



รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์

การลดปริมาณสารอินทรีย์โดยใช้ตัวกระทำทางชีวภาพในน้ำทิ้งจาก
โรงงานสกัดน้ำมันปาล์มเพื่อผลิตโปรตีนเซลล์เดียว

**Reduction of organic compounds by using the biological action
of the effluents from palm oil mill to produce single cell protein**

ชุตินุช สุจริต
อุไรวรรณ วัฒนกุล
วัฒนา วัฒนกุล
สมรักษ์ รอดเจริญ

มกราคม 2557

รหัสโครงการ 2555A17162038

รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์

การลดปริมาณสารอินทรีย์โดยใช้ตัวกระทำทางชีวภาพในน้ำทิ้งจาก
โรงงานสกัดน้ำมันปาล์มเพื่อผลิตโปรตีนเซลล์เดียว

**Reduction of organic compounds by using the biological action
of the effluents from palm oil mill to produce single cell protein**

ชุตินุช สุจริต

คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการประมง
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย

สนับสนุนโดย สำนักบริหารโครงการวิจัยในอุดมศึกษา
และพัฒนามหาวิทยาลัยวิจัยแห่งชาติ
สำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา

กิตติกรรมประกาศ (Acknowledgement)

คณะผู้วิจัยโครงการ เรื่องการลดปริมาณสารอินทรีย์โดยใช้ตัวกระทำทางชีวภาพในน้ำทิ้งจากโรงงานสกัดน้ำมันปาล์มเพื่อผลิตโปรตีนเซลล์เดียว ขอขอบคุณสำนักบริหารโครงการวิจัยในอุดมศึกษา และพัฒนามหาวิทยาลัยแห่งชาติ สำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา ที่ได้สนับสนุนทุนวิจัย ในครั้งนี้

การลดปริมาณสารอินทรีย์โดยใช้ตัวกระทำทางชีวภาพในน้ำทิ้งจากโรงงานสกัด น้ำมันปาล์มเพื่อผลิตโปรตีนเซลล์เดียว

ชุตินุช สุจริต อุไรวรรณ วัฒนกุล วัฒนา วัฒนกุล และ สมรักษ์ รอดเจริญ

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อลดปริมาณสารอินทรีย์โดยใช้ตัวกระทำทางชีวภาพในน้ำทิ้งจากโรงงานสกัดน้ำมันปาล์มและเพื่อผลิตโปรตีนเซลล์เดียว ในบ่อที่ 3 ที่ผ่านการผลิตแก๊สชีวภาพแล้วนำมาทดลองเพื่อลดสารอินทรีย์ โดยมีค่าพีเอช 6.5 ความเข้มข้นของสารอินทรีย์ (COD) 3670 มิลลิกรัมต่อลิตร น้ำมันและกรีส 133 มิลลิกรัมต่อลิตร รวมทั้งปริมาณของแข็งและแร่ธาตุต่ำกว่าน้ำทิ้งจากเครื่อง decanter มาก ได้นำตัวกระทำทางชีวภาพเป็นยีสต์ 3 สายพันธุ์ ได้แก่ *Candida tropicalis* TISTR 5146, *C. tropicalis* TISTR 5045 และ *C. lipolytica* TISTR 5151 พบว่า *C. tropicalis* TISTR 5146 สามารถลดค่า COD ลงร้อยละ 94.38 และได้ปริมาณมวลชีวภาพ 2.52 กรัมต่อลิตร ในสภาวะการเลี้ยงในน้ำทิ้งโรงงานน้ำมันปาล์มที่เจือจางด้วยน้ำที่ระดับความเข้มข้น 1:5 บ่มบนเครื่องเขย่าที่ความเร็วรอบ 150 รอบต่อนาที ที่อุณหภูมิห้อง เป็นระยะเวลาเลี้ยง 3 วัน เมื่อศึกษาสภาวะที่เหมาะสมต่อการเลี้ยง *C. tropicalis* TISTR 5146 ในน้ำทิ้งโรงงานน้ำมันปาล์มที่เจือจางด้วยน้ำที่ระดับ 1:5 โดยมีการเติมยีสต์สกัด 15 กรัมต่อลิตร และกลูโคส 10 กรัมต่อลิตร พีเอชเริ่มต้น 5.5 บ่มบนเครื่องเขย่าที่ความเร็วรอบ 150 รอบต่อนาที ที่อุณหภูมิห้อง พบว่าได้ปริมาณมวลชีวภาพสูงที่สุดเท่ากับ 12.53 กรัมต่อเซลล์ประกอบด้วยโปรตีนร้อยละ 43.12 และไขมันร้อยละ 0.45 เมื่อนำเซลล์ยีสต์แห้งของ *C. tropicalis* TISTR 5146 นำมาผสมเพื่อเสริมโปรตีนในสูตรอาหารเลี้ยงปลาซวายที่ระดับต่าง ๆ ได้แก่ ร้อยละ 10 20 และ 30 ตามลำดับ เป็นระยะเวลา 90 วัน พบว่า ปลาซวายมีน้ำหนักเฉลี่ยเพิ่มขึ้นสูงสุดที่เลี้ยงด้วยสูตรอาหารที่เสริมโปรตีนร้อยละ 20 และมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับทุกชุดการทดลอง ($p < 0.05$) แต่อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อและอัตราการรอดตายไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$)

คำสำคัญ: โปรตีนเซลล์เดียว, น้ำทิ้งน้ำมันปาล์ม, *C. tropicalis*

¹คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการประมง มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย วิทยาเขตจังหวัดตรัง

E-mail: s_chutinut47@yahoo.com

Reduction of organic compounds by using the biological action of the effluents from palm oil mill to produce single cell protein

ChutinutSujarit^{1*}, Uraiwan Wattanakul¹, Wattana Wattanakul¹ and Somrak Rodjaroen¹

Abstract

The objectives of this research were to study the reduction of organic compounds by the biological action from the effluents from palm oil mill to produce single cell protein. The wastewater taken from the third pond of the wastewater treatment system was pH 6.5, the organic matter (COD) 3679 mg/L, and Oil & grease 133 mg/L as well as 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, *C. lipolytica* 5045 and *C. lipolytica* TISTR 5151 were studied. The result showed that *C. tropicalis* TISTR 5146 was reduced COD of 94.38% and produced biomass of 2.52 g/L in culture condition at initial pH of 5.5, palm oil mill wastewater was diluted with water in the ratios of 1:5 agitations on the shaker at 150 rpm and incubation at room temperature during 3 day. The palm oil mill wastewater was diluted with water in the ratios of 1:5 containing (10%) glucose and yeast extract (10%) with an initial medium pH 5.5 and used for shaking flask cultivation 150 rpm of *C. tropicalis* TISTR 5146. The highest biomass was 12.53 g/L. The cell consisted protein 43.12% and fat 0.45% respectively. The dry cell of *C. tropicalis* TISTR 5146 was used as supplement rich in crude protein to fish meal with 10%, 20% and 30% in the feed formulation for the cultivation of striped catfish (*Pangasianodon hypophthalmus*). After 60 days, fishes were the highest average weight at 20% that were significant differences with other treatments ($p < 0.05$) but feed conversion ratio and survival rate were no significant differences ($p > 0.05$).

Keywords: Single cell Protein, Palm oil mill wastewater, *C. tropicalis*

^{1*} Faculty of science and fishery technology, Rajamangala University of Technology, Srivijaya, Trang
E-mail: s_chutinut47@yahoo.com

สารบัญ (Table of Content)

	หน้า
กิตติกรรมประกาศ	(1)
บทคัดย่อภาษาไทย	(2)
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	(3)
สารบัญ (Table of Content)	(4)
สารบัญภาพ (List of Illustrations)	(5)
สารบัญตาราง(List of Table)	(9)
บทนำ (Introduction)	1
ตรวจเอกสาร	1
วัตถุประสงค์(Objective)	11
วิธีดำเนินการวิจัย (Materials and Method)	11
ผลการวิจัยและวิจารณ์ผล (Results and Discussion)	13
สรุป (Summary)	27
ผลผลิต (Output)	28
รายงานสรุปการเงิน	29
บรรณานุกรม (Bibliography)	30
ประวัตินักวิจัยและคณะ	32

สารบัญภาพ (List of Illustrations)

ภาพที่		หน้า
1	แผนผังโรงงานตรังน้ำมันปาล์ม	2
2	น้ำทิ้งไหลลงรวมกัน	2
3	ลักษณะน้ำทิ้งบ่อแรก	2
4	น้ำทิ้ง crude Palm oil	3
5	ตะกอนและน้ำทิ้งปนกัน	3
6	บ่อที่ 3 ทางโรงงานนำน้ำทิ้งผลิตแก๊สชีวภาพ	3
7	น้ำทิ้งที่ออกจากบ่อที่ 3	3
8	ปลาตาย	10
9	ค่า ซีโอดี และ ปริมาณมวลชีวภาพ ของ <i>C. tropicalis</i> TISTR 5146 (a), <i>C. tropicalis</i> TISTR 5045 (b) และ <i>C. lipolytica</i> TISTR 5151 (c) ในน้ำทิ้งจากโรงงานสกัดน้ำมันปาล์ม โดยมีการเจือจางด้วยน้ำที่ระดับ ต่าง ๆ ได้แก่ 1:1 1:3 และ 1:5 บนเครื่องเขย่าความเร็วรอบ 150 รอบต่อนาที ที่อุณหภูมิห้อง เป็นระยะเวลา 3 วัน	15
10	น้ำหนักเซลล์แห้ง ของ <i>C. tropicalis</i> TISTR 5146 มีการเติมน้ำตาลร้อยละ 5 10 และ 15 โดยมีเจือจางด้วยน้ำทิ้งปาล์มด้วยน้ำที่อัตราส่วน 1:5 บนเครื่องเขย่าความเร็วรอบ 150 รอบต่อนาทีที่อุณหภูมิห้อง เป็นระยะเวลา 3 วัน	16
11	น้ำหนักเซลล์แห้ง ของ <i>C. tropicalis</i> TISTR 5146 มีการเติมน้ำตาลร้อยละ 10 และเติมปริมาณยีสต์สกัดที่ร้อยละ 5 10 และ 15 โดยมีเจือจางด้วยน้ำทิ้งปาล์มด้วยน้ำที่อัตราส่วน 1:5 ฟือซเริ่มต้น 5.5บนเครื่องเขย่าความเร็วรอบ 150 รอบต่อนาที ที่อุณหภูมิห้อง เป็นระยะเวลา 3 วัน	17
12	อาหารที่ใช้ในการเลี้ยงปลาตาย ชุดควบคุม สูตรที่ 1 2 และ 3	19
13	ปลาตายก่อนการทดลอง	21
14	ปลาตายเมื่อเลี้ยงด้วยอาหารทดลอง เป็นระยะเวลา 3 เดือน	21

สารบัญตาราง (List of table)

ตารางที่		หน้า
1	คุณลักษณะและองค์ประกอบทางเคมีของน้ำทิ้งบ่อที่ 3 ของโรงงานสกัดน้ำมันปาล์ม	14
2	องค์ประกอบของกรดอะมิโนต่าง ๆ ในเซลล์ยีสต์ <i>C. tropicalis</i> TISTR 5146 ที่เลี้ยงในน้ำทิ้งโรงงานน้ำมันปาล์ม	18
3	องค์ประกอบของอาหารปลาที่ใช้ในการเลี้ยงปลาสร้อย โดยมีทั้งหมด 3 สูตร	19
4	เปรียบเทียบการเจริญเติบโตด้านน้ำหนัก (กรัม) ของปลาสร้อยที่เลี้ยงด้วยอาหารต่างกัน 4 ชนิด เป็นระยะ เวลา 3 เดือน	20
5	เปรียบเทียบการเจริญเติบโตด้านความยาว (เซนติเมตร) ของปลาสร้อยที่เลี้ยงด้วยอาหารต่างกัน 4 ชนิด เป็นระยะ เวลา 3 เดือน	15
6	อัตราการเจริญเติบโต อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ และ อัตราการรอดตายของปลาสร้อยที่เลี้ยงด้วยอาหาร 3 สูตร มีระยะเวลาในการเลี้ยง 3 เดือน	23
7	คุณภาพน้ำเฉลี่ยในการเลี้ยงปลาสร้อยทั้ง 3 เดือน	24
8	องค์ประกอบทางเคมีของปลาสร้อยก่อนและหลังการทดลอง	25
9	ผลของการวิเคราะห์ทางด้านเคมี ของปลาสร้อยที่เลี้ยงด้วยอาหารสูตรชุดควบคุม โดยเลี้ยงปลาสร้อยเป็นระยะเวลา 3 เดือน	25
10	เปรียบเทียบผลการวิเคราะห์ทางด้านเคมี ของปลาสร้อยที่เลี้ยงด้วยอาหารสูตรที่ 2 เพิ่มปริมาณโปรตีนร้อยละ 10 เป็นระยะเวลา 3 เดือน	26
11	เปรียบเทียบผลการวิเคราะห์ทางด้านเคมี ของปลาสร้อยที่เลี้ยงด้วยอาหารสูตรที่ 1 เพิ่มปริมาณโปรตีนจากยีสต์ร้อยละ 20 เป็นระยะเวลา 3 เดือน	26
12	เปรียบเทียบผลการวิเคราะห์ทางด้านเคมี ของปลาสร้อยที่เลี้ยงด้วยอาหารสูตรที่ 3 เพิ่มปริมาณโปรตีนร้อยละ 30 เป็นระยะเวลา 3 เดือน	26

บทนำ (Introduction)

ความสำคัญและที่มาของปัญหาที่ทำการวิจัย

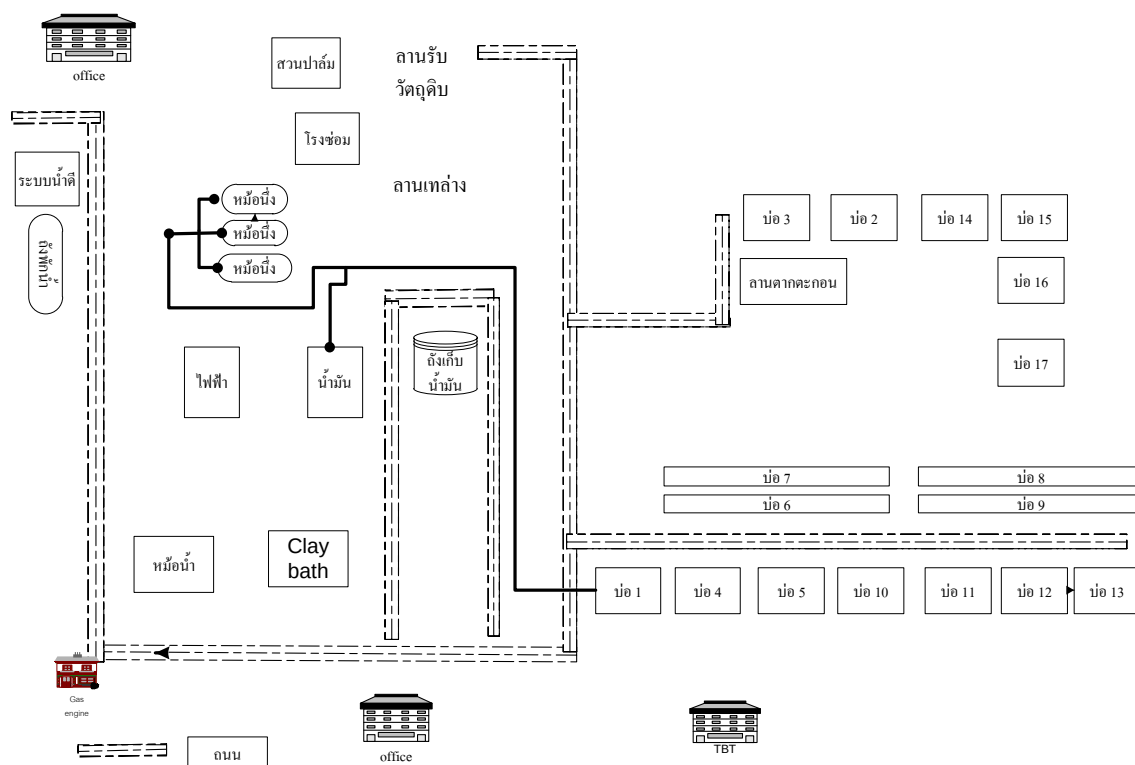
ปาล์มน้ำมัน (oil palm) เป็นพืชเศรษฐกิจของภาคใต้ที่กำลังนิยมปลูกกันมากในภาคใต้ไม่แพ้การปลูกต้นยางพารา ปาล์มน้ำมันจัดเป็นพืชน้ำมันที่ให้ผลผลิตต่อหน่วยพื้นที่สูงกว่าพืชน้ำมันทุกชนิด สำหรับประเทศไทยปัจจุบันมีการผลิตน้ำมันปาล์มจัดอยู่ในอันดับ 5 ของโลก แต่การผลิตส่วนใหญ่นั้นเพื่อการบริโภค ปาล์มน้ำมันจึงจัดเป็นพืชน้ำมันของไทยชนิดเดียวที่ไม่ต้องเสียดุลการค้านำเข้าจากต่างประเทศ (ธีระ เอกสัมพรามะชฐ , 2546) อุตสาหกรรมน้ำมันปาล์มได้ขยายตัวอย่างรวดเร็วโดยจากการสำรวจโรงงานสกัดน้ำมันปาล์มดิบในปี 2544 โดย วิไล สันติโสภาคศรีและคณะ พบว่ามีจำนวนโรงงานสกัดน้ำมันปาล์มดิบ 44 บริษัท รวม 9 จังหวัด ซึ่ง ในการผลิตน้ำมันปาล์มมี 3 แบบคือ แบบใช้น้ำ แบบยางผลปาล์ม และ แบบทอดผลปาล์ม ในบรรดากระบวนการผลิตทั้ง 3 แบบ พบว่าแบบใช้น้ำก่อให้เกิดน้ำทิ้งจากกระบวนการผลิตประมาณ 2.5 ลูกบาศก์เมตรต่อตันของน้ำมันที่ผลิตได้ ซึ่งจะ เป็นน้ำทิ้งจากหม้อนึ่ง จากเครื่องแยกกรวดทราย จากเครื่องแยก (separator หรือ decanter) และจากการทำความสะอาดเครื่องมือเครื่องจักร ในน้ำทิ้งจะมีน้ำมันปนอยู่ประมาณ 11.36 กรัมต่อลิตร น้ำมันในน้ำทิ้งอยู่ในลักษณะอิมัลชัน ซึ่งจะแยกออกได้ยากด้วยวิธีการทางภาพ เช่น การใช้ความร้อน และวิธีการทางเคมี (อริญ หันพงศ์กิตติกุล, 2537) วิธีการทางชีวภาพโดยใช้จุลินทรีย์ จึงน่าจะเป็นวิธีที่มีความเป็นไปได้ในการกำจัดน้ำมันออกจากน้ำทิ้ง ทำให้ปริมาณสารอินทรีย์ (ค่าบีโอดี ค่าซีโอดี) ลดลงซึ่งช่วยในด้านการบำบัดน้ำเสีย และเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม หากน้ำมันปนเปื้อนในระบบน้ำทิ้ง สาธารณะก่อให้เกิดปัญหาต่าง ๆ อีกมากมายเช่น โรงงานสกัดปาล์มน้ำมัน ไทยอินโด ปาล์มออยส์ ที่เป็นต้นเหตุทำให้น้ำเสียและปลาทายเป็นจำนวนมาก นอกจากนั้น ยังสร้างความลำบากในการใช้น้ำประปาของประชากรของ 2 อำเภอ คือ เวียงสระ และ พระแสง ต้องหยุดผลิตเป็นการชั่วคราว จนกว่าน้ำเสียจะหมดไปจากลำคลอง (ยุทธพงษ์ สุวรรณเมนะ , 2549) ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงมุ่งเน้นเพื่อศึกษาการลดปริมาณสารอินทรีย์โดยใช้ตัวกระทำทางชีวภาพที่เหมาะสม และหาสภาวะที่เหมาะสมในการผลิตโปรตีนเซลล์เดียวเพื่อนำไปใช้ประโยชน์ในการเสริมแหล่งโปรตีนให้กับปลาน้ำจืดเพื่อเป็นการลดต้นทุนในการผลิตอาหารปลาและสามารถพึ่งตนเองได้

ตรวจเอกสาร

คุณลักษณะของน้ำทิ้งจากบ่อรวมของโรงงานสกัดน้ำมันปาล์ม

จากการสำรวจโรงน้ำทิ้งของโรงงานตรังน้ำมันปาล์มพบว่า มีบ่อน้ำทิ้งทั้งหมด 9 บ่อ (ดังภาพที่ 1) คุณภาพของน้ำทิ้งแต่ละบ่อแตกต่างกันขึ้นอยู่กับแหล่งที่มาของน้ำทิ้ง ได้แก่ น้ำทิ้งจากบ่อรวมรวมน้ำทิ้งที่ออกมาจากโรงงาน คุณลักษณะน้ำทิ้งจากแหล่งต่าง ๆ จะเห็นว่าน้ำทิ้งจากบ่อรวมน้ำเสียมีค่าซีโอดีประมาณ 60,000 ก/ล. มีค่าซีโอดีมากที่สุด อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส พีเอช 4.5 ซึ่งค่อนข้างเป็น

กรด มีกลิ่นค่อนข้างแรงมีทั้งกลิ่นปาล์มน้ำมันและกลิ่นไอน้ำ ลักษณะน้ำเป็นสีน้ำตาลขุ่นเข้ม เมื่อไหลมารวมกันด้านหน้าแข็งเป็นตะกอนสีดำ มีการเกิดฟองแก๊ส พอสมควร (ดังภาพที่ 2 และ 3)



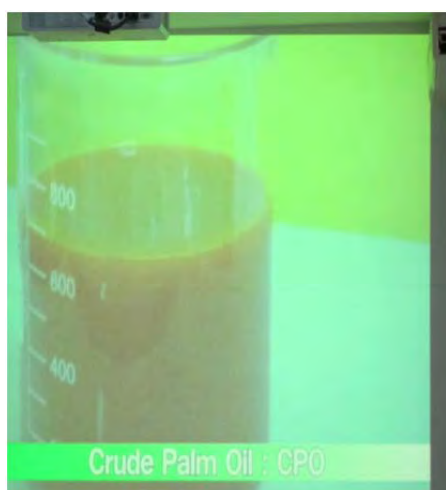
ภาพที่ 1 แผนผังโรงงานตรงน้ำมันปาล์ม



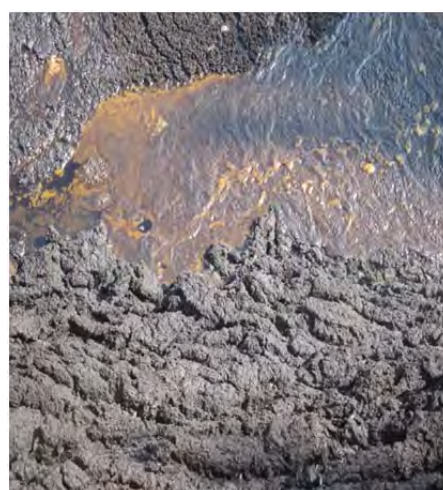
ภาพที่ 2 น้ำทิ้งไหลลงรวมกัน



ภาพที่ 3 ลักษณะน้ำทิ้งบ่อแรก



ภาพที่ 4 น้ำทิ้ง crude Palm oil

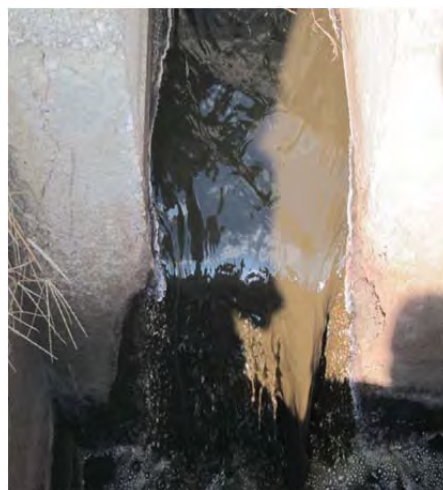


ภาพที่ 5 ตะกอนและน้ำทิ้งปนกัน

ซึ่งสภาพน้ำในบ่อแรกมีปริมาณสารอินทรีย์ค่อนข้างมาก และมีอุณหภูมิสูง ตลอดจนมีพีเอช 4.5 มีความเป็นกรดสูง บริเวณขอบ ๆ บ่อมีตะกอนค่อนข้างหนา ผิวด้านบนมีตะกอนและผิวไขมันพอสมควร ทางโรงงานได้ขายผิวหน้าให้กับบริษัทที่ผลิตไบโอดีเซล (ดังภาพที่ 4 และ 5) นำไปป้อนของเอามันออกจากกากดังกล่าว



ภาพที่ 6 บ่อที่ 3 ทางโรงงานน้ำทิ้งผลิต
แก๊สชีวภาพ



ภาพที่ 7 น้ำทิ้งที่ออกจากบ่อที่ 3

น้ำทิ้งในบ่อที่ 3 เมื่อวิเคราะห์ค่าซีโอดีประมาณ 2,000-3,000 ก/ล. พีเอช 7.25 น้ำมีสีค่อนข้างเป็นสี ค่อนข้างดำ และมีมวลสารพอสมควร(ดังภาพที่ 6 และ 7) ข้อมูลที่ได้จากโรงงานอุตสาหกรรมช่วงแรกๆที่ไปติดต่อ ต่อจากบ่อนี้จะต้องบำบัดอีกประมาณ 6 บ่อ ซึ่งใช้พื้นที่ในการบำบัดค่อนข้างมากจึงสามารถที่จะทำให้น้ำทิ้งที่ปล่อยลงสู่ธรรมชาติน้ำทิ้งที่ได้มาตรฐานซีโอดีไม่ควรเกิน 120-400 มก/ล.

โปรตีนเซลล์เดียว

ความหมายของโปรตีนเซลล์เดียว

Single cell Protein (SCP) คือ โปรตีนเซลล์เดียวที่ได้จากจุลินทรีย์ได้แก่ สาหร่าย รา ยีสต์ และแบคทีเรีย ซึ่งไม่จำเป็นจะต้องเป็นจุลินทรีย์ที่มีเซลล์เดียว (Unicellular cell) แต่รวมถึงจุลินทรีย์ที่มีหลายเซลล์ (Multicellular cell) ได้แก่ สาหร่าย และรา แต่โดยทั่วไปก็ยังนิยมเรียก โปรตีนเซลล์เดียว

โปรตีนเซลล์เดียว เริ่มได้รับความสนใจเมื่อองค์การอนามัยโลก (WHO) ได้จัดตั้งหน่วยงานหนึ่งเพื่อหาแหล่งโปรตีนใหม่สำหรับมนุษย์ ซึ่งจะต้องมีความปลอดภัยและเหมาะสม สำหรับเป็นอาหารของมนุษย์ (Food) หรือเป็นอาหารของสัตว์ (Feed) หน่วยงานนี้ คือ Protein advisory Group โดยจัดตั้งเมื่อปี ค.ศ. 1955

สาเหตุที่โปรตีนเซลล์เดียวได้รับความสนใจมาก เนื่องจากการขาดแคลนวัตถุดิบที่จะใช้ในการผลิตโปรตีนจากเนื้อสัตว์และปัญหาการกำจัดของเหลือทิ้ง ดังนั้นโปรตีนเซลล์เดียว จึงเป็นแนวทางหนึ่งที่จะใช้แก้ไขปัญหาดังกล่าวได้ การใช้โปรตีนเซลล์เดียวก็เพื่อประโยชน์ 2 ประการ คือ

1. กำจัดของเสียเพื่อป้องกันปัญหามลภาวะ
2. การได้ตอบแทนจากการใช้ประโยชน์ของวัสดุเศษเหลือเหล่านี้ เนื่องจากวัสดุเศษเหลือเหล่านี้จะมีส่วนประกอบของสารอินทรีย์อยู่สูง ซึ่งเป็นที่ยอมรับของนักเทคโนโลยีชีวภาพว่าการแปรรูปสารอินทรีย์และสารอื่น ๆ จากวัสดุเศษเหลือทิ้งให้เป็นผลผลิตที่มีประโยชน์และมีมูลค่าเพิ่ม โดยใช้

จุลินทรีย์เป็นตัวกระทำทางชีวภาพนั้นเป็นวิธีที่มีประสิทธิภาพสูงสุด โดยเฉพาะอย่างยิ่งการแปรรูปเป็นเซลล์จุลินทรีย์ที่มีโปรตีนและคุณค่าทางอาหารสูง เหมาะสำหรับใช้เป็นอาหารสัตว์ หรืออาหารเสริมในสัตว์

คุณลักษณะของจุลินทรีย์ที่ใช้ผลิตโปรตีนเซลล์เดียว

จุลินทรีย์ที่ใช้ผลิตเป็นโปรตีนเซลล์เดียวมีทั้งสาหร่าย รา ยีสต์และแบคทีเรีย คุณสมบัติของจุลินทรีย์ที่เหมาะสมจะผลิตเป็นโปรตีนเซลล์เดียว (Kosaric, 1972; Sell et al, 1981) ดังนี้ คือ

1. เจริญได้เร็วในอาหารที่มีราคาถูก ซึ่งเป็นวัตถุดิบที่หาได้ในท้องถิ่นนั้น ๆ
2. เจริญได้ดีในอาหารที่มีส่วนประกอบแบบง่าย ๆ มีความต้องการวิตามินและสารเร่งการเจริญ (Growth factor) ต่าง ๆ น้อยหรือไม่ต้องการเลย
3. คงลักษณะทางพันธุกรรมได้ดีไม่กลายพันธุ์ง่าย เมื่อเลี้ยงติดต่อกันเป็นเวลานาน
4. การแยกและเก็บเกี่ยวเซลล์ทำได้ง่าย
5. มีความต้านทานต่อการปนเปื้อนของจุลินทรีย์ชนิดอื่น ๆ
6. ทราบคุณสมบัติทางพันธุกรรม สรีรวิทยาและสามารถปรับปรุงทางด้านพันธุกรรมได้
7. ใช้แหล่งพลังงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ
8. หลังจากผ่านกระบวนการเลี้ยงแล้ว มีวัสดุเหลือทิ้งน้อยหรือไม่มีเลย
9. ไม่เป็นพิษและทำให้เกิดอาการภูมิแพ้
10. ให้ปริมาณโปรตีนสูง โดยเฉพาะโปรตีนจะต้องมีกรดอะมิโนที่มีคุณค่า
11. เก็บรักษาได้ง่าย เช่น การทำให้แห้ง
12. ต้นทุนการเพาะเลี้ยงเซลล์และการเก็บเกี่ยวเซลล์ต้องสามารถแข่งขันกับแหล่งอาหารโปรตีนอื่น ๆ ได้

การผลิตโปรตีนเซลล์เดียว

การผลิตโปรตีนเซลล์เดียว เป็นแหล่งอาหารโปรตีนอีกแนวทางหนึ่งที่สามารถผลิตเองได้ไม่ยากนัก มีข้อดีต่าง ๆ (Kihlberg, 1972; Halasz and Lasztity, 1991) ดังนี้

1. ราคาถูก เนื่องจากวัตถุดิบที่มีราคาถูก สามารถใช้วัตถุดิบได้หลายชนิด รวมทั้งวัสดุเหลือใช้จากโรงงานอุตสาหกรรมและการเกษตร
2. การเลี้ยงใช้ระยะเวลาสั้น เนื่องจากมีอัตราการเจริญเร็ว ซึ่งถ้าพิจารณาดูค่าการแบ่งตัวในแต่ละรุ่น (generation time) จะพบว่าแบคทีเรียมีอัตราการเจริญสูงสุดประมาณ 0.6 – 2.0 ชม. รองลงมาคือยีสต์ ประมาณ 1 – 3 ชม. ส่วนราและสาหร่ายจะใช้เวลาในการเพิ่มชีวมวลเป็น 2 เท่า ประมาณ 4-12 ชม. และ 2-6 ชม. ตามลำดับ
3. ประหยัดเนื้อที่ในการผลิต ซึ่งถ้าเปรียบเทียบกับพืชหรือสัตว์ จะเห็นว่าการผลิตโปรตีนเซลล์เดียวใช้พื้นที่น้อยกว่ามาก ในการผลิตเพื่อให้ได้ปริมาณโปรตีนเท่ากัน

4. มีโปรตีนประมาณ 7-12 กรัม โปรตีนไนโตรเจน/100 กรัม น้ำหนักแห้งและส่วนประกอบของกรดอะมิโนจำเป็นคล้ายกับสัตว์ และที่สำคัญอีกอย่างคือ สังเคราะห์ได้เร็วกว่าพืชและสัตว์ ในโปรตีนเซลล์เดียวจะมี lysine methionine และ tryptophan ซึ่งโปรตีนจากพืชมักจะขาด

ข้อเสียในการผลิตโปรตีนเซลล์เดียว

1. การผลิตโปรตีนเซลล์เดียวต้องใช้เทคโนโลยีการผลิตที่สูงมาก รวมทั้งบุคลากรและอุปกรณ์ในการผลิตก็มีราคาสูงมาก

2. มีการศึกษาในแง่เศรษฐศาสตร์ควบคู่ไปด้วย จะได้เข้าใจถึงการตลาด

ประเภทของจุลินทรีย์ที่ผลิตเป็นโปรตีนเซลล์เดียว

1. สาหร่ายเซลล์เดียว

สาหร่ายเป็นสิ่งมีชีวิตที่มีการดำรงชีวิตแบบ Phototrophic Microorganism คือ ใช้พลังงานแสงอาทิตย์เป็นแหล่งพลังงานในการออกวิไฮดรอกซีสารอนินทรีย์ (CO₂) ให้เป็นสารอินทรีย์ พบว่าสาหร่ายมีโปรตีนประกอบร้อยละ 55 มีวิตามินซีและวิตามินบีรวมสูง ใช้พลังงานจากดวงอาทิตย์ได้และใช้คาร์บอนไดออกไซด์เป็นแหล่งคาร์บอน สามารถตรึงไนโตรเจนจากบรรยากาศมาใช้เป็นแหล่งของไนโตรเจน ในการเลี้ยงเติมเพียงเกลืออนินทรีย์เท่านั้น และการเก็บเกี่ยวจะทำได้ง่าย ข้อเสีย สาหร่ายมีการเจริญต่ำกว่าจุลินทรีย์ในกลุ่มอื่น ๆ และอาจจะมีปัญหาในถังหมักในการให้คาร์บอนไดออกไซด์ และแก๊สแก่เซลล์แต่ละเซลล์

สาหร่ายที่ใช้ในการผลิตโปรตีนเซลล์เดียว คือ สาหร่ายเซลล์เดียว chlorella, Spirulina Scenedesmus, Coelastrum, Uronema และ Dunaliella โดยเฉพาะ *Spirulina maxima* ชาวพื้นเมืองอัฟริกาและบางส่วนของเม็กซิโกใช้ผสมในอาหาร การเพาะเลี้ยงสาหร่ายเพื่อใช้เป็นโปรตีนเซลล์เดียวนั้น

คุณค่าทางโภชนาการของสาหร่ายของเซลล์เดียว

สาหร่ายที่ใช้ผลิตเป็นโปรตีนเซลล์เดียวส่วนใหญ่จะมีคุณค่าทางโภชนาการที่ครบถ้วน คือ ประกอบด้วยโปรตีนประมาณร้อยละ 40-65 ไขมันร้อยละ 2-15 คาร์โบไฮเดรตร้อยละ 10-145 เยื่อใยร้อยละ 1-12 ตามตารางข้างล่างนี้ นอกจากนี้ยังประกอบด้วยแคลเซียมร้อยละ 0.75-4.85 ฟอสฟอรัสร้อยละ 1.0-1.9 และประกอบด้วยกรดอะมิโนที่และวิตามินสำหรับการเจริญเติบโต ดังตารางข้างล่างนี้ ดังนั้นด้วยเหตุผลดังกล่าวนี้จึงเหมาะที่จะใช้เป็นอาหารโปรตีนได้ทั้งมนุษย์และสัตว์

ในชนบทสามารถใช้เทคโนโลยีง่าย ๆ ในการเลี้ยงสาหร่ายเพื่อเอาเซลล์มาผลิตก๊าซชีวภาพหรือใช้เป็นอาหารสัตว์ ส่วนการเลี้ยงเพื่อเป็นอาหารเสริมสุขภาพของมนุษย์จะได้ราคาดีเช่นกัน ในประเทศแถบตะวันออกไกลสามารถผลิต *Chlorella* sp. เพื่อเป็นสินค้าออก สำหรับประเทศไทยมีบริษัทสยามแอลจีฟลิต *Spirulina* sp. ส่งเป็นสินค้าออกให้กับประเทศญี่ปุ่น ซึ่งประเทศญี่ปุ่นใช้เป็นอาหารเสริมสุขภาพ ส่วนการเลี้ยงสาหร่ายในน้ำที่นั่นเป็นการบำบัดน้ำทิ้งโดยใช้เซลล์ของสาหร่าย และยังสามารถใช้เป็นแหล่งอาหารโปรตีนสำหรับสัตว์เลี้ยง (Tranticharoen et al., 1993) ปุ๋ยชีวภาพหรือใช้ผลิตก๊าซชีวภาพ

เชื้อรา

เราได้ถูกใช้ผลิตโปรตีนเซลล์เดียวมาตั้งแต่สมัยสงครามโลกครั้งที่ 2 คือ ประเทศเยอรมันได้เพาะเลี้ยงราพวก *Geotrichum candidum* เนื่องจากให้ปริมาณโปรตีนสูง ข้อดีของเชื้อราที่ใช้ผลิตโปรตีนเซลล์เดียวคือ เป็นที่ยอมรับของผู้บริโภคได้ง่าย ตลอดจนมีคุณค่าทางอาหารพอ ๆ กับยีสต์ แต่การเจริญเติบโตจะต่ำกว่ายีสต์ และแบคทีเรีย ส่วนปัญหาในการเลี้ยงยีสต์นั้น พบว่าเส้นใยของเชื้อราเมื่อเลี้ยงในสภาพ Submerged cultivation นานๆ เส้นใยจะพันกันเป็นกลุ่มเป็นก้อน (pellet) ทำให้เกิดปัญหาในการให้ออกซิเจนแก่เซลล์ เชื้อราหลายชนิดมีแนวโน้มที่สามารถใช้เป็นแหล่งอาหารโปรตีนสำหรับสัตว์เลี้ยงได้เช่น *Aspergillus niger*, *Trichoderma virde* และ *Fusarium sp.*

ส่วนประกอบของกรดอะมิโนในเชื้อรามีลักษณะใกล้เคียงกับพวกจุลินทรีย์อื่นๆ คือมี sulfure amino acid ต่ำและเชื้อราจะมีวิตามินบี ทุกชนิดในระดับต่ำ การใช้เชื้อราเป็นอาหารสัตว์ยังมีน้อยส่วนใหญ่มักทดลองในหนู พบว่าทำให้หนูกินอาหารน้อยลง และมีการเจริญเติบโตไม่เท่าที่ควร ส่วนเชื้อราที่ใช้เป็นแหล่งอาหารของมนุษย์มานาน ก็คือ เห็ด

แบคทีเรีย

การศึกษาเกี่ยวกับการใช้แบคทีเรียเป็นแหล่งอาหารโปรตีนเริ่มเป็นที่สนใจกันมากขึ้น เนื่องจากแบคทีเรียมีอัตราการเจริญสูงกว่าจุลินทรีย์กลุ่มอื่นๆ และมีปริมาณโปรตีนสูง โปรตีนในแบคทีเรียแต่ละชนิดจะมีปริมาณแตกต่างกันไปทั้งนี้เนื่องจากอาหารที่ใช้เลี้ยงด้วย แต่มีข้อเสียคือ เซลล์มีขนาดเล็กทำให้ยากในการเก็บเกี่ยวผลผลิต

ส่วนแบคทีเรียที่เลี้ยงเพื่อผลิตโปรตีนเซลล์เดียวในประเทศไทยมีแนวโน้มว่าสามารถที่จะนำมาใช้ได้ คือ *Rhodopseudomonas sphaeroides* P47 ซึ่งเป็นเชื้อแบคทีเรียสังเคราะห์แสงซึ่งให้ปริมาณโปรตีนสูง และมีองค์ประกอบของกรดอะมิโนที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตครบถ้วน ดังตารางข้างล่างนี้ นอกจากนี้ยังมีปริมาณวิตามินบี 12 ในปริมาณที่สูง คือ 78.9 ไมโครกรัมต่อกรัมน้ำหนักแห้ง และมีแคลอรีน้อย 0.80 มิลลิกรัมต่อกรัมน้ำหนักแห้ง (Noparatnaraporn, 1987) ซึ่งสารเหล่านี้เป็นสารที่ช่วยเพิ่มคุณค่าของอาหารสัตว์ โดยเลี้ยงในอาหารน้ำคั้นเปลือกสับปะรดจากโรงงานสับปะรดกระป๋องที่ผ่านการปรับปรุงแล้ว

ยีสต์

โปรตีนเซลล์เดียวที่ผลิตจากยีสต์พบที่ใช้กันมากที่สุด เนื่องจากเป็นแหล่งอาหารโปรตีนและวิตามินที่ดี จึงมีการผลิตเป็นการค้าเพื่อใช้เป็นอาหารสัตว์ และบางชนิดก็เป็นที่ยอมรับของมนุษย์ ปริมาณโปรตีนของเซลล์ยีสต์ประมาณร้อยละ 44-55 ของน้ำหนักแห้งต่อข้อเสียของยีสต์ คือ มีปริมาณกรดนิวคลีอิกค่อนข้างสูงประมาณร้อยละ 12 มีแนวโน้มจะเป็นอันตรายต่อมนุษย์ได้ คือ ทำให้เกิดโรคเกี่ยวกับไต และโรคเก๊า (gout) และปริมาณโปรตีนไม่สูงเท่าจุลินทรีย์บางชนิด

ชนิดของยีสต์ที่ใช้ผลิตโปรตีนเซลล์เดียว

1. *Saccharomyces* sp. ใช้ในการผลิตเครื่องดื่มแอลกอฮอล์ เช่น เบียร์ ไวน์ เหล้า ต่าง ๆ เซลล์ที่ผ่านกระบวนการผลิตแอลกอฮอล์แล้ว สามารถนำมาใช้เป็นอาหารสัตว์ได้ นอกจากนี้ยังใช้ในการทำยีสต์ขนมปังได้ด้วย

2. *Torula* yeast (fodder yeast) คือ เชื้อ *Candida utilis* ใช้ผลิตเป็นโปรตีนเซลล์เดียวมากที่สุด เพราะเจริญได้เร็วและเลี้ยงง่าย มีปริมาณโปรตีนสูง สามารถให้สารอาหารได้หลายชนิดรวมทั้งน้ำตาลที่มีคาร์บอน 5 อะตอม ซึ่งเป็นน้ำตาลที่ใช้ได้ยากสำหรับเลี้ยงเชื้อจุลินทรีย์ชนิดอื่น ๆ เช่น น้ำทิ้งจากโรงงานเยื่อกระดาษ (sulfite waste liquor)

การเลี้ยงยีสต์เพื่อผลิตโปรตีนเซลล์เดียว

การผลิตโปรตีนเซลล์เดียวจากเชื้อยีสต์นั้นมีด้วยกันมากมาย เช่น

Noonai (1981) ได้ทำการทดลองเลี้ยง *C. tropicalis* ในน้ำทิ้งจากโรงงานผลิตเยื่อกระดาษที่บางปะอิน พบว่า สามารถเจริญได้เซลล์สูงสุด ร้อยละ 30

Welsh และ Zall (1984) ได้ทดลองเลี้ยงยีสต์ (*Candida utilis*) ในน้ำเกลือที่ได้จากการดองปลาในเรือ เพื่อบำบัดน้ำส่วนนี้ ก่อนที่จะปล่อยทิ้งลงสู่แหล่งน้ำธรรมชาติ พบว่ายีสต์ทำให้ค่าบีโอดี ของน้ำทิ้งลดลงร้อยละ 84 ภายในเวลา 3 วัน และได้เซลล์ยีสต์ ซึ่งมีโปรตีนร้อยละ 60 เป็นผลพลอยได้

อโณทัย คมเสวต (2519) ได้ศึกษาการเจริญของ (*Candida utilis*) ในน้ำมะพร้าวเพื่อผลิตยีสต์เป็นอาหารสัตว์ พบว่าได้น้ำหนักแห้ง 12 กรัมต่อลิตร มีโปรตีนในเซลล์ ร้อยละ 49 ของน้ำหนักแห้ง

ปราโมทย์ ศิริโรจน์ (2521) ได้ทดลองคัดเลือกยีสต์ในน้ำต้มถั่ว ซึ่งเป็นน้ำทิ้งจากกระบวนการแปรรูปผลิตภัณฑ์อาหารถั่วเหลือง พบว่า ยีสต์ (*Candida utilis*) NRRL-Y 900 ให้โปรตีนในเซลล์สูงสุด ร้อยละ 45.3

ชุตินุช สุจริต (2541) ได้ศึกษานำน้ำนิ่งปลาที่แยกโปรตีนและไขมันที่เจือจางด้วยน้ำกลั่นในอัตราส่วน 1:1 เติมน้ำตาลร้อยละ 5 พีเอชเริ่มต้น 5.5 เลี้ยงยีสต์ *Candida tropicalis* TISTR 5146 ได้ปริมาณเซลล์ยีสต์ 111.51 กรัมต่อลิตร ซึ่งมีปริมาณโปรตีนร้อยละ 58.20 ไขมันร้อยละ 0.36 เถ้าร้อยละ 9.59 ความชื้นร้อยละ 1.26 ได้นำมาเลี้ยงปลากดเหลืองโดยใช้ทดแทนปลาป่นในสูตรอาหารร้อยละ 25 และ 50 พบว่า ปลากดเหลืองมีน้ำหนักเฉลี่ย อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ และอัตราการรอดตาย ไม่แตกต่างกับเมื่อเลี้ยงด้วยอาหารสูงสุดควบคุมที่ใช้โปรตีนจากปลาป่น เมื่อทดแทนปลาป่นด้วยยีสต์ร้อยละ 25 พบว่าปลากดเหลืองมีค่าประสิทธิภาพการใช้โปรตีน และค่าการใช้ประโยชน์จากโปรตีนสุทธิ ดีกว่าชุดควบคุมและสูตรอาหารที่ทดแทนปลาป่นด้วยยีสต์ร้อยละ 50

ยีสต์เป็นจุลินทรีย์ที่เจริญได้ทั้งในที่ที่มีและไม่มีอากาศ ในสภาพปลอดอากาศหมักกลูโคสได้เร็วกว่าในสภาพที่มีอากาศ เหตุที่เป็นดังนี้ เพราะกลูโคสขัดขวางกระบวนการหายใจของยีสต์ในสภาวะที่มีอากาศนั่นเอง ปรากฏการณ์ดังกล่าวรู้จักกันในนาม พาสเจอร์เอฟเฟกต์ (Pasteru Effect) กลูโคสเข้มข้น 5% สามารถลดการสังเคราะห์เอนไซม์ในกระบวนการหายใจได้

ถึงแม้ยีสต์จะเจริญได้ทั้งในที่ที่มีและไม่มีอากาศ แต่ผลที่เกิดจากการใช้น้ำตาลจะต่างกัน พบว่าในสภาพปลอดอากาศยีสต์จะเปลี่ยนน้ำตาลเป็นแอลกอฮอล์ ส่วนในที่ที่มีอากาศยีสต์จะเปลี่ยนน้ำตาลไปเป็นพลังงานได้เซลล์ออกมามาก ที่เหลือเป็นคาร์บอนไดออกไซด์กับน้ำ

ในการแบ่งเซลล์ของยีสต์นั้นพบว่า (*Candida utilis*) มีการแบ่งเซลล์เป็นอิสระไม่ขึ้นกับขนาดเซลล์หรือสารอาหาร แต่จะขึ้นอยู่กับความเป็นกรด-ด่าง การแบ่งเซลล์จะเกิดได้ดีเมื่อความเป็นกรด-ด่างอยู่ในช่วง 3.5 – 5.0 โดยเฉพาะที่ความเป็นกรด-ด่างเท่ากับ 4.0 พบว่าการแตกหน่อของยีสต์จะเร็วมาก โดยจะเริ่มแตกหน่อหลังจากเติมสารอาหารลงไปแล้ว 90 นาที และอัตราการแตกหน่อของยีสต์เป็น 74 เปอร์เซ็นต์ต่อชั่วโมง แต่การแตกหน่อของ (*Candida utilis*) จะช้ามากที่ความเป็นกรด-ด่าง เท่ากับ 2.5 (Lawford et al., 1979)

วัตถุดิบที่ใช้เลี้ยงยีสต์ได้ดีและเป็นที่ยอมรับคือ กากน้ำตาล ซึ่งอาจจะได้จากอ้อยหรือหัวฝักกาดหวาน (beet root) ก็ได้ ซึ่งองค์ประกอบของกากน้ำตาลจะผันแปรตามแหล่งที่ได้และวิธีการผลิตน้ำตาล ตามปกติกากน้ำตาลจะขาดแคลนธาตุไนโตรเจนซึ่งเป็นสารอาหารที่จำเป็นต่อการเจริญของยีสต์ จึงจำเป็นต้องเติมในอาหารเลี้ยงเชื้อ โดยอาจให้ในรูปของ แอมโมเนีย นอกจากนี้ก็ต้องการฟอสฟอรัสเช่นกัน ในการฆ่าเชื้อในอาหารเหลว ทำได้โดยทำกากน้ำตาลที่เจือจางให้ร้อนเป็น 95 องศาเซลเซียส ก่อน แล้วจึงฆ่าเชื้อที่ติดมากับสารอาหารที่ 140-145 องศาเซลเซียส เป็น 4 วินาที แล้วทำให้เย็นลงรวดเร็ว หรือทำให้ร้อนเป็น 100 องศาเซลเซียส นาน 60 นาที ก็ได้ อุณหภูมิที่ใช้เลี้ยงยีสต์จะเป็น 30 องศาเซลเซียส ถ้ามีการให้อากาศจะต้องมีการคนและให้อากาศตลอดเวลาจึงเกิดฟองขึ้นได้ ซึ่งแก้ไขโดยการเติมสารป้องกันฟองลงไปด้วย

อย่างไรก็ตาม ในการเลี้ยงเชื้อแบบกะนั้นจะได้มวลของยีสต์ประมาณ 35-45 ก/ล สาเหตุที่เป็นเช่นนั้นก็เพราะมีปัจจัยหลายที่เกี่ยวข้อง อาทิ เช่น

- ออกซิเจนไม่เพียงพอต่อการเจริญของยีสต์
- เมื่อมวลของยีสต์มากขึ้น ความหนืดจะเพิ่มขึ้นทำให้การละลายได้ของออกซิเจน

คุณค่าทางโภชนาการของเซลล์ยีสต์

ยีสต์ประกอบด้วยโปรตีนร้อยละ 45-50 ไขมันร้อยละ 1-6 เกลือร้อยละ 7-9 และโซเดียมร้อยละ 0.001-0.3 ดังตารางข้างล่างนี้ ส่วนวิตามินในเซลล์ยีสต์พบว่ามีวิตามินที่จำเป็นสำหรับมนุษย์และสัตว์ เช่น Thiamin, Niacin biotin เป็นต้น ตลอดจนยีสต์ยังประกอบด้วยกรดอะมิโนต่าง ๆ ที่จำเป็นสำหรับการเจริญด้วย (นัยทัศน์ ภูธรณ์, 2532)

การเก็บเกี่ยว (Harvesting)

สารแขวนลอยของยีสต์จัดเป็นของไหลนอนนิวโตเนียน (non-Newtonian fluid) ประเภทซูโดพลาสติก (pseudoplastic) แต่ถ้าสารแขวนลอยของยีสต์มีเซลล์อยู่น้อยหรือมีความเป็นกรด-ด่างต่ำ ๆ สารแขวนลอยนั้นจะมีลักษณะเป็นของไหลนิวโตเนียน การเก็บเกี่ยวเซลล์ยีสต์ภายหลังการเลี้ยงในกากน้ำตาล อาจทำได้โดยใช้เครื่องหมุนเหวี่ยง (centrifuge) ที่มีความเร็วรอบ 4,000 – 5,000 จี เซลล์ที่แยกออกมาได้นี้จะต้องล้างด้วยน้ำเพื่อชะเอาสิ่งแปลกปลอมออก จากนั้นจึงผ่านสารแขวนลอยของเซลล์เข้าเครื่องหมุนเหวี่ยงเป็นหนที่สอง จะได้มวลของเชื้อที่แท้จริง ลักษณะผลิตภัณฑ์ที่ได้คล้ายครีมยีสต์ที่ได้สามารถเก็บที่ 0 องศาเซลเซียสได้นานหลายวันโดยไม่เสียและมีอัตราการรอดของเซลล์ยังสูงอยู่

การลดปริมาณกรดนิวคลีอิก (Reduction of Nucleic Acid Content)

สิ่งหนึ่งที่เป็นปัญหาในการใช้ยีสต์เป็นแหล่งโปรตีนคือ กรดนิวคลีอิกมีอยู่ค่อนข้างสูงโดยเฉพาะอย่างยิ่ง พิวรีน ซึ่งจะเปลี่ยนไปเป็นกรดยูริก ถ้าร่างกายได้รับสารตัวนี้มาก ๆ จะทำให้ร่างกายขับออกไม่ทัน ทำให้ปริมาณของกรดยูริกในเลือดสูงกว่าปกติ แล้วเกิดการตกผลึกตามข้อหรือตามเนื้อเยื่อ หรืออาจเกิดเป็นนิ่วเรทในทางเดินปัสสาวะได้ ปริมาณกรดนิวคลีอิกในยีสต์จะมีมากหรือน้อยแตกต่างกันไปตามชนิดของยีสต์และวิธีการเลี้ยง อย่างไรก็ตามมีหนทางที่จะลดปริมาณกรดนิวคลีอิกลงได้ มีด้วยกัน 3 วิธี คือ

1. กระบวนการช็อคด้วยความร้อน (Heat shock process)

โดยใช้ความร้อน 80-100 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 2-20 นาที ถ้าจะให้ลดปริมาณกรดนิวคลีอิกลงไปอีกจะต้องมีการปรับสภาพความเป็นกรดต่างของสารแขวนลอยของยีสต์ ด้วยกรดเกลือหรือโซดาไฟ

2. การช็อคด้วยความร้อนและใช้เอนไซม์ (Heat shock and enzymatic treatment)

วิธีการคล้ายคลึงกับกระบวนการช็อคด้วยความร้อน แต่วิธีนี้จะเติมเอนไซม์ลงในสารแขวนลอยยีสต์ เพื่อช่วยย่อยกรดนิวคลีอิก

3. การย่อยสลายเซลล์และตกตะกอนโปรตีน (Cell disintegration and precipitation of protein)

หลักการคือ ทำให้เซลล์ยีสต์แตกเพื่อโปรตีนที่อยู่ในเซลล์ละลายออกมาอยู่ภายนอกหลังจากที่แยกกากเซลล์ออกแล้วจึงตกตะกอนโปรตีนจากสารละลาย การทำเซลล์ให้แตกทำได้หลายวิธี วิธีการกล เช่น การบด การโฮโมจีไนเซชัน (homogenization) การใช้คลื่นเสียงและการแช่เยือกแข็งสลับกับการทำลาย เป็นต้น หรืออาจทำให้เซลล์แตกโดยวิธีเคมี เช่น การใช้เอนไซม์หรือโทลูอิน หรือปล่อยให้เซลล์เกิดการย่อยตัวเอง เป็นต้น

การทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

Koh และคณะ (1983) เลี้ยงยีสต์ *Torulopsis candida* Y-128 ในอาหารสังเคราะห์ที่มีน้ำมันปาล์มดิบ และน้ำมันปาล์มบริสุทธิ์ (ร้อยละ 2) เป็นแหล่งคาร์บอน พบว่าเชื้อยีสต์ดังกล่าวเจริญได้ดีในน้ำมันปาล์มดิบที่มีอุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส

Koh และคณะ (1985) ได้ใช้ปริมาณน้ำมันร้อยละ 3 เป็นแหล่งคาร์บอน พบว่าเชื้อเจริญได้ดีในอาหารที่ใช้ไขมันปาล์มดิบ และในน้ำมันปาล์มบริสุทธิ์ที่อุณหภูมิ 32 และ 35 องศาเซลเซียส ตามลำดับ โดยน้ำมันจะเหลือประมาณร้อยละ 20 ของปริมาณน้ำมันเริ่มต้น เมื่อเลี้ยงเป็นเวลา 12 ชั่วโมง

Yeoh (1986) ใช้จุลินทรีย์ทนอุณหภูมิสูงที่ไม่ต้องการอากาศมาบำบัดน้ำทิ้งจากโรงงานสกัดน้ำมันปาล์ม พบว่าเชื้อเจริญได้ดีที่สุดที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส และลดค่าบีโอดีวันที่ 3 ลดลงมาได้มากที่สุด

Laborbe และ คณะ (1989) ได้นำเชื้อ *Candida rugosa* ศึกษาผลของอุณหภูมิ 20-43 องศาเซลเซียส ในการผลิตโปรตีนเซลล์เดียวจากอาหารสังเคราะห์ที่มีน้ำมันปาล์มร้อยละ 0.5 เป็น

แหล่งคาร์บอน ที่มีพีเอช 4.0 พบว่า เชื้อมีอัตราการเจริญจำเพาะสูงสุด 0.30 ต่อชั่วโมง ที่อุณหภูมิ 34 องศาเซลเซียสได้น้ำมันทะเลแห้ง 8 กรัมต่อลิตร ปริมาณน้ำมันลดลงจากเดิมร้อยละ 70

Lee และคณะ (1993) เลี้ยงเชื้อ *Candida tropicalis* F 129 ในอาหารสังเคราะห์ที่มีน้ำมันปาล์มอยู่ร้อยละ 2 ที่อุณหภูมิ 30-43 องศาเซลเซียส พบว่าเชื้อมีอัตราการเจริญจำเพาะสูงสุด (0.92 ต่อชั่วโมง) ที่อุณหภูมิ 38 องศาเซลเซียส พีเอช 5.5 และเมื่อศึกษาผลของความเข้มข้นของน้ำมันปาล์ม (ร้อยละ 1-5 โดยน้ำหนักต่อปริมาตร) ในสูตรอาหารสังเคราะห์ พบว่ามวลชีวภาพเพิ่มขึ้นตามความเข้มข้นของน้ำมันปาล์ม และมีค่าเท่ากับ 35.4 กรัมต่อลิตรของน้ำมันทะเลแห้ง ที่ความเข้มข้นร้อยละ 5

Montet และ คณะ (1983) เลี้ยงยีสต์ *Candida curvate*, *C. rugosa*, *C. lipolytica* และ *Rhodotorula pilimanae* ในอาหารเหลวสังเคราะห์ที่มีน้ำมันปาล์มร้อยละ 0.5 และ 0.2 พีเอช 3.5 และ 6.5 ที่อุณหภูมิ 28 องศาเซลเซียส เพื่อผลิตโปรตีนเซลล์เดียว พบว่า พีเอช 3.5 ของเชื้อ *Candida rugosa* สามารถเจริญได้สูงสุด ได้เซลล์แห้งและโปรตีน 0.80 และ 0.35 กรัมต่อกรัมของสับสเตรท ตามลำดับ ที่ระยะเวลาการเลี้ยง 7 ชั่วโมง ที่ความเข้มข้นของน้ำมันปาล์มร้อยละ 0.2

ปรีชา มุณีศรี (2538) ได้ศึกษาการบำบัดน้ำทิ้งจากโรงงานสกัดน้ำมันปาล์มโดยใช้จุลินทรีย์เชื้อรา สายพันธุ์รา ST 29 เลี้ยงที่อุณหภูมิ 45 องศาเซลเซียส สามารถกำจัดน้ำมันได้สูงสุด (ร้อยละ 99.65) ค่าซีไอลดลงร้อยละ 66 และได้ปริมาณมวลชีวภาพ 44.56 กรัมต่อลิตร ที่เวลาการเลี้ยง 4 วัน

เสถียรพงษ์ อุดมศิลป์ และ พูนสุข ประเสริฐสรรพ. 2552. ศึกษา จากการเลี้ยงแบคทีเรียจำนวน 6 สายพันธุ์ คือ SU5, SU6, SU9, WD7, WD79 และ WD90 ในน้ำทิ้งดีแคนเตอร์ พบว่าแบคทีเรียสายพันธุ์ SU5 และ SU9 สามารถแยกน้ำมันในน้ำทิ้งดีแคนเตอร์ได้ดีที่สุดเท่ากับ 44.4% และ 49.5% ตามลำดับ หลังจากการเลี้ยงเชื้อ 24 ชั่วโมง และตั้งทิ้งไว้เป็นเวลา 9 ชั่วโมง ที่อุณหภูมิห้อง (30±3 องศาเซลเซียส) บนเครื่องเขย่า 200 รอบต่อนาที เกิดลักษณะตะกอนลอยปริมาณ 30.2% และ 36.1% ตามลำดับ

ปลาสาวย

ชื่อวิทยาศาสตร์ *Pangasianodon hypophthalmus* (Sauvge, 1878)

ชื่อสามัญ Irridescent Shark

ถิ่นอาศัย ลุ่มแม่น้ำเจ้าพระยา แม่น้ำแม่กลอง และแม่น้ำโขง

อาหาร ปลา กุ้ง ซากพืชและซากสัตว์

ขนาด 120 ซม.



ภาพที่ 8 ปลาสาวย

ลักษณะทั่วไป มีลำตัวเรียวยาว ด้านข้างมีสันฐานอวบกลม สันหลังค่อนข้างตรงหัวลาดจนถึงปาก หน้ทู่ ปากกว้าง มีหนวดสั้น 2 คู่ ลำตัวสีขาวนวล หลังเทาหม่นหรือดำ ตอนท้องเป็นสีเงิน ครีบสีเหลืองอ่อน ปลายครีบหลังและครีบอกค่อนข้างเทาหม่น ปลาสาวยขนาดเล็กจะมีแถบดำพาดตามลำตัว

เนื้อปลาสาวย มีโปรตีน 14% ไขมัน 5.5% ความชื้น 77.5% นอกจากนี้มีแคลเซียม กลีโค คาร์โบไฮเดรต และเถ้า ปลาที่เลี้ยงง่าย เจริญเติบโตเร็ว และมีปริมาณไขมันในเนื้อสูง หากได้รับสารอาหารที่เหมาะสมก็จะสามารถสะสมกรดไขมันที่เป็นประโยชน์ได้เหมือนปลาทะเลซึ่งมีคุณภาพดีไม่แตกต่างจากปลาสาวยเวียดนาม(ดอลลี่) ปลาแซลมอน ปลาแมคเคอเรล เป็นต้น ใช้บริโภคในครัวเรือน ใช้จำหน่ายสดและนำไปแปรรูป เช่น ทำปลาสาวยรมควัน ลูกชิ้นปลาสาวย ข้าวเกรียบปลาสาวย ปลาสาวยหวานและเค็ม ในกรณีจำหน่ายปลาสาวยสดไม่ได้ทันที สามารถเก็บไว้โดยวิธี แช่แข็ง คือ แล่เนื้อปลาเป็นชิ้น แล้วอัดเป็นก้อน เคลือบด้วยน้ำแข็งนำไปเก็บไว้ที่อุณหภูมิ - 18 องศาเซลเซียส หรือต่ำกว่านี้ จะเก็บรักษาเนื้อปลาสาวยได้นานถึงประมาณ 60 วัน โดยเนื้อปลาจะมีคุณภาพคงเดิม (สถาบันอาหารสัตว์น้ำจืด, 2550)

วัตถุประสงค์ (objective)

1. เพื่อศึกษาการลดปริมาณสารอินทรีย์จากตัวกระทำทางชีวภาพที่เหมาะสม ในน้ำทิ้งจากโรงงานสกัดน้ำมันปาล์ม
2. เพื่อศึกษาการผลิตโปรตีนเซลล์เดียว จากน้ำทิ้งจากโรงงานสกัดน้ำมันปาล์ม
3. เพื่อศึกษาการนำไปใช้ประโยชน์โดยการนำโปรตีนเซลล์เดียวที่ผลิตได้นำไปผลิตเป็นอาหารปลาสาวย

วิธีการดำเนินการวิจัย (Materials and Method)

ขั้นที่ 1 ศึกษาคุณลักษณะของน้ำทิ้งจากบ่อรวมของโรงงานสกัดน้ำมันปาล์ม

วิเคราะห์องค์ประกอบของน้ำทิ้งจากเครื่อง decanter และน้ำเสียจากบ่อบำบัดที่ 3 ของโรงงานสกัดน้ำมันปาล์ม

วิเคราะห์หาซีโอดี ปริมาณของแข็งทั้งหมด ของแข็งแขวนลอย น้ำมันและกรีส รวมทั้งแร่ธาตุต่าง ๆ ได้แก่ ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม แคลเซียม และ แมกนีเซียม โดยทำการวิเคราะห์ทันทีหลังการเก็บตัวอย่างน้ำทิ้งจากโรงงาน และวิเคราะห์องค์ประกอบต่าง ๆ อีกครั้งก่อนทำการทดลองแต่ละครั้ง

ขั้นที่ 2 ศึกษาใช้ตัวกระทำทางชีวภาพในการลดปริมาณสารอินทรีย์

1) ตัวกระทำทางชีวภาพ

ศึกษาใช้สายพันธุ์ยีสต์ ที่มีคุณสมบัติในการทนอุณหภูมิสูง และสามารถย่อยไขมันได้ โดยพิจารณาจากค่าซีโอดีที่ลดลง ซึ่งได้แก่ *Candida tropicalis* TISTR 5146 , *Candida tropicalis* TISTR 5045 และ *Candida lipolytica* TISTR 5151

2) ศึกษาปริมาณหัวเชื้อเริ่มต้นในการลดปริมาณสารอินทรีย์ โดยมีการศึกษาปริมาณหัวเชื้อร้อยละ ที่ระดับ 10, 15 และ 20

3) ศึกษาสภาวะที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของตัวกระทำทางชีวภาพในพลาสติกบนเครื่องเขย่า

ตอนที่ 1 นำน้ำที่ได้จากการเลี้ยงในตอนที่ 1 (ที่ผ่านการบำบัดมาจากตอนที่ 1) นั้นนำมาเลี้ยงยีสต์ (ใช้ทั้งสองสายพันธุ์ *Candida tropicalis* TISTR 5146 , *Candida tropicalis* TISTR 5045 และ *Candida lipolytica* TISTR 5151 และเติมหัวเชื้อเริ่มต้นของยีสต์ปริมาณร้อยละ 10 ลงในฟลากส์ ขนาด 250 มิลลิลิตร นำในตอนที่ 1 ใช้ปริมาณ 50 มิลลิลิตร และเติม Yeast extract และกากน้ำตาลที่มีการเจือจางในอัตราส่วน 1:1, 1:3 และ 1:4 (โดยใช้น้ำเป็นตัวเจือจาง) บ่มบนเครื่องเขย่าที่ความเร็วรอบ 200 รอบต่อนาที ที่อุณหภูมิห้อง สุ่มตัวอย่างทั้งฟลากส์ สุ่มตัวอย่างทั้งฟลากส์ที่เวลา 0, 1, 2, 3 และ 4 วัดพีเอช และเปรียบเทียบประสิทธิภาพการกำจัดน้ำมันในน้ำทิ้ง การลดลงของค่าซีโอดี และการเจริญของเชื้อโดยวัดค่าในรูปปริมาณมวลชีวภาพ เพื่อคัดเลือกจุลินทรีย์ที่สามารถกำจัดน้ำมันปาล์มได้ดีที่สุด และผลิตโปรตีนเซลล์เดียวได้สูง

ขั้นที่ 2 ศึกษาสภาวะที่เหมาะสมต่อการเจริญของเชื้อเพื่อผลิตโปรตีนเซลล์เดียว

2.1 ศึกษาปริมาณกลูโคส

นำผลที่ได้จากการเลี้ยงในตอนที่ 1 นั้นนำมาศึกษาสภาวะที่เหมาะสมในด้านอาหารเพื่อเลี้ยงยีสต์ สายพันธุ์ *Candida tropicalis* TISTR 5146 โดยศึกษาการเติม กลูโคส ที่ความเข้มข้นร้อยละ 5 10 และ 15 ตามลำดับ หัวเชื้อเริ่มต้นของยีสต์ปริมาณร้อยละ 10 ลงในฟลากส์ ขนาด 50 มิลลิลิตรที่มีการเจือจางในอัตราส่วน 1:5 (โดยใช้น้ำเป็นตัวเจือจาง) บ่มบนเครื่องเขย่าที่ความเร็วรอบ 150 รอบต่อนาที ที่อุณหภูมิห้อง สุ่มตัวอย่างทั้งฟลากส์ที่เวลา 0, 1, 2, 3 และ 4 วัดพีเอช และการเจริญของเชื้อโดยวัดค่าในรูปปริมาณมวลชีวภาพที่ให้ค่าชีวมวลสูงที่สุด

2.2 ศึกษาปริมาณ yeast extract

หลังจากนั้นจึงนำผลที่ได้นำมาศึกษาต่อโดยการเติม Yeast extract ความเข้มข้นร้อยละ 5 10 และ 15 ตามลำดับ โดยใช้สภาวะในการเลี้ยงเหมือนกัน สุ่มตัวอย่างทั้งพลาสติกที่เวลา 0, 1, 2, 3 และ 4 วัดพีเอช และการเจริญของเชื้อโดยวัดค่าในรูปปริมาณมวลชีวภาพที่ให้ค่าสูงที่สุด แล้วนำเซลล์ยีสต์นั้นไปวิเคราะห์องค์ประกอบเช่น ปริมาณโปรตีน และ ไขมัน เป็นต้น

ขั้นที่ 3 ศึกษาการเตรียมเซลล์ยีสต์แห้งเพื่อนำไปใช้ประโยชน์

ทำการแยกเซลล์ยีสต์ที่เลี้ยงในสภาวะที่เหมาะสม จากข้อ 2 ล้างเซลล์ด้วยน้ำ หลังจากนั้นนำเซลล์ที่ได้อบแห้งในตู้อบ โดยใช้เครื่องอบแห้งแบบเย็น แล้วทำการเก็บรักษาเซลล์ยีสต์ที่ได้เก็บไว้เพื่อทำการทดลองต่อไป โดยวิเคราะห์น้ำหนักเซลล์แห้ง ปริมาณโปรตีน ไขมัน ความชื้น เถ้า และกรดอะมิโน

ขั้นที่ 4 ศึกษาการใช้ประโยชน์จากตัวกระทำทางชีวภาพ

จากการทดลองจะได้ยีสต์แห้งที่ได้จากการทดลอง นำไปเลี้ยงในถังหมักขนาด 5 ลิตร เพื่อจะได้เซลล์ยีสต์ดังกล่าวแล้วไปใช้ประโยชน์เป็นแหล่งโปรตีน และทดแทนวัตถุดิบกลุ่มน้ำมันในการทำอาหารเลี้ยงปลาสร้อยเนื้อขาว ซึ่งมีสูตรที่ทำการทดลองด้วยกัน 3 สูตร สูตรละ 3 ซ้ำ ดังนี้

สูตรที่ 1 เป็นสูตรควบคุม

สูตรที่ 2 เป็นสูตรที่มีการนำยีสต์แห้งนี้มาทดแทนวัตถุดิบกลุ่มน้ำมันร้อยละ 20

สูตรที่ 3 เป็นสูตรที่มีการนำยีสต์แห้งนี้มาทดแทนวัตถุดิบกลุ่มน้ำมันร้อยละ 30

ผลการวิจัยและวิจารณ์ผล (Results and Discussion)

1. ผลการวิเคราะห์คุณภาพน้ำทิ้งจากโรงงานปาล์มน้ำมัน

ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีและคุณสมบัติทางกายภาพของน้ำทิ้งปาล์มน้ำมันจากโรงงานน้ำมันปาล์ม (ตารางที่ 1) พบว่า น้ำทิ้งจากโรงงานน้ำมันปาล์มในบ่อที่ 3 ที่นำมาศึกษา มีค่าพีเอช เท่ากับ 6.6-6.5 ค่าซีโอดี เท่ากับ 3,670 มิลลิกรัมต่อลิตร น้ำมันและกริส 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 ที่

ระยะเวลาการบำบัด 55 วัน จะเห็นว่าค่าที่ได้จากการวิเคราะห์นี้ มีค่าซีโอดี ของแข็งทั้งหมด ของแข็งแขวนลอย และปริมาณไนโตรเจน สูงกว่า จากข้อมูลดังกล่าวนี้ ค่าซีโอดีที่เหลือยังคงสูงมาก ซึ่งน้ำทิ้งในบ่อที่ 3 ของโรงงาน (เป็นบ่อหมักไร้อากาศผลิตแก๊สชีวภาพนำไปผลิตเป็นกระแสไฟฟ้า) แล้วไหลต่อไปยังบ่อบำบัดที่ 4, 5, 6 และ 7 ต้องใช้ระยะเวลาในการบำบัดในแต่ละบ่อไม่แน่นอน ใช้พื้นที่ในการบำบัดค่อนข้างมาก โดยโรงงานต้องใช้แรงงานและเสียค่าใช้จ่ายในการจัดการเรื่องน้ำ หากสามารถลดปริมาณสารอินทรีย์และนำสารอินทรีย์เหล่านั้นไปก่อให้เกิดประโยชน์ในทางเป็นอาหารสัตว์และเป็นปุ๋ยได้ (koh และคณะ, 1983)

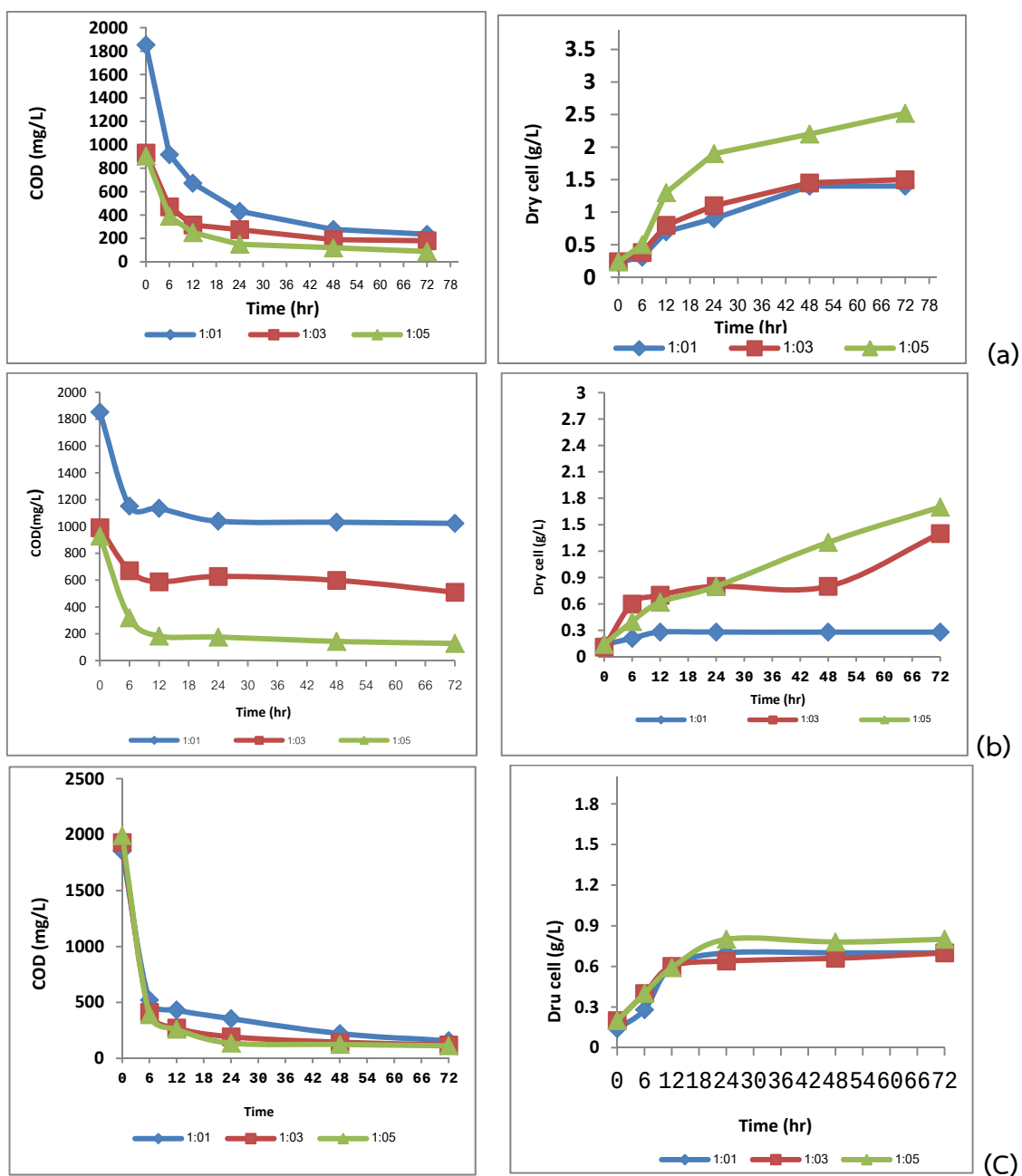
ตารางที่ 1 คุณลักษณะและองค์ประกอบทางเคมีของน้ำทิ้งบ่อที่ 3 ของโรงงานสกัดน้ำมันปาล์ม

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

2. ผลการคัดเลือกตัวกระทำทางชีวภาพที่สามารถเจริญได้ดีในน้ำทิ้งน้ำมันปาล์ม

พบว่าตัวกระทำทางชีวภาพ ยีสต์ 3 ชนิด ได้แก่ สายพันธุ์ ได้แก่ *Candida tropicalis* TISTR 5146 และ *C. tropicalis* TISTR 5045 *C. lipolytica* TISTR 5151 โดยเลี้ยงในน้ำทิ้งจากโรงงานสกัดน้ำมันปาล์มโดยมีการเจือจางด้วยน้ำกลั่นที่ระดับต่าง ๆ ได้แก่ 1:1 1:3 และ 1:5 โดยใช้หัวเชื้อเริ่มต้น ร้อยละ 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 ที่เวลา การเลี้ยง 3 วัน (ดังภาพที่ 1) ผลการทดลองนี้สอดคล้องกับรายงานของ ปรีชา มุณีศรี (2539) ในการกำจัดสารอินทรีย์ในน้ำทิ้งน้ำมันปาล์มโดยใช้กลุ่มยีสต์ *C. tropicalis* F-129 สามารถกำจัดซีโอทีได้สูงกว่า *C. palmeoliophia* Y-128 ได้ร้อยละ 24.24 และ 14.07 ตามลำดับ

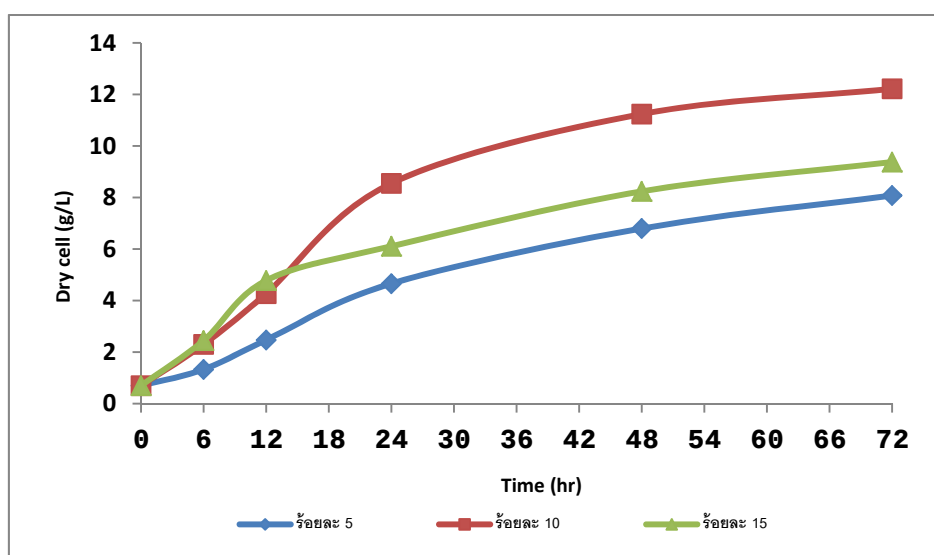


ภาพที่ 9 ค่า ซีโอดี และ ปริมาณมวลชีวภาพ ของ *C. tropicalis* TISTR 5146 (a), *C. tropicalis* TISTR 5045 (b) และ *C. lipolytica* TISTR 5151 (c) ในน้ำทิ้งจากโรงงานสกัดน้ำมันปาล์ม โดยมีการเจือจางด้วยน้ำที่ระดับ ต่าง ๆ ได้แก่ 1:1 1:3 และ 1:5 บนเครื่องเขย่าความเร็วรอบ 150 รอบต่อนาที ที่ อุณหภูมิห้อง เป็นระยะเวลา 3 วัน

3 สภาวะที่เหมาะสมของเชื้อยีสต์ *Candida tropicalis* TISTR 5146

3.1 ผลการเติมแหล่งกลูโคส

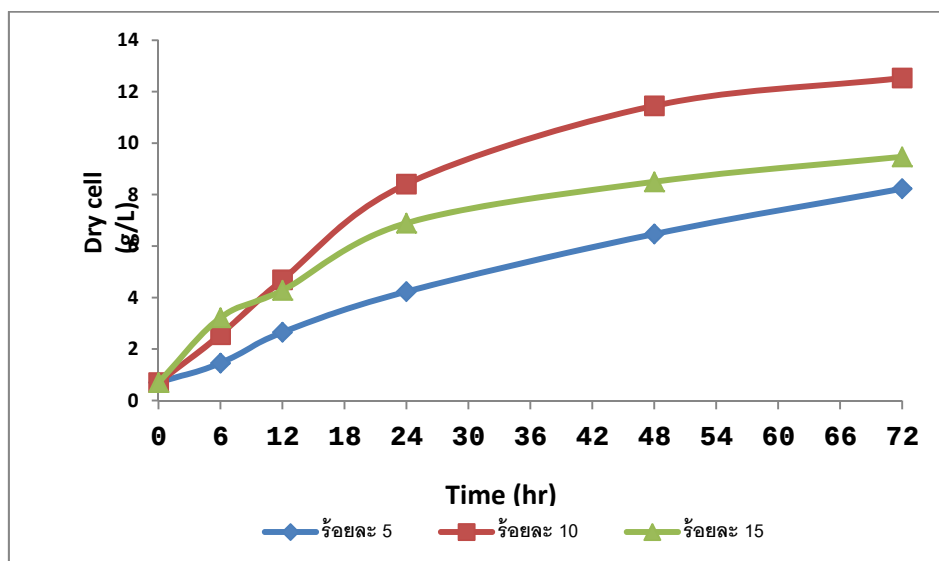
เมื่อศึกษาสภาวะที่เหมาะสมต่อการเลี้ยง *C. tropicalis* TISTR 5146 ในน้ำทิ้งโรงงานน้ำมันปาล์มเจือจางด้วยน้ำที่ระดับ 1:5 โดยมีการเติมกลูโคสที่ระดับต่าง ๆ ได้แก่ 5 10 และ 15 กรัมต่อลิตร พีเอชเริ่มต้นที่ 5.5 บ่มบนเครื่องที่ความเร็วรอบ 150 รอบต่อนาที ที่อุณหภูมิห้อง พบว่าได้น้ำหนักเซลล์แห้งสูงสุดเท่ากับ 12.23 กรัมต่อลิตร (ภาพที่ 9)



ภาพที่ 10 น้ำหนักเซลล์แห้ง ของ *C. tropicalis* TISTR 5146 มีการเติมน้ำตาลร้อยละ 5 10 และ 15 โดยมีเจือจางด้วยน้ำทิ้งปาล์มด้วยน้ำที่อัตราส่วน 1:5 บนเครื่องเขย่าความเร็วรอบ 150 รอบต่อนาที ที่อุณหภูมิห้อง เป็นระยะเวลา 3 วัน

3.2 ผลการเติมแหล่งไนโตรเจนอินทรีย์

จากการทดลองเมื่อนำสภาวะที่ *C. tropicalis* TISTR 5146 โดยมีการเติมแหล่งกลูโคส 10 กรัมต่อลิตร พีเอชเริ่มต้น 5.5 มาเติมแหล่งไนโตรเจนอินทรีย์ซึ่งใช้ยีสต์สกัดที่ระดับต่าง ๆ เช่น 5 10 และ 15 กรัมต่อลิตร พบว่า ได้น้ำหนักเซลล์แห้งสูงสุดเท่ากับ 12.53 กรัมต่อลิตร โดยมีการเติมยีสต์สกัดที่ระดับ 10 กรัมต่อลิตร มีน้ำหนักเซลล์แห้งสูงสุดเมื่อเปรียบเทียบกับปริมาณยีสต์สกัดที่ระดับต่าง ๆ ดังภาพที่ 10



ภาพที่ 11 น้ำหนักเซลล์แห้ง ของ *C. tropicalis* TISTR 5146 มีการเติมน้ำตาลร้อยละ 10 และเติมปริมาณยีสต์สกัดที่ร้อยละ 5 10 และ 15 โดยมีเชื้อจากด้วยน้ำทิ้งปาล์มด้วยน้ำที่อัตราส่วน 1:5 พีเอชเริ่มต้น 5.5 บนเครื่องเขย่าความเร็วรอบ 150 รอบต่อนาที ที่อุณหภูมิห้อง เป็นระยะเวลา 3 วัน

4. ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบของเซลล์ยีสต์แห้ง

จากการวิเคราะห์องค์ประกอบของเซลล์แห้ง พบว่า เซลล์ยีสต์ *C. tropicalis* TISTR 5146 มีปริมาณโปรตีน ไขมัน เกลือ ความชื้น ร้อยละ 43.12, 0.36, 7.34 และ 1.19 ตามลำดับ และมีกรดอะมิโนที่จำเป็นแก่ร่างกาย (essential amino acid : EAA) ครบทุกชนิด เช่น ไลซีน เมไทโอนีน และ วาลีน เป็นต้น ส่วนกรดอะมิโนที่ไม่จำเป็นแก่ร่างกาย (non essential amino acid : NEAA) นั้นไม่พบซิสตีน ดังแสดงในตารางที่ 2 ซึ่งสอดคล้องกับรายงานของ Faust และ Prave (1979) โดยทั่วไปโปรตีนเซลล์เดียว มักขาดกรดอะมิโนที่มีซัลเฟอร์เป็นองค์ประกอบ กรดอะมิโนของยีสต์ *C. tropicalis* TISTR 5146 เลี่ยงในน้ำทิ้งบ่อที่ 3 ซึ่งนำไปผลิตแก๊สชีวภาพ ซึ่งมีค่าปริมาณสารอินทรีย์ที่ไม่สูงมากกว่ามาตรฐานกรดอะมิโนในเซลล์ยีสต์ พบว่ามีกรดอะมิโนครบทุกชนิด แต่ทำให้ปริมาณโปรตีนในเซลล์ซึ่งในการนำน้ำทิ้งที่มีปริมาณสารอินทรีย์ที่สูงมาเลี้ยงยีสต์ จะส่งผลทำให้ปริมาณกรดอะมิโนในเซลล์ยีสต์นั้นมีปริมาณมากขึ้น จากการศึกษาของชุตินุช (2541) เลี้ยง *C. tropicalis* TISTR 5146 ในน้ำนิ่งปลาทุ่น้ำที่แยกโปรตีนและไขมันมีกรดอะมิโนบางค่าสูงกว่ามาตรฐานกรดอะมิโนในเซลล์ยีสต์ คือ ฮีสทีดีน ไลซีน ทรีโอนีน และ อาร์จินีน เป็นต้น

ตารางที่ 2 องค์ประกอบของกรดอะมิโนต่าง ๆ ในเซลล์ยีสต์ *C. tropicalis* TISTR 5146
ที่เลี้ยงในน้ำทิ้งโรงงา น้ำมันปาล์ม

Amino acid	FAO* reference protein	Content in yeast (g/16gN)
		<i>C. tropicalis</i> TISTR 5146*
Lysine	4.2	5.01
Valine	4.2	2.88
Leucine	4.8	3.14
Isoleucine	4.2	2.88
Threonine	2.8	2.95
Methionine	2.2	0.57
Phenylalanine	2.8	2.14
Cystine	2.0	----
Alanine	--	----
Histidine	--	6.68
Tyrosine	--	1.17
Arginine	--	1.47
Glutamic acid	--	7.60
Proline	--	1.21

ที่มา : ดัดแปลงจาก Rose และ Harrison (1971)

- : ไม่มีกรดอะมิโน

*: ส่งตรวจวิเคราะห์ศูนย์เครื่องมือคณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล กทม.

5. การใช้ยีสต์เสริมอาหารเลี้ยงปลาสร้อย

เมื่อเลี้ยงยีสต์ *C. tropicalis* TISTR 5146 ในสภาวะที่เหมาะสมในถังหมักแบบกะ เป็นระยะเวลา 48 ชั่วโมง จากนั้นนำไปหมนเหวี่ยงเพื่อให้ได้เซลล์ยีสต์และนำไปอบแห้งที่อุณหภูมิ 55 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 24 ชั่วโมง นำมาบดให้ละเอียดแล้วผสมในอาหารเลี้ยงปลาสร้อย โดยเพิ่ม ปริมาณโปรตีนที่ระดับ (ร้อยละ) 10 20 และ 30 ตามลำดับ เปรียบเทียบกับอาหารที่ใช้เลี้ยงแบบ ปกติ ระยะเวลาเลี้ยง 3 เดือน ปรากฏผลการทดลองดังนี้



ภาพที่ 12 อาหารที่ใช้ในการเลี้ยงปลาสร้อย ชุดควบคุม สูตรที่ 1 2 และ 3

5.1 องค์ประกอบทางเคมีของอาหารที่ใช้ทดลอง

ตารางที่ 3 องค์ประกอบของอาหารปลาที่ใช้ในการเลี้ยงปลาสร้อย โดยมีทั้งหมด 3 สูตร

องค์ประกอบของอาหาร (ร้อยละ)	ชุดควบคุม	สูตรอาหารปลา		
		สูตรที่ 1	สูตรที่ 2	สูตรที่ 3
โปรตีน	32	35	36	39
ไขมัน	4.0	5.0	5.5	5.7
ความชื้น	12	12.7	13.4	13.6
เถ้า	1.8	2.3	2.5	2.8

ผลการทดลองวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของอาหารใช้ในการทำอาหารทดลอง โดยพบว่า สูตรควบคุมมีปริมาณโปรตีนร้อยละ 32 สูตรอาหารที่ใช้ในการทดลองมีปริมาณโปรตีนที่แตกต่างกัน กล่าวคือ สูตรที่ 1 มีการเพิ่มโปรตีนร้อยละ 10 มีปริมาณโปรตีนร้อยละ 35 สูตรที่ 2 มีปริมาณโปรตีนร้อยละ 36 และสูตรที่ 3 มีปริมาณโปรตีนร้อยละ 39 ส่วนองค์ประกอบของอาหารที่วิเคราะห์ได้จากสูตรอาหารที่ทดลองต่าง ๆ มีค่าไขมันอยู่ในช่วงร้อยละ 5.0- 5.7 ความชื้นอยู่ในช่วงร้อยละ 12.7-13.6 และ เถ้าร้อยละ 2.3- 2.8 ค่าใกล้เคียงกันกับสูตรควบคุม (ดังตารางที่ 3)

6. การนำยีสต์ที่ได้ไปประยุกต์ใช้ในการเลี้ยงปลาสรวย

6.1 การเจริญเติบโต

6.1.1 น้ำหนักของปลาสรวย

ก่อนการทดลองการเสริมโปรตีนด้วยยีสต์ที่ระดับต่าง ๆ น้ำหนักเฉลี่ยต่อตัวของปลาสรวยทุกชุดการทดลองมีค่าเท่ากับ 0.8 กรัม จากตารางที่ 4 พบว่าน้ำหนักตัวปลาจะเพิ่มขึ้นตามระยะเวลาการเลี้ยง โดยมีระยะเวลาในการเลี้ยง 3 เดือน เมื่อใช้สูตรอาหารที่ 1 2 และ 3 (ดังรายละเอียดในข้อที่ 5) พบว่าน้ำหนักเฉลี่ยของปลาสรวยที่เลี้ยงด้วยอาหารสูตรชุดควบคุมอยู่ในช่วง 4.44-12.08 กรัม สูตรที่ 1 น้ำหนักเฉลี่ยของปลาสรวยอยู่ในช่วง 5.15-14.07 กรัม สูตรที่ 2 น้ำหนักเฉลี่ยของปลาอยู่ในช่วง 5.81-18.44 กรัม และ ในสูตรที่ 3 น้ำหนักเฉลี่ยของปลาอยู่ในช่วง 5.01-14.77 กรัม เมื่อเปรียบเทียบน้ำหนักเฉลี่ยของปลาสรวย พบว่า สูตรที่ 2 มีการเพิ่มปริมาณโปรตีนร้อยละ 20 นั้น มีน้ำหนักเฉลี่ยของตัวปลามากกว่าทุกชุดของการทดลองดังตารางที่ 4 มีความแตกต่างทางสถิติ ($p < 0.05$) จากการทดลองการเพิ่มปริมาณโปรตีนในอาหารเพื่อเลี้ยงปลาสรวยด้วยยีสต์แห้งร้อยละ 20 มีน้ำหนักของตัวปลาสูงกว่าทุกชุดที่ทำการศึกษา ผลการทดลองนี้สอดคล้องกับการทดลองของ Mahnken (1980) พบว่าเมื่อมีการใช้ยีสต์จาก *C. utilis* sp. ร้อยละ 25 และ 40 ได้น้ำหนักเฉลี่ยของปลาดีกว่าชุดควบคุม และ Martin และคณะ 1993 ทดลองใช้ *C. utilis* ATCC 9950 โดยเสริมยีสต์ร้อยละ 35 ในอาหารปลาเรนโบว์ เทร้า ได้น้ำหนักเฉลี่ยของปลาดีกว่าชุดควบคุม เนื่องจากยีสต์ที่ใช้ในการทดลองมีปริมาณโปรตีนสูงและใกล้เคียงกับปลาป่น และมีกรดอะมิโนที่จำเป็นต่อการเจริญครบทุกชนิด ดังแสดงไว้ในตารางที่ 2

ตารางที่ 4 เปรียบเทียบการเจริญเติบโตด้านน้ำหนัก (กรัม) ของปลาสรวยที่เลี้ยงด้วยอาหารต่างกัน 4 ชนิด เป็นระยะเวลา 3 เดือน

สูตรอาหาร	ระยะเวลา (เดือน)		
	1	2	3
ชุดควบคุม	4.44±1.18 ^c	8.32±3.21 ^d	12.08±3.34 ^c
สูตรที่ 1	5.15±1.25 ^b	9.01±2.78 ^c	14.07±5.44 ^{bc}
สูตรที่ 2	5.81±1.98 ^a	14.65±5.25 ^b	18.44±6.54 ^a
สูตรที่ 3	5.01±1.48 ^{bc}	13.01±4.50 ^a	14.77±6.55 ^b

หมายเหตุ : ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรเหมือนกันในแนวนองไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p > 0.05$)



ภาพที่ 13 ปลาสร้อยก่อนการทดลอง



ภาพที่ 14 ปลาสร้อยเมื่อเลี้ยงด้วยอาหารทดลอง เป็นระยะเวลา 3 เดือน

6.1.2 ความยาวของปลาซวาย

ก่อนการทดลองการเสริมโปรตีนด้วยยีสต์ที่ระดับต่าง ๆ ความยาวเฉลี่ยต่อตัวของปลาซวายทุกชุดการทดลองมีค่าเท่ากับ 7.3 เซนติเมตร จากตารางที่ 5 ความยาวของปลาจะเพิ่มขึ้นตามระยะเวลาการเลี้ยง เมื่อเลี้ยงด้วยชุดควบคุม ความยาวของตัวปลาซวาย อยู่ในช่วง 8.12-11.16 เซนติเมตร สูตรที่ 1 มีความยาวเฉลี่ยของปลาซวายอยู่ในช่วง 8.72-11.52 เซนติเมตร สูตรที่ 2 ความยาวของปลาอยู่ในช่วง 8.89-13.05 เซนติเมตร สูตรที่ 3 ความยาวเฉลี่ยของปลาซวายอยู่ในช่วง 8.67-11.60 เซนติเมตร จากตารางที่ 5 พบว่า ความยาวเฉลี่ยของปลาซวายในทุกชุดการทดลองตั้งแต่เดือนที่ 1 ถึง เดือนที่ 3 มีความแตกต่างทางสถิติ ($p < 0.05$) พบว่าในสูตรที่สอง ที่เพิ่มปริมาณโปรตีนร้อยละ 20 นั้น มีความยาวเฉลี่ยของตัวปลาซวาย 1.3.55 เซนติเมตร ซึ่งพบว่าในสูตรที่สองมีความยาวและน้ำหนักของปลาซวายมากกว่าทุกสูตรที่ชุดควบคุม มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ ($p < 0.05$)

ตารางที่ 5 เปรียบเทียบการเจริญเติบโตด้านความยาว (เซนติเมตร) ของปลาซวายที่เลี้ยงด้วยอาหารต่างกัน 4 ชนิด เป็น ระยะ เวลา 3 เดือน

สูตรอาหาร	ระยะเวลา (เดือน)		
	1	2	3
ชุดควบคุม	8.12±0.79 ^b	10.18±1.21 ^c	11.16±1.15 ^b
สูตรที่ 1	8.72±0.73 ^a	10.39±0.92 ^c	11.52±1.57 ^b
สูตรที่ 2	8.89±1.01 ^a	12.21±1.31 ^a	13.05±1.56 ^a
สูตรที่ 3	8.67±0.81 ^a	11.38±1.23 ^b	11.60±1.40 ^b

หมายเหตุ : ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรเหมือนกันในแนวดังนี้ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p > 0.05$)

6.1.3 อัตราการเจริญเติบโตจำเพาะ (%/วัน)

อัตราการเจริญเติบโตจำเพาะของปลาซวายโดยนำมาเลี้ยงในอาหารที่แตกต่างกัน สูตรชุดควบคุมมีอัตราการเจริญเติบโตจำเพาะ 1.66±0.11 สูตรที่ 1 2 และ -3 มีอัตราการเจริญเติบโตจำเพาะ เท่ากับ 1.08±0.08 2.16±0.22 และ 1.97±0.15 (%/วัน) ตามลำดับ เมื่อนำมาทดสอบทางสถิติพบว่าอัตราการเจริญเติบโตจำเพาะของปลาซวาย กับสูตรอาหารที่ใช้ในการทดลองมีความแตกต่างกันอย่างสถิติ ($p < 0.05$) (ดังตารางที่ 6)

ตารางที่ 6 อัตราการเจริญเติบโต อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ และ อัตราการรอดตายของปลา
สวายที่เลี้ยงด้วยอาหาร 3 สูตร มีระยะเวลาในการเลี้ยง 3 เดือน

สูตรอาหาร	อัตราการ เจริญเติบโต	อัตราการเปลี่ยน อาหารเป็นเนื้อ	ประสิทธิภาพการ ใช้โปรตีน	อัตราการรอดตาย
ชุดควบคุม	1.66 ± 0.11^c	1.34 ± 0.17^a	18.87 ± 0.34^d	99 ± 2.15^a
สูตรที่ 1	1.08 ± 0.08^d	1.18 ± 0.12^b	20.10 ± 0.13^b	99 ± 2.15^a
สูตรที่ 2	2.16 ± 0.22^a	0.85 ± 0.06^d	25.60 ± 0.14^a	99 ± 2.15^a
สูตรที่ 3	1.97 ± 0.15^b	1.01 ± 0.07^c	18.93 ± 0.11^c	98 ± 2.15^a

หมายเหตุ : ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรเหมือนกันในแนวดิ่งไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p > 0.05$)

6.2 อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ

เมื่อสิ้นสุดการทดลอง มีอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อของปลาสวาย มีระยะเวลาการเลี้ยง 3 เดือน พบว่า เมื่อเลี้ยงด้วยชุดควบคุม มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.34 ± 0.17 ส่วนปลาสวายที่เลี้ยงด้วยอาหารชุดทดลองทั้งสามสูตรได้ผลดังนี้ สูตรที่ 1 2 และ 3 พบว่า มีอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ มีค่าเท่ากับ 1.08 ± 0.08 , 0.85 ± 0.06 และ 1.01 ± 0.07 ตามลำดับ เมื่อนำมาทดสอบทางสถิติพบว่าอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อของปลาสวายทั้งสามสูตร มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ ($p < 0.05$) ดังตารางที่ 6 ซึ่งจากการทดลองของ Mahnken และ คณะ (1980) เลี้ยงปลาเรนโบว์ เทร้า ด้วยอาหารด้วยยีสต์ *C. utilis* ร้อยละ 25 ที่เสริมลงไปให้อาหารมีอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อค่อนข้างสูงกว่าที่เพิ่มร้อยละ 50 สอดคล้องกับการทดลองของ พิสมัย และ คณะ (2513) ทดลองเลี้ยงปลาสวายในบ่อดินด้วยอาหารโปรตีนร้อยละ 21 31 และ 45 ตามลำดับ พบว่ามีค่าน้ำหนักเฉลี่ยต่อตัวเท่ากับ 2.34, 1.62 และ 2.05 กรัมต่อตัว ตามลำดับ ทั้งนี้เนื่องจากสรีรวิทยา การดำรงชีวิตของปลาที่อยู่ในบริเวณต่าง ๆ และความต้องการกรดอะมิโนในปลาแต่ละชนิดจะแตกต่างกัน ซึ่งสิ่งเหล่านี้ล้วนมีผลต่อการกินอาหารของปลาแทบทั้งสิ้น เมื่อพิจารณาจากน้ำหนักที่เพิ่มขึ้นและค่าการใช้ประโยชน์จากโปรตีนจากปลาที่ได้รับอาหารที่เพิ่มปริมาณโปรตีนด้วยยีสต์ร้อยละ 20 มีค่าดังกล่าวมากกว่าชุดควบคุมและชุดที่มีปริมาณโปรตีนสูงกว่า จากตารางที่ 6 แสดงว่า สูตรอาหารที่เพิ่มปริมาณโปรตีนด้วยยีสต์แห้ง *C. tropicalis* TISTR 5146 ร้อยละ 20 นั้นให้ผลการทดลองที่ดีกว่าทุกชุดการทดลอง

6.3 ค่าประสิทธิภาพการใช้โปรตีน

เมื่อสิ้นสุดการทดลองพบว่า ปลาสวายที่ได้รับอาหารทดลองทั้ง 4 สูตร คือ ชุดควบคุม เพิ่มปริมาณโปรตีนร้อยละ 10 20 และ 30 พบว่า มีค่าประสิทธิภาพการใช้โปรตีนสูงสุด 25.60 ± 0.14 ในสูตรที่เพิ่มปริมาณโปรตีนร้อยละ 20 เมื่อเปรียบเทียบกับทุกสูตรที่ใช้ในการทดลอง มีความแตกต่างกับ

ชุดควบคุม พบว่าประสิทธิภาพการใช้โปรตีนในอาหารลดลงเมื่อมีปริมาณยีสต์ในอาหารสูงขึ้น ประสิทธิภาพการใช้โปรตีนเป็นตัวชี้ถึงคุณภาพของโปรตีนในอาหาร แต่ถึงอย่างไรก็ตามค่านี้นี้ได้หมายความว่าปลาจะนำเอาโปรตีนจากอาหารที่กินเข้าไปทั้งหมดไปสะสมเป็นโปรตีนในเนื้อปลาเพราะนอกจากจะประกอบด้วยโปรตีนแล้ว องค์ประกอบของตัวปลายังมีส่วนประกอบอื่น ๆ ด้วย ได้แก่ ไขมัน คาร์โบไฮเดรต และน้ำ เป็นต้น (วุฒิพร. 2539)

6.4 อัตราการรอดตาย

ปลาซวายที่เลี้ยงด้วยอาหารชุดควบคุม สูตรอาหารทดลองทั้งสามสูตร ได้แก่ สูตรที่ 1 2 และ -3 มีอัตราการรอดตาย เฉลี่ยเท่ากับ 99.12 ± 2.15 , 99.12 ± 2.15 , 99.12 ± 2.15 และ 98 ± 2.15 ตามลำดับ (ดังตารางที่ 6) ซึ่งในระหว่างการทดลอง ไม่พบว่าปลาในชุดการทดลองใดแสดงอาการผิดปกติให้เห็นเนื่องจากอาหารทดลอง อัตราการรอดตายของปลาที่ได้รับอาหารแต่ละสูตรไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อ ($p > 0.05$) :ซึ่งสอดคล้องกับการทดลองของ Mahhken และ คณะ (19890) ซึ่งทดแทนปลาป่นด้วยยีสต์ที่ระดับต่าง ๆ เมื่อสิ้นสุดการทดลองอัตราการรอดตายทุกสูตรด้วยร้อยละ 99 ส่วน ชุตินุช (2540) ศึกษาการทดแทนปลาป่นด้วยยีสต์ที่ระดับ 25 และ 50 เมื่อสิ้นสุดการทดลองอัตราการรอดตายทุกสูตรการทดลองอยู่ในช่วงร้อยละ 97-98

7. คุณสมบัติของน้ำในบ่อทดลอง

คุณสมบัติของน้ำในตู้กระจกเลี้ยงปลาซวาย ทำการวิเคราะห์ทุก ๆ 2 สัปดาห์ ช่วงเวลา 8.00-8.30 น. มีค่าเฉลี่ยคือ อุณหภูมิของน้ำ มีค่าเฉลี่ย 28.5 29 องศาเซลเซียส ปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำ มีค่าเฉลี่ย 6 มิลลิกรัม/ลิตร ความเป็นกรดเป็นด่าง มีค่าเฉลี่ย 7.63 แอมโมเนีย ไม่มี (ดังตารางที่ 7)

ตารางที่ 7 คุณภาพน้ำเฉลี่ยในการเลี้ยงปลาซวายทั้ง 3 เดือน

ชนิดอาหาร	ความเป็นกรด/ด่าง (pH)	ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ(ppm)	อุณหภูมิ (องศาเซลเซียส)	แอมโมเนีย
ชุดควบคุม	7.5 ± 0.1^a	6 ± 0.1^a	28 ± 0.2^a	0
สูตรที่ 1	7.5 ± 0.03^a	6 ± 0.3^a	29 ± 0.3^a	0
สูตรที่ 2	7.5 ± 0.1^a	6 ± 0.35^s	28 ± 0.4^a	0
สูตรที่ 3	8 ± 0.2^b	6 ± 0.1^a	29 ± 0.5^a	0

หมายเหตุ : ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรเหมือนกันในแนวตั้งไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p > 0.05$)

8: องค์ประกอบทางเคมีของปลาซวาย

องค์ประกอบทางเคมีของปลาซวายก่อนการทดลองนั้น พบว่ามีองค์ประกอบทางเคมี ดังนี้ ปริมาณโปรตีน ไขมัน เถ้า และ ความชื้น ร้อยละ 23.24 74.80 และ 1.4 ตามลำดับ (ตารางที่ 8)

ตารางที่ 8 องค์ประกอบทางเคมีของปลาซวายก่อนและหลังการทดลอง

องค์ประกอบทางเคมี		การเสริมยีสต์ที่ระดับต่าง ๆ			
(ร้อยละ)		ชุดควบคุม	ร้อยละ 10	ร้อยละ 20	ร้อยละ 30
ก่อนการทดลอง		หลังการทดลอง			
โปรตีน	23±0.04	27.3±0.41 ^a	28.3±0.1 ^a	29.9±0.1 ^a	32.5±0.15 ^a
ไขมัน	2.4 ± 0.3	36±3.86 ^a	4.2±0.1 ^a	5.1±0.25 ^a	5.8±0.15 ^a
เถ้า	74.8±0.1	25±0.15 ^a	3.7±0.15 ^a	3.8±0.15 ^a	4.0±0.25 ^a
ความชื้น	1.40±0.4	75.9±0.1 ^a	76.2±0.26 ^b	76.9±0.15 ^a	77.8±0.32 ^a

หมายเหตุ : ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรเหมือนกันในแนวดิ่งไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p>0.05$)

เมื่อเลี้ยงปลาซวายด้วยอาหาร 3 สูตร เป็นระยะเวลา 3 เดือน เป็นระยะเวลา 12 สัปดาห์ แล้วนำปลาซวายมาวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมี พบว่า ปลาซวายที่ได้รับอาหารทดลองทั้ง 3 สูตร ซึ่งพบว่า มีการเสริมโปรตีนที่ระดับแตกต่างกัน จะมีค่าองค์ประกอบทางเคมีของตัวปลาที่แตกต่างกันออกไป คือ เมื่อวิเคราะห์หาปริมาณ โปรตีนในร่างกายของปลาซวาย เมื่อเลี้ยงด้วยอาหารชุดควบคุม มีปริมาณโปรตีน ในเดือนที่ 1 ถึง 3 เท่ากับ อยู่ในช่วง 25.60 ถึง 27.3 ไขมัน (ร้อยละ) ในเนื้อปลาซวาย มีค่าอยู่ในช่วง 2.8 ถึง 3.6 เถ้า (ร้อยละ) ในเนื้อปลาซวาย อยู่ในช่วง 1.8 ถึง 2.5 ความชื้น (ร้อยละ) 75 ถึง 75.9 (ดังแสดงในตารางที่ 9) เมื่อวิเคราะห์เนื้อปลาซวายที่เลี้ยงในอาหารที่เสริมโปรตีนของยีสต์ร้อยละ 20 พบว่า เมื่อวิเคราะห์หาปริมาณ โปรตีนในร่างกายของปลาซวาย มีปริมาณโปรตีน ในเดือนที่ 1 ถึง 3 เท่ากับ อยู่ในช่วง 26.3 ถึง 28.3 มีปริมาณไขมัน (ร้อยละ) ในเนื้อปลาซวาย มีค่าอยู่ในช่วง 3.4 ถึง 4.2 เถ้า (ร้อยละ) ในเนื้อปลาซวาย อยู่ในช่วง 2.5 ถึง 3.7 ความชื้น (ร้อยละ) 75.9 ถึง 76.2 (ดังแสดงในตารางที่ 10) จากการเลี้ยงปลาซวายในอาหารที่มีการเพิ่มปริมาณโปรตีนร้อยละ 30 เมื่อวิเคราะห์ปริมาณโปรตีนในเนื้อปลาซวาย พบว่า มีปริมาณโปรตีน ในเดือนที่ 1 ถึง 3 เท่ากับ อยู่ในช่วง 30.20 ถึง 32.50 เมื่อเปรียบเทียบกับชุดควบคุมพบว่าปริมาณโปรตีนในเนื้อปลาซวายที่เลี้ยงในอาหารสูตรที่ 3 มีปริมาณโปรตีนสูงกว่าชุดควบคุม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) ไขมัน (ร้อยละ) ในเนื้อปลาซวาย มีค่าอยู่ในช่วง 3.2 ถึง 5.8 เถ้า (ร้อยละ) ในเนื้อปลาซวาย อยู่ในช่วง 2.5 ถึง 3.8 ความชื้น (ร้อยละ) 76.3 ถึง 77.8 (ดังแสดงในตารางที่ 11)

ตารางที่ 9 ผลของการวิเคราะห์ทางด้านเคมี ของปลาสดที่เลี้ยงด้วยอาหารสูตรควบคุม โดยเลี้ยงปลาสดเป็นระยะเวลา 3 เดือน

การวิเคราะห์ (ร้อยละ)	ระยะเวลา (เดือน)		
	1	2	3
โปรตีน	25.6±0.25 ^c	26.7±0.20 ^b	27.3±0.41 ^a
ไขมัน	2.8±0.15 ^b	2.6±0.15 ^c	3.6±3.86 ^a
เถ้า	1.8±0.15 ^c	1.9±0.11 ^b	2.5±0.15 ^a
ความชื้น	75.1±0.1 ^c	75.5±0.15 ^b	75.9±0.1 ^a

หมายเหตุ : ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรเหมือนกันในแนวดิ่งไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p>0.05$)

ตารางที่ 10 เปรียบเทียบผลการวิเคราะห์ทางด้านเคมี ของปลาสดที่เลี้ยงด้วยอาหารสูตรที่ 2 เพิ่มปริมาณโปรตีนร้อยละ 10 เป็นระยะเวลา 3 เดือน

การวิเคราะห์ (ร้อยละ)	ระยะเวลา (เดือน)		
	1	2	3
โปรตีน	26.3±0.15 ^c	26.9±0.15 ^b	28.3±0.1 ^a
ไขมัน	3.4±0.2 ^b	3.1±0.2 ^c	4.2±0.1 ^a
เถ้า	2.5±0.15 ^c	2.7±0.11 ^b	3.7±0.15 ^a
ความชื้น	75.9±0.20 ^c	76.4±0.1 ^a	76.2±0.26 ^b

หมายเหตุ : ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรเหมือนกันในแนวดิ่งไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p>0.05$)

ตารางที่ 11 เปรียบเทียบผลการวิเคราะห์ทางด้านเคมี ของปลาสดที่เลี้ยงด้วยอาหารสูตรที่ 1 เพิ่มปริมาณโปรตีนจากยีสต์ร้อยละ 20 เป็นระยะเวลา 3 เดือน

การวิเคราะห์ (ร้อยละ)	ระยะเวลา (เดือน)		
	1	2	3
โปรตีน	28.4±0.20 ^b	28.5±0.2 ^b	29.9±0.1 ^a
ไขมัน	4.0±0.15 ^c	4.5±0.2 ^b	5.1±0.25 ^a
เถ้า	2.5±0.15 ^c	2.8±0.15 ^b	3.8±0.15 ^a
ความชื้น	75.9±0.1 ^b	76.9±0.26 ^a	76.9±0.15 ^a

หมายเหตุ : ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรเหมือนกันในแนวดิ่งไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p>0.05$)

ตารางที่ 12 เปรียบเทียบผลการวิเคราะห์ทางด้านเคมี ของปลาสดที่เลี้ยงด้วยอาหารสูตรที่ 3 เพิ่มปริมาณโปรตีนร้อยละ 30 เป็นระยะเวลา 3 เดือน

การวิเคราะห์ (ร้อยละ)	ระยะเวลา (เดือน)		
	1	2	3
โปรตีน	30.2±0.25 ^c	32.2±0.15 ^b	32.5±0.15 ^a
ไขมัน	4.2±0.15 ^c	4.9±0.20 ^b	5.8±0.15 ^a
เถ้า	2.7±0.20 ^c	3.0±0.1 ^b	4.0±0.25 ^a
ความชื้น	76.3±0.15 ^c	77.2±0.1 ^b	77.8±0.32 ^a

หมายเหตุ : ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรเหมือนกันในแนวดิ่งไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p>0.05$)

สรุปผลการทดลอง (Summary)

1. สามารถลดปริมาณสารอินทรีย์โดยใช้ยีสต์ *C. tropicalis* TISTR 5146 เป็นตัวกระทำทางชีวภาพในน้ำทิ้งจากโรงงานสกัดน้ำมันเป็นน้ำทิ้งจากบ่อที่ 3 ของโรงงานเป็นน้ำทิ้งที่ผ่านการผลิตแก๊สช่วยชีวภาพแล้วนำมาทดลองเพื่อลดสารอินทรีย์

2. คุณลักษณะของน้ำทิ้งมีพีเอชเป็นกลาง 5.5 มีความเข้มข้นของสารอินทรีย์ (COD 3670 มิลลิกรัมต่อลิตร น้ำมันและกริส (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. สภาพที่เหมาะสมสำหรับการผลิตโปรตีนเซลล์เดียวในน้ำทิ้งจากโรงงานน้ำมันปาล์มโดยใช้ *C. tropicalis* TISTR 5146 ในน้ำทิ้งโรงงานน้ำมันปาล์มที่เจือจางด้วยน้ำที่ระดับ 1: 5 โดยมีการเติมกลูโคส 10 กรัมต่อลิตร และยีสต์สกัด 10 กรัมต่อลิตร พีเอชเริ่มต้น 5.5 บ่มบนเครื่องเขย่าที่ความเร็วรอบ 150 รอบต่อนาที ที่อุณหภูมิห้อง พบว่าได้ปริมาณน้ำหนักรเซลล์แห้งสูงสุดเท่ากับ 12.53 กรัมต่อลิตร เซลล์ประกอบด้วยโปรตีนและไขมัน ร้อยละ 43.12 % และไขมัน 0.45 % ตามลำดับ

4. ผลจากการนำเซลล์ยีสต์แห้ง *Candida tropicalis* TISTR 5146 ผสมในอาหารสำหรับเลี้ยงปลาสด โดยเสริมเป็นแหล่งโปรตีนร้อยละ 10 20 และ 30 พบว่า น้ำหนักเฉลี่ย อัตราการแลกเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ และอัตราการรอดตายของปลาสด ที่ได้รับอาหารจากการเสริมปริมาณโปรตีนด้วยยีสต์แห้งร้อยละ 20 มีค่าประสิทธิภาพการใช้โปรตีน สูงกว่าอาหารชุดควบคุมและอาหารสูตรที่เสริมโปรตีนด้วยยีสต์ร้อยละ 30

ผลผลิต (Output)

นำเสนอในงาน ประชุมวิชาการมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล ครั้งที่ 5 “ การพัฒนาเทคโนโลยีและนวัตกรรมเพื่อความยั่งยืน” 15-16 กรกฎาคม 2556 บางกอกคอนเวนชันเซ็นเตอร์ เซ็นทาราแกรนด์ เซ็นทรัลเวิลด์ กรุงเทพมหานคร.

รายงานสรุปการเงิน

เลขที่ โครงการ 66691 รหัสโครงการ 2555A17162038

โครงการส่งเสริมการวิจัยในอุดมศึกษาและพัฒนามหาวิทยาลัยวิจัยแห่งชาติ

สำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย

โครงการ การลดปริมาณสารอินทรีย์โดยใช้ตัวกระทำทางชีวภาพในน้ำทิ้งจากโรงงานสกัดน้ำมันปาล์ม เพื่อผลิตโปรตีนเซลล์เดียว

ชื่อหัวหน้าโครงการวิจัยผู้รับทุน

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ชุตินุช สุจริต

รายงานในช่วงตั้งแต่วันที่

1 มีนาคม 2555 ถึง วันที่ 4 กุมภาพันธ์ 2557

ระยะเวลาดำเนินการตั้งแต่วันที่

1 มีนาคม 2555 ถึงวันที่ 4 กุมภาพันธ์ 2557

รายการ

	รวมงบประมาณทั้งโครงการ	ค่าใช้จ่ายงวดปัจจุบัน	คงเหลือ
1. ค่าตอบแทน	21,400	21,400	0
2. ค่าจ้าง	0	0	0
3. ค่าวัสดุ	84,765	84,765	0
4. ค่าใช้สอย	90,000	90,000	0
5. ค่าสาธารณูปโภค	17,835	17,835	0
รวม	214,000	214,000	0

จำนวนเงินที่ได้รับและจำนวนเงินคงเหลือ

จำนวนเงินที่ได้รับ

งวดที่ 1 บาท 107,000 เมื่อ

งวดที่ 2 บาท 85,600 เมื่อ

งวดที่ 3 บาท 21,400 เมื่อ

รวม 214,000 บาท

.....
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ชุตินุช สุจริต)

ลงนามหัวหน้าโครงการวิจัยผู้รับทุน

วันที่/...../.....

.....
(นางนิรมล คงชู)

ลงนามเจ้าหน้าที่การเงินโครงการ

วันที่/...../.....

บรรณานุกรม (Bibliography)

- ชุตินุช สุจริต. 2540. การเลี้ยงยีสต์ในน้ำทิ้งปลาพ่นหลังการแยกโปรตีนและไขมัน. วิทยานิพนธ์
วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีชีวภาพ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.
- .ธีระ เอกสมทราเมษฐ. 2546. ปาล์มน้ำมันและการเพิ่มมูลค่า. จดหมายข่าวปาล์มน้ำมัน. 3(4) :3-8 น.
- นัยทัศน์ ภู่อรัมย์. 2532. อุตสาหกรรมหมักดอง ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร คณะทรัพยากรธรรมชาติ
มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.
- ปรีชา มุณศรี. 2538. การบำบัดน้ำทิ้งจากโรงงานสกัดน้ำมันปาล์มโดยใช้จุลินทรีย์. วิทยานิพนธ์
วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีชีวภาพ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์
- ปราโมทย์ ศิริโรจน์. 2521. การคัดเลือกสายพันธุ์และการเลี้ยงยีสต์ที่มีโปรตีนสูงในน้ำทิ้งจากขบวน
การแปรรูปอาหารถั่วเหลือง วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
- พิทยา เพ็ญภากรณ์ และ สุพรรณิ สัมมารณ. 2513. การทดลองเลี้ยงปลาสาวยด้วยอาหารที่
ประกอบด้วยกากมันสำปะหลัง. รายงานประจำปี 2513. กองบำรุงพันธุ์สัตว์น้ำ. กรมประมง.
251-259.
- ยุทธพงษ์ สุวรรณเมนะ. 2549. กระป๋องอาจจริงสั่งปิดโรงงานน้ำมันปาล์ม ปล่อยมลพิษ แม่น้ำตาปี-ปลา
ตายครึ่งแสนก.ก. ข่าวสด วัน อังคาร ที่ 12 ธันวาคม พ.ศ. 2549 02:01 น.
- วิไล สันติโสภาคย์, กล้าณรงค์ ศรีรอด, เอ็จ สโรบล และ สุนีรัตน์ หทัยรักษธรรม. 2546.
สถานภาพของวัสดุเหลือทิ้งจากอุตสาหกรรมเกษตรและการใช้ประโยชน์. ได้รับทุนอุดหนุน
การวิจัยเพื่อพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมด้วยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีจากสำนักงาน
คณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ.
- วุฒิพร พรหมขุนทอง .2539. ผลของวิตามินซีระดับต่าง ๆ ต่อการเจริญเติบโต อัตราการเปลี่ยนอาหาร
เป็นเนื้อ และอัตราการรอดตายของปลากัดเหลือง (Mysuts nemurus). วารสารสงขลา
นครินทร์ วทท. 8(4) : 413-420.
- เสถียรพงษ์ อุดมศิลป์ และ พูนสุข ประเสริฐสรรพ. 2552.การแยกน้ำมันและของแข็งออกจากน้ำ
ทิ้งของโรงงานสกัดน้ำมันปาล์มด้วยวิธีการทางชีวภาพโดยใช้จุลินทรีย์และเอนไซม์.
Journal of Srinakharinwirot University, Vol 1, No 2 (2552)
- สถาบันอาหารสัตว์น้ำจืด. 2550. [http://www.fisheries.go.th/if-phattalung/index.php?](http://www.fisheries.go.th/if-phattalung/index.php?option=com_content&view=article&id=59&Itemid=9)
option=com_content&view=article&id=59&Itemid=9เข้าถึง 2 มกราคม . 2557.
- อรัญ หันพงศ์กิตติกุล, พูนสุข ประเสริฐสรรพ, กัลยา ศรีสุวรรณ, เสาวลักษณ์ จิตรบรรเจิดกุล
และวีระศักดิ์ ทองลิ้มปี . 2537. การศึกษาวิธีการแยกน้ำมันในน้ำทิ้งโรงงานสกัดน้ำมัน
ปาล์ม : เอกสารประกอบการประชุมสัมมนา การลดสูญเสียน้ำมันในอุตสาหกรรมน้ำมัน
ปาล์ม. มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์. 7 เมษายน 2537 ณ โรงแรมสยามธานี สุราษฎร์ธานี.
96 น.
- อโณทัย คมเศวต. 2519. การศึกษาการเจริญของยีสต์อาหารสัตว์โดยใช้น้ำมะพร้าวเป็นวัตถุดิบ.
วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

- Laborbe, J. M., Dwek, C., Rotomachenina, R. Pina, M., Graille, J. and Galzy, P. 1989. Production of single-cell protein from palm oil using *Candida rugosa*. *J. Microbiol. Biotechnol.* 5: 517-523.
- Halasz, A. and Lasztity. R. 1991. Use of yeast biomass in food production . CRC. Press, Boca Raton.
- Kihlberg, R. 1972. The microbe as a source of food. *Annu. Rev. Microbiol.* 26, 427-466.
- Korasic, N. 1972. In food from waste edited by G. G. Brich, K. J. Parker and J. T. Worgan Applied Science Publishers Ltd, London.
- 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.
- Koh, J. S., Yamakawa, T. Kodama. T. and Minoda, T. 1985. Cutural condition for *Torulopisi Candida* cell production form palm oil. *Agric. Biol. Chem.* 49(1) : 215-216.
- Lawfore, G. R. Kligerman, A., Williams, T. and Lawford, H. G. 1979. *Biotech. Bioeng.* 21, 1163.
- Lee, C., Yamakawa, T. and Kodama, T. 1993. Rapid growth of a thermotolerrant yeast on palm oil. *World J. Microbiol. Biotechnol.* 9 : 187-190.
- Mahnken, C.V.W. Spinelli, J and Waknitz, F. W. 1980. Evaluation of an alkane yeast *Candida* sp. As a substitute for fish meal in Oregon Moist Pellet : feeding trials with coho salmon (*Oncorhynchus kusutic*) and rainbow trout (*Salmo gairdneri*) *Aquaculture*, 20 : 41-46.
- Martin, A. M., Goddard, S. and Bemister, P. 1993. Production of *Candida utilis* biomass as aquaculture feed. *J. Sci. Food Agric.* 61 : 368-370.
- Noonai, A. 1981, Single cell protein production from spent sulfite liquor. M. S. Thesis, Mahidol University.
- Noparatnaraporn, N. 1987. Photosynthetic bacteria from cassava wastes: a multi purpose animal feed. In *Upgrading of Cassava/Cassava Wastes by Appropriate Biotechnologies*, pp. 92-105. Proceedings of UNEP/TISTR. Bangkok Mircen Regional Workshop, Thaniland. Novermber 24-26, 1987.
- Shell, J. L. Ashraf, M. and Bales, G. L. 1981. *Nutrition Reports Int.* 24,229.
- Tanticharone, M, Bunnag, B and Vonshak, A. 1993. Cultivation of *Spirulina* using secondary treatled starch wastewater. *Australasian Biotch.* 3, 223-226.
- Welsh, F. W. and Zall, R. R. 1984. Single cell protein from waste fishery refrigeration brines. *Process Biochem.* 19: 122-123.

- Yeoh. B. G. 1986. A kinetic-based design for hemophilic anaerobic treatment of a high-strength agro industrial waste water. Selanger, Malaysia. P. 220-228.
- Yiao. H. 1988. Single cell protein from wastewater of monosodium glutamate manufacture. Process. Biochem. 23 : 176-177.

ประวัตินักวิจัยและคณะ

ชื่อ นางสาวชุตินุช สุจริต
 สถานที่ทำงาน ภาควิชาอุตสาหกรรมอาหารและผลิตภัณฑ์ประมง
 คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการประมง

ประวัติการศึกษา

ปีการศึกษา	มหาวิทยาลัย	วุฒิที่ได้รับ
2532-2536	มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ สงขลา	วท.บ. ชีววิทยา
2537-2540	มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์	วท.ม เทคโนโลยีชีวภาพ
2547-2552	มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์	ปร.ด เทคโนโลยีชีวภาพ

ผลงานทางวิชาการ งานวิจัย และบทความทางวิชาการ

- ชุตินุช สุจริต ชวัญตา กันตกรรมธร พรอมา ไก่นรา. 2542. การศึกษาประสิทธิภาพตัวกรองโดยใช้วัสดุธรรมชาติ. รายงานวิจัยสถาบันเทคโนโลยีราชมงคล.
- ชุตินุช สุจริต. 2542. การเลี้ยงยีสต์ในน้ำนิ่งปลาทุ่นหลังการแยกโปรตีนและไขมัน. ในรายงานการประชุมสัมมนาทางวิชาการ สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล ครั้งที่ 16. ณ โรงแรมโซฟิเทล ราชาออคิต จังหวัดขอนแก่น.
- ชุตินุช สุจริต. 2543. การใช้ยีสต์ *Candida tropicalis* TISTR 5146 ทดแทนโปรตีนในการเลี้ยงปลา กดเหลือง เอกสารประกอบการประชุมสัมมนาทางวิชาการ สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล ครั้งที่ 17 ณ ศูนย์ประชุมแห่งชาติสิริกิติ์.
- ชุตินุช สุจริต จิโรจน์ พิระเกร็ดิขจร. 2544. การศึกษาเบื้องต้นในการทำหัวเชื้อเห็ดเสมีด รายงานวิจัยสถาบันเทคโนโลยีราชมงคล.
- ชุตินุช สุจริต . 2544. การศึกษาการเตรียมกล้าเชื้อผงสำหรับการผลิตปลาฝัก รายงานวิจัยสถาบันเทคโนโลยีราชมงคล.
- ชุตินุช สุจริต. 2544. การศึกษาการทำปุ๋ยปลาจากปลามูลค่าต่ำ รายงานวิจัยสถาบันเทคโนโลยีราชมงคล.
- ชุตินุช สุจริต มาโนช ขำเจริญ. 2545. การทดแทนโปรตีนโดยใช้ไขมันในการทำข้าวเกรียบกุ้ง. ในรายงานการประชุมสัมมนาทางวิชาการ สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล ครั้งที่ 19. ณ ศูนย์กลางสถาบันเทคโนโลยีราชมงคล. ปทุมธานี.
- ชุตินุช สุจริต . 2551. บทบาทของแบคทีเรียในวัฏจักรไนโตรเจนที่มีผลต่อการเลี้ยงกุ้งกุลาดำแบบพัฒนาเพื่อการเพาะเลี้ยงแบบยั่งยืน การประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัยครั้งที่ 1 ณ โรงแรมธรรมรินทร์ ธนา จังหวัดตรัง
- ชุตินุช สุจริต ชัยรัตน์ ศิริพันธ์ และ ศิริรัตน์ ไพศาลสุทธิชล. 2551. การวิเคราะห์หาปริมาณฟรุกโตสในต้นสาคุโดยโครมาโทกราฟีของเหลวสมรรถนะสูง วารสารราชภัฏนครศรีธรรมราช ปีที่ 8 (1): 12-16.

Chutinut Sujarit , Busaba Yongsmith, Aran H-Kittikun and Chairat Siripatana. 2006. The Potential Use of Coconut Juices for Astaxanthin Production by *Phaffia rhodozyma* TISTR 5730.18th Annual Meeting at the Thai Society for biotechnology: Biotechnology: Benefits & Bioethics. 2-3 November 2006. Montien Riverside Hotel, Bangkok, Thailand.

Chutinut Sujarit, Busaba Yongsmith , Aran H-Kittikun and Chairat Siripatana. (2007). Effect of the Light Sources on Astaxanthin Production by *Phaffia rhodozyma* TISTR 5730. 33rd Congress on Science and Technology of Thailand (STT.33): Science and Technology for Global sustainability 18-20 October 2007. Venue: Walailak University, Nakhon Si Thammarat, Thailand.

Chutinut Sujarit and Chairat Siripatana. 2008. The Effect of C/N on Astaxanthin Production a Batch culture of *Phaffia rhodozyma* ATCC 24202.1st BIT Life Sciences Annual World Congress of iBio 18-21 May 2008. Hangzhou, China.

ชุตินุช สุจริต อุไรวรรณ วัฒนกุล ยาวาเรียะ ปังแลมาปูเลา และ มัทนา ทองเกล้า. 2553. การยีสต์อายุ การเก็บรักษาปลาช่อนทะเลแดดเดียวโดยใช้การเคลือบสารสกัดหยาบจากต้นยอป่า (*Morinda coreia* Ham.) การประชุมวิชาการราชชมงคลครั้งที่ 3 ณ ศูนย์ประชุมสถาบันวิจัยจุฬาภรณ์ ระหว่างวันที่ 23-26 พฤศจิกายน 2553.

อุไรวรรณ วัฒนกุล **ชุตินุช สุจริต** เจนจิรา สุวรรณโน และ ยุพดี ชื่นชม. 2554. คุณภาพทางเคมีและกายภาพของกะปิในตลาดท้องถิ่น . การประชุมวิชาการ มหาวิทยาลัยขอนแก่น ประจำปี 2554 “ การพัฒนาอนาคตชนบทของไทย :ฐานรากที่มั่นคงเพื่อการพัฒนาประเทศอย่างยั่งยืน” 27-29 มกราคม 2554.

ชุตินุช สุจริต, ไวกูณฐ์ ฤทธิธัมม์ และสุพรรณพันธ์ โลหะลักษณาเดช. ๒๕๕๕. การยับยั้งจุลินทรีย์ในปูดองเค็ม โดยสารสกัดหยาบจากต้นยอป่า วารสารวิจัยเทคโนโลยีการประมง. ๖(๒) กรกฎาคม-ธันวาคม. ๒๕๕๕ : ๖๙-๗๗.

Chutinut sujarit, Chairat Siripatana and Waigoon Rittirut. PRODUCTION OF ASTAXANTHIN FROM FLOUR BY *Phaffia rhodozyma* TISTR 5730. The 1st Mae Fah Luang University International Conference 2012, “Future Challenges Towards ASEAN Integration” Mae Luang University , Chiang Rai, Thailand, 29 November- 1 December, 2012, pp .1-8.

ชุตินุช สุจริต, ไวกูณฐ์ ฤทธิธัมม์ และสุพรรณพันธ์ โลหะลักษณาเดช. ๒๕๕๕. การคัดเลือกชนิดของน้ำดองและอุณหภูมิการเก็บรักษาสำหรับการผลิตผลิตภัณฑ์ปูแปดดองเค็มเพื่อความปลอดภัยในการบริโภค. วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร. ๔๓(๓) พิเศษ กันยายน-ธันวาคม ๒๕๕๕ : ๕๘๘-๕๙๑.

ชุตินุช สุจริต, สุพรรณพันธ์ โลหะลักษณาเดช และนริศ ท้าวจันทร์. ๒๕๕๕. ผลของน้ำมันหอมระเหยจากข่าแดง (*Languas galangal* (Linn.)) ต่อการยับยั้งการเจริญของแบคทีเรียก่อโรคและแมลงวันบ้าน (*Musca domestica*) ในปลาสี่เสียดเค็ม. วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร. ๔๓ (๓) พิเศษ กันยายน-ธันวาคม. ๒๕๕๕ : ๖๕๗-๖๖๐.

ชุตินุช สุจริต, อุไรวรรณ วัฒนกุล ยาวาเรี่ยะ ปังแลมาปูเลา และ มัทนา ทองเกล้า. ๒๕๕๔. การยืดอายุการเก็บรักษาปลาช่อนทะเลแดดเดียวโดยใช้การเคลือบสารสกัดหยาบจากต้นยอป่า (*Morinda coreia* Ham.) วารสารวิจัยมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี.

๑๔(๒) (ฉบับพิเศษ) มกราคม-เมษายน ๒๕๕๔: ๗๒-๗๖. (นำเสนองานการประชุมวิชาการมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล ครั้งที่ ๓ “การพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในยุคเศรษฐกิจสร้างสรรค์” ๒๔-๒๖ พฤศจิกายน ๒๕๕๓ ศูนย์ประชุมสถาบันวิจัยจุฬาภรณ์.

Chutinut Sujarit, Nopparat Mahae, Supraewpan Lohalausanadech and Waigoon Rittirut. 2555. THAI FERMENTED FISH PRODUCTION FROM POWDER INOCULUM. International fisheries symposium- IFS 2012 : Sharing Knowledge for Sustainable Development of Aquaculture and Fisheries in South-East Asia. Can Tho.6-8 the December 2012.

ผู้ร่วมวิจัย

2. ชื่อ (ภาษาไทย) นางอุไรวรรณ วัฒนกุล
งานวิจัยที่ทำเสร็จแล้ว

1. หัวหน้าโครงการวิจัยเรื่อง ผลของรงควัตถุคาโรทีนอยด์ที่ได้จากใบมะยมต่อสีของปลาสด พ.ศ. 2543
2. หัวหน้าโครงการวิจัย ผลของสารสกัดจากใบมังคุดต่อการเปลี่ยนแปลงลักษณะเพศในปลากัด พ.ศ. 2544
3. หัวหน้าโครงการวิจัยเรื่อง ลักษณะพันธุกรรมจากรูปแบบไอโซไซม์ของหอย ในบริเวณหาดราชมงคล อ.สีเกา จ.ตรัง ปี พ.ศ. 2545
4. หัวหน้าโครงการวิจัยเรื่อง ผลของฮอร์โมนเอสตราไดโอดต่อปริมาณโปรตีนและไวเทลโลจีนินในเลือดปลาตูลนา ปี พ.ศ. 2546
5. หัวหน้าโครงการวิจัยเรื่อง การศึกษาบทบาทของเอนไซม์โคโคไโบเอสในกุ้งกุลาดำปี พ.ศ. 2548
6. หัวหน้าโครงการวิจัยเรื่อง การนำน้ำทิ้งที่ผ่านการบำบัดด้วยบ่อฝิ่ง จากคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการประมง มาใช้ประโยชน์ในการเลี้ยงปลาและไรแดง ปี พ.ศ. 2548
7. ผู้ร่วมวิจัยเรื่อง ผลของกระบวนการผลิต สภาวะการเก็บรักษาและการบรรจุ ต่อการเกิดฮีสตามีนในปลาสี่เสียดเค็ม ปี พ.ศ. 2549
8. ผู้ร่วมวิจัยเรื่อง ผลของระดับกากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมันที่เสริมในอาหารเลี้ยงปลากะรังเพื่อช่วยลดต้นทุนการผลิต ได้รับทุนอุดหนุนการวิจัยเครือข่ายการวิจัยภาคใต้ตอนล่าง ประจำปี 2551
9. ผู้ร่วมวิจัยเรื่อง สัดส่วนที่เหมาะสมของการเสริมกากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมันในอาหารปลากะรังดอกแดง : กรณีศึกษา บ้านบ่อหิน อ. สีเกา จ. ตรัง ได้รับทุนอุดหนุนการวิจัยจากสกว. ชุดโครงการวิจัยเชิงพื้นที่ 5 จังหวัดภาคใต้ ประจำปี 2552

10. หัวหน้าโครงการวิจัยเรื่อง อายุการเก็บเกี่ยวและการเก็บรักษาต่อคุณค่าทางโภชนาการบางประการของข้าวกล้องสังข์หยดพัทลุงปลอดสารพิษและข้าวกล้องงอก ได้รับทุนอุดหนุนการวิจัยเครือข่ายการวิจัยภาคใต้ตอนล่าง ประจำปี 2552

3 ชื่อ (ภาษาไทย) ผศ.วัฒนา วัฒนกุล งานวิจัยที่ทำเสร็จแล้ว และตีพิมพ์เผยแพร่ ได้แก่

1. หัวหน้าโครงการวิจัยเรื่อง การศึกษาและทดลองปลูกหญ้าทะเลบริเวณหาดราชมงคล อ. สีเกา จ. ตรัง ได้รับทุนอุดหนุนวิจัยจากสำนักกรรมการวิจัยแห่งชาติประจำปี 2539
2. หัวหน้าโครงการวิจัยเรื่อง การศึกษาผลของสมุนไพรกวาวเครือขาวต่อการแสดงลักษณะเพศในปลานิลแดง ปี พ.ศ. 2541
3. หัวหน้าโครงการวิจัยเรื่อง การทดลองผลิตปลาหางนกยูงเพศผู้ทั้งหมด โดยใช้ฮอร์โมนเมทิลเทสโทสเตอโรน ปี พ.ศ. 2543
4. หัวหน้าโครงการวิจัยเรื่อง การศึกษาการเจริญเติบโต และอัตราการรอดตายของหอยนางรม (*Crassostrea belcheri*) ที่เลี้ยงในระดับความลึกของน้ำต่างกัน บริเวณคลองสีเกา จังหวัดตรัง ปี พ.ศ. 2543
5. หัวหน้าโครงการวิจัยเรื่อง การเพาะขยายพันธุ์ปูทะเลเพื่อปล่อยกลับสู่ธรรมชาติ ในบริเวณป่าชายเลน อำเภอสีเกา จังหวัดตรัง ปี พ.ศ. 2544
6. หัวหน้าโครงการวิจัยเรื่อง การสำรวจพันธุ์ปลาน้ำจืดของไทยในจังหวัดตรัง ปี พ.ศ. 2544
7. หัวหน้าโครงการวิจัยเรื่อง เปรียบเทียบคุณค่าทางอาหารในโรติเฟอร์ที่เลี้ยงด้วยสูตรอาหารต่างกัน ปี พ.ศ. 2544
8. หัวหน้าโครงการวิจัยเรื่อง ผลของสารสกัดเมือกจากฟองน้ำทะเลบางชนิด ต่อการเจริญเติบโตของกุ้งกุลาดำวัยอ่อน ปี พ.ศ. 2544
9. หัวหน้าโครงการวิจัยเรื่อง การปรับปรุงพันธุ์กุ้งกุลาดำโดยวิธีการผสมข้ามสายพันธุ์ ปี พ.ศ. 2545
10. ผู้ร่วมวิจัยเรื่อง การศึกษากำลังการผลิตเบื้องต้น แพลงก์ตอน และส่วนประกอบของอาหารในกระเพาะของสัตว์น้ำในบริเวณอ่าวและป่าชายเลน อ. สีเกา จ. ตรัง ปี พ.ศ. 2540
11. ผู้ร่วมวิจัยเรื่อง ผลของรงควัตถุคาโรทีนอยด์ที่ได้จากใบมะยมต่อสีของปลาสด ปี พ.ศ. 2543
12. ผู้ร่วมวิจัยเรื่อง การเปรียบเทียบต้นทุนของการผลิตปูนิม ที่เลี้ยงในความหนาแน่นต่างกัน บริเวณคลองสีเกา จังหวัดตรัง ปี พ.ศ. 2544
13. ผู้ร่วมวิจัยเรื่อง ผลของสารสกัดจากใบมังคุด ต่อการเปลี่ยนลักษณะเพศในปลากัด ปี พ.ศ. 2544
14. ผู้ร่วมวิจัยเรื่อง ลักษณะพันธุ์กรรมจากรูปแบบไอโซไซม์ของหอย ในบริเวณหาดราชมงคล อ.สีเกา จ.ตรัง ปี พ.ศ. 2545
15. ผู้ร่วมวิจัยเรื่อง ผลของฮอร์โมนเอสตราไดออลต่อปริมาณโปรตีนและไวเทลโลจีนินในเลือดปลาตูหนา ปี พ.ศ. 2546
16. หัวหน้าโครงการวิจัยเรื่อง การวิจัยและพัฒนาการเพิ่มประสิทธิภาพในการผลิตลูกกุ้งกุลาดำ ปี พ.ศ. 2546
17. หัวหน้าโครงการวิจัยเรื่อง การวิจัยและพัฒนาการใช้ประโยชน์จากพ่อแม่พันธุ์กุ้งกุลาดำที่โรงเพาะฟักไม่ใช้งานแล้ว ปี พ.ศ. 2546

18. หัวหน้าโครงการวิจัยเรื่อง การสร้างมูลค่าเพิ่มของปูทะเลขุน เพื่อส่งเสริมอาชีพแก่ชาวประมง ในชุมชนบ้านบ่อหิน อ.สิเกา จ.ตรัง ปี พ.ศ. 2547
19. ผู้ร่วมวิจัยเรื่อง เปรียบเทียบลักษณะพันธุ์กรรมจากรูปแบบไอโซไซม์ของปลาตูหนา ในเขต 4 จังหวัดภาคใต้ ปี พ.ศ. 2546
20. ผู้ร่วมวิจัยเรื่อง การสำรวจปริมาณและการแพร่กระจายของโลมาหัวบาตรในทะเลสาบสงขลา ปี พ.ศ. 2546
21. ผู้ร่วมวิจัยเรื่อง การศึกษาผลตอบแทนจากการเลี้ยงหอยนางรมเป็นอาชีพเสริม เพื่อความเข้มแข็งของชุมชนบ้านบ่อหิน อ.สิเกา จ.ตรัง ปี พ.ศ. 2547
22. ผู้ร่วมวิจัยเรื่อง การศึกษาผลตอบแทนจากการเลี้ยงหอยแครงเป็นอาชีพเสริม เพื่อความเข้มแข็งของชุมชนบ้านบ่อหิน อ.สิเกา จ.ตรัง ปี พ.ศ. 2547
23. ผู้ร่วมวิจัยเรื่อง การศึกษาปริมาณและการกระจายของหอยตะเกา อ.สิเกา จ.ตรัง ปี พ.ศ. 2547
24. ผู้ร่วมวิจัยเรื่อง แนวทางการเลี้ยงกุ้งกุลาดำโดยวิธีทางชีวภาพ ปี พ.ศ. 2547
25. ผู้ร่วมวิจัยเรื่อง การศึกษาบทบาทของเอนไซม์โคโคโบเอสในกุ้งกุลาดำปี พ.ศ. 2548
26. ผู้ร่วมวิจัยเรื่อง การนำน้ำทิ้งที่ผ่านการบำบัดด้วยบ่อผึ่ง จากคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการประมง มาใช้ประโยชน์ในการเลี้ยงปลาและไรแดง ปี พ.ศ. 2548
27. หัวหน้าโครงการวิจัยเรื่อง การวิจัยและพัฒนาการเพิ่มประสิทธิภาพในการผลิตปลากัดไทย ปี พ.ศ. 2548
28. หัวหน้าโครงการวิจัยเรื่อง การศึกษาแบบแผนไอโซไซม์ของกุ้งกุลาดำจากการผสมข้ามสายพันธุ์ ปี พ.ศ. 2548
29. หัวหน้าโครงการวิจัยเรื่อง การศึกษาเปรียบเทียบผลตอบแทนระหว่างการเลี้ยงกุ้งแชบ๊วยกับกุ้งขาวแวนนาไม ปี พ.ศ. 2548
30. หัวหน้าโครงการวิจัยเรื่อง การวิจัยเพื่อพัฒนาการเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไมแบบหนาแน่นสูงโดยใช้โปรไบโอติกร่วมกับระบบการให้อาหาร ปี พ.ศ. 2549
31. ผู้ร่วมวิจัยเรื่อง การวิจัยเพื่อพัฒนาการเลี้ยงปลากะรังของชุมชนบ้านปากคลอง อำเภอสิเกา จังหวัดตรัง ปี พ.ศ. 2549
32. หัวหน้าโครงการวิจัยเรื่อง ผลของระดับกากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมันที่เสริมในอาหารเม็ดเปียกเลี้ยงปลากะรังเพื่อช่วยลดต้นทุนการผลิต ได้รับทุนอุดหนุนการวิจัยจากเครือข่ายการวิจัยภาคใต้ตอนล่าง (สกอ.) ประจำปี 2551
33. หัวหน้าโครงการวิจัยเรื่อง การทดลองใช้กากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมันเป็นส่วนผสมในอาหารที่มีระดับพลังงานที่ย่อยได้ในอาหารต่างกันต่อการเจริญเติบโต และอัตราการรอดตายของกุ้งขาวแวนนาไม ได้รับทุนอุดหนุนการวิจัยจากมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย ประจำปีงบประมาณ 2552

4. ชื่อ ดร.สมรักษ์ รอดเจริญ

หัวหน้าโครงการวิจัยเรื่อง ชนิดและปริมาณสัตว์น้ำเศรษฐกิจบริเวณอำเภอสิเกา จังหวัดตรัง

หัวหน้าโครงการวิจัยเรื่อง ผลของสาหร่ายในการกำจัดสารประกอบไนโตรเจนในตู้เลี้ยงสัตว์ทะเล

หัวหน้าโครงการวิจัยเรื่อง ชนิดและความหลากหลายของสาหร่ายสกุล *Chaetoceros* ในจังหวัดตรัง



รายงานการวิจัย

การทดสอบสมรรถภาพทางกายของพลทหารเกณฑ์กองทัพภาค ๔
Evaluation on physical fitness of the 4th Army Area recruits

อำนาจ สร้อยทอง

Amnat

Sroytong

ชาญยุทธ สุดทองคง

Chanyut

Sudtongkong

คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการประมง

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย วิทยาเขตตรัง

ได้รับการสนับสนุนทุนจากมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย

งบประมาณแผ่นดินประจำปี พ.ศ. 2554

บทคัดย่อ

ทหารเกณฑ์ที่ถูกคัดเลือกเข้าสู่กองทัพจะได้รับการฝึกอย่างเป็นระบบ เพื่อเพิ่มสมรรถภาพทางกาย ดังนั้นการประเมินสมรรถภาพทางกายของพลทหารเกณฑ์หลังจากได้รับการฝึกจึงมีความสำคัญเพื่อการปรับปรุงและพัฒนาวิธีการฝึกทหารเกณฑ์ การประเมินสมรรถภาพทางกายของพลทหารเกณฑ์กองทัพบก ๔ ได้ดำเนินการในเดือน พฤษภาคม พ.ศ. 2554 (ก่อนได้รับการฝึก) และ เดือน กรกฎาคม พ.ศ. 2554 (หลังได้รับการฝึก) โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาและเปรียบเทียบสมรรถภาพทางกายของพลทหารเกณฑ์กองทัพบก ๔ ระหว่าง 2 ช่วงเวลา คือก่อนได้รับการฝึกและหลังได้รับการฝึก สำหรับวิธีการวิจัยสามารถแบ่งออกเป็น 2 ส่วน ส่วนแรกเป็นการศึกษาระดับความพึงพอใจเกี่ยวกับปัจจัยด้านต่างๆ ได้แก่การบริหารจัดการที่พัก การบริการอาหารและโภชนาการ กิจกรรมการฝึกทหาร การพักผ่อนและนันทนาการ และสวัสดิการและงบประมาณที่อาจมีผลต่อสมรรถภาพทางกายของพลทหารเกณฑ์โดยสำรวจจากแบบสอบถามจากกลุ่มตัวอย่างจำนวน 531 คนที่จากการสุ่มจากประชากรพลทหารเกณฑ์ของกองพันต่างๆ จำนวน 601 คน ส่วนที่สองเป็นการประเมินสมรรถภาพทางกายของพลทหารเกณฑ์กองทัพบก ๔ ด้วยค่าดัชนีมวลกาย (Body Mass Index) และแบบทดสอบสมรรถภาพทางกายตามวิธี ICHPER-SD-Asia สำหรับการประเมินค่าดัชนีมวลกาย (Body Mass Index) ได้ใช้วิธีของ ACSM (ACSM protocols) ด้วยการวัดส่วนสูงและน้ำหนักของทหารเกณฑ์จำนวน 461 คนที่สุ่มจากกองพันต่างๆ นอกจากนี้ได้ทำการประเมินสมรรถภาพทางกายของทหารเกณฑ์กลุ่มดังกล่าวด้วยแบบทดสอบสมรรถภาพทางกายของ ICHPER-SD-Asia ซึ่งทหารเกณฑ์แต่ละคนจะถูกทดสอบสมรรถภาพทางกาย โดยการประเมินความทนทานของกล้ามเนื้อ (muscular endurance) ด้วยการลุก-นั่ง (sit-ups) การประเมินความอ่อนตัว (musculo-skeletal flexibility) ของกล้ามเนื้อด้วยการนั่งแตะ (sit and reach test) การประเมินความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ (muscular strength) ด้วยการดึงข้อ (pull-ups) การประเมินองค์ประกอบของร่างกาย (body composition) ด้วยการวัดไขมันใต้ผิวหนัง (skin fold) และทดสอบความทนทานของระบบการไหลเวียนโลหิตและการหายใจ (cardio-respiratory endurance) ด้วยการวิ่งทน (endurance run)

ผลการวิจัยพบว่าความพึงพอใจของพลทหารเกณฑ์เกี่ยวกับปัจจัยด้านต่างๆ อยู่ในระดับสูง โดยพลทหารเกณฑ์มีความพึงพอใจด้านกิจกรรมการฝึกทหารมากที่สุด รองลงมาได้แก่การบริหารจัดการที่พัก การบริการอาหารและโภชนาการ การพักผ่อนนันทนาการ และสวัสดิการและงบประมาณตามลำดับ และเมื่อพิจารณาระดับความพึงพอใจของพลทหารเกณฑ์เกี่ยวกับปัจจัยที่กล่าวมาข้างต้นระหว่างก่อนได้รับการฝึกและหลังได้รับการฝึกพบที่มีความแตกต่างระหว่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) นอกจากนี้ผลการประเมินสมรรถภาพทางกายของทหารเกณฑ์

พบว่าค่าดัชนีมวลกาย (Body Mass Index) ของทหารเกณฑ์ก่อนได้รับการฝึกและหลังได้รับการฝึกไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$) และทหารเกณฑ์ส่วนใหญ่ที่ผ่านการฝึกมีน้ำหนักลดลงเล็กน้อย เนื่องจากระดับการออกกำลังกาย (physical activity level) ของทหารเกณฑ์ระหว่างทำการฝึกจะสูงกว่ากิจกรรมที่ทำขณะประกอบอาชีพ (occupational activity) หรือกิจกรรมที่ทำในบ้านเรือน (household activity) นอกจากนี้เมื่อประเมินสมรรถภาพทางกายของทหารเกณฑ์ก่อนได้รับการฝึกและหลังได้รับการฝึกด้วยด้วยแบบทดสอบสมรรถภาพทางกายของ ICHPER-SD-ASIA พบว่าโดยภาพรวมทหารเกณฑ์ของกองทัพอากาศที่ ๔ ที่ผ่านการฝึกมีสมรรถภาพทางกายด้านต่างๆ เช่น ความทนทานของกล้ามเนื้อ ความอ่อนตัวของกล้ามเนื้อ ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อองค์ประกอบของร่างกาย และความทนทานของระบบการไหลเวียนโลหิตและการหายใจเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) สำหรับสมรรถภาพทางกายระหว่างทหารเกณฑ์ของกองพันต่างๆ ที่แตกต่างกันเล็กน้อย อาจเกิดความเข้มข้นของการฝึก (training intensity) ของหน่วยทหารที่มีบทบาทหลักในการรบมากกว่าการฝึกของหน่วยสนับสนุน สำหรับเกณฑ์มาตรฐานระดับสมรรถภาพทางกายที่สร้างจากการวิจัยในครั้งนี้เมื่อนำประเมินสมรรถภาพทางกายของทหารเกณฑ์ พบว่าโดยภาพรวมทหารเกณฑ์ของกองทัพอากาศที่ ๔ มีสมรรถภาพทางกายอยู่ในระดับปานกลาง จากการวิจัยครั้งนี้สรุปได้ว่าปริมาณการฝึก (training volume) ความถี่ในการฝึก (training frequency) ความเข้มข้นของการฝึก (training intensity) และรูปแบบการฝึก (mode of training) ของการฝึกทหารเกณฑ์เป็นปัจจัยสำคัญในการเพิ่มสมรรถภาพทางกายของทหารเกณฑ์

การวิจัยในครั้งนี้สามารถนำข้อมูลที่ได้ใช้สร้างเกณฑ์มาตรฐานสมรรถภาพทางกายของพลทหารเกณฑ์กองทัพอากาศ ๔ การทดสอบโดยการดึงข้อ การลุก-นั่ง การนั่งแตะ การวัดไขว้มนิ้วได้ ผีวหนึ่ง และการวิ่งทน ซึ่งเกณฑ์สมรรถภาพทางกายดังกล่าวสามารถประเมินสมรรถภาพทางกายก่อนได้รับการฝึกและหลังได้รับการฝึกของพลทหารเกณฑ์กองทัพอากาศ ๔ เป็นแบบช่วงคะแนน ดีมาก ดี ปานกลาง ค่อนข้างต่ำ และต่ำ ตามลำดับ

คำสำคัญ : สมรรถภาพทางกาย, ทหารเกณฑ์, การฝึกทหาร

Abstract

New recruits entering the military units are provided regular physical training as an initial step to increasing their general physical fitness. Thus, the evaluation on physical fitness after entering recruit training is important for improvement and development recruit training methods. The physical fitness of the 4th Army Area recruits were measured in May 2011 (before entering recruit training) and July 2011 (after entering recruit training) for comparing physical fitness of the recruits between two time periods; before entering recruit training VS. after entering recruit training. The research methodology is divided into 2 parts. The first part is the perceptions collection of various factors including administration and management of residence, nutrition and food service, military training activities, rest and recreation, welfare and budget that may be influenced recruits physical fitness using questionnaire surveys. Five hundred and thirty-one respondents were selected through random sampling from the total of 601 recruits from different battalions. The second part is the measuring physical fitness of the 4th Army Area recruits using Body Mass Index (BMI) and ICHPER-SD-Asia protocols. By evaluating Body Mass Index (BMI) using ACSM protocols, 461 recruits of different battalions that selected through random sampling were evaluated their BMI by measuring height, and weight. In addition those recruit groups were checked their physical fitness using ICHPER-SD-Asia protocols. Based on the protocols, each recruit was gauged physical fitness including muscular endurance, musculo-skeletal flexibility, muscular strength, body composition and cardio-respiratory endurance by testing sit-ups, sit and reach, pull-ups, skin fold, and endurance run, respectively.

The results revealed that the recruit perceptions of those factors that related to recruits physical fitness were ranked in high level. The recruits perceived that military training activities is the most acceptable factor, where as administration and management of residence, nutrition and food service, rest and recreation, welfare and budget are ranked in the second order of acceptable factor, respectively. When considering to the recruits perceptions of those factors, the recruits perceived significantly different of those factors between before entering recruit training and after entering recruit training ($p < 0.05$). In addition, the evaluation on physical fitness of the recruits indicated that the BMI value of those recruits were insignificantly different across different time periods ($P < 0.05$). Most recruits loss their weight after passed military training because of increasing in physical activity level. When the recruits participated in military training activities, physical activity level of the training activities were higher than their occupational activity or household activity. According to ICHPER-SD-Asia test, the results showed significantly increase of all physical fitness of the recruits across different time periods ($p < 0.05$). For difference in physical fitness among the battalions recruits may influence by training intensity. The recruits belong to combat-units might have a higher intensity of training than the recruits belong to non-combat units. Base on standard physical fitness criterions created by this research, the overall physical fitness of the 4th Army Area recruits can rate into moderate score. The findings of this research summarized that training volume, training frequency, training intensity and mode of training of recruit training are the important factors for improvement in physical fitness of the recruits.

The finding of this research can be used to create physical fitness criterions for the 4th Army Area recruits. By using measuring pull-up, sit-up, flexibility, skin fold,

shuttle run and body mass index, the criteria can grade physical fitness of the Trang residents into very good, good, moderate, low and very low score, respectively.

Keywords: physical fitness, recruits, military training

กิตติกรรมประกาศ

การวิจัยเรื่องการทดสอบสมรรถภาพทางกายของพลทหารเกณฑ์กองทัพบก ๔ ได้รับทุนสนับสนุนจากสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ ปีงบประมาณ 2554 คณะผู้วิจัยขอขอบพระคุณ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการประมง มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย วิทยาเขตตรัง ณ โอกาสนี้ และขอขอบพระคุณ ผู้บัญชาการทหารบกกองทัพบก ๔ ผู้บังคับการกองพันทหารช่างที่ ๕ ผู้บังคับการกองพันทหารม้าที่ ๑๖ ผู้บังคับการกองพันทหารปืนใหญ่ที่ ๑๕ ผู้บังคับการกองพันทหารสื่อสารที่ ๕ ค่ายเทพสตรีศรีสุนทร อำเภอทุ่งสง จังหวัดนครศรีธรรมราช และผู้บังคับการกองพันทหารราบที่ ๔ กรมทหารราบที่ ๑๕ ค่ายพระยารัษฎานุประดิษฐ์ อำเภอห้วยยอด จังหวัดตรัง และพลทหารเกณฑ์กองทัพบกที่ ๔ ผลัดที่ 1 ปี พ.ศ. 2554 ทุกคน ซึ่งให้ความร่วมมือในการเก็บข้อมูลการทำการวิจัยครั้งนี้เป็นอย่างดี

คณะผู้วิจัย

กันยายน 2555

สารบัญเรื่อง

	หน้า
บทคัดย่อ	๗
Abstract	๘
กิตติกรรมประกาศ	๙
บทนำ	1
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	4
วิธีการดำเนินการวิจัย	18
ผลการวิจัย	26
วิจารณ์ผลการวิจัย	48
สรุปผลการวิจัย	53
ข้อเสนอแนะ	55
เอกสารอ้างอิง	57
ภาคผนวก	61
ภาคผนวก ก ตัวอย่างแบบฟอร์มและแบบสอบถาม	62
ภาคผนวก ข ตัวอย่างภาพประกอบการทดสอบสมรรถภาพทางกาย	74

สารบัญตาราง

		หน้า
ตารางที่ 1	จำนวนร้อยละของผู้ตอบแบบสอบถามจำแนกตามค่ายทหาร	26
ตารางที่ 2	จำนวนร้อยละของผู้ตอบแบบสอบถามจำแนกตามกองพันทหาร	26
ตารางที่ 3	จำนวน และร้อยละของปัญหาสมรรถภาพทางกาย ของพลทหารเกณฑ์กองทัพบก ๔	27
ตารางที่ 4	ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน โดยภาพรวมก่อนฝึกและหลังฝึก	29
ตารางที่ 5	ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานด้านการบริหารจัดการที่พัก	30
ตารางที่ 6	ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานด้านการบริการอาหารและโภชนาการ	31
ตารางที่ 7	ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานด้านกิจกรรมการฝึกทหาร	32
ตารางที่ 8	ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานด้านการพักผ่อนและนันทนาการ	33
ตารางที่ 9	ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานด้านสวัสดิการและงบประมาณ	34
ตารางที่ 10	เปรียบเทียบค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ก่อนได้รับการฝึก และหลังได้รับการฝึก ระหว่างค่ายทหาร	35
ตารางที่ 11	จำนวนร้อยละของผู้เข้ารับการทดสอบสมรรถภาพทางกายจำแนก ตามค่ายทหาร	36
ตารางที่ 12	จำนวนร้อยละของผู้เข้ารับการทดสอบสมรรถภาพทางกาย จำแนกตามกองพันทหาร	36
ตารางที่ 13	ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของพลทหารเกณฑ์กองทัพบก ๔ ที่ทำการทดสอบสมรรถภาพทางกายจำแนกตามค่ายทหาร	37
ตารางที่ 14	ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของพลทหารเกณฑ์กองทัพบก ๔ ที่ทำการทดสอบสมรรถภาพทางกาย ก่อนได้รับการฝึกและหลังได้รับการฝึก	37
ตารางที่ 15	เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยสมรรถภาพทางกายระหว่างก่อนได้รับการฝึก และหลังได้รับการฝึก	38
ตารางที่ 16	เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยสมรรถภาพทางกายก่อนได้รับการฝึกระหว่างค่ายทหาร	38
ตารางที่ 17	เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยสมรรถภาพทางกายหลังได้รับการฝึกระหว่างค่ายทหาร	39
ตารางที่ 18	ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของพลทหารเกณฑ์กองทัพบก ๔ ที่ทำการทดสอบสมรรถภาพทางกายจำแนกตามกองพันทหาร	40

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่ 19	เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยสมรรถภาพทางกายก่อนได้รับการฝึก และหลังได้รับการฝึกระหว่างกองพันทหาร	41
ตารางที่ 20	ค่าดัชนีมวลกายระดับสมรรถภาพทางกายก่อนได้รับการฝึก ของกองพันทหาร	42
ตารางที่ 21	ค่าดัชนีมวลกายระดับสมรรถภาพทางกายหลังได้รับการฝึก ของกองพันทหาร	43
ตารางที่ 22	เกณฑ์มาตรฐานสมรรถภาพทางกายของพลทหารเกณฑ์กองทัพบก ๔	44
ตารางที่ 23	เกณฑ์มาตรฐานสมรรถภาพทางกายของกองพันทหารช่างที่ ๕	44
ตารางที่ 24	เกณฑ์มาตรฐานสมรรถภาพทางกายของกองพันทหารม้าที่ ๑๖	45
ตารางที่ 25	เกณฑ์มาตรฐานสมรรถภาพทางกายของกองพันทหารปืนใหญ่ที่ ๑๕	45
ตารางที่ 26	เกณฑ์มาตรฐานสมรรถภาพทางกายของกองพันทหารสื่อสารที่ ๕	46
ตารางที่ 27	เกณฑ์มาตรฐานสมรรถภาพทางกายกองพันทหารราบที่ ๔	46
ตารางที่ 28	ผลของระดับสมรรถภาพทางกายหลังได้รับการฝึกของพลทหารเกณฑ์ กองทัพบก ๔ ที่ประเมินด้วยเกณฑ์มาตรฐานที่สร้างขึ้น	47

สารบัญภาพ

หน้า

ภาพประกอบที่ 1	ค่ายทหารและกองพันทหาร	75
ภาพประกอบที่ 2	ตัวอย่างการชั่งน้ำหนักและวัดส่วนสูง	76
ภาพประกอบที่ 3	ตัวอย่างการลุก-นั่ง	76
ภาพประกอบที่ 4	ตัวอย่างการนั่งแตะ	77
ภาพประกอบที่ 5	ตัวอย่างการดึงข้อ	77
ภาพประกอบที่ 6	ตัวอย่างวัดไขมันใต้ผิวหนัง	78
ภาพประกอบที่ 7	ตัวอย่างการเดิน/วิ่ง	79

บทนำ

ผู้ชายไทยเมื่อมีอายุครบ 20 ปี จะต้องเข้ารับการตรวจเลือกทหาร เพื่อทำหน้าที่ของชายไทยในการรับใช้ชาติ แต่ปัจจุบันในยุคโลกาภิวัตน์ ความก้าวหน้าทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเข้ามามีบทบาทต่อชีวิตประจำวัน ทำให้ทรัพยากรบุคคลที่มีค่าของชาติ มีผลกระทบต่อสุขภาพและการออกกำลังกายลดน้อยลง สมรรถภาพทางกายเสื่อมโทรม ร่างกายอ่อนแอและจิตใจไม่ค่อยเข้มแข็ง ทำให้เกิดโรคอ้วนเพิ่มมากขึ้น เมื่อถูกคัดเลือกเกณฑ์ให้เป็นทหารทำให้เกิดปัญหาในการฝึกพลทหารเกณฑ์มีความจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องฝึกฝนร่างกายให้แข็งแรง เพื่อให้มีทรวดทรงที่ดี มีสุขภาพที่สมบูรณ์ การฝึกช่วยเพิ่มประสิทธิภาพทางกายได้เป็นอย่างดี พิชิต ภูมิจันทร์และคณะ (2533:51-52) ได้กล่าวไว้ว่า ปัจจัยอย่างหนึ่งที่ทำให้คนเราดำรงชีวิตอยู่ได้อย่างเป็นปกติสุข ได้แก่ อาหาร น้ำ อากาศ แสงแดด การออกกำลังกาย การพักผ่อน และเครื่องยึดเหนี่ยวทางจิตใจ การฝึกทหารเกณฑ์เป็นอีกรูปแบบหนึ่งของการออกกำลังกาย เพราะการออกกำลังกายเป็นกิจกรรมที่ทำให้ร่างกายเกิดการเคลื่อนไหว นอกจากนี้การออกกำลังกายเป็นประจำอย่างถูกหลักวิธี ยังมีประโยชน์ เช่น รูปร่างและทรวดทรงสมส่วน จิตใจแจ่มใส นอนหลับดีขึ้น ชะลอความเสื่อมของอวัยวะ ช่วยรักษาโรคและฟื้นฟูสภาพทำให้ผู้มีอาการผิดปกติมีอาการดีขึ้น ระบบขับถ่ายดี พลังทางเพศดีขึ้น หัวใจ ปอดและหลอดเลือดทำงานได้ดีขึ้น ฐานะทางเศรษฐกิจดีขึ้น ประหยัดค่ารักษาพยาบาล ภูมิคุ้มกันโรคสูง การออกกำลังกายที่เป็นประโยชน์ต่อร่างกายได้แก่การออกกำลังกายที่เรียกว่า “การออกกำลังกายแบบแอโรบิก” หมายถึง การออกกำลังกายนานาชนิดที่ทำติดต่อกันเป็นเวลานาน กระตุ้นให้ร่างกายใช้พลังงานจากกระบวนการสันดาปออกซิเจนเพิ่มขึ้นกว่าภาวะปกติจนสามารถเกิดการพัฒนาของอวัยวะต่างๆที่เกี่ยวข้องได้ เช่น เดินเร็ว การวิ่งเหยาะ การว่ายน้ำ การปั่นจักรยาน เป็นต้น (ศูนย์วิทยาศาสตร์การกีฬาแห่งประเทศไทย, 2528:1)

สมรรถภาพทางกายเป็นความสามารถของบุคคลที่จะใช้ระบบต่างๆ ของร่างกายประกอบกิจกรรมใดๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ หนักหน่วงเป็นเวลานานติดต่อกันโดยไม่แสดงอาการเหน็ดเหนื่อยและสามารถฟื้นตัวกลับสู่สภาพเดิมได้ในเวลาอันรวดเร็ว การเสริมสร้างสมรรถภาพทางกายเป็นการปรับปรุงสภาวะทางร่างกายให้อวัยวะต่างๆ ของร่างกายมีประสิทธิภาพในการทำหน้าที่สูงและมีการประสานงานกันของระบบต่างๆ ของร่างกายได้เป็นอย่างดี วุฒิพงษ์ ปรมัตถการ และอารี ปรมัตถการ (2539:74) ได้กล่าวถึงการมีสมรรถภาพว่า การรู้จักรักษาสุขภาพร่างกายของตนเองให้คงสภาพดี สามารถทำงานหนักได้เป็นเวลานาน โดยไม่รู้จักเหน็ดเหนื่อยและไม่ทำให้ประสิทธิภาพของตนที่ทำงานลดน้อยลงไป ความสามารถในการให้อวัยวะต่างๆ ของร่างกาย เพื่อร่วมกิจกรรมได้อย่างมีประสิทธิภาพโดยฉับพลัน ดังนั้นสมรรถภาพทางกาย จึงเป็นดัชนีวัดความสามารถของ

ร่างกายในการที่จะประกอบภารกิจการเล่นกีฬา หรือออกกำลังกายได้อย่างมีประสิทธิภาพ องค์ประกอบที่สำคัญที่ทำให้ร่างกายมีสมรรถภาพที่ดี คือ การออกกำลังกายที่ถูกหลักและวิธีการ

ปัจจุบันเทคโนโลยีทางการทหารจะมีการพัฒนาและใช้เครื่องมือเครื่องจักรกลมากขึ้นกว่าในอดีต แต่ประวัติศาสตร์ทางการทหาร ได้เน้นย้ำถึงความสำคัญของสมรรถภาพทางกายของทหารเสมอ (Knapik et al. 2005) สมรรถภาพทางกายเป็นสิ่งจำเป็นและเป็นองค์ประกอบสำคัญทางการทหาร ซึ่งทหารทุกคนต้องมีการฝึกเพื่อให้มีสมรรถภาพทางกายที่แข็งแรงและให้เป็นที่แน่ใจว่ามีศักยภาพทางกายภาพอย่างเพียงพอที่จะไม่เป็นอุปสรรคในการปฏิบัติการทางทหาร (Dyrstad et al. 2006) สมรรถภาพทางกายที่ประกอบด้วย ความทนทานของกล้ามเนื้อ (muscular endurance) ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ (muscular strength) ความอ่อนตัวของกล้ามเนื้อ (musculo-skeletal flexibility) ความทนทานด้านการหมุนเวียนของโลหิตและการหายใจ (cardio-respiratory endurance) และองค์ประกอบของร่างกาย (body composition) จะส่งผลต่อภาวะสุขภาพ และความพร้อมที่จะปฏิบัติการทางทหารของทหารผู้นั้น (Napradit and Pantaewan, 2009) สมรรถภาพทางกาย (physical fitness) เป็นตัวบ่งชี้ถึงความสามารถที่จะปฏิบัติกิจกรรมทางกายภาพด้วยความแข็งแรง (vigor) และตื่นตัว (alertness) ทหารที่มีสมรรถภาพทางกายที่ดีจะทำให้ปฏิบัติภารกิจได้อย่างมีประสิทธิภาพ นอกจากนี้สมรรถภาพทางกายของทหารจะบ่งบอกถึงความสามารถที่จะบรรลุภารกิจของทหารหน่วยนั้นด้วย (Harwood et al.1999)

ทหารเกณฑ์ที่ถูกคัดเลือกเข้าสู่กองทัพ จะได้รับการฝึกเพื่อเพิ่มสมรรถนะทางกายอย่างเป็นระบบตั้งแต่การฝึกขั้นต้นจนถึงการฝึกต่อสู้ เพื่อเพิ่มสมรรถภาพทางกายและเตรียมความพร้อมสำหรับการปฏิบัติการทางการทหาร (Dyrstad et al. 2006) แต่อย่างไรก็ตามการฝึกทหารเพื่อเพิ่มสมรรถภาพของทหารประเทศต่างๆ จะมีรูปแบบการฝึกและการประเมินผลการฝึกที่แตกต่างกัน ดังนั้นการประเมินสมรรถภาพทางกายจากการฝึกทหารในแต่ละภูมิภาค หรือแต่ละประเทศจึงมีความสำคัญและเป็นสิ่งจำเป็นเพื่อนำมาพัฒนาการฝึกให้ทหารมีศักยภาพทางกายภาพอย่างเพียงพอที่จะไม่เป็นอุปสรรคในการปฏิบัติการทางทหาร มีความพร้อมที่จะปฏิบัติการทางทหาร ซึ่งจะทำให้สามารถปฏิบัติการกิจได้อย่างมีประสิทธิภาพ และบรรลุภารกิจของหน่วยตลอดจนลดการบาดเจ็บจากการฝึก ดังปรากฏในรายงานต่างๆ เช่น รายงานของ Legg and Duggan (1996); Brock and Legg (1997); Knapik et al. (2001); Wyss et al. (2009); Vickers and Barnard (2010) เป็นต้น สำหรับข้อมูลด้านการประเมินสมรรถภาพทางกายของทหารประเทศไทย โดยเฉพาะทหารเกณฑ์ ยังมีจำกัด จากการตรวจเอกสารพบเฉพาะรายงานการประเมินสมรรถภาพทางกายของนายทหารนักเรียนนายร้อย หรือกำลังพลทั่วไป (สุชิน ปานทอง, 2549; พรรณเพ็ญ □ นาประดิษฐ์ □ และ พิรพัฒน์ จันทรัมย์, 2550; Napradit et al. 2007; Napradit and Pantaewan, 2009)

จากความสำคัญของการประเมินสมรรถภาพทางกายที่เกี่ยวข้องกับทหารที่กล่าวมาข้างต้น คณะผู้วิจัยจึงได้ทำการวิจัยการทดสอบสมรรถภาพทางกายของทหารเกณฑ์กองทัพบก ๔ ที่สังกัด

กองพันต่างๆ ของกองทัพภาค ๔ ที่ผ่านการคัดเลือกความเหมาะสมที่จะเข้ารับการฝึกทหาร โดยมี วัตถุประสงค์ เพื่อเปรียบเทียบสมรรถภาพทางกายของทหารระหว่างก่อนได้รับการฝึกและหลังได้รับการฝึก และทราบระดับสมรรถภาพทางกายขั้นพื้นฐานที่จำเป็นสำหรับกำลังพล นอกจากนี้ ข้อมูลที่ได้จากการวิจัยในครั้งนี้จะเป็นประโยชน์กับกองทัพภาค ๔ และหน่วยทหารอื่นๆ ที่จะนำไปใช้ในการเพิ่มประสิทธิภาพการฝึกทหาร เพื่อความพร้อมทางด้านสมรรถภาพของกำลังพล ตลอดจนเพื่อลดการบาดเจ็บของกำลังพลจากการฝึกทหาร

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ความสำคัญของสมรรถภาพทางกาย

สมรรถภาพทางกายเป็นความสามารถของบุคคลที่จะใช้ระบบต่างๆ ของร่างกายประกอบกิจกรรมใดๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ หนักหน่วงเป็นเวลานานติดต่อกันโดยไม่แสดงอาการเหน็ดเหนื่อย และสามารถฟื้นตัวกลับสู่สภาพเดิมได้ในเวลาอันรวดเร็ว การเสริมสร้างสมรรถภาพทางกายเป็นการปรับปรุงสภาวะทางร่างกายให้อวัยวะต่างๆ ของร่างกายมีประสิทธิภาพในการทำหน้าที่สูงและมีการประสานงานกันของระบบต่างๆ ของร่างกายได้เป็นอย่างดี วุฒิพงษ์ ปรมัตถากร และอริ ปรมัตถากร (2539:74) ได้กล่าวถึงการมีสมรรถภาพว่า การรู้จักรักษาสุขภาพร่างกายของตนเองให้คงสภาพดีสามารถทำงานหนักได้เป็นเวลานานโดยไม่รู้จักเหน็ดเหนื่อยและไม่ทำให้ประสิทธิภาพของคนที่ทำงานลดน้อยลงไป ความสามารถในการให้อวัยวะต่างๆ ของร่างกาย เพื่อร่วมกิจกรรมได้อย่างมีประสิทธิภาพโดยจับพลัดดันนั้นสมรรถภาพทางกายจึงเป็นดัชนีวัดความสามารถของร่างกายในการที่จะประกอบภาระกิจการเล่นกีฬาหรือออกกำลังกายได้อย่างมีประสิทธิภาพ องค์ประกอบที่สำคัญที่ทำให้ร่างกายมีสมรรถภาพที่ดี คือ การออกกำลังกายที่ถูกหลักและวิธีการ

วุฒิพงษ์ ปรมัตถากร (2537:76) ได้กล่าวไว้ว่าทรัพยากรที่มีค่ามากที่สุดขณะนี้คือทรัพยากรมนุษย์จะต้องเป็นผู้ที่มีร่างกายแข็งแรง สุขภาพสมบูรณ์ ปัจจัยที่สำคัญอย่างหนึ่งที่จะทำให้มนุษย์มีคุณภาพดังกล่าวได้คือ จะต้องมีการออกกำลังกายที่ถูกต้อง และเหมาะสมอย่างสม่ำเสมอ นอกเหนือจากงานในอาชีพ ในขณะนี้ไม่ว่าจะเป็นหน่วยงานของรัฐหรือเอกชนต่างก็พยายามชักจูงให้สมาชิกทุกคนหันมาสนใจการออกกำลังกาย การดูแลสุขภาพเป็นประจำ เพราะสมรรถภาพทางกายเป็นปัจจัยพื้นฐานในการดำรงชีวิต และเป็นส่วนหนึ่งที่ส่งเสริมประสิทธิภาพของการทำงานและการมีสุขภาพที่ดี การออกกำลังกายอย่างถูกต้องเหมาะสมกับเพศและวัย จะช่วยเสริมสร้างทั้งทางด้านร่างกายและจิตใจให้สมบูรณ์และแข็งแรง อวัยวะใดที่ได้ใช้งานอย่างถูกต้องและเหมาะสมก็就会有การพัฒนาประสิทธิภาพให้ดียิ่งขึ้น ส่วนอวัยวะใดที่มีการใช้งานน้อยเกินไปหรือไม่ได้ใช้ก็จะเสื่อมสภาพเร็ว แม้ว่าเราจะไม่สามารถห้ามการเสื่อมสภาพของอวัยวะได้ แต่เราก็มีวิธีการที่จะชะลอหรือการยืดอายุที่จะเสื่อมออกไปได้ นั่นก็คือการใช้ความรู้ทางโภชนาการ รู้จักพักผ่อนและรู้จักการออกกำลังกายที่ถูกต้องเหมาะสม

วิชัย วนดุรงค์วรรณ(2539:181)ได้ให้ความหมายของสมรรถภาพทางกาย (Physical fitness) “สมรรถภาพทางกาย คือ ความสามารถในการควบคุมร่างกายและการทำงานของร่างกายได้ดีสามารถทำงานได้ดีโดยไม่เสื่อมประสิทธิภาพ”

วิวัฒน์ไชย วรบรร (2549:101-110) สมรรถภาพทางกาย เป็นสภาพร่างกายอย่างหนึ่งที่เกิดขึ้นมาเมื่อร่างกายได้มีการเคลื่อนไหว หรือออกกำลังกาย ในทำนองเดียวกันสมรรถภาพทางกายจะ

หายไประเด็นกัน ถ้าหากว่าร่างกายไม่มีการเคลื่อนไหว ฉะนั้นวิธีการรักษาสรรพภาพของร่างกายให้ดีขึ้นด้วยการออกกำลังกายและเล่นกีฬาอยู่เป็นประจำ

พิชิต ภูติจันทร์ และคณะ (2533:44) ได้ให้ความหมายของสมรรถภาพทางกายไว้ว่า “ความสามารถของบุคคลในอันที่จะใช้ระบบร่างกายทำกิจกรรมใดๆ อันเกี่ยวกับการแสดงออกซึ่งความสามารถทางร่างกายได้อย่างมีประสิทธิภาพ และหนักหน่วงเป็นเวลาติดต่อกันโดยไม่แสดงอาการเหน็ดเหนื่อยให้ปรากฏและสามารถฟื้นตัวกลับได้ในเวลาอันรวดเร็ว”

พระพงศ์ บุญศิริ (2538:139 -141) กล่าวว่าองค์ประกอบการอนามัยโลกได้ให้ความหมายของสมรรถภาพทางกายไว้ว่า เป็นความสามารถหรือประสิทธิภาพที่แสดงออกทางร่างกายอย่างเต็มที่ (Optimum physical performance capacity) โดยมีองค์ประกอบต่อไปนี้

1. สามารถออกกำลังกายอย่างหนักได้
2. มีความแข็งแรงและความอดทนของกล้ามเนื้อ
3. มีความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุด
4. มีความอดทนต่อการไม่ใช้ออกซิเจนเพื่อการออกกำลังกายได้นาน
5. มีความสัมพันธ์ของระบบประสาทและระบบกล้ามเนื้อได้เป็นอย่างดี

จากองค์ประกอบดังกล่าวทำให้สรุปผลได้ว่าบุคคลที่ได้ชื่อว่ามีประสิทธิภาพทางกายดีประกอบสิ่งต่อไปนี้คือ

1. ความแข็งแรงและความทนทานของกล้ามเนื้อ หมายถึง ความสามารถของกล้ามเนื้อที่จะออกแรงให้มากที่สุดในการยืดหดตัวแต่ละครั้ง
2. ความเร็วของกล้ามเนื้อและปฏิกิริยาตอบสนอง หมายถึง ความสามารถที่จะเคลื่อนไหวส่วนต่างๆ ของร่างกายได้อย่างคล่องตัวรวดเร็ว ซึ่งขึ้นอยู่กับความเร็วของการหดตัวของกล้ามเนื้อ ความแข็งแรงและการทำงานประสานกันอย่างดีระหว่างประสาทและกล้ามเนื้อ
3. พลังและอำนาจบังคับตัว หมายถึง ความสามารถในการใช้แรงให้รวดเร็วที่สุด มีพลังสูงสุด เช่นกีฬาเกี่ยวกับการขว้าง ทิ่ม ฟัน ฟันเร็ว เป็นต้น พลังมาจากความแข็งแรงคูณด้วยความเร็วหรือการคำนวณหาพลังโดยมีสัดส่วนระหว่างแรงคูณระยะทาง/เวลา
4. ความยืดหยุ่น หมายถึง ความสามารถในการเคลื่อนไหวของข้อต่อตลอดช่วงการเคลื่อนไหว ซึ่งสัมพันธ์กับกระดูกโครงร่างเอ็น ข้อต่อ มัดกล้ามเนื้อ และความสามารถในการยืดตัวของมัดกล้ามเนื้อ ความยืดหยุ่นมีผลต่อการกีฬา
5. ความทนทานของระบบไหลเวียนโลหิต หมายถึง ความสามารถหรือประสิทธิภาพในการขนถ่ายออกซิเจนไปใช้ในการทำงานของกล้ามเนื้อ ยิ่งระบบไหลเวียนมีความแข็งแรงมากเท่าใดสมรรถภาพทางกายยิ่งสูง
6. การทำงานประสานกันของประสาทและกล้ามเนื้อ หมายถึง การที่ร่างกายปฏิบัติ

กิจกรรมอย่างใดอย่างหนึ่งได้อย่างคล่องแคล่วกลมกลื่น มีการเคลื่อนไหวได้อย่างมีประสิทธิภาพ และรวดเร็วและแม่นยำ

7. ความคล่องตัวองไว หมายถึง ความรู้สึกเคลื่อนที่อย่างอิสระสามารถที่จะเปลี่ยนทิศทางได้ตามที่ต้องการ เช่น ในการชกมวยสามารถหลบคู่ต่อสู้และตอบโต้ได้ทันที

8. ความสมดุลของร่างกาย หมายถึง ความสามารถในการควบคุมการทรงตัวในขณะที่เคลื่อนไหวหรืออยู่กับที่หรือในอิริยาบถต่างๆ

ส่วนวุฒิพงษ์ ปรมัตถการ (2537:78) ได้กล่าวว่า คณะกรรมการนานาชาติเพื่อจัดมาตรฐานการทดสอบสมรรถภาพทางกาย (International Committee for the Standardization of Physical Fitness test) ได้จำแนกสมรรถภาพทางกายออกเป็น 7 ประเภทคือ

1. ความเร็ว (speed)
2. พลังกล้ามเนื้อ (muscle power)
3. ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ (muscle strength)
4. ความอดทนของกล้ามเนื้อ (muscle endurance, anarobic capacity)
5. ความคล่องตัว (agility)
6. ความอ่อนตัว (flexibility)
7. ความอดทนทั่วไป (general endurance, aerobic capacity)

และวุฒิพงษ์ ปรมัตถการ (2537:77) ยังกล่าวถึงลักษณะผู้ที่มีสมรรถภาพทางกายที่ดีว่าควรมีคุณสมบัติดังนี้

1. สุขภาพจิตดี (Psychological fitness) ผู้ที่มีสภาพจิตใจดีต้องเป็นผู้ที่มีหน้ายิ้มแย้มแจ่มใส ไม่เป็นคนเจ้าอารมณ์ มองโลกในแง่ดีอยู่เสมอและต้องเป็นผู้ที่

1.1 อารมณ์มั่นคง (Emotional stability) เป็นบุคคลที่สามารถเผชิญหน้าใน ชีวิตประจำวันได้ มีจิตใจที่เข้มแข็ง มีความเชื่อมั่นในตนเอง

1.2 สามารถควบคุมอารมณ์ (Emotion) และจิตใจ (Mind) ได้ เมื่อมีเหตุการณ์ เฉพาะหน้าเกิดขึ้นโดยที่ตนไม่คาดคิดมาก่อนเช่น ได้รับข่าวดีหรือข่าวร้ายโดยปัจจุบันทันด่วน หรือ ได้รับความผิดหวังในชีวิต ก็สามารถแก้ปัญหาด้วยความรอบคอบได้

2. สุขภาพร่างกายดี (Good health) อวัยวะทุกส่วนของร่างกายสามารถปฏิบัติหน้าที่ได้ อย่างมีประสิทธิภาพ มีความสมบูรณ์แข็งแรง ปราศจากโรค อย่างไรก็ตามสมรรถภาพทางกายและการเจริญเติบโตของร่างกายมีปัจจัยที่สำคัญอยู่ 2 ประการคือ ปัจจัยภายในซึ่งได้แก่พันธุกรรมและฮอร์โมนต่างๆ และปัจจัยภายนอก ได้แก่ โภชนาการ การพักผ่อนและการออกกำลังกาย ซึ่งการออกกำลังกายจะช่วยให้เกิดความกดดันของกล้ามเนื้อ และกระตุ้นให้เจริญเติบโต ระบบประสาทและระบบกล้ามเนื้อทำงานได้ดีขึ้น มีการตัดสินใจที่ดี ซึ่งการเปลี่ยนแปลงเหล่านี้เป็นการเปลี่ยนแปลง เพื่อความสมดุลจากความดันดังกล่าว ดังนั้นการออกกำลังกายอย่างสม่ำเสมอจนกระทั่งเป็นกิจวัตร

ประจำวัน เป็นวิธีการที่ดีที่สุดต่อการสร้างสมรรถภาพทางกาย และสามารถดำรงชีวิตในสังคมได้อย่างมีคุณภาพ

พิชิต ภูติจันทร์และคณะ(2533:47-48) ได้กล่าวถึงความสำคัญของสมรรถภาพทางกายไว้ว่า การที่บุคคลมีสมรรถภาพทางกายที่ดีทำให้ตนเองได้รับประโยชน์หลายด้าน นอกจากจะทำให้ร่างกายมีสุขภาพแข็งแรงสมบูรณ์แล้วยังช่วยสร้างความมั่นคงการดำรงชีวิตในครอบครัว และส่งผลถึงสังคม และประเทศชาติอีกด้วยคุณค่าหรือประโยชน์ของสมรรถภาพพอที่จะแยกเป็นประเด็นต่างๆได้ดังนี้

1. ผลต่อสุขภาพร่างกาย

1.1 ระบบหัวใจและการไหลเวียนของเลือด หัวใจมีขนาดใหญ่ขึ้น ทำให้ปริมาณการสูบฉีดมากขึ้น กล้ามเนื้อหัวใจแข็งแรงมีประสิทธิภาพในการทำงานมากขึ้น อัตราการเต้นของหัวใจหรือชีพจรต่ำลง ซึ่งก่อให้เกิดการทำงานแบบประหยัด หลอดเลือดมีการยืดหยุ่นตัวเพิ่มมากขึ้น ปริมาณเม็ดเลือดแดงและฮีโมโกลบินเพิ่มมากขึ้น

1.2 ระบบหายใจ ทรวงอกขยายใหญ่ขึ้น กล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่ในการหายใจทำงานได้ดีขึ้น ความจุของปอดเพิ่มขึ้นเนื่องจากปอดขยายใหญ่ขึ้น การฟอกเลือดทำได้ดีขึ้น อัตราการหายใจลดลง เนื่องจากปอดทำงานได้มีประสิทธิภาพเพิ่มมากขึ้น

1.3 ระบบกล้ามเนื้อ กล้ามเนื้อมีขนาดใหญ่ขึ้น (Muscle hypertrophy) เพราะมีโปรตีนในกล้ามเนื้อเพิ่มมากขึ้น การกระจายของหลอดเลือดฝอยในกล้ามเนื้อเพิ่มมากขึ้น ทำให้กล้ามเนื้อสามารถทำงานได้นานและทนทานมากขึ้น

1.4 ระบบประสาทการทำงานเกิดคุณภาพทำให้การปรับตัวของอวัยวะต่างๆทำได้เร็วกว่าการรับรู้สิ่งเร้า และการตอบสนองทำให้รวดเร็วและแม่นยำ

1.5 ระบบต่อมไร้ท่อ การทำงานของต่อมที่ผลิตฮอร์โมนซึ่งทำหน้าที่เกี่ยวข้องกับการเคลื่อนไหวของร่างกายทำงานได้เป็นปกติและมีประสิทธิภาพ เช่น ต่อมไทรอยด์ ต่อมหมวกไต และต่อมในตับอ่อน เป็นต้น

1.6 ระบบย่อยอาหารและการขับถ่าย สามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น การผลิตพลังงานและการขับถ่ายของเสียเป็นไปได้ด้วยดี

1.7 รูปร่างทรวดทรงดี มีการทรงตัวดี บุคลิกภาพอริยาบถในการเคลื่อนไหวสง่างามเป็นที่ประทับใจของผู้ที่พบเห็น

1.8 มีภูมิคุ้มกันโรคสูงไม่เจ็บป่วยง่าย ช่วยให้อายุยืนยาว

1.9 มีสุขภาพจิตดี สามารถเผชิญกับสถานการณ์ที่สร้างความกดดันทางอารมณ์ได้ดีปรับตัวเข้ากับผู้อื่นได้ดี มีความสดชื่นร่าเริง

2. ผลต่อครอบครัว จากการที่บุคคลที่เป็นสมาชิกในครอบครัวส่วนหนึ่งเป็นผู้ที่มีสมรรถภาพทางกายที่ดี เป็นผลให้ครอบครัวเป็นปึกแผ่นที่มั่นคง แต่ละคนสามารถทำหน้าที่ของตนได้อย่างมี

ประสิทธิภาพ ไม่ต้องเสียเงินค่ารักษาโรคภัยไข้เจ็บ ทำให้เงินส่วนนี้ไปเป็นประโยชน์ในด้านอื่นได้อีกทั้งประสิทธิภาพในการทำงานจะทำให้ได้รับผลตอบแทนที่สามารถช่วยเพิ่มฐานะทางเศรษฐกิจของครอบครัวได้ดี ครอบครัวจึงอยู่ร่วมกันอย่างมีความสุข

3. ผลต่อสังคมและประเทศชาติ เมื่อบุคคลในชาติมั่นคงถือว่าเป็นทรัพยากรที่มีค่ายิ่งเป็นผู้ที่มีสมรรถภาพทางกายที่ดี ร่างกายแข็งแรงสมบูรณ์สามารถประกอบอาชีพของคนได้อย่างมีประสิทธิภาพ ผลผลิตของประเทศชาติสามารถเพิ่มขึ้นได้ การพัฒนาประเทศสามารถดำเนินก้าวหน้าไปได้ด้วยดีสภาวะทางเศรษฐกิจและสังคมของประเทศมั่นคง บ้านเมืองสงบเรียบร้อยทำให้ประเทศชาติมีความมั่นคง

สรุปความหมายได้ว่า “สมรรถภาพทางกาย” หมายถึง ความสามารถของระบบต่างๆ ของร่างกายในการทำงานอย่างมีประสิทธิภาพ และประสิทธิผล ผู้ที่มีสมรรถภาพทางกายดี จะสามารถดำเนินกิจกรรมต่างๆ ในชีวิตได้อย่างว่องไวกระฉับกระเฉง โดยไม่เหนื่อยจนเกินไป และยังสามารถเหลือพลังงานอีกในการใช้สำหรับกิจกรรมอื่นๆ ได้ โดยมีองค์ประกอบ คือ ความคล่องแคล่วว่องไว ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ ความอดทนของกล้ามเนื้อ ความอ่อนตัว ความอดทนของระบบหัวใจ และการไหลเวียนเลือด และการประสานสัมพันธ์ของระบบประสาทกับกล้ามเนื้อ

ไขมันในร่างกาย

พิชิต ภูติจันทร์และคณะ (2533:35) ความอ้วนหรือภาวะอ้วนหรือโรคอ้วน (Obesity) หมายถึงผู้ที่มีภาวะไขมันในร่างกายมากกว่าปกติ ซึ่งตามหลักทั่วไปกำหนดว่า ผู้ชายไม่ควรมีไขมันในร่างกายเกินกว่า 15-17 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว และหญิงไม่ควรเกิน 25 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว ดังนั้นถ้ามีมากกว่านี้จะถือว่าเข้าสู่ภาวะอ้วน ด้วยเหตุนี้การควบคุมน้ำหนักที่ถูกต้องนั้น จึงไม่ใช่แค่การดูแลน้ำหนักตัวอย่างเดียว แต่ต้องดูแลปริมาณไขมันด้วย สำหรับคนที่น้ำหนักตัวเกินเกณฑ์มาตรฐานนั้น เขาอาจไม่อ้วนเลยก็ได้ เช่น นักกีฬาที่มีกล้ามเนื้อมากๆ หรือนักกล้ามที่มีมัดกล้ามเนื้อโตๆ ถึงแม้มีน้ำหนักเกินเกณฑ์เฉลี่ย แต่ปริมาณไขมันในตัวมีน้อยมาก จึงไม่นับว่าเป็นคนอ้วน แต่จะเป็นประโยชน์ต่อการเพิ่มประสิทธิภาพในการฝึกและออกกำลังกาย

เกี่ยวกับการวัดไขมันในร่างกาย จรวยพร ธรณินทร์และวิจิต คณิงสุขเกษม (2531:10 -15) ได้กล่าวว่า การวัดไขมันในร่างกาย มี 5 วิธีดังนี้

1. มองจากภายนอก การวินิจฉัยผู้ที่มีน้ำหนักไขมันมากเกินไป ในกรณีที่อ้วนมากเกินไป เมื่อพิจารณาจากรูปร่างที่ปรากฏบ่งบอกได้ แต่ในรายที่มีน้ำหนักกำลังว่ามีน้ำหนักมากเกินไปก็ยากที่จะตัดสินใจว่าเป็นน้ำหรือไขมัน หรือกล้ามเนื้อกันแน่ หากมองจากภายนอกอาจถูกตัดสินว่าอ้วน มีน้ำหนักตัวที่ไม่น่าพอใจ แต่ในเด็กๆ การสังเกตจากรูปร่าง พอจะตัดสินได้ถูกต้องกว่าผู้ใหญ่ ว่าเด็กคนนั้นมีน้ำหนักมากเพราะไขมันหรือกล้ามเนื้อ

2. การเปรียบเทียบตารางมาตรฐานตารางอายุ น้ำหนักและส่วนสูง ได้ถูกใช้เป็นเครื่องวัดการกินคือยู่ติของร่างกาย ตั้งแต่ ค.ศ. 1900 เป็นต้น บริษัทประกันชีวิตในบางประเทศ ได้จัดทำตารางน้ำหนักพอดีของชายและหญิงไว้ เพื่อสร้างเกณฑ์ในการคิดอัตราเบี้ยประกันพวกที่เสียเบี้ยประกันน้อย คือผู้ที่มีน้ำหนักเกินเกณฑ์ยิ่งสูงมากเท่าไร ก็ต้องเสียเบี้ยประกันเพิ่มขึ้นเป็นเงาตามตัว เพราะประกันชีวิตพบว่าคนอ้วนมีอัตราการเสียชีวิตมากกว่าคนปกติ โดยปกติคนที่ผอม คือคนที่มีน้ำหนักตัวต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐานจะพบ 7-8 เปอร์เซ็นต์ ในเพศ อายุและส่วนสูงเดียวกัน คนที่อ้วนคือ มีน้ำหนักตัวเกินเกณฑ์มาตรฐาน 15-20 เปอร์เซ็นต์ แต่การวิจัยต่อมาได้ตั้งข้อสงสัยว่า บางทีตารางน้ำหนักนี้อาจใช้ไม่ได้ เพราะโครงสร้างของกระดูกและไขมัน ไม่ได้ถูกนำมาพิจารณาประกอบ ตัวอย่างเช่นชาย 2 คนที่มีอายุ ส่วนสูงและน้ำหนักตัวเท่ากัน จำเป็นว่าต้องมีกล้ามเนื้อและไขมันเท่ากัน มีผู้ชี้ให้เห็นว่า นักกีฬาที่มีน้ำหนักเกินเกณฑ์มาตรฐานไป 30 เปอร์เซ็นต์ อาจไม่ใช่คนอ้วนเลย เพราะน้ำหนักนั้นเป็นน้ำหนักเนื้อ หรือกล้ามเนื้อจริงๆ เช่น พวกยกน้ำหนัก นักมวย มีกล้ามเนื้อแข็งแรง ใหญ่โต ถ้ายึดตารางน้ำหนักนี้ จะถูกจัดว่าเป็นผู้ที่อ้วนมาก ทั้งที่เห็นได้ชัดเจนว่าน้ำหนักมาจากกล้ามเนื้อปลอดไขมัน จึงทำให้น้ำหนักมากโดยที่เขาไม่อ้วนเลย

3. การวัดความหนาของผิวหนัง ประมาณ 50 % ของไขมันทั้งหมดของร่างกาย คือไขมันสะสมไว้ใต้ผิวหนัง ดังนั้นการวัดไขมันของร่างกาย ที่สะดวกวิธีหนึ่งคือ การดึงผิวหนังขึ้นมาแล้วหนีบด้วยคีมวัด เครื่องวัดความหนาของผิวหนังถูกสร้างขึ้น โดยมีลักษณะพิเศษเฉพาะ คือเวลาวัดความหนาของผิวหนัง แรงกดที่ปลายคีมจะคงที่คือ 10 กรัมต่อตารางมิลลิเมตร บริเวณที่วัดจะอยู่ในช่วงที่ผิวหนังที่ยอมรับในการวัดระดับไขมัน คือ บริเวณหลังต้นแขน ตรงกล้ามเนื้อท้องแขน กึ่งกลางระหว่างไหล่ กับข้อศอก ที่บริเวณส่วนล่างของกระดูกสะบัก และตำแหน่งที่สามคือ บริเวณท้อง จากเส้นที่ลากจากระดับกลางสะดือ จากเส้นที่ลากจากระดับกลางตา คือตำแหน่งที่ดีที่สุด หากวัดกันเพียงตำแหน่งเดียว คือตำแหน่งแรกที่ได้ท้องแขน เมื่อวัดความหนาได้แล้วก็นำมาเปรียบเทียบกับตารางมาตรฐาน

4. ถ่ายภาพรังสีของไขมัน วิธีวัดไขมันจริงๆที่อยู่ภายใน ด้านภาพถ่ายรังสีสามารถวัดได้แม่นยำ แต่วิธีการยุ่งยาก ราคาแพงและอาจมีอันตราย เนื่องจากการฉายภาพแสงจะกระจายทั่วร่างกาย

5. การวัดเนื้อเยื่อส่วนไม่ติดไขมันวิธีนี้ทำได้จากการคำนวณค่าความถ่วงจำเพาะของร่างกาย โดยการเปรียบเทียบน้ำหนักซึ่งได้น้ำ (หักด้วยอากาศน้ำหนักในปอด) กับน้ำหนักที่ชั่งในอากาศในคนที่มียุติตราส่วนไขมันปกติ อัตราส่วนระหว่างน้ำหนักในน้ำและในอากาศ ที่เรียกว่าความถ่วงจำเพาะจะมีค่าประมาณ 1.0 หมายถึง กล้ามเนื้อ และไขมันมีจำนวนพอเหมาะ เนื้อเยื่อไขมัน มีความถ่วงจำเพาะ เมื่อเปรียบเทียบกับส่วนต่างๆของร่างกาย ซึ่งมีความถ่วงจำเพาะ 1.10 ดังนั้นหากจำนวนไขมันเพิ่มสูงขึ้น ความถ่วงจำเพาะจะลดลงเพราะไขมันจะเบากว่ากล้ามเนื้อ ในปริมาณที่เท่ากัน ยังมีค่าความถ่วงจำเพาะต่ำ แสดงว่ามีไขมันสูง ในร่างกายมีน้ำหรือของเหลวอยู่ 72% ของ

น้ำหนักกล้ามเนื้อทั้งหมด เมื่อรู้ว่ามีน้ำหนักในปริมาณเท่านี้ จึงสามารถคำนวณส่วนที่เป็นเนื้อแท้ได้ ปลอดภัยมันได้ และเมื่อเอาน้ำหนักจากร่างกายทั้งหมด หักด้วยน้ำหนักส่วนที่เป็นเนื้อแท้ ก็จะคำนวณหาค่าส่วนที่เป็นไขมันของร่างกายออกมาได้

งานวิจัยในประเทศ

จิระวัฒน์ สิริจารวงษ์ (2549:บทคัดย่อ) ได้ทำการวิจัยเรื่องการสร้างเกณฑ์ปกติสมรรถภาพทางกายเพื่อสุขภาพสำหรับนักศึกษามหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี เพื่อศึกษาและสร้างเกณฑ์ปกติสมรรถภาพทางกายเพื่อสุขภาพสำหรับนักศึกษามหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักศึกษาชาย จำนวน 410 คน และนักศึกษาหญิง จำนวน 460 คน รวม 870 คนที่กำลังศึกษาอยู่ในภาคเรียนที่ 1 ประจำปีการศึกษา 2549 มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยคือ แบบทดสอบสมรรถภาพทางกาย AAHPERD Health-Related Physical Fitness Test จำนวน 3 รายการ คือ นั่งก้มตัวไปข้างหน้า ลูก-นั่ง 1 นาที วิ่ง/เดิน 1.5 ไมล์และแบบทดสอบของACSM จำนวน 1 รายการ คือ การวัดส่วนประกอบของร่างกาย (ดัชนีมวลร่างกาย BMI) วิเคราะห์ข้อมูลโดยหาค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าร้อยละและหาค่าเกณฑ์ปกติโดยใช้คะแนนดิบแบ่งออกเป็น 5 ระดับ คือ ดีมาก ดี ปานกลาง ก่อนข้างต่ำ และต่ำ ตามลำดับ ผลการวิจัยพบว่า เกณฑ์ปกติสมรรถภาพทางกายเพื่อสุขภาพสำหรับนักศึกษาชายและหญิงมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี โดยใช้แบบทดสอบสมรรถภาพทางกายดังนี้ รายการดัชนีมวลร่างกาย นั่งก้มตัวไปข้างหน้า ลูก-นั่ง 1 นาที วิ่ง/เดิน 1.5 ไมล์ อยู่ในเกณฑ์ปานกลาง

พิสมัย กาญจนพิมาย (2550: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาระดับสมรรถภาพทางกายเพื่อสุขภาพกำลังพลกองทัพอากาศกองบิน 23 จังหวัดอุดรธานี ปี พ.ศ.2550 มีจุดมุ่งหมายเพื่อศึกษาระดับสมรรถภาพทางกายเพื่อสุขภาพกำลังพลกองทัพอากาศ กองบิน 23 จังหวัดอุดรธานี ปี พ.ศ.2550 และเพื่อกำหนดเกณฑ์สมรรถภาพทางกายเพื่อสุขภาพกำลังพลกองทัพอากาศ กองบิน 23 จังหวัดอุดรธานี ปี พ.ศ.2550 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยเป็นกำลังพลกองทัพอากาศ กองบิน 23 จังหวัดอุดรธานี ปี พ.ศ.2550 จำนวน 544 คน เป็นชาย 520 คน เป็นหญิง 24 คน ได้มาโดยการเจาะจงเลือกประชากรทั้งหมด เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยเป็นแบบทดสอบสมรรถภาพเพื่อสุขภาพ โดยนำค่าเฉลี่ยจากผลการทดสอบแต่ละรายการเปรียบเทียบกับเกณฑ์มาตรฐานแล้วหาค่าความถี่ ค่าร้อยละผลการวิจัยพบว่า กำลังพลกองทัพอากาศ กองบิน 23 จังหวัดอุดรธานี ปี พ.ศ.2550 มีค่าเฉลี่ยสมรรถภาพเพื่อสุขภาพ รายการดันพื้น เท่ากับ 26.56 ครั้ง ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 6.17 รายการลูก-นั่ง มีค่าเฉลี่ย เท่ากับ 28.86 ครั้ง ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 6.90 รายการนั่งก้มตัวไปข้างหน้า มีค่าเฉลี่ย เท่ากับ 30.71 ซม. ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 7.45 รายการเดิน-วิ่งมีค่าเฉลี่ย เท่ากับ 16.30 นาที ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 5.69 รายการดัชนีมวลกาย มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 23.16 กก./ม.² ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 3.34 ในส่วนของเพศชาย มีค่าเฉลี่ยสมรรถภาพเพื่อสุขภาพ รายการ

ดันพื้น เท่ากับ 26.89 ครั้ง ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 6.00 รายการลุก-นั่ง มีค่าเฉลี่ย เท่ากับ 29.21 ครั้ง ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 6.61 รายการนั่งงอตัวไปข้างหน้า มีค่าเฉลี่ย เท่ากับ 30.68 ซม. ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 7.44 รายการเดิน-วิ่งมีค่าเฉลี่ย เท่ากับ 16.04 นาที ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 5.52 รายการดัชนีมวลกาย มีค่าเฉลี่ย เท่ากับ 23.18 กก./ม.² ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 3.28 และเพศหญิง มีค่าเฉลี่ยสมรรถภาพเพื่อสุขภาพ รายการดันพื้น เท่ากับ 19.46 ครั้ง ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 5.62 รายการลุก-นั่ง มีค่าเฉลี่ย เท่ากับ 21.25 ครั้ง ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 8.68 รายการนั่งงอตัวไปข้างหน้า มีค่าเฉลี่ย เท่ากับ 31.49 ซม. ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 7.76 รายการเดิน-วิ่งมีค่าเฉลี่ย เท่ากับ 22.01 นาที ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 6.55 รายการดัชนีมวลกาย มีค่าเฉลี่ย เท่ากับ 22.71 กก./ม. ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 4.54

เผด็จ ลิ้มป๋ไตรรัตน์(2523:45)ได้ศึกษาและสร้างเกณฑ์ปกติสมรรถภาพทางกาย นักฟุตบอลชายอายุ 18 ปี โดยใช้แบบทดสอบสมรรถภาพทางกายแบบก้าวเท้าของฮาวาร์ด และแบบทดสอบทักษะฟุตบอลของ สุชาติ มุทุกันท์ ซึ่งประกอบด้วยข้อทดสอบสามรายการ คือ การเตะลูกฟุตบอลกระทบผนัง การเลี้ยงลูกฟุตบอล และการเคาะลูกฟุตบอล กลุ่มตัวอย่างเลือกแบบจงใจ จากโรงเรียนที่ส่งทีมฟุตบอลเข้าแข่งขันชนะเลิศด้วยกรมพลศึกษา ปีการศึกษา 2522 จำนวนทั้งสิ้น 200 คน การวิเคราะห์ข้อมูลโดยการหาค่ามัชฌิมเลขคณิต ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน หาค่าตำแหน่งเปอร์เซ็นต์ไทล์ และจัดทำเป็นเกณฑ์ปกติขึ้น ผลการวิจัยสรุปได้ดังนี้

1. ในการทดสอบสมรรถภาพทางกายของนักฟุตบอลชายอายุ 18ปีโดยวิธีก้าวเท้าของฮาวาร์ด ค่ามัชฌิมเลขคณิต159.37 ครั้ง ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 30.84

2. ในการทดสอบทักษะฟุตบอล นักฟุตบอลชายอายุ 18 ปี การเตะลูกฟุตบอลกระทบฝาผนังมัชฌิมเลขคณิต 43.04 ครั้ง ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 11.33 การเลี้ยงลูกฟุตบอล มัชฌิมเลขคณิต 24.64 วินาที ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเป็น 4.05 การเคาะลูกฟุตบอล มัชฌิมเลขคณิต 38.79 ครั้ง ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 35.22

อมรินทร์ สุประดิษฐ์ (2544:บทคัดย่อ) ได้ศึกษาเปรียบเทียบสมรรถภาพทางกายของนักศึกษามหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตปัตตานีที่ใช้รูปแบบการเดินทางต่างกัน โดยมีวัตถุประสงค์ เพื่อเปรียบเทียบสมรรถภาพทางกายของนักศึกษาที่ใช้รูปแบบการเดินทางต่างกัน และหาค่าเกณฑ์ปกติสมรรถภาพทางกายของนักศึกษาชั้นปีที่ 1 มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตปัตตานี กลุ่มตัวอย่างในการวิจัยเป็นนักศึกษาชั้นปีที่ 1 มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตปัตตานี จำนวน 300 คน โดยวิธีการสุ่มตัวอย่างอย่างง่าย แบ่งกลุ่มตัวอย่างออกเป็น 3 กลุ่ม ตามลักษณะรูปแบบการเดินทางในชีวิตประจำวันภายในสถาบันดังนี้ คือ กลุ่มปั่นจักรยาน กลุ่มขับจักรยานยนต์ และกลุ่มเดิน ใช้แบบทดสอบสมรรถภาพทางกายที่สัมพันธ์กับสุขภาพเยาวชนเอเชีย เป็นเครื่องมือในการวิจัย ซึ่งประกอบด้วยการทดสอบ 5 รายการดังนี้คือ ดึงข้อ ลุก-นั่ง นั่งตะไข่ม้วนได้พิวหนั่ง และวิ่งทน

ผลการวิจัยพบว่า

1. รูปแบบการเดินทางในชีวิตประจำวันซึ่งแบ่งออกเป็น 3 กลุ่มคือ กลุ่มปั่นจักรยาน กลุ่มขับจักรยานยนต์ และกลุ่มเดิน มีผลต่อสมรรถภาพของนักศึกษาชายดังนี้ คือ ด้านไขมันใต้ผิวหนังมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ด้านวิ่งทนมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 ส่วนด้านดิ่งข้อ นั่งตะและลุก-นั่ง พบว่าไม่แตกต่างกัน ส่วนในกลุ่มนักศึกษาค้นพบว่า ด้านไขมันใต้ผิวหนังและด้านนั่งตะมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 ส่วนด้านดิ่งข้อ ลุก-นั่งและวิ่งทน พบว่าไม่แตกต่างกัน

2. เกณฑ์ปกติสมรรถภาพทางกายมี 2 แบบ คือแบบเปอร์เซ็นต์ไทล์ ซึ่งแสดงค่าเปอร์เซ็นต์ไทล์ทุกตำแหน่งตามค่าสมรรถภาพที่นักศึกษาทำได้ และเกณฑ์ปกติสมรรถภาพทางกายแบบช่วงคะแนน ซึ่งมีค่าเฉลี่ยสมรรถภาพทางกายแต่ละรายการของนักศึกษาชาย ดังนี้ ดิ่งข้อ 9.98 ครั้ง ลุก-นั่ง 36.24 ครั้ง นั่งตะ 11.61 เซนติเมตร ไขมันใต้ผิวหนัง 24.37 มิลลิเมตร และวิ่งทน 8.95 นาที และค่าเฉลี่ยสมรรถภาพทางกายแต่ละรายการของนักศึกษาค้น ดังนี้ ดิ่งข้อ 0.43 ครั้ง ลุก-นั่ง 22.13 ครั้ง นั่งตะ 9.25 เซนติเมตร ไขมันใต้ผิวหนัง 35.83 มิลลิเมตร และวิ่งทน 12.30 นาที

โอพาร์ รัตนบุรี (2541:บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลการออกกำลังกาย ว่ายน้ำ วิ่ง และ ปั่นจักรยาน อยู่กับที่ มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงทางสรีรภาพของนักศึกษาชั้นปีที่ 1 มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาและเปรียบเทียบผลของการออกกำลังกายว่ายน้ำ วิ่ง และปั่นจักรยาน อยู่กับที่ที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงสรีรภาพของนักศึกษาค้นชั้นปีที่ 1 มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาค้นที่มีร่างกายสมบูรณ์และไม่เป็นนักกีฬา จำนวน 72 คนโดยใช้เวลาในการฝึก 8 สัปดาห์ ผลการศึกษาพบว่า การฝึกว่ายน้ำ วิ่ง และปั่นจักรยาน อยู่กับที่ ทำให้อัตราการเต้นชีพจรขณะพักลดลงอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05 ความดันโลหิตขณะพักซิสโตลิกของกลุ่มตัวอย่างทั้ง 3 กลุ่มไม่มีความแตกต่างกัน ส่วนความดันโลหิตไดแอสโตลิกของกลุ่มว่ายน้ำกับกลุ่มปั่นจักรยานอยู่กันที่ มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05 นอกจากนี้ผลของการออกกำลังกายทั้ง 3 ประเภทยังทำให้สมรรถภาพในการจับออกซิเจนสูงสุดเพิ่มขึ้นอีกด้วย เมื่อเปรียบเทียบสรีรภาพของกลุ่มตัวอย่างในกลุ่มว่ายน้ำ กลุ่มวิ่ง และกลุ่มปั่นจักรยานอยู่กันที่ หลังการทดลอง 8 สัปดาห์ พบว่าไม่มีความแตกต่างกันในเรื่องของอัตราการเต้นของชีพจรขณะพัก ความดันโลหิตขณะพักซิสโตลิกและไดแอสโตลิก เปอร์เซ็นต์ ไขมันของร่างกายและสมรรถภาพในการจับออกซิเจนสูงสุด

สมาคมสุขศึกษา พลศึกษา สันทนาการและการเดินร่ำแห่งประเทศไทยสหรัฐอเมริกา (AAHPER-SD) (Safrit, 1990: 341) อ้างถึงในสุชิน ปานทอง (2549) ได้กล่าวไว้ว่าองค์ประกอบที่สำคัญของสมรรถภาพทางกาย เพื่อการมีสุขภาพดีประกอบด้วย

1. ความอดทนของระบบหัวใจและหลอดเลือด
2. ส่วนประกอบของร่างกาย

3. ความอ่อนตัว
4. ความแข็งแรงและอดทนของกล้ามเนื้อ
5. การวัดเนื้อเยื่อไขมันโดยคำนวณเปอร์เซ็นต์ไขมันในร่างกายโดยใช้การวัดความหนาของผิวหนัง 2 ตำแหน่งด้วยกัน คือ ตำแหน่งกล้ามเนื้อบริเวณ Triceps และตำแหน่งบริเวณ Subscapular
6. ความแข็งแรงและความอดทนของกล้ามเนื้อท้องและขาท่อนล่าง แบบทดสอบที่ใช้ คือ ลูกนั่ง และนั่งงอตัวไปข้างหน้า

แบบทดสอบฟิสิกอลเบสท์ (Physical best) ต่อมาในปี ค.ศ. 1988 สมาคมสุขศึกษา พลศึกษา สันทนาการและการเดินร่ำแห่งประเทศไทย (AAHPER-SD) อ้างถึงในสุจิน ปานทอง (2549) ก็ได้พัฒนาแบบทดสอบความสมบูรณ์ทางกายอีกครั้ง เรียกว่า “Physical Best” รายการทดสอบแต่ละรายการ จะวัดองค์ประกอบของสมรรถภาพทางกายที่เกี่ยวข้องกับสุขภาพการเคลื่อนไหว ในการประกอบกิจกรรมด้วยความกระฉับกระเฉง (Safrit, 1990:341) ซึ่งประกอบด้วยรายการทดสอบ 5 รายการ คือ

1. วิ่งหรือเดิน 1 ไมล์
2. วัดสัดส่วนที่เป็นส่วนประกอบของร่างกาย
3. นั่งก้มตัวไปข้างหน้า
4. ลูกนั่ง 1 นาที
5. ดึงข้อ

พรรณเพ็ญ นาประดิษฐ์ (2548) การศึกษาการทดสอบสมรรถภาพร่างกายกำลังพล จังหวัดทหารบกราชบุรี เพื่อศึกษาการทดสอบสมรรถภาพร่างกายกำลังพล จังหวัดทหารบกราชบุรี กำลังพลของจังหวัดทหารบกราชบุรีถูกชักประวัติการดื่มสุรา ตรวจวัดความดันโลหิต นับชีพจรขณะพัก ทำนั้ง วัดส่วนสูง ชั่งน้ำหนัก เพื่อกำหนดค่าดัชนีมวลกาย วัดรอบเอวและรอบสะโพก เพื่อกำหนดค่าสัดส่วนรอบเอวต่อรอบสะโพก ทำการทดสอบสมรรถภาพกายตามระเบียบกองทัพกโดยการลูกนั่ง ดันพื้นในเวลา 2 นาที และวิ่งหรือเดินสลับวิ่งระยะทาง 2 กิโลเมตร จากกลุ่มตัวอย่างกำลังพล จังหวัดทหารบกราชบุรี จำนวน 533 คน เป็นชาย 483 คน (9.6%) อายุเฉลี่ย 41.1 ± 8.6 ปี เป็นหญิง 50 คน (9.4%) อายุเฉลี่ย 36.8 ± 9.2 ปี กำลังพลส่วนใหญ่ จำนวน 22.5 % อยู่ในช่วงอายุ 42 – 46 ปี กำลังพลชายมีประวัติสูบบุหรี่จำนวน 62.8% ยังคงสูบบุหรี่อยู่ 35.6% และมีประวัติการดื่มสุรา 74.4% พบว่าจำนวนกำลังพลชายและหญิงมีความดันโลหิตสูง 44.1% และ 20.5% ตามลำดับ กำลังพลชายมีขนาดรูปร่างพอเหมาะ 64.1% น้ำหนักเกินปกติ 28.8 % และพบโรคอ้วนจำนวน 3.6 % กำลังพลหญิงมีขนาดรูปร่างพอเหมาะ 65.1% น้ำหนักเกินปกติ 14% และพบโรคอ้วนจำนวน 2.3% สัดส่วนรอบเอวต่อรอบสะโพกของกำลังพลทั้งชายและหญิงมากกว่ามาตรฐาน 12.4% และ 13.6% ตามลำดับ ผลการทดสอบสมรรถภาพร่างกายพบว่ากำลังพลชายช่วงอายุ 17-21 ปี มีค่าเฉลี่ยทำดันพื้นและลูกนั่งมากที่สุด และเวลาเฉลี่ยของการวิ่งระยะทาง 2 กิโลเมตรน้อยที่สุด กำลังพลชายได้

คะแนนตามเกณฑ์การทดสอบสมรรถภาพร่างกายเฉลี่ย 68.3% และ 10.3% มีผู้ที่ทดสอบไม่ผ่านเกณฑ์จำนวน 17 คน ส่วนกำลังพลหญิงได้คะแนนตามเกณฑ์การทดสอบสมรรถภาพร่างกายเฉลี่ย 68.3 % และ 12.8% มีผู้ที่ทดสอบไม่ผ่านเกณฑ์จำนวน 4 คน กำลังพลชายในช่วงอายุ 17-21 47-51 และ 52 ปีขึ้นไปและกำลังพลหญิงในช่วงอายุ 32-36 37-41 37-51 และ 52 ปีขึ้นไปสามารถทำคะแนนทดสอบเฉลี่ยได้มากกว่า 70% กำลังพลส่วนใหญ่ของจทบ.รบ. สามารถผ่านการทดสอบสมรรถภาพร่างกายตามรูปแบบ มาตรฐานและเกณฑ์การทดสอบของกองทัพบก

พรรณเพ็ญ นาประดิษฐ์ และ ไพรัตน์ จันทรงาม (2550) การประเมินสมรรถภาพร่างกาย นายทหารนักเรียน โรงเรียนเสนาธิการทหารบก หลักสูตรหลักประจำชุดที่ 84 บทคัดย่อ : การศึกษาครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินระดับสมรรถภาพร่างกายของนายทหารนักเรียน(นทน) ที่เข้ารับการศึกษหลักสูตรหลักประจำของโรงเรียนเสนาธิการทหารบก สถาบันวิชาการทหารบกชั้นสูง (รร.สธ.ทบ.สพส.) ระหว่างเดือนตุลาคม 2548 – กันยายน 2549 นทน.รร.สธ.ทบ. ชุดที่ 84 จำนวน 226 นาย อายุเฉลี่ย 38.1 ± 3.5 ปี ค่าดัชนีมวลกายเฉลี่ย 24.9 ± 3.6 กิโลกรัม/เมตร² เข้ารับการทดสอบสมรรถภาพร่างกายตามระเบียบกองทัพบกปีละ 2 ครั้ง โดยการดันพื้น ลูกนั่งในเวลา 2 นาที และวิ่งระยะทาง 2 กิโลเมตร จากการประเมินผลการทดสอบสมรรถภาพร่างกายเปรียบเทียบระหว่างการทดสอบครั้งที่ 1 และ ครั้งที่ 2 โดยใช้ paired-samples t-test พบว่าจำนวนครั้งของการดันพื้น ลูกนั่ง และคะแนนการทดสอบสมรรถภาพร่างกายเพิ่มขึ้น และเวลาวิ่งระยะทาง 2 กิโลเมตรลดลง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.001$) การศึกษานี้แสดงให้เห็นว่าระดับสมรรถภาพร่างกายของนทน.รร.สธ.ทบ.ชุดที่ 84 เปลี่ยนแปลงไปในทางที่ดีขึ้น ซึ่งส่วนหนึ่งน่าจะเป็นผลจากแนวทางการสร้างเสริมสุขภาพที่จัดให้นทน. ระหว่างศึกษาหลักสูตรหลักประจำ

พรรณเพ็ญ นาประดิษฐ์และคณะ (2549) การสำรวจสมรรถภาพกายกำลังพลในกองทัพบก การศึกษาภาคตัดขวางเชิงพรรณนาครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อสำรวจสมรรถภาพกายกำลังพลในกองทัพบกโดยกลุ่มตัวอย่างกำลังพลจาก กรมทหารม้าที่ 4 รักษาพระองค์ กรมทหารปืนใหญ่ที่ 1 รักษาพระองค์ กรมทหารปืนใหญ่ที่ 3 กรมทหารราบที่ 4 นายทหารนักเรียน หลักสูตรเสนาธิการทหารบก ชุดที่ 83 กรมทหารปืนใหญ่ต่อสู้อากาศยานที่ 1 กรมทหารช่างที่ 2 โรงเรียนนายร้อยพระจุลจอมเกล้า จังหวัดทหารบกราชบุรี กรมพลธิการทหารบก และโรงพยาบาลอานันทมหิดล ได้รับการชักประวัติสุขภาพ ตรวจวัดความดันโลหิตและชีพจรขณะพักทำนั่ง วัดส่วนสูง ชั่งน้ำหนัก เพื่อกำหนดค่าดัชนีมวลกาย วัดรอบเอวและรอบสะโพก เพื่อกำหนดค่าสัดส่วนรอบเอวต่อรอบสะโพก ทำการทดสอบสมรรถภาพกายตามระเบียบกองทัพบกโดยการลูกนั่ง ดันพื้นในเวลา 2 นาที และวิ่งหรือเดินสลับวิ่งระยะทาง 2 กิโลเมตร ผลการศึกษาระหว่างเดือนมกราคม-กรกฎาคม พ.ศ. 2548 พบว่า กลุ่มตัวอย่างกำลังพล 4,423 นาย อายุระหว่าง 20-60 ปี เป็นชาย 4,030 นาย (ร้อยละ 91.1) อายุเฉลี่ย 41.5 ± 8.5 ปี เป็นหญิง 393 นาย (ร้อยละ 8.9) อายุเฉลี่ย 38.5 ± 10.1 ปี ค่าดัชนีมวลกายเฉลี่ยในกำลังพลชายและหญิง 24.0 ± 3.3 และ 22.1 ± 3.6 กิโลกรัม/เมตร² ตามลำดับ ค่าสัดส่วนรอบเอวต่อ

รอบสะโพกเฉลี่ยในกำลังพลชายและหญิง 0.88 ± 0.06 และ 0.77 ± 0.06 ตามลำดับ ผลการทดสอบสมรรถภาพร่างกาย พบว่า กำลังพลในช่วงอายุ 17 – 21 ปี สามารถดันพื้นและลุก-นั่ง ได้มากที่สุด จากนั้นจะลดลงเมื่ออายุมากขึ้น และใช้เวลาในการวิ่งน้อยที่สุด เมื่อเทียบเป็นค่าคะแนนตามเกณฑ์ การทดสอบสมรรถภาพร่างกายกำลังพลชายและหญิง ได้คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 67.0 ± 9.2 และ 65.9 ± 9.5 ตามลำดับ กำลังพลส่วนใหญ่ร้อยละ 96.6 ผ่านเกณฑ์การทดสอบ ผลการทดสอบสมรรถภาพร่างกายของกำลังพลถูกนำมาจัดทำเป็นเกณฑ์การทดสอบสมรรถภาพกาย โดยใช้ค่าเปอร์เซ็นต์ไทล์เป็นตัวกำหนดระดับสมรรถภาพ

พรรณเพ็ญ นาประดิษฐ์และคณะ (2549) ความชุกของภาวะน้ำหนักเกินและโรคอ้วนในกำลังพลกองทัพบก การศึกษาภาคตัดขวางเพื่อศึกษาความชุกของภาวะน้ำหนักเกินและโรคอ้วนในกำลังพลกองทัพบก ดำเนินการระหว่างเดือนมกราคม-กรกฎาคม พ.ศ. 2548 กำลังพลจำนวน 4,276 นาย อายุ 20-60 ปี ได้รับการซักประวัติสุขภาพทั่วไป ประวัติการสูบบุหรี่ การดื่มสุรา และพฤติกรรมการออกกำลังกาย ตรวจวัดความดันโลหิต ชั่งน้ำหนัก วัดส่วนสูง วัดรอบเอว รอบสะโพก ผลการศึกษา พบว่ากำลังพลในกองทัพบกมีความชุกของภาวะน้ำหนักเกินร้อยละ 27.1 และโรคอ้วนร้อยละ 4.9 กำลังพลที่มีภาวะน้ำหนักเกินและโรคอ้วนทั้งชายและหญิงมีค่าเฉลี่ยของอายุ น้ำหนัก ค่าดัชนีมวลกาย ความยาวรอบเอว ความยาวรอบสะโพก สัดส่วนรอบเอวต่อรอบสะโพก ความดันโลหิต สูงกว่ากลุ่มที่มีค่าดัชนีมวลกายน้อยกว่า $25 \text{ กิโลกรัม/เมตร}^2$ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ การวิเคราะห์แบบถดถอย พบว่าโอกาสที่จะเกิดภาวะน้ำหนักเกินมีความสัมพันธ์กับอายุ เพศชาย และอยู่ในส่วนกำลังพล การสูบบุหรี่ทำให้โอกาสเกิดภาวะน้ำหนักเกินและโรคอ้วน การออกกำลังกาย > 3 ครั้ง/สัปดาห์ทำให้โอกาสเกิดโรคอ้วนลดลง ภาวะน้ำหนักเกินและโรคอ้วนมีความสัมพันธ์กับความดันโลหิตสูง การศึกษานี้ทำให้ทราบข้อมูลพื้นฐานและความชุกของภาวะน้ำหนักเกินและโรคอ้วนในกำลังพลกองทัพบก ซึ่งนอกจากจะใช้เพื่อติดตามแนวโน้มของโรคอ้วนของกำลังพลในอนาคต ยังเป็นประโยชน์ในการรักษา ป้องกัน เฝ้าระวัง และวางแผนส่งเสริมสุขภาพกำลังพล

งานวิจัยต่างประเทศ

สเวนสันและคอนลี (Swenson and Conlee, 1997:323-326, อ้างถึงใน โอพาร รัตนบุรี, 2541: 25) ได้ศึกษาเรื่อง “ผลของความหนักของงานในการออกกำลังกายที่มีต่อสัดส่วนของร่างกายของชายวัยผู้ใหญ่” ผู้เข้ารับการทดลองอาสาสมัคร 15 คน แบ่งเป็น 2 กลุ่ม ออกกำลังกายที่งานเบา 540 กิโลปอนด์เมตรต่อนาทีและงานหนัก 900 กิโลปอนด์เมตรต่อนาที ทั้งสองกลุ่มถือจักรยานวันละ 45 นาที สัปดาห์ละ 5 วัน เป็นเวลา 12 สัปดาห์ โดยผู้เข้ารับการทดลองได้รับประทานอาหารตามปกติตลอดเวลาที่ทดลอง ผลการศึกษาพบว่าทั้งสองกลุ่มที่ออกกำลังกายนี้มีปริมาณไขมันลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่ร่างกายส่วนปอดไขมันไม่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างมีนัยสำคัญ

ทางสถิติ ปริมาณไขมันที่ลดลงของทั้งสองกลุ่มที่ออกกำลังกายไม่แตกต่างกัน ซึ่งชี้ให้เห็นว่าไขมันที่ลดลงไม่ได้ขึ้นอยู่กับความหนักของงาน

บัคโคลาร์และสโตน (Buccolar and Stone, 1975 :134 - 139, อ้างในโอพาร์ รัตนบุรี, 2541 : 27) ได้ศึกษาเรื่อง “ผลของโปรแกรมการวิ่งเหยาะ และถีบจักรยานที่มีต่อสรีรภาพ และบุคลิกภาพของคนสูงอายุ ” โดยศึกษาจากชาย 36 คน อายุระหว่าง 60 - 89 ปี โปรแกรมเดินและวิ่งเหยาะ (16 คน) ถีบจักรยาน (20 คน) ทั้งสองกลุ่มฝึก 14 สัปดาห์ ๆ ละ 3 วัน ๆ ละ 20 - 50 นาที ผู้เข้าร่วมการทดลองทำการทดสอบก่อนและหลังการฝึกด้วยแบบวัดทางด้านบุคลิกภาพ 16 ลักษณะของแคทเทล (Cattell) รวมทั้งการวัดด้วยจักรยานของออสตรานด์ ผลการศึกษาพบว่าค่าการทำความเข้าใจความสามารถในการจับออกซิเจนสูงสุดเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 ความดันโลหิตและน้ำหนักตัว ลดลงอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ.05 ทั้งสองกลุ่ม ส่วนเปอร์เซ็นต์ไขมันร่างกาย ลดลงเฉพาะกลุ่มถีบจักรยาน หลังจากฝึกโปรแกรม 14 สัปดาห์ ผู้ที่ถีบจักรยานไม่มีการเปลี่ยนแปลงทางด้านองค์ประกอบของบุคลิกภาพ กลุ่มเดินและวิ่งเหยาะมีการสลายตัวลดลง และมีการควบคุมการวิ่งมากขึ้น เปรียบเทียบทั้งสองกลุ่มหลังการฝึก 14 สัปดาห์ แสดงให้เห็นว่ากลุ่มถีบจักรยานมีจิตใจต่อสู้และมีการโยกตัวมากกว่ากลุ่มวิ่งเหยาะ สรีรภาพทั้งสองกลุ่มไม่แตกต่างกันซึ่งแสดงให้เห็นว่าการฝึกทั้งสองแบบให้ผลเหมือนกัน

Heyward (1998:12) อ้างถึงในสุชิน ปานทอง(2549) ได้กล่าวถึงสมรรถภาพทางกายไว้ว่า สมรรถภาพทางกาย หมายถึง ความสามารถในการทำงาน เข้าร่วมกิจกรรมนันทนาการ และประกอบกิจวัตรประจำวันได้โดยไม่เหน็ดเหนื่อยเกินควรองค์ประกอบของสมรรถภาพทางกาย ประกอบด้วย ความอดทนของระบบไหลเวียนโลหิตและระบบหายใจ ความแข็งแรงและความอดทนของกล้ามเนื้อ ส่วนประกอบของร่างกาย ความอ่อนตัว การผ่อนคลายของระบบประสาทและกล้ามเนื้อ

American College of Sports Medicine (1998:9)อ้างถึงในสุชิน ปานทอง (2549)ได้กล่าวถึงสมรรถภาพทางกายไว้ว่า สมรรถภาพทางกาย เป็นความสามารถในการพยายามทำงานหนัก โดยปราศจากความเหน็ดเหนื่อยเกินไป บุคคลใดมีสมรรถภาพทางกายดีมีพลังก็ไม่สามารถทำงานได้อย่างสมบูรณ์ แต่จะต้องรวมไปถึงการมีความสามารถในการเข้าร่วมกิจกรรมนอกบ้านหรือที่ทำงานด้วย

Tritschler (2000:476) อ้างถึงในสุชิน ปานทอง (2549) ได้กล่าวถึงความหมายของสมรรถภาพทางกายไว้ 2 แนวทาง คือ

1. สมรรถภาพทางกาย หมายถึง ความสามารถของร่างกายในการปฏิบัติภาระงานในชีวิตประจำวันให้ประสบผลสำเร็จด้วยความแข็งแรง และตนเองอยู่ตลอดเวลา โดยไม่อ่อนล้าจนเกินไป และยังมีพลังงานเหลือเพียงพอที่จะสนุกกับกิจกรรมในเวลาว่าง และสามารถเผชิญกับภาวะฉุกเฉินนอกเหนือความคาดหมายได้

2. สมรรถภาพทางกาย หมายถึง ความสามารถในการปฏิบัติกิจกรรมทางกายด้วยความกระฉับกระเฉงในระยะเวลาหนึ่งโดยไม่เหนื่อยล้าเกินไป และสามารถคงไว้ซึ่งสมรรถภาพเช่นนี้ตลอด

แบบทดสอบสมรรถภาพทางกายที่สัมพันธ์กับสุขภาพของเยาวชนเอเชีย ของ ICHPER-SD, Asia (ICHPER-SD, Asia Youth Health Related Physical Fitness Test) ในการวิจัยครั้งนี้ได้เลือกรายการทดสอบ 5 รายการ คือ

1. วิ่งทน (Endurance Run) วัดความอดทนของระยะไหลเวียนโลหิตกับหัวใจ คือ วิ่งระยะทาง 805 เมตร สำหรับเด็กอายุต่ำกว่า 12 ปี และวิ่งระยะทาง 1,609 เมตร สำหรับเด็กอายุสูงกว่า 12 ปี
2. ลูกนั่ง (Sit-Up-in 60 Seconds) โดยงอเข้าในเวลา 60 วินาที วัดความอดทนของกล้ามเนื้อ
3. ดึงข้อ (Pull-Ups) วัดความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ
4. นั่งแตะ (Sit and Reach Test) วัดความอ่อนตัว
5. วัดไขมันใต้ผิวหนัง

และแบบทดสอบของ ACSM จำนวน 1 รายการ คือ การวัดส่วนประกอบของร่างกาย (ดัชนีมวลร่างกาย (body mass index))

จากที่ได้กล่าวมาจะเห็นได้ว่าพลทหารเกณฑ์กองทัพบก ๔ ที่มีกิจกรรมการฝึกประจำวัน รูปแบบกิจกรรมการฝึกของแต่ละหน่วย สถานที่ ตลอดจนและอุปกรณ์เครื่องอำนวยความสะดวก การกินอาหาร การส่งเสริมสุขภาพ การเล่นกีฬาออกกำลังกาย การนอนหลับพักผ่อนของพลทหารเกณฑ์กองทัพบก ๔ ผู้วิจัยจึงต้องการศึกษาเกี่ยวกับระดับความพึงพอใจของพลทหารเกณฑ์และทดสอบสมรรถภาพทางกายของพลทหารเกณฑ์ก่อนได้รับการฝึกและหลังได้รับการฝึกว่ามีความแตกต่างกันหรือไม่ เพื่อจะได้นำผลที่ได้จากการวิจัยครั้งนี้ ใช้อย่างเป็นตัวอย่างวิธีการฝึกพลทหารเกณฑ์ตามความเหมาะสมและผลที่ได้จะเป็นข้อเสนอแนะไปใช้เป็นแนวทางการบริหารจัดการ การจัดกิจกรรมและการฝึกภาคปฏิบัติของครูฝึก เพื่อส่งเสริมสุขภาพพลทหารเกณฑ์ให้มีร่างกายสมบูรณ์แข็งแรง และพัฒนาประเทศชาติต่อไป ในขณะที่เดียวกันการทดสอบสมรรถภาพทางกายครั้งนี้ทำให้พลทหารเกณฑ์ ได้ทราบระดับสมรรถภาพทางกายของตนเอง มีความตั้งใจ กระตือรือร้นต่อกิจกรรมการฝึกทหารเกณฑ์ และสามารถเปรียบเทียบสมรรถภาพทางกายของตนเองระหว่างก่อนได้รับการฝึกและหลังได้รับการฝึกได้อีกด้วย

วิธีการดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ใช้ระเบียบวิธีวิจัยเชิงพรรณนา (Descriptive) ชนิดการวิจัยเชิงสำรวจ (Survey Research) เพื่อทดสอบสมรรถภาพทางกายของพลทหารเกณฑ์กองทัพบก ๔ โดยใช้เครื่องมือแบบสอบถามที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นและแบบทดสอบสมรรถภาพทางกายที่สัมพันธ์กับสุขภาพเยาวชนเอเชีย ของสมาคมสุขศึกษาพลศึกษา นันทนาการและการเดินรำนานาชาติ (ICHPER-SD, Asia Youth Health Related Physical Fitness Test) และ ACSM (American College of Sports Medicine)

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในการวิจัย คือ ประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาเป็นพลทหารเกณฑ์กองทัพบก ๔ ค่ายเทพสตรีศรีสุนทร อำเภอทุ่งสง จังหวัดนครศรีธรรมราช จำนวน 4 กองพัน คือ กองพันทหารช่างที่ ๕ กองพันทหารม้าที่ ๑๖ กองพันทหารปืนใหญ่ที่ ๑๕ และกองพันทหารสื่อสารที่ ๕ และค่ายพระยารัษฎานุประดิษฐ์ อำเภอห้วยยอด จังหวัดตรัง จำนวน 1 กองพัน คือ กองพันทหารราบที่ ๔ กรมทหารราบที่ ๑๕ ซึ่งเป็นประชาชนที่ผ่านการคัดเลือกการเกณฑ์ทหารของกองทัพบก ๔ ผลัดที่ 1 ปี พ.ศ. 2554 (ช่วงการฝึกพฤษภาคม - กรกฎาคม 2554) ที่มีร่างกายปกติแข็งแรงสมบูรณ์ ขนาดของกลุ่มประชากร จำนวน 601 คน และได้ขนาดของกลุ่มตัวอย่างมาจากการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) ของทาโรยามาเน่ (Taro Yamane) การเก็บข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่างใช้แบบสอบถามระดับความคิดเห็นความพึงพอใจ จำนวน 531 คน เป็นพลทหารเกณฑ์กองพันทหารช่างที่ ๕ จำนวน 94 คน กองพันทหารม้าที่ ๑๖ จำนวน 112 คน กองพันทหารปืนใหญ่ที่ ๑๕ จำนวน 67 คน กองพันทหารสื่อสารที่ ๕ จำนวน 117 คน และกองพันทหารราบที่ ๔ จำนวน 141 คน และได้ขนาดของกลุ่มตัวอย่างที่ปฏิบัติการทดสอบสมรรถภาพทางกาย จำนวน 461 คน เป็นพลทหารเกณฑ์กองพันทหารช่างที่ ๕ จำนวน 83 คน กองพันทหารม้าที่ ๑๖ จำนวน 110 คน กองพันทหารปืนใหญ่ที่ ๑๕ จำนวน 59 คน กองพันทหารสื่อสารที่ ๕ จำนวน 99 คน และกองพันทหารราบที่ ๔ จำนวน 110 คน

เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในการวิจัย

ส่วนที่ 1 เครื่องมือที่ใช้ในการรวบรวมข้อมูลในการวิจัยครั้งนี้เป็นแบบสอบถาม ซึ่งผู้วิจัยได้สร้างขึ้นแบ่งเป็น 3 ตอน คือ

ตอนที่ 1 เป็นแบบสอบถามเกี่ยวกับสถานะภาพของผู้ตอบแบบสอบถาม มีลักษณะเป็นแบบสำรวจรายการ (Checklist)

ตอนที่ 2 เป็นแบบสอบถามเกี่ยวกับปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับปัญหาสมรรถภาพทางกาย มีลักษณะเป็นแบบสอบถามมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) เกี่ยวกับสมรรถภาพทางกาย ด้าน

การบริหารจัดการที่พัก ด้านการบริการอาหารและโภชนาการ ด้านกิจกรรมการฝึกทหาร ด้านการพักผ่อนและนันทนาการ และด้านสวัสดิการและงบประมาณ

ตอนที่ 3 เป็นแบบสอบถามปลายเปิด (Opened Ended) ให้ประชาชนได้แสดงความคิดเห็นและข้อเสนอแนะ

ส่วนที่ 2 แบบทดสอบสมรรถภาพทางกาย

1. แบบทดสอบสมรรถภาพทางกายที่สัมพันธ์กับสุขภาพเยาวชนเอเชีย ของสมาคมสุขภาพ พลศึกษา นันทนาการและการเดินรำนานาชาติ (ICHPER-SD, Asia Youth Health Related Physical Fitness Test) ประกอบด้วย

- 1.1 ดึงข้อ (Pull-Ups) วัดความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ
- 1.2 นั่งแตะ (Sit and Reach Test) วัดความอ่อนตัว
- 1.3 ลูกนั่ง 60 วินาที (Sit-Ups) วัดความอดทนของกล้ามเนื้อ
- 1.4 เครื่องมือวัดไขมันใต้ผิวหนัง (Skin fold Caliper) วัดองค์ประกอบของร่างกาย
- 1.5 วิ่งทน (Endurance Run) ระยะ 1 ไมล์ (1,609 เมตร) วัดความอดทนของระบบไหลเวียนโลหิตกับหัวใจ

2. แบบทดสอบของ ACSM เพื่อหาค่าดัชนีมวลกาย (Body Mass Index) โดยการชั่งน้ำหนักและวัดส่วนสูง

3. อุปกรณ์และสิ่งอำนวยความสะดวก

- 1.นาฬิกาจับเวลา
- 2.นกหวีดสำหรับปล่อยตัว
- 3.เบาะ
- 4.บาร์เดี่ยว
- 5.เครื่องมือทดสอบความอ่อนตัว
- 6.Skin fold Caliper (เครื่องมือวัดความหนาของไขมันใต้ผิวหนัง)
- 7.เครื่องชั่งน้ำหนัก
- 8.ที่วัดส่วนสูง
- 9.ใบบันทึกผลการทดสอบ

การเก็บรวบรวมข้อมูล

ส่วนที่ 1 ผู้วิจัยเก็บรวบรวมข้อมูลดังต่อไปนี้

1. วางแผนการวิจัย ด้วยการกำหนดรายละเอียด ขั้นตอนและวันเวลาที่ดำเนินการเก็บข้อมูล
2. ทำหนังสือแจ้งโครงการวิจัยไปยังกองพันทหาร เพื่อขอความร่วมมือในการประสานงานกับผู้เกี่ยวข้องไปยังกลุ่มตัวอย่าง
3. จัดเตรียมผู้ช่วยนักวิจัยในการเก็บข้อมูล และหุ้มชี้แจงซักซ้อมความเข้าใจ
4. ดำเนินการเก็บข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่าง
5. รวบรวมข้อมูลจากแบบสอบถามวิเคราะห์ทางสถิติ

ส่วนที่ 2 ผู้วิจัยเก็บรวบรวมข้อมูลดังต่อไปนี้

การวิจัยประเมินสมรรถภาพทางกายของทหารเกณฑ์ในครั้งนี้ได้ทำการเก็บข้อมูลทหารที่เพิ่งเกณฑ์เข้าประจำการจำนวน 461 คนของกองทัพบกที่ ๔ โดยทำการเก็บข้อมูลในระหว่างก่อนการฝึกในเดือนพฤษภาคม พ.ศ. 2554 และหลังการฝึกในเดือนกรกฎาคม พ.ศ. 2554 สำหรับกลุ่มตัวอย่างทหารเกณฑ์ที่ได้จากการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) (Yamane, 1973) จากกองพันต่างๆ ของกองทัพบกที่ ๔ ประกอบด้วยทหารเกณฑ์ของกองพันทหารช่างที่ ๕ กองพันทหารม้าที่ ๑๖ กองพันทหารปืนใหญ่ที่ ๑๕ กองพันทหารสื่อสารที่ ๕ และกองพันทหารราบที่ ๔ โดยในขณะที่ทำการเก็บข้อมูล ครูฝึกจะชี้แจง อธิบายและสาธิตวิธีการทดสอบที่ถูกต้องให้กับทหารเกณฑ์ที่เข้ารับการทดสอบทุกคน โดยแบ่งขั้นตอนการประเมินเป็น 2 ขั้นตอน ดังนี้

1. การประเมินสมรรถภาพทางกายของทหารเกณฑ์จากค่าดัชนีมวลกาย (Body Mass Index) ตามวิธีของ American College of Sports Medicine (2003) โดยการชั่งน้ำหนักและวัดส่วนสูง

2. การประเมินสมรรถภาพทางกายของทหารเกณฑ์ด้วยแบบทดสอบสมรรถภาพทางกายของ ICHPER-SD-ASIA (1994) ประกอบด้วย

- 2.1 การประเมินความทนทานของกล้ามเนื้อ (muscular endurance) ด้วยการลุก-นั่งในเวลา 60 วินาที (sit-ups)

- 2.2 การประเมินความอ่อนตัว (musculo-skeletal flexibility) ของกล้ามเนื้อด้วยการนั่งแตะ (sit and reach test)

- 2.3 การประเมินความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ (muscular strength) ด้วยการดึงข้อ (pull- ups)

- 2.4 การประเมินองค์ประกอบของร่างกาย (body composition) ด้วยการวัดไขมันใต้ผิวหนัง (skin fold) ด้วยเครื่อง skin fold caliper

- 2.5 การทดสอบความทนทานของระบบการไหลเวียนโลหิตและการหายใจ (cardio-respiratory endurance) ด้วยการวิ่งทน (endurance run) ระยะทาง 1 ไมล์

การวิเคราะห์ข้อมูล

ส่วนที่ 1

1. แบบสอบถามตอนที่ 1 สอบถามเกี่ยวกับกองพันทหาร ค่ายทหารของผู้ตอบแบบสอบถาม วิเคราะห์ข้อมูลโดยหาค่าร้อยละ

2. แบบสอบถามตอนที่ 2 สภาพความพึงพอใจสมรรถภาพทางกายของพลทหารเกณฑ์ ทั้ง 5 ด้าน วิเคราะห์ด้วยโปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ SPSS for Windows เพื่อหาค่าต่อไปนี้

2.1 หาค่าเฉลี่ย (Mean) เป็นรายชื่อและรายด้าน ของการตอบแบบสอบถามของกลุ่ม ตัวอย่างและแปลผลตามเกณฑ์ดังนี้

เกณฑ์การให้คะแนนเป็นมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับดังนี้

ความพึงพอใจมากที่สุด	กำหนดให้คะแนน	5	คะแนน
ความพึงพอใจมาก	กำหนดให้คะแนน	4	คะแนน
ความพึงพอใจปานกลาง	กำหนดให้คะแนน	3	คะแนน
ความพึงพอใจค่อนข้างต่ำ	กำหนดให้คะแนน	2	คะแนน
ความพึงพอใจต่ำ	กำหนดให้คะแนน	1	คะแนน

วิธีการแปลผลใช้เกณฑ์สมบูรณ์(Absolute Criteria) ซึ่งแบ่งคะแนนเป็นช่วง ๆ แต่ละช่วงมีความหมายดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด,2535:100)

ค่าเฉลี่ย 4.51 – 5.00	หมายความว่า	มีความพึงพอใจมากที่สุด
ค่าเฉลี่ย 3.51 – 4.50	หมายความว่า	มีความพึงพอใจมาก
ค่าเฉลี่ย 2.51 – 3.50	หมายความว่า	มีความพึงพอใจปานกลาง
ค่าเฉลี่ย 1.51 – 2.50	หมายความว่า	มีความพึงพอใจค่อนข้างต่ำ
ค่าเฉลี่ย 1.00 – 1.50	หมายความว่า	มีความพึงพอใจต่ำ

2.2 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) เพื่อวัดการกระจายของข้อมูลในรายชื่อและรายด้าน ทดสอบสมมติฐาน ตามสมมติฐาน โดยใช้การทดสอบค่าที (T-test) เพื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยก่อนได้รับการฝึกกับหลังจากได้รับการฝึกแล้ว และระหว่างกลุ่มตัวอย่างกองพันทหาร ค่ายทหาร

3. แบบสอบถามตอนที่ 3 ข้อเสนอแนะปัญหาด้านการบริหารจัดการที่พัก ด้านการบริการอาหารและโภชนาการ ด้านกิจกรรมการฝึกทหาร ด้านการพักผ่อนและนันทนาการ และด้านสวัสดิการและงบประมาณ

ส่วนที่ 2

วิเคราะห์ประเมินผลของการของการฝึกทหารต่อสมรรถภาพของทหารเกณฑ์กองทัพบก ๔ โดยเปรียบเทียบข้อมูลค่าดัชนีมวลกาย (Body Mass Index) และข้อมูลสมรรถภาพทางกายทหารเกณฑ์ก่อนได้รับการฝึกและหลังได้รับการฝึกด้วยค่าสถิติแบบ Paired-sample t-test ตามเอกสารของ Sokal and Rohlf (1995) นอกจากนี้ได้นำข้อมูลที่ได้การทดสอบสมรรถภาพทางกายสร้างเกณฑ์มาตรฐานของทหารเกณฑ์กองทัพบก ๔ ตามวิธีของวิฑูร บุญโพธิ์ (2548) โดยวิเคราะห์จากค่าเฉลี่ย (Mean) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) ของข้อมูลสมรรถภาพทางกายของทหารเกณฑ์ ซึ่งเกณฑ์ดังกล่าวสามารถแบ่งออกเป็น 5 ระดับ คือ ระดับดีมาก ระดับดี ระดับปานกลาง ระดับค่อนข้างต่ำ และระดับต่ำ

สถิติที่ใช้วิเคราะห์ข้อมูล

ส่วนที่ 1 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ SPSS for Windows

1. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล สถิติพื้นฐาน หาค่าร้อยละ
2. หาค่าเฉลี่ย โดยใช้สูตรดังนี้ (ชูศรี วงศ์รัตนะ, 2541:35)

$$\bar{X} = \frac{\sum X}{N}$$

เมื่อ $\bar{X}$ แทน ตัวกลางเลขคณิตหรือค่าเฉลี่ย

$\sum X$ แทน ผลรวมทั้งหมดของข้อมูล

N แทน จำนวนข้อมูลทั้งหมด

3. ความเบี่ยงเบนมาตรฐาน (ชูศรี วงศ์รัตนะ, 2541:65)

$$S.D. = \sqrt{\frac{N \sum X^2 - (\sum X)^2}{N(N-1)}}$$

เมื่อ S.D. แทน ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน

$\sum X^2$ แทน ผลรวมของคะแนนแต่ละตัวยกกำลังสอง

$(\sum X)^2$ แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมดยกกำลังสอง

N แทน จำนวนข้อมูลทั้งหมด

4. สถิตिकำนวนหาค่าโดยการทดสอบค่าที (t – test) ในการหาความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่างก่อนฝึกกับหลังฝึก และสังกัดกองพันทหารต่างกัน โดยใช้สูตร (พวงรัตน์ ทีวีรัตน์, 2540: 162-163)

$$t = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}{\sqrt{\frac{(n_1 - 1)S_1^2 + (n_2 - 1)S_2^2}{n_1 + n_2 - 2} \left[\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2} \right]}}$$

เมื่อ	t	แทน	ค่าสถิติในการแจกแจงแบบที (t - Distribution)
	$\bar{x}_1$	แทน	คะแนนเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่างที่ 1
	$\bar{x}_2$	แทน	คะแนนเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่างที่ 2
	S_1^2	แทน	ค่าความแปรปรวนของกลุ่มตัวอย่างที่ 1
	S_2^2	แทน	ค่าความแปรปรวนของกลุ่มตัวอย่างที่ 2
	n_1	แทน	ขนาดของกลุ่มตัวอย่างที่ 1
	n_2	แทน	ขนาดของกลุ่มตัวอย่างที่ 2

5. สถิติสำหรับทดสอบแบบสอบถาม

5.1 คำนวณหาค่าความเที่ยงตรงด้านเนื้อหา (Content Validity) โดยใช้สูตร โรวินELLIและแฮมเบิลตัน (Rovinelli and Hambleton ,1978:34-37) อ้างถึงในบุญเชิด ภิญโญนนต พงษ์,2527:69)

$$IOC = \frac{\sum X}{N}$$

เมื่อ	IOC	แทน	ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อความนั้นกับประเด็นหลักของปัญหา
	$\sum X$	แทน	ผลรวมคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญแต่ละข้อ
	N	แทน	จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

5.2 หาค่าอำนาจจำแนกเป็นรายข้อ ด้วยการทดสอบค่าที (t-test) โดยใช้สูตร (Edward,1957:152-154 อ้างถึงในล้วน สายยศและอังคณา สายยศ,2531:185)

$$H_0 = \mu_1 = \mu_2$$

$$H_0 = \mu_1 \neq \mu_2$$

เมื่อ	t	แทน	ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบ
	$\bar{X}_H$	แทน	คะแนนเฉลี่ยของกลุ่มสูง
	$\bar{X}_L$	แทน	คะแนนเฉลี่ยของกลุ่มต่ำ
	S_H^2	แทน	ความแปรปรวนของกลุ่มสูง
	S_L^2	แทน	ความแปรปรวนของกลุ่มต่ำ
	n_H	แทน	จำนวนของกลุ่มตัวอย่างในกลุ่มสูง
	n_L	แทน	จำนวนของกลุ่มตัวอย่างในกลุ่มต่ำ

5.3 หาค่าความเชื่อมั่นของแบบสอบถามทั้งฉบับ โดยใช้วิธีหาค่าเฉลี่ยสัมประสิทธิ์แอลฟา(AIfa) ของครอนบัค (Cronbach,1970:161 อ้างถึงในบุญชม ศรีสะอาด,2535:96)

$$\alpha_k = \frac{k}{k-1} \left[1 - \frac{\sum S_{x_i}^2}{S_{x_i}^2} \right]$$

เมื่อ	α_k	แทน	ค่าสัมประสิทธิ์ของความเชื่อมั่น
	k	แทน	จำนวนข้อของแบบสอบถาม
	$S_{x_i}^2$	แทน	คะแนนความแปรปรวนเป็นรายข้อ
	$\sum S_{x_i}^2$	แทน	คะแนนความแปรปรวนของแบบสอบถามทั้งฉบับ

ส่วนที่ 2 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ SPSS for

Windows

1. หาค่าเฉลี่ย โดยใช้สูตรดังนี้(ชูศรี วงศ์รัตนะ,2541:35)

$$\bar{X} = \frac{\sum X}{N}$$

เมื่อ	$\bar{X}$	แทน	ตัวกลางเลขคณิตหรือค่าเฉลี่ย
	$\sum X$	แทน	ผลรวมทั้งหมดของข้อมูล
	N	แทน	จำนวนข้อมูลทั้งหมด

2. หาค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานโดยใช้สูตรดังนี้(ชูศรี วงศ์รัตนะ,2541:65)

$$S.D. = \sqrt{\frac{N \sum X^2 - (\sum X)^2}{N(N-1)}}$$

เมื่อ	S.D.	แทน	ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน
	$\sum X^2$	แทน	ผลรวมของคะแนนแต่ละตัวยกกำลังสอง
	$(\sum X)^2$	แทน	ผลรวมของคะแนนทั้งหมดยกกำลังสอง
	N	แทน	จำนวนข้อมูลทั้งหมด

3. สร้างเกณฑ์มาตรฐานสมรรถภาพทางกาย

3.1 เกณฑ์มาตรฐานสมรรถภาพทางกายแบบช่วงคะแนน โดยมีเกณฑ์และระดับ

ดังนี้

3.1.1 เกณฑ์มาตรฐานสมรรถภาพทางกาย โดยกำหนดเกณฑ์ปกติสมรรถภาพทางกายแบบช่วงคะแนน กรณีคะแนน (X) มากดีและระดับดังนี้

ผู้ที่ได้คะแนนสูงกว่า $\bar{x} - 1S.D.$ ถือว่ามีสมรรถภาพทางกายระดับดีมาก

ผู้ที่ได้คะแนนสูงกว่า $\bar{x} + .50S.D.$ ถึง $\bar{x} - 1S.D.$ ถือว่ามีสมรรถภาพทางกายระดับดี

ผู้ที่ได้คะแนนสูงกว่า $\bar{x} - .50S.D.$ ถึง $\bar{x} + .50S.D.$ ถือว่ามีสมรรถภาพทางกายระดับปานกลาง

ผู้ที่ได้คะแนนสูงกว่า $\bar{x} - 1S.D.$ ถึง $\bar{x} - .50S.D.$ ถือว่ามีสมรรถภาพทางกายระดับค่อนข้างต่ำ

ผู้ที่ได้คะแนนสูงกว่า $\bar{x} - 1S.D.$ ลงมา ถือว่ามีสมรรถภาพทางกายระดับต่ำ

3.1.2 เกณฑ์มาตรฐานสมรรถภาพทางกาย โดยกำหนดเกณฑ์ปกติสมรรถภาพทางกายแบบช่วงคะแนน กรณีคะแนน (X) น้อยดีและระดับดังนี้

ผู้ที่ได้คะแนนสูงกว่า $\bar{x} - 1S.D.$ ลงมา ถือว่ามีสมรรถภาพทางกายระดับดีมาก

ผู้ที่ได้คะแนนสูงกว่า $\bar{x} - 1S.D.$ ถึง $\bar{x} - .50S.D.$ ถือว่ามีสมรรถภาพทางกายระดับดี

ผู้ที่ได้คะแนนสูงกว่า $\bar{x} - .50S.D.$ ถึง $\bar{x} + .50S.D.$ ถือว่ามีสมรรถภาพทางกายระดับปานกลาง

ผู้ที่ได้คะแนนสูงกว่า $\bar{x} + .50S.D.$ ถึง $\bar{x} - 1S.D.$ ถือว่ามีสมรรถภาพทางกายระดับค่อนข้างต่ำ

ผู้ที่ได้คะแนนสูงกว่า $\bar{x} - 1S.D.$ ถือว่ามีสมรรถภาพทางกายระดับต่ำ

4. สถิติคำนวณค่าโดยการทดสอบค่าที (t – test) ในการหาความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่างก่อนได้รับการฝึกและหลังได้รับการฝึก และสังกัดกองพันทหารต่างกัน โดยใช้สูตร (พวงรัตน์ ทวีรัตน์, 2540: 162-163)

$$t = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}{\sqrt{\frac{(n_1 - 1)S_1^2 + (n_2 - 1)S_2^2}{n_1 + n_2 - 2} \left[\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2} \right]}}$$

เมื่อ	t	แทน	ค่าสถิติในการแจกแจงแบบที (t - Distribution)
	$\bar{x}_1$	แทน	คะแนนเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่างที่ 1
	$\bar{x}_2$	แทน	คะแนนเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่างที่ 2
	S_1^2	แทน	ค่าความแปรปรวนของกลุ่มตัวอย่างที่ 1
	S_2^2	แทน	ค่าความแปรปรวนของกลุ่มตัวอย่างที่ 2
	n_1	แทน	ขนาดของกลุ่มตัวอย่างที่ 1
	n_2	แทน	ขนาดของกลุ่มตัวอย่างที่ 2

ผลการวิจัย

การวิเคราะห์ข้อมูลครั้งนี้ ผู้วิจัยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ SPSS for Windows และนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลดังนี้

ส่วนที่ 1 หาค่าร้อยละ ของผู้ตอบแบบสอบถาม จำแนกตามค่ายทหารและกองพันทหารของพลทหารเกณฑ์กองทัพบก ๔ ดังแสดงในตารางที่ 1-3

ตารางที่ 1 จำนวนและร้อยละของผู้ตอบแบบสอบถาม จำแนกตามสังกัดค่ายทหาร

ค่ายทหาร	จำนวน (คน)	ร้อยละ
เทพสตรีศรีสุนทร	390	73.4
พระยารัษฎานุประดิษฐ์	141	26.6
พลทหารกองทัพบก ๔	531	100.00

ตารางที่ 2 จำนวนและร้อยละของผู้ตอบแบบสอบถาม จำแนกตามสังกัดกองพันทหาร

กองพัน	จำนวน (คน)	ร้อยละ
กองพันทหารช่างที่ ๕	94	17.7
กองพันทหารม้าที่ ๑๖	112	21.1
กองพันทหารปืนใหญ่ที่ ๑๕	67	12.6
กองพันทหารสื่อสารที่ ๕	117	22.0
กองพันทหารราบที่ ๔	141	26.6
พลทหารกองทัพบก ๔	531	100.00

ตารางที่ 3 จำนวนและร้อยละของผู้ตอบแบบสอบถามเกี่ยวกับปัจจัยสมรรถภาพทางกายของพลทหารเกณฑ์กองทัพบก ๔ ดังนี้

ด้าน	สภาพและปัญหาการบริหารจัดการสมรรถภาพทางกายของพลทหารเกณฑ์กองทัพบกที่ ๔	จำนวน	ร้อยละ
ด้านการบริหารจัดการที่พัก			
1	1.1 สถานที่พัก /ห้องพักมีบรรยากาศ/สิ่งแวดล้อมเหมาะสม	136	25.7
2	1.2 มีอุปกรณ์เครื่องนอน สิ่งอำนวยความสะดวกเหมาะสมเพียงพอ	119	22.5
3	1.3 มีส่วนร่วมปฏิบัติตามระเบียบเกี่ยวกับการบริหารจัดการที่พัก	104	19.6
4	1.4 มีเวลานอนหลับพักผ่อนเพียงพอ	118	22.3
5	1.5 ได้รับทราบข่าวสารเกี่ยวกับสุขภาพการออกกำลังกายและเล่นกีฬา	67	12.7
ด้านการบริการอาหารและโภชนาการ			
1	2.1 มีความรู้และเข้าใจเกี่ยวกับคุณค่าของอาหารและโภชนาการที่ดี	103	19.4
2	2.2 ได้รับปริมาณอาหารเพียงพอกับความต้องการของร่างกาย	167	31.5
3	2.3 เมนูอาหารหลากหลายและมีคุณภาพ	144	27.2
4	2.4 รับประทานอาหารสะอาดมีคุณค่าถูกต้องตามหลักโภชนาการ	72	13.6
5	2.5 ดื่มน้ำสะอาดและมีปริมาณเพียงพอ	124	23.4
ด้านกิจกรรมการฝึกทหาร			
1	3.1 มีความพึงพอใจกับวิธีการฝึกทหารใหม่ การให้บริการ	335	63.1
2	3.2 ตารางการฝึกกิจกรรมประจำวันมีความเหมาะสมต่อกิจกรรมการฝึกทหาร	316	59.6
3	3.3 มีความพอใจกิจกรรมและกระบวนการฝึกสมรรถภาพทางกายของทหาร	328	61.8
4	3.4 สถานที่ สื่อ และอุปกรณ์การฝึกมีความเหมาะสม	270	50.9
5	3.5 มีสมรรถภาพทางกายดี ร่างกายแข็งแรง	159	30.0
6	3.6 มีระเบียบวินัยความรัก สามัคคี เจตคติที่ดี	214	40.3
ด้านการพักผ่อนและนันทนาการ			
1	4.1 มีปัญหาเรื่องเวลานอนหลับพักผ่อนเพียงพอ	159	30.0
2	4.2 มีเวลาพักผ่อนกลางวันเพียงพอ	168	31.7
3	4.3 ในแต่ละวันมีเวลาพักผ่อน และนันทนาการเหมาะสม	117	22.1
4	4.4 มีเวลาประกอบกิจกรรมนันทนาการ เพื่อผ่อนคลายความเครียด	132	24.9
5	4.5 บรรยากาศการฝึกพลทหารเกณฑ์มีความเหมาะสม	104	19.6

ด้านสวัสดิการงบประมาณ

1	5.1 ได้รับเครื่องแต่งกายที่เพียงพอและเหมาะสม	326	61.4
2	5.2 ได้รับงบประมาณสนับสนุนการออกกำลังกายและเล่นกีฬา	156	29.4
3	5.3 มีค่าใช้จ่ายส่วนตัวเกี่ยวกับการออกกำลังกายและเล่นกีฬา	103	19.4
4	5.4 มีความรู้ความเข้าใจในระบบการเงินของระบบราชการ	108	20.4

ผลการวิจัยประเมินค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ก่อนได้รับการฝึกและหลังได้รับการฝึกของพลทหารเกณฑ์กองทัพบก ๔ ด้านการบริหารจัดการที่พัก ด้านการบริการอาหารและโภชนาการ ด้านกิจกรรมการฝึกทหาร ด้านการพักผ่อนและนันทนาการ และด้านสวัสดิการงบประมาณ พบว่ามีระดับความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก ดังตารางที่ 4-9 และเปรียบเทียบระดับของความพึงพอใจเกี่ยวกับปัจจัยสมรรถภาพทางกายของพลทหารเกณฑ์กองทัพบก ๔ ก่อนได้รับการฝึกและหลังได้รับการฝึก พบว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.01$) ดังตารางที่ 10

ตารางที่ 4 ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน อันดับความพึงพอใจ และระดับของความพึงพอใจเกี่ยวกับสมรรถภาพทางกายของพลทหารเกณฑ์กองทัพบก ๔ ก่อนได้รับการฝึกและหลังได้รับการฝึก โดยภาพรวมแต่ละด้าน

ด้านที่	สภาพความพึงพอใจของพลทหาร เกณฑ์กองทัพบก ๔	ก่อนฝึก		หลังฝึก	
		$\bar{X}$	อันดับที่ ระดับของความพึงพอใจ	$\bar{X}$	อันดับที่ ระดับของความพึงพอใจ
1	ด้านการบริหารจัดการที่พัก	3.85±.68	1 มาก	4.35±.59**	2 มาก
2	ด้านการบริการอาหารและโภชนาการ	3.73±.75	3 มาก	4.17±.67**	3 มาก
3	ด้านกิจกรรมการฝึกทหาร	3.85±.73	2 มาก	4.44±.53**	1 มาก
4	ด้านการพักผ่อนและนันทนาการ	3.65±.75	4 มาก	4.13±.70**	4 มาก
5	ด้านสวัสดิการงบประมาณ	3.52±.80	5 มาก	3.98±.78**	5 มาก
	โดยภาพรวม	3.72±.64	มาก	4.21±.56**	มาก

** p<0.01

ตารางที่ 5 ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน อันดับความพึงพอใจ ระดับของความพึงพอใจเกี่ยวกับสมรรถภาพทางกายของพลทหารเกณฑ์กองทัพบก ๔ ด้านการบริหารจัดการที่พัก

ด้านที่	สภาพความพึงพอใจของพลทหารเกณฑ์กองทัพบก ๔	ก่อนฝึก			หลังฝึก		
		$\bar{X}$	อันดับที่	ระดับของความพึงพอใจ	$\bar{X}$	อันดับที่	ระดับของความพึงพอใจ
1	1.1 สถานที่พัก /ห้องพักมีบรรยากาศ/สิ่งแวดล้อมเหมาะสม	3.90±.74	4	มาก	4.45±.68**	3	มาก
2	1.2 มีอุปกรณ์เครื่องนอน สิ่งอำนวยความสะดวกเหมาะสมเพียงพอ	4.10±.82	1	มาก	4.52±.69**	2	มากที่สุด
3	1.3 มีส่วนร่วมปฏิบัติตามระเบียบเกี่ยวกับการบริหารจัดการที่พัก	3.82±.86	5	มาก	4.41±.71**	5	มาก
4	1.4 มีเวลานอนหลับพักผ่อนเพียงพอ	4.06±.90	2	มาก	4.43±.90**	4	มาก
5	1.5 ได้รับทราบข่าวสารเกี่ยวกับสุขภาพการออกกำลังกายและเล่นกีฬา	3.97±.91	3	มาก	4.53±.67**	1	มากที่สุด
	โดยภาพรวม	3.85±.68		มาก	4.35±.59**		มาก

** p<0.01

ตารางที่ 6 ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน อันดับความพึงพอใจ ระดับของความพึงพอใจเกี่ยวกับสมรรถภาพทางกายของพลทหารเกณฑ์กองทัพบก ๔ ด้านการบริการอาหารและโภชนาการ

ด้านที่	สภาพความพึงพอใจของพลทหารเกณฑ์กองทัพบก ๔	ก่อนฝึก			หลังฝึก		
		$\bar{X}$	อันดับที่	ระดับของความพึงพอใจ	$\bar{X}$	อันดับที่	ระดับของความพึงพอใจ
1	2.1 มีความรู้และเข้าใจเกี่ยวกับคุณค่าของอาหารและโภชนาการที่ดี	3.66±.89	4	มาก	4.21±.73**	4	มาก
2	2.2 ได้รับปริมาณอาหารเพียงพอกับความต้องการของร่างกาย	4.02±.92	1	มาก	4.51±.65**	1	มากที่สุด
3	2.3 เมนูอาหารหลากหลายและมีคุณภาพ	3.63±.96	5	มาก	4.10±.85**	5	มาก
4	2.4 รับประทานอาหารสะอาดมีคุณค่าถูกต้องตามหลักโภชนาการ	3.84±.91	3	มาก	4.22±.84**	3	มาก
5	2.5 ดื่มน้ำสะอาดและมีปริมาณเพียงพอ	3.91±.92	2	มาก	4.26±.83**	2	มาก
	โดยภาพรวม	3.73±.75		มาก	4.17±.67**		มาก

** p<0.01

ตารางที่ 7 ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน อันดับความพึงพอใจ ระดับของความพึงพอใจเกี่ยวกับสมรรถภาพทางกายของพลทหารเกณฑ์กองทัพบก ๔
ด้านกิจกรรมการฝึกทหาร

ด้านที่	สภาพความพึงพอใจของพลทหารเกณฑ์กองทัพบก ๔	$\bar{X}$	ก่อนฝึก		$\bar{X}$	หลังฝึก	
			อันดับที่	ระดับของ ความพึงพอใจ		อันดับที่	ระดับของ ความพึงพอใจ
1	3.1 มีความพึงพอใจกับวิธีการฝึกทหารใหม่ การให้บริการ	4.01±.84	2	มาก	4.53±.64**	3	มากที่สุด
2	3.2 ตารางการฝึก กิจกรรมประจำวัน มีความเหมาะสมต่อกิจกรรมการฝึกทหาร	4.05±.84	1	มาก	4.52±.64**	4	มากที่สุด
3	3.3 มีความพอใจต่อกิจกรรมและกระบวนการฝึกสมรรถภาพทางกายของทหาร	3.94±.87	4	มาก	4.48±.69**	5	มากที่สุด
4	3.4 สถานที่ สื่อ และอุปกรณ์การฝึกมีความเหมาะสม	3.96±.89	3	มาก	4.40±.73**	6	มาก
5	3.5 มีสมรรถภาพทางกายดี ร่างกายแข็งแรง	3.92±.98	5	มาก	4.59±.65**	1	มากที่สุด
6	3.6 มีระเบียบวินัยความรัก สามัคคี เจตคติที่ดี	3.83±.97	6	มาก	4.57±.69**	2	มากที่สุด
	โดยภาพรวม	3.85±.73		มาก	4.44±.53**		มาก

** p<0.01

ตารางที่ 8 ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน อันดับความพึงพอใจ ระดับของความพึงพอใจเกี่ยวกับสมรรถภาพทางกายของพลทหารเกณฑ์กองทัพบก ๔ ด้านการพักผ่อนและนันทนาการ

ด้านที่	สภาพความพึงพอใจของพลทหารเกณฑ์กองทัพบก ๔	ก่อนฝึก			หลังฝึก		
		$\bar{X}$	อันดับที่	ระดับของความพึงพอใจ	$\bar{X}$	อันดับที่	ระดับของความพึงพอใจ
1	4.1 มีปัญหาเรื่องเวลานอนหลับพักผ่อนเพียงพอ	3.68±.89	4	มาก	4.16±.84**	5	มาก
2	4.2 มีเวลาพักผ่อนกลางวันเพียงพอ	3.62±.92	5	มาก	4.30±.92**	3	มาก
3	4.3 ในแต่ละวันมีเวลาพักผ่อน และนันทนาการเหมาะสม	3.77±.93	3	มาก	4.30±.83**	3	มาก
4	4.4 มีเวลาประกอบกิจกรรมนันทนาการ เพื่อผ่อนคลายความเครียด	3.84±.97	2	มาก	4.36±.83**	2	มาก
5	4.5 บรรยากาศการฝึกพลทหารเกณฑ์มีความเหมาะสม	3.90±.83	1	มาก	4.43±.67**	1	มาก
	โดยภาพรวม	3.65±.75		มาก	4.13±.70**		มาก

** p<0.01

ตารางที่ 9 ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน อันดับความพึงพอใจ ระดับของความพึงพอใจเกี่ยวกับสมรรถภาพทางกายของพลทหารเกณฑ์กองทัพภาค ๔
ด้านสวัสดิการงบประมาณ

ด้านที่	สภาพความพึงพอใจของพลทหารเกณฑ์กองทัพภาค ๔	ก่อนฝึก			หลังฝึก		
		$\bar{X}$	อันดับที่	ระดับของความพึงพอใจ	$\bar{X}$	อันดับที่	ระดับของความพึงพอใจ
1	5.1 ได้รับเครื่องแต่งกายที่เพียงพอและเหมาะสม	4.15±.87	1	มาก	4.55±.65**	1	มากที่สุด
2	5.2 ได้รับงบประมาณสนับสนุนการออกกำลังกายและเล่นกีฬา	3.66±.93	2	มาก	4.10±.87**	2	มาก
3	5.3 มีค่าใช้จ่ายส่วนตัวเกี่ยวกับการออกกำลังกายและเล่นกีฬา	3.28±1.07	4	ปานกลาง	3.74±1.15**	4	มาก
4	5.4 มีความรู้ความเข้าใจในระบบการเงินของระบบราชการ	3.43±1.02	3	ปานกลาง	4.04±1.00**	3	มาก
	โดยภาพรวม	3.52±.80		มาก	3.98±.78**		มาก

** p<0.01

ตารางที่ 10 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่า Paired-sample t-test ระดับความพึงพอใจสมรรถภาพทางกายของพลทหารเกณฑ์กองทัพบาก ๔ ระหว่างก่อนได้รับการฝึก และหลังได้รับการฝึก แต่ละค่ายทหาร

ด้านที่	สภาพความพึงพอใจสมรรถภาพทางกาย	ค่ายเทพสตรีศรีสุนทร		ค่ายพระยารัษฎานุประดิษฐ์	
		ก่อนฝึก	หลังฝึก	ก่อนฝึก	หลังฝึก
		$\bar{X}$	$\bar{X}$	$\bar{X}$	$\bar{X}$
1	ด้านการบริหารจัดการที่พัก	3.79±0.67	4.27±0.58**	4.04±0.70	4.57±0.60**
2	ด้านการบริการอาหารและโภชนาการ	3.63±0.74	4.08±0.66**	4.02±0.70	4.44±0.61**
3	ด้านกิจกรรมการฝึกทหาร	3.76±0.72	4.38±0.51**	4.08±0.71	4.59±0.55**
4	ด้านการพักผ่อนและนันทนาการ	3.55±0.74	4.05±0.71**	3.92±0.70	4.38±0.61**
5	ด้านสวัสดิการงบประมาณ	3.41±0.78	3.90±0.76**	3.83±0.76	4.20±0.77**
	โดยภาพรวม	3.63±0.63	4.13±0.54**	3.98±0.62	4.44±0.53**

** p<0.01

ส่วนที่ 2 ผลการประเมินสมรรถภาพทางกายของพลทหารเกณฑ์กองทัพบก ๔ ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน จำแนกตามรายการทดสอบก่อนได้รับการฝึกและหลังได้รับการฝึก ระหว่างค่ายทหาร กองพันทหาร ค่าดัชนีมวลกาย และสร้างเกณฑ์มาตรฐานโดยเกณฑ์ดังกล่าวแบ่งออกเป็น 5 ระดับ คือ ดีมาก ดี ปานกลาง ค่อนข้างต่ำ และต่ำ ดังแสดงในตารางที่ 11- 27

จากผลการประเมินสมรรถภาพทางกายของผู้เข้ารับการทดสอบสมรรถภาพทางกายพลทหารเกณฑ์กองทัพบก ๔ ค่ายเทพสตรีศรีสุนทรและค่ายพระยารัษฎานุประดิษฐ์ ดังแสดงในตารางที่ 11 โดยเป็นกองพันทหารช่างที่ ๕ กองพันทหารม้าที่ ๑๖ กองพันทหารปืนใหญ่ที่ ๑๕ กองพันทหารสื่อสารที่ ๕ และกองพันทหารราบที่ ๔ ดังแสดงในตารางที่ 12

ตารางที่ 11 จำนวนและร้อยละของผู้เข้ารับการทดสอบสมรรถภาพทางกายของพลทหารเกณฑ์กองทัพบก ๔ จำแนกตามสังกัดค่ายทหาร กองพันทหาร

ค่ายทหาร	จำนวน (คน)	ร้อยละ
เทพสตรีศรีสุนทร	351	72.1
พระยารัษฎานุประดิษฐ์	110	23.9
พลทหารกองทัพบก ๔	461	100.00

ตารางที่ 12 จำนวนและร้อยละของผู้เข้ารับการทดสอบสมรรถภาพทางกายของพลทหารเกณฑ์กองทัพบก ๔ จำแนกตามกองพันทหาร

กองพันทหาร	จำนวนผู้เข้าทดสอบสมรรถภาพทางกาย	
	จำนวน (คน)	ร้อยละ
ทหารช่างที่ ๕	83	18.0
ทหารม้าที่ ๑๖	110	23.9
ทหารปืนใหญ่ที่ ๑๕	59	12.8
ทหารสื่อสารที่ ๕	99	21.4
ทหารราบที่ ๔	110	23.9
พลทหารกองทัพบก ๔	461	100

ผลการประเมินพลทหารเกณฑ์ที่ทำการทดสอบสมรรถภาพทางกาย ค่ายพระยารัษฎานุประดิษฐ์และค่ายเทพสตรีศรีสุนทร ดังแสดงในตารางที่ 13 และเปรียบเทียบผลการประเมินสมรรถภาพทางกาย ก่อนได้รับการฝึกและหลังได้รับการฝึก ด้วยแบบทดสอบสมรรถภาพทางกายของ ICHPER-SD-Asia (1994) ดังแสดงในตารางที่ 14-17

ตารางที่ 13 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน พลทหารเกณฑ์ที่ทำการทดสอบสมรรถภาพทางกาย จำแนกตามค่ายทหาร

รายการทดสอบ	พระยารัษฎานุประดิษฐ์	เทพสตรีศรีสุนทร
	ค่าเฉลี่ย	ค่าเฉลี่ย
น้ำหนัก (กก.)	64.41 ±11.36	63.42 ±10.29
ส่วนสูง (ซม.)	168.46 ±5.66	169.34 ±5.13
ค่าดัชนีมวลกาย (กก./ม ²)	22.61 ±3.32	22.05 ±3.22
ลุก-นั่ง (ครั้ง)	28.32 ±10.03	34.15 ±8.43
นั่งแตะ (ซม.)	11.05 ±6.98	9.96 ±7.38
ดึงข้อ (ครั้ง)	4.40 ±3.53	4.67 ±3.63
วัดไขมันใต้ผิวหนัง (มม.)	9.69 ±3.82	12.65 ±5.26
วิ่งทน (นาที)	7.74 ±1.14	7.35 ±1.58

ตารางที่ 14 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของพลทหารเกณฑ์กองทัพบก ๔ ที่เข้ารับการประเมินสมรรถภาพทางกาย ก่อนได้รับการฝึกและหลังได้รับการฝึก ตามรายการ

รายการทดสอบ	ค่าเฉลี่ยก่อนฝึก	ค่าเฉลี่ยหลังฝึก
น้ำหนัก (กก.)	64.08 ±11.57	63.24 ±9.43
ส่วนสูง (ซม.)	169.12 ±5.28	169.14 ±5.28
ค่าดัชนีมวลกาย (กก./ม ²)	22.29 ±3.71	22.07 ±2.89
ลุก-นั่ง (ครั้ง)	29.35 ±9.23	36.16 ±7.75**
นั่งแตะ (ซม.)	8.59 ±7.42	11.85 ±6.79**
ดึงข้อ (ครั้ง)	3.66 ±3.05	5.56 ±3.86**
วัดไขมันใต้ผิวหนัง (มม.)	12.33 ±5.50	11.57 ±4.68*
วิ่งทน (นาที)	8.30 ±1.70	7.16 ±0.93**

* แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$)

** แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.01$)

ตารางที่ 15 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยสมรรถภาพทางกายของพลทหารเกณฑ์กองทัพบก ๔ ระหว่างค่ายทหาร ก่อนได้รับการฝึกและหลังได้รับการฝึก

	ค่ายพระยารัษฎานุประดิษฐ์		ค่ายเทพสตรีศรีสุนทร	
	ค่าเฉลี่ยก่อนฝึก	ค่าเฉลี่ยหลังฝึก	ค่าเฉลี่ยก่อนฝึก	ค่าเฉลี่ยหลังฝึก
ลุก-นั่ง (ครั้ง)	20.79±7.14	35.86±6.08**	32.04±8.12	36.26±8.22**
นั่งแตะ (ชม.)	10.72±7.10	11.39±6.87	7.93±7.41	11.99±6.78**
ดึงข้อ (ครั้ง)	3.30±3.15	5.53±3.57**	3.78±3.02	5.58±3.96**
วัดไขมันใต้ผิวหนัง (มม.)	10.59±4.40	8.81±2.92**	12.88±5.70	12.43±4.80
วิ่งทน (นาที)	8.30±1.29	7.19±.59**	8.31±1.82	7.16±1.02**

หมายเหตุ

** แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.01$)

ตารางที่ 16 ค่าเฉลี่ยสมรรถภาพทางกายของพลทหารเกณฑ์กองทัพบก ๔ ระหว่างค่ายพระยารัษฎานุประดิษฐ์และค่ายเทพสตรีศรีสุนทร ก่อนได้รับการฝึก

รายการ	ค่ายพระยารัษฎานุประดิษฐ์	ค่ายเทพสตรีศรีสุนทร
	ค่าเฉลี่ยก่อนฝึก	ค่าเฉลี่ยก่อนฝึก
ลุก-นั่ง (ครั้ง)	20.79±7.14	32.04±8.12**
นั่งแตะ (ชม.)	10.72±7.10	7.93±7.41**
ดึงข้อ (ครั้ง)	3.30±3.15	3.78±3.02
วัดไขมันใต้ผิวหนัง (มม.)	10.59±4.40	12.88±5.70
วิ่งทน (นาที)	8.30±1.29	8.31±1.82**

หมายเหตุ

** แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.01$)

ตารางที่ 17 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยสมรรถภาพทางกายของพลทหารเกณฑ์กองทัพบก ๔ ระหว่าง
ค่ายพระยารัษฎานุประดิษฐ์และค่ายเทพสตรีศรีสุนทร หลังได้รับการฝึก

	ค่ายพระยารัษฎานุประดิษฐ์	ค่ายเทพสตรีศรีสุนทร
	ค่าเฉลี่ยหลังฝึก	ค่าเฉลี่ยหลังฝึก
ลูก-นั่ง (ครั้ง)	35.86±6.08	36.26±8.22
นั่งแตะ (ชม.)	11.39±6.87	11.99±6.78
ดึงข้อ (ครั้ง)	5.53±3.57	5.58±3.96
วัดไขมันใต้ผิวหนัง (มม.)	8.81±2.92	12.43±4.80**
วิ่งทน (นาที)	7.19±.59	7.16±1.02

หมายเหตุ

** แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.01$)

การประเมินผลหาค่าเฉลี่ยการชั่งน้ำหนัก และวัดส่วนสูง ค่าดัชนีมวลกาย ลูก-นั่ง นั่งแตะ ดึงข้อ วัดไขมันใต้ผิวหนัง และวิ่งทน ของพลทหารเกณฑ์กองทัพบก ๔ ได้จำแนกตามกองพันทหาร ดังแสดงในตารางที่ 18 และได้เปรียบเทียบค่าเฉลี่ย สมรรถภาพทางกายของพลทหารเกณฑ์กองทัพบก ๔ ระหว่างก่อนได้รับการฝึกและหลังได้รับการฝึก ดังแสดงในตารางที่ 19 สำหรับสรุปผลจำนวนของพลทหารเกณฑ์กองทัพบก ๔ คำนวณหาค่าดัชนีมวลกาย ก่อนได้รับการฝึกและหลังได้รับการฝึก ดังแสดงในตารางที่ 20-21

ตารางที่ 18 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของพลทหารเกณฑ์กองทัพบก ๔ ที่ทำการประเมินสมรรถภาพทางกาย จำแนกตามกองพัน

กองพันทหาร	รายการทดสอบสมรรถภาพทางกาย							
	น้ำหนัก	ส่วนสูง	ค่าดัชนี	ลูก-นั่ง	นั่งตะ	ดึงข้อ	วัดไขมัน	วิ่งทน
			มวลกาย				ใต้ผิวหนัง	
	(กก.)	(ซม.)	(กก./ม ²)	(ครั้ง)	(ซม.)	(ครั้ง)	(มม.)	(นาที)
	ค่าเฉลี่ย	ค่าเฉลี่ย	ค่าเฉลี่ย	ค่าเฉลี่ย	ค่าเฉลี่ย	ค่าเฉลี่ย	ค่าเฉลี่ย	ค่าเฉลี่ย
ทหารช่างที่ ๕	63.75±10.15	169.07±5.07	22.17±3.07	34.62±8.06	9.23±8.47	4.63±3.99	10.35±4.19	7.78 ±1.60
ทหารม้าที่ ๑๖	64.46±12.17	170.14±5.21	22.23±3.92	34.40±8.81	9.98±7.62	4.31±3.04	14.58±6.13	7.24 ±0.68
ทหารปืนใหญ่ที่ ๑๕	62.25±9.41	168.61±5.07	21.90±3.01	36.59±9.50	9.70±6.40	6.59±4.77	10.48±4.23	9.66 ±1.82
ทหารสื่อสารที่ ๕	62.69±8.41	169.12±5.12	21.84±2.53	32.02±7.08	10.69±6.60	3.96±2.62	13.73±4.34	7.09 ±1.15
ทหารราบที่ ๔	63.66±10.56	168.46±5.66	22.61±3.61	28.32±10.03	11.05±6.98	4.40±3.53	9.69±3.82	7.74 ±1.14
พลทหารกองทัพบก ๔	63.66±10.56	169.13±5.28	22.18±3.32	32.76±9.17	10.22±7.29	4.61±3.60	11.95±5.12	7.73 ±1.48

ตารางที่ 19 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ย สมรรถภาพทางกายของพลทหารเกณฑ์กองทัพบก ๕ ระหว่างก่อนได้รับการฝึกและหลังได้รับการฝึก

รายการ ทดสอบ	กองพัน ทหารช่างที่ ๕		กองพัน ทหารม้าที่ ๑๖		กองพัน ทหารปืนใหญ่ที่ ๑๕		กองพัน ทหารสื่อสารที่ ๕		กองพัน ทหารราบที่ ๔	
	ค่าเฉลี่ย	ค่าเฉลี่ย	ค่าเฉลี่ย	ค่าเฉลี่ย	ค่าเฉลี่ย	ค่าเฉลี่ย	ค่าเฉลี่ย	ค่าเฉลี่ย	ค่าเฉลี่ย	ค่าเฉลี่ย
	ก่อนฝึก	หลังฝึก	ก่อนฝึก	หลังฝึก	ก่อนฝึก	หลังฝึก	ก่อนฝึก	หลังฝึก	ก่อนฝึก	หลังฝึก
น้ำหนัก (กก.)	64.66±11.12	63.10±9.07**	65.16±12.97	63.77±11.33**	60.23±9.77	64.27±8.67**	63.70±9.54	61.70±7.00**	65.05±12.69	63.77±9.87***
ส่วนสูง(ซม.)	169.02±5.05	169.15±5.02	170.15±5.22	170.15±5.22	168.58±5.11	168.64±5.08	169.12±5.14	169.12±5.14	168.45±5.66	168.47±5.70
ดัชนีมวลกาย (กก./ม ² .)	22.42±2.61	22.01±2.61	22.50±4.19	21.97±3.63**	21.19±3.24	22.61±2.60**	22.15±2.89	21.54±2.10**	27.77±4.16	22.47±2.99
ลุก-นั่ง (ครั้ง)	36.34±8.71	32.92±7.01**	33.10±8.24	35.70±9.20**	28.98±6.99	44.20±3.94**	29.09±6.02	34.96±6.88**	20.79±7.14	35.85±6.08**
นั่งตะแคง(ซม.)	6.54±8.39	11.93±7.70**	7.80±7.62	12.16±7.02**	8.93±6.75	10.47±6.00*	8.63±6.55	12.77±6.06**	10.78±7.10	11.39±6.87
ดึงข้อ (ครั้ง)	4.54±3.87	4.74±4.15	3.61±2.95	5.03±2.99**	3.97±2.39	9.22±5.11**	3.22±2.50	4.72±2.54**	3.29±3.15	5.53±3.57**
วัดไขมันใต้ ผิวหนัง(มม.)	10.51±4.76	10.21±3.57	16.45±7.07	12.72±4.32**	11.47±4.58	9.51±3.63**	11.75±2.73	15.72±4.75**	10.54±4.39	8.78±2.91**
วิ่งทน (นาที)	8.92±1.43	6.65±.74**	7.22±.66	7.27±.71	10.78±1.88	8.55±.85**	7.54±1.30	6.64±.78**	8.30±1.29	7.19±.59**

หมายเหตุ

* แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p<0.05)

** แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ (p<0.01)

ตารางที่ 20 สรุปผลค่าดัชนีมวลกายของพลทหารเกณฑ์กองทัพภาค ๔ ก่อนได้รับการฝึกผลดังนี้

กองพันทหาร	ค่าดัชนีมวลกาย									
	พอม	ร้อยละ	สมส่วน	ร้อยละ	น้ำหนักเกิน	ร้อยละ	อ้วน	ร้อยละ	รวม	ร้อยละ
ทหารช่างที่ ๕	8	9.6	59	71.1	13	15.7	3	3.6	83	18.0
ทหารม้าที่ ๑๖	12	10.9	72	64.5	21	19.1	6	5.5	110	23.9
ทหารปืนใหญ่ที่ ๑๕	9	15.3	43	72.9	6	10.2	1	1.6	59	12.8
ทหารสื่อสารที่ ๕	8	8.0	76	76.8	15	15.2	-	-	99	21.4
ทหารราบที่ ๔	10	9.1	64	61.8	25	22.7	7	6.4	110	23.9
พลทหารกองทัพภาค ๔	47	10.2	314	68.8	80	17.3	17	3.7	461	100

ตารางที่ 21 สรุปผลค่าดัชนีมวลกายของพลทหารเกณฑ์กองทัพภาค ๔ หลังได้รับการฝึกผลดังนี้

กองพันทหาร	ค่าดัชนีมวลกาย									
	ผอม	ร้อยละ	สมส่วน	ร้อยละ	น้ำหนักเกิน	ร้อยละ	อ้วน	ร้อยละ	รวม	ร้อยละ
ทหารช่างที่ ๕	4	4.8	70	84.3	8	9.6	1	1.2	83	18.0
ทหารม้าที่ ๑๖	9	8.2	78	75.5	15	13.6	3	2.7	110	23.9
ทหารปืนใหญ่ที่ ๑๕	2	3.4	47	79.7	9	15.2	1	1.7	59	12.8
ทหารสื่อสารที่ ๕	6	6.1	85	85.9	8	8.0	-	-	99	21.4
ทหารราบที่ ๔	17	6.4	84	76.4	17	14.5	3	2.7	110	23.9
พลทหารกองทัพภาค ๔	28	6.1	264	80.0	57	12.2	8	1.7	461	100

การสร้างเกณฑ์มาตรฐานสมรรถภาพทางกายของพลทหารเกณฑ์กองทัพบก ๔

จากการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ย (Mean) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) ของข้อมูลสมรรถภาพทางกายของทหารเกณฑ์ที่ได้รับการฝึก สามารถนำมาสร้างเกณฑ์มาตรฐานระดับสมรรถภาพทางกายของทหารเกณฑ์กองทัพบก ๔ กองพันทหารช่างที่ ๕ กองพันทหารม้าที่ ๑๖ กองพันทหารปืนใหญ่ที่ ๑๕ กองพันทหารสื่อสารที่ ๕ และกองพันทหารราบที่ ๔ เป็น 5 ระดับ ดังนี้ 1) ระดับดีมาก 2) ระดับดี 3) ระดับปานกลาง 4) ระดับค่อนข้างต่ำ และ 5) ระดับต่ำ ดังแสดงในตารางที่ 22 – 27

ตารางที่ 22 เกณฑ์มาตรฐานสมรรถภาพทางกายของทหารเกณฑ์ของกองทัพบก ๔

รายการทดสอบ	เกณฑ์มาตรฐานสมรรถภาพทางกายหลังฝึกของพลทหารเกณฑ์				
	ดีมาก	ดี	ปานกลาง	ค่อนข้างต่ำ	ต่ำ
ลูกนั่ง (ครั้ง)	มากกว่า 44	41 – 44	28 – 40	24 – 27	ต่ำกว่า 24
นั่งแตะ (ชม.)	มากกว่า 18	15 – 18	6 – 14	3 – 5	ต่ำกว่า 3
ดึงข้อ (ครั้ง)	มากกว่า 9	8 – 9	4 – 7	2 – 3	ต่ำกว่า 2
วัดไขมนได้ฝ่ามือ (มม.)	น้อยกว่า 7	7 – 9	10 – 14	15 – 16	มากกว่า 16
วิ่งทน/เดิน(นาที)	น้อยกว่า 6.23	6.23 – 7.18	7.19 – 8.54	8.55 – 9.35	มากกว่า 9.35

ตารางที่ 23 เกณฑ์มาตรฐานสมรรถภาพทางกายของทหารเกณฑ์ของกองพันทหารช่างที่ ๕

รายการทดสอบ	เกณฑ์มาตรฐานสมรรถภาพทางกายหลังฝึกของพลทหารเกณฑ์				
	ดีมาก	ดี	ปานกลาง	ค่อนข้างต่ำ	ต่ำ
ลูกนั่ง (ครั้ง)	มากกว่า 43	40 – 43	31 – 39	27 – 30	ต่ำกว่า 27
นั่งแตะ (ชม.)	มากกว่า 18	14 – 18	5 – 13	1 – 4	ต่ำกว่า 1
ดึงข้อ (ครั้ง)	มากกว่า 9	8 – 9	3 – 7	1 – 2	ต่ำกว่า 1
วัดไขมนได้ฝ่ามือ (มม.)	น้อยกว่า 6	6 – 7	8 – 12	13 – 15	มากกว่า 15
วิ่งทน/เดิน(นาที)	น้อยกว่า 6.18	6.18 – 6.57	6.58 – 8.58	8.59 – 9.38	มากกว่า 9.38

ตารางที่ 24 เกณฑ์มาตรฐานสมรรถภาพทางกายของทหารเกณฑ์ของกองพันทหารม้าที่ ๑๖

รายการทดสอบ	เกณฑ์มาตรฐานสมรรถภาพทางกายหลังฝึกของพลทหารเกณฑ์				
	ดีมาก	ดี	ปานกลาง	ค่อนข้างต่ำ	ต่ำ
ลูกนั่ง (ครั้ง)	มากกว่า43	39 – 43	30 – 38	26 – 29	ต่ำกว่า26
นั่งตะแคง (ชม.)	มากกว่า18	15 – 18	6 – 14	2 – 5	ต่ำกว่า2
ดึงข้อ (ครั้ง)	มากกว่า7	6 – 7	2 – 5	1 – 2	ต่ำกว่า1
วัดไขมันใต้ผิวหนัง (มม.)	น้อยกว่า8	8 – 11	12 – 18	19 – 21	มากกว่า21
วิ่งทน/เดิน(นาที)	น้อยกว่า6.56	6.56 – 7.58	7.59 – 8.53	8.54 – 9.52	มากกว่า9.52

ตารางที่ 25 เกณฑ์มาตรฐานสมรรถภาพทางกายของทหารเกณฑ์ของกองพันทหารปืนใหญ่ที่ ๑๕

รายการทดสอบ	เกณฑ์มาตรฐานสมรรถภาพทางกายหลังฝึกของพลทหารเกณฑ์				
	ดีมาก	ดี	ปานกลาง	ค่อนข้างต่ำ	ต่ำ
ลูกนั่ง (ครั้ง)	มากกว่า46	43 – 46	32 – 42	27 – 31	ต่ำกว่า27
นั่งตะแคง (ชม.)	มากกว่า16	14 – 16	7 – 13	3 – 6	ต่ำกว่า3
ดึงข้อ (ครั้ง)	มากกว่า11	10 – 11	5 – 9	2 – 4	ต่ำกว่า2
วัดไขมันใต้ผิวหนัง (มม.)	น้อยกว่า6	6 – 7	8 – 12	13 – 15	มากกว่า15
วิ่งทน/เดิน(นาที)	น้อยกว่า7.54	7.55 – 8.55	8.56 – 10.57	10.58 – 11.48	มากกว่า11.48

ตารางที่ 26 เกณฑ์มาตรฐานสมรรถภาพทางกายของทหารเกณฑ์ของกองพันทหารสื่อสารที่ ๕

รายการทดสอบ	เกณฑ์มาตรฐานสมรรถภาพทางกายหลังฝึกของพลทหารเกณฑ์				
	ดีมาก	ดี	ปานกลาง	ค่อนข้างต่ำ	ต่ำ
ลูกนั่ง (ครั้ง)	มากกว่า39	37 – 39	28 – 36	25 – 27	ต่ำกว่า25
นั่งแตะ (ชม.)	มากกว่า17	15 – 17	8 – 14	4 – 7	ต่ำกว่า4
ดึงข้อ (ครั้ง)	มากกว่า7	6 – 7	3 – 5	1 – 2	ต่ำกว่า1
วัดไขมันใต้ผิวหนัง (มม.)	น้อยกว่า9	9 – 11	12 – 16	17 – 18	มากกว่า18
วิ่งทน/เดิน(นาท)	น้อยกว่า5.54	5.54 – 6.50	6.51 – 7.57	7.58 – 8.24	มากกว่า8.24

ตารางที่ 27 เกณฑ์มาตรฐานสมรรถภาพทางกายของทหารเกณฑ์ของกองพันทหารราบที่ ๔

รายการทดสอบ	เกณฑ์มาตรฐานสมรรถภาพทางกายหลังฝึกของพลทหารเกณฑ์				
	ดีมาก	ดี	ปานกลาง	ค่อนข้างต่ำ	ต่ำ
ลูกนั่ง (ครั้ง)	มากกว่า38	34 – 38	23 – 33	18 – 22	ต่ำกว่า18
นั่งแตะ (ชม.)	มากกว่า18	15 – 18	8 – 14	4 – 7	ต่ำกว่า4
ดึงข้อ (ครั้ง)	มากกว่า8	7 – 8	3 – 6	1 – 2	ต่ำกว่า1
วัดไขมันใต้ผิวหนัง (มม.)	น้อยกว่า6	6 – 7	8 – 12	13 – 14	มากกว่า14
วิ่งทน/เดิน(นาท)	น้อยกว่า6.59	6.60 – 7.16	7.17 – 8.31	8.32 – 8.58	มากกว่า8.58

และจากการนำเกณฑ์มาตรฐานระดับสมรรถภาพทางกายข้างต้นมาประเมินสมรรถภาพทางกายของทหารเกณฑ์ที่ได้รับการฝึกแล้ว พบว่าโดยภาพรวมสมรรถภาพทางกายของพลทหารเกณฑ์กองทัพบกที่ ๔ อยู่ในระดับปานกลาง (ตารางที่ 28)

ดังนั้นเพื่อให้ทหารเกณฑ์ของกองทัพบกที่ ๔ มีศักยภาพทางกายอย่างเพียงพอที่จะไม่เป็นอุปสรรคในการปฏิบัติการทางทหาร มีความพร้อมที่จะปฏิบัติการทางทหาร ซึ่งจะทำให้สามารถปฏิบัติการกิจได้อย่างมีประสิทธิภาพ และบรรลุภารกิจของหน่วย คณะผู้วิจัยใคร่ขอเสนอให้นำผลการวิจัยในครั้งนี้ไปประกอบการพิจารณาในปรับเปลี่ยนพัฒนาการฝึกทหารเกณฑ์ในด้านปริมาณการฝึก (training volume) ความถี่ในการฝึก (training frequency) ความเข้มของการฝึก (training intensity) และรูปแบบการฝึก (mode of training) ให้เหมาะสมยิ่งขึ้น โดยปรับการฝึกเพื่อ

เพิ่มสมรรถภาพในด้านองค์ประกอบของร่างกาย และสมรรถภาพของระบบการไหลเวียนโลหิต และการหายใจ ที่พบว่าทหารเกณฑ์ของบางกองพันยังมีเกณฑ์สมรรถภาพดังกล่าวค่อนข้างต่ำ

ตารางที่ 28 ผลของระดับสมรรถภาพทางกายหลังได้รับการฝึกของพลทหารเกณฑ์กองทัพภาค ๔ ที่ประเมินด้วยเกณฑ์มาตรฐานที่สร้างขึ้น

	การลุก-นั่ง (ครั้ง)	การนั่งแตะ (เซนติเมตร)	การดึงข้อ (ครั้ง)	การวัดไขมันใต้ผิวหนัง (มิลลิเมตร)	การวิ่งทน (นาที)
กองพันทหารช่างที่ ๕	ปานกลาง (32.92±7.01)	ปานกลาง (11.93±7.70)	ปานกลาง (4.74±4.15)	ปานกลาง (10.21±3.57)	ดี (6.65±.74)
กองพันทหารม้าที่ ๑๖	ปานกลาง (35.70±9.20)	ปานกลาง (12.16±7.02)	ปานกลาง (5.03±2.99)	ปานกลาง (12.72±4.32)	ปานกลาง (7.27±.71)
กองพันทหารปืนใหญ่ที่ ๑๕	ดี (44.20±3.94)	ปานกลาง (10.47±6.00)	ดีมาก (9.22±5.11)	ดี (9.51±3.63)	ค่อนข้างต่ำ (8.55±.85)
กองพันทหารสื่อสารที่ ๕	ปานกลาง (34.96±6.88)	ปานกลาง (12.77±6.06)	ปานกลาง (4.72±2.54)	ค่อนข้างต่ำ (15.72±4.75)	ดี (6.64±.78)
กองพันทหารราบที่ ๔	ปานกลาง (35.85±6.08)	ปานกลาง (11.39±6.87)	ปานกลาง (5.53±3.57)	ดี (8.78±2.91)	ปานกลาง (7.19±.59)

หมายเหตุ ตัวเลขในวงเล็บคือค่าเฉลี่ยสมรรถภาพทางกายที่ได้จากการทดสอบ

วิจารณ์ผลการวิจัย

ส่วนที่ 1 จากการศึกษาวิจัยเรื่องการทดสอบสมรรถภาพทางกายของพลทหารเกณฑ์กองทัพบก ๔ โดยใช้แบบสอบถาม ผู้วิจัยได้อภิปรายผลการวิจัยดังนี้

1. จำนวนและร้อยละของผู้ตอบแบบสอบถาม จำแนกตามสังกัดกองพันทหาร พบว่า กลุ่มตัวอย่างจำนวน 531 คน คิดเป็นร้อยละ 100 โดยสังกัดกองพันทหารช่างที่ ๕ จำนวน 94 คน คิดเป็นร้อยละ 17.7 กองพันทหารม้าที่ ๑๖ จำนวน 112 คน คิดเป็นร้อยละ 21.1 กองพันทหารปืนใหญ่ที่ ๑๕ จำนวน 67 คน คิดเป็นร้อยละ 12.6 กองพันทหารสื่อสารที่ ๕ จำนวน 117 คน คิดเป็นร้อยละ 22.0 และกองพันทหารราบที่ ๔ จำนวน 141 คน คิดเป็นร้อยละ 26.6

2. ระดับความพึงพอใจเกี่ยวกับปัจจัยสมรรถภาพทางกายของพลทหารเกณฑ์กองทัพบก ๔ ก่อนได้รับการฝึก และหลังได้รับการฝึก โดยภาพรวมระดับความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก โดยภาพรวมก่อนได้รับการฝึกความพึงพอใจ ค่าเฉลี่ยเท่ากับ $3.72 \pm .64$ ด้านการบริหารจัดการที่พัก ค่าเฉลี่ยเท่ากับ $3.85 \pm .68$ ด้านกิจกรรมการฝึกทหาร ค่าเฉลี่ยเท่ากับ $3.85 \pm .73$ ด้านการบริการอาหารและโภชนาการ ค่าเฉลี่ยเท่ากับ $3.73 \pm .75$ ด้านการพักผ่อนและนันทนาการ ค่าเฉลี่ยเท่ากับ $3.65 \pm .75$ และด้านสวัสดิการงบประมาณ ค่าเฉลี่ยเท่ากับ $3.52 \pm .80$ ตามลำดับ และหลังได้รับการฝึก ค่าเฉลี่ยเท่ากับ $4.21 \pm .56$ ด้านกิจกรรมการฝึกทหาร ค่าเฉลี่ยเท่ากับ $4.44 \pm .53$ ด้านการบริหารจัดการที่พัก ค่าเฉลี่ยเท่ากับ $4.35 \pm .59$ ด้านการบริการอาหารและโภชนาการ ค่าเฉลี่ยเท่ากับ $4.17 \pm .67$ ด้านการพักผ่อนและนันทนาการ ค่าเฉลี่ยเท่ากับ $4.13 \pm .70$ และด้านสวัสดิการงบประมาณ ค่าเฉลี่ยเท่ากับ $3.98 \pm .70$ ตามลำดับ

3. ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนเพื่อเปรียบเทียบระดับความพึงพอใจเกี่ยวกับปัจจัยสมรรถภาพทางกายของพลทหารเกณฑ์กองทัพบก ๔ จำแนกตามค่ายทหารก่อนได้รับการฝึกและหลังได้รับการฝึก ผลการวิจัยพบว่า ด้านการพักผ่อนและนันทนาการความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก ด้านการบริหารจัดการที่พักความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก ด้านกิจกรรมการฝึกทหาร มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก ด้านการบริการอาหารและโภชนาการ มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก ด้านสวัสดิการงบประมาณมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก เมื่อเปรียบเทียบระหว่างก่อนได้รับการฝึกและหลังได้รับการฝึก พบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 ทุกด้าน

3.1 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนเพื่อเปรียบเทียบระดับความพึงพอใจสมรรถภาพทางกายของพลทหารเกณฑ์กองทัพบก ๔ ก่อนได้รับการฝึก และหลังได้รับการฝึก ระหว่างค่ายทหาร พบว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$).

3.2 ผลการเปรียบเทียบระดับความคิดเห็นสมรรถภาพทางกายของพลทหารเกณฑ์กองทัพบก ๔ ก่อนได้รับการฝึกและหลังได้รับการฝึก ค่ายเทพสตรีศรีสุนทรและค่ายพระยารัษฎานุประดิษฐ์ ผลการวิจัยพบว่า ระดับความพึงพอใจของพลทหารเกณฑ์กองทัพบก ๔ ก่อนได้รับการ

ฝึก และหลังได้รับการฝึก มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 ทุกด้าน คือ ด้านการบริหารจัดการที่พัก ด้านการบริการอาหารและโภชนาการ ด้านกิจกรรมการฝึกทหาร ด้านการพักผ่อนและนันทนาการ และด้านสวัสดิการงบประมาณ

3.3 ผลการเปรียบเทียบสมรรถภาพทางกายของพลทหารเกณฑ์กองทัพภาค ๔ ก่อนได้รับการฝึกและหลังได้รับการฝึก ผลการวิจัยพบว่า ระดับความพึงพอใจสมรรถภาพทางกายของพลทหารเกณฑ์กองทัพภาค ๔ ก่อนได้รับการฝึกและหลังได้รับการฝึก มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 ทุกด้าน คือ ด้านการบริหารจัดการที่พัก ด้านการบริการอาหารและโภชนาการ ด้านกิจกรรมการฝึกทหาร ด้านการพักผ่อนและนันทนาการ และด้านสวัสดิการงบประมาณ

4. ปัญหาและอุปสรรคสมรรถภาพทางกายของพลทหารเกณฑ์กองทัพภาค ๔

4.1 ด้านการบริหารจัดการที่พัก การบริหารจัดการที่ดีมีความเหมาะสม มีเตียงนอน อุปกรณ์และสิ่งอำนวยความสะดวกเพียงพอจัดเป็นระเบียบเรียบร้อย แต่บางกองพันช่วงที่มีอากาศร้อนเวลากลางวันพักผ่อนไม่เพียงพอ มีพื้นที่พักเหมาะสมไม่อึดอัดมากเกินไป มียูงมากที่ปักแออัด แต่ควรปรับปรุงห้องน้ำห้องส้วม ที่อาบน้ำ เพราะทำให้เสียเวลาทำภารกิจส่วนตัว เพิ่มตู้เก็บอุปกรณ์เสื้อผ้า และบางกองพันตู้เสื้อผ้าไม่ค่อยสมบูรณ์

4.2 ด้านการบริการอาหารและโภชนาการอาหารที่มีคุณค่าทางโภชนาการถูกสุขลักษณะ แต่ว่าเมนูอาหารจำเจ รสชาติอาหารไม่ค่อยอร่อย ขณะฝึกควรเพิ่มพวกน้ำหวานหรือขนมหวานหรือน้ำเต้าหู้ ส่วนเมนูอาหารน่าจะมีไข่เจียว น้ำพริก เนื้อสัตว์ บางมื้ออาหารไม่พอ เพิ่มปริมาณขนมหวานหรือผลไม้ไป เพิ่มบชี้น้ำเย็นๆ ดังที่เกษม ช่วยพั่งและกนกพล มณีบุษย์ (2549:139) พฤติกรรมการบริโภคไม่ถูกต้องตามหลักโภชนาการ มีค่านิยมการบริโภคอาหารแบบเร่งด่วน (fast food) บริโภคอาหารไม่มีคุณค่า (junk food) เป็นเหตุให้ร่างกายขาดสารอาหารและมีภูมิคุ้มกันต่ำ มีปริมาณไขมันสะสมสูงเกินไป มีน้ำหนักตัวเกินมาตรฐาน (over weight) เป็นโรคอ้วน (obesity) วิจัยรุ่งเช้าใจว่าน้ำอัดลมมีคุณค่าทางอาหารมากกว่าน้ำเปล่า ๆ ซึ่งความเป็นจริงแล้ว น้ำอัดลมไม่มีคุณค่าทางโภชนาการและจะมีส่วนผสมของน้ำตาลในปริมาณที่สูงและน้ำอัดลมเป็นบ่อเกิดของโรคหลายชนิด เช่น โรคอ้วน โรคเบาหวาน ฟันผุ กระดูกกร่อน

4.3 ด้านกิจกรรมการฝึกทหาร การฝึกเป็นไปตามมาตรฐานทหารมีความพอใจกิจกรรมประจำวัน ตารางการฝึกที่เป็นการฝึกที่เข้มเหมาะสม ทำให้ทหารเกณฑ์มีวินัย รู้และเข้าใจระบบทหารเป็นการฝึกที่เข้มเกิดความรักสามัคคี มีกิจกรรมร่วมกันทั้งครูฝึกและทหารใหม่ อุปกรณ์บางอย่างไม่ค่อยสมบูรณ์ ควรปล่อยให้อ่อนก่อนเวลาเพื่อมีเวลาพักผ่อนเหมาะสม ฝึกในที่ร่มบ้างควรมีเวลาส่วนตัว ควรมีกิจกรรมนันทนาการคลายเครียด เพิ่มการพักผ่อนกลางวัน 15-20 นาที การออกกำลังกายเป็นพฤติกรรมสุขภาพประเภทหนึ่งที่ปฏิบัติเพื่อป้องกันและลดโอกาสเสี่ยงในการเกิดโรค เช่น โรคหัวใจ เบาหวาน ความดันโลหิตสูง โรคอ้วน และรายงานประจำปี 2546 ของกองทุน

สนับสนุนการสร้างเสริมสุขภาพ พบว่าคนไทยที่ออกกำลังกายประจำมีเพียงร้อยละ 34.7 การส่งเสริมการออกกำลังกายและเล่นกีฬาที่ดี จำเป็นต้องมีกระบวนการฝึกซ้อมที่ถูกต้องทั้งร่างกายและจิตใจ และการฝึกฝนควบคู่กันไปอย่างต่อเนื่องให้คำนึงถึงความสนุกสนาน ดิ้นเต้น ทำท่าย ตามแนวความคิดของการกีฬาแห่งประเทศไทย ตามแผนพัฒนากีฬาแห่งชาติ ฉบับที่ 3 (พ.ศ.2545-2549) มีเป้าหมายให้ประชาชนร้อยละ 60 ได้มีการออกกำลังกายและเล่นกีฬาเพื่อสุขภาพยุทธศาสตร์ที่ 2 การพัฒนากีฬาเพื่อมวลชน ได้กำหนดให้ประชาชนได้ออกกำลังกายหรือเล่นกีฬาตามวิถีชีวิต ทั้งกีฬาไทยและกีฬาสากลเป็นประจำอย่างน้อยวันละ 30 นาที ไม่น้อยกว่า 3 วันต่อสัปดาห์ (การกีฬาแห่งประเทศไทย, 2544:20) เนื่องจากประชาชนมีความรู้เรื่องการออกกำลังกายและเล่นกีฬา พร้อมทั้งได้รับข่าวสารทางวิทยุ โทรทัศน์ วารสาร สื่อสิ่งพิมพ์ อินเทอร์เน็ต เล็งเห็นคุณค่าความสำคัญของการออกกำลังกาย วิวัฒน์ไชย วรบรร (2549:110) กิจกรรมการออกกำลังกายในทัศนะใหม่ เป็นกิจกรรมที่ทำให้ร่างกายได้เคลื่อนไหว มีโอกาสใช้กำลังแม้จะเป็นช่วงสั้น ๆ ทำได้โดยง่าย รู้สึกสนุกสนาน ก็ถือว่าเป็นการออกกำลังกายได้ทั้งสิ้น แนวโน้มอัตราการออกกำลังกายและเล่นกีฬาของประชาชนลดลง เมื่อเปรียบเทียบกับอายุที่เพิ่มสูงขึ้น

4.4 ด้านการพักผ่อนและนันทนาการ มีเวลาพักผ่อนน้อย ควรมีวันหยุดให้พักผ่อน เพิ่มเวลาพักผ่อน เช่นวันเสาร์ มีปัญหาเรื่องค่าใช้จ่ายส่วนรวมบางอย่างมีการใช้งานมาก เช่น พัดลมเกิด การชำรุดเสียหายตามสภาพ มีข้อเสนอแนะให้เพิ่มห้องดูหนังมีสื่อที่ทันสมัย เช่น วี.ดี.โอ. และเวลาช่วงกลางวันเพิ่มการพักผ่อนกลางวัน 15-20 นาที ตอนบ่ายควรมีกิจกรรมนันทนาการคลายเครียด การเล่นกีฬา สมบัติ กาญจนกิจ (2544:35) กล่าวว่านันทนาการช่วยพัฒนาอารมณ์สุขให้ชีวิตและพัฒนาสุขภาพจิต สมรรถภาพทางกาย ช่วยป้องกันอาชญากรรมและพฤติกรรมที่เบี่ยงเบนของเยาวชน ส่งเสริมความเป็นพลเมืองดี รู้จักศิลปวัฒนธรรม ทรัพยากรธรรมชาติ ส่งเสริมการบำบดรักษา ความสัมพันธ์การทำงานเป็นทีม ตามแนวคิดของโอเร็ม (1991:238-241) กล่าวว่าไว้ว่าอายุมีอิทธิพลต่อการกำหนดความสามารถในการดูแลตนเองของบุคคล โดยจะเพิ่มขึ้นตามอายุจนสูงสุดในวัยผู้ใหญ่และจะลดลงเมื่อเข้าสู่วัยสูงอายุ

4.5 ด้านสวัสดิการงบประมาณ ได้รับเครื่องแต่งกายของใช้เพียงพอ ได้รับสิทธิและสวัสดิการเท่าเทียมเสมอกัน ทุกคนแต่ไม่รู้เรื่องงบประมาณ และส่วนมากไม่อยากทราบเรื่องงบประมาณ เนื่องจากการบริการดีอยู่แล้วจึงไม่จำเป็นที่จะรู้อีก บางคนเสนอแนะว่าน่าจะเพิ่มอัตราเงินเดือนให้พลทหารเกณฑ์อีก

ส่วนที่ 2 จากการศึกษาวิจัยเรื่องการทดสอบสมรรถภาพทางกายของพลทหารเกณฑ์กองทัพบก ๔ โดยการชั่งน้ำหนักและวัดส่วนสูง ของACSM กำหนดค่าดัชนีมวลกาย และใช้เครื่องมือทดสอบสมรรถภาพทางกาย ของICHPER-SD,Asia ผู้วิจัยได้อภิปรายผลการวิจัยดังนี้

1. จำนวน และร้อยละของผู้เข้ารับการทดสอบสมรรถภาพทางกายของพลทหารเกณฑ์กองทัพบก ๔ จำแนกตามกองพันทหาร ได้ขนาดกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 461 คน คิดเป็นร้อยละ 100 โดยกองพันทหารช่างที่ ๕ จำนวน 83 คน คิดเป็นร้อยละ 18.01 กองพันทหารม้าที่ ๑๖ จำนวน 110 คน คิดเป็นร้อยละ 23.87 กองพันทหารปืนใหญ่ที่ ๑๕ จำนวน 59 คน คิดเป็นร้อยละ 12.80 กองพันทหารสื่อสารที่ ๕ จำนวน 99 คน คิดเป็นร้อยละ 21.48 และกองพันทหารราบที่ ๔ จำนวน 110 คน คิดเป็นร้อยละ 23.87 ตามลำดับ

2. เปรียบเทียบค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่า Paired sample t-test สมรรถภาพทางกายของพลทหารเกณฑ์ระหว่างค่ายทหารก่อนได้รับการฝึกและหลังได้รับการฝึก พบว่าระดับสมรรถภาพทางกายของพลทหารเกณฑ์กองทัพบก ๔ น้ำหนัก วัดส่วนสูง ค่าดัชนีมวลกาย ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ บ่งบอกถึงค่าดัชนีมวลกายอยู่ในภาวะปกติ เมื่อเทียบกับเกณฑ์มาตรฐานของ World Health Organization (2000) คือมีค่าอยู่ในช่วง 18.5 – 24.9 กิโลกรัม/เมตร^๒ ดังนั้นทหารเกณฑ์กองทัพบก ๔ จึงมีรูปร่างปกติไม่อ้วนหรือผอมเกินไป (พรรณเพ็ญ นาประดิษฐ์ และคณะ, 2549) ค่าดัชนีมวลกาย (Body Mass Index) เป็นตัวบ่งชี้ที่เหมาะสมสำหรับการประเมินภาวะอ้วน (obesity) ของกำลังพล (Napradit et al., 2009) ซึ่งการวิจัยครั้งนี้พบค่าดัชนีมวลกายภายหลังได้รับการฝึกของทหารเกณฑ์กลุ่มดังกล่าวลดลงอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$) หรืออาจกล่าวได้ว่า หลังการฝึกทหารทำให้ทหารเกณฑ์ผอมลงเล็กน้อย สอดคล้องกับรายงานของ Rayson et al. (1999) ที่พบว่าน้ำหนักของทหารเมื่อผ่านการฝึกทำให้ลดลงเล็กน้อย (3%) หรือรายงานของ Rosendal et al. (2003) ที่พบว่าน้ำหนักของทหารเมื่อผ่านการฝึกได้ลดลงเช่นกัน ทั้งนี้เนื่องจากส่วนหนึ่งของการฝึกทหารเป็นการออกกำลังกายประจำวันตลอดช่วงการฝึก ทหารเกณฑ์ส่วนใหญ่จึงมีระดับการออกกำลังกาย (Physical Activity Level) สูงกว่ากิจกรรมที่ทำขณะประกอบอาชีพ (Occupational activity) หรือกิจกรรมที่ทำในบ้านเรือน (household activity) ทหารเกณฑ์ที่มีโอกาสหรือมีกิจกรรมการออกกำลังกายหรือใช้พลังงานมากขึ้นจึงไม่อ้วนกว่าก่อนที่จะได้รับการฝึก สอดคล้องกับจากการศึกษาของนักวิจัยต่างๆ เช่น Ramadan and Barac-Nieto et al. 2003; Ekezie et al. 2011 ที่รายงานการเพิ่มของน้ำหนัก (obesity) ของบุคคลมีความสัมพันธ์กับระดับการออกกำลังกาย (physical activity) ต่ำ

3. การเปรียบเทียบสมรรถภาพทางกายก่อนได้รับการฝึกและหลังได้รับการฝึกของทหารเกณฑ์กองทัพบก ๔ ด้วยแบบทดสอบสมรรถภาพทางกายของ ICHPER-SD,Asia (1994) การลุกนั่ง การดึงข้อ การวัดไขมันใต้ผิวหนัง การวิ่งทน พบว่ามีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับ 0.01 ส่วนการนั่งและมีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับ 0.05 โดยภาพรวมทหารเกณฑ์กองทัพบก ๔

ที่ผ่านการฝึกมีสมรรถภาพทางกายด้านต่างๆ เช่น ความทนทานของกล้ามเนื้อ ความอ่อนตัวของกล้ามเนื้อ ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ องค์ประกอบของร่างกาย และความทนทานของระบบการไหลเวียนโลหิตและการหายใจเพิ่มขึ้นอย่างชัดเจน จึงอาจกล่าวได้ว่าระบบการฝึกทหารเกณฑ์ของกองทัพบก ๔ เป็นระบบที่มีประสิทธิภาพในการเพิ่มสมรรถภาพทางกายของทหาร ซึ่งสอดคล้องกับรายงานการเพิ่มสมรรถภาพทางกายของทหารที่ผ่านการฝึก เช่นรายงานของ Legg and Duggan (1996) ที่รายงานว่าทหารเกณฑ์สังกัดหน่วยทหารปืนใหญ่ (artillery) ที่ผ่านการฝึกขั้นต้นมีสมรรถภาพทางกายของระบบการไหลเวียนโลหิตกับหัวใจเพิ่มขึ้น หรือทหารเกณฑ์สังกัดหน่วยทหารราบ (infantry) ที่มีสมรรถภาพทางกายของระบบการไหลเวียนโลหิตกับหัวใจและความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเพิ่มขึ้นหลังจากผ่านการฝึกขั้นต้น เช่นเดียวกับรายงานของ Rayson et al. (1999) ที่รายงานสมรรถภาพทางกายของนักเรียนนายร้อยของประเทศไทยเมื่อผ่านการฝึกได้เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยพบว่าสมรรถภาพทางกายของระบบการไหลเวียนโลหิตกับหัวใจเพิ่มขึ้นประมาณ 10% ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเพิ่มขึ้น 5-9 % และความอดทนของกล้ามเนื้อเพิ่มขึ้น 55 % และสอดคล้องกับ Dyrstad et al. (2006) ที่พบว่าสมรรถภาพทางกายของทหารราบ (infantry) ของประเทศนอร์เวย์ที่ผ่านการฝึกเป็นระยะเวลา 10 เดือน จะมีประสิทธิภาพเพิ่มขึ้นอย่างชัดเจนจากประเมินสมรรถภาพด้านความอดทนของกล้ามเนื้อด้วยการลุก-นั่ง และพบว่าทหารที่มีสมรรถภาพด้านระบบการไหลเวียนโลหิตกับหัวใจในระดับต่ำจะมีประสิทธิภาพระบบการไหลเวียนโลหิตกับหัวใจเพิ่มขึ้นเมื่อผ่านการฝึก นอกจากนี้ยังพบการเพิ่มสมรรถภาพทางกายของทหารที่ผ่านการฝึกในรายงานอื่นๆ เช่นรายงานของ Williams et al. (1999) เป็นต้น ซึ่ง Rosendal et al. (2003) ได้สรุปโดยภาพรวมว่าการฝึกในแต่ละวันและรูปแบบการฝึกที่มีจุดมุ่งเฉพาะเจาะจง ทำให้สมรรถภาพทางกายของทหารที่ผ่านการฝึกเพิ่มขึ้น โดยเฉพาะสมรรถภาพทางกายด้านความอดทน (endurance capacity)

การวิจัยในครั้งนี้นอกจากพบสมรรถภาพทางกายด้านต่างๆ ของทหารเกณฑ์เพิ่มขึ้นทุกด้านหลังได้รับการฝึก ยังพบว่าสมรรถภาพทางกายระหว่างทหารเกณฑ์ของกองพันต่างๆ ในกองทัพบก ๔ มีความแตกต่างกันเล็กน้อย ความแตกต่างของการเพิ่มสมรรถภาพทางกายระหว่างทหารเกณฑ์ของกองพันต่างๆ ขึ้นอยู่กับปัจจัยต่างๆ ซึ่ง Dyrstad et al. (2006) ได้ระบุถึงปัจจัยสำคัญที่เกี่ยวข้องกับการเพิ่มสมรรถภาพทางกายของทหาร (improvement in physical fitness) คือ ปริมาณการฝึก (training volume) ความถี่ในการฝึก (training frequency) ความเข้มของการฝึก (training intensity) และรูปแบบการฝึก (mode of training) แม้ว่ากองทัพจะมีแบบมาตรฐานการฝึก เพื่อให้ปริมาณการฝึก (training volume) ความถี่ในการฝึก (training frequency) และรูปแบบการฝึก (mode of training) ทหารเกณฑ์แต่ละกองพันเป็นไปในรูปแบบเดียวกัน แต่จากการสังเกตในภาคสนามในระหว่างการเก็บข้อมูลของคณะผู้วิจัยพบว่าความเข้มของการฝึก (training intensity) ของทหารเกณฑ์แต่ละกองพันที่มีบทบาทหน้าที่ต่างกันจะฝึกแตกต่างกัน โดยเฉพาะการฝึกทหาร

เกณฑ์ของหน่วยทหารที่มีบทบาทหลักในการรบ เช่น หน่วยทหารราบ หน่วยทหารม้า จะมีความเข้มของการฝึก (training intensity) มากกว่าการฝึกทหารเกณฑ์ของหน่วยสนับสนุน ดังนั้นความแตกต่างของสมรรถภาพทางกายระหว่างทหารเกณฑ์ของกองพันต่างๆ อาจมีอิทธิพลจากความเข้มของการฝึก (training intensity) สอดคล้องกับ Oja (2001) ที่ได้สรุปว่าความเข้มของกิจกรรมทางกายภาพ (intensity of physical activity) เป็นปัจจัยให้เกิดการเพิ่มของสมรรถภาพทางกายมากกว่าปริมาณการออกกำลังกาย (total volume of activity) และสอดคล้องกับข้อสรุปของ Napradit et al. (2009) ที่กล่าวว่ากลุ่มทหารสังกัดหน่วยรบที่มีกิจกรรมการฝึกหรือมีการออกกำลังกายอยู่เสมอจะมีโอกาสอ้วนน้อยกว่าหรือมีสมรรถภาพทางกายสูงกว่ากลุ่มทหารที่ไม่ได้อยู่ในหน่วยรบซึ่งไม่ค่อยได้ออกกำลังกายมากนัก

สรุปผลการวิจัย

จากการเปรียบเทียบจากค่าดัชนีมวลกาย (Body Mass Index) ทหารเกณฑ์กองทัพบก ๔ ระหว่างก่อนได้รับการฝึก (22.29 ± 3.71 กิโลกรัม/เมตร²) และหลังได้รับการฝึก (22.07 ± 2.89 กิโลกรัม/เมตร²) บ่งบอกถึงค่าดัชนีมวลกายอยู่ในภาวะปกติ เมื่อเทียบกับเกณฑ์มาตรฐานของ World Health Organization (2000) คือมีค่าอยู่ในช่วง 18.5 – 24.9 กิโลกรัม/เมตร² ดังนั้นทหารเกณฑ์กองทัพบก ๔ จึงมีรูปร่างปกติไม่อ้วนหรือพอมเกินไป ทั้งนี้เนื่องจากบุคคลที่ได้รับการคัดเลือกเป็นทหารเกณฑ์ของกองทัพบกไทย เป็นชายไทยอายุ 20 ปีบริบูรณ์ และเป็นชายฉกรรจ์ที่มีรูปร่างลักษณะสมส่วน (พรรณเพ็ญ นาประดิษฐ์ และคณะ, 2549) ค่าดัชนีมวลกาย (Body Mass Index) เป็นตัวบ่งชี้ที่เหมาะสมสำหรับการประเมินภาวะอ้วน (obesity) ของกำลังพล (Napradit et al. 2009) ซึ่งการวิจัยครั้งนี้พบค่าดัชนีมวลกายภายหลังได้รับการฝึกของทหารเกณฑ์กลุ่มดังกล่าวลดลงอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P > 0.05$) หรืออาจกล่าวได้ว่าหลังการฝึกทหารทำให้ทหารเกณฑ์พอมลงเล็กน้อย สอดคล้องกับรายงานของ Rayson et al. (1999) ที่พบว่าน้ำหนักของทหารเมื่อผ่านการฝึกทำให้ลดลงเล็กน้อย (3%) หรือรายงานของ Rosendal et al. (2003) ที่พบว่าน้ำหนักของทหารเมื่อผ่านการฝึกได้ลดลงเช่นกัน ทั้งนี้เนื่องจากส่วนหนึ่งของการฝึกทหารเป็นการออกกำลังกายประจำทุกวันตลอดช่วงการฝึก กลุ่มทหารเกณฑ์ส่วนใหญ่จึงมีระดับการออกกำลังกาย (Physical Activity Level) สูงกว่ากิจกรรมที่ทำขณะประกอบอาชีพ (Occupational activity) หรือกิจกรรมที่ทำในบ้านเรือน (household activity) กลุ่มทหารเกณฑ์ที่มีโอกาสหรือมีกิจกรรมการออกกำลังกายหรือใช้พลังงานมากขึ้นจึงไม่อ้วนกว่าก่อนที่จะได้รับการฝึก สอดคล้องกับจากการศึกษาของนักวิจัยต่างๆ เช่น Ramadan and Barac-Nieto et al. 2003; Ekezie et al. 2011 ที่รายงานการเพิ่มของน้ำหนัก (obesity) ของบุคคลมีความสัมพันธ์กับระดับการออกกำลังกาย (physical activity) ต่ำ

สำหรับการเปรียบเทียบสมรรถภาพทางกายก่อนได้รับการฝึกและหลังได้รับการฝึกของทหารเกณฑ์กองทัพบก ๔ ด้วยแบบทดสอบสมรรถภาพทางกายของ ICHPER-SD-Asia (1994) พบว่าโดยภาพรวมทหารเกณฑ์ของกองทัพบกที่ ๔ ที่ผ่านการฝึกมีสมรรถภาพทางกายด้านต่างๆ เช่น ความทนทานของกล้ามเนื้อ ความอ่อนตัวของกล้ามเนื้อ ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ องค์ประกอบของร่างกาย และความทนทานของระบบการไหลเวียนโลหิตและการหายใจเพิ่มขึ้นอย่างชัดเจน จึงอาจกล่าวได้ว่าระบบการฝึกทหารเกณฑ์ของกองทัพบก ๔ เป็นระบบที่มีประสิทธิภาพในการเพิ่มสมรรถภาพทางกายของทหาร ซึ่งสอดคล้องกับรายงานถึงการเพิ่มสมรรถภาพทางกายของทหารที่ผ่านการฝึก เช่นรายงานของ Legg and Duggan (1996) ที่รายงานว่าทหารเกณฑ์สังกัดหน่วยทหารปืนใหญ่ (artillery) ที่ผ่านการฝึกขั้นต้นมีสมรรถภาพทางกายของระบบการไหลเวียนโลหิตกับหัวใจเพิ่มขึ้น หรือทหารเกณฑ์สังกัดหน่วยทหารราบ (infantry) ที่มีสมรรถภาพทางกายของระบบการไหลเวียนโลหิตกับหัวใจและความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเพิ่มขึ้น หลังจากผ่านการฝึกขั้นต้น เช่นเดียวกับรายงานของ Rayson et al. (1999) ที่รายงานสมรรถภาพทางกายของนักเรียนนายร้อยของประเทศอังกฤษ เมื่อผ่านการฝึกได้เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยพบว่าสมรรถภาพทางกายของระบบการไหลเวียนโลหิตกับหัวใจเพิ่มขึ้นประมาณ 10% ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเพิ่มขึ้น 5-9 % และความอดทนของกล้ามเนื้อเพิ่มขึ้น 55 % และสอดคล้องกับ Dyrstad et al. (2006) ที่พบว่าสมรรถภาพทางกายของทหารราบ (infantry) ของประเทศนอร์เวย์ ที่ผ่านการฝึกเป็นระยะเวลา 10 เดือน จะมีประสิทธิภาพเพิ่มขึ้นอย่างชัดเจนจากประเมินสมรรถภาพด้านความอดทนของกล้ามเนื้อด้วยการลุก-นั่ง และพบว่าทหารที่มีสมรรถภาพด้านระบบการไหลเวียนโลหิตกับหัวใจในระดับต่ำจะมีประสิทธิภาพระบบการไหลเวียนโลหิตกับหัวใจเพิ่มเมื่อผ่านการฝึก นอกจากนี้ยังพบการเพิ่มสมรรถภาพทางกายของทหารที่ผ่านการฝึกในรายงานอื่นๆ เช่นรายงานของ Williams et al. (1999) เป็นต้น ซึ่ง Rosendal et al. (2003) ได้สรุปโดยภาพรวมว่าการฝึกในแต่ละวันและรูปแบบการฝึกที่มีจุดมุ่งเฉพาะเจาะจง ทำให้สมรรถภาพทางกายของทหารที่ผ่านการฝึกเพิ่มขึ้น โดยเฉพาะสมรรถภาพทางกายด้านความอดทน (endurance capacity)

การวิจัยในครั้งนี้นอกจากพบสมรรถภาพทางกายด้านต่างๆของทหารเกณฑ์เพิ่มขึ้นทุกด้านหลังได้รับการฝึก ยังพบว่าสมรรถภาพทางกายระหว่างทหารเกณฑ์ของกองพันต่างๆ ในกองทัพบก ๔ มีความแตกต่างกันเล็กน้อย ความแตกต่างของการเพิ่มสมรรถภาพทางกายระหว่างทหารเกณฑ์ของกองพันต่างๆ ขึ้นอยู่กับปัจจัยต่างๆ ซึ่ง Dyrstad et al. (2006) ได้ระบุถึงปัจจัยสำคัญที่เกี่ยวข้องกับการเพิ่มสมรรถภาพทางกายของทหาร (improvement in physical fitness) คือ ปริมาณการฝึก (training volume) ความถี่ในการฝึก (training frequency) ความเข้มของการฝึก (training intensity) และรูปแบบการฝึก (mode of training) แม้ว่ากองทัพบกจะมีแบบมาตรฐานการฝึก เพื่อให้ปริมาณการฝึก (training volume) ความถี่ในการฝึก (training frequency) และรูปแบบการฝึก (mode of training) ทหารเกณฑ์แต่ละกองพันเป็นไปในรูปแบบเดียวกัน แต่จากการสังเกตในภาคสนามใน

ระหว่างการเก็บข้อมูลของคณะผู้วิจัยพบว่าความเข้มของการฝึก (training intensity) ของทหารเกณฑ์แต่ละกองพันที่มีบทบาทหน้าที่ต่างกันจะแตกต่างกัน โดยเฉพาะการฝึกทหารเกณฑ์ของหน่วยทหารที่มีบทบาทหลักในการรบ เช่น หน่วยทหารราบ หน่วยทหารม้า จะมีความเข้มของการฝึก (training intensity) มากกว่าการฝึกทหารเกณฑ์ของหน่วยสนับสนุน ดังนั้นความแตกต่างของสมรรถภาพทางกายระหว่างทหารเกณฑ์ของกองพันต่างๆ อาจมีอิทธิพลจากความเข้มของการฝึก (training intensity) สอดคล้องกับ Oja (2001) ที่ได้สรุปว่าความเข้มของกิจกรรมทางกายภาพ (intensity of physical activity) เป็นปัจจัยให้เกิดการเพิ่มของสมรรถภาพทางกายมากกว่าปริมาณการออกกำลังกาย (total volume of activity) และสอดคล้องกับข้อสรุปของ Napradit *et al.* (2009) ที่กล่าวว่ากลุ่มทหารสังกัดหน่วยรบที่มีกิจกรรมฝึกหรือมีการออกกำลังกายสม่ำเสมอจะมีโอกาสอ่อนน้อยกว่าหรือมีสมรรถภาพทางกายสูงกว่ากลุ่มทหารที่ไม่ได้อยู่ในหน่วยรบซึ่งไม่ค่อยได้ออกกำลังกาย

จากการประเมินระดับสมรรถภาพทางกายของทหารเกณฑ์ด้วยเกณฑ์มาตรฐานที่สร้างจากการวิจัยในครั้งนี้ โดยภาพรวมพบว่าทหารเกณฑ์ของแต่ละกองพันมีเกณฑ์สมรรถภาพทางกายอยู่ในระดับปานกลาง ดังนั้นเพื่อให้ทหารเกณฑ์ของกองทัพบก ๔ มีศักยภาพทางกายภาพอย่างเพียงพอที่จะไม่เป็นอุปสรรคในการปฏิบัติการทางทหาร มีความพร้อมที่จะปฏิบัติการทางทหาร ซึ่งจะทำให้สามารถปฏิบัติการกิจได้อย่างมีประสิทธิภาพ และบรรลุภารกิจของหน่วย คณะผู้วิจัยใคร่ขอเสนอให้นำผลการวิจัยในครั้งนี้ไปประกอบการพิจารณาในปรับเปลี่ยนพัฒนาการฝึกทหารเกณฑ์ในด้านปริมาณการฝึก (training volume) ความถี่ในการฝึก (training frequency) ความเข้มของการฝึก (training intensity) และรูปแบบการฝึก (mode of training) ให้เหมาะสมยิ่งขึ้น

ข้อเสนอแนะ

ผู้วิจัยได้ข้อมูลทางสถิติที่สำคัญด้านสมรรถภาพทางกายที่ได้จากการศึกษาปัญหาสมรรถภาพทางกายของพลทหารเกณฑ์กองทัพบก ๔ สามารถนำไปใช้เป็นแนวทางในการกำหนดนโยบาย วางแผนจัดกิจกรรมส่งเสริมสุขภาพกำลังพล การดำเนินการทดสอบสมรรถภาพทางกายเป็นเรื่องที่ดี เพราะไม่เพียงแต่เป็นตัวสะท้อนสมรรถภาพทางกายของแต่ละบุคคล และยังแสดงถึงประสิทธิภาพและภาพลักษณ์ของกองทัพด้วย ควรให้กำลังพลตระหนักและเห็นถึงประโยชน์ของการทดสอบสมรรถภาพทางกาย รวมถึงดูแลสุขภาพให้แข็งแรง ให้มีการฝึกหรือออกกำลังกายเป็นประจำในฐานะที่ทหารที่มีภารกิจที่สำคัญในการป้องกันประเทศ และการทดสอบสมรรถภาพทางกาย จัดว่าเป็นการทดสอบระดับพื้นฐานเท่านั้นส่วนมากสามารถปฏิบัติได้และนำไปใช้ในการสร้างเสริมสมรรถภาพทางกาย คณะผู้วิจัยใคร่ขอเสนอให้นำผลการวิจัยในครั้งนี้ไปประกอบการพิจารณาในปรับเปลี่ยนพัฒนาการฝึกทหารเกณฑ์ในด้านปริมาณการฝึก (training volume) ความถี่ในการฝึก (training frequency) ความเข้มของการฝึก (training intensity) และรูปแบบการฝึก (mode of

training) ให้เหมาะสมยิ่งขึ้น โดยปรับการฝึกเพื่อเพิ่มสมรรถภาพในด้านองค์ประกอบของร่างกาย และสมรรถภาพของระบบการไหลเวียนโลหิตและการหายใจ ที่พบว่าทหารเกณฑ์ของบางกองพัน ยังมีเกณฑ์สมรรถภาพดังกล่าวค่อนข้างต่ำ

1. ข้อเสนอแนะเพื่อการนำไปใช้

1.1 ด้านการบริหารจัดการที่พัก การบริหารจัดการที่ดีมีความเหมาะสม มีเตียงนอน อุปกรณ์และสิ่งอำนวยความสะดวกเพียงพอจัดเป็นระเบียบเรียบร้อย แต่บางกองพันช่วงที่มีอากาศร้อนเวลานอนพักผ่อนไม่เพียงพอ มีพื้นที่พักเหมาะสมไม่แออัดมากเกินไป มียูงมากที่ปักแอด แต่ควรปรับปรุงห้องน้ำห้องส้วม ที่อาบน้ำ เพราะทำให้เสียเวลาทำภารกิจส่วนตัว เพิ่มตู้เก็บอุปกรณ์เสื้อผ้า และบางกองพันตู้เสื้อผ้าไม่ค่อยสมบูรณ์

1.2 ด้านการบริการอาหารและโภชนาการ อาหารที่มีคุณค่าทางโภชนาการ ถูกสุขลักษณะ แต่เมนูอาหารจำเจ รสชาติอาหารไม่ค่อยอร่อย ควรเพิ่มพวกน้ำหวานหรือนมหวานหรือน้ำเต้าหู้ ไข่ต้ม กล้วย กล้วยตาก ส่วนเมนูอาหารน่าจะมีไข่เจียว น้ำพริก เนื้อสัตว์ บางมื้ออาหารไม่พอ เพิ่มปริมาณนมหวานหรือผลไม้ไป เพิ่มบะชื้อน้ำเย็นๆ

1.3 ด้านกิจกรรมการฝึกทหาร การฝึกเป็นไปตามมาตรฐานทหารมีความพอใจกิจกรรมประจำวัน ตารางการฝึกที่เป็นการฝึกที่เข้มเหมาะสม ทำให้ทหารเกณฑ์มีวินัย รู้และเข้าใจระบบทหารเป็นการฝึกที่เข้มเกิดความรักสามัคคี มีกิจกรรมร่วมกันทั้งครูฝึกและทหารใหม่ อุปกรณ์บางอย่างไม่ค่อยสมบูรณ์ ควรปล่อยให้อ่อนก่อนเวลาเพื่อมีเวลาพักผ่อนเหมาะสม ฝึกในที่ร่มบ้าง ควรมีเวลาส่วนตัว ควรมีกิจกรรมนันทนาการคลายเครียด เพิ่มการพักผ่อนกลางวัน 15-20 นาที

1.4 ด้านการพักผ่อนและนันทนาการ มีเวลาพักผ่อนน้อย ควรมีวันหยุดให้พักผ่อน เพิ่มเวลาพักผ่อน เช่นวันเสาร์ มีปัญหาเรื่องของใช้ส่วนรวมบางอย่างมีการใช้งานมาก เช่น พัดลมเกิดการชำรุดเสียหายตามสภาพ มีข้อเสนอแนะให้เพิ่มห้อง душ มีสื่อที่ทันสมัย เช่น วี.ดี.โอ. และเวลาช่วงกลางวันเพิ่มการพักผ่อนกลางวัน 15-20 นาที ตอนบ่ายควรมีกิจกรรมนันทนาการคลายเครียด เล่นกีฬา

1.5 ด้านสวัสดิการงบประมาณ ได้รับเครื่องแต่งกายของใช้เพียงพอ ได้รับสิทธิและสวัสดิการเท่าเทียมเสมอกันทุกคนแต่ไม่รู้เรื่องงบประมาณและส่วนมากไม่อยากจะทราบเรื่องงบประมาณ เนื่องจากการบริการดีอยู่แล้วจึงไม่จำเป็นที่จะรู้เรื่องนี้อีก บางคนเสนอแนะว่าน่าจะเพิ่มอัตราเงินเดือนให้พลทหารเกณฑ์อีก

2. ข้อเสนอแนะเพื่อการทำวิจัยครั้งต่อไป

2.1 ควรทำการวิจัยเรื่องสุขภาวะและสมรรถภาพทางกายของพลทหารเกณฑ์กองทัพภาคที่ ๔ หลังปลดจากประจำการแล้ว

2.2 ควรศึกษาเปรียบเทียบประเมินระดับสมรรถภาพทางกายของทหารเกณฑ์กองทัพภาคต่าง ๆ

เอกสารอ้างอิง

- การกีฬาแห่งประเทศไทย ศูนย์วิทยาศาสตร์การกีฬา.(2528) การวิ่งเพื่อสุขภาพ. กรุงเทพฯ : การกีฬาแห่งประเทศไทย
- การกีฬาแห่งประเทศไทย.(2544)) แผนพัฒนากีฬาแห่งชาติ ฉบับที่ 3 (พ.ศ.2545-2549) กรุงเทพฯ : นิเวศมิตรการพิมพ์.
- เกษม ช่วยพจน์และกนกพล มณีบุษย์ (2549) ผลการฝึกด้วยน้ำหนักที่ระดับความหนักต่างกันที่มีต่อปริมาณไขมันในร่างกายและอัตราการใช้พลังงานขณะพัก วารสารสุขศึกษา พลศึกษา และสันทนาการ เล่มที่ 4 ปีที่ 35 (ตุลาคม-ธันวาคม 2552),139หน้า.
- จรวพร ธรณินทร์และวิชิต คงสุขเกษม.(2531) แต่งสัดส่วนด้วยน้ำหนัก.กรุงเทพฯ : เรือนแก้วการพิมพ์
- จิระวัฒน์ ศิริจารุวงศ์.(2549) การสร้างเกณฑ์ปกติสมรรถภาพทางกายเพื่อสุขภาพสำหรับนักศึกษา มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี.ปทุมธานี:ภาควิชาสันทนาการ คณะศิลปศาสตร์ ประยุกต์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี
- ชูศรี วงศ์รัตนะ. (2541) เทคนิคการใช้สถิติเพื่อการวิจัย.พิมพ์ครั้งที่ 7 กรุงเทพฯ : เทพเนรมิตการพิมพ์
- เผด็จ ลิ้มปรีไตรรัตน์.(2523) ศึกษาและสร้างเกณฑ์ปกติสมรรถภาพทางกาย นักฟุตบอลชายอายุ18 ปี ภาควิชาพลศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.
- บุญชม ศรีสะอาด.(2535) การวิจัยเบื้องต้น.พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพมหานคร : สุวีริยาสาส์น.
- บุญเชิด ภิญโญอนันตพงษ์.(2527) การทดสอบแบบอิงเกณฑ์ แนวคิดและวิธีการ. กรุงเทพมหานคร : โอเดียนสโตร์.
- พวงรัตน์ ทวีรัตน์. (2540) วิธีการวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์และสังคมศาสตร์.พิมพ์ครั้งที่ 7. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- พรรณเพ็ญ นาประคิษฐ์.(2548) การศึกษาการทดสอบสมรรถภาพร่างกายกำลังพล จังหวัดทหารบก ราชบุรี วารสารวิจัยเวชสารแพทย์ทหารบก ปีที่ 58 (ฉบับที่ 1), 3-11
- พรรณเพ็ญ นาประคิษฐ์และคณะ. (2549) การสำรวจสมรรถภาพร่างกายกำลังพลในกองทัพบก วารสารวิจัยเวชสารแพทย์ทหารบก ปีที่ 59 (ฉบับที่ 1), 3-11
- พรรณเพ็ญ □ นาประคิษฐ์ และพีรพัฒน์ □ จันทรงาม.(2550) การประเมินสมรรถภาพร่างกาย นายทหารนักเรียน โรงเรียนเสนาธิการทหารบก หลักสูตรหลักประจำ ชุดที่ 84. วารสารวิจัยเวชสารแพทย์ทหารบก ปีที่ 60 (ฉบับที่ 3-4), 69-73
- พิชิต ภูติจันทร์และคณะ.(2533) วิทยาศาสตร์การกีฬา.กรุงเทพฯ : ต้นอ้อ

พิศสมัย กาญจนพิมาย.(2550) ระดับสมรรถภาพทางกายเพื่อสุขภาพกำลังพล กองทัพอากาศ
กองบิน 23 จังหวัดอุดรธานี ปี พ.ศ.2550 วารสารสุขศึกษา พลศึกษา และสันตนาการ
เล่มที่ 3 ปีที่ 35 (กรกฎาคม-กันยายน 2552), 95หน้า.

พระพงษ์ บุญศิริ.(2538) สรีรวิทยาของการออกกำลังกาย(วิทยาศาสตร์การกีฬา).พิมพ์ครั้งที่ 4.
กรุงเทพฯ:โอเดียนสโตร์.

ล้วน สายยศและอังคณา สายยศ (2531) หลักการวิจัยทางการศึกษา .พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพมหานคร :
บริษัทศึกษาพรจำกัด.

วิชัย วนดรงค์วรรณ. (2539) กีฬาเวชศาสตร์พื้นฐาน. พิมพ์ครั้งที่ 6. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์
มหาวิทยาลัย.

วิวัฒน์ไชย วรบรร.(2549) “การเสริมสร้างสมรรถภาพด้วยการออกกำลังกาย” วารสารสุขศึกษา
พลศึกษา และสันตนาการ ปีที่ 32 (มกราคม – เมษายน 2549) ,114หน้า.

วิฑูร บุญโพธิ์.(2548) เกณฑ์ปกติสมรรถภาพทางกายเพื่อสุขภาพสำหรับนักเรียนช่วงชั้นปีที่ 4
โรงเรียนชินอรสวิทยาลัย กรุงเทพมหานคร. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพมหานคร.

วุฒิพงษ์ ปรมัตถการ.(2537) การออกกำลังกาย.กรุงเทพฯ : โอเดียนสโตร์.

วุฒิพงษ์ ปรมัตถการและอารี ปรมัตถการ.(2539) วิทยาศาสตร์การกีฬา .พิมพ์ครั้งที่ 5.กรุงเทพฯ :
ไทยวัฒนาพานิช.

สุชิน ปานทอง.(2549) แบบทดสอบสมรรถภาพทางกายสำหรับนักเรียนนายเรืออากาศ.
วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพมหานคร

สมบัติ กาญจนกิจ (2544) นันทนาการชุมชนและอุตสาหกรรมการท่องเที่ยว.กรุงเทพฯ:จุฬาลงกรณ์
มหาวิทยาลัย.

โอฬาร รัตนบุรี.(2541) “ผลของการออกกำลังกายว่ายน้ำ วิ่งและปั่นจักรยานอยู่กับที่ที่มีผลต่อการ
เปลี่ยนแปลงทางสรีรภาพของนักศึกษาหญิงชั้นปีที่ 1 มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์” ,
วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาพลศึกษา มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.
(สำเนา)

อมรินทร์ สุประดิษฐ์.(2544) เปรียบเทียบสมรรถภาพทางกายของนักศึกษาวิทยาลัยสงขลา
นครินทร์ วิทยาเขตปัตตานี ที่ใช้รูปแบบการเดินทางต่างกัน.ปัตตานี:วิทยานิพนธ์ปริญญา
มหาบัณฑิต,มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

อำนาจ สร้อยทอง (2545) “ปัญหาการจัดและดำเนินการแข่งขันกีฬาสถาบันเทคโนโลยีราชมงคล”,
วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาพลศึกษา มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.
(สำเนา)

อำนาจ สร้อยทอง และชาญยุทธ สุกทองคง.(2552) “การศึกษาเปรียบเทียบสมรรถภาพทางกายของ นักศึกษาในระดับอุดมศึกษาจังหวัดตรัง รายงานการวิจัย มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล ศรีวิชัย วิทยาเขตตรัง, 84 หน้า.

American College of Sports Medicine. 2003. **ACSM Fitness Book**. 3rd Hong Kong :Creative Printing.

Brock, J.R. and Legg, S.L. (1997). The effect of 6 weeks training on the physical fitness of female recruits to the British Army. *Ergonomics* 40(3): 400-411.

Dyrstad, S.M., Soltvedt, R. and Hallen, J. (2006). Physical Fitness and Physical Training during Norwegian Military Service. *Military Medicine* 171:736-741.

Ekezie *et al.* (2011). Impact of urbanization on obesity, anthropometric profile and blood pressure in the Igbos of Nigeria. *North American Journal of Medical Sciences*. Vol. 3(5): 242-246.

Harwood, G.E., Rayson, M.P. and Nevill, A.M.(1999). Fitness, Performance, and Risk of Injury in British Army Officer Cadets. *Military Medicine* 164: 428-434.

ICHPER-SD-ASIA. (1994). ICHPER-SD-Asia Youth Health Related Fitness Test. *Asian Journal* 2 (6): 14-15.

Knapik *et al.* (2001). The fitness training unit in U.S. army basic combat training: physical fitness, training outcomes, and injuries. *Military Medicine* 166 (4):356-361

Knapik *et al.* (2005). Evolution of a standardized physical training program for basic combat training. *Journal of Strength and Conditioning Research* 19(2): 246-253.

Legg, S.J. and Duggan, A. (1996). The effects of basic training on aerobic fitness and muscular strength and endurance of British Army recruits. *Ergonomics* 39: 1403–18.

Napradit *et al.* (2007). Prevalence of overweight and obesity in Royal Thai Army personnel. *Journal of the Medical Association of Thailand* 90 (2): 335-340

Napradit, P. and Pantaewan, P. (2009). Physical Fitness and Anthropometric Characteristics of Royal Thai Army Personnel. *Journal of the Medical Association of Thailand* 92(1):16-21.

Oja, P. (2001). Dose response between total volume of physical activity and health and fitness. *Medicine and Science in Sports and Exercise* 33: 428–437.

Ramadan, J. and M. Barac-Nieto. (2003). Reported frequency of physical activity, fitness, and fatness in Kuwait. *American Journal of Human Biology*. Vol. 15(4):514-521.

Rayson *et al.* (1999). Fitness, Performance, and Risk of Injury in British Army Officer Cadets. *Military Medicine* 164 (6):428-434.

- Rosendal *et al.* (2003). Incidence of Injury and Physical Performance Adaptations During Military Training. *Clinical Journal of Sport Medicine* 13:157–163
- Sokal, R.R. and Rohlf, F.J. (1995). *Biometry: the principles and practice of statistics in biological research*. New York.: W. H. Freeman and Co.
- Vickers, R.R. and Barnard, A.C.(2010). *Effects of Physical Training in Military Populations: A Meta-Analytic Summary*. Naval Health Research Center, San Diego, USA.
- World Health Organization. (2000). *The Asia-Pacific Perspective: Redefining Obesity and its Treatment and prevention IOTF*.
- Williams et al. (1999). Effects of basic training on material handling ability and physical fitness of British Army recruits. *Ergonomics* 42 (8): 1114-1124
- Wyss, T., Beuchat, C., Zehr, S., and Mäder, U. (2009). Physical performance in young men at Swiss Army recruitment 1982 to 2005. *Sportmedizin und Sporttraumatologie* 57 (2): 75–77.
- Yamane, T. (1973). *Statistic: Introductory Analysis*. 3rd New York: Harper and Row Publishers.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก
แบบฟอร์มและแบบสอบถาม



แบบทดสอบสมรรถภาพทางกายของพลทหารเกณฑ์ ปีพ.ศ. ๒๕๕๔

ตอนที่ ๑ ข้อมูลทั่วไปของพลทหารเกณฑ์ผู้เข้ารับการทดสอบสมรรถภาพทางกาย

☐ ค่ายเทพสตรีศรีสุนทร ☐ ค่ายพระยารัษฎานุประดิษฐ์

☐ กองพันทหารช่างที่ ๕ ☐ กองพันทหารสื่อสารที่ ๕ ☐ กองพันทหารราบที่ ๔

☐ กองพันทหารม้าที่ ๑๖ ☐ กองพันทหารปืนใหญ่ที่ ๑๕

ระดับการศึกษา

☐ ต่ำกว่าม. ๖ ☐ ม.๖ – ต่ำกว่าปริญญาตรี ☐ ปริญญาตรี

อาชีพก่อนเกณฑ์ทหาร

☐ ส่วนตัว ☐ รับจ้าง ☐ นักศึกษา ☐ ข้าราชการ ☐ อื่น ๆ (โปรดระบุ)

ภูมิลำเนา ก่อนเกณฑ์ทหาร จังหวัด

2. ด้านการบริการอาหารและโภชนาการ

[illegible]

3. ด้านกิจกรรมการฝึกทหาร

[illegible]

4. ด้านการพักผ่อนและนันทนาการ

[illegible]

5. ด้านสวัสดิการงบประมาณ

[illegible]

ตอนที่ ๓ ข้อเสนอแนะเกี่ยวกับปัญหาสมรรถภาพทางกายของพลทหารเกณฑ์

ด้านการบริหารจัดการที่พัก

.....

ด้านการบริการอาหารและโภชนาการ

.....

ด้านกิจกรรมการฝึกทหาร

.....

ด้านการพักผ่อนและนันทนาการ

.....

ด้านสวัสดิการงบประมาณ

.....

ขอขอบพระคุณอย่างยิ่งที่กรุณาให้ข้อมูล
 คณะผู้วิจัย



แบบทดสอบสมรรถภาพทางกายของพลทหารเกณฑ์ ปีพ.ศ. ๒๕๕๔

ข้อมูลทั่วไปผู้เข้ารับการทดสอบสมรรถภาพทางกาย

☐ ค่ายเทพสตรีศรีสุนทร ☐ ค่ายพระยารัษฎานุประดิษฐ์

☐ กองพันทหารช่างที่ ๕ ☐ กองพันทหารสื่อสารที่ ๕ ☐ กองพันทหารราบที่ ๔

☐ กองพันทหารม้าที่ ๑๖ ☐ กองพันทหารปืนใหญ่ที่ ๑๕

ชื่อ..... สกุล..... อายุ.....ปี

ระดับการศึกษา

☐ ต่ำกว่าปริญญาตรี ☐ ปริญญาตรี ☐ สูงกว่าปริญญาตรี

อาชีพก่อนเกณฑ์ทหาร

☐ ส่วนตัว ☐ รับจ้าง ☐ นักศึกษา ☐ ค้าขาย ☐ อื่น ๆ (โปรดระบุ)

.....

รายการทดสอบสมรรถภาพทางกาย	ผลการทดสอบสมรรถภาพทางกาย			
	ก่อนการเข้ารับการฝึก		หลังการเข้ารับการฝึก	
น้ำหนัก	(กิโลกรัม)		(กก.)	
ส่วนสูง	(เซนติเมตร)		(เซนติเมตร)	
ลุก-นั่ง เวลา ๑ นาที	(ครั้ง)		(ครั้ง)	
นั่งงอตัวไปข้างหน้า	(เซนติเมตร)		(เซนติเมตร)	
ดึงข้อ	(ครั้ง)		(ครั้ง)	
ไขว้เข่าได้พิวหน้า แขน+น่อง	(มิลลิเมตร)	(มิลลิเมตร)	(มิลลิเมตร)	(มิลลิเมตร)
เดิน/วิ่งระยะทาง ๑,๖๐๕ เมตร	(นาที)		(นาที)	

กราบขอบพระคุณทุกท่าน

คณะผู้วิจัย

แบบทดสอบสมรรถภาพที่สัมพันธ์กับสุขภาพเยาวชนเอเชียของสภาสุขภาพศึกษา

พลศึกษา นันทนาการ การกีฬาและการเดินรำนานาชาติ

(ICHPER-SD Asia Youth Health Related Physical Fitness Test)

แบบทดสอบสมรรถภาพทางกายที่สัมพันธ์กับสุขภาพของเยาวชนเอเชีย (ICHPER - SD Asia Youth Health Related Physical Fitness Test) แบบทดสอบนี้สร้างขึ้นมาด้วยความร่วมมือของประเทศในเอเชีย 3 ประเทศคือ จีน ฮองกง และญี่ปุ่น ผลจากการประชุมในครั้งนั้นได้มีการสร้างแบบทดสอบสมรรถภาพทางกายที่สัมพันธ์กับสุขภาพเพื่อใช้สำหรับเยาวชนประเทศต่างๆในเอเชียขึ้นมา โดยเฉพาะโดยนำไปใช้ทดสอบกับนักเรียนในประเทศจีน ฮองกง และญี่ปุ่น

แบบทดสอบดังกล่าวประกอบด้วย

1. ความอดทนของระบบไหลเวียนโลหิตกับหัวใจ
 - วิ่งทนวิ่ง 1,609 เมตร (วิ่ง 805 เมตร สำหรับเด็กอายุต่ำกว่า 12 ปี)
2. ความอดทนของกล้ามเนื้อ - ลูกนั่งโดยงอเข่าในเวลา 60 วินาที
3. ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ - การดึงข้อ
4. ความอ่อนตัว - การนั่งแตะ
5. องค์ประกอบของร่างกาย - ไขมันใต้ผิวหนัง

โดยมีข้อเสนอแนะในการทดสอบ คือ ให้ทำแบบทดสอบการวิ่งทนเป็นแบบทดสอบสุดท้าย ซึ่งมีรายละเอียดในการทดสอบ ดังนี้

แบบทดสอบประกอบด้วย

1. วิ่งทน (Endurance Run)
 - ประเภท 1. วิ่ง 805 เมตร สำหรับอายุต่ำกว่า 12 ปี (½ mile run)
 2. วิ่ง 1,609 เมตร สำหรับอายุมากกว่า 12 ปี (1 mile run)

วิธีทดสอบ

- เมื่อผู้ทดสอบให้สัญญาณ “เข้าที่” ผู้รับการทดสอบยืนท่าเตรียมพร้อมหลังเส้นเริ่ม
- เมื่อพร้อมผู้ทดสอบให้สัญญาณ “ไป” ผู้รับการทดสอบเริ่มวิ่งไปยังที่หมาย
- ผู้รับการทดสอบจะต้องวิ่งให้ถึงที่หมายเร็วที่สุดเท่าที่จะทำได้
- ถ้าไม่สามารถวิ่งต่อไปได้ก็อนุญาตให้เดินไปได้

วิธีการคิดสมรรถภาพการวิ่งทน

- คิดเวลาเป็นนาทีและวินาที

อุปกรณ์

- นาฬิกาจับเวลา
- รายชื่อผู้เข้ารับการทดสอบ

หมายเหตุสำหรับผู้ทดสอบ

- จับเวลาการวิ่งโดยใช้นาฬิกาจับเวลา
- เพื่อความเชื่อถือได้ควรมีผู้ช่วยดังนี้
- ผู้จับเวลาที่เส้นชัย โดยนาฬิกา 1 เรือน แล้วอ่านเวลาเป็นวินาที
- ผู้บันทึกเวลาของผู้รับการทดสอบแต่ละคน จากผู้อ่านเวลา
- ในการทดสอบแต่ละครั้ง ไม่ควรวิ่งเกินชุดละ 20 คน

การเตรียมการ

- วัดสนามแล้วทำเครื่องหมาย
- ตรวจสอบคุณภาพสนามให้เรียบร้อย
- การทดสอบควรทำให้สภาพอากาศที่เหมาะสม

2. ลูก-นั่ง 60 วินาที (ตั้งเข่า) (Sit - Ups in 60 seconds (Knees flexed))

ประเภท ชายและหญิง

วิธีการทดสอบ

- ผู้เข้ารับการทดสอบนอนราบเข่าตั้งมือประสานไว้ที่ท้ายทอย
- ผู้ช่วยทดสอบนั่งก้นเท้าของผู้รับการทดสอบ
- เมื่อพร้อมผู้ทดสอบให้สัญญาณ “ เริ่ม ” ผู้รับการทดสอบดึงตัวขึ้นเอาข้อศอกแตะเข่าแล้วนอนลงทำต่อไปเรื่อยๆ จนครบ 60 วินาที

วิธีการคิดสมรรถภาพลูก-นั่ง 60 วินาที

- นับจำนวนครั้งที่ทำได้ในเวลา 60 วินาที

อุปกรณ์

- นาฬิกาจับเวลา
- รายชื่อผู้เข้ารับการทดสอบ

หมายเหตุสำหรับผู้ทดสอบ

- ถ้าเป็นไปได้ควรทำการทดสอบบนพื้นที่ยืดหยุ่นหรือบนพื้นหญ้า
- ห้ามใช้วิธีกระแทกขึ้น เวลาทำการลูก-นั่ง
- ไม่นับจำนวนให้ในท่าการลูก-นั่งที่ไม่สมบูรณ์
- ถ้าจำเป็นสามารถทำการหยุดพักระหว่างการทดสอบได้แล้วทำต่อภายในเวลาที่กำหนด
- แนะนำผู้เข้าทดสอบอย่าดึงตัวขึ้นมาโดยใช้แรงจากแขนเพื่อหลีกเลี่ยงการบาดเจ็บที่คอ

3. ดึงข้อ (Pull – Ups)

ประเภท ชายและหญิง

- สำหรับผู้ที่ไม่สามารถทำการดึงข้อแบบปกติได้ให้ใช้การดึงข้อจากท่านอนแทนการดึงข้อแบบปกติ

วิธีการทดสอบ

- ผู้รับการทดสอบคว่ำมือจับบาร์ มือห่างกันเท่ากับช่วงไหล่ ห้อยตัวในลักษณะแขนตึงเป็นท่าเริ่มต้น
- เมื่อผู้ทดสอบให้สัญญาณ “ เริ่ม ” ผู้รับการทดสอบดึงตัวขึ้นจนกางพนักระดับของบาร์ แล้วปล่อยตัวในท่าเริ่มต้น
- ให้ผู้รับการทดสอบทำต่อไปจนไม่สามารถดึงตัวขึ้นได้โดยห้ามการพักระหว่างการทดสอบ

วิธีการคิดสมรรถภาพดึงข้อแบบปกติ

- นับจำนวนครั้งที่สมบูรณ์

อุปกรณ์

- บาร์เดี่ยว
- เก้าอี้เพื่อช่วยในการขึ้นโหนบาร์
- รายชื่อผู้เข้ารับการทดสอบ

หมายเหตุสำหรับผู้ทดสอบ

- หยุดทำการทดสอบเมื่อผู้รับการทดสอบหยุดพักประมาณ 2 วินาทีระหว่างทดสอบ
- ไม่ให้ผู้รับการทดสอบแกว่งตัวหรือเตะขา

วิธีการทดสอบ

- ผู้รับการทดสอบนอนหงายราบจับบาร์ในลักษณะคว่ำมือเหยียดแขนตรงเป็นท่าเริ่มต้น
- เมื่อพร้อมผู้ทดสอบให้สัญญาณ “ เริ่ม ” ผู้รับการทดสอบยกตัวจนกางพนักระดับของบาร์แล้วปล่อยตัวลงในท่าเริ่มต้น
- ให้ผู้รับการทดสอบทำต่อไปจนไม่สามารถดึงตัวขึ้นได้โดยห้ามพักระหว่างทำการทดสอบ

วิธีการคิดสมรรถภาพดึงข้อจากท่านอน

- นับจำนวนครั้งที่ทำได้สมบูรณ์

อุปกรณ์

- บาร์เดี่ยวสูง 2 ฟุต (Modified Bar)
- เบาะรอง

- รายชื่อผู้เข้ารับการทดสอบ

หมายเหตุสำหรับผู้ทดสอบ

- การทดสอบจะหยุดเมื่อผู้รับการทดสอบหยุดทำค้างข้อประมาณ 2 วินาที
- ผู้รับการทดสอบต้องทำให้ขาตรงระหว่างการทดสอบ

4. นั่งแตะ (Sit and Reach Test)

ประเภท ชายและหญิง

วิธีการทดสอบ

- ผู้รับการทดสอบนั่งลงเหยียดขาตรงวางเท้าชนอุปกรณ์ทดสอบและเหยียดแขนตรงมือทับกัน ปลายนิ้วแตะที่มาตรวัด
- หลังจากนั้นผู้รับการทดสอบก้มตัวเหยียดแขนใช้ปลายนิ้วดันมาตรวัดไปข้างหน้าให้ไกลที่สุดเท่าที่จะทำได้ และต้องให้ขาเหยียดตรง (ห้ามงอเข่า)
- ให้ทำการทดสอบ 2 ครั้ง บันทึกผลจากครั้งที่ทำได้ดีที่สุด

วิธีการคิดสมรรถภาพนั่งแตะ

- บันทึกผลจากครั้งที่เหยียดแขนได้ไกลที่สุดเป็นเซนติเมตร

อุปกรณ์

- เครื่องมือทดสอบความอ่อนตัว
- รายชื่อผู้เข้ารับการทดสอบ

หมายเหตุ

- ผู้ทดสอบต้องให้ผู้รับการทดสอบเหยียดขาตรง
- ผู้รับการทดสอบเอาปลายนิ้วแตะอยู่ที่มาตรวัดก่อนทดสอบ
- ใช้เวลาทดสอบประมาณ 2 วินาที
- ผู้รับการทดสอบต้องถอดรองเท้าเมื่อทำการทดสอบ

5. ไขมันใต้ผิวหนัง (Skin folds)

วิธีการทดสอบ

ไขมันใต้ผิวหนังส่วน Triceps

- ผู้เข้ารับการทดสอบยื่นปล่อยแขนลงข้างลำตัว ผู้ทดสอบวัดโดยจับผิวหนังโดยแนวตั้งด้านหลังของแขนส่วนบน ช่วงกลาง

ไขมันใต้ผิวหนังส่วน Calf

- ผู้รับการทดสอบนั่งบนเก้าอี้งอเข่าประมาณ 90 องศา ผู้ทดสอบวัดโดยจับผิวหนังโดยแนวตั้งตรง ช่วงกลางของน่อง

วิธีการคิดสมรรถภาพไขมันใต้ผิวหนังรวมผลของ Triceps และ Calf

อุปกรณ์

- Skin fold Caliper
- รายชื่อรับการทดสอบ

หมายเหตุสำหรับผู้ทดสอบ

- ไขมันใต้ผิวหนังวัดโดยจับผิวหนังด้วยนิ้วหัวแม่มือและนิ้วชี้แล้วดึงขึ้นให้พ้นจากกล้ามเนื้อส่วนล่าง
- วางก้ามปูของ Caliper ต่ำกว่านิ้วมือประมาณ 1 เซนติเมตร
- การวัดไขมันใต้ผิวหนังส่วน Calf ทำโดยให้ผู้รับการทดสอบงอเข่าประมาณ 90 องศา
- ควรวัดไขมันใต้ผิวหนังในด้านเดียวของร่างกายทั้ง 2 ที่

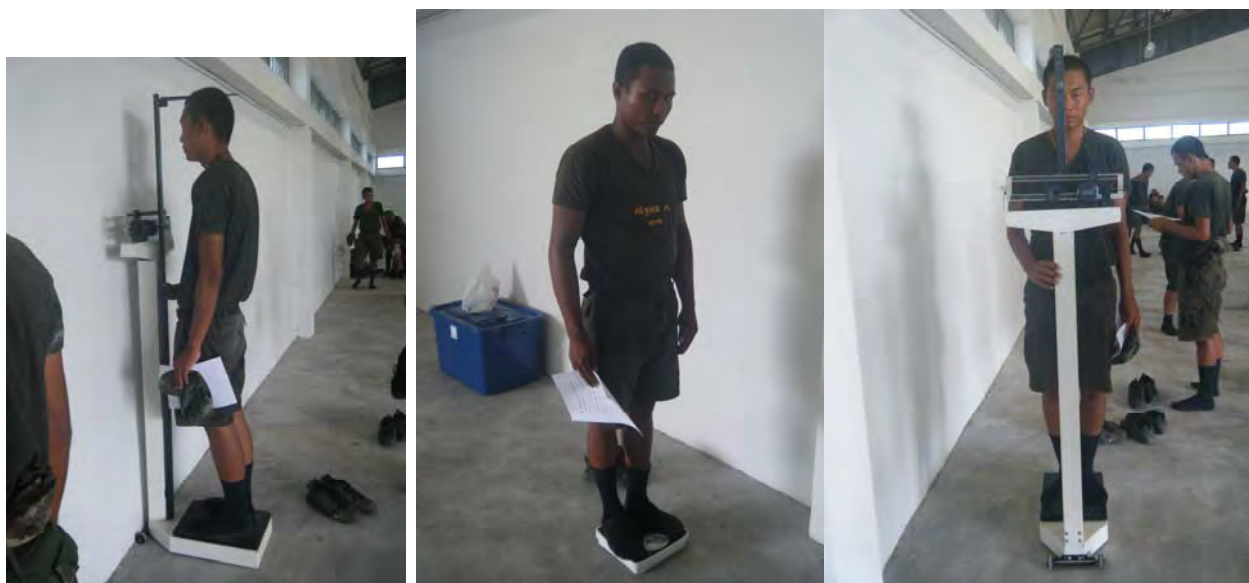
ภาคผนวก ข

ภาพประกอบ

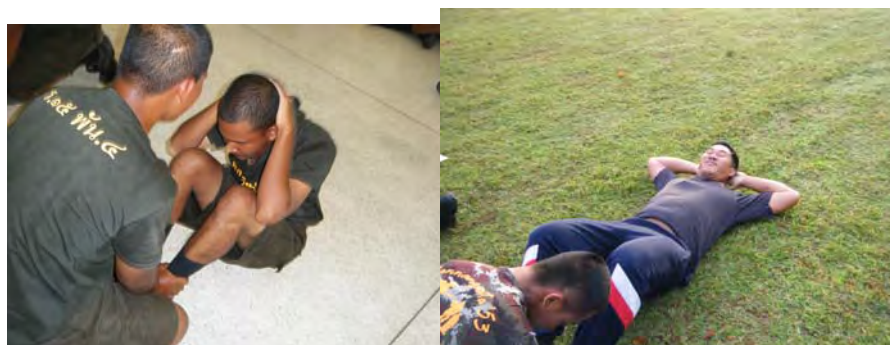
ภาพประกอบที่ 1 ค่ายทหารและกองพันทหาร



ภาพประกอบที่ 2 ชั่งน้ำหนักและวัดส่วนสูง



ภาพประกอบที่ 3 ลูก-นั่ง



ภาพประกอบที่ 4 นั่งแตะ



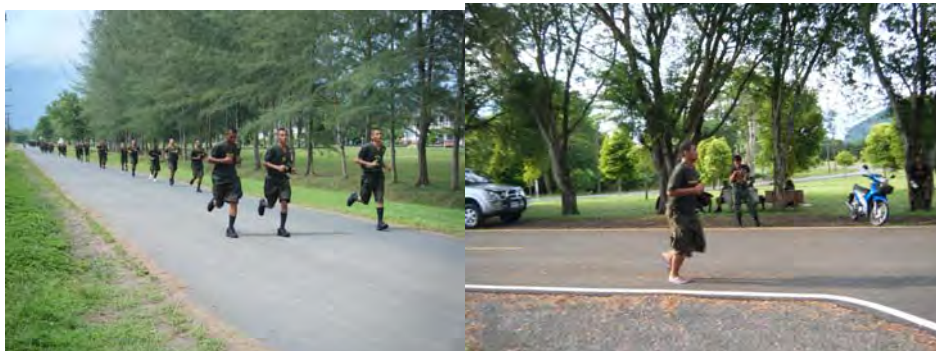
ภาพประกอบที่ 5 ดึงข้อ



ภาพประกอบที่ 6 วัดไขมันใต้ผิวหนัง



ภาพประกอบที่ 7 วิ่งทน





รายงานการวิจัย

ภาวะสุขภาพและการทดสอบสมรรถภาพทางกายของนักศึกษา

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย วิทยาเขตตรัง

Health condition and Physical Fitness of Students in Rajamangala

University of Technology Srivijaya, Trang Campus.

อำนาจ สร้อยทอง

Amnat

Sroytong

จุมพล พุ่มเพชร

Jumpol

Pumpeach

คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการประมง

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย วิทยาเขตตรัง

ได้รับการสนับสนุนทุนจากมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย

งบประมาณรายได้ประจำปี พ.ศ. 2555

บทคัดย่อ

การศึกษาภาวะสุขภาพและสมรรถภาพทางกายของนักศึกษา มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย วิทยาเขตตรัง ได้ดำเนินการในปี 2555 โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบภาวะสุขภาพและสมรรถภาพทางกายของนักศึกษาก่อนเรียนและหลังเรียนวิชา พลศึกษา และเพื่อสร้างเกณฑ์ระดับสมรรถภาพทางกายของนักศึกษา การวิจัยในครั้งนี้ได้แบ่งการวิจัยในครั้งนี้เป็น 2 ส่วน ส่วนแรกเป็นการประเมินค่าดัชนีมวลกาย (Body Mass Index) ของนักศึกษาระหว่างก่อนเรียน และหลังเรียนพลศึกษา โดยวิธีของ ACSM และการประเมินสมรรถภาพทางกายด้วยแบบทดสอบสมรรถภาพทางกายตามวิธีของ ICHPER-SD-Asia และส่วนที่สองเป็นการศึกษาระดับความพึงพอใจด้วยแบบสอบถามเกี่ยวกับปัจจัยด้านต่างๆ ที่มีผลต่อภาวะสุขภาพและสมรรถภาพทางกาย นักศึกษา ได้แก่ ด้านการบริหารจัดการที่พัก ด้านการบริการอาหารและโภชนาการ ด้านกิจกรรมการเรียนการสอน ด้านการพักผ่อนและนันทนาการ และสวัสดิการงบประมาณ จากผลการวิจัยพบว่าค่าดัชนีมวลกาย (Body Mass Index) ของนักศึกษาระหว่างก่อนและหลังเรียนพลศึกษา ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$) สำหรับผลการทดสอบค่าสมรรถภาพทางกายของนักศึกษาด้านต่างๆ ระหว่างก่อนและหลังเรียนวิชาพลศึกษา ด้วยแบบทดสอบสมรรถภาพทางกายของ ICHPER-SD-Asia พบว่าค่าสมรรถภาพทางกายไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$) สำหรับเกณฑ์สมรรถภาพทางกายของนักศึกษาที่สร้างจากข้อมูลการวิจัยในครั้งนี้ พบว่าโดยภาพรวมมีสมรรถภาพทางกายอยู่ในระดับปานกลาง และเมื่อศึกษาด้านความคิดเห็นของนักศึกษาเกี่ยวกับปัจจัยด้านต่างๆ นักศึกษามีความเห็นว่าปัจจัยต่างๆ มีผลต่อภาวะสุขภาพและสมรรถภาพทางกายของนักศึกษา.

คำสำคัญ : สมรรถภาพทางกาย, นักศึกษา, ค่าดัชนีมวลกาย

ABSTRACT

The evaluation on health conditions and physical fitness of the students in Rajamangala University of Technology Srivijaya (RMUTSV), Trang campus were determined in 2012. The objective of this research aimed to comparing health conditions and physical fitness of the students between before and after entering physical education course. Moreover, the research proposes to create physical fitness criterions of those students. The research methodology is divided into 2 parts. The first part of the research is the measuring Body Mass Index (BMI) of the students by ACSM protocols and evaluated physical fitness of students using ICHPER-SD-Asia protocols. The second part is to study student perception on factors influenced health conditions and physical fitness e.g. residence administration factors, food and nutrition factors, teaching activities factors, recreation factors, and budget factors. The results revealed that the BMI value of those students were insignificantly different across different time periods ($P>0.05$). According to ICHPER-SD-Asia test, the results showed insignificantly increase of all physical fitness of the students across different time periods ($p>0.05$). In addition, the physical fitness criterions created from ICHPER-SD data gauged physical fitness of RMUTSV students into moderate score. When considering to student perceptions on factors influenced health conditions and physical fitness, the students perceived that all factors influence to their health and fitness.

Keywords: physical fitness, student, body mass index

กิตติกรรมประกาศ

การวิจัยเรื่องภาวะสุขภาพและการทดสอบสมรรถภาพทางกายของนักศึกษามหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย วิทยาเขตตรัง ได้รับทุนสนับสนุนจากงบผลประโยชน์มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย ปีงบประมาณ 2555 คณะผู้วิจัยขอขอบพระคุณ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการประมง และวิทยาลัยการโรงแรมและการท่องเที่ยว มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย วิทยาเขตตรัง ณ โอกาสนี้ และขอขอบพระคุณนักศึกษาชั้นปีที่ 1 ปีพ.ศ. 2555 ทุกคน ซึ่งให้ความร่วมมือในการเก็บข้อมูลการทำการวิจัยครั้งนี้เป็นอย่างดี

คณะผู้วิจัย

กันยายน 2556

สารบัญเรื่อง

	หน้า
บทคัดย่อ	จ
Abstract	ก
กิตติกรรมประกาศ	ง
บทนำ	1
วัตถุประสงค์ของการวิจัย	2
วิธีดำเนินการวิจัย	3
ผลการวิจัย	7
วิจารณ์ผลการวิจัย	12
เอกสารอ้างอิง	16
ภาคผนวก ก ตัวอย่างแบบฟอร์มและแบบสอบถาม	18
ภาคผนวก ข ตัวอย่างภาพประกอบการทดสอบสมรรถภาพทางกาย	30

สารบัญตาราง

		หน้า
ตารางที่ 1	ค่าดัชนีมวลกาย ระหว่างก่อนการเรียนและหลังเรียนนักศึกษา	7
ตารางที่ 2	การเปรียบเทียบสมรรถภาพทางกาย ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน	8
ตารางที่ 3	เกณฑ์มาตรฐานสมรรถภาพทางกายของนักศึกษาเพศชาย	9
ตารางที่ 4	เกณฑ์มาตรฐานสมรรถภาพทางกายของนักศึกษาเพศหญิง	9
ตารางที่ 5	ระดับสมรรถภาพทางกายหลังเรียนของนักศึกษา	9
ตารางที่ 6	สรุปผลค่าดัชนีมวลกายของนักศึกษาก่อนเรียน	10
ตารางที่ 7	สรุปผลค่าดัชนีมวลกายของนักศึกษาหลังเรียน	10
ตารางที่ 8	เปรียบเทียบค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ปัจจัยความพึงพอใจของนักศึกษา โดยภาพรวม ก่อนเรียนและหลังเรียน	11

สารบัญภาพ

		หน้า
ภาพประกอบที่ 1	ฟังก์ชันชี้แจงการทดสอบสมรรถภาพทางกาย	31
ภาพประกอบที่ 2	ภาพประกอบชั่งน้ำหนักและวัดส่วนสูง	32
ภาพประกอบที่ 3	ภาพประกอบการลุก-นั่ง	32
ภาพประกอบที่ 4	ภาพประกอบการนั่งแตะ	33
ภาพประกอบที่ 5	ภาพประกอบการดึงข้อ	34
ภาพประกอบที่ 6	ภาพประกอบวัดไขมันใต้ผิวหนัง	35
ภาพประกอบที่ 7	ภาพประกอบการเดิน/วิ่ง	36
ภาพประกอบที่ 8	ภาพประกอบเบื้องต้นหลังจากการทดสอบสมรรถภาพ	37

บทนำ

สุขภาพที่ดีเป็นสิ่งที่ทุกคนต้องการปรารถนาและมีความจำเป็นยิ่งต่อการดำรงชีวิต เพราะสุขภาพดีเป็นบ่อเกิดของคุณภาพชีวิตต่างๆ อันยังประโยชน์ต่อตนเอง สังคม ประเทศชาติและโลก (วาสนา คุณาอภิสิทธิ์ 2539: 25) ดังนั้นนโยบายการส่งเสริมสุขภาพเป็นกลวิธีที่กระทรวงสาธารณสุขได้ให้การสนับสนุนและส่งเสริมให้มีการพัฒนามาตลอด (อาภรณ์ ภูพิชฌายการและดวงใจ พิษยรัตน์ 2554: 15-28) ได้กำหนดไว้ในแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติฉบับที่ 10 (พ.ศ.2550-2554) คือการส่งเสริมสุขภาพของคนไทยให้มีสุขภาพแข็งแรงทั้งกายและใจ มีความสัมพันธ์ทางสังคม และอยู่ในสภาพแวดล้อมที่น่าอยู่ เน้นการพัฒนาระบบสุขภาพอย่างครบวงจร มุ่งการดูแลสุขภาพเชิงป้องกัน การฟื้นฟูสภาพร่างกายและจิตใจ เสริมสร้างคนไทยให้มีความมั่นคงทางอารมณ์ และการบริโภคอาหารที่ปลอดภัย ลด ละ เลิกพฤติกรรมเสี่ยงต่อสุขภาพ เช่นเดียวกัน (Dyrstad *et al.*, 2006) สมรรถภาพทางร่างกายที่ประกอบด้วย ความทนทานของกล้ามเนื้อ (muscular endurance) ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ (muscular strength) ความอ่อนตัวของกล้ามเนื้อ (musculo-skeletal flexibility) ความทนทานด้านการหมุนเวียนของโลหิตและการหายใจ (cardio-respiratory endurance) และองค์ประกอบของร่างกาย (body composition) จะส่งผลต่อภาวะสุขภาพ และความพร้อมทางสมรรถภาพทางกลไกที่จะปฏิบัติการเรียนของนักศึกษา ดังนั้นสมรรถภาพทางกาย (physical fitness) เป็นตัวบ่งชี้ถึงความสามารถที่จะปฏิบัติกิจกรรมทางกายด้วยความแข็งแรง (vigor) และตื่นตัว (alertness) (Napradit and Pantaewan, 2009)

การมีสุขภาพที่ดีสมบูรณ์แข็งแรงเบื้องต้น จะต้องบริโภคอาหาร ฝึกการออกกำลังกาย การออกกำลังกายเป็นกิจกรรมที่ทำให้ร่างกายเกิดการเคลื่อนไหว ทำให้รูปร่างดีขึ้น ชะลอความเสื่อมของอวัยวะ ระบบขับถ่ายดีขึ้น นอนหลับได้ดี ปอดและหลอดเลือดทำงานดีขึ้น ช่วยประหยัดค่ารักษาพยาบาล สมรรถภาพทางกายที่ดีเป็นความสามารถของบุคคลที่จะใช้ระบบต่าง ๆ ของร่างกายกระทำกิจกรรมอย่างมีประสิทธิภาพ ในสังคมปัจจุบันความก้าวหน้าทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มีบทบาทต่อชีวิตประจำวันของนักศึกษาเป็นอย่างมาก ทำให้การออกกำลังกายลดน้อยลง เป็นเหตุให้ความเสื่อมโทรมทั้งทางด้านร่างกายและจิตใจ ตลอดจนวิถีชีวิตประจำวันเปลี่ยนแปลงไป โดยเฉพาะนักศึกษาที่อยู่ในวัยการศึกษาเล่าเรียน ทำให้บุคคลซึ่งเป็นทรัพยากรที่มีค่าของชาติ จะต้องไม่รู้จักดูแลสุขภาพ ให้ความสมบูรณ์ทั้งด้านร่างกายและจิตใจ หลักการที่จะมีสมรรถภาพทางกายที่ดีจำเป็นต้องออกกำลังกายฝึกฝนอย่างสม่ำเสมอ ในกระแสที่กลับกันเห็นได้อย่างชัดเจนปัจจุบันคนอ้วนขึ้นต้องหาวิธีการลดความอ้วน อดอาหาร เพื่อให้เกิดทรวงอกดีขึ้น ซึ่งบางครั้งอาจทำไม่ถูกต้องตามหลักวิธีการ มีปัญหาสุขภาพการทำงานประสิทธิภาพลดน้อยลง แต่ถ้าหากมีการออกกำลังกายที่ดีและเพียงพอ ก็จะช่วยให้ร่างกายเจริญเติบโตแข็งแรงได้ดีมีพละทานมีสมบูรณ์ และช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการเรียนของนักศึกษาได้เป็นอย่างดี พิชิต ภูมิจันทร์และ

คณะ (2533:51-52) ได้กล่าวไว้ว่า ปัจจัยอย่างหนึ่งที่ทำให้คนเราดำรงชีวิตอยู่ได้อย่างเป็นปกติสุข ได้แก่ อาหาร น้ำ อากาศ แสงแดด การออกกำลังกาย การพักผ่อน และเครื่องมือที่ยึดเหนี่ยวทางจิตใจ การออกกำลังกายเป็นปัจจัยที่สำคัญมากปัจจัยหนึ่ง เพราะการออกกำลังกายเป็นการเป็นกิจกรรมที่ทำให้ร่างกายเกิดการเคลื่อนไหว ซึ่งกิจกรรมการเคลื่อนไหวเป็นคุณสมบัติหนึ่งของสิ่งมีชีวิตแม้ในขณะที่นอนหลับอวัยวะภายในของร่างกายก็ยังมีเคลื่อนไหว การเคลื่อนไหวเป็นบ่อเกิดแห่งการพัฒนาอวัยวะต่างๆ ของร่างกาย วุฒิพงษ์ ปรมัตถการ และอารี ปรมัตถการ (2539:74) ได้กล่าวถึงการมีสมรรถภาพว่า การรู้จักรักษาสภาพร่างกายของตนเองให้คงสภาพดี สามารถทำงานหนักได้เป็นเวลานาน โดยไม่รู้จักเหน็ดเหนื่อยและไม่ทำให้ประสิทธิภาพของตนที่ทำงานลดน้อยลงไป ความสามารถในการให้อวัยวะต่างๆ ของร่างกาย เพื่อร่วมกิจกรรมได้อย่างมีประสิทธิภาพโดยฉับพลัน

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย มีภารกิจหน้าที่โดยตรงในการจัดการศึกษาระดับปริญญาตรีผลิตและพัฒนาบัณฑิต สนับสนุนและส่งเสริมการจัดการศึกษาให้ตอบสนองและแก้ปัญหาตามนโยบายแห่งรัฐ การประเมินภาวะสุขภาพและสมรรถภาพทางกายที่เกี่ยวข้องกับนักศึกษา เพื่อเพิ่มระดับสมรรถภาพทางกายและเตรียมความพร้อมสำหรับการปฏิบัติการทางการเรียนการสอนวิชาพลศึกษาของนักศึกษา เพราะฉะนั้นการประเมินสมรรถภาพทางกายนักศึกษาและทราบระดับสมรรถภาพทางกายขั้นพื้นฐานของนักศึกษา ก่อนและหลังการเรียนการสอนวิชาพลศึกษา เป็นการสร้างความตระหนัก การดูแลสุขภาพสุขภาพ เสนอแนะวิธีการออกกำลังกาย การฟื้นฟูสมรรถภาพตามความเหมาะสม เพื่อที่จะได้นำผลการประเมินมาพัฒนาสมรรถภาพทางกายของนักศึกษาใช้ประโยชน์ให้มีประสิทธิภาพ ตลอดจนลดปัญหาการบาดเจ็บที่อาจเกิดขึ้นจากการเรียนวิชาพลศึกษา สำหรับข้อมูลด้านการประเมินสมรรถภาพทางกายของนักศึกษา จากการตรวจเอกสารพบว่า การประเมินสมรรถภาพทางกายของนักศึกษาทำให้สามารถทราบระดับสมรรถภาพทางกายขั้นพื้นฐานและนำมาพัฒนาตัวเองได้

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อทดสอบและสร้างเกณฑ์มาตรฐานสมรรถภาพทางกายของนักศึกษามหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย วิทยาเขตตรัง
2. เพื่อเปรียบเทียบสมรรถภาพทางกายของนักศึกษามหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย วิทยาเขตตรัง ก่อนเข้าเรียนและหลังจากการเรียนแล้ว 3 เดือน ว่ามีสมรรถภาพทางกายความแตกต่างกันหรือไม่จากที่ลงทะเบียนเรียนในกลุ่มพลศึกษาและนันทนาการ
3. เพื่อศึกษาความคิดเห็นเกี่ยวกับระดับปัญหาสมรรถภาพทางกายของนักศึกษามหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย วิทยาเขตตรัง ชั้นปีที่ 1 ปีการศึกษา 2555

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ใช้ระเบียบวิธีวิจัยเชิงพรรณนา (Descriptive) ชนิดการวิจัยเชิงสำรวจ (Survey Research) เพื่อศึกษาภาวะสุขภาพและทดสอบสมรรถภาพทางกายของนักศึกษา มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย วิทยาเขตตรัง โดยการใช้เครื่องมือแบบทดสอบสมรรถภาพทางกายที่สัมพันธ์กับสุขภาพเยาวชนเอเชีย ของสมาคมสุขศึกษาพลศึกษา นันทนาการและการเดินรำนานาชาติ (ICHPER-SD, Asia Youth Health Related Physical Fitness Test) และ ACSM (American College of Sports Medicine) และแบบสอบถามที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ เป็นนักศึกษามหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย วิทยาเขตตรัง ชั้นปีที่ 1 ปีการศึกษา 2555 (พฤษภาคม - กันยายน) ที่มีร่างกายปกติแข็งแรงสมบูรณ์ กลุ่มประชากร จำนวน 459 คน และได้ขนาดของกลุ่มตัวอย่างมาจากการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) ของทาโรยามาเน่ (Taro Yamane) ที่ปฏิบัติการทดสอบสมรรถภาพทางกาย และการเก็บข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่างที่ใช้แบบสอบถามระดับความคิดเห็นความพึงพอใจ จำนวน 376 คน ซึ่งเป็นนักศึกษาสาขาวิชาเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ สาขาวิชาเทคโนโลยี สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ทางทะเล สาขาวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม สาขาวิชาอุตสาหกรรมอาหาร สาขาวิชาการโรงแรมและการท่องเที่ยว สาขาวิชาการบัญชี และสาขาวิชาภาษาอังกฤษเพื่อการสื่อสารสากล

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ส่วนแรกแบบทดสอบสมรรถภาพทางกาย 1) แบบทดสอบของ ACSM เพื่อหาค่าดัชนีมวลกาย (Body Mass Index) โดยการชั่งน้ำหนัก และวัดส่วนสูง 2) แบบทดสอบสมรรถภาพทางกายที่สัมพันธ์กับสุขภาพเยาวชนเอเชีย ของสมาคมสุขศึกษา พลศึกษา นันทนาการและการเดินรำนานาชาติ (ICHPER-SD, Asia Youth Health Related Physical Fitness Test) ประกอบด้วย การดึงข้อ (Pull-Ups) การนั่งแตะ (Sit and Reach Test) การลุก-นั่ง 60 วินาที (Sit-Ups) การเครื่องมือวัดไขมันใต้ผิวหนัง (Skin fold Caliper) และการวิ่งทน (Endurance Run) ระยะ 1 ไมล์ (1,609 เมตร) และส่วนที่สองเป็นเครื่องมือที่ใช้ในการรวบรวมข้อมูลในการวิจัยครั้งนี้เป็นแบบสอบถาม ซึ่งผู้วิจัยได้สร้างขึ้น

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ใช้ระเบียบวิธีวิจัยเชิงพรรณนา (Descriptive) ชนิดการวิจัยเชิงสำรวจ (Survey Research) เพื่อศึกษาภาวะสุขภาพและทดสอบสมรรถภาพทางกายของนักศึกษา มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย วิทยาเขตตรัง โดยการใช้เครื่องมือแบบทดสอบสมรรถภาพทางกายที่สัมพันธ์กับสุขภาพเยาวชนเอเชีย ของสมาคมสุขศึกษาพลศึกษา นันทนาการและการเดินรำนานาชาติ (ICHPER-SD, Asia Youth Health Related Physical Fitness Test) และ ACSM (American College of Sports Medicine) และแบบสอบถามที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ เป็นนักศึกษามหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย วิทยาเขตตรัง ชั้นปีที่ 1 ปีการศึกษา 2555 (พฤษภาคม - กันยายน) ที่มีร่างกายปกติแข็งแรงสมบูรณ์ กลุ่มประชากร จำนวน 459 คน และได้ขนาดของกลุ่มตัวอย่างมาจากการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) ของทาโรยามาเน่ (Taro Yamane) ที่ปฏิบัติการทดสอบสมรรถภาพทางกาย และการเก็บข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่างที่ใช้แบบสอบถามระดับความคิดเห็นความพึงพอใจ จำนวน 376 คน ซึ่งเป็นนักศึกษาสาขาวิชาเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ สาขาวิชาเทคโนโลยี สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ทางทะเล สาขาวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม สาขาวิชาอุตสาหกรรมอาหาร สาขาวิชาการโรงแรมและการท่องเที่ยว สาขาวิชาการบัญชี และสาขาวิชาภาษาอังกฤษเพื่อการสื่อสารสากล

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ส่วนแรกแบบทดสอบสมรรถภาพทางกาย 1) แบบทดสอบของ ACSM เพื่อหาค่าดัชนีมวลกาย (Body Mass Index) โดยการชั่งน้ำหนัก และวัดส่วนสูง 2) แบบทดสอบสมรรถภาพทางกายที่สัมพันธ์กับสุขภาพเยาวชนเอเชีย ของสมาคมสุขศึกษา พลศึกษา นันทนาการและการเดินรำนานาชาติ (ICHPER-SD, Asia Youth Health Related Physical Fitness Test) ประกอบด้วย การดึงข้อ (Pull-Ups) การนั่งแตะ (Sit and Reach Test) การลุก-นั่ง 60 วินาที (Sit-Ups) การเครื่องมือวัดไขมันใต้ผิวหนัง (Skin fold Caliper) และการวิ่งทน (Endurance Run) ระยะ 1 ไมล์ (1,609 เมตร) และส่วนที่สองเป็นเครื่องมือที่ใช้ในการรวบรวมข้อมูลในการวิจัยครั้งนี้เป็นแบบสอบถาม ซึ่งผู้วิจัยได้สร้างขึ้น

การเก็บข้อมูล

การวิจัยการประเมินสมรรถภาพทางกายของนักศึกษาในครั้งนี้ได้ทำการเก็บข้อมูล นักศึกษาชั้นปีที่ 1 มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย วิทยาเขตตรัง จำนวน 376 คน โดยทำการเก็บข้อมูลระหว่างก่อนเรียน ในเดือนมิถุนายน และหลังเรียนในเดือนกันยายน 2555 สำหรับกลุ่มตัวอย่างนักศึกษาที่ได้จากการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) ตามวิธีของ Yamane (1973) โดยการจับฉลากจากคณะ/วิทยาลัย ประกอบด้วยนักศึกษาคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี การประมง จำนวน 244 คน เป็นนักศึกษาชาย จำนวน 115 คน เป็นนักศึกษาหญิง จำนวน 129 คน และนักศึกษาวิทยาลัยการโรงแรมและการท่องเที่ยว จำนวน 132 คน เป็นนักศึกษาชาย จำนวน 13 คน เป็นนักศึกษาหญิง จำนวน 119 คน และในขณะที่ทำการเก็บข้อมูล ผู้วิจัยชี้แจง อธิบายและ สาธิตวิธีการทดสอบที่ถูกต้องให้กับนักศึกษาที่เข้ารับการทดสอบทุกคน โดยแบ่งขั้นตอนการประเมินเป็น 2 ขั้นตอน ดังนี้

1 การประเมินสมรรถภาพทางกายของนักศึกษาจากค่าดัชนีมวลกาย (Body Mass Index) ตามวิธีของ American College of Sports Medicine (2003) ประกอบด้วย

1.1 การชั่งน้ำหนัก

1.2 วัดส่วนสูง

2 การประเมินสมรรถภาพทางกายของนักศึกษาด้วยแบบทดสอบสมรรถภาพทางกายของ ICHPER-SD-Asia (1994) ประกอบด้วย

2.1 การประเมินความทนทานของกล้ามเนื้อ (muscular endurance) ด้วยการลุก-นั่งใน เวลา 60 วินาที (Sit-Ups)

2.2 การประเมินความอ่อนตัว (musculo-skeletal flexibility) ของกล้ามเนื้อด้วยการนั่ง แตะ (Sit and Reach Test)

2.3 การประเมินความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ (muscular strength) ด้วยการดึงข้อ (Pull-Ups) (ใช้เครื่องมือ Minibar)

2.4 การประเมินองค์ประกอบของร่างกาย (body composition) ด้วยการวัดไขมันใต้ ผิวหนัง (Skin fold) ด้วยเครื่อง Skin fold Caliper

2.5 การทดสอบความทนทานของระบบการไหลเวียนโลหิตและการหายใจ (cardio-respiratory endurance) ด้วยการวิ่งทน (Endurance Run) ระยะทาง 1 ไมล์

และส่วนที่สอง ผู้วิจัยเก็บรวบรวมข้อมูลดังต่อไปนี้

1. วางแผนการวิจัย ด้วยการกำหนดรายละเอียด ขั้นตอนและวันเวลาที่จะดำเนินการเก็บข้อมูล
2. จัดเตรียมผู้ช่วยนักวิจัยในการเก็บข้อมูล และประชุมชี้แจงซักซ้อมความเข้าใจในการตอบ แบบสอบถาม

3. ดำเนินการเก็บข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่าง
4. รวบรวมข้อมูลจากแบบสอบถามวิเคราะห์ทางสถิติ

การวิเคราะห์ข้อมูล

วิเคราะห์การประเมินผลการเรียนวิชาพลศึกษาต่อภาวะสุขภาพและสมรรถภาพทางกาย ของนักศึกษามหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย วิทยาเขตตรัง โดยเปรียบเทียบข้อมูลค่าดัชนีมวลกาย (Body Mass Index) และข้อมูลสมรรถภาพทางกายนักศึกษาก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยค่าสถิติแบบ Paired-sample t-test นอกจากนี้ได้นำข้อมูลที่ได้จากการทดสอบสมรรถภาพทางกาย สร้างเกณฑ์สมรรถภาพทางกายของนักศึกษา มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย วิทยาเขตตรัง ตามวิธีของวิฑูร บุญโพธิ์ (2548) โดยวิเคราะห์จากค่าเฉลี่ย (Mean) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) ของข้อมูลทดสอบสมรรถภาพทางกายของนักศึกษา ซึ่งเกณฑ์ดังกล่าวสามารถแบ่งออกเป็น 5 ระดับ คือ ระดับดีมาก ระดับดี ระดับปานกลาง ระดับค่อนข้างต่ำ และระดับต่ำ และส่วนที่สอง เป็นการศึกษาความพึงพอใจสมรรถภาพทางกายของนักศึกษา ทั้ง 5 ด้านคือ ด้านการบริหารจัดการที่พัก ด้านการบริการอาหารและโภชนาการ ด้านกิจกรรมการเรียนการสอน ด้านการพักผ่อนและนันทนาการ และด้านสวัสดิการงบประมาณ วิเคราะห์ด้วยโปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ SPSS for Windows เพื่อหาค่าเฉลี่ย (Mean) ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) เป็นรายด้าน และเปรียบเทียบปัจจัยความพึงพอใจระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน

ผลการวิจัย

1. การประเมินสมรรถภาพทางกายจากค่าดัชนีมวลกาย (Body Mass Index)

จากการเปรียบเทียบสมรรถภาพทางกายจากค่าดัชนีมวลกาย (Body Mass Index) ก่อนเรียนและหลังเรียนของนักศึกษามหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย วิทยาเขตตรัง พบว่าค่าดัชนีมวลกายก่อนเรียนและหลังเรียนดังกล่าว นักศึกษาชายมีค่าดัชนีมวลกายเท่ากับ 21.46 ± 4.32 และ นักศึกษาหญิงมีค่าดัชนีมวลกายเท่ากับ 21.07 ± 3.78 และเมื่อเปรียบเทียบค่าดัชนีมวลกายก่อนเรียนและหลังเรียนของนักศึกษาดังกล่าวด้วยค่าสถิติ Paired-sample t-test พบว่าไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P > 0.05$)

นอกจากนี้เมื่อเปรียบเทียบข้อมูลค่าดัชนีมวลกาย (Body Mass Index) ของนักศึกษาก่อนเรียนและหลังเรียน พบว่าโดยภาพรวมค่าดัชนีมวลกายของนักศึกษามหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย วิทยาเขตตรัง มีค่าดัชนีมวลกายเท่ากับ 21.14 ± 3.97 และ 21.26 ± 3.98 ตามลำดับ โดยค่าดัชนีมวลกายของนักศึกษาก่อนเรียนสังกัดคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการประมง และวิทยาลัยการโรงแรมและการท่องเที่ยว มีค่าดัชนีมวลกายเท่ากับ 21.37 ± 4.31 และ 21.03 ± 3.79 ตามลำดับ ส่วนค่าดัชนีมวลกายของนักศึกษาหลังเรียนสังกัดคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการประมง และสังกัดวิทยาลัยการโรงแรมและการท่องเที่ยว มีค่าดัชนีมวลกายเท่ากับ 21.46 ± 4.36 และ 21.15 ± 3.77 ตามลำดับ (ตารางที่ 1)

ตารางที่ 1 : ค่าดัชนีมวลกาย (Body Mass Index) ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนนักศึกษามหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย วิทยาเขตตรัง

ค่าดัชนีมวลกาย (Body Mass Index)	ค่าเฉลี่ยก่อนเรียน (กิโลกรัม/เมตร ²)	ค่าเฉลี่ยหลังเรียน (กิโลกรัม/เมตร ²)
คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการประมง	21.37 ± 4.31	21.46 ± 4.36^{ns}
วิทยาลัยการ โรงแรมและการท่องเที่ยว	21.03 ± 3.79	21.15 ± 3.77^{ns}
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย วิทยาเขตตรัง	21.14 ± 3.97	21.26 ± 3.98^{ns}

หมายเหตุ ^{ns} คือไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P > 0.05$)

2. การประเมินสมรรถภาพทางกายนักศึกษาด้วยแบบทดสอบสมรรถภาพทางกาย

เมื่อเปรียบเทียบสมรรถภาพทางกายก่อนเรียนและหลังเรียนของนักศึกษา มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย วิทยาเขตตรัง ด้วยแบบทดสอบสมรรถภาพทางกายของ ICHPER-SD-Asia (1994) พบว่าสมรรถภาพทางกายของนักศึกษาด้านต่างๆ ได้แก่ ความทนทานของกล้ามเนื้อ ความอ่อนตัวของกล้ามเนื้อ ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ องค์ประกอบของร่างกาย และความทนทานของระบบการไหลเวียนโลหิตและการหายใจทุกด้าน ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$) (ตารางที่ 2)

ตารางที่ 2 : การเปรียบเทียบสมรรถภาพทางกายระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนของนักศึกษา มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย วิทยาเขตตรัง ด้วยแบบทดสอบสมรรถภาพทางกายของ ICHPER-SD-Asia (1994)

รายการทดสอบ	ค่าเฉลี่ยก่อนเรียน	ค่าเฉลี่ยหลังเรียน
การประเมินความอดทนของกล้ามเนื้อ (ลุก-นั่ง: ครั้ง)	27.49 $\pm$ 9.82	30.24 $\pm$ 10.11 ^{ns}
การประเมินความอ่อนตัวของกล้ามเนื้อ (นั่งตะแคง: ซม.)	11.19 $\pm$ 6.80	11.15 $\pm$ 6.28 ^{ns}
การประเมินความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ (ดึงข้อ: ครั้ง)	9.68 $\pm$ 7.24	9.34 $\pm$ 7.27 ^{ns}
การประเมินองค์ประกอบของร่างกายด้วยการวัดไขมันใต้ผิวหนัง(มม.)	17.58 $\pm$ 6.80	17.69 $\pm$ 6.82 ^{ns}
การทดสอบความอดทนของระบบการไหลเวียนโลหิตกับหัวใจ (วิ่งทน: นาที)	10.48 $\pm$ 2.36	10.02 $\pm$ 2.31 ^{ns}

หมายเหตุ^{ns} คือไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$)

3. เกณฑ์มาตรฐานระดับสมรรถภาพทางกายของนักศึกษา มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย วิทยาเขตตรัง

จากการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ย (Mean) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) ของข้อมูลสมรรถภาพทางกายของนักศึกษาหลังเรียนแล้ว สามารถนำมาสร้างเกณฑ์ระดับสมรรถภาพทางกายของนักศึกษาเป็น 5 ระดับ ดังนี้ 1) ระดับดีมาก 2) ระดับดี 3) ระดับปานกลาง 4) ระดับค่อนข้างต่ำ และ 5) ระดับต่ำ โดยแยกเป็นนักศึกษาชายและนักศึกษาหญิง (ตารางที่ 3-4) และจากเกณฑ์ระดับสมรรถภาพทางกายข้างต้นนำมาเพื่อประเมินสมรรถภาพทางกายของนักศึกษา มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย วิทยาเขตตรัง และเมื่อพิจารณาโดยภาพรวม พบว่าจากการวิจัยในครั้งนี้สมรรถภาพทางกายของนักศึกษามหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย วิทยาเขตตรัง อยู่ในระดับปานกลาง (ตารางที่ 5)

ตารางที่ 3 : เกณฑ์มาตรฐานสมรรถภาพทางกายของนักศึกษา**เพศชาย** มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย วิทยาเขตตรัง

รายการทดสอบ	เกณฑ์มาตรฐานสมรรถภาพทางกายหลังเรียนของนักศึกษา				
	ดีมาก	ดี	ปานกลาง	ค่อนข้างต่ำ	ต่ำ
ลูกนั่ง (ครั้ง)	มากกว่า 45	41 – 45	32 – 40	28 – 31	ต่ำกว่า 28
นั่งแตะ (ชม.)	มากกว่า 19	16 – 19	8 – 15	4 – 7	ต่ำกว่า 4
ดึงข้อ (ครั้ง)	มากกว่า 21	18 – 21	11 – 17	7 – 10	ต่ำกว่า 7
วัดไขมนได้ผิวหนัง (มม.)	น้อยกว่า 6	6 – 9	10 – 15	16 – 18	มากกว่า 18
วิ่งทน/เดิน(นาที)	น้อยกว่า 6.35	6.35 – 7.28	7.29 – 9.15	9.16 – 10.09	มากกว่า 10.09

ตารางที่ 4 : เกณฑ์มาตรฐานสมรรถภาพทางกายของนักศึกษา**เพศหญิง** มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย วิทยาเขตตรัง

รายการทดสอบ	เกณฑ์มาตรฐานสมรรถภาพทางกายหลังเรียนของนักศึกษา				
	ดีมาก	ดี	ปานกลาง	ค่อนข้างต่ำ	ต่ำ
ลูกนั่ง (ครั้ง)	มากกว่า 33	29 – 33	20 – 28	16 – 19	ต่ำกว่า 16
นั่งแตะ (ชม.)	มากกว่า 16	13 – 16	7 – 12	5 – 6	ต่ำกว่า 5
ดึงข้อ (ครั้ง)	มากกว่า 13	10 – 13	5 – 9	1 – 4	ต่ำกว่า 1
วัดไขมนได้ผิวหนัง (มม.)	น้อยกว่า 14	14 – 17	18 – 22	23 – 26	มากกว่า 26
วิ่งทน/เดิน(นาที)	น้อยกว่า 9.45	9.45 – 10.36	10.37 – 12.20	12.21 – 13.11	มากกว่า 13.11

ตารางที่ 5 : ระดับสมรรถภาพทางกายหลังเรียนของ**นักศึกษา** มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย วิทยาเขตตรัง ที่ประเมินด้วยเกณฑ์ที่สร้างขึ้น

เพศ	การลูก-นั่ง (ครั้ง)	การนั่งแตะ (เซนติเมตร)	การดึงข้อ (ครั้ง)	การวัดไขมนได้ผิวหนัง (มิลลิเมตร)	การวิ่งทน (นาที)
นักศึกษาชาย	ปานกลาง (36.83±8.31)	ปานกลาง (11.97±7.20)	ปานกลาง (14.61±7.16)	ปานกลาง (12.58±5.95)	ปานกลาง (8.22±1.87)
นักศึกษาหญิง	ปานกลาง (24.80±8.29)	ปานกลาง (10.76±5.55)	ปานกลาง (6.89±5.75)	ปานกลาง (20.05±5.75)	ปานกลาง (11.28±1.83)

หมายเหตุ ตัวเลขในวงเล็บ คือค่าเฉลี่ยสมรรถภาพทางกายที่ได้จากการทดสอบ

การประเมินผลการชั่งน้ำหนัก วัดส่วนสูง คำนวณค่าดัชนีมวลกายของนักศึกษา ได้จำแนกตามคณะ/วิทยาลัย ก่อนเรียนและหลังเรียน โดยหาค่าร้อยละ โดยแบ่งเป็น 1) ผอม 2) สมส่วน 3) น้ำหนักเกิน และ 4) อ้วน ดังตารางที่ 6-7

ตารางที่ 6 สรุปผลค่าดัชนีมวลกายของนักศึกษา มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย วิทยาเขตตรัง *ก่อนเรียน* ผลดังนี้

คณะ/วิทยาลัย	ค่าดัชนีมวลกาย									
	ผอม	ร้อยละ	สมส่วน	ร้อยละ	น้ำหนักเกิน	ร้อยละ	อ้วน	ร้อยละ	รวม	ร้อยละ
วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการประมง	56	22.95	156	63.94	22	9.02	10	4.10	244	64.90
วิทยาลัยการโรงแรมและการท่องเที่ยว	32	24.25	81	61.37	13	9.02	6	4.55	132	35.10
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย วิทยาเขตตรัง	88	23.41	237	63.04	35	9.31	16	4.24	376	100

ตารางที่ 7 สรุปผลค่าดัชนีมวลกายของนักศึกษา มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย วิทยาเขตตรัง *หลังเรียน* ผลดังนี้

คณะ/วิทยาลัย	ค่าดัชนีมวลกาย									
	ผอม	ร้อยละ	สมส่วน	ร้อยละ	น้ำหนักเกิน	ร้อยละ	อ้วน	ร้อยละ	รวม	ร้อยละ
วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการประมง	56	22.95	155	63.53	23	9.43	10	4.10	244	64.90
วิทยาลัยการโรงแรมและการท่องเที่ยว	36	27.28	75	56.82	15	11.37	6	4.55	132	35.10
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย วิทยาเขตตรัง	92	24.47	230	61.17	38	10.11	16	0.05	376	100

4. การประเมินสภาพความพึงพอใจนักศึกษาด้วยแบบสอบถามที่เกี่ยวข้องกับสมรรถภาพทางกายที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

การประเมินค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ก่อนเรียนและหลังเรียนของนักศึกษา ด้านการบริหารจัดการที่พัก ด้านการบริการอาหารและโภชนาการ ด้านกิจกรรมการเรียนการสอน ด้านการพักผ่อนและนันทนาการ และด้านสวัสดิการงบประมาณ พบว่ามีระดับความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก และเปรียบเทียบระดับของความพึงพอใจเกี่ยวกับภาวะสุขภาพและสมรรถภาพทางกายของนักศึกษาก่อนเรียนและหลังเรียน พบว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.01$) ตารางที่ 8

ตารางที่ 8 ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน อันดับที่ความพึงพอใจ และระดับของความพึงพอใจเกี่ยวกับสมรรถภาพทางกายของนักศึกษาก่อนเรียนและหลังเรียน โดยภาพรวมแต่ละด้าน

ด้านที่	สภาพความพึงพอใจของนักศึกษา	ก่อนเรียน			หลังเรียน		
		$\bar{X}$	อันดับที่	ระดับของความพึงพอใจ	$\bar{X}$	อันดับที่	ระดับของความพึงพอใจ
1	ด้านการบริหารจัดการที่พัก	3.85±.68	1	มาก	4.35±.59**	2	มาก
2	ด้านการบริการอาหารและโภชนาการ	3.73±.75	3	มาก	4.17±.67**	3	มาก
3	ด้านกิจกรรมการเรียนการสอน	3.85±.73	2	มาก	4.44±.53**	1	มาก
4	ด้านการพักผ่อนและนันทนาการ	3.65±.75	4	มาก	4.13±.70**	4	มาก
5	ด้านสวัสดิการงบประมาณ	3.52±.80	5	มาก	3.98±.78**	5	มาก
	โดยภาพรวม	3.72±.64		มาก	4.21±.56**		มาก

หมายเหตุ ** คือมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.01$)

วิจารณ์ผลการวิจัย

จากการศึกษาพบว่าค่าดัชนีมวลกาย (Body Mass Index) ของนักศึกษาชายและนักศึกษาหญิง มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย วิทยาเขตตรัง โดยเฉลี่ยค่าดัชนีมวลกายอยู่ในช่วง 21.14 ± 3.97 กิโลกรัม/เมตร² และ 21.26 ± 3.97 กิโลกรัม/เมตร² ตามลำดับ บ่งบอกถึงค่าดัชนีมวลกายของนักศึกษาอยู่ในภาวะปกติ เมื่อเทียบกับเกณฑ์มาตรฐานของ World Health Organization (2000) คือมีค่าอยู่ในช่วง 18.5 - 24.9 กิโลกรัม/เมตร² ซึ่งมีค่าดัชนีมวลกายสอดคล้องกับจักรพันธ์ ชมสวน และสมภพ พรหมไย (2550) ที่พบว่าดัชนีมวลกายของนักศึกษาคณะเภสัชศาสตร์ของมหาวิทยาลัยมหิดลมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 20.18 กิโลกรัม/เมตร² และรายงานของ พนอ อัครูจางนันท และคณะ (2548) ที่พบว่านักศึกษาชายและหญิงของสาธารณรัฐประชาธิปไตยประชาชนลาว มีค่าดัชนีมวลกายอยู่ในช่วง 21.03 ± 2.09 กิโลกรัม/เมตร² และ 20.28 ± 1.91 กิโลกรัม/เมตร² ตามลำดับ ค่าดัชนีมวลกาย (Body Mass Index) สามารถใช้เป็นตัวบ่งชี้สำหรับการประเมินภาวะอ้วน (obesity) ดังนั้น นักศึกษามหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย วิทยาเขตตรัง จึงมีรูปร่างลักษณะสมส่วน ไม่อ้วนหรือผอมเกินไป

จากการเปรียบเทียบจากค่าดัชนีมวลกาย (Body Mass Index) ของนักศึกษามหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย วิทยาเขตตรัง ระหว่างก่อนเรียน 21.14 ± 3.97 กิโลกรัม/เมตร² และหลังเรียน 21.26 ± 3.97 กิโลกรัม/เมตร² พบว่าไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ทั้งนี้เนื่องจากการเรียนค่าดัชนีมวลกาย (Body Mass Index) ของนักศึกษาเป็นการออกกำลังกายเพียงสัปดาห์ละครั้ง ระดับการออกกำลังกาย (physical activity level) หรือใช้พลังงานของนักศึกษาจึงมีไม่มาก ทำให้ค่าดัชนีมวลกาย (Body Mass Index) ของนักศึกษาระหว่างก่อนและหลังเรียนไม่มีความแตกต่างกัน สอดคล้องกับจากการศึกษาของนักวิจัยต่างๆ เช่น Ramadan and Barac-Nieto et al. (2003); Ekezie et al. (2011) ที่รายงานว่าค่าดัชนีมวลกาย (Body Mass Index) หรือการอ้วน (obesity) เนื่องจากบุคคลที่มีระดับการออกกำลังกาย (physical activity) ต่ำ

สำหรับการเปรียบเทียบสมรรถภาพทางกายก่อนเรียนและหลังเรียนของนักศึกษามหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย วิทยาเขตตรัง ด้วยแบบทดสอบสมรรถภาพทางกายของ ICHPER-SD-Asia (1994) โดยภาพรวม พบว่าสมรรถภาพทางกายด้านต่างๆของนักศึกษา เช่น ความทนทานของกล้ามเนื้อ ความอ่อนตัวของกล้ามเนื้อ ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ องค์ประกอบของร่างกาย และความทนทานของระบบการไหลเวียนโลหิตและการหายใจ ระหว่างก่อนและหลังเรียนพลศึกษา ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระดับ 0.05 จึงอาจกล่าวได้ว่าการจัดการเรียนวิชา พลศึกษาของนักศึกษามหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย วิทยาเขตตรัง ในปัจจุบันยังไม่สามารถเพิ่มสมรรถภาพทางกายของนักศึกษา ทั้งนี้เนื่องจากความถี่ในการออกกำลังกายของนักศึกษายังอยู่ในขั้นต่ำ เพียงสัปดาห์ละครั้ง จึงไม่มีผลต่อการเพิ่มสมรรถภาพทางกายของนักศึกษา ซึ่ง Dyrstad et al. (2006) ได้ระบุถึงปัจจัยสำคัญที่เกี่ยวข้องกับการเพิ่ม

สมรรถภาพทางกาย (improvement in physical fitness) คือ ความถี่ในการออกกำลังกาย (frequency) หากนักศึกษาได้มีโอกาสเรียนพลศึกษาบ่อยครั้งหรือออกกำลังกายถี่ ก็จะทำให้มีสมรรถภาพทางกายดีขึ้น ดังรายงานของสนอง แยมดี (2553) พบว่าสมรรถภาพทางกายของนักศึกษาชายและนักศึกษาหญิงของสถาบันการพลศึกษาที่มีการเรียนวิชาพลศึกษาเป็นประจำ มีสมรรถภาพทางกายของระบบการไหลเวียนโลหิตกับหัวใจ การหายใจ และความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเพิ่มขึ้นหลังจากการเรียน พลศึกษาอย่างสม่ำเสมอ จึงสอดคล้องกับอำนาจ สร้อยทองและคณะ (2555) กิจกรรมการออกกำลังกาย (physical activity) หรือระดับการออกกำลังกาย (physical activity level) เป็นปัจจัยสำคัญที่ส่งผลให้เกิดความแตกต่างของสมรรถภาพทางกาย และสอดคล้องกับข้อสรุปของ Napradit et al. (2009) ที่กล่าวว่ากลุ่มบุคคลที่มีการออกกำลังกายอยู่เสมอจะมีสมรรถภาพทางกายสูงกว่ากลุ่มไม่ค่อยได้ออกกำลังกายมากนัก สอดคล้องกับพิชิต ภูติจันทร์และคณะ (2533:35) เพราะฉะนั้นสถานศึกษาจะต้องกระตุ้นเตือนให้นักศึกษาหันมาใส่ใจสุขภาพโดยการออกกำลังกายเป็นประจำ รับประทานอาหารที่มีประโยชน์ รู้จักผ่อนคลายความเครียดจะได้ก้าวทันกับโลกยุคปัจจุบัน

ส่วนการศึกษากาเวสุภาพและสมรรถภาพทางกายของนักศึกษาเกี่ยวกับปัจจัยความพึงพอใจด้านการบริหารจัดการที่พัก ด้านการบริการอาหารและโภชนาการ ด้านกิจกรรมการเรียนการสอน ด้านการพักผ่อนและนันทนาการ และด้านสวัสดิการงบประมาณ โดยภาพรวมอยู่ในระดับมาก เมื่อเปรียบเทียบระดับความพึงพอใจเกี่ยวกับปัจจัยที่กล่าวมาข้างต้นระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน พบว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.01$) ทุกด้าน ซึ่งแตกต่างกับงานวิจัยอำนาจ สร้อยทอง และชาญยุทธ สุดทองคง (2552) เรื่องการเปรียบเทียบสมรรถภาพทางกายของนักศึกษาในระดับอุดมศึกษาจังหวัดตรัง พบว่าระดับปัญหาสมรรถภาพทางกายของนักศึกษาในระดับอุดมศึกษาจังหวัดตรัง พบว่าไม่มีความแตกต่างกัน และทำนองเดียวกันกับอำนาจ สร้อยทอง และคณะ (2553) ได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบระดับความคิดเห็นสมรรถภาพทางกายของประชาชนจังหวัดตรัง ระหว่างเพศชายและเพศหญิง พบว่าไม่มีความแตกต่างกัน ด้านการบริหารจัดการที่พัก พบว่าโดยภาพรวมมีปัจจัยความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก เมื่อเปรียบเทียบระดับความพึงพอใจเกี่ยวกับปัจจัยด้านการบริหารจัดการที่พักระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน พบว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.01$) ด้านการบริการอาหารและโภชนาการ พบว่าโดยภาพรวมมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก เมื่อเปรียบเทียบระดับความพึงพอใจเกี่ยวกับปัจจัยด้านการบริการอาหารและโภชนาการระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน พบว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.01$) ดังที่จักรพันธ์ ชมสวน และสมภพ พรหมไย (2550) พบว่ากลุ่มตัวอย่างรับประทานอาหารเช้าอย่างน้อยวันละ 3 มื้อ ร้อยละ 58.1 และรับประทานอาหารเช้าครบ 5 หมู่มีเพียงร้อยละ 47.7 และฉลองรัฐ อินทรีย์ และพรทิพย์ อนันตกุล (2550) ศึกษาภาวะสุขภาพ การรับรู้ภาวะสุขภาพ และพฤติกรรมสร้างเสริมสุขภาพของนักศึกษาระดับปริญญาตรี มหาวิทยาลัยราชธานี วิทยาเขตอุดรธานี พบว่านักศึกษารับประทานอาหารเช้าร้อยละ 64.2 ในขณะที่สมหญิง จันทรุไทย (2554) ได้ศึกษา

และเปรียบเทียบพฤติกรรมการสร้างเสริมสุขภาพของนักศึกษามหาวิทยาลัยราชภัฏธนบุรี ระหว่าง นักศึกษาชายกับนักศึกษาหญิง พบว่า พฤติกรรมการสร้างเสริมสุขภาพด้านการรับประทานอาหาร ไม่แตกต่างกัน พฤติกรรมการรับประทานอาหารนักศึกษาปฏิบัติบ่อยครั้งหรืออยู่ในระดับมาก คือ การรับประทานอาหารผักและผลไม้ ดังที่เกษม ช่วยพั่งและกนกพล มณีบุษย์ (2549:139) พฤติกรรมการ บริโภคไม่ถูกต้องตามหลักโภชนาการ มีค่านิยมการบริโภคอาหารแบบเร่งด่วน (fast food) บริโภค อาหารไม่มีคุณค่า (junk food) เป็นเหตุให้ร่างกายขาดสารอาหารและมีภูมิคุ้มกันต่ำ มีปริมาณ ไขมันสะสมสูงเกินไป มีน้ำหนักตัวเกินมาตรฐาน (over weight) เป็นโรคอ้วน (obesity) ้วยรุ่นเข้าใจ ว่าน้ำอัดลมมีคุณค่าทางอาหารมากกว่าน้ำเปล่า ๆ ซึ่งความเป็นจริงแล้วน้ำอัดลมไม่มีคุณค่าทาง โภชนาการ เช่นเดียวกับอานาจ สร้อยทอง และชาญยุทธ สุดทองคง (2552) ที่กล่าวไว้ว่า นักศึกษา ต้องรับประทานอาหารผักและผลไม้ให้มากขึ้น กินอาหารที่มีไขมันให้น้อยที่สุดจะช่วยลดความอ้วนได้ ด้านกิจกรรมการเรียนการสอน พบว่าโดยภาพรวมมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก เมื่อเปรียบเทียบ ระดับความพึงพอใจเกี่ยวกับปัจจัยด้านกิจกรรมการเรียนการสอนระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน พบว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.01$) นักศึกษาควรได้รับการสนับสนุนให้ จัดการแข่งขันกีฬา กีฬาประเพณีเชื่อมความสัมพันธ์ระหว่างสถาบัน ดังกรณีทีวินัย พูลศรี (2553) ได้ทำการศึกษาสภาพและปัญหาการเรียนการสอนวิชาพลศึกษาในโรงเรียนเขตภาคกลางตะวันตก พบว่า ด้านหลักสูตรและกิจกรรมทางพลศึกษาในทัศนะของผู้บริหาร ครูพลศึกษา และนักเรียน โดยภาพรวม พบว่าสภาพการเรียนการสอนอยู่ในระดับมาก และปัญหาการเรียนการสอนพลศึกษา ที่เกิดขึ้นอยู่ในระดับน้อย ในทำนองเดียวกันนิตพันธ์ บุตรนุญ ได้ศึกษาความต้องการพัฒนาวิชาชีพ ของครูพลศึกษาในเขตพื้นที่การศึกษาเพชรบุรี พ.ศ.2553 พบว่ามีความต้องการพัฒนาวิชาชีพ ด้านการจัดการเรียนการสอนวิชาพลศึกษา (ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.93 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.76) ด้านการพักผ่อนและนันทนาการ พบว่าโดยภาพรวมมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก เมื่อเปรียบเทียบระดับความพึงพอใจเกี่ยวกับปัจจัยด้านการพักผ่อนและนันทนาการ ระหว่างก่อน เรียนและหลังเรียน พบว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.01$) สมบัติ กาญจนกิจ (2544:35) กล่าวว่านันทนาการช่วยพัฒนาอารมณ์สุขให้ชีวิตและพัฒนาสุขภาพจิต สมรรถภาพ ทางกาย ช่วยป้องกันอาชญากรรมและพฤติกรรมที่เบี่ยงเบนของเยาวชน ส่งเสริมความเป็นพลเมืองดี และอานาจ สร้อยทอง และชาญยุทธ สุดทองคง (2552) กล่าวไว้ว่ากิจกรรมการพักผ่อนและ นันทนาการของนักศึกษา นอกจากเพื่อความสนุกสนานและเป็นการพัฒนาจิตใจแล้วยังเป็นการ สร้างเสริมสมรรถภาพทางกายและเป็นการสร้างการยอมรับซึ่งกันและกัน รู้จักการเป็นผู้นำผู้ตาม สามารถปรับตัวเข้ากับสังคมหมู่เพื่อนฝูงได้ดีขึ้น นักศึกษาต้องปรับวิถีชีวิต ลดความเครียด ด้วยกิจกรรมนันทนาการแทนการดื่มเหล้า สูบบุหรี่ ดังที่สมหญิง จันทฤทธิ์ (2554) เปรียบเทียบ พฤติกรรมการสร้างเสริมสุขภาพระหว่างนักศึกษาชายกับนักศึกษาหญิง พบว่าพฤติกรรมการสร้าง เสริมสุขภาพด้านการผ่อนคลายความเครียดไม่แตกต่างกันการผ่อนคลายความเครียด นักศึกษา

ปฏิบัติเป็นประจำหรือปฏิบัติสม่ำเสมอ หรืออยู่ในระดับมากที่สุด คือดนตรี หรือเสียงเพลง และด้านสวัสดิการงบประมาณ พบว่าโดยภาพรวมมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก เมื่อเปรียบเทียบระดับความพึงพอใจเกี่ยวกับปัจจัยด้านสวัสดิการงบประมาณระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน พบว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.01$)

จากผลการวิจัยข้างต้นทำให้ทราบว่า การเรียนวิชาพลศึกษาของนักศึกษามหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย วิทยาเขตตรัง ยังไม่มีผลต่อสมรรถภาพทางกาย ดังนั้นผู้บริหาร อาจารย์ผู้สอน จึงควรศึกษาหาแนวทางในการพัฒนาคุณภาพของนักศึกษามหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย วิทยาเขตตรัง โดยเพิ่มความถี่ในการเรียนวิชาพลศึกษาของนักศึกษาให้เพิ่มมากขึ้นควบคู่กับการจัดสรรทรัพยากรด้านกีฬาและนันทนาการ รวมทั้งการเพิ่มโอกาสในการออกกำลังกายและเล่นกีฬา ตลอดจนจัดการแข่งขันกีฬาให้กับนักศึกษา

เอกสารอ้างอิง

- เกษม ช่วยพั่ง และกนกพล มณีบุษย์ (2549) ผลการฝึกด้วยน้ำหนักที่ระดับความหนักต่างกันที่มีต่อปริมาณไขมันในร่างกายและอัตราการใช้พลังงานขณะพัก วารสารสุขศึกษา พลศึกษา และสันทนาการ เล่มที่ 4 ปีที่ 35 (ตุลาคม-ธันวาคม 2552), 139 หน้า.
- จักรพันธ์ ชมสวนและสมภพ พรหมไย (2550) ประเมินภาวะสุขภาพศึกษาความรู้ด้านโภชนาการและพฤติกรรมกรรมการบริโภคอาหารและหาความสัมพันธ์ระหว่างความรู้ด้านโภชนาการและพฤติกรรมกรรมการบริโภคอาหารกับภาวะสุขภาพของนักศึกษาเภสัชศาสตร์มหาวิทยาลัยมหิดล.
- ฉลองรัฐ อินทรีย์ และพรทิพย์ อนันตกุล (2550) ภาวะสุขภาพ การรับรู้ภาวะสุขภาพและพฤติกรรมการสร้างเสริมสุขภาพของนักศึกษาระดับปริญญาตรี มหาวิทยาลัยราชธานี วิทยาเขตอุดรธานี.
- นิติพันธ์ บุตรบุญ (2553) ความต้องการพัฒนาวิชาชีพของครูพลศึกษา ในเขตพื้นที่การศึกษาเพชรบุรีพ.ศ. 2553 วารสาร สุขศึกษา พลศึกษา และสันทนาการ ปีที่ 36 เล่ม 4 (ตุลาคม-ธันวาคม 2553) หน้า 51-62
- พนอ อัสวจุจันท์ และคณะ(2548) การศึกษาความสัมพันธ์ของดัชนีมวลกายและสัดส่วนของรูปร่างของนักศึกษาวิทยาลัยครูสระหว้านะเขตและผู้ใหญ่สระหว้านะเขต สาธารณรัฐประชาธิปไตยประชาชนลาว มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- วาสนา คุณาอภิสิทธิ์ (2539) การสอนพลศึกษา. กรุงเทพฯ : บริษัท พิมพ์ดี จำกัด.
- วินัย พูลศรี (2553) การศึกษาสภาพและปัญหาการเรียนการสอนวิชาพลศึกษาในโรงเรียนเขตภาคกลางตะวันตก วารสาร สุขศึกษา พลศึกษา และสันทนาการ ปีที่ 36 เล่ม 1 (มกราคม-มีนาคม 2553) หน้า 67-75
- วิฑูร บุญโพธิ์ (2548) เกณฑ์ปกติสมรรถภาพทางกายเพื่อสุขภาพสำหรับนักเรียนช่วงชั้นปีที่ 4 โรงเรียนชินรวิทยาลัยกรุงเทพมหานคร.วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพมหานคร.
- วุฒิพงษ์ ปรมัตถการ และอารี ปรมัตถการ (2539) วิทยาศาสตร์การกีฬา.พิมพ์ครั้งที่ 5.กรุงเทพฯ : ไทยวัฒนาพานิช.
- สนอง แยมดี (2553) สมรรถภาพทางกายของนักศึกษาสถาบันการพลศึกษาในเขตภาคเหนือ ปีการศึกษา 2551. ปริญญาโท ศึกษาศาสตร์ (พลศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

สมหญิง จันทุไทย (2554) พฤติกรรมการสร้างเสริมสุขภาพของนักศึกษามหาวิทยาลัยราชภัฏ
ธนบุรี วารสาร สุขศึกษา พลศึกษา และสันทนาการ ปีที่ 37 เล่ม 3 (กรกฎาคม-กันยายน
2554) หน้า 21-29

อาภรณ์ ภูพิทธยากร และดวงใจ พิชัยรัตน์ (2554) ผลของการฝึกโยคะพื้นฐานต่อสมรรถภาพ
ทางกายและความเครียดของนักศึกษาพยาบาล วิทยาลัยพยาบาลบรมราชชนนี ตรัง.
วารสาร มหาวิทยาลัยนราธิวาสราชนครินทร์. 3(2):15-28.

อำนาจ สร้อยทอง และชาญยุทธ สุตทองคง (2552) “การศึกษาเปรียบเทียบสมรรถภาพทางกาย
ของนักศึกษาในระดับอุดมศึกษาจังหวัดตรัง” รายงานการวิจัย มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย วิทยาเขตตรัง, 84 หน้า.

อำนาจ สร้อยทอง และคณะ (2555) การเปรียบเทียบสมรรถภาพทางกายของผู้หญิงกลุ่มต่างๆ
ในจังหวัดตรัง, วารสาร สุขศึกษา พลศึกษา และสันทนาการ. 38(2):89-99.

American College of Sports Medicine. (2003). ACSM Fitness Book. 3rd Hong Kong :Creative
Printing.

Dyrstad, S.M., Soltvedt, R. and Hallen, J. (2006). Physical Fitness and Physical Training during
Norwegian Military Service. Military Medicine 171:736-741.

ICHPER-SD-ASIA. (1994). ICHPER-SD-Asia Youth Health Related Fitness Test. Asian Journal
2 (6): 14-15.

Napradit, P. and Pantaewan, P. (2009). Physical Fitness and Anthropometric Characteristics of
Royal Thai Army Personnel. Journal of the Medical Association of Thailand 92(1):16-21.

World Health Organization. (2000). The Asia-Pacific Perspective: Redefining Obesity and its
Treatment and prevention IOTF.

Yamane, T. (1973).Statistic: Introductory Analysis. 3rdNew York: Harper and Row Publishers.

ภาคผนวก ก
แบบฟอร์มและแบบสอบถาม

แบบสอบถามภาวะสุขภาพและสมรรถภาพทางกายของนักศึกษามหาวิทยาลัย

เทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย วิทยาเขตตรัง ปีการศึกษา ๒๕๕๕

ข้อมูลทั่วไปผู้ตอบแบบสอบถามภาวะสุขภาพและสมรรถภาพทางกายของนักศึกษา

☐ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการประมง ☐ วิทยาลัยการโรงแรมและการท่องเที่ยว

☐ สาขาวิชา.....

ชื่อ..... สกุล.....

ก่อนเข้าเรียนจบระดับการศึกษา

☐ ม. 6 ☐ ปวช.

ก่อนเข้าเรียนจบจากสถานศึกษา

☐ รัฐบาล ☐ เอกชน

ลงทะเบียนรายวิชา

☐ พลศึกษา ☐ วายน้ำ ☐ บาสเกตบอล ☐ แบดมินตัน ☐ อื่นๆ (โปรดระบุ).....

ตอนที่ ๒ สภาพและความพึงพอใจเกี่ยวกับภาวะสุขภาพและสมรรถภาพทางกายของนักศึกษา

คำชี้แจง โปรดทำเครื่องหมาย / ลงในช่อง ☐ ตามความพึงพอใจหัวข้อละ 1 ช่อง

5 = ดีมาก, 4 = ดี, 3 = ปานกลาง, 2 = พอใช้, 1 = ปรับปรุง

ตัวอย่าง

สภาพและปัญหาเกี่ยวกับภาวะสุขภาพและสมรรถภาพทางกาย	ระดับความพึงพอใจ									
	ก่อนเรียน					หลังเรียน				
	5	4	3	2	1	5	4	3	2	1
ที่พักมีความสะอาด ระบาย		/				/				
นักศึกษาวางรองเท้าเป็นระเบียบ				/		/				

1. ด้านการบริหารจัดการที่พัก

[illegible]

2. ด้านการบริการอาหารและโภชนาการ

[illegible]

ตอนที่ ๓ ข้อเสนอแนะเกี่ยวกับภาวะสุขภาพและสมรรถภาพทางกายของนักศึกษามหาวิทยาลัย
เทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย วิทยาเขตตรัง

ด้านการบริหารจัดการที่พัก

.....

ด้านการบริการอาหารและโภชนาการ

.....

ด้านกิจกรรมการเรียนการสอน

.....

ด้านการพักผ่อนและนันทนาการ

.....

ด้านสวัสดิการงบประมาณ

.....

ขอขอบพระคุณอย่างยิ่งที่กรุณาให้ข้อมูล
 คณะผู้วิจัย



แบบทดสอบสมรรถภาพทางกายของนักศึกษา ปีการศึกษา ๒๕๕๕

ข้อมูลทั่วไปผู้เข้ารับการทดสอบสมรรถภาพทางกาย

☐ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการประมง ☐ วิทยาลัยการโรงแรมและการท่องเที่ยว

☐ สาขาวิชา.....

ชื่อ..... สกุล.....

จบการศึกษา

☐ ม. 6 ☐ ปวช. ☐ รัฐบาล ☐ เอกชน

ลงทะเบียนรายวิชา

☐ พลศึกษา ☐ วายน้ำ ☐ บาสเกตบอล ☐ แบดมินตัน ☐ อื่นๆ (โปรดระบุ).....

รายการทดสอบสมรรถภาพทางกาย	ผลการทดสอบสมรรถภาพทางกาย			
	ก่อนการเรียน		หลังการเรียน	
น้ำหนัก	(กิโลกรัม)		(กก.)	
ส่วนสูง	(เซนติเมตร)		(เซนติเมตร)	
ลุก-นั่ง เวลา ๑ นาที	(ครั้ง)		(ครั้ง)	
นั่งงอตัวไปข้างหน้า	(เซนติเมตร)		(เซนติเมตร)	
ดึงข้อ	(ครั้ง)		(ครั้ง)	
ไขว้เข่าได้พิวหน้า แขน+น่อง	(มิลลิเมตร)	(มิลลิเมตร)	(มิลลิเมตร)	(มิลลิเมตร)
เดิน/วิ่งระยะทาง ๑,๖๐๕ เมตร	(นาที)		(นาที)	

ขอขอบพระคุณทุกท่าน

คณะผู้วิจัย

แบบทดสอบสมรรถภาพที่สัมพันธ์กับสุขภาพเยาวชนเอเชียของสภาสุขภาพศึกษา

พลศึกษา นันทนาการ การกีฬาและการเดินรำนานาชาติ

(ICHPER-SD Asia Youth Health Related Physical Fitness Test)

แบบทดสอบสมรรถภาพทางกายที่สัมพันธ์กับสุขภาพของเยาวชนเอเชีย (ICHPER - SD Asia Youth Health Related Physical Fitness Test) แบบทดสอบนี้สร้างขึ้นมาด้วยความร่วมมือของประเทศในเอเชีย 3 ประเทศคือ จีน ฮองกง และญี่ปุ่น ผลจากการประชุมในครั้งนั้นได้มีการสร้างแบบทดสอบสมรรถภาพทางกายที่สัมพันธ์กับสุขภาพเพื่อใช้สำหรับเยาวชนประเทศต่างๆในเอเชียขึ้นมา โดยเฉพาะโดยนำไปใช้ทดสอบกับนักเรียนในประเทศจีน ฮองกง และญี่ปุ่น แบบทดสอบดังกล่าวประกอบด้วย

1. ความอดทนของระบบไหลเวียนโลหิตกับหัวใจ

- วิ่งทนวิ่ง 1,609 เมตร (วิ่ง 805 เมตร สำหรับเด็กอายุต่ำกว่า 12 ปี)

2. ความอดทนของกล้ามเนื้อ

- ลูกนั่งโดยงอเข่าในเวลา 60 วินาที

3. ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ

- การดึงข้อ

4. ความอ่อนตัว

- การนั่งแตะ

5. องค์ประกอบของร่างกาย

- ไขมันใต้ผิวหนัง

โดยมีข้อเสนอแนะในการทดสอบ คือ ให้ทำแบบทดสอบการวิ่งทนเป็นแบบทดสอบสุดท้าย ซึ่งมีรายละเอียดในการทดสอบ ดังนี้

แบบทดสอบประกอบด้วย

1. วิ่งทน (Endurance Run)

ประเภท 1. วิ่ง 805 เมตร สำหรับอายุต่ำกว่า 12 ปี (½ mile run)

2. วิ่ง 1,609 เมตร สำหรับอายุมากกว่า 12 ปี (1 mile run)

วิธีทดสอบ

- เมื่อผู้ทดสอบให้สัญญาณ “เข้าที่” ผู้รับการทดสอบยืนท่าเตรียมพร้อมหลังเส้นเริ่ม
- เมื่อพร้อมผู้ทดสอบให้สัญญาณ “ไป” ผู้รับการทดสอบเริ่มวิ่งไปยังที่หมาย
- ผู้รับการทดสอบจะต้องวิ่งให้ถึงที่หมายเร็วที่สุดเท่าที่จะทำได้
- ถ้าไม่สามารถวิ่งต่อไปได้ก็อนุญาตให้เดินไปได้

วิธีการคิดสมรรถภาพการวิ่งทน

- คิดเวลาเป็นนาทีและวินาที

อุปกรณ์

- นาฬิกาจับเวลา
- รายชื่อผู้เข้ารับการทดสอบ

หมายเหตุสำหรับผู้ทดสอบ

- จับเวลาการวิ่งโดยใช้นาฬิกาจับเวลา
- เพื่อความเชื่อถือได้ควรมีผู้ช่วยดังนี้
- ผู้จับเวลาที่เส้นชัย โดยนาฬิกา 1 เรือน แล้วบันทึกเวลาเป็นวินาที
- ผู้บันทึกเวลาของผู้รับการทดสอบแต่ละคน จากผู้ขานเวลา
- ในการทดสอบแต่ละครั้ง ไม่ควรวิ่งเกินชุดละ 20 คน

การเตรียมการ

- วัดสนามแล้วทำเครื่องหมาย
- ตรวจสอบสภาพสนามให้เรียบร้อย
- การทดสอบควรทำให้สภาพอากาศที่เหมาะสม

2. ลูก-นั่ง 60 วินาที (ตั้งเข่า) (Sit - Ups in 60 seconds (Knees flexed))

ประเภท ชายและหญิง

วิธีการทดสอบ

- ผู้เข้ารับการทดสอบนอนราบเข่าตั้งมือประสานไว้ที่ท้ายทอย
- ผู้ช่วยทดสอบนั่งก้นเท้าของผู้รับการทดสอบ
- เมื่อพร้อมผู้ทดสอบให้สัญญาณ “ เริ่ม ” ผู้รับการทดสอบดึงตัวขึ้นเอาข้อศอกแตะเข่าแล้วนอนลงทำต่อไปเรื่อยๆ จนครบ 60 วินาที

วิธีการคิดสมรรถภาพลูก-นั่ง 60 วินาที

- นับจำนวนครั้งที่ทำได้ในเวลา 60 วินาที

อุปกรณ์

- นาฬิกาจับเวลา
- รายชื่อผู้เข้ารับการทดสอบ

หมายเหตุสำหรับผู้ทดสอบ

- ถ้าเป็นไปได้ควรทำการทดสอบบนพื้นที่ยืดหยุ่นหรือบนพื้นหญ้า
- ห้ามใช้วิธีกระแทกขึ้น เวลาทำการลูก-นั่ง
- ไม่นับจำนวนให้ในท่าการลูก-นั่งที่ไม่สมบูรณ์
- ถ้าจำเป็นสามารถทำการหยุดพักระหว่างการทดสอบได้แล้วทำต่อภายในเวลาที่กำหนด
- แนะนำให้ผู้เข้าทดสอบอย่าดึงตัวขึ้นมาโดยใช้แรงจากแขนเพื่อหลีกเลี่ยงการบาดเจ็บที่คอ

3. ดึงข้อ (Pull – Ups)

ประเภท ชายและหญิง

- สำหรับผู้ที่ไม่สามารถทำการดึงข้อแบบปกติได้ให้ใช้การดึงข้อจากท่านอนแทนการดึงข้อแบบปกติ

วิธีการทดสอบ

- ผู้รับการทดสอบคว้ามือจับบาร์ มือห่างกันเท่ากับช่วงไหล่ ห้อยตัวในลักษณะแขนตึงเป็นท่าเริ่มต้น
- เมื่อผู้ทดสอบให้สัญญาณ “ เริ่ม ” ผู้รับการทดสอบดึงตัวขึ้นจนกางพนักระดับของบาร์ แล้วปล่อยตัวในท่าเริ่มต้น
- ให้ผู้รับการทดสอบทำต่อไปจนไม่สามารถดึงตัวขึ้นได้โดยห้ามการพักระหว่างการทดสอบ

วิธีการคิดสมรรถภาพดึงข้อแบบปกติ

- นับจำนวนครั้งที่สมบูรณ์

อุปกรณ์

- บาร์เดี่ยว
- เก้าอี้เพื่อช่วยในการขึ้นโหนบาร์
- รายชื่อผู้เข้ารับการทดสอบ

หมายเหตุสำหรับผู้ทดสอบ

- หยุดทำการทดสอบเมื่อผู้รับการทดสอบหยุดพักประมาณ 2 วินาทีระหว่างทดสอบ
- ไม่ให้ผู้รับการทดสอบแกว่งตัวหรือเตะขา

วิธีการทดสอบ

- ผู้รับการทดสอบนอนหงายราบจับบาร์ในลักษณะคว้ามือเหยียดแขนตรงเป็นท่าเริ่มต้น
- เมื่อพร้อมผู้ทดสอบให้สัญญาณ “ เริ่ม ” ผู้รับการทดสอบยกตัวจนกางพนักระดับของบาร์แล้วปล่อยตัวลงในท่าเริ่มต้น
- ให้ผู้รับการทดสอบทำต่อไปจนไม่สามารถดึงตัวขึ้นได้โดยห้ามพักระหว่างทำการทดสอบ

วิธีการคิดสมรรถภาพดึงข้อจากท่านอน

- นับจำนวนครั้งที่ทำได้สมบูรณ์

อุปกรณ์

- บาร์เดี่ยวสูง 2 ฟุต (Modified Bar)
- เบาะรอง

- รายชื่อผู้เข้ารับการทดสอบ

หมายเหตุสำหรับผู้ทดสอบ

- การทดสอบจะหยุดเมื่อผู้รับการทดสอบหยุดทำค้างข้อประมาณ 2 วินาที
- ผู้รับการทดสอบต้องทำให้ขาตรงระหว่างการทดสอบ

4. นั่งแตะ (Sit and Reach Test)

ประเภท ชายและหญิง

วิธีการทดสอบ

- ผู้รับการทดสอบนั่งลงเหยียดขาตรงวางเท้าชนอุปกรณ์ทดสอบและเหยียดแขนตรงมือทับกัน ปลายนิ้วแตะที่มาตรวัด
- หลังจากนั้นผู้รับการทดสอบก้มตัวเหยียดแขนใช้ปลายนิ้วดันมาตรวัดไปข้างหน้าให้ไกลที่สุดเท่าที่จะทำได้ และต้องให้ขาเหยียดตรง (ห้ามงอเข่า)
- ให้ทำการทดสอบ 2 ครั้ง บันทึกผลจากครั้งที่ทำได้ดีที่สุด

วิธีการคิดสมรรถภาพนั่งแตะ

- บันทึกผลจากครั้งที่เหยียดแขนได้ไกลที่สุดเป็นเซนติเมตร

อุปกรณ์

- เครื่องมือทดสอบความอ่อนตัว
- รายชื่อผู้เข้ารับการทดสอบ

หมายเหตุ

- ผู้ทดสอบต้องช่วยให้ผู้รับการทดสอบเหยียดขาตรง
- ผู้รับการทดสอบเอาปลายนิ้วแตะอยู่ที่มาตรวัดก่อนทดสอบ
- ใช้เวลาทดสอบประมาณ 2 วินาที
- ผู้รับการทดสอบต้องถอดรองเท้าเมื่อทำการทดสอบ

5. ไขมันใต้ผิวหนัง (Skin folds)

วิธีการทดสอบ

ไขมันใต้ผิวหนังส่วน Triceps

- ผู้เข้ารับการทดสอบยื่นปล่อยแขนลงข้างลำตัว ผู้ทดสอบวัดโดยจับผิวหนังโดยแนวตั้งด้านหลังของแขนส่วนบน ช่วงกลาง

ไขมันใต้ผิวหนังส่วน Calf

- ผู้รับการทดสอบนั่งบนเก้าอี้งอเข่าประมาณ 90 องศา ผู้ทดสอบวัดโดยจับผิวหนังโดยแนวตั้งตรง ช่วงกลางของน่อง

วิธีการคิดสมรรถภาพไขมันใต้ผิวหนังรวมผลของ Triceps และ Calf

อุปกรณ์

- Skin fold Caliper
- รายชื่อรับการทดสอบ

หมายเหตุสำหรับผู้ทดสอบ

- ไขมันใต้ผิวหนังวัดโดยจับผิวหนังด้วยนิ้วหัวแม่มือและนิ้วชี้แล้วดึงขึ้นให้พ้นจากกล้ามเนื้อส่วนล่าง
- วางก้ามปูของ Caliper ต่ำกว่านิ้วมือประมาณ 1 เซนติเมตร
- การวัดไขมันใต้ผิวหนังส่วน Calf ทำโดยให้ผู้รับการทดสอบงอเข่าประมาณ 90 องศา
- ควรวัดไขมันใต้ผิวหนังในด้านเดียวของร่างกายทั้ง 2 ที่

ภาคผนวก ข

ภาพประกอบ



ภาพประกอบที่ 1 ฟังคำชี้แจงการทดสอบสมรรถภาพทางกาย



ภาพประกอบที่ 2 ชั่งน้ำหนักและวัดส่วนสูง



ภาพประกอบที่ 3 ลูก-นั่ง



ภาพประกอบที่ 4 นั่งแตะ



ภาพประกอบที่ 5 ดึงข้อ



ภาพประกอบที่ 6 วัดไขมันใต้ผิวหนัง



ภาพประกอบที่ 7 วิ่งทน



ภาพประกอบที่ 8 เบื้องหลังจากการทดสอบสมรรถภาพ



รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์

การพัฒนาคุณภาพเนื้อปูแกะขายและสร้างมูลค่าเพิ่มให้กับเศษเหลือเพื่อเป็นผลิตภัณฑ์ชุมชน
ของชาวประมงอำเภอสีกา จังหวัดตรัง

Development of Crab Meat Quality and Add Value to By Product to be Local
Product for Fishermen Community at Sikao District, Trang Province

โดย

ชมพูนุช โสมาลย์
เจริญ วิทยา

ได้รับทุนอุดหนุนการวิจัยจากงบประมาณประจำปี 2554
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย
วิทยาเขตตรัง

การพัฒนาคุณภาพเนื้อปูแกะขายและสร้างมูลค่าเพิ่มให้กับเศษเหลือเพื่อเป็นผลิตภัณฑ์ชุมชนของ
ชาวประมงอำเภอสิเกา จังหวัดตรัง

Development of Crab Meat Quality and Add Value to By Product to be Local Product for
Fishermen Community at Sikao District, Trang Province

ชมพูนุช โสมาลี¹ เถวียน วิทยา²

Chompunooch somalee¹, Tawien wittaya²

บทคัดย่อ

การศึกษากิจกรรมวิธีการผลิตเนื้อปูแกะขายในชุมชน อำเภอสิเกา จ.ตรัง วิเคราะห์จุดเสี่ยงที่มีผลต่อคุณภาพของเนื้อปู โดยใช้ระบบควบคุมคุณภาพ HACCP พบว่าจุดเสี่ยงที่พบมี 3 จุด คือ จุดเทปูที่ต้มแล้ว จุดการแกะปูโดยใช้มือเปล่า และจุดการวางเนื้อปูที่แกะแล้ว เมื่อปรับแก้ไขในจุดเสี่ยง พบว่า คุณภาพของเนื้อปูดีขึ้น ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดลดลง และตรวจไม่พบ *E. coli*, *Staphylococcus*, *Vibrio* sp. ศึกษาการยืดอายุการเก็บรักษาเนื้อปูใช้บรรจุภัณฑ์ 2 ชนิดคือ ถุงพลาสติกหนาโพลิเอทิลีน และถุงบรรจุสุญญากาศ เก็บรักษา 2 สภาวะ คือ สภาวะบรรจุแบบสุญญากาศและสภาวะบรรจุแบบบรรยากาศปกติ ที่อุณหภูมิ (0°C) ในน้ำแข็ง พบว่าสภาวะการบรรจุแบบสุญญากาศในถุงบรรจุสุญญากาศเป็นสภาวะที่เหมาะสม วิธีการยืดอายุการเก็บรักษาเนื้อปูโดยการพาสเจอร์ไรซ์ในน้ำร้อนที่อุณหภูมิ 72 องศาเซลเซียสใช้เวลา 10 นาที เป็นช่วงเหมาะสมในการศึกษาเปลี่ยนแปลงคุณภาพของเนื้อปูที่เก็บรักษาในน้ำแข็ง พบว่าสามารถเก็บรักษาได้นาน 15 วัน ผลิตภัณฑ์จากเนื้อปูพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์ปอเปี๊ยะมีสูตรที่ยอมรับคือ เนื้อปูแกะ 100 กรัม เนื้อกุ้ง 50 กรัม ปูอัด 50 กรัม แครอท 25 กรัม น้ำตาลทราย 6 กรัม ซีอิ๊วขาว 3 กรัม น้ำมันหอย 3 กรัม รากผักชี กระเทียม พริกไทยโขลกละเอียด 5 กรัม ผลิตภัณฑ์หอยจืด คือ เนื้อปูแกะ 250 กรัม เนื้อไก่สับ 150 กรัม วุ้นเส้นแช่น้ำ ตัดสั้น 50 กรัม ข้าวโพดฝาน 25 กรัม ต้นหอม 10 กรัม เกลือป่น 2 กรัม พริกไทย 4 กรัม ซอสปรุงรส 13 กรัม และมันปูปรุงรส คือ น้ำต้มปู 1300 มิลลิลิตร มันปู 200 กรัม พริกสดซอย 7 กรัม หอมแดงซอย 40 กรัม ตะไคร้ทุบ 1 ต้น และกุ้งแห้ง 15 กรัม เกษตรกรยอมรับในผลิตภัณฑ์ปอเปี๊ยะมากที่สุดหลังการอบรม

คำสำคัญ : กรรมวิธีการผลิต, การแกะเนื้อปู, การยืดอายุการเก็บรักษา, ปอเปี๊ยะ, หอยจืด, มันปูปรุงรส

¹ผู้ช่วยศาสตราจารย์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการประมง มทร. ศรีวิชัยวิทยาเขตตรัง 92150

²มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์วิทยาเขตหาดใหญ่ สงขลา 90000

ABTRACT

Processing procedures of crab meat product produced from a fishing community at the Sikao district in Trang province were investigated using methods of critical points of HACCP system. The critical control points found that three crucial risk points included the accumulation area of the boiled crab, hand contact of carved crab meat and the accumulation place of put carved crab meat. After improving the three risk points. Total variable count were reduce and *E.coli*, *Staphylococcus sp.*, *Vibrio parahaemolyticus* in the crab meat could not be detected. Extending the shelf life of crab meat was studied in two packaging types of normal pack in thick polyethylene (PE) plastic bags and vacuumed packaging in vacuum bags where stored (0°C) in ice. The results showed that the optimal storage conditions for crab meat was to be packed under vacuum in a vacuum bag. The shelf life of crab meat was prolong by pasteurizing crab meat in 72 ° C. water for 10 minutes that could extended the quality of crab meat stored in ice for 15 days. Produce product development from crab meat for Spring Rolls are formulated to use the crabmeat lamb 100 g. shrimp 50g. crab 50 g carrot 25 g sugar 6 g. soy sauce 3 g. oyster sauce 3 g. coriander root, garlic, pepper, pounded profile 5 g. Hoyjo product are formulated to used crab meat 250 g. chicken meat 150 g. vermicelli 50 g. corn cut slice 25 g. onion 10 g salt 2 g. pepper 4 g. sauce 13 g. Manpo seasoning product formulated to used boiled crab water 1300 ml. Manpo 200 g. chili 7 g. onion 40 g. lemon grass 1 and 15 g dried shrimp. After training fishermen community accept in spring rolls product most.

Key words : processing , crab meat, prolong , shelf life

กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้วิจัยทุกท่านขอขอบพระคุณ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย วิทยาเขตตรัง ที่ให้งบประมาณทุนอุดหนุนการวิจัยในครั้งนี้ ขอขอบพระคุณกลุ่มแม่บ้านเกษตรกรบ้านฉางกลาง ต.ไม้ฝาด อำเภอสีเกา จังหวัดตรัง ที่ให้ความร่วมมือข้อมูล อำนวยความสะดวก เป็นอย่างยิ่งแก่คณะผู้วิจัย ตลอดจนผู้ช่วยวิจัย นักศึกษาที่ได้ช่วยงานวิจัยในครั้งนี้จนสำเร็จไปด้วยดี

คณะผู้วิจัย

กันยายน 2555

สารบัญ

เรื่อง	หน้า
บทคัดย่อ	(1)
กิตติประกาศ	(3)
สารบัญ	(4)
สารบัญตาราง	(5)
สารบัญภาพ	(6)
บทที่ 1 บทนำ	1
บทที่ 2 วัตถุประสงค์	2
บทที่ 3 ตรวจสอบเอกสาร	4
บทที่ 4 วิธีการวิจัย	14
บทที่ 5 ผลและวิจารณ์ผลการวิจัย	18
บทที่ 6 สรุปผล	43
บรรณานุกรม	45
ภาคผนวก	46

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้าที่
1	คุณค่าทางอาหารของเนื้อส่วนลำตัว และเนื้อส่วนรยางค์ของปูม้า	4
2	เกณฑ์คุณภาพทางจุลชีววิทยาอาหารทะเลดิบพร้อมบริโภค	12
3	ผลการวิเคราะห์คุณภาพทางเคมีของเนื้อปูแกะขายก่อนใช้ระบบ HACCP	19
4	ผลการวิเคราะห์คุณภาพทางจุลชีววิทยาเนื้อปูแกะขาย ก่อนใช้ระบบ HACCP	19
5	ผลการวิเคราะห์คุณภาพทางเคมีของเนื้อปูแกะขายหลังใช้ระบบ HACCP	21
6	ผลการวิเคราะห์คุณภาพทางจุลชีววิทยาของเนื้อปูแกะขาย หลังใช้ระบบ HACCP	21
7	ผลการวิเคราะห์คุณภาพทางเคมีในการเก็บรักษาเนื้อปูบรรจุภัณฑ์ต่าง ๆ	23
8	ผลการวิเคราะห์คุณภาพทางจุลินทรีย์ในการเก็บรักษาเนื้อปูในบรรจุภัณฑ์ต่าง	25
9	ปริมาณจุลินทรีย์ในเนื้อปูที่ผ่านการพาสเจอร์ไรซ์ที่อุณหภูมิ 72 องศาเซลเซียส	27
10	ผลการวิเคราะห์ทางเคมีในการเก็บรักษาเนื้อปูที่ผ่านการพาสเจอร์ไรซ์แล้ว	28
11	ผลการวิเคราะห์ทางจุลินทรีย์ในการเก็บรักษาเนื้อปูที่ผ่านการพาสเจอร์ไรซ์แล้ว	29
12	ค่าเฉลี่ยปัจจัยคุณภาพทางประสาทสัมผัสและการยอมรับของผู้บริโภคของการเก็บรักษาเนื้อปู	30
13	ผลประเมินคุณภาพด้านประสาทสัมผัสของการพัฒนาสูตรผลิตภัณฑ์ปอเปี๊ยะ	32
14	ผลการประเมินคุณภาพด้านประสาทสัมผัสของสูตรผลิตภัณฑ์หอยจ๊อ	33
15	ผลประเมินคุณภาพด้านประสาทสัมผัสของการพัฒนาสูตรผลิตภัณฑ์หอยจ๊อ	34
16	ผลการประเมินคุณภาพด้านประสาทสัมผัสของสูตรผลิตภัณฑ์มันปูปรุงรส	34
17	ผลประเมินคุณภาพด้านประสาทสัมผัสของการพัฒนาสูตรผลิตภัณฑ์มันปูปรุงรส	35
18	ผลการวิเคราะห์ปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมด ยีสต์และรา ในปอเปี๊ยะแช่เย็น	36
19	ผลการวิเคราะห์ปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมด ยีสต์และรา ในปอเปี๊ยะแช่แข็ง	37
20	ผลการวิเคราะห์ปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมด ยีสต์และรา ในหอยจ๊อแช่เย็น	37

สารบัญตาราง(ต่อ)

ตารางที่		หน้า
21	ผลการวิเคราะห์ปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมด ยีสต์และรา ในหอยจืดแช่แข็ง	38
22	ผลการวิเคราะห์ปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมด ยีสต์และรา ในมันปูปรุงรสที่อุณหภูมิห้อง	38
23	ผลการวิเคราะห์ปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมด ยีสต์และรา ในมันปูปรุงรสที่อุณหภูมิแช่เย็น	39
24	ข้อมูลทั่วไปของผู้บริโภค	40
25	พฤติกรรมผู้บริโภค	41

สารบัญรูป

ภาพที่		หน้า
1	นำปูม้าสดใส่ตะกร้า วางรอการต้ม	18
2	นำปูม้าสดเทใส่ในกระทะ	18
3	ปิดฝาให้สนิทต้มไวน้จนสุกประมาณ 15 นาที	18
4	เปิดฝาทิ้งจนปูออกจากกระทะ	18
5	รอนปูเย็น แล้วแยกอวัยวะต่าง ๆ เช่น ก้าม กระดอง	19
6	นำเนื้อปูมาแกะ โดยแยกออกเป็น เนื้อก้าม เนื้อผง และ เนื้อกรรเชียง	19
7	จุดบริเวณที่ใช้ในการเทปูที่ต้มแล้ว	20
8	จุดของการแกะเนื้อปูโดยใช้มือเปล่า	20
9	จุดของการวางเนื้อปูเมื่อแกะเสร็จแล้ว	20
10	เทปูที่ต้มแล้วลงในภาชนะ	20
11	ใส่ถุงมือขณะแกะเนื้อปู	20
12	วางเนื้อปูที่แกะแล้วลงในกระปุกที่มีน้ำแข็งรองรับมีอุณหภูมิต่ำ	20

บทที่ 1

บทนำ

ปูเป็นอาหารทะเลที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจ โดยเฉพาะเนื้อปูเป็นอาหารที่มีคุณค่าทางอาหารสูง สามารถนำไปทำเป็นอาหารอื่นๆ ได้อีกหลายชนิด โรงงานอุตสาหกรรมปูในประเทศไทยมีน้อยมากเนื่องจากมีข้อกำหนดปูที่จะนำมาใช้ในโรงงานอุตสาหกรรมปู ต้องเป็นปูที่มีชีวิตแต่ในการทำประมงปู ปูมักจะเสียชีวิตก่อนถึงโรงงาน ดังนั้นอุตสาหกรรมแกะเนื้อปูขายส่วนใหญ่มาจากชาวบ้านที่ทำการประมงพื้นบ้าน หาปูได้นอกจากขายเป็นปูสด ก็นิยมแกะเนื้อปูขาย ซึ่งหมู่บ้านชาวประมงก็จะมีผู้รับซื้อเนื้อปูเพื่อส่งไปยังพ่อค้าส่งอีกทอดหนึ่ง ในกระบวนการผลิตเนื้อปูชาวบ้านทำโดยการต้ม ลวกหนึ่งแล้วแกะเนื้อ ทำในแต่ละครัวเรือนซึ่งในขั้นตอนการทำไม่มีการป้องกันการปนเปื้อนจากสิ่งแวดล้อมหรือโดยเฉพาะแมลงวันซึ่งเป็นพาหะสามารถนำเชื้อโรคได้ หากมีการควบคุมกระบวนการผลิตโดยนาระบบความปลอดภัย (HACCP) ช่วยดูแลในขั้นตอนการทำในแต่ละขั้นตอนจะทำให้เนื้อปูที่ได้มีคุณภาพดีปลอดภัยต่อผู้บริโภคมีอายุการเก็บรักษาที่ยาวนานขึ้นไม่เกิดการเสียหายระหว่างรอการจำหน่าย จุลินทรีย์หลายชนิดที่ปนเปื้อนมากับวัตถุดิบหรือระหว่างกระบวนการผลิตอาจทำให้เกิดการเน่าเสีย เนื่องจากมันสามารถย่อยสลายสารประกอบอินทรีย์ในเนื้อปู ทำให้เกิดกลิ่น สี รส เปลี่ยนไป ดังนั้นการนำเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยวมาช่วยในการถนอมอาหาร เช่น การใช้อุณหภูมิสูงต่ำในการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ เช่น ในการพาสเจอร์ไรซ์โดยใช้ความร้อนฆ่าเชื้อจุลินทรีย์ที่อาจก่อให้เกิดโรคในเนื้อปูลดลง การใช้ความเย็นในการถนอมอาหารและช่วยยืดอายุการเก็บรักษาให้นานขึ้น และมีการนำภาชนะบรรจุหรือบรรจุภัณฑ์ที่ช่วยรักษาคุณภาพของผลิตภัณฑ์โดยเก็บรักษาในสภาวะที่เหมาะสม นอกจากนี้ในกระบวนการผลิตเนื้อปูยังมีเศษเหลือที่สามารถนำมาใช้ประโยชน์ พัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์อื่นๆ ได้อีก ดังนั้นทีมงานนักวิจัยได้ปรึกษาเพื่อหาชุมชนต้นแบบที่เข้ามาร่วมโครงการวิจัยในครั้งนี้คือกลุ่มชุมชนบ้านฉางหลวง อำเภอสหัสขันธ์ จังหวัดตราดในการเข้าร่วมโครงการวิจัยในครั้งนี้เพื่อให้เป็นชุมชนตัวอย่างในการผลิตเนื้อปูที่ถูกสุขลักษณะและมีผลิตภัณฑ์ที่ได้จากเศษเหลือพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์ชุมชนที่ทำให้เกิดรายได้เพิ่มอีกทางหนึ่ง

บทที่ 2

วัตถุประสงค์

1. ศึกษากรรมวิธีการผลิตและพัฒนาคุณภาพเนื้อปูแกะขาย
2. ศึกษาวิธีการยืดอายุการเก็บรักษาเนื้อปูและการเปลี่ยนแปลงคุณภาพ
3. ศึกษาการนำเศษเหลือจากกระบวนการผลิตเนื้อปูมาสร้างมูลค่าเพิ่มเป็นผลิตภัณฑ์

บทที่ 3

ตรวจเอกสาร

1. ความสำคัญของปู

ปูเป็นสัตว์น้ำที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจอีกประเภทหนึ่งที่ถูกล่าขายถึงเสมอในปัจจุบันนี้ เนื่องจาก ปูเป็นสัตว์น้ำที่มีเนื้อในเปอร์เซ็นต์สูงและมีรสชาติอร่อยเป็นพิเศษไม่เหมือนกับรสชาติของสัตว์น้ำทั่วไป จึงเป็นที่นิยมของผู้บริโภคทั้งในประเทศและต่างประเทศ โดยเฉพาะปูที่มาจากทะเลหรือจากบริเวณชายฝั่งทะเลซึ่งได้แก่ ปูทะเล ปูม้า และปูแสม ปูเหล่านี้อยู่ในแหล่งน้ำของประเทศเรา ปูทะเลเป็นปูที่มีเนื้อมากและรสชาติดีเยี่ยม โดยเฉพาะปูที่ถูกขุนให้มีเนื้อแน่นโดยผลิตจากเนื้อปลาปูทะเลมีชื่อสามัญ (Common name) ที่รู้จักโดยทั่วไปว่า Mud Crab คงเป็นเพราะว่ามีพฤติกรรมที่ชอบอยู่ในบริเวณที่มีโคลนมากนั่นเอง ชื่อทางวิทยาศาสตร์ของปูทะเลคือ *Scylla sereta* จากการศึกษาเอกสารมีรายงานว่า ปูทะเลที่พบทั่วโลก มีอยู่ 4 ชนิด และพบในประเทศไทย 2-3 ชนิด โดยมีชื่อเรียกตามท้องถิ่นซึ่งเป็นแหล่งพบหลายชื่อ เช่น ปูดำ ปูแดง ปูขาวหรือปูทองเหลืองและปูเขียว โดยเรียกชื่อตามสีของตัวปู และชนิดที่พบมากที่สุดคือปูดำซึ่งพบอยู่ทั่วไปในบริเวณชายฝั่งอ่าวไทยและฝั่งอันดามัน ส่วนปูขาวหรือปูทองเหลืองพบมากในบริเวณชายฝั่งอ่าวไทยในสถานะปัจจุบันนี้ เป็นที่น่าวิตกว่าผลผลิตปูทะเลได้ลดลงอย่างรวดเร็ว ทั้งในแง่ของปริมาณและขนาดของตัวปูทั้งนี้เนื่องมาจากการทำการประมงปูทะเลเกินกำลังการผลิตนั่นเอง นอกจากนี้ยังมีสาเหตุมาจากการทำลายป่าชายเลน ซึ่งเป็นแหล่งที่อยู่อาศัยของปูทะเลเพื่อการทำธุรกิจ

2. คุณค่าทางอาหารของปู

อำนาจ (2521) กล่าวว่า สัตว์น้ำพวกกุ้ง ปลา หมึก ปู และหอย เป็นอาหารที่มีโปรตีนสูงไขมันต่ำย่อยได้ง่าย มีวิตามินและแร่ธาตุหลายชนิด และได้รายงานเกี่ยวกับคุณค่าทางอาหารของ ปูม้า ว่าในเนื้อปูม้า 100 กรัมจะให้พลังงาน 62 – 76 กิโลแคลอรี และมีองค์ประกอบต่าง ๆ ดังนี้

โปรตีน	13.2 – 15.8	เปอร์เซ็นต์
ไขมัน	0.3 – 1.1	เปอร์เซ็นต์
ความชื้น	79.5 – 83.2	เปอร์เซ็นต์
เถ้า	0.8 – 2.6	เปอร์เซ็นต์

สุเมธ (2527) ได้วิเคราะห์คุณค่าทางอาหารของเนื้อปูม้า พบว่า ปูม้าจะมีเนื้อประมาณ ร้อยละ 46.7 ของน้ำหนักทั้งหมด และในเนื้อปูม้าดิบจะมีองค์ประกอบต่าง ๆ ดังนี้

โปรตีน	10.3	เปอร์เซ็นต์
ไขมัน	0.67	เปอร์เซ็นต์
ความชื้น	86.0	เปอร์เซ็นต์
เถ้า	1.96	เปอร์เซ็นต์

Mathew et al. (1999) รายงานถึงปริมาณคอเลสเตอรอลที่เป็นองค์ประกอบในปูม้า ที่พบในแถบ น่านน้ำอินเดียช่วงเดือนพฤษภาคม ว่าจะมีไขมันเป็นองค์ประกอบ 0.68 เปอร์เซ็นต์ และมีคอเลสเตอรอลเป็น องค์ประกอบ 66.8 มิลลิกรัมต่อ 100 กรัม

Gokoolu and Yerlikaya (2003) ได้ทำการวิเคราะห์คุณค่าทางอาหารของเนื้อปูม้า(*Portunus pelagicus*) โดยแยกวิเคราะห์เป็นเนื้อลำตัว และเนื้อบริเวณรยางค์ ซึ่งผลการวิเคราะห์พบว่า คุณค่าทางอาหาร ของเนื้อปูม้าทั้ง 2 ส่วนไม่มีความแตกต่างกัน ($P > 0.05$) มีเพียงปริมาณแคลเซียม และฟอสฟอรัสที่มีความ แตกต่างกัน ($P \leq 0.05$) โดยเนื้อบริเวณลำตัวมีปริมาณแคลเซียมต่ำกว่า แต่มีปริมาณฟอสฟอรัสสูงกว่าเนื้อ บริเวณรยางค์ (ตารางที่ 1)

ตารางที่ 1 คุณค่าทางอาหารของเนื้อส่วนลำตัว และเนื้อส่วนรยางค์ของปูม้า

คุณค่าทางอาหาร	เนื้อบริเวณลำตัว	เนื้อบริเวณรยางค์
ความชื้น (เปอร์เซ็นต์)	75.28	77.09
โปรตีน (เปอร์เซ็นต์)	22.64	21.54
ไขมัน (เปอร์เซ็นต์)	1.21	0.81
เถ้า (เปอร์เซ็นต์)	2.24	2.52
โซเดียม (มก./100 กรัม)	319.8	353.5
โพแทสเซียม (มก./100 กรัม)	303.8	308.9
แคลเซียม (มก./100 กรัม)	87.6	150.9
แมกนีเซียม (มก./100 กรัม)	48.8	55.8
ฟอสฟอรัส (มก./100 กรัม)	154.2	120.6
สังกะสี (มก./100 กรัม)	3.72	4.68
เหล็ก (มก./100 กรัม)	0.68	0.45
แมงกานีส (มก./100 กรัม)	0.16	0.06
ทองแดง (มก./100 กรัม)	1.49	2.08

ที่มา: Gokoolu and Yerlikaya (2003)

3. ชนิดของปูที่นิยมนำมาแกะเนื้อ

3.1 ปูม้า

ปูม้า (อังกฤษ: flower crab, blue crab, blue swimmer crab, blue manna crab, sand crab, ชื่อวิทยาศาสตร์: *Portunus pelagicus*) จัดเป็นปูที่อาศัยอยู่ในทะเลชนิดหนึ่ง ที่อยู่ในสกุล *Portunus* ซึ่งพบทั้งหมด 90 ชนิดทั่วโลก และพบในน่านน้ำไทยราว 19 ชนิด

3.1.1 ลักษณะทั่วไป

ลักษณะทั่วไปแบ่งออกเป็น 3 ส่วนคือ ส่วนตัว, ออก และท้อง ส่วนหัวและอกจะอยู่ติดกัน มีกระดองหุ้มอยู่ตอนบน ทางด้านข้างทั้งสองของกระดองจะเป็นรอยหยักคล้ายฟันเลื่อยเป็นหนามแหลมข้างละ 9 อัน ขามีทั้งหมด 5 คู่ด้วยกัน คู่แรกเปลี่ยนแปลงไปเป็นก้ามใหญ่เพื่อใช้ป้องกันตัวและจับอาหาร ขาคู่ที่ 2, 3 และ 4 จะมีขนาดเล็กปลายแหลมใช้เป็นขาเดิน ขาคู่สุดท้ายตอนปลายมีลักษณะเป็นใบพายใช้ในการว่ายน้ำ ขนาดกระดองสามารถโตเต็มที่ได้อายุ 15-20 เซนติเมตร

3.1.2 ความสำคัญทางเศรษฐกิจ

ปูม้า นับเป็นปูอีกชนิดหนึ่งที่มนุษย์ใช้ปรุงเป็นอาหารเช่นเดียวกับปูดำ (*Scylla serrata*) หรือปูทะเล โดยใช้ปรุงได้ทั้งอาหารยุโรป อาหารจีน อาหารญี่ปุ่นและอาหารไทย สำหรับอาหารไทยนั้นยังอาจปรุงเป็นส้มตำปูม้าได้อีกด้วย ปูม้า จึงเป็นสัตว์เศรษฐกิจอีกชนิดหนึ่งที่หน่วยงานภาครัฐ คือ กรมประมง ได้ทำการเพาะขยายพันธุ์ในที่เลี้ยงและส่งเสริมให้เกษตรกร ชาวไทยเลี้ยงในเชิงพาณิชย์ เช่น ที่จังหวัดกระบี่ เป็นต้น

3.2 ปูดาว

ปูดาว (อังกฤษ: three-spot swimming crab ชื่อวิทยาศาสตร์: *Portunus sanguinolentus*) จัดเป็นปูอีกชนิดหนึ่งที่อาศัยอยู่ในทะเล ที่อยู่ในสกุล *Portunus* ซึ่งนำมาใช้ในการแกะเนื้อ

3.2.1 ลักษณะทั่วไป

เป็นปูทะเลซึ่งอยู่ในสกุลเดียวกับปูม้า มีรูปร่างลักษณะคล้ายปูม้า กระดองกว้างแบนไม่มีขนปกคลุมตามลำตัวและขา บริเวณกระดองด้านบนมีตุ่มเล็ก ๆ ทั่วไปและตุ่มเล็ก ๆ นั้นเรียงแถวกันเป็นสัน 3 สัน กระดองหลังส่วนหน้ามีหนาม ปลายแหลม 2 คู่ หนามข้างกระดอง มีข้างละ 9 อัน อันที่ 9 มีขนาดใหญ่และยาวที่สุด สีทั่วไปเป็นสีเขียวหม่น ปลายก้ามใหญ่มีสีฟ้าอมขาว ลักษณะเด่นที่เห็นบนกระดอง คือ จุดสีแดงขอบขาว 3 จุดเรียงกัน ขาเดินมี 3 คู่เรียวยาว คู่ที่ 5 แผ่เป็นแผ่นใบพาย ปลายขาสีม่วง

4. กระบวนการผลิตและการแกะเนื้อมู

4.1 การแกะเนื้อมู

เป็นอาชีพหนึ่งของชาวประมงพื้นบ้านที่จับปูได้แล้วแกะแต่ละส่วนแยกชิ้นขายเป็น กิโลกรัม

4.1.1 ขั้นตอนล้างปู

ใช้กระทะใส่น้ำต้มด้วยแก๊สจนเดือด ล้างปูด้วยน้ำสะอาดใส่ตะกร้าสแตนเลสตั้งใน กระทะ ฝาปิดทิ้งประมาณ 25-30 นาที

4.1.2 ขั้นตอนรอกะ

นำออกจากกระทะหนึ่งเตาออกจากตะกร้าหนึ่งลงบนโต๊ะสแตนเลส ทิ้งให้เย็นแล้วนำ ใส่ตะกร้าล้างน้ำให้สะอาด

4.1.3 ขั้นตอนแกะกระดองปู

แกะกระดองปูออกโดยแยกกระดองออกจากเนื้อมู

4.1.4 ขั้นตอนแกะเนื้อมูและแยกส่วนเนื้อมู

ใช้มีดสแตนเลสแกะเนื้อก่อน (ขาใบพาย ,กรรเชียง) เป็นเนื้อก่อนแกะเนื้อออก (เนื้อ ตัว) แกะเนื้อก้ามเนื้อก้ามตอนบน (ติดกับตัวปู) เนื้อก้ามตอนล่าง(ติดขาหนีบ มีกระดูกแบนติด) แกะเนื้อนิ้ว (ขา)

4.1.5 ขั้นตอนแยกเนื้อมูบรรจุลงกระป๋องพลาสติก / ถุงพลาสติก

แยกเนื้อมูแต่ละส่วนบรรจุลงกระป๋องพลาสติก (เจาะรูที่ก้นกระป๋อง เพื่อให้ไอน้ำของน้ำแข็งเข้าไปไม่ให้เนื้อมูเสีย) ประมาณ 3 ส่วน 4 ของกระป๋อง (เพื่อให้แอมโมเนียที่เกิดจากเนื้อมูระคาย ได้) แล้วปิดฝาเกลียวกระป๋อง

4.1.6 ขั้นตอนเก็บกระป๋องที่มีเนื้อมูแปรรูปรอส่งตลาด / โรงงาน

ใช้น้ำแข็งที่สุกและสะอาดบดละเอียด เทลงก้นลังโฟม เรียงกระป๋องเนื้อมูแต่ละชนิด ลง แล้วเทอัดด้วยน้ำแข็งบดปิดด้านบนก้นกระป๋องเนื้อมู จนเต็มลังโฟมอีกครั้ง แล้วใช้ ฝาปิดเตรียมส่ง ตลาด / โรงงาน

4.2 ข้อดี - ข้อเสียของการแกะเนื้อมู

4.2.1 ข้อดีของการแกะเนื้อมู

1. สามารถนำไปเป็นส่วนผสมของผลิตภัณฑ์อาหารต่างๆได้ เช่น หอยจ้อ ปอเปี๊ยะ
2. สามารถนำไปขายได้ตามท้องตลาดได้ราคาดีกว่าปูที่ขายเป็นตัว
3. สะดวกในการนำมาบริโภคและประกอบอาหารชนิดอื่น ๆ

4.2.2 ข้อเสียของการแกะเนื้อมู

1. การแกะต้องอาศัยความชำนาญ หากไม่ชำนาญอาจจะบาดเจ็บหรือสูญเสียเนื้อมู

บางส่วน

2. ใช้เวลาในการเกษนนาน

3. เน้นเสียได้ง่าย

5. การตรวจสอบคุณภาพของเนื้อปู ด้วยวิธี

การวิเคราะห์อันตรายและจุดวิกฤตที่ต้องควบคุม หรือ Hazard Analysis and Critical Control Point (HACCP) หมายถึง ระบบวิเคราะห์อันตรายและจุดวิกฤตที่ต้องควบคุม ใช้เป็นเครื่องมือในการชี้เฉพาะเจาะจง ประเมิน และ ควบคุมอันตรายทั้งอันตรายทางชีวภาพ เคมี และกายภาพที่มีโอกาสเกิดขึ้นในผลิตภัณฑ์อาหาร

ระบบ HACCP ได้รับการยอมรับอย่างกว้างขวาง จากนานาชาติถึงประสิทธิภาพ การประกันความปลอดภัย ของผลิตภัณฑ์อาหารสำหรับผู้บริโภค เนื่องจากระบบ HACCP เป็นระบบที่ออกแบบมาเพื่อควบคุมอันตราย ณ จุดหรือขั้นตอนการผลิตที่อันตรายเหล่านั้น มีโอกาสเกิดขึ้น จึงสามารถประกันความปลอดภัยของผลิตภัณฑ์ได้ดีกว่า การตรวจสอบผลิตภัณฑ์สุดท้าย หรือ การควบคุมคุณภาพที่ใช้กันอยู่เดิม ซึ่งมีความจำกัดของขนาดตัวอย่างที่สุ่ม นอกจากนั้นระบบ HACCP ยังมีศักยภาพในการระบุบริเวณหรือขั้นตอนการผลิตที่มีโอกาสเกิดความผิดพลาดขึ้นได้ แม้ว่าจุดหรือในขั้นตอนดังกล่าว จะยังไม่เคยเกิดอันตรายมาก่อนซึ่งจะเป็นประโยชน์อย่างยิ่งต่อการดำเนินงานใหม่

5.1 ประโยชน์ของระบบ HACCP

5.1.1 สร้างความมั่นใจต่อความปลอดภัยในการบริโภคผลิตภัณฑ์อาหาร

5.1.2 เป็นเครื่องมือที่ช่วยในการป้องกันอันตรายที่อาจเกิดขึ้นในผลิตภัณฑ์อาหารอย่างมีประสิทธิภาพ

5.1.3 ลดจำนวนตัวอย่างที่ต้องสุ่มตรวจ

5.1.4 ลดการสูญเสียของผลิตภัณฑ์

5.1.5 เพิ่มอายุการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ สอดคล้องกับข้อกำหนดของประเทศคู่ค้า

5.2 ประวัติของระบบ HACCP

ระบบ HACCP สำหรับการจัดการด้านความปลอดภัยของอาหารมีรากฐานมาจากการพัฒนา 2 ครั้ง ครั้งแรกเกี่ยวกับ Dr. W.E. Deming ซึ่งได้ตั้งทฤษฎีการจัดการคุณภาพ (Theories of Quality Management) ที่ใช้กันแพร่หลายและปัจจัยสำคัญในการพลิกผันคุณภาพของสินค้าญี่ปุ่น ในช่วงปี 1950 Dr. Deming และคณะได้พัฒนาระบบการจัดการคุณภาพโดยรวม (Total Quality Management, TQM) ซึ่งเน้นการเข้าถึงระบบโดยรวมในการผลิต ทำให้สามารถปรับปรุงคุณภาพให้ดีขึ้นในขณะเดียวกันสามารถลดค่าใช้จ่ายลงได้ การพัฒนาใหญ่ครั้งที่สอง เป็นการพัฒนาความคิดของระบบ HACCP โดยตรงความคิดของระบบ HACCP ได้เริ่มจัดทำขึ้นในช่วงปี 1960 โดยบริษัท Pillsbury ร่วมกับกองทัพสหรัฐอเมริกาและองค์การ NASA โดยเป็นการร่วมมือเพื่อพัฒนาการผลิตอาหารที่ปลอดภัยสำหรับโครงการอวกาศ ที่ต้องการโปรแกรมข้อบกพร่องเป็นศูนย์ (Zero-Defects Program) เพื่อประกันความปลอดภัยของอาหารสำหรับ

นักบินอวกาศขณะเดินทางในอวกาศ บริษัท Pillsbury จึงได้นำระบบ HACCP มาใช้ เพราะเชื่อว่าเป็นระบบ ที่ให้ความปลอดภัยสูงสุดโดยไม่เน้นการทดสอบผลิตภัณฑ์สุดท้ายระบบ HACCP จะเน้นการควบคุม กระบวนการเท่าที่จะทำได้ตั้งแต่เริ่มต้นการผลิต โดยการควบคุมพนักงานหรือเทคนิคการตรวจติดตามอย่าง ต่อเนื่องที่จุดวิกฤตที่ต้องควบคุม (Critical Control Point; CCP) บริษัท ได้เสนอแนวความคิด HACCP ต่อ สาธารณชนในการประชุมเกี่ยวกับการป้องกันทางด้านอาหาร (Food Protection) ในปี 1971 ต่อมาในปี 1974 สำนักงานอาหารและยาของสหรัฐอเมริกา (USFDA) ได้ประกาศใช้หลักการ HACCP ที่เสร็จสมบูรณ์เพื่อ เป็นกฎหมายสำหรับอาหารกระป๋องที่มีความเป็นกรดต่ำอย่างเป็นทางการ ในระยะแรกของช่วงปี 1980 บริษัทอาหารที่สำคัญอื่น ๆ ได้เริ่มนำระบบ HACCP ไปใช้ในปี 1985 องค์การการศึกษาวิทยาศาสตร์ สหรัฐอเมริกา (The National Academy of Science; USA) ได้แนะนำว่าควรนำระบบ HACCP มาใช้ในการ จัดทำกระบวนการผลิตอาหารเพื่อความมั่นใจในความปลอดภัยของอาหาร ต่อมาได้มีการแนะนำให้ใช้ ระบบ HACCP เพื่อความปลอดภัยของอาหารอย่างกว้างขวางจากหน่วยงานหลายแห่ง Codex (Codex Alimentarius Commission, CAC) ได้ตระหนักถึงความสำคัญของระบบ HACCP เพื่อใช้ในการควบคุม อาหาร จึงได้กำหนดหลักการทั่วไปด้านสุขลักษณะของอาหาร และแนวทางปฏิบัติในการนำไปประยุกต์ใช้ หลักการทั่วไปว่าด้วยสุขลักษณะอาหารของ Codex นั้น จะเป็นรากฐานเพื่อความมั่นใจในสุขลักษณะของ อาหาร หลักการทั่วไปจะเป็นการติดตามห่วงโซ่อาหาร โดยเริ่มจากจุดเริ่มต้นของการผลิตไปจนกระทั่งถึง ผู้บริโภคสุดท้าย โดยเน้นการควบคุมสุขลักษณะที่สำคัญในแต่ละขั้นตอนพร้อมกับแนะนำการใช้ระบบ HACCP ในส่วนที่สามารถปฏิบัติได้ เพื่อเสริมให้มีความปลอดภัยของอาหารมากขึ้น การควบคุมนี้ได้รับการ ยอมรับเป็นสากลว่าเป็นสิ่งจำเป็นเพื่อความมั่นใจในความปลอดภัยและความเหมาะสมของอาหารสำหรับการ บริโภคและการค้าระหว่างประเทศ

5.3 การประยุกต์ใช้ระบบ HACCP

ความเป็นไปได้ในการประยุกต์ใช้ระบบ HACCP ในส่วนต่าง ๆ ของโซ่อาหาร จะขึ้นอยู่กับ ว่าการปฏิบัตินั้นจะต้องสอดคล้องกับหลักเกณฑ์วิธีการที่ดีในการผลิต (Good Manufacturing Practices; GMPs) และหลักการทั่วไปว่าด้วยสุขลักษณะอาหารของ Codex (The Codex Alimentarius General Principles of Food Hygiene) ความสามารถของอุตสาหกรรมที่จะใช้ระบบ HACCP ขึ้นกับระดับการปฏิบัติตามโปรแกรมเบื้องต้นเหล่านี้ ความสำเร็จของการประยุกต์ใช้ระบบ HACCP ต้องการพันธะสัญญาและความร่วมมือของฝ่ายบริหารการบังคับใช้อย่างเต็มที่ นอกจากนี้ ยังต้องการคณะทำงานที่เกิดจากการ ผสมผสานของผู้เชี่ยวชาญทางด้านต่าง ๆ เช่น ทางด้านเกษตรกรรม ปศุสัตว์ จุลชีววิทยา สาธารณสุข วิทยาศาสตร์การอาหาร อนามัย สิ่งแวดล้อม เคมี วิศวกรรม ฯลฯ อย่างเหมาะสมและสอดคล้องกับ สถานการณ์ การประยุกต์ใช้ระบบ HACCP จะสอดคล้องกับการใช้ระบบการจัดการคุณภาพ เช่น การ บริหารคุณภาพโดยรวม (Total Quality Management; TQM) อนุกรม ISO 9000 ซึ่งระบบ HACCP เป็น ทางเลือกหนึ่งของการจัดการด้านความปลอดภัยของอาหาร

5.4 อันตรายจากความปลอดภัยของอาหาร (Food Safety Hazard)

อันตราย (Hazard) หมายถึง สิ่งที่มีคุณลักษณะทางชีวภาพ เคมี หรือกายภาพที่มีอยู่ในอาหาร หรือสถานะของอาหารที่มีศักยภาพในการก่อให้เกิดปัญหาต่อสุขภาพ อันตรายของความปลอดภัยของอาหาร แบ่งออกได้ 3 กลุ่มใหญ่ ๆ คือ

5.4.1 อันตรายชีวภาพ (Biological Hazard) คือ อันตรายที่เกิดจากสิ่งมีชีวิตที่ก่อให้เกิดโรค หรือเป็นอันตรายต่อสุขภาพ ได้แก่ จุลินทรีย์ ไวรัส และพาราไซต์ อันตรายเหล่านี้ อาจมาจากวัตถุดิบหรือจากขั้นตอนต่าง ๆ ของกระบวนการผลิตผู้ผลิตอาหารจึงควรมีความรู้ความเข้าใจถึงแหล่ง และสาเหตุของการปนเปื้อนจากอันตรายชีวภาพเหล่านี้ และหาแนวทางการควบคุมให้เหมาะสม จึงจำเป็นต้องควบคุมปัจจัยที่สำคัญในการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ในอาหารซึ่งก่อปัญหาด้านสุขภาพต่อผู้บริโภค

ตัวอย่างของเชื้อโรคที่สำคัญและชนิดของอาหารที่ทำให้เกิดโรคได้ของเชื้อจุลินทรีย์

1. ซัลโมเนลลา (*Salmonella*) อาหารที่มีผู้บริโภคแล้วเกิดอาการพิษ ได้แก่ เนื้อสัตว์ สัตว์ปีก ไข่ นมดิบ และน้ำ

2. สตาฟีโลค็อกคัส ออเรียส (*Staphylococcus aureus*) อาหารที่มีผู้บริโภคแล้วเกิดอาการพิษ ได้แก่ เนื้อวัว ไข่ ปลา อาหาร ทะเลปรุงสุก ขนมจีน นมและผลิตภัณฑ์นมจากวัว และ แพะที่เป็นโรคเต้านมอักเสบ นมและอาหารที่ใช้มือหยิบจับ

3. คลอสทริเดียม เพอร์ฟริงเจนส์ (*Clostridium perfringens*) อาหารที่มีผู้บริโภคแล้ว เกิดอาการพิษได้แก่ เนื้อวัว ไข่ ปรุงสุก อาหารแห้ง เช่น กะปิ น้ำพริกต่างๆ

4. คลอสทริเดียม โบทูลินัม (*Clostridium botulinum*) อาหารที่มีผู้บริโภคแล้วเกิดอาการพิษ ได้แก่ อาหารที่ผลิตแล้วเก็บในภาชนะอับอากาศ เช่น อาหารกระป๋องบางชนิด

5. วิบริโอ พาราฮีโมไลติคัส (*Vibrio parahaemolyticus*) อาหารที่มีผู้บริโภคแล้วเกิดอาการพิษ ได้แก่ อาหารทะเลดิบ

6. วิบริโอ คอเลอรี (*Vibrio cholerae*) อาหารที่มีผู้บริโภคแล้วเกิดอาการพิษ ได้แก่ อาหารทั่วไป

7. บาซิลลัส ซีเรียส (*Bacillus cereus*) อาหารที่มีผู้บริโภคแล้วเกิดอาการพิษ ได้แก่ อาหารประเภทธัญพืช เช่น เต้าเจี้ยว ผลิตภัณฑ์แป้ง เนื้อสัตว์ ชุป ผักสด ขนมหวาน ซอส ข้าวสุก และขนมจีน

8. ชิเกลลา (*Shigella*) อาหารที่มีผู้บริโภคแล้วเกิดอาการพิษ ได้แก่ นมและน้ำ

9. เอนเทอโรพาโทเจนิก เอสเชอริเชีย โคไล (*Escherichia coli*) อาหารที่มีผู้บริโภคแล้วเกิดอาการพิษ ได้แก่ เนยแข็ง หมู ไข่ และอาหารที่ใช้มือหยิบจับ

5.4.2 อันตรายเคมี (Chemical Hazard) มาจากแหล่งต่าง ๆ 4 แหล่ง คือ

1. สารเคมีที่เกิดขึ้นตามธรรมชาติ ส่วนใหญ่จะเกิดขึ้นในช่วงก่อนหรือระหว่างการเก็บเกี่ยว ได้แก่ Histamine, Biotoxin เป็นต้น

2. สารเคมีที่เติมลงไปโดยเจตนาเพื่อจุดประสงค์บางประการ ได้แก่ วัตถุเจือปนอาหาร (Food Additives) ต่าง ๆ การใช้สารเคมีเหล่านี้จะปลอดภัยถ้าใช้ในปริมาณที่กำหนด ผู้ผลิตต้องศึกษาทบทวนกฎหมายที่เกี่ยวข้อง ปริมาณการใช้ และข้อจำกัดในการใช้สารนั้น ๆ

3. สารเคมีที่อาจปนเปื้อนมาโดยไม่เจตนา อาจติดมากับวัตถุดิบที่ใช้ประกอบอาหาร เช่น สารปฏิชีวนะตกค้างที่พบในอาหารทะเล สารฆ่าแมลงตกค้างในผัก ผลไม้ สารเคมีที่ปนเปื้อนกับวัสดุหีบห่อรวมถึงสารพิษจากเชื้อจุลินทรีย์ด้วย ซึ่งผู้ผลิตต้องควบคุมให้ปริมาณที่มีไม่เกินกว่าค่าที่กำหนด

5.4.3 อันตรายกายภาพ (Physical Hazard)

ได้แก่ อันตรายจากการปนเปื้อนของวัตถุหรือวัสดุที่ไม่ใช่องค์ประกอบของอาหารและเป็นสิ่งแปลกปลอมในอาหารที่เป็นโทษต่อสุขภาพของผู้บริโภค เช่น เศษแก้ว หิน เศษไม้ โลหะ เป็นต้น นอกจากนี้จากการวิเคราะห์อันตรายยังถือเป็นจุดสำคัญที่สุดจุดหนึ่งในกระบวนการของ HACCP ซึ่งจะต้องพิจารณาปัจจัยอื่น ๆ ดังนี้

1. โอกาสที่จะเกิดอันตรายและความรุนแรงของผลเสียที่เกิดขึ้นซึ่งมีผลต่อสุขภาพ
2. การประเมินเชิงคุณภาพหรือเชิงปริมาณการเกิดอันตราย
3. การลดชีวิตหรือการเพิ่มประชากรของจุลินทรีย์ที่เกี่ยวข้อง
4. การผลิตหรือความคงทนอยู่ในอาหารของสารพิษที่เกี่ยวข้อง
5. สภาพที่เอื้ออำนวยให้เกิดปัจจัยดังกล่าว

6. การเปลี่ยนแปลงความสดและคุณภาพของสัตว์น้ำ

การเปลี่ยนแปลงความสดและคุณภาพของสัตว์น้ำ สัตว์น้ำมีคุณค่าทางอาหารที่สำคัญ ได้แก่ โปรตีน ไขมัน คาร์โบไฮเดรต วิตามิน เกลือ และสารอนินทรีย์ เป็นต้น เนื่องจากสัตว์น้ำมีคุณค่าทางอาหารสมบูรณ์มาก ฉะนั้นสัตว์น้ำ จึงมีความสัมพันธ์ที่ใกล้ชิดกับมนุษย์ ผลิตภัณฑ์สัตว์น้ำก็เช่นเดียวกับอาหารจากสัตว์อื่นๆ ที่ความสดของมันจะขึ้นอยู่กับลักษณะและคุณสมบัติของโปรตีนและไขมันที่มีอยู่ เมื่อ Amino acid ทุกประเภทที่ประกอบขึ้นเป็นโปรตีนและ Fatty acid ทุกประเภทที่ประกอบขึ้นเป็นไขมันไม่ถูก Enzyme และเชื้อโรคย่อยสลายไป สามารถดำรงอยู่ในสภาพสมบูรณ์ผลิตภัณฑ์นั้นจะมีอัตราความสดสูงสุด และเมื่อ Amino acid ถูก Enzyme และเชื้อโรคย่อยสลาย หรือ Fatty acid ในไขมันแยกตัวเป็นอิสระเนื่องจากปฏิกิริยาออกซิเดชันทำให้สูญเสียสภาพที่คงอยู่อย่างสมบูรณ์ อัตราความสดจะลดลง ระดับการย่อยสลายยิ่งสูงเท่าไร อัตราความสดก็จะยิ่งลดลงเท่านั้น

6.1 การประเมินดัชนีความสดของสัตว์น้ำ

การพิสูจน์ทางกายภาพและเคมีจะสามารถทำให้ตรวจสอบความสดของปลาและสัตว์น้ำหรือสามารถพิสูจน์ความถูกต้องจากการตรวจสอบได้ โดยต้องอยู่บนพื้นฐานของการตรวจสอบทางประสาทสัมผัส

6.1.1 การทดสอบทางกายภาพ

ใช้วิธีทางกายภาพโดยใช้เครื่องมือตรวจสอบ ทำการวัดจำนวน อ่านตัวเลข และเปรียบเทียบเพื่อวินิจฉัยความสด เช่น การวัดจำนวนค่าความยืดหยุ่นของกล้ามเนื้อ จำนวนค่าการเสียดสีภายใน จำนวนค่าแรงต้านกระแสไฟฟ้า เครื่อง Potentiometer เครื่องวัดความขุ่นหมองของลูกตา เป็นต้น

6.1.2 การตรวจสอบทางเคมี

การวินิจฉัยคุณภาพสัตว์น้ำ โดยใช้วิธีตรวจสอบทางเคมีที่ใช้เป็นประจำคือ วัดปริมาณสิ่งของที่แยกสังเคราะห์จากโปรตีนบางชนิดในสัตว์น้ำ

การวัดค่า pH จะใช้ขั้วไฟฟ้าของเครื่องทดสอบ pH วัดกล้ามเนื้อของตัวปลาโดยตรงหรือน้ำที่คูดออกจากกล้ามเนื้อของปลาขณะยังมีชีวิตอยู่ ค่า pH โดยทั่วไปจะมีลักษณะเป็นกลาง หรือ เป็นด่างอ่อน ๆ หลังตายแล้วปฏิกิริยาการแยกสลายของ enzyme จะทำให้ฤทธิ์เป็นกรด และจะกลับมามีลักษณะเป็นกลาง เมื่อแยกสลายอย่างต่อเนื่องจะมีฤทธิ์เป็นกรด ปลาเริ่มเน่าเปื่อย

การวัด TVB-N คือการรวมของวัตถุมีส่วนประกอบของ Nitro Volatile จาก Ammonia secaline และ Dimethylamine โดยมีสัดส่วนของ Ammonia มาก Dimethylamine เป็นส่วนน้อย ฉะนั้นสัดส่วนของ ammonia สามารถสะท้อนให้เห็นถึงระดับการแยกสลายของโปรตีน ปลาสดโดยทั่วไป มีค่า TVB-N 10-35 mg/100g ปลาเสีย มีค่า TVB-N โดยทั่วไปอยู่ที่ 60 mg/100g ขึ้นไป มีปลาบางชนิด เช่น ปลาฉลามมีสารประกอบยูเรียค่อนข้างมาก ฉะนั้น แม้ว่าปลาสดก็ยังมีกลิ่น แอมโมเนีย

6.2 การปนเปื้อนของจุลินทรีย์ที่เกิดเป็นโรคได้

6.2.1 จุลินทรีย์ที่ปนเปื้อนในอาหาร ซึ่งก่อให้เกิดโรค ได้แก่ *Salmonella*, *Shigella*, *Colon Bacillus enteritidis*, *Yersinia*, *Jejunum*, *Staphylococcus*, *Staptococcus*, *Boticin*, *Weil-Felix listeria*, *cholera vibrio sp.* เป็นต้น

6.2.2 เชื้อไวรัสทำให้เกิดโรคทางเดินอาหาร *Heine-Medin disease choxsackie virus*, *Feker virus*, *hepatitis virus* เป็นต้น

6.2.3 พยาธิมีลักษณะติดคอได้ *tapeworm*, *liver*, *lung*, *fluke* เป็นต้น

เชื้อโรคและไวรัสทางเดินอาหารนั้นไม่สามารถตรวจสอบได้ แต่มีเชื้อโรคบางอย่างเป็นกลุ่มจุลินทรีย์ปกติในทะเลอยู่ตามสิ่งมีชีวิตปลา ปู กุ้ง หอย ที่ลอยบนทะเลในน้ำทะเลตามชายฝั่งช่วงฤดูร้อนอย่างกว้างขวาง จุลินทรีย์ดังกล่าวต้องวัดจำนวน หากไม่เกิน 10^4 CFU/g สามารถควบคุมทางสุขอนามัยที่เข้มงวด ไม่ต้องจัดการใดๆ หากมีปริมาณเกิน 10^4 CFU/g ควรทำการฆ่าเชื้อหรือจัดการแปรรูปต้มให้สุก บริโภคสดไม่ได้

ตารางที่ 2 เกณฑ์คุณภาพทางจุลชีววิทยาอาหารทะเลดิบพร้อมบริโภค

ชนิดของจุลินทรีย์	ปริมาณ
จำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด / กรัม	น้อยกว่า 1×10^5
MPN <i>Escherichia coli</i> / กรัม	น้อยกว่า 3
<i>Staphylococcus aureus</i> / กรัม	น้อยกว่า 100
<i>Samonella spp.</i> / 25กรัม	ไม่พบ
<i>Vibrio parahaemolyticus</i> / 25กรัม	ไม่พบ
<i>Campylobacter</i> / 25กรัม	ไม่พบ

ที่มา: กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ (2552)

7. การยืดอายุการเก็บรักษา

7.1 การบรรจุสุญญากาศ

สุญญากาศ คือ ที่ว่างซึ่งมีความดัน (Pressure) ต่ำกว่าความดันบรรยากาศ (Atmospheric pressure) ความดันที่มีค่าน้อยกว่าความดันบรรยากาศ เรียกว่า ความดันสุญญากาศ (Vacuum pressure, Pvac) ซึ่งหาได้จากสมการ

$$P_{vac} = \text{Atmospheric pressure} - \text{Absolute pressure}$$

7.2 การใช้สภาวะสุญญากาศที่เกี่ยวข้องกับอุตสาหกรรมอาหาร

7.2.1 อุปกรณ์แปรรูปอาหาร ที่ต้องการระเหยน้ำที่อุณหภูมิต่ำ ลดการสัมผัสกับออกซิเจน ซึ่งลดปฏิกิริยาออกซิเดชัน (Oxidation) เพื่อรักษาคุณภาพของอาหาร เช่น เครื่องทำแห้งสุญญากาศ (Vacuum Drier), เครื่องทอดสุญญากาศ (Vacuum Fryer) เครื่องระเหยสุญญากาศ (Vacuum Evaporator)

7.2.2 การบรรจุอาหารในสภาวะสุญญากาศ (Vacuum Packaging) เป็นการบรรจุอาหารในภาชนะที่ปิดผนึกสนิท ภายในกำจัดอากาศออกเพื่อรักษาคุณภาพอาหาร

7.2.2.1 ป้องกันการเสื่อมเสีย (Food Spoilage) จากจุลินทรีย์ที่ต้องการออกซิเจน เช่น รา (mold) แบคทีเรีย (Bacteria) ที่ต้องการออกซิเจนในการเจริญเติบโต

7.2.2.2 ป้องกันการเสื่อมเสียจากปฏิกิริยาทางเคมีที่ต้องการออกซิเจนในปฏิกิริยา เช่น การเหม็นหืน เนื่องจากลิปิดออกซิเดชัน (lipid oxidation) การเกิดสีน้ำตาลที่เกี่ยวข้องกับเอนไซม์ (enzymatic browning reaction) เป็นต้น

7.3 การฆ่าเชื้อ/ลดปริมาณเชื้อ

การฆ่าเชื้อแบบพาสเจอร์ไรซ์ (Pasteurization)

วัตถุประสงค์เพื่อทำลายจุลินทรีย์ที่ก่อให้เกิดโรคและไม่สร้างสปอร์ คุณภาพของอาหารจะแตกต่างจากวัตถุดิบไม่มากนัก แต่การฆ่าเชื้อในระดับพาสเจอร์ไรซ์ไม่สามารถทำลายสปอร์ของ

เชื้อจุลินทรีย์ที่เป็นอันตรายต่อผู้บริโภค ควรเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ที่ผ่านการพาสเจอร์ไรซ์ ที่อุณหภูมิต่ำกว่า 4 องศาเซลเซียส หรืออุณหภูมิตู้เย็น เพราะการเก็บรักษาที่อุณหภูมิไม่สามารถยับยั้งการงอกของสปอร์ จึงไม่เป็นอันตรายต่อผู้บริโภค ปัจจัยที่มีผลต่อคุณภาพซึ่งใช้กับเนื้อมูการพาสเจอร์ไรซ์ ควรดำเนินการให้ถูกต้อง เพื่อให้มีประสิทธิภาพ เป็นวิธีที่ใช้กันทั่วไปในอุตสาหกรรมนมฆ่า เมื่อมีการใช้เพื่อยืดอายุการเก็บของเนื้อมูให้อยู่ได้หลายเดือนที่อุณหภูมิแช่เย็น พาสเจอร์ไรซ์ หมายถึง การผ่านกระบวนการขั้นตอนต่อไปของเนื้อมูที่สุกด้วยความร้อน ที่เวลาและอุณหภูมิ ซึ่งจะลดจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดที่มีอยู่ และทำลายจุลินทรีย์ที่ไม่อนุญาตให้ตรวจพบเป็นส่วนใหญ่ เนื่องจากการใช้ความร้อนต่อไป จะทำให้น้ำหนักลดลง และมีการเปลี่ยนแปลงของเนื้อสัมผัส ลักษณะปรากฏ และรส ที่ไม่พึงประสงค์อาจเกิดขึ้นได้ง่าย เว้นแต่เทคนิคใดมีการวิจัยที่ดีเหมาะสมกับสภาพท้องถิ่นและควบคุมอย่างเข้มงวด การพาสเจอร์ไรซ์ควรทำในภาชนะบรรจุที่ปิดสนิท (สถาบันอาหาร, 2550)

บทที่ 4

วิธีการวิจัย

1. ศึกษากรรมวิธีการผลิตและพัฒนาคุณภาพเนื้อปูแกะขาย

1.1 ศึกษากรรมวิธีการผลิตเนื้อปูแกะขายแบบดั้งเดิม

กรรมวิธีการแบบดั้งเดิม

1. นำปูมาเป็น , ปูม้าสด ไม่แช่น้ำแข็ง ขนาด 6-7 ตัว ต่อ 1 กิโลกรัม
2. ขั้นตอนนึ่งปู ใช้กระทะใส่น้ำต้มด้วยแก๊ส จนเดือด ล้างปูด้วยน้ำสะอาด ใต้อะคร้า สแตนเลส ตั้งในกระทะ ฝาปิดนึ่งประมาณ 25-30 นาที (ไม่ให้สุกเกินไปเนื้อจะติดเปลือก)
3. ขั้นตอนรอกะเทาะออกจากกระทะนึ่งเทปูออกจากอะคร้าทิ้งลงบนโต๊ะสแตนเลสทิ้งให้เย็นแล้วนำไปใส่อะคร้าล้างน้ำให้สะอาด
4. ขั้นตอนแกะกระดองปูออกโดยแยกกระดองออกจากเนื้อปู ขั้นตอนแกะเนื้อปูและแยกส่วนเนื้อปูใช้มีดสแตนเลส แกะเนื้อก้อน (ขาใบพาย , กรรเชียง) เป็นเนื้อก้อนแกะเนื้อออก (เนื้อตัว) แกะเนื้อก้าม เนื้อก้ามตอนบน (ติดกับตัวปู) เนื้อก้ามตอนล่าง (ติดขาหนีบ มีกระดูกแบนติด) แกะเนื้อนิ้ว (ขา)
5. ขั้นตอนแยกเนื้อปูบรรจุลงกระป๋องพลาสติก / ถุงพลาสติก แยกเนื้อปูแต่ละส่วนบรรจุลงกระป๋องพลาสติก (เจาะรูที่กันกระป๋อง เพื่อให้ไอเย็นของน้ำแข็งเข้าไปไม่ให้เนื้อปูเสีย) ประมาณ 3 ส่วน 4 ของกระป๋อง (เพื่อให้แอมโมเนียที่เกิดจากเนื้อปูระเหยได้) แล้วปิดฝาเกลียวกระป๋อง
6. ขั้นตอนเก็บกระป๋องที่มีเนื้อปูแปรรูปรอส่งตลาด / โรงงาน ใช้น้ำแข็งที่สุกและสะอาด บดละเอียด เทลงก้นลังโฟม เรียงกระป๋องเนื้อปูแต่ละชนิดลง แล้วเทอัดด้วยน้ำแข็งบดปิดด้านบนก้นกระป๋องเนื้อปู จนเต็มลังโฟมอีกครั้ง แล้วใช้ฝาปิดเตรียมส่ง ตลาด / โรงงาน

1.2 การพัฒนาคุณภาพเนื้อปูโดยนาระบบความปลอดภัย (HACCP) มาใช้ในระบบการผลิตเนื้อปูแกะขาย

ช่วงขั้นตอนที่ 1 การศึกษาข้อมูลพื้นฐานของกลุ่มผู้ผลิตและข้อมูลจากระบบการผลิตของกลุ่มเป้าหมายต้นแบบจำนวน 1 กลุ่ม โดยทำการสำรวจข้อมูลจากกลุ่มผู้ผลิตในด้านต่าง ๆ ตามรายละเอียดที่ต้องใช้ในการทำระบบคุณภาพโดยสัมภาษณ์ประธานกลุ่มหรือสมาชิก และใช้ข้อมูลจากหน่วยงานราชการหรืออื่นๆ เพื่อนำข้อมูลมาใช้ในการวางแผนและพัฒนากระบวนการที่จำเป็นต่อการผลิตผลิตภัณฑ์ที่ปลอดภัย เพื่อจัดทำโปรแกรมจัดการพื้นฐาน (Prerequisite Programmes PRPs) การเก็บข้อมูลจากระบบการผลิต ก่อนนาระบบมาตรฐานความปลอดภัยทางด้านอาหารมาใช้ โดยทำการเก็บข้อมูลของวัตถุดิบ แหล่งที่มาและวิธีการผลิต ภาชนะบรรจุ สภาพการเก็บและอายุการเก็บของผลิตภัณฑ์ โดยนำเนื้อปูศึกษาอายุการเก็บรักษา คุณสมบัติทางด้านเคมี กายภาพ จุลินทรีย์ในระหว่างการเก็บ การเก็บผลิตภัณฑ์เนื้อปูแกะขายจะเก็บในน้ำแข็ง

ช่วงขั้นตอนที่ 2 การพัฒนาระบบมาตรฐานความปลอดภัยทางด้านอาหาร มีวิธีการศึกษาดังนี้

1. จัดตั้งคณะทำงาน จากผู้ที่มีความรู้ความเข้าใจอย่างดีเกี่ยวกับระบบผลิต
2. ให้ความรู้บรรยายรายละเอียดของผลิตภัณฑ์ที่จะจัดทำระบบฯ
3. บอกวัตถุประสงค์และการนำไปใช้
4. จัดทำแผนภูมิการผลิต (Flow diagram)
5. วิเคราะห์อันตราย (Hazard Analysis)
6. กำหนดจุดวิกฤติที่ต้องควบคุม
7. กำหนดค่าวิกฤติสำหรับจุดวิกฤติในแต่ละจุด
8. จัดทำระบบตรวจติดตามสำหรับจุดวิกฤติที่ต้องควบคุมในแต่ละจุด
9. กำหนดวิธีการแก้ไข
11. กำหนดกระบวนการทดสอบ เพื่อยืนยันระบบ HACCP ที่สร้างขึ้น
12. จัดทำระบบเอกสารและการจัดเก็บข้อมูล ที่เกี่ยวข้องกับการปฏิบัติ และวิธีปฏิบัติเพื่อนำระบบเข้าสู่ระบบมาตรฐานความปลอดภัยในการผลิตอาหาร

ช่วงขั้นตอนที่ 3 นำระบบมาตรฐานความปลอดภัยทางด้านอาหาร ที่พัฒนาไปประยุกต์ใช้ในกระบวนการผลิต โดยตรวจสอบผลการทดลองในห้องปฏิบัติการของสาขาวิชาเทคโนโลยีการประมง เพื่อแก้ไขปรับปรุงข้อบกพร่อง หลังจากนั้นจะนำความรู้ไปการอบรมให้ความรู้แก่กลุ่มเป้าหมาย และปฏิบัติงานตามแผน และมีการตรวจประเมินผลหลังจากการใช้

1. วิธีการเก็บตัวอย่าง การนำส่งและการตรวจวิเคราะห์

วิธีเก็บตัวอย่าง

เก็บตัวอย่างเนื้อปลาหลังจากผลิตด้วยวิธีดั้งเดิม ก่อนการประยุกต์ใช้ระบบทำการเก็บตัวอย่าง 2 ครั้ง และหลังจากการประยุกต์ใช้ระบบ ทำการเก็บตัวอย่างอีก 2 ครั้ง การเก็บตัวอย่างแต่ละครั้งจะทำการตรวจวิเคราะห์คุณภาพเป็นจำนวน 2 ซ้ำ โดยเก็บตัวอย่างเนื้อปลา ภาชนะบรรจุที่สัมผัสอาหาร

การวิเคราะห์ลักษณะทางกายภาพ เคมี และจุลินทรีย์

การวิเคราะห์ลักษณะทางกายภาพ เคมี จุลินทรีย์ ของตัวอย่างที่นำมาส่งยังห้องปฏิบัติการ โดยมีรายการที่แตกต่างกันตามชนิดของตัวอย่าง

2. การวางแผนการทดลองและการวิเคราะห์ผลทางสถิติ

วางแผนการทดลองแบบ Completely Randomized Design (CRD) ทำการเก็บตัวอย่างก่อนการประยุกต์ใช้ระบบ 2 ครั้ง และหลังจากการประยุกต์ใช้ระบบ 2 ครั้ง ทำการเก็บตัวอย่างในแต่ละครั้งจะทำการวิเคราะห์คุณภาพ 2 ซ้ำ โดยวิเคราะห์ความแตกต่างโดย Duncan's multiple rang test

2. ศึกษาวิธีการยืดอายุการเก็บรักษาและการเปลี่ยนแปลงคุณภาพของเนื้อปู

2.1 ศึกษาสภาวะการบรรจุและบรรจุภัณฑ์ที่เหมาะสมในการเก็บรักษาเนื้อปู โดยกำหนด

กำหนด 2 สภาวะคือ สภาวะสุญญากาศ (Vacuum) และ สภาวะบรรยากาศปกติ

2.2 ศึกษาชนิดของบรรจุภัณฑ์ที่เหมาะสมในการเก็บรักษา

กำหนดบรรจุภัณฑ์ 2 ชนิดคือ ถุงพลาสติกโพลิเอทิลีน (polyethylene) และถุงบรรจุสุญญากาศ ทำการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ (0°C) ในน้ำแข็ง สุ่มเก็บตัวอย่างเพื่อตรวจสอบคุณภาพทางด้านเคมีกายภาพ ทางด้านจุลินทรีย์ เพื่อคัดเลือกสภาวะที่เหมาะสมในการเก็บรักษา การสุ่มเก็บตัวอย่างทุกๆ วัน

2.3 ศึกษาวิธีการยืดอายุการเก็บรักษาโดยการพาสเจอร์ไรด์ที่อุณหภูมิ 72 องศาเซลเซียส ทำการทดลองเพื่อหาระยะเวลาในการนึ่งที่เหมาะสม คือ 0 5 10 15 20 นาที นำตัวอย่างที่คัดเลือกได้จากข้อ 2.2 มาทดลองหาระยะเวลาในการนึ่งที่เหมาะสม โดยตรวจวัดคุณภาพทางด้านจุลินทรีย์และทางด้านประสาทสัมผัส ได้ระยะเวลาในการนึ่งที่เหมาะสม ทำการเก็บรักษาในน้ำแข็งโดยตรวจวิเคราะห์และดูการเปลี่ยนแปลงคุณภาพในข้อ 2.4

2.4 ศึกษาการเปลี่ยนแปลงคุณภาพของเนื้อปูที่เก็บรักษา นำตัวอย่างจากข้อ 2.3 ทำการเก็บสุ่มตัวอย่างทุกวัน โดยทำการวิเคราะห์

- วิเคราะห์คุณภาพทางเคมีปริมาณ TVB-N (Conway and Byrne, 1936) ค่าความเป็นกรด-ด่าง ปริมาณความชื้น (A.O.A.C. 1995)
- วิเคราะห์คุณภาพทางจุลินทรีย์ ตรวจหาปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด (TVC) , *E. coli* , *Staphylococcus aureus*, *Vibrio.sp.* ตามวิธีของ (A.O.A.C. 1995)
- วิเคราะห์คุณภาพทางด้านประสาทสัมผัส ทำการทดสอบคุณภาพทางด้านประสาทสัมผัส ด้วยวิธีการทดสอบแบบ 9-Point Hedonic Scale โดยการใช้การประเมินความชอบผลิตภัณฑ์ โดยผู้ทดสอบชิมทั่วไปที่ผ่านการฝึกฝนจำนวน 20 คน ซึ่งปัจจัยคุณภาพที่ทำการทดสอบประสาทสัมผัสและการยอมรับของผู้บริโภค ได้แก่ ลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ และความชอบโดยรวม นำคะแนนการทดสอบที่ได้แต่ละปัจจัยการทดลองมาวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS นำผลที่ได้ทั้งหมดมาวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) โดยใช้แผนการทดลองแบบสุ่มตลอด (Completely Randomized Design) (ไพศาล เหล่าสุวรรณ, 2535) และเปรียบเทียบความแตกต่างค่าเฉลี่ยโดยวิธีของ Duncan's multiple rang test (DMRT)

3. ศึกษาการนำเศษเหลือจากกระบวนการผลิตเนื้อปูมาสร้างมูลค่าเพิ่มเป็นผลิตภัณฑ์

นำเศษเหลือจากกระบวนการผลิตเนื้อปูและเนื้อขามาทำเป็นผลิตภัณฑ์ชนิดต่างๆ ในห้องปฏิบัติการ พัฒนาสูตรเครื่องปรุง รสชาติ ให้เหมาะสม โดยพัฒนาผลิตภัณฑ์ในข้อ 3.1-3.2 ให้เป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค และทำการทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัส ด้วยวิธีการทดสอบแบบ 9-Point Hedonic Scale โดยการใช้การประเมินความชอบผลิตภัณฑ์ โดยผู้ทดสอบชิมทั่วไปที่ผ่านการฝึกฝนจำนวน 20

คน ซึ่งปัจจัยคุณภาพที่ทำการทดสอบประสิทธิภาพสัมผัสและการยอมรับของผู้บริโภค ได้แก่ ลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ และความชอบโดยรวม

3.1 ศึกษาการนำน้ำต้มปู/ น้ำนึ่งปูผลิตเป็นน้ำปู มั่นปู มั่นปูปรุงรส

3.2 ศึกษาการนำเศษเนื้อปูผลิตผลิตภัณฑ์กึ่งสำเร็จรูป คือ หอยจ้อปู, ปอเปี๊ยะใส่ปู

3.3 ประเมินความพึงพอใจในผลิตภัณฑ์ที่ผลิตทั้งข้อ 3.1-3.2 โดยใช้แบบสำรวจความพึงพอใจ จากกลุ่มเกษตรกรผู้เข้าร่วมโครงการของชุมชนต้นแบบที่อยู่ในชุมชน 30 คน ซึ่งกลุ่มเกษตรกรได้รับความรู้ ในการถ่ายทอดความรู้เทคโนโลยีในด้านทฤษฎีและการปฏิบัติการแปรรูปผลิตภัณฑ์แต่ละชนิด ประเมินผล การสำรวจ ประชุมกลุ่มเป้าหมายเพื่อคัดเลือกชนิดของผลิตภัณฑ์ให้เป็นผลิตภัณฑ์ในชุมชนเพื่อพัฒนาให้ เกิดรายได้ต่อไป

4. เพื่อถ่ายทอดเทคโนโลยีที่ได้จากการวิจัยสู่ชุมชนผู้ผลิตเนื้อปูแกะขายและผู้สนใจทั่วไป

ถ่ายทอดความรู้แก่กลุ่มเป้าหมายต้นแบบและกลุ่มเป้าหมายที่สนใจในจังหวัดตรังอย่างน้อย 2 กลุ่ม เพื่อพัฒนาให้เกิดความเข้มแข็งขึ้นในชุมชน

บทที่ 5

ผลและวิจารณ์ผลการวิจัย

1. ศึกษากรรมวิธีการผลิตและพัฒนาคุณภาพเนื้อปูแกะขาย

1.1 กรรมวิธีการผลิตเนื้อปูแกะขาย

ขั้นตอนการต้ม

1. นำปูม้าสด ขนาด 6-7 ตัวต่อ 1 กิโลกรัม มาล้างทำความสะอาด
2. นำมาต้ม โดยใช้กะละมังอะลูมิเนียมใส่น้ำพอประมาณ ให้น้ำเดือด เทปูลงไป ปิดฝาด้วยผ้า

ทิ้งไว้ประมาณ 20-25 นาที

3. เมื่อปูสุกได้ที่เทปูออกจากกะละมัง ทิ้งให้เย็นแล้วนำไปใส่ตะกร้า
4. นำปูมาแกะกระดอง และส่วนที่ไม่ต้องการออก แล้วนำไปล้างทำความสะอาดอีก
5. นำปูที่ได้ไปแกะเนื้อ โดยแยกเป็นเนื้อกรรเชียง เนื้อผง และเนื้อก้าม
6. นำเนื้อปูที่ได้ใส่ในถุงพลาสติกเพื่อนำไปส่งผู้รับซื้อต่อไป

ขั้นตอนการผลิตเนื้อปูแกะขายแบบดั้งเดิมของชาวบ้าน

อธิบายได้ดังภาพที่ 1, 2, 3, 4, 5, และ 6



ภาพที่ 1 นำปูม้าสดใส่ตะกร้า วางรอการต้ม



ภาพที่ 2 นำปูม้าสดเทใส่ในกระทะ



ภาพที่ 3 ปิดฝาให้สนิทต้มไว้จนสุกประมาณ 15 นาที



ภาพที่ 4 เปิดฝาทิ้งไว้จนน้ำเดือดแล้วนำปูออกจากกระทะ



ภาพที่ 5 รอนปูเย็น แล้วแยกอวัยวะต่าง ๆ
เช่น ก้าม กระดอง



ภาพที่ 6 นำเนื้อปูมาแกะโดยแยกออกเป็น
เนื้อก้าม เนื้อผง และ เนื้อกรรเชียง

ตารางที่ 3 ผลการวิเคราะห์คุณภาพทางเคมีของเนื้อปูแกะขายก่อนใช้ระบบ HACCP

ตัวอย่าง	TVB-N (mg%)	ความชื้น (%)	pH
เซียง	4.11	88.13	9.02
เนื้อผง	24.70	78.73	8.92
ก้าม	20.27	79.42	8.66

ตารางที่ 4 ผลการวิเคราะห์คุณภาพทางจุลชีววิทยาเนื้อปูแกะขาย ก่อนใช้ระบบ HACCP

ตัวอย่าง	ปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ ทั้งหมด (CFU/g)	<i>Staphylococcus</i>	<i>E.coli</i> (MPN/g)	<i>Vibrio sp.</i>
เซียง	1.81×10^6	ND	240	ND
เนื้อผง	1.6×10^5	ND	240	ND
ก้าม	1.2×10^4	ND	240	ND

หมายเหตุ ND = ตรวจไม่พบ

1.2 การพัฒนาคุณภาพเนื้อปูโดยนําระบบความปลอดภัย (HACCP) มาใช้ในกระบวนการผลิตเนื้อปูแกะขาย จุดเสี่ยงที่ต้องแก้ไข อธิบายได้ดังภาพที่ 7, 8 และ 9



ภาพที่ 7 จุดบริเวณที่ใช้ในการเทปูที่ต้มแล้ว



ภาพที่ 8 จุดของการแกะเนื้อปูโดยใช้มือเปล่า



ภาพที่ 9 จุดของการวางเนื้อปูเมื่อแกะเสร็จแล้ว

วิธีการแก้ไข อธิบายได้ดังภาพที่ 10, 11 และ 12



ภาพที่ 10 เทปูที่ต้มแล้วลงในภาชนะ



ภาพที่ 11 ใส่ถุงมือขณะแกะเนื้อปู



ภาพที่ 12 วางเนื้อปูที่แกะแล้วลงในกระปุกที่มีน้ำแข็งรองรับมีอุณหภูมิต่ำ

ตารางที่ 5 ผลการวิเคราะห์คุณภาพทางเคมีของเนื้อปูแกะขายหลังใช้ระบบ HACCP

ตัวอย่าง	TVB-N (mg%)	ความชื้น (%)	pH
เซียง	4.03	75.59	8.20
เนื้อผง	12.13	80.20	8.74
ก้าม	20.13	73.77	8.20

ตารางที่ 6 ผลการวิเคราะห์คุณภาพทางจุลชีววิทยาของเนื้อปูแกะขาย หลังใช้ระบบ HACCP

ตัวอย่าง	ปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ ทั้งหมด (CFU/g)	<i>Staphylococcus</i>	<i>E.coli</i> (MPN/g)	<i>Vibrio sp.</i>
เซียง	7.66×10^2	ND	3	ND
เนื้อผง	1.76×10^3	ND	7.2	ND
ก้าม	8.40×10^2	ND	6.1	ND

หมายเหตุ ND = ตรวจไม่พบ

จากการเก็บตัวอย่างเนื้อปูหลังจากผลิตด้วยวิธีดั้งเดิม ก่อนการประยุกต์ใช้ระบบ HACCP ทำการเก็บตัวอย่าง 2 ครั้ง และหลังจากการประยุกต์ใช้ระบบ HACCP ทำการเก็บตัวอย่างอีก 2 ครั้ง การเก็บตัวอย่างแต่ละครั้งจะทำการตรวจวิเคราะห์คุณภาพเป็นจำนวน 2 ซ้ำ โดยเก็บตัวอย่างเนื้อปู ภาชนะบรรจุที่สัมผัสอาหาร ผลการวิเคราะห์พบว่า ปริมาณความชื้น TVB-N และ pH .ในเนื้อปูแกะขายก่อนใช้ระบบ HACCP ในเนื้อเซียงมีค่า 88.13 , 4.11, 9.02 ในเนื้อผงมีค่า 78.73 , 24.70 , 8.92 ในเนื้อก้ามมีค่า 79.42 , 20.27 , 8.66 และ ผลการวิเคราะห์คุณภาพทางจุลินทรีย์ของ เนื้อปู พบว่า ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดในเนื้อเซียงมีค่า 1.81×10^6 CFU/g ในเนื้อผงมีค่า 1.6×10^5 CFU/g ในเนื้อก้ามมีค่า 1.2×10^4 CFU/g

คุณภาพในเนื้อปูแกะขายหลังจากใช้ระบบ HACCP ในกระบวนการผลิต พบว่า ในเนื้อเซียงมีค่า 75.59 , 4.03, 8.20 ในเนื้อผงมีค่า 80.20 , 12.13 , 8.74 ในเนื้อก้ามมีค่า 73.77 , 20.13 , 8.20 และ ผลการวิเคราะห์คุณภาพทางจุลินทรีย์ของเนื้อปู พบว่า ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดในเนื้อเซียงมีค่า 7.66×10^2 CFU/g ในเนื้อผงมีค่า 1.76×10^3 CFU/g ในเนื้อก้ามมีค่า 8.40×10^2 CFU/g

ดังนั้นอาจสรุปได้ว่า การประยุกต์ใช้ระบบ HACCP ส่งผลต่อการลดลงของปริมาณความชื้น TVB-N และ pH ของเนื้อปู และ จากการตรวจวิเคราะห์ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด, *E.coli*, *Staphylococcus*,

Vibrio sp. ดังตารางที่ 4 และ 6 พบว่า ก่อนหลังการประยุกต์ใช้ระบบมีค่าผ่านเกณฑ์มาตรฐานอาหารปปรุงสุกทั่วไปของกรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ (กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์, 2552) พบว่าปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดมีค่าลดลง เนื่องจากการเปลี่ยนแปลงสุขลักษณะของผู้ผลิตตามหลักเกณฑ์วิธีการผลิตที่ดี นอกจากนี้ไม่พบการปนเปื้อนของ *E.coli*, *Staphylococcus*, *Vibrio sp.* ในผลิตภัณฑ์เนื้อปูแกะ

การประยุกต์ใช้ระบบ HACCP ทำให้ปริมาณจุลินทรีย์ลดลง ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาการนำระบบ HACCP มาใช้ควบคุมกระบวนการผลิตและคุณภาพทางจุลินทรีย์ของโรงพยาบาลระโนด จังหวัดสงขลา ได้แก่ แกงไก่ป่า (สุวิมล, 2546) อาหารทางสายให้อาหารของโรงพยาบาลสงขลานครินทร์ (เกสรพรรณ, 2541 ; ศิริเพ็ญ, 2545) และอาหารเด็กอ่อนของโรงพยาบาลประเทศอิตาลี (Almeida et al., 1999) ผลิตภัณฑ์อาหารพร้อมบริโภคจากศูนย์จำหน่ายอาหารและร้านอาหารของมหาวิทยาลัยประเทศสเปน ได้แก่ ไข่เจียว ออมเล็ต และเนื้อหมูสันในย่าง (Soriano et al., 2002) ผลิตภัณฑ์อาหารพร้อมบริโภคจากศูนย์จำหน่ายอาหารและร้านอาหาร ประเทศไต้หวัน (Jeng et al., 2003) ผลิตภัณฑ์อาหารพร้อมบริโภคจากโรงครัวโรงเรียน ประเทศสเปน ได้แก่ สลัดผักสด (Magdalena et al., 2000)

หลังการประยุกต์ใช้ระบบ HACCP ในกระบวนการผลิตเนื้อปูแกะสามารถพัฒนาความปลอดภัยทางด้านจุลินทรีย์ของผลิตภัณฑ์ให้เป็นไปตามเกณฑ์มาตรฐานสำหรับอาหารปปรุงสุกทั่วไปของกรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ (กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์, 2552) ซึ่งผลการตรวจวิเคราะห์ทางจุลินทรีย์ มีการลดลงของปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด และ ตรวจไม่พบ *E.coli*, *Staphylococcus*, *Vibrio sp.* ในผลิตภัณฑ์เนื้อปูแกะ

2. ศึกษาวิธีการยืดอายุการเก็บรักษาและการเปลี่ยนแปลงคุณภาพของเนื้อปู

2.1 ศึกษาสภาวะการบรรจุและบรรจุภัณฑ์ที่เหมาะสมในการเก็บรักษาเนื้อปู โดยกำหนด 2 สภาวะคือ สภาวะสุญญากาศ (Vacuum) และ สภาวะบรรยากาศปกติ และ กำหนดบรรจุภัณฑ์ 2 ชนิดคือ ถุงพลาสติกโพลิเอทิลีน (Polyethylene) และถุงบรรจุสุญญากาศทำการเก็บรักษา ที่อุณหภูมิ (0°C) ในน้ำแข็ง สุ่มเก็บตัวอย่างเพื่อตรวจสอบคุณภาพทางด้านเคมี กายภาพ ทางด้านจุลินทรีย์ เพื่อคัดเลือกสภาวะที่เหมาะสมในการเก็บรักษา การสุ่มเก็บตัวอย่างทุก 3 วัน

ตารางที่ 7 ผลการวิเคราะห์คุณภาพทางเคมีในการเก็บรักษาเนื้อปูบรรจุภัณฑ์ต่าง ๆ

วันที่	ภาชนะบรรจุ	TVB-N (mg%)	ความชื้น (%)	pH
1	-	24.29	78.22	8.23
2	Vv	24.27	78.14	8.21
	Vp	26.97	78.03	8.33
	Sv	26.98	78.11	8.38
	Sp	24.30	78.75	8.30
3	Vv	26.99	78.40	8.17
	Vp	26.90	76.07	8.17
	Sv	24.25	77.51	8.18
	Sp	24.23	77.45	8.17
4	Vv	26.90	76.19	8.31
	Vp	29.74	79.57	8.38
	Sv	29.58	76.34	8.33
	Sp	32.30	77.00	8.37
5	Vv	26.98	78.21	8.39
	Vp	26.92	76.80	8.37
	Sv	29.66	78.22	8.37
	Sp	24.16	75.30	8.34

ตารางที่ 7 (ต่อ)

วันที่	ภาชนะบรรจุ	TVB-N (mg%)	ความชื้น (%)	pH
6	Vv	26.65	79.55	8.42
	Vp	24.34	79.66	8.40
	Sv	24.34	79.70	8.42
	Sp	24.34	79.68	8.40
7	Vv	29.75	79.68	8.36
	Vp	27.04	79.72	8.40
	Sv	26.96	78.24	8.37
	Sp	24.31	79.07	8.36
8	Vv	24.28	78.33	8.25
	Vp	24.31	78.95	8.27
	Sv	24.29	78.55	8.25
	Sp	24.31	79.02	8.28
9	Vv	26.99	78.50	8.33
	Vp	26.99	78.70	8.29
	Sv	27.00	78.81	8.29
	Sp	24.30	78.71	8.28
10	Vv	24.27	78.58	8.31
	Vp	24.30	78.83	8.29
	Sv	24.26	78.67	8.30
	Sp	24.31	78.70	8.31

ตารางที่ 8 ผลการวิเคราะห์คุณภาพทางจุลินทรีย์ในการเก็บรักษาเนื้อปูในบรรจุภัณฑ์ต่าง ๆ

วันที่	ภาชนะบรรจุ	ปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมด (CFU/g)	<i>E.coli</i>	<i>Staphylococcus</i>	<i>Vibrio sp</i>
1	-	8.72×10^2	ND	ND	ND
2	Vv	7.36×10^2	ND	ND	ND
	Vp	9.63×10^2	ND	ND	ND
	Sv	9.97×10^3	ND	ND	ND
	Sp	1.19×10^3	ND	ND	ND
3	Vv	8.31×10^2	ND	ND	ND
	Vp	9.73×10^2	ND	ND	ND
	Sv	9.97×10^2	ND	ND	ND
	Sp	1.32×10^3	ND	ND	ND
4	Vv	7.53×10^2	ND	ND	ND
	Vp	1.32×10^3	ND	ND	ND
	Sv	1.49×10^3	ND	ND	ND
	Sp	1.67×10^3	ND	ND	ND
5	Vv	9.31×10^2	ND	ND	ND
	Vp	3.87×10^3	ND	ND	ND
	Sv	7.37×10^3	ND	ND	ND
	Sp	6.52×10^3	ND	ND	ND
6	Vv	1.13×10^3	ND	ND	ND
	Vp	1.21×10^4	ND	ND	ND
	Sv	3.21×10^3	ND	ND	ND
	Sp	5.32×10^4	ND	ND	ND

ตารางที่ 8 (ต่อ)

วันที่	ภาชนะ บรรจุ	ปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ ทั้งหมด (CFU/g)	<i>E.coli</i>	<i>Staphylococcus</i>	<i>Vibrio sp</i>
7	Vv	3.87×10^3	ND	ND	ND
	Vp	6.59×10^4	ND	ND	ND
	Sv	7.12×10^4	ND	ND	ND
	Sp	1.65×10^4	ND	ND	ND
8	Vv	1.30×10^4	ND	ND	ND
	Vp	1.65×10^5	ND	ND	ND
	Sv	1.65×10^6	ND	ND	ND
	Sp	2.31×10^5	ND	ND	ND
9	Vv	1.62×10^4	ND	ND	ND
	Vp	2.13×10^5	ND	ND	ND
	Sv	2.21×10^5	ND	ND	ND
	Sp	1.32×10^6	ND	ND	ND
10	Vv	7.32×10^4	ND	ND	ND
	Vp	1.17×10^6	ND	ND	ND
	Sv	1.89×10^6	ND	ND	ND
	Sp	1.78×10^6	ND	ND	ND

หมายเหตุ : Vv = ถุง vacuum ในสภาวะสุญญากาศ Vp = ถุง vacuum สภาวะบรรยากาศปกติ

SV = ถุงพลาสติกหนาในสภาวะสุญญากาศ Sp = ถุงพลาสติกหนาสภาวะบรรยากาศปกติ

ผลการศึกษาผลิตภัณฑ์เนื้อปูแคะที่ผ่านการประยุกต์ใช้ระบบ HACCP เก็บรักษาในบรรจุภัณฑ์ 2 ชนิดคือ ถุงพลาสติกโพลีเอทิลีน (polyethylene) และถุงบรรจุสุญญากาศ ทำการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ (0°C) ในน้ำแข็ง สุ่มเก็บตัวอย่างเพื่อตรวจสอบคุณภาพทางด้านเคมี กายภาพ ทางด้านจุลินทรีย์ เพื่อคัดเลือกสภาวะที่เหมาะสมในการเก็บรักษา การสุ่มเก็บตัวอย่างทุก 3 วัน ในการทดลองนี้ได้ทำการเก็บรักษา 10 วัน ได้ผลการทดลองและรายละเอียดดังนี้

จากการทดลองทางเคมีการหาความชื้น, TVB , pH ในเนื้อปู พบว่า ในแต่ละครั้งของการทดลองเนื้อปูมีค่าความชื้น, TVB-N, pH ที่ใกล้เคียงกัน โดยความชื้นจะอยู่ในช่วง 75-79% TVB-N อยู่

ในช่วง 24-29 mg/% และ pH อยู่ในช่วง 8 ซึ่งจะมีความสอดคล้องกับงานวิจัยของ (บุญกร , 2545) ซึ่งจะมีค่าต่างๆ เท่ากับ เนื้อปูความชื้น 77.2-80.1 % ค่า pH ระหว่าง 7.2-7.4

ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด

ในการเก็บรักษาเนื้อปู พบว่า บรรจุภัณฑ์ที่แตกต่างกันจะมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด โดยจุลินทรีย์ทั้งหมดจะมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นที่ระยะเวลาการเก็บรักษาเพิ่มขึ้น ที่ระยะเวลา 5 วันปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดมีค่า 9.31×10^2 , 3.87×10^3 , 7.37×10^3 , 6.52×10^3 CFU/g ตามลำดับ แต่เมื่อเวลาในวันที่ 8 พบว่าจุลินทรีย์มีการเจริญเติบโตเพิ่มขึ้นเป็น 1.30×10^4 , 1.65×10^5 , 1.65×10^6 , 2.31×10^5 CFU/g โดยผลิตภัณฑ์ที่อยู่ในสภาวะสุญญากาศจะมีการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ได้ช้าที่สุด ซึ่งเมื่อนำไปเปรียบเทียบกับมาตรฐานทางจุลชีววิทยาของอาหารประเภทอาหารปรุงสุกทั่วไปกรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ , 2552) ซึ่งกำหนดว่าปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดต้องน้อยกว่า 1×10^5 CFU/g จากการทดลองนี้พบว่าปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดของผลิตภัณฑ์ที่เก็บรักษาในภาชนะบรรจุที่แตกต่างกัน ผลิตภัณฑ์ที่ใช้ถุง Vacuum ในสภาวะสุญญากาศ ยังอยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน ตามมาตรฐานทางจุลชีววิทยาของอาหารประเภทอาหารปรุงสุกทั่วไป (กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์, 2552) ซึ่งกำหนดว่าปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดต้องน้อยกว่า 1×10^5 CFU/g ที่ระยะการเก็บรักษา 10 วัน และนำมาใช้ในการศึกษาในข้อ 2.2 ต่อไป

2.2 ศึกษาวิธีการยืดอายุการเก็บรักษาเนื้อปูแคะโดยการพาสเจอร์ไรซ์ที่อุณหภูมิ 72 องศาเซลเซียส ทำการทดลองเพื่อหาระยะเวลาในการนึ่งที่เหมาะสม คือ 0 5 10 15 20 นาที นำตัวอย่างที่คัดเลือกได้จากข้อ 2.1 มาทดลองหาระยะเวลาในการนึ่งที่เหมาะสม โดยตรวจวัดคุณภาพทางด้านจุลินทรีย์และทางด้านประสาทสัมผัส ได้ระยะเวลาในการนึ่งที่เหมาะสม ทำการเก็บรักษาในน้ำแข็งโดยตรวจวิเคราะห์และดูการเปลี่ยนแปลงคุณภาพในข้อ 2.3

ตารางที่ 9 ปริมาณจุลินทรีย์ในเนื้อปูที่ผ่านการพาสเจอร์ไรซ์ที่อุณหภูมิ 72 องศาเซลเซียส

ระยะเวลา (นาที)	ปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ ทั้งหมด (CFU/g)	<i>E.coli</i>	<i>Staphylococcus</i>	<i>Vibrio sp</i>
0	3.1×10^2	ND	ND	ND
5	<30	ND	ND	ND
10	<30	ND	ND	ND
15	<30	ND	ND	ND
20	<30	ND	ND	ND

หมายเหตุ ND = ตรวจไม่พบ

ผลการศึกษาวิธีการยืดอายุการเก็บรักษาเนื้อมูโดยการพาสเจอร์ไรซ์ที่อุณหภูมิ 72 องศาเซลเซียส ทำการทดลองเพื่อหาระยะเวลาในการนึ่งที่เหมาะสม คือ 0, 5 10, 15, 20 นาที พบว่า ปริมาณเชื้อจุลินทรีย์เริ่มต้นเท่ากับ 3.1×10^2 CFU/g เมื่อทำการต้มที่อุณหภูมิ 72 องศาเซลเซียสในน้ำร้อน ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดลดลงเหลือ < 30 CFU/g ในเวลา 5-20 นาที และปริมาณ *E.coli*, *Staphylococcus*, *Vibrio sp* ตรวจไม่พบในทุกตัวอย่างในการพาสเจอร์ไรซ์ควบคุมคุณภาพที่อุณหภูมิ 72 องศาเซลเซียส จึงคัดเลือกระยะเวลา 10 นาทีในการทำเพื่อศึกษาในข้อ 2.3 ต่อไป

2.3 ศึกษาการเปลี่ยนแปลงคุณภาพของเนื้อมูที่เก็บรักษา นำตัวอย่างจากข้อ 2.2 ทำการเก็บสุ่มตัวอย่างทุก 3 วัน โดยทำการวิเคราะห์

วิเคราะห์คุณภาพทางเคมีปริมาณ TVB-N (Conway and Byrne, 1936) ค่าความเป็นกรด-ด่าง ปริมาณความชื้น (A.O.A.C., 1995)

วิเคราะห์คุณภาพทางจุลินทรีย์ ตรวจหาปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด (TVC) ,*E. coli* , *Staphylococcus aureus*, *Vibrio sp*. ตามวิธีของ A.O.A.C. (1995)

ตารางที่ 10 ผลการวิเคราะห์ทางเคมีในการเก็บรักษาเนื้อมูที่ผ่านการพาสเจอร์ไรซ์แล้ว

วันที่	ความชื้น (%)	TVB-N (mg%)	pH
1	74.37	26.81	8.67
2	66.75	31.73	8.63
3	79.27	32.43	8.61
4	79.15	32.42	8.55
5	80.84	32.52	8.41
6	78.74	29.70	8.42
7	79.16	24.32	8.65
8	62.47	31.49	8.79
9	78.46	32.39	8.43
10	81.41	27.12	8.30
11	82.26	32.60	8.50
12	79.96	22.80	8.52
13	81.63	32.56	8.52
14	83.12	29.92	8.54
15	78.76	32.41	8.57

จากการทดลองวิเคราะห์หึ่งค์ประกอบทางเคมีของเนื้อปู โดยกานำเนื้อปูมาเก็บรักษาเป็นเวลา 15 วัน แล้วทำการวิเคราะห์ความชื้น TVB-N และ pH จากการวิเคราะห์หึ่งค์ประกอบทางเคมีพบว่า มีปริมาณความชื้นอยู่ระหว่าง 66.75 – 83.12 %, TVB-N 22.80 – 32.60 mg%, pH 8.30 – 8.79 ดังตารางที่ 10 โดยปกติค่า pH มีค่าระหว่าง 7.2-7.4 (บุษกร, 2545) ซึ่งมีค่าไม่แตกต่างกันมาก ค่าความชื้นอยู่ที่ 74.4 % ซึ่งมีค่าใกล้เคียงกัน

ตารางที่ 11 ผลการวิเคราะห์ทางจุลินทรีย์ในการเก็บรักษาเนื้อปูที่ผ่านการพาสเจอร์ไรซ์แล้ว

วันที่	ปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ ทั้งหมด (CFU/g)	<i>E.coli</i>	<i>Staphylococcus</i>	<i>Vibrio sp</i>
1	<30	ND	ND	ND
2	8.47x10 ²	ND	ND	ND
3	6.09x10 ²	ND	ND	ND
4	7.18x10 ²	ND	ND	ND
5	10x10 ²	ND	ND	ND
6	6.1x10 ²	ND	ND	ND
7	<30	ND	ND	ND
8	5.1x10 ²	ND	ND	ND
9	2.9x10 ²	ND	ND	ND
10	5.19x10 ²	ND	ND	ND
11	3.18x10 ²	ND	ND	ND
12	5.63x10 ²	ND	ND	ND
13	8.90x10 ²	ND	ND	ND
14	9.40x10 ²	ND	ND	ND
15	3.0x10 ²	ND	ND	ND

หมายเหตุ ND = ตรวจไม่พบ

ผลการศึกษาการเปลี่ยนแปลงคุณภาพของเนื้อปูที่เก็บรักษา ทำการเก็บสุ่มตัวอย่างทุก 3 วัน พบว่า ผลิตภัณฑ์ที่บรรจุในถุง vacuum ในสภาวะสุญญากาศ ที่ผ่านการพาสเจอร์ไรซ์ที่อุณหภูมิ 72 องศาเซลเซียส ระยะเวลา 10 นาที สามารถเก็บรักษาได้มากกว่า 15 วัน ที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส

ทิพย์วรรณ (2552) พบว่า ผลผลิตภัณฑ์เนื้อปลาทูน่าปรุงรสที่บรรจุในถุงพลาสติกพอลิไวนิลคลอไรด์ (PVDC) ภายใต้สภาวะบรรยากาศปกติร่วมกับสารดูดซับออกซิเจน สามารถเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส ได้เป็นระยะเวลา 23 วัน

วิเคราะห์คุณภาพทางด้านประสาทสัมผัส ทำการทดสอบคุณภาพทางด้านประสาทสัมผัส ด้วยวิธีการทดสอบแบบ 9-Point Hedonic Scale โดยใช้การประเมินความชอบผลิตภัณฑ์ โดยผู้ทดสอบชิมทั่วไปที่ผ่านการฝึกฝนจำนวน 15 คน ซึ่งปัจจัยคุณภาพที่ทำการทดสอบประสาทสัมผัสและการยอมรับของผู้บริโภค ได้แก่ ลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ และความชอบโดยรวมนำคะแนนการทดสอบที่ได้แต่ละปัจจัยการทดลองมาวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS นำผลที่ได้ทั้งหมดมาวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) โดยใช้แผนการทดลองแบบสุ่มตลอด (Completely Randomized Design) (ไพศาล, 2535) และเปรียบเทียบความแตกต่างค่าเฉลี่ยโดยวิธีของ Duncan's multiple rang test (DMRT)

ตารางที่ 12 ค่าเฉลี่ยปัจจัยคุณภาพทางประสาทสัมผัสและการยอมรับของผู้บริโภคของการเก็บรักษาเนื้อปลา

ปัจจัย	ระยะเวลาการเก็บรักษา (วัน)					
	1	3	6	9	12	15
ลักษณะปรากฏ	8.53±0.52 ^f	8.20±0.41 ^c	7.67±0.49 ^d	6.80±0.41 ^c	5.80±0.41 ^b	4.80±0.41 ^a
สี	8.33±0.49 ^f	7.80±0.41 ^c	7.00±0.65 ^d	5.13±0.64 ^c	4.07±0.60 ^b	2.13±0.52 ^a
กลิ่น	8.40±0.51 ^f	7.53±0.52 ^c	6.80±0.41 ^d	4.80±0.41 ^c	3.87±0.35 ^b	1.73±0.46 ^a
รสชาติ	8.67±0.49 ^f	8.13±0.35 ^c	7.67±0.49 ^d	6.53±0.52 ^c	4.73±0.46 ^b	2.73±0.46 ^a
ลักษณะเนื้อสัมผัส	8.27±0.46 ^f	7.80±0.41 ^c	6.87±0.35 ^d	5.87±0.35 ^c	3.80±0.41 ^b	1.67±0.49 ^a
ความชอบรวม	8.47±0.52 ^f	7.87±0.35 ^c	6.87±0.35 ^d	6.07±0.46 ^c	4.13±0.52 ^b	2.13±0.52 ^a

หมายเหตุ: อักษรในแนวนอนที่ต่างกันมีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p < 0.05$)

ผลการประเมินคุณภาพทางด้านประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์เนื้อปูแกะขาย ด้วยวิธีการทดสอบแบบ 9-Point Hedonic Scale โดยใช้การประเมินความชอบผลิตภัณฑ์ โดยผู้ทดสอบชิมทั่วไปที่ผ่านการฝึกฝนจำนวน 15 คน โดยทำการทดสอบในช่วงวันที่ 1 ถึงวันที่ 15 ของการเก็บรักษา

1. ลักษณะปรากฏ

ระยะเวลาในการเก็บรักษาที่เพิ่มขึ้นส่งผลให้คะแนนทางด้านลักษณะปรากฏแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$) โดยที่ระยะเวลาในการเก็บรักษาที่เพิ่มขึ้นคะแนนทางด้านลักษณะปรากฏของผลิตภัณฑ์ มีแนวโน้มลดลง โดยเฉลี่ยเมื่อสิ้นสุดการเก็บรักษา คะแนนเปลี่ยนแปลงจาก 8.53 ± 0.52 เป็น 4.80 ± 0.41 และ จากการทดสอบพบว่า ลักษณะเนื้อสัมผัสมีความอ่อนตัวลง และมีน้ำเมือกเกาะอยู่มากขึ้น เมื่อมีการเก็บผลิตภัณฑ์ที่นานขึ้น

2. สี

ระยะเวลาในการเก็บรักษาที่เพิ่มขึ้นส่งผลให้คะแนนทางด้านสีแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$) โดยที่ระยะเวลาในการเก็บรักษาที่เพิ่มขึ้นคะแนนทางด้านสีของผลิตภัณฑ์ มีแนวโน้มลดลง โดยเฉลี่ยเมื่อสิ้นสุดการเก็บรักษา คะแนนเปลี่ยนแปลงจาก 8.33 ± 0.49 เป็น 2.13 ± 0.52 ในวันที่ 1 และ วันที่ 15

3. กลิ่น

ระยะเวลาในการเก็บรักษาที่เพิ่มขึ้นส่งผลให้คะแนนทางด้านกลิ่นแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$) โดยที่ระยะเวลาในการเก็บรักษาที่เพิ่มขึ้นคะแนนทางด้านกลิ่นของผลิตภัณฑ์ มีแนวโน้มลดลง เนื่องจากผู้ทดสอบทางด้านประสาทสัมผัสได้รับกลิ่นเหม็นหืนของผลิตภัณฑ์มากขึ้น โดยเฉลี่ยเมื่อสิ้นสุดการเก็บรักษา คะแนนเปลี่ยนแปลงจาก 8.40 ± 0.51 เป็น 1.73 ± 0.46 ในวันที่ 1 และ วันที่ 15

4. รสชาติ

ระยะเวลาในการเก็บรักษาที่เพิ่มขึ้นส่งผลให้คะแนนทางด้านรสชาติแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$) โดยที่ระยะเวลาในการเก็บรักษาที่เพิ่มขึ้นคะแนนทางด้านรสชาติของผลิตภัณฑ์ มีแนวโน้มลดลง เนื่องจากผู้ทดสอบทางด้านประสาทสัมผัสได้รับรสชาติที่ไม่พึงประสงค์ของผลิตภัณฑ์มากขึ้น โดยเฉลี่ยเมื่อสิ้นสุดการเก็บรักษา คะแนนเปลี่ยนแปลงจาก 8.67 ± 0.49 เป็น 2.73 ± 0.46 ในวันที่ 1 และ วันที่ 15

5. ลักษณะเนื้อสัมผัส

ระยะเวลาในการเก็บรักษาที่เพิ่มขึ้นส่งผลให้คะแนนทางด้านลักษณะเนื้อสัมผัสแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$) โดยที่ระยะเวลาในการเก็บรักษาที่เพิ่มขึ้นคะแนนทางด้านลักษณะเนื้อสัมผัสของผลิตภัณฑ์ มีแนวโน้มลดลง เนื่องจากผู้ทดสอบทางด้านประสาทสัมผัส พบว่า ลักษณะเนื้อสัมผัสมีความ

อ่อนตัวลง และมีน้ำเมือกเกาะอยู่มากขึ้น เมื่อมีการเก็บผลิตภัณฑ์ ที่นานขึ้น โดยเฉลี่ยเมื่อสิ้นสุดการเก็บรักษา คะแนนเปลี่ยนแปลงจาก 8.27 ± 0.46 เป็น 1.67 ± 0.49 ในวันที่ 1 และ วันที่ 15

6. ความชอบรวม

ระยะเวลาในการเก็บรักษาที่เพิ่มขึ้นส่งผลให้คะแนนทางด้านความชอบรวมแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$) โดยที่ระยะเวลาในการเก็บรักษาที่เพิ่มขึ้นคะแนนทางด้านความชอบรวมของผลิตภัณฑ์ มีแนวโน้มลดลง โดยเฉลี่ยเมื่อสิ้นสุดการเก็บรักษา คะแนนเปลี่ยนแปลงจาก 8.47 ± 0.52 เป็น 2.13 ± 0.52 ในวันที่ 1 และ วันที่ 15

3. ศึกษาการนำเศษเหลือจากกระบวนการผลิตเนื้อปูมาสร้างมูลค่าเพิ่มเป็นผลิตภัณฑ์

3.1 พัฒนาสูตรการทำผลิตภัณฑ์ที่ได้จากเนื้อปู

3.1.1 ศึกษาสูตรและพัฒนาผลิตภัณฑ์ปอเปี๊ยะ จากการทำผลิตภัณฑ์ปอเปี๊ยะพบว่าสูตรที่ผู้บริโภคมอบรับคือสูตรที่ 2 มีส่วนผสมเนื้อปูแกะ 100 กรัม เนื้อกุ้ง 50 กรัม ปูอัด 50 กรัม มันแกวหั่นสี่เหลี่ยมเล็ก 25 กรัม น้ำตาลทราย 6 กรัม ซีอิ๊วขาว 3 กรัม น้ำมันหอย 3 กรัม รากผักชี กระเทียม พริกไทย โขลกละเอียด 5 กรัม ผลการพัฒนาสูตรผลิตภัณฑ์ปอเปี๊ยะในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ปอเปี๊ยะโดยใช้ผัก 3 ชนิด ซึ่งสูตร 1 มันแกว 25 กรัม สูตร 2 กะหล่ำปลี 25 กรัม สูตร 3 แครอท 25 กรัม สูตรที่ผู้บริโภคมอบรับคือสูตรที่ 3 ใช้แครอท 25 กรัม ดังตารางที่ 13

ตารางที่ 13 ผลประเมินคุณภาพด้านประสาทสัมผัสของการพัฒนาสูตรผลิตภัณฑ์ปอเปี๊ยะ

คุณลักษณะ	คะแนนความชอบ		
	สูตรที่ 1	สูตรที่ 2	สูตรที่ 3
ลักษณะปรากฏ	8.10 ^a	7.90 ^a	8.00 ^a
สี	7.80 ^a	7.80 ^a	7.90 ^a
กลิ่น	7.45 ^a	7.30 ^a	7.65 ^a
รสชาติ	7.80 ^a	7.55 ^a	7.45 ^a
ลักษณะเนื้อสัมผัส	7.60 ^a	7.50 ^a	7.65 ^a
ความชอบโดยรวม	7.95 ^a	7.80 ^a	8.00 ^a

หมายเหตุ : อักษรในแนวนอนที่ต่างกันมีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p > 0.05$)

ตารางที่ 13 จากการพัฒนาสูตรที่มีผลต่อคุณภาพของปอเปี๊ยะ พบว่า คะแนนการทดสอบทางด้านประสาทสัมผัส ลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ ลักษณะเนื้อสัมผัส และความชอบรวมของ สูตรที่ 1 สูตรที่ 2 และสูตรที่ 3 ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p < 0.05$)

จากการทดสอบทางด้านประสาทสัมผัสด้านความชอบรวมของปอเปี๊ยะ พบว่า สูตรที่ 3 มีคะแนนทางด้านประสาทสัมผัสมากกว่าสูตรที่ 1 และสูตรที่ 2 ดังนั้นสูตรที่เหมาะสมในการทำปอเปี๊ยะ คือสูตรที่ 3 ใช้แครอท 25 กรัม

3.1.2 ศึกษาสูตรและพัฒนาผลิตภัณฑ์หอยจ้อ

จากการคัดเลือกผลิตภัณฑ์หอยจ้อพบว่าสูตรที่ ผู้บริโภคยอมรับคือสูตรที่ 2 เนื้อปูแกะ 250 กรัม เนื้อไก่สับ 150 กรัม วุ้นเส้นแช่น้ำตัดสั้น 50 กรัม ข้าวโพดฝาน 25 กรัม แครอทหั่นสี่เหลี่ยมเล็ก 25 กรัม เกือบ 2 กรัม พริกไทย 4 กรัม ซอสปรุงรส 13 กรัม ฟองเต้าหู้ 1 แผ่น

ตารางที่ 14 ผลการประเมินคุณภาพด้านประสาทสัมผัสของสูตรผลิตภัณฑ์หอยจ้อ

คุณลักษณะ	คะแนนความชอบ		
	สูตรที่ 1	สูตรที่ 2	สูตรที่ 3
ลักษณะปรากฏ	7.40 ^a	8.10 ^b	7.10 ^a
สี	7.55 ^b	8.15 ^c	7.10 ^a
กลิ่น	7.25 ^a	8.05 ^b	7.10 ^a
รสชาติ	7.40 ^a	8.20 ^b	7.15 ^a
ลักษณะเนื้อสัมผัส	7.50 ^b	8.10 ^c	7.10 ^a
ความชอบโดยรวม	7.50 ^b	8.30 ^c	7.05 ^a

หมายเหตุ : อักษรในแนวนอนที่ต่างกันมีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p > 0.05$)

ตารางที่ 14 จากการศึกษสูตรที่มีผลต่อคุณภาพของหอยจ้อ พบว่า สูตรที่ 2 มีคะแนนการทดสอบทางด้านประสาทสัมผัส ลักษณะปรากฏ กลิ่น และรสชาติ มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p > 0.05$) และสูตรที่ 1 ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p < 0.05$) กับสูตรที่ 3

สี ลักษณะเนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม พบว่า สูตรที่ 1 มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p>0.05$) กับสูตรที่ 2 และสูตรที่ 3

ผลการพัฒนาสูตรผลิตภัณฑ์หอยจ๊อ

ในการพัฒนาผลิตภัณฑ์หอยจ๊อโดยใช้ผัก 3 ชนิด ซึ่งสูตร 1 แครอท 25 กรัม สูตร 2 ต้นหอม 10 กรัม สูตร 3 มันแกว 25 กรัม สูตรที่ผู้บริโภคมารับคือสูตรที่ 2 ใช้ต้นหอม 10 กรัม

ตารางที่ 15 ผลประเมินคุณภาพด้านประสาทสัมผัสของการพัฒนาสูตรผลิตภัณฑ์หอยจ๊อ

คุณลักษณะ	คะแนนความชอบ		
	สูตรที่ 1	สูตรที่ 2	สูตรที่ 3
ลักษณะปรากฏ	7.00 ^a	7.85 ^b	7.50 ^{a b}
สี	7.10 ^a	7.80 ^a	7.60 ^{a b}
กลิ่น	6.95 ^a	7.95 ^b	7.50 ^b
รสชาติ	6.95 ^a	8.30 ^b	7.70 ^a
ลักษณะเนื้อสัมผัส	7.30 ^a	8.15 ^b	7.65 ^a
ความชอบโดยรวม	7.15 ^a	8.70 ^b	7.45 ^a

หมายเหตุ : อักษรในแนวนอนที่ต่างกันมีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p<0.05$)

ตารางที่ 15 จากการศึกษสูตรที่มีผลต่อคุณภาพของหอยจ๊อ พบว่า คะแนนการทดสอบทางด้านประสาทสัมผัส ลักษณะปรากฏ สี รสชาติ และลักษณะเนื้อสัมผัสไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p<0.05$)

กลิ่น และความชอบโดยรวม พบว่า สูตรที่ 1 ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p<0.05$) กับสูตรที่ 2 และสูตรที่ 3 ส่วนสูตรที่ 2 มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p>0.05$) กับสูตรที่ 3

3.1.3 ศึกษาสูตรและพัฒนาผลิตภัณฑ์มันปูปรุงรส

จากการทำผลิตภัณฑ์มันปูปรุงรสพบว่าสูตรที่ผู้บริโภคมารับคือสูตรที่ 1 มีส่วนประกอบคือน้ำต้มปู 1300 มิลลิตร มันปู 200 กรัม พริกสดซอย 7 กรัม หอมแดงซอย 40 กรัม ตะไคร้ทุบ 1 ต้น

ตารางที่ 16 ผลการประเมินคุณภาพด้านประสาทสัมผัสของสูตรผลิตภัณฑ์มันปูปรุงรส

คุณลักษณะ	คะแนนความชอบ		
	สูตรที่ 1	สูตรที่ 2	สูตรที่ 3
ลักษณะปรากฏ	6.95 ^b	7.85 ^c	6.30 ^a
สี	7.10 ^b	7.85 ^c	6.45 ^a
กลิ่น	7.45 ^b	8.25 ^c	6.60 ^a
รสชาติ	7.40 ^a	8.60 ^b	7.05 ^a
ลักษณะเนื้อสัมผัส	7.20 ^b	8.45 ^c	6.65 ^a
ความชอบโดยรวม	7.15 ^b	8.30 ^c	6.55 ^a

ตารางที่ 16 จากการศึกษสูตรที่มีผลต่อคุณภาพของมันปูปรุงรส พบว่า คะแนนการทดสอบทางด้านประสาทสัมผัส ลักษณะปรากฏ สี กลิ่น ลักษณะเนื้อสัมผัส และความชอบรวมของสูตรที่ 3 มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p>0.05$) กับสูตรที่ 1 และสูตรที่ 2 ซึ่งสูตรที่ 2 มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p>0.05$) กับสูตรที่ 1 รสชาติ จากการทดสอบทางด้านประสาทสัมผัส พบว่า สูตรที่ 2 มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p>0.05$) กับสูตรที่ 1 และสูตรที่ 3

ผลการพัฒนาสูตรผลิตภัณฑ์มันปูปรุงรส

ในการพัฒนาผลิตภัณฑ์มันปูปรุงรส โดยใช้กุ้งแห้งในปริมาณที่ต่างกัน ซึ่งสูตร 1 กุ้งแห้ง 0 กรัม สูตร 2 กุ้งแห้ง 15 กรัม สูตร 3 กุ้งแห้ง 20 กรัม สูตรที่ผู้บริโภคมารับคือสูตรที่ 2 ใช้กุ้งแห้ง 15 กรัม

ตารางที่ 17 ผลประเมินคุณภาพด้านประสาทสัมผัสของการพัฒนาสูตรผลิตภัณฑ์มันปูปรุงรส

คุณลักษณะ	คะแนนความชอบ		
	สูตรที่ 1	สูตรที่ 2	สูตรที่ 3
ลักษณะปรากฏ	7.30 ^a	8.20 ^b	7.30 ^a
สี	7.35 ^a	8.10 ^b	7.45 ^a
กลิ่น	7.30 ^a	8.30 ^b	7.45 ^a
รสชาติ	7.60 ^a	8.30 ^b	7.60 ^a
ลักษณะเนื้อสัมผัส	7.20 ^a	8.45 ^b	7.25 ^a
ความชอบโดยรวม	7.45 ^a	8.35 ^b	7.45 ^a

หมายเหตุ : อักษรในแนวนอนที่ต่างกันมีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p>0.05$)

ตารางที่ 17 ศึกษาสูตรที่มีผลต่อคุณภาพของมันปู พบว่า คะแนนการทดสอบทางด้านประสาทสัมผัสลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ ลักษณะเนื้อสัมผัส และความชอบรวมของสูตรที่ 2 มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p>0.05$) กับสูตรที่ 1 และสูตรที่ 3

จากการทดสอบทางด้านประสาทสัมผัส พบว่า สูตรที่ 2 มีคะแนนทางด้านประสาทสัมผัสมากกว่าสูตรที่ 1 และสูตรที่ 3 ดังนั้นสูตรที่เหมาะสมในการทำมันปูปรุงรส คือสูตรที่ 2 ใช้กุ้งแห้ง 15 กรัม

3.2 ศึกษาอายุการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์จากปู

3.2.1 ศึกษาอายุการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ปอเปี๊ยะ หอยจ๊อ มันปูปรุงรส

นำผลิตภัณฑ์ปอเปี๊ยะ หอยจ๊อ มันปูปรุงรส ที่ได้พัฒนาสูตรแล้วและผู้บริโภคให้การยอมรับมาศึกษาอายุการเก็บรักษาอุณหภูมิแช่เย็นและอุณหภูมิแช่แข็ง ซึ่งอุณหภูมิแช่เย็นสุ่มตัวอย่างตรวจทุก ๆ 3 วัน อุณหภูมิแช่แข็งสุ่มตัวอย่างตรวจทุก 5 วัน และมันปูปรุงรสเก็บรักษาที่อุณหภูมิแช่เย็นและอุณหภูมิอุณหภูมิแช่เย็นสุ่มตรวจทุก 10 วัน และอุณหภูมิห้องสุ่มตรวจทุก 7 วัน นำมาวิเคราะห์คุณภาพทางด้านจุลินทรีย์ดังนี้

ตารางที่ 18 ผลการวิเคราะห์ปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมด ยีสต์และรา ในปอเปี๊ยะแช่เย็น

วันที่	ปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ (CFU/g)	
	จุลินทรีย์ทั้งหมด	ยีสต์และรา
0	น้อยกว่า 30	น้อยกว่า 10
3	6.2×10^2	น้อยกว่า 10
6	5.85×10^2	น้อยกว่า 10
9	1.64×10^3	น้อยกว่า 10
12	1.83×10^3	น้อยกว่า 10
15	2.75×10^4	น้อยกว่า 10
18	1.86×10^6	น้อยกว่า 10
21	5.38×10^6	โคโลนีแผ่ลาม

จากตารางที่ 18 เป็นการศึกษาอายุการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์ปอเปี๊ยะ โดยการเก็บรักษาที่อุณหภูมิแช่เย็น สามารถที่จะเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ปอเปี๊ยะได้นาน 12 วัน โดยมีการกำหนดค่าปริมาณค่าจุลินทรีย์ทั้งหมดไม่เกินมาตรฐาน จากมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนปอเปี๊ยะทอด (มพช.1036/2548) ได้กำหนดค่าปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดของปอเปี๊ยะต้องไม่เกิน 1×10^4 (CFU/g)

ตารางที่ 19 ผลการวิเคราะห์ปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมด ยีสต์และรา ในปอเปี๊ยะแช่แข็ง

วันที่	ปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ (CFU/g)	
	จุลินทรีย์ทั้งหมด	ยีสต์และรา
0	น้อยกว่า 30	น้อยกว่า 10
5	3.5×10^3	น้อยกว่า 10
10	7.1×10^2	น้อยกว่า 10
15	1.70×10^3	น้อยกว่า 10
20	2.63×10^3	น้อยกว่า 10
25	6.6×10^4	โคโลนีแผ่ลาม

จากตารางที่ 19 เป็นการศึกษาอายุการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์ปอเปี๊ยะ โดยการเก็บรักษาที่อุณหภูมิแช่แข็ง สามารถที่จะเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ปอเปี๊ยะได้นาน 20 วัน โดยมีการกำหนดค่าปริมาณค่าจุลินทรีย์ทั้งหมดไม่เกินมาตรฐาน จากมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนปอเปี๊ยะทอด (มพช.1036/2548) ได้กำหนดค่าปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดของปอเปี๊ยะต้องไม่เกิน 1×10^4 (CFU/g)

ตารางที่ 20 ผลการวิเคราะห์ปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมด ยีสต์และรา ในหอยจ้อแช่เย็น

วันที่	ปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ (CFU/g)	
	จุลินทรีย์ทั้งหมด	ยีสต์และรา
0	น้อยกว่า 30	น้อยกว่า 10
3	2.58×10^3	น้อยกว่า 10
6	4.05×10^3	น้อยกว่า 10
9	2.65×10^3	น้อยกว่า 10
12	2.93×10^3	น้อยกว่า 10

15	1.71×10^5	น้อยกว่า 10
18	4.68×10^5	น้อยกว่า 10
21	1.93×10^8	โคโลนีแผ่ลาม

จากตารางที่ 20 เป็นการศึกษาอายุการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์หอยจ๊อ โดยการเก็บรักษาที่อุณหภูมิแช่เย็น สามารถที่จะเก็บรักษาผลิตภัณฑ์หอยจ๊อได้นาน 12 วัน โดยมีการกำหนดค่าปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดไม่เกินมาตรฐาน จากมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนหอยจ๊อ (มพช.506/2547) ได้กำหนดค่าปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดของหอยจ๊อต้องไม่เกิน 1×10^4 (CFU/g)

ตารางที่ 21 ผลการวิเคราะห์ปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมด ยีสต์และรา ในหอยจ๊อแช่แข็ง

วันที่	ปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ (CFU/g)	
	จุลินทรีย์ทั้งหมด	ยีสต์และรา
0	น้อยกว่า 30	น้อยกว่า 10
5	1.55×10^3	น้อยกว่า 10
10	3.57×10^3	น้อยกว่า 10
15	3.40×10^3	น้อยกว่า 10
20	4.70×10^3	น้อยกว่า 10
25	3.91×10^6	โคโลนีแผ่ลาม

จากตารางที่ 15 เป็นการศึกษาอายุการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์หอยจ๊อ โดยการเก็บรักษาที่อุณหภูมิแช่แข็ง สามารถที่จะเก็บรักษาผลิตภัณฑ์หอยจ๊อได้นาน 20 วัน โดยมีการกำหนดค่าปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดไม่เกินมาตรฐาน จากมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนหอยจ๊อ (มพช.506/2547) ได้กำหนดค่าปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดของหอยจ๊อต้องไม่เกิน 1×10^4 (CFU/g)

ตารางที่ 22 ผลการวิเคราะห์ปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมด ยีสต์และรา ในมันปูปรุงรสที่อุณหภูมิห้อง

วันที่	ปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ (CFU/g)	
	จุลินทรีย์ทั้งหมด	ยีสต์และรา
0	5.8×10^2	น้อยกว่า 10
7	6.8×10^2	น้อยกว่า 10
14	2.04×10^3	น้อยกว่า 10
21	8.98×10^5	น้อยกว่า 10
28	มากกว่า 300	โคโลนีแผ่ลาม

จากตารางที่ 22 เป็นการศึกษาอายุการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์มันปูปรุงรส โดยการเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง สามารถที่จะเก็บรักษาผลิตภัณฑ์มันปูปรุงรสได้นาน 14 วัน โดยมีการกำหนดค่าปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดไม่เกินมาตรฐาน จากมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนมันปู (มพช.1020/2548) ได้กำหนดค่าปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดของมันปูต้องไม่เกิน 1×10^4 (CFU/g)

ตารางที่ 23 ผลการวิเคราะห์ปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมด ยีสต์และรา ในมันปูปรุงรสที่อุณหภูมิแช่เย็น

วันที่	ปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ (CFU/g)	
	จุลินทรีย์ทั้งหมด	ยีสต์และรา
0	น้อยกว่า 30	น้อยกว่า 10
10	1.77×10^3	น้อยกว่า 10
20	1.27×10^3	น้อยกว่า 10
30	4.6×10^7	น้อยกว่า 10
40	มากกว่า 300	โคโลนีแผ่ลาม

จากตารางที่ 23 เป็นการศึกษาอายุการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์มันปูปรุงรส โดยการเก็บรักษาที่อุณหภูมิแช่เย็น สามารถที่จะเก็บรักษาผลิตภัณฑ์มันปูปรุงรสได้นาน 20 วัน โดยมีการกำหนดค่าปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดไม่เกินมาตรฐาน จากมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนมันปู (มพช.1020/2548) ได้กำหนดค่าปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดของมันปูต้องไม่เกิน 1×10^4 (CFU/g)

3.3 ศึกษาการยอมรับผลิตภัณฑ์จากปูของชุมชนชาวประมงบ้านฉางหลวง อ. สีเกา จ. ตรัง

1. ศึกษาข้อมูลทั่วไปของชุมชนชาวประมงบ้านฉางหลวง อ. สีเกา จ. ตรัง โดยออกแบบสอบถาม

2. ศึกษาข้อมูลการยอมรับผลิตภัณฑ์จากปู โดยการจัดอบรมเชิงปฏิบัติการให้กับชุมชน และประเมินผลโดยใช้แบบสอบถามหลังการฝึกอบรมในการยอมรับผลิตภัณฑ์นั้น คัดคะแนนการประเมินค่าเฉลี่ยเป็นร้อยละ ผลการศึกษาพฤติกรรมกรยอมรับและความต้องการของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์จากปูของชุมชนชาวประมงบ้านฉางหลวง ลักษณะทางประชากรศาสตร์ของผู้บริโภคทั่วไป โดยจะทำการทดสอบพฤติกรรมกรยอมรับจำนวน 30 คน (ตารางที่ 24)

ตารางที่ 24 ข้อมูลทั่วไปของผู้บริโภค

ข้อมูลทั่วไป	จำนวน	ร้อยละ
1. เพศ ชาย	2	6.7
หญิง	28	93.3
2. อายุ		
ต่ำกว่า 15	2	6.7
15 – 20 ปี	3	10.0
21 – 25 ปี	4	13.3
26 – 30 ปี	3	10.0
31 – 35 ปี	8	26.7
มากกว่า 35 ปี	10	33.3
3. อาชีพ		
นักเรียน	5	16.7
นักศึกษา	3	10.0
ข้าราชการ	-	-
ลูกจ้าง	3	10.0
เกษตรกร	3	10.0
ชาวประมง	14	46.7
อื่น ๆ	2	6.7

4.รายได้ต่อเดือน

ต่ำกว่า 2,000บาท	7	23.3
2,000-4,000 บาท	6	20.0
4,000-6,000 บาท	14	46.7
6,000-8,000 บาท	3	10.0
มากกว่า 8,000 บาท	-	-

จากการศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์จากปู โดยกลุ่มผู้ทดสอบคือ ชาวประมงบ้านฉางหลวง ลักษณะทางประชากรศาสตร์ของผู้บริโภคทั่วไป (ตารางที่ 24) ประกอบด้วย เพศชาย (ร้อยละ 6.7) และเพศหญิง (ร้อยละ 93.3) ส่วนใหญ่มีอายุมากกว่า 35 ปี มีอาชีพเป็นชาวประมง

ตารางที่ 25 พฤติกรรมการบริโภค

ข้อมูล	จำนวน	ร้อยละ
5. ท่านเคยทำหรือรู้จักผลิตภัณฑ์ชนิดใดบ้างจากเนื้อปู		
ปูเปี้ยะทอด	15	50.0
หอยจื้อ	6	20.0
มันปูปรุงรส	9	30.0
6.ความถี่ที่ท่านเลือกรับประทานผลิตภัณฑ์ในข้อ 5 ต่อสัปดาห์		
น้อยกว่า 2 ครั้ง	10	33.3
2 – 4 ครั้ง	14	46.7
5-6 ครั้ง	-	-
มากกว่า 6 ครั้ง	6	20.0
7.ปัจจัยที่สำคัญที่สุดที่ท่านตัดสินใจซื้อผลิตภัณฑ์		
รสชาติ	14	46.7
ราคา	5	16.7
ภาชนะบรรจุ	-	-
ความสะดวกในการซื้อ	10	33.3
กลิ่น	1	3.3

คุณค่าทางอาหาร

-

-

8. จากการที่ท่านได้ทำผลิตภัณฑ์ทั้ง 3 ชนิดนี้ท่านมีความรู้เพิ่มขึ้นในระดับไหน

สูงมาก	13	43.3
สูง	14	46.7
ปานกลาง	3	10.0

9. ถ้าให้เลือกใน 3 ผลิตภัณฑ์ท่านคิดว่าจะทำผลิตภัณฑ์ใด

ปอเปี๊ยะทอด	15	50.0
หอยจืด	13	43.3
มันปูปรุงรส	2	6.7

สำหรับข้อมูลเกี่ยวกับการสำรวจพฤติกรรมผู้บริโภคผลิตภัณฑ์จากปู พบว่าผู้บริโภคเคยทำหรือรู้จักผลิตภัณฑ์ที่ทำจากเนื้อปู ได้แก่ ปอเปี๊ยะ (ร้อยละ 50.0) หอยจืด (ร้อยละ 20.0) มันปูปรุงรส (ร้อยละ 30.0) ความถี่ที่ผู้บริโภครับประทานต่อสัปดาห์ คือ น้อยกว่า 2 ครั้ง (ร้อยละ 33.3) 2-4 ครั้ง (ร้อยละ 46.7) มากกว่า 6 ครั้ง (ร้อยละ 20.0) ในส่วนของปัจจัยที่สำคัญในการเลือกซื้อผลิตภัณฑ์ผู้บริโภคจะคำนึงถึงรสชาติเป็นลำดับแรก รองลงมาคือความสะดวกในการซื้อ ร้อยละ 46.7, 33.3 ตามลำดับ) ในการทำผลิตภัณฑ์ทั้ง 3 ชนิดทำให้มีความรู้เพิ่มขึ้นในระดับ สูงมาก (ร้อยละ 43.3) สูง (ร้อยละ 46.7) ปานกลาง (ร้อยละ 10.0) โดยถ้าให้เลือกใน 3 ผลิตภัณฑ์ผู้บริโภคจะเลือก ปอเปี๊ยะ (ร้อยละ 50.0) หอยจืด (ร้อยละ 43.3) มันปูปรุงรส (ร้อยละ 6.7)

บทที่ 6

สรุป

1. ศึกษากรรมวิธีการผลิตและพัฒนาคุณภาพเนื้อมูปละออง

การพัฒนาคุณภาพเนื้อมูปละออง โดยนำระบบความปลอดภัย (HACCP) มาใช้ในกระบวนการผลิตเนื้อมูปละออง พบจุดที่ต้องควบคุม 3 จุดคือ จุดบริเวณที่ใช้ในการเทปูนที่คั่วแล้ว จุดของการแกะเนื้อมูปละอองโดยใช้มือเปล่า จุดของการวางเนื้อมูปละอองเมื่อแกะเสร็จแล้ว การตรวจวิเคราะห์คุณภาพความปลอดภัยด้านกายภาพ เคมี จุลินทรีย์ ก่อน และ หลังการประยุกต์ใช้ระบบ HACCP ในผลิตภัณฑ์เนื้อมูปละออง พบว่า การประยุกต์ใช้ระบบ HACCP ส่งผลให้ปริมาณความชื้น, TVB-N, pH มีค่าลดลง และสามารถพัฒนาความปลอดภัยทางด้านจุลินทรีย์ของผลิตภัณฑ์ให้เป็นไปตามเกณฑ์มาตรฐานสำหรับอาหารปรุงสุกทั่วไปของกรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ (2552) สามารถลดปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด และ ตรวจไม่พบ *E.coli*, *Staphylococcus*, *Vibrio sp* ในผลิตภัณฑ์เนื้อมูปละออง ชนิดของบรรจุภัณฑ์ที่เหมาะสมในการเก็บรักษา พบว่า การใช้ถุง Vacuum ในสภาวะสุญญากาศมีความเหมาะสมในการเก็บรักษามากที่สุด ที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส

2. การศึกษาวิธีการยืดอายุการเก็บรักษาและคุณภาพ

การยืดอายุการเก็บรักษาเนื้อมูปละออง โดยการกำหนด 2 สภาวะ คือ สภาวะสุญญากาศ และ สภาวะปกติ ในภาชนะบรรจุ 2 ชนิด คือ ถุง vacuum และ ถุงพลาสติกหนา ทำการรักษาที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส ในน้ำแข็ง พบว่า สภาวะที่เหมาะสมในการเก็บรักษา คือ บรรจุในถุงสุญญากาศ และสภาวะการเก็บรักษาแบบสุญญากาศ สามารถเก็บรักษาเนื้อมูปละอองได้นานกว่าสภาวะอื่น ในการ เก็บรักษาเนื้อมูปละออง โดย การนำเนื้อมูปละอองผ่าน การพาสเจอร์ไรซ์ด้วยน้ำที่อุณหภูมิ 72 องศาเซลเซียสในสภาวะบรรจุแบบสุญญากาศ เก็บรักษาในน้ำแข็ง อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียสส่งผลให้สามารถเก็บรักษาได้ 15 วัน

3. ศึกษาการนำเศษเหลือจากกระบวนการผลิตเนื้อมูปละอองมาสร้างมูลค่าเพิ่มเป็นผลิตภัณฑ์

การศึกษาพัฒนาผลิตภัณฑ์จากเนื้อมูปละอองเพื่อสร้างมูลค่าเพิ่ม โดยทำผลิตภัณฑ์ปอเปี๊ยะพบว่าสูตรที่ผู้บริโภคยอมรับคือสูตรที่ 2 มีส่วนผสมเนื้อมูปละออง 100 กรัม เนื้อกุ้ง 50 กรัม ปูอัด 50 กรัม มันแกวหั่นสี่เหลี่ยมเล็ก 25 กรัม น้ำตาลทราย 6 กรัม ซีอิ๊วขาว 3 กรัม น้ำมันหอย 3 กรัม รากผักชี กระเทียม พริกไทย โขลกละเอียด 5 กรัม และยอมรับในผักคือ ไข่แครอท 25 กรัม ศึกษาอายุการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ปอเปี๊ยะ โดยการเก็บรักษาที่อุณหภูมิแช่เย็นและที่อุณหภูมิแช่แข็ง พบว่าปอเปี๊ยะแช่เย็นเก็บได้ประมาณ 12 วัน และปอเปี๊ยะแช่แข็งเก็บได้ประมาณ 20 วัน โดยที่ปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมดไม่เกินที่มาตรฐานกำหนด 1×10^4 (CFU/g) ในผลิตภัณฑ์หอยจืด พบว่าสูตรที่ยอมรับคือ ผู้บริโภคยอมรับคือสูตรที่ 2 เนื้อมูปละออง 250 กรัม เนื้อไก่สับ 150 กรัม วุ้นเส้นแช่น้ำตัดสั้น 50 กรัม ข้าวโพดฝาน 25 กรัม แครอทหั่นสี่เหลี่ยมเล็ก 25 กรัม เกลือ

ป่น 2 กรัม พริกไทย 4 กรัม ซอสปรุงรส 13 กรัม ฟองเต้าหู้ 1 แผ่น โดยการเก็บรักษาที่อุณหภูมิแช่เย็นและที่อุณหภูมิแช่แข็ง ได้ผลสรุปว่า หอยจ๊อแช่เย็นเก็บได้ประมาณ 12 วัน และหอยจ๊อแช่แข็งเก็บได้ประมาณ 20 วัน ผลิตภัณฑ์มันปูปรุงรส สูตรที่ยอมรับคือ น้ำต้มปู 1300 มิลลิตร มันปู 200 กรัม พริกสดซอย 7 กรัม หอมแดงซอย 40 กรัม ตะไคร้ทุบ 1 ต้น เต็มกุ้งแห้ง 15 กรัม โดยการเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้องและที่อุณหภูมิแช่เย็น ได้ผลสรุปว่า มันปูปรุงรสที่อุณหภูมิห้อง เก็บได้ประมาณ 14 วัน และมันปูปรุงรสแช่เย็น เก็บได้ประมาณ 20 วัน

บรรณานุกรม

- เกสรพรรณ พงพิณิจศักดิ์. 2541. การประยุกต์หลักการวิเคราะห์หาอันตรายที่จุดควบคุมวิกฤต เพื่อตรวจสอบคุณภาพอาหารทางสายให้อาหาร ในโรงพยาบาลสงขลานครินทร์วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาอนามัยสิ่งแวดล้อม คณะการจัดการสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.
- กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์. 2552. เกณฑ์คุณภาพทางจุลชีววิทยาของอาหารและภาชนะสัมผัสอาหาร. กระทรวงสาธารณสุข, กรุงเทพฯ. 128 น.
- ทิพย์วรรณ อรัญดร. 2552. การประยุกต์ใช้ระบบวิเคราะห์อันตรายและจุดวิกฤตที่ต้องควบคุมในการผลิตน้ำบูดูข้าวยาสำเร็จรูป วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาการจัดการสิ่งแวดล้อม คณะการจัดการสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.
- นงนุช รักสกุลไทย. 2538. การแปรรูปสัตว์น้ำ. ภาควิชาผลิตภัณฑ์ประมง คณะประมง
บุษกร อุดรพิชาติ. 2545. จุลชีววิทยาทางอาหาร. คณะวิทยาศาสตร์. มหาวิทยาลัยทักษิณ, สงขลา. 425 น.
- ปุ่น คงเจริญเกียรติ และสมพร คงเจริญเกียรติ. 2541. บรรจุภัณฑ์อาหาร. กรมส่งเสริมอุตสาหกรรม. กระทรวงอุตสาหกรรม. กรุงเทพมหานคร. 74น.
- ไพศาล เหล่าสุวรรณ. 2535. สถิติสำหรับการวิจัยทางการเกษตร. คณะทรัพยากรธรรมชาติ. มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์, สงขลา. 298 น.
- มยุรี จัยวัฒน์. 2532. การให้ความเย็นผลิตภัณฑ์สัตว์น้ำ. ภาควิชาผลิตภัณฑ์ประมง. คณะประมง
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- วรวิภา ครุสง. 2538. จุลชีววิทยาในกระบวนการแปรรูป. ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร คณะ
เทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า เจ้าคุณทหารลาดกระบัง. สำนักพิมพ์
โอ.เอส.พรินติ้งเฮาส์. กรุงเทพมหานคร. 129น.
- ศิริเพ็ญ สุพรรณ. 2545. การพาสเจอร์ไรซ์ทางสายให้อาหารในโรงพยาบาลสงขลานครินทร์เพื่อ
ควบคุมคุณภาพหลักการของ HACCP. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาการ
จัดการสิ่งแวดล้อม คณะการจัดการสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.
- สุมาลี เหลืองสกุล. 2539. จุลชีววิทยาทางอาหาร. คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทร์
วิโรฒประสานมิตร กรุงเทพฯ. 264น.
- สุวิมล แก้วแดง. 2546. การประยุกต์ใช้ระบบวิเคราะห์อันตรายและจุดวิกฤตที่ต้องควบคุมในการ
ผลิตอาหารของโรงครัว โรงพยาบาลชุมชน กรณีศึกษาโรงพยาบาลระโนด จ.สงขลา. วิทยานิพนธ์
ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาการจัดการสิ่งแวดล้อม คณะการจัดการสิ่งแวดล้อม
มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

สุเมธ ตันติกุล. 2527. ชีวิตวิทยาการประมงของปูม้าในอ่าวไทย. เอกสารเผยแพร่วิชาการฉบับที่ 1. กรมประมง, กรุงเทพฯ. 62 น.

สำนักงานมาตรฐานชุมชน. 2548. มาตรฐานผลิตภัณฑ์ปอเปี๊ยะทอด มพช.1036-2548. กระทรวงอุตสาหกรรม.

_____. 2548. มาตรฐานผลิตภัณฑ์มันปู มพช.1020-2548. กระทรวงอุตสาหกรรม.

_____. 2549. มาตรฐานผลิตภัณฑ์หอยจ๊อ มพช.1333-2549. กระทรวงอุตสาหกรรม.

อำนวย โชติญาณวงษ์. 2521. คุณค่าทางอาหารของกุ้ง ปลา ปลาหมึก ปูและหอย. คณะประมง. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ. 15 น

Almeida, R.C.C., C.O. Matos and P.E. Almeida. 1999 Implementation of a HACCP system for on-site hospital preparation of infant formula. Food control. 10 : 181-187.

A.O.A.C. 1995. Official Methods of Analysis. 17th ed. The Association of Official Analysis Chemists, Arlington Inc., Virginia. 1050 p.

Gokoolu, N. and P. Yerlikaya, 2003. Determination of proximate composition and mineral contents of blue crab (*Callinectes sapidus*) and swim crab (*Portunus pelagicus*) caught off the Gulf of Antalya. Food Chem. (80):495-49

Jeng, H.Y.J and T.J Fang. 2003. Food safety control system in Taiwan – the example of food service sector. Food control. 14 : 317-322.

Magdalena, M.T. Ana, M.V and M. Antonia. 2000. Improving the control of food production in catering establishments with particular reference to the safety of salads. Food control. 11 : 437- 445.

Soriano, J.M., J.C. Rico Molto. and J. Manes. 2002. Effect of introduction of HACCP on the microbiological quality of some restaurant meals. Food control. 13 : 253-261.

ภาคผนวก ก



ภาพผนวกที่ 1 ส่วนผสมและผลิตภัณฑ์ปอเปี๊ยะ



ภาพผนวกที่ 2 ผลิตภัณฑ์ปอเปี๊ยะทอดแล้ว



ภาพผนวกที่ 3 ส่วนผสมและผลิตภัณฑ์หอยจ๊อ



ภาพผนวกที่ 4 ผลิตภัณฑ์หอยจ๊อทอด



ภาพผนวกที่ 5 ผลิตภัณฑ์มันปูปรุงรส



ภาพผนวกที่ 6 อบรมเกษตรกร บ้านฉางหลวง ตีเกา จ.ตรัง



ภาพผนวกที่ 7 เนื้อมู



รายงานการวิจัย

การใช้สมุนไพรในการควบคุมตัวอ่อนของแมลงวันบ้าน
(*Musca domestica* Linnaeus) และยับยั้งแบคทีเรียที่ก่อโรคในระบบ
ทางเดินอาหาร ในการพัฒนาคุณภาพผลิตภัณฑ์อาหารสัตว์น้ำพื้นบ้าน

Uses of Herbal Plants in the Control of House Fly Larva
(*Musca domestica* Linnaeus) and Inhibition of Microbial for the
Quality of Aquatic Food Products.

ชุตินุช สุจริต

Chutinut Sujarit

สุแพรวพันธ์ โลหะลักษณาเดช

Supraewpan Lohaloksanadech

นริศ ท้าวจันทร์

Narit Taochan

คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการประมง
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย

ได้รับการสนับสนุนทุนวิจัย จากมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย
งบประมาณแผ่นดิน ปี พ.ศ. 2555

กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้วิจัย ขอขอบพระคุณมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย วิทยาเขตตรัง ที่ให้ทุนสนับสนุนการทำวิจัย ประจำปีงบประมาณ 2555 เพื่อทำวิจัยในครั้งนี้ งานวิจัยครั้งนี้สำเร็จตามวัตถุประสงค์ได้ด้วยความอนุเคราะห์จากหลายฝ่าย และท้ายสุดขอขอบพระคุณคณาจารย์และนักศึกษาวิชาเอกอุตสาหกรรมประมง และวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่ และกลุ่มแปรรูปอาหารทะเลบ่อหิน (ปลาเค็มกางมุ้ง) ที่ได้ให้ข้อแนะนำที่เป็นประโยชน์ในการใช้สมุนไพรในการควบคุมตัวอ่อนของแมลงวันบ้าน (*Musca domestica* Linnaeus) และยับยั้งแบคทีเรียที่ก่อโรคในระบบทางเดินอาหาร ในการพัฒนาคุณภาพผลิตภัณฑ์อาหารสัตว์น้ำพื้นบ้าน ในการจัดทำเป็นรูปเล่มนี้ ทางคณะผู้วิจัยขอขอบพระคุณคณาจารย์ทุกท่าน ที่ได้อบรมสั่งสอนและผู้เขียนตำรา เอกสาร ทุกท่าน ที่ข้าพเจ้า นำมาเป็นเอกสารอ้างอิงประกอบการเขียนรายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์ อนึ่งในการจัดทำเป็นเอกสารหากมีส่วนหนึ่งส่วนใดที่ผิดพลาดก็ขออภัยมา ณ ที่นี้ด้วย

ชุตินุช สุจริต
สิงหาคม 2556

การใช้สมุนไพรในการควบคุมตัวอ่อนของแมลงวันบ้าน (*Musca domestica* Linnaeus) และยับยั้งแบคทีเรียที่ก่อโรคในระบบทางเดินอาหาร ในการพัฒนาคุณภาพผลิตภัณฑ์อาหารสัตว์น้ำพื้นบ้าน

Uses of Herbal Plants in the Control of House Fly Larva (*Musca domestica* Linnaeus) and Inhibition of Microbial for the Quality of Aquatic Food Products.

ชุตินุช สุจริต สุแพรวพันธ์ โลหะลักษณาเดช นริศ ท้าวจันทร์
Chutinut Sujarit Supraewpan Lohalaksandech Narit Taochan

.....

บทคัดย่อ

ในการศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อยับยั้งตัวอ่อนของแมลงวันบ้าน (*Musca domestica* Linnaeus) และยับยั้งแบคทีเรียที่ก่อโรคในระบบทางเดินอาหาร 4 ชนิด ได้แก่ *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, *Pseudomonas fluorescens* และ *Salmonella spp.* โดยทดสอบการเกิดเคลียร์โซนของเชื้อแบคทีเรีย โดยใช้สมุนไพร 4 ชนิด ได้แก่ ข่าตาแดง เมล็ดกระถิน ผลหมาก และ ใบเสม็ดขาว โดยใช้ในส่วนที่เป็นน้ำมันหอมระเหยโดยใช้วิธีการกลั่นด้วยไอน้ำ และส่วนที่เป็นสารสกัดหยาบโดยแช่ในเอทานอล 95% พบว่า สารสกัดจากสมุนไพรทั้ง 4 ชนิด สามารถควบคุมตัวอ่อนของแมลงวันบ้านได้ ทั้งนี้โดยการนำไปแช่ในขั้นตอนของกระบวนการผลิตและทำในขณะที่ทำการตากแดด พบว่าสามารถลดการบิตอมของแมลงวันได้เป็นอย่างดี โดยทดลองนำน้ำมันหอมระเหยข่าตาแดงพบว่าสามารถยับยั้งเชื้อจุลินทรีย์ *Escherichia coli* และ *Staphylococcus aureus* โดยพบเคลียร์โซนกว้าง 1.5 ± 0.46 เซนติเมตร ที่ระดับการเจือจางของเชื้อแบคทีเรียที่ 10^{-6} CFU/g และ 11.20 ± 0.23 เซนติเมตร ที่ระดับการเจือจางของเชื้อแบคทีเรียที่ 10^{-6} ส่วนเมล็ดกระถิน พบว่า ปริมาณสารสกัดหยาบที่ควบคุมตัวอ่อนของแมลงวันได้ ที่ระดับความเข้มข้นเจือจางของสารสกัดหยาบ 1,000 พีพีเอ็ม ซึ่งยับยั้งจุลินทรีย์ทั้ง 2 ชนิด ได้แก่ *E. coli* และ *S. aureus* ที่ระดับความเข้มข้นของสารสกัดหยาบที่ 1,000 พีพีเอ็ม โดยพบเคลียร์โซนกว้าง 3.06 ± 0.1 ซม. และ 3.31 ± 0.3 ซม. ที่ระดับการเจือจางของเชื้อแบคทีเรียที่ 10^{-4} ส่วนสารสกัดหยาบจากผลหมาก เมื่อนำมาทำการสกัดหยาบพบว่าสามารถยับยั้งตัวอ่อนของแมลงวันได้ทั้งหมดที่ทุกความเข้มข้น และสามารถยับยั้งจุลินทรีย์ทั้ง 2 ชนิด ได้แก่ *E. coli* และ *S. aureus* ที่ระดับความเข้มข้นของสารสกัดหยาบที่ 1,000 พีพีเอ็ม โดยพบเคลียร์โซนกว้าง 1.06 ± 0.02 ซม. และ 0.8 ± 0.3 ซม. ที่ระดับการเจือจางของเชื้อแบคทีเรียที่ 10^{-4} เมื่อนำน้ำมันหอมระเหยจากใบเสม็ดขาวสามารถควบคุมตัวอ่อนของแมลงวันและยับยั้งแบคทีเรีย *S. aureus* โดยพบเคลียร์โซนกว้าง 1.06 ± 0.02 ซม. และ 0.8 ± 0.3 ซม. ที่ระดับการเจือจางของเชื้อแบคทีเรียที่ 10^{-4} ได้ดีที่สุดในเมื่อเปรียบเทียบกับชุดควบคุม

คำสำคัญ : น้ำมันหอมระเหย สารสกัดหยาบ สมุนไพร แบคทีเรียก่อโรค และ แมลงวันบ้าน

Abstract

The objectives of this research were to study the inhibition of hatching of house fly (*Musca domestica*) and pathogenic bacteria in digestive system including *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, *Pseudomonas fluorescens* and *Salmonella spp.* by crude extract from four kinds of medicinal plant like *Languas glalanga*, *Adonidia merrillii*, *Leucaena sp.* (seed) and *Melaleuca quinquenervia* (leave). The crude extracts of each medicinal plant were obtained by steam distillation method and by solvent extraction method in 95 % ethanol. The results showed that all medicinal plants can reduce egg's hatch of house flies in comparison to the control by applying the herbs extract in the manufacturing process and during the sun dried step of salted materials. The essential oil from *Languas glalanga* by distillation method can reduced egg's hatch of house flies and inhibit *E. coli* and *S. aureus* on culture media in which clear zone was 1.50 ± 0.46 and 1.20 ± 0.23 cm, respectively, for bacterial concentration at 10^{-6} CFU/ml. The crude extract at 1000 ppm by solvent method of seed of *Leucaena sp.* can reduce egg's hatch and can repel adult house fly and also inhibit two pathogens on culture media in which clear zone was 3.06 ± 0.1 and 3.31 ± 0.3 cm at bacterial concentration 10^{-4} CFU/ml, respectively. The inhibitory effect of crude ethanol extract of *Adonidia merrillii* on egg's hatch and adult repellent of house fly showed that at 1,000 ppm the reduction of egg's hatch of house flies was obtained when comparing to the control. The treatment of *E. coli* and *S. aureus* on culture media showed that clear zone of which was 0.8 ± 0.3 and 1.06 ± 0.02 cm at bacterial concentration 10^{-4} CFU/ml, respectively. The results concerning cajuput oils on egg's hatch and adult repellent of house fly showed that the essential oil from distillation method reduced egg's hatch of house flies when comparing to the control. For repellent of adult fly from salted yellow queen fish, the essential oil from distillation method can repel adult fly 100 % in comparison to diluted essential oil at 1,000 ppm and the control. However, cajuput oil can only inhibit *S. aureus* on culture media in which clear zone was 1.86 ± 0.15 cm at bacterial concentration of 10^{-4} CFU/ml when comparing to diluted essential oil of 1,000 ppm and control.

Keywords: essential oil, crude extract, medicinal plant, pathogenic bacteria, house fly

สารบัญ

เรื่อง	หน้า
กิตติกรรมประกาศ	
บทคัดย่อ (ไทย)	(1)
Abstract	(2)
สารบัญ	(3)
สารบัญตาราง	(4)
สารบัญภาพ	(5)
บทนำ	1
ตรวจเอกสาร	2
วัตถุประสงค์	25
วัสดุ อุปกรณ์และวิธีการ	26
ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง	30
สรุปผลการทดลอง	54
ข้อเสนอแนะ	56
เอกสารอ้างอิง	57
ภาคผนวก	60
ภาคผนวก ก.มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน	61
ภาคผนวก ข. สมุนไพรที่ใช้ในการทดลอง และการควบคุมแมลงวัน	65
ภาคผนวก ค. การเผยแพร่งานวิจัยสู่ชุมชน	69
ภาคผนวก ง. หนังสือรับรองการใช้ประโยชน์ผลงานวิจัย	70
ภาคผนวก จ. เอกสารเผยแพร่งานวิจัยในระดับชาติ	71

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
1 ผลของการยับยั้งเชื้อ <i>Escherichia coli</i> และ <i>Staphylococcus aureus</i> โดยใช้ไขมันหอมระเหยจากข้าตาแดง	31
2 ผลของการยับยั้งเชื้อ Effect <i>Escherichia coli</i> , <i>Staphylococcus aureus</i> <i>Pseudomonas fluorescens</i> and <i>Salmonella spp.</i> โดยสารสกัดหยาบเมลิ็ดกระถิน	34
3 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติของสารสกัดหยาบจากกระถินพฤติกรรมการตอมของแมลงวัน	36
4 ผลการยับยั้งจุลินทรีย์ <i>Escherichia coli</i> , <i>Staphylococcus aureus</i> <i>Pseudomonas fluorescens</i> และ <i>Salmonella spp.</i> โดยสารสกัดหยาบจากผลหมาก	37
5 ผลการของสารสกัดหยาบจากผลหมากต่อพฤติกรรมการตอมของแมลงวัน	39
6 ผลของการยับยั้งจุลินทรีย์ <i>Escherichia coli</i> , <i>Staphylococcus aureus</i> <i>Pseudomonas fluorescens</i> และ <i>Salmonella spp.</i> โดยใช้ไขมันหอมระเหยจากใบเสมีดขาว	42
7 ผลของการยับยั้งจุลินทรีย์ของ Effect <i>Escherichia coli</i> , <i>Staphylococcus aureus</i> <i>Pseudomonas fluorescens</i> และ <i>Salmonella spp.</i> โดยใช้สารสกัดหยาบจากใบเสมีดขาว	35
8 ผลของการให้น้ำมันหอมระเหยจากใบเสมีดขาวต่อพฤติกรรมการตอมของแมลงวัน	43
9 สถานสภาพทั่วไปของผู้สำรวจข้อมูล	45
10 พฤติกรรมโดยทั่วไปของการบริโภคปลาเสียดเค็ม	46
11 ผลการสำรวจด้านผลิตภัณฑ์	49
12 พฤติกรรมการบริโภคปลาเสียดเค็ม	51
13 ต้นทุนของวัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตปลาเสียดเค็ม	53

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
1 ต้นข้าตาแดง	1
2 หัวข้าตาแดง	1
3 ต้นกระถิน	2
4 ฝักกระถินที่นำมาทดลอง	2
5 หมากริเยวและไก่ลั่ว	5
6 หมากริเยวที่แกะเปลือกออกแล้ว	5
7 ต้นเสม็ด	8
8 ใบเสม็ดไม้แก่หรืออ่อนเกินไป	8
9 เครื่องกลั่นน้ำมันหอมระเหย	11
10 แมลงวันบ้าน	14
11 แมลงวันหัวเขียว	14
12 แมลงวันหลังลาย	15
13 วงจรชีวิตแมลงวัน	15
14 ปลาซีเลียต	21
15 กระบวนการทำปลาซีเลียตเค็ม และจุดเสี่ยงต่อการปนเปื้อนของแมลงวัน	23
16 กระบวนการทำปลาซีเลียตเค็ม และจุดที่ทดลอง	29
17 อัตราการรอดตายของไข่แมลงวัน	32
18 พฤติกรรมของแมลงวัน	32

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
19 เมล็ดกระถินที่สกัดแล้วนำมาทำให้แห้งโดยเครื่อง Freeze dry	33
20 ผลการทดลองอัตราการรอดตายของไข่แมลงวันบ้านที่ระยะเวลา 4 วัน บ่มที่ อุณหภูมิห้อง	35
21 ผงหมากสกัดหยาบอบแห้ง	36
22 ผลของสารสกัดหยาบจากผลหมากในการยับยั้งตัวอ่อนของแมลงวัน	38
23 ใบเสมีดสด และ นำมาหั่นให้ละเอียด	39
24 น้ำมันหอมระเหยจากใบเสมีด	40
25 สารสกัดหยาบของใบเสมีดขาว	41
26 ผลของสารน้ำมันหอมระเหยจากใบเสมีดขาวในการยับยั้งตัวอ่อนของแมลงวัน	44

สารบัญญภาพ

ภาคผนวกที่	หน้า
1 ขำตาแดงบดละเอียด	65
2 กลั่นน้ำมันหอมระเหย	65
3 น้ำมันหอมระเหยจากขำ	65
4 นำน้ำมันหอมระเหยมายับยั้งไข่แมลงวัน	65
5 แชน้ำมันหอมระเหยเนื้อปลาซีเลียเค็ม	65
6 นำมาทดลองแผงปลาเค็มของกลุ่มแม่บ้านจริง	65
7 ผลหมาก	66
8 นำมากลั่นน้ำมันหอมระเหย	66
9 ผลหมากอบแห้ง	66
10 สารสกัดหยาบผลหมาก	66
11 ไข่แมลงวัน	66
12 นำมายับยั้งไข่แมลงวัน	66
13 สารสกัดหยาบเตรียมพร้อมใช้	66
14 นำสารสกัด น้ำมันหอมระเหย ผลหมาก ทา และ ตั้งเพื่อลดการตอมของแมลงวัน ณ กลุ่มแม่บ้านทำปลาซีเลียเค็ม	66
15 สารสกัดหยาบเมล็ดกระถินคั่ว	67
16 สารสกัดหยาบที่ระดับต่าง ๆ	67
17 การเตรียมเพื่อนำไข่แมลงวันมาทดลอง	67
18 นำสารที่ได้มายับยั้งไข่แมลงวัน	67
19 สารสกัดหยาบ น้ำมันหอมระเหย ที่ความเข้มข้นต่าง 50 100 และ 150 ppm	67
20 นำมาทดสอบ ณ กลุ่มแม่บ้านทำปลาเค็ม ณ บ่อหิน อ. สีเกา	67
21 ใบเสม็ด ไม่อ่อน หรือ แก่	68
22 น้ำมันหอมระเหยจากใบเสม็ด	68
23 สารสกัดหยาบจากใบเสม็ด	68
24 การยับยั้งไข่แมลงวัน	68
25 นำสารสกัดหยาบมาละลายตามความเข้มข้นที่ระดับต่าง ๆ ได้แก่ 50 100 และ 150 ppm	68

ภาคผนวกที่	สารบัญญภาพ	หน้า
26 นำสารสกัดหยาบมาละลายตามความเข้มข้นที่ระดับต่าง ๆ ได้แก่ 50 100 และ 150 ppm		68
27 เผยแพร่งานวิจัย ณ กลุ่มแม่บ้าน		69
28 สารกสกัดหยาบ น้ำมันหอมระเหยฆ่าตาแดง ผลหมาก กระถิน และ ใบเสม็ดขาว		69
29 อบรมและสาธิตการใช้		69
30 การทา เสริมขณะทำการตากแดด		69
31 นำมาสีเสียดเค็มมาแช่ตามวิธีการ		69
32 สาธิต และ อบรมให้แม่บ้าน		69
		69

บทนำ

แมลงวันบ้านเป็นสัตว์ที่กินอาหารได้ทุกชนิด โดยหาอาหารตามกองขยะ เศษอาหาร ซากสัตว์ อุจจาระของมูลสัตว์ ทำให้เกิดเชื้อโรคต่างๆ เช่น บิด ไทฟอยด์ อหิวาตกโรค รวมทั้งไข่ของพยาธิ ซึ่งสามารถติดมากับแมลงวันได้ โดยติดมากับขนตามตัว ขนที่ขาหรือเชื้อโรค ปะปนมากับของเหลวในกระเพาะอาหาร และระบบทางเดินอาหาร เป็นต้น นับเป็นเรื่องสำคัญและเป็นปัญหาต่อการพัฒนาด้านสาธารณสุขของประเทศเป็นอย่างยิ่ง (Suppadit และคณะ, 2006) เนื่องจากสามารถแพร่ระบาดได้อย่างรวดเร็วและติดต่อได้ทั้งจากคนไปสู่สัตว์และจากสัตว์มาสู่คน (ธวัชชัย ศุภดิษฐ์และคณะ, 2545) สาเหตุของโรคมาจากการขาดคุณภาพและมาตรฐานการสุขาภิบาล ขณะเดียวกันนอกจากการนำโรคของแมลงวันแล้วยังก่อให้เกิดความรำคาญ ตามแหล่งต่าง ๆ ตลาด ร้านค้า แหล่งการผลิตอาหารสัตว์น้ำ ฟาร์มปศุสัตว์ แหล่งท่องเที่ยว รวมทั้งฟาร์มปศุสัตว์ (ธวัชชัย ศุภดิษฐ์และคณะ, 2545) ในการกำจัดแมลงวันจะมีทั้งการใช้สารเคมี และการใช้ชีววิธี เนื่องจากในปัจจุบันหน่วยงานทั้งภาครัฐและเอกชนได้ตระหนักถึงผลกระทบที่เกิดขึ้นในด้านอันตรายของสารพิษ สุขภาพประชาชนและปัญหาสิ่งแวดล้อม การแก้ปัญหาที่เกิดจากการใช้วัตถุมีพิษทางการเกษตรชนิดสังเคราะห์จึงต้องการสิ่งทดแทนคือสารธรรมชาติจากพืชที่มีศักยภาพในการป้องกัน กำจัดศัตรูพืช ซึ่งมีคุณสมบัติคือ ทำได้เอง สลายตัวได้เร็วไม่ก่อปัญหาสารพิษตกค้างในพืชและสิ่งแวดล้อม และไม่ทำให้แมลงสร้างความต้านทานได้เร็วกว่าสารสังเคราะห์ ดังนั้นการใช้สารสกัดจากพืชสมุนไพรเป็นวิธีหนึ่งที่จะช่วยลดต้นทุนการผลิต เป็นอันตรายต่อคนและสัตว์น้อยกว่าและเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม ปัจจุบันสารธรรมชาติจากพืชสำหรับป้องกันกำจัดแมลง (Botanical insecticides) กำลังได้รับความนิยม โดยพืชที่มีฤทธิ์ในการฆ่าแมลงมีหลายชนิด สมุนไพรหลายชนิดด้วยกันซึ่งมีฤทธิ์มาเพื่อ ซึ่งในการศึกษาครั้งนี้เป็นการศึกษาถึงผลของสมุนไพรที่มีผลต่อตัวอ่อนของแมลงวันและสามารถที่ยับยั้งเชื้อจุลินทรีย์ที่ก่อโรคทางระบบทางเดินอาหาร นอกจากนี้ยังเป็นการศึกษาการประยุกต์ใช้สมุนไพรดังกล่าวในผลิตภัณฑ์อาหารทะเลพื้นบ้านเพื่อให้ผลิตภัณฑ์อาหารทะเลพื้นบ้านให้มีความปลอดภัยจากแมลงวัน

ตรวจเอกสาร

1. ข่าตาแดง



ภาพที่ 1 ต้นข่าตาแดง



ภาพที่ 2 หัวข่าตาแดง

วงศ์ : Zingiberaceae
 ชื่อวิทยาศาสตร์ : *Langus galangal* (L.) stuntz
 ชื่อสามัญ : -
 ชื่อท้องถิ่น : ข่าตาแดง ข่าหยวก (ภาคเหนือ)

ส่วนที่ใช้เป็นยา : เหง้าแก่

การปลูก: ปลูกโดยใช้เหง้า ข่าชอบที่ดอน ดินซุย มีอาหารอุดมสมบูรณ์ร่วน และความชุ่มชื้นเหมาะสม ไม่ชอบน้ำขัง การปลูกโดยพรวนดินให้ร่วนจึงขุดเหง้าข่าออกมาจากกอเดิมนำเอามาแบ่งให้ยาวประมาณ 1 คืบ ให้มีรากติดด้วย ฝังในหลุมที่ขุดเตรียมเอาไว้ กลบดินรดน้ำให้ชุ่ม

รสและสรรพคุณยาไทย: เหง้าข่ามีรสเผ็ด ขี้บวม แก้บวม ฟกช้ำ

ช่วงเวลาเก็บเป็นยา : ช่วงเวลาที่เหง้าแก่

วิธีใช้ : อาการท้องอืด ท้องเฟ้อ แน่นจุกเสียด ทำได้โดยใช้เหง้าแก่ของข่าสดหรือแห้งขนาดเท่าหัวแม่มือ ต้มกับน้ำดื่ม กลากเกลื่อน เอาหัวข่าแก่ล้างให้สะอาด ผ่านออกเป็นแว่นบาง ๆ หรือทุบให้แตก เอาไปแช่เหล้าโรงทิ้งไว้ 1 คืน ทำความสะอาดบริเวณที่เป็น เอายามาทาบริเวณที่เป็น จนกว่าจะหาย

ลักษณะทางพฤกษศาสตร์

ต้น : สมุนไพรชำตาแดงเป็นพรรณไม้ล้มลุก และต้น เมื่อมันแตกขึ้นเป็นกอจะเหมือนกับชำใหญ่ แต่ต้นจะเล็ก และสั้นกว่าชำใหญ่เล็กน้อย แต่โตกว่าชำลิงชักหน่อย

ใบ : ใบของชำตาแดงจะมีลักษณะ ใบสีเขียว รี ยาว

หน่อ : เมื่อมันแตกหน่อจะมีสีแดงจัด เราเรียกว่าตาแดง แตกกิ่ง และรสนั้นจะหอมฉุนกว่าชำใหญ่ หน่อนั้นใช้เป็นผักปรุงอาหาร

การขยายพันธุ์ : ขยายพันธุ์โดยการแยกหน่อเอามาปลูก

ส่วนที่ใช้ : ต้น ดอก ใบ และหัว

สรรพคุณของสมุนไพร

ต้น : ใช้รักษาบิด ชนิดที่ตกเป็นโลหิต

ดอก : ใช้ทารักษาเกลื้อน

ใบ : ใช้ทารักษากลาก

หัว : ใช้รับประทาน ขับลมให้กระจาย บรรเทาอาการฟกช้ำบวม และรักษาอาการพิษ นำหัวชำโขลกแล้วคั้นกับน้ำส้มมะขามเปียก และเกลือประมาณ 1 ชามแกงเชื่อง ๆ ให้หญิงที่คลอดบุตรใหม่ ๆ รับประทานให้หมด ใช้เป็นยาขับโลหิตที่เน่าในมดลูก และช่วยขับลมในลำไส้ นอกจากนี้ยังใช้เป็นยาระบายในตัวเอง รักษาอาการพิษโลหิตรักษาบาดทะยักปากมดลูกด้วย เหง้าชำประกอบด้วยน้ำมันหอมระเหย ในน้ำมันนี้ยังประกอบด้วยสารชนิด cinnamate, cineol, eugenol camphor และ pinenes เป็นต้น น้ำมันนี้มีฤทธิ์ต้านเชื้อราต่าง ๆ มีฤทธิ์ขับลมต้านเชื้อแบคทีเรีย (วิทย์ เทียงบุญธรรม , 2548)

คุณค่าทางอาหารและยา

1. ฤทธิ์ควบคุมเซลล์มะเร็ง พบสารสำคัญเหง้าชำกันมาก จากการทดลองพบว่าสารสำคัญในเหง้าชำที่มีคุณสมบัติทำลายเซลล์มะเร็งจากปอด CORL 23 และมะเร็งเต้านม MCF 7 คือสาร 1' acetoxychavicol acetate ซึ่งต่อมาได้มีการพูดถึงคุณสมบัติในการป้องกันและรักษาโรคมะเร็งจากการบริโภคตัวยาคือเป็นอาหารยอดนิยมของไทยด้วย (Itokawa et al., 1987)

2. ฤทธิ์ควบคุมเชื้อราสาเหตุโรคพืช นอกจากมีการศึกษาฤทธิ์ควบคุมเชื้อราสาเหตุโรคพืชด้วยพิทยา สรวมติ (2551) รายงานว่า สารที่เป็นส่วนสำคัญในเหง้าชำที่สกัดด้วย dichloromethane จะได้สารสำคัญคือ 1'acetoxychavicol acetate อยู่ประมาณ 30-80% สารชนิดนี้มีคุณสมบัติยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อราสาเหตุโรคแอนแทรคโนส (*Colletotrichum gloeosporioides*) และโรคผลเน่าของมะม่วง (*Lasiodiplodia theobromae*, *Rhizoctonia* sp., *Aspergillus niger*, *Phomopsis mangiferae*) ได้ดีมาก ได้มีการพัฒนาเป็นสารอินทรีย์ทดแทนสารเคมีเพื่อใช้ควบคุมเชื้อราในการส่งออกมะม่วง นอกจากนี้ ผลิตภัณฑ์ดังกล่าวควบคุมเชื้อราที่เป็นสาเหตุโรคผัก (*Alternaria* sp., *Cercospora* sp., *Rhizoctonia* sp., *Fusarium* sp.)

2. กระถินณรงค์

กระถิน (*Leucaena leucocephala*) เป็นพืชตระกูลถั่วยืนต้นที่รู้จักกันเป็นอย่างดี ในแง่ที่เป็นอาหารสัตว์และคนสามารถบริโภคได้ กระถินที่ปลูกในประเทศไทยมีทั้งพันธุ์พื้นเมืองและพันธุ์ที่นำเข้ามาจากต่างประเทศ ผลผลิตส่วนกินได้ (forage edible yield) ผลผลิตแตกต่างกันไป ปัจจุบันการปลูกกระถินในประเทศเพื่อนำส่วนของใบมาใช้เป็นอาหารสัตว์

วงศ์ : LEGUMINOSAE
 ชื่อวิทยาศาสตร์ *Leucaena leucocephala*
 ชื่อสามัญ : กระถิน
 ชื่อท้องถิ่น : กระถินบ้าน ผักก้านดิน สะตอเทศ ผักหนองบก กระถินไทย กระถิน



ภาพที่ 3 ต้นกระถิน



ภาพที่ 4 ฝักกระถินที่นำมาทดลอง

ลักษณะทางพฤกษศาสตร์

ต้น : ไม้พุ่มยืนต้น อยู่ในตระกูลถั่ว สูงประมาณ 1.5-5 เมตร
 ใบ : ใบของกระถินแบบขนนก 2 ชั้น ออกสลับใบย่อยเป็นคู่ 5-20 คู่ มีขนาดเล็กรูปขอบขนาน

ปลายและโคนใบมน

ดอก : สีขาวนวลกลมฟูออกเป็นช่อตามซอกในบริเวณปลายกิ่ง มีกลิ่นหอม
 ฝัก : ออกเป็นพวง ฝักอ่อนแบนตรงสีเขียว เมื่อแก่เปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลอมแดงเมล็ดสีเขียว
 การขยายพันธุ์ : ขยายพันธุ์โดยการปลูกด้วยเมล็ดแก่
 ส่วนที่ใช้ : ต้น ดอก ใบ และราก

สรรพคุณของกระถินที่นำไปใช้

ใบ : ใช้มีปีเตาเคโรทินสูง ช่วยต่อต้านอนุมูลอิสระ ยับยั้งการเกิดโรคมะเร็ง บำรุงสายตา
 ดอก : บำรุงตับ
 ราก : ขับระดูขาว เป็นยาอายุวัฒนะ
 เมล็ด : ใช้ถ่ายพยาธิตัวกลม
 ใบและเมล็ดแก่ : โรคเบาหวาน ความดันโลหิตสูง แก้อาการท้องร่วง
 ฝัก : ใช้เป็นยาฟาด

ข้อมูลทางเภสัชวิทยา

1. สารสกัดจากใบกระถินฉีดเข้าหลอดเลือดดำลดความดันโลหิตลง อัตราการเต้นของหัวใจช้าลง กระตุ้นการหายใจ ฤทธิ์ลดความดันโลหิต สามารถต้านได้ด้วย atropine และยาต้านฮีสตามีน ซึ่งถ้าใช้ antropine และยาต้านฮีสตามีนร่วมกัน จะสามารถต้านฤทธิ์กระถินสมบูรณ์ และเมื่อใช้น้ำยาสกัดกระถิน กับหัวใจที่แยกออกมาจากตัวกบและเต่า พบว่าอัตราการบีบของหัวใจลดลงและในระบบทางเดินอาหารทั้งการทดลองแบบ in vitro พบว่าน้ำสกัดทำให้แรงบีบตัวและแรงบีบตัวเพิ่มขึ้น เมื่อทดลอง in vivo การบีบของกระเพาะลำไส้ตามปกติลดลง

2. ผลเม็ล็ดมีฤทธิ์ลดน้ำตาลในเลือด และไขมันในเลือดในหนูขาว แต่เม็ล็ดมีสาร leucenine ซึ่งเป็นสารชนิดเดียวกับ mimosine ซึ่งจะทำให้เป็นหมันในสัตว์ได้

3.การทดสอบความเป็นพิษ

ไม่มีรายงานของความเป็นพิษจากกระถิน

ประโยชน์ทางอาหาร

ส่วนที่ใช้เป็นอาหาร ยอดอ่อน และฝักอ่อน

คุณค่าทางโภชนาการ

ยอดอ่อนของกระถิน 100 กรัม ให้พลังงานต่อร่างกาย 62 กิโลแคลอรี ประกอบด้วยน้ำ 80.7 กรัม คาร์โบไฮเดรต 5 กรัม โปรตีน 8.4 กรัม ไขมัน 0.9 กรัม กาก 3.8 กรัม แคลเซียม 137 มิลลิกรัม ฟอสฟอรัส 11 มิลลิกรัม เหล็ก 9.2 มิลลิกรัม วิตามินเอ 7883 IU วิตามินบีหนึ่ง 0.33 มิลลิกรัม วิตามินบีสอง 0.09 มิลลิกรัม ไนอาซิน 1.7 มิลลิกรัม วิตามินซี 8 มิลลิกรัม

ประโยชน์อื่น

เม็ล็ดกระถินสามารถนำมาทำเป็นเครื่องประดับหลายชนิด เช่น สายสร้อย เข็มกลัด เข็มขัด เปลือกให้เส้นใยเส้นใช้ทำกระดาดได้ แต่คุณภาพไม่ดี ในชนบทนิยมปลูกกันเป็นแนวรั้วบ้าน ใบกระถินอุดมด้วยธาตุไนโตรเจนและเกลือโพแทสเซียม นำมาหมักเป็นปุ๋ยได้ ใบ ยอด ฝักและเม็ล็ดอ่อนใช้เป็นอาหารของ วัว ควาย แพะ

3:ผลหมาก



ภาพที่ 5 หมากเขียวและใกล้สุก



ภาพที่ 6 หมากที่แกะเปลือกออกแล้ว

วงศ์ Palmae

ชื่อวิทยาศาสตร์ : *Areca catechu* Linn.

ชื่อสามัญ : Betel nut

ชื่อท้องถิ่น ได้แก่ เค็ด พลา สะลา เขียด แซ่ หมากมั่ว เป็นต้น

ลักษณะทางพฤกษศาสตร์

หมากมีชื่อวิทยาศาสตร์ *Areca catechu* Linn เป็นพืชตระกูลปาล์มชื่อภาษาอังกฤษ Betel Nuts หรือ Arecanut หรือ Arceanut plam เป็นพืชใบเลี้ยงเดี่ยว ไม่มีรากแก้ว รากฝอยกระจายรอบโคนต้นมากน้อยขึ้นอยู่กับอายุและความอุดมสมบูรณ์ของดิน กรณีมีน้ำท่วมขังหมากสามารถสร้างรากอากาศได้ ถึงแม้จะอย่างไรก็ตามไม่ควรให้น้ำท่วมขังนาน

ลำต้น

หมากเป็นไม้ยืนต้นมีลำต้นเดี่ยวไม่แตกกอ เส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 5-6 นิ้ว ระยะแรกจะมีการเจริญโตด้านกว้างและด้านสูง หลังจากหยุดเจริญเติบโตจะเจริญเติบโตด้านความสูง รูปทรงกระบอกตรง หมากมีตายอดส่วนปลายสุดของลำต้นถ้าตายอดตายหมากจะตาย ตายอดจะเป็นที่เกิดของใบหลังจากใบร่วงหล่นจะทิ้งรอยติดของใบเรียกว่าข้อ ข้อของหมากสามารถคำนวณหาอายุหมากได้ 1 ปี หมากจะมีใบหรือข้อเพิ่มขึ้น 5 ใบ หรือ 5 ข้อ ต้นหมากมีเนื้อเป็นเส้นยาว ๆ จับตัวกันแน่นบริเวณเปลือกนอกลึกเข้าไปประมาณ 2 เซนติเมตร ส่วนกลางลำต้นเป็นเส้นไม่อัดแน่นเหมือนด้านนอกและมีเนื้อไม้อ่อนนุ่มคล้ายฟองน้ำทำให้ต้นหมากเหนียวและสามารถโยกโอนเอนได้มาก

ใบ

เกิดจากเนื้อเยื่อส่วนปลายยอด ปลายลำต้นประกอบด้วยโคนกาบใบเรียกว่ากาบหมากหุ้มติดลำต้นเป็นแผ่นใหญ่ ก้านประกอบด้วยใบย่อย เมื่อหมากออกดอก ดอกหรือภาษาท้องถิ่นเรียกจันทหมาก ซึ่งถูกห่อหุ้มด้วยกาบหมาก เมื่อกาบหมากแก่หลุดร่วงไปจะเห็นดอกหมาก

ดอก

ดอกหมากหรือจันทหมากเกิดบริเวณซอกโคนก้านใบหรือกาบหมาก ดอกออกรวมกันเป็นช่อใหญ่ประกอบด้วยโคนจันทติดอยู่ที่ข้อของลำต้น ก้านช่อดอกเป็นเส้นยาวแตกออกโดยรอบแกนกลาง ก้านช่อดอกจะมีทั้งดอกตัวผู้และดอกตัวเมีย โดยตัวผู้มีส่วนปลายตัวเมียอยู่ด้านล่างหรือด้านใน ดอกตัวผู้ใช้เวลา 21 วัน หลังจากนั้น 5 วัน ดอกตัวเมียเริ่มบาน

ผล

ผลหมากมีลักษณะกลมหรือกลมรี เส้นผ่าศูนย์กลาง 2 – 2.5 โดยเฉลี่ยผลรวมกันเป็นทะลาย ใน 1 ทะลายจะมีผลอยู่ประมาณ 10 – 150 ผล ผลอ่อนสีเขียวเข้ม เรียกหมากดิบ ผลแก่จะผิวเปลือกจะเปลี่ยนเป็นสีเหลืองอมส้มทั้งผลเรียกหมากสุกหรือหมากสง ผลประกอบด้วย 4 ส่วน คือเปลือกชั้นนอก ส่วนเปลือกเป็นเยื่อบาง ๆ สีเขียว เนื้อเปลือกมีเส้นใยละเอียด เหนียว เปลือกชั้นกลางเป็นเส้นใยหนาอมองเห็นชัด เมื่อผลอ่อนเส้นใยอ่อน แก่จะเหนียวแข็ง เปลือกชั้นในเป็นเยื่อบาง ๆ ละเอียดติดอยู่กับเนื้อหมาก ส่วนของเมล็ดหรือเนื้อหมากถัดจากเยื่อบาง ๆ เข้าไปเป็นส่วนของเนื้อหมาก เมื่ออ่อนจะนิ่ม เนื้อส่วนผิวจะมีลายเส้นสีเหลืองถึงสีน้ำตาล เนื้อจะมีสีเหลืองอ่อน ๆ ถึงสีเหลืองเข้มอมแดง

ลักษณะภายนอกของเครื่องยา

ผลรูปไข่หรือรูปกระสวย กว้างประมาณ 5 ซม. ยาวประมาณ 7 ซม. ภายในมีเมล็ดเดี่ยว หนึ่งหรือสองเมล็ด เปลือกผลมีสีเขียวเข้มและเมล็ดนิ่มถึงค่อนข้างแข็ง หนึ่งหรือสองเมล็ด อาจทำจากเมล็ดหรือเปลือกก็ได้ หนึ่งหรือสองเมล็ด เปลือกผลมีสีเขียวปนเหลืองหรือเหลืองทั้งผล เนื้อภายในมีสีน้ำตาลแดง ขนาดประมาณ 3 ซม. หนึ่งหรือสองเมล็ด หนึ่งหรือสองเมล็ด เรียกว่า “หนึ่งหรือสอง” หนึ่งหรือสองเมล็ด

ลักษณะทางกายภาพและเคมีที่ดี

ปริมาณความชื้นไม่เกิน 12% w/w ปริมาณสิ่งแปลกปลอมไม่เกิน 2% w/w ปริมาณเถ้ารวมไม่เกิน 2% w/w ปริมาณเถ้าที่ไม่ละลายในกรด ไม่เกิน 1.0% w/w ปริมาณสารสกัดเอทานอลไม่น้อยกว่า 25% w/w ปริมาณสารสกัดน้ำไม่น้อยกว่า 20% w/w ปริมาณสารสกัดเฮกเซนไม่น้อยกว่า 0.5% w/w ปริมาณแอลคาลอยด์ โดยคำนวณเป็น arecoline ไม่น้อยกว่า 0.5% w/w ปริมาณแทนนินไม่น้อยกว่า 24% w/w

สรรพคุณทางยา

ใช้เมล็ด มีรสฝาด สมานทั้งภายในและภายนอก สมานแผลทำให้เลือดหยุดไหล และแผลหายเร็ว ทำให้เหงือกและฟันแข็งแรง รักษาอาการท้องเดิน ท้องเสีย ใช้เมล็ดยับยั้งการไหลของหนองเวลาเป็นแผล ถ่ายพยาธิในสัตว์ ทาแก้คัน แก้ปวดบวม แก้ปวดแน่นท้อง ฆ่าพยาธิ ขับปัสสาวะ ฝนทาแผลเน่าเปื่อย แผลเป็น แก้ปากเปื่อย รักษาโรคในปาก ขับเหงื่อ เป็นยาเบื่อพยาธิสัตว์ ฆ่าพยาธิบาดแผล ขจัดรอยแผลเป็น รักษา น้ำกัดเท้า หนึ่งหรือสอง (รสฝาด) หนึ่งหรือสอง แก้เสมหะในลำไส้เป็นพิษ ปิตธาตุ สมานแผล

เมล็ดแก้ปวดอัลคาลอยด์ arecoline, arecolidine, arecaine (arecaidine), guvacine, guavacoline, isoguvacine สารกลุ่ม tannin, catechin, epicatechin องค์ประกอบสำคัญทางเคมีที่พบในหนึ่งหรือสอง ได้แก่ แอลคาลอยด์ เช่น arecoline, arecolidine, arecoidine และ guvacine ส่วนสารฝาด ได้แก่ แทนนิน (tannin)

ประโยชน์

เมล็ดหนึ่งหรือสอง

-ใช้พอกหนัง เนื่องจากมีปริมาณแทนนินสูงและใช้เป็นส่วนผสมของ การย้อมผ้าสีจาง แหและอวนที่ทำจากด้าย

- หนึ่งหรือสอง ใช้เป็นยาขับเหงื่อ ทำให้มีเหงื่อออก
- กินกับพริกและปูนแดง ทำให้เหงือกแข็งแรง
- หนึ่งหรือสองมีแอลคาลอยด์ที่มีฤทธิ์เป็นยาแก้ปวดประสาท
- ฝนเนื้อหนึ่งหรือสอง ทารักษาแผลน้ำกัดตามง่ามมือ เท้า
- รับประทานแก้ท้องร่วง อาเจียน
- ฝนทาปาก เป็นยาสมานแผล ปากเปื่อย
- ใช้เป็นยาเบื่อพยาธิในมนุษย์
- สำหรับสัตว์มีฤทธิ์เป็นยาถ่าย เบื่อพยาธิตัวกลมและตัวแบน

รากหมาก

- ต้มอมแก้ปากเปื่อย ร้อนใน กระจายน้ำ แก้บิด ขับปัสสาวะ

ใบหมาก

- ต้มอาบแก้คัน ผสมกับยารับประทาน ใช้ลดไข้ จึงเห็นได้ว่าหมากซึ่งเป็นพืชเศรษฐกิจในอดีต แต่ในปัจจุบันเกษตรกรให้ความสำคัญน้อยและปลูกน้อยลง อันเนื่องจากความนิยม และการบริโภค ลดลง แต่ก็ยังสามารถพัฒนาเป็นยาสมุนไพรเพื่อเพิ่มมูลค่าให้กับหมากได้ หากมีการประสานการวิจัยค้นคว้าศึกษาทางวิทยาศาสตร์ให้แพร่หลายมากขึ้น

4.ใบเสม็ด

ได้จากต้นเสม็ดขาว (*Melaleuca quinquenervia*) พบแพร่กระจายรวมกันเป็นกลุ่มใหญ่ ในป่าลุ่มน้ำขัง ขอบป่าพรุ และป่าชายหาดติดทะเล เป็นพืชที่ขึ้นในน้ำเค็ม ดินพรุ ดิน เปรี้ยว

ชื่อท้องถิ่น: เสม็ดขาว

ชื่อสามัญ: เสม็ดขาว

ชื่อวิทยาศาสตร์: *Melaleuca cajuputi* Powell

ชื่อวงศ์: MYRTACEAE

ชื่อพื้นเมือง ผักเสม็ด, ผักเม็ก (นครราชสีมา); ไคร้เม็ด (เชียงใหม่); เม็ก (ปราจีนบุรี); เม็ดขุน (นครศรีธรรมราช); เสม็ด (สกลนคร, สตูล); เสม็ดเขา, เสม็ดแดง (ตราด); เสม็ดขุน (ภาคกลาง); ยี่มือแล (มลายู – ภาคใต้)



ภาพที่ 7 ต้นเสม็ด



ภาพที่ 8 ใบเสม็ดไม้แก่หรืออ่อนเกินไป

ลักษณะทางพฤกษศาสตร์

ต้น เสมัดขุนเป็นไม้พุ่มต้น ไม่ผลัดใบ เปลือกต้นสีน้ำตาลแดง แตกสะเก็ดแผ่นบางๆ โคนต้นมักเป็นพูพอน ต้นมักบิด เปลือกสีขาวถึงน้ำตาลเทา เป็นแผ่นบางๆ ซ้อนกันเป็นปีกหนา เปลือก ชั้นในบางสีน้ำตาลอ่อน ยอดอ่อน มีขนสีขาวเป็นมัน

ใบ ใบเป็นใบเดี่ยว ออกตรงข้าม ใบรูปหอก ขอบใบเรียบ ปลายใบแหลม ใบเสมีดขาวจะมีน้ำมัน เวลาใบร่วงจะทำให้ ติดไฟง่าย ดังนั้นจึงมักทำให้เกิดไฟป่าได้ ทำให้เกิดปัญหามากมาย

ดอก ดอกออกเป็นช่อซี่ร่มเล็กๆ สีเหลืองอ่อน ออกที่ปลายยอด ออกดอกเดือนมีนาคม - เมษายน

ผล ผลกลม สีขาว มีขนาดเล็ก ออกผลเดือนพฤษภาคม - มิถุนายน

แหล่งที่พบ ป่าดิบแล้ง

สภาพแวดล้อมที่เหมาะสม ชอบแสงแดดรำไร ขึ้นได้ดีในดินแทบทุกชนิด มักพบอยู่ตามริมลำห้วย

ฤดูกาลใช้ประโยชน์

ส่วนที่ใช้เป็นอาหาร ใบอ่อน ยอดอ่อนรับประทานเป็นผักสดกับน้ำพริก ลาบ ยำ

ประโยชน์ของไม้เสมีดขาว

เนื้อไม้ใช้ก่อสร้าง ทำเสารั้ว เฟอร์นิเจอร์และเชื้อเพลิง ผลแห้ง ทำพริกไทยดำ เปลือกใช้อุดรูรั่วของเรือ ทำประทุนเรือ ขุดน้ำมันยางจุดไฟเป็นได้ ใบสกัดน้ำมันหอมระเหยที่เรียกว่าน้ำมันเขียว หรือน้ำมันเสมีด มีกลิ่นคล้ายการบูร มีรสขมใช้ทาแก้เคล็ด เมื่อยปวด รับประทานแก้จุกเสียด ท้องขึ้น ลมชัก ขับเหงื่อ เมื่อนำใบและเปลือกตำรวมกันใช้พอกแผลที่กั๊กหนอง ช่วยดูดหนองให้แห้ง ทาฆ่าเห็บ เหา และไล่ยุง

5.วิธีการสกัดน้ำมันหอมระเหยจากพืช

กรรมวิธีการแยกน้ำมันหอมระเหยจากพืชมีหลายวิธีตามความเหมาะสมของพืชและต้องพิจารณาถึงสถานะของสาร ความเสถียรของสารระเหย ปริมาณความเข้มข้นของสารระเหยในตัวอย่างและวัตถุประสงค์ของการทดลอง น้ำมันหอมระเหยที่อยู่ในเนื้อเยื่อพืชหรือพืชเครื่องเทศจะถูกเก็บสะสมไว้ใน oil cell, oil gland, vittae หรือในขนหรือต่อมน้ำมันที่ผิวของใบ กิ่งและลำต้น น้ำมันหอมระเหยเหล่านี้มีคุณสมบัติเป็นไขมันที่มีจุดเดือดต่ำและมีจุดเดือดเฉพาะตัว ดังนั้นวิธีการแยกน้ำมันหอมระเหยแต่ละวิธีจึงมีความจำเพาะต่อสารที่ต้องการนำไปใช้ประโยชน์ ดังนี้

1. การบีบ

น้ำมันหอมระเหยบางชนิดจะสลายตัวได้เมื่อถูกความร้อน จึงใช้การบีบน้ำมันออกมา การบีบทำได้โดยใช้เข็มแหลม ๆ ยาวพอที่จะแทงผ่านชั้นอีพิดERMิส (epidermis) ของพืช ทำให้ต่อมน้ำมันแตกออก น้ำมันจะหยดลงไปลงในรางซึ่งเก็บน้ำมันได้ เช่น การบีบน้ำมันหอมระเหยจากพืชตระกูลส้ม เป็นต้น เทคนิคสำคัญของวิธีการนี้คือ แผ่นหลักที่ใช้บีบเนื้อเยื่อพืชจะต้องเป็นแผ่นหลักที่มีความเย็นจัดเพื่อไม่ทำให้น้ำมันหอมระเหย ระเหยสูญเสียไปในระหว่างกระบวนการผลิต ปกติอุณหภูมิของแผ่นหลักจะอยู่ที่ 5-10 องศาเซลเซียส น้ำมันหอมระเหยที่ได้จะมีลักษณะขุ่นเล็กน้อย เนื่องจากการบีบจะทำให้เซลล์ของเนื้อเยื่อพืชแตก ของเหลวที่อยู่ในเซลล์จะไหลปะปนออกมา กับน้ำมันหอมระเหยด้วย ของเหลวที่ได้จึงมีลักษณะขุ่น จึงต้องนำไปทำให้บริสุทธิ์โดยการเหวี่ยงให้ตกตะกอน เนื่องจากการบีบทำภายใต้อุณหภูมิต่ำ จึงเรียกกระบวนการนี้ว่า cold pressing หรือ expressing

2. การดูดซับน้ำมัน

วิธีนี้ได้โดยใช้ไขมันไม่ระเหยหรือไขมันชนิดไม่มีกลิ่น มาแผ่เป็นแผ่นฟิล์มบาง ๆ บนกระจก จากนั้นนำกลีบดอกไม้วางบนฟิล์มนี้ ตั้งทิ้งไว้ 24 ชั่วโมง จึงเปลี่ยนเอากลีบดอกใหม่วาง ทำเช่นนี้จนฟิล์มนี้ดูดซับเอาน้ำมันหอมระเหยเข้าไปมากพอ จึงนำเอาแผ่นฟิล์มดังกล่าวมาสกัดด้วยแอลกอฮอล์ เมื่อกลั่นแยกเก็บ แอลกอฮอล์ออกไปจะได้น้ำมันหอมระเหยบริสุทธิ์ นิยมใช้ในอุตสาหกรรมน้ำหอม

3. การสกัดด้วยน้ำมันสัตว์

เป็นการใช้น้ำมันดูดเอากลิ่นหอมของน้ำมันหอมระเหยออกมาใช้กับน้ำมันหอมระเหยที่ระเหยได้ง่าย วิธีนี้จะใช้เวลานานเพราะต้องแช่พืชไว้ในน้ำมันหลายวัน วิธีนี้ใช้ในการสกัดน้ำมันหอมระเหยจากดอกมะลิ ดอกกุหลาบ เป็นต้น

4. การสกัดด้วยตัวทำละลาย

เป็นวิธีการที่ใช้ในการแยกสารออกจากสารละลายหรือจากการผสมโดยใช้ตัวทำละลายที่เหมาะสม ตัวทำละลายอินทรีย์ที่นิยมคือ ปีโตรเลียมอีเธอร์ วิธีนี้สามารถควบคุมอุณหภูมิไม่เกิน 50 องศาเซลเซียส ดังนั้น จึงไม่ทำให้องค์ประกอบทางเคมีของสารที่ต้องการแยกเปลี่ยนแปลงไปเนื่องจากความร้อนสูง

การสกัดด้วยตัวทำละลายเป็นวิธีทำสารให้บริสุทธิ์ หรือ เป็นวิธีแยกสารออกจากกัน โดยอาศัยสมบัติของการละลายสารแต่ละชนิด (ดังตารางที่) เนื่องจากสารต่างชนิดกันละลายในตัวทำละลายต่างชนิดกัน และสารชนิดเดียวกันละลายในตัวทำละลายต่างชนิดได้ต่างกัน ตัวทำละลายที่เหมาะสม ควรมีสมบัติ ดังนี้ ละลายได้ดีในสารที่ต้องการ ไม่ละลายสารอื่นในของผสมนั้น ไม่ทำปฏิกิริยากับสารที่ต้องการสกัด มีจุดเดือดต่ำ ระเหยได้ง่าย เมื่อสกัดออกมาเป็นสารละลายแล้ว สามารถแยกตัวออกจากสารละลายนั้นได้ง่าย ไม่เป็นพิษ หาง่ายและราคาถูก

5. การสกัดด้วยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (carbon dioxide extraction)

โดยแช่วัตถุดิบในคาร์บอนไดออกไซด์เหลว ปล่อยให้สารในน้ำมันหอมระเหยละลายอยู่ในของเหลวซึ่งคาร์บอนไดออกไซด์จะมีข้อดีกว่า solvent อื่น ๆ คือ ที่เป็นสารไม่มีกลิ่น ไม่มีรส ไม่เป็นพิษต่อมนุษย์ และไม่ติดไฟง่าย นอกจากนี้ยังมีจุดเดือดต่ำมาก การปรับเพิ่มอุณหภูมิเพียงเล็กน้อยหรือการลดความดันในภาชนะสกัดจะทำให้คาร์บอนไดออกไซด์เปลี่ยนรูปเป็นก๊าซและระเหยแยกตัวไป ได้สารให้กลิ่นหอมเหลืออยู่

6. Effleurage

เป็นวิธีการเก่าแก่ในการสกัดน้ำมันหอมระเหยจากพืช ที่พัฒนามาจากองค์ความรู้ของแม่บ้านชาวเอเชียที่นำดอกไม้สดไปแช่ในน้ำมันพืชหรือไขมัน เพื่อสกัดสารให้กลิ่นหอมจากดอกไม้ และนำไปใช้ประโยชน์ ซึ่งต่อมาเทคนิคนี้ได้ขยายตัวไปสู่ประเทศฝรั่งเศส และพัฒนาไปสู่การสกัดด้วยวิธีที่เรียกว่า enfleurage ซึ่งมีประโยชน์มากในการแยกน้ำมันหอมระเหยจากดอกไม้ยังสามารถปลดปล่อยสารให้กลิ่นอย่างต่อเนื่องได้อีกหลายวัน แม้จะเก็บเกี่ยวจากต้นแล้วทำให้ท้ายที่สุดสามารถสารให้กลิ่นหอมได้ปริมาณมากขึ้นกว่าการแยกด้วยวิธีการสกัดสารละลายหรือการกลั่นซึ่งเซลล์ของดอกไม้จะตายทันทีที่แช่ในสารละลายหรือกระทบอุณหภูมิสูงเนื่องจากการกลั่น แต่วิธี enfleurage ดอกไม้จะมีชีวิตอยู่ได้หลายวัน และทยอยปลดปล่อยสารให้กลิ่นอย่างต่อเนื่องจนเหี่ยวหรือเน่าเสียไป

7. การกลั่น

เป็นการใช้น้ำแยกน้ำมันหอมระเหยจากเนื้อเยื่อพืช โดยอาศัยคุณสมบัติความมีจุดเดือดต่ำกว่าน้ำและความเป็นน้ำมันที่ไม่รวมกับน้ำ สามารถใช้เทคนิคที่แตกต่างกันได้หลายวิธี

7.1 การต้มกลั่น

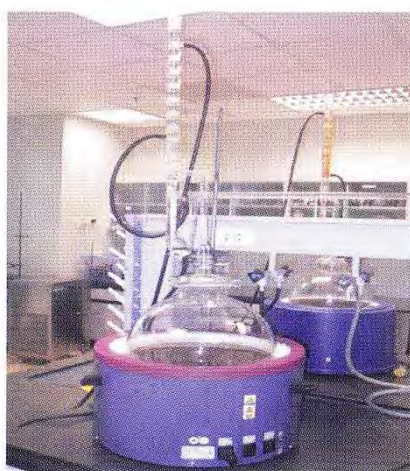
เช่นตัวอย่างพืชในน้ำที่บรรจุอยู่ในภาชนะปิด ต้มน้ำให้เดือด ผ่านส่วนไอน้ำที่มีน้ำมันหอมระเหยปนอยู่ไปยังเครื่องควบแน่น ไอน้ำและน้ำมันหอมระเหยจะกลั่นตัวเป็นของเหลวไหลลงสู่ภาชนะรองรับ ซึ่งน้ำมันหอมระเหยกับน้ำจะไม่รวมตัวกันและแยกเป็นชั้น จึงสามารถแยกเฉพาะน้ำมันหอมระเหยออกมาเพื่อใช้ประโยชน์ต่อไปได้ เป็นขบวนการพื้นฐานที่ใช้กันมากในอดีต เหมาะสำหรับการกลั่นน้ำมันหอมระเหยเชิงการค้าที่ไม่มุ่งเน้นคุณภาพมากนัก วิธีการนี้เหมาะสำหรับพืชที่มีความทนร้อนได้ดี เช่น เปลือกไม้ หรือใบไม้แห้ง

7.2 การกลั่นแยกส่วน

เป็นการต้มน้ำและให้ไอน้ำเป็นตัวพา น้ำมันหอมระเหยออกจากเนื้อเยื่อพืชไปผ่านเครื่องควบแน่นเช่นกัน แต่วิธีนี้วัตถุดิบและน้ำจะอยู่แยกส่วนกันแต่ยังอยู่ในภาชนะเดียวกัน

7.3 การกลั่นโดยใช้น้ำ (Water distillation)

วิธีนี้สามารถทำได้โดยใช้อุปกรณ์สำหรับการกลั่น เช่น หม้อกลั่น เครื่องควบแน่น และภาชนะรองรับน้ำมัน วิธีการก็คือ บรรจุพืชที่ต้องการสกัดน้ำมันหอมระเหยลงในหม้อกลั่น เติมน้ำพอท่วม แล้วต้มน้ำให้เดือด เมื่อน้ำเดือดระเหยเป็นไอ ไอน้ำจะช่วยพาน้ำมันหอมระเหยที่อยู่ในเนื้อเยื่อของพืชออกมาพร้อม



ภาพที่ 9 เครื่องกลั่นน้ำมันหอมระเหย

ที่มา : สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย (2548)

เมื่อผ่านเครื่องควบแน่น ไอน้ำ และไอของน้ำมันหอมระเหยจะควบแน่นเป็นของเหลว ได้น้ำมันหอมระเหย และน้ำ แยกชั้นจากกัน สำหรับการกลั่นพืชปริมาณน้อย ๆ ในห้องปฏิบัติการเราสามารถทำได้ โดยใช้ชุดกลั่นที่ทำจากเครื่องแก้ว เรียกว่า ชุดกลั่นชนิด Clevenger ส่วนการกลั่นพืชปริมาณมาก ควรใช้เครื่องกลั่นที่มีขนาดใหญ่ขึ้น อาจทำด้วยเหล็กสแตนเลส หรือทองแดงโดยอาศัยหลักการเดียวกันกับการกลั่นโดยใช้น้ำนี้มีข้อดี คือ เป็นวิธีที่ง่าย อุปกรณ์ในการกลั่น ไม่ยุ่งยากซับซ้อน และค่าใช้จ่ายต่ำ แต่ก็มีข้อเสีย คือ ในกรณีที่ต้องกลั่นพืชปริมาณ ๆ ความร้อนที่ใส่หม้อกลั่นจะไม่สม่ำเสมอตลอดทั้งหม้อกลั่น พืชที่อยู่ด้านล่างใกล้กับเตา อาจเกิดการไหม้ได้ ทำให้น้ำมันหอมระเหยที่กลั่นได้ มีกลิ่นเหม็นไหม้ติดปนมาอีกทั้งการกลั่นโดยวิธีนี้ พืชจะต้องสัมผัสกับน้ำเดือดโดยตรงเป็นเวลานาน ทำให้องค์ประกอบทางเคมีของน้ำมันหอมระเหย เกิดการเปลี่ยนแปลงไปบ้างบางส่วน (สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย, 2548)

5.2 การเตรียมตัวอย่างพืช

การเตรียมตัวอย่างพืชต้องคำนึงถึงสาระสำคัญในพืช ควรทำให้แห้งแต่ไม่ถูกแสงแดด และเก็บไว้ที่อุณหภูมิต่ำ ๆ เพราะอุณหภูมิสูงจะทำให้สาระสำคัญสลายหรือเปลี่ยนแปลงได้ (วันดี, 2536)

6. น้ำมันหอมระเหย

น้ำมันหอมระเหย (essential oil) เป็นสารอินทรีย์ที่พืชสร้างขึ้น มักมีกลิ่นหอมและระเหยได้ง่าย โดยพืชฟอม (aroma bearing plants or aromatic plants) จะมีเซลล์พิเศษ ต่อมหรือท่อที่สร้างและกักเก็บน้ำมันหอมระเหย เราสามารถเห็นต่อมน้ำมันได้ชัดเจนบริเวณเปลือกผลของพืชตระกูลส้ม น้ำมันหอมระเหยสามารถพบได้ตามส่วนต่าง ๆ ของพืช ได้แก่ ราก ลำต้น ใบ ดอก ผล เมล็ด เป็นต้น (สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย, 2548)

พืชน้ำมันหอมระเหย หรือ สารให้กลิ่นและรสชาติที่สกัดจากเนื้อเยื่อพืช (flavoring substances) น้ำมันหอมระเหยเป็นกลุ่มของสารอินทรีย์ในพืชที่มีคุณสมบัติระเหยได้ง่ายที่อุณหภูมิห้อง เนื่องจากมีจุดเดือดต่ำมีสารอินทรีย์หลายชนิดผสมกันอยู่ในปริมาณ จำนวนชนิดของสาร และสัดส่วนของสารที่ผสมกันอยู่ แตกต่างกันไป ขึ้นอยู่กับชนิดของพืช ฤดูกาล และระยะพัฒนาการของพืช (เช่นระยะใบ ระยะออกดอก ระยะผลแก่ เป็นต้น) สารอินทรีย์เหล่านี้อกจากให้กลิ่นหอมเฉพาะตัวแล้ว สารบางชนิดยังมีคุณสมบัติยับยั้งการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ได้หรือฆ่าแมลงได้

สารให้กลิ่นหอม คือ น้ำมันหอมระเหยหรือน้ำมันระเหยง่าย ซึ่งมีลักษณะเป็นน้ำมันเหลวใส ปกติมีสีเหลืองอ่อนหรือเหลืองอำพัน หรือตามสีของต้นไม้นั้น ๆ) น้ำมันหอมระเหยจะมีจุดเดือดที่แตกต่างกันไปตามลักษณะของพืช นั้น ๆ หากน้ำมันหอมระเหยที่มีจุดเดือดที่อุณหภูมิห้อง (ประมาณ 30 องศาเซลเซียส) จึงทำให้น้ำมันเหล่านี้ระเหยกลายเป็นไอแมลงในสภาพอุณหภูมิปกติ ทำให้มนุษย์ได้กลิ่นหอมเฉพาะตัวของแต่ละพืช และ ทำให้คุณค่าด้านกลิ่นเมื่อนำไปใช้ในผลิตภัณฑ์เครื่องสำอาง อาหาร ยา และเครื่องดื่ม ข้อจำกัดเฉพาะตัวของน้ำมันหอมระเหยคือ จะทำปฏิกิริยากับออกซิเจนได้ง่าย เมื่อสัมผัสกับอากาศ หรือจะแปรสภาพเมื่อกระทบกับแสงความเข้มข้นสูง ทำให้สีของน้ำมันหอมระเหยเข้มข้น มีความหนืดเพิ่มขึ้น ดังนั้น การเก็บรักษาน้ำมันหอมระเหยจึงต้องเก็บไว้ในสภาพอุณหภูมิต่ำ ไม่ถูกแสงแดด เก็บในที่แห้ง และควรเก็บรักษาในลักษณะที่บรรจุเต็มภาชนะ (ไม่มีช่องว่างของอากาศ) และมีฝาปิดแน่น ปกตินิยมเก็บรักษาในภาชนะขวดแก้ว สีชา หรือ ภาชนะเครื่องเคลือบดินเผาทึบแสง หรือ ภาชนะที่เป็นโลหะที่ไร้สนิม

6.1 องค์ประกอบทางเคมีของน้ำมันหอมระเหย

น้ำมันหอมระเหยเป็นสารประกอบที่มีส่วนผสมซับซ้อน ในน้ำมันหอมระเหยชนิดหนึ่งประกอบด้วยองค์ประกอบทางเคมีจำนวนมากตั้งแต่ 50-500 ชนิด องค์ประกอบส่วนใหญ่ จะเป็นสารประกอบจำพวกเทอร์พีนส์ (terpenes) ที่มีสูตรโครงสร้างทั่วไปคือ $(C_5H_8)_n$ สารเทอร์พีนส์ที่พบมากในน้ำมันหอมระเหย เป็นพวกที่มีน้ำหนักโมเลกุลต่ำได้แก่

- โมโนเทอร์พีนส์ (monoterpenes) มีอะตอมของคาร์บอนเป็นโครงสร้างหลัก 10 อะตอม เช่น สาร limonene พบมากในน้ำมันมะนาวและน้ำมันผิวส้ม
- เสสควิเทอร์พีนส์ (sesquiterpenes) มีอะตอมของคาร์บอนเป็นโครงสร้างหลัก 15 อะตอม เช่น สาร

β -caryophyllene พบมากในน้ำมันใบฝรั่งสาร zingiberene พบมากในน้ำมันที่สกัดจากพืชตระกูลขิง เป็นต้น -เทอร์พีนส์ที่มีออกซิเจนเป็นองค์ประกอบ ในรูปของเซลล์แอลกอฮอล์ อัลดีไฮด์ เอสเทอร์ และคีโตน เช่น สาร citral a (geranial) และสาร citral b (neral) พบมากในน้ำมันตะไคร้ สาร menthol พบมากในน้ำมันมินต์และเปปเปอร์มินต์ เป็นต้น

การใช้น้ำมันหอมระเหยในการบำบัดรักษาโรคหรือที่เรียกว่า สุคนธบำบัด (Aromatherapy) ได้รับความนิยมในกลุ่มคนที่ต้องการผ่อนคลายความเครียดด้วยคุณสมบัติของน้ำมันหอมระเหยจะมีผลต่อระบบของร่างกายเกือบทุกส่วน กลิ่นของน้ำมันหอมระเหยจะกระตุ้นสมองส่วนที่มีผลต่ออารมณ์ (ฐาปนีย์, 2550)

7. แมลงวัน

แมลงวันจัดอยู่ใน Phylum *Arthropoda* จัดอยู่ใน Class *Insecta* Order *Diptera* และ Suborder *Cyclorrhapha* เป็นแมลงที่มีขนาดเล็กๆทั่วตัว และมีนิสัยชอบหากินและวางไข่ตามแหล่งที่มีสิ่งเน่าเปื่อย เช่น กองขยะ จึงทำให้สัมผัสเชื้อโรคมาได้มากถึง 3.5 ล้านตัวต่อแมลงวันหนึ่งตัว และนำโรคมาสู่คนได้มากถึง 60 ชนิด โรคที่นำมาสู่คนส่วนใหญ่เป็นโรกระบบทางเดินอาหาร แมลงวันมีประมาณ 6,000-10,000 ชนิด แต่ที่พบมาก ๆ ในประเทศไทยมีอยู่ประมาณ 3 ชนิด คือ 1. แมลงวันบ้าน 2. แมลงวันหัวเขียว 3. แมลงวันตัวเล็ก แมลงวันกินอาหารได้หลายชนิด แมลงวันบ้านชอบกินอาหารที่เป็นแป้งแต่แมลงวันหัวเขียวชอบกินอาหารที่เป็นเนื้อสัตว์ แมลงวันอาจหากินตามกองขยะเศษอาหารหรือตอมอาหารของคน ตัวเต็มวัยชอบหากินเวลากลางวันไม่ชอบแสงแดดจัด รัศมีการหากินอยู่ในวงประมาณ 3 กิโลเมตร แต่โดยทั่วไปมักบินวนหากินในระยะ 100-500 เมตร ตัวแก่มีอายุประมาณ 1 เดือน แมลงวันสามารถนำโรคมาสู่มนุษย์ หรือสัตว์เลี้ยงได้โดยถ่ายทอดเชื้อโรคที่ติดมากับลำตัว ปาก หรือขาของแมลง ในขณะที่มันตอมตา อาหาร หรือสิ่งปฏิกูลต่าง ๆ รับประทานอาหารที่มีแมลงวันตอม ก็จะได้รับเชื้อโรคเข้าสู่ร่างกายทำให้เกิดโรคต่าง ๆ หลายชนิดเช่นโรกระบบทางเดินอาหารซึ่งได้แก่ โรคท้องร่วง โรคบิด ไทฟอยด์ พาราไทฟอยด์ อติหวัดกโรคและอาหารเป็นพิษ นอกจากนี้ยังพบว่าสามารถถ่ายทอดเชื้อไวรัสที่ทำให้เกิดโรคโปลิโอและที่สำคัญในภาวะที่มีการระบาดของเชื้อไข้หวัดนก (Virus H5N1) ในฟาร์มเลี้ยงสัตว์ปีก จำพวก ไก่ เป็ด ขณะนี้นั้นน่าเป็นห่วงอย่างยิ่งที่แมลงวันในบริเวณดังกล่าวอาจไปตอมมูลสัตว์ และซากสัตว์ที่ตาย แล้วนำเชื้อแพร่กระจายออกมาสู่ชุมชนบริเวณรอบ ๆ ได้ไวรัสนั้นๆ เช่น โรคตาแดง โรคจิตสีดวงตา หรือโรคเยื่อตาอักเสบ แมลงวันที่ใกล้ชิดมนุษย์ และเป็นปัญหาสาธารณสุขมากอันดับต้น คือ แมลงวันบ้าน แมลงวันหลังลาย และแมลงวันหัวเขียว ซึ่งมีแหล่งเพาะพันธุ์อยู่ใกล้ชุมชนตามแหล่งขยะมูลฝอย มูลสัตว์ ปุ๋ย หรือสิ่งของที่กำลังเน่า โดยแมลงวันสามารถค้นหา หรือตอมอาหารได้ โดยอาศัยสิ่งจูงใจคือก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์แอมโมเนีย และสารระเหยที่เกิดจากสิ่งเน่าเปื่อยผุพัง (ศิริพงษ์, 2544)

7.1 แมลงวันบ้าน (House Flies)

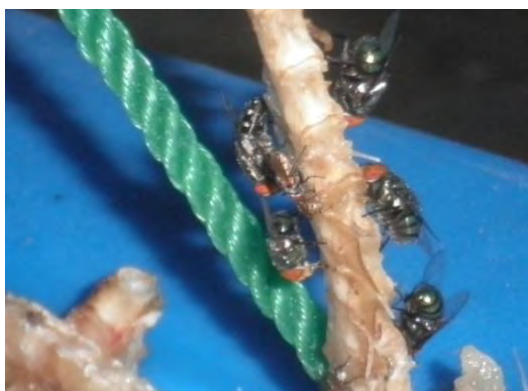
ลักษณะสำคัญ คือ ตัวเต็มวัยสีเทา มีแถบสีดำ 4 เส้น พาดอยู่ส่วนนอกด้านบน หรือ กลางลำตัว ลำตัวยาวตัวประมาณ 1/8 - 1/4 นิ้ว ตัวหนอนสีขาวครีม หัวแหลมท้ายป้าน ไม่มีขา ไขมีขนาดเรียวยาว 1 มิลลิเมตร สีขาว แมลงวันบ้านมีชื่อทางวิทยาศาสตร์คือ *Musca domestica* (ดังภาพที่ 4) กินอาหารได้หลายชนิด รวมทั้งของเสีย ตัวเมียวางไข่ได้ครั้งละ 100-150 ฟอง และสามารถวางไข่ได้สูงถึง 600 ฟองโดยชอบวางไข่ตามกองขยะที่มีความชื้นสูง หรือสิ่งปฏิกูลต่างๆ ไข่ใช้เวลาฟักตัวประมาณ 6 ชั่วโมง ตัวหนอนลอกคราบประมาณ 3 ครั้ง จากนั้นจะเข้าดักแด้ และฟักเป็นตัวเต็มวัย ในระยะเวลา 1-2 สัปดาห์



ภาพที่ 10 แมลงวันบ้าน
ที่มา: กองสุขภาพกรมอนามัย (2542)

7.2 แมลงวันหัวเขียว (Blow Flies)

เป็นแมลงวันที่มีขนาดใหญ่ มีขนาดลำตัว 8-12 มิลลิเมตร ลำตัวสีน้ำเงินแกมเขียว เป็นมัน (ดังภาพที่ 8) แมลงวันชนิดนี้ชอบอยู่นอกบ้าน บางครั้งอาจตอมอาหารหรือแหล่งที่มีเชื้อโรค ตัวเต็มวัยจะกินตามแหล่งอาหารที่มีโปรตีนสูง เช่น เล้าเป็ด ไก่ กองขยะ ตลาด ซากเน่าเปื่อย มูลสัตว์ ก่อให้เกิดความรำคาญกับสัตว์ และอาจนำโรคมานสู่สัตว์ แมลงวันหัวเขียวที่พบมากที่สุดในประเทศไทยมีชื่อทางวิทยาศาสตร์คือ *Chrysomya megacephala* (Fabricius) ลักษณะเด่นคือลำตัวส่วนนอก และท้องมีความมันวาวสะท้อนแสงสีเขียว ทำให้คนเรียกแมลงวันชนิดนี้ว่า แมลงวันหัวเขียวทั้ง ๆ ที่ส่วนเขียวเป็นส่วนนอก และท้อง อย่างไรก็ตามสีของแมลงวันหัวเขียวมีความแตกต่างกันไปในแมลงวันหัวเขียวแต่ละชนิด ได้แก่ สีเขียว น้ำเงิน ม่วง ทองแดง แมลงวันหัวเขียวตัวเมียจะวางไข่ครั้งละประมาณ 250 ฟอง กินอาหารได้หลายชนิด ของเหลวจากสารอินทรีย์วัตถุ น้ำหวานจากพืช แมลงวันหัวเขียว ใช้ระยะเวลาในการเจริญเติบโต ตั้งแต่ระยะไข่ ตัวหนอน ดักแด้ และฟักเป็นตัวเต็มวัย เป็นเวลา อย่างน้อย 10 วัน ตัวเมียวางไข่ และตัวหนอนอาศัยเจริญเติบโตตามมูลสัตว์



ภาพที่ 11 แมลงวันหัวเขียว

7.3 แมลงวันหลังลาย (Flesh flies)

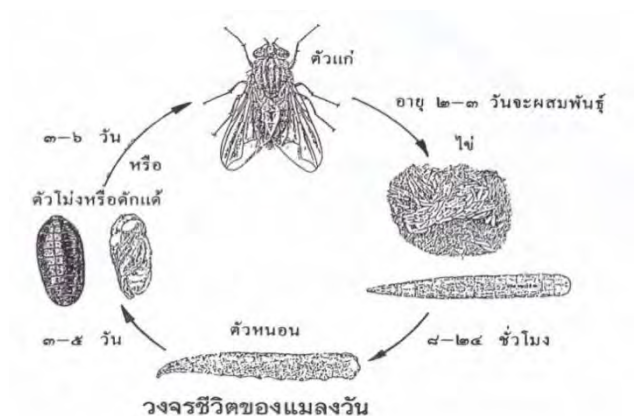


ภาพที่ 12 แมลงวันหลังลาย

เป็นแมลงวันที่พบกระจายอยู่ทั่วไปในประเทศไทย แต่มีความหนาแน่นต่ำมีขนาดกลางจนถึงขนาดใหญ่กว่าแมลงวันบ้าน และแมลงวันหัวเขียว ลำตัวมีสีเทาเข้มหรือสีเทาอ่อน สาเหตุที่เรียกแมลงวันหลังลายเนื่องจากปล้องด้านบนมีลายคล้ายตารางหมาก (ดังภาพที่ 9)

7.4 วงจรชีวิต แมลงวัน

มีการเจริญเติบโตแบบสมบูรณ์ (Complete Metamorphosis) ประกอบด้วย 4 ระยะ คือ ระยะไข่ ระยะตัวอ่อน (หนอน) ระยะดักแด้ และระยะตัวเต็มวัย ออกลูกเป็นไข่ต่อนั้นเจริญเป็นหนอนแมลงวัน วงจรชีวิตของแมลงวันตั้งแต่ไข่จนเป็นตัวเต็มวัยกินเวลาประมาณ 8-10 วัน และอายุขัยประมาณ 14-70 วัน (ดังภาพที่ 10)



ภาพที่ 13 วงจรชีวิตแมลงวัน
ที่มา: นันทกา และ นัยนา (2542)

- ระยะไข่

แมลงวันสามารถผสมพันธุ์ได้ หลังจากเป็นตัวเต็มวัยได้เพียง 18-30 ชั่วโมงเท่านั้น และผสมพันธุ์เพียงครั้งเดียว หลังจากนั้นก็จะหาแหล่งที่เหมาะสมในการวางไข่ โดยจะค้นหาแหล่งดังกล่าว โดยอาศัยกลิ่นเป็นตัวนำทาง มันจะเริ่มวางไข่ในที่มืด แสงแดดส่องไม่ถึง และมีความชื้นสูง โดยวางเป็นกลุ่ม ๆ ประมาณ 120 ฟอง ตัวเมียบางตัวสามารถวางไข่ได้มากกว่า 10 ครั้งในชั่วชีวิต ดังนั้น แมลงวันตัวเมีย 1 ตัว สามารถขยายพันธุ์ได้ 200-1,000 ฟอง ไข่แมลงวันมีระยะฟักภายใน 6-12 ชั่วโมง

- ระยะตัวอ่อน

ลักษณะมี รูปร่าง เรียวยาว ปลายด้านท้องใหญ่ หัวหรือปากเรียวแหลม และแข็งแรงคลาน หนอน ตัวอ่อนจะกินของกำลังเน่าเหม็นมักชอบกินเนื้อแมลงโมเนียร์หรือกลิ่นของยีสต์เป็นพิเศษตัวอ่อนจะกินอาหารมากจนเข้าใกล้ระยะดักแด้จึงจะหยุดกินอาหารระยะนี้กินเวลา 6-7 วัน

- ระยะเข้าดักแด้

เมื่อหนอนหยุดกินจะเริ่มคลานไปสู่ที่แห้ง ๆ เพื่อเริ่มปรับเปลี่ยนร่างกาย โดยหดตัวเองให้สั้นลงจนมีลักษณะอ้วนสั้น ผนักลำตัวจะแข็งขึ้นเพื่อห่อหุ้มตัวหนอน ระยะนี้ใช้เวลา 3-4 วัน ก็จะเข้าสู่ระยะตัวโตเต็มวัน

- ระยะตัวโตเต็มวัยเมื่อเข้าดักแด้ และพัฒนาร่างกายสู่ภายในจนมีรูปร่างครบสมบูรณ์ก็จะเริ่มออกจากดักแด้ ซึ่งขณะที่ออกจากดักแด้ใหม่ ๆ ยังบินไม่ได้ในทันที จะต้องใช้วิธีเดิน กระโดด เมื่อเวลาผ่านไปประมาณ 15 นาที ลำตัว และปีกเริ่มแข็งแรงขึ้นสามารถบินได้

(นันทกา และ นัยนา, 2542)

การควบคุมแมลงวัน

วิธีการควบคุมแมลงวันที่ดีที่สุดคือการปรับปรุงสิ่งแวดล้อมให้ถูกสุขลักษณะ ทำลายแหล่งเพาะพันธุ์แมลงวันได้แก่กองขยะเศษอาหารหรือมูลสัตว์ตามคอกปศุสัตว์ซึ่งต้องมีการทำลายอย่างมีระบบไม่ทำให้เกิดมลภาวะต่อสิ่งแวดล้อมนอกจากนี้ยังมีวิธีการกำจัดแมลงวันตัวเต็มวัยโดยใช้กรงดักแมลงวัน ใช้กาบเหนียวล่อจับแมลงวัน การใช้ลวดไฟฟ้าฆ่าแมลงวัน การใช้ไม้ตีแมลงวัน การใช้เหยื่อพิษ และการใช้ยาฆ่าแมลงเพื่อควบคุมประชากรแมลงวัน (ศิริพงษ์, 2544)

การจัดการสุขาภิบาลสิ่งแวดล้อม หมายถึง การจัดสภาพแวดล้อมให้ถูกสุขลักษณะมีความสะอาดเป็นระเบียบเรียบร้อย ไม่มีขยะมูลฝอย เศษอาหาร ไม่มีสิ่งปฏิกูลเน่าเป็นการกำจัดแหล่งเพาะพันธุ์ เพราะเหตุว่าเมื่อไม่มีที่วางไข่ หรือไม่มีอาหารเพียงพอสำหรับตัวหนอน ความชุกชุมของแมลงวันก็จะลดลงด้วย นอกจากนี้ยังป้องกันไม่ให้แมลงวันจากถิ่นอื่น ๆ ย้ายเข้ามาแพร่พันธุ์ได้

7.5 การใช้สารเคมีควบคุมแหล่งเพาะพันธุ์หรือแหล่งเกาะพักอาศัย

สำหรับการใช้สารเคมี ควรใช้ในกรณีที่มีความจำเป็นเท่านั้น สารเคมีที่จะนำมาใช้ในการควบคุมแมลงวันควรมีคุณสมบัติ ดังนี้

- ก) มีประสิทธิภาพสูงใช้ในปริมาณน้อย และแมลงวันตื้อยาได้ยาก
- ข) มีฤทธิ์คงทนได้นานในธรรมชาติ และไม่สลายตัวเร็วเกินไป
- ค) มีความปลอดภัยต่อคน สัตว์เลี้ยง และสัตว์ในธรรมชาติ สามารถถูกกำจัดจากร่างกายได้เร็ว หากได้รับเข้าไปไม่สะสมในเนื้อเยื่อ ไขมัน และน้ำมัน
- ง) สามารถย่อยสลายได้ในธรรมชาติไม่ตกค้างในสิ่งแวดล้อมยาวนาน
- จ) สะดวกต่อการใช้งาน ไม่จำเป็นต้องใช้เครื่องมือสลับซับซ้อน

1. การใช้สารเคมีกำจัดตัวหนอน

การควบคุมแมลงวันระยะนี้เป็นวิธีที่ได้ผลที่สุดทั้งนี้เนื่องจาก ระยะตัวอ่อนนี้เคลื่อนไหวกว่าตัวเต็มวัยซึ่งมีปีก การควบคุมระยะตัวอ่อนนี้นิยมใช้สารเคมีประเภทระงับการเจริญเติบโตของแมลง (Insect growth regulator) ซึ่งสามารถกำจัดได้ทั้งระยะไข่ และตัวหนอนโดยทำให้ไม่ลอกคราบไม่เจริญเติบโตเป็นตัวเต็มวัย และตายไปในที่สุด เช่น สาร Methoprene, Diflubenzuron และสาร cyromazine ใช้ได้ไม่เกิน 5 มิลลิกรัมต่ออาหารหนึ่งกิโลกรัม และมีระยะดื้อสารนี้ก่อนฆ่าสัตว์เพื่อบริโภคอย่างน้อย 7 วัน นอกนั้นอาจใช้สารเคมีกลุ่มอื่น ๆ ที่มีฤทธิ์ตกค้างฉ็ดพันได้ เช่น สารกลุ่มออร์แกนโนฟอสเฟต เช่น Diazinon หรือ กลุ่มไพรีทรอยด์ เช่น Deltamethrin ฯลฯ โดยเครื่องพ่นหมอกควัน หรือเครื่องอบละอองโดยให้ขนาดของละอองน้ำยาามีขนาดใหญ่พอสมควร เพื่อให้พื้นผิวของแหล่งเพาะพันธุ์เปียกได้ ลึกประมาณ 10-15 เซนติเมตร

2. การใช้สารเคมีชุบวัสดุห้อยแขวน

แมลงวันชอบเกาะพักตัวตามบริเวณที่เป็นสิ่งห้อยแขวน ดังนั้นเราอาจหาวิธีควบคุมโดยใช้สารเคมีชุบเชือกป่านโดยนำเชือกป่านสีดำนุ่มน้ำตาลแล้วผสมสารเคมี เช่น สาร Diazinon หรือ Fenitrothion 8-10 % เมื่อแมลงวันเกาะพักอาศัย ก็จะตาย และควรเปลี่ยนเชือกทุก 2-3 วัน

3. การใช้เหยื่อพิษ

เป็นวิธีการที่นิยมใช้กันมานาน แต่ก็ยังได้ผลดี นิยมใช้ทั้งเหยื่อพิษ ที่เป็นของแข็งและของเหลว ซึ่งส่วนมากจะประกอบด้วย น้ำตาล สารเคมี และสารดึงดูดแมลงวันเหยื่อพิษชนิดนี้ ควรใช้ด้วยความระมัดระวังโดยให้ห่างจากเด็ก และสัตว์เลี้ยง

4. การใช้แผ่นกาวเหนียว

เนื่องจากอุปนิสัยแมลงวันชอบเกาะพักสิ่งที่ย้อยแขวนต่าง ๆ เช่น สายไฟฟ้า ดังนั้นจึงใช้สารเหนียวทางบริเวณดังกล่าว ปัจจุบันมีสินค้าสำเร็จรูปวางจำหน่าย สะดวกการใช้งาน เมื่อแมลงวันเกาะติดเต็มแล้วก็นำไปทิ้ง

5. การฉีดพ่นสารเคมีแบบครอบคลุมพื้นที่

วิธีการนี้ใช้ในการแก้ปัญหาแมลงวันชุกชุม ซึ่งอาจเสี่ยงกับการเกิดโรคร้ายไข้เจ็บ การพ่นจะครอบคลุมพื้นที่ทั้งหมดเป็นบริเวณกว้าง ซึ่งวิธีการนี้มักควบคุมแมลงวันได้ แบบมีระยะเวลาสั้น ๆ

6. การควบคุมโดยชีววิทยา

เป็นวิธีที่มีความปลอดภัยสูงด้วยเหตุที่แมลงวันต่างมีศัตรูทางธรรมชาติคอยควบคุมอยู่แล้ว เช่น อาจควบคุมระยะไข่ ระยะตัวอ่อน หรือระยะตัวเต็มวัย ก็ได้ขึ้นอยู่กับตัวควบคุมว่าเป็นชนิดใด เช่น ไรตัวห้ำ แมงมุม จิ้งจก ตั๊กแตนตำข้าว มด แมลงหางหนีบ กบ คางคก และไก่

7. การใช้กับดักแสงไฟ

เป็นวิธีการใช้คลื่นแสงดึงดูดแมลงวันเข้ามาสู่กับดักแล้วมาถูกแสงไฟฟ้าช็อต หรือแผ่นกาวเหนียวคลื่นแสง ดังกล่าว คือ คลื่นแสง ที่เรียกว่า Black Light ซึ่งแมลงจะชอบ

8. การใช้กับดักชนิดเหยื่อล่อ

เป็นวิธีการที่ออกแบบมาเพื่อใช้สอดคล้องกับนิสัยของแมลงวันที่ชอบตามกลิ่น โดยการสร้างกับดักให้แมลงวันหลงเข้ากับดักโดยอาศัยกลิ่นที่แมลงวันชอบมักทำเป็นกล่องหรือกรง และมีกรวยด้านบนเหนือเหยื่อเมื่อแมลงวันกินเหยื่อก็จะบินขึ้นในแนวตั้ง เข้าสู่กับดักเมื่อออกไม่ได้ขาดน้ำ และอาหารก็จะตายไปเอง

9. ใช้ไม้ตีแมลงวัน

นิยมใช้ในบ้านเรือนที่มีแมลงวันไม่ชุมชุกมากนักหรือแมลงที่บินพลัดหลงเข้าภายในอาคารจะเห็นได้ว่าการป้องกัน และกำจัดแมลงวันที่มีมากมายหลายวิธีซึ่งแล้วแต่จะเลือกใช้วิธีใดที่เหมาะสมเพราะแต่ละวิธีมีข้อดีและข้อเสียในตัวเองวิธีที่ดีที่สุดคือวิธีผสมผสานโดยใช้หลักการป้องกันไม่ให้เข้า มาควบคุม น้ำ อาหาร การใช้สารเคมี และกับดัก

7.6 การควบคุมแมลงวันโดยชีววิธี

ใช้สิ่งมีชีวิตในธรรมชาติมาช่วยทำลายแมลงวัน ทั้งระยะไข่ ตัวอ่อน ดักแด้ และตัวเต็มวัยได้แก่ ตัวห้ำ (Predators) เป็นสัตว์ที่กินแมลงวันเป็นอาหาร เช่น แมงมุม แมลงหางหนีบ ตั๊กแตนตำข้าว มด จิ้งจก กบ คางคก และนก นอกจากนี้โรบาชินิดกินไข่ และตัวอ่อนแมลงวันเป็นอาหารด้วย

1. ตัวเบียน (parasitoids) เป็นสัตว์ที่มีตัวอ่อนเข้าไปอาศัยอยู่ในตัวอ่อนของแมลงวัน ทำให้ระยะตัวอ่อน ของแมลงวันตาย เช่น แตนเบียน แมลงวันก้นขน และตัวก้นกระดุก

2. ใช้จุลินทรีย์ ได้แก่ เชื้อแบคทีเรีย *Bacillus thuringiensis* และเชื้อรา *Entomophthora* sp.

3. การใช้เหยื่อสด ใส่ลงในกล่องดักแมลงวัน ซึ่งมีลักษณะดังนี้คือ เป็นกล่องลักษณะสี่เหลี่ยม มีฝาปิดใสสองชั้น ซึ่งเมื่อแมลงวันบินเข้าไปกินเหยื่อสดที่อยู่ในกล่อง ทันทีที่กินเสร็จแมลงวันจะบินขึ้น และจะติดอยู่ที่ฝาชั้นที่สอง ส่วนของตัวกล่องนั้นมี มีรูอยู่โดยรอบกล่อง เพื่อให้แมลงวันสามารถบินผ่านเข้าไปได้ หลังจากนั้นเจ้าหน้าที่จะนำกล่อง และแมลงวันภายในกล่องไปกำจัดต่อไป โดยการวางกล่องเหื่อนั้นจะวางตามจุดที่กำหนด และความเหมาะสมของสถานที่ สำหรับการวางกล่องเหยื่อ คือ วาง ณ แหล่งหากินของแมลงวัน โดยดูจากสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมสำหรับการหากิน เช่น ห้องครัว ส่วนผลิต จุดพักขยะ

4. ใช้สมุนไพรในการควบคุมจุลินทรีย์

การใช้สมุนไพรไทยในการประยุกต์ใช้รักษาภาวะไมเอเซียสที่ผิวหนังในสัตว์ เป็นการใชพืชสมุนไพรไทย (หางไหล) ในการควบคุมประชากรหนอนแมลงวัน เนื่องจากเกษตรกรที่เลี้ยงสุกร โคเนื้อ ไก่ และ เป็ด ปัญหาที่สามารถพบได้ทุกฟาร์มคือมีกลิ่นเหม็นเนื่องจากสิ่งปฏิกูล หรือ มูลสัตว์ พบได้ทั่วไป ทำให้รบกวนผู้ที่อาศัยอยู่รอบข้าง นอกจากนั้นแล้วพบว่ามีกรรบกวนของแมลงวันเพราะมีแหล่งเพาะพันธุ์อยู่ในฟาร์มดังกล่าว ซึ่งแมลงวันเหล่านี้ก่อให้เกิดปัญหาทางด้านสาธารณสุข ทำให้เกิดโรคทั้งในคนและในสัตว์ต้องเสียค่าใช้จ่ายในการรักษา (สมบุรณ์ แสงมณีเดช และคณะ, 2548)

การใช้สมุนไพรเพื่อควบคุมตัวอ่อนของแมลงวันบ้านในผลิตภัณฑ์อาหารทะเลพื้นบ้าน เป็นแนวคิดที่ใหม่ เพื่อพัฒนาการใช้สารเคมี และ ความปลอดภัยในการคุ้มครองผู้บริโภค

ธวัชชัย ศุภดิษฐ์ และพนมกร ขุนอ่อน (2552) ได้นำน้ำสกัดชีวภาพจากหนอนตายยากและสับปะรดควบคุมแมลงวันบ้าน เมื่อใช้อัตราส่วนน้ำสกัดชีวภาพ 4 ระดับในอาหารไก่เป็ยคือ ร้อยละ 5, 10, 15 และ 24 วัน พบว่าไม่พบการเกิดของหนอน ดักแด้ และแมลงวันตัวเต็มวัยที่ระยะ 8 วัน แต่ที่ระยะ 16 และ 24 วัน พบการเกิดของหนอน ดักแด้ และแมลงวันตัวเต็มวัย แต่มีจำนวน ขนาด และ น้ำหนักลดลงตามอัตราส่วนที่เพิ่มขึ้นของน้ำสกัดชีวภาพ

สมบุรณ์ แสงมณีเดช และ คณะ (2548) พบว่าประสิทธิภาพของสารสกัดจากรากหางไหลสดและรากหางไหลแห้งในรูปแบบผงในการประยุกต์ใช้ในสุกร พบว่า หางไหลแห้งมีประสิทธิภาพในการกำจัดหนอนแมลงวัน โดยทำให้หนอนแมลงวันตายภายในเวลา 24 ชั่วโมง

สายทอง วิไลวงศ์ (2548) กล่าวว่า สารสกัดข่าที่สกัดด้วยวิธีต้มกลั่นด้วยไอน้ำ และการสกัดโดยสารเคมีอื่น ๆ เช่น ปิโตรเลียมอีเธอร์ อะซีโตน แอลกอฮอล์ และเฮกเซน สามารถที่จะกำจัดหนอนแมลงวันได้ถึง 100 % ภายในเวลา 24 ชั่วโมง โดยใช้อัตราส่วน 1:10 (สารสกัด : น้ำ โดยปริมาตร) ภายใต้สภาพห้องปฏิบัติการ

7.7 วิธีการป้องกันการรับ/แพร่เชื้อโรคของแมลงวัน

- การมีสุขอนามัยที่เหมาะสมในการปรุง และรับประทานอาหาร
- นำขยะมูลฝอยไปฝังหรือเผาทำลายหรือใส่ในภาชนะที่มีฝาปิดมิดชิด
- ร้านค้า ร้านอาหาร ต้องระมัดระวังในการจัดการด้านสุขอนามัยการประกอบอาหารที่ถูกต้องเพื่อ

ป้องกันการแพร่เชื้อไปสู่ผู้บริโภค

4. ฟาร์มปศุสัตว์ ต้องมีความเข้มงวดในการทิ้งหรือทำลายวัสดุอินทรีย์ มูลสัตว์ ซากสัตว์ ให้แน่ใจว่า จะไม่แพร่เชื้อออกมาสู่ชุมชนรอบ ๆ (ศิริพงษ์, 2544)

8. จุลินทรีย์ก่อโรค

8.1 *Pseudomonas fluorescens*

เป็นแบคทีเรียแกรมลบ รูปท่อนและกลม negative aerobic rods and cocci มีรูปร่างได้หลายแบบ อาจมีรูปร่างเป็นเส้นหรือกลมเป็นเส้นโค้ง เซลล์ทั่วไปมีขนาดกว้าง 0.51 ไมครอน ยาว 1.54 ไมครอน เคลื่อนที่ โดยใช้โพลาร์แฟลกเจลลา polar flagella แบบโมโนตริกซ์ monotrichous หรือมัลตริกซ์ chaous) ไม่สร้างสปอร์หรือก้าน ไม่มีระยะพักตัว ดำรงชีวิต แบบคีโมแกนโนโทรฟ chemorganotroph โดยใช้สาร หรือ CO เป็นแหล่งพลังงาน เป็นตัวรับบิโเล็กตรอนบางตัวเป็นพวกเดนิทริไฟ denitrify คือใช้ในเตรดเป็นตัวรับบิโเล็กตรอนได้ *Pseudomonas* พบทั่วไปในดิน ในน้ำ ประกอบด้วยแบคทีเรียหลายกลุ่มหลายชนิด ทำให้เกิดโรคในคนหรือในสัตว์ บางพวกทำให้เกิดโรคในพืช บางพวกทำให้เนื่อเน่าหรืออาหารเสีย *Pseudomonas fluorescens* เป็นแบคทีเรียแกรมลบ รูปท่อน เป็นสาเหตุทำให้เกิดโรคติดเชื้อในทางเดินปัสสาวะ บาดแผลสดและแผลไฟไหม้

ลักษณะบางประการของ *Pseudomonas* ที่สำคัญทางอาหารคือ มีความสามารถใช้สารประกอบคาร์บอนที่ไม่ใช่คาร์โบไฮเดรตได้หลายชนิดให้พลังงาน แต่ไม่สามารถใช้คาร์โบไฮเดรตหลายชนิดเป็นแหล่งพลังงาน ให้ผลผลิตหลายชนิดที่ทำให้รสชาติของอาหารเปลี่ยนไป มีความสามารถในการใช้อาหารที่ประกอบด้วยไนโตรเจนหลายชนิดไม่ซับซ้อนได้ สามารถสังเคราะห์สารช่วยในการเจริญและวิตามินได้เอง บางสปีชีส์ในการย่อยโปรตีนและไขมัน และเนื่องจากเป็นพวกแอโรบ จึงสามารถเจริญอย่างรวดเร็วและผลิตสารออกซิโดสและสารเมือกบนผิวหน้าของอาหารได้ เจริญได้ดีในอุณหภูมิต่ำ เช่น ในตู้เย็น สร้างสีได้ เช่น สีเขียวสะท้อนแสงของพวกไพโอเวอดิน pyoverdine ที่ได้จาก *Pseudomonas fluorescens* หรือสีชาว ครีมนแดง และน้ำตาล

Pseudomonas เป็นเชื้อแบคทีเรียที่พบมากในเนื้อสัตว์ปีกเนื้อหมูเนื้อวัวและเนื้อแกะซึ่ง *Pseudomonas fragi* และ *Pseudomonas fluorescens* คือเชื้อแบคทีเรียที่ทำให้คุณภาพของผลิตภัณฑ์เนื้อเสื่อมลง เนื่องจากมีเซลล์พิเศษในการผลิตสาร proteases และ lipases ได้ในสภาวะที่มีอุณหภูมิต่ำ เชื้อแบคทีเรียกรดแลคติกคือเชื้อแบคทีเรียที่ทำให้เกิดการเน่าเสียในเนื้อสัตว์ที่สำคัญอีกชนิดหนึ่ง โดยจะทำให้เกิดการเน่าเสียในผลิตภัณฑ์ที่บรรจุอยู่ในสภาพสุญญากาศ ได้แก่ผลิตภัณฑ์ประเภทไส้กรอกและผลิตภัณฑ์จากเนื้อสัตว์อื่นๆที่เก็บรักษาไว้ในอุณหภูมิเย็น ในขณะที่ลักษณะการเน่าเสียของเนื้อสัตว์ที่เกิดจากเชื้อแบคทีเรียกรดแลคติกจะสามารถสังเกตได้ดังนี้ เนื้อสัตว์จะมีกลิ่นและรสชาติเปรี้ยว พบของเหลวคล้ายนม บรรจุภัณฑ์บวม หรือเนื้อสัตว์มีสีเขียว

8.2 *Escherichia coli*

Escherichia coli เป็นแบคทีเรียแกรมลบที่อาศัยอยู่ในลำไส้ของคนและสัตว์เลื้อยคลาน เหตุที่แบคทีเรียอาศัยในลำไส้ จึงทำให้พบบ่อยในอุจจาระของคนและสัตว์ ด้วยเหตุนี้ จึงใช้แบคทีเรียเป็นดัชนีบ่งชี้ถึงการปนเปื้อน index of faecal contamination นับตั้งแต่ปี คศ. เป็นต้นมา *E.coli* ได้รับการจัดไว้ในประเภทจุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดโรคอาหารเป็นพิษ สืบเนื่องจากการระบาดที่มาจากเนยแข็งนำเข้าสหรัฐอเมริกา ทำให้ผู้บริโภคเกือบ คนใน มลรัฐป่วย โดยสายพันธุ์ที่พบว่าก่อให้เกิดโรคอาหารเป็นพิษในมนุษย์ได้แก่ สายพันธุ์ *E.coli* O157 : H7 ซึ่งทำให้เกิดเลือดออกใน

ทางเดินอาหาร สายพันธุ์ O157 : H7 แยกได้ครั้งแรกในปี ค.ศ.1975 จากคนไข้ที่ถ่ายเป็นเลือด *E.coli* สายพันธุ์ที่ผลิตสาร Stx ได้รับการจำแนกในปี ค.ศ.1977 ในสหรัฐอเมริกาและในแคนาดา สารพิษ Stx ของ *E.coli* ทำให้คนเกิดอาการถ่ายปัสสาวะปนเลือดที่เรียกว่า Haemolytic Uraemic Syndrome (HUS) ประกอบด้วยลักษณะอาการที่สำคัญประการ คือ ไตล้มเหลวเฉียบพลันโลหิตจาง จำนวนเซลล์เม็ดเลือดแดงลดลงเกล็ดเลือดลดลง เลือดแข็งตัวช้า

คาดว่าผู้ได้รับเชื้อ *E.coli* O157:H7 ร้อยละ จะเกิดอาการ HUS ขึ้น HUS เกี่ยวข้องกับ *E. coli* O157: ที่ผลิตสารพิษชนิด Stx มากกว่าสายพันธุ์ที่ผลิต Stx₁ หรือสายพันธุ์ที่ผลิตสารพิษทั้งสองชนิด นอกจากสารพิษ Stx ของ *E.coli* ยังทำให้เกิดอาการเลือดออกในลำไส้ของสิ่งมีชีวิต ที่เรียกว่า *Haemorrhagic colitis* กับคน คือการถ่ายเป็นเลือด ปวดท้อง และถ่ายอุจจาระเหลวเป็นน้ำหลังได้รับเชื้อประมาณ 3-8 วัน (เกสร, 2536)

8.3 *Salmonella* spp.

Salmonella. เป็นแบคทีเรียที่ทำให้เกิดโรคอาหารเป็นพิษที่มีความรุนแรง นอกจากจะเป็นสาเหตุให้เกิดโรคอาหารเป็นพิษระบาดสูงเป็นอันดับหนึ่งในสหรัฐอเมริกา อังกฤษ และในอีกหลายประเทศแล้ว ยังทำให้ประชากรเสียชีวิตสูงสุด แบคทีเรียนี้อยู่ในตระกูลเอนเทอโรแบคทีเรียซีอี (Family Enterobacteriaceae) เช่นเดียวกับแบคทีเรียพวกโคลิฟอร์มและ *E.coli* ดังนั้น *Salmonella* จะมีรูปร่างเป็นท่อนสั้น แกรมลบ ไม่สร้างสปอร์ เจริญได้ทั้งในสภาวะที่มีและไม่มีอากาศ ชอบอุณหภูมิปานกลางแม้ว่าที่องศาเซลเซียสจะเป็นอุณหภูมิเหมาะสม แต่ที่องศาเซลเซียสเป็นอุณหภูมิที่นิยมใช้บ่มเพาะเชื้อในขั้นซีเลคทีฟเอนริชเมนต์ (Selective Enrichment) เพราะที่อุณหภูมินี้ เชื้อ *Salmonella* เจริญแข่งกับแบคทีเรียอื่นๆ ได้ดีกว่า คนและสัตว์เป็นแหล่งที่อยู่อาศัยตามธรรมชาติแห่งแรก (primary habitat) ของเชื้อ *Salmonella* การเกิดโรคอาหารเป็นพิษสืบเนื่องมาจากการบริโภคอาหารหรือน้ำดื่มที่มีเชื้อปนเปื้อนผ่านทางเดินอาหารแหล่งที่อยู่อาศัยลำดับแรกของเชื้อ *Salmonella* คือ ลำไส้ของสัตว์ เช่น สัตว์ปีก สัตว์เลี้ยงคาน สัตว์เลี้ยง มนุษย์ รวมทั้งแมลง แต่บางครั้งอาจพบเชื้อ *Salmonella* อยู่ตามร่างกายของมนุษย์และสัตว์ก็ได้ จากลำไส้แบคทีเรียออกมาทางอุจจาระ อาศัยสัตว์ แมลง และน้ำ แพร่กระจายไปเข้าสู่สิ่งแวดล้อม ดิน น้ำ ปุ๋ย ชากสัตว์เน่าเปื่อย วนเวียนเข้าสู่วงจรของห่วงโซ่อาหาร 5 สู่ลำไส้ของมนุษย์และสัตว์ วนเวียนเป็นวัฏจักร การขนส่งสัตว์และอาหารระหว่างประเทศทำให้เชื้อกระจายไปทั่วโลก เมื่อเชื้อเกิดการแพร่กระจายตามปกติเชื้อ *Salmonella* ที่ไม่เลือกโฮสต์สามารถทำให้ผู้บริโภคเกิดอาการของโรคอาหารเป็นพิษได้ภายในเวลาชั่วโมงหลังบริโภคอาหาร ผู้ป่วยมีอาการคลื่นไส้อาเจียน ปวดท้อง อาการปวดท้องไม่รุนแรงเท่ากับอาการที่ได้รับเชื้อ *Staphylococcus aureus* ปวดศีรษะ หนาวสั่นและท้องเดิน ตามด้วยอาการเหงื่อแตก อ่อนเพลีย ปวดเมื่อยตามกล้ามเนื้อ เป็นลม มีไข้ปานกลาง มึนงง อาการมักทรงอยู่ วัน อัตราการตายเฉลี่ยร้อยละ ทั้งนี้จะแตกต่างกันตามกลุ่มเสี่ยง คือ ทารกมีอัตราการตายประมาณร้อยละ 5.8 ผู้สูงอายุประมาณร้อยละ 15 และผู้อยู่ในวัยกลางคนประมาณร้อยละ 2 สปีชี ที่เป็นสาเหตุให้มียอัตราการตายสูงสุดถึงร้อยละ 21 คือ *S. choleraesuis* หลังป่วยแล้วประมาณร้อยละ 5 ของผู้ติดเชื้อยังคงมีเชื้อ *Salmonella* อยู่ในร่างกาย และกลายเป็นพาหะของเชื้อโรคต่อไป (Silva, 2011)

8.4 *Staphylococcus aureus*

Staphylococcus เป็นแบคทีเรียแกรมบวก ไม่เคลื่อนที่ ไม่สร้างสปอร์ เซลล์เป็นรูปทรงกลม มักพบอยู่เดี่ยวๆ เป็นคู่ หรือเป็นวงกลม วง tetrads *Staphylococcus* spp. มักพบทั่วไปในสภาพแวดล้อม เช่น อากาศ ผุน น้ำ อาหาร และอุจจาระ อย่างไรก็ตาม เชื้อนี้มักอยู่ที่เยื่อของจมูก โรงจมูก และบริเวณผิวหนังของมนุษย์ จะเห็นได้ว่ามนุษย์เป็นแหล่งสำคัญในการแพร่กระจายเชื้อไปยังอาหารและเนื้อสัตว์โดยเฉพาะการปนเปื้อนมักเกิดขึ้นในขั้นตอนการประกอบอาหารโดยใช้มือ หรือขั้นตอนการผลิตอาหารโดยใช้คนทำ ในجينัส *Staphylococcus* spp. พบว่า

S.aureus เป็นสาเหตุทำให้เกิดโรคอาหารเป็นพิษบ่อยที่สุด การศึกษาส่วนใหญ่จึงมุ่งเน้นไปยังสปีชีส์ดังกล่าว โรคอาหารเป็นพิษ gastroenteritis ที่เกิดจากจีโนส *S.aureus* มีสาเหตุมาจากการบริโภคอาหารที่มีสารพิษที่เชื้อสร้างขึ้น ขณะเจริญเติบโตบนอาหาร (คมแข, 2550)

9. ปลาซีเลียด



ภาพที่ 14 ปลาซีเลียด

ปลาซีเลียด เป็นปลาทะเลในกลุ่มปลาซีกันหรือปลาหางแข็ง รูปร่างยาวเรียว ลำตัวแบนข้างมาก หัวโต หน้าแหลม นัยน์ตาโต อยู่ใกล้ปลายจะงอยปาก ปากกว้าง และเฉียงขึ้นเล็กน้อย มุมปากยื่นเลยตา เกือบมีรูปร่างเหมือนเข็ม และฝังจมอยู่ในเนื้อ ครีบหลังแยกเป็นสองอัน อันที่เป็นก้านเดียว เป็นหนามเล็ก ๆ สั้น ๆ อันหลังมีขนาดเล็กกรูปรสามเหลี่ยม ถัดไปทางหางเป็นครีบฝอย ครีบกันมีก้านแข็งแหลม 2 อันแยกออกจากตัวครีบ ครีบอ่อนซึ่งมีขนาดเล็กอยู่ตรงข้ามครีบหลัง และมีครีบฝอยเรียงเป็นแถวไปจรดโคนหาง ครีบท้องอยู่ใต้ครีบหู หางเป็นแฉกเว้าลึก สีด้านหลังเป็นสีเขียวเข้มหรือน้ำเงินปน ข้างตัว และท้องสีเหลืองมีจุดกลมสีดำ 2 แถว ด้านข้างตัวแถบบนมีขนาดใหญ่กว่าแถวล่าง ปลายครีบหลังอันที่สองมีแถบดำ (ดังภาพที่ 5) (กรมประมง, 2547)

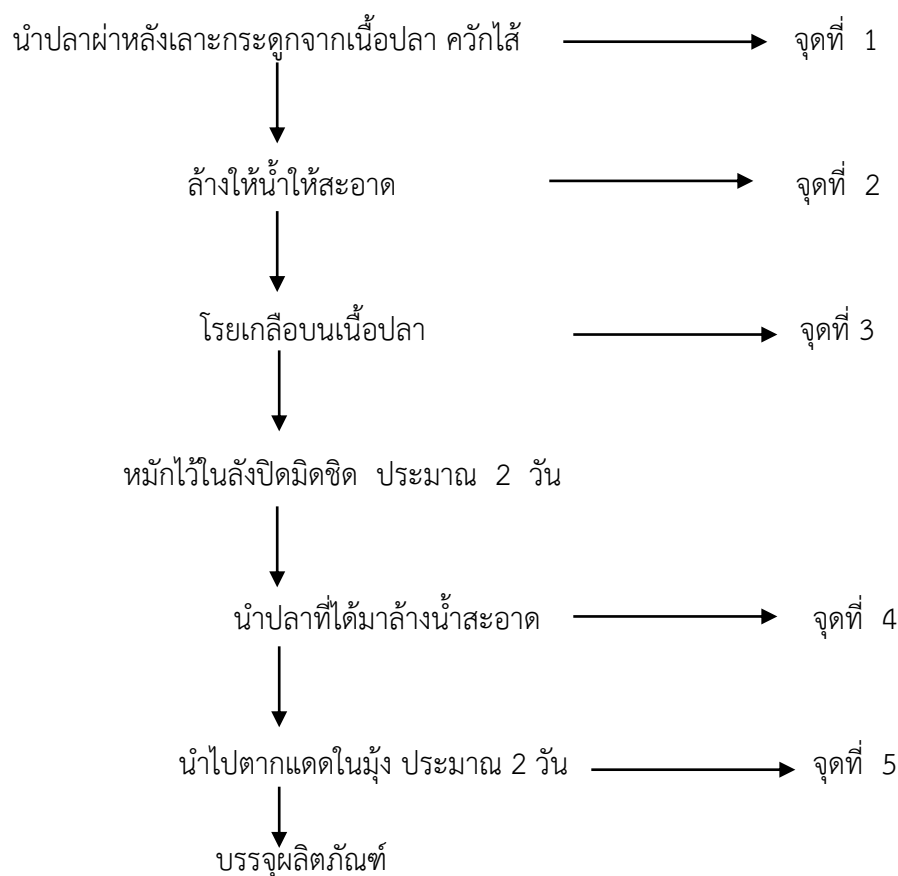
ชื่อไทย	: เฉลียบ
ชื่อสามัญ	: YELLOW QUEENFISH
ชื่อวิทยาศาสตร์	: <i>Scomberoides lysan</i> Forskal
ถิ่นอาศัย	: ชายฝั่งทะเลในระดับไหล่ทวีป เป็นปลาอยู่ผิวน้ำ
อาหาร	: กินปลาและสัตว์น้ำอื่น ๆ จำพวกกุ้ง ปู
ขนาด	: ความยาวประมาณ 20-50 เซนติเมตร
ประโยชน์	: เป็นปลาซึ่งมีคุณค่าทางเศรษฐกิจ เนื้อมีรสชาติดีเมื่อทำเป็นปลาเค็ม

4. Taxonomic of YELLOW QUEENFISH

Kingdom	<i>Animalia</i>	Animal, animals, animaux
Phylum	<i>Chordata</i>	chordates, cordado, cordés
Subphylum	<i>Vertebrata</i>	vertebrado, vertebrates, vertébrés
Superclass	<i>Osteichthyes</i>	bony fishes, osteíceto, peixe osseo, poissons osseux
Class	<i>Actinopterygii</i>	poisson epineux, poissons a nageoires rayonnees, ray-finned fishes, spiny rayed fishes
Subclass	<i>Neopterygii</i>	-- neopterygians
Infraclass	<i>Teleostei</i>	
Superorder	<i>Percoidei</i>	
Order	<i>Perciformes</i>	perch-like fishes
Family	<i>Carangidae</i>	carangues, jacks, jureles y pampanos, pampanos, pompanos, saurels
Genus	<i>Scomberoides</i>	Lacepede, 1801 leatherjackets
Species	<i>Scomberoides lysan</i>	(Forsskal, 1775) largemouthed leatherskin (Shiino, 2004)

5. การนำปลาเสียดไปใช้ประโยชน์ (จิรภัทร์ และ อมรรัตน์, 2550)

1. ใช้บริโภคเป็นอาหารสด นำไปปรุงเป็นอาหารต่าง ๆ
2. นำไปทำฟงปลา
3. นำไปทำเป็นปลาเค็มแดดเดียว ซึ่งมีความนิยมสูง เนื่องจากเนื้อปลาเมื่อนำมาทำเค็มแล้วรสชาติดี (ดังภาพที่ 6)



ภาพที่ 15 กระบวนการทำปลาซีเสียดเค็ม และจุดเสี่ยงต่อการปนเปื้อนของแมลงวัน
ที่มา: (ดัดแปลงจาก วิไล, 2545)

จุดที่ 1 - 4 โอกาสปนเปื้อนเนื่องจากในขั้นตอนนี้ต้องเตรียมวัตถุดิบที่ละมากๆ จึงใช้เวลานาน จึงทำให้แมลงวันมีโอกาสตอมได้มาก

จุดที่ 5 โอกาสปนเปื้อนเนื่องจากมุ้งที่ใช้กางชำรุด หรือปิดไม่สนิท จำทำให้แมลงวันสามารถเข้าไปวางไข่ได้ และจุดนี้จะทำให้ผลิตภัณฑ์เสียหายมากที่สุดเพราะจะส่งผลโดยตรงต่อรูปลักษณ์ภายนอกของตัวผลิตภัณฑ์ (วิไล, 2545)

6. การทำเค็ม

การทำเค็ม หมายถึง การถนอมอาหารโดยใช้เกลือเป็นวัตถุดิบเสียในการเก็บรักษาอาหารให้คงทนอยู่ได้นานโดยไม่บูดเสีย ซึ่งอาจจะใช้สารเคมีบางอย่างเข้ามาช่วยในการแต่งปรุงรสได้ หลักสำคัญในการทำเค็ม

1. ทำอาหารให้สะอาด
2. การคลุกเคล้าด้วยเกลือหรือแช่น้ำเกลือ/น้ำปลา อาจใส่น้ำตาลเล็กน้อยเพื่อให้มีรสหวานก็ได้ ทั้งให้เกลือซึมเข้าไปในอาหาร
3. ซับให้แห้งบ้าง และเอาออกตากแดดให้แห้งสนิทแล้วจึงเก็บในที่มิดชิด อากาศเข้าไปไม่ได้ อาหารที่ทำเค็มนี้จะเก็บไว้ได้เป็นระยะเวลานาน

6.1 ประเภทของเกลือ

1. เกลือสมุทร (Solar salt) ได้จากการระเหยน้ำทะเลในการทำนาเกลือ
2. เกลือสินเธาว์ (Rock salt or Mined salt) ได้จากการทำเหมืองแร่ที่ระดับชั้นเกลือใต้ผิวโลก
3. เกลือจากบ่อเกลือ (Well salt) ได้จากการขุดน้ำไประบายชั้นของเกลือ แล้วทำการสูบน้ำเกลือจากบ่อขึ้นมาทำการระเหยให้แห้ง

6.2 วิธีการใส่เกลือ

1. Dry salting หรือ Kench method วิธีนี้จะเรียงปลา และเกลือสลับกันเป็นชั้น ๆ จนกองสูงประมาณ 1.5-2 เมตร เกลือจะดึงน้ำออกจากตัวปลา และน้ำเกลือที่ได้จะปล่อยให้ไหลออกไป วิธีนี้ต้องนำปลามาเรียงใหม่สลับชั้นล่าง และบนอาจใช้น้ำหนกวางทับข้างบน
2. Dry salting to make brine วิธีนี้จะเรียงปลา และเกลือสลับกันเป็นชั้นในถัง เมื่อเกลือดึงน้ำออกจากตัวปลา ปล่อยให้น้ำเกลือท่วมตัวปลา และอาจจะเติมเกลือเพิ่มอีกในภายหลัง ประเทศไทยใช้วิธีการใส่เกลือแบบนี้เป็นส่วนใหญ่
3. Wet salting or Brine salting วิธีนี้จะแช่ปลาในน้ำเกลือที่มีความเข้มข้น และต้องให้ตัวปลาแช่น้ำเกลือตลอดเวลา มีการคนเป็นครั้งคราว

6.3 ข้อปฏิบัติในการใส่เกลือปลา

1. ต้องแปรรูปให้เร็วที่สุดเท่าที่จะทำได้หลังจากจับปลา
2. พยายามขจัดเลือดจากตัวปลาให้มากที่สุด ในกรณีที่เป็นปลาตัวเล็ก และควรที่จะดึงอวัยวะ (นงนุช, 2538)
3. ตัวใหญ่ที่มีเกล็ดควรที่จะทำการขูดเกล็ดออกถ้าหนักร และมีความเหนียวควรที่จะเอาออกเป็นอย่างยิ่ง (ปราณี, 2543)
4. ควรดึงอวัยวะภายในออกให้หมด และควรล้างปลาให้สะอาดก่อนจะนำไปแลในลำไส้บางส่วนของปลาจะพบว่ามีเชื้อจุลินทรีย์ *Clostridium botulinum* type E ปนเปื้อนอยู่ และสามารถทนต่อสภาพแวดล้อมที่มีเกลืออยู่สูงได้นานหลายสัปดาห์ และถ้าปล่อยลำไส้เอาไว้ในระหว่างการใส่เกลือสภาวะแวดล้อมจะไร้อากาศซึ่งจะเหมาะแก่การเจริญเติบโต และสร้างสารพิษของเชื้อแบคทีเรีย
5. ปลาชิ้นที่มีความหนาเกิน 2 เซนติเมตร ควรใช้มีดกรีดเพื่อให้เกลือซึมเร็วขึ้น
6. แช่ปลาในน้ำเกลือเข้มข้น 10% ครึ่งชั่วโมง เพื่อล้างเมือก และเลือดก่อนที่จะใส่เกลือล้างนอกจากทำให้ปลาเค็มมีลักษณะที่ดีแล้ว ยังช่วยลดอัตราการเน่าเสียในระยะแรก ๆ ของการใส่เกลือได้อีกด้วย (ประเสริฐ, 2543)

6.4 การซึมซาบของเกลือมี 3 ระยะ

ระยะที่ 1 ความดันออสโมซิสของเกลือจะมีค่าสูงกว่าเนื้อปลาจึงทำให้เกลือซึมผ่านเนื้อปลาได้อย่างรวดเร็ว ซึ่งในขณะเดียวกันก็ทำให้น้ำไหลออกมาจากตัวปลาด้วยความเร็วที่มากกว่า จึงทำให้เนื้อปลามีปริมาณของเกลือที่เพิ่มมากขึ้นอย่างรวดเร็ว ในทางกลับกันปริมาณนั้นจะลดลง ในระยะนี้ยังมีการเปลี่ยนแปลงทางชีวเคมีของปลาอยู่

ระยะที่ 2 เป็นระยะที่อัตราการซึมของเกลือนั้นมีค่าเท่ากับอัตราการไหลของน้ำที่ไหลออกจากตัวปลา ทำให้ในระยะนี้ไม่มีการสูญเสียของน้ำหนักของตัวปลาแต่อย่างใด ความเข้มข้นของเกลือในเนื้อปลาชั้นนอกนั้นจะมีค่าเท่ากับความเข้มข้นของน้ำเกลือ ดังนั้นการแลกเปลี่ยนน้ำเกลือกับน้ำปลาจึงไม่เกิดขึ้น แต่จะมีการถ่ายเทของเกลือจากชั้นนอกเข้าสู่ชั้นในของเนื้อปลาต่อเมื่อปริมาณของเกลือชั้นนอกนั้นลดลง เกลือจากเนื้อเกลือจะเริ่มซึมซาบเข้าสู่เนื้อปลาใหม่อีก

ระยะที่ 3 เป็นระยะที่ปลาเริ่มน้ำหนักเพิ่มขึ้น เนื่องมาจากน้ำหนักของเกล็ดที่เข้าไปในเนื้อปลาทำให้เกล็ดทุก ๆ ส่วนในเนื้อปลามีปริมาณเท่า ๆ กัน และเท่ากับปริมาณของเกล็ดในน้ำเกล็ดปลาเค็ม จะหดตัวทำให้มีลักษณะที่แห้ง และเค็มจัด ถ้าแช่เกล็ดต่อไปเนื้อปลาจะกลับมาพองขึ้นทำให้เกล็ดจากน้ำเกล็ดซึมเข้าสู่เนื้อปลามากขึ้น ซึ่งเป็นผลมาจากน้ำที่ถูกตรึงเปลี่ยนเป็นน้ำอิสระ และไหลออกมาภายนอกทำให้เนื้อปลาพอง และสามารถดูดเกล็ดเข้าไปได้เพิ่มขึ้น

จากการซึมของเกล็ดเข้าสู่เนื้อปลาเป็นกระบวนการแพร่ นั่นคือ อุณหภูมิมีผลต่อการเกิดการแพร่ของเกล็ด อัตราการแพร่ของเกล็ดจะสูงขึ้นเมื่ออุณหภูมิเพิ่มสูงขึ้น แต่ที่อุณหภูมิสูงจะทำให้คุณภาพของเชื้อจุลินทรีย์ การแพร่ซึมของเกล็ดจะผ่านการต่อต้านหลาย ๆ อย่าง เช่น ผนังของปลาเอง เนื้อเยื่อของปลา จะมีลักษณะปลาเกิดการเสื่อมเสีย เนื่องมาจากกิจกรรมที่ยินยอมให้เกล็ดผ่านได้ต่างกัน เนื้อที่มีไขมันสูงจะมีการต่อต้านการซึมผ่านของเกล็ด และน้ำได้สูง ดังนั้น เวลาใส่เกล็ดปลาตัวใหญ่ต้องขยี้เกล็ดลงบนเกล็ดปลาเพื่อให้เยื่อบุผิวแตกปลาที่ผ่านการทำแช่เยือกแข็ง และการคืนตัวเกล็ดจะสามารถซึมผ่านได้เร็วกว่าปลาสดร้อยละ 30 การซึมซาบของเกล็ดขึ้นอยู่กับสภาพความสดของปลาเองเช่นกัน ปลาที่อยู่ในระยะการเกร็งตัวหลังปลาตายจะใช้เวลาในการใส่เกล็ดมากกว่าปลาที่อยู่ในระยะต้นของการย่อยสลาย (กล้าณรงค์, 2521)

วัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย

1. ศึกษาชนิดและปริมาณของสมุนไพรที่สามารถควบคุมตัวอ่อนของแมลงวันและยับยั้งจุลินทรีย์ก่อโรค
2. เพื่อศึกษาวิธีการนำสมุนไพรดังกล่าวไปใช้ในผลิตภัณฑ์อาหารทะเลพื้นบ้าน

วัสดุ อุปกรณ์และวิธีการ

1. ตัวอย่างสมุนไพร ได้แก่ ข้า เมล็ดกระถิน ผลหมาก และ เสม็ดขาว

1.1 การเตรียมสารสกัดหยาบจากสมุนไพร

นำตัวอย่างสมุนไพรของแต่ละชนิดเช่น ข้า (เอาเฉพาะส่วนหัว) เมล็ดกระถิน (เอาส่วนเมล็ด) ผลหมาก และเสม็ดขาว (เอาเฉพาะส่วนใบที่ไม่แก่หรืออ่อนเกินไป) โดยนำส่วนต่าง ๆ ที่ได้กล่าวไว้แล้วมาสับให้ละเอียดจนได้เป็นชิ้นเล็ก ๆ แล้วนำไปอบโดยใช้ลมเป่าไม่ให้ถูกแสงแดดจนแห้งที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส แล้วชั่งให้ได้ 300 กรัม มาบดด้วยเครื่องบด โดยใช้เอทิลแอลกอฮอล์ 95% ปริมาตร 1600 มิลลิลิตรเป็นตัวทำละลาย รินใส่ขวดแก้วปากกว้างที่มีฝาปิดตั้งทิ้งไว้เป็นเวลา 7 วัน กรองเศษต่าง ๆ ด้วยผ้าขาวบาง นำส่วนใสไประเหยเอาตัวทำละลายออกด้วยเครื่องกลั่นระเหยสุญญากาศ จนกระทั่งได้สารสกัดลักษณะเป็นสารเหนียว แล้วนำไปเข้าเครื่อง Freeze dry แล้วจะได้สารที่มีลักษณะเป็นผง

1.2 การเตรียมน้ำมันหอมระเหยจากสมุนไพร

นำตัวอย่างสมุนไพรของแต่ละชนิดเช่น ข้า (เอาเฉพาะส่วนหัว) เมล็ดกระถิน (เอาส่วนเมล็ด) ผลหมาก และเสม็ดขาว (เอาเฉพาะส่วนใบที่ไม่แก่หรืออ่อนเกินไป) โดยนำส่วนต่าง ๆ ที่ได้กล่าวไว้แล้วมาสับให้ละเอียดจนได้เป็นชิ้นเล็ก ๆ แล้วนำมาในรูปที่สด ชั่งให้ได้ 500 กรัม มาบดด้วยเครื่องบด โดยใช้น้ำ 1,500 มิลลิลิตร เป็นตัวทำละลาย นำไปกลั่นด้วยชุดกลั่นด้วยโดยใช้น้ำ จนกระทั่งได้สารน้ำมันหอมระเหย

2. ศึกษาปริมาณการใช้ของสมุนไพร ข้า เมล็ดกระถิน ผลหมาก และ เสม็ดขาว (ในข้อที่ 1) ในการควบคุมตัวอ่อนของแมลงวัน

2.1 โดยนำน้ำมันหอมระเหยที่ได้จากสมุนไพร ข้า เมล็ดกระถิน ผลหมาก และ เสม็ดขาว โดยใช้ร้อยละ 0, การเจือจางน้ำมันหอมระเหยที่ 1,000 พีพีเอ็ม และ น้ำมันหอมระเหยบริสุทธิ์

การเตรียมหนอนแมลงวัน

หนอนแมลงวัน (*Musca domestica*) ที่ใช้ในการทดลองได้จากห้องปฏิบัติการ (โดยทำการเลี้ยงหนอนแมลงวันบ้านเอง) หนอนแมลงวันขนาดใกล้เคียงกันและมีความยาวเฉลี่ย 9 มิลลิเมตร ถูกนำมาทำความสะอาดด้วยน้ำกลั่น 3 ครั้งแล้วจำแนกชนิดของหนอนแมลงวันโดยใช้ลักษณะรูปร่างของช่องหายใจ (breathing silt) ที่อยู่ท้ายสุดของตัว จากนั้นนำหนอนแมลงวันมาทดสอบในห้องปฏิบัติการ โดยพิจารณาจากอัตราการรอดของหนอนแมลงวัน

ในการทดลองเพื่อควบคุมตัวอ่อนของแมลงวัน เพอร์เซ็นต์อัตราการฟักและเปอร์เซ็นต์อัตราการรอดตายของหนอนแมลงวัน โดยนำน้ำมันหอมระเหย โดยนำไข่แมลงวันบ้านมาวางในกระดาดที่มีน้ำมัน

หอมระเหย สารสกัดหยาบ จากสมุนไพรที่ระดับความเข้มข้นดังกล่าว โดยมีการสุ่มตรวจทุก ๆ 12 ชั่วโมง เป็นระยะเวลา 48 ชั่วโมง โดยมีการวางแผนการทดลองแบบ 6x4x2 Factorial in CRD (completely randomized design) แล วิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of variance :ANOVA) รวมทั้งวิเคราะห์ความแตกต่างทางสถิติของค่าเฉลี่ยโดย Duncan's New Multiple Range Test (DMRT)

2.2 สารสกัดหยาบจากสมุนไพร ข้าว เมล็ดกระถิน ผลหมาก และ เสม็ดขาว โดยใช้ความเข้มข้นที่ 0, 50, 100 และ 150 พีพีเอ็ม

ในการทดลองเพื่อควบคุมตัวอ่อนของแมลงวัน เฮอร์เชินต์อัตราการฟักและเฮอร์เชินต์อัตราการรอดตายของหนอนแมลงวัน โดยนำสารสกัดหยาบ โดยนำไข่แมลงวันบ้านมาวางในกระดาษที่มีน้ำมันหอมระเหย สารสกัดหยาบ จากสมุนไพรที่ระดับความเข้มข้นดังกล่าว โดยมีการสุ่มตรวจทุก ๆ 12 ชั่วโมง เป็นระยะเวลา 48 ชั่วโมง

โดยมีการวางแผนการทดลองแบบ 6x4x2 Factorial in CRD (completely randomized design) แล วิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of variance :ANOVA) รวมทั้งวิเคราะห์ความแตกต่างทางสถิติของค่าเฉลี่ยโดย Duncan's New Multiple Range Test (DMRT)

นำสมุนไพรที่สกัดได้จากน้ำมันหอมระเหย และ สารสกัดหยาบที่สามารถยับยั้งการในการควบคุมตัวอ่อนของแมลงวันได้มากนำไปศึกษาต่อไป

3.ศึกษาความสามารถยับยั้งการเจริญของแบคทีเรียก่อโรค

ซึ่งแบคทีเรียก่อโรค ตามหลักมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนได้แก่ *E. coli*

,*Staphylococcus aureus*, *E. coli* *S. aureus* *Pseudomonas fluorescens* *Salmonella spp*, และ จุลินทรีย์ทั้งหมด

3.1 การศึกษาผลของน้ำมันหอมระเหย และ สารสกัดหยาบของสมุนไพร ข้าว เมล็ดกระถิน ผลหมาก และ เสม็ดขาว สามารถยับยั้งการเจริญของแบคทีเรียก่อโรค ได้แก่ *E. coli* ,*Staphylococcus aureus*, *Pseudomonas fluorescens* *Salmonella spp* และ จุลินทรีย์ทั้งหมด

โดยศึกษาการยับยั้งการเจริญของแบคทีเรียก่อโรสดังกล่าว พิจารณาจากการเกิดบริเวณยับยั้ง (inhibition zone) โดยใช้วิธี paper disc วัดเส้นผ่าศูนย์กลางของบริเวณยับยั้งค่าเฉลี่ยที่มากที่สุด แล้วบันทึกภาพ แล้วนำสารสกัดหยาบสมุนไพรในข้อที่ 3 ที่ให้ผลดีไปทดสอบต่อไปในการทดลองต่อไป

4. ศึกษาการประยุกต์ใช้ในอุตสาหกรรมอาหารทะเลพื้นบ้าน

4.1 การประยุกต์ใช้ในการกำจัดตัวอ่อนของแมลงวัน

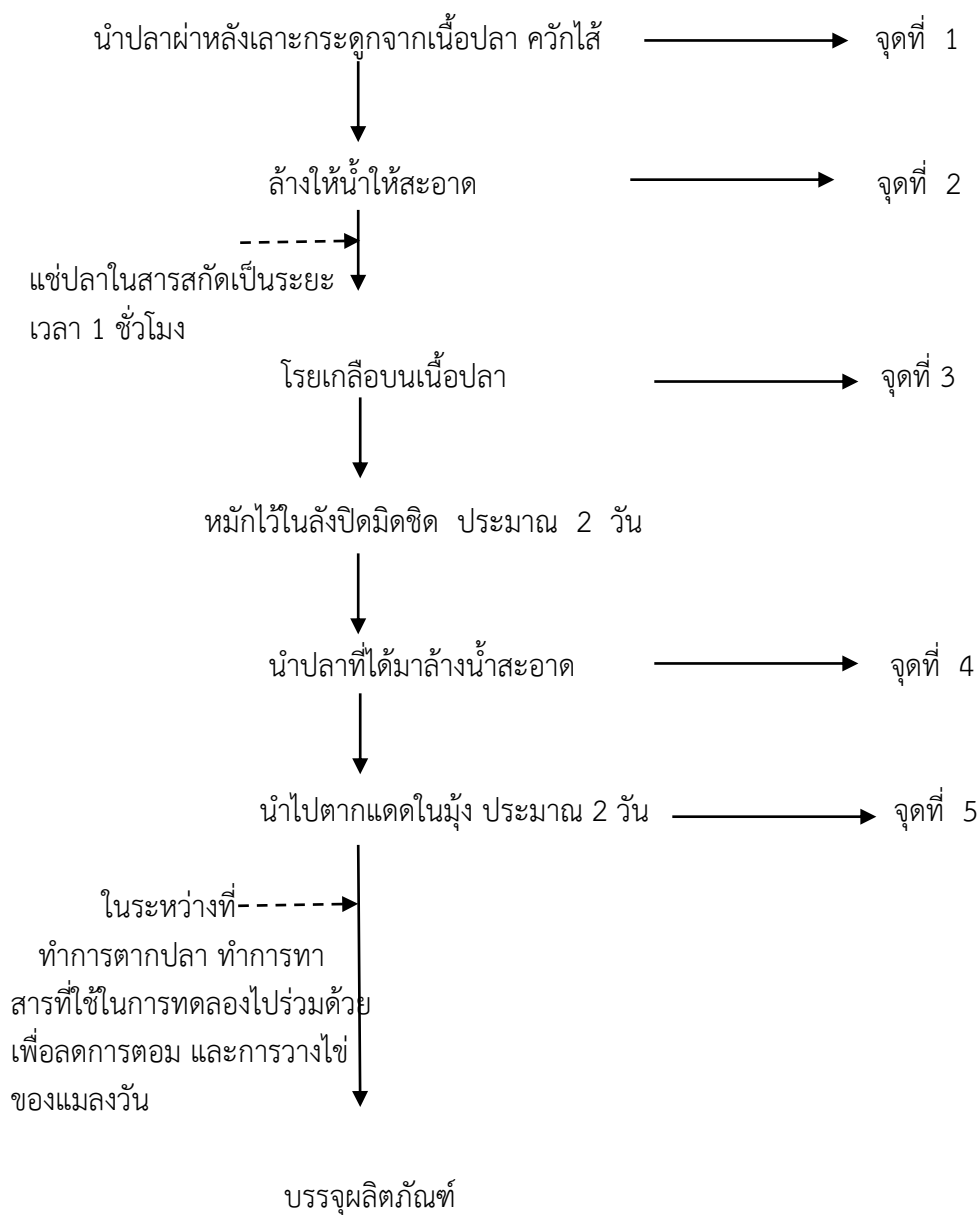
การเตรียมแมลงวันบ้าน

จับตัวเต็มวัยแมลงวันบ้านทั้งเพศผู้และเพศเมียจากธรรมชาติมาเลี้ยงในกรงผ้าขนาด 30x30x30 เซนติเมตร เลี้ยงด้วยน้ำตาลก้อน ยีสต์ผงสกัด (Brewers' yeast) และฟองน้ำชุบน้ำเป็นแหล่งอาหาร ปล่อยให้แมลงวันบ้านทั้งสองเพศผสมพันธุ์กันภายในกรง เลี้ยงแมลงวันบ้านประมาณ 20 วัน จากนั้นสุ่มแมลงวันบ้านเพศเมีย

มาผ่าท้องเพื่อเช็คดูความสมบูรณ์ ของไข่ แมลงวันบ้านเพศเมียที่มีความสมบูรณ์ของไข่จะถูกนำมาใช้ทดสอบในการทดลอง

4.1.1 การประยุกต์ใช้ในปลาเค็มเสีย

นำสมุนไพรมะนาวที่ได้จากการสกัดน้ำมันหอมระเหย สารสกัดหยาบ นำมาทดสอบในห้องปฏิบัติ นำสารสกัดน้ำมันหอมระเหย สารสกัดหยาบ ที่มีประสิทธิภาพในการยับยั้งเชื้อจุลินทรีย์ก่อโรค และนำมาพักของไข่และการรอดตายของตัวหนอนแมลงวันบ้านในการทดลองเบื้องต้นนั้น ศึกษาตามความเข้มข้นที่สามารถยับยั้งเชื้อจุลินทรีย์ที่ก่อโรคในข้อที่ 3 ได้ นำมาศึกษาการสังเกตพฤติกรรมการตอมปลาเค็มเสียเค็มในสถานประกอบการด้วย จากนั้นกำหนดวิธีการใช้สารสกัดหยาบ น้ำมันหอมระเหยมีด้วยกัน 3 วิธีการ ได้แก่ การฉีดพ่น การทา และการแช่ สารดังกล่าว โดยเมื่อมีการศึกษาโดยลงพื้นที่จริงในการทดลองในการสังเกตพฤติกรรมการตอมปลาเค็มเสียเค็มในแผงตากที่มีขนาด 1x1 ตารางเมตร โดยสังเกตแมลงวันที่มีอยู่เดิมและหลังจากการใช้ถุงผ้าแขวนโดยขนาดของแผงตากกว้าง 1.2 เมตร ยาว 1.7 เมตร ซึ่งตากปลาตัวเล็กได้ตัวละ 80 ตัว และ ตัวขนาดใหญ่ขนาด 1- 1.3 กิโลกรัม ได้ 12 ตัว และได้ข้อเสนอจากกลุ่มแม่บ้านที่ทำปลาเค็มเสียเค็ม ให้ทำการแช่สารดังกล่าวเนื่องจากปลาเค็มที่นำมาทำปลาเค็มนั้น เป็นปลาตัวใหญ่และในจำนวนมากในการทำปลาเค็มแต่ละครั้ง ตรงส่วนบริเวณที่แมลงวันชอบตอมและพบไข่มากบริเวณส่วนหัวของปลา มีเหงือกและชอกตรงบริเวณนั้นค่อนข้างเยอะมาก และยังคงมีกลิ่นบ้าง เพื่อความสะดวกในการที่จะนำไปใช้จริงควรทำการแช่มากกว่าสะดวกในการทำของกลุ่มแม่บ้าน ได้นำมาปรับปรุงวิธีการ โดยพิจารณาจากขั้นตอนในการทำปลาเค็มเสียเค็มนั้นพบว่า ในจุดเสี่ยงที่ 2 ก่อนทำการตากปลาเค็มจะต้องทำการล้างให้สะอาด ล้างน้ำก่อน ทำการแช่สารที่ทดลองเช่น น้ำมันหอมระเหย สารสกัดหยาบตามความเข้มข้นที่สามารถยับยั้งเชื้อจุลินทรีย์ได้เป็นระยะเวลา 1 ชั่วโมง หลังจากนั้นนำปลาเค็มเสียเค็ม ทำการตากปลาแบบปกติกลางแจ้ง สังเกตทำการนับแมลงวัน (นับแมลงวันเป็นตัว) ในระยะเวลา 24 ชั่วโมงและทำการนับทุก ๆ 1 ชั่วโมง จำนวน 3 วันต่อสัดส่วนความเข้มข้นของสารสกัดหยาบ และ น้ำมันหอมระเหย และในช่วงระหว่างการทำตากแดดให้แห้งนั้น ทำการทาสารสกัดดังกล่าวเสริมไปด้วย เนื่องจากได้ควบคุมการตอมของแมลงวัน และลดการวางไข่ของแมลงวัน (วิธีการนี้ได้มีการนำเสนอของผู้ทำปลาเค็มร่วมกับผู้วิจัย เพื่อสะดวกในการปฏิบัติจริงและนำไปใช้ได้จริง) นำไปใช้ในการทดลองทุก ๆ ชุดของการทดลอง แล้วบันทึกผลการทดลอง



ภาพที่ 16 กระบวนการทำปลาซีเลียดเค็ม และจุดที่ทดลอง
ที่มา: (ดัดแปลงจาก วิไล, 2545)

4.1.2 อัตราการรอดของไข่แมลงวัน

นำสารสกัดหยาบ น้ำมันหอมระเหยที่ได้จากการทดลองในข้อที่ 3 นำมาศึกษาวางบนจานอาหาร Petri dish แล้วนำไข่แมลงวันที่เราเพาะเองได้นำมาจำนวน 30 ฟอง สังเกตการณ์พฤติกรรมการเข้าไปวางไข่ในผลิตภัณฑ์อาหารทะเลพื้นบ้าน เป็นเวลา 5, 10, 20 และ 30 นาที หลังจาก 60 นาที ตรวจนับจำนวนไข่ที่วางบนผลิตภัณฑ์และสังเกตการฟักออกจากไข่ของตัวหนอนและอัตราการรอดตายของตัวหนอนที่เวลา 6, 12 และ 24 ชั่วโมง วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Complete Randomized Design, CRD) จำนวน 3 ซ้ำ

5. ศึกษาพฤติกรรม การยอมรับ และความต้องการของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์อาหารทะเลพื้นบ้าน

5.1 ทำแบบสอบถาม

การยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์อาหารทะเลพื้นบ้าน(ปลาเสียด) ระยะเวลาที่ใช้ในการเก็บรักษา โดยใช้แบบสอบถาม กับกลุ่มผู้บริโภคคือ กลุ่มแม่บ้าน หรือ ผู้ที่เลือกซื้ออาหารเอง โดยเลือก 21 ปีขึ้นไป จำนวนผู้ทดสอบ 150 คน สถานที่ทำสอบได้แก่ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย วิทยาเขตตรัง และชาวบ้านอำเภอสิเกา โดยได้สอบถามจากนักศึกษา และ ชาวบ้านในแถบบริเวณ อำเภอสิเกา แล้วนำข้อมูลที่ได้มาประมวลผลและทำการคำนวณหาร้อยละแล้วนำข้อมูลที่ได้มาประมวลและวิเคราะห์ผลโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS

6. ศึกษาต้นทุนในการผลิตสารสกัดหยาบเพื่อควบคุมตัวอ่อนแมลงวันบ้านและยับยั้งการเจริญของแบคทีเรียก่อโรค

ประเมินต้นทุนในการผลิตสารสกัดหยาบเพื่อควบคุมตัวอ่อนแมลงวันและยับยั้งการเจริญของแบคทีเรียก่อโรค ในการประเมินต้นทุนที่ใช้ในการทำวิจัยนี้ จะทำการประเมินเฉพาะต้นทุนในส่วนของวัตถุดิบ ภาชนะบรรจุภัณฑ์ แล้วนำมาคำนวณต้นทุนในการผลิต

ผลการทดลอง

รายงานผลของสมุนไพรแต่ละชนิด จากการทดลองพบว่า แต่ละชนิดไม่สามารถนำมาเปรียบเทียบกันได้ แต่หากเปรียบเทียบภายในของชนิดและปริมาณของสมุนไพรกันเองได้ ซึ่งขอรายงานแต่ละชนิดตามลำดับ

สมุนไพรข่าตาแดง

1. ผลการสกัดน้ำมันหอมระเหยจากข่าตาแดง

นำตัวอย่างข่าตาแดงสดที่เตรียมไว้ โดยเอาเฉพาะส่วนเหง้ามาสับให้ละเอียดให้เป็นชิ้นเล็ก ๆ แล้วบดด้วยเครื่องบด หลังจากนั้นนำตัวอย่างที่ได้ไปกลั่นด้วยชุดกลั่นแบบไอน้ำโดยใช้ น้ำ 1,000 มิลลิลิตร ต่อปริมาณข่า 500 กรัม เป็นเวลา 3 - 4 ชั่วโมง โดยการกลั่นแต่ละครั้งจะได้น้ำมันหอมระเหย ประมาณ 0.1 - 0.2 มิลลิลิตรโดยจะขึ้นอยู่กับอายุของข่าที่นำมากลั่น ลักษณะน้ำมันหอมระเหยที่สกัดจะมีสีเหลืองอ่อน ไม่ละลายน้ำ มีน้ำหนักเบากว่าน้ำ และจะมีกลิ่นของข่าแรงมาก

2. ผลการนำน้ำมันหอมระเหยจากข่ามาทดสอบการยับยั้งของเชื้อจุลินทรีย์

ทดสอบการยับยั้งของเชื้อ *E. coli* และ *S. aureus* พบว่า น้ำมันหอมระเหยข่าแดงบริสุทธิ์สามารถยับยั้งเชื้อแบคทีเรียก่อโรค 2 ชนิด คือ *E. coli* และ *S. aureus* บนจานอาหารเลี้ยงเชื้อได้ โดยมีความกว้างของเคลียร์โซน เท่ากับ 1.50 ± 0.46^a และ 1.20 ± 0.23^b เซนติเมตรที่ระดับความหนาแน่นของเชื้อแบคทีเรียที่ 10^6 CFU/ml ตามลำดับ ส่วนน้ำมันหอมระเหยข่าแดงที่ความเจือจาง 1,000 พีพีเอ็ม สามารถยับยั้งเชื้อแบคทีเรีย *E. coli* และ *S. aureus* โดยพบ

เคลียร์โซนกว้าง 0.97 ± 0.22^b และ 0.89 ± 0.09^a เซนติเมตรที่ระดับความหนาแน่นของเชื้อแบคทีเรียที่ 10^{-6} CFU/ml ตามลำดับ (ตารางที่ 1)

ตารางที่ 1. ผลของการยับยั้งเชื้อ *Escherichia coli* และ *Staphylococcus aureus* โดยใช้ น้ำมันหอมระเหยจากข่าตาแดง

Treatment	Microorganisms	Inhibition of clear zone (CFU/g)		
		10^{-4}	10^{-5}	10^{-6}
Control	<i>E. coli</i>	unmeasured	unmeasured	unmeasured
dilution of essential oil at 1,000 ppm		0.81 ± 0.139^a	1.17 ± 0.386^b	0.89 ± 0.092^a
Essential oil		1.06 ± 0.115^a	1.20 ± 0.230^a	1.20 ± 0.230^b
Control	<i>S. aureus</i>	unmeasured	unmeasured	unmeasured
dilution of essential oil at 1,000 ppm		0.78 ± 0.125^a	0.97 ± 0.175^b	0.97 ± 0.226^b
Essential oil		1.26 ± 0.173^a	1.40 ± 0.173^b	1.50 ± 0.461^c

Remark : Means in the column followed by the same letters are not significantly different ($P \leq 0.05$)

3. ผลการยับยั้งตัวอ่อนแมลงวัน

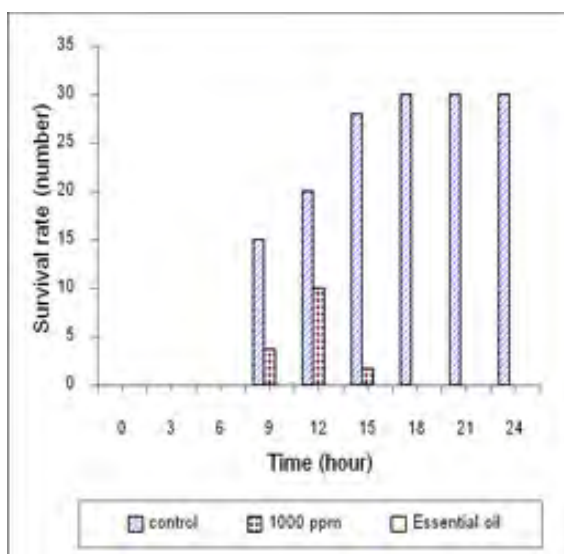
ผลของอัตราการรอดของไข่แมลงวันโดยใช้สารละลายน้ำมันหอมระเหยจากข่าตาแดงเจือจางด้วยน้ำ 1,000 พีพีเอ็ม และน้ำมันหอมระเหยบริสุทธิ์เป็นตัวยับยั้งตัวอ่อนแมลงวัน โดยทำการทดลองตามวิธีในข้อที่ 4 พบว่าความเข้มข้นของน้ำมันหอมระเหยมีผลต่อการฟักตัวของไข่แมลงวัน โดยเมื่อเพิ่มระดับความเข้มข้นจะส่งผลทำให้อัตราการรอดตายน้อยลง (Figure 1)

3.1 ผลของพฤติกรรมการของแมลงวันต่อการตอมบนชิ้นปลาที่เสียเค็ม

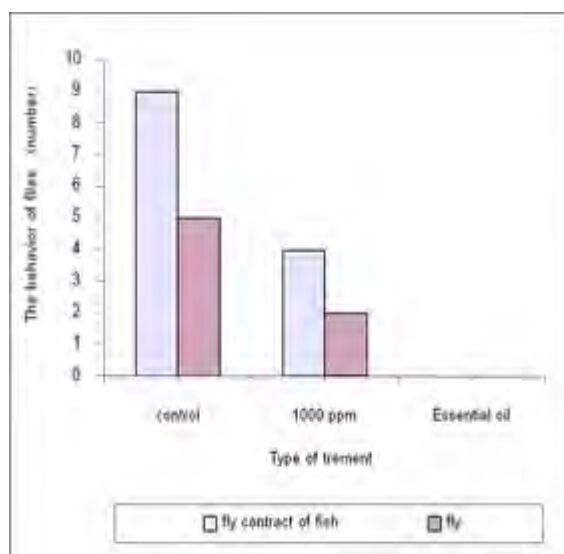
การทดลองพบว่าอัตราการตอมของแมลงวันที่ตอมบนชิ้นปลาที่เสียเค็มนั้น แมลงวันไม่ตอมบนชิ้นปลาที่มีน้ำมันหอมระเหยบริสุทธิ์เคลือบอยู่เลย และพบว่าชิ้นปลาที่เคลือบน้ำสารละลายน้ำมันหอมระเหยข่าตาแดงเจือจางด้วยน้ำ 1,000 พีพีเอ็ม มีพฤติกรรมการตอมของแมลงวัน แต่ใช้ระยะเวลาการตอมแต่ละครั้งนานไม่เกินประมาณ 5-10 วินาที ส่วนชิ้นปลาที่ไม่ได้เคลือบสารเคลือบไว้ พบว่ามีจำนวนครั้งในการตอมมาก และในแต่ละครั้งใช้เวลาตอมบนผิวชิ้นปลาเป็นเวลานานมากกว่า โดยใช้เวลาในการตอมในแต่ละครั้งประมาณ 5-10 นาที (Figure 2)

วิจารณ์ผล

จากการทดลองนำน้ำมันหอมระเหยข่าตาแดงบริสุทธิ์ ศึกษาการยับยั้งเชื้อแบคทีเรียก่อโรค 2 ชนิด คือ *E. coli* และ *S. aureus* บนจานอาหารเลี้ยงเชื้อได้ โดยมีความกว้างของเคลียร์โซนเท่ากับ 1.50 ± 0.46 และ 1.20 ± 0.23 เซนติเมตรตามลำดับ ที่ระดับความหนาแน่นของเชื้อแบคทีเรียที่ 10^{-6} CFU/ml ส่วนน้ำมันหอมระเหยข่าตาแดงที่ความเจือจาง 1,000 พีพีเอ็ม สามารถยับยั้งเชื้อ



ภาพที่ 17 อัตราการรอดตายของไข่แมลงวัน



ภาพที่ 18 พฤติกรรมของแมลงวัน

แบคทีเรีย *E. coli* และ *S. aureus* โดยพบเฉลี่ยร้อยละ 0.97±0.22 และ 0.89±0.09 เซนติเมตร ตามลำดับ ที่ระดับความหนาแน่นของเชื้อแบคทีเรียที่ 10^{-6} CFU/g ให้ผลไปในทิศทางเดียวกันกับการศึกษาของ Burt (2004) กล่าวว่า น้ำมันหอมระเหยมีกลไกในการยับยั้งเชื้อแบคทีเรียอยู่ด้วยกันหลายกลไก เช่น การเข้าไปรบกวนโครงสร้างของเชื้อแบคทีเรีย โดยที่น้ำมันหอมระเหยเป็นพวกที่ไม่สามารถละลายได้ในน้ำ ดังนั้นจึงมีความสามารถในการซึมผ่านเข้าไปในชั้นไขมันของเยื่อหุ้มเซลล์และไมโทคอนเดรียของเชื้อแบคทีเรียได้ และการเข้าไปรบกวนโครงสร้างของเชื้อแบคทีเรียจะเป็นสาเหตุให้เกิดการซึมผ่านของน้ำเข้าไปในตัวเชื้อแบคทีเรียและเกิดการรั่วของเซลล์ตามมาก ทำให้เชื้อแบคทีเรียถูกทำลายในที่สุด น้ำมันหอมระเหยสามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อแบคทีเรียที่ก่อโรคในอาหารได้ ส่วนสิรินาถ (2548) โดยการนำน้ำมันหอมระเหยจากอบเชยและกานพลูมายับยั้งเชื้อราในขนมปัง พบว่าสามารถยับยั้งได้ในปริมาณ 0.25 และ 50% (โดยน้ำหนักแห้ง) ส่วนการทดสอบยับยั้งอัตราการฟักตัวของไข่แมลงวัน โดยทดลองใช้สารตัวอย่าง 2 ชนิด ได้แก่ น้ำมันหอมระเหยบริสุทธิ์ และสารละลายน้ำมันหอมระเหยจากข่าตาแดงที่ระดับความเจือจาง 1,000 พีพีเอ็ม ที่ระยะเวลา 24 ชั่วโมง พบว่าผลอัตราการรอดตายของตัวอ่อนแมลงวันในน้ำมันหอมระเหยไม่มีเลย ส่วนสารละลายน้ำมันหอมระเหยจากข่าที่ระดับความเจือจาง 1,000 พีพีเอ็ม มีการทดลองไปในทิศทางเดียวกัน เมื่อเปรียบเทียบกับชุดควบคุมอัตราการรอด มี 30 ตัว การทดสอบพฤติกรรมการตอมของแมลงวันบนปลาซีเสียดเค็มที่เคลือบน้ำมันหอมระเหยพบว่าเมื่อเพิ่มความเข้มข้น โดยสังเกตพฤติกรรมการบิน และการบินตอมของแมลงวันบนชิ้นปลาซีเสียดเค็มที่มีการเคลือบน้ำมันหอมระเหยบริสุทธิ์พบว่า ไม่มีแมลงวันมาบินตอม และบินตอม ส่วนชิ้นปลาซีเสียดเค็มที่เคลือบด้วยสารละลายน้ำมันหอมระเหยที่เจือจางด้วยน้ำที่มีความเข้มข้น 1,000 พีพีเอ็ม พบว่ามีแมลงวันบินตอมรอบชิ้นเนื้อปลา 1 ตัว และบินตอมรอบชิ้นเนื้อปลาซีเสียดเค็ม 3 ตัว เมื่อเปรียบเทียบกับชุดควบคุมที่ไม่ได้มีการเคลือบน้ำมันหอมระเหยบนชิ้นปลา พบว่าแมลงวันบินตอมชิ้นเนื้อดังกล่าว 9 ตัว

2. สมุนไพรกระถินณรงค์

1. ผลการสกัดน้ำมันหอมระเหยจากเมล็ดกระถิน

นำตัวอย่างเมล็ดกระถินณรงค์ที่เตรียมไว้ โดยเอาเฉพาะส่วนเมล็ดมาสับให้ละเอียดให้เป็นชิ้นเล็ก ๆ แล้วบดด้วยเครื่องบด หลังจากนั้นนำตัวอย่างที่ได้ไปกลั่นด้วยชุดกลั่นแบบไอน้ำโดยใช้น้ำ 1,000 มิลลิลิตร ต่อปริมาณเมล็ดกระถินณรงค์ 500 กรัม เป็นเวลา 3 - 4 ชั่วโมง โดยการกลั่นแต่ละครั้งจะได้น้ำมันหอมระเหย ได้ค่อนข้างน้อยมาก จึงนำไปทำเป็นสารสกัดหยาบแทน ประมาณ 0.1 - 0.2 มิลลิลิตรโดยจะขึ้นอยู่กับอายุของชาที่นำมากลั่น ลักษณะน้ำมันหอมระเหยที่สกัดจะมีสีเขียว ออกน้ำตาล ไม่ละลายน้ำ และจะมีกลิ่นแรงมาก คล้ายสะตอ



ภาพที่ 19 เมล็ดกระถินที่สกัดแล้วนำมาทำให้แห้งโดยเครื่อง Freeze dry

2. ผลการนำสารสกัดหยาบจากเมล็ดกระถินทดสอบการยับยั้งของเชื้อจุลินทรีย์

ทดสอบการยับยั้งของเชื้อ *E. coli* *S. aureus* *Pseudomonas fluorescens* และ *Salmonella spp* พบว่า สารสกัดหยาบเมล็ดกระถินสามารถยับยั้งเชื้อแบคทีเรียก่อโรค 4 ชนิด คือ *E. coli* *S. aureus* *Pseudomonas fluorescens* และ *Salmonella spp* บนจานอาหารเลี้ยงเชื้อได้ พบว่า ความเจือจางของเชื้อมีผลต่อความกว้างของเคลียร์โซน เมื่อระดับความเข้มข้นที่ต่างกัน จะสังเกตได้ว่า ระดับความเข้มข้นที่ 50 ppm จะมีประสิทธิภาพในการยับยั้งน้อยกว่า 100 ppm และ 150 ppm ตามลำดับ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) (ดังตารางที่ 2) เมื่อเปรียบเทียบกับชุดควบคุม แต่ชุดสารสกัดหยาบที่ไม่มีการเจือจางด้วยน้ำมีความกว้างของเคลียร์โซนที่ 3.06 3.20 และ 3.31 CFU/ml ตามลำดับ โดยมีการเจือจางที่ระดับ 10^{-4} 10^{-5} และ 10^{-6} ตามลำดับ (ดังตารางที่ 2)

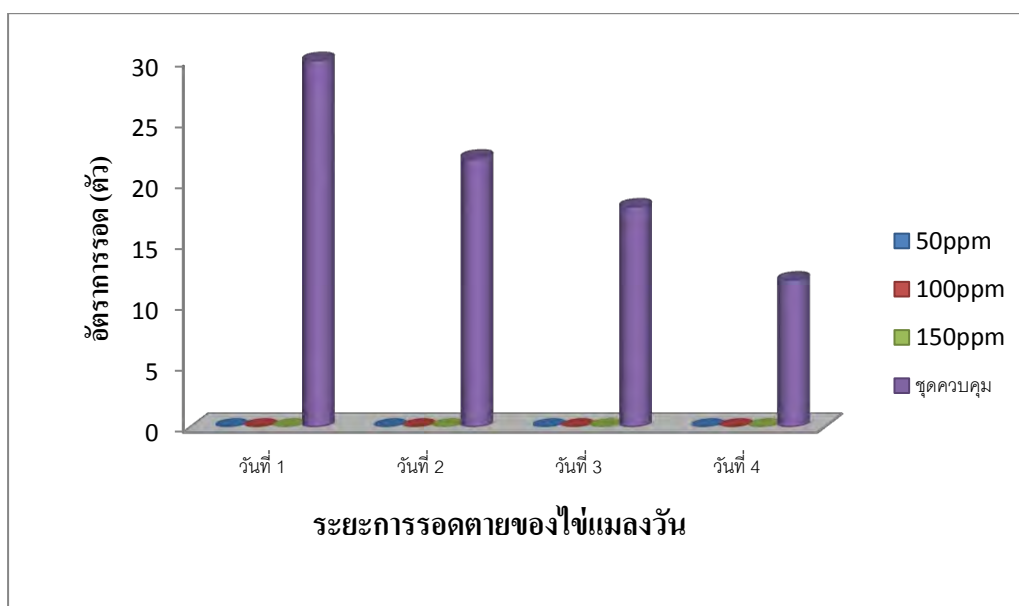
ตารางที่ 2. ผลของการยับยั้งเชื้อ Effect *Escherichia coli* , *Staphylococcus aureus* *Pseudomonas fluorescens* , และ *Salmonella spp.* โดยน้ำมันหอมระเหยจากเมล็ดกระถิน

Treatment	Microorganisms	Inhibition of clear zone (CFU/ml)		
		10^{-4}	10^{-5}	10^{-6}
Control	<i>E. coli</i>	unmeasured	unmeasured	unmeasured
50 ppm		0.13 ± 0.01^a	0.13 ± 0.01^a	0.14 ± 0.02
100 ppm		0.14 ± 0.01^a	0.15 ± 0.01^b	0.15 ± 0.01^b
150 ppm		0.16 ± 0.02^a	0.17 ± 0.01^a	0.19 ± 0.02^b
Crude extract		3.06 ± 0.1^a	3.03 ± 0.230^a	2.75 ± 0.230^b
Control	<i>S. aureus</i>	unmeasured	unmeasured	unmeasured
50 ppm		0.11 ± 0.01^a	0.12 ± 0.02^a	0.14 ± 0.01^b
100 ppm		0.12 ± 0.01^a	0.14 ± 0.01^a	0.17 ± 0.01^b
150 ppm		0.18 ± 0.02^a	0.18 ± 0.01^a	0.21 ± 0.01^b
Crude extract		3.31 ± 0.3^a	3.21 ± 0.230^a	3.31 ± 0.230^b
Control	<i>Pseudomonas fluorescens</i>	unmeasured	unmeasured	unmeasured
50 ppm		0.13 ± 0.01^a	0.15 ± 0.02^a	0.17 ± 0.02^b
100 ppm		0.16 ± 0.01^a	0.18 ± 0.02^a	0.21 ± 0.02^b
150 ppm		0.17 ± 0.01^a	0.19 ± 0.02^a	0.25 ± 0.01^b
Crude extract		2.16 ± 0.5^a	2.02 ± 0.230^a	2.31 ± 0.230^b
Control	<i>Salmonella spp.</i>	unmeasured	unmeasured	unmeasured
50 ppm		0.11 ± 0.01^a	0.13 ± 0.02^b	0.13 ± 0.01^b
100 ppm		0.12 ± 0.02^a	0.12 ± 0.02^a	0.14 ± 0.02^b
150 ppm		0.15 ± 0.01^a	0.16 ± 0.01^a	0.18 ± 0.02^b
Crude extract		1.26 ± 0.5^a	2.20 ± 0.230^a	2.11 ± 0.230^b

Remark : Means in the column followed by the same letters are not significantly different ($P \leq 0.05$)

3. ผลการยับยั้งตัวอ่อนแมลงวัน

นำส่วนเมล็ดของกระถินมาทำเป็นสารสกัดหยาบเพื่อยับยั้งตัวอ่อนของแมลงวันบ้านที่เป็นปัญหาที่สำคัญในสถานประกอบการ ผลของอัตราการรอดตายของไข่แมลงวันบ้านโดยใช้สารสกัดจากกระถิน ซึ่งใช้ความเข้มข้นทั้งหมด 3 ระดับความเข้มข้นคือ 50 100 และ 150 ppm พบว่า ผลของอัตราการรอดตายของไข่แมลงวันบ้านในระดับความเข้มข้นที่ 50 100 และ 150 ppm ไม่มีอัตราการรอดตายของไข่แมลงวันบ้าน เมื่อเปรียบเทียบกับชุดควบคุมที่ใช้น้ำกลั่น ซึ่งในเมล็ดกระถินมีสารแทนนิน เป็นพอลิฟีนอล (polyphenol) ที่มีโมเลกุลใหญ่ (วิริยะ, 2556) และโครงสร้างซับซ้อน มีผลทำให้มีอัตราการรอดตายของไข่แมลงวันบ้านคือ 30 22 18 และ 12 ตัว เมื่อพิจารณาอัตราการรอดตายที่ 4 วัน (ดังภาพที่ 20)



ภาพที่ 20 ผลการทดลองอัตราการรอดตายของไข่แมลงวันบ้านที่ระยะเวลา 4 วัน
บ่มที่ อุณหภูมิห้อง

4. ผลของศึกษาการสังเกตพฤติกรรมการตอมปลาที่เสียเค็มในสถานประกอบการ

จากการทดลองศึกษาผลของการสังเกตพฤติกรรมการตอมในสถานประกอบการกลุ่มทำปลาเค็มทางฝั่งอำเภอสิเกา จังหวัดตรัง ซึ่งได้มีการทำปลาที่เสียเค็มทั้งที่ทางฝั่งและไมทางฝั่ง โดยชาวบ้านได้ประสบปัญหาแมลงวันมาวางไข่บนชิ้นปลา จึงได้มีแนวคิดที่จะช่วยเหลือชาวบ้านที่ประสบปัญหาแมลงวันวางไข่บนชิ้นปลา โดยใช้สารสกัดหยาบจากเมล็ดกระถิน ทั้งแช่และทาตามวิธีการทดลองในข้อที่ 4 ซึ่งใช้ความเข้มข้นทั้งหมด 3 ระดับความเข้มข้นคือ 50 100 และ 150 ppm มาทำการเปรียบเทียบกับชุดควบคุมซึ่งใช้เอทานอล

จากผลการสังเกตพฤติกรรมการตอมปลาที่เสียเค็มของแมลงวันบ้านในสถานประกอบการที่ใช้สารสกัดจากกระถินที่ระดับความเข้มข้น 50 100 และ 150 ppm พบว่าที่ระดับความเข้มข้น 150 ppm สามารถไล่แมลงวันที่ยิงตอมปลาที่เสียเค็มในสถานประกอบการได้ดีกว่าสารสกัดที่ระดับความเข้มข้นอื่น ๆ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) (ตารางที่ 3)

ตารางที่ 3 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติของสารสกัดหยาบจากกระถินพฤติกรรมการตอมของแมลงวัน

ชนิดของสารสกัด	ความเข้มข้น (ppm)			
	ชุดควบคุม	50	100	150
เมล็ดกระถิน	20.33±1.41 ^a	5.22±2.01 ^b	5.55±2.01 ^b	2.33±2.04 ^c

หมายเหตุ: อักษรที่ต่างกันตามแนวนอน แสดงว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$)

2. สมุนไพรผลหมาก

1. ผลการสกัดหยาบจากผลหมาก

นำตัวอย่างผลหมากที่เตรียมไว้ โดยเอาเฉพาะส่วนผลหมากมาสับให้ละเอียด ด้วยเครื่องบด หลังจากนั้นนำตัวอย่างที่ได้ไปอบโดยใช้ลมเป่าให้แห้ง ไม่ให้ถูกแสงแดด โดยนำมาชั่ง 300 กรัม แล้วนำมาแช่ในเอทิลแอลกอฮอล์ 95 % ปริมาณเท่าที่ท่วมผลหมากที่สับละเอียดมาเตรียมตามที่ต้องการ โดยแช่ตั้งทิ้งไว้เป็นเวลา 7 วัน หลังจากนั้นกรองเศษที่สับละเอียดของผลหมากด้วยผ้าขาวบาง นำส่วนใสไประเหยเอาตัวทำละลายออกด้วยเครื่องกลั่นระเหยสุญญากาศ จนกระทั่งได้สารสกัดหยาบที่มีลักษณะเป็นสีน้ำตาลเข้ม แล้วนำไปเข้าเครื่อง Freeze dry แล้วจะได้สารสกัดที่ลักษณะเป็นผง จากนั้นนำสารละลายหยาบมา 1 กรัม ละลายในน้ำกลั่นปริมาณ 1000 มิลลิลิตร จะได้สารสกัดหยาบจากผลหมากที่มีความเข้มข้น 1000 ppm นำไปทดสอบประสิทธิภาพในการยับยั้งการเจริญของเชื้อจุลินทรีย์



ภาพที่ 21 ผงหมากสกัดหยาบอบแห้ง

2. ผลการนำสารสกัดหยาบจากผลหมากทดสอบการยับยั้งของเชื้อจุลินทรีย์

ทดสอบการยับยั้งของเชื้อ *E. coli* *S. aureus* *Pseudomonas fluorescens* และ *Salmonella spp* พบว่า สารสกัดหยาบจากผลหมากสามารถยับยั้งเชื้อแบคทีเรียก่อโรค 4 ชนิด คือ *E. coli* *S. aureus* *Pseudomonas fluorescens* และ *Salmonella spp.* บนจานอาหารเลี้ยงเชื้อได้ พบว่า ความเจือจางของเชื้อมีผลต่อความกว้างของเคลียร์

โชน เมื่อระดับความเข้มข้นที่ต่างกัน จะสังเกตได้ว่า ระดับความเข้มข้นที่ ที่เป็นสารสกัดหยาบจะให้ผลการยับยั้งที่ดีที่สุด เมื่อเปรียบเทียบกับชุดการทดลองที่ระดับการเจือจางที่ 50 100 และ 150 ppm ดังนั้นในการแสดงผลการทดลอง จึงแสดงผลเฉพาะในส่วนที่เป็นสารสกัดหยาบ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) (ดังตารางที่ 4)

ตารางที่ 4. ผลการยับยั้งจุลินทรีย์ *Escherichia coli* , *Staphylococcus aureus* *Pseudomonas fluorescens* , และ *Salmonella spp.* โดยสารสกัดหยาบจากผลหมาก

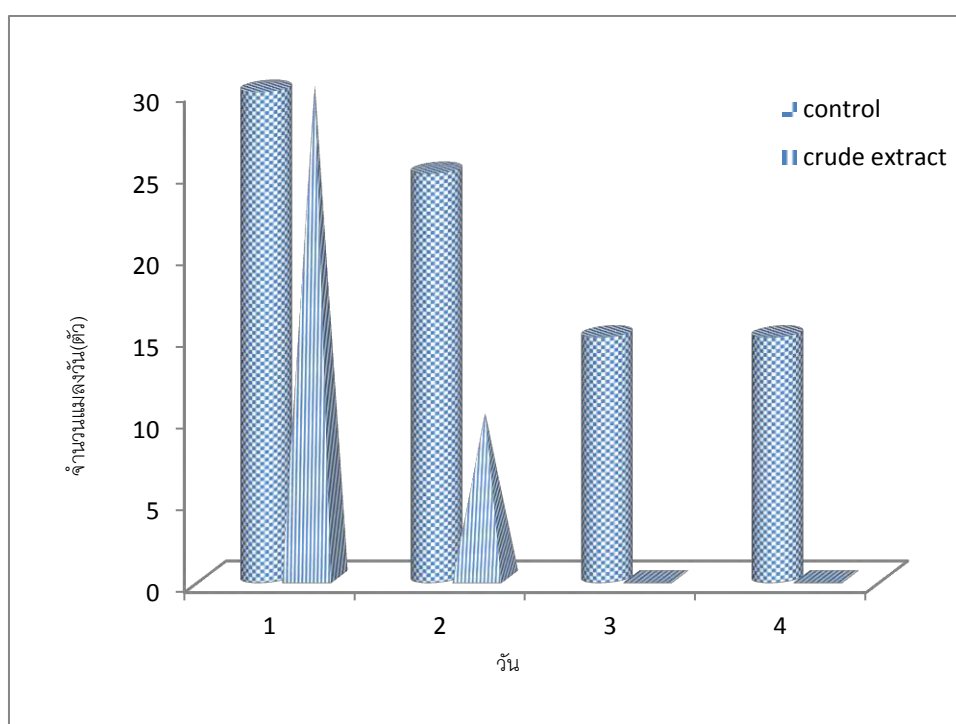
Treatment	Microorganisms	Inhibition of clear zone (CFU/ml)		
		10^{-4}	10^{-5}	10^{-6}
Control	<i>E. coli</i>	unmeasured	unmeasured	unmeasured
Crude extract at 1,000 ppm		0.02 ± 0.1^a	0.01 ± 0.1^a	0.02 ± 0.1^a
Crude extract		0.80 ± 0.03^a	0.30 ± 0.230^a	0.40 ± 0.230^b
Control	<i>S. aureus</i>	unmeasured	unmeasured	unmeasured
Crude extract at 1,000 ppm		0.50 ± 0.1^a	0.31 ± 0.1^a	0.40 ± 0.1^a
Crude extract		1.06 ± 0.02^a	1.20 ± 0.230^a	1.01 ± 0.230^b
Control	<i>Pseudomonas fluore</i>	unmeasured	unmeasured	unmeasured
Crude extract at 1,000 ppm		0.02 ± 0.1^a	0.02 ± 0.1^a	0.01 ± 0.1^a
Crude extract		0.40 ± 0.01^a	0.10 ± 0.230^a	0.20 ± 0.230^b
Control	<i>Salmonella spp.</i>	unmeasured	unmeasured	unmeasured
Crude extract at 1,000 ppm		0.04 ± 0.1^a	0.03 ± 0.1^a	0.01 ± 0.1^a
Crude extract		0.60 ± 0.04^a	0.50 ± 0.230^a	0.3 ± 0.230^b

Remark : Means in the column followed by the same letters are not significantly different ($P \leq 0.05$)

จากผลการทดลองนี้ จะเห็นได้ว่า สารสกัดจากผลหมาก จากเอทานอล สามารถยับยั้งแบคทีเรียแกรมบวกได้ดีกว่าแบคทีเรียแกรมลบ สาเหตุที่แบคทีเรียแกรมลบต้านทานสารสกัดหยาบจากหมากนั้น อาจเนื่องจากแบคทีเรียแกรมลบมีเยื่อชั้นนอก (outer membrane) และ periplasmic space ซึ่งไม่พบในแบคทีเรียแกรมบวก สารไบโอฟอลิแซกคาไรด์ที่เป็นองค์ประกอบของเยื่อชั้นนอก จะเป็นตัวกั้นการซึมผ่านของสารได้ดี ขณะที่แบคทีเรียแกรมบวกไม่มีโครงสร้างสารเหล่านี้ สารต่าง ๆ จึงซึมผ่านเข้าเยื่อหุ้มเซลล์ของแบคทีเรียแกรมบวกได้ง่ายกว่าแบคทีเรียแกรมลบ (Shan และคณะ, 2007)

3. ผลการยับยั้งตัวอ่อนแมลงวัน

นำส่วนสารสกัดหยาบผลหมาก มาเป็นสารสกัดเพื่อยับยั้งตัวอ่อนของแมลงวันบ้าน โดยตามวิธีในข้อที่ 4 โดยเลือกความเข้มข้น ทั้งหมด 3 ระดับความเข้มข้นคือ 50 100 และ 150 ppm พบว่า ผลของอัตราการรอดตายของไข่แมลงวันบ้านในระดับความเข้มข้นที่ 50 100 และ 150 ppm ไม่มีอัตราการรอดตายของไข่แมลงวันบ้าน เมื่อเปรียบเทียบกับชุดเนื่องจากได้นำสารสกัดหยาบไปวิเคราะห์เพื่อหากลุ่มสารที่อยู่ในผลหมากสกัดหยาบพบว่า มีกลุ่มสาร steroids และ terpenes ซึ่ง สรรพคุณของผลหมาก สามารถใช้เป็นยาเบื่อพยาธิในมนุษย์ และ สำหรับสัตว์มีฤทธิ์เป็นยาถ่าย เบื่อพยาธิตัวกลมและตัวแบน จากผลการทดลองพบว่า อัตราการรอดตายของไข่แมลงวันบ้าน ดังภาพที่ 22



ภาพที่ 22 ผลของสารสกัดหยาบจากผลหมากในการยับยั้งตัวอ่อนของแมลงวัน

4.ผลของศึกษาการสังเกตพฤติกรรมการตอมปลาซีเลียดเค็มในสถานประกอบการ

จากการทดลองศึกษาผลของการสังเกตพฤติกรรมการตอมในสถานประกอบการกลุ่มทำปลาเค็มทางมุ้งอำเภอสีเกา จังหวัดตรัง ซึ่งได้มีการทำปลาซีเลียดเค็มทั้งที่ทางมุ้งและไม่ทางมุ้ง โดยชาวบ้านได้ประสบปัญหาแมลงวันมาวางไข่บนชิ้นปลา จึงได้มีแนวคิดที่จะช่วยเหลือชาวบ้านที่ประสบปัญหาแมลงวันวางไข่บนชิ้นปลา โดยใช้สารสกัดหยาบจากผลหมาก ทำการทดลองตามวิธีการในข้อที่ 4 ซึ่งใช้ความเข้มข้นทั้งหมด 2 ระดับความเข้มข้นคือ สารสกัดหยาบ และ เปรียบเทียบกับชุดควบคุมซึ่งใช้เอทานอล

จากผลการสังเกตพฤติกรรมการตอมปลาที่เสียเค็มของแมลงวันบ้านในสถานประกอบการที่ใช้สารสกัดจากผลหมาก พบว่าที่สารสกัดหยาบที่ไม่ได้เจือจาง สามารถไล่แมลงวันที่ยิงตอมปลาที่เสียเค็มในสถานประกอบการได้ดีกว่าสารชุดควบคุม (ดังตารางที่ 5)

ตารางที่ 5 ผลการของสารสกัดหยาบจากผลหมากต่อพฤติกรรมการตอมของแมลงวัน

ชนิดของสารสกัด	จำนวนแมลงวัน(ตัว)
ผลหมาก	3 ± 0.5^b
ชุดควบคุม	$23 \pm 0.1a$

หมายเหตุ: อักษรที่ต่างกันตามแนวนอน แสดงว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$)

4.สมุนไพรเสม็ดขาว

1. ผลการสกัดน้ำมันหอมระเหย

นำตัวอย่างชำตาแดงสดที่เตรียมไว้ โดยเอาเฉพาะส่วนเหง้ามาสับให้ละเอียดให้เป็นชิ้นเล็ก ๆ แล้วบดด้วยเครื่องบด หลังจากนั้นนำตัวอย่างที่ได้ไปกลั่นด้วยชุดกลั่นแบบไอน้ำโดยใช้ น้ำ 1,000 มิลลิลิตร ต่อปริมาณชำ 500 กรัม เป็นเวลา 3 - 4 ชั่วโมง โดยการกลั่นแต่ละครั้งจะได้น้ำมันหอมระเหย ประมาณ 1 - 5 เซนติเมตร โดยจะขึ้นอยู่กับอายุของชำที่นำมากลั่น ลักษณะน้ำมันหอมระเหยที่สกัดจะมีสีเขียวอ่อน Cajuput oil น้ำมันเสม็ด หรือน้ำมันเขียว ไม่ละลายน้ำ มีน้ำหนักเบากว่าน้ำ และจะมีกลิ่นของหอมคล้ายน้ำมันยูคาลิปตัส



โบเสม็ดขาว



นำมาหั่นให้ละเอียด



นำไบมาสสกัดน้ำมันหอมระเหย

ภาพที่ 24 น้ำมันหอมระเหยจากไบโสมัด

ซึ่งน้ำมันหอมระเหยที่ได้ในไบโสมัดขาวมีประมาณ 1.55% องค์ประกอบทางเคมีพบว่าองค์ประกอบหลักเป็นสารกลุ่มเทอร์ปีนอยด์ สอดคล้องกับ พชร และ อภิรักษ์ , (2552) สารเหล่านี้มีคุณสมบัติยับยั้งการเจริญของเชื้อรา (Mondello และคณะ, 2006) ป้องกันการอักเสบบริเวณผิวหนัง เช่น สิว นอกจากนี้ยังมีรายงานยับยั้งเชื้อราแบคทีเรีย โปรโตซัว ไวรัส และ ลดการอักเสบ (Carson และคณะ, 2006)

2. ผลการสกัดสารสกัดหยาบ

นำตัวอย่างไบโสมัดที่เตรียมไว้ โดยเอาเฉพาะส่วนไบโสมัดขาวที่ไม่แก่หรืออ่อนจนเกินไปมาล้างให้ละเอียดด้วยเครื่องบด หลังจากนั้นนำตัวอย่างที่ได้ไปอบโดยใช้ลมเป่าให้แห้ง ไม่ให้ถูกแสงแดด โดยนำมาซึ่ง 300 กรัม แล้วนำมาแช่ในเอทิลแอลกอฮอล์ 95 % ปริมาณเท่าให้ท่วมไบโสมัดขาวที่สับละเอียดมาเตรียมตามที่ต้องการ โดยแช่ตั้งทิ้งไว้เป็นเวลา 7 วัน หลังจากนั้น กรองเศษที่สับละเอียดของไบโสมัดขาวด้วยผ้าขาวบาง นำส่วนใสไประเหยเอาตัวทำละลายออกด้วยเครื่องกลั่นระเหยสุญญากาศ จนกระทั่งได้สารสกัดหยาบที่มีลักษณะเป็นสารเหนียวสีน้ำตาลเข้ม แล้วนำไปเข้าเครื่อง Freeze dry แล้วจะได้สร้างสกัดที่ลักษณะเป็นผง จากนั้นนำสารละลายหยาบมา 1 กรัม ละลายในน้ำกลั่นปริมาณ 1000 มิลลิลิตร จะได้สารสกัดหยาบจากผลหมักที่มีความเข้มข้น 1000 ppm นำไปทดสอบประสิทธิภาพในการยับยั้งการเจริญของเชื้อจุลินทรีย์



นำมาระเหยเพื่อให้สารสกัดเข้มข้น



สารสกัดหยาบของใบเสม็ดเข้มข้น

ภาพที่ 25 สารสกัดหยาบของใบเสม็ดขาว

2. ผลการนำน้ำมันหอมระเหย และ สารสกัดหยาบจากใบเสม็ดขาวทดสอบการยับยั้งของเชื้อจุลินทรีย์

การทดสอบการยับยั้งเชื้อ *E. coli* *S. aureus* *Pseudomonas fluorescens* และ *Salmonella* spp. พบว่า น้ำมันหอมระเหย ที่ไม่ได้เจือจางสามารถยับยั้งเชื้อจุลินทรีย์ก่อโรค ได้แก่ สามารถยับยั้ง *S. aureus* ได้ดีที่สุด และเมื่อเปรียบเทียบกับเชื้อจุลินทรีย์ชนิดอื่น ๆ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) (ดังตารางที่ 6) ซึ่งสอดคล้องกับการทดลองของ อุไรวรรณ ดิลกคุณานันท์ และคณะ 2546 การออกฤทธิ์ของน้ำมันเสม็ดขาวที่ได้จากการสกัดจากแหล่งต่าง ๆ พบว่า โดยใช้น้ำมันเสม็ดขาวเข้มข้น 200,000 พีพีเอ็ม โดยใช้ปริมาณ spore suspension ของเชื้อรา 10^6 CFU/ml สามารถยับยั้งเชื้อรา *T. mentagrophytes* ได้ดีที่สุด และรองลงมาคือ *Aspergillus niger* และ น้ำมันเสม็ดขาวจะมีประสิทธิภาพในการยับยั้งเชื้อ *Staphylococcus aureus* ได้ดีกว่าเชื้อ *Streptococcus* sp.

ตารางที่ 6. ผลของการยับยั้งจุลินทรีย์ *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, *Pseudomonas fluorescens*, และ *Salmonella spp.* โดยใช้ น้ำมันหอมระเหยจากใบเสมีดขาว

Treatment	Microorganisms	Inhibition of clear zone (CFU/ml)		
		10^{-4}	10^{-5}	10^{-6}
Control	<i>E. coli</i>	unmeasured	unmeasured	unmeasured
dilution of essential oil at 1,000 ppm		0.03 ± 0.1^b	0.02 ± 0.1^b	0.30 ± 0.4^{ab}
Cajuput oil		1.00 ± 0.5^a	0.30 ± 0.230^a	0.30 ± 0.230^b
Control	<i>S. aureus</i>	unmeasured	unmeasured	unmeasured
dilution of essential oil at 1,000 ppm		0.5 ± 0.1^b	0.80 ± 0.1^b	0.20 ± 0.4^{ab}
Cajuput oil		1.86 ± 0.15^a	1.50 ± 0.230^a	1.31 ± 0.230^b
Control	<i>Pseudomonas fluorescens</i>	unmeasured	unmeasured	unmeasured
dilution of essential oil at 1,000 ppm		0.03 ± 0.1^b	0.02 ± 0.1^b	0.01 ± 0.4^{ab}
Cajuput oil		0.50 ± 0.5^a	0.40 ± 0.230^a	0.30 ± 0.230^b
Control	<i>Salmonella spp.</i>	unmeasured	unmeasured	unmeasured
dilution of essential oil at 1,000 ppm		0.02 ± 0.1^b	0.01 ± 0.1^b	0.02 ± 0.4^{ab}
Cajuput oil		0.30 ± 0.5^a	0.20 ± 0.230^a	0.10 ± 0.230^b

Remark : Means in the column followed by the same letters are not significantly different ($P \leq 0.05$)

จากผลการทดลองนี้ จะเห็นได้ว่า น้ำมันหอมระเหย สามารถยับยั้งแบคทีเรียแกรมบวกได้ดีกว่าแบคทีเรียแกรมลบ สาเหตุที่แบคทีเรียแกรมลบต้านทานสารสกัดหยาบจากหมากนั้น อาจเนื่องจากแบคทีเรียแกรมลบมีเยื่อชั้นนอก (outer membrane) และ periplasmic space ซึ่งไม่พบในแบคทีเรียแกรมบวก สารไปโพพอลิแซ็กคาไรด์ที่เป็นองค์ประกอบของเยื่อชั้นนอก จะเป็นตัวกั้นการซึมผ่านของสารได้ดี ขณะที่แบคทีเรียแกรมบวกไม่มีโครงสร้างสารเหล่านี้ สารต่าง ๆ จึงซึมผ่านเข้าเยื่อหุ้มเซลล์ของแบคทีเรียแกรมบวกได้ง่ายกว่าแบคทีเรียแกรมลบ (Shan และคณะ, 2007) สอดคล้องกับ อุไวรรณ ดิลกคุณานันท์ และ คณะ 2546 พบว่า น้ำมันเสมีดขาวจากจังหวัดตรัง ยับยั้งการเจริญของเชื้อ *S. aureus* ได้ดีที่สุด

ตารางที่ 7. ผลของการยับยั้งจุลินทรีย์ของ Effect *Escherichia coil*, *Staphylococcus aureus* *Pseudomonas fluorescens* และ *Salmonella spp.* โดยใช้สารสกัดหยาบจากใบเสม็ดขาว

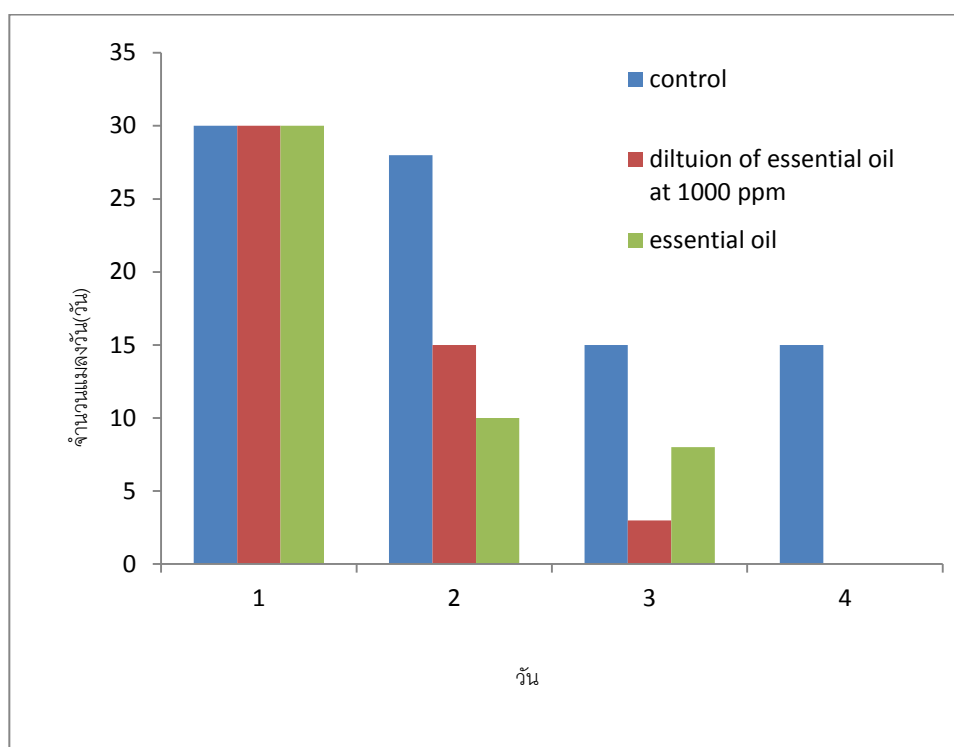
Treatment	Microorganisms	Inhibition of clear zone (CFU/ml)		
		10^{-4}	10^{-5}	10^{-6}
Control	<i>E. coil</i>	unmeasured	unmeasured	unmeasured
50 ppm		0.03 ± 0.01^a	0.03 ± 0.01^a	0.01 ± 0.02^a
100 ppm		0.04 ± 0.01^a	0.05 ± 0.01^b	0.05 ± 0.01^b
150 ppm		0.06 ± 0.02^a	0.03 ± 0.01^a	0.02 ± 0.02^b
Crude extract		0.10 ± 0.5^a	0.10 ± 0.230^a	0.10 ± 0.230^b
Control	<i>S. aureus</i>	unmeasured	unmeasured	unmeasured
50 ppm		0.03 ± 0.01^a	0.03 ± 0.01^a	0.03 ± 0.02^a
100 ppm		0.05 ± 0.01^a	0.05 ± 0.01^b	0.05 ± 0.01^b
150 ppm		0.06 ± 0.02^a	0.06 ± 0.01^a	0.05 ± 0.02^b
Crude extract		1.15 ± 0.5^a	1.20 ± 0.230^a	1.33 ± 0.230^b
Control	<i>Pseudomonas fluorescens</i>	unmeasured	unmeasured	unmeasured
50 ppm		0.03 ± 0.01^a	0.01 ± 0.02^a	0.02 ± 0.02^b
100 ppm		0.01 ± 0.01^a	0.01 ± 0.02^a	0.01 ± 0.02^b
150 ppm		0.01 ± 0.01	0.01 ± 0.02^a	0.05 ± 0.01^b
Crude extract		0.90 ± 0.5^a	0.70 ± 0.230^a	0.81 ± 0.230^b
Control	<i>Salmonella spp.</i>	unmeasured	unmeasured	unmeasured
50 ppm		0.01 ± 0.01^a	0.03 ± 0.02^b	0.01 ± 0.01^b
100 ppm		0.02 ± 0.02^a	0.02 ± 0.02^a	0.01 ± 0.02^b
150 ppm		0.01 ± 0.01^a	0.01 ± 0.01^a	0.01 ± 0.02^b
Crude extract		0.5 ± 0.5^a	0.20 ± 0.230^a	0.31 ± 0.230^b

Remark : Means in the column followed by the same letters are not significantly different ($P \leq 0.05$)

จากการทดลองพบว่า สารสกัดหยาบของเสม็ดขาวสามารถยับยั้ง *S. aureus* ได้ดีที่สุด ดังตารางที่ 7 ทั้งนี้เนื่องจากสารสกัดหยาบและน้ำมันหอมระเหยในใบเสม็ดมีสาร β -pigene, α -terpineol และ cineole ซึ่งมีฤทธิ์ในการยับยั้งการเจริญของจุลินทรีย์ได้หลายชนิด (Christop และ คณะ. 2000) นอกจากนั้นสามารถยับยั้งเชื้อราโรคพืช *P. parasitica* และ *P. deliense* ได้ร้อยละ 100 ที่ระยะเวลา 4 และ 1 วัน หลักการเก็บเชื้อ ได้ร้อยละ 100 ที่ระยะเวลา 4 และ 1 วันหลังการเลี้ยงเชื้อ (นัตยา และ คณะ, 2553)

3. ผลการยับยั้งตัวอ่อนแมลงวัน

นำส่วนสารน้ำมันหอมระเหยจากใบเสมีดขาวยับยั้งตัวอ่อนของแมลงวันบ้าน โดยมีความเข้มข้นเมื่อเจือจางน้ำมันหอมระเหย 1000 ppm และ น้ำมันหอมระเหยบริสุทธิ์ ตามวิธีการในข้อที่ 4 ดังภาพที่ 26 ไม่มีอัตราการรอดตายของไข่แมลงวันบ้าน เมื่อเปรียบเทียบกับชุดควบคุม(control) โดยใช้ระยะเวลาทำการทดลอง 4 วัน โดยตรวจผลทุก ๆ 1 วัน



ภาพที่ 26 ผลของสารน้ำมันหอมระเหยจากใบเสมีดขาวในการยับยั้งตัวอ่อนของแมลงวัน

4.ผลของศึกษาการสังเกตพฤติกรรมการตอมปลาที่เสียเค็มในสถานประกอบการ

จากการทดลองศึกษาผลของการสังเกตพฤติกรรมการตอมในสถานประกอบการกลุ่มทำปลาเค็มทางมั่งอำเภอสีเกา จังหวัดตรัง ซึ่งได้มีการทำปลาที่เสียเค็มทั้งที่ทางมั่งและไม่ทางมั่ง โดยชาวบ้านได้ประสบปัญหาแมลงวันมาวางไข่บนชิ้นปลา จึงได้มีแนวคิดที่จะช่วยเหลือชาวบ้านที่ประสบปัญหาแมลงวันวางไข่บนชิ้นปลา ตามวิธีการในการทดลองในข้อที่ 4 โดยใช้ใช้น้ำมันหอมระเหยจากใบเสมีดซึ่งใช้ความเข้มข้นทั้งหมด 2 ระดับความเข้มข้นคือ น้ำมันหอมระเหยที่เจือจางที่ 1000 ppm และ น้ำมันหอมระเหยเข้มข้น และเปรียบเทียบกับชุดควบคุมซึ่งใช้เอทานอล จากผลการสังเกตพฤติกรรมการตอมปลาที่เสียเค็มของแมลงวันบ้านในสถานประกอบการที่ใช้ใช้น้ำมันหอมระเหยที่เจือจางที่ 1000 ppm และ น้ำมันหอมระเหยเข้มข้น และเปรียบเทียบกับชุดควบคุมซึ่งใช้เอทานอล พบว่าที่ใช้น้ำมันหอมระเหยใบเสมีดเข้มข้น สามารถไล่แมลงวันที่บินตอมปลาที่เสียเค็มในสถานประกอบการได้ดีกว่าสารชุดควบคุม (ดังตารางที่ 8)

ตารางที่ 8 ผลของการให้น้ำมันหอมระเหยจากใบเสม็ดขาวต่อพฤติกรรมการตอมของแมลงวัน

ชนิดของสารสกัด	จำนวนแมลงวัน(ตัว)
น้ำมันหอมระเหยที่เจือจาง 1000 ppm	7 ± 0.31^c
น้ำมันหอมระเหยเข้มข้น	3 ± 0.50^b
ชุดควบคุม	23 ± 0.10^a

Remark : Means in the column followed by the same letters are not significantly different ($P \leq 0.05$)

สารสกัดที่มีน้ำมันหอมระเหยบริสุทธิ์แขวนอยู่ แมลงวันจะไม่ตอมขึ้นปลาเลยทั้งหมด ส่วนน้ำมันหอมระเหยที่ใช้ความเข้มข้นที่ระดับความเจือจางต่าง ๆ มีพฤติกรรมการตอมของแมลงวันมาก โดยใช้ระยะเวลาการตอมแต่ละครั้งประมาณ 5-10 นาที และเมื่อน้ำมันหอมระเหยเข้มข้น จะไม่ค่อยมีแมลงวันบินมาตอม จะมีพฤติกรรมการตอมของแมลงวันใช้ระยะเวลาในการตอมแต่ละครั้งนานไม่เกินประมาณ 1-2 วินาที

ข้อเสนอแนะ การบินตอมของแมลงวันจะขึ้นอยู่กับสภาพอากาศในการตากปลาด้วย เพราะถ้าวันไหนที่มีแดดแรงๆและลมพัดมากๆ จะไม่ค่อยมีแมลงวันเท่าไร แต่ถ้ามีลมและแดดอ่อนจะมีแมลงวันมาตอมปลาเยอะ ส่วนน้ำมันหอมระเหยที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ ยังมีระดับความเข้มข้นของน้ำมันหอมระเหยน้อยเกินไปทำให้แมลงวันยังคงบินตอมขึ้นส่วนของปลาอยู่

4. ผลของพฤติกรรม การยอมรับ และความต้องการของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์ปลาซีลียดเค็ม โดยการตาก แล้วมีการแช่ลงไปในจุดที่ 4 ในขั้นตอนการทำน้ำมันหอมระเหย และ สารสกัดหยาบ ที่ได้จากสมุนไพร เช่น ข่า ผลหมาก เมล็ดกระถิน ใบเสม็ดขาว เพื่อลดการตอมของแมลงวัน และจุดที่ทำการตากปลาเค็ม เนื่องจากการชุปน้ำมันหอมระเหย และ สารสกัดหยาบ ทาเป็นระยะด้วย

การยอมรับของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์ปลาซีลียดเค็ม โดยที่ลักษณะการตากปลาซีลียดเค็มนั้น มีการตั้งน้ำมันหอมระเหย สารสกัดหยาบ ในบริเวณที่มีการตากปลาเค็มดังกล่าว และ การทำตัวปลาเพื่อป้องกันการกันตอมของแมลงวัน เสริมในกรณีกลุ่มแม่บ้านต้องทำการเช็ดตัวปลา ก็ให้ใช้น้ำที่ผสม น้ำมันหอมระเหย สารสกัดหยาบ ลงไปด้วย รูปแบบบรรจุภัณฑ์ที่เสนอให้ใช้แบบสอบถาม ทดสอบแบบ Central Location Test กับกลุ่มผู้บริโภค เป้าหมาย คือ กลุ่มแม่บ้าน หรือ ผู้ที่เลือกซื้ออาหารเอง อายุ 20 ปีขึ้นไป จำนวนผู้ทดสอบสถานที่ละ 150 คน ซึ่งสถานที่ทดสอบมีด้วยกันสองสถานที่ ได้แก่ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย วิทยาเขตตรัง ชุมชนอำเภอสิเกา และ ชุมชนอำเภอเมือง จังหวัดนครศรีธรรมราช นำข้อมูลที่ได้มาประมวลและวิเคราะห์ผลโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปSPSS

ตารางที่ 9 สถานสภาพทั่วไปของผู้สำรวจข้อมูล

ข้อมูลทั่วไป	จำนวน N = 300	ร้อยละ
1. เพศ		
ชาย	45.00	15.00
หญิง	255.00	85.00
2. อายุ		
19 – 20 ปี	19.00	7.30
21 – 25 ปี	30.00	10.00
25 – 30 ปี	22.00	7.67
31 – 35 ปี	33.00	11.00
36 – 40 ปี	53.00	17.67
มากกว่า 40 ปี	143.00	47.67
3. การศึกษา		
ประถมศึกษา	15.00	5.00
มัธยมศึกษาตอนต้น	7.00	5.67
มัธยมศึกษาตอนปลาย/ปวช.	89.00	29.67
อนุปริญญา/ปวส.	51.00	17.00
ปริญญาตรี	94.00	31.33

(ต่อ)

ตารางที่ 9 สถานสภาพทั่วไปของผู้สำรวจข้อมูล

ข้อมูลทั่วไป	จำนวน N = 300	ร้อยละ
ปริญญาโท	27.00	9.00
สูงกว่าปริญญาโท	7.00	2.33
4. . อาชีพ		
รับราชการ/รัฐวิสาหกิจ	60.00	20.00
ลูกจ้างหน่วยงานของรัฐ/เอกชน	49.00	16.33
นักศึกษา	32.00	10.67
ค้าขาย/ธุรกิจส่วนตัว	73.00	24.33
แม่บ้าน	71.00	23.67
อื่น ๆ	15.00	5.00
5. รายได้ต่อเดือน		
ไม่มีรายได้ (ยังไม่ได้ทำงาน)	49.00	16.33
ต่ำกว่า 5,000 บาท	94.00	31.33
5,001-10,000 บาท	67.00	22.34
มากกว่า 10,001 บาทขึ้นไป	90.00	30.00

สถานสภาพทั่วไปของผู้บริโภคผลิตภัณฑ์ปลาซีเลียดเค็ม อันได้แก่ เพศ อายุ ระดับการศึกษา อาชีพ รายได้ มีรายละเอียดดังนี้

เพศ

จากการสำรวจพบว่า ผู้บริโภคกลุ่มตัวอย่าง ส่วนใหญ่เป็นเพศหญิง คิดเป็นร้อยละ 85 ส่วนที่เหลือคือ เพศชาย คิดเป็นร้อยละ 15 ดังตารางที่ 9

อายุ

จากการสำรวจพบว่า ผู้บริโภคกลุ่มตัวอย่าง มีอายุมากกว่า 40 ปี มากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 47.67 รองลงมาคือมีอายุ 36-40 ปี ร้อยละ 17.67 อายุระหว่าง 25-30 ปี ร้อยละ 11.00 อายุ 19-20 ปี ร้อยละ 7.33 อายุ 21-25 ปี ร้อยละ 10.00 และ อายุ 31-35 ปี คิดเป็นร้อยละ 11.00 ตามลำดับ

ระดับการศึกษา

จากการสำรวจพบว่า ผู้บริโภคกลุ่มตัวอย่างที่มีการศึกษาระดับปริญญาตรี มากที่สุดคิดเป็นร้อยละ 31.33 รองลงมาคือระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย/ปวช 29.67 ระดับอนุปริญญา/ปวส ร้อยละ 17.00 ต่ำกว่าระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ร้อยละ 5.67 ระดับปริญญาโท ร้อยละ 5.67 ระดับประถมศึกษา ร้อยละ 5.00 และระดับสูงกว่าปริญญาโท ร้อยละ 9.00 ตามลำดับ ดังตารางที่ 9

อาชีพ

จากการสำรวจพบว่า ผู้บริโภคกลุ่มตัวอย่าง ค้าขาย/ทำธุรกิจส่วนตัว มากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 24.33 รองลงมาคือ แม่บ้าน 23.60 ข้าราชการ/พนักงานรัฐวิสาหกิจ 20.00 ลูกจ้างหน่วยงานของรัฐ/เอกชน ร้อยละ 16.33 นักศึกษา 10.67 และกลุ่มที่น้อยที่สุดคือ อาชีพอื่น ๆ เช่น เกษตรกร งานอิสระ ร้อยละ 5.00 ดังตารางที่ 9

รายได้

จากการสำรวจพบว่า ผู้บริโภคกลุ่มตัวอย่างมีรายได้ต่อเดือนต่ำกว่า 5,000 บาท มากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 31.33 รองลงมาคือ กลุ่มรายได้มากกว่า 10,001 บาทขึ้นไป ร้อยละ 30.00 รายได้ 5,001-10,000 บาท ร้อยละ 22.34 และ ส่วนที่เหลือร้อยละ 16.33 เป็นกลุ่มที่น้อยที่สุด คือ กลุ่มไม่มีรายได้ (ยังไม่ได้ทำงาน) ดังตารางที่ 9

ตารางที่ 10 พฤติกรรมโดยทั่วไปของการบริโภคปลาเสียดเค็ม

ตอนที่ 2 พฤติกรรมการบริโภคปลาเสียดเค็ม	จำนวน N= 300	ร้อยละ
6. ท่านบริโภคปลาเสียดเค็มบ่อยแค่ไหน		
น้อยกว่า 2 ครั้ง / เดือน	108.00	36.00
2 – 3 ครั้ง / เดือน	112.00	37.33
มากกว่า 4 – 5 ครั้ง / เดือน	40.00	13.33
อื่น ๆ	40.00	13.34
7. ท่านเคยบริโภคปลาเสียดเค็มในรูปแบบใดบ้าง		
ทอด	154.00	51.33
แกง	228.00	76.00
ผัด	66.00	22.00
อื่น ๆ	29.00	9.67
8. ปกติท่านซื้อปลาเสียดเค็มด้วยตัวเองหรือไม่		
ซื้อเอง		
ไม่ซื้อเอง		
	136.00	46.33
	161.00	53.67

ความถี่ในการบริโภคปลาเสียดเค็ม

ความถี่ในการบริโภคผลิตภัณฑ์ปลาเสียดเค็มของผู้บริโภคกลุ่มตัวอย่าง ส่วนใหญ่คือ กลุ่มที่รับประทาน 2-3 ครั้ง/เดือน คิดเป็นร้อยละ 37.33 รองลงมาคือกลุ่มที่รับประทานปูดองเค็มน้อยกว่า 2 ครั้ง/เดือน และ มากกว่า 4-5 ครั้ง/เดือน คิดเป็นร้อยละ 13.33 และอื่น ๆ คิดเป็นร้อยละ 13.33 ดังตารางที่ 10

รูปแบบที่บริโภคปลาเสียดเค็ม

ผู้บริโภคตัวอย่างมีความชอบในการรับประทานผลิตภัณฑ์ปลาเสียดเค็มทอด มากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 76.00 รองลงมาคือ แกง คิดเป็นร้อยละ 51.00 นิยมบริโภคทำผัดกับผัก คิดเป็นร้อยละ 22.00 และบริโภคในลักษณะอื่น ๆ คิดเป็นร้อยละ 9.67

การบริโภคได้มีการซื้อด้วยตัวเอง/ไม่

ผู้บริโภคตัวอย่างส่วนใหญ่ไม่ได้มีการซื้อปลาเสียดเค็มด้วยตนเอง คิดเป็นร้อยละ 53.67 รองลงมาผู้บริโภคซื้อปลาเสียดเค็ม คิดเป็นร้อยละ 46.33 ดังตารางที่ 10

ตารางที่ 11 ผลการสำรวจด้านผลิตภัณฑ์

ด้านผลิตภัณฑ์	ระดับความคิดเห็น		
	X	S.D	N = 300
1. รสชาติที่ดี	4.75	0.31	มากที่สุด
2. เนื้อสัมผัสที่ดี	4.53	0.78	มาก
3. บรรจุภัณฑ์ที่สวยงาม	3.33	0.39	มาก
4. ปริมาณการบรรจุ	3.29	0.81	มาก
5. ภาพลักษณ์ตราสินค้า	3.27	0.39	มาก
6. ความปลอดภัยในแง่ของผลิตภัณฑ์	3.97	0.85	มาก
7. คุณค่าของอาหารที่ผลิต	4.27	1.21	มากที่สุด
8. ความสะดวกในการรับประทาน	4.51	1.22	มาก
9. อายุการเก็บรักษา	4.73	0.87	มาก
10. ราคา	2.78	1.11	ปานกลาง
11. การซื้อได้ง่าย	4.50	0.97	มากที่สุด
12. การส่งเสริมการขาย	3.56	1.04	มาก

ผลการสำรวจด้านผลิตภัณฑ์ที่มีระดับความคิดเห็นที่มากที่สุด กล่าวคือ มีค่าเฉลี่ย 4.75 ส่วนคุณค่าของอาหารที่ผลิตมีค่าเฉลี่ย 4.27 รองลงไป และ ในผลิตภัณฑ์นั้นจะต้องหาซื้อได้ง่าย คิดเป็นค่าเฉลี่ย 4.50 ส่วนในด้านต่าง ๆ เช่น เนื้อสัมผัสที่ดี บรรจุภัณฑ์ที่สวยงาม ปริมาณการบรรจุ ภาพลักษณ์ตราสินค้า ความปลอดภัยในแง่ของผลิตภัณฑ์ ความสะดวกในการรับประทาน อายุการเก็บรักษา และการส่งเสริมการขาย ให้ผลการสำรวจในระดับที่มาก ดังตารางที่ 11

ตารางที่ 11 ผลการสำรวจด้านผลิตภัณฑ์ (ต่อ)

ตอนที่ 2 พฤติกรรมการบริโภคปลาเสียดเค็ม	จำนวน N= 300	ร้อยละ
10. ปัญหาที่พบในการรับประทาน		
รสชาติเค็มน้อยเกินไป	15.00	5.00
รสชาติเค็มมากเกินไป	176.00	55.67
เก็บได้ไม่นาน	142.00	47.33
สินค้าคุณภาพไม่ดีมีราเกิดขึ้น	11.00	3.67
มีกลิ่นผิดไปจากปลาเสียดเค็ม	84.00	28.00
ทั่ว ๆ ไป	12.00	4.00
อื่น ๆ		

ปัญหาที่พบในการรับประทานปลาเสียดเค็ม

จากการสอบถามผู้บริโภคพบว่า ปัญหาในการรับประทานปูตองเค็มเนื่องจาก เก็บได้ไม่นาน คิดเป็นร้อยละ 47.33 ส่วนรสชาติเค็มมากเกินไป คิดเป็นร้อยละ 55.67 เมื่อมีกลิ่นผิดไปจากปูเค็ม ๆ ไป คิดเป็นร้อยละ 28.00 รสชาติเค็มน้อยเกินไป คิดเป็นร้อยละ 5.00 ปัญหาที่พบในการรับประทานอื่น ๆ คิดเป็นร้อยละ 4.00 ดังตารางที่ 12

ตารางที่ 12 พฤติกรรมการบริโภคปลาซีเลียดเค็ม

ตอนที่ 3 พฤติกรรมการบริโภคปลาซีเลียดเค็ม	จำนวน N= 300	ร้อยละ
เค็ม โดยที่มี น้ำมันหอมระเหย สารสกัด หยาบในการยับยั้งตัวอ่อนของแมลงวันและลด การบิณฑอมปลาเค็มที่ตากแดด		
11. ถ้ามีการพัฒนาปลาซีเลียดเค็ม โดยในกาตากแดดได้มีการตั้งสารน้ำมันหอม สารสกัดหยาบ เพื่อช่วยลดการบิณฑอม และยับยั้งตัวอ่อนของแมลง)		
11.1 ซื่อ	271.00	80.33
11.2 ไม่ซื่อ	29.00	9.67
12. เหตุที่ทานซื่อเพราะ		
12.1 สามารถลดการตอมของแมลงวัน	271.00	92.76
12.2 ปลอดภัยจากเชื้อจุลินทรีย์ที่ก่อโรคในระบบทางเดินอาหาร	126.00	55.75
12.3 มีความมั่นใจในกระบวนการผลิตที่ได้มาตรฐาน	108.00	47.79
13.1 รสชาติ		
- ความเค็มน้อย	51.00	17.00
- ความเค็มปานกลาง	241.00	80.33
- ความเค็มมาก	8.00	2.67
13.2 บรรจุภัณฑ์		
- ขวดแก้ว	201.00	76.00
- พลาสติก	99.00	33.00
13.3 การบรรจุ		
- บรรจุในน้ำเกลือ	161.00	55.67
- แบบแห้ง (ไม่มีน้ำเกลือ)	139.00	46.33

เมื่อมีการพัฒนาผลิตภัณฑ์ปลาซีเสียดเค็ม โดยกระบวนการทำปลาซีเสียดเค็ม

จากการสำรวจความต้องการของผู้บริโภค พบว่าเมื่อมีการพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์ปลาซีเสียดเค็ม เพื่อยืดอายุให้ยาวนานขึ้น ความต้องการในการซื้อมากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 80.33 ส่วนไม่ซื้อ คิดเป็นร้อยละ 9.67

เมื่อมีการพัฒนาผลิตภัณฑ์ปลาซีเสียดเค็ม สามารถลดการตอมของแมลงวัน คิดเป็นร้อยละ 78.76 ส่วนปลอดภัยจากเชื้อจุลินทรีย์ที่ก่อโรคในระบบทางเดินอาหาร คิดเป็นร้อยละ 55.75 มีความมั่นใจในกระบวนการผลิตที่ได้มาตรฐาน คิดเป็นร้อยละ 47.79 และอยากทดลองสินค้าตัวใหม่ คิดเป็นร้อยละ 14.60 (ดังตารางที่ 12)

สถานที่มีความเหมาะสมที่สุดในการจำหน่ายผลิตภัณฑ์ปลาซีเสียดเค็ม

จากการสำรวจสถานที่ที่เหมาะสมที่สุดในการจำหน่ายผลิตภัณฑ์ปลาซีเสียดเค็มมากที่สุด คือ ตลาดสด คิดเป็นร้อยละ 60.66 รองลงไปคือ ห้างสรรพสินค้า คิดเป็นร้อยละ 32.67 และในร้านค้าปลีก คิดเป็นร้อยละ 6.67 ดังตารางที่ 12

รสชาติ

จากการสำรวจต้องการเค็มปานกลาง มากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 80.33 ส่วนความเค็มน้อย คิดเป็นร้อยละ 17.00 ดังตารางที่ 12

ลักษณะปรากฏ

จากการสำรวจลักษณะปรากฏของปลาซีเสียดเค็ม ความต้องการของผู้บริโภคลักษณะมีทั้งหลายแบบ ตัวปูมีครบแบบสมบูรณ์ เหมือนหนึ่งได้รับประทานปูจริง คิดเป็นร้อยละ 92.00 รองลงปลาเค็มคิดเป็นร้อยละ 0.33 และเฉพาะลำตัวอย่างเดียว คิดเป็นร้อยละ 0.33 ดังตารางที่ 12

บรรจุภัณฑ์

จากการสำรวจบรรจุภัณฑ์ที่ใช้ในการใส่ผลิตภัณฑ์ปลาซีเสียดเค็มที่กลุ่มบริโภค มากที่สุด การใช้ขวดแก้ว คิดเป็นร้อยละ 46.33 รองลงไปพลาสติก คิดเป็นร้อยละ 33.00

การบรรจุ

จากการสำรวจกลุ่มผู้บริโภคบรรจุในน้ำเกลือ มากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 55.67 และส่วนแบบแห้งไม่มีน้ำเกลือ คิดเป็นร้อยละ 46.33

5. ผลการประเมินต้นทุนในการผลิต

ศึกษาและประเมินต้นทุนในการผลิตน้ำมันหอมระเหย สารสกัด และการผลิตปลาเค็ม ทั้งที่เป็นของต้นทุนคงที่ และต้นทุนผันแปร และ ประเมินจุดคุ้มทุนในการผลิต (ดังตารางที่ 13)

ตารางที่ 13 ต้นทุนของวัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตปลาซีเสียดเค็ม

วัตถุดิบ	ราคา(บาท/กิโลกรัม)	ปริมาณที่ใช้ต่อ 1 สูตร	ร้อยละของน้ำหนักทั้งหมด	ราคา(บาท)
ปลาซีเสียดเค็ม	60	100	75	7500
เกลือ	17	17	17	289
สารสกัดหยาบหรือ	30	ไม่เกิน 150 ppm	100	50
น้ำมันหอมระเหย	50	ผสมลงในน้ำ	100	100
				7939

ปลาซีเสียดสด 100 กิโลกรัม ได้ผลิตภัณฑ์ ปลาซีเสียดเค็มกิโลกรัมละ 79.39 บาท

ซึ่งราคาขายกิโลกรัมละ 450 บาท หากเพิ่มความปลอดภัยให้กับผู้บริโภค ก็ไม่มีความแตกต่างในต้นทุนเท่าไรนักจากเดิมที่กลุ่มแม่บ้านทำผลิตภัณฑ์ปลาซีเสียดเค็ม หากแต่เป็นความมั่นใจและสามารถเป็นจุดขายให้กับผลิตภัณฑ์ของกลุ่มแม่บ้านได้อีก แต่อาจจะเพิ่มความยุ่งยากในการผลิตปลาซีเสียดเค็มในการต้องปรับปรุงกระบวนการในการผลิตแต่ทั้งนี้และทั้งนั้นเพื่อความปลอดภัยและสะดวกในการผลิต มีความมั่นใจทั้งผู้ขายและผู้ซื้อมากขึ้น

ผลการฝึกอบรมและถ่ายทอดเทคโนโลยี

ถ่ายทอดเทคโนโลยีให้กับกลุ่มแม่บ้านตำบลบ่อหิน อ.สิเกา จังหวัดตรัง ทางกลุ่มแม่บ้านตอบรับเป็นอย่างดี สนใจในการสกัดสารดังกล่าว ซึ่งในการต่อไปนั้น สะดวกมาในการหาการต้องแปรรูปขณะที่ทำการขายปลานอกพื้นที่ และช่วยในเรื่องลดจำนวนของแมลงวันลงได้มาก อาจจะมีการฝึกอบรมสารสกัดดังกล่าวให้กลุ่มแม่บ้านที่จะนำไปใช้ต่อไปในการผลิตปลาซีเสียดเค็มเพื่อความปลอดภัยในการบริโภค

สรุปผลการทดลอง

1. ปริมาณน้ำมันหอมระเหยจากข้าตาแดง ที่มีความเหมาะสมต่อการยับยั้งเชื้อจุลินทรีย์โดยทดสอบการเกิดเคลียร์โซนของเชื้อ 2 ชนิด คือ *Escherichia coli* และ *Staphylococcus aureus* พบว่าน้ำมันหอมระเหยบริสุทธิ์ สามารถยับยั้งเชื้อ *Escherichia coli* ได้ดีโดยเกิดเคลียร์โซนกว้าง 1.5 เซนติเมตรที่ระดับความเจือจาง 10^{-6} และยับยั้งเชื้อ *Staphylococcus aureus* สามารถยับยั้งได้ดี ที่ระดับความเจือจาง 10^{-5} โดยมีกว้างของเคลียร์โซน 1.17 เซนติเมตร ส่วนสารละลายน้ำมันหอมระเหยเจือจาง 1,000 พีพีเอ็ม สามารถยับยั้ง *Escherichia coli* ที่ระดับความเจือจาง 10^{-5} และ 10^{-6} โดยมีกว้างของเคลียร์โซน 0.97 เซนติเมตร และสามารถยับยั้ง เชื้อ *Staphylococcus aureus* ได้ดี ที่ระดับความเจือจาง 10^{-5} และ 10^{-6} โดยมีกว้างของเคลียร์โซน 0.97 เซนติเมตร และเมื่อทดสอบอัตราฟักตัวของไข่แมลงวันพบว่าเมื่อเพิ่มปริมาณความเข้มข้นของน้ำมันหอมระเหย สามารถลดอัตราการรอดตายของไข่แมลงวันได้ จากชุดควบคุม 33 ตัว ลดลงเหลือ 1 ตัว และทั้งนี้กลิ่นของน้ำมันหอมระเหยจากข้าตาสามารถลดพฤติกรรมกรรมการตอมของแมลงวันบนชิ้นปลาซีเสียดเค็มได้ โดยเปรียบเทียบกับชุดควบคุม มีแมลงวันบินตอมบนชิ้นปลา 9 ตัวแต่เมื่อเคลือบสารละลายน้ำมันหอมระเหย 1,000 พีพีเอ็ม และน้ำมันหอมระเหยบริสุทธิ์พบว่าพฤติกรรมกรรมการตอมของแมลงวันลดลงเหลือ 3 ตัว และไม่ตอมบนชิ้นปลาตามลำดับ

2. ปริมาณสารสกัดหยาบจากข้าตาแดงที่มีความเหมาะสมต่อการยับยั้งเชื้อจุลินทรีย์ *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, *Pseudomonas aeruginosa* และ *Salmonella sp.* ความเข้มข้นที่ระดับต่าง ๆ ได้แก่ 10, 25 และ 50 พีพีเอ็ม โดยใช้น้ำเป็นตัวทำละลาย พบว่า สารสกัดหยาบจากข้าตาแดงที่ระดับความเข้มข้น 25 พีพีเอ็ม ใช้วิธีการวัดเคลียร์โซน พบว่าในเชื้อ *Escherichia coli* มีการเกิดเคลียร์โซน 0.3 เซนติเมตร เชื้อ *Staphylococcus aureus* ที่ระดับความเข้มข้น 50 พีพีเอ็ม มีการเกิดเคลียร์โซน 0.3 เซนติเมตร เชื้อ *Pseudomonas aeruginosa* ที่ระดับความเข้มข้น 10 พีพีเอ็ม มีการเกิดเคลียร์โซน 0.4 เซนติเมตร และเชื้อ *Salmonella sp.* ที่ระดับความเข้มข้น 10 พีพีเอ็ม มีการเกิดเคลียร์โซน 0.2 เซนติเมตร ส่วนการศึกษาอัตราการรอดตายของไข่แมลงวันโดยใช้สารสกัดหยาบจากข้าตาแดงที่ความเข้มข้นระดับต่าง ๆ ได้แก่ 10, 25 และ 50 พีพีเอ็ม มีอัตราการรอดตาย 19, 12 และ 10 ตัวตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบกับชุดควบคุมอัตราการรอดตายของไข่แมลงวัน คือ 29 ตัว ส่วนพฤติกรรมของแมลงวันต่อการตอมและบินวนในชิ้นปลาซีเสียดเค็มที่ระดับความเข้มข้น คือ 10, 25 และ 50 พีพีเอ็ม พบว่า มีแมลงวันบินวนบนชิ้นเนื้อปลา 3, 2 และ 1 ตัว ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบกับชุดควบคุมที่ไม่ได้เคลือบสารสกัดหยาบจากข้าตาแดง มีแมลงวันมาตอม 9 ตัวและไม่มีบินวน

3. ปริมาณสารสกัดหยาบจากเมล็ดกระถินที่ความเข้มข้น 50 100 และ 150 ppm พบว่าสารสกัดหยาบจากเมล็ดกระถินที่ระดับความเข้มข้น 150 ppm สามารถยับยั้งตัวอ่อนแมลงวันบ้านได้ดีที่สุด เมื่อเปรียบเทียบกับชุดควบคุม โดยใช้สารละลายเอทานอลเป็นตัวทำละลายในสารสกัดหยาบจากเมล็ดกระถิน ส่วนการนำสารสกัดหยาบจากเมล็ดกระถินในการขับไล่ตัวเต็มวัยแมลงวันบ้านในปลาซีเสียดเค็มที่ระดับความเข้มข้น 50 100 และ 150 ppm พบว่าสารสกัดหยาบจากเมล็ดกระถินที่ความเข้มข้น 150 ppm สามารถขับไล่ตัวเต็มวัยแมลงวันบ้านไม่ให้มาตอมปลาซีเสียดเค็มเมื่อเปรียบเทียบกับชุดควบคุมโดยใช้น้ำกลั่นเป็นตัวควบคุม และจากการทดลองยับยั้งจุลินทรีย์ 4 ชนิด คือ *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, *Pseudomonas fluorescens* และ *Salmonella spp.* พบว่าสามารถยับยั้งการเจริญเติบโตได้ดีที่สุดเมื่อใช้สารสกัดหยาบจากเมล็ดกระถินที่ระดับความเข้มข้น 150 ppm

4. ปริมาณสารสกัดจากผลหมาก จากเอทานอล สามารถยับยั้งแบคทีเรียแกรมบวกได้ดีกว่าแบคทีเรียแกรมลบ สารสกัดหยาบมีระดับความเข้มข้นคือ 50 100 และ 150 ppm พบว่า ผลของอัตราการรอดตายของไข่แมลงวันบ้านในระดับความเข้มข้นที่ 50 100 และ 150 ppm ไม่มีอัตราการรอดตายของไข่แมลงวันบ้าน เมื่อเปรียบเทียบกับชุดการทดลอง จากผลการสังเกตพฤติกรรมกรรมการตอมปลาซีเสียดเค็มของแมลงวันบ้านในสถานประกอบการที่ใช้สารสกัดจากผลหมาก พบว่าที่สารสกัดหยาบที่ไม่ได้เจือจาง สามารถไล่แมลงวันที่บินตอมปลาซีเสียดเค็มในสถานประกอบการได้ดีกว่าสารชุดควบคุม (ดังตารางที่ 5)

5. นำน้ำมันหอมระเหยจากใบเสมีดขาวยับยั้งตัวอ่อนของแมลงวันบ้าน โดยมีความเข้มข้นเมื่อเจือจางน้ำมันหอมระเหย 1000 ppm และ น้ำมันหอมระเหยบริสุทธิ์ ทดสอบการยับยั้งเชื้อ *E. coli* *S. aureus* *Pseudomonas fluorescens* และ *Salmonella spp* พบว่า น้ำมันหอมระเหย ที่ไม่ได้เจือจางสามารถยับยั้งเชื้อจุลินทรีย์ก่อโรค ได้แก่ สามารถยับยั้ง *S. aureus* ได้ดีที่สุด และ เมื่อเปรียบเทียบกับเชื้อจุลินทรีย์ชนิดอื่น ๆ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) นำส่วนสารน้ำมันหอมระเหยจากใบเสมีดขาวยับยั้งตัวอ่อนของแมลงวันบ้าน โดยมีความเข้มข้นเมื่อเจือจางน้ำมันหอมระเหย 1000 ppm และ น้ำมันหอมระเหยบริสุทธิ์ ตามวิธีการในข้อที่ 4 ดังภาพที่ 26 ไม่มีอัตราการรอดตายของไข่แมลงวันบ้าน เมื่อเปรียบเทียบกับชุดควบคุม (control) โดยใช้ระยะเวลาทำการทดลอง 4 วัน โดยตรวจผลทุก ๆ 1 วัน จากการทดลองศึกษาผลของการสังเกตพฤติกรรมกรรมการตอมในสถานประกอบการกลุ่มทำปลาเค็มทางมั่ง อำเภอสีกา จังหวัดตรัง ซึ่งได้มีการทำปลาซีเสียดเค็มทั้งที่ทางมั่งและไม่ทางมั่ง โดยใช้ใช้น้ำมันหอมระเหยจากใบเสมีดซึ่งใช้ความเข้มข้นทั้งหมด 2 ระดับความเข้มข้นคือ น้ำมันหอมระเหยที่เจือจางที่ 1000 ppm และ น้ำมันหอมระเหยเข้มข้น และเปรียบเทียบกับชุดควบคุมซึ่งใช้เอทานอล จากผลการสังเกตพฤติกรรมกรรมการตอมปลาซีเสียดเค็มของแมลงวันบ้านในสถานประกอบการที่ใช้ใช้น้ำมันหอมระเหยที่เจือจางที่ 1000 ppm และ น้ำมันหอมระเหยเข้มข้น และเปรียบเทียบกับชุดควบคุมซึ่งใช้เอทานอล พบว่าที่น้ำมันหอมระเหยใบเสมีดเข้มข้น สามารถไล่แมลงวันที่บินตอมปลาซีเสียดเค็มในสถานประกอบการได้ดีกว่าสารชุดควบคุม

6. จากการสำรวจความต้องการของผู้บริโภค พบว่าเมื่อมีการพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์ปลาซีเสียดเค็ม เพื่อยืดอายุให้ยาวนานขึ้น ความต้องการในการซื้อมากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 80.33 ส่วนไม่ซื้อ คิดเป็นร้อยละ 9.67 เมื่อมีการพัฒนาผลิตภัณฑ์ปลาซีเสียดเค็ม สามารถลดการตอมของแมลงวัน คิดเป็นร้อยละ 78.76 ส่วนปลอดภัยจากเชื้อจุลินทรีย์ที่ก่อโรคในระบบทางเดินอาหาร คิดเป็นร้อยละ 55.75 มีความมั่นใจในกระบวนการผลิตที่ได้มาตรฐาน คิดเป็นร้อยละ 47.79 และอยากทดลองสินค้าตัวใหม่ คิดเป็นร้อยละ 14.60

7. ต้นทุนด้านวัตถุดิบ ในการนำสารสกัดหยาบ น้ำมันหอมระเหยมาใช้ในผลิตภัณฑ์พื้นบ้านเช่นปลาซีเสียดเค็มนั้น หากคิดต้นทุนเป็น 100 กิโลกรัม ได้ผลิตภัณฑ์ ปลาซีเสียดเค็ม กิโลกรัมละ 79.39 บาท ซึ่งราคาขายกิโลกรัมละ 450 บาท หากเพิ่มความปลอดภัยให้กับผู้บริโภค ก็ไม่มีความแตกต่างในต้นทุนเท่าไรนักจากเดิมที่กลุ่มแม่บ้านทำผลิตภัณฑ์ปลาซีเสียดเค็ม หากแต่เป็นความมั่นใจและสามารถเป็นจุดขายให้กับผลิตภัณฑ์ของกลุ่มแม่บ้านได้อีก แต่อาจจะเพิ่มความยุ่งยากในการผลิตปลาซีเสียดเค็มในการต้องปรับปรุงกระบวนการในการผลิตแต่ทั้งนี้และทั้งนั้นเพื่อความปลอดภัยและสะดวกในการผลิต มีความมั่นใจทั้งผู้ขายและผู้ซื้อมากขึ้น

ข้อเสนอแนะ

1. ควรพัฒนาให้กลิ่นในสมุนไพรอยู่ทนนาน เช่น ใช้วัสดุนาโนเทคโนโลยีเข้ามาช่วยในการให้กลิ่นคงอยู่ได้นานยิ่งขึ้น
2. ควรศึกษาดอกไม้ที่มีกลิ่นหอม หรือ มีน้ำมันหอมระเหยมาศึกษาทดลองในการลดพฤติกรรมการดมของแมลงวัน
3. ควรศึกษาการแปรรูปเครื่องมือเช่น พัดลมที่สามารถกระจายกลิ่นของสมุนไพรออกไปด้วยระยะเวลาที่ทำการเปิดเครื่อง หรือ รูปแบบต่าง ๆ ในการพัฒนาในตัวช่วยในการเป็นทั้งแรงลมและส่งกลิ่นที่ไล่แมลงวัน เป็นต้น

เอกสารอ้างอิง

กรมประมง กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 2547. **ชื่อวิทยาศาสตร์ ปลาเงลิยบ.**

ประวิทย์ สุรนิรันด. คณะประมง มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก :

<http://www.ku.ac.th/AgrInfo/thaifish/marine/mf039.html> (3 สิงหาคม 2553).

กล้าณรงค์ ศรีรอด. 2521. **เกลือ. คุณสมบัติและการใช้ในอุตสาหกรรมอาหาร.**

ภาควิชาวิทยาศาสตร์ คณะเกษตรมหาวิทยาเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ

คมแห พิลาสสมบัติ. 2550. **ความสำคัญของเชื้อจุลินทรีย์**. ภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตสัตว์ เทคโนโลยีการเกษตร สถาบัน เทคโนโลยีพระจอมเกล้า วิทยาเขตเจ้าคุณทหาร ลาดกระบัง.

องค์การสงเคราะห์ทหารผ่านศึก. 214น.

จิรภัทร์ ชัยโพนงาน และอมรรัตน์ ยังโนดตาด. 2550. **การพัฒนาผลิตภัณฑ์ปลาซีลัดเค็มทอด**

พร้อมบริโภคและอายุการเก็บรักษา. ปัญหาพิเศษปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต

สาขาอุตสาหกรรมประมง คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการประมง มหาวิทยาลัย เทคโนโลยี

ราชมงคลศรีวิชัย วิทยาเขตตรัง.

ฐาปนีย์ หงส์รัตนารกิจ. 2550. **น้ำมันหอมระเหยและการใช้ในสุคนธบำบัด.** กรุงเทพฯ. 239 น.

ธวัชชัย ศุภดิษฐ์, วิโรจน์ กิตติคุณ, รุ่งจิรัช หุตะเจริญ, สัญชัย จตุลิตธา และสุทธาพันธ์ โพธิ์กำเนิด.

2545. การใช้รากสมุนไพรนอนตายหยากผสมในอาหารและมูลไก่เพื่อควบคุมหนอนแมลงวัน, สมรรถนะการผลิตและคุณภาพซากของไก่. วารสารแก่นเกษตร 30 : 129-136.

ธวัชชัย ศุภดิษฐ์, 2550. **การจัดการอนามัยสิ่งแวดล้อมในภาคปศุสัตว์.** กรุงเทพมหานคร.

ทิพย์เนตรการพิมพ์.

ธวัชชัย ศุภดิษฐ์ และ พนมกร ขุนอ่อน. 2552. **การใช้น้ำสกัดชีวภาพจากหนอนตายหยากและ**

สับปะรดควบคุมหนอนแมลงวันบ้าน. การประชุมสัมมนาวิชาการระบบเกษตรแห่งชาติ ครั้งที่ 4 โรงแรมดิเอ็มเพรส จังหวัดเชียงใหม่

นันทกา หนูเทพ และ นัยนา ไข่เทียมวงศ์. 2530. **คู่มือวิชาการสุขาภิบาลอาหารสำหรับ**

เจ้าหน้าที่. พิมพ์ครั้งที่ 2. กองสุขาภิบาลอาหาร กรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข

นฤมล คงทน และ สุทธิ เกตุตง. 2544. **วัตถุดิบอาหารในศตวรรษ 21. วารสารสถาบันอาหาร.**

3(18): 17-30.

นัตยา มนต์รี จุฑามาศ สุวรรณจันทร์ และ พรประพา คงตระกูล. 2553. **ผลของสารสกัดหยาบจากเสม็ดขาว**

ต่อการยับยั้งการเจริญของเชื้อราโรคพืชบางชนิด. Agicultural Sci. J. 41(3/1) (Suppt.) : 88-92.

ปราณี เชื้อโพธิ์หัก. 2543. **ผลิตภัณฑ์จากสัตว์น้ำ.** มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพมหานคร.

พิทยา สรวมศิริ. 2551. **อุตสาหกรรมพืชเครื่องเทศ. ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตรศาสตร์**

มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. 292 น.

วิทย์ เทียงบูรณธรรม. 2548. **สมุนไพรไทย.** [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก :

http://www.pahdongdoy.com/season_all/herb/Alpinia.asp (12 กันยายน 2553).

- วันดี กฤษณพันธ์. 2536. ยาและผลิตภัณฑ์จากธรรมชาติ เกษษวิวินิจฉัย เล่ม 1. คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล. กรุงเทพฯ.
- วิลัย รังสาดทอง. 2545. **เทคโนโลยีการแปรรูปอาหาร**. พิมพ์ครั้งที่ 2. เท็กซ์ แอนด์ เจอร์นัล พับลิเคชั่น, กรุงเทพมหานคร.
- ศิริพงษ์ พลศิริ. ม.ป.ป. 2544. **สัตว์นำโรค**. ประพนธ์ ปราณโสภณ กลุ่มวิจัย และ พัฒนานิวเคลียร์ สถาบันเทคโนโลยีนิวเคลียร์แห่งชาติ รศ.ดร.กบแก้ว สุคนธสรรค์ คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก : http://www.dld.go.th/pvlo_nst/document/vector.doc (3 สิงหาคม 2553).
- สมชัย ลาภอนันต์นพคุณ. 2545. การศึกษาสารควบคุมแมลงจากต้นเสม็ดและสารฆ่าเชื้อราโรคผิวหนังจากต้น ชันนอน, บัณฑิตวิทยาลัย. มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- สมบูรณ์ แสงมณีเดช, ขวัญเกศ กนิษฐานนท์, พิทยา ภาภิรมย์ และ ธาณี เทศศิริ. 2548. การใช้ สมุนไพรไทย (หางไหล) ความคุมประชากรหนอนแมลงวัน และการประยุกต์ใช้รักษา ภาวะไมเอเซียซิสที่ผิวหนังสัตว์. วารสารวิจัยมช. 10(1) : ม.ค – มิ.ย
- สายทอง วิไลวงศ์. 2548. การใช้สารสกัดฆ่าควบคุมตัวอ่อนแมลงวันในมูลสุกร. สัมมนาวิชาการ คณะเกษตรศาสตร์
- สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย. 2548. น้ำมันหอมระเหยไทย. ซีเอ็ดยูเคชั่น จำกัด, กรุงเทพฯ.
- สุจิต เหลืองประกาย. 2546. การตรวจหาแบคทีเรียก่อโรคอาหารเป็นพิษในอาหารหมักพื้นบ้าน ปริญา วิทยาศาสตร์บัณฑิต. คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. สถาบันราชภัฏจันทรเกษม.
- สิรินาถ ตัฒนเกษม. 2548. ผลของน้ำมันหอมระเหยจากอบเชยและกานพลูในการยืดอายุการเก็บของขนมปัง อาหาร: 35(1) : 51-57.
- อุไรวรรณ ดิลกคุณานันท์ อุดมลักษณ์ สุขอิตตะ ประภัสสร รักถาวร ยุพา มงคลสุข วิภารัตน์ รัตน์ มะลิวัลย์ ธนะสมบัติ และ วิชัย หฤทัยธนาสันต์. 2546. การออกฤทธิ์ด้านการเจริญของจุลินทรีย์ของน้ำมันเมล็ด ขาวในประเทศไทย. การประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 41 สาขา วิทยาศาสตร์ สาขาการจัดการทรัพยากรและสิ่งแวดล้อม. 284-291 น.
- อาทิตย์ บัวระภา, 2545. ความเป็นพิษของสารสกัดรากหนอนตายหยากและ *Bacillus thuringiensis* var. *israelensis* ต่อหนอนแมลงวันบ้าน. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท (สาธารณสุขศาสตร์ มหาบัณฑิต) มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- AOAC. 2000. The Association of Official Analytical. 17th ed. Virginia, USA: The Association of Official Analytical, Inc.
- Burt, S. 2004. Essential oils: their antibacterial properties and potential applications in food a review. International Journal of Food Microbiology 94: 223-253.
- Carson, C.F., Hammer, K.A and Riley. T.V. 2006, *Melaleuca alternifolia* (Tea Tree oil): a Review of antimicrobial and other medicinal properties. Clin Microbiol Rev, 19(1): 50-52.

- Christop, F., Keulfers, P.M and Stahl-Biskup, E. 2000. A comparative study of the in vitro Antimicrobial Activity of Tea Tree Oils. With Special Reference to the Activity of the Beta-Triketones, *Journal of Plant Medicine*, 588-559.
- Itookawa H., Toksuka J., Nakahara. K., Tadeya, K., Lepoitteivin. J. P., Asakawa, Y. 1987. Antitumor Principles from *Ginkgo biloba*. *Chem Pharm. Bull.* 35: 3016-3020.
- Modello, F., Bemadis, F.D., Girolamo., A., Cassone, A., and Salvatore, G., 2006. In vivo activity of terpine-4-ol, the main bioactive components of *Malaleuca alterifolia* chee. (tea tree) oil again azole-susceptible and -resistant human pathogenic *Candida* species. *BMC Infection. Disease*, 6: 158.
- Shan B, Cai, Y-Z, Brook J.D., Corke H. 2007. The in vitro antibacterial activity of dietary spice and medicina. Herb extracts. *Int J. Food Microbiol.* 117: 112-9.
- Suppadit, T., S Kunsri, P. Pounsuk, and P. Chokyangku. 2006. Assessment and Development of public relations media for vector-borne disease control in Thailand. *Thai. Journal of Public Administration* 4: 73-102.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนปลาแดดเดียว (มผช.๒๙๘/๒๕๔๗)

๑. ขอบข่าย

๑.๑ มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนนี้ครอบคลุมเฉพาะปลาแดดเดียวที่ทำจากพลาสติก บรรจุในภาชนะบรรจุ

๒. บทนิยาม

ความหมายของคำที่ใช้ในมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนนี้ มีดังต่อไปนี้

๒.๑ ปลาแดดเดียว หมายถึง ผลิตภัณฑ์ที่ทำจากพลาสติกทั้งตัวหรือที่ได้ตัดแต่งแล้ว ล้างให้สะอาด อาจปรุงรสด้วยเครื่องปรุงรส เครื่องเทศและสมุนไพร เช่น น้ำตาล น้ำปลา น้ำผึ้ง เกลือ ซีอิ๊วขาว กระเทียม รากผักชี พริกไทยผงพะโล้ หมักให้เข้ากัน ทำให้แห้งโดยใช้ความร้อนจากแสงอาทิตย์หรือจากแหล่งพลังงานอื่น

๓. คุณลักษณะที่ต้องการ

๓.๑ ลักษณะทั่วไป

ในภาชนะบรรจุเดียวกันต้องมีขนาดใกล้เคียงกัน ลำตัวหรือผิวหนังต้องไม่แตกหรือฉีกขาด

๓.๒ กลิ่น

ต้องมีกลิ่นที่ดีตามธรรมชาติของปลาแดดเดียว ปราศจากกลิ่นอื่นที่ไม่พึงประสงค์ เช่น กลิ่นอับ กลิ่นหืน กลิ่นเน่า

๓.๓ รส

ต้องมีรสที่ดีตามธรรมชาติของส่วนประกอบที่ใช้

๓.๔ ลักษณะเนื้อสัมผัส

ต้องแน่น ไม่แข็งกระด้าง หรือนิ่มและเมื่อตรวจสอบโดยวิธีให้คะแนนตามข้อ ๘.๑ แล้ว ต้องได้คะแนนเฉลี่ยของแต่ละลักษณะจากผู้ตรวจสอบทุกคนไม่น้อยกว่า ๓ คะแนน และไม่มีลักษณะใดได้ ๑ คะแนน จากผู้ตรวจสอบคนใดคนหนึ่ง

๓.๕ สิ่งแปลกปลอม

ต้องไม่พบสิ่งแปลกปลอมที่ไม่ใช่ส่วนประกอบที่ใช้ เช่น เส้นผม ขนสัตว์ ดิน ทราย กรวด ชิ้นส่วนหรือสิ่งปฏิกูลจากสัตว์

๓.๖ วัตถุเจือปนอาหาร

๓.๖.๑ ห้ามใช้สีสังเคราะห์ทุกชนิด

๓.๖.๒ หากมีการใช้วัตถุเจือปนอาหาร ให้ใช้ได้ตามชนิดและปริมาณที่กำหนดดังต่อไปนี้

๓.๖.๒.๑ กรดเบนโซอิกหรือเกลือของกรดเบนโซอิก (คำนวณเป็นกรดเบนโซอิก) และกรดซอร์บิก หรือเกลือของกรดซอร์บิก (คำนวณเป็นกรดซอร์บิก) อย่างใดอย่างหนึ่งหรือรวมกันต้องไม่เกิน

๑ ๐๐๐ มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม

๓.๗ ความชื้น

ต้องไม่เกินร้อยละ ๖๕ โดยน้ำหนัก

๓.๘ จุลินทรีย์

๓.๘.๑ จำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด ต้องไม่เกิน 1×10^6 โคโลนีต่อตัวอย่าง 1 กรัม

๓.๘.๒ สเตปพิโลคอคคัส ออเรียส ต้องไม่พบในตัวอย่าง ๐.๐๑ กรัม

๓.๘.๓ เอสเชอริเชีย โคไล โดยวิธีเอ็มพีเอ็น ต้องน้อยกว่า ๓ ต่อตัวอย่าง ๑ กรัม

๓.๘.๔ ยีสต์และรา ต้องไม่เกิน ๒๐๐ โคโลนีต่อตัวอย่าง ๑ กรัม

๔. สุขลักษณะ

๔.๑ สุขลักษณะในการทำปลาแดดเดียว ให้เป็นไปตามคำแนะนำตามภาคผนวก ก.

๕. การบรรจุ

๕.๑ ให้บรรจุปลาแดดเดียวในภาชนะบรรจุที่สะอาด แห้ง ผนึกได้เรียบร้อย และสามารถป้องกันการปนเปื้อน

๖. เครื่องหมายและฉลาก

๖.๑ ที่ภาชนะบรรจุปลาแดดเดียวทุกหน่วย อย่างน้อยต้องมีเลข อักษร หรือเครื่องหมายแจ้งรายละเอียดต่อไปนี้อย่างชัดเจน ชัดเจน

(๑) ชื่อเรียกผลิตภัณฑ์ เช่น ปลาช่อนแดดเดียว ปลาสำลีแดดเดียว

(๒) น้ำหนักสุทธิ

(๓) วัน เดือน ปีที่ทำ และวัน เดือน ปีที่หมดอายุ หรือข้อความว่า “ควรบริโภคก่อน (วัน เดือน ปี)”

(๔) ข้อแนะนำในการเก็บรักษาและการบริโภค

(๕) ชื่อผู้ทำ หรือสถานที่ทำ พร้อมสถานที่ตั้ง หรือเครื่องหมายการค้าที่จดทะเบียน

ในกรณีที่ใช้ภาษาต่างประเทศ ต้องมีความหมายตรงกับภาษาไทยที่กำหนดไว้ข้างต้น

๗. การชักตัวอย่างและเกณฑ์ตัดสิน

๗.๑ รุ่น ในที่นี้ หมายถึง ปลาแดดเดียวที่มีส่วนประกอบเดียวกัน ทำโดยกรรมวิธีเดียวกัน ในระยะเวลาเดียวกัน

๗.๒ การชักตัวอย่างและการยอมรับ ให้เป็นไปตามแผนการชักตัวอย่างที่กำหนดต่อไปนี้

๗.๒.๑ การชักตัวอย่างและการยอมรับ สำหรับการทดสอบสิ่งแปลกปลอม การบรรจุ และเครื่องหมายและฉลากให้ชักตัวอย่างโดยวิธีสุ่มจากรุ่นเดียวกัน จำนวน ๓ หน่วยภาชนะบรรจุ เมื่อตรวจสอบแล้วทุกตัวอย่างต้องเป็นไปตามข้อ ๓.๕ ข้อ ๕. และข้อ ๖. จึงจะถือว่าปลาแดดเดียวรุ่นนั้นเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด

๗.๒.๒ การชักตัวอย่างและการยอมรับ สำหรับการทดสอบลักษณะทั่วไป กลิ่น รส และลักษณะเนื้อสัมผัสให้ใช้ตัวอย่างที่ผ่านการทดสอบตามข้อ ๗.๒.๑ แล้ว จำนวน ๓ หน่วยภาชนะบรรจุ เมื่อตรวจสอบแล้วตัวอย่างต้องเป็นไปตามข้อ ๓.๑ ถึงข้อ ๓.๔ จึงจะถือว่าปลาแดดเดียวรุ่นนั้นเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด

๗.๒.๓ การชักตัวอย่างและการยอมรับ สำหรับการทดสอบวัตถุเจือปนอาหาร ความชื้น และจุลินทรีย์

ให้ชักตัวอย่างโดยวิธีสุ่มจากรุ่นเดียวกัน จำนวน ๕ หน่วยภาชนะบรรจุ นำมาทำเป็นตัวอย่างรวม โดยมีน้ำหนักรวมไม่น้อยกว่า ๕๐๐ กรัม เมื่อตรวจสอบแล้วตัวอย่างต้องเป็นไปตามข้อ ๓.๖ ถึงข้อ ๓.๘

จึงจะถือว่าปลาแดดเดียวรุ่นนั้นเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด

๗.๓ เกณฑ์ตัดสิน

ตัวอย่างปลาแดดเดียวต้องเป็นไปตามข้อ ๗.๒.๑ ข้อ ๗.๒.๒ และข้อ ๗.๒.๓ ทุกข้อ จึงจะถือว่าปลาแดดเดียวรุ่นนั้นเป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนนี้

๘. การทดสอบ

๘.๑ การทดสอบลักษณะทั่วไป กลิ่น รส และลักษณะเนื้อสัมผัส

๘.๑.๑ ให้แต่งตั้งคณะผู้ตรวจสอบ ประกอบด้วยผู้ที่มีความชำนาญในการตรวจสอบปลาแดดเดียวอย่างน้อย ๕ คนแต่ละคนจะแยกกันตรวจและให้คะแนนโดยอิสระ

๘.๑.๒ นำตัวอย่างปลาแดดเดียวมาตรวจสอบโดยพิจารณาปลาแดดเดียวดิบ และปลาแดดเดียวที่ทำให้สุกที่อุณหภูมิและเวลาที่เหมาะสม ตรวจสอบโดยการตรวจพินิจและชิม

๘.๑.๓ หลักเกณฑ์การให้คะแนน ให้เป็นไปตามตารางที่ ๑ จากสิ่งสกปรกภายนอกได้

๕.๒ น้ำหนักสุทธิของปลาแดดเดียวในแต่ละภาชนะบรรจุ ต้องไม่น้อยกว่าที่ระบุไว้ที่ฉลาก

(๔) ข้อเสนอแนะในการเก็บรักษาและการบริโภค

(๕) ชื่อผู้ทำ หรือสถานที่ทำ พร้อมสถานที่ตั้ง หรือเครื่องหมายการค้าที่จดทะเบียน

ในกรณีที่ใช้ภาษาต่างประเทศ ต้องมีความหมายตรงกับภาษาไทยที่กำหนดไว้ข้างต้น

ตารางที่ ๑ หลักเกณฑ์การให้คะแนน

(ข้อ ๘.๑.๓)

ลักษณะที่ตรวจสอบ	เกณฑ์ที่กำหนด	ระดับการตัดสิน (คะแนน)			
		ดีมาก	ดี	พอใช้	ต้องปรับปรุง
ลักษณะทั่วไป	ในภาชนะบรรจุเดียวกันต้องมีขนาดใกล้เคียงกัน ลำตัวหรือผิวหนังต้องไม่แตกหรือฉีกขาด	๔	๓	๒	๑
กลิ่น	ต้องมีกลิ่นที่ดีตามธรรมชาติของปลาแดดเดียว ปราศจากกลิ่นอื่นที่ไม่พึงประสงค์เช่น กลิ่นอับ กลิ่นหืน กลิ่นเน่า	๔	๓	๒	๑
รส	ต้องมีรสที่ดีตามธรรมชาติของส่วนประกอบที่ใช้	๔	๓	๒	๑
ลักษณะเนื้อสัมผัส	ต้องแน่น ไม่แข็งกระด้างหรือนิ่มละ	๔	๓	๒	๑

๘.๒ การทดสอบสิ่งแปลกปลอม ภาชนะบรรจุ และเครื่องหมายและฉลากให้ตรวจพินิจ

๘.๓ การทดสอบวัตถุเจือปนอาหารและความชื้น

ให้ใช้วิธีทดสอบตาม AOAC หรือวิธีทดสอบอื่นที่เป็นที่ยอมรับ

๘.๔ การทดสอบจุลินทรีย์

ให้ใช้วิธีทดสอบตาม AOAC หรือ BAM หรือวิธีทดสอบอื่นที่เป็นที่ยอมรับ

๘.๕ การทดสอบน้ำหนักสุทธิ

ให้ใช้เครื่องซึ่งที่เหมาะสม

สัญลักษณ์

(ข้อ ๔.๑)

ก.๑ สถานที่ตั้งและอาคารที่ทำ

ก.๑.๑ สถานที่ตั้งตัวอาคารและที่ใกล้เคียง อยู่ในที่ที่จะไม่ทำให้เกิดการปนเปื้อนได้ง่าย โดย

ก.๑.๑.๑ สถานที่ตั้งตัวอาคารและบริเวณโดยรอบ สะอาด ไม่มีน้ำขังและสกปรก

ก.๑.๑.๒ อยู่ห่างจากบริเวณหรือสถานที่ที่มีฝุ่น เหม่า ควั่น มากผิดปกติ

ก.๑.๑.๓ ไม่อยู่ใกล้เคียงกับสถานที่น่ารังเกียจ เช่น บริเวณเพาะเลี้ยงสัตว์ แหล่งเก็บหรือกำจัดขยะ

ก.๑.๒ อาคารที่ทำมีขนาดเหมาะสม มีการออกแบบและก่อสร้างในลักษณะที่ง่ายแก่การบำรุงรักษา การทำความสะอาด และสะดวกในการปฏิบัติงาน โดย

ก.๑.๒.๑ พื้น ฝาผนัง และเพดานของอาคารที่ทำ ก่อสร้างด้วยวัสดุที่คงทน เรียบ ทำความสะอาด และซ่อมแซมให้อยู่ในสภาพที่ดีตลอดเวลา

ก.๑.๒.๒ แยกบริเวณที่ทำออกเป็นสัดส่วน ไม่อยู่ใกล้ห้องสุขา ไม่มีสิ่งของที่ไมใช่แล้วหรือไม่เกี่ยวข้องกับการทำ อยู่ในบริเวณที่ทำ

ก.๑.๒.๓ พื้นปฏิบัติงานไม่แออัด มีแสงสว่างเพียงพอ และมีการระบายอากาศที่เหมาะสม

ก.๒ เครื่องมือ เครื่องจักร และอุปกรณ์ในการทำ

ก.๒.๑ ภาชนะหรืออุปกรณ์ในการทำที่สัมผัสกับผลิตภัณฑ์ ทำจากวัสดุมีผิวเรียบ ไม่เป็นสนิม ล้างทำความสะอาดได้ง่าย

ก.๒.๒ เครื่องมือ เครื่องจักร และอุปกรณ์ที่ใช้ สะอาด เหมาะสมกับการใช้งาน ไม่ก่อให้เกิดการปนเปื้อนติดตั้งได้ง่าย มีปริมาณเพียงพอ รวมทั้งสามารถทำความสะอาดได้ง่ายและทั่วถึง

ก.๓ การควบคุมกระบวนการทำ

ก.๓.๑ วัตถุดิบและส่วนผสมในการทำ สะอาด มีคุณภาพดี มีการล้างหรือทำความสะอาดก่อนนำไปใช้

ก.๓.๒ การทำ การเก็บรักษา การขนย้าย และการขนส่ง ให้มีการป้องกันการปนเปื้อนและการเสื่อมเสียของผลิตภัณฑ์

ก.๔ การสุขาภิบาล การบำรุงรักษา และการทำความสะอาด

ก.๔.๑ น้ำที่ใช้ล้างทำความสะอาดเครื่องมือ เครื่องจักร อุปกรณ์ และมือของผู้ทำ เป็นน้ำสะอาดและมีปริมาณเพียงพอ

ก.๔.๒ มีวิธีการป้องกันและกำจัดสัตว์นำเชื้อ แมลงและฝุ่นผง ไม่ให้เข้าไปในบริเวณที่ทำตามความเหมาะสม

ก.๔.๓ มีการกำจัดขยะ สิ่งสกปรก และน้ำทิ้ง อย่างเหมาะสม เพื่อไม่ก่อให้เกิดการปนเปื้อนกลับลงสู่ผลิตภัณฑ์

ก.๔.๔ สารเคมีที่ใช้ล้างทำความสะอาด และใช้กำจัดสัตว์นำเชื้อและแมลง ใช้ในปริมาณที่เหมาะสม และเก็บแยกจากบริเวณที่ทำ เพื่อไม่ให้ปนเปื้อนลงสู่ผลิตภัณฑ์ได้

ก.๕ บุคลากรและสัญลักษณ์ของผู้ทำ

ผู้ทำทุกคน ต้องรักษาความสะอาดส่วนบุคคลให้ดี เช่น สวมเสื้อผ้าที่สะอาด มีผ้าคลุมผมเพื่อป้องกันไม่ให้เส้นผมหล่นลงในผลิตภัณฑ์ ไม่ไว้เล็บยาว ล้างมือให้สะอาดทุกครั้งก่อนปฏิบัติงาน หลังการใช้ห้องสุขาและเมื่อมือสกปรก

ภาคผนวก ข. สมุนไพรที่ใช้ในการทดลอง และ การควบคุมแมลงวัน

ข่าตาแดง



ภาพผนวก ข ที่ 1 ข่าตาแดงบดละเอียด



ภาพผนวกที่ 2 กลั่นน้ำมันหอมระเหย



ภาพผนวก ข ที่ 3 น้ำมันหอมระเหยจากข่า



ภาพผนวก ข ที่ 4 นำน้ำมันหอมระเหยมาหยั่งไขแมลงวัน



ภาพผนวกที่ 5 แขน้ำมันหอมระเหยเนื้อปลาซีเลียดเค็ม



ภาพผนวกที่ 6 นำมาทดลองแผงปลาเค็มของกลุ่มแม่บ้านจริง

ผลหมาก



ภาพผนวก ข ที่ 7 ผลหมาก

ภาพผนวก ข ที่ 8 นำมากลั่นน้ำมันหอมระเหย ภาพผนวก ข ที่ 9 ผลหมากอบแห้ง



ภาพผนวก ข ที่ 10 สารสกัดหยาบผลหมาก ภาพผนวก ข ที่ 11 ไข่แมลงวัน ภาพผนวก ข ที่ 12 นำมายับยั้งไข่แมลงวัน



ภาพผนวก ข ที่ 13 สารสกัดหยาบเตรียมพร้อมใช้

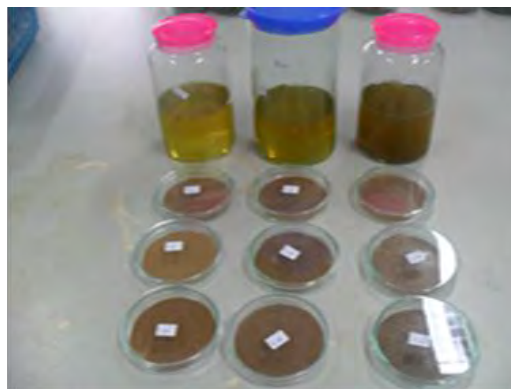
ภาพผนวก ข ที่ 14 นำสารสกัด น้ำมันหอมระเหย ผลหมาก ทา และ

ตั้งเพื่อลดการตอมของแมลงวัน ณ กลุ่มแม่บ้านทำปลาเสีเยเค็ม

กระถิน



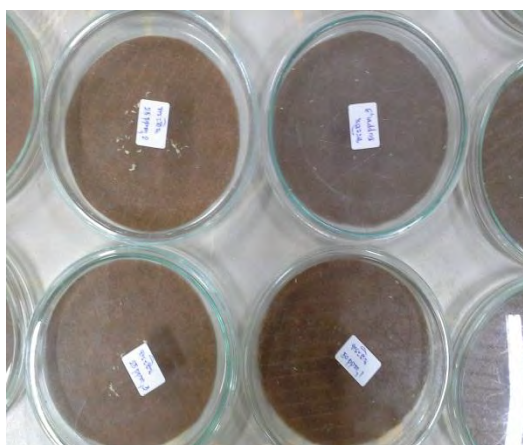
ภาพผนวก ข ที่ 15 สารสกัดหยาบเมล็ดกระถินคั่ว



ภาพผนวก ข ที่ 16 สารสกัดหยาบที่ระดับต่าง ๆ



ภาพผนวก ข ที่ 17 การเตรียมเพื่อนำไข่แมลงวันมาทดลอง



ภาพผนวก ข ที่ 18 นำสารที่ได้มายับยั้งไข่แมลงวัน



ภาพผนวก ข ที่ 19 สารสกัดหยาบ น้ำมันหอมระเหย
ที่ความเข้มข้นต่าง 50 100 และ 150 ppm



ภาพผนวก ข ที่ 20 นำมาทดสอบ ณ กลุ่มแม่บ้าน
ทำปลาเค็ม ณ บ่อหิน อ. สีเกา

ใบเสมีด



ภาพผนวก ข ที่ 21 ใบเสมีด ไม่อ่อน หรือ แก่



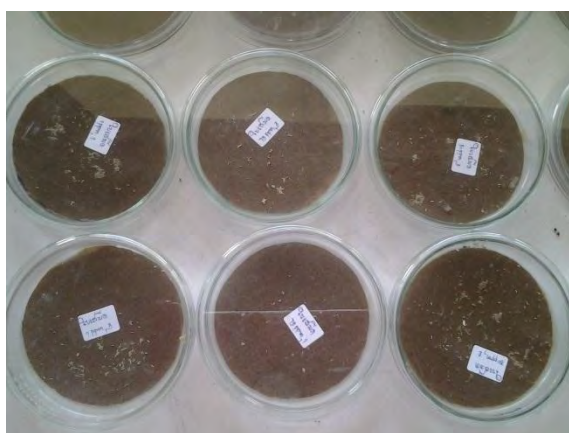
ภาพผนวก ข ที่ 22 น้ำมันหอมระเหยจากใบเสมีด



ภาพผนวก ข ที่ 23 สารสกัดหยาบจากใบเสมีด



ภาพผนวก ข ที่ 24 นำสารทั้งสอง มาทดลองในปลาเค็ม



ภาพผนวก ข ที่ 25 การยับยั้งไข่แมลงวัน



ภาพผนวก ข ที่ 26 นำสารสกัดหยาบมาละลายตามความเข้มข้นที่ระดับต่าง ๆ ได้แก่ 50 100 และ 150 ppm

ภาคผนวก ค. การเผยแพร่งานวิจัยสู่ชุมชน



ภาพผนวก ค ที่ 27 เผยแพร่งานวิจัย ณ กลุ่มแม่บ้าน



ภาพผนวก ค ที่ 28 สารสกัดหยาบ น้ำมันหอมระเหย

ข้าตาแดง ผลหมาก กระถิน และ ใบเสม็ดขาว



ภาพผนวก ค ที่ 29 อบรม และ สาธิตการใช้



ภาพผนวก ค ที่ 30 การทำ เสริมขณะทำการตากแดด



ภาพผนวก ค ที่ 31 นำปลาที่เสียดเค็มมาแช่ตามวิธีการ



ภาพผนวก ค ที่ 32 สาธิต และ อบรมให้แม่บ้าน

ภาคผนวก ง

หนังสือรับรองการใช้ประโยชน์ผลงานวิจัย

หนังสือรับรองการใช้ประโยชน์ผลงานวิจัย/งานสร้างสรรค์จากหน่วยงานภายนอก
ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย

1. ข้าพเจ้า (นาย/นาง/นางสาว) ศิริธร เทพธำ
 ตำแหน่ง หัวหน้ากลุ่มแปรรูปอาหารทะเล ปัตน
 ชื่อหน่วยงาน กลุ่มแปรรูปอาหารทะเล ปัตน
 สถานที่ตั้ง
 เบอร์ติดต่อ

ขอรับรองว่าได้นำผลงานวิจัย/งานสร้างสรรค์/งานวิชาการ เรื่อง การใช้สมุนไพรในกรรมวิธี
ดองเนื้อหมูรมควัน (Musa domestica ligulata) เพื่อช่วยเพิ่มรสชาติและกลิ่น
ในการพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหารรมควันรสเค็ม ดร. ชรินทร์ ศุภรัตน์
 ซึ่งเป็นผลงานของ (อาจารย์/ผศ./รศ./ศ.)

สังกัดสาขา อุตสาหกรรมอาหารและผลิตภัณฑ์แปรรูป คณะ/วิทยาลัย คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการประมง
 วิทยาเขต ปัตตานี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย

มาใช้ประโยชน์ในองค์กร/หน่วยงาน/กลุ่มของข้าพเจ้า ทางด้านต่อไปนี้ (โปรดเลือกรูปแบบการนำไปใช้
 ประโยชน์และสามารถเลือกได้มากกว่า 1 ข้อ)

() 1. การใช้ประโยชน์ในเชิงสาธารณะ

- ส่วนของผลงานวิจัยที่นำไปใช้ประโยชน์
ได้จัดทำเอกสารความรู้ด้านอาหารทะเล เกี่ยวกับ สารสกัด สมุนไพรในกรรมวิธี
รมควันรสเค็ม
- ผลจากการนำไปใช้ประโยชน์
กลุ่มแปรรูปอาหารทะเล สามารถ คิดค้นกรรมวิธีรมควันเนื้อหมูรมควันในกรรมวิธี
รมควันรสเค็ม

() 2. การใช้ประโยชน์ในเชิงนโยบาย

- ส่วนของผลงานวิจัยที่นำไปใช้ประโยชน์

- ผลจากการนำไปใช้ประโยชน์

() 3. การใช้ประโยชน์ในเชิงพาณิชย์

- ส่วนของผลงานวิจัยที่นำไปใช้ประโยชน์



- ผลจากการนำไปใช้ประโยชน์

() 4. การใช้ประโยชน์ทางอื่นของงานสร้างสรรค์

- ส่วนของผลงานวิจัยที่นำไปใช้ประโยชน์

- ผลจากการนำไปใช้ประโยชน์

ทั้งนี้โดยเริ่มนำมาใช้ประโยชน์ ตั้งแต่วันที่.....เดือน ๑-๑.....พ.ศ. ๕๗.....ถึงวันที่.....เดือน ๒๒.....พ.ศ. ๕๗.....

ข้าพเจ้าขอลงนามในหนังสือรับรองการนำไปใช้ประโยชน์ผลงานวิจัย/งานสร้างสรรค์ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย เพื่อเป็นหลักฐานการนำผลงานวิจัย/งานสร้างสรรค์ มาใช้ประโยชน์ดังกล่าว

ลงลายมือชื่อ

ศิริธร เกษม (ศิริธร เกษม)

ตำแหน่ง เนวิน อภิบาลมณี ปรปักษ์กุล มอ.ฉะ

วันที่ ๒๖ / /



ใบแนบหลักฐานการใช้ประโยชน์ผลงานวิจัย/งานสร้างสรรค์จากหน่วยงานภายนอก
ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย

หลักฐานที่แนบมาพร้อมนี้ เพื่อเป็นการยืนยันการนำผลงานวิจัย/งานสร้างสรรค์ไปใช้ประโยชน์
(สามารถเลือกได้มากกว่า 1 ข้อ)

- () เอกสารยืนยันการใช้ประโยชน์ผลงานวิจัย/งานสร้างสรรค์จากหน่วยงานภายนอก
- (☒) ภาพถ่ายกิจกรรม/โครงการ/ผลงานที่ได้พัฒนาจากผลงานวิจัย/งานสร้างสรรค์
- () เอกสารที่แสดงให้เห็นว่ามีการใช้ผลงานวิจัย/งานสร้างสรรค์ไปปรับปรุงหรือพัฒนา
- () ผลงาน ผลิตภัณฑ์ หรือรางวัลที่เกิดขึ้น อันมีผลจากการใช้ผลงานวิจัย/งานสร้างสรรค์ไปปรับปรุงหรือพัฒนา
- () ผลประกอบการขององค์กร/หน่วยงาน/กลุ่ม ด้านบัญชีหรือรายได้ที่แสดงให้เห็นว่าเพิ่มขึ้นจากการได้พัฒนาจากผลงานวิจัย/งานสร้างสรรค์
- () ผลงานหรือหลักฐานอื่น ๆ (ที่มีการระบุรายละเอียดชัดเจน)

หมายเหตุ : ใช้เป็นหลักฐานประกอบ

ตัวบ่งชี้ 4.2 ระบบและกลไกการจัดการความรู้จากงานวิจัยหรืองานสร้างสรรค์ เกณฑ์ข้อที่ 4 มีการนำผลงานงานวิจัยหรืองานสร้างสรรค์ไปใช้ให้เกิดประโยชน์ และมีการรับรองการใช้ประโยชน์จริงจากหน่วยงานภายนอกหรือชุมชน

ตัวบ่งชี้ 4.0.2 งานวิจัยหรืองานสร้างสรรค์ที่นำไปใช้ประโยชน์



ภาคผนวก จ

เอกสารเผยแพร่งานวิจัยที่ได้รับการตีพิมพ์ในวารสาร



วารสาร

ISSN 0125-0369

วิทยาศาสตร์เกษตร

AGRICULTURAL SCIENCE JOURNAL

ปีที่ 43 ฉบับที่ 3 (พิเศษ) กันยายน - ธันวาคม 2555 Vol.43 No.3 (Suppl.) September - December 2012

การประชุมวิชาการ

วิทยาการหลังการเก็บเกี่ยวแห่งชาติ ครั้งที่ 10
10th National Postharvest Technology Conference



จัดโดย

ศูนย์นวัตกรรมเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว: หน่วยงานร่วมมหาวิทยาลัยขอนแก่น

ศูนย์วิจัยเครื่องจักรกลเกษตรและวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยว มหาวิทยาลัยขอนแก่น

23-24 สิงหาคม 2555

23-24 August, 2012

ณ โรงแรมเซ็นทาราคอนเวนชันเซ็นเตอร์ ขอนแก่น

Centara Hotel & Convention Centre Khon Kaen



- 608 การเปลี่ยนแปลงคุณภาพและปริมาณอินูลินในหัวแก่ต้นตัดแต่งพร้อมบริโภคระหว่างการเก็บรักษา
มยุรฉัตร เมื่อกไร๋ สังคม เศรษฐศาสตร์ และ สนั่น จอกลอย
- 612 การศึกษาประสิทธิภาพของโคโตซานในการยับยั้งเชื้อรา *Alternaria brassicicola* และ *Fusarium oxysporum*
บนอาหารเลี้ยงเชื้อพีดีเอ
นวลจันทร์ ภูคลัง เทอดธวัช โสภณดิลก ชนิตรา โพธิ์เกษม และ ทรงศิลป์ พจน์ชนะชัย
- 616 คุณสมบัติของฟิล์มคาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลสจากเยื่อฟางข้าว
ณัฐธวัช จินาพันธ์ เจิมขวัญ สังข์สุวรรณ สุทธิรา สุทธสุภา และ สุรพัศ คำไทย
- 621 ประสิทธิภาพของแบคทีเรียเซลลูโลสฟิล์มที่มีเซทิลไพรดิเนียมคลอไรด์ กรดซิตริกและสารสกัด
เปลือกมังคุดต่อการยับยั้งการเจริญของโคลิฟอร์มในเนื้อหมู
บุษกร ทองใบ สายชล ไตนันต์ และ ดวงเดือน แก้วคำ
- 625 ประสิทธิภาพของฟิล์มไฮดรอกซีโพรพิล เมทิลเซลลูโลสร่วมกับน้ำมันหอมระเหยในการยับยั้งเชื้อรา *Colletotrichum gloeosporioides*
พลอย กลางเมือง และ รังสิณี ไตรวิทย์
- 629 ปริมาณวิตามินซี เบตา-แคโรทีน ความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระ และความปลอดภัยทางจุลินทรีย์ของผักอินทรีย์
ผักปลอดภัยจากสารเคมี และผักทั่วไปในจังหวัดนครปฐม
อุมาพร อาลัย และ ชลิดา ตระกูลสุนทร
- 633 ผลของกรดฟูมาริกและคลื่นเสียงความถี่สูงต่อจุลินทรีย์ที่ปนเปื้อนในโหระพา
บุษกร ทองใบ ประณต พันธุ์โคกกรวด และ บุญญา พัตรา
- 637 ผลของก๊าซเอทิลีนต่อการสร้างสารพิษอะฟลาทอกซินของเชื้อรา *Aspergillus* spp. ที่แยกได้จากถั่วลิสง
ธณภูมิ มณีบุญ สุวรรณ กัลลพัทธ์ วราภา มหากาญจน์กุล ชนัญญา ช่วยศรีนวล และ อธิรุต รมโพธิ์ภักดิ์
- 641 ผลของการฉายคลื่นไมโครเวฟต่อการลดปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ในถั่วลิสงป่น
จุฑาทิพย์ โพธิ์อุบล ศิริพร สุทธิพัฒนางกูร และ พริมา พริยางกูร
- 645 ผลของการฉายรังสีอัลตราไวโอเลตซีต่อการลดปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ในถั่วลิสงป่น
จุฑาทิพย์ โพธิ์อุบล พัทธนันท์ ยาทิพย์ และ พริมา พริยางกูร
- 649 ผลของการเติมสารผสมระหว่างยูเรียและพอลิเอทิลีนไกลคอลที่มีต่อคุณภาพเมล็ดพอกข้าวโพดหวาน
วรากร ราชคม หนึ่งฤทัย บุญมาลา สิริมล ชันแก้ว ชมนาด สวาสดีมิตร สุชาดา เวียร์ศิลป์
และ สงวนศักดิ์ ธนาพรพูนพงษ์
- 653 ผลของนาโนซิลเวอร์ร่วมกับสารเคลือบผิวเพื่อควบคุมเชื้อราที่ก้านข้าวผลลับปะรด
ผ่องเพ็ญ จิตอารีย์รัตน์ อภิรติ อุทัยรัตนกิจ และ ปิยะศักดิ์ ชุ่มพฤษ
- 657 ผลของน้ำมันหอมระเหยจากข่าแดง (*Languas glalangal* (Linn.)) ต่อการยับยั้งการเจริญของแบคทีเรียก่อโรคและ
แมลงวันบ้าน (*Musca domestica*) ในปลาซีเลียเค็ม
ชุตินุช สุจริต สุแพรวพันธ์ โลหะลักษาเดช และ นริศ ท้าวจันทร์

ผลของน้ำมันหอมระเหยจากข่าแดง (*Languas glalanga* (Linn.)) ต่อการยับยั้งการเจริญของแบคทีเรียก่อโรค และแมลงวันบ้าน (*Musca domestica*) ในปลาเสียดเค็ม

Effect of Essential Oil from Galangal (*Languas glalanga* (Linn.)) on Growth Inhibition of Pathogenic Bacteria and House Fly (*Musca domestica*) in Salt Yellow Queen Fish

ชุตินุท สุจริต¹ สุพรพจน์ โลหะลักษานเดช¹ และ นริศ ท้าวจันทร์²
Chutinut Sujarit¹, Supraewpan Lohalaksanadech¹ and Narit Thaochan²

Abstract

The effect of essential oil from galangal's corm (*Languas glalanga*) inhibiting two pathogenic bacteria and house fly (*Musca domestica*) on salted yellow queen fish was studied in this research. The pure essential oil inhibited two pathogenic bacteria, *Escherichia coli* and *Staphylococcus aureus*, on culture media in which clear zone 1.50 ± 0.46 and 1.20 ± 0.23 cm at bacterial concentration 10^6 CFU/ml, respectively. The dilution of essential oil at 1,000 ppm showed inhibiting both pathogenic bacteria, *E. coli* and *S. aureus* with clear zone 0.97 ± 0.22 and 0.89 ± 0.09 cm at bacterial concentration 10^6 CFU/ml, respectively. The effect of galangal's essential oil on egg's hatch and adult repellent of house fly showed that the pure essential oil reduced egg's hatch of house flies when comparing with the control. For adult repellent on salted yellow queen fish, the pure essential oil can repellent adult flies 100% when comparing with diluted essential oil at 1,000 ppm and control.

Keywords: galangal's essential oil, house fly, salt yellow queen fish

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลการยับยั้งการเจริญของเชื้อแบคทีเรียก่อโรค 2 ชนิด และแมลงวันบ้านของน้ำมันหอมระเหยข่าแดงที่สกัดจากเหง้าในปลาเสียดเค็ม น้ำมันหอมระเหยข่าแดงบริสุทธิ์สามารถยับยั้งเชื้อแบคทีเรียก่อโรค 2 ชนิด คือ *Escherichia coli* และ *Staphylococcus aureus* บนจานอาหารเลี้ยงเชื้อได้ โดยมีความกว้างของเคลียร์โซน เท่ากับ 1.50 ± 0.46 และ 1.20 ± 0.23 เซนติเมตร ที่ระดับความหนาแน่นของเชื้อแบคทีเรียที่ 10^6 CFU/ml ตามลำดับ ส่วนน้ำมันหอมระเหยข่าแดงที่ความเจือจาง 1,000 พีพีเอ็ม สามารถยับยั้งเชื้อแบคทีเรีย *E. coli* และ *S. aureus* โดยพบเคลียร์โซนกว้าง 0.97 ± 0.22 และ 0.89 ± 0.09 เซนติเมตร ที่ระดับความหนาแน่นของเชื้อแบคทีเรียที่ 10^6 CFU/ml ตามลำดับ เมื่อทดสอบผลของน้ำมันหอมระเหยข่าแดงต่อการฟักของไข่ และการขับไล่ตัวเต็มวัยแมลงวันบ้าน พบว่าน้ำมันหอมระเหยข่าแดงบริสุทธิ์สามารถลดการฟักของไข่แมลงวันบ้านได้เมื่อเปรียบเทียบกับชุดควบคุม ส่วนการทดสอบการไล่ตัวเต็มวัยแมลงวันบ้านในปลาเสียดเค็ม พบว่าน้ำมันหอมระเหยข่าแดงบริสุทธิ์สามารถขับไล่ตัวเต็มวัยแมลงวันบ้านได้ 100% เมื่อเปรียบเทียบกับน้ำมันหอมระเหยข่าแดงเจือจาง 1,000 พีพีเอ็ม และชุดควบคุม

คำสำคัญ: น้ำมันหอมระเหยข่าแดง แมลงวันบ้าน ปลาเสียดเค็ม

¹ ภาควิชาอุตสาหกรรมอาหารและผลิตภัณฑ์ประมง คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการประมง มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย วิทยาเขตรัง

² Department of Food Industry and Fishery Products, Faculty of Science and Fisheries Technology

² ภาควิชาการจัดการศัตรูพืช คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตนครใหญ่

² Department of Pest Management, Faculty of Natural Resource, Prince of Songkla University

คำนำ

กระบวนการผลิตปลาเค็มจะมีกลิ่นดังคุดให้แมลงวันนั้นมารวมตัวกันเป็นจำนวนมาก ซึ่งแมลงวันเป็นพาหะนำโรคต่างๆ เช่น โรคท้องร่วง อหิวาตกโรค เป็นต้น นอกจากนี้ยังทำให้ผลิตภัณฑ์เกิดความเสียหาย จึงทำให้ราคาต่ำ และยังก่อความรำคาญให้ชาวบ้านในบริเวณนั้น จึงมีแรงจูงใจในการหาวิธีลดปริมาณแมลงวัน โดยวิธียับยั้งตัวอ่อนของแมลงวัน เพื่อให้ผลิตภัณฑ์มีความเสียหายน้อยลง และยังทำให้สภาพแวดล้อมบริเวณนั้นดีขึ้น โดยใช้คุณสมบัติเฉพาะตัวของสมุนไพรบางชนิดมาช่วยยับยั้งตัวอ่อนของแมลงวัน เนื่องจากสมุนไพรมีประโยชน์เมื่อบริโภคแล้วจะมีผลดีต่อสุขภาพ และหาได้ง่ายในท้องถิ่น สมุนไพรที่นำมาสกัดเป็นสารเคลือบในที่นี้ก็คือ ต้นข่าตาแดง ซึ่งมีสรรพคุณช่วยยับยั้งตัวอ่อนของแมลงวัน แบคทีเรีย รา และยังเป็นยารักษาโรคต่างๆ เช่น แก้วปวด แก้วอักเสบ เพิ่มการไหลเวียนของโลหิต ช้ำเชื้อโรค และป้องกันมะเร็ง (สถาบันวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย, 2548) ด้วยเหตุนี้ผู้ทำการวิจัยจึงได้มีความสนใจที่จะทำการศึกษาศารเคลือบน้ำมันหอมระเหยจากข่า เพื่อยับยั้งตัวอ่อนแมลงวันรวมไปถึงเพื่อการยืดอายุการเก็บรักษา และขยายตลาดผลิตภัณฑ์ปลาเค็มให้กว้างขึ้น เพื่อให้ผลิตภัณฑ์นั้นดี มีราคาสูงขึ้น ตลอดจนมีความปลอดภัยต่อผู้บริโภค

อุปกรณ์และวิธีการ

1. การสกัดน้ำมันหอมระเหยจากข่า

นำตัวอย่างข่าสด (เหง้าแก่) ที่เตรียมไว้ โดยเอาเฉพาะส่วนหัวมาสับให้ละเอียดให้เป็นชิ้นเล็กๆ แล้วนำมาในรูปที่สดซึ่งให้ได้ 500 กรัม มาบดด้วยเครื่องบดโดยใช้น้ำ 1,500 มิลลิลิตร เป็นตัวทำละลาย นำไปกลั่นด้วยชุดกลั่นด้วยโดยใช้น้ำจนกระทั่งได้สารน้ำมันหอมระเหย ใช้ระยะเวลาประมาณ 20 ชั่วโมง

2. การยับยั้งปริมาณของเชื้อ

วัตถุดิบที่ใช้ในการยับยั้งปริมาณแบคทีเรียก่อโรค ได้แก่ *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus* จุลินทรีย์ทั้งหมด ยีสต์ และรา โดยพิจารณาจากการเกิดบริเวณยับยั้ง (inhibition zone) วัดเส้นผ่าศูนย์กลางของบริเวณยับยั้งค่าเฉลี่ยที่มากที่สุด โดยทำการศึกษา 3 ชุดการทดลอง คือ ชุดควบคุม น้ำมันหอมระเหย เจือจางน้ำมันหอมระเหย (1,000 ppm)

3. การยับยั้งตัวอ่อนแมลงวัน และการขับไล่ของแมลงวันบ้าน

นำสารละลายน้ำมันหอมระเหยจากข่าตาแดง และน้ำมันหอมระเหยจากข่าตาแดงบริสุทธิ์ โดยนำไข่แมลงวัน 30 ฟอง มาวางในกระดาษที่มีน้ำมันหอมระเหยจากข่าตาแดงดังกล่าว โดยสังเกตการฟักตัวออกจากไข่ของตัวหนอน และอัตราการรอดตาย โดยสุ่มทุกๆ 3 ชั่วโมง เป็นระยะเวลา 24 ชั่วโมง

การขับไล่ของแมลงวันบ้าน โดยการสังเกตพฤติกรรมการบินตอมของแมลงวันบ้านบนเนื้อปลาซีแลดเค็มแดดเดียว ขณะทำการตากแดด โดยการนำปลาซีแลดเค็มปกติดึงละ 3 ชิ้น ขนาดเท่ากันทุกๆ ชุดการทดลอง นำน้ำมันหอมระเหยบริสุทธิ์มาทาบนเนื้อปลาซีแลดเค็ม และนำน้ำมันหอมระเหยที่เจือจาง 1,000 พีพีเอ็ม ทาบนเนื้อปลาซีแลดเค็ม ฝัาส่งเกตพฤติกรรมเป็นเวลา 1 วัน โดยตำแหน่งที่วางปลาซีแลดเค็มวางแบบสุ่ม จุดบันทึกพฤติกรรมของแมลงวันบ้าน

ผล

1. ผลการสกัดน้ำมันหอมระเหยจากข่าตาแดง

นำตัวอย่างข่าตาแดงสดที่เตรียมไว้ โดยเอาเฉพาะส่วนเหง้ามาสับให้ละเอียดให้เป็นชิ้นเล็กๆ แล้วบดด้วยเครื่องบด หลังจากนั้นนำตัวอย่างที่ได้ไปกลั่นด้วยชุดกลั่นแบบไอน้ำโดยใช้น้ำ 1,000 มิลลิลิตรต่อปริมาณข่า 500 กรัม เป็นเวลา 3-4 ชั่วโมง โดยการกลั่นแต่ละครั้งจะได้น้ำมันหอมระเหย ประมาณ 0.1-0.2 มิลลิลิตร โดยจะขึ้นอยู่กับอายุของข่าที่นำมากลั่น ลักษณะน้ำมันหอมระเหยที่สกัดจะมีสีเหลืองอ่อน ไม่ละลายน้ำ มีน้ำหนักเบากว่าน้ำ และจะมีกลิ่นของข่าแรงมาก

2. ผลการนำน้ำมันหอมระเหยจากข่ามาทดสอบการยับยั้งของเชื้อจุลินทรีย์

ทดสอบการยับยั้งของเชื้อ *E. coli* และ *S. aureus* พบว่า น้ำมันหอมระเหยข่าแดงบริสุทธิ์สามารถยับยั้งเชื้อแบคทีเรียก่อโรค 2 ชนิด คือ *E. coli* และ *S. aureus* บนจานอาหารเลี้ยงเชื้อได้ โดยมีความกว้างของเคลียร์โซน เท่ากับ 1.50 ± 0.46^a และ 1.20 ± 0.23^b เซนติเมตรที่ระดับความหนาแน่นของเชื้อแบคทีเรียที่ 10^6 CFU/ml ตามลำดับ ส่วนน้ำมันหอมระเหยข่าแดงที่ความเจือจาง 1,000 พีพีเอ็ม สามารถยับยั้งเชื้อแบคทีเรีย *E. coli* และ *S. aureus* โดยพบเคลียร์โซนกว้าง 0.97 ± 0.22^b และ 0.89 ± 0.09^c เซนติเมตรที่ระดับความหนาแน่นของเชื้อแบคทีเรียที่ 10^6 CFU/ml ตามลำดับ (Table 1)

Table 1 Effect inhibition of clear zone of *Escherichia coli* and *Staphylococcus aureus*

Treatment	Microorganisms	Inhibition of clear zone (CFU/g)		
		10^{-4}	10^{-5}	10^{-6}
Control	<i>E. coli</i>	unmeasured	unmeasured	unmeasured
dilution of essential				
oil at 1,000 ppm		0.81 ± 0.139^a	1.17 ± 0.386^b	0.89 ± 0.092^a
Essential oil		1.06 ± 0.115^a	1.20 ± 0.230^a	1.20 ± 0.230^b
Control	<i>S. aureus</i>	unmeasured	unmeasured	unmeasured
dilution of essential				
oil at 1,000 ppm		0.78 ± 0.125^a	0.97 ± 0.175^b	0.97 ± 0.226^b
Essential oil		1.26 ± 0.173^a	1.40 ± 0.173^b	1.50 ± 0.461^c

Remark: Means in the column followed by the same letters are not significantly different ($P \leq 0.05$)

3. ผลการยับยั้งตัวอ่อนแมลงวัน

ผลของอัตราการรอดของไข่แมลงวันโดยใช้สารละลายน้ำมันหอมระเหยจากชาตาดำแดงเจือจางด้วยน้ำ 1,000 พีพีเอ็ม และน้ำมันหอมระเหยบริสุทธิ์เป็นตัวยับยั้งตัวอ่อนแมลงวัน พบว่า ความเข้มข้นของน้ำมันหอมระเหยมีผลต่อการฟักตัวของไข่แมลงวัน โดยเมื่อเพิ่มระดับความเข้มข้นจะส่งผลทำให้อัตราการรอดตายของไข่ลดลง (Figure 1)

3.1 ผลของพฤติกรรมกรรมการของแมลงวันต่อการตอมบนชิ้นปลาที่เสียดเค็ม

การทดลองพบว่าอัตราการตอมของแมลงวันที่ตอมบนชิ้นปลาที่เสียดเค็มนั้น แมลงวันไม่ตอมบนชิ้นปลาที่มีน้ำมันหอมระเหยบริสุทธิ์เคลือบอยู่เลย และพบว่าชิ้นปลาที่เคลือบน้ำสารละลายน้ำมันหอมระเหยชาตาดำแดงเจือจางด้วยน้ำ 1,000 พีพีเอ็ม มีพฤติกรรมกรรมการของแมลงวัน แต่ใช้ระยะเวลาการตอมแต่ละครั้งนานไม่เกินประมาณ 5-10 วินาที ส่วนชิ้นปลาที่ไม่ได้เคลือบสารเคลือบไว้ พบว่ามีจำนวนครั้งในการตอมมาก และในแต่ละครั้งใช้เวลาตอมบนผิวชิ้นปลาเป็นเวลานานมากกว่า โดยใช้เวลาในการตอมในแต่ละครั้งประมาณ 5-10 นาที (Figure 2)

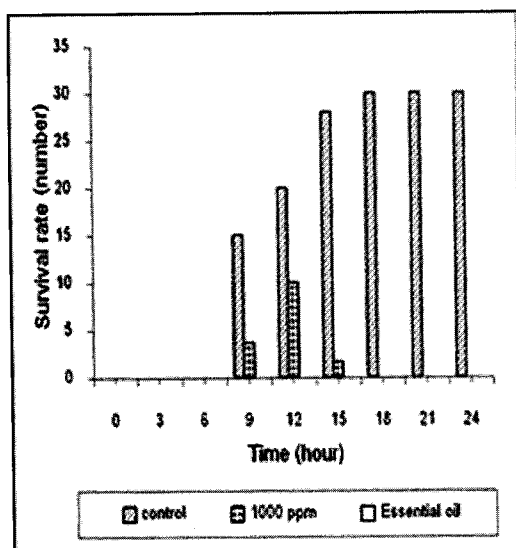


Figure 1 The survival rate of egg pod fly

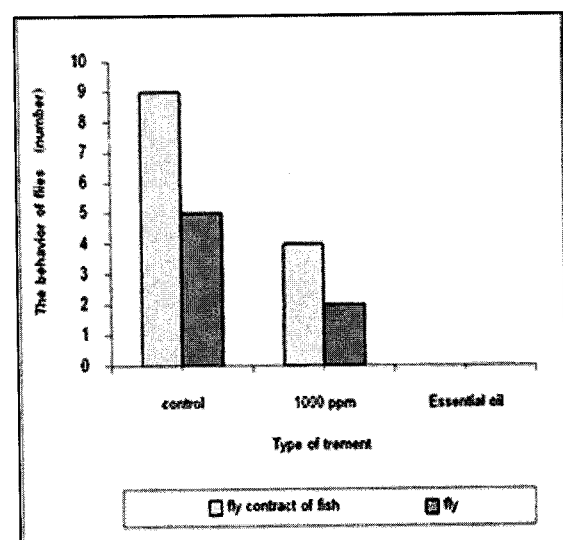


Figure 2 The behavior of flies

วิจารณ์ผล

จากการทดลองนำน้ำมันหอมระเหยชาแดงบริสุทธิ์ ศึกษาการยับยั้งเชื้อแบคทีเรียก่อโรค 2 ชนิด คือ *E. coli* และ *S. aureus* บนจานอาหารเลี้ยงเชื้อได้ โดยมีความกว้างของเคลียร์โซน เท่ากับ 1.50 ± 0.46 และ 1.20 ± 0.23 เซนติเมตร ตามลำดับ ที่ระดับความหนาแน่นของเชื้อแบคทีเรียที่ 10^6 CFU/ml ส่วนน้ำมันหอมระเหยชาแดงที่ความเจือจาง 1,000 พีพีเอ็ม สามารถยับยั้งเชื้อแบคทีเรีย *E. coli* และ *S. aureus* โดยพบเคลียร์โซนกว้าง 0.97 ± 0.22 และ 0.89 ± 0.09 เซนติเมตร ตามลำดับ ที่ระดับความหนาแน่นของเชื้อแบคทีเรียที่ 10^6 CFU/g ให้ผลไปในทิศทางเดียวกันกับการศึกษาของ Burt (2004) กล่าวว่า น้ำมันหอมระเหยมีกลไกในการยับยั้งเชื้อแบคทีเรียอยู่ด้วยกันหลายกลไก เช่น การเข้าไปรบกวนโครงสร้างของเชื้อแบคทีเรีย โดยที่น้ำมันหอมระเหยเป็นพวกที่ไม่สามารถละลายได้ในน้ำ ดังนั้น จึงมีความสามารถในการซึมผ่านเข้าไปในชั้นไขมันของเยื่อหุ้มเซลล์ และไม่ได้ออกฤทธิ์ของเชื้อแบคทีเรียได้ และการเข้าไปรบกวนโครงสร้างของเชื้อแบคทีเรียจะเป็นสาเหตุให้เกิดการซึมผ่านของน้ำเข้าไปในตัวเชื้อแบคทีเรีย และเกิดการรั่วของเซลล์ตามมาก ทำให้เชื้อแบคทีเรียถูกทำลายในที่สุด น้ำมันหอมระเหยสามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อแบคทีเรียที่ก่อโรคในอาหารได้ ส่วน สิรินาถ (2548) โดยการนำน้ำมันหอมระเหยจากอบเชย และ กานพลูมายับยั้งเชื้อราในขนมปัง พบว่า สามารถยับยั้งได้ในปริมาณ 0.25 และ 50% (โดยน้ำมันแป้ง) ส่วนการทดสอบยับยั้งอัตราการฟักตัวของไข่แมลงวัน โดยทดลองใช้สารตัวอย่าง 2 ชนิด ได้แก่ น้ำมันหอมระเหยบริสุทธิ์ และสารละลายน้ำมันหอมระเหยจากชาตาแดงที่ระดับความเจือจาง 1,000 พีพีเอ็ม ที่ระยะเวลา 24 ชั่วโมง พบว่าผลอัตราการรอดตายของตัวอ่อนแมลงวันในน้ำมันหอมระเหยไม่มีเลยส่วนสารละลายน้ำมันหอมระเหยจากชาที่ระดับความเจือจาง 1,000 พีพีเอ็ม มีการทดลองไปในทิศทางเดียวกัน เมื่อเปรียบเทียบกับชุดควบคุมอัตราการรอด มี 30 ตัว การทดสอบพฤติกรรมการตอมของแมลงวันบนพลาสติกเสียดเค็มที่เคลือบน้ำมันหอมระเหย พบว่าเมื่อเพิ่มความเข้มข้น โดยสังเกตพฤติกรรมการบิน และการบินตอมของแมลงวันบนชิ้นพลาสติกเสียดเค็มที่มีการเคลือบน้ำมันหอมระเหยบริสุทธิ์ พบว่า ไม่มีแมลงวันมาบินวน และบินตอม ส่วนชิ้นพลาสติกเสียดเค็มที่เคลือบด้วยสารละลายน้ำมันหอมระเหยที่เจือจางด้วยน้ำที่มีความเข้มข้น 1,000 พีพีเอ็ม พบว่ามีแมลงวันบินวนรอบชิ้นเนื้อปลา 1 ตัว และบินตอมรอบชิ้นเนื้อพลาสติกเสียดเค็ม 3 ตัว เมื่อเปรียบเทียบกับชุดควบคุมที่ไม่ได้มีการเคลือบน้ำมันหอมระเหยบนชิ้นปลา พบว่าแมลงวันบินตอมชิ้นเนื้อดังกล่าว 9 ตัว

คำขอบคุณ

ขอขอบคุณ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการประมง มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย วิทยาเขตตรัง

เอกสารอ้างอิง

- สถาบันวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย. ม.ป.ป. ชา. (ระบบออนไลน์). แหล่งข้อมูล: <http://www.panyathai.or.th/wiki/index.php> (5 สิงหาคม 2555).
- สิรินาถ ตัดทเกษม. 2548. ผลของน้ำมันหอมระเหยจากอบเชยและกานพลูในการยืดอายุการเก็บของขนมปัง อาหาร: 35 (1): 51-57.
- Burt, S. 2004. Essential oils: their antibacterial properties and potential applications in food a review. *International Journal of Food Microbiology* 94: 223-253.



รายงานการวิจัย

การพัฒนาและปรับปรุงกระบวนการผลิตผลิตภัณฑ์ปูดองเค็ม

เพื่อความปลอดภัยในการบริโภค

The development and improvement of salted-fermenting

crab product for safety consuming

ชุตินุช สุจิต

Chutinut Sujarit

ไวกูณฐ์ ฤทธิธรรม

Waigoon Rittirut

สุแพรวพันธ์ โลหะลักษณาเดช Supraewpan Lohaloksanadech

คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการประมง

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย

ได้รับการสนับสนุนทุนวิจัย จากมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย

งบประมาณแผ่นดิน ปี พ.ศ. 2554

การพัฒนาและปรับปรุงกระบวนการผลิตผลิตภัณฑ์ปูดองเค็มเพื่อความ

ปลอดภัยในการบริโภค

ชุตินุช สุจริต¹, ไวกฤษณ์ ฤทธิธมม์², สุพรรณิษฐ์ โลหะลักษณาเดช¹

บทคัดย่อ

การศึกษากิจกรรมวิธีการผลิตปูแสมดองเค็ม พบว่า กิจกรรมวิธีการผลิตปูแสมดองเค็ม ชุดที่ได้รับการยอมรับทางประสาทสัมผัสคือ ชุดของการทดลองที่ก่อนทำการดองได้ล้างปูแสมด้วย น้ำทะเลที่ผ่านการกรองและฆ่าเชื้อ โดยล้างปูและขัดตัวปูด้วยกัน 3 น้ำ ทิ้งให้สะเด็ดน้ำก่อนทำการ ดองต่อไป สูตรน้ำปรุงรสที่เหมาะสม สำหรับการดองปูแสม ปริมาณ 100 กรัม ประกอบด้วย: น้ำ ทะเลกรอง 50% แอมโมเนียมซัลเฟต 10% แคลเซียมคาร์บอเนต 10 % และ เกลือเม็ดเสริมไอโอดีน ร้อยละ 30% ทั้งนี้การยืดอายุการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ปูแสมดองเค็มด้วยการให้ความร้อนแบบ สเตอริไรเซชัน ใช้ภาชนะบรรจุเป็นกระป๋องขนาด 307 x 113 บรรจุปูแสมจำนวน 2 ชิ้น น้ำหนักเนื้อ 110 กรัม น้ำหนักสุทธิ 210 กรัม ความเป็นกรด-ด่าง 6.8 กระบวนการฆ่าเชื้อ 121 องศาเซลเซียส เวลา 75 นาที ค่า Fo 46.5 นาที จากการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมี พบว่า ปริมาณเถ้า ปริมาณความชื้น ปริมาณไขมัน และปริมาณโปรตีน เท่ากับร้อยละ 2.52, 5.21, 2.36 และ 45.81 ตามลำดับ ผลการวิเคราะห์เชื้อจุลินทรีย์ ได้แก่ Coliforms, *S. aureus*, *Salmonellas* spp และ *V. parahaemolyticus* ตรวจไม่พบในผลิตภัณฑ์ปูแสมดองเค็มบรรจุกระป๋อง เมื่อทำการทดสอบทางประสาทสัมผัสพบว่า ได้รับการยอมรับจากผู้บริโภค และสามารถเก็บไว้ได้นานเป็นระยะเวลามากกว่า 5 เดือน

คำสำคัญ: ปูแสม ปูดอง และ อายุการเก็บรักษา

¹ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการประมง มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย วิทยาเขตตรัง

² สำนักวิชาเทคโนโลยีการเกษตร สาขาวิทยาศาสตร์การอาหาร มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์

The development and improvement of salted-fermenting crab product for safety consuming

Chutinut Sujarit¹ Waigoon Rittirut² . Supraewpan Lohalaksanadech ¹

Abstract

The processing methods of salted fermenting product of mangrove crab were investigated. The result shown that the processing method which was sensory acceptable was the treatment where the raw materials were cleaned and mutual scrubbed in the filtered and sanitized sea water for three times before draining and further fermenting process. It was found that the formulation of seasoning water for mangrove crab 100 g was that:- filtered sea water 50 %, ammonium sulfate 10 %, calcium carbonate 10 %, and sodium chloride (with iodine supplement) 30%. The sterilization process for canned food product of the fermented crab to lengthen storage time was done in can size of 307 x 113. Each of the can contained 2 pieces of mangrove crab with crab weight 110 g, net weight 210 g, pH 6.8, processing time for heating process 75 min with F_0 46.5 min. Chemical composition for ash, moisture, fat and protein content was that:- 2.52 %, 5.21 %, 2.36 % and 45.81 %, respectively. Microbial analysis for *Coliforms*, *Staphylococcus aureus*, *Salmonellas spp* and *Vibrio parahaemolyticus* were determined and the results of not found were shown. The product obtained consumer acceptance by sensory test and the storage time was more than 5 months.

Keywords: mangrove crab, salted-fermenting crab, storage time

¹ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการประมง มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย วิทยาเขตตรัง

² School of Agricultural Technology, Food Technology, Walailak University

กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้วิจัย ขอขอบพระคุณมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย วิทยาเขตตรัง ที่ให้ทุนสนับสนุนการทำวิจัย ประจำปีงบประมาณ 2554 เพื่อทำวิจัยในครั้งนี้ งานวิจัยครั้งนี้สำเร็จตามวัตถุประสงค์ได้ด้วยความช่วยเหลือจากหลายฝ่าย และท้ายสุดขอขอบพระคุณคณาจารย์และนักศึกษาวิชาเอกอุตสาหกรรมประมง และวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร ที่ได้ให้ข้อเสนอแนะที่เป็นประโยชน์ในการพัฒนาผลิตภัณฑ์จากปูแสมดองเค็ม ในการจัดทำเป็นรูปเล่มนี้ทางคณะผู้วิจัยขอขอบพระคุณคณาจารย์ทุกท่าน ที่ได้อบรมสั่งสอนและผู้เขียนตำรา เอกสาร ทุกท่านที่ข้าพเจ้า นำมาเป็นเอกสารอ้างอิงประกอบการเขียนรายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์

ชุตินุช สุจริต

กรกฎาคม 2555

สารบัญ

เรื่อง	หน้า
สารบัญ	(1)
สารบัญตาราง	(2)
สารบัญภาพ	(6)
บทนำ	1
ตรวจเอกสาร	2
วัตถุประสงค์	28
วิธีการดำเนินการวิจัย	29
ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง	32
สรุปผลการทดลอง	80
ข้อเสนอแนะ	82
เอกสารอ้างอิง	83
ภาคผนวก	86
ภาคผนวก ก. วิธีการตรวจพยาธิในปูแสม	87
ภาคผนวก ข. การน็อค การล้าง และการดอง	89
ภาคผนวก ค. ใบรายงานการทดสอบชิม	90
ภาคผนวก ง. แบบสอบถาม	91
ภาคผนวก จ. มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนปูดองเค็ม (มพช. 1334/2549)	95
ภาคผนวก ฉ. ปูดองเค็มในขวดแก้วที่ผ่านการฆ่าเชื้อวิธีพาสเตอร์ไรเซชัน	100
ภาคผนวก ช. การศึกษาส่งผ่านความร้อนสำหรับปูดองเค็มบรรจุกระป๋อง	101
ภาคผนวก ซ. การถ่ายทอดเทคโนโลยี ณ บ่อหินฟาร์มเตย์	104

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
1 แหล่งที่มาของปูดองที่บริโภคในประเทศไทย	3
2 เกณฑ์คุณภาพทางจุลชีววิทยาของอาหารหมักจากสัตว์ตามประกาศของกรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ กระทรวงสาธารณสุข	6
3 ชนิดของแบคทีเรียแลคติกที่แยกได้จากอาหารหมักของไทย	17
4 จำนวนและร้อยละของแบคทีเรียก่อโรคอาหารเป็นพิษในปูดอง	20
5 ผลการตรวจปริมาณจุลินทรีย์	21
6 สถานสภาพทั่วไปของผู้สำรวจข้อมูล	32
7 พฤติกรรมโดยทั่วไปของการบริโภคปูแสมดองเค็ม	35
8 ผลการสำรวจด้านผลิตภัณฑ์	36
9 พฤติกรรมการบริโภคปูดองเค็มที่ผ่านการทำให้สุก	38
10 ผลเชื้อจุลินทรีย์ในปูแสมสดก่อนทำการดองเค็ม	43
11 ผลการตรวจโลหะหนักของปูแสมสดก่อนทำการดองเค็ม	44
12 ผลการคัดขนาดปูแสมสด	46
13 ความถี่ของเพศผู้และเพศเมียตามขนาดปูแสมในการนำไปเป็นวัตถุดิบ	47
14 ผลปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด โดยที่ความเข้มข้นของเกลือร้อยละ 20, 25 และ 30 ในการดองปูแสมขนาดเล็กมีน้ำหนัก 20-25 กรัม โดยบ่มที่อุณหภูมิห้อง และอุณหภูมิสูง เป็นระยะเวลา 15 วัน	52
15 ผลปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด โดยที่ความเข้มข้นของเกลือร้อยละ 20, 25 และ 30 ในการดองปูแสมขนาดกลางมีน้ำหนัก 25-35 กรัม โดยบ่มที่อุณหภูมิห้องและอุณหภูมิสูง เป็นระยะเวลา 15 วัน	52

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
16 ผลของปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด (โคโลนีต่อกรัม) ที่ความเข้มข้นของเกลือที่ร้อยละ 20, 25 และ 30 ในการดองปุ๋ยแสมขนาดใหญ่ มีน้ำหนัก 35-50 กรัม โดยบ่มที่อุณหภูมิห้อง และอุณหภูมิตู้เย็น ระยะเวลา 15 วัน	53
17 ผลยีสต์และรา ที่ความเข้มข้นของเกลือที่ร้อยละ 20, 25 และ 30 ในการดองปุ๋ยแสม ขนาดเล็กมีน้ำหนัก 20-25 กรัม โดยบ่มที่อุณหภูมิห้องและอุณหภูมิตู้เย็น เป็น ระยะเวลา 15 วัน	53
18 ผลยีสต์และรา ที่ความเข้มข้นของเกลือที่ร้อยละ 20,25 และ 30 ในการดองปุ๋ยแสมขนาดกลาง มีน้ำหนัก 25-35 กรัม โดยบ่มที่อุณหภูมิห้องและตู้เย็น เป็น ระยะเวลา 15 วัน	54
19 ผลยีสต์และรา ที่ความเข้มข้นของเกลือที่ร้อยละ 20,25 และ 30 ในการดองปุ๋ยแสมขนาดใหญ่ มีน้ำหนัก 35-50 กรัม โดยบ่มที่อุณหภูมิห้องและอุณหภูมิตู้เย็น เป็นระยะเวลา 15 วัน	54
20 ผลการทดสอบประสิทธิภาพสัมผัส ของปุ๋ยแสมดองเต็มขนาดเล็กที่ระดับความเค็ม ร้อยละ 20	55
21 ผลการทดสอบประสิทธิภาพสัมผัสของปุ๋ยแสมดองเต็มขนาดเล็กที่ระดับความเค็ม ร้อยละ 25	56
22 ผลการทดสอบประสิทธิภาพสัมผัสของปุ๋ยแสมดองเต็มขนาดเล็กที่ระดับความเค็ม ร้อยละ 30	56
23 ผลการทดสอบประสิทธิภาพสัมผัสของปุ๋ยแสมดองเต็มขนาดกลางที่ระดับความเค็ม ร้อยละ 20	57
24 ผลการทดสอบประสิทธิภาพสัมผัสของปุ๋ยแสมดองเต็มขนาดกลางที่ระดับความเค็ม ร้อยละ 25	57
25 ผลการทดสอบประสิทธิภาพสัมผัสของปุ๋ยแสมดองเต็มขนาดกลางที่ระดับความเค็ม ร้อยละ 30	58

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
26 ผลการทดสอบประสิทธิภาพสัมผัสของปุ๋ยแสมดองเก็บขนาดใหญ่ที่ระดับความ เก็บร้อยละ 20	58
27 ผลการทดสอบประสิทธิภาพสัมผัสของปุ๋ยแสมดองเก็บขนาดใหญ่ที่ระดับความ เก็บร้อยละ 25	59
28 ผลการทดสอบประสิทธิภาพสัมผัสของปุ๋ยแสมดองเก็บขนาดใหญ่ที่ระดับความ เก็บร้อยละ 30	59
29 ผลการทดสอบประสิทธิภาพสัมผัสของปุ๋ยดองเก็บโดยเติมสารแคลเซียมคาร์บอเนต ร้อยละ 10	64
30 ผลการทดสอบประสิทธิภาพสัมผัสของปุ๋ยดองเก็บโดยเติมสารแคลเซียมคาร์บอเนต ร้อยละ 20	64
31 ผลการทดสอบประสิทธิภาพสัมผัสของปุ๋ยดองเก็บโดยเติมสารแคลเซียมคาร์บอเนตร้อยละ 30	65
32 ผลของปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด ที่ความเข้มข้นของแคลเซียมคาร์บอเนตร้อย ละ 10, 20 และ 30 ในการดองปุ๋ยแสม โดยบ่มที่อุณหภูมิตู้ห้องและอุณหภูมิ ตู้เย็น ระยะเวลา 15 วัน	65
33 ผลยีสต์และรา ที่ความเข้มข้นของแคลเซียมคาร์บอเนตร้อยละ 10, 20 และ 30 ใน การดองปุ๋ยแสม โดยบ่มที่อุณหภูมิห้องและอุณหภูมิตู้เย็น เป็นระยะเวลา 15 วัน	66
34 ผลการทดสอบประสิทธิภาพสัมผัสปุ๋ยดองเก็บโดยเติมสารแอมโมเนียซัลเฟตร้อยละ 10	70
35 ผลการทดสอบประสิทธิภาพสัมผัสปุ๋ยดองเก็บโดยเติมสารแอมโมเนียซัลเฟตร้อยละ 25	70
36 ผลการทดสอบประสิทธิภาพสัมผัสปุ๋ยดองเก็บโดยเติมสารแอมโมเนียซัลเฟตร้อยละ 30	71
37 ผลของปริมาณจุลินทรีย์ที่ความเข้มข้นของแอมโมเนียซัลเฟตร้อยละ 10, 20 และ 30 ในการดอง ปุ๋ยแสม โดยบ่มที่อุณหภูมิตู้ห้องและอุณหภูมิตู้เย็น ระยะเวลา 15 วัน	71

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
38	ผลยีสต์และรา ที่ความเข้มข้นของแอมโมเนียมซัลเฟตร้อยละ 10, 20 และ 30 ในการดองปุ๋ยแสม โดยบ่มที่อุณหภูมิห้องและอุณหภูมิตู้เย็น เป็นระยะเวลา 15 วัน	72
39	ผลการชิมปุ๋ยคอกเค็มที่ผ่านกระบวนการพาสเจอร์ไรเซชัน	74
40	ผลการทดลองการส่งผ่านความร้อนในผลิตภัณฑ์ปุ๋ยแสมคอกเค็มบรรจุกระป๋อง	75
41	ผลการทดสอบทางการฆ่าเชื้อ	76
42	ผลการวิเคราะห์ทางจุลินทรีย์ทุก ๆ เดือนจนครบ 5 เดือน	76
43	ผลการวิเคราะห์ เถ้า ความชื้น ไนโตรเจน และ โปรตีน	77
44	ผลการชิมปุ๋ยคอกเค็มที่ผ่านกระบวนการสเตอริไรเซชัน	77
45	ต้นทุนวัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตผลิตภัณฑ์ปุ๋ยแสมคอกเค็ม	78

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
1 ปูเปี้ยวแพ หรือปูแพ หรือปูแป้น	4
2 ปูแสมก้ามม่วง	4
3 รูปร่างลักษณะทั่วไปของปูแสม	5
4 ขั้นตอนการผลิตปูดอง	7
5 ลักษณะการซื้อขายปูแสมในรูปแบบต่างๆ	25
6 ปูแสมต้มกะทิ	26
7 ยำปูเค็มมะขามอ่อน	27
8 ส้มตำปูดอง	28
9 กล้องจุลทรรศน์ stereo อวัยวะต่าง ๆ ของปูแสมสด	41
10 ปรสิตภายนอกบริเวณเหงือกภายนอก	41
11 ปรสิตภายใน พยาธิตัวกลม	42
12 ปรสิตภายนอก Zoothamnium	42
13 ปรสิตภายนอก ไรน้ำ	43
14 นำปูแสมที่ได้มาล้างทำความสะอาดแล้วทำการชั่ง วัดความยาว เพื่อคัด ขนาดปูแสม	45
15 ปูแสมที่คัดขนาดแล้วมาทำการดองเค็ม	45
16 รูปร่างลักษณะทั่วไปของปูแสมเพศเมียและเพศผู้	47
17 ค่าความเป็นกรด-ด่างของปูดองเค็ม ที่ผลของเกลือความเค็มร้อยละ 20, 25 และ 30ปมที่(a-c อุณหภูมิห้อง, d-f อุณหภูมิตู้เย็น)	49

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
18 ผลของเกลือความเข้มข้นร้อยละ 20, 25 และ 30 บ่มที่ (a-c อุณหภูมิห้อง, d-f อุณหภูมิตู้เย็น)	50
19 ผลของพีเอชในการคงรูปแสมคองเติมสารแคลเซียมคาร์บอเนตที่ร้อยละ 10, 20 และ 30 (a: อุณหภูมิห้อง, b: อุณหภูมิตู้เย็น)	61
20 ผลของความเค็มในตัวอย่างแสมคองเติมสารแคลเซียมคาร์บอเนตร้อยละ 10, 20 และ 30 (a: อุณหภูมิห้อง b: อุณหภูมิตู้เย็น)	62
21 ผลของความเค็มในน้ำปุ๋ยแสมคองเติมสารแคลเซียมคาร์บอเนตร้อยละ 10, 20 และ 30 (a: อุณหภูมิห้อง b: อุณหภูมิตู้เย็น)	63
22 ผลของพีเอชในน้ำปุ๋ยแสมคองเติมสารแอมโมเนียซัลเฟตร้อยละ 10, 20 และ 30 (a: อุณหภูมิห้อง, b: อุณหภูมิตู้เย็น)	67
23 ผลของความเค็มในตัวอย่างแสมคองเติมสารแอมโมเนียซัลเฟตร้อยละ 10, 20 และ 30 (a: อุณหภูมิห้อง, b: อุณหภูมิตู้เย็น)	68
24 ผลของความเค็มในน้ำปุ๋ยแสมคองเมื่อเติมสารแอมโมเนียซัลเฟตร้อยละ 10, 20 และ 30 (a: อุณหภูมิห้อง, b: อุณหภูมิตู้เย็น)	69

สารบัญภาพ

ภาคผนวกที่

1	การเตรียมปุ๋ยผสมเพื่อทำการหาพยาธิ	87
2	ขั้นตอนการการเตรียมปุ๋ยผสมเต็ม	88
3	ตัดอวัยวะเช่นขาเดิน เหงือก เป็นต้น มาวางบนสไลด์เพื่อทำการส่องดูด้วยกล้องจุลทรรศน์	88
4	พยาธิอาศัยบริเวณเหงือก หรือ บริเวณขาเดินกลุ่มน้ำ	88
5	ปุ๋ยผสมสด	89
6	การนึ่งปุ๋ยด้วยน้ำแข็ง	89
7	การล้างอวัยวะของปู	89
8	การล้างปู	89
9	ใส่ปุ๋ยคองเต็มในขวดแก้ว	89
10	ปุ๋ยคองเต็มในขวดแก้วที่ผ่านการฆ่าเชื้อวิธีพาสเจอร์ไรด์เชชัน	100
11	ปุ๋ยคองเต็มในขวดแก้วโดยนำปูขึ้นจากน้ำหมัก ผ่านกระบวนการ ฆ่าเชื้อแบบพาสเจอร์ไรด์เชชัน	100
12	หม้อฆ่าเชื้อแนวตั้ง	103
13	คอมพิวเตอร์ประมวลผล	103
14	กราฟของค่า F_0	103
15	ด้านข้างของการทดสอบค่า F_0	103
16	เครื่องบันทึกอุณหภูมิ	103
17	ปุ๋ยคองเต็มบรรจุกระป๋องที่ฆ่าเชื้อ	103
18	การอธิบายกระบวนการผลิตปุ๋ยคองเต็ม	104
19	ถ่ายทอดงานวิจัยสู่ชุมชน	104
20	สาริตการคองปูจากงานวิจัย	104
21	สาริตการคองปูจากงานวิจัย(ต่อ	104
22	ถ่ายทอดงานวิจัยสู่ชุมชน	104
23	ถ่ายภาพร่วมกับผู้ร่วมฟังการถ่ายทอด	104

บทนำ

ผลิตภัณฑ์ปูดองเค็มจัดเป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้รับความนิยมสูง ปูดองเค็มใช้เป็นเครื่องปรุงรส และใช้ในการประกอบอาหารต่างๆ เช่น ส้มตำ ยำปูดอง หลนปูดอง ยำมะม่วง ยำผลไม้ต่างๆ ฯลฯ ตลาดสินค้าประเภทนี้ยังสามารถพัฒนาออกไปได้อีกมาก ทั้งนี้สำหรับจังหวัดชายทะเลต่าง ๆ ของประเทศไทยได้มีการผลิตปูดองเค็มกันเป็นจำนวนมากเช่น จังหวัดสุราษฎร์ธานี นครศรีธรรมราช ตรังและ ระนอง เป็นต้น ส่วนใหญ่ผลิตภัณฑ์ดังกล่าวได้มีการดำเนินการผลิตกันทั่วไปโดยกลุ่มเกษตรกรและกลุ่มแม่บ้านตามอำเภอที่อยู่ใกล้ทะเล และสามารถหาวัตถุดิบได้ง่าย สะดวก มีความต้องการของผู้บริโภคสูง อย่างไรก็ตาม ปัญหาบางประการที่พบเกี่ยวกับตัวสินค้าคือ แบ่งออกได้หลัก ๆ ดังนี้ เมื่อพิจารณาในส่วนของวัตถุดิบที่นำมาผลิตเป็นปูดองเค็มนั้นจะนิยมนำปูนา(ปูน้ำจืด) และปูแสม (ปูน้ำเค็ม) เป็นต้น พบว่าผู้บริโภคโดยส่วนใหญ่นำมาปรุงอาหารจะไม่ผ่านความร้อนหรือทำให้สุกเสียก่อน โอกาสที่จะมีพยาธิหรือการปนเปื้อนของเชื้อจุลินทรีย์ที่มาจากน้ำ ดิน หรือบริเวณหน้าดินที่ปูอาศัยอยู่ หรือ บางครั้งอาจติดมากับคนจับปูก็เป็นไปได้อีกส่วนหนึ่งเมื่อจัดจำหน่ายและเก็บไว้ที่ระยะเวลาหนึ่ง เนื้อปูจะสลายตัว มีกลิ่นอับและเหม็นหืน และมีเชื้อราขึ้น อนึ่ง บรรจุภัณฑ์ที่ใช้สำหรับสินค้าจากชุมชนดังกล่าวยังเป็นแบบดั้งเดิมคือ การใช้ใบในการอัดบรรจุ ดังนั้นหากต้องการให้ผลิตภัณฑ์สามารถจัดจำหน่ายในชั้นวางและห้างสรรพสินค้าระดับมาตรฐานสำหรับตลาดระดับกลางถึงบน หรือเพื่อการส่งออกต่อไปได้ ก็ควรใช้บรรจุภัณฑ์หรือมีการปรับปรุงบรรจุภัณฑ์ให้มีคุณภาพดีขึ้นด้วย

ในปัจจุบันนี้โรงงานอุตสาหกรรมที่เกี่ยวกับปูดองเค็มทำกันแบบอุตสาหกรรมในครัวเรือนเท่านั้น มิได้มีการพัฒนาเป็นโรงงานอุตสาหกรรมขนาดเล็ก หรือขนาดกลางเนื่องจากผู้ประกอบการเองมีข้อจำกัดในเรื่องวัตถุดิบ กระบวนการผลิตที่เป็นมาตรฐาน และภาชนะบรรจุที่เป็นมาตรฐานพร้อมที่จะขนส่งไปได้สะดวกและมีความปลอดภัยสูง จากการที่ได้คุยกับผู้ประกอบการเองมีความต้องการอย่างยิ่งในการที่จะพัฒนาเป็นโรงงานอุตสาหกรรมขนาดเล็กที่สามารถทำการหมักปูดองเค็ม และใส่ภาชนะบรรจุภัณฑ์ที่ได้มาตรฐานเพื่อขยายตลาดและสามารถที่จะส่งออกได้ ทั้งนี้เพื่อที่จะพัฒนาเข้าสู่กระบวนการผลิตระบบอุตสาหกรรมจึงได้มีการเล็งเห็นของผู้วิจัยว่าควรจะมีการศึกษาเรื่องนี้อย่างจริงจัง ทั้งนี้เนื่องจากรัฐบาลเองได้มีโครงการจัดทำเรื่องธนาคารปู และต้องการเพิ่มงานให้กับประชากรท้องถิ่น แต่หากไม่มีการพัฒนากระบวนการหมักที่ดีและการพัฒนาในเรื่องภาชนะบรรจุก็ไม่สามารถที่จะก่อให้เกิดการสร้างงานและสร้างอาชีพให้กับประชากรได้ ด้วยเหตุผลดังกล่าวนี้มีความจำเป็นอย่างยิ่งที่จะศึกษาเทคโนโลยีกระบวนการผลิตที่เหมาะสมและสร้างความมั่นใจให้แก่ผู้บริโภคเพื่อความปลอดภัยในตัวสินค้า

ตรวจเอกสาร

1. ปูดอง

ปูดอง คือ ปูดิบที่ผ่านกระบวนการหมักด้วยเกลือ หรือน้ำปลา เป็นอาหารหมักพื้นเมืองที่ชาวไทยนิยมบริโภคทั่วไป ซึ่งมีชื่อเรียกอีกอย่างหนึ่งว่า ปูเค็ม โดยปูที่นิยมนำมาหมักได้แก่ ปูนาคำ ปูแป้น และปูแสม หากแบ่งตามระยะเวลาการหมัก ก็สามารถแบ่งออกเป็น 2 ชนิด คือ ปูจืด ซึ่งใช้เวลาในการหมัก 1-3 วัน และปูเค็มซึ่งใช้เวลาในการหมัก 1 สัปดาห์

ปู จัดเป็นสัตว์ในอันดับ เตตราโปดา (Order Decapods) ซึ่งมีมากกว่า 1000 ชนิด ที่มีขนาดแตกต่างกัน ปูเกือบทุกชนิดอาศัยอยู่ในทะเล มีบางชนิดอาศัยอยู่ในน้ำจืด บางชนิดอยู่บนบก แต่ต้องมีการวางไข่ในน้ำ

ลักษณะทั่วไปของปู คือ มีขา 5 คู่ คู่แรกเรียกว่าก้าม หรือก้ามปู หรือก้ามหนีบ ส่วนขาคนที่ 2 ถึง 5 เรียกว่าขาเดิน หรือขาว่ายน้ำ ซึ่งขาแต่ละข้างจะมีรอยแยก หรือข้อต่อติดกันเป็นส่วน ๆ แต่ละส่วนเรียกว่า ปล้อง รวม 7 ปล้อง ปล้องที่ 1 อยู่ติดกับลำตัว ปล้องที่ 2 และ 3 ข้อต่อจะติดกันอย่างเหนียวแน่น ไม่สามารถพับงอหรือขยับเขยื้อนได้ ด้วยเหตุนี้ปูจึงไม่สามารถขยับขาเคลื่อนไหวให้เดินตรงทิศทางได้ โดยปกติขาเดินของปู 4 คู่ ทั้งซ้ายและขวาจะเหมือนกัน ซึ่งปูบางชนิดจะพบว่า มีขาเดินเพียง 3 คู่ เนื่องจากคู่ที่ 4 มีขนาดเล็กและสั้น พับแนบติดกับกระดองด้านข้าง บางจำพวกพบว่า ที่ปลายขาเดินคู่ที่ 4 จะมีลักษณะคล้ายใบพาย เพื่อใช้ในการว่ายน้ำ

ปูมี จับปิ้ง หรือที่เรียกว่า จะปิ้ง ตะปิ้ง หรือด้ามปิ้ง ลักษณะคล้ายกับแผ่นกระเบื้องที่เรียงต่อกันอยู่ 7 แผ่น ของเพศเมียจะมีลักษณะกลมกว้าง ใหญ่เกือบเต็มส่วนอก ส่วนของเพศผู้จะมีลักษณะเล็กเรียว จับปิ้งเป็นอวัยวะส่วนท้องที่ปลาย หรือ ปล้องท้องแผ่นที่ 7 เป็นส่วนอวัยวะจับถ่าย

เลือดของปูมีสีฟ้า ซึ่งมีส่วนประกอบของทองแดงปนอยู่ เลือดนี้เมื่อถูกความร้อน จะตกตะกอน เป็นสีขุ่นขาวเหมือนไข่ขาวต้มสุก

ปู ทุกชนิดมีกระดองแข็งเป็นเปลือกหุ้มอวัยวะภายใน หัวใจ กระเพาะอาหาร ระบบประสาท และระบบสืบพันธุ์ ปูจะฟอกเลือดโดยการรับเอาออกซิเจนที่อยู่ในน้ำ ผ่านเข้าทางบริเวณเหงือก ที่อยู่บริเวณก้ามหนีบ อวัยวะที่ใช้ระบายน้ำออก ส่วนมากอยู่บริเวณข้าง ๆ ระบายค้ำปาก เหงือกของปูคือส่วนที่เรียกทั่วไปว่า นมปู ปู เกือบทุกชนิดกินเนื้อสัตว์ที่เน่าเปื่อย และสัตว์ที่มีขนาดเล็ก เช่น กุ้ง ไล่เดือน หนอนทะเล หรือ ปูพวกเดียวกัน มีบางชนิดที่กินพืช เช่น สาหร่ายสีเขียวได้แก่ ปูก้ามดาบ (สมโภชน์, 2540)

ตารางที่ 1 แหล่งที่มาของปูดองที่บริโภคในประเทศไทย

อันดับ	แหล่งผลิต	ปริมาณ	หมายเหตุ
1	พม่า	70	-
2	เวียดนาม และ กัมพูชา	20	-
3	ไทย	10	ส่วนใหญ่มาจากภาคใต้
	รวม	100	-

ที่มา: ทรงกรด (2547)

1.1 ชนิดของปูที่นำมาดอง หรือทำปูเค็มมี 3 ชนิด คือ

1.1.1 ปูนาหรือปูนาดำจะอาศัยอยู่ในท้องนาแบ่งออกเป็น 4 ชนิด ได้แก่ *Somanniathelpusa*

germaini; *Somanniathelpusa ninansis*; *Somanniathelpusa juliae* และ *Somanniathelpusa dugasti* เป็นปูน้ำจืด มีกระดองยาวประมาณ 4-7 เซนติเมตร เป็นรูปหกเหลี่ยม มีขอบ 6 ด้าน ด้านหน้าอยู่ระหว่างเขี้ยวซึ่งตรงข้ามกับขอบด้านหลัง อีกสองขอบอยู่ถัดจากตา ขอบทั้งสองนี้มีริมหยักเป็นฟันเลื่อย ข้างละ 4 ซี่ ส่วนอีกสองขอบเป็นขอบเรียบ ส่วนโคนจะสอบเข้าหากัน นัยน์ตามีขนาดเล็ก อยู่บนก้านสั้น ๆ สามารถขยับเคลื่อนไหวได้ ซึ่งจะพับเก็บหากเกิดอันตราย หรือ เวลาตกใจ ขามี 5 คู่ เรียกก้ามหนีบมีขนาดใหญ่มีน้ำตาปนดำ ตัวผู้จะมีก้ามหนีบใหญ่กว่าตัวเมีย บางตัวมีก้ามหนีบซ้ายขวาไม่เท่ากัน ขาอีก 4 คู่เป็นขาเดิน มีปลายแหลม ลำตัวมีสีน้ำตาลไหม้ เมื่อหงายท้องจะพบจับปิ้งซึ่งของตัวเมียจะมีขนาดใหญ่กว้างเกือบเต็มอก ปลายกลมมน ส่วนของตัวผู้จะมีขนาดเล็ก ปลายเรียวแหลม ปูนาจะขุดรูอยู่ตามท้องนา หรือในที่ที่มีน้ำขังชื้อแฉะ และเมื่อถึงฤดูฝน จะออกมาเดินเล่นผ่านกินพืชโดยเฉพาะต้นข้าว รวมถึงซากพืชและซากสัตว์ ภาควะวันออกเฉียงเหนือนิยมนำมาประกอบอาหาร เช่น เผาใส่ในส้มตำ แกง หรือนำมาดองน้ำปลา หรือเกลือเป็นต้น (กรมประมง, 2530)

1.1.2 ปูแป้น หรือ จากที่มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Varuna litterata* มีกระดองยาวประมาณ 3-7 เซนติเมตร ลักษณะแบนกลม มีสีน้ำตาลแกมเหลือง ซึ่งจะเข้มกว่าสีของขาเดิน ข้างกระดองมีหนามหยักเป็นฟันเลื่อย 2 ซี่ ส่วนขอบตาว่ามีระยะห่างพอๆกัน ก้ามหนีบซ้ายขวา มีลักษณะค่อนข้างแบนขนาดใกล้เคียงกัน ส่วนขาเดินทั้ง 4 คู่ มีลักษณะแบนกว้าง ที่ข้อที่ 4 จะมีขนอ่อนเรียงเต็ม กินซากพืชและซากสัตว์ที่ตายแล้ว



ภาพที่ 1 ปูเปี้ยวแพ หรือปูแพ หรือปูแป้น

1.1.3. ปูแสม มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Sesarma mederi* มีกระดองยาวประมาณ 3–7

เซนติเมตร ลักษณะเกือบจะเป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส มีความกว้างมากกว่าความยาวเล็กน้อย บนกระดองมีกลุ่มขนสั้น ๆ กระจายอยู่ ขอบบนด้านข้างกระดองยกเป็นสันเกือบตรง มีหนามหยักเป็นฟันเลื่อย 2 ซี่ ที่มุมนอกข้างเบ้าตาตอนกลางกระดองซึ่งอยู่ตรงข้ามกับปาก มีลักษณะโค้งนูนเห็นได้ชัด สันข้างปากมีขนาดใกล้เคียงกันทั้ง 2 คู่ ร่องอกไม่ชัดเจน แต่ร่องกันหัวใจเห็นได้ชัดเจน บริเวณเหงือกมีสันเล็ก ๆ เรียงอยู่ข้างละ 5–6 สัน ขอบล่างตาหลังโค้งนูน ก้ามหนีบมีขนาดใกล้เคียงกัน สีแดงปนม่วง เพศผู้จะมีปล้องท้อง ปล้องรองสุดท้ายยาวกว่าปล้องสุดท้ายเล็กน้อย แต่กว้างเป็น 2 เท่าในเพศเมีย พบทุกจังหวัดริมอ่าวไทย



ภาพที่ 2 ปูแสมก้ามม่วง



ภาพที่ 3 รูปร่างลักษณะทั่วไปของปูแสม (Mangrove crab, *Sesarma mederi*.)

อนุกรมวิธาน

ปูแสม *Sesarma* (*Sesarma mederi*) มีชื่อเรียกภาษาไทยแตกต่างกันแต่ละท้องถิ่น เช่น ปูแสม ปูแป้น ปูแสมก้ามแดง โดยมีการจัดลำดับทางอนุกรมวิธาน (สุรินทร์, 2547) ดังนี้

Phylum	Arthropoda
Class	Crustacea
Subclass	Malacostraca
Order	Decapoda
Superorder	Reptantia
Infraorder	Beachyura
Family	Grapsidae
Superfamily	Branchyrrhynoha
Genus	<i>Sesarma</i>
Species	<i>Sesarma mederi</i>

1.2 การผลิตปูดองเค็ม

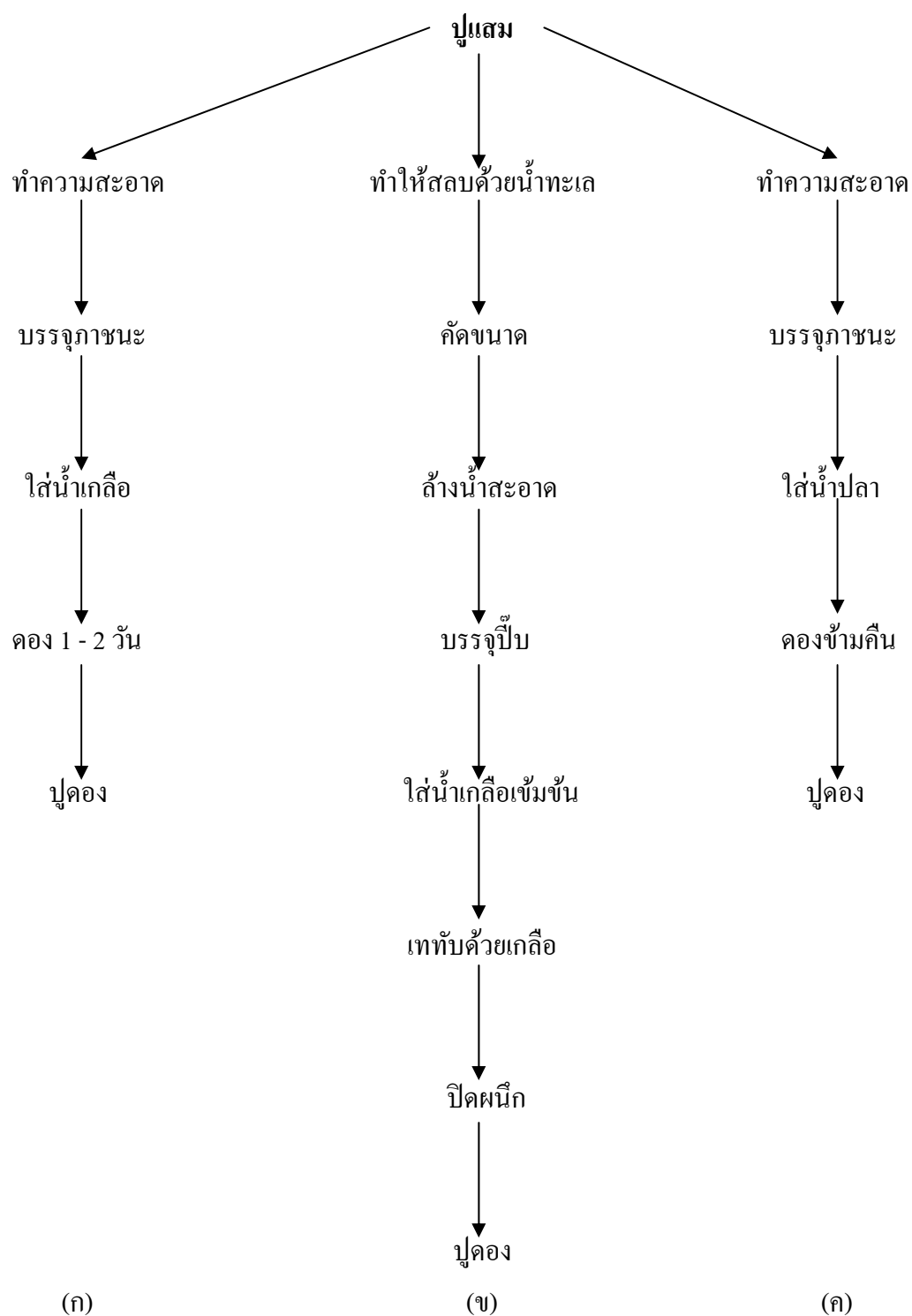
การผลิตปูดองเพื่อการบริโภคในครัวเรือน ในประเทศไทย เริ่มจากชาวบ้านจับปู
แสมจากพื้นที่ป่าชายเลนใกล้เคียงที่พักอาศัยหรือปูนาเป็น ๆ จากท้องนา มาล้างน้ำให้สะอาด บรรจุ
ใส่ภาชนะสำหรับดอง ใส่น้ำเกลือจนท่วมตัวปูและปิดภาชนะ ปล่อยให้เกิดการหมักที่อุณหภูมิห้อง
เป็นเวลา 1–2 วัน ส่วนการผลิตปูในประเทศเพื่อนบ้าน เช่น พม่า และเวียดนามนั้น มักทำคราวละมาก ๆ
เพื่อการจำหน่าย โดยกลุ่มชาวประมงไปจับปูแสมบริเวณพื้นที่ป่าชายเลนและเกาะต่าง ๆ ใสลงใน
ภาชนะสำหรับจับปูเมื่อได้ในปริมาณที่ต้องการแล้ว ใส่น้ำทะเลที่สะอาดให้ท่วมตัวปู เพื่อให้ปูสลบ
นำไปจำหน่ายที่แพปู คนงานที่แพทำการคัดเลือกรปูแสมตามขนาดแบ่งออกเป็น 2 ขนาดคือ ขนาดใหญ่
และขนาดเล็ก ถ้างน้ำสะอาดชั่งน้ำหนัก บรรจุในปิ๊บซึ่งมีถุงพลาสติกกรองไว้ ใส่น้ำเกลือเข้มข้นและ
ปิดทับด้วยเกลือ รวบรวมเพื่อให้ได้จำนวนที่ต้องการ จัดส่งมาทางเรือให้กับตัวแทนจำหน่ายในตลาดสด
ในประเทศไทย ส่วนการผลิตปูดองน้ำปลา การผลิตเช่นเดียวกับการผลิตปูดองน้ำเกลือเพียงแต่ใส่น้ำปลาแทนหรือน้ำปลาผสมลงไปแทนน้ำเกลือ ขั้นตอนการผลิตแสดงในภาพที่ 1 และเนื่องจากยัง
ไม่มีหน่วยงานใดกำหนดมาตรฐานของปูดองออกมาโดยเฉพาะ ดังนั้น การผลิตปูดองเพื่อจำหน่าย
ควรมีคุณภาพทางจุลินทรีย์เช่นเดียวกับอาหารหมักจากสัตว์ ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 เกณฑ์คุณภาพทางจุลินทรีย์ของอาหารหมักจากสัตว์ตามประกาศของ
กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ กระทรวงสาธารณสุข

จุลินทรีย์	ค่ากำหนด
ยีสต์	$< 1 \times 10^4$ CFU / g
รา	< 500 CFU / g
<i>E.coli</i>	< 100 MPN / g
<i>S.aureus</i>	< 10 CFU / g
<i>B.cereus</i>	< 100 CFU / g
<i>Cl.perfringens</i>	ไม่พบ
<i>Salmonella sp.</i>	ไม่พบ

ที่มา: จุไรรัตน์ (2538)

จากการวิเคราะห์คุณภาพของปูดองโดยทั่วไป พบว่ามีความชื้น โปรตีน และไขมันอยู่
ระหว่าง 31.20–70.50, 2.50–13.30 และ 0–1.20 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนสารเชื้อใย เถ้า โซเดียม
คลอไรด์ และกรดแลกติกอยู่ระหว่าง 0–7.90, 15.70–26.20, 7.80–17.30 และ 0–1.80 เปอร์เซ็นต์
ตามลำดับ ค่า pH อยู่ระหว่าง 7.20–7.80 และค่าออกซิเจนอิสระประมาณ 0.76



ภาพที่ 4 ขั้นตอนการผลิตพุทธรักษา (ก) พุทธรักษาเกลือเพื่อการบริโภคในครัวเรือนในประเทศไทย
 (ข) พุทธรักษาเกลือเพื่อการจักจำหน่ายของประเทศเพื่อนบ้าน (ค) พุทธรักษาปลา
 ที่มา: คัดแปลงจาก สิทธิชัย (2547)

2. การทำเค็ม

วิธีการทำเค็มปลาสามารถแบ่งออกได้เป็น 3 วิธี ดังนี้

2.1 การใช้เกลือเม็ด (Dry salting หรือ Kench method) วิธีนี้ทำได้โดยใช้เกลือเม็ดเกลือปนโรยบนตัวปลาหรือเนื้อปลาที่ชำแหละแล้ว จะเรียงปลาสลับกับเกลือเป็นชั้น ๆ จนกองสูงประมาณ 1.50-2.00 เมตร การทำเค็มวิธีนี้โดยทั่วไปใช้เกลือร้อยละ 10.00-35.00 ของน้ำหนักปลาเกลือจะดึงน้ำออกจากตัวปลา และน้ำเกลือที่ได้จะปล่อยให้ไหลออกไป วิธีนี้เหมาะสำหรับปลาที่มีไขมันต่ำ (ไขมันไม่เกิดร้อยละ 1) สำหรับปลาที่มีไขมันต่ำกว่าร้อยละ 0.50 เช่น ปลาในครอบครัวปลาคอด ปลาหลังเขียว ปลาฉลาม จะได้ผลดีที่สุด ปลาชนิดอื่น ๆ เช่น ปลาเกตุ ปลาหลังเขียว ปลากะบอก ปลา Kingfish ปลาเซลมอน ปลาทูน่า ส่วนปลาทูน่าเป็นปลาที่มีไขมันร้อยละ 2 สามารถใช้วิธีนี้ได้ แต่ไม่ให้ผลดีเท่าปลาที่มีไขมันต่ำ ๆ

2.2 การใช้เกลือเม็ดกับน้ำเกลือ (Dry salting to make brine) วิธีนี้จะเรียงปลาและเกลือสลับเป็นชั้น ๆ ในถัง เมื่อเกลือดึงน้ำออกจากตัวปลาแล้วจะปล่อยให้น้ำเกลือท่วมปลาหรือนำปลามาคลุกกับเกลือเม็ดแล้วนำไปใส่ถุงแล้วเติมเกลือลงไป และหลังจากระยะเวลาหนึ่งอาจจะต้องเพิ่มเกลือลงไปในถังอีก เพื่อป้องกันมิให้น้ำเกลือเจือจาง ในที่มีอากาศร้อนเพราะจะเก็บรักษาปลาได้ดีขึ้นวิธีการใส่เกลือ ในประเทศไทย ส่วนใหญ่จะนิยมใช้วิธีนี้

2.3 การใช้น้ำเกลือ (Wet salting หรือ Brine salting) วิธีนี้จะแช่ปลาในน้ำเกลืออิมมัวและจะต้องให้ปลาแช่ในน้ำเกลือตลอดเวลาที่มีการคนเป็นคราวเพื่อป้องกันมิให้น้ำเกลือเจือจางเป็นแห่ง ๆ วิธีนี้เหมาะสำหรับปลาที่มีไขมันมาก ๆ เช่น ปลาอินทรี ปลาสด เพื่อป้องกันการเก็บออกซิเจนของไขมัน ประเสริฐ (2514); นงนุช (2538)

ศราวณีย์ (2542) ได้ทำการศึกษากระบวนการที่เหมาะสมในการผลิตปลาสดเค็ม พบว่าการทำเค็มโดยวิธีแช่ปลาในน้ำเกลือเข้มข้น (26% น้ำหนัก/ปริมาตร) เป็นเวลา 2 ชั่วโมง และใช้เกลือแห้งอัตราส่วน ปลา:เกลือ: 5: 1 หมักเป็นเวลา 4 ชั่วโมง ไม่มีผลต่อปริมาณความชื้น ปริมาณน้ำอิสระและปริมาณเกลือในผลิตภัณฑ์

3. การใช้เกลือในการถนอมอาหาร

มนุษย์รู้จักการใช้เกลือถนอมอาหารและปรุงแต่งรสชาติแต่ก่อนสมัยประวัติศาสตร์ ในสมัยโบราณมีการใช้เกลือเป็นตัวถนอมอาหารในการทำปลาเค็ม จนเป็นที่แพร่หลายรู้จักกันในชื่อว่า Ukas และยังใช้เกลือเป็นเครื่องปรุงหลักในการประกอบอาหาร และใช้ในการถนอมอาหารหลากหลายชนิดการเก็บรักษาสัตว์น้ำ โดยวิธีใดก็ตามมักมีการเติมเกลือลงไป เพื่อช่วยในการปรุงแต่งรสชาติและเรียกว่าการทำเค็ม เกลือจะต้องเป็นหลักสำคัญในการป้องกันการเสื่อมเสียคุณภาพ

(นงนุช, 2530) นอกจากนี้ยังใช้เกลือในอาหารเนื้อสัตว์ต่าง ๆ และสามารถตรึงรสได้ มักเติมลงในเบียร์ที่มีแอลกอฮอล์สูง (เสาวภา, 2538)

3.1 เกลือสำหรับทำปูดองเค็ม

เกลือเป็นสิ่งสำคัญในการถนอมอาหาร โดยเฉพาะอาหารจำพวกของเค็ม เกลือมีบทบาทในอุตสาหกรรมอาหารเพราะว่าวิธีการใช้ไม่ยุ่งยากเกลือที่มีแหล่งผลิตต่างกันก็จะมีสารเจือปน ซึ่งจะมีผลต่อคุณสมบัติต่าง ๆ ของอาหารเกลือที่ใช้ในการถนอมอาหารได้จากการระเหยเอาน้ำออกจนแห้งและตกผลึก เกลือมี 2 ชนิด

เกลือที่นำมาบริโภคใช้ ในอุตสาหกรรมอาหารนั้น คือ เกลือแกง (Table salt หรือ Cooking salt) มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า โซเดียมคลอไรด์ (Sodium Chloride) มีสูตรโมเลกุล NaCl ประกอบด้วยโซเดียม (Na) ร้อยละ 39.39 และคลอไรด์ (Cl) ร้อยละ 60.61 มีลักษณะเป็นผลึกสีขาว รูปร่างไม่คงที่ส่วนใหญ่จะอยู่ในกลุ่มของผลึกแบบลูกบาศก์ ละลายน้ำได้ประมาณร้อยละ 26.50 โดยน้ำหนักที่อุณหภูมิห้องเมื่อละลายน้ำมีรสขมเล็กน้อย มีปฏิกิริยาเป็นกลาง ค่าพีเอช (pH) 6.70-7.30 ความหนาแน่น 1.20 นอกจากนี้แล้วสารเจือปนอื่น ๆ เช่น แมกนีเซียมคลอไรด์ (MgCl) แคลเซียมคลอไรด์ (CaCl) และเกลือซัลเฟตของโซเดียมคลอไรด์ถ้ามีสารเหล่านี้ในปริมาณสูง จะทำให้การซึมของเกลือเข้าสู่เนื้อปลาช้าลง (นงนุช, 2530) โดยเฉพาะอย่างยิ่งเนื้อปลาหนาอาจจะทำให้เนื้อปลาเสียได้ นอกจากนี้สารเจือปนจำพวกแคลเซียมแมกนีเซียม และแมกนีเซียมคลอไรด์ที่มีอยู่ในเกลือ จะทำให้ปริมาณโซเดียมคลอไรด์ต่ำเมื่อนำไปใช้ในอุตสาหกรรมปลาหมัก ทำให้ปลาเสียง่าย เพราะความเค็มไม่พอที่จะป้องกันการเน่าเสียของปลาได้จึงทำให้เกิดกลิ่นและรสไม่พึงประสงค์

3.2 คุณสมบัติของเกลือในการถนอมอาหาร

กล้านรงค์ (2521) ได้อธิบายคุณสมบัติของเกลือในการถนอมอาหาร ดังนี้

3.2.1 เกลือเป็นตัวลดปริมาณน้ำ ความชื้นหรือ a_w ของอาหารให้ต่ำลง เนื่องจากเมื่อเกลือละลายน้ำ เกลือเป็นสารละลายขึ้นมาโมเลกุลน้ำถูกแรงดึงดูดมาเกาะจับเกลือเกิดเป็นไฮออนไฮเดรชันชั้นมีผลทำให้คุณสมบัติหรือความเป็นอิสระของน้ำเปลี่ยนไป

3.2.2 ในสารละลายเกลือมีการสูญเสียน้ำ (Dehydration) ของเซลล์เกิดขึ้นจากแรงดันออสโมติก (Osmotic pressure) และเป็นเหตุทำให้เซลล์ของจุลินทรีย์เกิดการสูญเสียน้ำอย่างแรง (Plasmoly) และหยุดการเจริญเติบโต

3.2.3 น้ำเกลือช่วยลดการแพร่ หรือ การแทรกซึมของออกซิเจน ดังนั้นออกซิเจนจะซึมลงไปปนสารละลายได้น้อยลง จุลินทรีย์ที่มีความต้องการออกซิเจนก็จะเจริญเติบโตยากขึ้นและลดการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชันของไขมัน

3.2.4 เกล็ดมีความเป็นพิษต่อจุลินทรีย์โดยตรงโดยเฉพาะอนุภาคพวกโซเดียม โฟสเฟตเซียม แคลเซียม แมกนีเซียม มีความเป็นพิษต่อจุลินทรีย์ เมื่อมีปริมาณมากเกิดความต้องการ

3.2.5 เกล็ดเป็นตัวทำลายเอนไซม์บางชนิดของจุลินทรีย์ เนื่องจากเมื่อละลายเกล็ด มีความเข้มข้นได้ระดับหนึ่งก็สามารถทำให้โปรตีนบางตัวเกิดการเสื่อมสภาพและเสียคุณสมบัติ เนื่องจากกระบวนการ salting-out จึงมีผลทำให้จุลินทรีย์หยุดการเจริญเติบโต

3.3 การแทรกซึมของสารละลายเกล็ด

กระบวนการของสารละลายเกล็ดเข้าไปในอาหารนั้น มีอยู่ 3 ขั้นตอน คือ

3.3.1 การเกิดแรงออสโมติก (Osmotic stage) เมื่ออาหารถูกนำไปแช่ในสารละลายเกล็ด ซึ่งโดยปกติแล้วสารละลายจะมีความเข้มข้นของเกล็ดมากกว่าอาหาร ดังนั้น จึงมีแรงดันออสโมติก (Osmotic pressure) ดึงเอาน้ำออกมาจากอาหารตามหลักของออสโมซิส โดยผ่านเยื่อ permeable ของเซลล์ออกมาฉะนั้นในระยะแรกนี้จะทำให้อาหารมีน้ำหนักลดลงความเร็วของการเปลี่ยนแปลงน้ำขึ้นอยู่กับลักษณะของเซลล์และเนื้อสัมผัสของเซลล์ในชั้นนั้นอาหารที่มีโปรตีนอยู่สูงนั้นโปรตีนจะละลายได้ดีขึ้น (ในขณะที่เกล็ดยังแทรกซึมเข้ามาน้อย ๆ ในเซลล์) และละลายปนกับน้ำออกนอกเซลล์ อากาศที่อยู่ในช่องว่างภายในเซลล์จะเริ่มแทรกซึมออกมานอกเซลล์

3.3.2 การเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติของโปรตีน (Protein Denatured) ในขั้นนี้ยังมีแรงดันออสโมติก (Osmotic pressure) อยู่ในเกล็ดจะซึมเข้าไปแทนที่ จนกระทั่งความเข้มข้นของเกล็ดภายในอาหารสูงขึ้นเรื่อย ๆ จนถึงจุดหนึ่งโปรตีนในอาหารจะหยุดละลายและเสียรูปไปสู่อากาศที่อยู่ในช่องว่างภายในเซลล์จะถูกแทนที่โดยเกล็ดหมด ในขั้นนี้อาหารจะมีสีที่ขุ่นอย่างชัดเจน

3.3.3 ขั้นสมดุล (Equilibrium stage) เกล็ดซึมเข้าไปในอาหารจนถึงจุดสมดุล คือความเข้มข้นของเกล็ดในอาหารจะเท่ากับความเข้มข้นของเกล็ดในสารละลายเกล็ด น้ำหนักของอาหารจะเพิ่มขึ้นเนื่องจากน้ำหนักของเกล็ดที่เข้าไปแทนอยู่ในอาหาร

3.4 ปัจจัยที่มีผลต่อการแทรกซึมของเกล็ดในอาหาร

รายงานว่ปริมาณของเกล็ดที่แทรกซึมเข้าสู่อาหารได้เร็วหรือช้าขึ้นอยู่กับปัจจัยสำคัญต่าง ๆ ที่เป็นองค์ประกอบดังนี้ (นงนุช, 2530; เสาวภา, 2538)

3.4.1 ชนิดของอาหาร อาหารแต่ละชนิดจะมีปริมาณความชื้นที่แตกต่างกัน ซึ่งความชื้นของอาหารจะมีผลต่อการเกิดกระบวนการออสโมซิส ส่วนอาหารที่มีเปลือกหนาหรือที่มีสารเคลือบผิวที่ทำให้การแทรกซึมของเกล็ดเข้าได้ยาก (เสาวภา, 2538)

3.4.2 อุณหภูมิ เป็นตัวกำหนดอัตราการแทรกซึมของเกล็ดเข้าไปในอาหาร เมื่ออุณหภูมิจะเป็นตัวเร่งปฏิกิริยาทำให้อากาศที่มีอยู่สูงขึ้น การแทรกซึมของเกล็ด จะเข้าไปใน

กล้ามเนื้อได้เร็วยิ่งขึ้นทั้งนี้เพราะอุณหภูมิจะเป็นตัวเร่งปฏิกิริยาทำให้อากาศที่มีอยู่ภายในช่องว่างของเซลล์แพร่ออกมาจนเซลล์ได้เร็วขึ้นทำให้เกลือซึมเข้าแทนที่ได้เร็ว (กล้านรงค์, 2521)

3.4.3 ความเข้มข้นของสารละลายเกลือ ถ้าใช้สารละลายเกลือที่มีความเข้มข้นสูง การแทรกซึมของเกลือเข้าไปในอาหารจะมากขึ้น เนื่องจากเกลือที่มีความเข้มข้นสูงจะทำให้เกิดกระบวนการออสโมซิสและกำจัดน้ำออกจากเซลล์เนื้อสัตว์ได้เร็วขึ้น (เสาวภา, 2538)

3.4.4 ความบริสุทธิ์ของเกลือ อัตราการแทรกซึมของเกลือเข้าสู่เนื้อเยื่อในชั้นเนื้อปูนั้นขึ้นอยู่กับความบริสุทธิ์ของเกลือที่ใช้ ถ้าหากเกลือที่ใช้มีแคลเซียม (Ca) และแมกนีเซียม (Mg) เจือปนอยู่ด้วยนั้น จะทำให้อัตราการดูดซึมของเกลือเข้าสู่เนื้อปูลดลง เช่น ปริมาณของแคลเซียมคลอไรด์ร้อยละ 0.40 ที่อยู่เกลือจะไปขัดขวางการซึมของเกลือที่เข้าไปเนื้อปูแต่ถ้าใช้เกลือที่มีความบริสุทธิ์มากจะช่วยให้เกลือเข้าสู่เนื้อปูได้เร็วยิ่งขึ้น

3.4.5 ระยะเวลา ยิ่งใช้เวลาในการหมักอาหารด้วยเกลือที่นานขึ้น ก็จะทำให้ปริมาณของเกลือแทรกซึมเข้าในชิ้นอาหารได้นานมากขึ้น (กล้านรงค์, 2521)

4. ผลกระทบที่ประมุงที่เกิดจากกระบวนการหมัก

กระบวนการหมักเกิดขึ้นเมื่อมีสับสเตรต (Substrate) จุลินทรีย์และสภาวะแวดล้อมที่เหมาะสม จุลินทรีย์เจริญโดยใช้สับสเตรตหรือทำปฏิกิริยาสับสเตรตภายใต้ภาวะที่ควบคุมภายในระยะเวลาที่กำหนดก็จะได้ผลผลิตออกมา

ผลิตภัณฑ์ที่แปรรูปโดยเกิดจากกระบวนการหมักหรืออาหารหมักดองนิยมบริโภคในประเทศแถบตะวันออกเฉียงใต้ เช่น เวียดนาม ลาว กัมพูชาและไทย มีการนำสัตว์น้ำมาแปรรูปโดยผ่านกระบวนการหมัก เช่น การทำกะปิ น้ำปลา ปลา ร้า ปลาเจ่า และ ปลาจ่อม เป็นต้น ในปัจจุบันผลิตภัณฑ์ที่แปรรูปโดยผ่านกระบวนการหมักเป็นที่รู้จักกันดีทั้งในประเทศทางตะวันตกเนื่องจากมีผู้อพยพมาจากประเทศเวียดนาม กัมพูชา และลาว มาอาศัยอยู่นั่นเอง ผลิตภัณฑ์ที่ผ่านกระบวนการหมัก มีชื่อเรียกแตกต่างกันไปตามภาษาของแต่ละประเทศหรือแต่ละท้องถิ่น เช่น น้ำปลา (Fish sauce) มีชื่อเรียกต่าง ๆ กันคือ พม่าเรียก ngapi (งาปี) ฟิลิปปินส์เรียก patis (ปาติส) กะปิ มาเลเซียเรียกว่า blachan (บลาชัน) อินโดนีเซียเรียกว่า trassi (แทรสซิช) และฟิลิปปินส์เรียกกะปิว่า bagoong (บากู-อง) เป็นต้น (มัทนา, 2545)

4.1 ความสำคัญของกระบวนการหมัก

เอนไซม์เป็นตัวละครสำคัญที่สุดในกระบวนการหมัก นอกจากนี้ยังทำให้เกิดการเน่าเสียของปลาและสัตว์น้ำอื่น ๆ การศึกษาค้นคว้าเกี่ยวกับการเจริญของแบคทีเรียที่อุณหภูมิต่างกัน ในการที่แบคทีเรียจะสร้างเอนไซม์ออกมาจะแตกต่างกันทั้งชนิดและปริมาณของเอนไซม์ กล่าวคือ ในที่อุณหภูมิต่ำแบคทีเรียอาจจะสร้างเอนไซม์ต่างชนิดกันกับที่อุณหภูมิสูง แบคทีเรียที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการหมักจัดเป็นแบคทีเรียที่ให้ประโยชน์ เพราะมีส่วนในการทำให้ผลิตภัณฑ์ มีรสชาติและกลิ่นดีขึ้น แบคทีเรียในสกุล *Pseudomonas* สร้างน้ำย่อยโปรตีเอส (proteases) เป็นส่วนใหญ่ เช่น *Pseudomonas fluorescens* สร้างเอนไซม์โปรตีเอสปริมาณมากที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส แต่เมื่ออุณหภูมิสูงขึ้นปริมาณเอนไซม์จะน้อยลง ส่วนแบคทีเรีย *P. fragi* จะสร้างเอนไซม์ไลเปส เฉพาะที่อุณหภูมิต่ำเท่านั้น (มัทนา, 2545)

4.2 คำศัพท์ที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการหมัก

ราชบัณฑิตยสถานกำหนดให้คำว่า Ferment หมายถึง หมัก ส่วนคำว่า fermentation คือ การหมัก และ fermentation process คือกระบวนการหมัก

4.2.1 Fermentation หมายถึง กระบวนการเปลี่ยนแปลงทางเคมีในสารประกอบอินทรีย์เชิงซ้อนโดยฤทธิ์ของเอนไซม์และเป็นกระบวนการสันดาปที่ให้พลังงาน ผลจากการสันดาปได้เป็นสารชนิดต่าง ๆ แตกต่างกันไปขึ้นอยู่กับปฏิกิริยา fermentation นั้น

4.2.2 Hydrolysis หมายถึง ปฏิกิริยาการรวมของน้ำกับเกลือ เพื่อให้เกิดกรดและด่างหรือหมายถึงการแตกตัวของสารประกอบโดยการเติมน้ำ

การหมักที่เกิดจากจุลินทรีย์หรือกระบวนการเกี่ยวข้องกับจุลินทรีย์เรียกผลิตภัณฑ์นั้นว่า Fermented products ผลิตภัณฑ์ที่ผ่านกระบวนการหมักส่วนใหญ่เกี่ยวข้องกับเอนไซม์ เช่น การเติมเอนไซม์ลงไปเรียกว่า enzyme hydrolyzed ส่วนการแปรรูปผลิตภัณฑ์สัตว์น้ำโดยผ่านกระบวนการที่เกี่ยวข้องกับ hydrolysis ของเอนไซม์จากแบคทีเรียเรียกว่า bacteria fermentation

5. ประโยชน์กับการควบคุมสภาวะแวดล้อมและประเภทของการหมักดอง (พรพล, 2545)

5.1 ประโยชน์ของการหมักดอง การหมักดองมีประโยชน์หลายประการ ดังรายละเอียดต่อไปนี้

5.1.1 ทำให้เกิดความปลอดภัยจากโรคอาหารเป็นพิษ เช่น อาหารหมักดองที่มี pH ต่ำกว่า 4.5 แบคทีเรียมีอันตรายชนิดหนึ่ง คือ *Clostridium botulinum* ไม่สามารถเจริญสร้างสารพิษได้ อาหารหมักดองจึงมีความปลอดภัย

5.1.2 ทำให้เกิดพลังงานความร้อนและก๊าซบางชนิดที่อาจนำไปใช้ในการหุงต้มได้ เช่น การหมักมูลสัตว์

5.1.3 การหมักดองนำมาใช้ผลิตอาหารและสารปฏิชีวนะได้ ดังนี้

5.1.3.1 การหมักวิตามิน เช่น วิตามินบี 2 และ บี 12

5.1.3.2 การผลิตกรดอะมิโนบางชนิด เช่น ไลซีน ซึ่งเป็นกรดอะมิโนที่สำคัญมากและจำเป็นต่อร่างกาย

5.1.3.3 การผลิตเอนไซม์ เช่น อะไมเลสซึ่งใช้ในการย่อยแป้งในกระบวนการทำเบียร์ และยังใช้ในการวิเคราะห์อาหารได้อีก

5.1.3.4 การผลิตสารปฏิชีวนะ เช่น เพนิซิลลิน

5.2.4 การหมักดองทำให้อาหารที่มีคุณค่าถูกนำไปใช้ได้สะดวก เช่น การสกัดคาร์โบไฮเดรตและโปรตีนจากเมล็ดธัญพืช ในส่วนเอนโดสเปิร์มสามารถทำได้ง่ายขึ้นโดยการหมักกับเชื้อราบางชนิดที่มีสมบัติทำลายสารเซลลูโลสที่ล้อมรอบเอนโดสเปิร์ม และการหมักที่เกี่ยวข้องกับการย่อยหญ้าในกระเพาะวัว เป็นต้น

5.1.5 ทำให้ผลิตภัณฑ์อาหารมีรสชาติและกลิ่นรสเปลี่ยนไปในทางที่ดี เช่น ความหวานลดลง ความเปรี้ยวเพิ่มขึ้น และกลิ่นรสดีขึ้น (พรพล, 2545)

5.2 การควบคุมสถานะแวดล้อมในการหมักดอง ในการหมักดองอาหารแต่ละชนิดถ้าต้องการให้เกิดอาหารหมักที่เป็นไปตามความมุ่งหมาย และประหยัดเวลา ต้องมีการควบคุมสถานะแวดล้อมในการหมักให้เหมาะสม ดังนี้

5.2.1 ความเป็นกรด กรดอาจมีอยู่แล้วในอาหารที่นำมาหมัก เช่น ส้ม มะนาว มะขาม ถ้าไม่มีต้องเติมลงไปเพื่อช่วยยับยั้งการเจริญของจุลินทรีย์ที่ไม่ต้องการ ทำให้การหมักดำเนินไปได้รวดเร็ว ก่อนที่อาหารจะเน่าเสียหรือเกิดมีสารพิษ และจุลินทรีย์ที่เป็นอันตรายในระดับที่ไม่ปลอดภัย กรดในอาหารทำหน้าที่คล้ายกับเป็นวัตถุกันเสีย แต่ถ้ามีออกซิเจน เชื้อราจะเจริญได้ โดยเฉพาะบริเวณผิวหน้า ซึ่งเมื่อมีเชื้อราเกิดขึ้น ความเป็นกรดของอาหารจะน้อยลง ทำให้จุลินทรีย์ชนิดอื่นเจริญได้ เช่น จุลินทรีย์ชนิดที่ย่อยสลายโปรตีน และชนิดที่ย่อยสลายไขมัน เป็นต้น

5.2.2 แอลกอฮอล์ ปริมาณของแอลกอฮอล์ในระดับหนึ่งมีประสิทธิภาพในการยับยั้งการเจริญของจุลินทรีย์ได้เหมือนกับในเรื่องของกรด ในการหมักไวน์ปริมาณแอลกอฮอล์เกิดขึ้นได้มาก หรือน้อยขึ้นอยู่กับปริมาณน้ำตาลในองุ่น ชนิดของยีสต์ อุณหภูมิ และระดับของ

ออกซิเจนในสถานะที่ทำการหมัก ยีสต์ไม่สามารถทนต่อสถานะที่มีแอลกอฮอล์เข้มข้นร้อยละ 12.00-15.00 โดยปริมาตรได้ แต่หากหมักไวน์ตามธรรมชาติส่วนมากได้แอลกอฮอล์สูงสุดเพียงร้อยละ 9.00-13.00 โดยปริมาตรเท่านั้น ซึ่งอยู่ในระดับที่ไม่สามารถทำหน้าที่ในการถนอมอาหารได้ ดังนั้นถ้าต้องการไม่ให้ไวน์เสีย จึงต้องกระทำการฆ่าเชื้อโดยการพาสเจอร์ไรส์

5.2.3 การใช้หัวเชื้อ คำว่า หัวเชื้อ (starter) หมายถึง สิ่งที่ได้จากการหมักในครั้งก่อนใช้เป็นตัวกระตุ้นให้เกิดการหมักขึ้นได้อย่างรวดเร็วในการหมักครั้งต่อไป หัวเชื้อประกอบด้วยจุลินทรีย์ที่มีหน้าที่ทำกิจกรรมให้เกิดการหมักนั้น ๆ เป็นส่วนใหญ่ และอาจมีอาหารตลอดจนผลิตภัณฑ์ที่เกิดจากกระบวนการหมักประกอบอยู่ด้วย เช่น ลูกแป้งที่ใช้ทำข้าวหมากหัวเชื้อสำหรับทำน้ำส้มสายชู เป็นต้น ในปัจจุบันมีการทำเชื้อบริสุทธิ์ขายเป็นการค้า โดยผ่านกรรมวิธีการเลี้ยงเชื้อจุลินทรีย์ชนิดที่ต้องการในห้องปฏิบัติการก่อน แล้วจึงจะนำมาทำเป็นผงหรือถนอมไว้ในรูปของการแช่เยือกแข็ง หรือบรรจุกระป๋อง

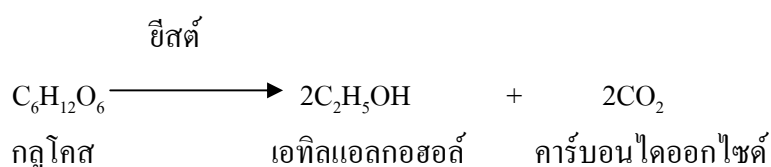
5.2.4 อุณหภูมิ อุณหภูมิที่ทำการหมักเป็นสิ่งสำคัญอีกอย่างหนึ่ง ที่ควบคุมการหมักให้ดำเนินไปได้ด้วยดี ปริมาณของสารที่ต้องการจะเกิดขึ้นมากหรือน้อย นอกจากขึ้นอยู่กับชนิดและสายพันธุ์ของจุลินทรีย์แล้ว ยังขึ้นอยู่กับอุณหภูมิอีกด้วย เช่น การหมักเบียร์และไวน์จะดำเนินไปได้ดีถ้าควบคุมอุณหภูมิของการหมักให้อยู่ระหว่าง 15.00-20.00 องศาเซลเซียส

5.2.5 ปริมาณของออกซิเจน การหมักบางชนิดต้องการออกซิเจน และบางชนิดไม่ต้องการ เช่น ในการทำน้ำส้มสายชูจากผลไม้ ในขั้นแรกยีสต์เปลี่ยนน้ำตาลให้เป็นแอลกอฮอล์ในขั้นนี้ยีสต์ไม่ต้องการออกซิเจน จึงต้องควบคุมสถานะที่ทำการหมักให้ปราศจากอากาศในขั้นต่อไป เชื้อน้ำส้มเปลี่ยนแอลกอฮอล์ให้เป็นกรดน้ำส้ม ในขั้นนี้ต้องเพิ่มอากาศหรือออกซิเจนให้มาก เพราะปริมาณของกรดน้ำส้มขึ้นอยู่กับปริมาณของออกซิเจนที่เพิ่มเข้าไป

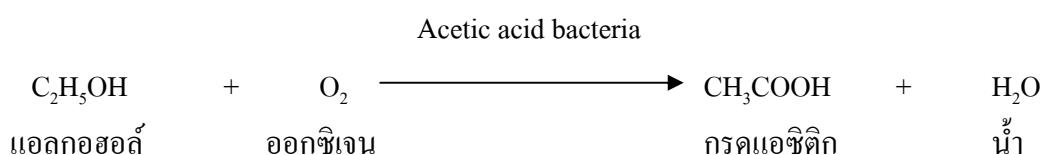
5.2.6 เกลือ จุลินทรีย์สามารถทนต่อสภาพความเข้มข้นของเกลือมากน้อยต่างกัน แบคทีเรียที่สร้างกรดแลกติก ซึ่งนำมาใช้ในการดองผักหรือผลไม้ และทำไส้กรอกบางชนิดนั้นสามารถทนเกลือที่เข้มข้นร้อยละ 10.00-18.00 ได้ ในขณะที่แบคทีเรียย่อยสลายโปรตีน และแบคทีเรียที่ทำให้อาหารเสียบางชนิด ไม่อาจทนเกลือที่มีความเข้มข้นร้อยละ 2.50 ได้โดยเฉพาะในสถานะที่มีทั้งกรดและเกลือ

5.3 ประเภทของการหมักดอง การหมักดองแบ่งออกเป็น 3 ประเภท คือ การดองเค็ม หรือการหมักเค็ม การดองเปรี้ยวและการดองสามรสและถ้าแบ่งประเภทของการหมักดอง ตามผลิตภัณฑ์ที่เกิดขึ้นก็จะแบ่งการหมักดองได้เป็น 3 ประเภท

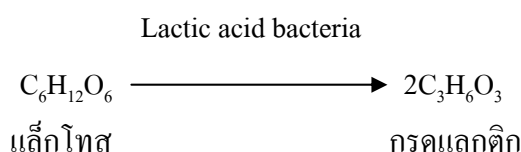
5.3.1 การหมักดองที่ทำให้เกิดแอลกอฮอล์ เป็นการหมักดองที่นิยมใช้ยีสต์ที่สำคัญคือ *Saccharomyces cerevisiae* เนื่องจากสามารถเจริญได้รวดเร็ว มีความทนต่อแอลกอฮอล์ได้สูง และให้ปริมาณแอลกอฮอล์ได้ในสภาพไม่มีอากาศ ดังแสดงในปฏิกิริยาต่อไปนี้



5.3.2 การหมักดองที่ทำให้เกิดกรดแอซิก เป็นการหมักดองโดยใช้เชื้อแบคทีเรียกลุ่ม acetic acid bacteria โดยแบคทีเรียกลุ่มนี้ จะสร้างกรดแอซิกจากแอลกอฮอล์ โดยอาศัยปฏิกิริยาที่มีออกซิเจนเข้าไปเกี่ยวข้อง ดังแสดงในปฏิกิริยา



5.3.3 การหมักดองที่ทำให้เกิดกรดแลคติก เป็นการหมักดองที่ใช้เชื้อแบคทีเรียกลุ่ม lactic acid bacteria เปลี่ยนน้ำตาลให้เป็นกรดแลคติก ในสภาพที่มีอากาศเล็กน้อยซึ่งจะทำให้ pH ของอาหารลดลง และอาหารมีรสเปรี้ยวเพิ่มขึ้น โดยมีปฏิกิริยาดังต่อไปนี้



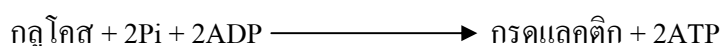
6. จุลินทรีย์ที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการหมักปุ๋ยคอกเค็ม

จุลินทรีย์ที่มีบทบาทในการผลิต ผลิตภัณฑ์อาหารหมักทั้งแบคทีเรีย ยีสต์ และรา แบคทีเรียที่มีบทบาทในการผลิต ผลิตภัณฑ์อาหารหมักมากที่สุด คือ แบคทีเรียแลคติกและยังมีบทบาทที่สำคัญในอาหารหมักมากมายหลายประเภท เช่น ผลิตภัณฑ์นม เนย ไข่กรอก ชีว และอาหารหมักพื้นเมือง เช่น น้ำปลา บูด ปลาร้า แหนม แหนมปลา ปลาซึ่ม ผักนึ่งดอง และผักกาดดอง เป็นต้น (วิลาวรรณ, 2543)

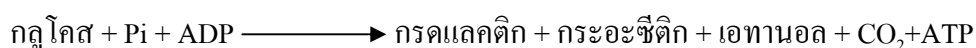
6.1 แบคทีเรียแลคติก

แลคติกแอซิดแบคทีเรีย (lactic acid bacteria) แบคทีเรียประเภทนี้สามารถผลิตกรดแลคติกที่มีลักษณะโดยทั่วไปคือ ย้อมสีแกรมบวก รูปร่างกลม (cocci) หรือเป็นท่อน (rod) ไม่สร้างสปอร์ ไม่สร้างเอนไซม์อะตาเลส (catalase) ทนต่อสภาวะที่มีอากาศ ทนต่อความเป็นกรด ต้องการสารอาหารในการเจริญเติบโตสูง สร้างกรดแลคติกเป็นผลิตภัณฑ์สุดท้ายในระหว่างการหมัก คาร์โบไฮเดรตแบคทีเรียแลคติกแบ่งตามลักษณะการใช้สารอาหารและสร้างสารได้เป็น 2 กลุ่มใหญ่ คือ

6.1.1 โฮโมเฟอร์เมนเททิฟแบคทีเรีย (Homofermentative bacteria) จัดเป็นแบคทีเรียแลคติกที่สามารถผลิตกรดแลคติกได้ประมาณร้อยละ 85.00 หรือมากกว่าจากการหมัก คาร์โบไฮเดรต ไม่ต้องการไรโบฟลาวิน (thiamine) ในการเจริญ ผลิตเอนไซม์อัลโดเลส (aldolase) และเอนไซม์เฮกโซสไอโซเมอเรส (hexose isomerase) แต่ไม่ผลิตเอนไซม์ฟอสโฟคีโตเลส (phosphoketolase) และใช้ Embden-Meyerhof-parnas (EMP) pathway ทำให้ได้แลคติก 2 โมเลกุลต่อกลูโคส 1 โมเลกุล ได้แก่ *Lactobacillus sake* *L. acidilactici* *L. plantarum* *Pediococcus pentosaceus* *P. cerevisiac* *P. dexteinicus* และ *Streptococcus* เป็นต้น



6.1.2 เฮเทอโรเฟอร์เมนเททิฟแบคทีเรีย (heterofermentative bacteria) จัดเป็นแบคทีเรียที่ผลิตกรดแลคติก กรดอะซิติก แอลกอฮอล์ และก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากการหมัก คาร์โบไฮเดรต ต้องการไรโบฟลาวินในการเจริญและสร้างเอนไซม์ฟอสโฟคีโตเลส แต่ไม่สร้างเอนไซม์อัลโดเลส และเอนไซม์เฮกโซสไอโซเมอเรส และใช้ hexose monophosphate หรือ pentose pathway ได้แก่ *Leuconostoc* *Lactobacillus* และ *Lactobacillus fermentum* เป็นต้น ซึ่งสรุปปฏิกิริยาทั้งหมดได้ดังนี้



แบคทีเรียแลคติกมีบทบาทในอาหารหมักหลายชนิด ได้แก่ ผลิตภัณฑ์นมหมัก เช่น ผลิตภัณฑ์นมเปรี้ยว และเนยแข็งชนิดต่างๆ ผัก เช่น แครอท Rodrigo (2001) ผลไม้ดอง ไข่กรอก และผลิตภัณฑ์เนื้อหมักอื่นๆ อาหารที่ใช้ปลาเป็นวัตถุดิบ เช่น น้ำปลา บูด ปลาเจ่า มีแบคทีเรียแลคติกที่เกี่ยวข้อง คือ *Leuconostoc mesenteroides* *Lactobacillus plantarum* *Lactobacillus brevis* *Pediococcus halophilus* และ *Micrococcus sarcina* และพบว่าแบคทีเรียที่พบมากที่สุดคือ *Lactobacillus plantarum* เป็นแบคทีเรียที่มีบทบาทสำคัญในการผลิตกรดแลคติกและกลิ่นรสของ

ลัมฟัก คือ *Lactobacillus brevis* และ *Pediococcus pentosaeus* ส่วนแบคทีเรียอื่น ๆ ได้แก่ *Pediococcus cerevisiae* และ *Lactobacillus plantarum*

แบคทีเรียแลคติกนอกจากทำให้เกิดการหมักขึ้นได้แล้วยังสามารถนำมาใช้เพื่อป้องกันการเน่าเสียและยืดอายุการเก็บรักษาอาหาร โดยใช้เป็นเชื้อเริ่มต้นในการเกิดการหมักของอาหาร แบคทีเรียแลคติกจะผลิตสารหลายอย่างเช่น กรดอินทรีย์ ไลโคเซตติล ไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ และแบคทีริโอซิน (bacteriocin) ซึ่งสารบางชนิดมีผลทำให้รสชาติอาหารดีขึ้นและบางชนิดมีผลยับยั้งการเจริญของแบคทีเรียที่ทำให้อาหารเน่าเสียและทำให้เกิดโทษอาหารเป็นพิษได้

วิลาวัด และ อุบลวรรณ (2540) ได้แยกแบคทีเรียแลคติกจากอาหารหมักของไทย ได้ 80 สายพันธุ์ เมื่อเทียบเคียงพบว่า *Lactobacillus plantarum* 16 สายพันธุ์ โดยแยกได้จากแหนม หน่อไม้ดอง *bavaricus* แยกได้จากไส้กรอกเปรี้ยว แหนมปลา ปลาสาม ข้าวหมาก สะตอดองและผักกาดดอง *L.brevis* แยกได้จากไส้กรอกเปรี้ยว

ตารางที่ 3 ชนิดของแบคทีเรียแลคติกที่แยกได้จากอาหารหมักของไทย

Genus and species	Source
<i>Lactobacillus brevis</i>	Fermented shell fish Hoi – som
<i>Lactobacillus plantarum</i>	Fermented fish (Jing – jung)
<i>Lactobacillus plantarum</i>	Fermented shrimp(kung – som)
<i>Lactobacillus plantarum</i>	Fermented fish (Pla – pang - dang)
<i>Lactobacillus plantarum</i>	Fermented fish (Pla – som)
<i>Lactobacillus plantarum</i>	Fermented Fruit (Luk – pla – dong)
<i>Lactobacillus plantarum</i>	Fermented Vegetable (Puk – sian – dong)
<i>Lactobacillus plantarum</i>	Fermented Vegetable (Sa – tor – dong)
<i>Lactobacillus plantarum</i>	Fermented Vegetable (Sa – tor – dong)

ที่มา: ดัดแปลงมาจาก วิลาวัด และ อุบลวรรณ (2540)

ผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการหมัก แหนม มั้ และหมูสาม การหมักแหนมในช่วง 1 – 2 วันแรก จะพบ *Pediococcus sp.* และ *Lactobacillus sp.* จะเจริญและสร้างกรดขึ้นอย่างรวดเร็วและในช่วงหลังจะพบ *Lactobacillus brevis* เจริญต่อจากแบคทีเรียกลุ่มแรก โดยมากแหนมและหมูสามที่หมักแล้วจะมี pH ประมาณ 4.45 – 4.55 และพบว่ามีวิตามินบี 1 บี 2 อยู่สูง

6.2 ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการเจริญเติบโตของแบคทีเรียแลคติก

จุลินทรีย์ที่เกี่ยวข้องกับอาหารหมักทุกชนิดอยู่ในสภาวะที่เหมาะสมก็จะสามารถเจริญได้และขึ้นกับสภาพแวดล้อมและปัจจัยต่าง ๆ ว่ามีการเอื้อประโยชน์เพื่อนำไปใช้ในการทำให้เกิดการเน่าเสียของอาหารและอันตรายที่อาจเกิดจากจุลินทรีย์ได้ ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการเจริญของจุลินทรีย์มีดังนี้

6.2.1 อาหาร หากเชื่อจุลินทรีย์ใช้สารอาหารไปได้มาก จะสามารถสร้างผลผลิตได้ในปริมาณที่สูง

6.2.2 วอเตอร์แอกทิวิตี เชื้อแบคทีเรียที่ใช้ในการผลิตกรดแลคติกส่วนใหญ่เจริญเติบโตได้ดี ที่ค่า a_w ไม่ต่ำกว่า 0.95

6.2.3 อุณหภูมิ โดยทั่วไปอุณหภูมิที่เชื่อจุลินทรีย์หรือแบคทีเรียใช้ในการผลิตกรดแลคติกจะอยู่ในช่วง 37 – 45 องศาเซลเซียส

6.2.4 ค่าความเป็นกรด (pH) ที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของแบคทีเรียแลคติกคือ 3.50 – 5.60

6.2.5 ปริมาณออกซิเจน เชื้อแบคทีเรียที่ใช้ในการผลิตกรดแลคติกส่วนใหญ่จะเป็นพวกที่ไม่ต้องการออกซิเจนหรือต้องการเพียงเล็กน้อย ดังนั้นในสภาวะที่ไม่มีออกซิเจนจะเป็นสภาวะที่เหมาะสมต่อการผลิตกรดแลคติก

6.3 ประโยชน์ของแลคติกแอซิดแบคทีเรีย ที่มีต่ออาหารหมัก

6.3.1 เพิ่มคุณค่าทางโภชนาการอาหาร จากการศึกษาถึงข้อมูลในกลุ่มของธัญพืชพบว่าคุณค่าทางอาหารของผลิตภัณฑ์ที่เพิ่มขึ้นมาจากกิจกรรมการหมักที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิต โดยเฉพาะการเพิ่มองค์ประกอบของกรดอะมิโนที่จำเป็น นอกจากนั้นคุณค่าทางด้านโปรตีนในอาหารที่มีส่วนของธัญพืช และถั่วยังเพิ่มขึ้นอีกด้วย องค์ประกอบของวิตามินบางชนิดยังพบได้ในระหว่างการหมัก เพราะมีจุลินทรีย์บางชนิดสังเคราะห์วิตามินที่จำเป็นต่อการเจริญ จึงทำให้องค์ประกอบของวิตามินในอาหารที่ผ่านการหมักสูงกว่าอาหารที่ไม่ผ่านกระบวนการหมัก เช่น ในแป้งจากแป้งสาลี พบว่าปริมาณของไนอะซิน ไรโบฟลาวิน และไทอะมินก่อนการหมัก เท่ากับ 46.00, 0.40 และ 3.20 ไมโครกรัม/กรัม เพิ่มขึ้นเป็น 135.00, 3.20 และ 3.20 ไมโครกรัม/กรัม ภายหลังการหมัก โดยส่วนใหญ่แล้วปริมาณของวิตามินมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น

6.3.2 การยับยั้งการเจริญของจุลินทรีย์ บทบาทของแบคทีเรียกรดแลคติกในอาหารพบว่า สามารถยับยั้งการเจริญของแบคทีเรียที่ทำให้เกิดโรค ทำให้ผลิตภัณฑ์มีความปลอดภัยสูงขึ้น ตลอดจนเก็บรักษาได้นานขึ้น โดยปัจจุบัน หลักที่เกี่ยวข้องกับการยับยั้ง คือ การสร้างกรดและการลดลงของค่าพีเอช กรดอินทรีย์ที่เกิดขึ้นจากกระบวนการเมแทบอลิซึมของแบคทีเรียทั้งกรด

แลคติก และกรดอะซิติก นอกจากนั้นยังมีสารประกอบอินทรีย์ชนิดอื่น ๆ ที่เกิดขึ้น และมีผลในการยับยั้งการเจริญของจุลินทรีย์ชนิดอื่น เช่น ไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ แบคทีเรียโอซิน ซึ่งเป็นสารอินทรีย์ประเภทพอลิเปปไทด์ โครงสร้างทางเคมีเกิดจากการเรียงตัวของกรดอะมิโนเป็นสายยาว มีคุณสมบัติในการยับยั้งการเจริญของแบคทีเรียกลุ่มที่ใกล้เคียงกัน แบคทีเรียโอซินส่วนใหญ่ผลิตจากแบคทีเรียกรด แลคติก โดยแบคทีเรียกรดแลคติกแต่ละสายพันธุ์จะให้ คุณสมบัติของแบคทีเรียโอซินที่แตกต่างกันไป ทั้งคุณสมบัติในการยับยั้งแบคทีเรียชนิดอื่น น้ำหนักโมเลกุล โครงสร้างโมเลกุล สมบัติทางพันธุกรรม และสมบัติทางชีวเคมี

6.3.3 แบคทีเรียกรดแลคติกมีกิจกรรมในการลดปริมาณคอเลสเตอรอลในกระเพาะ
เลือด การบริโภคผลิตภัณฑ์นมหมักจะช่วยยับยั้งการเกิดคอเลสเตอรอลได้ นอกจากนั้นยังมีผลในการลดน้ำหนักได้ประมาณ 2.30-2.70 กิโลกรัม ภายใน 3 สัปดาห์ ซึ่งจะต้องบริโภคผลิตภัณฑ์พร้อมกับการออกกำลังกายอย่างสม่ำเสมอ นอกจากนั้นในโยเกิร์ตยังมีองค์ประกอบของสารที่ยับยั้งการสังเคราะห์คอเลสเตอรอล ดังนั้นการบริโภคผลิตภัณฑ์นมหมักที่มีเชื้อ *Lactobacillus acidophilus* จะช่วยให้คอเลสเตอรอลในเลือดลดลง กว่าบริโภคนมที่ไม่มีเชื้อดังกล่าว การบริโภคคีเฟอร์ซึ่งเป็นผลิตภัณฑ์นมหมักประเภทหนึ่งมีผลดีต่อสุขภาพหลายประการ เพราะมีคุณค่าทางโภชนาการหลายประการ และยังส่งเสริมระบบภูมิคุ้มกันให้กับร่างกาย ช่วยให้ระบบการย่อยอาหารดีขึ้น โดยเฉพาะการย่อยแลคโทส

6.3.4 กิจกรรมในการป้องกันมะเร็ง แบคทีเรียกรดแลคติกโดยเฉพาะ *Lactobacillus acidophilus* เป็นแบคทีเรียที่เกี่ยวข้องกับมะเร็งในลำไส้ใหญ่ การศึกษาถึงการบริโภคอาหารประเภทเนื้อแดง พบว่าทำให้ระดับของเอนไซม์ β -lucuronidase, azoreductase และเอนไซม์ intoreductase เพิ่มขึ้นกว่าการบริโภคอาหารประเภทผัก และเอนไซม์เหล่านี้ยังมีความเกี่ยวข้องกับการเพิ่มความเปลี่ยนแปลงของ procarcinogen ไปเป็น carcinogen ในส่วนปลายของลำไส้ ผลของ *L. acidophilus* สามารถยับยั้งกิจกรรมของเอนไซม์เหล่านี้ได้ ทำให้โอกาสเสี่ยงต่อการเกิดมะเร็งของผู้ป่วยลดลง

6.3.5 ช่วยกระตุ้นภูมิคุ้มกัน มีการศึกษาที่พบว่าแบคทีเรียกรดแลคติกเป็นตัวกระตุ้นภูมิคุ้มกัน โดยมีความไวต่อ microphage และ lymphocyte ทำให้เพิ่มระดับของ immunoglobulin (IGA) และผลิต gamma interferon ซึ่งผลดังกล่าว ทำให้มีความต้านทานต่อเชื้อก่อโรค (pathogens) และยังมีคุณสมบัติเป็น antitumor โดยเฉพาะ *L. acidophilus*

งานวิจัยที่ศึกษาเกี่ยวกับการดองและเชื้อจุลินทรีย์ที่เกิดในระหว่างการหมักดอง

สุจิต (2546) รายงานว่าจากการสุ่มปลูกดองจำนวน 100 ตัวอย่าง จากตลาดสด และร้านค้า จำนวน 33 แห่ง ในเขตกรุงเทพมหานคร เมื่อนำมาตรวจวิเคราะห์หา และจำแนกแบคทีเรียก่อโรคอาหารเป็นพิษ 7 ชนิด ได้แก่ *Salmonella*, *Shigella*, *Escherichia coli* 0157:H7 (*E. coli* 0157:H7), *Vibrio cholerae*, *Vibrio parahaemolyticus*, *Bacillus cereus* และ *Staphylococcus aureus* ด้วยวิธีสแตนด์การ์ด คอนเวนชันนัลเมทอด (Standard conventional method) พบแบคทีเรียก่อโรคอาหารเป็นพิษ 11 ตัวอย่าง คิดเป็นร้อยละ 12 ได้แก่ *Vibrio parahaemolyticus* มากที่สุดคือพบ 5 สายพันธุ์ คิดเป็นร้อยละ 5 รองลงมา คือ *Salmonella sp.* 4 ตัวอย่าง คิดเป็นร้อยละ 4 และ พบ *Vibrio cholera non O1/nonO139* 1 ตัวอย่าง คิดเป็นร้อยละ 1 ตรวจไม่พบ *Shigella*, *acilus cereus*, *E.coli* O157:H7 และ *Staphylococcus aureus* นอกจากนี้ยังพบแบคทีเรียกลุ่ม vibrio อีก 2 ชนิดจากตัวอย่าง คือ *Vibrio fluvialis* และ *Vibrio alginolyticus* ซึ่งสามารถก่อโรคในมนุษย์ได้ ดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 จำนวนและร้อยละของแบคทีเรียก่อโรคอาหารเป็นพิษในปลูกดอง

ลำดับ	ชนิดของแบคทีเรีย	ตัวอย่างที่พบ	ร้อยละ
1	<i>Vibrio parahaemolyticus</i>	5	5
2	<i>Salmonella</i>	4	4
3	<i>Vibrio cholera non O1/nonO139</i>	1	1
4	<i>Vibrio fluvialis</i>	1	1
5	<i>Vibrio alginolyticus</i>	1	1

สิทธิชัย (2547) รายงานว่า ผลการตรวจปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด แบคทีเรียแลคติก โดยรวมและจุลินทรีย์ก่อโรคในปลูกดองที่จำหน่ายในตลาดบริเวณกรุงเทพมหานคร 2 ชนิด คือ ปลูกดองน้ำเกลือ 30 ตัวอย่าง และปลูกดองน้ำปลา 10 ตัวอย่าง รวมทั้งสิ้น 40 ตัวอย่าง แสดงไว้ใน (ตารางที่ 5)

ตารางที่ 5 ผลการตรวจปริมาณจุลินทรีย์

ชนิดจุลินทรีย์	ปูดองน้ำเกลือ			ปูดองน้ำปลา		
	ปริมาณที่พบ		ช่วงปริมาณ (CFU / g)	ปริมาณที่พบ		ช่วงปริมาณ (CFU / g)
	(ตัวอย่าง)	(%)		(ตัวอย่าง)	(%)	
จุลินทรีย์ทั้งหมด	30	100	$10^5 - 10^6$	10	100	$10^5 - 10^8$
แบคทีเรียแลกติกโดยรวม	30	100	$10^5 - 10^6$	10	100	$10^6 - 10^7$
<i>B. cereus</i>	14	46.6	$10^2 - 10^4$	7	70	$10^2 - 10^3$
<i>E.coli</i>	10	33.3	10^2	5	50	$10^2 - 10^3$
<i>S.aureus</i>	5	16.6	10^2	3	30	$10^2 - 10^3$
<i>Cl.prefringens</i>	3	9	$+$ ^c	2	20	$+$ ^c
<i>Salmonella sp.</i>	8	26	$+$ ^c	2	20	$+$ ^c
<i>V.cholerae</i>	0	0	-	0	0	-
<i>V.parahaemolyticus</i>	0	0	-	0	0	-

หมายเหตุ $+$ ^c = พบจุลินทรีย์แต่ไม่ต้องนับปริมาณ

- = ไม่พบจุลินทรีย์

ฟองจันทร์ ชะลอกกลาง และคณะ 2545 ได้ทำการศึกษาผลของเกลือต่อการเปลี่ยนแปลงคุณภาพผักกาดเขียวปลีดองเค็ม พบว่า ผลของเกลือความเข้มข้นร้อยละ 5 10 15 และ 20 โดยน้ำหนักต่อการเปลี่ยนแปลงคุณภาพผักกาดเขียวปลีดองเค็มที่หมักเป็นเวลา 60 วัน พบว่าเมื่อระยะเวลาหมักเพิ่มขึ้น ความเค็ม ความเป็นกรด-ด่าง และ ปริมาณน้ำตาลทั้งหมดของผักกาดเขียวปลีดองเค็มลดลง แต่ปริมาณกรดทั้งหมดเพิ่มขึ้น สำหรับปริมาณของเกลือที่ใช้มีผลให้ความเป็นกรด-ด่าง และปริมาณน้ำตาลทั้งหมดสูงขึ้น การใช้เกลือมากขึ้นความกรอบของผักกาดดองจะเพิ่มขึ้น สำหรับผักกาดเขียวปลีดองเค็มที่หมักโดยใช้เกลือร้อยละ 5 และ 10

สุกัญญา ไหมเครือแก้ว และคณะ 2551 ได้ศึกษากรรมวิธีการผลิตปุ๋ยหมัก พบว่า กรรมวิธีการผลิตปุ๋ยหมักที่ได้รับการยอมรับทางประสาทสัมผัสมี 3 รูปแบบคือ การผลิตปุ๋ยหมักคองเกลือ การผลิตปุ๋ยหมักคองน้ำเกลือ และ การผลิตปุ๋ยหมักพาสเจอร์ไรส์ พบว่าปุ๋ยหมักคองน้ำเกลือ อุณหภูมิตู้เย็น มีผู้ทดสอบชิมมีแนวโน้มให้คะแนนการยอมรับประสาทสัมผัสสูงสุด

อรุณ บำรุงกุลนนท์ และคณะ 2550 ได้ศึกษาเชื้อโรคอาหารเป็นพิษในอาหารหมักดองพื้นบ้านพร้อมบริโภคน้ำจืด จำนวน 300 ตัวอย่าง พบว่า ปูดอง 100 ตัวอย่าง พบว่า ค่าเปอร์เซ็นต์ความเข้มข้นของเกลือเฉลี่ยอยู่ที่ 15.23 ปูดอง 4 ตัวอย่างตรวจพบ *Salmonella* *Hvittefoss*, *S. Stanley*, *S. Braederup* และ *S. enterica* subsp *enterica* 41 ส่วนเชื้อ *Vibrio* *parahaemolyticus* พบ 6 ตัวอย่าง การที่พบมากเนื่องจาก เชื้อกลุ่มนี้จัดอยู่ในพวกที่ชอบเกลือ (halophile) ก็จะต้องมีเกลืออยู่ในปริมาณที่เหมาะสมจึงจะเจริญได้ (Frazier and Westhoff, 1989) ดังนั้นแหล่งวัตถุดิบที่มีเกลือ เช่น เกลือที่ใช้ในการผลิตอาหารหมัก วัตถุดิบที่มีแหล่งมาจากทะเลหรือแหล่งน้ำกร่อย เช่น ปูทะเล ปู หรือปลาในแหล่งน้ำกร่อย เป็นต้น จึงเป็นตัวอย่างที่มีโอกาสตรวจพบเชื้อในกลุ่มนี้มากที่สุด ส่วนแบคทีเรียกลุ่มแลคติกไม่พบเนื่องจากในกระบวนการผลิตปูดองเค็มนั้น ไม่มีการเติมแหล่งของคาร์โบไฮเดรต เช่น ข้าวเจ้าหุงสุก ข้าวคั่ว หรือน้ำตาล เหมือนกุ้งจ่อม ปลาจ่อม และปลาร้า จึงทำให้เชื้อจุลินทรีย์กลุ่มแลคติกไม่สามารถผลิตกรดจากแหล่งคาร์โบไฮเดรตได้ทำให้ปูดองเค็มที่มีความเป็นกรด-ด่างเฉลี่ย 7.44

8. สารที่ใช้ในการดองปูแสม

8.1 ปูนขาว ปูนแดง

น้ำปูนใส (ปูนขาว) ได้จาก เอาหินปูนหรือเปลือกหอย มาเผาจน เป็นเถ้า ได้ปูนขาว ถ้าเอาเถ้าหรือ ปูนขาวนี้ไปผสมกับน้ำและขมิ้นจะได้ เป็นปูนแดง ส่วนการใส่ปูนขาวแล้วทำให้มีเนื้อสัมผัสกรอบนอกกรอบเนื่องจาก ปูนใสจะทำปฏิกิริยากับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ที่ตกค้างในท้องลำเลียงของผัก ผลไม้ หรือกระบวนการหมักจะเกิดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ จะเกิดทำปฏิกิริยากัน กลายเป็นหินปูนจืด ๆ ทำให้เวลากินจึงรู้สึกว่ารอบได้เป็น แคลเซียมคาร์บอเนต (CaCO_3) ไม่เป็นที่แน่ชัดในการใช้ปริมาณของน้ำปูนใสว่าใช้ปริมาณเท่าไรเพียงแคบอกไว้ว่าใช้ 1 ถูกละในการทำปูดองเค็ม (ยินดี สวัสดิ์รักษา. 2550) ก่อนจะมาเป็นปูนแดง ปูนขาว เป็นวัสดุที่ได้จากการเผาหินปูน (แคลเซียมคาร์บอเนต)โดยใช้ความร้อนสูง จะได้เป็นปูนสุก (แคลเซียมออกไซด์ CaO) เมื่อเย็นตัวลงแล้วพรมน้ำให้ชุ่ม ปูนสุกจะทำปฏิกิริยากับน้ำได้เป็น แคลเซียมไฮดรอกไซด์ ส่วนที่เป็นผงแห้งได้เป็น ปูนขาว ปูนแดงได้มาจากการผสมปูนขาวกับผงขมิ้น จากนั้น ปฏิกิริยาทางเคมีก็จะเปลี่ยนปูนขาวเป็นสีแดง เลยเรียกว่าปูนแดง จากนั้น $\text{CaO} + \text{H}_2\text{O} = \text{Ca(OH)}_2$ ก็คือเอาปูนขาวหรือปูนแดง ผสมกับน้ำก็จะได้สารละลาย แคลเซียมไฮดรอกไซด์ หรือน้ำปูนใสนั่นเอง (คุณสมบัติเป็นด่าง) คุณสมบัติของสารละลายตัวนี้ก็คือ เมื่อจับตัวกับคาร์บอนไดออกไซด์ จะได้ผลึกหินปูนเล็ก ๆ จากหลักการนี้ทำให้ทราบว่า ในท้องลำเลียงของพืชมีก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์อยู่ เมื่อนำพืช

เหล่านั้น เช่น กล้วย ฝักทอง ไปแช่น้ำปูนใส ก็จะเกิดผลึกหินปูนเล็ก ๆ ในท่อลำเลียงทำให้อาหารมีความกรอบ

8.2 สารแอมโมเนียซัลเฟต

สารแอมโมเนียซัลเฟต จากสูตรการดองปุ๋ยผสมของชาวบ้านจังหวัดสมุทรสาครใต้ และปูนแดง อย่างละ 1 กำมือ เพื่อทำให้เปลือกปูกรอบ (รู้จักปุ๋ยผสมแม่กลองผ่านงานวิจัยชาวบ้าน , 2550)

9. ภาชนะที่ใส่ในการดอง

9.1 แก้ว

บรรจุภัณฑ์เป็นทั้งศาสตร์และศิลป์ที่ใช้ในการบรรจุสินค้าในการจัดจำหน่ายเพื่อสนองความต้องการของผู้ซื้อและผู้บริโภคด้วยต้นทุนที่เหมาะสม ในภาชนะบรรจุอาหารหมักดองโดยส่วนใหญ่จะใช้แก้ว เป็นบรรจุภัณฑ์ที่มีความเกี่ยวข้องการทำปฏิกิริยากับสารเคมีชีวภาพต่าง ๆ เมื่อเทียบกับวัสดุบรรจุภัณฑ์อื่น ๆ และรักษาคุณภาพสินค้าได้ดีมาก ข้อดีของแก้วคือ มีความใสและทำเป็นสีต่าง ๆ ได้ สามารถทนต่อแรงกดได้สูง ขวดแก้วถือเป็นภาชนะปิดสนิท เมื่อปิดฝาแล้วอากาศไม่สามารถผ่านเข้าออกได้เนื่องจากใต้ ฝามีแถบพลาสติก (plastic liner) เมื่อผ่านการให้ความร้อนแถบพลาสติกนั้นจะแข็งตัวและปิดช่องว่างระหว่างฝาและขวดจนสนิท (Anonymous, Nodate) ซึ่งหากมีอากาศหลงเหลืออยู่ภายในขวดจะทำให้จุลินทรีย์ที่ใช้อากาศสามารถเจริญได้ (Downing, 1996) และเมื่อนำไปให้ความร้อนจะเสี่ยงต่อการเกิดขวดแตกเนื่องจากอากาศสามารถขยายตัวได้มากกว่าของเหลวหรือของแข็งทำให้ตัวขวดไม่สามารถทนต่อแรงดันภายนอกได้ การส่งผ่านความร้อนภายในขวดจะไม่สม่ำเสมอเนื่องจากอากาศเป็นตัวพาความร้อนที่ไม่ดี (Tan and Ling, 1988) การปรับสภาพภายในขวดให้เป็นสุญญากาศจึงมีความจำเป็นเพื่อแก้ไขปัญหาดังกล่าว นอกจากนี้สภาพสุญญากาศในขวดยังทำให้สภาวะภายนอกขวดมีความดันเป็นบวกซึ่งช่วยให้ฝาคงรูปและยังปิดสนิท ตลอดช่วงระยะเวลาของกระบวนการให้ความร้อนอีกด้วย (Gaavin and Wedding, 1995) ดังนั้นการไล่อากาศออกจากขวดก่อนปิดฝา เพื่อสร้างสภาพสุญญากาศภายในขวดจึงมีความสำคัญอย่างยิ่ง

9.2 ครอบ

การผลิตอาหารกระป๋องเป็นกรรมวิธีการถนอมอาหารรูปแบบหนึ่งโดยการใช้ความร้อน ทำให้สามารถเก็บรักษาอาหารนั้น ๆ ไว้รับประทานได้นานขึ้น นอกจากนี้ยังสะดวกต่อการรับประทาน อาหารกระป๋องโดยทั่วไปจะมีอายุการบริโภคนาน 1-3 ปี ขึ้นอยู่กับชนิดของ

อาหารและการยอมรับของผู้บริโภค ปัญหาสำคัญที่เกิดขึ้นกับอาหารกระป๋องในช่วงระหว่างการเก็บรักษาคือ การกักกร่อนของภาชนะบรรจุทำให้เกิดการปนเปื้อนของโลหะหนัก โดยเฉพาะการปนเปื้อนของดีบุกอันเนื่องมาจากกระป๋องที่ใช้เป็นภาชนะบรรจุซึ่งทำมาจากแผ่นเหล็กเคลือบดีบุกซึ่งนิยมใช้กับผลไม้กระป๋อง เพราะมีผลต่อกลิ่นและรสชาติที่ดีของผลิตภัณฑ์ นอกจากนี้ยังมีการนำแผ่นเหล็กเคลือบดีบุกมาเคลือบแลคเกอร์เพื่อให้ความต้านทานต่อการกัดกร่อนมากขึ้น และนิยมใช้กับผลิตภัณฑ์ที่มีการกักกร่อนสูง ผลของปฏิกิริยาการกัดกร่อนที่เกิดขึ้นนี้มีผลกระทบต่อคุณภาพของผลิตภัณฑ์ทำให้คุณภาพของผลิตภัณฑ์ที่ได้ต่ำลง เช่น กลิ่น รสชาติ และสีเปลี่ยนไป เป็นต้น

ส่วนโลหะที่ใช้ในการบรรจุอาหารที่มีความเป็นกรดต่ำ (Low acid canned foods) ให้ความความปลอดภัยในการบริโภคนั้น การกำหนดกระบวนการฆ่าเชื้อด้วยความร้อนเป็นสิ่งสำคัญมาก เนื่องจากอาหารทั้งสองประเภทนี้มีสภาพเหมาะต่อการเจริญของเชื้อแบคทีเรียจำพวก *Clostridium botulinum* ซึ่งเป็นเชื้อที่สามารถก่อให้เกิดโรคอาหารเป็นพิษ botulism เพราะเชืวดังนี้สามารถเจริญได้ในที่ที่ไม่มีอากาศหรือออกซิเจน สามารถสร้างปฏิกิริยาและสร้างสารพิษได้โดยสปอร์ของเชืวดังกล่าว เพราะฉะนั้นในการฆ่าเชื้อ (retort) เป็นอุปกรณ์สำคัญในการฆ่าเชื้อจุลินทรีย์ และกรรมวิธีการใช้เครื่องฆ่าเชื้อที่ถูกต้องเป็นส่วนสำคัญมาก กรรมวิธีการฆ่าเชื้อจุลินทรีย์ในผลิตภัณฑ์อาหารกระป๋องที่มีความเป็นกรดต่ำ จะต้องปฏิบัติตามหลักเกณฑ์วิธีการที่ดีในการผลิตที่เรียกว่า GMP หรือ Good Manufacturing Practice อย่างเคร่งครัด (คารณี หมู่จรรพพันธ์, 2545)

10. การแปรรูปผลิตภัณฑ์ปูดองเค็ม

10.1 การใช้ประโยชน์จากปูแสม

ปูแสมนอกจากมีประโยชน์ในด้านการย่อยสลายเศษใบไม้ในป่าชายเลนให้มีขนาดเล็กลงแล้ว ปูแสมสามารถนำไปจำหน่ายสร้างรายได้ให้ครอบครัว และนำไปใช้ประโยชน์ด้านการเป็นอาหารสำหรับบริโภค ในรูปแบบต่างๆ ดังนี้

10.1.1 การซื้อขายปูแสม 2 รูปแบบ คือ

1) รูปของปูสด

ราคาปูเป็นกิโลกรัมละ 50 บาท (ช่วงที่ปูขาดแคลนราคา กิโลกรัมละ 70-80 บาท)

2) รูปของปูดอง

ปูที่ดองแล้วราคา 70-80 บาท / กิโลกรัม ในบางช่วงที่ขาดแคลนราคาสูง 120-130 บาท

การจำหน่ายปูแสมส่วนมากจะทำกันใน 3 ลักษณะ ดังแสดงในภาพที่ 5



1) จำหน่ายรูปปูสด



2) จำหน่ายรูปปูดองน้ำเกลือ



3) จำหน่ายรูปปูดองในซูปเปอร์มาเก็ต

ภาพที่ 5 ลักษณะการซื้อขายปูแสมในรูปแบบต่างๆ

10.1.2 การนำปูแสมมาทำเป็นตำรับอาหารสำหรับบริโภค

ชาวบ้านในชุมชนจะนำปูแสมมาประกอบอาหารได้หลากหลายชนิด ในการนำปูแสมมาประกอบอาหารนั้นชาวบ้านจะนำภูมิปัญญาในการจับปูด้วย จากการสังเกตและนำปูแสมมาทำอาหารหลาย ๆ ครั้ง พบว่า รสชาติและความอร่อยของอาหารที่ทำจากปูจะแตกต่างกันไปตามลักษณะอาหาร แหล่งที่อยู่อาศัยด้วย เช่น ปูแสมที่จับในพื้นที่มีดิน โกงกางขึ้นหนาแน่นปูที่จับได้เนื้อจะไม่แน่น มีลักษณะโพรง รสชาติไม่อร่อย ส่วนปูแสมที่จับได้จากป่าแสมทะเล ปูที่จับได้จะมีเนื้อที่แน่นกว่าและไม่โพรง รสชาติก็ดีกว่า และอร่อยกว่าด้วย ชาวบ้านสันนิษฐานว่าน่าจะเกิดจากการที่ปูกินอาหารพวกใบแสมทะเลซึ่งมีคุณค่าทางอาหารดีกว่าใบโกงกางจึงทำให้ปูแสมมีรสชาติที่ดีกว่า สำหรับปูที่มีไข่จะมีรสชาติอร่อย มากกว่าปูชนิดอื่นๆ เนื่องจากมีปริมาณโปรตีน ไขมัน มากกว่า และสามารถบริโภคได้ทั้งตัว ดังนั้นการนำปูแสมมาทำอาหารสำหรับบริโภคนั้นชาวบ้านจะใช้ภูมิปัญญาท้องถิ่นมาทำเป็นตำรับอาหารชนิดต่างๆ เช่น

1) ปูแสมต้มกะทิ

โดยมีส่วนผสมและวิธีทำดังต่อไปนี้

ส่วนผสม

ปูแสม	1	กิโลกรัม	หอมแดงทุบ	1-2	หัว
กระเทียมทุบ	1-2	หัว	หัวกะทิ	1-2	ถ้วย
เกลือป่น	1-2	ช้อนชา	หางกะทิ	1-2	ถ้วย
ยอดมะขามอ่อน	1-2	พีด	น้ำปลา	1-2	ช้อนชา

วิธีทำ

1. นึ่งกระดองปูและหักเล็บทิ้งพร้อมหักปูออกเป็นสองท่อน
2. ล้างทำความสะอาด
3. ต้มหางกะทิกับหอมแดงและกระเทียม
4. เมื่อน้ำกะทิใกล้เดือดให้ใส่ปูลงไปต้มด้วยหางกะทิ
5. ปรุงรสด้วยน้ำปลาเกลือป่น
6. เมื่อกะทิเดือดให้ใส่ยอดมะขามอ่อนก่อนยกขึ้น
7. ตักใส่ถ้วย พร้อมเสิร์ฟ (ภาพที่ 17)



ภาพที่ 6 ปูแสมต้มกะทิ

2) ยำปูเค็มมะขามอ่อน

โดยมีส่วนผสมและวิธีดังต่อไปนี้

ส่วนผสม

ปูเค็ม	4	กรัม	หอมแดงซอย	1-2	หัว
พริกขี้หนู	7-9	ดอก	มะขามอ่อน	1-2	ขีด
น้ำตาลทราย	1-2	ช้อนชา	น้ำปลา	1-2	ช้อนชา

วิธีทำ

1. หักเล็บกับสะดือทิ้ง นึกกระดองพร้อมหักปูออกสองท่อน
2. ตำมะขามอ่อนให้ละเอียด
3. โขลกพริกขี้หนูพอละเอียด
4. นำมะขามอ่อน พริกสด ปูเค็มปรุงรสด้วยน้ำตาลทราย น้ำปลา และมะนาวคลุกเคล้าให้เข้ากัน
5. ตักใส่จานพร้อมเสิร์ฟ



ภาพที่ 7 ยำปูเค็มมะขามอ่อน

3) ส้มตำ

โดยมีส่วนผสมและวิธีทำดังต่อไปนี้

ส่วนผสม

ปูดอง	2 – 3	ตัว	มะเขือเทศ	3	ลูก
พริกขี้หนู	3-10	เม็ด	น้ำมะนาว	1	ช้อนโต๊ะ
กระเทียม	5-6	หัว	น้ำตาลปีบละลายน้ำ	2	ช้อนโต๊ะ
กุ้งแห้ง	7-8	ตัว	ถั่วลิสงคั่ว	เส้นมะละกอ พอสมควร	

วิธีทำ

1. โขลกพริกขี้หนูกับกระเทียมให้ละเอียด ปูรสดด้วยน้ำปลา น้ำตาลปีบและน้ำมะนาว ชิมรสตามชอบ
2. ใส่มะละกอ ถั่วลิสง ถั่วฝักยาว ปูดองและกุ้งแห้งลงโขลกผสมเบา ๆ มือ ใส่มะเขือเทศ โขลกผสมต่อจนเข้ากัน ตักใส่จานพร้อมเสิร์ฟ (ภาพที่ 8)



ภาพที่ 8 ส้มตำปูดอง

วัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย

1. ศึกษาคุณภาพทางเคมี กายภาพ และทางจุลชีววิทยาในผลิตภัณฑ์ปูดองเค็ม
2. เพื่อศึกษาการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ ในการสร้างการยอมรับแก่ผู้บริโภค โดยมีอายุการเก็บผลิตภัณฑ์ปูดองเค็มไม่น้อยกว่า 4 เดือน
3. ศึกษาชนิดบรรจุภัณฑ์ในการจำหน่าย และจำหน่ายของผลิตภัณฑ์ปูดองเค็ม

วิธีการดำเนินการวิจัย

1. วิธีการดำเนินการวิจัย

1. ศึกษาการหมักแบบดั้งเดิม (เทคโนโลยีชาวบ้าน) และเลียนแบบวิธีการหมักแบบดั้งเดิม

ศึกษาพฤติกรรม การยอมรับ และความต้องการของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์ปูดองเค็ม การยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์ปูดองเค็ม ในสภาวะแบบปกติ (ไม่ได้ผ่านการทำให้สุกก่อนบริโภค) ผลิตภัณฑ์ปูดองเค็มที่ผ่านการสุก (การฆ่าเชื้อ) รูปแบบผลิตภัณฑ์ในเรื่องขนาด และรูปแบบบรรจุภัณฑ์ที่เสนอให้ใช้แบบสอบถาม ทดสอบแบบ Central Location Test กับกลุ่มผู้บริโภคเป้าหมาย คือ กลุ่มแม่บ้าน หรือ ผู้ที่เลือกซื้ออาหารเอง อายุ 20 ปีขึ้นไป จำนวนผู้ทดสอบสถานที่ละ 150 คน ซึ่งสถานที่ทดสอบมีด้วยกันสองสถานที่ ได้แก่ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย วิทยาเขตตรัง ชุมชนอำเภอสิเกา และ ชุมชนอำเภอเมือง จังหวัดนครศรีธรรมราช นำข้อมูลที่ได้มาประมวลและวิเคราะห์ผลโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป

2. ศึกษาขนาด ความเข้มข้นของเกลือ และ สารที่เติมในระหว่างการหมัก ที่มีผลต่อคุณภาพของปูดองเค็ม

2.1 ศึกษาขนาดที่ทำการหมักปูดองเค็มจากกลุ่มแม่บ้าน

โดยทำการศึกษาความเข้มข้นของเกลือ ปริมาณของน้ำแป้ง และสารช่วยเติมความแน่นเนื้อ โดยทำการบ่มที่ 4 องศาเซลเซียส (อุณหภูมิตู้เย็น) และอุณหภูมิห้อง โดยแบ่งขนาดของปูเป็นดังนี้

การ แบ่งขนาดออกเป็น 3 ระดับ ดังนี้

ก. ขนาดเล็ก มีน้ำหนักตัวปู ตั้งแต่ 0-20 กรัม

ข. ขนาดกลาง มีน้ำหนักตัวปู ตั้งแต่ 20-50 กรัม

ค. ขนาดใหญ่ มีน้ำหนักตัวปู ตั้งแต่มากกว่า 50 กรัม

ก่อนทำการหมักปูดองเค็มทำการตรวจหาพยาธิ นำวัตถุดิบปู ตรวจสอบด้วยกล้องจุลทรรศน์ stereo และ นำไปวิเคราะห์โลหะหนัก เช่น ตะกั่ว ปรอท แคดเมียม และสารหนู ตามมาตรฐานที่ มผช. 1334/2549

2.2 ศึกษาการหมักโดยใช้ความเข้มข้นเกลือโดยใช้ปริมาณ ร้อยละ 20, 25 และ 30

2.3 ศึกษาการเติมแคลเซียมคาร์บอเนต โดยใช้ปริมาณร้อยละ 10 20 และ 30

2.4 ศึกษาการเติมแอมโมเนียมซัลเฟต โดยใช้ปริมาณร้อยละ 10 20 และ 30

ทำการหมักโดยใช้ภาชนะเป็นแก้วมีฝาปิดเส้นผ่าศูนย์กลางขนาด 7 ซม. และจำนวนตัวปูที่ใช้ในการดองเค็มนั้นประมาณ 15 ตัว บ่มที่อุณหภูมิห้องทำการหมักไว้ 15 วัน มีการสุ่มตัวอย่างทุกวัน วันละ 3 ตัว และนำไปวิเคราะห์ทางด้านประสาทสัมผัส ด้านสี กลิ่น รสชาติ รสเค็ม ลักษณะปรากฏ และความชอบรวม โดยวิธี Hedonic scale 9 point ใช้ผู้ทดสอบชิมที่ผ่านการฝึกฝน 10 คน ด้านจุลชีววิทยา โดยวิเคราะห์หาปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด ยีสต์และรา โดยวิธี (A.O.A.C, 2001) ด้านเคมี ความเค็ม ความเป็นกรด-ด่าง โดยวิธี (A.O.A.C, 2001)

การคัดเลือกขนาด ความเข้มข้นเกลือ สารเคลือบคาร์บอนเนตและแอมโมเนียซัลเฟต โดยทดสอบประสาทสัมผัส ด้านสี กลิ่น รสชาติ รสเค็ม ลักษณะปรากฏ และความชอบรวม โดยวิธี Hedonic scale 9 point ใช้ผู้ทดสอบชิมที่ผ่านการฝึกฝน 10 คน

โดยมีการวางแผนการทดลองแบบ 3x3 Factorial in CRD (completely randomized design) แล วิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of variance :ANOVA) รวมทั้งวิเคราะห์ความแตกต่างทางสถิติของค่าเฉลี่ยโดย Duncan's New Multiple Range Test (DMRT) โดยใช้โปรแกรม SPSS

3. ศึกษาการยืดอายุการเก็บปูดองเค็ม

โดยทำการศึกษาใช้ในภาชนะบรรจุ เช่น กระป๋องสำหรับบรรจุอาหารที่มีความเป็นกรดต่ำ (Low acid canned foods และ ขวดแก้ว บ่มไว้ที่อุณหภูมิห้อง โดยมีชุดควบคุม (แบบชาวบ้าน) เพื่อเป็นการเปรียบเทียบ

3.1 การทดสอบอายุการเก็บปูดองเค็ม (สูตรที่ได้รับการยอมรับจากผู้บริโภคที่ได้จากข้อที่ 2) จากนั้นจึงนำปูขึ้นจากน้ำหมัก นำไปผ่านกระบวนการฆ่าเชื้อและยังยับยั้งเอนไซม์แบบพาสเจอร์ไรเซชัน ในภาชนะบรรจุเป็นขวดแก้ว

3.2 การทดสอบอายุการเก็บปูดองเค็ม (สูตรที่ได้รับการยอมรับจากผู้บริโภคจากข้อที่ 2) จากนั้นจึงนำปูขึ้นจากน้ำหมัก นำไปผ่านกระบวนการฆ่าเชื้อและยังยับยั้งเอนไซม์แบบสเตอริไรเซชัน ในภาชนะบรรจุเป็นกระป๋อง

โดยการศึกษาการฆ่าเชื้อด้วยกัน 2 วิธี คือ กระบวนการพาสเจอร์ไรเซชัน-ใช้อุณหภูมิ 74 องศาเซลเซียส 15 วินาที และ กระบวนการสเตอริไรเซชัน-ใช้อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส 15 นาที (โดยใช้ครุภัณฑ์คือ หม้อฆ่าเชื้อ (retort) และบอยเลอร์ ของ หน่วยปฏิบัติการการทำอาหารบรรจุกระป๋อง) ทั้งนี้การทดสอบคุณภาพของผลิตภัณฑ์ได้แก่ คุณสมบัติทางกายภาพ

ได้แก่ เนื้อสัมผัส ลักษณะปรากฏ สี กลิ่น กลิ่นรส สิ่ง และ แปลกปลอม คุณสมบัติทางเคมี ได้แก่ ความเค็ม โลหะหนัก ได้แก่ ตะกั่ว สารหนูปรอท แคดเมียม และคุณสมบัติทางด้านจุลินทรีย์ ได้แก่ จำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด ซาลโมเนลลา สตาฟีโลคอคคัส ออเรียส วิบริโอ พาราอีโมไลติคัส แบคทีเรียทั้งหมด โคลิฟอร์ม พยาธิ เชื้อคลอสทริเดียม โบทูลินัม ยีสต์และรา ทำการสุ่มตัวอย่าง ทุก 7 วันจนครบ ระยะเวลา 5 เดือน

โดยมีการวางแผนการทดลองแบบ CRD (completely randomized design) และ วิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of variance : ANOVA) รวมทั้งวิเคราะห์ความแตกต่างทางสถิติของค่าเฉลี่ยโดย Duncan's New Multiple Range Test (DMRT) โดยใช้โปรแกรม SPSS

4. ศึกษาต้นทุนในการผลิตปูดองเค็ม

ประเมินต้นทุนในการผลิตปูดองเค็ม ในการประเมินต้นทุนที่ใช้ในการทำวิจัยนี้ จะทำการประเมินเฉพาะต้นทุนในส่วนของวัตถุดิบ ภาชนะบรรจุภัณฑ์ แล้วนำมาคำนวณต้นทุนในการผลิต

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

1. ผลของพฤติกรรม การยอมรับ และความต้องการของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์ปูแปมดองเค็ม

การยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์ปูดองเค็ม ในสภาวะแบบปกติ(ไม่ได้ผ่านการทำให้สุกก่อนบริโภค) ผลิตภัณฑ์ปูดองเค็มที่ผ่านการสุก (การฆ่าเชื้อ) รูปแบบผลิตภัณฑ์ในเรือขนาด และรูปแบบบรรจุภัณฑ์ที่เสนอให้ใช้แบบสอบถาม ทดสอบแบบ Central Location Test กับกลุ่มผู้บริโภคเป้าหมาย คือ กลุ่มแม่บ้าน หรือ ผู้ที่เลือกซื้ออาหารเอง อายุ 20 ปีขึ้นไป จำนวนผู้ทดสอบสถานที่ละ 150 คน ซึ่งสถานที่ทดสอบมีด้วยกันสองสถานที่ ได้แก่ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย วิทยาเขตตรัง ชุมชนอำเภอสิเกา และ ชุมชนอำเภอเมือง จังหวัดนครศรีธรรมราช นำข้อมูลที่ได้มาประมวลและวิเคราะห์ผลโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปSPSS

ตารางที่ 6 สถานสภาพทั่วไปของผู้สำรวจข้อมูล

ข้อมูลทั่วไป	จำนวน N = 300	ร้อยละ
1. เพศ		
ชาย	51.00	15.00
หญิง	252.00	85.00
2. อายุ		
19 – 20 ปี	30.00	10.00
21 – 25 ปี	22.00	7.67
25 – 30 ปี	33.00	11.00
31 – 35 ปี	19.00	7.33
36 – 40 ปี	53.00	17.67
มากกว่า 40 ปี	143.00	47.67
3. การศึกษา		
ประถมศึกษา	15.00	5.00
มัธยมศึกษาตอนต้น	27.00	9.00
มัธยมศึกษาตอนปลาย/ปวช.	89.00	29.67
อนุปริญญา/ปวส.	51.00	17.00
ปริญญาตรี	94.00	31.33

ตารางที่ 6 สถานภาพทั่วไปของผู้สำรวจข้อมูล (ต่อ)

ข้อมูลทั่วไป	จำนวน N = 300	ร้อยละ
ปริญญาโท	17.00	5.67
สูงกว่าปริญญาโท	7.00	2.33
4. . อาชีพ		
รับราชการ/รัฐวิสาหกิจ	60.00	20.00
ลูกจ้างหน่วยงานของรัฐ/เอกชน	49.00	16.33
นักศึกษา	32.00	10.67
ค้าขาย/ธุรกิจส่วนตัว	73.00	24.33
แม่บ้าน	71.00	23.67
อื่น ๆ	15.00	5.00
5. รายได้ต่อเดือน		
ไม่มีรายได้ (ยังไม่ได้ทำงาน)	49.00	16.33
ต่ำกว่า 5,000 บาท	94.00	31.33
5,001-10,000 บาท	67.00	22.34
มากกว่า 10,001 บาทขึ้นไป	90.00	30.00

สถานภาพทั่วไปของผู้บริโภคผลิตภัณฑ์ปุ๋ยผสมคองเค็ม อันได้แก่ เพศ อายุ ระดับการศึกษา อาชีพ รายได้ มีรายละเอียดดังนี้

เพศ

จากการสำรวจพบว่า ผู้บริโภคกลุ่มตัวอย่าง ส่วนใหญ่เป็นเพศหญิง คิดเป็นร้อยละ 85 ส่วนที่เหลือคือเพศชาย คิดเป็นร้อยละ 15 ดังตารางที่ 6

อายุ

จากการสำรวจพบว่า ผู้บริโภคกลุ่มตัวอย่าง มีอายุมากกว่า 40 ปี มากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 47.67 รองลงมาคือมีอายุ 36-40 ปี ร้อยละ 17.67 อายุระหว่าง 25-30 ปี ร้อยละ 11.00 อายุ 19-20 ปี ร้อยละ 10.00 อายุ 21-25 ปี ร้อยละ 7.67 และ อายุ 31-35 ปี คิดเป็นร้อยละ 7.33 ตามลำดับ

ระดับการศึกษา

จากการสำรวจพบว่า ผู้บริโภครวมตัวอย่างที่มีการศึกษาระดับปริญญาตรี มากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 31.33 รองลงมาคือระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย/ปวช 29.67 ระดับอนุปริญญา/ปวส ร้อยละ 17.00 ต่ำกว่าระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ร้อยละ 9.00 ระดับปริญญาโท ร้อยละ 5.67 ระดับประถมศึกษา ร้อยละ 5.00 และระดับสูงกว่าปริญญาโท ร้อยละ 2.33 ตามลำดับ ดังตารางที่ 6

อาชีพ

จากการสำรวจพบว่า ผู้บริโภคกลุ่มตัวอย่าง ค้าขาย/ทำธุรกิจส่วนตัว มากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 24.33 รองลงมาคือ แม่บ้าน 23.60 ข้าราชการ/พนักงานรัฐวิสาหกิจ 20.00 ลูกจ้างหน่วยงานของรัฐ/เอกชน ร้อยละ 16.33 นักศึกษา 10.67 และกลุ่มที่น้อยที่สุดคือ อาชีพอื่น ๆ เช่น เกษตรกร งานอิสระ ร้อยละ 5.00 ดังตารางที่ 6

รายได้

จากการสำรวจพบว่า ผู้บริโภคกลุ่มตัวอย่างมีรายได้ต่อเดือนต่ำกว่า 5,000 บาท มากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 31.33 รองลงมาคือ กลุ่มรายได้มากกว่า 10,001 บาทขึ้นไป ร้อยละ 30.00 รายได้ 5,001-10,000 บาท ร้อยละ 22.34 และ ส่วนที่เหลือร้อยละ 16.33 เป็นกลุ่มที่น้อยที่สุด คือ กลุ่มไม่มีรายได้ (ยังไม่ได้ทำงาน) ดังตารางที่ 6

ตารางที่ 7 พฤติกรรมโดยทั่วไปของการบริโภคปุ๋ยผสมดองเค็ม

ตอนที่ 2 พฤติกรรมการบริโภคปุ๋ยดองเค็ม	จำนวน	ร้อยละ
	N= 300	
6. ท่านบริโภคปุ๋ยดองเค็มบ่อยแค่ไหน		
น้อยกว่า 2 ครั้ง / เดือน	108.00	36.00
2 – 3 ครั้ง / เดือน	112.00	37.33
มากกว่า 4 – 5 ครั้ง / เดือน	40.00	13.33
อื่น ๆ	40.00	13.34
7. ท่านเคยบริโภคปุ๋ยดองเค็มในรูปแบบใดบ้าง		
ขำปุ๋ยดอง	154.00	51.33
ใส่ในสั้มดำ	228.00	76.00
หลนปุ๋ยดอง	66.00	22.00
อื่น ๆ	29.00	9.67
8. ปกติท่านซื้อปุ๋ยดองเค็มด้วยตัวเองหรือไม่		
ซื้อเอง	136.00	46.33
ไม่ซื้อเอง	161.00	53.67

ความถี่ในการบริโภคปุ๋ยดองเค็ม

ความถี่ในการบริโภคผลิตภัณฑ์ปุ๋ยดองเค็มของผู้บริโภคกลุ่มตัวอย่าง ส่วนใหญ่คือ กลุ่มที่รับประทาน 2-3 ครั้ง/เดือน คิดเป็นร้อยละ 37.33 รองลงมาคือกลุ่มที่รับประทานปุ๋ยดองเค็มน้อยกว่า 2 ครั้ง/เดือน และ มากกว่า 4-5 ครั้ง/เดือน คิดเป็นร้อยละ 13.33 และอื่น ๆ คิดเป็นร้อยละ 13.33 ดังตารางที่ 7

รูปแบบที่บริโภคปุ๋ยดองเค็ม

ผู้บริโภคกลุ่มตัวอย่างมีความชอบในการรับประทานผลิตภัณฑ์ปุ๋ยดองเค็มใส่ในสั้มดำมากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 76.00 รองลงมาคือ ขำปุ๋ยดอง คิดเป็นร้อยละ 51.33 นิยมบริโภคทำหลนปุ๋ยดอง คิดเป็นร้อยละ 22.00 และบริโภคในลักษณะอื่น ๆ คิดเป็นร้อยละ 9.67

การบริโภคได้มีการซื้อด้วยตัวเอง/ไม่

ผู้บริโภคตัวอย่างส่วนใหญ่ไม่ได้มีการซื้อปุ๋ยคอกเก็บด้วยตนเอง คิดเป็นร้อยละ 53.67
 รองลงมาผู้บริโภคซื้อปุ๋ยคอกเก็บด้วยตนเอง คิดเป็นร้อยละ 46.33 ดังตารางที่ 7

ตารางที่ 8 ผลการสำรวจด้านผลิตภัณฑ์

ด้านผลิตภัณฑ์	ระดับความคิดเห็น		
	N = 300		
	X	S.D	
1. รสชาติที่ดี	4.71	0.61	มากที่สุด
2. เนื้อสัมผัสที่ดี	4.35	0.87	มาก
3. บรรจุภัณฑ์ที่สวยงาม	3.11	0.82	มาก
4. ปริมาณการบรรจุ	3.80	0.93	มาก
5. ภาพลักษณ์ตราสินค้า	3.29	0.85	มาก
6. ความปลอดภัยในแง่ของผลิตภัณฑ์	3.87	1.17	มาก
7. คุณค่าของอาหารที่ผลิต	4.17	1.14	มากที่สุด
8. ความสะดวกในการรับประทาน	4.41	1.02	มาก
9. อายุการเก็บรักษา	4.43	0.97	มาก
10. ราคา	2.98	1.12	ปานกลาง
11. การซื้อได้ง่าย	4.50	0.87	มากที่สุด
12. การส่งเสริมการขาย	3.90	1.14	มาก

ผลการสำรวจด้านผลิตภัณฑ์ที่มีระดับความคิดเห็นที่มากที่สุด กล่าวคือ มีค่าเฉลี่ย 4.71 ส่วนคุณค่าของอาหารที่ผลิตมีค่าเฉลี่ย 4.17 รองลงไป และ ในผลิตภัณฑ์นั้นจะต้องหาซื้อได้ง่าย คิดเป็นค่าเฉลี่ย 4.50 ส่วนในด้านต่าง ๆ เช่น เนื้อสัมผัสที่ดี บรรจุภัณฑ์ที่สวยงาม ปริมาณการบรรจุ ภาพลักษณ์ตราสินค้า ความปลอดภัยในแง่ของผลิตภัณฑ์ ความสะดวกในการรับประทาน อายุการเก็บรักษา และการส่งเสริมการขาย ให้ผลการสำรวจในระดับที่มาก ดังตารางที่ 8

ตารางที่ 8 ผลการสำรวจด้านผลิตภัณฑ์ (ต่อ)

ตอนที่ 2 พฤติกรรมการบริโภคปูดองเค็ม	จำนวน	ร้อยละ
	N= 300	
10. ปัญหาที่พบในการรับประทาน		
รสชาติเค็มน้อยเกินไป	15.00	5.00
รสชาติเค็มมากเกินไป	142.00	47.33
เก็บได้ไม่นาน	176.00	55.67
สินค้าคุณภาพไม่ดีมีราเกิดขึ้น	11.00	3.67
มีกลิ่นผิดไปจากปูเค็มทั่ว ๆ ไป	84.00	28.00
อื่น ๆ	12.00	4.00

ปัญหาที่พบในการรับประทานปูแสมดองเค็ม

จากการสอบถามผู้บริโภคพบว่า ปัญหาในการรับประทานปูดองเค็มเนื่องจาก เก็บได้ไม่นาน คิดเป็นร้อยละ 55.67 ส่วนรสชาติเค็มมากเกินไป คิดเป็นร้อยละ 47.33 เมื่อมีกลิ่นผิดไปจากปูเค็ม ๆ ไป คิดเป็นร้อยละ 28.00 รสชาติเค็มน้อยเกินไป คิดเป็นร้อยละ 5.00 ปัญหาที่พบในการรับประทานอื่น ๆ คิดเป็นร้อยละ 4.00 ดังตารางที่ 8

ตารางที่ 9 พฤติกรรมการบริโภคปูดองเค็มที่ผ่านการทำให้สุก (ฆ่าเชื้อ)

ตอนที่ 3 พฤติกรรมการบริโภคปูดองเค็มที่ ผ่านการทำให้สุก (ฆ่าเชื้อ)	จำนวน N= 300	ร้อยละ
11. ถ้ามีการพัฒนาปูดองเค็มที่ผ่านการทำให้สุก (ฆ่าเชื้อ) ช่วยในการยืดอายุเก็บรักษาเค็มให้นานขึ้นท่านจะซื้อหรือไม่		
11.1 ซื้อ	226.00	75.33
11.2 ไม่แน่ใจ	29.00	9.67
11.3 ไม่ซื้อ	45.00	15.00
12. เหตุที่ท่านซื้อเพราะ	226	
12.1 สามารถเก็บรักษาไว้ได้นานกว่าปกติ	178.00	78.76
12.2 ปลอดภัยจากเชื้อจุลินทรีย์ที่ก่อโรคในระบบทางเดินอาหาร	126.00	55.75
12.3 มีความมั่นใจในกระบวนการผลิตที่ได้มาตรฐาน	108.00	47.79
12.4 อยากทดลองสินค้าใหม่	33.00	14.60
13.เหตุที่ท่านไม่ซื้อเพราะ	N=45	
13.1 ไม่แน่ใจในความปลอดภัย	5.00	11.11
13.2 รสชาติไม่เหมือนเดิม	39.00	86.67
13.3 สีสันจะแตกต่างจากปูดองเค็มในท้องตลาด	7.00	15.55
14.ท่านเห็นว่าสถานที่ใดมีความเหมาะสมที่สุดใน การจำหน่ายผลิตภัณฑ์ปูแสมดองเค็ม ที่ผ่านการทำให้สุก (ฆ่าเชื้อ)	N=300	
14.1 ห้างสรรพสินค้า	98.00	32.67
14.2 ตลาดสด	182.00	60.66
14.3 ร้านค้าปลีก	20.00	6.67
15. . ผลิตภัณฑ์ปูดองเค็มที่ผ่านการฆ่าเชื้อแล้ว ท่านต้องการให้มีรูปแบบ/ลักษณะอย่างไร/ผ่าน การฆ่าเชื้อ คงใช้ความเค็มน้อย เพราะไม่ต้องกังวล เรื่องการเจริญของเชื้อ	N=300	

ตารางที่ 9 พฤติกรรมการบริโภคปูดองเค็มที่ผ่านการทำให้สุก (ฆ่าเชื้อ) (ต่อ)

ตอนที่ 3 พฤติกรรมการบริโภคปูดองเค็มที่ ผ่านการทำให้สุก (ฆ่าเชื้อ)	จำนวน N= 300	ร้อยละ
15.1 รสชาติ		
- ความเค็มน้อย	51.00	17.00
- ความเค็มปานกลาง	241.00	80.33
- ความเค็มมาก	8.00	2.67
15.2 ลักษณะปรากฏ		
- เป็นตัวปูแบบปกติอวัยวะครบทุกส่วน	279.00	92.00
- เป็นตัวไม่มีก้ามพาย	19.00	6.34
- เป็นตัวไม่มีก้าม	1.00	0.33
- เฉพาะลำตัวอย่างเดียว	1.00	0.33
15.3 บรรจุภัณฑ์		
- ขวดแก้ว	139.00	46.33
- พลาสติก	99.00	33.00
- กระป๋อง สำหรับใส่อาหารประเภทดอง	62.00	29.67
15.4 การบรรจุ		
- บรรจุในน้ำเกลือ	161.00	55.67
- แบบแห้ง (ไม่มีน้ำเกลือ)	139.00	46.33

เมื่อมีการพัฒนาผลิตภัณฑ์ปูดองเค็มตามที่ได้ข้อมูลจากพฤติกรรมการบริโภคปูดองเค็มที่
ทำให้สุก(ฆ่าเชื้อ)

จากการสำรวจความต้องการของผู้บริโภค พบว่าเมื่อมีการพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์ปู
ดองเค็มที่ผ่านการฆ่าเชื้อ (ทำให้สุก) เพื่อยืดอายุในยาวนานขึ้น ความต้องการในการซื้อมากที่สุด
คิดเป็นร้อยละ 75.33 ส่วนไม่ซื้อ คิดเป็นร้อยละ 15.00 ส่วนไม่แน่ใจว่าจะซื้อ คิดเป็นร้อยละ 9.67

เมื่อมีการพัฒนาผลิตภัณฑ์ปุ๋ยคองเค็มที่ผ่านการฆ่าเชื้อในสุก สภาพการซื้อที่มากที่สุด สามารถเก็บรักษาไว้ได้นานกว่าปกติ คิดเป็นร้อยละ 78.76 ส่วนปลอดภัยจากเชื้อจุลินทรีย์ที่ก่อโรคในระบบทางเดินอาหาร คิดเป็นร้อยละ 55.75 มีความมั่นใจในกระบวนการผลิตที่ได้มาตรฐาน คิดเป็นร้อยละ 47.79 และอยากทดลองสินค้าตัวใหม่ คิดเป็นร้อยละ 14.60 (ดังตารางที่ 9)

ส่วนสาเหตุที่ไม่ซื้อ มีด้วยกันหลายประการ จากการสำรวจพบว่ารสชาติไม่เหมือนเดิม คิดเป็นร้อยละ 86.67 สีอาจแตกต่างไปจากปุ๋ยคองเค็มในท้องตลาด คิดเป็นร้อยละ 15.55 และไม่แน่ใจในความปลอดภัย คิดเป็นร้อยละ 11.11 (ดังตารางที่ 9)

สถานที่มีความเหมาะสมที่สุดในการจำหน่ายผลิตภัณฑ์ปุ๋ยคองเค็มที่ผ่านการทำสุก (ฆ่าเชื้อ)

จากการสำรวจสถานที่ที่เหมาะสมที่สุดในการจำหน่ายผลิตภัณฑ์ปุ๋ยคองเค็มมากที่สุด คือ ตลาดสด คิดเป็นร้อยละ 60.66 รองลงไปที่ ห้างสรรพสินค้า คิดเป็นร้อยละ 32.67 และในร้านค้าปลีก คิดเป็นร้อยละ 6.67 (ดังตารางที่ 9)

รสชาติ

จากการสำรวจต้องการเค็มปานกลาง มากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 80.33 ส่วนความเค็มน้อย คิดเป็นร้อยละ 17.00 (ดังตารางที่ 9)

ลักษณะปรากฏ

จากการสำรวจลักษณะปรากฏของปุ๋ยคองเค็มตามความต้องการของผู้บริโภค ลักษณะตัวปุ๋ยมีรูปแบบสมบรูณ์ เหมือนหนึ่งได้รับประทานปุ๋ยจริง คิดเป็นร้อยละ 92.00 รองลงมาเป็นตัวไม่มีก้าม คิดเป็นร้อยละ 0.33 และเฉพาะลำตัวอย่างเดียว คิดเป็นร้อยละ 0.33 (ดังตารางที่ 9)

บรรจุภัณฑ์

จากการสำรวจบรรจุภัณฑ์ที่ใช้ในการใส่ผลิตภัณฑ์ปุ๋ยคองเค็มที่กลุ่มผู้บริโภคมากที่สุด การใช้ขวดแก้ว คิดเป็นร้อยละ 46.33 รองลงไปพลาสติก คิดเป็นร้อยละ 33.00 และใช้กระป๋องสำหรับการคอง คิดเป็นร้อยละ 29.67 (ดังตารางที่ 9)

การบรรจุ

จากการสำรวจกลุ่มผู้บริโภคบรรจุในน้ำเกลือ มากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 55.67 และส่วนแบบแห้งไม่มีน้ำเกลือ คิดเป็นร้อยละ 46.33 (ดังตารางที่ 9)

2..ผลทางกายภาพของปูแสมก่อนนำไปทำการดอง

2.1 ผลการตรวจพยาธิ

โดยการนำวัตถุดิบ ปูแสมสด นำมาส่องกล้องจุลทรรศน์ stereo โดยนำส่วนต่าง ๆ ของปูแสมสด เช่น ขาเดินปูแสม และ เหงือก เป็นต้น ปรากฏดังภาพที่ 10, 11, 12, 13 และ 14 ซึ่งพบว่าในปูแสมสดนั้นมีพยาธิ และปรสิตทั้งภายในและภายนอก เนื่องจากการดำรงชีวิตของปูจะหากินตามพื้นดินและซากใบไม้ในบริเวณป่าชายเลน เพื่อความปลอดภัยในการบริโภคเมื่อทำการดองเก็บแล้วไม่พบพยาธิ ซึ่งเป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนที่ 1334/2549 ไม่พบพยาธิต่างๆ เหล่านี้

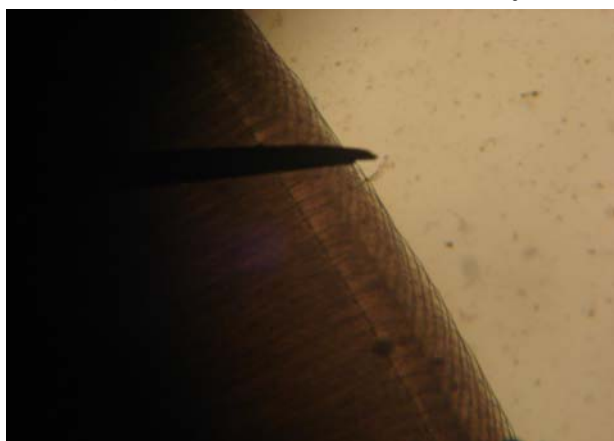


ก. ส่องกล้องจุลทรรศน์ stereo



ข. ขาเดินปูแสม

ภาพที่ 9 กล้องจุลทรรศน์ stereo อวัยวะต่าง ๆ ของปูแสมสด



ภาพที่ 10 ปรสิตภายนอกบริเวณเหงือกภายนอก



ภาพที่ 11 ปรสิตรภายใน พยาธิตัวกลม (พบในบริเวณเหงือกของปูแสมสด)



ภาพที่ 12 ปรสิตรภายนอก Zoothamnium (พบในบริเวณขาเดินของปูแสมสด)



ภาพที่ 13 ปฏิภานอก ไรน้ำ (พบในบริเวณขาเดินของปูแสมสด)

2.2 ผลการตรวจเชื้อจุลินทรีย์

โดยนำปูแสมสดที่จะใช้เป็นวัตถุดิบเพื่อทำการทดลองนำมาตรวจวิเคราะห์ทางด้านจุลชีววิทยาโดยการตรวจตามหลักมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนที่ 133/2549

ตารางที่ 10 ผลเชื้อจุลินทรีย์ในปูแสมสดก่อนทำการดองเค็ม

เชื้อจุลินทรีย์	ผลการทดลอง	มาตรฐานกำหนด
MPN Coliforms ต่อ กรัม	มากกว่า 1,100	น้อยกว่า 20
<i>S. aureus</i> ต่อกรัม	น้อยกว่า 10	น้อยกว่า 100
<i>Salmonella</i> spp. ต่อ 25 กรัม	ไม่พบ	ไม่พบ
<i>V. parahaemolyticus</i> ต่อกรัม	น้อยกว่า 10	น้อยกว่า 100
ยีสต์และรา ต่อกรัม	610	ไม่เกิน 500
จำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดต่อกรัม	1.3×10^4	น้อยกว่า 10^6

หมายเหตุ : มาตรฐานกำหนด ตาม มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน ที่ 1334/2549

จากการวิเคราะห์ปูแสมสดพบว่า MPN Coliforms ยีสต์และรา ที่เกินมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน 1334/2549 เนื่องจากปูแสมที่นำมาเพื่อผลิตเป็นปูดองเค็มนั้นต้องใช้เวลาที่ยังมีชีวิตแหล่งที่จับปู ภาชนะที่ใส่ปู การรักษาความสด ซึ่งสิ่งเหล่านี้สำคัญในการถนอมวัตถุดิบ หนึ่ง ปูแสม กินซากใบไม้และซากสัตว์ที่เน่าเปื่อย (กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม., 2545). สิ่งเหล่านี้มีผลต่อเชื้อกลุ่มโคลิฟอร์ม แทบทั้งสิ้น

2.3. ผลการวิเคราะห์โลหะหนัก

ตารางที่ 11 ผลการตรวจโลหะหนักของปุ๋ยผสมสดก่อนทำการดองเค็ม

โลหะหนักที่ตรวจ (mg/kg)	ผลการทดลอง	มาตรฐานกำหนด (mg/kg)
ตะกั่ว	ไม่พบ	ไม่เกิน 1
สารหนู	0.486	ไม่เกิน 2
ปรอท	ไม่พบ	ไม่เกิน 0.5
แคดเมียม	0.018	ไม่เกิน 0.2

หมายเหตุ

ส่งตรวจวิเคราะห์โลหะหนักที่มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ โดยวิธี ICP-OES

ผลการวิเคราะห์โลหะหนักของปุ๋ยผสมสด

จากตารางที่ 11 นำปุ๋ยผสมสดที่จะใช้เป็นวัตถุดิบในการดองเค็มนั้นเมื่อทำการตรวจวิเคราะห์โลหะหนักซึ่งได้แก่ ตะกั่ว สารหนู ปรอท และ แคดเมียม ผลปรากฏว่าค่าที่ได้จากการวิเคราะห์โลหะหนักดังกล่าวไม่เกินเกณฑ์ของ มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนปุ๋ยดองเค็มที่ 1334/2549 ดังนั้นแหล่งปุ๋ยผสมที่จะทำการดองเค็มซึ่งใช้แหล่งปุ๋ยจากท่าซัก จังหวัดนครศรีธรรมราช ในการดองเค็มได้

ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบหลักทางอาหารของปุ๋ย

ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบหลักทางอาหารของตัวอย่างปุ๋ยผสม มีโปรตีนเท่ากับ 10.63 ± 0.67 กรัม ไชมันเท่ากับ 1.38 ± 0.29 กรัม เถ้า เท่ากับ 9.39 ± 0.56 กรัม พบว่าตัวอย่างปุ๋ยผสม มีค่าพลังงาน เท่ากับ 81-94 กิโลแคลอรี การรับประทานปุ๋ยผสมจะอุดมไปด้วยแร่ธาตุและวิตามินสูง โดยมีปริมาณเหล็ก แคดเซียม และฟอสฟอรัส เท่ากับ 7.22, 3,842 และ 117.5 มิลลิกรัม และมีวิตามินบี 2 เท่ากับ 338.1 ไมโครกรัมต่อน้ำหนักสดของส่วนที่รับประทานได้ 100 กรัม ตามลำดับ แต่ไม่พบวิตามินเอในตัวอย่างปุ๋ย

3. ผลการคัดแยกขนาดปุ๋ยผสม

โดยนำปุ๋ยผสมสด ทำให้สลับโดยใช้น้ำแข็งและทำการชั่งน้ำหนัก และ วัดความยาว แยกขนาด เล็ก กลาง และ ใหญ่ ดังภาพที่ 15 และ 16



ภาพที่ 14 นำปูแสมที่ได้มาล้างทำความสะอาดแล้วทำการชั่ง วัดความยาว เพื่อคัดขนาดปูแสม



ภาพที่ 15 ปูแสมที่คัดขนาดแล้วมาทำการดองเค็ม

ผลการทดลองคัดแยกขนาดปูแดงเค็ม

เมื่อนำปูแสมสดมาทำคัตขนาด โดยมีการชั่งน้ำหนัก มีหน่วยเป็นกรัม จากจำนวนปูแสมสดประมาณ 458 ตัวต่อครั้ง ซึ่งทำการทดลองในการวัดขนาดถึง 3 ครั้งจะให้ผลใกล้เคียงกัน พบว่าเพศเมียมีจำนวนมากกว่าเพศผู้ ในสัดส่วนร้อยละ 52.99 ส่วนเพศผู้มีร้อยละ 47.00 ซึ่งในแต่ละครั้งการนำปูมาทำการทดลองพบว่า นำปูมาเฉลี่ยน้ำหนัก ปูขนาดเล็กประมาณ 20-25 กรัม พบว่าเพศเมีย คิดเป็นร้อยละ 83 ส่วนเพศผู้ คิดเป็นร้อยละ 17 ประมาณ ซึ่งขนาดปูขนาดเล็กจากการทดลองพบเพศเมียถึงสองเท่าของเพศผู้ (ดังตารางที่ 12 และ 13) ปูขนาดกลาง มีน้ำหนักประมาณ 26-35 กรัม พบว่ามีเพศเมียคิดเป็นร้อยละ 57.40 เพศผู้คิดเป็นร้อยละ 42.59 มีจำนวนใกล้เคียงกัน(ดังตารางที่ 12 และ 13) ส่วนปูขนาดใหญ่ มีน้ำหนักประมาณ มากกว่า 45-55 กรัม พบว่าเพศเมียจำนวนร้อยละ 8.6 น้อยกว่าเพศผู้คิดเป็น ร้อยละ 91.4 (ดังตารางที่ 12และ 13) ด้วยเหตุผลดังกล่าวเมื่อทำการคัตขนาดปูแสมสดแล้วพบว่าปูแสมขนาดกลางเป็นขนาดที่มีทั้งเพศผู้และเพศเมียที่มีจำนวนใกล้เคียงกัน และเป็นขนาดที่มีขายกันเป็นส่วนมากในท้องตลาด อีกทั้งปูแสมที่มีขายตามท้องตลาดมีจำนวนไม่มากนัก และชาวบ้านหยุดการจับปูแสมเมื่อถึงฤดูวางไข่มี 2 ช่วง ช่วงแรก อยู่ระหว่างเดือนเมษายน - กรกฎาคม ช่วงที่ 2 อยู่ระหว่างเดือนกันยายน-พฤศจิกายน เมื่อพิจารณาทั้งในด้านวัตถุดิบและด้านความต้องการของผู้บริโภคนั้นพบว่า ขนาดกลางเป็นขนาดที่มีความต้องการของผู้บริโภคมากที่สุด เมื่อพิจารณาในเรื่องความเค็ม ดังภาพที่ 17 ดังนั้นในการทดลองนี้จึงใช้ปูแสมขนาดกลาง ซึ่งมีน้ำหนักประมาณ 26-35 กรัม นั้นใช้เป็นวัตถุดิบในการทดลองในข้อต่อไป

ตารางที่ 12 ผลการคัตขนาดปูแสมสด

ขนาด	เพศ	น้ำหนัก (กรัม)	ขนาดกระดอง (ยาว*กว้าง) (ซม.)	ความยาวทั้งหมด (ซม.)
เล็ก	ผู้	23.06 ^a ±0.05	13.45 ^a ±0.01	15.84 ^a ±0.1
	เมีย	23.12 ^a ±0.11	10.72 ^a ±0.02	14.78 ^a ±0.4
กลาง	ผู้	36.24 ^b ±0.13	14.85 ^b ±0.01	15.24 ^b ±0.02
	เมีย	36.15 ^b ±0.04	13.45 ^b ±0.05	15.20 ^b ±0.01
ใหญ่	ผู้	49.37 ^c ±0.05	16.98 ^c ±0.04	18.32 ^c ±0.02
	เมีย	48.45 ^c ±0.04	18.44 ^c ±0.01	16.60 ^c ±0.01

หมายเหตุ : อักษรเหมือนกันในแนวดังนี้ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (P>0.05)



ภาพที่ 16 รูปร่างลักษณะทั่วไปของปูแสมเทศเมียและเทศผู้ (Mangrove crab, *Sesarma mederri*)

ตารางที่ 13 ความถี่ของเทศผู้และเทศเมียตามขนาดปูแสมในการนำเป็นวัตถุดิบ

ขนาดปูแสม	เทศผู้ (ร้อยละ)	เทศเมีย (ร้อยละ)
เล็ก	17.00 ^a ±0.02	83.00 ^a ±0.22
กลาง	42.5 ^b ±0.015	57.40 ^b ±0.41
ใหญ่	91.40 ^c ±0.14	8.60 ^c ±0.13

หมายเหตุ : อักษรเหมือนกันในแนวดิ่งไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P>0.05$)

4. ผลของการเติมสารในการดอง

ขั้นตอนในการเตรียมวัตถุดิบเพื่อการดอง

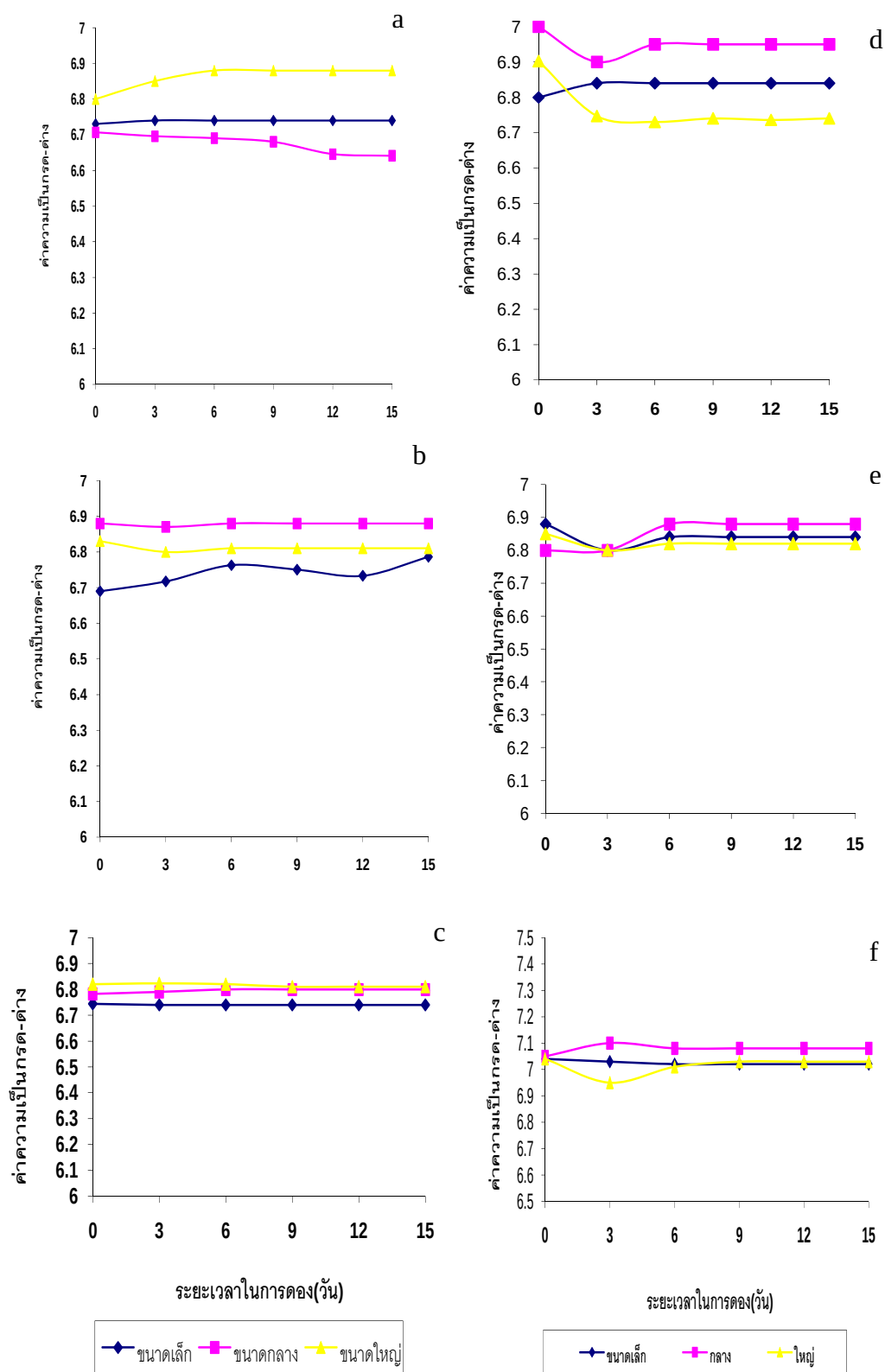
ก่อนทำการดองปูแสมนั้น เมื่อได้ปูแสมสดนำมาล้างทำความสะอาดด้วยน้ำทะเล หลังจากนั้น นำไปทำให้สลบด้วยน้ำแข็ง (น้ำแข็งได้จากการนำน้ำประปาไปต้มทำให้เย็นแล้วนำมาทำเป็นน้ำแข็งสำหรับในการทำให้ปูสลบ) หลังจากนั้นทำการคัดแยกตามขนาดที่ได้ทดลองไว้ ต่อจากนั้นนำปูแสมมาล้างด้วยน้ำทะเลซึ่งมีการผสมน้ำปูนใสในอัตราส่วน 50 : 50 เป็นน้ำที่หนึ่ง หลังจากนั้นล้างในน้ำทะเลที่ผ่านการฆ่าเชื้อแล้ว ซึ่งน้ำล้างที่ 1 นั้น เมื่อนำมาตรวจปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมด เป็น 5.78×10^6 โคโลนีต่อกรัม ปริมาณยีสต์และรา พบ 1.9×10^6 โคโลนีต่อกรัม ส่วนน้ำล้างที่ 2 เป็นน้ำทะเลกรองและที่สามตามลำดับ เมื่อนำมาตรวจปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมด เป็น 5.28×10^6 โคโลนีต่อกรัม ปริมาณยีสต์และรา พบ < 10 โคโลนีต่อกรัม ซึ่งจากการล้างทั้งสามน้ำดังกล่าวทำให้เห็นว่าสามารถลดปริมาณจุลินทรีย์ ยีสต์และรา ลงได้ เมื่อทำการล้างเสร็จแล้ว จากการสังเกตจากน้ำที่ใช้ในการล้างมีความขุ่นลดลงและไม่ค่อยมีกลิ่นของดิน จะมี

กลิ่นเฉพาะสำหรับปูแสมมากขึ้น หลังจากนั้นทิ้งไว้ให้สะเด็ดน้ำสักระยะหนึ่งก่อนที่จะนำมาทอดลงไป ซึ่งจะเป็นการเตรียมปูในลักษณะดังกล่าวนี้ทุกชุดของการทดลอง

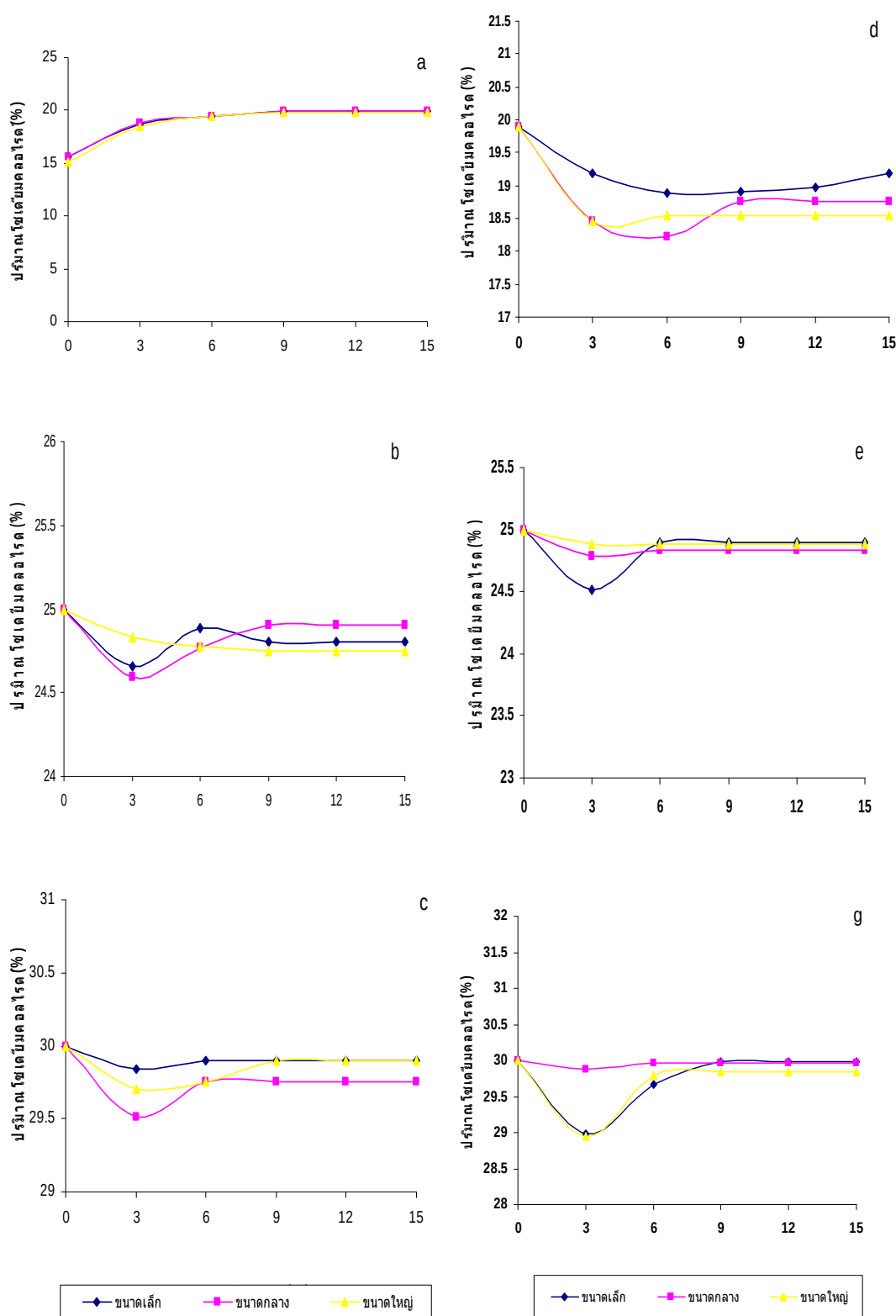
4.1 ผลของเกลือ

เกลือที่ใช้ในการการดองนั้น ใช้เกลือผงและเกลือเม็ด ที่ผสมไอโอดีน การเสริมไอโอดีน เนื่องจากทางกระทรวงสาธารณสุข โดยกรมอนามัยได้ออกประกาศกระทรวง ฉบับที่ 153 เมื่อ พ.ศ. 2537 เรื่องเกลือบริโภค เป็นอาหารที่กำหนดคุณภาพหรือมาตรฐาน โดยจะต้องมีปริมาณไอโอดีนไม่น้อยกว่า 30 ppm (30 มิลลิกรัมต่อเกลือบริโภค 1 กิโลกรัม) เพื่อเป็นการเสริมสร้างการเจริญเติบโตของร่างกาย ทำให้มีการพัฒนาของสมองและสติปัญญาอย่างเต็มศักยภาพ

เกลือเม็ดกับน้ำเกลือ เป็นการถนอมอาหารอย่างหนึ่ง โดยเกลือคือน้ำออกจากตัวปูแล้วจะปล่อยให้ให้น้ำเกลือท่วมปู หลังจากกระยะหนึ่งอาจจะต้องเพิ่มเกลือลงไปในถังอีก เพื่อป้องกันมิให้น้ำเกลือเจือจาง ในที่มีอากาศร้อนเพราะจะเก็บรักษาปูได้ดีขึ้นวิธีการใส่เกลือ ในประเทศไทยส่วนใหญ่จะนิยมใช้วิธีนี้ งานวิจัยนี้ได้ทำการดองแบบนี้ ใช้เกลือเม็ดที่บริสุทธิ์เกรดที่ใช้ในการผลิตอาหาร กล้าณรงค์ (2521) กล่าวว่า อัตราการแทรกซึมของเกลือเข้าสู่เนื้อเยื่อในชั้นเนื้อปูนั้นขึ้นอยู่กับความบริสุทธิ์ของเกลือที่ใช้ ถ้าหากเกลือที่ใช้มีแคลเซียม (Ca) และแมกนีเซียม (Mg) เจือปนอยู่ด้วยนั้น จะทำให้อัตราการดูดซึมของเกลือเข้าสู่เนื้อปูลดลง เช่น ปริมาณของแคลเซียมคลอไรด์ร้อยละ 0.40 ที่อยู่เกลือจะไปขัดขวางการซึมของเกลือที่เข้าไปเนื้อปูแต่ถ้าใช้เกลือที่มีความบริสุทธิ์มากจะช่วยให้เกลือเข้าสู่เนื้อปูได้เร็วยิ่งขึ้น



ภาพที่ 17 ค่าความเป็นกรด-ด่างของปุ๋ยคอกเค็ม ที่ผลของเกลือความเค็มร้อยละ 20, 25 และ 30 บ่มที่(a-c อุณหภูมิห้อง, d-f อุณหภูมิเย็น)



ภาพที่ 18 ผลของเกลือความเข้มข้นร้อยละ 20, 25 และ 30 บ่มที่ (a-c อุณหภูมิห้อง, d-f อุณหภูมิตู้เย็น)

ผลของการศึกษาความเป็นกรด-ด่าง เฉลี่ยทุกขนาดของปูแสมแดงคัมนั้นมีค่าอยู่ในช่วง 6.7- 7.45 เมื่อบ่มที่อุณหภูมิห้อง และ อุณหภูมิตู้เย็น ซึ่งค่าความเป็นกรด-ด่างไม่มีความแตกต่างกัน (ดังภาพที่ 17) ในขณะที่ค่าความเข้มข้นของเกลือมีการศึกษาที่ร้อยละ 20, 25 และ 30 มีการวัดค่าปริมาณโซเดียมคลอไรด์ทั้งในตัวปูและในน้ำปู พบว่า ค่าที่ได้กำหนดไว้ในการศึกษาที่ระดับต่าง ๆ นั้น เมื่อทำการวัดค่าความเค็มได้ผลใกล้เคียงกับผลที่ทำการศึกษาที่ระดับความเข้มข้นร้อยละ 20, 25 และ 30 ทั้งในเนื้อปู และ ในน้ำปู เป็นที่สังเกตว่าหากระดับความเค็มไม่เหมาะสมกับการดองปูแสมจะทำให้เกิดการเน่าเสียปูแสมทันที และไม่สามารถเก็บรักษาได้เพราะฉะนั้นจากการดองปูแสมแบ่งตามขนาดของปู และ ระดับความเค็มที่เหมาะสม จากการทดสอบทางประสาทสัมผัสพบว่า ความเค็มที่ร้อยละ 25 เมื่อดองปูแสมขนาดกลางมีน้ำหนัก 25-35 กรัม โดยบ่มที่อุณหภูมิห้อง ผู้ทดสอบชิมมีแนวโน้มให้การยอมรับมากที่สุด (ดังตารางที่ 22)

ผลการวิเคราะห์ปริมาณจุลินทรีย์

ผลการวิเคราะห์ปริมาณจุลินทรีย์ของปูแสมแดงคัมนั้นที่อุณหภูมิห้อง พบว่า ปูแสมแดงคัมนั้นเชื้อเริ่มต้นโดยเฉลี่ย อยู่ในช่วง 6.4×10^6 CFU/g ในช่วงแรกของการทดลอง และเมื่อทำการสุ่มตรวจปริมาณจุลินทรีย์ ทั้งหมด ยีสต์ และ รา ของทุกชุดการทดลอง มีค่าลดลง < 30 CFU/g ในวันที่ 15 (ดังตารางที่ 14 ถึง 19) โดยบ่มที่อุณหภูมิห้อง ซึ่งค่าดังกล่าวไม่เกินเกณฑ์มาตรฐาน มพช ปูดองที่ 1334/2549 ส่วนการดองปูแสมบ่มไว้ที่อุณหภูมิตู้เย็น ผลการทดลองสอดคล้องเป็นไปในทิศทางเดียวกัน

ตารางที่ 14 ผลปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด โดยที่ความเข้มข้นของเกลือร้อยละ 20, 25 และ 30
ในการดองปูแปะขนาดเล็กมีน้ำหนัก 20-25 กรัม โดยบ่มที่อุณหภูมิห้อง
และอุณหภูมิตู้เย็น เป็นระยะเวลา 15 วัน

ระยะเวลา (วัน)	ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด (โคโลนีต่อกรัม)					
	ความเข้มข้นของเกลือ		ความเข้มข้นของเกลือ		ความเข้มข้นของเกลือ	
	ร้อยละ 20		ร้อยละ 25		ร้อยละ 30	
	อุณหภูมิห้อง	อุณหภูมิ ตู้เย็น	อุณหภูมิห้อง	อุณหภูมิ ตู้เย็น	อุณหภูมิห้อง	อุณหภูมิตู้เย็น
0	6.4×10^6	6.4×10^6	6.9×10^6	6.2×10^6	6.7×10^6	6.20×10^6
3	4.1×10^6	5.76×10^6	3.83×10^6	3.2×10^6	3.85×10^6	3.67×10^6
6	3.1×10^6	3.22×10^6	2.6×10^6	2.58×10^6	2.86×10^6	2.15×10^6
9	1.46×10^6	1.15×10^6	1.44×10^6	1.17×10^6	1.92×10^6	1.92×10^6
12	<30	<30	<30	<30	<30	<30
15	<30	<30	<30	<30	<30	<30

ตารางที่ 15 ผลปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด โดยที่ความเข้มข้นของเกลือร้อยละ 20, 25 และ 30
ในการดองปูแปะขนาดกลางมีน้ำหนัก 25-35 กรัม โดยบ่มที่อุณหภูมิห้องและอุณหภูมิ
ตู้เย็น เป็นระยะเวลา 15 วัน

ระยะเวลา (วัน)	ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด (โคโลนีต่อกรัม)					
	ความเข้มข้นของเกลือ		ความเข้มข้นของเกลือ		ความเข้มข้นของเกลือ	
	ร้อยละ 20		ร้อยละ 25		ร้อยละ 30	
	อุณหภูมิห้อง	อุณหภูมิ ตู้เย็น	อุณหภูมิห้อง	อุณหภูมิตู้เย็น	อุณหภูมิห้อง	อุณหภูมิ ตู้เย็น
0	6.5×10^6	6.5×10^6	6.49×10^6	6.75×10^6	6.7×10^6	6.89×10^6
3	4.45×10^6	5.23×10^6	3.7×10^6	3.33×10^6	4.4×10^6	3.42×10^6
6	3.8×10^6	3.19×10^6	2.79×10^6	2.11×10^6	2.37×10^6	2.46×10^6
9	1.44×10^6	1.09	1.6×10^6	1.25×10^6	1.46×10^6	1.15×10^6
12	<30	<30	<30	<30	<30	<30
15	<30	<30	<30	<30	<30	<30

ตารางที่ 16 ผลของปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด (โคโลนีต่อกรัม) ที่ความเข้มข้นของเกล็ดที่ร้อยละ 20, 25 และ 30 ในการดองปุ๋ยผสมขนาดใหญ่ มีน้ำหนัก 35-50 กรัม โดยบ่มที่อุณหภูมิห้อง และอุณหภูมิตู้เย็น ระยะเวลา 15 วัน

ระยะเวลา (วัน)	ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด (โคโลนีต่อกรัม)					
	ความเข้มข้นของเกล็ด		ความเข้มข้นของเกล็ด		ความเข้มข้นของเกล็ด	
	ร้อยละ 20		ร้อยละ 25		ร้อยละ 30	
	อุณหภูมิห้อง	อุณหภูมิตู้เย็น	อุณหภูมิห้อง	อุณหภูมิตู้เย็น	อุณหภูมิห้อง	อุณหภูมิตู้เย็น
0	6.10×10^6	6.11×10^6	6.7×10^6	6.89×10^6	6.27×10^6	6.7×10^6
3	4.79×10^6	5.7×10^6	4.40×10^6	3.42×10^6	2.99×10^6	3.82×10^6
6	3.61×10^6	3.44×10^6	2.33×10^6	2.75×10^6	1.89×10^6	1.85×10^6
9	1.19×10^6	1.89×10^6	1.27×10^6	1.06×10^6	1.12×10^6	0.9×10^6
12	<30	<30	<30	<30	<30	<30
15	<30	<30	<30	<30	<30	<30

ตารางที่ 17 ผลยีสต์และรา ที่ความเข้มข้นของเกล็ดที่ร้อยละ 20, 25 และ 30 ในการดองปุ๋ยผสมขนาดเล็กมีน้ำหนัก 20-25 กรัม โดยบ่มที่อุณหภูมิห้องและอุณหภูมิตู้เย็น เป็นระยะเวลา 15 วัน

ระยะเวลา(วัน)	ยีสต์และรา (โคโลนีต่อกรัม)					
	ความเข้มข้นของเกล็ด		ความเข้มข้นของเกล็ด		ความเข้มข้นของเกล็ด	
	ร้อยละ 20		ร้อยละ 25		ร้อยละ 30	
	อุณหภูมิห้อง	อุณหภูมิตู้เย็น	อุณหภูมิห้อง	อุณหภูมิตู้เย็น	อุณหภูมิห้อง	อุณหภูมิตู้เย็น
0	3.83×10^6	3.81×10^6	3.81×10^6	3.95×10^6	4×10^6	3.77×10^6
3	2.27×10^6	3.22×10^6	3.26×10^6	2.67×10^6	3.38×10^6	3.49×10^6
6	1.46×10^6	2.11×10^6	2.1×10^6	2.24×10^6	2.07×10^6	2.34×10^6
9	<30	<30	<30	<30	<30	<30
12	<10	<10	<10	<10	<10	<10
15	<10	<10	<10	<10	<10	<10

ตาราง ที่ 18 ผลยีสต์และรา ที่ความเข้มข้นของเกล็ดที่ร้อยละ 20,25 และ 30 ในการคองปูแสม
ขนาดกลาง มีน้ำหนัก 25-35 กรัม โดยบ่มที่อุณหภูมิห้องและตู้เย็น เป็นระยะเวลา
15 วัน

ระยะเวลา (วัน)	ยีสต์และรา (โคโลนีต่อกรัม)					
	ความเข้มข้นของเกล็ด		ความเข้มข้นของเกล็ด		ความเข้มข้นของเกล็ด	
	ร้อยละ 20		ร้อยละ 25		ร้อยละ 30	
	อุณหภูมิห้อง	อุณหภูมิ ตู้เย็น	อุณหภูมิห้อง	อุณหภูมิตู้เย็น	อุณหภูมิห้อง	อุณหภูมิ ตู้เย็น
0	3.4×10^6	3.84×10^6	3.89×10^6	3.95×10^6	3.1×10^8	3.99×10^6
3	2.55×10^6	3.14×10^6	3.2×10^6	2.86×10^6	2.46×10^6	3.42×10^6
6	1.59×10^6	2.54×10^6	2.41×10^6	2.19×10^6	1.85×10^6	2.03×10^6
9	<30	<30	<30	<30	<30	<30
12	<10	<10	<10	<10	<10	<10
15	<10	<10	<10	<10	<10	<10

ตารางที่ 19 ผลยีสต์และรา ที่ความเข้มข้นของเกล็ดที่ร้อยละ 20,25 และ 30 ในการคองปูแสม
ขนาดใหญ่ มีน้ำหนัก 35-50 กรัม โดยบ่มที่อุณหภูมิห้องและอุณหภูมิตู้เย็น เป็น
ระยะเวลา 15 วัน

ระยะเวลา (วัน)	ยีสต์และรา (โคโลนีต่อกรัม)					
	ความเข้มข้นของเกล็ด		ความเข้มข้นของเกล็ด		ความเข้มข้นของเกล็ด	
	ร้อยละ 20		ร้อยละ 25		ร้อยละ 30	
	อุณหภูมิห้อง	อุณหภูมิ ตู้เย็น	อุณหภูมิห้อง	อุณหภูมิตู้เย็น	อุณหภูมิห้อง	อุณหภูมิ ตู้เย็น
0	4×10^6	3.98×10^6	3.0×10^6	3.77×10^6	3.66×10^6	3.99×10^6
3	3.4×10^6	3.24×10^6	2.82×10^6	2.84×10^6	3.21×10^6	3.46×10^6
6	1.3×10^6	2.42×10^6	1.1×10^6	1.77×10^6	1.27×10^6	2.76×10^6
9	<30	<30	<30	<30	<30	<30
12	<10	<10	<10	<10	<10	<10
15	<10	<10	<10	<10	<10	<10

ผลการทดลองทางด้านการประสาทสัมผัส

ผลการศึกษาคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสด้านสี กลิ่น รสชาติ รสเค็ม ลักษณะปรากฏ และ ความชอบรวม พบว่า ปุ๋ยผสมเคมีที่ดองทั้งหมด 9 ชุด มีคะแนนการยอมรับทางประสาทสัมผัสด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$) แต่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) ในด้านความชอบโดยรวม โดยชุดการทดลองปุ๋ยผสมดองเค็มขนาดกลาง มีน้ำหนัก 25-35 กรัม โดยใช้ความเค็มร้อยละ 25 บ่มไว้ที่อุณหภูมิห้อง ผลทดสอบทางประสาทสัมผัส ผู้ทดสอบชิมมีแนวโน้มให้การยอมรับชุดการทดลองนี้มากที่สุด (ผลแสดงในตารางที่ 24)

ตารางที่ 20 ผลการทดสอบประสาทสัมผัส ของปุ๋ยผสมดองเค็มขนาดเล็กที่ระดับความเค็มร้อยละ 20

สถานะการเก็บรักษา	ระยะเก็บรักษา (วัน)	คุณลักษณะ					
		ลักษณะปรากฏ	สี	กลิ่น	รสชาติ	เนื้อสัมผัส	ความชอบรวม
อุณหภูมิห้อง	5	6.80 ^a ±1.30	6.80 ^a ±0.83	6.60 ^a ±0.89	7.20 ^a ±1.09	7.00 ^{ab} ±1.0	7.40 ^{ac} ±0.89
	10	6.80 ^a ±0.44	6.80 ^a ±0.44	7.00 ^{ab} ±1.00	7.20 ^{ab} ±0.83	7.20 ^{ab} ±0.71	7.20 ^{ab} ±0.1
	15	6.40 ^{ab} ±0.54	6.00 ^{ab} ±1.00	5.80 ^{ab} ±0.83	6.00 ^{ab} ±0.70	6.00 ^{ab} ±1.00	6.40 ^a ±0.54
อุณหภูมิตู้เย็น	5	7.67 ^a ±1.03	7.00 ^{ab} ±1.09	6.83 ^{ac} ±0.40	7.17 ^{ab} ±0.75	7.33 ^{ab} ±0.81	7.33 ^{ab} ±0.81
	10	6.60 ^{ab} ±0.54	6.60 ^{ab} ±0.54	7.00 ^{abc} ±0.70	6.20 ^a ±1.09	6.80 ^{abc} ±0.83	7.00 ^{abc} ±0.70
	15	6.17 ^{ac} ±1.72	6.00 ^{ab} ±1.2	5.33 ^{ab} ±0.51	4.83 ^a ±0.40	5.50 ^{ab} ±1.22	5.17 ^a ±0.75

หมายเหตุ

อักษรเหมือนกันในแนวดังนี้ ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P>0.05$)

ปุ๋ยผสมดองที่อุณหภูมิห้อง หมายถึง ปุ๋ยผสมดองที่อุณหภูมิ 32±2 องศาเซลเซียส

ปุ๋ยผสมดองที่อุณหภูมิตู้เย็น หมายถึง ปุ๋ยผสมดองที่อุณหภูมิ 10±2 องศาเซลเซียส

ตารางที่ 21 ผลการทดสอบประสิทธิภาพสัมผัสของปุ๋ยแสมดองเค็มขนาดเล็กที่ระดับความเค็มร้อยละ 25

สถานะ การเก็บ รักษา	ระยะ เวลาเก็บ รักษา(วัน)	คุณลักษณะ					
		ลักษณะ ปรากฏ	สี	กลิ่น	รสชาติ	เนื้อ สัมผัส	ความ ชอบรวม
อุณหภูมิต่ำ	5	6.20 ^a ±0.21	6.80 ^a ±0.44	6.60 ^a ±0.54	6.40 ^a ±0.14	6.40 ^a ±0.14	6.20 ^a ±0.83
	10	6.60 ^a ±0.54	6.00 ^a ±0.70	6.20 ^a ±0.42	6.60 ^a ±0.52	6.00 ^a ±1.00	6.20 ^a ±0.24
	15	6.20 ^a ±0.77	6.20 ^a ±0.83	6.00 ^a ±0.71	6.20 ^a ±0.44	6.20 ^a ±0.44	6.50 ^a ±0.18
อุณหภูมิสูง	5	6.40 ^a ±0.54	6.00 ^a ±1.00	5.80 ^a ±0.83	6.00 ^a ±0.70	6.00 ^a ±1.00	6.40 ^a ±0.54
	10	6.17 ^a ±1.72	6.00 ^a ±1.26	5.33 ^a ±0.51	4.83 ^a ±0.40	5.50 ^a ±1.22	5.17 ^a ±0.75
	15	5.80 ^a ±0.83	6.00 ^a ±0.00	5.00 ^a ±1.22	5.20 ^a ±0.44	5.80 ^a ±0.83	5.80 ^a ±0.83

หมายเหตุ

อักษรเหมือนกันในแนวดิ่งไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (P>0.05)

ปุ๋ยแสมดองที่อุณหภูมิต่ำ หมายถึง ปุ๋ยแสมดองที่อุณหภูมิต่ำ 32±2 องศาเซลเซียส

ปุ๋ยแสมดองที่อุณหภูมิสูง หมายถึง ปุ๋ยแสมดองที่อุณหภูมิ 10±2 องศาเซลเซียส

ตารางที่ 22 ผลการทดสอบประสิทธิภาพสัมผัสของปุ๋ยแสมดองเค็มขนาดเล็กที่ระดับความเค็ม ร้อยละ 30

สถานะ การเก็บ รักษา	ระยะ เวลาเก็บ รักษา(วัน)	คุณลักษณะ					
		ลักษณะ ปรากฏ	สี	กลิ่น	รสชาติ	เนื้อสัมผัส	ความ ชอบ รวม
อุณหภูมิต่ำ	5	5.20 ^a ±1.30	5.40 ^a ±0.54	5.20 ^a ±0.83	5.20 ^a ±1.30	5.00 ^a ±1.00	5.20 ^a ±0.83
	10	5.50 ^a ±1.37	5.17 ^a ±0.75	4.00 ^a ±1.26	4.83 ^a ±1.47	5.17 ^a ±0.98	5.00 ^a ±1.54
	15	6.05 ^a ±1.02	6.20 ^a ±1.1	5.81 ^a ±0.81	4.93 ^a ±0.64	5.54 ^a ±1.27	5.47 ^a ±0.35
อุณหภูมิสูง	5	6.17 ^a ±1.72	6.00 ^a ±1.26	5.33 ^a ±0.51	4.83 ^a ±0.40	5.50 ^a ±1.22	5.17 ^a ±0.75
	10	6.00 ^a ±0.89	5.50 ^a ±0.54	4.50 ^a ±1.04	4.83 ^a ±0.98	4.83 ^a ±0.98	5.17 ^a ±1.16
	15	6.83 ^a ±0.40	6.80 ^a ±0.44	5.83 ^a ±0.98	6.17 ^a ±0.98	6.50 ^a ±0.83	6.50 ^a ±0.83

หมายเหตุ

อักษรเหมือนกันในแนวดิ่งไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (P>0.05)

ปุ๋ยแสมดองที่อุณหภูมิต่ำ หมายถึง ปุ๋ยแสมดองที่อุณหภูมิต่ำ 32±2 องศาเซลเซียส

ปุ๋ยแสมดองที่อุณหภูมิสูง หมายถึง ปุ๋ยแสมดองที่อุณหภูมิ 10±2 องศาเซลเซียส

ตารางที่ 23 ผลการทดสอบประสิทธิภาพสัมผัสของปุ๋ยแสมคองเต็มขนาดกลางที่ระดับความเค็มร้อยละ 20

สถานะ การเก็บ รักษา	ระยะ เวลาเก็บ รักษา(วัน)	คุณลักษณะ					
		ลักษณะ ปรากฏ	สี	กลิ่น	รสชาติ	เนื้อ สัมผัส	ความ ชอบรวม
อุณหภูมิต่ำ	5	7.20 ^a ±0.83	6.40 ^a ±0.55	6.40 ^a ±0.55	6.60 ^a ±0.55	6.40 ^a ±0.55	6.40 ^a ±0.55
	10	7.20 ^a ±0.83	6.40 ^a ±0.54	6.60 ^a ±0.54	7.00 ^a ±0.00	6.60 ^a ±0.54	7.00 ^a ±0.00
	15	7.20 ^a ±0.40	7.40 ^a ±0.54	7.00 ^a ±0.70	7.20 ^a ±0.44	7.00 ^a ±0.70	7.20 ^a ±0.44
อุณหภูมิสูง	5	6.80 ^a ±0.4	6.80 ^a ±0.44	7.00 ^a ±1.00	7.20 ^a ±0.66	7.20 ^a ±0.44	7.00 ^a ±0.06
	10	7.00 ^a ±0.01	6.80 ^a ±0.44	6.00 ^a ±0.03	6.20 ^a ±0.44	6.40 ^a ±0.54	6.80 ^a ±0.44
	15	7.20 ^a ±0.83	6.80 ^a ±0.44	6.80 ^a ±1.09	7.00 ^a ±0.70	7.00 ^a ±0.70	7.00 ^a ±0.70

หมายเหตุ

อักษรเหมือนกันในแนวดิ่งไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (P>0.05)

ปุ๋ยแสมคองที่อุณหภูมิต่ำ หมายถึง ปุ๋ยแสมคองที่อุณหภูมิต่ำ 32±2 องศาเซลเซียส

ปุ๋ยแสมคองที่อุณหภูมิสูง หมายถึง ปุ๋ยแสมคองที่อุณหภูมิสูง 32±2 องศาเซลเซียส

ตารางที่ 24 ผลการทดสอบประสิทธิภาพสัมผัสของปุ๋ยแสมคองเต็มขนาดกลางที่ระดับความเค็มร้อยละ 25

สถานะ การเก็บ รักษา	ระยะ เวลาเก็บ รักษา(วัน)	คุณลักษณะ					
		ลักษณะ ปรากฏ	สี	กลิ่น	รสชาติ	เนื้อสัมผัส	ความชอบ รวม
อุณหภูมิต่ำ	5	7.20 ^a ±0.4	7.40 ^a ±0.5	7.00 ^a ±0.7	7.20 ^a ±0.4	7.00 ^a ±0.7	8.29 ^{ab} ±0.4
	10	7.33 ^a ±0.5	7.00 ^a ±0.6	7.03 ^a ±0.8	7.00a±0.5	7.83 ^{ab} ±0.4	8.50 ^{abc} ±0.5
	15	7.13 ^a ±0.8	7.00 ^a ±0.6	7.20 ^a ±0.6	7.67 ^a ±0.8	7.50 ^a ±0.54	8.67 ^{ab} ±0.1
อุณหภูมิสูง	5	7.20 ^a ±0.8	6.40 ^a ±0.4	6.60 ^a ±0.5	7.00a±0.3	6.60 ^a ±0.5	7.11 ^a ±0.4
	10	6.60 ^a ±0.3	6.60 ^a ±0.5	7.00 ^a ±0.7	6.20 ^a ±1.0	6.80 ^a ±0.8	7.00 ^a ±0.7
	15	7.20 ^a ±0.4	7.40 ^a ±0.5	7.00 ^a ±0.7	7.20 ^a ±0.4	7.00 ^a ±0.7	7.20 ^a ±0.4

หมายเหตุ

อักษรเหมือนกันในแนวดิ่งไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (P>0.05)

ปุ๋ยแสมคองที่อุณหภูมิต่ำ หมายถึง ปุ๋ยแสมคองที่อุณหภูมิต่ำ 32±2 องศาเซลเซียส

ปุ๋ยแสมคองที่อุณหภูมิสูง หมายถึง ปุ๋ยแสมคองที่อุณหภูมิสูง 32±2 องศาเซลเซียส

ตารางที่ 25 ผลการทดสอบประสิทธิภาพสัมผัสของปุ๋ยแสมดองเต็มขนาดกลางที่ระดับความเต็มร้อยละ 30

สถานะ การเก็บ รักษา	ระยะ เวลาเก็บ รักษา(วัน)	คุณลักษณะ					
		ลักษณะ ปรากฏ	สี	กลิ่น	รสชาติ	เนื้อ สัมผัส	ความ ชอบรวม
อุณหภูมิต่ำ	5	7.20 ^a ±0.4	7.40 ^a ±0.5	7.00 ^a ±0.7	7.20 ^a ±0.4	7.00 ^a ±0.7	7.20 ^a ±0.4
	10	7.00 ^a ±0.0	7.00 ^a ±0.0	7.00 ^a ±0.2	7.60 ^a ±0.5	7.40 ^a ±0.5	7.40 ^a ±0.3
	15	6.50 ^a ±0.5	6.17 ^a ±0.4	6.67 ^a ±0.8	6.67 ^a ±0.5	7.00 ^a ±0.4	7.00 ^a ±0.2
อุณหภูมิสูง	5	7.20 ^a ±0.8	6.40 ^a ±0.5	6.60 ^a ±0.5	7.00 ^a ±0.2	6.60 ^a ±0.5	7.00a±0.8
	10	6.60 ^a ±0.5	6.60 ^a ±0.5	7.00 ^a ±0.7	6.20 ^a ±1.0	6.80 ^a ±0.8	7.00 ^a ±0.7
	15	7.27 ^a ±0.5	7.00 ^a ±0.5	7.00 ^a ±1.5	7.33 ^a ±0.5	7.33 ^a ±0.5	7.17 ^a ±0.9

หมายเหตุ

อักษรเหมือนกันในแนวดังนี้ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (P>0.05)

ปุ๋ยแสมดองที่อุณหภูมิต่ำ หมายถึง ปุ๋ยแสมดองที่อุณหภูมิต่ำ 32±2 องศาเซลเซียส

ปุ๋ยแสมดองที่อุณหภูมิสูง หมายถึง ปุ๋ยแสมดองที่อุณหภูมิ 10±2 องศาเซลเซียส

ตารางที่ 26 ผลการทดสอบประสิทธิภาพสัมผัสของปุ๋ยแสมดองเต็มขนาดใหญ่ที่ระดับความเต็มร้อยละ 20

สถานะ การเก็บ รักษา	ระยะ เวลาเก็บ รักษา(วัน)	คุณลักษณะ					
		ลักษณะ ปรากฏ	สี	กลิ่น	รสชาติ	เนื้อ สัมผัส	ความ ชอบรวม
อุณหภูมิต่ำ	5	5.00 ^a ±0.1	4.60 ^a ±0.5	4.80 ^a ±0.8	5.00 ^a ±1.00	5.40 ^a ±1.14	5.00 ^a ±1.22
	10	6.60 ^a ±0.5	6.40 ^a ±0.8	6.40 ^a ±0.4	6.40 ^a ±0.3	6.00 ^a ±0.7	6.01 ^a ±0.2
	15	6.20 ^a ±0.21	6.11 ^a ±0.2	6.00 ^a ±0.4	6.60 ^a ±0.4	6.20a±0.1	6.20 ^a ±0.4
อุณหภูมิสูง	5	5.80 ^a ±0.8	6.60 ^a ±0.5	6.60 ^a ±0.5	5.40 ^a ±1.1	5.60 ^a ±0.8	6.00 ^a ±0.5
	10	5.80 ^a ±0.8	6.40 ^a ±0.8	6.20 ^a ±1.0	6.00 ^a ±0.7	6.20 ^a ±0.8	6.20 ^a ±0.4
	15	5.60 ^a ±0.8	5.40 ^a ±0.5	5.00 ^a ±0.7	5.40 ^a ±1.3	5.40 ^a ±1.1	5.60 ^a ±0.5

หมายเหตุ

อักษรเหมือนกันในแนวดังนี้ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (P>0.05)

ปุ๋ยแสมดองที่อุณหภูมิต่ำ หมายถึง ปุ๋ยแสมดองที่อุณหภูมิต่ำ 32±2 องศาเซลเซียส

ปุ๋ยแสมดองที่อุณหภูมิสูง หมายถึง ปุ๋ยแสมดองที่อุณหภูมิ 10±2 องศาเซลเซียส

ตารางที่ 27 ผลการทดสอบประสิทธิภาพสัมผัสของปูแสมคงเค็มขนาดใหญ่ที่ระดับความเค็มร้อยละ 25

สถานะ การเก็บ รักษา	ระยะ เวลาเก็บ รักษา(วัน)	คุณลักษณะ					ความ ชอบ รวม
		ลักษณะ ปรากฏ	สี	กลิ่น	รสชาติ	เนื้อสัมผัส	
อุณหภูมิจึง	5	7.20 ^a ±0.8	6.40 ^a ±0.5	6.40 ^a ±0.5	6.60 ^a ±0.5	6.40 ^a ±0.5	7.60 ^a ±0.5
ห้อง	10	7.00 ^a ±0.7	6.40 ^a ±1.1	6.60 ^a ±0.8	6.80 ^a ±0.8	6.20 ^a ±0.4	7.80 ^a ±0.8
	15	7.00 ^a ±0.7	6.40 ^a ±1.14	6.60 ^a ±0.8	6.80 ^a ±0.8	6.20 ^a ±0.4	7.80 ^a ±0.8
อุณหภูมิจึง	5	6.50 ^a ±0.54	6.17 ^a ±0.4	6.67 ^a ±0.8	6.67 ^a ±0.5	7.00 ^a ±0.4	7.00 ^a ±0.1
ตู้เย็น	10	7.40 ^a ±0.8	7.40 ^a ±0.8	6.60 ^a ±0.4	6.80 ^a ±1.6	6.80 ^a ±0.8	7.00 ^a ±1.4
	15	6.83 ^a ±0.9	6.83 ^a ±0.4	6.33 ^a ±0.5	6.83 ^a ±0.4	6.67 ^a ±0.1	7.00 ^a ±0.6

หมายเหตุ

อักษรเหมือนกันในแนวดิ่งไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (P>0.05)

ปูแสมคงเค็มที่อุณหภูมิจึง หมายถึง ปูแสมคงเค็มที่อุณหภูมิจึง 32±2 องศาเซลเซียส

ปูแสมคงเค็มที่อุณหภูมิจึงตู้เย็น หมายถึง ปูแสมคงเค็มที่อุณหภูมิจึง 10±2 องศาเซลเซียส

ตารางที่ 28 ผลการทดสอบประสิทธิภาพสัมผัสของปูแสมคงเค็มขนาดใหญ่ที่ระดับความเค็มร้อยละ 30

สถานะ การเก็บ รักษา	ระยะ เวลาเก็บ รักษา(วัน)	คุณลักษณะ					ความ ชอบ รวม
		ลักษณะ ปรากฏ	สี	กลิ่น	รสชาติ	เนื้อ สัมผัส	
อุณหภูมิจึง	5	6.40 ^a ±0.5	6.40 ^a ±0.5	6.40 ^a ±0.5	6.20 ^a ±0.4	6.60 ^a ±0.4	6.40 ^a ±0.4
ห้อง	10	6.48 ^a ±0.0	6.47 ^a ±0.8	6.00 ^a ±0.4	6.10 ^a ±1.1	6.11 ^a ±0.3	6.23 ^a ±1.1
	15	7.33 ^a ±0.1	6.67 ^a ±0.5	6.50 ^a ±0.5	6.83 ^a ±0.0	7.17 ^a ±0.4	6.83 ^a ±0.4
อุณหภูมิจึง	5	7.17 ^a ±0.7	6.83 ^a ±0.4	7.00 ^a ±0.8	6.83 ^a ±0.0	7.17 ^a ±0.4	6.83 ^a ±0.7
ตู้เย็น	10	6.67 ^a ±1.0	6.67 ^a ±1.3	6.50 ^a ±1.0	6.67 ^a ±0.5	6.83 ^a ±0.7	6.77 ^a ±0.8
	15	6.50 ^a ±1.0	6.17 ^a ±0.4	6.47 ^a ±0.5	6.17 ^a ±1.0	6.70 ^a ±0.8	6.88 ^a ±0.8

หมายเหตุ

อักษรเหมือนกันในแนวดิ่งไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (P>0.05)

ปูแสมคงเค็มที่อุณหภูมิจึง หมายถึง ปูแสมคงเค็มที่อุณหภูมิจึง 32±2 องศาเซลเซียส

ปูแสมคงเค็มที่อุณหภูมิจึงตู้เย็น หมายถึง ปูแสมคงเค็มที่อุณหภูมิจึง 10±2 องศาเซลเซียส

4.2 ผลการเติมสารที่ช่วยในการดอง

4.2.1 ผลของแคลเซียมคาร์บอเนต

จากการศึกษาพบว่าสารที่ช่วยในการดองปุ๋ยมิได้แก่ แคลเซียมคาร์บอเนต ทดลองใช้ปริมาณร้อยละ 10 20 และ 30 ในการดองปุ๋ยมิได้แก่ แคลเซียมคาร์บอเนต ทดลองใช้

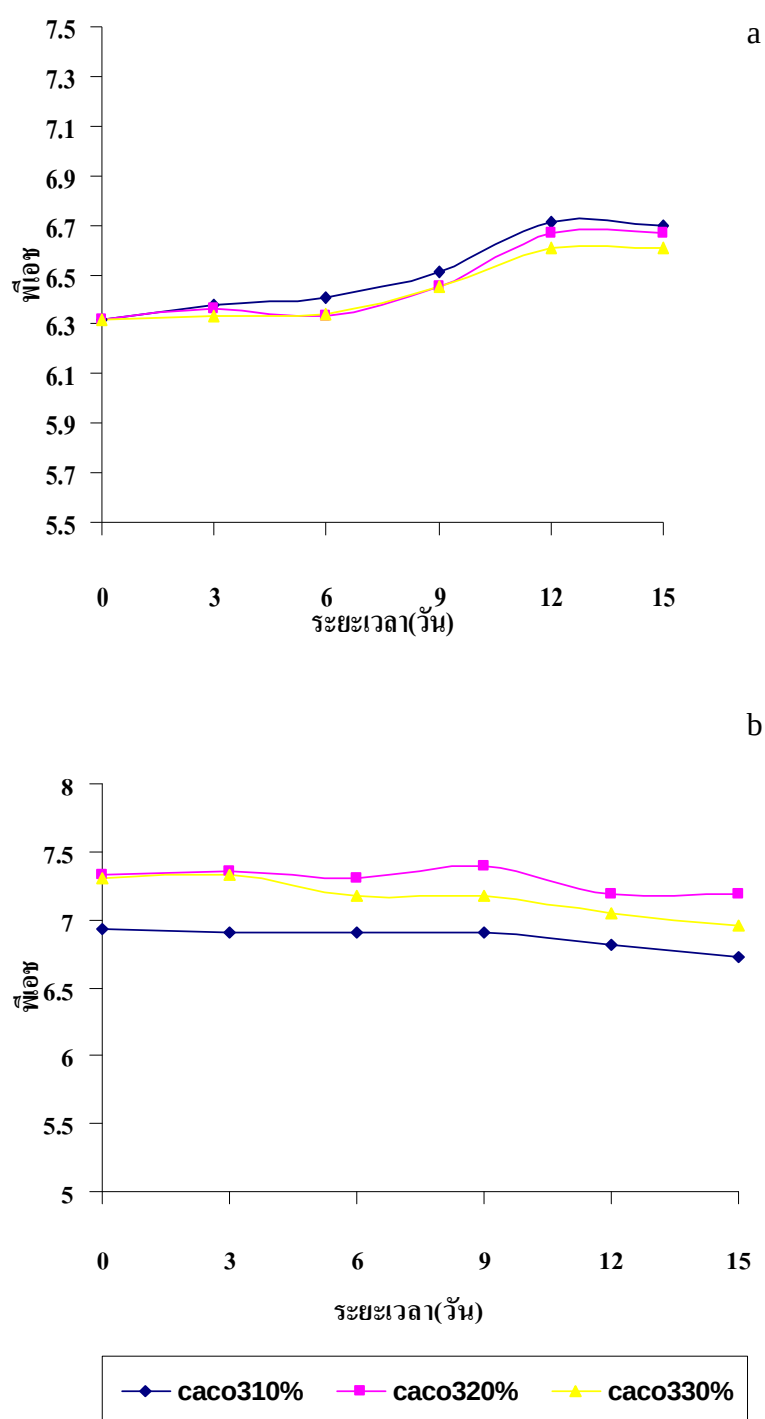
ผลการทดลองการเติมแคลเซียมคาร์บอเนต พบว่า ปริมาณที่ใช้ในการทดลองร้อยละ 10, 20 และ 30 เมื่อพิจารณา พีเอช อยู่ในช่วง พบว่า 6.3- 6.75 ที่อุณหภูมิห้อง ส่วน พีเอชที่อุณหภูมิสูง อยู่ในช่วง 6.80 -6. 71 ซึ่งมีค่าเป็นกลางทั้งสองอุณหภูมิ ซึ่งอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนปุ๋ยมิได้แก่ 1334/2549 ส่วนผลของเกลือที่ร้อยละ 25 ซึ่งทำการบ่มที่อุณหภูมิห้องและอุณหภูมิสูง มีค่าผลการวิเคราะห์เกลือให้ผลการทดลองทั้งในน้ำปุ๋ย และ เนื้อปุ๋ยแสม ในช่วงเกลือร้อยละ 24.8- 25.5 (ดังภาพที่ 19 และ 20) เมื่อพิจารณาถึงการทดสอบประสิทธิภาพตามระดับต่าง ๆ (ดังตารางที่ 29, 30 และ 31) พบว่า ผลการศึกษาคูณลักษณะทางประสาทสัมผัสด้านสี กลิ่น รสชาติ รสเค็ม ลักษณะปรากฏ และ ความชอบรวม พบว่า ปุ๋ยแสมเค็มที่ดองทั้งหมด 9 ชุด มีคะแนนการยอมรับทางประสาทสัมผัสด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$) แต่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) ในด้านความชอบโดยรวม โดยใช้ความเค็มร้อยละ 25 แคลเซียมคาร์บอเนตร้อยละ 10 ผลทดสอบทางประสาทสัมผัส ผู้ทดสอบชิมมีแนวโน้มให้การยอมรับชุดการทดลองนี้มากที่สุด (ดังแสดงในตารางที่ 29)

ผลการวิเคราะห์ปริมาณจุลินทรีย์

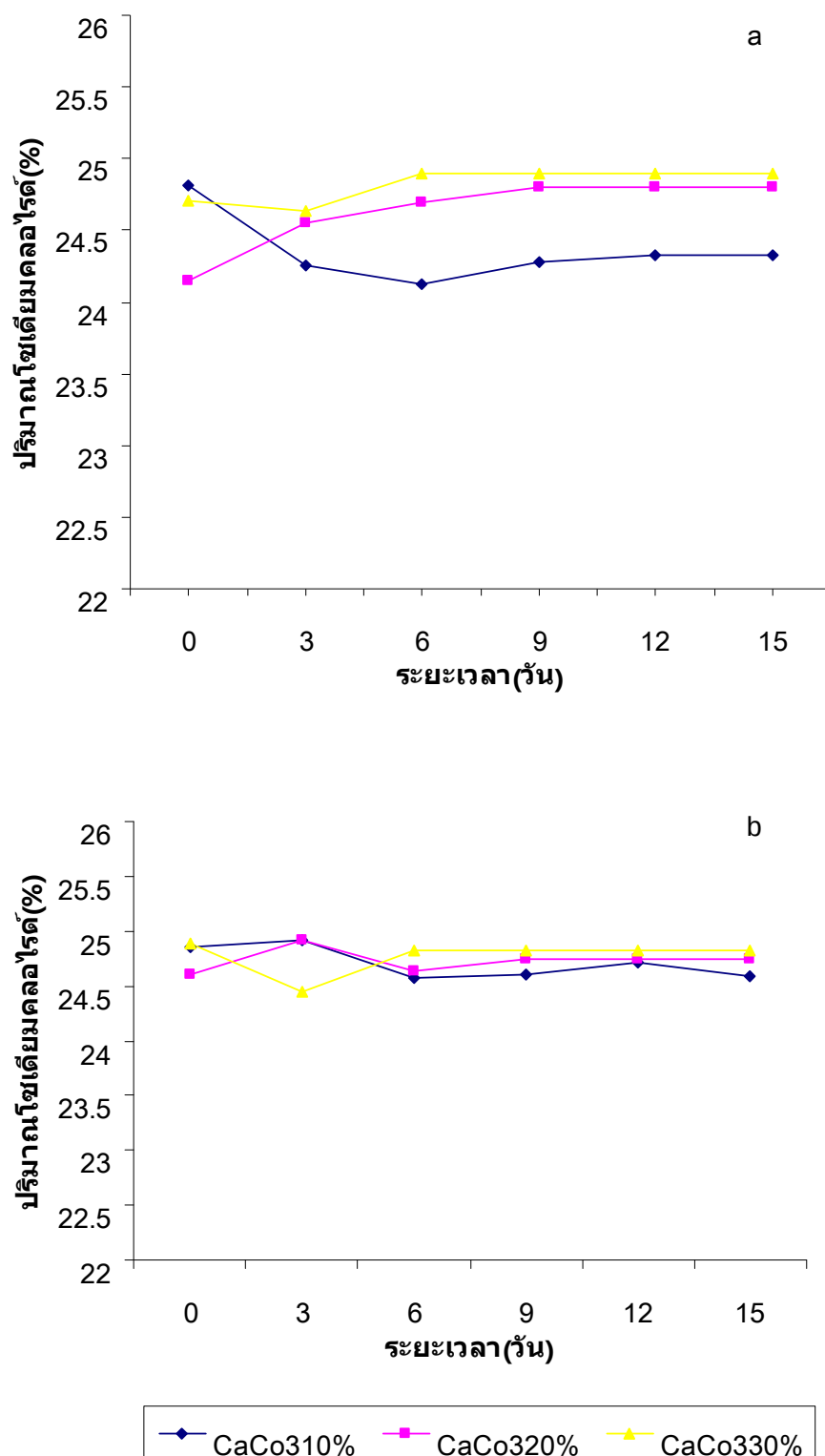
ผลการวิเคราะห์ปริมาณจุลินทรีย์ของการดองปุ๋ยแสมใช้ปริมาณเกลือร้อยละ 25 และ แคลเซียมคาร์บอเนตร้อยละ 10 ที่อุณหภูมิห้องและอุณหภูมิสูง พบว่า ปุ๋ยแสมเค็มดองเกลือเชื้อเริ่มต้นโดยเฉลี่ย อยู่ในช่วง $3.12- 3.50 \times 10^6$ CFU/g ในช่วงแรกของการทดลอง และเมื่อทำการสุ่มตรวจปริมาณจุลินทรีย์ ทั้งหมด ในวันที่ 15 ลดลงอยู่ในช่วง $1.62 - 3.88 \times 10^6$ CFU/g ส่วนยีสต์และ รา ในวันแรก พบว่ามีเชื้อยีสต์และราเริ่มต้น 1.1×10^6 CFU/g ถึง 1.9×10^6 CFU/g ที่อุณหภูมิห้องและอุณหภูมิสูง เมื่อบ่มทั้งสองอุณหภูมิโดยมีระยะเวลา 15 วัน พบว่า เมื่อวิเคราะห์ตรวจหาปริมาณยีสต์และรา มีค่าลดลง อยู่ในช่วง < 10 CFU/g (ดังตารางที่ 32 และ 33) ซึ่งผลการทดลองดังกล่าวไม่เกินเกณฑ์ มาตรฐาน ผลิตภัณฑ์ชุมชนปุ๋ยมิได้แก่ 1334/2549 ที่กำหนดไว้

ผลการวิเคราะห์ด้านพยาธิ

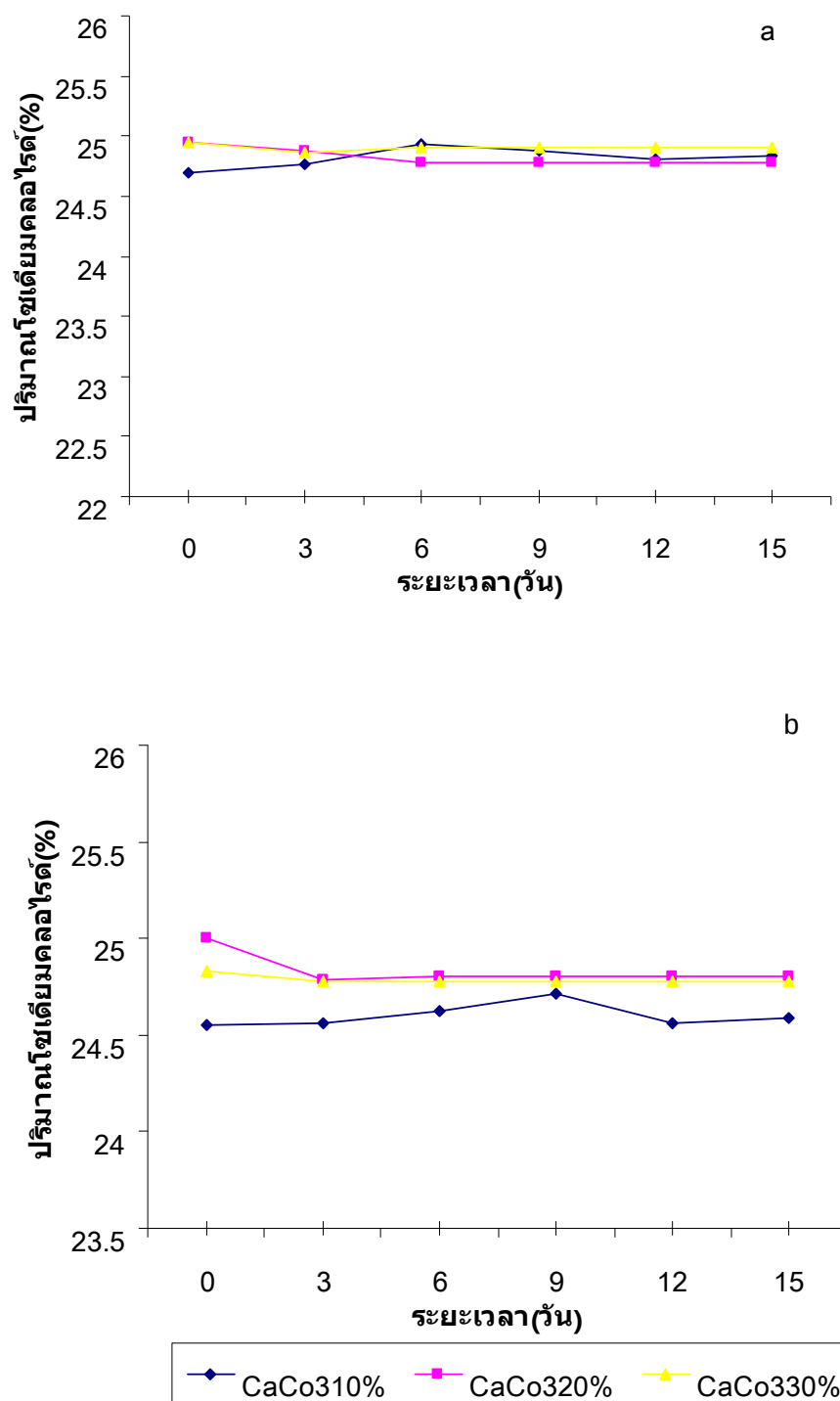
เมื่อนำสูตรที่ผู้บริโภคมอบรับมากที่สุด กล่าวคือ ปุ๋ยแสมใช้ปริมาณเกลือร้อยละ 25 และ แคลเซียมคาร์บอเนตร้อยละ 10 ที่อุณหภูมิห้องและอุณหภูมิสูง พบว่าตรวจไม่พบไข่ ตัวอ่อน ตัวเต็มวัยของพยาธิ



ภาพที่ 19 ผลของพีเอชในการดองปุ๋ยเสริมเติมสารแคลเซียมคาร์บอนที่ร้อยละ 10, 20 และ 30 (a: อุณหภูมิห้อง, b: อุณหภูมิตู้เย็น)



ภาพที่ 20 ผลของความเค็มในตัวอย่างแสมคลองเต็ิมสารแคลเซียมคาร์บอเนตร้อยละ 10, 20 และ 30
(a: อุณหภูมิห้อง b: อุณหภูมิตู้เย็น)



ภาพที่ 21 ผลของความเค็มในน้ำปุ๋ยผสมคองเดิมสารแคลเซียมคาร์บอเนตร้อยละ 10, 20 และ 30
(a: อุณหภูมิห้อง b: อุณหภูมิตู้เย็น)

ตารางที่ 29 ผลการทดสอบประสิทธิภาพสัมผัสของปุ๋ยมองเค็มโดยเติมสารแคลเซียมคาร์บอเนตร้อยละ 10

สถานะการเก็บ รักษา	ระยะ เวลาเก็บ รักษา(วัน)	คุณลักษณะ					
		ลักษณะ ปรากฏ	สี	กลิ่น	รสชาติ	เนื้อสัมผัส	ความชอบ รวม
อุณหภูมิต้อง	5	7.59 ^a ±2.11	7.45 ^a ±2.1	7.18 ^a ±1.77	7.50 ^a ±1.6	7.36 ^a ±1.7	7.95 ^{ab} ±1.3
	10	7.81 ^a ±1.16	6.90 ^a ±1.22	6.00 ^a ±1.41	7.54 ^a ±1.36	7.63 ^a ±1.68	7.89 ^{ab} ±1.0
	15	7.27 ^a ±2.19	6.45 ^a ±2.4	6.45 ^a ±2.46	7.90 ^a ±1.9	7.54 ^a ±2.1	7.85 ^{ab} ±2.1
อุณหภูมิตู้เย็น	5	6.20 ^a ±0.44	6.40 ^a ±0.54	6.60 ^a ±0.54	6.60 ^a ±0.4	6.40 ^a ±0.5	6.20 ^a ±0.4
	10	7.17 ^a ±0.75	6.83 ^a ±0.4	7.00 ^a ±0.89	6.80 ^a ±0.4	7.17 ^a ±0.4	6.83 ^a ±0.7
	15	6.20 ^a ±0.44	6.20 ^a ±0.3	6.40 ^a ±0.1	6.40 ^a ±0.4	6.60 ^a ±0.4	6.40 ^a ±0.5

หมายเหตุ

อักษรเหมือนกันในแนวตั้งไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (P>0.05)

ปุ๋ยมองเค็มที่อุณหภูมิต้อง หมายถึง ปุ๋ยมองเค็มที่อุณหภูมิต้อง 32±2 องศาเซลเซียส

ปุ๋ยมองเค็มที่อุณหภูมิตู้เย็น หมายถึง ปุ๋ยมองเค็มที่อุณหภูมิตู้เย็น 10±2 องศาเซลเซียส

ตารางที่ 30 ผลการทดสอบประสิทธิภาพสัมผัสของปุ๋ยมองเค็มโดยเติมสารแคลเซียมคาร์บอเนตร้อยละ 20

สถานะการเก็บ รักษา	ระยะ เวลาเก็บ รักษา(วัน)	คุณลักษณะ					
		ลักษณะ ปรากฏ	สี	กลิ่น	รสชาติ	เนื้อสัมผัส	ความชอบ รวม
อุณหภูมิต้อง	5	6.72 ^a ±1.61	6.45 ^a ±1.57	5.54 ^a ±1.91	5.73 ^a ±2.00	6.09 ^a ±1.97	7.81 ^a ±2.27
	10	6.45 ^a ±1.21	6.45 ^a ±0.93	6.36 ^a ±1.12	6.09 ^a ±1.57	6.36 ^a ±0.92	6.09 ^a ±1.22
	15	6.90 ^a ±1.13	7.09 ^a ±1.04	6.18 ^a ±0.87	5.54 ^a ±1.36	6.54 ^a ±0.82	6.18 ^a ±0.87
อุณหภูมิตู้เย็น	5	6.45 ^a ±1.03	6.54 ^a ±1.12	6.27 ^a ±0.78	5.63 ^a ±1.20	6.18 ^a ±0.98	6.27 ^a ±0.78
	10	6.40 ^a ±0.52	6.20 ^a ±0.86	5.80 ^a ±0.71	6.20 ^a ±0.41	6.20 ^a ±0.4	6.00 ^a ±0.12
	15	6.63 ^a ±1.43	6.45 ^a ±1.43	4.72 ^a ±1.73	4.54 ^a ±2.11	6.36 ^a ±1.91	5.54 ^a ±1.75

หมายเหตุ

อักษรเหมือนกันในแนวตั้งไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (P>0.05)

ปุ๋ยมองเค็มที่อุณหภูมิต้อง หมายถึง ปุ๋ยมองเค็มที่อุณหภูมิต้อง 32±2 องศาเซลเซียส

ปุ๋ยมองเค็มที่อุณหภูมิตู้เย็น หมายถึง ปุ๋ยมองเค็มที่อุณหภูมิตู้เย็น 10±2 องศาเซลเซียส

ตารางที่ 31 ผลการทดสอบประสิทธิภาพสัปดาห์ของปุ๋ยคอกเค็ม โดยเติมสารแคลเซียมคาร์บอเนตร้อยละ 30

สถานะการเก็บ รักษา	ระยะ เวลาเก็บ รักษา(วัน)	คุณลักษณะ					
		ลักษณะปรากฏ	สี	กลิ่น	รสชาติ	เนื้อสัมผัส	ความชอบ รวม
อุณหภูมิต้อง	5	6.09 ^a ±2.21	6.09 ^a ±2.1	5.91 ^a ±1.1	6.00 ^a ±1.8	6.36 ^a ±1.8	6.18 ^a ±1.2
	10	6.63 ^a ±1.68	6.36 ^a ±1.5	5.72 ^a ±2.8	5.90 ^a ±2.2	6.54 ^a ±1.9	6.72 ^a ±2.9
	15	6.27 ^a ±2.19	6.45 ^a ±2.4	6.45 ^a ±2.4	5.90 ^a ±1.9	6.54 ^a ±2.1	6.45 ^a ±2.1
อุณหภูมิตู้เย็น	5	6.40 ^a ±0.2	6.06 ^a ±0.7	6.20 ^a ±0.1	6.80 ^a ±0.3	6.00 ^a ±0.4	6.40 ^a ±0.5
	10	6.40 ^a ±0.51	6.40 ^a ±0.5	6.40 ^a ±0.5	6.20 ^a ±0.4	6.60 ^a ±0.54	6.40 ^a ±0.2
	15	6.00 ^a ±0.01	6.60 ^a ±0.5	6.40 ^a ±0.5	6.40 ^a ±0.2	6.20 ^a ±0.1	6.20 ^a ±0.1

หมายเหตุ

อักษรเหมือนกันในแนวดังนี้ไม่มีมีความแตกต่างกันทางสถิติ (P>0.05)

ปุ๋ยคอกที่อุณหภูมิต้อง หมายถึง ปุ๋ยคอกที่อุณหภูมิต้อง 32±2 องศาเซลเซียส

ปุ๋ยคอกที่อุณหภูมิตู้เย็น หมายถึง ปุ๋ยคอกที่อุณหภูมิตู้เย็น 10±2 องศาเซลเซียส

ตารางที่ 32 ผลของปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด ที่ความเข้มข้นของแคลเซียมคาร์บอเนตร้อยละ 10, 20 และ 30 ในการคอกปุ๋ยคอก โดยบ่มที่อุณหภูมิตู้เย็นและอุณหภูมิต้อง ระยะเวลา 15 วัน

ระยะเวลา(วัน)	ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด (โคโลนีต่อกรัม)					
	แคลเซียมคาร์บอเนต ร้อยละ 20		แคลเซียมคาร์บอเนต ร้อยละ 25		แคลเซียมคาร์บอเนต ร้อยละ 30	
	อุณหภูมิต้อง	อุณหภูมิตู้เย็น	อุณหภูมิต้อง	อุณหภูมิตู้เย็น	อุณหภูมิต้อง	อุณหภูมิตู้เย็น
0	3.8×10 ⁶	3.01×10 ⁶	3.5×10 ⁶	3.12×10 ⁶	3.48×10 ⁶	3.31×10 ⁶
3	4.2×10 ⁶	1.33×10 ⁶	6.7×10 ⁶	3.19×10 ⁶	2.21×10 ⁶	2.16×10 ⁶
6	2.64×10 ⁶	5.59×10 ⁶	5.63×10 ⁶	3.57×10 ⁶	6.49×10 ⁶	2.35×10 ⁶
9	2.55×10 ⁶	5.7×10 ⁶	6.7×10 ⁶	3.89×10 ⁶	4.06×10 ⁶	2.35×10 ⁶
12	2.54×10 ⁶	5.23×10 ⁶	3.45×10 ⁶	3.99×10 ⁶	2.89×10 ⁶	2.23×10 ⁶
15	2.63×10 ⁶	2.24×10 ⁶	1.62×10 ⁶	2.88×10 ⁶	2.26×10 ⁶	2.79×10 ⁶

ตารางที่ 33 ผลยีสต์และรา ที่ความเข้มข้นของแคลเซียมคาร์บอเนตร้อยละ 10, 20 และ 30 ในการคองปูแสม โดยบ่มที่อุณหภูมิห้องและอุณหภูมิตู้เย็น เป็นระยะเวลา 15 วัน

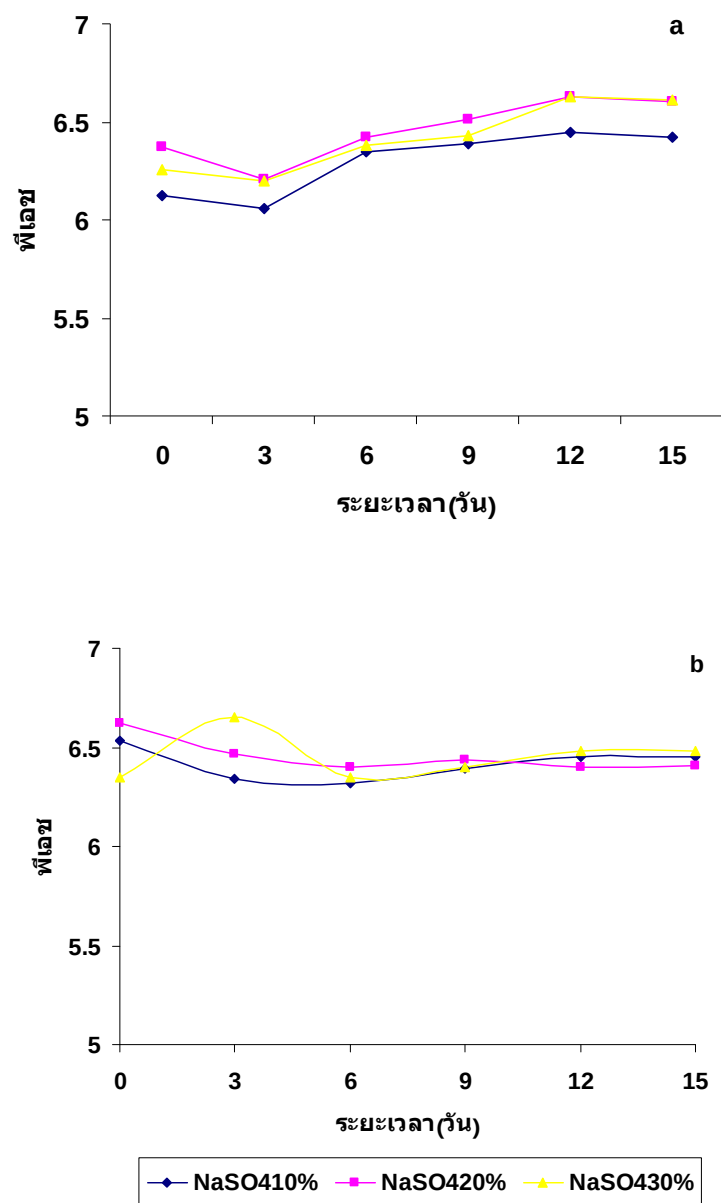
ระยะเวลา(วัน)	ยีสต์และรา (โคโลนีต่อกรัม)					
	แคลเซียมคาร์บอเนต		แคลเซียมคาร์บอเนต		แคลเซียมคาร์บอเนต	
	ร้อยละ 20		ร้อยละ 25		ร้อยละ 30	
	อุณหภูมิห้อง	อุณหภูมิตู้เย็น	อุณหภูมิห้อง	อุณหภูมิตู้เย็น	อุณหภูมิห้อง	อุณหภูมิตู้เย็น
0	1.3×10^6	1.5×10^6	1.1×10^6	1.09×10^6	1.14×10^6	1.22×10^6
3	<10	<10	<10	<10	<10	<10
6	<10	<10	<10	<10	<10	<10
9	<10	<10	<10	<10	<10	<10
12	<10	<10	<10	<10	<10	<10
15	<10	<10	<10	<10	<10	<10

4.2.2 ผลการเติมแอมโมเนียมซัลเฟต

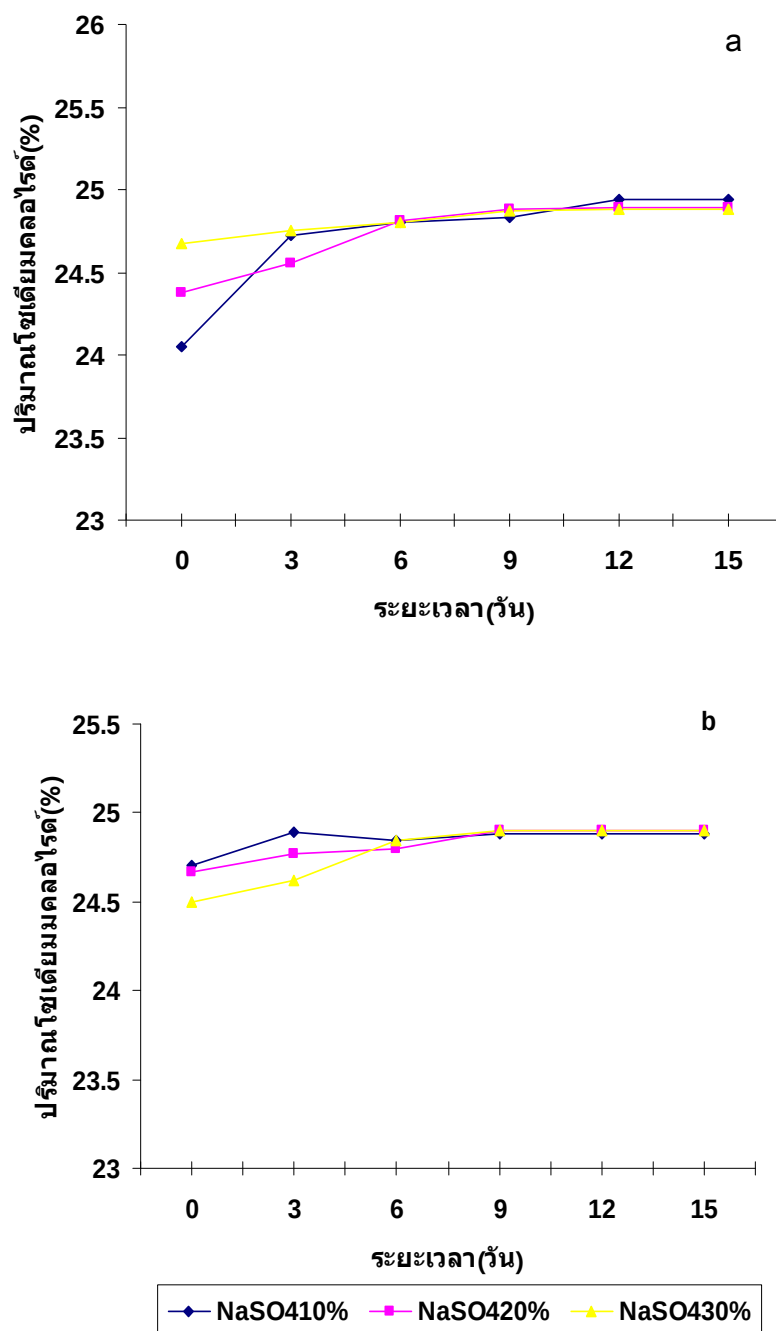
จากการทดลองการคองปูแสมใช้ปริมาณเกลือโซเดียมคลอไรด์ร้อยละ 25 และ แคลเซียมคาร์บอเนตร้อยละ 10 ได้ การยอมรับมากที่สุด(ดังแสดงตารางที่ 29) จึงนำมาทดลองต่อโดยการเติมแอมโมเนียมซัลเฟต โดยศึกษาที่ระดับ 10, 20 และ 30

ผลการทดลองการเติมแอมโมเนียมซัลเฟต พบว่า ปริมาณที่ใช้ในการทดลองร้อยละ 10, 20 และ 30 เมื่อพิจารณา พีเอช อยู่ในช่วง พบว่า 6.12- 6.55 ที่อุณหภูมิห้อง ส่วน พีเอชที่อุณหภูมิตู้เย็นอยู่ในช่วง 6.30 -6. 50 ซึ่งมีค่าเป็นกลางทั้งสองอุณหภูมิ (ดังภาพที่ 22) ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนปูคองเค็มที่ 1334/2549 ส่วนผลของเกลือที่ร้อยละ 25 ซึ่งทำการบ่มที่อุณหภูมิห้องและอุณหภูมิตู้เย็น มีค่าผลการวิเคราะห์เกลือให้ผลการทดลองทั้งในน้ำปู และ เนื้อปูแสม ในช่วงเกลือร้อยละ 24.5- 25.5 (ดังภาพที่ 23 และ 24) เมื่อพิจารณาถึงการทดสอบสารพิษตามระดับต่าง ๆ (ดังตารางที่ 34, 35 และ 36) พบว่า ผลการศึกษาคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสด้านสี กลิ่น รสชาติ รสเค็ม ลักษณะปรากฏ และ ความชอบรวม พบว่า ปูแสมเค็มที่คองทั้งหมด 9 ชุด มีคะแนนการยอมรับทางประสาทสัมผัสด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$) แต่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) ในด้านความชอบโดยรวม โดยใช้ความเค็มร้อยละ 25 แคลเซียมคาร์บอเนตร้อยละ 10 และ

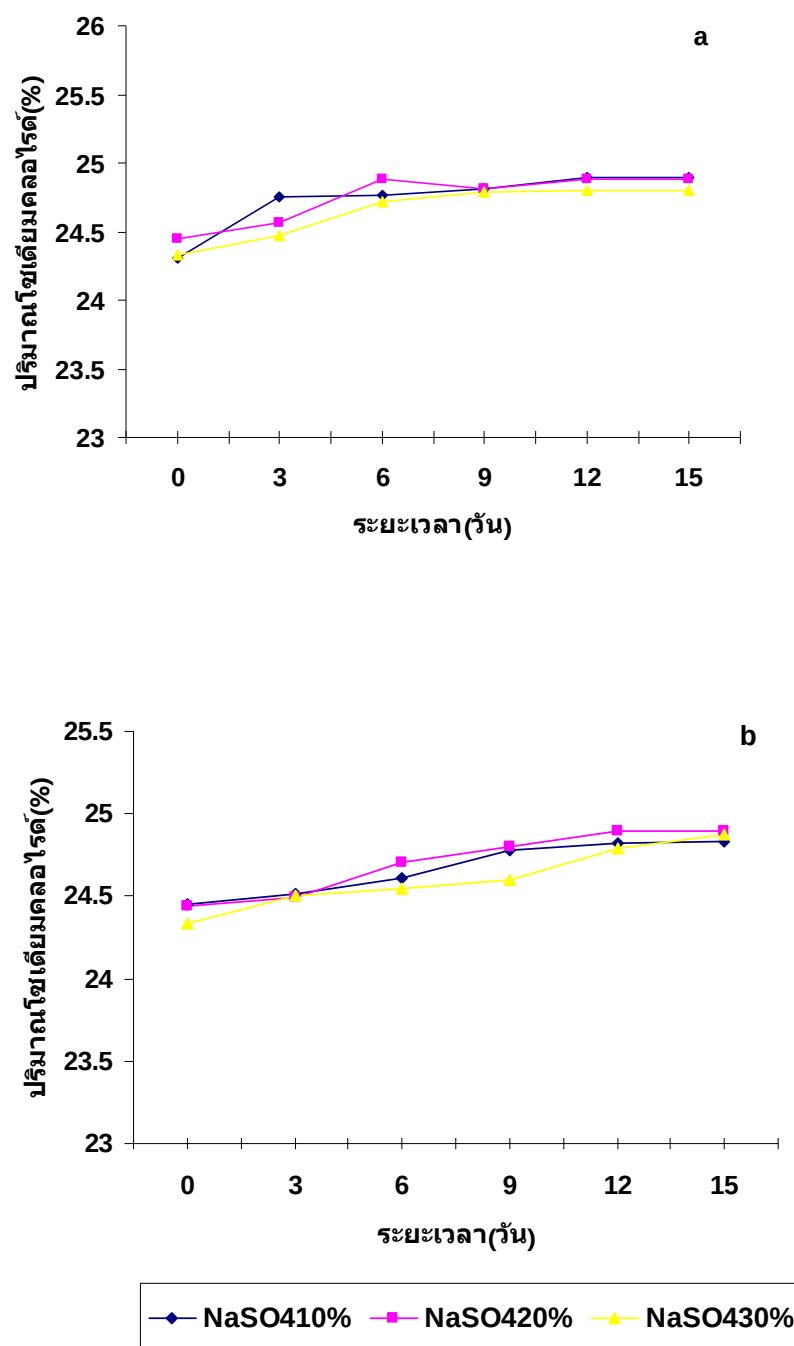
แอมโมเนียมซัลเฟตที่ความเข้มข้นร้อยละ 10 ปุ่มไว้ที่อุณหภูมิห้อง ผลทดสอบทางประสาทสัมผัส ผู้ทดสอบชิมมีแนวโน้มให้การยอมรับชุดการทดลองนี้มากที่สุด (ผลแสดงในตารางที่ 34)



ภาพที่ 22 ผลของพีเอชในน้ำปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟตร้อยละ 10, 20 และ 30% (a: อุณหภูมิห้อง, b: อุณหภูมิตู้เย็น)



ภาพที่ 23 ผลของความเค็มในตัวอย่างแสมคองเมื่อเติมสารแอมโมเนียมซัลเฟต ร้อยละ 10, 20 และ 30 (a: อุณหภูมิห้อง, b: อุณหภูมิตู้เย็น)



ภาพที่ 24 ผลของความเค็มในน้ำปุ๋ยแอมคองเมื่อเติมสารแอมโมเนียมซัลเฟตร้อยละ 10, 20 และ 30 (a: อุณหภูมิห้อง, b: อุณหภูมิตู้เย็น)

ตารางที่ 34 ผลการทดสอบประสิทธิภาพสัมผัสปุ๋ยคองเค็มโดยเติมสารแอมโมเนียมซัลเฟต ร้อยละ 10

สถานะการเก็บ รักษา	ระยะ เวลาเก็บ รักษา(วัน)	คุณลักษณะ					
		ลักษณะ ปรากฏ	สี	กลิ่น	รสชาติ	เนื้อสัมผัส	ความ ชอบรวม
อุณหภูมิจากห้อง	5	7.17 ^a ±1.34	7.25 ^a ±1.5	7.36 ^a ±1.02	6.91 ^a ±2.2	7.45 ^a ±1.9	7.93 ^{ab} ±1.2
	10	7.00 ^a ±0.77	6.72 ^a ±1.0	7.00 ^a ±0.89	6.82 ^a ±1.0	6.55 ^a ±0.6	7.92 ^b ±0.6
	15	7.18 ^a ±0.98	7.09 ^a ±0.8	6.91 ^a ±0.70	7.09 ^a ±1.5	7.00 ^a ±0.4	7.98 ^{ab} ±1.6
อุณหภูมิ ตู้เย็น	5	6.45 ^a ±1.03	6.54 ^a ±1.0	6.81 ^a ±0.87	6.45 ^a ±1.6	6.55 ^a ±0.9	6.73 ^a ±1.4
	10	7.09 ^a ±0.83	7.09 ^a ±0.9	6.81 ^a ±0.75	6.09 ^a ±1.5	6.54 ^a ±0.9	6.54 ^a ±1.2
	15	7.27 ^a ±0.90	7.54 ^a ±0.8	6.45 ^a ±1.03	6.00 ^a ±1.4	6.18 ^a ±1.7	6.45 ^a ±0.6

หมายเหตุ

อักษรเหมือนกันในแนวดังนี้ไม่มีมีความแตกต่างกันทางสถิติ (P>0.05)

ปุ๋ยคองที่อุณหภูมิห้อง หมายถึง ปุ๋ยคองที่อุณหภูมิ 32±2 องศาเซลเซียส

ปุ๋ยคองที่อุณหภูมิตู้เย็น หมายถึง ปุ๋ยคองที่อุณหภูมิ 10±2 องศาเซลเซียส

ตารางที่ 35 ผลการทดสอบประสิทธิภาพสัมผัสปุ๋ยคองเค็มโดยเติมสารแอมโมเนียมซัลเฟตร้อยละ 20

สถานะการ เก็บรักษา	ระยะ เวลาเก็บ รักษา (วัน)	คุณลักษณะ					
		ลักษณะ ปรากฏ	สี	กลิ่น	รสชาติ	เนื้อ สัมผัส	ความ ชอบรวม
อุณหภูมิจากห้อง	5	6.09 ^a ±1.37	6.00 ^a ±1.4	6.09 ^a ±1.3	5.45 ^a ±1.3	6.45 ^a ±1.3	6.27 ^a ±1.6
	10	7.09 ^a ±0.83	7.09 ^a ±0.9	6.81 ^a ±0.7	6.09 ^a ±1.5	6.54 ^a ±0.9	6.54 ^a ±1.9
	15	6.45 ^a ±1.03	6.54 ^a ±1.2	6.27 ^a ±0.7	5.63 ^a ±1.2	6.18 ^a ±0.8	6.27 ^a ±0.8
อุณหภูมิ ตู้เย็น	5	6.45 ^a ±1.21	6.45 ^a ±0.9	6.36 ^a ±1.1	6.09 ^a ±1.5	6.36 ^a ±0.9	6.09 ^a ±1.2
	10	6.09 ^a ±2.21	6.09 ^a ±2.2	5.91 ^a ±1.1	6.00 ^a ±1.9	6.36 ^a ±1.5	6.18 ^a ±1.2
	15	6.63 ^a ±1.43	6.45 ^a ±1.4	4.72 ^a ±1.7	4.54 ^a ±2.1	6.36 ^a ±1.9	5.54 ^a ±1.7

หมายเหตุ

อักษรเหมือนกันในแนวดังนี้ไม่มีมีความแตกต่างกันทางสถิติ (P>0.05)

ปุ๋ยคองที่อุณหภูมิห้อง หมายถึง ปุ๋ยคองที่อุณหภูมิ 32±2 องศาเซลเซียส

ปุ๋ยคองที่อุณหภูมิตู้เย็น หมายถึง ปุ๋ยคองที่อุณหภูมิ 10±2 องศาเซลเซียส

ตารางที่ 36 ผลการทดสอบประสิทธิภาพสัมผัสของปุ๋ยคอกเค็มโดยเติมสารแอมโมเนียมซัลเฟต ร้อยละ 30

สภาวะการ เก็บรักษา	ระยะ เวลาเก็บ รักษา(วัน)	คุณลักษณะ					
		ลักษณะ ปรากฏ	สี	กลิ่น	รสชาติ	เนื้อ สัมผัส	ความ ชอบรวม
อุณหภูมิตู้แห้ง	5	6.28 ^a ±1.95	5.81 ^a ±1.9	6.18 ^a ±1.3	6.72 ^a ±1.4	6.91 ^a ±1.1	7.09 ^a ±1.2
	10	7.09 ^a ±1.04	7.09 ^a ±0.3	6.45 ^a ±0.3	5.90 ^a ±1.4	6.54 ^a ±0.3	6.36 ^a ±1.2
	15	6.09 ^a ±2.21	6.09 ^a ±2.2	5.91 ^a ±1.8	6.00 ^a ±1.8	6.36 ^a ±1.8	6.18 ^a ±1.7
อุณหภูมิตู้เย็น	5	6.09 ^a ±2.21	6.09 ^a ±2.2	5.91 ^a ±1.1	6.00 ^a ±1.9	6.36 ^a ±1.5	6.18 ^a ±1.7
	10	6.09 ^a ±2.11	5.45 ^a ±2.1	5.18 ^a ±1.7	6.00 ^a ±1.6	6.36 ^a ±1.7	6.45 ^a ±1.0
	15	6.09 ^a ±2.21	6.09 ^a ±2.0	5.91 ^a ±1.8	6.00 ^a ±1.8	6.36 ^a ±1.5	6.18 ^a ±1.7

หมายเหตุ

อักษรเหมือนกันในแนวตั้งไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (P>0.05)

ปุ๋ยคอกที่อุณหภูมิห้อง หมายถึง ปุ๋ยคอกที่อุณหภูมิ 32±2 องศาเซลเซียส

ปุ๋ยคอกที่อุณหภูมิตู้เย็น หมายถึง ปุ๋ยคอกที่อุณหภูมิ 10±2 องศาเซลเซียส

ตารางที่ 37 ผลของปริมาณจุลินทรีย์ที่ความเข้มข้นของแอมโมเนียมซัลเฟตร้อยละ 10, 20 และ 30 ในการคอก ปุ๋ยคอก โดยบ่มที่อุณหภูมิตู้แห้งและอุณหภูมิตู้เย็น ระยะเวลา 15 วัน

ระยะเวลา(วัน)	ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด (โคโลนีต่อกรัม)					
	แอมโมเนียมซัลเฟต ร้อยละ20		แอมโมเนียมซัลเฟต ร้อยละ25		แอมโมเนียมซัลเฟต ร้อยละ30	
	อุณหภูมิตู้แห้ง	อุณหภูมิตู้เย็น	อุณหภูมิตู้แห้ง	อุณหภูมิตู้เย็น	อุณหภูมิตู้แห้ง	อุณหภูมิตู้เย็น
0	3.5×10 ⁶	3.72×10 ⁶	3.35×10 ⁶	3.03×10 ⁶	3.18×10 ⁶	3.26×10 ⁶
3	1.72×10 ⁶	1.13×10 ⁶	2.91×10 ⁶	2.72×10 ⁶	3.56×10 ⁶	3.61×10 ⁶
6	1.43×10 ⁶	2.59×10 ⁶	2.63×10 ⁶	2.57×10 ⁶	3.49×10 ⁶	2.55×10 ⁶
9	1.54×10 ⁶	2.79×10 ⁶	2.23×10 ⁶	2.91×10 ⁶	2.71×10 ⁶	2.25×10 ⁶
12	1.33×10 ⁶	2.23×10 ⁶	1.45×10 ⁶	2.59×10 ⁶	2.81×10 ⁶	1.23×10 ⁶
15	1.38×10 ⁶	1.54×10 ⁶	1.92×10 ⁶	1.88×10 ⁶	2.06×10 ⁶	1.95×10 ⁶

ตารางที่ 38 ผลยีสต์และรา ที่ความเข้มข้นของแอมโมเนียมซัลเฟตร้อยละ 10, 20 และ 30 ในการ
คองปูแสม โดยบ่มที่อุณหภูมิห้องและอุณหภูมิตู้เย็น เป็นระยะเวลา 15 วัน

ระยะเวลา(วัน)	ยีสต์และรา (โคโลนีต่อกรัม)					
	แอมโมเนียมซัลเฟต		แอมโมเนียมซัลเฟต		แอมโมเนียมซัลเฟต	
	ร้อยละ20		ร้อยละ25		ร้อยละ30	
	อุณหภูมิห้อง	อุณหภูมิตู้เย็น	อุณหภูมิห้อง	อุณหภูมิตู้เย็น	อุณหภูมิห้อง	อุณหภูมิตู้เย็น
0	1.1×10^6	1.3×10^6	1.8×10^6	1.9×10^6	1.54×10^6	1.82×10^6
3	<10	<10	<10	<10	<10	<10
6	<10	<10	<10	<10	<10	<10
9	<10	<10	<10	<10	<10	<10
12	<10	<10	<10	<10	<10	<10
15	<10	<10	<10	<10	<10	<10

ผลการวิเคราะห์ปริมาณจุลินทรีย์

ผลการวิเคราะห์ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดของการคองปูแสมใช้ปริมาณเกลือร้อยละ 25 และ แคลเซียมคาร์บอเนตร้อยละ 10 และ แอมโมเนียมซัลเฟตร้อยละ 10 ที่อุณหภูมิห้องและอุณหภูมิตู้เย็น พบว่า ปูแสมเค็มคองเกลือเชื้อเริ่มต้นโดยเฉลี่ย อยู่ในช่วง $3.03 - 3.72 \times 10^6$ CFU/g ในช่วงแรกของการทดลอง และเมื่อทำการสุ่มตรวจปริมาณจุลินทรีย์ ทั้งหมด ในวันที่ 15 ลดลงอยู่ในช่วง $1.38 - 2.06 \times 10^6$ CFU/g ส่วนยีสต์และรา ในวันแรก พบว่ามีเชื้อยีสต์และราเริ่มต้น 1.1×10^6 CFU/g ถึง 1.9×10^6 CFU/g ที่อุณหภูมิห้องและอุณหภูมิตู้เย็น เมื่อบ่มทั้งสองอุณหภูมิโดยมีระยะเวลา 15 วัน พบว่า เมื่อวิเคราะห์ตรวจหาปริมาณยีสต์และรา มีค่าลดลง อยู่ในช่วง < 10 CFU/g (ดังตารางที่ 37 และ 38) ซึ่งผลการทดลองดังกล่าวไม่เกินเกณฑ์ มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน ปูคองเค็มที่ 1334/2549 ที่กำหนดไว้

ผลการวิเคราะห์ด้านพยาธิ

เมื่อนำสูตรที่ผู้บริโภคมองรับมากที่สุด กล่าวคือ ปูแสมใช้ปริมาณเกลือร้อยละ 25 และ แคลเซียมคาร์บอเนตร้อยละ 10 และ แอมโมเนียมซัลเฟตร้อยละ 10 ที่อุณหภูมิห้องและอุณหภูมิตู้เย็น พบว่าตรวจไม่พบไข่ ตัวอ่อน ตัวเต็มวัยของพยาธิ

ผลการทดลองในการคองปูแสมได้สูตรในการคอง คือ ปูแสมคองเต็มใช้ปริมาณเกลือร้อยละ 25 และ แคลเซียมคาร์บอเนตร้อยละ 10 และ แอมโมเนียมซัลเฟตร้อยละ 10 ที่อุณหภูมิห้อง กล่าวคือ การบ่มโดยใช้อุณหภูมิห้องและอุณหภูมิตู้เย็นนั้น ทั้งสองอุณหภูมิไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ดังในตาราง 34, 35 และ 36) ซึ่งในการทดลองต่อไปนี้ในเรื่องการยืดอายุการเก็บรักษาจึงไม่มีความจำเป็นที่จะต้องศึกษาเรื่องอุณหภูมิตู้เย็น ดังนั้นในการทดลองเรื่องการยืดอายุและการเก็บรักษาโดยใช้ความร้อนสองระดับกล่าวคือ แบบพาสเจอร์ไรเซชัน ในภาชนะบรรจุภัณฑ์ที่เป็นแก้ว และ แบบสเตอริไรเซชัน ในภาชนะที่เป็นกระป๋องในข้อต่อไป

5. ศึกษาการยืดอายุการเก็บปูคองเต็ม

โดยศึกษาใช้ภาชนะบรรจุแก้วที่มีฝาปิดสนิท บ่มไว้ที่อุณหภูมิห้อง และ อุณหภูมิตู้เย็น ซึ่งสถานะในการคองปูและน้ำที่เติมในการคองปูนั้นได้จากการทดลองในข้อที่ 2 ซึ่งได้แก่ ปริมาณโซเดียมคลอไรด์ร้อยละ 25 แคลเซียมไฮดรอกไซด์ร้อยละ 10 และแอมโมเนียมซัลเฟตร้อยละ 10

5.1 แบบพาสเจอร์ไรเซชัน

โดยการนำสูตรที่ได้รับจากผู้บริโภคกล่าวคือ ปูแสมคองเต็ม มีส่วนประกอบของน้ำคอง ซึ่งประกอบด้วยเกลือเม็ดร้อยละ 25 แอมโมเนียมซัลเฟต 10% และ แคลเซียมคาร์บอเนต 10% ซึ่งทั้งหมดนี้จะละลายในน้ำทะเลกรองแล้วนำไปฆ่าเชื้อด้วยหม้อนึ่งความดันไอน้ำ โดยใช้ความร้อนที่ 121 องศาเซลเซียส นาน 15 นาที ทั้งไว้ให้เย็น ในส่วนของปูแสม เมื่อล้างปูแสมด้วยน้ำทะเล:น้ำปูนใส ในอัตราส่วน 50:50 ทั้งให้สะเด็ดน้ำ นำมาใส่ลงในขวดแก้วเดิมเกลือเม็ดลงไปอีก 10% หลังจากนั้นทำการคองที่อุณหภูมิห้อง จะได้ผลดีกว่าที่อุณหภูมิตู้เย็น จากนั้นนำปูที่คองได้ซึ่งช่วงเวลาที่ผู้บริโภคมองรับว่ารสชาติ กลิ่น ความชอบโดยรวมเหมาะสมที่สุด คือ เมื่อคองได้วันที่สาม นำปูขึ้นจากน้ำคองนำไปพาสเจอร์ไรเซชัน โดยใช้อุณหภูมิ 74 องศาเซลเซียส 15 วินาที พบว่าปูเปลี่ยนแปลงจากเดิม(สีค่อนข้างดำ) เป็นสีส้ม (เป็นสีที่เห็นกันโดยทั่วไปเป็นเมื่อปูนำไปปรุงสุก) ซึ่งเกิดจากการที่ใช้ความร้อนไปทำให้เกิดการเสียสภาพของสารสีที่อยู่ในตัวของปู เมื่อปูแสมมีชีวิตอยู่เป็นสีตามธรรมชาติของตัวปู เมื่อถูกความร้อนทำให้สารสีที่อยู่ในตัวปูเปลี่ยนสภาพไปจากสีใสเป็นสีส้ม ซึ่งเป็นสีของแอสต้าแซนทีน กลิ่นของปูคองเต็มจะมีลักษณะเหมือนกับปูนึ่งสุก แต่เมื่อปูมีลักษณะคล้ายกับปูนึ่ง ได้สอบถามจากผู้บริโภคพบว่ามีรสชาติ สี กลิ่น แตกต่างจากปูคองเต็มที่เคยเห็นอย่างสิ้นเชิง เมื่อได้ทดสอบชิมพบว่ามีกลิ่นชวนให้รับประทานและมีรสชาติที่น่าสนใจ สีสวย เป็นที่ยอมรับของผู้บริโภคโดยรวมแล้วตอบสนองในทางที่ดี ดังตารางที่ 39

ตารางที่ 39 ผลการชิมปูดองเค็มที่ผ่านกระบวนการพาสเจอร์ไรเซชัน

สภาวะการ เก็บรักษา	ระยะ เวลาเก็บ รักษา(วัน)	คุณลักษณะ					
		ลักษณะ ปรากฏ	สี	กลิ่น	รสชาติ	เนื้อ สัมผัส	ความ ชอบรวม
อุณหภูมิต่ำ	5	7.33 ^a ±0.81	8.33 ^b ±0.51	8.33 ^b ±0.51	8.16 ^b ±0.98	7.50 ^a ±0.89	8.66 ^{ab} ±0.51
	10	8.33 ^{ab} ±0.51	8.00 ^{ab} ±0.8	8.50 ^{ab} ±0.54	7.33 ^a ±0.51	7.87 ^a ±0.40	8.33 ^{ab} ±0.51
	15	6.50 ^a ±0.83	8.16 ^{ab} ±1.16	8.83 ^{ab} ±0.40	7.33 ^a ±0.51	7.83 ^a ±0.40	8.16 ^{ab} ±0.40

หมายเหตุ

อักษรเหมือนกันในแนวดังนี้ไม่มี ความแตกต่างทางสถิติ ($P>0.05$)

ปูดองที่อุณหภูมิต่ำ หมายถึง ปูดองที่อุณหภูมิต่ำ 32±2 องศาเซลเซียส

จากการทดลองพบว่าเมื่อใช้ขวดแก้วในการศึกษาการฆ่าเชื้อด้วยพาสเจอร์ไรเซชัน โดยใช้ อุณหภูมิ 74 องศาเซลเซียส 15 วินาที โดยมีการใส่ปูดองเป็นจำนวน 15 ตัว (ปูดองที่ใช้ในการดอง ยังคงเป็นปูดองที่ยังมีชีวิต) ขนาดที่ใช้ในการทดลองชุดนี้เป็นปูดองขนาดกลางมีน้ำหนักประมาณ 25-35 กรัม ได้ผ่านการทำความสะอาดจากน้ำทะเลและน้ำปูในอัตราส่วนอย่างละ 50:50 เติมน้ำ ปรงซึ่งประกอบด้วย โซเดียมคลอไรด์ร้อยละ 25 แคลเซียมคาร์บอเนตร้อยละ 10 และแอมโมเนีย ซัลเฟตร้อยละ 10 (ผ่านการฆ่าเชื้อโดยใช้อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส นาน 15 นาที)ในการทดสอบ ชิมได้รับการยอมรับจากผู้บริโภค กล่าวคือ ลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส แล ความชอบรวม มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ($P<0.05$) กับปูดองเค็มที่ไม่ได้ผ่านการฆ่า เชื้อด้วยพาสเจอร์ไรเซชัน แต่ในขณะที่ทำการทดลองนั้นต้องใช้ขวดแก้วที่ดีซึ่งมีความหนา เหมาะสมในการให้ความร้อนที่ระดับต่าง ๆ เพราะเนื้อแก้วที่ใช้ในการทำขวดสำหรับการดองนั้นมี เกรดของเนื้อแก้วที่แตกต่างกัน หากได้เนื้อแก้วที่ไม่มีความทนต่อความร้อนได้ในระดับหนึ่งแล้ว หากทำการทดลองไปแล้วเกิดแตก หรือ ร้าวในขณะที่ทำการฆ่าเชื้อ หรือ เก็บรักษานั้นค่อนข้าง เสี่ยงต่อการปนเปื้อนของเชื้อจุลินทรีย์ โดยมีการกำหนดระยะเวลาในการศึกษาไว้ประมาณ 5 เดือน ได้มีการตรวจปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมด ยีสต์และรา เชื้อแบคทีเรียที่กำหนดโดยมาตรฐาน ผลิตภัณฑ์ชุมชนที่ 1334/2549 นั้น ผลการตรวจพบว่าปริมาณเชื้อทั้งหมดไม่เกินเกณฑ์มาตรฐาน ผลิตภัณฑ์ชุมชนปูดองเค็มที่ 1334/2549 ทั้งหมด แต่ในระหว่างการสุ่มตรวจเป็นระยะเวลา 5 เดือน นั้น ไม่มีกลิ่นที่ผิดปกติและลักษณะปรากฏทุก ๆ อย่างเหมือนกับวันแรกที่ทำการทดลอง เมื่อ วิเคราะห์ด้านพยาธิ ของปูดองเค็ม พบว่า ตรวจไม่พบไข่ ตัวอ่อน ตัวเต็มวัยของพยาธิ

5.2 แบบทดสอบรีไซเคิล

นำปุ๋ยหมักมาเชื่อมด้วยกระบวนการฆ่าเชื้อทำการศึกษาในหม้อฆ่าเชื้อแนวดิ่ง (1 ตะกร้า) ของห้องปฏิบัติการแปรรูปอาหาร คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ ซึ่งได้ผลการทดลองดังตารางที่ 40

ตารางที่ 40 ผลการทดลองการส่งผ่านความร้อนในผลิตภัณฑ์ปุ๋ยหมักดองเก็บบรรจุกระป๋อง

ผลิตภัณฑ์	ปฏิกิริยาเคมีบรรจุกระป๋อง
ขนาดกระป๋อง	307 x 113 (2 ชั้น)
จำนวนกระป๋อง	12
รูปแบบการจัดเรียง	จัดเรียงแบบใช้ตาข่ายพลาสติกกั้นระหว่างชั้น
น้ำหนักเนื้อ (กรัม)	110
น้ำหนักสุทธิ (กรัม)	210
อุณหภูมิ/เวลาฆ่าเชื้อ	121 องศาเซลเซียส ใช้เวลา 75 นาที
ความเป็นกรด-ด่าง	6.8
อุณหภูมิเริ่มต้นของผลิตภัณฑ์ (C)	32.2
เวลาที่ใช้ในการไล่อากาศ (Come-up-time) (นาฬิกา)	10
ปัจจัยทางความร้อนที่ใช้ในการคำนวณ F0 (Heating parameter)	
fh	19.3
F2	-
j	0.833
Xbh	-
Lethality (Fo)	46.5 (F)

หมายเหตุ : - ปุ๋ยหมักดองเก็บ (100 %) (บรรจุ 2 ตัวต่อกระป๋อง)
 ส่วนประกอบของน้ำซอส : น้ำทะเลกรอง 50% แอมโมเนียมซัลเฟต 10% แคลเซียมคาร์บอเนต 10 % และ เกลือเม็ดเสริมไอโอดีนร้อยละ 30%
 F = Formula Method.

ผลการวิเคราะห์ทางเคมี

เมื่อไปผลิตภัณฑ์ปุ๋ยคองเค็มวิเคราะห์โลหะหนัก ได้แก่ ตะกั่ว สารหนู โปรท และ แคดเมียม สุ่มตรวจทุกเดือน ๆ ผลการวิเคราะห์ที่ได้พบว่า น้อยกว่ามาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนปุ๋ยคองคิมที่ 1334/2549 จากผลการวิเคราะห์คุณภาพของผลิตภัณฑ์ปุ๋ยคองเค็มมี องค์ประกอบทางเคมีคือ ปริมาณเถ้า ปริมาณความชื้น ปริมาณไขมัน และปริมาณโปรตีน เท่ากับร้อยละ 2.52, 5.21, 2.36 และ 45.81 (ตารางที่ 43) ซึ่งอยู่ในช่วงปริมาณร้อยละตาม มาตรฐาน ผลิตภัณฑ์ชุมชนปุ๋ยคองคิมที่ 1334/2549 หลังจากนั้นนำไปทดสอบทางประสาทสัมผัสต่อไป

ตารางที่ 43 ผลการวิเคราะห์ เถ้า ความชื้น ไขมัน และ โปรตีน

องค์ประกอบทางเคมี	ปริมาณ (ร้อยละ)
เถ้า	2.52
ความชื้น	5.21
ไขมัน	2.36
โปรตีน(ในเนื้อปุ๋ย)	45.81

ตารางที่ 44 ผลการชิมปุ๋ยคองเค็มที่ผ่านกระบวนการสเตอริไรเซชัน

สถานะการเก็บรักษา	ระยะเวลารักษา (เดือน)	คุณลักษณะ					
		ลักษณะปรากฏ	สี	กลิ่น	รสชาติ	เนื้อสัมผัส	ความชอบรวม
อุณหภูมิห้อง	1	7.00 ^a ±0.77	8.72 ^a ±1.0	7.50 ^a ±0.8	8.82 ^a ±1.8	7.55 ^a ±0.68	8.27 ^{ab} ±0.6
	2	7.10 ^a ±0.83	7.50 ^a ±1.2	7.83 ^a ±0.4	7.50 ^a ±0.5	7.33 ^a ±0.8	8.50 ^{ab} ±0.5
	3	7.18 ^a ±0.98	7.09 ^a ±0.83	7.6 ^a 1±0.7	7.09 ^a ±1.5	7.00 ^a ±0.4	8.18 ^a ±1.1
	4	7.27 ^a ±1.34	7.45 ^a ±1.57	7.36 ^a ±1.02	6.91 ^a ±2.21	7.45 ^a ±1.96	8.63 ^{ab} ±1.8
	5	8.33 ^a ±0.81	7.33 ^a ±0.51	7.33 ^a ±0.51	7.16 ^a ±0.98	7.00 ^a ±0.89	8.66 ^b ±0.51

หมายเหตุ

อักษรเหมือนกันในแนวดังนี้ไม่มีมีความแตกต่างกันทางสถิติ (P>0.05)

ผลการทดสอบคุณลักษณะทางประสาทสัมผัส

ได้นำปูที่ผ่านการบรรจุกระป๋องนำมาทดสอบประสาทสัมผัส พบว่า ปูแสมที่ผ่านการฆ่าเชื้อด้วยสเตอริไรเซชัน มีคะแนนการยอมรับทางประสาทสัมผัสประสาทสัมผัสในด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบรวม มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) กับปู凍งเค็มที่ไม่ได้ผ่านการฆ่าเชื้อด้วยสเตอริไรเซชัน

ผลการวิเคราะห์ด้านพยาธิ

เมื่อนำสูตรที่ผู้บริโภคยอมรับมากที่สุด กล่าวคือ ปูแสมใช้ปริมาณเกลือร้อยละ 25 และ แคลเซียมคาร์บอเนตร้อยละ 10 และ แอมโมเนียมซัลเฟตร้อยละ 10 ที่อุณหภูมิห้องและผ่านการฆ่าเชื้อด้วยสเตอริไรเซชัน พบว่าตรวจไม่พบไข่ ตัวอ่อน ตัวเต็มวัยของพยาธิ

6. ศึกษาต้นทุนในการผลิตปู凍งเค็ม

ประเมินต้นทุนในการผลิตปู凍งเค็ม ประเมินเฉพาะต้นทุนในส่วนวัตถุดิบ ภาชนะบรรจุภัณฑ์ แล้วนำมาคำนวณต้นทุนในการผลิต

จากการประเมินต้นทุนในการผลิตผลิตภัณฑ์ปูแสม凍งเค็มสามารถประเมินต้นทุนในการผลิตดังตารางที่ 14

ต้นทุนค่าใช้จ่ายต่าง ๆ สำหรับการผลิตผลิตภัณฑ์ปูแสม凍งเค็ม

ราคาไฟฟ้า	300 บาทต่อการใช้ 40 ชั่วโมง
ค่าบรรจุภัณฑ์	กระป๋อง ใบละ 2 บาท จำนวน 1000 กระป๋อง / 1 ครั้ง คิดเป็นเงิน $2 \times 1000 = 2000$ บาท / 1 ครั้ง
วัตถุดิบ	ปูแสมสด ราคา กิโลกรัมละ 60 บาท/1 ครั้ง หากซื้อเป็นร้อยละ 1 กิโลกรัมจะลดลงเหลือ กิโลกรัมละ 60 บาท

ตารางที่ 45_ ต้นทุนวัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตผลิตภัณฑ์ปุ๋ยแอมโดงเค็ม

วัตถุดิบ	ราคา (บาท/กิโลกรัม)	น้ำหนัก (กรัมต่อการผลิต 1 ครั้ง)	ต้นทุน (บาท/การผลิต 1 ครั้ง)
ปุ๋ยแอมสด	60	45	2.7
เกลือ	5	300	1.5
กระป๋อง ใบละ 2 บาทต้องสั่ง 1,000 กระป๋อง			

คำนวณต้นทุนส่วนประกอบของผลิตภัณฑ์ปุ๋ยแอมโดงเค็ม

ในการผลิต 1 ครั้ง ได้ผลิตภัณฑ์ปุ๋ยแอมโดงเค็ม 2000 กระป๋อง ประกอบด้วย ปุ๋ยแอม
เกลือเม็ดเสริมไอโอดีน

ต้นทุนส่วนประกอบทั้งหมด

$$(60 \times 45) / 1000 + (5 \times 300) / 1000 = 4.2 \text{ บาท / การผลิต 1 ครั้ง}$$

$$\text{ดังนั้นต้นทุนในการผลิตปุ๋ยแอมโดงเค็ม} = 4.2 \text{ บาท / การผลิต 1000 กรัม}$$

$$\text{ดังนั้นต้นทุนในการผลิตปุ๋ยแอมโดงเค็มบรรจุกระป๋อง} = (4.2 + 0.002) = 4.202 \text{ บาท /}$$

กระป๋อง 1000 ใบ

กำไรที่ได้ต่อผลิตภัณฑ์ 1000 กระป๋อง ใช้ต้นทุนในการผลิต 4.202 บาท ราคาห่อละ
10 บาท ได้กำไร 5,798 บาท

สรุปผลการทดลอง

1. การสำรวจพฤติกรรม การยอมรับ และความต้องการของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์ปูแสมดองเค็ม จำนวน 150 คน ผู้บริโภคที่ซื้อปูดองเค็มด้วยตนเองร้อยละ 137 นิยมรับประทานผลิตภัณฑ์ปูดองเค็มใส่ในส้มตำมากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 76.00 รองลงมาคือ ยำปูดอง คิดเป็นร้อยละ 51.33 นิยมบริโภคทำหนูปูดอง คิดเป็นร้อยละ 22.00 และบริโภคในลักษณะอื่น ๆ คิดเป็นร้อยละ 9.67 จากการสอบถามผู้บริโภคพบว่า ปัญหาในการรับประทานปูดองเค็มเนื่องจาก เก็บได้ไม่นาน คิดเป็นร้อยละ 55.67 ส่วนรสชาติเค็มมากเกินไป คิดเป็นร้อยละ 47.33 เมื่อมีกลิ่นผิดไปจากปูเค็ม ๆ ไป คิดเป็นร้อยละ 28.00 รสชาติเค็มน้อยเกินไป คิดเป็นร้อยละ 5.00 ปัญหาที่พบในการรับประทานอื่น ๆ คิดเป็นร้อยละ 4.00 จากการสำรวจความต้องการของผู้บริโภค พบว่าเมื่อมีการพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์ปูดองเค็มที่ผ่านการฆ่าเชื้อ (ทำให้สุก) เพื่อยืดอายุในยาวนานขึ้น ความต้องการในการซื้อมากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 75.33 ส่วนไม่ซื้อ คิดเป็นร้อยละ 15.00 ส่วนไม่แน่ใจว่าจะซื้อ คิดเป็นร้อยละ 9.67 เมื่อมีการพัฒนาผลิตภัณฑ์ปูดองเค็มที่ผ่านการฆ่าเชื้อในสุก สภาพการซื้อที่มากที่สุดสามารถเก็บรักษาไว้ได้นานกว่าปกติ คิดเป็นร้อยละ 78.76 ส่วนปลอดภัยจากเชื้อจุลินทรีย์ที่ก่อโรคในระบบทางเดินอาหาร คิดเป็นร้อยละ 55.75 มีความมั่นใจในกระบวนการผลิตที่ได้มาตรฐาน คิดเป็นร้อยละ 47.79 และอยากทดลองสินค้าตัวใหม่ คิดเป็นร้อยละ 14.60

2. จากการวิเคราะห์คุณภาพทางเคมี ด้านพยาธิและคุณภาพทางจุลชีววิทยาของปูแสมสดก่อนการทดลอง พบว่า ปูแสมสดที่ได้จากอำเภอท่าแซะ จังหวัดนครศรีธรรมราช พบว่าตะกั่ว สารหนู ปรอท และ แคดเมียม ค่าที่ได้จากการวิเคราะห์โลหะหนักดังกล่าวไม่เกินเกณฑ์ของมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนปูดองเค็มที่ 1334/2549 ส่วนด้านพยาธิ ได้มีการตรวจพบปรสิตภายใน (พยาธิตัวกลม) และภายนอกตามอวัยวะบริเวณขาเดิน เมื่อวิเคราะห์หลังจากดองเค็มแล้วพบว่าไม่พบพยาธิดังกล่าว และคุณภาพทางจุลชีววิทยาจากการวิเคราะห์ปูแสมสดพบว่า MPN Coliforms ยีสต์และรา เนื่องจากปูแสมที่นำมาเพื่อผลิตเป็นปูดองเค็มนั้นต้องใช้อุปกรณ์ที่ยังมีชีวิต แหล่งที่จับปู ภาชนะที่ใส่ปู การรักษาความสด ซึ่งสิ่งเหล่านี้สำคัญในการถนอมวัตถุดิบ อนึ่ง ปูแสม กินซากใบไม้ และซากสัตว์ที่เน่าเปื่อย ที่เกินมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนปูดองเค็มที่ 1334/2549 แต่เมื่อทำการทดลองพบว่า คุณภาพทางจุลชีววิทยา อยู่ในเกณฑ์มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนปูดองเค็ม

3. การพัฒนากระบวนการผลิตปูดองเค็มเพื่อความปลอดภัยในการบริโภคนั้นประกอบด้วย กระบวนการ ล้าง น็อคตัวปู ดองตัวปู เตรียมน้ำปรุงร้ง บรรจุลงในขวดแก้ว โดย เริ่มตั้งแต่

กระบวนการนำปุ๋ยมาจากแหล่งวัตถุดิบโดยการใส่ถังโฟม ปิดสนิท แต่ปุ๋ยยังคงมีชีวิตอยู่ โดยการขนส่งไม่เกิน 3 ชั่วโมงหลังจากนั้นนำมาล้างด้วยน้ำทะเลที่ผ่านกรองเพื่อสิ่งสกปรกในตัวปุ๋ย ออกแบบหยาบ ๆ หลังจากนั้นนำปุ๋ยผสมสดที่ยังมีชีวิตนำมาล้างด้วยน้ำทะเลกรองที่ผ่านการฆ่าเชื้อ (ได้ผสมกับน้ำปุ๋ยใสในอัตราส่วน 50:50) หลังจากนั้นล้างและทำการจัดอวัยวะต่าง ๆ ของปูเฉพาะภายนอกเท่านั้น เพื่อให้สะอาดมากที่สุด โดยทำการล้างดังกล่าวด้วยกัน 3 ครั้ง หลังจากนั้นทิ้งไว้ให้สะเด็ดน้ำ แล้วจึงนำไปลงในขวดแก้ว เมื่อทดสอบกลิ่นปุ๋ยจะหอมแบบปุ๋ยผสมและถ้าตัวจะสะอาดเตรียมน้ำปรุงรส ซึ่งประกอบด้วย น้ำทะเลกรองที่ผ่านการฆ่าเชื้อเรียบร้อยแล้ว ได้มีการเติมเกลือเม็ดที่เสริมไอโอดีนลงไป 300 กรัม แคลเซียมคาร์บอเนตร้อยละ 10 และ แอมโมเนียมซัลเฟต ร้อยละ 10 หลังจากนั้นปิดขวดแก้วให้สนิท สามารถเก็บไว้ได้นานถึง 15 วัน

4. การศึกษาอายุการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ปุ๋ยผสมคองที่พัฒนาแล้ว พบว่าการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ที่อุณหภูมิห้อง (32 ± 2 องศาเซลเซียส) ให้ผลการยอมรับของผู้บริโภคมากที่สุด ซึ่งสามารถเก็บรักษาไว้ได้นานเป็นระยะเวลา 5 เดือนโดยใช้ภาชนะขวดแก้ว โดยมีการฆ่าเชื้อแบบพาสเจอร์ไรเซชัน แต่อาจจะมีปัญหาในเรื่องคุณภาพของเนื้อแก้ว และรูปร่าง ที่จะมาใช้ในการเป็นบรรจุภัณฑ์ และได้รับการยอมรับทางประสาทสัมผัส ส่วนในการใช้ความร้อนแบบสเตอริไรเซชัน โดยใช้ภาชนะบรรจุเป็นกระป๋องขนาด 307×113 บรรจุปุ๋ยผสมจำนวน 2 ชั้น น้ำหนักเนื้อ 110 กรัม น้ำหนักสุทธิ 210 กรัม ความเป็นกรด-ด่าง 6.8 กระบวนการฆ่าเชื้อ 121 องศาเซลเซียส เวลา 75 นาที ค่า F_0 46.5 (F) จากการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมี พบว่าปริมาณเถ้า ปริมาณความชื้น ปริมาณไขมัน และปริมาณโปรตีน เท่ากับร้อยละ 2.52, 5.21, 2.36 และ 45.81 เมื่อทำการทดสอบทางประสาทสัมผัสได้รับการยอมรับจากผู้บริโภค และสามารถเก็บไว้ได้นานเป็นระยะเวลามากกว่า 5 เดือน

ข้อเสนอแนะ

1. ควรมีการศึกษาโดยใช้รังสีในการถนอมอาหารโดยไม่ทำให้ สี กลิ่น รสชาติ หรือ ลักษณะปรากฏเปลี่ยนแปลงไปจากเดิม
2. ควรมีการศึกษาการผลิตเครื่องล้างปูแสม เพื่อความรวดเร็ว และสะดวกในการทำงาน ที่เป็นระบบอุตสาหกรรม
3. ควรมีการส่งเสริมให้มีการเลี้ยงปูแสมมากขึ้น และ นำปูแสมที่เลี้ยงเลียนแบบธรรมชาติ นำมาทดลองในด้านต่าง ๆ ว่า มีลักษณะเนื้อ กลิ่น หรือ ความชอบรวม แตกต่างหรือเหมือนกันอย่างไรในการผลิตเป็นอาหาร

เอกสารอ้างอิง

- กรมประมง กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 2530. ภาพปลาและสัตว์น้ำของไทย. องค์การคำครุสภา. กรุงเทพมหานคร. 325 น.
- กล้าณรงค์ ศรีรอด. 2521. **เกลือ: คุณสมบัติและการใช้ในอุตสาหกรรมอาหาร**. ภาควิชาวิทยาศาสตร์ คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพมหานคร.
- จุไรรัตน์ รุ่งโรจนารักษ์. 2538. **ปรากฏการณ์ของเชื้อจุลินทรีย์ก่อโรคที่ปนเปื้อนในอาหาร**. 3 - 3 น.
- เอกสารประกอบการบรรยายในการประชุมเชิงปฏิบัติการ. กรุงเทพฯ. มหาลัมพิดลทรงกรด ชื่นชูพล. 2547. **ปุ๋ยเคมี**. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก <http://www.puokem.com>. (11 มีนาคม 2555)
- ดารณี หมู่จรรพณ์. 2545. **การศึกษาสภาพปัญหาและความปลอดภัยของอาหารกระป๋องในการผลิตระดับอุตสาหกรรม**. อาหารและยา. 9,1 มค.-เม.ย. 15-22.
- นนุช รักสกุลไทย. 2530. **กรรมวิธีการแปรรูปสัตว์น้ำ**. ภาควิชาผลิตภัณฑ์ประมง. คณะประมง. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพมหานคร.
- นนุช รักสกุลไทย. 2538. **กรรมวิธีการแปรรูปสัตว์น้ำ**. พิมพ์ครั้งที่ 2. ภาควิชาผลิตภัณฑ์ประมง. คณะประมง. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพมหานคร.
- ประเสริฐ สายสิทธิ์. 2514. **ผลิตภัณฑ์ประมง และหลักการถนอมอาหาร**. โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว. กรุงเทพมหานคร.
- พรพล รมย์นุกูล. 2545. **การถนอมอาหาร**. โอเดียนสโตร์. กรุงเทพมหานคร. 106 - 109 น.
- พองจันทร์ ชะลอกกลาง จิตาภา สมิตินนท์ ัญญา เลาทกุลจิตต์ และอรพิน เกตุชูชื่น. 2545. ผลของเกลือต่อการเปลี่ยนแปลงคุณภาพผักกาดเขียวปลีดองเค็ม. อาหาร. 32(1): 42-53
- มัทนา แสงจินดาวงศ์. 2538. **ผลิตภัณฑ์ประมงของไทย**. ภาควิชาผลิตภัณฑ์ประมง คณะประมง. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 62-63 น.
- วิลาวัณย์ เจริญจิระตระกูล และอุบล รอดประดิษฐ์. 2540. **การแยกเชื้อคัดเลือกเชื้อและเทียบเคียงแบคทีเรียแลคติกจากอาหารหมักของไทย**. Songklanakarin J. Sci. Technol. 19 (2): 181 – 188.
- วิลาวัณย์ เจริญจิระตระกูล. 2543. **ฤทธิ์ต้านแบคทีเรียแลคติกที่แยกจากอาหารหมักพื้นบ้านภาคใต้ของไทย**. Songklanakarin J. Sci. Technol. 19 (2): 181 – 188.

ศรวณีย์ รอดเที่ยง. 2542. ผลของกรดต่อคุณภาพและอายุการเก็บรักษาพลาสติกเค็ม. วิทยานิพนธ์
ระดับปริญญาโท. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

สุจิต เหลืองประกาย. 2546. การตรวจหาแบคทีเรียก่อโรคอาหารเป็นพิษในอาหารหมักพื้นบ้าน
ปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต. คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. สถาบันราชภัฏจันทรเกษม
สิทธิชัย ดีแก้ว. 2547. ผลของโปรไบโอติกที่มีผลต่อจุลินทรีย์ก่อโรคในปูดอง. ปริญญาวิทยาศาสตร
บัณฑิต. คณะเทคโนโลยีชีวภาพ

สมโภชน์ อัคระทวีวัฒน์. 2540. ภาพปลาและสัตว์น้ำของไทย. องค์การคำครุสภา.
กรุงเทพมหานคร. 325 น.

สุรินทร์ มัจฉาชีพ. 2547. สัตว์น้ำชายฝั่งทะเลไทย. ภาควิชาชีววิทยา. คณะวิทยาศาสตร์.
มหาวิทยาลัยบูรพา. 319 น.

เสาวภา ยววุฒโฒ. 2538. การพัฒนาดินสำเร็จรูปในการผลิตไข่เค็ม. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท.
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพมหานคร.

สุกัญญา ไหมเครือแก้ว อูราภรณ์ เรืองวัชรินทร์ ชลิดา เสือมโสด และ สุพรรณิการ์ ศรีบัวทอง.
2551. การพัฒนาคุณภาพและความปลอดภัยปูแปดเค็มเพื่อเป็นผลิตภัณฑ์ของจังหวัด
สุราษฎร์ธานี. สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.).

ยินดี สวัสดิ์รักษา. 2550. กลุ่มทำปูเค็ม (ปูดอง) ตรัง. [online] Available :

www.ThaiTambon.com/Tambon/tsmepdesc.asp. [2009, 29 กรกฎาคม 2552]

รู้จักปูแปดเค็มแม่กลองผ่านงานวิจัยชาวบ้าน , 2550 . [online]. Available :

http://www.vijai.org/knowledge/show_topic.asp?Topicid=180 [2009, กันยายน 8].

สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม. 2549. มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนปูดองเค็ม. 1334/2549.

[ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก http://app.tisi.go.th/otop/pdf_file/tcps1334_49.pdf

(11 มีนาคม 2555)

AOAC. 2000. The Association of Official Analytical. 17th ed. Virginia, USA: The Association
of Official Analytical, Inc.

Anonymous. (No date). **Gold Metal Plastol Lined Caps** [online]. Available:

[http:// www.sksbottle.com/340c/tin86a.html](http://www.sksbottle.com/340c/tin86a.html) [2006, April 25].

Downing, D. L. 1996. A Complete Course in Canning and Related. Processes :

Book II Microbiology; **Packaging, HACCP& Ingredients**. CTI Publications. Inc.

Maryland.

Gavin, A. and Wdding, L. M 1995. **Canned Foods: Principles of Thermal Processors Control.**

Acidification and Container Closure Evaluation. The Food Processors institute.

Washington, D. C.

Tan, C. S and Ling A. C. 1988. **Effect of Non-Uniform Heat Transfer though Can Surface on**

Process Lethality of Conducing Heating Foods. Can. Inst. Food Sci, Tech. J.

21: 378-385.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก วิธีการตรวจพยาธิในปูดอง

วัสดุ และ อุปกรณ์

1. ถาดสแตนเลส
2. ที่คีบ (Tong)
3. เครื่องชั่งไฟฟ้าทศนิยม 2 ตำแหน่ง
4. ถังล้างเลียงปู
5. เครื่องมือผ่าตัด
6. เครื่องให้อากาศ
7. กล้องจุลทรรศน์
8. สารเคมี
 - น้ำยา Davidson's fixative

ตัวอย่าง

ปูแสมสด

ก



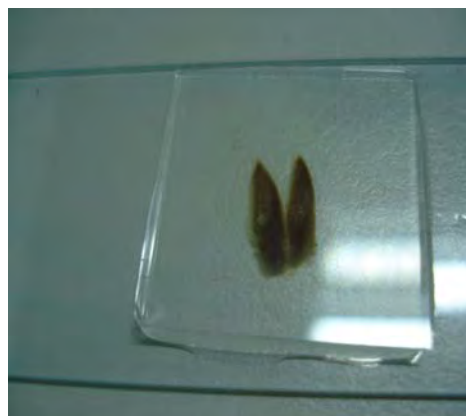
ข



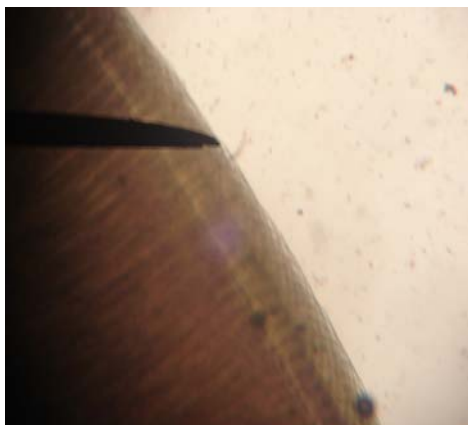
ภาพผนวก ที่ 1 การเตรียมปูแสมเพื่อทำการหาพยาธิ ก : นำปูแสมมาวัดความยาว
ข : นำปูแสมมาชั่งน้ำหนัก



ภาพผนวก ที่ 2 ขั้นตอนการเตรียมปูแสมเค็ม



ภาพผนวกที่ 3 ตัดอวัยวะเช่นขาเดิน เหงือก เป็นต้น มาวางบนสไลด์เพื่อทำการส่องดูด้วย กล้องจุลทรรศน์



ภาพผนวกที่ 4 พยาธิอาศัยบริเวณเหงือก หรือ บริเวณขาเดินคู่หน้า

ภาคผนวก ข

การนึ่งปู การล้างปู และ การดองปู



ภาพผนวกที่ 5 ปูต้มสุก



ภาพผนวกที่ 6 การนึ่งปูด้วยน้ำแข็ง



ภาพผนวกที่ 7 การล้างอวัยวะของปู



ภาพผนวกที่ 8 การล้างปู



ภาพผนวกที่ 9 ใส่ปูดองเค็มในขวดแก้ว

ภาคผนวก ก.

ใบรายงานการทดสอบชิม

เรื่อง การให้คะแนนความชอบ

การพัฒนาและปรับปรุงกระบวนการผลิตผลิตภัณฑ์ปูดองเค็มเพื่อความปลอดภัยในการบริโภค

ชื่อผู้ทดสอบ.....วันที่.....เวลา.....

คำแนะนำ กรุณชิมตัวอย่างที่เตรียมไว้จากซ้ายไปขวาแล้วให้คะแนนความชอบตามที่กำหนดให้ 9 ช่วงดังนี้

9 = ชอบมากที่สุด	4 = ไม่ชอบเล็กน้อย
8 = ชอบมาก	3 = ไม่ชอบปานกลาง
7 = ชอบปานกลาง	2 = ไม่ชอบมาก
6 = ชอบน้อยที่สุด	1 = ไม่ชอบมากที่สุด
5 = เฉย	

คุณลักษณะ	คะแนนคุณภาพเฉลี่ย		
			
ลักษณะสีปรากฏ			
สี			
กลิ่น			
รสชาติ			
ลักษณะเนื้อสัมผัส			
ความชอบรวม			

ข้อเสนอแนะ

.....

.....

ภาคผนวก ง.

แบบสอบถาม

การสำรวจความต้องการของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์ปูดองเค็ม

งานวิจัย: การพัฒนาและปรับปรุงกระบวนการผลิตผลิตภัณฑ์ปูดองเค็มเพื่อความปลอดภัย
ในการบริโภค

คำชี้แจง : แบบสอบถามนี้เป็นส่วนหนึ่งของงานวิจัยของ ดร. ชุตินุช สุจริต อาจารย์
สาขาวิชาอุตสาหกรรมประมง คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการประมง มหาวิทยาลัยเทคโนโลยี
ราชมงคลศรีวิชัย วิทยาเขตตรัง ดังนั้นจึงใคร่ขอความร่วมมือจากท่าน กรุณากรอกแบบสอบถามทุก
ข้อ ข้อมูลเหล่านี้จะไม่มีผลกระทบใดๆต่อท่านทั้งสิ้นขอขอบพระคุณที่ท่านให้ความร่วมมือมา ณ
โอกาสนี้

คำอธิบาย : ปูดองเค็ม หมายถึง ปูที่ผ่านการล้างให้สะอาดแล้วผ่านกรรมวิธีดองเค็ม อาจอยู่ใน
สภาพแห้ง แช่น้ำเกลือ ไม่ได้ผ่านการทำให้สุกก่อนบริโภค และ ผลิตภัณฑ์ปูดองเค็มที่ผ่านการทำ
ให้สุก (การฆ่าเชื้อ)

คำแนะนำ : กรุณาทำเครื่องหมาย ✓ ลงในวงเล็บ () หน้าคำตอบที่ท่านเห็นว่าเหมาะสมตรงกับ
ความคิดเห็นของท่านมากที่สุด

ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไป

1 เพศ

() ชาย

() หญิง

2. อายุ

() 19-20 ปี

() 21-25 ปี

() 25-30 ปี

() 31-35 ปี

() 36- 40 ปี

() มากกว่า 40 ปี

3. การศึกษา

() ประถมศึกษา

() ปริญญาตรี

() มัธยมศึกษาตอนต้น

() ปริญญาโท

() มัธยมศึกษาตอนปลาย/ ปวช

() สูงกว่าปริญญาโท

() อนุปริญญา/ ปวส

4. อาชีพ

() รับราชการ/รัฐวิสาหกิจ

() ค้าขาย/ธุรกิจส่วนตัว

() ลูกจ้างหน่วยงานของรัฐ/เอกชน

() แม่บ้าน

() นักศึกษา

5. รายได้ต่อเดือน

- () ไม่มีรายได้(ยังไม่ได้ทำงาน) () ต่ำกว่า 5,000 บาท
() 5,001 -10,000 บาท () มากกว่า 10,001 บาทขึ้นไป

ตอนที่ 2 เป็นพฤติกรรมการบริโภคปูดองเค็ม

6. โดยปกติแล้วท่านบริโภคผลิตภัณฑ์จากปูดองเค็มบ่อยแค่ไหน

- () น้อยกว่า 2 ครั้ง/ เดือน () 2-3 ครั้ง/ เดือน
() มากกว่า 4-5 ครั้ง/เดือน () อื่นๆ(โปรดระบุ).....

7. ท่านเคยบริโภคปูดองเค็มในรูปแบบใดบ้าง (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)

- () ยำปูดอง () ใส่ในส้มตำ
() หลนปูดอง () อื่นๆ(โปรดระบุ).....

8. โดยปกติท่านซื้อปูดองเค็มด้วยตัวเองหรือไม่

- () ซื้อเอง ระบุ (ชนิดและรูปแบบ).....สถานที่ซื้อ.....
() ไม่ได้ซื้อเอง (ข้ามไปข้อ 11)

9. ปัจจัยสำคัญท่านใช้ในการเลือกซื้อปูดองเค็ม กาเครื่องหมายถูกที่ตัวเลขที่ต้องการมากที่สุด

ปัจจัยในการเลือกซื้อ	ระดับความสำคัญ				
	มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด
	5	4	3	2	1
1. รสชาติที่ดี.....					
2. เนื้อสัมผัสที่ดี					
3. บรรจุภัณฑ์ที่สวยงาม.....					
4.ปริมาณการบรรจุ.....					
5. ภาพลักษณ์ของตราสินค้า.....					
6. ความแปลกใหม่ของผลิตภัณฑ์.....					
7.คุณค่าทางอาหารเพิ่มเติม.....					
8. ความสะดวกในการรับประทาน.....					
9. อายุการเก็บรักษา.....					
10. ราคา.....					
11. หาซื้อได้ง่าย.....					
12. การส่งเสริมการขาย เช่น การลดราคา.....					
ของแถม เป็นต้น					

10. ปัญหาที่พบในการรับประทาน

- () รสชาติเค็มน้อยเกินไป
- () รสชาติเค็มมากเกินไป
- () เก็บได้ไม่นาน
- () สินค้าคุณภาพไม่ดีมีราเกิดขึ้น
- () มีกลิ่นผิดปกติจากปูดองเค็มทั่วไป
- () อื่นๆ

ตอนที่ 3 ผลลัพธ์ที่ปูดองเค็มที่ผ่านการทำสุก (การฆ่าเชื้อ)

โดยปกติแล้วปูดองเค็มไม่สามารถเก็บไว้หลายวัน ในการพัฒนาผลิตภัณฑ์โดยมีการผ่านการทำสุก (การฆ่าเชื้อ) โดยวัตถุประสงค์ เพื่อยืดอายุของปูดองเค็ม ความปลอดภัยในการบริโภคอาหาร รูปแบบของผลิตภัณฑ์ที่สามารถเก็บไว้ได้นาน

11. ถ้ามีการพัฒนาปูดองเค็มทำให้สุก (การฆ่าเชื้อ) ช่วยในการยืดอายุการเก็บรักษาปูดองเค็มให้นานขึ้น ท่านจะซื้อหรือไม่

- () ซื้อ (ตอบข้อ 12)
- () ไม่แน่ใจ เพราะ.....
- () ไม่ซื้อ (ตอบข้อ 13)

12. เหตุผลที่ท่านซื้อ เพราะ (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)

- () สามารถเก็บรักษาได้นานกว่าปกติ
- () ปลอดภัยจากเชื้อจุลินทรีย์ที่ก่อโรคในระบบทางเดินอาหาร
- () มีความมั่นใจในกระบวนการผลิตที่ได้มาตรฐาน
- () อยากทดลองสินค้าตัวใหม่

13. เหตุผลที่ท่านไม่ซื้อเพราะ

- () ไม่แน่ใจในความปลอดภัย
- () เพราะว่ารสชาติจะไม่เหมือนเดิม
- () สีอาจจะแตกต่างจากปูดองเค็มปกติที่มีตามท้องตลาด

14. ท่านเห็นว่าสถานที่ใดมีความเหมาะสมที่สุดในการจำหน่ายผลิตภัณฑ์ปูแสมดองเค็มที่ผ่านการทำสุก (ฆ่าเชื้อ)

() ห้างสรรพสินค้า

() ตลาดสด

() ร้านค้าปลีก

15. ผลิตภัณฑ์ปูดองเค็มที่ผ่านการฆ่าเชื้อแล้ว ท่านต้องการให้มีรูปแบบ/ลักษณะอย่างไร/ผ่านการฆ่าเชื้อ คงใช้ความเค็มน้อย เพราะไม่ต้องกังวลเรื่องการเจริญของเชื้อ

15.1 รสชาติ

() ความเค็มน้อย

() ความเค็มมาก

() ความเค็มปานกลาง

15.2 ลักษณะปรากฏ

() เป็นตัวปูแบบปกติอวัยวะครบทุกส่วน

() เป็นตัวไม่มีก้าม

() เป็นตัวไม่มีก้ามพาย

() เฉพาะลำตัวอย่างเดียว

15.3 บรรจุภัณฑ์

() ขวดแก้ว

() กระป๋อง สำหรับใช้อาหารประเภทดอง

() พลาสติก

15.4 การบรรจุ

() บรรจุในน้ำเกลือ

() แบบแห้ง (ไม่มีน้ำเกลือ)

ขอขอบคุณในการให้ความร่วมมือในการกรอกแบบสอบถาม

แบบสอบถามนี้จะใช้ให้ก่อให้เกิดประโยชน์สูงสุดในงานวิจัย

ดร. ชุตินุช สุจริต และคณะวิจัยฯ

มทร ศรีวิชัย วิทยาเขตตรัง

ภาคผนวก จ.

มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน (มผช.๑๓๓๔/๒๕๔๕)

ปูเค็ม

๑. ขอบข่าย

๑.๑ มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนนี้ครอบคลุมปูเค็มที่บรรจุในภาชนะบรรจุ

๒. บทนิยาม

ความหมายของคำที่ใช้ในมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนนี้ มีดังต่อไปนี้

๒.๑ ปูเค็ม หมายถึง ผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการนำปู เช่น ปูแสม ปูแป้น ปูเปี้ยว ปูนา มาล้างให้สะอาด นำไปคลุกเคล้ากับเกลือหรือแช่ในน้ำปรุงรส เช่น น้ำเกลือ น้ำปลา เก็บไว้ในระยะเวลาที่เหมาะสม ก่อนบริโภคควรนำไปทำให้สุก

๓. คุณลักษณะที่ต้องการ

๓.๑ ลักษณะทั่วไป

ต้องยังคงสภาพเป็นตัว ในภาชนะบรรจุเดียวกันต้องเป็นปูชนิดเดียวกันและมีขนาดใกล้เคียงกัน

๓.๒ สี

ต้องมีสีที่ดีตามธรรมชาติของปูเค็ม

๓.๓ กลิ่น

ต้องมีกลิ่นที่ดีตามธรรมชาติของปูเค็ม ปราศจากกลิ่นอื่นที่ไม่พึงประสงค์ เช่น กลิ่นอับ กลิ่นเหม็น

๓.๔ กลิ่นรส

ต้องมีกลิ่นรสที่ดีตามธรรมชาติของปูเค็มเมื่อตรวจสอบโดยวิธีให้คะแนนตามข้อ ๘.๑ แล้ว ต้องได้คะแนนเฉลี่ยของแต่ละลักษณะจากผู้ตรวจสอบทุกคนไม่น้อยกว่า ๓ คะแนน และไม่มีลักษณะใดได้ ๑ คะแนนจากผู้ตรวจสอบคนใดคนหนึ่ง

๓.๕ สิ่งแปลกปลอม

ต้องไม่พบสิ่งแปลกปลอมที่ไม่ใช่ส่วนประกอบที่ใช้ เช่น เส้นผม ดิน ทราย กรวด ชิ้นส่วนหรือสิ่งปฏิกูลจากสัตว์

๓.๖ สารปนเปื้อน

๓.๖.๑ ตะกั่ว ต้องไม่เกิน ๑ มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม

๓.๖.๒ สารหนูในรูปอนินทรีย์ ต้องไม่เกิน ๒ มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม

๓.๖.๓ ปรอท ต้องไม่เกิน ๐.๕ มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม

๓.๖.๔ แคดเมียม ต้องไม่เกิน ๐.๒ มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม

๓.๗ วัตถุเจือปนอาหาร

ห้ามใช้สีสังเคราะห์และวัตถุกันเสียทุกชนิด

๓.๘ จุลินทรีย์

๓.๘.๑ จำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด ต้องน้อยกว่า 1×10^6 โคโลนีต่อตัวอย่าง ๑ กรัม

๓.๘.๒ ซาลโมเนลลา ต้องไม่พบในตัวอย่าง ๒๕ กรัม

๓.๘.๓ สตาฟีโลค็อกคัส ออเรียส ต้องน้อยกว่า ๑๐๐ โคโลนีต่อตัวอย่าง ๑ กรัม

๓.๘.๔ วิบริโอ พาราอิโมไลติคัส ต้องน้อยกว่า ๑๐๐ โคโลนีต่อตัวอย่าง ๑ กรัม

๓.๘.๕ โคลิฟอร์ม โดยวิธีเอ็มพีเอ็น ต้องน้อยกว่า ๒๐ ต่อตัวอย่าง ๑ กรัม

๓.๘.๖ ยีสต์และรา ต้องไม่เกิน ๕๐๐ โคโลนีต่อตัวอย่าง ๑ กรัม

๓.๙ พยาธิ

ต้องไม่พบ

๔. สุขลักษณะ

๔.๑ สุขลักษณะในการทำปุ๋ย

ก.๑ สถานที่ตั้งและอาคารที่ทำ

ก.๑.๑ สถานที่ตั้งอาคารและที่ใกล้เคียง อยู่ในที่ที่จะไม่ทำให้ผลิตภัณฑ์ที่เกิดการปนเปื้อนได้ง่าย โดย

ก.๑.๑.๑ สถานที่ตั้งตัวอาคารและบริเวณโดยรอบ สะอาด ไม่มีน้ำขังและและสกปรก

ก.๑.๑.๒ อยู่ห่างจากบริเวณหรือสถานที่ที่มีฝุ่น เขม่า ควัน มากผิดปกติ

ก.๑.๑.๓ ไม่อยู่ใกล้เคียงกับสถานที่น่ารังเกียจ เช่น บริเวณเพาะเลี้ยงสัตว์ แหล่งเก็บหรือกำจัดขยะ

ก.๑.๒ อาคารที่ทำมีขนาดเหมาะสม มีการออกแบบก่อสร้างในลักษณะที่ง่ายแก่การบำรุงรักษา การทำความสะอาด และสะดวกในการปฏิบัติงาน โดย

ก.๑.๒.๑ พื้น ฝาผนัง และเพดานของอาคารที่ทำ ก่อสร้างด้วยวัสดุที่คงทน เรียบ ทำความสะอาดและซ่อมแซมให้อยู่ในสภาพที่ดีตลอดเวลา

ก.๑.๒.๒ แยกบริเวณที่ทำออกเป็นสัดส่วน ไม่อยู่ใกล้สุขา ไม่มีสิ่งของที่ไมใช่แล้วหรือไม่เกี่ยวข้องกับการทำอยู่ในบริเวณที่ทำ

ก.๑.๒.๓ พื้นที่ใช้ปฏิบัติงานไม่แออัด มีแสงสว่างเพียงพอ และมีการระบายอากาศที่เหมาะสม

ก.๒ เครื่องมือ เครื่องจักร และอุปกรณ์ที่ใช้ทำ

ก.๒.๑ ภาชนะหรืออุปกรณ์ในการทำที่สัมผัสกับผลิตภัณฑ์ ทำจากวัสดุผิวเรียบ ไม่เป็นสนิม ล้างทำความสะอาดได้ง่าย

ก.๒.๒ เครื่องมือ เครื่องจักร และอุปกรณ์ที่ใช้ สะอาด เหมาะสมกับการใช้งาน ไม่ก่อให้เกิดการปนเปื้อนติดตั้งได้ง่าย มีปริมาณเพียงพอ รวมทั้งสามารถทำความสะอาดได้ง่ายและทั่วถึง

ก.๓ การควบคุมกระบวนการทำ

- ก.๓.๑ วัตถุดิบและส่วนผสมในการทำ สะอาด มีคุณภาพ มีการล้างหรือทำความสะอาดก่อนนำไปใช้
- ก.๓.๒ การทำ การเก็บรักษา การขนย้าย และการขนส่ง ให้มีการป้องกันการปนเปื้อนและการเสื่อมเสียของผลิตภัณฑ์
- ก.๔ การสุขาภิบาล การบำรุงรักษา และการทำความสะอาด
- ก.๔.๑ น้ำที่ใช้ล้างทำความสะอาดเครื่องมือ เครื่องจักร อุปกรณ์ และมือของผู้ทำ เป็นน้ำสะอาดและมีปริมาณเพียงพอ
- ก.๔.๒ มีวิธีการป้องกันและกำจัดสัตว์นำเชื้อ แมลงและฝุ่นผง ไม่ให้เข้าบริเวณที่ทำตามความเหมาะสม
- ก.๔.๓ มีการกำจัดขยะ สิ่งสกปรก และน้ำทิ้ง อย่างเหมาะสม เพื่อไม่ก่อให้เกิดการปนเปื้อนกลับลงสู่ผลิตภัณฑ์
- ก.๔.๔ สารเคมีที่ใช้ล้างทำความสะอาด และใช้กำจัดสัตว์นำเชื้อและแมลง และใช้ในปริมาณที่เหมาะสม และเก็บแยกจากบริเวณที่ทำ เพื่อไม่ให้เกิดการปนเปื้อนลงสู่ผลิตภัณฑ์ได้
- ก.๕ บุคลากรและสุขลักษณะของผู้ทำ
- ผู้ทำทุกคน ต้องรักษาความสะอาดส่วนบุคคลให้ดี เช่น สวมเสื้อผ้าที่สะอาด มีผ้าคลุมเพื่อป้องกันไม่ให้เส้นผมหล่นลงในผลิตภัณฑ์ ไม่ไว้เล็บยาว ล้างมือให้สะอาดทุกครั้งก่อนปฏิบัติงาน หลังการใช้ห้องสุขาและเมื่อมือสกปรก

๕. การบรรจุ

- ๕.๑ ให้บรรจุปุ๋ยมี่ในภาชนะบรรจุที่สะอาด ปิดได้สนิท และสามารถป้องกันการปนเปื้อนจากสิ่งสกปรกภายนอกได้
- ๕.๒ น้ำหนักสุทธิของปุ๋ยมี่ในแต่ละภาชนะบรรจุ ต้องไม่น้อยกว่าที่ระบุไว้ที่ฉลาก

๖. เครื่องหมายและฉลาก

- ๖.๑ ที่ภาชนะบรรจุปุ๋ยมี่ทุกหน่วย อย่างน้อยต้องมีเลข อักษร หรือเครื่องหมายแจ้งรายละเอียดต่อไปนี้ให้เห็นได้ง่าย ชัดเจน
- (๑) ชื่อเรียกผลิตภัณฑ์ เช่น ปุ๋ยมี่ ปุ๋ยมี่คองคี่ม ปุ๋ยมี่คอง
 - (๒) ส่วนประกอบที่สำคัญ
 - (๓) น้ำหนักสุทธิ
 - (๔) วัน เดือน ปีที่ทำ และวัน เดือน ปีที่หมดอายุ หรือข้อความว่า “ควรบริโภคก่อน (วัน เดือน ปี)”
 - (๕) ข้อแนะนำในการบริโภคและการเก็บรักษา เช่น ควรทำให้สุกก่อนบริโภค ควรเก็บไว้ในตู้เย็น
 - (๖) ชื่อผู้ทำหรือสถานที่ทำ พร้อมสถานที่ตั้ง หรือเครื่องหมายการค้าที่จดทะเบียนในกรณีที่ใช้ภาษาต่างประเทศ ต้องมีความหมายตรงกับภาษาไทยที่กำหนดไว้ข้างต้น

๗. การชักตัวอย่างและเกณฑ์ตัดสิน

๗.๑ รุ่ง ในที่นี้ หมายถึง ปุ๋ยที่ทำจากปุ๋ยชนิดเดียวกัน มีส่วนประกอบเดียวกัน ทำในระยะเวลาเดียวกัน

๗.๒ การชักตัวอย่างและการยอมรับ ให้เป็นไปตามแผนการชักตัวอย่างที่กำหนดต่อไปนี้

๗.๒.๑ การชักตัวอย่างและการยอมรับ สำหรับการทดสอบสิ่งแปลกปลอม การบรรจุ และเครื่องหมายและฉลาก ให้ชักตัวอย่างโดยวิธีสุ่มจากรุ่นเดียวกัน จำนวน ๓ หน่วยภาชนะบรรจุ เมื่อตรวจสอบแล้วทุกตัวอย่างต้องเป็นไปตามข้อ ๓.๕ ข้อ ๕. และข้อ ๖. จึงจะถือว่าปุ๋ยเก็มนั้นเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด

๗.๒.๒ การชักตัวอย่างและการยอมรับ สำหรับการทดสอบลักษณะทั่วไป สี กลิ่น และกลิ่นรส ให้ใช้ตัวอย่างที่ผ่านการทดสอบตามข้อ ๗.๒.๑ แล้ว จำนวน ๓ หน่วยภาชนะบรรจุ เมื่อตรวจสอบแล้วทุกตัวอย่างต้องเป็นไปตามข้อ ๓.๑ ถึงข้อ ๓.๔ จึงจะถือว่าปุ๋ยเก็มนั้นเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด

๗.๒.๓ การชักตัวอย่างและการยอมรับ สำหรับการทดสอบสารปนเปื้อนและวัตถุเจือปนอาหาร ให้ชักตัวอย่างโดยวิธีสุ่มจากรุ่นเดียวกัน จำนวน ๓ หน่วยภาชนะบรรจุ เพื่อทำเป็นตัวอย่างรวม โดยมีน้ำหนักรวมไม่น้อยกว่า ๓๐๐ กรัม กรณีตัวอย่างไม่พอให้ชักตัวอย่างเพิ่มโดยวิธีสุ่มจากรุ่นเดียวกันให้ได้ตัวอย่างที่มีน้ำหนักรวมตามที่กำหนด เมื่อตรวจสอบแล้วตัวอย่างต้องเป็นไปตามข้อ ๓.๖ และข้อ ๓.๗ จึงจะถือว่าปุ๋ยเก็มนั้นเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด

๗.๒.๔ การชักตัวอย่างและการยอมรับ สำหรับการทดสอบจุลินทรีย์และพยาธิ ให้ชักตัวอย่างโดยวิธีสุ่มจากรุ่นเดียวกัน จำนวน ๓ หน่วยภาชนะบรรจุ เพื่อทำเป็นตัวอย่างรวม โดยมีน้ำหนักรวมไม่น้อยกว่า ๓๐๐กรัม กรณีตัวอย่างไม่พอให้ชักตัวอย่างเพิ่มโดยวิธีสุ่มจากรุ่นเดียวกันให้ได้ตัวอย่างที่มีน้ำหนักรวมตามที่กำหนด เมื่อตรวจสอบแล้วตัวอย่างต้องเป็นไปตามข้อ ๓.๘ และข้อ ๓.๙ จึงจะถือว่าปุ๋ยเก็มนั้นเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด

๗.๓ เกณฑ์ตัดสิน

ตัวอย่างปุ๋ยเก็มต้องเป็นไปตามข้อ ๗.๒.๑ ข้อ ๗.๒.๒ ข้อ ๗.๒.๓ และข้อ ๗.๒.๔ ทุกข้อ จึงจะถือว่าปุ๋ยเก็มนั้นเป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนนี้

๘. การทดสอบ

๘.๑ การทดสอบลักษณะทั่วไป สี กลิ่น และกลิ่นรส

๘.๑.๑ ให้แต่งตั้งคณะผู้ตรวจสอบ ประกอบด้วยผู้ที่มีความชำนาญในการตรวจสอบปุ๋ยเก็มอย่างน้อย ๕ คนแต่ละคนจะแยกกันตรวจและให้คะแนนโดยอิสระ

๘.๑.๒ วางตัวอย่างปุ๋ยเก็มลงบนจานกระเบื้องสีขาว ตรวจสอบลักษณะทั่วไป สี และกลิ่น โดยการตรวจพินิจและดม นำตัวอย่างปุ๋ยเก็มไปนึ่งให้ความร้อนที่อุณหภูมิและระยะเวลาที่เหมาะสม ตรวจสอบกลิ่นรสโดยการชิม

๘.๑.๓ หลักเกณฑ์การให้คะแนน ให้เป็นไปตามตารางที่ ๑

ตารางที่ ๑ หลักเกณฑ์การให้คะแนน
(ข้อ ๘.๑.๓)

ลักษณะที่ ตรวจสอบ	เกณฑ์ที่กำหนด	ระดับการตัดสิน (คะแนน)			
		ดีมาก	ดี	พอใช้	ต้อง ปรับปรุง
ลักษณะ ทั่วไป	ต้องยังคงสภาพเป็นตัว ในภาชนะ บรรจุเดียวกันต้องเป็นปูนชนิดเดียวกัน และมีขนาดใกล้เคียงกัน	๔	๓	๒	๑
สี	ต้องมีสีที่ดีตามธรรมชาติของปุ๋ยเคมี	๔	๓	๒	๑
กลิ่น	ต้องมีกลิ่นที่ดีตามธรรมชาติของปุ๋ยเคมี ปราศจากกลิ่นอื่นที่ไม่พึงประสงค์ เช่น กลิ่นอับ กลิ่นเหม็น	๔	๓	๒	๑
กลิ่นรส	ต้องมีกลิ่นรสที่ดีตามธรรมชาติของ ปุ๋ยเคมี	๔	๓	๒	๑

๘.๒ การทดสอบสิ่งแปลกปลอม ภาชนะบรรจุ และเครื่องหมายและฉลากให้ตรวจพินิจ

๘.๓ การทดสอบสารปนเปื้อนและวัตถุเจือปนอาหารให้ใช้วิธีทดสอบตาม AOAC หรือวิธีทดสอบอื่นที่เป็นที่ยอมรับ

๘.๔ การทดสอบจุลินทรีย์ให้ใช้วิธีทดสอบตาม AOAC หรือ BAM หรือวิธีทดสอบอื่นที่เป็นที่ยอมรับ

๘.๕ การทดสอบพยาธิให้ใช้กล้องจุลทรรศน์หรือวิธีทดสอบอื่นที่เป็นที่ยอมรับ

๘.๖ การทดสอบน้ำหนักสุทธิให้ใช้เครื่องชั่งที่เหมาะสม

ภาคผนวก จ.

ปูดองเค็มในขวดแก้วที่ผ่านการฆ่าเชื้อวิธีพาสเตอร์ไรเซชัน



ภาคผนวก ที่ 10 ปูดองเค็มในขวดแก้วที่ผ่านการฆ่าเชื้อวิธีพาสเจอร์ไรด์เซชัน



**ภาคผนวกที่ 11 ปูดองเค็มในขวดแก้วโดยนำปูขึ้นจากน้ำหมัก ผ่านกระบวนการ
ฆ่าเชื้อแบบพาสเจอร์ไรเซชัน**

ภาคผนวก ข.

การศึกษาส่งผ่านความร้อนสำหรับปูดองเค็มบรรจุกระป๋อง

วัสดุและวิธีการ

1. เครื่องบันทึกอุณหภูมิห้อง Elab มีการบันทึกเป็นระบบตัวเลขและส่งสัญญาณไปยังคอมพิวเตอร์ ซึ่งทำงานด้วยการรับสัญญาณจากสายเทอร์โมคอปเปิลจำนวน 16 สาย โดยกำหนดให้เครื่องรับสัญญาณทุก ๆ 1 นาที สายเทอร์โมคอปเปิล (Copper/Constantan) ความยาว 15 เมตร ต่อเข้าหม้อฆ่าเชื้อผ่านชุดเชื่อมต่อปลอกเกลียวล็อกกันซึมและทนแรงดัน ส่วนปลายสายวางอยู่ในหม้อฆ่าเชื้อซึ่งเป็นเข็มเทอร์โมคอปเปิล Copper/Constantan ชนิด T มีปลอกสแตนเลสหุ้มตามขนาดที่เหมาะสม และติดตั้งตามจุดที่คาดว่าจะร้อนที่สุดในหม้อฆ่าเชื้อ นอกจากสายแบบมีปลายเข็มสำหรับติดตั้งวัดอุณหภูมิภายในภาชนะบรรจุแล้วยังมีสายเทอร์โมคอปเปิลแบบ Free lead เพื่อใช้วัดอุณหภูมิของตัวกลางถ่ายเทความร้อนภายในหม้อฆ่าเชื้อ โดยจะทำการวัดเปรียบเทียบและติดตามการอ่านอุณหภูมิไปพร้อมกับเครื่องวัดอุณหภูมิของหม้อฆ่าเชื้อ (เทอร์โมมิเตอร์แบบปรอทในหลอดแก้ว (M.I.G. Thermometer) และ เกจวัดความดัน)

2. เตรียมอาหารกระป๋องเพื่อใช้ในการทดสอบโดยเพิ่มน้ำหนักบรรจุจากปกติ 10% เพื่อเพิ่มอัตราส่วนของแข็งต่อของเหลวในผลิตภัณฑ์เท่าที่จะเป็นไปได้ในการผลิต

3. ติดตั้งเทอร์โมคอปเปิลที่จุดร้อนที่สุดในภาชนะบรรจุที่ใช้ในการทดสอบ (แนวตั้งกลางของกระป๋อง)

4. รวบรวมข้อมูลการส่งผ่านความร้อนของผลิตภัณฑ์อย่างน้อยจำนวน 12 ภาชนะบรรจุจากการทดสอบจำนวน 2 รอบ

5. ทดลองที่อุณหภูมิเริ่มต้นของผลิตภัณฑ์อยู่ในระดับต่ำที่สุดเท่าที่จะเป็นไปได้ในการผลิต

6. วางผลิตภัณฑ์ที่จะทดสอบในจุดที่ร้อนขึ้นของหม้อฆ่าเชื้อ จากนั้นบรรจุกระป๋องจำลองให้เต็มตะกร้าด้วยกระป๋องขนาด 307x113 (2 ชั้น) จัดเรียงแบบใช้ตาข่ายพลาสติกกั้นระหว่างชั้น

7. ค่า F_0 ถูกคำนวณจากข้อมูลการส่งผ่านความร้อนของกระป๋องที่ร้อนขึ้นที่สุดโดยวิธีของ Patahnik ซึ่งเป็นการรวมค่า lethal-rate จากนั้นนำข้อมูลเวลา – อุณหภูมิของผลิตภัณฑ์ที่ทดลองตรวจสอบและประเมิน อีกครั้งโดยวิธีทางคณิตศาสตร์ โดยใช้ค่าปัจจัยของการนำความร้อน ' h ' และ j ซึ่งได้มาจากการวาดกราฟเซมิ-ล็อกของข้อมูลการส่งผ่านความร้อน (อัตราการตายของเชื้อเนื่องจากความร้อนที่เฉลี่ยในช่วงทำเย็นผลิตภัณฑ์ไม่นำมาคิดรวมใน F_0 ของการทดลอง)

8. ขั้นตอนการไล่อากาศในหม้อฆ่าเชื้อแนวดิ่ง (1 ตะกร้า) ของห้องปฏิบัติการแปรรูปอาหาร คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

- สำหรับการไล่อากาศและดึงอุณหภูมิให้ถึงจุดกำหนดของหม้อฆ่าเชื้ออย่างมีประสิทธิภาพ และถูกต้องไม่ทำการไล่อากาศเมื่อความดันไอน้ำต่ำกว่า 100 psi.

- ต้องไม่ทำการไล่อากาศพร้อมกันมากกว่า 1 หม้อฆ่าเชื้อในสายของท่อไอน้ำเดียวกัน

- ผู้ทำหน้าที่ควบคุมหม้อหนึ่งฆ่าเชื้อจะต้องปฏิบัติตามขั้นตอนการไล่อากาศอย่างเข้มงวด เพื่อให้มั่นใจว่าอากาศได้ระบายอากาศออกจากหม้อฆ่าเชื้ออย่างสมบูรณ์

- ขั้นตอนการไล่อากาศสำหรับประปองขนาด 307x113 (2-ชั้น) หรือใหญ่กว่า ทำการจัดเรียงแบบใช้ตาข่ายพลาสติกกันตะกร้า บรรจุในหม้อฆ่าเชื้อขนาด 1 ตะกร้า

ขั้นที่ 1: เปิดวาล์วที่ระบายอากาศและที่ระบายน้ำเต็มที่

ขั้นที่ 2: เปิดวาล์วที่ไอน้ำเข้าและที่เบี่ยงไอน้ำเข้าเต็มที่ บันทึกเวลา 0 นาที

ขั้นที่ 3 : ปิดวาล์วที่ระบายน้ำเมื่อ เอ็ม. ไอ. จี. เทอร์โมมิเตอร์อุณหภูมิถึง 103 °C

หลังจากผ่าน

ขั้นที่ 2 อย่างน้อย 5 นาที หรืออาจจะนานกว่านั้น

ขั้นที่ 4 : ปิดวาล์วที่ระบายอากาศเมื่อ เอ็ม. ไอ. จี. เทอร์โมมิเตอร์อุณหภูมิถึง 108 °C

หลังจากผ่าน

ขั้นที่ 3 อย่างน้อย 3 นาที หรืออาจจะนานกว่านั้น

ขั้นที่ 5: เริ่มนับเวลาฆ่าเชื้อเมื่อ เอ็ม. ไอ. จี. เทอร์โมมิเตอร์ ถึงอุณหภูมิที่กำหนดไว้

หลังจากผ่านขั้นที่ 4 อย่างน้อย 2 นาที



ภาพอุปกรณ์ประกอบ



ภาพผนวกที่ 12 หม้อฆ่าเชื้อแนวดิ่ง



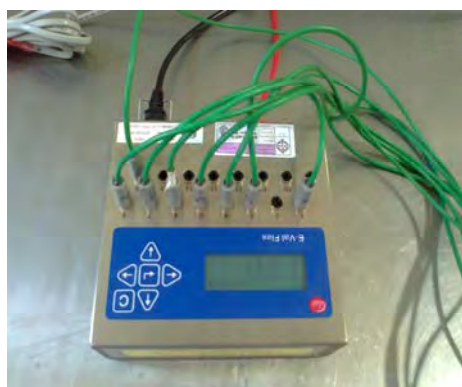
ภาพผนวกที่ 13 คอมพิวเตอร์ประมวลผล



ภาพผนวกที่ 14 กราฟของค่า Fo



ภาพผนวกที่ 15 ด้านข้างของการทดสอบค่า Fo



ภาพผนวกที่ 16 เครื่องบันทึกอุณหภูมิ



ภาพผนวกที่ 17 ปู凍เก็บบรรจุกระป๋องที่ฆ่าเชื้อ

ภาคผนวก ข.

การถ่ายทอดเทคโนโลยี ณ บ่อหินฟาร์มสเตย์



ภาพผนวกที่ 18 การอธิบายกระบวนการผลิตปูดองเค็ม



ภาพผนวกที่ 19 ถ่ายทอดงานวิจัยสู่ชุมชน



ภาพผนวกที่ 20 สาธิตการดองปูจากงานวิจัย



ภาพผนวกที่ 21 สาธิตการดองปูจากงานวิจัย(ต่อ)



ภาพผนวกที่ 22 ถ่ายทอดงานวิจัยสู่ชุมชน



ภาพผนวกที่ 23 ถ่ายภาพร่วมกับผู้ร่วมฟังการถ่ายทอด



รายงานการวิจัย

แนวทางการจัดการประมงปูม้าที่มีไข่นอกกระดองที่เหมาะสม
โดยชุมชนประมง

Appropriate ovigerous Blue Swimming Crab (*Portunus pelagicus*
Linnaeus, 1758) management by fishery community

ธงชัย นิติรัฐสุวรรณ Thongchai Nitiratsuwan

สุวัจน์ ธีญารศ Suwat Tanyaros

กัญย์สินี พันธุ์นิชดำรง Kansinee Panwanitdumrong

คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการประมง

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย

ได้รับการสนับสนุนทุนวิจัยจากมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย

งบประมาณแผ่นดิน ประจำปี พ.ศ.2554

แนวทางการจัดการประมงปูม้าที่มีไข่นอกกระดองที่เหมาะสมโดยชุมชนประมง

ธงชัย นิธิรัฐสุวรรณ สุวัจน์ ธัญธรรมา และกันยัสนีย์ พันธุ์นิขดำรง

บทคัดย่อ

การทำประมงปูม้าเพศเมียที่มีไข่นอกกระดองส่งผลกระทบต่อความยั่งยืนของทรัพยากรปูม้ารุ่นใหม่ จึงได้ทำการศึกษาการรูปแบบการแพร่กระจายของปูม้าเพศเมียที่มีไข่นอกกระดองบริเวณระหว่างชายฝั่งของอุทยานแห่งชาติหาดเจ้าไหมกับเกาะตะลัน ในจังหวัดตรังทางภาคใต้ของประเทศไทย เก็บข้อมูลโดยใช้วนจมนปูม้าขนาดกว้าง 1.5 เมตร ยาว 1.2 กิโลเมตร จำนวน 6 ชุด วางห่างกัน 300 เมตร เก็บข้อมูลในเดือนเมษายน สิงหาคม ตุลาคม และธันวาคม พ.ศ. 2554 และศึกษาจากชาวประมงขนาดเล็กที่ทำประมงปูม้าในจังหวัดตรัง โดยใช้แบบสัมภาษณ์ร่วมกับการจัดประชุมชาวประมงกลุ่มย่อย นำข้อมูลที่ได้รับเข้าสู่ระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ วิเคราะห์พื้นที่ทำประมง พื้นที่และเดือนที่พบปูม้าเพศเมียที่มีไข่นอกกระดองมาก และแนวทางการจัดการประมงปูม้าที่มีไข่นอกกระดอง

การแพร่กระจายของปูม้าในแต่ละเดือน พบปูม้าเพศเมียที่มีไข่นอกกระดองร้อยละ 12.07, 3.92, 29.73 และ 4.44 ของปูม้าทั้งหมดตามลำดับ ไข่นอกกระดองของปูม้าที่พบแบ่งออกเป็นสี่สัปดาห์ และค่า ร้อยละ 50.00, 31.82 และ 18.2 ของปูม้าที่มีไข่นอกกระดองตามลำดับ ความลึกที่พบปูม้าที่มีไข่นอกกระดองมากกว่า 6 เมตร และขนาดของอนุภาคพื้นท้องน้ำระหว่าง 425-250 ไมครอน

จากการศึกษาข้อมูลจากชาวประมงพบว่าปูม้าเพศเมียที่มีไข่นอกกระดองกลุ่มหนึ่งพบมากบริเวณใกล้ชายฝั่งที่เป็นร่องน้ำโดยเฉพาะบริเวณที่อยู่ใกล้กับปากแม่น้ำ และแหล่งหญ้าทะเล ในช่วงเดือนเมษายนถึงพฤษภาคม อีกกลุ่มพบอยู่ห่างจากชายฝั่งใกล้กับเกาะ ในช่วงเดือนธันวาคมถึงมกราคม แนวทางการจัดการปูม้าเพศเมียที่มีไข่นอกกระดองในระยะสั้นควรใช้การเพิ่มการทดแทนที่ด้วยการเพาะฟักลูกปูม้าแล้วปล่อยกลับสู่แหล่งน้ำธรรมชาติ ส่วนมาตรการในระยะยาวควรเริ่มจากการงดทำประมงปูม้าเพศเมียที่มีไข่นอกกระดองเฉพาะที่มีไข่สีดำก่อน

คำสำคัญ : ปูม้า, ปูม้าที่มีไข่นอกกระดอง, การจัดการประมง, จังหวัดตรัง

**Berried female blue swimming crab (*Portunus pelagicus*, Linnaeus 1958)
management by small scale fisher; a case study Trang province**

Thongchai Nitiratsuwan Suwat Tanyaros and Kansinee Panwanitdumrong

Abstract

Fishing berried females of the blue swimming crab (*Portunus pelagicus* Linnaeus, 1758) has a direct impact on the recruitment of the crab resources. The distribution of berried females of blue swimming crab was studied on the coast of southern Thailand in Trang province between Talibong Island and Had Chao Mai National Park. Crab datas were gathered using crab gill nets that were 1.5 m wide in sets 1.2 km long. Six sets of nets were placed 300 m apart. Crab samplings were done in April, August, October and December 2011. And the approach to the berried female blue swimming crab management was examined from small scale fisher in Trang province by questionnaires and small fisher groups meeting. The datas were analyzed by GIS (Geo-graphic Information System) for analysis of blue swimming crab fishing ground, berried female blue swimming crab areas and seasonality. This study gave a guideline for a berried female blue swimming crab management.

Distribution of berried females of blue swimming crab found berried females accounted for 12.07, 3.92, 29.73 and 4.44% of the total catch in April, August, October and December, respectively. The colors of the eggs carried by berried females were 45.0% orange, 35.0% yellow and 20.0% black. Berried female crabs were found at water depths more than 6 m and the size of bottom sediment was 425-250 μm .

From small scale fisher showed a group of berried female crab was found near coastal zone around the estuary especially that connected the seagrass bed during April and May. The other group was found far from coastal near island during December and January. The approach to berried crab management in short term should increase recruitment with hatching crab and release to the sea. For long term should start non black berried egg crab fishing.

สารบัญ

เรื่อง	หน้า
บทคัดย่อ	ก
Abstract	ข
สารบัญ	ค
สารบัญตาราง	ง
สารบัญภาพ	จ
บทนำ	1
วัตถุประสงค์	3
ระเบียบวิธีวิจัย	4
ผลการศึกษา	8
วิจารณ์ผลการศึกษา	19
สรุปผลการศึกษา	23
กิตติกรรมประกาศ	24
เอกสารอ้างอิง	25
ภาคผนวก	28

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
1	จำนวน ร้อยละ และ โคสแควร์ของปูม้าทั้งหมด จำแนกตามเพศและเดือนที่เก็บตัวอย่าง 8
2	จำนวน และร้อยละของปูม้าเพศเมียที่มีไข่นอกกระดอง จำแนกตามสีไข่นอกกระดอง และเดือนที่เก็บตัวอย่าง 9
3	ค่าความแปรปรวนของความกว้างกระดองปูม้า (มิลลิเมตร) ที่ได้จากการเก็บตัวอย่าง จำแนกตามเพศของปูม้า และเดือนที่เก็บตัวอย่าง 10
4	ความกว้างกระดองของปูม้าทั้งหมด (มิลลิเมตร) จำแนกตามเดือนที่เก็บตัวอย่าง 10

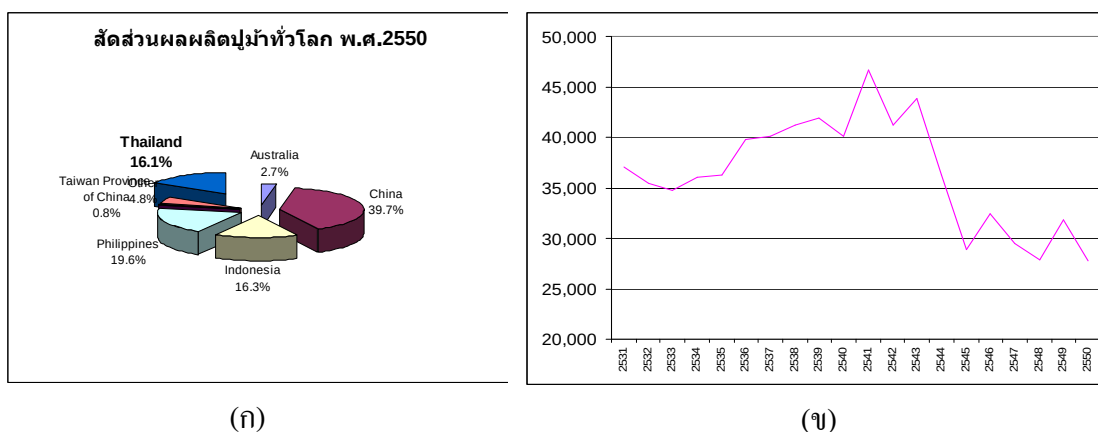
สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1	ภาพที่ 1 (ก) สัดส่วนผลผลิตปูม้าของทั้งโลก พ.ศ. 2550 และ (ข) ผลผลิตปูม้าของประเทศไทยระหว่างพ.ศ. 2531-2550	1
2	พื้นที่ศึกษาบริเวณปากแม่น้ำตรัง อำเภอกันตัง จังหวัดตรัง	3
3	การวัดความกว้างกระดองปูม้า (Carapace width, CW)	4
4	จำนวนปูม้าที่จับได้จากพื้นที่ศึกษา จำแนกตามความกว้างกระดอง (มิลลิเมตร)	6
5	เส้นชั้นความลึก (เมตร) ของน้ำบริเวณพื้นที่ศึกษา	8
6	ลักษณะพื้นที่ท้องน้ำบริเวณพื้นที่ศึกษา จำแนกตามขนาดตะกอนดิน (ไมครอน)	9
7	การแพร่กระจายของปูม้าจำแนกตามเพศ การมีไข่นอกกระดองของปูม้าเพศเมีย และระดับความลึกของน้ำบริเวณพื้นที่ศึกษา	10
8	การแพร่กระจายของปูม้าจำแนกตามเพศ และการมีไข่นอกกระดองของปูม้าเพศเมีย บริเวณพื้นที่ศึกษา แสดงตามเดือนที่เก็บตัวอย่าง	11
9	พื้นที่การทำประมงปูม้าของชาวประมงขนาดเล็กในจังหวัดตรัง	12
10	พื้นที่ที่พบปูม้าเพศเมียมีไข่นอกกระดองของชาวประมงขนาดเล็กในจังหวัดตรัง	14

**แนวทางการจัดการประมงปูม้าที่มีไข่นอกกระดองที่เหมาะสมโดยชุมชนประมง
ธงชัย นิตริรัฐสุวรรณ, สุวัจน์ ธีญธส และ กันยลีนี พันธุ์นิขดำรง**

บทนำ

ปูม้าเป็นสัตว์น้ำมีความสำคัญต่อประเทศไทย โดย พ.ศ. 2550 มีผลผลิต 27,794 ตัน จัดเป็นลำดับ 4 ของโลก รองจากจีน ฟิลิปปินส์ และอินโดนีเซีย (ภาพที่ 1 ก) จากการศึกษาผลผลิตปูม้าในอำเภอสิเกา จังหวัดตรัง ระหว่างเดือนกรกฎาคม พ.ศ. 2545 ถึงเดือนมิถุนายน พ.ศ. 2546 มีผลผลิตและมูลค่าปูม้ารวมทั้งสิ้น 153,865 กิโลกรัม และ 8,650,354 บาท โดยมูลค่าที่แสดงเป็นรายได้ของชาวประมงขนาดเล็กที่จำหน่ายปูม้าให้กับผู้รับซื้อในพื้นที่ (Nitiratsuwon and Juntarashote, 2004) แต่ผลผลิตในปัจจุบันมีแนวโน้มลดลง (ภาพที่ 1 ข) (FAO, 2012) หากแนวโน้มผลผลิตเป็นเช่นนี้อีกต่อไปก็จะส่งผลกระทบต่อชาวประมงขนาดเล็ก เนื่องจากผลผลิตปูม้าในประเทศส่วนใหญ่ได้รับจากกลุ่มชาวประมงขนาดเล็ก จากการสำรวจประมง พ.ศ. 2538 พบชาวประมงขนาดเล็กในประเทศไทยใช้อวนจับปูจำนวน 6,601 ครั้วเรือน เป็นอันดับ 2 รองจากอวนลอยกุ้ง (9,318 ครั้วเรือน) นอกจากอวนจับปูแล้วยังมีลอบปูอีกจำนวน 1,591 ครั้วเรือน (กึ่งวาลย์, 2541 ก) จากการสำรวจจำนวนชาวประมงขนาดเล็กที่ทำประมงปูม้าในจังหวัดตรัง พ.ศ. 2549 มีจำนวน 752 ราย อาศัยอยู่ใน 33 หมู่บ้าน กระจายอยู่ตลอดแนวชายฝั่งทะเลของจังหวัดตรัง (ธงชัย และคณะ, 2551)



ภาพที่ 1 (ก) สัดส่วนผลผลิตปูม้าของทั้งโลก พ.ศ. 2550 และ (ข) ผลผลิตปูม้าของประเทศไทย ระหว่างพ.ศ. 2531-2550 (ดัดแปลงจาก FAO (2012))

ปัญหาของการทำประมงปูม้าประกอบด้วย 1) มีการนำปูม้าขึ้นมาใช้ประโยชน์เกินศักยภาพการผลิตของธรรมชาติ (Overfishing) 2) การนำปูม้าที่ไม่ได้ขนาดขึ้นมาใช้ประโยชน์มาก และ 3) การนำปูม้าที่มีไข่นอกกระดองขึ้นมาใช้ประโยชน์ (ธงชัย และคณะ, 2547) ซึ่งแนวทางการแก้ไขปัญหาที่ 1) ในทางการจัดการประมงจะแก้ไขด้วยการลดกำลังลงแรงประมง แต่จากสภาพทางเศรษฐกิจของ

ชาวประมงขนาดเล็กที่ยากจนทำให้แนวทางนี้ไม่เหมาะสม ปัญหาที่ 2) และ 3) มีผลโดยตรงต่อการทดแทนที่ของประชากรปูม้ารุ่นใหม่ส่งผลให้ทรัพยากรปูม้าเสื่อมโทรม แต่ในส่วนของปัญหาที่ 3 สามารถสร้างแนวทางการลดการทำประมงปูม้าเพศเมียที่มีไข่นอกกระดองจากชาวประมงได้

การลดการทำประมงปูม้าที่มีไข่นอกกระดองนั้นหากจะดำเนินการให้เกิดประสิทธิภาพจำเป็น ต้องใช้ข้อมูลด้านชีววิทยาของปูม้าที่มีไข่นอกกระดอง เช่น พื้นที่ ถูคูบาล และความหนาแน่นของปูม้าที่มีไข่นอกกระดอง เพื่อนำข้อมูลที่ได้มาใช้ในการกำหนดมาตรการต่างๆ นอกจากนั้นแล้ว ยังต้องอาศัยข้อมูลความคิดเห็นของชุมชนประมงในการดำเนินการ เช่น การกำหนดมาตรการเพื่อลดการทำประมงปูม้า วิธีการดำเนินการ เพื่อนำข้อมูลที่ได้มาประกอบในการจัดทำมาตรการให้เหมาะสมและเกิดประสิทธิภาพสูงสุด

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษารูปแบบ และปัจจัยที่มีผลต่อการแพร่กระจายเชิงพื้นที่ของปฏุม้าเพศเมียที่มีไข่นอกกระดอง
2. เพื่อศึกษามาตรการและวิธีการดำเนินการลดการทำประมงปฏุม้าที่มีไข่นอกกระดองที่เหมาะสมในจังหวัดตรัง

ระเบียบวิธีวิจัย

1. การศึกษาการแพร่กระจายเชิงพื้นที่ของปูม้าที่มีไข่นอกกระดอง และปัจจัยที่มีผลต่อการแพร่กระจาย

1.1 อุปกรณ์

1.1.1 อวนจมนปูม้าความยาว 1.2 กิโลเมตร จำนวน	6	ชุด
1.1.2 เครื่องกำหนดตำแหน่งบนพื้นโลก รุ่น GPSMAP 421	1	เครื่อง
1.1.3 เครื่องกำหนดตำแหน่งบนพื้นโลก รุ่น Etrex venture	2	เครื่อง
1.1.4 เครื่องซิงดิจิตอล	2	เครื่อง
1.1.5 เวอร์เนียดิจิตอล	2	อัน
1.1.6 เครื่องเก็บดินพื้นท้องน้ำ	1	ชุด

1.2 วิธีการศึกษา

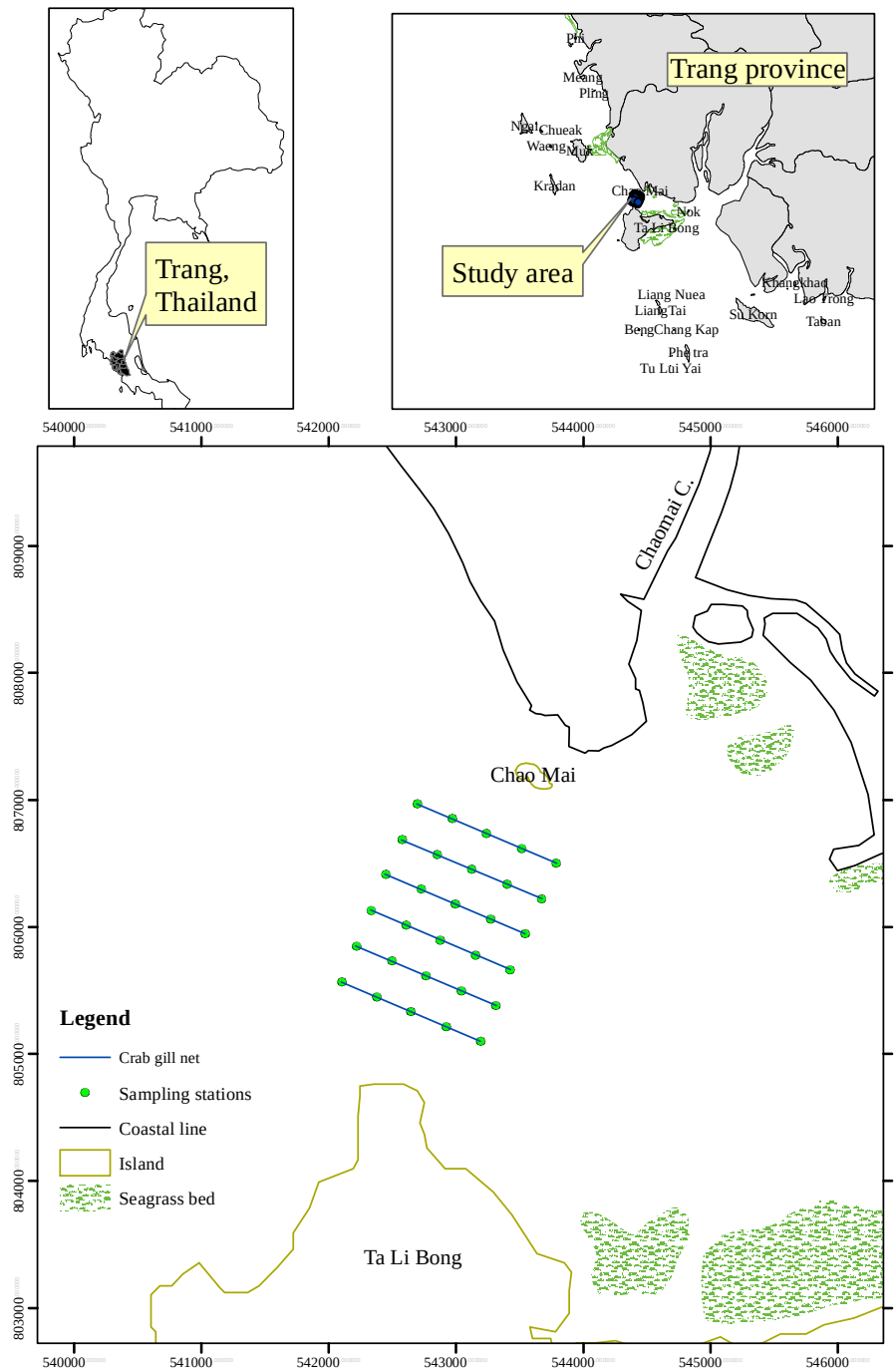
1.2.1 พื้นที่ศึกษา จังหวัดตรังตั้งอยู่ทางภาคใต้ของประเทศไทย มีอาณาเขตติดต่อกับทะเลอันดามัน มีความยาวของชายฝั่ง 119 กิโลเมตร โดยพื้นที่ศึกษาบริเวณปากคลองเจ้าไหม ระหว่างชายฝั่งกับเกาะตะลิ่ง ซึ่งบริเวณนี้มีแหล่งหญ้าทะเลขนาดใหญ่ (Prathep et. al., 2008) (ภาพที่ 2)

1.2.2 การวางอวน ใช้อวนจมนปูม้าที่มีตาอวนขนาด 5 นิ้ว สูง 1.5 เมตร ความยาว 1.2 กิโลเมตร จำนวน 6 ชุด วางห่างกัน 300 เมตร

1.2.3 การเก็บข้อมูล ดำเนินการในช่วงน้ำตาย (6-8 ค่ำ) จำนวน 4 ครั้ง คือ เมษายน สิงหาคม ตุลาคม และธันวาคม พ.ศ. 2554 โดยวางอวนตามตำแหน่งที่กำหนด พร้อมกับเก็บข้อมูลคุณภาพน้ำบางประการจากจุดเก็บตัวอย่างจำนวน 30 จุด (ภาพที่ 2) เก็บอวนหลังจากวางอวนในพื้นที่ศึกษาแล้ว 24 ชั่วโมง ทำการเก็บบันทึกตำแหน่งที่พบปูม้าด้วยเครื่องกำหนดตำแหน่งบนพื้นโลก

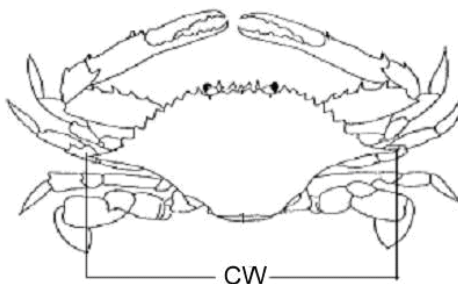
1.2.4 ข้อมูลที่บันทึก ประกอบด้วย

1) ข้อมูลตำแหน่งปูม้าที่ติดอวนบันทึกด้วยเครื่องกำหนดตำแหน่งบนพื้นโลก รุ่น Etrex venture



ภาพที่ 2 พื้นที่ศึกษาบริเวณปากแม่น้ำตรัง อำเภอกันตัง จังหวัดตรัง

2) ข้อมูลปูม้า ประกอบด้วย เพศของปูม้า การมีไข่นอกกระดองและสีของไข่นอกกระดองของปูม้าเพศเมีย ความกว้างกระดองของปูม้าวัดจากปลายหนามของกระดองที่ยาวที่สุดจากด้านหนึ่งมายังปลายหนามอีกด้านหนึ่ง (ภาพที่ 3)



ภาพที่ 3 การวัดความกว้างกระดองปูม้า (Carapace width, CW) (ไพเราะ และทัศนพล, 2547)

3) ข้อมูลคุณภาพน้ำ ณ จุดเก็บตัวอย่าง ทำการเก็บข้อมูลความลึกของน้ำวัดด้วยเครื่องกำหนดพิกัดบนพื้นโลกรุ่น GPSMAP 421 ซึ่งติดตั้งหัววัดความลึก และดินตะกอนพื้นท้องน้ำด้วยเครื่องเก็บดินพื้นท้องน้ำ

1.2.5 ตัวแปรที่ใช้ในการศึกษา ประกอบด้วย

- 1) เดือนที่เก็บข้อมูล
- 2) จำนวน และบริเวณที่พบปูม้าที่มีไข่นอกกระดอง
- 3) เพศปูม้า (เพศผู้หรือเพศเมีย)
- 4) ไข่นอกกระดองของปูม้า (มี/ไม่มี) และสีของไข่ (ส้ม เหลือง และดำ)
- 5) ความกว้างกระดองของปูม้า (มิลลิเมตร)

6) ความลึกบันทึกด้วย GPS รุ่น GPSMAP 421 การเก็บข้อมูลความลึกตามเส้นทางการเดินเรือ โดยเวลาการเก็บตัวอย่างต่างกันจึงนำข้อมูลความลึกที่ได้ ณ เวลานั้นมาปรับเป็นข้อมูลระดับน้ำต่ำสุด (เมตร) ด้วยการเปรียบเทียบกับข้อมูลการขึ้นลงของน้ำจากตารางพยากรณ์ระดับน้ำขึ้นลง (กรมอุทกศาสตร์, 2554)

7) ขนาดของตะกอนพื้นท้องน้ำ (ไมครอน)

1.2.6 การวิเคราะห์ข้อมูล

1) การวิเคราะห์ข้อมูลปูม้าที่จับได้ วิเคราะห์สัดส่วนเพศของปูม้าที่จับได้ในแต่ละเดือนที่เก็บข้อมูลพร้อมเปรียบเทียบสัดส่วนเพศและปูม้าที่มีไข่นอกกระดองในแต่ละครั้ง ด้วยค่าไคสแควร์ (Chi-square) วิเคราะห์ความแปรปรวนแบบสองทาง (Factorial analysis) ของความกว้างกระดองของปูม้าทั้งหมดจำแนกตามเดือนที่เก็บตัวอย่างและเพศของปูม้าที่จับได้ และวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทางเดียว (Oneway ANOVA) ของความกว้างกระดองของปูม้าเพศเมียที่มีและไม่มีไข่นอกกระดอง

2) การวิเคราะห์การแพร่กระจายของปูม้า วิเคราะห์ด้วยโปรแกรมระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ โดยการนำเข้าข้อมูลจุดที่พบปูม้า การมีไข่นอกกระดอง และความกว้างกระดองของปูม้า (มิลลิเมตร)

3) การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของปุ๋ยม้ากับคุณภาพน้ำประกอบด้วย 1) ความลึกของน้ำกับความกว้างกระดองปุ๋ยม้า วิเคราะห์ด้วยการสร้างสมการถดถอยอย่างง่าย 2) การเปรียบเทียบความกว้างกระดองของปุ๋ยม้าที่มีและไม่มีไข่นอกกระดอง เพศของปุ๋ยม้า วิเคราะห์ด้วยค่า T-test

4) โปรแกรมที่ใช้วิเคราะห์ข้อมูลประกอบด้วย 1) โปรแกรม SPSS for Windows รุ่น 11.5 2) โปรแกรม Microsoft excel รุ่น 2003 และ 3) โปรแกรม ArcGIS รุ่น 10 พร้อมโปรแกรมเสริม Spatial analysis และใช้ในการวิเคราะห์ความลึกของน้ำ

5) ระยะเวลาและสถานที่ศึกษา ระยะเวลาในการเตรียมการ เก็บข้อมูล และวิเคราะห์รวม 1 ปี สถานที่ทำการศึกษาวิเวณปากคลองเจ้าไหม อำเภอกันตัง จังหวัดตรัง

2 การศึกษาแนวทางและมาตรการการลดการทำประมงปุ๋ยม้าที่มีไข่นอกกระดองที่เหมาะสมต่อชุมชน

2.1 การศึกษาวิธีการทำประมงปุ๋ยม้า พื้นที่ และฤดูกาลที่พบปุ๋ยม้าเพศเมียที่มีไข่นอกกระดองมาก ดำเนินการโดยเก็บข้อมูลจากชาวประมงขนาดเล็กที่ทำประมงปุ๋ยม้าในจังหวัดตรัง การกำหนดขนาดกลุ่มตัวอย่างโดยใช้ตารางกำหนดขนาดตัวอย่างจากประชากรของ Yamane (ณรงค์, 2542) จำนวน 262 ราย และกำหนดกลุ่มตัวอย่างด้วยวิธีการสุ่มแบบแบ่งเป็นชั้นภูมิ (Stratified sampling) จำแนกตามหมู่บ้านและประเภทเครื่องมือประมงที่ใช้ทำประมงปุ๋ยม้า ทำการเก็บตัวอย่างแบบง่ายด้วยการจับฉลาก (Simple random sampling) เก็บข้อมูลโดยใช้แบบสัมภาษณ์ที่เป็นแผนที่จำนวน 1 ครั้ง ระหว่างเดือนตุลาคมถึงธันวาคม พ.ศ. 2554 ข้อมูลที่เก็บประกอบด้วย ประเภทเครื่องมือประมงที่ใช้ทำประมงปุ๋ยม้า พื้นที่ทำประมงปุ๋ยม้า พื้นที่และเดือนที่พบปุ๋ยม้าเพศเมียที่มีไข่นอกกระดอง ข้อมูลที่เก็บวิเคราะห์ด้วยการซ้อนทับแล้วนำเข้าสู่ระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ด้วยโปรแกรม ArcGIS รุ่น 10

2.2 การศึกษาวิธีการและมาตรการการลดการทำประมงปุ๋ยม้าที่มีไข่นอกกระดอง ดำเนินการโดยจัดการประชุมกลุ่มย่อยของชาวประมงขนาดเล็กที่ทำประมงปุ๋ยม้าจำนวน 5 ครั้ง ใน 6 หมู่บ้าน ประกอบด้วย บ้านแหลมไทร บ้านแหลมมะขาม บ้านฉางหลวง และบ้านปากเมง อำเภอสีเกา บ้านทุ่งเปลว อำเภอหาดสำราญ และบ้านหยงสตาร์ อำเภอปะเหลียน จังหวัดตรัง ในเดือนมกราคมปี 2555 ข้อมูลที่รวบรวมประกอบด้วย พื้นที่ทำประมงปุ๋ยม้า พื้นที่และเดือนที่พบปุ๋ยม้าเพศเมียที่มีไข่นอกกระดอง และแนวทางการจัดการประมงปุ๋ยม้าเพศเมียที่มีไข่นอกกระดอง แล้วนำข้อมูลที่ได้รับเข้าสู่ระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์วิเคราะห์ด้วยโปรแกรม ArcGIS รุ่น 10

ผลการศึกษา

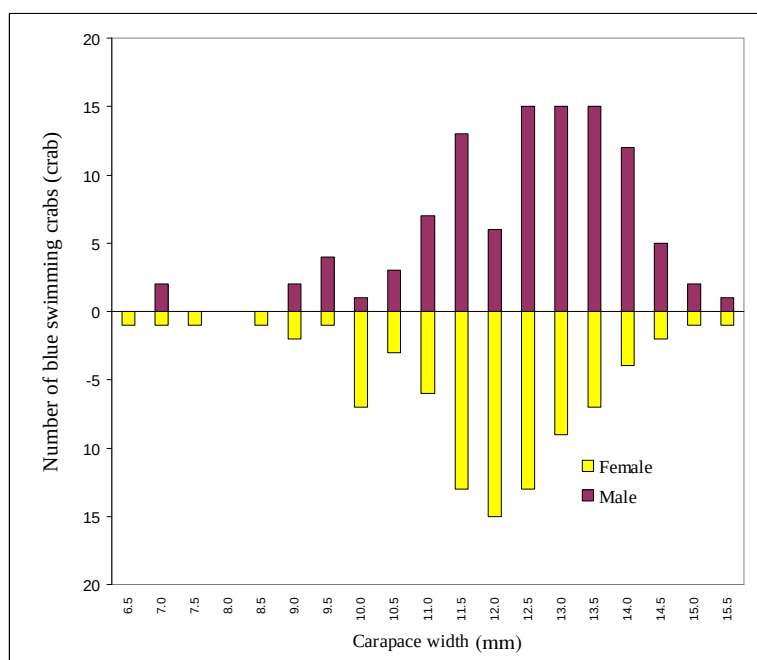
1 ข้อมูลทั่วไป

1.1 ชีวิตวิทยาบางประการของปูม้าที่จับได้จากการศึกษา

ปูม้าที่จับได้ทั้งหมดจำนวน 191 ตัว มีสัดส่วนปูม้าเพศผู้ : เมีย เท่ากับ 1.17 : 1.00 โดยสัดส่วนเพศของปูม้าในแต่ละเดือนไม่มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ($p > 0.05$) พบปูม้าเพศเมียที่มีไข่นอกกระดองจำนวน 22 ตัว คิดเป็นร้อยละ 25.00 ของปูม้าเพศเมีย หรือร้อยละ 11.52 ของปูม้าทั้งหมด โดยเดือนตุลาคมพบปูม้าเพศเมียที่มีไข่นอกกระดองมากที่สุดร้อยละ 55.00 ของปูม้าเพศเมีย หรือร้อยละ 29.74 ของปูม้าทั้งหมด รองลงมาเดือนเมษายนร้อยละ 29.17 ของปูม้าเพศเมีย หรือร้อยละ 12.07 ของปูม้าทั้งหมด (ตารางที่ 1 และภาพที่ 4)

ตารางที่ 1 จำนวน ร้อยละ และไคสแควร์ของปูม้าทั้งหมด จำแนกตามเพศและเดือนที่เก็บตัวอย่าง

เดือน/ พ.ศ.	จำนวนปูม้า (ตัว)			ไคส แควร์	จำนวนปูม้า	ร้อยละของปูม้า	ร้อยละของปูม้า
	ผู้	เมีย	รวม		ที่มีไข่นอก กระดอง (ตัว)	ที่มีไข่นอก กระดองของปู ม้าเพศเมีย	ที่มีไข่นอก กระดองของปู ม้าทั้งหมด
เม.ย. 54	34	24	58	1.72 ^{ns}	7	29.17	12.07
ส.ค. 54	28	23	51	0.49 ^{ns}	2	8.70	3.92
ต.ค. 54	17	20	37	0.24 ^{ns}	11	55.00	29.73
ธ.ค. 54	24	21	45	0.20 ^{ns}	2	9.52	4.44
รวม	103	88	191	1.18 ^{ns}	22	25.00	11.52



ภาพที่ 4 จำนวนปูม้าที่จับได้จากพื้นที่ศึกษา จำแนกตามความกว้างกระดอง (มิลลิเมตร)

สีไข่ของปูม้าเพศเมียที่ได้จากการศึกษาส่วนใหญ่เป็นสีส้ม รองลงมาเป็นสีเหลือง และดำ ตามลำดับ (ตารางที่ 2)

ตารางที่ 2 จำนวน และร้อยละของปูม้าเพศเมียที่มีไข่นอกกระดอง จำแนกตามสีไข่นอกกระดองและเดือนที่เก็บตัวอย่าง

สีไข่นอกกระดอง	เม.ย. 54	ส.ค. 54	ต.ค. 54	ธ.ค. 54	รวม
ส้ม	1 (14.2%)	1 (50.0%)	7 (63.6%)	2 (100.00%)	11 (50.0%)
เหลือง	3 (42.9%)	1 (50.0%)	3 (27.3%)	0	7 (31.8%)
ดำ	3 (42.9%)	0 (0.0%)	1 (9.1%)	0	4 (18.2%)
รวม	7 (35.0%)	2 (10.0%)	11 (55.0%)	2	22 (100.0)

หมายเหตุ: ค่าในตารางนำเสนอด้วย จำนวนของปูม้า (ร้อยละ)

ความกว้างกระดองของปูม้าที่จับได้มีขนาดเฉลี่ย 119.41 ± 16.03 มิลลิเมตร เมื่อวิเคราะห์ความแปรปรวนของความกว้างกระดองของปูม้าแบบสองทางจำแนกตามเพศของปูม้าและเดือนที่เก็บตัวอย่าง พบว่าเพศของปูม้า และเดือนที่เก็บตัวอย่างส่งผลให้ความกว้างกระดองของปูม้ามีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ($p < 0.01$) แต่ปฏิสัมพันธ์ระหว่างเพศของปูม้าและเดือนที่เก็บตัวอย่างไม่ส่งผลให้ความกว้างกระดองของปูม้ามีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ($p > 0.05$) (ตารางที่ 3)

ตารางที่ 3 ค่าความแปรปรวนของความกว้างกระดองปูม้า (มิลลิเมตร) ที่ได้จากการเก็บตัวอย่าง
จำแนกตามเพศของปูม้า และเดือนที่เก็บตัวอย่าง

Type III Sum of				
Source	Squares	Df	Mean Square	F
Corrected Model	6538.062(a)	7	934.009	4.040
Intercept	2633777.77	1	2633777.774	11392.01
MONTH	4285.932	3	1428.644	6.179 **
SEX	1641.634	1	1641.634	7.101 **
MONTH * SEX	672.340	3	224.113	.969 ^{ns}
Error	42308.701	183	231.195	
Total	2772086.150	191		
Corrected Total	48846.763	190		

หมายเหตุ : ** มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ($p < 0.01$)

^{ns} ไม่มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ($p > 0.05$)

โดยปูม้าเพศผู้มีความกว้างกระดองมากกว่าเพศเมีย (121.92 ± 15.62 และ 116.45 ± 16.09 มิลลิเมตร ตามลำดับ) ส่วนผลจากเดือนที่เก็บตัวอย่างพบว่าเดือนธันวาคมปูม้ามีความกว้างกระดองมากที่สุด และเดือนเมษายนปูม้ามีขนาดเล็กที่สุด (125.85 ± 12.32 และ 113.26 ± 20.65 มิลลิเมตร ตามลำดับ) (ตารางที่ 4)

ตารางที่ 4 ความกว้างกระดองของปูม้าทั้งหมด (มิลลิเมตร) จำแนกตามเดือนที่เก็บตัวอย่าง

เดือน/พ.ศ.	จำนวนปูม้า (ตัว)	ความกว้างกระดองของปูม้าทั้งหมด (มิลลิเมตร)
เม.ย. 54	58	113.26 ± 20.65^a
ส.ค. 54	51	119.49 ± 13.62^{ab}
ต.ค. 54	37	121.08 ± 11.08^{ab}
ธ.ค. 54	45	125.85 ± 12.32^b
รวม	191	119.41 ± 16.03

หมายเหตุ: ความกว้างกระดองนำเสนอด้วยค่าเฉลี่ย±ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

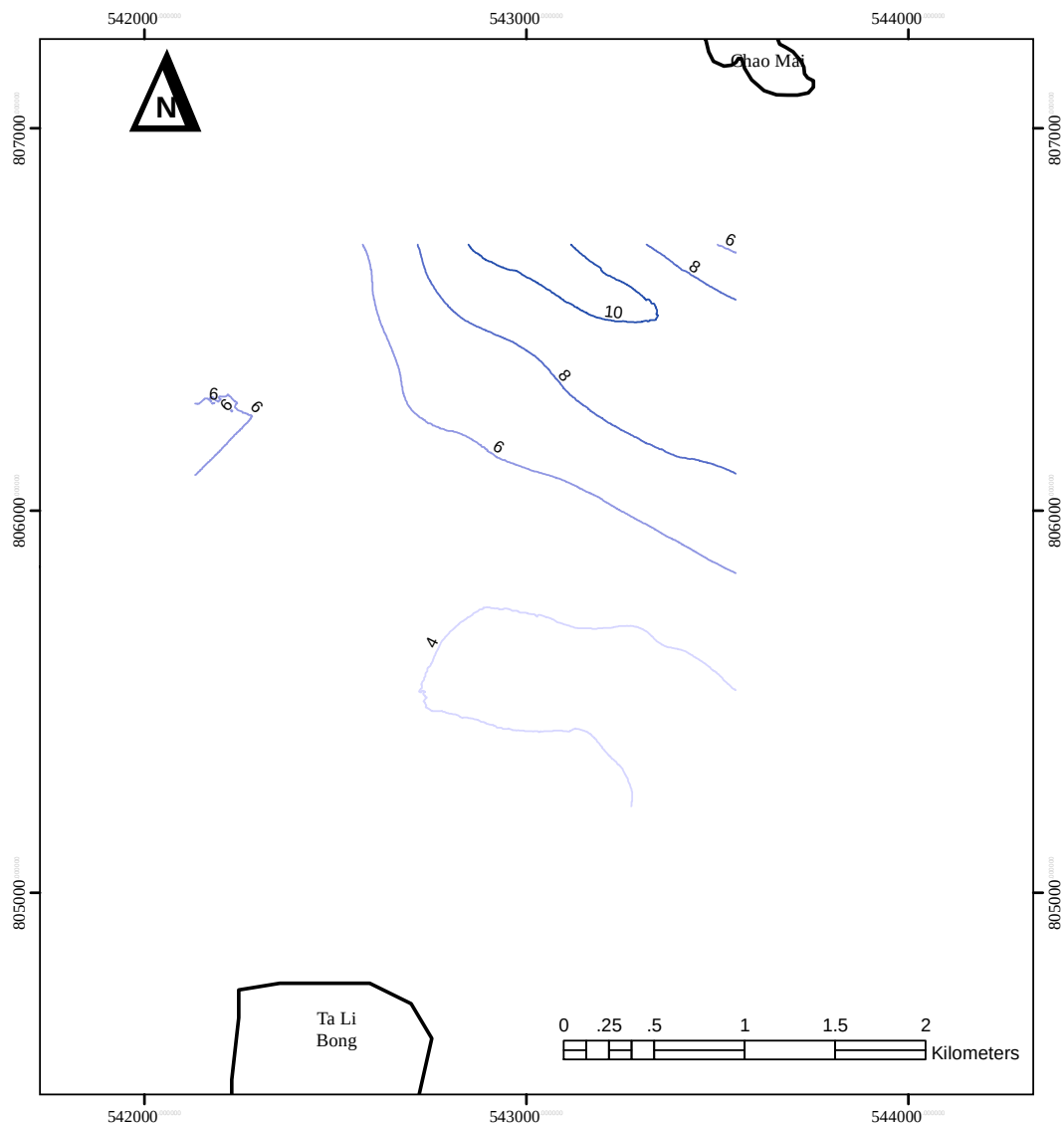
อักษรยกที่แตกต่างกันตามแนวตั้งแสดงความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ($p < 0.01$)

ความกว้างกระดองของปูม้าเพศเมียที่มีไข่นอกกระดองที่เก็บรวบรวมได้เฉลี่ย 112.20 ± 21.46 มิลลิเมตร โดยปูม้าเพศเมียที่มีไข่นอกกระดองขนาดเล็กที่สุดและใหญ่ที่สุดคือ 64.50 และ 141.60

มิลลิเมตร ตามลำดับ และเมื่อจำแนกตามเดือนที่เก็บตัวอย่างพบว่าไม่มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ($p > 0.05$) อีกทั้งเมื่อความกว้างกระดองของปูม้าเทศเมียเปรียบเทียบกับการมีไข่และไม่มีไข่พบว่าไม่มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ($p > 0.05$)

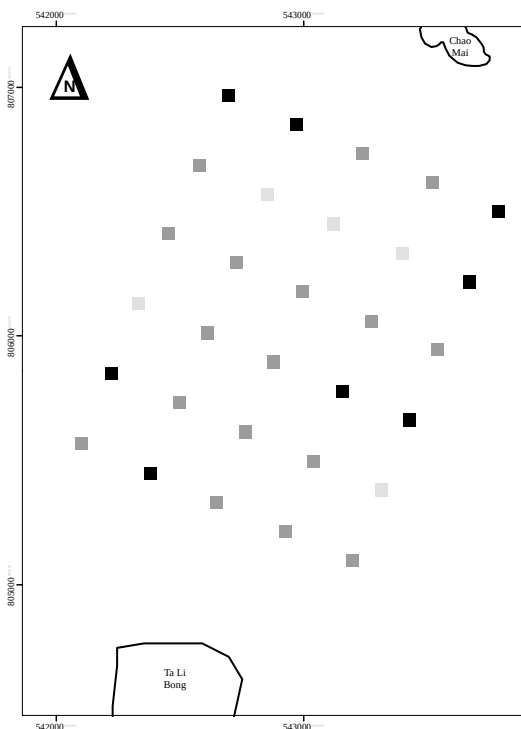
1.2 สภาพทั่วไปของพื้นที่ศึกษา

1.2.1 ความลึกของน้ำบริเวณพื้นที่ศึกษาเฉลี่ยทั้ง 4 ครั้งที่เก็บตัวอย่าง พบว่ามีความลึกจากระดับน้ำลงต่ำสุดเฉลี่ย 5.70 ± 1.73 เมตร ความลึกต่ำสุดและสูงสุดคือ 3.36 และ 10.58 เมตร ตามลำดับ โดยพื้นที่ทางด้านทิศตะวันออกเฉียงเหนืออยู่ใกล้กับแนวชายฝั่งมีลักษณะเป็นร่องน้ำซึ่งมีความชันมากกว่าบริเวณด้านที่อยู่ใกล้กับเกาะตะลิงบึงซึ่งมีความชันน้อยกว่า (ภาพที่ 5)

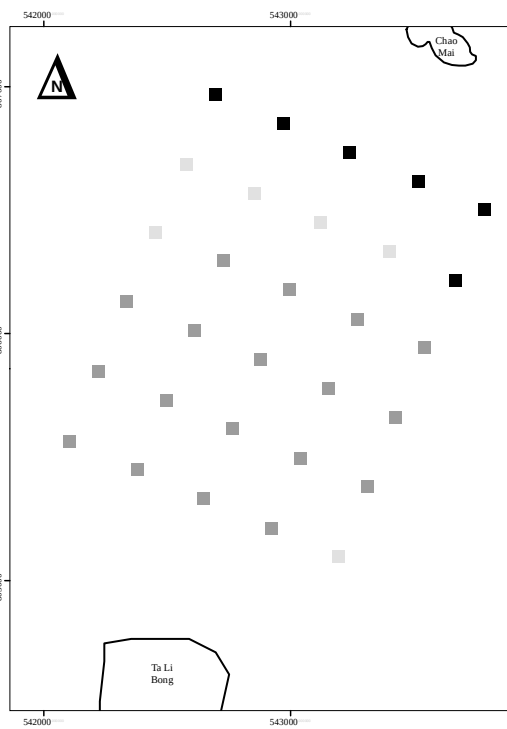


ภาพที่ 5 เส้นชั้นความลึกของน้ำ (เมตร) บริเวณพื้นที่ศึกษา

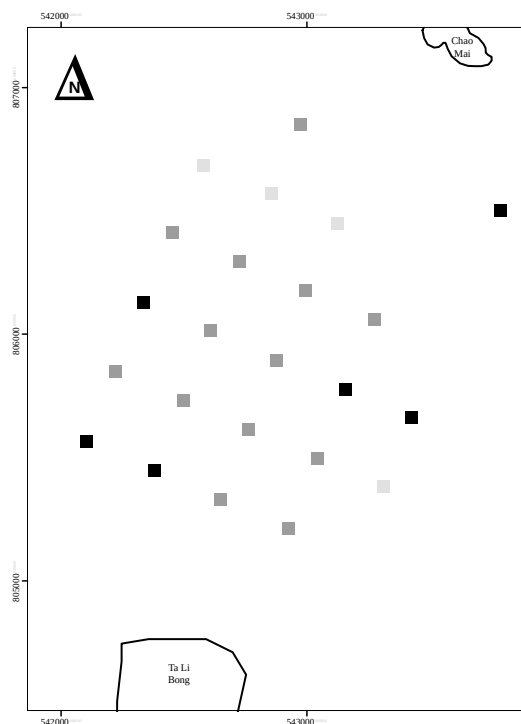
1.2.2 ลักษณะพื้นที่ท้องน้ำ พื้นที่น้ำบริเวณพื้นที่ศึกษาทำการจำแนกตามขนาดของอนุภาคตะกอนดินแบ่งออกเป็น 3 กลุ่ม ดังนี้ ขนาดใหญ่ (>425 ไมครอน) ขนาดกลาง (425-250 ไมครอน) และขนาดเล็ก (<250 ไมครอน) โดยพื้นที่ท้องน้ำส่วนใหญ่เป็นมีพื้นที่น้ำขนาดกลาง (ภาพที่ 6)



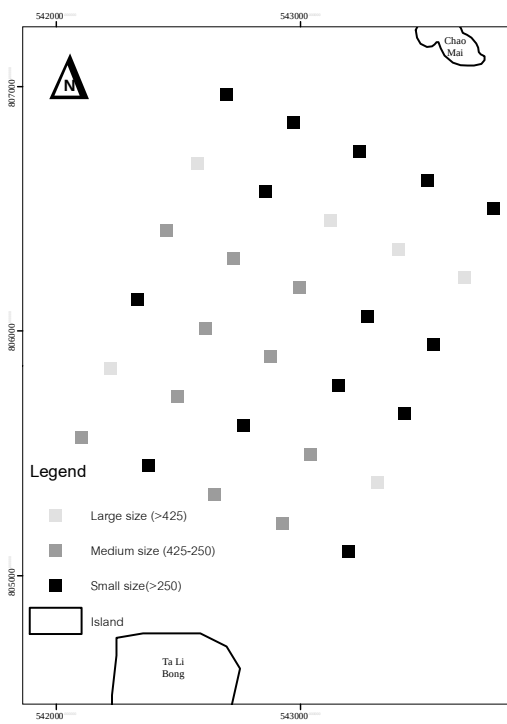
เม.ย. 54



ส.ก. 54



ต.ก. 54

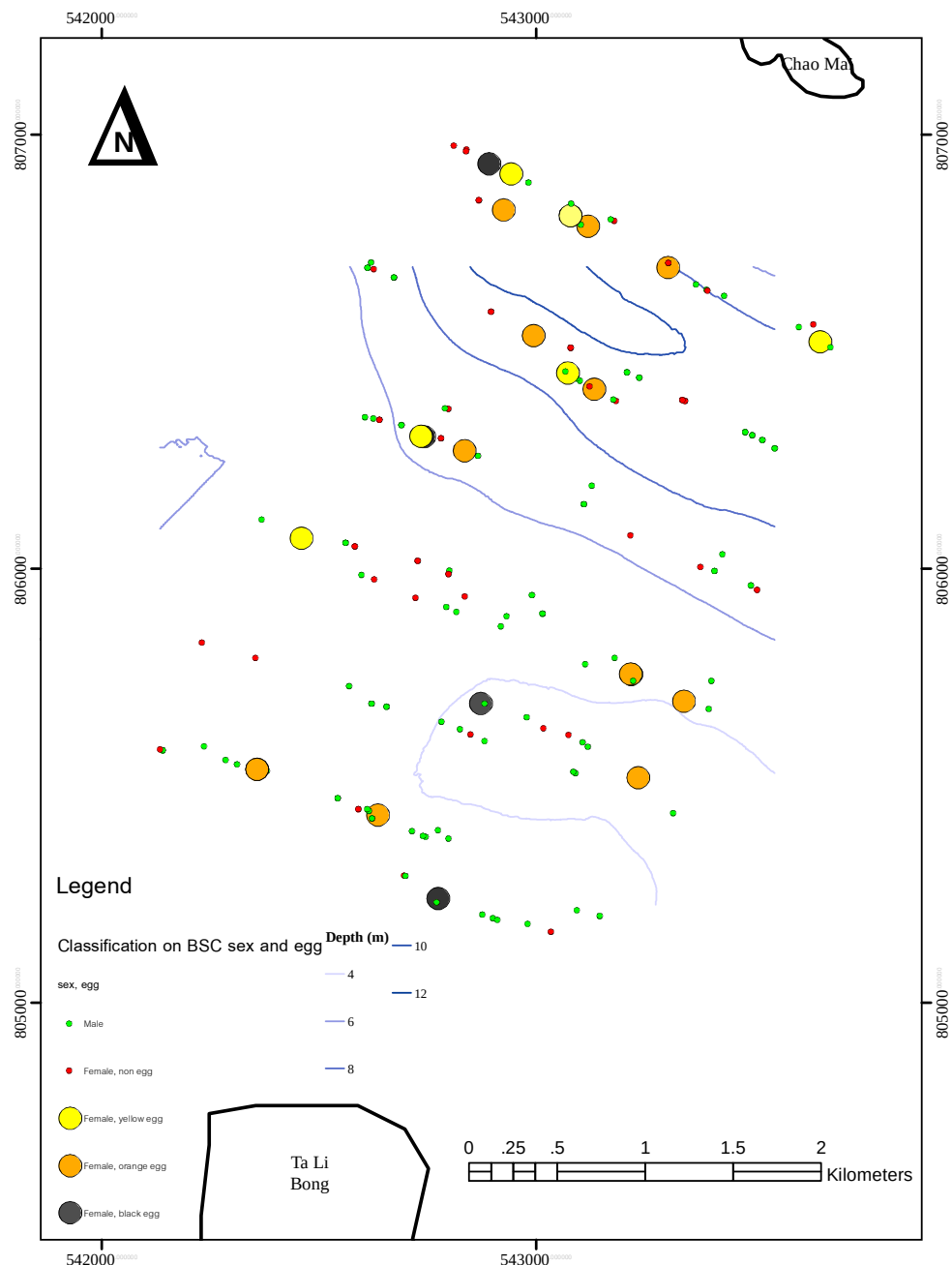


ธ.ก. 54

ภาพที่ 6 ลักษณะพื้นที่ท้องน้ำบริเวณพื้นที่ศึกษา จำแนกตามขนาดตะกอนดิน (ไมครอน)

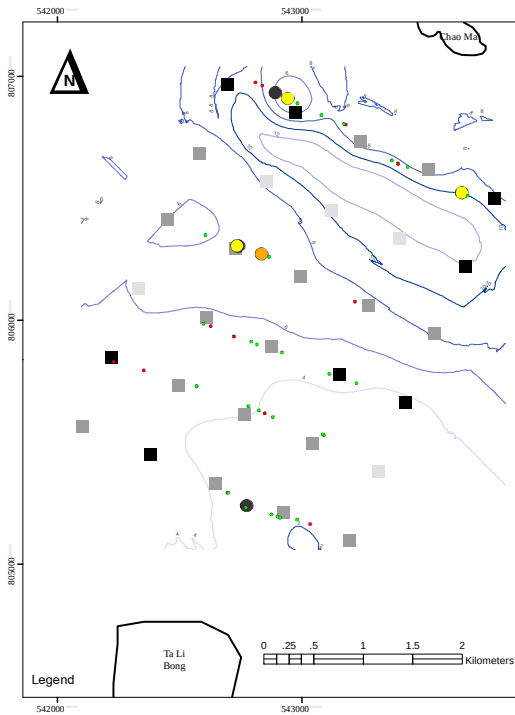
2. รูปแบบและปัจจัยของการแพร่กระจายของปูม้าที่มีไข่นอกกระดองเชิงพื้นที่

ปูม้าเพศเมียที่มีไข่นอกกระดองส่วนใหญ่จับได้บริเวณที่มีความลึกมากกว่า 6 เมตร จากภาพที่ 7 แสดงให้เห็นว่าปูม้าเพศเมียที่มีไข่นอกกระดองพบมากบริเวณที่มีความลึกค่อนข้างมาก ต่างจากบริเวณที่มีความลึกน้อยซึ่งพบปูม้าเพศเมียที่มีไข่นอกกระดองกระจายอยู่ทั่วไปไม่หนาแน่น อีกทั้งยังต่างจากปูม้าเพศผู้และปูม้าเพศเมียที่ไม่มีไข่นอกกระดองซึ่งพบมากบริเวณที่มีความลึกไม่มากนัก

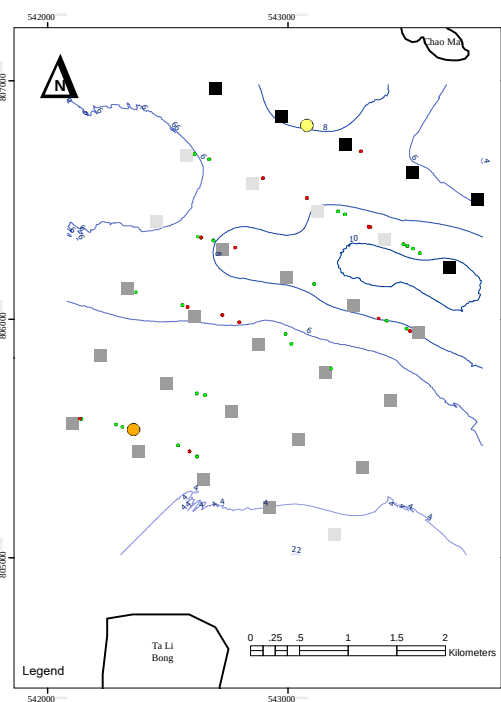


ภาพที่ 7 การแพร่กระจายของปูม้าจำแนกตามเพศ การมีไข่นอกกระดองของปูม้าเพศเมีย และระดับความลึกของน้ำบริเวณพื้นที่ศึกษา

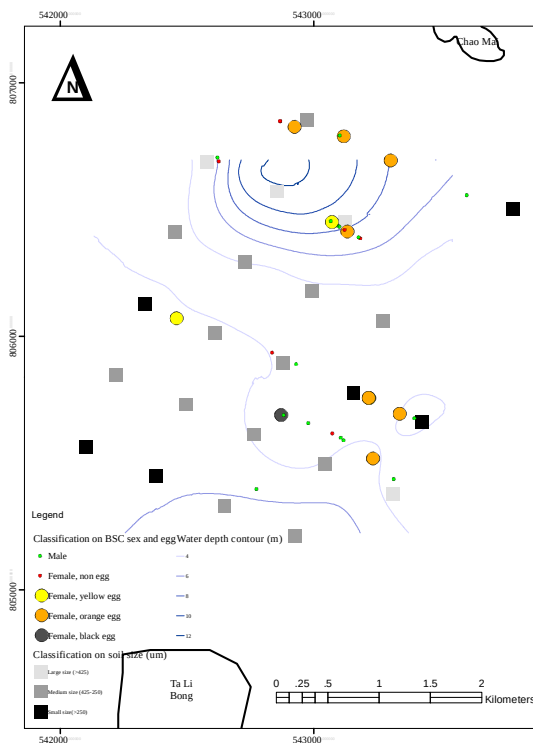
ปูม้าเพศเมียที่มีไข่นอกกระดองส่วนใหญ่พบมากบริเวณพื้นที่ตื้นน้ำที่มีอนุภาคขนาดกลาง
(ภาพที่ 8)



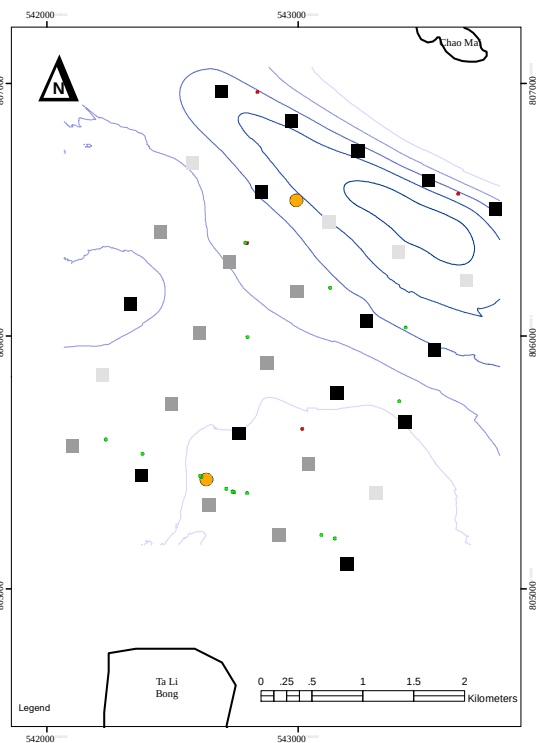
เม.ย. 54



ธ.ค. 54



ต.ค. 54



ธ.ค. 54

ภาพที่ 8 การแพร่กระจายของปูม้าจำแนกตามเพศ และการมีไข่นอกกระดองของปูม้าเพศเมียบริเวณพื้นที่ศึกษา แสดงตามเดือนที่เก็บตัวอย่าง

3.1.3 บริเวณเกาะยาและเกาะไหง ชาวประมงกลุ่มบ้านแหลมไทร กลุ่มบ้านปากเมงใช้อวนจมปูม้า และกลุ่มบ้านทุ่งทองและบ้านแหลมมะขามใช้ลอบพับแบบกลม

3.1.4 บริเวณหาดปากเมงบริเวณใกล้ชายฝั่ง ชาวประมงกลุ่มบ้านฉางกลางทำประมงปูม้าโดยใช้ลอบแดง และบริเวณที่ห่างจากชายฝั่งชาวประมงกลุ่มบ้านแหลมมะขามและบ้านทุ่งทองใช้ลอบพับแบบกลม

3.1.5 บริเวณเกาะมุกด์ รอบเกาะชาวประมงกลุ่มบ้านเกาะมุกด์ใช้อวนจมปูม้าทำการประมง ส่วนบริเวณแนวหญ้าทะเลชาวประมงกลุ่มบ้านควนตุงกูทำการประมงปูม้าโดยใช้ลอบพับแบบกลม

3.1.6 บริเวณเกาะตะลิบง และเกาะกระดาน ชาวประมงกลุ่มบ้านมดตะนอย บ้านหลังเขา บ้านพร้าว บ้านหาดทรายแก้วทำการประมงโดยใช้วนจมปูม้า ส่วนบริเวณหญ้าทะเลชาวประมงกลุ่มบ้านควนตุงกูใช้ลอบพับแบบกลม

3.1.7 บริเวณระหว่างเกาะสุกรและเกาะเหลาเหลียง ชาวประมงกลุ่มบ้านทุ่งเปลว บ้านนาชุมเห็ด บ้านนาทะเล และบ้านโคกออก ใช้ลอบพับแบบเหลี่ยม ส่วนชาวประมงกลุ่มบ้านแหลม บ้านทรายทอง และบ้านเลียมใหม่ใช้อวนจมปูม้าทำการประมง ส่วนบริเวณด้านทิศใต้ของเกาะสุกรไปยังเกาะเกตราชาวประมงกลุ่มบ้านพิกุลทอง บ้านหยงสตาร์ บ้านควนตุงกูทำการประมงโดยใช้วนจมปูม้า

3.1.8 บริเวณหน้าตำบลท่าข้ามมายังเกาะตะบัน ชาวประมงกลุ่มบ้านพิกุลทอง บ้านหยงสตาร์ บ้านควนตุงกูทำการประมงโดยใช้วนจมปูม้า

3.2 พื้นที่ที่พบปูม้าเพศเมียที่มีไข่นอกกระดองมาก (ภาพที่ 10) แบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม ดังนี้

3.2.1 พื้นที่อยู่ใกล้กับชายฝั่ง ลักษณะส่วนใหญ่เป็นร่องน้ำ อยู่ใกล้กับปากคลองหรือแม่น้ำ โดยเฉพาะบริเวณที่มีหญ้าทะเล เช่น บริเวณระหว่างหัวแหลมไทรกับเกาะเลาหลง ปากคลองกะลาแสน้อย ปากคลองสิเกา ปากคลองเจ้าไหม บริเวณร่องน้ำระหว่างหาดยาวกับเกาะตะลิบง บริเวณร่องน้ำระหว่างหาดสำราญกับเกาะสุกร บริเวณเหล่านี้พบปูม้าเพศเมียที่มีไข่นอกกระดองส่วนใหญ่พบในช่วงเดือนเมษายนถึงพฤษภาคม

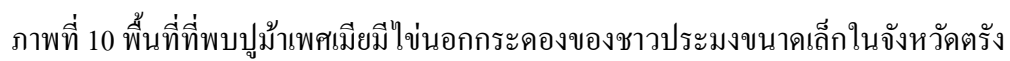
3.2.2 พื้นที่ที่อยู่ห่างจากชายฝั่งบริเวณเกาะไหง เกาะมุกด์ เกาะเหลาเหลียง เกาะเกตรา จากการสังเกต พบว่าปูม้าเพศเมียที่มีไข่นอกกระดองที่จับได้บริเวณพื้นที่นี้มีขนาดใหญ่กว่าปูม้าที่มีไข่นอกกระดองที่พบบริเวณใกล้ชายฝั่ง และพบปูม้าเพศเมียที่มีไข่นอกกระดองส่วนใหญ่ในช่วงเดือนธันวาคมถึงมกราคม

3.3 แนวทางการจัดการประมงปูม้าเพศเมียที่มีไข่นอกกระดอง ผลการประชุมกลุ่มย่อยกับชาวประมงขนาดเล็กที่ทำประมงปูม้า ดังนี้

3.3.1 บริเวณแหลมไทรกับเกาะเลาหลวง และบริเวณปากคลองกะลาแสน้อย พบปูม้าที่มีไข่นอกกระดองมากในเดือนพฤษภาคม ชาวประมงส่วนใหญ่ให้ความร่วมมือในการไม่เข้าไปทำประมงปูม้าบริเวณพื้นที่นี้ในช่วงเวลาดังกล่าว

3.3.2 บริเวณหน้าหาดปากเมงถึงเกาะโหลง โดย 2.1) บริเวณปากคลองฉางหลวงพบปูม้าที่มีไข่นอกกระดองมากในเดือนพฤษภาคม ชาวประมงปูม้ากลุ่มบ้านฉางหลวงเสนอให้งดทำการประมงบริเวณนี้ในช่วงเดือนพฤษภาคม ซึ่งการเสนอนี้มีความเป็นไปได้สูงในการดำเนินการเนื่องจากสอดคล้องกับการทำประมงปูม้าเพราะเป็นเดือนที่มีคลื่นลมค่อนข้างแรงโดยเฉพาะบริเวณพื้นที่ดังกล่าว ส่งผลให้ชาวประมงเข้าทำประมงปูม้าบริเวณนี้น้อย 2.2) การให้ปูม้าที่มีไข่นอกกระดองแก่หน่วยงานทางราชการ เช่น สถานีประมงน้ำจืดจังหวัดตรัง ซึ่งตั้งอยู่ใกล้กับพื้นที่ทำประมงปูม้า เพื่อนำไปเพาะฟัก 2.3) การนำลูกปูม้าที่ฟักไปปล่อยในพื้นที่หญ้าทะเลที่อยู่ใกล้กับแหล่งทำการประมงปูม้าของชาวประมง และ 2.4) การกำหนดพื้นที่อนุบาลลูกปูม้าขนาดเล็ก

3.3.3 บริเวณระหว่างเกาะสุกรและเกาะตะเกียง ผู้รับซื้อปูม้าในพื้นที่และชาวประมงเสนอให้มีการกำหนดให้ปล่อยปูม้าที่มีไข่นอกกระดองสีดำ



ภาพที่ 10 พื้นที่ที่พบปูม้าเพศเมียมีไข่นอกกระดองของชาวประมงขนาดเล็กในจังหวัดตรัง

วิจารณ์ผลการศึกษา

1. การแพร่กระจายและปัจจัยที่มีผลต่อการแพร่กระจายของปูม้าเพศเมียที่มีไข่นอกกระดอง จากการสัมภาษณ์และจัดประชาคมชาวประมงขนาดเล็กที่ทำประมงปูม้าในจังหวัดตรังพบว่า พื้นที่ที่พบปูม้าเพศเมียที่มีไข่นอกกระดองแบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มแรกพื้นที่บริเวณใกล้ชายฝั่ง พบปูม้าที่มีไข่นอกกระดองมากในช่วงเดือนเมษายนถึงพฤษภาคม ซึ่งเป็นช่วงเริ่มต้นของลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ส่งผลให้ความเค็มของน้ำบริเวณชายฝั่งค่อนข้างสูง ลักษณะของพื้นที่ที่พบปูม้าเพศเมียที่มีไข่นอกกระดองสอดคล้องกับพฤติกรรมของการฟักและอนุบาลตัวของลูกปูม้า โดยในช่วงที่ปูม้าฟักต้องการความเค็มค่อนข้างสูง (วารินทร์ และภมรพรณ, 2548) ซึ่งหากเป็นบริเวณใกล้ชายฝั่งก็ต้องเป็นบริเวณที่มีความลึกมาก จึงพบปูม้าเพศเมียที่มีไข่นอกกระดองบริเวณที่เป็นร่องน้ำ แต่เมื่อปูม้าฟักเป็นตัวความเค็มที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของลูกปูม้าลดลง (วารินทร์ และคณะ, 2549; Arshad et. al., 2006) โดยลูกปูม้าระยะโซเอียจะลอยตัวขึ้นสู่ผิวน้ำซึ่งบริเวณนี้ความเค็มจะต่ำกว่าหรือบริเวณแหล่งน้ำกร่อย (Ingles and Braum, 1989) หากเป็นบริเวณที่มีแหล่งหญ้าทะเลก็ยิ่งเหมาะสมต่อลูกปูม้าระยะต่อมาคือ ระยะเมกกะโลปา ลูกปูระยะนี้จะลงเกาะบริเวณพื้นท้องน้ำ เนื่องจากบริเวณหญ้าทะเลเป็นพื้นที่ที่มีแหล่งหลบซ่อนของลูกปูม้าได้เป็นอย่างดี (วารินทร์ และคณะ, 2547) อีกทั้งยังเป็นแหล่งอาหารสำคัญของลูกปูม้าอีกด้วยส่งผลให้ลูกปูม้ามีอัตราการรอดตายสูงขึ้น บริเวณแหล่งหญ้าทะเลจึงพบลูกปูม้าอาศัยอยู่หนาแน่น (ธงชัย และกังวาลย์, 2552; ทิพมาศ, 2549; Kenyon et. al., 1999) และกลุ่มที่ 2 พื้นที่ที่อยู่ห่างฝั่งบริเวณเกาะต่างๆ พบปูม้าเพศเมียที่มีไข่นอกกระดองมากในช่วงเดือนธันวาคมถึงมกราคมซึ่งเป็นช่วงเปลี่ยนเป็นลมมรสุมตะวันตกเฉียงเหนือ โดยด้านฝั่งอันดามันจะมีฝนตกค่อนข้างมาก ความเค็มของน้ำบริเวณชายฝั่งลดลงทำให้ไม่เหมาะสมต่อการฟักและอนุบาลลูกปูม้า อีกทั้งการที่พบปูม้าเพศเมียที่มีไข่นอกกระดองบริเวณใกล้ชายฝั่งมีขนาดเล็กกว่าที่พบห่างจากชายฝั่ง สอดคล้องกับการศึกษาของจินตนา และคณะ (2547) สุเมธ (2522) และ Nitiratsuan et al. (2010) ซึ่งเกิดจากการอพยพของปูม้า โดยปูม้าขนาดเล็กจะอาศัยอยู่บริเวณใกล้กับชายฝั่งแต่เมื่อมีขนาดใหญ่ขึ้นจะอพยพออกห่างจากชายฝั่งนั่นเอง (King, 1995)

ส่วนการศึกษาบริเวณปากคลองเจ้าไหมด้วยการวางอวนจับปูม้าสอดคล้องกับผลการศึกษาด้วยการสัมภาษณ์และประชาคมชาวประมงขนาดเล็กที่ทำประมงปูม้าในจังหวัดตรัง โดยพื้นที่ที่ศึกษาเป็นพื้นที่วางไข่ของปูม้าเพศเมียที่มีไข่นอกกระดอง เนื่องจากสามารถจับปูม้าที่มีไข่นอกกระดองได้มากถึง 22 ตัว หรือร้อยละ 25.00 ของปูม้าเพศเมีย หรือร้อยละ 11.52 ของปูม้าทั้งหมด ซึ่งมากกว่า ธงชัย (2551) ที่จับปูม้าที่มีไข่นอกกระดองได้เพียง 21 ตัว หรือร้อยละ 4.69 ของปูม้าเพศเมีย หรือร้อยละ 1.96 ของปูม้าทั้งหมด อีกทั้งสีไข่นอกกระดองที่ติดอยู่บริเวณตับปิ้งของปูม้าเพศเมียยังเป็นดัชนีที่บ่งบอกถึงการที่ปูม้าเพศเมีกำลังจะวางไข่ไม่เกิน 1 สัปดาห์ โดยไข่สีส้มจะใช้เวลาอีกประมาณ 7 วันก็จะวางไข่ ไข่สีเหลืองใช้เวลาอีกประมาณ 6 วัน ไข่สีน้ำตาลใช้เวลาอีกประมาณ 5 วัน ไข่สีน้ำตาลอม

ค่าใช้จ่ายอีกประมาณ 3 วัน และไข่สีดำใช้เวลาอีกเพียง 1 วัน แม่ปูม้าก็จะปล่อยไข่ (Arshad et. al., 2006) โดยปัจจัยที่ส่งผลต่อการพบปูม้าเพศเมียที่มีไข่นอกกระดองประกอบด้วย

1.1 ความลึกของน้ำบริเวณพื้นที่ศึกษา ผลการศึกษาส่วนใหญ่พบปูม้าที่มีไข่นอกกระดองมากบริเวณที่มีความลึกมากกว่า 6 เมตร สอดคล้องกับพฤติกรรมของปูม้าที่มีไข่นอกกระดองซึ่งเมื่อวางไข่จะอพยพไปยังบริเวณห่างจากชายฝั่ง (Xiao and Kumar, 2004) ที่มีความลึกมากกว่าบริเวณใกล้ชายฝั่ง แต่บริเวณพื้นที่ศึกษาถึงแม้ว่าจะอยู่ใกล้ชายฝั่งแต่เป็นร่องน้ำซึ่งมีความลึกมาก อีกทั้งยังอยู่ใกล้กับแหล่งหญ้าทะเลซึ่งเป็นแหล่งอนุบาลลูกปูม้า

1.2 ลักษณะของพื้นที่ท้องน้ำที่พบปูม้าที่มีไข่นอกกระดองมากมีขนาดของพื้นที่ท้องน้ำมีอนุภาคขนาดกลาง สอดคล้องกับที่ Xiao และ Kumar (2004) รายงานว่าปูม้าเพศเมียที่มีไข่นอกกระดองจะอพยพไปยังบริเวณที่มีพื้นที่ท้องน้ำเป็นทรายเพื่อวางไข่ (Shanks, 2004; Nitiratsuan and Juntarashote, 2009)

1.3 เดือนที่พบปูม้าเพศเมียที่มีไข่นอกกระดองมากคือ เดือนตุลาคมพบปูม้าเพศเมียที่มีไข่นอกกระดองมากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 55.00 ของปูม้าเพศเมีย หรือร้อยละ 29.74 ของปูม้าทั้งหมด รองลงมาเดือนเมษายน คิดเป็นร้อยละ 29.17 ของปูม้าเพศเมีย หรือร้อยละ 12.07 ของปูม้าทั้งหมด สอดคล้องกับข้อมูลของเขียน (2520) และ จินตนา (2544) ที่รายงานการพบปูม้าที่มีไข่นอกกระดองบริเวณอ่าวไทยมาก 2 ช่วง คือ ช่วงเดือนมีนาคมถึงเมษายน และช่วงเดือนสิงหาคมถึงตุลาคม ซึ่งในช่วงหลังเป็นช่วงที่ Trisak และคณะ (2009) รายงานช่วงเดือนที่พบปูม้าที่มีไข่นอกกระดองมากคือ ช่วงเดือนตุลาคมถึงกุมภาพันธ์ อีกทั้งยังสอดคล้องกับพื้นที่ทางภาคใต้ของประเทศออสเตรเลียที่พบปูม้าเพศเมียที่มีไข่นอกกระดองอพยพไปยังบริเวณน้ำลึกเพื่อวางไข่ในช่วงเดือนตุลาคมถึงธันวาคม (Xiao and Kumar, 2004)

2. แนวทางการจัดการประมงปูม้าเพศเมียที่มีไข่นอกกระดอง มาตรการห้ามจับสัตว์น้ำเพศเมียหรือสัตว์น้ำเพศเมียที่มีไข่ (Rejection of females or spawning females) มีเป้าหมายเพื่อให้สัตว์น้ำโดยเฉพาะเพศเมียได้เจริญพันธุ์ ในการเพิ่มการทดแทนที่ของสัตว์น้ำรุ่นใหม่ (King, 1995) จากการศึกษาในการดำเนินการควรปรับเข้าสู่เป้าหมายการเพิ่มการทดแทนที่ ซึ่งในการดำเนินการสามารถแบ่งมาตรการออกเป็น 2 ระยะ 1) มาตรการระยะสั้นคือ การนำปูม้าเพศเมียที่มีไข่นอกกระดองมาพักแล้วนำไปปล่อยบริเวณที่เหมาะสมเพื่อให้ลูกปูม้าที่เพิ่งฟักมีอัตราการรอดตายที่สูงขึ้น ซึ่งปัจจุบันชาวประมงทั้งหมดเห็นด้วยกับมาตรการนี้ เนื่องจากไม่กระทบต่อชาวประมง แต่หากไม่มีหน่วยงานภายนอกที่สนับสนุนโครงการนี้อาจไม่สามารถดำเนินการได้ และ 2) มาตรการระยะยาว ชาวประมงและผู้รวบรวมปูม้าเสนอให้งดการจับปูม้าเพศเมียที่มีไข่นอกกระดองเฉพาะที่มีไข่สีดำก่อน ซึ่งอันที่จริงแล้วในแต่ละครั้งของการทำประมงชาวประมงจับได้ในสัดส่วนที่ไม่มาก แต่หากงดจับปูม้าที่มีไข่นอกกระดองทั้งหมดอาจทำให้ชาวประมงไม่ให้ความร่วมมือได้ เนื่องจากชาวประมงเองยังอยู่ในสถานภาพค่อนข้างยากจน (ธงชัย และคณะ, 2550) ในการดำเนินการควรใช้การจัดการ

ประมงแบบร่วม (Co-management) (Pomeroy and Rivera-Guieb, 2006) และการจัดการประมงโดยชุมชน (กังวาลย์, 2541ข) โดยชาวประมงขนาดเล็กที่ทำประมงปูม้าทั้งหมดรวมทั้งผู้ที่มีส่วนได้เสียเข้าร่วมแสดงความคิดเห็นและวิธีการดำเนินการเพื่อให้มาตรการเกิดประสิทธิภาพ โดยเฉพาะมาตรการไม่จับปูม้าเพศเมียที่มีไข่นอกกระดองที่มีสีดำ ซึ่งจะส่งผลให้มาตรการที่กำหนดสามารถดำเนินการได้อย่างมีประสิทธิภาพ ต่างจากในอดีตที่ชาวประมงไม่ให้ความร่วมมือโดยการหักตับปูม้าที่มีไข่นอกกระดองที่ก่อนนำมาจำหน่าย (มาลา และคณะ, 2532) นอกจากนี้แล้วควรแบ่งชาวประมงขนาดเล็กออกเป็นกลุ่มๆ ตามพื้นที่การทำประมง เพื่อให้การจัดการประมงมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น เนื่องจากในแต่ละพื้นที่มีความแตกต่างทั้งทางด้านการทำประมง และสภาพสังคมของชาวประมงขนาดเล็ก (ธงชัย, 2552; Anuchiracheeva et. al., 2003; Lunn and Dearden, 2006)

3. อวนจมปูม้าเป็นเครื่องมือที่เหมาะสมที่จะใช้ในการเก็บข้อมูลปูม้าเพื่อศึกษาเรื่องที่เกี่ยวข้องกับสัดส่วนเพศของปูม้า หรือการมีไข่นอกกระดองของปูม้าเพศเมีย เนื่องจากสัดส่วนเพศของปูม้าที่จับได้ในการศึกษาครั้งนี้ไม่มีความแตกต่างกันในทุกครั้งที่เก็บข้อมูล นอกจากนี้แล้วยังสามารถเก็บปูม้าเพศเมียที่มีไข่นอกกระดองได้มาก แตกต่างจากการใช้ลอบที่ Nitiratsuwat และคณะ (2010) ได้รายงานสัดส่วนเพศของปูม้าซึ่งเก็บรวบรวมด้วยลอบพบว่าจับปูม้าเพศผู้ได้มากกว่าเพศเมีย และการใช้ลอบพับกลมเก็บตัวอย่างปูม้าในปากแม่น้ำ Peel-Harvey ซึ่งอยู่ทางภาคตะวันตกของประเทศออสเตรเลีย โดยใช้ลอบที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 1 เมตร ความสูง 63 เซนติเมตร หุ้มด้วยตาอวน 2 ขนาดคือ 1.2 และ 7.2 เซนติเมตร เก็บตัวอย่างปูม้าบริเวณที่มีความลึกน้อยกว่า 2.5 เมตร จากการทดลองปูม้าที่จับได้จากลอบทั้งสองประเภทมีสัดส่วนของปูม้าเพศผู้มากกว่าเพศเมีย (3 : 1) ยกเว้นเดือนพฤษภาคมที่ปูม้าทั้งสองเพศมีสัดส่วนใกล้เคียงกัน (Bellchambers and Lestang, 2005) เนื่องจากลอบเป็นเครื่องมือประมงประเภทที่ต้องใช้เหยื่อซึ่งเป็นอาหารของปูม้าในการดึงดูดให้ปูม้าเข้ามาอยู่ในลอบ แต่ปูม้าเพศเมียในช่วงที่ฟักไข่นั้นจะสนใจอาหารลดลง (Xiao and Kumar, 2004) ส่งผลให้ปูม้าเพศเมียเข้าลอบน้อย

4. ลักษณะการทำประมงปูม้าของชาวประมงขนาดเล็กมีการเปลี่ยนแปลง ประกอบด้วย 1) พื้นที่การทำประมงปูม้าของชาวประมงขนาดเล็กในจังหวัดตรังมีการเปลี่ยนแปลงจากที่ธงชัย และคณะ (2550) ได้รายงานไว้ โดยพื้นที่การทำประมงปูม้าบริเวณเกาะโหล่งลดลง เนื่องจากมีการทำประมงอวนลอยปลาในช่วงกลางคืนซึ่งหากไปวางอวนจมปูม้าก็จะทำให้เครื่องมือประมงเสียหาย 2) จำนวนชาวประมงในหลายพื้นที่ลดลงเนื่องจากเปลี่ยนไปทำงานในสวนยาง และขาดทุนจากการทำประมงปูม้า เช่น กลุ่มบ้านแหลมมะขาม ส่วนกลุ่มบ้านทุ่งรวงทองไม่มีการทำประมงปูม้าแล้ว แต่ชาวประมงที่ทำประมงในปัจจุบันก็ยังจับปูม้าได้เท่าเดิม 3) ชาวประมงหลายคนได้ปรับเปลี่ยนประเภทของเครื่องมือประมง เช่น กลุ่มบ้านแหลมมะขามและกลุ่มบ้านทุ่งทองได้เปลี่ยนเครื่องมือประมงจากเดิมใช้ลอบแดงไปเป็นลอบพับกลม 4) การเปลี่ยนพื้นที่ทำการประมงจากเดิมทำประมงอยู่

บริเวณใกล้ๆ พื้นที่อาศัย แต่ปัจจุบันต้องเข้ามาทำประมงบริเวณเกาะยา ปากเมง และเกาะมุกด์ ผลการศึกษาครั้งนี้แสดงถึงการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นหลายอย่างที่ชี้ให้เห็นว่าทรัพยากรปูม้าลดลง

สรุปผลการศึกษา

1. พื้นที่ที่พบปูม้าเพศเมียที่มีไข่นอกกระดองบริเวณชายฝั่งส่วนใหญ่พบบริเวณพื้นที่ที่มีลักษณะเป็นร่องน้ำลึก บริเวณปากคลอง และอยู่ใกล้กับแหล่งหญ้าทะเล บริเวณนี้ส่วนใหญ่พบปูม้าเพศเมียที่มีไข่นอกกระดองในช่วงเดือนเมษายนถึงพฤษภาคม ส่วนบริเวณห่างจากชายฝั่งพบปูม้าเพศเมียที่มีไข่นอกกระดองบริเวณใกล้กับเกาะ นอกจากนี้บริเวณนี้ยังพบปูม้าเพศเมียที่มีไข่นอกกระดองมากในช่วงเดือนธันวาคมถึงมกราคม และปูม้าเพศเมียที่มีไข่นอกกระดองที่พบบริเวณดังกล่าวมีขนาดใหญ่กว่าที่พบบริเวณใกล้ชายฝั่ง

2. แนวทางการจัดการประมงปูม้าที่มีไข่นอกกระดองควรกำหนดมาตรการออกเป็น 2 ระยะ คือ ระยะสั้นด้วยการเพาะฟักลูกปูม้าแล้วนำไปปล่อยในแหล่งน้ำธรรมชาติที่เหมาะสม และระยะยาวควรใช้การงดจับปูม้าเพศเมียที่มีไข่นอกกระดองโดยเริ่มจากแม่ปูที่มีไข่สีดำก่อนด้วยกระบวนการจัดการแบบร่วม และควรดำเนินการแบ่งชาวประมงออกเป็นกลุ่มๆ ตามพื้นที่ทำการประมง เพื่อให้มาตรการที่กำหนดสามารถดำเนินการได้อย่างมีประสิทธิภาพ

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัยที่สนับสนุนงบประมาณการวิจัย
ชาวประมงขนาดเล็กที่ทำประมงปูม้าในจังหวัดตรังทุกท่านที่สนับสนุนข้อมูลในการศึกษา และ
นักศึกษาด้านการจัดการประมงชั้นปีที่ 4 ปีการศึกษา 2554 ที่ช่วยเก็บข้อมูลในการศึกษาค้นคว้า

เอกสารอ้างอิง

- กังวาลย์ จันทโรชิต. 2541ก. การประมงขนาดเล็กของไทย. กรุงเทพฯ: ภาควิชาการจัดการประมง คณะประมง มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- กังวาลย์ จันทโรชิต. 2541ข. การจัดการประมงโดยชุมชน. กรุงเทพฯ: สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย.
- กรมอุทกศาสตร์. 2554. มาตรฐาน น้ำน่าน้ำไทย แม่น้ำเจ้าพระยา-อ่าวไทย-ทะเลอันดามัน พ.ศ.2554. กรุงเทพฯ: กองทัพเรือ.
- เจียน สีนอนวงศ์. 2520. การศึกษาชีววิทยาของปูม้า *Portunus pelagicus* (Linnaeus) ในอ่าวไทย. รายงานประจำปี 2520. กรุงเทพฯ: งานสัตว์น้ำอื่นๆ กองประมงทะเล กรมประมง กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.
- จินตนา จินดาลิจิต. 2544. ชีววิทยาของปูม้า *Portunus pelagicus* (Linnaeus, 1758) บริเวณอ่าวไทยตอนบน. รายงานการสัมมนาวิชาการประจำปี 2544 ณ กรมประมง กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 18-20 กันยายน 2544 หน้า 242-252.
- จินตนา จินดาลิจิต, สมศรี พรรณวิเชียร และปัฐพล ประพฤติ. (2547). การกระจายของปูม้า (*Portunus pelagicus* Linnaeus, 1758) บริเวณจังหวัดชลบุรี สำรวจโดยเรือประมง 2. เอกสารวิชาการฉบับที่ 14/2547. ศูนย์วิจัยและพัฒนาประมงทะเลอ่าวไทยตอนบน สำนักวิจัยและพัฒนาประมงทะเล กรมประมง กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.
- ณรงค์ ศรีสวัสดิ์. 2542. วิธีการวิจัยทางสังคมวิทยา. กรุงเทพฯ: ภาควิชาสังคมวิทยาและมานุษยวิทยา คณะสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- ทิพามาศ อุปน้อย. 2549. การแพร่กระจายและความชุกชุมของสัตว์ในกลุ่มครัสเตเชียชนิดบริเวณแหล่งหญ้าทะเลและคลองป่าชายเลนฝั่งทะเลอันดามัน. บทความวิชาการประชุมประมงประจำปี 2549. ณ ห้องประชุมกรมประมง กรมประมง กรุงเทพฯ. 25-27 กรกฎาคม 2549 หน้า 55-56.
- ธงชัย นิตริฐสุวรรณ. 2552. โครงการจัดการประมงปูม้าแบบบูรณาการและยั่งยืนในจังหวัดตรัง. ว.วิจัยเพื่อการพัฒนาเชิงพื้นที่. 4:28-38.
- ธงชัย นิตริฐสุวรรณ และกังวาลย์ จันทโรชิต. 2552. การจัดการทรัพยากรปูม้า (*Portunus pelagicus* Linnaeus, 1958) เชิงพื้นที่กรณีศึกษาจังหวัดตรัง. ว.วิจัยเทคโนโลยีการประมง. 3(2): 97-102.
- ธงชัย นิตริฐสุวรรณ, อภิรักษ์ สงรักษ์, ชาญุทธ สุดทองคง และกังวาลย์ จันทโรชิต. 2547. โครงการการจัดการประมงปูม้าในอำเภอลีเกา จังหวัดตรัง. ตรัง: คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการประมง มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย.

- มาลา สุพงษ์พันธุ์, สุพล จิตราพงษ์ และกิตติพงศ์ กลิ่นรอด. 2532. การประมงอวนลอยปูม้า. เอกสารเผยแพร่วิชาการ. กรุงเทพฯ: กลุ่มประเมินสภาวะทรัพยากรและการประมง กองประมงทะเล กรมประมง.
- วารินทร์ ธนาสมหวัง และภมรพรรณ จัตรภูมิ. 2548. ผลของความเค็มของน้ำต่ออัตราการฟักของไข่ปูม้า (*Portunus pelagicus* Linnaeus, 1758) จากตับปิ้งปูไข่นอกกระดอง. ว.การประมง. 58: 53-60.
- วารินทร์ ธนาสมหวัง, สว่าง สิงห์หงส์ และฉลอง ทองบ่อ. 2549. ผลของความเค็มของน้ำต่ออัตราการรอดตายและการเจริญเติบโตของลูกปูม้า (*Portunus pelagicus* Linnaeus, 1758) ที่อนุบาลในที่กักขัง. ว.การประมง. 59: 397-408.
- วารินทร์ ธนาสมหวัง, พรทิพย์ ทองบ่อ, ฉลอง ทองบ่อ และวุฒิชัย ทองล้ำ. 2547. การอนุบาลลูกปูม้า (*Portunus pelagicus* Linnaeus, 1758) ในที่กักขังโดยใช้ที่หลบซ่อนต่างชนิด. ว. การประมง 57: 505-514.
- สุเมธ ตันติกุล. 2522. การแพร่กระจายของปูม้าในอ่าวไทย. รายงานประจำปี 2522. งานสัตว์น้ำอื่นๆ กองประมงทะเล กรมประมง.
- Anuchiracheeva, S., H. Demaine, G.P. Shivakoti and K. Ruddle. 2003. Systematizing local knowledge using GIS: Fisheries management in Bang Saphan Bay, Thailand. Ocean & Coastal Management. 46: 1049–1068.
- Arshad, A., M.S. Efrizal and C.R. Saad. 2006. Study on fecundity, embryology and larvae development of blue swimmer crab *Portunus pelagicus* (Linnaeus, 1758) under laboratory conditions. Research Journal Fish and Hydrobiology. 1: 35-44.
- Bellchambers, L.M. and Lestang, de S. 2005. Selectivity of different gear types for sampling the blue swimmer crab, *Portunus pelagicus* L. Fish. Res. 73: 21-27.
- FAO. 2012. Total production 1950-2009. Retrieved January 25, 2012, from <http://www.fao.org/fishery/statistics/software/fishstat/en>.
- Ingles, J.A. and E. Braum. 1989. Reproduction and larval ecology of the blue swimming crab *Portunus pelagicus* in Ragay Gulf, Philippines. Int. Rev. Hydrobiol. 74: 471-490.
- Kenyon, R. A., M. D. E. Haywood, D. S. Heales, N. R. Loneragan, R. C. Pendrey and D. J. Vance. 1999. Abundance of fish and crustacean postlarvae on portable artificial seagrass units: Daily sampling provides quantitative estimates of the settlement of new recruits. J. Exp. Mar. Biol. Ecol. 232: 197–216.

- King, M. 1995. Fisheries Biology, Assessment and Management. Oxford. Fishing News Books.
- Lunn, K.E. and P. Dearden. 2006. Monitoring small-scale marine fisheries: An example from Thailand's Ko Chang archipelago. Fish. Res. 77: 60-71.
- Nitiratsuwan, T. and K. Juntarashote. 2004. Sustainable management measures for blue Swimming crab (*Portunus pelagicus*) fishery: A case study in Sikao district, Trang province, Thailand," In [Proceedings of the 12th Biennial Conference of the International Institute of Fisheries Economics & Trade \(IIFET\)](#). Tokyo University of Marine Science and Technology Tokyo, Japan. July 20-30 2004. Available Source : CD-ROM.
- Nitiratsuwan, T., C. Nitithamyong, S. Chiayvareesajja and B. Somboonsuke. 2010. .Distribution of Blue Swimming Crab (*Portunus pelagicus* Linnaeus, 1758) in Trang Province. Songklanakarin J. Sci. Technol. 32: 207-212.
- Pomeroy, R.S. and R. Rivera-Guieb. 2006. Fisheries Co-management: A Practical Handbook. Ottawa. International Development Research Centre.
- Prathep, A., J. Mayakun, P. Tantiprapas and A. Darakrai. 2008. Can macroalgae recover, 13 months after the 2004 Tsunami: a case study at Talibong Island, Trang Province, Thailand. J. Appl. Phycol. 20: 907-914.
- Shanks, S. 2004. Ecological Assessment of the South Australian Blue Crab Fishery. South Australia: Agriculture, Food and Fisheries, Primary Industries & Resources South Australia.
- Trisak, J., H. Soasung and P. Wongkaew. 2009. Seasonal variations in catches and efforts of a small-scale swimming crab trap fishery in the Eastern Gulf of Thailand. Songklanakarin J. Sci. Technol. 31: 373-380.
- Xiao, Y. and Kumar, M. 2004. Sex ratio, and probability of sexual maturity of females at size, of the blue swimmer crab, *Portunus pelagicus* Linnaeus, off southern Australia. Fish. Res. 68: 271-282.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก การเก็บตัวอย่างปูม้า



อวนที่ใช้เก็บข้อมูลก่อนนำไปติดตั้งในพื้นที่
ศึกษา

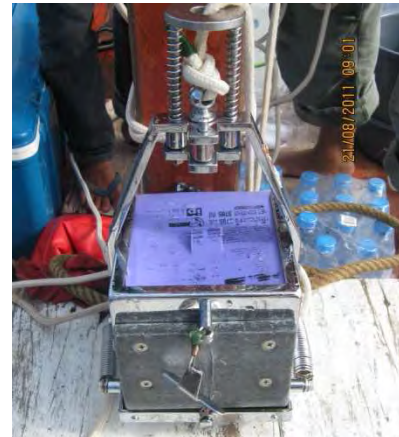


อวนที่ใช้เก็บข้อมูลเมื่อเก็บปลดปูม้า



เครื่องกำหนดตำแหน่งบนพื้นโลก รุ่น

GPSmap 421



เครื่องเก็บดินพื้นท้องน้ำ



ปูม้าที่ติดอวน



ปูม้าเพศเมียที่มีไข่นอกกระดอง

ภาคผนวก ข การจัดประชุมชาวประมงขนาดเล็กที่ทำประมงปูม้าในจังหวัดตรัง



บ้านแหลมมะขาม



บ้านแหลมไทร



บ้านทุ่งเปลว



บ้านหงส์ตาร



บ้านฉางกลาง