

คู่มือแนะนำเครื่องมือวิทยาศาสตร์ ห้องปฏิบัติการสาขาวิชาเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ

โดย

นางสาวปราณี อยู่เต็ม
นักวิทยาศาสตร์

สาขาเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำและผลิตภัณฑ์ประมง



คำนำ

คู่มือแนะนำเครื่องมือวิทยาศาสตร์เล่มนี้ จัดทำขึ้นเพื่อให้ผู้ใช้บริการห้องปฏิบัติการของสาขาวิชาเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ ได้รู้จักและทำความเข้าใจกับเครื่องมือวิทยาศาสตร์ที่มีอยู่ในห้องปฏิบัติการของสาขาวิชาเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ ซึ่งผู้จัดทำคู่มือ ได้หยิบยกตัวอย่างเครื่องมือที่มีความถี่ในการใช้งานสูง มาให้ผู้ใช้บริการ ได้ทำการเรียนรู้หลักการ วิธีการใช้งาน และการบำรุงรักษาเครื่องมือในเบื้องต้น เพื่อเป็นแนวทางในการเรียนการสอน และการวางแผนสำหรับการทำการทดลองในรายวิชาปัญหาพิเศษ รวมถึงยังได้อธิบาย ขั้นตอน วิธีการเบิกจ่ายวัสดุ อุปกรณ์ สารเคมี และการขอใช้ห้องปฏิบัติการ เพื่อความสะดวกและรวดเร็วในการขอเบิกใช้ และปฏิบัติตามขั้นตอนได้อย่างถูกต้อง ซึ่งคิดว่าน่าจะมีประโยชน์ เป็นแนวทางปฏิบัติงานของนักศึกษา เจ้าหน้าที่ที่เกี่ยวข้อง อาจารย์ และผู้ที่สนใจทั่วไป

นางสาวปราณี อยู่เด่น
(ผู้จัดทำ)

สารบัญ

เรื่อง	หน้า
คำนำ	ก
สารบัญ	ข
เครื่องเหวี่ยงความเร็วสูง (Centrifuge)	1
เครื่องวัดค่าการดูดกลืนแสง (Spectrophotometer)	4
เครื่องวัดค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH Meter)	6
ตู้อบลมร้อน (hot air oven)	7
โถดูดความชื้น (desiccator)	9
เครื่องชั่งสาร 2 ตำแหน่ง	10
เครื่องชั่งสาร 4 ตำแหน่ง	12
เครื่องกวนสารแบบให้ความร้อน (Hot Plate stirrer)	14
อ่างควบคุมอุณหภูมิ (Water Bath)	16
ตู้ปลอดเชื้อ (Larminar flow air filter)	18
กล้องจุลทรรศน์ แบบ compound microscope	21
หม้อนึ่งฆ่าเชื้อ (autoclave)	24
ตู้ดูดควัน (fume hood)	26
ชุดวิเคราะห์โปรตีน (Protein Analyzer and Accessories)	28
เครื่องดูดจ่ายสารละลาย หรือ ออโต้ปิเปต (Autopipette)	30
ขั้นตอนในการเบิกจ่ายวัสดุ อุปกรณ์ สารเคมี สาขาวิชาเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ	32
ขั้นตอนในการขอใช้ห้องปฏิบัติการ สาขาวิชาเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ	33
แบบฟอร์มเบิก-คืนวัสดุวิทยาศาสตร์ สารเคมี และอื่นๆ	34
แบบฟอร์มขอใช้เครื่องมือ-ครุภัณฑ์ทางวิทยาศาสตร์	35
แบบฟอร์มขอใช้เครื่องมือ อุปกรณ์ และห้องปฏิบัติการ	36

เครื่องเหวี่ยงความเร็วสูง (Centrifuge)



เครื่องเหวี่ยงความเร็วสูง (Centrifuge) เป็นเครื่องมือใช้แยกตัวอย่างของเหลวออกจากของแข็งอนุภาคขนาดเล็กหรือใช้เพื่อแยกของเหลวหลายชนิดที่มีความถ่วงจำเพาะต่างกันให้เกิดการแยกชั้น โดยอาศัยหลักการเร่งให้อนุภาคตกตะกอนเร็วขึ้น ภายใต้สนามของแรงเหวี่ยงหนีศูนย์กลาง แรงนอนกั้นของอนุภาคจะเป็นสัดส่วนโดยตรงกับแรงหนีศูนย์กลาง ทำให้อนุภาคนอนกั้นด้วยอัตราเร็วที่แตกต่างกัน ภายใต้สนามแรงหนีศูนย์กลางอนุภาคจะตกตะกอนด้วยอัตราเร็วที่ไม่เท่ากัน การปั่นแยกตะกอน จึงต้องใช้เวลาพอเพียงที่อนุภาคขนาดเล็กจะนอนกั้นหมด จะแบ่งเป็น 2 ส่วน คือ ส่วน ตะกอน (pellet) และส่วนของเหลว

วิธีการใช้งาน

1. การเปิดสวิตช์เครื่อง

กดสวิตช์ ON/OFF ให้อยู่ในตำแหน่ง ON ตัวเลขไฟ LED จะแสดงขึ้นที่หน้าจอ

2. การวางหลอดบรรจุตัวอย่างและความสมดุล

หัวปั๊มต้องมีความสมดุลก่อนทำการปั๊มเสมอเพื่อให้เครื่องทำงานอย่างปกติและช่วยยืดอายุการใช้งานของเครื่องโดยทำการวางหลอดบรรจุตัวอย่างลงไปให้เป็นจำนวนเลขคู่ (2, 4 หรือ 6) โดยให้น้ำหนักของหลอดที่เท่ากันวางตรงข้ามกันจะทำให้เครื่องเกิดความสมดุล ถ้าหากจำนวนหลอดเป็นเลขคี่ (1, 3 หรือ 5) ให้นำหลอดใส่น้ำเปล่าที่มีน้ำหนักเท่าๆ กันวางลงไปแทนที่ตรงข้ามกัน

3. การปั๊มเหวี่ยงหลอดบรรจุตัวอย่าง

เมื่อทำการวางหลอดบรรจุตัวอย่างลงไปเรียบร้อยแล้วจากนั้นทำการปิดฝาเครื่อง เลือกโปรแกรมตั้งค่าการทำงานต่างๆ แล้วกดปุ่ม START/STOP เพื่อเริ่มการทำงาน ซึ่งเครื่องจะไม่ทำงานถ้าหากปิดฝาเครื่องไม่สนิทและยังไม่ได้ล็อกฝาเครื่อง ขณะเครื่องกำลังทำงานห้ามทำการทำงานหรือทำเครื่อง โดยเครื่องจะใช้ระยะเวลาไม่กี่วินาทีในการเพิ่มความเร็วรอบให้ถึงตามที่ตั้งค่าไว้ โดยความเร็วรอบในการปั๊มนั้นจะแสดงขึ้นตลอดเวลาที่เครื่องทำงาน และระยะเวลาการทำงานที่ตั้งไว้จะลดลง เมื่อทำการปั๊มจนครบระยะเวลาที่ตั้งไว้หรือทำการกดปุ่ม START/STOP เครื่องจะหยุดการทำงานโดยอัตโนมัติและไฟสถานะจะอยู่ที่ตำแหน่ง Stop จากนั้นรอจนหัวปั๊มหยุดนิ่งโดยสังเกตที่ช่องด้านบนของฝาเครื่องแล้วระบบล็อกฝาเครื่องจะคลายออกจึงทำการเปิดฝาเครื่องเพื่อนำหลอดบรรจุตัวอย่างออกมา

การดูแลบำรุงรักษาเครื่อง

1 การทำความสะอาด

- ต้องทำการดึงสายไฟเครื่องที่เสียบกับปลั๊กออกก่อนที่จะมีการทำความสะอาด และควรสวมชุดป้องกันร่างกายด้วยเสมอ
- ห้ามทำการขีดหรือใช้สารละลายที่มีฤทธิ์กัดกร่อนในการทำความสะอาด ไม่ควรพ่น หรือใช้ของเหลวในการทำความสะอาดภายในเครื่องเพราะจะทำให้เกิดความเสียหายต่ออุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ภายในได้
- ใช้ผ้าชุบสารละลายฆ่าเชื้อที่ไม่มีฤทธิ์กัดกร่อน บีบให้แห้งหมาดๆ เช็ดทำความสะอาดฝาเครื่อง และส่วนต่างๆ ของเครื่องจากนั้นใช้กระดาษหรือผ้าแห้งเช็ดตัวเครื่องให้แห้งอีกที
- ควรถอด Adapter (ปลอกกรองทำจากโลหะ) ออกมาทำความสะอาดด้วยอย่างน้อยเดือนละครั้งหรือทำตามระเบียบข้อปฏิบัติของทางห้องปฏิบัติการ โดยทำการจับที่ด้านบนของ Adapter

แล้วดึงขึ้นตามความเอียงของมุมของหัวปั๊ม หลังจากทำความสะอาดแล้วต้องตรวจดูให้แน่ใจว่า Adapter นั้นแห้งสนิทก่อนนำใส่กลับเข้าไปในหัวปั๊ม เพราะน้ำหรือของเหลวนั้นจะเข้าไปทำให้ตัวเครื่องเสียหายได้จากนั้นจึงทำการใส่กลับลงไปและกดให้แน่นสนิทกับหัวปั๊ม

เครื่องวัดค่าการดูดกลืนแสง (Spectrophotometer)



เครื่องวัดค่าการดูดกลืนแสง (Spectrophotometer) เป็นเครื่องมือที่ใช้วัดปริมาณของสารเคมี สีโมเลกุล รวมถึงจุลชีพทั้งหลาย โดยใช้หลักการวัดปริมาณของแสงที่ตัวอย่างดูดกลืนเข้าไป ตัวเครื่องประกอบด้วยแหล่งกำเนิดแสง (Light source) เลนส์ หรือกระจกรับแสง (Lens or Mirror) ตัวแยกความยาวคลื่น (Monochromator) และตัวตรวจจับสัญญาณ (Detector)

วิธีการใช้งาน

1. เปิดเครื่อง spectrophotometer เลือกแหล่งกำเนิดแสง และกำหนดความยาวคลื่นแสงที่ต้องการ โดยควรเปิดเครื่องก่อนการใช้งานไม่น้อยกว่า 15 นาที
2. เลือก cuvette ให้เหมาะสมกับสารตัวอย่าง ใส่สารตัวอย่างใน cuvette เช็ดด้านข้างของ cuvette ให้แห้งสะอาด
3. วาง cuvette ในช่องสำหรับใส่ในเครื่อง ปิดฝาเครื่อง และอ่านค่าการดูดกลืนแสงจากจอแสดงผล ในกรณีที่ เป็นเครื่องแบบ double beam จะใช้ cuvette 2 อัน คือ blank และสาร

ตัวอย่าง เครื่องจะทำการห้กลับค่าดูดกลืนแสงของสารตัวอย่างและ blank ให้ อ่านผลได้จากจอแสดงผล หลังจากการใช้งาน ทำความสะอาดเครื่อง ล้าง cuvette ให้สะอาด ปิดเครื่อง

เครื่องวัดค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH Meter)



เครื่องวัดค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH Meter) มีหลักการทำงานโดยวัดค่าความเป็นกรด-ด่างของสารละลาย pH คือความเข้มข้นของไฮโดรเจนไอออนในสารละลาย สารละลายที่มี H^+ ไอออนมากกว่าจะยังคงเป็นกรดในขณะที่สารละลายที่มี OH^- มากกว่าจะยังคงเป็นด่างค่า pH ของสารละลายมีตั้งแต่ 1 ถึง 14

วิธีการใช้

1. เปิดเครื่องแล้วหน้าจอ LCD จะอยู่ในโหมดการวัดของ pH.
2. ถอดฝาครอบหัววัดออกแล้วจุ่มลงในสารละลายตัวอย่างที่ต้องการวัดลึกประมาณ 2 cm.
3. รอให้ตัวเลขคงที่แล้วอ่านค่าที่ได้
4. ทำความสะอาดหัววัดด้วยน้ำสะอาดแล้วเก็บกับน้ำยาเก็บรักษา

ตู้อบลมร้อน (hot air oven)



ตู้อบลมร้อน (hot air oven) ใช้หลักการอบวัตถุด้วยความร้อนที่อุณหภูมิไม่สูงมาก (ประมาณ 40 องศา – 90 องศา) โดยจะอุณหภูมิในช่วงนี้ จะค่อย ๆ ไล่ความชื้น ไล่น้ำมัน ให้วัตถุแห้ง เหมือนการตากแดด (ทดแทนการตากแดดเดียวแบบวิธีดั้งเดิม) โดยที่วัตถุจะยังไม่สุก

วิธีการใช้งาน

1. เปิดประตูให้ดึงออก
2. ปิดประตูให้กดลง
3. ใส่ตัวอย่างที่ต้องการอบ
4. การควบคุมและการแสดงค่าต่าง ๆ
5. เปิดตู้อบ กดปุ่ม ปิด-เปิดเครื่อง ดังรูปภาพ

6. การเปลี่ยนโหมดระหว่าง Normal operation กับ Timer operation ให้กดปุ่ม Set ค้างไว้ประมาณ 3-4 วินาที แล้วหมุนตัวปิด-เปิดเครื่อง ให้ไฟสว่างตรงกับโหมดที่ต้องการ

การบำรุงรักษา

- ตรวจสอบความถูกต้องและแม่นยำในการควบคุมอุณหภูมิทุก 6 เดือน
- ตรวจสอบการรั่วไหลของความร้อน
- ตรวจสอบการขาด หรือ หากลัดวงจรไฟฟ้าของแท่งกำเนิดความร้อนทุก 6 เดือน
- ทำความสะอาดภายนอกและภายในตู้อบ โดยใช้แปรงขนหรือฟูกันระบายสีปลายแบน

หากสกปรกมากให้ใช้แอลกอฮอล์ 50% เช็ดทำความสะอาด

- หล่อลื่นบานพับของประตู

โถดูดความชื้น (desiccator)



โถดูดความชื้น (desiccator) ใช้สำหรับดูดความชื้นออกจากสารเคมีต่างๆ ให้เหลือเฉพาะสารเคมี ไม่มีความชื้นหรือน้ำอยู่ในโมเลกุลของสาร โดยโถดูดความชื้นจะต้องใส่สารที่ใช้ดูดความชื้นลงไปด้วย (ด้านล่างโถ) สารที่ใช้ดูดความชื้นโดยมากแล้วจะใช้ซิลิกาเจล (silica gel) หรือสารจำพวกสารกรองโมเลกุล (molecular sieve)

วิธีการใช้งาน

1. จะต้องทาวาสลินที่ฝา ส่วนที่สัมผัสกับตัวของเดซิเคเตอร์ เพื่อให้เปิดปิดได้ง่าย
2. การเปิดทำได้โดยเลื่อนฝาทิ้งอย่างช้าๆ หากดึงฝารึ้นจะเปิดไม่ออก
3. จากนั้นนำสารที่ต้องการดูดความชื้นวางลงบนแผ่นกระเบื้องเคลือบ และเลื่อนฝาปิดกลับคืนที่เดิม หากไม่สามารถเลื่อนเพื่อเปิดเดซิเคเตอร์ได้ อาจเนื่องมาจากความดันภายใน และภายนอกมีความแตกต่าง

เครื่องชั่งสาร 2 ตำแหน่ง



เครื่องชั่งสาร 2 ตำแหน่ง เป็นเครื่องมือพื้นฐานที่มีใช้ในห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ ใช้สำหรับชั่งสารเคมี หรือสิ่งที่ต้องการตรวจวิเคราะห์ เพื่อให้การตรวจวิเคราะห์เป็นไปตามขั้นตอนที่กำหนด ซึ่งใช้ความละเอียดของจุดทศนิยมได้ 0.01 กรัม

วิธีการใช้งาน

1. ผู้รับผิดชอบดูแลเครื่องชั่ง ตรวจสอบสภาพเครื่องชั่งว่าส่วนประกอบต่างๆ มีสภาพสมบูรณ์พร้อมใช้งาน เช่น ประตูเครื่องชั่งปิดสนิททุกครั้ง จานชั่งสะอาด ไม่มีรอยเปื้อนเศษหรือคราบตัวอย่าง

2. ตรวจสอบการตั้งตรงของเครื่องชั่ง โดยสังเกตจากระดับลูกน้ำที่ติดอยู่ที่เครื่องชั่งต้องอยู่ตรงกลาง หากไม่อยู่ตรงกลางแสดงว่าเครื่องชั่งไม่อยู่ในสภาพตั้งตรง ให้ปรับระดับโดยหมุนที่ปุ่มปรับระดับซึ่งมักจะอยู่ที่ขาเครื่องชั่ง

3. เปิดเครื่องชั่งก่อนใช้งานเวลาไม่น้อยกว่า 30 นาทีหรือตามเวลาที่กำหนดตามคู่มือเครื่อง เพื่อให้เครื่องชั่งอยู่ในสภาพพร้อมทำงาน
4. ชั่งน้ำหนักสิ่งที่ต้องการ โดยวางให้อยู่ตรงกลางจานชั่ง เพื่อลดความผิดพลาดในการอ่านค่า
5. หลังใช้งานเครื่องชั่งเสร็จแล้ว ปรับเครื่องชั่งให้อยู่ในสภาพพร้อมใช้งาน เช่นการปรับ 0 และการทำความสะอาดเครื่องชั่งหลังการใช้งานแต่ละครั้ง
6. ผู้รับผิดชอบเครื่องชั่งต้องตรวจเครื่องชั่งให้อยู่ในสภาพเรียบร้อย กดปุ่ม Standby เมื่อไม่มีผู้ใช้งานเครื่องชั่งแล้ว

ข้อควรระวังในการใช้งานเครื่องชั่ง

1. สภาวะแวดล้อมภายในห้องเครื่องชั่ง เช่น อุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ที่ไม่คงที่จะทำให้ น้ำหนักที่ชั่งได้ผิดพลาดไป ดังนั้นผู้ดูแลเครื่องชั่งจึงต้องควบคุมอุณหภูมิ ความชื้น ห้องเครื่องชั่งโดยการจัดหาเครื่องมือวัดอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์สำหรับอ่านค่าอุณหภูมิห้องและค่าความชื้นสัมพัทธ์ในช่วงเวลาต่างๆในแต่ละวัน และจดบันทึกอุณหภูมิลงในแบบบันทึก เพื่อเฝ้าระวังการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิห้องเครื่องชั่ง
2. การวางเครื่องชั่งไว้ใกล้เคียงกับเครื่องมือที่ทำให้เกิดความร้อน ความชื้น เช่น อ่างควบคุมอุณหภูมิหรือเครื่องมือที่ใช้ระบบการเหนี่ยวนำไฟฟ้า เช่น ตู้อบ สิ่งเหล่านี้ส่งผลกระทบต่อระบบการทำงานของเครื่องชั่ง
3. การชั่งตัวอย่างไม่ควรใช้มือจับภาชนะใส่ตัวอย่างโดยตรง เพราะอาจทำให้เกิดการปนเปื้อนหรือ อุณหภูมิเปลี่ยนแปลงได้ควรใส่ถุงมือผ้าหรือใช้ที่จับ และควรวางสิ่งที่ต้องการชั่งบริเวณกลางจานชั่ง เพื่อป้องกันการอ่านค่าน้ำหนักผิดพลาดไป
4. การทำความสะอาดเครื่องชั่งและจานชั่ง สามารถใช้แปรงปัด หรือผ้าเช็ด หากมีรอยเปื้อนเป็นคราบอาจใช้ผ้าชุบน้ำหมาดๆ หรือชุบสารละลาย 50% เอทานอล เช็ดด้านบนของจานชั่งสำหรับด้านล่างจานชั่งให้ใช้ลมเป่าสิ่งสกปรกหรือฝุ่นผงที่อยู่ใต้จานชั่ง
5. ก่อนทำการปรับตั้งเครื่องชั่ง ต้องปรับระดับให้เครื่องชั่งตั้งตรงและแสดงหน้าจอเป็นศูนย์ (Zero reading) ก่อนเสมอ

เครื่องชั่งสาร 4 ตำแหน่ง



เครื่องชั่งสาร 4 ตำแหน่ง ใช้ชั่งสารเคมีหรือสิ่งวัตถุที่ต้องการความละเอียดสูง ซึ่งมีค่าค่าละเอียด 0.0001 กรัม แต่ต้องใช้ความละเอียดรอบคอบ และระมัดระวังในการใช้เครื่องเป็นอย่างสูง

วิธีการใช้งาน

ก่อนใช้งาน : ตรวจสอบสภาพใช้งานเบื้องต้นว่าพร้อมกับการใช้งานหรือไม่ มีส่วนหนึ่งที่เราสังเกตผิดปกติโปรดแจ้งเจ้าหน้าที่ทันที

1. ปรับลูกน้ำที่อยู่ด้านหลังเครื่องให้อยู่ในแนวกึ่งกลาง
2. เสียบปลั๊กไฟ
3. กดปุ่ม ON ที่บริเวณด้านหน้าเครื่อง
4. ตัวเลขที่หน้าปัดจะแสดง 0.0000 g

5. เปิดกระจกด้านข้าง วางกระดาดาชั่ง
6. กดปุ่ม TARE
7. ตักตัวอย่างชั่งตามต้องการ
8. นำตัวอย่างออก ถ้าชั่งตัวอย่างต่อให้กดปุ่ม TARE
9. เมื่อชั่งเสร็จกดปุ่ม TARE
10. หลังจากนั้นกดปุ่ม OFF
11. ทำความสะอาด โดยใช้แปรงอ่อนปัดเศษเล็กๆ ออก

เครื่องกวนสารแบบให้ความร้อน (Hot Plate stirrer)



เครื่องกวนสารแบบให้ความร้อน (Hot Plate stirrer) คือเครื่องมือที่นิยมใช้กันอย่างแพร่หลายในห้องปฏิบัติการ เครื่องกวนสารใช้สนามแม่เหล็กหมุนเพื่อทำให้แท่งกวนที่แช่อยู่ในของเหลวหมุนอย่างรวดเร็ว โดยชุดสนามแม่เหล็กคงที่จะถูกวางไว้ใต้ภาชนะที่บรรจุของเหลว เครื่องกวนสารบางชนิดมีระบบทำความร้อนในตัว เพื่อให้ร้อนให้กับของเหลว

วิธีการใช้งาน

1. ใส่สารละลายลงภาชนะ , ใส่แท่งแม่เหล็ก แล้ววางภาชนะลงบนส่วนกลางของ Plate
2. เสียบปลั๊ก ไฟแสดงสถานะการทำงานจะสว่างขึ้น
3. ปรับความร้อนที่ Heat Knob เพื่อให้ได้อุณหภูมิที่ต้องการ
4. ปรับความเร็วการหมุนที่ปุ่ม Stir Knob เพื่อให้ได้ความเร็วที่ต้องการ

5. ถ้าต้องการใช้งานที่ความเร็วรอบต่ำ ในขั้นแรก ให้ปรับปุ่มความเร็วไปที่ขีดที่ 5-6 ก่อน จากนั้นค่อยๆ ปรับลดลงสู่ค่าที่ต้องการ

อ่างควบคุมอุณหภูมิ (Water Bath)



อ่างควบคุมอุณหภูมิ (Water Bath) คือ อ่างน้ำที่ใช้สำหรับควบคุมอุณหภูมิของสารละลายในอ่างซึ่งมีหน้าที่ทำให้อุณหภูมิสารคงที่ ณ อุณหภูมิใดอุณหภูมิหนึ่ง และจะมีตัวเลขแสดงอุณหภูมิตลอดเวลา ซึ่งของเหลวที่ใส่ในอ่างมีหลากหลายชนิด เช่น น้ำ , น้ำมัน หรือของเหลวอื่นๆ ขึ้นอยู่กับอุณหภูมิการใช้งาน โดยทั่วไปมักพบมากในห้องปฏิบัติการทางเคมีและทางชีวภาพ รวมถึงอุตสาหกรรมต่างๆ

วิธีการใช้งาน

1. เลือกตำแหน่งวางเครื่องให้เหมาะสมต่อการใช้งาน ควรมีระยะห่างจากผนัง อย่างน้อย 20 เซนติเมตร
2. เลือกใช้แรงดันไฟฟ้าให้ถูกต้อง (230V/50Hz) ใช้เต้าเสียบให้เหมาะสมเพียงพอต่อความต้องการกระแสไฟฟ้าของเครื่อง (10 A.) และควรเป็นชนิดที่มีการต่อสายดิน เพื่อป้องกันไฟฟ้าดูด

3. ในกรณีที่ใช้น้ำเป็น Media ควรใช้น้ำกลั่น หรือน้ำกรอง เท่านั้น เพื่อป้องกันไม่ให้เกิดตะกอน
4. การเติมน้ำ (Media) ในอ่าง ควรเติมน้ำมีระดับต่ำกว่าขอบอ่าง ประมาณ 5 เซนติเมตร
5. ควรหลีกเลี่ยงการใช้สารเคมีประเภทที่มีฤทธิ์เข้มข้นสัมผัสกับเครื่องโดยตรง เพื่อยืดอายุการใช้งานที่ยาวนานลดการสึกหรอ การกัดกร่อนที่เกิดขึ้นกับตัวเครื่อง

วิธีการบำรุงรักษาหลังจากปิดเครื่อง และหยุดการใช้งาน

- เปลี่ยนถ่ายน้ำในอ่าง เมื่อสังเกตเห็นความสกปรกของน้ำในอ่าง หรืออย่างน้อยสัปดาห์ละ 1 ครั้ง
 - การทำความสะอาด ควรเช็ดทำความสะอาดที่ขดลวดทำความร้อนและอ่างให้สะอาด และแห้ง โดยไม่ควรใช้ของมีคมหรือกระดาษทรายขัดอุปกรณ์ไฟฟ้า (Heater) และอ่าง
 - สารเคมีที่นำมาใช้ภายในอ่างที่อาจทำปฏิกิริยากับอุปกรณ์ไฟฟ้าและตัวอ่าง และส่งผลให้เกิดความเสียหายเมื่อใช้งานเสร็จ ให้รีบทำความสะอาดตามข้อ 2
 - ตรวจสอบระดับน้ำในอ่างก่อนการใช้งานทุกครั้ง
 - ควร Drain น้ำทิ้งและทำความสะอาดทุกครั้ง เมื่อหยุดการใช้งานหลาย ๆ วัน

ตู้ปลอดเชื้อ (Larminar flow air filter)



ตู้ปลอดเชื้อ (Larminar flow air filter) ตู้ปลอดเชื้อ (Laminar Flow Cabinet) เป็นเครื่องมือพื้นฐานจำเป็นสำหรับห้องปฏิบัติการโดยเฉพาะห้องปฏิบัติการทางชีววิทยา ตู้ปลอดเชื้อมักใช้กับงานที่ต้องการความปลอดภัยทางชีววิทยาสูง เช่น การเลี้ยงเชื้อและการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ โดยสามารถแบ่งประเภทของตู้ปลอดเชื้อได้ตามระดับความปลอดภัยของตู้ได้เป็น 3 Class และสิ่งที่จำเป็นสำหรับตู้ปลอดเชื้อคือแผ่นกรอง Hepa Filter ซึ่งจะช่วยกรองอากาศที่ผ่านเข้า - ออกภายในตู้ ซึ่งมีการไหลเวียนแบบ Laminar Flow

วิธีการใช้งาน

1. ตำแหน่งที่วาง (Location)

- จากค่ามาตรฐานทั่วไปของอากาศที่ไหลเข้าด้านหน้าของตู้ (Inflow air) จะค่าอย่างน้อย 0.38 เมตรต่อวินาที ซึ่งเป็นค่าความเร็วที่ค่อนข้างต่ำทำให้ง่ายต่อการถูกรบกวนจากลมที่เกิดจากการเดินผ่านของคนทีบริเวณใกล้ตู้ หรือจากการเปิดปิดประตู (ถ้าตู้ BSC ตั้งอยู่ใกล้ประตู) จึงควรจัดวางตำแหน่งตู้ BSC ให้เหมาะสมดังนี้

- อยู่ในตำแหน่งที่ห่างไกลจากที่มีคนเดินผ่านไปมาบ่อยๆ การจัดวาง ตู้ BSC ควรวางห่างจากผนังหรือมีช่องว่างรอบตู้ ไม่น้อยกว่า 30 เซนติเมตรเพื่อให้ง่ายต่อการบำรุงรักษา

- มีที่ว่างเหนือตู้ 30-35 เซนติเมตรเพื่อให้ได้ค่าความเร็วของอากาศที่ออกไปสู่ภายนอกตู้ (Exhaust filter) มีความถูกต้อง และช่วยทำให้การเปลี่ยน Exhaust filter สะดวกขึ้น

2. ผู้ใช้งาน (Personnal)

- ไม่ว่าตู้จะมีคุณสมบัติในการป้องกันดีแค่ไหน ถ้าผู้ใช้ตู้ไม่ได้ใส่ใจในการใช้งานตู้ให้ถูกต้อง ไม่เข้าใจในคุณสมบัติของตู้ที่ให้การป้องกันการปนเปื้อนเชื้อ รวมทั้งไม่ใส่ใจในมาตรฐานการปฏิบัติงานทางจุลชีววิทยา (Standard microbiology practice) ก็จะไม่สามารถป้องกันผู้ใช้งานจากการติดเชื้อได้ หรือแม้แต่งานที่ทำ ก็อาจเกิดการปนเปื้อนเชื้อ สิ่งที่คุณใช้จำเป็นต้องคำนึงเป็นพิเศษ คือ ต้องรักษาค่าความเร็วของ Inflow air ด้านหน้าของตู้ ให้มีความคงที่ตลอดการใช้งาน โดยควรปฏิบัติตัวดังนี้ขณะทำงานไม่ให้เคลื่อนมือเข้าออกตู้อย่างบ่อยเกินไป

- ให้เคลื่อนมือเข้าออกตู้อย่างช้าๆ ในทิศทางที่มือตั้งฉากกับด้านหน้าตู้

- เมื่อเคลื่อนมือเข้ามาในตู้ให้รอประมาณ 1 นาที ก่อนที่จะปฏิบัติงานต่อไป เพื่อให้อากาศที่ไหลเวียน ภายในตู้ได้พัดเป่า (เอาสิ่งจากภายนอกที่อาจเกาะติดมากับถุงมือออกไป) การเตรียมของในตู้ให้พร้อมใช้งาน จะช่วยลดปัญหาการขยับมือเข้าออกได้

3. การวางสิ่งของภายในตู้ (Material placement)

ก่อนใช้งาน ภายในตู้ จัดวางสิ่งของที่ต้องใช้งานเท่านั้น ไม่ควรเป็นสถานที่ที่ใช้เก็บของทุกขนาดในปริมาณมาก, Tissue culture flask ใหญ่ หรือขวดสารเคมีขนาดใหญ่ เพื่อไว้ใช้งานวันอื่นๆ ด้วย เป็นต้น เพราะสิ่งของเหล่านี้จะไปรบกวนความสมบูรณ์ของการไหลของม่านอากาศภายในตู้ได้ขณะใช้งาน สิ่งที่คุณควรคำนึงถึง มีดังนี้

- ช่องลมด้านหน้าตู้ (Front inflow grille) จะต้องไม่มีอะไรไปขวางขวางช่องลม ไม่ว่าจะเป็น กระดาษโน้ตหรืออุปกรณ์ใดๆ

- วางสิ่งของที่จะใช้ในการทำงานที่บริเวณกึ่งกลางพื้นที่ทำงาน หรือลึกเข้าไปทางด้านในตู้ และไม่วางขวางช่องทางลมด้านใน (Rare grille) คู่มือการใช้ตู้ชี้ว่านิรภัยอย่างถูกต้องปลอดภัย

- เมื่อมีการใช้อุปกรณ์ช่วยในตู้ ควรใช้อุปกรณ์ขนาดเล็ก เช่น เครื่องหมุนเหวี่ยงขนาดเล็ก (tabletop centrifuge) หรือ vortex mixer เพื่อไม่ให้ไปรบกวน Airflow ของตู้ การใช้งานต้องใช้ด้วยความระมัดระวัง โดยควรวางอุปกรณ์นั้นในบริเวณก่อนไปทางด้านในของตู้ เพื่อลดการรบกวน airflow ของตู้ให้น้อยที่สุด

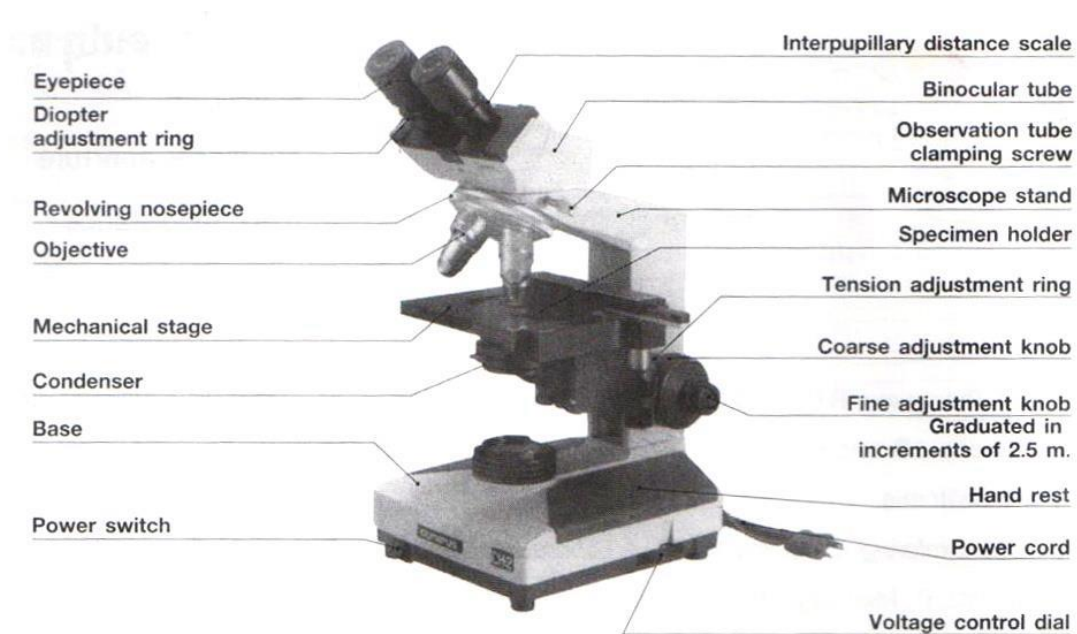
- สิ่งของทุกชิ้นที่จะนำ เข้าตู้ต้องเช็ดพื้นผิวด้วย 70% Alcohol ก่อน และวางสิ่งของ อุปกรณ์ใช้งานให้เป็นระเบียบโดยแยกของที่ติดเชื้อออกจากส่วนที่ติดเชื้อ เช่นวางของที่ติดเชื้อทางด้านขวาและของที่ติดเชื้ออยู่ทางซ้าย เพื่อให้ทำงานได้คล่องตัวและลดความผิดพลาดที่อาจเกิดขึ้น

- ภาชนะสำหรับทิ้งไปเปต หรือถุงทิ้งขยะติดเชื้อ ไม่ควรวางไว้นอกตู้ เพราะการที่ต้องเคลื่อนมือหยิบไปเปตออกไปทิ้งข้างนอกและเคลื่อนมือเข้ามาในตู้ซ้ำไปมาเช่นนี้ ทำให้รูปแบบการไหลของม่านอากาศเสียไป และความเร็วของ Inflow air ถูกรบกวน ส่งผลให้การป้องกันการปนเปื้อนต่องานที่ทำ และต่อผู้ใช้อย่างลดลงได้

4. การเปิดเครื่องใช้งานและบำรุงรักษาตู้

การใช้งานตู้ควรเปิดเครื่องทิ้งไว้อย่างน้อย 5 นาที ก่อนเริ่มทำงานและหลังทำงานเสร็จแล้ว เพื่อให้ขจัดอากาศที่ปนเปื้อนภายในตู้ออก การบำรุงรักษาตู้ BSC หรือการซ่อมตู้จะต้องดำเนินการโดยช่างเทคนิคที่มีความรู้โดยเฉพาะ เมื่อมีความผิดปกติใดๆ ในการใช้งานตู้ ต้องทำการซ่อมก่อน

กล้องจุลทรรศน์ แบบ compound microscope



กล้องจุลทรรศน์ แบบ compound microscope เป็นกล้องจุลทรรศน์ที่มีระบบเลนส์ที่ทำหน้าที่ขยายภาพ 2 ชุดด้วยกัน คือ เลนส์ใกล้วัตถุ และเลนส์ใกล้ตา กล้องจุลทรรศน์เชิงซ้อนที่ใช้งานทั่วไปในห้องปฏิบัติการจะเป็นชนิด Light field Microscope หรือ Bright field Microscope

ส่วนประกอบ

- ฐาน (Base) เป็นส่วนที่ใช้วางบนโต๊ะ ทำหน้าที่รับน้ำหนักทั้งหมดของกล้องจุลทรรศน์ มีรูปร่างสี่เหลี่ยม หรือวงกลม ที่ฐานจะมีปุ่มสำหรับปิดเปิดไฟฟ้า
- แขน (Arm) เป็นส่วนเชื่อมต่อตัวกล้องกับฐาน ใช้เป็นที่จับเพื่อเคลื่อนย้ายกล้องจุลทรรศน์

- ลำกล้อง (Body tube) เป็นส่วนที่ปลายด้านบนมีเลนส์ตา ส่วนปลายด้านล่างติดกับเลนส์วัตถุ ซึ่งติดกับแผ่นหมุนได้ เพื่อเปลี่ยนเลนส์ขนาดต่าง ๆ ติดอยู่กับจานหมุนที่เรียกว่า Revolving Nosepiece

- ปุ่มปรับภาพหยาบ (Coarse adjustment) ทำหน้าที่ปรับภาพโดยเปลี่ยนระยะโฟกัสของเลนส์ใกล้วัตถุ (เลื่อนลำกล้องหรือแท่นวางวัตถุขึ้นลง) เพื่อทำให้เห็นภาพชัดเจน

- ปุ่มปรับภาพละเอียด (Fine adjustment) ทำหน้าที่ปรับภาพ ทำให้ได้ภาพที่ชัดเจนมากขึ้น

- เลนส์ใกล้วัตถุ (Objective lens) เป็นเลนส์ที่อยู่ใกล้กับแผ่นสไลด์ หรือวัตถุ ปกติติดกับแป้นวงกลมซึ่งมีประมาณ 3-4 อัน แต่ละอันมีกำลังบอกเอาไว้ เช่น x3.2, x4, x10, x40 และ x100 เป็นต้น ภาพที่เกิดจากเลนส์ใกล้วัตถุเป็นภาพจริงหัวกลับ

- เลนส์ใกล้ตา (Eye piece) เป็นเลนส์ที่อยู่บนสุดของลำกล้อง โดยทั่วไปมีกำลังขยาย 10x หรือ 15x ทำหน้าที่ขยายภาพที่ได้จากเลนส์ใกล้วัตถุให้มีขนาดใหญ่ขึ้น ทำให้เกิดภาพที่ตาผู้ศึกษาสามารถมองเห็นได้ โดยภาพที่ได้เป็นภาพเสมือนหัวกลับ

- เลนส์รวมแสง (Condenser) ทำหน้าที่รวมแสงให้เข้มข้นเพื่อส่งไปยังวัตถุที่ต้องการศึกษา

- กระจกเงา (Mirror) ทำหน้าที่สะท้อนแสงจากธรรมชาติหรือแสงจากหลอดไฟภายในห้องให้ส่องผ่านวัตถุโดยทั่วไปกระจกเงามี 2 ด้าน ด้านหนึ่งเป็นกระจกเงาเว้า อีกด้านเป็นกระจกเงาระนาบ สำหรับกล้องรุ่นใหม่จะใช้หลอดไฟเป็นแหล่งกำเนิดแสง ซึ่งสะดวกและชัดเจนกว่า

- ไดอะแฟรม (Diaphragm) อยู่ใต้เลนส์รวมแสงทำหน้าที่ปรับปริมาณแสงให้เข้าสู่เลนส์ในปริมาณที่ต้องการ

- แท่นวางวัตถุ (Specimen Stage) เป็นแท่นใช้วางแผ่นสไลด์ที่ต้องการศึกษา

- ที่หนีบสไลด์ (Stage Clip) ใช้หนีบสไลด์ให้ติดอยู่กับแท่นวางวัตถุ ในกล้องรุ่นใหม่จะมี Mechanical stage แทนเพื่อควบคุมการเลื่อนสไลด์ให้สะดวกยิ่งขึ้น

- จานหมุน (Revolving nosepiece) ใช้หมุนเมื่อต้องการเปลี่ยนกำลังขยายของเลนส์ใกล้วัตถุ

วิธีการใช้งาน

1. การจับกล่องและเคลื่อนย้ายกล่อง ต้องใช้มือหนึ่งจับที่แขนและอีกมือหนึ่งรองที่ฐานของกล่อง
2. ตั้งลำกล้องให้ตรง
3. เปิดไฟเพื่อให้แสงเข้าลำกล้องได้เต็มที่
4. หมุนเลนส์ใกล้วัตถุ ให้เลนส์ที่มีกำลังขยายต่ำสุดอยู่ในตำแหน่งแนวของลำกล้อง
5. นำสไลด์ที่จะศึกษามาวางบนแท่นวางวัตถุ โดยปรับให้อยู่กลางบริเวณที่แสงผ่าน
6. ค่อยๆ หมุนปุ่มปรับภาพหยาบให้กล่องเลื่อนขึ้นช้าๆ เพื่อหาระยะภาพ แต่ต้องระวังไม่ให้เลนส์ใกล้วัตถุกระทบกับสไลด์ตัวอย่าง เพราะจะทำให้เลนส์แตกได้
7. ปรับภาพให้ชัดเจนขึ้นด้วยปุ่มปรับภาพละเอียด ถ้าวัตถุที่ศึกษาไม่อยู่ตรงกลางให้เลื่อนสไลด์ให้มาอยู่ตรงกลาง
8. ถ้าต้องการให้ภาพขยายใหญ่ขึ้นให้หมุนเลนส์ใกล้วัตถุที่มีกำลังขยายสูงกว่าเดิมมาอยู่ในตำแหน่งแนวของลำกล้อง จากนั้นปรับภาพให้ชัดเจนด้วยปุ่มปรับภาพละเอียดเท่านั้น ห้ามปรับภาพด้วยปุ่มปรับภาพหยาบเพราะจะทำให้ระยะของภาพ หรือจุดโฟกัสของภาพเปลี่ยนไป
9. บันทึกกำลังขยายโดยหาได้จากผลคูณของกำลังขยายของเลนส์ใกล้วัตถุกับกำลังขยายของเลนส์ใกล้ตา

การดูแลรักษากล้องจุลทรรศน์

หลังจากใช้กล้องจุลทรรศน์เสร็จ ใช้ผ้าที่สะอาดและแห้งเช็ดทำความสะอาดส่วนที่เป็นโลหะ สำหรับส่วนที่เป็นเลนส์และกระจกทำความสะอาดโดยใช้กระจกเช็ดเลนส์เท่านั้น เลื่อนที่หนีบสไลด์ให้ตั้งฉากกับตัวกล้อง หมุนเลนส์ใกล้วัตถุที่มีกำลังขยายต่ำสุดให้อยู่ในแนวลำกล้องแล้วเลื่อนให้อยู่ในระดับต่ำสุด ปรับกระจกเงาให้อยู่ในแนวตั้งฉากกับพื้น ใช้ผ้าคลุมไว้เมื่อเลิกใช้งาน อย่าเก็บกล่องไว้ในที่ชื้นเพราะจะทำให้เลนส์ขึ้นรา

หม้อนึ่งฆ่าเชื้อ (autoclave)



หม้อนึ่งฆ่าเชื้อ autoclave เป็นเครื่องสำหรับนึ่งฆ่าเชื้อ โดยใช้กระบวนการฆ่าเชื้อด้วยไอน้ำร้อนและแรงดันสูง ทำให้ของที่ผ่านการนึ่งแล้วอยู่ในสภาพปราศจากเชื้อ มักใช้ในการนึ่งฆ่าเชื้อของเสียทางชีวภาพเพื่อกำจัดและป้องกันการปนเปื้อน ซึ่งนอกจากจะใช้ป้องกันการปนเปื้อนแล้ว Autoclave ยังสามารถใช้ฆ่าเชื้อตัวอย่างก่อนจะนำมาใช้ในการทดลองได้อีกด้วย

วิธีการใช้งาน

นำสิ่งของที่ต้องการทำให้ปราศจากเชื้อ ฆ่าเชื้อ วางลงในหม้อ autoclave ที่ให้ความร้อนและแรงดันของไอน้ำสูงกว่าสภาวะบรรยากาศปกติ ในระยะเวลาหนึ่ง การนึ่งฆ่าเชื้อโดยทั่วไปจะใช้สภาวะที่ อุณหภูมิ 121 -132 C แรงดันอากาศของไอน้ำ ที่ประมาณ 15 PSI โดยใช้ระยะเวลา 15-20 นาที

การบำรุงรักษา

- ต้องตรวจเช็คสภาพของขอบยางของ Autoclave อยู่เสมอไม่ให้ร้าว, ซึม, ชำรุด
- ต้องตรวจเช็คระดับน้ำในหม้อนึ่งความดันไอน้ำให้อยู่ในระดับที่กำหนดด้วยทุกครั้ง เพื่อป้องกันไม่ให้หม้อนึ่งไหม้และห้ามใช้ของเหลวชนิดอื่นใช้งานแทนน้ำ
- เพื่อป้องกันการอุดตันของท่อต่างๆ ควรถ่ายน้ำออกจากหม้อนึ่งความดันไอน้ำ และเปลี่ยนน้ำทุกวัน
- จะเริ่มทำการบำรุงรักษาต้องรอให้เครื่อง Autoclave เย็นก่อน
- เช็ดทำความสะอาดสิ่งสกปรกออกจากตัวเครื่องด้วยผ้าเนื้ออ่อน เช็ดที่ผิวของตัวเครื่อง แล้วเช็ดให้แห้ง

ตู้ดูดควัน (fume hood)



ตู้ดูดควัน (fume hood) เป็นเครื่องมือพื้นฐาน สำหรับห้องปฏิบัติการ เพื่อใช้ในการ ดูดไอ สารเคมี ในขณะที่ทำการทดลองทางเคมี หรือ เตรียมการ หรือการปฏิบัติงานใดๆ ที่ก่อให้เกิดกลิ่น หรือ ไอรระเหย หรือ ควันของสารเคมี ที่เกิดขึ้นในขณะที่ทำการ เพื่อป้องกันไม่ให้เป็นอันตรายต่อ ผู้ปฏิบัติงาน ตู้ดูดควัน ที่ดีจะต้องมีโครงสร้างที่ทำจากวัสดุที่ทนทาน ต่อการกัดกร่อน ของสารเคมี ทนทานต่อสภาพเปียกชื้นจากการใช้น้ำ และ ต้องทนทานต่ออุณหภูมิสูงๆ ตู้ดูดควัน ที่ดีจะต้อง ออกแบบให้มี การเคลื่อนที่ของลมเป็นไปตามหลักอากาศพลศาสตร์ (AERODYNAMIC) เพื่อให้ ลมมีการเคลื่อนที่ผ่านแผงบังคับแนวลม (BRFFLE) ที่เป็นตัวบังคับแนวลมไม่ให้เกิดการม้วนตัว (TURBULENT)

วิธีการใช้งาน

1. เปิดสวิตช์ ON/OFF (กดสวิตช์ครั้งแรก ON กดครั้งที่สอง OFF)
2. เปิดสวิตช์พัดลมระบายควันก่อนทำการทดลอง

3. ขณะทำการทดลอง เพื่อประสิทธิภาพของตู้ดูดควัน ควรเปิดบานประตูตู้ลงมาให้ห่างจากพื้นตู้ประมาณ 30 ซม.
4. หลังทำการทดลองแล้วเสร็จ ควรเปิดพัดลมทำงานต่อเนื่องอีกประมาณ 5-10 นาที เพื่อระบายควันหรือไอระเหยของสารเคมีภายในตู้ แล้วจึงปิดสวิทช์พัดลม
5. การทำความสะอาดตู้ดูดควันหลังการใช้งาน สามารถทำได้โดยใช้น้ำผสมผงซักฟอกหรือน้ำยาล้างมือ สวมใส่อุปกรณ์ป้องกันอันตรายที่เหมาะสม
6. ปิดสวิทช์พัดลม สวิทช์ไฟแสงสว่าง และวาล์วต่างๆ หลังจากเสร็จการทดลอง

การบำรุงรักษา

1. ทาจารบีที่ลูกกลิ้งสีขาวด้านบน (ภายนอก)
2. ควรตรวจเช็คระบบการทำงานของตู้ดูดควัน, พัดลมดูดควันอย่างน้อย ปีละ 2 ครั้ง
3. ตรวจวาล์ว (VALVE) ก๊อกลงและสวิทช์ ควรปิดทุกครั้งหลังการใช้งาน
4. ล้างตู้ (ภายใน) ล้างด้านในที่มีสารตกค้าง

ชุดวิเคราะห์โปรตีน (Protein Analyzer and Accessories)



ชุดวิเคราะห์โปรตีน (Protein Analyzer and Accessories) เป็นเครื่องวิเคราะห์ปริมาณไนโตรเจน (โปรตีน) ในอาหาร และอาหารสัตว์โดยใช้หลักการ Kjeldahl Method ประกอบด้วย 2 ส่วน คือ บล็อกย่อย และ เครื่องกลั่น

วิธีการใช้งาน

การวิเคราะห์หาโปรตีนด้วยวิธี Kjeldahl ประกอบด้วย 4 ขั้นตอนหลักคือ

1. การย่อยตัวอย่าง (digestion) ด้วยกรดซัลฟูริกเข้มข้น ไนโตรเจนในตัวอย่างจะเปลี่ยนเป็นแอมโมเนียมซัลเฟต $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ ภายใต้สภาวะอุณหภูมิสูงโดยมีสารเร่งปฏิกิริยา เช่น CuSO_4 , Se , HgSO_4 , HgO หรือ FeSO_4

2. การกลั่นแอมโมเนีย (distillation) โดยใช้โซเดียมไฮดรอกไซด์ มาทำปฏิกิริยากับเกลือแอมโมเนียมซัลเฟตที่ได้จากการย่อยตัวอย่างแล้ว จะได้ก๊าซแอมโมเนีย ซึ่งจับก๊าซนี้ได้ด้วยสารละลายบอริก

3. การไทเทรตเพื่อหาปริมาณไนโตรเจน (titration) เป็นการนำสารละลายกรดบอริก ซึ่งจับก๊าซแอมโมเนียไว้ มาไทเทรตกับสารละลายมาตรฐานกรดซัลฟูริก

4. การคำนวณ นำปริมาณสารละลายมาตรฐานกรดซัลฟูริก ที่ใช้ในการไทเทรตไป
คำนวณหาปริมาณไนโตรเจน แล้วคูณกับ Kjeldahl factor ซึ่งค่าเฉลี่ยของไนโตรเจนในโปรตีนอยู่ที่
ร้อยละ 16 ได้เป็นค่าปริมาณโปรตีนหยาบ (crude protein)

เครื่องดูดจ่ายสารละลาย หรือ ออโต้ปีเปต (Autopipette)

Letheath



เครื่องดูดจ่ายสารละลาย หรือ ออโต้ปีเปต (Autopipette) หรือ ไมโครปีเปตต์

(Micropipette: Single Channel Pipette) เป็นอุปกรณ์สำหรับดูด-จ่ายสารละลาย ชนิดปรับปริมาตรได้แบบ 1 ช่อง เป็น Fully Autoclavable คือ สามารถเข้าหม้อนึ่งฆ่าเชื้อได้ทั้งชิ้น ไม่ต้องแกะออกมาบางส่วน มีขนาด ต่างๆ ให้เลือกดังนี้ ปรับปริมาตรได้ 10 - 100 ul.

วิธีการดูดสารตัวอย่าง

1. กดที่ปุ่มดูดสาร (Pushbutton) ที่ Step ที่ 1
2. ทำการดูดสารตัวอย่างโดยค่อยๆปล่อยปุ่มดูดสาร (Pushbutton) จนสุด

วิธีการปล่อยสารตัวอย่าง

1. กดที่ปุ่มดูดสาร (Pushbutton) ที่ Step ที่ 1
2. จากนั้นกดที่ Step ที่ 2 เพื่อไล่หยดสุดท้าย

3. ทำการปลดทิปโดยผลักปุ่มปลดทิป (Eject Pushbutton) ไปด้านข้าง

วิธีทำความสะอาด

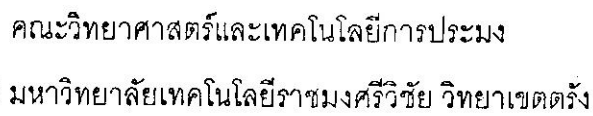
- เครื่องดูดจ่ายสารละลายสามารถ Autoclave ที่อุณหภูมิ 121°C ได้ 20 นาที ได้ทั้งตัว
- จากนั้นทิ้งให้แห้งที่อุณหภูมิห้อง

ขั้นตอนในการเบิกจ่ายวัสดุ/อุปกรณ์/สารเคมี สาขาวิชาเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ

1. ผู้ใช้บริการติดต่อขอรับแบบฟอร์มเบิกจ่ายก่อนล่วงหน้า เพื่อกรอกข้อมูล รายละเอียดในแบบฟอร์มให้ครบถ้วนถูกต้อง พร้อมลงชื่อผู้ขอใช้หรือผู้ขอเบิก และเบอร์โทรที่สามารถติดต่อกลับได้
2. ส่งแบบฟอร์มให้กับเจ้าหน้าที่ประจำห้องปฏิบัติการล่วงหน้า 1 วัน เพื่อให้เจ้าหน้าที่ได้ทำการสำรวจรายการวัสดุ อุปกรณ์ และสารเคมีที่ต้องการเบิกใช้ว่ามีเพียงพอหรือไม่
3. เจ้าหน้าที่จะทำการติดต่อกลับเมื่อจัดเตรียมวัสดุ อุปกรณ์ และสารเคมี ให้กับผู้ขอเบิกใช้เป็นที่เรียบร้อยในวัน และเวลาที่กำหนด
4. ผู้ขอเบิกใช้สำรวจจำนวนและสภาพของรายการวัสดุที่ขอเบิกใช้ว่าครบตามจำนวนที่ขอเบิกและมีสภาพพร้อมใช้งานหรือมีตำหนิในส่วนไหน ให้แจ้งเจ้าหน้าที่ก่อนออกจากห้อง
5. ผู้ขอเบิกใช้ต้องคืนวัสดุ อุปกรณ์ และสารเคมี ตามวันเวลาที่กำหนดคืนและสำรวจสภาพและจำนวนให้เรียบร้อยครบถ้วน ถ้าเป็นวัสดุอุปกรณ์ จะต้องทำความสะอาดและเช็ดให้แห้งก่อนคืน
6. หากพบว่า ผู้ขอเบิกใช้ส่งคืนวัสดุไม่ครบตามจำนวน หรือเกิดการชำรุดเสียหาย ผู้ขอเบิกใช้จะต้องรับผิดชอบโดยการจัดซื้อหามาคืนให้ครบตามจำนวน

ขั้นตอนในการขอใช้ห้องปฏิบัติ สาขาวิชาเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ

1. ผู้ใช้บริการติดต่อขอรับแบบฟอร์มขอใช้ห้องปฏิบัติก่อนล่วงหน้า เพื่อกำหนดข้อมูล รายละเอียดในแบบฟอร์มให้ครบถ้วนถูกต้อง พร้อมลงชื่อผู้ใช้ และเบอร์โทรที่สามารถติดต่อกลับได้
2. ส่งแบบฟอร์มให้กับเจ้าหน้าที่ประจำห้องปฏิบัติการล่วงหน้า 1 วัน เพื่อให้เจ้าหน้าที่ได้ทำการสำรวจความพร้อมใช้งานของห้องปฏิบัติการ
3. เจ้าหน้าที่จะทำการติดต่อกลับเมื่อทำการสำรวจความพร้อมใช้งานของห้องปฏิบัติการ เพื่อให้ผู้ขอใช้เตรียมความพร้อมในการใช้งาน
4. ผู้ขอใช้ห้องปฏิบัติการจะต้องรับผิดชอบ ดูแลห้องปฏิบัติการตลอดระยะเวลาที่กำหนดในแบบฟอร์ม และต้องรับผิดชอบ วัสดุ อุปกรณ์ และเครื่องมือทุกชิ้นที่อยู่ในห้องปฏิบัติการนั้น
5. หากเกิดการเสียหายของเครื่องมือขณะกำลังใช้งาน ให้รีบแจ้งเจ้าหน้าที่ทันที
6. เมื่อครบกำหนดระยะเวลาขอใช้ห้องปฏิบัติการ ผู้ขอใช้จะไม่สามารถใช้ห้องปฏิบัติการต่อได้ หากงานยังไม่เสร็จตามเวลาผู้ขอใช้จะต้องทำการยื่นแบบฟอร์มใหม่ต่อเจ้าหน้าที่อีกครั้ง



วันที่..... เดือน..... พ.ศ.

รหัสนักศึกษา.....สาขา.....ชั้นปี.....

เพื่อให้ได้ ☐ รายวิชา.....

●ปัญหาพิเศษเรื่อง.....

○อื่นๆ.....

โดยมี อาจารย์..... เจ้าของวิชาที่ปรึกษาปัญหาพิเศษ

[illegible]

กำหนดคืนวันที่ เดือน พ.ศ.

ทั้งนี้ข้าพเจ้าจะรับผิดชอบวัสดุ/อุปกรณ์/สารเคมีหลังใช้งานแล้วให้อยู่ในสภาพเรียบร้อย หากมีความเสียหายเกิดขึ้น ข้าพเจ้ายินดีที่จะรับผิดชอบและชดเชยค่าเสียหายให้กับทางคณะทุกประการ

ลงชื่อ ผู้เบิก ลงชื่อ อาจารย์ประจำวิชา/ที่ปรึกษา
(.....) (.....)

...../...../.....

ลงชื่อเจ้าหน้าที่ห้องปฏิบัติการ ลงชื่อผู้รับคืน
(.....) (.....)

...../...../.....

หมายเหตุ.....



แบบฟอร์มขอใช้เครื่องมือ-ครุภัณฑ์ทางวิทยาศาสตร์

วันที่..... เดือน..... พ.ศ.....

ชื่อ - สกุล..... ☐ อาจารย์ ☐ เจ้าหน้าที่ ☐ นักศึกษา ☐ อื่นๆ.....

รหัสนักศึกษา..... สาขา..... ชั้นปี..... สังกัด.....

เพื่อใช้ใน ☐ รายวิชา.....☐ ปัญหาพิเศษเรื่อง.....☐ อื่นๆ.....

นำไปใช้ที่..... โดยมี อาจารย์..... เจ้าของวิชา/ที่ปรึกษาปัญหาพิเศษ

ลำดับ	รายการ	หมายเลขครุภัณฑ์	จำนวน	สภาพเครื่องมือ		หมายเหตุ
				ก่อน	หลัง	

นัดคืนวันที่..... เดือน..... พ.ศ.....

ทั้งนี้ข้าพเจ้าจะรับผิดชอบเครื่องมือ - ครุภัณฑ์ทางวิทยาศาสตร์หลังใช้งานแล้วให้อยู่ในสภาพเรียบร้อย หากมีความเสียหายเกิดขึ้น ข้าพเจ้ายินดีที่จะรับผิดชอบและชดเชยค่าเสียหายให้กับทางคณะทุกประการ

ลงชื่อ.....ผู้ขอใช้..... ลงชื่อ..... อาจารย์ผู้ดูแลหน่วยปฏิบัติการ
(.....) (.....)

ลงชื่อ.....หัวหน้าศูนย์เครื่องมือวิทยาศาสตร์และห้องปฏิบัติการ
(.....)

ลงชื่อ.....เจ้าหน้าที่ห้องปฏิบัติการ..... ลงชื่อ.....ผู้รับคืน.....
(.....) (.....)



แบบฟอร์มขอใช้เครื่องมือ,อุปกรณ์และห้องปฏิบัติการ

วันที่..... เดือน..... ปี.....

ชื่อ - สกุล..... ☐ อาจารย์ ☐ เจ้าหน้าที่ ☐ นักศึกษา ☐ อื่นๆ.....

รหัสนักศึกษา..... สาขา..... ชั้นปี.....

มีความประสงค์ขอใช้ห้อง..... อาคาร.....

เพื่อใช้ใน ☐ รายวิชา.....☐ ปัญหาพิเศษเรื่อง.....☐ อื่นๆ.....

โดยมี อาจารย์.....เจ้าของวิชาที่ปรึกษาปัญหาพิเศษ

☐ ในเวลาราชการ ☐ นอกเวลาราชการ ☐ ทั้งในและนอกเวลาราชการ

ตั้งแต่ วันที่..... เดือน..... พ.ศ..... เวลา.....

ถึง วันที่..... เดือน..... พ.ศ..... เวลา.....

ทั้งนี้ข้าพเจ้าจะรับผิดชอบดูแลห้องปฏิบัติการและเครื่องมืออุปกรณ์ต่าง ๆ ภายในห้องทั้งหมดหลังใช้งานแล้วให้อยู่ในสภาพเรียบร้อย หากมีความเสียหายเกิดขึ้น ข้าพเจ้ายินดีที่จะรับผิดชอบและชดเชยค่าเสียหายให้กับทางคณะทุกประการ

ลงชื่อ..... ผู้ขอใช้ห้อง

(.....)

ลงชื่อ..... อาจารย์ประจำวิชา/ที่ปรึกษาปัญหาพิเศษ

(.....)

ลงชื่อ..... อาจารย์ประจำห้องปฏิบัติการ ลงชื่อ..... เจ้าหน้าที่ห้องปฏิบัติการ

(.....)

(.....)

(.....)

(.....)

หมายเหตุ : นักศึกษาต้องยื่นแบบฟอร์มขอใช้ห้องปฏิบัติการ ก่อนใช้งาน 1 วัน