

คู่มือปฏิบัติงาน

การใช้อุปกรณ์และเครื่องมือพื้นฐาน ด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี

นางสาวเบญจมาพร กันงา

ตำแหน่ง นักวิทยาศาสตร์

คณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี



คู่มือปฏิบัติงาน
การใช้อุปกรณ์และเครื่องมือพื้นฐาน
ด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร
มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี

ปรับปรุงครั้ง	
วันที่อนุมัติใช้	วันที่ 15 พฤษภาคม พ.ศ. 2569
จัดทำโดย	นางสาวเบญจมาพร กันงา
สอบทานโดย	นางสาวธัญวรัณณิช โพธิสุวรรณ หัวหน้าสำนักงานคณบดีคณะเทคโนโลยีการเกษตร
อนุมัติโดย	คณะกรรมการตรวจสอบผลงานทางวิชาการของบุคลากรในมหาวิทยาลัย ประเภทสนับสนุนวิชาการ มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี

คำนำ

สาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหารเป็นสาขาวิชาที่อาศัยความรู้และทักษะในการปฏิบัติการทางห้องปฏิบัติการอย่างถูกต้องและเป็นระบบ การใช้อุปกรณ์ เครื่องแก้ว และเครื่องมือทางวิทยาศาสตร์พื้นฐานจึงเป็นทักษะสำคัญที่ผู้ปฏิบัติงาน นักศึกษา และผู้ที่มีความเกี่ยวข้องควรได้รับการฝึกฝน เพื่อให้สามารถดำเนินการทดลอง การวิเคราะห์ และการปฏิบัติงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ รวมทั้งลดความผิดพลาดและเพิ่มความปลอดภัยในการปฏิบัติงาน

คู่มือการปฏิบัติงาน เรื่องการใช้อุปกรณ์และเครื่องมือพื้นฐานด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหารเล่มนี้ จัดทำขึ้นเพื่อรวบรวมหลักการใช้งาน การดูแลรักษา ข้อควรระวังและข้อควรปฏิบัติของอุปกรณ์และเครื่องมือพื้นฐานที่ใช้ในห้องปฏิบัติการด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อใช้อ้างอิงในการปฏิบัติงานและเป็นแนวทางสำหรับนักศึกษาและผู้ปฏิบัติงานในการใช้อุปกรณ์และเครื่องได้อย่างถูกต้อง

ผู้จัดทำหวังเป็นอย่างยิ่งว่า คู่มือฉบับนี้จะเป็นประโยชน์ต่อการเรียนรู้และการปฏิบัติงานในห้องปฏิบัติการ ช่วยเสริมสร้างความเข้าใจในหลักการทางวิทยาศาสตร์ พัฒนาทักษะการใช้เครื่องมืออย่างเหมาะสม และส่งเสริมการปฏิบัติงานที่ถูกต้อง ปลอดภัย และได้ผลการทดลองที่เชื่อถือได้ต่อไป

นางสาวเบญจมาพร กันงา
ตำแหน่ง นักวิทยาศาสตร์
คณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี
1 กุมภาพันธ์ 2569

สารบัญ

	หน้า
สารบัญ	ข
สารบัญภาพ	ค
วัตถุประสงค์ (Objectives)	1
ขอบเขตของคู่มือ (Scope)	2
นิยามศัพท์ที่เกี่ยวข้อง (Definition)	2
บทบาทหน้าที่ความรับผิดชอบ (Responsibilities)	3
หลักเกณฑ์ ขั้นตอนและวิธีการปฏิบัติงาน (Procedure)	5
ข้อมูลสารสนเทศ/ฐานข้อมูลที่ใช้ในการปฏิบัติงาน (Information System)	58
มาตรฐานการปฏิบัติงานและตัวชี้วัดความสำเร็จของงาน	59
แนวทางการพัฒนา	
- ข้อเสนอแนะ	61
- เทคนิคการปฏิบัติงาน	62
- ปัญหาอุปสรรค แนวทางการแก้ไขและพัฒนางาน	62
บรรณานุกรม	64
ภาคผนวก	66
ประวัติผู้เขียน	71

สารบัญภาพ

	หน้า
ภาพที่ 1 องค์ประกอบของห้องปฏิบัติการปลอดภัย	6
ภาพที่ 2 ตัวอย่างอุปกรณ์ป้องกันส่วนบุคคลสำหรับการทำงานในห้องปฏิบัติการ	16
ภาพที่ 3 บีกเกอร์	17
ภาพที่ 4 ขวดรูปชมพู่	18
ภาพที่ 5 ขวดวัดปริมาตร	18
ภาพที่ 6 กระบอกตวง	19
ภาพที่ 7 ปิเปตต์แบบปริมาตร	20
ภาพที่ 8 ปิเปตต์แบบใช้ตวง	20
ภาพที่ 9 ลูกยางแบบธรรมดา	21
ภาพที่ 10 ลูกยางแบบ 3 ทาง	21
ภาพที่ 11 หลอดทดลอง	22
ภาพที่ 12 บิวเรตต์	23
ภาพที่ 13 กรวยกรอง	23
ภาพที่ 14 แท่งแก้วคนสาร	24
ภาพที่ 15 ช้อนตักสาร	24
ภาพที่ 16 หลอดหยด	25
ภาพที่ 17 กระจกนาฬิกา	25
ภาพที่ 18 ตะเกียงแอลกอฮอล์	26
ภาพที่ 19 ที่ตั้งหลอดทดลอง	26
ภาพที่ 20 โกร่งบดสาร	27
ภาพที่ 21 เบ้าเคลือบ	27
ภาพที่ 22 คีม	28
ภาพที่ 23 ที่จับอุปกรณ์ทดลอง	28
ภาพที่ 24 ที่จับหลอดทดลอง	29
ภาพที่ 25 ฐานตั้งเหล็ก	29
ภาพที่ 26 ตะแกรงลวด	30
ภาพที่ 27 เทอร์โมมิเตอร์	31
ภาพที่ 28 ไฮโดรมิเตอร์	32
ภาพที่ 29 เครื่องวัดดัชนีหักเหแบบมือถือ	33
ภาพที่ 30 โถดูดความชื้น	34
ภาพที่ 31 สีของซิลิกาเจลที่ใช้งานได้ (สีน้ำเงิน) และสีของซิลิการเจลที่ใช้งานไม่ได้ (สีชมพู)	35
ภาพที่ 32 เตาให้ความร้อน	36

สารบัญภาพ

หน้า

ภาพที่ 33 เครื่องชั่งทศนิยม 2 ตำแหน่ง 37
ภาพที่ 34 เครื่องชั่งทศนิยม 4 ตำแหน่ง 37
ภาพที่ 35 เครื่องผสมสาร 39
ภาพที่ 36 อ่างน้ำควบคุมอุณหภูมิ 40
ภาพที่ 37 เครื่องตีบดอาหาร 41
ภาพที่ 38 เครื่องวัดความเป็นกรด-ด่างแบบตั้งโต๊ะ 42
ภาพที่ 39 ตู้อบลมร้อน 43
ภาพที่ 40 หน้าจอควบคุมการตั้งค่าของเครื่องอบลมร้อน 45
ภาพที่ 41 เครื่องนึ่งฆ่าเชื้อ 45
ภาพที่ 42 ตู้ดูดควัน 47
ภาพที่ 43 การอ่านปริมาตรของของเหลว 48
ภาพที่ 44 รายละเอียดบนปิเปตต์ 49
ภาพที่ 45 ขั้นตอนการใช้ปิเปตต์ 50
ภาพที่ 46 ขั้นตอนการใช้บิวเรตต์ 51
ภาพที่ 47 การจับบิวเรตต์ขณะทำการไทเทรต 52
ภาพที่ 48 การเตรียมสารละลายจากสารบริสุทธิ์ 53
ภาพที่ 49 การเตรียมสารละลายจากสารละลายเข้มข้น 54
ภาพที่ 50 การพับกระดาษกรองแบบกรวย 55
ภาพที่ 51 การพับกระดาษกรองแบบจีบ 55
ภาพที่ 52 การกรองด้วยแรงโน้มถ่วง 56
ภาพที่ 53 การติดตั้งอุปกรณ์ไทเทรต 56

คู่มือปฏิบัติงานหลัก
การใช้อุปกรณ์และเครื่องมือพื้นฐาน
ด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร

คณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี มีการจัดการเรียนการสอนใน 4 สาขาวิชา ประกอบด้วย สาขาวิชาสัตวศาสตร์ สาขาวิชาเทคโนโลยีการผลิตพืชสมัยใหม่ สาขาวิชาการเพาะเลี้ยงสัตว์ และสาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร ซึ่งสาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหารนั้น มีหน้าที่ในการผลิตบัณฑิต ในหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร มีการจัดการเรียนการสอนทั้งภาคทฤษฎีและภาคปฏิบัติ เพื่อให้นักศึกษาได้รับความรู้ทั้งในด้านทฤษฎี ทักษะ เทคนิคในการทำปฏิบัติการ ตลอดจนการใช้เครื่องมือทางวิทยาศาสตร์ต่างๆ ซึ่งการเรียนการสอนภาคปฏิบัตินั้น ถือว่ามีความสำคัญอย่างยิ่งที่จะช่วยให้นักศึกษาเข้าใจทฤษฎีในแต่ละรายวิชาได้มากขึ้น รวมถึงเพื่อให้นักศึกษาได้มีประสบการณ์ในการปฏิบัติงานจริง ดังนั้นในแต่ละรายวิชาที่มีการฝึกปฏิบัติและการทดลอง งานสนับสนุนการเรียนการสอนของนักวิทยาศาสตร์ในเรื่องการเตรียมปฏิบัติการและการช่วยงานการสอนซึ่งเป็นภาระงานหลักที่ต้องปฏิบัตินั้น จึงเป็นการปฏิบัติงานที่มีความสำคัญอย่างมากและต้องอาศัยผู้ที่มีความรู้ทั้งทางทฤษฎีและทักษะการปฏิบัติที่ถูกต้องและแม่นยำ เพื่อให้ในขณะจัดการเรียนการสอนเป็นไปอย่างราบรื่นและบรรลุวัตถุประสงค์ สามารถลดความเสี่ยงความเสียหายที่อาจจะเกิดขึ้นระหว่างการปฏิบัติงานได้

จากความเป็นมาและความสำคัญดังกล่าวผู้เขียนจึงมีแนวคิดจัดทำคู่มือปฏิบัติงาน การใช้อุปกรณ์และเครื่องมือพื้นฐานด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร เพื่อให้ผู้ใช้คู่มือทราบถึงความรู้พื้นฐานและการใช้งานอุปกรณ์ เครื่องแก้ว และเครื่องมือทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานของสาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร คณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี ซึ่งจะทำให้การปฏิบัติงานเป็นไปในแนวทางเดียวกันและบุคลากรสามารถปฏิบัติงานแทนกันได้

วัตถุประสงค์ (Objectives)

1. เพื่อเป็นคู่มือการปฏิบัติงาน ตำแหน่งนักวิทยาศาสตร์ สาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร
2. เพื่อให้ทราบถึงความรู้พื้นฐานและการใช้งานอุปกรณ์ เครื่องแก้ว และเครื่องมือทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานได้อย่างถูกต้องและปลอดภัย
3. เพื่อกำหนดแนวทางและขั้นตอนการใช้อุปกรณ์และเครื่องมือพื้นฐานด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหารให้เป็นไปตามมาตรฐานเดียวกัน และสอดคล้องตามหลักวิชาการ
4. เพื่อใช้เป็นเอกสารอ้างอิงในการปฏิบัติงาน
5. เพื่อให้บุคลากรสามารถปฏิบัติงานแทนกันได้อย่างมีประสิทธิภาพภายใต้มาตรฐานเดียวกัน
6. เพื่อให้มีระบบการบันทึกและตรวจสอบการใช้งานเครื่องมือที่สามารถสอบกลับได้
7. เพื่อลดความเสียหายของเครื่องมือจากการใช้งานที่ไม่ถูกต้องและยืดอายุการใช้งานของอุปกรณ์

ขอบเขตของคู่มือ (Scope)

คู่มือการปฏิบัติงาน ตำแหน่งนักวิทยาศาสตร์ เรื่องการใช้อุปกรณ์และเครื่องมือพื้นฐานด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร ฉบับนี้เป็นการอธิบายความรู้พื้นฐานและการใช้งานอุปกรณ์ เครื่องแก้ว และเครื่องมือทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานของสาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร คณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี เพื่อให้ผู้อ่านสามารถประสานงานแทนกันได้อย่างเป็นระบบ โดยมีแนวทางการปฏิบัติงานที่ถูกต้อง รวดเร็ว และลดระยะเวลาในการสอนงาน โดยเริ่มตั้งแต่การดูแล จัดเก็บ ทำความสะอาดวัสดุ อุปกรณ์ เครื่องแก้ว การเบิก- คืนเครื่องแก้ว สารเคมี และการขออนุญาตใช้เครื่องมือทางวิทยาศาสตร์ของนักศึกษา

นิยามศัพท์ที่เกี่ยวข้อง (Definition)

มหาวิทยาลัย	หมายความว่า	มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี
คณะ	หมายความว่า	คณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี
สาขาวิชา	หมายความว่า	สาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร คณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี
การปฏิบัติการ	หมายความว่า	การนำความรู้ที่ได้จากการเรียนภาคทฤษฎี มาลงมือ กระทำ ดำเนินการ โดยมีการวางแผนไว้ก่อนล่วงหน้า
ห้องปฏิบัติการ	หมายความว่า	สถานที่ซึ่งอยู่ในสภาวะที่ถูกควบคุม และเป็นที่สำหรับ การวิจัย การทดลอง และการวัดทางวิทยาศาสตร์
ผู้ปฏิบัติงาน	หมายความว่า	บุคลากรที่รับผิดชอบในการดูแล และให้คำปรึกษาการใช้อุปกรณ์และเครื่องมือวิทยาศาสตร์
เครื่องมือ	หมายความว่า	เครื่องจักร เครื่องมือ อุปกรณ์ หรือ สิ่งประดิษฐ์ที่ออกแบบมาใช้ในงานเฉพาะทางด้านวิทยาศาสตร์
วัสดุอุปกรณ์	หมายความว่า	เครื่องแก้ว หรือเครื่องมือทางวิทยาศาสตร์และอุปกรณ์ประกอบที่ใช้ในห้องปฏิบัติการ
การบำรุงรักษา	หมายความว่า	การดำเนินการดูแลและพยายามรักษาสภาพของอุปกรณ์และเครื่องมือต่างๆ ให้มีสภาพที่พร้อมใช้งานอยู่ตลอดเวลา มีความปลอดภัย และมีประสิทธิภาพสูงสุดอยู่เสมอ เพื่อยืดอายุการใช้งาน
สารเคมี	หมายความว่า	ธาตุหรือสารประกอบที่รวมกันด้วยพันธะทางเคมี ที่มีสูตรโครงสร้างทางเคมีและสมบัติทางกายภาพและทางเคมีเฉพาะตัว
สารละลาย	หมายความว่า	สารเนื้อเดียวที่ไม่บริสุทธิ์ เกิดจากสารตั้งแต่ 2 ชนิด ขึ้นไปมารวมกัน สารละลายแบ่งส่วนประกอบได้ 2 ส่วนคือ ตัวทำละลายและตัวละลาย

บทบาทหน้าที่ความรับผิดชอบ (Responsibilities)

ผู้ปฏิบัติงานตำแหน่งนักวิทยาศาสตร์ ได้รับมอบหมายหน้าที่ด้านการจัดการเรียนการสอน ปฏิบัติการจัดวัสดุ อุปกรณ์และเครื่องมือในห้องปฏิบัติการ ให้บริหารการสอนการใช้เครื่องมือกับนักศึกษา ดูแลรักษาเครื่องมือและเป็นผู้ช่วยงานการสอนในรายวิชาต่างๆ ซึ่งผู้ปฏิบัติงานจะต้องมีความเข้าใจเพื่อให้การปฏิบัติงานเป็นไปอย่างถูกต้องและมีประสิทธิภาพ

บทบาทหน้าที่ความรับผิดชอบของตำแหน่งนักวิทยาศาสตร์ อ้างอิงจากมาตรฐานกำหนดตำแหน่งคณะกรรมการข้าราชการพลเรือนในสถาบันอุดมศึกษา (ก.พ.อ.) เมื่อวันที่ 21 กันยายน 2553 ได้กำหนดให้มีตำแหน่งนักวิทยาศาสตร์ ระดับปฏิบัติการดังนี้

ลักษณะงานโดยทั่วไป

สายงานนี้ครอบคลุมถึงตำแหน่งต่างๆที่ปฏิบัติงานทางวิเคราะห์ วิจัย และทดสอบทางวิทยาศาสตร์และทางเทคโนโลยี ซึ่งมีลักษณะงานที่ปฏิบัติเกี่ยวกับการทดสอบ วิเคราะห์ และวิจัยทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สาขาต่างๆ เช่น การวิเคราะห์วัตถุดิบ แร่ธาตุ อาหาร และผลิตภัณฑ์ การวิจัยทรัพยากรธรรมชาติ เกษตรกรรม การวิจัยเรื่องการถนอมอาหาร เป็นต้น เพื่อพัฒนาองค์ความรู้ เทคนิควิธีการ และเทคโนโลยีใหม่ๆ หรือเพื่อใช้ประโยชน์ในวงการอุตสาหกรรมและเกษตรกรรม และเผยแพร่ความรู้สู่ประชาชน และปฏิบัติหน้าที่อื่นที่เกี่ยวข้อง ซึ่งตำแหน่งต่างๆเหล่านี้มีลักษณะงานที่จำเป็นต้องใช้ผู้มีความรู้ ความชำนาญในวิชาทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

หน้าที่ความรับผิดชอบหลัก

ปฏิบัติงานในฐานะผู้ปฏิบัติงานระดับต้นที่ต้องใช้ความรู้ความสามารถทางวิชาการในการทำงานปฏิบัติงานเกี่ยวกับงานด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ภายใต้การกำกับ แนะนำ ตรวจสอบ และปฏิบัติงานอื่นตามที่ได้รับมอบหมาย

โดยมีลักษณะงานที่ปฏิบัติในด้านต่างๆ ดังนี้

1. ด้านการปฏิบัติการ

1.1 ศึกษาค้นคว้า ทดลอง วิเคราะห์ข้อมูล และร่วมดำเนินการวิจัย เผยแพร่ผลงาน ด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เพื่อสร้างองค์ความรู้และพัฒนาอุตสาหกรรม

1.2 วิเคราะห์ ทดสอบ ตรวจสอบ ตรวจวัด ตรวจพิสูจน์ วินิจฉัยทางวิทยาศาสตร์ของวัตถุตัวอย่าง สอบเทียบเครื่องมือ อุปกรณ์วัด เพื่อนำข้อมูลไปใช้ประโยชน์ในด้านต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง จัดทำฐานข้อมูลห้องปฏิบัติการ ส่งเสริมพัฒนาห้องปฏิบัติการ เพื่อเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขัน

1.3 ให้บริการวิชาการด้านต่างๆ เช่น ให้คำปรึกษา แนะนำ ในการปฏิบัติงานแก่เจ้าหน้าที่ระดับรองลงมาและแก่นักศึกษาที่มาฝึกปฏิบัติงาน ตอบปัญหาและชี้แจงเรื่องต่างๆ เกี่ยวกับงาน ในหน้าที่ เพื่อให้สามารถปฏิบัติงานได้อย่างถูกต้อง มีประสิทธิภาพ และปฏิบัติหน้าที่อื่นที่เกี่ยวข้อง

2. ด้านการวางแผน

วางแผนการทำงานที่รับผิดชอบ ร่วมวางแผนการทำงานของหน่วยงานหรือโครงการเพื่อให้การดำเนินงานบรรลุตามเป้าหมายและผลสัมฤทธิ์ที่กำหนด

3. ด้านการประสานงาน

3.1 ประสานการทำงานร่วมกันระหว่างทีมงานหรือหน่วยงานทั้งภายในและภายนอกเพื่อให้เกิดความร่วมมือและผลสัมฤทธิ์ตามที่กำหนดไว้

3.2 ชี้แจงและให้รายละเอียดเกี่ยวกับข้อมูล ข้อเท็จจริง แก่บุคคลหรือหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง เพื่อสร้างความเข้าใจหรือความร่วมมือในการดำเนินงานตามที่ได้รับมอบหมาย

4. ด้านการบริการ

4.1 ให้คำปรึกษา แนะนำเบื้องต้น เผยแพร่ ถ่ายทอดความรู้ ทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี รวมทั้งตอบปัญหาและชี้แจงเรื่องต่างๆ เกี่ยวกับงานในหน้าที่ เพื่อให้ผู้รับบริการได้รับทราบ ข้อมูลความรู้ต่างๆ ที่เป็นประโยชน์

4.2 จัดเก็บข้อมูลเบื้องต้น และให้บริการข้อมูลทางวิชาการ เกี่ยวกับด้านวิทยาศาสตร์และ เทคโนโลยี เพื่อให้บุคลากรทั้งภายในและภายนอกหน่วยงาน นักศึกษา ตลอดจนผู้รับบริการ ได้ทราบข้อมูล และความรู้ต่างๆ ที่เป็นประโยชน์ สอดคล้อง และสนับสนุนภารกิจของหน่วยงาน และใช้ประกอบการพิจารณากำหนดนโยบาย แผนงาน หลักเกณฑ์ มาตรการต่างๆ

ลักษณะงานที่ปฏิบัติ

ตำแหน่ง นักวิทยาศาสตร์ ห้องปฏิบัติการสาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร สังกัดคณะเทคโนโลยีการเกษตร มีดังนี้

1. ด้านการปฏิบัติการ

1.1 เตรียมปฏิบัติการสำหรับการเรียน การสอน ให้กับนักศึกษา และอาจารย์ผู้สอนในสาขาวิชา

1.2 เป็นผู้ช่วยงานการสอนของอาจารย์ผู้สอนในสาขาวิชาที่ใช้งานห้องปฏิบัติการด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร

1.3 ควบคุม ดูแล สอนการใช้งาน ให้คำปรึกษาการใช้งานเครื่องมือ อุปกรณ์ ที่ใช้ในห้องปฏิบัติการ และอำนวยความสะดวก ให้การช่วยเหลือเมื่อมีปัญหาและอันตรายอันอาจเกิดจากผู้ใช้งานห้องปฏิบัติการ ให้เป็นไปตามระเบียบและมีประสิทธิภาพ

1.4 ให้บริการยืม-คืน ตรวจเช็ค เครื่องแก้ว วัสดุ อุปกรณ์ สารเคมี และเครื่องมือในสาขาวิชากับนักศึกษา อาจารย์ผู้สอนและบุคลากรทั้งภายในและภายนอกหน่วยงาน

1.5 ดำเนินการเกี่ยวกับงานประกันคุณภาพการศึกษาของสาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร

1.6 เปิด-ปิด ห้องปฏิบัติการด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร สำหรับการเรียนการสอนให้กับนักศึกษา และอาจารย์ผู้สอนในสาขาวิชา

2. ด้านการวางแผน

รวบรวมข้อมูลเก็บประวัติ สำรวจ ตรวจเช็ค และดูแลความเรียบร้อยของวัสดุ อุปกรณ์และ เครื่องมือในห้องปฏิบัติการ พร้อมทั้งดำเนินการจัดจ้างเพื่อซ่อมอุปกรณ์และเครื่องมือที่ชำรุดให้อยู่ในสภาพพร้อมใช้งาน

3. ด้านการประสานงาน

ติดต่อประสานงานภายในสาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหารกับนักศึกษา อาจารย์ผู้สอนและบุคลากรทั้งภายในและภายนอกหน่วยงานด้านการใช้งานห้องปฏิบัติการ การใช้งานเครื่องมืออุปกรณ์ที่ใช้ในห้องปฏิบัติการ รวมทั้งอำนวยความสะดวกในการใช้ห้องปฏิบัติการ

4. ด้านการบริการ

4.1 ดำเนินการเกี่ยวกับการให้บริการการใช้เครื่องมือ วัสดุ อุปกรณ์ และสารเคมี

4.2 ให้บริการสอนขั้นตอนการใช้งานเครื่องมือในห้องปฏิบัติการ

4.3 สำรวจและจัดซื้อวัสดุ อุปกรณ์ และสารเคมีที่ใช้ในห้องปฏิบัติการ

4.4 งานอื่นๆ ตามที่ได้รับมอบหมาย

หลักเกณฑ์ ขั้นตอน และวิธีการปฏิบัติงาน (Procedure)

การปฏิบัติงานในตำแหน่งนักวิทยาศาสตร์ สาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการเกษตร คณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี เป็นการปฏิบัติงานที่ต้องอาศัยทั้งความรู้ ความเชี่ยวชาญทางวิชาการ และความรับผิดชอบในเชิงวิชาชีพ โดยเฉพาะอย่างยิ่งการปฏิบัติงานในห้องปฏิบัติการ ซึ่งเป็นพื้นที่สำคัญสำหรับการเรียนการสอน และการฝึกปฏิบัติการ การปฏิบัติงานดังกล่าวจึงต้องเป็นไปตามหลักเกณฑ์ วิธีการปฏิบัติงาน และระเบียบข้อบังคับที่เกี่ยวข้องอย่างเคร่งครัด เพื่อให้เกิดความถูกต้อง แม่นยำ และปลอดภัยในการปฏิบัติงาน

1.หลักเกณฑ์และกฎระเบียบที่เกี่ยวข้องในการปฏิบัติงาน

คู่มือการปฏิบัติงาน เรื่องการใช้อุปกรณ์และเครื่องมือพื้นฐานด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร จัดทำขึ้นเป็นแนวทางในการปฏิบัติงานของนักวิทยาศาสตร์ในห้องปฏิบัติการของสาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร เพื่อให้สามารถปฏิบัติงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ การปฏิบัติงานในห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์นั้นครอบคลุมทั้งกิจกรรมการเรียนการสอน การวิจัย และการบริการวิชาการ ซึ่งเกี่ยวข้องกับการใช้อุปกรณ์และเครื่องมือทางวิทยาศาสตร์ สารเคมี ตัวอย่างผลิตภัณฑ์ และการวิเคราะห์ข้อมูล การจัดการห้องปฏิบัติการให้สอดคล้องกับหลักเกณฑ์และกฎระเบียบที่เหมาะสมจึงมีความสำคัญต่อความปลอดภัย ความถูกต้องและความน่าเชื่อถือของผลลัพธ์

ความปลอดภัยห้องปฏิบัติการ โครงการยกระดับมาตรฐานความปลอดภัยห้องปฏิบัติการวิจัยในประเทศไทย (Enhancement of Safety Practise of Research Laboratory in Thailand, ESPReL) โดยสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ (วช.) มีจุดมุ่งหมายเพื่อพัฒนาเป็นนโยบายระดับชาติและเสนอแนวทางปฏิบัติในการบริหารจัดการให้เกิดเป็นวัฒนธรรมการทำงานในห้องปฏิบัติการอย่างปลอดภัยทั้งต่อตนเองและผู้เกี่ยวข้อง สร้างจิตสำนึกของนักวิจัย นักวิเคราะห์ และนักวิทยาศาสตร์ที่เกี่ยวข้องให้ตระหนักในความรับผิดชอบต่อสังคมและสิ่งแวดล้อมโดยรวม ซึ่งมีผลงานที่เป็นรูปธรรม คือ “แนวปฏิบัติเพื่อความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการ” ที่ประกอบด้วยองค์ประกอบ 7 ด้านที่เชื่อมโยงกันอย่างเป็นระบบ ดังนี้

1) การบริหารระบบจัดการความปลอดภัย

2) ระบบการจัดการสารเคมี

3) ระบบการจัดการของเสีย

4) ลักษณะ ทางกายภาพของห้องปฏิบัติการ อุปกรณ์และเครื่องมือ

5) ระบบการป้องกันและแก้ไขภัยอันตราย

6) การให้ความรู้พื้นฐาน เกี่ยวกับความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการ

7) การจัดการข้อมูลและเอกสาร



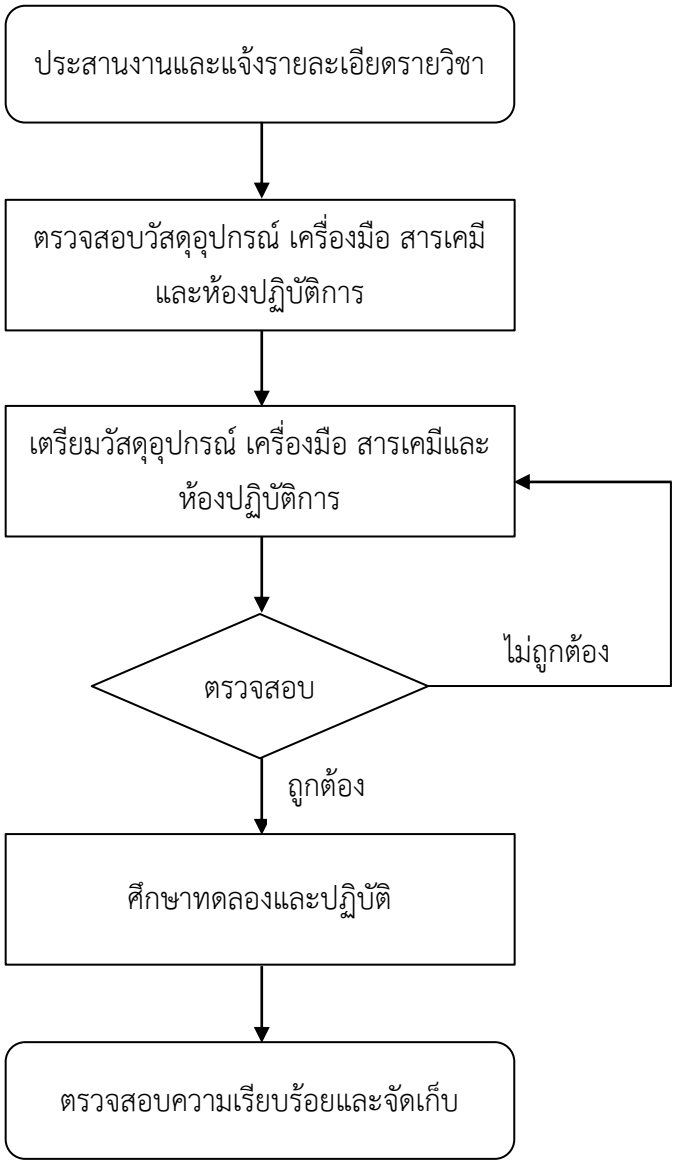
ภาพที่ 1 องค์ประกอบของห้องปฏิบัติการปลอดภัย

หมายเหตุ : จาก โครงการยกระดับมาตรฐานด้านความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการที่เกี่ยวข้องกับสารเคมี ประจำปี 2565, โดย ศูนย์บริหารความปลอดภัย อาชีวอนามัย และสภาพแวดล้อมในการทำงาน มหาวิทยาลัยมหิดล, 2565, (Goal3 – ศูนย์บริหารความปลอดภัย อาชีวอนามัย และสภาพแวดล้อมในการทำงาน (mahidol.ac.th)). ลิขสิทธิ์ 2022 โดย มหาวิทยาลัยมหิดล.

มาตรฐานวิธีการวิเคราะห์ AOAC INTERNATIONAL เป็นองค์กรที่มีบทบาทในการพัฒนาและจัดทำวิธีการวิเคราะห์มาตรฐานสำหรับอาหารและผลิตภัณฑ์ที่เกี่ยวข้อง วิธีการวิเคราะห์ของ AOAC ได้รับการยอมรับอย่างกว้างขวางในระดับสากลและถูกนำมาใช้เป็นวิธีการอ้างอิงในห้องปฏิบัติการวิเคราะห์อาหารทั้งทางด้านโภชนาการ สารปนเปื้อนวัตถุเจือปนอาหาร และจุลินทรีย์ ผลจากการวิเคราะห์ที่อ้างอิงมาตรฐาน AOAC จะได้รับการยอมรับและสามารถใช้เป็นหลักฐานทางการค้าได้ ถือเป็นการเพิ่มความน่าเชื่อถือให้กับหน่วยงานและผู้บริโภค รวมถึงสามารถสนับสนุนความปลอดภัยของผู้บริโภคได้ กล่าวคือ ความปลอดภัยของอาหารเป็นประเด็นสำคัญที่เกี่ยวข้องโดยตรงกับสุขภาพของประชาชนและความเชื่อมั่นของผู้บริโภค ประเทศไทยจึงมีกฎหมายและระบบกำกับดูแลด้านอาหารที่ชัดเจน โดยมีพระราชบัญญัติอาหาร พ.ศ. 2522 และฉบับแก้ไขเพิ่มเติมเป็นกฎหมายหลักในการควบคุมการผลิต นำเข้า และจำหน่ายอาหาร การบังคับใช้กฎหมายดังกล่าวจำเป็นต้องอาศัยกระบวนการตรวจสอบทางวิทยาศาสตร์ที่มีความถูกต้องและน่าเชื่อถือ ซึ่งมาตรฐานของ AOAC INTERNATIONAL มีบทบาทสำคัญในการสนับสนุนกระบวนการดังกล่าวถึงแม้ว่ากฎหมายอาหารจะไม่ได้กำหนดให้ต้องใช้วิธีการวิเคราะห์ของ AOAC โดยตรงในทุกกรณี แต่ในทางปฏิบัติวิธีการวิเคราะห์ของ AOAC ถูกนำมาใช้เป็นวิธีอ้างอิงสำคัญในการตรวจสอบคุณภาพและความปลอดภัยของอาหาร

2. ขั้นตอนและวิธีการปฏิบัติงาน

2.1 การเตรียมการสอนวิชาปฏิบัติการ



อธิบายขั้นตอนการปฏิบัติงาน

ขั้นตอนการปฏิบัติงานการเตรียมการสอนวิชาปฏิบัติการมีทั้งหมด 6 ขั้นตอน ดังต่อไปนี้

ขั้นตอนที่ 1 อาจารย์ผู้สอนรายวิชาปฏิบัติการประสานงานวันและเวลาการใช้ห้องปฏิบัติการ และแจ้งรายละเอียดของปฏิบัติการแก่นักวิทยาศาสตร์

ขั้นตอนที่ 2 นักวิทยาศาสตร์ดำเนินการตรวจสอบจำนวนและความพร้อมของวัสดุอุปกรณ์ เครื่องมือ สารเคมีและห้องปฏิบัติการ

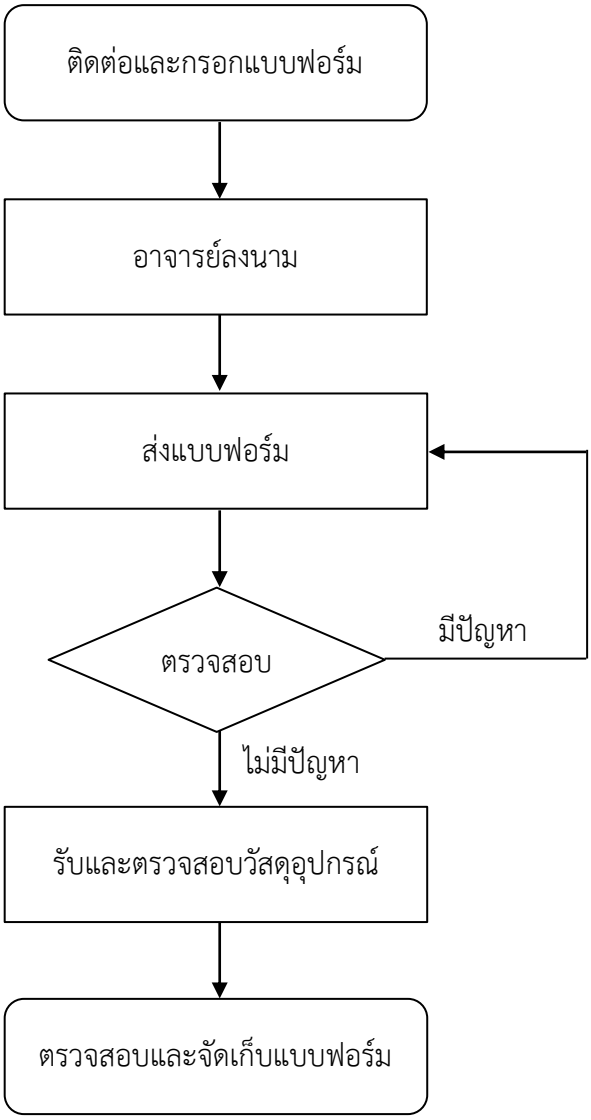
ขั้นตอนที่ 3 นักวิทยาศาสตร์เตรียมวัสดุอุปกรณ์ เครื่องมือ สารเคมีและห้องปฏิบัติการให้เรียบร้อย พร้อมสำหรับการใช้งาน

ขั้นตอนที่ 4 อาจารย์ผู้สอนตรวจสอบความถูกต้องและความเรียบร้อยของวัสดุอุปกรณ์ เครื่องมือและสารเคมีที่นักวิทยาศาสตร์จัดเตรียมไว้ ก่อนเริ่มการสอนและการทำปฏิบัติการ

ขั้นตอนที่ 5 นักศึกษา ศึกษาทดลองและปฏิบัติตามเนื้อหา

ขั้นตอนที่ 6 นักวิทยาศาสตร์ตรวจสอบความสะอาด เรียบร้อย และสมบูรณ์ของวัสดุอุปกรณ์และเครื่องมือ แล้วจัดเก็บให้เรียบร้อย พร้อมใช้งานในครั้งต่อไป

2.2 การเบิก/ยืมวัสดุอุปกรณ์



อธิบายขั้นตอนการปฏิบัติงาน

ขั้นตอนการปฏิบัติงานการเบิก/ยืมวัสดุอุปกรณ์มีทั้งหมด 6 ขั้นตอน ดังต่อไปนี้

ขั้นตอนที่ 1 นักศึกษาติดต่อนักวิทยาศาสตร์และขอแบบฟอร์มการเบิก คืนวัสดุอุปกรณ์ แล้วกรอกข้อมูลให้ครบถ้วน

ขั้นตอนที่ 2 ให้อาจารย์ประจำรายวิชาหรืออาจารย์ที่ปรึกษาปัญหาพิเศษลงนาม เพื่อรับทราบการเบิกวัสดุอุปกรณ์ของนักศึกษา

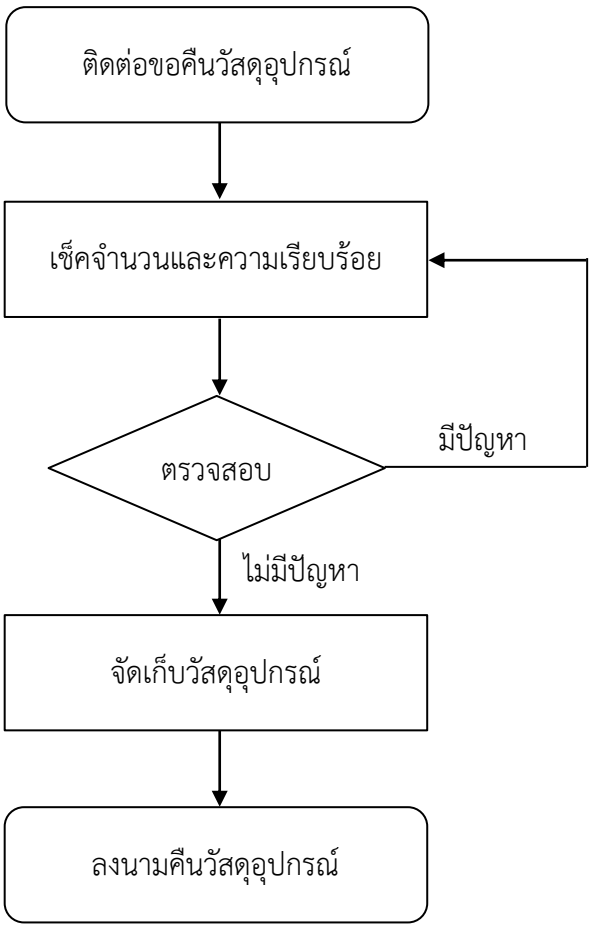
ขั้นตอนที่ 3 นักศึกษาส่งแบบฟอร์มให้นักวิทยาศาสตร์ล่วงหน้า 3 วัน

ขั้นตอนที่ 4 นักวิทยาศาสตร์ตรวจสอบจำนวนและเช็คความสมบูรณ์ของวัสดุอุปกรณ์ หากไม่สามารถให้บริการได้ เช่น วัสดุอุปกรณ์ไม่เพียงพอหรือชำรุด ให้แจ้งนักศึกษาผู้ขอเบิกทราบ หากสามารถให้บริการเบิกได้ให้ดำเนินการตามขั้นตอนต่อไป

ขั้นตอนที่ 5 นักศึกษานำแบบฟอร์มการเบิกมารับวัสดุอุปกรณ์และตรวจสอบความเรียบร้อย เช็คความสมบูรณ์ของวัสดุอุปกรณ์ ลงนามพร้อมระบุวันเวลาที่ยืม

ขั้นตอนที่ 6 นักวิทยาศาสตร์ตรวจสอบความเรียบร้อย เช็คความสมบูรณ์ของวัสดุอุปกรณ์ และจัดเก็บแบบฟอร์มการเบิก คืนวัสดุอุปกรณ์ให้เรียบร้อย

2.3 การคืนวัสดุอุปกรณ์



อธิบายขั้นตอนการปฏิบัติงาน

ขั้นตอนการปฏิบัติงานการคืนวัสดุอุปกรณ์มีทั้งหมด 5 ขั้นตอน ดังต่อไปนี้

ขั้นตอนที่ 1 นักศึกษาติดต่อขอแบบฟอร์มการเบิก คืนวัสดุอุปกรณ์กับนักวิทยาศาสตร์ เพื่อเช็ครายการและจำนวนก่อนคืนวัสดุอุปกรณ์

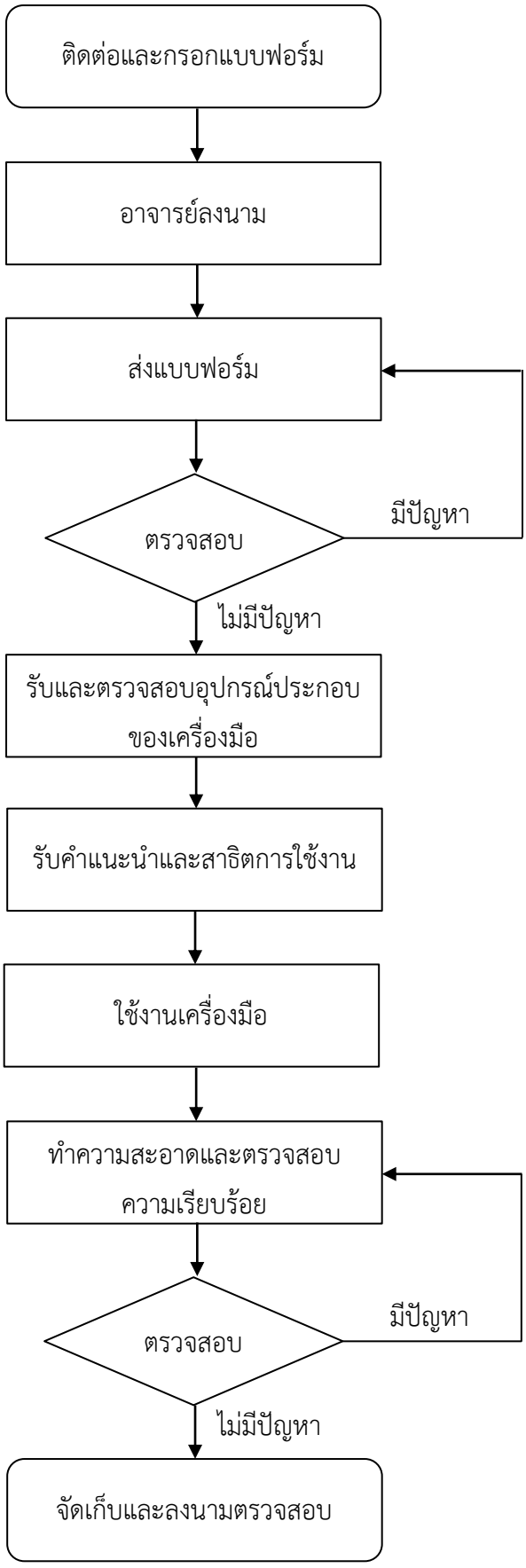
ขั้นตอนที่ 2 นักศึกษาตรวจเช็ครายการ จำนวนและความสมบูรณ์ของวัสดุอุปกรณ์ และแจ้งนักวิทยาศาสตร์เพื่อตรวจคืน

ขั้นตอนที่ 3 นักวิทยาศาสตร์ตรวจเช็ครายการ จำนวนและความสมบูรณ์ของวัสดุอุปกรณ์ ตามรายการที่ระบุในแบบฟอร์มการเบิก คืนวัสดุอุปกรณ์ หากวัสดุอุปกรณ์เกิดความเสียหายและไม่ครบตามจำนวนที่ระบุไว้ ให้แจ้งนักศึกษาเพื่อดำเนินการซื้อคืน

ขั้นตอนที่ 4 นักศึกษาและนักวิทยาศาสตร์จัดเก็บวัสดุอุปกรณ์ให้เรียบร้อย

ขั้นตอนที่ 5 นักวิทยาศาสตร์ลงนามตรวจสอบ รับคืน และนักศึกษาลงนามคืนในแบบฟอร์ม

2.4 การให้บริการขอใช้เครื่องมือและอุปกรณ์ประกอบ



อธิบายขั้นตอนการปฏิบัติงาน

ขั้นตอนการปฏิบัติงานการการให้บริการขอใช้เครื่องมือและอุปกรณ์ประกอบ
มีทั้งหมด 10 ขั้นตอน ดังต่อไปนี้

ขั้นตอนที่ 1 นักศึกษาติดต่อนักวิทยาศาสตร์และขอแบบฟอร์มการขอใช้เครื่องมือและอุปกรณ์ประกอบ แล้วกรอกข้อมูลให้ครบถ้วน

ขั้นตอนที่ 2 ให้อาจารย์ประจำรายวิชาหรืออาจารย์ที่ปรึกษาปัญหาพิเศษลงนาม เพื่ออนุญาตการขอใช้เครื่องมือและอุปกรณ์ประกอบของนักศึกษา

ขั้นตอนที่ 3 นักศึกษาส่งแบบฟอร์มให้นักวิทยาศาสตร์ล่วงหน้า 3 วัน

ขั้นตอนที่ 4 นักวิทยาศาสตร์ตรวจสอบตารางการใช้งานเครื่องมือและสภาพความพร้อมก่อนการใช้งาน หากไม่สามารถให้บริการได้ เช่น เครื่องมือไม่พร้อมใช้งาน ห้องปฏิบัติการและเครื่องมือไม่ว่าง ให้แจ้งนักศึกษาผู้ขอใช้ทราบ หากสามารถให้บริการได้ให้ดำเนินการตามขั้นตอนต่อไป

ขั้นตอนที่ 5 นักศึกษานำแบบฟอร์มการขอใช้เครื่องมือและอุปกรณ์ประกอบมารับอุปกรณ์ประกอบ (ถ้ามี) และตรวจสอบความเรียบร้อย เช็คความสมบูรณ์ของอุปกรณ์

ขั้นตอนที่ 6 นักวิทยาศาสตร์อธิบายและให้แนะนำเกี่ยวกับการใช้เครื่องมือที่ถูกต้อง ข้อควรปฏิบัติและข้อควรระวังในการใช้เครื่องมือ การทำความสะอาดเครื่องมืออย่างถูกวิธี และสาธิตการใช้งานเครื่องมือ

ขั้นตอนที่ 7 นักศึกษาใช้งานเครื่องมือตามวันและเวลาที่ระบุไว้ในแบบฟอร์มการขอใช้เครื่องมือและอุปกรณ์ประกอบ

ขั้นตอนที่ 8 นักศึกษาทำความสะอาดอุปกรณ์ประกอบ ตรวจสอบความสะอาดเรียบร้อยของเครื่องมือและห้องปฏิบัติการหลังการใช้งาน

ขั้นตอนที่ 9 นักวิทยาศาสตร์ตรวจสอบความเรียบร้อยของเครื่องมือและอุปกรณ์ประกอบ หากมีปัญหาเครื่องมือหรืออุปกรณ์ประกอบชำรุดเสียหายให้แจ้งนักศึกษา อาจารย์ผู้อนุญาตการขอใช้ และประธานสาขาวิชา ตามลำดับ

ขั้นตอนที่ 10 นักวิทยาศาสตร์จัดเก็บเครื่องมือและอุปกรณ์ประกอบให้เรียบร้อย และลงนามตรวจสอบ

2.5 การใช้ห้องปฏิบัติการ อุปกรณ์ และเครื่องมือวิทยาศาสตร์

2.5.1 ห้องปฏิบัติการเปิดให้บริการวันจันทร์-ศุกร์ เวลา 08.30 – 16.30 น. หยุดวันเสาร์อาทิตย์ และวันหยุดราชการ

2.5.2 หากประสงค์จะใช้ห้องปฏิบัติการ อุปกรณ์และเครื่องมือวิทยาศาสตร์ ต้องกรอกแบบฟอร์ม และระบุเวลาที่ต้องการลงในใบขอใช้ โดยส่งแบบฟอร์มที่นักวิทยาศาสตร์ ล่วงหน้า 3 วัน

2.5.3 ผู้ขอใช้บริการต้องปฏิบัติตามระเบียบการใช้ห้องปฏิบัติการและเครื่องมืออย่างเคร่งครัด

2.5.4 ผู้ขอใช้บริการต้องชดใช้ในกรณีที่เกิดความเสียหายต่อเครื่องมือและห้องปฏิบัติการที่ได้ขอใช้

2.6 การปฏิบัติตัวเมื่อใช้ห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์

2.6.1 ควรใส่เครื่องแต่งกายให้รัดกุมและเหมาะสมไม่ควรใส่เสื้อผ้าหลวม

2.6.2 สวมรองเท้าที่เหมาะสม โดยสามารถปกป้องเท้าได้ทั้งหมด ห้ามสวมรองเท้าแตะขณะปฏิบัติงานในห้องปฏิบัติการ

2.6.3 รวบมัดผมให้เรียบร้อย

2.6.4 สวมเสื้อคลุมปฏิบัติการและอุปกรณ์ป้องกันทุกครั้งเมื่อทำปฏิบัติการที่ เกี่ยวข้องกับสารอันตราย

2.6.5 ไม่อนุญาตให้นำอาหาร น้ำดื่ม มารับประทานในห้องปฏิบัติการ

2.6.6 ไม่วิ่งเล่น หรือทำกิจกรรมอื่น ๆ ที่เสี่ยงอันตรายในห้องปฏิบัติการ

2.6.7 ตรวจสอบอุปกรณ์ไฟฟ้า ปลั๊กไฟ ว่าอยู่ในสภาพที่ดี พร้อมใช้ ก่อนการใช้งานทุกครั้ง

2.6.8 ตรวจสอบการปิดไฟ พัดลม วาล์วน้ำ และวาล์วแก๊สทุกครั้งหลังใช้งาน

2.6.9 ดูแลบริเวณที่ทำปฏิบัติการให้สะอาดเรียบร้อย ทำความสะอาดเครื่องชั่งและอุปกรณ์ต่างๆ เมื่อใช้เสร็จแล้วทุกครั้ง

2.6.10 อย่าสัมผัสหน้า ตา ปาก และร่างกายขณะใช้สารเคมีหรืออุปกรณ์ทางเคมี

2.6.11 ล้างมือทุกครั้งก่อนออกจากห้องปฏิบัติการ

2.6.12 ไม่ทำการทดลองโดยทิ้งการทดลองไว้ โดยไม่มีผู้เฝ้าระวัง

2.6.13 เมื่อต้องใช้สารอันตราย เช่น กรดแก่ เบสแก่ ในการทดลองต้องศึกษาวิธีใช้ วางแผนการเตรียมมาล่วงหน้า และต้องแต่งกายโดยมีอุปกรณ์ป้องกัน แว่นตา ถุงมือ เสื้อคลุมปฏิบัติการ

2.6.14 เมื่อมีอุบัติเหตุ เช่น สารเคมีหกหรือรั่ว เครื่องแก้วแตก เกิดเพลิงไหม้ หรือบาดเจ็บ แจ้งอาจารย์หรือเจ้าหน้าที่ทันที ถึงแม้จะเป็นอุบัติเหตุเล็กน้อย

2.6.15 ไม่สูบบุหรี่ในห้องปฏิบัติการ

2.7 ข้อปฏิบัติเมื่อเกิดอุบัติเหตุต่อตัวบุคคล

2.7.1 ข้อปฏิบัติเมื่อถูกแก้วบาด

1) พยายามเขี่ยเศษแก้วที่มองเห็นชัดเจนออกจากบริเวณแผล

2) ห้ามเลือดโดยใช้น้ำแข็งประคบ กดที่เส้นเลือด หรือรัดที่บริเวณเส้นเลือดที่นำไปสู่บาดแผล ระวังอย่ารัดนานเกินไป

3) ทำความสะอาดแผลและใส่ยา ปิดปากแผลให้มิดชิด

4) หากแผลใหญ่หรือเลือดไม่หยุดให้นำส่งหน่วยอนามัยโดยเร็ว

2.7.2 ข้อปฏิบัติเมื่อถูกของร้อน

1) แช่น้ำเย็นจัดหรือปิดแผลด้วยผ้าชุบน้ำจนหายอาการปวดแสบปวดร้อน

2) ทายาขี้ผึ้งสำหรับไฟไหม้ และน้ำร้อนลวก

3) หากแผลใหญ่หรือเลือดไม่หยุดให้นำส่งหน่วยอนามัย

2.7.3 ข้อปฏิบัติเมื่อสารเคมีหกรดผิวหนัง

1) ถอดเสื้อผ้าบริเวณที่เปื้อนสารเคมีออกโดยเร็ว

2) เช็ดหรือซับสารเคมีที่หกรดออกให้มากที่สุดโดยเร็ว

3) ล้างบริเวณที่สารหกรดด้วยน้ำไหลปริมาณมากๆ เป็นเวลาอย่างน้อย 10 นาที หรือจนแน่ใจว่าชำระล้างสารออกหมดแล้ว

4) หากทราบว่าสารที่หกรดคืออะไรดำเนินการต่อไปตามข้อกำหนดเฉพาะของแต่ละสารตาม MSDS ในกรณีที่รุนแรงควรพบแพทย์ทันที

5) กรด หลังจากล้างน้ำแล้วให้ชะล้างด้วยสารละลายโซเดียมไบคาร์บอเนตเจือจาง

6) เบส หลังจากล้างน้ำแล้วให้ชะล้างด้วยสารละลายกรดแอซิติกเจือจาง

7) ฟีนอล หลังจากล้างน้ำแล้วให้ใช้กลีเซอรีนอิ่มตัวด้วยโบรมีนทา ถ้าปริมาณมากให้รีบส่งโรงพยาบาลทันที

2.7.4 ข้อปฏิบัติเมื่อสารเคมีกระเด็นเข้าตา

1) ล้างตาทันทีโดยใช้อ่างล้างตาฉุกเฉิน (Eye wash) หรือด้วยน้ำไหลปริมาณมาก ขณะล้างตาต้องพลิกเปลือกตา และกลอกตาไปมาเป็นเวลาอย่างน้อย 10 นาทีหรือจนแน่ใจว่าชำระสารออกหมดแล้ว

2) นำส่งโรงพยาบาลโดยเร็ว

2.7.5 ข้อปฏิบัติเมื่อสูดแก๊สพิษ

1) นำผู้ประสบอุบัติเหตุออกจากบริเวณอันตรายทันที ผู้ช่วยเหลือต้องสวมใส่อุปกรณ์ป้องกันตนเอง ได้แก่ เครื่องช่วยหายใจ เป็นต้น

2) ปลดเสื้อผ้าให้หลวม ให้ออกซิเจนถ้าทำได้

3) ถ้าหมดสติให้นอนคว่ำหน้า สังเกตว่าหยุดหายใจหรือไม่

4) ถ้าหยุดหายใจ ให้ผายปอด ไม่ควรใช้วิธีการผายปอด

5) นำส่งโรงพยาบาลที่ใกล้ที่สุดโดยด่วน

2.8 การใช้อุปกรณ์ป้องกันส่วนบุคคล

อุปกรณ์ป้องกันส่วนบุคคล เป็นสิ่งที่สำคัญสำหรับป้องกันผู้สวมใส่จากอันตรายที่เกิดจากการปฏิบัติงาน อุปกรณ์เครื่องมือและสารเคมีอันตราย อุปกรณ์เหล่านี้ไม่ได้ช่วยลดหรือกำจัดความเป็นอันตรายของสารเคมีแต่อย่างใด เพียงแค่ทำหน้าที่ป้องกันผู้สวมใส่เท่านั้นและควรใช้อุปกรณ์ป้องกัน ตามชนิดหรือประเภทของการปฏิบัติงาน ตามชนิดและปริมาณของสารเคมีที่ใช้ในห้องปฏิบัติการอุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคล หมายถึง สิ่งหรืออุปกรณ์ใดๆที่สวมลงบนอวัยวะของร่างกาย หรือส่วน ของ ร่างกาย เพื่อป้องกันอันตรายจากอุบัติเหตุจากการทำงานและสภาพแวดล้อมในการทำงาน อุปกรณ์เหล่านี้ ได้แก่

1) อุปกรณ์ป้องกันหน้า (face protection)

2) อุปกรณ์ป้องกันตา (eye protection)

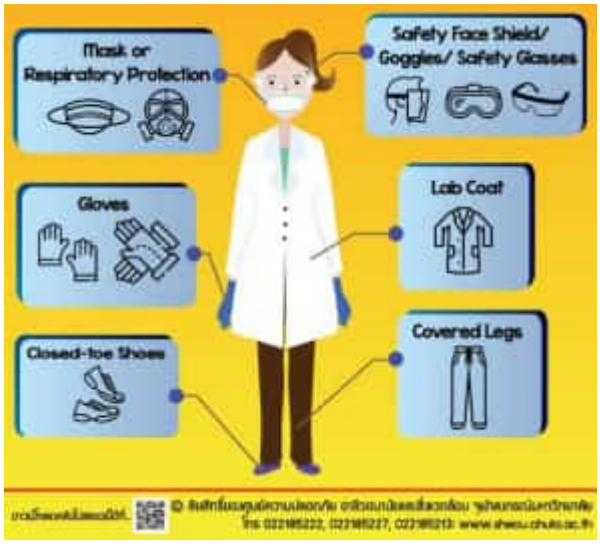
3) อุปกรณ์ป้องกันมือ (hand protection)

4) อุปกรณ์ป้องกันเท้า (foot protection)

5) อุปกรณ์ป้องกันร่างกาย (body protection)

6) อุปกรณ์ป้องกันการได้ยิน (hearing protection)

7) อุปกรณ์ป้องกันระบบทางเดินหายใจ (respiratory protection)



ภาพที่ 2 แสดงตัวอย่างอุปกรณ์ป้องกันส่วนบุคคลสำหรับการทำงานในห้องปฏิบัติการ

หมายเหตุ : จาก ชุดสาระความรู้เกี่ยวกับ PPE “PPE กับความปลอดภัยในการทำงาน” โดย องอาจ ธเนศนิตย์, 2565, ศูนย์ความปลอดภัย อาชีวอนามัยและสิ่งแวดล้อม จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย (ศูนย์ความปลอดภัย อาชีวอนามัยและสิ่งแวดล้อม จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย (chula.ac.th)).

2.8.1 วิธีการเลือกใช้อุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคล ควรพิจารณาตามเกณฑ์ต่อไปนี้

1) เลือกอุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคล ให้ตรงกับอันตรายที่ผู้ปฏิบัติงานอาจได้รับสัมผัส

2) ตรวจสอบประสิทธิภาพในการปกป้องและมาตรฐานรับรอง เป็นตามข้อกำหนดของสถาบันที่เชื่อถือได้

3) เลือกอุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคลที่มีขนาดพอดีกับผู้สวมใส่ เพื่อให้เกิดความสบายต่อการสวมใส่

4) อุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคลจะต้องไม่เป็นอุปสรรคต่อการปฏิบัติงาน

5) อุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคลมีวิธีการใช้งานง่าย

6) มีอายุการใช้งานยาวนาน บำรุงรักษาง่าย ซ่อมแซมหรือเปลี่ยนอะไหล่ได้ง่าย

7) หาซื้อง่ายและราคาถูก

2.9 การใช้งานอุปกรณ์เครื่องแก้ว และเครื่องมือพื้นฐานที่ใช้ห้องปฏิบัติการ

การปฏิบัติการในห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์เป็นกระบวนการเรียนรู้ เพื่อฝึกทักษะการปฏิบัติ และเพิ่มความเข้าใจในหลักการทางวิชาการ โดยในการปฏิบัติงานจำเป็นต้องใช้อุปกรณ์และเครื่องมือทางวิทยาศาสตร์ที่หลากหลาย ดังนั้น ก่อนลงมือปฏิบัติ นักศึกษาและผู้ปฏิบัติงานจึงควรเรียนรู้และทำความเข้าใจเกี่ยวกับลักษณะการใช้งาน หน้าที่ ข้อจำกัด และข้อควรระวังของอุปกรณ์แต่ละชนิดอย่างถูกต้อง

2.9.1 วัสดุ อุปกรณ์เครื่องแก้ว

1) บีกเกอร์ (Beaker)

เป็นเครื่องมือทางวิทยาศาสตร์ที่ใช้ในห้องปฏิบัติการเพื่อบรรจุสารเคมี เพื่อให้ความร้อน ผสมสารหรือทำปฏิกิริยากัน มีรูปร่างเป็นทรงกระบอกก้นแบน ปากแบะออกเล็กน้อยและมีจะงอยเพื่อช่วยในการเทสารและยังเป็นทางออกของไอน้ำหรือแก๊ส เมื่อทำการระเหยของเหลวในบีกเกอร์ที่ปิดด้วยกระจกนาฬิกา (watch grass) ขนาดของบีกเกอร์ที่พบได้โดยทั่วไปจะมีตั้งแต่ 50 มิลลิลิตร ไปจนถึง 5 ลิตร ซึ่งมักจะมีขีดบอกปริมาตรไว้ด้วย แต่มิได้มีจุดประสงค์ไว้เพื่อการตวงของเหลวได้อย่างแม่นยำ บีกเกอร์ที่นิยมใช้ในห้องปฏิบัติการทำจากแก้วทนไฟ และก็ยังมีชนิดที่ทำด้วยพลาสติกที่ไม่สามารถตั้งไฟได้ ราคาถูกกว่า แต่คุณสมบัติของบีกเกอร์แก้วก็ยังดีกว่า

การเลือกขนาดของบีกเกอร์เพื่อใส่ของเหลวนั้นขึ้นอยู่กับปริมาณของเหลวที่จะใส่ โดยปกติให้ระดับของเหลวอยู่ต่ำกว่าปากบีกเกอร์ประมาณ 1 - 1 1/2 นิ้ว



ภาพที่ 3 บีกเกอร์

ที่มา : ห้องปฏิบัติการสาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร คณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี

2) ขวดรูปชมพู่ (Erlenmeyer flask)

เป็นขวดทดลองในห้องปฏิบัติการที่ทำจากแก้ว มีก้นแบนทำให้สามารถวางบนพื้นราบได้อย่างมั่นคง ตัวทรงกรวยและคอทรงกระบอก ช่วยลดการกระเด็นของสารละลาย มีสเกลบอกปริมาตร รูปทรงดังกล่าวของขวดรูปชมพู่ถูกออกแบบมาเพื่อเพิ่มความปลอดภัยและความสะดวกในการทำปฏิกิริยาเคมีในภาชนะเปิด ขวดรูปชมพู่มีหลายขนาดด้วยกัน มีตั้งแต่ 50-2000 มิลลิลิตร นิยมใช้กันมากมีความจุเป็น 250-500 มิลลิลิตร สามารถใช้ได้ในหลายกรณี นิยมใช้ในการไตเตรทสารละลายในทางเคมีและทางชีววิทยา แม้ว่าขวดรูปชมพู่จะมีขีดบอกปริมาตร แต่ ไม่เหมาะสำหรับการวัดปริมาตรอย่างแม่นยำ เนื่องจากค่าที่ระบุเป็นเพียงค่าประมาณ เมื่อเทียบกับเครื่องแก้วเชิงปริมาตร เช่น ขวดวัดปริมาตร หรือปิเปตต์



ภาพที่ 4 ขวดรูปชมพู่

ที่มา : ห้องปฏิบัติการสาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร คณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี

3) ขวดวัดปริมาตร (Volumetric flask)

เป็นเครื่องมือที่ใช้เตรียมสารละลายมาตรฐานหรือสารละลายที่มีความเข้มข้นน้อยกว่าสารละลายเดิมได้ มีลักษณะเป็นขวดคอยาวที่มีขีดบอกปริมาตรบนคอขวดเพียงขีดเดียว ระบุปริมาตรที่แน่นอนเมื่อเติมของเหลวจนถึงขีดนั้น นิยมใช้ในการเตรียมสารละลาย โดยทั่วไปจะนำสารนั้นมาละลายในบีกเกอร์ก่อนที่จะเทลงในขวดปริมาตรโดยใช้กรวยกรอง แล้วเทน้ำล้างบีกเกอร์หลาย ๆ ครั้งด้วยตัวทำละลายแล้วเทลงในกรวยกรอง เพื่อล้างสารที่ติดอยู่ให้ลงในขวดให้จนหมด อย่าให้สารละลายใน volumetric flask มีเกิน 2 ใน 3 ของปริมาตรทั้งหมด เทตัวทำละลายลงในขวดโดยผ่านกรวยอีก เพื่อเป็นการล้างกรวยจนขวดมีปริมาตรถึงขีดบอกปริมาตร



ภาพที่ 5 ขวดวัดปริมาตร

ที่มา : ห้องปฏิบัติการสาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร คณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี

4) กระบอกตวง (Cylinder)

เป็นเครื่องแก้วหรืออุปกรณ์วัดปริมาตรชนิดหนึ่งที่ใช้ในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ มีลักษณะเป็นทรงกระบอกยาวตั้งตรง มีขีดแบ่งมาตราส่วนตลอดลำตัวเพื่อใช้วัดปริมาตรของของเหลว หรือใช้ตวงสารละลายให้มีปริมาตรตามที่ต้องการ โดยกระบอกตวงใช้สำหรับวัดปริมาตรของเหลวที่มีอุณหภูมิไม่สูงกว่าอุณหภูมิของห้องปฏิบัติการ กระบอกตวงไม่สามารถวัดของเหลวที่มีอุณหภูมิสูงได้เนื่องจากอาจทำให้กระบอกตวงแตกได้ กระบอกตวงจะบอกปริมาตรของของเหลวอย่างคร่าวๆ ถ้าต้องการวัดปริมาตรที่แน่นอนต้องใช้อุปกรณ์วัดปริมาตรอื่นๆ เช่น ปิเปตต์ หรือ บิวเรตต์



ภาพที่ 6 กระบอกตวง

ที่มา : ห้องปฏิบัติการสาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร คณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี

5) ปิเปตต์ (Pipette)

เป็นเครื่องมือในห้องปฏิบัติการที่ใช้สำหรับตวงและถ่ายเทของเหลวในปริมาณที่แน่นอนและแม่นยำกว่าอุปกรณ์ทั่วไป มีลักษณะเป็น ท่อยาว มีปลายเปิดทั้งสองด้าน และมักมีขีดแสดงปริมาตร เพื่อให้สามารถอ่านค่าปริมาตรของของเหลวที่ถูกดูดขึ้นและปล่อยออกอย่างถูกต้อง หลักการทำงานทั่วไปของปิเปตต์คือ การสร้างแรงดันต่าง (partial vacuum) เพื่อดูดของเหลวขึ้นในท่อ จากนั้นปล่อยของเหลวออกมาได้ตามปริมาตรที่อ่านจากสเกล ซึ่งอาศัยการควบคุมการเคลื่อนที่และความแม่นยำของมือปฏิบัติการหรืออุปกรณ์ช่วย เช่น ลูกยางดูด (pipette bulb) หรือเครื่องควบคุมปิเปตต์ (pipette controller) โดยทั่วไปปิเปตต์ที่มีใช้ในห้องปฏิบัติการมีอยู่ 2 แบบ คือ ปิเปตต์แบบปริมาตร และ ปิเปตต์แบบใช้ตวง

5.1) ปิเปตต์แบบปริมาตร (volumetric pipette หรือ transfer pipette) เป็นปิเปตต์ที่สอบเทียบไว้สำหรับปริมาตรเดียว มีขีดบอกปริมาตรเพียงขีดเดียว เหมาะสำหรับการวัดปริมาตรที่ต้องการความแม่นยำ ใช้สำหรับส่งผ่านของสารละลายที่มีปริมาตรตามขนาดของปิเปตต์แบบปริมาตร มีหลายขนาดตั้งแต่ 1 มิลลิลิตร ถึง 100 มิลลิลิตร ถึงแม้ว่าปิเปตต์ชนิดนี้จะใช้วัดปริมาตรได้อย่างใกล้เคียงความจริงก็ตาม แต่ก็ยังมีข้อผิดพลาดซึ่งขึ้นอยู่กับขนาดของปิเปตต์ เช่น

ปิเปตต์แบบปริมาตร ขนาด 10 มิลลิลิตร มีความผิดพลาด 0.2%

ปิเปตต์แบบปริมาตร ขนาด 30 มิลลิลิตร มีความผิดพลาด 0.1%

ปิเปตต์แบบปริมาตร ขนาด 50 มิลลิลิตร มีความผิดพลาด 0.1%



ภาพที่ 7 ปิเปตต์แบบปริมาตร

ที่มา : ห้องปฏิบัติการสาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร คณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี

5.2) ปิเปตต์แบบใช้ตวง (graduated pipette หรือ measuring pipette) มีขีดแบ่งย่อยหลายระดับตลอดความยาวของท่อ สามารถเลือกวัดปริมาตรที่แตกต่างกันได้ แต่โดยทั่วไปความแม่นยำจะต่ำกว่าปิเปตต์แบบปริมาตร และมีความผิดพลาดมากกว่า เช่น

ปิเปตต์แบบใช้ตวง ขนาด 10 มิลลิลิตร มีความผิดพลาด 0.3%

ปิเปตต์แบบใช้ตวง ขนาด 30 มิลลิลิตร มีความผิดพลาด 0.3%



ภาพที่ 8 ปิเปตต์แบบใช้ตวง

ที่มา : ห้องปฏิบัติการสาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร คณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี

6) ลูกยาง (Rubber bulb)

ลูกยางเป็นอุปกรณ์วิทยาศาสตร์ ทำจากยางที่มีความยืดหยุ่นสูง ทนทานต่อการกัดกร่อนของสารเคมีเจือจาง และทนต่อแรงดันอากาศได้ดี ใช้สำหรับควบคุมการดูดและถ่ายของเหลวจากปิเปตต์ เพื่อวัดปริมาตรสารละลายให้มีความแม่นยำและปลอดภัย ลูกยางแบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ

6.1) ลูกยางแบบธรรมดา (Standard bulb) เป็นลูกยางทรงหยดน้ำ มีรูเดียว ใช้สวมที่ปลายปิเปตต์แล้วอาศัยการบีบและปล่อยเพื่อดูดสาร



ภาพที่ 9 ลูกยางแบบธรรมดา

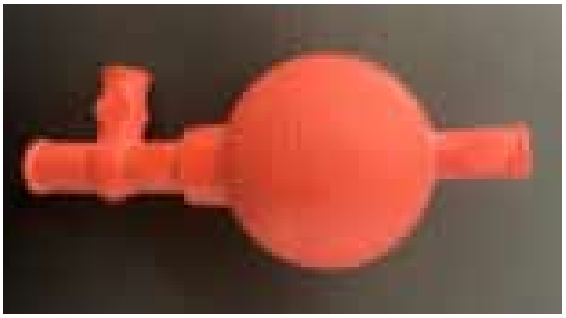
ที่มา : ห้องปฏิบัติการสาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร คณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี

6.2) ลูกยางแบบ 3 ทาง (3-Way safety bulb) เป็นลูกยางที่มีความแม่นยำสูง มีวาล์วควบคุม 3 ตำแหน่ง คือ วาล์ว A (Air) วาล์ว S (Suction) และวาล์ว E (Evacuate) ช่วยให้ควบคุมการดูดและการปล่อยสารได้ละเอียดและปลอดภัยกว่าลูกยางแบบธรรมดา

วิธีการใช้งานลูกยางแบบ 3 ทาง

การใช้งานลูกยางแบบ 3 ทางมีขั้นตอน ดังนี้

1. บีบลูกยางพร้อมกับกดวาล์ว A เพื่อไล่อากาศออกให้ลูกยางฟีบ เป็นการสร้างสุญญากาศ
2. จุ่มปลายปิเปตต์ลงในสารละลาย จากนั้นกดวาล์ว S เพื่อดูดสารละลายขึ้นมาจนเกินขีดบอกปริมาตรที่ต้องการเล็กน้อย
3. กดวาล์ว E เพื่อค่อยๆ ปล่อยสารละลายออกจนถึงขีดบอกปริมาตรที่แม่นยำ และใช้ปล่อยสารลงในภาชนะรองรับ



ภาพที่ 10 ลูกยางแบบ 3 ทาง

ที่มา : ห้องปฏิบัติการสาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร คณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี

7) หลอดทดลอง (Test tube)

หลอดทดลอง เป็นอุปกรณ์ทางวิทยาศาสตร์ที่นิยมนำมาใช้ในห้องปฏิบัติการ เหมาะสำหรับใส่สารและทดลองปฏิกิริยาทางเคมีระหว่างสารต่างๆ ในปริมาณน้อยๆ หรือใช้ต้มของเหลวที่มีปริมาตรน้อยๆ หลอดทดลองผลิตจากแก้วหรือพลาสติกสีใส มีลักษณะเป็น ทรงกระบอกยาว ปลายด้านหนึ่งปิดและโค้งมน ส่วนอีกด้านเปิด มีทั้งแบบปากตรงและเป็นเกลียวเพื่อให้เข้ากับจุกปิดแบบแก้ว หรือฝาเกลียวได้ ขนาดของหลอดทดลองระบุได้ 2 แบบคือ ความยาวกับเส้นผ่าศูนย์กลางริมนอก หรือขนาดความจุเป็นปริมาตร ซึ่งหลอดทดลองนั้นมีหลายขนาด ความกว้างมีตั้งแต่ 10 ถึง 20 มิลลิเมตร ส่วนความยาวมีตั้งแต่ 50 ถึง 200 มิลลิเมตร



ภาพที่ 11 หลอดทดลอง

ที่มา : ห้องปฏิบัติการสาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร คณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี

8) บิวเรตต์ (Burette)

เป็นอุปกรณ์วัดปริมาตรที่มีขีดบอกปริมาตรต่างๆ และมีลักษณะเป็น หลอดแก้วยาว ทรงกระบอก มีสเกลบอกปริมาตรตลอดความยาว และมีอุปกรณ์ควบคุมการไหลของของเหลวที่ปลายล่าง เรียกว่า ก๊อก ซึ่งก๊อกใช้สำหรับเปิด-ปิด เพื่อบังคับการไหลของของเหลว บิวเรตต์เป็นอุปกรณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์มีขนาดตั้งแต่ 10 มิลลิลิตร ถึง 100 มิลลิลิตร บิวเรตต์ถูกใช้เป็นหลักในการไทเทรต (Titration) ใช้จ่ายสารไทเทรต (titrant) ลงในสารตัวอย่างอย่างช้า ๆ จนถึงจุดสมมูลหรือจุดยุติ บิวเรตต์สามารถวัดปริมาตรได้อย่างใกล้เคียงความจริงมากที่สุด แต่ก็ยังมีความผิดพลาดอยู่เล็กน้อย ซึ่งขึ้นอยู่กับขนาดของบิวเรตต์ เช่น

บิวเรตต์ขนาด 10 มล. มีความผิดพลาด 0.4%
บิวเรตต์ขนาด 25 มล. มีความผิดพลาด 0.24%
บิวเรตต์ขนาด 50 มล. มีความผิดพลาด 0.2%
บิวเรตต์ขนาด 100 มล. มีความผิดพลาด 0.2%



ภาพที่ 12 บิวเรตต์

ที่มา : ห้องปฏิบัติการสาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร คณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี

9) กรวยกรอง (Funnel)

อุปกรณ์ช่วยในการถ่ายเทสารละลายจากภาชนะที่มีขนาดใหญ่ไปยังภาชนะขนาดเล็ก มักจะใช้สำหรับสวมบิวเรตต์เพื่อเทสารละลายลงในบิวเรตต์หรือใช้ร่วมกับกระดาษกรองเพื่อกรองเอาของแข็งหรือตะกอนออกจากสารละลาย กรวยกรองมีมุมเกือบๆ 60 องศา และมีทั้งแบบก้านสั้นและก้านยาว กรวยก้านยาวจะกรองได้เร็วกว่ากรวยก้านสั้น ขนาดของกรวยกรองจะใหญ่หรือว่าเล็กขึ้นอยู่กับความยาวของเส้นผ่าศูนย์กลาง (วัดขอบนอก)



ภาพที่ 13 กรวยกรอง

ที่มา : ห้องปฏิบัติการสาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร คณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี

10) แท่งแก้วคนสาร (Stirring rod)

แท่งแก้วคนสารทำจากแก้ว ปลายด้านหนึ่งเป็นแบบพาย เพื่อช่วยในการกวนสาร ใช้สำหรับคนสารละลายให้ผสมกันเป็นเนื้อเดียวกันอย่างสม่ำเสมอ หรือใช้เมื่อจะเทสารละลายจากภาชนะหนึ่งลงในภาชนะอีกชนิดหนึ่ง โดยจะเทสารละลายให้ไหลไปตามแท่งแก้วคนสาร



ภาพที่ 14 แท่งแก้วคนสาร

ที่มา : ห้องปฏิบัติการสาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร คณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี

11) ช้อนตักสาร (Spatula)

ช้อนตักสารเคมี ทำจาก Polypropylene ปลายด้านหนึ่งเป็นช้อนสำหรับใช้ตักสารเคมี ส่วนอีกด้านเป็นแบบปลายมีดซึ่งสามารถใช้ช่วยบดสารที่มีลักษณะเป็นผลึกหรือใช้สำหรับเกลี่ยสารเคมีที่อยู่ในรูปของแข็ง เพื่อนำไปชั่งน้ำหนักให้ได้ปริมาณสารเคมีตามต้องการ ช้อนตักสารมีทั้งที่ทำจากพลาสติก และสแตนเลส เมื่อใช้ช้อนตักสารแล้วต้องทำความสะอาด และผึ่งให้แห้งก่อนที่จะใช้ช้อนตักสารชนิดอื่นๆ มิเช่นนั้นแล้วจะทำให้สารเคมีในขวดเกิดการปนเปื้อนได้



ภาพที่ 15 ช้อนตักสาร

ที่มา : ห้องปฏิบัติการสาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร คณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี

12) หลอดหยด (Dropper)

หลอดหยดพร้อมจุกยางอุปกรณ์พื้นฐานสำหรับห้องปฏิบัติการเคมีมีลักษณะเป็นหลอดแก้วปลายเรียวเล็กส่วนปลายอีกข้างหนึ่งมีกระเปาะยางติดอยู่เพื่อใช้ในการดูดสารละลายหลอดหยดสารใช้สำหรับหยดสารละลายทีละน้อยๆ ซึ่งสามารถใช้ในการเตรียมสารละลายเพื่อปรับปริมาตรสารให้ได้ตามที่ต้องการหรือใช้ในการหยดสารเพื่อให้ทำปฏิกิริยากัน

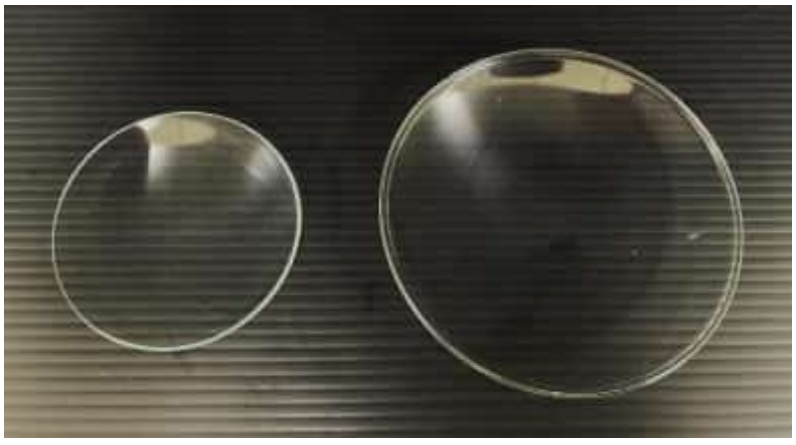


ภาพที่ 16 หลอดหยด

ที่มา : ห้องปฏิบัติการสาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร คณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี

13) กระจกนาฬิกา (Watch glass)

กระจกนาฬิกา มีรูปทรงคล้ายกระจกนาฬิกาเรือนกลม มีหลายขนาดขึ้นอยู่กับความยาวของเส้นผ่าศูนย์กลาง กระจกนาฬิกาใช้สำหรับปิดบีกเกอร์หรืออุปกรณ์อื่นๆ เพื่อป้องกันสารอื่นๆ หรือฝุ่นละอองตกลงในสารละลายที่บรรจุอยู่ในบีกเกอร์ และใช้ป้องกันสารละลายกระเด็นออกจากบีกเกอร์เมื่อทำการต้มหรือระเหยสารละลาย



ภาพที่ 17 กระจกนาฬิกา

ที่มา : ห้องปฏิบัติการสาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร คณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี

14) ตะเกียงแอลกอฮอล์ (Alcohol bumer)

เป็นตะเกียงแบบที่ใช้แอลกอฮอล์เป็นเชื้อเพลิงเพื่อให้ได้เปลวไฟใช้ประโยชน์เช่นเดียวกับตะเกียงก๊าซในกรณีที่ห้องปฏิบัติการนั้นไม่มีก๊าซ เปลวไฟจากตะเกียงแอลกอฮอล์ร้อนน้อยกว่าตะเกียงก๊าซ จึงต้องใช้เวลานานกว่าในการเผาเพื่อให้ปราศจากเชื้อสำหรับการทำปฏิบัติการทางจุลชีววิทยา ก่อนการใช้งานตะเกียงแอลกอฮอล์ต้องสำรวจดูสภาพของตะเกียงว่ายังสามารถใช้การได้หรือไม่ เช่น ส่วนยึดไส้ตะเกียงไม่ร้าวหรือแตก และปริมาณแอลกอฮอล์ในตะเกียงมีมากน้อยเพียงใด การจุดตะเกียงต้องใช้ก้านไม้ขีด ห้ามนำตะเกียงไปต่อกันโดยตรง หรือถือตะเกียงที่จุดแล้วเดินไปมา เพราะอาจทำให้แอลกอฮอล์หกและติดไฟ ซึ่งเป็นอันตรายมาก เมื่อใช้ตะเกียงแอลกอฮอล์เสร็จแล้วต้องดับตะเกียงทันที โดยใช้ฝาครอบปิด การครอบต้องครอบให้สนิททุกครั้งเพื่อป้องกันมิให้แอลกอฮอล์ระเหย



ภาพที่ 18 ตะเกียงแอลกอฮอล์

ที่มา : ห้องปฏิบัติการสาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร คณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี

15) ที่ตั้งหลอดทดลอง (Test tube rack)

เป็นอุปกรณ์ในห้องปฏิบัติการที่ออกแบบมาเพื่อใช้สำหรับตั้งและจัดวางหลอดทดลอง (test tubes) ให้ตั้งอยู่ในแนวตรงและมั่นคง โดยสามารถใส่หลอดพร้อมกันหลายๆหลอดได้ในคราวเดียวกัน ซึ่งช่วยให้การทดลองเป็นระเบียบและง่ายต่อการจัดการตัวอย่างหลายตัวพร้อมกัน ทำจากโลหะมีลักษณะเป็นแผ่นฐานพร้อมช่องเจาะหรือร่องที่หลอดทดลองสามารถสอดเข้าไปได้ เพื่อป้องกันไม่ให้หลอดตกหรือหกของเหลวระหว่างการทำงานหรือการเคลื่อนย้าย



ภาพที่ 19 ที่ตั้งหลอดทดลอง

ที่มา : ห้องปฏิบัติการสาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร คณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี

16) โกร่งบดสาร (Motar and pestle)

เป็นเครื่องมือที่ใช้สำหรับบดสารให้ได้ขนาดที่เล็กลง หรือบดให้ละเอียด หรือใช้ผสมสารเคมีที่เป็นของแข็งเข้าด้วยกัน ส่วนที่ใช้บด (Pestle) มีลักษณะคล้ายกับไม้เบสบอล ส่วนตัวโกร่ง (Mortar) มีลักษณะคล้ายชามหรือถ้วย โดยปกติในห้องปฏิบัติการโกร่งบดสารจะทำจากเซรามิกสีขาว หรือทำมาจากหินก็ได้ขึ้นอยู่กับลักษณะการใช้งาน วิธีใช้งานเพียงแค่ใส่สารที่ต้องการจะบดหรือผสมลงไปในโกร่งและใช้ pestle กดหรือบดสาร จนกระทั่งสารละเอียด เข้าเป็นเนื้อเดียวกัน ไม่ใช้วิธีการตำเพราะจะทำให้โกร่งบดสารแตกได้



ภาพที่ 20 โกร่งบดสาร

ที่มา : ห้องปฏิบัติการสาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร คณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี

17) เบ้าเคลือบ (Porcelain crucible and lid)

เบ้าเคลือบ มีอยู่ 2 ขนาด คือแบบทรงเตี้ยและแบบทรงสูง และมีขนาดต่างๆ กันขึ้นอยู่กับความจุ ตัวเบ้ามักจะเคลือบทั้งข้างนอกและข้างใน ยกเว้นที่ก้นด้านนอก โดยทั่วไปใช้ในการเผาสารต่างๆ ที่อุณหภูมิสูงและมักจะใช้ในการเผาตะกอน เนื่องจากเบ้าเคลือบสามารถถูกเผาในอุณหภูมิสูงได้ (ประมาณ 1,200 องศาเซลเซียส) ถึงแม้เบ้าเคลือบจะถูกเผาในอุณหภูมิที่สูง แต่น้ำหนักของเบ้าเคลือบก็ไม่เปลี่ยนแปลง

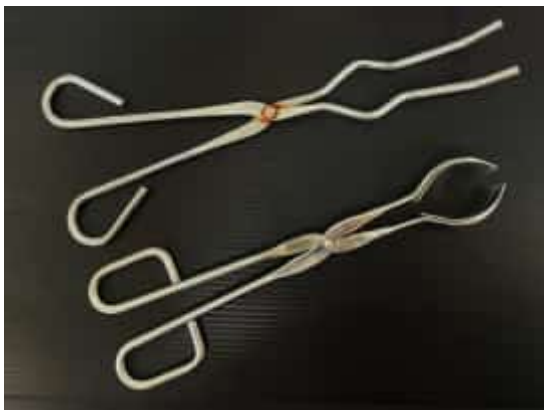


ภาพที่ 21 เบ้าเคลือบ

ที่มา : ห้องปฏิบัติการสาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร คณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี

18) คีม (Tong)

เครื่องมือจับที่มีสองแขนยาว หุ้มด้วยวัสดุที่เหมาะสมสำหรับการยึดจับวัตถุ โดยไม่ต้องสัมผัสด้วยมือโดยตรง มีอยู่หลายชนิดเรียกชื่อตามอุปกรณ์ที่ยึดจับ คีมที่ใช้กับขวดปริมาตรเรียกว่า Flask tong คีมที่ใช้กับบีกเกอร์เรียกว่า Beaker tong และคีมที่ใช้กับเบ้าเคลือบเรียกว่า Crucible tong ซึ่งทำด้วยนิเกิ้ลหรือโลหะเจือเหล็กที่ไม่เป็นสนิม



ภาพที่ 22 คีม

ที่มา : ห้องปฏิบัติการสาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร คณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี

19) ที่จับอุปกรณ์ทดลอง (Clamp)

เป็นอุปกรณ์สำหรับยึดจับเครื่องมือหรืออุปกรณ์ทดลองต่าง ๆ เพื่อไม่ให้ขยับ เคลื่อนที่ หรือหล่นขณะทำการทดลอง ที่จับอุปกรณ์ทดลอง (Clamp) มักจะทำด้วยเหล็กและมีไม้คอร์กหุ้มด้านในที่แตะกับแก้ว มักจะใช้ร่วมกับฐานตั้งเหล็ก (Stand) โดยมีข้อต่อสำหรับยึดที่จับอุปกรณ์ทดลอง (Clamp holder) เป็นตัวเชื่อม ที่จับอุปกรณ์ทดลอง (Clamp) ใช้สำหรับจับอุปกรณ์ต่างๆ



ภาพที่ 23 ที่จับอุปกรณ์ทดลอง

ที่มา : ห้องปฏิบัติการสาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร คณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี

20) ที่จับหลอดทดลอง (Test Tube Holder)

ที่จับหลอดทดลองทำจากวัตถุหลายชนิดเช่น ลวดเหล็ก ใช้สำหรับจับหลอดทดลอง เมื่อใช้หลอดทดลองบรรจุของเหลวต้ม ไอระเหยที่เกิดจากการต้มของเหลวภายในหลอดจะทำให้มือที่จับร้อน ฉะนั้นจึงควรใช้ที่จับหลอดทดลองในการจับหลอดทดลอง แต่อย่าที่จับหลอดทดลองจับบีกเกอร์หรือขวดปริมาตร เพราะจะทำให้ลื่นตกแตกได้ และอย่าใช้คีบหรือจับเบ้า เคลือบ และฝา เพราะเบ้าเคลือบต้องใช้จับด้วย คีมที่ใช้กับเบ้าเคลือบ



ภาพที่ 24 ที่จับหลอดทดลอง

ที่มา : ห้องปฏิบัติการสาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร คณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี

21) ฐานตั้งเหล็ก (Stand)

เป็นอุปกรณ์ที่ใช้เป็นฐานและติดตั้งอุปกรณ์ทดลองอื่น ๆ ประกอบด้วย ฐานตั้ง เพื่อให้โครงตั้งมีความสมดุลไม่ล้ม และแท่งตั้งแนวดิ่ง ที่สามารถติดตั้งอุปกรณ์จับ (clamps), ที่ยึด (holders), หรือวงแหวน (rings) ในตำแหน่งต่าง ๆ ได้ตามความต้องการของการทดลอง Stand มักถูกใช้สำหรับติดตั้ง Clamp โดยมี Clamp Holder เป็นตัวเชื่อมและ ติดตั้ง Buret Clamp

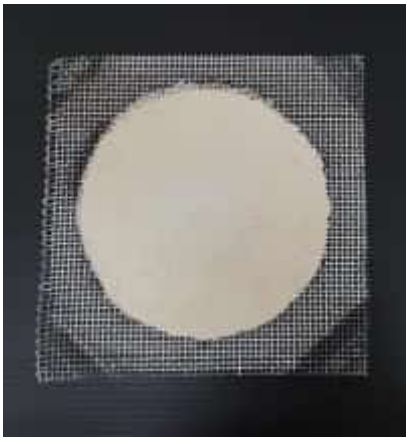


ภาพที่ 25 ฐานตั้งเหล็ก

ที่มา : ห้องปฏิบัติการสาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร คณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี

22) ตะแกรงลวด (Wire)

ตะแกรงลวด มีทั้งที่ทำจากลวดเหล็กและที่ทำด้วยลวด Nichrome หรือ Chromel ซึ่งไม่เกิดสนิมและใช้ได้ระยะเวลานานกว่า ตะแกรงลวดเป็นรูปสี่เหลี่ยมจตุรัสและมีใยหิน (Asbestos) คลุมเป็นวงกลมที่ตากึ่งกลางตะแกรง ตะแกรงลวดใช้สำหรับตั้งบีกเกอร์ ขวดปริมาตร และอื่นๆ เมื่อต้มสารละลายด้วยเปลวไฟหรือการให้ความร้อนสารละลายด้วยเตาไฟฟ้า



ภาพที่ 26 ตะแกรงลวด

ที่มา : ห้องปฏิบัติการสาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร คณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี

2.9.2 เครื่องมือทางวิทยาศาสตร์พื้นฐาน

1) เทอร์โมมิเตอร์ (Thermometer)

เทอร์โมมิเตอร์เป็นเครื่องมือที่ใช้สำหรับวัดอุณหภูมิ เทอร์โมมิเตอร์มีของเหลวบรรจุอยู่ภายในหลอดแก้ว ที่ปลาย ล่างของหลอดแก้วมีกระเปาะที่เรียกว่า หลอดคาปิลลารี (Capillary tube) ตัวหลอดแก้วมีสเกลแสดงค่า อุณหภูมิ (Scale) และปลายบนของหลอดแก้วอาจมีกระเปาะเล็กๆ ทำหน้าที่รับของเหลวส่วนที่ล้นในช่วงวัดอุณหภูมิใช้งานทั่วไป ปรอทเป็นของเหลวที่ดีที่สุดสำหรับเทอร์โมมิเตอร์หลอดแก้ว

การทำงานของเทอร์โมมิเตอร์ ทุกชนิดจะอาศัยหลักการเปลี่ยนแปลงสมบัติทางกายภาพบางอย่างเมื่ออุณหภูมิเปลี่ยนไปหรือเรียกว่า “สมบัติทางเทอร์โมเมตริกส์ (Thermometric properties)” ของสาร เทอร์โมมิเตอร์ที่ใช้กันทั่วไปจะเป็นชนิดที่ใช้ปรอทบรรจุอยู่ในหลอดแก้วเล็กๆ โดยอาศัย สมบัติในการขยายตัวตามความร้อนของปรอท กล่าวคือการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิจะเป็นสัดส่วน กับความสูงของลำปรอท การปรับเทียบเทอร์โมมิเตอร์จะทำได้โดยใส่เทอร์โมมิเตอร์ไว้ในระบบที่มี อุณหภูมิคงที่ วิธีที่นิยมกันทั่วไปก็คือแช่เทอร์โมมิเตอร์ไว้ในน้ำที่ใส่น้ำแข็งโดยกำหนดว่ามีอุณหภูมิ เท่ากับศูนย์องศาเซลเซียส ซึ่งลำปรอทจะหดสั้นลงไปอยู่ที่ตำแหน่งหนึ่ง จากนั้นนำเทอร์โมมิเตอร์อัน เดิมนี้ไปจุ่มลงในน้ำเดือด ซึ่งมีอุณหภูมิเท่ากับ 100 องศาเซลเซียส ลำปรอทจะขยายตัวสูงขึ้นไปอยู่อีกตำแหน่ง หนึ่ง ความแตกต่างของความสูงของลำปรอทนี้จะถูกแบ่งออกเป็น 100 ช่องเท่าๆกัน ดังนั้นความสูง ของลำปรอทหนึ่งช่องจะเท่ากับหนึ่งองศาเซลเซียส เพราะฉะนั้นความสูงของลำปรอทระหว่าง 0 องศาเซลเซียส กับ 100 องศาเซลเซียส



ภาพที่ 27 เทอร์โมมิเตอร์

ที่มา : ห้องปฏิบัติการสาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร คณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี

วิธีการใช้งาน

1. ให้เทอร์โมมิเตอร์จุ่มหรือสัมผัสกับสิ่งที่ต้องการวัดอุณหภูมิและระวังไม่ให้กระเปาะแตะด้านข้างหรือก้นภาชนะ
2. ให้ก้านของเทอร์โมมิเตอร์ตั้งตรงในแนวดิ่ง
3. อ่านค่าอุณหภูมิเมื่อของเหลวในหลอดหยุดนิ่ง
4. การอ่านค่าอุณหภูมิ ต้องให้สายตาอยู่ระดับเดียวกับระดับของเหลวในเทอร์โมมิเตอร์
5. อ่านอุณหภูมิขณะที่กระเปาะเทอร์โมมิเตอร์ยังสัมผัสกับสิ่งที่วัดอยู่ เมื่ออ่านเสร็จแล้วจึงเอาออกจากการสัมผัสได้

ข้อควรระวัง

1. ไม่ควรให้เทอร์โมมิเตอร์กระแทกของแข็งแรงๆ
2. ไม่ควรวัดอุณหภูมิที่แตกต่างกันทันที เช่น การที่วัดของร้อนจัดแล้วนำไปวัดของเย็นจัดต่อจะทำให้แตกได้ง่าย
3. เมื่อใช้งานเสร็จควรล้างและเช็ดให้แห้ง

2) ไฮโดรมิเตอร์ (Hydrometer)

ไฮโดรมิเตอร์ (Hydrometer) อาจเรียกว่ามาตรวัดความหนาแน่นของเหลวคืออุปกรณ์วัดความถ่วงจำเพาะ (Specific gravity) หรือความหนาแน่น (Density) ของของเหลว โดยอาศัยหลักการลอยตัวของวัตถุ (Buoyant force) ไฮโดรมิเตอร์ส่วนมากทำจากแก้ว ปิดสนิททุกด้าน ด้านบนของไฮโดรมิเตอร์ เรียกว่าส่วนก้าน (Stem) มีลักษณะเป็นหลอดยาวแคบๆ เป็นส่วนที่ใช้จับ เมื่อจะจุ่มไฮโดรมิเตอร์ลงไปในสารละลายที่จะวัด บนส่วนก้านมีเสกลบอกความหนาแน่นของของเหลว ด้านล่างเป็นกระเปาะ ปลายกระเปาะถ่วงด้วยตะกั่ว ปิดทับด้วย ขี้ผึ้งหรือไข (Wax) ระดับความลึกที่จมในสารละลายจะแปรผกผันกับความหนาแน่นของของเหลว ไฮโดรมิเตอร์มีหลายชนิด จะถูกออกแบบมาเพื่อใช้สำหรับวัดความหนาแน่นของเหลวที่ต่างชนิดกัน สเกลบนไฮโดรมิเตอร์จึงช่วงตัวเลขที่แตกต่างกันออกไป โดยการเทียบค่า (Calibration) การจมในของเหลวที่ทราบความหนาแน่นแล้ว ซึ่งชนิดของไฮโดรมิเตอร์ที่ใช้วัดความหนาแน่นของเหลวต่างๆ ซึ่งมี 2 แบบคือ

1. แบบที่ใช้วัดของเหลวที่มีความหนาแน่นมากกว่าน้ำ เช่น น้ำเชื่อม โดยเทียบมาตรฐานที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส ระดับสเกลในน้ำบริสุทธิ์ ไฮโดรมิเตอร์จะลอยตัดกับผิวหน้าของน้ำที่เลข 0 ซึ่งเป็นระดับบนสุดของสเกล และเมื่ออยู่ในสารละลายที่มีเกลือ (Common salt) 15 ส่วนต่อน้ำหนักของน้ำ ไฮโดรมิเตอร์จะลอยอยู่ในจุดหนึ่ง จุดนี้จะเป็นขีดแบ่งช่วงของไฮโดรมิเตอร์ทั้งหมด 15 ช่วง ระหว่างแต่ละช่วงจะเป็นถูกแบ่งเป็นช่วงย่อยๆ อีก 0-15 จุด

2. แบบที่ใช้วัดของเหลวที่มีความหนาแน่นน้อยกว่าน้ำ เช่น แอลกอฮอล์ ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส ระดับที่ไฮโดรมิเตอร์ลอยตัดกับผิวน้ำจะอยู่ที่ 0 ซึ่งเป็นระดับล่างสุดของสเกล และเมื่ออยู่ในสารละลายเกลือ 10 ส่วนในน้ำ 90 ส่วนต่อน้ำหนัก ระดับการจมจะอยู่ที่ขีด 10 ของไฮโดรมิเตอร์ สเกลชนิดนี้จึงมีขีดพักแบ่งเป็น 1-10 ห่างกันระหว่างขีด 0-10 หน่วยของสเกล

การทำงานของไฮโดรมิเตอร์อาศัยหลักการทางฟิสิกส์ที่ว่า “ วัตถุที่ลอยอยู่ในของเหลวจะมีแรงลอยตัวเท่ากับน้ำหนักของของเหลวที่วัตถุนั้นแทนที่” เมื่อนำไฮโดรมิเตอร์จุ่งลงในของเหลว แรงลอยตัวจะดันไฮโดรมิเตอร์ให้ลอยขึ้น จนกระทั่งแรงลอยตัวเท่ากับน้ำหนักของไฮโดรมิเตอร์ หากของเหลวที่มีความหนาแน่นสูง ไฮโดรมิเตอร์จมลงไปน้อย ค่าที่อ่านได้จะสูง ระดับที่ไฮโดรมิเตอร์ลอยตัวอยู่ในของเหลว จะตรงกับค่าความหนาแน่นของของเหลวนั้นบนเกร็ดแบ่งระดับ



ภาพที่ 28 ไฮโดรมิเตอร์

ที่มา : ห้องปฏิบัติการสาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร คณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี

วิธีการใช้งาน

1. บรรจุของเหลวที่ต้องการวัดลงในกระบอกตวง (Cylinder) ให้เพียงพอ โดยต้องมั่นใจว่าภาชนะและไฮโดรมิเตอร์สะอาดและแห้ง
2. หย่อนไฮโดรมิเตอร์ลงในกระบอกตวงที่มีของเหลวที่ต้องการวัดอยู่
3. หมุนไฮโดรมิเตอร์เบาๆ เพื่อให้ฟองอากาศที่เกาะอยู่หลุดออกไป ซึ่งฟองอากาศเหล่านี้ส่งผลต่อค่าการอ่าน
4. รอให้ไฮโดรมิเตอร์ลอยนิ่งและไม่ติดขอบกระบอก อ่านค่าตรงระดับขอบล่างสุดของส่วนโค้งของเหลว (Meniscus) โดยวางสายตาให้ขนานกับระดับของเหลว

ข้อควรระวัง

1. ขณะหย่อนไฮโดรมิเตอร์ลงในของเหลว ต้องค่อยๆหย่อน หากปล่อยมือทันทีอาจกระแทกกับก้นกระบอกจนแตกได้
2. ควรจับที่ส่วนปลายก้าน (Stem) เพื่อป้องกันคราบไขมันจากมือ
3. ทำความสะอาดด้วยน้ำยาล้างเครื่องแก้วและเช็ดให้แห้งหลังใช้งานทุกครั้ง

3) เครื่องวัดดัชนีหักเหแบบมือถือ (Hand Refractometer)

เครื่องวัดดัชนีหักเหแบบมือถือ เป็นเครื่องมือวัดที่ใช้อย่างกว้างขวางในอุตสาหกรรมอาหาร มีประโยชน์ในการใช้วัดค่าความเข้มข้นของสารละลาย เช่น การวัดปริมาณน้ำตาล ในน้ำคั้นจากผลไม้สด น้ำเชื่อม เครื่องดื่ม การวัดค่า Total soluble solids หรือปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด การวัดปริมาณเกลือ ที่มีชื่อรียกว่า Salinity Refractometer และการวัดปริมาณแอลกอฮอล์ ในเครื่องดื่มแอลกอฮอล์ (Alcoholic beverage)

การทำงานของเครื่องวัดดัชนีหักเหแบบมือถือเป็นการวัดดัชนีหักเหของแสง (Refractive index) เมื่อเคลื่อนที่ผ่านตัวกลางหนึ่งสู่อีกตัวกลางหนึ่ง เช่น จากอากาศสู่น้ำ จากน้ำสู่คริสตัล (Crystal) ทำให้มุม ความเร็ว (Velocity) ของแสงแตกต่างกัน สารละลายที่มีความเข้มข้นแตกต่างกันเมื่อแสงส่องผ่านจะเกิดการหักเห และให้ค่าดัชนีหักเหของแสงต่างกัน ซึ่งจากความสัมพันธ์ดังกล่าว จึงนำมาประยุกต์ใช้วัดค่าความเข้มข้นของสารละลายได้ เมื่อแสงเข้าสู่ของเหลวในมุมหนึ่ง แสงจะเปลี่ยนทิศทาง ปรากฏการณ์นี้เรียกว่าการหักเห แสงจะหักเหมากขึ้นเมื่อเดินทางผ่านของเหลวที่มีของแข็งที่ละลายหรือแขวนลอย ดังนั้นการหักเหของแสงสามารถใช้วัดความเข้มข้นของของแข็งที่ละลายหรือแขวนลอยภายในสารละลายได้ Refractometer อาศัยการหักเหของแสงจากปริซึม แล้วอ่านค่าจากสเกลหน่วยเป็น เปอร์เซนต์บริกซ์ (ปริมาณน้ำตาลในของเหลวตัวอย่างเทียบกับน้ำกลั่นบริสุทธิ์) ที่อยู่ภายในเครื่องมือ ซึ่งค่าการหักเหของแสงจะแปรเปลี่ยนไปตามปริมาณน้ำตาล หรือปริมาณของแข็งที่ละลายทั้งหมดที่อยู่ในของเหลวตัวอย่างที่ใช้วัดค่า



ภาพที่ 29 เครื่องวัดดัชนีหักเหแบบมือถือ

ที่มา : ห้องปฏิบัติการสาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร คณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี

วิธีการใช้งาน

1. เลือกช่วงเปอร์เซนต์บริกซ์ให้เหมาะสมกับตัวอย่างของเหลว
2. ทำการ Calibrate หรือปรับตั้งอุปกรณ์ให้อ่านค่าอย่างเที่ยงตรง โดยใช้น้ำกลั่นบริสุทธิ์
3. หยดตัวอย่างของเหลว 2-3 หยด หรือให้กระจายครอบคลุมกระจกปริซึม จากนั้นปิด plate ให้สนิท แล้วส่องดูด้านใน เพื่ออ่านค่าสเกลที่ได้
4. ล้างตัวอย่างของเหลวด้วยน้ำกลั่นให้สะอาด และเช็ดกระจกปริซึมทุกครั้งหลังการใช้งาน เก็บเครื่องมือเข้าที่ให้เรียบร้อย

ข้อควรระวัง

1. ไม่เช็ดกระจกปริซึมด้วยผ้าหรือกระดาษที่แข็งหรือผิวหยาบ ควรใช้ทิชชูที่ไม่เป็นขุยหรือผ้าไมโครไฟเบอร์ เพื่อลดการเกิดรอยขีดข่วนบนกระจก และการเกิดสิ่งแปลกปลอมปะปนขณะอ่านค่าจากสเกล

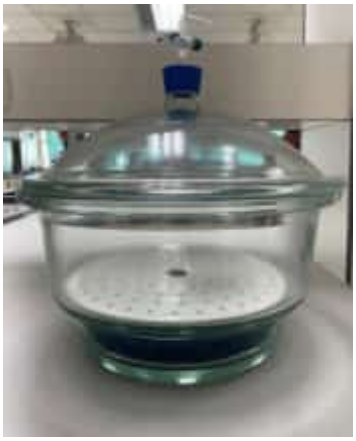
2. ควรใช้น้ำกลั่นบริสุทธิ์ชะล้างกระจกปริซึมก่อนนำมาใช้วัดค่า และใช้น้ำกลั่นบริสุทธิ์ชะล้างตัวอย่างของเหลวบนกระจกปริซึมภายหลังจากใช้งานเสร็จสิ้น

3. เก็บรักษาเครื่องมือในสภาวะที่มีอากาศถ่ายเท อุณหภูมิไม่สูงและต่ำเกินไป

4) โถดูดความชื้น (Desiccator)

อุปกรณ์วิทยาศาสตร์รูปทรงโถ (ส่วนใหญ่เป็นแก้วหนา) ที่ปิดสนิท ใช้สำหรับเก็บตัวอย่าง สารเคมีหรือวัตถุที่ไวต่อความชื้นให้แห้งสนิท โดยด้านล่างโถจะใส่สารดูดความชื้น เช่น ซิลิกาเจล เพื่อควบคุมความชื้นสัมพัทธ์ภายในให้ต่ำ ช่วยรักษาคุณภาพสารไม่ให้เสื่อมสภาพ ด้านบนของซิลิกาเจลมีผแผ่นกระเบื้องเคลือบสำหรับวางวัตถุต่างๆ

โถดูดความชื้น (Desiccator) จะบรรจุที่ดูดความชื้นซึ่งเรียกว่า Discicatant ไว้ด้านล่าง สารที่ใช้ดูดความชื้นโดยมากแล้วจะใช้ซิลิกาเจล (Silica gel) หรือสารจำพวกสารกรองโมเลกุล (Molecular sieve) ซึ่งถ้าสารซิลิการเจลดูดความชื้นไว้จนเต็ม สังเกตได้จากสีของซิลิกาเจลจะเปลี่ยนจากสีน้ำเงินฟ้าเป็นสีชมพู โถดูดความชื้น (Desiccator) เป็นแก้วขัดซึ่งจะต้องทาด้วยวาสลิน เพื่อให้เนื้อแก้วและฝาแนบสนิทกันและเปิดได้ง่าย

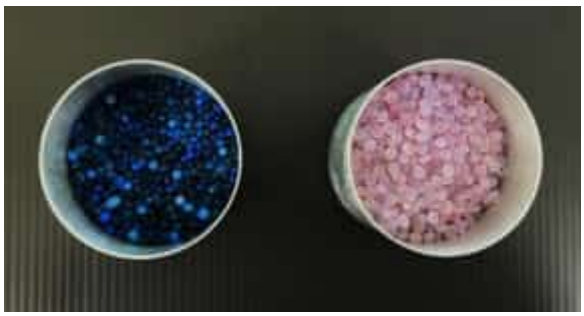


ภาพที่ 30 โถดูดความชื้น

ที่มา : ห้องปฏิบัติการสาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร คณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี

วิธีการใช้งาน

1. สังเกตสีของซิลิกาเจลที่อยู่ภายในโถดูดความชื้นเป็นลำดับแรก ถ้าซิลิกาเจลเป็นสีน้ำเงิน แสดงว่าซิลิกาเจลนั้นสามารถใช้งานได้ แต่ถ้าซิลิกาเจลเป็นสีชมพูหรือสีฟ้าอ่อนจะต้องนำซิลิกาเจล ออกจากโถดูดความชื้นแล้วใส่ลงในถาดอลูมิเนียม และอบที่อุณหภูมิ 105 องศาเซลเซียส เป็นเวลาอย่างน้อย 2 ชั่วโมง เพื่อให้สีของซิลิกาเจลเปลี่ยนเป็นสีน้ำเงิน แต่ถ้าซิลิกาเจลที่หลังจากการอบแล้ว สีของซิลิกาเจลยังคงเป็นสีชมพูหรือสีฟ้าอ่อน แสดงว่าซิลิกาเจลอันนั้นเสื่อมสภาพควรเปลี่ยนอันใหม่แทน



ภาพที่ 31 สีของซิลิกาเจลที่ใช้งานได้ (สีน้ำเงิน)
และสีของซิลิการเจลที่ใช้งานไม่ได้ (สีชมพู)
ที่มา : ห้องปฏิบัติการสาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร คณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี

2. ทาวาสลีนที่บริเวณขอบของโถแก้วที่ติดกับขอบของฝาแก้ว เพื่อให้การเปิดปิดโถดูดความชื้นทำได้ง่ายขึ้น

3. วิธีการเปิดปิดโถดูดความชื้น จะต้องทำการเลื่อนฝาแก้วเท่านั้น หากไม่สามารถเลื่อนเพื่อเปิดโถดูดความชื้นได้ อาจเนื่องมาจากความดันภายใน และภายนอกมีความแตกต่างกันมากจะต้องเปิดจุกด้านบนเพื่อทำให้ความดันภายในและภายนอกเท่ากันเสียก่อนจึงจะสามารถเปิดได้ ไม่ควรดึงฝาขึ้นจะทำให้ไม่สามารถเปิดโถดูดความชื้นได้

4. นำตัวอย่าง หรือสารเคมีที่ต้องการเก็บในโถดูดความชื้น ใส่ลงไปในโถดูดความชื้น โดยวางไว้บนแผ่นกระเบื้องเคลือบ

5. ปิดโถดูดความชื้น โดยต้องทำการเลื่อนฝาแก้วปิดเท่านั้น

ข้อควรระวัง

1. ควรทาวาสลีนที่บริเวณขอบของโถแก้วที่ติดกับขอบของฝาแก้วอย่างสม่ำเสมอ

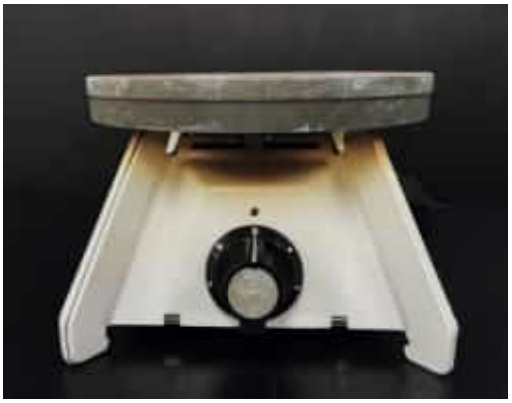
2. สังเกตสีของซิลิกาเจลอยู่เสมอ และหมั่นอบซิลิการเจลอยู่สม่ำเสมอเพื่อให้ประสิทธิภาพในการดูดความชื้นของซิลิกาเจลเพิ่มขึ้น

3. ในการเปิดปิดโถดูดความชื้นควรทำในระยะเวลาอันรวดเร็ว เพื่อป้องกันไม่ให้ความชื้นจากภายนอกเข้าไปในโถดูดความชื้น

5) เตาให้ความร้อน (Hot plate)

เป็นเครื่องมือให้ความร้อนที่สามารถควบคุมระดับความร้อนได้โดยใช้กระแสไฟฟ้า อุปกรณ์ให้ความร้อนชนิดนี้ออกแบบมาสำหรับเครื่องแก้วที่มีก้นแบน หากต้องการให้ความร้อนขวดก้นกลมก็สามารถทำได้โดยการวางขวดลงในบีกเกอร์หรือภาชนะก้นแบน ที่จะทำหน้าที่เป็นอ่างให้ความร้อน การใช้อุปกรณ์ชนิดนี้ควรให้ความระมัดระวังอย่างมาก เนื่องจากมีบริเวณที่กว้างในการให้ความร้อนไม่สามารถบอกได้ว่าร้อนหรือไม่หากไม่สัมผัสด้านบน ดังนั้นหลังจากใช้งานเสร็จแล้วควรจะปรับปุ่มให้ความร้อนมาที่ปุ่มต่ำสุด หรืออาจนำบีกเกอร์บรรจุน้ำธรรมดาวางบนแผ่นให้ความร้อน เพื่อช่วยทำให้เย็นเร็วขึ้น และเป็นจุดให้สังเกตว่าเตายังร้อนอยู่หรือไม่ สิ่งที่ควรระวังเป็นอย่างมากคือไม่ควรวางภาชนะที่เปียกบนเตาที่ร้อนจัดเพราะการขยายตัวด้วยความร้อนอย่างกะทันหันจะทำให้แก้วแตกได้ และยังอาจทำให้พื้นผิวเตาเสียหาย ก่อนวางเครื่องแก้วบนแผ่นให้ความร้อนจึงควรเช็ดให้แห้งก่อน และไม่ควรให้ความร้อนจนกระทั่งของเหลวในภาชนะระเหยจนแห้ง เพราะอาจจะทำให้ภาชนะที่เป็นแก้วแตกได้เช่นกัน

เตาให้ความร้อนเป็นเครื่องมือให้ความร้อนแก่สารตัวอย่าง มักใช้ในการระเหยหรือต้มสารละลายโดยภายในตัวเครื่องจะมีขดลวดให้ความร้อน หรือตัวต้านทาน เมื่อได้รับกระแสไฟฟ้า กระแสไฟฟ้าจะถูกป้อนไปที่ขดลวด และถูกเปลี่ยนไปเป็นพลังงานความร้อนผ่านไปบนแผ่นให้ความร้อนของตัวเครื่อง ซึ่งเป็นอุปกรณ์พิเศษที่ทนต่อความร้อนและถ่ายเทความร้อนได้ดี



ภาพที่ 32 เตาให้ความร้อน

ที่มา : ห้องปฏิบัติการสาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร คณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี

วิธีการใช้งาน

1. เสียบปลั๊กไฟ โดยก่อนการเสียบต้องดูความสะอาดของปลั๊กไฟ หากมีเศษฝุ่นผงให้ความสะอาดก่อน จึงเสียบปลั๊กได้
2. นำสารที่ต้องการให้ความร้อนใส่ลงในภาชนะก้นแบน แล้ววางลงบนแผ่นให้ความร้อน
3. หมุนปุ่มให้ความร้อน เพื่อปรับความร้อนตามต้องการ โดยปุ่มให้ความร้อนสามารถปรับได้ 3 ระดับ ซึ่งในการหมุนปุ่มต้องค่อยๆปรับเพิ่มระดับขึ้นไปทีละระดับ
4. เมื่อใช้งานเสร็จแล้ว ให้หมุนปิดปุ่มให้ความร้อน โดยการหมุนปุ่มต้องค่อยๆปรับลดระดับลงไปทีละระดับจนถึงเลข 0 แล้วจึงถอดปลั๊กไฟออก

ข้อควรระวัง

1. ไม่ควรให้น้ำหรือของเหลวอื่นไหลลงบนแผ่นให้ความร้อน เพราะอาจทำให้พื้นผิวเตาเสียหาย
2. ไม่ควรให้สายไฟของเตาให้ความร้อนสัมผัสกับแผ่นให้ความร้อน เพราะอาจทำให้สายไฟเสียหาย
3. ไม่ควรใช้เตาให้ความร้อนที่สายไฟชำรุด หรือเตาไฟฟ้าตกหล่นชำรุด เพื่อหลีกเลี่ยงอันตรายจากไฟฟ้า
4. อย่าเสียบปลั๊กเตาให้ความร้อนทิ้งไว้เป็นอันขาด ควรถอดปลั๊กเตาไฟฟ้าทุกครั้งเมื่อเลิกใช้งาน

6) เครื่องชั่ง (Balance)

เครื่องชั่งเป็นอุปกรณ์พื้นฐานในห้องปฏิบัติการ เป็นเครื่องชั่งแบบชั่งด้านบน ชนิดตั้งโต๊ะ แสดงผลของน้ำหนักแบบตัวเลข หน้าจอของเครื่องเป็นลักษณะแบบกดสัมผัส ใช้สำหรับชั่งน้ำหนักของสารเคมีหรือตัวอย่าง ปัจจุบันมีเครื่องชั่งหลายชนิด เครื่องชั่งแต่ละชนิดมีความเหมาะสมกับงานแต่ละประเภทจึงควรเลือกใช้ให้ถูกต้อง ถ้าจะแบ่งเครื่องชั่งตามการใช้งานอาจแบ่งเป็น 2 ชนิดใหญ่ๆ คือเครื่องชั่งแบบกล (Mechanical balance) และเครื่องชั่งแบบอิเล็กทรอนิกส์ (Electrical balance) โดยเครื่องชั่งแบบกล (Mechanical balance) เป็นเครื่องชั่งที่มีตุ้มน้ำหนักเพื่อปรับให้แขนเครื่องชั่งอยู่ในความสมดุล ปัจจุบันพบ

การใช้งานน้อย ส่วนเครื่องชั่งแบบอิเล็กทรอนิกส์ (Electrical balance) ซึ่งใช้กันอย่างกว้างขวางในห้องปฏิกิริยาคือ

2.6.1 เครื่องชั่งแบบถาดบน (Toploading balance) เป็นเครื่องชั่งชนิดหยาบชั่งน้ำหนักได้ละเอียด 0.1 กรัมหรือ 0.01 กรัม

2.6.2 เครื่องชั่งสำหรับงานวิเคราะห์ (Analytical balance) เป็นเครื่องชั่งชนิดละเอียดจะมีตู้ครอบจานชั่งน้ำหนักมีความไวมากกว่า Toploading balance สามารถชั่งน้ำหนักได้ละเอียด 0.1 มิลลิกรัม หรือ 0.01 มิลลิกรัม

ในห้องปฏิบัติการมีเครื่องชั่งที่สามารถชั่งได้ทศนิยม 2 และ 4 ตำแหน่ง โดยเครื่องชั่งทศนิยม 2 ตำแหน่ง สามารถชั่งน้ำหนักได้สูงสุด 3200 กรัม และมีความละเอียดอยู่ที่ 0.01 กรัม ส่วนเครื่องชั่งทศนิยม 4 ตำแหน่งนั้น สามารถชั่งน้ำหนักได้สูงสุด 220 กรัม และมีความละเอียดสูงถึง 0.1 มิลลิกรัม หรือ 0.0001 กรัม การเลือกใช้เครื่องชั่งทศนิยม 2 หรือ 4 ตำแหน่ง ขึ้นอยู่กับการใช้งานและปริมาณของสารที่ต้องการ



ภาพที่ 33 เครื่องชั่งทศนิยม 2 ตำแหน่ง

ที่มา : ห้องปฏิบัติการสาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร คณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี



ภาพที่ 34 เครื่องชั่งทศนิยม 4 ตำแหน่ง

ที่มา : ห้องปฏิบัติการสาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร คณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี

วิธีการใช้งาน

1. ก่อนใช้เครื่องชั่งจะต้องตรวจสอบปลั๊กไฟที่ติดอยู่กับเครื่องมือว่าอยู่ในสภาพสมบูรณ์

2. ทำความสะอาดตัวเครื่อง หน้าจอของเครื่อง แผ่นรองน้ำหนัก และบริเวณโดยรอบตัวเครื่องชั่ง

3. ตรวจสอบลูกน้ำให้อยู่กึ่งกลาง ด้วยการปรับฐานที่ตั้งให้ได้ระนาบ โดยปุ่มปรับฐานมีลักษณะเป็นเกลียวอยู่ที่ฐานด้านหน้า ทั้งด้านซ้าย และขวา

4. เสียบปลั๊กไฟ กดปุ่มเปิด-ปิดเครื่อง หน้าจอจะแสดงเลข 0.01 กรัม สำหรับเครื่องชั่งทศนิยม 2 ตำแหน่ง และ 0.0001 กรัม สำหรับเครื่องชั่งทศนิยม 4 ตำแหน่ง

5. วางภาชนะรองรับลงบนแผ่นรองของตาชั่ง หน้าจอจะแสดงน้ำหนักของภาชนะ

6. กด Tare เพื่อหักน้ำหนักของภาชนะ

7. ใส่สารเคมี หรือตัวอย่างที่ต้องการจะชั่งลงไปในภาชนะ บันทึกตัวเลข หรือชั่งสารตามน้ำหนักที่ต้องการ

8. นำภาชนะออกจากตัวเครื่อง

9. กดปุ่มเปิด-ปิดเครื่องอีกครั้ง เพื่อปิดเครื่อง หน้าจอจะแสดงคำว่า Standby แล้วจึงถอดปลั๊กไฟออกได้

10. ใช้แปรงขนอูฐ หรือแปรงทาสี ปัดฝุ่นละออง หรือสารเคมีที่หกออกจากจานชั่ง และบริเวณรอบตัวเครื่อง

11. ถ้าสารที่หกมีลักษณะเหนียว จะต้องใช้ผ้าชุบน้ำ บิดให้หมาด ค่อยๆเช็ดทำความสะอาด แล้วใช้ผ้าแห้งเช็ดอีกครั้ง

ข้อควรระวัง

1. ก่อนที่จะเริ่มใช้งานเครื่องชั่งจะต้องตรวจสอบระดับของลูกน้ำให้อยู่ตรงกลางเสมอ

2. ตำแหน่งที่ชั่งสารเคมี และวางภาชนะรองรับจะต้องวางตรงกลางของจานรับน้ำหนัก เนื่องจากเป็นจุดที่รับน้ำหนักมากที่สุด และแกนรับน้ำหนักอยู่ตรงกลาง จะทำให้การชั่งสารถูกต้องแม่นยำ

3. ไม่ชั่งสารเคมี หรือตัวอย่างโดยตรง โดยไม่มีภาชนะรองรับ

4. ควรวางเครื่องชั่งบนพื้นที่ระนาบ แข็งแรง ไม่สั่นสะเทือน และไม่วางเครื่องชั่งบริเวณที่มีกระแสลมผ่านและจุดที่มีความร้อนสูง

5. ไม่ควรวางของเกินน้ำหนักที่เครื่องชั่งจะรองรับได้

6. ถ้าถอดจานรองน้ำหนักออกไปทำความสะอาด ต้องถอดอย่างระมัดระวัง ไม่ทำตกหล่น เพราะจะทำให้จานรองน้ำหนักบิดเบี้ยว ส่งผลให้เครื่องชำรุด และได้ค่าน้ำหนักที่คลาดเคลื่อนได้

7) เครื่องผสมสาร (Vortex mixer)

เป็นเครื่องเขย่าผสมสารให้เข้ากันชนิดตั้งโต๊ะ ใช้เขย่าผสมสารโดยการถือภาชนะที่ต้องการเขย่าและแตะลงบนแกนหมุนของเครื่อง ตัวเครื่องผสมสาร (Vortex mixer) มีระบบทำงาน 2 แบบคือ

2.7.1 Manual Mode คือ ระบบที่เมื่อกดภาชนะลงบนแผ่นรองรับของเครื่อง เครื่องก็จะทำงานเขย่าโดยอัตโนมัติตามความเร็วรอบที่ตั้งไว้ และจะหยุดทำงานเมื่อหยุดกดภาชนะกับแผ่นรองรับ

2.7.2 Automatic Mode คือ ระบบที่เมื่อกดเลือกโหมดนี้แล้วเครื่องจะเขย่าต่อเนื่องตลอดเวลา แม้จะไม่ได้นำภาชนะมากดกับแผ่นรองรับของเครื่อง



ภาพที่ 35 เครื่องผสมสาร

ที่มา : ห้องปฏิบัติการสาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร คณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี

วิธีการใช้งาน

1. เสียบปลั๊กไฟ โดยก่อนการเสียบต้องดูความสะอาดของปลั๊กไฟ หากมีเศษฝุ่นผงให้ความสะอาดก่อน จึงเสียบปลั๊กได้
2. กดปุ่มเปิดเครื่อง และหมุนปรับความเร็วรอบที่ต้องการ
3. วางภาชนะที่บรรจุสาร หรือตัวอย่าง เช่น หลอดทดลอง ลงไปบนแท่นวางของเครื่อง
4. กดภาชนะบรรจุสาร หรือตัวอย่างลงบนแผ่นรองรับของเครื่อง จากนั้นเครื่องก็จะเขย่าสารตามที่ต้องการ
5. เมื่อใช้เครื่องมือจนเสร็จให้ลดความเร็วรอบลงจนต่ำสุด แล้วกดปุ่มปิดเครื่อง แล้วถอดปลั๊กไฟ
6. ใช้ผ้าชุบน้ำบิดหมาดเช็ดทำความสะอาดตัวเครื่อง ถ้าขณะเขย่าแล้วสารหกออกจากภาชนะจะต้องรีบทำความสะอาดทันที

ข้อควรระวัง

1. ไม่ใส่สารในภาชนะปริมาณมากเกินไป โดยเฉพาะภาชนะที่มีปากแคบ เพราะจะทำให้เกิดการเขย่าไม่ทั่วถึง
2. ไม่ปรับความเร็วรอบสูงเกินไปตั้งแต่แรก ควรจะค่อยๆปรับ เพราะจะทำให้เขย่าแรงเกินไปจนหกออกจากภาชนะได้
3. ควรวางภาชนะตรงกลางของที่รองรับการเขย่า เพื่อให้เกิดการเขย่าที่สมบูรณ์

8) อ่างน้ำควบคุมอุณหภูมิ (Water bath)

อ่างน้ำควบคุมอุณหภูมิเป็นอ่างน้ำที่สามารถควบคุมอุณหภูมิได้ ใช้สำหรับให้ความร้อนกับตัวอย่างโดยผ่านทางน้ำร้อน ใช้ในการทำปฏิกิริยาของสาร หรือเร่งปฏิกิริยาต่างๆ และใช้ในการระเหยสาร สามารถควบคุมอุณหภูมิของน้ำในอ่างได้ตั้งแต่ 15 ถึง 95 องศาเซลเซียส โดยมีค่าความคาดเคลื่อนของอุณหภูมิในแต่ละจุดไม่เกิน ± 0.1 องศาเซลเซียส ทำจากสแตนเลสทั้งภายนอกและภายใน การเติมน้ำลงในตัวเครื่องน้ำที่ใช้จึงต้องไม่มีฤทธิ์กัดกร่อน

การทำงานของอ่างน้ำควบคุมอุณหภูมิจะอาศัยพลังงานไฟฟ้า โดยการเปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าให้เป็นพลังงานความร้อนและส่งผ่านความร้อนไปรอบๆอ่างเพื่อถ่ายเทความร้อนให้กับน้ำสามารถปรับตั้งระดับอุณหภูมิได้ตามต้องการ โดยให้ความร้อนได้ไม่เกิน 100 องศาเซลเซียส



ภาพที่ 36 อ่างน้ำควบคุมอุณหภูมิ

ที่มา : ห้องปฏิบัติการสาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร คณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี

วิธีการใช้งาน

1. เติมน้ำให้ถึงขีดที่กำหนดในอ่างควบคุมอุณหภูมิ
2. เสียบปลั๊กไฟ โดยก่อนการเสียบต้องดูความสะอาดของปลั๊กไฟ หากมีเศษฝุ่นผงให้ความสะอาดก่อน จึงเสียบปลั๊กได้
3. กดปุ่มเปิดเครื่อง และหมุนระดับอุณหภูมิได้ตามปรับต้องการ
4. รอจนค่าอุณหภูมิถึงจุดที่กำหนด จึงเปิดฝาอ่างน้ำและนำของที่ต้องการอุ่นใส่ลงไปในอ่างน้ำควบคุมอุณหภูมิ
5. เมื่อใช้เครื่องมือเสร็จสิ้นให้กดปุ่มปิดเครื่อง แล้วถอดปลั๊กให้เรียบร้อย
6. ใช้ผ้าชุบน้ำบิดหมาดเช็ดทำความสะอาดตัวเครื่อง
7. ถ่ายน้ำออก โดยด้านข้างของตัวเครื่องจะมีวาล์วน้ำอยู่ ใช้ไขควงปากแบนหมุนเกลียวของวาล์วออก น้ำจะออกจากเครื่องจนหมด เมื่อถ่ายน้ำและทำความสะอาดภายในอ่างเรียบร้อยแล้วจึงหมุนปิดเกลียววาล์วตามเดิม

ข้อควรระวัง

1. ก่อนเสียบปลั๊กไฟเพื่อเปิดเครื่องจะต้องตรวจสอบว่าภายในอ่างจะต้องมีน้ำอยู่เสมอ
2. ควรถ่ายน้ำออกทุกครั้งเพื่อป้องกันไม่ให้เกิดตะกรันในอ่าง
3. ไม่ใช้สารที่มีฤทธิ์กัดกร่อนกับอ่างน้ำ เพราะจะทำให้สแตนเลสภายในเครื่องถูกกัดกร่อนจนเครื่องชำรุดได้
4. การถ่ายน้ำออกจากตัวเครื่องจะต้องปิดเครื่อง ถอดปลั๊กไฟออกก่อนทุกครั้ง และไม่ถ่ายน้ำออกในขณะที่น้ำในอ่างยังมีอุณหภูมิสูงอยู่

9) เครื่องตีบดตัวอย่าง (Stomacher)

เครื่องตีบดตัวอย่าง เป็นเครื่องมือในห้องปฏิบัติการที่ใช้สำหรับ ทำให้ตัวอย่างเป็นเนื้อเดียวกัน (Homogenization) โดยเฉพาะตัวอย่างอาหาร เพื่อเตรียมตัวอย่างสำหรับการตรวจวิเคราะห์ทางจุลชีววิทยาและเคมี

เครื่องมือชนิดนี้มีหลักการทำงานโดยอาศัยการตีสลับกันของแผ่นโลหะ 2 แผ่นลงบนถุงพลาสติกที่บรรจุตัวอย่างและสารละลายสำหรับเจือจาง เมื่อตีผสมตัวอย่างเป็นระยะเวลาหนึ่งเช่น 30 วินาที หรือ 60 วินาที จะทำให้ตัวอย่างละเอียดเป็นเนื้อเดียวกัน อย่างไรก็ตามเครื่องมือชนิดนี้มีข้อจำกัดคือไม่เหมาะสำหรับตัวอย่างอาหารที่เป็นของแข็ง



ภาพที่ 37 เครื่องตีบดอาหาร

ที่มา : ห้องปฏิบัติการสาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร คณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี

วิธีการใช้งาน

1. เตรียมตัวอย่างใส่ลงในถุงสำหรับเครื่องตีบดตัวอย่าง แล้วเติมสารละลายเจือจางตามอัตราส่วนที่ต้องการ
2. เสียบปลั๊กไฟ โดยก่อนการเสียบต้องดูความสะอาดของปลั๊กไฟ หากมีเศษฝุ่นผงให้ความสะอาดก่อน จึงเสียบปลั๊กได้
3. กดปุ่มเปิดเครื่อง แล้วตั้งเวลาให้เหมาะสมกับการใช้งาน เพื่อให้สารผสมเป็นเนื้อเดียวกัน
4. เปิดฝาเครื่องนำถุงสำหรับเครื่องตีบดตัวอย่างที่ภายในบรรจุตัวอย่างใส่ลงในเครื่อง จากนั้นปิดฝาเครื่อง เครื่องจะใช้แผ่นตีเคลื่อนที่กดและนวดถุง ทำให้ตัวอย่างแตกตัวและผสมกับสารละลายจนเป็นเนื้อเดียวกัน
5. เมื่อครบเวลาที่กำหนดเครื่องจะหยุดทำงาน จากนั้นเปิดฝาเครื่อง และนำถุงใส่ตัวอย่างออกจากเครื่อง
6. กดปุ่มปิดเครื่อง แล้วถอดปลั๊กไฟ
7. เช็คทำความสะอาดเครื่องให้เรียบร้อย แล้วปิดฝาเครื่อง

ข้อควรระวัง

1. ต้องใช้ถุงสำหรับเครื่องตีบดตัวอย่าง และหลีกเลี่ยงการสัมผัสด้านในของถุงเพื่อลดการปนเปื้อน
2. หลีกเลี่ยงตัวอย่างที่มีของแข็งแหลมคม เพราะอาจทำให้ถุงขาดได้
3. เช็ดด้วยผ้าสะอาดและแอลกอฮอล์ เพื่อกำจัดคราบสกปรกและลดความเสี่ยงของการปนเปื้อน

10) เครื่องวัดความเป็นกรด-ด่างแบบตั้งโต๊ะ (pH Meter)

เครื่องวัดความเป็นกรด-ด่างแบบตั้งโต๊ะ (pH meter) เป็นเครื่องมือวิทยาศาสตร์ในห้องปฏิบัติการที่ใช้วัดความเป็นกรด-ด่างของสารละลายในหน่วย pH ซึ่งเป็นหน่วยวัดที่จะแสดงค่าตั้งแต่ 0 ถึง 14 เครื่อง pH meter เป็นการวัดค่าแบบอิเล็กทรอนิกส์ บอกค่าออกมาเป็นตัวเลข และแสดงผลในหน่วยทศนิยมได้ องค์ประกอบของเครื่องจะประกอบไปด้วย แท่งอิเล็กโทรดที่ใช้วัดค่า และตัวเครื่องวัด อิเล็กโทรดที่ใช้วัดค่า pH อาศัยหลักการความแตกต่างของศักย์ไฟฟ้าในหน่วย mV แล้วแปลงความต่างศักย์นั้นเป็นค่า pH และแสดงผลเป็นตัวเลขบนหน้าจอ

การวัดค่า pH จะแสดงถึงระดับไฮโดรเจนไอออน (H+) ในสารละลาย โดยค่า pH จะแปรผันตรงกับอัตราส่วนระหว่างไฮโดรเจนไอออน (H+) กับไฮดรอกซิลไอออน (OH-) หากความเข้มข้นของ (H+) มากกว่า (OH-) สารละลายนั้นจะเป็นกรด จะวัดค่า pH ได้น้อยกว่า 7 ถ้าอัตราส่วนระหว่าง (H+) เท่ากับ (OH-) จะวัดค่า pH ได้เท่ากับ 7 แสดงว่าสารละลายมีความเป็นกลาง ค่า (OH-) มากว่า (H+) สารละลายมีความเป็นด่าง และจะแสดงค่า pH ที่วัดได้มากกว่า 7



ภาพที่ 38 เครื่องวัดความเป็นกรด-ด่างแบบตั้งโต๊ะ

ที่มา : ห้องปฏิบัติการสาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร คณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี

วิธีการใช้งาน

1. เสียบปลั๊กไฟ โดยก่อนการเสียบต้องดูความสะอาดของปลั๊กไฟ หากมีเศษฝุ่นผงให้ความสะอาดก่อน จึงเสียบปลั๊กได้
2. กดเปิดเครื่องวัดค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH meter)
3. สังเกตที่หน้าจอเครื่องว่าขึ้นโหมด pH หรือไม่ ถ้าไม่ กดที่ MODE เพื่อเปลี่ยนโหมดการวัดให้เป็น pH
4. นำอิเล็กโทรดออกจากขวดน้ำยาแช่หัว ทำความสะอาดหัวอิเล็กโทรดโดยการฉีดล้างด้วยน้ำกลั่น และเช็คด้วยกระดาษทิชชูแบบเบามือ
5. นำอิเล็กโทรดไปจุ่มในตัวอย่างที่ต้องการวัด
6. หน้าจอเครื่องจะเริ่มแสดงค่าที่วัดได้จนกว่าจะได้ค่าที่แน่นอน เมื่อได้ค่าที่แน่นอนแล้ว หน้าจอเครื่องจะขึ้นคำว่า Ready
7. กดที่ HOLD เพื่อคงค่าที่วัดได้ไว้ แล้วจดบันทึกค่าที่วัดได้
8. นำอิเล็กโทรดออกจากตัวอย่าง แล้วทำความสะอาดด้วย น้ำกลั่นและเช็ดด้วยกระดาษทิชชู่ทุกครั้งก่อนวัดตัวอย่างถัดไป
9. เมื่อใช้งานเสร็จทำความสะอาดอิเล็กโทรดด้วยน้ำกลั่น และเช็ดด้วยกระดาษทิชชู่

10. เก็บอิเล็กโทรดในขวดน้ำยาแช่หัว แล้วกดปิดเครื่องวัดค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH meter)

11. ถอดปลั๊กเครื่องวัดค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH meter)

ข้อควรระวัง

1. ต้องตรวจสอบให้แน่ใจว่าแท่งอิเล็กโทรดที่ใช้วัดค่า pH มีการเติมน้ำยารักษาอิเล็กโทรด และอยู่ในระดับที่เหมาะสมเสมอ

2. เพื่อความแม่นยำในการวัดค่า ก่อนการใช้งานเครื่องมือจะต้องนำผลึกเกลือของน้ำยารักษาอิเล็กโทรด (3M KCl) ที่เกาะอยู่ด้านนอกอิเล็กโทรดออกด้วยน้ำที่ไม่มีไอออน

3. เนื่องจากตัวแท่งอิเล็กโทรดมีอายุการใช้งานที่จำกัดเพียง 2-3 ปี การรักษาแท่งอิเล็กโทรดด้วยการไม่ปล่อยให้แห้ง หรือแช่แท่งอิเล็กโทรดในน้ำที่ไม่ใช่น้ำยารักษาอิเล็กโทรดนานๆ เช่นน้ำประปา ก็เป็นการช่วยยืดอายุการใช้งานให้นานขึ้นได้

11) ตู้อบลมร้อน (Hot air oven)

เป็นเครื่องมือที่ใช้สำหรับให้ความร้อนด้วยไฟฟ้าและมีการหมุนเวียนของอากาศร้อนภายในตู้โดยใช้แรงลม มักใช้ในการอบตัวอย่างเพื่อหาความชื้น ทำให้แห้ง หรือเพื่อไล่ความชื้น และใช้สำหรับอบวัสดุอุปกรณ์ต่างๆให้แห้ง โดยทั่วไปจะมีช่วงการให้ความร้อนถึง 220 องศาเซลเซียสหรือมากกว่า ตู้อบลมร้อนทำด้วยโลหะสแตนเลสทั้งภายนอกและภายใน โดยมีแผนภายนอกด้านหลังทำด้วยเหล็กเคลือบกันสนิม มีประตูสำหรับเปิด-ปิดตู้ทำด้วยสแตนเลสแบบบานเดียว แสดงอุณหภูมิเป็นตัวเลขเรืองแสง ภายในมีชั้นวางของทำด้วยสแตนเลสจำนวน 2 ชั้น สามารถถอดเข้า-ออกได้ และสามารถปรับระดับสูงต่ำได้ ตู้อบลมร้อนสามารถตั้งเวลาในการปิดเครื่องเองได้อัตโนมัติ โดยแสดงเป็นตัวเลขดิจิตอลและสามารถแสดงเวลาในการทำงานที่คงเหลืออยู่ได้

ตู้อบลมร้อนใช้การทำงานร่วมกันของฮีตเตอร์ (Heater) ในการให้ความร้อน และโบลว์เวอร์ (Blower) เพื่อพาลมร้อน ภายในเครื่องจะมีพัดลมที่จะพาความร้อนไหลเวียนไปภายในตู้กระจายเข้าสารหรือตัวอย่างอย่างทั่วถึง



ภาพที่ 39 ตู้อบลมร้อน

ที่มา : ห้องปฏิบัติการสาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร คณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี

วิธีการใช้งาน

1. เสียบปลั๊กไฟ โดยก่อนการเสียบต้องดูความสะอาดของปลั๊กไฟ หากมีเศษฝุ่นผงให้ความสะอาดก่อน จึงเสียบปลั๊กได้

2. ตรวจสอบภายในตู้อบลมร้อนจะต้องไม่มีเศษยาง พลาสติก หรือสิ่งที่จะทำให้เกิดการไหม้ตกค้างอยู่ภายในเครื่อง

3. เปิดประตูของตู้อบลมร้อนเพื่อที่จะนำอุปกรณ์เข้าไปใส่ในตัวตู้ โดยการดึงราวจับไปด้านข้างขวาประตูก็จะเปิดออกได้ ส่วนการปิดประตูให้ดันราวจับกลับเข้าที่เดิม

4. นำตัวอย่างหรืออุปกรณ์ที่ต้องการอบใส่เข้าไปในตัวเครื่อง

5. เมื่อใส่อุปกรณ์เรียบร้อยแล้วให้กดสวิตช์เปิด-ปิดเครื่อง

6. กดปุ่มสำหรับตั้งค่าอุณหภูมิ จะมีเส้นเรืองแสงปรากฏขึ้น จะมีแถบเรืองแสงคาดที่ตัวเลขในตำแหน่ง set อุณหภูมิของหน้าจอแสดงอุณหภูมิที่ตั้งค่า และอุณหภูมิภายในตู้

7. หมุนปุ่มควบคุมการปรับตั้งค่าต่างๆ ให้ได้ตามอุณหภูมิที่ต้องการ หลังจากนั้นกดปุ่มยืนยัน 1 ครั้ง เพื่อเป็นการยืนยันค่าที่ต้องการจะตั้ง

8. โหมดการทำงานของเครื่องอบลมร้อนมี 2 แบบ ซึ่งจะเกี่ยวข้องกับการตั้งเวลาในการใช้เครื่อง คือ

8.1 โหมดแมนนวล โดยเครื่องจะทำงานไปอย่างต่อเนื่องตามอุณหภูมิที่ตั้งไว้ไม่มีกำหนดเวลาปิด จะต้องจับเวลาและมาปิดเครื่องเองโดยผู้ใช้งาน

8.2 โหมดจับเวลา คือการตั้งเวลาในการทำงาน โดยวิธีตั้งค่าให้กดปุ่มสำหรับปรับตั้งค่า เวลาจะมีเส้นเรืองแสงปรากฏขึ้น หมุนปุ่มควบคุมการปรับตั้งค่าต่างๆ ให้ได้ตามเวลาที่ต้องการ ซึ่งจะนับเวลาเมื่ออุณหภูมิขึ้นไป ถึงตามที่ได้ตั้งค่าเอาไว้แล้ว หลังจากนั้นกดปุ่มยืนยัน 1 ครั้ง เพื่อเป็นการยืนยันค่าที่ ต้องการจะตั้งแล้ว ระบบความร้อนจะหยุดทำงาน เมื่อหมดเวลาที่ตั้งค่าไว้

9. การตั้งค่าความเร็วพัดลม การตั้งความเร็วพัดลมจำเป็นต้องสัมพันธ์กับปริมาณของที่ใส่เข้าไปในเครื่องด้วย เพราะพัดลมเป็นตัวพาความร้อนให้ไหลเวียนได้ทั่วถึง วิธีการตั้งค่าให้กดปุ่มสำหรับปรับตั้งค่าความเร็วพัดลม จะมีเส้นเรืองแสงปรากฏขึ้น หมุนปุ่มควบคุมการปรับตั้งค่าต่างๆ ให้ได้ตามความเร็วพัดลมที่ต้องการ หลังจากนั้นกดปุ่มยืนยัน 1 ครั้ง เพื่อเป็นการยืนยันค่าที่ต้องการจะตั้ง ช่วงการปรับตั้งความเร็ว พัดลมทำได้ตั้งแต่ 0 ถึง 100% โดยปรับได้ขั้นละ 10%

10. การปรับตั้งแผ่นกั้นบังคับการไหลของอากาศ ช่วงการปรับตั้งได้ตั้งแต่ 0-100% โดย 0% คือการปิดแผ่นกั้น จะเป็นการทำงานแบบใช้อากาศภายในหมุนเวียน ส่วน 100% เป็นการเปิดแผ่นปิดกั้นเต็มอัตรา จะเป็นการทำงานแบบใช้อากาศจากภายนอก ปรับขึ้นได้ขั้นละ 10% วิธีการตั้งค่าแผ่นกั้นบังคับการไหลของอากาศทำได้โดยกดปุ่มสำหรับปรับตั้งค่าตำแหน่งแผ่นกั้นบังคับการไหลของอากาศ จะมีเส้นเรืองแสงปรากฏขึ้น หมุนปุ่มควบคุมการปรับตั้งค่าต่างๆ ให้ได้ตามความเร็วพัดลมที่ต้องการ หลังจากนั้นกดปุ่มยืนยัน 1 ครั้ง เพื่อเป็นการยืนยันค่าที่ต้องการจะตั้ง

11. เมื่อต้องการปิดเครื่อง ให้กดปุ่ม สวิตช์เปิด-ปิด แล้วถอดปลั๊กไฟ

12. รอจนเครื่องหายร้อนให้นำอุปกรณ์ออกไป ทำความสะอาดห้องอบอยู่เสมอ ซึ่งจะป้องกันการตกค้างของวัสดุที่อาจทำให้เกิดความเสียหายกับห้องอบที่ทำจากเหล็กไร้สนิมได้

ข้อควรระวัง

1. ผิวโลหะสามารถทำความสะอาดได้ด้วยผ้าชุบน้ำบิดหมาด แล้วเช็ดให้แห้ง หรือทำความสะอาดด้วยน้ำยาทั่วไป ที่ไม่มีฤทธิ์กัดกร่อน เพราะจะทำให้เหล็กไร้สนิมเกิดสนิทได้

2. ภายนอกตัวเครื่องทำความสะอาดโดยใช้ผ้าชุบน้ำบิดหมาด

3. บริเวณที่จัดวางตู้ต้องมีระยะห่างทั้งจากฝาผนังด้านข้าง และด้านบน เพราะเมื่อตู้อบลมร้อน (Hot air oven) ทำงานอยู่จะมีความร้อนเกิดขึ้น จึงควรวางเครื่องให้มีการระบายอากาศ



ภาพที่ 40 หน้าจอควบคุมการตั้งค่าของเครื่องอบลมร้อน

ที่มา : ห้องปฏิบัติการสาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร คณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี

12) เครื่องนึ่งฆ่าเชื้อ (Autoclave)

เป็นเครื่องมือที่ใช้สำหรับนึ่งฆ่าเชื้อ โดยใช้ไอน้ำร้อนและแรงดันสูง ทำให้ของที่ผ่านการนึ่งแล้วอยู่ในสภาพปราศจากเชื้อ จึงมักใช้เครื่องนี้ในการนึ่งฆ่าเชื้อของเสียทางชีวภาพเพื่อกำจัดและป้องกันการปนเปื้อน และนอกจากจะใช้ป้องกันการปนเปื้อนแล้ว เครื่องนึ่งฆ่าเชื้อยังสามารถใช้ฆ่าเชื้ออาหารเลี้ยงเชื้อก่อนจะนำมาใช้ในการทดลองได้อีกด้วย

เครื่องนึ่งฆ่าเชื้อเป็นเครื่องทำให้อุปกรณ์ อาหารเลี้ยงเชื้อ และสารเคมีปลอดเชื้อด้วยความร้อนและแรงดันไอน้ำที่มากกว่าสภาวะบรรยากาศปกติ โดยการนึ่งฆ่าเชื้อทั่วไปจะหมายถึง การนึ่งภายใต้อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส ความดัน 15 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว เป็นเวลาอย่างน้อย 15 นาที



ภาพที่ 41 เครื่องนึ่งฆ่าเชื้อ

ที่มา : ห้องปฏิบัติการสาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร คณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี

วิธีการใช้งาน

1. เติมน้ำกลั่นลงในเครื่องจนถึงระดับที่ต้องการ โดยจะต้องมีน้ำกลั่นถึงระดับช่องกลมตรงกลางของแผ่นเหล็กที่ใช้ปิดขดลวดทำความร้อน (Heater cover) หรือท่วมบนผิวของแผ่นเหล็กขึ้นมาเล็กน้อย

2. นำของที่ต้องการนึ่งฆ่าเชื้อใส่ลงในตะกร้าเหล็ก แล้วนำตะกร้าเหล็กใส่ลงในเครื่อง โดยเปิดฝาเครื่องนึ่ง แล้วนำของที่ต้องการจะฆ่าเชื้อซึ่งอยู่ในตะกร้าเหล็ก ใส่ลงไปในหม้อนึ่ง โดยเครื่องรุ่นนี้สามารถวางซ้อนกันได้ 2 ตะกร้า

3. ตรวจสอบ Exhaust valve และDrain valve ว่าปิดอยู่ โดยการหมุนวาล์วไปทาง Close

4. ตั้งอุณหภูมิเครื่องที่ 121 องศาเซลเซียส และตั้งเวลาที่ 15 นาที

5. ตั้งโหมดของการใช้งานไปที่ โหมด STER

6. เสียบปลั๊กไฟ โดยก่อนการเสียบต้องดูความสะอาดของปลั๊กไฟ หากมีเศษฝุ่นผงให้ความสะอาดก่อน จึงเสียบปลั๊กได้

7. กดสวิตช์ Power สีเขียวไปที่ ON เพื่อเปิดเครื่อง เมื่อกดสวิตช์ไปที่ ON แล้วจะมีไฟสีเขียวขึ้นที่สวิตช์เพื่อแสดงสถานะของเครื่อง

8. กดปุ่ม START (ปุ่มสีเหลือง) เพื่อเริ่มการทำงาน

9. เฝ้าเครื่องจนเครื่องทำอุณหภูมิถึง 121 องศาเซลเซียส เพื่อให้มั่นใจว่าไม่มีไอน้ำรั่วออกมาจากเครื่อง

10. เมื่อเครื่องทำงานจนครบเวลาที่กำหนด จะมีเสียงเตือนดังขึ้น จากนั้นกดสวิตช์ Power สีเขียวไปที่ OFF แล้วถอดปลั๊กไฟ

11. รอจนความดันภายในเครื่องลดลงมาที่ 0 จึงสามารถนำของที่นึ่งฆ่าเชื้อออกจากเครื่องได้

ข้อควรระวัง

1. การปิดฝาเครื่อง ไม่ควรใช้แรงกดมากเกินไป อาจทำให้บานพับของฝาเสียหายได้

2. ไม่ควรวางสิ่งของซ้อนกัน เมื่อสิ่งของภายในเครื่องแน่นเกินไป จะทำให้ไอน้ำเข้าไปได้ไม่ทั่วถึง ทำให้การฆ่าเชื้อไม่สมบูรณ์ได้

3. การนึ่งของเหลว ควรคำนึงถึงปริมาตรที่จะบรรจุลงในภาชนะ เช่น ภาชนะที่เป็นขวดรูปชมพู่ (Flask) ควรบรรจุแค่ 80% ของปริมาตร สำหรับหลอดทดลองควรบรรจุประมาณ ½ ของหลอดทดลอง เพราะถ้าใส่ของเหลวปริมาณมากเกินไปอาจทำให้ล้นออกมาในขณะนึ่งฆ่าเชื้อ

4. ขณะเปิดฝาเครื่องอย่าเอาใบหน้า หรือมือเข้าใกล้ปากเครื่อง เพราะไอน้ำร้อนจะพุ่งออกจากเครื่อง

5. ใส่ถุงมือกันร้อนก่อนนำสิ่งของออกจากเครื่อง

13)ตู้ดูดควัน (Fume hood)

ตู้ดูดควัน (Fume Hood) เป็นเครื่องมือพื้นฐานในห้องปฏิบัติการ เพื่อใช้ในการดูดไอสารเคมีในขณะทำการทดลอง หรือเตรียมสารเคมี ที่ก่อให้เกิดกลิ่น หรือไอระเหยที่เกิดขึ้นในขณะปฏิบัติงาน ตู้ดูดควันมีลักษณะเป็นตู้ที่มีบานเลื่อนเปิด-ปิดขึ้นลง โครงสร้างของตู้มีความทนทานต่อสารเคมี และทนต่อการกัดกร่อนของกรด-ด่างเป็นอย่างดี ซึ่งตู้ดูดควันจะทำหน้าที่ป้องกันผู้ปฏิบัติงานจากอันตรายของไอระเหยของสารเคมี เช่น อะซิโตน กรดอะซิติก กรดซัลฟิวริก เป็นต้น ระหว่างการทำงานไม่ว่าจะเป็นการสัมผัสกับผิวหนังโดยตรงหรือทางการหายใจ

หลักการทำงานของตู้ดูดควันก็คือ การดูดอากาศที่อยู่ภายในบริเวณที่เครื่องดูดควันตั้งอยู่ ผ่านทางด้านหน้าของเครื่องไปทางผนังด้านหลัง และไหลไปตามท่อลมนอกเครื่อง



ภาพที่ 42 ตู้ดูดควัน

ที่มา : ห้องปฏิบัติการสาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร คณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี

วิธีการใช้งาน

1. กดสวิตช์เปิดเบรกเกอร์ตู้ดูดควัน
2. กดปุ่ม NO/OFF เพื่อเริ่มใช้งานตู้ดูดควัน
3. กดปุ่ม FAN เพื่อให้พัดลมเริ่มทำงาน
4. กดปุ่ม LIGHT เพื่อเปิดไฟส่องสว่าง
5. นำกระจกกั้นขึ้น เพื่อนำขวดสารเคมีเข้าไปในตู้ดูดควัน
6. ลดกระจกกั้นลงให้อยู่สูงในระดับไม่เกิน 30 เซนติเมตรจากของตู้ดูดควัน
7. สอดมือที่สวมอุปกรณ์ป้องกัน แล้วเริ่มใช้งานสารเคมี เมื่อทำปฏิบัติการเรียบร้อยแล้วให้ยกกระจกกั้นขึ้น แล้วนำขวดสารเคมีออกจากตู้ดูดควัน
8. ลดกระจกกั้นลง ปิดไฟโดยกดที่ปุ่ม LIGHT ปล่อยให้พัดลมดูดไอระเหยต่อไปประมาณ 15 นาที
9. กดปุ่ม FAN เพื่อปิดการทำงานของพัดลม
10. กดปุ่ม NO/OFF เพื่อปิดการทำงานตู้ดูดควัน
11. กดสวิตช์ปิดเบรกเกอร์ตู้ดูดควัน
12. ทำความสะอาดบริเวณใช้งานให้เรียบร้อย

ข้อควรระวัง

1. ต้องสวมใส่อุปกรณ์ป้องกันอันตรายทุกครั้งเมื่อจะใช้สารเคมี เช่น ถุงมือยาง เสื้อปฏิบัติการ
2. ขณะใช้งานตู้ดูดควันไม่ควรเปิดกระจกกั้นสูงเกินไป เพราะจะทำให้ไอระเหย หรือควันของสารเคมีไหลออกมาข้างนอก เนื่องจากการเปิดกระจกกั้นที่สูงเกินไปทำให้แรงลมดูดอ่อนลง และไม่สม่ำเสมอได้
3. บริเวณที่ปฏิบัติงานภายในตู้ดูดควัน ควรอยู่ลึกเข้าไปในตัวเครื่อง ไม่ควรทำงานใกล้บริเวณขอบตู้มากเกินไป
4. หลังจากใช้งานตู้ดูดควันเสร็จ ควรเปิดพัดลมในตู้ทิ้งไว้ เพื่อให้ตู้ดูดควันดูดไอระเหยของสารออกไปจนหมด

2.9.3 เทคนิคการทำปฏิบัติการ

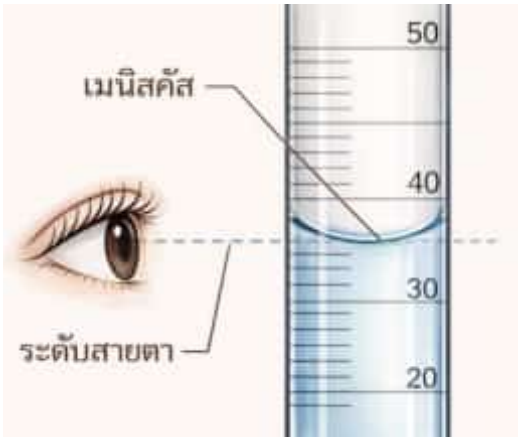
1) การอ่านปริมาตรของของเหลวในเครื่องแก้ว

การอ่านปริมาตรของเหลวที่บรรจุในเครื่องแก้ววัดปริมาตร มีความสำคัญอย่างมากในการใช้เครื่องแก้ววัดปริมาตร ระดับของของเหลวในภาชนะใดๆ โดยทั่วไปจะไม่อยู่ในระนาบตรงในแนวราบ แต่มีลักษณะเป็นพื้นผิวโค้ง เรียกว่า เมนิสคัส (Meniscus) มีทั้งแบบที่เป็นผิวโค้งลง หรือผิวโค้งขึ้น ของเหลวและสารละลายส่วนใหญ่มักเป็นแบบผิวโค้งลง เกิดขึ้นเนื่องจากแรงเชื่อมแน่น (Cohesive force) ของโมเลกุลของของเหลวน้อยกว่าแรงยึดติด (Achesive force) ของโมเลกุลของของเหลวกับโมเลกุลของภาชนะ

การอ่านปริมาตรที่ถูกต้องระดับสายตาจะต้องตรงกับระดับของส่วนต่ำสุดของเมนิสคัสที่โค้งลง ตำแหน่งของระดับสายตาในการอ่านปริมาตรมีความสำคัญต่อค่าที่ได้จากการอ่านปริมาตรมาก กล่าวคือ

1. ถ้าระดับสายตาอยู่เหนือส่วนโค้งเว้าต่ำสุดของสารละลาย ปริมาตรที่อ่านได้จะมากกว่าปริมาตรจริง
2. ถ้าระดับสายตาอยู่ในระดับเดียวกันกับส่วนโค้งเว้าต่ำสุดของสารละลาย ปริมาตรที่อ่านได้จะมีค่าถูกต้อง
3. ถ้าระดับสายตาอยู่ต่ำกว่าส่วนโค้งเว้าต่ำสุดของสารละลาย ปริมาตรที่อ่านได้จะน้อยกว่าปริมาตรจริง

สำหรับสารละลายมีสีเข้ม เช่น ด่างทับทิม ($KMnO_4$) ให้อ่านปริมาตรโดยให้ระดับสายตาอยู่ในแนวเดียวกันกับส่วนโค้งด้านบนสุดของสารละลาย

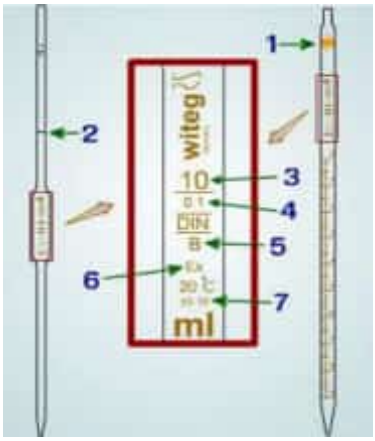


ภาพที่ 43 การอ่านปริมาตรของของเหลว

หมายเหตุ : ดัดแปลงจาก แผนบริหารการสอนประจำบทที่ 2, โดย มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์, ม.ป.ป., BRU Personnel. (บทที่ 2 (bru.ac.th)).

2) การใช้ปิเปตต์

ปิเปตต์ เป็นอุปกรณ์ในการวัดปริมาตรสำหรับถ่ายเทสารละลายที่มีความแม่นยาสูง ปิเปตต์มีอยู่หลายชนิด แต่โดยทั่วไปที่มีใช้อยู่ในห้องปฏิบัติการมีอยู่ 2 แบบ คือ ปิเปตต์แบบปริมาตร และ ปิเปตต์แบบใช้ตวง



ภาพที่ 44 รายละเอียดบนปิเปตต์

1. สัญลักษณ์ Blow out pipette
2. ขีดบอกปริมาตร
3. ความจุ
4. ปริมาตรแต่ละขีด
5. ระดับชั้นคุณภาพ
6. วัตถุประสงค์การใช้งาน
7. ความคลาดเคลื่อนของปริมาตร

หมายเหตุ : จาก คู่มือปฏิบัติงาน การเตรียมอุปกรณ์และสารเคมี สำหรับการเรียนการสอนในรายวิชาปฏิบัติการ, โดย ธีรวัฒน์ แกล้วทนงค์, 2565, คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ (คู่มือฏิบัติงาน (tu.ac.th)).

ขั้นตอนการใช้ปิเปตต์

1. รินสารละลายลงในบีกเกอร์ ให้มีปริมาตรเพียงพอสำหรับการปิเปตต์ทั้งหมด
2. กลั้วปิเปตต์ด้วยสารละลายก่อนใช้งานทุกครั้ง ถ้าปิเปตต์แห้งให้กลั้ว 1 ครั้ง หากปิเปตต์เปียกให้กลั้ว 3 ครั้ง
3. จับปิเปตต์ด้วยมือที่ถนัด จุ่มปลายปิเปตต์ลงในสารละลายที่บรรจุในบีกเกอร์ แล้วดูดสารละลายเข้าไปในปิเปตต์ให้ระดับสารละลายอยู่เหนือขีดกำหนดปริมาตรเล็กน้อย ใช้นิ้วชี้ปิดปลายปิเปตต์ให้แน่น
4. ยกปิเปตต์ขึ้นตั้งตรง เช็ดปลายแหลมด้านนอกของปิเปตต์ให้แห้ง
5. ยกปิเปตต์ขึ้นตั้งตรงให้ขีดกำหนดปริมาตรตรงระดับสายตา และใช้มืออีกข้างจับบีกเกอร์ รองรับใต้ปิเปตต์ โดยใช้นิ้วชี้กั้นปิเปตต์ไม่ให้ส่ายไปมา
6. ปรับปริมาตรสารละลาย โดยค่อย ๆ ผ่อนนิ้วชี้เพื่อให้สารละลายที่เกินขีดบอกปริมาตรไหลออกไปจนกระทั่ง ส่วนโค้งล่างสุดของสารละลายพอดีกับขีดบอกปริมาตร กดนิ้วชี้ให้แน่นและแตะปลายปิเปตต์กับข้างภาชนะเพื่อให้หยดน้ำที่ติดอยู่ที่ปลายปิเปตต์หมดไป
7. ปล่อยสารละลายที่อยู่ในปิเปตต์ลงในภาชนะที่เตรียมไว้ โดยยกนิ้วชี้ขึ้นให้สารละลายไหลลงตามปกติตามแรงโน้มถ่วงของโลกจนหมด แล้วแตะปลายปิเปตต์กับข้างภาชนะ



ภาพที่ 45 ขั้นตอนการใช้ปิเปตต์

หมายเหตุ : ดัดแปลงจาก แผนบริหารการสอนประจำบทที่ 2, โดย มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์, ม.ป.ป., BRU Personnel. (บทที่ 2 (bru.ac.th)).

3) การใช้บิวเรตต์

บิวเรตต์ (Burette) เป็นเครื่องแก้ววัดปริมาตรสำหรับบรรจุสารละลายที่ต้องการวัดปริมาตรมีรูปร่างเป็นหลอดแก้วใสยาวปลายเปิด ตรงส่วนปลายจะมีก๊อกปิดเปิด (Stopcock) เพื่อควบคุมอัตราการไหลของสารละลาย ด้านนอกจะมีมีขีดบอกปริมาตร ตลอดความยาวกำกับไว้ บิวเรตต์เป็นเครื่องแก้ววัดปริมาตรที่ใช้ในการไทเทรต โดยใช้บรรจุสารละลายมาตรฐาน บิวเรตต์ที่ใช้โดยทั่วไปในห้องปฏิบัติการจะปริมาตร 25 มิลลิลิตร หรือ 50 มิลลิลิตร

บิวเรตต์ที่จะนามาใช้งานจะต้องทำการตรวจสอบความสมบูรณ์เรียบร้อยก่อน อาทิเช่น ปลายบิวเรตต์อุดตัน แตกร้าวหรือไม่ ก๊อกปิดเปิดทำงานได้ปกติไม่มีสารละลายรั่วซึมออกมา เป็นต้น นำบิวเรตต์มาล้างทาความสะอาดด้วยน้ำยาล้างเครื่องแก้ว โดยใช้แปรงสำหรับล้างบิวเรตต์ ล้างน้ำยาล้างเครื่องแก้วด้วยน้ำประปาให้สะอาด แล้วล้างตามด้วยด้วยน้ำกลั่นอีก 2-3 ครั้ง ปล่อยให้น้ำไหลออกจากบิวเรตต์จนหมด แล้วจึงนำไปใช้งาน

ขั้นตอนการใช้บิวเรตต์

1. ทำการกลั้วบิวเรตต์ด้วยสารละลายที่จะใช้งาน โดยการเติมสารละลายเล็กน้อยลงในบิวเรตต์ แล้วเอียงบิวเรตต์หมุนไปมา เพื่อให้สารละลายเปียกทั่วด้านใน เปิดก๊อกปล่อยให้สารละลาย ให้ไหลออกทางปลายบิวเรตต์ทาการกลั้วซ้ำอีก 2-3 ครั้ง

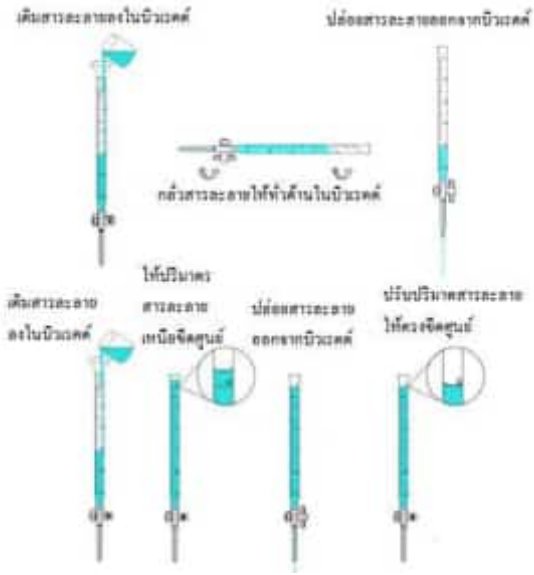
2. บรรจุสารละลายลงในบิวเรตต์ โดยการเทสารละลายผ่านกรวยกรองเพื่อช่วยไม่ให้สารละลายหกออกมาข้างนอก ก่อนเทสารละลายลงต้องปิดก๊อกก่อนทุกครั้ง

3. บรรจุสารละลายให้มีปริมาตรเหนือขีดศูนย์เล็กน้อย เปิดก๊อกปล่อยให้สารละลายไหลออกทางปลายบิวเรตต์เพื่อปรับให้ปริมาตรของสารละลายให้อยู่ที่ขีดศูนย์พอดี บริเวณปลายบิวเรตต์จะต้องไม่ให้มีฟองอากาศค้างอยู่ข้างใน หากมีฟองอากาศจะต้องเปิดก๊อกให้สารละลายไหลไล่อากาศออกให้หมด

4. ในกรณีที่ปลายบิวเรตต์มีหยดของสารละลายติดอยู่ ต้องเอาออกโดยการเช็ดด้วยกระดาษทิชชู หรือแตะปลายบิวเรตต์กับด้านข้างของภาชนะรองรับหยดสารละลายจะไหลออกไป

5. เมื่อปล่อยสารละลายจากบิวเรตต์ต้องระวังอย่าให้สารละลายลดลงต่ำถึงขีดบอกปริมาตรสุดท้ายของบิวเรตต์ หากปล่อยให้สารละลายเลยขีดบอกปริมาตรสุดท้ายลงมาจะทำให้ไม่ทราบปริมาตรที่แน่นอนของสารละลายที่ผ่านบิวเรตต์ออกมา

6. ในกรณีที่ต้องใช้สารละลายที่มีปริมาณมากและเมื่อปล่อยสารละลายจนถึงขีดบอกปริมาตรสุดท้ายแล้ว ต้องปิดบิวเรตต์แล้วจึงเติมสารละลายลงในบิวเรตต์ ปรับให้มีระดับอยู่ที่ขีดศูนย์ใหม่ ต่อจากนั้นก็ปล่อยสารละลายลงมาจนกว่าจะได้ปริมาตรตามต้องการ การใช้บิวเรตต์จะต้องใช้ความระมัดระวังทั้งเรื่องของความสะอาด และการปนเปื้อนสารเคมีอื่นๆ ซึ่งจะส่งผลโดยตรงต่อผลการวิเคราะห์



ภาพที่ 46 ขั้นตอนการใช้บิวเรตต์

หมายเหตุ : ดัดแปลงจาก แผนบริหารการสอนประจำบทที่ 2, โดย มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์, ม.ป.ป., BRU Personnel. (บทที่ 2 (bru.ac.th)).

การอ่านปริมาตรสารละลายในบิวเรตต์

วิธีการอ่านปริมาตรสารละลายในบิวเรตต์ให้ได้ปริมาตรที่ถูกต้องยิ่งขึ้น ทำได้โดยตัดกระดาษสีขาวให้เป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า และนำกระดาษสีดำรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้ามาปิดทับตรงกลาง ใช้กระดาษนี้ไปทาบกับบิวเรตต์และให้ส่วนโค้งต่ำสุดของสารละลายภายในบิวเรตต์ทับกับขีดสีดำของกระดาษแล้วจึงอ่านปริมาตร

การจับบิวเรตต์ในการไทเทรต

การจับบิวเรตต์ขณะที่ทำการไทเทรต มีลักษณะดังนี้

1. ใช้นิ้วมือข้างซ้ายจับก๊อกปิดเปิดของบิวเรตต์ โดยบิวเรตต์จะถูกยึดไว้ด้วยที่จับอุปกรณ์ทดลองจับและขาตั้ง

2. ใช้มือขวาจับขวดรูปชมพู่

3. ก่อนทำการไทเทรตให้อ่านปริมาตรของสารละลายภายในบิวเรตต์ ปริมาตรที่อ่านได้นี้เป็นปริมาตรเริ่มต้น

4. เปิดก๊อกบิวเรตต์ปล่อยให้สารละลายไหลออกจากบิวเรตต์โดยการใช้นิ้วมือข้างซ้ายลงในขวด รูปชมพู่

5. มือขวาทำการเขย่าขวดรูปชมพู่ตลอดเวลา



ภาพที่ 47 การจับบิวเรตต์ขณะทำการไทเทรต

หมายเหตุ : ดัดแปลงจาก แผนบริหารการสอนประจำบทที่ 2, โดย มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์, ม.ป.ป., BRU Personnel. (บทที่ 2 (bru.ac.th)).

4) การเตรียมสารละลาย

การเตรียมสารละลายต่างๆ ที่มีความเข้มข้นและปริมาตรตามต้องการ สามารถทำได้ 2 วิธี

4.1) การเตรียมสารละลายจากสารบริสุทธิ์ ทำได้โดยละลายสารบริสุทธิ์ตามปริมาณที่ต้องการในตัวทำละลายปริมาณเล็กน้อย แล้วปรับปริมาตรของสารละลายให้ได้ตามที่ต้องการเตรียม

การเตรียมสารละลายจากสารบริสุทธิ์ มีขั้นตอนดังนี้

1. การคำนวณหาน้ำหนักตัวถูกละลายที่ต้องใช้ในการเตรียมสารละลาย ซึ่งปริมาณตัวถูกละลายนั้นจะขึ้นอยู่กับความเข้มข้น ปริมาตรของสารละลาย และหน่วยของความเข้มข้นที่กำหนดไว้
2. ชั่งสารจำนวนที่ต้องการ ตามที่คำนวณได้
3. นำสารที่ชั่งได้เทใส่บีกเกอร์ เติมตัวทำละลายลงไปเพื่อละลายตัวถูกละลายให้เป็นสารละลาย โดยปริมาตรตัวทำละลายที่ใช้ในการละลายต้องใช้ปริมาตรพอให้สารละลายเท่านั้น และต้องน้อยกว่าปริมาตรสารละลายที่ต้องการเตรียม ใช้แท่งแก้วคนสารคนจนตัวถูกละลายละลายหมด
4. เทสารละลายจากบีกเกอร์ใส่ลงในขวดวัดปริมาตร ซึ่งมีขนาดเท่ากับปริมาตรของสารละลายที่ต้องการเตรียม โดยใช้กรวยแก้ว ทำการกลั้วบีกเกอร์ แท่งแก้วคนสาร กรวยแก้ว เพื่อล้างสารละลายที่ติดค้างอยู่ให้หมดด้วยตัวทำละลายลงในขวดวัดปริมาตร
5. เติมตัวทำละลาย ลงในขวดวัดปริมาตรจนถึงขีดบอกปริมาตร
6. ปิดจุกแล้วเขย่าให้ผสมเป็นเนื้อเดียวกัน จะได้สารละลายที่มีความเข้มข้นและปริมาตรตามที่ต้องการ
7. เก็บสารละลายที่ได้ใส่ขวดเก็บสารที่เหมาะสม ปิดฝาขวด และปิดฉลากระบุชื่อสาร ความเข้มข้น และวันที่เตรียมสาร



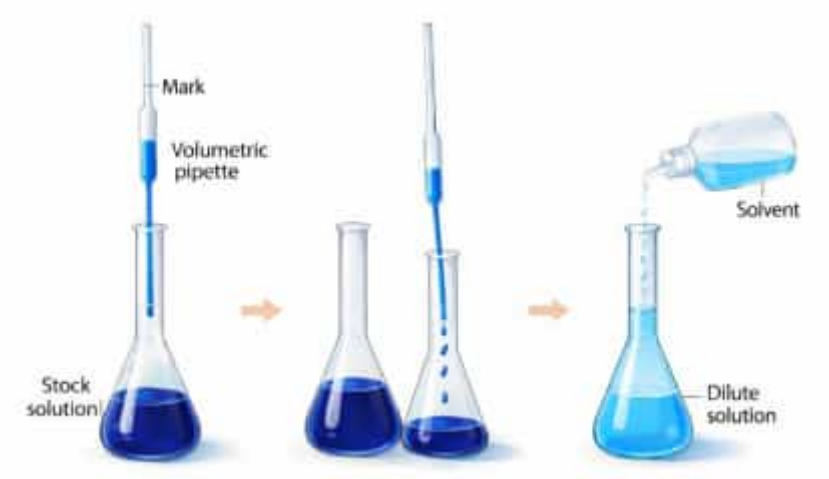
ภาพที่ 48 การเตรียมสารละลายจากสารบริสุทธิ์

หมายเหตุ : ดัดแปลงจาก การเตรียมสารละลาย, โดย อุมมี หะยี, 2562, (นวัตกรรม: เกี่ยวกับผู้สอน (meemietaec.blogspot.com)).

4.2) การเตรียมสารละลายจากสารละลายเข้มข้น เป็นการเตรียมสารละลายโดยใช้สารละลายเดิมซึ่งมีความเข้มข้นมากกว่าสารละลายที่ต้องการเตรียม โดยนำมาเติมตัวทำละลายให้เจือจางลงจนมีความเข้มข้นตามที่ต้องการ ความเข้มข้นของสารละลายเข้มข้นเจือจางจะถูกต้องแม่นยำขึ้นอยู่กับการวัดปริมาตร อุปกรณ์ที่นิยมใช้วัดปริมาตรจากสารละลายเดิม คือ ปิเปตต์ ส่วนอุปกรณ์ที่ใช้วัดปริมาตรของสารละลายใหม่ คือ ขวดวัดปริมาตรที่มีปริมาตรเท่ากับปริมาตรของสารละลายที่ต้องการเจือจางลง

การเตรียมสารละลายจากสารละลายเข้มข้น มีขั้นตอนดังนี้

1. คำนวณหาปริมาตรของสารละลายเดิมที่ต้องใช้
2. ใช้ปิเปตต์ตวงสารละลายที่ต้องการเจือจาง แล้วถ่ายใส่ขวดวัดปริมาตรขนาดเท่ากับปริมาตรของสารละลายที่ต้องการเตรียม
3. เติมน้ำกลั่น หรือตัวทำละลาย จนถึงขีดบอกปริมาตร
4. ปิดจุกแล้วเขย่าให้สารเข้ากันจะได้ สารละลายความเข้มข้นตามที่ต้องการ
5. เก็บสารละลายที่ได้ใส่ขวดเก็บสารที่เหมาะสม ปิดฝาขวด และปิดฉลากระบุชื่อสาร ความเข้มข้น และวันที่เตรียมสาร



ภาพที่ 49 การเตรียมสารละลายจากสารละลายเข้มข้น

หมายเหตุ : ดัดแปลงจาก เอกสารประกอบการสอน รายวิชาเคมีทั่วไป, โดย บัวหลัน คุ้มไพทูลย์, 2560, (18Dw85uiMDhP4IZcJ1u2.pdf (udru.ac.th)).

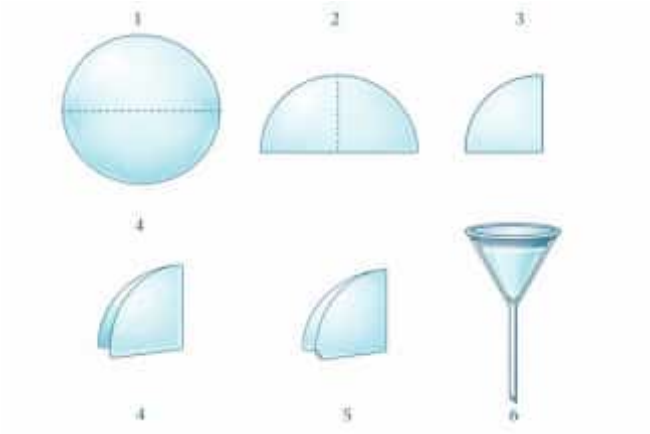
5) การกรอง (Filtration)

การกรองเป็นการแยกของแข็งออกจากของเหลว ซึ่งเป็นวิธีการที่ใช้กันอย่างมากในการวิเคราะห์ทางเคมี การกรองแบบธรรมดาหรือการกรองโดยแรงโน้มถ่วงเป็นการกรองแบบอาศัยหลักของแรงตึงผิวของสารละลาย โดยใช้กระดาษกรองและกรวยกรอง กระดาษกรองที่ใช้ในงานวิเคราะห์มีหลายขนาดความละเอียด ในการกรองจึงควรเลือกเนื้อกระดาษกรองให้เหมาะสมกับตะกอน

กระดาษกรอง (Filter paper) คือ กระดาษที่มีขนาดของรูพรุนใกล้เคียงกัน และมีการกระจายตัวของรูพรุนสม่ำเสมอ ใช้คัดแยกอนุภาค หรือสิ่งเจือปนออกจากสารละลายหรืออากาศ โดยคุณสมบัติที่สำคัญของกระดาษกรอง ประกอบด้วย ความทนทานต่อตัวทำละลาย ขนาดของรูพรุน ความสามารถในการคัดแยกอนุภาค อัตราการไหลผ่านของสารที่กรอง ประสิทธิภาพในการกรอง และความจุของการกรอง กลไกที่สำคัญของการกรองด้วยกระดาษกรองจะมีอยู่ 2 ลักษณะได้แก่ แบบปริมาตร คืออนุภาคจะถูกดักไว้ภายในของกระดาษกรอง และแบบผิว คืออนุภาคจะถูกดักไว้ที่ผิวของกระดาษกรอง

การกรองด้วยกระดาษกรองโดยอาศัยแรงโน้มถ่วงจะใช้ในกรณีที่มีตะกอนน้อย และไม่ต้องการความรวดเร็วมากนัก โดยต้องพับกระดาษกรองให้เป็นเป็นรูปกรวยก่อนนำไปใช้กรอง การพับกระดาษกรองสามารถพับได้ 2 แบบ คือ

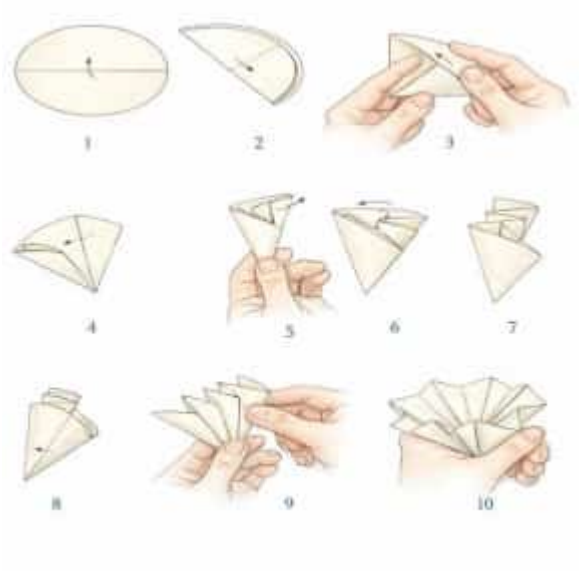
5.1) การพับแบบกรวย การพับกระดาษกรองแบบนี้ใช้สำหรับการกรองที่ต้องการเก็บตะกอนทั้งหมด โดยนำกระดาษกรองมาพับครึ่งจะได้กระดาษกรองรูปครึ่งวงกลม แล้วพับครึ่งอีกครั้ง หรือพับให้ขอบกระดาษกรองเหลี่ยมกันเล็กน้อยประมาณ 3 มิลลิเมตร จะได้กระดาษกรองรูปกรวยหนึ่งในสี่ส่วนของวงกลม ฉีกมุมของกระดาษกรอง ประมาณหนึ่งในสามของรัศมีของกระดาษกรอง เพื่อช่วยให้กระดาษกรองแนบสนิทกับกรวยแก้ว ในขณะทำการกรอง



ภาพที่ 50 การพับกระดาษกรองแบบกรวย

หมายเหตุ : ดัดแปลงจาก แผนบริหารการสอนประจำบทที่ 2, โดย มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์, ม.ป.ป., BRU Personnel. (บทที่ 2 (bru.ac.th)).

5.2) การพับแบบจีบ การพับกระดาษกรองแบบนี้ใช้สำหรับการกรองสารละลายที่ร้อนหรือการกรองที่ต้องการความรวดเร็วเนื่องจากมีพื้นที่ที่สารละลายสัมผัสกับกระดาษกรองมาก ทำให้สารละลายไหลผ่านกระดาษกรองได้มากขึ้น การพับกระดาษกรองทำได้โดยการพับครึ่งแล้วพับทบกลับไปกลับมา



ภาพที่ 51 การพับกระดาษกรองแบบจีบ

หมายเหตุ : ดัดแปลงจาก แผนบริหารการสอนประจำบทที่ 2, โดย มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์, ม.ป.ป., BRU Personnel. (บทที่ 2 (bru.ac.th)).

การกรองสารละลายทำโดยนำกระดาษกรองที่พับเป็นกรวยแล้ว วางลงในกรวยแก้วชนิดก้านยาว แล้วฉีดน้ำลงบนกระดาษกรองให้เปียก เพื่อให้กระดาษกรองแนบสนิทกับกรวยแก้วจะช่วยให้การไหลของสารละลายผ่านกระดาษกรองได้เร็วขึ้น นำบีกเกอร์ที่มีตะกอนรวมตัวกันอยู่ที่ก้นบีกเกอร์และค่อยๆ เทสารละลายที่อยู่ส่วนบนผ่านแท่งคนลงในกรวยแก้ว ล้างตะกอนที่ค้างอยู่ในบีกเกอร์ด้วยสารละลายสำหรับล้าง

ตะกอน (Washing solution) ลงในกรวยกรอง ตั้งทิ้งไว้ให้สารละลายไหลออกจนหมด แล้วล้างตะกอนที่อยู่บนกระดาษกรองด้วยสารละลายสำหรับล้างตะกอนปริมาตรน้อย หลายๆ ครั้ง

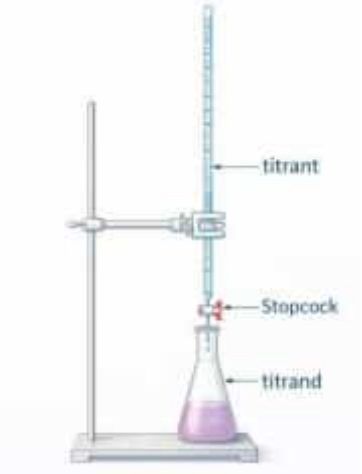


ภาพที่ 52 การกรองด้วยแรงโน้มถ่วง

หมายเหตุ : ดัดแปลงจาก คู่มือปฏิบัติการเคมีวิเคราะห์, โดย วรวิทย์ จันทร์สุวรรณ, 2557, (02412106 AnalChem_LabManual | PDF (slideshare.net)).

6) การไทเทรต (Titration)

การไทเทรต (Titration) เป็นเทคนิคที่เกี่ยวข้องกับปฏิกิริยาระหว่างสารที่ต้องการวิเคราะห์หรือสารละลายตัวอย่างกับสารละลายมาตรฐาน (Standard solution) ที่ทราบความเข้มข้นแน่นอน โดยทั่วไปนิยมให้สารละลายมาตรฐานอยู่ในบิวเรตต์ และเรียกสารละลายนี้ว่า ไทแทรนต์ (Titrant) ส่วนสารละลายที่อยู่ในขวดรูปชมพู่เรียกว่า ไทแทรนด์ (Titrand)



ภาพที่ 53 การติดตั้งอุปกรณ์ไทเทรต

หมายเหตุ : ดัดแปลงจาก คู่มือความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการเคมี, โดย วรวิทย์ จันทร์สุวรรณ, 2567, (คู่มือความปลอดภัย-2024.pdf (rmutp.ac.th)).

วิธีการไทเทรต

1. ล้างบิวเรตต์ให้สะอาด ด้วยสารทำความสะอาด

2. บรรจุสารละลายเพียงเล็กน้อย เพื่อตรวจสอบการรั่วของก๊อก

3. ซะล้างบิวเรตต์ด้วยสารละลายที่จะใช้บรรจุประมาณ 5 มิลลิลิตร แล้วไขให้สารละลายไหลออกทางปลายบิวเรตต์

4. เทสารละลายลงในบิวเรตต์โดยผ่านทางกรวยกรอง ให้มีปริมาตรเหนือขีดตัวเลขที่ต้องการใช้เล็กน้อย เอากรวยออกแล้วเปิดก๊อกให้สารละลายไหลออกทางปลายบิวเรตต์ เพื่อปรับให้ปริมาตรของสารละลายอยู่ที่ขีดตัวเลขที่ต้องการใช้พอดี การปรับปริมาตรควรทำในระดับสายตา (ที่บริเวณปลายบิวเรตต์จะต้องไม่มีฟองอากาศ หากมีฟองอากาศจะต้องเปิดก๊อกให้สารละลายไล่อากาศออกไปจนหมด)

5. การจับปลายบิวเรตต์และการจับขวดรูปชมพู่ขณะไทเทรต ใช้มือที่ไม่ถนัดจับก๊อก (Stopcock) เพื่อเปิดก๊อกให้สารละลายไหล และมืออีกข้างจับขวดรูปชมพู่พร้อมกวนสารละลายแบบวงกลมตลอดเวลา

6. ค่อยๆ หมุนปิดก๊อก (Stopcock) เมื่อใกล้ถึงจุดยุติเพื่อสารละลายไหลออกมาทีละหยด เพื่อไม่ให้เกินจุดยุติ และทำ ½ หยด หรือ ¼ หยด และต้องปิดก๊อก (Stopcock) ทันที เมื่อถึงจุดยุติ

7. ถ้าปลายบิวเรตต์รั่วซึม โดยสารละลายไม่ได้ไหลออกทางปลายบิวเรตต์เพียงด้านเดียว ให้หยุดไทเทรตและเปลี่ยนบิวเรตต์ทันที

8. การไทเทรตโดยทั่วไปต้องทำอย่างน้อย 3 ครั้ง แล้วจึงหาค่าเฉลี่ย

หลักการสำคัญในการไทเทรต สามารถสรุปได้ ดังต่อไปนี้

1. อุปกรณ์หลักที่ใช้ในการไทเทรต คือ บิวเรตต์ และขวดรูปชมพู่ที่แห้งสนิท

2. ตั้งยึดบิวเรตต์บนฐานตั้งให้แน่น ให้ด้านปลายแหลมของบิวเรตต์วางอยู่เหนือขวดรูปชมพู่เล็กน้อย

3. ใช้มือข้างที่ถนัดจับขวดรูปชมพู่ยกขึ้น แล้วหมุนแก่วงในทิศทวนเข็มนาฬิกาจนสารละลายภายในหมุนเป็นวง ขณะเดียวกันมืออีกข้างเปิดก๊อก (Stopcock) ให้สารละลายไหลออกมาทีละหยด โดยต้องให้หยดสารละลายที่ออกมาผสมเป็นเนื้อเดียวกันก่อนหยดต่อไป

4. เมื่อใกล้ถึงจุดยุติ (End point) ให้หยดสารละลายช้าลง ทีละหยด ½ หยด และ ¼ หยด ตามลำดับ และทุกครั้งเมื่อหยดเสร็จให้ปิดก๊อก (Stopcock) แล้วเอียงขวดรูปชมพู่ ให้ผนังด้านในของขวดแตะสารละลายที่ปลายบิวเรตต์ออก แล้วยกขวดรูปชมพู่ออกให้พ้นบิวเรตต์ จากนั้นฉีดน้ำหรือตัวทำละลายในการไทเทรตนั้นเพื่อพาสารละลายไปผสมกับสารละลายในขวดรูปชมพู่ ทำเช่นนี้จนได้จุดยุติของการทำปฏิกิริยา โดยต้องไม่มีสารละลายหลงเหลืออยู่ที่ปลายบิวเรตต์

5. การสังเกตสีที่จุดยุติ อาจเป็นการเกิดสีหรือสีหายไป แล้วแต่คุณสมบัติของอินดิเคเตอร์ถ้าเป็นการเกิดสี เช่น จุดยุติของฟีนอล์ฟทาลีน ในการไทเทรตด้วยด่าง จุดยุติคือสีชมพูอ่อน เมื่อหยดสารละลายไทแทรนต์ลงไปจะเกิดสีชมพูอ่อนและหายไปเมื่อหมุนแกว่งขวดรูปชมพู่ เมื่อไทเทรตต่อไป ถ้าสีชมพูอ่อนหายไปช้าลง แสดงว่าใกล้ถึงจุดยุติ แต่ถ้าเป็นการไทเทรตด้วยกรดซึ่งจุดยุติคือไม่มีสี สีชมพูของฟีนอล์ฟทาลีน จะจางลงไประหว่างการไทเทรต และหายไปแสดงว่าถึงจุดยุติ

จุดสมมูล จุดยุติ และการหาจุดยุติ

จุดสมมูล (Equivalence point) คือ จุดที่สารละลายมาตรฐานและสารละลายตัวอย่างทำปฏิกิริยาพอดีกัน โดยจุดสมมูลส่วนใหญ่แล้ว ถ้าสังเกตด้วยตาเปล่าจะไม่เห็นการเปลี่ยนแปลงของสาร ส่วนจุดยุติ (End point) คือ จุดที่อินดิเคเตอร์เกิดการเปลี่ยนสี ซึ่งเป็นจุดที่จะยุติการไทเทรต หากเลือกใช้อินดิเคเตอร์ได้เหมาะสม จุดยุติควรจะใกล้เคียงหรือเป็นจุดเดียวกับจุดสมมูล ดังนั้นการเลือกใช้ อินดิเคเตอร์ให้เหมาะสมเป็นสิ่งสำคัญที่จะมีผลต่อความถูกต้องของการไทเทรต ในทางปฏิบัติถือว่าจุดยุติเป็นจุดเดียวกันกับจุดสมมูล

การหาจุดยุติ สามารถทำได้โดยการอาศัยการเปลี่ยนแปลงความเข้มข้นของสารตั้งต้น (Reactant) หรือสารผลิตภัณฑ์ (Product) ซึ่งการเปลี่ยนแปลงขึ้นอยู่กับชนิดของปฏิกิริยาและความเข้มข้นของสารตั้งต้น ซึ่งการหาจุดยุติสามารถทำได้ 2 วิธี ดังนี้

1. การสังเกตด้วยตาเปล่า (Visual observetion) โดยทั่วไปแล้วการหาจุดยุติของการไทเทรตนิยมสังเกตด้วยตาเปล่า ซึ่งอาศัยการเปลี่ยนแปลงสีของสารละลายที่เกิดขึ้นใกล้จุดสมมูลของการไทเทรต การเปลี่ยนสีของสารละลายเกิดจากการเติมอินดิเคเตอร์โดยจะเกิดปฏิกิริยาเฉพาะ ซึ่งอินดิเคเตอร์ที่เติมลงไปจะมีสมบัติต่างกันขึ้นอยู่กับปฏิกิริยาที่ใช้ในการไทเทรต

2. การใช้เครื่องมือในการหาจุดยุติ ในบางครั้งการวิเคราะห์โดยการไทเทรตไม่สามารถหาอินดิเคเตอร์ที่เหมาะสมได้ ดังนั้นการใช้เครื่องมือหาจุดยุติ โดยอาศัยหลักการเปลี่ยนแปลงทางฟิสิกส์ของสารที่ต้องการวิเคราะห์ หรือของสารผลิตภัณฑ์ แล้วนำผลการไทเทรตที่ได้ไปเขียนกราฟเทียบกับปริมาตรของไทแทรนต์จะทำให้ทราบจุดยุติได้ชัดเจน สำหรับคุณสมบัติทางฟิสิกส์ที่ใช้ในการหาจุดยุติของการไทเทรต ได้แก่ คุณสมบัติการดูดกลืนแสง และคุณสมบัติทางไฟฟ้า เป็นต้น

ข้อมูลสารสนเทศ/ฐานข้อมูลที่ใช้ในการปฏิบัติงาน (Information System)

ข้อมูลสารสนเทศใช้ในการปฏิบัติงาน

ข้อมูลสารสนเทศเกี่ยวกับการใช้งานห้องปฏิบัติการ การยืม–คืนเครื่องแก้ว การขอใช้เครื่องมือ ระบบการจัดเก็บคู่มือปฏิบัติการและคู่มือการใช้งานเครื่องมือ ข้อมูลจำนวนอุปกรณ์ เครื่องมือ และสารเคมีคงเหลือ เป็นองค์ประกอบสำคัญที่ช่วยให้การบริหารจัดการห้องปฏิบัติการเป็นไปอย่างมีระบบ และสามารถตรวจสอบได้ โดยเฉพาะการเรียนการสอน และการทำปัญหาพิเศษที่มีผู้ใช้งานห้องปฏิบัติการ อุปกรณ์ และเครื่องมือทางวิทยาศาสตร์จำนวนมาก การกำหนดแนวปฏิบัติที่ชัดเจนจะช่วยลดความสับสน ป้องกันการสูญหายหรือชำรุดของอุปกรณ์ และเพิ่มประสิทธิภาพในการให้บริการ

การใช้งานห้องปฏิบัติการ

ผู้ใช้งานต้องได้รับอนุญาตจากอาจารย์ผู้สอนหรือเจ้าหน้าที่ก่อนเข้าใช้งาน และต้องปฏิบัติตามระเบียบความปลอดภัย เช่น การสวมอุปกรณ์ป้องกันส่วนบุคคล (PPE) รวมทั้งดูแลความสะอาดและจัดเก็บอุปกรณ์ให้เรียบร้อยหลังใช้งาน

การยืม–คืนเครื่องแก้ว

การยืมเครื่องแก้วต้องกรอกแบบฟอร์มหรือบันทึกข้อมูล โดยระบุข้อมูลผู้ยืม ได้แก่ ชื่อ–สกุล เบอร์โทรศัพท์ และสาขาวิชา รวมทั้งข้อมูลอุปกรณ์ เช่น รายการ จำนวน และวันที่ยืม ก่อนรับอุปกรณ์ต้องตรวจสอบความสมบูรณ์ และแจ้งเจ้าหน้าที่หากพบอุปกรณ์ชำรุด เมื่อใช้งานเสร็จต้องส่งคืนตามกำหนดเวลา พร้อมตรวจสอบความครบถ้วนและความสะอาด กรณีชำรุดหรือสูญหายให้ดำเนินการตามระเบียบที่กำหนด

การขอใช้เครื่องมือวิทยาศาสตร์

ผู้ขอใช้ต้องกรอกข้อมูลส่วนตัว ได้แก่ ชื่อ–สกุล เบอร์โทรศัพท์ และสาขาวิชา พร้อมระบุชื่อเครื่องมืออุปกรณ์ประกอบ จำนวน วันที่ และเวลาที่ขอใช้ ควรตรวจสอบตารางการใช้งานล่วงหน้า และศึกษาแนวทางการใช้เครื่องมือจากเจ้าหน้าที่ก่อนใช้งาน และหลังใช้งานต้องทำความสะอาดและปิดเครื่องมืออย่างถูกต้อง

การจัดทำข้อมูลสารสนเทศเหล่านี้ จะช่วยส่งเสริมวินัย ความรับผิดชอบ และความตระหนักด้านความปลอดภัยของผู้ใช้งาน อีกทั้งยังสนับสนุนให้การปฏิบัติงานในห้องปฏิบัติการเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ

ฐานข้อมูลที่ใช้ในการปฏิบัติงาน

การปฏิบัติงานในห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์จำเป็นต้องอาศัยการสืบค้นและใช้ประโยชน์จากฐานข้อมูลที่น่าเชื่อถือ เพื่อให้การปฏิบัติงานมีความถูกต้อง ปลอดภัย และเป็นไปตามมาตรฐานวิชาการ ฐานข้อมูลที่สำคัญสามารถแบ่งออกได้เป็นหลายด้าน ได้แก่

1. ฐานข้อมูลด้านสารเคมีและความปลอดภัย เช่น SDS, ข้อมูลจากหน่วยงานด้านความปลอดภัย เพื่อใช้ตรวจสอบคุณสมบัติและการจัดการสารเคมีอย่างเหมาะสม

2. ฐานข้อมูลมาตรฐานและวิธีวิเคราะห์ เช่น AOAC, ISO, มอก. และข้อกำหนดต่างๆ เพื่อให้ผลการทดลองมีความน่าเชื่อถือและสามารถตรวจสอบได้

3. ฐานข้อมูลงานวิจัยและบทความวิชาการ

4. ฐานข้อมูลภายในห้องปฏิบัติการ เช่น ทะเบียนครุภัณฑ์ บันทึกการยืม–คืนเครื่องแก้ว และการขอใช้เครื่องมือ

การใช้ฐานข้อมูลในการปฏิบัติงานในห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์มีส่วนสำคัญที่ช่วยเสริมสร้างความถูกต้อง ความปลอดภัย และความน่าเชื่อถือของผลการทดลอง การบูรณาการข้อมูลจากแหล่งต่าง ๆ อย่างเหมาะสมจึงเป็นทักษะที่จำเป็นสำหรับนักวิทยาศาสตร์ เพื่อให้การปฏิบัติงานเป็นไปตามมาตรฐาน และมีประสิทธิภาพ

มาตรฐานการปฏิบัติงานและตัวชี้วัดความสำเร็จของงาน

มาตรฐานการปฏิบัติงาน

การปฏิบัติงานของนักวิทยาศาสตร์ในห้องปฏิบัติการควรมีมาตรฐานที่ชัดเจน เพื่อให้การทำงานเป็นระบบ มีความถูกต้อง และสามารถตรวจสอบได้ แนวทางสำคัญที่ช่วยให้การทำงานเป็นมาตรฐานมีดังนี้

1. ปฏิบัติตามขั้นตอนการทำงานที่กำหนด

ศึกษาและปฏิบัติตามคู่มือหรือขั้นตอนการปฏิบัติงานที่กำหนดไว้อย่างเคร่งครัด เพื่อให้วิธีการทำงานเป็นรูปแบบเดียวกัน ลดความคลาดเคลื่อน และสามารถทำซ้ำได้

2. บันทึกข้อมูลอย่างเป็นระบบและครบถ้วน

บันทึกข้อมูลการใช้งานอุปกรณ์และเครื่องมือ ในแบบฟอร์มของห้องปฏิบัติการ โดยระบุ วันเวลา ผู้ปฏิบัติงาน วิธีการอย่างชัดเจน เพื่อให้สามารถตรวจสอบย้อนหลังได้

3. รักษาความถูกต้องของเครื่องมือและอุปกรณ์

ก่อนใช้งานควรตรวจสอบความพร้อมของเครื่องมือ และใช้งานตามวิธีที่ถูกต้อง รวมถึงทำความสะอาดหลังใช้งาน เพื่อให้เครื่องมือมีความพร้อมสำหรับการใช้งานอยู่เสมอ

4. ปฏิบัติตามหลักความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการ

ควรสวมอุปกรณ์ป้องกันส่วนบุคคล (PPE) ใช้สารเคมีและเครื่องมืออย่างระมัดระวัง และปฏิบัติตามข้อกำหนดด้านความปลอดภัย เพื่อลดความเสี่ยงต่ออุบัติเหตุและอันตราย

จรรยาบรรณนักวิทยาศาสตร์ด้านอาหาร

จรรยาบรรณนักวิทยาศาสตร์ด้านอาหารเป็นกรอบแนวทางสำคัญที่กำหนดพฤติกรรมและความรับผิดชอบของผู้ปฏิบัติงานในวิชาชีพ เพื่อให้การปฏิบัติงานด้านการวิจัย พัฒนา ควบคุมคุณภาพ และการผลิตอาหารเป็นไปอย่างถูกต้อง โปร่งใส และคำนึงถึงความปลอดภัยของผู้บริโภคเป็นสำคัญ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหารมีความเกี่ยวข้องโดยตรงกับสุขภาพและชีวิตของประชาชน นักวิทยาศาสตร์ด้านอาหารจึงต้องยึดมั่นในความซื่อสัตย์ทางวิชาการ ความถูกต้องของข้อมูล การปฏิบัติตามมาตรฐานทางวิทยาศาสตร์ ข้อบังคับสมาคมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหารแห่งประเทศไทย ว่าด้วย จรรยาบรรณแห่งวิชาชีพนักวิทยาศาสตร์ด้านอาหาร (2551) ได้กำหนดให้จรรยาบรรณเป็นพื้นฐานแนวทางต่อการปฏิบัติงานของนักวิทยาศาสตร์ด้านอาหาร ซึ่งจรรยาบรรณจะช่วยควบคุมพฤติกรรมของบุคคลในวิชาชีพให้การปฏิบัติหน้าที่การทำงานเป็นไปโดยถูกต้องและมีประสิทธิภาพ มีให้สาระสำคัญ ดังนี้

จรรยาบรรณทั่วไป

1. นักวิทยาศาสตร์ด้านอาหารย่อมดำรงตนให้สมควรในสังคมโดยธรรมและเคารพต่อกฎหมายของบ้านเมือง

2. นักวิทยาศาสตร์ด้านอาหารย่อมไม่ประพฤติหรือกระทำการใดใดอันอาจเป็นเหตุให้เสื่อมเสียเกียรติศักดิ์แห่งวิชาชีพ

3. นักวิทยาศาสตร์ด้านอาหารย่อมประกอบวิชาชีพด้วยเจตนาดีโดยไม่คำนึงถึงฐานะเชื้อชาติสัญชาติศาสนาสังคมหรือลัทธิการเมือง

จรรยาบรรณต่อวิชาชีพ

1. นักวิทยาศาสตร์ด้านอาหารต้องรักษามาตรฐานของการประกอบวิชาชีพนักวิทยาศาสตร์ด้านอาหารให้เต็มความสามารถในสถานการณ์นั้นนั้นภายใต้ข้อจำกัดตามภาวะวิสัยและพฤติกรรมที่มีอยู่

2. นักวิทยาศาสตร์ด้านอาหารต้องไม่เรียกร้องสินจ้างรางวัลพิเศษนอกเหนือจากค่าบริการที่ควรได้รับ

3. นักวิทยาศาสตร์ด้านอาหารต้องไม่ประกอบวิชาชีพโดยไม่คำนึงถึงความปลอดภัยของผู้บริโภค

4. นักวิทยาศาสตร์ด้านอาหารต้องไม่สั่งใช้หรือสนับสนุนการใช้ส่วนประกอบหรือสารเคมีหรือวัสดุหรือภาชนะบรรจุภัณฑ์ที่ห้ามมิให้ใช้กับอาหารในการผลิต

5. นักวิทยาศาสตร์ด้านอาหารไม่ทุจริตในการให้การรับรองด้านระบบคุณภาพและความปลอดภัยของอาหารและสถานที่ผลิต

6. นักวิทยาศาสตร์ด้านอาหารต้องไม่ให้ความเห็นโดยไม่สุจริตอันจะเกี่ยวกับวิชาชีพนักวิทยาศาสตร์ด้านอาหาร

7. นักวิทยาศาสตร์ด้านอาหารต้องไม่เผยแพร่ความลับของหน่วยงานเว้นแต่ได้รับความยินยอมโดยชอบด้วยกฎหมายหรือเมื่อต้องปฏิบัติตามกฎหมายหรือตามหน้าที่

8. นักวิทยาศาสตร์ด้านอาหารย่อมส่งเสริมการประกอบวิชาชีพนักวิทยาศาสตร์ด้านอาหารเพื่อคุณประโยชน์ของมวลชน

จรรยาบรรณต่อผู้ร่วมวิชาชีพและผู้ร่วมงาน

1. นักวิทยาศาสตร์ด้านอาหารพึงยกย่องให้เกียรติและเคารพในศักดิ์ศรีของผู้ร่วมวิชาชีพและผู้ร่วมงาน

2. นักวิทยาศาสตร์ด้านอาหารต้องไม่ทำถมให้ร้ายหรือกันแกล้งผู้ร่วมงานชาชีพหรือร่วมงาน

3. นักวิทยาศาสตร์ด้านอาหารพึงส่งเสริมและสนับสนุนการประกอบวิชาชีพของผู้ร่วมงาน

ตัวชี้วัดความสำเร็จของงาน

การปฏิบัติงานในห้องปฏิบัติการนอกจากต้องคำนึงถึงความถูกต้องและความปลอดภัยแล้ว ยังควรมีการประเมินผลการดำเนินงานเพื่อสะท้อนถึงประสิทธิภาพในการให้บริการและการสนับสนุนการเรียนการสอน หนึ่งในตัวชี้วัดความสำเร็จที่สำคัญคือ การประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้บริการ ซึ่งเป็นข้อมูลที่ช่วยบอกถึงความคิดเห็นต่อกระบวนการทำงาน การให้บริการ ความพร้อมของอุปกรณ์ และการอำนวยความสะดวกในห้องปฏิบัติการ ผลการประเมินดังกล่าวสามารถนำไปใช้เป็นแนวทางในการปรับปรุงและพัฒนาการปฏิบัติงานให้มีประสิทธิภาพและสอดคล้องกับความต้องการของผู้ใช้งานมากยิ่งขึ้น

ตัวชี้วัด : การประเมินความพึงพอใจ ระดับความสำเร็จของการประเมินความพึงพอใจ

ระดับที่ 1 ผลการประเมินความพึงพอใจที่ 51-60 คะแนน

ระดับที่ 2 ผลการประเมินความพึงพอใจที่ 61-70 คะแนน

ระดับที่ 3 ผลการประเมินความพึงพอใจที่ 71-80 คะแนน

ระดับที่ 4 ผลการประเมินความพึงพอใจที่ 81-90 คะแนน

ระดับที่ 5 ผลการประเมินความพึงพอใจที่ 91-100 คะแนน

แบบฟอร์มแบบประเมินความพึงพอใจผู้มาขอรับบริการ แบ่งเป็น 3 ส่วน คือ

1. ข้อมูลทั่วไป
    1.1 สังกัดของผู้ตอบแบบสอบถาม
    1.2 สถานะผู้ตอบแบบสอบถาม
    1.3 หน่วยงาน
    1.4 เรื่องที่มาติดต่อ
2. การประเมินความพึงพอใจการสนับสนุนพันธกิจ จำนวน 5 หัวข้อ
    2.1 ความพึงพอใจในภาพรวมของบุคคลากร
    2.2 ด้านกระบวนการ ขั้นตอนการให้บริการ
    2.3 ด้านเจ้าหน้าที่ผู้ให้บริการ
    2.4 วินัย คุณธรรม และจรรยาบรรณ
    2.5 การพัฒนาตนเองและนวัตกรรม
3. ข้อเสนอแนะเพื่อการปรับปรุงและพัฒนาคุณภาพการให้บริการ

แนวทางการพัฒนางาน

1. ข้อเสนอแนะ

1.1 จัดทำคู่มือการใช้งานเครื่องมือวิทยาศาสตร์เป็นขั้นตอนแบบสั้นๆ เข้าใจง่าย แล้วนำไปติดไว้ที่บริเวณเครื่องมือ หรือติดคำเตือนที่อาจจะก่อให้เกิดความเสียหายกับเครื่องมือวิทยาศาสตร์ และผู้ใช้งาน เพื่อให้เป็นการสะดุดตา และตระหนักทุกครั้งที่จะให้งานเครื่องมือวิทยาศาสตร์

1.2 ก่อนการใช้งานควรศึกษาวิธีการและขั้นตอนในการทำปฏิบัติการ วิธีการใช้งานอุปกรณ์และเครื่องมือพร้อมทำความเข้าใจก่อนลงมือปฏิบัติงานจริง

1.3 จัดทำคลิปวีดีโอสอนวิธีการใช้เครื่องมือสำหรับเครื่องมือวิทยาศาสตร์พื้นฐาน หรือจัดทำคู่มือการใช้งานเครื่องมือวิทยาศาสตร์ในรูปแบบของ QR Code และเผยแพร่ให้กับนักศึกษา เพื่อให้ผู้ใช้งานสะดวกมากขึ้น

1.4 ผู้ปฏิบัติงานควรปฏิบัติงานด้วยความระมัดระวัง ปฏิบัติตามกฎระเบียบ ข้อควรปฏิบัติอย่างเคร่งครัด และควรตระหนักถึงความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการ

2. เทคนิคการปฏิบัติงาน

การปฏิบัติงานให้มีประสิทธิภาพและเป็นระบบ จำเป็นต้องอาศัยเทคนิคการทำงานที่เหมาะสม เพื่อช่วยลดความผิดพลาด และเพิ่มความสะดวก ผู้ปฏิบัติงานควรวางแผนการทำงานล่วงหน้า โดยศึกษาขั้นตอนปฏิบัติการ เตรียมอุปกรณ์ให้พร้อม รวมทั้งจัดลำดับขั้นตอนการทำงานอย่างเป็นระบบ นอกจากนี้การใช้แบบฟอร์มหรือรายการตรวจสอบ (Checklist) และการบันทึกข้อมูลทันทีระหว่างการปฏิบัติงาน จะช่วยให้ข้อมูลครบถ้วนและเป็นรูปแบบเดียวกัน ในขณะเดียวกันการจัดระเบียบพื้นที่ทำงาน เครื่องมือ และสารเคมีให้เป็นหมวดหมู่และค้นหาได้ง่าย จะช่วยลดความสับสนและประหยัดเวลาในการทำงาน การตรวจสอบความพร้อมของอุปกรณ์และเครื่องมือทั้งก่อนและหลังใช้งาน การทำความสะอาดและบำรุงรักษาเครื่องมืออย่างถูกวิธี เช่น การทำความสะอาดตลับใส่ตัวอย่างของเครื่องวัดค่าสี การทำความสะอาดเครื่องวัดปริมาณของแข็งทั้งหมด เครื่องวัดความหวาน โดยไม่ให้เกิดรอยขีดข่วน เป็นอีกแนวทางสำคัญที่ช่วยให้การทำงานมีความถูกต้อง ปลอดภัย สามารถช่วยยืดอายุการใช้งานของเครื่องมือ ในกรณีที่พบปัญหาหรือข้อสงสัย ควรสอบถามและขอคำแนะนำจากอาจารย์ผู้สอน เพื่อให้การปฏิบัติงานเป็นไปอย่างถูกต้อง

3. ปัญหาอุปสรรค แนวทางการแก้ไขและพัฒนางาน

ตารางแสดงปัญหาอุปสรรค แนวทางแก้ไขปัญหาและพัฒนาการปฏิบัติงาน

ปัญหา/อุปสรรค	แนวทางในการแก้ไขและพัฒนา
3.1 นักศึกษาไม่ทราบหรือไม่เข้าใจวิธีการใช้อุปกรณ์และเครื่องมือที่ถูกต้องหรือไม่ได้ศึกษาถึงหลักการและวิธีทำงานของเครื่องมือมาก่อนทำให้เครื่องมืออาจเกิดความเสียหายจากการไม่ระมัดระวังของผู้ใช้งาน	3.1 จัดทำคู่มือการใช้งานอุปกรณ์ และเครื่องมืออย่างเป็นขั้นตอนประจำไว้บริเวณเครื่องมือหรือไว้ภายในห้องปฏิบัติการ เพื่อให้นักศึกษาสามารถศึกษาได้ด้วยตัวเองและปฏิบัติตามได้อย่างถูกต้อง ให้ศึกษาวิธีการใช้งานอุปกรณ์และเครื่องมือเบื้องต้นให้เข้าใจก่อนเริ่มใช้งาน หากยังไม่เข้าใจให้ ถามอาจารย์หรือเจ้าหน้าที่
3.2 นักศึกษามีการปฏิบัติงานและเลือกใช้เครื่องมือและอุปกรณ์ ไม่ถูกต้องและไม่เหมาะสม	3.2 ให้นักศึกษาศึกษาวิธีการใช้งานอุปกรณ์และเครื่องมือให้เข้าใจก่อนเริ่มใช้งานและคอยแนะนำ ให้คำปรึกษาเกี่ยวกับการปฏิบัติ การใช้อุปกรณ์และเครื่องมือให้ถูกต้อง เหมาะสมแก่นักศึกษาและผู้ขอใช้บริการ
3.3 มีนักศึกษาขอใช้เครื่องมือ วัสดุ อุปกรณ์ ของห้องปฏิบัติการ ในช่วงเวลาเดียวกัน หรือมีความต้องการใช้โดยไม่ได้แจ้งให้ทราบล่วงหน้า	3.3 จัดทำแบบฟอร์มการขอใช้เครื่องมือ วัสดุ อุปกรณ์ ของห้องปฏิบัติการล่วงหน้า และมีการแจ้งให้ทราบหากเครื่องมือไม่สามารถใช้การได้

ตารางแสดงปัญหาอุปสรรค แนวทางแก้ไขปัญหาและพัฒนาการปฏิบัติงาน (ต่อ)

ปัญหา/อุปสรรค	แนวทางในการแก้ไขและพัฒนา
3.4 นักศึกษาทำอุปกรณ์เสียหาย อุปกรณ์และเครื่องแก้วอาจเกิดการแตกหักหรือเสื่อมสภาพจากการใช้งานที่ไม่เหมาะสม หรือการขาดการจัดเก็บดูแลรักษาที่ถูกต้อง	3.4 ตรวจสอบสภาพอุปกรณ์อย่างสม่ำเสมอ ทั้งก่อนและหลังการใช้งาน และเปลี่ยนอุปกรณ์ที่ชำรุดให้อยู่ในสภาพพร้อมใช้งาน ให้อาจารย์ผู้คุมปฏิบัติการกำชับเรื่องความ ระมัดระวังในการใช้ และหากมีการเสียหายให้ นักศึกษารับผิดชอบ
3.5 นักศึกษาไม่ทราบตำแหน่งที่เก็บอุปกรณ์ หรือไม่ทราบวิธีใช้งานอุปกรณ์ และเครื่องมือ	3.5 จัดทำป้ายชื่ออุปกรณ์ และเครื่องมือติดไว้บริเวณตำแหน่งที่จัดเก็บและจัดทำวิธีการใช้งานเครื่องมือไว้ประจำเครื่อง
3.6 การรอคิวใช้งานเครื่องมือที่มีจำนวนจำกัดในช่วงเวลาเรียนหรือการทำปัญหาพิเศษ	3.6 จัดทำแบบฟอร์มการขอใช้เครื่องมือ วัสดุ อุปกรณ์ของห้องปฏิบัติการล่วงหน้า โดยต้องระบุวันที่และช่วงเวลาใช้งานอย่างชัดเจน เพื่อจะสามารถลำดับคิวการใช้งานได้ ทำให้นักศึกษาทราบถึงลำดับคิวและเวลาในการใช้งานเครื่องมือและสามารถวางแผนการทำปัญหาพิเศษได้

บรรณานุกรม

กรพรรณ เศวตสุวรรณกุล. (2565). *คู่มือการปฏิบัติงานการใช้เครื่องมือวิทยาศาสตร์พื้นฐานในห้องปฏิบัติการจุลชีววิทยา*. คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร.

กรมวิทยาศาสตร์บริการ. (2558). *คู่มือปฏิบัติด้านความปลอดภัยห้องปฏิบัติการกรมวิทยาศาสตร์บริการ*. กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.

กรรณิการ์ ไทรงาม. (2565). *คู่มือการปฏิบัติงานการเตรียมปฏิบัติการจุลชีววิทยา*. คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี.

ชมภูนุช เผื่อนพิภพ. (ม.ป.ป.). *การใช้เครื่องมือเบื้องต้นเพื่อวิชาการแปรรูปอาหาร* [เอกสารที่ไม่ได้ตีพิมพ์]. คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร.

ณิชาพล บัวทอง. (2561). *คู่มือการปฏิบัติงานระเบียบการใช้อุปกรณ์ และเครื่องมือวิทยาศาสตร์ในห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์*. มหาวิทยาลัยแม่โจ้-ชุมพร.

นันทิดา โหวดมงคล. (ม.ป.ป.). *อุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคล* [เอกสารที่ไม่ได้ตีพิมพ์]. มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม.

ธีรวัฒน์ แกล้วทนงค์. (2565). *คู่มือการปฏิบัติงานการเตรียมอุปกรณ์และสารเคมีสำหรับการเรียนการสอนในรายวิชาปฏิบัติการ*. คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.

นิธิยา รัตนาปนนท์ และ พิมพ์เพ็ญ พรเฉลิมพงศ์. (ม.ป.ป.). *ไฮโดรมิเตอร์ (Hydrometer) หรือ มาตรความหนาแน่นของเหลว*. Food Network Solution. https://www.foodnetworksolution.com/wiki/word/0374/hydrometer

นิธิยา รัตนาปนนท์ และ พิมพ์เพ็ญ พรเฉลิมพงศ์. (ม.ป.ป.). *Refractometer (มาตรวัดดัชนีหักเห)*. Food Network Solution. https://www.foodnetworksolution.com/wiki/word/0469/refractometer-%E0%B8%A1%E0%B8%B2%E0%B8%95%E0%B8%A3%E0%B8%94%E0%B8%B1%E0%B8%8A%E0%B8%99%E0%B8%B5%E0%B8%AB%E0%B8%B1%E0%B8%81%E0%B9%80%E0%B8%AB

บัวหลัน คุ้มไพทูลย์. (2560). *เอกสารประกอบการสอนรายวิชาเคมีทั่วไป* [เอกสารที่ไม่ได้ตีพิมพ์]. คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรธานี.

บริษัท ไอเดีย เมทัลเวิร์ค จำกัด. (2567). *ไฮโดรมิเตอร์ (Hydrometer)*. https://www.imw.co.th/article-82400-hydrometer.html

พันทิพา เกตุพรม. (2567). *คู่มือการปฏิบัติงานการจัดทำแผนปฏิบัติราชการประจำปี*. คณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี.

มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์. (ม.ป.ป.). *แผนบริหารการสอนประจำบทที่ 1* [เอกสารที่ไม่ได้ตีพิมพ์]. https://www.bru.ac.th/path-to-your-pdf-file

มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์. (ม.ป.ป.). *แผนบริหารการสอนประจำบทที่ 2* [เอกสารที่ไม่ได้ตีพิมพ์]. https://www.bru.ac.th

มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์. (ม.ป.ป.). *แผนบริหารการสอนประจำบทที่ 3* [เอกสารที่ไม่ได้ตีพิมพ์]. https://www.bru.ac.th

วรวิทย์ จันทร์สุวรรณ. (2557). *คู่มือปฏิบัติการเคมีวิเคราะห์*. คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร.

วิทยาลัยการศึกษาและการจัดการทางทะเล. (2560). *คู่มือการปฏิบัติงานตำแหน่งนักวิทยาศาสตร์*. มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

ศิริวงษ์ นิ่มนงค์. (2557). *คู่มือการปฏิบัติงานตำแหน่งนักวิทยาศาสตร์ห้องปฏิบัติการเคมีและกายภาพ*. คณะเกษตรศาสตร์ ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยนเรศวร.

ศุจิรัตน์ สรประสิทธิ์. (2562). *คู่มือการปฏิบัติงานการวิเคราะห์หาปริมาณความชื้นโดยใช้ตู้อบลมร้อน*. คณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา.

ห้องปฏิบัติการกลาง คณะวิทยาศาสตร์. (ม.ป.ป.). *คู่มือการใช้ห้องปฏิบัติการและเครื่องมือทางวิทยาศาสตร์*. คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรธานี.

องอาจ ธเนศนิตย์. (2565). *ชุดสาระความรู้เกี่ยวกับ PPE "PPE กับความปลอดภัยในการทำงาน"*. ศูนย์ความปลอดภัย อาชีวอนามัยและสิ่งแวดล้อม จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. https://www.shecu.chula.ac.th/home/content.asp?Cnt=730

อมรฤทธิ์ ศรีนวล. (2563). *คู่มือการปฏิบัติงานการเตรียมอุปกรณ์และสารเคมีสำหรับการเรียนการสอนในรายวิชาปฏิบัติการเคมีทั่วไป 1 (513 103)*. คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร.

อุมมี หะยี. (2562). *การเตรียมสารละลาย*. นวัตกรรมเกี่ยวกับการเรียนการสอน. http://meemietaec.blogspot.com/p/blog-page_84.html

ภาคผนวก

แบบขอยืม อุปกรณ์ เครื่องแก้ว งานบ้านงานครัว
สาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี

วันที่.....เดือน.....พ.ศ. .....

ชื่อ-สกุล .....โทรศัพท์ที่ติดต่อได้.....

☐นักศึกษาสาขาวิชา..... ☐ อาจารย์/บุคลากร สาขาวิชา.....

มีความประสงค์การขอยืม ☐ ปัญหาพิเศษ ☐ วิชาเรียน..... ☐อื่นๆ(ระบุ).....

กำหนดการใช้งาน ตั้งแต่วันที่.....เวลา.....ถึงวันที่.....เวลา.....

ลำดับ	รายการ	ขนาด	ยี่ห้อ	จำนวนที่ยืม	จำนวนที่คืน	จำนวนที่ขาด	หมายเหตุ

รับทราบ ลงชื่อ.....อาจารย์ที่ปรึกษา/ประจำวิชา

(.....)

เฉพาะผู้ยืม ลงชื่อผู้รับ.....วันที่..... (.....) ลงชื่อผู้คืน.....วันที่..... (.....)	การตรวจสอบสภาพอุปกรณ์ที่รับคืน ☐ ครบถ้วนและปกติ ☐ ไม่ปกติและพบปัญหา ดังนี้ .... ลงชื่อเจ้าหน้าที่.....วันที่..... (.....)
กรณีชำรุดสูญหาย ผู้ยืมจะจัดหาอุปกรณ์มาทดแทนให้ครบถ้วน/ ภายในวันที่..... ลงชื่อ.....วันที่..... (.....)	ได้รับอุปกรณ์ทดแทนครบถ้วนแล้ว ลงชื่อเจ้าหน้าที่.....วันที่..... (.....)

แบบขอใช้เครื่องมือและอุปกรณ์ประกอบ สาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอาหาร

ชื่อ-สกุล ผู้ขอใช้ ..... เบอร์โทรศัพท์ที่ติดต่อได้.....

เครื่องมือ	จำนวน	การขอใช้		การขอคืน		หมายแหตุ
		วันที่	เวลา	วันที่	เวลา	

ลงชื่อผู้ขอใช้.....

(.....)

อาจารย์ที่ปรึกษา	เจ้าหน้าที่ผู้ดูแลเครื่องมือ	การรับคืนเครื่องมือ
☐ อนุญาต ☐ ไม่อนุญาต เนื่องจาก .... ลงชื่อ..... (.....) วันที่.....	☐ อนุญาต ☐ ไม่อนุญาต เนื่องจาก .... ลงชื่อ..... (.....) วันที่.....	☐ ตรวจและรับคืนเครื่องมือเรียบร้อย ☐ตรวจเครื่องมือและพบปัญหา ดังนี้ .... ลงชื่อ..... (.....) วันที่.....

FoSTAT สมาคมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีทางอาหารแห่งประเทศไทย
Food Science and Technology Association of Thailand

ข้อบังคับสมาคมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีทางอาหารแห่งประเทศไทย
ว่าด้วยจรรยาบรรณแห่งวิชาชีพนักวิทยาศาสตร์ด้านอาหาร
พ.ศ. 2551

สมาคมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีทางอาหารแห่งประเทศไทย โดยการพิจารณาของคณะกรรมการพิเศษได้กำหนดข้อบังคับว่าด้วยจรรยาบรรณแห่งวิชาชีพเพื่อกำกับการปฏิบัติงานด้านอุตสาหกรรมอาหารของสมาชิกสมาคมฯ ดังต่อไปนี้

หมวด 1
บทนิยาม

ข้อ 1 ในข้อบังคับนี้

"วิชาชีพนักวิทยาศาสตร์ด้านอาหาร" หมายความว่า วิชาชีพที่ปฏิบัติงานเกี่ยวข้องกับอุตสาหกรรมอาหารด้านการผลิต การประกันคุณภาพหรือการควบคุมคุณภาพ และความปลอดภัยอาหาร

"นักวิทยาศาสตร์ด้านอาหาร" หมายความว่า บุคคลซึ่งได้ขึ้นทะเบียนเป็นนักวิทยาศาสตร์ด้านอาหาร ประเภทสมาชิกสามัญ สมาชิกภาคี หรือ สมาชิกภาคีพิเศษ จากสมาคมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีทางอาหารแห่งประเทศไทย

"จรรยาบรรณของนักวิทยาศาสตร์ด้านอาหาร" หมายความว่า จรรยาบรรณนักวิทยาศาสตร์ด้านอาหารของสมาคมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีทางอาหารแห่งประเทศไทย

"ผลิต" หมายความว่า ทำ ผสม ปรุง ปรุงแต่ง แบ่งบรรจุ รวมบรรจุ หรือ เปลี่ยนภาชนะบรรจุ และให้ความหมายรวมถึงการเปลี่ยนลักษณะหรือสภาพของอาหาร การฉายรังสี การทำเยือกแข็ง หรือเทคโนโลยีการผลิตใดๆ

"สถานที่ผลิต" หมายความว่า สถานที่ที่ใช้ผลิตอาหารในระดับอุตสาหกรรมเพื่อจำหน่าย

หมวด 2
หลักการทั่วไป

ข้อ 2 นักวิทยาศาสตร์ด้านอาหารย่อมดำรงตนให้สมควรในสังคมโดยธรรมและเคารพต่อกฎหมายของบ้านเมือง

ข้อ 3 นักวิทยาศาสตร์ด้านอาหารย่อมไม่ประพฤติหรือกระทำการใดๆ อันอาจเป็นเหตุให้เสื่อมเสียเกียรติศักดิ์แห่งวิชาชีพ

ข้อ 4 นักวิทยาศาสตร์ด้านอาหารย่อมประกอบวิชาชีพด้วยเจตนาดี โดยไม่คำนึงถึงฐานะ เชื้อชาติ สัญชาติ ศาสนา สังคม หรือลัทธิการเมือง

28 มีนาคม 2551

FoSTAT สมาคมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีทางอาหารแห่งประเทศไทย
Food Science and Technology Association of Thailand

หมวด 3

การประกอบวิชาชีพนักวิทยาศาสตร์ด้านอาหาร

ข้อ 5 นักวิทยาศาสตร์ด้านอาหารต้องรักษามาตรฐานของการประกอบวิชาชีพนักวิทยาศาสตร์ด้านอาหารให้เต็มความสามารถในสถานการณ์นั้นๆ ภายใต้ข้อจำกัดตามภาวะ วิสัย และพฤติกรรมที่มีอยู่

ข้อ 6 นักวิทยาศาสตร์ด้านอาหารต้องไม่เรียกร้องสินจ้างรางวัลพิเศษนอกเหนือจากค่าบริการที่ควรได้รับ

ข้อ 7 นักวิทยาศาสตร์ด้านอาหารต้องไม่ประกอบวิชาชีพโดยไม่คำนึงถึงความปลอดภัยของผู้บริโภค

ข้อ 8 นักวิทยาศาสตร์ด้านอาหารต้องไม่สั่ง ใช้ หรือสนับสนุนการใช้ส่วนประกอบหรือสารเคมี และวัสดุหรือภาชนะบรรจุที่ห้ามมิให้ใช้กับอาหารในการผลิต

ข้อ 9 นักวิทยาศาสตร์ด้านอาหารต้องไม่ทุจริตในการให้การรับรองด้านระบบคุณภาพและความปลอดภัยของอาหารและสถานที่ผลิต

ข้อ 10 นักวิทยาศาสตร์ด้านอาหารต้องไม่ให้ความเห็นโดยไม่สุจริตอันเกี่ยวกับวิชาชีพนักวิทยาศาสตร์ด้านอาหาร

ข้อ 11 นักวิทยาศาสตร์ด้านอาหารต้องไม่เปิดเผยความลับของหน่วยงาน เว้นแต่ได้รับความยินยอมโดยชอบด้วยกฎหมาย หรือเมื่อต้องปฏิบัติตามกฎหมายหรือตามหน้าที่

ข้อ 12 นักวิทยาศาสตร์ด้านอาหารต้องไม่ใช้ หรือสนับสนุนให้มีการประกอบวิชาชีพนักวิทยาศาสตร์ด้านอาหารโดยมิชอบกฎหมาย

ข้อ 13 นักวิทยาศาสตร์ด้านอาหารพึงมีส่วนส่งเสริมการประกอบวิชาชีพนักวิทยาศาสตร์ด้านอาหารเพื่อคุณประโยชน์ของมวลชน

หมวด 4

การปฏิบัติต่อผู้ร่วมวิชาชีพและผู้ร่วมงาน

ข้อ 14 นักวิทยาศาสตร์ด้านอาหารพึงยกย่องให้เกียรติและเคารพในศักดิ์ศรีของผู้ร่วมวิชาชีพและผู้ร่วมงาน

ข้อ 15 นักวิทยาศาสตร์ด้านอาหารต้องไม่คบคนให้ร้ายหรือกลั่นแกล้งผู้ร่วมวิชาชีพและผู้ร่วมงาน

ข้อ 16 นักวิทยาศาสตร์ด้านอาหารพึงส่งเสริมและสนับสนุนการประกอบวิชาชีพของผู้ร่วมงาน

ข้อบังคับนี้ ให้ใช้บังคับตั้งแต่วันที่ 28 มีนาคม 2551 เป็นต้นไป

ประกาศ ณ วันที่ 28 มีนาคม 2551

(นางสาวรุณี เอี่ยมวิรัตน์)
นายกสมาคมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีทางอาหารแห่งประเทศไทย

28 มีนาคม 2551

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-สกุล นางสาว เบญจมาพร กันงา

วันเดือนปีเกิด 14 ธันวาคม 2535

ที่อยู่ปัจจุบัน 98/3 หมู่ 3 ตำบล บางขุนไทร อำเภอ บ้านแหลม จังหวัด เพชรบุรี

ตำแหน่งปัจจุบัน นักวิทยาศาสตร์

หน่วยงาน คณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี

ประวัติการศึกษา

พ.ศ. 2554-2557 วิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร
มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

ประวัติการทำงาน

พ.ศ. 2558-2564 เจ้าหน้าที่ฝ่ายผลิต
บริษัท ซีพีแรม จำกัด

พ.ศ. 2565-ปัจจุบัน นักวิทยาศาสตร์
คณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี