia levels on growth, survival and immune response in shrimp were reported. The aims of this study were to investigate the effects of dissolved oxygen and pH under high ammonia levels on growth, survival and immune parameters of *Litopenaeus vannamei*, to gain more information on the mechanism of the shrimp immunological regulation and also to provide a scientific basis for water quality regulation in shrimp culture.

2. MATERIALS AND METHODS

2.1. Experimental shrimp

Pacific white shrimps of 6-8 grams were obtained from a farm in Chanthaburi province, Thailand, and acclimated at Aquaculture Business Research Center Laboratory, Faculty of Fisheries, Kasetsart University for 1 week. During the acclimation period, shrimps were fed four times daily with pelleted commercial feed. After that shrimps were randomly stocked in 36 (500-liter) fiberglass tanks (18 fiberglass tanks for growth and survival study and the others for immune study). Tests were carried out at six treatments with three replicates per treatment. DO was maintained above 4 mg/L, 2-4 mg/L, and less than 2 mg/L and total ammonia maintained at 3 mg/L at pH levels of 7.5 and 8.5. Shrimps were stocked at a density of 30 shrimps per tank. Shrimps were fed four times daily to satiation according to standard feeding rate. The feeding rate was adjusted according to shrimp weight throughout the 60-day experimental period following a published protocol (Limsuwan and Chanratchakool, 2004). Salinity, pH, and temperature during the acclimation period and experiment were maintained at 25 g/L, 7.8–8.0, and 29±1°C, respectively. Water quality parameters such as dissolved oxygen, ammonia, and nitrite were measured weekly throughout the experiment using a standard protocol (APHA *et al.*, 1995). Leftover feed and feces were siphoned daily, and 10% of the water was exchanged every 3 days. Every 10 day, shrimps from all treatment groups were counted and weighed. Another shrimps from each treatment were randomly sampled to evaluate immune parameters, including total hemocyte count (THC), phagocytic activity, phenoloxidase (PO) activity, superoxide dismutase (SOD) activity, and bactericidal activity.

2.2. Immune parameters analysis

2.2.1. Preparation of hemolymph samples

Hemolymph sample of 0.5 mL was withdrawn from the base of the third walking leg of each shrimp by a syringe containing 1.5 mL anticoagulant (K-199 + 5% L-cysteine).

2.2.2. Total hemocytes

After collecting the hemolymph, hemocytes were counted using a hemocytometer and calculated as the number of blood cells (total hemocytes per cubic millimeter).

2.2.3. Phagocytotic activity

Phagocytotic activity was determined according to Itami *et al.*, (1994). Two hundred microliters of hemolymph were collected from the base of the third walking leg of shrimp and mixed with 800 µL of sterile anticoagulant. The collected hemocytes were rinsed with shrimp saline and the viable cell number adjusted to 1×10^6 cell/mL. The cell suspension (200 µL) was inoculated into a cover slip. After 20 minutes, the cell suspension was removed, and rinsed with shrimp saline three times. Heat-killed yeast (2 mL) was added and the suspension was incubated for 2 hours. After the incubation, heat-killed yeast was removed, and the suspension was rinsed five times with shrimp saline, fixed with 100% methanol and then the cover slip was stained with Giemsa stain and mounted with permount.

Two hundred hemocytes were counted. Phagocytic activity, defined as percentage phagocytosis was expressed as:

$$\text{Percentage phagocytosis} = \frac{\text{Phagocytic haemocytes}}{\text{Total haemocytes}} \times 100$$

2.2.4. Phenoloxidase activity assay

The method was modified from Supamattaya *et*

al., (2000). After hemolymph was withdrawn, the hemocytes were washed three times with shrimp saline (1,000 rpm 4°C 10 min). Hemocyte lysate (HLS) was prepared from hemocytes in a cacodylate buffer pH 7.4 by using the sonicator at 30 amplitute for 5 seconds. The suspension was then centrifuged at 10,000 rpm, 4°C for 20 min. The supernatant was collected as HLS. Then 200 µL of 0.25% trypsin in cacodylate buffer was mixed to the 200 mL HLS followed by 200 µL of L-dihydroxyphenylalanine (L-DOPA) at 4 mg/mL as the substrate. Enzyme activity was measured as the absorbance of dopachrome at 490 nm wave-length. The amount of protein in HLS was determined using the method of Lowry *et al.*, (1951). The phenoloxidase activity was calculated as the increasing of optimum density (OD) per minute per mg of protein as, expressed in this equation:

1 unit of phenoloxidase = Δ OD490/min/mg protein

2.2.5. Superoxide dismutase activity assay

Superoxide dismutase activity was carried out with the RANSOD kit (Randox, USA). This method is based on the formation of red formazan from the reaction of 2-(4-iodophenyl) -3 -(4-nitrophenol) -5- phenyltetrazolium chloride (INT) and superoxide radical, which is assayed in a spectrophotometer at 505 nm.

2.2.6. Bactericidal activity

Serum was separated from each blood sample and diluted by 2.6% NaCl at 1:2, 1:4, 1:8, 1:16 and 1:32. Then 0.5 mL of each serum dilution and 0.5 mL of NaCl as the control were used in the study. *V. harveyi* suspension of 0.1 mL (prepared according to the method in 3) was added into each serum dilution and the control. The treatments were incubated at room temperature for 3 h before enumerating the number of bacteria by a spread plate technique. The dilution which could decrease *V. harveyi* by 50% compared with the control.

2.3. Effect of *V. harveyi* on survival of *L. vannamei* shrimp

At day 60 of the growth trial, 30 shrimps were sampled from each treatment and were challenged with a virulent strain of *V. harveyi* isolated from a diseased *L. vannamei*. *Vibrio harveyi* was cultured in tryptic soy agar supplemented with 1.5% NaCl (w/v) for 24 h at 35°C. After 24 h of growth, bacterial colonies were transferred to 10 mL tryptic soy broth supplemented with 1.5% NaCl and incubated for 24 h at 35°C. Next, the bacterial culture was centrifuged at 1,000 rpm for 15 min at room temperature. The supernatant was removed, and the bacterial pellet was re-suspended in saline solution at a concentration of 4.0×10^6 CFU/mL. All shrimps were injected with *V. harveyi* suspension at 9.6×10^6 CFU/mL for two consecutive days. Animals injected with 2% saline served as control. Mortalities were recorded up to 96 h post-injection.

2.4. Statistical analysis

The data were subjected to one-way analysis of variance followed by Duncan's multiple range test. Differences were considered significant at $P<0.05$.

3. RESULTS

3.1 Effect of dissolved oxygen and pH under high ammonia levels on growth and survival of Pacific white shrimp under laboratory conditions

After 60 days of study the shrimps reared in DO above 4 mg/L at pH 7.5 had the highest average body weight (25.34±0.80 g) with no statistically significant difference from those in the treatment with DO above 4 mg/L at pH 8.5 (25.07±0.82 g) but significantly different from those of the other treatments (Table 1). Shrimps reared in the treatment with DO above 4 mg/L at pH 7.5 had highest survival rate of 93.33±3.33% with no statistically significant difference from the treatment with DO above 4 mg/L at pH 8.5 but significantly higher ($p<0.05$) than treatment with DO 2-4 mg/L and less than 2 mg/L at both pH levels 7.5 and 8.5 respectively and showed the survival rate from 78.89 to 50.00% (Table 2).

Table 1. Average body weight of *L. vannamei* after 60 days of trial

Treatment	pH	Body weight (g)
1 (DO > 4 mg/L)	7.5	25.34 ± 0.80^a
2 (DO > 4 mg/L)	8.5	25.07 ± 0.82^a
3 (DO 2-4 mg/L)	7.5	24.42 ± 0.61^b
4 (DO 2-4 mg/L)	8.5	24.21 ± 0.78^b
5 (DO < 2 mg/L)	7.5	23.67 ± 1.00^c
6 (DO < 2 mg/L)	8.5	23.56 ± 0.65^c

Table 2. Percentage survival of *L. vannamei* after 60 days of trial

Treatment	pH	Percentage survival
1 (DO > 4 mg/L)	7.5	93.33±3.33[a]
2 (DO > 4 mg/L)	8.5	92.22±1.92[a]
3 (DO 2-4 mg/L)	7.5	78.89±1.92[b]
4 (DO 2-4 mg/L)	8.5	77.78±1.92[b]
5 (DO < 2 mg/L)	7.5	51.11±1.92[c]
6 (DO < 2 mg/L)	8.5	50.00±3.33[c]

Average values with different letter in the same column are statistically significantly different (P<0.05)

3.2. Effects of dissolved oxygen and pH under high ammonia levels on immune characteristics of Pacific white shrimp under laboratory conditions

The immune parameters including total hemocyte count (THC), percentage phagocytosis, bactericidal activity, phenoloxidase activity, superoxide dismutase activity were significantly higher (P<0.05) in treatment with DO above 4 and 2-4 mg/L at both pH levels 7.5 and 8.5 than treatment with DO less than 2 mg/L at both pH levels 7.5 and 8.5.

The THC and phagocytic activity of shrimp are shown in Table 3 and 4. Shrimps in group A had the highest THC and percent phagocytosis. No difference was found among shrimps in the treatment with DO above 4 mg/L at both pH levels 7.5 and 8.5, but THC and the phagocytosis rate of these groups were statistically significantly higher than the other treatments.

After 60 days of culture, shrimp in treatment 1 showed the highest PO activity. Although, no significant difference was found between in treatment 1, 2 and 3, PO activity of these groups was statistically significantly higher than other treatments (Table 5). Shrimps raised in the treatment 1 showed statistically significantly higher SOD activity than treatment 5 and 6. However, no significant difference in SOD activity was observed among the shrimps in the treatment 1, 2, 3 and 4 (Table 6).

Shrimps of treatment that DO less than 2 mg/L at both pH levels had bactericidal activity at the serum dilution of 1:4 while shrimp in other treatments had the dilution of 1:8.

Table 3. Total hemocyte count (THC) of *L. vannamei* after 60 days of the trial

Treatment	pH	THC (× 10^5 cell/mL)
1 (DO > 4 mg/L)	7.5	197.03±8.12[a]
2 (DO > 4 mg/L)	8.5	195.63±9.51[ab]
3 (DO 2-4 mg/L)	7.5	191.17±9.81[b]
4 (DO 2-4 mg/L)	8.5	190.08±10.39[b]
5 (DO < 2 mg/L)	7.5	170.21±10.65[c]
6 (DO < 2 mg/L)	8.5	168.28±8.30[c]

Table 4. Percentage phagocytosis of *L. vannamei* after 60 days of the trial

Treatment	pH	Percentage hagocytosis
1 (DO > 4 mg/L)	7.5	36.42 ±4.53[a]
2 (DO > 4 mg/L)	8.5	34.75±4.93[ab]
3 (DO 2-4 mg/L)	7.5	32.50±4.69[b]
4 (DO 2-4 mg/L)	8.5	32.08±4.59[b]
5 (DO < 2 mg/L)	7.5	28.17±5.10[c]
6 (DO < 2 mg/L)	8.5	27.58±4.61[c]

Average values with different letter in the same column are statistically significantly different (P<0.05)

Table 5. Phenoloxidase activity of *L. vannamei* after 60 days of feeding trial

Treatment	pH	Phenoloxidase activity (min/mg protein)
1 (DO > 4 mg/L)	7.5	276.66±6.74[a]
2 (DO > 4 mg/L)	8.5	275.03±4.90[ab]
3 (DO 2-4 mg/L)	7.5	273.14±5.91[ab]
4 (DO 2-4 mg/L)	8.5	271.79±8.17[b]
5 (DO < 2 mg/L)	7.5	250.89±6.41[c]
6 (DO < 2 mg/L)	8.5	249.24±10.00[c]

Table 6. Superoxide dismutase activity of *L. vannamei* after 60 days of feeding trial

Treatment	pH	Superoxide dismutase (SOD unit/mL)
1 (DO > 4 mg/L)	7.5	45.18±10.22[a]
2 (DO > 4 mg/L)	8.5	44.19±9.56[a]
3 (DO 2-4 mg/L)	7.5	42.73±9.62[a]
4 (DO 2-4 mg/L)	8.5	42.52±9.82[a]
5 (DO < 2 mg/L)	7.5	35.94±5.77[b]
6 (DO < 2 mg/L)	8.5	35.23±6.86[b]

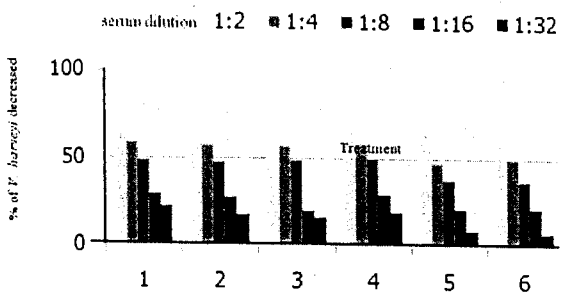


Fig. 1 Bactericidal activity of *L. vannamei* serum after 60 days of feeding trial

3.3. Effect of dissolved oxygen and pH under high ammonia levels on survival of L. vannamei upon challenge with V. harveyi

The effects of dissolved oxygen (DO) and pH under high ammonia levels after challenged with *V. harveyi* at concentration of 8.2×10^6 CFU/mL for two consecutive days were evaluated. Shrimps in the treatment that DO more than 4 mg/L at both pH levels 7.5 and 8.5 had the highest survival rate (43.33±0.58%) after experimental challenge with *Vibrio harveyi* with no significantly different ($p>0.05$) from the shrimps in the treatment that DO 2-4 mg/L at both pH levels 7.5 and 8.5 (40.0±1.00 and 36.67±0.58%) but significantly higher ($p<0.05$) than the treatment with DO less than 2 mg/L at both pH levels 7.5 and 8.5.

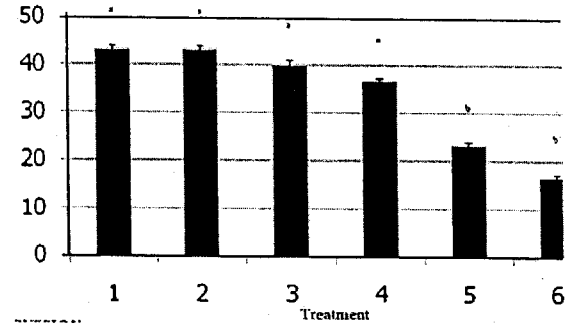


Fig. 2 Percent survival of *Litopenaeus vannamei* upon challenge with *Vibrio harveyi*

4. DISCUSSION

In the present study, shrimps reared in DO above 4 mg/L showed the highest growth rate while the growth of shrimps decreased significantly in the group reared in DO 2-4 mg/L and DO less than 2 mg/L but no significant difference in shrimps reared at the same DO levels at both different pH levels (pH 7.5 and 8.5). This result is similar to the previous reports by Aquacop *et al.*, (1988) and Ross and Lawrence (1985). Shrimp survival rates observed in this study suggests that DO level less than 2 mg/L at both pH levels had affected shrimp survival. Perez-Rostro *et al.*, (2004) reported that DO level of 0.2 mg/L was lethal for the shrimp *Litopenaeus vannamei* after 1 h of exposure, and Hopkins et al(1991) found that the lethal DO level for *L. vannamei* was about 1 mg/L. Zhang *et al.*, (2006) reported that *L. vannamei* subjected to a gradual reduction in DO showed the following locomotory responses: first, increased activity and frequent random vertical or horizontal swimming movements; then, lower activity and slower swimming speeds; evident attempts to surface-seeking; and lastly, keeping still. Moreover, large shrimp exhibited higher locomotory activity compared with smaller shrimps. Similar responses were observed in this study.

Immune parameters observed in this study including total hemocyte count, percentage phagocytosis, bactericidal activity, phenoloxidase activity, superoxide dismutase activity of *L. vannamei* reared in low DO condition (DO less than 2 mg/L) with pH 7.5 and 8.5 were significantly decreased. This is different from previous study reported by Jiang *et al.*, (2005) and Zhang *et al.*, (2006) which demonstrated that when *L. vannamei* were exposed to hypoxia conditions, their phenoloxidase activity increased significantly. This is because that the present study was designed to keep shrimp under low DO condition for longer period up to 60 days. Therefore, shrimp were able to adapt physiological responses to the decreasing DO. DO concentration is one of the most important environmental stress factors in aquaculture. The effect of low DO has been reported to reduce the resistance of *Penaeus monodon* to *Vibrio harveyi* and *P. stylirostris* to *V. alginolyticus* (Direkbunsarakom and Danayadol, 1998; Le Moullac *et al.*, 1998) which is similar to this report.

The present study was to determine the effects of dissolved oxygen (DO) and pH levels under high ammonia levels on growth, survival and immune response in Pacific white shrimp (*Litopenaeus vannamei*), and survival against the challenge with *V. harveyi*. Our data showed that shrimp raised in DO above 4 mg/L was adequate to support good growth and survival while pH at 7.5 and 8.5 have no effect to growth, survival and immunity of the shrimp, and ammonia have

high toxicity because these two pH levels are optimal level (Limsuwan and Chanratchakool, 2004). Shrimps were survived and adapt physiological responses to this pH levels.

5. CONCLUSION

In conclusion, DO have stronger effects on the growth, survival and immunity of shrimp than ammonia and pH levels. Shrimp reared at pH 7.5 had the highest growth rates, survival rates and immune response but no significant difference was observed in shrimps reared at the same DO levels at both different pH levels (pH 7.5 and 8.5). In the shrimp rearing, the DO above 4 mg/L was adequate to support good growth, survival and immunity of shrimp.

ACKNOWLEDGEMENTS

This research was funded from The National Research Council of Thailand.

REFERENCES

Allan, G.L., Maguire, G.B., 1991. Lethal levels of low dissolved oxygen and effects of short-term oxygen stress on subsequent growth of juvenile *Penaeus monodon*. Aquaculture. 94:27-37.

Aquacop, Bedier, E., Soyez, C., 1988. Effects of dissolved oxygen concentration on survival and growth of *Penaeus vannamei* and *Penaeus stylirostris*. Journal of the World Aquaculture Society. 19:13A.

Apha, AWWA, AWCA., 1995. Standard methods for the examination water and wastewater. 20th ed. United Book Press, Maryland.

Charmantier, G., Soyez, C., Aquacop. 1994. Effect of molt stage and hypoxia on osmoregulatory capacity in the peneid shrimp *Penaeus vannamei*. Journal of Experimental Marine Biology and Ecology 178:233-46.

Chen, J.C., Lin, C.Y., 1992. Lethal effects of ammonia on Penaeus chinensis Osbeck juveniles at different salinity levels. J. Exp. Mar. Biol. Ecol. 156, 139–148.

Cheng, W., Chen, JC., 1998. Enterococcus-like infections in *Macrobrachium rosenbergii* are exacerbated by high pH and temperature but reduced by low salinity. Dis Aquat Organ;34:103-8.

Chen, J.C., Chen, C.T., Cheng, S.Y., 1994. Nitrogen excretion and changes of hemocyanin, protein and free amino acid levels in the hemolymph of Penaeus monodon exposed to different concentrations of ambient ammonia-N at different salinity levels. Mar. Ecol.: Prog. Ser. 110, 85–94.

ลำดับที่ 25

Proceedings of IFS (2012) - Genetics and Bio-diversity: 245-251

POSTLARVAL AND JUVENILE MORPHOLOGY OF TWO TERAPONTID FISHES (*Terapon jarbua* AND *Pelates quadrilineatus*) OCCURRING IN COASTAL AREA OF TRANG - SOUTHREN THAILAND

Nuengruetai Yoknoi[1], Prasert Tongnunui[2], Jes Kettratad[1] and Nittharatana Paphavasit[1]*

[1]Department of Marine Sciences, Faculty of Science, Chulalongkorn University, Thailand

[2]Department of Marine Sciences, Faculty of Science and Fisheries Technology, Rajamangala University of Technology Srivijaya, Sikao District, Thailand

**Email: npotter_dpst@hotmail.com*

ABSTRACT

Terapontid postlarvae and juveniles were collected from coastal area, Trang Province, southern Thailand, using a small seine net. The specimens were identified as Terapon jarbua (n=710, 8.0-29.4 mm SL) and Pelates quadrilineatus (n=1,198, 9.1-57.3 mm SL) based on the melanophore and head spination pattern. The two species were distinguished by the following characters: T. jarbua have three horizontal downwardly curved stripes melanophore bands extending along lateral side of body and opercular spine extending beyond margin of opercular lobe; P. quadrilineatus have four or five horizontal stripes extending along head and body and opercular spine not extending beyond margin of opercular lobe. The morphometric character, T. jarbua and P. quadrilineatus have statistically significant differed greatly in body depth, mouth diameter, eye diameter and longest anal spine (P-value < 0.05). Terapon jarbua tended to have deeper body, narrower mouth diameter and longer longest anal spine than P. quadrilineatus at every developmental stages. Terapon jarbua have larger eye diameter than P. quadrilineatus in the early stage and have equal eye diameter when more than 20 mm in standard length.

Keywords: Postlarval, Juvenile, Morphology, Terapon jarbua, Pelates quadrilineatus, Thailand

1. INTRODUCTION

Coastal habitats and estuaries are known in many parts of the world as nursery grounds for several fishes (Blaber *et al*, 1995; Harris *et al*., 2001; Peterson and Whitfield, 2000). These habitats are productive areas used by larvae, juveniles and adults of many estuarine-dependent species for reproduction, foraging and shelter (Ruiz *et al*, 1993; Blaber *et al*, 1995). Postlarva and juvenile of *Terapon jarbua* and *Pelates quadrilineatus* have been reported to be a resident in estuaries (Whitfield, 1990; Vari, 2001; Vidthayanon and Premcharoen, 2002) which juvenile found only in estuary and adult found only in offshore (Munro, 1967; Smith and Heemstra, 1986). Therefore estuaries are important nursery habitat for *T. jarbua* and *P. quadrilineatus*. In coastal area of Trang Province, southern Thailand, many studies found *T. jarbua* and *P. quadrilineatus* used coastal area for nursery ground and feeding ground (Tongnunui *et al*., 2010; Horinouchi *et al*., 2009; Horinouchi *et al*., 2012). However, there have been few studies on the morphological information of two fishes in larvae and juvenile stage. Furthermore, the studies on development series are discontinuous and the studies on difference regions are difference morphology development of fish (Okiyama, 1986; Leis and Carson-Ewart, 2000; Jeyaseelan, 1998). Therefore it is needed to clarify the morphology pattern of *T. jarbua* and *P. quadrilineatus* occurring in coastal area at Trang Province, southern Thailand. The aim of this study is to describe development patterns of *T. jarbua* and *P. quadrilineatus* with paying particular attention to the development of head spines in postlarvae and juvenile stage.

2. MATERIAL AND METHOD

The specimens using in this study was sorted from Rajamangala University of Technology Srivijaya Fish Collection of Tongnunui (2010). Postlarvae and juvenile of Terapontid species were captured from coastal swamps at Rajamangala Beach for Terapon jarbua and seagrass beds at Libong Island for Pelates quadrilineatus, in Trang Province, southern Thailand. A small seine net of 1 mm mesh size was towed about 1 m depth. All samples were

preserved in 10% neutral formalin. Terapontid specimens were sorted on the basis of the identification guide of Okiyama (1986) Leis and Trinski (1989) Jeyaseelan (1998) and Leis and Carson-Ewart (2000). After sorting the specimens were identified into species (T. jarbua or P. quadrilineatus). Morphological observations were made on 39 specimens for T. jarbua and 34 specimens for P. quadrilineatus (8.0-25.1 and 9.0-25.1 mm in SL for T. jarbua and P. quadrilineatus, respectively). Terminology for counting and measurement methods followed mainly Leis and Carson-Ewart (2000). There are 15 morphometric characters and 5 meristic characters were used. The following body parts were measured: total length, standard length, body depth, head length, eye diameter, snout length, jaw length, mouth gape, mouth diameter, predorsal length, length of base of dorsal fin, length of longest dorsal spine, length of longest dorsal ray, length of longest anal spine and length of longest anal ray. Measurements were made with a micrometer attach to a microscope and vernier caliper. Comparison between the mean measured body parts in % of standard length or head length in each of two species was carried out by mean of the Mann-Whitney U test. Data of morphometric characters were analyzed for principal component analysis (PCA). The PCA analysis was used to combine the observed characters which are highly correlated with one another. The meristic characters (dorsal fin, anal fin, pectoral fin, pelvics fin and lateral line scales) were counted using a phase contrast microscope. Stage of development was defined as the pigment pattern of postflexion larvae, transforming larvae and juvenile.

3. RESULTS AND DISCUSSIONS

Terapontid specimens have been identified in this study possessed the following character, all characteristic of the family Teraponidae (Okiyama, 1986; Leis and Trnski, 1989; Jeyaseelan, 1998; Leis and Carson-Ewart, 2000): body is laterally compressed, 25 myomeres (6-11+14-19), triangular gut and compact, moderate to large head, short snout, strong head spination and pigment is commonly present on the ventral midline of the gut and change rapidly with growth. Using these characters, the specimens examined in this study were identified as *Terapon jarbua* (n=710, 8.0-29.4 mm in SL) and *Pelates quadrilineatus* (n=1198, 9.0-57.3 mm in SL).

3.1. Description of *Terapon jarbua*

General development and morphology – In the collection examined postflexion larvae (8.0-14.9 mm in SL), transforming larvae (15.0-22.4 mm in SL) and juvenile (> 22.4 mm in SL). All three stages of *T. jarbua* have body moderately deep 29-36% SL, head moderate to large 28-35% SL, eye moderate to large 28-46% HL, predorsal length 35-46% SL, mouth gape 29-38% HL, mouth diameter 24-29% HL, snout length 29-31% HL and jaw length 30-40% HL. Fins have developed completely in postflexion larvae. There is no apparent variation in the number of spines and rays in fin among postlarvae and juvenile. Fin ray counts are as follows: Dorsal fin XI-XII, 9-11; anal fin III,7-10; pectoral fin 13-14; and pelvic fin I,5.

Pigmentation - In postflexion larvae, melanophores were spread over the head and body. Some melanophores appeared on the membranes of the dorsal and anal fin (Fig. 1A). In transforming larvae, two bands of melanophores pigment started to develop discontinuous blackish-brown downwardly curved longitudinal strips on the body (Fig. 1B). The pigmentation in the dorsal fin membrane is transforms into a district blackish blotch between the 3rd and 6th spine, and smaller one between the 2nd and 5th ray. Caudal fin presents 3 transverse bands. In juvenile, there are three horizontal downwardly curved stripes melanophores bands, extending along lateral side of body (Fig. 1C). The blackish blotch in the dorsal fin membrane is restricted between the 2nd and 6th spine. In the dorsal fin ray, the pigmentation is restricted in the lower portion of the fin in postflexion larvae moves upwards in juvenile and restricted between the 2nd and 6th ray.

Head spination – In this species, spine of head region were well developed throughout the postflexion larvae and juvenile periods. In postflexion larvae and transforming larvae, seven spines appeared: opercular spine, preopercular spine, interopercular spine, infraorbital spine, postemperal spine, cleitral spine and supracleitral spine (Table 1). The opercular spine is very long and strong, extending beyond margin of opercular lobe. Preopercular spine is serrate and strong on the angle. Interopercular spine is strong. Infraorbital spine are small serrate. Posterior edge of

postemporal spine and cleitral spine are strong serrate. Supracleitral spine is present in postflexion larvae and transforming larvae but was reduced when became juvenile (>19.2 mm in SL) (Fig. 3A).

3.2. Description of Pelates quadrilineatus

General development and morphology – In the collection examined postflexion larvae (7.0-13.2 mm in SL), transforming larvae (13.3-22.1 mm in SL) and juvenile (> 22.1 mm in SL). All three stages of *P. quadrilineatus* have body moderately deep 23-32% SL, head moderate to large 28-35% SL, eye moderate to large 26-36% HL, predorsal length 33-38% SL, mouth gape 28-40% HL, mouth diameter 27-39% HL, snout length 27-35% HL and jaw length 28-42% HL. Fins are developed completely in postflexion larvae. There is no apparent variation in the number of spines and rays in fins among postlarvae and juvenile. Fin ray counts are as follows: Dorsal fin XII-XIII, 9-11; anal fin III, 9-10; pectoral fin 13-15 and pelvic fin I, 5.

Pigmentation – In postflexion larvae three melanophores bands straight horizontal dark stripes on the head and body are formed. Some melanophores appear on the upper part of dorsal fin membrane (Fig. 2A). In transforming larvae and juvenile have four and five horizontal stripes extending along head and body. In the dorsal fin ray, the pigmentation is restricted in the upper portion of the fin in postflexion larvae moves downwards in juvenile (Fig. 2B and 2C).

Head spination – In this species found four kinds of head spine are opercular spine, preopercular spine, infraorbital spine and cleitral spine appeared in postlarvae to juvenile (Table 1). Opercular spine was long and strong but not extending beyond margin of opercular lobe. Preopercular spine was evenly serrate and larger along vertical edge. Cleitral spine serrate in posterior edge. Infraorbital spine are small serrate and become present in late postflexion larvae (>11.0 in SL) (Fig. 3B).

The two species were distinguished by the following characters: *T. jarbua* have three horizontal downwardly curved stripes melanophore bands extending along lateral side of body and opercular spine extending beyond margin of opercular lobe; *P. quadrilineatus* have four or five horizontal stripes extending along head and body and opercular spine not extending beyond margin of opercular lobe.

Statistical comparison between the mean measured relative growths of the two species revealed significant difference for values of body depth, mouth diameter, eye diameter longest anal spine ($P<0.05$). *Terapon jarbua* have tended to deeper body (Fig 4), narrower mouth diameter (Fig. 5) and longer longest anal spine (Fig. 7) than *P. quadrilineatus* at every developmental stage. *Terapon jarbua* have larger eye diameter than *P. quadrilineatus* in the early stage and have equal eye diameter when more than 20 mm in standard length (Fig. 6). No significant difference for head length, snout length, jaw length, mouth gape, predorsal length, length of base of dorsal fin, length of longest dorsal spine, length of longest dorsal ray and length of longest anal ray. The data from 15 morphometric characters were used for PCA, which showed the distinctly classification between two species (Fig. 8).

In this study indicated that Terapon jarbua and Pelates quadrilineatus occurring in coastal area at Trang province Southern Thailand were divided into 3 stages, postflexion larvae, transforming larvae and juvenile. The characteristics using in identification between the stage of Terapon jarbua and Pelates quadrilineatus are morphometric characters, pigmentation and head spination. Our findings in mophometrics and melanophore distribution of Terapon jarbua were congruent with those of conspecific postflexion larvae and juveniles collected in the other Indo-Pacific regions. On the other hand, mophometrics and melanophore distribution of postflexion larvae of Pelates quadrilineatus were inconsonant with any study in other Indo-Pacific regions. In this study, postflexion larvae have three horizontal stripes extending along head and body but not in other study, postflexion larvae have lightly pigmented on the body, dorsal surface of gut and head (Jeyaseelan, 1998; Leis and Carson-Ewart, 2000).

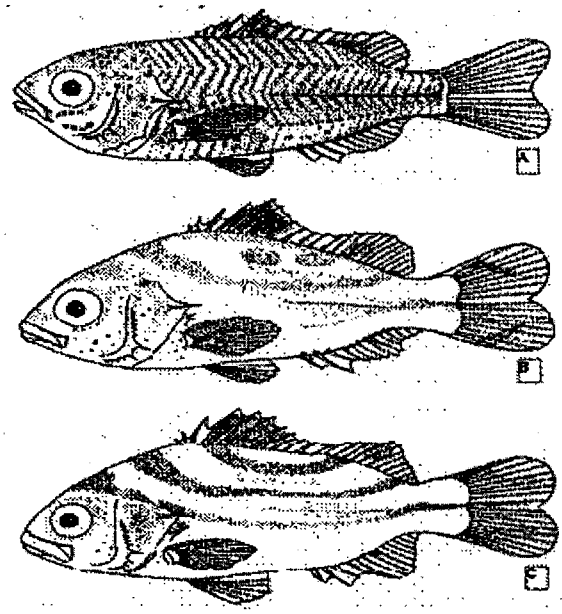


Fig. 1 Development series of *Terapon jarbua:* A) 9.02 mm postflexion larvae; B) 14.97 mm transforming larvae; C) 24.98 mm juvenile.

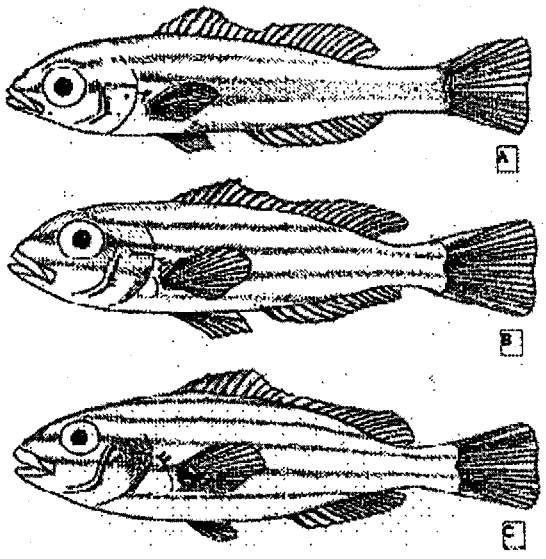


Fig. 2 Development series of *Pelates quadrilineatus*: A) 9.01 mm postflexion larvae; B) 13.97 mm transforming larvae; C) 24.95 mm juvenile

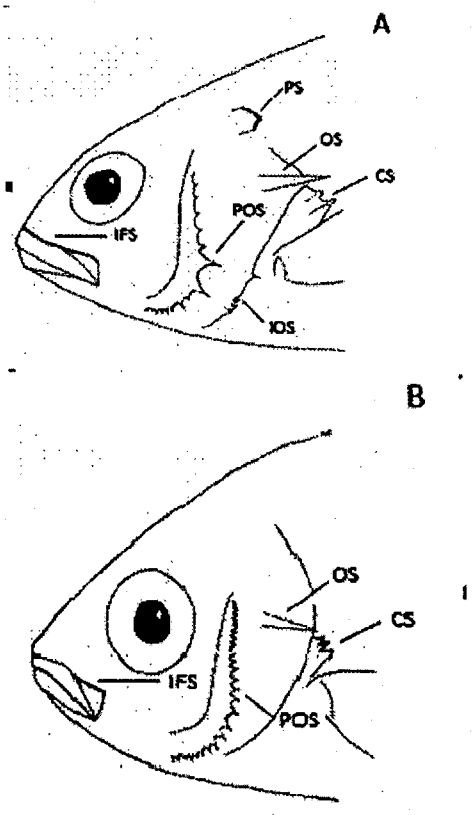


Fig. 3 Head spines in 24.50 mm: A) and 23.02 mm; B) juvenile of *Terapon jarbua* and *Pelates quadrilineatus*: PS = Posttemporal spine, OS = Opercular spine, CS = Cleitral spine, POS = Preopercular spine, IOS = Interopercular spine and IFS = Infraorbital spine

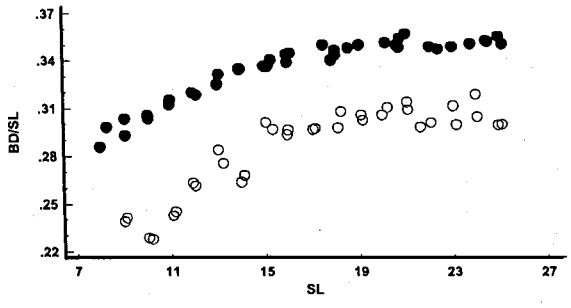


Fig. 4 Allometry of postlarvae and juveniles of *Terapon jarbua* and *Pelates quadrilineatus:* BD, body depth; SL, standard length; *Terapon jarbua* (●) and *Pelates quadrilineatus* (○)

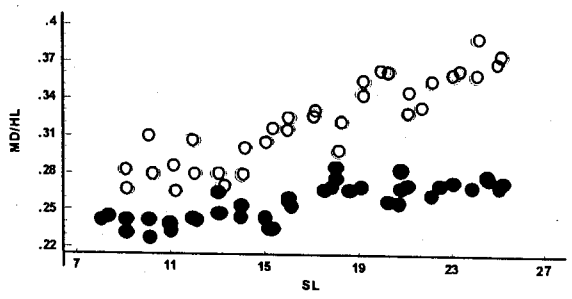


Fig. 5 Allometry of postlarvae and juveniles of *Terapon jarbua* and *Pelates quadrilineatus*: MD, mouth diameter; HL, head length; SL, standard length; *Terapon jarbua* (●)and *Pelates quadrilineatus* (○)

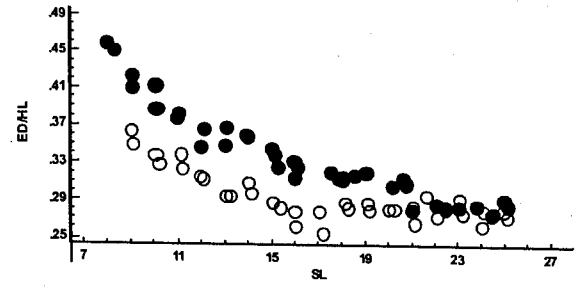


Fig. 6 Allometry of postlarvae and juveniles of *Terapon jarbua* and *Pelates quadrilineatus:* ED, eye diameter; HL, head length; SL, standard length; *Terapon jarbua* (●) and *Pelates quadrilineatus* (○)

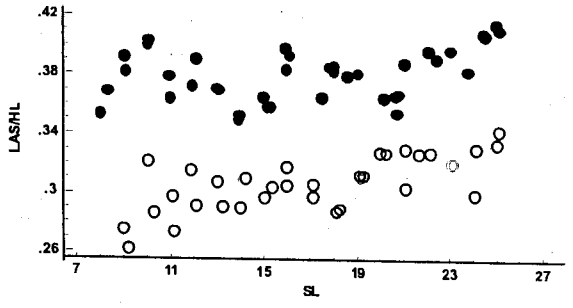


Fig. 7 Allometry of postlarvae and juveniles of *Terapon jarbua* and *Pelates quadrilineatus*: LAS, longest anal spine; HL, head length; SL, standard length; *Terapon jarbua* (●) and *Pelates quadrilineatus* (○)

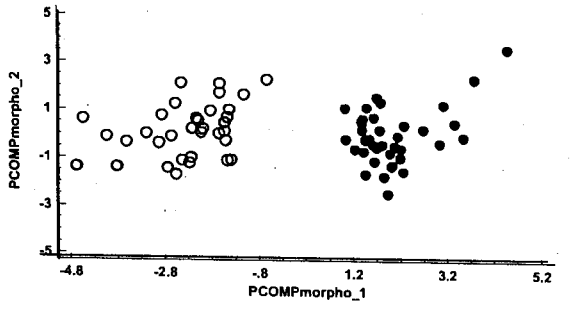


Fig. 8 Plot of principal component scores for individuals of 39 specimens for *Terapon jarbua* (●) and 34 specimens for *Pelates quadrilineatus* (○)

Table 1. Sequence of head spine development of *Terapon jarbua* and *Pelates quadrilineatus*. Presence of spine indicated by +

Terapon jarbua	Standard length (mm)														
	7.99	9.02	10.01	10.96	11.95	14.97	15.95	17.51	19.02	20.73	23.00	24.98	30.55	34.90	40.42
	Postflexion Larvae					Transforming Larvae						Juvenile			
Spine															
Postemporal spine	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Opercular spine	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Cleitral spine	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Supracleitral spine	+	+	+	+	+	+	+	+	+						
Preopercular spine	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Interopercular	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Infraorbital spine	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+

Table 1 (...continued)

Pelates quadrilineatus	Standard length (mm)														
	9.01	10.17	11.18	12.04	13.03	15.04	15.96	18.09	19.15	21.04	23.02	24.95	30.04	34.90	48.02
	Postflexion Larvae				Transforming Larvae							Juvenile			
Spine															
Opercular spine	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Cleitral spine	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Preopercular	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Infraorbital spine					+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+

4. CONCLUSION

Postlarva and juvenile of *Terapon jarbua* and *Pelates quadrilineatus* occurring in coastal area at Trang southern Thailand were easily distinguished from each other by the occurrence of melanophores on the body. Melanophores on the body were rapidly developed with growth and formed bands like adult when become to transforming stage. In addition, two species were distinguishable from one another using morphometric characters, such as body depth, mouth diameter, eye diameter longest anal spine and head spine.

ACKNOWLEDGMENT

Thanks are due to Jes Kettratad and Nittharatana Paphavasit for helpful comments on the manuscript. Special thanks to Prasert Tongnunui and Department of Marine Science, Faculty of Science and Fisheries Technology, Rajamangala University of Technology Srivijaya, for their help in collecting the specimens and helpful comments on the manuscript.

REFERENCES

Blaber, S.J.M., Brewer, D.T. and Salini, J.P., 1995. Fish communities and the nursery role of a tropical bay in the Gulf of Carpentaria, Australia. Estuarine, Coastal and Shelf Science, 40, p. 177-193.

Harris, S.A. Cyrus, D. and Beckley, L.E., 2001., Horizontal trends in larval fish diversity and abundance along an ocean-estuarine gradient on the northern KwaZulu-Natal coast, South Africa. Estuarine, Coastal and shelf Science, 53, p.221-235.

Horinouchi, M., Tongnunui, P., Nanjyo, K., Nakamura, Y., Sano, M. and Ogawa, H., 2009. Difference in fish assemblage structures between fragmented and continuous seagrass beds in Trang, southern Thailand. Fish Sci, 75, p. 1409-1416.

Horinouchi, M., Tongnunui, P., Furumitsu, K., Nakamura, Y., Kanou, K., Yamaguchi, A., Okamoto, K. and Sano, M., 2012. Food habitats of small fishes in seagrass habitats in Trang, southern Thailand. Fish Sci, 78, p. 577-587.

Jeyaseelan, M.J.P., 1998. Manual of fish eggs and larvae from Asian mangrove waters. The United Nations Education. Scientific and Cultural Organization.

Leis, J.M. and Carson-Ewart, B.M., 2000. The larvae of Indo-Pacific coastal fishes an identification guide to marine fish larvae. Brill, Leiden.

Munro, I.S.R., 1967. The Fishes of New Guinea. Department of Agriculture, Stock and Fisheries, Port Moresby.

Okiyama, M. 1986., An atlas of the early stage fishes in Japan. Tokai University Press, Tokyo.

Peterson, A.W. and Whitfield, A.K., 2000. Do shallow water habitats function as refugia for juvenile fishes? Estuarine, Coastal and Shelf Science, 51, p. 359-364.

Smith, M.M. and Heemstra, P.C., 1986. Smith's Sea Fishes. Macmillan, Johannesburg, South Africa.

Ruiz, G. M., Hines, A. H. & Posey, M. H., 1993. Shallow water as a refuge habitat for fish and crustaceans in non-vegetated estuaries: an example from Chesapeake Bay. Marine Ecology Progress. Series 99, p. 1–16.

Tongnunui, P., Sailad, B. and Nopparat, O., 2010. Fish assemblage in coastal swamps, Sikao District, Trang Province. RMUTSV Research Journal 2 (1), p. 9-16. (In thai)

Vari, R.P., 2001. Family and Species Sheets for the Family Terapontidae. FAO Species Identification Sheets for Fisheries Purposes, Western Central Pacific Ocean (Fishing Area 71). Food and Agricultural Organization of the United Nations, Rome.

Vidthayanon, A.C. and Premcharoen, S., 2002. The status of estuarine fish diversity in Thailand. Marine and Freshwater Research, 53(2), p. 471-478.

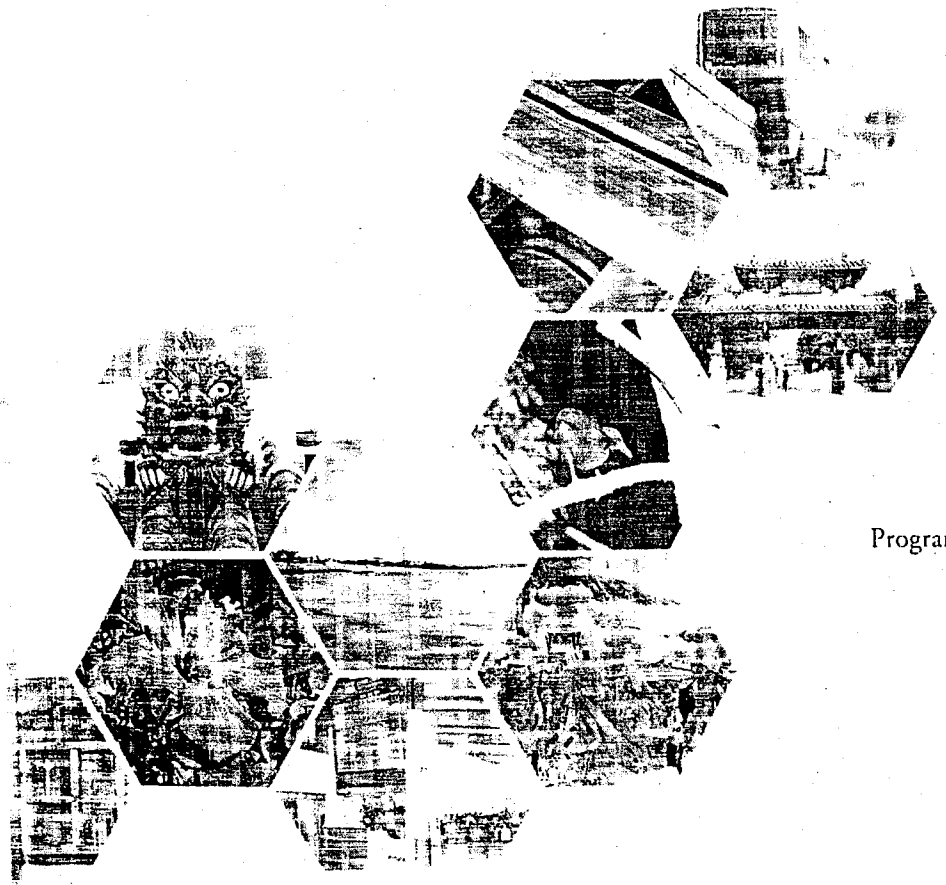
Whitfield, A. K. 1990., Life-History styles of fishes in South African estuaries. Environmental Biology of Fishes, 28, p. 295-308.

ลำดับที่ 26

ISPACS 2013

2013 International Symposium on Intelligent Signal Processing and Communication Systems

November 12-15, 2013
Naha, Okinawa, Japan



Program and Abstracts

IEEE TOKYO CITY UNIVERSITY NICT CAS EIC SCAT

2 Committees

2.1 Organizing Committee

Honorary Chair

Kaoru Arakawa, Meiji University, Japan

General Chair

Akira Taguchi, Tokyo City University, Japan

General Co-chairs

Yoshio Itoh, Tottori University, Japan

Moncef Gabbouj, Tampere University of Technology, Finland

Technical Program Chair

Yukitoshi Sanada, Keio University, Japan

Technical Program Co-chair

Kim-Hui Yap, Nanyang Technological University, Singapore

Special Session Chairs

Mitsuji Muneyasu, Kansai University, Japan

Hiroshi Ochi, Kyushu Institute of Technology, Japan

Promotion Chair

Yoshikazu Miyanaga, Hokkaido University, Japan

Publicity Chair

Hiroshi Tsutsui, Hokkaido University, Japan

Publication Chair

Shingo Yoshizawa, Kitami Institute of Technology, Japan

Registration Chair

Yukio Mitsuyama, Kochi University of Technology, Japan

Finance Chair

Naoto Sasaoka, Tottori University, Japan

Local Arrangement Chairs

Morikazu Nakamura, University of the Ryukyus, Japan

Masato Saito, University of the Ryukyus, Japan

Hideki Kinjo, Okinawa University, Japan

Secretary

Mamiko Inamori, Tokai University, Japan

2.2 International Steering/Advisory Committee

International Steering Committee

Chair

Kosin Chamnongthai, King Mongkut's University of Technology Thonburi, Thailand

Vice Chair

Kaoru Arakawa, Meiji University, Japan

Members

Masahide Abe, Tohoku University, Japan
Trio Adiono, Institut Teknologi Bandung, Indonesia
Supavadee Aramvith, Chulalongkorn University, Thailand
Canhui Cai, Huaqiao University, China
Lap Pui Chau, Nanyang Technological University, Singapore
Somsak Choomchuay, King Monkut's Institute of Technology, Ladkrabang, Thailand
Yoshio Itoh, Tottori University, Japan
Hongliang Li, University of Electronic and Science Technology of China, China
Kai-Kuang Ma, Nanyang Technological University, Singapore
Hao Miin-Jong, National Kaoshiung First University of Science and Technology, Taiwan
Takayuki Nakachi, NTT Corporation, Japan
Kenji Nakayama, Kanazawa University, Japan
Chiranut Sa-ngiamsak, Khon Kaen University, Thailand
Akira Taguchi, Tokyo City University, Japan
Kok Shiek Wong, University of Malaya, Malaysia
Jen-Shiun Chiang, Tamkang University, Taiwan

International Advisory Committee

Tomonori Aoyama, Keio University, Japan
Shiunn-Jang Chern, National Sun Yat-Sen University, Taiwan
Masayuki Kawamata,Tohoku University, Japan
Shinichi Koike, Consultant, Japan
Byeong Gi Lee, Seoul National University, Korea
Lin-shan Lee, National Taiwan University, Taiwan
Naohisa Ohta, Keio University, Japan
Takao Onoye, Osaka University, Japan
Yoshikazu Miyanaga, Hokkaido University, Japan
King N. Ngan, The Chinese University of Hong Kong, Hong Kong

2.3 Technical Program Committee

Chairs

Yukitoshi Sanada, Keio University, Japan
Kim-Hui Yap, Nanyang Technological University, Singapore

Members

Akira Asano, Kansai University, Japan
Kunihiko Asakura, Yonago National College of Technology, Japan
Chien-Hsing Chou, Tamkang University, Taiwan
Chih-Hsien Hsia, Chinese Culture University, Taiwan
Keiichi Funaki, University of the Ryukyus, Japan
Gen Fujita, Osaka Electro-Communication University, Japan
Hiroaki Hata, NTT Communications, Japan
Kenichi Higuchi, Tokyo University of Science, Japan
Naofumi Homma, Tohoku University, Japan
Masaaki Ikehara, Keio University, Japan
Isamu Matsunami, The University of Kitakyushu, Japan
Mamiko Inamori, Tokai University, Japan
Arata Kawamura, Osaka University, Japan
Tomoaki Kimura, Kanagawa Institute of Technology, Japan
Shigenori Kinjo, Japan Coast Guard Academy, Japan
Yasutomo Kinugasa, Matsue College of Technology, Japan
Koshiro Kitao, NTT DOCOMO, INC., Japan
Katsuya Kondo, Tottori University, Japan
Masayuki Kurosaki, Kyushu Institute of Technology, Japan
Masahide Hatanaka, Osaka University, Japan
Masakiyo Suzuki, Kitami Institute of Technology, Japan
Mitsuhiko Meguro, Nihon University, Japan
Kazu Mishiba, Tottori University, Japan
Yasue Mitsukura, Keio University, Japan
Ryusuke Miyamoto, Meiji University, Japan
Matthew Kyan, Ryerson University, Canada
Minoru Okada, Nara Institute of Science and Technology, Japan
Masato Saito, University of the Ryukyus, Japan
Mitsuji Muneyasu, Kansai University, Japan
Shigeki Takeda, Ibaraki University, Japan
Koner Ohno, Meiji University, Japan
Refik Kizilirmak, KTO Karatay University, Turkey
Hirofumi Sanada, Hokkaido Institute of Technology, Japan
Nonaka Sueiake, Yamaguchi University, Japan
Go Tanaka, Nagoya City University, Japan
Hiroyuki Tsuji, Kanagawa Institute of Technology, Japan
Yu Wang, Institute for Infocomm Research, Singapore

8 Technical Program

Note: "(pp. xx-xx)" represents the page numbers in the CD proceedings.

8.1 Regular Session (WM1-A): Circuits and Systems

Wednesday, 13 November 2013, 10:40–12:20 at Room A

Chair: Hiroomi Hikawa (Kansai University)

WM1-A-1 FPGA Implementation of Parallel Unitary-Rotation Jacobi EVD Method Based on Network-on-Chip (pp. 1-4)
Chi-Chia Sun (National Formosa University), Juergen Goetze (Dortmund University of Technology)

WM1-A-2 A Hardware-Software Co-Design for a Real-Time Spectral Subtraction Based Noise Cancellation System (pp. 5-10)
Trio Adiono, Ardimas Purwita, Ricky Haryadi, Rella Mareta, Eka Priandana (Bandung Institute of Technology)

WM1-A-3 Color-Space Image Compression with Hardware Self-Organizing Map (pp. 11-16)
Naoki Terahara (Kansai University), Yoshiro Oba (Mitsubishi Electric Micro-Computer Application Software Co., Ltd), Hiroomi Hikawa (Kansai University)

WM1-A-4 Fuzzy Active Contours Based SAR Image Segmentation (pp. 17-21)
Umer Javed (International Islamic University, Isra University), Muhammad Mohsin Riaz, Abdul Ghafoor (National University of Sciences and Technology), Tanveer Cheema (Isra University)

WM1-A-5 CMOS Squaring Circuit Using Auto-Current Circuit (pp. 22-25)
Chaiwat Sakul (Rajamangala University of Technology Srivijaya, Trang Campus), Kajornsak Pongthana (Rajamangala University of Technology Srivijaya, Songkla Campus)

8.2 Regular Session (WM1-B): Image Processing 1

Wednesday, 13 November 2013, 10:40–12:20 at Room B

Chair: Jen-Shiun Chiang (Tamkang University)

WM1-B-1 A New Color QR Code Forward Compatible with the Standard QR Code Decoder (pp. 26-31)
Masamori Kikuchi, Masaaki Fujiyoshi, Hitoshi Kiya (Tokyo Metropolitan University)

WM1-B-2 An Image Trading System with JPEG 2000 Using Fingerprinting in Visually Protected Domain (pp. 32-37)
Wannida Sae-Tang, Masaaki Fujiyoshi, Hitoshi Kiya (Tokyo Metropolitan University)

WM1-B-3 Fast Mode and Depth Decision HEVC Intra Prediction Based on Edge Detection and Partitioning Reconfiguration (pp. 38-41)
Gaoxing Chen, Lei Sun (Waseda University), Zhenyu Liu (TNList, Tsinghua University), Takeshi Ikenaga (Waseda University)

WM1-B-4 Degradation Algorithm of Compressive Sensing for Integer DCT with Application to H.264/AVC (pp. 42-46)
Shuenn Jang Chern, Che-Wei Wu, Ching-Tang Hsieh (Tamkang University)

WM1-B-5 Single-Shot Person Re-Identification by Gaussian Mixture Model of Weighted Color Histograms (pp. 47-50)
Yu-Lun Wei, Chang-Hong Lin (National Taiwan University of Science and Technology)

8.3 Regular Session (WM1-C): Acoustic Signal Processing

Wednesday, 13 November 2013, 10:40–12:20 at Room C

CMOS Squaring circuit using Auto-current circuit

Chaiwat Sakul
Rajamangala University of Technology Srivijaya,
Trang campus, Thailand
Email: chaiwatsakul@gmail.com

Kajornsak Pongthana
Rajamangala University of Technology Srivijaya,
Songkla campus, Thailand
Email: pkajornsak@yahoo.com

Abstract—The paper proposed new CMOS squaring circuit using auto-current circuit. The circuits consists of a squaring circuit with differential input rang and an auto-current circuit. Simulation results are performed using PSpice program. This circuit has ±4.3_V input range whereas ±1.5_V supply voltage.

Keywords—Squaring circuit; CMOS; Differential input; PSpice

I. INTRODUCTION

The squaring circuit is an important building block for analog-signal processing. The applications of the circuit are used in double-frequency circuit, multiplier circuit, vector summation circuit, etc. A low-voltage analog circuit design is one of the most significant topics[5]-[6]. Achievement of low-voltage operation makes analog circuits easy to share a power-supply operation is indispensable in a recent deep sub-micron process because a device voltage tolerance becomes lower and lower as a device size does smaller.

Generally reduction in a power-supply voltage for analog circuits causes reduction in signal dynamic range. Whereas the amount of noise signal remains constant; thus, the signal per noise ratio(S/N) is decreased. Therefore, recent designs attempt to extend input/output ranges to a rail-to-rail range, There have been several reports on circuits with rail-to-rail input stage[1]-[4]. A Low Voltage Single Input Class AB Transconductor With Rail to Rail Input Rang [1], Robust Design of Rail to Rail CMOS Operational Amplifiers For a Low power supply voltage[2], 1.1 Volts Rail to Rail CMOS current conveyors[3], and rail to rail squaring circuit[4]. The disadvantage of article [4] is that it requires the fixed voltage power supply and a match of pair transconductance of NMOS and PMOS ($K_N = K_P$). Therefore, this article aims to improve article [4] to achieve the desired circuit model that does not require the identical K values and squaring circuit using of auto-current. The results propose a circuit that is more convenience to use and to design as integrator circuits.

II. PRINCIPLE OF OPERATION

All devices have the same geometry and operate in the saturation region. The drain current is written as follows:

$$I_D = K(V_{GS} - V_T)^2 ; V_{DS} \geq V_{GS} - V_T) 0 \qquad (1)$$

A. CMOS squaring circuit with difference input

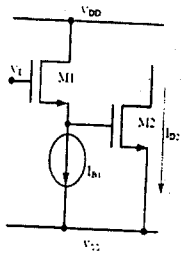


Fig. 1. Basic squaring circuit

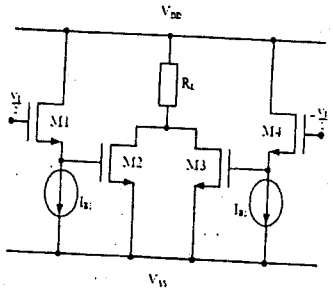


Fig. 2. Squaring circuit with Differential input

The circuit in Fig.1 show basic squaring circuit of proposed. And Fig.2 show the squaring circuit with differential input consists of a differential amplifier and two voltage-level shifters. The differential amplifier, consisting of the transistors M2 and M3, creates the squaring signal. The transistor M1and I_B act as the first voltage-level shifter and the transistor M4 and I_B act as second one. The output current of the circuit can express as.

$$I_{RL} = I_{D2} + I_{D3} \qquad (2)$$

From equation (1), the I_{D2} and I_{D3} derived from equations (3) and (4)

978-1-4673-6361-7/13/$31.00 ©2013 IEEE

$$I_{D2} = K_2(V_{GS2} - V_T)^2 \quad (3)$$

$$I_{D3} = K_3(V_{GS3} - V_T)^2 \quad (4)$$

From Fig. 1, the relationship of V_{GS2} and V_{GS3} through equations (5) and (6)

$$V_{GS2} = \frac{V_i}{2} - V_{GS1} - V_{SS} \quad (5)$$

$$V_{GS3} = -\frac{V_i}{2} - V_{GS4} - V_{SS} \quad (6)$$

The V_{GS1} and V_{GS4} are controlled by fixed current sources I_B as follows:

$$V_{GS1} = \sqrt{\frac{I_{B1}}{K}} + V_T \quad (7)$$

$$V_{GS4} = \sqrt{\frac{I_{B1}}{K}} + V_T \quad (8)$$

Replacing the variables in equation (2) with equations (3)-(8), the new calculation is shown in equation (9)

$$I_{RL} = 2K\left[\left(\frac{V_i}{2}\right)^2 + \left(\sqrt{\frac{I_{B1}}{K}} + V_{SS} + 2V_T\right)^2\right] \quad (9)$$

Given that $$\sqrt{\frac{I_{B1}}{K}} = -V_{SS} - 2V_T \quad (10)$$

Replacing equation (9) with cquation (10), the squaring relation of the circuit is shown in equation (11)

$$I_{RL} = 2K\left(\frac{V_i}{2}\right)^2 \quad (11)$$

From Fig. 2, the transistor M2 operates at $V_i > 0$ (positive value), and the transistor M3 operates at $V_i < 0$ (negative value).Consider equation (10), it find that I_{B1} depend on V_{SS}. For practical application, the V_{SS} can change but the I_{B1} cannot change therefore the operation of circuit in Fig.2 has error. To solve this error, the auto-current circuit shown in Fig.3 is used.

B. Auto-current ciecuit

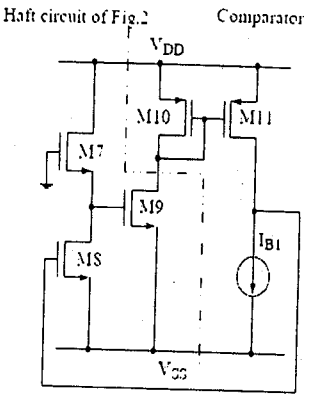


Fig. 3. Auto-current circuit

The auto-current circuit show in Fig.3 consists of half-circuit (vertical) of the squaring circuit with zero input voltage and the current comparator. The operation principles are explained as follows: The transistor M8 operates as adjustable current source. The transistor M11 and The current source I_{B1} act as the current comparator. This results in the negative feedback to gate of M8. I_{D8} controls V_{GS7}, which controls V_{GS9} at the same time. The V_{GS9}, in turn, regulates the equilibrium of I_{D9} and I_{D11} by using current-mirror circuit that consists of M10 and M11. The negative feedback causes the drain current of M9 is equal to $I_{B1}(I_{D9} = I_{B1})$. If the value of I_{B1} is very small, the value of I_{D9} is almost equal to $0A$. The designed auto-current circuit will simultaneously sustain the equity of I_{D9} and I_{B1} despite of the altered voltage power supply.

$$I_{D9} = I_{B1} \quad (12)$$

C. The completed squaring circuit

Fig. 4 shows the proposed rail to rail squaring circuit with differential input range connected with auto-current circuit. Where I_B is replaced with M5 and M6. Essentially, the values of I_{D5} and I_{D6} are automatically changed according to negative voltage power supply (V_{SS}). Therefore, the output relation is described in equation (13)

$$I_{RL} = 2K\left(\frac{V_i}{2}\right)^2 + 2I_B \quad (13)$$

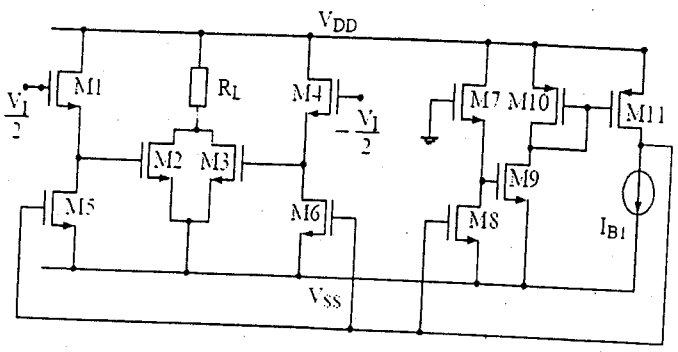


Fig 4 The completed of squaring circuit using auto-current circuit

Given that I_B has very small value, the equation (13) is revised as.

$$I_{RL} = 2K\left(\frac{V_i}{2}\right)^2 \qquad (14)$$

D. Input dynamic range

The input range can be calculated under the condition that $V_{GS} < V_{DS} + V_T$, considering transistor M_1 and M_4, the input range can be expressed as

$$\frac{V_i}{2} < V_{DD} + V_T \qquad (15)$$

$$-\frac{V_i}{2} < V_{DD} + V_T \qquad (16)$$

From equations (15) and (16), given that $V_{DD} = 1.5_V$ $V_T = 0.67_V$, the results showing the rail to rail input range is in accordance with equation (17)

$$-4.34 \le V_i \le 4.43 \qquad (17)$$

III. SIMULATION RESULTS

The performance of the proposed squaring circuit was verified by simulation program. The transistor base on 0.5 μm. CMOS process by MOSIS and the following conditions. $V_{DD} = -V_{SS} = 1.5_V$, $I_B = 1\mu A$, $R_L = 10k\Omega$. The W/L ratios of all CMOS are $2\mu m/2\mu m$. The simulation results demonstrate as follow: The DC characteristic, when V_i varies from -4.34_V to +4.43_V, shows a wider input range of power supplies.

The AC characteristic, when $V_i = 1.5\sin 2000\pi$, gives the output signals as double frequency. The frequency response, when $V_i = 1.5\sin \omega t$, yield the cutoff frequency at around $3MHz$. The simulating results are shown in Fig.5-Fig.7.

IV. CONCLUSIONS

The proposed circuit has advantages as follows: 1). it has wider input range than voltage supplies range 2). it can operate under low voltage supply and 3). the geometry of all CMOS transistors are equal. The simulation results indicate that the circuit requires power supply as low as $\pm 1.5_V$ with the dynamic input as wide as $\pm 4.3_V$, and the frequency response at 3MHz. The proposed circuit is expected to be used in low-voltage analog signal processing

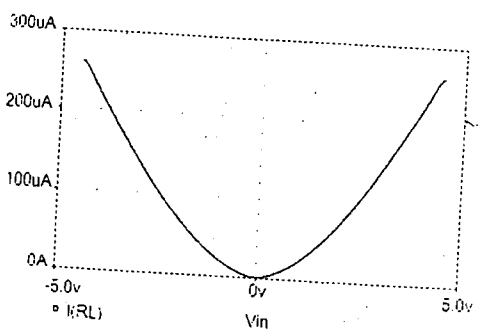


Fig. 5. DC characteristic

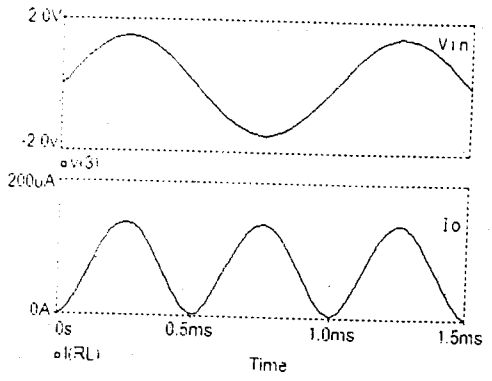


Fig 6 AC characteristic

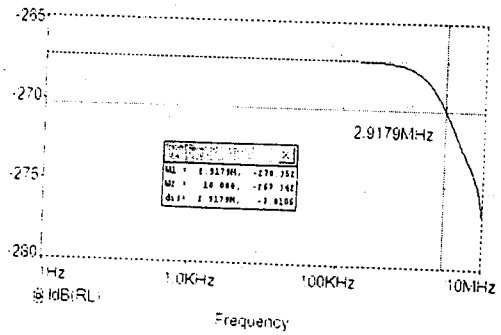


Fig. 7 Frequency responces

REFERENCES

[1] A.EL-Adawy and A.M. Soliman, "A Low Voltage Signal Input Class AB Transconductor with Rail to Rail Input range," IEEE Trans Circuit and System Part I, Vol.47, No.2, Feb.2000,pp.236-242.

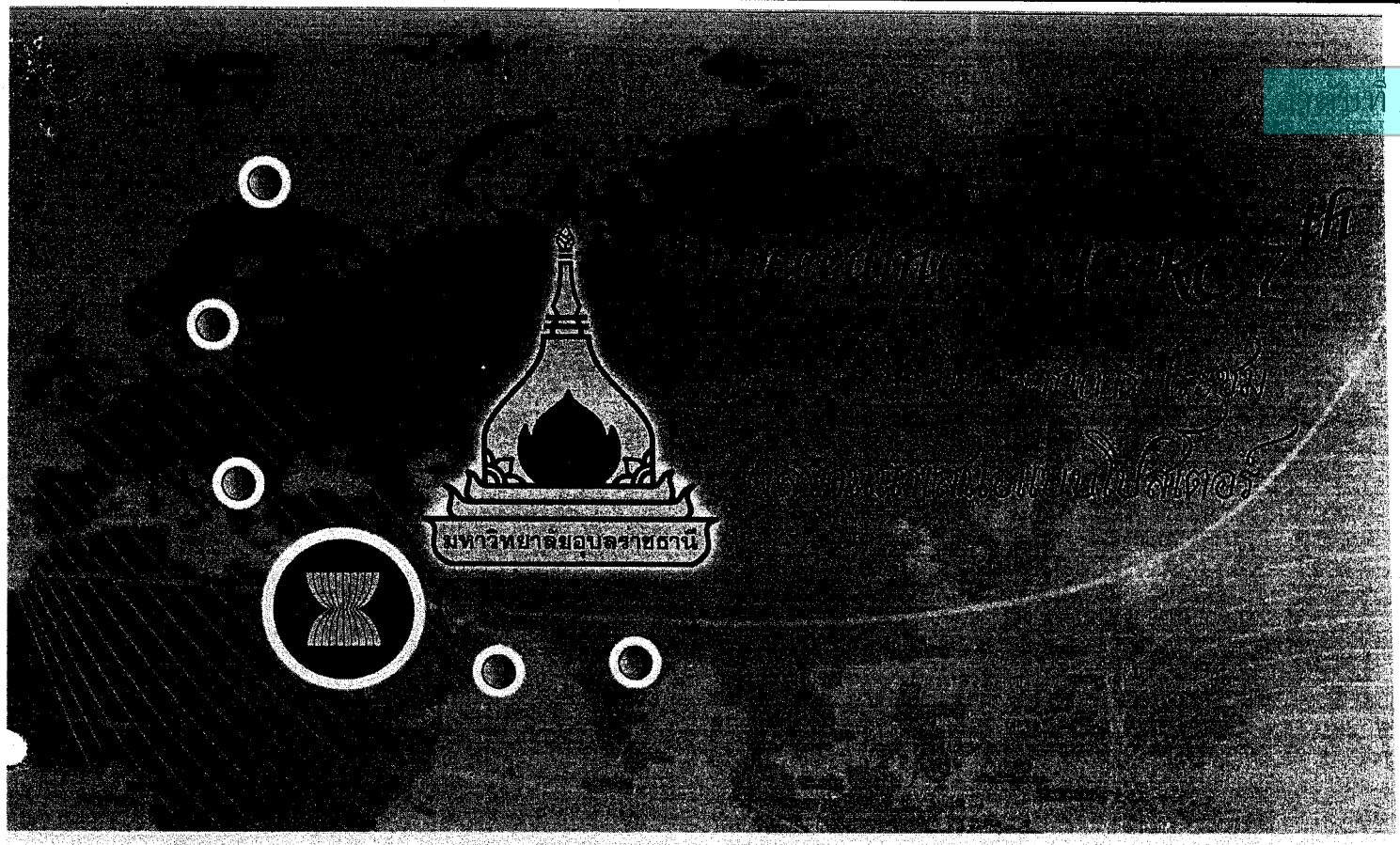
[2] S. Sakurai and M. Ismail, "Robust Design of Rail to Rail CMOS Operational Amplifiers for a Low power supply voltage," IEEE J.Solid-State Circuits, Vol.31, No.2,1996, pp.146-156.

[3] S.Thupthawash and V.Kasemsuwan, "1.1 Volts Rail To Rail CMOS Current Conveyors," ISCIT 2001, Thailand, 2001, pp.71-74.

[4] S.Hunyoung , K.Dejhan , I.Chaisayan "A Rail to Rail Squaring circuit" Ladkrabang Engineering Journal , Vol.21, No.1 , , May 2003, pp 7-11.

[5] A. Hyogo, C. Hwang, M. Ismail and K. Sekine, "1.V/LP CMOS square-law composite transistor for analog VLSI applications," IEEJ. 1st Analog VLSI Workshop Proceedings, ECT-97-32, May 1997, pp.139-143.

[6] C.Sakul, "A CMOS Square-Rooting Circuits", 23rd International Technical Conference on Circuits/Systems, Computers and Communications (ITC-CSCC 2008), Japan, July 6-9, pp.537-54,.



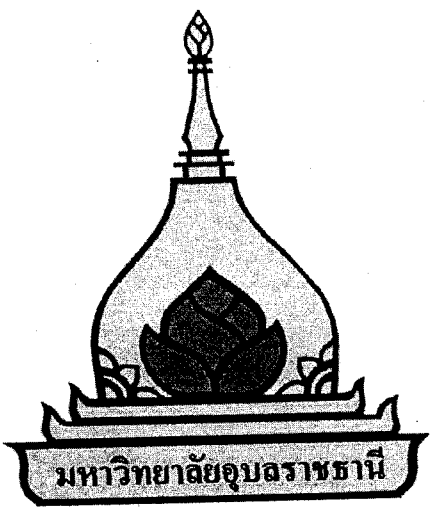
“การพัฒนาท้องถิ่นสู่ภูมิภาคอาเซียน : การวิจัยเพื่อพัฒนาคุณภาพชีวิต”

(Local Development toward ASEAN : Reseach for Quality of Life)

25-26 กรกฎาคม 2556

อาคารเฉลิมพระเกียรติ 7 รอบ พระชนมพรรษา มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี

จังหวัดอุบลราชธานี



ประชุมวิชาการ มอบ. วิจัย ครั้งที่ 7

25 - 26 กรกฎาคม 2556

มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี

สารบัญ

หน้า

- ชีววิทยาการประมงของประชากรปูทะเล *Scylla olivacea* (Herbst, 1796) ในบริเวณป่าชายเลน จังหวัดตรัง 104
  ชาญยุทธ สุดทองคง คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการประมง มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย

- เครื่องทำความสะอาดดรัมเบรก 112
  เกษม เจนวิไลศิลป์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ

- การปรับปรุงประสิทธิภาพกระบวนการผลิตไมโครเวฟ โดยใช้โปรแกรม Arena กรณีศึกษา บริษัท ไทยโตชิบา อุตสาหกรรม จำกัด 119
  ประวิทย์ ตฤณรัชตเมธี คณะวิศวกรรมศาสตร์และสถาปัตยกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ

- โครงสร้างจุลภาคและคุณลักษณะเฉพาะของการเปลี่ยนแปลงเฟสของโลหะผสม TiAlNbCr 127
  สันติรัฐ ปันสะอาง คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

- การเปรียบเทียบเชิงทฤษฎีของดิฟเฟอเรนเชียลเทอร์ มอลอนาไลซีสแบบดั้งเดิมสแกนนิ่งคาลอริเมตรี : ฮีต-ฟลักซ์ และ เพาเวอร์-คอมเพนเซท 135
  โสพล บุตรงาม คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี

- การศึกษาการย้อมไหมด้วยสีจากกากกาแฟสด 144
  จาณียา ขันชะลี มหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี

- การพัฒนาทักษะพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ด้านมิติสัมพันธ์ของเด็กปฐมวัยที่ได้รับการจัดประสบการณ์ด้วยกิจกรรมพิมพ์ภาพจากการตัดแต่งวัสดุธรรมชาติ 150
  บานเย็น ชุมภู คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์

- การพัฒนาทักษะวิจัยด้วยการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานฐานวิจัยของนักเรียน กิจกรรมชุมนุมวิทยาศาสตร์ โรงเรียนน้ำยืนวิทยา 161
  วาสนา แก้วสว่าง คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี

- การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน โดยใช้ชุด Air Track ในการทดลอง เรื่อง โมเมนตัมและการชน 1 มิติ 168
  นุชจรี เบญมาตย์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี

- การประเมินความเข้าใจเกี่ยวกับความคิดรวบยอด เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย 177
  มารีน่า ตาเดอิน คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี

ชีววิทยาการประมงของประชากรปูทะเล *Scylla olivacea* (Herbst, 1796) ในบริเวณป่าชายเลน จังหวัดตรัง

Fishery Biology of Mud Crab *Scylla olivacea* (Herbst, 1796) Population in Mangrove Forest, Trang Province

ชาญยุทธ สุดทองคง
คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการประมง มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย

E-mail :

บทคัดย่อ

การศึกษาชีววิทยาการประมงของประชากรปูทะเล *Scylla olivacea* (Herbst, 1796) ในบริเวณป่าชายเลน จังหวัดตรัง ดำเนินการเก็บตัวอย่างระหว่าง เดือน มกราคม พ.ศ. 2553 ถึง เดือน ธันวาคม พ.ศ. 2553 พบว่า ความสัมพันธ์ระหว่างความกว้างของกระดอง (CW) และน้ำหนัก (W) ของปูทะเลเพศผู้เป็นไปตามสมการ $W= -0.981CW^{2.780}$ ส่วนปูทะเลเพศเมียเป็นไปตามสมการ $W=0.3869CW^{2.095}$ ผลการทดสอบรูปแบบการเติบโตพบว่า ปูทะเล *S. olivacea* มีการเติบโตแบบอัลโลเมตริก (allometric growth) อัตราส่วนระหว่างปูทะเลเพศผู้ต่อเพศเมียตลอดทั้งปีเท่ากับ 1:0.80 จากการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูป FiSAT วิเคราะห์ข้อมูลการแจกแจงความถี่ของความกว้างกระดอง สามารถประมาณค่าพารามิเตอร์การเติบโตของปูทะเลเพศผู้พบว่าค่าความกว้างกระดองสูงสุด (L_∞) เท่ากับ 16.75 เซนติเมตร และค่าสัมประสิทธิ์การเติบโต (K) เท่ากับ 1.04 ต่อปี ส่วนปูทะเลเพศเมีย พบว่าค่า L_∞ เท่ากับ 17.80 เซนติเมตร และ ค่า K เท่ากับ 1.14 ต่อปี ค่าสัมประสิทธิ์การตายรวม (Z) ของปูทะเลเพศผู้และเพศเมียมีค่าเท่ากับ 6.67 และ 4.64 ต่อปี ตามลำดับ และปูทะเลชนิดดังกล่าว มีการทดแทนที่ปรากฏตลอดปี โดยปูทะเลเพศผู้และเพศเมียมีรูปแบบการทดแทนที่เข้ามาในข่ายประมงสูงในเดือนมิถุนายน

คำสำคัญ : ปูทะเล *Scylla olivacea* (Herbst, 1796) ชีววิทยาการประมง ป่าชายเลน จังหวัดตรัง

Abstract

The investigation on fishery biology of mud crab *Scylla olivacea* (Herbst, 1796) were conducted in mangrove forest, Trang province. The results revealed the relationship between carapace width (ECW) and weight (W) in male and in female were $W=-0.981\ CW^{2.780}$ and $W=0.3869\ CW^{2.095}$ respectively. The annual sex ratios was approximately 1:0.80. Based on the carapace width frequency distribution, the FiSAT software have been calculated the growth parameters. In the male asymptotic length: (L_∞) was 16.75 cm.and curvature parameter (K) was 1.04 per year. In female, asymptotic length (L_∞) was 17.80 cm. and curvature parameter (K) was 1.14 per year. The total mortality (Z) in the male and female were 6.67 and 4.64 per year respectively. The recruitment of male and female were occurred all year round with the peak in June.

Keywords: Mud Crab, *Scylla olivacea* (Herbst, 1796), fishery biology, mangrove forest, Trang province

บทนำ

Scylla olivacea (Herbst, 1796) เป็นปูทะเลชนิดหนึ่งที่อาศัยในป่าชายเลน และที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจของประเทศในเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ (Le Vay, 2001; Macintosh et al. 2002; Cristensen et al., 2004) ปูทะเลเป็นที่นิยมบริโภค เนื่องจากมีรสดี จึงเป็นที่ต้องการของตลาด แต่ผลผลิตของปูทะเลส่วนใหญ่ได้มาจากการจับจากธรรมชาติ การใช้เครื่องมือประมงเช่น ลอบปูแบบพับได้ ที่สามารถจับปูทะเลได้มาก (Tookwinas *et al.*, 1991)ทำให้ปูที่จับได้จากธรรมชาติมีแนวโน้มลดลงอย่างรวดเร็ว

การศึกษาชีววิทยาการประมงของสัตว์น้ำต่างๆ เป็นสิ่งที่นักวิจัยให้ความสนใจและได้ดำเนินการ เพื่อนำผลการศึกษาไปใช้ประโยชน์ในการวางแผนและจัดการการใช้ทรัพยากรสัตว์น้ำต่างๆ รวมทั้งการศึกษาด้านชีววิทยาการประมงของปูทะเลปรากฏในรายงานต่าง ๆ เช่น Kosuge (2001); Le Vay et al. (2001); Moser et al. (2002); Zafar et al. (2006) เป็นต้น

ป่าชายเลนของจังหวัดตรังเป็นบริเวณที่มีการทำประมงสัตว์น้ำต่างๆ รวมทั้งปูทะเลด้วยเครื่องมือประเภทต่าง ๆ ดังนั้นจึงได้ศึกษาชีววิทยาการประมงของปูทะเล *Scylla olivacea* (Herbst, 1796) ในบริเวณป่าชายเลน จังหวัดตรัง ในหัวข้อ ความสัมพันธ์ระหว่างขนาดความกว้างของกระดอง(CW) และน้ำหนัก (W) การประมาณค่าพารามิเตอร์การเติบโต (growth parameter) การประมาณค่าพารามิเตอร์การตาย (mortality parameter) และศึกษารูปแบบการทดแทนที่ (recruitment pattern) ของปูทะเลชนิด *Scylla olivacea* (Herbst, 1796) ซึ่งเป็นปูทะเลที่พบทั่วไปในบริเวณนี้ เพื่อนำไปเปนข้อมูลเบื้องต้นที่จำเปนในการอนุรักษ์ และการจัดการทรัพยากรปูทะเลใน บริเวณนี้อยางเหมาะสมและยั่งยืนตอไป

อุปกรณ์และวิธีการ

1. การเก็บตัวอย่างปูทะเล

การศึกษาชีววิทยาการประมงของปูทะเล *Scylla olivacea* (Herbst, 1796) ในบริเวณป่าชายเลนจังหวัดตรัง (ภาพที่1.) ได้ดำเนินการโดย เก็บตัวอย่างปูทะเลที่ชาวประมงจับได้ในป่าชายเลน มาวัดความกว้างกระดอง (CW) ด้านนอก (external carapace width) ด้วยเวอร์เนียร์คาร์ลิปเปอร์แบบดิจิทัล มีหน่วยเป็นมิลลิเมตร และชั่งน้ำหนักโดยเครื่องชั่งไฟฟ้าทศนิยม 2 ตำแหน่ง มีหน่วยเป็นกรัม ซึ่งในแต่เดือนจะเก็บข้อมูลความกว้างกระดองและชั่งน้ำหนักปูทะเลไม่น้อยกว่า 250 ตัว เป็นระยะเวลา 1 ปี

2. การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ความกว้างของกระดองและน้ำหนักของปูทะเล

นำข้อมูลความกว้างกระดองและน้ำหนักตัวปูทะเล มาวิเคราะห์ความสัมพันธ์ความกว้างของกระดองและน้ำหนักของปูทะเล แบบแยกเพศ ด้วยสมการ

$$W = a(cw)^b$$

โดยที่ W = น้ำหนัก (กรัม)

CW = ความกว้างกระดอง (มิลลิเมตร)

a = ค่าคงที่

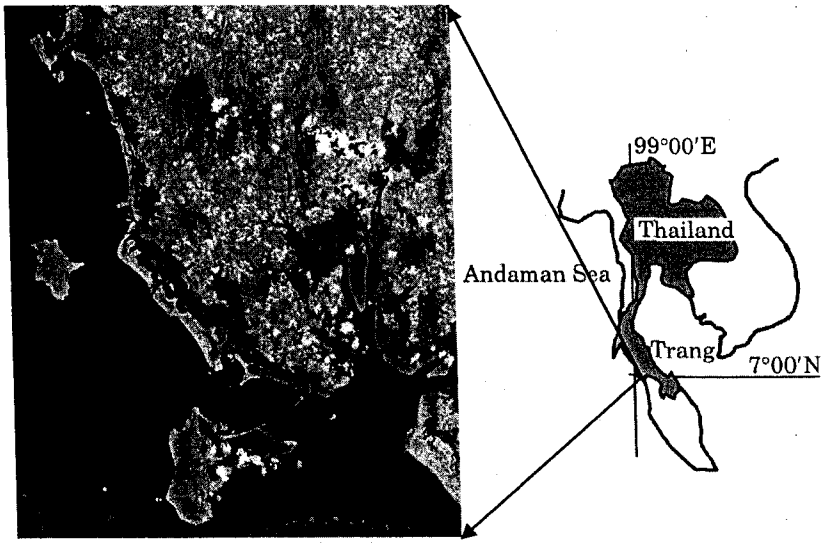
b =ค่าความชันแล้วทำการประมาณค่า a และ b จากการวิเคราะห์เส้นถดถอยโดยเปลี่ยนสมการให้อยู่ในรูปลอการิซึมธรรมดา โดยใช้สมการ ln (w)= ln(a)+b*ln(cw) จากนั้นนำค่าความชัน (b) มาทดสอบสมมุติฐานว่าเท่ากับ 3 หรือไม่ เพื่อตรวจสอบรูปแบบการเจริญเติบโตโดยใช้ t-test $t = |b - 3|/S_b$

3. การประมาณค่าพารามิเตอร์การเจริญเติบโตของปูทะเล

สำหรับการประมาณค่าพารามิเตอร์การเจริญเติบโต ได้ใช้ชุดคำสั่งของโปรแกรม FiSAT:FAO-ICLARM Stock Assessment Tool (Gayanilo *et al.*, 1996) โดยใช้ข้อมูลการแจกแจงความถี่ของความกว้างของกระดองเป็นรายเดือนเป็นข้อมูลนำเข้าในการวิเคราะห์ค่าพารามิเตอร์เริ่มต้นคือ ความกว้างของกระดองมากสุด (L_∞) ด้วยชุดคำย่อย Powell–Wetherall Plot แล้วนำค่า L_∞ มาเป็นข้อมูลนำเข้าในชุดคำสั่ง K Scan ของชุดคำสั่งย่อย ELEFAN I เพื่อประมาณค่าพารามิเตอร์ความโค้ง (K) นำค่าพารามิเตอร์ที่ได้พร้อมกับข้อมูลแจกแจงความถี่ของความกว้างของกระดองเป็นข้อมูลนำเข้าเพื่อติดตามเส้นโค้งการเติบโตในชุดคำสั่ง Plot VBGF Curve ของชุดคำสั่งย่อย ELEFAN I (Gayanilo *et al.*, 1996)

4. การประมาณค่าสัมประสิทธิการตาย และรูปแบบการทดแทนที่ของปูทะเล

ทำการประมาณค่าสัมประสิทธิ์การตายรวม (Z) ของปูทะเลด้วยวิธี Linearized Length converted curve (Sparre and Venema, 1992) ด้วยโปรแกรม FiSAT นอกจากนี้ได้วิเคราะห์รูปแบบการทดแทนที่ (recruitment pattern) ของปูทะเลในรูปร้อยละโดยใช้ข้อมูลการแจกแจงความถี่ความกว้างของกระดองเป็นข้อมูลนำเข้าในชุดคำสั่ง Recruitment Patterns ในโปรแกรม FiSAT เช่นกัน



ภาพที่ 1. พื้นที่ศึกษา บริเวณป่าชายเลนจังหวัดตรัง

ผลการวิจัย

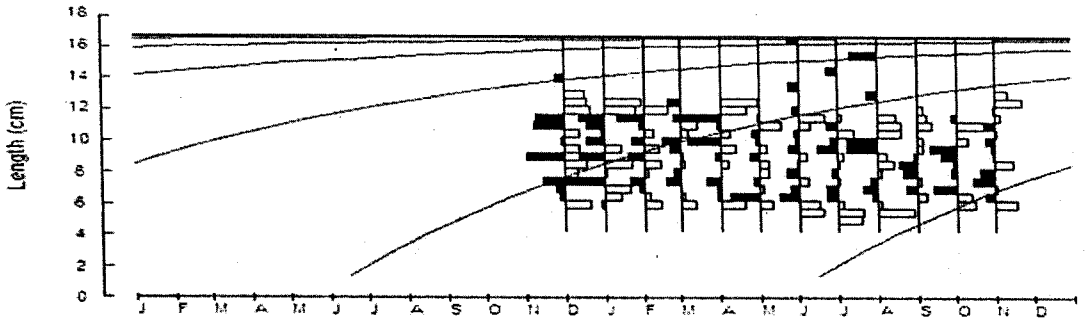
1 ความสัมพันธ์ระหว่างขนาดความกว้างของกระดอง (CW) และน้ำหนัก (W)

จากการวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ระหว่างขนาดความกว้างของกระดอง (CW) และน้ำหนัก (W) ของปูทะเล (*Scylla olivacea*) ในบริเวณป่าชายเลนจังหวัดตรัง พบว่า ความสัมพันธ์ระหว่างความกว้างของกระดอง (CW) และน้ำหนัก (W) ของปูทะเลเพศผู้เป็นไปตามสมการ $W= -0.981CW^{2.780}$ และปูทะเลเพศเมียเป็นไปตามสมการ $W=0.3869CW^{2.095}$ และเมื่อทดสอบค่า b ด้วย t-test พบว่า แตกต่างจากกฎกำลังสาม (Cube law) อย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ($p<0.01$) แสดงถึงรูปแบบการเติบโตของปูทะเลชนิดนี้ที่เป็น allometric growth

2. ค่าพารามิเตอร์การเติบโต

จากข้อมูลการกระจายความถี่ของความกว้างของกระดอง (CW) ของปูทะเลที่ได้จากการสุ่มวัดในแต่ละเดือน นำมาทำการวิเคราะห์หาค่าความกว้างกระดองเฉลี่ยของฐานนิยมของปูทะเลกลุ่มต่าง ๆ ที่เป็นองค์ประกอบอยู่ในแต่ละเดือน แล้วนำค่าความกว้างกระดองเฉลี่ยของฐานนิยมทั้งหมดมาประมาณค่าพารามิเตอร์การเจริญเติบโต พบว่า ปูทะเลเพศผู้ มีค่า

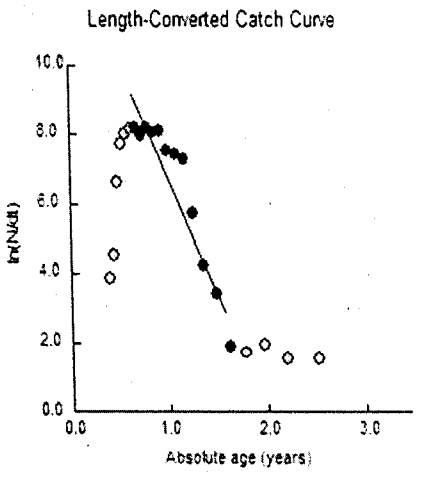
สัมประสิทธิ์การเจริญเติบโต (K) เท่ากับ 1.05 ต่อปี โดยปูทะเลเพศผู้ ที่มีขนาดความกว้างของกระดองมากสุด (L_∞) เท่ากับ 16.76 เซนติเมตรส่วนปูทะเลเพศเมียมีค่าสัมประสิทธิ์การเติบโต (K) เท่ากับ 1.14 ต่อปี ปูทะเลเพศเมียที่มีขนาดความกว้างของกระดองมากสุด (L_∞) เท่ากับ 17.80 เซนติเมตร (ภาพที่ 2 และ 3)



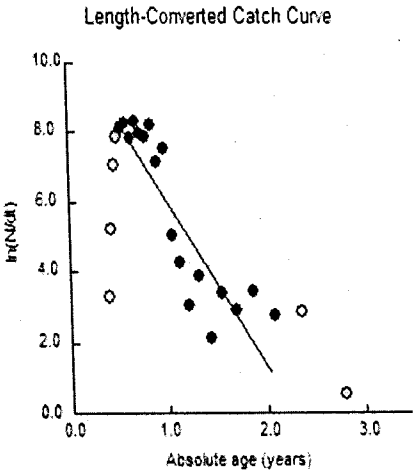
ภาพที่ 2. เส้นโค้งการเติบโต (Growth Curve) ของปูทะเลเพศผู้ที่วิเคราะห์ด้วยโปรแกรม FiSAT

ภาพที่ 3. เส้นโค้งการเติบโต (Growth Curve) ของปูทะเลเพศเมียที่วิเคราะห์ด้วยโปรแกรม FiSAT3. ค่าสัมประสิทธิ์การตาย และ การวิเคราะห์รูปแบบการทดแทนที่

สำหรับประมาณค่าสัมประสิทธิ์การตายรวม (Z) ของปูทะเลเพศผู้และเพศเมีย พบว่า ปูทะเลเพศผู้มีค่าสัมประสิทธ์การตายรวม (Z) เท่ากับ 6.67 ต่อปี ส่วนปูทะเลเพศเมียมีค่าสัมประสิทธ์การตายรวม (Z) เท่ากับ 4.64 ต่อปี



ภาพที่ 4. Linearized Length converted curve ของการประมาณค่าสัมประสิทธิ์การตายรวม (Z) ปูทะเลเพศผู้



ภาพที่ 5. Linearized Length converted curve ของการประมาณค่าสัมประสิทธิ์การตายรวม (Z) ปูทะเลเพศเมีย

จากการวิเคราะห์รูปแบบการทดแทนที่ของปูทะเล ในบริเวณป่าชายเลนจังหวัดตรัง พบว่ามีการทดแทนที่เกือบตลอดทั้งปี โดยพบปูทะเลเพศผู้มีรูปแบบการทดแทนที่สูงระหว่างเดือนเมษายนถึงเดือนกรกฎาคม เดือนที่มีการทดแทนที่สูงสุดคือเดือน มิถุนายน ส่วนปูทะเลเพศเมียมีรูปแบบการทดแทนที่สูง 2 ช่วง คือ ช่วงระหว่างเดือนเมษายนถึงเดือนกรกฎาคม เดือนที่มีการทดแทนที่สูงสุดคือเดือนมิถุนายน ดังรายละเอียดในตารางที่ 1

ตารางที่ 1. การทดแทนที่ของประชากรปูทะเล Scylla olivacea เพศผู้และเพศเมีย ในป่าชายเลนจังหวัดตรัง

เดือน	% การทดแทนที่ของปูทะเลเพศผู้	% การทดแทนที่ของปูทะเลเพศเมีย
มกราคม	3.22	4.51
กุมภาพันธ์	4.35	5.57
มีนาคม	8.76	6.88
เมษายน	12.43	15.00
พฤษภาคม	14.62	13.89
มิถุนายน	19.52	21.34
กรกฎาคม	15.84	13.82
สิงหาคม	8.90	8.65
กันยายน	6.94	1.75
ตุลาคม	2.88	6.60
พฤศจิกายน	2.53	2.00
ธันวาคม	0.00	0.00

สรุปและอภิปรายผล

จากผลความสัมพันธ์ระหว่างขนาดความกว้างของกระดอง (CW) และน้ำหนัก (W) ของปูทะเล (*Scylla olivacea*) ในบริเวณป่าชายเลนจังหวัดตรัง พบว่าปูทะเลเพศผู้เป็นไปตามสมการ $W= -0.981CW^{2.780}$ และปูทะเลเพศเมียเป็นไปตามสมการ $W=0.3869CW^{2.095}$ ทั้งนี้ การทดสอบค่าความชัน (b) พบว่าแตกต่างจากกฎกำลังสาม (Cube law) ซึ่งเป็นการแสดงถึงการเติบโตแบบอัลโลเมตริก (allometric growth) ของปูทะเลชนิดนี้ สอดคล้องกับรายงาน

ของ ชาญยุทธ (2539) ที่ได้ศึกษาชีววิทยาการประมงของปูทะเลในป่าชายเลนของจังหวัดระนอง และรายงานว่าค่า b ของสมการความสัมพันธ์ระหว่างความกว้างของกระดอง (CW) และน้ำหนัก (W) ของปูทะเลมีค่าแตกต่างจากค่า 3 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติและมีการเติบโตแบบอัลโลเมตริกเช่นกัน

สำหรับผลการประมาณค่าพารามิเตอร์การเติบโต (growth parameter) พบว่า ปูทะเลเพศผู้มีขนาดความกว้างของกระดองมากสุด (L_∞) เท่ากับ 16.76 เซนติเมตร ส่วนปูทะเลเพศเมียมีขนาดความกว้างของกระดองมากสุด (L_∞) เท่ากับ 17.80 เซนติเมตร ขนาดความกว้างของกระดองมากสุด (L_∞) ของปูทะเลที่อาศัยในป่าชายเลนในจังหวัดตรัง แตกต่างกับรายงานของ Zafar *et al.* (2006) ที่ศึกษาพลวัตประชากรปูทะเลในบังคลาเทศ และรายงานของ La Sara (2010) ที่ศึกษาพลวัตประชากรปูทะเลในอินโดนีเซีย ซึ่งงานวิจัยทั้งสองรายงานขนาดความกว้างของกระดองมากสุด (L_∞) ของปูทะเลเพศทั้งสองเพศมีค่ามากกว่า 20 เซนติเมตร ดังนั้นขนาดความกว้างของกระดองมากสุด (L_∞) ของปูทะเลเพศที่ต่างกันในแต่ละบริเวณอาจบ่งบอกสภาวะการประมง สำหรับขนาดความกว้างของกระดองมากสุด (L_∞) ของปูทะเลที่อาศัยในป่าชายเลนในจังหวัดตรังที่มีค่าน้อยกว่าประชากรปูทะเลในบริเวณอื่น ทั้งนี้อาจเป็นเพราะประชากรปูทะเลที่อาศัยในป่าชายเลนในจังหวัดตรังเผชิญจากการทำประมงมากกว่า หรือ ความแตกต่างจากปัจจัยอื่น ๆ เช่น ความแตกต่างของสภาพภูมิศาสตร์ เป็นต้น สำหรับค่าสัมประสิทธิ์การเติบโต (K) ของปูทะเลชนิดนี้ที่อาศัยในป่าชายเลนในจังหวัดตรัง ที่ได้จากประมาณ พบว่าค่าสัมประสิทธิ์การเจริญเติบโต (K) ของปูทะเลเพศผู้ เท่ากับ 1.05 ต่อปี และค่าสัมประสิทธิ์การเติบโต (K) ของปูทะเลเพศเมีย เท่ากับ 1.14 ต่อปี แม้พบว่าค่าสัมประสิทธิ์การเติบโต (K) ของปูทะเลในบริเวณนี้มีค่าใกล้เคียงกับงานวิจัยอื่น ๆ (ชาญยุทธ สุดทองคง 2539; Sara, 2010)) แต่พบข้อแตกต่างของค่าสัมประสิทธิ์การเติบโต (K) กับรายงานอื่นในแง่ที่พบว่า ค่าสัมประสิทธิ์การเติบโต (K) ของปูทะเลเพศผู้ต่ำกว่าปูทะเลเพศเมีย ซึ่งจากรายงานต่าง ๆ มักพบค่าสัมประสิทธิ์การเติบโต (K) ของปูทะเลเพศผู้สูงกว่าปูทะเลเพศเมีย เนื่องจากปูทะเลเพศเมียต้องใช้พลังงาน ในการสร้างไข่ ทำให้มีอัตราการเติบโตช้ากว่า จึงมักพบค่าสัมประสิทธิ์การเติบโต (K) ของปูทะเลเพศผู้สูงกว่าปูทะเลเพศเมีย แต่อย่างไรก็ตามการที่ ค่าพารามิเตอร์การเติบโต (growth parameter) ของปูทะเลในแต่ละบริเวณมีค่าแตกต่างกันอาจเป็นผลมาจากปัจจัยด้านพื้นที่ อาหาร และคุณภาพน้ำ (Sara, 2010)

สำหรับการศึกษาครั้งนี้ พบว่าค่าสัมประสิทธิ์การตายรวม (Z) ของปูทะเลชนิดนี้ เท่ากับ 6.67 ต่อปี แต่ปูทะเลเพศเมียมีค่าสัมประสิทธ์การตายรวม (Z) เท่ากับ 4.64 ต่อปีสอดคล้องกับรายงานของ Cheewasedtham (1990) ที่พบว่าค่าสัมประสิทธิ์การตายรวม (Z) ของปูทะเลเพศผู้ในบริเวณป่าชายเลนจังหวัดระนอง มีมากกว่าปูทะเลเพศเมีย เนื่องจากปูทะเลเพศเมียในขณะที่มีไข่นอกกระดองจะไม่ค่อยหาอาหาร และปูทะเลเพศเมียขณะที่มีไข่นอกกระดองจะอพยพไปวางไข่ในทะเล แล้วจึงอพยพกลับอาศัยในป่าชายเลน (Moser *et al.* 2005) ทำให้ลดการตายจากการทำประมงในบริเวณป่าชายเลน แตกต่างจากปูทะเลเพศผู้ที่อาศัยหากินในบริเวณป่าชายเลน ไม่ได้อพยพเหมือนปูทะเลเพศเมีย จึงมีโอกาสถูกจับด้วยเครื่องมือประมงมากกกว่า ส่งผลให้ค่าสัมประสิทธิ์การตายรวม (Z) ของปูทะเลเพศผู้ นอกจากนี้ การที่ค่าสัมประสิทธิ์การตายรวม (Z) ของปูทะเลแตกต่างกันอาจเกิดจาก ปัจจัยที่มีผลต่อการตายของประชากรสัตว์น้ำ ได้แก่ การเปลี่ยนแปลงสภาพแวดล้อม การขาดอาหาร การแก่งแย่ง และอิทธิพลจากผู้ล่า (King, 1995)

รูปแบบการทดแทนที่ (recruitment pattern) ของปูทะเล ในบริเวณป่าชายเลนจังหวัดตรัง พบว่า คล้ายคลึงกับการศึกษาการทดแทนที่ของปูทะเลในบริเวณต่าง ๆ (Jayamanne, 1992; ชาญยุทธ สุดทองคง 2539) ที่พบปูทะเลมีช่วงการทดแทนที่สูง 2 ช่วงในระหว่างเดือนมีนาคมถึงพฤษภาคม และช่วงเดือนมิถุนายนถึงเดือนตุลาคม ซึ่งเดือนกรกฎาคมเป็นเดือนที่มีการทดแทนที่สูงสุด รูปแบบการทดแทนที่ สามารถบอกให้ทราบถึง สภาวะการประมง และจำนวนของฤดูการวางไข่ในรอบปีของกลุ่มประชากรได้ และจากการศึกษารูปแบบการทดแทนที่ในครั้งนี้สอดคล้องกับรายงานของ Koolkalya *et al.* (2006) ที่พบว่าในเดือนสิงหาคมเป็นช่วงที่อัตราส่วนของปูทะเลเพศเมียได้ลดต่ำลง และการที่ปูทะเล

ในบริเวณนี้มีรูปแบบการทดแทนที่ตลอดปีก็สอดคล้องกับรายงานของ Moser *et al.* (2005) และ Mohaptra *et al.* (2011) ที่พบการทดแทนที่ของปูทะเลตลอดปีเช่นกัน

เอกสารอ้างอิง

ชาญยุทธ สุดทองคง. 2539. **การเลือกแหลงอาศัยและอาหารและชีววิทยาการประมงของปูทะเล *Scylla serrata* (Forskal,1755) ในปาชายเลนคลองหงาว จังหวัดระนอง.** วิทยานิพนธปริญญามหาบัณฑิต, ภาควิชาวิทยาศาสตรทางทะเล, บัณฑิตวิทยาลัย, จุฬาลงกรณมหาวิทยาลัย.

Cheewasedtham, C. 1990. **Fishery Biology of Mud Crab (*Scylla serrata* Forskal) in Klong Ngao Mangrove Forest, Ranong Province.** Master Thesis. Bangkok, Thailand: Chulalongkorn University.

Cristensen, S.M., D.J. Macintosh and N.T. Phuong. 2004. **Pond production of the mud crabs Scylla paramamosain (Estampador) and S. olivacea (Herbst) in the Mekong Delta, Vietnam, using two different supplementary diets.** Aqua. Res. 35: 1013–1024.

Gayanilo Jr., F.C., P. Sparre and D. Pauly. 1996. **The FAO-ICLARM stock assessment tools(FiSAT) user's guide. FAO Computerized Information Series (Fisheries),** No 6. Rome FAO. 186p.

Jayamanne, S.C. 1992. **The mud crab fishery of Sri Lanka.** In: Report of the seminar on mud crab culture and trade. (ed. C.A. Angell) Bay of Bengal Programme, Madras. BOBP/REP/51: 41-48.

Koolkalya, S., Thapanand, T., Tunkijjanujij, S., Havanont V and Jutagate T. 2006. **Aspects in spawning biology and migration of themud crab Scylla olivacea in the Andaman Sea, Thailand.** Fisheries Management and Ecology, 2006, 13, 391–397

King, M. 1995. **Fisheries biology, assessment and management.** Fishing Books. London. 341p.

Kosuge, T. 2001. **Brief assessment of stock of stock of mud crabs *Scylla* spp. in matang mangrove forest, Malasia and proposal for resources management.** *JARQ*, 35(2), 145-148.

Le Vay, L. 2001. **Ecology and management of mud crab *Scylla* spp.** Asian. Fish. Sci. 14:101–111.

Le Vay, L., Ut, V.N., and Jones, D.A. 2001. **Seasonal abundance and recruitment in an estuarine population of mud crabs, *Scylla paramamosain*,** in the Mekong Delta, Vietnam. *Hydrobiologia,* 449, 231-239.

Macintosh, D. J., Ashton, E. C. and Tansakul, V. 2002. **Utilisation and Knowledge of Biodiversity in the Ranong Biosphere Reserve,Thailand.** ITCZM Monograph No. 7. School of Environment, Resources and Development, Asian Institute of Technology, Thailand.

Mohaptra, A., Mohanty, S. K., and Mohanty, R. K. 2011. **Juvenile abundance and post-larval incursion of mud crabs (*Scylla* spp.) in Chilika lagoon.** Indian Journal of Geo-Marine Sciences 40(6): 834-840.

Moser, S.M., Macintosh, D.J., Pripanapong, S., Tongdee, N., 2002. **Estimated growth of the mud crab *Scylla olivacea* in the Ranong mangrove ecosystem, Thailand, based on a tagging and recapture study.** Mar. Freshw. Res. 53, 1083–1089.

Moser S.M., Macintosh, D., Laoprasert, S. and Tongdee, N. 2005. **Population ecology of the mud crab *Scylla olivacea*: a study in the Ranong mangrove ecosystem, Thailand, with emphasis on juvenile recruitment and mortality.** Fisheries Research 71, 27–41.

Sara, L. 2010. **Study on the size structure and population parameters of mud crab *Scylla serrata* in Lawele Bay, Southeast Sulawesi, Indonesia.** Journal of Coastal Development vol. 1(2): 133-147.

Sparre, P., and Venema, S.C.1992. **Introduction to tropical fish stock assessment, part I –Manual.** FAO Series Tech. Paper 306/1 Rev.1.FAO Rome.

Tookwinas, S., Srichantulk, N. and Kanchanavasite, C. (1991). **Mud crab production in Thailand.** In Angell, C.A. (Ed.), *Report of the Seminar on the Mud Crab Culture and Trade.* BOBP/REP/51. (pp 59-63). Madras, India: Bay of Bengal Program.

Zafar, M., Amin, S.M.N., and Rahman, M.M. 2006. **Population dynamics of mud crab (*Scylla serrata*) in the southern coastal region of Bangladesh.** Asian. Fish. Sci. 19:43–50.

ลำดับที่ 28

ผลของอัตราส่วนคาร์บอนต่อไนโตรเจนในการเลี้ยงกุ้งขาวร่วมกับปลานิลด้วยเทคโนโลยีไบโอฟล็อค

Effect of C:N Ratio in Integrated Culture of White Shrimp (*Litopenaeus vannamei*) and Nile Tilapia (*Oreochromis niloticus*) Using Biofloc Technology

สุทธิพงศ์ หมาดหลู [1] สุวัจน์ ธัญรส [1*] และ ปรีดา ภูมี [2]

Suttipong Hmadhloo [1] Suwat Tanyaros [1*] and Preeda Phumee [2]

บทคัดย่อ

เทคโนโลยีไบโอฟล็อค (Biofloc Technology) เป็นเทคนิคการจัดการของเสียที่เกิดขึ้นในแหล่งเลี้ยงสัตว์น้ำ โดยการทำงานของจุลินทรีย์กลุ่มเฮทเทอโรโทรฟิค (Heterrotrophic bacteria) เปลี่ยนของเสียเป็นสารที่มีโปรตีนเป็นองค์ประกอบ ซึ่งสามารถเป็นอาหารของสัตว์น้ำได้ ทำให้สามารถเลี้ยงสัตว์น้ำได้อย่างหนาแน่นโดยไม่ต้องเปลี่ยนถ่ายน้ำ การทดลองเลี้ยงกุ้งขาวและปลานิลแบบผสมผสานด้วยเทคโนโลยีไบโอฟล็อคในระบบน้ำหมุนเวียนแบบปิด ชุดการทดลองที่ 1 (ชุดควบคุม) ไม่มีการเติมแหล่งอินทรีย์คาร์บอน ชุดการทดลองที่ 2 และ 3 เติมแหล่งอินทรีย์คาร์บอนที่อัตราส่วนคาร์บอนต่อไนโตรเจน (C:N ratio) 16:1 และ 20:1 ตามลำดับ ให้อาหารเฉพาะกุ้งขาวด้วยอาหารสำเร็จรูป เป็นเวลา 100 วัน พบว่า อัตราการเจริญเติบโต และผลผลิตรวม ของกุ้งขาว และปลานิล ในชุดการทดลองที่มีการเติมแหล่งอินทรีย์คาร์บอนสูงกว่าชุดควบคุม ($P<0.05$) ส่วนอัตราการรอดตาย ไม่แตกต่างกัน ชุดการทดลองที่เติมแหล่งอินทรีย์คาร์บอน (ชุดการทดลองที่ 2 และ 3) มีปริมาณแอมโมเนีย (TAN) ตะกอนแขวนลอย ทั้งหมด (TSS) และอินทรีย์สารแขวนลอย (POM) เพิ่มขึ้นแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) ส่วนปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำ (DO) ไนไตรท์ (NO_2^-) ฟอสเฟต (SRP) และคลอโร

---

[1] สาขาวิทยาศาสตร์ทางทะเล คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการประมง มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย อำเภอสิเกา จังหวัดตรัง 92150

[1] Department of Marine science, Faculty of Science and Fisheries Technology, Rajamangala University of Technology Srivijaya, Sikao, Trang 92150, Thailand.

[2] สาขาเทคโนโลยีการประมง คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการประมง มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย อำเภอสิเกา จังหวัดตรัง 92150

[2] Department of Aquaculture Technology, Faculty of Science and Fisheries Technology, Rajamangala University of Technology Srivijaya, Sikao, Trang 92120, Thailand.

[*] ผู้นิพนธ์ประสานงาน ไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์ (Corresponding author, e-mail): stanyaros@gmail.com.

ฟิลล์ เอ ลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) จากผลการทดลองครั้งนี้แสดงให้เห็นว่า อัตราส่วนคาร์บอนต่อไนโตรเจนที่ 16:1 เหมาะสมต่อการเลี้ยงกุ้งขาวร่วมกับปลานิลด้วยเทคโนโลยีไบโอฟล็อค

คำสำคัญ: กุ้งขาว, ปลานิล, ระบบเทคโนโลยีไบโอฟล็อค, ระดับคาร์บอนต่อไนโตรเจน (C:N ratio)

ABSTRACT

Biofloc technology is a particular technique used in wastewater management in aquaculture farm. The heterotrophic bacteria will be converted nitrogenous waste into nitrogen compound, which can be feed to aquatic animals. Due to the property of heterotrophic bacteria, nitrogenous waste produced by aquatic animal in the water is converted into nitrogen compound, which becomes beneficiary as feed source for aquatic animals. Hence, water exchange in rearing high density of aquatic animals is not required. This study involved the integrated culture of white shrimp (*Litopenaeus vannamei*) and Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) using biofloc technology. The experiment was conducted under the closed recirculation system for 100 days. Treatment 1 (T1; no added organic carbon source) was used as a control. Treatment 2 and 3 (T2 and T3), organic carbon source was added at C:N ratio 16:1 and 20:1, respectively. The results showed that the growth rate and the total yield of white shrimp as well as Nile tilapia of organic carbon source added treatments were statistically higher than those of the control treatment ($P< 0.05$). However, the survival rate in all treatments was not significant difference. Regarding the investigation of ammonia and dispersion substance in the water, it is found that the organic carbon source added treatments (T2 and T3) significantly shown higher total ammonium nitrogen (TAN), total suspended solids (TSS) and particulate organic matter (POM) than the control (T1). On the other hand, the amount of dissolved oxygen (DO), nitrate (NO_2^-), soluble reactive phosphate (SRP) and chlorophyll a were lower when compared with the control treatment. The results found in this study indicated that C:N ratio of 16:1 was apparently suitable for integrated culture of white shrimp and Nile tilapia under biofloc technology.

Key words: White shrimp, Nile tilapia, bio-floc technology, carbon to nitrogen ratio

บทนำ

การเลี้ยงกุ้งแบบหนาแน่น (intensive) ทำให้ได้ผลผลิตต่อหน่วยพื้นที่สูง แต่ปัญหาที่ตามมาคือปัญหาเกี่ยวกับคุณภาพน้ำในบ่อเลี้ยงซึ่งเป็นอันตรายต่อกุ้งในบ่อ จึงมีการถ่ายน้ำและปล่อยน้ำเสียจากการเพาะเลี้ยงลงสู่แหล่งน้ำธรรมชาติ อย่างไรก็ตามวิธีการนี้ถูกจำกัด เนื่องจากกฎระเบียบด้านสิ่งแวดล้อมห้ามปล่อยน้ำที่มีสารอาหารสูงลงสู่ธรรมชาติ ประกอบกับอันตรายของเชื้อโรคจากน้ำภายนอก และค่าใช้จ่ายที่สูงในการสูบน้ำเข้าบ่อ (Megahed, 2010) ทำให้มีการนำเทคนิคต่างๆ มาใช้เพื่อลดของเสียที่จะปล่อยลงสู่แหล่งน้ำธรรมชาติและคุณภาพน้ำในบ่อเลี้ยงมีความเหมาะสมกับกุ้งตลอดการเลี้ยง

ปัจจุบันมีการใช้เทคโนโลยีไบโอฟล็อค (Biofloc Technology) ในการเลี้ยงสัตว์น้ำแบบหนาแน่นเพื่อลดปริมาณ แอมโมเนียและไนไตรท์ในน้ำ โดยเปลี่ยนเป็นสารประกอบโปรตีนซึ่งเป็นประโยชน์ต่อสัตว์น้ำ ระบบนี้เกี่ยวข้องกับการเจริญของ heterotrophic bacteria ซึ่งเป็นแบคทีเรียที่ไม่สามารถสร้างอาหารเองได้ ต้องอาศัยอาหารที่ได้จากการสร้างของสิ่งมีชีวิตชนิดอื่น ทำหน้าที่ย่อยสลายสารอินทรีย์ในน้ำเสียโดยใช้สารอินทรีย์เป็นอาหารในการเสริมสร้างเซลล์ใหม่และเป็นพลังงานในการดำรงชีวิต โดยการเจริญต้องใช้คาร์บอนและไนโตรเจนเป็นแหล่งพลังงานหลัก (Anand, *et al.*, 2013) สำหรับการเพาะเลี้ยงกุ้งขาวจะมีของเสียที่เกิดจากอาหารที่เหลือจากการกินและสิ่งขับถ่าย จากการศึกษาของ Avnimelech (2006) พบว่า 30 เปอร์เซ็นต์ ของอาหารที่ให้กุ้งขาวกินในแต่ละมื้อจะตกลงสู่พื้น และโดยพฤติกรรมกุ้งขาวเป็นสัตว์ที่หากินกลางน้ำ ทำให้เศษอาหารกลายเป็นของเสียสะสมที่พื้นบ่อ ส่งผลให้ปริมาณแอมโมเนียสูง เกิดความเป็นพิษไม่เหมาะสมต่อการเลี้ยงกุ้งขาว แต่อาหารที่เหลือจากการกินและสิ่งขับถ่ายของกุ้งขาว เป็นแหล่งโปรตีนที่ดีสำหรับ heterotrophic bacteria ในการสร้างเซลล์ หรือที่เรียกว่า ไบโอฟล็อค ประกอบไปด้วย โปรตีนจุลชีพมากมาย ที่เหมาะสมต่อการเป็นแหล่งโปรตีนสำหรับสัตว์น้ำแบบกรองกินอย่างปลานิล (Azim and Little, 2008) นอกจากจะช่วยในการบำบัดคุณภาพน้ำแล้วยังเป็นอาหารของปลานิล ช่วยลดต้นทุนการผลิต ป้องกันการเกิดโรคที่มากับน้ำเมื่อเปลี่ยนถ่ายน้ำ และเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม

การสร้างฟล็อค หรือไบโอฟล็อค โดย heterotrophic bacteria นั้น ขึ้นอยู่กับสัดส่วนของคาร์บอน และไนโตรเจน Azim, *et al.* (2008) รายงานว่า สัดส่วนคาร์บอนต่อไนโตรเจนสูง มีการสร้างไบโอฟล็อคดี การเพิ่มสัดส่วนคาร์บอนต่อไนโตรเจนสามารถทำได้โดย การเพิ่มแหล่งคาร์บอน หรือการลดปริมาณโปรตีนในอาหาร มีรายงานการเติมแหล่งอินทรีย์คาร์บอนในแหล่งเลี้ยงสัตว์น้ำ พบว่าสามารถลดปริมาณไนโตรเจนในบ่อเลี้ยงสัตว์น้ำได้ และสัตว์น้ำมีการเจริญเติบโตดี (Avnimelech, 1999; Erler, *et al.*, 2005)

การศึกษาในครั้งนี้เป็นการพัฒนาระบบการเลี้ยงสัตว์น้ำในแบบผสมผสานระหว่างกุ้งและปลานิลโดยศึกษาผลการเติมแหล่งคาร์บอนที่ระดับ C:N ratio แตกต่างกันที่มีต่อคุณภาพน้ำ ผลผลิตรวม อัตราการเจริญเติบโต และอัตราการรอดตายของกุ้งขาวและปลานิลที่เลี้ยงในระบบเทคโนโลยีไบโอฟล็อค เพื่อเป็นข้อมูลสำคัญที่นำมาใช้ในการพัฒนาระบบการเลี้ยงกุ้งขาวและปลานิลแบบผสมผสานในระบบเทคโนโลยีไบโอฟล็อคต่อไป

วิธีดำเนินการวิจัย

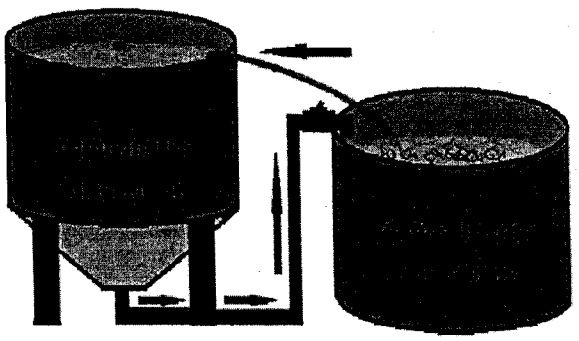
1. ระบบการทดลอง

การเลี้ยงกุ้งขาวและปลานิลแบบผสมผสานด้วยเทคโนโลยีไบโอฟล็อค เป็นการเลี้ยงในระบบปิด ประกอบด้วย ถังไฟเบอร์ ขนาด 500 ลิตร จำนวน 2 ถัง (เลี้ยงปลา 1 ถัง และเลี้ยงกุ้ง 1 ถัง) มีการหมุนเวียนของน้ำ โดยน้ำจากถังเลี้ยงกุ้งขาวระบายออกไปยังถังเลี้ยงปลานิลเพื่อบำบัด ใช้ปั๊มน้ำแบบจุ่ม (submersible pump) สูบน้ำจากถังเลี้ยงปลานิล กลับมาใช้เลี้ยงกุ้งขาวต่อไป (ภาพที่ 1) ให้อากาศ (aeration) ในถังเลี้ยงกุ้งขาว แต่ไม่ให้อากาศในถังปลานิลยกเว้นเมื่อออกซิเจนต่ำกว่า 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตร

2. สัตว์ทดลอง

2.1 กุ้งขาว (*Litopenaeus vannamei*) นำลูกกุ้งขาว ระยะ PL 10 จากบริษัทเจริญโภคภัณฑ์ จังหวัดนครศรีธรรมราช มาอนุบาลที่ความเค็ม 18 ส่วนในพัน (ppt) โดยให้อาหารสำเร็จรูป สำหรับกุ้งวัยอ่อน (เบอร์ 0) วันละ 3 ครั้ง เป็นเวลา 3 สัปดาห์

2.2 ปลานิล (*Oreochromis niloticus*) ซื้อลูกปลานิลจากฟาร์มเอกชน จังหวัดตรัง นำมาอนุบาล เพื่อปรับสภาพให้เหมาะกับการทดลอง และปรับความเค็มเพิ่มเป็น 18 ส่วนในพัน ให้อาหารสำเร็จรูปปลานิล วัยอ่อน (เบอร์ 1) วันละ 3 ครั้งเป็นเวลา 1 สัปดาห์



Bio-Flocs Technology System

ภาพที่ 1 ระบบที่ใช้ในการทดลอง

3. การปรับอัตราส่วนคาร์บอนต่อไนโตรเจน

ใช้แป้งข้าวจ้าวเป็นแหล่งคาร์บอน คำนวณความต้องการแหล่งอินทรีย์คาร์บอน ตามวิธีของ Schryver, *et al.* (2008) ดังนี้

ปริมาณสารอินทรีย์ที่ต้องเติม (กรัม)

$$\frac{100}{\%\ \text{C ที่มีในสารอินทรีย์}} \times \text{ความต้องการคาร์บอน}$$

ที่ C:N ratio ต่อน้ำ 1 ตัน

หมายเหตุ: ความต้องการคาร์บอนที่ C:N ratio 16:1 และ 20:1 เท่ากับ 360 กรัม และ 720 กรัม ตามลำดับ มีการควบคุมอัตราส่วนคาร์บอนต่อไนโตรเจน โดยการเติมแป้งในปริมาณเท่ากัน ทุกสัปดาห์

4. การดำเนินการทดลอง

วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Completely Randomized Design: CRD) ประกอบด้วย 3 ชุดการทดลอง ชุดการทดลองละ 4 ซ้ำ ชุดการทดลองที่ 1 เป็นชุดควบคุมไม่เติมแหล่งคาร์บอน ชุดการทดลองที่ 2 เติมแหล่งคาร์บอนในอัตราส่วนคาร์บอนต่อไนโตรเจนเท่ากับ 16:1 และชุดการทดลองที่ 3 เติมแหล่งคาร์บอนในอัตราส่วนคาร์บอนต่อไนโตรเจนเท่ากับ 20:1

4.1 คัดเลือกกุ้งขาวและปลานิล ที่มีอวัยวะสมบูรณ์ แข็งแรง ว่ายน้ำปกติ ใส่ในถังทดลองโดยสุ่ม กุ้งขาว น้ำหนักเฉลี่ย 0.1 กรัม จำนวน 100 ตัวต่อถัง ปลานิล น้ำหนักเฉลี่ย 0.4 กรัม จำนวน 5 ตัวต่อถัง

4.2 ให้อาหารกุ้งขาว (ใช้อาหารสำเร็จรูปสำหรับกุ้งขาว เบอร์ 4) วันละ 3 ครั้ง (08.00 น. 12.00 น. และ 18.00 น.) โดยคำนวณตามความ

ต้องการของกุ้งแต่ละขนาด ส่วนปลานิลไม่มีการให้อาหาร ทำการทดลองเป็นเวลา 100 วัน

5. การวัดการเจริญเติบโต และอัตรารอด

ในระหว่างการทดลอง บันทึกน้ำหนักปลาและกุ้งทุก 2 สัปดาห์ ทำการชั่งน้ำหนักปลาทุกตัว ส่วนกุ้ง สุ่มกุ้งถังละ 20 ตัว โดยชั่งน้ำหนักแต่ละตัว เมื่อสิ้นสุดการทดลองบันทึกน้ำหนักปลาและกุ้งทุกตัวโดยชั่งแต่ละตัว และนับจำนวนปลาและกุ้งที่เหลือ เพื่อประเมินอัตราการเจริญเติบโตสะสม (กรัม/ตัว/วัน) ผลผลิตของปลาและกุ้ง และอัตรารอดตาย (เปอร์เซ็นต์) โดยการคำนวณดังนี้

1) อัตราการเจริญเติบโตสะสม

$$\text{อัตราการเจริญเติบโตสะสม (กรัม/ตัว/วัน)} = \frac{\text{น.น.กุ้งหรือปลาเฉลี่ยปัจจุบัน(กรัม)-น.น.กุ้งหรือปลาเฉลี่ยตอนปล่อย}}{\text{อายุการเลี้ยง (วัน)}}$$

2) ปริมาณผลผลิต

$$\text{ปริมาณผลผลิต (กรัมต่อตร.ม.)} = \frac{\text{น้ำหนักกุ้งหรือปลาที่จับได้ทั้งหมด(กรัม)}}{\text{พื้นที่ถัง(ตารางเมตร)}}$$

3) อัตราการรอดตาย

$$\text{อัตราการรอดตาย (เปอร์เซ็นต์)} = \frac{\text{จำนวนกุ้งหรือปลาที่เหลือ (ตัว)}}{\text{จำนวนกุ้งหรือปลาที่ปล่อย (ตัว)}} \times 100$$

6. การวิเคราะห์คุณภาพน้ำ

เก็บตัวอย่างน้ำจากถังเลี้ยงกุ้ง ถังละ 3 ซ้ำ นำมาวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการ โดยมีคุณภาพน้ำและความถี่ในการสุ่มเก็บตัวอย่างดังแสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 คุณภาพน้ำและความถี่ในการสุ่มเก็บตัวอย่าง

ความถี่	ลำดับที่	รายการ	เครื่องมือหรือวิธีการ
ทุกวันในเวลา 06.00	1	DO	DO meter (YSI Model 85)
และ 15.30 น.	2	pH	pH meter
ทุกวันในเวลา15.30 น.	3	Salinity	Conductivity (YSI Model 85)
ทุก 2 สัปดาห์	4	TAN	Phenate method (Strickland and Parsons, 1972)
	5	NO_2^-	Diazotization (Strickland and Parsons, 1972)
	6	SRP	Ascorbic acid method (Strickland and Parsons, 1972)
ทุก 4 สัปดาห์	7	TSS	Dried at 103-105°C (APHA *et al.*, 1998)
	8	POM	Ignite at 550°C (APHA *et al.*, 1998)
	9	Chlorophyll a	Spectrophotometric (Strickland and Parsons, 1972)
เริ่มต้นและสิ้นสุดการทดลอง	10	Total alkalinity	Titration method (APHA *et al.*, 1998)
	11	TN	Per sulfate oxidation (Grasshoff *et al.*, 1983)
	12	TP	Per sulfate oxidation (Grasshoff *et al.*, 1983)

7. การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

นำข้อมูลอัตราการเจริญเติบโต ผลผลิตรวม อัตรารอด และคุณภาพน้ำ มาทดสอบความแปรปรวนโดยวิธี One-way ANOVA หากพบว่ามีความแตกต่างทางสถิติ ทำการทดสอบค่าเฉลี่ยโดยวิธี Games-Howell โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป

ผลการทดลอง

1. อัตราการเจริญเติบโต อัตราการรอดตายและผลผลิตรวมของกุ้งขาว

จากการศึกษาพบว่าค่าเฉลี่ยของอัตราการรอดตายและผลผลิตรวมของกุ้งขาวแวนนาไมตลอดระยะเวลาการเลี้ยงไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$) ส่วนอัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยของกุ้งขาวชุดการทดลองที่เติมแหล่งคาร์บอนทั้ง 2 ระดับมากกว่าชุดควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) แสดงในตารางที่ 2

2. อัตราการเจริญเติบโต อัตราการรอดตายและผลผลิตรวมของปลา

อัตราการรอดตายเฉลี่ยของปลานิลที่เลี้ยงด้วยเทคโนโลยีไบโอฟล็อค ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P>0.05$) ขณะที่ค่าเฉลี่ยอัตราการเจริญเติบโตและผลผลิตรวมของปลานิลชุดทดลองที่เติมแหล่งคาร์บอนทั้ง 2 ระดับ มากกว่าชุดทดลองควบคุม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) ดังแสดงในตารางที่ 3

ตารางที่ 2 อัตราการรอดตาย อัตราการเจริญเติบโตและผลผลิตรวมของกุ้งขาวแวนนาไม ที่เลี้ยงด้วยเทคโนโลยีไบโอฟล็อค ซึ่งเติมแหล่งคาร์บอนในอัตราส่วนที่แตกต่างกัน

ชุดการทดลอง	อัตราการรอดตาย (เปอร์เซ็นต์)	อัตราการเจริญเติบโต (กรัม/ตัว/วัน)	ผลผลิตรวม (กรัม/ตร.ม.)
ควบคุม	93.00±5.59	0.073±0.00 ^{b}	469.56±19.78
16:1 (C:N)	82.00 ± 6.87	0.083±0.00 ^{a}	455.63 ± 5.82
20:1 (C:N)	88.25±11.08	0.080±0.00 ^{a}	481.62±27.53

หมายเหตุ: ค่าในตารางแสดง ค่าเฉลี่ย ± ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน จากการวิเคราะห์จำนวน 4 ซ้ำ
ค่าเฉลี่ยกำกับด้วยอักษรที่แตกต่างกันในแนวตั้ง หมายถึงมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P< 0.05$)

ตารางที่ 3 อัตราการรอดตาย อัตราการเจริญเติบโตและผลผลิตรวมของปลานิลที่เลี้ยงด้วยเทคโนโลยีไบโอฟล็อค ซึ่งเติมแหล่งคาร์บอนในอัตราส่วนที่แตกต่างกัน

ชุดการทดลอง	อัตราการรอดตาย (เปอร์เซ็นต์)	อัตราการเจริญเติบโต (กรัม/ตัว/วัน)	ผลผลิตรวม (กรัม/ตร.ม.)
ควบคุม	100	0.52±0.05^{b}	115.32±12.79^{b}
16:1 (C:N)	100	1.05±0.10^{a}	239.91±14.91^{a}
20:1 (C:N)	100	0.94±0.08^{a}	227.15±26.03^{a}

หมายเหตุ: ค่าในตารางแสดง ค่าเฉลี่ย ± ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน จากการวิเคราะห์จำนวน 4 ซ้ำ
ค่าเฉลี่ยกำกับด้วยอักษรที่แตกต่างกันในแนวตั้ง หมายถึงมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$)

3. คุณภาพน้ำในการเลี้ยงกุ้งขาวและปลานิลแบบผสมผสานในระบบเทคโนโลยีไบโอฟล็อค

จากการศึกษาพบว่าค่าเฉลี่ยของความเค็ม อุณหภูมิ พีเอช ค่าความเป็นด่าง ไนโตรเจนรวม และฟอสฟอรัสรวม ในการเลี้ยงกุ้งขาวและปลานิลแบบผสมผสานระบบเทคโนโลยีไบโอฟล็อค ในแต่ละชุดการทดลองไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$) ปริมาณแอมโมนียรวม (TAN) ตะกอนแขวนลอย (TSS) และอินทรีย์สารแขวนลอย (POM) ของชุดควบคุมมีค่าน้อยกว่าชุดทดลองที่มีการเติมแหล่งคาร์บอนทั้ง 2 ระดับ ส่วนค่าออกซิเจนที่ละลายน้ำ (DO) ไนไตรท์ (NO^-_2) ฟอสเฟต (SRP) และคลอโรฟิลล์ เอ ของชุดควบคุมมีค่ามากกว่าชุดทดลองที่มีการเติมแหล่งคาร์บอนทั้ง 2 ระดับอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) ดังแสดงในตารางที่ 4

ตารางที่ 4 คุณภาพน้ำในการเลี้ยงกุ้งขาวและปลานิลแบบผสมผสานในระบบเทคโนโลยีไบโอฟล็อค ซึ่งเติมแหล่งคาร์บอนในอัตราส่วนที่แตกต่างกัน

คุณภาพน้ำ	ชุดการทดลอง		
	ชุดควบคุม	16:1 (C:N)	20:1 (C:N)
Salinity (ppt)	18.10±0.01	18.10±0.01	18.10±0.02
Temp (°C)	29.48±0.18	29.54±0.18	29.52±0.22
DO (mg L^{-1})	5.44±0.15 ^{a}	4.43±0.08 ^{c}	4.72±0.13 ^{b}
pH	7.13±0.00	7.14±0.01	7.13±0.00
Alkalinity (mg L^{-1})	124.50±4.79	121.00±7.43	119.50±7.23
TAN (mg-N L^{-1})	0.005±0.00 ^{b}	0.012±0.00 ^{a}	0.009±0.00 ^{a}
Nitrite (mg-N L^{-1})	11.91±0.63 ^{a}	5.42±0.45 ^{b}	6.07±0.64 ^{b}
SRP (mg-P L^{-1})	0.004±0.00 ^{b}	0.002±0.00 ^{a}	0.003±0.00 ^{a}
TSS (mg L^{-1})	320.00±8.38 ^{b}	791.16±93.15 ^{a}	802.00±21.62 ^{a}
POM (mg L^{-1})	6.78±0.05 ^{b}	11.09±1.87 ^{a}	10.72±1.46 ^{a}
Chl_a (mg L^{-1})	0.16±0.01 ^{a}	0.12±0.00 ^{c}	0.14±0.00 ^{b}
TN (mg-N L^{-1})	5.37±1.14	2.65±1.83	3.51±2.05
TP (mg-P L^{-1})	0.01±0.00	0.01±0.00	0.01±0.00

หมายเหตุ: ค่าในตารางแสดง ค่าเฉลี่ย ± ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน จากการวิเคราะห์จำนวน 4 ซ้ำ

ค่าเฉลี่ยกำกับด้วยอักษรที่แตกต่างกันในแนวนอน หมายถึงมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P< 0.05$)

Temp = Temperature, DO = Dissolved oxygen, TAN = Total ammonium nitrogen, SRP =Soluble reactive phosphate, TSS = Total suspended solids, POM = particulate organic matter, Chl_a = Chlorophyll a, TN = Total nitrogen, TP = Total phosphate

วิจารณ์ผลการทดลอง

1. อัตราการเจริญเติบโต อัตราการรอดตายและผลผลิตรวมของกุ้งขาว

จากการศึกษาครั้งนี้ พบว่าการเติมแหล่งคาร์บอน ส่งผลให้อัตราการเจริญเติบโตของกุ้งขาวเพิ่มขึ้นโดยไม่มีผลกระทบต่ออัตราการตาย สอดคล้องกับการศึกษาของ Zhao, *et al.* (2012) รายงานว่า กุ้ง *Marsupenaeus japonicas* ที่เลี้ยงภายใต้เทคโนโลยีไบโอฟล็อค มีอัตราการเจริญเติบโตดีกว่า จากการศึกษาครั้งนี้แม้ว่ากุ้งในชุดการทดลองที่เติมแหล่งคาร์บอนมีอัตราการเจริญเติบโตดีกว่า แต่ปริมาณผลผลิตรวมไม่แตกต่างกันกับชุดควบคุม ทั้งนี้อาจเป็นไปได้ว่าอัตรารอดแม้ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ แต่อัตรารอดของกุ้งชุดที่เติมแหล่งคาร์บอนมีค่าน้อยกว่า จึงมีผลให้ปริมาณผลผลิตรวมของกุ้งไม่ต่างกัน นอกจากนี้กุ้งได้รับอาหารสำเร็จรูปจนอิ่มทุกวัน จึงไม่ได้ใช้ฟล็อคเป็นอาหาร ซึ่งแตกต่างจากการศึกษาของ Emerenciano, *et al.* (2011) รายงานว่า กุ้ง pink shrimp (*Farfantepenaeus paulensis*) ที่เลี้ยงด้วยเทคโนโลยีไบโอฟล็อคและให้อาหารมีผลผลิตมากกว่าและมีอัตรารอดสูงกว่ากุ้งที่ไม่ได้เลี้ยงด้วยเทคโนโลยีไบโอฟล็อค ส่วนกุ้งที่ลี้ยงด้วยเทคโนโลยีไบโอฟล็อคและไม่ให้อาหารมีอัตรารอด และผลผลิตไม่แตกต่างจากกุ้งที่ไม่ได้เลี้ยงด้วยเทคโนโลยีไบโอฟล็อค

2. อัตราการเจริญเติบโต อัตราการรอดตายและผลผลิตรวมปลานิล

จากการศึกษาพบว่าการเติมแหล่งคาร์บอนไม่ได้มีผลต่ออัตราการรอดของปลานิล แต่มีผลต่ออัตราการเจริญเติบโตและผลผลิตรวม ปลานิลจากชุดทดลองที่เติมแหล่งคาร์บอนมีอัตราการเจริญเติบโตและผลผลิตสูงกว่าปลานิลจากชุดทดลองควบคุม การเพิ่มคาร์บอนลงในบ่อเลี้ยงกุ้งเป็นการเพิ่มแหล่งอาหารของโปรตีนจุลชีพ เกิดการสร้างฟล็อคซึ่งเป็นอาหารแก่ปลานิล (Avnimelech, 2007) สอดคล้องกับ Azim and Little (2008) รายงานว่าปลานิลที่เลี้ยงโดยเทคโนโลยีไบโอฟล็อคมีผลผลิตเพิ่มขึ้น 45 เปอร์เซ็นต์ ในการศึกษาครั้งนี้ทดลองในระบบปิดโดยน้ำจากบ่อกุ้งไหลเวียนสู่บ่อปลานิลซึ่งปลานิลจะกรองกินเศษอาหารและอาหารธรรมชาติ (flocs) ที่ผลิตจากของเสียจากบ่อกุ้ง โดยแบคทีเรีย จากนั้นน้ำจากบ่อปลานิลจะไหลเวียนกลับไปสู่บ่อกุ้ง (Muangkeow, *et al.*, 2007)

3. คุณภาพน้ำในการเลี้ยงกุ้งขาวและปลานิลแบบผสมผสานในระบบเทคโนโลยีไบโอฟล็อค

จากการทดลองเลี้ยงกุ้งขาวและปลานิลแบบผสมผสานในระบบเทคโนโลยีไบโอฟล็อค พบว่า คุณภาพน้ำบางประการ เช่น ความเค็ม อุณหภูมิ พีเอช ค่าความเป็นด่าง ไนโตรเจนรวม และฟอสฟอรัสรวมไม่มีความแตกต่างจากชุดควบคุม สอดคล้องกับการศึกษาของ Megahed (2010) ซึ่งพบว่าความเค็ม อุณหภูมิ พีเอชและค่าความเป็นด่างไม่แตกต่าง เนื่องจากเลี้ยงในถังทดลองภายในโรงเรือน ส่วนไนโตรเจนและฟอสฟอรัสในระบบเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำถูกควบคุมโดยแบคทีเรียผ่านกระบวนการสังเคราะห์โปรตีนซึ่งมีความสัมพันธ์กับการเติมแหล่งคาร์บอน (Avnimelech, 1999) การให้อาหารกุ้งขาวในระหว่างการเลี้ยงจึงเป็นส่วนหนึ่งของการเพิ่มแหล่งอินทรีย์คาร์บอนและโปรตีนในน้ำ ส่วนออกซิเจนละลายน้ำในชุดทดลองที่เติมแหล่งคาร์บอนมีค่าเฉลี่ยน้อยกว่าในชุดทดลองควบคุม สอดคล้องกับการศึกษาของ Krummenauer, *et al.* (2010) เนื่องจากในน้ำของชุดทดลองที่เติมแหล่งคาร์บอนมีปริมาณอินทรีย์สารมากกว่า และมีการนำออกซิเจนไปใช้ในกระบวนการของการเกิดฟ

ล็อค (Azim and Little, 2008) อย่างไรก็ตาม ปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำเฉลี่ยมีค่า 4.43 – 4.72 มิลลิกรัมต่อลิตร ซึ่งยังอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำเพื่อการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ ที่กำหนดโดยกรมควบคุมมลพิษ ซึ่งกำหนดให้ไม่ต่ำกว่า 4 มิลลิกรัมต่อลิตร (กรมควบคุมมลพิษ, 2555)

จากการศึกษาครั้งนี้ ค่าแอมโมเนียรวม (TAN) ของชุดควบคุมซึ่งไม่เติมแหล่งคาร์บอนมีค่าน้อยกว่าชุดทดลองที่เติมแหล่งคาร์บอน ในขณะที่ค่าไนไตรท์ ของชุดควบคุมมีค่ามากกว่าชุดการทดลองที่เติมแหล่งคาร์บอน ทั้งนี้อาจเป็นไปได้ว่า ในชุดการทดลองที่ไม่เติมแหล่งคาร์บอน (ชุดควบคุม) เกิดกระบวนการไนตริฟิเคชัน (nitrification) แอมโมเนียเปลี่ยนเป็นไนไตรท์ จึงทำให้ปริมาณแอมโมเนียต่ำ ในขณะที่ปริมาณไนไตรท์สูง ส่วนชุดการทดลองที่มีการเติมแหล่งคาร์บอนทั้งสองระดับ แอมโมเนียถูกเปลี่ยนเป็นสารประกอบไนโตรเจนโดยแบคทีเรีย เกิดกระบวนการสร้างฟล็อค (flocs) ซึ่งเห็นได้จากปริมาณอินทรีย์สารแขวนลอย (POM) มีปริมาณมากกว่าชุดที่ไม่เติมแหล่งคาร์บอน Avnimelech and Kochba (2009) ได้ทดลองเลี้ยงปลานิลด้วยเทคโนโลยีไบโอฟล็อค โดยไม่มีการเปลี่ยนถ่ายน้ำ พบว่าระหว่างการเลี้ยงปริมาณแอมโมเนียและไนไตรท์จะสูงเนื่องจากการสะสมของเสียที่เกิดจากการขับถ่ายของเสียและจากแหล่งอินทรีย์คาร์บอนที่เติมลงไป เช่นเดียวกับการศึกษาของ Krummenauer, *et al.* (2010) ซึ่งศึกษาการเลี้ยงกุ้งขาว (*Litopenaeus vannamei*) ระยะโพสต์ลาวา โดยการควบคุมการเปลี่ยนถ่ายน้ำพบว่าในชุดทดลองที่ไม่เปลี่ยนถ่ายน้ำมีค่าแอมโมเนียสูงถึง 0.52 มิลลิกรัมต่อลิตร และไนไตรท์สูงถึง 10.1 มิลลิกรัมต่อลิตร แต่กุ้งมีอัตราการรอดถึง 92.13 เปอร์เซ็นต์ ปริมาณของแอมโมเนียและไนไตรท์ที่สูงกว่าเกณฑ์มาตรฐานไม่ได้มีผลต่อกุ้งขาวในการเลี้ยงด้วยระบบเทคโนโลยีไบโอฟล็อค เนื่องจากกุ้งขาวสามารถปรับตัวให้อยู่รอด สอดคล้องกับการศึกษาของ Huang (1979) รายงานว่า กุ้งสามารถปรับตัวเพิ่มความทนทานต่อแอมโมเนียและไนไตรท์ตามอายุ Chen, *et al.* (1990) รายงานว่าระดับค่าปลอดภัยของแอมโมเนียและไนไตรท์ต่อกุ้งกุลาดำ (*Penaeus monodon*) ตัวเต็มวัยมีค่าเท่ากับ 0.08 และ 10.6 มิลลิกรัมต่อลิตร แต่ยังไม่มีข้อมูลความปลอดภัยในกุ้งขาว

นอกจากนั้นพบว่าค่าของตะกอนแขวนลอยรวมและอินทรีย์สารแขวนลอยของชุดทดลองที่เติมแหล่งคาร์บอนมีค่าสูงเมื่อเปรียบเทียบกับชุดทดลองควบคุมเนื่องจากตะกอนแขวนลอยรวมและอินทรีย์สารแขวนลอยในระยะแรกเกิดจากการเติมแหล่งคาร์บอนและในระยะหลังเกิดจากกระบวนการสร้างฟล็อค โดยในระยะแรกความขุ่นของน้ำเกิดจากตะกอนจากแหล่งอินทรีย์คาร์บอนที่เติมลงไป (Zhao *et al.*, 2012) และเมื่อระยะเวลาผ่านไปปริมาณของฟล็อคเพิ่มขึ้น ซึ่งจะเป็นอาหารของสัตว์น้ำต่อไป จากผลการศึกษาครั้งนี้พบว่ามีตะกอนแขวนลอยรวม มีค่าเฉลี่ยระหว่าง 320 - 802 มิลลิกรัมต่อลิตร สอดคล้องกับการศึกษาของ Vanitchanai, *et al.* (2009) พบว่าการเติมสารอินทรีย์คาร์บอนในระบบเทคโนโลยีไบโอฟล็อค ในระหว่างการเพาะเลี้ยงปลานิลทำให้ตะกอนแขวนลอยทั้งหมดเพิ่มขึ้นจาก 52 ถึง 1,118 มิลลิกรัมต่อลิตร

สรุปผลการทดลอง

จากผลการทดลองครั้งนี้ การเติมแหล่งคาร์บอน ไม่มีผลต่ออัตราการตายของกุ้ง แต่มีผลดีต่อการเจริญเติบโตของกุ้งและปลานิล สัดส่วนคาร์บอนต่อไนโตรเจนที่ 16:1 (C:N ratio ที่ 16:1)

มีความเหมาะสมต่อคุณภาพน้ำเพื่อการเลี้ยงสัตว์น้ำด้วยระบบเทคโนโลยีไบโอฟล็อคที่สุด และส่งผลให้อัตราการรอดตาย การเจริญเติบโต และผลผลิตรวมของปลาและกุ้งดีที่สุด

กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้วิจัยขอขอบคุณว่าที่ร้อยตรีทินณภพ ควรวิไล ที่ช่วยเหลือแนะนำในการทดลอง ขอขอบคุณผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ณัฐฑิตา โรจนประศาสน์ ที่ให้คำปรึกษาทางด้านสถิติเพื่อการวิจัย ขอขอบคุณ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการประมง มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย วิทยาเขตตรัง ที่ได้เอื้อเฟื้ออุปกรณ์สถานที่ในการในการทำวิจัยในครั้ง

เอกสารอ้างอิง

กรมควบคุมมลพิษ. 2555. **คุณภาพน้ำเพื่อการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ, มาตรฐานคุณภาพน้ำชายฝั่ง.** แหล่งที่มา: http://www.pcd.go.th/info_serv/reg_std_water02.html#s2, 20 พฤศจิกายน 2555.

Anand, P.S.S., Kumar, S., Panigrahi, A., Ghoshal, T.K., Syama Dayal, J., Biswas, G., Sundarym, J.K., De, D., Ananda Raja, R., Deo, A.D., Pillai, S.M. and Ravichchandran, P. 2013. Effects of C: N ratio and substrate intergration on periphyton biomass, microbial dynamics and growth of *Penaeus monodon* juveniles. **Aquaculture International** 21(2): 511-524.

APHA, AWWA. and WEFA. 1995. **Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 20th edition.** United Book Press, Maryland.

Avnimelech, Y. 1999. Carbon/nitrogen ratio as a control element in aquaculture systems. **Aquaculture** 176: 227-235.

Avnimelech, Y. 2006. Bio-filters: The need for a new comprehensive approach. **Aquacultural Engineering** 34(3): 172-178.

Avnimelech, Y. 2007. Feeding with microbial flocs by tilapia in minimal discharge bio-flocs technology ponds. **Aquaculture** 264: 140-147.

Avnimelech, Y. and Kochba, M. 2009. Evaluation of nitrogen uptake and excretion by tilapia in bio floc tanks, using ^{15}N tracing. **Aquaculture** 287: 163-168.

Azim, M.E. and Little, D.C. 2008. The biofloc technology (BFT) in indoor tanks: Water quality, biofloc composition, and growth and walfare of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*). **Aquaculture** 283: 29-35.

Azim, M.E., Little, D.C. and Bron, J.E. 2008. Microbial protein production in activated suspension tanks manipulating C:N ratio in feed and the implications for fish culture. **Bioresource Technology** 99(9): 3590-3599.

Chen, J.C., Liu, P.C. and Lei, S.C. 1990. Toxicities of ammonia and nitrite to *Penaeus monodon* adolescents. **Aquaculture** 89: 127-137.

Emerenciano, M., Eduardo, L.C., Ronaldo, O.C. and Wasielesky, W. 2011. Effect of bioflocs technology (BFT) on the early postlarval stage of pink shrimp *Farfantepenaeus paulensis*: growth performance, floc

composition and salinity stress tolerance. **Aquaculture International** 19(5): 891-901.

Erler, D., Songsangjinda, P., Keawtawee, T. and Chaiyakum, K. 2005. Preliminary investigation into the effect of carbon addition on growth, water quality and nutrient dynamics in zero-exchange shrimp (*Penaeus monodon*) culture systems. **Asian Fisheries Science** 18: 195-204.

Grasshoff, K., Ehrhardt, M. and Kremling, K. 1983. **Methods of Seawater Analysis. 2nd ed.** Verlag Chemie, Weinheim, Deerfield Beach, Florida.

Huang, B. 1979. Ecological studies on the rearing ponds of grass shrimp, *Penaeus monodon* Fabricius. Master thesis, Graduate School of Oceanography, Chinese Cultural College, Taipei, Taiwan.

Krummenauer, D., Cavalli R.O., Ballester E.L.C. and Wasielesky W. Jr. 2010. Feasibility of Pacific white shrimp (*Litopenaeus vannamei*) culture in southern Brazil: Effects of stocking density and a single or a double CROP management strategy in earthen ponds. **Aquaculture Resource** 41 : 240-248.

Megahed, M.E., 2010. The effect of microbial biofloc on water quality, survival and growth of the green tiger shrimp (*Penaeus Semisulcatus*) Fed with different crude protein levels. **Journal of The Arabian Aquaculture Society** 5: 119-142.

Muangkeow, B., Ikejima, K., Powtongsook, S. and Yi, Y. 2007. Effects of white shrimp, *Litopenaeus vannamei* (Boone), and Nile tilapia, *Oreochromis niloticus* L., stocking density on growth, nutrient conversion rate and economic return in integrated closed recirculation system. **Aquaculture** 269: 363-376.

Schryver, P.De., Crab, R., Defoirdt, T., Boon, N. and Verstraete, W. 2008. The basics of bio-flocs technology: The added value for aquaculture. **Aquaculture** 277: 125-137.

Strickland, J.D.H. and Parsons, T.R. 1972. **A Practical Handbook of Seawater Analysis. 2nd ed.** Bulletin Fisheries Research Board Canada.

Vanitchanai, W., Powtongsook, S. and Nootong, K. 2009. Effect of organic carbon addition on inorganic nitrogen control and bio-flocs characteristics during the closed water tilapia grow out in suspension systems, pp. 1-6. *In* **The 35th Congress on Science and Technology of Thailand.** Burapha University, Chonburi.

Zhao, P., Huang, J., Wang, X.H., Song, X.L., Yang, C.H., Zhang, X.G. and Wang, G.C. 2012. The application of bioflocs technology in high-intensive, zero exchange farming system of *Marsupenaeus japonicus*. **Aquaculture** 354-355: 97-106.

ลำดับที่ 29

วารสารวิจัย

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย (มทร.ศรีวิชัย)

RMUTSV Research Journal

ปีที่ 5 ฉบับที่ 1 มกราคม - มิถุนายน 2556 ISSN 1906-6627

สารบัญ

บทความวิจัย

วัฒนธรรมคุณภาพของผู้ปฏิบัติงานในสถาบันอุดมศึกษาของรัฐ: การวิจัยแบบผสมผสานวิธีการ.....1
อิสระ ทองสามสี อาคม ใจแก้ว ชิดชนก เชิงเชาว์ และ เทอดธิดา ทิพย์รัตน์

การใช้กลยุทธ์ในการเรียนรู้ภาษาเพื่อการอ่านบทความภาษาอังกฤษของนักศึกษาบัณฑิตศึกษา.....17
ทรงศรี สรณสถาพร บุญทิพย์ สิริธรังศรี วณิภา ทับเที่ยง และ สุพัตรา มะปรางหวาน

การพัฒนาตัวบ่งชี้คุณภาพการบริหารงานในสถานศึกษาขั้นพื้นฐานโดยใช้โรงเรียนเป็นฐาน 33
บัญญัติ พุ่มพวง

กระบวนการกำหนดสมรรถนะเฉพาะของผู้ปฏิบัติงานประกันคุณภาพในสถาบันอุดมศึกษา 47
ของรัฐ
กันยปริณ ทองสามสี และ ชาลี ไตรจันทร์

การประเมินและติดตามสถานการณ์ปะการังในประเทศไทย ด้วยศักยภาพเทคโนโลยี.....61
ภูมิสารสนเทศ
ศิริลักษณ์ พฤกษ์ปิติกุล วราทิพย์ บัวแก้ว วัชระ เกษเดช อภิสิทธิ์ กองพรหม
และ ณัทธร แก้วภู่

ตัวชี้วัดความยั่งยืนของการท่องเที่ยวเชิงนิเวศโดยชุมชนชายฝั่งในจังหวัดตรัง 78
ณัฐทิตา โรจนประศาสน์ วิภาวรรณ ตินนังวัฒนะ และ ประเสริฐ ทองหนูนุ้ย

ผลของอัตราส่วนคาร์บอนต่อไนโตรเจนในการเลี้ยงกุ้งขาวร่วมกับปลานิลด้วยเทคโนโลยี.....96
ไบโอฟล็อค
สุทธิพงศ์ หมาดหลู สุวัจน์ ธัญรส และ ปรีดา ภูมี

ตัวแบบสารสนเทศคุณภาพเจ็ดนิสัยสำหรับพัฒนาสมรรถนะการแข่งขันของบุคลากร.....107
อุตสาหกรรม
จตุพล อุพัชยา

วารสารวิจัยมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย 5(1) : 78-95 (2556)

ตัวชี้วัดความยั่งยืนของการท่องเที่ยวเชิงนิเวศโดยชุมชนชายฝั่งในจังหวัดตรัง

Sustainability Indicators of Coastal Community-Based Ecotourism in Trang Province

ณัฐทิตา โรจนประศาสน์ [1*] วิภาวรรณ ตินนังวัฒนะ [2] และ ประเสริฐ ทองหนูนุ้ย [1]
Natthita Rojchanaprasart [1*] Wipawan Tinnungwattana [2] and Prasert Tongnunui [1]

บทคัดย่อ

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อพัฒนาตัวชี้วัดความยั่งยืนของการท่องเที่ยวเชิงนิเวศโดยชุมชนชายฝั่งในจังหวัดตรังทำการสุ่มตัวอย่างกลุ่มท่องเที่ยวเชิงนิเวศโดยชุมชนชายฝั่งในจังหวัดตรังแบบเฉพาะเจาะจง (Purposive sampling) จำนวน 4 กลุ่ม โดยมีขั้นตอนในการพัฒนาตัวชี้วัดความยั่งยืน 4 ขั้นตอน คือ ขั้นที่ 1 ทบทวนเอกสารและสังเคราะห์เอกสาร ขั้นที่ 2 พัฒนากรอบแนวคิด/ ตัวชี้วัด ขั้นที่ 3 ทดสอบกรอบแนวคิด/ตัวชี้วัดกับชุมชนชายฝั่ง 4 ชุมชน คือ 1) หยงสตาร์ ตำบลท่าข้าม อำเภอปะเหลียน 2) บ้านพรุจูด ตำบลบ่อหิน อำเภอสิเกา 3) เกาะลิบง ตำบลเกาะลิบง อำเภอกันตัง และ 4) เกาะมุกด์ ตำบลเกาะลิบง อำเภอกันตัง ขั้นที่ 4 ทบทวน/ปรับปรุงตัวชี้วัด ผลการศึกษาได้ตัวชี้วัดความยั่งยืนของการท่องเที่ยวเชิงนิเวศโดยชุมชนชายฝั่ง 16 ตัวชี้วัด ใน 4 มิติ (ได้แก่ บริบท ทุนของชุมชน กระบวนการ และผลผลิต/ผลลัพธ์) และใน 5 องค์ประกอบ (ได้แก่ ปัจจัยภายนอกที่ส่งผลกระทบต่อการจัดการท่องเที่ยวของชุมชนทุนทางสังคมของชุมชนการบริหารจัดการประสิทธิผลของการจัดการการท่องเที่ยวของชุมชน และผลกระทบของการจัดการการท่องเที่ยวของชุมชน) ข้อเสนอแนะมิติของตัวชี้วัดความยั่งยืนตามประเพณีนิยมมี 3 มิติ ประกอบด้วย สิ่งแวดล้อม สังคมและวัฒนธรรม และเศรษฐกิจ ในการพัฒนาตัวชี้วัดความยั่งยืนของการท่องเที่ยวของชุมชนจะต้องปรับให้เหมาะสมกับชุมชนชายฝั่งได้แก่ มิติบริบท มิติทุนของชุมชน มิติกระบวนการ และมิติผลผลิต/ผลลัพธ์ อีกทั้งการพัฒนาตัวชี้วัดต้องเลือกวิธีการที่

---

[1] คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการประมง มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย 179 หมู่ 3 ตำบลไม้ฝาด อำเภอสิเกา จังหวัดตรัง 92150

[1] Faculty of Science and Fisheries Technology, Rajamangala University of Technology Srivijaya, 179 Moo 3, Maifad, Sikao, Trang 92150, Thailand.

[2] คณะสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล 999 พุทธมณฑล สาย 4 ศาลายา อำเภอพุทธมณฑล จังหวัดนครปฐม 73170

[2] Faculty of Environment and Resource Studies, Mahidol University, 999 Phuttamonthon 4 Road, Salaya, Phuttamonthon, Nakhonpathom 73170, Thailand.

* ผู้นิพนธ์ประสานงาน ไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์ (Corresponding author, e-mail): natthita@hotmail.com

เหมาะสม ได้แก่ การสัมภาษณ์เชิงลึก เนื่องจากผู้ให้ข้อมูลหลัก คือ แกนนำกลุ่มการท่องเที่ยวซึ่งชาวบ้านในพื้นที่มีระดับการศึกษาแตกต่างกันและการนำตัวชี้วัดนี้ไปใช้ในพื้นที่อื่นจำเป็นต้องปรับปรุงให้เหมาะสมกับบริบทของพื้นที่นั้น

คำสำคัญ: ตัวชี้วัดความยั่งยืน, การท่องเที่ยวเชิงนิเวศโดยชุมชนชายฝั่ง

ABSTRACT

This study examines sustainability indicators of coastal community-based ecotourism in Trang province. Four community-based ecotourism groups were selected by purposive sampling. There were four steps used in developing the sustainability indicators of coastal community-based ecotourism: step 1 literature review and document synthesis, step 2 developing the conceptual framework/ indicators, step 3 testing the conceptual framework/indicators in four communities including, 1) Yong Star, tambon Takam, amphoe Palian, 2) Ban Pruchud, tambon Bohin, amphoe Sikao, 3) Koh Libong, tambon Koh Libong, amphoe Kantang and 4) Koh Muk, tambon Koh Libong, amphoe Kantang and step 4 re vising/ improving the indicators. Results of this study found that, sustainability indicators of coastal community-based ecotourism in Trang province had 16indicators that comprised four dimensions (e.g. context, communities' social capital, process and output) and five principles (e.g. external factors effecting the communities' tourism management, communities' social capital, administration, effectiveness of the communities' tourism management, and the impacts of communities' tourism management). The study results suggest that there are three dimensions in conventional sustainability indicators; namely, environment, social and cultural, and economic indicators. In developing sustainability indicators in community-based ecotourism, there must be adaptation to fit with the coastal communities in such dimension as context, communities' social capital, process, and output. Moreover, development of sustainability indicators should be done with suitable method such as deep-interviews, because main informants are leaders of tourism groups who have different education levels. Finally, use of these sustainability indicators in other areas should be improved to fit with the context of those areas.

Key words: sustainability indicators, coastal community-based ecotourism

บทนำ

ก่อนปี พ.ศ. 2536 การท่องเที่ยวของประเทศไทยเป็นการจัดการท่องเที่ยวที่เน้นการท่องเที่ยวแบบประเพณีนิยมหรือการท่องเที่ยวแบบกระแสหลักที่มุ่งเน้นเศรษฐกิจเพียงอย่างเดียว ทำให้เกิดความเสื่อมโทรมของแหล่งท่องเที่ยวและสิ่งแวดล้อม ซึ่งส่งผลกระทบต่อคุณภาพชีวิตของคนในท้องถิ่นโดยในปี พ.ศ. 2535 มีการประชุมว่าด้วยสิ่งแวดล้อมโลก ที่กรุงริโอเดอจาเนโร จึงมีปฏิญญาสากลว่าด้วย "การพัฒนาอย่างยั่งยืน" (บุญเลิศ, 2548) จึงทำให้เกิดกระแสทางการท่องเที่ยว 3 ประการ คือ กระแสการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม กระแสการเรียนรู้ของนักท่องเที่ยว และกระแสการมีส่วนร่วมของประชาชน (วิทยา, ม.ป.ป.) จากกระแสเหล่านี้ทำให้เกิดการท่องเที่ยวทางเลือกขึ้น คำที่ใช้กับการท่องเที่ยวทางเลือกหรือการท่องเที่ยวที่ชุมชนเข้ามามีบทบาท มีชื่อเรียกแตกต่างกันหลายชื่อ ได้แก่ การท่องเที่ยวเชิงนิเวศ การท่องเที่ยวโดยชุมชน การท่องเที่ยวทางวัฒนธรรม การท่องเที่ยวทางการศึกษา การท่องเที่ยวทางการเกษตร การท่องเที่ยวผจญภัย โฮมสเตย์ (พจนา, 2546; สินธุ์, ม.ป.ป.; Ponna, 2009) ทั้งนี้การท่องเที่ยวแห่งประเทศไทย (ททท.) ได้กำหนดนิยามศัพท์ไว้ 2 คำ ก็คือ การท่องเที่ยวเชิงนิเวศ (Ecotourism) และการท่องเที่ยวเชิงเกษตร (Agro tourism) (Suansri, 2003)

สหประชาชาติได้ประกาศให้ปี พ.ศ. 2545 เป็น "ปีแห่งการท่องเที่ยวเชิงนิเวศสากล (International Year of Ecotourism)" ทำให้เกิดคำใหม่ คือ การท่องเที่ยวเชิงนิเวศโดยชุมชน (Community-Based Ecotourism, CBET) ขึ้น (Suansri, 2003) โดยการท่องเที่ยวเชิงนิเวศโดยชุมชนเป็นการท่องเที่ยวเชิงนิเวศที่รับผิดชอบต่อพื้นที่ธรรมชาติ อนุรักษ์สิ่งแวดล้อม รวมถึงนำมิติทางสังคมเข้ามาด้วย คือ ชุมชนท้องถิ่นต้องมีการควบคุมและเข้าไปเกี่ยวข้องในการพัฒนาและจัดการอย่างแท้จริง และผลตอบแทนยังคงอยู่ในชุมชน (WWF International, 2001; Center for Ecotourism and Sustainable Development: CESD, 2006; Khanal and Babar, 2007)

การพัฒนาการท่องเที่ยวใดๆ รวมถึงการท่องเที่ยวทางเลือกย่อมเกิดผลลัพธ์ใน 2 ทาง คือ เชิงบวก และเชิงลบ ซึ่งทั้งเชิงบวกและเชิงลบนี้จะส่งผลต่อความยั่งยืนหรือไม่ยั่งยืนของการท่องเที่ยวทั้งนี้ WTO ได้ให้นิยามการพัฒนาการเที่ยวอย่างยั่งยืน (Sustainable tourism development, STD) ว่าเป็นแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับการบรรลุเป้าหมาย ด้านเศรษฐกิจ สังคม และความต้องการด้านสุนทรีย์ ในขณะที่ต้องรักษาวัฒนธรรม ระบบนิเวศที่สำคัญความหลากหลายทางชีวภาพ และระบบที่สนับสนุนการดำรงชีวิต (Theerapappisit, 2007; Center for Ecotourism and Sustainable Development (CESD), 2006 cited Inskeep, 1998)

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความยั่งยืนของการท่องเที่ยวได้ศึกษาในประเภทการท่องเที่ยวที่หลากหลายคือ 1) ศึกษาความยั่งยืนของการท่องเที่ยว ได้แก่ Miller (2001), Ko (2005) และ Blancas *et al.* (2010) 2) ศึกษาความยั่งยืนของการท่องเที่ยวเชิงนิเวศ ได้แก่ Tsaur *et al.* (2006), Li (2004), Tungchawal (2001), Abidin (1999), Ars and Bohanec (2010), Barzekar *et al.* (2011), Bhattacharya and Kumari (2004), Ross and Wall (1999) และ Crabtree and Bayfield (1998) 3) ศึกษาความยั่งยืนของการท่องเที่ยวเชิงนิเวศโดยชุมชน ได้แก่ Foucat (2002) 4) ศึกษาความยั่งยืนของการท่องเที่ยวชุมชน ได้แก่ Choi and Sirakaya

(2006) โดยงานวิจัยที่เกี่ยวข้องดังกล่าวส่วนใหญ่ได้ศึกษาในพื้นที่เนินเขา/ภูเขา อุทยาน และพื้นที่ทั่วไป (ร้อยละ 30, 30 และ 30 ตามลำดับ) รวมร้อยละ 90 ส่วนการศึกษาในพื้นที่ชุมชนชายฝั่งยังมีน้อยเพียงร้อยละ 10 อีกทั้งยังเป็นชุมชนชายฝั่งของประเทศตะวันตก ผู้วิจัยจึงมีความเห็นว่าตัวชี้วัดความยั่งยืนดังกล่าวอาจจะไม่เหมาะกับชุมชนชายฝั่งในจังหวัดตรัง จึงมีความสนใจศึกษาตัวชี้วัดความยั่งยืนของการท่องเที่ยวเชิงนิเวศโดยชุมชนชายฝั่งจังหวัดตรัง ทั้งนี้ตัวชี้วัดความยั่งยืนของการท่องเที่ยวเชิงนิเวศโดยชุมชนนี้จะเป็นประโยชน์ต่อการนำไปให้ในการประเมินระดับความยั่งยืนของการท่องเที่ยวเชิงนิเวศของชุมชนชายฝั่งเพื่อปรับปรุงการท่องเที่ยวของชุมชนต่อไป บทความฉบับนี้จึงเสนอตัวชี้วัดความยั่งยืนของการท่องเที่ยวเชิงนิเวศโดยชุมชนชายฝั่ง

วัตถุประสงค์

เพื่อพัฒนาตัวชี้วัดความยั่งยืนของการท่องเที่ยวเชิงนิเวศโดยชุมชนชายฝั่ง

ทบทวนวรรณกรรม

องค์การการท่องเที่ยวโลก (World Tourism Organization: WTO) ให้นิยามการพัฒนาการเที่ยวอย่างยั่งยืน (Sustainable tourism development, STD) ว่าเป็นแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับการบรรลุเป้าหมาย ด้านเศรษฐกิจ สังคม และความต้องการด้านสุนทรีย์ ในขณะที่ต้องรักษาวัฒนธรรม ระบบนิเวศที่สำคัญความหลากหลายทางชีวภาพ และระบบที่สนับสนุนการดำรงชีวิต (Theerapappisit, 2007; Center for Ecotourism and Sustainable Development (CESD), 2006 cited Inskeep, 1998) โดยแนวคิดของการพัฒนาการเที่ยวอย่างยั่งยืนมีหลักการว่าเป็นการท่องเที่ยวที่ เคารพและอนุรักษ์ธรรมชาติ มรดกทางวัฒนธรรมและสังคมไม่เสี่ยงต่อคุณภาพชีวิตของชุมชนท้องถิ่น เสนอนักท่องเที่ยวให้มีประสบการณ์ที่น่าพึงพอใจและมีคุณภาพและให้ผู้ลงทุนมีผลตอบแทนจากการลงทุนที่เพียงพอ (Theerapappisit, 2007 cited Ellul, 1996) วัตถุประสงค์ของการพัฒนาการท่องเที่ยวที่ยั่งยืนมี 2 ประการ คือ 1) การปรับปรุงคุณภาพชีวิตเพื่อชุมชน 2) เพิ่มผลตอบแทนทางเศรษฐกิจที่การท่องเที่ยวนำไปสู่ชุมชนท้องถิ่น (Theerapappisit, 2007)

มิติของการท่องเที่ยวที่ยั่งยืนประกอบด้วย 3 มิติ คือ สิ่งแวดล้อม สังคมและวัฒนธรรม และเศรษฐกิจ (Asker *et al.*, 2010; Center for Ecotourism and Sustainable Development (CESD), 2006) ส่วนกรอบในการพัฒนาตัวชี้วัดความยั่งยืนของ UNSCD ที่จัดทำภายใต้ Agenda 21 มี 4 มิติ คือ สังคม เศรษฐกิจ สิ่งแวดล้อม และสถาบัน (DiSano, 1995)

ประเภทของตัวชี้วัด WTO (2004) ได้แบ่งประเภทตัวชี้วัด ไว้ดังนี้ 1) ตัวชี้วัดเตือนในช่วงเริ่มต้น 2) ตัวชี้วัดความเครียดของระบบ (ได้แก่ ขาดแคลนน้ำ หรือตัวชี้วัดอาชญากรรม) 3) มาตรการปัจจุบันของรัฐของอุตสาหกรรม (ได้แก่ อาชีพ อัตรา ความพึงพอใจของนักท่องเที่ยว) 4) มาตรการต่อผลกระทบในการพัฒนาการท่องเที่ยวต่อ ชีวกายภาพ และ สังคมเศรษฐกิจ สิ่งแวดล้อม (ได้แก่ ตัวชี้วัดระดับความเสื่อมโทรม การเปลี่ยนแปลงของรูปแบบการบริโภค และระดับรายได้ในชุมชนท้องถิ่น) 5) มาตรการความสามารถในการจัดการ (ได้แก่ ค่าใช้จ่ายทำความสะอาดการปนเปื้อนชายฝั่ง) และ 6) มาตรการของการจัดการผลกระทบ ผลลัพธ์ หรือ การปฏิบัติ (ได้แก่ การเปลี่ยนแปลงระดับ

มลพิษ จำนวนนักท่องเที่ยวที่กลับมามากขึ้น)

องค์กรหลักที่พัฒนาตัวชี้วัดความยั่งยืนมีหลายองค์กร ได้แก่ ISD, EEA, UNEP, UNDP, World Bank, IISD, NEF, UNCSD. WTO, DCMS , DETR OECD (Miller, 2001) อย่างไรก็ตาม DiSano (1995) เน้นว่าประเทศที่ต้องการใช้ตัวชี้วัดจะต้องพัฒนาขึ้นเองตามการใช้ประโยชน์ของทรัพยากรในปัจจุบัน โดยกรอบแนวคิด และชุดตัวชี้วัดหลักจะเป็นรายการที่เป็นจุดเริ่มต้นที่ดีในระดับชาติ อีกทั้ง Choi and Sirakaya (2006) กล่าวว่า ตัวชี้วัดความยั่งยืนของการพัฒนาการท่องเที่ยวชุมชน (Community tourism development, CTD) จะแตกต่างจากการพัฒนาตัวชี้วัดแบบดั้งเดิมที่เน้นการวัดทางเศรษฐกิจด้วย GDP เพราะตัวชี้วัดใหม่จะมีความสัมพันธ์กันเองด้านทรัพยากรธรรมชาติทรัพยากรวัฒนธรรมและผู้มีส่วนได้ส่วนเสียในปี ค.ศ. 1992 WTO ได้ทำตัวชี้วัดที่ยั่งยืนของการท่องเที่ยว และประกาศใช้ในปี 1996 แบ่งเป็น 3 กลุ่ม คือ 1) ตัวชี้วัดหลักของการท่องเที่ยวที่ยั่งยืน 2) ตัวชี้วัดองค์ประกอบของระบบนิเวศแบบเฉพาะและ 3) ตัวชี้วัดพื้นที่แบบเฉพาะ (Blancas *et al.*, 2010)

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความยั่งยืนของการท่องเที่ยวได้ศึกษาในประเภทการท่องเที่ยวที่หลากหลาย คือ ดังนี้ 1) ความยั่งยืนของการท่องเที่ยว ได้แก่ Miller (2001), Ko (2005) และ Blancas *et al.* (2010) 2) ความยั่งยืนของการท่องเที่ยวเชิงนิเวศ ได้แก่ Tsaur *et al.* (2006), Li (2004), Tungchawal (2001), Abidin (1999), Ars and Bohanec (2010), Barzekar *et al.* (2011), Bhattacharya and Kumari (2004), Ross and Wall (1999) และ Crabtree and Bayfield (1998) 3) ความยั่งยืนของการท่องเที่ยวเชิงนิเวศโดยชุมชน ได้แก่ Foucat (2002) 4) ความยั่งยืนของการท่องเที่ยวชุมชน ได้แก่ Choi and Sirakaya (2006)

มิติของตัวชี้วัดการท่องเที่ยวที่ยั่งยืนมีมิติที่หลากหลาย ดังนี้ (1) ตัวชี้วัดความยั่งยืนใน3 มิติหลัก คือ เศรษฐกิจ สังคม และสิ่งแวดล้อม ได้แก่ การศึกษาของ Abidin (1999) และ Blancas *et al.* (2010) รวมถึง Tsaur *et al.* (2006) ที่ศึกษาใน 3 มิตินี้ แต่ยังพิจารณาถึงความสัมพันธ์ระหว่างการท่องเที่ยว ชุมชนท้องถิ่น และทรัพยากรด้วย (2) ตัวชี้วัดความยั่งยืนใน 3 มิติ ประกอบด้วย สังคม-เศรษฐกิจ สิ่งแวดล้อม และสถาบัน (นโยบาย) ได้แก่ การศึกษาของ Crabtree and Bayfield (1998) (3) ตัวชี้วัดความยั่งยืนใน 5 มิติ คือ สังคม ระบบนิเวศ วัฒนธรรม เศรษฐกิจ และสถาบัน ได้แก่ การศึกษาของ Barzekar *et al.* (2011) (4) ตัวชี้วัดความยั่งยืนใน 4 มิติ คือ สิ่งแวดล้อม เศรษฐกิจ สังคม และการเมือง ได้แก่ การศึกษาของ Foucat (2002) (5) ตัวชี้วัดความยั่งยืน ประกอบด้วย 5 มิติ คือสิ่งแวดล้อม การจ้างงาน การเงิน ความพึงพอใจของนักท่องเที่ยว และ EIA ได้แก่ การศึกษาของ Miller (2001) (6) ตัวชี้วัดความยั่งยืนใน 6 มิติ คือการเมือง สังคม ระบบนิเวศ เศรษฐกิจ เทคโนโลยี และวัฒนธรรม ได้แก่ การศึกษาของ Choi and Sirakaya (2006) (7) ตัวชี้วัดความยั่งยืนในมิติสิ่งแวดล้อม ได้แก่ การศึกษาของ Li (2004) ได้ใช้กรอบตัวชี้วัด State indicators, Pressure indicators, Response indicators (8) ตัวชี้วัดความยั่งยืนประกอบด้วย 7 ขอบเขต คือ (8.1) บำรุงรักษาระบบนิเวศ (8.2) อนุรักษ์มรดกทางวัฒนธรรม (8.3) ความสามารถด้านสิ่งแวดล้อมเพื่อสนับสนุนการท่องเที่ยวเชิงนิเวศ (8.4)การทำมาหากินและลดความยากจน(8.5) ความพึงพอใจต่อการท่องเที่ยว (8.6) ความสามารถในการรองรับ และ (8.7) การมีส่วนร่วมของประชาชนและความตระหนัก ได้แก่ การศึกษาของ

Bhattacharya and Kumari (2004)

วิธีการศึกษา

ประชากรในการศึกษา คือ กลุ่มการท่องเที่ยวในชุมชนชายฝั่งจังหวัดตรังที่มีการจัดการท่องเที่ยวเชิงนิเวศโดยชุมชนทำการสุ่มตัวอย่างกลุ่มท่องเที่ยวเชิงนิเวศโดยชุมชนชายฝั่งในจังหวัดตรังแบบเฉพาะเจาะจง (Purposive sampling) ได้ตัวอย่างจำนวน 4 กลุ่ม คือ 1) กลุ่มท่องเที่ยวโดยชุมชนหยงสตาร์โฮมสเตย์อยู่ในตำบลท่าข้าม อำเภอปะเหลียน 2) บ่อหินฟาร์มสเตย์อยู่ในบ้านพรุจูด ตำบลบ่อหิน อำเภอสิเกา 3) กลุ่มการท่องเที่ยวเพื่อการอนุรักษ์และพัฒนาชุมชนเกาะลิบงอยู่ในตำบลเกาะลิบง อำเภอกันตัง และ 4) เกาะมุกด์โฮมสเตย์อยู่ในตำบลเกาะลิบง อำเภอกันตัง (ภาพที่ 1)

ขั้นตอนในการพัฒนาตัวชี้วัดความยั่งยืนของการท่องเที่ยวเชิงนิเวศโดยชุมชนชายฝั่ง มี 4 ขั้นตอน คือ

ขั้นที่ 1 ทบทวนเอกสารและสังเคราะห์เอกสาร (Tungchawal, 2001; Miller, 2001; Ko, 2005)

ขั้นที่ 2 พัฒนากรอบแนวคิด/ตัวชี้วัดจากการทบทวนวรรณกรรม/เอกสารเบื้องต้นทำการระบุตัวชี้วัดความยั่งยืนของการท่องเที่ยวเชิงนิเวศโดยชุมชน จึงได้ตัวชี้วัดความยั่งยืนของการท่องเที่ยวเชิงนิเวศโดยชุมชนชายฝั่ง ประกอบด้วย 4 องค์ประกอบหลัก คือ สิ่งแวดล้อม สังคมและวัฒนธรรม เศรษฐกิจ และสถาบัน/การเมือง (Barzekar *et al.*, 2011; Foucat, 2002) รวม 28 ตัวชี้วัด

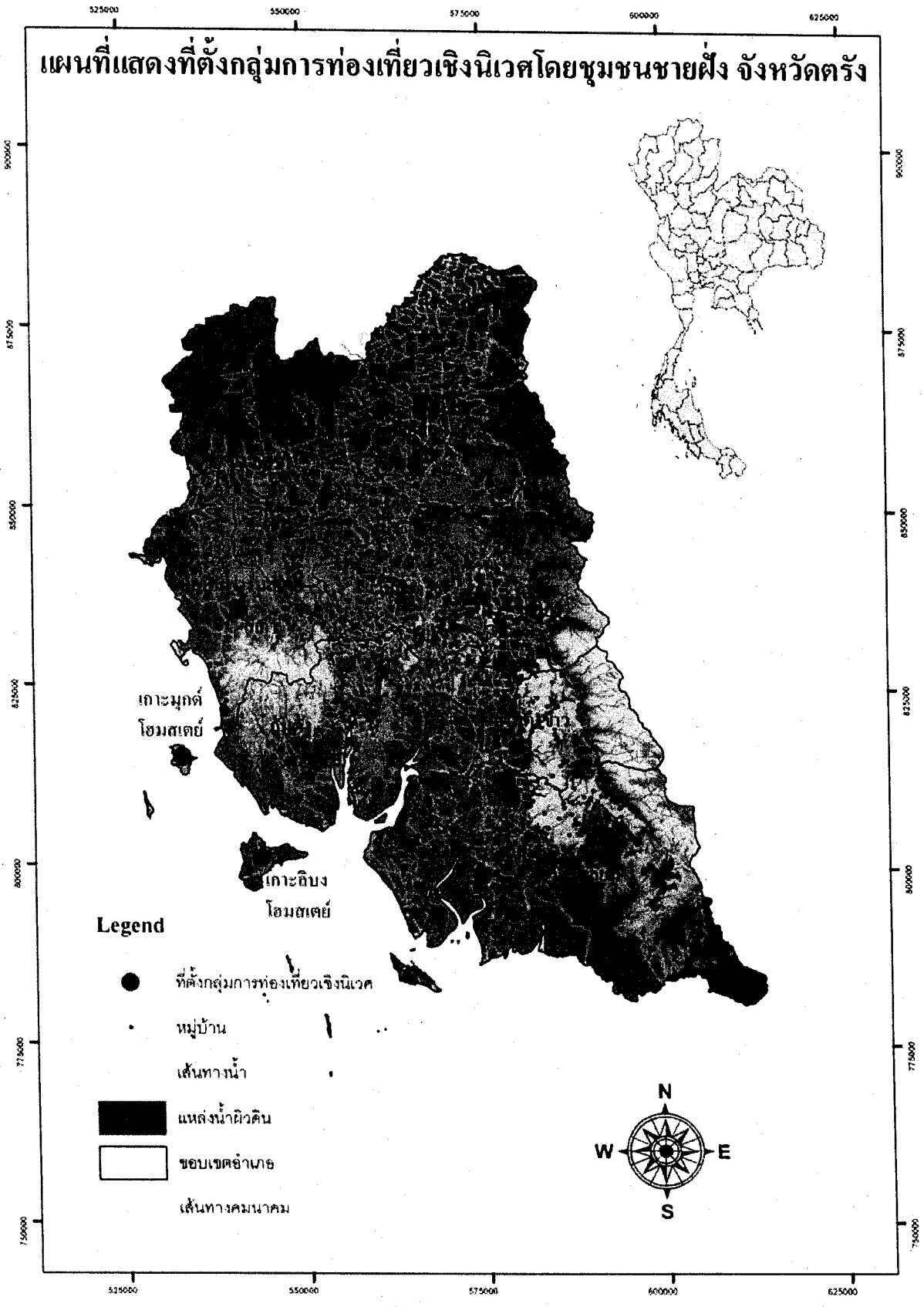
ขั้นที่ 3 ทดสอบกรอบแนวคิด/ตัวชี้วัดโดยการตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา (Content validity) กับพื้นที่จริงในชุมชนชายฝั่งว่าเนื้อหาของตัวชี้วัดมีความสอดคล้องกับสภาพที่เป็นจริงกับชาวบ้านในพื้นที่หรือไม่ โดยดำเนินการ ดังนี้

3.1 การสร้างกรอบแนวคำถาม ทำการเก็บรวบรวมข้อมูลโดยการสัมภาษณ์เชิงลึกแกนนำกลุ่มการท่องเที่ยวใน 4 ชุมชน คือ หยงสตาร์ ตำบลท่าข้าม อำเภอปะเหลียน บ้านพรุจูด ตำบลบ่อหิน อำเภอสิเกา เกาะลิบง ตำบลเกาะลิบง อำเภอกันตัง และเกาะมุกด์ตำบลเกาะลิบง อำเภอกันตัง

3.2 การระบุสมรรถนะ ข้อมูลจากในขั้นที่ 3.1 นำมาระบุตัวชี้วัดความยั่งยืนของการท่องเที่ยวเชิงนิเวศโดยชุมชน ที่ได้จากพื้นที่ ประกอบด้วย 4 องค์ประกอบหลัก คือ สิ่งแวดล้อม สังคมและวัฒนธรรม เศรษฐกิจ และสถาบัน/การเมือง รวม 29 ตัวชี้วัด

3.3 การเปรียบเทียบตัวชี้วัดความยั่งยืนจากทฤษฎีและจากพื้นที่จริงเพื่อให้ได้ตัวชี้วัดความยั่งยืนที่เหมาะสมกับบริบทของพื้นที่ชุมชนชายฝั่ง จึงได้นำตัวชี้วัดความยั่งยืนของการท่องเที่ยวเชิงนิเวศโดยชุมชนที่ได้จากการทบทวนแนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัย นำมาผสมผสานเข้ากับตัวชี้วัดที่ได้จากพื้นที่จริง ได้เป็นตัวชี้วัดที่ปรับปรุงแล้วประกอบด้วย 4 องค์ประกอบหลัก คือ สิ่งแวดล้อม สังคมและวัฒนธรรม เศรษฐกิจ และสถาบัน/การเมือง รวม 26 ตัวชี้วัด

ขั้นที่ 4 ทบทวน/ปรับปรุงตัวชี้วัด เนื่องจากตัวชี้วัดที่พัฒนาขึ้นมีรายละเอียดมาก บางตัวมีความสัมพันธ์กันเพื่อให้สะดวกต่อการนำไปใช้กับบริบทเชิงพื้นที่ชุมชนชายฝั่ง โดยทำการยุบรวมและจัดกลุ่มองค์ประกอบใหม่ตามกรอบแนวคิดของทฤษฎีระบบ (System theory) ทำให้คงเหลือตัวชี้วัด 16 ตัวชี้วัดใน 4 มิติ คือ บริบท ทุน กระบวนการ และผลผลิต/ผลลัพธ์



ภาพที่ 1 ที่ตั้งของกลุ่มการท่องเที่ยวเชิงนิเวศโดยชุมชนชายฝั่ง

ผลการศึกษา

ผลการศึกษาประกอบด้วย 2 ส่วน คือ 1) การตรวจสอบตัวชี้วัดความยั่งยืน 2) ผลลัพธ์ตัวชี้วัดความยั่งยืน ดังนี้

1. การตรวจสอบตัวชี้วัดความยั่งยืน

การตรวจสอบตัวชี้วัดความยั่งยืน โดยทำการเปรียบเทียบตัวชี้วัดความยั่งยืนของการท่องเที่ยวเชิงนิเวศโดยชุมชนที่ได้จากการทบทวนแนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัย กับตัวชี้วัดที่ได้จากพื้นที่จริง และทำการปรับปรุงได้ตัวชี้วัดความยั่งยืนของการท่องเที่ยวเชิงนิเวศโดยชุมชนดังตารางที่ 1

2. ผลลัพธ์ตัวชี้วัดความยั่งยืน

ตัวชี้วัดความยั่งยืนของการท่องเที่ยวเชิงนิเวศของชุมชนชายฝั่งในจังหวัดตรังประกอบด้วย 16 ตัวชี้วัด ใน 4 มิติ ได้แก่ 1) บริบท 2) ทุนของชุมชน 3) กระบวนการ 4) ผลผลิต/ผลลัพธ์) และใน 5 องค์ประกอบหลัก ได้แก่ 1) ปัจจัยภายนอกที่ส่งผลกระทบต่อการจัดการท่องเที่ยวของชุมชน 2) ทุนทางสังคมของชุมชน 3) การบริหารจัดการ 4) ประสิทธิผลของการจัดการการท่องเที่ยวของชุมชนและ 5) ผลกระทบของการจัดการการท่องเที่ยวของชุมชน) ดังตารางที่ 2

อภิปราย

การพัฒนาตัวชี้วัดความยั่งยืนของการท่องเที่ยวเชิงนิเวศโดยชุมชนชายฝั่งจังหวัดตรังนี้อยู่ภายใต้ฐานคิดที่ต้องคำนึงถึงบริบทของชุมชน คือ ชุมชนชายฝั่งมีรูปแบบการจัดการท่องเที่ยวเชิงนิเวศโดยชุมชนในรูปแบบโฮมสเตย์ มีทรัพยากรการท่องเที่ยวที่อุดมสมบูรณ์ทั้งระบบนิเวศและวัฒนธรรม ประการสุดท้ายส่วนใหญ่มีการบริหารจัดการการท่องเที่ยวในรูปแบบของทีมแกนนำที่ไม่ใช่แกนนำเดี่ยวดังนั้น ตัวชี้วัดความยั่งยืนจึงต้องเหมาะสมกับบริบทเชิงพื้นที่ ดังที่ Tsaur *et al.* (2006) กล่าวว่าการพัฒนาตัวชี้วัดการท่องเที่ยวอย่างยั่งยืนจำเป็นต้องสะท้อนถึง พื้นที่ และเวลา (space and time) ในบริบทเฉพาะของท้องถิ่นด้วย

จากการตรวจสอบตัวชี้วัดความยั่งยืนของการท่องเที่ยวเชิงนิเวศโดยชุมชนชายฝั่งที่ได้จากแนวคิด ทฤษฎีกับตัวชี้วัดที่ได้จากพื้นที่จริง พบว่าตัวชี้วัดจากพื้นที่จริงส่วนใหญ่ค่อนข้างสอดคล้องกับตัวชี้วัดตามทฤษฎี แต่มีรายละเอียดแตกต่างกันอยู่บ้างโดยเมื่อตรวจสอบกับพื้นที่จริงแล้วในด้านสิ่งแวดล้อมได้ตัดตัวชี้วัดออกไป ประเด็น การใช้ทรัพยากรธรรมชาติอย่างยั่งยืน ความสามารถในการรองรับทรัพยากรการท่องเที่ยว เพราะเป็นเรื่องของการปฏิบัติ อีกทั้งตัดประเด็นความเสื่อมโทรมของสิ่งแวดล้อม การบุกรุก การก่อสร้างที่ส่งผลต่อทัศนียภาพเพราะการท่องเที่ยวแบบโฮมสเตย์ของชุมชนชายฝั่งสามารถรองรับนักท่องเที่ยวได้จำกัดในประเด็นเหล่านี้จึงยังไม่ชัดเจน ส่วนด้านสังคมและวัฒนธรรมได้ตัดประเด็นการถ่ายทอดวัฒนธรรมการแสดงพื้นบ้าน เพราะกลุ่มการท่องเที่ยวของชุมชนชายฝั่งส่วนใหญ่ไม่ได้ถ่ายทอดเอง และด้านสถาบัน/การเมือง ได้เพิ่มประเด็นการสนับสนุนจากภาครัฐและเอกชน และความเข้มแข็งขององค์กรชุมชน เพราะเป็นการท่องเที่ยวเชิงนิเวศที่จัดการโดยชุมชน ชุมชนเป็นเจ้าของและกำหนดทิศทาง ดังนั้น ในเรื่องความเข้มแข็งขององค์กรชุมชนจึงเป็นสิ่งสำคัญ

ตารางที่ 1 การเปรียบเทียบตัวชี้วัดความยั่งยืนของการท่องเที่ยวเชิงนิเวศโดยชุมชนจากทฤษฎีและจากพื้นที่จริง

ตัวชี้วัดจากแนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัย	ตัวชี้วัดที่ระบุจากพื้นที่จริง	ตัวชี้วัดที่ปรับปรุงแล้ว
1. สิ่งแวดล้อม		
1.1 การอนุรักษ์ทรัพยากร (สายพันธุ์พืช สัตว์ สัตว์น้ำเพิ่มขึ้น พื้นที่ป่าขยาย)	1.1 การดูแลรักษา /การอนุรักษ์ทรัพยากรในท้องถิ่น	1.1 การอนุรักษ์ทรัพยากรในท้องถิ่น
1.2 การฟื้นฟูทรัพยากร (สายพันธุ์พืช สัตว์ สัตว์น้ำเพิ่มขึ้น พื้นที่ป่าขยาย)	1.2 การฟื้นฟูทรัพยากรชายฝั่ง (ปลูกป่าชายเลน ปลูกหญ้าทะเล ปล่อยปูม้าไข่นอกกระดอง)	1.2 การฟื้นฟูทรัพยากรชายฝั่ง (ปลูกป่าชายเลน ปลูกหญ้าทะเล ปล่อยปูม้าไข่นอกกระดอง)
1.3 ปกป้องสิ่งแวดล้อมจากความเสื่อมโทรม (ควบคุมมลพิษ จัดการของเสีย)	1.3 การจัดการขยะโดยชุมชน	1.3 การจัดการขยะโดยชุมชน
1.4 การใช้ทรัพยากรธรรมชาติอย่างยั่งยืน/ความยั่งยืนของทรัพยากรสัตว์น้ำ (ปลาวาฬ แมวน้ำ นกทะเล ปลา สัตว์น้ำ และพืชทะเล ปะการัง)	1.4 การจัดการท่องเที่ยวเชิงนิเวศที่ให้เกิดความยั่งยืน (ไม่ทำเป็นรายได้หลัก ไม่ทำเป็น mass tourism)	(เป็นเรื่องการปฏิบัติ)
1.5 ความสามารถในการรองรับของทรัพยากรการท่องเที่ยว (ที่พัก สิ่งอำนวยความสะดวกในพื้นที่)	1.5 ความสามารถในการรองรับ (นักท่องเที่ยวไม่มากเกินไปที่ความสามารถของโฮมสเตย์จะรองรับได้)	(เป็นเรื่องการปฏิบัติ)
1.6 ความเสื่อมโทรมของสิ่งแวดล้อม (การกัดเซาะ การพังทลายของชายฝั่ง สารตกตะกอน วัสดุปนเปื้อน)	-	-
1.7 การบุกรุก/รุกล้ำ การก่อสร้างที่ส่งผลต่อทัศนียภาพ	-	-
1.8 การประหยัดพลังงาน น้ำ ไฟฟ้า	1.6 การประหยัดพลังงาน น้ำ ไฟฟ้า	1.4 การประหยัดพลังงาน น้ำ ไฟฟ้า
1.9 โครงสร้างพื้นฐาน (การขนส่ง การสื่อสาร)	1.7 การปรับปรุงโครงสร้างพื้นฐาน	1.5 โครงสร้างพื้นฐาน

ตารางที่ 1 (ต่อ)

ตัวชี้วัดจากแนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัย	ตัวชี้วัดที่ระบุจากพื้นที่จริง	ตัวชี้วัดที่ปรับปรุงแล้ว
1.10 การสร้างความตระหนักของประชาชน	1.8 ความตระหนักของคนในชุมชน และนักท่องเที่ยว	1.6 ความตระหนักของคนในชุมชน และนักท่องเที่ยว
1.11 คนในชุมชนและนักท่องเที่ยวได้ศึกษาสิ่งแวดล้อม	1.9 ความรู้เรื่องทรัพยากรชายฝั่งของคนในชุมชนและความรู้ของนักท่องเที่ยว	1.7 ความรู้ของคนในชุมชนและนักท่องเที่ยวเรื่องทรัพยากรชายฝั่ง
1.12 นักท่องเที่ยวมีส่วนร่วมในกิจกรรมอนุรักษ์	1.10 นักท่องเที่ยวมีส่วนร่วมในกิจกรรมการอนุรักษ์	1.8 นักท่องเที่ยวมีส่วนร่วมในกิจกรรมการอนุรักษ์
2. สังคมและวัฒนธรรม		
2.1 การปฏิสัมพันธ์ของคนในชุมชน	2.1 การปฏิสัมพันธ์ของคนในชุมชน	2.1 การปฏิสัมพันธ์ของคนในชุมชน
2.2 ความเชื่อใจระหว่างสมาชิก	2.2 ความเชื่อใจระหว่างสมาชิก	2.2 ความเชื่อใจระหว่างสมาชิก
2.3 การยึดโยงของครอบครัว/สังคม	2.3 การยึดโยงของคนในชุมชน	2.3 การยึดโยงของคนในชุมชน
2.4 การเสริมสร้างพลังอำนาจ (การมีส่วนร่วมในการวางแผนและตัดสินใจ ควบคุม การเป็นเจ้าของ)	2.4 การเสริมสร้างพลังอำนาจ	2.4 การเสริมสร้างพลังอำนาจ (ความเป็นเจ้าของ ควบคุม การมีส่วนร่วม)
2.5 การปฏิบัติต่อนักท่องเที่ยว (ความปลอดภัย ความมั่นคง ความพึงพอใจ)	2.5 การปฏิบัติต่อนักท่องเที่ยว	2.5 การปฏิบัติต่อนักท่องเที่ยว (ความปลอดภัย ความพึงพอใจ
2.6 การรักษา และฟื้นฟูวัฒนธรรม (การแต่งกาย ภาษา ดนตรี เต้นรำ พิธีกรรม เทศกาลท้องถิ่น)	2.6 การรักษา ฟื้นฟูวัฒนธรรม	2.6 การรักษา ฟื้นฟู และถ่ายทอดวัฒนธรรม
	2.7 การถ่ายทอดวัฒนธรรม การแสดงพื้นบ้านรองเง็ง	
2.7 การสร้างสมรรถนะคนในท้องถิ่น (การเป็นเจ้าบ้านที่ดี ทักษะการสื่อสาร การบริหารจัดการองค์กร)	2.8 การพัฒนาศักยภาพ	2.7 การพัฒนาศักยภาพ
2.8 กฎกติกาที่เกี่ยวข้องกับพฤติกรรม	2.9 กฎกติกาที่เกี่ยวข้องกับพฤติกรรมของนักท่องเที่ยว	2.8 กฎกติกาที่เกี่ยวข้องกับพฤติกรรมของนักท่องเที่ยว

ตารางที่ 1 (ต่อ)

ตัวชี้วัดจากแนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัย	ตัวชี้วัดที่ระบุจากพื้นที่จริง	ตัวชี้วัดที่ปรับปรุงแล้ว
2.9 ความตระหนักของคนในท้องถิ่น (สารเสพติด โรคติดต่อ อาชญากรรม ความขัดแย้งของนักท่องเที่ยวกับคนในท้องถิ่น การเก็บขยะจากธรรมชาติ ระบบบำบัดน้ำเสีย)	2.10 ความตระหนักของคนในท้องถิ่น	2.9 ความตระหนักของคนในท้องถิ่น
3. เศรษฐกิจ		
3.1 ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจ	3.1 ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจ	3.1 ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจ
3.2 การไหลเวียนทางเศรษฐกิจ (การเติบโต)	3.2 เงินไหลเวียนในชุมชน	3.2 เงินไหลเวียนในชุมชน
3.3 การแบ่งปันผลประโยชน์อย่างเป็นธรรม	3.3 การแบ่งปันผลประโยชน์อย่างเป็นธรรม	3.3 การแบ่งปันผลประโยชน์อย่างเป็นธรรม
3.4 ความหลากหลายกิจกรรมทางเศรษฐกิจ (ศิลปะทำด้วยมือ)	3.4 ความหลากหลายกิจกรรมทางเศรษฐกิจ	3.4 ความหลากหลายกิจกรรมทางเศรษฐกิจ
4. สถาบัน/การเมือง		
4.1 การประสานงานกันของภาครัฐและภาคส่วนอื่น	4.1 การประสานงานกับ ภาครัฐ NGO นักวิชาการ	4.1 การประสานงานกับ ภาครัฐ NGO นักวิชาการ
4.2 โครงสร้างการทำงานร่วมระหว่างรัฐกับชุมชน	4.2 โครงสร้างการทำงานของชุมชน	4.2 โครงสร้างการทำงานของชุมชน
4.3 นโยบาย กฎหมาย และการนำไปปฏิบัติ	4.3 นโยบาย, กฎหมาย และการนำไปปฏิบัติ	4.3 นโยบาย, กฎหมาย และการนำไปปฏิบัติ
	4.4 การสนับสนุนจากภาครัฐและเอกชน	4.4 การสนับสนุนจากภาครัฐและเอกชน
	4.5 ความเข้มแข็งขององค์กรชุมชน (การก่อตัว โครงสร้างการทำงาน ผู้นำ การมีส่วนร่วมของสมาชิกกลุ่ม กติกาของกลุ่ม การประชาสัมพันธ์)	4.5 ความเข้มแข็งขององค์กรชุมชน

ตารางที่ 2 ตัวชี้วัดความยั่งยืนของการท่องเที่ยวเชิงนิเวศของชุมชนชายฝั่งในจังหวัดตรัง

องค์ประกอบ/ผลงานหลัก (KRA)	ตัวชี้วัด (KPI)
มิติด้านบริบท	
1. ปัจจัยภายนอกที่ส่งผลกระทบต่อการจัดการการท่องเที่ยวเชิงนิเวศของชุมชน : สถานการณ์ เหตุการณ์ หรือนโยบายของหน่วยงานภาคส่วนต่างๆ ตลอดจนกระแสความเคลื่อนไหวทางสังคม อันเป็นปัจจัยภายนอกที่สนับสนุนหรือเป็นเงื่อนไขที่ส่งผลกระทบทั้งทางบวกและทางลบต่อการจัดการการท่องเที่ยวเชิงนิเวศของชุมชน	**1.1 นโยบายภาครัฐและกฎหมายที่เกี่ยวข้องกับการจัดการการท่องเที่ยวเชิงนิเวศ** : นโยบายและกฎหมายของภาครัฐทั้งที่เป็นปัจจัยสนับสนุนหรือเป็นอุปสรรคต่อการจัดการการท่องเที่ยวเชิงนิเวศของชุมชน **1.2 นโยบายของหน่วยงาน/องค์กรระดับพื้นที่** : หน่วยงาน/องค์กรทั้งภาครัฐ เอกชน และ NGO ในพื้นที่มีนโยบายหรือแนวทางปฏิบัติที่สนับสนุนหรือเป็นอุปสรรคต่อการจัดการการท่องเที่ยวเชิงนิเวศของชุมชน **1.3 กระแสความตื่นตัวของสังคมที่เกี่ยวข้องกับการจัดการท่องเที่ยวเชิงนิเวศ** : กระแสสังคมที่เป็นปัจจัยสนับสนุนหรือเป็นอุปสรรคต่อการจัดการการท่องเที่ยวเชิงนิเวศของชุมชน เช่น carbon credit, การเปลี่ยนผ่านทางวัฒนธรรมเข้าสู่ประชาคมอาเซียน
มิติด้านทุน	
2. ทุนทางสังคมของชุมชน : ทรัพยากรที่ใช้ในการจัดการการท่องเที่ยวข้องชุมชนในรูปแบบต่างๆ ทั้งด้านโครงสร้างพื้นฐานที่สำคัญในการจัดการการท่องเที่ยว รวมถึง ความสัมพันธ์กับภาคส่วนอื่นๆ	**2.1 โครงสร้างพื้นฐานด้านการจัดการท่องเที่ยวเชิงนิเวศของชุมชน** : ทุนพื้นฐานด้านกายภาพที่เป็นองค์ประกอบสำคัญในการจัดการการท่องเที่ยวของชุมชน **2.2 ศักยภาพด้านการท่องเที่ยวของชุมชน** : สมรรถนะหรือความสามารถของชุมชนในการจัดการการท่องเที่ยวทั้งด้านแนวคิดการจัดการการท่องเที่ยวฯ ความพร้อมของบุคลากร ทุนองค์ความรู้ในการจัดการ รวมถึงความตระหนักของชุมชน **2.3 ความสัมพันธ์ของชุมชนกับภาคส่วนอื่นๆ** : การเชื่อมประสานและการได้รับการสนับสนุนจากภาคส่วนอื่นๆ (ทั้งภาครัฐ, ภาควิชาการ, องค์กรพัฒนาเอกชน รวมถึงชุมชนอื่นๆ) ทั้งทรัพยากรที่เป็นรูปตัวเงินหรือมิใช่ตัวเงิน เช่น ความรู้ คำแนะนำ การเป็นที่ปรึกษา การเป็นเครือข่ายความร่วมมือ เพื่อให้การจัดการการท่องเที่ยวฯ ของชุมชนมีประสิทธิภาพ/ประสิทธิผล

ตารางที่ 2 (ต่อ)

องค์ประกอบ/ผลงานหลัก (KRA)	ตัวชี้วัด (KPI)
มิติด้านกระบวนการ	
3. การบริหารจัดการ : ระบบการจัดการ การกำหนดกฎ ระเบียบ กติกา หลักเกณฑ์ต่างๆ เพื่อให้การจัดการการท่องเที่ยวเชิงนิเวศของชุมชนบรรลุวัตถุประสงค์อย่างยั่งยืน	**3.1 โครงสร้างและกลไกบริหารจัดการ** : การจัดให้มีโครงสร้างองค์ประกอบของคณะบุคคลและบทบาทหน้าที่เพื่อเป็นแกนหลักในการบริหารจัดการการท่องเที่ยวของชุมชน ทั้งที่เป็นทางการหรือไม่เป็นทางการ **3.2 แนวทางการจัดการการท่องเที่ยวอย่างยั่งยืน** : กฎ ระเบียบ กติกา หลักเกณฑ์หรือมาตรการ รวมถึงกิจกรรมต่างๆ ที่ชุมชนกำหนดขึ้นเป็นแนวทางในการจัดการการท่องเที่ยวอย่างยั่งยืนของชุมชน ทั้งมาตรการด้านการอนุรักษ์ ป้องกัน การแก้ไข การฟื้นฟู รวมถึงการถ่ายทอด/สืบทอดแนวคิดสู่รุ่นต่อไป **3.3 การมีส่วนร่วมของสมาชิกชุมชนในการจัดการการท่องเที่ยวเชิงนิเวศ** : การจัดการการท่องเที่ยวของชุมชนเปิดโอกาสให้สมาชิกของชุมชนมีส่วนร่วมในทุกระดับตั้งแต่การร่วมคิด (การกำหนดกฎ กติกา แนวทาง) ร่วมวางแผน ร่วมดำเนินงาน และร่วมรับประโยชน์ **3.4 การสื่อสารประชาสัมพันธ์** : การติดต่อ สื่อสารและเชื่อมโยงผู้ที่เกี่ยวข้องกับการท่องเที่ยวทั้งสมาชิกในชุมชน มัคคุเทศก์ ภาคีเครือข่าย และนักท่องเที่ยวด้านความรู้ ความเข้าใจในกฎ กติกา และแนวทางปฏิบัติของชุมชนตลอดจนข้อมูลสารสนเทศต่างๆ
มิติด้านผลผลิต/ผลลัพธ์	
4. ประสิทธิผลของการจัดการการท่องเที่ยวของชุมชน : ผลที่เกิดขึ้นจากการจัดการการท่องเที่ยวของชุมชนเป็นไปตามวัตถุประสงค์และเป้าหมาย	**4.1 ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจ** : ก่อให้เกิดการหมุนเวียน/กระจายปัจจัยด้านการท่องเที่ยวทำให้เกิดรายได้ที่เพิ่มขึ้น **4.2 ผลตอบแทนทางสังคม** : ช่วยเสริมสร้างความสัมพันธ์ของคนในชุมชน ความสัมพันธ์ระหว่างสมาชิกกับผู้เกี่ยวข้อง (ภาคี มัคคุเทศก์นักท่องเที่ยว ฯลฯ) กระตุ้นให้เกิดความสนใจและให้ความสำคัญ/ตระหนักต่อการอนุรักษ์ฯ **4.3 ผลตอบแทนทางนิเวศวัฒนธรรม** : ช่วยให้เกิดการอนุรักษ์วัฒนธรรม (กรณีการท่องเที่ยวทางวัฒนธรรม) และช่วยให้มลพิษทางสิ่งแวดล้อม เช่น มลพิษทางอากาศ ทางน้ำ ขยะมูลฝอย สารเคมี/สารพิษ ฯลฯ ลดลง (กรณีการท่องเที่ยวธรรมชาติ)

ตารางที่ 2 (ต่อ)

องค์ประกอบ/ผลงานหลัก (KRA)	ตัวชี้วัด (KPI)
	4.4 ความพึงพอใจของผู้มีส่วนได้เสีย : ความพึงพอใจต่อการจัดการการท่องเที่ยวของชุมชนของผู้มีส่วนเกี่ยวข้องกับการจัดการการท่องเที่ยวของชุมชนทั้งคณะกรรมการ และสมาชิกในชุมชน รวมถึงนักท่องเที่ยว มัคคุเทศก์ และภาคี
5. ผลกระทบของการจัดการการท่องเที่ยวของชุมชน : ผลสืบเนื่องระยะยาวที่เกิดขึ้นจากการจัดการการท่องเที่ยวของชุมชนที่สะท้อนแนวโน้มของความยั่งยืน	**5.1 ความสอดคล้อง** : แนวทาง/หลักการการจัดการท่องเที่ยวของชุมชนสอดคล้องกับสถานการณ์การเปลี่ยนแปลงทางสังคมหรือเงื่อนไขด้านบริบท ซึ่งแสดงถึงแนวโน้มด้านความยั่งยืน
	5.2 ความยั่งยืนและความสามารถขยายผล : การมีส่วนในการกระตุ้นให้สังคมเกิดความสนใจและให้ความสำคัญ/ตระหนักต่อการอนุรักษ์ฯ เกิดเครือข่ายการทำงานทั้งภายในและภายนอกชุมชน เปลี่ยนระบบความสัมพันธ์ให้คนอยู่ร่วมกับธรรมชาติได้อย่างสมดุล ชุมชนมีการจัดการภูมิปัญญาท้องถิ่นด้านนิเวศวัฒนธรรมเพื่อเผยแพร่ขยายผล

เมื่อปรับปรุงตัวชี้วัดแล้วเหลือตัวชี้วัดความยั่งยืนจำนวน 26 ตัวชี้วัด ใน 4 มิติ คือ สิ่งแวดล้อม สังคมและวัฒนธรรม เศรษฐกิจ และสถาบัน/การเมือง ซึ่งมิติดังกล่าวค่อนข้างเป็นมิติแบบประเพณีนิยม (Choi and Sirakaya, 2006 cited Mowforth and Munt, 1998) อย่างไรก็ตาม ตัวชี้วัดที่ปรับปรุงแล้วมีจำนวนมาก บางตัวมีความสัมพันธ์กันเพื่อให้สะดวกต่อการนำไปใช้กับบริบทเชิงพื้นที่ชุมชนชายฝั่ง โดยทำการยุบรวมและจัดกลุ่มองค์ประกอบใหม่ประกอบด้วย 16 ตัวชี้วัด ใน 4 มิติ คือ บริบท ทุนของชุมชน กระบวนการ และผลผลิต/ผลลัพธ์ตามกรอบแนวคิดของทฤษฎีระบบ (System theory) (สถาบันส่งเสริมการจัดการความรู้ท้องถิ่น และบริษัทแปลนโมทิปจำกัด, 2553 อ้างถึง Huse and Bowditch, 1977) โดยอภิปรายเป็นรายด้าน ดังนี้

ด้านทุนทางสังคมของชุมชน (ได้แก่ สาธารณูปโภค และสิ่งอำนวยความสะดวก) สอดคล้องกับ WTO (2004) ในตัวชี้วัดความเครียดของระบบ

ด้านกระบวนการ ได้แก่ มาตรการอนุรักษ์ มาตรการด้านการป้องกัน มาตรการด้านแก้ไขปัญหา มาตรการด้านการฟื้นฟู และการสืบทอด สอดคล้องกับ WTO (2004) ในเรื่องมาตรการความสามารถในการจัดการ เช่น การปนเปื้อนชายฝั่ง รวมถึงสอดคล้องกับมาตรการของการจัดการผลกระทบ ผลลัพธ์ หรือ การปฏิบัติส่วนกระบวนการเรื่องการมีส่วนร่วมของสมาชิกชุมชน สอดคล้องกับ Bhattacharya and Kumari (2004) ที่กล่าวถึง การมีส่วนร่วมของประชาชนและความตระหนัก

ด้านผลลัพธ์เรื่องความพึงพอใจของนัก

ท่องเที่ยว สอดคล้องกับ WTO (2004) ในมาตรการปัจจุบันของอุตสาหกรรม เช่น ความพึงพอใจของนักท่องเที่ยวส่วนผลลัพธ์เรื่องผลตอบแทนทางเศรษฐกิจ ผลตอบแทนทางสังคม และผลตอบแทนทางนิเวศวัฒนธรรม สอดคล้องกับ WTO (2004) ในเรื่องมาตรการต่อผลกระทบในการพัฒนาการท่องเที่ยวต่อ สังคม เศรษฐกิจ สิ่งแวดล้อม

สรุปผล

ตัวชี้วัดความยั่งยืนของการท่องเที่ยวเชิงนิเวศโดยชุมชนชายฝั่ง ประกอบด้วย 16 ตัวชี้วัด ใน 4 มิติ คือ บริบท ทุนของชุมชน กระบวนการ และผลผลิต/ผลลัพธ์ประกอบด้วยด้านประสิทธิผล (ด้านเศรษฐกิจ ด้านสังคม และด้านนิเวศวัฒนธรรม) และด้านผลกระทบของการจัดการท่องเที่ยวของชุมชน (ความสอดคล้อง และการขยายผล)

ข้อเสนอแนะ

1. มิติของตัวชี้วัดความยั่งยืนตามประเพณีนิยมมี 3 มิติ ประกอบด้วย สิ่งแวดล้อม สังคมและวัฒนธรรม และเศรษฐกิจ ในสถานการณ์การเปลี่ยนแปลงในปัจจุบันการท่องเที่ยวของชุมชนย่อมจะเกี่ยวข้องกับมิติที่มากขึ้น ดังนั้น ในการพัฒนาตัวชี้วัดความยั่งยืนของการท่องเที่ยวของชุมชนจึงต้องปรับใช้มิติให้เหมาะสมกับพื้นที่ของชุมชนชายฝั่งได้แก่ มิติบริบท มิติทุนของชุมชน มิติกระบวนการ และมิติผลผลิต/ผลลัพธ์ ประกอบด้วยด้านประสิทธิผล (ด้านเศรษฐกิจ ด้านสังคม และด้านนิเวศวัฒนธรรม) และด้านผลกระทบของการจัดการท่องเที่ยวของชุมชน (ความสอดคล้องและการขยายผล)

2. การพัฒนาตัวชี้วัดความยั่งยืนของการท่องเที่ยวของชุมชนชายฝั่งเพื่อให้ได้ตัวชี้วัดที่สอดคล้องกับพื้นที่จริงให้มากที่สุด จึงต้องเลือกใช้วิธีการที่เหมาะสมเนื่องจากผู้ให้ข้อมูลหลักคือแกนนำกลุ่มการท่องเที่ยวของชุมชนชายฝั่งซึ่งเป็นชาวบ้านในพื้นที่นั้น มีระดับการศึกษาแตกต่างกัน และแต่ละคนมีหลายบทบาทจึงมีข้อจำกัดเรื่องเวลาดังนั้น การใช้เทคนิคเดลไฟล์ อาจมีข้อจำกัดจึงใช้วิธีการสัมภาษณ์เชิงลึกเป็นรายกลุ่มแทน

3. การนำตัวชี้วัดความยั่งยืนของการท่องเที่ยวเชิงนิเวศโดยชุมชนชายฝั่งนี้ไปใช้ในพื้นที่ใด ควรคำนึงถึงบริบทของพื้นที่นั้นหรือควรทบทวนปรับปรุงให้เหมาะสมก่อนนำไปใช้

4. การจัดการการท่องเที่ยวเชิงนิเวศโดยชุมชนชายฝั่ง โดยหลักการที่ชุมชนเป็นเจ้าของและกำหนดทิศทางการจัดการด้วยชุมชนเองก็ตาม โดยตัวชี้วัดความยั่งยืนในมิติบริบทแสดงให้เห็นว่าชุมชนยังต้องการการสนับสนุนจากภาคส่วนที่เกี่ยวข้อง (ภาครัฐ ภาคเอกชน และภาควิชาการ) ทั้งด้านนโยบายที่เกี่ยวข้องกับการจัดการท่องเที่ยวเชิงนิเวศของชุมชน การปรับปรุงสาธารณูปโภคพื้นฐาน และสิ่งอำนวยความสะดวก หากหน่วยงานที่เกี่ยวข้องระดับพื้นที่ได้แก่ องค์การบริหารส่วนตำบล การท่องเที่ยวและกีฬา องค์กรพัฒนาเอกชน สถานศึกษา เป็นต้น ให้การสนับสนุนการท่องเที่ยวของชุมชนก็จะมีความยั่งยืนมากขึ้น

เอกสารอ้างอิง

บุญเลิศ จิตตั้งวัฒนา. 2548. **การพัฒนาการท่องเที่ยวแบบยั่งยืน.** เพรสแอนด์ดีไซน์, กรุงเทพฯ.

พจนา สวนศรี. 2546. **คู่มือการจัดการท่องเที่ยวโดยชุมชน.** โครงการท่องเที่ยวเพื่อชีวิตและธรรมชาติ, กรุงเทพฯ.

วิทยา. ม.ป.ป. **การท่องเที่ยวเชิงนิเวศน์ความหมายและองค์ประกอบ.** แหล่งที่มา: http://witthaya.is.in.th/?md= content&ma=show&id=12, 22 พฤษภาคม 2553.

สถาบันส่งเสริมการจัดการความรู้ท้องถิ่น และบริษัทแปลนโมทิฟจำกัด. 2553. **การวิจัยเชิงปฏิบัติการเพื่อพัฒนาตัวชี้วัดการดำเนินหลัก (KPI) ที่เหมาะสมเบื้องต้นสำหรับกองทุนพัฒนาไฟฟ้าตามความในมาตรา 97 (3).** โครงการศึกษาแนวทางการดำเนินงานกองทุนพัฒนาไฟฟ้าตามความในมาตรา 97 (3). *อ้างถึง* Huse, E.F. and Bowditch, J.L. 1977. **Behavior in Organization: A Systems Approach to Managing.** Addison-Wesley Pub. Co., United State of America.

สินธุ์ สโรบล. ม.ป.ป. **การท่องเที่ยวโดยชุมชน: ความเป็นวิชาการว่าด้วยการพัฒนาชุมชนท้องถิ่น.** แหล่งที่มา: http://cbtforum.cbt-i.org/Academic_approach_for_CBT_2010 (Sinth).pdf, 17 เมษายน 2554.

Abidin, Z.Z. 1999. **The identification of criteria and indicators for the sustainable management of ecotourism in Taman Negara National Park, Malaysia: A Delphi Consensus.** Available Source: http ://wvuscholar.wvu.edu:8881//exlibris/dtl/d3_1/apache_media/L2V4bGlicmlzL2R0bC9kM18xL2FwYWNoZV9tZWRpYS8xMDEyNw==.pdf, November 3, 2011.

Ars, M.S. and Bohanec, M. 2010. Towards the ecotourism: A decision support model for the assessment of sustainability of mountain huts in the Alps. **Journal of Environmental Management** 91(12): 2554-2564.

Asker, S., Boronyak, L.,Carrard, N. and Paddon, M. 2010. **Effective Community Based Tourism: A Best Practice Manual.** Available Source: www.linkbc.ca/torc/downs1/APEC%20Effective %20 Community% 20Bas, September 19, 2011.

Barzekar, G., Aziz, A., Mariapan, M., Ismail, M. H. and Hosseni, S.M. 2011. Delphi technique for generating criteria and indicators in monitoring ecotourism sustainability in Northern forests of Iran: Case study on Dohezar and Sehezar Watersh. **Folia Forestalia Polonica, series A** 53(2): 130-141.

Bhattacharya, P. and Kumari, S. 2004. **Application of criteria and indicator for sustainable ecotourism: Scenario under globalization.** Available Source: www.ibcperu.org/doc/isis/5321.pdf, November 13, 2011.

Blancas, F.J., González, M., Lozano-Oyola, M. and Pérez, F. 2010. The assessment of sustainable tourism: Application to Spanish coastal destinations. **Ecological Indicators** 10(2): 484-492.

Center for Ecotourism and Sustainable Development (CESD). 2006. **A Simple**

User's Guide to Certification for Sustainable Tourism and Ecotourism. Available Source: http://idbdocs.iadb.org/wsdocs/getdocument.aspx?docnum=1028822, November 12, 2011.

Center for Ecotourism and Sustainable Development (CESD). 2006. **A Simple User's Guide to Certification for Sustainable Tourism and Ecotourism.** Available Source: http://idbdocs.iadb.org/wsdocs/getdocument.aspx?docnum=1028822, November 12, 2011. *Cited* Inskeep, E. 1998. **Guide for Local Authorities on Developing Sustainable Tourism.** World Tourism Organisatiion, Madrid.

Choi, H.C. and Sirakaya, E. 2006. Sustainability indicators for managing community tourism. **Tourism Management** 27(6): 1274-1289.

Choi, H.C. and Sirakaya, E. 2006. Sustainability indicators for managing community tourism. **Tourism Management** 27(6): 1274-1289. *Cited* Mowforth, A. and Munt, I. 1998. **Tourism and sustainability: New tourism in the third world.** Routledge, London, UK.

Crabtree, B. and Bayfield, N. 1998. Developing sustainability indicators for mountain ecosystems: a study of the Cairngorms, Scotland. **Journal of Environmental Management** 52(1): 1-14.

DiSano, J. 1995. **Indicators of Sustainable Development: Guidelines and Methodologies.** Available Source: www.un.org/esa/sustdev/publications/indisd-mg2001.pdf, November 3, 2011.

Foucat, V.S.A. 2002. Community-based ecotourism management moving towards sustainability, in Ventanilla, Oaxaca, Mexico. **Ocean and Coastal Management** 45(8): 511-529.

Khanal, B.R. and Babar, J.T. 2007. **Community based ecotourism for sustainable tourism development in the Mekong Region.** Available Source: www.cuts-international.org/HRC/pdf/PB-1-07.pdf, September 19, 2011.

Ko, T.G. 2005. Development of a tourism sustainability assessment procedure: A conceptual approach. **Tourism Management** 26(3): 431-445.

Li, W. 2004. Environmental management indicators for ecotourism in China's nature reserves: A case study in Tianmushan Nature Reserve. **Tourism Management** 25(5): 559-564.

Miller, G. 2001. The development of indicators for sustainable tourism: results of a Delphi survey of tourism researchers. **Tourism Management** 22(4): 351-362.

Ponna, P. 2009. Community-Based Tourism Development in Sihanoukville, Cambodia. Master of Business Administration in Hospitality and Tourism Management, International Program, Prince of Songkla University.

Ross, S. and Wall, G. 1999. Evaluating ecotourism: The case of North Sulawesi, Indonesia. **Tourism Management** 20(6): 673-682.

Suansri, P. 2003. **Community Based Tourism Handbook.** Responsible Ecological Social Tour-REST, Bangkok.

Theerapappisit, P. 2007. A Review of Community-Based Tourism. **Research Paper Under The Mekong: Learning across borders Project.** Social Research Institute, Chiang Mai University.

Theerapappisit, P. 2007. A Review of Community-Based Tourism. **Research Paper Under The Mekong: Learning across borders Project.** Social Research Institute, Chiang Mai University. *Cited* Ellul, A. 1996. Control of Tourist Development Liable to Have Significant Consequences on the Environment: National, Regional and Local Planning Policy, pp. 105-116. *In* **Sustainable Tourism Development, Colloquy proceedings organised by the Council of Europe, November 1995.** Council of Europe Publishing, Strasbourg, Germany.

Theerapappisit, P. 2007. A Review of Community-Based Tourism. **Research Paper Under The Mekong: Learning across borders Project.** Social Research Institute, Chiang Mai University. *Cited* Inskeep, E. 1998. **Guide for Local Authorities on Developing Sustainable Tourism.** World Tourism Organisatiion, Madrid.

Tsaur, S.-H., Lin, Y.-C. and Lin, J.-H. 2006. Evaluating ecotourism sustainability from the integrated perspective of resource, community and tourism. **Tourism Management** 27(4): 640-653.

Tungchawal, K. 2001. Sustainable Ecotourism in the Village of Khiriwong and the Khao Luang National Park, Thailand. Master of Science Degree With a Major in Hospitality and Tourism, The Graduate College, University of Wisconsin-Stout

World Tourism Organization. 2004. **Indicators of sustainable development for tourism destinations a guidebook.** Available Source: http://mekongtourism.org/website/wp-content/ uploads/ downloads/ 2011/02/ Indicators-of-Sustainable-Development-for-Tourism-Destinations-A-Guide-Book-by-UNWTO.pdf, November 13, 2011.

WWF International. 2001. **Guidelines for community-based ecotourism development.** Available Source: www.icrtourism.org/Publications/WWF1eng.pdf, April 21, 2011.

ลำดับที่ 30

ภาคโปสเตอร์
สาขาสัตว์และสัตวแพทย์

No.	เรื่อง	หน้า
1.	การศึกษาการปนเปื้อนของแบคทีเรียระหว่างไข่ไก่ ไข่เป็ดและไข่นกกระทา Comparative Study of Bacterial Contamination between Hen Eggs, Duck Eggs and Quail Eggs	3110 - 3115
2.	สมบัติทางกายภาพและลักษณะทางประสาทสัมผัสของเนื้อไก่บ้านตะนาวศรีและเนื้อไก่กระทง Physical Properties and Sensory Characteristics of Tanawsri and Broiler Meat	3116 - 3126
3.	การเปรียบเทียบสารละลายเจือจางน้ำเชื้อสูตรไข่แดงทริสจากไข่แดงของไข่ไก่และไข่ไก่พื้นเมืองในการเก็บรักษาน้ำเชื้อแช่แข็งของพ่อพันธุ์โคกำแพงแสน A Comparison of the Chicken and Native-Chicken Egg Yolk in the Egg Yolk-Tris Extender for the Cryopreservation of Kamphaeng Saen Bull Frozen Semen	3127 - 3133
4.	การเปรียบเทียบสารละลายเจือจางน้ำเชื้อสูตรไข่แดงทริสจากไข่แดงของไข่ไก่ ไข่เป็ดและนกกระทาในการเก็บรักษาน้ำเชื้อแช่แข็งของพ่อพันธุ์โคกำแพงแสน A Comparison of the Chicken Duck and Quail Egg Yolk in the Egg Yolk-Tris Extender for the Cryopreservation of Kamphaeng Saen Bull Semen	3134 - 3140
5.	การตรวจเชื้อ Plasmodium spp. และ Leucocytozoon spp. ในฟาร์มไก่ในอ. ปาพะยอม จ.พัทลุง โดยวิธีสเมียร์เลือดแบบบาง Examination on Plasmodium spp. and Leucocytozoon spp. in chicken farms at Phapayome District, Phattalung Province using thin blood smear method	3141 - 3149
6.	สมรรถภาพการผลิตของสุกรพันธุ์แท้ระดับ GGP ของสถานีวิจัยทับกวาง Production performances of GGP purebred pigs in Tubkwang Research Station	3150 - 3157
7.	การตรวจหายีน astA ที่ควบคุมการสร้าง enteroaggregative heat-stable enterotoxin 1 และการดื้อยาต้านจุลชีพของ Escherichia coli ที่แยกได้จากลูกสุกรที่มีอาการอุจจาระร่วง Detection of astA encoding enteroaggregative heat-stable enterotoxin 1 and antimicrobial resistance of Escherichia coli isolated in diarrheal piglets	3158 - 3166
8.	การศึกษาโปรแกรมเหนี่ยวนำการตกไข่ และผสมเทียมตามระยะเวลาที่กำหนดต่อสมรรถภาพทางการสืบพันธุ์ของแม่โคพันธุ์กำแพงแสน Study of Steroid-based Program for Synchronizing Ovulation on Reproductive Performance of Kamphaeng Saen Cows	3167 - 3174
9.	การศึกษาสมรรถภาพและต้นทุนการผลิตของการขุนโคเนื้อลูกผสมกำแพงแสนพื้นเมือง The Study on Productive Performances Fattening Performances and Production Cost of Kamphaeng Saen x Thai-Native Crossbreds	3175 - 3182
10.	อิทธิพลของอายุต่อลักษณะซากและคุณภาพเนื้อของโคขุนกำแพงแสน Influence of Slaughter Age on Carcass and Meat Quality in Kamphaeng Saen Steers	3183 - 3187
11.	ผลของการใช้ฮอร์โมนโปรเจสเตอโรนในการเหนี่ยวนำการเป็นสัดต่ออัตราการผสมติด และอัตราการตั้งท้องในแม่โคลูกผสมบราห์มัน×ไทยพื้นเมืองช Effect of estrus synchronized using progesterone base program on conception rate and pregnancy rate in Brahman×Thai crossbreed beef cows	3190 - 3195
12.	ผลการใช้เครื่อง OVATEC กำหนดเวลาผสมเทียมภายใต้การเหนี่ยวนำการเป็นสัดแบบกำหนดเวลาผสมเทียม (Cosynch+CIDR) ต่ออัตราการตั้งท้องในแม่กระบือปลัก	3196 - 3201

The use of vaginal probe divice OVATEC for Fixed Time Insemination Following Cosynch+CIDR Protocol on Pregnancy Rate in Swamp Buffalo Cows

13. ผลของการเหนี่ยวนำการเป็นสัดด้วยฮอร์โมนพรอสต้าแกลนดินต่ออัตราผสมติด และอัตราการตั้งท้องในแม่โคเนื้อพันธุ์กำแพงแสน 3202 - 3207
Effect of Estrus Synchronization with Prostaglandin (PGF2α) on Conception Rate and Pregnancy Rate in Kamphang Saen Beef Cows

14. การสำรวจเชื้อสาเหตุ และปัจจัยที่ก่อให้เกิดปัญหาเต้านมอักเสบในฟาร์มโคนมในเขตจังหวัดนครปฐม ราชบุรี และกาญจนบุรี 3208 - 3215
Pathogens and Factors of Clinical Mastitis in Small Holder Dairy Farms in Nakhon Pathom, Ratchaburi and Kanchanaburi Province

15. ปาสิตภายนอกของกระบือปลักที่เลี้ยงบริเวณรอบพื้นที่ชุ่มน้ำทะเลน้อยจังหวัดพัทลุง 3216 - 3223
Ectoparasites of Swamp Buffalo Reared in Surrounding Thale Noi Wetland of Phattalung Province

16. ผลของการแช่แข็งน้ำนมแพะดิบระยะเวลา 4 เดือน ต่อคุณภาพน้ำนม 3224 - 3238
Effect of Frozen Raw Goat Milk for 4 months on Milk Quality

17. กรณีศึกษาการติดเชื้อบรูเซลลา (Brucella spp.) ในเกษตรกรผู้เลี้ยงแพะหรือแกะที่มีอาการไข้และเข้ารับการรักษาที่โรงพยาบาลในจังหวัดนครปฐม 3233 - 3238
A Case Study on Brucell spp. Infection in Goat or Sheep Farmers with Febrile Syndrome, Submitted to the Hospital in Nakhon Pathom Province

18. ผลของการเสริมน้ำนึ่งปลาในอาหารต่อการเจริญเติบโตและอัตรารอดตายของกุ้งก้ามกราม 3239 - 3246
Effects of Diet Supplemental Fish Steamed Water on Growth and Survival Rate of Giant Freshwater Prawn (Macrobrachium rosenbergii)

19. การศึกษาความปลอดภัยการใช้กากตะกอนและน้ำทิ้งฟาร์มสุกรในการปลูกผักกาดเขียว 3247 - 3257
A Safety Study on Biogas Digester Sludge and Effluent of Pig Farm for Mustard Green Production

ผลของการเสริมน้ำนึ่งปลาในอาหารต่อการเจริญเติบโตและอัตรารอดตายของกุ้งก้ามกราม

Effects of Diet Supplemental Fish Steamed Water on Growth and Survival Rate of Giant Freshwater Prawn (*Macrobrachium rosenbergii*)

วัฒนา วัฒนกุล[1] อุไรวรรณ วัฒนกุล[1] และ เจษฎา อิสเหาะ[2]

Wattana Wattanakul[1], Uraiwan Wattanakul[1] and Jesada Ishaak[2]

บทคัดย่อ

การทดลองใช้น้ำนึ่งปลาเสริมในอาหารเลี้ยงกุ้งก้ามกราม เพื่อศึกษาการเจริญเติบโต และอัตราการรอดตาย โดยผลิตอาหารที่มีโปรตีน 35% และพลังงานในอาหาร (GE) 3,500 kcal/kg. ในอาหารสูตรที่ 1 (สูตรควบคุม) และมีการเสริมน้ำนึ่งปลาในอาหารสูตรควบคุม ต่างกัน 6 ระดับ คือ 50, 100, 150, 200, 250 และ 300 กรัม/อาหาร 1 กิโลกรัม (อาหารสูตรที่ 2-7) นำไปเลี้ยงกุ้งก้ามกราม น้ำหนักเริ่มต้นเฉลี่ย 0.35±0.02 กรัม เป็นเวลา 90 วัน พบว่า ที่ระดับของการเสริมน้ำนึ่งปลา 250 กรัม/อาหาร 1 กิโลกรัม มีการเจริญเติบโตสูงที่สุด ทั้งน้ำหนักที่เพิ่มขึ้น และอัตราการเจริญเติบโตจำเพาะ รองลงมาคือ ที่ระดับ 200 กรัม/อาหาร 1 กิโลกรัม ($P>0.05$) แต่มีการเจริญเติบโตสูงกว่าที่ระดับ 100, 50, 300 และ 0 กรัม/อาหาร 1 กิโลกรัม ตามลำดับ ($P<0.05$) และมีแนวโน้มว่าเมื่อเพิ่มปริมาณน้ำนึ่งปลาในอาหารมากกว่า 250 กรัม/อาหาร 1 กิโลกรัม จะทำให้อัตราการเจริญเติบโตลดลง จากผลการทดลองครั้งนี้สรุปได้ว่า การเสริมน้ำนึ่งปลาในอาหารที่ระดับ 250 กรัม/อาหาร 1 กิโลกรัม เป็นระดับที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของกุ้งก้ามกราม และทุกระดับของการเสริมน้ำนึ่งปลา ไม่มีผลต่ออัตราการรอดตาย

ABSTRACT

The effect of diet supplemental fish streamed water on growth and survival rate of Giant Freshwater Prawn (*Macrobrachium rosenbergii*) was conducted. The control diet (Formula 1) contained 35% protein and 3,500 Kcal/Kg GE and supplemental fish streamed water with various levels of 50, 100, 150, 200, 250 and 300 g/ kg feed (formula 2-7). The diets were given for 90 days to shrimp with initial average weight 0.35±0.02 g. The result showed that the 250 g fish streamed water/kg feed had highest growth performance($P<0.05$) in term of percentage of weight gain (WG) and specific growth rate (SGR), followed by the level of 200 g fish streamed water /kg feed. The growth of both groups were higher than the group of 100, 50, 300 and 0 g fish streamed water/ 1 kg, respectively. The growth of prawn tended to increase by the level of fish streamed water up to 250 g/ kg feed and then decreased. This study can conclude that supplementation of fish streamed water 250 g/kg feed can promote growth of Giant Freshwater Prawn and was not effect on survival rate.

Key words: Giant Freshwater Prawn, Shrimp diet, fish streamed water

E-mail address: wattanakul67@gmail.com

[1] คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการประมง มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย ตรัง 92150

[1] Faculty of Science and Fisheries Technology, Rajamangala University of Techonology Srivijaya, Trang, 92150

คำนำ

กุ้งก้ามกรามถือได้ว่ามีบทบาทสำคัญมากทางเศรษฐกิจของประเทศไทย และได้รับความนิยมในการบริโภคทั้งภายในประเทศ จึงมีการพัฒนาไปสู่การผลิตระดับอุตสาหกรรม แต่ปัจจุบัน ปริมาณผลผลิตกุ้งก้ามกรามมีแนวโน้มลดลง โดยจะเห็นได้จากปริมาณผลผลิตกุ้งก้ามกรามลดลงจาก 36,000 ตัน ในปี พ.ศ. 2551 เหลือ 23,100 ตัน ในปี พ.ศ. 2553 (กรมประมง, 2555) เนื่องมาจากปัญหาของต้นทุนการผลิตที่เพิ่มสูงขึ้น โดยเฉพาะราคาอาหารกุ้ง เป็นสาเหตุให้เกษตรกรผู้เลี้ยงกุ้งเลิกกิจการ เพราะไม่คุ้มค่ากับการลงทุน ซึ่งกล่าวได้ว่า อาหารเป็นปัจจัยที่สำคัญที่สุดปัจจัยหนึ่งในการเลี้ยงสัตว์น้ำ เพราะต้นทุนในการเลี้ยงสัตว์น้ำ โดยเฉพาะอาหารจะตกอยู่ประมาณ 50-70 % ของต้นทุนทั้งหมด (Blyth and Dodd, 2002; Kongkeo and Phillips, 2002) ฉะนั้นหากผู้เลี้ยงไม่ให้ความสำคัญในเรื่องของอาหาร โอกาสที่จะเกิดความล้มเหลวในการเลี้ยงก็จะสูงตามไปด้วย และในอาหารเลี้ยงสัตว์น้ำ โปรตีนนับเป็นสารอาหารที่มีความสำคัญที่สุด แต่ก็มีราคาแพงที่สุด วัตถุดิบที่มักจะนิยมใช้เป็นแหล่งโปรตีน ส่วนมากได้แก่ ปลาป่น และกากถั่วเหลือง เนื่องจากมีโปรตีนสูง และมีรสชาติที่สัตว์น้ำชอบ แต่ปริมาณวัตถุดิบทั้งสองชนิดมีแนวโน้มลดลง และมีราคาสูงขึ้น ซึ่งจะเป็นปัญหาที่สำคัญในอนาคต จึงเป็นเหตุให้นักวิจัยอาหารสัตว์น้ำ หันมาศึกษาหาแหล่งโปรตีนอื่นที่หาได้ง่าย และราคาถูกกว่ามาใช้ทดแทน เช่นการใช้โปรตีนจากวัตถุดิบเหลือใช้ หรือ วัสดุเศษเหลือจากกิจการต่าง ๆ โดยเฉพาะน้ำนึ่งปลาจากโรงงานอุตสาหกรรมแปรรูปสัตว์น้ำ มาเป็นส่วนผสมในอาหาร เพื่อใช้เป็นแหล่งโปรตีน และพลังงานทดแทน เนื่องจากยังคงมีปริมาณโปรตีน และไขมันในปริมาณที่สูง เท่ากับ 43.36 และ 14.45 เปอร์เซ็นต์ โดยน้ำหนัก (W/W) ตามลำดับ (วัฒนา และคณะ, 2554) ตลอดจนมีกลิ่นที่กระตุ้นการกินอาหารของสัตว์น้ำ สามารถนำมาใช้เป็นส่วนผสมในอาหารสัตว์น้ำได้ (เจษฎา และ สุภาวดี, 2553 ; สุทิน และ วิชิต, 2547) ซึ่งหากมีการใช้ในระดับที่เหมาะสม นับว่าเป็นทางเลือกใหม่ ที่อาจจะช่วยลดต้นทุนในการผลิตอาหารเลี้ยงสัตว์น้ำได้

ดังนั้น การทดลองครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อศึกษาถึงผลของการเสริมน้ำนึ่งปลาที่ระดับต่าง ๆ กันในอาหาร ต่อการเจริญเติบโต อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ ประสิทธิภาพการใช้โปรตีน และอัตรารอดตายของการเลี้ยงกุ้งก้ามกราม และคาดว่าผลการศึกษาวิจัยนี้สามารถนำไปใช้ประโยชน์ เพื่อเป็นเป็นแนวทางในการผลิตอาหารกุ้งก้ามกรามราคาประหยัด ลดต้นทุนการผลิต โดยใช้วัสดุเศษเหลือที่มีอยู่ในท้องถิ่นอย่างคุ้มค่า ซึ่งจะเป็นข้อมูลพื้นฐานของการพัฒนาอุตสาหกรรมการเลี้ยงกุ้งก้ามกรามของไทยต่อไป

อุปกรณ์ และวิธีการ

แผนการทดลอง

วางแผนการทดลองแบบสุ่มตลอด (CRD) โดยแบ่งเป็น 7 ชุดการทดลอง แต่ละชุดการทดลองมี 3 ซ้ำ โดยศึกษาระดับน้ำนึ่งปลาที่เสริมในอาหารต่างกัน 7 ระดับ คือ 0, 50, 100, 150, 200, 250 และ 300 กรัม/อาหาร 1 กิโลกรัม

การเตรียมระบบเลี้ยง

บ่อที่ใช้ทดลองเป็นบ่อซีเมนต์ขนาด 1 X 3 X 0.5 เมตร จำนวน 21 บ่อ ทำความสะอาด เติมน้ำจืดที่สะอาดลึก 0.4 เมตร มีการให้อากาศในบ่อทดลองตลอดเวลา โดยใช้สายยาง และหัวทราย

การเตรียมกุ้งทดลอง

นำลูกกุ้งก้ามกรามระยะวัยรุ่น (juvenile) อายุประมาณ 40-65 วัน มาอนุบาลในบ่อซีเมนต์ขนาด 1.5 X 4 X 1 เมตร ให้อาหารสมทบวันละ 2 ครั้ง จนกระทั่งลูกกุ้งเคยชินกับอาหารเม็ด เป็นระยะเวลา 10 วัน หลังจากนั้นสุ่มกุ้งลงบ่อทดลองบ่อละ 75 ตัว (ความหนาแน่น 25 ตัว/ตารางเมตร)

การเตรียมอาหารทดลอง

อาหารทดลองมี 7 สูตร โดยจัดเตรียมอาหารเม็ดแบบชื้น วัตถุดิบที่ใช้คือ ปลาป่น กากถั่วเหลือง รำละเอียด ปลายข้าว สารเหนียว น้ำมันปลา น้ำมันพืช วิตามินผสม และแร่ธาตุรวม (premix) เสริมด้วยน้ำนึ่งปลาผสมในอาหารเหมือนกันทุกสูตร แต่มีปริมาณแตกต่างกันตามสูตร ดังนี้

สูตรที่ 1 อาหารสูตรควบคุม ไม่เสริมน้ำนึ่งปลา (0 กรัม/อาหาร 1 กิโลกรัม)

สูตรที่ 2 อาหารสูตรควบคุม เสริมน้ำนึ่งปลาที่ระดับ 50 กรัม/อาหาร 1 กิโลกรัม

สูตรที่ 3 อาหารสูตรควบคุม เสริมน้ำนึ่งปลาที่ระดับ 100 กรัม/อาหาร 1 กิโลกรัม

สูตรที่ 4 อาหารสูตรควบคุม เสริมน้ำนึ่งปลาที่ระดับ 150 กรัม/อาหาร 1 กิโลกรัม

สูตรที่ 5 อาหารสูตรควบคุม เสริมน้ำนึ่งปลาที่ระดับ 200 กรัม/อาหาร 1 กิโลกรัม

สูตรที่ 6 อาหารสูตรควบคุม เสริมน้ำนึ่งปลาที่ระดับ 250 กรัม/อาหาร 1 กิโลกรัม

สูตรที่ 7 อาหารสูตรควบคุม เสริมน้ำนึ่งปลาที่ระดับ 300 กรัม/อาหาร 1 กิโลกรัม

กำหนดให้อาหารสูตรควบคุม มีระดับโปรตีน 35 เปอร์เซ็นต์ และพลังงานทั้งหมดในอาหาร (GE) ประมาณ 3,500 กิโลแคลอรีต่ออาหาร 1 กิโลกรัม สร้างสูตรอาหาร โดยมีส่วนประกอบของปลาป่น 21.5% กากถั่วเหลือง 44% รำละเอียด 12.65% ปลายข้าว 11.9% สารเหนียว 5% น้ำมันปลา 2%น้ำมันพืช 1% วิตามินผสม 1% และแร่ธาตุรวม (premix) 1% แล้วผสมกับน้ำนึ่งปลาตามชุดการทดลอง สำหรับน้ำนึ่งปลาที่ใช้ในการทดลองครั้งนี้มีคุณสมบัติทางเคมี ซึ่งมีปริมาณโปรตีน และไขมันเท่ากับ 45.15 และ 14.45 เปอร์เซ็นต์ โดยน้ำหนัก (W/W) ตามลำดับ และทำการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีแต่ละสูตร (Table 1) ดังนี้

- วิเคราะห์โปรตีน โดยวิธี Kjeldahl method (AOAC, 1990)
- วิเคราะห์ไขมันโดยวิธี Soxhlet extraction method (AOAC, 1990)
- วิเคราะห์เถ้า (AOAC, 1990)
- วิเคราะห์ความชื้น โดยวิธี Loss on drying at 135 °C (AOAC, 1990)
- วิเคราะห์เยื่อใย โดยวิธี Fritted glass crucible method (AOAC, 1990)
- หาปริมาณคาร์โบไฮเดรต โดยวิธีการคำนวณ (Calculation)

อาหารและการให้อาหาร

ให้อาหารทั้ง 7 สูตรในทุกบ่อการทดลอง วันละ 2 มื้อ (เช้า–เย็น) โดยเริ่มทดลองให้ในปริมาณ 10% ของน้ำน้ำหนักตัว และปรับปริมาณอาหารตามการกินของกุ้ง บันทึกข้อมูลน้ำหนักอาหารเพื่อใช้หาอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ (FCR) ต่อไป

การเก็บข้อมูล และขอบเขตการศึกษา

สุ่มตัวอย่างกุ้งก้ามกราม จากทุกชุดการทดลอง จำนวน 15 ตัว/บ่อ ชั่งน้ำหนักทุก ๆ 15 วัน เป็นเวลา 90 วัน เพื่อศึกษาน้ำหนักที่เพิ่มขึ้น (weight gain, %) อัตราการเจริญเติบโตต่อวัน (ADG, กรัมต่อวัน) อัตราการเจริญเติบโตจำเพาะ (SGR, % ต่อวัน) ประสิทธิภาพการใช้โปรตีน (PER) อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ (FCR) อัตรารอดตาย (survival rate, %) และต้นทุนค่าอาหารต่อผลผลิต (บาทต่อกิโลกรัม)

การศึกษาคุณภาพน้ำ

ทำการตรวจวัดคุณภาพน้ำ ในระหว่างการทดลอง ทุก 2 สัปดาห์ ได้แก่ อุณหภูมิของน้ำ, pH, ปริมาณออกซิเจนละลายน้ำ, ความเป็นด่างของน้ำ, แอมโมเนีย และไนไตรท์

การวิเคราะห์ข้อมูล

นำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ทางสถิติโดยวิธีวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยระหว่าง treatment ด้วยวิธี DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

ผลการทดลองและวิจารณ์

การผลิตอาหารเพื่อเลี้ยงกุ้งก้ามกราม โดยการนำวัสดุเศษเหลือจากโรงงานอุตสาหกรรมแปรรูปสัตว์น้ำเพื่อใช้เป็นวัตถุดิบอาหารเลี้ยงสัตว์น้ำให้เกิดประโยชน์สูงสุด ในการทดลองครั้งนี้ได้เลือกน้ำนึ่งปลาเสริมในอาหารทดลองสูตรควบคุมที่ระดับ 50, 100, 150, 200, 250 และ 300 กรัม/อาหาร 1 กิโลกรัม ร่วมกับวัตถุดิบชนิดอื่น ๆ พบว่า ทุกสูตรอาหารมีระดับปริมาณโปรตีนในอาหารเพิ่มสูงขึ้นตามระดับของการเสริมน้ำนึ่งปลาในอาหารสูตรควบคุม (อาหารสูตรที่ 2-7) ซึ่งมีปริมาณโปรตีนเท่ากับ 35.56, 36.71, 37.56, 38.76, 39.20 และ 40.06 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (Table 1) อาหารทดลองที่ได้นำมาใช้เลี้ยงกุ้งก้ามกรามที่มีน้ำหนักเริ่มต้น 0.35$\pm$0.02 กรัม เป็นเวลา 90 วัน ผลการทดลองพบว่า น้ำหนักที่เพิ่มขึ้น และอัตราการเจริญเติบโตจำเพาะ ของกุ้งก้ามกรามที่ได้รับอาหารทั้ง 7 สูตร มีความแตกต่างกันระหว่างชุดการทดลอง ($P<0.05$) โดย กุ้งก้ามกรามที่ได้รับอาหารสูตรที่ 6 (250 กรัม/อาหาร 1 กิโลกรัม) มีน้ำหนักที่เพิ่มขึ้น และอัตราการเจริญเติบโตจำเพาะสูงที่สุด รองลงมาได้แก่ กุ้งก้ามกรามที่ได้รับอาหารสูตรที่ 5 (200 กรัม/อาหาร 1 กิโลกรัม) แตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$) แต่มีการเจริญเติบโตสูงกว่าที่ระดับ 100, 50, 300 และ 0 กรัม/อาหาร 1 กิโลกรัม ตามลำดับ ($P<0.05$) ซึ่งมีน้ำหนักที่เพิ่มขึ้น และอัตราการเจริญเติบโตจำเพาะลดลงตามลำดับ ในขณะที่กุ้งก้ามกรามที่ได้รับอาหารสูตรที่ 1 มีอัตราการเจริญเติบโตจำเพาะน้อยที่สุด (Table 2)

Table 1 Proximate composition of the experimental diets (% as fed)

	Diet (Level of boiling fishes condensate water supplementation; g/kg feed)						
	1 (0)	2 (50)	3 (100)	4 (150)	5 (200)	6 (250)	7 (300)
Crude Proteins	34.55	35.56	36.71	37.56	38.76	39.20	40.06
Crude Lipids	14.25	15.14	15.20	15.76	15.83	16.20	16.23
Moisture	7.97	7.23	7.22	7.34	7.03	6.73	7.71
Ash	14.69	13.38	10.80	10.71	13.19	11.72	11.87
Fiber	3.65	3.61	3.04	3.15	2.83	2.50	2.39
NFE	24.89	25.08	27.03	25.48	22.36	23.65	21.74
Feed cost / Kg	21.54	22.44	23.34	24.24	25.14	26.04	26.94

ประสิทธิภาพในการใช้โปรตีน (PER) ในอาหารของกุ้งก้ามกราม พบว่ากุ้งก้ามกรามที่เลี้ยงด้วยอาหารสูตรที่ 6 (250 g/kg) มีประสิทธิภาพการใช้โปรตีนได้สูงสุด (1.53) แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) กับกุ้งก้ามกรามที่เลี้ยงด้วยอาหารที่เสริมน้ำนึ่งปลาในสูตรอาหารสูตรที่ 5, 4, 2, 3, 7 และ 1 ตามลำดับ ในขณะที่กุ้งก้ามกรามสูตรที่ 7 และ 1 มีประสิทธิภาพการใช้โปรตีนต่ำสุด (1.39) (Table 3)

อัตราการแลกเนื้อ (FCR) ของกุ้งก้ามกรามที่ได้รับอาหารสูตรต่าง ๆ พบว่า กุ้งก้ามกรามที่เลี้ยงด้วยอาหารชุดควบคุมเสริมน้ำนึ่งปลาที่ระดับ 250 กรัม/อาหาร 1 กิโลกรัม (สูตรที่ 6) มีอัตราการแลกเนื้อต่ำสุด (2.04) ไม่แตกต่าง ($P>0.05$) กับกุ้งที่เลี้ยงด้วยอาหารที่เสริมน้ำนึ่งปลา 250 กรัม/อาหาร 1 กิโลกรัม (สูตรที่ 5) แต่ทั้ง 2 สูตรอาหารมีอัตราการแลกเนื้อต่ำกว่ากุ้งก้ามกรามที่ได้รับอาหารสูตรที่ 4, 2, 3, 7 และ 1 ตามลำดับ ($P<0.05$) ในขณะที่กุ้งก้ามกรามสูตรที่ 1 มีอัตราการแลกเนื้อสูงสุด (2.85) (Table 3)

สำหรับอัตรารอดตายของกุ้งก้ามกรามที่ได้รับอาหารทดลองทั้ง 6 สูตร ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P<0.05$) โดยอยู่ในช่ว 90.33 ถึง 95.36 เปอร์เซ็นต์ (Table 3)

ต้นทุนค่าอาหารต่อผลผลิต ของกุ้งก้ามกรามที่ได้รับอาหารสูตรต่าง ๆ พบว่า กุ้งก้ามกรามที่เลี้ยงด้วยอาหารชุดควบคุมเสริมน้ำนึ่งปลาที่ระดับ 250 กรัม/อาหาร 1 กิโลกรัม (สูตรที่ 6) มีต้นทุนค่าอาหารต่อผลผลิตต่ำสุด (53.13 บาท/กก.) ไม่แตกต่าง ($P>0.05$) กับกุ้งก้ามกราม สูตรที่ 5 แต่ทั้ง 2 สูตรอาหารมีต้นทุนค่าอาหารต่อผลผลิตต่ำกว่ากุ้งก้ามกรามที่ได้รับอาหารสูตรที่ 1, 2, 4, 3, และ 7 ตามลำดับ ($P<0.05$) ในขณะที่กุ้งก้ามกรามสูตรที่ 7 มีต้นทุนค่าอาหารต่อผลผลิตสูงสุด (75.43 บาท/กก.) (Table 3)

Table 2 Feed efficiency of freshwater prawn fed diets containing different levels of boiling fishes condensate water supplementation during 90 days

Diets	Growth performance				
	Initial weight (g)	Final weight (g)	Weight gain (%)	ADG (g/day)	SGR (%)
1 (0 g/kg)	0.36±0.13^{a}	4.09±1.61^{a}	1,038±103.14^{a}	0.04±0.12^{a}	2.70±0.14^{a}
2 (50 g/kg)	0.36±0.18^{a}	4.25±1.50^{a}	1,076±87.08^{a}	0.04±0.09^{a}	2.74±0.12^{a}
3 (100 g/kg)	0.34±0.09^{a}	4.30±1.72^{ab}	1,162±93.14^{ab}	0.04±0.07^{a}	2.82±0.15^{ab}
4 (150 g/kg)	0.35±0.10^{a}	4.59±1.87^{b}	1,210±90.84^{b}	0.05±0.10^{b}	2.86±0.09^{b}
5 (200 g/kg)	0.35±0.08^{a}	4.85±1.60^{bc}	1,286±121.05^{bc}	0.05±0.12^{b}	2.92±0.13^{bc}
6 (250 g/kg)	0.36±0.11^{a}	5.16±2.18^{c}	1,331±113.63^{c}	0.05±0.13^{b}	2.97±0.10^{c}
7 (300 g/kg)	0.37±0.15^{a}	4.23±2.51^{a}	1,041±84.28^{a}	0.04±0.06^{a}	2.71±0.10^{a}
P-value	0.329	0.001	0.003	0.000	0.002

Note : values in the same column followed by different letters (a,b,c superscript) were significantly different (P<0.05)

Table 3 Feed efficiency of freshwater prawn fed diets containing different levels of boiling fishes condensate water supplementation during 90 days

Diets	PER	FCR	Survival rate (%)	Production cost / kg (Baht/kg)
1 (0 g/kg)	1.39±0.05^{a}	2.85±0.13^{c}	90.33±4.43^{a}	61.39±3.64^{b}
2 (50 g/kg)	1.43±0.06^{ab}	2.80±0.21^{c}	94.65±2.89^{a}	62.83±5.50^{b}
3 (100 g/kg)	1.42±0.05^{ab}	2.83±0.08^{bc}	91.43±2.94^{a}	66.05±5.48^{bc}
4 (150 g/kg)	1.43±0.09^{ab}	2.68±0.15^{b}	93.62±3.40^{a}	64.96±3.78^{c}
5 (200 g/kg)	1.49±0.06^{b}	2.32±0.07^{ab}	95.36±4.68^{a}	58.33±2.80^{ab}
6 (250 g/kg)	1.53±0.04^{c}	2.04±0.14^{a}	91.80±3.45^{a}	53.13±3.58^{a}
7 (300 g/kg)	1.39±0.10^{a}	2.84±0.26^{c}	93.87±4.78^{a}	75.43±6.73^{c}
P-value	0.001	0.001	0.003	0.002

Note : values in the same column followed by different letters (a,b,c superscript) were significantly different (P<0.05)

สำหรับน้ำนึ่งปลาที่ใช้ในการทดลอง เป็นวัสดุเศษเหลือจากการล้าง และนึ่งปลาในขบวนการผลิตปลากระป๋อง จากโรงงานแห่งหนึ่งในจังหวัดตรัง และผลการทดลองครั้งนี้เมื่อพิจารณาค่าการเจริญเติบโต จะเห็นได้ว่ากุ้งก้ามกรามที่ได้รับอาหารที่มีการเสริมน้ำนึ่งปลาในอาหารในที่ระดับ 250 กรัม/อาหาร 1 กิโลกรัม (สูตรที่ 6) เป็น

ระดับที่เหมาะสม ส่งผลให้กุ้งมีการเจริญเติบโต และอัตราการเจริญจำเพาะสูงมากที่สุด เมื่อเทียบกับชุดการทดลองที่มีการน้ำมันผสมเสริมน้ำนึ่งปลาในสูตรอาหารที่ระดับ 200, 150, 100, 50 และ 300 กรัม/อาหาร 1 กิโลกรัม ตามลำดับ ($P<0.05$) และมีการเจริญเติบโตดีกว่ากุ้งก้ามกรามที่ได้รับอาหารสูตรควบคุม ($P<0.05$) และเมื่อเพิ่มระดับของน้ำนึ่งปลาในอาหารสูงขึ้น ส่งผลให้การเจริญเติบโตของกุ้งก้ามกรามลดลง แสดงให้เห็นว่า การเจริญเติบโตที่เพิ่มขึ้นเป็นผลมาจากโปรตีนและไขมันในน้ำนึ่งปลาที่เมื่อใส่น้ำนึ่งปลาในอาหารมากขึ้นทำให้โปรตีนและไขมันในสูตรอาหารเพิ่มขึ้น ทำให้อาหารแต่ละสูตรมีโภชนะไม่เท่ากัน ซึ่งอาหารที่มีโปรตีนสูงเกินความต้องการโปรตีนจะถูกขับออกเป็นของเสียแอมโมเนีย และไนโตรเจนอื่นๆ นอกจากนี้ อาหารที่มีโปรตีนและไขมันมากจะมีผลต่อคุณภาพน้ำ ทำให้การเติบโตลดลงเป็นไปในทิศทางเดียวกับการทดลองใช้น้ำนึ่งปลาจากการผลิตของโรงงานปลาทูน่ากระป๋องเป็นแหล่งโปรตีนทดแทนปลาป่นในอาหารสำหรับเลี้ยงปลาสวายเนื้อขาว (เจษฎา และ สุภาวดี, 2553) โดยพบว่า ปลาที่ได้รับอาหารที่ใช้น้ำนึ่งปลาเป็นแหล่งโปรตีนทดแทนปลาป่นที่ระดับ 20 เปอร์เซ็นต์ มีการเจริญเติบโตของปลาสูงที่สุด และเมื่อเพิ่มระดับของการทดแทนสูงกว่า 20 เปอร์เซ็นต์ จะส่งผลให้อัตราการเจริญเติบโตมีแนวโน้มลดลงตามลำดับ สอดคล้องกับการทดลองใช้ตะกอนน้ำนึ่งปลาเป็นวัตถุดิบในอาหารทดลองเลี้ยงปลาดุกลูกผสม 5 ระดับ (0, 5, 10, 15 และ 20%) พบว่า ปลาดุกลูกผสมที่เลี้ยงด้วยอาหารซึ่งมีตะกอนน้ำนึ่งปลา 10 เปอร์เซ็นต์ มีการเจริญเติบโตสูงสุด ไม่ต่างจากปลาที่เลี้ยงด้วยอาหารชุดควบคุม 0 เปอร์เซ็นต์ และเมื่อเพิ่มปริมาณตะกอนน้ำนึ่งปลาในอาหารเพิ่มขึ้นเป็น 15-20 เปอร์เซ็นต์ จะทำให้อัตราการเจริญเติบโตลดลง (สุทิน และ วิชิต, 2547) แสดงว่าสูตรอาหารที่มีตะกอนน้ำนึ่งปลาในระดับที่ใช้ทดลองนี้มีความสมดุลของสารอาหาร แต่ต้องผสมในอาหารไม่เกิน 250 กรัม/อาหาร 1 กิโลกรัมในสูตรอาหารควบคุม

ส่วนอัตราการรอดตายของกุ้งก้ามกรามจากทุกสูตรอาหารไม่มีความแตกต่างกัน ($P>0.05$) แสดงว่าระดับของโปรตีนและไขมันในอาหารที่เพิ่มขึ้นจากการใช้น้ำนึ่งปลาเสริมในอาหารไม่ได้ส่งผลต่ออัตราการรอดตาย และให้ผลการทดลองสอดคล้องกับการทดลองในปลาสวายเนื้อขาว (เจษฎา และ สุภาวดี, 2553) ปลาดุกลูกผสม (สุทิน และ วิชิต, 2547) ได้รายงานว่า การใช้น้ำนึ่งปลาผสมในอาหารระดับต่าง ๆ เลี้ยงปลาทดลองไม่ได้ส่งผลต่ออัตราการรอดตายของปลา

จากผลการทดลองครั้งนี้ กล่าวได้ว่า ต้นทุนค่าอาหารต่อผลผลิต มีความสอดคล้องกับผลการศึกษาด้านการเจริญเติบโต และอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อของกุ้งก้ามกราม และเมื่อพิจารณาถึงต้นทุนค่าอาหารต่อผลผลิต การเจริญเติบโต และอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อจากทั้ง 7 ชุดการทดลองรวมกันทำให้ทราบว่าการใช้น้ำนึ่งปลาเสริมในอาหารสูตรควบคุมเลี้ยงกุ้งก้ามกรามที่ระดับ 250 กรัม/อาหาร 1 กิโลกรัม มีความเหมาะสมทั้งในด้านการเจริญเติบโต และด้านเศรษฐศาสตร์ โดยมีผลทำให้ต้นทุนค่าอาหารต่อผลผลิตการผลิตกุ้งก้ามกราม 1 กิโลกรัม ต่ำที่สุด (53.13 บาท/กิโลกรัม)

ผลการวิเคราะห์คุณภาพน้ำเฉลี่ยตลอดการทดลอง พบว่า อุณหภูมิมีค่าอยู่ระหว่าง 27.23 ± 2.35 ถึง 29.45 ± 1.64 ความเป็นกรดเป็นด่าง 7.25 ± 0.12 ถึง 8.30 ± 0.45 ปริมาณออกซิเจนละลายน้ำ 6.50 ± 0.53 ถึง 7.10 ± 0.60 มิลลิกรัมต่อลิตร ความเป็นด่างของน้ำ 80.49 ± 2.86 ถึง 120.32 ± 2.43 มิลลิกรัมต่อลิตรเทียบกับแคลเซียมคาร์บอเนต แอมโมเนีย 0.30 ± 0.02 ถึง 0.45 ± 0.04 มิลลิกรัมต่อลิตร และไนไตรท์ 0.15 ± 0.02 ถึง 0.28 ± 0.01 มิลลิกรัมต่อลิตร ซึ่งเป็นค่าอยู่ในช่วงที่กุ้งก้ามกรามสามารถดำรงชีวิตได้อย่างปกติ ซึ่งมีค่าที่เหมาะสมต่อการเลี้ยงกุ้งในบ่อ (กองเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่ง และกองส่งเสริมการประมง, 2550)

สรุป

1. สามารถเสริมน้ำนึ่งปลามันในสูตรอาหารสำหรับการเลี้ยงกุ้งก้ามกราม ที่มีน้ำหนักเริ่มต้นเฉลี่ยประมาณ 0.35±0.02 กรัม ในระดับ 250 กรัม/อาหาร 1 กิโลกรัม โดยไม่ส่งผลต่ออัตราการรอดตาย แต่ส่งผลให้การเจริญเติบโต และอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อดีที่สุดเมื่อเทียบกับสูตรควบคุม และที่ระดับ 200, 150, 100, 50 และ 300 กรัม/อาหาร 1 กิโลกรัม

2. การเสริมน้ำนึ่งปลามันในสูตรอาหารสำหรับการเลี้ยงกุ้งก้ามกราม ที่ระดับ 250 กรัม/อาหาร 1 กิโลกรัม ส่งผลให้ต้นทุนค่าอาหารต่อผลผลิตกุ้งก้ามกราม 1 กิโลกรัม ต่ำที่สุด เมื่อเปรียบเทียบกับการเสริมน้ำนึ่งปลามันในสูตรอาหารที่ระดับอื่น ๆ

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับทุนสนับสนุนจากมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย ประจำปี 2556

เอกสารอ้างอิง

กรมประมง. 2555. สถิติการประมงแห่งประเทศไทย พ.ศ. 2553. **เอกสารฉบับที่** 12 / 2555. ศูนย์สารสนเทศกรมประมง, กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ. 91 น.

กองเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่ง และกองส่งเสริมการประมง. 2550. **การเลี้ยงกุ้งก้ามกราม**. โครงการพัฒนาพื้นที่ลุ่มน้ำปากผนัง อันเนื่องมาจากพระราชดำริ, กรมประมง. 16 น.

เจษฎา อิสเหาะ และ สุภาวดี โกยดุล. 2553. ใช้น้ำนึ่งปลาจากการผลิตของโรงงานปลาทูน่ากระป๋องเป็นแหล่งโปรตีนทดแทนปลาป่นในอาหารสำหรับเลี้ยงปลาสวายเนื้อขาว. **วารสารวิจัยมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี. ฉบับพิเศษ**. 14(2) : 65-71.

วัฒนา วัฒนกุล, อุไรวรรณ วัฒนกุล และ เจษฎา อิสเหาะ. 2554. ระดับที่เหมาะสมของน้ำนึ่งปลาและกากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมันในอาหารกุ้งขาวแวนนาไม. **รายงานการวิจัยประจำปี** 2554. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย วิทยาเขตตรัง. ตรัง.

สุทิน สมบูรณ์ และ วิชิต เสมาชัย. 2547. การใช้ตะกอนน้ำนึ่งปลาเป็นสารแต่งกลิ่นในอาหารปลาดุกลูกผสม. น. 93-100. *ใน* **เรื่องเต็มการประชุมทางวิชาการของ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 42 : สาขาประมง สาขาอุตสาหกรรมเกษตร**. กรุงเทพฯ.

AOAC (Association of official Analytical I Chemists). 1990. Official Methods of Analysis. Association of official Analytical I Chemists, Arlington. VA. 1298 PP.

Blyth, P.J. and R.A. Dodd. 2002. An economic assessment of current practice and methods to improve feed management of caged finish in serverak SE Asia regions. Akvasmart Pty. Ltd. Australia. 18 pp.

Kongkeo, H. and. Phillips. 2002. Regional overview of marine finish farming, with an emphasis on groupers and regional cooperation. Report of the Regional Workshop on Sustainable Seafarming and Grouper Aquaculture. 17-20 April 2000. Medan, Indonesia.

มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน

ขอมอบเกียรติบัตรเพื่อรับรองว่าผลงานวิจัย ภาคโปสเตอร์

เรื่อง ผลของการเสริมน้ำนึ่งปลาในอาหารต่อการเจริญเติบโต และอัตรารอดตายของกุ้งก้ามกราม

โดย

วัฒนา วัฒนกุล อุไรวรรณ วัฒนกุล และเจษฎา อิสเหาะ

ได้ผ่านการพิจารณาจากคณะกรรมการผู้ทรงคุณวุฒิ สาขาสัตว์และสัตวแพทย์

และได้นำเสนอในการประชุมวิชาการแห่งชาติ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน ครั้งที่ ๑๐

ระหว่างวันที่ ๖-๗ ธันวาคม พ.ศ. ๒๕๕๖

(รองศาสตราจารย์ ดร.สมบัติ ชิณะวงศ์)
รองอธิการบดีวิทยาเขตกำแพงแสน

(อาจารย์ ดร.อนามัย ดำเนตร)
ประธานคณะอนุกรรมการฝ่ายจัดสัมมนาวิชาการ
และประชุมวิชาการแห่งชาติ ครั้งที่ ๑๐

ภาคโปสเตอร์
วิทยาการและเทคโนโลยีชีวภาพ
วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม
มนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์
วิทยาศาสตร์สุขภาพและการกีฬา
อุตสาหกรรมการเกษตร
[illegible]ศาสตร์
พืชศาสตร์และพืชสวนศาสตร์
สัตว์และสัตวแพทย์

ภาคโปสเตอร์
สาขาพืชและเทคโนโลยีชีวภาพ

No.	เรื่อง	หน้า
1.	การพัฒนาเครื่องหมายดีเอ็นเอที่สัมพันธ์กับลักษณะสีดอกของบานเย็น (*Mirabilis jalapa L.*) Development of DNA Marker associated with Flower Color in *Mirabilis jalapa L.*	2118 - 2125
2.	การประเมินความทนแล้งจากความเหี่ยวของใบและองค์ประกอบผลผลิตของสายพันธุ์ข้าวขาวดอกมะลิ 105 กลายพันธุ์ Assessment of Drought Tolerance from Withered Leaves and Yield Components of Mutated KDML 105 Lines	2126 - 2132
3.	การแสดงออกอย่างจำเพาะของยีน pyruvate decarboxylase (PDC) ในสบู่ดำภายใต้สภาพน้ำท่วม Differential Expression of Pyruvate Decarboxylase (PDC) in Physic Nut under Waterlogging Stress	2133 - 2141
4.	ผลของสารปรับปรุงดินที่มีผลต่อการเจริญเติบโตและการเพิ่มผลผลิตของอ้อย Effects of Soil Conditioners on Growth and Increasing Yield of Sugarcane	2142 - 2148
5.	การเปรียบเทียบวิธีการเตรียมดินในการปลูกอ้อยที่เหมาะสม Comparison of methods of soil preparation was made for suitable sugarcane cultivation	2149 - 2154
6.	ผลกระทบของอะลูมินัมและการรวมกันของอะลูมินัมและซัลเฟตต่อการเจริญเติบโตของต้นสาคูภายใต้สภาวะความเป็นกรด Effects of Al^{3+} and the Combination of Al^{3+} and SO_4^{2-} on the Sago Palm Growth under Acidic Conditions	2155 - 2163
7.	ผลของการใช้น้ำหมักชีวภาพต่างชนิด ที่มีต่อการเจริญเติบโตของพริก Effect of different bio-extracts on the growth of Chilli (*Capsicum annuum L.*)	2164 - 2473
8.	ผลของปุ๋ยเคมี และรูปไนโตรเจนต่อการเจริญเติบโตและคุณภาพของคะน้า Effects of Chemical Fertilizer and Nitrogen Form on Plant Growth and Quality of Kale	2174 - 2180
9.	ผลของปุ๋ยเคมีที่แตกต่างกันต่อการเจริญเติบโต ผลผลิต และประสิทธิภาพการใช้ปุ๋ยของกวางตุ้ง Effect different Types of Chemical Fertilizer on Plant Growth, Yield and Fertilizer Use Efficiency in Green Petiole	2181 - 2186
10.	การใช้ประโยชน์ปุ๋ยหมักขยะอินทรีย์จากบ้านเรือนร่วมกับวัสดุปลูกชนิดต่างๆ เพื่อการปลูกผักบุ้งจีน Utilization of the Compost from Household Organic Waste with other Growing Medias for Water Convolvulus (*Ipomoea aquatica*) Plantation	2187 - 2193
11.	ผลของอายุฝักและสูตรอาหารต่อการงอกของกล้วยไม้ *Corybas ecarinatus* Anker & Seidenf. Effects of Media and Age of Capsule on Seed Germination of *Corybas ecarinatus* Anker & Seidenf.	2194 - 2201
12.	การขยายพันธุ์สับปะรดพันธุ์เพชรบุรีโดยวิธีการผ่าหน่อและการใช้สารควบคุมการเจริญเติบโตของพืชและสารเคมีบางชนิด Propagation of pineapple cv. Phetchaburi using sucker cutting and plant growth regulators and some chemicals	2202 - 2210

13. การประเมินลักษณะทางการเกษตรและปริมาณเบต้าแคโรทีนในฟักทองพันธุ์การค้า และพันธุ์พื้นเมืองบางพันธุ์ของไทย
Study of Agronomic Traits and Beta-Carotene of Some Thai Commercial and Landrace Pumpkin Cultivars
2211 - 2218

14. การใช้เทคนิคทางอณูชีววิทยาในการตรวจสอบลักษณะความหลากหลายทางพันธุกรรมของยีน *MSP3α* จากเชื้อ *Plasmodium vivax* โดยใช้เทคนิคทางอณูชีววิทยา
Characteristics Analysis of Genetic Polymorphism of *MSP3α* gene from *Plasmodium vivax* using Molecular Biology Technique
2219 - 2224

15. ประสิทธิภาพของเชื้อ *Glomus clarum* RA0305 และ *Trichoderma harzianum* ต่อการเจริญเติบโตของพริก
Effect of *Glomus clarum* RA0305 and *Trichoderma harzianum* to Growth of Chili
2225 - 2231

16. ผลของไทเดียซูรอนต่อการเพาะเลี้ยงชิ้นส่วนข้อของหญ้าหวาน
Effects of Thidiazuron on Nodal Culture of Stevia (*Stevia rebaudiana* ° Bertoni)
2232 - 2239

17. การทดสอบความทนเค็มของข้าวพันธุ์พื้นเมืองทางภาคใต้ของประเทศไทยในสภาวะปลอดเชื้อ
Evaluation of Salt Tolerance on Thai Southern Native Rice (*Orysa sativa L.*) by *In vitro* Culture
2240 - 2248

18. การสำรวจความหลากหลายและการขยายพันธุ์กล้วยไม้ป่าที่พบในอำเภอบุณฑริก จังหวัดอุบลราชธานี เพื่อการอนุรักษ์
Biodiversity Survey and *In Vitro* Propagation of Wild Orchids found in Boontharik District, Ubon Ratchathani Province for Conservative Purpose
2249 - 2256

19. ความหลากหลายของพืชวงศ์ทานตะวัน วงศ์กก และวงศ์หญ้าบริเวณนาข้าว ในตำบลน้ำริด อำเภอเมือง จังหวัดอุตรดิตถ์
Diversity of Asteraceae, Cyperaceae and Poaceae around Fields at Namrid Subdistrict, Muang District, Uttaradit Province
2257 - 2265

20. การใช้สารกำจัดวัชพืชประเภทก่อนงอกเพื่อควบคุมวัชพืชในถั่วไมยรา
Application of Pre-Emergence Herbicides to Control Weed in Hedge Lucern (*Desmanthus virgatus*)
2266 - 2274

21. อิทธิพลของพันธุ์และความสูงในการตัดต้นข้าวต่อผลผลิตและคุณภาพอาหารสัตว์
Effect of rice varieties and cutting height on whole-plant yield and forage quality
2275 - 2279

22. กิจกรรมต้านอนุมูลอิสระและปริมาณฟีนอลิคของผักพื้นบ้านบางชนิด ในอำเภอลับแล จังหวัดอุตรดิตถ์
Antioxidant Activity and Total Phenolic Content of some Indigenous Vegetables in Lablae District, Uttaradit Province
2280 - 2287

23. ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของสารสกัดใบปรงทะเล
Antioxidant Activity of *Acrostichum aureum* L. Leaves Extract
2288 - 2295

24. ปริมาณกรดทาร์ทาริก สารฟีนอลิกทั้งหมดและฤทธิ์ยับยั้งเอนไซม์ไทโรซิเนสของมะขามเปรี้ยว
Content of Tartaric Acid, Total Polyphenol and Tyrosinase Inhibition Properties of *Tamarindus indica* Linn.
2296 - 2304

25. ผลกระทบของมอร์แดนต์และค่าความเป็นกรดและด่างต่อสีย้อมจากเถาอวดเชือก
The Effects of Mordants and pH on the Dyestuff from *Combretum latifolium* Stems
2305 - 2311

26. ลักษณะทางกายวิภาคและเส้นใยของพืชใบเลี้ยงเดี่ยวบางชนิด
The Anatomical and Fibre Characteristics of some Monocotyledons
2312 - 2319

27. การศึกษาลักษณะประจำพันธุ์และการขยายเมล็ดพันธุ์ผักเสี้ยน
Characterization and Seed Multiplication of Wild Spider Flower
2320 - 2328

28. ผลของการคลุกเมล็ดด้วยสารกลุ่มนีโอนิโคตินอยด์ที่มีต่อคุณภาพเมล็ดพันธุ์ และการให้ผลผลิตของข้าวโพดหวาน
Effects of Neonicotinoid as Seed Treatment on Seed Quality and Yield of Sweet Corn
2329 - 2340

29. ผลของแคลเซียมซิลิเกตที่มีต่อการกระตุ้นความงอกของเมล็ดพันธุ์และการผลิตกล้าพริกหวาน
Effect of Calcium Silicate on Seed Priming and Seedling Production of Sweet Pepper
2341 - 2351

30. ผลของสารละลายธาตุอาหารพืชและไคโตซานต่อคุณภาพน้ำคั้นต้นอ่อนข้าวสุพรรณบุรี 1 ที่อายุแตกต่างกัน
Effects of Plant Nutrient Solution and Chitosan on Seedling Leaf Juice Quality in the various Age of SupanBuri 1 Rice
2352 - 2359

31. ผลของอุณหภูมิและระยะเวลาเก็บรักษาข้าวเปลือกสังข์หยดพัทลุง ต่อคุณภาพทางเคมี คุณค่าทางโภชนาการ และฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ
Effect of Temperature and Storage Time of Sungyod Phattalung Paddy Rices on Chemical Qualities, Nutritional Values and Radical Scavenging Activity 2360 - 2367

32. การวิเคราะห์คุณภาพน้ำนมแพะดิบของฟาร์มแพะนมในเขตจังหวัดปทุมธานี
Goat Milk Qualities Analyses of Goat Milk Farms in Phathumthani Province 2368 - 2377

ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของสารสกัดใบปรงทะเล

Antioxidant Activity of *Acrostichum aureum* L. Leaves Extract

สุนันทา ข้องสาย[1]

Sunanta Khongsai[1]

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของสารสกัดจากใบปรงทะเลด้วยวิธีทางสเปกโตรโฟโตเมทรี โดยการสกัดใบปรงทะเลด้วยตัวทำละลายเฮกเซน เอทิลอะซิเตต เอทานอล และเมทานอล ตามลำดับ แล้ววัดความสามารถของการเป็นสารต้านอนุมูลอิสระโดยการผสมสารสกัดหยาบกับสารละลาย 2, 2 – diphenyl – 1 – picrylhydrazyl (DPPH) วัดการเปลี่ยนแปลงค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 516 นาโนเมตร เปรียบเทียบกับสารต้านอนุมูลอิสระสังเคราะห์ ได้แก่ ascorbic acid และ butylated hydroxyanisole (BHA) พบว่าสารสกัดหยาบเอทานอลมีความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระมากที่สุด รองลงมาคือสารสกัดหยาบเมทานอล เอทิลอะซิเตต และเฮกเซน มีค่าความเข้มข้นของสารสกัดที่สามารถต้านอนุมูล DPPH ได้ 50 เปอร์เซ็นต์ (IC_{50}) เท่ากับ 5.94 ± 0.06, 8.75 ± 0.09, 26.60 ± 0.11 และ 59.70 ± 0.05 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร ตามลำดับ แต่มีฤทธิ์น้อยกว่าสารต้านอนุมูลอิสระสังเคราะห์ ascorbic acid และ BHA ซึ่งมีค่า IC_{50} เท่ากับ 0.60 ± 0.03 และ 1.63 ± 0.04 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร ตามลำดับ แสดงให้เห็นว่าสารต้านอนุมูลอิสระในปรงทะเลเป็นสารออกฤทธิ์ที่จัดอยู่ในกลุ่มมีขั้ว มีศักยภาพในการนำไปพัฒนาเป็นองค์ประกอบของผลิตภัณฑ์แทนสารต้านอนุมูลอิสระสังเคราะห์

ABSTRACT

The purpose of this research was to determine antioxidant activity of *Acrostichum aureum* L. leaves assayed by spectrophotometry. The dried leaves of *Acrostichum aureum* L. were extracted by hexane, ethyl acetate, ethanol and methanol, respectively. The various concentrations of crude extracted were mixed with 2, 2 – diphenyl – 1 – picrylhydrazyl (DPPH). The absorbance at 516 nm were compared with synthetic antioxidant including ascorbic acid and butylated hydroxyanisole (BHA). The results showed that ethanolic extract gave the highest antioxidant activity as compared to methanolic, ethyl acetate and hexane extracts with 50% inhibitory concentration (IC_{50}) value of 5.94 ± 0.06, 8.75 ± 0.09, 26.60 ± 0.11 and 59.70 ± 0.05 mg/ml respectively while the IC_{50} of ascorbic acid and BHA were 0.60 ± 0.03 and 1.63 ± 0.04 mg/ml respectively. According to the chemical approval, it was found that the majority antioxidant of *Acrostichum aureum* L. leaves were polarity active substance that can be used as a source of natural antioxidants with potential application.

Key Words: *Acrostichum aureum* L., antioxidant, ascorbic acid, butylated hydroxyanisole (BHA)

[1] คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการประมง มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย ตรัง

[1]Faculty of Science and Fisheries Technology, Rajamangala University of Technology Srivijaya, Trang

e-mail address: Ta047@hotmail.com

คำนำ

สารต้านอนุมูลอิสระ (antioxidant) เป็นสารอาหารที่สามารถกำจัดอนุมูลอิสระพบมากในผักและผลไม้ เป็นองค์ประกอบร่วมที่ช่วยเสริมสร้างเส้นใยคอลลาเจนใต้ผิวหนังและอีลาสตินใต้ผิวหนัง ซึ่งโดยปกติเราต้องใช้ระบบเอนไซม์ในร่างกายต่อสู้กับผลร้ายจากอนุมูลอิสระ สารต้านอนุมูลอิสระมีประโยชน์อย่างมากต่อระบบสำคัญต่างๆ ได้แก่ ระบบหลอดเลือดและหัวใจ ระบบภูมิคุ้มกัน กลุ่มเซลล์ประสาทที่ทำงานเฉพาะในสมอง การต่อต้านการเกิดโรคมะเร็งต่างๆ และการชะลอความแก่ ในธรรมชาติมีสารต้านอนุมูลอิสระอยู่ในอาหารที่มาจากพืชมากมาย การรับประทานอาหารจำพวกพืชผักและผลไม้จึงทำให้ร่างกายได้รับสารต้านอนุมูลอิสระมากขึ้น (นภาพร, 2551) ปัจจุบันเป็นที่ทราบว่าสาเหตุของความแก่และการเกิดโรคภัยไข้เจ็บหลายประเภท เช่น โรคมะเร็ง ภูมิคุ้มกันบกพร่อง ล้วนแต่มีสาเหตุมาจากการที่เซลล์ถูกทำลายด้วยอนุมูลอิสระ การป้องกันจึงสามารถทำได้โดยการหาสารมาต้านการเกิดอนุมูลอิสระที่พบทั่วไปในพืชหลายชนิด

ปัจจุบันประเทศไทยมีพื้นที่ป่าชายเลนรวมมากกว่า 1.5 ล้านไร่โดยประมาณ (สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม, 2553) เป็นแหล่งทรัพยากรที่มีคุณค่ามหาศาล มีความสำคัญต่อมนุษย์หลายรูปแบบ "ปรงทะเล" เป็นพืชที่อยู่ในวงศ์ Pteridaceae มีชื่อวิทยาศาสตร์ *Acrostichum aureum* L. มักขึ้นเป็นกลุ่มตามที่ลุ่มชื้นแฉะ บริเวณดินเลน บางครั้งพบตามที่โล่งในป่าพรุ เป็นพืชป่าชายเลนที่พบได้ตลอดปี มีส่วนใบอ่อนรับประทานได้ พบสารเบต้าแคโรทีน มีสรรพคุณช่วยลดการดูดซับน้ำตาลและไขมัน (วิโรจน์, 2554) ส่วนรากออกฤทธิ์ต้านมาลาเรีย (Sotheara *et al.*, 2006) การสกัดสารออกฤทธิ์จากพืชธรรมชาติเป็นแนวทางหนึ่งในการส่งเสริมและเพิ่มมูลค่าให้กับทรัพยากรธรรมชาติที่มีความหลากหลายและช่วยส่งเสริมภูมิปัญญาชาวบ้านให้ได้ใช้พืชท้องถิ่นไทยอย่างถูกวิธีและมีความปลอดภัย สามารถประยุกต์ใช้ในทางการแพทย์ เภสัชวิทยา ผลิตภัณฑ์เสริมสุขภาพและความงาม ตลอดจนอุตสาหกรรมอาหารเพื่อลดการใช้สารสังเคราะห์ ผู้วิจัยจึงเกิดแนวคิดในการศึกษาฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของสารสกัดจากใบปรงทะเลโดยวิธี DPPH assay ซึ่งเป็นวิธีการวัดความสามารถของสารต้านอนุมูลอิสระ (antioxidant) โดยอาศัยการจับ (scavenge) กับอนุมูลอิสระที่มีความคงตัว เปรียบเทียบกับสารต้านอนุมูลอิสระสังเคราะห์ได้แก่ ascorbic acid ซึ่งมีบทบาทในกระบวนการเมตาบอลิซึมรวมถึงปฏิกิริยาทางชีวเคมีต่างๆ ในร่างกาย (อัญชนา, 2546) และ butylated hydroxyanisole (BHA) ซึ่งนิยมใช้ในอุตสาหกรรมอาหารเพื่อยับยั้งการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชันของไขมันอันเป็นสาเหตุให้อาหารมีกลิ่น สี และรสชาติที่เปลี่ยนไป (เจนจิรา, 2554) เพื่อเป็นข้อมูลเบื้องต้นสำหรับการวิจัยประยุกต์ในด้านอื่นและนำไปสู่กระบวนการพัฒนาการศึกษาพืชสมุนไพรที่เป็นระบบและถูกต้องตามหลักวิชาการต่อไป

อุปกรณ์และวิธีการ

การเตรียมตัวอย่าง

เก็บใบปรงทะเลบริเวณคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการประมง มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย วิทยาเขตตรัง ในช่วงเดือนมีนาคม – เมษายน โดยเลือกใบที่มีความอ่อน – แก่ระดับปานกลาง ความยาวใบประมาณ 30 เซนติเมตร น้ำหนักสดรวม 500 กรัม ล้างให้สะอาด ผึ่งลมให้แห้ง นำไปอบที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส จนแห้งสนิทโดยให้น้ำหนักแห้งคงเหลือร้อยละ 70 – 80 ใช้เวลา 24 ชั่วโมงโดยประมาณ ตั้งทิ้งไว้ให้เย็น นำไปบดให้เป็นผงหยาบๆ ด้วยเครื่องปั่นละเอียด เก็บไว้ในตู้ดูดความชื้น

การสกัดตัวอย่าง (ตามวิธีการของ ระวิวรรณ และทรงพร, 2549)

นำตัวอย่างใบปรงทะเลที่เตรียมได้สกัดในตัวทำละลายเฮกเซน 3 ครั้ง แต่ละครั้งใช้เวลาแช่ในตัวทำละลาย 5 วัน กรองส่วนสารละลายออกมารวมกัน นำกากที่เหลือสกัดต่อด้วยตัวทำละลายเอทิลอะซิเตต เอทานอล และเมทานอล ตามลำดับ นำสารละลายแต่ละส่วนไประเหยตัวทำละลายด้วยเครื่องระเหยตัวทำละลายแบบหมุน (rotary evaporator) ที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียสจนแห้ง จะได้สารสารสกัดหยาบชั้นเฮกเซน เอทิลอะซิเตต เอทานอล และเมทานอล ตามลำดับ เก็บสารสกัดหยาบที่ได้ในบีกเกอร์ที่หุ้มด้วยอลูมิเนียมแผ่นบางที่อุณหภูมิ 4°C เพื่อใช้ทดสอบต่อไป

การทดสอบฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระโดยวิธี DPPH (2, 2 – diphenyl – 1 – picrylhydrazyl)

ทดสอบความสามารถในการต้านอนุมูล DPPH ในสารสกัด (ตามวิธีการของ สุนิสา และกรรณธิชา, 2549 ดัดแปลงตามวิธีการของ จินตหรา, 2555) โดยปิเปตสารสกัดหยาบ สารละลายมาตรฐาน ascorbic acid และ butylated hydroxyanisole (BHA) ที่ละลายในเมทานอลความเข้มข้น 5, 10, 20, 40, 80 และ 100 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร ใส่ในหลอดทึบแสงปริมาตร 1 มิลลิลิตร เติมสารละลาย 0.2 mM DPPH ปริมาตร 2 มิลลิลิตร ผสมลงไปทุกหลอด เขย่าให้เข้ากัน ตั้งไว้ในที่มืด 30 นาที วัดค่าการดูดกลืนแสงที่ 516 nm โดยใช้เมทานอลเป็นสารเปรียบเทียบ และ 0.2 mM DPPH เป็นสารควบคุม ทำซ้ำ 4 ครั้ง นำค่าการดูดกลืนแสงค่าที่วัดได้มาคำนวณค่าเปอร์เซ็นต์การต้านอนุมูล DPPH (% inhibition) จากสมการ

$$\% \text{ inhibition} = [(A_{control} - A_{sample})/A_{control}] \times 100$$

เมื่อ $A_{control}$ เป็นค่าการดูดกลืนแสงที่วัดได้ของสารละลาย 0.2 mM DPPH

A_{sample} เป็นค่าการดูดกลืนแสงที่วัดได้ของสารสกัดหยาบ/สารละลายมาตรฐานที่ผสมกับสารละลาย 0.2 mM DPPH

ประเมินค่าความเข้มข้นของสารสกัดที่สามารถต้านอนุมูล DPPH ได้ 50 เปอร์เซ็นต์ (50% inhibitory concentration, IC_{50}) จากกราฟความสัมพันธ์ระหว่างค่าความเข้มข้นของสารละลายและค่าเปอร์เซ็นต์การต้านอนุมูล DPPH (% inhibition) ของสารสกัดหยาบในช่วงความเข้มข้น 0 – 10 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร เทียบกับสารละลายมาตรฐาน ascorbic acid และ BHA ในช่วงความเข้มข้น 0 – 1 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร และ 0 – 2 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร ตามลำดับ

การวิเคราะห์ทางสถิติ

ในการศึกษาฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระทำการทดสอบตัวอย่างละ 4 ครั้ง ($n = 4$) และนำมาผลที่ได้มาวิเคราะห์ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ผลการทดลองแสดงค่าในรูป mean ± SD ความสัมพันธ์ระหว่างฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระกับความเข้มข้นของสารสกัดประเมินโดยใช้ correlation coefficient (R) และวิเคราะห์ข้อมูลด้วยสถิติ one – way ANOVA ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยใช้โปรแกรม SPSS 11.5 for Windows มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$)

ผลการทดลองและวิจารณ์

การสกัดใบปรงทะเลแห้ง 100 กรัม โดยใช้เฮกเซน เอทิลอะซิเตต เอทานอล และเมทานอล เป็นตัวทำละลาย ได้ปริมาณสารสกัดหยาบเฮกเซน เอทิลอะซิเตต เอทานอล และเมทานอลเท่ากับ 6.09, 7.23, 8.52 และ 9.07 กรัมต่อ 100 กรัมน้ำหนักแห้ง ตามลำดับ

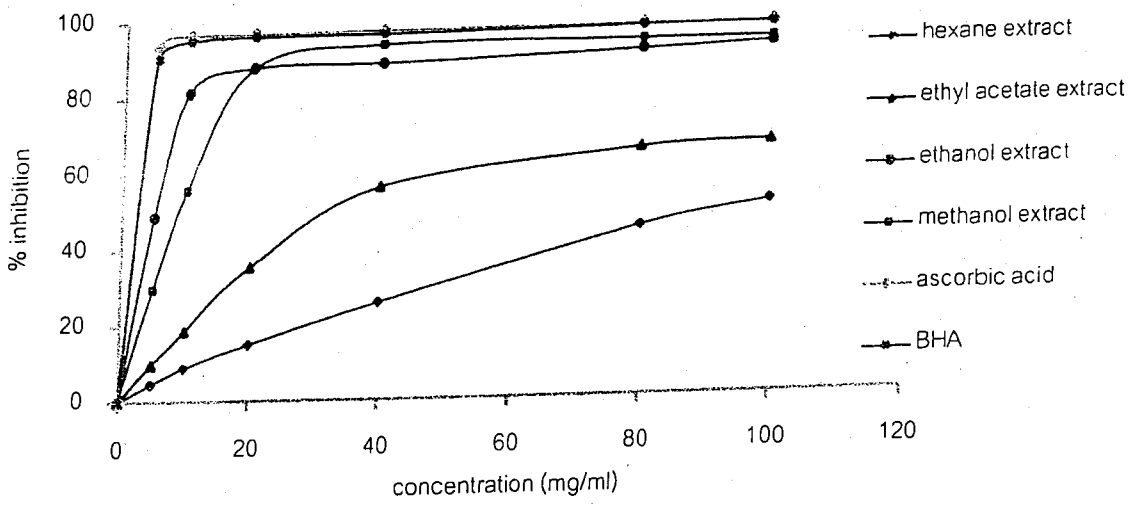
จากการทดสอบฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระโดยให้สารสกัดหยาบเฮกเซน เอทิลอะซิเตต เอทานอล และเมทานอล ที่มีความเข้มข้น 5, 10, 20, 40, 80 และ 100 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร ทำปฏิกิริยากับอนุมูลอิสระที่มีความคงตัว (DPPH) เทียบกับสารต้านอนุมูลอิสระสังเคราะห์ ascorbic acid และ BHA ให้ค่าการดูดกลืนแสงและคำนวณค่าเปอร์เซ็นต์การต้านอนุมูล DPPH (% inhibition) ได้ดังแสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 เปอร์เซ็นต์การต้านอนุมูล DPPH (% inhibition) ของสารสกัดหยาบในตัวทำละลายต่างๆ เทียบกับสารต้านอนุมูลอิสระสังเคราะห์

concentration of extract (mg/ml)	% inhibition (Mean ± SD)					
	extract				control	
	hexane	ethyl acetate	ethanol	methanol	ascorbic acid	BHA
5	4.60 ± 0.12^{f}	9.68 ± 0.63^{e}	48.91 ± 0.13^{c}	29.76 ± 0.32^{d}	93.62 ± 0.03^{a}	90.66 ± 0.08^{b}
10	8.77 ± 0.24^{f}	18.56 ± 0.47^{e}	81.49 ± 0.11^{c}	55.88 ± 0.61^{d}	96.56 ± 0.01^{a}	95.12 ± 0.18^{b}
20	14.95 ± 0.09^{d}	35.50 ± 0.46^{c}	88.11 ± 0.08^{b}	87.94 ± 0.06^{b}	96.89 ± 0.41^{a}	96.16 ± 0.50^{a}
40	25.75 ± 0.12^{e}	56.39 ± 0.44^{d}	88.93 ± 0.03^{c}	93.81 ± 0.11^{b}	97.46 ± 0.44^{a}	96.66 ± 0.63^{a}
80	44.77 ± 0.19^{e}	65.45 ± 0.32^{d}	91.37 ± 0.04^{c}	94.11 ± 0.03^{b}	98.02 ± 0.25^{a}	97.73 ± 0.33^{a}
100	50.94 ± 0.15^{e}	66.76 ± 0.28^{d}	92.81 ± 0.07^{c}	94.16 ± 0.03^{b}	98.12 ± 0.05^{a}	98.00 ± 0.06^{a}

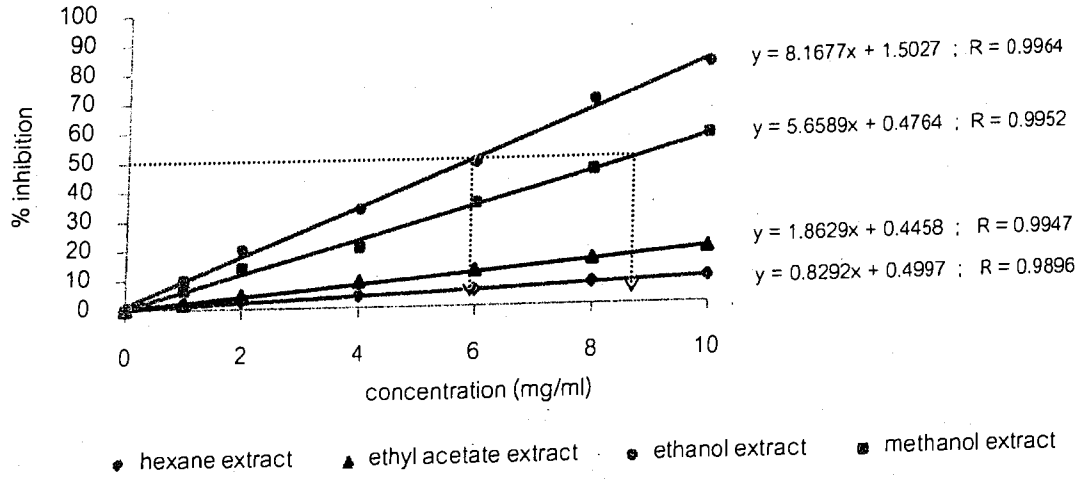
หมายเหตุ : ตัวเลขที่มีอักษรกำกับที่แตกต่างกันในแนวนอนเดียวกันมีความแตกต่างกันทางสถิติที่ ($p \leq 0.05$) เปรียบเทียบโดยวิธี Duncan's multiple test (DMRT)

สารสกัดหยาบทั้ง 4 ชนิด ที่มีความเข้มข้นเดียวกันมีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระน้อยกว่าสารต้านอนุมูลอิสระสังเคราะห์ ascorbic acid และ BHA แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95% และพบว่าที่ระดับความเข้มข้นในช่วงต่ำกว่า 20 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร สารสกัดหยาบเอทานอลมีค่าเปอร์เซ็นต์การต้านอนุมูล DPPH (% inhibition) มากกว่าสารสกัดหยาบเมทานอล เอทิลอะซิเตต และเฮกเซน ตามลำดับ ที่ระดับความเข้มข้นในช่วง 40 – 100 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร สารสกัดหยาบเมทานอลมีค่าเปอร์เซ็นต์การต้านอนุมูล DPPH (% inhibition) มากกว่าสารสกัดหยาบเอทานอล เอทิลอะซิเตต และเฮกเซน ตามลำดับ แต่ที่ระดับความเข้มข้น 20 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร สารสกัดหยาบเอทานอลและสารสกัดหยาบเมทานอลมีค่าเปอร์เซ็นต์การต้านอนุมูล DPPH (% inhibition) ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ดังแสดงในภาพที่ 1

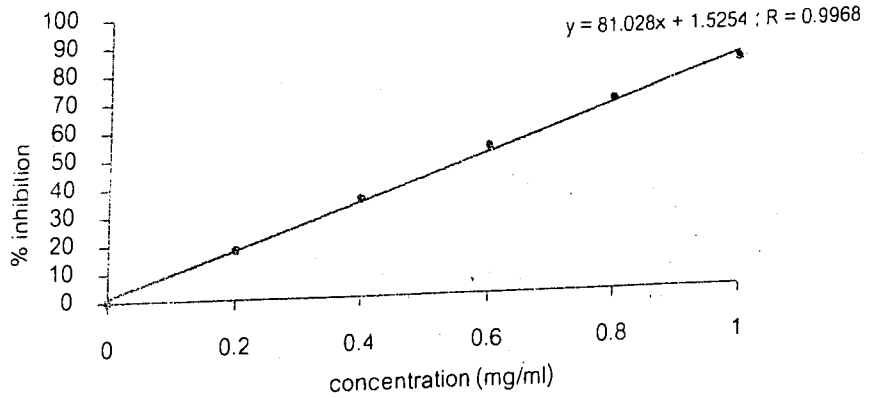


ภาพที่ 1 ค่าเปอร์เซ็นต์การต้านอนุมูล DPPH (% inhibition) ของสารสกัดเทียบกับสารต้านอนุมูลอิสระสังเคราะห์ที่ความเข้มข้นต่างๆ

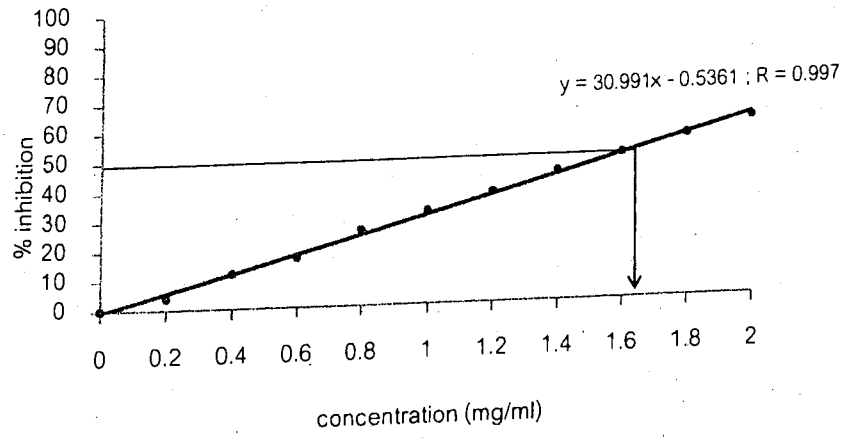
ความสัมพันธ์ระหว่างค่าความเข้มข้นของสารละลายและค่าเปอร์เซ็นต์การต้านอนุมูล DPPH (% inhibition) ของสารสกัดหยาบในช่วงความเข้มข้น 0 – 10 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร แสดงดังภาพที่ 2 เทียบกับสารละลายมาตรฐาน ascorbic acid ในช่วงความเข้มข้น 0 – 1 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร และสารละลายมาตรฐาน BHA ในช่วงความเข้มข้น 0 – 2 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร แสดงดังภาพที่ 3 และ 4 ตามลำดับ



ภาพที่ 2 ค่าความเข้มข้นที่สามารถต้านอนุมูล DPPH ได้ 50 เปอร์เซ็นต์ (IC_{50}) ของสารสกัดหยาบที่ระดับความเข้มข้นในช่วง 0 – 10 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร



ภาพที่ 3 ค่าความเข้มข้นที่สามารถต้านอนุมูล DPPH ได้ 50 เปอร์เซ็นต์ (IC_{50}) ของสารละลายมาตรฐาน ascorbic acid ที่ระดับความเข้มข้นในช่วง 0 – 1 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร



ภาพที่ 4 ค่าความเข้มข้นที่สามารถต้านอนุมูล DPPH ได้ 50 เปอร์เซ็นต์ (IC_{50}) ของสารละลายมาตรฐาน BHA ที่ความระดับเข้มข้นในช่วง 0 – 2 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร

ประเมินค่าความเข้มข้นที่สามารถต้านอนุมูล DPPH ได้ 50 เปอร์เซ็นต์ (50% inhibitory concentration, IC_{50}) ของสารสกัดหยาบเฮกเซน เอทธิลอะซิเตต เอทานอล และเมทานอล โดยอาศัย linear regression equation ของความสัมพันธ์ระหว่างค่าเปอร์เซ็นต์การต้านอนุมูล DPPH (% inhibition) กับความเข้มข้นของสารละลายโดยสมการเส้นตรง $y = 0.8292x + 0.4997$ ($R = 0.9896$), $y = 1.8629 x + 0.4458$ ($R = 0.9947$), $y = 8.1677x + 1.5027$ ($R = 0.9964$), $y = 5.6589x + 0.4764$ ($R = 0.9952$) ตามลำดับ เมื่อ y คือ ค่าเปอร์เซ็นต์การต้านอนุมูล DPPH (% inhibition) และ x คือความเข้มข้นของสารละลาย ค่า IC_{50} ของสารสกัดหยาบในตัวทำละลายต่างๆ เทียบกับสารต้านอนุมูลอิสระสังเคราะห์ ascorbic acid และ BHA ดังตารางที่ 2

เนื่องจากสารต้านอนุมูลอิสระส่วนใหญ่เป็นสารประกอบฟีนอลิค ซึ่งสารกลุ่มนี้ประกอบด้วยสารหลายชนิดที่ทำงานเสริมกัน มีความแตกต่างกันตามแต่ลักษณะและองค์ประกอบของสาร สามารถสกัดออกมาด้วยตัวทำละลายที่มีความเป็นขั้วแตกต่างกัน (Ramamoorthy and Bono, 2007) จากผลการออกฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระดังกล่าวแสดงให้เห็นว่าสารต้านอนุมูลอิสระส่วนใหญ่ในปรงทะเลเป็นสารในกลุ่มที่มีขั้วมากกว่ากลุ่มที่ไม่มีขั้ว จึงคาดว่าสารออกฤทธิ์สำคัญในปรงทะเลอาจเป็นสารในกลุ่มแทนนินและฟลาโวนอยด์ (Karamanoli, 2002)

การเลือกตัวทำละลายในการสกัดจึงมีความจำเป็นและสำคัญมาก สารออกฤทธิ์ที่สกัดด้วยตัวทำละลายต่างชนิดกันจะก่อให้เกิดความเป็นพิษต่อเซลล์ในระดับที่แตกต่างกันด้วย (อรพินท์ และคณะ, 2554) จากงานวิจัยนี้การสกัดด้วยเอทานอลสามารถให้ปริมาณสารสกัดที่มากและมีความสามารถในการออกฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระดีที่สุด อีกทั้งเป็นตัวทำละลายที่มีความปลอดภัยต่อเซลล์มากกว่าตัวทำละลายชนิดอื่น ทั้งนี้หากมีการนำสารสกัดจากใบปรงทะเลไปใช้ประโยชน์จริงโดยเฉพาะทางด้านเภสัชวิทยาและเครื่องสำอางควรเลือกตัวทำละลายเอทานอลในการสกัดและจำเป็นต้องอาศัยข้อมูลความเป็นพิษต่อเซลล์ร่วมด้วย

ตารางที่ 2 ค่าความเข้มข้นที่สามารถต้านอนุมูล DPPH ได้ 50 เปอร์เซ็นต์ (50% inhibitory concentration, IC_{50}) ของสารสกัดในตัวทำละลายต่างๆ เทียบกับสารต้านอนุมูลอิสระสังเคราะห์

Sample	IC_{50} (mg/ml)
hexane extract	59.70 ± 0.05^{a}
ethyl acetate extract	26.60 ± 0.11^{b}
ethanol extract	5.94 ± 0.06^{d}
methanol extract	8.75 ± 0.09^{c}
ascorbic acid	0.60 ± 0.03^{e}
BHA	1.63 ± 0.04^{e}

หมายเหตุ : ตัวเลขที่มีอักษรกำกับที่แตกต่างกันในแนวนอนเดียวกันมีความแตกต่างกันทางสถิติที่ ($p \leq 0.05$) เปรียบเทียบโดยวิธี Duncan's multiple test (DMRT)

สรุป

การศึกษาฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของปรงทะเลโดยสกัดในตัวทำละลาย 4 ชนิด ได้แก่ เฮกเซน เอทิลอะซิเตต เอทานอล และเมทานอล แล้วนำสารสกัดหยาบมาทดสอบฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระโดยใช้อนุมูลอิสระ DPPH พบว่าสารสกัดหยาบเอทานอลมีความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระมากที่สุด รองลงมาคือสารสกัดหยาบเมทานอล เอทิลอะซิเตต และเฮกเซน ซึ่งมีค่าความเข้มข้นที่สามารถต้านอนุมูล DPPH ได้ 50 เปอร์เซ็นต์ (IC_{50}) เท่ากับ 5.94 ± 0.06, 8.75 ± 0.09, 26.60 ± 0.11 และ 59.70 ± 0.05 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร ตามลำดับ มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95% เมื่อเทียบกับสารต้านอนุมูลอิสระสังเคราะห์ ascorbic acid และ BHA ซึ่งมีค่า IC_{50} เท่ากับ 0.60 ± 0.03 และ 1.63 ± 0.04 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร ตามลำดับ

กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอขอบคุณสาขาวิทยาศาสตร์กายภาพ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการประมง มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย วิทยาเขตตรัง ที่ได้เอื้อเฟื้ออุปกรณ์ สถานที่ และขอขอบคุณคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการประมง มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย วิทยาเขตตรัง ที่ได้สนับสนุนงบประมาณในการวิจัยครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

จินตหรา ชมพูจันทร์, สุนทรีย์ ชมคา, ภูดิท เกิดศิริ และ กัญญา เกิดศิริ. 2555. สารต้านอนุมูลอิสระของสารสกัดจากดีปลี และไพล, น. 86 – 93. *ใน* **รายงานสืบเนื่องจากการประชุมวิชาการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีภาคตะวันออกเฉียงเหนือ** 2012. คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี.

เจนจิรา จิรัมย์ และ ประสงค์ สีหานาม. 2554. อนุมูลอิสระและสารต้านอนุมูลอิสระ: แหล่งที่มาและกลไกการเกิดปฏิกิริยา. **วารสารวิชาการมหาวิทยาลัยราชภัฏกาฬสินธุ์** 1(1): 59 – 70.

นภาพร แก้วดวงดี. 2551. ชะคราม : วัชพืชสมุนไพรต้านอนุมูลอิสระในป่าชายเลน. **ก้าวทันโลกวิทยาศาสตร์.** 8(1): 34 – 40.

ระวิวรรณ แก้วอมตวงศ์ และ ทรงพร จึงมั่นคง. 2549. ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ DPPH และปริมาณสารฟีนอลรวมของสารสกัดพืชสมุนไพรไทยบางชนิด. **วารสารวิชาการมหาวิทยาลัยอุบลราชธานี** 8(1): 76 – 88.

วิโรจน์ ธีรธนาธร. 2554. เราได้ประโยชน์อะไรจากป่าชายเลน, น. 1 – 14. *ใน* **การประชุมวิชาการเนื่องในปีสากลแห่งป่าไม้และวันสากลแห่งความหลากหลายทางชีวภาพ.** สำนักความหลากหลายทางชีวภาพ, กรุงเทพ ฯ.

สุนิสา รื่นนางแย้ม และ กรรณธิชา งามละม่อม. 2549. การศึกษาฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระในสารสกัดจากใบข้าพลูและใบย่านาง, น. 127 – 128. *ใน* **บทคัดย่องานวิจัยสถาบันราชภัฏเพชรบุรีวิทยาลงกรณ์.** ปทุมธานี.

สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม. 2553. ทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง. *ใน* **ร่างรายงานสถานการณ์คุณภาพสิ่งแวดล้อม.** สถาบันวิจัยเพื่อการพัฒนาประเทศไทย, กรุงเทพฯ.

อรพินท์ เทพสิงห์แก้ว เบญจลักษณ์ ทองช่วย และ สาคร พรประเสริฐ. 2554. ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของสารสกัดหยาบจากใบสาบเสือและสาบแร้งสาบกา. **วารสารเทคนิคการแพทย์เชียงใหม่** 44(3): 195 – 202.

อัญชนา เจนวิถีสุข. 2546. การตรวจหาและบ่งชี้ชนิดสารต้านอนุมูลอิสระจากผักพื้นบ้านและสมุนไพรไทย. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต. สาขาวิชาเทคโนโลยีชีวภาพ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

Karamanoli, K. 2002. Secondary metabolites as allelochemicals in plant defence against microorganisms of the phyllosphere, pp. 277 – 288. *In* Reigosa, M., Pedrol, N. (Eds.), Allelopathy from molecules to ecosystems. Science Publishers Inc., NH, USA.

Ramamoorthy, P.K. and A. Bono. 2007. Antioxidant activity, total phenolic and flavonoid content of Morinda Citrifolia fruit extracts from various extraction processes. Journal of Engineering Science & Technology 2: 70 – 80.

Sotheara H., C. Aun, B. Sok – Siya, E. Riad, G. Monique, Timon – P. David B. Guy and A. Nadine. 2006. Screening of selected indigenous plants of Cambodia for antiplasmodial activity. Journal of Ethnopharmacology 107: 12 – 18.

มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน

ขอมอบเกียรติบัตรเพื่อรับรองว่าผลงานวิจัย ภาคโปสเตอร์

เรื่อง ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของสารสกัดใบปรงทะเล

โดย

สุนันทา ข้องสาย

ได้ผ่านการพิจารณาจากคณะกรรมการผู้ทรงคุณวุฒิ สาขาพืชและเทคโนโลยีชีวภาพ

และได้นำเสนอในการประชุมวิชาการแห่งชาติ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน ครั้งที่ ๑๐

ระหว่างวันที่ ๖-๗ ธันวาคม พ.ศ. ๒๕๕๖

(รองศาสตราจารย์ ดร.สมบัติ ชิณะวงศ์)
รองอธิการบดีวิทยาเขตกำแพงแสน

(อาจารย์ ดร.ธนามัย ดำเนตร)
ประธานคณะอนุกรรมการฝ่ายจัดสัมมนาวิชาการ
และประชุมวิชาการแห่งชาติ ครั้งที่ ๑๐

ลำดับที่ 32

ภาคโปสเตอร์
พืชและเทคโนโลยีชีวภาพ
วิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม
มนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์
วิทยาศาสตร์สุขภาพและการกีฬา
ส่งเสริมการเกษตร
วิศวกรรมศาสตร์
ศึกษาศาสตร์และพัฒนศาสตร์
สัตว์และสัตวแพทย์

ภาคโปสเตอร์
สาขาพืชและเทคโนโลยีชีวภาพ

No.	เรื่อง	หน้า
1.	การพัฒนาเครื่องหมายดีเอ็นเอที่สัมพันธ์กับลักษณะสีดอกของบานเย็น (*Mirabilis jalapa L.*) Development of DNA Marker associated with Flower Color in *Mirabilis jalapa L.*	2118 - 2125
2.	การประเมินความทนแล้งจากความเหี่ยวของใบและองค์ประกอบผลผลิตของสายพันธุ์ข้าวขาวดอกมะลิ 105 กลายพันธุ์ Assessment of Drought Tolerance from Withered Leaves and Yield Components of Mutated KDML 105 Lines	2126 - 2132
3.	การแสดงออกอย่างจำเพาะของยีน pyruvate decarboxylase (PDC) ในสบู่ดำภายใต้สภาพน้ำท่วม Differential Expression of Pyruvate Decarboxylase (PDC) in Physic Nut under Waterlogging Stress	2133 - 2141
4.	ผลของสารปรับปรุงดินที่มีผลต่อการเจริญเติบโตและการเพิ่มผลผลิตของอ้อย Effects of Soil Conditioners on Growth and Increasing Yield of Sugarcane	2142 - 2148
5.	การเปรียบเทียบวิธีการเตรียมดินในการปลูกอ้อยที่เหมาะสม Comparison of methods of soil preparation was made for suitable sugarcane cultivation	2149 - 2154
6.	ผลกระทบของอะลูมินัมและการรวมกันของอะลูมินัมและซัลเฟตต่อการเจริญเติบโตของต้นสาคูภายใต้สภาวะความเป็นกรด Effects of Al^{3+} and the Combination of Al^{3+} and SO_4^{2-} on the Sago Palm Growth under Acidic Conditions	2155 - 2163
7.	ผลของการใช้น้ำหมักชีวภาพต่างชนิด ที่มีต่อการเจริญเติบโตของพริก Effect of different bio-extracts on the growth of Chilli (*Capsicum annuum L.*)	2164 - 2473
8.	ผลของปุ๋ยเคมี และรูปไนโตรเจนต่อการเจริญเติบโตและคุณภาพของคะน้า Effects of Chemical Fertilizer and Nitrogen Form on Plant Growth and Quality of Kale	2174 - 2180
9.	ผลของปุ๋ยเคมีที่แตกต่างกันต่อการเจริญเติบโต ผลผลิต และประสิทธิภาพการใช้ปุ๋ยของกวางตุ้ง Effect different Types of Chemical Fertilizer on Plant Growth, Yield and Fertilizer Use Efficiency in Green Petiole	2181 - 2186
10.	การใช้ประโยชน์ปุ๋ยหมักขยะอินทรีย์จากบ้านเรือนร่วมกับวัสดุปลูกชนิดต่างๆ เพื่อการปลูกผักบุ้งจีน Utilization of the Compost from Household Organic Waste with other Growing Medias for Water Convolvulus (*Ipomoea aquatica*) Plantation	2187 - 2193
11.	ผลของอายุฝักและสูตรอาหารต่อการงอกของกล้วยไม้ *Corybas ecarinatus* Anker & Seidenf. Effects of Media and Age of Capsule on Seed Germination of *Corybas ecarinatus* Anker & Seidenf.	2194 - 2201
12.	การขยายพันธุ์ลับปะรดพันธุ์เพชรบุรีโดยวิธีการผ่าหน่อและการใช้สารควบคุมการเจริญเติบโตของพืชและสารเคมีบางชนิด Propagation of pineapple cv. Phetchaburi using sucker cutting and plant growth regulators and some chemicals	2202 - 2210
13.	การประเมินลักษณะทางการเกษตรและปริมาณเบต้าแคโรทีนในฟักทองพันธุ์การค้าและพันธุ์พื้นเมืองบางพันธุ์ของไทย Study of Agronomic Traits and Beta-Carotene of Some Thai Commercial and Landrace Pumpkin Cultivars	2211 - 2218

14.	การใช้เทคนิคทางอณูชีววิทยาในการตรวจสอบลักษณะความหลากหลายทางพันธุกรรมของยีน *MSP3α* จากเชื้อ *Plasmodium vivax* โดยใช้เทคนิคทางอณูชีววิทยา Characteristics Analysis of Genetic Polymorphism of *MSP3α* gene from *Plasmodium vivax* using Molecular Biology Technique	2219 - 2224
15.	ประสิทธิภาพของเชื้อ *Glomus clarum* RA0305 และ *Trichoderma harzianum* ต่อการเจริญเติบโตของพริก Effect of *Glomus clarum* RA0305 and *Trichoderma harzianum* to Growth of Chill	2225 - 2231
16.	ผลของไทเดียซูรอนต่อการเพาะเลี้ยงชิ้นส่วนข้อของหญ้าหวาน Effects of Thidiazuron on Nodal Culture of Stevia (*Stevia rebaudiana* ° Bertoni)	2232 - 2239
17.	การทดสอบความทนเค็มของข้าวพันธุ์พื้นเมืองทางภาคใต้ของประเทศไทยในสภาวะปลอดเชื้อ Evaluation of Salt Tolerance on Thai Southern Native Rice (*Orysa sativa L.*) by *In vitro* Culture	2240 - 2248
18.	การสำรวจความหลากหลายและการขยายพันธุ์กล้วยไม้ป่าที่พบในอำเภอบุณฑริก จังหวัดอุบลราชธานี เพื่อการอนุรักษ์ Biodiversity Survey and *In Vitro* Propagation of Wild Orchids found in Boontharik District, Ubon Ratchathani Province for Conservative Purpose	2249 - 2256
19.	ความหลากหลายของพืชวงศ์ทานตะวัน วงศ์กก และวงศ์หญ้าบริเวณนาข้าวในตำบลน้ำริด อำเภอเมือง จังหวัดอุตรดิตถ์ Diversity of Asteraceae, Cyperaceae and Poaceae around Fields at Namrid Subdistrict, Muang District, Uttaradit Province	2257 - 2265
20.	การใช้สารกำจัดวัชพืชประเภทก่อนงอกเพื่อควบคุมวัชพืชในถั่วไมยรา Application of Pre-Emergence Herbicides to Control Weed in Hedge Lucern (*Desmanthus virgatus*)	2266 - 2274
21.	อิทธิพลของพันธุ์และความสูงในการตัดต้นข้าวต่อผลผลิตและคุณภาพอาหารสัตว์ Effect of rice varieties and cutting height on whole-plant yield and forage quality	2275 - 2279
22.	กิจกรรมต้านอนุมูลอิสระและปริมาณฟีนอลิกของผักพื้นบ้านบางชนิดในอำเภอลับแล จังหวัดอุตรดิตถ์ Antioxidant Activity and Total Phenolic Content of some Indigenous Vegetables in Lablae District, Uttaradit Province	2280 - 2287
23.	ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของสารสกัดใบปรงทะเล Antioxidant Activity of *Acrostichum aureum* L. Leaves Extract	2288 - 2295
24.	ปริมาณกรดทาร์ทาริก สารฟีนอลิกทั้งหมดและฤทธิ์ยับยั้งเอนไซม์ไทโรซิเนสของมะขามเปรี้ยว Content of Tartaric Acid, Total Polyphenol and Tyrosinase Inhibition Properties of *Tamarindus indica* Linn.	2296 - 2304
25.	ผลกระทบของมอร์แดนต์และค่าความเป็นกรดและด่างต่อสีย้อมจากเถาอวดเขือก The Effects of Mordants and pH on the Dyestuff from *Combretum latifolium* Stems	2305 - 2311
26.	ลักษณะทางกายวิภาคและเส้นใยของพืชใบเลี้ยงเดี่ยวบางชนิด The Anatomical and Fibre Characteristics of some Monocotyledons	2312 - 2319
27.	การศึกษาลักษณะประจำพันธุ์และการขยายเมล็ดพันธุ์ผักเสี้ยน Characterization and Seed Multiplication of Wild Spider Flower	2320 - 2328
28.	ผลของการคลุกเมล็ดด้วยสารกลุ่มนีโอนิโคตินอยด์ที่มีต่อคุณภาพเมล็ดพันธุ์ และการให้ผลผลิตของข้าวโพดหวาน Effects of Neonicotinoid as Seed Treatment on Seed Quality and Yield of Sweet Corn	2329 - 2340
29.	ผลของแคลเซียมซิลิเกตที่มีต่อการกระตุ้นความงอกของเมล็ดพันธุ์และการผลิตกล้าพริกหวาน Effect of Calcium Silicate on Seed Priming and Seedling Production of Sweet Pepper	2341 - 2351
30.	ผลของสารละลายธาตุอาหารพืชและไคโตซานต่อคุณภาพน้ำคั้นต้นอ่อนข้าวสุพรรณบุรี 1 ที่อายุแตกต่างกัน Effects of Plant Nutrient Solution and Chitosan on Seedling Leaf Juice Quality in the various Age of SupanBuri 1 Rice	2352 - 2359
31.	ผลของอุณหภูมิและระยะเวลาเก็บรักษาข้าวปลือกสังข์หยดพัทลุง ต่อคุณภาพทางเคมี คุณค่าทางโภชนาการ และฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ Effect of Temperature and Storage Time of Sungyod Phattalung Paddy Rices on Chemical Qualities, Nutritional Values and Radical Scavenging Activity	2360 - 2367
32.	การวิเคราะห์คุณภาพน้ำนมแพะดิบของฟาร์มแพะนมในเขตจังหวัดปทุมธานี Goat Milk Qualities Analyses of Goat Milk Farms in Phathumthani Province	2368 - 2377

ผลของอุณหภูมิและระยะเวลาเก็บรักษาข้าวเปลือกสังข์หยดพัทลุง ต่อคุณภาพทางเคมี คุณค่าทางโภชนาการ และฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ

Effect of Temperature and Storage Time of Sungyod Phattalung Paddy Rices on Chemical Qualities, Nutritional Values and Radical Scavenging Activity

อุไรวรรณ วัฒนกุล[1] วัฒนา วัฒนกุล[1] และพีรพงษ์ พึ่งแย้ม[2]

Uraiwan wattanakul[1*], Wattana Wattanakul[1] and Peerapong Puengyam[2]

บทคัดย่อ

เพื่อศึกษาการเปลี่ยนแปลงคุณภาพทางเคมี คุณค่าทางโภชนาการ และฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของข้าวกล้องและข้าวกล้องงอกสังข์หยดพัทลุงที่ผลิตจากข้าวเปลือกในระหว่างการเก็บรักษาภายหลังการเก็บเกี่ยวในระยะเวลา 3 เดือน ที่อุณหภูมิ 25 และ 37 องศาเซลเซียส โดยได้นำข้าวสังข์หยดพัทลุงที่เก็บเกี่ยวใหม่มาลดความชื้นให้เหลือร้อยละ 12 แล้วนำมาบรรจุไว้ในถุงโพลีโพรพิลิน และเก็บไว้ที่อุณหภูมิและระยะเวลาดังกล่าว ผลการทดลองพบว่า อุณหภูมิและระยะเวลาการเก็บรักษาไม่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณโปรตีน เถ้า ความคงตัวของแป้งสุก ค่าการสลายตัวในด่าง ในข้าวกล้องและข้าวกล้องงอกที่ผลิตจากข้าวเปลือกในแต่ละเดือน แต่มีผลต่อปริมาณความชื้นและปริมาณน้ำตาลรวม มีค่าเพิ่มขึ้นตามระยะเวลาการเก็บรักษา เช่นเดียวกับปริมาณไขมันในข้าวกล้องและข้าวกล้องงอกที่เก็บอุณหภูมิ 37 °C มีค่าต่ำกว่าที่ 25 °C ปริมาณอะไมโลสมีค่าลดลงในเดือนที่ 2 และ 3 ของการเก็บรักษา ส่วนกิจกรรมการต้านอนุมูลอิสระมีแนวโน้มให้ค่าการต้านอนุมูลอิสระสูงที่สุดในเดือนที่ 3 ของการเก็บรักษา

ABSTRACT

The study of the changes in chemical qualities, nutritional value and radical scavenging activity in germinated brown rices (GBR) and Sung Yod Phatthalung brown rices of post-harvested paddy rice and stored for 3 months at temperatures of 25 °C and 37 °C was Conducted. In this study, the newly harvested Sung Yod Phatthalung paddy rices was dried to reduce the moisture content to 12% and packed in polypropylene bags. The bags were stored at 25 °C and 37 °C for 3 months. It was found that temperature and storage time did not affect the protein content , ash, gel consistency, alkaline test in brown rice and GBR. However the moisture content and total sugar content were increased over the period of storage. As well as the amouth of lipid in brown rice and GBR stored at 37°C was lower than 25°C. Amylose content was decreased in the second and third month of the preservation. The radical scavenging activity tended to highest in three mouths of storage.

[1] คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการประมง มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย วิทยาเขตตรัง จ. ตรัง

[1] Faculty of Science and Fisheries Technology, Rajamangala University of Technology Srivijaya, Trang

[2] โปรแกรมวิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏภูเก็ต จ. ภูเก็ต

[2] Program in Chemistry, Faculty of Science , Phuket Rajabhat University, Phuket.

Key Words: temperature, storage time, chemical quality, nutritional values, Sung Yod Phatthalung paddy rice

e-mail address:uriwan16@gmail.com

คำนำ

ข้าวสังข์หยดพัทลุง เป็นข้าวเจ้าพันธุ์พื้นเมืองของจังหวัดพัทลุง มีลักษณะของเยื่อหุ้มเมล็ดสีแดงเข้ม ปัจจุบันข้าวสังข์หยดเป็นที่ต้องการของผู้บริโภคเพิ่มมากขึ้น (ศูนย์วิจัยข้าวพัทลุง, 2548) โดยอยู่ในรูปข้าวกล้องแบบกะเทาะเปลือก ข้าวซ้อมมือ และข้าวกล้องงอก เป็นข้าวเพื่อสุขภาพที่ได้รับการยอมรับของผู้บริโภค โดยพบว่าข้าวกล้องงอก อุดมไปด้วยสารอาหารที่มีประโยชน์ต่อร่างกาย เช่น มีไลซีนและใยอาหารมากกว่าข้าวสาร 3 เท่า ทำให้ช่วยในการขับถ่ายและป้องกันมะเร็งลำไส้ อีกทั้งมีสารแกมมา-ออไรซานอล ช่วยลดคอเลสเตอรอลในเลือด (Juliano *et al.*, 2000) มีกรดแกมมา-อะมิโนบิวไทริก (GABA) มากกว่าข้าวสาร 10 เท่า ซึ่งช่วยในการหมุนเวียนเลือด ลดความดันโลหิต ลดไขมันในเส้นเลือด ป้องกันการเกิดโรคอัลไซเมอร์ ช่วยในการนอนหลับ (Komatsuzaki *et al.*, 2005) อีกทั้งข้าวสุกจากข้าวกล้องงอกมีรสหวาน จากกระบวนการเปลี่ยนแปลงทางชีวเคมีในขณะงอก (สุภาณี, 2551) ดังนั้นการควบคุมคุณภาพข้าวเพื่อให้คงคุณค่าทางโภชนาการ สี กลิ่นและเนื้อสัมผัส จึงเกี่ยวข้องกับปัจจัยหลายประการ เช่น การเพาะปลูก การเก็บรักษาข้าวเปลือก กระบวนการขัดสี และการเก็บรักษาในภาชนะที่เหมาะสม คุณภาพข้าวในช่วง 3-4 เดือนแรกหลังการเก็บเกี่ยวจะเกิดการเปลี่ยนแปลงจากข้าวใหม่เป็นข้าวเก่าอย่างรวดเร็ว การเปลี่ยนแปลงภายในเมล็ดข้าวเกิดจากปฏิกิริยาทางเคมีระหว่าง แป้ง โปรตีน และไขมัน โดยมีความชื้น อุณหภูมิและอากาศเป็นตัวเร่งปฏิกิริยา (Moritaka *et al.*, 1972) มีผลต่อคุณภาพข้าวทั้งทางกายภาพ เคมี และการหุงต้ม นอกจากแป้งที่เป็นองค์ประกอบหลักในเมล็ดข้าวและมีผลต่อการหุงต้มแล้ว ไขมันและโปรตีนยังเป็นองค์ประกอบหนึ่งที่สำคัญเช่นกัน โดย Choudhury and Juliano (1980) พบว่าในระหว่างการเก็บรักษาปริมาณไขมันรวมลดลงเล็กน้อยแต่กรดไขมันอิสระเพิ่มขึ้นซึ่งส่งผลให้ความหนืดของแป้งเพิ่มขึ้นด้วย ส่วนปริมาณโปรตีนมีผลต่อการคุณภาพการหุงต้มและรับประทานคือ ข้าวที่มีปริมาณโปรตีนสูงทำให้การดูดซึมน้ำของเมล็ดข้าลง ความนุ่ม เหนียว และความเลื่อมมันลดลง (งามชื่น, 2538) ดังนั้นเพื่อคงคุณค่าในขณะการเก็บรักษาให้ดีเทียบเท่าข้าวใหม่และเน้นความปลอดภัยจากเชื้อราและจุลินทรีย์สำหรับการบริโภค จึงควรมีการศึกษาสภาวะอุณหภูมิต่อการเก็บรักษา คุณภาพทางเคมี สารชีวกิจกรรมและคุณค่าทางโภชนาการที่สำคัญซึ่งอาจเปลี่ยนแปลงไปในระหว่างนี้ อีกทั้งข้าวกล้องมีปริมาณไขมันสูงกว่าจึงเกิดการเสื่อมเสียคุณภาพได้ง่ายจากสภาพในการเก็บรักษา ส่งผลต่อการเร่งหรือชะลอปฏิกิริยาดังกล่าวได้

ดังนั้นการวิจัยนี้ จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาอิทธิพลของอุณหภูมิในการเก็บรักษาต่อการเปลี่ยนแปลงคุณภาพทางเคมี คุณค่าทางโภชนาการทั้งปริมาณโปรตีน ปริมาณไขมัน และสารต้านอนุมูลอิสระในข้าวสังข์หยดพัทลุงเก็บเกี่ยวใหม่ เมื่อนำมาสีเป็นข้าวกล้องและผลิตเป็นข้าวกล้องงอกในระยะเวลาการเก็บรักษา 3 เดือน เพื่อนำผลไปประยุกต์ใช้สำหรับการผลิต เก็บรักษาข้าวให้เหมาะสมและมีมาตรฐานต่อไป

อุปกรณ์และวิธีการ

การเตรียมข้าวกล้อง

เตรียมเมล็ดข้าวเปลือกสังข์หยดพัทลุงจำนวน 100 กิโลกรัม อายุการเก็บเกี่ยว 44 วันหลังออกดอก จากพื้นที่ปลูก อ. ตะโหมด จ.พัทลุง เป็นวัตถุดิบสำหรับการแปรรูป โดยลดความชื้นให้เหลือร้อยละ 12 บรรจุ

ถุงพลาสติกชนิดโพลีโพรพิลิน (polypropylene) ถุงละ 1 กิโลกรัม ปิดผนึกถุง แล้วนำไปเก็บรักษาที่อุณหภูมิแตกต่างกัน 2 ระดับ คือ 25 และ 37 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3 เดือน

นำตัวอย่างข้าวเปลือกสังข์หยดพัทลุงที่เก็บรักษาตามอุณหภูมิและระยะเวลา มาสีเป็นข้าวกล้องแบบกะเทาะเปลือกด้วยโรงสีข้าวชุมชน จากนั้น คัดเลือกเมล็ดข้าวกล้องสังข์หยดที่มีความสมบูรณ์ หรือมีเอ็มบริโอ (จมูกข้าว) มาผลิตเป็นข้าวกล้องงอก ตามวิธีการของเปรมฤดีและคณะ (2551) ดังนี้

การเตรียมข้าวกล้องงอก

นำข้าวกล้องสังข์หยดพัทลุงที่มีเอ็มบริโอ (จมูกข้าว) ล้างทำความสะอาดก่อนผลิตเป็นข้าวกล้องงอก โดยการแช่เมล็ดข้าวในน้ำประปาที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 12 ชั่วโมง อัตราส่วนข้าว : น้ำ เท่ากับ 1:3 (Loreti *et al.*, 2003) จากนั้นนำข้าวมาเพาะโดยรินน้ำออก และตักเมล็ดข้าวใส่ภาชนะสำหรับเพาะ คลุมด้วยผ้าขาวไม่ให้โดนแสงแดด เป็นเวลา 16 ชั่วโมง จนข้าวงอกเป็นตุ่มขาวออกมา จากนั้นนำข้าวกล้องงอกของแต่ละเดือนมาวิเคราะห์ต่อไป คุณค่าทางโภชนาการ คุณภาพทางเคมีและสารต้านอนุมูลอิสระในข้าวกล้องและข้าวกล้องงอก มีดังนี้ 1) โปรตีน โดยวิธี Kjeldahl method (AOAC, 1990) 2) ไขมัน โดยวิธี Soxhlet extraction method (AOAC, 1990) 3) เถ้า (AOAC, 1990) 4) ความชื้น โดยวิธี Loss on drying at 135°C (AOAC, 1990) 5) ปริมาณอะไมโลส ดัดแปลงจากวิธีของ Juliano (1971) 6) ความคงตัวของแป้งสุก ตามวิธีของ Yu and Wang (2007) 7) ค่าการสลายตัวในด่าง ตามวิธีของ Yu and Wang (2007) 8) ปริมาณน้ำตาลรวม ตามวิธี Phenol-Sulfuric (Dubois *et al.* 1956) 9) ปริมาณสารต้านอนุมูลอิสระ โดยการทดสอบความสามารถในการดักจับอนุมูลอิสระ DPPH (2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl (DPPH) radical scavenging capacity assay) ตามวิธีการของ Murakami *et al.* (2004)

การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

นำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ความแปรปรวนตามแผนการทดลองแบบสุ่มตลอด เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's New Multiple Range Test (DMRT) วิเคราะห์ทางสถิติโดยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ SPSS

ผลการทดลองและวิจารณ์

ผลการวิเคราะห์คุณภาพทางเคมีและคุณค่าทางโภชนาการ

จากการวิเคราะห์คุณภาพทางเคมีและคุณค่าทางโภชนาการในข้าวกล้องที่สีจากข้าวเปลือกสังข์หยดพัทลุงเก็บเกี่ยวใหม่ มีปริมาณโปรตีน ไขมัน เถ้า ความชื้น เท่ากับ 8.29 2.99 1.71 และ 11.70 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ หลังจากนั้นนำข้าวเปลือกไปเก็บรักษาในอุณหภูมิ 25°C และ 37°C เป็นเวลา 3 เดือน และนำข้าวเปลือกแต่ละเดือนมาสีเป็นข้าวกล้อง และผลิตข้าวกล้องงอก เมื่อวิเคราะห์คุณค่าโภชนาการ พบว่า อุณหภูมิและระยะเวลาการเก็บรักษาไม่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณโปรตีน และ เถ้า ทั้งในข้าวกล้องและข้าวกล้องงอก โดยปริมาณโปรตีนในข้าวกล้องมีค่ามากกว่าค่าเริ่มต้นทั้งนี้เพราะความชื้นในเมล็ดข้าวมีค่าลดลง ทำให้ค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 10.07-10.51 เปอร์เซ็นต์ (Table 1) น้อยกว่าค่าเฉลี่ยในข้าวกล้องงอก ซึ่งมีค่าเท่ากับ 9.97 – 11.67 เปอร์เซ็นต์ (Table 2) สอดคล้องกับปาริชาติ และสุธี (2537) ศึกษาการเปลี่ยนแปลงคุณภาพการหุงต้มข้าวอะไมโลสต่ำ ที่เก็บรักษาอุณหภูมิห้องมีปริมาณโปรตีนไม่เปลี่ยนแปลงตลอดการเก็บรักษา และ Teo และคณะ (2000) กล่าวว่าปริมาณโปรตีนทั้งหมดไม่มีการเปลี่ยนแปลงในระหว่างการเก็บรักษาข้าว แต่ความสามารถในการละลายของโปรตีนมีค่าลดลงเมื่อเพิ่มอุณหภูมิในการเก็บรักษา ปริมาณเถ้าซึ่งบ่งชี้คุณภาพข้าวมีค่าไม่

แตกต่างกันโดยมีค่าระหว่าง 1.08–1.25 เปอร์เซ็นต์ ส่วนปริมาณไขมันในข้าวกล้องและข้าวกล้องงอกที่เก็บอุณหภูมิ 37 °C มีค่าต่ำกว่าที่อุณหภูมิ 25 °C แตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ($P \leq 0.05$) มีแนวโน้มว่าปริมาณไขมันมีค่าลดลงตามระยะเวลาการเก็บรักษา ต่างจากงานวิจัยของ Yasumatsu และ Moritaka (1964) ศึกษาการเปลี่ยนแปลงชนิดของกรดไขมันในข้าว10 พันธุ์ ระหว่างการเก็บรักษาข้าวกล้องที่อุณหภูมิห้อง เมื่อเก็บข้าวนาน 120 วัน พบว่า ปริมาณไขมันในข้าวกล้องทั้ง 10 พันธุ์ ไม่มีการเปลี่ยนแปลง

ความชื้นเริ่มต้นในข้าวกล้องก่อนการเก็บรักษา เท่ากับ 11.70 เปอร์เซ็นต์ เมื่อทำการเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่างกันปรากฏว่า อุณหภูมิและระยะเวลามีผลต่อปริมาณความชื้นในตัวอย่างข้าวกล้องและข้าวกล้องงอก โดยความชื้นในข้าวกล้องเพิ่มมากขึ้นตามระยะเวลาการเก็บรักษา แตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ($P \leq 0.05$) ส่วนปริมาณความชื้นในข้าวกล้องงอกมีค่าสูงกว่าข้าวกล้อง แต่ไม่แตกต่างกันทางสถิติ ดังแสดงใน Table 2 คือมีค่าอยู่ในช่วง 8.93–9.93 เปอร์เซ็นต์ ทั้งนี้การเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่างกันเป็นเวลา 3 เดือนไม่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงความชื้น โดยความชื้นในข้าวกล้องควรอยู่ในช่วง 10-18 เปอร์เซ็นต์ หากมีค่าสูงกว่านี้จะทำให้ข้าวเกิดการเสื่อมเสียเนื่องจากจุลินทรีย์บนผิวเมล็ด (Hiromichi *et al.*, 2003)

การทดลอง บ่งชี้ว่าคุณค่าทางโภชนาการและคุณภาพทางเคมีในข้าวกล้องและข้าวกล้องงอกที่เก็บรักษาเป็นเวลา 3 เดือนทั้งอุรหภูมิ 25 °C และ 37 °C มีการเปลี่ยนแปลงเพียงเล็กน้อย แต่มีแนวโน้มว่าการเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำกว่าจะคงคุณค่าทางโภชนาการได้ดีกว่า แต่ในทางปฏิบัติการเก็บรักษาข้าวเปลือกที่อุณหภูมิต่ำทำได้ยากกว่าเพราะสิ้นเปลืองมากกว่า ทั้งนี้คุณค่าทางโภชนาการในข้าวกล้องจะให้ค่าปริมาณโปรตีนและกรดอะมิโนไลซีนสูงกว่าข้าวขาว (Frei and Becker, 2005)

ผลการวิเคราะห์คุณภาพการหุงต้ม

จากการวิเคราะห์คุณภาพทางเคมีในข้าวกล้อง (Table 3) และข้าวกล้องงอก (Table 4) พบว่าอุณหภูมิและระยะเวลาการเก็บรักษาไม่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงความคงตัวของแป้งสุก โดยทั้งอุณหภูมิ 25°C และ 37°C มีการไหลของแป้งสุกมากกว่า 60 ซึ่งหมายถึงเมล็ดข้าวสารมีลักษณะแป้งข้าวสุกอ่อน เนื่องจากข้าวกล้องยังมีการเก็บรักษาเพียง 3 เดือน ส่งผลให้ความค่าความคงตัวของแป้งสุกยังไม่เปลี่ยนแปลง สอดคล้องกับรายงาน Juliano (1985) กล่าวว่า การเก็บรักษาข้าวนานกว่า 3 เดือน จึงจะส่งผลให้ข้าวกล้องมีลักษณะเนื้อสัมผัสแข็งมากขึ้น โดยเมื่อเก็บนานขึ้นข้าวจะมีความคงตัวของแป้งสุกมากขึ้น ระยะการไหลของแป้งสุกจะลดลง เช่นเดียวกับค่าการสลายตัวในด่างของข้าวกล้องทั้งสองช่วงอุณหภูมิ อยู่ในระดับ 3 โดยแช่เมล็ดข้าวกล้องในสารละลายด่างเป็นเวลา 23 ชั่วโมง พบว่า เมล็ดข้าวพองตัวและมีแป้งกระจายออกมาจากบางส่วนของเมล็ด แต่ต่างจากผลการทดลองในข้าวกล้องงอก ซึ่งมีค่าการสลายตัวในด่างที่ระดับ 4 สอดคล้องกับรายงานของ ศิริรัตนาพร และอุมา (2552) พบว่า ค่าการสลายตัวในด่าง จะไม่เปลี่ยนแปลงตามระยะเวลาการเก็บรักษา โดยตลอดระยะเวลาการเก็บรักษาข้าวมีค่าการสลายตัวในด่างอยู่ในช่วงเดียวกัน

ปริมาณน้ำตาลรวมแปรผันตามระยะเวลาการเก็บรักษา โดยมีการเปลี่ยนแปลงเพิ่มขึ้นจากเดือนที่ 1 สูงสุดในเดือนที่ 3 แตกต่างกันทางสถิติ ($P \leq 0.05$) เมื่อเวลาการเก็บรักษาเพิ่มขึ้น น้ำตาลรวมมีค่าสูงขึ้นทั้งในข้าวกล้องที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 25 และ 37°C เช่นเดียวกับข้าวกล้องงอก (table 4) แตกต่างกันตรงที่ในข้าวกล้องงอกจะให้ค่าปริมาณน้ำตาลรวมสูงกว่าข้าวกล้อง และมีแนวโน้มว่าการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 37 °C ให้ค่าน้ำตาลรวมสูงกว่าที่อุณหภูมิ 25 °C แต่ไม่ต่างกันทางสถิติ ทั้งนี้การเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 25 และ 37 °C มีค่าน้ำตาลรวมสูงสุดในข้าวกล้องงอกเดือนที่ 3 เท่ากับ 78.13 และ 82.08 มก./มล. ตามลำดับ อีกทั้ง Yanai *et al.*, (1979)

รายงานว่า การเก็บรักษาข้าวสารในภาชนะปิดผนึกที่ 30 °C เป็นเวลา 3 เดือน ความชื้น 14.7 เปอร์เซ็นต์ ภายใต้สภาวะสุญญากาศ มีผลเล็กน้อยต่อปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ ส่วนการเปลี่ยนแปลงปริมาณอะไมโลส หลังจากนำข้าวไปเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 25 และ 37 °C พบว่าปริมาณอะไมโลสในข้าวกล้องที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 25 และ 37 °C มีค่าลดลงในเดือนที่ 2 และ 3 ของการเก็บรักษา แตกต่างกันทางสถิติ ($P\leq0.05$) แต่ยังอยู่ในช่วงที่ปริมาณอะไมโลสต่ำ แสดงว่า การเก็บรักษาข้าวเป็นเวลานาน มีผลทำให้ข้าวมีปริมาณอะไมโลสต่างจากข้าวใหม่ ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากการเปลี่ยนแปลงลักษณะโครงสร้างของโมเลกุลอะไมโลสที่เกิดขึ้นระหว่างการเก็บรักษา (ณรงค์, 2538) เมื่อนำข้าวกล้องไปผลิตเป็นข้าวกล้องงอกกลับพบว่าปริมาณอะไมโลส มีค่าน้อยกว่าในข้าวกล้องเล็กน้อย และทั้ง 2 อุณหภูมิของการเก็บรักษา ปริมาณอะไมโลสลดลงในเดือนที่ 2 และ 3 เช่นเดียวกัน

ผลการวิเคราะห์ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ

จากการวิเคราะห์ปริมาณการต้านอนุมูลอิสระ DPPH จากการเก็บรักษาข้าวเปลือกที่อุณหภูมิ 25 และ 37 °C (Figure 1) เป็นระยะเวลา 3 เดือน พบว่า อุณหภูมิและระยะเวลาเก็บรักษาไม่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงกิจกรรมการต้านอนุมูลอิสระในข้าวกล้องสังข์หยดพัทลุงโดยมีค่าเปอร์เซ็นต์การต้านอนุมูลอิสระอยู่ในช่วงระหว่าง 84.38 – 92.35 ส่วนในข้าวกล้องงอกให้ค่าสูงกว่าเพียงเล็กน้อย ไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($P\geq0.05$) โดยในเดือนที่ 3 ของการเก็บรักษาทั้งสองอุณหภูมิให้ค่าสูงที่สุด ผลการทดลองแสดงให้เห็นว่าการผลิตข้าวกล้องงอกก่อให้เกิดปฏิกิริยาการทำงานในระหว่างการงอกและทำให้เกิดการผลิตสารกลุ่มต้านอนุมูลอิสระได้มากกว่า เช่นเดียวกับการทดลองของ Suttajit *et al.* (2006) กล่าวว่าเมล็ดข้าวกล้องสีดำและแดงมีประสิทธิภาพในการต้านอนุมูลอิสระสูงกว่าเมล็ดข้าวกล้องสีขาวและ สุดารัตน์ (2549) รายงานว่าข้าวกล้องมันปูที่ผ่านการงอกมีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระเพิ่มขึ้นตามระยะเวลาเพาะ และ Ohtsubo *et al.* (2005) ที่พบว่ากระบวนการงอกมีผลให้ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของข้าวกล้องมีค่าสูงขึ้น

Table 1 Chemical contents of Sung Yod Phatthalung brown rice with storage temperature at 25 and 37 degrees celcius (± 2°C)

Temperature	Storage duration (month)	protein (%)	Lipid (%)	Ash (%)	Moisture (%)
25 °C	1	10.07±0.48	3.08±0.07 ^{a}	1.23±0.03	8.00±0.07 ^{b}
	2	10.51±0.42	2.87±0.02 ^{ab}	1.08±0.02	8.28±0.07 ^{b}
	3	10.27±0.02	3.03±0.02 ^{a}	1.18±0.03	8.71±0.05 ^{a}
37 °C	1	10.15±0.62	2.72±0.03 ^{b}	1.09±0.02	8.06±0.16 ^{b}
	2	10.24±0.11	2.55±0.03 ^{b}	1.17±0.02	8.64±0.02 ^{a}
	3	10.12±0. 01	2.52±0.03 ^{b}	1.21±0.03	8.70±0.08 ^{a}

Note: values in the same column followed by different letters (a, b, c superscript) were significantly different ($P<0.05$)

Table 2 Chemical contents of GBR with storage temperature at 25 and 37 degrees celcius (± 2°C)

Temperature	Storage duration (month)	protein (%)	Lipid (%)	Ash (%)	Moisture (%)
25 °C	1	10.25±0.07	3.00±0.01 [a]	1.12±0.12	9.60±0.03
	2	9.97±0.01	2.90±0.01 [a]	1.18±0.03	9.62±0.08
	3	10.01±0.01	3.15±0.01 [a]	1.23±0.03	9.93±0.12
37 °C	1	11.67±1.41	2.80±0.01 [b]	1.09±0.02	8.98±0.05
	2	9.94±0.01	2.44±0.02 [b]	1.25±0.26	9.92±0.95
	3	11.07±0.01	2.34±0.01 [c]	1.24±0.01	9.07±0.08

Note: values in the same column followed by different letters (a, b, c superscript) were significantly different ($P<0.05$)

Table 3 Cooking quality of Sung Yod Phatthalung brown rice with storage temperature at 25 and 37°C

Temperature	Storage duration (month)	Gel consistency	Alkaline digestion test	Amylose content (%)	Total sugar (mg/ml)
25 °C	1	weak	3	16.41±0.05 [b]	36.32±0.01 [c]
	2	weak	3	14.48±0.05 [c]	35.16±1.08 [c]
	3	weak	3	14.32±0.03 [c]	44.69±1.50 [a]
37 °C	1	weak	3	17.88±0.05 [b]	30.91±0.91 [d]
	2	weak	3	16.39±0.05 [b]	34.25±1.51 [c]
	3	weak	3	18.93±0.29 [a]	41.94±1.25 [b]

Note: values in the same column followed by different letters (a, b, c superscript) were significantly different ($P<0.05$)

Table 4 Cooking quality of germinated brown rice with storage temperature at 25 and 37°C

Temperature	Storage duration (month)	Gel consistency	Alkaline digestion test	Amylose content (%)	Total sugar (mg/ml)
25 °C	1	weak	4	15.25±0.00[a]	33.99±0.36[d]
	2	weak	4	15.10±0.10[a]	56.11±0.90[c]
	3	weak	4	13.90±0.10[c]	78.13±0.56[a]
37 °C	1	weak	4	15.31±0.05[a]	56.11±0.90[c]
	2	weak	4	15.14±0.06[a]	72.62±1.41[b]
	3	weak	4	14.20±0.00[b]	82.08±3.85[a]

Note: values in the same column followed by different letters (a, b, c superscript) were significantly different (P<0.05)

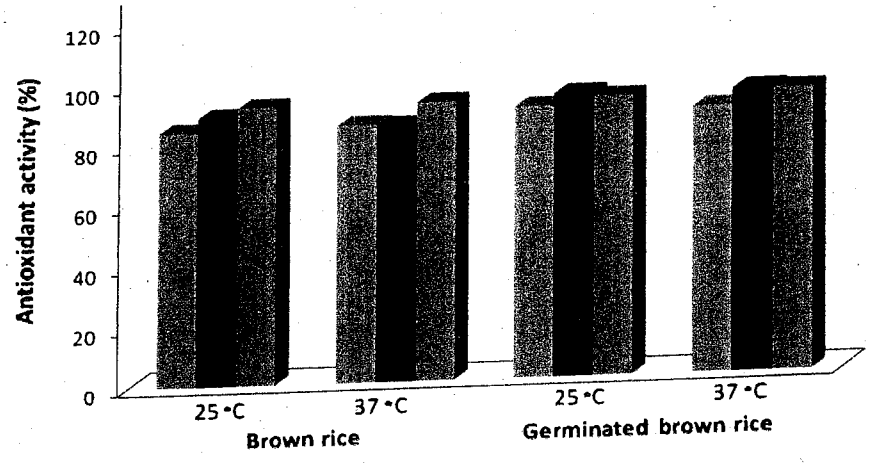


Figure 1 radical scavenging activity of Sung Yod Phatthalung Brown rice and germinated brown rice

สรุป

ระดับอุณหภูมิต่างกัน 2 ระดับคือ 25 และ 37 °C และเวลาเก็บรักษาข้าวเปลือกสังข์หยดพัทลุง 3 เดือน ไม่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณโปรตีน เถ้า ความคงตัวของแป้งสุก ค่าการสลายตัวในด่าง ในข้าวกล้องและข้าวกล้องงอกที่ผลิตจากข้าวเปลือกในแต่ละเดือน แต่มีผลต่อปริมาณความชื้นมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตามระยะเวลาการเก็บรักษา เช่นเดียวกับปริมาณไขมันในข้าวกล้องและข้าวกล้องงอกที่เก็บอุณหภูมิ 37 °C มีค่าต่ำกว่าที่อุณหภูมิ 25 °C แตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ปริมาณน้ำตาลรวมมีค่าเพิ่มตามระยะเวลาการเก็บรักษา ส่วนปริมาณอะไมโลสในข้าวกล้องและข้าวกล้องงอกของทั้งสองระดับอุณหภูมิ มีค่าลดลงในเดือนที่ 2 และ 3 ทั้งนี้ เมื่อวิเคราะห์ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ พบว่าอุณหภูมิและระยะเวลาเก็บรักษาไม่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลง

กิจกรรมการต้านอนุมูลอิสระในข้าวกล้องและข้าวกล้องงอกอย่างมีนัยสำคัญ แต่มีแนวโน้มในเดือนที่ 3 ของการเก็บรักษาให้ค่าการต้านอนุมูลอิสระสูงที่สุด

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับทุนสนับสนุน จากมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัยประจำปีงบประมาณ 2556

เอกสารอ้างอิง

ปาริชาติ สุขิตานนท์ และ สุธี พรสวรรค์วงศ์ . 2537. **การเปลี่ยนแปลงคุณภาพการหุงต้มของข้าวเมื่อเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง**.ปัญหาพิเศษระดับปริญญาตรี, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าคุณทหารลาดกระบัง.

ณรงค์ นิยมวิทย์. 2538. **ธัญพืชและพืชหัว**. คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

ศิริรัตนาพร หล้าบัววงศ์ และ อุมา แสงคร้าม. 2552. การศึกษาคุณสมบัติของข้าวกล้องงอกนึ่ง. น. 561-568. ***ใน* เรื่องเต็มการประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 47: สาขาอุตสาหกรรมเกษตร**. กรุงเทพฯ.

AOAC (Association of official Analytical I Chemists). 1990. Official Methods of Analysis. Association of Official Analytical I Chemists, Arlington. VA. 1298 P.

Dobois, M., K. A. Gilles, J.K. Hamilton, P. A. Reber and F Smith. 1956. **Colorimetric Method for Determination of Sugars and Related Substance.** Analytical Chemistry, 28 : 350-354.

Hiromichi, A., S.Tomoni, S. Hirto, M., Aya, K. Mitsuo, T. Sachiyuki, S. Sachilo, T. Keiko and I. Kenichi. 2003. Germinated brown rice. **United States Patent,** No.US 6,630,193 B2.

Juliano, B.O. 1985. **Rice Chemistry and Technology**. Amer. Ass. Cereal Chem., Inc., ST. Paul, Minnesota.

Murakami, M., T. Yamaguchi, H. Takamura and T. Matoba. 2004. Effects of thermal treatment on radical-scavenging activity of single and mixed polyphenolic compound. **Journal of Food Science.** 69(1): 7-10.

Suttajit M., S. Immark, S. Teerajan, S. Suttajit and C. Chiyasut. 2006. **Antioxidative activity and polyphenol content in different varieties of Thai rice grains.**Available Source: **http://www.healthyeatingclub.com/APJCN/**, June 2007.

Teo, C.H., A.A. Karim., P.B. Cheah., M.H. Norziah and C.C. Seow. 2000. On the roles of protein and starch in the aging of non-waxy rice flour. **Food Chem.** 69: 229-236.

Yanai, S., T. Ishitani and T. Kojo. 1979. Influence of gaseous environment on the hermetic storage of milled rice. **Nippon Suisan Gakk.** 26: 145-150.

มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน

ขอมอบเกียรติบัตรเพื่อรับรองว่าผลงานวิจัย ภาคโปสเตอร์

เรื่อง ผลของอุณหภูมิและระยะเวลาเก็บรักษาข้าวเปลือกสังข์หยดพัทลุง
ต่อคุณภาพทางเคมี คุณค่าทางโภชนาการ และฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ

โดย

อุไรวรรณ วัฒนกุล วัฒนา วัฒนกุล และพีรพงษ์ พึ่งแย้ม

ได้ผ่านการพิจารณาจากคณะกรรมการผู้ทรงคุณวุฒิ สาขาพืชและเทคโนโลยีชีวภาพ
และได้นำเสนอในการประชุมวิชาการแห่งชาติ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน ครั้งที่ ๑๐
ระหว่างวันที่ ๖-๗ ธันวาคม พ.ศ. ๒๕๕๖

(รองศาสตราจารย์ ดร.สมบัติ ชิณะวงศ์)
รองอธิการบดีวิทยาเขตกำแพงแสน

(อาจารย์ ดร.อนามัย ดำเนตร)
ประธานคณะอนุกรรมการฝ่ายจัดสัมมนาวิชาการ
และประชุมวิชาการแห่งชาติ ครั้งที่ ๑๐

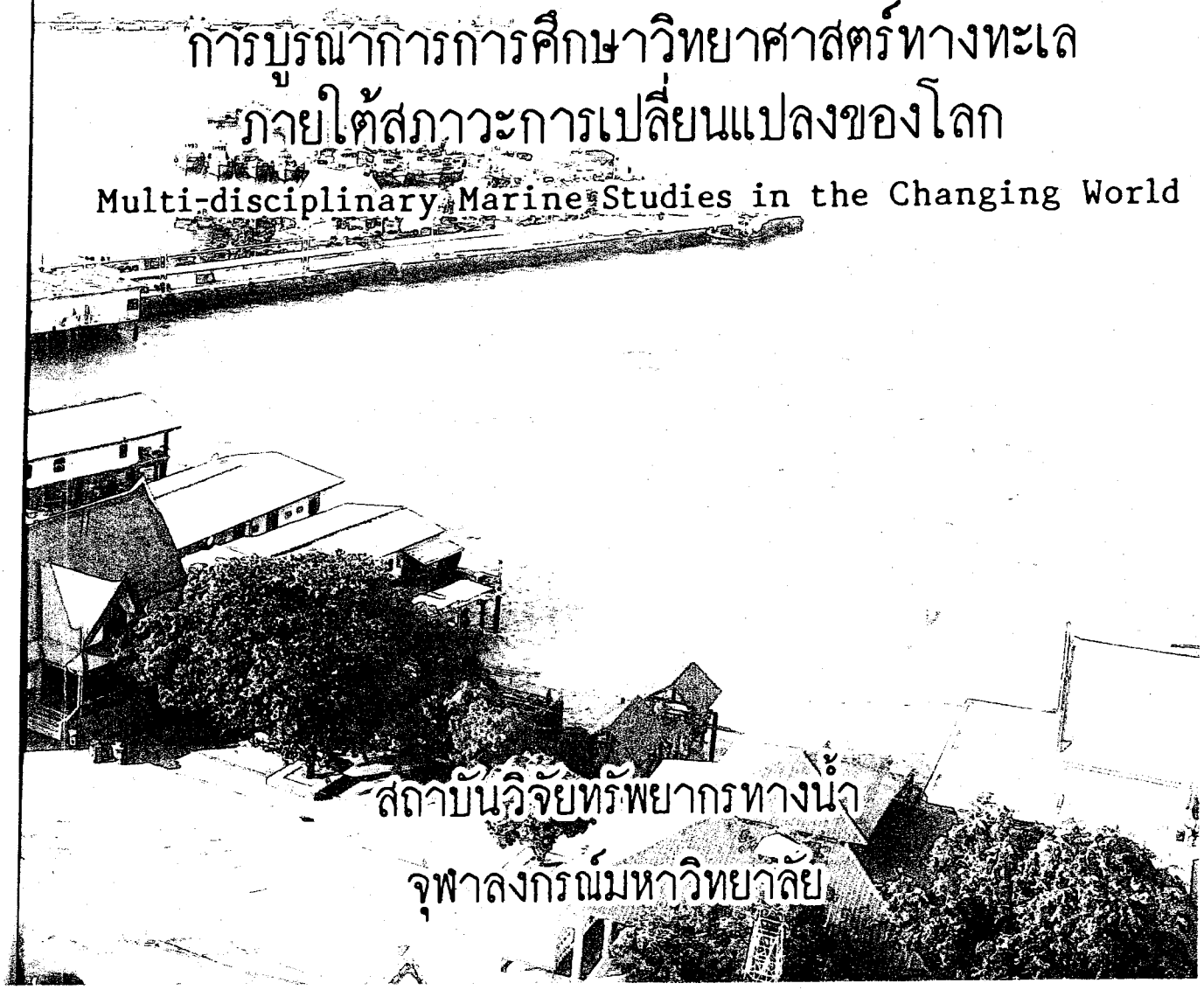
ลำดับที่ 33

ประมวลผลงานวิจัย

การประชุมวิชาการวิทยาศาสตร์ทางทะเล 2555

การบูรณาการการศึกษาวิทยาศาสตร์ทางทะเล ภายใต้สภาวะการเปลี่ยนแปลงของโลก

Multi-disciplinary Marine Studies in the Changing World



สถาบันวิจัยทรัพยากรทางน้ำ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

พิมพ์ครั้งที่ 1: เดือนพฤศจิกายน 2556

จำนวน 350 เล่ม

ISBN: 978-616-551-741-6

จัดทำโดย สถาบันวิจัยทรัพยากรทางน้ำ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

คณะบรรณาธิการ รองศาสตราจารย์ ดร. อัจฉราภรณ์ เปี่ยมสมบูรณ์

นางสาวณิชยา ประดิษฐ์ทรัพย์

ดร.พรเทพ พรรณรักษ์

นายสมบัติ อินทร์คง

นางสาวนิศรา พูลพิพัฒน์

จัดพิมพ์และเผยแพร่โดย สถาบันวิจัยทรัพยากรทางน้ำ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

อาคารสถาบัน 3 ชั้น 9 ถนนพญาไท แขวงวังใหม่

เขตปทุมวัน กรุงเทพฯ 10330

โทรศัพท์: 02-218-8160 โทรสาร: 02-254-4259

www.arri.chula.ac.th

สารบัญ (ต่อ)

หัวข้อ	หน้า
• เปรียบเทียบอัตรารอดและการเจริญเติบโตของลูกกุ้งกุลาดำที่เลี้ยงด้วย *Tigriopus* (Copepoda, Haracticoida, Harpacticidae) 3 ชนิด เป็นอาหารมีชีวิต *สุภาวดี จุลละศร วงศ์ปิยะ อนันต์สถิตย์พร ปรัชย์เฉก คลังสิน ภาวนา กังเตีย และรัชดาวรรณ จุลลวาทีเลิศ*	104
• พรรณปลาหมึกชายฝั่งในบริเวณชายฝั่งสตูลและใกล้เคียง *จารุวัฒน์ นภีตะภัฏ สุรางคนา ทัวะนาพญา เรืองฤทธิ์ พรหมดำ และกิตติชัย ทองเติม*	117
• การศึกษาเบื้องต้นเกี่ยวกับความหลากชนิดของหอยทะเลบริเวณหมู่บ้านประมงชายหาดกัปตันยุทธ จังหวัดชลบุรี *ธิดา สมศรี ชนวัฒน์ ตันติวรานุรักษ์ และพงษ์รัตน์ ดำรงโรจน์วัฒนา*	138
• การสำรวจเบื้องต้นเกี่ยวกับความหลากชนิดของสัตว์กลุ่มหอยบริเวณป่าชายเลนคลองบางโปรง จังหวัดชลบุรี *กิ่งกัญญา ทรงมิตร ชนวัฒน์ ตันติวรานุรักษ์ และพงษ์รัตน์ ดำรงโรจน์วัฒนา*	146
• การสำรวจเบื้องต้นเกี่ยวกับความหลากชนิดของหอยทะเลบริเวณอ่างศิลาจังหวัดชลบุรี *ชนิศกาญจน์ มั่นคง ชนวัฒน์ ตันติวรานุรักษ์ และพงษ์รัตน์ ดำรงโรจน์วัฒนา*	154
• ชนิดของปะการังอ่อนและปะการังแข็งบริเวณพื้นที่ศึกษา อำเภอสัตหีบจังหวัดชลบุรี *นฤชิต เสาวคนธ์ ชนะ เทศคง วิรชา เจริญดี นภัสสร ต่อเจริญ และวรเทพ มุธุวรรณ*	162
• กลุ่มความสัมพันธ์ทางพันธุกรรมและความหลากหลายของสาหร่ายซูแซนเทลลี่ที่อาศัยอยู่ร่วมกับปะการังอ่อนในวงศ์ Alcyoniidae *ทรรศิน ปณิธานะรักษ์*	169
• การผลิตชีวมวลและอัตราการเติบโตของสาหร่ายทะเลขนาดใหญ่ *Kappaphycus alvarezii* (Rhodophyta) บริเวณอ่าวสิเกา จังหวัดตรัง *สมรักษ์ รอดเจริญ*	185
• การเจริญของเอ็มบริโอกุ้งการ์ตูน *Hymenocera picta* Dana , 1852 *วิรชา เจริญดี เสาวภา สวัสดิ์พีระ วรเทพ มุธุวรรณ ศิริวรรณ ชูศรี และอนงค์ คูณอาจ*	195
• การบำบัดน้ำเสียสำหรับเลี้ยงกุ้งกุลาดำ *Penaeus monodon* โดยบึงประดิษฐ์ประยุกต์ *พัฒนา ภูลเปี่ยม*	203

การผลิตชีวมวลและอัตราการเติบโตของสาหร่ายทะเลขนาดใหญ่ *Kappaphycus alvarezii* (Doty) Doty (Rhodophyta) บริเวณอ่าวสิเกา จังหวัดตรัง

Biomass Production and Growth Rate of the Marine Macroalgae, *Kappaphycus alvarezii* (Doty) Doty (Rhodophyta) in Sikao Bay, Trang Province

สมรักษ์ รอดเจริญ

สาขาวิทยาศาสตร์ชีวภาพ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการประมง มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย วิทยาเขตตรัง อ.สิเกา จ.ตรัง 92150

Corresponding author's e-mail: Somrak_25@hotmail.co.th

บทคัดย่อ: สาหร่ายทะเลขนาดใหญ่ *Kappaphycus alvarezii* (Doty) Doty เป็นแหล่งผลิตคาราจีแนนที่สำคัญของโลก ซึ่งมีพัฒนาการเพาะเลี้ยงเชิงพาณิชย์ในระดับอุตสาหกรรมในประเทศฟิลิปปินส์ อินโดนีเซีย มาเลเซีย ฟิจิ และแทนซาเนีย การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการผลิตชีวมวลและอัตราการเติบโตของสาหร่าย *K. alvarezii* บริเวณอ่าวสิเกา จังหวัดตรัง โดยเลี้ยงสาหร่ายแบบ Hanging–long line (HL) method ใน 2 บริเวณ คือ บริเวณบ้านแหลมมะขามและบริเวณบ้านทุ่งทอง เป็นเวลา 6 สัปดาห์ ผลการทดลองพบว่า สาหร่าย *K. alvarezii* มีน้ำหนักเปียก (106.44±2.88 กรัม/กอของต้นอ่อน) น้ำหนักแห้ง (8.71±0.14 กรัม/กอของต้นอ่อน) อัตราการเจริญเติบโตต่อวัน (10.90±0.07 เปอร์เซนต์/วัน) และน้ำหนักผลผลิตของสาหร่ายเฉลี่ย (2.13±0.14 กิโลกรัม/เมตร/แนว) สูงสุดบริเวณบ้านทุ่งทอง ซึ่งมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) การศึกษาการเปลี่ยนแปลงคุณภาพน้ำบริเวณที่เลี้ยงสาหร่าย พบว่า อุณหภูมิ ความเป็นกรด-เบส อัลคาลินิตี้ ความเค็ม ความโปร่งแสง แอมโมเนีย ไนไตรท์ ไนเตรท และฟอสเฟต ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($P \geq 0.05$) ดังนั้นจากการศึกษานี้ชี้ให้เห็นว่าบริเวณบ้านทุ่งทองมีความเหมาะสมที่จะส่งเสริมให้มีการพัฒนาเพาะเลี้ยงสาหร่าย *K. alvarezii* ในเชิงธุรกิจต่อไป

คำสำคัญ: การผลิตชีวมวล อัตราการเจริญเติบโต *Kappaphycus alvarezii*

Abstract: Marine macroalgae, *Kappaphycus alvarezii* (Doty) Doty is the most importance source of K–carrageenan in the world. The commercial cultivation of *K. alvarezii* was developed in Philippines, Indonesia, Malaysia, Fiji and Tanzaia. This research proposed to determine biomass production and growth rate of *K. alvarezii* (Rhodophyta). *K. alvarezii* was cultivated at Lam Makarm and Thung Thong in Sikao bay, Trang province, over a 6 weeks period using the hanging–long line (HL) method. The result showed that *K. alvarezii* gained the highest biomass of wet weight (106.44±2.88 g/seedling), dry weight (8.71±0.14 g/seedling), growth rate (10.90±0.07 % d^{-1}) and algae per line yield (2.13±0.14 kg/m/line), at Thung Thong station and was significant different ($P \leq 0.05$). Seawater temperature, pH, alkaline, salinity, transparency ammonia, nitrite, nitrate and phosphate were not significant different ($P \geq 0.05$). This research indicated that Thung Thong station was optimal for commercial *K. alvarezii* culture in Sikao bay, Trang province.

Keywords: biomass production, growth rate, *Kappaphycus alvarezii*

บทนำ

สาหร่าย *Kappaphycus alvarezii* เป็นสาหร่ายทะเลสีแดงขนาดใหญ่ในเขตร้อน ที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจเนื่องจากผนังเซลล์ประกอบด้วยน้ำตาลพอลิแซคคาไลด์และเป็นแหล่งผลิตคาราจีแนน (carrageenan) ที่สำคัญของโลก (Bixler, 1996; Villanueva *et al*., 2011) ตลาดคาราจีแนนในแต่ละประเทศมีการเติบโตมากขึ้น และมีแนวโน้มว่าผลผลิตสาหร่าย *K. alvarezii* จากการเพาะเลี้ยงแบบดั้งเดิมดูเหมือนจะไม่เพียงพอต่อความต้องการในอุตสาหกรรมการผลิตคาราจีแนนที่กำลังมีการขยายตัวมากขึ้นในปัจจุบัน (Ask *et al*., 2003) ประเทศฟิลิปปินส์เป็นประเทศแรกที่มีการพัฒนาการเพาะเลี้ยงสาหร่าย *K. alvarezii* ในเชิงการค้าในก่อนปี ค.ศ. 1960 โดยใช้สายพันธุ์จากธรรมชาติ (Parker, 1974) ต่อมาก็มีการเพาะเลี้ยงอย่างแพร่หลายในหลายประเทศในเขตร้อนและเขตอบอุ่น (Munoz *et al*., 2004; Bulboa and de Paula, 2005; Pickering, 2006; Hayashi *et al*., 2007; Subba Rao *et al*., 2008 และ Hayashi *et al*., 2010) จากรายงานการศึกษาที่ผ่านมา พบว่า สาหร่าย *K. alvarezii* ในแต่ละสายพันธุ์จะแตกต่างที่รงควัตถุ อาทิเช่น สายพันธุ์สีเขียว สีน้ำตาล และสีแดง เป็นต้น ความแตกต่างของลักษณะทางสรีรวิทยารวมถึงการเจริญเติบโตและการสังเคราะห์แสงของสาหร่ายชนิดนี้ รายงานศึกษาส่วนใหญ่ในห้องทดลอง (Dawes *et al*., 1993; Aguirre von Wobeser *et al*., 2001) อย่างไรก็ตามมีการศึกษาเพาะเลี้ยงสาหร่าย *K. alvarezii* ในฟาร์มทะเลมีเพียงสายพันธุ์สีเขียวและสีน้ำตาล (Ohno *et al*., 1994; Hurtado *et al*., 2001) การคัดเลือกและการเพาะเลี้ยงสาหร่าย *K. alvarezii* ในแต่ละสายพันธุ์มีมากขึ้นในหลายประเทศทั่วโลก ซึ่งมีวัตถุประสงค์เพื่อวิจัยและพัฒนาการเพาะเลี้ยงเชิงพาณิชย์ในระดับอุตสาหกรรม โดยเฉพาะฟิลิปปินส์ อินโดนีเซีย มาเลเซีย ฟิจิ และแทนซาเนีย รายงานในปี 2009 พบว่าร้อยละ 94 ของผลผลิตซีวมวล *Kappaphycus* ของโลกมาจากฟิลิปปินส์กับอินโดเนียเซีย (Bixler and Porse, 2010)

การศึกษาครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อต้องการศึกษาความเป็นไปได้ในการเพาะเลี้ยงสาหร่าย *K. alvarezii* รวมทั้งการศึกษาการผลิตซีวมวลและอัตราการเติบโตของสาหร่ายชนิดนี้ บริเวณอ่าวสิเกา จังหวัดตรัง เพื่อเป็นแนวทางในการวิจัยพัฒนาและส่งเสริมให้เกษตรกรเพาะเลี้ยงในระดับเชิงพานิชย์ต่อไป

วิธีการทดลอง

<u>สถานที่วิจัย</u>

การศึกษาครั้งนี้ทำการเพาะเลี้ยงสาหร่าย *K. alvarezii* สายพันธุ์สีน้ำตาล ในฟาร์มทะเล บริเวณอ่าวสิเกา จังหวัดตรัง โดยแบ่งฟาร์มเลี้ยงสาหร่าย 2 บริเวณ คือ บริเวณชายฝั่งของบ้านแหลมมะขามและบริเวณบ้านทุ่งทอง

<u>การเตรียมกระชังเพาะเลี้ยงสาหร่าย</u>

กระชังเพาะเลี้ยงสาหร่ายเป็นแบบลอยน้ำ รูปสี่เหลี่ยมขนาด 10 X 10 เมตร โครงสร้างกระชังทำด้วยท่อพีวีซี ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 0.5 นิ้ว โดยมีสมอยึดทั้งสี่มุมของกระชังเพื่อป้องกันการเคลื่อนที่ของกระชังตามกระแสน้ำ ตัวกระชังบุด้วยอวนตาถี่ขนาด 1 เซนติเมตรเพื่อป้องกันไม่ให้ปลาเข้ามากัดกินยอดอ่อนสาหร่าย บริเวณขอบกระชังผูกเชือกไนล่อน 5 line อยู่บริเวณผิวน้ำ เพื่อใช้สำหรับผูกต้นอ่อนสาหร่าย ดังรูปที่ 1

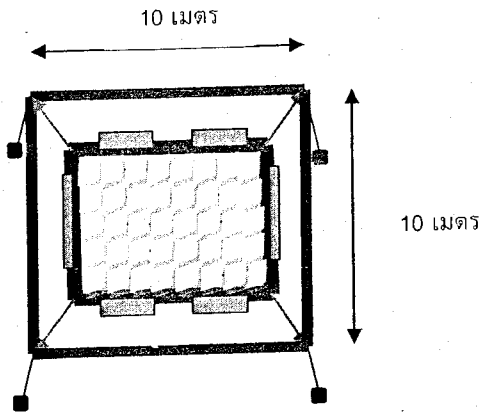
<u>การเตรียมสาหร่ายและการเลี้ยงสาหร่าย</u>

การศึกษาครั้งนี้เลี้ยงสาหร่าย *K. alvarezii* ด้วยวิธี Hanging–long line method นำสาหร่าย *K. alvarezii* สายพันธุ์สีน้ำตาล ซึ่งเป็นสายพันธุ์ที่ได้จากบริษัท Royal Seaweed มาเลี้ยงปรับสภาพเป็นระยะเวลา

2 เดือน เพื่อเตรียมให้สาหร่ายแตกยอดอ่อนสำหรับใช้นำไปเพาะเลี้ยง ตัดปลายยอดสาหร่ายที่มีอายุประมาณ 1 สัปดาห์ยาวเท่าๆ กันประมาณ 10 เซนติเมตร นำไปผูกติดกับสายเชือกที่ผูกไว้ในกระชังของฟาร์มสาหร่าย ขนาด 10 X 10 เมตร แต่ละกระชังประกอบด้วย 5 line โดยแต่ละ line จะมีการผูกต้นอ่อนของสาหร่ายมีระยะห่างของสาหร่ายแต่ละกอต้นอ่อนประมาณ 20 เซนติเมตร

การศึกษาชีวมวลและการเจริญเติบโตสาหร่าย

ทำการเลี้ยงสาหร่ายเป็นระยะเวลา 6 สัปดาห์ สุ่มเก็บตัวอย่างสาหร่ายทุกสัปดาห์ในแต่ละชุดการทดลอง จำนวน 5 ซ้ำ เพื่อหาน้ำหนักสาหร่ายเปียก (Wet weight) น้ำหนักสาหร่ายแห้ง (Dry weight) ตามวิธีของ APHA (1995) อัตราการเติบโตต่อวัน (Daily growth rate; DGR=% day^{-1}) ตามวิธีของ Dawes *et al.* (1993) หาปริมาณผลผลิต (algal yield) โดยคำนวนตามวิธีของ Doty (1986) และตรวจวิเคราะห์คุณภาพน้ำบางประการ เช่น ความเค็ม อุณหภูมิ ความเป็นกรด–เบส (pH) และปริมาณออกซิเจนละลายน้ำ (DO) ข้อมูลที่ได้นำมาทดสอบค่าความแตกต่างทางสถิติด้วย Student's *t*–test ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ (Zar, 1996)



รูปที่ 1 กระชังเลี้ยงสาหร่าย *K. alvarezii* ด้วยวิธี Hanging–long line method

ผลการศึกษาและวิจารณ์ผล

การศึกษาการเจริญเติบโตของสาหร่าย *K. alvarezii*

น้ำหนักเปียกของสาหร่าย K. alvarezii

จากการศึกษาเปรียบเทียบการเจริญเติบโตของสาหร่าย *K. alvarezii* บริเวณบ้านทุ่งทองกับบริเวณบ้านแหลมมะขาม เป็นระยะเวลา 6 สัปดาห์ พบว่าบริเวณบ้านทุ่งทองมีน้ำหนักเปียกสาหร่ายเฉลี่ย (106.44±2.88 กรัม/กอของต้นอ่อน) สูงกว่าบริเวณบ้านแหลมมะขาม (39.01±.28 กรัม/กอของต้นอ่อน) และมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) เมื่อพิจารณาในแต่ละสัปดาห์ พบว่า ตั้งแต่สัปดาห์ที่ 1 ถึงสัปดาห์ที่ 6 น้ำหนักเปียกสาหร่าย บริเวณบ้านทุ่งทอง สูงกว่าบริเวณบ้านแหลมมะขาม และมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) เช่นกัน (ตารางที่ 1)

น้ำหนักแห้งของสาหร่าย K. alvarezii

จากผลการทดลอง (6 สัปดาห์) พบว่า ค่าเฉลี่ยน้ำหนักแห้งของสาหร่าย *K. alvarezii* ที่เลี้ยงในบริเวณบ้านทุ่งทองสาหร่ายมีน้ำหนักเฉลี่ยสูงกว่าสาหร่ายที่เลี้ยงในบริเวณบ้านแหลมมะขามโดยมีน้ำหนักเฉลี่ยเท่ากับ

8.71±0.14 และ 3.76±0.14 กรัม/กอของต้นอ่อน ตามลำดับ และมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) เมื่อพิจารณาในแต่ละสัปดาห์ พบว่า ในช่วงแรก (ตั้งแต่สัปดาห์ที่ 1 ถึงสัปดาห์ที่ 6) น้ำหนักแห้งสาหร่ายทั้งสองบริเวณไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \geq 0.05$) แต่หลังจากนั้นจนสิ้นสุดการทดลองน้ำหนักแห้งสาหร่ายทั้งสองบริเวณมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) (ตารางที่ 2)

ผลของน้ำหนักเปียกและน้ำหนักแห้งของสาหร่าย *K. Alvarezii* จากการศึกษานี้แสดงว่าบริเวณอ่าวสิเกาสามารถเลี้ยงสาหร่าย *K. alvarezii* ได้ เนื่องจากบริเวณดังกล่าวอยู่ในเขตร้อนซึ่งมีความเหมาะสำหรับการเลี้ยงสาหร่าย *K. alvarezii* สอดคล้องกับการรายงานที่ผ่านมาที่ พบว่า สาหร่ายชนิดนี้สามารถเจริญเติบโตได้ดีในบริเวณเขตร้อน (Mun˜oz *et al.*, 2004; Bulboa and de Paula, 2005; Pickering, 2006; Hayashi *et al.*, 2007; Subba Rao *et al.*, 2008 และ Hayashi *et al.*, 2010) เมื่อพิจารณาการเพิ่มขึ้นของชีวมวลสาหร่ายชนิดนี้ซึ่งเลี้ยงเป็นระยะเวลา 6 สัปดาห์ พบว่า มีค่าเพิ่มขึ้นประมาณ 1,000 เปอร์เซนต์ (น้ำหนักเริ่มต้น 9.00±0.58 กรัมและน้ำหนักสุดท้าย 106.44±2.88 กรัม) และ 400 (น้ำหนักเริ่มต้น 9.00±0.58 กรัมและน้ำหนักสุดท้าย 106.44±2.88 กรัม) ในบริเวณบ้านทุ่งทองกับบริเวณบ้านแหลมมะขาม ตามลำดับ ซึ่งบริเวณบ้านทุ่งทองมีค่าสูงมากเมื่อเปรียบเทียบกับการรายงานของ Villanueva *et al.* (2011) พบว่า การเพิ่มขึ้นของชีวมวลสาหร่ายเท่า 300 เปอร์เซ็นต์ (น้ำหนักเริ่มต้น 50 กรัมและน้ำหนักสุดท้าย 150 กรัม) ในสาหร่าย *Kappaphycus* จำนวน 4 ชนิด ที่เลี้ยงในฟิลิปปินส์ เป็นระยะเวลา 4–7 สัปดาห์ ดังนั้นความเป็นไปได้ที่จะมีการพัฒนาการเลี้ยงสาหร่าย *K. alvarezii* ในเชิงธุรกิจบริเวณบ้านทุ่งทองจึงมีความเหมาะสมมากที่สุด

<u>อัตราการเจริญเติบโตต่อวัน</u>

ผลการทดลองพบว่า อัตราการเจริญเติบโตต่อวันเฉลี่ยบริเวณบ้านทุ่งทองสูงกว่าบริเวณบ้านแหลมมะขามทุกสัปดาห์โดยสาหร่ายที่เลี้ยงในบริเวณบ้านทุ่งทองมีน้ำหนักเฉลี่ยเท่ากับ 7.54±0.30, 8.23±0.02, 9.60±0.29, 10.66±0.54, 10.90±0.07 และ12.92±1.46 เปอร์เซ็นต์/วัน ตามลำดับ ส่วนสาหร่ายที่เลี้ยงในบริเวณบ้านแหลมมะขามมีน้ำหนักเฉลี่ยเท่ากับ 2.00±0.72, 6.39±0.68, 6.73±0.90, 7.16±0.22, 7.17±0.35 และ 8.10±0.02 เปอร์เซ็นต์/วัน ตามลำดับ เมื่อนำผลการทดลองไปทดสอบค่าทางสถิติ พบว่า ในสัปดาห์ที่ 1, 2, 4, 5 และ 6 มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) แต่ในสัปดาห์ที่ 3 อัตราการเจริญเติบโตต่อวันเฉลี่ยในบริเวณบ้านทุ่งทองและบ้านแหลมมะขามไม่มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ($P \geq 0.05$) (รูปที่ 2)

ผลจากการทดลองนี้จะเห็นได้ว่าบริเวณบ้านทุ่งทองค่าอัตราการเจริญเติบโตต่อวันเฉลี่ยของสาหร่าย *K. alvarezii* ค่อนข้างสูง (7.54±0.30-12.92±1.46 เปอร์เซ็นต์/วัน) เมื่อเปรียบเทียบกับการรายงานการเลี้ยงสาหร่ายชนิดนี้ ในบริเวณอื่น เช่น Mun˜oz *et al.* (2004) รายงานการเลี้ยงสาหร่าย *K. alvarezii* ชนิดสายพันธุ์สีแดง สีน้ำตาล และสีเขียว ในแม็กซิโก พบว่า สาหร่ายมีอัตราการเจริญเติบโตเท่ากับ 6.1±1, 7.1±1.8 และ 8.1±1.6 เปอร์เซ็นต์/วัน ตามลำดับ นอกจากนี้ Thirumaran and Anantharaman (2009) ศึกษาการเลี้ยง *K. alvarezii* บริเวณ Veller Estuary เป็นระยะเวลา 30 วัน พบว่า ในฤดูร้อนสาหร่ายมีอัตราการเจริญเติบโตสูงสุดเท่ากับ 6.1±0.04 เปอร์เซ็นต์/วัน และมีอัตราการเจริญเติบโตต่ำสุดเท่ากับ 2.28±0.01 เปอร์เซ็นต์/วัน Hurtado *et al.* (2001) รายงานว่า การเลี้ยงสาหร่าย *K. alvarezii* ในฟิลิปปินส์ โดยวิธี Hanging–long line method เป็นระยะเวลา 60 วัน พบว่า สาหร่ายมีอัตราการเจริญเติบโตและผลผลิตสูงสุดในช่วงเดือนมกราคม–เดือนกุมภาพันธ์ โดยมีอัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อวันเท่ากับ 2.3–4.2 เปอร์เซ็นต์/วัน ซึ่งมีค่อนข้างต่ำมากเมื่อเปรียบเทียบกับการทดลองในครั้งนี้ ในขณะที่การเลี้ยงสาหร่าย *K. alvarezii* สายพันธุ์สีน้ำตาลในบราซิล มีค่า

เท่ากับ 3.6–8.9 เปอร์เซ็นต์/วัน (Paula and Pereira, 2003) Glenn and Doty (1990) รายงาน อัตราการเจริญเติบโตต่อวันเฉลี่ยของ *K. alvarezii* ที่ 5.06 เปอร์เซ็นต์/วัน ในฮาวาย (Hawaii) อย่างไรก็ตามบริเวณ Dzilam ใน อ่าวเม็กซิโก ช่วงเดือนกรกฎาคมถึงเดือนกันยายน (ฤดูฝน) อัตราการเจริญเติบโตต่อวันเฉลี่ยของ *K. alvarezii* สายพันธุ์ สีเขียว สีน้ำตาล และสีแดง มีค่าเท่ากับ 2.0–2.7, 2.5–3.3 และ2.6–3.1 เปอร์เซ็นต์/วัน ตามลำดับ (Mun˜oz *et al.*, 2004) นอกจากนี้ในสาหร่ายกลุ่มไกลิ้เคียง เช่น *Eucheuma cottonii* มีค่าเท่ากับ 2.5–3.5 และ 3.0–4.0 เปอร์เซ็นต์/วัน จากการรายงานของ Adnan and Porse (1987) และ Mollion and Braud (1993) ตามลำดับ เมื่อเปรียบกับการวิจัยครั้งนี้จะเห็นได้ว่าอัตราการเจริญเติบโตของสาหร่าย *K. alvarezii* ที่เลี้ยงบริเวณอ่าวสิเกา จังหวัดตรัง มีค่าสูงกว่าการรายงานในต่างประเทศ เนื่องจากบริเวณอ่าวสิเกามีการเลี้ยงกุ้งทะเลอยู่โดยรอบและมีการปล่อยน้ำจากบ่อกุ้งลงในอ่าวสิเกา ส่งผลให้อ่าวสิเกาได้รับปริมาณสารอินทรีย์เพิ่มขึ้นทำให้สาหร่ายชนิดนี้เจริญเติบโตดี

<u>ปริมาณผลผลิตทั้งหมด</u>

ผลการทดลองพบว่า น้ำหนักผลผลิตทั้งหมดของสาหร่ายบริเวณบ้านทุ่งทองสูงกว่าบริเวณบ้านแหลมมะขาม มีค่าท่ากับ 1.27±0.04 และ0.73±0.02 กิโลกรัม/แนว ตามลำดับ ซึ่งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) (รูปที่ 3) Hurtado *et al.* (2001) รายงานว่า น้ำหนักผลผลิตทั้งหมดของสาหร่าย *K. alvarezii* ในฟิลิปปินส์ ที่เลี้ยงด้วย 3 วิธี คือ วิธี Hanging–long line method (HL) วิธี Fixed off–bottom long line method (FB) และ วิธี Combination of the two techniques (HL–FB) เป็นระยะเวลา 60 วัน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.6–15.8 กิโลกรัม/เมตร/แนว ซึ่งน้ำหนักผลผลิตทั้งหมดสูงกว่าการรายงานการทดลองครั้งนี้ เนื่องจากน้ำหนักต้นอ่อนสาหร่ายเริ่มต้น/กอของ Hurtado *et al.* (2001) (ประมาณ 100 กรัม/กอต้นอ่อน) สูงกว่าการทดลองครั้งนี้ (ประมาณ 9 กรัม/กอต้นอ่อน) ประมาณ 10 เท่า

นอกจากนั้นปัญหาการลดลงของชีวมวลสาหร่าย *K. alvarezii* ที่เลี้ยง ในบริเวณอ่าวสิเกา จังหวัดตรัง คือ ปัญหาคลื่นแรงในช่วงมรสุม ส่งผลให้ต้นอ่อนของสาหร่ายหักและถูกทำลาย และอีกปัญหาที่สำคัญอีกอย่างหนึ่ง คือ การกัดกินยอดอ่อนสาหร่ายของปลาสลิดหิดถึงแม้มีการปุดาข่ายล้อมรอบกระชังแล้วก็ตาม แต่ลูกปลาก็สามารถเล็ดลอดเข้าไปในกระชังในช่วงวัยอ่อนซึ่งยากที่จะป้องกัน จากนั้นจะโตอย่างรวดเร็วในกระชังสาหร่าย เช่นเดียวกันกับการเลี้ยงสาหร่าย *K. alvarezii* และ *K. striatum* var. *sacol* ในฟิลิปปินส์ พบปัญหาการหักของต้นอ่อนสาหร่ายในช่วงมรสุมและการกัดกินของต้นอ่อนสาหร่ายโดยกลุ่มปลากินพืช เช่น ปลา rabbitfishes เนื่องจากสาหร่าย 2 ชนิดนี้ยอดมีลักษณคล้ายเจลและอ่อนนุม ในขณะที่สาหร่าย *Kappaphycus* sp. สายพันธุ์ duyan มีความแข็งแรงกว่าจึงสามารถทนทานต่อแรงคลื่นและป้องกันการกัดกินของปลากลุ่มนี้ได้ดีกว่า (Villanueva *et al.*, 2011)

<u>การศึกษาการเปลี่ยนแปลงคุณภาพน้ำบริเวณที่เลี้ยงสาหร่าย *K. alvarezii*</u>

จากผลการทดลองเลี้ยงสาหร่าย *K. alvarezii* ที่เลี้ยงบริเวณบ้านทุ่งทองและบ้านแหลมมะขามในอ่าวสิเกา จังหวัดตรัง เป็นระยะเวลา 6 สัปดาห์ พบว่า อุณหภูมิเฉลี่ยบริเวณบ้านแหลมมะขามสูงกว่าบริเวณบ้านทุ่งทองทุกสัปดาห์ โดยในบริเวณบ้านทุ่งทองมีอุณหภูมิเฉลี่ยเท่ากับ 29.58±0.20 องศาเซลเซียส และ30.83±0.31 องศาเซลเซียส ตามลำดับ เมื่อนำผลการทดลองไปทดสอบค่าทางสถิติ พบว่า ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \geq 0.05$) เช่นเดียวกับความเป็นกรด–ด่าง แอมโมเนีย ฟอสเฟต ไนไตรท์ ไนเตรท อัลคาไลน์ ความเค็ม และความโปร่งแสง (ตารางที่ 3) ความเค็มบริเวณบ้านทุ่งทองจะมีค่าสูงกว่าบ้านแหลมมะขาม

เนื่องจากบริเวณบ้านทุ่งทองอยู่ติดกับทะเล ในขณะที่บริเวณบ้านแหลมมะขามอยู่บริเวณปากอ่าวซึ่งติดกับป่าชายเลนส่งผลให้มีการผันแปรของความเค็มมากกว่า เช่นเดียวกันกับความโปร่งแสง บริเวณบ้านแหลมมะขามมีตะกอนมากกว่าส่งผลให้มีค่าความโปร่งแสงต่ำกว่าบ้านแหลมมะขาม ส่งผลให้ในการเลี้ยงสาหร่าย *K. alvarezii* บริเวณนี้ต้องมีขัดตะกอนออกจากกอต้นกออ่อนสาหร่ายค่อนข้างบ่อย อย่างไรก็ตามค่าคุณภาพน้ำบางประการบริเวณอ่าวสิเกา จังหวัดตรัง ใกล้เคียงกับการรายงานของ Villanueva *et al.* (2011) พบว่า การเลี้ยง สาหร่าย *K. alvarezii* ในฟิลิปปินส์ มีอุณหภูมิ ความเป็นกรด-ด่าง ความเข้มข้นของฟอตเฟต ไนไตรท์ และไนเตรท อยู่ในช่วง 27–33 องศาเซลเซียส, 7.8–8.4, 0.3–0.8, 0.1-5.3 และ 0.1–0.3 mM ตามลำดับ เช่นเดียวกันกับรายงานของ Hurtado *et al.* (2001) พบว่า อุณหภูมิและความเค็มอยู่ในช่วง 28–31 องศาเซลเซียส และ 32–35 ppt. ตามลำดับ

ตารางที่ 1 น้ำหนักเปียก (Mean+SE; g/seedling) ของสาหร่าย *K. alvarezii* ที่เลี้ยงเป็นระยะเวลา 6 สัปดาห์ บริเวณทุ่งทองและแหลมมะขาม อ่าวสิเกา จังหวัดตรัง

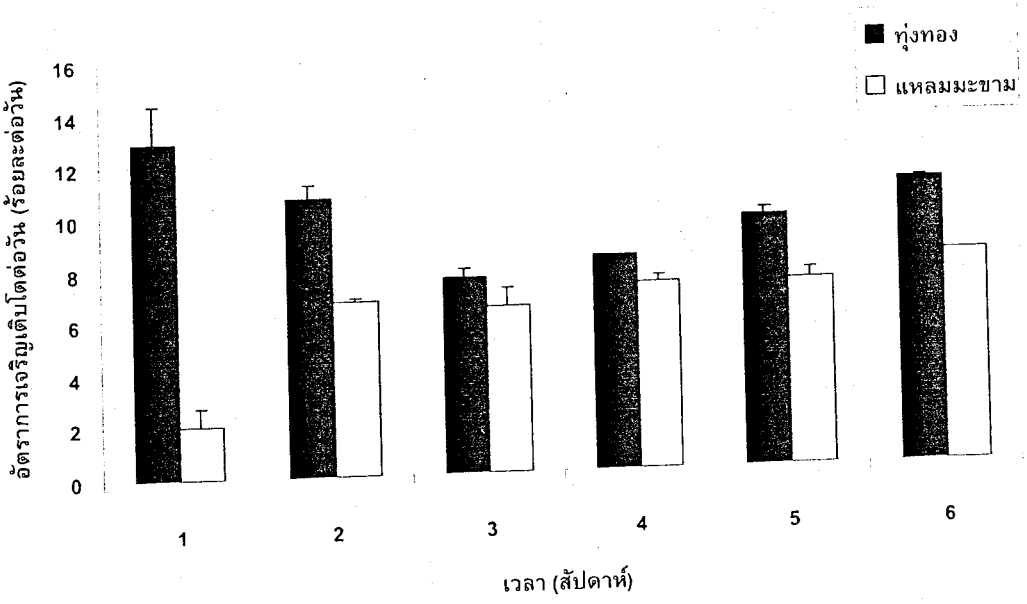
ระยะเวลาการเลี้ยง(สัปดาห์)	น้ำหนักสาหร่าย (Mean±SE; กรัม/กอ)	
	ทุ่งทอง	แหลมมะขาม
0	9.00±.58[a]	9.33±0.67[a]
1	11.50±0.26[a]	10.16±0.06[b]
2	13.48±0.33[a]	11.61±0.35[b]
3	15.89±0.31[a]	12.91±0.59[b]
4	19.04±0.06[a]	16.46±0.45[b]
5	38.15±2.96[a]	21.50±1.60[b]
6	106.44±2.88[a]	39.01±.28[b]

หมายเหตุ การเปรียบเทียบทางสถิติในแนวนอนแสดงโดยใช้ตัวอักษรภาษาอังกฤษ ที่ต่างกันแสดงว่ามีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P \leq 0.05$)

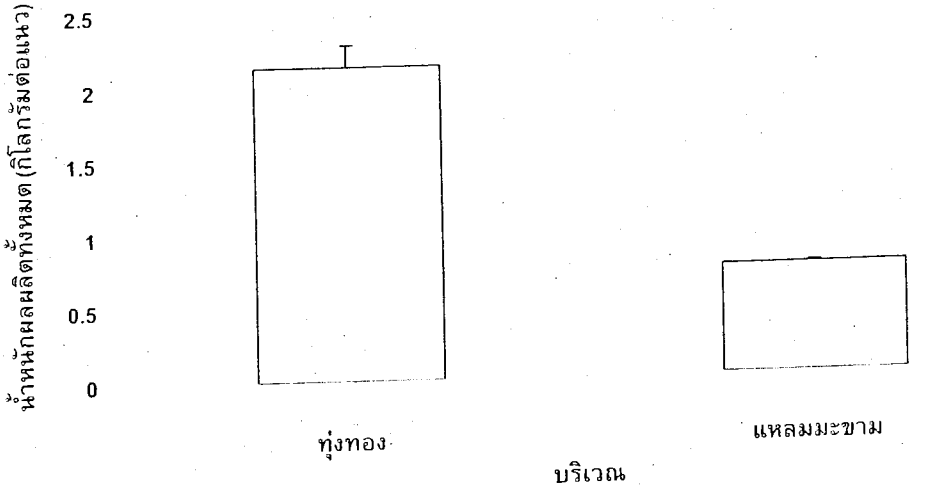
ตารางที่ 2 น้ำหนักแห้ง (Mean+SE; g/seedling) ของสาหร่าย *K. alvarezii* ที่เลี้ยงเป็นระยะเวลา 6 สัปดาห์ บริเวณทุ่งทองและแหลมมะขาม อ่าวสิเกา จังหวัดตรัง

ระยะเวลาการเลี้ยง (สัปดาห์)	พื้นที่ทำการศึกษา	
	ทุ่งทอง	แหลมมะขาม
0	0.84±0.05[a]	0.87±0.07[a]
1	1.06±0.02[a]	0.90±0.03[b]
2	1.16±0.02[a]	0.96±0.08[a]
3	1.36±0.08[a]	1.11±0.06[a]
4	1.42±0.06[a]	1.30±0.07[a]
5	3.30±0.27[a]	1.92±0.17[b]
6	8.71±0.14[a]	3.76±0.14[b]

หมายเหตุ การเปรียบเทียบทางสถิติในแนวนอนแสดงโดยใช้ตัวอักษรภาษาอังกฤษ ที่ต่างกันแสดงว่ามี ความแตกต่างกันทางสถิติ ($P \leq 0.05$)



รูปที่ 2 อัตราการเจริญเติบโตต่อวัน (Mean+SE; % d^{-1}) ของสาหร่าย *K. alvarezii* ที่เลี้ยงเป็นระยะเวลา 6 สัปดาห์ บริเวณทุ่งทองและแหลมมะขาม อ่าวสิเกา จังหวัดตรัง



รูปที่ 3 ปริมาณน้ำหนักผลผลิต (Mean+SE; kg/line) ของสาหร่าย *K. alvarezii* ที่เลี้ยงเป็นระยะเวลา 6 สัปดาห์ บริเวณทุ่ง ทองและแหลมมะขาม อ่าวสิเกา จังหวัดตรัง

ตารางที่ 3 คุณภาพน้ำบางประการบริเวณเลี้ยงสาหร่าย *K. alvarezii* ที่เลี้ยงเป็นระยะเวลา 6 สัปดาห์ บริเวณทุ่งทองและแหลมมะขาม อ่าวสิเกา จังหวัดตรัง

คุณภาพน้ำบางประการ	พื้นที่ทำการศึกษา	
	ทุ่งทอง	แหลมมะขาม
ความเป็นกรด–ด่าง pH	6.70±0.10[a]	7.37±0.01[a]
แอมโมเนีย (mg/l)	0.002±0.000[a]	0.009±0.000[a]
ฟอสเฟต (mg/l)	0.006±0.000[a]	0.007±0.000[a]
ไนไตรท์ (mg/l)	0.004±0.000[a]	0.003±0.000[a]
ไนเตรท (mg/l)	0.006±0.000[a]	0.007±0.000[a]
อัลคาไลน์	82.50±5.33[a]	85.00±2.41[a]
ความเค็ม (ppt.)	30.33±0.21[a]	29.33±0.42[a]
ความโปร่งแสง (cm)	55.25±8.49[a]	47.50±8.69[a]
อุณหภูมิ (°C)	29.58±0.20[a]	30.83±0.13[a]

หมายเหตุ การเปรียบเทียบทางสถิติในแนวนอนแสดงโดยใช้ตัวอักษรภาษาอังกฤษ ที่ต่างกันแสดงว่ามีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P \leq 0.05$)

สรุปผลการทดลอง

ผลผลิตชีวมวลและอัตราการเจริญเติบโตของสาหร่าย *K. alvarezii* ซึ่งเลี้ยงด้วยวิธี Hanging-long line method เป็นระยะเวลา 6 สัปดาห์ พบว่า บริเวณบ้านทุ่งทองมีค่าสูงกว่าบ้านแหลมมะขามอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) นอกจากนี้ผลจากการทดลองชี้ให้เห็นว่าอ่าวสิเกา จังหวัดตรัง มีความเหมาะสมและมีศักยภาพที่จะพัฒนาเป็นแหล่งเพาะเลี้ยงสาหร่าย *K. alvarezii* ในระดับอุตสาหกรรม

เอกสารอ้างอิง

APHA. 1995. *Standard Methods of the Examination of Water and Wastewater*. 19th(ed). American Public Health Association Pub., Washington., D.C. 976 p.

Adnan, H. H. Porse. 1987. Culture of Eucheuma cottonii and Eucheuma spinosum in Indonesia. *Proc. Int. Seaweed Symp.* 12:355–358.

Aguirre von Wobeser, E., F. Figueroa and A. Cabello-Pasini. 2001. Photosynthesis and growth of the red and green morphotypes of *Kappaphycus alvarezii* (Rhodophyta) from the Philippines. *Mar. Biol.* 138:679–686.

Ask, E., A. Batisbaga, J.A. Zertuche-Gonza´lez and M. de San. 2003. Three decades of *Kappaphycus alvarezii* (Rhodophyta) introduction to non–endemic locations. *Proc. Int. Seaweed Symp.* 17:49–57.

Bixler, H.J., 1996. Recent developments in manufacturing and marketing carrageenan. *Hydrobiologia.* 326/327:35–57.

Bixler, H.J and H. Porse. 2010. A decade of change in the seaweed hydrocolloids industry. *J Appl Phycol*; doi:10.1007/s10811–010–9529–3.

Bulboa, C.R. and E.J. de Paula. 2005. Introduction of non–native species of *Kappaphycus* (Rhodo phyta, Gigartinales) in subtropical waters: comparative analysis of growth rates of *Kappaphycus alvarezii* and *Kappaphycus striatum* in vitro and in the sea in south–eastern Brazil. *Phycol Res.* 53:183–8.

Dawes, C.J., Lluisma, A.O., Trono G.C. 1993. Laboratory and field growth studies of commercial strains of *Eucheuma denticulatum* and *Kappaphycus alvarezii* in the Philippines. *J. Appl. Phycol.* 6:21–24.

Doty, M.S. 1986. Estimating returns from producing *Gracilaria* and *Eucheuma* on line farms. *Monogr. Biol.* 4:45–62.

Glenn, E.P. and Doty, M.S. 1990. Growth of the seaweeds *Kappaphycus alvarezii*, *K. striatum* and *Eucheuma denticulatum*, as affected by environment in Hawaii. *Aquaculture* 84:245–255.

Hayashi, L., E.J. de Paula, and F. Chow. 2007. Growth rate and carrageenan analyses in four strains of *Kappaphycus alvarezii* (Rhodophyta, Gigartinales) farmed in the subtropical waters of Sa˜o Paulo State, Brazil. *J Appl Phycol.* 19:393–9.

Hayashi L., A.A. Santos, G.S.M. Faria, B.G. Nunes, M.S. Souza and A.L.D. Fonseca. 2010. *Kappaphycus alvarezii* (Rhodophyta, Areschougiaceae) cultivated in subtropical waters in Southern Brazil. *J Appl Phycol*; doi:10.1007/s10811-010-9543-5

Hurtado, A.Q., R.F. Agbayani, R. Sanares and M.T.R. Castro-Mallare. 2001. The seasonality and economic feasibility of cultivating *Kappaphycus alvarezii* in Panagatan Cays, Caluya, Antique Philippines. *Aquaculture*. 199:295–310.

Ohno, M., D.B. Largo and T. Ikumoto. 1994. Growth rate, carrageenan yield and gel properties of cultured kappacarrageenan producing red alga *Kappaphycus alvarezii* (Doty) Doty in the subtropical waters of Shikoku, Japan. *J. Appl. Phycol*. 6:1–5.

Mollion, J. and J.P. Braud. 1993. A *Eucheuma* (Solieriaceae, Rhodophyta) cultivation test on the south-west coast of Madagascar. *Hydrobiologia* 260/261:373–378.

Munoz, J., Y. Freile-Pelegri´n and D. Robledo. 2004. Mariculture of *Kappaphycus alvarezii* (Rhodophyta, Solieriaceae) color strains in tropical waters of Yucata´n, Me´xico. *Aquaculture*. 239:161–77.

Parker, H.S. 1974. The culture of the red algal genus *Eucheuma* in the Philippines. *Aquaculture*. 3: 425–439.

Paula, E.J. and R.T.L. Pereira. 2003. Factors affecting growth rates of *Kappaphycus alvarezii* (Doty) Doty ex P. Silva (Rhodophyta, Solieraceae) in subtropical waters of Sa˜o Paulo, Brazil. *Proc. Int. Seaweed Symp*. 17:381–388.

Pickering, T. 2006. Advances in seaweed aquaculture among the Pacific Island countries. *J Appl Phycol*. 18:227–34.

Subba Rao, P.V., K.S. Kumar, K. Ganesan and M.C. Thakur. 2008. Feasibility of cultivation of *Kappaphycus alvarezii* (Doty) Doty at different localities on the Northwest coast of India. *Aquaculture Res*. 39:1107–14.

Thirumaran, G. and P. Anantharaman. 2009. Daily Growth Rate of Field Farming Seaweed *Kappaphycus alvarezii* (Doty) Doty ex P. Silva in Vellar Estuary. *World J. Fish and Marine Sciences*. 1(3):144–153.

Villanueva, R. D., J.B. Romero, M.N.E. Montan˜o and P.O. de la Pena. 2011. Harvest optimization of four *Kappaphycus* species from the Philippines. *Biomass and Bioenergy*. 35:1311–1316.

Zar, J.H. 1996. *Biostatistical Analysis*, 3rd ed. Prentice–Hall, Englewood Cliffs, N.J. 918 p.

ลำดับที่ 34

NIRC2013

The National and International Research Conference 2013

Research and Development : from Local to ASEAN Community

การประชุมวิชาการและนำเสนอผลงานวิจัยระดับชาติและนานาชาติประจำปี 2556

การวิจัยและพัฒนา : จากท้องถิ่นสู่ประชาคมอาเซียน

30 พฤศจิกายน - 1 ธันวาคม 2556

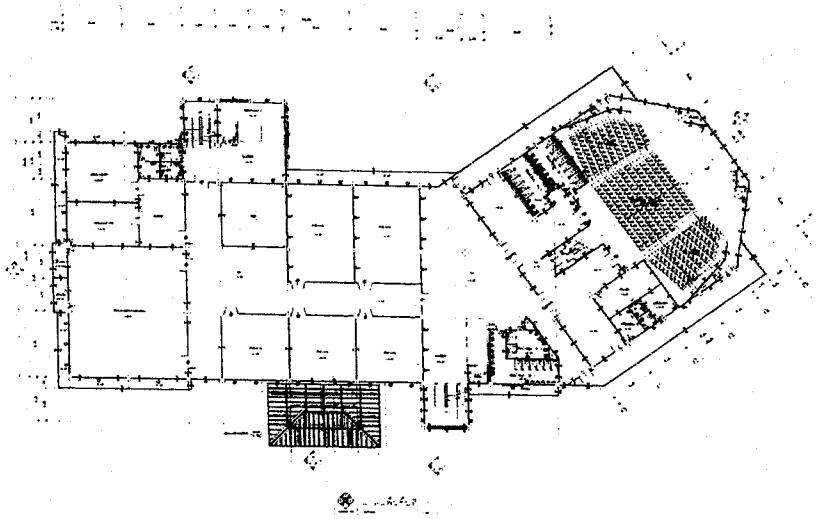
November 30th - December 1st, 2013

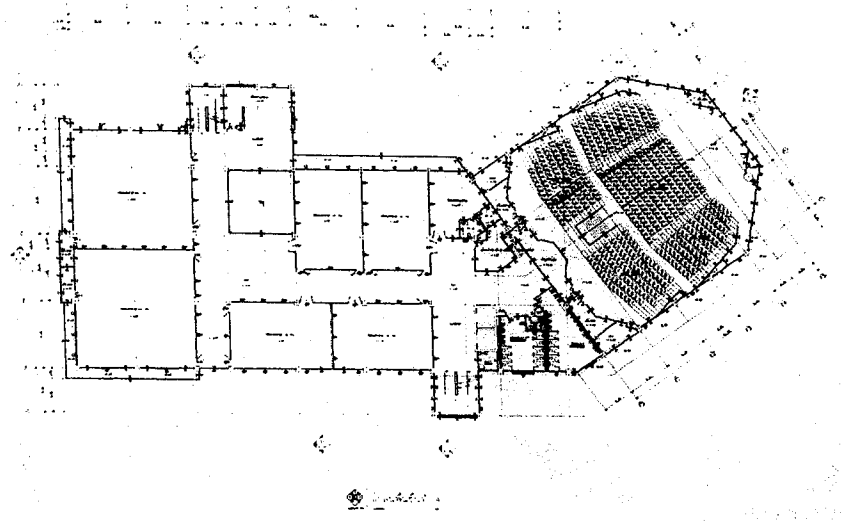
เอกสารสืบเนื่องจากการประชุม
Full Paper Proceedings

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา

GRADUATE SCHOOL NAKHON RATCHASIMA RAJABHAT UNIVERSITY

ผังอาคารยุพราชเบญจมงคล ชั้น 3 ชั้น 4





สารบัญตารางรวมทุกกลุ่ม

International Oral

OMSInter Achievements and Knowledge Application of the Human Resource Development Strategy Subject by the MBA Students to Prepare for the ASEAN Economic Community
Natcha Petchdakul

OSCInter Secondary Metabolites Investigation of the Extract from a Marine Sponge, Phakellia sp.
Patchara Pedpradab

International Poster

PEDInter Implementation of Competency-Based Language Teaching to Enhance 1st Year Undergraduate Students' English Speaking Skill
Areewan Lamsa-ard

นำเสนอแบบบรรยาย

กลุ่มที่ 1 สาขาวิชาการศึกษา

OED001 การพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมผู้ดูแลเด็กที่มีความบกพร่องทางสติปัญญา
ขวัญเรือน นันทร

OED002 การพัฒนาและเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยรูปแบบการเรียนการสอนผ่านเครือข่ายสังคมออนไลน์สตูลโลยีเพื่อเพิ่มทักษะการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์
จักรกฤษณ์ เปรมสมิทธ์

OED003 ทักษะการบริหารของผู้บริหารสถานศึกษาที่ส่งผลต่อแรงจูงใจในการปฏิบัติงานของครู สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 2
ณัฐ มะลิซ้อน

OED004 ปัจจัยที่ส่งผลต่อการมีส่วนร่วมในการจัดการศึกษาของคณะกรรมการสถานศึกษาขั้นพื้นฐาน สังกัดเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 2
ณัฐธิดา มะลิซ้อน

OED005 ยุทธศาสตร์การบริหารการอาชีวศึกษา
วิรุณ คำภิโล

OED006 การวิเคราะห์องค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อการยอมรับนวัตกรรมการเรียนการสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต
ธนาวุฒิ ประกอบผล

OED007 การประเมินการดำเนินงานโครงการห้องเรียนสองภาษา ในเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 14
ธนิกานต์ กันทะวงศ์

OED008 แบบจำลองศูนย์สื่อการเรียนรู้ทางการพยาบาล ในวิทยาลัยพยาบาลบรมราชชนนีสรรพสิทธิประสงค์ จังหวัดอุบลราชธานี
ธิดารัตน์ ทองหนุน

OED009 การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างภาวะผู้นำของผู้บริหารสถานศึกษากับความพึงพอใจในการปฏิบัติงานของครู สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษานครสวรรค์ เขต 2
นพวรรณ ประกายสกุล

OED011 การพัฒนาระบบการประกันคุณภาพภายในโรงเรียนประถมศึกษา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาอำนาจเจริญ
นริศ เชื้ออ่ำ

OED012 ปัจจัยการปฏิรูปการศึกษาที่มีผลต่อคุณภาพสถานศึกษาขั้นพื้นฐานในจังหวัดขอนแก่น
พิมพฤทธิ์ เที่ยงภักดิ์

OED013 การประเมินโครงการส่งเสริมความเป็นเลิศด้าน ICT โรงเรียนปักธงชัยประชานิรมิต สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 31
พิมพ์ลักษณ์ พิณจะโปะ

OED014 การพัฒนาความสามารถในการอ่านภาษาอังกฤษเพื่อความเข้าใจโดยใช้แนวการสอนแบบบูรณาการของเมอร์ด็อคของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6
มัทรียา สุศัสถิตย์

OED015 ผลของโปรแกรมการฝึกโยคะที่มีต่อความตั้งใจในการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4-6 โรงเรียนบ้านสร้างแสน จังหวัดกาฬสินธุ์
วราภรณ์ มานะวงศ์

OED016 ผลของกิจกรรมกลุ่มที่มีต่อพฤติกรรมการแสดงออกที่เหมาะสมของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนมารตาครุณีรักษ์ จังหวัดนครราชสีมา
วิมลรัตน์ ชวดพงษ์

OED017 ผลการใช้บทเรียนมัลติมีเดียที่ออกแบบตามแนวการสอนแบบบูรณาการ เรื่องวิธีการวาดภาพด้วยโปรแกรม Paintbrush วิชาการงานอาชีพและเทคโนโลยี ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3
สุนันทา สร้อยสวัสดิ์

OED018 แนวทางการส่งเสริมการจัดการเรียนการสอนดนตรีไทยในโรงเรียนประถมศึกษา สานักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษานครสวรรค์ เขต 2
สุมาลี นพศิริ

OED019 การศึกษาการพัฒนาหน่วยการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้ภาษาไทยของครูในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษานครราชสีมา เขต 1-7 ในโรงเรียนที่มีความพร้อมการใช้หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551
สุเมธ เมธาวรนนท์

OED020 การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หน่วยการเรียนรู้ แรงและการเคลื่อนที่ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบอริยสัจ 4
สุวิมล อินทร์บริสุทธิ์

OED021 ผลของกลุ่มจิตวิทยาพัฒนาตนและการปรึกษาแนวพุทธที่มีต่อความสันโดษของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนปักธงชัยประชานิรมิต จังหวัดนครราชสีมา
อรนุช สุขมี

OED022 ปัญหาและแนวทางการพัฒนาการดำเนินงานศูนย์พัฒนาเด็กเล็ก สังกัดองค์การบริหารส่วนตำบล จังหวัดขอนแก่น
อำนาจ ยุทธรรม

OED023 การวิเคราะห์ผลกระทบของการเรียนพิเศษต่อมูลค่าเพิ่มและความเหลื่อมล้ำทางการศึกษา วิชาวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย
อีชา หอมหวน

นำเสนอแบบบรรยาย

กลุ่มที่ 2 สาขาวิชามนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์

OHS001 การพัฒนาความสามารถด้านการอ่านภาษาอังกฤษเพื่อความเข้าใจโดย ใช้กลวิธี Skimming & Scanning ในการอ่านหนังสือพิมพ์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6
จิรารัตน์ สีแจจันทร์

OHS002 การพัฒนาการมีส่วนร่วมของประชาสังคมเมืองเพื่อสร้างเสริมสุขภาพ กลุ่มผู้ประกอบอาชีพถีบจักรยานสามล้อ เขตเทศบาลนครนครราชสีมา
ชุภาศิริ อภินันท์เดชา

OHS003 ภาพสะท้อนคำสอนของขงจื่อในนวนิยายไทย
ชื่อหยา หวง

OHS004 แนวทางการพัฒนาการท่องเที่ยวเชิงอนุรักษ์ของอุทยานนกน้ำทะเลน้อย จังหวัดพัทลุง
พนิดา รัตนสุภา และคณะ

OHS005 ศักยภาพ ข้อจำกัดและความยั่งยืนของโรงไฟฟ้าขนาดเล็กมาก: กรณีศึกษาโรงไฟฟ้าก๊าซชีวภาพจากมูลฝอย ตำบลบ้านดาล อำเภอฮอด จังหวัดเชียงใหม่
พิเศษ นันตะหม่น

OHS006 ศึกษาแผนการตลาดผลิตภัณฑ์ชุมชน OTOP แกงขมิ้น กลุ่มแม่บ้านบ้านเหนือ ตำบลหนองหงส์ อำเภอทุ่งสง จังหวัดนครศรีธรรมราช สู่ความสำเร็จในการดำเนินกิจการผลิตภัณฑ์อาหารแปรรูป
สุธิกาญจน์ แก้วคงบุญ และคณะ

OHS007 ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการเลือกใช้บริการแพทย์ทางเลือกและภูมิปัญญาท้องถิ่นของผู้รับบริการในเขตจังหวัดนครศรีธรรมราช สู่แนวทางการพัฒนาผลิตภัณฑ์ธรรมชาติ
สุพัตรา คำแหง และคณะ

OHS008 คุณภาพชีวิตการทำงานของบุคลากรเทศบาลตำบลในเขตอำเภอเมือง จังหวัดสกลนคร
อนุชา ศรีวะโสภา

OHS009 ภาพสะท้อนสังคมไทยจากนวนิยายเยาวชนรางวัลแว่นแก้ว พ.ศ. 2553-2555
Chunxiac Chen

OHS010 ภาพสะท้อนครอบครัวชาวจีนในนวนิยายของเพิร์ล เอส. บั๊ค แปลโดยสันตสิริ
Linhuan Fan

กำหนดการประชุมสัมมนาวิชาการและการเสนอผลงานวิจัยระดับชาติและนานาชาติ

เรื่อง *"การวิจัยและพัฒนา : จากท้องถิ่นสู่ประชาคมอาเซียน"*

ระหว่างวันที่ 30 พฤศจิกายน – 1 ธันวาคม 2556

ณ มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา

วันเสาร์ที่ 30 พฤศจิกายน 2556

ภาคเช้า สถานที่ : อาคารยุพราชเบญจมงคล มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา

08.00-09.00 น.	ลงทะเบียน ณ ห้องสุวัจน์ ลิปตพัลลภ 2 ชั้น 3 (ผู้เข้าร่วมงาน ผู้นำเสนอผลงานวิจัยในแบบบรรยายและโปสเตอร์)
09.00-09.30 น.	พิธีเปิด และการแสดงพิธีเปิด ชุด โคราชต้อนรับ จากโปรแกรมวิชานาฏศิลป์ กล่าวต้อนรับ โดย อธิการบดีมหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา กล่าวรายงาน โดย ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อดิศร เนาวนนท์ คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา
09.30-10.00 น.	กล่าวเปิดการประชุมและบรรยายพิเศษเรื่อง "ยุทธศาสตร์การพัฒนาท้องถิ่นสู่ประชาคมอาเซียน" โดย ศาสตราจารย์ (พิเศษ) ดร.ภาวิช ทองโรจน์ ผู้ช่วยรัฐมนตรีว่าการกระทรวงศึกษาธิการ
10.00-10.30 น.	การแสดงจากโปรแกรมวิชานาฏศิลป์
10.30-12.30 น.	บรรยายพิเศษเรื่อง "การวิจัยและพัฒนาเพื่อขับเคลื่อนท้องถิ่นสู่ประชาคมอาเซียน" โดย ศาสตราจารย์ ดร.ศิริชัย กาญจนวาสี
12.30-13.30 น.	พักรับประทานอาหาร ชั้น 2 (เฉพาะผู้ที่มีคูปอง)

ภาคบ่าย สถานที่ : อาคารยุพราชเบญจมงคล มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา

13.30-15.00 น.	นำเสนอผลงานวิจัยแบบโปสเตอร์ (Poster presentation) กลุ่มที่ 1 ณ ห้อง 31.0406 ชั้น 4 กลุ่มที่ 2-4 ณ ห้อง 31.0407 ชั้น 4
13.30-15.00 น.	นำเสนอผลงานวิจัยตามกลุ่มสาขาวิชา (Session A) กลุ่มที่ 1 กลุ่มสาขาวิชาการศึกษา ณ ห้อง 31.0402 กลุ่มที่ 2 กลุ่มสาขาวิชามนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ ณ ห้อง 31.0403 กลุ่มที่ 3 กลุ่มสาขาวิชาการบริหารธุรกิจ และนิเทศศาสตร์ ณ ห้อง 31.0405 กลุ่มที่ 4 กลุ่มสาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และวิทยาศาสตร์สุขภาพ ณ ห้อง 31.0404
15.00-16.30 น.	นำเสนอผลงานวิจัยตามกลุ่มสาขาวิชา (Session B) กลุ่มที่ 1 กลุ่มสาขาวิชาการศึกษา ณ ห้อง 31.0402 กลุ่มที่ 2 กลุ่มสาขาวิชามนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ ณ ห้อง 31.0403 กลุ่มที่ 3 กลุ่มสาขาวิชาการบริหารธุรกิจ และนิเทศศาสตร์ ณ ห้อง 31.0405 กลุ่มที่ 4 กลุ่มสาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และวิทยาศาสตร์สุขภาพ ณ ห้อง 31.0404
14.45-15.00 น.	รับอาหารว่าง ได้ที่จุดให้บริการตรงข้ามลิฟต์ ชั้น 4 (เฉพาะผู้ที่มีคูปอง)

วันอาทิตย์ที่ 1 ธันวาคม 2556

ภาคเช้า สถานที่ : อาคารยุพราชเบญจมงคล มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา

08.00-09.00 น.	ลงทะเบียน ณ ห้องสุวัจน์ ลิปตพัลลภ 2 ชั้น 3 (ผู้เข้าร่วมงาน ผู้นำเสนอผลงานวิจัยในแบบบรรยายและโปสเตอร์)
09.00-10.30 น.	การเสวนาเรื่อง "การลงทุนในกลุ่มประเทศอาเซียน" โดย วิทยากรจากหอการค้าจังหวัดนครราชสีมา
10.30-12.00 น.	การอภิปรายเรื่อง "ยุทธศาสตร์การพัฒนาท้องถิ่นสู่ประชาคมอาเซียน" ตัวแทนจากประเทศพม่า ตัวแทนจากประเทศเวียตนาม ตัวแทนจากประเทศลาว ตัวแทนจากประเทศกัมพูชา
12.00-13.00 น.	พักรับประทานอาหารกลางวัน ชั้น 2 (เฉพาะผู้ที่มีคูปอง)

ภาคบ่าย สถานที่ : อาคารยุพราชเบญจมงคล มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา

13.30-15.00 น.	นำเสนอผลงานวิจัยแบบโปสเตอร์ (Poster presentation) กลุ่มที่ 1 ณ ห้อง 31.0406 ชั้น 4 กลุ่มที่ 2-4 ณ ห้อง 31.0407 ชั้น 4
13.30-15.00 น.	นำเสนอผลงานวิจัยตามกลุ่มสาขาวิชา (Session C) กลุ่มที่ 1 กลุ่มสาขาวิชาการศึกษา ณ ห้อง 31.0402 กลุ่มที่ 1 กลุ่มสาขาวิชาการศึกษา ณ ห้อง 31.0403 กลุ่มที่ 4 กลุ่มสาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และวิทยาศาสตร์สุขภาพ ณ ห้อง 31.0405 กลุ่มที่ 4 กลุ่มสาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และวิทยาศาสตร์สุขภาพ ณ ห้อง 31.0404
14.45-15.00 น.	รับอาหารว่าง ได้ที่จุดให้บริการตรงข้ามลิฟต์ ชั้น 4 (เฉพาะผู้ที่มีคูปอง)

** หมายเหตุ : กำหนดการอาจมีการเปลี่ยนแปลงตามความเหมาะสม

NIRC2013

Investigation on the Secondary Metabolite Extracted from a Marine Sponge, *Phakellia sp.*

Patchara Pedpradab[1,2], Kosin Pattanamanee[3], Kieatisak Yoksang[1]

ABSTRACT

Investigation of the secondary metabolites from the ethyl acetate extract of a marine sponge, *Phakellia* sp., was performed by mean of TLC and HPLC methods. The TLC analysis sprayed with test reagent revealed the extract contains steroidal compound. While The HPLC profile showed two major and two other minor metabolites. In this study we could isolate a main compound and characterized the chemical structure by Ms and NMR methods. The result showed this isolated compound was 5α,8α-epidioxyergosta-6Z,22Z,25-trien- 3β-ol. In addition, this compound exhibited nontoxic to experimental Vero cells.

Keywords: Secondary metabolites, sterol, *Phakellia* sp, TLC, HPLC

[1*]Department of Marine Sciences, Faculty of Sciences and Fishery Technology, Rajamangala University of Technology Srivijaya, Trang campus, Sikao District, Trang Province, 92150 Thailand, E-mail: ppedpradab@gmail.com. [2] Aquatic Animals Health Management Research Unit, [3] Natural Resources and Environmental Institute, Rajamangala university of Technology Srivijaya, Thailand.

Introduction

Secondary metabolites are the chemical compounds produced by living organisms which are synthesized under environmental stimulation and no essential of cell survival (Dewick, 2003). They are special functions such as use for hunting, self defense and antifouling (James and Baker, 2001). Among marine organisms, sponge secondary metabolites are the most interesting due to their biological activity and ecological functions. This indicated by many sponge-derived compounds have been proven for pharmaceutical industry use (Newman and Cragg, 2004). In our search for bioactive secondary metabolites from the Andaman Sea sponges, we found large amount of a marine sponge, *Phakellia* sp., (figure 1) distribute around Lanta Island, Krabi Province. Base on the literature search, the genus Phakellia well distribute in Mediteranien Sea and Pacific coast line. They produce many anticancer peptides, bioactive diterpenes and compounds contained cyanide functional groups (Petti and Tan, 2005). The latter group play defensive role in marine ecosystem (Garson *et al.*, 2000).

In this report, we investigation secondary metabolites in *Phakellia* sp. collected in the area of Andaman Sea coast line, Thailand.

Figure1 A marine sponge, *Phakellia* sp.

Materials and Methods

General experimental procedure

^{1}H and ^{13}C NMR spectra were obtained on a 500 MHz FT NMR spectrometer (Varian Unity Inova 500, Califomia, USA) and TMS was used as an internal standard. The HREIMS spectral data were obtained on a MAT 95 XL Mass Spectrometer, (Thermofinigan, Egelsbach, Germany) with methane as a reagent gas. Analytical TLC was performed on precoated aluminum sheets (DC Kieselgel F_{254}, No. 1.05554.0001), (Merck, Darmstadt, Germany). The UV illumination cabinet with dual wave length at 254 and 366 nm was use for detection (UVP C-70, Cambridge, UK). Extraction solvents were distilled prior to use. Spray reagents, anisaldehyde, dregentdroff and vanillin were prepared followed by TLC dying reagent handbook (E. Merck, Darmstat, Germany). HPLC chromatogram observed on Dionex Ultimate 3000 (Munich, Germany) operated by chlomeleon program version 6,80.

Animal material

Sponge specimens were collected at a depth of 5 meters by a SCUBA diver (April 2012) in the area of Lanta Island, Krabi Province, Thailand. The samples were kept in sealed plastic packed in an ice box during transfer to the laboratory and immediately frozen before extraction. The sponge was identified as *Phakelia* sp. by using a manual guide, Systema porifera (Hooper and van Soeat, 2002). The sponge is an orange massive with 3 mm in diameter, scattered on one face of the lamellae, connected with shallow subdermal cavities with numerous ramifications. The non-ocular side is pierced by numerous of 10 μm in diameter of ostia. It has rough surface and hard texture. Choanosomal skeleton appears a highly dense network of short longitudinal undivided, irregularly parallel tracts. The taxonomy classifications are following.

Phylumn Porifera
Class Demospongia
Order Halichodria
Family Axinellidae
Genus *Phakellia*

Extraction and isolation

The sponge (2.0 kg, wet weight) was homogenized and macerated in MeOH. After filtration and concentration, the aqueous methanol fraction was repeatedly partitioned with EtOAc until complete extraction (confirmed by routine TLC analysis). The EtOAc solution was concentrated under reduced pressure to give a residue (3.5 g), which was further fractionated by silica gel vacuum liquid chromatography (vlc) with step gradient elution of C_6H_{14}, C_6H_{14}:CH_2Cl_2 (8:2, 1:1, 0:1, v/v) and CH_2Cl_2:MeOH (8:2, 1:1, 3:7, v/v), to give six fractions (70, 300, 300, 200, 150 and 800 mg, respectively). The first fraction (70 mg) showed a positive UV light and was chosen for further purification by silica gel column chromatography using stepwise gradient elution with C_6H_{14}, C_6H_{14}-CH_2Cl_2 (8:2, 6:4, 1:1, 4:6, 2:8, 0:1, v/v) and CH_2Cl_2-MeOH (9:1, 8:2, 7:3, v/v). Five fractions (5, 25, 15, 10 and 12 mg, respectively) were collected. The second fraction (25 mg) was further purified by silica gel preparative TLC (20×20 cm) using a mixture of C_6H_{14}:CH_2Cl_2 (7:3, v/v) as the mobile phase (triple developments). The developed preparative TLC was detected under UV light at 254 nm and the quenching band was scraped. After washing the scraped powder with CH_2Cl_2, compound **2** (20 mg).

Cytotoxicity testing

Pure compound was examined for cytotoxicity by Bioassay Laboratory (Biotech, NSTDA) followed the Green Fluorescent Protein (GFP) detection method.

Results and Discussion

The EtOAc extract was analyzed by TLC (figure 2) and HPLC (figure 3) to observe the chemical profiles.

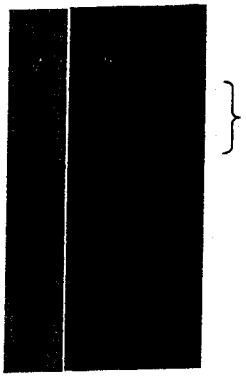


Figure 2 Chemical profile of the extract from *Phakellia* sp. on TLC sheets
A = The positive pattern with anisaldehyde sprayed regent.
B, C = The pattern when analysis under UV wavelength at 366 and 254 nm.

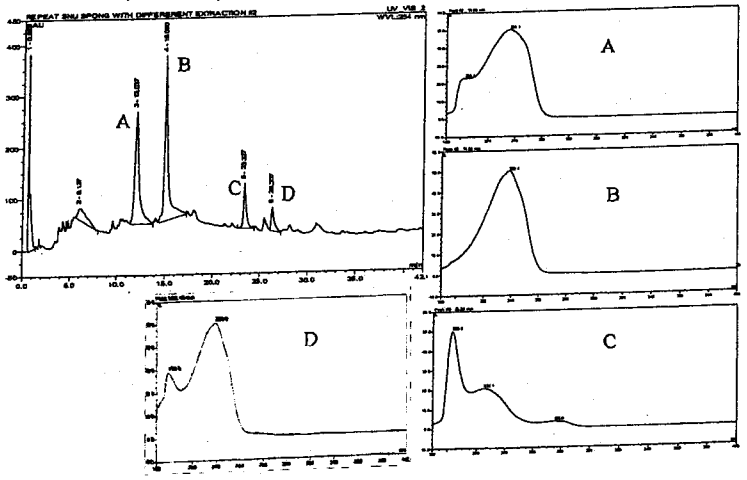


Figure 3 Chemical profile of HPLC chromatograms with UV absorbance of sponge's crude extract.

We also isolated a main sterol compound from the extract, compound 2 and determined chemical structure by using HRESIMS and NMR method. The results shown in figure 4,5, and Table 1 respectively.

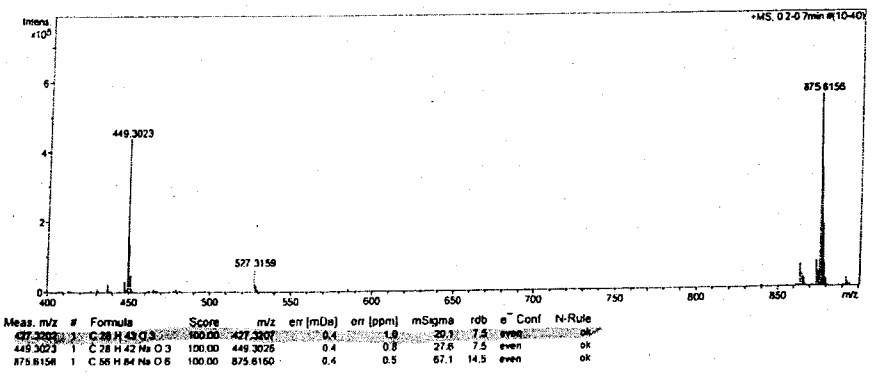


Figure 4 HRMS spectrum of compound 2

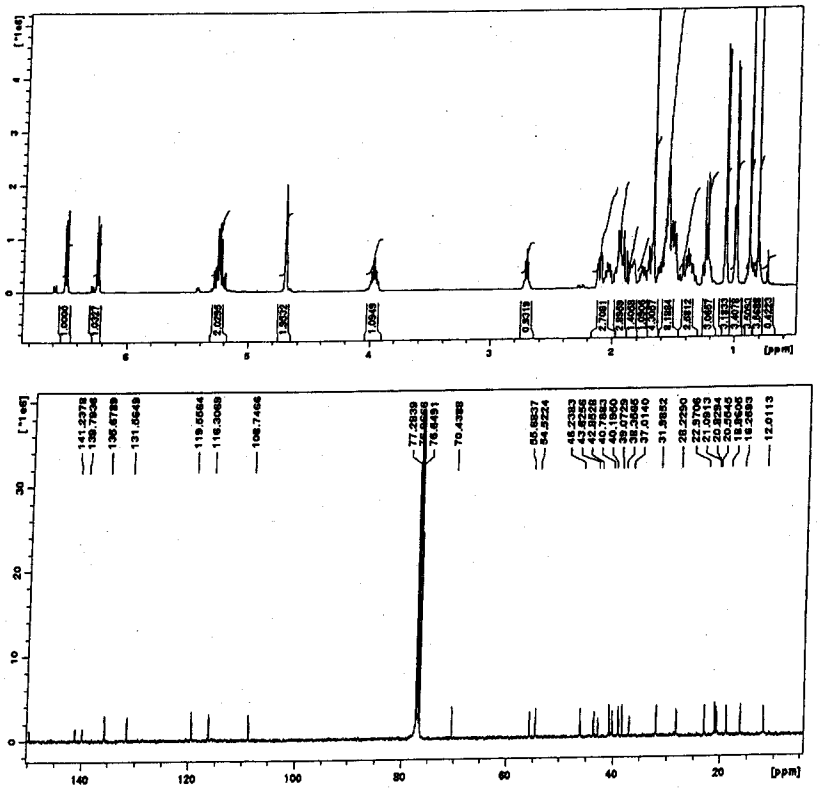


Figure 5 ^{1}H-NMR (upper) and ^{13}C-NMR (lower) spectra data of compound 2

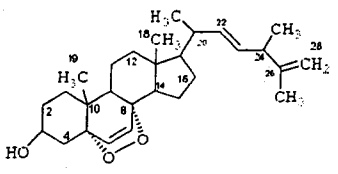


Figure 6 Chemical structure of the isolated compound (2)

Table 1 NMR data of compound 2 ($CDCl_3$)

position	^{13}C-NMR (ppm)	^{1}H-NMR (ppm)	HMBC
1	37.02	1.91 (m)	66.50, 82.18, 135.36 (w-coupling)
		2.13 (m)	82.18, 30.20, 66.50
2	34.77	1.73 (m)	
		1.95 (m)	
3	66.5	3.90 (p, J= 5, 10 Hz)	
4		2.97 (t J = 6.5 hz)	
5	82.18		
6	135.36	6.35 (d, J = 8.5 Hz)	37.02, 79.42, 82.18
7	130.75	6.5 (d, J = 8.5 Hz)	79.42, 82.18
8	79.42		
9	51.21	1.49 (m)	79.42, 23.45 or 130.75
10			
11	30.2	1.55 (m)	44.64
		1.85 (m)	
12	39.42	1.24 (br s, J = 10 Hz)	44.64, 12.90
		1.95 (m)	30.2
13	44.64		
14	51.74	1.57 (m)	79.42, 130.75
15	28.63	1.38 (m)	
		1.75 (m)	
16	23.45	1.22 (br d, J = 10 Hz)	39.42, 44.64
		1.51 (m)	
17	56.25	1.26 (m)	12.9, 39.42, 44.6
18	12.9	0.82 (br s)	39.42, 44.64, 51.74, 56.25
19	18.2	0.89 (br s)	37.02, 51.21, 82.18
20	39.54	2.04 (m)	
21	20.6	0.99 (d, J = 7 Hz)	39.42, 56.25, 135.48
22	135.48	5.25 (p, J = 6, 6.5, 7.5, 10.5 Hz)	
23	131.98	5.3 (m)	
24	43.65	2.72 (t, J = 6,5 Hz)	149.72, 131.98, 108.89
25	18.88	1.09 (S, J = 8 Hz)	131.98, 149.72, 43.65
26	149.72		
27	108.89	4.7 (s)	20.68, 43.65, 149.72
28	20.68	1.67 (br s)	108.89, 149.72, 43.65

EtOAc extract was analyzed for chemical constituent by using TLC and HPLC methods. The TLC pattern (Figure 2) showed two main spots (1 and 2) responsed under UV light, and gave positive reaction with anisaldehyde reagent indicating that they are steroid containing compounds. Spot 1 showed dark color under 254 nm of UV wave lengths, while spot 2 gave bright color under 366 nm. This indicated the present of double bound and saturation compounds, respectively. Based on TLC pattern observation, spot 1 should contain more than one compound because the spot feature showed unrounds shape, but spot 2 should contain one compound only because it showed a clear round shape (Fried and Sherma, 1999). The extract was future analyzed by HPLC. The HPLC chromatogram (figure 3) showed two main peaks (A and B) and other two minor peaks (C and D) indicating two main and other two minor compounds contain in the extract. The UV profiles of each peak can be used to identify type of compounds. In this case, pearks A, B and D are the similar compound because of similar UV patterns but peak C is another type of compound.

Compound 2 was isolated as a white powder, its ESIHRMS (figure 4) showed molecular ion peak at m/z 426.3202 according to a molecular formula $C_{28}H_{42}O_3$. ^{1}H-NMR spectra data (figure 5) revealed four regions, aliphatic methane at δ_H 0-2.1, heteroatom substituted methine at δ_H 2.6-4.0, methylene and aromatic regions at δ_H 4.80-5.30 and at δ_H 6.0-7.0, respectively. The aromatic proton at δ_H 6.35 and 6.50 located in cyclopentaphenanthrene ring of steroid molecule, two overlapping signal at δ_H 5.25 and 5.30 assigned for side chain double bond, while an exomethylene proton at δ_H 4.70 was assigned on C-28 position. ^{13}C-NMR spectrum (fig 5) confirmed 28 carbon atoms and showed typically oxygenated carbons resonate at δ_C 79.42 and 82.18. The position of oxygenated carbon were assigned by HMBC spectra data (Table 1) of the cross peaks at δ_H 3.20/51.21, 1.49/51.21, 1.38/79.42, 1.55/79.42. Complete structure was done by comparison with literature search, compound **2** was identified to be 5α ,8α-epidioxyergosta-6Z,22Z,25-trien- 3β-ol. A compound was previously isolated from a sponge *Phycop*sis sp. and exhibited anti U397 human and HL-60 cancer cell lines (Kondempudi *et al*., 2009). In our study, we did not examine anticancer cells but screen for cytotoxicity with normal Vero cell line. The result showed that the compound does not inhibit the tested cell line suggested that should be suitable to use in vertebrate organisms.

Conclusion

For investigation the secondary metabolites from *Phakellia* sp. collected in the Lanta Island found steroidal compounds, TLC and analytical HPLC are recommended method for rapid analysis. A major metabolite was isolated and characterized as a sterol compound, 5α ,8α-epidioxyergosta-6Z,22Z,25-trien- 3β-ol which showed noncytotoxic to Vero cells.

Acknowledgement

This work supported by RMUTSV research council (grant number 1/2556). We would like to thank Prof.Dr. Jun Wu for HRMS and NMR examination.

References

Dewick PM.2003. **Medicinal natural products: A biosynthesis approach.** John Wiley Sons LTD. Ontario. 507 p.

Fried B. and Sherma J., 1999. **Thin Layer Chromatography** (4 ed). Marcel Dekker, New York, 499 p.

Garson MJ., Simson JS., Flowers AE., Dumpai EJ., 2000, Cyanide and thiocyanate-derived functionality in marine organisms-structure, biosynthesis and ecology. **in Studies in Natural Products Chemistry, Atta-Urahman (ed), *21*: 329-372.**

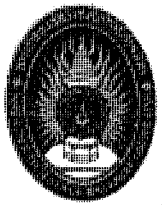
Hooper JNA., van Soest Rob W.M. 2002. **Systema porifera: A guide to the classification of sponges** Sprinker, Berlin, 1764 p.

James BM, Baker BJ., 2001. **Marine chemical ecology,** CRC Press. London. 610 p.

Kondempudi CM., Singaboina R., Manchala, N., 2009, Chemical examination of the sponge *Phycopsis* sp. **Chem. Pharm. Bull *57*:** 990-992.

Newman D., Cragg G.M. 2004. Marine natural products and related compounds in clinical and advance preclinical trial. J.Nat.Prod. *67*: 1216-1238.

Petti GR., Tan R., 2005. Isolation and structures of Phakellistatin 14 from the Western Pacific marine sponge, *Phakellia* sp. J. Nat.Prod. *68*: 60-63.



Nakhon Ratchasima Rajabhat University

This is to certify that

Asst. Prof. Patchara Pedpradab

had awarded the excellent oral research presentation

Entitled "Secondary Metabolites Investigation of the Extract from a Marine Sponge, *Phakellia* sp."

in The National and International Research Conference 2013 "Research and Development : from Local to ASEAN Community"

at Yubharachbenjamongkol Building, NRRU

During November 30-December 1, 2013

Registered on December 1, 2013

(Asst. Prof. Dr. Adisorn Naowanondha)
Graduate Dean, NRRU

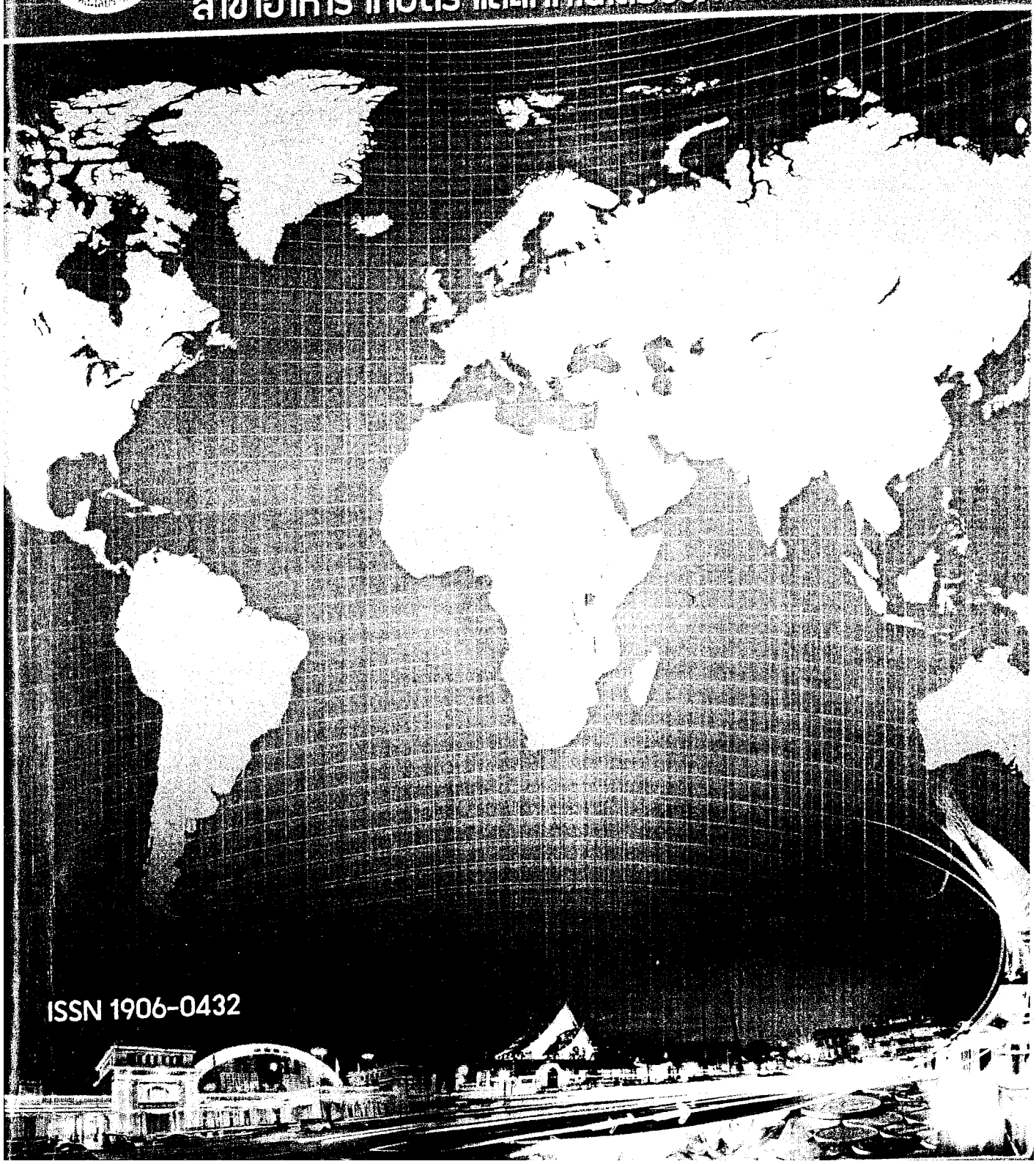
(Assoc. Prof. Dr. Wichean Foypikul)
Acting Rector, NRRU

ลำดับที่ 35

วารสารวิชาการและวิจัย มทร.พระนคร

ฉบับพิเศษ

สาขาอาหาร เกษตร และเทคโนโลยีชีวภาพ



ISSN 1906-0432

บทความวิจัย (ต่อ)

- การรับรู้และการมีส่วนร่วมด้านอาหารปลอดภัยของเจ้าหน้าที่สาธารณสุข อำเภอเมืองกำแพงเพชร
  วชิระ สิงห์คง
- การลดปริมาณสารอินทรีย์โดยใช้ตัวกระทำทางชีวภาพในน้ำทิ้งจากโรงงานสกัดน้ำมันปาล์มเพื่อผลิตโปรตีนเซลล์เดียว
  ชุตินุช สุจริต, อุไวรรณ วัฒนุกล, วัฒนา วัฒนกุล, สมรักษ์ รอดเจริญ
- การวิเคราะห์หาปริมาณโลหะในยาแผนโบราณ โดยใช้เทคนิคอินดักทีฟลี คับเปิ้ล พลาสมา-ออฟติคอล อิมิสชั่น สเปกโตรเมทรี (ไอซีพี-โออีเอส)
  ณพัฐอร บัวฉุน, รัตนาภรณ์ พัดเย็น
- การวิจัยและพัฒนาเครื่องล้างข้าวเปลือกสำหรับเครื่องสีข้าวระดับครัวเรือน
  ผดุงศักดิ์ วานิชชัง, ใจทิพย์ วานิชชัง, เพียงขวัญ วานิชชัง
- การศึกษาพันธุ์และการใช้ปุ๋ยที่เหมาะสมเพื่อเพิ่มผลผลิตและคุณภาพแก้วมังกร
  สุรชัย มัจฉาชีพ, อุดมลักษณ์ มัจฉาชีพ, เชน รอดศิริ
- การศึกษาสูตรที่เหมาะสมและต้นทุนในการผลิตโยเกิร์ตโฮมเมด
  วุฒิกร สระแก้ว, พรรณพร กุลมา, สุธาทิพย์ ไชยวงศ์
- คุณภาพและการยอมรับของผู้บริโภคต่อน้ำนมข้าวโพดที่ผลิตโดยวิธีเคลือบผิวน้ำตาลและการพาสเจอร์ไรส์
  วัชรี เทพโยธิน, นันทัชพร เสนาวงค์, จุฑาทิพย์ เมืองพรม
- นวัตกรรมเพื่อการท่องเที่ยว: ข้าวหุงสุกเร็ว
  ใจทิพย์ วานิชชัง, ผดุงศักดิ์ วานิชชัง, นฤมล บุญกระจ่าง, เพียงขวัญ วานิชชัง
- ผลการใช้สาหร่ายสไปรูไลนาในการเลี้ยงปลาดุกบิ๊กอุย
  กิตติมา วานิชกูล, กิตติมา เสลาหอม, อนุสรณ์ คำแป้น
- ผลของกระบวนการผลิตต่อคุณภาพลูกเดือยอบพอง
  อรทัย บุญทะวงศ์, สุวิดา ปิกเกษม, วรัญญู อินตานันท์
- ผลของกระบวนการผลิตต่อคุณภาพและการยอมรับของผู้บริโภคผลิตภัณฑ์สับปะรดแผ่นอบกรอบ
  ณัฏวลิณคล เศรษฐปราโมทย์
- ผลของการจัดการสภาพแวดล้อมภายในโรงเรือนแบบปิดต่อสมรรถนะการผลิตของไก่ไข่รุ่น
  มนัสนันท์ นพรัตน์ไมตรี, กฤติยา เลิศชุณหเกียรติ, วุฒิกร สระแก้ว, อณัญญา ปานทอง, วรางคณา กิจพิพิธ
- ผลของการใช้น้ำนึ่งปลาเป็นส่วนผสมในอาหารเลี้ยงปลาหมอไทย
  วัฒนา วัฒนกุล, อุไรวรรณ วัฒนกุล
- ผลของการใช้ผงมะเขือเทศทดแทนเกลือโซเดียมไนไตรท์ที่มีต่อคุณสมบัติทางเคมีกายภาพ จุลินทรีย์และประสาทสัมผัสของไส้กรอกแฟรงค์เฟอร์เตอร์
  โอภาส มูลอ้าย, สุเมษ มีสกุล, ณัฐธญาณ์ ศรีสุวอ, นภาพร ดีสนาม
- ผลของการเติมสารสกัดแอนโธไซยานินส์จากรำข้าวเหนียวดำต่อการเหม็นหืนของผลิตภัณฑ์กุนเชียง
  นภาพร ดีสนาม, เพรชรัตน์ บัววงค์
- ผลของการเสริมไลโคปีนจากฟักข้าวต่อคุณภาพของผลิตภัณฑ์นักเกตไก่
  จิตตะวัน กุโบลา, พนอจิต นิติสุข, อรนุช สีหามาลา, พนิดา วงศ์ปรีดี, สุรินทร ภูจริต
- ผลของการให้ความร้อนด้วยไมโครเวฟต่อคุณภาพน้ำฟักข้าวผสมน้ำเสาวรส
  ณัฏวลิณคล เศรษฐปราโมทย์, ชณิชา จินาการ, สุกัญญา วงวาท

วารสารวิชาการและวิจัย มทร.พระนคร ฉบับพิเศษ
การประชุมวิชาการมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล ครั้งที่ 5

ผลของการใช้น้ำนึ่งปลาเป็นส่วนผสมในอาหารเลี้ยงปลาหมอไทย
The Effect of Using Fishes Condensate as Feed Containing on Rearing of Climbing Perch (*Anabas testudineus* Bloch)

วัฒนา วัฒนกุล[1*] และ อุไรวรรณ วัฒนกุล[2]

[1,2] ผู้ช่วยศาสตราจารย์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการประมง มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย จังหวัดตรัง 92150

บทคัดย่อ

การทดลองใช้น้ำนึ่งปลาในระดับแตกต่างกัน เป็นส่วนผสมในอาหารเลี้ยงปลาหมอไทย เพื่อศึกษาอัตราการเจริญเติบโต (SGR) อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ (FCR) ประสิทธิภาพการใช้โปรตีน (PER) และอัตราการรอดตาย โดยผลิตอาหารที่มีโปรตีน และพลังงานที่ย่อยได้ในอาหาร (DE) เท่ากันทุกสูตร คือ 40 เปอร์เซ็นต์ และ 3,200 กิโลแคลอรี/กิโลกรัม ตามลำดับ แต่มีระดับของน้ำนึ่งปลาทดแทนโปรตีนจากปลาป่นในสูตรอาหารต่างกัน 4 ระดับ คือ 0 25 50 และ 75 เปอร์เซ็นต์ และเปรียบเทียบกับอาหารเม็ดสำเร็จรูป (สูตรที่ 5) นำไปเลี้ยงปลาหมอไทย น้ำหนักเริ่มต้นเฉลี่ย 4.43±0.14 กรัม เป็นเวลา 10 สัปดาห์ พบว่า สูตรอาหารที่มีระดับของน้ำนึ่งปลาทดแทนโปรตีนจากปลาป่น 25 เปอร์เซ็นต์ มีประสิทธิภาพเหมาะสมต่อ SGR, FCR, PER และอัตราการรอดตายของปลาหมอไทย โดยมี SGR และ PER สูงที่สุด ซึ่งมีค่าเท่ากับ 0.72±0.16 (%/วัน) และ 1.12±0.22 ตามลำดับ รองลงมาคือ ระดับ 0 75 และ 50 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (p<0.05) แต่ไม่แตกต่างกับปลาหมอไทยที่ได้รับอาหารเม็ดสำเร็จรูป และทุกระดับของการใช้น้ำนึ่งปลาทดแทนโปรตีนจากปลาป่นในสูตรอาหาร ไม่มีผลต่ออัตราการรอดตาย (p>0.05)

Abstract

The experiment on using of different levels fishes condensate as feed contain in climbing perch (*Anabas testudineus* Bloch). To study on growth rate (SGR), feed conversion ratio (FCR), protein efficiency ratio (PER) and survival rate of climbing perch. The diets contained 40% protein and 3,200 Kcal/Kg (DE) in all formulas with varying levels ; 0, 25, 50, and 75% of fishes condensate replacement of fish meal, respectively and compared with pellet feed (formula 5). The diets were given for 10 weeks to fish which the initial average weight were 4.43±0.14 g. The result showed that the SGR, FCR, PER and survival rate of climbing perch was 25 percentage of fishes condensate (formula 2) gave highest growth performance as SGR, 0.72±0.16 (%/day) and PER, 1.12±0.22 were significantly different (p<0.05) with 0, 75, and 50%, respectively but not significantly different from the control feed (formula 5). All of the feed formulas showed no effect on survival rate (p>0.05).

คำสำคัญ : ปลาหมอไทย อาหารปลา น้ำนึ่งปลา

Keywords : Climbing Perch (*Anabas testudineus* Bloch), Fish Diet, Fishes Condensate

*ผู้นิพนธ์ประสานงานไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์ wattanakul67@gmail.com โทร. 0 7520 4064

1. บทนำ

เนื่องจากการเพิ่มขึ้นของประชากรโลก ส่งผลให้ความต้องการอาหารสูงขึ้นตามไปด้วย โดยเฉพาะอาหารประเภทโปรตีน ซึ่งสัตว์น้ำจัดว่าเป็นแหล่งอาหารโปรตีนที่ดีของมนุษย์ ทำให้มีการพัฒนา และการขยายตัวของอุตสาหกรรมการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำทั่วทุกภูมิภาคของโลก สำหรับประเทศไทยก็มีการขยายตัวเพิ่มมากขึ้นโดยเฉพาะผลผลิตจากการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำจืด และในปี พ.ศ. 2552 ประเทศไทยมีผลผลิตจากการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำจืดรวม 521,900 ตัน (กรมประมง, 2554) ซึ่งในจำนวนนี้เป็นผลผลิตปลาหมอไทย (*Anabas testudineus* Bloch) คิดเป็นมูลค่าสูงถึง 643 ล้านบาท และมีแนวโน้มสูงขึ้นทุกปี เนื่องจากปลาหมอไทยเป็นปลาน้ำจืดชนิดที่นิยมบริโภคกันอย่างแพร่หลาย เป็นที่ต้องการของตลาดทั้งภายในและต่างประเทศ (นำชัย และคณะ, 2540) แต่ที่เป็นปัญหาในขณะนี้คือต้นทุนในเรื่องของค่าอาหารที่เพิ่มสูงขึ้นเป็นอย่างมาก

ในการเลี้ยงสัตว์น้ำ อาหารนับได้ว่าเป็นปัจจัยที่สำคัญที่สุดปัจจัยหนึ่ง เนื่องจากต้นทุนในการเลี้ยงสัตว์น้ำโดยเฉพาะในเรื่องอาหารจะตกอยู่ประมาณ 50-70 % ของต้นทุนทั้งหมด (Blyth and Dodd, 2002) ฉะนั้นหากผู้เลี้ยงไม่ให้ความสำคัญในเรื่องของอาหาร โอกาสที่จะเกิดความล้มเหลวในการเลี้ยงก็จะสูงตามไปด้วย และในอาหารเลี้ยงสัตว์น้ำ โปรตีนนับเป็นสารอาหารที่มีความสำคัญที่สุด แต่ก็มีราคาแพงที่สุด วัตถุดิบที่มักจะนิยมใช้เป็นแหล่งโปรตีน ส่วนมากมาจากสัตว์ ได้แก่ วัตถุดิบจำพวกปลาป่น เนื่องจากมีโปรตีนสูง และมีรสชาติที่สัตว์น้ำชอบ แต่ปริมาณปลาป่นที่ผลิตได้ทั่วโลกมีแนวโน้มลดลง ส่งผลให้ปลาป่นมีแนวโน้มหาได้ยาก มีราคาสูงขึ้น ตลอดจนคุณภาพไม่คงที่ และหาได้ยากในบางฤดูกาล ซึ่งจะเป็นปัญหาที่สำคัญในอนาคต จึงเป็นเหตุให้นักวิจัยอาหารสัตว์น้ำ หันมาศึกษา และพยายามที่จะนำวัตถุดิบจากแหล่งโปรตีนอื่นที่หาได้ง่าย และราคาถูกกว่ามาใช้ เช่นการใช้โปรตีนจากพืช หรือวัตถุดิบเหลือใช้จากกิจการต่าง ๆ ที่หาได้ง่ายมาทดแทนเป็นบางส่วน โดยเฉพาะวัตถุดิบเหลือใช้ เช่น น้ำนึ่งปลา มาใช้เป็นส่วนผสมในอาหาร เพื่อใช้เป็นแหล่งโปรตีน และพลังงานทดแทน เนื่องจาก พบว่า มีคุณสมบัติทางเคมีโดยมีปริมาณโปรตีน และไขมันเท่ากับ 43.36 และ 14.45 เปอร์เซ็นต์ โดยน้ำหนัก (W/W) ตามลำดับ (วัฒนา และคณะ, 2554) ตลอดจนมีกลิ่นที่กระตุ้นการกินอาหารของสัตว์น้ำ สามารถนำมาใช้เป็นส่วนผสมในอาหารสัตว์น้ำได้ (เจษฎา และ สุภาวดี, 2553 ; สุทิน และ วิชิต, 2547) ซึ่งหากมีการใช้ในระดับที่เหมาะสม นับว่าเป็นทางเลือกใหม่ ที่อาจจะช่วยลดต้นทุนในการเลี้ยงสัตว์น้ำได้

ดังนั้น แนวทางของการศึกษาวิจัยในครั้งนี้ เป็นการนำเอาน้ำนึ่งปลา ซึ่งเป็นวัสดุเศษเหลือจากโรงงานอุตสาหกรรมแปรรูปสัตว์น้ำ ของจังหวัดตรัง ซึ่งมีอยู่เป็นจำนวนมาก มาใช้เป็นวัตถุดิบผลิตอาหารปลาหมอไทย โดยมีวัตถุประสงค์ เพื่อศึกษาถึงผลของการใช้น้ำนึ่งปลาทดแทนโปรตีนจากปลาป่นในอาหารที่ระดับต่าง ๆ กัน ต่อการเจริญเติบโต อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ ประสิทธิภาพการใช้โปรตีน และอัตราการรอดตายของปลาหมอไทย และคาดว่าผลการศึกษาวิจัยนี้สามารถนำไปใช้ประโยชน์ เพื่อเป็นเป็นแนวทางในการผลิตอาหารปลาหมอไทยราคาประหยัด ลดต้นทุนการผลิต โดยใช้ทรัพยากรธรรมชาติที่มีอยู่ในท้องถิ่น ลดการนำเข้าวัตถุดิบบางอย่าง เพิ่มมูลค่า และประสิทธิภาพของวัตถุดิบเหลือใช้ในท้องถิ่นให้เกิดประโยชน์มีประสิทธิภาพมากขึ้น ซึ่งจะเป็นข้อมูลพื้นฐานของการพัฒนาอาชีพการเลี้ยงปลาหมอไทย และอุตสาหกรรมการเลี้ยงปลาน้ำจืดของประเทศไทยให้ยั่งยืนต่อไป

2. วิธีการทดลอง

2.1 แผนการทดลอง

วางแผนการทดลองแบบสุ่มตลอด (CRD) แบ่งเป็น 4 ชุดการทดลองตามระดับของน้ำนึ่งปลาที่ใช้เป็นแหล่งโปรตีนทดแทนจากปลาป่นในสูตรอาหารปลาหมอไทย ที่ต่างกัน 4 ระดับ (สูตรที่ 1 – 4) คือ 0, 25, 50 และ 75 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และเปรียบเทียบกับอาหารเม็ดสำเร็จรูป (สูตรที่ 5) แต่ละชุดการทดลองมี 3 ซ้ำ

2.2 การเตรียมระบบเลี้ยง

บ่อที่ใช้ทดลองเลี้ยงเป็นบ่อซีเมนต์กลมขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 60 เซนติเมตร ทำความสะอาด เติมน้ำจืดที่สะอาดสูง 50 เซนติเมตร ซึ่งคิดเป็นปริมาตรน้ำ 150 ลิตรมีการให้อากาศในบ่อทดลองตลอดเวลาโดยใช้หัวทราย

2.3 การเตรียมปลาทดลอง

นำลูกปลาหมอไทยขนาดประมาณ 4.43±0.14 กรัม (3.75-5 ซม.) จากฟาร์มเพาะพันธุ์ปลาของเอกชน มาอนุบาลในบ่อซีเมนต์ขนาด 2 X 4 X 0.6 เมตร ให้อาหารสำเร็จรูปที่ผลิตขึ้น (สูตรที่ 1) วันละ 2 ครั้ง จนกระทั่งลูกปลาเคยชินกับสภาพแวดล้อม และอาหารเม็ดทดลองที่ผลิต เลี้ยงลูกปลาเป็นระยะเวลา 15 วัน หลังจากนั้นสุ่มลูกปลาไปเลี้ยงในบ่อทดลอง จำนวน 50 ตัว/บ่อ

2.4 การเตรียมอาหารทดลอง

นำวัตถุดิบที่ใช้ผลิตอาหารไปวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีตามวิธีมาตรฐานของ AOAC (1990) วัตถุดิบที่ใช้ คือ ปลาป่น กากถั่วเหลือง ข้าวโพด รำละเอียด ปลายข้าว สารเหนียว น้ำมันปลา น้ำมันพืช วิตามินผสม และแร่ธาตุรวม (premix) และน้ำนึ่งปลา ซึ่งจากการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมี พบว่า น้ำนึ่งปลามีระดับโปรตีนเท่ากับ 43.36 เปอร์เซ็นต์ นำผลการวิเคราะห์มาสร้างเป็นสูตรอาหาร (ตารางที่ 1) โดยจัดเตรียมอาหารเม็ดแบบชื้นตามสูตร ดังนี้

สูตรที่ 1 อาหารสูตรควบคุม ไม่ผสมน้ำนึ่งปลา
สูตรที่ 2 ผสมน้ำนึ่งปลาทดแทนโปรตีนจากปลาป่น 25 เปอร์เซ็นต์
สูตรที่ 3 ผสมน้ำนึ่งปลาทดแทนโปรตีนจากปลาป่น 50 เปอร์เซ็นต์
สูตรที่ 4 ผสมน้ำนึ่งปลาทดแทนโปรตีนจากปลาป่น 75 เปอร์เซ็นต์
สูตรที่ 5 อาหารเม็ดสำเร็จรูป (อาหารปลาดุก)

กำหนดให้มีระดับโปรตีน และพลังงานเท่ากันทุกชุดการทดลอง (สูตรอาหาร) โดยมีระดับโปรตีน 40 เปอร์เซ็นต์ พลังงานที่ย่อยได้ในอาหาร (DE) ประมาณ 3,200 กิโลแคลอรีต่ออาหาร 1 กิโลกรัม

2.5 การทดลองและการเก็บรวบรวมข้อมูล

2.5.1 อาหารและการให้อาหาร

ให้อาหารทดลองทั้ง 5 สูตรทุกวัน วันละ 2 มื้อ (เช้า – เย็น) ประมาณ 10% ของน้ำหนักตัวต่อวัน การให้อาหารจะให้ปลากินจนอิ่ม (satiation) บันทึกข้อมูลน้ำหนักอาหารเพื่อนำไปใช้ในการคำนวณหาอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ (FCR) ต่อไป

2.5.2 การเก็บข้อมูล และขอบเขตการศึกษา

ทำการสุ่มตัวอย่างปลาหมอไทย จากทุกชุดการทดลอง จำนวน 20 ตัว/บ่อ เพื่อชั่งน้ำหนักทุก ๆ 2 สัปดาห์ เป็นเวลา 10 สัปดาห์ เพื่อศึกษาการเจริญเติบโต (ในรูปค่าเฉลี่ยของข้อมูล) เปอร์เซ็นต์น้ำหนักที่เพิ่มขึ้น (weight gain, %) อัตราการเจริญเติบโตจำเพาะ (SGR, % ต่อวัน) อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ ประสิทธิภาพการใช้โปรตีน (PER) และอัตราการรอดตาย (survival rate, %)

ตารางที่ 1 สูตรอาหารที่มีน้ำนึ่งปลาเป็นส่วนผสมระดับต่าง ๆ ในการเลี้ยงปลาหมอไทย

วัตถุดิบ (กรัม)	ระดับน้ำนึ่งปลาทดแทนโปรตีนจากปลาป่น (%)				
	0	25	50	75	อาหารเม็ด
ปลาป่น	48.95	36.72	24.48	12.24	-
กากถั่วเหลือง	24.21	24.55	24.44	21.40	-
น้ำนึ่งปลา	0	16.12	32.24	48.36	-
ข้าวโพด่	3.68	3.0	3.28	3.0	-
ปลายข้าว	3.68	3.0	3.28	3.0	-
รำละเอียด	3.68	3.0	3.28	3.0	-
Alfa starch	4.0	4.0	4.0	4.0	-
น้ำมันพืช	3.4	2.3	0	0	-
น้ำมันปลา	3.4	2.31	0	0	-
วิตามินผสม*	2.0	2.0	2.0	2.0	-
พรีมิกซ์*	3.0	3.0	3.0	3.0	-
รวม	100	100	100	100	-
โปรตีน (%)	40	40	40	40	35
ไขมัน (%)	11.62	12.49	11.06	14.17	5.00
DE(Kcal/Kg)	3,199.50	3,215.30	3,078.10	3,209.70	-
ราคาอาหาร บาท/กก.	28.26	26.04	23.23	21.31	29.50

หมายเหตุ* วิตามินผสม และ พรีมิกซ์ ในปริมาณ/อาหาร 1 กก. ดังนี้ vitamin A 1,000 มก.; vitamin D_3 250 มก.; vitamin E 5 มก.; vitamin B_1 2,000 มก.; vitamin B_2 800 มก.; vitamin B_6 2,000 มก.; vitamin B_{12} 1 มก.; vitamin C 10,000 มก.; panthothenic acid 300 มก.; nicotinic acid 5,000 มก.; folic acid 200 มก.; biotin 2 มก.; iron 500 มก.; zinc 7,000 มก.; manganese 800 มก.; selenium10 มก.; lysine 15,000 มก.; methionine 3,000 มก.

2.5.3 การศึกษาคุณภาพน้ำ

ทำการตรวจวัดคุณภาพน้ำ ในระหว่างการทดลอง ทุก 2 สัปดาห์ ได้แก่ อุณหภูมิของน้ำ pH ปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำ ความเป็นด่างของน้ำ แอมโมเนีย และไนไตรท์

2.6 การวิเคราะห์ข้อมูล

นำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ทางสถิติโดยวิธีวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยระหว่าง สูตรอาหาร ด้วยวิธี DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

2.7 สถานที่ทำการทดลอง

ทำการทดลอง ณ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการประมง มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย อำเภอสิเกา จังหวัดตรัง

3. ผลการทดลองและวิจารณ์ผล

การใช้น้ำนึ่งปลาทดแทนโปรตีนจากปลาป่นในสูตรอาหารที่แตกต่างกัน 5 ระดับ เลี้ยงปลาหมอไทยเป็นระยะเวลา 10 สัปดาห์ ให้ผลการทดลอง ดังนี้

3.1 น้ำหนักที่เพิ่มขึ้น อัตราการเจริญเติบโตจำเพาะ อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ ประสิทธิภาพการใช้โปรตีน และอัตราการรอดตาย

ปลาหมอไทยที่ทำการทดลองมีน้ำหนักเฉลี่ยต่อตัวเพิ่มสูงขึ้นตามระยะเวลาของการทดลอง น้ำหนักปลาหมอไทยเฉลี่ยต่อตัว เมื่อเริ่มทดลองแต่ละชุดการทดลอง ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p>0.05$) มีน้ำหนักเฉลี่ยอยู่ที่ 4.43±0.14 กรัม เปอร์เซ็นต์น้ำหนักที่เพิ่มขึ้น และอัตราการเจริญเติบโตจำเพาะ ของปลาหมอไทยที่ได้รับอาหารทั้ง 5 สูตร มีความแตกต่างกันระหว่างชุดการทดลอง ($p<0.05$) โดย ปลาหมอไทยที่ได้รับอาหารสูตรที่ 5 (อาหารเม็ด) มีเปอร์เซ็นต์น้ำหนักที่เพิ่มขึ้น และอัตราการเจริญเติบโตจำเพาะสูงที่สุด ซึ่งมีค่าเท่ากับ 74.23±1.47 และ 0.79±0.10 ตามลำดับ รองลงมาได้แก่ ปลาหมอไทยที่ได้รับอาหารสูตรที่ 2 (25%) ซึ่งทั้ง 2 สูตรดังกล่าวไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p>0.05$) แต่มีค่าสูงกว่าปลาหมอไทยที่ได้รับอาหารสูตรที่ 1, 4 และ 3 ตามลำดับ ($p<0.05$) ในขณะที่ปลาหมอไทยที่ได้รับอาหารสูตรที่ 3 (50%) มีเปอร์เซ็นต์น้ำหนักที่เพิ่มขึ้น และอัตราการเจริญเติบโตจำเพาะน้อยที่สุด ซึ่งมีค่าเท่ากับ 46.52±1.12 และ 0.53±0.72 ตามลำดับ (ตารางที่ 2)

สำหรับอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อของปลาหมอไทยที่ได้รับอาหารทั้ง 5 สูตร มีความแตกต่างกันระหว่างชุดการทดลอง ($p<0.05$) โดย ปลาหมอไทยที่ได้รับอาหารสูตรที่ 2 (25%) มีอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ ดีที่สุด ซึ่งมีค่าเท่ากับ 2.61±0.43 แต่ไม่แตกต่างจากปลาหมอไทยที่ได้รับอาหารสูตรที่ 5 ($p>0.05$) ในขณะที่ปลาหมอไทยที่ได้รับอาหารสูตรที่ 3 (50%) มีอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ ต่ำที่สุด ซึ่งมีค่าเท่ากับ 4.62±1.35 (ตารางที่ 2)

ประสิทธิภาพการใช้โปรตีน ของปลาหมอไทยที่ได้รับอาหารทดลองที่มีน้ำนึ่งปลาทดแทนโปรตีนจากปลาป่นในสูตรอาหารที่แตกต่างกันทั้ง 5 สูตร แสดงในตารางที่ 2 พบว่า มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p<0.05$) โดยมีประสิทธิภาพการใช้โปรตีนมีค่าอยู่ในช่วง 0.61±0.32 – 1.29±0.18 ซึ่งปลาหมอไทยที่ได้รับอาหารสูตรที่ 5 มีประสิทธิภาพการใช้โปรตีนสูงที่สุด โดยมีค่าเฉลี่ยเป็น 1.29±0.18 แต่ไม่แตกต่างกับปลาหมอไทยที่ได้รับอาหารสูตรที่ 2 ($p>0.05$) ซึ่งมีค่าประสิทธิภาพการใช้โปรตีน เท่ากับ 1.12±0.22 ส่วนปลาหมอไทยที่ได้รับอาหารสูตรที่ 1, 3 และ 4 มีประสิทธิภาพการใช้โปรตีน เท่ากับ 0.99±0.33, 0.61±0.32 และ 0.85±0.54 ตามลำดับ และเมื่อคิดราคาอาหารต่อกิโลกรัมของอาหารทดลองแต่ละสูตร พบว่า อาหารสูตรที่ 1, 2, 3, 4 และ อาหารเม็ด มีราคาเท่ากับ 28.26, 26.04, 23.23, 21.31 และ 29.50 บาท/กิโลกรัม ตามลำดับ (ตารางที่ 1) โดยอาหารสูตรที่ 2 (น้ำนึ่งปลาทดแทนโปรตีนจากปลาป่นที่ระดับ 25 เปอร์เซ็นต์) สามารถลดค่าอาหารลงได้ 11.73 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเทียบกับอาหารเม็ดสำเร็จรูปในท้องตลาด

สำหรับอัตราการรอดตายของปลาหมอไทยที่ได้รับอาหารทดลองทั้ง 5 สูตร ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p<0.05$) โดยมีอัตราการรอดตายอยู่ในช่วงระหว่าง 96.17±1.06 ถึง 98.20±0.69 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 2)

ตารางที่ 2 น้ำหนักเพิ่ม อัตราการเจริญเติบโตจำเพาะ อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ ประสิทธิภาพการใช้โปรตีน และอัตราการรอดตายของปลาหมอไทยที่ได้รับอาหารที่มีน้ำนึ่งปลาระดับต่าง ๆ

สูตรอาหาร	น้ำหนักเพิ่ม (%)	อัตราการเจริญเติบโตจำเพาะ (SGR %/วัน)	อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ (FCR)	ประสิทธิภาพการใช้โปรตีน (PER)	อัตราการรอดตาย (%)
1 (0%)*	67.90±1.80^{c}	0.69±0.02^{c}	3.74±0.30^{ab}	0.99±0.33^{bc}	97.33±0.67^{a}
2 (25%)*	69.28±2.09^{cd}	0.72±0.16^{cd}	2.61±0.43^{a}	1.12±0.22^{cd}	98.20±0.69^{a}
3 (50%)*	46.52±1.12^{a}	0.53±0.72^{a}	4.62±1.35^{b}	0.61±0.32^{a}	96.17±1.06^{a}
4 (75%)*	58.55±1.41^{b}	0.66±0.10^{b}	4.02±0.80^{b}	0.85±0.54^{b}	97.58±1.16^{a}
5 (อาหารเม็ด)	74.23±1.47^{d}	0.79±0.10^{d}	3.00±0.44^{a}	1.29±0.18^{d}	96.00±1.25^{a}

หมายเหตุ : เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยในสดมภ์ ด้วยวิธี DMRT ถ้าอักษรเหมือนกันกำกับ ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($p>0.05$)

* ปริมาณร้อยละของน้ำนึ่งปลาทดแทนโปรตีนจากปลาป่นในอาหาร

สำหรับน้ำนึ่งปลาที่ใช้ในการทดลอง เป็นวัสดุเศษเหลือจากการล้าง และนึ่งปลาในขบวนการผลิตปลากระป๋อง จากโรงงานแห่งหนึ่งในจังหวัดตรัง และผลการทดลองครั้งนี้เมื่อพิจารณาค่าการเจริญเติบโต จะเห็นได้ว่าปลาหมอไทยที่ได้รับอาหารที่มีน้ำนึ่งปลาทดแทนโปรตีนจากปลาป่นในปริมาณ 25 เปอร์เซ็นต์ ให้การเจริญเติบโตสูงที่สุดเมื่อเทียบกับชุดการทดลองที่มีน้ำนึ่งปลาทดแทนโปรตีนจากปลาป่นในปริมาณ 50 และ 75 เปอร์เซ็นต์ในสูตรอาหาร และมีการเจริญเติบโตดีเทียบเท่ากับปลาหมอไทย ที่ได้รับอาหารสูตรที่ 5 (สูตรเปรียบเทียบ) และปลาหมอไทยที่ได้รับอาหารสูตรที่ 1 (สูตรควบคุม) ที่มีปริมาณปลาป่น และกากถั่วเหลืองสูงสุด โดยสามารถพิจารณาได้จากน้ำหนักที่เพิ่มขึ้น และอัตราการเจริญเติบโตจำเพาะ ซึ่งมีค่าแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$) จากการศึกษาครั้งนี้ทำให้ทราบว่า ระดับที่เหมาะสมของการใช้น้ำนึ่งปลาทดแทนโปรตีนจากปลาป่น มีผลต่อการเจริญเติบโตของปลาหมอไทย โดยเมื่อใช้น้ำนึ่งปลาทดแทนโปรตีนจากปลาป่นในอาหารระดับ 25 เปอร์เซ็นต์ ทำให้ปลามีอัตราการเจริญจำเพาะสูงมากที่สุด และเมื่อเพิ่มระดับของน้ำนึ่งปลาทดแทนโปรตีนจากปลาป่นในอาหารเพิ่มสูงขึ้น ส่งผลให้การเจริญเติบโตของปลาหมอไทยลดลง แสดงให้เห็นว่า สามารถที่จะใช้น้ำนึ่งปลาทดแทนโปรตีนจากปลาป่นในอาหารปลาได้เพียงบางส่วนเท่านั้น ซึ่งจะเป็นระดับที่ปลาหมอไทยสามารถนำไปใช้ประโยชน์เพื่อการเจริญเติบโตได้ดีที่สุด แต่เมื่อเพิ่มมากขึ้นก็จะส่งผลในทางลบ เป็นไปในทิศทางเดียวกับการทดลองใช้น้ำนึ่งปลาจากการผลิตของโรงงานปลาทูน่ากระป๋องเป็นแหล่งโปรตีนทดแทนปลาป่นในอาหารสำหรับเลี้ยงปลาสวายเนื้อขาว (เจษฎา และ สุภาวดี, 2553) โดยพบว่า ปลาที่ได้รับอาหารที่ใช้น้ำนึ่งปลาเป็นแหล่งโปรตีนทดแทนปลาป่นที่ระดับ 20 เปอร์เซ็นต์ มีการเจริญเติบโตของปลาสูงที่สุดและเมื่อเพิ่มระดับของการทดแทนสูงกว่า 20 เปอร์เซ็นต์ จะส่งผลให้อัตราการเจริญเติบโตมีแนวโน้มลดลงตามลำดับ สอดคล้องกับการทดลองใช้ตะกอนน้ำนึ่งปลาเป็นวัตถุดิบในอาหารทดลองเลี้ยงปลาดุกลูกผสม (สุทิน และ วิชิต, 2547) 5 ระดับ คือ 0, 5, 10, 15 และ 20 เปอร์เซ็นต์ พบว่า ปลาดุกลูกผสมที่เลี้ยงด้วยอาหารซึ่งมีตะกอนน้ำนึ่งปลา 10 เปอร์เซ็นต์ มีการเจริญเติบโตสูงสุดไม่ต่างจากปลาที่เลี้ยงด้วยอาหารชุดควบคุม 0 เปอร์เซ็นต์ และเมื่อเพิ่มปริมาณตะกอนน้ำนึ่งปลาในอาหารเพิ่มขึ้นเป็น 15-20 เปอร์เซ็นต์ จะทำให้อัตราการเจริญเติบโตลดลง แสดงว่าสูตรอาหารที่มีตะกอนน้ำนึ่งปลาในระดับที่ใช้ทดลองนี้มีความสมดุลของสารอาหาร แต่ต้องผสมในอาหารไม่เกิน 10 เปอร์เซ็นต์ และถ้าหากผสมน้ำนึ่งปลาเพิ่มสูงขึ้นจะทำให้อัตราการเจริญเติบโตลดลง เนื่องจากตะกอนน้ำนึ่งปลามีปริมาณเกลือสูงทำให้มีรสเค็มเพิ่มขึ้น ส่งผลให้ปลากินอาหารได้น้อยลง

ส่วนอัตราการรอดตายของปลาหมอไทยจากทุกสูตรอาหารไม่มีความแตกต่างกัน ($p>0.05$) แสดงว่า ระดับของการใช้น้ำนึ่งปลาทดแทนโปรตีนจากปลาป่นในอาหารไม่ได้ส่งผลต่ออัตราการรอดตาย ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากระดับพลังงานที่ปลาได้รับในแต่ละสูตรอาหารมีค่าใกล้เคียงกัน และเหมาะสม สอดคล้องกับการทดลองในปลาสวายเนื้อขาว (เจษฎา และ สุภาวดี, 2553) และปลาดุกลูกผสม (สุทิน และ วิชิต, 2547) ซึ่งรายงานว่าการน้ำนึ่งปลาผสมในอาหารระดับต่าง ๆ เลี้ยงปลาทดลอง ไม่ได้ส่งผลต่ออัตราการรอดตายของปลา

3.2 คุณภาพน้ำ

คุณภาพน้ำเฉลี่ยตลอดการทดลอง พบว่า อุณหภูมิมีค่าอยู่ระหว่าง 27.59±1.27 ถึง 29.12±0.58 องศาเซลเซียส ความเป็นกรดเป็นด่าง 7.00±0.26 ถึง 8.01±0.33 ปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำ 6.15±0.25 ถึง 6.48±0.45 มิลลิกรัมต่อลิตร ความเป็นด่าง 98.28±4.54 ถึง 101.24±6.45 มิลลิกรัมต่อลิตร แอมโมเนีย 0.31±0.02 ถึง 0.52±0.05 มิลลิกรัมต่อลิตร และไนไตรท์ 0.18±0.02 ถึง 0.32±0.02 มิลลิกรัมต่อลิตร ซึ่งมีค่าอยู่ในช่วงที่ปลาและสัตว์น้ำสามารถดำรงชีวิตได้อย่างปกติ (กองเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่ง และกองส่งเสริมการประมง, 2550)

4. สรุป

การศึกษาผลของการใช้น้ำนึ่งปลาเป็นส่วนผสมในอาหารเลี้ยงปลาหมอไทย สรุปได้ว่า การใช้น้ำนึ่งปลาทดแทนโปรตีนจากปลาป่นในสูตรอาหารที่ระดับ 25 เปอร์เซ็นต์ ผสมในสูตรอาหารเม็ดจมสำหรับการเลี้ยงปลาหมอไทยที่มีน้ำหนักเริ่มต้นเฉลี่ยประมาณ 4.43±0.14 กรัม มีความเหมาะสม ทำให้อัตราการเจริญเติบโต อัตราการเปลี่ยนอาหาร

เป็นเนื้อ ประสิทธิภาพการใช้โปรตีน และอัตราการรอดตาย ไม่แตกต่างจากสูตรควบคุม (0 เปอร์เซ็นต์) และสูตรเปรียบเทียบ (สูตรที่ 5) ($p>0.05$) แต่ส่งผลให้มีอัตราการเจริญเติบโต อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ และประสิทธิภาพการใช้โปรตีนดีที่สุดเมื่อเทียบกับระดับ 50 และ 75 เปอร์เซ็นต์ ($p<0.05$)

5. กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอขอบคุณมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย ที่ได้ให้ทุนสนับสนุนการวิจัย ประจำปีงบประมาณ 2554

6. เอกสารอ้างอิง

กรมประมง. 2554. สถิติการประมงแห่งประเทศไทย พ.ศ. 2552. **เอกสารฉบับที่ 9/2554.** ศูนย์สารสนเทศ,กรมประมง, กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ. 91 น.

กองเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่ง และกองส่งเสริมการประมง. 2550. **การเลี้ยงกุ้งก้ามกราม.** โครงการพัฒนาพื้นที่ลุ่มน้ำปากผนัง อันเนื่องมาจากพระราชดำริ, กรมประมง. 16 น.

เจษฎา อิสเหาะ และ สุภาวดี โกยดุล. 2553. ใช้น้ำนึ่งปลาจากการผลิตของโรงงานปลาทูน่ากระป๋องเป็นแหล่งโปรตีนทดแทนปลาป่นในอาหารสำหรับเลี้ยงปลาสวายเนื้อขาว. **วารสารวิจัย มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี. ฉบับพิเศษ.** 14(2) : 65-71.

นำชัย เจริญเทศประสิทธิ์ วิรัช จิ๋วแหยม สำเนาว์ ข้องสาย และสนอง เทียบศรี. 2540. ระดับโปรตีนในอาหารและความหนาแน่นที่เหมาะสมในการเลี้ยงปลาหมอไทย (*Anabas testudineus*) ในกระชัง.**วารสารแก่นเกษตร.** 25 : 42-47.

วัฒนา วัฒนกุล, อุไรวรรณ วัฒนกุล และ เจษฎา อิสเหาะ. 2554. ระดับที่เหมาะสมของน้ำนึ่งปลา และกากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมันในอาหารกุ้งขาวแวนนาไม. **รายงานการวิจัยประจำปี 2554.** มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย วิทยาเขตตรัง. ตรัง.

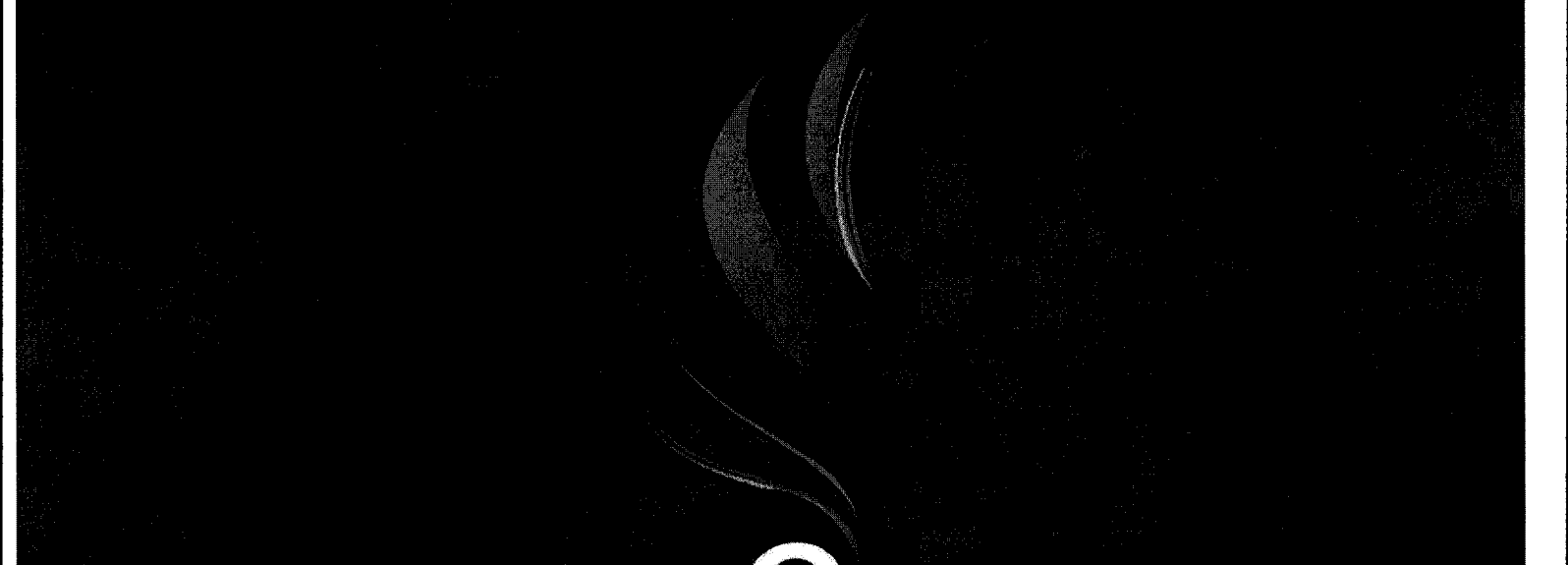
สุทิน สมบูรณ์ และ วิชิต เสมาชัย. 2547. การใช้ตะกอนน้ำนึ่งปลาเป็นสารแต่งกลิ่นในอาหารปลาดุกลูกผสม. หน้า 93-100. ใน **เรื่องเต็มการประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 42** : สาขาประมง สาขาอุตสาหกรรมเกษตร. กรุงเทพฯ.

AOAC. 1990. Official Methods of Analysis. Washington, DC: AOAC.

Blyth, P.J. and R.A. Dodd. 2002. An economic assessment of current practice and methods to improve feed management of caged finish in serveral SE Asia regions. Akvasmart Pty. Ltd. : Australia.

RMUTP
Research Journal Special Issues

Food, Agriculture and Biotechnology



9
RMUTCON

Rajamangala University of Technology
Bangkok Thailand 2013

RMUTP

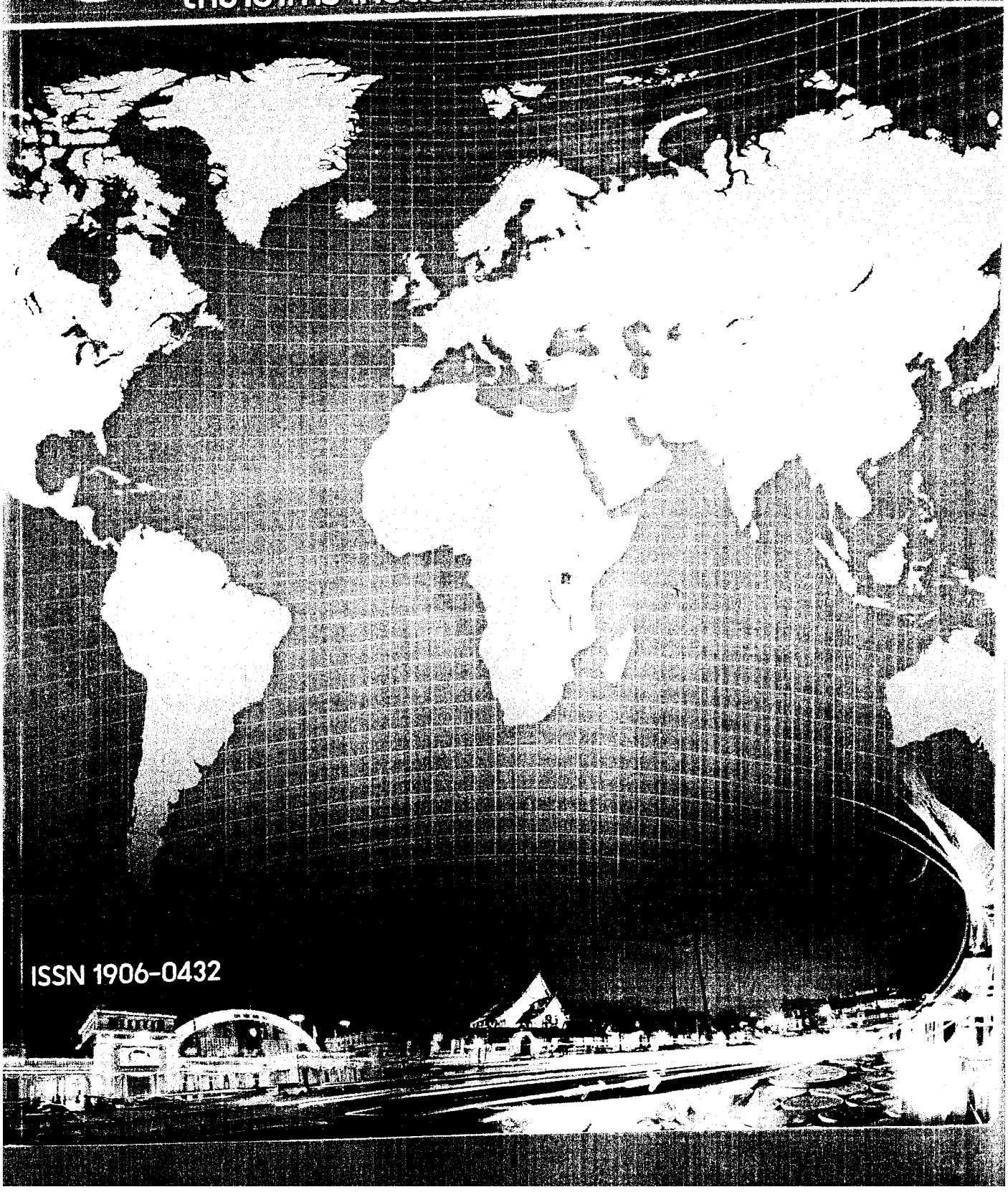
สถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร
399 ถนนสามเสน แขวงวชิรพยาบาล เขตดุสิต กรุงเทพมหานคร 10300
โทรศัพท์ 0 2282 9009-15 ต่อ 6093, 6094 โทรสาร 0 2282 0423
E-mail : rmutcon@rmutp.ac.th http://rmutcon.rmutp.ac.th

ลำดับที่ 36

วารสารวิชาการและวิจัย มทร.พระนคร

ฉบับพิเศษ

สาขาอาหาร เกษตร และเทคโนโลยีชีวภาพ



ISSN 1906-0432

บทความวิจัย (ต่อ)

- การรับรู้และการมีส่วนร่วมด้านอาหารปลอดภัยของเจ้าหน้าที่สาธารณสุข อำเภอเมืองกำแพงเพชร
  วชิระ สิงห์คง
- การลดปริมาณสารอินทรีย์โดยใช้ตัวกระทำทางชีวภาพในน้ำทิ้งจากโรงงานสกัดน้ำมันปาล์มเพื่อผลิตโปรตีนเซลล์เดียว
  ชุตินุช สุจริต, อุไรรรณ วัฒนุกล, วัฒนา วัฒนกุล, สมรักษ์ รอดเจริญ
- การวิเคราะห์หาปริมาณโลหะในยาแผนโบราณ โดยใช้เทคนิคอินดักทีฟลี คับเปิ้ล พลาสมา-ออฟติคอล อิมิสชั่น สเปกโตรเมทรี (ไอซีพี-โออีเอส)
  ณพัฐอร บัวฉุน, รัตนาภรณ์ พัดเย็น
- การวิจัยและพัฒนาเครื่องล้างข้าวเปลือกสำหรับเครื่องสีข้าวระดับครัวเรือน
  ผดุงศักดิ์ วานิชชัง, ใจทิพย์ วานิชชัง, เพียงขวัญ วานิชชัง
- การศึกษาพันธุ์และการใช้ปุ๋ยที่เหมาะสมเพื่อเพิ่มผลผลิตและคุณภาพแก้วมังกร
  สุรชัย มัจฉาชีพ, อุดมลักษณ์ มัจฉาชีพ, เชน รอดศิริ
- การศึกษาสูตรที่เหมาะสมและต้นทุนในการผลิตโยเกิร์ตโฮมเมด
  วุฒิกร สระแก้ว, พรรณพร กุลมา, สุธาทิพย์ ไชยวงศ์
- คุณภาพและการยอมรับของผู้บริโภคต่อน้ำนมข้าวโพดที่ผลิตโดยวิธีเคลือบผิวน้ำตาลและการพาสเจอร์ไรส์
  วัชรี เทพโยธิน, นันทัชพร เสนาวงค์, จุฑาทิพย์ เมืองพรม
- นวัตกรรมเพื่อการท่องเที่ยว: ข้าวหุงสุกเร็ว
  ใจทิพย์ วานิชชัง, ผดุงศักดิ์ วานิชชัง, นฤมล บุญกระจ่าง, เพียงขวัญ วานิชชัง
- ผลการใช้สาหร่ายสไปรูไลนาในการเลี้ยงปลาดุกบิ๊กอุย
  กิตติมา วานิชกูล, กิดติมา เสลาหอม, อนุสรณ์ คำแป้น
- ผลของกระบวนการผลิตต่อคุณภาพลูกเดือยอบพอง
  อรทัย บุญทะวงศ์, สุวิดา ปิกเกษม, วรัญญู อินตานันท์
- ผลของกระบวนการผลิตต่อคุณภาพและการยอมรับของผู้บริโภคผลิตภัณฑ์สับปะรดแผ่นอบกรอบ
  ณัฏวลิณคล เศรษฐปราโมทย์
- ผลของการจัดการสภาพแวดล้อมภายในโรงเรือนแบบปิดต่อสมรรถนะการผลิตของไก่ไข่รุ่น
  มนัสนันท์ นพรัตน์ไมตรี, กฤติยา เลิศชุณหเกียรติ, วุฒิกร สระแก้ว, อณัญญา ปานทอง, วรางคณา กิจพิพิธ
- ผลของการใช้น้ำนึ่งปลาเป็นส่วนผสมในอาหารเลี้ยงปลาหมอไทย
  วัฒนา วัฒนกุล, อุไรวรรณ วัฒนกุล
- ผลของการใช้ผงมะเขือเทศทดแทนเกลือโซเดียมไนไตรท์ที่มีต่อคุณสมบัติทางเคมีกายภาพ จุลินทรีย์และประสาทสัมผัสของไส้กรอกแฟรงค์เฟอร์เตอร์
  โอภาส มูลอ้าย, สุเมษ มีสกุล, ณัฐธญาณ์ ศรีสุวอ, นภาพร ดีสนาม
- ผลของการเติมสารสกัดแอนโธไซยานินส์จากรำข้าวเหนียวดำต่อการเหม็นหืนของผลิตภัณฑ์กุนเชียง
  นภาพร ดีสนาม, เพรชรัตน์ บัววงค์
- ผลของการเสริมไลโคปีนจากฟักข้าวต่อคุณภาพของผลิตภัณฑ์นักเกตไก่
  จิตตะวัน กุโบลา, พนอจิต นิติสุข, อรนุช สีหามาลา, พนิดา วงศ์ปรีดี, สุรินทร ภูจริต
- ผลของการให้ความร้อนด้วยไมโครเวฟต่อคุณภาพน้ำฟักข้าวผสมน้ำเสาวรส
  ณัฏวลิณคล เศรษฐปราโมทย์, ชณิชา จินาการ, สุกัญญา วงวาท

RMUTP Research Journal Special
The 5th Rajamangala University of Technology National Conference

การลดปริมาณสารอินทรีย์โดยใช้ตัวกระทำทางชีวภาพในน้ำทิ้งจากโรงงานสกัดน้ำมันปาล์ม เพื่อผลิตโปรตีนเซลล์เดียว

The reduction of organic compounds by using the biological reaction substance of the effluents from palm oil mill to produce singe cell protein

ชุตินุช สุจริต[1*] อุไวรรณ วัฒนุกล[1] วัฒนา วัฒนกุล[2] และ สมรักษ์ รอดเจริญ[3]

[1]ภาควิชาอุตสาหกรรมอาหารและผลิตภัณฑ์ประมง [2]ภาควิชาเทคโนโลยีการประมง [3]ภาควิชาวิทยาศาสตร์ชีวภาพ
คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการประมง มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย จังหวัดตรัง 92150

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อลดปริมาณสารอินทรีย์โดยใช้ตัวกระทำทางชีวภาพในน้ำทิ้งจากโรงงานสกัดน้ำมันปาล์มและเพื่อผลิตโปรตีนเซลล์เดียว น้ำทิ้งจากบ่อที่ 3 ของโรงงานเป็นน้ำทิ้งที่ผ่านการผลิตแก๊สช่วยชีวภาพแล้วนำมาทดลองเพื่อลดสารอินทรีย์ พบว่ามีพีเอชเป็นกลาง 6.5 มีความเข้มข้นของสารอินทรีย์ (COD) 3670 มิลลิกรัมต่อลิตร น้ำมันและกรีส (133 มิลลิกรัมต่อลิตร) รวมทั้งปริมาณของแข็งและแร่ธาตุต่ำกว่าน้ำทิ้งจากเครื่อง decanter มาก ได้นำตัวกระทำทางชีวภาพคือยีสต์ *Candida tropicalis* TISTR 5146 และ TISTR 5045 และ *Candida lipolytica* TISTR 5151 มาใช้งาน ผลการทดลองพบว่า *C. tropicalis* TISTR 5146 ซึ่งเลี้ยงในน้ำทิ้งโรงงานน้ำมันปาล์มที่เจือจางด้วยน้ำที่ระดับ 1:5 บ่มบนเครื่องเขย่าความเร็วรอบ 150 รอบต่อนาที ที่อุณหภูมิห้อง ลดค่า COD ลงร้อยละ 94.38 และได้ปริมาณมวลชีวภาพ 2.52 กรัมต่อลิตร ที่เวลาการเลี้ยง 3 วัน ทั้งนี้เมื่อศึกษาสภาวะที่เหมาะสมต่อการเลี้ยง *C. tropicalis* TISTR 5146 ในน้ำทิ้งโรงงานน้ำมันปาล์มที่เจือจางด้วยน้ำที่ระดับ 1:5 โดยมีการเติมยีสต์สกัด 10 กรัมต่อลิตร และ กูลโคส 10 กรัมต่อลิตร พีเอชเริ่มต้น 5.5 บ่มบนเครื่องเขย่าความเร็วรอบ 150 รอบต่อนาที ที่อุณหภูมิห้อง พบว่าได้ปริมาณมวลชีวภาพสูงสุดท่ากับ 12.53 กรัมต่อลิตร ทั้งนี้เซลล์ประกอบด้วยโปรตีนและไขมัน ร้อยละ 43.12 % และ 0.34 % ตามลำดับ

Abstract

The objectives of this research were to study the reduction of organic compounds by the biological action substance of the effluents from palm oil mil to produce singe cell protein. The was... water taken from the third pond of the wastewater treatment system which was already used for biogas production was found to have pH 6.5. The organic matter like COD (3679 mg/L), Oil& grease (133 mg/L) as well as the total solids and the minerals were much lower than those of the decanter effluent. The reduction of organic compounds by using the biological action by *Candida tropicalis* TISTR 5146 , 5045 and *C. lipolytica* TISTR 5151 were studied. The results indicated that *C. tropicalis* TISTR 5146 which was cultivated in palm oil mill at initial pH 5.5 and diluted with water to the ratios of 1:5 at agitation on the shaker of 150 rpm at room temperature gave the highest yield of biomass of 2.52 g/L and COD reduction of 94.38 % after 3 days of cultivation. The optimal condition for *C. tropicalis* TISTR 5146 cultivation was that the ratio of palm oil mill effluent to diluted water was 1:5, containing 10 g/l glucose and 10 g/l yeast extract at initial medium pH 5.5 in the shaking flask of 150 rpm at room temperature. The highest biomass obtained was 12.53 g/L while the cell consisted of protein and fat for 43.12 % and 0.34 %, respectively.

คำสำคัญ : โปรตีนเซลล์เดียว น้ำทิ้งน้ำมันปาล์ม ซีโอดี
Keywords : Single cell protein, Palm oil mill, COD
ผู้นิพนธ์ประสานงานไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์ s_chutinut47@yahoo.com โทร. 0 7520 4064

1. บทนำ

ปาล์มน้ำมัน (oil palm) เป็นพืชเศรษฐกิจของภาคใต้ที่กำลังนิยมปลูกกันมากในภาคใต้ไม่แพ้การปลูกต้นยางพารา ปาล์มน้ำมันจัดเป็นพืชน้ำมันที่ให้ผลผลิตต่อหน่วยพื้นที่สูงกว่าพืชน้ำมันทุกชนิด สำหรับประเทศไทยปัจจุบันมีการผลิตน้ำมันปาล์มจัดอยู่ในอันดับ 5 ของโลก แต่การผลิตส่วนใหญ่นั้นเพื่อการบริโภค ปาล์มน้ำมันจึงจัดเป็นพืชน้ำมันของไทยชนิดเดียวที่ไม่ต้องเสียดุลการค้านำเข้าจากต่างประเทศ (ธีระ เอกสัมทราเมษฐ , 2546) อุตสาหรรมน้ำมันปาล์มได้ขยายตัวอย่างรวดเร็วโดยจากการสำรวจโรงงานสกัดน้ำมันปาล์มดิบในปี 2544 โดย วิไล สันติโสภาศรี และคณะ พบว่ามีจำนวนโรงงานสกัดน้ำมันปาล์มดิบ 44 บริษัท รวม 9 จังหวัด ซึ่ง ในการผลิตน้ำมันปาล์มมี 3 แบบ คือ แบบใช้น้ำ แบบย่างผลปาล์ม และ แบบทอดผลปาล์ม ในบรรดากระบวนการผลิตทั้ง 3 แบบ พบว่าแบบใช้น้ำก่อให้เกิดน้ำทิ้งจากกระบวนการผลิตประมาณ 2.5 ลูกบาศก์เมตรต่อตันของน้ำมันที่ผลิตได้ ซึ่งจะเป็นน้ำทิ้งจากหม้อนึ่ง จากเครื่องแยกกรวดทราย จากเครื่องแยก (separator หรือ decanter) และจากการทำความสะอาดเครื่องมือเครื่องจักร ในน้ำทิ้งจะมีน้ำมันปนอยู่ประมาณ 11.36 กรัมต่อลิตร น้ำมันในน้ำทิ้งอยู่ในลักษณะอิมัลชั่น ซึ่งจะแยกออกได้ยากด้วยวิธีการทางภาพ เช่น การใช้ความร้อน และวิธีการทางเคมี (อรัญ หันพงศ์กิตติกุลและคณะ, 2537) วิธีการทางชีวภาพโดยใช้จุลินทรีย์ จึงน่าจะเป็นวิธีที่มีความเป็นไปได้ในการกำจัดน้ำมันออกจากน้ำทิ้ง ทำให้ปริมาณสารอินทรีย์ (ค่าบีโอดี ค่าซีโอดี) ลดลงซึ่งช่วยในด้านการบำบัดน้ำเสีย และเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม หากน้ำมันปนเปื้อนในระบบน้ำทิ้งสาธารณะก่อให้เกิดปัญหาต่าง ๆ อีกมากมายเช่น โรงงานสกัดปาล์มน้ำมัน ไทยอินโด ปาล์มออยส์ ที่เป็นต้นเหตุทำให้น้ำเสียและปลาตายเป็นจำนวนมาก นอกจากนั้น ยังสร้างความลำบากในการใช้น้ำประปาของประชากรของ 2 อำเภอ คือ เวียงสระ และ พระแสง ต้องหยุดผลิตเป็นการชั่วคราว จนกว่าน้ำเสียจะหมดไปจากลำคลอง (ยุทธพงษ์ สุวรรณเมนะ , 2549) ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงมุ่งเน้นเพื่อศึกษาการลดปริมาณสารอินทรีย์โดยใช้ตัวกระทำทางชีวภาพที่เหมาะสม และหาสภาวะที่เหมาะสมในการผลิตโปรตีนเซลล์เดียวเพื่อการนำไปใช้ประโยชน์ในการเสริมแหล่งโปรตีนให้กับปลาน้ำจืดเป็นการลดต้นทุนในการผลิตอาหารปลาและสามารถพึงตนเองได้

2. วิธีการทดลอง

ขั้นที่ 1 ศึกษาคุณลักษณะของน้ำทิ้งจากบ่อที่ 3ของโรงงานสกัดน้ำมันปาล์ม

น้ำเสียจากบ่อบำบัดที่ 3 ของโรงงานสกัดน้ำมันปาล์ม วิเคราะห์หาซีโอดี ปริมาณของแข็งทั้งหมด ของแข็งแขวนลอย น้ำมันและกรีส รวมทั้งแร่ธาตุต่างๆ ได้แก่ ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม แคลเซียม และแมกนีเซียม โดยทำการวิเคราะห์ทันทีหลังการเก็บตัวอย่างน้ำทิ้งจากโรงงาน และวิเคราะห์องค์ประกอบต่าง ๆ อีกครั้งก่อนทำการทดลองแต่ละครั้ง

ขั้นที่ 2 ศึกษาใช้ตัวกระทำทางชีวภาพในการลดปริมาณสารอินทรีย์

ตอนที่ 2.1 โดยศึกษาใช้สายพันธุ์ยีสต์ 3 ชนิด ได้แก่ สายพันธ์ ได้แก่ *Candida tropicalis* TISITR 5045, *C. lipolytica* TISITR 5151 และ *C. tropicalis* TISTR 5146 เพื่อคัดเลือกยีสต์ที่สามารถลดปริมาณสารอินทรีย์ โดยนำน้ำทิ้งจากโรงงานสกัดน้ำมันปาล์มศึกษาการเจือจางด้วยน้ำที่ระดับต่าง ๆ ได้แก่ 1:1, 1:2, 1:3 และ 1:4 โดยใช้หัวเชื้อเริ่มต้นร้อยละ 10 ลงในฟลาสก์ขนาด 50 มิลลิลิตร ที่บรรจุน้ำทิ้งจากบ่อที่ 3 มาที่บรรจุใช้ 50 มิลลิลิตร วางฟลาสก์บนเครื่องเขย่าความเร็ว 150 รอบต่อนาที ที่อุณหภูมิห้อง สุ่มตัวอย่างทั้งฟลาสก์ที่เวลา 0, 1, 2และ 3 วัดพีเอช และ

เปรียบเทียบประสิทธิภาพการกำจัดน้ำมันในน้ำทิ้ง การลดลงของค่าซีโอดี และ การเจริญของเชื้อโดยวัดค่าในรูปปริมาณมวลชีวภาพ

ขั้นที่ 3 ศึกษาสภาวะที่เหมาะสมต่อการเจริญของเชื้อเพื่อผลิตโปรตีนเซลล์เดียว

ตอนที่ 3.1 ศึกษาปริมาณกลูโคส

นำผลที่ได้จากการเลี้ยงในตอนที่ 1 นั้นนำมาศึกษาสภาวะที่เหมาะสมในด้านอาหารเพื่อเลี้ยงยีสต์ สายพันธุ์ *C. tropicalis* TISTR 5146 โดยศึกษาการเติม กลูโคส ที่ความเข้มข้นร้อยละ 5 10 และ 15 ตามลำดับ หัวเชื้อเริ่มต้นของยีสต์ปริมาณร้อยละ 10 ลงในฟลากส์ ขนาด 50 มิลลิลิตรที่มีการเจือจางในอัตราส่วน 1:5 (โดยใช้น้ำเป็นตัวเจือจาง) บ่มบนเครื่องเขย่าที่ความเร็วรอบ 150 รอบต่อนาที ที่อุณหภูมิห้อง สุ่มตัวอย่างทั้งฟลาสก์ที่เวลา 0, 1, 2, 3 และ 4 วัดพีเอช และการเจริญของเชื้อโดยวัดค่าในรูปปริมาณมวลชีวภาพที่ให้ค่าชีวมวลสูงที่สุด

ตอนที่ 3.2 ศึกษาปริมาณยีสต์สกัด (yeast extract)

หลังจากนั้นจึงนำผลที่ได้นำมาศึกษาต่อโดยการเติมยีสต์สกัด ความเข้มข้นร้อยละ 5 10 และ 15 ตามลำดับ โดยใช้สภาวะในการเลี้ยงเหมือนกัน สุ่มตัวอย่างทั้งฟลาสก์ที่เวลา 0, 1, 2, 3 และ 4 วัดพีเอช และการเจริญของเชื้อโดยวัดค่าในรูปปริมาณมวลชีวภาพที่ให้ค่าสูงที่สุด แล้วนำเซลล์ยีสต์นั้นไปวิเคราะห์องค์ประกอบเช่น ปริมาณโปรตีน ไขมัน และ เถ้า เป็นต้น

3. ผลการทดลองและวิจารณ์ผล

ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีและคุณสมบัติทางกายภาพของน้ำทิ้งปาล์มน้ำมันจากโรงงานน้ำมันปาล์ม (ตารางที่ 1) พบว่า น้ำทิ้งจากโรงงานน้ำมันปาล์มในบ่อที่ 3 ที่นำมาศึกษา มีค่าพีเอช เท่ากับ 6.6-6.5 ค่าซีโอดีเท่ากับ 3,670 มิลลิกรัมต่อลิตร น้ำมันและกรีส 133 มิลลิกรัมต่อลิตร ของแข็งทั้งหมด 7670 มิลลิกรัมต่อลิตร ของแข็งแขวนลอย 2320 มิลลิกรัมต่อลิตร ปริมาณไนโตรเจน 533 มิลลิกรัมต่อลิตร ฟอสฟอรัส 46.9 มิลลิกรัมต่อลิตร แคลเซียม 422 มิลลิกรัมต่อลิตร แมกนีเซียม 324.9 มิลลิกรัมต่อลิตร จากการทดลองพบว่า ในน้ำทิ้งน้ำมันปาล์มในบ่อที่ 3 มีค่าซีโอดีในรูปของสารอินทรีย์ที่ละลายได้สูง จึงน่าจะเหมาะสมที่ให้เป็นอาหารเลี้ยงเชื้อจุลินทรีย์ได้เป็นอย่างดี ดังตารางที่ 1 พบว่าผลการวิเคราะห์องค์ประกอบของน้ำทิ้งบ่อบำบัดที่ 3 ของโรงงานสกัดน้ำมันปาล์มนี้มีสารอินทรีย์ที่ยังคงเหลืออยู่ในน้ำทิ้งนี้ค่าซีโอดี ของแข็งทั้งหมด และของแข็งแขวนลอย และค่าไนโตรเจน สูงกว่าระบบบำบัดแบบบ่อหมักไร้อากาศของ Chooi (1985) ซึ่งรายงานค่าซีโอดี ของแข็งทั้งหมด ของแข็งแขวนลอย และ ไนโตรเจน เท่ากับ 1000 , 6000 450 และ 90 มิลลิกรัมต่อลิตร ที่ระยะเวลาการบำบัด 55 วัน จะเห็นว่าค่าที่ได้จากการวิเคราะห์นี้ มีค่าซีโอดี ของแข็งทั้งหมด ของแข็งแขวนลอย และปริมาณไนโตรเจน สูงกว่า จากข้อมูลดังกล่าวนี้ ค่าซีโอดีที่เหลือยังคงสูงมาก ถึงน้ำทิ้งในบ่อที่ 3 ของโรงงาน (เป็นบ่อหมักไร้อากาศผลิตแก๊สชีวภาพนำไปผลิตเป็นกระแสไฟฟ้า) แล้วไหลต่อไปยังบ่อบำบัดที่ 4, 5, 6 และ 7 ต้องใช้ระยะเวลาในการบำบัดในแต่ละบ่อไม่แน่นอน ใช้พื้นที่ในการบำบัดค่อนข้างมาก โดยโรงงานต้องใช้แรงงานและเสียค่าใช้จ่ายในการจัดการเรื่องน้ำ หากสามารถลดปริมาณสารอินทรีย์และนำสารอินทรีย์เหล่านั้นไปก่อให้เกิดประโยชน์ในทางเป็นอาหารสัตว์และเป็นปุ๋ยได้ (koh และคณะ, 1983)

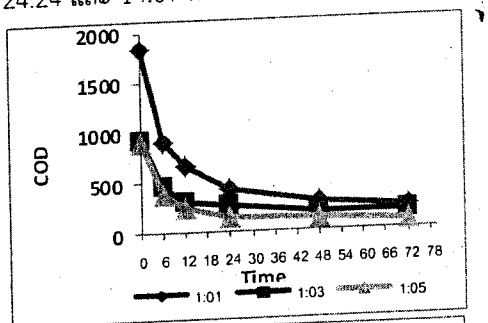
ตารางที่ 1 คุณลักษณะและองค์ประกอบทางเคมีของน้ำทิ้งบ่อที่ 3ของโรงงานสกัดน้ำมันปาล์ม

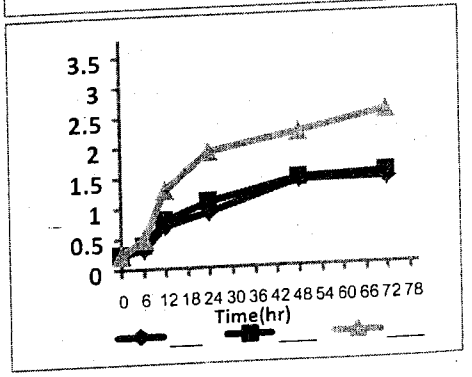
องค์ประกอบ	ปริมาณ (มิลลิกรัมต่อลิตร)
สี	ลักษณะเป็นสีน้ำตาล
พีเอช	6.6-6.5
ซีโอดี	3,670
น้ำมันและกรีส	133
ของแข็งทั้งหมด	7670
ของแข็งแขวนลอย	2320
ปริมาณไนโตรเจน	533
ฟอสฟอรัส	46.9
แคลเซียม	422
แมกนีเซียม	324.9

หมายเหตุ ทุกค่ามีหน่วยเป็น มิลลิกรัมต่อลิตร ยกเว้น สีและพีเอช

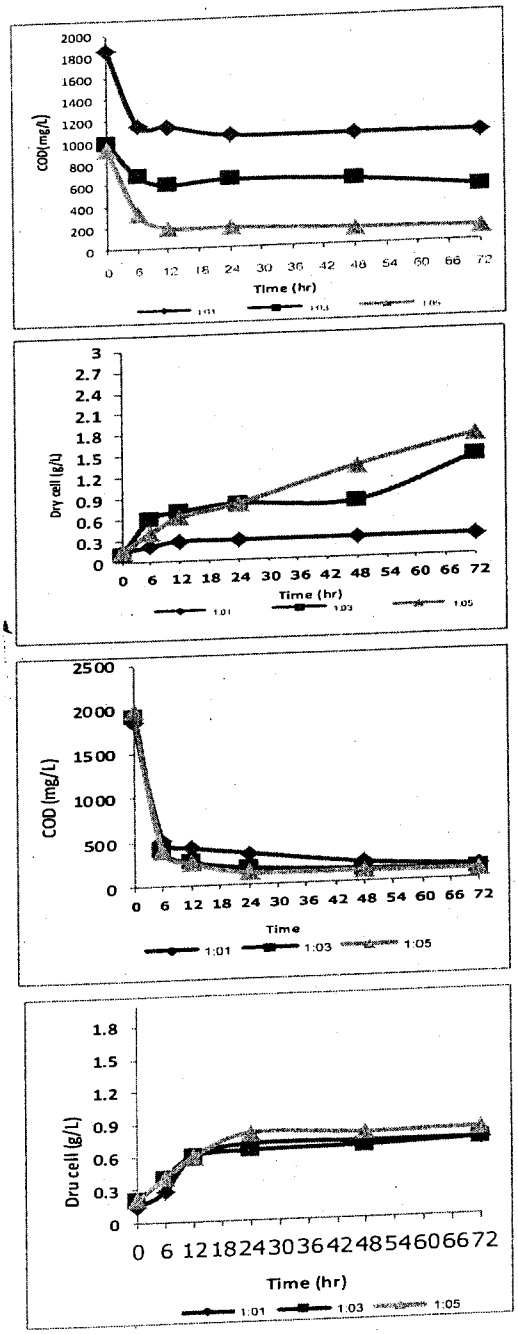
3.1. ผลการคัดเลือกตัวกระทำทางชีวภาพที่สามารถเจริญได้ดีในน้ำทิ้งน้ำมันปาล์ม

พบว่าตัวกระทำทางชีวภาพ ยีสต์ 3 ชนิด ได้แก่ สายพันธ์ ได้แก่ *Candida tropicalis* TISITR 5146 , และ *C. tropicalis* TISTR 5045 C. *lipolytica* TISITR 5151 โดยเลี้ยงในน้ำทิ้งจากโรงงานสกัดน้ำมันปาล์มโดยมีการเจือจางด้วยน้ำกลั่นที่ระดับต่าง ๆ ได้แก่ 1:1 1:3 และ 1:5 โดยใช้หัวเชื้อเริ่มต้นร้อยละ 10 พีเอชเริ่มต้น 5.5 ลงในฟลาสก์ขนาด 50 มิลลิลิตร บ่มบนเครื่องเขย่าความเร็ว 150 รอบต่อนาที ที่อุณหภูมิห้อง พบว่า *C. tropicalis* TISTR 5146 เจริญได้ดีที่สุดเมื่อมีการเจือจางที่ระดับ 1:5 โดยลดค่า COD ลงร้อยละ 94.38 และได้ปริมาณมวลชีวภาพ 2.52 กรัมต่อลิตร ที่เวลาการเลี้ยง 3 วัน (ดังรูปที่ 1) ผลการทดลองนี้สอดคล้องกับรายงานของ ปรีชา มุณีศรี (2539) ในการกำจัดสารอินทรีย์ในน้ำทิ้งน้ำมันปาล์มโดยใช้กลุ่มยีสต์ *C. tropicalis* F-129 สามารถกำจัดซีโอดีได้สูงกว่า *C. palmeoliophia* Y-128 ได้ร้อยละ 24.24 และ 14.07 ตามลำดับ





(a)

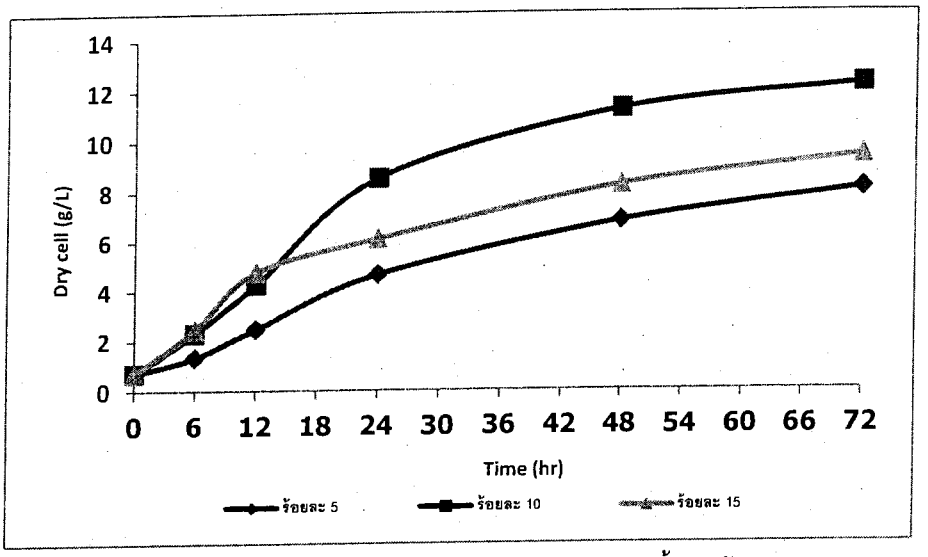


รูปที่ 1 ค่า ซีโอดี และ ปริมาณมวลชีวภาพ ของ *C. tropicalis* TISTR 5146 (a), *C. tropicalis* TISTR 5045 (b) และ *C. lipolytica* TISTR 5151 (c) ในน้ำทิ้งจากโรงงานสกัดน้ำมันปาล์ม โดยมีการเจือจางด้วยน้ำที่ระดับต่าง ๆได้แก่ 1:1 1:3 และ1:5 บนเครื่องเขย่าความเร็วรอบ 150 รอบต่อนาที ที่อุหณภูมิห้อง เป็นระยะเวลา 3 วัน

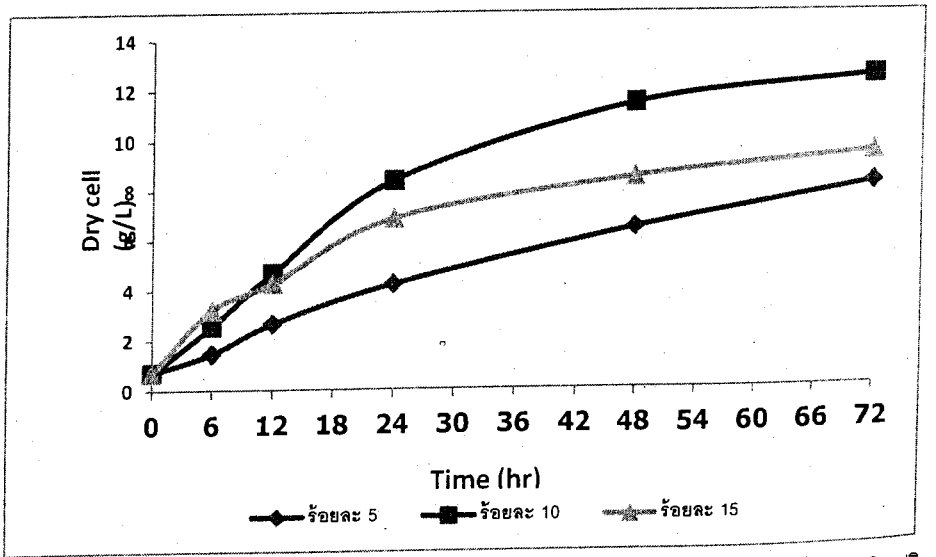
3.2 สภาวะที่เหมาะสมของเชื้อยีสต์ *Candia tropicalis* TISTR 5146

3.2.1 ผลการเติมแหล่งกลูโคส

เมื่อศึกษาสภาวะที่เหมาะสมต่อการเลี้ยง *Candia tropicalis* TISTR 5146 ในน้ำทิ้งโรงงานน้ำมันปาล์มที่เจือจางด้วยน้ำที่ระดับ 1: 5 โดยมีการเติมกลูโคสที่ระดับต่าง ๆ ได้แก่ 5 10 และ 15 กรัมต่อลิตร พีเอชเริ่มต้น 5.5 บ่มบนเครื่องเขย่าที่ความเร็วรอบ 150 รอบต่อนาที ที่อุณหภูมิห้อง พบว่าได้น้ำหนักเซลล์แห้งสูงสุดท่ากับ 12.23 กรัมต่อลิตร (รูปที่ 2)



รูปที่ 2 น้ำหนักเซลล์แห้ง ของ *C. tropicalis* TISTR 5146 มีการเติมน้ำตาลร้อยละ 5 10 และ 15 โดยมีเจือจางด้วยน้ำทิ้งปาล์มด้วยน้ำที่อัตราส่วน 1:5 บนเครื่องเขย่าความเร็วรอบ 150 รอบต่อนาที ที่อุณหภูมิห้อง เป็นระยะเวลา 3 วัน



รูปที่ 3 น้ำหนักเซลล์แห้ง ของ *C. tropicalis* TISTR 5146 มีการเติมน้ำตาลร้อยละ 10 และเติมปริมาณยีสต์สกัดที่ร้อยละ 5 10 และ 15 โดยมีเจือจางด้วยน้ำทิ้งปาล์มด้วยน้ำที่อัตราส่วน 1:5 พีเอชเริ่มต้น 5.5 บนเครื่องเขย่าความเร็วรอบ 150 รอบต่อนาที ที่อุณหภูมิห้อง เป็นระยะเวลา 3 วัน

3.2.2 ผลการเติมแหล่งไนโตรเจนอินทรีย์

จากการทดลองเมื่อนำสภาวะที่ *C. tropicalis* TISTR 5146 โดยมีการเติมแหล่งกลูโคส 10 กรัมต่อลิตร พีเอชเริ่มต้น 5.5 มาเติมแหล่งไนโตรเจนอินทรีย์ซึ่งใช้ยีสต์สกัดที่ระดับต่าง ๆ เช่น 5 10 และ 15 กรัมต่อลิตร พบว่า ได้น้ำหนักเซลล์แห้งสูงสุดท่ากับ 12.53 กรัมต่อลิตร โดยมีการเติมยีสต์สกัดที่ระดับ 10 กรัมต่อลิตร มีน้ำหนักเซลล์แห้งสูงสุดเมื่อเปรียบเทียบกับปริมาณยีสต์สกัดที่ระดับร้อยละ 5 10 และ 15 ตามลำดับ ดังรูปที่ 3

4. สรุป

1. สามารถลดปริมาณสารอินทรีย์โดยใช้ยีสต์ *C. tropicalis* TISTR 5146 เป็นตัวกระทำทางชีวภาพในน้ำทิ้งจากโรงงานสกัดน้ำมันเป็นน้ำทิ้งจากบ่อที่ 3 ของโรงงานเป็นน้ำทิ้งที่ผ่านการผลิตแก๊สช่วยชีวภาพแล้วนำมาทดลองเพื่อลดสารอินทรีย์

2. คุณลักษณะของน้ำทิ้งมีพีเอชเป็นกลาง 5.5 มีความเข้มข้นของสารอินทรีย์ (COD 3670 มิลลิกรัมต่อลิตร น้ำมันและกรีส (133 มิลลิกรัมต่อลิตร) เมื่อได้นำ *C. tropicalis* TISTR 5146 เป็นตัวกระทำทางชีวภาพเพื่อช่วยลดปริมาณสารอินทรีย์ในน้ำทิ้งจากบ่อที่ 3 พบว่า *C. tropicalis* TISTR 5146 เลี้ยงในน้ำทิ้งโรงงานน้ำมันปาล์มที่เจือจางด้วยน้ำที่ระดับ 1:5 บ่มบนเครื่องเขย่าที่ความเร็วรอบ 150 รอบต่อนาที ซึ่งเลี้ยงที่อุณหภูมิห้อง ลดค่า COD ลงร้อยละ 94.38 และได้ปริมาณมวลชีวภาพ 2.52 กรัมต่อลิตร ที่เวลาการเลี้ยง 3 วัน

3. สภาวะที่เหมาะสมสำหรับการผลิตโปรตีนเซลล์เดียวในน้ำทิ้งจากโรงงานน้ำมันปาล์มโดยใช้ *C. tropicalis* TISTR 5146 ในน้ำทิ้งโรงงานน้ำมันปาล์มที่เจือจางด้วยน้ำที่ระดับ 1: 5 โดยมีการเติมกลูโคส 10 กรัมต่อลิตร และยีสต์สกัด 10 กรัมต่อลิตร พีเอชเริ่มต้น 5.5 บ่มบนเครื่องเขย่าที่ความเร็วรอบ 150 รอบต่อนาที ที่อุณหภูมิห้อง พบว่าได้ปริมาณน้ำหนักเซลล์แห้งสูงสุดท่ากับ 12.53 กรัมต่อลิตร เซลล์ประกอบด้วยโปรตีนและไขมัน ร้อยละ 43.12 % และไขมัน 0.30 % ตามลำดับ

5. กิตติกรรมประกาศ

ได้รับการสนับสนุนทุนวิจัยจากสำนักงานคณะกรรมการอุดมศึกษาภาคใต้ (สกอ.) ปีงบประมาณพ.ศ. 2555 และขอบคุณโรงงานตรังปาล์มน้ำมัน จำกัด ได้รับความอนุเคราะห์ในเรื่องน้ำทิ้งที่ใช้ในการทดลอง

6. เอกสารอ้างอิง

ธีระ เอกสมทราเมษฐ. 2546. **ปาล์มน้ำมันและการเพิ่มมูลค่า**. จดหมายข่าวปาล์มน้ำมัน. 3(4) :3-8 น.

ปรีชา มุณีศรี. 2539, **การบำบัดน้ำทิ้งจากโรงงานสกัดน้ำมันปาล์มโดยใช้จุลินทรีย์**. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีชีวภาพ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

ยุทธพงษ์ สุวรรณเมนะ. 2549. **กระบี่เอาจริงสั่งปิดโรงงานน้ำมันปาล์ม** ปล่อยมลพิษแม่น้ำตาปี-ปลาตายครึ่งแสนก.. ข่าวสด วัน อังคาร ที่ 12 ธันวาคม พ.ศ. 254902:01 น.

อรัญ หันพงศ์กิตติกูล, พูนสุข ประเสริฐสรรพ์, กัลยา ศรีสุวรรณ, เสาวลักษณ์ จิตรบรรเจิดกุล และ วีระศักดิ์ ทองลิมป์. 2537. **การศึกษาวิธีการแยกน้ำมันในน้ำทิ้งโรงงานสกัดน้ำมันปาล์ม**: เอกสารประกอบการประชุมสัมมนาการลดสูญเสียน้ำมันในอุตสาหกรรมน้ำมันปาล์ม.มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์. 7 เมษายน 2537 ณ โรงแรมสยามธานี สุราษฎร์ธานี. 96 น.

Chooi, C. F. 1985. Ponding system for palm oil mill effluent treatment. Proceeding of Workshop on Review of Palm Oil Mill Effluent Boustead Technology Estates Agency San. Bhd. P. 53-62.

Koh, J. S., Kodama, T. and Minoda, Y. 1983. Screening of yeasts and cultural condition for Torulopsis candida cell production from palm oil. Agric. Biol. Chem. 47: 1207-1212.

RMUTP Research Journal Special Issues

Food, Agriculture and Biotechnology

9 RMUTCON

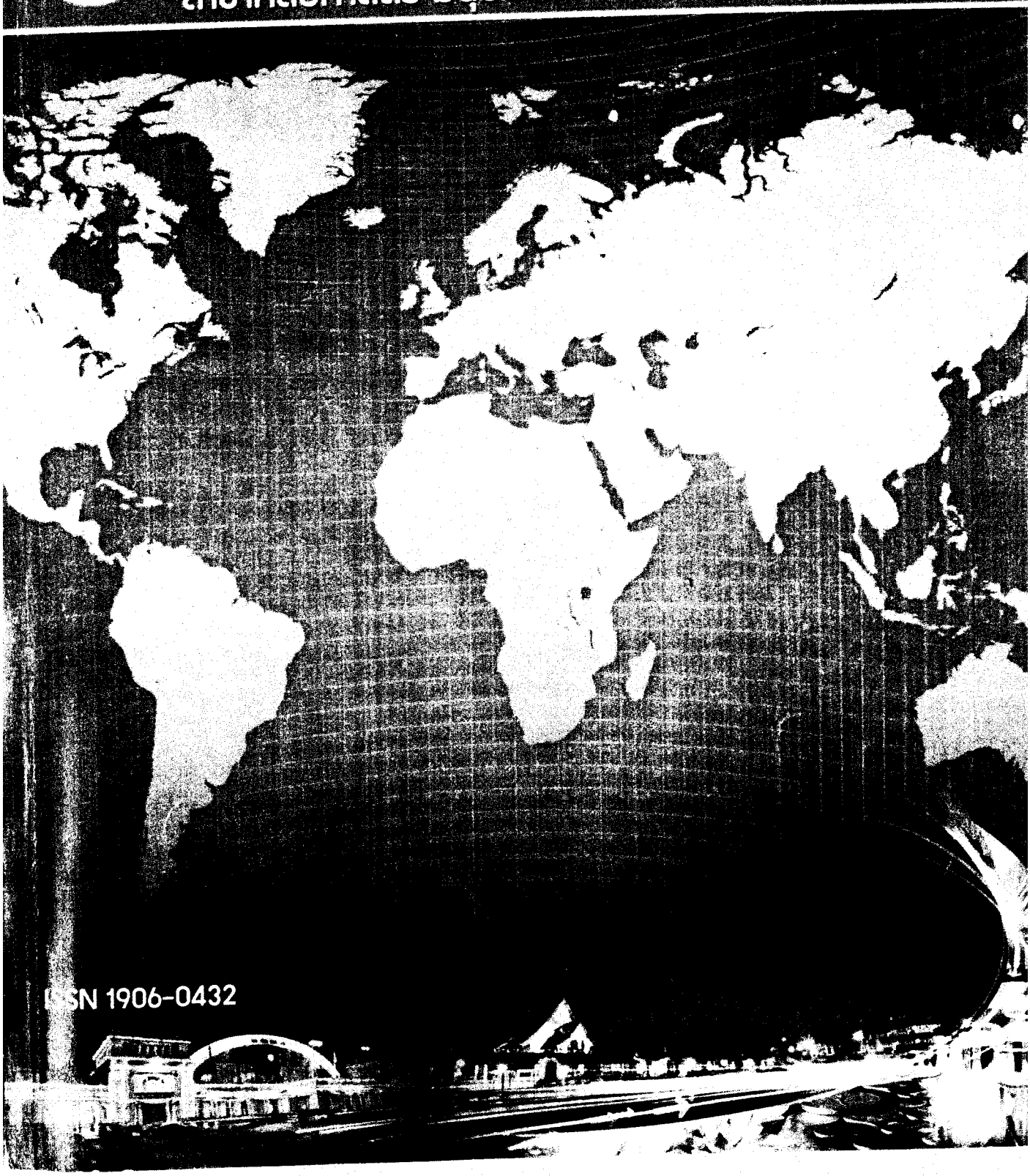
Rajamangala University of Technology
Bangkok Thailand 2013

สถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร
399 ถนนสามเสน แขวงวชิรพยาบาล เขตดุสิต กรุงเทพมหานคร 10300
โทรศัพท์ 0 2282 9009-15 ต่อ 6093, 6094 โทรสาร 0 2282 0423
E-mail : rmutcon@rmutp.ac.th http://rmutcon.rmutp.ac.th

ลำดับที่ 37

วารสารวิชาการและวิจัย มกร.พระนคร ฉบับพิเศษ

สาขาศิลปศาสตร์ มนุษยศาสตร์ และการท่องเที่ยว



ISSN 1906-0432

บทความวิจัย

- การจัดการการท่องเที่ยวโดยชุมชน กรณีศึกษา ชุมชนวิถีพุทธคลองแดน อำเภอระโนด จังหวัดสงขลา
  สาลินี ทิพย์เพ็ง
- การจัดการการท่องเที่ยวโดยชุมชน กรณีศึกษา วัฒนวิถีชุมชน "โหนด นา เล" อำเภอสทิงพระ จังหวัดสงขลา
  อุไรวรรณ สุภานิตย์
- การถ่ายทอดองค์ความรู้การวิจัยในชั้นเรียนเพื่อพัฒนาผลงานทางวิชาการของอาจารย์ในจังหวัดสุรินทร์
  เฉลิมพล คงจันทร์, จันทิมา คงจันทร์, ศันสณีย์ สงวนศิริ, จิราภรณ์ แป้นแก้ว, พรรณัฏฎา สุขเต็ม, ทัศวรรณ ศาลาผาย
- การเปรียบเทียบความแตกต่างของความพึงพอใจระหว่างอาจารย์และบัณฑิตในแต่ละคณะ กับร้านค้าที่มาให้บริการเสื้อครุยประจำตำแหน่งและเสื้อครุยวิทยฐานะ กรณีศึกษา มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย
  วิยะดา ยืนตระกูล
- การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์ เรื่อง จลนศาสตร์ เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาโดยใช้เมตาคอกนิชันสำหรับนักศึกษาของคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการประมง
  นิภาพร ช่วยธานี
- การพัฒนาคุณภาพชีวิตของผู้ประกอบอาชีพมอเตอร์ไซค์รับจ้างในเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑล
  ฉัตรปารี อยู่เย็น, ไพบูลย์ ใสยาวงศ์
- การพัฒนาผลสัมฤทธิ์การเรียนโดยใช้การวิจัยเป็นฐานร่วมกับการใช้ เทคนิค SCAMPER
  สายหยุด อุไรสกุล
- การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนวิชาบริการสังคมเพื่อเสริมสร้างจิตสำนึกสาธารณะ ตามหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงสำหรับนักศึกษาปริญญาตรี
  เฉลิมพล คงจันทร์, จันทิมา คงจันทร์, ภรณี หลาวทอง, โกเมท จันทรสมโภชน์, ศันสณีย์ สงวนศิริ, จิราภรณ์ แป้นแก้ว, ทัศวรรณ ศาลาผาย
- การพัฒนาศักยภาพการท่องเที่ยวเชิงวัฒนธรรม วัดสถารศ อำเภอเมือง จังหวัดน่าน
  บรรจง อูปแก้ว, วัชราภรณ์ ชัยวรรณ, สำอาง ธนะวัติ
- การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนพลศาสตร์ด้วยวิธีการสอนแบบสื่อวีดิทัศน์ของนักศึกษา คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการประมง
  นิภาพร ช่วยธานี
- การศึกษาวิถีชีวิตของชุมชน : กรณีศึกษาครอบครัวชุมชนบ้านไม้ฝาด ตำบลไม้ฝาด อำเภอสิเกา จังหวัดตรัง
  ผ่องศรี พัฒนมณี
- การแสวงหาสารนิเทศเพื่อใช้ในการทำภาคนิพนธ์ของนักศึกษาคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการประมง มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย วิทยาเขตตรัง
  ประภาศรี ศรีชัย
- การออกแบบผลิตภัณฑ์หัตถกรรมจากใบลานเพื่อตอบสนองความต้องการและความพึงพอใจของผู้บริโภคของกลุ่มผู้ผลิต ตำบลตากออก อำเภอบ้านตาก จังหวัดตาก
  ชญาภา บัวน้อย, พรพิมล ยอดสุวรรณ
- ความต้องการในการแก้ปัญหาการติดเกมออนไลน์และอินเทอร์เน็ตของเยาวชนในเขตเทศบาลตำบลดู่ใต้ จังหวัดน่าน
  พัชราภรณ์ หงษ์สิบสอง, นันทา เติมสมบัติถาวร, ศิริลักษณ์ นรินทร์รัตน์

วารสารวิชาการและวิจัย มทร.พระนคร ฉบับพิเศษ
การประชุมวิชาการมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล ครั้งที่ 5

การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนพลศาสตร์ด้วยวิธีการสอนแบบสื่อวีดิทัศน์ของนักศึกษา คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการประมง

The Achievement of Dynamic Physics by Using a Video Program for Students of the Faculty of Science and Fisheries Technology

นิภาพร ช่วยธานี[1*]

[1]อาจารย์ สาขาวิทยาศาสตร์กายภาพ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการประมง มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย จังหวัดตรัง 92150

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและสำรวจความพึงพอใจของนักศึกษาที่เรียนด้วยสื่อวีดิทัศน์ ประชากรที่ใช้ที่ใช้ในการวิจัยเป็นนักศึกษาที่ลงทะเบียนเรียนวิชาฟิสิกส์เบื้องต้นในภาคการศึกษาที่ 2 ปีการศึกษา 2554 จำนวน 30 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วยสื่อวีดิทัศน์วิชาฟิสิกส์ เรื่องพลศาสตร์ และเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บข้อมูล ประกอบด้วย แบบทดสอบ(ก่อนและหลังเรียน) และแบบสอบถามความพึงพอใจต่อการใช้สื่อวีดิทัศน์ สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และทดสอบความแตกต่าง ระหว่างค่าเฉลี่ยของคะแนนโดยใช้สถิติ t-test แบบ Dependent Samples

ผลการวิจัย พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาหลังการเรียนรู้ด้วยสื่อวีดิทัศน์สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ส่วนระดับความพึงพอใจของนักศึกษาที่มีต่อสื่อวีดิทัศน์อยู่ในระดับมาก (M = 4.23 และ SD= 0.42) จากการวิจัยครั้งนี้สามารถเป็นแนวทางนำไปสร้างสื่อวีดิทัศน์ในบทเรียนฟิสิกส์หัวข้ออื่นหรือรายวิชาอื่นๆต่อไปได้

Abstract

The purposes of this research was to study's students' learning achievement and to study's students' satisfactory towards a Video Program instruction. The populatio students who studies the introductory physics at Faculty of Science and Fisheries Technology in the 2nd semester academic year 2011. There were three instruments used for collecting data. The instrument include of Dynamic Physics on the Methods of Teaching by Video Program, the pretest–posttest questionaires to investigate learning achievement, the students' satisfaction check–list. The statistic employed for data analysis were percentage, mean, standard deviation (SD) and t-test dependent samples.

The results showed that the study's students' learning achievement progress after using a video program were higher at the .05 level, and the students' satisfaction towards a Video Programinstruction were generally high (M = 4.23 , SD= 0.42). From this research, Videos Program could be used to study in other topics of physics or other subjects later.

คำสำคัญ : สื่อวีดิทัศน์

Keywords : Video Program

ผู้นิพนธ์ประสานงานไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์ nam_physics@hotmail.com โทร. 0 7520 4063

1. บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

รัฐธรรมนูญแห่งราชอาณาจักรไทย พ.ศ. 2540 พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 และแก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2545 มีความมุ่งหมายเพื่อจัดการศึกษาต้องเป็นไปเพื่อพัฒนาคนไทยให้เป็นมนุษย์ที่สมบูรณ์ทั้งร่างกายและจิตใจ สติปัญญา ความรู้ คุณธรรม จริยธรรม และวัฒนธรรมในการดำรงชีวิต และนโยบายด้านการศึกษาของรัฐบาล ต่างมีอุดมการณ์และหลักการจัดการศึกษาเพื่อพัฒนาสังคมไทยให้เป็นสังคม แห่งความรู้ และเพื่อให้คนไทยทั้งปวงได้รับโอกาสเท่าเทียมกันทางการศึกษา พัฒนาคนได้ อย่างต่อเนื่องตลอดชีวิต อันเป็นเงื่อนไขไปสู่ระบบเศรษฐกิจฐานความรู้ที่พึงประสงค์

ดังพระบรมราโชวาทของพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวภูมิพลอดุลยเดชมหาราช

"..นอกจากการศึกษาจะสอนให้คนเก่งแล้วจำเป็นอย่างยิ่งที่จะอบรมให้ดีพร้อมกันไปด้วย ประเทศเราจึงจะได้คนที่มีคุณภาพ คือทั้งเก่ง ทั้งดี มาเป็นกำลังของบ้านเมืองให้ความเก่งเป็นปัจจัยและพลังสำหรับการสร้างสรรค์และให้ความดีเป็นปัจจัยเพื่อประคับประคองหนุนนำความเก่งให้เป็นไปในทางที่อำนวยผลประโยชน์อันพึงประสงค์" (วิชัย วงษ์ใหญ่ , 2540)

การดำเนินนโยบายดังกล่าวของรัฐบาลได้มีการปฏิรูปการศึกษาทั้งระบบเป็นอย่างมากทั้งหลักสูตร บุคลากร ครุภัณฑ์ เทคโนโลยีสื่อสารสนเทศ รวมทั้งการจัดสรรทุนเพื่อเพิ่มโอกาสทางการศึกษา แต่ดูเหมือนว่าผลที่ได้รับจะเป็นเพียงการเพิ่มได้เฉพาะปริมาณของผู้เรียนที่เพิ่มมากขึ้นในขณะที่ผลสัมฤทธิ์ทางการศึกษากลับไม่ได้เพิ่มขึ้นแต่อย่างใด หรือพูดได้ว่าอาจลดลงด้วยซ้ำ

จากการพิจารณาข้อมูลผลการทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ(O-NET) ย้อนหลัง 4 ปี ตั้งแต่ปีการศึกษา 2551 เป็นต้นไป จะพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในรายวิชาฟิสิกส์ หรือวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนของไทยในปัจจุบันนั้นถืออยู่ในเกณฑ์ต่ำ คะแนนเฉลี่ยของแต่ละปีนั้นมีค่าน้อยกว่าร้อยละ 35 ทุกปี โดยที่เฉลี่ยทั้ง 4 ปี อยู่ที่ ร้อยละ 34.30

ตารางที่ 1 ผลการทดสอบ O-NET ม.6 รายวิชาวิทยาศาสตร์ พ.ศ. 2548 – พ.ศ. 2551

รายวิชา	พ.ศ. 2548	พ.ศ. 2549	พ.ศ. 2550	พ.ศ. 2551	เฉลี่ยทุกปี
วิทยาศาสตร์	34.01	34.88	34.62	33.70	34.30

ที่มา : สำนักทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ http://www.niets.or.th/

ซึ่งสาเหตุดังกล่าวนั้นมาจากหลายปัจจัยเช่น ทัศนคติที่มองว่าวิชาฟิสิกส์หรือวิทยาศาสตร์นั้นยาก ส่งผลให้ผู้เรียนเกิดความเบื่อหน่าย และอีกสาเหตุหนึ่งมาจาก พฤติกรรมการสอนของครู ขณะที่ครูส่วนใหญ่พยายามคิดหาวิธีการสอนที่หลากหลายเพื่อส่งเสริมให้นักเรียนเกิดความรู้เกิดทักษะในการเรียน แต่พบว่ายังมีครูที่ใช้วิธีการสอนแบบบรรยาย มุ่งเน้นให้เด็กท่องจำ จัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่เน้นครูเป็นสำคัญมากกว่าการเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ เป็นปัญหาทำให้ผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนไม่ดีขึ้นหรือคะแนนสอบ O-NET ต่ำ (เอื้อมพร หลินเจริญ และคณะฯ, 2552)

จากการที่นักเรียนที่ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำนั้นส่งผลกระทบโดยตรงต่อการจัดการเรียนการสอนในระดับอุดมศึกษาดังจะเห็นได้ว่านักเรียนส่วนใหญ่เมื่อศึกษาต่อในระดับอุดมศึกษานั้นจะมุ่งสู่ด้านสังคมศาสตร์มากกว่าด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เพื่อหลีกหนีการที่จะต้องเรียนในรายวิชาวิทยาศาสตร์ หรือแม้แต่ผู้ที่เลือกเรียนด้านวิทยาศาสตร์เองก็ยังทำคะแนนได้ไม่ดีในรายวิชาวิทยาศาสตร์

ดังนั้นเพื่อการแก้ไข สถาบันอุดมศึกษาเองซึ่งมีหน้าที่หลักในด้านจัดการเรียนการสอน และการวิจัยจำเป็นต้องทำการวิจัย คิดค้นพัฒนาทั้งตัวผู้สอน สื่อการสอน และวิธีการสอนที่หลากหลาย เพื่อค้นคว้าหารูปแบบที่เหมาะกับกลุ่มนักเรียนนักศึกษาของแต่ละสถานศึกษา

ปัจจุบันวิธีการสอนอย่างหนึ่งที่มีการใช้กันอย่างแพร่หลายคือการสอนผ่านสื่อวีดิทัศน์ที่เผยแพร่ผ่านระบบอินเตอร์เนท โดยที่ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง แต่ข้อจำกัดของวิธีดังกล่าวยังใช้กับรายวิชาที่เป็นแบบบรรยายเป็นส่วนใหญ่ และการสอนโดยวีดิทัศน์โดยส่วนใหญ่จะเป็นการสอนโดยที่ผู้สอนอยู่คนละที่กับผู้เรียนจึงเปรียบเสมือนกับการสื่อทางเดียวผู้เรียนไม่สามารถสื่อกลับได้หรือถ้ากระทำได้ก็ไม่เป็นปัจจุบัน

ดังนั้นสำหรับงานวิจัยนี้ผู้วิจัยมีความประสงค์ที่จะนำวิธีการสอนแบบใช้สื่อวีดิทัศน์ผ่านระบบอินเตอร์เนทสอนนักศึกษาโดยที่ผู้สอนยังคงเป็นผู้ควบคุมห้องเรียนจะคอยตอบปัญหาข้อซักถามของผู้เรียน และสามารถเข้าถึงผู้เรียนได้ตลอดเวลาทำให้เปรียบเสมือนมีครูผู้สอนอยู่สองคนในเวลาเดียวกัน

1.2 วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์เรื่องพลศาสตร์ของนักศึกษาคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการประมงที่เรียนวิชาฟิสิกส์ด้วยสื่อการสอนแบบวีดิทัศน์

2. เพื่อสำรวจความพึงพอใจของนักศึกษาคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการประมงที่เรียนวิชาฟิสิกส์ด้วยสื่อการสอนแบบวีดิทัศน์

1.3 สมมติฐานการวิจัย

1. ผลสัมฤทธิ์หลังการเรียนวิชาฟิสิกส์ เรื่องพลศาสตร์ของนักศึกษาคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการประมง ที่เรียนด้วยสื่อการสอนแบบวีดิทัศน์มีคะแนนสูงกว่าก่อนเรียนด้วยสื่อการสอนแบบวีดิทัศน์

2. ระดับความพึงพอใจของนักศึกษาคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการประมงที่เรียนวิชาฟิสิกส์ด้วยสื่อการสอนแบบวีดิทัศน์ อยู่ในระดับมาก

2. วิธีการศึกษา

2.1 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นการเลือกแบบเจาะจงจากประชากรทั้งหมดซึ่งเป็นนักศึกษาคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการประมง มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย วิทยาเขตตรัง ที่ลงทะเบียนเรียนวิชาฟิสิกส์เบื้องต้น ภาคเรียนที่ 2ปีการศึกษา 2554 จำนวน 30 คน

2.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง คือ บทเรียนวีดิทัศน์ ที่บันทึกการสอนจริงของผู้วิจัยในเรื่องพลศาสตร์ นำภาพวีดีทัศน์ที่บันทึกได้สร้างเป็นสื่ออิเล็กทรอนิกส์ โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป สำหรับตัดต่อภาพเคลื่อนไหว เช่น Vdocut และ Macromedia Dreamweaver และ Macromedia Flash 8 Video Encoder แล้วนำสื่อวิดิทัศน์ประเมินคุณภาพโดยผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน พบว่า ค่าประเมินบทเรียนวีดิทัศน์อยู่ในระดับมาก (M = 4.33)

2. เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บข้อมูล ประกอบด้วย

1) แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็นแบบทดสอบก่อนเรียนและแบบทดสอบหลังเรียนแบบปรนัยชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ หาประสิทธิภาพของข้อสอบโดยการตรวจความตรงตามเนื้อหา (หาค่า IOC) โดยผู้เชี่ยวชาญ 3 คน นำข้อสอบไปทดลองใช้ (Try out) กับกลุ่มผู้เรียนวิชาฟิสิกส์โดยใช้นักศึกษาของ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย วิทยาเขตตรัง วิเคราะห์หาค่าประสิทธิภาพข้อสอบ มีค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบเท่ากับ 0.87 ความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนก

2) แบบสอบถาม(questionnaire) ประกอบด้วย ข้อมูลทั่วไป เช่นเพศ เกรดเฉลี่ย ข้อมูลความถี่ในการใช้สื่อนอกเวลาเรียน ข้อมูลเฉพาะ เช่น ความพึงพอใจต่อเนื้อหา ความพึงพอใจต่อรูปแบบของสื่อ ความพึงพอใจต่อ

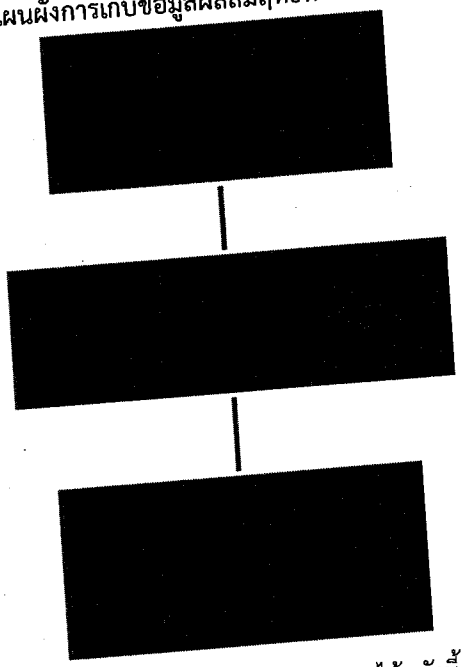
ระยะเวลาในการใช้สื่อ นำแบบสอบถามไปหาค่าความเชื่อมั่นโดยผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน พบว่าความเชื่อมั่นของแบบสอบถามเท่ากับ 0.82

2.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล โดยมีกระบวนการ ดังนี้

แผนผังกระบวนการเก็บรวบรวมข้อมูล

แผนผังการเก็บข้อมูลผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน



จากแผนแผนผังกระบวนการเก็บรวบรวมข้อมูล สมารถอธิบายได้ ดังนี้

1) เก็บข้อมูลผลสัมฤทธิ์ทางเรียนของนักศึกษากลุ่มเป้าหมายโดยใช้การวัด Pretest – Posttest คือการทดสอบความรู้พื้นฐานของกลุ่มเป้าหมายโดยการใช้แบบทดสอบที่สร้างขึ้นทดสอบความรู้ก่อนเรียน(pretest) กับกลุ่มเป้าหมายเพื่อใช้เปรียบเทียบกับผลคะแนนหลังผ่านการสอนแบบสื่อวีดิทัศน์(posttest)

2) สำรวจความพึงพอใจของกลุ่มเป้าหมายที่มีต่อวิธีการสอนแบบสื่อวีดิทัศน์ โดยเป็นแบบสอบถามความพึงพอใจชนิดมาตราส่วนประมาณค่า (rating scale) ชนิด 5 ระดับ จำนวน 10 ข้อ

4.50 – 5.00	หมายถึง	มากที่สุด
3.50 – 4.49	หมายถึง	มาก
2.50 – 3.49	หมายถึง	ปานกลาง
1.50 – 2.49	หมายถึง	น้อย
1.00 – 1.49	หมายถึง	น้อยที่สุด

2.4 การวิเคราะห์ข้อมูล

1) การวิเคราะห์ข้อมูลใช้ค่าเฉลี่ย $(\bar{x})$ หาความถี่ ค่าร้อยละ และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน(S.D.) เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยการใช้แบบทดสอบมาตรฐานที่สร้างขึ้นทดสอบความรู้ก่อนเรียน (pre-test) และหลังการเรียน(posttest)

2) วิเคราะห์ข้อมูลความพึงพอใจของนักศึกษาต่อการใช้บทเรียนวีดิทัศน์วิชาฟิสิกส์ เรื่องพลศาสตร์ โดยการหาความถี่ ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน จากโปรแกรม SPSS ที่ใช้ในการเปรียบเทียบ

3. ผลการศึกษาและอภิปรายผล

3.1 ผลการวิจัย

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลและผลการวิจัย ดังต่อไปนี้

ตารางที่ 2 ผลการเปรียบเทียบสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยบทเรียนวีดิทัศน์วิชาฟิสิกส์ เรื่องพลศาสตร์ ก่อนและหลังการใช้บทเรียนวีดิทัศน์

การทดสอบ	จำนวน	$\bar{X}$	S.D.
คะแนนก่อนใช้บทเรียนฯ	30	13.30	2.52
คะแนนหลังใช้บทเรียนฯ	30	23.80	3.07

จากตาราง 2 แสดงให้เห็นว่า นักศึกษาจำนวน 30 คน ทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังการใช้บทเรียนวีดิทัศน์วิชาฟิสิกส์ เรื่องพลศาสตร์ จากคะแนนเต็ม 30 คะแนน ทดสอบก่อนเรียนได้ คะแนนเฉลี่ย 13.30 คะแนน ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 2.52 ทดสอบหลังเรียนได้คะแนนเฉลี่ย 23.80 คะแนน ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 3.07 แสดงว่านักศึกษามีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังการใช้บทเรียนวีดิทัศน์วิชาฟิสิกส์สูงกว่าก่อนการใช้บทเรียนวีดิทัศน์วิชาฟิสิกส์

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐานของนักศึกษาที่ใช้บทเรียนวีดิทัศน์วิชาฟิสิกส์ เรื่องพลศาสตร์ จำแนกตามเพศ เกรดเฉลี่ย และความถี่ในการใช้สื่อนอกห้องเรียน/วัน

ตารางที่ 3 จำนวน และร้อยละ ข้อมูลพื้นฐานของนักศึกษาที่ใช้บทเรียนวีดิทัศน์วิชาฟิสิกส์ เรื่องพลศาสตร์

ข้อมูลพื้นฐานของนักศึกษา	จำนวน (n=30)	ร้อยละ
1. เพศ		
ชาย	11	36.7
หญิง	19	63.3
2. เกรดเฉลี่ย		
ต่ำว่า 2.00	2	6.7
2.00 – 2.99	13	43.3
3.00 – 3.49	12	40.0
3.50 – 4.00	3	10.0
3. ความถี่ในการใช้สื่อนอกห้องเรียน/วัน		
จำนวน 1-3 ชม./วัน	2	6.7
จำนวน 3-6 ชม./วัน	14	46.7
จำนวน 6-9 ชม./วัน	12	40.0
มากกว่า 9 ชม./วัน	2	6.7

จากตารางที่ 3 ข้อมูลพื้นฐานของนักศึกษาที่ใช้บทเรียนวีดิทัศน์วิชาฟิสิกส์ เรื่องพลศาสตร์ จำนวน 30 คน พบว่าส่วนใหญ่เป็นเพศหญิงจำนวน 19 คน คิดเป็นร้อยละ 63.3 และเพศชายจำนวน 11 คน คิดเป็นร้อยละ 36.7

เกรดเฉลี่ยส่วนใหญ่อยู่ในช่วง 2.00 – 2.99 จำนวน 13 คน คิดเป็นร้อยละ 43.3 รองลงมาอยู่ในช่วง 3.00 – 3.49 จำนวน 12 คน คิดเป็นร้อยละ 40.0 อยู่ในช่วง 3.50 – 4.00 จำนวน 3 คน คิดเป็นร้อยละ 10 และอยู่ในช่วงต่ำว่า 2.00 จำนวน 2 คน คิดเป็นร้อยละ 6.7 ตามลำดับ

ความถี่ในการใช้สื่อนอกห้องเรียน/วัน ส่วนใหญ่อยู่ในช่วงจำนวน 3-6 ชม./วัน จำนวน 14 คน คิดเป็นร้อยละ 46.7 รองลงมาอยู่ในช่วงจำนวน 6-9 ชม./วันจำนวน 12 คน คิดเป็นร้อยละ 40.0 อยู่ในช่วงจำนวน 1-3 ชม./วัน จำนวน 2 คน คิดเป็นร้อยละ 6.7 และอยู่ในช่วง มากกว่า 9 ชม./วัน จำนวน 2 คน คิดเป็นร้อยละ 6.7 ตามลำดับ

ตารางที่ 4 ผลการวิเคราะห์ความพึงพอใจต่อการใช้บทเรียนวีดิทัศน์วิชาฟิสิกส์ เรื่องพลศาสตร์ (n=30)

	รายการประเมิน	$\bar{X}$	S.D.	แปลผล
1	การนำเสนอเนื้อหาของบทเรียนวีดิทัศน์			
	1.1 เนื้อหาการนำเสนอตรงกับจุดประสงค์การเรียน	4.61	0.50	มากที่สุด
	1.2 เนื้อหามีความยากง่ายเหมาะสมกับผู้เรียน	4.07	0.64	มาก
	1.3 การเรียนด้วยบทเรียนวีดิทัศน์สามารถประหยัดเวลาเรียนได้เหมาะสม	4.67	0.48	มากที่สุด
	เฉลี่ย	**4.44**	**0.54**	**มาก**
2	วิธีการนำเสนอบทเรียนวีดิทัศน์			
	2.1 การนำเสนอน่าสนใจ	4.20	0.41	มาก
	2.2 เสียงบรรยาย (น้ำเสียง การออกเสียง อักขระ) และเสียงประกอบชัดเจน เหมาะสม	4.33	0.48	มาก
	2.3 ความเหมาะสมของเวลาของบทเรียนวีดิทัศน์	4.17	0.38	มาก
	เฉลี่ย	**4.23**	**0.42**	**มาก**
3	การนำไปใช้ประโยชน์			
	3.1 การผลิตสื่อวีดิทัศน์ประกอบการสอนเป็นสิ่งที่มีประโยชน์	4.50	0.51	มากที่สุด
	3.2 ควรมีการนำสื่อวิดิทัศน์มาใช้ประกอบการเรียนการสอนในหัวข้ออื่นอีก	4.50	0.51	มากที่สุด
	3.3 หลังจากการชมวีดิทัศน์นักศึกษาได้รับความรู้เรื่อง พลศาสตร์	4.50	0.51	มากที่สุด
	เฉลี่ย	**4.50**	**0.51**	**มากที่สุด**
4	นักศึกษามีความพึงพอใจในวีดิทัศน์อยู่ในระดับ	4.43	0.50	มาก
	รวมเฉลี่ย	**4.40**	**0.49**	**มาก**

จากตารางที่ 4 แสดงผลการวิเคราะห์ความพึงพอใจของนักศึกษาที่มีต่อการใช้บทเรียนวีดิทัศน์วิชาฟิสิกส์ เรื่องพลศาสตร์ พบว่า โดยภาพรวมนักศึกษามีความพึงพอใจต่อการใช้บทเรียนวีดิทัศน์ ในระดับดีมาก เมื่อพิจารณาเป็นรายการปรากฏว่ารายการที่นักศึกษามีระดับความพึงพอใจมากที่สุดคือการนำไปใช้ประโยชน์ รองลงมาคือการนำเสนอเนื้อหาของบทเรียนวีดิทัศน์ และวิธีการนำเสนอบทเรียนวีดิทัศน์ ตามลำดับ

3.2 อภิปรายผลการวิจัย

จากผลการวิจัยแสดงให้เห็นว่า บทเรียนวีดิทัศน์วิชาฟิสิกส์เรื่องพลศาสตร์ที่จัดทำสำหรับนักศึกษาคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการประมง สามารถอภิปรายผลได้ดังนี้

1) บทเรียนวีดิทัศน์วิชาฟิสิกส์ เรื่องพลศาสตร์ ที่จัดทำสำหรับนักศึกษาคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการประมง เป็นสื่อการสอนที่นำเทคโนโลยีผสมผสานเข้ากับเนื้อหา จัดเป็นสื่อการเรียนการสอนที่ช่วยให้การเรียนการสอนดำเนินไปด้วยดี (ดรุณี ศรีตระกูล , 2540) บทเรียนวีดิทัศน์วิชาฟิสิกส์ เรื่องพลศาสตร์ ได้พัฒนาตามขั้นตอนจึงสามารถส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดความสนใจ สามารถเรียนรู้ได้ไม่จำกัดเวลาและสถานที่ ทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น

2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มประชากรหลังเรียนสูงกว่าคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบก่อนเรียน ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ ทั้งนี้เนื่องมาจากบทเรียนวีดิทัศน์วิชาฟิสิกส์ เรื่องพลศาสตร์ มีเนื้อหาที่ตรงกับจุดประสงค์การเรียนรู้ ผ่านการปรับปรุงทั้งด้านเนื้อหา ด้านการผลิตสื่อจากผู้เชี่ยวชาญ และการนำบทเรียนวีดิทัศน์มาใช้ในการเรียนการสอนช่วยทำให้ผู้เรียนมีความสนใจและเข้าใจเนื้อหามากขึ้น ดังความเห็นของ ศักดิ์ดา ขูศรี (2539) ที่กล่าวว่า "การถ่ายทอดกระบวนการหรือความรู้ไปยังผู้เรียนหากมีแต่การบรรยายแล้วให้ผู้เรียนได้คิดตาม ก็อาจจะทำให้การสื่อสารไม่ตรงกัน ทำให้เกิดความเข้าใจที่คลาดเคลื่อน ดังนั้นจึงจำเป็นที่จะต้องมีสื่อกลางเข้ามาช่วยในการเรียนการสอน เพราะสื่อการสอนจะช่วยทำให้ผู้เรียนได้เข้าใจเนื้อหาได้ง่ายและเร็วขึ้น" และน่าจะเป็นผลจากบทเรียนวีดิ

ทัศน์ช่วยกระตุ้นจูงใจให้ผู้เรียนเกิดความกระตือรือร้นในการเรียนมากกว่าการสอนปกติ เพราะผู้เรียนสามารถศึกษาได้ตลอดเวลาโดยไม่จำกัดเลา และสถานที่

3) ความพึงพอใจของนักศึกษาต่อบทเรียนวีดิทัศน์วิชาฟิสิกส์ เรื่องพลศาสตร์ ผลการประเมิน พบว่านักศึกษามีความพึงพอใจต่อการใช้บทเรียนวีดิทัศน์ ในระดับดีมาก เมื่อพิจารณาเป็นรายการปรากฏว่ารายการที่นักศึกษามีระดับความพึงพอใจมากที่สุดคือการนำไปใช้ประโยชน์ รองลงมาคือการนำเสนอเนื้อหาของบทเรียนวีดิทัศน์ และวิธีการนำเสนอบทเรียนวีดิทัศน์ ผลความพึงพอใจของสื่อวีดิทัศน์ที่นำมาใช้ในการเรียนการสอนจึงทำให้นักศึกษามีทัศนคติที่ดีและส่งผลให้นักศึกษามีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น

บทเรียนวีดิทัศน์วิชาฟิสิกส์ เรื่องพลศาสตร์ จึงเป็นสื่อการสอนที่เหมาะสมที่จะทำให้นักศึกษามีความรู้ความเข้าใจเพิ่มขึ้น ทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังการเรียนโดยใช้บทเรียนวีดิทัศน์สูงกว่าก่อนการเรียน และนักศึกษามีทัศนคติที่ดีต่อการเรียนการสอน

4. สรุป

การวิจัยเรื่องการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์เรื่องพลศาสตร์ด้วยวิธีการสอนแบบสื่อวีดิทัศน์ของนักศึกษาคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการประมง พบข้อสรุปที่เป็นไปตามสมมติฐาน ดังต่อไปนี้

1) ผลสัมฤทธิ์หลังการเรียนวิชาฟิสิกส์ เรื่องพลศาสตร์ของนักศึกษาคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการประมง ที่เรียนด้วยสื่อการสอนแบบวีดิทัศน์มีคะแนนสูงกว่าก่อนเรียนด้วยสื่อการสอนแบบวีดิทัศน์

2) ระดับความพึงพอใจของนักศึกษาคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการประมงที่เรียนวิชาฟิสิกส์ด้วยสื่อการสอนแบบวีดิทัศน์ อยู่ในระดับมาก (M = 4.40 , SD = 0.49)

5. กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับทุนสนับสนุนการวิจัยงบรายได้ประจำปี 2554 จากคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการประมง มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย วิทยาเขตตรัง จึงขอบคุณมา ณ ที่นี้ด้วย

6. เอกสารอ้างอิง

กระทรวงศึกษาธิการ. ม.ป.ป. **พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ.2542 และที่แก้ไขเพิ่มเติม(ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2545.** โรงพิมพ์องค์การรับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์ (ร.ส.พ.). กรุงเทพมหานคร.

ดรุณี ศรีตระกูล. 2539. **การพัฒนาหน่วยการสอนกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิตโดยเน้นภูมิปัญญาท้องถิ่น.** วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิต บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.*วิชัย วงษ์ใหญ่. 2540.* **กระบวนทัศน์ใหม่ : การจัดการศึกษาเพื่อพัฒนาศักยภาพของบุคคล.** SR Printing Limited Partnership. นนทบุรี

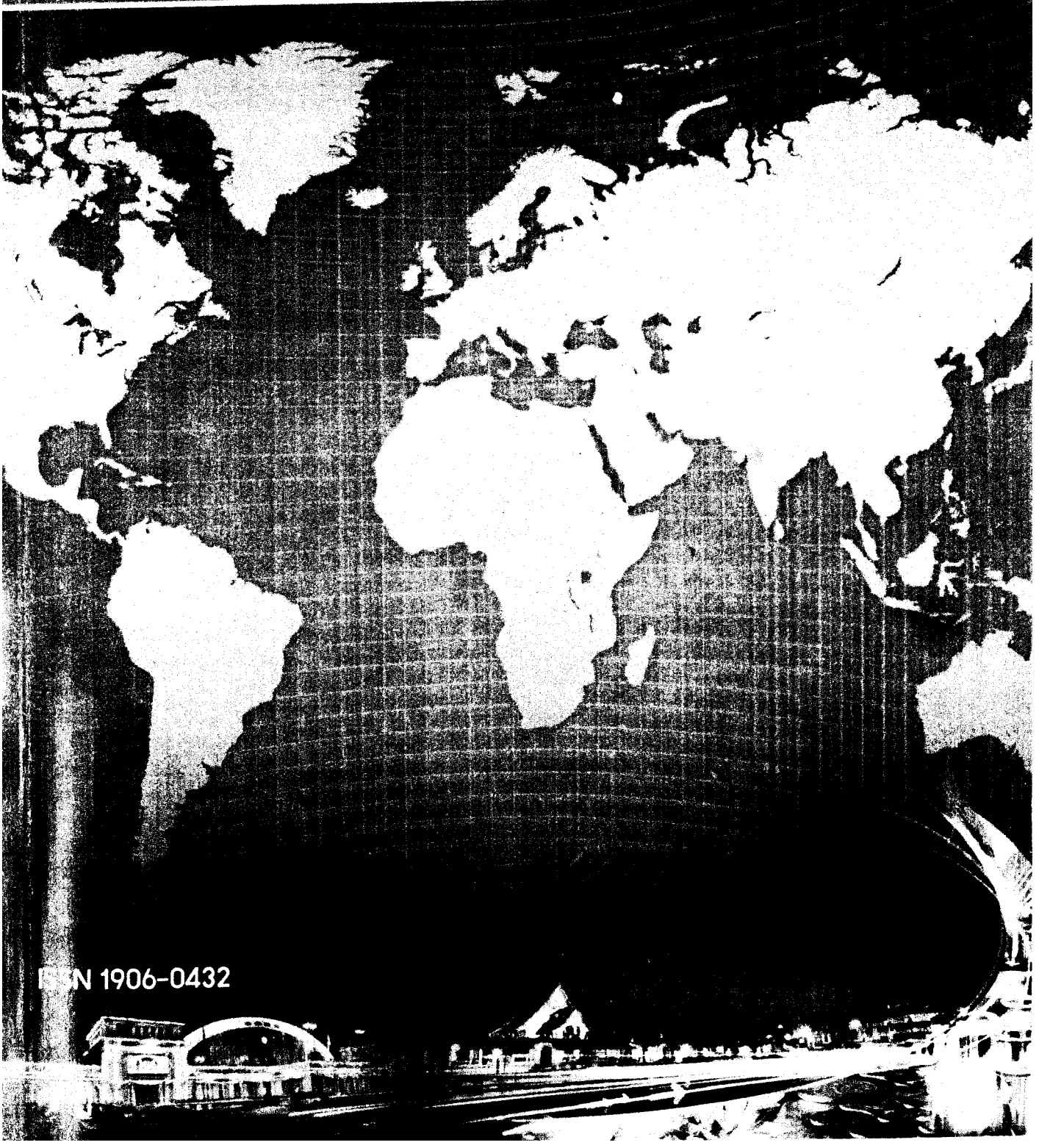
ศักดิ์ดา ชูศรี. **การพัฒนาสื่อวีดิทัศน์เพื่อการศึกษาด้วยตนเอง เพื่อเทคนิคการใช้โสตทัศนอุปกรณ์. รายงานวิจัยปี 2538.** พัฒนาเทคนิคศึกษา 8, 20(ตุลาคม – ธันวาคม 2539)

เอื้อมพร หลินเจริญ และคณะ. *2552.* **ปัจจัยเชิงสาเหตุที่ทำให้คะแนนการทดสอบ O-NET. ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่6 และชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6.** รายงานการวิจัยสำนักทดสอบ ทางการศึกษาแห่งชาติ 2552. กรุงเทพมหานคร.

สำนักทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ. **ผลการทดสอบ O-NET ม.6 รายวิชาวิทยาศาสตร์ พ.ศ. 2548 – พ.ศ. 2551** สืบค้นเมื่อ 25 ตุลาคม 2553 จาก http://www.niets.or.th/

ลำดับที่ 38

วารสารวิชาการและวิจัย มกร.พระนคร
ฉบับพิเศษ
สาขาศิลปศาสตร์ มนุษยศาสตร์ และการท่องเที่ยว



ISSN 1906-0432

- ความพึงพอใจของนักศึกษาในการให้บริการงานวิชาการของฝ่ายวิชาการและวิจัย คณะเทคโนโลยีการจัดการ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน วิทยาเขตสุรินทร์
  จิราภรณ์ แป้นแก้ว, เฉลิมพล คงจันทร์, ศันสณีย์ สงวนศิริ, พรรณัฏฏา สุขเต็ม, ทัศวรรณ ศาลาผาย
- คุณภาพชีวิตการทำงานกับผลการปฏิบัติงานในหน้าที่ของอาจารย์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน
  เฉลิมพล คงจันทร์, จันทิมา คงจันทร์, ศันสณีย์ สงวนศิริ, จิราภรณ์ แป้นแก้ว, พรรณัฏฏา สุขเต็ม ทัศวรรณ ศาลาผาย
- คุณภาพชีวิตของนักศึกษาคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการประมง มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล ศรีวิชัย วิทยาเขตตรัง
  จันทรา อุ้ยเอ้ง
- คุณสมบัติที่พึงประสงค์ของนักศึกษาฝึกงานสาขาวิชาภาษาอังกฤษเพื่อการสื่อสารสากล ที่สถานประกอบการต้องการ
  นันทา เติมสมบัติถาวร, พัชราภรณ์ หงส์สิบสอง, ศิริลักษณ์ นรินทร์รัตน์
- เทคโนโลยีภูมิสารสนเทศเพื่อการท่องเที่ยวเชิงอนุรักษ์: แบบจำลองหมู่บ้านแม่กลางหลวง
  ศราวุธ พงษ์ลี้รัตน์
- ปัจจัยด้านการสื่อสารภาวะวิกฤตและการสื่อสารการตลาดแบบผสมผสาน ในธุรกิจการท่องเที่ยวของประเทศไทย
  กฤชณัท แสนทวี
- ปัจจัยที่มีผลต่อความเครียดของผู้สูงอายุ ต.บ้านคลอง อ.เมือง จ.พิษณุโลก
  ขนิษฐา ตลอดภพ, วรรณภา ประทุมโทน, อังคณา เรือนก้อน, เริงนภรณ์ โม้พวง
- ปัจจัยที่ส่งผลต่อการบริหารงานวิชาการของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน
  ศันสณีย์ สงวนศิริ, เฉลิมพล คงจันทร์, ทัศวรรณ ศาลาผาย, จิราภรณ์ แป้นแก้ว, พรรณัฏฏา สุขเต็ม, จันทิมา คงจันทร์
- ปัจจัยส่งเสริมการท่องเที่ยวด้านสถานที่พักในประเทศไทย กรณีศึกษาจังหวัดสงขลา
  ชญาดา เฉลียวพรหม
- ปัญหาความรู้ความสามารถในวิชาชีพในการฝึกงานของนักศึกษา ตามแนวความคิดของสถานประกอบการ : กรณีศึกษานักศึกษาหลักสูตรสาขาวิชาการโรงแรม คณะศิลปศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย ประจำภาคฤดูร้อน ปีการศึกษา 2552
  รวิวรรณ พวงสอน
- ปัญหาและอุปสรรคในการเรียนของนักศึกษาคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการประมง มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย วิทยาเขตตรัง
  จันทรา อุ้ยเอ้ง
- อิทธิพลของเพลงเพื่อชีวิตที่มีต่อทัศนคติและพฤติกรรมเลียนแบบของนักศึกษามหาวิทยาลัยรามคำแหง วิทยาเขตหัวหมาก
  ภานุมาศ ภมรบุตร

RMUTP Research Journal Special
The 5th Rajamangala University of Technology National Conference

คุณภาพชีวิตของนักศึกษาคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการประมง มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย วิทยาเขตตรัง

Quality of Life of Students the Faculty of Science and Fisheries Technology. Rajamangala University of Technology, Srivijaya Trang Campus

จันทรา อุ้ยเอ้ง[1*]

[1]อาจารย์ ภาควิชาวิทยาศาสตร์กายภาพ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการประมง มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย จังหวัดตรัง 92150

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์ เพื่อศึกษาระดับคุณภาพชีวิต และ เปรียบเทียบระดับคุณภาพชีวิตของนักศึกษาคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการประมง มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย วิทยาเขตตรัง ที่มีปัจจัยส่วนบุคคลแตกต่างกัน กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ได้แก่นักศึกษาคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการประมง มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย วิทยาเขตตรัง ชั้นปีที่ 1 – 4 จำนวน 310 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ แบบสอบถาม ซึ่งทดสอบคุณภาพโดยการหาค่าความเชื่อมั่นตามวิธีของครอนบาค ได้ค่าเท่ากับ 0. 92

ผลการวิจัยพบว่า

1. นักศึกษามีคุณภาพชีวิต โดยรวมอยู่ในระดับดี ซึ่งมีระดับคุณภาพชีวิตในด้านต่างๆ ได้แก่ ด้านความพึงพอใจในชีวิต ด้านอัตมโนทัศน์ และ ด้านสังคมและเศรษฐกิจ อยู่ในระดับดี ส่วนด้านสุขภาพและการทำงานของร่างกายอยู่ในระดับ ปานกลาง

2. การเปรียบเทียบคุณภาพชีวิตของนักศึกษาที่มีปัจจัยส่วนบุคคลแตกต่างกัน พบว่า ชั้นปีที่กำลังศึกษาและสาขาวิชา เป็นปัจจัยที่ส่งผลต่อคุณภาพชีวิตของนักศึกษา

Abstract

The objectives of this research were to study about student's quality of life level of the Faculty of Science and Fisheries Technology, Rajamangala University of Technology, Srivijaya Trang Campus and compare student's quality of life level which each gets different personal factors. The research group is the 310 students who study in 1-4 years of the Faculty of Science and Fisheries Technology, Rajamangala University of Technology, Srivijaya Trang Campus. The research material was questionnaire. The Reliability value analyzing was 0.92.

The results were as follows:

1. In whole student's quality of life level of had got a good quality of life level such as life satisfaction, self-concept and socioeconomic factors were good level while health and functioning was medium level.

2. Comparison about differences personal factors of student's quality of life level found that different seniority and major influences to student's quality of life.

คำสำคัญ : คุณภาพชีวิต

Keywords : Quality of life

*ผู้นิพนธ์ประสานงานไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์ N_juntra@hotmail.com โทร. 0 7520 4063

1. บทนำ

สังคมของนักศึกษาในมหาวิทยาลัยประกอบด้วยคนหลากหลายความเชื่อและแนวคิด ซึ่งการที่คนจำนวนมาก ใช้ชีวิตอยู่ร่วมกันอาจส่งผลกระทบต่อการดำรงชีวิตซึ่งการดำรงชีวิตอย่างมีความสุขนั้นคือยอดปรารถนาของมนุษย์ทุก คนไม่ว่าเด็กหรือผู้ใหญ่ มั่งมีหรือยากจน ไม่ว่าชาติใด ศาสนาใดก็ตาม (สงบ ประเสริฐพันธ์, 2543) สถาบันการศึกษา ควรเป็นสถาบันที่มีบทบาทหน้าที่ในการหล่อหลอมและให้การศึกษากับคนในสังคม โดยการเป็นแบบอย่างของการมี สภาพแวดล้อมของการเรียนรู้ที่ดี ที่จะสอนคนซึ่งต่างกันอยู่ร่วมกันให้เคารพและเชื่อใจกัน ยิ่งไปกว่านั้น สถาบันการศึกษาต้องมีบทบาทในการลบอคติ ของคนที่ถูกปลูกฝังมาตั้งแต่อดีตและพยายามสร้างประวัติศาสตร์ใหม่ซึ่ง เป็นประวัติศาสตร์แห่งการยอมรับการมีความแตกต่างหลากหลายในสังคม แต่ก่อนที่จะทำสิ่งเหล่านี้ได้ สิ่งแรกที่ สถาบันการศึกษาจะต้องทำคือการรับรู้ถึงการดำรงอยู่ของคนที่มีความแตกต่างหลากหลาย พยายามเปิดโอกาสให้คน ทุกคนได้มีตัวตน ให้เขามีตำแหน่งแห่งที่ที่จะยืนอยู่ในสังคมนี้ได้อย่างเท่าเทียมกับคนอื่นๆ และช่วยสร้างความมั่นใจ ให้กับคนทุกคนเมื่อเขาต้องก้าวออกไปสู่โลกภายนอกอันกว้างใหญ่ คุณภาพชีวิตจึงกลายเป็นหัวใจของทิศทางที่ เปลี่ยนแปลงในการพัฒนาด้วย มิติแห่งคุณภาพชีวิตเท่านั้น ที่จะช่วยประคับประคองให้การพัฒนาเป็นไปอย่างมีดุลย ภาพและยั่งยืนโดยแสดงออกด้วยผลสำเร็จจากการพัฒนาคุณภาพคนให้เป็นผู้สมบูรณ์พร้อมทั้งกาย ศีล จิต และปัญญา พร้อมทั้งความสามารถในการสร้างสรรค์สังคมคุณภาพ สังคมแห่งการเรียนรู้ สังคมอันกอปรด้วยความสมานฉันท์และ ความเอื้ออาทรต่อกัน(สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ,2545)

ปัจจัยที่ทำให้คนมีคุณภาพได้ก็คือการศึกษา ซึ่งการศึกษาที่ดีนั้นนอกเหนือจากการสร้างคนให้มีสติปัญญาและ เป็นคนดีแล้วยังต้องสร้างให้คนมีความสุขด้วย เมื่อเด็กได้เรียนรู้อย่างมีความสุขจะทำให้เด็กเรียนรู้ที่จะดำรงชีวิตอย่างมี ความสุข ดำรงชีวิตอย่างคนที่คิดถึงประโยชน์ของสังคมและประเทศชาติมากกว่าประโยชน์ส่วนตน เป็นคนที่มีความสุข ในการที่จะช่วยเหลือผู้อื่นเป็นคนที่มีความสุขในการที่จะเรียนรู้สิ่งใหม่ๆ เป็นคนที่มีความสุขที่จะทำงานและ สำคัญที่สุด คือคนที่มีความสุขที่จะทำประโยชน์ให้กับประเทศชาติและสืบต่อสิ่งที่เป็นความดีและความสุขนี้ไปถึงลูกหลานของเขา เหล่านั้นต่อๆไป(ศันสนีย์ ฉัตรคุปต์,2543)

คุณภาพชีวิตจะแตกต่างกันขึ้นกับปัจจัยส่วนบุคคล ได้แก่ เพศ อายุ เชื้อชาติ ศาสนา สถานภาพการสมร อาชีพ รายได้ ระดับการศึกษา ปัจจัยทางสังคมและวัฒนธรรม เช่น ค่านิยมของสังคม ความเชื่อต่างๆ ปัจจัยด้า สภาพแวดล้อม และปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับสุขภาพ การประเมินคุณภาพชีวิตสามารถประเมินได้โดยตัวเอง เป็นกา ประเมินเชิงจิตวิสัยและประเมินโดยผู้อื่นเป็นการประเมินเชิงวัตถุวิสัย การประเมินคุณภาพชีวิตอาจประเมินทั้งเชิงจิ วิสัยและวัตถุวิสัย หรือประเมินเพียงอย่างใดอย่างหนึ่ง แต่ในการศึกษาเกี่ยวกับคุณภาพชีวิตที่ผ่านมามักเป็นกา ประเมินเชิงจิตพิสัย เพราะเชื่อว่าคุณภาพชีวิตเป็นการรับรู้ของบุคคล ซึ่งจะมีความแตกต่างกัน การประเมินเชิงจิตวิสั จะสามารถบอกถึงคุณภาพชีวิตได้ดีที่สุด (สุธาทิพย์ อุปลาบัติ 2536 : 2; อ้างอิงจาก Burchardt 1985) ซึ่งสอดคล้อ กับแนวคิดของชาน (Zhan) ที่ได้สรุปองค์ประกอบที่เกี่ยวข้องกับคุณภาพชีวิตไว้ 4 ด้าน คือ ความพึงพอใจในชีวิต (Li Satisfaction) อัตมโนทัศน์ (Self-Concept) ด้านสุขภาพและการทำงานของร่างกาย (Health and Functionin และด้านสังคมและเศรษฐกิจ (Socio-economic Factors) ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับลักษณะพื้นฐานของแต่ละบุคคล (Person Background) สิ่งแวดล้อมทางสังคมและวัฒนธรรม (Social Situation, Culture and Environment) ที่มีผลต่อก รับรู้ของบุคคลนั้น ๆ (ชนิดา เรืองเดช 2539 : 18;)

จากความสำคัญของคุณภาพชีวิตและเหตุผลดังกลาวขางตน ยอมจะทำให้การคาดหวังวาคุณภาพชีวิตข นักศึกษาที่ศึกษาในคณะคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการประมง มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย วิทยา ตรัง ซึ่งเปนสถาบันระดับอุดมศึกษา และเปนสถาบันการศึกษาขั้นสูงของประเทศยอมมีสูงตามไปดวย เหตุนี้เอง ผูวิจั มีความสนใจและเห็นถึงความจำเปนในการที่จะศึกษา คุณภาพชีวิตของนักศึกษา อันเปนกลุมบุคคลซึ่งจะเปนกำ สำคัญตอการพัฒนาประเทศในอนาคต เพื่อใหไดทราบถึงระดับคุณภาพชีวิตตามตัวแปรสวนบุคคล ทั้งนี้ เพื่อจะ

ขอมูลพื้นฐานมาเปนแนวทางในการรางแผนสงเสริมและพัฒนาคุณภาพชีวิตของนักศึกษาใหดียิ่งขึ้นตอไป และในการวิจัยครั้งนี้ ผูวิจัยไดนำแนวคิดของ ชาน (Zhan, 1992) มาใชเปนกรอบในการแบงการศึกษาคุณภาพชีวิตของนักศึกษาออกเปน 4 ดาน คือ ด้านความพึงพอใจในชีวิต ด้านอัตมโนทัศน์ ด้านสุขภาพและการทำงานของร่างกาย และ ด้านสังคมและเศรษฐกิจ

1.1 วัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย

1. ศึกษาระดับคุณภาพชีวิตของนักศึกษาคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการประมงมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย วิทยาเขตตรัง

2. เปรียบเทียบระดับคุณภาพชีวิตของนักศึกษาคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการประมง มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย วิทยาเขตตรัง จำแนกตามลักษณะบุคคล

1.2 ขอบเขตของโครงการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการศึกษาคุณภาพชีวิตของนักศึกษาคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการประมง มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย วิทยาเขตตรัง

คุณภาพชีวิตของนักศึกษาคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการประมง หมายถึง ความรู้สึกพอใจของนักศึกษาที่มีต่อความเป็นอยู่หรือการดำเนินชีวิตของตนเองในระหว่างศึกษาอยู่ในมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย วิทยาเขตตรัง โดยผ่านการรับรู้ และประเมินด้วยตนเอง ซึ่งสามารถวัดได้ด้วยแบบวัดคุณภาพชีวิตที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นโดยประยุกต์จากแนวคิดของ ชาน (Zhan, 1992) ประกอบด้วยองค์ประกอบที่สำคัญ 4 ด้าน ดังนี้

1. ด้านความพึงพอใจในชีวิต หมายถึง ความพึงพอใจของนักศึกษาเกี่ยวกับสภาพโดยทั่วไป สภาพแวดล้อม ที่พักอาศัย และการศึกษาในสถาบัน

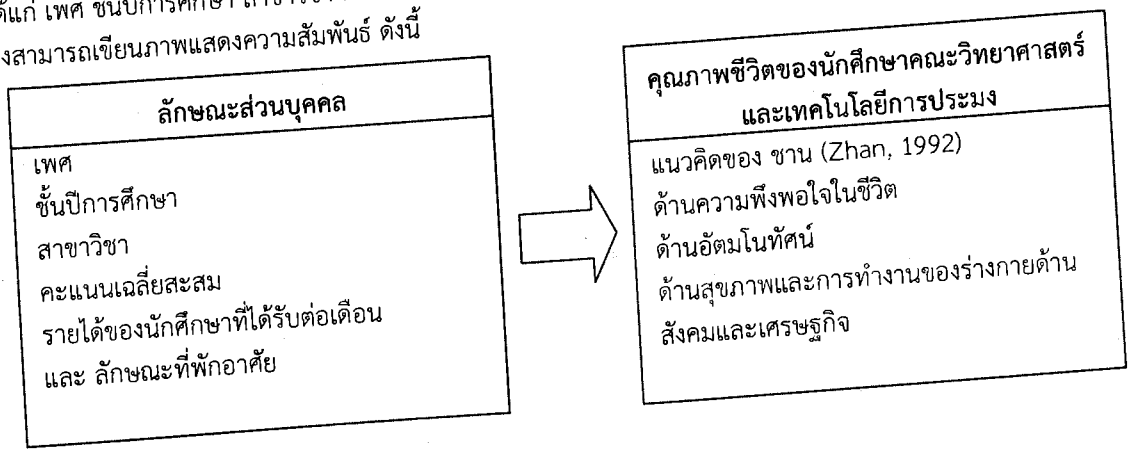
2. ด้านอัตมโนทัศน์ หมายถึง ความพึงพอใจของนักศึกษา เกี่ยวกับตนเอง บุคลิกภาพ คุณค่าในตนเอง ความเชื่อและยึดมั่นในศาสนา

3. ด้านสุขภาพและการทำงานของร่างกาย หมายถึง ความพึงพอใจของนักศึกษาเกี่ยวกับสุขภาพ การดูแลภาวะสุขภาพของตนเอง การออกกำลังกาย

4. ด้านสังคมและเศรษฐกิจ หมายถึง ความพึงพอใจของนักศึกษา เกี่ยวกับสัมพันธภาพภายในครอบครัว เพื่อนและอาจารย์ กิจกรรมทางสังคม และรายรับที่ได้ในขณะศึกษา

1.3 กรอบแนวคิดในการวิจัย

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องสรุปได้ว่า มีปัจจัยหลายประการที่ส่งผลต่อคุณภาพชีวิตนักศึกษามหาวิทยาลัยราชมงคลศรีวิชัย วิทยาเขตตรัง ซึ่งในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยสนใจศึกษาเฉพาะลักษณะส่วนบุคคล ได้แก่ เพศ ชั้นปีการศึกษา สาขาวิชา คะแนนเฉลี่ยสะสม รายได้ของนักศึกษาที่ได้รับต่อเดือน และ ลักษณะที่พักอาศัย ซึ่งสามารถเขียนภาพแสดงความสัมพันธ์ ดังนี้



2. วิธีการศึกษา

การวิจัยในครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงสำรวจที่ศึกษาคุณภาพชีวิตของนักศึกษาคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการประมง มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย วิทยาเขตตรัง โดยเป็นการศึกษาระดับคุณภาพชีวิต และเปรียบเทียบคุณภาพชีวิตของนักศึกษาคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการประมง มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย วิทยาเขตตรัง ที่มีปัจจัยส่วนบุคคลแตกต่างกัน โดยผู้วิจัยได้ดำเนินการวิจัย ดังนี้

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร ที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักศึกษาระดับปริญญาตรี ของ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการประมง มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย วิทยาเขตตรัง ปีการศึกษา 2553 จำนวน 1,558 คน

กลุ่มตัวอย่าง ที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่นักศึกษาระดับปริญญาตรี ของ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการประมง มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย วิทยาเขตตรัง ชั้นปีที่ 1 – 4 จำนวน 310 คน การกำหนดขนาดกลุ่มตัวอย่างจากการใช้ตารางของเครจซี่และมอร์แกน (Krejcie & Morgan, 1970 อ้างใน ธีรวุฒิ เอกะกุล, 2543)

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นแบบสอบถามที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นจากการศึกษาเอกสารทฤษฎี แนวคิดต่างๆ รวมถึงงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง และสอดคล้องตามวัตถุประสงค์ รวมทั้งกรอบแนวคิดที่กำหนดขึ้น เพื่อศึกษาคุณภาพชีวิตของนักศึกษาคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการประมง มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย วิทยาเขตตรัง

โดยมีส่วนประกอบที่สามารถแบ่งได้ 3 ส่วน ดังนี้

ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม

ส่วนที่ 2 ข้อมูลเกี่ยวกับคุณภาพชีวิตของนักศึกษา ด้านความพึงพอใจในชีวิต ด้านอัตมโนทัศน์ ด้านสุขภาพและการทำงานของร่างกาย และ ด้านสังคมและเศรษฐกิจ โดยแบบสอบถามมีลักษณะเป็นแบบมาตราส่วนประเมินค่า (Rating Scale) 5 อันดับ

การสร้างเครื่องมือในการวิจัย

นำแบบสอบถามที่สร้างขึ้นเพื่อการศึกษาวิจัยในครั้งนี้ไปทดสอบความเชื่อมั่น (reliability) โดยการทำแบบสอบถามไปทดสอบ (pre-test) กับกลุ่มประชากรที่มีลักษณะใกล้เคียงกับกลุ่มที่ทำการศึกษาจำนวน 40 หน่วยตัวอย่าง มาตรวจให้คะแนน แล้วนำมาหาความเชื่อมั่นของแบบสอบถามทั้งฉบับ โดยใช้วิธีหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา (Alpha-coefficient) ของครอนบาค ซึ่งมีสูตรในการคำนวณดังนี้

$$\alpha = \frac{n}{n-1}\left[1 - \frac{\sum S_i^2}{S_x^2}\right]$$

เมื่อ α คือ ค่าความเที่ยง

n คือ จำนวนข้อ

S_i^2 คือ ความแปรปรวนของคะแนนแต่ละข้อ

S_x^2 คือ ความแปรปรวนของคะแนนรวม

ได้ค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นทั้งฉบับเท่ากับ 0.9252 และผลจากการทดลองใช้จากแบบสอบถามทั้ง 38 ข้อ สามารถใช้ได้ทั้ง 38 ข้อ

การเก็บรวบรวมข้อมูลและการจัดกระทำข้อมูล

ข้อมูลปฐมภูมิ ได้แก่ ข้อมูลจากแบบสอบถาม ผู้วิจัยดำเนินการเก็บแบบสอบถาม ด้วยตนเองโดยแบบสอบถามให้กับนักศึกษาโดยทำการเก็บรวบรวมข้อมูลระหว่างวันที่ 1 – 28 กุมภาพันธ์ 2553

. ข้อมูลทุติยภูมิ ได้แก่ ข้อมูลเอกสารวิชาการ แนวคิด ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการปฏิบัติงาน ตลอดจนผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ด้วยสถิติเชิงพรรณนา

วิเคราะห์โดยใช้ค่าความถี่ ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เพื่อวิเคราะห์เกี่ยวกับข้อมูลทั่วไปของนักศึกษา และคุณภาพชีวิตของนักศึกษาในด้านต่าง ๆ

การวิเคราะห์ด้วยสถิติเชิงอนุมาน

สถิติที่ใช้หาคุณภาพของเครื่องมือ ได้แก่ หาค่าความเชื่อมั่นแบบสอบถามทั้งฉบับ โดยการหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา (Alpha Coefficient) ตามวิธีการของครอนบาค

สถิติที่ใช้เปรียบเทียบความแตกต่างของคุณภาพชีวิต ได้แก่

- การทดสอบที (t – test) ในการเปรียบเทียบความแตกต่างของคุณภาพชีวิตของนักศึกษาจำแนกตามปัจจัยส่วนบุคคลซึ่งแบ่งออกเป็นสองกลุ่ม

- การวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of variance : ANOVA)ในการเปรียบเทียบความแตกต่างของคุณภาพชีวิตของนักศึกษา จำแนกตามปัจจัยส่วนบุคคลซึ่งแบ่งออกตั้งแต่สามกลุ่มขึ้นไป

- การเปรียบเทียบเชิงซ้อน (Multiple comparison) เพื่อเปรียบเทียบค่าความแตกต่างของค่าเฉลี่ยรายคู่ในกรณีที่การวิเคราะห์ความแปรปรวนมีนัยสำคัญทางสถิติใช้วิธีของตูร์กี้ (Tukey HSD)

3. ผลการศึกษาและอภิปรายผล

ตารางที่ 1 แสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานและระดับคุณภาพชีวิตของนักศึกษาคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการประมง มหาวิทยาลัยราชมงคลศรีวิชัย วิทยาเขตตรัง โดยรวม และรายด้าน

คุณภาพชีวิต	$\bar{X}$	S.D.	ระดับ
ด้านความพึงพอใจในชีวิต	3.70	0.45	ดี
ด้านอัตมโนทัศน์	4.04	0.51	ดี
ด้านสุขภาพและการทำงานของร่างกาย	3.48	0.55	ปานกลาง
ด้านสังคมและเศรษฐกิจ	3.77	0.52	ดี
รวม	**3.74**	0.38	**ดี**

จากตารางที่ 1 พบว่า คุณภาพชีวิตของนักศึกษาคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมหาวิทยาลัยราชมงคลศรีวิชัย วิทยาเขตตรัง โดยภาพรวมอยู่ในระดับดี มีค่าเฉลี่ย 3.74 และเมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน พบว่า ด้านความพึงพอใจในชีวิต ด้านอัตมโนทัศน์ และ ด้านสังคมและเศรษฐกิจ อยู่ในระดับดี ส่วนด้านสุขภาพและการทำงานของร่างกายอยู่ในระดับปานกลาง

ตารางที่ 2 ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบคุณภาพชีวิตของนักศึกษาคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการประมง มหาวิทยาลัยราชมงคลศรีวิชัย วิทยาเขตตรัง จำแนกตามเพศ

เพศ	$\bar{x}$	S.D	t	p-values
ชาย	3.77	0.47	0.497	0.620
หญิง	3.80	0.43		

ตารางที่ 3 ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบคุณภาพชีวิตของนักศึกษาคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการประมง มหาวิทยาลัยราชมงคลศรีวิชัย วิทยาเขตตรัง จำแนกชั้นปีที่ศึกษา สาขาที่ศึกษา คะแนนเฉลี่ยสะสม รายได้ของนักศึกษา และ ลักษณะที่พักอาศัย

ปัจจัยส่วนบุคคล	แหล่งความแปรปรวน	SS	MS	F	Sig.
ชั้นปีที่ศึกษา	ระหว่างกลุ่ม	1.998	.666	3.790	.011*
	ภายในกลุ่ม	53.785	.176		
	ผลรวม	55.784			
สาขาที่ศึกษา	ระหว่างกลุ่ม	1.858	.464	2.627	.035*
	ภายในกลุ่ม	53.926	.177		
	ผลรวม	55.784			
คะแนนเฉลี่ยสะสม	ระหว่างกลุ่ม	.194	.049	.267	.899
	ภายในกลุ่ม	55.589	.182		
	ผลรวม	55.784			
รายได้ของนักศึกษา	ระหว่างกลุ่ม	.743	.248	1.376	.250
	ภายในกลุ่ม	55.041	.180		
	ผลรวม	55.784			
ลักษณะที่พักอาศัย	ระหว่างกลุ่ม	.323	.081	.444	.777
	ภายในกลุ่ม	55.461	.182		
	ผลรวม	55.784			

จากตารางที่ 2 และ ตารางที่ 3 พบว่า คุณภาพชีวิตของนักศึกษาคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการประมง มหาวิทยาลัยราชมงคลศรีวิชัย วิทยาเขตตรัง จำแนกตามปัจจัยส่วนบุคคลนั้น ชั้นปีที่ศึกษา กับ สาขาวิชาที่ศึกษา มีผลให้ระดับคุณภาพชีวิตของนักศึกษาแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระดับ .05

4. สรุป

4.1 อภิปรายผล

1. การศึกษาคุณภาพชีวิตของนักศึกษาคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการประมง มหาวิทยาลัยราชมงคลศรีวิชัย วิทยาเขตตรัง

คุณภาพชีวิตของนักศึกษาคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการประมง มหาวิทยาลัยราชมงคลศรีวิชัย วิทยาเขตตรัง ภาพรวมอยู่ในระดับดี และเพื่อพิจารณาเป็นรายด้าน พบว่า ด้านความพึงพอใจในชีวิต ด้านอัตมโนทัศน์ และ ด้านสังคมและเศรษฐกิจ อยู่ในระดับดี ส่วนด้านสุขภาพและการทำงานของร่างกาย อยู่ในระดับปานกลาง แสดงให้เห็นว่ามหาวิทยาลัยควรมีการพิจารณาเพิ่มปัจจัยที่จะทำให้คุณภาพชีวิตของนักศึกษาดีขึ้น โดยด้านที่ควรพิจารณาเป็นอย่างยิ่งได้แก่ด้านสุขภาพและการทำงานของร่างกายเพราะเป็นด้านที่คุณภาพชีวิตโดยเฉลี่ยของนักศึกษาต่ำที่สุด

จากการศึกษาพบว่าคุณภาพชีวิตของนักศึกษาด้านสุขภาพและการทำงานของร่างกายอยู่ในระดับปานกลาง โดยประเด็นนักศึกษามีสุขภาพที่ดี ได้รับความรู้เกี่ยวกับการปฏิบัติตัวในการป้องกันโรคต่างๆ ใช้เวลาพักผ่อนโดยการฟังเพลง ดูโทรทัศน์ และมีสุขภาพร่างกาย จิตใจที่สมบูรณ์ มีคุณภาพชีวิตในระดับดี ส่วนประเด็นอื่น ๆ นักศึกษามีคุณภาพชีวิตอยู่ในระดับปานกลาง นักศึกษาส่วนใหญ่ไม่ได้ให้ความสำคัญกับอาหารและโภชนาการของตนเองเท่าที่ควร การรับประทานอาหารไม่ครบ 3 มื้อ การรับประทานอาหารโดยไม่ได้พิจารณาคุณค่าให้ครบทั้ง 5 หมู่ สาเหตุหนึ่งที่นักศึกษามีคุณภาพชีวิตในด้านนี้ในระดับปานกลาง อาจจะเป็นเพราะร้านอาหารในโรงอาหารของมหาวิทยาลัยมีจำนวน

ไม่เพียงพอต่อความต้องการของนักศึกษา และร้านอาหารที่มีอยู่ในปัจจุบันก็มีจำนวนรายการอาหารไม่หลากหลาย รายการอาหารมีความคล้ายคลึงกัน ทำให้นักศึกษาไม่มีทางเลือกในการบริโภค นอกจากนั้นคุณภาพของอาหารที่จำหน่ายในโรงอาหารของมหาวิทยาลัยก็ไม่ดีเท่าที่ควร คุณค่าทางโภชนาการไม่ดีเท่าที่ควร ไม่สะอาด รสชาติไม่ดี

นักศึกษาของมหาวิทยาลัยส่วนหนึ่งเป็นนักศึกษาที่มีความจำเป็นในการบริโภคอาหารตามศาสนา ดังนั้น นักศึกษาจึงมีความต้องการให้เพิ่มจำนวนร้านอาหารอิสลามให้มากขึ้น เพื่อเพิ่มความมั่นใจในการบริโภคและนักศึกษามีทางเลือกในการเลือกรับประทานอาหารมากขึ้น นักศึกษาบางส่วนเป็นผู้ที่รักษาสุขภาพอนามัยจึงต้องการให้มีร้านอาหารเพื่อสุขภาพ รวมทั้งควรมีร้านจำหน่ายผลไม้สด และในขณะที่นักศึกษาบางส่วนสามารถเลือกรับประทานอาหารได้อย่างสมบูรณ์

การพัฒนาคุณภาพชีวิตนักศึกษาในด้านนี้ ควรมีการประชาสัมพันธ์และรณรงค์ให้นักศึกษามีความรู้และเข้าใจถึงความสำคัญของการที่ร่างกายได้รับอาหารในปริมาณที่เพียงพอต่อความต้องการของร่างกาย และคุณภาพที่เป็นประโยชน์ต่อร่างกาย นอกจากนั้นควรมีการประชาสัมพันธ์ให้นักศึกษาเห็นถึงผลเสียของการที่ร่างกายได้รับสารอาหารไม่ครบถ้วน

นอกจากนั้นมหาวิทยาลัยควรใส่ใจใส่ต่อคุณภาพชีวิตของนักศึกษาในด้านนี้ โดยทำการดูแลเรื่องความสะอาด สุขอนามัยของโรงอาหาร และให้หน่วยงานที่รับผิดชอบเข้าไปทำการตรวจสอบคุณภาพและควบคุมดูแลร้านอาหารต่าง ๆ อย่างสม่ำเสมอ

2. การเปรียบเทียบระดับคุณภาพชีวิตของนักศึกษาคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการประมง มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย วิทยาเขตตรัง เป็นดังนี้

ผลจากการเปรียบเทียบคุณภาพชีวิตของนักศึกษาที่มีปัจจัยส่วนบุคคลแตกต่างกัน ซึ่งพบว่า เพศ คะแนนเฉลี่ยสะสม รายได้ของนักศึกษาที่ได้รับต่อเดือน และ ลักษณะหอพัก เป็นปัจจัยที่ไม่ส่งผลต่อความแตกต่างของคุณภาพชีวิตของนักศึกษา ทั้งในภาพรวมและรายด้าน

ส่วนปัจจัยด้านชั้นปีที่ศึกษา และ สาขาวิชา เป็นปัจจัยส่วนบุคคลที่ส่งผลต่อความแตกต่างของคุณภาพชีวิตทั้งในภาพรวมและรายด้านนั้น ผู้วิจัยจะทำการอภิปรายทีละปัจจัยต่อด้านต่าง ๆ ดังนี้

ปัจจัยด้านชั้นปีที่ศึกษา เหตุผลที่ทำให้นักศึกษาชั้นปีที่ 1 คุณภาพชีวิตด้านความพึงพอใจในชีวิตดีกว่าชั้นปีสูงๆ เพราะว่า ในชั้นปีที่ 1 มีความรู้สึกภูมิใจที่ได้เข้าเรียนในสถาบัน เป็นตามที่คาดหวัง การจัดการเรียนการสอนที่แตกต่างที่เดิม มีกิจกรรมที่สร้างความสัมพันธ์ระหว่างเพื่อน ด้านสุขภาพและการทำงานของร่างกาย นักศึกษาชั้นปีที่ 1 มีคุณภาพชีวิตสูงกว่าชั้นปีที่ 2, 3 และ 4 เนื่องจากการจัดการเรียนการสอนซึ่งแตกต่างกันนักศึกษาชั้นปีที่สูงกว่าต้องเรียนหนังสือค่อนข้างหนักทำให้เครียดต่อการเรียนลักษณะการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนของนักศึกษาแต่ละชั้นปี 1 มีช่วงเวลาที่จะใช้ในการพักผ่อน ออกกำลังกายหรือการดูแลตนเอง ในด้านต่าง ๆ ก็แตกต่างกันทำให้คุณภาพชีวิตด้านสุขภาพและการทำงานของร่างกาย ในแต่ละชั้นปีจึงมากน้อยแตกต่างกัน

สาขาวิชาที่นักศึกษาเรียนส่งผลต่อระดับคุณภาพชีวิตของนักศึกษาโดยในภาพรวม นักศึกษาสาขาเทคโนโลยีและสาขาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม มีคุณภาพชีวิตที่สูงกว่า นักศึกษาสาขาวิทยาศาสตร์ทางทะเล ซึ่งสาเหตุที่เป็นเช่นนี้อาจเนื่องมาจากสภาพแวดล้อมทางด้านบุคคล อันได้แก่ อาจารย์ บุคลากรในสาขาวิชาที่นักศึกษาสังกัด รุ่นพี่ เพื่อน รวมทั้งรุ่นน้องภายในสาขาวิชาของนักศึกษา ให้สิทธิเสรีภาพแก่นักศึกษามาก จะทำให้นักศึกษามีความรู้สึกผ่อนคลายและเกิดความรู้สึกว่าตนเองมีคุณภาพชีวิตที่ดีกว่า นอกจากนั้น การบริหารจัดการภายในสาขา การให้บริการในด้านต่าง ๆ แก่นักศึกษา รวมทั้งอุปกรณ์ เครื่องมือ เครื่องใช้ต่าง ๆ ที่ใช้ประกอบการเรียนการสอน ล้วนเป็นสิ่งที่ทำให้นักศึกษามีคุณภาพชีวิตที่ดีได้ นักศึกษาที่ศึกษาในสาขาวิชาที่มีอุปกรณ์การเรียนการสอนครบครัน บุคลากรสายสนับสนุนให้บริการด้วยความสุภาพ เป็นกันเอง นักศึกษาก็จะมีคุณภาพชีวิตที่ดี

4.2 สรุปและข้อเสนอแนะ

การศึกษาคุณภาพชีวิตของนักศึกษาคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการประมง มหาวิทยาลัยราชมงคลศรีวิชัย วิทยาเขตตรัง พบว่า คุณภาพชีวิตของนักศึกษาคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการประมงมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย วิทยาเขต ด้านความพึงพอใจในชีวิต ด้านอัตมโนทัศน์ และด้านสังคมและเศรษฐกิจ อยู่ในระดับดี ด้านสุขภาพและการทำงานของร่างกายอยู่ในระดับปานกลาง

ผลการเปรียบเทียบระดับคุณภาพชีวิตของนักศึกษาคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการประมง มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย วิทยาเขตตรัง พบว่า เพศ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน รายได้ต่อเดือนของนักศึกษา และ ที่พักอาศัย เป็นปัจจัยไม่ส่งผลต่อความแตกต่างของคุณภาพชีวิตของนักศึกษา ส่วนปัจจัยที่ส่งผลต่อคุณภาพชีวิตของนักศึกษาได้แก่ ชั้นปีที่กำลังศึกษาและสาขาวิชา

ความต้องการในการพัฒนาคุณภาพชีวิตและความเป็นอยู่ของนักศึกษาคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการประมง มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย วิทยาเขตตรัง นักศึกษามีความต้องการในการพัฒนาคุณภาพชีวิตและความเป็นอยู่ในด้านต่างๆ ดังนี้

ด้านความพึงพอใจในชีวิต นักศึกษามีความต้องการให้เพิ่มหอพักนักศึกษา และ สิ่งอำนวยความสะดวกภายในหอพัก เพิ่มอาคารเรียนพร้อมอุปกรณ์การเรียนการสอนที่ทันสมัย เพื่อสร้างบรรยากาศในการเรียน มีมุมพักผ่อนให้นักศึกษาอ่านหนังสือ และถนนทุกเส้นทางในมหาวิทยาลัยควรมีไฟเพื่อความปลอดภัยแก่นักศึกษา

ด้านอัตมโนทัศน์ นักศึกษามีความต้องการให้มีการส่งเสริมกิจกรรมทางศาสนา และ จัดให้มีการอบรมเพื่อพัฒนาตนเอง

ด้านสุขภาพและการทำงานของร่างกาย นักศึกษามีความต้องการ สถานที่และอุปกรณ์ในการออกกำลังกาย การจัดให้มีการตรวจร่างกายประจำปี

ด้านสังคมและเศรษฐกิจ นักศึกษาต้องการให้มีทุนการศึกษาเพิ่มมากขึ้น และ จัดกิจกรรมที่เน้นความสัมพันธ์ระหว่างอาจารย์และนักศึกษา

5. กิตติกรรมประกาศ

การศึกษาวิจัยนี้ได้รับทุนอุดหนุนวิจัยจากคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการประมง มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย วิทยาเขตตรัง ผู้วิจัยขอขอบคุณเป็นอย่างสูงและขอขอบคุณสถาบันวิจัยและพัฒนาที่กระตุ้นและส่งเสริมตลอดจนอำนวยความสะดวกในทุกๆ ด้านแก่ผู้วิจัย สุดท้ายนี้ขอขอบคุณนักศึกษาคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการประมงทุกท่าน ที่ช่วยตอบแบบสอบถาม และได้ให้ข้อมูลที่เป็นประโยชน์ต่อการวิจัยครั้งนี้

6. เอกสารอ้างอิง

ชนิดา เรืองเดช. 2539. **คุณภาพชีวิตของอาจารย์แพทย์ ในคณะแพทย์ศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.** ปริญญานิพนธ์ วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต. สาขาวิชาสุขภาพจิต.บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ศันสนีย์ ฉัตรคุปต์. 2543. **ความบกพร่องในการเรียนรู้หรือแอลดี**: ปัญหาการเรียนรู้แก้ไขได้. คณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. กรุงเทพฯ.

สงบ ประเสริฐพันธ์. 2543.**ร่วมกันสร้างสรรค์คุณภาพการเรียน.**สุวีริยาสาส์น.กรุงเทพฯ

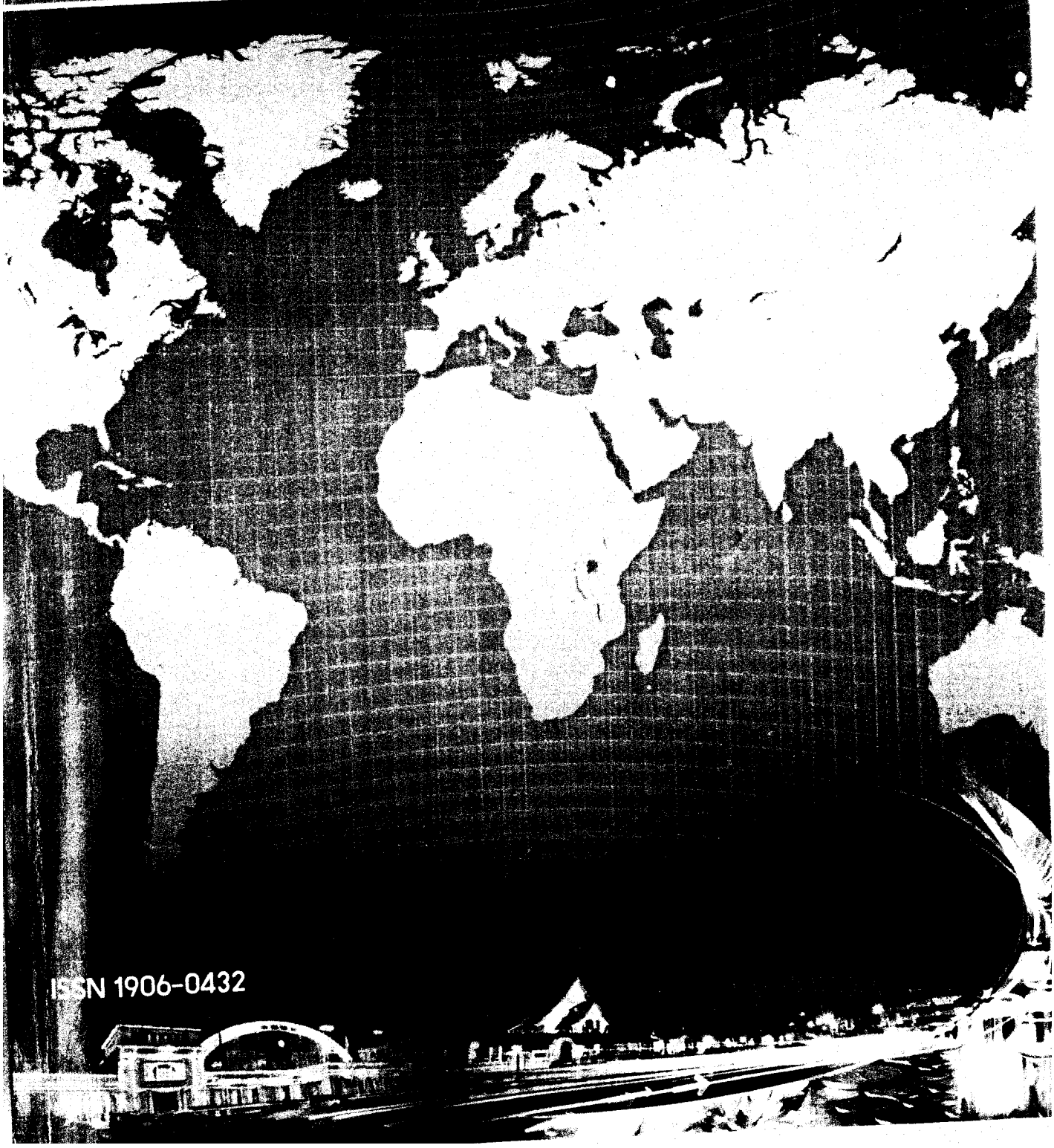
สุธาทิพย์ อุปลาบัติ. 2536. **การศึกษาคุณภาพชีวิตของผู้ป่วยมะเร็งเม็ดเลือดขาว.** ปริญญานิพนธ์วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาพยาบาลศาสตร์. บัณฑิตวิทยาลัยมหาวิทยาลัยมหิดล.

Zhan, L. 1992. **Quality of Life: Conceptual and Measurement Issues**. Journal of Advanced Nursing. Vol.17: 795-800.

ลำดับที่ 39

วารสารวิชาการและวิจัย มทร.พระนคร ฉบับพิเศษ

สาขาศิลปศาสตร์ มนุษยศาสตร์ และการท่องเที่ยว



ISSN 1906-0432

- ความพึงพอใจของนักศึกษาในการให้บริการงานวิชาการของฝ่ายวิชาการและวิจัย คณะเทคโนโลยีการจัดการ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน วิทยาเขตสุรินทร์
  จิราภรณ์ แป้นแก้ว, เฉลิมพล คงจันทร์, ศันสณีย์ สงวนศิริ, พรรณัฏฏา สุขเต็ม, ทัศวรรณ ศาลาผาย
- คุณภาพชีวิตการทำงานกับผลการปฏิบัติงานในหน้าที่ของอาจารย์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน
  เฉลิมพล คงจันทร์, จันทิมา คงจันทร์, ศันสณีย์ สงวนศิริ, จิราภรณ์ แป้นแก้ว, พรรณัฏฏา สุขเต็ม ทัศวรรณ ศาลาผาย
- คุณภาพชีวิตของนักศึกษาคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการประมง มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย วิทยาเขตตรัง
  จันทรา อุ้ยเอ้ง
- คุณสมบัติที่พึงประสงค์ของนักศึกษาฝึกงานสาขาวิชาภาษาอังกฤษเพื่อการสื่อสารสากล ที่สถานประกอบการต้องการ
  นันทา เติมสมบัติถาวร, พัชราภรณ์ หงส์สิบสอง, ศิริลักษณ์ นรินทร์รัตน์
- เทคโนโลยีภูมิสารสนเทศเพื่อการท่องเที่ยวเชิงอนุรักษ์: แบบจำลองหมู่บ้านแม่กลางหลวง
  ศราวุธ พงษ์ลี้รัตน์
- ปัจจัยด้านการสื่อสารภาวะวิกฤตและการสื่อสารการตลาดแบบผสมผสาน ในธุรกิจการท่องเที่ยวของประเทศไทย
  กฤชณัท แสนทวี
- ปัจจัยที่มีผลต่อความเครียดของผู้สูงอายุ ต.บ้านคลอง อ.เมือง จ.พิษณุโลก
  ขนิษฐา ตลอดภพ, วรรณภา ประทุมโทน, อังคณา เรือนก้อน, เริงนภรณ์ โม้พวง
- ปัจจัยที่ส่งผลต่อการบริหารงานวิชาการของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน
  ศันสณีย์ สงวนศิริ, เฉลิมพล คงจันทร์, ทัศวรรณ ศาลาผาย, จิราภรณ์ แป้นแก้ว, พรรณัฏฏา สุขเต็ม, จันทิมา คงจันทร์
- ปัจจัยส่งเสริมการท่องเที่ยวด้านสถานที่พักในประเทศไทย กรณีศึกษาจังหวัดสงขลา
  ชญาดา เฉลียวพรหม
- ปัญหาความรู้ความสามารถในวิชาชีพในการฝึกงานของนักศึกษา ตามแนวความคิดของสถานประกอบการ : กรณีศึกษานักศึกษาหลักสูตรสาขาวิชาการโรงแรม คณะศิลปศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย ประจำภาคฤดูร้อน ปีการศึกษา 2552
  รวิวรรณ พวงสอน
- ปัญหาและอุปสรรคในการเรียนของนักศึกษาคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการประมง มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย วิทยาเขตตรัง
  จันทรา อุ้ยเอ้ง
- อิทธิพลของเพลงเพื่อชีวิตที่มีต่อทัศนคติและพฤติกรรมเลียนแบบของนักศึกษามหาวิทยาลัยรามคำแหง วิทยาเขตหัวหมาก
  ภานุมาศ ภมรบุตร

วารสารวิชาการและวิจัย มทร.พระนคร ฉบับพิเศษ
การประชุมวิชาการมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล ครั้งที่ 5

ปัญหาและอุปสรรคในการเรียนของนักศึกษาคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการประมง มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย วิทยาเขตตรัง

Problem and obstacle in learning of student the Faculty of Science and Fisheries Technology, Rajamangala University of Technology Srivijaya Trang Campus' Students

จันทรา อุ้ยเอ้ง[1*]

[1]อาจารย์ ภาควิชาวิทยาศาสตร์กายภาพ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการประมง มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย จังหวัดตรัง 92150

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์ เพื่อศึกษาและเปรียบเทียบปัญหาและอุปสรรคในการเรียน ของนักศึกษาชั้นปีที่ 1 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำกว่า 2.00 ใน 3 ด้าน ได้แก่ ด้านผู้เรียน ด้านการจัดการเรียนการสอน และด้านสภาพแวดล้อมในการเรียน จำแนกตาม เพศ และ สาขาวิชา โดยเก็บรวบรวมข้อมูลนักศึกษาชั้นปีที่ 1 คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการประมง มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย วิทยาเขตตรัง ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำกว่า 2.00 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ แบบสัมภาษณ์ ผลการวิจัยพบว่า

ปัญหาและอุปสรรคที่เกิดขึ้นและมีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มตัวอย่างมากที่สุดคือ ด้านผู้เรียน ได้แก่ พื้นฐานความรู้เดิมของนักศึกษา การปรับตัวจากการเรียนการสอนที่ต่างจากเดิม นักศึกษาไม่ตั้งใจเรียน ไม่กระตือรือร้นในการเรียน รองลง คือด้านการจัดการเรียนการสอน ได้แก่ การถ่ายทอดความรู้ของอาจารย์ผู้สอน

การเปรียบเทียบปัญหาและอุปสรรคในการเรียนของนักศึกษาชั้นปีที่ 1 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำกว่า 2.00 จำแนกตาม เพศ และ สาขาวิชา พบว่า นักศึกษาที่มีเพศต่างกัน มีปัญหาและอุปสรรคการเรียนโดยรวมและรายด้านแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ และ นักศึกษาที่เรียนสาขาวิชาต่างกัน มีปัญหาและอุปสรรคการเรียนโดยรวมแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน พบว่า ด้านสภาพแวดล้อมในการเรียนมีปัญหาและอุปสรรคในการเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

Abstract

The objectives of this research had to study and compare the problem and obstacle of freshmen student who had studying achievements lower than 2.00 in 3 aspects: the student, teaching and studying environment aspect, variable classified by sex and major. The research group was the freshman students of the Faculty of Science and Fisheries Technology, Rajamangala University of Technology, Srivijaya, Trang Campus and their studying achievement lower than 2.00. Interviewing was used the research material. The results showed as following:

Problems and obstacles which had the most effected to the research group was the student espect, for example, basic knowledge, living adjustment of student, lack of motivation and enthusiasm to learn as well as teaching and studying aspect ,for example, lecturer's inadequate teaching methods, respectively.

Comparison between problem and obstacle of freshmen student who having studying achievements lower than 2.00 classified by sex and major was found that the different of sex had

no statistical significant difference in all and each aspects. In addition, the different of student's major had no statistical significant difference in all aspect. Contrast to in each aspect, the studying environment aspect was found statistical significant difference at the level of .05.

คำสำคัญ : ปัญหาและอุปสรรคในการเรียน
Keywords : Problem and obstacle in learning
*ผู้นิพนธ์ประสานงานไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์ N_juntra@hotmail.com โทร. 0 7520 4063

1. บทนำ

การศึกษาในระดับอุดมศึกษาถือว่าเป็นการศึกษาในระดับที่สำคัญ เนื่องจากเป็นการเตรียมบุคคลเข้าสู่อาชีพโดยเฉพาะบัณฑิตที่สำเร็จการศึกษาออกมาจะต้องเป็นบุคคลที่มีคุณลักษณะตามที่เจ้าของสถานประกอบการและสังคมยอมรับ ทำให้สถาบันอุดมศึกษาทุกแห่งจึงพยายามทุกวิถีทางที่จะให้นิสิตนักศึกษาของตนมีคุณภาพ กระบวนการจัดการเรียนการสอนประกอบด้วยองค์ประกอบที่สำคัญ ได้แก่ ผู้สอน วิธีสอน และผู้เรียน

องค์ประกอบด้านผู้เรียนเป็นองค์ประกอบหนึ่งที่มีความสำคัญในการจัดการเรียนการสอน เนื่องจากการเปลี่ยนแปลงจากการศึกษาในระดับมัธยมศึกษาไปศึกษาต่อในระดับอุดมศึกษา ทำให้ต้องมีการปรับตัวจากการจัดการเรียนการสอนที่เปลี่ยนแปลงจากระดับมัธยมศึกษา ซึ่งไม่คุ้นเคยกับลักษณะวิธีการเรียนในระดับอุดมศึกษา จึงอาจเกิดความสับสน ท้อแท้ต่อการเรียน สาเหตุอีกประการหนึ่งของปัญหา คือ วัยของนิสิตนักศึกษาซึ่งอยู่ในช่วงวัยรุ่นอันเป็นช่วงอายุที่มีความเปลี่ยนแปลงทุกด้าน ทั้งด้านร่างกาย สติปัญญา อารมณ์ และสังคม การที่เด็กวัยรุ่นต้องปรับตัวตามสภาพแวดล้อมและเพื่อความสำเร็จของชีวิต ทำให้บางคนมีปัญหาด้านการปรับตัว ซึ่งปรากฏออกมาหลายลักษณะแตกต่างกันไป หากนิสิตนักศึกษาไม่สามารถปรับตัวได้ในช่วงหัวเลี้ยวหัวต่อ อันเป็นช่วงวิกฤตแห่งการปรับตัวที่สำคัญนี้และไม่ได้รับการแนะแนวทางการดูแลเอาใจใส่และความเข้าใจอันดีจากผู้ที่เกี่ยวข้องดีพอจะส่งผลให้เกิดปัญหาต่างๆ ได้จากข้อมูลผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษา ประจำภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2552 หน่วยทะเบียนและวัดผล งานบริหารวิชาการและวิจัย พบว่า นักศึกษาคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการประมงมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำกว่า 2.00 จำนวน 196 คน จากจำนวนนักศึกษาทั้งหมด 1, 086 คน คิดเป็นร้อยละ 18.04 และในกลุ่มนักศึกษาที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ มีนักศึกษาที่พ้นสภาพนักศึกษาจำนวน 45 คน คิดเป็นร้อยละ 23

เพื่อตอบสนองแนวทางของมหาวิทยาลัยในการผลิตบัณฑิตให้มีคุณภาพ การหาแนวทางในการบริหารจัดการให้สอดคล้องกับความต้องการของนักศึกษาและการแก้ไขปัญหาที่เป็นอุปสรรคในการเรียนให้ตรงกับปัญหามากที่สุดจึงเป็นสิ่งสำคัญ ผู้ศึกษาจึงสนใจศึกษาถึงปัญหาและอุปสรรคในการเรียน ใน 3 ด้าน ได้แก่ ด้านผู้เรียน ด้านการจัดการเรียนการสอน และด้านสภาพแวดล้อมในการเรียน เพื่อเป็นแนวทางในการปรับปรุงและพัฒนาการจัดการเรียนการสอนให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น เหมาะสมกับความต้องการของผู้เรียน สังคม และตลาดแรงงาน เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการพัฒนาประเทศต่อไป

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย

1. เพื่อศึกษาปัญหาและอุปสรรคในการเรียนของนักศึกษาชั้นปีที่ 1 ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำกว่า 2.00
2. เพื่อเปรียบเทียบปัญหาและอุปสรรคในการเรียนของนักศึกษาชั้นปีที่ 1 ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำกว่า 2.00 จำแนกตามเพศ และ สาขาวิชา

2. วิธีการศึกษา

การวิจัยในครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงสำรวจที่ศึกษา ปัญหาและอุปสรรคในการเรียนของนักศึกษาชั้นปีที่ 1 ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำกว่า 2.00 คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการประมง มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย วิทยาเขตตรังโดยผู้วิจัยได้ดำเนินการวิจัย ดังนี้

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร ที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักศึกษาชั้นปีที่ 1 ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำกว่า 2.00 คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการประมง มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย วิทยาเขตตรัง จำนวน 98 คน

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นแบบสัมภาษณ์ซึ่งได้รับการตรวจสอบเชิงเนื้อหาโดยผู้ทรงคุณวุฒิจำนวน 3 ท่าน ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นจากการศึกษาเอกสารทฤษฎี แนวคิดต่าง ๆ รวมถึงงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง และสอดคล้องตามวัตถุประสงค์ รวมทั้งกรอบแนวคิดที่กำหนดขึ้น เพื่อปัญหาและอุปสรรคในการเรียนของนักศึกษาคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการประมง มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย วิทยาเขตตรัง

การเก็บรวบรวมข้อมูลและการจัดกระทำข้อมูล

ข้อมูลปฐมภูมิ ได้แก่ ข้อมูลจากแบบสัมภาษณ์ ผู้วิจัยดำเนินการสัมภาษณ์ ด้วยตนเองกับนักศึกษาโดยทำการเก็บรวบรวมข้อมูลระหว่างวันที่ 1 – 28 กุมภาพันธ์ 2553

ข้อมูลทุติยภูมิ ได้แก่ ข้อมูลเอกสารวิชาการ แนวคิด ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการปฏิบัติงาน ตลอดจนผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ด้วยสถิติเชิงพรรณนา

วิเคราะห์โดยใช้ค่าความถี่ ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เพื่อวิเคราะห์เกี่ยวกับ ปัญหาและอุปสรรคในการเรียนของนักศึกษาชั้นปีที่ 1 ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำกว่า 2.00

การวิเคราะห์ด้วยสถิติเชิงอนุมาน

สถิติที่ใช้เปรียบเทียบความแตกต่างของปัญหาและอุปสรรคในการเรียน ได้แก่

- การทดสอบที (t – test) ในการเปรียบเทียบความแตกต่างของปัญหาและอุปสรรคในการเรียนจำแนกตามเพศ
- การวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of variance : ANOVA)ในการเปรียบเทียบความแตกต่างของปัญหาและอุปสรรคในการเรียน จำแนกตามสาขา

3. ผลการศึกษาและอภิปรายผล

ตารางที่ 1 แสดงระดับปัญหาและอุปสรรคในการเรียน โดยรวมและรายด้าน

ปัญหาและอุปสรรคในการเรียนของนักศึกษา	$\bar{x}$	S.D	ระดับ
ด้านผู้เรียน	3.64	0.63	มาก
ด้านการจัดการเรียนการสอน	3.56	0.33	มาก
ด้านสิ่งแวดล้อมในการเรียน	2.60	0.22	ปานกลาง
รวม	3.27	0.40	มาก

จากข้อมูลดังตารางที่ 1 นักศึกษามีปัญหาการเรียนโดยรวมอยู่ในระดับมาก เมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน พบว่าปัญหาที่เป็นอุปสรรคด้านการเรียนมากที่สุดคือด้านผู้เรียน รองลงมาด้านการจัดการเรียนการสอน และด้านสิ่งแวดล้อมในการเรียนตามลำดับ

ตารางที่ 2 แสดงปัญหาและอุปสรรคในการเรียน

ลำดับ	ปัญหาและอุปสรรคในการเรียน	ความถี่	ร้อยละ
1	พื้นฐานความรู้เดิมของนักศึกษา	69	70.41
2	การปรับตัวจากการเรียนการสอนที่ต่างจากเดิม	64	65.31
3	นักศึกษาไม่ตั้งใจเรียน/ ไม่กระตือรือร้นในการเรียน	60	61.22
4	การถ่ายทอดความรู้ของอาจารย์ผู้สอน	56	57.14
5	การจัดกิจกรรมการเรียนไม่สอดคล้องกับระดับสติปัญญา ความสามารถของผู้เรียน	43	43.88
6	ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการกำหนดกิจกรรมการเรียนการสอนน้อย	41	41.84
7	ไม่มีรุ่นพี่ เพื่อน ที่ให้คำแนะนำเกี่ยวกับการเรียน	41	41.84
8	ไม่ชอบวิชาคำนวณ เช่น คณิตศาสตร์ ฟิสิกส์	38	38.78
9	ไม่ได้เรียนในสาขาวิชาที่ชอบ	35	35.71
10	มีเสียงรบกวนจากภายนอกห้องเรียน	33	33.67

จากข้อมูลดังตารางที่ 2 ปัญหาที่เป็นอุปสรรคในการเรียนมากที่สุดคือ พื้นฐานความรู้เดิมของนักศึกษา (ร้อยละ 70.41) รองลงมา คือ การปรับตัวจากการเรียนการสอนที่ต่างจากเดิม (ร้อยละ 65.31) นักศึกษาไม่ตั้งใจเรียน ไม่กระตือรือร้นในการเรียน (ร้อยละ 61.22) และ การถ่ายทอดความรู้ของอาจารย์ผู้สอน (ร้อยละ 57.14)

ตารางที่ 3 เปรียบเทียบปัญหาและอุปสรรคในการเรียนของนักศึกษา โดยรวมและรายด้าน จำแนกตามเพศ

ปัญหาและอุปสรรคในการเรียนของนักศึกษา	เพศ						t	Sig.
	ชาย			หญิง				
	$\bar{x}$	S.D	ระดับ	$\bar{x}$	S.D	ระดับ		
ด้านผู้เรียน	3.66	0.63	มาก	3.61	0.64	มาก	.689	.493
ด้านการจัดการเรียนการสอน	3.53	0.31	มาก	3.59	0.36	มาก	.902	.369
ด้านสภาพแวดล้อมในการเรียน	2.58	0.25	ปานกลาง	2.61	0.18	ปานกลาง	.416	.678

จากตารางที่ 3 นักศึกษาที่มีเพศต่างกัน มีปัญหาและอุปสรรคในการเรียนโดยรวมและรายด้านแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

ตารางที่ 4 เปรียบเทียบปัญหาและอุปสรรคในการเรียนของนักศึกษา โดยรวมและรายด้าน จำแนกตามสาขาวิชา

ปัญหา	แหล่งความแปรปรวน	SS	MS	F	Sig.
ด้านผู้เรียน	ระหว่างกลุ่ม	1.435	.478	1.213	.309
	ภายในกลุ่ม	37.065	.394		
	ผลรวม	38.500			
ด้านการจัดการเรียนการสอน	ระหว่างกลุ่ม	.288	.096	.862	.464
	ภายในกลุ่ม	10.468	.111		
	ผลรวม	10.756			
ด้านสภาพแวดล้อมในการเรียน	ระหว่างกลุ่ม	.408	.136	3.059	.032*
	ภายในกลุ่ม	4.181	.044		
	ผลรวม	4.589			
รวม	ระหว่างกลุ่ม	.244	.081	1.289	.283
	ภายในกลุ่ม	5.919	.063		
	ผลรวม	6.163			

ตารางที่ 4 นักศึกษาที่เรียนในสาขาวิชาต่างกัน มีปัญหาและอุปสรรคในการเรียนโดยรวมแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ และเมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน พบว่าด้านสภาพแวดล้อมในการเรียน มีปัญหาและอุปสรรคในการเรียน แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระดับ .05

อภิปรายผล

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลปัญหาและอุปสรรคในการเรียนของนักศึกษา คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการประมง มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย วิทยาเขตตรัง ใน 3 ด้าน ได้แก่ ด้านผู้เรียน ด้านการจัดการเรียนการสอน และด้านสภาพแวดล้อมในการเรียน พบว่า นักศึกษามีปัญหาและอุปสรรคในการเรียนด้านผู้เรียน อยู่ในระดับมาก ได้แก่ พื้นฐานความรู้เดิมของนักศึกษา การปรับตัวจากการเรียนการสอนที่ต่างจากเดิม นักศึกษาไม่ตั้งใจเรียน/ ไม่กระตือรือร้นในการเรียน เนื่องจากนักศึกษาที่เข้าเรียนในแต่ละสาขาของคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการประมงจะจบจากระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย ประเภทสามัญศึกษา กับ ประเภทอาชีวศึกษา ซึ่งเน้นกระบวนการจัดการเรียนสอนที่ต่างกัน โดยนักศึกษาที่จบประเภทสามัญศึกษานั้นเป็นการจัดการศึกษาเพื่อพัฒนาผู้เรียนตามความถนัดความสนใจ ศักยภาพ และความสามารถพิเศษเฉพาะด้าน เพื่อเป็นพื้นฐานสำหรับการศึกษาต่อในระดับอุดมศึกษา ทำให้นักศึกษามีพื้นฐานในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ และ วิทยาศาสตร์ ดีกว่า นักศึกษาที่จบประเภทอาชีวศึกษาซึ่งจะเน้นการจัดการศึกษาเพื่อพัฒนาความรู้และทักษะในการประกอบอาชีพให้เป็นกำลังแรงงานที่มีฝีมือ โดยวิชาที่นักศึกษาเรียนในชั้นปีที่ 1 จะเป็นวิชาในหมวดศึกษาทั่วไป ซึ่งจะประกอบด้วยวิชาที่เน้นทางด้านมนุษยศาสตร์ สังคมศาสตร์ คณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ ส่งผลให้นักศึกษาที่จบการศึกษาประเภทอาชีวศึกษามีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ ปัญหารองลงมาคือการปรับตัวจากการเรียนการสอนที่ต่างจากเดิม เนื่องจากการจัดการเรียนการสอนที่เปลี่ยนแปลงจากระดับมัธยมศึกษา ที่เป็นปัญหาคือการเรียนโดยเฉพาะนักศึกษาชั้นปีที่ 1 ซึ่งส่วนมากจะไม่คุ้นเคยกับลักษณะวิธีการเรียนในระดับอุดมศึกษา จึงอาจเกิดความสับสน ท้อแท้ต่อการเรียน ดังนั้น การปรับตัวให้เข้ากับลักษณะการเรียนการสอนระดับ อุดมศึกษาซึ่งมีความแตกต่างจากการเรียนการสอนระดับมัธยมศึกษาโดยนักศึกษาที่พยายามตั้งใจและสามารถปรับตัวได้ จะทำให้การเรียนมีประสิทธิภาพ สาเหตุอีกประการหนึ่งของปัญหา คือ วัยของนักศึกษาซึ่งอยู่ในช่วงวัยรุ่นอันเป็นช่วงอายุที่นักศึกษาจะมีความเปลี่ยนแปลงทุกด้าน ทั้งด้านร่างกาย สติปัญญา อารมณ์ และสังคม การที่

เด็กวัยรุ่นต้องปรับตัวตามสภาพแวดล้อมและเพื่อความสำเร็จของชีวิต ทำให้บางคนมีปัญหาด้านการปรับตัว ซึ่งปรากฏออกมาหลายลักษณะแตกต่างกันไป (จรวยพร กาญจนโชติ. 2536) ซึ่งสอดคล้องกับ ศุภวดี บุญญวงศ์ (2539) ที่ได้กล่าวไว้ว่า การเปลี่ยนแปลงสถานที่เรียนย่อมจะมีการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมตามมา นักศึกษาชั้นปีที่ 1 ซึ่งเปลี่ยนสถานที่เรียนจากโรงเรียนระดับมัธยมศึกษามาสู่สถานศึกษาระดับอุดมศึกษา จึงมีภาระหน้าที่ที่ต้องพยายามปฏิบัติให้ลุล่วงหลายด้าน อาทิ การสร้างแบบแผนการปรับตัวและบุคลิกภาพที่ดี การต่อสู้ดิ้นรนเพื่อเรียนได้สำเร็จและปรับตัวเข้ากับสังคมใหม่ได้ การตัดสินใจเลือกค่านิยมเพื่อเป็นหลักยึดเหนี่ยวในการดำเนินชีวิตเหล่านี้เป็นต้น หากนิสิตนักศึกษาไม่สามารถปรับตัวได้ในช่วงหัวเลี้ยวหัวต่อ อันเป็นช่วงวิกฤตแห่งการปรับตัวที่สำคัญนี้และไม่ได้รับการแนะแนวทาง การดูแลเอาใจใส่และความเข้าใจอันดีจากบิดามารดา อาจารย์ ตลอดจนผู้ใหญ่ที่เกี่ยวข้องดีพอจะส่งผลให้ปัญหาต่างๆ ที่พบในชีวิตเพิ่มมากขึ้นทุกทีจนอาจกลาย เป็นโรคประสาท โรคจิตหรือบางรายต้องหาทางออกในรูปแบบต่างๆ ไม่ว่าจะเป็นการใช้ยาเสพติด พยายามฆ่าตัวตาย แยกตัวออกจากสังคม หรือปฏิเสธระเบียบกฎเกณฑ์ทางสังคม ในการปรับตัวของนิสิตนักศึกษานั้น ปัจจัยที่ส่งผลต่อการปรับตัวมีปัจจัย ดังที่ ดุษฎี กิตติโมรากุล (2536 :7) ได้กล่าวถึงปัญหาของนักศึกษาที่จบชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายโดยการสอบเทียบว่า ประสบปัญหาวุฒิภาวะทางอารมณ์ทำให้เกิดปัญหาในการปกครองหลายคนกลายเป็นผู้ที่ขาดความเชื่อมั่นในตนเอง ขาดการพัฒนาด้านสังคม และด้านอื่นๆ ซึ่ง สำเนาว์ ขจรศิลป์ (2537) กล่าวว่า นักศึกษาส่วนใหญ่อยู่ในช่วงวัยรุ่นตอนปลายหรือผู้ใหญ่ตอนต้น เป็นวัยที่มีประสบการณ์ในชีวิตน้อย เป็นวัยที่ต้องปรับตัวในสภาพการณ์ต่างๆ อีกประการหนึ่งนักศึกษายังไม่มีรายได้จึงต้องพึ่งพาอาศัยบิดามารดา นอกจากนี้การศึกษาในระดับอุดมศึกษาเป็นการศึกษาในขั้นสูงจะต้องใช้สติปัญญาและทักษะในการศึกษามากจึงทำให้นักศึกษาเกิดความวิตกกังวลและเกิดปัญหาได้เช่นกัน

4. สรุป

การวิจัยนี้ เป็นงานวิจัยเชิงสำรวจเกี่ยวกับปัญหาและอุปสรรคในการเรียนของนักศึกษา ผลการวิจัยทำให้ทราบว่า ปัญหาและอุปสรรคที่เกิดขึ้นและมีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มตัวอย่างมากที่สุดคือ ด้านผู้เรียน ได้แก่ พื้นฐานความรู้เดิมของนักศึกษา การปรับตัวจากการเรียนการสอนที่ต่างจากเดิม นักศึกษาไม่ตั้งใจเรียน ไม่กระตือรือร้นในการเรียน รองลง คือด้านการจัดการเรียนการสอน ได้แก่ การถ่ายทอดความรู้ของอาจารย์ผู้สอน

การเปรียบเทียบปัญหาและอุปสรรคในการเรียนของนักศึกษาชั้นปีที่ 1 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำกว่า 2.00 จำแนกตาม เพศ และ สาขาวิชา พบว่า นักศึกษาที่มีเพศต่างกัน มีปัญหาและอุปสรรคการเรียนโดยรวมและรายด้านแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ และ นักศึกษาที่เรียนสาขาวิชาต่างกัน มีปัญหาและอุปสรรคการเรียนโดยรวมแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน พบว่า ด้านสภาพแวดล้อมในการเรียนมีปัญหาและอุปสรรคในการเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

5. กิตติกรรมประกาศ

การศึกษาวิจัยนี้ได้รับทุนอุดหนุนวิจัยจากคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการประมง มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย วิทยาเขตตรัง ผู้วิจัยขอขอบคุณเป็นอย่างสูง และขอขอบคุณสถาบันวิจัยและพัฒนาที่กระตุ้นและส่งเสริมตลอดจนอำนวยความสะดวกในทุกๆด้านแก่ผู้วิจัย สุดท้ายนี้ขอขอบคุณนักศึกษาคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการประมงที่ได้ให้ข้อมูลที่เป็นประโยชน์ต่อการวิจัยครั้งนี้

6. เอกสารอ้างอิง

จรวยพร กาญจนโชติ. 2536. **การปรับตัวและสุขภาพจิตของนิสิตมหาวิทยาลัย ศรีนครินทรวิโรฒ ภาคใต้.** ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (สุขศึกษา). บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. กรุงเทพมหานคร.

ฉัตรปวีณ์ จรัสวราวัฒน์. 2550 .**ปัจจัยที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการศึกษาของนักศึกษาของชั้นปีที่ 1 ในมหาวิทยาลัยหัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติ.** รายงานการวิจัย. สำนักพัฒนาวิชาการมหาวิทยาลัยหัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติ. กรุงเทพมหานคร.

ดุษฎี กิตติโมรากุล. 2536. **การสอบเทียบอันเนื่องมาจากการแข่งขันการเร่งโต.** กรุงเทพมหานคร.

เบญจรินทร์ สันตติวงศ์ไชย และเอมิกา ศุขโต .2553. **ปัจจัยที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาคณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล.**โครงการพิเศษปริญญาเภสัชศาสตรบัณฑิต คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล. กรุงเทพมหานคร.

ศุภวดี บุญญวงศ์. 2539. **การแก้ปัญหาการปรับตัวของนิสิตในหอพักด้วยการให้คาปรึกษารายกลุ่ม.** มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.สงขลา

สุรางค์ โค้วตระกูล. 2541. **จิตวิทยาการศึกษา (พิมพ์ครั้งที่ 4)** . สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. กรุงเทพมหานคร.

สุทธิพร คล้ายเมืองปัก. 2544. **บทบาทของครูกับการปฏิรูปการเรียนการสอนที่เปลี่ยนไป.**วารสารวิชาการ. ปีที่ 3 ฉบับที่ 2 , (กุมภาพันธ์).

สำเนาว์ ขจรศิลป์. 2537. **มิติใหม่ของกิจการนักศึกษา.** มหาวิทยาลัยเกษมบัณฑิต.กรุงเทพมหานคร.

ลำดับที่ 40

วารสารวิชาการและวิจัย มทร.พระนคร

ฉบับพิเศษ

สาขาพลังงานและสิ่งแวดล้อม

ISSN 1906-0432

บทความ

- การจัดการทรัพยากรโดยใช้เทคนิควิศวกรรมคุณค่า: กรณีศึกษาเครื่องกลั่นน้ำมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา ตาก
  นฤมล กูลศิริศรีตระกูล, สมโภชน์ กูลศิริศรีตระกูล, ปาจรีย์ ชูประยูร, สินเดิม ดีโต, เพ็ญพร วินัยเรืองฤทธิ์
- การใช้ประโยชน์กากตะกอนน้ำเสียจากโรงไฟฟ้าแทนการใช้ปูนซีเมนต์
  กรองแก้ว ทิพยศักดิ์, ชนกนันท์ บุญรอด, สุนิสา ทิวาพัฒน์, อารดา อัศวานันท์
- การใช้ประโยชน์ขี้เลื่อยไม้ไผ่เหลือทิ้งจากการทำตะเกียบมาผลิตเป็นวัสดุเพาะเห็ด
  สุภาพร พงศ์ธรพฤกษ์, ปริญญา ไกรวุฒินันท์
- การพัฒนากระบวนการผลิตกล้าเชื้อจุลินทรีย์จากมูลโคเพื่อผลิตก๊าซไฮโดรเจนจากขยะเศษอาหาร
  นพดล โพชกำเหนิด, สมพงศ์ โอทอง
- การวิเคราะห์ความไวทางด้านประสิทธิภาพของระบบทำน้ำร้อนพลังงานรังสีอาทิตย์หมุนเวียนด้วยกำลังไอน้ำ
  ดุจฤดี ยุวนานนท์, นริส ประทินทอง, พิชัย นามประกาย
- การศึกษาการลำเลียงสินค้า และห่วงโซ่อุปทานกับงานก่อสร้าง
  ขวัญชัย จันทนา, พุฒิเศรษฐ์ ตันติเมฆิน, กัญฐิกา จันทนา
- การศึกษาความเป็นไปได้ของเซลล์แสงอาทิตย์ชนิดฟิล์มบาง คอปเปอร์ อินเดียม-แกลเลียม ไดซิลิไนด์ (CIGS) สำหรับอาคารชุดพักอาศัย ในประเทศไทย
  วราภรณ์ แห้วเพ็ชร์, พรระพีพัฒน์ ภาสบุตร, วรรัตน์ ปัตรประกร
- การศึกษาความเป็นไปได้ในการนำสารละลาย N-Methyl-Pyrrolidone และ Acetone กลับมาใช้ใหม่
  อภิวัฒน์ ทูลไธสง, อธิป เหลืองไพโรจน์, ขนิษฐา คำวิลัยศักดิ์
- การศึกษาเชิงทดสอบสมรรถนะตัวเก็บรังสีอาทิตย์สำหรับกระบวนการผลิตไบโอดีเซลด้วยความร้อนรังสีอาทิตย์
  จารุวัฒน์ เจริญจิต, สิทธิพร บุญญานุวัตร์
- การศึกษาฟางข้าวเพื่อเป็นพลังงานชีวมวลอัดเม็ด
  เพ็ญจา จิตจำรูญโชคไชย
- การอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าแสงสว่างและการพัฒนาระบบการจัดการพลังงานในอาคารสาธารณะ
  อัคราวุฒิ ครองยุติ, พัฒนะ รักความสุข, กูสกานา กูบาฮา
- ขีดความสามารถในการรองรับและการจัดการขยะในแหล่งท่องเที่ยวตำบลภูฟ้าอำเภอบ่อเกลือ จังหวัดน่าน
  สุขสวรรค์ คำวงศ์, เมตตา ตาละลักษณ์
- ความหลากของชนิดและการใช้ประโยชน์ของพรรณไม้ : ป่าชุมชนบ้านท่าทองแดง ตำบลนาโบสถ์ อำเภอวังเจ้า จังหวัดตาก
  นฤมล กูลศิริศรีตระกูล, เพ็ญพร วินัยเรืองฤทธิ์, ปาจรีย์ ชูประยูร, สินเดิม ดีโต
- เครื่องกลเติมอากาศพลังงานแสงอาทิตย์สำหรับแหล่งน้ำสาธารณะ
  เฉลิมรัตน์ อ่อนจิตร, ธนะศักดิ์ สอนไว, สันติพงษ์ ชัยสา, จักรกฤษณ์ เคลือบวัง
- โครงการผลิตแก๊สชีวภาพจากของเสียภายในโรงเรียนและการประยุกต์ใช้ในกิจกรรมโครงการอาหารกลางวัน กรณีศึกษาโรงเรียนศึกษาสงเคราะห์ตาก จังหวัดตาก
  ยุธนา ศรีอุดม, อนุรัตน์ เทวตา, ไพโรจน์ จันทร์แก้ว

- ทัศนะของนักศึกษาระดับปริญญาตรีที่มีต่อสภาพแวดล้อมของคณะอุตสาหกรรมสิ่งทอและออกแบบแฟชั่น มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร
  ปิยวรรณ สีเขียง
- ประชาคมปลาระยะวัยอ่อนและระยะวัยรุ่นในบริเวณชายหาดที่มีการสร้างเขื่อนกันคลื่น
  ประเสริฐ ทองหนูนุ้ย, ชาญยุทธ สุดทองคง, อภิรักษ์ สงรักษ์
- ปัญหาอุปสรรคและแนวทางการจัดเก็บภาษีสำหรับส่งเสริมรถยนต์นั่งส่วนบุคคลประสิทธิภาพสูง
  ลือชา สุเพ็ญพร, วารุณี เตีย
- ผลของน้ำทิ้งจากฟาร์มสุกรต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตพืช
  สุภาพร พงศ์ธรพฤกษ์
- พฤติกรรมการทำงานและการได้รับปริมาณฝุ่นละอองของแรงงานในอุตสาหกรรมไม้เทพทาโร จังหวัดตรัง
  สมรักษ์ รอดเจริญ, อเนก สาวะอินทร์
- ระบบบริหารจัดการของเสียจากห้องปฏิบัติการ คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล
  นันทวรรณ จินากุล, กาญจนา ทิมอ่ำ, ดวงใจ จันทร์ต้น, กวีวุฒิ กนกแก้ว, สุรินทร์ อยู่ยง, ประดิษฐา รัตนวิจิตร์, รักษิณีย์ คำมานิตย์, รัตนา นาคสง่า, วิไลวรรณ ทองใบน้อย, กฤษณะ พรมดวงศรี, อุบลวรรณ บุญเปล่ง

RMUTP Research Journal Special
The 5th Rajamangala University of Technology National Conference

พฤติกรรมการทำงานและการได้รับปริมาณฝุ่นละอองของแรงงานในอุตสาหกรรมไม้เทพทาโร จังหวัดตรัง

Working Behavior and Particulate Matter Exposure of Workers in Thumley Teptaro Wood Handicraft Industry, Trang Province

สมรักษ์ รอดเจริญ[1*] และ เอนก สาวะอินทร์[2]

[1]อาจารย์ สาขาวิทยาศาสตร์ชีวภาพ [2]อาจารย์ สาขาสิ่งแวดล้อม คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการประมง
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย จังหวัดตรัง 92150

บทคัดย่อ

ฝุ่นละอองจากการทำงานเป็นปัญหาสำคัญที่ส่งผลกระทบต่อสุขภาพ โดยเฉพาะอย่างยิ่งแรงงานนอกระบบที่ไม่ได้รับสวัสดิการคุ้มครองทางด้านสุขภาพ การวิจัยครั้งนี้จึงเป็นการศึกษาปริมาณการได้รับฝุ่นละอองรวม (Total dust) และฝุ่นละอองที่มีขนาดเล็กกว่า 10 ไมครอน (PM_{10}) ของแรงงานในอุตสาหกรรมไม้เทพทาโร จังหวัดตรัง ทำการสำรวจและเก็บตัวอย่างฝุ่นละอองจากสถานประกอบการทั้งหมด โดยใช้เครื่องเก็บตัวอย่างฝุ่นแบบติดตามตัวบุคคล ทำการสุ่มเก็บ Total dust และ PM_{10} จำนวน 3 ซ้ำ ตลอดระยะเวลาการทำงาน ผลการศึกษาพบสถานประกอบการทั้งหมด 2 กลุ่ม คือ กลุ่มการผลิตภัณฑ์ไม้เทพทาโร และกลุ่มสถานประกอบการผลิตภัณฑ์ภูมิปัญญาไม้หอมเทพทาโร ซึ่งมีค่าปริมาณ Total dust เท่ากับ 7.7540±1.3110 และ 14.4162±0.9265 mg/m^3 ตามลำดับ ปริมาณค่า PM_{10} มีค่าเท่ากับ 8.6134±1.4806 และ4.5279±0.8743 mg/m^3 ตามลำดับ โดยค่า Total dust และค่า PM_{10} มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) การศึกษาปริมาณค่า PM_{10} ในขั้นตอนการผลิตพบว่ากลุ่มผลิตภัณฑ์ไม้เทพทาโรมีค่า PM_{10} ในขั้นตอนการเลื่อย การตกแต่ง และการขัดกระดาษทราย เท่ากับ 3.3422±0.6685, 2.9630±0.3050 และ 4.5279±0.8743 mg/m^3 ตามลำดับ ผลจากการศึกษานี้ชี้ให้เห็นว่า ปริมาณค่า Total dust ของอุตสาหกรรมไม้เทพทาโร และค่า PM_{10} ในทุกกระบวนการผลิตทั้งสองกลุ่มมีค่าไม่เกินมาตรฐานตามประกาศกระทรวงมหาดไทย การศึกษาเกี่ยวกับพฤติกรรมการทำงาน พบว่า ผู้ปฏิบัติงานได้รับผลกระทบจากฝุ่น Total dust และ PM_{10} จากกระบวนการผลิต อย่างไรก็ตามผู้ปฏิบัติงานมีการใช้อุปกรณ์ในการป้องกันฝุ่นละอองทุกครั้งขณะทำงาน

Abstract

Dust is a major problem to effect of health especially in formal sector that is not covered by health benefits. This study was proposed at investigating the total dust and particulate matter (PM_{10}) of workers in Thumley Teptaro Wood Handicraft industry, Trang Province. Survey and sampling of dust from all operators were collected three replications using a tracking ID on working period. The results showed that were two groups of Thumley Teptaro Wood Handicraft industry, that total dust were 7.7540±1.3110 and 14.4162±0.9265 mg/m^3 and PM_{10} were 8.6134±1.4806 and 4.5279±0.8743 mg/m^3, respectively. Total dust and PM_{10} were significant difference ($P<0.05$). PM_{10} in the wood product process of Thumley Teptaro Wood Handicraft industry were 3.3422±0.6685, 2.9630±0.3050 and 4.5279±0.8743 mg/m^3 in sawing, frog style and polishing, respectively. This result indicated that total dust and PM_{10} in all production process of Thumley Teptaro Wood Handicraft were not exceed the standard of Occupational Safety and Heath Administrstion and the notification of Interior Ministry about safety environment in workplace. Working behavior was found that workers were affected by total dust and PM_{10} in wood production process. All workers used dust protector during operators work.

คำสำคัญ : ฝุ่นละอองรวม ฝุ่นละอองที่มีขนาดเล็กกว่า 10 ไมครอน อุตสาหกรรมไม้เทพทาโร
Keywords : Total dust, PM_{10}, Thumley Teptaro Wood Handicraft industry
ผู้นิพนธ์ประสานงานไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์ Somrak_25@gmail.co.th โทร. 0 7520 4063

1. บทนำ

ปัจจุบันฝุ่นละอองเป็นมลพิษทางอากาศที่เป็นปัญหาสำคัญปัญหาหนึ่งของประเทศไทย โดยเฉพาะการพัฒนาภาคอุตสาหกรรมที่เกิดขึ้นอย่างต่อเนื่องและรวดเร็ว แม้กระทั่งฝุ่นละอองที่เกิดขึ้นจากกระบวนการทำงานของแรงงานนอกระบบ แรงงานที่อยู่ในการจ้างงานในภาคเศรษฐกิจที่ไม่เป็นทางการและไม่อยู่ในการคุ้มครองของกฎหมายแรงงาน จำนวนแรงงานนอกระบบ ประกอบด้วยกลุ่มใหญ่ 3 กลุ่ม คือ ผู้รับงานไปทำที่บ้าน ผู้ประกอบอาชีพอิสระและเจ้าของกิจการขนาดย่อม (อัชฉรา สายะตานนท์, 2548) สถานประกอบการผลิตภัณฑ์ไม้เทพทาโร เป็นโครงการหนึ่งตำบลหนึ่งผลิตภัณฑ์ของจังหวัดตรัง เพื่อสนับสนุนวิสาหกิจชุมชนและสนับสนุนให้เกิดการสร้างอาชีพ การผลิตส่วนมากเป็นงานฝีมือที่ใช้แรงงานคนในการผลิต ในสถานประกอบการที่มีฝุ่นละอองเกิดการฟุ้งกระจายในบริเวณสถานที่ทำงานและในบริเวณสถานที่ใกล้เคียงจึงก่อให้เกิดอันตรายต่อสุขภาพของผู้ประกอบอาชีพ ซึ่งเป็นมลพิษทางอากาศที่ก่อให้เกิดผลกระทบด้านสุขภาพอนามัยในระบบทางเดินหายใจ ระบบหัวใจและปอด เช่น โรคภูมิแพ้ โรคทางเดินหายใจ โรคผิวหนัง โรคเครียด เป็นต้น เป็นปัญหาด้านสุขภาพจิตและทำให้สมรรถภาพในการทำงานลดน้อยลง (ศิริกัลยาและคณะ, 2541 ; Abbey et al., 1998, Laden et al., 2006 and Pope et al., 2002) ตลอดจนก่อให้เกิดมลภาวะทางด้านกลิ่น ความรำคาญ ทัศนียภาพ โดยเฉพาะปัญหาที่เกิดจากฝุ่นละอองที่ส่งผลต่อสุขภาพมนุษย์ คือ ฝุ่นที่ทำให้เกิดโรคปอดจากการหายใจเข้าไป ความรุนแรงของโรคขึ้นอยู่กับประเภทของฝุ่นละออง ในกรณีที่หายใจเอาฝุ่นละอองที่มีขนาดเล็กกว่า 10 ไมครอนเข้าไป จะสามารถเข้าสู่ระบบทางเดินหายใจส่วนล่างและถุงลมปอด ซึ่งถ้าได้รับปริมาณมากติดต่อกันจะทำให้เกิดการสะสมในเนื้อเยื่อปอด เกิดโรคระบบทางเดินหายใจและการติดเชื้อของปอด หลอดลมอักเสบ หอบหืด ถุงลมโป่งพองและมีโอกาสติดเชื้อระบบทางเดินหายใจเพิ่มขึ้น (กองระบาดวิทยา สำนักงานปลัดกระทรวงสาธารณสุข, 2544) การป้องกันอาจทำได้โดยการลดฝุ่นละอองที่เกิดขึ้น โดยการจัดระบบการระบายอากาศอย่างสม่ำเสมอ โดยการดูดอากาศเสียออก หรือจัดทำที่ดูดฝุ่นออกไป หรืออาจใช้เครื่องเก็บฝุ่น การรักษาความสะอาดบริเวณที่ทำงาน หรือการใช้เครื่องป้องกันอันตรายส่วนบุคคล เช่น หน้ากากกันฝุ่น ซึ่งใช้ปิดปาก จมูกและต้องสวมแว่นตากันฝุ่นในบริเวณที่มีฝุ่นมาก (Brunekreef et al., 2005 ; Gan et al., 2004 and Laden et al., 2006) สำหรับในประเทศไทยได้มีการกำหนดมาตรฐานความปลอดภัยในการทำงานเกี่ยวกับภาวะแวดล้อม ตามประกาศกระทรวงมหาดไทย ฉบับที่ 103 (พ.ศ. 2515) เรื่องความปลอดภัยในการทำงานเกี่ยวกับภาวะแวดล้อม (สารเคมี) กำหนดมาตรฐานสารเคมีในการทำงานตลอดระเวลาการทำงานปกติเกี่ยวกับเรื่องฝุ่นละออง โดยห้ามมิให้นายจ้างให้ลูกจ้างทำงานในบริเวณพื้นที่ทำงานที่มีปริมาณฝุ่นละอองในบรรยากาศการทำงานตลอดระยะเวลาการทำงานปกติโดยเฉลี่ยไม่เกินกว่าที่กำหนดไว้ ซึ่งได้กำหนดมาตรฐานฝุ่นที่ก่อให้เกิดความรำคาญของฝุ่นที่สามารถเข้าถึงและสะสมอยู่ในถุงลมปอดได้ (respirable dust) ไม่ควรเกิน 5 mg/m^3 และปริมาณฝุ่นทุกขนาด (total dust) ไม่ควรเกิน 15 mg/m^3 อีกทั้งตามประกาศคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ ฉบับที่ 24 (พ.ศ.2547) เรื่อง กำหนดมาตรฐานคุณภาพอากาศในบรรยากาศโดยทั่วไป ที่มีการกำหนดให้ค่าเฉลี่ยของฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 10 และ 100 ไมครอน ในเวลา 24 ชั่วโมง จะต้องไม่เกิน 0.12 และ 0.33 mg/m^3 ตามลำดับ และตามประกาศคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ ฉบับที่ 36 (พ.ศ. 2553) เรื่อง กำหนดมาตรฐานฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 2.5 ไมครอน ในบรรยากาศโดยทั่วไป ที่กำหนดให้ค่าเฉลี่ยในเวลา 24 ชม. จะต้องไม่เกิน 0.05 mg/m^3 ซึ่งเป็นมาตรฐานที่กำหนดขึ้นเพื่อป้องกันผลกระทบที่เกิดจากฝุ่นละอองที่อาจส่งผลกระทบต่อมนุษย์

ดังนั้นการวิจัยครั้งนี้เป็นการศึกษาปริมาณการได้รับฝุ่นละอองและพฤติกรรมการทำงานของแรงงานในอุตสาหกรรมไม้เทพทาโร จังหวัดตรัง เพื่อทราบปริมาณฝุ่นละอองปริมาณฝุ่นละอองที่ผู้ประกอบอาชีพได้รับจากกระบวนผลิตเข้าไปและในสิ่งแวดล้อม ซึ่งเป็นการตรวจวัดปริมาณฝุ่นละอองที่เกิดขึ้น เพื่อใช้เป็นแนวทางในการเฝ้าระวังด้านความปลอดภัยทางอาชีวอนามัย และเฝ้าระวังโรคที่เกิดจากการประกอบอาชีพในการทำงานของแรงงานนอกระบบที่มีความสำคัญอย่างยิ่งของชุมชนต่อไป

2. วิธีการศึกษา

2.1 อุปกรณ์และวิธีการ

การได้รับปริมาณฝุ่นละอองของแรงงานในอุตสาหกรรมไม้เทพทาโร จังหวัดตรัง

2.1.1 ปริมาณฝุ่นละอองรวม (Total dust)

1) กำหนดจุดติดตั้งเครื่องมือเก็บตัวอย่างฝุ่นละออง ในบริเวณสถานที่ประกอบการ โดยดูจากทิศทางของกระแสลม

2) ทำการวัดฝุ่นด้วยเครื่องเก็บอากาศแบบติดตามตัวบุคคล (Personal pump) ยี่ห้อ SKC รุ่น 224-PCXR8 ทุกสถานประกอบการ โดยเก็บตัวอย่างตลอดระยะเวลาการทำงานปกติ

3) วิเคราะห์ข้อมูลหาค่าเฉลี่ยน้ำหนักในชั่วโมงการทำงาน ดังสมการต่อไปนี้ (จะรีพร ปุ่นอุดม, 2553)

$$TSP\ (mg/m^3) = [(W_f - W_i) \times 10^3 / V]$$

กำหนดให้

TSP = ความเข้มข้นของฝุ่นละอองรวม (TSP)

W_f = น้ำหนักกระดาษกรองหลังเก็บตัวอย่าง มีหน่วยเป็น mg

W_i = น้ำหนักกระดาษกรองก่อนเก็บตัวอย่าง มีหน่วยเป็น mg

V = ปริมาตรอากาศมาตรฐาน มีหน่วยเป็น m^3

4) เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยน้ำหนักที่วิเคราะห์ได้จากห้องปฏิบัติการกับเกณฑ์มาตรฐานปริมาณฝุ่นในบรรยากาศโดยเฉลี่ยตลอดระยะเวลาการทำงานตามประกาศกระทรวงมหาดไทย ฉบับที่ 103 (พ.ศ. 2515) เรื่องความปลอดภัยในการทำงานเกี่ยวกับภาวะแวดล้อม (สารเคมี)

2.1.2 ปริมาณฝุ่นขนาดเล็กกว่า 10 ไมครอน (PM_{10})

1) ติดตั้งเครื่องเก็บอากาศแบบติดตามตัวบุคคล ตลอดระยะเวลาทำงานปกติ

2) วิเคราะห์ข้อมูลหาค่าเฉลี่ยน้ำหนักในชั่วโมงการทำงาน ดังแสดงในสมการข้อ 2.1.1

2.2 ปริมาณฝุ่นละอองขนาดเล็กกว่า 10 ไมครอน (PM_{10}) ในแต่ละกระบวนการผลิตของอุตสาหกรรมไม้เทพทาโร จังหวัดตรัง

2.2.1 ทำการวัดโดยสุ่มเลือกสถานประกอบการที่ทำให้เกิดฝุ่นละอองรวมมากที่สุด โดยพิจารณาจากผลการดำเนินงานข้อที่ 2.1

1) ทำการตรวจวัดปริมาณฝุ่นละอองด้วยเครื่องเก็บอากาศแบบติดตามตัวบุคคลในแต่ละกระบวนการผลิต ซึ่งในแต่ละขั้นตอนของกระบวนการผลิตเก็บในช่วงเวลาเดียวกันและใช้ระยะเวลาที่เท่ากัน คือ เริ่มตั้งแต่ขั้นตอนของกระบวนการผลิตจนถึงสิ้นสุดขั้นตอนของกระบวนการผลิตชิ้นงานนั้นๆ

2) วิเคราะห์ข้อมูลหาค่าเฉลี่ยน้ำหนักในชั่วโมงการทำงาน ดังแสดงสมการในข้อ 2.1.1

2.2.2 เปรียบเทียบปริมาณฝุ่นละอองขนาดเล็กกว่า 10 ไมครอน (PM_{10}) ในแต่ละกระบวนการผลิตของแต่ละสถานประกอบการ

2.3 พฤติกรรมการทำงานของแรงงานในอุตสาหกรรมไม้เทพทาโร จังหวัดตรัง

เก็บแบบสอบถามจากผู้ประกอบอาชีพ แบบสอบถามประกอบด้วย ข้อมูลทั่วไป โอกาสการรับสัมผัสฝุ่นละออง เชิงพฤติกรรมการทำงาน พฤติกรรมด้านความปลอดภัยในการทำงานและสุขภาพของผู้ประกอบอาชีพ

3. ผลการศึกษาและอภิปรายผล

3.1 การได้รับปริมาณฝุ่นละอองของแรงงานในอุตสาหกรรมไม้เทพทาโร จังหวัดตรัง

3.1.1 ปริมาณฝุ่นละอองรวม (Total dust)

จากการสำรวจแหล่งสถานประกอบการในอุตสาหกรรมไม้เทพทาโร จังหวัดตรัง พบว่า มี 2 กลุ่ม คือ กลุ่มผลิตภัณฑ์ไม้เทพทาโรและกลุ่มผลิตภัณฑ์ภูมิปัญญาไม้หอมเทพทาโร โดยพบว่าแรงงานได้รับปริมาณฝุ่นละออง Total dust ในกลุ่มผลิตภัณฑ์ไม้เทพทาโรมีค่าสูงสุดและมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกลุ่มผลิตภัณฑ์ภูมิปัญญาไม้หอมเทพทาโร ($P<0.05$) (ตารางที่ 1) ซึ่งมีค่าไม่เกินมาตรฐานปริมาณฝุ่นในบรรยากาศการทำงาน (15 mg/m^3) สอดคล้องกับ เสนีย์ โปรยกลาง (2547) ซึ่งศึกษาสภาวะสุขภาพของผู้ปฏิบัติงานในโรงสีข้าวขนาดใหญ่ จังหวัดนครราชสีมา พบว่าฝุ่นขนาดที่สามารถเข้าถึงและสะสมในถุงลมในโรงสีข้าว มีค่าอยู่ในช่วง 2.28-4.66 mg/m^3 และฝุ่นทุกขนาด มีค่าอยู่ในช่วง 4.66-15.08 mg/m^3 ซึ่งมีค่าไม่เกินมาตรฐานปริมาณฝุ่นในสถานประกอบการตามกระทรวงมหาดไทย พ.ศ. 2520

ตารางที่ 1 ปริมาณฝุ่นละอองรวม (Total dust) ในสถานประกอบการอุตสาหกรรมไม้เทพทาโร จังหวัดตรัง

สถานประกอบการ	ปริมาณฝุ่นละอองรวม (Mean±SE; mg/m^3)
1. ผลิตภัณฑ์ไม้เทพทาโร	14.4162 ± 0.9265^b
2. ผลิตภัณฑ์ภูมิปัญญาไม้หอมเทพทาโร	7.7540 ± 1.3110^a

หมายเหตุ : ตัวอักษรต่างกันในแนวตั้งแสดงว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

3.1.2 ปริมาณฝุ่นขนาดเล็กกว่า 10 ไมครอน (PM_{10})

ผลการศึกษาปริมาณฝุ่น PM_{10} พบว่า กลุ่มผลิตภัณฑ์ภูมิปัญญาไม้หอมเทพทาโรมีปริมาณฝุ่น PM_{10} สูงกว่ากลุ่มผลิตภัณฑ์ไม้เทพทาโรและมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) (ตารางที่ 2) ซึ่งมีค่าเกินมาตรฐานปริมาณฝุ่นที่สามารถเข้าถึงและสะสมในถุงลมปอดได้ (Respirable dust) (5 mg/m^3) สอดคล้องกับสุจิรา ประสารพันธ์ (2545) ศึกษาฝุ่นละอองในสิ่งแวดล้อมและฝุ่นละอองที่คนงานได้รับในโรงสีข้าว จังหวัดกาฬสินธุ์ พบว่าปริมาณฝุ่น PM_{10} มีค่าไม่เกินค่ามาตรฐานฝุ่นในสถานประกอบการตามประกาศกระทรวงมหาไทยที่กำหนดไว้ไม่เกิน 5 mg/m^3 ตลอดระยะเวลาการทำงาน 8 ชั่วโมง นอกจากนั้น สุพัฒนา บุญสืบชาติ (2549) ได้ศึกษาปริมาณฝุ่นละอองในสิ่งแวดล้อมการผลิตครกหิน ฝุ่นละอองรวมบริเวณสถานที่ผลิตครกหินมีค่าอยู่ในช่วง 3.97 – 4.20 $\mu g/m^3$ ฝุ่นละออง PM_{10} มีค่าอยู่ในช่วง 1.65 – 2.99 $\mu g/m^3$ ซึ่งไม่เกินค่ามาตรฐานในสถานประกอบการตามประกาศกระทรวงมหาดไทย พ.ศ. 2520

ตารางที่ 2 ปริมาณฝุ่นละอองขนาดเล็กกว่า 10 ไมครอน (PM_{10}) ตลอดระยะเวลาการทำงานของผู้ปฏิบัติงานในสถานประกอบการอุตสาหกรรมไม้เทพทาโร

สถานประกอบการ	ปริมาณฝุ่นละอองขนาดเล็ก (Mean±SE; mg/m^3)
1. ผลิตภัณฑ์ไม้เทพทาโร	4.5279 ± 0.8743^a
2. ผลิตภัณฑ์ภูมิปัญญาไม้หอมเทพทาโร	8.6134 ± 1.4806^b

หมายเหตุ : ตัวอักษรต่างกันในแนวตั้งแสดงว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

3.2 ปริมาณฝุ่นละอองขนาดเล็กกว่า 10 ไมครอน (PM_{10}) ในแต่ละกระบวนการผลิตของอุตสาหกรรมไม้เทพทาโร จังหวัดตรัง

ผลจากการศึกษาข้อที่ 1.2 ทำการคัดเลือกผลิตภัณฑ์ภูมิปัญญาไม้หอมเทพทาโร เพื่อศึกษาปริมาณฝุ่น PM_{10} ในแต่ละกระบวนการผลิต เนื่องจากเป็นสถานประกอบการที่ก่อให้เกิดฝุ่น PM_{10} มากที่สุด โดยกระบวนการผลิตของไม้เทพทาโรมี 3 กระบวนการ คือ การเลื่อย การตกแต่ง และการขัด ผลการศึกษาพบว่ากระบวนการผลิตที่มีปริมาณฝุ่น PM_{10} มากที่สุด คือ การขัดกระดาษทราย รองลงมาคือ การเลื่อยและกระบวนการตกแต่ง ตามลำดับ แสดงดังตารางที่ 3 กระบวนการขัดกระดาษทรายจะมีปริมาณฝุ่น PM_{10} มากที่สุด เนื่องจากกระบวนการขัดกระดาษทรายก่อให้เกิดการฟุ้งกระจายของฝุ่นละอองในอากาศปริมาณมาก

ตารางที่ 3 ปริมาณฝุ่นละอองขนาดเล็กกว่า 10 ไมครอน (PM_{10}) ในแต่ละกระบวนการผลิตของสถานประกอบการไม้เทพทาโร จังหวัดตรัง

กระบวนการทำผลิตภัณฑ์ไม้เทพทา	ปริมาณฝุ่นละอองขนาดเล็ก (Mean±SE; mg/m^3)
การเลื่อย	3.3422 ± 0.6685^a
การตกแต่ง	2.9630 ± 0.3050^a
การขัดกระดาษทราย	4.5279 ± 0.8743^a

หมายเหตุ : ตัวอักษรต่างกันในแนวตั้งแสดงว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

3.3 พฤติกรรมการทำงานของแรงงานในอุตสาหกรรมไม้เทพทาโร จังหวัดตรัง

จากการสอบถามความคิดเห็นผู้ปฏิบัติงานโดยเก็บตัวอย่างทั้งหมด ข้อมูลทั่วไปพบว่า กลุ่มตัวอย่างในสถานประกอบการส่วนใหญ่เป็นเพศชายร้อยละ 83.33 และอายุส่วนใหญ่อยู่ระหว่าง 30-44 ปี (ร้อยละ 50) ข้อมูลเกี่ยวกับการปฏิบัติตัวของกลุ่มตัวอย่างในการผลิตไม้เทพทาโร พบว่า กลุ่มตัวอย่างมีการใช้อุปกรณ์ในการป้องกันฝุ่นละอองทุกคน (ร้อยละ 100) สำหรับผู้ปฏิบัติงานที่ใช้อุปกรณ์ในการป้องกันนั้นเนื่องจากเล็งเห็นถึงอันตรายต่อสุขภาพของตนเอง โดยใช้หน้ากากกันฝุ่นเป็นอุปกรณ์ใช้ในการป้องกันฝุ่นละออง (ร้อยละ 50) รองลงมาคือ ผ้าขาวม้าและผ้าปิดจมูก (ร้อยละ 33.33 และ 16.67 ตามลำดับ) เช่นเดียวกันกับการรายงานของ Brunekreef et al. (2005), Gan et al. (2004) and Laden et al. (2006) พบว่าพฤติกรรมของผู้ปฏิบัติงานในอุตสาหกรรมจะมีการใช้หน้ากากกันฝุ่น ซึ่งใช้ปิดปากและจมูกและในบริเวณที่มีฝุ่นมากต้องสวมแว่นกันฝุ่นด้วย ผลการศึกษาความคิดเห็นถึงผลกระทบจากการได้รับฝุ่นละออง กลุ่มตัวอย่างมีความคิดเห็นว่าได้รับและไม่ได้รับผลกระทบจากฝุ่นละออง ในสถานประกอบการไม้เทพทาโร ร้อยละ 83.33 และ 16.67 ตามลำดับ (ตารางที่ 4) โดยที่ผลกระทบต่อสุขภาพของมนุษย์ที่เกิดจากการได้รับฝุ่นละอองจากไม้นานาชนิดก่อให้เกิดโรคที่เกี่ยวข้องกับระบบทางเดินหายใจ เช่น โรคหอบหืด (asthma) โรคหลอดลมอักเสบเรื้อรัง (chronic bronchitis) และ โรคถุงลมโป่งพอง (emphysema) เป็นต้น (Pylkkanen et al., 2009 and ACGHI, 2005)

ตารางที่ 4 ข้อมูลทั่วไป การปฏิบัติตัวของผู้ปฏิบัติงานและผลกระทบจากได้รับฝุ่นละอองของผู้ปฏิบัติงานในสถานประกอบการอุตสาหกรรมไม้เทพทาโร

ข้อแสดงความคิดเห็น	คิดเป็นร้อยละ
• **ข้อมูลทั่วไป**	
1. เพศ	
ชาย	83.33
หญิง	16.67
2. อายุ	
15-29 ปี	0.00
30-44ปี	50.00
45-59ปี	33.33
60-74ปี	16.67
• **การปฏิบัติตัวของผู้ปฏิบัติงาน**	
1. ใช้อุปกรณ์ป้องกันฝุ่นละอองหรือไม่	
ใช้	100.00
ไม่ใช้	0.00
2. ใช้อุปกรณ์ใดในการป้องกันฝุ่นละออง	
หน้ากากกันฝุ่น	50.00
ผ้าปิดจมูก	16.67
ผ้าขาวม้า	33.33
แว่นตา	0.00
• **ผลกระทบจากการได้รับฝุ่นละออง**	
1. ใช้อุปกรณ์ป้องกันฝุ่นละอองหรือไม่	
ใช้	100.00
ไม่ใช้	0.00
2. ผู้ปฏิบัติงานได้รับผลกระทบจากฝุ่นละอองจากกระบวนการผลิตหรือไม่	
ได้รับ	83.33
ไม่ได้รับ	16.67

จากรายงานการวิจัยของ Pylkkanen et al. (2009) ที่ทำการศึกษาผลกระทบของฝุ่นจากงานไม้ที่ส่งผลเป็นพิษต่อเซลล์ ซึ่งจากการศึกษาฝุ่นจากไม้ 3 ชนิด คือ ต้นเบิช (birch), ต้นโอ๊ก (oak) เป็นตัวแทนของไม้เนื้อแข็ง และ ต้นสน (pine) เป็นตัวแทนของไม้เนื้ออ่อน เมื่อทำการทดลองที่ความเข้มข้นต่างๆกัน (10, 50 และ 500 μg/ml) และทำการวิเคราะห์หลังจากระยะเวลา 0.5, 2, 6 และ 24 ชั่วโมง ผลการวิจัยแสดงให้เห็นว่าฝุ่นจากไม้ทั้ง 3 ชนิด ส่งผลต่อความเป็นพิษต่อเซลล์ในหลอดลมของมนุษย์ ซึ่งจากผลงานวิจัยต่างๆ ทำให้ทราบถึงผลกระทบต่อสุขภาพของมนุษย์จากฝุ่นละอองจากงานไม้แสดงให้เห็นถึงความสำคัญของการป้องกันและดูแลสุขภาพของแรงงานในสถานประกอบการที่ก่อให้เกิดฝุ่นละอองดังกล่าว

4. สรุป

ผลการศึกษา เรื่อง พฤติกรรมการทำงานและการได้รับปริมาณฝุ่นละอองของแรงงานในอุตสาหกรรมไม้เทพทาโร จังหวัดตรัง สามารถสรุปประเด็นสำคัญได้ ดังนี้

1. ปริมาณฝุ่น (Total dust) ที่แรงงานนอกระบบได้รับในอุตสาหกรรมไม้เทพทาโร จังหวัดตรัง ในสถานประกอบการผลิตภัณฑ์ไม้เทพทาโรและสถานประกอบการผลิตภัณฑ์ภูมิปัญญาไม้หอมเทพทาโร มีค่าเฉลี่ยตลอด

ระยะเวลาการทำงานอยู่ในช่วง 7.7540±1.3110-14.4162±0.9265 mg/m^3 ซึ่งมีค่าไม่เกินมาตรฐานปริมาณฝุ่นในบรรยากาศการทำงาน (15 mg/m^3)

2. ปริมาณฝุ่น PM_{10} มีค่าเฉลี่ยตลอดระยะเวลาการทำงานอยู่ในช่วง 4.5279±0.874-38.6134±1.4806 mg/m^3 ซึ่งมีค่าเกินมาตรฐานปริมาณฝุ่นที่สามารถเข้าถึงและสะสมในถุงลมปอดได้ (Repairable dust) (5 mg/m^3)

3. ปริมาณฝุ่น PM_{10} ในแต่ละกระบวนการผลิตของสถานประกอบการผลิตภัณฑ์ไม้เทพทาโรที่มีกระบวนการผลิต 3 ขั้นตอน คือ การเลื่อย การตกแต่ง และการขัดกระดาษทราย ผลการตรวจวัดมีค่าอยู่ในช่วง 2.9630±0.3050 - 4.5279±0.8743 mg/m^3 โดยค่า PM_{10} ของกระบวนการผลิตทั้ง 3 ขั้นตอน ซึ่งมีค่าไม่เกินมาตรฐานปริมาณฝุ่นในบรรยากาศการทำงาน

4. ข้อมูลทั่วไปของผู้ปฏิบัติงานในอุตสาหกรรมไม้เทพทาโร จังหวัดตรัง ส่วนใหญ่เป็นเพศชาย มีอายุระหว่าง 30-44 ปี ผู้ปฏิบัติงานส่วนใหญ่ได้รับผลกระทบจากฝุ่นละอองจากกระบวนการผลิต ฝุ่นละอองเกิดจากกระบวนการกลึงมากที่สุด ฝุ่นละอองที่เกิดขึ้นทำให้เกิดโรคภูมิแพ้ อย่างไรก็ตามผู้ปฏิบัติงานส่วนใหญ่มีการใช้อุปกรณ์ในการป้องกันฝุ่นละออง อุปกรณ์ที่ใช้ทุกครั้งในระหว่างการปฏิบัติงานคือหน้ากากกันฝุ่น และอาบน้ำ สระผม เปลี่ยนเสื้อผ้าทุกครั้งหลังจากการปฏิบัติงาน

5. กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณ สำนักคณะกรรมการการอุดมศึกษา (สกอ.) ที่ได้ให้ความอนุเคราะห์งบประมาณ สนับสนุนการทำวิจัย ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2554

6. เอกสารอ้างอิง

จะรีพร ปุ่นอุดม. 2553. **การใช้สิ่งแวดล้อมเพื่อลดผลกระทบจากฝุ่นในโครงการจัดสรร: กรณีศึกษา โครงการภูเก็ตวิลล่า สวนหลวงเจ้าฟ้า ตำบลวิชิต อำเภอเมือง จังหวัดภูเก็ต**. วิทยานิพนธ์. วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยราชภัฏภูเก็ต.

ประกาศกระทรวงมหาดไทย ฉบับที่ 103 (พ.ศ. 2515) เรื่องความปลอดภัยในการทำงานเกี่ยวกับภาวะแวดล้อม (สารเคมี) วันที่ 16 มีนาคม 2515

ประกาศคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ ฉบับที่ 24 (พ.ศ. 2547) เรื่อง กำหนดมาตรฐานคุณภาพอากาศในบรรยากาศโดยทั่วไป ออกตามความในพระราชบัญญัติส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ พ.ศ. 2535 ประกาศในราชกิจจานุเบกษา เล่ม 121 ตอนพิเศษ 104 ง. วันที่ 22 กันยายน พ.ศ. 2547

ประกาศคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ ฉบับที่ 36 (พ.ศ. 2553) เรื่อง กำหนดมาตรฐานฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 2.5 ไมครอน์ในบรรยากาศโดยทั่วไป ออกตามความในพระราชบัญญัติส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ พ.ศ. 2535 ประกาศในราชกิจจานุเบกษา เล่ม 127 ตอนพิเศษ 37ง วันที่ 24 มีนาคม พ.ศ. 2553

ศิริกัลยา สุวจิตตานนท์, พัฒนา มูลพฤกษ์ และธำรงรัตน์ มุ่งเจริญ. 2541. **การป้องกันและการควบคุมมลพิษ.** กรุงเทพมหานคร : สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

สุจิรา ประสารพันธ์. 2545. **ฝุ่นละอองในสิ่งแวดล้อมและฝุ่นละอองที่คนงานได้รับในโรงสีข้าว จังหวัดกาฬสินธุ์.** วิทยานิพนธ์. บัณฑิตวิทยาลัย. มหาวิทยาลัยขอนแก่น. 73 หน้า.

สุพัฒนา บุญสืบชาติ. 2549. **สภาวะฝุ่นละอองในสิ่งแวดล้อมและฝุ่นละอองในผู้ประกอบอาชีพทำครกหิน: กรณีศึกษาจังหวัดเลย.** วิทยานิพนธ์อนามัยสิ่งแวดล้อม บัณฑิตวิทยาลัย. มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

เสนีย์ โปรยกลาง. 2547. **สภาวะสุขภาพของผู้ปฏิบัติงานในโรงสีข้าวขนาดใหญ่ จังหวัดนครราชสีมา.** วิทยานิพนธ์. บัณฑิตวิทยาลัย. มหาวิทยาลัยขอนแก่น. 133 หน้า.

อัชฉรา สายะตานนท์. 2548. **คุณภาพชีวิตการทำงานของแรงงานนอกระบบในภาคเกษตรกรรรม.** วิทยานิพนธ์ศิลปะศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหิดล.

Abbey D.E., Burchette R.J., Knutsen S.F., McDonnell W.F., Lebowitz M.D. and Enright P.L. 1998. Long-term particulate and other air pollutants and lung function in nonsmokers. **Am J Respir Crit Care Med.** 158: 289-298.

ACGHI, 2005. Documentation of the threshold limit values and biological exposure indices. Wood dusts. 7th ed. The American conference of governmental industrial hygienists (ACGIH®). Cincinnati, OH.

Brunekreef B. and Forsberg B. 2005. Epidemiological evidence of effects of coarse airborne particles on health. **Eur Respir J.** 26:309-318.

Gan W.Q., Man S.F., Senthilselvan A. and Sin D.D. 2004. Association between chronic obstructive pulmonary disease and systemic inflammation: a systematic review and a meta-analysis. **Thorax.** 59:574-580.

Laden F., Schwartz J., Speizer F.E. and Dockery D.W. 2006. Reduction in fine particulate air pollution and mortality: extended follow-up of the Harvard Six Cities study. **Am J Respir Crit Care Med.** 173:667-672.

Pope C.A. III, Burnett R.T., Thun M.J. 2002. Lung cancer, cardiopulmonary mortality, and long-term exposure to fine particulate air pollution. **JAMA.** 287:1132-1141.

Pylkkanen L., Stockmann-Juvala H., Alenius H., Husgafvel-Pursiainen, K., Savolainen. 2009. Wood dusts induce the production reactive oxygen species and caspase-3 activity in human bronchial epithelial cells. **Toxicology.** 262: 265-270

RMUTP Research Journal Special Issues

Energy and Environment

RMUTP

สถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร
399 ถนนสามเสน แขวงวชิรพยาบาล เขตดุสิต กรุงเทพมหานคร 10300
โทรศัพท์ 0 2282 9009-15 ต่อ 6093, 6094 โทรสาร 0 2282 0423
E-mail : rmutcon@rmutp.ac.th http://rmutcon.rmutp.ac.th

ที่ ศธ ๐๕๘๑.๑๑/ 0405

สถาบันวิจัยและพัฒนา
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร
สี่เสาเทเวศร์ เขตดุสิต กรุงเทพฯ ๑๐๓๐๐

๗ มีนาคม ๒๕๕๗

เรื่อง ขอมอบและแจ้งการตีพิมพ์วารสารวิชาการและวิจัย มทร.พระนคร (ฉบับพิเศษ)

เรียน ดร.สมรักษ์ รอดเจริญ

สิ่งที่ส่งมาด้วย วารสารวิชาการและวิจัย มทร.พระนคร (ฉบับพิเศษ) จำนวน ๑ เล่ม

ตามที่มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร เป็นเจ้าภาพจัดการประชุมวิชาการมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล ครั้งที่ ๕ และการประชุมวิชาการนานาชาติมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล ครั้งที่ ๔ ในหัวข้อเรื่อง"การพัฒนาเทคโนโลยีและนวัตกรรมเพื่อความยั่งยืน"(Technology & Innovation Development for Sustainability) ระหว่างวันที่ ๑๕–๑๖ กรกฎาคม ๒๕๕๖ ณ ศูนย์ประชุมบางกอกคอนเวนชันเซ็นเตอร์ โรงแรมเซ็นทารา แกรนด์ เซ็นทรัลเวิลด์ กรุงเทพมหานคร และมีการรวบรวมบทความที่นำเสนอตีพิมพ์ในวารสารวิชาการและวิจัย มทร.พระนคร (ฉบับพิเศษ) นั้น

ในการนี้ กองบรรณาธิการวารสารวิชาการและวิจัย มทร.พระนคร ขอมอบวารสารวิชาการและวิจัย มทร.พระนคร (ฉบับพิเศษ) สาขาพลังงานและสิ่งแวดล้อม และขอเรียนให้ทราบว่าวารสารฯ ฉบับดังกล่าวตีพิมพ์เผยแพร่ เมื่อวันที่ ๗ มีนาคม ๒๕๕๗

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบ

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์จุฑามาศ พีรพัชระ)
ผู้อำนวยการสถาบันวิจัยและพัฒนา
บรรณาธิการวารสารวิชาการและวิจัย มทร.พระนคร

กองบรรณาธิการวารสารวิชาการและวิจัย มทร.พระนคร
โทรศัพท์ : ๐ ๒๒๘๒ ๙๐๐๙-๑๕ ต่อ ๖๐๙๔,๖๐๙๗
โทรสาร : ๐ ๒๒๘๒ ๐๔๒๓

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

RN-33 การตรวจสอบเหล็กเสริม ท่อเหล็ก ท่อพีวีซี และโพรงใต้พื้นผิวคอนกรีตด้วยวิธีการสะท้อนคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า..... 240-250

IDENTIFICATION OF BAR, PIPE, PVC AND POROUS IN CONCRETE BY ELECTROMAGNETIC WAVE

ชูชัย อ่ำเจริญ, สัญญา คูณขาว

RN-34: การศึกษาระดับฝุ่นละออง Total dust และ PM_{10} ในอุตสาหกรรมผลิตปูนขาว จังหวัดตรัง..... 251-256

LEVEL OF DUST FROM LIME PRODUCTION INDUSTRIES TRANG PROVINCE

สุรีรัตน์ ศรีเมือง, เอนก สาวะอินทร์, สมรักษ์ รอดเจริญ

RN-35: การพัฒนาผลิตภัณฑ์หัตถกรรมชนเผ่ามลาบริ..... 257-266

DEVELOPMENT OF THE MLABRI TRIBE HANDICRAFTS

ไพโรจน์ วรพจน์พรชัย

RN-36: การสร้างโปรแกรมการท่องเที่ยวสักการะพระเกจิอาจารย์ในจังหวัดนครศรีธรรมราช..... 267-276

TOURISM ROUTES PROGRAM FOR THE FAMOUS PRIEST IN NAKHON SRI THAMMARAT

สุจิตราภรณ์ จุสปาโล

RN-37: ความหลากหลายทางชีวภาพของแบคทีเรียกรดน้ำส้มสกุล *Asaia* ที่คัดแยกได้จากดอกไม้บนเกาะลันตาน้อย จังหวัดกระบี่ ประเทศไทย..... 277-286

DIVERSITY OF ACETIC ACID BACTERIA GENUS *ASAIA* THAT ISOLATED FROM FLOWER IN LANTA NOI ISLAND, KRABI PROVINCE THAILAND

ธนขวัญ บุษบัน, ภัทรพร (ยุดแผน) รัตนวารี, ทวีศักดิ์ มะลิมาศ

RN-38: การวิจัยปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วมเพื่อพัฒนามาตรฐานความสะอาดและบรรจุภัณฑ์ "ขนมกระยาสารทและน้ำพริก" กรณีศึกษา กลุ่มวิสาหกิจชุมชนเกษตรอินทรีย์ บ้านวังควาย จังหวัดฉะเชิงเทรา..... 287-293

PARTICIPATORY ACTION RESEARCH FOR IMPROVE HYGIENE STANDARD AND PACKAGE OF "KANOM KAYASART AND NAMPRIK": A CASE STUDY OF BANWANGKAY SMALL COMMUNITY ENTERPRISE IN CHACHOENGSAO PROVINCE

กุลวดี โรจน์ไพศาลกิจ, ยุวดี รอดจากภัย

RN-39: การพัฒนารูปแบบนวัตกรรมใหม่สำหรับผลิตภัณฑ์มะม่วงแปรรูปและบรรจุภัณฑ์จากวัสดุธรรมชาติโดยใช้ภูมิปัญญาไทย กรณีศึกษา: กลุ่มชุมชนสาวชะโงก อำเภอบางคล้า จังหวัดฉะเชิงเทรา..... 294-301

THE DEVELOPMENT OF NEW INNOVATION STYLE FOR MANGO PROCESSING PRODUCT AND PACKAGING FROM NATURAL MATERIALS BY USING THAI LOCAL WISDOM : A CASE STUDY OF SAOCHAYOK COMMUNITY GROUP AMPHUR BANGKRA, CHACHOENGSAO

ดวงพร ภู่ผะกา

RN-40: ช่องทางการจัดจำหน่าย แบบชุมชนมีส่วนร่วมโดยประยุกต์ใช้ปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง..... 302-311

MARKETING CHANNEL BY THE COMMUNITY'S PARTICIPATION APPLYING THE PHILOSOPHY OF SUFFICIENCY ECONOMY

สวย หลักเมือง, ประสพสุข ชอบทำกิจ

RN-42: การผลิตนายประจำเรือสำหรับเรือสินค้าในมหาวิทยาลัยไทย..... 312-320

SHIP OFFICERS PRODUCTION FOR MERCHANT SHIP IN THAILAND'S UNIVERSITIES

สราวุธ ลักษณะโต

RN-34: การศึกษาระดับฝุ่นละออง Total dust และ PM_{10} ในอุตสาหกรรมผลิตปูนขาว จังหวัดตรัง

LEVEL OF DUST FROM LIME PRODUCTION INDUSTRIES TRANG PROVINCE

สุรีรัตน์ ศรีเมือง[1], เอนก สาวะอินทร์[1], สมรักษ์ รอดเจริญ[2]*
Sureerat Srimueang[1], Aneak Sawain[1], Somrak Rodjarean[2]*

[1]สาขาสิ่งแวดล้อม คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการประมง มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย วิทยาเขตตรัง
[1]Department of Environment, Faculty of Science and Fisheries Technology, Rajamangala University of technology Srivijaya, Trang campus, Thailand.
[2]สาขาวิทยาศาสตร์ชีวภาพ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการประมง มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย วิทยาเขตตรัง
[2]Department of Biological Science, Faculty of Science and Fisheries Technology, Rajamangala University of technology Srivijaya, Trang campus, Thailand.

***Corresponding author, E-mail**: Somrak_25@hotmail.co.th

บทคัดย่อ

งานวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาระดับการได้รับฝุ่นละอองรวม (Total dust) และฝุ่นละอองขนาดเล็กกว่า 10 ไมครอน (PM_{10}) ของผู้ปฏิบัติงานในสถานประกอบการอุตสาหกรรมผลิตปูนขาว ในจังหวัดตรัง เก็บตัวอย่างฝุ่นละอองรวมและฝุ่นละอองขนาดเล็กกว่า 10 ไมครอน ภายในสถานประกอบการอุตสาหกรรมผลิตปูนขาวด้วยเครื่องเก็บอากาศแบบติดตามตัวบุคคล ผลจากการศึกษาพบว่า ระดับฝุ่นละอองรวมในสถานประกอบการอุตสาหกรรมผลิตปูนขาว มีค่าอยู่ในช่วง 17.9739±1.8195-28.7452±5.7595 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ผลการศึกษาระดับฝุ่นละอองในแต่ละขั้นตอนการการผลิตปูนขาว พบว่า ฝุ่นละอองขนาดเล็กกว่า 10 ไมครอน ในขั้นตอนการโม่บดหินให้ละเอียดและขั้นตอนการบรรจุ มีค่าอยู่ในช่วง 9.6078±2.4095-16.2645±2.0682 และ 3.0417±0.4816-7.3638±2.0479 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ตามลำดับ ผลจากการศึกษาครั้งนี้จะเห็นได้ว่าระดับฝุ่นละอองรวมและฝุ่นละอองขนาดเล็กกว่า 10 ไมครอน อยู่ในระดับสูง ซึ่งอาจส่งผลกระทบต่อผู้ปฏิบัติงานในสถานประกอบการโรงงานผลิตปูนขาวและผู้ที่อาศัยอยู่ในบริเวณใกล้เคียง จึงควรมีมาตรการควบคุมปัญหาฝุ่นละอองที่เกิดขึ้น

คำสำคัญ: ฝุ่นละอองรวม ฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 10 ไมครอน อุตสาหกรรมผลิตปูนขาว

Abstract

This study was proposed at investigating the total dust and particulate matter (PM_{10}) of workers working in the lime production industries, Trang Province. A personal pump was used to collect the total dust and PM_{10} within the lime production industries. The result showed that the total duet varied between 17.9739±1.8195-28.7452±5.7595 mg/m_3. During the production process, it found that the level of PM_{10} from the crushing and packing processes were between 9.6078±2.4095-16.2645±2.0682 and 3.0417±0.4816-7.3638±2.0479 mg/m^3 respectively. According to the study, it appears that the level of total dust and PM_{10} were high which it could affect both workers working in the industries and residents living nearly. Therefore, the levels of dust should be strictly controlled.

Keyword: Total dust, PM_{10}, Lime production industries

บทนำ

การผลิตปูนขาวในจังหวัดตรังมีการทำมานานมากกว่า 50 ปี เดิมนั้นเป็นการผลิตกันในลักษณะอุตสาหกรรมครัวเรือน ต่อมาได้มีการรวมกลุ่ม ซึ่งมีทั้งหมด 5 สถานประกอบการ ในแต่ละสถานประกอบการจะมีผู้ปฏิบัติงานทำหน้าที่ในการผลิตปูนขาว ประมาณ 5-8 คน ซึ่งแรงงานเหล่านี้เป็นแรงงานนอกระบบที่ไม่ได้รับสิทธิ์คุ้มครองจากภาครัฐ [1] และเจ้าของสถานประกอบการไม่ได้ให้ความสำคัญและเล็งเห็นถึงปัญหาทางด้านสาธารณสุขทำให้แรงงานเหล่านี้มีโอกาสเสี่ยงที่ได้รับฝุ่นละอองและเกิดโรคที่เกี่ยวข้องกับระบบทางเดินหายใจ ดังนั้น การตรวจวัดฝุ่นละอองในสถานประกอบการโรงงานผลิตปูนขาวเป็นการตรวจสอบปริมาณ ฝุ่นละอองที่เกิดขึ้นในสถานประกอบการโรงงานผลิตปูนขาวว่าเกินกว่ามาตรฐานหรือไม่ ซึ่งหากพบว่าปริมาณฝุ่นละอองมีค่าเกินกว่ามาตรฐาน งานวิจัยนี้อาจนำไปสู่การใช้เป็นข้อมูลสำหรับการใช้ประกอบการพิจารณาติดตั้งระบบป้องกันฝุ่นละอองหรืออาจใช้เป็นข้อมูลสำหรับการพิจาณาข้อกำหนดกฎหมายเพื่อควบคุมสถานประกอบการและเป็นการดูแลแรงงานนอกระบบให้มีสุขภาวะที่ดี

กระบวนการผลิตปูนขาวประกอบด้วย การเผาหิน การโม่หิน บรรจุใส่ถุง และการขนส่ง ซึ่งในแต่ละขั้นตอนมีฝุ่นละอองฟุ้งกระจายออกมาและส่งผลกระทบต่อสุขภาพอนามัยของผู้ปฏิบัติงานในโรงงานและผู้ที่อาศัยอยู่บริเวณรอบๆโรงงาน ซึ่งผู้ปฏิบัติงานอาจได้รับผลกระทบที่ส่งผลเสียต่อสุขภาพ เช่น อันดรายต่อระบบทางเดินหายใจ ได้แก่ โรคภูมิแพ้ในระบบทางเดินหายใจ มะเร็งในปอด เป็นต้น [2] การสัมผัสฝุ่นละอองโดยไม่ป้องกันทำให้ระคายเคืองและนำไปสู่การเป็นโรคจมูกอักเสบ หลอดลมอักเสบ เป็นต้น [3] ส่งผลให้ฝุ่นละอองเข้าไปในระบบทางเดินหายใจ ทำให้เกิดการสะสมของฝุ่นละอองในปอด ซึ่งเป็นสาเหตุทำให้เกิดโรคปอดเรื้อรัง [4] แสดงให้ทราบถึงการมีภาวะสุขภาพและความปลอดภัยในการทำงานที่ไม่เหมาะสม [5] ความเข้มข้นของฝุ่นละอองในอากาศจะขึ้นอยู่กับช่วงระยะเวลาของกระบวนการผลิต หากกระบวนการผลิตดำเนินติดต่อกันเป็นเวลานาน อัตราความเข้มข้นของฝุ่นละอองที่แขวนลอยอยู่ในอากาศในสถานที่ทำงานก็จะสูง [6] ความรุนแรงจะขึ้นอยู่กับช่วงระยะเวลาที่คนงานทำงานหรืออาจมีปัจจัยอื่นสนับสนุน [7]

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาระดับ Total dust และ PM_{10} ของผู้ปฏิบัติงานในอุตสาหกรรมผลิตปูนขาวจังหวัดตรัง เพื่อให้ทราบถึงระดับฝุ่นละอองที่ผู้ปฏิบัติงานได้รับขณะปฏิบัติงานว่าเกินกว่ามาตรฐานหรือไม่ ผลการศึกษาที่ได้สามารถใช้เป็นแนวทางในการหามาตรการความปลอดภัยทางด้านอาชีวอนามัยและความปลอดภัยขณะปฏิบัติงานในอุตสาหกรรมผลิตปูนขาว

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อศึกษาการได้รับระดับฝุ่นละอองรวม (Total dust) และฝุ่นละอองขนาดเล็กกว่า 10 ไมครอน (PM_{10}) ของผู้ปฏิบัติงานในสถานประกอบการอุตสาหกรรมผลิตปูนขาว จังหวัดตรัง

วิธีดำเนินการวิจัย

1. พื้นที่การศึกษา

สำรวจอุตสาหกรรมผลิตปูนขาวทุกโรงงาน ในทุกอำเภอของจังหวัดตรัง ทำการตรวจวัดฝุ่นละออง Total dust ในสถานประกอบการและฝุ่นละออง PM_{10} ในแต่ละขั้นตอนการผลิตปูนขาว

2. การเก็บตัวอย่างและวิเคราะห์ข้อมูล

2.1 ฝุ่นละออง Total dust ในสถานประกอบการอุตสาหกรรมผลิตปูนขาว ตรวจวัดโดยใช้เครื่องเก็บอากาศแบบติดตามตัวบุคคล (Personal pump) ผลิตภัณฑ์ SKC รุ่น 224-PCXR8 โดยดูดอากาศไหลผ่านกระดาษกรองชนิดโพลีไวนิลคลอไรด์ (PVC) ขนาดรูพรุน 5 ไมครอน เส้นผ่านศูนย์กลาง 37 มิลลิเมตร ด้วยอัตราการไหลของอากาศ 1.7 ลิตรต่อนาที ทำการตรวจวัดตลอดระยะการทำงานของผู้ปฏิบัติงานในอุตสาหกรรมผลิตปูนขาว

2.2 ฝุ่นละออง PM_{10} ตรวจวัดโดยเครื่องเก็บตัวอย่างอากาศชนิดติดตัวบุคคลซึ่งเชื่อมต่อด้วยอุปกรณ์ไซโคลน (เป็นตัวคัดกรองขนาดฝุ่นละออง) จากนั้นนำไปติดตามตัวของผู้ปฏิบัติงานในอุตสาหกรรมผลิตปูนขาวตลอดระยะเวลาการทำงาน

ข้อมูลที่ได้จากการตรวจวัดนำมาคำนวณแสดงการคำนวณดังสมการ [8] ต่อไปนี้

$$C = (W_f - W_i) \times 10^3 / V$$

เมื่อ

C = ระดับของ PM_{10} และความเข้มข้นของ Total dust มีหน่วยเป็น mg/m^3

W_f = น้ำหนักกระดาษกรองหลังเก็บตัวอย่าง มีหน่วยเป็น mg

W_i = น้ำหนักกระดาษกรองก่อนเก็บตัวอย่าง มีหน่วยเป็น mg

V = ปริมาตรอากาศมาตรฐาน มีหน่วยเป็น m^3

วิเคราะห์ค่าทางสถิติระดับฝุ่นละออง Total dust และฝุ่นละออง PM_{10} อธิบายโดยใช้ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ข้อมูลที่ได้จากการตรวจวัดนำไปเปรียบเทียบกับค่ามาตรฐานตามประกาศกระทรวงมหาดไทยเรื่องความปลอดในการทำงานเกี่ยวกับภาวะสิ่งแวดล้อม (สารเคมี) [9] โดยกำหนดให้ระดับฝุ่นละอองเฉลี่ยตลอดระยะเวลาการทำงานปกติ Total dust ไม่เกิน 15 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร และ PM_{10} ไม่เกิน 5 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร

ผลการวิจัย

จากการสำรวจสถานประกอบการอุตสาหกรรมผลิตปูนขาวใน 10 อำเภอ จังหวัดตรัง พบว่า ปัจจุบันมีจำนวน 5 แห่ง จากนั้นทำการตรวจวัดระดับฝุ่นละออง Total dust และ PM_{10} มีผลการศึกษาดังนี้

1. ฝุ่นละออง Total dust ในสถานประกอบการอุตสาหกรรมผลิตปูนขาว

จากการศึกษาระดับการได้รับ Total dust ของผู้ปฏิบัติงานในสถานประกอบการอุตสาหกรรมผลิตปูนขาวตลอดระยะเวลาการทำงานทั้ง 5 แห่ง พบว่า ค่า Total dust สูงสุดและต่ำสุด ในสถานประกอบการที่ 1 และสถาน

ประกอบการที่ 2 ซึ่งมี ค่าเท่ากับ 28.7452±5.7595 และ17.9739±1.8195 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ตามลำดับ (ตารางที่ 1)

ตารางที่ 1 ระดับ Total dust ในสถานประกอบการอุตสาหกรรมผลิตปูนขาว

กลุ่มสถานประกอบการปูนขาว ระดับ	ระดับฝุ่นละออง Total dust (มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร)
สถานประกอบการที่ 1	17.9739±1.8195
สถานประกอบการที่ 2	28.7452±5.7595
สถานประกอบการที่ 3	19.8529±1.9143
สถานประกอบการที่ 4	22.3652±3.6121
สถานประกอบการที่ 5	19.2812±2.1429

2. ระดับฝุ่นละออง PM $_{10}$ ในขั้นตอนการผลิตปูนขาว

กระบวนการผลิตปูนขาวมี 4 ขั้นตอน คือ ขั้นตอนการบรรจุ หินลงเตาเผา ขั้นตอนการการเผา ขั้นตอนการโม่ บดหินให้ ละเอียดและขั้นตอนการบรรจุใส่ถุง การศึกษาครั้งนี้ได้ทำการตรวจวัดฝุ่นละออง PM_{10} เฉพาะขั้นตอนที่เกิดฝุ่นละอองมาก คือ ขั้นตอนการโม่บดหินให้ละเอียดและขั้นตอนการบรรจุใส่ถุง

2.1 ระดับฝุ่นละออง PM ในขั้นตอนการโม่บดหินให้ละเอียด

จากการศึกษาระดับการได้รับฝุ่นละออง PM_{10} ในขั้นตอนการโม่บดหินให้ละเอียดของผู้ปฏิบัติงานในสถานประกอบการอุตสาหกรรมผลิตปูนขาวตลอดระยะการทำงานทั้ง 5 แห่ง พบว่า PM_{10} สูงสุดและต่ำสุดในสถานประกอบการที่ 2 และสถานประกอบการที่ 4 มีค่าเท่ากับ 16.2645±2.0682 และ 9.6078±2.4095 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ตามลำดับ (ตารางที่ 2)

ตารางที่ 2 ระดับฝุ่นละออง PM_{10} ในขั้นตอนการโม่บดหินให้ละเอียด

กลุ่มสถานประกอบการปูนขาว	ระดับ PM_{10} (มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร)
สถานประกอบการที่ 1	12.7451±2.7293
สถานประกอบการที่ 2	16.2645±2.0682
สถานประกอบการที่ 3	13.7255±3.9216
สถานประกอบการที่ 4	9.6078±2.4095
สถานประกอบการที่ 5	12.4183±1.7292

2.2 ระดับฝุ่นละออง PM_{10} ในขั้นตอนการบรรจุใส่ถุง

จากการศึกษาระดับการได้รับฝุ่นละออง PM_{10} ในขั้นตอนการบรรจุใส่ถุงของผู้ปฏิบัติงานในสถานประกอบการอุตสาหกรรมผลิตขาวตลอดระยะการทำงานทั้ง 5 แห่ง พบว่า PM_{10} สูงสุดและต่ำสุดในสถานประกอบการที่ 2 และสถานประกอบการที่ 4 มีค่าเท่ากับ 7.3638±2.0479 และ 3.0417±0.4816 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ตามลำดับ (ตารางที่ 3)

ตารางที่ 3 ระดับฝุ่นละออง PM_{10} ในขั้นตอนการบรรจุใส่ถุง

กลุ่มสถานประกอบการปูนขาว	ระดับ PM_{10} (มิลลิกรัมต่อ ลูกบาศก์เมตร)
สถานประกอบการที่ 1	5.4466±0.54466
สถานประกอบการที่ 2	7.3638±2.0479
สถานประกอบการที่ 3	4.0056±1.3691
สถานประกอบการที่ 4	3.0417±0.4816
สถานประกอบการที่ 5	3.5998±0.6473

สรุปและอภิปรายผลการวิจัย

จากการศึกษาระดับฝุ่นละอองในอุตสาหกรรมผลิตปูนขาว ในจังหวัดตรัง พบว่า ระดับฝุ่นละออง Total dust ในสถานประกอบอุตสาหกรรมผลิตปูนขาวและระดับฝุ่นละออง PM_{10} ในแต่ละขั้นตอนการผลิต มีค่าอยู่ในช่วง 17.9739±1.8195-28.7452±5.7595 และ 3.0417±0.4816-16.2645±2.0682 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ตามลำดับ ซึ่งจากการศึกษาครั้งนี้จะเห็นได้ว่าทุกสถานประกอบการมีระดับฝุ่นละออง Total dust และ PM_{10} เกินกว่าค่ามาตรฐานตามประกาศกระทรวงมหาดไทย (พ.ศ.2520) เรื่องความปลอดภัยในการทำงานเกี่ยวกับภาวะแวดล้อม (สารเคมี) [9] ซึ่งกำหนดให้ระดับฝุ่นละออง Total dust และ PM_{10} มีค่าไม่เกิน 15 และ 5 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ตามลำดับ ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ Sivacoumar และคณะ (2006) ศึกษาขนาดการแพร่กระจายและผลกระทบต่อสุขภาพของฝุ่นละอองจากอุตสาหกรรมโม่หิน พบว่า ระดับ Total dust และ PM_{10} ในสภาพแวดล้อมการทำงาน มีค่าอยู่ในช่วง 22.5-80.5 และ 13.5-53.7 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ตามลำดับ ซึ่งมีค่าเกินกว่ามาตรฐานของประเทศอินเดีย [10] เช่นเดียวกันกับ Mukhopadhyay และคณะ (2011) ศึกษาการได้รับฝุ่นที่สามารถเข้าสู่ระบบทางเดินหายและฝุ่นซิลิการอบ ๆ โรงโม่หินในประเทศอินเดีย พบว่า ค่าความเข้มของ PM_{10} อยู่ในช่วง 12.00-19.49 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร [11] ซึ่งมีค่าเกินกว่ามาตรฐานเช่นกัน

จากการศึกษาครั้งนี้พบว่าระดับฝุ่นละอองทั้งหมดมีค่าเกินกว่ามาตรฐาน ซึ่งเกิดความเสี่ยงต่อสุขภาพอนามัยของผู้ปฏิบัติงาน การได้รับและสัมผัสกับฝุ่นละอองเป็นเวลานานและมีความหนาแน่นสูงจะทำให้ร่างกายมีปัญหาเกี่ยวกับระบบทางเดินหายใจ [7] ซึ่งเป็นสาเหตุของการเกิดโรคภูมิแพ้ โรคมะเร็งปอด โรคซิลิโคซิส เป็นต้น จึงจำเป็นอย่างยิ่งที่หน่วยงานที่มีส่วนรับผิดชอบต่อปัญหาด้านสิ่งแวดล้อมต้องหามาตรการลดความรุนแรงและแก้ไขปัญหาระดับฝุ่นละอองให้อยู่ในระดับที่ปลอดภัย Sivacoumar และคณะ (2006) เสนอแนวทางในการลดปัญหาฝุ่นละออง เช่น ให้คนงานสวมหน้ากากเพื่อป้องกันฝุ่นละอองเข้าสู่ระบบทางเดินหายใจ มีการสร้างกำแพงกำบังลม ทำความสะอาดสถานที่ทำงานและมีการรดน้ำภายในสถานประกอบการ [10]

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบพระคุณเจ้าของสถานประกอบการอุตสาหกรรมผลิตปูนขาว แรงงานในโรงงานผลิตปูนขาวในเขตพื้นที่ จังหวัดตรัง ที่อนุญาตและอำนวยความสะดวกเป็นอย่างดีแก่ผู้วิจัยในการเก็บข้อมูล

เอกสารอ้างอิง

[1] กรมควบคุมโรค. 2553. *แนวทางการดำเนินงานประเมินความเสี่ยงต่อสุขภาพในการทำงานของแรงงานนอกระบบ*. ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด. กรุงเทพฯ. 42 หน้า.

[2] กระทรวงสาธารณสุข. 2547. *แนวทางเวชปฏิบัติการวินิจฉัยโรคมะเร็งปอด*. ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด. กรุงเทพฯ. 21 หน้า.

[3] Schwarzenegger, A., Belches, K. and Banta, D.M. 2004. *Wood Dust and Occupational Asthma. University of California Printing Services*. California. 8 pp.

[4] ชาคริต หริมพานิช และธวัชชัย วิวัฒน์วรพันธ์. (2552). *โรคซิลิโคซิส: รายงานผู้ป่วย 1 รายและทบทวนวรรณกรรม*. เวชสารโรงพยาบาลมหาราชนครราชสีมา 33(1): 41-47.

[5] Rajput, M.R. 2002. *Occupational Environment of Stone Crusher Workers in India. Indoshnews*. 7: 3-10.

[6] Mukhopadhyay, K., Ayyappan Ramalingam, A., Ramani, R., Dasu, V., Sadasivam, A., Kumar, P., Prasad, S.N., Sambandam, S. and Balakrishnan, K. 2011. *Exposure to Repairable Particulates and Silica in and around the Stone Crushing Units in Central*. India. Industrial Health. 49: 221-227.

[7] Iftikhar, B., Khan, M.H., Hussain, H., Iqbal, M., Jadoon, G.S. 2009. *Relationship Between Silica Dust Exposure And Chronic Obstructive Pulmonary Disease in Workers of Dust Generating Industries of District Peshawar*. Gomal Journal of Medical Sciences. 7: 46-50.

[8] กรมควบคุมมลพิษ. 2546. *คู่มือการตรวจวัดฝุ่นละอองในบรรยากาศ*. กรุงเทพฯ: กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม. 68 หน้า.

[9] ประกาศกระทรวงมหาดไทย. 2520. *ความปลอดภัยในการทำงานเกี่ยวกับภาวะแวดล้อม (สารเคมี)*. 8 หน้า.

[10] Sivacoumar, R., Jayabalou, R., Swarnalatha, S. and Balakrishnan, K. 2006. *ParticulateMatter from Stone Crushing Industry: Size Distribution and Health Effects*. Journal of Environmental Health Engineering. 132(3): 405-414.

[11] Mukhopadhyay, K., Ayappan Ramalingam, A., Ramani, R., Dasu, V., Sadasivam, A., Kumar, P., Prasad, S.N., Sambandam, S. and Balakrishnan, K. 2011. *Exposure to Respirable Particulates and Silica in and around the Stone Crushing Units in Central*. India. Industrial Health. 49: 221-227.

สารเลขาธิการคณะกรรมการการอุดมศึกษา

สำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา (สกอ.) ได้ดำเนินการโครงการวิจัยและนวัตกรรมเพื่อถ่ายทอดเทคโนโลยีสู่ชุมชนฐานราก เพื่อตอบสนองนโยบายของรัฐและยุทธศาสตร์กระทรวงศึกษาธิการ ในการสนับสนุนการผลิตและพัฒนากำลังคนเพื่อตอบสนองต่อความต้องการพัฒนาประเทศ และส่งเสริมให้สถาบันอุดมศึกษามีส่วนร่วมในการเสริมสร้างความเข้มแข็งของเศรษฐกิจฐานรากและเชื่อมโยงกับเครือข่ายชุมชนท้องถิ่น โดยนำองค์ความรู้จากผลงานวิจัยและพัฒนาภูมิปัญญาท้องถิ่นมาถ่ายทอดทักษะความรู้และเทคโนโลยีที่เหมาะสมแก่ท้องถิ่น สามารถยกระดับขีดความสามารถด้านการผลิตและการจัดการของเศรษฐกิจชุมชน รวมถึงการสร้างมูลค่าเพิ่มของผลิตภัณฑ์อย่างต่อเนื่อง เพิ่มโอกาสในการสร้างอาชีพรายได้และการพึ่งพาตนเอง ส่งผลต่อการสร้างความเข้มแข็งทางสังคมอย่างยั่งยืน ทั้งนี้โดยมีเครือข่ายการวิจัยของสถาบันอุดมศึกษาทั่วประเทศจำนวน 9 เครือข่าย เป็นผู้รับผิดชอบในพื้นที่ โดย สกอ. ได้สนับสนุนให้เครือข่ายสถาบันอุดมศึกษาทั่วประเทศผลิตผลงานวิจัยและถ่ายทอดเทคโนโลยีสู่ชุมชน โดยความร่วมมือระหว่างนักวิจัยกับชุมชน หน่วยงาน องค์กรต่างๆ ตลอดถึงผู้ที่เกี่ยวข้องในพื้นที่

ดังนั้นเพื่อเป็นการพัฒนาศักยภาพผลงานวิจัยและนักวิจัยและเป็นการเปิดโอกาสให้นักวิจัยได้นำเสนอผลงานให้เผยแพร่ในวงกว้าง โดยขยายองค์ความรู้สู่การปฏิบัติให้กว้างขวางยิ่งขึ้น เครือข่ายวิจัยเครือข่ายอุดมศึกษาภาคกลางตอนบน เครือข่ายวิจัยอุดมศึกษาภาคกลางตอนล่าง และเครือข่ายเพื่อการพัฒนาอุดมศึกษาภาคตะวันออก ซึ่งมีมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ มหาวิทยาลัยศิลปากร และมหาวิทยาลัยบูรพาเป็นสถาบันแม่ข่ายร่วมกับสำนักงานคณะกรรมการอุดมศึกษา (สกอ.) จึงได้จัดการประชุมวิชาการระดับชาติ "เครือข่ายวิจัยสถาบันอุดมศึกษาทั่วประเทศ" ประจำปี 2556 ระหว่างวันที่ 27-28 กุมภาพันธ์ 2556 เพื่อเผยแพร่งานวิจัยของเครือข่ายสถาบันอุดมศึกษา และเป็นเวทีแลกเปลี่ยนองค์ความรู้ทางวิชาการสู่สาธารณชน

ขอขอบคุณเครือข่ายวิจัยเครือข่ายอุดมศึกษาภาคกลางตอนบน เครือข่ายวิจัยอุดมศึกษาภาคกลางตอนล่าง เครือข่ายเพื่อการพัฒนาอุดมศึกษาภาคตะวันออก นักวิจัย และผู้มีส่วนเกี่ยวข้องทุกท่านให้ความร่วมมือในการจัดงานประชุมในครั้งนี้ ซึ่งแสดงให้เห็นถึงพลังที่ร่วมก่อให้เกิดการประชุมวิชาการที่ทรงคุณค่าขึ้นอีกวาระหนึ่ง

ด้วยความปรารถนาดีและขอขอบคุณ

(นายอภิชาติ จีระวุฒิ)
เลขาธิการคณะกรรมการการอุดมศึกษา

สารประธานเครือข่ายวิจัยเครือข่ายอุดมศึกษาภาคกลางตอนบน

การวิจัยมีความสำคัญต่อการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมของประเทศเป็นอย่างยิ่ง สิ่งสำคัญอย่างหนึ่งของงานวิจัยคือสามารถนำผลการวิจัยไปใช้ประโยชน์ได้อย่างแท้จริง ดังนั้นเพื่อเป็นการพัฒนาศักยภาพของผลการวิจัยและนักวิจัย จำเป็นต้องมีเวทีทางวิชาการสำหรับนักวิจัยในการแลกเปลี่ยนองค์ความรู้และประสบการณ์ด้านวิจัยร่วมกัน และยังเป็นการเปิดโอกาสให้นักวิจัยได้เผยแพร่ผลงาน สามารถขยายองค์ความรู้สู่ชุมชนและสังคมได้อย่างกว้างขวางยิ่งขึ้น อีกทั้งเป็นการเตรียมความพร้อมในการรองรับการเป็นประชาคมเศรษฐกิจอาเซียน ในปี พ.ศ. 2558 อีกด้วย

การจัดประชุมวิชาการระดับชาติ "เครือข่ายวิจัยสถาบันอุดมศึกษาทั่วประเทศ" ประจำปี 2556 ระหว่างวันที่ 27-28 กุมภาพันธ์ 2556 ครั้งนี้ ได้รับความร่วมมือจากสำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ (สถาบันแม่ข่ายเครือข่ายวิจัยเครือข่ายอุดมศึกษาภาคกลางตอนบน) มหาวิทยาลัยศิลปากร (สถาบันแม่ข่ายเครือข่ายวิจัยอุดมศึกษาภาคกลางตอนล่าง) และมหาวิทยาลัยบูรพา (สถาบันแม่ข่ายเครือข่ายเพื่อการพัฒนาอุดมศึกษาภาคตะวันออก) ซึ่งมีพันธกิจในการดำเนินงานเครือข่ายฯ ว่าด้วยเรื่องการผลิตงานวิจัยเชิงสหวิทยาการที่มีความสำคัญทางยุทธศาสตร์ของชาติเพื่อเป็นกลไกในการขับเคลื่อนด้านการพัฒนาทางเทคโนโลยี ด้านการผลิต และด้านการจัดการพัฒนาระบบบริหารจัดการงานวิจัยเชิงบูรณาการที่มีเอกภาพจากภาคีความร่วมมือของสถาบันในเครือข่ายเพื่อสร้างนวัตกรรมและวัฒนธรรมของการทำงานร่วมกันและบูรณาการองค์ความรู้ที่ได้จากงานวิจัย ถ่ายทอดเทคโนโลยีสู่ชุมชน และขยายผลงานวิจัยให้มีมูลค่าเพิ่มทางเศรษฐกิจเพื่อการพัฒนาที่ยั่งยืนของชุมชนเป้าหมาย

ขอขอบคุณคณะกรรมการดำเนินงานจัดประชุมและผู้ทรงคุณวุฒิทุกท่านที่ช่วยคัดกรองผลงานวิจัยอย่างมีคุณภาพ ตลอดจนผู้มีส่วนร่วมทุกท่านที่ได้ทุ่มเทและเสียสละเวลามาร่วมกันจัดงานประชุมจนสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี หวังเป็นอย่างยิ่งว่าผลที่ได้รับจากการประชุมวิชาการในครั้งนี้จะช่วยส่งเสริมให้สถาบันอุดมศึกษาได้มีส่วนร่วมในการเสริมสร้างความเข้มแข็งของเศรษฐกิจประเทศและเชื่อมโยงกับเครือข่ายชุมชนท้องถิ่นโดยการนำองค์ความรู้จากผลงานวิจัยมาถ่ายทอดทักษะและเทคโนโลยีที่เหมาะสมแก่ท้องถิ่น และส่งผลต่อการสร้างความเข้มแข็งทางเศรษฐกิจและสังคมอย่างยั่งยืน

ด้วยความขอบคุณ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ปฐมทัศน์ จิระเดชะ)
ประธานเครือข่ายวิจัยเครือข่ายอุดมศึกษาภาคกลางตอนบน
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

สารประธานเครือข่ายวิจัยอุดมศึกษาภาคกลางตอนล่าง

เครือข่ายวิจัยอุดมศึกษาภาคกลางตอนล่าง ได้ร่วมกับสำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา เครือข่ายวิจัยเครือข่ายอุดมศึกษาภาคกลางตอนบน และเครือข่ายเพื่อการพัฒนาอุดมศึกษาภาคตะวันออก จัดการประชุมวิชาการระดับชาติ "เครือข่ายวิจัยสถาบันอุดมศึกษาทั่วประเทศ" ประจำปี 2556 เรื่อง "เศรษฐกิจ สังคม วัฒนธรรม กับการเข้าสู่ประชาคมอาเซียน" โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อเผยแพร่งานวิจัย แลกเปลี่ยนความรู้ทางวิชาการ และเตรียมความพร้อมสู่การเข้าสู่ประชาคมอาเซียน ให้แก่คณาจารย์ นักวิจัย และประชาชนทั่วไป

การดำเนินการวิจัยเป็นการผลิตองค์ความรู้ ซึ่งเป็นพันธกิจหลักของอุดมศึกษาเป็นการสร้างความเป็นเลิศทางวิชาการ พัฒนาสังคม และช่วยยกระดับมาตรฐานงานวิจัยและเพิ่มขีดความสามารถของประเทศ และนำไปสู่การแข่งขันและการยอมรับในเวทีโลก ดังนั้นการประชุมวิชาการดังกล่าวจะเป็นเวทีที่ให้โอกาสแก่นักวิจัย คณาจารย์ และผู้สนใจได้แสดงผลงานและแลกเปลี่ยนเรียนรู้ รวมทั้งการสร้างเครือข่ายทางวิชาการต่อไป

ดิฉันใคร่ขอขอบคุณ สำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา เครือข่ายวิจัยเครือข่ายอุดมศึกษาภาคกลางตอนบน และเครือข่ายเพื่อการพัฒนาอุดมศึกษาภาคตะวันออก ที่สนับสนุนและให้ความร่วมมือในการจัดประชุมครั้งนี้ และหวังเป็นอย่างยิ่งว่าการประชุมครั้งนี้จะประสพผลสำเร็จ และนำประโยชน์มาสู่วงการวิชาการต่อไป

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อริศร์ เทียนประเสริฐ)
ประธานเครือข่ายวิจัยอุดมศึกษาภาคกลางตอนล่าง
มหาวิทยาลัยศิลปากร

สารประธานเครือข่ายเพื่อการพัฒนาอุดมศึกษาภาคตะวันออก

ตามที่สำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษาร่วมกับเครือข่ายเพื่อการพัฒนาอุดมศึกษาภาคตะวันออก เครือข่ายวิจัยเครือข่ายอุดมศึกษาภาคกลางตอนบน และเครือข่ายวิจัยอุดมศึกษาภาคกลางตอนล่าง ร่วมจัดการประชุมวิชาการระดับชาติ เครือข่ายวิจัยสถาบันอุดมศึกษาทั่วประเทศ ประจำปี 2556 หัวข้อ "เศรษฐกิจ สังคม วัฒนธรรม กับการเข้าสู่ประชาคมอาเซียน" โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อแลกเปลี่ยนองค์ความรู้ทางวิชาการและเผยแพร่งานวิจัยของเครือข่ายสู่สาธารณชน

การสร้างสรรค์ผลงานวิจัยถือว่าเป็นปัจจัยสำคัญที่จะช่วยขับเคลื่อนการพัฒนาประเทศให้มีความก้าวหน้าทั้งในระบบเศรษฐกิจและสังคม ตลอดจนสามารถเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันให้กับประเทศไทย และการส่งเสริมให้มีกิจกรรมเผยแพร่ผลงานวิจัย จึงเป็นบทบาทสำคัญที่จะทำให้ผลงานวิจัยได้รับการประชาสัมพันธ์ไปสู่กลุ่มเป้าหมายผู้ใช้ประโยชน์ในวงกว้าง ซึ่งจะเป็นประโยชน์ทั้งในแง่ของการขยายองค์ความรู้ทางวิชาการพัฒนาสังคม และเป็นการยกระดับงานวิจัยของไทยให้ได้มาตรฐานเป็นที่ยอมรับในระดับภูมิภาคและนานาชาติต่อไป

ผมขออวยพรให้การจัดงานครั้งนี้ประสบผลสำเร็จตามวัตถุประสงค์ทุกประการ และขออวยพรให้คณะกรรมการจัดงาน นักวิจัย ตลอดจนผู้ที่เกี่ยวข้องทุกคนจงประสบแต่ความสุขความเจริญ มีพลังกาย พลังใจ พลังปัญญา เพื่อร่วมกันสร้างสรรค์พัฒนาสังคมไทยให้ก้าวหน้ารุ่งเรือง ก้าวไปสู่การเป็นสังคมแห่งการเรียนรู้ตลอดไป

(รองศาสตราจารย์ ดร.เสรี ชัดแช้ม)
ประธานเครือข่ายเพื่อการพัฒนาอุดมศึกษาภาคตะวันออก
มหาวิทยาลัยบูรพา

บรรณาธิการแถลง

สำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษาได้สนับสนุนการดำเนินงานด้านการวิจัยของสถาบันอุดมศึกษาต่างๆ ในรูปของเครือข่ายวิจัยอุดมศึกษาเพื่อผลิตผลงานวิจัยเพื่อเสริมสร้างความเข้มแข็งของเศรษฐกิจฐานรากและเชื่อมโยงกับเครือข่ายท้องถิ่น รวมถึงการนำองค์ความรู้จากงานวิจัยมาพัฒนาต่อยอด ถ่ายทอดทักษะความรู้และเทคโนโลยีให้เหมาะสมต่อการพัฒนาท้องถิ่น สังคม และประเทศชาติ

ในปี 2556 จึงเป็นวาระสำคัญที่เครือข่ายวิจัยเครือข่ายอุดมศึกษาภาคกลางตอนบน เครือข่ายวิจัยอุดมศึกษาภาคกลางตอนล่าง และเครือข่ายเพื่อการพัฒนาอุดมศึกษาภาคตะวันออก โดย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ มหาวิทยาลัยศิลปากร และ มหาวิทยาลัยบูรพา ในฐานะสถาบันแม่ข่ายทั้ง 3 แห่ง ตามลำดับได้รับเกียรติให้ร่วมกันจัดการประชุมวิชาการระดับชาติเครือข่ายวิจัยสถาบันอุดมศึกษาทั่วประเทศ ประจำปี 2556 เพื่อเป็นการนำผลงานวิจัยเชิงสหวิทยาการอันทรงคุณค่ามาสู่การแลกเปลี่ยนองค์ความรู้ เพื่อยกระดับคุณภาพของงานวิจัยให้เกิดการพัฒนาต่อยอดและนำไปใช้ประโยชน์อย่างแท้จริง สร้างความเข้มแข็งทางวิชาการและวิจัยในการตอบโจทย์และแก้ไขปัญหาของสังคม เพื่อให้มหาวิทยาลัยเป็นกำลังสำคัญที่จะเป็นที่พึ่งพาของสังคมได้อย่างเข้มแข็งและยั่งยืน

การประชุมวิชาการระดับชาติเครือข่ายวิจัยสถาบันอุดมศึกษาทั่วประเทศ ประจำปี 2556 ได้มีคณาจารย์ นักวิจัย นิสิต นักศึกษา จากสถาบันอุดมศึกษาทั่วประเทศ ร่วมส่งผลงานวิจัยใน 4 กลุ่มสหวิทยาการ ได้แก่ กลุ่มวิทยาศาสตร์เทคโนโลยี กลุ่มวิทยาศาสตร์สุขภาพ กลุ่มมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ และกลุ่มศึกษาศาสตร์ มากกว่า 120 ผลงาน และได้ผ่านการพิจารณากลั่นกรองโดยกรรมการผู้ทรงคุณวุฒิที่มีความเชี่ยวชาญในแต่ละสหสาขาวิทยากรอย่างเข้มข้น เพื่อเป็นการรักษาระดับคุณภาพและมาตรฐานของการประชุมวิชาการระดับชาติให้เป็นที่ยอมรับในแวดวงวิชาการ และเพื่อพัฒนาคุณภาพของผลงานวิจัยให้สามารถเผยแพร่ต่อไปในวารสารระดับชาติ และมุ่งสู่ความเป็นนานาชาติในโอกาสต่อไปได้อีกทางหนึ่งด้วย

ในนามของกองบรรณาธิการขอขอบพระคุณผู้ทรงคุณวุฒิที่ได้ให้เกียรติและสละเวลาในการพิจารณากลั่นกรองผลงานวิจัยที่นำเสนอในการประชุมวิชาการครั้งนี้อย่างเข้มข้นตามมาตรฐานของวารสารวิชาการระดับชาติ ขอขอบคุณฝ่ายบริหารจัดการวิจัย และฝ่ายสำนักพิมพ์ สถาบันยุทธศาสตร์ทางปัญญาและวิจัยที่ช่วยบริหารจัดการและจัดทำรูปเล่มทั้งหนังสือรวบรวมบทคัดย่อและสื่อรวบรวมผลงานวิจัยที่ผ่านการกลั่นกรองเพื่อนำเสนอต่อที่ประชุมวิชาการ (Proceedings) ได้อย่างเรียบร้อยดียิ่ง เพื่อให้การประชุมวิชาการครั้งนี้ได้เป็นโอกาสสำคัญในการรวบรวมเผยแพร่ สร้างความเข้มแข็งของรากฐานวิจัยและถ่ายทอดเทคโนโลยี รวมถึงการต่อยอดพัฒนางานวิจัยให้เกิดประโยชน์ต่อสังคมในได้ลำดับต่อไป

ด้วยความปรารถนาดี

(อาจารย์ ดร.วิชชากร จารุศิริ)
บรรณาธิการ
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

เครือข่ายวิจัยอุดมศึกษาภาคกลางตอนล่าง
เครือข่ายวิจัยเครือข่ายอุดมศึกษาภาคกลางตอนบน
เครือข่ายวิจัยเครือข่ายอุดมศึกษาภาคตะวันออก
ร่วมกับ
สำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา (สกอ.)

ขอมอบเกียรติบัตรนี้ไว้เพื่อแสดงว่า

สุธีรัตน์ ศรีเมือง เอนก สาวะอินทร์ และ สมรักษ์ รอดเจริญ

ได้นำเสนอบทความวิจัยในการประชุมวิชาการระดับชาติ
เครือข่ายสถาบันอุดมศึกษาทั่วประเทศ
ประจำปี 2556 หัวข้อ "เศรษฐกิจ สังคม วัฒนธรรม กับการเข้าสู่ประชาคมอาเซียน"
ระหว่างวันที่ 27- 28 กุมภาพันธ์ 2556

(พศ.ดร.อริศร์ เทียนประเสริฐ)
ประธานเครือข่ายวิจัย
อุดมศึกษาภาคกลางตอนล่าง

(พศ.ดร.ปฐมทัศน์ จิระเดชะ)
ประธานเครือข่ายวิจัย
เครือข่ายอุดมศึกษาภาคกลางตอนบน

(รศ.ดร.เสรี ชัดแช้ม)
ประธานเครือข่ายวิจัย
เครือข่ายอุดมศึกษาภาคตะวันออก

International Conference on Frontiers of Environment, Energy and Bioscience (ICFEEB 2013)
ISBN: 978-1-60595-133-1

Fish Diversity and Water Quality in Seagrass Beds at Kham Bay, Trang Province, Thailand

WIKIT PHINRUB, BUNYAT MONTIEN-ART,
JONGKOL PROMYA and APINUN SUVARNARAKSHA

ABSTRACT

Fish diversity in seagrass beds at Kham Bay, Trang Province, Thailand, 2,943 fish specimens of 65 taxons in 35 families were conducted using varies mesh size gillnet by monthly along the year's 2012. The dominant families were Platycephalidae, Ambassidae, Carangidae, Leiognathidae and Tetraodontidae, while, the dominant species were *Pelates quadrilineatus* and *Atherinomorus duodecimalis*. The highest of occurrence frequency were *Hyporhamphus limbatus* (83.33%), *Atherinomorus duodecimalis*, *Upeneus tragula* and *Siganus canaliculatus* (66.67%), respectively. They were highly abundant of specimens on July and March and less in January. Mean Shannon indices were close to 1.9. The physico-chemical parameters were observed i.e. conductivity, TDS, salinity, DO, pH, temperature, transparency, ammonia, nitrite, nitrate, orthophosphate and Chlorophyll *a*.

Keywords: Diversity, Fish, Seagrass, Andaman, Taxonomy

INTRODUCTION

Diversity of marine fishes are important for the study of the biology, life history and ecology of fish can bring apply in the fishery, economy, social, and the environment of the country. Seagrass beds at Trang Province area are rich of vary seagrass species in Thailand (3,656 hectare**,**11 species).Seagrasses are considered a valuable component of coastal ecosystems because of the identification of different ecological functions, services and resources associated with these communities which have a clear benefit to human society. Seagrass beds provide an important habitat for a wide diversity of fish, invertebrates and other animals, and thus a

Wikit Phinrub, Faculty of Fisheries Technology and Aquatic Resources, Maejo University, 63 M. 4, Nong Han**,** Sansai District, Chiang Mai Province, 50290, Thailand. Faculty of Science and Fisheries Technology, Rajamangala University of Technology, Srivijaya, Trang campus, 179 M. 3, Maifad, Sikao District, Trang Province, 92150, Thailand.
Bunyat Montien-Art, Jongkol Promya and Apinun Suvarnaraksha, Faculty of Fisheries Technology and Aquatic Resources, Maejo University, 63 M. 4,Nong Han**,** Sansai District, Chiang Mai Province, 50290, Thailand.

source of food and income for coastal populations [1,2,3] and providing a permanent habitat of full life cycle, a temporary nursery area for juvenile stages[4,5], a feeding area for life stages and predation [6,7] and important tropical marine habitat, covering large shallow sub-tidal and intertidal areas in the Indo-Pacific [8] and forming an important component of tropical coastal ecosystems [9]. Few works has been done on fish diversity in Thailand.

In this study we examine the fish diversity and distribution in the seagrass beds of Kham bay, Trang Province, Thailand.

MATERIAL AND METHODS

The study was carried out on a monthly during January to December 2012 in seagrass beds at Kham Bay (7°30'25"N, 99°18'14"), Trang Province, Thailand. Three experimental gillnet fishing sets were conducted using three different mesh sizes, stretched mesh, i.e. 2,4 and 5 cm (180 m long and 1.5 m depth) and they were connected into one set. The fishing times were operated during the night time. Specimens were fixed in 10% formalin for a month and changed to ethanol 30%, 50% and finally preserved in 70% ethanol. Specimens were re-checked and taxonomically identified into species at the Maejo Aquatic Resources Natural Museum (MARNM). Fish data was presented in terms of diversity parameters as species richness and Shannon diversity index.

Water samples were collected and the analysis of physico-chemical parameters like. The physico-chemical parameters were observed i.e. conductivity, TDS, salinity, DO, pH, temperature, transparency, ammonia, nitrite, nitrate, orthophosphate and Chlorophyll *a*. were carried out as per the standard methods [10].

The fish samples identification into species have level by using various documents. [11, 12, 13, 14, 15 and 16]. Ranks of individual species were presented occurrence frequency (% OF) and Shannon-wiener diversity index (*H*'-index) [17].

RESULTS

A total of 2,943 fishes were collected representing 65 species in 35 families. The dominant families were Platycephalidae, Ambassidae, Carangidae, Leiognathidae and Tetraodontidae. The dominant species were *Pelates quadrilineatus* and *Atherinomorus duodecimalis*. The highest of occurrence frequency (% OF) were *Hyporhamphus limbatus* (83.33%), *Atherinomorus duodecimalis*, *Upeneus tragula* and *Siganus canaliculatus* (66.67%), respectively (see Figure 1). They were highly number of specimens on July and March and less in January (see Figure 2). Mean Shannon indices (*H*'-index) was close to 1.9.

The observed physico-chemical water parameters average were conductivity 52.38 ms/cm, TDS 30.94 mg/l, salinity 31.17 ppt, DO 6.39 mg/l, pH 7.86, temperature 27.61 °C, transparency 123.92 cm, ammonia 0.01 mg/l, nitrite 0.00 mg/l, nitrate 0.12 mg/l, orthophosphate 0.03 mg/l and chlorophyll *a* 1.13 µg/l (see Figure 3).

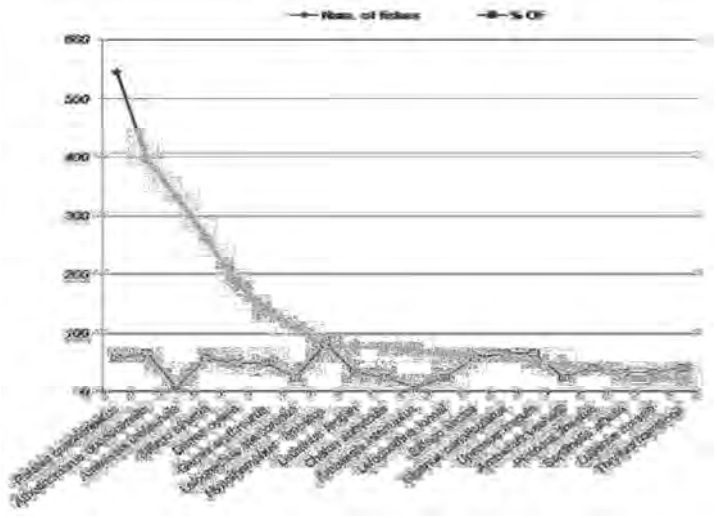


Figure 1. The dominant species and occurrence frequency (% OF) of fishes in Seagrass beds at Kham Bay, Trang Province, Thailand.

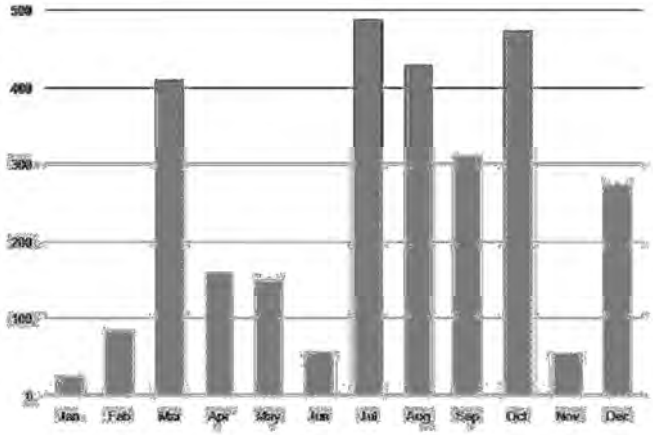


Figure 2. The specimens highly abundant of fishes in seagrass beds at Kham Bay, Trang Province, Thailand.

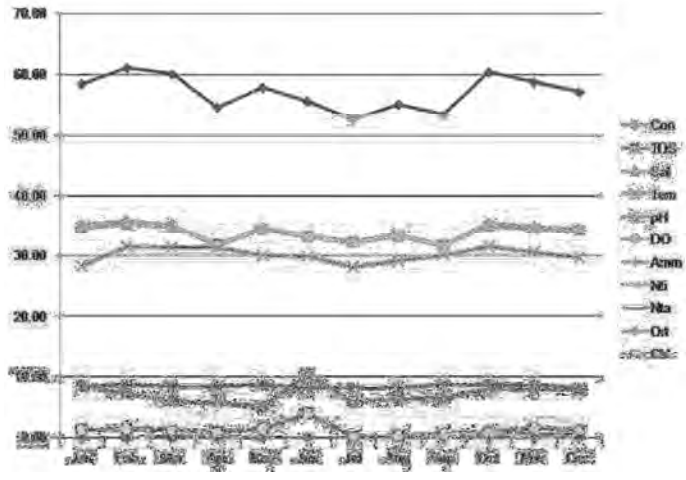


Figure 3. Water quality in seagrass beds at Kham Bay, Trang Province, Thailand.

DISCUSSION

The species diversity in Kham Bay was relative with seagrass beds, the results were shown 65 taxa in 35 families, which similar of [18] were the present 132 species that belong to 35 families, from study fish assemblages in seagrass habitat along the Jordanian coast of the Gulf of Aqaba by visual census technique with SCUBA at two different depths; one shallow (6 m) and one deep (12 m) and the same [19]. The diversity of fishes in seagrass beds at Quirimba Island, northern Mozambique, was studied by sampling artisanal fisheries catches from seine nets and fish traps. In total, 46,629 fish were sampled from seine nets catches and 249 species of fish in 62 families. Over all sites, 120 taxa from 39 families were recorded. Thirty families and 89 species were found off Barang Lompo, and 36 families and 107 species were found off Bone Batang. The most species rich families were Labridae (20 species), Pomacentridae (17 species), Nemipteridae (8 species), and Gobiidae (6 species) by visual censuses [20].

[21] reported 87 species of juvenile from the study fish assemblages in Caribbean seagrass beds, by the seine nets during the day and the capechade at night, which fishes diversity more than this study.

Another similarity between the study [22], the most abundant fish species were from the families Labridae, Siganidae, Atherinidae, Pomacentridae and Nemipteridae, with variations between the study sites. *Halichoeres argus* was the most abundant species at intertidal sites, and *Atherinomorus lacunosus* at subtidalsites. Similarly, Labridae, Gobiidae and Scaridae comprised the most abundant families in a Japanese seagrass beds. [23] reported 36 species of fish from 24 families from spatial patterns in fish herbivory in a temperate Australian seagrass meadow, by conducting diver surveys and [24] reported 42 fish species and 3,749 individuals were collected from seagrass in the two studies; 36 species and 2,507 individuals from area 1, and 27 species and 1,242 individuals from area 2 less than this study.

According to [25], permanent residents are defined by the presence of all life history stages within the habitat. In the present study, juveniles of 32 taxa were recorded. Some common species (*Cheilio inermis, Halichoeres argus, Halichoeres chloropterus*, *Pentapodus trivittatus, Apogon margaritiphorus*, Pomacentridae) were found regularly as both adults and juveniles in the seagrass beds while other species were found exclusively as juveniles of reef-associated families that might utilize adjacent seagrass beds as nurseries (e.g., Chaetodontidae, Haemulidae, Ephippidae).

CONCLUSIONS

This study confirms the seagrass beds relationship with marine fishes, and providing a permanent, temporary habitat for commercial fishes such as *Sillago sihama, Chelon subviridis, Plotosus lineatus, Gerres oyena, Thryssa hamiltonii, Sillago sihama* and *Sillago aeolus* ect. The dominant species were *Pelates quadrilineatus* and *Atherinomorus duodecimalis* and highly abundant of specimens on July and March and less in January.Mean Shannon indiceswas close to 1.9, that be the environment suitable for fishes habitat.

The physico-chemical parameters were observed i.e. conductivity, TDS, salinity, DO, pH, temperature, transparency, ammonia, nitriteand orthophosphate, be in line for marine water standard but nitrate value was slightly higher than marine water standard.

Fish diversity and water quality in seagrass beds can to indicate for complete of environment, the conservation seagrass beds can apply to aquatic resource and coastal ecosystems has the permanently.

ACKNOWLEDGMENTS

W. Phinrubis grateful to Shell Centennial Education Fund, Shell Companies in Thailand for research fund support, Rajamangala University of Technology, Srivijaya for the scholarship support to his Ph.D. program, Aquatic Resource Research Center (ARC) Teamand to thankFaculty of Fisheries Technology and Aquatic Resources, Maejo University.

REFERENCES

1. Bandeira, S. O. 1995. "Marine botanical communities in southern Mozambique: seagrasses and seaweed diversity and conservation." Ambio 24:506-509.
2. Duarte, C.M., 2002. "The future of seagrass meadows." Environmental Conservation, 29:192-206.
3. Fortes, M. D. 1990. "Seagrasses: a resource unknown in the ASEAN region." ICLARM Education Series 5, 46 pp. International Centre for Living Aquatic Resource Management. (Manila, Philippines.)
4. Heck, K.L., Hays, G. and Orth, R.J. 2003. "Critical evaluation of the nursery role hypothesis for seagrass meadows." Marine Ecology Progress Series, 253:123-136.
5. Jackson, E.L., Rowden, A.A., Attrill, M.J., Bossey, S.J. and Jones, M.B.. 2001. 'The importance of seagrass beds as a habitat for fishery species." Oceanography and Marine Biology, 39:269-303.
6. Adams, A.J.; Dahlgrn, C.P.; Kellison, G.T.; Kendall, M.S.; Layman, C.A.; Ley, J.A.; Nagelkerken, I., and Serafy, J.E., 2006. "Nursery function of tropical back-reef systems." Marine Ecology Progress Series, 318:287-301.
7. Cocheret de la Moriniere, E.; Pollux, B.J.A.; Nagelkerken, I., and van der Velde, G., 2002. "Post-settlement life cycle migration patterns and habitat preference of coral reef fish that use seagrass and mangrove habitats as nurseries." Estuarine Coastal and Shelf Science, 55:309-321.
8. Bandeira, S. O. 1997. "Seagrasses. In A Field Guide to the Seashores of Eastern Africa and the Western Indian Ocean Islands." (Ed. M. D. Richmond.) pp. 64-7. (SIDA [Swedish International Development Co-operation Agency] Department for Research Cooperation, SAREC: Stockholm.)
9. Parrish, J. D. 198). "Fish communities of interacting shallow-water habitats in tropical oceanic regions." Marine Ecology Progress Series 58:143–60.
10. APHA: 2005. "Standard methods for the estimation of water and waste water." American public health association, American Wastewater Association and Water Pollution Control Federation, 21st Edn., Washington DC.
11. Kent E. Carpenter and Volker H. Niem. 1999. "The Living Marine Resources of the Western Central Pacific Volume 3: Batoid fishes, chimaeras and bony fishes part 1 (Elopidae to Linophrynidae)." Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO).
12. Kent E. Carpenterand Volker H. Niem. 1999. "The Living Marine Resources of the Western Central Pacific Volume Volume 4: Bony fishes part 2 (Mugilidae to Carangidae)." Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO).

13. Kent E. Carpenterand Volker H. Niem**.** 2001. "The Living Marine Resources of the Western Central Pacific Volume 5: Bony fishes part 3 (Menidae to Pomacentridae)." Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO).
14. Kent E. Carpenter and Volker H. Niem. 2001. "The Living Marine Resources of the Western Central Pacific Volume Volume 6: Bony fishes part 4 (Labridae to Latimeriidae), estuarine crocodiles, sea turtles, sea snakes and marine mammals." Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO).
15. Kottelat, M. 2001. "Fishes of Laos." WHT Publications (Pte) Ltd, Sri Lanka. 198 pp
16. Nelson, J. S. 2006. "Fishes of the world." 4th edition. 601 pp
17. Shannon, C.E. Weaver, W. 1949. "The mathematical theory of communication." University of Illinois, Urbana.
18. Maroof A. Khalaf, Saber Al-Rousan and Fuad A. Al-Horani. 2012. "Fish assemblages in seagrass habitat along the Jordanian coast of the Gulf of Aqaba." Natural Science. Vol.4(8):517-525
19. Fiona R. Gell and Mark W. Whittington. 2002. "Diversity of fishes in seagrass beds in the Quirimba Archipelago, northern Mozambique." Mar. Freshwater Res., 2002, 53:115–121
20. Claudia Pogoreutz, Dominik Kneer, Magdalena Litaay, Harald Asmus, Harald Ahnelt. 2012. "The influence of canopy structure and tidal level on fish assemblages in tropical Southeast Asian seagrass meadows." Estuarine, Coastal and Shelf Science 107:58-68
21. Dorothie Koppt, Yolande Bouchon-Navarot, Max Louist, David Mouillot, and Claude Bouchon. 2010. "Juvenile Fish Assemblages in Caribbean Seagrass Beds: Does Nearby Habitat Matter?". Journal Coastal Research 26(6):1133-1141
22. Nakamura, Y., Sano, M., 2004. "Comparison between community structures of fishes in *Enhalusa coroides* and *Thalassia hemprichii* dominated seagrass beds on fringing coral reefs in the Ryukyu Islands." Japan. Ichthyological Research, 51:38-45.
23. White K.S., M.B. Westera, G.A. Kendrick. 2011. "Spatial patterns in fish herbivory in a temperate Australian seagrass meadows." Estuarine, Coastal and Shelf Science, 93:366-374
24. Jane E. Jelbart, Pauline M. Ross and Rod M. Connolly. 2007. "Fish assemblages in seagrass beds are influenced by the proximity of mangrove forests."Mar Biol,150:993-1002
25. Kuriandewa, T.E., Kiswara, W., Hutomo, M. and Soemodihardjo, S. 2003. "The seagrasses of Indonesia." In: Gre- en, E.P. and Short, F.T., Eds., World Atlas of Seagrasses, University of California Press, Barkeley, 172-182.