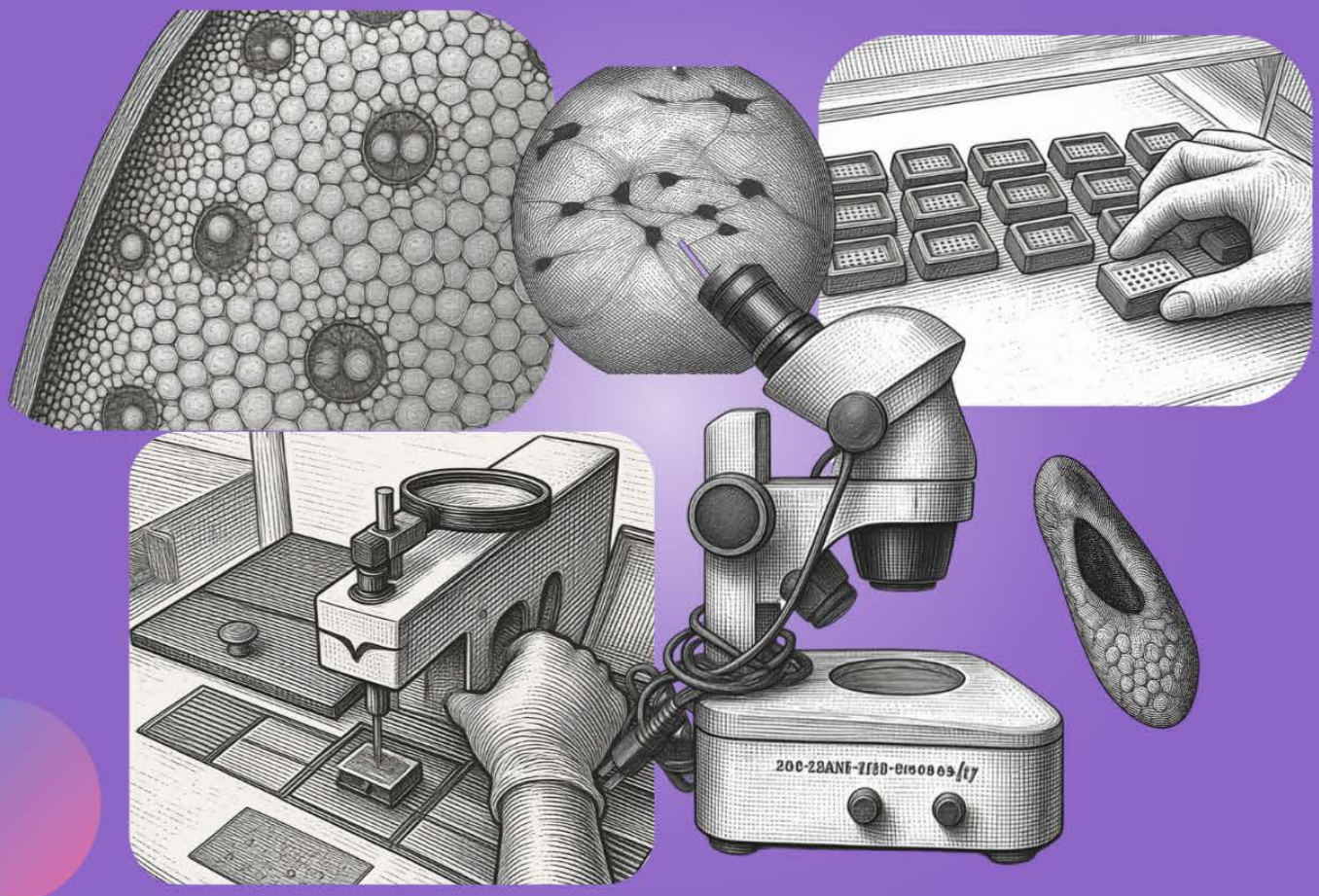
คู่มือ ปฏิบัติงาน

การเตรียมปฏิบัติการ รายวิชา 243444 เทคนิคทางชีววิทยา

คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา



อรทัย หวังสันติธรรม

นักวิทยาศาสตร์สาขาวิชาชีววิทยา

คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา



คู่มือปฏิบัติงาน

การเตรียมปฏิบัติการ รายวิชา 243444 เทคนิคทางชีววิทยา

คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา

Library and Learning, University of Phayao

นางสาวอรทัย หวังสันติธรรม
ตำแหน่ง นักวิทยาศาสตร์
คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา
กันยายน 2569

กิตติกรรมประกาศ

คู่มือการปฏิบัติงานรายวิชา 243444 เทคนิคทางชีววิทยา ฉบับนี้ สำเร็จลุล่วงได้ด้วยความอนุเคราะห์จากคณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา ที่ให้การสนับสนุนและส่งเสริมการพัฒนาศักยภาพบุคลากร ตลอดจนสนับสนุนให้เข้าร่วมอบรมเชิงปฏิบัติการ หลักสูตร “เทคนิคการเขียนคู่มือปฏิบัติงานเพื่อการจัดการความรู้” หลักสูตรต่อเนื่อง นอกเวลาราชการ (ออนไลน์) รุ่นที่ 3 จัดโดย ศูนย์ส่งเสริมและพัฒนาสมรรถนะบุคลากรสายสนับสนุน ที่ประชุมสภาข้าราชการ พนักงาน และลูกจ้างมหาวิทยาลัยแห่งประเทศไทย (ปขมท.)

ขอขอบพระคุณ วิทยากรจากหลักสูตร “เทคนิคการเขียนคู่มือปฏิบัติงานเพื่อการจัดการความรู้” หลักสูตรต่อเนื่อง นอกเวลาราชการ (ออนไลน์) รุ่นที่ 3 สำหรับความรู้ แนวคิด และแนวทางในการจัดทำคู่มือปฏิบัติงานอย่างเป็นระบบ อันเป็นประโยชน์อย่างยิ่งต่อการรวบรวม วิเคราะห์ และถ่ายทอดองค์ความรู้จากประสบการณ์การปฏิบัติงานให้เป็นระบบ

ขอกราบขอบพระคุณ บิดา มารดา รวมถึงขอขอบคุณเพื่อนร่วมงานทุกท่าน ผู้เป็นกำลังใจสำคัญตลอดจนให้ความช่วยเหลือและสนับสนุนด้วยดี ซึ่งเป็นแรงผลักดันสำคัญที่ช่วยให้ผู้จัดทำสามารถมุ่งมั่นและดำเนินการจัดทำคู่มือฉบับนี้จนสำเร็จลุล่วง รวมทั้งขอบคุณตนเองที่มีความมุ่งมั่น มานะ อดทน และเพียรพยายามในการศึกษา รวบรวม และเรียบเรียงองค์ความรู้ นอกจากนี้ ยังมีผู้มีพระคุณและผู้ให้ความช่วยเหลืออีกหลายท่านที่มีส่วนสนับสนุนและให้คำแนะนำอันเป็นประโยชน์ต่อการจัดทำคู่มือฉบับนี้ จึงขอขอบพระคุณทุกท่านไว้ ณ โอกาสนี้

อรทัย หวังสันติธรรม
นักวิทยาศาสตร์
กันยายน 2569

Library and Learning, University of Phayao

คำนำ

คู่มือการปฏิบัติงาน เรื่อง การเตรียมปฏิบัติการรายวิชา 243444 เทคนิคทางชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา จัดทำขึ้นเพื่อให้ผู้ปฏิบัติงานมีความรู้ ความเข้าใจ และสามารถปฏิบัติงานตามขั้นตอนการเตรียมและสนับสนุนการจัดการเรียนการสอนภาคปฏิบัติการได้อย่างเป็นระบบ ตั้งแต่การประชุมวางแผนแบ่งรายวิชา การพิจารณาเห็นชอบนักวิทยาศาสตร์ผู้รับผิดชอบรายวิชา การรับเอกสารรายละเอียดของรายวิชา (มคอ.3) การวางแผนการจัดการเรียนการสอน การตรวจสอบความพร้อมของวัสดุ อุปกรณ์ สารเคมี ครุภัณฑ์ และห้องปฏิบัติการ การจัดหาและเบิกวัสดุ อุปกรณ์ และสารเคมี ตลอดจนการให้บริการในแต่ละบทปฏิบัติการ การจัดการของเสียอันตราย และการบันทึกข้อมูลวัสดุ อุปกรณ์ และสารเคมี รวมถึงเพื่อรวบรวมปัญหาและอุปสรรคในการปฏิบัติงาน และเสนอแนวทางการแก้ไขและพัฒนางานให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น ผู้จัดทำได้รวบรวมรายละเอียดและแนวทางการปฏิบัติงานจากประสบการณ์จริง ประกอบกับการศึกษาและรวบรวมระเบียบ ข้อบังคับ ประกาศ คู่มือ แนวปฏิบัติ และคำแนะนำจากผู้บังคับบัญชา คณาจารย์ และเพื่อนร่วมงาน เพื่อให้ผู้รับผิดชอบและผู้ปฏิบัติงานที่เกี่ยวข้องสามารถศึกษาและทำความเข้าใจแนวทางการปฏิบัติงานได้อย่างถูกต้อง ช่วยลดความคลาดเคลื่อนและข้อผิดพลาดในการดำเนินงาน และสนับสนุนให้การจัดการเรียนการสอนภาคปฏิบัติการเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพและเป็นมาตรฐานเดียวกัน

ผู้จัดทำขอขอบพระคุณคณะผู้บริหาร คณาจารย์ บุคลากร และผู้เกี่ยวข้องทุกท่านที่ให้การสนับสนุนให้คำแนะนำ และถ่ายทอดองค์ความรู้ ประสบการณ์อันเป็นประโยชน์ต่อการจัดทำคู่มือฉบับนี้ ผู้จัดทำหวังเป็นอย่างยิ่งว่า คู่มือการปฏิบัติงานการเตรียมปฏิบัติการรายวิชา 243444 เทคนิคทางชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา ฉบับนี้ จะเป็นประโยชน์ต่อนักวิทยาศาสตร์ บุคลากรสายสนับสนุน และผู้ปฏิบัติงานที่เกี่ยวข้อง สามารถใช้เป็นแนวทางในการปฏิบัติงาน การถ่ายทอดองค์ความรู้ และการปฏิบัติงานแทนกันได้อย่างถูกต้อง เป็นระบบ และมีประสิทธิภาพ ตลอดจนช่วยสนับสนุนการพัฒนาคุณภาพการจัดการเรียนการสอนภาคปฏิบัติการให้ดียิ่งขึ้น หากมีข้อผิดพลาดหรือข้อบกพร่องประการใด ผู้จัดทำขอน้อมรับคำแนะนำและข้อเสนอแนะเพื่อนำไปปรับปรุงแก้ไขและพัฒนาคู่มือฉบับนี้ให้มีความสมบูรณ์และเหมาะสมยิ่งขึ้นต่อไป

อรทัย หวังสันติธรรม
นักวิทยาศาสตร์
กันยายน 2569

Library and Learning, University of Phayao

สารบัญ

หน้า

กิตติกรรมประกาศ ..... ก
คำนำ ..... ข
สารบัญ ..... ค
สารบัญภาพ ..... ง
สารบัญตาราง ..... ฌ
บทที่ 1 บทนำ 1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญ 1
1.2 วัตถุประสงค์ 3
1.3 ขอบเขต 3
1.4 นิยมศัพท์เฉพาะ/คำจำกัดความ 4
1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ 5
บทที่ 2 บทบาทหน้าที่ความรับผิดชอบ 6
2.1 โครงสร้าง/การบริหารจัดการ 6
2.2 ลักษณะงานที่ปฏิบัติ 15
2.3 บทบาทหน้าที่ความรับผิดชอบของตำแหน่ง 20
บทที่ 3 หลักเกณฑ์ วิธีการปฏิบัติงาน และเงื่อนไข 21
3.1 หลักเกณฑ์การปฏิบัติงาน 21
3.2 วิธีการปฏิบัติงาน 34
3.3 เงื่อนไข / ข้อสังเกต / ข้อควรระวัง / สิ่งที่ควรคำนึงในการปฏิบัติงาน 43
3.4 แนวคิด ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 47
บทที่ 4 เทคนิคในการปฏิบัติงาน 51
4.1 กิจกรรม/แผนปฏิบัติงาน 51
4.2 ขั้นตอนการปฏิบัติงาน 54
4.3 วิธีการติดตาม และประเมินผลการปฏิบัติงาน 227
4.4 จรรยาบรรณ / คุณธรรม / จริยธรรมในการปฏิบัติงาน 231
บทที่ 5 ปัญหา อุปสรรค แนวทางในการแก้ไข และพัฒนางาน 234
5.1 ปัญหา อุปสรรคในการปฏิบัติงาน แนวทางแก้ไข และพัฒนางาน 234
5.2 ข้อเสนอแนะ 237
บรรณานุกรม 238
ภาคผนวก 241
ประวัติผู้เขียน 245

Library and Learning, University of Phayao

สารบัญภาพ

หน้า

ภาพ 2.1 แสดงโครงสร้างองค์กร คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา 9
ภาพ 2.2 แสดงโครงสร้างการบริหารงาน คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา 10
ภาพ 2.3 แสดงโครงสร้างการปฏิบัติงานคณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา 12
ภาพ 3.1 แสดงตัวอย่างข้อมูลของเสียในรูปแบบอิเล็กทรอนิกส์ 41
ภาพ 3.2 แสดงตัวอย่างรายงานของเสียกำลังสะสมห้องปฏิบัติการชีววิทยา 3 41
ภาพ 4.1 แสดงขั้นตอนการตรวจสอบรายชื่อรายวิชาที่เปิดสอน 62
ภาพ 4.2 แสดงขั้นตอนการตรวจสอบรายชื่อรายวิชาที่เปิดสอน (ต่อ) 63
ภาพ 4.3 แสดงขั้นตอนการตรวจสอบรายชื่อรายวิชาที่เปิดสอน (ต่อ) 63
ภาพ 4.4 แสดงตัวอย่างตารางการแบ่งรายวิชาของนักวิทยาศาสตร์ 64
ภาพ 4.5 แสดงความหมายของจำนวนหน่วยกิต 65
ภาพ 4.6 แสดงตัวอย่างตารางการรับผิดชอบรายวิชาภาคปฏิบัติการรายบุคคล 66
ภาพ 4.7 แสดงแผนการสอนภาคปฏิบัติการ รายวิชา 243444 เทคนิคทางชีววิทยา 67
ภาพ 4.8 แสดงหน้าหลักของระบบสารสนเทศการบริหารวัสดุคงคลัง (IMS) 70
ภาพ 4.9 แสดงตัวอย่างแบบฟอร์มรายงานการตรวจนับวัสดุคงคลัง IMS 71
ภาพ 4.10 แสดงครุภัณฑ์หลักรายวิชา 243444 เทคนิคทางชีววิทยา 73
ภาพ 4.11 แสดงตัวอย่างแบบฟอร์มบันทึกการตรวจสอบสภาพครุภัณฑ์ (Checklist) 75
ภาพ 4.12 แสดงตัวอย่างแบบฟอร์มบันทึกการตรวจสอบสภาพถังดับเพลิง 77
ภาพ 4.13 แสดงถังดับเพลิงชนิด Clean Agent (สีเขียว) ห้องปฏิบัติการชีววิทยา 3 (SC2205) 79
ภาพ 4.14 แสดงถังดับเพลิงชนิดคาร์บอนไดออกไซด์ (Carbon Dioxide: CO2) (สีแดง) 80
ภาพ 4.15 แสดงชุดฝักบัวและที่ล้างตาฉุกเฉิน บริเวณหน้าห้องปฏิบัติการ SC2205 และ SC2206 81
ภาพ 4.16 แสดงชุดกำจัดสารเคมีหกรั่วไหล (Chemical Spill Kit) ห้องปฏิบัติการชีววิทยา 3 (SC2205) 82
ภาพ 4.17 แสดงตัวอย่างอุปกรณ์ภายในชุดกำจัดสารเคมีหกปนเปื้อน (Chemical spill kit) 84
ภาพ 4.18 แสดงตัวอย่างแบบฟอร์มตรวจเช็คชุดกำจัดสารเคมีหกปนเปื้อน (Chemical spill kit) 85
ภาพ 4.19 แสดงตัวอย่างชุดอุปกรณ์และอุปกรณ์ภายในชุดเวชภัณฑ์และยา คณะวิทยาศาสตร์ 87
ภาพ 4.20 แสดงตัวอย่างแบบฟอร์มทะเบียนคุมเวชภัณฑ์และยา คณะวิทยาศาสตร์ 88
ภาพ 4.21 แสดงตัวอย่างแบบฟอร์มการตรวจเช็คเวชภัณฑ์และยา (First Aid Kits) 88
ภาพ 4.22 แสดงแผนผังห้องปฏิบัติการสาขาวิชาชีววิทยา 3 (SC2205) คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา 90
ภาพ 4.23 แสดงตัวอย่างแบบฟอร์มขอจ้างซ่อมแซมครุภัณฑ์ คณะวิทยาศาสตร์ 91
ภาพ 4.24 แสดงตัวอย่างแบบฟอร์มขอจ้างซ่อมแซมครุภัณฑ์ คณะวิทยาศาสตร์ (ต่อ) 92
ภาพ 4.25 แสดงตัวอย่างแบบฟอร์มขอจ้างซ่อมแซมครุภัณฑ์ คณะวิทยาศาสตร์ (ต่อ) 92
ภาพ 4.26 แสดงตัวอย่างแบบฟอร์มรายการสั่งซื้อวัสดุวิทยาศาสตร์ 93
ภาพ 4.27 แสดงการเข้าระบบสารสนเทศการบริหารวัสดุคงคลัง ในระบบ IMS 94

Library and Learning University of Phayao

สารบัญภาพ (ต่อ)

หน้า

ภาพ 4.28 แสดงการเลือกคลังวัสดุ เพื่อเบิกวัสดุ อุปกรณ์ และสารเคมี ในระบบ IMS 95
ภาพ 4.29 แสดงการเพิ่มหมายเหตุ/วัตถุประสงค์การนำไปใช้งานในระบบ IMS 96
ภาพ 4.30 แสดงการเตรียมข้อมูลก่อนการเบิกวัสดุในระบบ IMS 96
ภาพ 4.31 แสดงขั้นตอนการเลือกและการบันทึกรายการวัสดุที่ต้องการ 97
ภาพ 4.32 แสดงขั้นตอนการเลือกและการบันทึกรายการวัสดุที่ต้องการ 97
ภาพ 4.33 แสดงขั้นตอนการเพิ่มรายการวัสดุ อุปกรณ์ หรือสารเคมี 98
ภาพ 4.34 แสดงขั้นตอนการพิมพ์ใบเบิกวัสดุในระบบ IMS 98
ภาพ 4.35 แสดงตัวอย่างใบเบิกวัสดุ ห้องปฏิบัติการชีววิทยา 3 คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา 99
ภาพ 4.36 แสดงตัวอย่างวันหมดอายุของสารเคมี 100
ภาพ 4.37 แสดงตัวอย่างข้อมูลความปลอดภัยของสารเคมี (SDS) 100
ภาพ 4.38 แสดงตัวอย่างแบบฟอร์มทะเบียนคุมวัสดุ Sci.Lab 007 คณะวิทยาศาสตร์ 101
ภาพ 4.39 แสดงตู้เก็บสารไวไฟ ประจำห้องปฏิบัติการชีววิทยา 3 SC2205 คณะวิทยาศาสตร์ 102
ภาพ 4.40 แสดงปฏิทินการจัดเก็บขยะสารเคมีอันตรายในห้องปฏิบัติการ มหาวิทยาลัยพะเยา 103
ภาพ 4.41 แสดงจุดทิ้งขยะสารเคมีอันตรายในห้องปฏิบัติการชีววิทยา 3 (SC2205) คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา 104
ภาพ 4.42 แสดงการเข้าระบบการจัดการของเสียสารเคมีอันตรายภายในองค์กร 105
ภาพ 4.43 แสดงการสร้างแบบฟอร์มข้อมูลของเสียในระบบ UP Waste Track 105
ภาพ 4.44 ขั้นตอนการกรอกข้อมูลของเสียอันตรายในระบบ UP Waste Track 107
ภาพ 4.45 แสดงตัวอย่างฉลากของเสียอันตรายจากระบบ UP Waste Track 108
ภาพ 4.46 แสดงวัสดุ อุปกรณ์ และภาพตัวอย่างในการวาดภาพ 121
ภาพ 4.47 แสดงตัวอย่างสไลด์ถาวร 122
ภาพ 4.48 แสดงกล้องจุลทรรศน์ที่ติดตั้ง Camera Lucida และ ชุดไฟส่องสว่างแบบเย็น 123
ภาพ 4.49 แสดงตัวอย่างภาพภายใต้กล้องจุลทรรศน์ที่ติดตั้ง Camera Lucida 123
ภาพ 4.50 แสดงการจัดเตรียมชุดอุปกรณ์การวาดภาพ 124
ภาพ 4.51 แสดงตัวอย่างแบบฟอร์มยืม-คืนวัสดุ 125
ภาพ 4.52 (ต่อ) แสดงตัวอย่างแบบฟอร์มยืม-คืนวัสดุ 126
ภาพ 4.53 แสดงการสาธิตการใช้งานกล้องจุลทรรศน์ที่ติดตั้ง Camera Lucida 128
ภาพ 4.54 แสดงรายการวัสดุ อุปกรณ์และสารเคมีสำหรับการถ่ายภาพตัวอย่าง 130
ภาพ 4.55 แสดงกล้องจุลทรรศน์ถ่ายภาพแบบใช้แสง (Compound Light Microscope) 131
ภาพ 4.56 แสดงหน้าหลักของระบบบริหารจัดการการให้บริการเครื่องมือวิทยาศาสตร์ขั้นสูง 132
ภาพ 4.57 แสดงการจัดวางชุดวัสดุและอุปกรณ์ 133
ภาพ 4.58 แสดงการใช้งานกล้องจุลทรรศน์ถ่ายภาพแบบใช้แสง 136

Library and Learning University of Phayao

สารบัญภาพ (ต่อ)

หน้า

ภาพ 4.59 แสดงการถ่ายภาพใต้กล้องจุลทรรศน์แบบใช้แสงด้วยโปรแกรม “cellSens Standard” 136
ภาพ 4.60 แสดงการบันทึกภาพถ่ายด้วยโปรแกรม “cellSens Standard” 137
ภาพ 4.61 แสดงการบันทึกภาพถ่ายด้วยโปรแกรม “cellSens Standard” (ต่อ) 137
ภาพ 4.62 แสดงการสังเกตภาพถ่ายที่ถูกบันทึกในคอมพิวเตอร์ 138
ภาพ 4.63 แสดงรายการวัสดุและอุปกรณ์ที่ใช้ในการปฏิบัติการ เรื่อง การถ่ายภาพตัวอย่างภายใต้ 139
ภาพ 4.64 แสดงกล้องจุลทรรศน์ชนิดสองตาแบบสามมิติ (stereo microscope) ยี่ห้อ Olympus รุ่น SZX7 140
ภาพ 4.65 แสดงกล่องสตูดิโอถ่ายภาพ 140
ภาพ 4.66 แสดงการเปิดเครื่องใช้งานกล้องจุลทรรศน์ถ่ายภาพสามมิติ 141
ภาพ 4.67 แสดงการตั้งค่าสเกลบาร์ (Scale Bar) บนภาพก่อนบันทึกภาพ 142
ภาพ 4.68 แสดงการตั้งค่าสเกลบาร์ (Scale Bar) บนภาพก่อนบันทึกภาพ (ต่อ) 142
ภาพ 4.69 แสดงการตั้งค่าสเกลบาร์ (Scale Bar) บนภาพก่อนบันทึกภาพ (ต่อ) 143
ภาพ 4.70 แสดงการบันทึกภาพถ่ายจากกล้องจุลทรรศน์ถ่ายภาพสามมิติ 143
ภาพ 4.71 แสดงการตรวจสอบภาพที่ทำการบันทึก 144
ภาพ 4.72 แสดงการตรวจสอบภาพที่ทำการบันทึก (ต่อ) 144
ภาพ 4.73 แสดงการเปิดการใช้งานกล่องสตูดิโอถ่ายภาพ 145
ภาพ 4.74 แสดงการเตรียมตัวอย่างก่อนนำไปถ่ายภาพ 145
ภาพ 4.75 แสดงการวางตัวอย่างในกล่องสตูดิโอถ่ายภาพ 146
ภาพ 4.76 วัสดุและอุปกรณ์สำหรับการเก็บรักษาตัวอย่างพืชแบบอัดแห้ง 150
ภาพ 4.77 ตู้อบลมร้อน (Hot air oven) 150
ภาพ 4.78 แสดงการจัดวางวัสดุ อุปกรณ์ การเก็บรักษาตัวอย่างพืชแบบอัดแห้ง 151
ภาพ 4.79 แสดงตู้อบลมร้อน (Hot air oven) 153
ภาพ 4.80 แสดงวัสดุ อุปกรณ์ ที่ใช้ในการดองตัวอย่างพืช 154
ภาพ 4.81 เครื่องกวนสารละลายแบบให้ความร้อน (hotplate) 155
ภาพ 4.82 แสดงการทดสอบการดองตัวอย่างพืช 156
ภาพ 4.83 แสดงตัวอย่างพืชดองเขียว 156
ภาพ 4.84 แสดงวัสดุ อุปกรณ์ ที่แจกให้กับนิสิต เรื่อง การทำสไลด์ถาวรของเนื้อเยื่อพืช 158
ภาพ 4.85 วัสดุ อุปกรณ์ ที่ใช้ในห้องปฏิบัติการสำหรับการทำสไลด์ถาวรของเนื้อเยื่อพืช 159
ภาพ 4.86 แสดงกล้องจุลทรรศน์ชนิด 2 ตา (Compound Light Microscope) 161
ภาพ 4.87 แสดงการย้อมสีตัวอย่างพืช 161
ภาพ 4.88 แสดงการจัดวางชุดวัสดุ อุปกรณ์ และสารเคมีการทำสไลด์ถาวรของเนื้อเยื่อพืช 162
ภาพ 4.89 แสดงวัสดุ อุปกรณ์การตัดชิ้นเนื้อเยื่อพืชด้วยเทคนิค paraffin section 1 165

Library and Learning, University of Phayao

สารบัญภาพ (ต่อ)

หน้า

ภาพ 4.90 ครุภัณฑ์ที่ใช้ในห้องปฏิบัติการ เรื่อง การตัดชิ้นเนื้อเยื่อพืชด้วยเทคนิค paraffin section 1 166
ภาพ 4.91 แสดงการใช้งานตู้อบภายใต้ระบบสุญญากาศ กรณีไม่ใช้อุณหภูมิ..... 169
ภาพ 4.92 แสดงการใช้งานตู้อบภายใต้ระบบสุญญากาศ กรณีไม่ใช้อุณหภูมิ..... 169
ภาพ 4.93 แสดงการนำตัวอย่างออกจากตู้และการปิดเครื่องตู้อบภายใต้ระบบสุญญากาศ..... 170
ภาพ 4.94 แสดงวัสดุ อุปกรณ์ ปฏิบัติการการตัดชิ้นเนื้อเยื่อพืชด้วยเทคนิค paraffin section 2 171
ภาพ 4.95 แสดงวัสดุ อุปกรณ์ที่ใช้ร่วมกันในห้องปฏิบัติการการตัดชิ้นเนื้อเยื่อพืช..... 172
ภาพ 4.96 แสดงวัสดุ อุปกรณ์ ปฏิบัติการการตัดชิ้นเนื้อเยื่อพืชด้วยเทคนิค paraffin section 2 173
ภาพ 4.97 แสดงตัวอย่างริบบอนพาราฟินที่ตัดด้วยเครื่องตัดชิ้นเนื้อแบบกึ่งอัตโนมัติ 174
ภาพ 4.98 แสดงตัวอย่างพืชที่ตัดด้วยเครื่องตัดชิ้นเนื้อแบบกึ่งอัตโนมัติ ภายใต้กล้องจุลทรรศน์ 174
ภาพ 4.99 แสดงการจัดวางวัสดุ อุปกรณ์ สารเคมี และ ครุภัณฑ์ปฏิบัติการการตัดชิ้นเนื้อเยื่อพืช..... 175
ภาพ 4.100 แสดงส่วนประกอบของเครื่องตัดชิ้นเนื้อแบบกึ่งอัตโนมัติ..... 177
ภาพ 4.101 แสดงส่วนประกอบของอ่างลอยชิ้นเนื้อ 178
ภาพ 4.102 แสดงวัสดุ อุปกรณ์ ที่ใช้ในการปฏิบัติการการดองใส..... 179
ภาพ 4.103 แสดงการจัดวางวัสดุ อุปกรณ์ปฏิบัติการการดองใส..... 181
ภาพ 4.104 แสดงวัสดุ อุปกรณ์ ที่ใช้ในการปฏิบัติการการทำโครงกระดูกสัตว์..... 182
ภาพ 4.105 แสดงการจัดวางวัสดุ อุปกรณ์ปฏิบัติการการทำโครงกระดูกสัตว์..... 183
ภาพ 4.106 แสดงวัสดุ อุปกรณ์ ที่ใช้ในการปฏิบัติการการทำแผ่นฟิล์มเนื้อเยื่อประสาท..... 185
ภาพ 4.107 แสดงครุภัณฑ์ที่ใช้ในการปฏิบัติการการทำแผ่นฟิล์มเนื้อเยื่อประสาท..... 186
ภาพ 4.108 แสดงตัวอย่างเซลล์ประสาทหมึกในปฏิบัติการการทำแผ่นฟิล์มเนื้อเยื่อประสาท..... 187
ภาพ 4.109 แสดงสารเคมีปฏิบัติการการทำแผ่นฟิล์มเนื้อเยื่อประสาท 187
ภาพ 4.110 แสดงเครื่องอุ่นสไลด์ (Slide Warmer) 189
ภาพ 4.111 แสดงวัสดุ อุปกรณ์การทำสไลด์ถาวรของสัตว์ขนาดเล็กโดยอาศัยสารยึดเกาะ..... 190
ภาพ 4.112 แสดงกล้องจุลทรรศน์แบบสามมิติ (Stereo microscope) 192
ภาพ 4.113 แสดงตัวอย่างสไลด์ถาวรพารามีเซียม ภายใต้กล้องจุลทรรศน์ใช้แสง 193
ภาพ 4.114 แสดงการจัดวางสารเคมีการทำสไลด์ถาวรของสัตว์ขนาดเล็กโดยอาศัยสารยึดเกาะ 193
ภาพ 4.115 แสดงกล้องจุลทรรศน์แบบสามมิติ (Stereo microscope) 195
ภาพ 4.116 แสดงวัสดุ อุปกรณ์ ที่ใช้ในการปฏิบัติการการทำสไลด์ถาวรหรือกึ่งถาวรของเนื้อเยื่อสัตว์ 196
ภาพ 4.117 แสดงตัวอย่างใบรายชื่อนิสิตส่งชิ้นงานรายวิชา 243444 เทคนิคทางชีววิทยา 201
ภาพ 4.118 แสดงตัวอย่างหลักฐานการโอนเงินการชำระค่าปรับวัสดุ อุปกรณ์ 204
ภาพ 4.119 แสดงเอกสารที่ใช้นำส่งนักวิชาการเงิน คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา..... 205
ภาพ 4.120 แสดงการเข้าใช้งานระบบบริหารจัดการงบประมาณมหาวิทยาลัยพะเยา (e-Budget)..... 214
ภาพ 4.121 แสดงการเลือกเอกสารขอใช้งบประมาณในระบบ 214

Library and Learning, University of Phayao

สารบัญภาพ (ต่อ)

หน้า

ภาพ 4.122 แสดงตัวอย่างบันทึกข้อความขอใช้งบประมาณคณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา 215
ภาพ 4.123 แสดงการเลือกเอกสารขออนุมัติซื้อ/จ้าง (สำรอง/ยืมเงิน) (มพ.กค.01)..... 216
ภาพ 4.124 แสดงตัวอย่างบันทึกข้อความขออนุมัติซื้อ/จ้าง (สำรอง/ยืมเงิน) (มพ.กค.01)..... 217
ภาพ 4.125 แสดงตัวอย่างบันทึกข้อความขออนุมัติซื้อ/จ้าง (สำรอง/ยืมเงิน) (มพ.กค.01)..... 218
ภาพ 4.126 แสดงการเลือกเอกสารขออนุมัติเบิกเงินสำรองจ่าย..... 219
ภาพ 4.127 แสดงบันทึกข้อความขออนุมัติเบิกเงินสำรองจ่าย คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา..... 220
ภาพ 4.128 แสดงการเลือกเอกสารรายงานขอซื้อ/จ้าง (มพ.กค.04) 221
ภาพ 4.129 แสดงรายงานขอซื้อ/จ้าง (มพ.กค.04) คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา 222
ภาพ 4.130 แสดงรายงานขอซื้อ/จ้าง (มพ.กค.04) คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา (ต่อ)..... 223
ภาพ 4.131 แสดงแบบฟอร์มรายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะ..... 224
ภาพ 4.132 แสดงตัวอย่างใบสำคัญรับเงิน มหาวิทยาลัยพะเยา 225

Library and Learning, University of Phayao

สารบัญตาราง

หน้า

ตาราง 1.1 สถิติร้อยละของจำนวนนิสิตที่ลงทะเบียนเรียนรายวิชา 243444 เทคนิคทางชีววิทยา ระหว่าง ปีการศึกษา 2565 ถึงปีการศึกษา 2568 2
ตาราง 3.1 รายละเอียดของรายวิชา 243444 เทคนิคทางชีววิทยา 22
ตาราง 3.2 หลักเกณฑ์และอัตราการชดเชยค่าเสียหายวัสดุ 31
ตาราง 3.3 เงื่อนไข ข้อสังเกต ข้อควรระวัง และสิ่งที่ควรคำนึงในการปฏิบัติงาน 43
ตาราง 3.4 ตัวอย่างวิธีการเก็บรักษาสิ่งมีชีวิตกลุ่มสัตว์ด้วยการดอง 49
ตาราง 4.1 กิจกรรม/แผนปฏิบัติงานการเตรียมปฏิบัติการรายวิชา 243444 เทคนิคทางชีววิทยา สาขาวิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา 52
ตาราง 4.2 แผนผังการปฏิบัติงาน (work flow) กระบวนการที่ 1 การเตรียมปฏิบัติการรายวิชา 243444 เทคนิคทางชีววิทยา 55
ตาราง 4.3 แสดงวิธีการตรวจสอบความพร้อมใช้งานของครุภัณฑ์ รายวิชา 243444 เทคนิคทางชีววิทยา 73
ตาราง 4.4 แผนผังการปฏิบัติงาน (work flow) กระบวนการที่ 2 การให้บริการแต่ละบทปฏิบัติการรายวิชา 243444 เทคนิคทางชีววิทยา 111
ตาราง 4.5 หัวข้อที่นักวิทยาศาสตร์ควรชี้แจงก่อนเริ่มบทปฏิบัติการ เรื่อง การวาดภาพตัวอย่างและ การวาดภาพด้วย Camera Lucida 126
ตาราง 4.6 หัวข้อที่นักวิทยาศาสตร์ควรชี้แจงก่อนเริ่มบทปฏิบัติการ เรื่อง การถ่ายภาพตัวอย่าง 134
ตาราง 4.7 หัวข้อที่นักวิทยาศาสตร์ควรชี้แจงก่อนเริ่มบทปฏิบัติการ เรื่อง การถ่ายภาพตัวอย่างภายใต้กล้องจุลทรรศน์สามมิติ 147
ตาราง 4.8 หัวข้อที่นักวิทยาศาสตร์ควรชี้แจงก่อนเริ่มบทปฏิบัติการ เรื่อง การเก็บรักษาตัวอย่างพืช 152
ตาราง 4.9 หัวข้อที่นักวิทยาศาสตร์ควรชี้แจงก่อนเริ่มบทปฏิบัติการ เรื่อง การดองตัวอย่างพืช 157
ตาราง 4.10 สารเคมีที่ใช้ในการปฏิบัติการ เรื่อง การทำสไลด์ถาวรของเนื้อเยื่อพืช จากเทคนิค 159
ตาราง 4.11 หัวข้อที่นักวิทยาศาสตร์ควรชี้แจงก่อนเริ่มบทปฏิบัติการ เรื่อง การทำสไลด์ถาวรของ 163
ตาราง 4.12 สารเคมีที่ใช้ในการปฏิบัติการ เรื่อง การตัดชิ้นเนื้อเยื่อพืชด้วยเทคนิค paraffin section 1 165
ตาราง 4.13 หัวข้อที่นักวิทยาศาสตร์ควรชี้แจงก่อนเริ่มบทปฏิบัติการ เรื่อง การตัดชิ้นเนื้อเยื่อพืชด้วยเทคนิค paraffin section 1 168
ตาราง 4.14 สารเคมีที่ใช้ในการปฏิบัติการ เรื่อง การตัดชิ้นเนื้อเยื่อพืชด้วยเทคนิค paraffin section 2 172
ตาราง 4.15 หัวข้อที่นักวิทยาศาสตร์ควรชี้แจงก่อนเริ่มบทปฏิบัติการ เรื่อง การตัดชิ้นเนื้อเยื่อพืชด้วยเทคนิค paraffin section 2 176
ตาราง 4.16 สารเคมีที่ใช้ในการปฏิบัติการ เรื่อง การดองใส 180
ตาราง 4.17 หัวข้อที่นักวิทยาศาสตร์ควรชี้แจงก่อนเริ่มบทปฏิบัติการ เรื่อง การดองใส 181
ตาราง 4.18 สารเคมีที่ใช้ในการปฏิบัติการ เรื่อง การทำโครงกระดูกสัตว์ 183
ตาราง 4.19 หัวข้อที่นักวิทยาศาสตร์ควรชี้แจงก่อนเริ่มบทปฏิบัติการ เรื่อง การทำโครงกระดูกสัตว์ 184
ตาราง 4.20 สารเคมีที่ใช้ในการปฏิบัติการ เรื่อง การทำแผ่นฟิล์มเนื้อเยื่อประสาท 186

library and learning, University of Phayao

ตาราง 4.21 หัวข้อที่นักวิทยาศาสตร์ควรชี้แจงก่อนเริ่มบทปฏิบัติการ เรื่อง การทำโครงกระดูกสัตว์..... 188
ตาราง 4.22 สารเคมีที่ใช้ในการปฏิบัติการ เรื่อง การทำสไลด์ถาวรของสัตว์ขนาดเล็กโดยอาศัยสารยึดเกาะ 191
ตาราง 4.23 หัวข้อที่นักวิทยาศาสตร์ควรชี้แจงก่อนเริ่มบทปฏิบัติการ เรื่อง การทำสไลด์ถาวรของสัตว์ขนาดเล็กโดยอาศัยสารยึดเกาะ 194
ตาราง 4.24 สารเคมีที่ใช้ในการปฏิบัติการ เรื่อง การทำสไลด์ถาวรของสัตว์ขนาดเล็กโดยอาศัยสารยึดเกาะ 197
ตาราง 4.25 หัวข้อที่นักวิทยาศาสตร์ควรชี้แจงก่อนเริ่มบทปฏิบัติการ เรื่อง การทำสไลด์ถาวรของสัตว์ขนาดเล็กโดยอาศัยสารยึดเกาะ 198
ตาราง 4.26 แผนผังการปฏิบัติงาน (work flow) กระบวนการที่ 3 การจัดทำเอกสารเบิกจ่ายเงินสำหรับการจัดซื้อตัวอย่างทดลอง รายวิชา 243444 เทคนิคทางชีววิทยา 208
ตาราง 4.27 วิธีการติดตามและประเมินผลการปฏิบัติงาน รายวิชา 243444 เทคนิคทางชีววิทยา 227
ตาราง 5.1 ปัญหา อุปสรรคในการปฏิบัติงาน แนวทางแก้ไข และพัฒนางาน..... 234

Library and Learning, University of Phayao

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญ

การจัดการศึกษาในระดับอุดมศึกษามีบทบาทสำคัญในการพัฒนาทรัพยากรมนุษย์ให้มีสมรรถนะทางวิชาชีพ มีความรู้ ความสามารถ และทักษะที่สอดคล้องกับการเปลี่ยนแปลงทางสังคม เศรษฐกิจ และความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โดยเฉพาะในกลุ่มสาขาวิทยาศาสตร์ที่มีลักษณะเฉพาะด้านการเรียนรู้ที่ต้องอาศัยการลงมือปฏิบัติจริง การจัดการเรียนการสอนจึงจำเป็นต้องมุ่งเน้นการสร้างประสบการณ์การเรียนรู้ที่ช่วยพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ การคิดวิเคราะห์อย่างเป็นระบบ และความสามารถในการประยุกต์ใช้องค์ความรู้ในสถานการณ์จริง การเรียนรู้ผ่านกิจกรรมภาคปฏิบัติการและห้องปฏิบัติการจึงถือเป็นองค์ประกอบสำคัญที่ช่วยส่งเสริมการเรียนรู้และการพัฒนาศักยภาพของผู้เรียนอย่างรอบด้าน (Hofstein & Lunetta, 2004; Prince & Felder, 2006)

อย่างไรก็ตามการจัดการเรียนการสอนภาคปฏิบัติการให้มีคุณภาพ ไม่ได้ขึ้นอยู่กับบทบาทของอาจารย์ผู้สอนเพียงฝ่ายเดียว หากแต่ต้องอาศัยระบบการบริหารจัดการที่มีประสิทธิภาพ ครอบคลุมถึงการเตรียมความพร้อมของห้องปฏิบัติการ วัสดุ สารเคมี เครื่องมือ ตลอดจนการกำกับดูแลด้านความปลอดภัยและการจัดการความเสี่ยงในห้องปฏิบัติการ องค์ประกอบเหล่านี้ต้องได้รับการวางแผนและดำเนินงานอย่างเป็นระบบ มีความถูกต้องตามหลักวิชาการและมาตรฐานที่เกี่ยวข้อง เพื่อให้การจัดการเรียนการสอนภาคปฏิบัติการสามารถดำเนินไปได้อย่างราบรื่น ปลอดภัย และบรรลุผลลัพธ์การเรียนรู้ที่กำหนดไว้ ดังนั้นการจัดการเรียนการสอนภาคปฏิบัติการที่มีคุณภาพจึงต้องอาศัยระบบการบริหารจัดการที่มีประสิทธิภาพเป็นมาตรฐาน และคำนึงถึงความปลอดภัยของผู้เรียนเป็นสำคัญ ในกระบวนการจัดการเรียนการสอนภาคปฏิบัติการ ถือเป็นกลไกหลักที่เชื่อมโยงระหว่างนโยบายการจัดการศึกษา แผนการจัดการเรียนการสอน และการปฏิบัติงานจริงในห้องปฏิบัติการ งานสนับสนุนภาคปฏิบัติการมีลักษณะงานที่ประกอบด้วยหลายกระบวนการย่อย ตั้งแต่การวางแผนล่วงหน้า การจัดเตรียมและควบคุมทรัพยากร การบริหารจัดการห้องปฏิบัติการ การดูแลและกำกับด้านความปลอดภัย การสนับสนุนอาจารย์ผู้สอนและนิสิตระหว่างการดำเนินกิจกรรมภาคปฏิบัติการ ตลอดจนการประเมินผลและการปรับปรุงการดำเนินงานอย่างต่อเนื่อง งานดังกล่าวจึงต้องอาศัยความรู้ ความชำนาญ และประสบการณ์เฉพาะด้าน รวมถึงความสามารถในการประสานงานและแก้ไขปัญหาเฉพาะหน้าอย่างมีประสิทธิภาพ (Hofstein & Kind, 2012)

ในบริบทของคณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา หลักสูตรสาขาวิชาชีววิทยาได้จัดการเรียนการสอนรายวิชา 243444 เทคนิคทางชีววิทยา ซึ่งเป็นรายวิชาที่มุ่งเน้นการพัฒนาทักษะภาคปฏิบัติการผ่านกระบวนการฝึกปฏิบัติด้วยตนเองของนิสิตในห้องปฏิบัติการ เช่น การวาดภาพและถ่ายภาพทางวิทยาศาสตร์ การรวบรวมและเก็บรักษาตัวอย่าง การทำสไลด์กึ่งถาวรและถาวร รวมถึงการตัดเนื้อเยื่อเพื่อส่งเสริมให้นิสิตเกิดความเข้าใจในกระบวนการและเทคนิคที่ถูกต้อง โดยชิ้นงานที่นิสิตจัดทำขึ้นเป็นส่วนหนึ่งของการประเมินผลการเรียน และชิ้นงานดังกล่าวไม่เพียงสะท้อนถึงทักษะและความรู้ที่นิสิต

Library and Learning, University of Phayao

ได้รับจากการเรียนการสอน ยังสามารถนำไปประยุกต์ใช้เป็นสื่อการเรียนการสอนในรายวิชาพื้นฐานของหลักสูตรสาขาวิชาชีววิทยา ได้แก่ ชีววิทยา 1 (243101) ชีววิทยา 2 (243102) และ ชีววิทยา 3 (243103) อีกทั้งสามารถนำชิ้นงานที่มีคุณภาพส่งต่อไปยังโรงเรียนต่าง ๆ ที่สนใจ เพื่อสนับสนุนการเรียนรู้และเผยแพร่ความรู้ด้านชีววิทยา ข้อมูลดังกล่าวสะท้อนให้เห็นถึงบทบาทและความสำคัญของรายวิชานี้ต่อการเสริมสร้างทักษะด้านปฏิบัติการทางชีววิทยา

ตาราง 1.1 สถิติร้อยละของจำนวนนิสิตที่ลงทะเบียนเรียนรายวิชา 243444 เทคนิคทางชีววิทยา ระหว่างปีการศึกษา 2565 ถึงปีการศึกษา 2568

ปีการศึกษา	ร้อยละจำนวนนิสิต	
	ภาคการศึกษาต้น	ภาคฤดูร้อน
2565	42	44
2566	36	76
2567	100	20
2568	36	25

ที่มา: กองบริการการศึกษา, 2565

จากตาราง 1.1 แสดงสถิติร้อยละของจำนวนนิสิตที่ลงทะเบียนเรียนรายวิชา 243444 เทคนิคทางชีววิทยา ระหว่างปีการศึกษา 2565 ถึงปีการศึกษา 2568 จากระบบบริการการศึกษาของมหาวิทยาลัยพะเยา พบว่า จำนวนผู้ลงทะเบียนเรียนมีความผันแปรระหว่างภาคการศึกษาต้นและภาคการศึกษาฤดูร้อนในแต่ละปี โดยในปีการศึกษา 2565 มีสัดส่วนการลงทะเบียนเรียนของนิสิตในภาคการศึกษาต้นและภาคการศึกษาฤดูร้อนใกล้เคียงกัน คือ ร้อยละ 42 และ 44 ตามลำดับ ในขณะที่ปีการศึกษา 2566 มีแนวโน้มการลงทะเบียนเรียนภาคการศึกษาฤดูร้อนสูงขึ้นอย่างชัดเจน คือ ร้อยละ 76 เมื่อเทียบกับภาคการศึกษาต้นมีเพียงร้อยละ 36 เท่านั้น และในปีการศึกษา 2567 พบว่า มีการลงทะเบียนเรียนในภาคการศึกษาต้นเพิ่มขึ้นอย่างเห็นได้ชัด คือ ร้อยละ 100 ในขณะที่ภาคการศึกษาฤดูร้อนลงลดเหลือร้อยละ 20 และต่อเนื่องมาจนถึงปีการศึกษา 2568 มีการลงทะเบียนเรียนในภาคการศึกษาต้น คือ ร้อยละ 36 ส่วนในภาคฤดูร้อนมีการลงทะเบียนเรียน คือ ร้อยละ 25 แนวโน้มดังกล่าวสะท้อนให้เห็นถึงจำนวนนิสิตที่ลงทะเบียนเรียนไม่สม่ำเสมอในแต่ละรอบของการจัดการเรียนการสอน ซึ่งอาจส่งผลกระทบโดยตรงต่อการจัดการเรียนการสอน ทั้งในแง่ของการจัดกลุ่มของนิสิต การจัดเตรียมห้องปฏิบัติการ รวมถึงการจัดเตรียมวัสดุอุปกรณ์ และสารเคมีให้เพียงพอต่อการใช้งานในแต่ละภาคการศึกษา ทั้งนี้เมื่อพิจารณาร่วมกับลักษณะของรายวิชานี้ที่มุ่งเน้นให้นิสิตฝึกทักษะภาคปฏิบัติการ ข้อมูลดังกล่าวแสดงถึงความจำเป็นต่อวางแผนการจัดการเตรียมปฏิบัติการที่เป็นมาตรฐานเพื่อให้สามารถรองรับจำนวนนิสิตได้อย่างเหมาะสม ส่งผลให้การจัดการเรียนการสอนดำเนินไปได้อย่างมีประสิทธิภาพ

Library and Learning, University of Phayao

ด้วยข้อจำกัดและความซับซ้อนในการเตรียมบทปฏิบัติการ ซึ่งครอบคลุมตั้งแต่การคัดเลือกสิ่งมีชีวิตที่เป็นตัวแทนในการศึกษาอย่างเหมาะสม ไปจนถึงการควบคุมการใช้วัสดุ สารเคมี และเครื่องมือหลายชนิดเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพและลดความสูญเปล่าของทรัพยากร ผู้ที่เตรียมปฏิบัติการจึงต้องมีความเชี่ยวชาญเพื่อให้อุปกรณ์หรือเครื่องมือทุกชิ้นสามารถใช้งานได้อย่างถูกต้อง คุ้มค่า ปลอดภัย และลดความสูญเสียที่อาจเกิดขึ้น ผู้เขียนจึงได้จัดทำคู่มือปฏิบัติงานเรื่อง การเตรียมปฏิบัติการรายวิชา 243444 เทคนิคทางชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยาขึ้น เพื่อใช้เป็นเครื่องมือในการจัดระบบการทำงานให้มีมาตรฐานเดียวกัน ลดความคลาดเคลื่อนในการปฏิบัติงาน เสริมสร้างความต่อเนื่องของระบบงาน และเป็นกลไกสำคัญในการถ่ายทอดองค์ความรู้และประสบการณ์แก่นักวิทยาศาสตร์สาขาวิชาชีววิทยา เพื่อส่งเสริมศักยภาพการจัดการเรียนการสอนภาคปฏิบัติการให้มีประสิทธิภาพสูงสุด

1.2 วัตถุประสงค์

1.2.1 เพื่อจัดทำคู่มือปฏิบัติงานเรื่อง การเตรียมปฏิบัติการรายวิชา 243444 เทคนิคทางชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา สำหรับใช้เป็นแนวทางในการปฏิบัติงานของนักวิทยาศาสตร์และผู้ปฏิบัติงานแทน

1.2.2 เพื่ออธิบายและสร้างความเข้าใจในกฎระเบียบ หลักเกณฑ์ และขั้นตอนการเตรียมปฏิบัติการรายวิชา 243444 เทคนิคทางชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา ให้กับนักวิทยาศาสตร์และผู้ปฏิบัติงานแทน

1.2.3 เพื่อเผยแพร่เทคนิคและประสบการณ์ในการปฏิบัติงานของนักวิทยาศาสตร์ในการเตรียมปฏิบัติการรายวิชา 243444 เทคนิคทางชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา ให้กับนักวิทยาศาสตร์และผู้ปฏิบัติงานแทน

Library and Learning, University of Phayao

1.3 ขอบเขต

คู่มือปฏิบัติงาน เรื่อง การเตรียมปฏิบัติการรายวิชา 243444 เทคนิคทางชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา ฉบับนี้ดำเนินงานอยู่ภายใต้กรอบประกาศ ระเบียบและแนวปฏิบัติที่เกี่ยวข้อง ประกอบด้วย ประกาศมหาวิทยาลัยพะเยา เรื่อง กำหนดอัตราการชดเชยค่าเสียหายของวัสดุ อุปกรณ์ และครุภัณฑ์ในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา พ.ศ. 2558 ประกาศมหาวิทยาลัยพะเยา เรื่อง กำหนดอัตราค่าบริการเครื่องมือวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา พ.ศ. 2563 ประกาศคณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา เรื่อง ระเบียบและข้อปฏิบัติของห้องปฏิบัติการ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา พ.ศ. 2564 ประกาศคณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา เรื่อง นโยบายและแนวปฏิบัติด้านความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา พ.ศ.2568 ประกาศคณะวิทยาศาสตร์ เรื่อง แนวปฏิบัติการให้และรับบริการ ของคณะวิทยาศาสตร์ พ.ศ. 2568 รายละเอียดของรายวิชา (มคอ. 3) รายวิชา 243444 เทคนิคทางชีววิทยา แนวปฏิบัติเพื่อความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการ พ.ศ. 2555 (Safety Guideline for Laboratory) คู่มือการประเมินความปลอดภัยห้องปฏิบัติการ ฉบับแก้ไขเพิ่มเติม ครั้งที่ 2 พ.ศ. 2558

พระราชบัญญัติสัตว์เพื่องานทางวิทยาศาสตร์ พ.ศ. 2558 คู่มือจรรยาบรรณการใช้สัตว์ พ.ศ. 2555 ซึ่งมีผู้ที่เกี่ยวข้อง 3 กลุ่ม คือ นักวิทยาศาสตร์ที่ดูแลรับผิดชอบรายวิชาหรือผู้ปฏิบัติงานแทน อาจารย์ผู้รับผิดชอบรายวิชา และนิสิตชั้นปีที่ 3 และ 4 ที่ลงทะเบียนเรียนรายวิชา 243444 เทคนิคทางชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา โดยการจัดการงานสนับสนุนภาคปฏิบัติการ รายวิชา 243444 เทคนิคทางชีววิทยา เริ่มต้นตั้งแต่การประชุมวางแผนการจัดแบ่งรายวิชาที่รับผิดชอบร่วมกับนักวิทยาศาสตร์หลักสูตรสาขาวิชาชีววิทยา โดยดำเนินการก่อนเปิดภาคเรียนระยะเวลาไม่น้อยกว่า 1 เดือน การประสานงานร่วมกับอาจารย์ผู้รับผิดชอบรายวิชาเพื่อรับมอบเอกสารรายละเอียดของรายวิชา (มคอ. 3) ซึ่งจะเริ่มดำเนินการก่อนเปิดภาคเรียนระยะเวลาไม่น้อยกว่า 1 เดือน โดยในภาคการศึกษาต้นจะเริ่มในช่วงต้นเดือนพฤษภาคม และภาคฤดูร้อนจะเริ่มในช่วงเดือนกุมภาพันธ์ของทุกปี โดยภาคการศึกษาต้นมีระยะเวลาดำเนินงานรวม 6 เดือน (เดือนพฤษภาคม – เดือนตุลาคม ของทุกปี) ส่วนภาคฤดูร้อนมีระยะเวลาดำเนินงานรวม 5 เดือน (เดือนกุมภาพันธ์ – เดือนมิถุนายน ของทุกปี) ซึ่งกระบวนงานจะดำเนินตั้งแต่การจัดเตรียมวัสดุ อุปกรณ์ สารเคมี และเครื่องมือ การควบคุมดูแลทั้งการทำปฏิบัติการ ความปลอดภัยขณะปฏิบัติการ และการรวบรวมบันทึกปริมาณของวัสดุ อุปกรณ์ และสารเคมี ไปจนถึงขั้นตอนสุดท้ายของกระบวนงาน คือ สรุปผลการจัดการเรียนการสอนภาคปฏิบัติการ ภายหลังสิ้นสุดการเรียนการสอนระยะเวลาประมาณ 3 สัปดาห์ เพื่อนำข้อมูลดังกล่าวไปใช้วางแผนการจัดการเรียนการสอนภาคปฏิบัติการในภาคการศึกษาถัดไป

Library and Learning, University of Phayao

1.4 นิยมศัพท์เฉพาะ/คำจำกัดความ

มหาวิทยาลัย	หมายถึง	มหาวิทยาลัยพะเยา
คณะ	หมายถึง	คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา
หลักสูตร	หมายถึง	หลักสูตรสาขาวิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา
อาจารย์	หมายถึง	อาจารย์ผู้รับผิดชอบในการเรียนการสอนรายวิชา 243444 เทคนิคทางชีววิทยา
นักวิทยาศาสตร์	หมายถึง	นักวิทยาศาสตร์ที่ดูแลรับผิดชอบรายวิชา 243444 เทคนิคทางชีววิทยา
นิสิต	หมายถึง	นิสิตหลักสูตร วท.บ. (ชีววิทยา) และ กศ.บ. (การศึกษา) ชั้นปีที่ 3 และ 4 ที่ลงทะเบียนเรียนรายวิชา 243444 เทคนิคทางชีววิทยา
ห้องปฏิบัติการ	หมายถึง	ห้องปฏิบัติการชีววิทยา 3 คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.5.1 นักวิทยาศาสตร์และผู้ปฏิบัติงานแทนมีคู่มือปฏิบัติงานด้านการเตรียมบทปฏิบัติการรายวิชา 243444 เทคนิคทางชีววิทยา ที่เป็นมาตรฐานเดียวกันและสามารถปฏิบัติงานแทนกันได้

1.5.2 นักวิทยาศาสตร์และผู้ปฏิบัติงานแทนมีความรู้ ความเข้าใจในประกาศ ระเบียบ แนวปฏิบัติ และขั้นตอนการจัดการงานสนับสนุนภาคปฏิบัติการรายวิชา 243444 เทคนิคทางชีววิทยา

1.5.3 นักวิทยาศาสตร์และผู้ปฏิบัติงานแทนทราบเทคนิค และได้รับความรู้จากการถ่ายทอดประสบการณ์สำหรับการเตรียมปฏิบัติการรายวิชา 243444 เทคนิคทางชีววิทยา

1.5.4 นักวิทยาศาสตร์และผู้ปฏิบัติงานแทนมีคู่มือที่สามารถลดการเกิดข้อผิดพลาด ทำให้สามารถเตรียมปฏิบัติการได้อย่างปลอดภัย

1.5.5 นักวิทยาศาสตร์สามารถบริหารจัดการวัสดุ อุปกรณ์ และสารเคมีได้อย่างเหมาะสม ลดการจัดซื้อที่ซ้ำซ้อนและลดปริมาณสารเคมีที่เกิดจากการเตรียมงานที่ผิดพลาด

Library and Learning, University of Phayao

บทที่ 2

บทบาทหน้าที่ความรับผิดชอบ

ในบทนี้เป็นการกล่าวถึงโครงสร้างการบริหารจัดการของคณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา ประกอบด้วย โครงสร้างองค์กร โครงสร้างการบริหาร โครงสร้างการปฏิบัติงาน และโครงสร้างการปฏิบัติงานของงานปฏิบัติการ รวมถึงบทบาทหน้าที่รับผิดชอบของผู้เขียนคู่มือปฏิบัติงาน โดยแบ่งออกเป็น 3 หัวข้อหลัก ดังนี้

2.1 โครงสร้างการบริหารจัดการ

2.2 ลักษณะงานที่ปฏิบัติ

2.3 บทบาทหน้าที่และความรับผิดชอบ

2.1 โครงสร้าง/การบริหารจัดการ

2.1.1 ประวัติความเป็นมาของคณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา

คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา มีจุดเริ่มต้นมาจาก มหาวิทยาลัยพะเยาได้รับการขยายโอกาสทางการศึกษาไปสู่ภูมิภาคตามมติคณะรัฐมนตรีเมื่อวันที่ 20 มิถุนายน พ.ศ. 2538 ในนามมหาวิทยาลัยนเรศวร วิทยาเขตสารสนเทศพะเยา โดยมีวัตถุประสงค์หลักในการเป็นศูนย์กลางทางวิชาการและวิชาชีพเพื่อตอบสนองต่อความต้องการของประชาชนในเขตภาคเหนือตอนบน ในระยะแรกของการก่อตั้ง ได้มีการปรับเปลี่ยนโครงสร้างการบริหารงานอย่างต่อเนื่องเพื่อให้สอดคล้องกับภารกิจด้านการจัดการศึกษา โดยในปีการศึกษา 2544 เมื่อวันที่ 22 มิถุนายน พ.ศ. 2544 ได้มีการเปลี่ยนรูปแบบจาก "กลุ่มวิชา" เป็น "สำนักวิชา" และแบ่งการบริหารและการจัดการเรียนการสอนออกเป็น 3 กลุ่มวิชา ได้แก่ กลุ่มวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ กลุ่มวิชาศิลปศาสตร์ และกลุ่มวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เปิดสอน 7 หลักสูตรด้วยกัน ซึ่งถือเป็นรากฐานสำคัญของคณะวิทยาศาสตร์ในปัจจุบัน การดำเนินงานในช่วงเริ่มต้นมุ่งเน้นที่การพัฒนาคุณภาพชีวิตของประชากรผ่านการบูรณาการองค์ความรู้และนวัตกรรมด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเข้ากับภูมิปัญญาท้องถิ่น เพื่อให้เกิดความเหมาะสมกับบริบททางภูมิศาสตร์ เศรษฐกิจ และสังคมของพื้นที่ ในช่วงเวลาต่อมาในปี พ.ศ. 2550 มหาวิทยาลัยได้มีการยกระดับสถานะขององค์กรอย่างต่อเนื่อง เมื่อวันที่ 21 กรกฎาคม พ.ศ. 2550 สภามหาวิทยาลัยนเรศวรได้มีมติเปลี่ยนชื่อเป็น “มหาวิทยาลัยนเรศวรพะเยา” และก้าวเข้าสู่การเป็นสถาบันอุดมศึกษาที่แยกตัวเป็นอิสระ เมื่อพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวภูมิพลอดุลยเดช มีพระบรมราชโองการโปรดเกล้าฯ ให้ตราพระราชบัญญัติมหาวิทยาลัยพะเยา พ.ศ. 2553 (พระราชบัญญัติ มหาวิทยาลัยพะเยา, 2553) ในวันที่ 16 กรกฎาคม พ.ศ. 2553 ส่งผลให้ “มหาวิทยาลัยนเรศวรพะเยา” ได้รับการจัดตั้งเป็น “มหาวิทยาลัยพะเยา” เปลี่ยนสถานะเป็นมหาวิทยาลัยในกำกับของรัฐ ภายใต้โครงสร้างการบริหารจัดการในปัจจุบัน โดยมหาวิทยาลัยพะเยายึดมั่นในปรัชญาการดำเนินงานที่ว่า "ปัญญาเพื่อความเข้มแข็งของชุมชน" (Wisdom for Community Empowerment) มหาวิทยาลัยจึงมุ่งเน้นการผลิตบัณฑิตที่มีทักษะความเชี่ยวชาญควบคู่ไปกับจิตสำนึกในการพัฒนาท้องถิ่น บริบทดังกล่าวจึงเป็นปัจจัยกำหนดทิศทางของโครงสร้าง

Library and Learning, University of Phayao

การบริหารงานและการกำหนดบทบาทหน้าที่ของบุคลากรในทุกระดับ ตั้งแต่บัดนั้นเป็นต้นมา “สำนักวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี” ได้รับการยกฐานะเป็น “คณะวิทยาศาสตร์” (คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา, 2562ค)

2.1.2 โครงสร้างองค์กร คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา

คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา เป็นหน่วยงานระดับคณะ เปิดทำการเรียนการสอนด้านวิทยาศาสตร์ โดยมุ่งเน้นการผลิตบัณฑิตให้มีความรู้ ความสามารถ และสมรรถนะที่สอดคล้องกับความต้องการของสังคมและตลาดแรงงาน และให้ความสำคัญกับการขับเคลื่อนผลงานวิจัยและนวัตกรรมที่มีคุณภาพเพื่อส่งมอบองค์ความรู้ให้แก่ชุมชนและผู้ประกอบการ และได้กำหนดกรอบทิศทางเพื่อมุ่งสู่ความเป็นเลิศ โดยมีวิสัยทัศน์ พันธกิจ ค่านิยมของคณะวิทยาศาสตร์ (คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา, 2562ง)

วิสัยทัศน์

"ผลิตนักวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม สู่ความเป็นเลิศ เพื่อการพัฒนาที่ยั่งยืน"

พันธกิจ

1) ผลิตบัณฑิตที่มีสมรรถนะทางด้านวิชาการและทักษะ 5C+

2) ผลิตผลงานวิจัยและนวัตกรรมที่มีคุณภาพเป็นที่ยอมรับระดับนานาชาติ

3) สนับสนุนการนำงานวิจัยและนวัตกรรมสู่การใช้ประโยชน์ให้กับสู่ชุมชนและผู้ประกอบการ ยกระดับรายได้ และความเป็นอยู่ที่ดีให้กับชุมชนและสังคม

4) เป็นแหล่งเรียนรู้และให้บริการกับหน่วยงานทั้งภายในและภายนอก

5) บริหารจัดการด้วยระบบดิจิทัล โปร่งใส และมีธรรมาภิบาล

ค่านิยมร่วม BE-SCI

B (Brilliance in Academic Excellence) : ความเป็นเลิศทางวิชาการ

E (Engagement for Societal Impact) : ความผูกพันกับสังคมและการสร้างผลกระทบเชิงบวก

S (Scientific Innovation and Research) : วิทยาศาสตร์เพื่อการวิจัยและนวัตกรรม

C (Collaborative Culture & Creativity) : วัฒนธรรมแห่งความร่วมมือและความคิดสร้างสรรค์

I (Integrity and Governance) : คุณธรรม จริยธรรม และธรรมาภิบาล

วัฒนธรรมองค์กร

ร่วมมือ ร่วมใจ สร้างการเปลี่ยนแปลงเพื่ออนาคต

สมรรถนะหลัก

ผลิตและพัฒนากำลังคนที่มีคุณภาพ ผลงานวิจัยในระดับนานาชาติ บริการวิชาการในการพัฒนาเชิงพื้นที่ ส่งเสริมสุขภาวะของระบบสิ่งแวดล้อม สังคมและเศรษฐกิจ

Library and Learning Resources, University of Phayao

โครงสร้างองค์กร คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา มีการแบ่งโครงสร้างภายในองค์กร ออกเป็น 2 ส่วนงาน (คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา, 2562ก) ได้แก่ ดังภาพ 2.1

1) สำนักงานคณะวิทยาศาสตร์ มีหัวหน้าสำนักงานคณะเป็นผู้บังคับบัญชาชั้นต้น ซึ่งประกอบด้วย งานบริหารทั่วไป งานแผนงาน งานวิชาการ งานปฏิบัติการ และ งานศูนย์การเรียนรู้ความเป็นเลิศทางวิทยาศาสตร์และบริการวิชาการ

2) หลักสูตร มีประธานหลักสูตรเป็นผู้บังคับบัญชาชั้นต้น ซึ่งประกอบด้วย 14 หลักสูตร ได้แก่ หลักสูตรปริญญาตรี 6 หลักสูตร หลักสูตรปริญญาโท 4 หลักสูตร และหลักสูตรปริญญาเอก 4 หลักสูตร ดังนี้

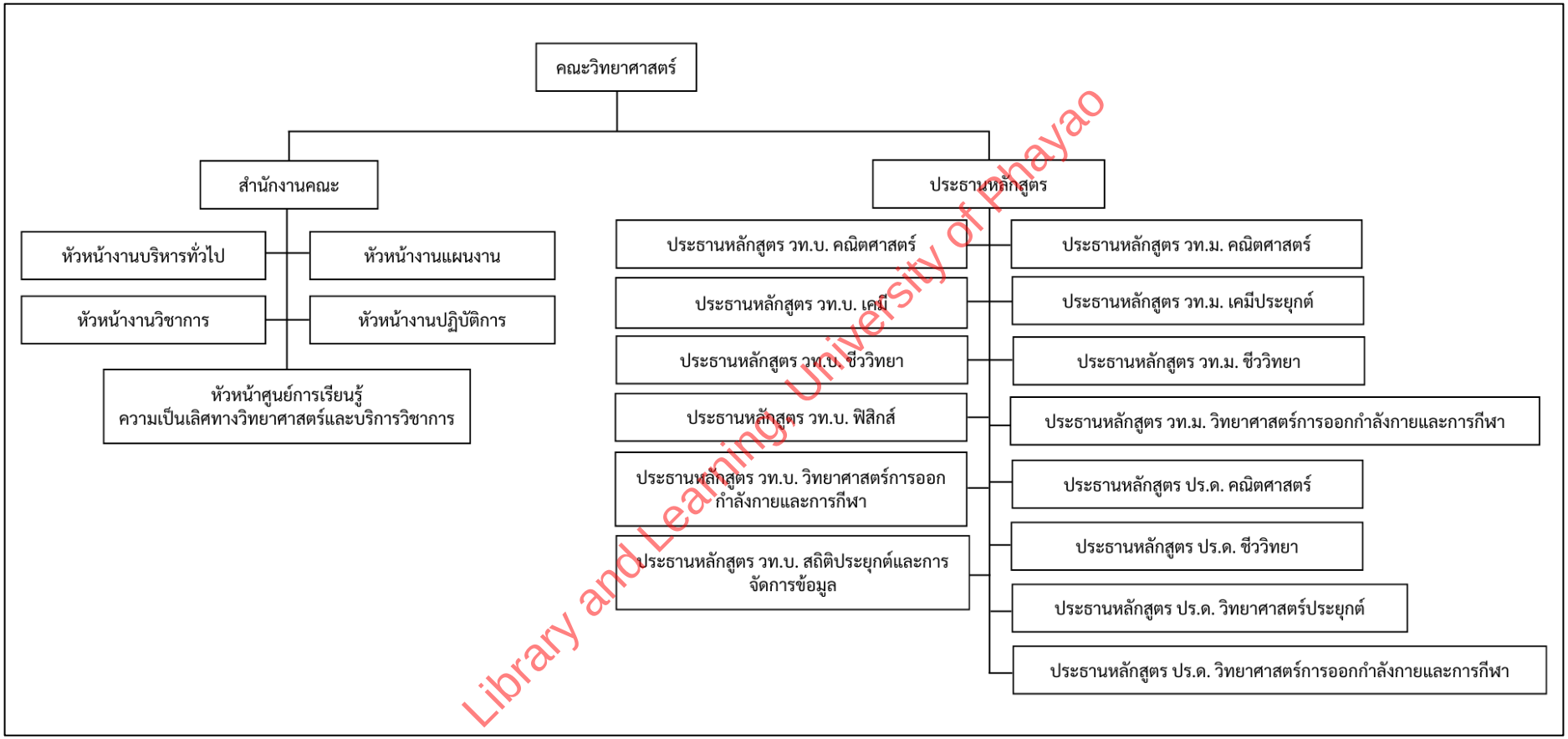
หลักสูตรปริญญาตรี 6 หลักสูตร ประกอบด้วย 1) หลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาคณิตศาสตร์ 2) หลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาเคมี 3) หลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาชีววิทยา 4) หลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาฟิสิกส์ 5) หลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาสถิติประยุกต์และการจัดการข้อมูล 6) หลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์การออกกำลังกายและการกีฬา

หลักสูตรปริญญาโท 4 หลักสูตร ประกอบด้วย 1) หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาคณิตศาสตร์ 2) หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเคมี 3) หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาชีววิทยา 4) หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์การออกกำลังกายและการกีฬา

หลักสูตรปริญญาเอก 4 หลักสูตร ประกอบด้วย 1) หลักสูตรปรัชญาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาคณิตศาสตร์ 2) หลักสูตรปรัชญาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ประยุกต์ 3) หลักสูตรปรัชญาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาชีววิทยา 4) หลักสูตรปรัชญาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์การออกกำลังกายและการกีฬา

Library and Learning, University of Phayao

โครงสร้างองค์กร คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา



Library and Learning University of Phayao

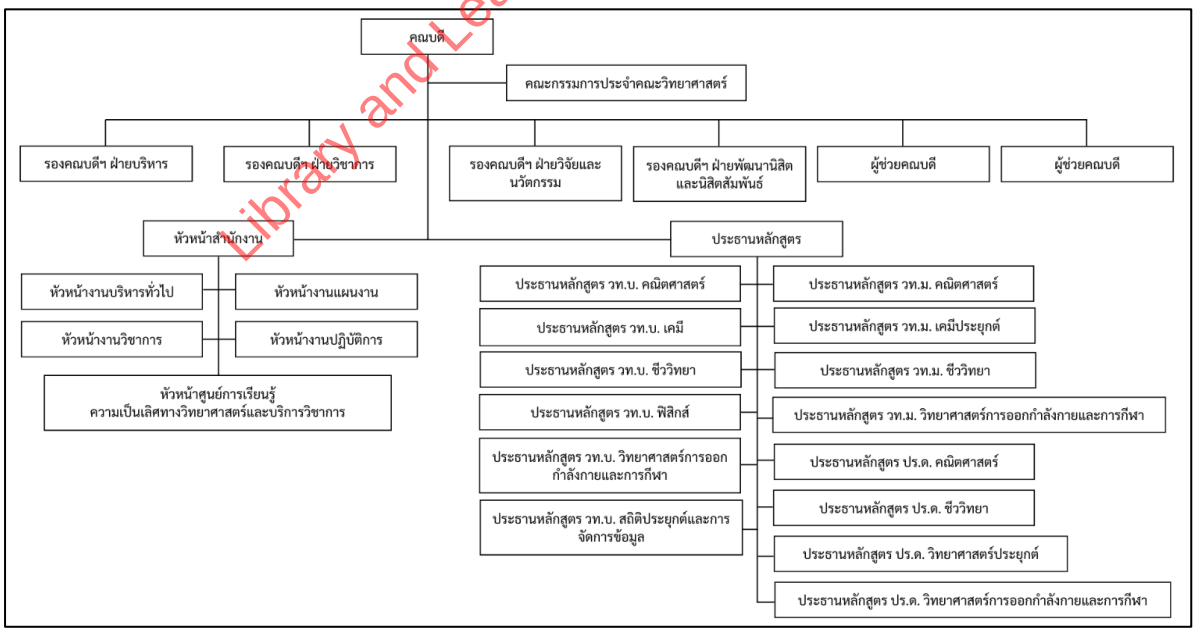
ภาพ 2.1 แสดงโครงสร้างองค์กร คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา

ที่มา : คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา, 2562ก

2.1.3 โครงสร้างการบริหารงานของคณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา

การบริหารงานของคณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา ดำเนินภารกิจภายใต้การกำกับของคณบดีในฐานะผู้บริหารสูงสุด ซึ่งทำหน้าที่กำหนดทิศทางเชิงยุทธศาสตร์ วางแผนการพัฒนา และกำกับติดตามผลการดำเนินงานให้สอดคล้องกับนโยบายของมหาวิทยาลัย ทั้งนี้ การตัดสินใจเชิงนโยบายได้รับการพิจารณาและกลั่นกรองโดยคณะกรรมการประจำคณะวิทยาศาสตร์ เพื่อให้การบริหารเป็นไปตามหลักธรรมาภิบาล และความโปร่งใส ในระดับบริหารรองลงมา คือ รองคณบดีทำหน้าที่กำกับดูแลภารกิจตามพันธกิจหลักของคณะใน 4 ด้าน ได้แก่ ด้านบริหาร ด้านวิชาการ ด้านวิจัยและนวัตกรรม และด้านพัฒนานิสิตและนิสิตสัมพันธ์ ซึ่งแต่ละด้านมีบทบาทในการขับเคลื่อนยุทธศาสตร์ ทั้งการบริหารทรัพยากร การพัฒนาหลักสูตร การส่งเสริมผลงานวิจัย การสร้างเครือข่ายความร่วมมือ ตลอดจนการพัฒนาศักยภาพนิสิตอย่างรอบด้าน นอกจากนี้ ยังมีผู้ช่วยคณบดีทำหน้าที่สนับสนุนการดำเนินงานเชิงนโยบายและภารกิจเฉพาะด้าน เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการบริหารจัดการและความคล่องตัวขององค์กร ในระดับหลักสูตร มีประธานหลักสูตรในแต่ละระดับการศึกษา ได้แก่ ระดับปริญญาตรี ปริญญาโท และปริญญาเอก ทำหน้าที่บริหารจัดการหลักสูตร ควบคุมคุณภาพการจัดการเรียนการสอน พัฒนาผลลัพธ์การเรียนรู้ และประสานความร่วมมือทางวิชาการกับหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง ในส่วนของกลไกสนับสนุน สำนักงานคณะทำหน้าที่เป็นหน่วยงานหลักในการขับเคลื่อน โดยมีหัวหน้าสำนักงานคณะเป็นผู้กำกับดูแล และมีการแบ่งโครงสร้างการปฏิบัติงานออกเป็น 4 งาน ได้แก่ งานบริหารทั่วไป งานวิชาการ งานแผนงาน และงานปฏิบัติการ ทั้งนี้ผู้เขียนได้ปฏิบัติงานในส่วนงานปฏิบัติการ ภายใต้การกำกับดูแลของหัวหน้างานปฏิบัติการ (คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา, 2562ก) ดังภาพ 2.2

Library and Learning, University of Phayao



ภาพ 2.2 แสดงโครงสร้างการบริหารงาน คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา

ที่มา : คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา, 2562ก

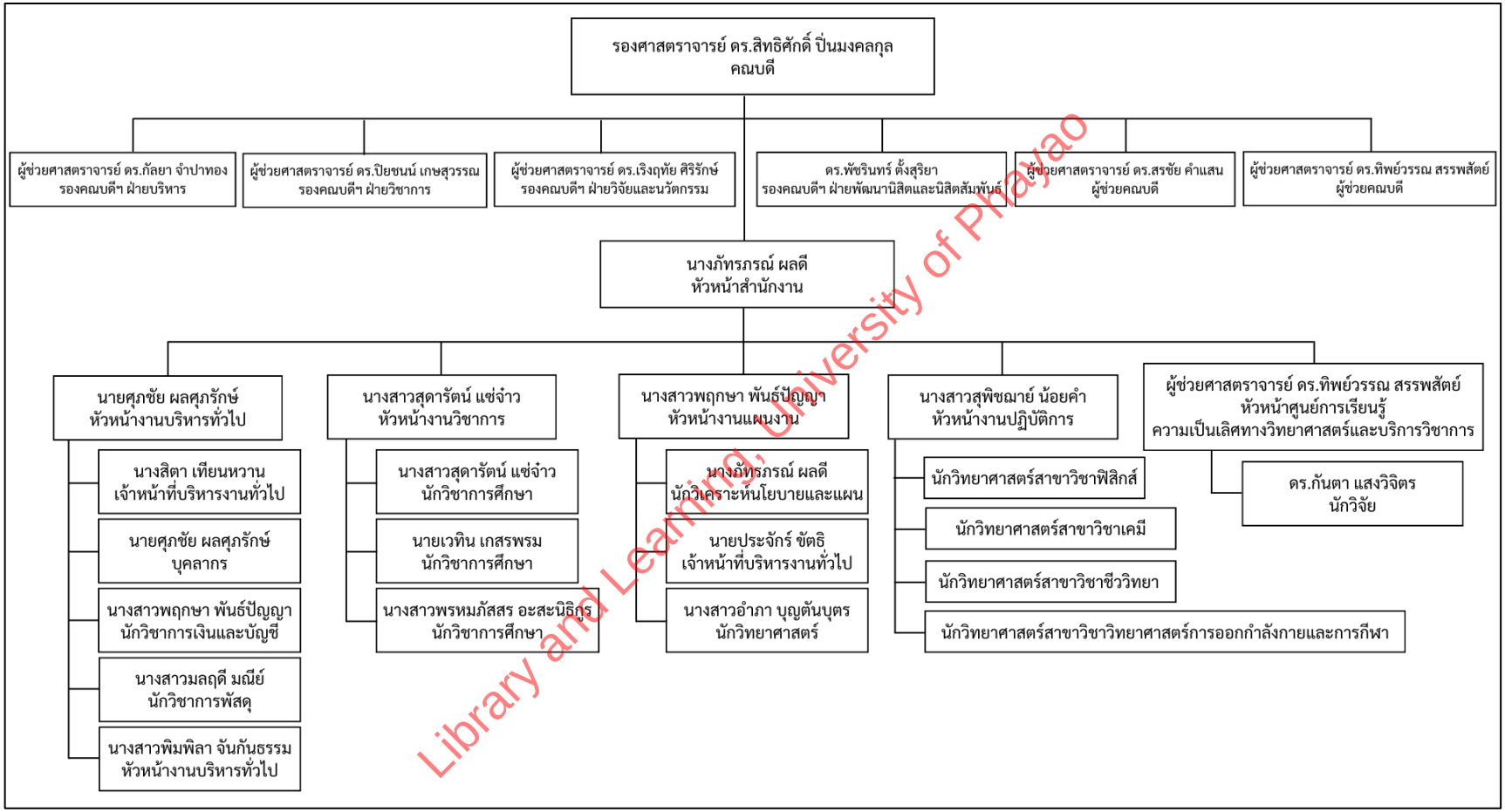
2.1.4 โครงสร้างการปฏิบัติงานคณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา

คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา มีลักษณะเป็นโครงสร้างองค์กรเชิงหน้าที่ที่มีการประสานความร่วมมือระหว่างฝ่ายบริหารและส่วนสนับสนุน โดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อขับเคลื่อนวิสัยทัศน์และพันธกิจของคณะให้บรรลุเป้าหมายตามเกณฑ์คุณภาพการศึกษา โดยมีการกำกับดูแลในระดับสูงสุดภายใต้บริหารจัดการของรองศาสตราจารย์ ดร.สิทธิศักดิ์ ปิ่นมงคลกุล คณบดีคณะวิทยาศาสตร์ ซึ่งทำหน้าที่กำหนดทิศทางเชิงนโยบาย วางกรอบยุทธศาสตร์ และกำกับติดตามผลการดำเนินงานให้เป็นไปตามมาตรฐานคุณภาพการศึกษา โดยมีรองคณบดีแต่ละฝ่ายและผู้ช่วยคณบดีบริหารงานต่าง ๆ ได้แก่ รองคณบดีฝ่ายบริหาร ดูแลด้านงบประมาณ ด้านพัสดุ บริหารจัดการความเสี่ยง ความโปร่งใส (ITA) และการบริหารบุคลากรสายสนับสนุน รวมถึงการจัดการแผนยุทธศาสตร์และการจัดการสิ่งแวดล้อมและอาคารสถานที่ รองคณบดีฝ่ายวิชาการที่มุ่งเน้นมาตรฐานหลักสูตร (AUNQA) และการจัดการศึกษาเชิงบูรณาการ (CWIE) ตลอดจนดูแลบุคลากรสายวิชาการและความร่วมมือทางวิชาการ รองคณบดีฝ่ายวิจัยและนวัตกรรมมีบทบาทในการกำกับตัวชี้วัดเชิงยุทธศาสตร์ (Super KPI) การบริหารจัดการคุณภาพห้องปฏิบัติการตามมาตรฐานสากล รวมถึงความปลอดภัยห้องปฏิบัติการ (ESPReL) รองคณบดีฝ่ายพัฒนานิสิตและนิสิตสัมพันธ์มุ่งส่งเสริมศักยภาพนิสิตแบบองค์รวม ทั้งด้านวิชาการ ทักษะชีวิต เครือข่ายศิษย์เก่า และการเสริมสร้างสุขภาวะของบุคลากร อีกทั้งมีผู้ช่วยคณบดีทำหน้าที่เชื่อมโยงยุทธศาสตร์สู่การดำเนินงานเชิงปฏิบัติ โดยสนับสนุนการประเมินคุณภาพตามกรอบ EdPEx การขับเคลื่อนแผนยุทธศาสตร์ การพัฒนางานบริการวิชาการ และการบริหารจัดการแหล่งเรียนรู้เฉพาะทาง เช่น พิพิธภัณฑ์ธรรมวิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา

ในส่วนของกลไกการขับเคลื่อนงานสนับสนุนคณะวิทยาศาสตร์มีการจัดตั้งสำนักงานคณะ ซึ่งอยู่ภายใต้การกำกับดูแลของ นางภัทรภรณ์ ผลดี หัวหน้าสำนักงานคณะวิทยาศาสตร์ โดยแบ่งโครงสร้างออกเป็น 5 งานหลัก คือ งานบริหารทั่วไปทำหน้าที่รับผิดชอบด้านสารบรรณ ทรัพยากรบุคคล การเงิน และการพัสดุ งานวิชาการประกอบด้วยนักวิชาการศึกษาทำหน้าที่สนับสนุนการจัดการเรียนการสอน การบริหารหลักสูตร และการบริการนิสิต งานแผนงานมีนักวิเคราะห์นโยบายและแผนทำหน้าที่กำกับดูแลด้านยุทธศาสตร์และข้อมูลองค์กร งานปฏิบัติการเป็นหน่วยงานรวมกลุ่มนักวิทยาศาสตร์เฉพาะทางในสาขาฟิสิกส์ เคมี ชีววิทยา และวิทยาศาสตร์การออกกำลังกาย เพื่อสนับสนุนการจัดการเรียนการสอนในห้องปฏิบัติการ นอกจากนี้ ยังมีหน่วยศูนย์การเรียนรู้ความเป็นเลิศทางวิทยาศาสตร์และบริการวิชาการ ที่เน้นภารกิจด้านการบริการวิชาการเป็นการถ่ายทอดองค์ความรู้สู่สังคม (คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา, 2562ก) ดังภาพ 2.3

Library and Learning, University of Phayao

โครงสร้างการปฏิบัติงานคณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา



Library and Learning, University of Phayao

ภาพ 2.3 แสดงโครงสร้างการปฏิบัติงานคณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา

ที่มา : คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา, 2562ก, 2562ข, 2562จ

2.1.5 โครงสร้างการปฏิบัติงานของงานปฏิบัติการ

โครงสร้างการปฏิบัติงานของงานปฏิบัติการ อยู่ภายใต้การกำกับของคณะวิทยาศาสตร์ โดยมีสำนักงานคณะวิทยาศาสตร์ ทำหน้าที่เป็นหน่วยงานกลางในการบริหารจัดการเชิงนโยบายและการประสานงานเชิงองค์กร ก่อนถ่ายทอดภารกิจสู่ “งานปฏิบัติการ” ซึ่งถือเป็นหน่วยงานปฏิบัติการหลักที่รับผิดชอบการสนับสนุนภารกิจด้านการเรียนการสอนด้านปฏิบัติการ การวิจัย และการบริการวิชาการที่เกี่ยวข้องกับห้องปฏิบัติการ งานปฏิบัติการมีหัวหน้างานปฏิบัติการ คือ นางสาวสุพิชฌาย์ น้อยคำ และมีการจัดโครงสร้างบุคลากรออกตามกลุ่มสาขาวิชา 4 สาขาวิชา ประกอบด้วย สาขาวิชาฟิสิกส์ สาขาวิชาเคมี สาขาวิชาชีววิทยา และสาขาวิชาวิทยาศาสตร์การออกกำลังกายและการกีฬา ซึ่งแต่ละสาขามีนักวิทยาศาสตร์ประจำสาขาทำหน้าที่ดูแลรับผิดชอบภารกิจเฉพาะด้าน (คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา, 2562ข) ดังภาพ 2.4

สาขาวิชาฟิสิกส์ มีนักวิทยาศาสตร์สังกัด 5 ท่าน ประกอบด้วย คือ นายสมพล วงษ์สวัสดิ์ นายวิศิษฐ์ มั่งทัศน์ นางสาวสุพรรณษา จันทร์สุริยา นายศักดา เขื่อนรอบเขต และ นายธงชัย ต๊ะอ้อม

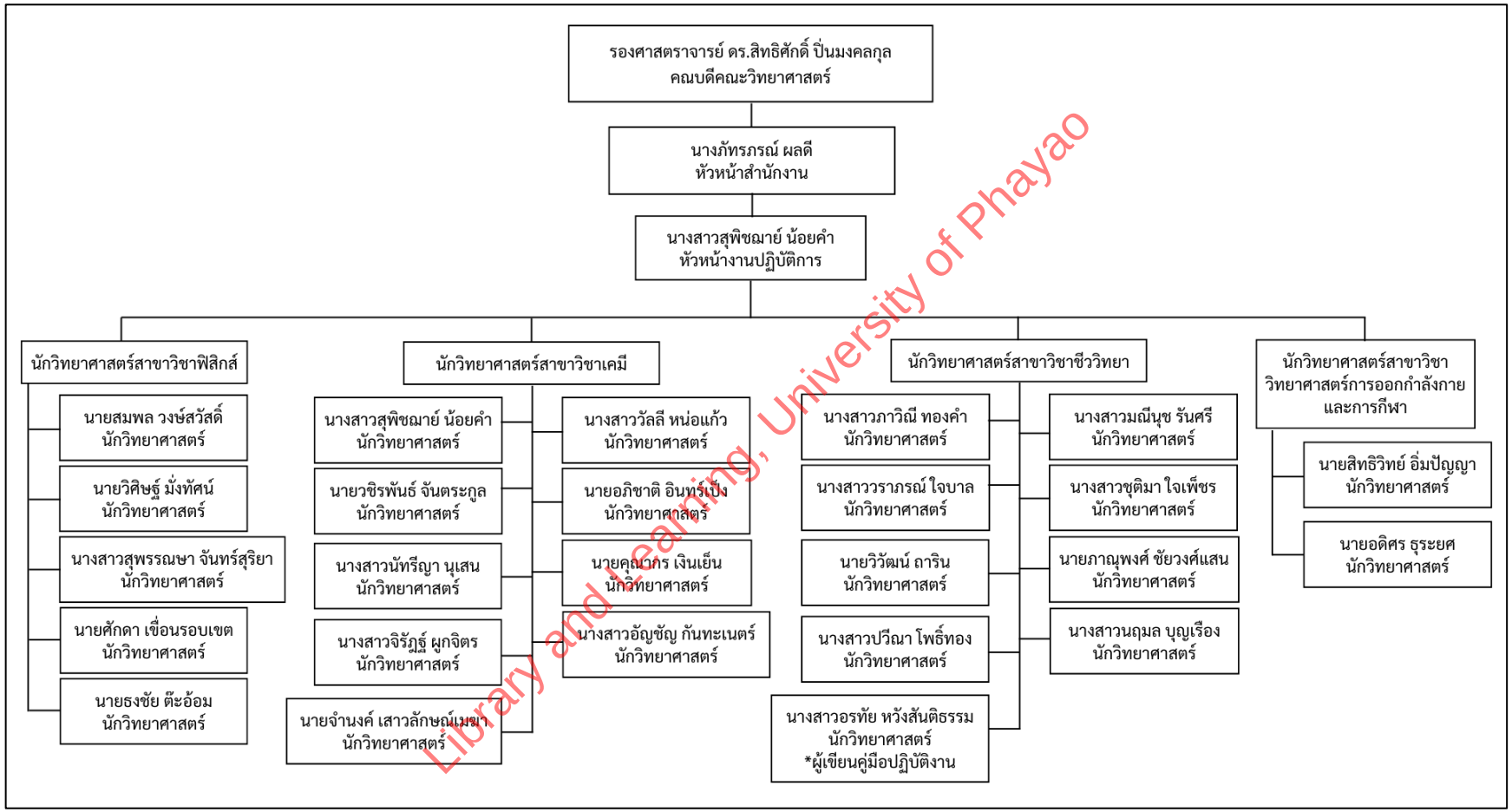
สาขาวิชาเคมี มีนักวิทยาศาสตร์สังกัด 9 ท่าน ประกอบด้วย คือ นางสาวสุพิชฌาย์ น้อยคำ นายวชิรพันธ์ จันตระกูล นางสาวนัทรีญา นุเสน นางสาวจิรัญญ์ ผูกจิตร นายจำนงค์ เสาวลักษณ์เมฆา นางสาววัลลี หน่อแก้ว นายอภิชาติ อินทร์เป็ง นายคุณากร เงินเย็น และนางสาวอัญชัญ กันทะเนตร์

สาขาวิชาชีววิทยา มีนักวิทยาศาสตร์สังกัด 9 ท่าน ประกอบด้วย นางสาวภาวิณี ทองคำ นางสาววราภรณ์ ใจบาล นายวิวัฒน์ ถารินนางสาวปวีณา โพธิ์ทอง นางสาวอรทัย หวังสันติธรรม นางสาวมณีนุช รันศรี นางสาวชุติมา ใจเพชร นายภาณุพงศ์ ชัยวงศ์แสน และ นางสาวนฤมล บุญเรือง

สาขาวิชาวิทยาศาสตร์การออกกำลังกายและการกีฬา มีนักวิทยาศาสตร์สังกัด 2 ท่าน คือ นายสิทธิวิทย์ อิ่มปัญญา และ นายอดิศร ธุระยศ

Library and Learning, University of Phayao

โครงสร้างการปฏิบัติงานของงานปฏิบัติการ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา



Library and Learning, University of Phayao

ภาพ 2.4 แสดงโครงสร้างการปฏิบัติงานของงานปฏิบัติการ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา

ที่มา : คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา, 2562ข

2.2 ลักษณะงานที่ปฏิบัติ

ลักษณะงานที่ปฏิบัติของนักวิทยาศาสตร์ประจำห้องปฏิบัติการสาขาวิชาชีววิทยา ภายใต้คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา มีลักษณะเป็นงานประเภทเชี่ยวชาญเฉพาะที่สนับสนุนภารกิจหลักของคณะ โดยทำหน้าที่เป็นกลไกสำคัญในการจัดการห้องปฏิบัติการและเครื่องมือวิทยาศาสตร์ให้มีความพร้อมใช้งานสอดคล้องกับมาตรฐานความปลอดภัยและคุณภาพการศึกษา เพื่อรองรับการจัดการเรียนการสอนในรายวิชาต่าง ๆ ของหลักสูตรอย่างเป็นระบบ โดยสามารถแบ่งลักษณะงานที่ปฏิบัติเป็นด้านต่าง ๆ ดังนี้

2.2.1 ด้านการปฏิบัติงาน

2.2.1.1 การสนับสนุนการจัดการเรียนการสอนภาคปฏิบัติการ

1) ศึกษารายละเอียดของรายวิชา (มคอ. 3) เพื่อให้การจัดการเรียนการสอนสอดคล้องและเป็นไปตามแผนการสอน
2) เตรียมความพร้อมของวัสดุ อุปกรณ์ สารเคมี และครุภัณฑ์ ที่ใช้ในการศึกษาแต่ละบทปฏิบัติการ รวมถึงการจัดเตรียมตัวอย่างสิ่งมีชีวิตที่ใช้ในการศึกษา เช่น ตัวอย่างพืช ตัวอย่างสัตว์
3) ให้คำแนะนำงานด้านปฏิบัติการ เช่น ขั้นตอนการทดลอง รวมถึงการชี้แจงข้อควรระวังด้านความปลอดภัยในการปฏิบัติงานภายในห้องปฏิบัติการ อีกทั้งควบคุมดูแลนิสิตร่วมกับอาจารย์ผู้สอนระหว่างปฏิบัติการ และช่วยแก้ไขปัญหาที่อาจเกิดขึ้นระหว่างการทำปฏิบัติการ
4) จัดเก็บวัสดุ อุปกรณ์ และครุภัณฑ์ ให้เรียบร้อย เพื่อสะดวกต่อการใช้งานครั้งต่อไป รวมถึงจัดการของเสียภายหลังจากการทำปฏิบัติการ สุดท้ายบันทึกข้อมูลการใช้งานเพื่อใช้ในการวางแผนครั้งต่อไป

2.2.1.2 การดูแลห้องปฏิบัติการ

1) ศึกษาประกาศ ระเบียบ และแนวปฏิบัติที่เกี่ยวข้องกับการใช้ห้องปฏิบัติการของหน่วยงาน เพื่อให้สามารถดำเนินการดูแลและควบคุมการใช้งานห้องปฏิบัติการได้อย่างถูกต้องและสอดคล้องกับข้อกำหนดที่กำหนดไว้ เช่น ประกาศมหาวิทยาลัยพะเยา เรื่อง ระเบียบและข้อปฏิบัติของห้องปฏิบัติการ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา พ.ศ. 2564 (ดังภาคผนวก ก)
2) ควบคุม ดูแล และตรวจสอบห้องปฏิบัติการที่อยู่ในความรับผิดชอบอย่างสม่ำเสมอ ให้มีความสะอาดเป็นระเบียบ และมีความพร้อมใช้งานอยู่ตลอดเวลา โดยครอบคลุมถึงการตรวจสอบสภาพพื้นที่ปฏิบัติการ โต๊ะปฏิบัติการ อ่างล้างอุปกรณ์ ระบบไฟฟ้า และระบบน้ำ
3) ดูแลและจัดการสภาพแวดล้อมภายในห้องปฏิบัติการให้เป็นไปตามมาตรฐานความปลอดภัยของห้องปฏิบัติการ เช่น การตรวจสอบอุปกรณ์ด้านความปลอดภัย เช่น ถังดับเพลิง ตู้ดูดควัน อุปกรณ์ปฐมพยาบาล และป้ายสัญลักษณ์ความปลอดภัย

Library and Learning, University of Phayao

เป็นต้น เพื่อป้องกันความเสี่ยงและลดอันตรายอาจเกิดขึ้นจากการปฏิบัติงาน และสร้างสภาพแวดล้อมที่เอื้อต่อการเรียนรู้และการดำเนินกิจกรรมภาคปฏิบัติได้อย่างปลอดภัย

2.2.1.3 การให้การบริการห้องปฏิบัติการ

1) ศึกษาประกาศ ระเบียบ และแนวปฏิบัติที่เกี่ยวข้องกับการให้บริการห้องปฏิบัติการ เช่น ประกาศคณะวิทยาศาสตร์ เพื่อให้การดำเนินงานเป็นไปตามหลักเกณฑ์ที่กำหนด เรื่องประกาศคณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา เรื่อง ระเบียบและข้อปฏิบัติของห้องปฏิบัติการ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา พ.ศ. 2564 (ดังภาคผนวก ก) และ แนวปฏิบัติการให้และรับบริการ ของคณะวิทยาศาสตร์ พ.ศ. 2568 (ดังภาคผนวก ข) ซึ่งกำหนดแนวทางในการขอรับบริการ รวมถึงบทบาทหน้าที่ของผู้ให้บริการและผู้รับบริการ เพื่อสามารถดำเนินการให้บริการได้อย่างถูกต้อง โปร่งใส และเป็นไปตามระเบียบของหน่วยงาน
2) ให้บริการยืม–คืนวัสดุ อุปกรณ์ สารเคมี และครุภัณฑ์ ที่ใช้ในการปฏิบัติการแก่ผู้ขอใช้บริการ โดยดำเนินการตามขั้นตอนที่กำหนด เช่น การตรวจสอบรายการอุปกรณ์ก่อนการยืม และตรวจสอบสภาพของวัสดุและอุปกรณ์ภายหลังการใช้งาน
3) ให้คำแนะนำแก่ผู้ใช้บริการเกี่ยวกับวิธีการใช้วัสดุ อุปกรณ์ และ ครุภัณฑ์ อย่างถูกต้อง รวมถึงการชี้แจงข้อควรระวังในการใช้สารเคมี
4) ให้บริการแก่ผู้ที่มีความประสงค์ใช้ห้องปฏิบัติการ โดยดำเนินการตามขั้นตอนการขออนุญาตที่หน่วยงานกำหนด เช่น การยื่นแบบคำขอใช้ห้องปฏิบัติการ การพิจารณาความเหมาะสมของกิจกรรม และการกำกับดูแลการใช้งานให้เป็นไปตามมาตรการด้านความปลอดภัย

2.2.1.4 การบริหารการจัดการวัสดุ อุปกรณ์ สารเคมี และครุภัณฑ์

1) ศึกษาหลักเกณฑ์ ระเบียบ และแนวปฏิบัติที่เกี่ยวข้องกับการบริหารจัดการวัสดุ อุปกรณ์ สารเคมี และครุภัณฑ์ภายในห้องปฏิบัติการ เพื่อให้การดำเนินงานเป็นไปตามมาตรฐานและข้อกำหนดของมหาวิทยาลัย เช่น แนวปฏิบัติเพื่อความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการ พ.ศ. 2555 (Safety Guideline for Laboratory) (ดังภาคผนวก ค) ประกาศมหาวิทยาลัยพะเยา เรื่อง กำหนดอัตราการชดเชยค่าเสียหายของวัสดุ อุปกรณ์ (ดังภาคผนวก ง) และ ประกาศมหาวิทยาลัยพะเยา เรื่อง กำหนดอัตราค่าบริการเครื่องมือวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา พ.ศ. 2563 (ดังภาคผนวก จ)
2) จัดซื้อวัสดุ อุปกรณ์ และสารเคมีที่ใช้ในห้องปฏิบัติการตามปฏิทินการจัดซื้อวัสดุของคณะ
3) จัดเก็บวัสดุ อุปกรณ์ สารเคมี และครุภัณฑ์ ให้เหมาะสมต่อการใช้งาน เช่น การติดป้ายกำกับ การจัดทำบัญชีรายการวัสดุและสารเคมี
4) ควบคุมการใช้งานวัสดุ อุปกรณ์ สารเคมี และครุภัณฑ์ภายในห้องปฏิบัติการ

Library and Learning, University of Phayao

5) แจ้งซ่อมเมื่อครุภัณฑ์ชำรุดเสียหายตามขั้นตอนที่กำหนดของคณะ กรณีครุภัณฑ์หรืออุปกรณ์ไม่สามารถซ่อมแซมได้ ต้องดำเนินการตามระเบียบที่เกี่ยวข้อง เช่น การพิจารณาปรับค่าเสียหายตามประกาศของมหาวิทยาลัย

2.2.1.5 การจัดการของเสียอันตราย

1) ศึกษาหลักเกณฑ์ ระเบียบ และแนวปฏิบัติที่เกี่ยวข้องกับการจัดการของเสียอันตราย เพื่อให้การดำเนินงานเป็นไปตามมาตรฐานความปลอดภัยและข้อกำหนดของมหาวิทยาลัย เช่น แนวปฏิบัติเพื่อความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการ พ.ศ. 2555 (Safety Guideline for Laboratory) (ดังภาคผนวก ค) คู่มือการประเมินความปลอดภัยห้องปฏิบัติการ ฉบับแก้ไขเพิ่มเติม ครั้งที่ 2 พ.ศ. 2558 (ดังภาคผนวก ฉ) และประกาศคณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา เรื่อง นโยบายและแนวปฏิบัติด้านความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา พ.ศ. 2568 (ดังภาคผนวก ช)
2) จำแนกประเภทของเสียอันตราย (waste) ตามมาตรฐานที่กำหนด ซึ่งมีความสำคัญต่อการจัดเก็บ การขนย้าย และการกำจัดของเสียในขั้นตอนต่อไป
3) จัดเตรียมภาชนะสำหรับบรรจุของเสียอันตรายให้เหมาะสมกับประเภทของของเสีย นอกจากนี้ต้องดำเนินการติดฉลากแสดงรายละเอียดของของเสียอย่างชัดเจน เช่น ประเภทของของเสีย แหล่งที่มาของของเสีย และวันที่เริ่มจัดเก็บ เพื่อให้สามารถควบคุมและติดตามการจัดการของเสียได้อย่างถูกต้องตามมาตรฐานความปลอดภัยของห้องปฏิบัติการ
4) ให้คำแนะนำเกี่ยวกับการทิ้งของเสียอันตรายอย่างถูกต้องตามประเภทของเสียอันตรายแก่ผู้มาใช้บริการ
5) กำจัดของเสียออกจากห้องปฏิบัติการตามขั้นตอนและแนวปฏิบัติที่หน่วยงานกำหนด เช่น การรวบรวมของเสียเพื่อนำส่งหน่วยงานที่รับผิดชอบด้านการกำจัดของเสียอันตรายของมหาวิทยาลัย

2.2.1.6 งานบริการวิชาการ โรงเรียนต่าง ๆ ที่มาขอรับบริการในหลักสูตร

1) ศึกษารายละเอียดของคู่มือกิจกรรมการเรียนรู้ที่เผยแพร่ผ่านเว็บไซต์ของคณะวิทยาศาสตร์ ตามหัวข้อกิจกรรมที่ได้รับมอบหมาย
2) ดำเนินการก่อนกิจกรรม โดยการจัดเตรียมวัสดุ อุปกรณ์ สารเคมี ครุภัณฑ์ และตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษา (ถ้ามี) นอกจากนี้ยังต้องดำเนินการสำเนาเอกสารประกอบการทำปฏิบัติการหรือใบกิจกรรมสำหรับผู้เข้าร่วมกิจกรรม เพื่อใช้เป็นแนวทางในการปฏิบัติการทดลอง
3) ดำเนินการระหว่างกิจกรรมให้คำแนะนำวิธีการใช้งานวัสดุ อุปกรณ์ สารเคมี และครุภัณฑ์ รวมถึงขั้นตอนการทดลองร่วมกับอาจารย์ผู้สอน

Library and Learning, University of Phayao

4) ดำเนินการหลังกิจกรรมทำการจัดเก็บวัสดุ อุปกรณ์ และครุภัณฑ์ ภายหลังเสร็จสิ้นกิจกรรม รวมทั้งดำเนินการจัดการของเสียที่เกิดจากการทดลองให้เป็นไปตามแนวทางและมาตรฐานการจัดการของเสียของห้องปฏิบัติการ

2.2.1.7 ปฏิบัติหน้าที่อื่น ๆ ตามที่ได้รับมอบหมายจากผู้บังคับบัญชา เช่น โครงการในแผนปฏิบัติการของคณะ เช่น โครงการการพัฒนาทักษะการใช้เครื่องมือทางวิทยาศาสตร์สำหรับนิสิตสาขาวิชาชีววิทยา โครงการพัฒนาความสามารถในการจดจำคำศัพท์เฉพาะทางของนิสิตสาขาวิชาชีววิทยา /คณะกรรมการการตรวจนับวัสดุคงคลังคณะวิทยาศาสตร์ /คณะกรรมการสำนักงานสีเขียว (Green office) หมวดที่ 4 การจัดการของเสีย /คณะกรรมการฝ่ายสื่อสารและองค์กร /การดูแลพิพิธภัณฑ์ธรรมชาติวิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา

2.2.2 ด้านการวางแผน

2.2.2.1 ร่วมประชุมวางแผนการจัดแบ่งรายวิชาที่รับผิดชอบของนักวิทยาศาสตร์ในแต่ละภาคการศึกษา โดยพิจารณาจากลักษณะเนื้อหาของรายวิชาร่วมกับความเชี่ยวชาญและประสบการณ์ของนักวิทยาศาสตร์

2.2.2.2 ร่วมวางแผนการเตรียมปฏิบัติการกับอาจารย์ผู้สอนและนักวิทยาศาสตร์ เกี่ยวกับรายละเอียดของแต่ละหัวข้อปฏิบัติการ

2.2.2.3 ร่วมวางแผนการให้บริการห้องปฏิบัติการแก่ผู้ใช้บริการ โดยการควบคุมการใช้ห้องปฏิบัติการนอกเวลาเรียนหรือนอกเวลาราชการ

2.2.2.4 ร่วมวางแผนการจัดซื้อ การจัดเก็บ การควบคุม และการจัดเตรียมการใช้งานวัสดุอุปกรณ์ และสารเคมีที่ใช้ในห้องปฏิบัติการที่ดูแลรับผิดชอบ รวมถึงการวางแผนการบำรุงรักษาและการซ่อมบำรุงครุภัณฑ์

2.2.2.5 ร่วมวางแผนการจัดการของเสียอันตรายที่เกิดจากการทำปฏิบัติการ โดยกำหนดแนวทางการจำแนกประเภทของเสีย การจัดเก็บ การติดฉลาก การรวบรวม และการนำส่งกำจัดตามมาตรฐานความปลอดภัยของห้องปฏิบัติการ

2.2.2.6 ร่วมวางแผนการเตรียมความพร้อมสำหรับการบริการวิชาการหัวข้อที่ได้รับผิดชอบ เช่น การศึกษาคู่มือกิจกรรม การแบ่งกลุ่มปฏิบัติการ จำนวนวัสดุ อุปกรณ์ ปริมาณสารเคมี และเอกสารประกอบการทำปฏิบัติการ รวมถึงการสนับสนุนการดำเนินกิจกรรม

2.2.2.7 ร่วมวางแผนการตรวจเช็คจุดทิ้งขยะประจำเดือนกับนักวิทยาศาสตร์ที่เกี่ยวข้อง

2.2.2.8 ร่วมวางแผนเตรียมความพร้อมพิพิธภัณฑ์ก่อนเข้าเยี่ยมชม เช่น ตรวจเช็คความสมบูรณ์ของตัวอย่างที่ตั้งแสดง การทำความสะอาดภายในพิพิธภัณฑ์

Library and Learning, University of Phayao

2.2.3 ด้านการประสานงาน

2.2.3.1 ประสานงานกับอาจารย์ผู้สอนและนักวิทยาศาสตร์ของหลักสูตรในการประชุมการจัดแบ่งรายวิชาภาคปฏิบัติการที่นักวิทยาศาสตร์รับผิดชอบในแต่ละภาคการศึกษา

2.2.3.2 ประสานงานกับอาจารย์ผู้สอนและนักวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอนภาคปฏิบัติการตามที่ได้รับผิดชอบ เพื่อเตรียมความพร้อมด้านวัสดุ อุปกรณ์ สารเคมี ครุภัณฑ์ และตัวอย่างที่ใช้ในการทดลอง รวมทั้งหารือเกี่ยวกับขั้นตอนการทดลอง

2.2.3.3 ประสานงานกับคณาจารย์ นิสิต และผู้ใช้บริการห้องปฏิบัติการ เกี่ยวกับการขอใช้ห้องปฏิบัติการ การยืม–คืนวัสดุ อุปกรณ์ และครุภัณฑ์

2.2.3.4 ประสานงานกับคณะกรรมการฝ่ายจัดซื้องานปฏิบัติการคณะวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับการจัดซื้อวัสดุ สารเคมีที่ต้องการใช้ในห้องปฏิบัติการ โดยจัดทำรายการวัสดุ สารเคมี พร้อมระบุรายละเอียดตามแบบฟอร์มที่ทางคณะกรรมการจัดซื้อจัดทำ

2.2.3.5 ประสานงานกับหัวหน้าปฏิบัติงานเกี่ยวกับการดำเนินการซ่อมครุภัณฑ์ และ การดำเนินการจำหน่ายซากครุภัณฑ์ในห้องปฏิบัติการ

2.2.3.6 ประสานงานกับนักวิทยาศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับการจัดการของเสียภายในห้องปฏิบัติการในการรวบรวม จำแนก จัดเก็บ และนำส่งกำจัดของเสียอันตรายออกจากห้องปฏิบัติการ

2.2.3.7 ประสานงานกับนักวิชาการเงินและบัญชีของคณะวิทยาศาสตร์ในการดำเนินการจัดซื้อวัสดุการศึกษาเกี่ยวกับตัวอย่างสิ่งมีชีวิตที่นำมาศึกษา เช่น กบ ปลา เป็นต้น รวมถึงการดำเนินการปรับค่าเสียหายของวัสดุ อุปกรณ์ในห้องปฏิบัติการ และในกรณีได้รับมอบหมายให้เป็นผู้ประสานงานโครงการในแผน

2.2.3.8 ประสานงานกับกองอาคาร งานสาธารณูปโภคและบำรุงรักษา เกี่ยวกับการแจ้งซ่อมระบบสาธารณูปโภคภายในห้องปฏิบัติการ เช่น ระบบน้ำ ระบบไฟฟ้า ผ่านทางเว็บไซต์ https://building.up.ac.th/page/e-service.php

2.2.4 ด้านการบริการ

2.2.4.1 ให้บริการการใช้ห้องปฏิบัติการและการยืม–คืนวัสดุ อุปกรณ์ สารเคมี และครุภัณฑ์แก่คณาจารย์และนิสิต เพื่อสนับสนุนการเรียนการสอนภาคปฏิบัติการ การศึกษาอิสระ วิทยานิพนธ์ และการวิจัย เป็นต้น

2.2.4.2 ให้คำแนะนำการยืม–คืนวัสดุ อุปกรณ์ สารเคมี และครุภัณฑ์ประจำห้องปฏิบัติการแก่ผู้ใช้บริการอย่างถูกต้องและปลอดภัย

2.2.4.3 ให้บริการในการจัดการของเสียอันตราย โดยดำเนินการจำแนกประเภทของเสีย จัดเตรียมภาชนะสำหรับของเสียอันตราย และให้คำแนะนำเกี่ยวกับการทิ้งของเสียอันตราย

Library and Learning, University of Phayao

2.2.4.4 ให้บริการสนับสนุนการบริการวิชาการ โดยดำเนินการจัดเตรียมวัสดุ อุปกรณ์ สารเคมี เอกสารประกอบกิจกรรม และดูแลความเรียบร้อยของห้องปฏิบัติการตลอดการดำเนินกิจกรรม

2.3 บทบาทหน้าที่ความรับผิดชอบของตำแหน่ง

บทบาทหน้าที่ความรับผิดชอบของตำแหน่งนักวิทยาศาสตร์ ระดับปฏิบัติการ ในคณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา มีหน้าที่สนับสนุนการเรียนการสอนภาคปฏิบัติการ การวิจัย และการบริการวิชาการ ส่งเสริมให้การดำเนินการเรียนการสอนเป็นไปด้วยความเรียบร้อย ด้านการปฏิบัติการมีบทบาทรับผิดชอบสนับสนุนการเรียนการสอนภาคปฏิบัติการรายวิชาบังคับ ได้แก่ รายวิชาชีววิทยา 1 รายวิชาชีววิทยา 2 รายวิชาชีววิทยา 3 รายวิชาอนุกรมวิธานและระบบวิทยา รายวิชาสรีรวิทยาของสัตว์ และรับผิดชอบดูแลรายวิชาเอกเลือก ได้แก่ รายวิชาเทคนิคทางชีววิทยา รายวิชาปรสิตวิทยาทั่วไป เป็นต้น ในการดำเนินงานมีบทบาทตลอดกระบวนการก่อนทำปฏิบัติการ ระหว่างการทำปฏิบัติการ และหลังการปฏิบัติการ โดยในระยะการเตรียมปฏิบัติการ ต้องประสานงานกับอาจารย์ผู้สอน เพื่อศึกษารายละเอียดของรายวิชา (มคอ. 3) และวางแผนการเตรียมวัสดุ อุปกรณ์ สารเคมี และตัวอย่างการทดลองให้เพียงพอ รวมถึงการเตรียมความพร้อมของครุภัณฑ์ ในระยะระหว่างการปฏิบัติการทำหน้าที่สนับสนุนอาจารย์ผู้สอน โดยดูแลนิสิตร่วมกับอาจารย์ผู้สอน ทั้งให้คำแนะนำการใช้วัสดุ อุปกรณ์ และ ข้อควรระวังการใช้สารเคมี รวมถึงการใช้งานครุภัณฑ์ให้แก่นิสิต ภายหลังการปฏิบัติการ นักวิทยาศาสตร์ต้องดำเนินการตรวจสอบ บำรุงรักษา และจัดเก็บวัสดุ อุปกรณ์ ครุภัณฑ์ หากพบความเสียหายจะดำเนินการตามประกาศมหาวิทยาลัยพะเยา รวมถึงดำเนินการจัดการของเสียตามหลักความปลอดภัย และบันทึกข้อมูลการใช้งานเพื่อใช้ในการวางแผนครั้งถัดไป นอกจากนี้ยังมีส่วนร่วมในการจัดทำแผนจัดซื้อวัสดุ อุปกรณ์ สารเคมี และครุภัณฑ์ประจำห้องปฏิบัติการในแต่ละปี ตลอดจนให้บริการวิชาการ สนับสนุนงานวิจัยของอาจารย์และนิสิต และร่วมดำเนินกิจกรรมบริการวิชาการแก่ชุมชน

จากภาระงานที่ได้รับมอบหมายนั้น ผู้เขียนได้นำภาระงานด้านการสนับสนุนการจัดการเรียนการสอนภาคปฏิบัติการมาจัดทำเป็นคู่มือปฏิบัติงาน เรื่อง “การเตรียมปฏิบัติการรายวิชา 243444 เทคนิคทางชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา” เพื่อกำหนดแนวทางการปฏิบัติงานให้เป็นไปตามขั้นตอนอย่างเป็นระบบและมีประสิทธิภาพ รวมทั้งเป็นแหล่งข้อมูลสำหรับผู้ปฏิบัติงานแทนให้สามารถทำความเข้าใจเอกสารที่เกี่ยวข้อง ตลอดจนกระบวนการและขั้นตอนการดำเนินงานที่ถูกต้อง ทั้งนี้ ผู้เขียนได้รวบรวมหลักเกณฑ์ แนวทาง และวิธีการปฏิบัติงานที่เกี่ยวข้องไว้ในบทต่อไป

Library and Learning, University of Phayao

บทที่ 3

หลักเกณฑ์ วิธีการปฏิบัติงาน และเงื่อนไข

คู่มือปฏิบัติงาน เรื่อง การเตรียมปฏิบัติการรายวิชา 243444 เทคทางชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา มีวัตถุประสงค์เพื่อใช้เป็นแนวทางในการปฏิบัติงานของนักวิทยาศาสตร์และผู้ปฏิบัติงานแทน ทำให้สามารถปฏิบัติงานและเตรียมความพร้อมการทำงานในห้องปฏิบัติการ เพื่อสนับสนุนการเรียนการสอนภาคปฏิบัติการของอาจารย์ นิสิต และบุคลากรที่เกี่ยวข้องได้ โดยมีหลักเกณฑ์และวิธีการปฏิบัติงานดังนี้

3.1 หลักเกณฑ์การปฏิบัติงาน

3.2 วิธีการปฏิบัติงาน

3.3 เงื่อนไข / ข้อสังเกต / ข้อควรระวัง / สิ่งที่ควรคำนึงในการปฏิบัติงาน

3.4 แนวคิด ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

3.1 หลักเกณฑ์การปฏิบัติงาน

หลักเกณฑ์การปฏิบัติงานของตำแหน่งนักวิทยาศาสตร์ในมหาวิทยาลัยพะเยา มีการกำหนดกรอบแนวทางและข้อกำหนดในการดำเนินงานเพื่อให้การสนับสนุนการจัดการเรียนการสอนและการปฏิบัติงานในห้องปฏิบัติการเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ เป็นระบบ และสอดคล้องกับมาตรฐานการจัดการศึกษาระดับอุดมศึกษา โดยหลักเกณฑ์ดังกล่าวครอบคลุมแนวปฏิบัติที่เกี่ยวข้องกับการดำเนินงานการสนับสนุนการเรียนการสอนด้านปฏิบัติการ ตลอดจนการบริหารจัดการทรัพยากรและเครื่องมือทางวิทยาศาสตร์ภายในห้องปฏิบัติการ ทั้งนี้เพื่อให้การปฏิบัติงานของนักวิทยาศาสตร์เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพและสอดคล้องกับมาตรฐานการประกันคุณภาพการศึกษา จึงได้กำหนดหลักเกณฑ์และแนวทางในการปฏิบัติงานที่เกี่ยวข้อง ดังนี้

3.1.1 หลักเกณฑ์รายละเอียดของรายวิชา (มคอ.3)

รายละเอียดของรายวิชา (มคอ.3) เป็นข้อมูลที่กำหนดกรอบและทิศทางการจัดการเรียนการสอนของแต่ละรายวิชาในหลักสูตร โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อใช้เป็นแนวทางให้อาจารย์ผู้สอนและบุคลากรสายสนับสนุนที่เกี่ยวข้องสามารถดำเนินการจัดการเรียนการสอนให้เป็นไปตามวัตถุประสงค์และตรงตามมาตรฐานผลการเรียนรู้ที่วางไว้ ในบริบทของการปฏิบัติงานของนักวิทยาศาสตร์จะต้องศึกษารายละเอียดของกิจกรรมภาคปฏิบัติที่กำหนดไว้ในเอกสารดังกล่าว เพื่อนำมาวางแผนการเตรียมความพร้อมด้านวัสดุ อุปกรณ์ เครื่องมือ และสารเคมีที่จำเป็นสำหรับการเรียนการสอนภาคปฏิบัติการ รวมถึงการจัดเตรียมห้องปฏิบัติการให้เหมาะสมต่อการดำเนินกิจกรรมการเรียนรู้ของนิสิต โดยกำหนดรายละเอียดของรายวิชา (มคอ.3) รายวิชา 243444 เทคนิคทางชีววิทยา (คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา, 2568ค) มีดังนี้

Library and Learning University of Phayao

ตาราง 3.1 รายละเอียดของรายวิชา 243444 เทคนิคทางชีววิทยา

ปฏิบัติการที่	หัวข้อปฏิบัติการ	กิจกรรมการเรียน
1	การวาดภาพตัวอย่าง และการวาดภาพตัวอย่างด้วย camera lucida	- อาจารย์ผู้สอนบรรยายวิธีการฝึกและเทคนิคการวาดภาพขาวดำ และลายเส้น - อาจารย์ผู้สอนและนักวิทยาศาสตร์สอนการใช้ กล้อง camera lucida ในการวาดภาพตัวอย่าง - นิสิตฝึกปฏิบัติการวาดภาพขาวดำลายเส้น และ วาดภาพตัวอย่างโดยใช้กล้อง camera lucida มีอาจารย์และนักวิทยาศาสตร์ควบคุมดูแลและให้คำปรึกษา - อาจารย์ผู้สอนมอบหมายงานให้กับนิสิต
2	การถ่ายภาพตัวอย่างภายใต้กล้องจุลทรรศน์ใช้แสง	- อาจารย์ผู้สอนและนักวิทยาศาสตร์สอนการใช้กล้องจุลทรรศน์เลนส์ประกอบในการถ่ายภาพตัวอย่างสิ่งมีชีวิต - นิสิตฝึกการถ่ายภาพตัวอย่างภายใต้กล้องจุลทรรศน์ใช้แสง โดยมีอาจารย์และนักวิทยาศาสตร์ควบคุมดูแลและให้คำปรึกษา - อาจารย์ผู้สอนมอบหมายงานให้กับนิสิต
3	การถ่ายภาพตัวอย่างภายใต้กล้องจุลทรรศน์สามมิติ	- อาจารย์ผู้สอนและนักวิทยาศาสตร์สอนการใช้กล้องจุลทรรศน์สามมิติในการถ่ายภาพตัวอย่างสิ่งมีชีวิต - นิสิตฝึกการถ่ายภาพตัวอย่างภายใต้กล้องจุลทรรศน์สามมิติโดยมีอาจารย์และนักวิทยาศาสตร์ควบคุมดูแลและให้คำปรึกษา - อาจารย์ผู้สอนมอบหมายงานให้กับนิสิต
4	การใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ในการปรับแต่งภาพทางวิทยาศาสตร์	- อาจารย์ผู้สอนบรรยายหลักการและเทคนิคการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ในการปรับแต่งภาพทางวิทยาศาสตร์ - นิสิตฝึกการปรับแต่งภาพทางวิทยาศาสตร์โดยการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ มีอาจารย์ควบคุมดูแลและให้คำปรึกษา - อาจารย์ผู้สอนมอบหมายงานให้กับนิสิต

Library and Learning, University of Phayao

ตาราง 3.1 (ต่อ) รายละเอียดของรายวิชา 243444 เทคนิคทางชีววิทยา

ปฏิบัติการที่	หัวข้อปฏิบัติการ	กิจกรรมการเรียน
5	การเก็บรักษาตัวอย่างพืช 1	- อาจารย์ผู้สอนบรรยายหลักการและเทคนิคการเก็บรักษาตัวอย่างพืชด้วยวิธีอัดแห้ง - นิสิตฝึกการอัดแห้งตัวอย่างพืช โดยมีอาจารย์และนักวิทยาศาสตร์ควบคุมดูแลและให้คำปรึกษา - อาจารย์ผู้สอนมอบหมายงานให้กับนิสิต
6	การเก็บรักษาตัวอย่างพืช 2	- อาจารย์ผู้สอนบรรยายหลักการและเทคนิคการเก็บรักษาตัวอย่างพืชด้วยวิธีการดองเขียว - นิสิตฝึกการดองเขียวตัวอย่างพืช โดยมีอาจารย์และนักวิทยาศาสตร์ควบคุมดูแลและให้คำปรึกษา - อาจารย์ผู้สอนมอบหมายงานให้กับนิสิต
7	การทำสไลด์ถาวรของเนื้อเยื่อพืช	- อาจารย์ผู้สอนบรรยายหลักการและเทคนิคการทำสไลด์ถาวรของเนื้อเยื่อพืชด้วยเทคนิค free hand section - นิสิตฝึกการทำสไลด์ถาวรของเนื้อเยื่อพืชด้วยเทคนิค free hand section โดยมีอาจารย์และนักวิทยาศาสตร์ควบคุมดูแลและให้คำปรึกษา - อาจารย์ผู้สอนมอบหมายงานให้กับนิสิต
8	การตัดชิ้นเนื้อเยื่อพืช 1	- อาจารย์ผู้สอนบรรยายหลักการและเทคนิคการตัดชิ้นเนื้อเยื่อพืชด้วยเทคนิค paraffin section 1 - อาจารย์ผู้สอนและนักวิทยาศาสตร์สอนการใช้เครื่องหล่อบล็อกชิ้นเนื้อ (Tissue Embedding Center) - นิสิตฝึกการเตรียมชิ้นเนื้อเยื่อพืช เพื่อฝังลงในพาราฟิน โดยมีอาจารย์และนักวิทยาศาสตร์ควบคุมดูแลและให้คำปรึกษา - อาจารย์ผู้สอนมอบหมายงานให้กับนิสิต

Library and Learning, University of Phayao

ตาราง 3.1 (ต่อ) รายละเอียดของรายวิชา 243444 เทคนิคทางชีววิทยา

ปฏิบัติการที่	หัวข้อปฏิบัติการ	กิจกรรมการเรียน
9	การตัดชิ้นเนื้อเยื่อพืช 2	- อาจารย์ผู้สอนบรรยายหลักการและเทคนิคการตัดชิ้นเนื้อเยื่อพืชด้วยเทคนิค paraffin section 2 - อาจารย์ผู้สอนและนักวิทยาศาสตร์สอนการใช้เครื่องตัดชิ้นเนื้อ (Microtome) - นิสิตฝึกการตัดชิ้นเนื้อเยื่อพืชและการทำสไลด์ถาวร โดยมีอาจารย์และนักวิทยาศาสตร์ควบคุมดูแลและให้คำปรึกษา - อาจารย์ผู้สอนมอบหมายงานให้กับนิสิต
10	การดองตัวอย่างสัตว์	- อาจารย์ผู้สอนบรรยายหลักการและเทคนิคการดองใสตัวอย่างสัตว์ - นิสิตฝึกการดองใสตัวอย่างสัตว์ โดยมีอาจารย์และนักวิทยาศาสตร์ควบคุมดูแลและให้คำปรึกษา - อาจารย์ผู้สอนมอบหมายงานให้กับนิสิต
11	การทำโครงกระดูกสัตว์	- อาจารย์ผู้สอนบรรยายหลักการและเทคนิคการทำโครงกระดูกสัตว์ - นิสิตฝึกการทำโครงกระดูกสัตว์ โดยมีอาจารย์และนักวิทยาศาสตร์ควบคุมดูแลและให้คำปรึกษา - อาจารย์ผู้สอนมอบหมายงานให้กับนิสิต
12	การทำสไลด์ถาวรและกึ่งถาวร 1	- อาจารย์ผู้สอนบรรยายหลักการและเทคนิคการทำสไลด์กึ่งถาวรของสัตว์ - นิสิตฝึกการทำสไลด์กึ่งถาวร โดยมีอาจารย์และนักวิทยาศาสตร์ควบคุมดูแลและให้คำปรึกษา - อาจารย์ผู้สอนมอบหมายงานให้กับนิสิต
13	การทำสไลด์ถาวรและกึ่งถาวร 2	- อาจารย์ผู้สอนบรรยายหลักการและเทคนิคการทำสไลด์ถาวรของสัตว์ขนาดเล็กโดยอาศัยสารยึดเกาะ - นิสิตฝึกการทำสไลด์ถาวรของพารามีเซียม โดยมีอาจารย์และนักวิทยาศาสตร์ควบคุมดูแลและให้คำปรึกษา - อาจารย์ผู้สอนมอบหมายงานให้กับนิสิต

Library and Learning, University of Phayao

ตาราง 3.1 (ต่อ) รายละเอียดของรายวิชา 243444 เทคนิคทางชีววิทยา

ปฏิบัติการที่	หัวข้อปฏิบัติการ	กิจกรรมการเรียน
14	การทำสไลด์ถาวรและกึ่งถาวร 3	- อาจารย์ผู้สอนบรรยายหลักการและเทคนิคการทำสไลด์ถาวรแผ่นฟิล์มเนื้อเยื่อประสาท - นิสิตฝึกการทำสไลด์ถาวรแผ่นฟิล์มเนื้อเยื่อประสาท โดยมีอาจารย์และนักวิทยาศาสตร์ควบคุมดูแลและให้คำปรึกษา - อาจารย์ผู้สอนมอบหมายงานให้กับนิสิต

3.1.2 หลักเกณฑ์การใช้ห้องปฏิบัติการชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา

การดำเนินงานภายในห้องปฏิบัติการจำเป็นต้องมีแนวปฏิบัติที่เป็นระบบและมีมาตรฐาน เพื่อให้การใช้ห้องปฏิบัติการเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ ปลอดภัย และสอดคล้องกับภารกิจด้านการเรียนการสอน การวิจัย และการบริการวิชาการ ดังนั้นคณะวิทยาศาสตร์จึงได้กำหนดระเบียบและแนวปฏิบัติในการใช้ห้องปฏิบัติการ รวมถึงแนวปฏิบัติในการให้และรับบริการห้องปฏิบัติการ เพื่อเป็นกรอบในการดำเนินงานของบุคลากร นิสิต และผู้ใช้บริการทั้งภายในและภายนอกมหาวิทยาลัยอย่างเป็นระบบ แนวปฏิบัติดังกล่าวครอบคลุมถึงข้อกำหนดด้านความปลอดภัย ขั้นตอนการขอใช้ห้องปฏิบัติการ การเบิกใช้วัสดุอุปกรณ์และสารเคมี ตลอดจนกระบวนการให้บริการด้านห้องปฏิบัติการ ซึ่งมีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างมาตรฐานในการดำเนินงาน ลดความเสี่ยงจากอันตรายที่อาจเกิดขึ้น ดังนี้

3.1.2.1 ข้อปฏิบัติทั่วไปในห้องปฏิบัติการชีววิทยา

ความปลอดภัยในการปฏิบัติงานถือเป็นองค์ประกอบสำคัญของการใช้ห้องปฏิบัติการชีววิทยา เนื่องจากการทำปฏิบัติการมักเกี่ยวข้องกับสารเคมี เครื่องมือ และอุปกรณ์ที่อาจก่อให้เกิดอันตรายต่อผู้ปฏิบัติงานได้ ดังนั้นผู้ใช้งานห้องปฏิบัติการจึงต้องปฏิบัติตามข้อกำหนดด้านความปลอดภัยอย่างเคร่งครัด ตามประกาศคณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา เรื่อง ระเบียบและข้อปฏิบัติของห้องปฏิบัติการ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา พ.ศ. 2564 (คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา, 2564) (ดังภาคผนวก ก) ดังนี้

1) **การแต่งกายและอุปกรณ์ป้องกันส่วนบุคคล (PPE)**: ต้องแต่งกายให้เหมาะสมกับการปฏิบัติงาน โดยสวมเสื้อคลุมปฏิบัติการ (Laboratory coat) เมื่อทำปฏิบัติการที่เกี่ยวข้องกับสารเคมี สวมรองเท้าหุ้มส้นมิดชิด และรวบผมให้เรียบร้อย
2) **ข้อห้ามและสุขอนามัย**: ห้ามนำอาหาร เครื่องดื่ม เข้ามาในห้องปฏิบัติการ ห้ามวิ่งเล่นหยอกล้อ และห้ามทำกิจกรรมที่ก่อให้เกิดประกายไฟโดยเด็ดขาด

Library and Learning, University of Phayao

3) **การเตรียมความพร้อมก่อนปฏิบัติงาน**: ต้องศึกษาคู่มือการใช้เครื่องมือและเอกสารข้อมูลความปลอดภัยสารเคมี (SDS) อย่างเคร่งครัด รวมถึงสังเกตตำแหน่งอุปกรณ์ช่วยเหลือฉุกเฉิน เช่น ที่ล้างตัวฉุกเฉินหรือถังดับเพลิง

4) **ขณะการทำปฏิบัติการ และเมื่อการทำปฏิบัติการเสร็จสิ้น**: ควรดูแลบริเวณที่ใช้ในการปฏิบัติงานให้สะอาด ตรวจสอบการปิดเครื่องมือไฟฟ้า และแหล่งพลังงานต่าง ๆ เช่น ระบบไฟฟ้า รวมถึงกำจัดของเสียจากการทำปฏิบัติการตามกระบวนการจัดการของเสียของห้องปฏิบัติการอย่างถูกต้อง

5) **เมื่อเกิดอุบัติเหตุใด ๆ หรือ มีอาการเจ็บป่วย** ควรแจ้งอาจารย์หรือเจ้าหน้าที่ที่ดูแลควบคุมปฏิบัติการให้ทราบทันที

3.1.2.2 ข้อปฏิบัติการให้บริการห้องปฏิบัติการชีววิทยา

งานห้องปฏิบัติการชีววิทยามีข้อปฏิบัติการให้บริการ ตามประกาศคณะวิทยาศาสตร์ เรื่อง แนวปฏิบัติการให้และรับบริการ ของคณะวิทยาศาสตร์ พ.ศ. 2568 (ดังภาคผนวก ข) เพื่อให้การดำเนินงานของห้องปฏิบัติการชีววิทยาเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพและสร้างความเชื่อมั่นแก่ผู้ใช้บริการ ห้องปฏิบัติการจึงได้กำหนดมาตรฐานการให้บริการของเจ้าหน้าที่ประจำห้องปฏิบัติการ (คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา, 2568ข) โดยมีรายละเอียดแนวปฏิบัติดังนี้

1) เจ้าหน้าที่ประจำห้องปฏิบัติการปฏิบัติตนด้วยความสุภาพและให้เกียรติผู้รับบริการ: ควรใช้ถ้อยคำที่สุภาพ แต่งกายเรียบร้อย สะอาด เหมาะสมกับกาลเทศะและลักษณะของงานที่ปฏิบัติ

2) เจ้าหน้าที่ประจำห้องปฏิบัติการให้ข้อมูลที่ถูกต้อง เป็นปัจจุบัน ตอบข้อซักถามด้วยความตั้งใจและเต็มใจให้บริการ

3) เจ้าหน้าที่ประจำห้องปฏิบัติการให้การบริการตรงตามเวลานัดหมาย หากไม่สามารถให้บริการได้ตามกำหนดให้แจ้งผู้รับบริการล่วงหน้าโดยเร็ว และการติดต่อกลับผู้รับบริการ ควรติดต่อกลับภายในระยะเวลาไม่เกิน 1-2 วันทำการ

3.1.2.3 ข้อปฏิบัติในการขอใช้ห้องปฏิบัติการชีววิทยา

งานห้องปฏิบัติการชีววิทยามีแนวปฏิบัติการใช้ห้องปฏิบัติการชีววิทยาต้องดำเนินการตามขั้นตอนที่กำหนด เพื่อให้การบริหารจัดการห้องปฏิบัติการเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ และสามารถรองรับการใช้งานได้อย่างเหมาะสม ผู้ขอใช้บริการจึงต้องปฏิบัติตามข้อกำหนดอย่างเคร่งครัด ตามประกาศคณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา เรื่อง ระเบียบและข้อปฏิบัติของห้องปฏิบัติการ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา พ.ศ. 2564 (คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา, 2564) (ดังภาคผนวก ก) ดังนี้

Library and Learning, University of Phayao

1) ห้องปฏิบัติการชีววิทยาเปิดให้บริการในวันและเวลาราชการ (วันจันทร์-ศุกร์ เวลา 08.30-16.30 น.)
2) ผู้ขอใช้บริการต้องติดต่อเจ้าหน้าที่ประจำห้องปฏิบัติการล่วงหน้าทุกครั้ง เพื่อสอบถามและตรวจสอบตารางการงานก่อนยื่นคำขอ
3) ผู้ขอใช้บริการต้องเลือกใช้แบบฟอร์มให้ถูกต้อง และกรอกรายละเอียดให้ครบถ้วนชัดเจน โดยสามารถขอรับแบบฟอร์มได้ที่หน้าห้องปฏิบัติการ หรือยื่นคำขอผ่านระบบอิเล็กทรอนิกส์ของคณะ

(3.1) กรณียื่นคำขอในรูปแบบเอกสาร

(3.1.1) การใช้ห้องปฏิบัติการในเวลาราชการ (นอกตารางสอน) ให้ใช้แบบฟอร์ม Sci.Lab 003 (ดังภาคผนวก ซ) โดยกำหนดผู้ยื่นคำขอดังนี้

(3.1.1.1) งานการเรียนการสอน : อาจารย์ผู้สอนรายวิชาเป็นผู้ยื่นคำขอ

(3.1.1.2) งานอื่น ๆ (เช่น วิทยานิพนธ์ การศึกษาอิสระ งานวิจัย) ผู้ขอใช้งานเป็นผู้ยื่นคำขอด้วยตนเอง

(3.1.2) การใช้ห้องปฏิบัติการนอกเวลาราชการ: ใช้แบบฟอร์ม Sci.Lab 004 (ดังภาคผนวก ฌ) โดยอาจารย์ผู้สอนหรือผู้รับผิดชอบงานเป็นผู้ยื่นคำขอ

(3.2) กรณียื่นคำขอผ่านระบบอิเล็กทรอนิกส์

(3.1.1) ผู้ใช้บริการสามารถยื่นคำขอผ่านระบบอิเล็กทรอนิกส์ของคณะทางเว็บไซต์ http://lab.science.up.ac.th/Main/DefaultPage/Login.aspx

(3.1.2) ผู้ใช้บริการเข้าระบบด้วย Username และ Password ของมหาวิทยาลัย

(3.1.3) ผู้ใช้บริการเลือกเมนู “ขอใช้บริการห้องปฏิบัติการ”โดยการใช้งานทั้งในและนอกราชการให้ปฏิบัติตามหลักเกณฑ์เดียวกับคำขอในรูปแบบเอกสาร

4) กรณีผู้ขอใช้บริการเป็นนิสิต ต้องได้รับการลงนามรับรองจากอาจารย์ผู้สอนหรืออาจารย์ที่ปรึกษาก่อนยื่นคำขอ ทั้งในรูปแบบเอกสารและระบบอิเล็กทรอนิกส์ ส่วนอาจารย์และนักวิทยาศาสตร์สามารถยื่นคำขอได้โดยตรง
5) กรณีผู้ขอใช้บริการเป็นบุคลากรภายนอก ต้องจัดทำบันทึกข้อความขอความอนุเคราะห์ใช้ห้องปฏิบัติการและต้องได้รับการอนุมัติจากคณบดีก่อนดำเนินการ
6) ผู้ขอใช้บริการต้องยื่นคำขอต่อเจ้าหน้าที่ประจำห้องปฏิบัติการ เพื่อพิจารณาและลงนามอนุมัติเบื้องต้น

Library and Learning, University of Phayao

7) เจ้าหน้าที่ประจำห้องปฏิบัติการดำเนินการเสนอคำขอหรืออนุมัติผ่านระบบอิเล็กทรอนิกส์ต่อหัวหน้าปฏิบัติงาน เพื่อพิจารณาอนุญาต

8) กรณีการใช้ห้องปฏิบัติการนอกเวลาราชการ ต้องดำเนินการเสนอคำขอต่อคณบดี เพื่อพิจารณาอนุญาต

9) เจ้าหน้าที่ประจำห้องปฏิบัติการติดประกาศใบขอใช้ห้องปฏิบัติการไว้หน้าห้องปฏิบัติการ เพื่อแสดงต่อแม่บ้านหรือเจ้าหน้าที่ที่เกี่ยวข้องในการเปิดใช้ห้องปฏิบัติการในกรณีที่ห้องปิดอยู่

10) ภายหลังเสร็จสิ้นการใช้งาน เจ้าหน้าที่ประจำห้องปฏิบัติการบันทึกผลการใช้ห้องปฏิบัติการ และจัดเก็บเอกสารไว้ในแฟ้มประจำห้องปฏิบัติการอย่างเป็นระบบ

3.1.2.4 ข้อปฏิบัติในการขอใช้บริการ การยืม-คืน วัสดุ อุปกรณ์ และการเบิกวัสดุสิ้นเปลืองและสารเคมี

งานห้องปฏิบัติการชีววิทยามีแนวปฏิบัติการขอใช้บริการ การยืม–คืน วัสดุ อุปกรณ์ ตลอดจนการเบิกวัสดุสิ้นเปลืองและสารเคมีของห้องปฏิบัติการชีววิทยา เพื่อกำหนดแนวทางการดำเนินงานให้เป็นไปอย่างเป็นระบบ และตรวจสอบได้ อีกทั้งยังช่วยให้การบริหารจัดการทรัพยากรมีประสิทธิภาพ ผู้ขอใช้บริการจึงต้องปฏิบัติตามข้อกำหนดของประกาศคณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา เรื่อง ระเบียบและข้อปฏิบัติของห้องปฏิบัติการ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา พ.ศ. 2564 (คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา, 2564) (ดังภาคผนวก ก) ดังนี้

1) ผู้ใช้บริการต้องติดต่อเจ้าหน้าที่ประจำห้องปฏิบัติการล่วงหน้าทุกครั้ง เพื่อตรวจสอบรายการวัสดุ อุปกรณ์ วัสดุสิ้นเปลือง และสารเคมี ก่อนยื่นคำขอ

2) ผู้ใช้บริการต้องใช้แบบฟอร์ม “Sci.lab 001” (ดังภาคผนวก ญ) โดยกรอกรายละเอียดให้ครบถ้วนและชัดเจน สามารถรับขอแบบฟอร์มได้ที่หน้าห้องปฏิบัติการ ทั้งนี้กำหนดผู้ยื่นคำขอ ดังนี้

(2.1) กรณีผู้ใช้บริการเป็น “นิสิต” ต้องได้รับการรับรองจากอาจารย์ผู้ดูแลก่อนยื่นเอกสารต่อเจ้าหน้าที่ประจำห้องปฏิบัติการ

(2.2) กรณีผู้ใช้บริการเป็น “อาจารย์ หรือ นักวิทยาศาสตร์” สามารถยื่นเอกสารต่อเจ้าหน้าที่ประจำห้องปฏิบัติการได้ทันที

3) ผู้ใช้บริการต้องยื่นเอกสารล่วงหน้าอย่างน้อย 1 วันทำการ ในวันและเวลาราชการ (วันจันทร์-ศุกร์ เวลา 08.30-16.30 น.) และเจ้าหน้าที่ประจำห้องปฏิบัติการจะดำเนินการตรวจสอบความถูกต้องของเอกสาร

4) ผู้ใช้บริการสามารถรับวัสดุ อุปกรณ์ วัสดุสิ้นเปลือง และสารเคมี ที่ได้ยื่นขอคำขอไว้ ในวันทำการถัดไประหว่างวลา 13.00-16.00 น. หากไม่สามารถมารับตามกำหนด ต้องแจ้งเหตุผลกับเจ้าหน้าที่ มิฉะนั้นจะต้องดำเนินการยื่นคำขอใหม่

Library and Learning, University of Phayao

5) การคืนวัสดุ อุปกรณ์ ผู้ใช้บริการจะต้องทำความสะอาดและส่งคืนให้อยู่ในสภาพเรียบร้อย หากเกิดความเสียหาย ผู้ใช้บริการต้องรับผิดชอบค่าเสียหายตามประกาศมหาวิทยาลัย เรื่อง กำหนดอัตราการชดเชยค่าเสียหายของวัสดุ อุปกรณ์และครุภัณฑ์ในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา พ.ศ. 2558 (ดังภาคผนวก ง)

3.1.2.5 ข้อปฏิบัติในการขอใช้เครื่องมือวิทยาศาสตร์

งานห้องปฏิบัติการชีววิทยามีแนวปฏิบัติการขอใช้เครื่องมือวิทยาศาสตร์ ทั้งเครื่องมือพื้นฐานประจำห้องปฏิบัติการและเครื่องมือวิทยาศาสตร์ขั้นสูง เพื่อให้การใช้งานเป็นไปอย่างถูกต้อง ปลอดภัย และมีประสิทธิภาพ อีกทั้งยังช่วยให้การบริหารจัดการเครื่องมือเป็นระบบสามารถควบคุมการใช้งาน โดยผู้ใช้บริการปฏิบัติตามตามประกาศคณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา เรื่อง ระเบียบและข้อปฏิบัติของห้องปฏิบัติการ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา พ.ศ. 2564 (คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา, 2564) (ดังภาคผนวก ก) ดังนี้

1) เครื่องมือวิทยาศาสตร์พื้นฐานประจำห้องปฏิบัติการ

(1.1) ผู้ขอใช้บริการต้องติดต่อเจ้าหน้าที่ประจำห้องปฏิบัติการล่วงหน้าทุกครั้งเพื่อตรวจสอบตารางการใช้งานเครื่องมือก่อนยื่นแบบฟอร์ม

(1.2) ผู้ขอใช้บริการเลือกใช้แบบฟอร์ม “Sci.lab 002” (ดังภาคผนวก ฎ) โดยกรอกรายละเอียดให้ครบถ้วนและสามารถขอรับแบบฟอร์มได้ที่หน้าห้องปฏิบัติการ หรือยื่นคำขอผ่านระบบอิเล็กทรอนิกส์ ทางเว็บไซต์ http://lab.science.up.ac.th/Main/DefaultPage/Login.aspx

(1.3) ผู้ขอใช้บริการต้องศึกษาคู่มือการใช้เครื่องมือ โดยสามารถใช้เครื่องมือได้อย่างถูกวิธีและปฏิบัติตามข้อควรระวังของเครื่องมืออย่างเคร่งครัด

(1.4) ต้องตรวจสอบสภาพเครื่องมือก่อนการใช้งานทุกครั้ง

(1.5) กรณีผู้ขอใช้บริการ เป็น “บุคลากรภายนอก” ต้องจัดทำบันทึกข้อความขอความอนุเคราะห์ใช้เครื่องมือ และต้องได้รับการอนุมัติจากคณบดีก่อนดำเนินการ

(1.6) หากเครื่องมือเกิดขัดข้องหรือชำรุดให้แจ้งเจ้าหน้าที่ประจำห้องปฏิบัติการทันที

(1.7) ภายหลังการใช้งาน ต้องบันทึกวันเวลาใช้งานในสมุดบันทึก พร้อมทำความสะอาดและจัดเก็บเครื่องมือให้อยู่ในสภาพพร้อมใช้งาน

2) เครื่องมือวิทยาศาสตร์ขั้นสูง

(2.1) ผู้ขอใช้บริการสามารถใช้บริการเครื่องมือวิทยาศาสตร์ขั้นสูง ในวันและเวลาราชการ (วันจันทร์–ศุกร์ เวลา 08.30–16.30 น.) และงดบริการในวันหยุดนักขัตฤกษ์

Library and Learning Resources University of Phayao

(2.2) ผู้ขอใช้บริการต้องติดต่อเจ้าหน้าที่ผู้ดูแลเครื่องมือก่อนทุกครั้ง เพื่อตรวจสอบตารางการใช้เครื่องมือก่อนยื่นแบบฟอร์ม

(2.3) การยื่นคำขอให้ดำเนินการผ่านระบบอิเล็กทรอนิกส์ ทางเว็บไซต์ https://ins.science.up.ac.th/Main/defaultpage/login.aspx โดยกรอกรายละเอียดให้ครบถ้วนและชัดเจน

(2.4) ผู้ใช้บริการเป็น “นิสิต” ใช้เครื่องมือเพื่อการเรียนการสอนรายวิชาการศึกษาอิสระ (IS) สามารถขอยกเว้นการเก็บค่าบริการได้

(2.5) ผู้ใช้บริการเป็น “บุคลากรที่ได้รับทุนวิจัยจากรายได้ของมหาวิทยาลัย” คิดค่าบริการในอัตราร้อยละ 50 ของอัตราที่กำหนดตามประกาศมหาวิทยาลัยพะเยา เรื่อง กำหนดอัตราค่าบริการเครื่องมือวิทยาศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ พ.ศ. 2563 (ดังภาคผนวก จ)

(2.6) ผู้ใช้บริการเป็น “บุคลากรภายในและภายนอกมหาวิทยาลัย” มีอัตราค่าบริการแตกต่างกันตามประกาศของมหาวิทยาลัยพะเยา เรื่อง กำหนดอัตราค่าบริการเครื่องมือวิทยาศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ พ.ศ. 2563 (ดังภาคผนวก จ)

(2.7) หากเครื่องมือเกิดขัดข้องหรือชำรุดต้องแจ้งเจ้าหน้าที่ประจำห้องปฏิบัติการทันที

(2.8) ภายหลังการใช้งาน ต้องบันทึกวันเวลาใช้งานในสมุดบันทึก พร้อมทำความสะอาดและจัดเก็บเครื่องมือให้อยู่ในสภาพพร้อมใช้งาน

3.1.2.6 ข้อปฏิบัติในการชดเชยค่าเสียหายของวัสดุ อุปกรณ์ และครุภัณฑ์ในห้องปฏิบัติการชีววิทยา

การบริหารจัดการทรัพยากรภายในห้องปฏิบัติการชีววิทยาให้เกิดประสิทธิภาพและความคุ้มค่าสูงสุด จำเป็นต้องอาศัยแนวทางปฏิบัติที่ชัดเจนในการดูแลรักษาวัสดุ อุปกรณ์และครุภัณฑ์ ตลอดจนกำหนดหลักเกณฑ์ในการชดเชยค่าเสียหายอย่างเป็นระบบ เพื่อสร้างความรับผิดชอบร่วมกันของผู้ใช้บริการ กำหนดตามประกาศมหาวิทยาลัยพะเยา เรื่อง กำหนดอัตราการชดเชยค่าเสียหายของวัสดุ อุปกรณ์ และครุภัณฑ์ในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา พ.ศ. 2558 (มหาวิทยาลัยพะเยา, 2558) (ดังภาคผนวก ง) ดังตาราง 3.2

Library and Learning, University of Phayao

ตาราง 3.2 หลักเกณฑ์และอัตราการชดเชยค่าเสียหายวัสดุ

รายการ	เกณฑ์มูลค่า (บาท)	อัตราการชดเชยค่าเสียหาย
1) วัสดุและอุปกรณ์	น้อยกว่า 50	ชดเชยตามมูลค่าจริงของวัสดุ
	ตั้งแต่ 50 ถึง 100	ชดเชยในอัตราคงที่ 50 บาท
	มากกว่า 100	ชดเชยในอัตราร้อยละ 50 ของมูลค่าวัสดุ
2) ครุภัณฑ์ 2.1) กรณีความเสียหายเกิดจากความประมาทเลินเล่อของผู้ใช้บริการ 2.2) กรณีความเสียหายจากการเสื่อมสภาพตามอายุการใช้งาน	ไม่มีกำหนด ไม่มีกำหนด	- ชดเชยค่าเสียตามราคาประเมินการซ่อมแซม (อ้างอิงราคา ณ ปัจจุบัน) - ให้ผู้ดูแลครุภัณฑ์ดำเนินการแจ้งซ่อมตามระเบียบของคณะ
3) ครุภัณฑ์ประกอบ	ไม่มีกำหนด	ดำเนินการจัดหาครุภัณฑ์ประกอบชิ้นใหม่ทดแทนที่มีคุณลักษณะเฉพาะและยี่ห้อตรงตามครุภัณฑ์ประกอบชิ้นเดิม

Library and Learning, University of Phayao

3.1.2.7 หลักเกณฑ์มาตรฐานความปลอดภัยของห้องปฏิบัติการ

คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยาให้ความสำคัญต่อความปลอดภัยในการปฏิบัติงานในห้องปฏิบัติการ โดยได้กำหนดนโยบายและแนวปฏิบัติด้านความปลอดภัย เพื่อให้การดำเนินงานด้านการเรียนการสอน การวิจัย และการบริการวิชาการเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ ปลอดภัย โดยมีหลักเกณฑ์สำคัญตามประกาศคณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา เรื่อง นโยบายและแนวปฏิบัติด้านความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา พ.ศ.2568 (คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา, 2568ก) (ดังภาคผนวก ช) แนวปฏิบัติเพื่อความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการ พ.ศ. 2555 (Safety Guideline for Laboratory) (โครงการยกระดับมาตรฐานความปลอดภัยห้องปฏิบัติการวิจัยในประเทศไทย, 2555) (ดังภาคผนวก ค) และ คู่มือการประเมินความปลอดภัยห้องปฏิบัติการ ฉบับแก้ไขเพิ่มเติม ครั้งที่ 2 พ.ศ. 2558 (โครงการยกระดับมาตรฐานความปลอดภัยห้องปฏิบัติการวิจัยในประเทศไทย, 2558) (ดังภาคผนวก ฉ) ดังนี้

1) แนวปฏิบัติด้านความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา

(1.1) สนับสนุนให้ห้องปฏิบัติการเข้าร่วมโครงการยกระดับมาตรฐานความปลอดภัยห้องปฏิบัติการวิจัยในประเทศไทย (ESPReL)

(1.2) ส่งเสริมและปรับปรุงสภาพแวดล้อม รวมถึงโครงสร้างพื้นฐานด้านความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการ

(1.3) กำหนดให้ผู้ปฏิบัติงานทุกคนปฏิบัติตามข้อกำหนดด้านความปลอดภัยอย่างเคร่งครัด

(1.4) ส่งเสริมการสร้างความตระหนักและวัฒนธรรมความปลอดภัยในองค์กร

(1.5) เจ้าหน้าที่ห้องปฏิบัติการต้องเป็นแบบอย่างที่ดีด้านความปลอดภัย และส่งเสริมการปฏิบัติที่ถูกต้อง

(1.6) สนับสนุนการปรับปรุงสภาพแวดล้อมการทำงานให้ถูกสุขลักษณะและปลอดภัย

2) หลักเกณฑ์การจัดการสารเคมีในห้องปฏิบัติการ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา

(2.1) เจ้าหน้าที่ห้องปฏิบัติการมีการบันทึกข้อมูลสารเคมีในรูปแบบเอกสารและอิเล็กทรอนิกส์

(2.1.1) การนำเข้าสารเคมี

(2.1.2) การจ่ายออกสารเคมี

(2.2) ให้มีการเก็บสารเคมีของแข็งแยกออกจากของเหลวทั้งในคลังสารเคมีและห้องปฏิบัติการ

(2.3) ให้มีการจัดเก็บสารเคมีทุกชนิดอย่างปลอดภัยตามตำแหน่งที่แน่นอน

(2.4) ต้องเก็บสารไวไฟสูงในตู้ที่เหมาะสม

(2.5) ต้องเก็บสารที่มีสมบัติออกซิไดซ์ไว้ในภาชนะแก้วหรือภาชนะที่มีสมบัติเฉื่อย และต้องมีฝาปิดที่เหมาะสม

(2.6) ภาชนะที่บรรจุสารเคมีทุกชนิด ต้องมีการติดฉลากที่เหมาะสม

(2.7) การเคลื่อนย้ายสารเคมีภายในห้องปฏิบัติการ

(2.7.1) ควรใช้อุปกรณ์ป้องกันส่วนบุคคลที่เหมาะสม ควรมีภาชนะรองรับในการเคลื่อนย้าย และควรปิดฝาภาชนะที่บรรจุสารเคมีให้สนิท

(2.7.2) ควรใช้รถเข็นที่มีแนวกั้นเมื่อมีการเคลื่อนย้ายสารเคมีพร้อมกันหลายๆ ขวด

(2.8) การเคลื่อนย้ายสารเคมีภายนอกห้องปฏิบัติการ

(2.8.1) ควรใช้ภาชนะรองรับและอุปกรณ์เคลื่อนย้ายที่มั่นคงปลอดภัย ไม่แตกหักง่าย และมีที่กันขวดสารเคมีล้ม

(2.8.2) ให้ใช้ลิฟท์ขนของในการเคลื่อนย้ายสารเคมีระหว่างชั้น

3) หลักเกณฑ์การจัดการของเสียในห้องปฏิบัติการ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา

(3.1) เจ้าหน้าที่ห้องปฏิบัติการจำแนกของเสียตามเกณฑ์การจำแนก และจัดเก็บในภาชนะบรรจุของเสียที่เหมาะสมตามประเภทความเป็นอันตรายของของเสีย

Library and Learning, University of Phayao

(3.2) ผู้ใช้ห้องปฏิบัติการจะต้องคัดแยกและทิ้งของเสียอันตรายตามประเภทที่กำหนดอย่างเคร่งครัด

(3.3) เจ้าหน้าที่ห้องปฏิบัติการดำเนินการติดฉลากระบุประเภทของของเสียอันตรายบนภาชนะบรรจุอย่างชัดเจน

(3.4) ของเสียอันตรายประเภทของเหลว ต้องบรรจุไม่เกินร้อยละ 80 ของความจุภาชนะ และต้องปิดภาชนะให้สนิททุกครั้งหลังการทิ้ง

(3.5) ต้องมีภาชนะรองรับ (secondary container) ภาชนะบรรจุของเสียที่เหมาะสม

(3.6) การย้ายของเสียอันตรายออกจากห้องปฏิบัติการ ให้ดำเนินการตามแผนการจัดการสารเคมีของคณะ โดยของเสียอันตรายต้องส่งกำจัดโดยบริษัทที่มหาวิทยาลัยกำหนด

4) หลักเกณฑ์ที่เกี่ยวกับลักษณะทางกายภาพของห้องปฏิบัติการ อุปกรณ์และเครื่องมือ

(4.1) ให้มีการแยกส่วนที่เป็นพื้นที่ห้องปฏิบัติการ (laboratory space) ออกจากพื้นที่อื่นๆ (non–laboratory space)

(4.2) ช่องเปิด (ประตู–หน้าต่าง) มีขนาดและจำนวนที่เหมาะสม โดยสามารถควบคุมการเข้าออกและเปิดออกได้ง่ายในกรณีฉุกเฉิน

(4.3) กำหนดให้มีอ่างน้ำตั้งอยู่ในห้องปฏิบัติการอย่างน้อย 1 ตำแหน่ง

(4.4) การทำงานของตู้ดูดควัน สามารถใช้งานได้ดี

(4.5) มีเครื่องดับเพลิงแบบเคลื่อนที่ติดตั้งในห้องปฏิบัติการ

5) หลักเกณฑ์ที่เกี่ยวข้องกับป้องกันและแก้ไขภัยอันตราย

(5.1) เจ้าหน้าที่ต้องทดสอบฝักบัวและที่ล้างตาฉุกเฉินอยู่เสมอ

(5.2) เจ้าหน้าที่ต้องตรวจสอบเวชภัณฑ์สาหรับตอบโต้ภาวะฉุกเฉินอยู่เสมอ

(5.3) ห้องปฏิบัติการต้องมีอุปกรณ์ป้องกันส่วนบุคคล (Personal Protective Equipments, PPE) ที่เหมาะสม

Library and Learning, University of Phayao

3.1.2.8 ข้อปฏิบัติการใช้สัตว์ทดลองทางวิทยาศาสตร์ห้องปฏิบัติการชีววิทยา

การใช้สัตว์ทดลองทางวิทยาศาสตร์เป็นกระบวนการที่มีความสำคัญต่อการพัฒนาความรู้สำหรับการเรียนการสอนภาคปฏิบัติการ อย่างไรก็ตาม การดำเนินการดังกล่าวจำเป็นต้องคำนึงถึงหลักจริยธรรมที่เกี่ยวข้องอย่างเคร่งครัด โดยกำหนดตามคู่มือจรรยาบรรณการใช้สัตว์ พ.ศ. 2555 (กองบริหารงานวิจัยและประกันคุณภาพการศึกษา, 2555) (ดังภาคผนวก ฏ) และพระราชบัญญัติสัตว์เพื่องานทางวิทยาศาสตร์ พ.ศ. 2558 (พระราชบัญญัติ, 2558) (ดังภาคผนวก ฐ) ดังนี้

1) ผู้ใช้สัตว์ต้องรับการอบรมเพื่อขอใบอนุญาตใช้สัตว์เพื่องานทางวิทยาศาสตร์
2) ผู้ใช้สัตว์ต้องใช้สัตว์เฉพาะกรณีที่จำเป็นสูงสุด หลีกเหลี่ยงไม่ได้ หรือไม่มีวิธีการอื่นที่เหมาะสมเท่านั้น
3) ผู้ใช้สัตว์ต้องใช้สัตว์ต้องเลือกใช้ชนิดและสายพันธุ์ที่มีคุณสมบัติตรงตามวัตถุประสงค์เป้าหมายของงาน และใช้สัตว์จำนวนน้อยที่สุดที่จะให้ผลงานถูกต้อง
4) ผู้ใช้สัตว์ต้องตระหนักว่า สัตว์มีความรู้สึกเจ็บปวดและมีความรู้สึกตอบสนองต่อสภาพแวดล้อม เช่นเดียวกับมนุษย์ จึงต้องปฏิบัติต่อสัตว์ด้วยความระมัดระวัง

3.2 วิธีการปฏิบัติงาน

ในแต่ละภาคการศึกษา นักวิทยาศาสตร์หลักสูตรสาขาวิชาชีววิทยาร่วมประชุมเพื่อกำหนดและแบ่งความรับผิดชอบรายวิชาที่เกี่ยวข้อง ก่อนนำเสนอในการประชุมหลักสูตรเพื่อพิจารณาให้ความเห็นชอบ ทั้งนี้ในทุกปีการศึกษา ผู้จัดทำคู่มือปฏิบัติงานได้รับมอบหมายให้รับผิดชอบรายวิชา 243444 เทคนิคทางชีววิทยา ซึ่งการดำเนินงานสามารถจำแนกการปฏิบัติงานได้ 9 ข้อ ดังต่อไปนี้

3.2.1 การวางแผนการจัดแบ่งรายวิชาที่รับผิดชอบ

จากมติที่ประชุมหลักสูตรสาขาวิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา มีมติให้นักวิทยาศาสตร์หลักสูตรสาขาวิชาชีววิทยาดำเนินการจัดแบ่งรายวิชาที่รับผิดชอบและแจ้งให้อาจารย์ผู้ดูแลรายวิชารับทราบ โดยพิจารณาจากลักษณะเนื้อหาของรายวิชาร่วมกับความเชี่ยวชาญและประสบการณ์ของนักวิทยาศาสตร์

3.2.2 การรับเอกสารรายละเอียดของรายวิชา (มคอ.3)

นักวิทยาศาสตร์ดำเนินการติดต่อขอรับเอกสารรายละเอียดของรายวิชา (มคอ.3) ล่วงหน้าก่อนเปิดภาคการศึกษาไม่น้อยกว่า 1 เดือนจากอาจารย์ผู้รับผิดชอบรายวิชา เพื่อศึกษารายละเอียดของหัวข้อภาคปฏิบัติการและวางแผนการดำเนินงานในแต่ละบทปฏิบัติการ

3.2.3 การตรวจสอบความพร้อมของห้องปฏิบัติการ

3.2.3.1 การตรวจสอบความพร้อมของห้องปฏิบัติการ

การตรวจสอบความพร้อมของห้องปฏิบัติการเป็นปัจจัยสำคัญที่ส่งเสริมความปลอดภัยของทั้งผู้ปฏิบัติงานและผู้ใช้บริการ โดยนักวิทยาศาสตร์ได้ดำเนินการตามแนวทางที่กำหนดในคู่มือการประเมินความปลอดภัยห้องปฏิบัติการ ฉบับแก้ไขเพิ่มเติม ครั้งที่ 2 องค์ประกอบที่ 4 ลักษณะทางกายภาพของห้องปฏิบัติการ อุปกรณ์และเครื่องมือ ซึ่งมีวิธีการปฏิบัติงานดังนี้

ห้องปฏิบัติการชีววิทยามีการจัดสรรพื้นที่ใช้งานอย่างเป็นสัดส่วน โดยมีการแยกพื้นที่ของห้องปฏิบัติการออกจากห้องทำงานของนักวิทยาศาสตร์อย่างชัดเจน ทั้งนี้ ห้องปฏิบัติการมีประตูที่สามารถเชื่อมต่อเข้า - ออกกับห้องทำงานนักวิทยาศาสตร์ได้โดยตรง และมีประตูบานเลื่อนอีก 2 บานสำหรับใช้เป็นทางเข้า - ออกที่สามารถออกไปยังทางออกฉุกเฉิน ซึ่งสามารถปิด

Library and Learning, University of Phayao

และล็อกได้อย่างปลอดภัย นอกจากนี้ หน้าต่างของห้องปฏิบัติการเป็นกระจกใสที่สามารถเปิด-ปิดเพื่อการระบายอากาศได้ อีกทั้งยังเอื้อต่อการมองเห็นจากภายนอก โดยหน้าต่างสามารถล็อกได้และเปิดใช้งานในกรณีฉุกเฉินได้ ในด้านการระบายอากาศ ห้องปฏิบัติการมีการติดตั้งระบบระบายอากาศด้วยพัดลมดูดอากาศ จำนวน 6 ตัว ในตำแหน่งที่สามารถระบายอากาศของห้องปฏิบัติการได้ดี และภายในห้องปฏิบัติการมีการติดตั้งอ่างน้ำประจำทุกโต๊ะปฏิบัติการ เพื่อรองรับการใช้งานอย่างทั่วถึง และมีอ่างน้ำที่ตั้งอยู่ใกล้ทางออกห้องปฏิบัติการอีก 1 จุด ซึ่งเป็นตำแหน่งที่สังเกตได้ง่าย และสามารถเข้าถึงได้สะดวกในกรณีเกิดเหตุฉุกเฉิน เช่น กรณีสารเคมีหก หรือเกิดไฟไหม้

3.2.3.2 การตรวจสอบความพร้อมของอุปกรณ์ป้องกันอันตรายฉุกเฉิน

นักวิทยาศาสตร์ได้ดำเนินการตามแนวทางที่กำหนดในคู่มือการประเมินความปลอดภัยห้องปฏิบัติการ ฉบับแก้ไขเพิ่มเติม ครั้งที่ 2 องค์ประกอบที่ 5 ระบบการป้องกันและแก้ไขภัยอันตราย ข้อที่ 5.2 การเตรียมความพร้อม/ตอบโต้ภาวะฉุกเฉิน ซึ่งกำหนดให้มีการจัดเตรียมและตรวจสอบอุปกรณ์สำหรับรองรับสถานการณ์ฉุกเฉินในบริเวณที่สามารถเข้าถึงได้โดยสะดวก โดยได้ดำเนินการจัดเตรียมอุปกรณ์ตามข้อกำหนด ดังนี้

1) ชุดฝักบัวและที่ล้างตาฉุกเฉิน

ตามมติที่ประชุมงานห้องปฏิบัติการ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา มีมติให้นักวิทยาศาสตร์ดำเนินการทดสอบฝักบัวและที่ล้างตาฉุกเฉินที่ติดตั้งประจำห้องปฏิบัติการ กำหนดให้ทดสอบในทุก 6 เดือน เพื่อเช็คระบบการทำงานของน้ำ และทำความสะอาดบริเวณที่ล้างตา

2) เวชภัณฑ์ (First Aid Kits)

ตามมติที่ประชุมงานห้องปฏิบัติการ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา กำหนดให้นักวิทยาศาสตร์ดำเนินการตรวจสอบเวชภัณฑ์ (First Aid Kits) ในห้องปฏิบัติการที่รับผิดชอบเป็นประจำทุกเดือน โดยต้องจัดทำบันทึกข้อมูลตามแบบฟอร์ม “แบบฟอร์มตรวจเช็คเวชภัณฑ์ (First Aid Kits) คณะวิทยาศาสตร์” ซึ่งครอบคลุมรายละเอียด ได้แก่ ชื่อห้องปฏิบัติการ รหัสเวชภัณฑ์ รายการ ประเภท ปริมาณ ขนาดบรรจุ ยี่ห้อ จำนวนคงเหลือ สถานะปริมาณ วันหมดอายุ และสถานะการใช้งาน ทั้งนี้ หากตรวจพบว่าเวชภัณฑ์มีปริมาณไม่เพียงพอหรือหมดอายุ จะต้องดำเนินการจัดหาและทดแทน เพื่อรองรับการใช้งานในกรณีฉุกเฉินได้อย่างปลอดภัย

ซึ่งภายในห้องปฏิบัติการมีเวชภัณฑ์ จำแนกตามลักษณะการใช้งาน ได้แก่

(2.1) วัสดุปิดแผล เช่น สำลีก้อนปลอดเชื้อ ไม้พันสำลีก้านยาวปลอดเชื้อ พลาสเตอร์ปิดแผล และผ้าก๊อซ

(2.2) ยาฆ่าเชื้อ เช่น ยาใส่แผลทิงเจอร์ไอโอดีน แอลกอฮอล์เช็ดแผล ยาทาแผลสด

(2.3) ยาล้างแผล เช่น น้ำเกลือล้างแผล

Library and Learning, University of Phayao

(2.4) ยาล้าง เช่น น้ำยาล้างตา

(2.5) ยาบรรเทาอาการ เช่น ขี้ผึ้งแก้ปวดบวม ยาดม ยาทาแมลงสัตว์กัดต่อย พิมเสนน้ำ

(2.6) ยาทาภายนอก เช่น เจลว่านหางจระเข้ และยาทาผื่นคัน

(2.7) ยารับประทาน เช่น ยาแก้เมารถเมาเรือ พาราเซตามอล ยาแก้ปวดประจำเดือน ยาแก้แพ้ ยาลดกรด ผงถ่าน ผงเกลือแร่ ยาธาตุน้ำแดง และยาธาตุน้ำขาว

3) ชุดอุปกรณ์การจัดการสารเคมีหกรั่วไหล (spill kit)ประกอบด้วย

(3.1) อุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคล (Personal Protective Equipment: PPE) เช่น แว่นตานิรภัย (Goggles) หน้ากากกรอง N95 ชนิดป้องกันสารเคมี ชุดป้องกันสารเคมี (เสื้อกาวน์แขนยาว) หมวกคลุมผม ถุงมือไนไตรป้องกันสารเคมี (Nitrile Gloves)

(3.2) อุปกรณ์สำหรับควบคุมและเก็บกู้สารเคมี โดยใช้ในการจำกัดพื้นที่และจัดการสารเคมีที่หกรั่วไหล เช่น แผ่นดูดซับสารเคมี (Absorbent Pad หรือ Blue pad) กระดาษเช็ดทำความสะอาด (Paper towel) แปรงพร้อมที่ตักผง (Dustpan) ปากคีบ (Forceps) และ ที่คีบสแตนเลส

(3.3) สารสำหรับดูดซับหรือทำให้เป็นกลาง เช่น ทรายละเอียด Sodium Bicarbonate ผงกำมะถันแห้ง

(3.4) อุปกรณ์สำหรับบรรจุและกำจัดของเสีย เช่น ถุงขยะแดง กระป๋องพลาสติกที่มีฝาปิดสำหรับใส่ภาชนะที่แตก

(3.5) อุปกรณ์แจ้งเตือนและควบคุมพื้นที่ เช่น ป้ายแจ้งเตือน “พื้นที่ปนเปื้อนสารเคมี” หรือ “ระวังอันตรายจากสารเคมี”

Library and Learning, University of Phayao

3.2.4 การตรวจสอบความพร้อมของวัสดุ อุปกรณ์ สารเคมี ครุภัณฑ์ และ ตัวอย่างสัตว์ทดลอง

ตามแผนบำรุงรักษา คณะวิทยาศาสตร์ กำหนดให้นักวิทยาศาสตร์ดำเนินการตรวจสอบความพร้อมใช้งานของครุภัณฑ์ โดยต้องจัดทำรายละเอียดตามแบบฟอร์ม “แผนการตรวจเช็คครุภัณฑ์ประจำปี (PM Plan Matrix) คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา” ซึ่งประกอบด้วย ชื่อผู้รับผิดชอบห้องปฏิบัติการ รายการครุภัณฑ์ รหัสครุภัณฑ์ แผนการตรวจตามรอบ (รายวัน รายเดือน ราย 3 เดือน ราย 6 เดือน และ รายปี) จากนั้นส่งข้อมูลดังกล่าวให้กับหัวหน้าปฏิบัติงาน

ในการทำปฏิบัติการที่มีการใช้สัตว์ทดลอง ตามพระราชบัญญัติสัตว์เพื่องานทางวิทยาศาสตร์ พ.ศ. 2558 หมวดที่ 3 การควบคุมการดำเนินการต่อสัตว์เพื่องานทางวิทยาศาสตร์ ส่วนที่ 2 การดำเนินการต่อสัตว์และซากของสัตว์เพื่องานทางวิทยาศาสตร์ มาตราที่ 27 กล่าวไว้ว่า ผู้ใดจะใช้หรือผลิตสัตว์เพื่อทางวิทยาศาสตร์ ไม่ว่าในหรือนอกสถานที่ดำเนินการต้องได้รับใบอนุญาตจากผู้อนุญาตนั้น นักวิทยาศาสตร์ดำเนินการเข้ารับการอบรมผู้ขอรับใบอนุญาตใช้สัตว์เพื่องานทางวิทยาศาสตร์ที่จัดขึ้นโดยสถาบันพัฒนาการดำเนินการต่อสัตว์เพื่องานทางวิทยาศาสตร์ (สพสว.) สำนักงาน

คณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ และผ่านการทดสอบ เพื่อขอรับใบอนุญาติใช้สัตว์เพื่องานทางวิทยาศาสตร์ โดยตามพระราชบัญญัติฯ มาตรา 28 ได้กำหนดให้ใบอนุญาตการใช้สัตว์เพื่อทางวิทยาศาสตร์มีอายุ 4 ปีนับแต่วันที่ออกใบอนุญาต และการขอต่ออายุใบอนุญาตการใช้สัตว์เพื่องานทางวิทยาศาสตร์ให้เป็นไปตามหลักเกณฑ์ วิธีการ และเงื่อนไขที่กำหนดในกฎกระทรวง นอกจากนี้ผู้ที่ใช้สัตว์เพื่องานทางวิทยาศาสตร์ต้องยึดถือปฏิบัติการดำเนินงานที่ตั้งอยู่บนพื้นฐานของจริยธรรม คุณธรรม มนุษยธรรม และหลักวิชาการที่เหมาะสมที่กำหนดตามคู่มือจรรยาบรรณการใช้สัตว์ พ.ศ. 2555 ในรายวิชาเทคนิคทางชีววิทยา มีการสัตว์ที่อยู่ในอาณาจักรสัตว์ที่มีกระดูกสันหลัง เช่น ปลา และกบ โดยก่อนการใช้สัตว์ทดลอง นักวิทยาศาสตร์ได้ศึกษาขั้นตอนของการทำปฏิบัติการอย่างถี่ถ้วน รวมถึงการพิจารณาขนาดของสัตว์ตัวอย่างที่นำมาใช้ทดลอง หรือ การนำข้อมูลที่มีอยู่แล้วมาพิจารณาประกอบการศึกษาทดลอง เพื่อลดความผิดพลาดในการเตรียมตัวอย่างสัตว์ ทำให้การทดลองมีการใช้สัตว์จำนวนน้อยที่สุด ในทุกขั้นตอนนักวิทยาศาสตร์ดำเนินการปฏิบัติการต่อสัตว์ด้วยความระมัดระวังและเรียนรู้เทคนิคการปฏิบัติต่อสัตว์ ในการทำให้สัตว์สลบ ซึ่งเป็นวิธีการเหมาะสมกับสัตว์ที่ใช้ในการทดลองจะทำให้สัตว์ค่อย ๆ สลบ โดยไม่ทำให้สัตว์ได้รับความเจ็บปวด ความเครียดหรือความทุกข์ทรมาน

3.2.5 การแจ้งซ่อมหรือแจ้งจัดซื้อวัสดุ อุปกรณ์ สารเคมี และ ครุภัณฑ์

นักวิทยาศาสตร์ดำเนินการตรวจสอบการใช้งานของครุภัณฑ์ให้เป็นไปตามแผนบำรุงรักษาคณะวิทยาศาสตร์ หากพบว่าใช้งานไม่ได้ ให้ดำเนินการประสานงานกับช่างเทคนิคของบริษัทผู้จัดจำหน่ายเข้าประเมินอาการและหาสาเหตุ พร้อมจัดทำใบเสนอราคา เพื่อแจ้งซ่อมครุภัณฑ์ต่อหัวหน้าปฏิบัติงาน แล้วจึงจัดทำรายละเอียดตามแบบฟอร์ม “แบบขอจ้างซ่อมแซมครุภัณฑ์ คณะวิทยาศาสตร์” (ดังภาคผนวก ฑ) อย่างครบถ้วน ซึ่งประกอบด้วย ชื่อ ตำแหน่ง เบอร์โทรศัพท์ของผู้แจ้งซ่อมแซมครุภัณฑ์ ชื่อบริษัท จำนวนเครื่อง จำนวนเงิน วัตถุประสงค์ พร้อมด้วยรายละเอียดครุภัณฑ์ (ชื่อครุภัณฑ์ รหัสครุภัณฑ์ ยี่ห้อ รุ่น หมายเลขเครื่อง สถานที่จัดเก็บ ชื่อผู้ดูแลรับผิดชอบครุภัณฑ์ และอาการชำรุด) จากนั้นประสานงานต่อไปยังงานพัสดุของคณะวิทยาศาสตร์ เพื่อเสนอต่อผู้บริหารพิจารณาอนุมัติ ทั้งนี้ต้องดำเนินการให้แล้วเสร็จไม่เกิน 1 เดือน และการดำเนินการดังกล่าวข้างต้น ได้ดำเนินการตามมติที่ประชุมงานห้องปฏิบัติการ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา

จากมติที่ประชุมงานห้องปฏิบัติการของฝ่ายจัดซื้องานปฏิบัติการของคณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา มีมติให้ นักวิทยาศาสตร์ดำเนินการรวบรวมรายการวัสดุ อุปกรณ์ และสารเคมีที่จำเป็นสำหรับรายวิชาที่รับผิดชอบ โดยต้องจัดทำรายละเอียดตามแบบฟอร์ม “รายการสั่งซื้อวัสดุวิทยาศาสตร์” อย่างครบถ้วน เพื่อการจัดซื้อวัสดุ อุปกรณ์ และสารเคมีเป็นไปตามวัตถุประสงค์ของรายวิชา ซึ่งประกอบด้วย ชื่อรายการ รหัสวัสดุ ปริมาณที่ต้องการ ชื่อรายวิชา ชื่อผู้สั่งซื้อ และชื่อคลังวัสดุที่ประสงค์จัดซื้อ จากนั้นส่งข้อมูลดังกล่าวให้กับฝ่ายจัดซื้องานปฏิบัติการของคณะวิทยาศาสตร์ เพื่อดำเนินการรวบรวมและเสนอให้หัวหน้าปฏิบัติการพิจารณา ทั้งนี้ต้องดำเนินการล่วงหน้าไม่น้อยกว่า 1 เดือน ก่อนเปิดภาคการศึกษา

Library and Learning, University of Phayao

หากห้องปฏิบัติการมีความประสงค์จัดซื้อครุภัณฑ์เพื่อทดแทนครุภัณฑ์เดิมที่ไม่สามารถซ่อมแซมได้ หรือ มีความจำเป็นต้องจัดหาครุภัณฑ์เพิ่มเติมที่ยังไม่มีในห้องปฏิบัติการ ตามมติที่ประชุมหลักสูตรสาขาวิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา มีมติให้นักวิทยาศาสตร์ดำเนินการสำรวจครุภัณฑ์ที่ต้องการใช้ในห้องปฏิบัติการที่รับผิดชอบ โดยจัดทำรายละเอียดตามแบบฟอร์ม “เอกสารประกอบคำขอตั้งงบประมาณค่าครุภัณฑ์” ให้ครบถ้วน เพื่อการจัดซื้อเป็นไปตามวัตถุประสงค์ ซึ่งประกอบด้วย ชื่อรายการ คุณลักษณะเฉพาะ จำนวน ราคาต่อหน่วย เหตุผลที่จำเป็น และชื่อหลักสูตร พร้อมแนบใบเสนอราคาจากผู้จำหน่ายจำนวน 3 บริษัท จากนั้นให้นำส่งข้อมูลดังกล่าวให้กับประธานหลักสูตรสาขาวิชาชีววิทยา เพื่อดำเนินการรวบรวมให้กับนักวิเคราะห์นโยบายและแผนของคณะวิทยาศาสตร์ ดำเนินการบันทึกข้อมูลในระบบคำของบประมาณแผ่นดินมหาวิทยาลัยพะเยา ทั้งนี้ต้องดำเนินการให้แล้วเสร็จภายในช่วงเดือนกรกฎาคม - กันยายนของทุกปี

3.2.6 การเบิกและจัดเก็บวัสดุ อุปกรณ์ และสารเคมี

ตามมติที่ประชุมงานปฏิบัติการ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา มีมติให้นักวิทยาศาสตร์ดำเนินการควบคุม ตรวจสอบ และตัดสต๊อกวัสดุ อุปกรณ์ และสารเคมีที่อยู่ในความรับผิดชอบภายในห้องปฏิบัติการ โดยต้องจัดทำรายละเอียดตามแบบฟอร์ม “ทะเบียนคุม วัสดุ” (ดังภาคผนวก ฒ) ซึ่งประกอบด้วย ชื่อวัสดุ/สารเคมี ขนาด หน่วยนับ และรายละเอียดการเบิกจ่าย เช่น วัน/เดือน/ปี ชื่อคลังที่รับ ชื่อผู้เบิก เลขที่เอกสารอ้างอิง ปริมาณ และเลขที่ใบเสร็จรับเงิน ภายหลังจากการตรวจสอบปริมาณคงเหลือของวัสดุ อุปกรณ์ และสารเคมีในคลังย่อยของห้องปฏิบัติการ หากพบว่าปริมาณไม่เพียงพอต่อการใช้งาน นักวิทยาศาสตร์ดำเนินการการบันทึกข้อมูลผ่านระบบอิเล็กทรอนิกส์ “ระบบสารสนเทศการบริหารวัสดุคงคลัง” (Inventory Management System: IMS) โดยระบุรายการและ จำนวนที่ต้องการ เพื่อเสนอขออนุมัติจากผู้ดูแลคลังวัสดุ เมื่อได้รับอนุมัติแล้ว จึงนำวัสดุ อุปกรณ์ และสารเคมี มาจัดเก็บในคลังย่อยของห้องปฏิบัติการ ตามแนวทางที่กำหนดในคู่มือการประเมินความปลอดภัยห้องปฏิบัติการ ฉบับแก้ไขเพิ่มเติม ครั้งที่ 2 องค์ประกอบที่ 2 ระบบการจัดการสารเคมี ข้อที่ 2.2 การเก็บสารเคมี ซึ่งนักวิทยาศาสตร์มีวิธีการปฏิบัติ ดังนี้

ห้องปฏิบัติการมีการแยกจัดเก็บสารเคมีในสถานะของแข็งและของเหลวออกจากกันอย่างชัดเจน และสำหรับสารเคมีของเหลว เช่น Ethanol Butanol มีการจัดเก็บไว้ในตู้เก็บสารไวไฟโดยเฉพาะ พร้อมภาชนะรองรับการรั่วไหล เช่น ถาดพลาสติก เพื่อป้องกันและลดความเสี่ยงที่อาจเกิดขึ้น

Library and Learning, University of Phayao

3.2.7 การให้บริการแต่ละบทปฏิบัติการ

3.2.7.1 การทดสอบวิธีการทดลองตามบทปฏิบัติการ

ทดสอบวิธีการทดลองตามบทปฏิบัติการ โดยใช้วัสดุ อุปกรณ์ สารเคมี และเครื่องมือชุดเดียวกับที่ใช้ทำปฏิบัติการ แล้วจึงเตรียมบทปฏิบัติการล่วงหน้าอย่างน้อย 1 วัน ก่อนเรียนปฏิบัติการ โดยการทดสอบเตรียมบทปฏิบัติการ ประกอบด้วย การเตรียมวัสดุ อุปกรณ์ สารเคมี และครุภัณฑ์ การเตรียมสารเคมี การเก็บสารเคมีภาชนะบรรจุต้องเหมาะสมกับสารเคมี เช่น สารประเภทออกซิไดซ์ (Hydrogen peroxide) มีการเก็บในภาชนะที่ทำจากพลาสติก PP หรือ PE ที่มีฝาปิดมิดชิด และมีการติดฉลากที่ประกอบด้วย ชื่อเต็มของสารเคมีบนฉลาก และมีคำเตือนเกี่ยวกับอันตราย ซึ่งนักวิทยาศาสตร์ได้ดำเนินการตามแนวทางที่กำหนดในคู่มือการประเมินความปลอดภัยห้องปฏิบัติการ ฉบับแก้ไขเพิ่มเติม ครั้งที่ 2 องค์ประกอบที่ 2 ระบบการจัดการสารเคมี ข้อที่ 2.2

3.2.7.2 การปฏิบัติงานระหว่างการทำปฏิบัติการ

ในการดำเนินการปฏิบัติการ นักวิทยาศาสตร์ปฏิบัติตามหลักเกณฑ์ข้อปฏิบัติทั่วไปในห้องปฏิบัติการชีววิทยา และแนวทางที่กำหนดในคู่มือการประเมินความปลอดภัยห้องปฏิบัติการ ฉบับแก้ไขเพิ่มเติม ครั้งที่ 2 องค์ประกอบที่ 5 ระบบการป้องกันและแก้ไขภัยอันตราย ข้อที่ 5.3 ข้อปฏิบัติเพื่อความปลอดภัยโดยทั่วไป ดังนี้ ระหว่างการทำปฏิบัติการนักวิทยาศาสตร์ควบคุมดูแลนิสิตร่วมกับอาจารย์ผู้สอนอย่างใกล้ชิด เนื่องจากการทำปฏิบัติการมีการใช้สารเคมีหลายชนิด เช่น Ethanol Acetic acid และ Formalin มีคุณสมบัติเป็นสารไวไฟ สารกัดกร่อน และมีความเป็นพิษ อาจก่อให้เกิดอันตรายต่อผู้ปฏิบัติงานได้ ดังนั้น จึงกำหนดให้นิสิตสวมใส่อุปกรณ์ป้องกันส่วนบุคคลอย่างเหมาะสม ได้แก่ เสื้อคลุมปฏิบัติการ (Laboratory coat) รองเท้าหุ้มส้น และรวบผมให้เรียบร้อย นอกจากนี้ ยังมีข้อกำหนดภายในห้องปฏิบัติการ โดยห้ามให้นิสิตนำอาหาร เครื่องดื่มเข้ามาในห้องปฏิบัติการ และห้ามทำกิจกรรมใด ๆ ที่ก่อให้เกิดประกายไฟโดยเด็ดขาด เนื่องจากอาจก่อให้เกิดอันตรายต่อผู้ปฏิบัติงานและสภาพแวดล้อมในห้องปฏิบัติการได้ สำหรับการปฏิบัติการที่เกี่ยวข้องกับสารเคมี กำหนดให้นิสิตดำเนินการในตู้ดูดสาร (fume hood) เพื่อลดความเสี่ยงจากการสูดดมไอระเหยของสารเคมี และต้องสวมถุงมือป้องกันสารเคมี เพื่อป้องกันการสัมผัสโดยตรง

Library and Learning, University of Phayao

3.2.7.3 การชดเชยค่าเสียหายและบันทึกปริมาณของวัสดุ อุปกรณ์ และสารเคมี

ภายหลังจากการเรียนปฏิบัติการ นักวิทยาศาสตร์จะนัดหมายวันและเวลาให้นิสิตมาคืนวัสดุและอุปกรณ์ หากพบกรณีแตกหรือสูญหาย นิสิตต้องชดเชยค่าเสียหายของวัสดุและอุปกรณ์ ซึ่งทำการเก็บค่าเสียหายตามประกาศมหาวิทยาลัยพะเยา เรื่อง กำหนดอัตราการชดเชยค่าเสียหายของวัสดุ อุปกรณ์ และครุภัณฑ์ในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา พ.ศ. 2558 (ดังภาคผนวก ง) ซึ่งระบุไว้ดังนี้

1) วัสดุ อุปกรณ์ที่มีราคาน้อยกว่า 50 บาท ให้จ่ายเต็มราคาของวัสดุ อุปกรณ์
2) วัสดุ อุปกรณ์ที่มีราคาตั้งแต่ 50 - 100 บาท ให้จ่ายในราคา 50 บาท
3) วัสดุ อุปกรณ์ที่มีราคามากกว่า 100 บาทขึ้นไป ให้จ่ายในอัตราร้อยละ 50 ของราคาวัสดุ อุปกรณ์นั้น

เมื่อดำเนินการปรับค่าเสียหายแล้ว นักวิทยาศาสตร์ดำเนินการบันทึกปริมาณการใช้สารเคมี และการเบิกจ่ายวัสดุ ตามมติที่ประชุมงานปฏิบัติการ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา มีมติให้นักวิทยาศาสตร์ดำเนินการควบคุม ตรวจสอบ และจัดทำทะเบียนคุมวัสดุ อุปกรณ์ และสารเคมีที่อยู่ในความรับผิดชอบภายในห้องปฏิบัติการ โดยต้องจัดทำรายละเอียดตามแบบฟอร์ม “ทะเบียนคุม วัสดุ” (ดังภาคผนวก ฒ) ซึ่งประกอบด้วย ชื่อวัสดุ/สารเคมี ขนาด หน่วยนับ และรายละเอียดการเบิกจ่าย เช่น วัน/เดือน/ปี ชื่อคลังที่รับ ชื่อผู้เบิก เลขที่เอกสารอ้างอิง ปริมาณ และเลขที่ใบเสร็จรับเงิน เพื่อตรวจสอบปริมาณคงเหลือของวัสดุ อุปกรณ์ และสารเคมีในคลังย่อยของห้องปฏิบัติการ โดยดำเนินการภายหลังสิ้นสุดการเรียนการสอนระยะเวลาประมาณ 3 สัปดาห์ เพื่อนำข้อมูลดังกล่าวไปใช้สำหรับการวางแผนการสั่งซื้อวัสดุอุปกรณ์ในภาคการศึกษาถัดไป

3.2.8 การบันทึกปริมาณและส่งกำจัดของเสียอันตราย

3.2.8.1 การคัดแยกและการบันทึกปริมาณของเสียอันตราย

เมื่อทำปฏิบัติการเสร็จ นักวิทยาศาสตร์ทำการคัดแยกของเสียจากการทำปฏิบัติการ ซึ่งจำแนกของเสียในห้องปฏิบัติการ ดังนี้

1) การคัดแยกของเสียอันตราย

ตามคู่มือการประเมินความปลอดภัยห้องปฏิบัติการ ฉบับแก้ไขเพิ่มเติม ครั้งที่ 2 ในองค์ประกอบที่ 3 ข้อ 3.1 การจัดการข้อมูลของเสีย ได้ระบุไว้ว่า ให้มีการจัดทำระบบบันทึกข้อมูลของเสียในรูปแบบเอกสารหรือไฟล์อิเล็กทรอนิกส์ และได้กำหนดโครงสร้างของข้อมูลของเสียที่บันทึก จากหลักเกณฑ์ดังกล่าว นักวิทยาศาสตร์ได้ทำไฟล์การบันทึกข้อมูลของเสียในรูปแบบอิเล็กทรอนิกส์และมีโครงสร้างของข้อมูลของเสียที่บันทึก (ภาพ 3.1) ดังนี้

1.1) ผู้รับผิดชอบ
1.2) รหัสของภาชนะบรรจุ (bottle ID)
1.3) ประเภทของเสีย
1.4) ปริมาณของเสีย (waste volume/weight)
1.5) วันที่บันทึกข้อมูล (input date)
1.6) ห้องที่เก็บของเสีย (storage room)
1.7) อาคารที่เก็บของเสีย (storage building)
1.8) ลักษณะทางกายภาพ (Physical state)
1.9) ขนาดบรรจุ (Container size)

Library and Learning, University of Phayao



ภาพ 3.1 แสดงตัวอย่างข้อมูลของเสียในรูปแบบอิเล็กทรอนิกส์
คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา

ที่มา: ห้องปฏิบัติการปลอดภัย มหาวิทยาลัยพะเยา, 2561

Library and Learning University of Phayao

2) การบันทึกปริมาณและรายงานข้อมูล

ตามคู่มือการประเมินความปลอดภัยห้องปฏิบัติการ ฉบับแก้ไขเพิ่มเติม ครั้งที่ 2 ในองค์ประกอบที่ 3 ข้อ 3.2 การรายงานข้อมูล ได้ระบุไว้ว่า มีการรายงานของเสียที่เกิดขึ้น ซึ่งนักวิทยาศาสตร์ได้มีการบันทึกปริมาณและรายงานข้อมูลของเสียที่เกิดขึ้นในห้องปฏิบัติการให้กับหัวหน้าปฏิบัติการรับทราบก่อนส่งกำจัด โดยมีกำหนดตามแผนการจัดการของเสียของคณะวิทยาศาสตร์และกำหนดให้นำของเสียอันตรายออกจากห้องปฏิบัติการ 3 ครั้ง/ปี และมีรูปแบบการรายงานที่ชัดเจน เพื่อรายงานความเคลื่อนไหวข้อมูลในรายงานประกอบด้วย ประเภทของเสีย ปริมาณของเสีย สถานะของเสีย (ภาพ 3.2)

รายงานของเสียกำลังสะสม ห้องปฏิบัติการชีววิทยา 3 (SC2205) ข้อมูล ณ วันที่ 26 มีนาคม 2569

เลขที่	วันที่เริ่มสะสม	ลักษณะ	ประเภท	ปริมาณบรรจุ	หมายเหตุ
UPW1069000084	26-มี.ค.-68	ของแข็ง	23-ขยะปนเปื้อนสารเคมี	Chemical jar 5kg. (บรรจุเต็ม 4 kg.)	
UPW1069000088	26-มี.ค.-68	ของเหลว	16-ของเสียที่เป็นสารไวไฟ	Gallon plastic Square shape (Black) 10L. (บรรจุเต็ม 8 L.)	
UPW1069000060	5-ส.ค.-68	ของเหลว	16-ของเสียที่เป็นสารไวไฟ	Gallon plastic Square shape (white) 20L(บรรจุ 16 L. ว่าง 0 L.)	
UPW1069000087	25-ก.ย.-68	ของเหลว	16-ของเสียที่เป็นสารไวไฟ	Gallon plastic Square shape (white) 5L. (บรรจุเต็ม 4 L.)	
UPW1069000057	3-พ.ย.-68	ของแข็ง	29-เครื่องแก้ว หรือ ขวดสารเคมีแตก (มพ.)	Black Garbage Bag 17kg. (บรรจุเต็ม 13.6 kg.)	
UPW1069000086	20-พ.ย.-68	ของแข็ง	23-ขยะปนเปื้อนสารเคมี	Black Garbage Bag 4kg. (บรรจุเต็ม 3.2 kg.)	
UPW1069000083	15-ม.ค.-69	ของเหลว	16-ของเสียที่เป็นสารไวไฟ	Gallon plastic Square shape (white) 20L. (บรรจุเต็ม 16 L.)	
UPW1069000058	23-มี.ค.-69	ของแข็ง	19-ขวดแก้ว ขวดสารเคมีที่ใช้หมดแล้ว	Black Garbage Bag 9kg. (บรรจุเต็ม 7.2 kg.)	
UPW1069000085	23-มี.ค.-69	ของแข็ง	19-ขวดแก้ว ขวดสารเคมีที่ใช้หมดแล้ว	Black Garbage Bag 3kg. (บรรจุเต็ม 2.4 kg.)	ขวดพลาสติกสารเคมีที่ใช้หมดแล้ว และปนเปื้อนสารเคมี

ภาพ 3.2 แสดงตัวอย่างรายงานของเสียกำลังสะสมห้องปฏิบัติการชีววิทยา 3
คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา

ที่มา: ห้องปฏิบัติการปลอดภัย มหาวิทยาลัยพะเยา, 2561

3) การเก็บของเสียอันตราย

ตามคู่มือการประเมินความปลอดภัยห้องปฏิบัติการ ฉบับแก้ไขเพิ่มเติม ครั้งที่ 2 องค์ประกอบที่ 3 ข้อ 3.2 ว่าด้วยการเก็บของเสีย ได้กำหนดแนวทางการดำเนินงานด้านการจัดเก็บของเสีย ซึ่งนักวิทยาศาสตร์มีวิธีการปฏิบัติ ดังนี้

นักวิทยาศาสตร์ได้มีการแยกของเสียอันตรายออกจากของเสียทั่วไป พร้อมทั้งกำหนดจุดทิ้งของเสียอันตรายภายในห้องปฏิบัติการอย่างชัดเจน นอกจากนี้ห้องปฏิบัติการมีการนำเครื่องมือสนับสนุนการยกระดับความปลอดภัยห้องปฏิบัติการซึ่งพัฒนาโดย สำนักงานการวิจัยแห่งชาติ (วช.) และ Node มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ มาใช้ในการจำแนกประเภทของเสียตามระบบการจัดการของเสียอันตรายภายในองค์กรมหาวิทยาลัยพะเยา (UP Waste Track) โดยอ้างอิงแนวทางจากระบบการจัดการของเสียอันตรายของมหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ทั้งนี้ การใช้เครื่องมือดังกล่าวช่วยให้ได้ข้อมูลที่สามารถนำไปจัดทำฉลากสำหรับภาชนะบรรจุของเสียภายในห้องปฏิบัติการได้อย่างถูกต้อง และในการควบคุมความปลอดภัย มีการบรรจุของเสียในปริมาณไม่เกินร้อยละ 80 ของความจุภาชนะ และจัดให้มีภาชนะรองรับของเสีย เพื่อป้องกันการรั่วไหล

4) การกำจัดของเสียอันตราย

ตามคู่มือการประเมินความปลอดภัยห้องปฏิบัติการ ฉบับแก้ไขเพิ่มเติม ครั้งที่ 2 องค์ประกอบที่ 3 ข้อ 3.4 ว่าด้วยการปิดและกำจัดของเสีย กำหนดให้ของเสียต้องนำไปกำจัดโดยบริษัทที่ได้รับใบอนุญาต ซึ่งนักวิทยาศาสตร์มีวิธีการปฏิบัติ ดังนี้ ห้องปฏิบัติการมีการดำเนินการเคลื่อนย้ายของเสียอันตรายออกจากพื้นที่ปฏิบัติการโดยนักวิทยาศาสตร์สวมใส่ถุงมือป้องกันสารเคมี และ ชุดป้องกันสารเคมี เพื่อนำไปยังจุดคัดแยกของเสียอันตรายส่วนกลางของมหาวิทยาลัย ทั้งนี้ ภายหลังจากการรวบรวมดังกล่าว จะมีบริษัทที่ได้รับอนุญาตเข้ามาดำเนินการรับและนำของเสียไปกำจัดตามกระบานการต่อไป

3.2.9 สรุปผลการจัดการเรียนการสอนภาคปฏิบัติการ

ตามมติที่ประชุมหลักสูตรสาขาวิชาชีววิทยา มีมติให้อาจารย์ผู้รับผิดชอบรายวิชาและนักวิทยาศาสตร์เข้าร่วมประชุมในการประเมินผลการดำเนินงาน ปัญหา อุปสรรค และข้อเสนอแนะของรายวิชา เพื่อการปรับปรุงและพัฒนาการจัดการเรียนการสอนในภาคการศึกษาถัดไป

Library and Learning University of Phayao

3.3 เงื่อนไข / ข้อสังเกต / ข้อควรระวัง / สิ่งที่ควรคำนึงในการปฏิบัติงาน

การเตรียมปฏิบัติการรายวิชา 243444 เทคนิคทางชีววิทยา เพื่อให้การดำเนินงานเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ และสอดคล้องกับมาตรฐานด้านความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการ ทั้งนี้ การกำหนดเงื่อนไข ข้อสังเกต ข้อควรระวัง และสิ่งที่ควรคำนึงในการปฏิบัติงาน มีบทบาทสำคัญในการลดความคลาดเคลื่อนในการปฏิบัติงาน ป้องกันความเสี่ยงที่อาจเกิดขึ้น และส่งเสริมให้กระบวนการจัดการเรียนการสอนภาคปฏิบัติการบรรลุวัตถุประสงค์อย่างมีประสิทธิผลสูงสุด ดังตาราง 3.3

ตาราง 3.3 เงื่อนไข ข้อสังเกต ข้อควรระวัง และสิ่งที่ควรคำนึงในการปฏิบัติงาน

วิธีการปฏิบัติงาน	เงื่อนไข ข้อสังเกต ข้อควรระวัง และสิ่งที่ควรคำนึงในการปฏิบัติงาน
การปฏิบัติงานก่อนเริ่มปฏิบัติการ	
การรับเอกสารรายละเอียดของรายวิชา (มคอ.3) รับเอกสารและศึกษารายละเอียดของเอกสารรายละเอียดของรายวิชา (มคอ.3)	1) ควรดำเนินการล่วงหน้าไม่น้อยกว่า 1 เดือน ก่อนเปิดภาคการศึกษา หากไม่ได้รับเอกสาร ควรประสานงานกับอาจารย์ผู้รับผิดชอบรายวิชาโดยทันที เพื่อป้องกันความล่าช้าในการดำเนินงาน 2) ควรศึกษาและทำความเข้าใจในรายละเอียดของหัวข้อแต่ละปฏิบัติการ หากมีข้อสงสัยปรึกษาอาจารย์ผู้รับผิดชอบรายวิชา เพื่อป้องกันการเตรียมอุปกรณ์ไม่สอดคล้องกับแผนการสอน กรณีที่มีการปรับเปลี่ยนขั้นตอนการทำปฏิบัติการ และกรณีการเรียนปฏิบัติการมากกว่า 1 บท ดังนั้นต้องตรวจสอบการเตรียมปฏิบัติการให้ตรงกับบทปฏิบัติการในรายละเอียดของรายวิชา (มคอ.3)
ตรวจสอบความพร้อมของวัสดุ อุปกรณ์ สารเคมี ครุภัณฑ์ และตัวอย่างสัตว์ทดลอง	1) ควรตรวจสอบความพร้อมของวัสดุ อุปกรณ์ สารเคมี หากพบว่าไม่เพียงพอ ดำเนินการแจ้งอาจารย์ผู้สอน และประสานงานกับคณะกรรมการจัดซื้อของคณะ เพื่อดำเนินการล่วงหน้าไม่น้อยกว่า 1 เดือนก่อนเปิดภาคการศึกษา 2) การรวบรวมรายการการจัดซื้อวัสดุ อุปกรณ์ และสารเคมี ควรกรอกชื่อรายการวัสดุ อุปกรณ์ และสารเคมี ตามรหัสวัสดุ (AX) ที่อยู่ในฐานข้อมูลวัสดุวิทยาศาสตร์ (IMS) หากไม่มีชื่อในระบบ AX ต้องกำหนดคุณลักษณะของวัสดุ พร้อมแนบรูปภาพประกอบ

Library and Learning, University of Phayao

ตาราง 3.3 (ต่อ) เงื่อนไข ข้อสังเกต ข้อควรระวัง และสิ่งที่ควรคำนึงในการปฏิบัติงาน

	และอาจแนบลิงค์รายละเอียดวัสดุในเว็บไซต์เพิ่มเติม 3) การแจ้งซ่อมครุภัณฑ์ ควรแนบใบเสนอราคาเพื่อประกอบการเสนอพิจารณาต่อหัวหน้าปฏิบัติงาน ทั้งนี้เพื่อใช้ในการพิจารณาจัดสรรงบประมาณและกำหนดลำดับความสำคัญของการดำเนินการซ่อมแซม หากเอกสารไม่ครบอาจเกิดความล่าช้าในการซ่อมครุภัณฑ์ 4) ควรตรวจสอบอุปกรณ์ด้านความปลอดภัยให้อยู่ในสภาพพร้อมใช้งานอย่างสม่ำเสมอ อย่างน้อย 6 เดือน/ครั้ง เช่น ถังดับเพลิงไม่หมดอายุ ตู้ดูดควันทำงานได้ปกติ อุปกรณ์ spill kit ครบถ้วน 5) เจ้าหน้าที่ห้องปฏิบัติการต้องได้รับการอบรมโดยสถาบันพัฒนาการดำเนินการต่อสัตว์เพื่องานทางวิทยาศาสตร์ (สพสว.) สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ (วช.) เพื่อขอใบอนุญาตใช้สัตว์ โดยใบอนุญาติใช้สัตว์มีอายุ 4 ปี หากครบกำหนดควรดำเนินการต่ออายุใบขออนุญาติใช้สัตว์ 6) สัตว์ทดลองที่นำมาใช้ควรมีลักษณะสมบูรณ์เพื่อลดความผิดพลาดในการเตรียมตัวอย่างสัตว์ โดยสัตวทดลองไม่ควรมีความผิดปกติทางร่างกาย เช่น ความพิการหรือมีบาดแผล ในกรณีการทำปฏิบัติการโครงกระดูกสัตว์ หากสัตว์พิการ อาจทำให้กระดูกหายไป ซึ่งจะส่งผลต่อชิ้นงานของนิสิต
การเบิกและจัดเก็บวัสดุ อุปกรณ์ และสารเคมี	1) ควรกรอกแบบฟอร์มเบิกวัสดุ อุปกรณ์ และสารเคมี ล่วงหน้าอย่างน้อย 1 วัน ก่อนใช้งาน 2) การกรอกแบบฟอร์มในระบบออนไลน์ (คลัง IMS) ควรใช้ E-mail มหาวิทยาลัย 3) สำหรับผู้ดูแลคลังวัสดุ (IMS) จะต้องดำเนินการอนุมัติการเบิกวัสดุ อุปกรณ์ และสารเคมี ก่อนนำออกจากคลัง เพื่อป้องกันความผิดพลาด เช่น การลืมอนุมัติรายการในระบบ ซึ่งอาจส่งผลต่อความถูกต้องของข้อมูลคงคลัง

Library and Learning, University of Phayao

ตาราง 3.3 (ต่อ) เงื่อนไข ข้อสังเกต ข้อควรระวัง และสิ่งที่ควรคำนึงในการปฏิบัติงาน

การปฏิบัติงานระหว่างการทำปฏิบัติการ	
การให้บริการแต่ละปฏิบัติการ	1) การจัดการเรียนการสอนภาคปฏิบัติการในแต่ละสัปดาห์จะมีอาจารย์ผู้สอนจำนวน 1 ท่าน โดยมีการหมุนเวียนสลับกันสอนตามหัวข้อที่รับผิดชอบ ดังนั้นนักวิทยาศาสตร์จะต้องตรวจสอบข้อมูลวันที่เรียน และอาจารย์ผู้สอนของแต่ละบทปฏิบัติการจาก มคอ.3 ให้ชัดเจน 2) การแบ่งนิสิตทำปฏิบัติการในรูปแบบการทำปฏิบัติการเดี่ยวหรือกลุ่ม ซึ่งการกำหนดกลุ่มของนิสิตจะขึ้นอยู่กับอาจารย์ผู้สอนในหัวข้อนั้น ๆ ดังนั้นต้องมีการประสานกับอาจารย์ผู้สอนก่อนเริ่มปฏิบัติการไม่น้อยกว่า 1 เดือน 3) การดำเนินปฏิบัติการที่เกี่ยวข้องกับสารเคมีซึ่งต้องใช้ระยะเวลาในการเตรียมล่วงหน้า เช่น สารละลายสีย้อม จำเป็นต้องมีการวางแผนอย่างรอบคอบ เนื่องจากสารบางชนิดต้องใช้เวลาในการเตรียมค่อนข้างนาน ตัวอย่างเช่น สีย้อมเนื้อเยื่อสัตว์ (Hematoxylin) จะต้องเตรียมล่วงหน้าอย่างน้อย 1 เดือนก่อนการใช้งาน 4) ควรเตรียมสารเคมีในปริมาณที่มากกว่าความต้องการใช้งานจริงก่อนเรียนปฏิบัติการอย่างน้อย 20% เพื่อสำรองไว้สำหรับกรณีที่อาจเกิดความคลาดเคลื่อนหรือความผิดพลาดระหว่างการทำปฏิบัติการ 5) ก่อนการทำปฏิบัติการควรเตรียมความพร้อมของเครื่องมือที่ต้องใช้ระยะเวลาในการทำงานหรืออุ่นระบบก่อนใช้งาน เช่น เครื่องหล่อบล็อกชิ้นเนื้อ (Embedding) จำเป็นต้องดำเนินการล่วงหน้า ควรเปิดเครื่องก่อนเริ่มปฏิบัติการอย่างน้อย 1–2 ชั่วโมง เพื่อให้เครื่องมือมีอุณหภูมิและสภาพการทำงานที่เหมาะสม พร้อมสำหรับการใช้งาน 6) ควรมีการทดสอบวิธีการทดลองล่วงหน้าก่อนเรียนปฏิบัติการ โดยใช้วัสดุ สารเคมีและเครื่องมือที่ใช้ในการทำปฏิบัติการ เพื่อตรวจสอบวิธีการทดลองและเพื่อลดความ

Library and Learning, University of Phayao

ตาราง 3.3 (ต่อ) เงื่อนไข ข้อสังเกต ข้อควรระวัง และสิ่งที่ควรคำนึงในการปฏิบัติงาน

	ผิดพลาดของชิ้นงานของนิสิตที่เกิดจากการเตรียมปฏิบัติการ เช่น ทดสอบสีย้อมก่อนเรียน เนื่องจากสีย้อมอายุของสีย้อมมีผลต่อตัวอย่างในการทำปฏิบัติการ 7) นักวิทยาศาสตร์ให้การควบคุมดูแลนิสิตอย่างใกล้ชิดในระหว่างการใช้งานเครื่องมือที่มีความเสี่ยงสูง เช่น เครื่องตัดชิ้นเนื้อเยื่อ (microtome) โดยต้องกำชับให้นิสิตมีสมาธิและปฏิบัติตามขั้นตอนการใช้งาน เนื่องจากอุปกรณ์ดังกล่าวมีใบมีดที่มีความคมสูง ซึ่งอาจก่อให้เกิดอุบัติเหตุหรือการบาดเจ็บได้หากใช้งานไม่ถูกวิธี 8) นักวิทยาศาสตร์ต้องควบคุมดูแลการดำเนินปฏิบัติการอย่างใกล้ชิด เนื่องจากรายวิชามีการใช้สารเคมีที่มีความเป็นอันตราย เช่น Xylene และ Formalin ซึ่งอาจก่อให้เกิดผลกระทบต่อสุขภาพและความปลอดภัยของผู้ปฏิบัติงานได้ ดังนั้น นักวิทยาศาสตร์ต้องเฝ้าระวังและติดตามการปฏิบัติงานอย่างต่อเนื่อง เพื่อให้สามารถรับมือกับสถานการณ์ฉุกเฉินได้อย่างทันท่วงที เช่น กรณีการหกรั่วไหลของสารเคมี 9) นักวิทยาศาสตร์ต้องมีความรู้และความเข้าใจในเนื้อหาของแต่ละบทปฏิบัติ โดยต้องศึกษาวิธีการทดลองและขั้นตอนการดำเนินงานล่วงหน้า เพื่อให้สามารถเตรียมความพร้อมสนับสนุนการเรียนการสอน และแก้ไขปัญหาที่อาจเกิดขึ้นระหว่างการปฏิบัติการได้
บันทึกปริมาณและส่งกำจัดของเสียอันตราย	1) ต้องคัดแยกและทิ้งของเสียตามประเภท เช่น ของเสียที่เป็นของเหลว ของมีคม และทิชชูปนเปื้อนสารเคมี ลงในถังขยะที่ติดฉลากรายละเอียดของเสียอันตราย เพื่อรอส่งกำจัดตามรอบของปฏิทินของคณะ โดยกำหนดการย้ายของเสียอันตรายออกจากห้องปฏิบัติการ 3 รอบต่อปี

Library and Learning, University of Phayao

3.4 แนวคิด ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การเรียนการสอนสาขาวิชาชีววิทยาเป็นศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาสิ่งมีชีวิต ทั้งด้านโครงสร้างและกระบวนการทำงานต่าง ๆ โดยการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพจำต้องเรียนรู้ผ่านการเรียนการสอนภาคทฤษฎีควบคู่กับการเรียนภาคปฏิบัติการ ในรายวิชา 243444 เทคนิคทางชีววิทยามุ่งเน้นให้ผู้เรียนพัฒนาทักษะภาคปฏิบัติการ ได้แก่ การเก็บรักษาตัวอย่างพืชและสัตว์ในรูปแบบต่าง ๆ เช่น การทำสไลด์ถาวร สไลด์กึ่งถาวร การดองใส รวมถึงการวาดภาพและการถ่ายภาพทางวิทยาศาสตร์ ทั้งนี้การเก็บรักษาตัวอย่างสิ่งมีชีวิตมีวัตถุประสงค์ที่หลากหลาย โดยทั่วไปใช้เป็นสื่อการเรียนการสอนในสาขาวิชาชีววิทยา ได้แก่ การศึกษาด้านงานพฤกษศาสตร์ ด้านอนุกรมวิธาน ลักษณะทางสัณฐานวิทยา และวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต รวมถึงการประยุกต์ใช้ในงานวิจัย และงานด้านพิพิธภัณฑ์ (Museum) (ขวัญประเสริฐ, 2566) กระบวนการดังกล่าวจึงถือเป็นพื้นฐานสำคัญที่ช่วยเสริมสร้างทักษะทางวิชาการและความพร้อมในการทำวิจัยในอนาคตของผู้เรียนในบริบทของการศึกษาทางชีววิทยา การเตรียมและเก็บรักษาตัวอย่างสิ่งมีชีวิตเป็นขั้นตอนสำคัญของการศึกษาทางวิทยาศาสตร์ เนื่องจากตัวอย่างที่ได้รับการจัดเตรียมอย่างเหมาะสมสามารถใช้เป็นแหล่งข้อมูลในการศึกษาโครงสร้าง สัณฐานวิทยา และความหลากหลายทางชีวภาพได้อย่างมีประสิทธิภาพ อีกทั้งยังสามารถใช้เป็นข้อมูลอ้างอิงทางวิทยาศาสตร์และนำกลับมาศึกษาเพิ่มเติมได้ในอนาคต

การทำปฏิบัติการในรายวิชา 243444 เทคนิคทางชีววิทยา ต้องมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับหลักการพื้นฐานด้านความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการ การใช้เครื่องมือวิทยาศาสตร์อย่างถูกต้อง ตลอดจนการจัดการสารเคมีและของเสียอันตรายอย่างเหมาะสม ทั้งนี้เพื่อป้องกันอุบัติเหตุและลดความเสี่ยงที่อาจเกิดขึ้นระหว่างการปฏิบัติงาน ซึ่งสอดคล้องกับแนวทางการยกระดับมาตรฐานความปลอดภัยห้องปฏิบัติการในประเทศไทยตามโครงการยกระดับมาตรฐานความปลอดภัยห้องปฏิบัติการวิจัยในประเทศไทย (ESPReL) ที่เน้นการบริหารจัดการความปลอดภัยอย่างเป็นระบบ (โครงการยกระดับมาตรฐานความปลอดภัยห้องปฏิบัติการวิจัยในประเทศไทย, 2555) นอกจากนี้ การดำเนินงานในห้องปฏิบัติการสอดคล้องกับแนวปฏิบัติด้านการจัดการสารเคมีและของเสียอันตราย ซึ่งกำหนดให้มีหลักเกณฑ์ในการคัดแยก การจัดเก็บ และการกำจัดของเสียอันตรายอย่างถูกวิธี เพื่อลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมและสุขภาพของผู้ปฏิบัติงาน (กรมวิทยาศาสตร์บริการ, 2558)

Library and Learning, University of Phayao

เทคนิคการเก็บรักษาตัวอย่างสิ่งมีชีวิตเพื่อการศึกษาทางชีววิทยามีความสำคัญอย่างยิ่ง เนื่องจากภายหลังการตายของสิ่งมีชีวิต เซลล์และเนื้อเยื่อจะเริ่มเสื่อมสภาพ โดยเกิดกระบวนการย่อยสลายตัวเองของเซลล์ (autolysis) เนื่องจากเอนไซม์ภายในเซลล์ที่ทำให้โครงสร้างเซลล์ถูกทำลายลง และเมื่อปล่อยทิ้งไว้ในระยะเวลาต่อมา จุลินทรีย์จะเข้ามามีบทบาทในการย่อยสลาย ส่งผลให้เกิดการเน่าเปื่อยของเนื้อเยื่ออย่างรวดเร็ว ดังนั้น เพื่อป้องกันการเสื่อมสภาพดังกล่าวและคงสภาพโครงสร้างของตัวอย่างให้ใกล้เคียงกับสภาพเดิมมากที่สุด จึงจำเป็นต้องเลือกใช้เทคนิคการเก็บรักษาตัวอย่างที่เหมาะสม (ขวัญประเสริฐ, 2566) การเก็บรักษาตัวอย่างพืชโดยทั่วไปสามารถดำเนินการได้ 2 วิธีหลัก ได้แก่ การเก็บรักษาโดยการดองด้วยสารเคมี และการเก็บรักษาแบบอัดแห้ง โดยวิธีการอัดแห้งเป็นวิธีที่นิยมใช้เนื่องจากมีขั้นตอนไม่ซับซ้อน ใช้ต้นทุนน้อย และสะดวกต่อการดำเนินการเมื่อเปรียบเทียบกับการดองด้วยสารเคมี อีกทั้งยังเหมาะสมสำหรับการเก็บรักษาพืชที่มีขนาดใหญ่หรือมีโครงสร้างที่ไม่เอื้อต่อการแช่ในสารเคมีได้อย่างทั่วถึง ดังนั้น วิธีการอัดแห้งจึงเป็นทางเลือกที่

มีประสิทธิภาพสำหรับการเก็บรักษาตัวอย่างพืช (อุทัยวรรณ และ สาธิต, 2547) ในงานด้านพฤกษศาสตร์ การเก็บรักษาตัวอย่างพืชส่วนใหญ่จะเก็บในรูปแบบของตัวอย่างพรรณไม้แห้ง หรือ Herbarium specimen เป็นวิธีการที่ใช้กันอย่างแพร่หลายในการศึกษาตัวอย่างพืช กระบวนการดังกล่าวประกอบด้วยขั้นตอนสำคัญ ได้แก่ การเก็บตัวอย่างจากแหล่งธรรมชาติ การจัดวางตัวอย่างบนกระดาษ การกดทับและทำให้แห้ง จากนั้นเย็บตัวอย่างเข้ากับกระดาษแข็ง ตลอดจนการบันทึกข้อมูลสำคัญของตัวอย่าง เช่น สถานที่เก็บตัวอย่าง วันเวลา และลักษณะของสิ่งแวดล้อม ตัวอย่างพืชที่ได้รับการจัดเก็บอย่างเป็นระบบใน herbarium สามารถใช้เป็นฐานข้อมูลสำคัญในการศึกษาความหลากหลายทางชีวภาพและการศึกษาทางด้านอนุกรมวิธาน (Royal Botanic Garden Edinburgh, 2026) จากการศึกษาของ Espinosa และ Pinedo Castro (2018) พบว่าตัวอย่างพืชที่เก็บรักษาใน herbarium สามารถนำมาใช้ศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยาและกายวิภาคของพืชได้อย่างมีประสิทธิภาพ แม้ว่าตัวอย่างจะผ่านกระบวนการทำให้แห้งแล้วก็ตาม นอกจากนี้ งานวิจัยยังชี้ให้เห็นว่าตัวอย่างพรรณไม้ทั่วโลกเป็นแหล่งข้อมูลสำคัญที่ใช้ในการศึกษาความหลากหลายทางชีวภาพและวิวัฒนาการของพืช เนื่องจากมีการเก็บรักษาตัวอย่างพืชจำนวนมากที่รวบรวมจากพื้นที่ต่าง ๆ และช่วงเวลาที่แตกต่างกัน (Wang, 2018) นอกจากวิธีการเก็บรักษาตัวอย่างพืชที่กล่าวมาแล้ว ในการศึกษารายละเอียดโครงสร้างของเซลล์และเนื้อเยื่อของสิ่งมีชีวิตด้วยกล้องจุลทรรศน์ยังจำเป็นต้องอาศัยเทคนิคการเตรียมตัวอย่างที่เหมาะสม โดย ขวัญประเสริฐ (2566) ได้อธิบายถึงวิธีการที่นิยมใช้เก็บรักษาตัวอย่างพืช ได้แก่ การเตรียมเนื้อเยื่อพืชด้วยมือ (Free-hand section) ซึ่งเป็นเทคนิคที่เน้นความรวดเร็วและไม่ต้องใช้อุปกรณ์ที่ซับซ้อน ในการศึกษาสัณฐานวิทยาเบื้องต้น โดยการตัดตัวอย่างพืชให้มีความบางในระดับที่แสงจากกล้องจุลทรรศน์สามารถส่องผ่านจนเห็นรายละเอียดของโครงสร้างภายในได้ ซึ่งสอดคล้องกับ Lux และคณะ (2005) ที่ได้อธิบายวิธีการเตรียมเนื้อเยื่อพืชแบบตัดด้วยมือ (Free-hand sectioning) ของรากกล้วยไม้ให้มีประสิทธิภาพ โดยการใช้กรดแลกติก (Lactic acid) และคลอรัลไฮเดรต (Chloral hydrate) เพื่อช่วยในการทำให้เนื้อเยื่อโปร่งใส (Clearing) และรักษาสภาพเซลล์ให้ใกล้เคียงกับธรรมชาติมากที่สุด เทคนิคดังกล่าวช่วยให้สามารถสังเกตโครงสร้างภายในเนื้อเยื่อพืช เช่น ชั้นเอนโดเดอร์มิส (Endodermis) และชั้นเอ็กโซเดอร์มิส (Exodermis) ได้อย่างชัดเจน อย่างไรก็ตาม ในกรณีที่ต้องการศึกษารายละเอียดเชิงลึกของโครงสร้างเนื้อเยื่อ การเตรียมตัวอย่างโดยใช้สารคงสภาพเนื้อเยื่อ (fixative) ด้วยสารเคมีเพื่อรักษาสภาพโครงสร้างภายใน ก่อนนำไปสู่ขั้นตอนการตัดด้วยเครื่องตัดชิ้นเนื้อเยื่อ (microtome) เพื่อให้ได้แผ่นเนื้อเยื่อที่มีความบางสม่ำเสมอในระดับไมโครเมตร ซึ่งในการศึกษาของ Zakaria และคณะ (2022) ที่ใช้สารคงสภาพเนื้อเยื่อ (FAA) และเทคนิคการตัดเนื้อเยื่อด้วยเครื่องไมโครโตม เพื่อวิเคราะห์รายละเอียดของผลึกรูปเข็ม (raphides) และลักษณะชนิดต่อมของขน (glandular trichomes) ในพืชสกุลรางจืดได้อย่างละเอียด ทั้งนี้ การเลือกใช้เทคนิคในแต่ละขั้นตอนจะขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์เฉพาะของการศึกษา การวิจัย และประเภทของตัวอย่างสิ่งมีชีวิตเป็นสำคัญ

กระบวนการและเทคนิคการเก็บรักษาตัวอย่างสัตว์เพื่อการศึกษาทางชีววิทยา มีหลักการสำคัญคือต้องทำให้ตัวอย่างที่เก็บรักษามีสภาพเหมือนหรือใกล้เคียงในขณะที่สัตว์นั้นมีชีวิตอยู่ อย่างไรก็ตาม เนื่องจากสัตว์แต่ละกลุ่มมีลักษณะทางสรีรวิทยาและโครงสร้างร่างกายที่แตกต่างกัน จึงทำให้มีวิธีการหรือขั้นตอนที่หลากหลาย รวมถึงการใช้สารเคมีในการรักษาสภาพที่แตกต่างกัน เพื่อที่จะทำให้ตัวอย่างสัตว์นั้นคงสภาพใกล้เคียงกับที่ยังมีชีวิต และเก็บรักษาตัวอย่างสัตว์เพื่อให้อยู่ในสภาพที่สมบูรณ์ได้นานที่สุด การเก็บรักษาตัวอย่างสัตว์ทุกวิธีจะมีขั้นตอนหลัก 3 ขั้นตอน (อดิศักดิ์, 2550) ดังนี้

Library and Learning, University of Phayao

1. **การสลบตัวอย่างสัตว์ (Narcotization)** เป็นขั้นตอนการลดกระบวนการเมตาบอลิซึม (Metabolism) เพื่อให้สัตว์อยู่ในสภาวะหมดความรู้สึก ร่างกายจนหยุดการทำงาน เทคนิคนี้มีความสำคัญอย่างยิ่งในการป้องกันการหดตัวของกล้ามเนื้อ หากไม่นำตัวอย่างสัตว์ผ่านกระบวนการนี้ สัตว์จะตอบสนองความเจ็บปวด โดยการดิ้นรน อาจทำให้รูปร่างของสัตว์ผิดปกติ การสลบตัวอย่างสัตว์มีหลายวิธี เช่น การทำให้ขาดออกซิเจน การให้ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ การให้แอลกอฮอล์
2. **การทำให้ตัวอย่างสัตว์คงสภาพ (Fixation)** เป็นขั้นตอนที่สำคัญในการรักษาโครงสร้างระดับเซลล์ สารคงสภาพเนื้อเยื่อ (Fixative) จะทำหน้าที่หยุดการทำงานของเอนไซม์และป้องกันการเน่าเสียจากแบคทีเรีย สารเคมีที่นิยมใช้ ได้แก่ น้ำยาบูแอง (Bouin’s fluid), ฟอร์มาดีไฮด์ (Formaldehyde) และเอทิลแอลกอฮอล์ (Ethyl alcohol)
3. **การเก็บรักษาตัวอย่างสัตว์ (Preservation)** เป็นขั้นตอนสุดท้ายคือการเก็บรักษาตัวอย่างในสารละลายในระยะยาว เพื่อป้องกันการสูญเสียน้ำและการเปลี่ยนแปลงทางเคมี โดยทั่วไปนิยมใช้เอทิลแอลกอฮอล์ความเข้มข้น 70-80% เนื่องด้วยคุณสมบัติในการรักษาสภาพความยืดหยุ่นของเนื้อเยื่อได้ดี ดังนั้นหากน้ำยาหรือสารเคมีชนิดนั้น ๆ มีคุณสมบัติไม่เหมาะสมกับการรักษาตัวอย่างจะมีผลเสียต่อตัวอย่างสัตว์ที่เก็บรักษาได้

การเก็บรักษาตัวอย่างสัตว์โดยการดองด้วยสารเคมีเป็นวิธีที่สะดวก และง่ายในการปฏิบัติ สามารถเก็บรักษาตัวอย่างสัตว์ได้ใกล้เคียงสภาพเดิมมาก รวมถึงความคงทนสภาพของการเก็บรักษาได้นานอีกด้วย ซึ่งการดองด้วยสารเคมีเป็นวิธีที่นิยมใช้กว้างขวาง และมีวิธีการดองที่แตกต่างกันขึ้นอยู่กับตัวอย่างสัตว์ ดังตาราง 3.4

ตาราง 3.4 ตัวอย่างวิธีการเก็บรักษาสิ่งมีชีวิตกลุ่มสัตว์ด้วยการดอง

กลุ่มสัตว์	ตัวอย่าง	สารเคมีที่ใช้
Phylum Porifera	ฟองน้ำ	**การคงสภาพ**ทำได้ 2 แบบ คือ ใช้น้ำยาแอลกอฮอล์ลิกบูแอง หรือ แอลกอฮอล์ 24 ชั่วโมง **การเก็บรักษาสภาพ** เก็บด้วยเอทิลแอลกอฮอล์ 90%
Phylum Cnidaria	ไฮดรา	**การสลบ** ใช้เมนทอล 2-3 เกล็ด **การคงสภาพ** ใช้แอลกอฮอล์ 24 ชั่วโมง หรือ น้ำยาบูแอง 2 นาที **การเก็บรักษาสภาพ** ใช้เอทิลแอลกอฮอล์ 70%
Phylum Annelida	ไส้เดือนดิน	**การสลบ** ใช้แอลกอฮอล์ 30% **การคงสภาพ** ใช้ฟอร์มอลแอลกอฮอล์ **การเก็บรักษาสภาพ** ใช้ฟอร์มอลแอลกอฮอล์ และเติมกลีเซอรีน 5%
Phylum Chordata	ปลา สัตว์ครึ่งบกครึ่งน้ำ	**การสลบ** ใช้มีเทนซัลโฟเนต (MS-222) ในอัตราส่วน 1 : 10,000 **การคงสภาพ** โดยการนำปลามาจัดท่าทางและครีบบนถาดขี้ผึ้ง และตรึงด้วยเข็มหมุด จากนั้นคงสภาพด้วยฟอร์มาลิน 10% **การเก็บรักษาสภาพ** เก็บด้วยฟอร์มาลิน 5%

ที่มา : อุทัยวรรณ และ สาธิต, 2547

Library and Learning, University of Phayao

นอกจากการดองรักษาสภาพแบบทั่วไปแล้ว ยังมีเทคนิคเฉพาะทางที่เรียกว่า การดองใส ซึ่งเป็นเทคนิคการเก็บรักษาตัวอย่างสัตว์มีกระดูกสันหลัง โดยมีวัตถุประสงค์หลักเพื่อทำให้เนื้อเยื่อกล้ามเนื้อมีความโปร่งใสจนสามารถมองทะลุได้ ผ่านกระบวนการย่อยสลายโปรตีนด้วยสารเคมี พร้อมทั้งย้อมสีกระดูกอ่อน (Cartilage) ด้วยสีย้อม Alcian blue และ กระดูกแข็ง (Bone) ด้วยสีย้อม Alizarin red S เพื่อให้เห็นความแตกต่างของโครงร่างกระดูกอย่างชัดเจน วิธีการนี้เหมาะสำหรับสัตว์ที่มีกระดูกสันหลังขนาดเล็ก เพื่อใช้ในการศึกษาทางกายวิภาคศาสตร์ (Anatomy) เช่น การศึกษาและเปรียบเทียบระบบโครงสร้างหรือชิ้นส่วนของกระดูกสัตว์ เพื่อประโยชน์ในด้านอนุกรมวิธาน (Taxonomy) การจัดจำแนก (Classification) ด้านการเจริญของเอมบริโอ หรือ การศึกษาทางวิวัฒนาการ เนื่องจากช่วยให้ผู้ศึกษาเห็นความแตกต่างของจำนวนและรูปร่างของชิ้นส่วนกระดูกได้อย่างแม่นยำ (อดิศักดิ์, 2550)

นอกจากการเก็บรักษาตัวอย่างสิ่งมีชีวิต การบันทึกข้อมูลจากการสังเกตตัวอย่างก็เป็นองค์ประกอบสำคัญของกระบวนการศึกษาทางชีววิทยา หนึ่งในวิธีการบันทึกข้อมูลที่ใช้กันอย่างแพร่หลายคือ การวาดภาพทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นวิธีการถ่ายทอดรายละเอียดของโครงสร้างสิ่งมีชีวิตอย่างเป็นระบบ ภาพวาดทางวิทยาศาสตร์สามารถแสดงลักษณะสำคัญของสิ่งมีชีวิตได้อย่างชัดเจน เช่น รูปร่างของอวัยวะ โครงสร้างของเนื้อเยื่อ หรือรายละเอียดของส่วนประกอบที่มีความสำคัญต่อการจำแนกชนิดของสิ่งมีชีวิต การฝึกวาดภาพทางวิทยาศาสตร์จึงช่วยพัฒนาทักษะการสังเกตและการวิเคราะห์ของผู้เรียน และช่วยให้สามารถบันทึกข้อมูลทางชีววิทยาได้อย่างถูกต้องและเป็นระบบ (บุญเสฐียร และคณะ, 2558)

ทั้งนี้ หลักเกณฑ์และวิธีการปฏิบัติงาน รวมถึงเงื่อนไข ข้อสังเกต ข้อควรระวัง และประเด็นที่ควรคำนึงถึงในการดำเนินงาน เรื่อง “การเตรียมปฏิบัติการรายวิชา 243444 เทคนิคทางชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา” ซึ่งได้รวบรวมไว้ข้างต้น มีขั้นตอนที่ซับซ้อนและต้องอาศัยความละเอียดรอบคอบในการปฏิบัติงาน ดังนั้น ผู้เขียนจึงได้รวบรวมขั้นตอนและเทคนิคการปฏิบัติงานที่เกี่ยวข้องไว้ในบทถัดไป

Library and Learning University of Phayao

บทที่ 4

เทคนิคในการปฏิบัติงาน

คู่มือการปฏิบัติงานเรื่อง “การเตรียมปฏิบัติการรายวิชา 243444 เทคนิคทางชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา” ฉบับนี้ จัดทำขึ้นเพื่อกำหนดแนวทางการดำเนินงานที่เป็นระบบและมีรายละเอียดการปฏิบัติงานที่ผู้ปฏิบัติงานหรือผู้ปฏิบัติงานแทนสามารถดำเนินงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ ถูกต้อง และสอดคล้องตามหลักวิชาการและความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการ โดยในบทนี้จะนำเสนอสาระสำคัญที่เกี่ยวข้องกับเทคนิคในการปฏิบัติงาน โดยมีรายละเอียด ดังนี้

4.1 กิจกรรม/แผนปฏิบัติงาน
4.2 ขั้นตอนการปฏิบัติงาน
4.3 วิธีการติดตาม และประเมินผลการปฏิบัติงาน
4.4 จรรยาบรรณ / คุณธรรม / จริยธรรมในการปฏิบัติงาน

4.1 กิจกรรม/แผนปฏิบัติงาน

การดำเนินงานเตรียมปฏิบัติการจำเป็นต้องอาศัยการวางแผนที่เป็นระบบและกำหนดกิจกรรมอย่างชัดเจนในแต่ละช่วงเวลา โดยการเตรียมปฏิบัติการรายวิชา 243444 เทคนิคทางชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา จัดการเรียนการสอนในภาคการศึกษาต้นและภาคฤดูร้อน ซึ่งเริ่มตั้งแต่การวางแผนการแบ่งรายวิชา การรับและศึกษารายละเอียดของรายวิชา การตรวจสอบความพร้อมของห้องปฏิบัติการ วัสดุ อุปกรณ์ และสารเคมี ให้เพียงพอและเหมาะสมก่อนเปิดภาคการศึกษา นอกจากนี้ยังรวมถึงการให้บริการการเรียนการสอนภาคปฏิบัติการ การจัดการของเสียอันตราย และการบันทึกข้อมูลที่เกี่ยวข้องภายหลังการดำเนินงาน ทั้งนี้ แผนปฏิบัติงานดังกล่าวช่วยให้การบริหารจัดการเป็นไปตามระยะเวลาที่กำหนด แสดงดังตาราง 4.1

Library and Learning, University of Phayao

ตาราง 4.1 กิจกรรม/แผนปฏิบัติงานการเตรียมปฏิบัติการรายวิชา 243444 เทคนิคทางชีววิทยา สาขาวิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา

กิจกรรม	ระยะเวลาดำเนินการ												เป้าหมายกิจกรรม
	ภาคฤดูร้อน			ภาคการศึกษาต้น					ภาคการศึกษาปลาย				
	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.	
1. การประชุมวางแผนแบ่งรายวิชา													นักวิทยาศาสตร์ทราบรายวิชาที่จะต้องรับผิดชอบก่อนเปิดภาคการศึกษาไม่น้อยกว่า 1 เดือน
2. การพิจารณาเห็นชอบนักวิทยาศาสตร์ที่ดูแลรายวิชา													อาจารย์ประจำหลักสูตรสาขาวิชาชีววิทยาทราบรายชื่อนักวิทยาศาสตร์ที่ดูแลรายวิชาก่อนเปิดภาคการศึกษาไม่น้อยกว่า 1 เดือน
3. การรับเอกสารรายละเอียดของรายวิชา (มคอ.3)													นักวิทยาศาสตร์ได้รับและตรวจสอบเอกสารรายละเอียดของรายวิชา (มคอ.3) อย่างครบถ้วนถูกต้อง และทันต่อการวางแผนการจัดการเรียนการสอน ก่อนเปิดภาคการศึกษาไม่น้อยกว่า 1 เดือน
4. วางแผนการจัดการเรียนการสอน													นักวิทยาศาสตร์ทราบจำนวนกลุ่มนิสิต เพื่อวางแผนจัดเตรียมวัสดุ อุปกรณ์ สารเคมี และครุภัณฑ์ ก่อนเปิดภาคการศึกษาไม่น้อยกว่า 1 เดือน
5. ตรวจสอบความพร้อมของวัสดุ อุปกรณ์ สารเคมี ครุภัณฑ์ และห้องปฏิบัติการ													ห้องปฏิบัติการมีความพร้อมด้านความปลอดภัย โดยมีอุปกรณ์ป้องกันอันตรายฉุกเฉินและเวชภัณฑ์ (First Aid Kits) ที่ครบถ้วนและพร้อมใช้งาน ก่อนเปิดภาคการศึกษาไม่น้อยกว่า 1 เดือน
6. แจ้งซ่อมหรือแจ้งจัดซื้อวัสดุ อุปกรณ์ สารเคมี และครุภัณฑ์													มีวัสดุ อุปกรณ์ สารเคมี และครุภัณฑ์ ครบถ้วน และเพียงพอกับแต่ละบทปฏิบัติการ ก่อนเปิดภาคการศึกษาไม่น้อยกว่า 1 เดือน
7. เบิกวัสดุ อุปกรณ์ และสารเคมี													มีวัสดุ อุปกรณ์ และ สารเคมีที่มีสภาพพร้อมใช้งานก่อนเปิดภาคการศึกษาไม่น้อยกว่า 1 เดือน

หมายเหตุ: ▒ แสดงระยะเวลาดำเนินการภาคการศึกษาต้น ▨ แสดงระยะเวลาดำเนินการภาคฤดูร้อน

Library and Learning, University of Phayao

ตาราง 4.1 (ต่อ) กิจกรรม/แผนปฏิบัติงานการเตรียมปฏิบัติการรายวิชา 243444 เทคนิคทางชีววิทยา สาขาวิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา

กิจกรรม	ระยะเวลาดำเนินการ												เป้าหมายกิจกรรม
	ภาคฤดูร้อน			ภาคการศึกษาต้น					ภาคการศึกษาปลาย				
	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.	
8. จัดเก็บวัสดุ อุปกรณ์ และสารเคมี			■									▨	เบิกและจัดเก็บวัสดุ อุปกรณ์ และสารเคมีให้ถูกต้องตามหลักการจัดการสารเคมีและความปลอดภัย ก่อนเปิดภาคการศึกษาไม่น้อยกว่า 1 เดือน
9. ให้บริการแต่ละบทปฏิบัติการ	▨	▨	▨	■	■	■	■						สนับสนุนการจัดการเรียนการสอนภาคปฏิบัติการครอบคลุม ครบถ้วน ปลอดภัย และตรงตามวัตถุประสงค์ของรายวิชาทั้ง 14 บทปฏิบัติการ
10. รวบรวมและส่งกำจัดของเสียอันตราย				▨				■					ทราบปริมาณของเสียอันตรายที่เกิดจากการทำปฏิบัติการก่อนรวบรวมส่งกำจัดตามกระบวนการของมหาวิทยาลัย โดยดำเนินการภายหลังจากการเรียนการสอนภาคปฏิบัติการภายในระยะเวลาประมาณ 3 สัปดาห์
11. บันทึกปริมาณวัสดุ อุปกรณ์ และสารเคมี				▨				■					มีข้อมูลวัสดุคงคลังที่เป็นปัจจุบัน โดยดำเนินการภายหลังจากการเรียนการสอนภาคปฏิบัติการ ภายในระยะเวลาประมาณ 3 สัปดาห์
12. ประชุมสรุปประเมินผล				▨				■					ประเมินผลการดำเนินงาน ปัญหา อุปสรรค และข้อเสนอแนะสำหรับปรับปรุงและพัฒนาการจัดการเรียนการสอนในภาคการศึกษาถัดไป ภายในระยะเวลาประมาณ 3 สัปดาห์หลังจากการเรียนการสอนภาคปฏิบัติการ

หมายเหตุ: ■ แสดงระยะเวลาดำเนินการภาคการศึกษาต้น ▨ แสดงระยะเวลาดำเนินการภาคฤดูร้อน

Library and Learning, University of Phayao

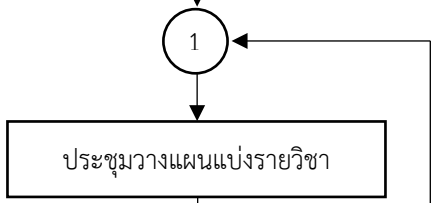
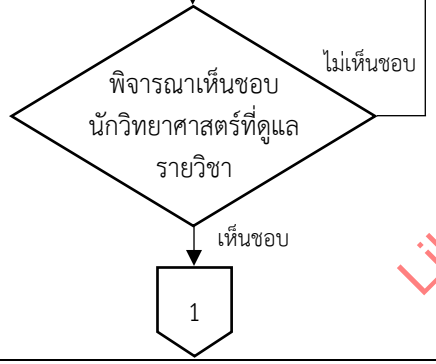
4.2 ขั้นตอนการปฏิบัติงาน

แผนผังการปฏิบัติงาน (work flow) การเตรียมปฏิบัติการรายวิชา 243444 เทคนิคทางชีววิทยา สาขาวิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา เพื่อแสดงลำดับขั้นตอนการดำเนินงาน ความสัมพันธ์ของกิจกรรมในแต่ละกระบวนการ ตลอดจนผู้ที่เกี่ยวข้องในการปฏิบัติงาน เอกสารที่เกี่ยวข้อง และ ระยะเวลาในการดำเนินงาน โดยแบ่งออกเป็น 3 กระบวนการ ดังนี้

1) กระบวนการที่ 1 การเตรียมปฏิบัติการรายวิชา 243444 เทคนิคทางชีววิทยา เป็นกระบวนการหลัก แสดงดังตาราง 4.2
2) กระบวนการที่ 2 การให้บริการแต่ละบทปฏิบัติการรายวิชา 243444 เทคนิคทางชีววิทยา เป็นกระบวนการย่อยของกระบวนการที่ 1 แสดงดังตาราง 4.4
3) กระบวนการที่ 3 การจัดทำเอกสารเบิกจ่ายเงินสำหรับการจัดซื้อตัวอย่างทดลอง รายวิชา 243444 เทคนิคทางชีววิทยา เป็นกระบวนการย่อยของกระบวนการที่ 2 แสดงดังตาราง 4.26

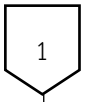
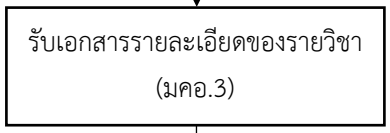
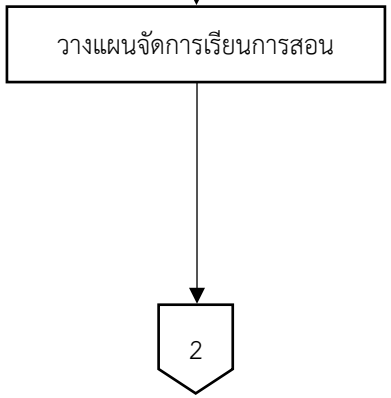
Library and Learning, University of Phayao

ตาราง 4.2 แผนผังการปฏิบัติงาน (work flow) กระบวนการที่ 1 การเตรียมปฏิบัติการรายวิชา 243444 เทคนิคทางชีววิทยา

ที่	ผังกระบวนการ	รายละเอียดงาน	ผู้รับผิดชอบ	เอกสารที่เกี่ยวข้อง	ระยะเวลา
					
1		**ขั้นตอนที่ 1 ประชุมวางแผนแบ่งรายวิชา** นักวิทยาศาสตร์หลักสูตรสาขาวิชาชีววิทยาร่วมประชุม เพื่อ 1) จัดแบ่งรายวิชาที่รับผิดชอบ โดยพิจารณาจากลักษณะเนื้อหาของรายวิชาร่วมกับความเชี่ยวชาญและประสบการณ์ของนักวิทยาศาสตร์ 2) จัดทำตารางดูแลรายวิชาภาคปฏิบัติการของนักวิทยาศาสตร์	นักวิทยาศาสตร์หลักสูตรสาขาวิชาชีววิทยา	รายวิชาที่เปิดเรียนในระบบบริการการศึกษา	ก่อนเปิดภาคการศึกษาไม่น้อยกว่า 1 เดือน
2		**ขั้นตอนที่ 2 พิจารณาเห็นชอบนักวิทยาศาสตร์ที่ดูแลรายวิชา** อาจารย์ประจำหลักสูตรสาขาวิชาชีววิทยาประชุมพิจารณาตารางดูแลรายวิชาภาคปฏิบัติการของนักวิทยาศาสตร์ในที่ประชุมหลักสูตรสาขาวิชาชีววิทยา <u>หากเห็นชอบ</u> นักวิทยาศาสตร์ดำเนินการติดต่อขอรับเอกสาร	1. อาจารย์ประจำหลักสูตรสาขาวิชาชีววิทยา 2. นักวิทยาศาสตร์หลักสูตรสาขาวิชาชีววิทยา	ตารางดูแลรายวิชาภาคปฏิบัติการของนักวิทยาศาสตร์	ก่อนเปิดภาคการศึกษาไม่น้อยกว่า 1 เดือน

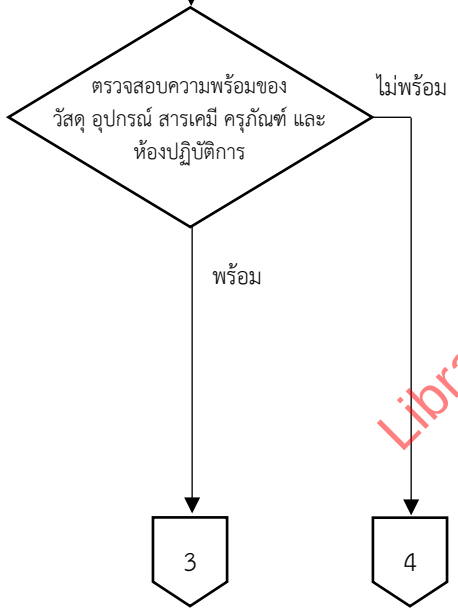
Library and Learning, University of Phayao

ตาราง 4.2 (ต่อ) แผนผังการปฏิบัติงาน (work flow) กระบวนการที่ 1 การเตรียมปฏิบัติการรายวิชา 243444 เทคนิคทางชีววิทยา

ที่	ผังกระบวนการ	รายละเอียดงาน	ผู้รับผิดชอบ	เอกสารที่เกี่ยวข้อง	ระยะเวลา
		รายละเอียดของรายวิชา (มคอ.3) หากไม่เห็นชอบ นักวิทยาศาสตร์ดำเนินการทบทวนการจัดสรรรายวิชาใหม่			
3		**ขั้นตอนที่ 3 รับเอกสารรายละเอียดของรายวิชา (มคอ.3)** นักวิทยาศาสตร์รับเอกสารรายละเอียดของรายวิชา (มคอ.3) จากอาจารย์ผู้รับผิดชอบรายวิชา และศึกษาทำความเข้าใจรายละเอียดของรายวิชา (มคอ.3)	1. อาจารย์ผู้รับผิดชอบรายวิชา 2. นักวิทยาศาสตร์	รายละเอียดของรายวิชา (มคอ.3)	ก่อนเปิดภาคการศึกษาไม่น้อยกว่า 1 เดือน
4		**ขั้นตอนที่ 4 วางแผนจัดการเรียนการสอน** นักวิทยาศาสตร์ร่วมวางแผนการจัดการเรียนการสอน แบ่งกลุ่มของนิสิตที่ลงทะเบียน ศึกษารายละเอียดและทำความเข้าใจบทปฏิบัติการเรียนการสอนภาคปฏิบัติการ เพื่อวางแผนการจัดเตรียมวัสดุ อุปกรณ์ สารเคมี และครุภัณฑ์	1. อาจารย์ผู้รับผิดชอบรายวิชา 2. นักวิทยาศาสตร์	1. รายชื่อนิสิตที่ลงทะเบียนเรียน 2. เอกสารประกอบการเรียนการสอนภาคปฏิบัติการ	ก่อนเปิดภาคการศึกษาไม่น้อยกว่า 1 เดือน

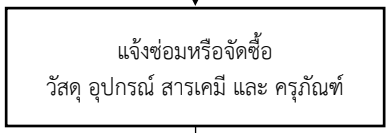
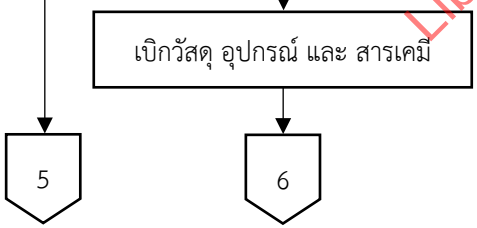
Library and Learning, University of Phayao

ตาราง 4.2 (ต่อ) แผนผังการปฏิบัติงาน (work flow) กระบวนการที่ 1 การเตรียมปฏิบัติการรายวิชา 243444 เทคนิคทางชีววิทยา

ที่	ผังกระบวนการ	รายละเอียดงาน	ผู้รับผิดชอบ	เอกสารที่เกี่ยวข้อง	ระยะเวลา
					
5		**ขั้นตอนที่ 5 ตรวจสอบความพร้อมของวัสดุ อุปกรณ์ สารเคมี ครุภัณฑ์ และห้องปฏิบัติการ** นักวิทยาศาสตร์ดำเนินการตรวจสอบความพร้อมดังต่อไปนี้ 1) ตรวจสอบวัสดุ อุปกรณ์ และสารเคมีให้เพียงพอต่อการเรียนการสอนภาคปฏิบัติการ 2) ตรวจสอบความพร้อมใช้งานของครุภัณฑ์ 3) ตรวจสอบความพร้อมของห้องปฏิบัติการ 4) ตรวจสอบความพร้อมของชุดอุปกรณ์การจัดการสารเคมีหกรั่วไหล (spill kit) 5) ตรวจสอบความพร้อมของเวชภัณฑ์ (First Aid Kits) ในห้องปฏิบัติการ <u>หากพร้อม</u> นักวิทยาศาสตร์ดำเนินการให้บริการแต่ละบทปฏิบัติการ <u>หากไม่พร้อม</u> นักวิทยาศาสตร์ดำเนินการแจ้งซ่อมหรือจัดซื้อวัสดุ อุปกรณ์ สารเคมี และ ครุภัณฑ์	นักวิทยาศาสตร์	1. ระบบสารสนเทศการบริหารวัสดุคงคลัง (IMS) 2. แบบฟอร์มทะเบียนคุมวัสดุ Sci.Lab 007 3. แบบฟอร์มบันทึกการตรวจสภาพครุภัณฑ์ (Checklist) คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา 4. คู่มือการประเมินความปลอดภัยห้องปฏิบัติการ ฉบับแก้ไขเพิ่มเติม ครั้งที่ 2 5. แบบฟอร์มตรวจเช็คชุดกำจัดสารเคมีหกปนเปื้อน (Chemical spill kit) 6. แบบฟอร์มตรวจเช็คเวชภัณฑ์ (First Aid Kits) คณะวิทยาศาสตร์	ก่อนเปิดภาคการศึกษาไม่น้อยกว่า 1 เดือน

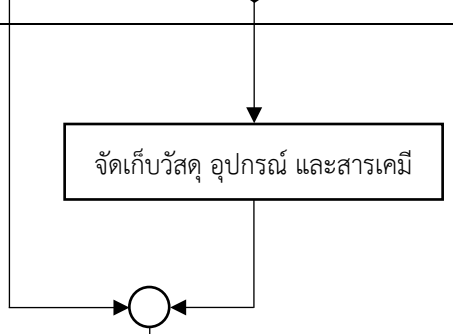
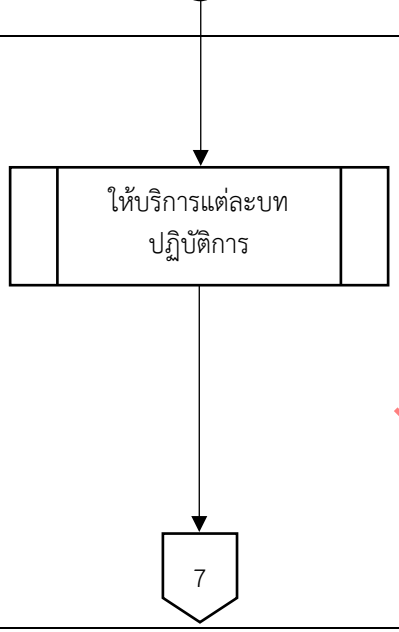
Library and Learning, University of Phayao

ตาราง 4.2 (ต่อ) แผนผังการปฏิบัติงาน (work flow) กระบวนการที่ 1 การเตรียมปฏิบัติการรายวิชา 243444 เทคนิคทางชีววิทยา

ที่	ผังกระบวนการ	รายละเอียดงาน	ผู้รับผิดชอบ	เอกสารที่เกี่ยวข้อง	ระยะเวลา
					
6		**ขั้นตอนที่ 6 แจ้งซ่อมหรือจัดซื้อวัสดุ อุปกรณ์ สารเคมี และ ครุภัณฑ์** หากทำการตรวจสอบความพร้อมของวัสดุ อุปกรณ์ สารเคมี ครุภัณฑ์ และห้องปฏิบัติการแล้ว พบว่า มีส่วนใดที่ยังไม่พร้อม จะดำเนินการดังนี้ 1) แจ้งซ่อมครุภัณฑ์ต่อหัวหน้าปฏิบัติงาน และประสานงานต่อไปยังงานพัสดุคณะวิทยาศาสตร์ 2) แจ้งจัดซื้อวัสดุ อุปกรณ์ และสารเคมีที่ต้องการ โดยประสานงานกับฝ่ายจัดซื้องานปฏิบัติการคณะวิทยาศาสตร์ 3) แจ้งจัดซื้อครุภัณฑ์ต่อประธานหลักสูตรสาขาวิชาชีววิทยา เพื่อรวบรวมต่อไปยังนักวิเคราะห์นโยบายและแผนคณะวิทยาศาสตร์	1. นักวิทยาศาสตร์ 2. หัวหน้าปฏิบัติงาน 3. นักวิชาการพัสดุคณะวิทยาศาสตร์ 4. ฝ่ายจัดซื้องานปฏิบัติการคณะวิทยาศาสตร์ 5. ประธานหลักสูตรสาขาวิชาชีววิทยา 6. นักวิเคราะห์นโยบายและแผน	1. แบบขอจ้างซ่อมแซมครุภัณฑ์ 2. แบบฟอร์มรายการสั่งซื้อวัสดุวิทยาศาสตร์ 3. แบบฟอร์มเอกสารประกอบคำขอตั้งงบประมาณค่าครุภัณฑ์ 4. เอกสารใบเสนอราคาครุภัณฑ์จากบริษัท	ก่อนเปิดภาคการศึกษาไม่น้อยกว่า 1 เดือน
7		**ขั้นตอนที่ 7 เบิกวัสดุ อุปกรณ์ และสารเคมี** เบิกวัสดุ อุปกรณ์ และสารเคมีจากคลังวัสดุในระบบสารสนเทศการบริหารวัสดุคงคลัง (IMS)	1. นักวิทยาศาสตร์ 2. ผู้ดูแลคงคลังวัสดุ 3. นักวิชาการพัสดุคณะวิทยาศาสตร์	ใบเบิกวัสดุจากระบบสารสนเทศการบริหารวัสดุคงคลัง (IMS)	ก่อนเปิดภาคการศึกษาไม่น้อยกว่า 1 เดือน

Library and Learning, University of Phayao

ตาราง 4.2 (ต่อ) แผนผังการปฏิบัติงาน (work flow) กระบวนการที่ 1 การเตรียมปฏิบัติการรายวิชา 243444 เทคนิคทางชีววิทยา

ที่	ผังกระบวนการ	รายละเอียดงาน	ผู้รับผิดชอบ	เอกสารที่เกี่ยวข้อง	ระยะเวลา
					
8		**ขั้นตอนที่ 8 จัดเก็บวัสดุ อุปกรณ์ และสารเคมี** จัดเก็บวัสดุ อุปกรณ์ และสารเคมีไว้ในห้องปฏิบัติการตามแนวทางที่กำหนดในคู่มือการประเมินความปลอดภัยห้องปฏิบัติการ ฉบับแก้ไขเพิ่มเติม ครั้งที่ 2	นักวิทยาศาสตร์	คู่มือการประเมินความปลอดภัยห้องปฏิบัติการ ฉบับแก้ไขเพิ่มเติม ครั้งที่ 2	ก่อนเปิดภาคการศึกษาไม่น้อยกว่า 1 เดือน
9		**ขั้นตอนที่ 9 ให้บริการแต่ละบทปฏิบัติการ** ประกอบด้วย 12 ขั้นตอนดังนี้ 1) การวางแผนการจัดสรรงบประมาณสำหรับการจัดซื้อตัวอย่างที่ใช้ทดลอง 2) การตรวจสอบความพร้อมของตัวอย่างที่ใช้ทดลอง 3) การจัดซื้อตัวอย่างที่ใช้ทดลอง 4) การจัดทำเอกสารเบิกจ่ายเงิน 5) การเตรียมบทปฏิบัติการและให้บริการระหว่างทำปฏิบัติการ 6). การควบคุมดูแลและแก้ไขปัญหาระหว่างทำปฏิบัติการ 7) การรวบรวมผลงาน	1. อาจารย์ผู้สอน 2. นักวิทยาศาสตร์	1. เอกสารประกอบการเรียนการสอนภาคปฏิบัติการ 2. คู่มือการประเมินความปลอดภัยห้องปฏิบัติการ ฉบับแก้ไขเพิ่มเติม ครั้งที่ 2	<u>ภาคการศึกษาต้น</u> เดือน พฤษภาคม ถึง ตุลาคม <u>ภาคฤดูร้อน</u> เดือน กุมภาพันธ์ ถึง มิถุนายน

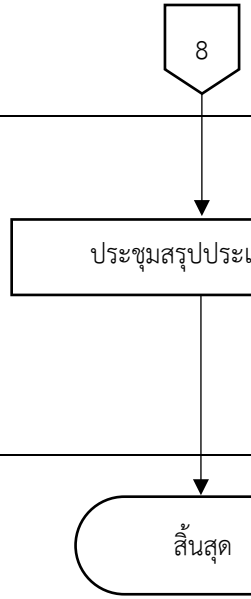
Library and Learning, University of Phayao

ตาราง 4.2 (ต่อ) แผนผังการปฏิบัติงาน (work flow) กระบวนการที่ 1 การเตรียมปฏิบัติการรายวิชา 243444 เทคนิคทางชีววิทยา

ที่	ผังกระบวนการ	รายละเอียดงาน	ผู้รับผิดชอบ	เอกสารที่เกี่ยวข้อง	ระยะเวลา
	7	8) การส่งมอบผลงาน 9) การตรวจสอบความครบถ้วนของวัสดุ อุปกรณ์ 10) การส่งรายการวัสดุ อุปกรณ์ที่ขาด เพื่อปรับค่าเสียหาย 11) การจัดเก็บวัสดุ อุปกรณ์ และครุภัณฑ์ 12) การคัดแยกและบันทึกปริมาณของเสียอันตราย			
10	รวบรวมและส่งกำจัดของเสียอันตราย	**ขั้นตอนที่ 10 รวบรวมและส่งกำจัดของเสียอันตราย** รวบรวมและส่งกำจัดของเสียอันตรายที่เกิดจากการทำปฏิบัติการแต่ละบทปฏิบัติการออกจากห้องปฏิบัติการ โดยติดข้อมูลของเสียอันตรายจากระบบ UP Waste Track ก่อนเคลื่อนย้ายไปยังจุดคัดแยกของเสียอันตรายส่วนกลาง มหาวิทยาลัยพะเยา เพื่อรอกำจัดตามกระบวนการของมหาวิทยาลัย	1. นักวิทยาศาสตร์ 2. หัวหน้าปฏิบัติงาน 3. เจ้าหน้าที่บริหารงานทั่วไป ศูนย์สิ่งแวดล้อมและการจัดการที่ยั่งยืน หน่วยงานการส่งเสริมและการจัดการที่ยั่งยืน (เจ้าหน้าที่ดูแลจุดคัดแยกของเสียอันตรายส่วนกลาง มหาวิทยาลัยพะเยา)	1. โปรแกรมการจัดการของเสียสารเคมีอันตรายภายในองค์กร (UP Waste Track) 2. คู่มือการประเมินความปลอดภัยห้องปฏิบัติการ ฉบับแก้ไขเพิ่มเติม ครั้งที่ 2	ภายหลังจากการเรียนการสอนภาคปฏิบัติการ ประมาณ 3 สัปดาห์
11	บันทึกปริมาณวัสดุ อุปกรณ์ และสารเคมี 8	**ขั้นตอนที่ 11 บันทึกปริมาณวัสดุ อุปกรณ์ และสารเคมี** จัดทำทะเบียนคุมวัสดุ อุปกรณ์ และสารเคมี เพื่อทราบจำนวนคงเหลือของวัสดุ อุปกรณ์ และสารเคมี ในห้องปฏิบัติการ	นักวิทยาศาสตร์	1. แบบฟอร์มยืม-คืนวัสดุ อุปกรณ์ และสารเคมี “Scilab 001” 2. แบบฟอร์มทะเบียนคุมวัสดุ	ภายหลังจากการเรียนการสอนภาคปฏิบัติการ ประมาณ 3 สัปดาห์

Library and Learning, University of Phayao

ตาราง 4.2 (ต่อ) แผนผังการปฏิบัติงาน (work flow) กระบวนการที่ 1 การเตรียมปฏิบัติการรายวิชา 243444 เทคนิคทางชีววิทยา

ที่	ผังกระบวนการ	รายละเอียดงาน	ผู้รับผิดชอบ	เอกสารที่เกี่ยวข้อง	ระยะเวลา
					
12		**ขั้นตอนที่ 12 ประชุมสรุปประเมินผล** นักวิทยาศาสตร์เข้าร่วมประชุมร่วมกับอาจารย์ผู้สอน ในการประเมินผลการดำเนินงาน ปัญหา อุปสรรค และข้อเสนอแนะของรายวิชา เพื่อการปรับปรุงและพัฒนาการจัดการเรียนการสอนในภาคการศึกษาถัดไปในที่ประชุมหลักสูตรสาขาวิชาชีววิทยา	1. อาจารย์ผู้สอน 2. นักวิทยาศาสตร์		ภายหลังจากการเรียนการสอนภาคปฏิบัติการ ประมาณ 3 สัปดาห์

Library and Learning, University of Phayao

จากตาราง 4.2 กระบวนการที่ 1 การเตรียมปฏิบัติการรายวิชา 243444 เทคนิคทางชีววิทยา มีรายละเอียดขั้นตอนการปฏิบัติงาน 12 ขั้นตอน ดังนี้

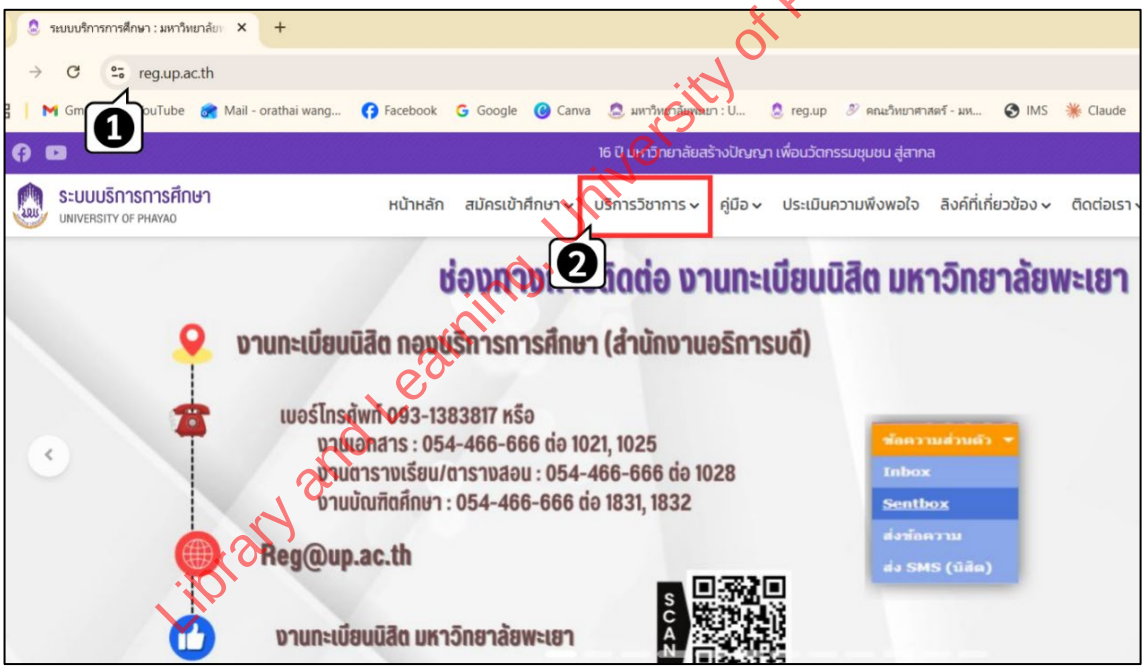
ขั้นตอนที่ 1 การประชุมวางแผนแบ่งรายวิชา

นักวิทยาศาสตร์หลักสูตรสาขาวิชาชีววิทยาดำเนินการประชุมวางแผนการจัดแบ่งรายวิชาที่รับผิดชอบในแต่ละภาคการศึกษา เพื่อกำหนดผู้รับผิดชอบการเตรียมและสนับสนุนการเรียนการสอนภาคปฏิบัติการให้มีความเหมาะสมและสอดคล้องกับภาระงาน ก่อนการประชุม นักวิทยาศาสตร์จัดเตรียมแบบฟอร์มการแบ่งรายวิชาที่มีการเปิดสอนภาคปฏิบัติการในภาคการศึกษานั้น ๆ โดยสามารถสืบค้นรายวิชาที่มีการเปิดสอนได้จาก “ระบบบริการการศึกษาของมหาวิทยาลัยพะเยา” เพื่อใช้เป็นข้อมูลประกอบการประชุม ตามขั้นตอนดังต่อไปนี้

1.1) การเข้าสู่ “ระบบบริการการศึกษาของมหาวิทยาลัยพะเยา” ดังภาพ 4.1

1.1.1) เข้าเว็บไซต์ https://reg.up.ac.th/app/class_info 1

1.1.2) เลือก “บริการวิชาการ” 2

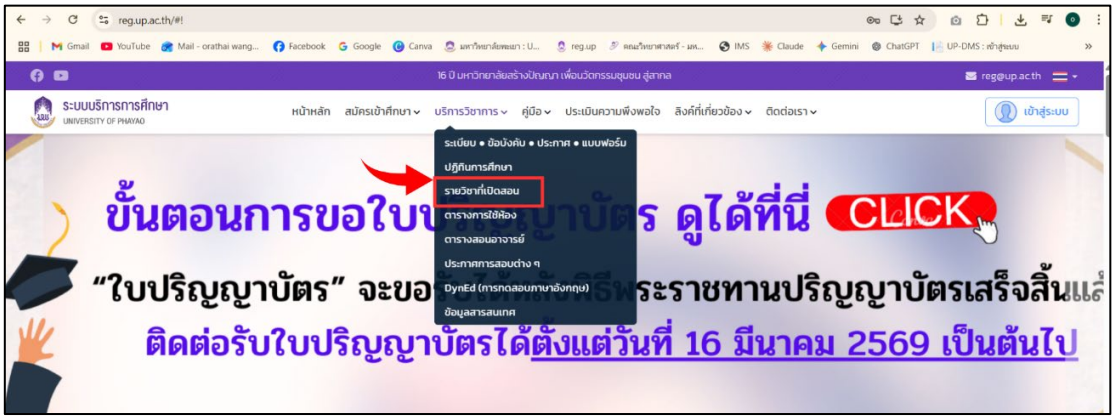


ภาพ 4.1 แสดงขั้นตอนการตรวจสอบรายชื่อรายวิชาที่เปิดสอน

ที่มา : https://reg.up.ac.th/app/class_info

Library and Learning, University of Phayao

1.2) เลือก “รายวิชาที่เปิดสอน”ดังภาพ 4.2



ภาพ 4.2 แสดงขั้นตอนการตรวจสอบรายชื่อรายวิชาที่เปิดสอน (ต่อ)

ที่มา : https://reg.up.ac.th/app/class_info

1.3) กรอกข้อมูลรายวิชาที่ต้องการ ดังภาพ 4.3

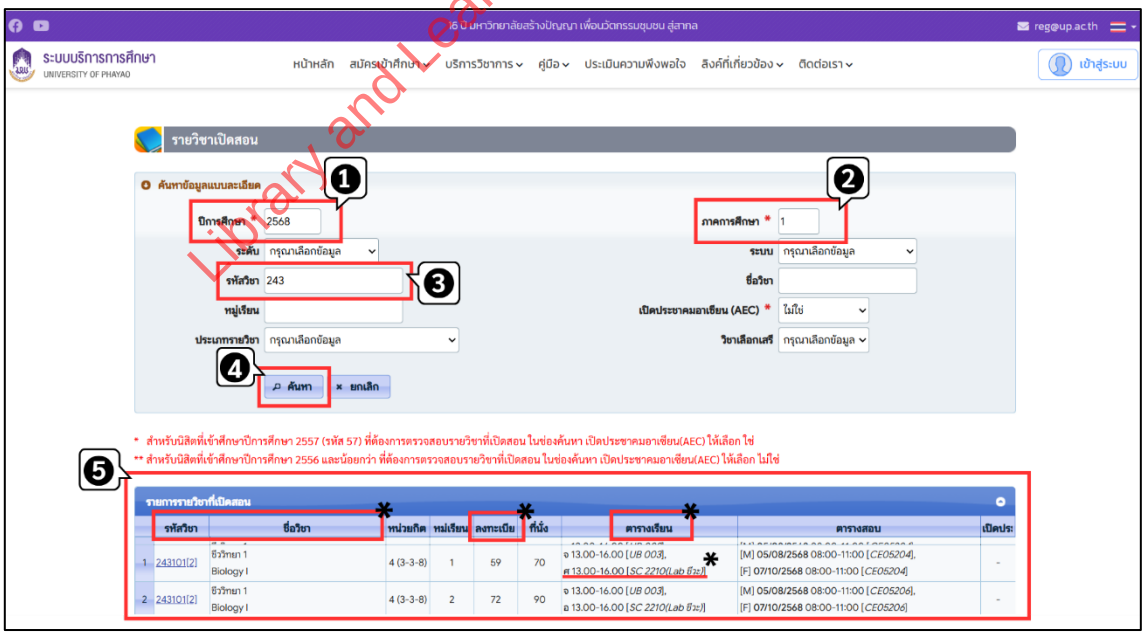
1.3.1) กรอก “ปีการศึกษา” ที่ต้องการ ❶

1.3.2) กรอก “ภาคการศึกษา” ที่ต้องการ ❷

1.3.3) กรอก “รหัสวิชา” โดยจะต้องใช้เลขรหัสวิชาสามตัวแรกของสาขาวิชาชีววิทยา คือ 243XXX เพื่อแสดงรายวิชาทั้งหมดของสาขาวิชา ❸

1.3.4) เลือก “ค้นหา” เพื่อแสดงข้อมูลรายวิชาที่เปิดสอน ❹

1.3.5) ระบบจะแสดงข้อมูลรายวิชาที่เปิดสอนทั้งหมดของสาขาวิชาชีววิทยา ❺



ภาพ 4.3 แสดงขั้นตอนการตรวจสอบรายชื่อรายวิชาที่เปิดสอน (ต่อ)

ที่มา : https://reg.up.ac.th/app/class_info

Library and Learning University of Phayao

โดยนักวิทยาศาสตร์ดำเนินการรวบรวมข้อมูลรายวิชาที่มีการจัดการเรียนการสอนภาคปฏิบัติการจากระบบบริการการศึกษา เพื่อนำมาใช้ประกอบการวางแผนจัดสรรความรับผิดชอบรายวิชาของนักวิทยาศาสตร์ในแต่ละภาคการศึกษา ข้อมูลที่ต้องจัดเตรียมประกอบด้วย รหัสรายวิชา ชื่อรายวิชา วันและเวลาเรียนภาคปฏิบัติการ ห้องปฏิบัติการที่ใช้จัดการเรียนการสอน และจำนวนนิสิตที่ลงทะเบียนเรียน ทั้งนี้ จัดทำข้อมูลในรูปแบบตาราง Microsoft excel โดยตัวอย่างตารางการแบ่งรายวิชาของนักวิทยาศาสตร์ แสดงดังภาพ 4.4 มีรายละเอียดดังนี้

1) “วัน” ที่จัดการเรียนการสอนภาคปฏิบัติการ ❶
2) “เวลา”เรียนภาคปฏิบัติการของแต่ละรายวิชา ❷
3) “รหัสรายวิชา” ตามหลักสูตรที่เปิดสอน ❸
4) “ชื่อรายวิชา” ❹
5) “ห้องปฏิบัติการ” ❺
6) “จำนวนนิสิต” ที่ลงทะเบียนเรียนในรายวิชานั้น ❻
7) “อาจารย์ผู้รับผิดชอบรายวิชา” ❼
8) “นักวิทยาศาสตร์ที่ดูแล” รับผิดชอบการเตรียมและสนับสนุนการเรียนการสอนภาคปฏิบัติการ ❽

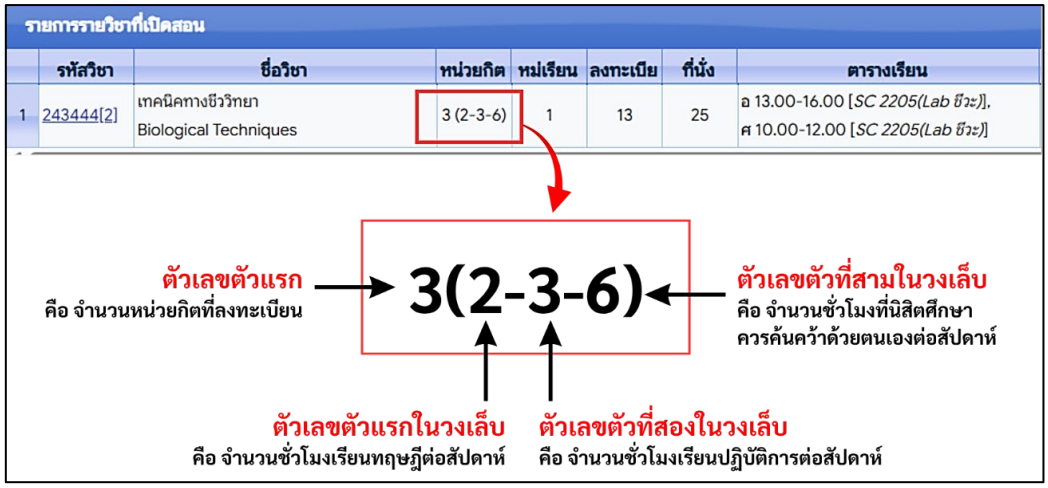
ตารางดูแลรายวิชาภาคปฏิบัติการของนักวิทยาศาสตร์ ภาคเรียนที่ 1/2568 (ระดับปริญญาตรี)

วัน ❶	เวลา ❷	รหัสวิชา ❸	รายวิชา ❹	ห้องปฏิบัติการ ❺	จำนวนนิสิต ❻	อาจารย์ผู้รับผิดชอบรายวิชา ❼	นักวิทย์ที่ดูแล ❽
จันทร์	-12.00	3426	การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืช Plant Tissue Culture	Sc2210	0		
	13.00-16.00	243423	การเจริญเติบโตของพืช Plant Growth	Sc2105	6		
		243322	สัณฐานวิทยาและกายวิภาคศาสตร์ของพืช Plant Morphology and Anatomy	Sc2205	2		
		243442	ชีววิทยาโมเลกุล Molecular Biology	Sc2305	0		
		243342	พันธุศาสตร์ของเซลล์เบื้องต้น Introductory Cytogenetics	Sc2205	17		

ภาพ 4.4 แสดงตัวอย่างตารางการแบ่งรายวิชาของนักวิทยาศาสตร์

ทั้งนี้ นักวิทยาศาสตร์ควรคัดเลือกรายวิชาที่มีการจัดการเรียนการสอนภาคปฏิบัติการเป็นหลัก โดยสามารถพิจารณาได้จากจำนวนหน่วยกิตของรายวิชา ซึ่งระบบบริการการศึกษาจะแสดงในรูปแบบ ทฤษฎี-ปฏิบัติ-ศึกษาด้วยตนเอง เช่น รายวิชา 243444 เทคนิคทางชีววิทยา มีจำนวนหน่วยกิต 3(2-3-6) หมายถึง รายวิชาที่มีการเรียนภาคทฤษฎี 2 ชั่วโมงต่อสัปดาห์ ภาคปฏิบัติการ 3 ชั่วโมงต่อสัปดาห์ และการศึกษาด้วยตนเอง 6 ชั่วโมงต่อสัปดาห์ ดังภาพ 4.5 ดังนั้น รายวิชาที่มีตัวเลขในส่วนของภาคปฏิบัติการจึงเป็นรายวิชาที่นักวิทยาศาสตร์ต้องนำมาพิจารณาในการวางแผนการเตรียมปฏิบัติการและจัดสรรผู้รับผิดชอบ

Library and Learning University of Phayao



ภาพ 4.5 แสดงความหมายของจำนวนหน่วยกิต

ที่มา : https://reg.up.ac.th/app/class_info

ในการประชุม มีการพิจารณาจัดแบ่งรายวิชาตามลักษณะเนื้อหาของรายวิชาร่วมกับความเชี่ยวชาญ ประสบการณ์ ความชำนาญเฉพาะด้านของนักวิทยาศาสตร์แต่ละคน และความเหมาะสมของภาระงาน หากไม่มีรายวิชาเปิดใหม่ อาจเทียบจากตารางแบ่งรายวิชาที่รับผิดชอบในปีที่ผ่านมา เพื่อให้การดำเนินงานด้านการเตรียมปฏิบัติการเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ นอกจากนี้ ที่ประชุมยังพิจารณาถึงวัน เวลา และตารางการจัดการเรียนการสอนของแต่ละรายวิชา เพื่อป้องกันการจัดการเรียนการสอนภาคปฏิบัติการของรายวิชาที่รับผิดชอบเกิดการซ้อนทับกัน

ภายหลังการประชุม นักวิทยาศาสตร์ดำเนินการจัดทำตารางดูแลรายวิชาภาคปฏิบัติการของนักวิทยาศาสตร์แต่ละราย โดยระบุรายละเอียด “รายชื่อนักวิทยาศาสตร์ที่ดูแลรายวิชา” ดังภาพ 4.4 เพื่อใช้เป็นเอกสารแนบในการพิจารณาในที่ประชุมหลักสูตรสาขาวิชาชีววิทยาร่วมกับอาจารย์ประจำหลักสูตร

Library and Learning, University of Phayao

ข้อควรระวัง

1) ควรตรวจสอบข้อมูลรายวิชาจากระบบบริการการศึกษาอีกครั้งภายหลังสิ้นสุดช่วงลงทะเบียนเรียน เนื่องจากอาจมีการเปลี่ยนแปลงรายวิชาเปิดสอน การเพิ่ม–ถอนรายวิชา ซึ่งข้อมูลดังกล่าวอาจส่งผลต่อการจัดสรรภาระงานและการเตรียมวัสดุ อุปกรณ์ และสารเคมี สำหรับการเรียนการสอนภาคปฏิบัติการ
2) ควรตรวจสอบความถูกต้องของปีการศึกษา ภาคการศึกษา และรหัสรายวิชาที่ใช้ในการสืบค้นข้อมูลทุกครั้ง รวมทั้งตรวจสอบวันและเวลาเรียนภาคปฏิบัติการอย่างละเอียด เพื่อป้องกันความคลาดเคลื่อนในการจัดสรรรายวิชาและหลีกเลี่ยงการมอบหมายรายวิชาที่มีช่วงเวลาการเรียนปฏิบัติการซ้อนทับกันให้กับนักวิทยาศาสตร์คนเดียว ซึ่งอาจส่งผลกระทบต่อประสิทธิภาพในการสนับสนุนการจัดการเรียนการสอนภาคปฏิบัติการในภายหลังได้

ขั้นตอนที่ 2 การพิจารณาเห็นชอบนักวิทยาศาสตร์ที่ดูแลรายวิชา

อาจารย์ประจำหลักสูตรสาขาวิชาชีววิทยาดำเนินการประชุมร่วมกันในที่ประชุมหลักสูตรเพื่อพิจารณาและให้ความเห็นชอบการมอบหมายรายวิชาภาคปฏิบัติการแก่นักวิทยาศาสตร์ผู้รับผิดชอบในแต่ละรายวิชา โดยพิจารณาความเหมาะสมของการมอบหมายงานให้สอดคล้องกับความรู้ความเชี่ยวชาญ ประสบการณ์การปฏิบัติงาน และภาระงานของนักวิทยาศาสตร์แต่ละราย

นอกจากนี้ ที่ประชุมยังพิจารณาข้อมูลการเปิดสอนรายวิชาและจำนวนนิสิตที่ลงทะเบียนเรียนในแต่ละรายวิชา หากพบว่ามีรายวิชาใดไม่สามารถเปิดการเรียนการสอนได้ เนื่องจากไม่มีนิสิตลงทะเบียนเรียน ที่ประชุมจะแจ้งปิดรายวิชาดังกล่าว และมอบหมายให้นักวิทยาศาสตร์หลักสูตรสาขาวิชาชีววิทยาดำเนินการทบทวนและปรับปรุงการจัดสรรรายวิชาภาคปฏิบัติการใหม่ให้เหมาะสมกับภาระงานและจำนวนรายวิชาที่เปิดสอนจริงในภาคการศึกษานั้น

ภายหลังจากที่ประชุมมีมติเห็นชอบการมอบหมายรายวิชาแล้ว นักวิทยาศาสตร์ดำเนินการจัดทำตารางการรับผิดชอบรายวิชาภาคปฏิบัติการรายบุคคล ดังภาพ 4.6 โดยระบุรายวิชาที่ได้รับมอบหมาย วันและเวลาปฏิบัติงาน จากนั้นนำเสนอต่อหัวหน้างานปฏิบัติการเพื่อรับทราบและใช้เป็นข้อมูลในการบริหารจัดการงานปฏิบัติการของคณะ

Library and Learning, University of Phayao

ตารางคุมแลป 1-68

ชื่อ-สกุล [redacted]

Day/Time	8:00-9:00	9:00-10:00	10:00-11:00	11:00-12:00	12:00-13:00	13:00-14:00	14:00-15:00	15:00-16:00	16:00-17:00	17:00-18:00	18:00-19:00	19:00-20:00
จันทร์												
อังคาร		243101 ชีววิทยา 1/ ชีววิทยาทั่วไป SC1207				243444 เทคนิคทางชีววิทยา SC2205						
พุธ						243101 ชีววิทยา 1/ ชีววิทยาทั่วไป SC2205						
พฤหัสบดี		243103 ชีววิทยา 3/ ชีววิทยาของสัตว์ SC1207										
ศุกร์		243341 พันธุศาสตร์ SC1207				243101 ชีววิทยา 1/ ชีววิทยาทั่วไป SC2205						
เสาร์												
อาทิตย์												

ภาพ 4.6 แสดงตัวอย่างตารางการรับผิดชอบรายวิชาภาคปฏิบัติการรายบุคคล

ขั้นตอนที่ 3 รับเอกสารรายละเอียดของรายวิชา (มคอ.3)

นักวิทยาศาสตร์รับเอกสารรายละเอียดของรายวิชา (มคอ.3) จากอาจารย์ผู้รับผิดชอบรายวิชา เพื่อใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานในการวางแผนและเตรียมความพร้อมสำหรับการจัดการเรียนการสอนภาคปฏิบัติการ โดยควรได้รับเอกสารดังกล่าวล่วงหน้าไม่น้อยกว่า 1 เดือนก่อนเปิดภาคการศึกษา เพื่อให้มีระยะเวลาเพียงพอในการศึกษา และเตรียมวัสดุ อุปกรณ์ สารเคมีที่เกี่ยวข้องให้พร้อมต่อการดำเนินการเรียนการสอน

เอกสารรายละเอียดของรายวิชา (มคอ.3) ที่ได้รับควรระบุข้อมูลสำคัญอย่างครบถ้วนและชัดเจน เพื่อใช้เป็นข้อมูลในการวางแผนการเตรียมปฏิบัติการ ตลอดจนใช้เป็นข้อมูลในการประสานงานและติดต่อสื่อสารกับอาจารย์ผู้สอนในแต่ละหัวข้อได้อย่างถูกต้อง แสดงดังภาพ 4.7 ได้แก่

3.1) วันและเวลาที่จัดการเรียนการสอนภาคปฏิบัติการ ❶
3.2) ห้องที่ใช้เรียนปฏิบัติการ ❷
3.3) วันที่เรียนปฏิบัติการ ❸
3.4) เนื้อหาปฏิบัติการ ❹
3.5) ชื่ออาจารย์ผู้สอนในแต่ละหัวข้อปฏิบัติการ ❺

ภาคปฏิบัติการ กลุ่ม 1 ❶ วันอังคาร เวลา 13.00-16.00 น. ห้อง SC2205 ❷

สัปดาห์ที่	วันที่ ❸	เนื้อหาปฏิบัติการ ❹	ผู้สอน ❺
1	17 มิ.ย. 68	แนะนำรายวิชา เกณฑ์การให้คะแนน เกณฑ์การตัดเกรด	
2	24 มิ.ย. 68	- การวาดภาพตัวอย่าง - การวาดภาพตัวอย่างด้วย camera lucida	
3	1 ก.ค. 68	การถ่ายภาพตัวอย่างภายใต้กล้องจุลทรรศน์ใช้แสง	
4	8 ก.ค. 68	การถ่ายภาพตัวอย่างภายใต้กล้องจุลทรรศน์สามมิติ	
5	15 ก.ค. 68	การใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ในการปรับแต่งภาพทางวิทยาศาสตร์	
6	22 ก.ค. 68	การเก็บรักษาตัวอย่างพืชแบบอัดแห้ง	
7	29 ก.ค. 68	การดองตัวอย่างพืช	
8	4-10 ส.ค. 68	สอบกลางภาค	
9	12 ส.ค. 68	การทำสไลด์ถาวรของเนื้อเยื่อพืช จากเทคนิค free hand section	
10	19 ส.ค. 68	การตัดชิ้นเนื้อเยื่อพืชด้วยเทคนิค paraffin section 1	
11	26 ส.ค. 68	การตัดชิ้นเนื้อเยื่อพืชด้วยเทคนิค paraffin section 2	
12	2 ก.ย. 68	การดองใส	
13	9 ก.ย. 68	การทำโครงกระดูกสัตว์	
14	16 ก.ย. 68	การทำแผ่นฟิล์มเนื้อเยื่อประสาท	
15	23 ก.ย. 68	การทำสไลด์ถาวรของสัตว์ขนาดเล็กโดยอาศัยสารยึดเกาะ	
16	30 ก.ย. 68	การทำสไลด์ถาวรหรือถึงถาวรของเนื้อเยื่อสัตว์	
17-18	6-10, 14-17 ต.ค. 68	สอบปลายภาค	

Library and Learning, University of Phayao

ภาพ 4.7 แสดงแผนการสอนภาคปฏิบัติการ รายวิชา 243444 เทคนิคทางชีววิทยา

ภายหลังจากได้รับเอกสารแล้ว นักวิทยาศาสตร์ต้องศึกษารายละเอียดของรายวิชาอย่างละเอียดและรอบคอบ หากพบว่ากำหนดการเรียนการสอนตรงกับวันหยุดราชการ วันหยุดพิเศษหรือกิจกรรมสำคัญของคณะและมหาวิทยาลัย จะต้องประสานงานกับอาจารย์ผู้รับผิดชอบรายวิชาเพื่อพิจารณาปรับเปลี่ยนกำหนดการเรียนการสอนให้มีความเหมาะสม ในกรณีที่ตรวจพบข้อมูลไม่ครบถ้วน หรือ มีรายละเอียดที่อาจส่งผลกระทบต่อการดำเนินงาน เช่น วันและเวลาเรียนไม่ชัดเจน หรือมีการปรับเปลี่ยนหัวข้อปฏิบัติการจากภาคการศึกษาก่อน นักวิทยาศาสตร์ต้องประสานงานและหารือร่วมกับอาจารย์ผู้รับผิดชอบรายวิชาโดยทันที เพื่อพิจารณาแก้ไข ปรับปรุง หรือยืนยันข้อมูลให้ถูกต้องและเป็นปัจจุบันก่อนเริ่มดำเนินการเตรียมปฏิบัติการ ทั้งนี้ เพื่อให้การจัดการเรียนการสอนภาคปฏิบัติการเป็นไปตามวัตถุประสงค์ของรายวิชา และสามารถดำเนินการได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ขั้นตอนที่ 4 วางแผนจัดการเรียนการสอน

นักวิทยาศาสตร์ดำเนินการวางแผนการจัดการเรียนการสอนภาคปฏิบัติการร่วมกับอาจารย์ผู้รับผิดชอบรายวิชาและอาจารย์ผู้สอนในแต่ละหัวข้อ โดยศึกษารายละเอียดจากเอกสารรายละเอียดของรายวิชา (มคอ.3) และตรวจสอบกำหนดการจัดการเรียนการสอนให้มีความสอดคล้องกับปฏิทินการศึกษาของมหาวิทยาลัย ทั้งนี้เพื่อป้องกันผลกระทบต่อการจัดการเรียนการสอนภาคปฏิบัติการและลดปัญหาการขาดเรียนของนิสิต

รายวิชา 243444 เทคนิคทางชีววิทยา มีการเปิดสอนใน 2 ภาคการศึกษา ได้แก่ ภาคการศึกษาต้น และภาคฤดูร้อน โดยใช้หัวข้อปฏิบัติการตามรายละเอียดของรายวิชา (มคอ.3) เหมือนกัน แต่มีความแตกต่างด้านระยะเวลาและรูปแบบการจัดการเรียนการสอน คือ ภาคการศึกษาต้นกำหนดให้เรียนปฏิบัติการจำนวน 1 คาบเรียน (3 ชั่วโมง) ต่อ 1 หัวข้อปฏิบัติการ ยกเว้นกรณีที่กำหนดการเรียนตรงกับวันหยุด ซึ่งอาจมีการรวมการเรียนการสอนในคาบถัดไปเป็น 2 หัวข้อปฏิบัติการภายในคาบเดียว ส่วนภาคฤดูร้อนกำหนดให้เรียนปฏิบัติการจำนวน 1 คาบเรียน (6 ชั่วโมง) ต่อ 2 หัวข้อปฏิบัติการ และหากมีวันหยุดคั่นระหว่างภาคการเรียน อาจมีความจำเป็นต้องรวมหลายหัวข้อปฏิบัติการไว้ในคาบเรียนเดียว เพื่อให้สามารถดำเนินการเรียนการสอนได้ครบถ้วนตามแผนการสอนที่กำหนด

นอกจากนี้ ในบางหัวข้อปฏิบัติการ อาจารย์ผู้สอนอาจปรับรูปแบบการจัดการเรียนการสอนให้เหมาะสมกับระยะเวลาที่มีอยู่ โดยอาจลดหรือกระชับบางขั้นตอนที่ใช้เวลานาน หรือ ดำเนินการบางส่วนล่วงหน้าก่อนวันเรียนปฏิบัติการจริง ตัวอย่างเช่น ในหัวข้อปฏิบัติการเรื่อง การตัดชิ้นเนื้อเยื่อพืชด้วยเทคนิคพาราฟิน (Paraffin Section Technique) ซึ่งเป็นกระบวนการที่ต้องอาศัยขั้นตอนการเตรียมตัวอย่างหลายขั้นตอนและใช้ระยะเวลาต่อเนื่องหลายวัน ตั้งแต่การตรึงสภาพเนื้อเยื่อ (Fixation) การดึงน้ำออกจากเซลล์ (Dehydration) การทำให้เนื้อเยื่อใส (Clearing) จนถึงการฝังเนื้อเยื่อในพาราฟิน (Paraffin Embedding) อาจารย์ผู้สอนอาจมอบหมายให้นักวิทยาศาสตร์ดำเนินการเตรียมตัวอย่างในขั้นตอนดังกล่าวล่วงหน้าก่อนการเรียนปฏิบัติการ เพื่อให้ทันต่อกำหนดการเรียนการสอน รวมถึงในบางกรณีอาจมีการสลับลำดับหัวข้อปฏิบัติการตามความเหมาะสมของเนื้อหา ความพร้อมของ

Library and Learning University of Phayao

วัสดุ อุปกรณ์ และตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษา ดังนั้น นักวิทยาศาสตร์จึงต้องประสานงานและหารือร่วมกับอาจารย์ผู้รับผิดชอบรายวิชาและอาจารย์ผู้สอนในแต่ละหัวข้อก่อนเปิดภาคการศึกษา เพื่อให้ทราบรายละเอียดการจัดการเรียนการสอนที่เป็นปัจจุบันและสามารถวางแผนการเตรียมปฏิบัติการได้อย่างถูกต้องและสอดคล้องกับแผนการสอน

นอกเหนือจากการวางแผนด้านกำหนดการเรียนการสอนแล้ว นักวิทยาศาสตร์ยังต้องการวางแผนการจัดกลุ่มนิสิตสำหรับการเรียนภาคปฏิบัติการ โดยพิจารณาจากจำนวนนิสิตที่ลงทะเบียนเรียนในแต่ละภาคการศึกษา ซึ่งมักมีความแตกต่างกันในแต่ละรอบการเปิดสอน การกำหนดจำนวนกลุ่มปฏิบัติการและจำนวนนิสิตในแต่ละกลุ่มจึงต้องมีความเหมาะสมกับจำนวนชุดวัสดุ อุปกรณ์ และครุภัณฑ์ เพื่อให้การจัดการเรียนการสอนเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพและเกิดประโยชน์สูงสุดต่อการเรียนรู้ของนิสิต

ในการวางแผนดังกล่าว นักวิทยาศาสตร์ควรตรวจสอบข้อมูลจำนวนนิสิตที่ลงทะเบียนเรียนจากระบบบริการการศึกษาของมหาวิทยาลัยล่วงหน้า และนำข้อมูลดังกล่าวมาหารือร่วมกับอาจารย์ผู้สอนก่อนเปิดภาคการศึกษา เพื่อประเมินความเพียงพอของวัสดุ อุปกรณ์ สารเคมี ครุภัณฑ์ และตัวอย่างที่ใช้ในการทดลอง สำหรับหัวข้อปฏิบัติการเรื่อง การทำโครงกระดูกสัตว์ มักกำหนดให้นิสิตปฏิบัติงานเป็นกลุ่ม กลุ่มละ 2–3 คน โดยจำนวนนิสิตต่อกลุ่มจะพิจารณาตามจำนวนนิสิตที่ลงทะเบียนเรียน อย่างไรก็ตาม นักวิทยาศาสตร์ควรหารือร่วมกับอาจารย์ผู้สอนเกี่ยวกับจำนวนตัวอย่างที่เหมาะสมต่อกลุ่ม โดยปกติจะมีการจัดเตรียมและสำรองตัวอย่างสัตว์อย่างน้อยกลุ่มละ 2 ตัว เพื่อรองรับกรณีที่ตัวอย่างเกิดความเสียหายระหว่างกระบวนการเตรียม การกำจัดเนื้อเยื่อ หรือ การประกอบโครงกระดูก ซึ่งอาจส่งผลกระทบต่อการดำเนินกิจกรรมและผลการเรียนรู้ของนิสิต ส่วนหัวข้อปฏิบัติการอื่น ๆ โดยทั่วไปจะให้นิสิตปฏิบัติงานเป็นรายบุคคล เพื่อให้นิสิตได้ฝึกทักษะและเกิดการเรียนรู้จากการลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง อย่างไรก็ตาม ในกรณีที่มีนิสิตลงทะเบียนเรียนจำนวนมาก เช่น ตั้งแต่ 25 คนขึ้นไป อาจมีความจำเป็นต้องจัดให้นิสิตใช้วัสดุ อุปกรณ์ และสารเคมีร่วมกัน ตัวอย่างเช่น หัวข้อปฏิบัติการเรื่อง การทำสไลด์ถาวรเนื้อเยื่อพืชด้วยเทคนิค Free Hand Section ซึ่งอาจให้นิสิตแบ่งกลุ่มเพื่อใช้ชุดอุปกรณ์สำหรับการเตรียมตัวอย่างร่วมกัน เช่น ใบมีดโกน อุปกรณ์ในการทำสไลด์ถาวร เป็นต้น แต่ผลงานหรือชิ้นงานที่ได้จากการปฏิบัติการ ต้องดำเนินการส่งเป็นรายบุคคล เพื่อให้สามารถประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนิสิตแต่ละคนได้

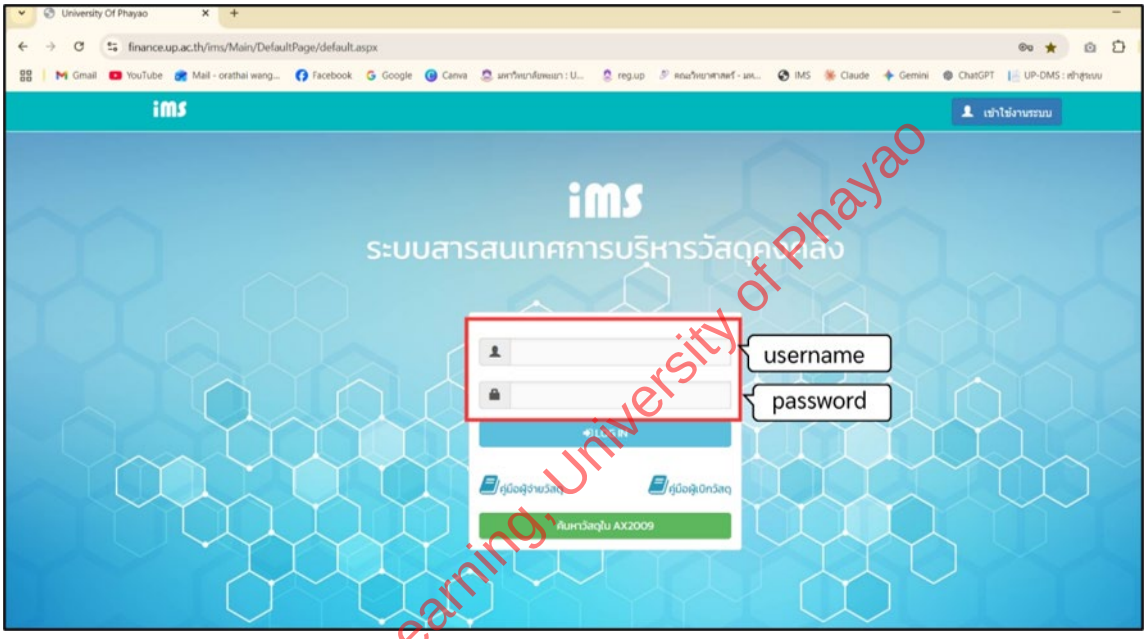
Library and Learning Resources University of Phayao

ขั้นตอนที่ 5 ตรวจสอบความพร้อมของ วัสดุ อุปกรณ์ สารเคมี ครุภัณฑ์ และ ห้องปฏิบัติการ

นักวิทยาศาสตร์ดำเนินการตรวจสอบความพร้อมของวัสดุ อุปกรณ์ สารเคมี ครุภัณฑ์ และห้องปฏิบัติการก่อนเปิดภาคการศึกษา เพื่อให้มั่นใจว่ามีวัสดุ อุปกรณ์ สารเคมี ครุภัณฑ์ เพียงพอและอยู่ในสภาพพร้อมใช้งาน

5.1) การตรวจสอบวัสดุ อุปกรณ์ และสารเคมี

นักวิทยาศาสตร์ดำเนินการตรวจสอบความพร้อมของวัสดุ อุปกรณ์ และสารเคมีที่ใช้ในการจัดการเรียนการสอนภาคปฏิบัติการ โดยตรวจสอบข้อมูลปริมาณคงเหลือจากระบบสารสนเทศการบริหารวัสดุคงคลัง (Inventory Management System: IMS) ของมหาวิทยาลัยพะเยา (https://finance.up.ac.th/ims/Main/DefaultPage/default.aspx) ดังภาพ 4.8 ซึ่งสามารถเข้าสู่ระบบโดยใช้บัญชีผู้ใช้งาน UP Account ควบคู่กับการตรวจสอบข้อมูลจากทะเบียนคุมวัสดุ Sci.Lab 007 และการตรวจนับวัสดุ อุปกรณ์ และสารเคมีที่มีอยู่จริงภายในห้องปฏิบัติการ เพื่อให้ข้อมูลมีความถูกต้อง ครบถ้วน และเป็นปัจจุบัน



ภาพ 4.8 แสดงหน้าหลักของระบบสารสนเทศการบริหารวัสดุคงคลัง (IMS)

ที่มา : https://finance.up.ac.th/ims/Main/DefaultPage/default.aspx

นอกจากนี้ คณะวิทยาศาสตร์มีการตรวจสอบวัสดุคงคลังเป็นประจำเดือน โดยคณะกรรมการตรวจสอบวัสดุคงคลังของคณะวิทยาศาสตร์ ซึ่งดำเนินการตรวจนับจำนวนวัสดุ อุปกรณ์ และสารเคมี พร้อมตรวจสอบ รายการวัสดุ ยี่ห้อ รุ่น ขนาดบรรจุ เลขทะเบียนสารเคมี (CAS Number) และวันหมดอายุ เพื่อเปรียบเทียบกับข้อมูลในระบบสารสนเทศ IMS หากพบความคลาดเคลื่อนหรือปัญหาในการบริหารจัดการวัสดุคงคลัง จะมีการจัดทำรายงานผลการตรวจสอบและเสนอข้อมูลต่อหัวหน้างานปฏิบัติการ ตามแบบฟอร์ม “รายงานการตรวจนับวัสดุคงคลัง IMS” แสดงดังภาพ 4.9 โดยรายละเอียดที่สำคัญ ได้แก่

5.1.1) ชื่อคลัง IMS (1)
5.1.2) ชื่อผู้ดูแลคลัง (2)
5.1.3) สถานที่ตรวจนับ (SC) (3)
5.1.4) วัน/เดือน/ปี และ ช่วงเวลาที่ตรวจนับ (4)

Library and Learning, University of Phayao

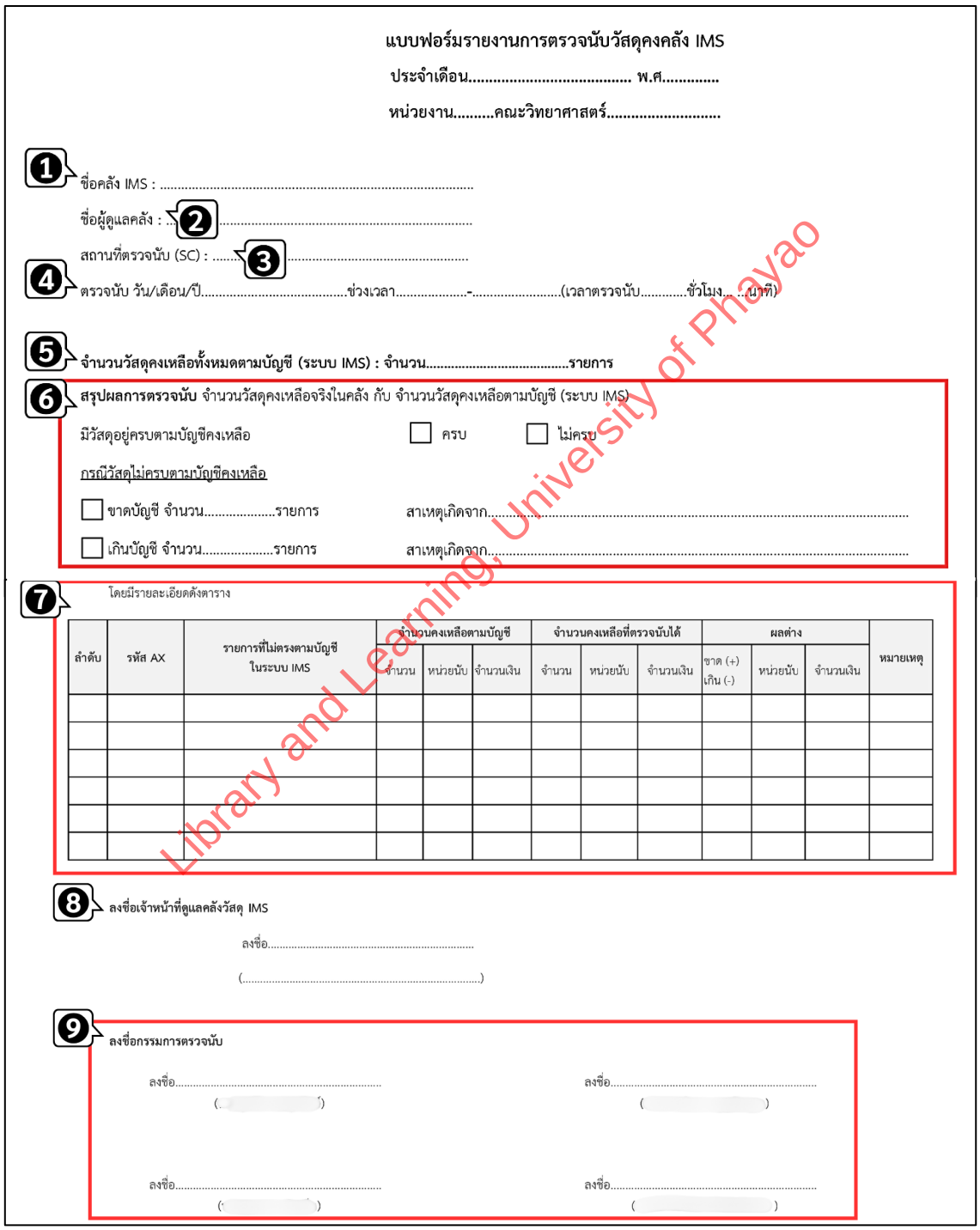
5.1.5) จำนวนวัสดุคงเหลือทั้งหมดในบัญชี (ระบบ IMS) 5

5.1.6) สรุปผลการตรวจนับ 6

5.1.7) สรุปผลการตรวจนับ รูปแบบตาราง 7

5.1.8) ลงชื่อเจ้าหน้าที่ผู้ดูแลคงคลัง IMS 8

5.1.9) ลงชื่อคณะกรรมการตรวจนับ 9



แบบฟอร์มรายงานการตรวจนับวัสดุคงคลัง IMS

ประจำเดือน..... พ.ศ.....

หน่วยงาน.....คณะวิทยาศาสตร์.....

1 ชื่อคลัง IMS : .....

ชื่อผู้ดูแลคลัง : 2 .....

สถานที่ตรวจนับ (SC) : 3 .....

4 ตรวจนับ วัน/เดือน/ปี.....ช่วงเวลา.....-.....(เวลาตรวจนับ.....ชั่วโมง.....นาที)

5 **จำนวนวัสดุคงเหลือทั้งหมดตามบัญชี (ระบบ IMS) : จำนวน.....รายการ**

6 **สรุปผลการตรวจนับ** จำนวนวัสดุคงเหลือจริงในคลัง กับ จำนวนวัสดุคงเหลือตามบัญชี (ระบบ IMS)

มีวัสดุอยู่ครบตามบัญชีคงเหลือ ☐ ครบ ☐ ไม่ครบ

กรณีวัสดุไม่ครบตามบัญชีคงเหลือ

☐ ขาดบัญชี จำนวน.....รายการ สาเหตุเกิดจาก.....

☐ เกินบัญชี จำนวน.....รายการ สาเหตุเกิดจาก.....

7 โดยมีรายละเอียดดังตาราง

ลำดับ	รหัส AX	รายการที่ไม่ตรงตามบัญชีในระบบ IMS	จำนวนคงเหลือตามบัญชี			จำนวนคงเหลือที่ตรวจนับได้			ผลต่าง			หมายเหตุ
			จำนวน	หน่วยนับ	จำนวนเงิน	จำนวน	หน่วยนับ	จำนวนเงิน	ขาด (+) เกิน (-)	หน่วยนับ	จำนวนเงิน	

8 ลงชื่อเจ้าหน้าที่ดูแลคลังวัสดุ IMS

ลงชื่อ.....

(.....)

9 ลงชื่อกรรมการตรวจนับ

ลงชื่อ..... ลงชื่อ.....

(.....) (.....)

ลงชื่อ..... ลงชื่อ.....

(.....) (.....)

Library and Learning, University of Phayao

ภาพ 4.9 แสดงตัวอย่างแบบฟอร์มรายงานการตรวจนับวัสดุคงคลัง IMS

ข้อควรระวัง

1) การ Login เข้าใช้ระบบสารสนเทศการบริหารวัสดุคงคลัง (IMS) ควรกรอก UP Account โดยไม่ต้องใส่ “@up.ac.th” ตามหลัง username

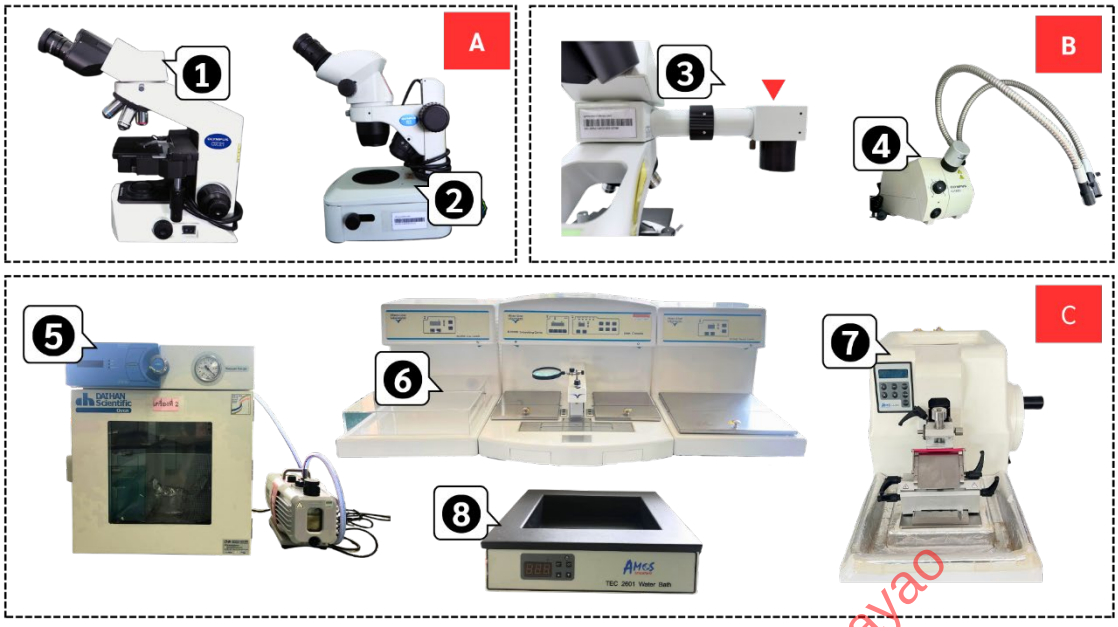
5.2) การตรวจสอบครุภัณฑ์

ครุภัณฑ์เป็นเครื่องมือหลักที่ใช้สนับสนุนการเรียนรู้และการฝึกทักษะของนิสิต หากครุภัณฑ์อยู่ในสภาพไม่พร้อมใช้งาน อาจส่งผลกระทบต่อคุณภาพการเรียนการสอน ความปลอดภัยของผู้ใช้งาน ตลอดจนความต่อเนื่องของการทำภาคปฏิบัติการได้ ดังนั้น นักวิทยาศาสตร์จึงต้องดำเนินการตรวจสอบสภาพการใช้งาน ประสิทธิภาพการทำงาน และความปลอดภัยของครุภัณฑ์ ก่อนเปิดภาคการศึกษา รวมถึงก่อนการใช้งานจริงในแต่ละหัวข้อปฏิบัติการ

ครุภัณฑ์หลักที่ใช้ในการเรียนการสอนรายวิชา 243444 เทคนิคทางชีววิทยา แสดงดังภาพ 4.10 ประกอบด้วย

5.2.1) กล้องจุลทรรศน์ชนิด 2 ตา 1
5.2.2) กล้องจุลทรรศน์สเตอริโอชนิด 2 ตา 2
5.2.3) ชุดวาดภาพจากกล้องจุลทรรศน์ 3
5.2.4) ชุดไฟส่องสว่างแบบเย็น 4
5.2.5) ตู้อบภายใต้ระบบสุญญากาศ 5
5.2.6) เครื่องหล่อบล็อกชิ้นเนื้อ 6
5.2.7) เครื่องตัดชิ้นเนื้อแบบกึ่งอัตโนมัติ 7
5.2.8) อ่างลอยชิ้นเนื้อ 8

Library and Learning Resources University of Phayao



ภาพ 4.10 แสดงครุภัณฑ์หลักรายวิชา 243444 เทคนิคทางชีววิทยา

(A) แสดงครุภัณฑ์สำหรับการศึกษาตัวอย่างภายใต้กล้องจุลทรรศน์

(B) แสดงครุภัณฑ์สำหรับการวาดภาพใต้กล้องจุลทรรศน์

(C) แสดงครุภัณฑ์สำหรับการเตรียมสไลด์ถาวรด้วยเทคนิคพาราฟิน (Paraffin Section Technique)

Library and Learning, University of Phayao

การตรวจสอบความพร้อมของครุภัณฑ์ก่อนการใช้งานในการเรียนการสอนภาคปฏิบัติการรายวิชา 243444 เทคนิคทางชีววิทยา แสดงวิธีการตรวจสอบความพร้อมใช้งาน ดังตารางต่อไปนี้

ตาราง 4.3 แสดงวิธีการตรวจสอบความพร้อมใช้งานของครุภัณฑ์ รายวิชา 243444 เทคนิคทางชีววิทยา

รายการครุภัณฑ์	รายการตรวจสอบ	วิธีการตรวจสอบและเกณฑ์การพิจารณา
กล้องจุลทรรศน์ชนิด 2 ตา	ระบบแสง เลนส์และการปรับโฟกัส	ตรวจสอบความสะอาดของเลนส์ใกล้ตาและเลนส์ใกล้วัตถุ โดยใช้กระดาษเช็ดเลนส์ (Lens Paper) ตรวจสอบการทำงานของปุ่มปรับภาพ ความเข้มแสง และแท่นวางสไลด์ จากนั้นทดสอบการส่องตัวอย่างจริง ภาพต้องมีความคมชัด ปรับโฟกัสได้ทุกกำลังขยาย และไม่มีสิ่งผิดปกติในระบบแสง
กล้องจุลทรรศน์สเตอริโอชนิด 2 ตา	ระบบขยายภาพและแสงส่องวัตถุ	ตรวจสอบความสะอาดของเลนส์ ระบบปรับกำลังขยาย และระบบไฟส่องบน–ล่าง ทดสอบการมองภาพตัวอย่างจริง โดยภาพ

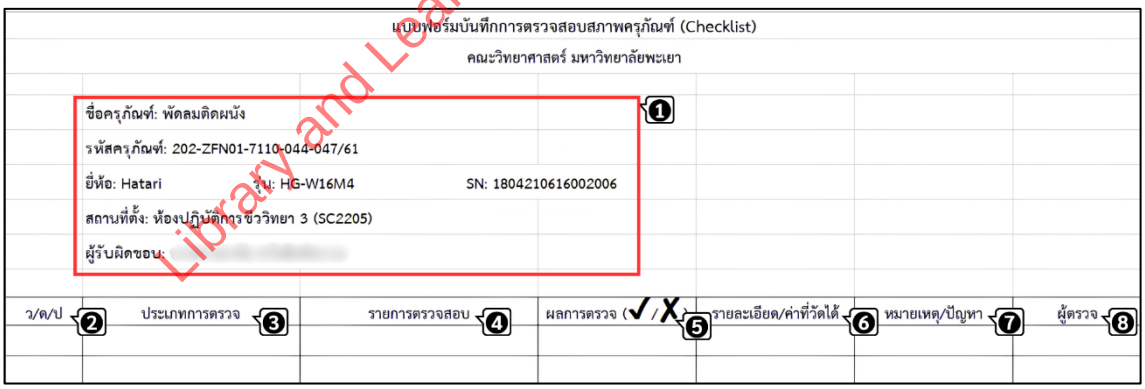
ตาราง 4.3 (ต่อ) แสดงวิธีการตรวจสอบความพร้อมใช้งานของครุภัณฑ์ รายวิชา 243444 เทคนิคทางชีววิทยา

รายการครุภัณฑ์	รายการตรวจสอบ	วิธีการตรวจสอบและเกณฑ์การพิจารณา
		ต้องคมชัด สามารถปรับระยะห่างระหว่างตาและกำลังขยายได้อย่างต่อเนื่อง
ชุดวาดภาพจากกล้องจุลทรรศน์	ระบบสะท้อนภาพและการติดตั้ง	ตรวจสอบความสมบูรณ์ของกระจกสะท้อนภาพ อุปกรณ์ยึดติดกับกล้องจุลทรรศน์ และตำแหน่งการติดตั้ง ทดสอบการใช้งานโดยให้สามารถมองเห็นภาพตัวอย่างและพื้นที่วาดภาพพร้อมกันได้อย่างชัดเจน
ชุดไฟส่องสว่างแบบเย็น	ความเข้มแสงและระบบไฟฟ้า	ตรวจสอบสายไฟ สวิตช์เปิด-ปิด และทดสอบการเปิดใช้งานโดยแสงต้องสม่ำเสมอ ไม่มีการกระพริบ
ตู้อบภายใต้ระบบสุญญากาศ	ระบบควบคุมอุณหภูมิและระบบสุญญากาศ	ตรวจสอบสภาพซีลยาง ประตูตู้ มาตรวัดแรงดัน และระบบควบคุมอุณหภูมิ ทดลองเปิดเครื่องและตั้งอุณหภูมิเป้าหมาย ตรวจสอบว่าระบบสามารถรักษาอุณหภูมิและระดับสุญญากาศได้ตามค่าที่กำหนด
เครื่องหล่อบล็อกชิ้นเนื้อ	ระบบทำความร้อนและการจ่ายพาราฟิน	ตรวจสอบถาดอุ่นพาราฟิน ถังเก็บพาราฟิน แผ่นทำความเย็น ระบบควบคุมอุณหภูมิ และหัวจ่ายพาราฟิน ทดลองเปิดใช้งานและตรวจสอบการทำงานของระบบทำความร้อนและระบบทำความเย็น โดยอุณหภูมิต้องคงที่ตามค่าที่กำหนด พาราฟินต้องหลอมเหลวสม่ำเสมอและสามารถจ่ายได้ตามปกติ
เครื่องตัดชิ้นเนื้อแบบกึ่งอัตโนมัติ	ระบบตัดและความปลอดภัยของใบมีด	ตรวจสอบสภาพใบมีด ตัวจับบล็อกเนื้อเยื่อ ปุ่มล็อกล้อหมุน และระบบปรับความหนาของชิ้นเนื้อ ทดลองหมุนเครื่องโดยไม่ใส่ตัวอย่างเพื่อตรวจสอบความเรียบของการเคลื่อนที่ และทดสอบตัดชิ้นเนื้อเพื่อประเมินคุณภาพของชิ้นตัด
อ่างลอยชิ้นเนื้อ	ระบบควบคุมอุณหภูมิและความสะอาดของน้ำ	ตรวจสอบสภาพภายในอ่าง ความสะอาดของผิวอ่าง ระบบควบคุมอุณหภูมิ และสายไฟ ทดลองเปิดใช้งานและวัดอุณหภูมิของน้ำ โดยอุณหภูมิต้องคงที่และเหมาะสมสำหรับการคลี่ชิ้นเนื้อก่อนติดสไลด์

Library and Learning, University of Phayao

นอกจากนี้ ในการตรวจสอบความพร้อมใช้งานของครุภัณฑ์ นักวิทยาศาสตร์ต้องดำเนินการทดสอบการทำงานเบื้องต้น ตรวจสอบสภาพภายนอก ระบบไฟฟ้า และระบบควบคุมการทำงานตามรอบระยะเวลาที่กำหนด โดยนักวิทยาศาสตร์ต้องบันทึกผลการตรวจสอบตามแบบฟอร์ม “บันทึกการตรวจสอบสภาพครุภัณฑ์ (Checklist) คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา” แสดงดังภาพ 4.11 เพื่อใช้เป็นหลักฐานในการติดตามสภาพการใช้งาน และการวางแผนซ่อมบำรุง โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1) ข้อมูลทั่วไปของครุภัณฑ์ แสดงรายละเอียดพื้นฐานของครุภัณฑ์ ได้แก่ ชื่อครุภัณฑ์ รหัสครุภัณฑ์ ยี่ห้อ รุ่น หมายเลขเครื่อง สถานที่ติดตั้ง และผู้รับผิดชอบ ❶
2) ลำดับที่ ❷
3) ประเภทการตรวจเช่น การตรวจสอบประจำวัน ประจำเดือน ประจำปี ❸
4) รายการตรวจสอบ สำหรับระบุหัวข้อหรือรายละเอียดที่ต้องดำเนินการตรวจสอบ เช่น สภาพภายนอก ระบบไฟฟ้า ระบบควบคุม และประสิทธิภาพการทำงาน ❹
5) ผลการตรวจสอบ (✓/✗) สำหรับบันทึกผลการประเมินว่ารายการดังกล่าวผ่านหรือไม่ผ่านเกณฑ์ที่กำหนด ❺
6) รายละเอียด/ค่าที่วัดได้ สำหรับบันทึกผลการตรวจสอบเชิงปริมาณ เช่น ค่าอุณหภูมิ ความดัน ความเร็วรอบ หรือค่าพารามิเตอร์ที่เกี่ยวข้องกับการทำงานของเครื่องมือ ❻
7) หมายเหตุ/ปัญหา สำหรับบันทึกรายละเอียดความผิดปกติ ข้อบกพร่อง หรือข้อเสนอแนะในการดำเนินการแก้ไข ❼
8) ผู้ตรวจ สำหรับระบุชื่อหรือผู้รับผิดชอบในการดำเนินการตรวจสอบครุภัณฑ์แต่ละครั้ง ❽


แบบฟอร์มบันทึกการตรวจสอบสภาพครุภัณฑ์ (Checklist)
คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา
ชื่อครุภัณฑ์: พัดลมติดผนัง ❶
รหัสครุภัณฑ์: 202-ZFN01-7110-044-047/61
ยี่ห้อ: Hatari รุ่น: HG-W16M4 SN: 1804210616002006
สถานที่ตั้ง: ห้องปฏิบัติการชีววิทยา 3 (SC2205)
ผู้รับผิดชอบ:
ว/ด/ป ❷ ประเภทการตรวจ ❸ รายการตรวจสอบ ❹ ผลการตรวจ (✓/✗) ❺ รายละเอียด/ค่าที่วัดได้ ❻ หมายเหตุ/ปัญหา ❼ ผู้ตรวจ ❽

ภาพ 4.11 แสดงตัวอย่างแบบฟอร์มบันทึกการตรวจสอบสภาพครุภัณฑ์ (Checklist) คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา

Library and Learning, University of Phayao

5.3) การตรวจสอบความพร้อมของห้องปฏิบัติการ

การตรวจสอบความพร้อมของห้องปฏิบัติการ และระบบสนับสนุนที่เกี่ยวข้อง เป็นขั้นตอนสำคัญในการเตรียมความพร้อมก่อนการจัดการเรียนการสอนภาคปฏิบัติการ เพื่อให้การดำเนินกิจกรรมภายในห้องปฏิบัติการเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ ปลอดภัย และสอดคล้องกับมาตรฐานความปลอดภัยห้องปฏิบัติการตามคู่มือการประเมินความปลอดภัยห้องปฏิบัติการ ฉบับแก้ไขเพิ่มเติม ครั้งที่ 2 โดยตรวจสอบสภาพแวดล้อมภายในห้องปฏิบัติการให้มีความเหมาะสมต่อการปฏิบัติงาน และตรวจสอบความพร้อมสภาพการใช้งานของอุปกรณ์ด้านความปลอดภัย ได้แก่

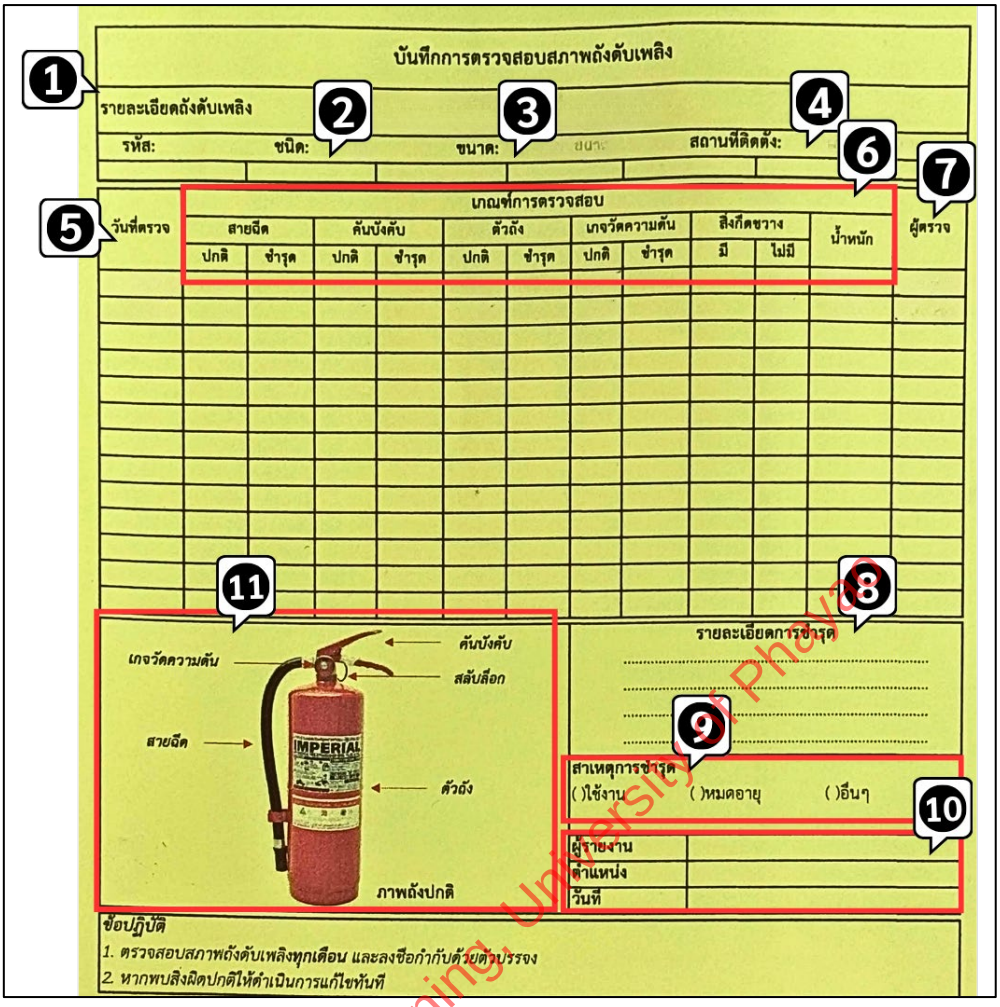
5.3.1) ถังดับเพลิง

ห้องปฏิบัติการจะต้องจัดให้มีถังดับเพลิงประจำจุดในตำแหน่งที่เหมาะสม โดยติดตั้งบริเวณทางเข้า–ออกของห้องปฏิบัติการหรือจุดที่สามารถเข้าถึงได้สะดวกในกรณีเกิดเหตุฉุกเฉิน ทั้งนี้ ตำแหน่งติดตั้งต้องสามารถมองเห็นได้อย่างชัดเจนและไม่มีวัสดุ อุปกรณ์หรือสิ่งกีดขวางบดบังการเข้าถึง โดยกั้นเขตพื้นที่ติดตั้ง เพื่อให้สามารถนำไปใช้งานได้อย่างรวดเร็วเมื่อเกิดเหตุอัคคีภัย

ตามแนวทางการบริหารจัดการความปลอดภัยห้องปฏิบัติการ นักวิทยาศาสตร์ต้องดำเนินการตรวจสอบความพร้อมของถังดับเพลิงเป็นประจำ เพื่อให้การตรวจสอบเป็นไปอย่างเป็นระบบและสามารถติดตามผลได้อย่างต่อเนื่อง ตามแบบฟอร์ม “บันทึกการตรวจสอบสภาพถังดับเพลิง” แสดงดังภาพ 4.12 โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1) รายละเอียดถังดับเพลิง 1
2) ชนิดของถังดับเพลิง 2
3) ขนาดของถังดับเพลิง 3
4) สถานที่ตั้งถังดับเพลิง 4
5) วันที่ทำการตรวจสอบ 5
6) เกณฑ์การตรวจสอบ ได้แก่ สายฉีด คันบังคับ ตัวถัง เกจวัดความดัน สิ่งกีดขวาง และน้ำหนัก 6
7) ชื่อผู้ตรวจ 7
8) รายละเอียดการชำรุด 8
9) สาเหตุการชำรุด 9
10) ผู้รายงาน ระบุ ชื่อ ตำแหน่ง และ วันที่ 10
11) รูปภาพถังดับเพลิง 11

Library and Learning, University of Phayao



ภาพ 4.12 แสดงตัวอย่างแบบฟอร์มบันทึกการตรวจสอบสภาพถังดับเพลิง

Library and Learning, University of Phayao

สำหรับห้องปฏิบัติการชีววิทยา 3 (SC2205) มีการติดตั้งถังดับเพลิงจำนวน 2 ประเภท เพื่อรองรับลักษณะความเสี่ยงการปฏิบัติงานภายในห้องปฏิบัติการ ได้แก่

5.3.1.1) ถังดับเพลิงชนิด Clean Agent (สีเขียว)

เป็นถังดับเพลิงที่บรรจุสารดับเพลิงชนิดน้ำยาเหลวระเหย ซึ่งมีประสิทธิภาพในการดับเพลิงได้หลายประเภท ได้แก่

- **ประเภท A** เพลิงที่เกิดจากเชื้อเพลิงของแข็ง เช่น ไม้ กระดาษ ผ้า และพลาสติก
- **ประเภท B** เพลิงที่เกิดจากของเหลวไวไฟและก๊าซติดไฟ เช่น น้ำมัน เชื้อเพลิง ตัวทำละลาย และก๊าซหุงต้ม
- **ประเภท C** เพลิงที่เกิดจากอุปกรณ์ไฟฟ้าซึ่งมีกระแสไฟฟ้าไหลอยู่ เช่น ไฟฟ้าลัดวงจร หรือ อุปกรณ์ไฟฟ้าภายในห้องปฏิบัติการ

ถังดับเพลิงชนิด Clean Agent เป็นอุปกรณ์ความปลอดภัยที่สำคัญประจำห้องปฏิบัติการ ซึ่งใช้สำหรับระงับเหตุเพลิงไหม้ในระยะเริ่มต้น โดยเฉพาะในพื้นที่ที่มี

ครุภัณฑ์ทางวิทยาศาสตร์ และเครื่องมืออิเล็กทรอนิกส์ เนื่องจากสารดับเพลิงชนิด Clean Agent เป็นสารเหลวระเหยที่เมื่อฉีดออกมาจะเปลี่ยนสถานะเป็นไอและระเหยหมดหลังการใช้งาน ไม่ทิ้งคราบตกค้าง ไม่เป็นสื่อไฟฟ้า และไม่ก่อให้เกิดความเสียหายต่อเครื่องมือวิทยาศาสตร์ จึงเหมาะสำหรับใช้ภายในห้องปฏิบัติการ แสดงดังภาพ 4.13 โดยมีรายละเอียดดังนี้

1) ตำแหน่งติดตั้งถังดับเพลิง ❶
เป็นบริเวณที่กำหนดสำหรับติดตั้งถังดับเพลิงอย่างถาวร โดยมีเครื่องหมายแสดงตำแหน่งชัดเจน สามารถมองเห็นได้ง่าย และไม่มีสิ่งกีดขวางทางเข้าถึง เพื่อให้สามารถนำถังดับเพลิงออกมาใช้งานได้อย่างรวดเร็วเมื่อเกิดเหตุฉุกเฉิน

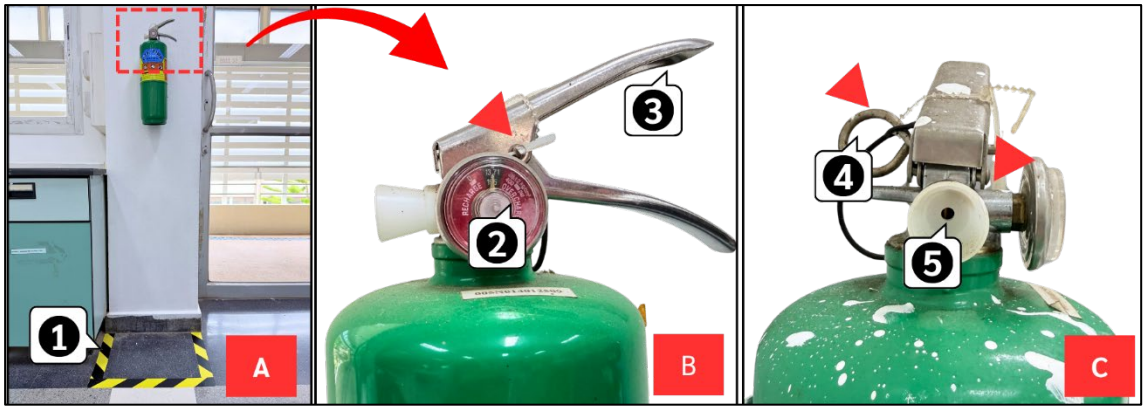
2) มาตรวัดแรงดัน (Pressure Gauge) ❷
ใช้แสดงระดับแรงดันภายในถังดับเพลิง โดยเข็มชี้ต้องอยู่ในช่วงสีเขียวซึ่งเป็นช่วงที่พร้อมใช้งาน หากเข็มชี้อยู่ในช่วงสีแดงหรือค่าผิดปกติ ต้องดำเนินการตรวจสอบหรือส่งบำรุงรักษาทันที

3) คันบีบหรือด้ามกดปล่อยสารดับเพลิง (Operating Lever) ❸
เป็นส่วนที่ใช้บังคับการทำงานของถังดับเพลิง เมื่อบีบคันโยกจะทำให้สารดับเพลิงถูกปล่อยออกจากถังผ่านสายฉีดไปยังบริเวณที่เกิดเพลิงไหม้

4) สลักนิรภัย (Safety Pin) ❹
เป็นอุปกรณ์ป้องกันการปล่อยสารดับเพลิงโดยไม่ได้ตั้งใจ ก่อนใช้งานต้องดึงสลักนิรภัยออกจากตัวถังจึงจะสามารถบีบคันโยกเพื่อฉีดสารดับเพลิงได้

5) หัวฉีดหรือช่องปล่อยสารดับเพลิง ❺
เป็นส่วนที่ใช้ปล่อยสารดับเพลิงออกจากถังไปยังบริเวณที่เกิดเพลิงไหม้ โดยผู้ใช้งานต้องหันหัวฉีดไปยังฐานของเปลวไฟและฉีดกวาดจากด้านหนึ่งไปอีกด้านหนึ่งอย่างต่อเนื่องจนกว่าเพลิงจะสงบ ทั้งนี้ควรตรวจสอบให้หัวฉีดอยู่ในสภาพสมบูรณ์ ไม่มีรอยแตกร้าว การอุดตัน หรือสิ่งแปลกปลอมที่อาจขัดขวางการไหลของสารดับเพลิง

Library and Learning, University of Phayao



ภาพ 4.13 แสดงถังดับเพลิงชนิด Clean Agent (สีเขียว) ห้องปฏิบัติการชีววิทยา 3 (SC2205)

(A) แสดงตำแหน่งติดตั้งถังดับเพลิง บริเวณทางเข้า–ออกห้องปฏิบัติการ เพื่อให้สามารถเข้าถึงได้อย่างรวดเร็วในกรณีเกิดเหตุฉุกเฉิน

(B) แสดงองค์ประกอบด้านหน้าของถังดับเพลิง ได้แก่ มาตรวัดแรงดัน (2) และคันบีบปล่อยสารดับเพลิง (3)

(C) แสดงองค์ประกอบด้านข้างของถังดับเพลิง ได้แก่ สลักนิรภัย (4) และหัวฉีดปล่อยสารดับเพลิง (5)

5.3.1.2) ถังดับเพลิงชนิดคาร์บอนไดออกไซด์ (Carbon Dioxide: CO_2) (สีแดง)

เป็นถังดับเพลิงที่บรรจุก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เหลวภายใต้ความดันสูง เมื่อฉีดออกมาจะเปลี่ยนสภาพเป็นก๊าซและเกล็ดน้ำแข็งแห้ง ทำหน้าที่ลดปริมาณออกซิเจนบริเวณจุดเกิดเพลิงไหม้และลดอุณหภูมิของเชื้อเพลิง ส่งผลให้การเผาไหม้หยุดลง ทั้งนี้ ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ไม่ทิ้งคราบตกค้างหลังการใช้งาน จึงเหมาะสำหรับบริเวณที่มีเครื่องมือวิทยาศาสตร์ อุปกรณ์ไฟฟ้า ซึ่งเป็นเพลิงประเภท B และ C ทั้งนี้ได้แสดงภาพถังดับเพลิง ดังภาพ 4.14 โดยมีรายละเอียดดังนี้

1) ตำแหน่งติดตั้งถังดับเพลิง ❶
2) สายฉีดและกรวยฉีดสารดับเพลิง ❷
3) สลักนิรภัย ❸

Library and Learning, University of Phayao



ภาพ 4.14 แสดงถังดับเพลิงชนิดคาร์บอนไดออกไซด์ (Carbon Dioxide: CO2) (สีแดง) ห้องปฏิบัติการชีววิทยา 3 (SC2205)

(A) แสดงตำแหน่งติดตั้งถังดับเพลิง

(B) แสดงภาพขยายส่วนบนของถังดับเพลิง

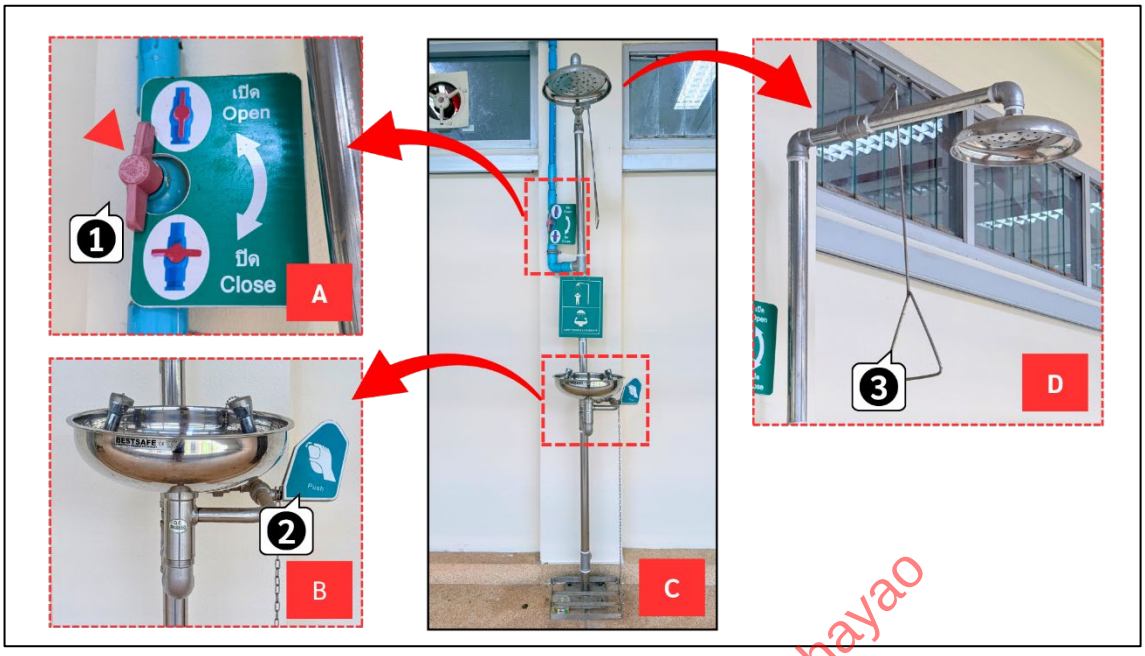
Library and Learning, University of Phayao

5.3.2) ชุดฝักบัวและที่ล้างตาฉุกเฉิน

ชุดฝักบัวและที่ล้างตาฉุกเฉิน (Emergency Shower and Eyewash Station) ตามคู่มือการประเมินความปลอดภัยห้องปฏิบัติการ ฉบับแก้ไขเพิ่มเติม ครั้งที่ 2 เป็นอุปกรณ์ด้านความปลอดภัยที่จำเป็นสำหรับห้องปฏิบัติการที่มีการใช้สารเคมี โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อช่วยลดความรุนแรงของการบาดเจ็บจากการสัมผัสสารเคมีบริเวณดวงตา ผิวหนัง หรือร่างกาย ในกรณีที่เกิดอุบัติเหตุ ผู้ปฏิบัติงานควรเข้าถึงอุปกรณ์ดังกล่าวได้ภายในระยะเวลาอันรวดเร็ว และดำเนินการชะล้างบริเวณที่ได้รับสารเคมีด้วยน้ำสะอาดอย่างต่อเนื่องไม่น้อยกว่า 15 นาที เพื่อลดการดูดซึมและความเสียหายที่อาจเกิดขึ้นต่อเนื้อเยื่อ

โดยห้องปฏิบัติการชีววิทยามีการติดตั้งไว้บริเวณหน้าห้องปฏิบัติการ SC2205 และ SC2206 แสดงดังภาพ 4.15 โดยมีรายละเอียดดังนี้

1) วาล์วควบคุมการเปิด–ปิดระบบน้ำของชุดฝักบัวและที่ล้างตาฉุกเฉิน ใช้สำหรับควบคุมการจ่ายน้ำเข้าสู่ระบบ โดยต้องอยู่ในตำแหน่งพร้อมใช้งานตลอดเวลา 1
2) คันผลักหรือจุดเปิดการทำงานของอ่างล้างตาฉุกเฉิน ใช้สำหรับเปิดการไหลของน้ำเข้าสู่หัวจ่ายน้ำล้างตา โดยผู้ใช้งานสามารถผลักคันควบคุมเพื่อให้น้ำไหลอย่างต่อเนื่อง และใช้ชะล้างดวงตาเมื่อได้รับอันตรายจากสารเคมี ฝุ่นละออง หรือสิ่งปนเปื้อนต่าง ๆ 2
3) คันดึงเปิดฝักบัวฉุกเฉิน ใช้สำหรับเปิดระบบฝักบัวฉุกเฉินเพื่อชำระล้างสารเคมี 3



ภาพ 4.15 แสดงชุดฝักบัวและที่ล้างตาฉุกเฉิน บริเวณหน้าห้องปฏิบัติการ SC2205 และ SC2206

(A) แสดงวาล์วควบคุมการเปิด–ปิดระบบน้ำของชุดฝักบัวและที่ล้างตาฉุกเฉิน

(B) แสดงอ่างล้างตาฉุกเฉิน (Eyewash Station) พร้อมคันโยกสำหรับเปิดการไหลของน้ำ

(C) แสดงลักษณะโดยรวมของชุดฝักบัวและที่ล้างตาฉุกเฉินที่ติดตั้งประจำห้องปฏิบัติการ

(D) แสดงห่วงดึงสำหรับเปิดใช้งานฝักบัวฉุกเฉิน (Emergency Shower)

ซึ่งการดำเนินการทดสอบระบบการทำงานของฝักบัวและที่ล้างตาฉุกเฉินเพื่อให้เป็นไปตามแนวทางการดูแลอุปกรณ์ด้านความปลอดภัยของห้องปฏิบัติการนักวิทยาศาสตร์มีการทดสอบระบบการทำงานของฝักบัวและที่ล้างตาฉุกเฉินอย่างน้อยทุก 6 เดือน เพื่อตรวจสอบอัตราการไหลของน้ำ ความต่อเนื่องของระบบจ่ายน้ำ และความพร้อมของอุปกรณ์ โดยใช้แบบฟอร์ม ดังภาพ 4.11 นอกจากนี้ต้องทำความสะอาดบริเวณหัวจ่ายน้ำและพื้นที่โดยรอบ เพื่อป้องกันการสะสมของสิ่งสกปรกหรือจุลินทรีย์ที่อาจส่งผลกระทบต่อผู้ใช้งานในกรณีเกิดเหตุฉุกเฉินจากการสัมผัสสารเคมี ทั้งนี้เพื่อให้สอดคล้องกับหลักการดูแลรักษาอุปกรณ์ความปลอดภัยให้พร้อมใช้งานตามคู่มือการประเมินความปลอดภัยห้องปฏิบัติการ ฉบับแก้ไขเพิ่มเติม ครั้งที่ 2

Library and Learning, University of Phayao

5.3.3) ชุดกำจัดสารเคมีหกปนเปื้อน (Chemical spill kit)

นักวิทยาศาสตร์ต้องดำเนินการตรวจสอบความครบถ้วน ความพร้อมใช้งาน และสภาพของชุดกำจัดสารเคมีหกรั่วไหล (Chemical Spill Kit) เพื่อให้สามารถรองรับเหตุการณ์สารเคมีหก รั่วไหล หรือปนเปื้อนภายในห้องปฏิบัติการได้อย่างทันท่วงที ทั้งนี้ชุดกำจัดสารเคมีหกรั่วไหลควรจัดเก็บไว้ในตำแหน่งที่สามารถเข้าถึงได้ง่าย และมีป้ายระบุชัดเจน ดังภาพ 4.16



ภาพ 4.16 แสดงชุดกำจัดสารเคมีหกรั่วไหล (Chemical Spill Kit) ห้องปฏิบัติการชีววิทยา 3 (SC2205)

ชุดกำจัดสารเคมีหกรั่วไหลในห้องปฏิบัติการชีววิทยา 3 (SC2205) ประกอบด้วยอุปกรณ์ที่จำเป็น แสดงดังภาพ 4.17 โดยมีรายการอุปกรณ์ ดังนี้

5.3.3.1) อุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคล (Personal Protective Equipment: PPE) โดยนักวิทยาศาสตร์ต้องตรวจสอบสภาพความสมบูรณ์ของอุปกรณ์อย่างสม่ำเสมอ เช่น การแตกร้าวของแว่นตานิรภัย การเสื่อมสภาพของถุงมือ หรือความชำรุดของหน้ากาก เพื่อให้สามารถนำมาใช้งานได้ทันทีเมื่อเกิดเหตุฉุกเฉิน แสดงดังภาพ 4.17A ได้แก่

1) แว่นตานิรภัย 1
2) หมวกคลุมผมทางการแพทย์ 2
3) หน้ากากป้องกันสารเคมี 3
4) ชุดป้องกันสารเคมี : เสื้อกาวน์แขนยาว 4
5) ถุงมือ 5

5.3.3.2) อุปกรณ์สำหรับควบคุมและเก็บกู้สารเคมี ใช้สำหรับจำกัดพื้นที่ ดูดซับ เก็บรวบรวม และเคลื่อนย้ายวัสดุปนเปื้อนสารเคมีอย่างปลอดภัย นักวิทยาศาสตร์ควรตรวจสอบจำนวนและสภาพของอุปกรณ์ให้อยู่ในสภาพพร้อมใช้งาน แสดงดังภาพ 4.17B ได้แก่

1) แผ่นดูดซับสารเคมี (Absorbent Pad หรือ Blue pad) 6
2) กระดาษเช็ดทำความสะอาด (Paper towel) 7
3) แปรงพร้อมที่ตักผง (Dustpan) 8
4) ปากคีบ (Forceps) 9
5) ที่คีบสแตนเลส 10

5.3.3.3) สารสำหรับดูดซับหรือทำให้เป็นกลาง แสดงดังภาพ 4.17C ได้แก่

1) ทรายละเอียด 11

เหมาะสำหรับเหตุการณ์สารเคมีหกทั่วไป ของเหลวที่ไม่ทราบชนิด และน้ำมัน

Library and Learning, University of Phayao

2) โซเดียมไบคาร์บอเนต (Sodium Bicarbonate) 12

เป็นสารด่างอ่อน ใช้สำหรับทำให้กรดเป็นกลาง โรยลงบนกรด จะเกิดฟองก๊าซ CO_2 แสดงว่ากำลังเกิดปฏิกิริยาลดความเป็นกรด ควรรเติมทีละน้อย เพราะจะเกิดฟองและก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2)

3) ผงกำมะถันแห้ง 13

ใช้เฉพาะกรณี ปรอท (Mercury, Hg) หกรั่วไหล ทั้งนี้ นักวิทยาศาสตร์ควรศึกษาข้อมูลความปลอดภัยของสารเคมี (Safety Data Sheet: SDS) ของสารแต่ละชนิด เพื่อเลือกใช้สารดูดซับหรือสารทำให้เป็นกลางได้อย่างเหมาะสมและปลอดภัย

5.3.3.4) อุปกรณ์สำหรับบรรจุและกำจัดของเสีย ควรตรวจสอบความแข็งแรงของภาชนะและความพร้อมใช้งานของวัสดุบรรจุ เพื่อป้องกันการรั่วไหลหรือการปนเปื้อนซ้ำระหว่างการขนย้ายและกำจัด แสดงดังภาพ 4.17D ได้แก่

1) ถุงขยะแดง 14

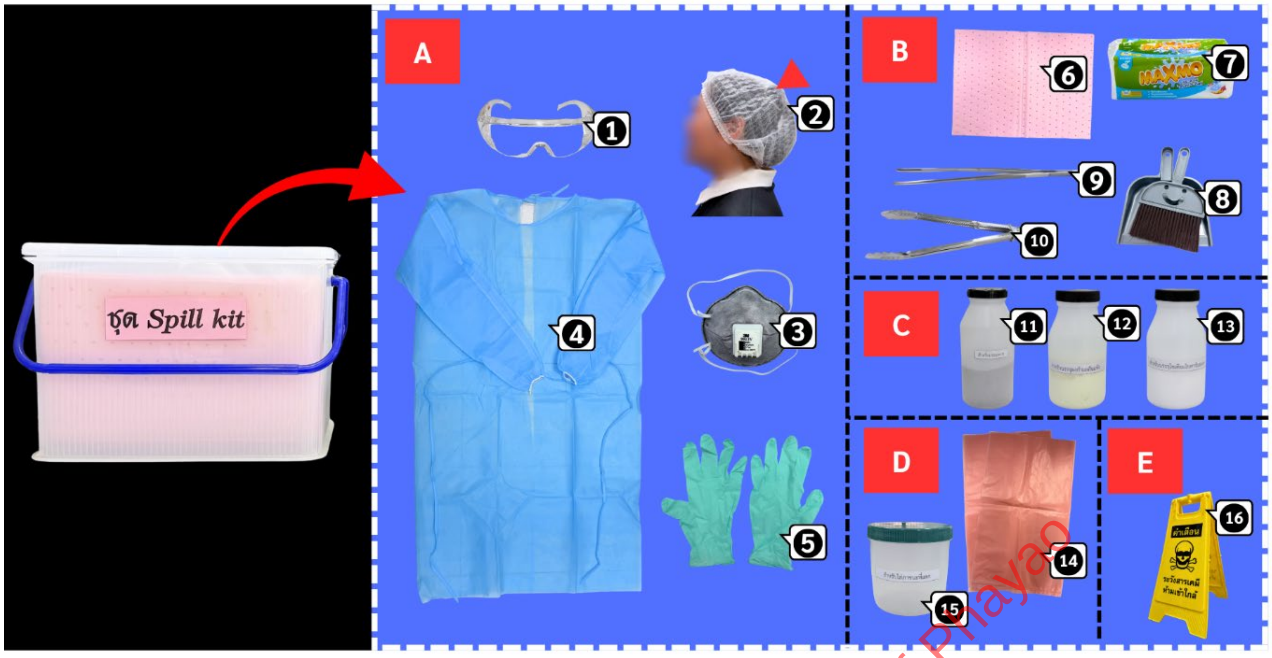
2) กระป๋องพลาสติกที่มีฝาปิดสำหรับใส่ภาชนะที่แตก 15

5.3.3.5) อุปกรณ์แจ้งเตือนและควบคุมพื้นที่ แสดงดังภาพ 4.17E ได้แก่

1) ป้ายแจ้งเตือน “ระวังสารเคมี ห้ามเข้าใกล้” 16

ซึ่งใช้สำหรับป้องกันบุคคลที่ไม่เกี่ยวข้องเข้าสู่พื้นที่อันตรายและลดความเสี่ยงจากการสัมผัสสารเคมีโดยไม่ตั้งใจ นักวิทยาศาสตร์ควรตรวจสอบให้มีอุปกรณ์ดังกล่าวครบถ้วนและพร้อมใช้งานตลอดเวลา

Library and Learning, University of Phayao



ภาพ 4.17 แสดงตัวอย่างอุปกรณ์ภายในชุดกำจัดสารเคมีหกปนเปื้อน (Chemical spill kit)

(A) อุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคล (Personal Protective Equipment: PPE)

(B) อุปกรณ์สำหรับควบคุมและเก็บกู้สารเคมี

(C) สารสำหรับดูดซับหรือทำให้เป็นกลาง

(D) อุปกรณ์สำหรับบรรจุและกำจัดของเสีย

(E) อุปกรณ์แจ้งเตือนและควบคุมพื้นที่

ในการตรวจสอบ นักวิทยาศาสตร์ควรตรวจสอบรายการอุปกรณ์และสารที่บรรจุอยู่ภายในชุดกำจัดสารเคมีหกรั่วไหล พร้อมตรวจสอบ (Checklist) โดยใช้ “แบบฟอร์มตรวจเช็คชุดกำจัดสารเคมีหกปนเปื้อน (Chemical spill kit)” แสดงดังภาพ 4.18 ควรมีการตรวจเช็คอย่างน้อยทุก 1 เดือน เพื่อใช้ในการตรวจนับและติดตามความพร้อมใช้งาน โดยมีรายละเอียด ดังนี้

(1) ลำดับที่ 1

(2) รายการ 2

(3) จำนวน 3

(4) วันที่หมดอายุ 4

(5) จำนวน “คงเหลือ” 5

(6) สภาพของอุปกรณ์ /อุปกรณ์อยู่ในสภาพ “ปกติ” คือ พร้อมใช้งาน 6

/อุปกรณ์อยู่ในสภาพ“ไม่ปกติ” คือ ไม่พร้อมใช้งาน 7

Library and Learning, University of Phayao

แบบฟอร์มตรวจเช็คชุดกำจัดสารเคมีหกปนเปื้อน (Chemical spill kit)						
ห้องปฏิบัติการชีววิทยา 3 (SC 2205) คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา						
			ความถี่ในการตรวจ: เดือนละ 1 ครั้ง			
ลำดับที่ ❶	รายการ ❷	❸ จำนวน ❹	วันที่หมดอายุ ❺	คงเหลือ ❻	สภาพพร้อมใช้งาน ❼ ปกติ	ไม่ปกติ
1	แว่นตานิรภัย (Goggles)	1 อัน				
2	หน้ากากกรอง N95 ชนิดป้องกันสารเคมี	1 อัน				
3	ชุดป้องกันสารเคมี เสื้อกาวน์แขนยาว (Lab coat, long sleeves)	1 ชุด				

ภาพ 4.18 แสดงตัวอย่างแบบฟอร์มตรวจเช็คชุดกำจัดสารเคมีหกปนเปื้อน (Chemical spill kit) คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา

นอกจากนี้ นักวิทยาศาสตร์มีการฝึกอบรมหรือทบทวนแนวทางการจัดการเหตุสารเคมีหกรั่วไหลให้กับนิสิตอย่างต่อเนื่อง โดยดำเนินการให้ความรู้ ทบทวนแนวปฏิบัติและฝึกซ้อมการจัดการเหตุสารเคมีหกรั่วไหลเป็นประจำ เพื่อให้นิสิตมีความรู้ ความเข้าใจ และสามารถปฏิบัติตนได้อย่างถูกต้องเมื่อเกิดสถานการณ์ฉุกเฉิน ทั้งนี้ หลักสูตรสาขาวิชาชีววิทยาได้กำหนดให้จัด “โครงการอบรมการพัฒนาทักษะการใช้เครื่องมือทางวิทยาศาสตร์” ซึ่งครอบคลุมเนื้อหาเกี่ยวกับความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการ การตอบโต้เหตุฉุกเฉิน การเลือกใช้อุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคล การใช้งานชุดกำจัดสารเคมีหกรั่วไหล (Chemical Spill Kit) ตามหลักความปลอดภัย

ข้อควรระวัง/ข้อสังเกต

ภายหลังการใช้งานชุดกำจัดสารเคมีหกรั่วไหลทุกครั้ง นักวิทยาศาสตร์ต้องดำเนินการตรวจสอบรายการอุปกรณ์และวัสดุคงเหลือ รวมถึงประเมินสภาพความพร้อมของอุปกรณ์ภายในชุดกำจัดสารเคมีหกรั่วไหล หากพบว่าอุปกรณ์ วัสดุ หรือสารสำหรับจัดการสารเคมีหกรั่วไหลมีปริมาณลดลง ชำรุด เสื่อมสภาพ หรือไม่พร้อมใช้งาน จะต้องดำเนินการจัดหาและเติมทดแทน เพื่อให้ชุดอุปกรณ์มีความพร้อมสำหรับรองรับเหตุฉุกเฉินครั้งต่อไป

Library and Learning, University of Phayao

5.3.4) อุปกรณ์เวชภัณฑ์ (First Aid Kits)

ภายในห้องปฏิบัติการต้องจัดให้มีอุปกรณ์เวชภัณฑ์ (First Aid Kits) ประจำห้องปฏิบัติการ เพื่อใช้ในการช่วยเหลือและบรรเทาอาการบาดเจ็บเบื้องต้นจากการปฏิบัติงานหรือการเรียนการสอนภาคปฏิบัติการ โดยต้องติดตั้งในตำแหน่งที่สามารถมองเห็นได้ชัดเจน เข้าถึงได้สะดวก เพื่อให้สามารถนำไปใช้ได้อย่างรวดเร็วเมื่อเกิดเหตุฉุกเฉิน

โดยจำแนกเวชภัณฑ์ตามลักษณะการใช้งาน แสดงดังภาพ 4.19 มีรายละเอียดดังนี้

5.3.4.1) วัสดุทำแผล สำหรับใช้ปิดแผลและป้องกันการปนเปื้อนของเชื้อโรค แสดงดังภาพ 4.19A ได้แก่

(1) สำลีก้อนปลอดเชื้อ 1

(2) ไม้พันสำลีก้านยาวปลอดเชื้อ 2

(3) ผ้าก๊อซ 3

(4) พลาสเตอร์ปิดแผล 4

5.3.4.2) ยาฆ่าเชื้อ สำหรับทำความสะอาดบาดแผลและลดความเสี่ยงต่อการติดเชื้อ แสดงดังภาพ 4.19B ได้แก่

(1) ยาใส่แผลทิงเจอร์ไอโอดีน 5

(2) แอลกอฮอล์เช็ดแผล 6

(3) ยาทาแผลสด 7

5.3.4.3) ยาล้างแผล สำหรับชะล้างสิ่งสกปรกและสิ่งปนเปื้อนออกจากบาดแผล ได้แก่ แสดงดังภาพ 4.19C น้ำเกลือล้างแผล 8

5.3.4.4) น้ำยาล้างตา 9 สำหรับใช้ล้างดวงตาในกรณีที่ได้รับสารเคมี ฝุ่นละออง หรือสิ่งแปลกปลอมเข้าสู่ดวงตา แสดงดังภาพ 4.19D

5.3.4.5) ยาบรรเทาอาการ สำหรับบรรเทาอาการระคายเคืองหรืออาการไม่พึงประสงค์ที่อาจเกิดขึ้นระหว่างปฏิบัติงาน แสดงดังภาพ 4.19E ได้แก่

(1) ขี้ผึ้งแก้ปวดบวม 10

(2) ยาดม 11

(3) ยาทาแมลงสัตว์กัดต่อย 12

(4) พิมเสนน้ำ 13

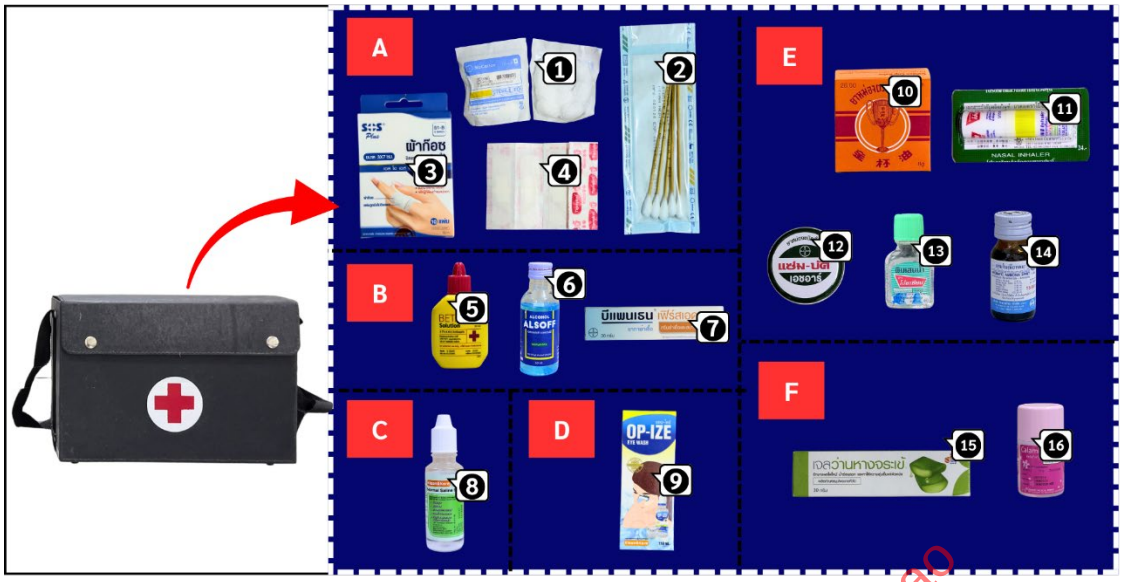
(5) แอมโมเนียหอม 14

5.3.4.6) ยาทาภายนอก สำหรับบรรเทาอาการไหม้จากความร้อน การระคายเคืองผิวหนัง หรืออาการคันจากการแพ้ แสดงดังภาพ 4.19F ได้แก่

(1) เจลว่านหางจระเข้ 15

(2) ยาทาผื่นคัน 16

Library and Learning, University of Phayao



ภาพ 4.19 แสดงตัวอย่างชุดอุปกรณ์และอุปกรณ์ภายในชุดเวชภัณฑ์และยา คณะวิทยาศาสตร์

(A) วัสดุทำแผล

(B) ยาฆ่าเชื้อ

(C) ยาล้างแผล

(D) น้ำยาล้างตา

(E) ยาบรรเทาอาการ

(F) ยาทาภายนอก

การบริหารจัดการเวชภัณฑ์ดำเนินการตามแบบฟอร์ม “ทะเบียนคุมเวชภัณฑ์และยา (First Aid Kits) คณะวิทยาศาสตร์” สำหรับบันทึกข้อมูลรายการเวชภัณฑ์และยา จำนวน การใช้ และ ชื่อผู้ใช้ แสดงดังภาพ 4.20 โดยมีรายละเอียดดังนี้

1) ชื่อเวชภัณฑ์และยา 1

2) ขนาดบรรจุ 2

3) จำนวนทั้งหมด 3

4) ยี่ห้อ 4

5) วันหมดอายุ 5

6) รหัสประจำเวชภัณฑ์ 6

7) วัน/เดือน/ปี ที่เบิกใช้ 7

8) จำนวนที่เบิกใช้ (ถ้าระบุได้) 8

9) ลายมือชื่อผู้ใช้ 9

Library and Learning, University of Phayao



ภาพ 4.20 แสดงตัวอย่างแบบฟอร์มทะเบียนคุมเวชภัณฑ์และยา คณะวิทยาศาสตร์

นอกจากนี้ ยังมีการตรวจเช็คเวชภัณฑ์และยา ตามแบบฟอร์ม “ตรวจเช็คเวชภัณฑ์และยา (First Aid Kits) คณะวิทยาศาสตร์” สำหรับบันทึกข้อมูลรายการเวชภัณฑ์ ปริมาณทั้งหมด วันหมดอายุ และสถานะความพร้อมใช้งาน แสดงดังภาพ 4.21 โดยมีรายละเอียดดังนี้

1) รหัสประจำเวชภัณฑ์ 1
2) ชื่อเวชภัณฑ์และยา 2
3) ประเภทของเวชภัณฑ์และยา 3
4) ระดับปริมาณสำรองขั้นต่ำ (Minimum Stock Level) 4
5) ขนาดบรรจุ 5
6) ยี่ห้อของเวชภัณฑ์และยา 6
7) จำนวนคงเหลือ 7
8) สถานะความเพียงพอ (Y/N) 8
9) สถานะปริมาณ 9
10) วันหมดอายุ 10
11) ผลการตรวจสอบ/สรุปสถานะ 11

Library and Learning, University of Phayao

แบบฟอร์มตรวจเช็คเวชภัณฑ์ (First Aid Kits) คณะวิทยาศาสตร์

ห้องปฏิบัติการชีววิทยา 3 (SC2205) — ความถี่ในการตรวจ: เดือนละ 1 ครั้ง

รหัส 1	รายการ 2	ประเภท 3	Min (≤100)	Min (101–200)	Min Stock 4	ขนาดบรรจุ 5	ยี่ห้อ 6	จำนวนคงเหลือ 7	เพียงพอ (Y/N) 8	สถานะปริมาณ 9	วันหมดอายุ 10	สถานะ 11
FA-001	สำลีก้อนปลอดเชื้อ	วัสดุทำแผล	5	10	5	10 ก้อน/ซอง	BioCotton	2 ซอง	Y	ปกติ	9/1/2028	ปกติ
FA-002	ไม้พันสำลีก้านยาวปลอดเชื้อ	วัสดุทำแผล	2	3	2	5 ก้าน/แพ็ค	Hivan	1 แพ็ค	Y	ปกติ	4/1/2027	ปกติ
FA-003	พลาสเตอร์ปิดแผลชนิดผ้า	วัสดุปิดแผล	1	2	1		tigerplast	6 ชิ้น	Y	ปกติ	6/5/2026	หมดอายุ

ภาพ 4.21 แสดงตัวอย่างแบบฟอร์มการตรวจเช็คเวชภัณฑ์และยา (First Aid Kits) คณะวิทยาศาสตร์

ข้อควรระวัง/ข้อสังเกต

1) ในการตรวจสอบความพร้อมของอุปกรณ์เวชภัณฑ์ (First Aid Kits) ควรตรวจนับปริมาณเวชภัณฑ์จริงเปรียบเทียบกับข้อมูลในแบบฟอร์มตรวจเช็คเวชภัณฑ์ พร้อมตรวจสอบวันหมดอายุ ความสมบูรณ์ของบรรจุภัณฑ์ และสภาพการใช้งานของอุปกรณ์ทุกชนิด ทั้งนี้ ควรจัดลำดับหมายเลขเวชภัณฑ์และติดฉลากกำกับอย่างชัดเจน เพื่อให้สามารถค้นหาและหยิบใช้งานได้อย่างรวดเร็วในกรณีฉุกเฉิน
2) ควรกำหนดระดับปริมาณสำรองขั้นต่ำ (Minimum Stock Level) หากตรวจพบว่าเวชภัณฑ์มีปริมาณไม่เพียงพอ ชำรุด หรือหมดอายุ ให้ดำเนินการจัดหา ทดแทน หรือเบิกจ่ายเพิ่มเติม เพื่อให้มีอุปกรณ์เวชภัณฑ์ (First Aid Kits) พร้อมใช้งานอยู่เสมอ และสามารถรองรับสถานการณ์ฉุกเฉินได้อย่างมีประสิทธิภาพ

5.3.5) แผนผังห้องปฏิบัติการ

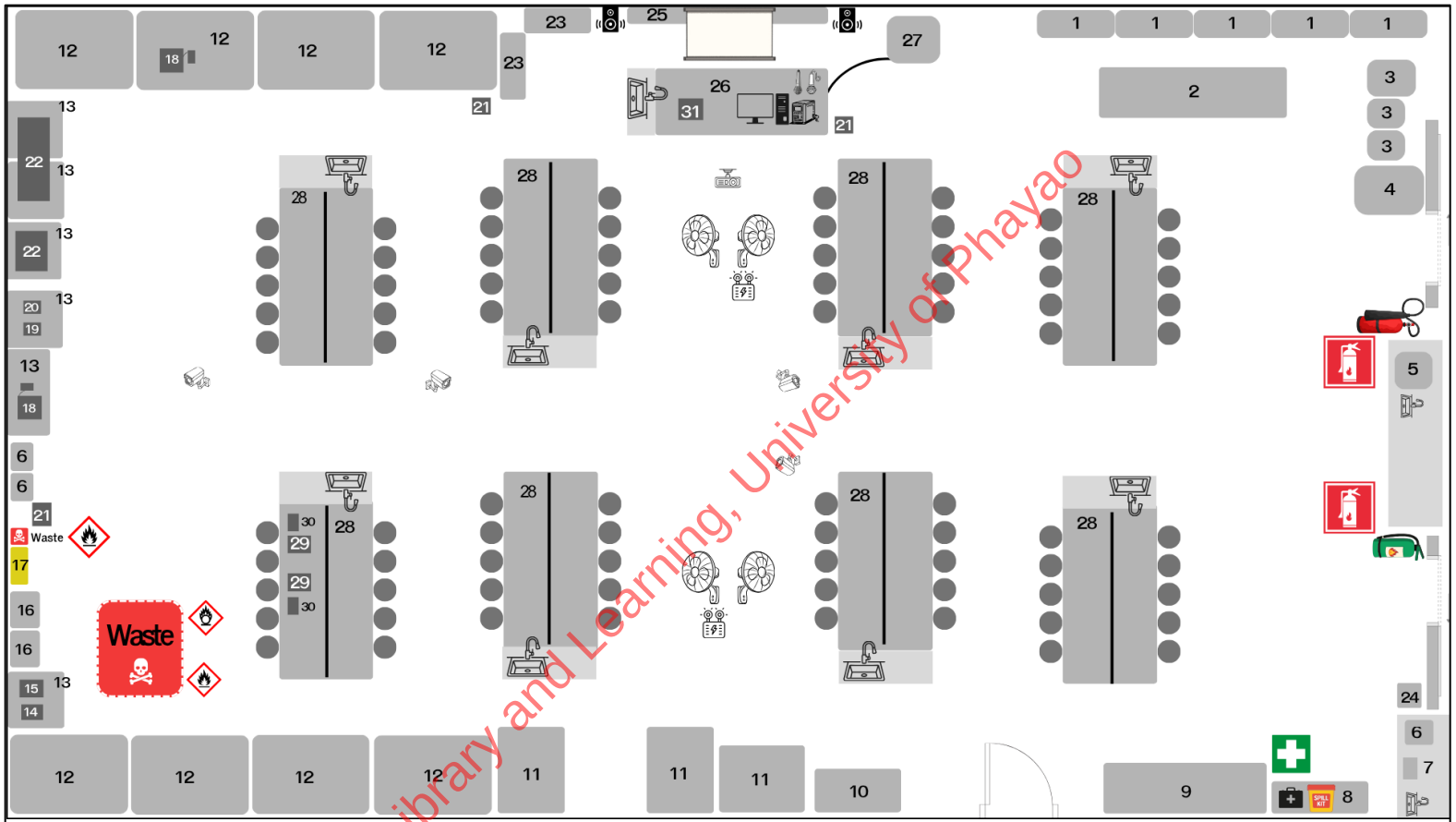
นักวิทยาศาสตร์ดำเนินการจัดทำและปรับปรุงแผนผังห้องปฏิบัติการชีววิทยา 3 (SC2205) ดังภาพ 4.22 เพื่อใช้เป็นข้อมูลอ้างอิงสำหรับการบริหารจัดการพื้นที่ การปฏิบัติงาน และการตอบโต้เหตุฉุกเฉินภายในห้องปฏิบัติการ โดยแผนผังต้องแสดงรายละเอียดที่สำคัญ ได้แก่ ตำแหน่งการติดตั้งครุภัณฑ์หลัก พื้นที่จัดเก็บของเสียอันตราย (Waste) ถังดับเพลิง ชุดกำจัดสารเคมีหกปนเปื้อน (Chemical spill kit) และ อุปกรณ์เวชภัณฑ์ (First Aid Kits) เพื่อให้ผู้ใช้งานสามารถเข้าถึงอุปกรณ์อย่างรวดเร็วเมื่อเกิดเหตุฉุกเฉิน

แผนผังห้องปฏิบัติการมีการติดตั้งในบริเวณที่สามารถมองเห็นได้อย่างชัดเจน โดยเฉพาะบริเวณทางเข้า–ออกของห้องปฏิบัติการ เพื่อให้นิสิต บุคลากร และผู้ใช้งานสามารถศึกษาและทำความเข้าใจตำแหน่งของอุปกรณ์ต่าง ๆ ได้ก่อนเริ่มปฏิบัติงาน ทั้งนี้ การมีแผนผังที่ชัดเจนและเป็นปัจจุบันถือเป็นส่วนหนึ่งของการบริหารจัดการด้านความปลอดภัยตามแนวทางของ คู่มือการประเมินความปลอดภัยห้องปฏิบัติการ ฉบับแก้ไขเพิ่มเติม ครั้งที่ 2 ซึ่งให้ความสำคัญกับการสื่อสารข้อมูลด้านความปลอดภัยและการเตรียมความพร้อมในการตอบโต้เหตุฉุกเฉินภายในห้องปฏิบัติการ

ในกรณีที่มีการเคลื่อนย้ายครุภัณฑ์ การปรับเปลี่ยนผังห้องปฏิบัติการ การติดตั้งอุปกรณ์ใหม่ หรือการเปลี่ยนแปลงตำแหน่งอุปกรณ์ความปลอดภัย นักวิทยาศาสตร์ต้องดำเนินการปรับปรุงแผนผังให้เป็นปัจจุบันพร้อมตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลอย่างน้อยภาคการศึกษาละ 1 ครั้ง เพื่อให้ข้อมูลที่แสดงสอดคล้องกับสภาพการใช้งานจริง จึงควรจัดทำแผนผังห้องปฏิบัติการในรูปแบบดิจิทัล โดยใช้โปรแกรมที่สามารถแก้ไขและปรับปรุงข้อมูลได้สะดวก เช่น Canva ควบคู่กับเอกสารฉบับพิมพ์ เพื่อให้สามารถปรับปรุงตำแหน่งครุภัณฑ์และอุปกรณ์ความปลอดภัย เมื่อมีการเปลี่ยนแปลงได้อย่างรวดเร็ว รวมทั้งควรใช้สัญลักษณ์มาตรฐานด้านความปลอดภัยที่เข้าใจง่ายและเป็นสากลในการระบุตำแหน่งอุปกรณ์ต่าง ๆ สามารถเผยแพร่ข้อมูลในรูปแบบไฟล์ PDF หรือสื่อประชาสัมพันธ์ภายในห้องปฏิบัติการได้อย่างมีประสิทธิภาพ และช่วยให้ผู้ใช้งานเข้าถึงข้อมูลที่เป็นปัจจุบันอยู่เสมอ

Library and Learning, University of Phayao

แผนผังห้องปฏิบัติการชีววิทยา 3 (SC2205) คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา



Library and Learning, University of Phayao

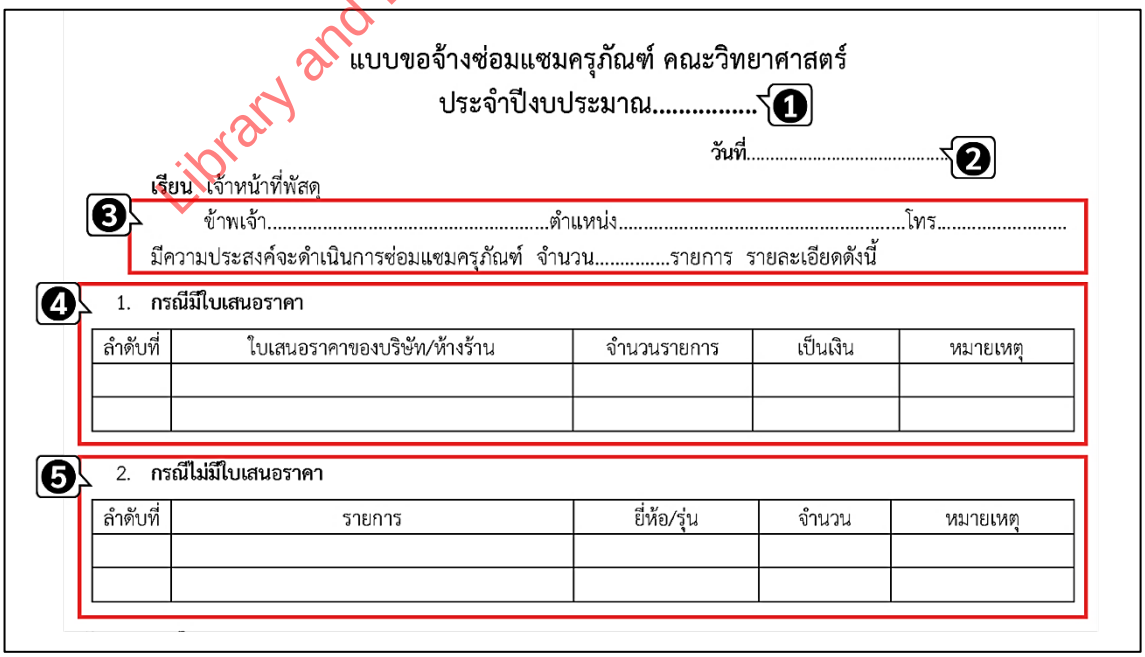
ภาพ 4.22 แสดงแผนผังห้องปฏิบัติการสาขาวิชาชีววิทยา 3 (SC2205) คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา

ขั้นตอนที่ 6 แจ้งซ่อมหรือจัดซื้อวัสดุ อุปกรณ์ สารเคมี และ ครุภัณฑ์

ภายหลังจากการตรวจสอบความพร้อมของวัสดุ อุปกรณ์ สารเคมี และครุภัณฑ์ หากพบว่ามีรายการใดอยู่ในสภาพชำรุด เสื่อมสภาพ มีปริมาณไม่เพียงพอต่อการจัดการเรียนการสอน นักวิทยาศาสตร์ต้องดำเนินการแจ้งซ่อมหรือจัดหาเพิ่มเติม เพื่อให้การจัดการเรียนการสอนภาคปฏิบัติการเป็นไปอย่างต่อเนื่อง มีประสิทธิภาพ และไม่ส่งผลกระทบต่อแผนการเรียนการสอนที่กำหนดไว้

ในกรณีที่ครุภัณฑ์เกิดการชำรุดหรือขัดข้อง นักวิทยาศาสตร์ต้องบันทึกรายละเอียดปัญหาที่พบ พร้อมประเมินผลกระทบต่อการจัดการเรียนการสอน จากนั้นดำเนินการจัดทำแบบขอจ้างซ่อมแซมครุภัณฑ์ เสนอต่อหัวหน้าปฏิบัติงานเพื่อพิจารณาและประสานงานไปยังงานพัสดุ คณะวิทยาศาสตร์ เพื่อดำเนินการตามขั้นตอนการซ่อมบำรุงต่อไป โดย “แบบขอจ้างซ่อมแซมครุภัณฑ์ คณะวิทยาศาสตร์” มีรายละเอียดสำคัญดังนี้

1) ปีงบประมาณ ❶ ภาพ 4.23
2) วันที่ ❷ ภาพ 4.23
3) ข้อมูลผู้จัดทำแบบขอจ้างซ่อมแซมครุภัณฑ์ มีรายละเอียดดังนี้ ชื่อ-นามสกุล ตำแหน่ง เบอร์โทรศัพท์ และ จำนวนรายการ ❸ ภาพ 4.23
4) ช่องกรอกข้อมูลใบเสนอราคา “กรณีมีใบเสนอราคา” ❹ ภาพ 4.23
5) ช่องกรอกข้อมูล “กรณีไม่มีใบเสนอราคา” ❺ ภาพ 4.23
6) วัตถุประสงค์ในการซ่อม ❻ ภาพ 4.24
7) ข้อมูลครุภัณฑ์ที่ต้องการซ่อมแซม มีรายละเอียด ดังนี้ ชื่อครุภัณฑ์ รหัสครุภัณฑ์ ยี่ห้อ รุ่น หมายเลขเครื่อง สถานที่จัดเก็บ ชื่อผู้ดูแลรับผิดชอบครุภัณฑ์ และ อาการชำรุด ❼ ภาพ 4.24
8) ลงชื่อผู้แจ้งซ่อม ❽ ภาพ 4.24
9) ข้อมูลการพิจารณาอนุมัติการซ่อมแซมครุภัณฑ์ของคณบดีคณะวิทยาศาสตร์ ❾ ภาพ 4.25



แบบขอจ้างซ่อมแซมครุภัณฑ์ คณะวิทยาศาสตร์

ประจำปีงบประมาณ.....❶

วันที่.....❷

เรียน เจ้าหน้าที่พัสดุ

❸ ข้าพเจ้า.....ตำแหน่ง.....โทร.....
มีความประสงค์จะดำเนินการซ่อมแซมครุภัณฑ์ จำนวน.....รายการ รายละเอียดดังนี้

❹ 1. **กรณีมีใบเสนอราคา**

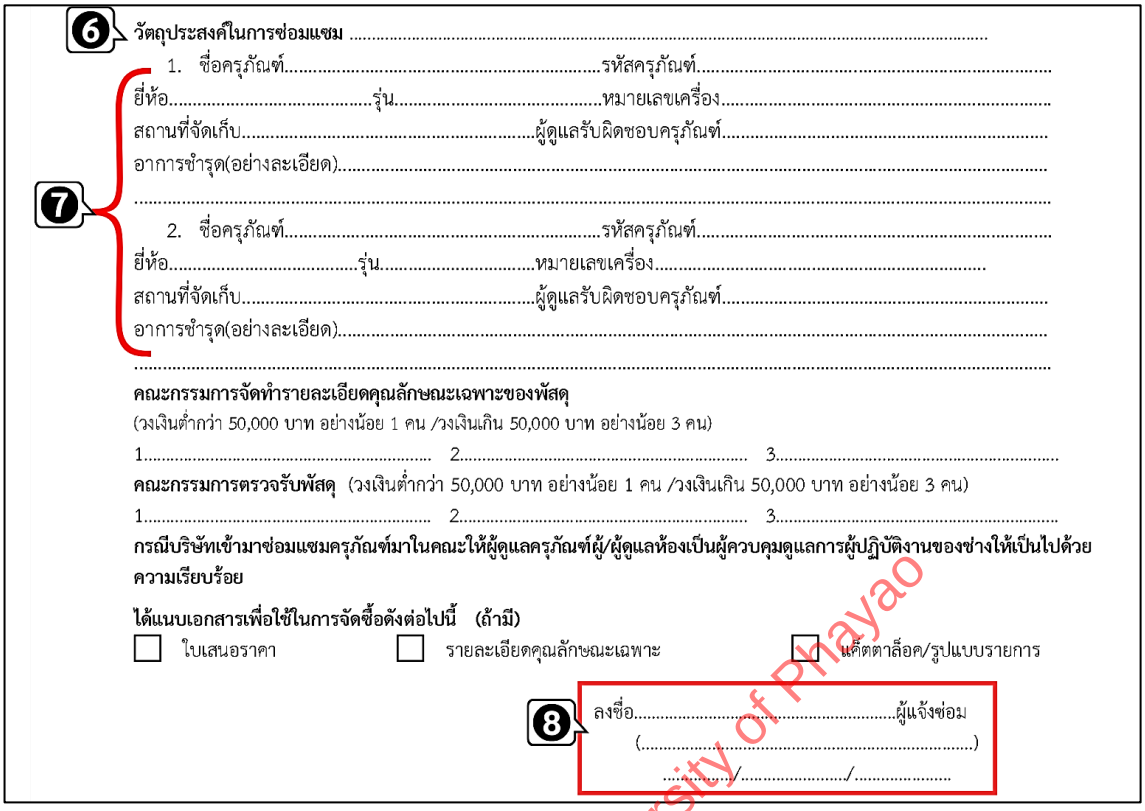
ลำดับที่	ใบเสนอราคาของบริษัท/ห้างร้าน	จำนวนรายการ	เป็นเงิน	หมายเหตุ

❺ 2. **กรณีไม่มีใบเสนอราคา**

ลำดับที่	รายการ	ยี่ห้อ/รุ่น	จำนวน	หมายเหตุ

ภาพ 4.23 แสดงตัวอย่างแบบฟอร์มขอจ้างซ่อมแซมครุภัณฑ์ คณะวิทยาศาสตร์

Library and Learning, University of Phayao



6 **วัตถุประสงค์ในการซ่อมแซม** .....

7
1. ชื่อครุภัณฑ์.....รหัสครุภัณฑ์.....
ยี่ห้อ.....รุ่น.....หมายเลขเครื่อง.....
สถานที่จัดเก็บ.....ผู้ดูแลรับผิดชอบครุภัณฑ์.....
อาการชำรุด(อย่างละเอียด).....
.....
2. ชื่อครุภัณฑ์.....รหัสครุภัณฑ์.....
ยี่ห้อ.....รุ่น.....หมายเลขเครื่อง.....
สถานที่จัดเก็บ.....ผู้ดูแลรับผิดชอบครุภัณฑ์.....
อาการชำรุด(อย่างละเอียด).....
.....

คณะกรรมการจัดทำรายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะของพัสดุ
(วงเงินต่ำกว่า 50,000 บาท อย่างน้อย 1 คน /วงเงินเกิน 50,000 บาท อย่างน้อย 3 คน)
1..... 2..... 3.....

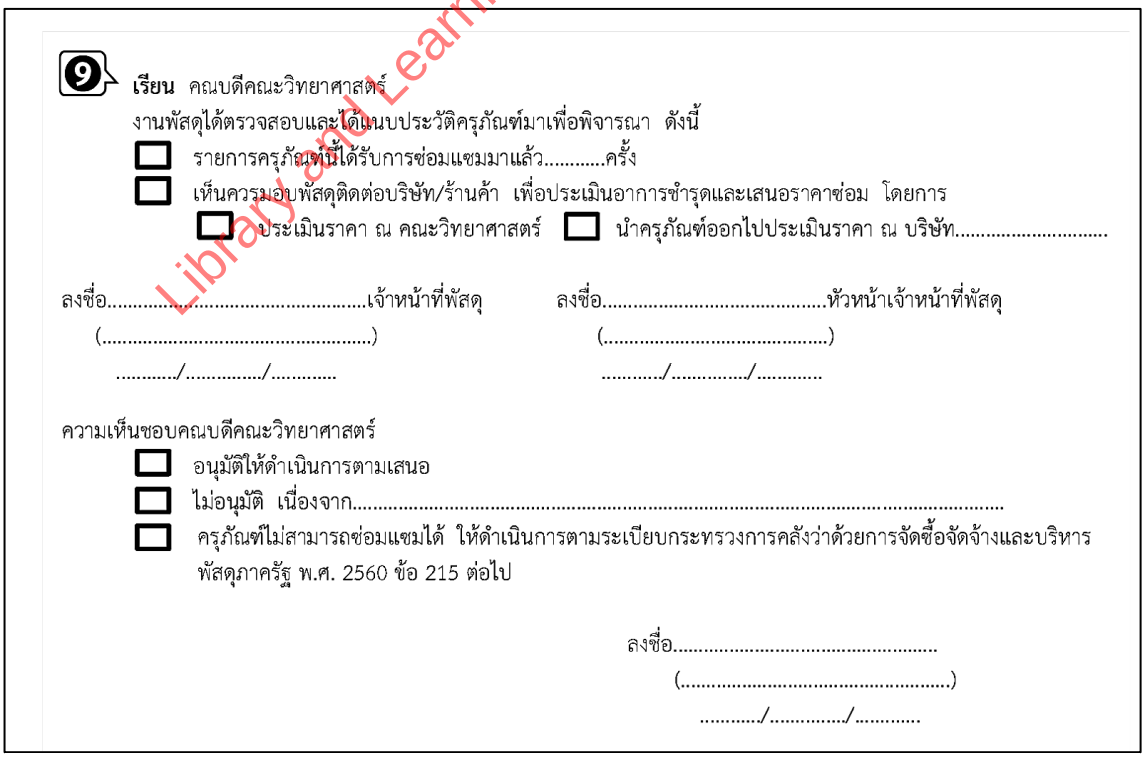
คณะกรรมการตรวจรับพัสดุ (วงเงินต่ำกว่า 50,000 บาท อย่างน้อย 1 คน /วงเงินเกิน 50,000 บาท อย่างน้อย 3 คน)
1..... 2..... 3.....

กรณีบริษัทเข้ามาซ่อมแซมครุภัณฑ์มาในคณะให้ผู้ดูแลครุภัณฑ์ผู้/ผู้ดูแลห้องเป็นผู้ควบคุมดูแลการผู้ปฏิบัติงานของช่างให้เป็นไปด้วยความเรียบร้อย

ได้แนบเอกสารเพื่อใช้ในการจัดซื้อดังต่อไปนี้ (ถ้ามี)
☐ ใบเสนอราคา ☐ รายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะ ☐ แค็ตตาล็อค/รูปแบบรายการ

8 ลงชื่อ.....ผู้แจ้งซ่อม
(.....)
...../...../.....

ภาพ 4.24 แสดงตัวอย่างแบบฟอร์มขอจ้างซ่อมแซมครุภัณฑ์ คณะวิทยาศาสตร์ (ต่อ)



9 **เรียน** คณบดีคณะวิทยาศาสตร์
งานพัสดุได้ตรวจสอบและได้แนบประวัติครุภัณฑ์มาเพื่อพิจารณา ดังนี้
☐ รายการครุภัณฑ์นี้ได้รับการซ่อมแซมมาแล้ว.....ครั้ง
☐ เห็นควรมอบพัสดุติดต่อบริษัท/ร้านค้า เพื่อประเมินอาการชำรุดและเสนอราคาซ่อม โดยการ
☐ ประเมินราคา ณ คณะวิทยาศาสตร์ ☐ นำครุภัณฑ์ออกไปประเมินราคา ณ บริษัท.....

ลงชื่อ.....เจ้าหน้าที่พัสดุ ลงชื่อ.....หัวหน้าเจ้าหน้าที่พัสดุ
(.....) (.....)
...../...../..... ...../...../.....

ความเห็นชอบคณบดีคณะวิทยาศาสตร์
☐ อนุมัติให้ดำเนินการตามเสนอ
☐ ไม่อนุมัติ เนื่องจาก.....
☐ ครุภัณฑ์ไม่สามารถซ่อมแซมได้ ให้ดำเนินการตามระเบียบกระทรวงการคลังว่าด้วยการจัดซื้อจัดจ้างและบริหารพัสดุภาครัฐ พ.ศ. 2560 ข้อ 215 ต่อไป

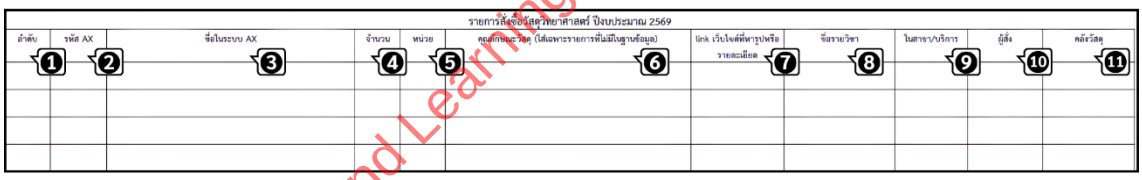
ลงชื่อ.....
(.....)
...../...../.....

ภาพ 4.25 แสดงตัวอย่างแบบฟอร์มขอจ้างซ่อมแซมครุภัณฑ์ คณะวิทยาศาสตร์ (ต่อ)

Library and Learning, University of Phayao

สำหรับวัสดุ อุปกรณ์ และสารเคมีที่มีปริมาณไม่เพียงพอ หรือมีแนวโน้มไม่เพียงพอต่อการใช้งานในตลอดภาคการศึกษา นักวิทยาศาสตร์ต้องจัดทำรายการความต้องการ พร้อมระบุรายละเอียดปริมาณ คุณลักษณะ และเหตุผลความจำเป็นในการใช้งาน โดยใช้ข้อมูลจากจำนวนนิสิตที่ลงทะเบียนเรียน แผนการสอน และปริมาณการใช้ย้อนหลังประกอบการพิจารณา จากนั้นดำเนินการจัดทำรายการสั่งซื้อวัสดุวิทยาศาสตร์ตามแบบฟอร์ม “รายการสั่งซื้อวัสดุวิทยาศาสตร์” แสดงดังภาพ 4.26 มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1) ระบุ “ลำดับ” ❶
2) ระบุ “รหัส AX (รหัสวัสดุ)” ❷
3) ระบุ “ชื่อในระบบ AX” ❸
4) ระบุ “จำนวน” ที่ต้องการ ❹
5) ระบุ “หน่วย” ❺
6) ระบุ “คุณลักษณะวัสดุ (ใส่เฉพาะรายการที่ไม่มีในฐานข้อมูล)” ❻
7) ระบุ “Link เว็บไซต์ที่หารูปหรือรายละเอียด” ❼
8) ระบุ “ชื่อรายวิชา” ❽
9) ระบุ “ในสาขา/บริการ” สำหรับรายวิชาที่ใช้รายการนั้น ๆ กับนิสิตที่เรียนอยู่ในคณะวิทยาศาสตร์ หรือ นอกคณะวิทยาศาสตร์ ❾
10) ระบุ “ผู้สั่ง” ❿
11) ระบุ “คลังวัสดุ” ⓫



ภาพ 4.26 แสดงตัวอย่างแบบฟอร์มรายการสั่งซื้อวัสดุวิทยาศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา

ในกรณีที่มีความจำเป็นต้องจัดซื้อครุภัณฑ์ใหม่หรือจัดหาครุภัณฑ์ทดแทน นักวิทยาศาสตร์ปรึกษาร่วมกับอาจารย์ผู้สอนรายวิชาในการจัดซื้อครุภัณฑ์ใหม่ และต้องจัดทำข้อมูลประกอบการเสนอขอตั้งงบประมาณ โดยระบุรายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะ ประโยชน์ในการใช้งาน ความจำเป็นต่อการจัดการเรียนการสอน และประมาณการงบประมาณ พร้อมแนบเอกสารประกอบคำขอตั้งงบประมาณค่าครุภัณฑ์และใบเสนอราคาจากบริษัทผู้จำหน่าย จำนวน 3 บริษัท เสนอต่อประธานหลักสูตรสาขาวิชาชีววิทยา เพื่อรวบรวมเสนอไปยังนักวิเคราะห์นโยบายและแผน คณะวิทยาศาสตร์ สำหรับการพิจารณาจัดสรรงบประมาณประจำปี

Library and Learning, University of Phayao

ขั้นตอนที่ 7 เบิกวัสดุ อุปกรณ์ และ สารเคมี

ภายหลังจากดำเนินการตรวจสอบความพร้อมของวัสดุ อุปกรณ์ และสารเคมี รวมถึงได้รับการอนุมัติการจัดซื้อเรียบร้อยแล้ว นักวิทยาศาสตร์ดำเนินการเบิกวัสดุ อุปกรณ์ และสารเคมีที่จำเป็นสำหรับการจัดการเรียนการสอนภาคปฏิบัติการจากคลังวัสดุของคณะวิทยาศาสตร์ ผ่านระบบสารสนเทศการบริหารวัสดุคงคลัง (Inventory Management System: IMS) โดยต้องตรวจสอบรายละเอียดรายการ ปริมาณ หน่วยนับ และรหัสวัสดุให้ถูกต้องครบถ้วนก่อนดำเนินการเบิก เพื่อให้สอดคล้องกับแผนการเรียนการสอน และจำนวนนิสิตที่ลงทะเบียนในแต่ละภาคการศึกษา ทั้งนี้ขั้นตอนการเบิกวัสดุ อุปกรณ์ และ สารเคมี ในระบบ IMS มีรายละเอียดดังนี้

7.1) การเข้าระบบสารสนเทศการบริหารวัสดุคงคลัง (IMS) ดังภาพ 4.27

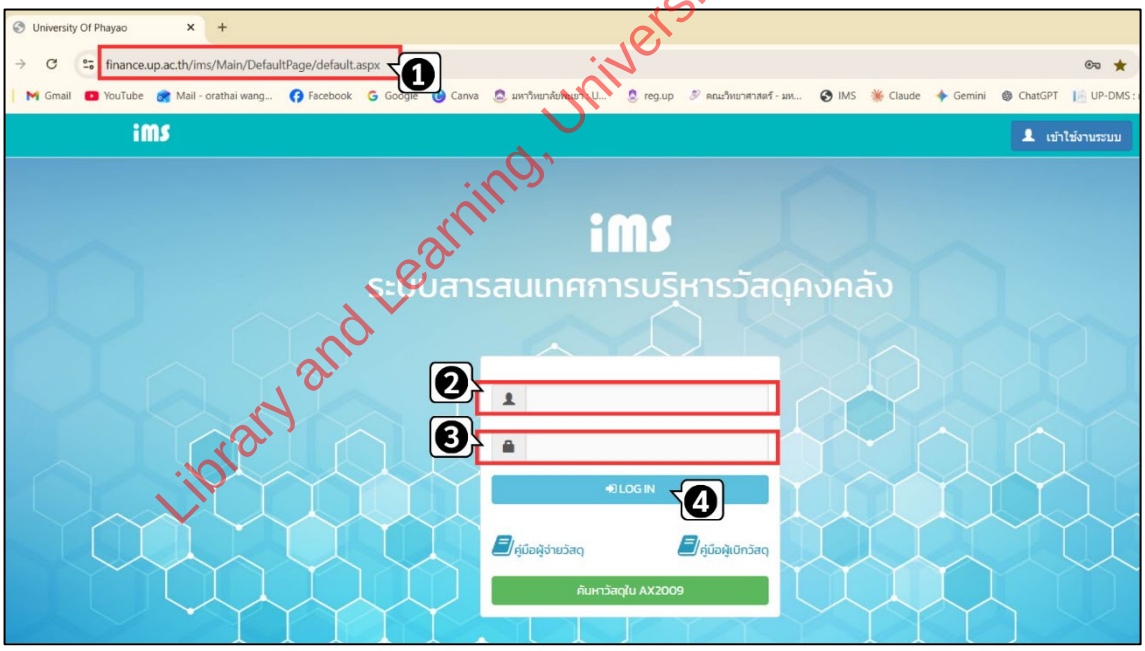
7.1.1) เข้าเว็บไซต์

https://finance.up.ac.th/ims/Main/DefaultPage/default.aspx ❶

7.1.2) ระบุ “Username” โดยใช้ Account ของมหาวิทยาลัย ❷

7.1.3) ระบุ “Password” ❸

7.1.4) เลือก “LOG IN” ❹



Library and Learning, University of Phayao

ภาพ 4.27 แสดงการเข้าระบบสารสนเทศการบริหารวัสดุคงคลัง ในระบบ IMS

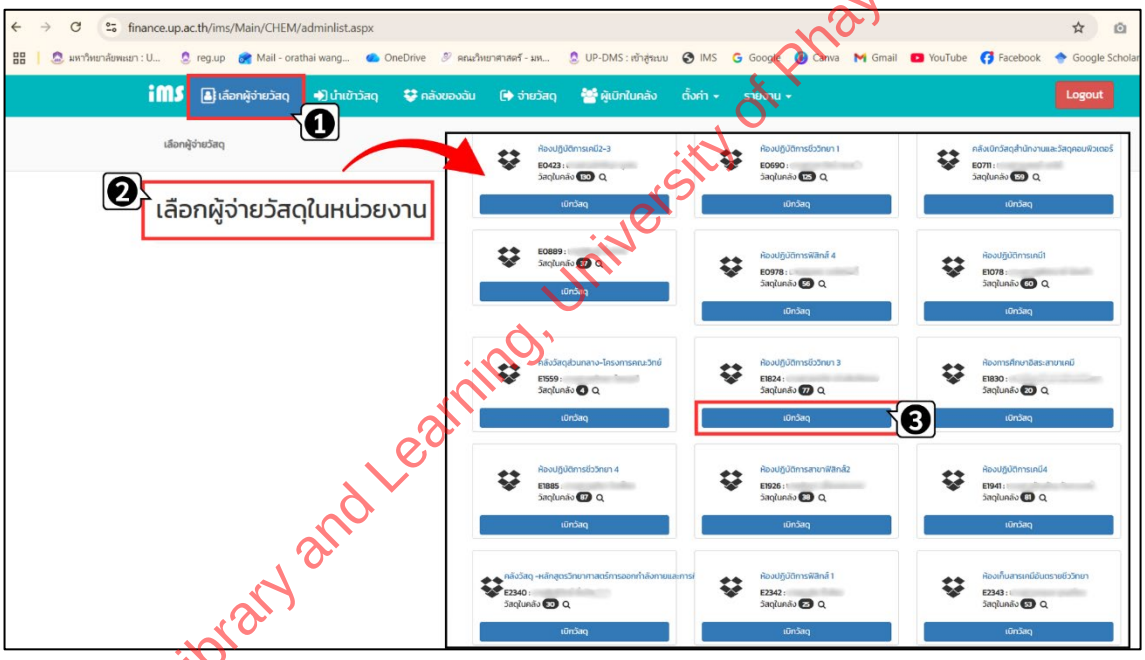
ที่มา : https://finance.up.ac.th/ims/Main/DefaultPage/default.aspx

7.2) การเลือกคลังวัสดุ เพื่อเบิกวัสดุ อุปกรณ์ และสารเคมี ดังภาพ 4.28

7.2.1) เลือก “เลือกผู้จ่ายวัสดุ” ❶

7.2.2) คลังวัสดุแต่ละห้องปฏิบัติการ โดยสามารถเลือกคลังวัสดุที่ต้องการเบิกวัสดุ ซึ่งคณะวิทยาศาสตร์มีคลังวัสดุทั้งหมด 15 คลัง ได้แก่ คลังห้องปฏิบัติการเคมี 2-3 คลังห้องปฏิบัติการชีววิทยา 1 คลังเบิกวัสดุสำนักงานและวัสดุคอมพิวเตอร์ คลังห้องปฏิบัติการฟิสิกส์ คลังห้องปฏิบัติการฟิสิกส์ 4 คลังห้องปฏิบัติการเคมี 1 คลังวัสดุส่วนกลาง-โครงการคณะวิทย์ คลังห้องปฏิบัติการชีววิทยา 3 คลังห้องการศึกษาอิสระสาขาเคมี คลังห้องปฏิบัติการสาขาฟิสิกส์ 2 คลังห้องปฏิบัติการเคมี 4 คลังวัสดุ-หลักสูตรวิทยาศาสตร์การออกกำลังกายและการกีฬา คลังห้องปฏิบัติการฟิสิกส์ 1 และคลังห้องเก็บสาเคมีอันตรายชีววิทยา ❷

7.2.3) เลือก “เบิกวัสดุ” คลังที่ต้องการเบิกวัสดุ ❸



Library and Learning, University of Phayao

ภาพ 4.28 แสดงการเลือกคลังวัสดุ เพื่อเบิกวัสดุ อุปกรณ์ และสารเคมี ในระบบ IMS

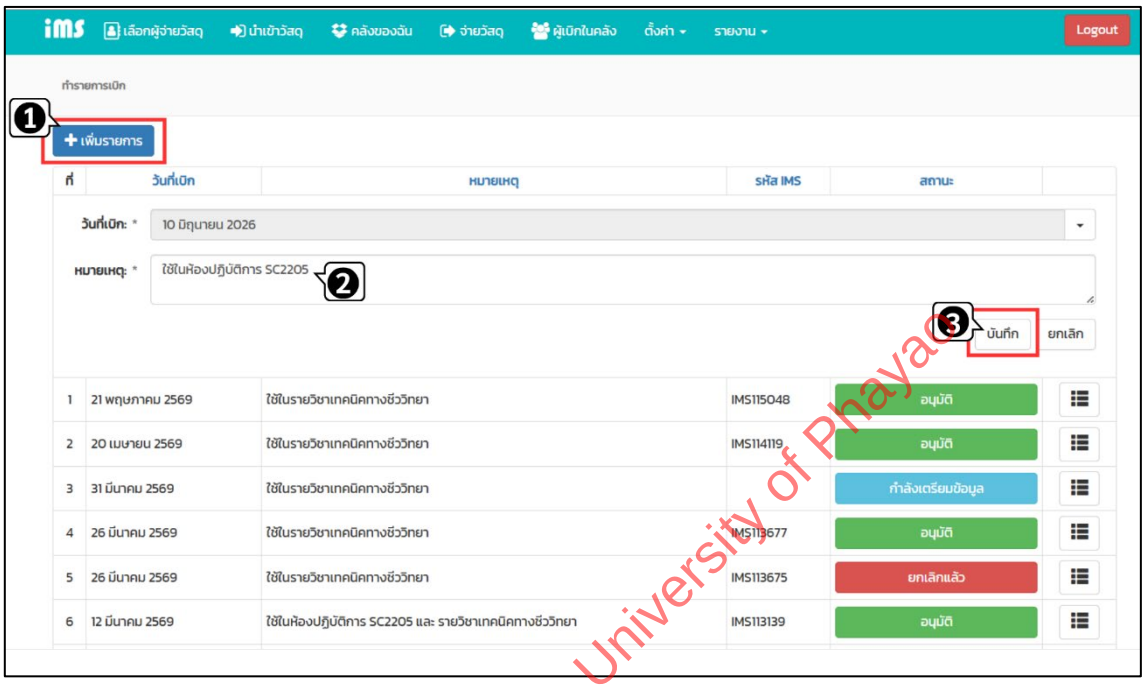
ที่มา : https://finance.up.ac.th/ims/Main/DefaultPage/default.aspx

7.3) การเพิ่มหมายเหตุ/วัตถุประสงค์การนำไปใช้งาน ดังภาพ 4.29

7.3.1) เลือก “เพิ่มรายการ” ❶

7.3.2) ระบุ “หมายเหตุ” ❷

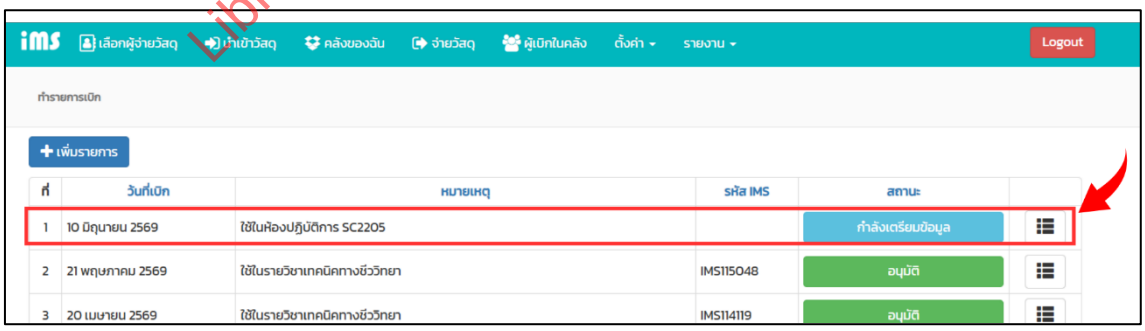
7.3.3) เลือก “บันทึก” ❸



ภาพ 4.29 แสดงการเพิ่มหมายเหตุ/วัตถุประสงค์การนำไปใช้งานในระบบ IMS

ที่มา : https://finance.up.ac.th/ims/Main/DefaultPage/default.aspx

7.4) เมื่อเพิ่ม “หมายเหตุ/วัตถุประสงค์การนำไปใช้งาน” จากนั้นให้เลือก “ ☰ ” ดังภาพ 4.30



ภาพ 4.30 แสดงการเตรียมข้อมูลก่อนการเบิกวัสดุในระบบ IMS

ที่มา : https://finance.up.ac.th/ims/Main/DefaultPage/default.aspx

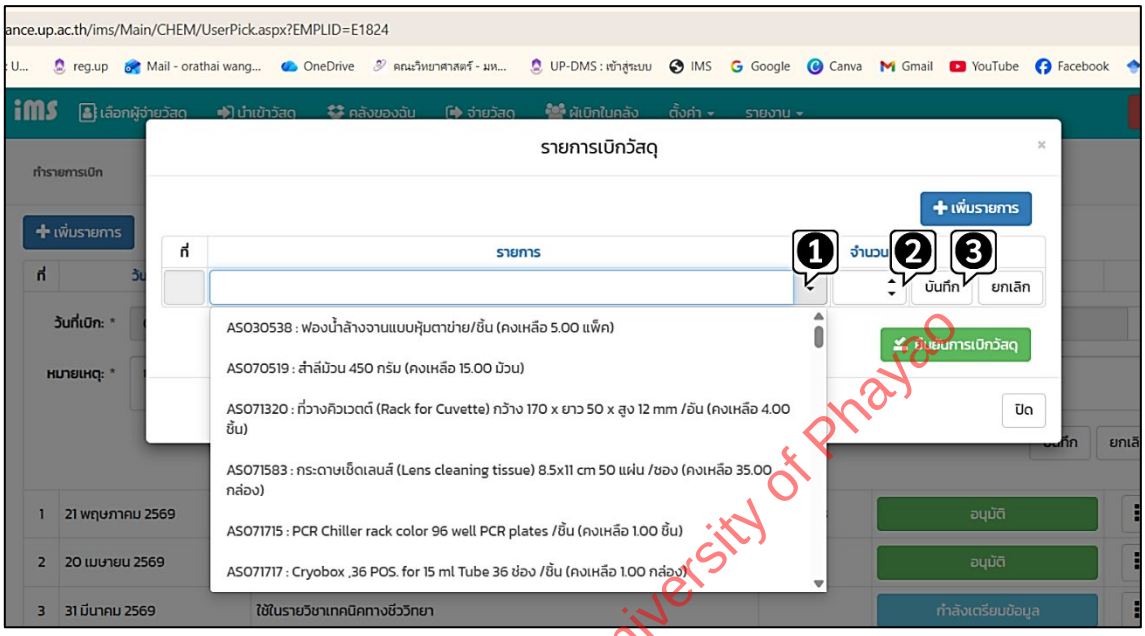
Library and Learning, University of Phayao

7.5) การเลือกและการบันทึกรายการวัสดุที่ต้องการ ดังภาพ 4.31

7.5.1) เลือก “รายการวัสดุ” ❶

7.5.2) ระบุ “จำนวน” ที่ต้องการ ❷

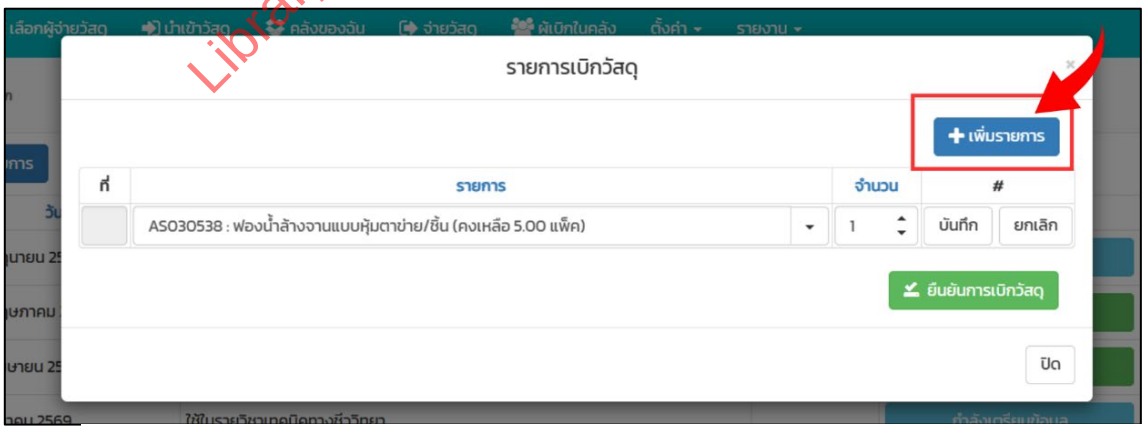
7.5.3) เลือก “บันทึก” ❸



ภาพ 4.31 แสดงขั้นตอนการเลือกและการบันทึกรายการวัสดุที่ต้องการ

ที่มา : https://finance.up.ac.th/ims/Main/DefaultPage/default.aspx

7.6) เลือก “เพิ่มรายการ” กรณีต้องการวัสดุเพิ่มเติมให้ทำตามขั้นตอนข้อ 5 “การเลือกและการบันทึกรายการวัสดุที่ต้องการ” ดังภาพ 4.32



ภาพ 4.32 แสดงขั้นตอนการเลือกและการบันทึกรายการวัสดุที่ต้องการ

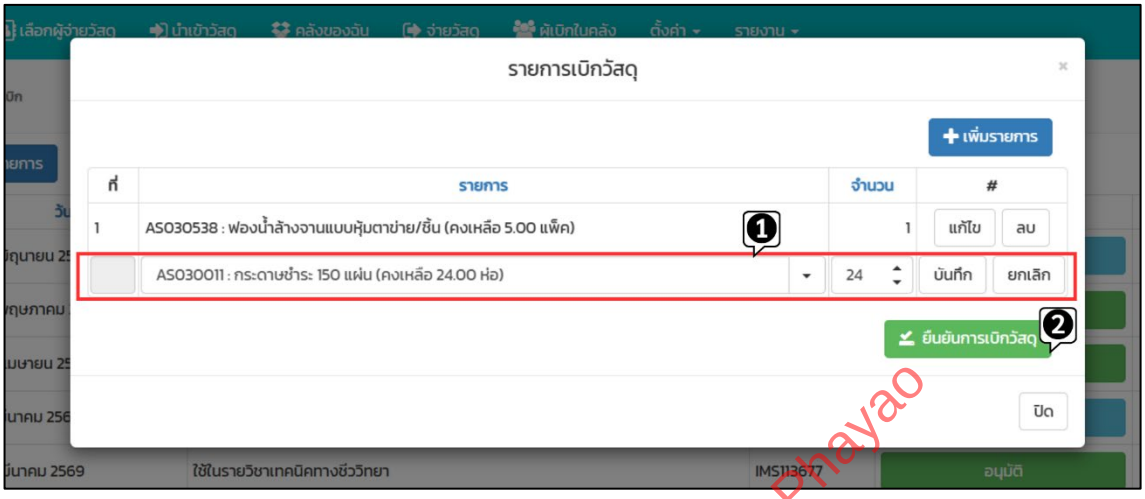
ที่มา : https://finance.up.ac.th/ims/Main/DefaultPage/default.aspx

Library and Learning, University of Phayao

7.7) การเพิ่มรายการวัสดุ อุปกรณ์ หรือสารเคมี ดังภาพ 4.33

7.7.1) รายการวัสดุ อุปกรณ์ หรือสารเคมี ที่เพิ่มรายการ ❶

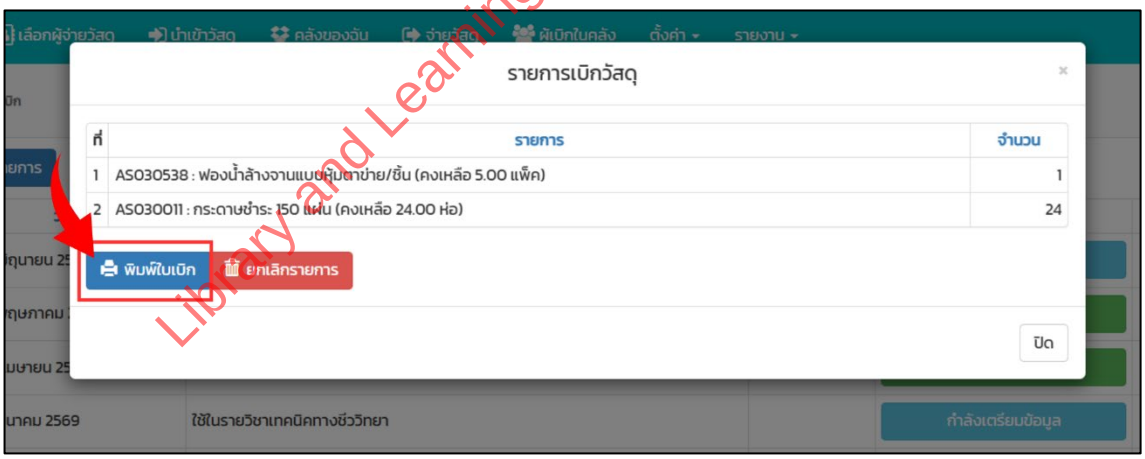
7.7.2) เลือก “ยืนยันการเบิกวัสดุ” ❷



ภาพ 4.33 แสดงขั้นตอนการเพิ่มรายการวัสดุ อุปกรณ์ หรือสารเคมี

ที่มา : https://finance.up.ac.th/ims/Main/DefaultPage/default.aspx

7.8) การพิมพ์ใบเบิกวัสดุ เลือก “พิมพ์ใบเบิก” ดังภาพ 4.34

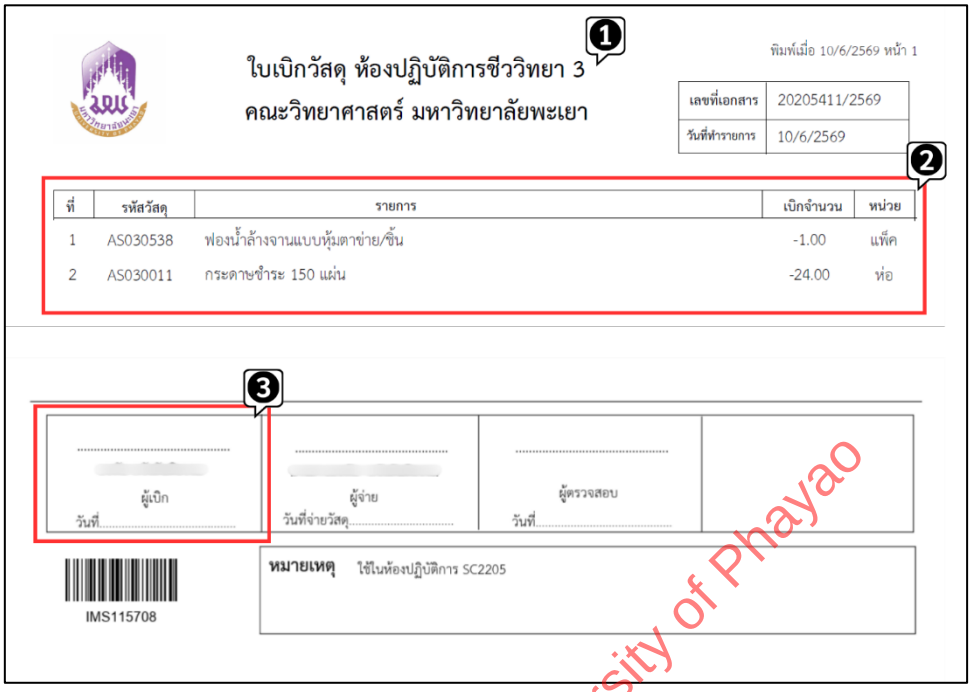


ภาพ 4.34 แสดงขั้นตอนการพิมพ์ใบเบิกวัสดุในระบบ IMS

ที่มา : https://finance.up.ac.th/ims/Main/DefaultPage/default.aspx

Library and Learning, University of Phayao

7.9) ใบเบิกวัสดุที่จะต้องยื่นให้กับผู้ดูแลคงคลัง เพื่อประสานการรับวัสดุ อุปกรณ์ และสารเคมีที่เบิกตามรายการในใบเบิกวัสดุ ดังภาพ 4.35

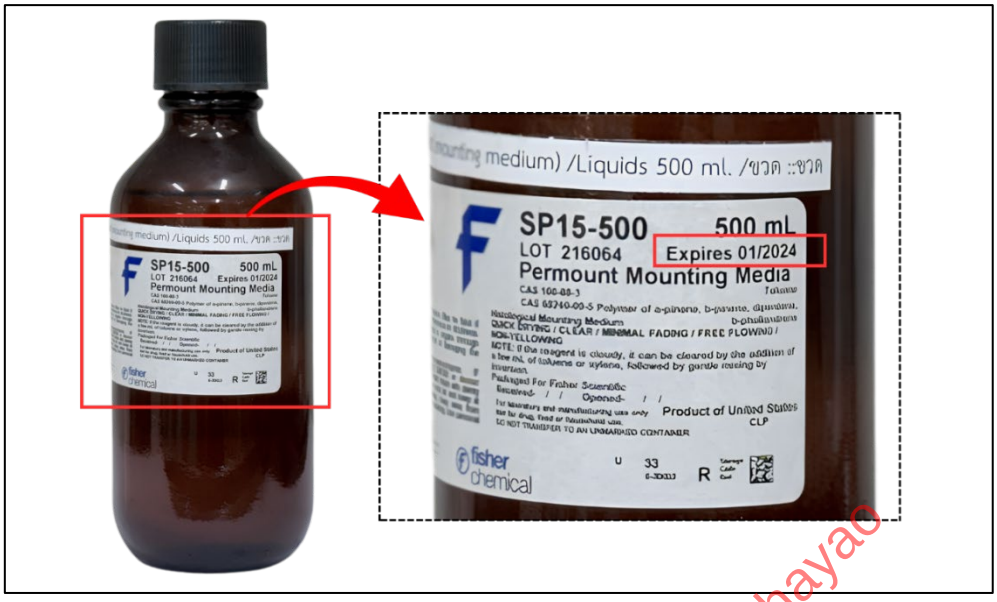


ภาพ 4.35 แสดงตัวอย่างใบเบิกวัสดุ ห้องปฏิบัติการชีววิทยา 3 คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา

ที่มา : https://finance.up.ac.th/ims/Main/DefaultPage/default.aspx

ในการเบิกวัสดุและอุปกรณ์ นักวิทยาศาสตร์ควรวางแผนประมาณการใช้งานล่วงหน้า โดยอ้างอิงจากข้อมูลการใช้ย้อนหลัง จำนวนผู้เรียน และลักษณะกิจกรรมในแต่ละบทปฏิบัติการ เพื่อให้สามารถเบิกวัสดุได้อย่างเหมาะสม ลดปัญหาการเบิกเกินความจำเป็นหรือการขาดแคลนระหว่างการเรียนการสอน ทั้งนี้ ควรจัดเตรียมวัสดุและอุปกรณ์สำรองในปริมาณที่เหมาะสมสำหรับรองรับกรณีวัสดุชำรุด สูญหาย หรือมีนิสิตลงทะเบียนเพิ่มเติมภายหลัง สำหรับการเบิกสารเคมี นักวิทยาศาสตร์ต้องพิจารณาปริมาณการใช้งานของแต่ละบทปฏิบัติการ เพื่อป้องกันการเบิกเกินความจำเป็นซึ่งอาจส่งผลให้เกิดสารเคมีคงเหลือจำนวนมาก เสื่อมสภาพ หรือกลายเป็นของเสียอันตรายในอนาคต นอกจากนี้ ควรตรวจสอบวันหมดอายุ ดังภาพ 4.36 สภาพภาชนะบรรจุ และข้อมูลความปลอดภัยของสารเคมี (Safety Data Sheet: SDS) ดังภาพ 4.37 ก่อนนำสารเคมีออกจากคลังและนำไปใช้งาน ทั้งนี้ การตรวจสอบวันหมดอายุ สภาพภาชนะบรรจุ ดำเนินการควบคู่กับการตรวจนับวัสดุคงคลังประจำเดือนโดยคณะกรรมการตรวจวัสดุคงคลัง ดังภาพ 4.9 เพื่อให้ข้อมูลการควบคุมพัสดุมีความถูกต้อง เป็นปัจจุบัน และสามารถติดตามสถานะของสารเคมีภายในห้องปฏิบัติการได้อย่างมีประสิทธิภาพ

Library and Learning, University of Phayao



ภาพ 4.37 แสดงตัวอย่างวันหมดอายุของสารเคมี

Library and Learning, University of Phayao

ThermoFisher SCIENTIFIC

SAFETY DATA SHEET

Creation Date 12-Nov-2014 **Revision Date** 18-Dec-2025 **Revision Number** 8

This safety data sheet was created pursuant to the requirements of: US OSHA Hazard Communication Standard 2024 (29 CFR 1910.1200)

1. Identification

Product Name	**Permount Mounting Media**
Cat No. :	**SP15-100; SP15-500**
Synonyms	A permanent adhesive for cementing cover glass to microscope slide.
Recommended Use	Laboratory chemicals.
Uses advised against	Food, drug, pesticide or biocidal product use.

Details of the supplier of the safety data sheet

Company
Fisher Scientific Company
One Reagent Lane
Fair Lawn, NJ 07410
Tel: (201) 796-7100

Emergency Telephone Number
CHEMTREC®, Inside the USA: 800-424-9300
CHEMTREC®, Outside the USA: 001-703-527-3887

ภาพ 4.36 แสดงตัวอย่างข้อมูลความปลอดภัยของสารเคมี (SDS)

ที่มา : https://www.fishersci.com/us/en/catalog/search/sds?selectLang=EN&store=&msdsKeyword=permount

เมื่อได้รับวัสดุ อุปกรณ์ และสารเคมีแล้ว นักวิทยาศาสตร์ต้องตรวจสอบความถูกต้องของรายการที่ได้รับ เปรียบเทียบกับข้อมูลในระบบ IMS และเอกสารการเบิกทุกครั้ง พร้อมบันทึกข้อมูลการรับวัสดุและสารเคมีไว้ในทะเบียนคุมวัสดุ Sci.Lab 007 เพื่อใช้ในการติดตามการใช้งาน การควบคุมปริมาณคงเหลือ และการวางแผนจัดซื้อในอนาคต โดยแบบฟอร์ม “ทะเบียนคุมวัสดุ Sci.Lab 007” คณะวิทยาศาสตร์ แสดงดังภาพ 4.38 โดยมีรายละเอียดดังนี้

1) รหัสแบบฟอร์ม ❶
2) รหัสเอกสาร (รหัสวัสดุ IMS) ❷
3) ข้อมูลวัสดุ ได้แก่ ชื่อวัสดุ ขนาด และ หน่วยนับ ❸
4) วัน/เดือน/ปี ❹
5) รับจาก ❺
6) จ่ายให้ ❻
7) เลขที่เอกสารอ้างอิง ❼
8) จำนวน มีรายละเอียด คือ จำนวนรับ จำนวนจ่าย และ จำนวนคงเหลือ ❽
9) เลขที่ใบเสร็จรับเงิน ❾

ทะเบียนคุม วัสดุ — ❶ Sci.Lab 007 — AS031414-01 ❷

ชื่อ: ถังขยะติดเชื้อ สีแดง, สกรีนสัญลักษณ์ Biohazard 35 ลิตร /ถัง ❸
ขนาด: 35 ลิตร หน่วยนับ: ถัง

ว/ด/ป ❹	รับจาก ❺	จ่ายให้ ❻	เลขที่เอกสารอ้างอิง ❼	จำนวน ❽ รับ	จำนวน ❽ จ่าย	จำนวน ❽ คงเหลือ	เลขที่ใบเสร็จรับเงิน ❾	หมายเหตุ
1-9-65	คลังวัสดุห้องปฏิบัติการชีววิทยา 3		20202767/2565	1	-	1		
09-01-66	-		Sci.Lab 001-ว66-004	-	1	0		

Library and Learning, University of Phayao

ภาพ 4.38 แสดงตัวอย่างแบบฟอร์มทะเบียนคุมวัสดุ Sci.Lab 007 คณะวิทยาศาสตร์

ขั้นตอนที่ 8 จัดเก็บวัสดุ อุปกรณ์ และสารเคมี

ภายหลังการเบิกวัสดุ อุปกรณ์ และสารเคมีจากคลังวัสดุเรียบร้อยแล้ว นักวิทยาศาสตร์ต้องดำเนินการจัดเก็บวัสดุ อุปกรณ์ และสารเคมีภายในห้องปฏิบัติการให้เป็นระบบ ถูกต้อง และปลอดภัย ตามแนวทางที่กำหนดไว้ใน คู่มือการประเมินความปลอดภัยห้องปฏิบัติการ ฉบับแก้ไขเพิ่มเติม ครั้งที่ 2 เพื่อป้องกันการเสื่อมสภาพ การปนเปื้อน การสูญหาย และอุบัติเหตุที่อาจเกิดขึ้นจากการจัดเก็บที่ไม่เหมาะสม นักวิทยาศาสตร์ต้องตรวจสอบความถูกต้องของรายการที่ได้รับจากคลังวัสดุโดยเทียบกับใบเบิกวัสดุ พร้อมทั้งตรวจสอบสภาพบรรจุภัณฑ์ ความสมบูรณ์ของภาชนะบรรจุ หากพบความเสียหาย การรั่วซึม หรือรายการไม่ตรงตามเอกสาร ให้ดำเนินการรายงานผู้รับผิดชอบและประสานงานแก้ไขทันที

ในการจัดเก็บวัสดุและอุปกรณ์ ควรแยกประเภทตามลักษณะการใช้งานและความถี่ในการใช้งาน โดยจัดวางในตู้หรือชั้นเก็บที่มั่นคง แข็งแรง และมีป้ายระบุรายการอย่างชัดเจน เพื่อให้สามารถค้นหาและนำมาใช้งานได้สะดวก สำหรับการจัดเก็บสารเคมี ต้องดำเนินการตามหลักการจำแนกสารเคมีตามสมบัติความเป็นอันตราย โดยไม่จัดเก็บสารเคมีที่สามารถทำปฏิกิริยาร่วมกันไว้ในบริเวณเดียวกัน เช่น สารออกซิไดซ์ สารไวไฟ ควรจัดเก็บแยกจากกันในตู้ โดยสารที่เป็นของเหลวไวไฟจะจัดเก็บใน “ตู้เก็บสารเคมีไวไฟ” ดังภาพ 4.39 หลีกเลี่ยงการจัดเก็บสารเคมีบริเวณที่มีความร้อนสูง ถูกแสงแดดโดยตรง รวมทั้งไม่ควรวางสารเคมีบนพื้นห้องปฏิบัติการโดยตรง ควรจัดเก็บบนชั้นวางที่มั่นคงและมีถาดรองรับการรั่วไหล หากพบการรั่วซึม ฉลากชำรุด หรือสารเคมีหมดอายุ ต้องดำเนินการคัดแยกและกำจัดตามแนวทางการจัดการของเสียอันตรายของห้องปฏิบัติการทันที นอกจากนี้ ควรใช้หลัก First In First Out (FIFO) หรือ First Expired First Out (FEFO) ในการหมุนเวียนการใช้วัสดุและสารเคมี โดยนำวัสดุหรือสารเคมีที่รับเข้าก่อน หรือมีวันหมดอายุใกล้ที่สุดออกมาใช้งานก่อน เพื่อลดการสูญเสียจากการหมดอายุหรือเสื่อมสภาพ สารเคมีทุกชนิด นักวิทยาศาสตร์ควรจัดเตรียมเอกสารข้อมูลความปลอดภัยสารเคมี (Safety Data Sheet: SDS) ให้พร้อมใช้งาน เพื่อให้ผู้ปฏิบัติงานสามารถศึกษาข้อมูลและตอบโต้เหตุฉุกเฉินได้อย่างถูกต้อง



Library and Learning, University of Phayao

ภาพ 4.39 แสดงตู้เก็บสารไวไฟ ประจำห้องปฏิบัติการชีววิทยา 3 SC2205 คณะวิทยาศาสตร์

ขั้นตอนที่ 9 ให้บริการแต่ละบทปฏิบัติการ

ในการให้บริการแต่ละบทปฏิบัติการนั้น เป็นกระบวนการที่มีความซับซ้อน จึงได้แยกผังกระบวนการออกไปดังผังกระบวนการที่ 2 ตาราง 4.4

ขั้นตอนที่ 10 รวบรวมและส่งกำจัดของเสียอันตราย

ภายหลังเสร็จสิ้นการจัดการเรียนการสอนภาคปฏิบัติการ นักวิทยาศาสตร์ดำเนินการรวบรวมของเสียอันตรายที่เกิดขึ้นจากการทำปฏิบัติการในแต่ละหัวข้อ เพื่อป้องกันการสะสมของของเสียภายในห้องปฏิบัติการและลดความเสี่ยงต่อสุขภาพของผู้ปฏิบัติงาน รวมถึงผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม ทั้งนี้ คณะวิทยาศาสตร์ได้กำหนดแผนการจัดการของเสียอันตรายประจำปี โดยกำหนดให้มีการรวบรวมและส่งกำจัดของเสียอันตรายออกจากห้องปฏิบัติการจำนวน 3 รอบต่อปี ดังภาพ 4.40 เพื่อควบคุมปริมาณการสะสมของของเสียอันตราย เป็นไปตามหลักการจัดการของเสียอย่างปลอดภัย

ปฏิทินการจัดเก็บขยะสารเคมีอันตรายในห้องปฏิบัติการ มหาวิทยาลัยพะเยา ประจำปีงบประมาณ 2569

ลำดับ	รายละเอียด	ระยะเวลา
1	จัดทำแผนการจัดเก็บขยะสารเคมีอันตราย	เดือนพฤศจิกายน 2568
2	เก็บขนสารเคมีอันตรายจากคณะและหน่วยงานมายังโรงเก็บ waste (ครั้งที่ 1)	วันที่ 8–19 ธันวาคม 2568
3	เก็บขนสารเคมีอันตรายจากคณะและหน่วยงานมายังโรงเก็บ waste (ครั้งที่ 2)	วันที่ 9-20 มีนาคม 2569
4	เก็บขนสารเคมีอันตรายจากคณะและหน่วยงานมายังโรงเก็บ waste (ครั้งที่ 3)	วันที่ 8-19 มิถุนายน 2569
5	จัดทำรายงานข้อมูลของเสียในระบบ UP Waste Track เพื่อดำเนินการจัดจ้างบริษัทเข้ามาดำเนินการจัดเก็บสารเคมี	ภายในวันที่ 30 มิถุนายน 2569
6	ทำเอกสารจ้างเหมาจัดเก็บสารเคมีอัตรายจากห้องปฏิบัติการประจำปีงบประมาณ 2569	วันที่ 1-31 กรกฎาคม 2569
7	บริษัทเข้าดำเนินการจัดเก็บสารเคมีภายในมหาวิทยาลัยพะเยา (เก็บเฉพาะที่โรงเก็บ Waste เท่านั้น)	วันที่ 1-31 สิงหาคม 2569

Library and Learning, University of Phayao

ภาพ 4.40 แสดงปฏิทินการจัดเก็บขยะสารเคมีอันตรายในห้องปฏิบัติการ มหาวิทยาลัยพะเยา ประจำปีงบประมาณ 2569



ภาพ 4.41 แสดงจุดทิ้งขยะสารเคมีอันตรายในห้องปฏิบัติการชีววิทยา 3 (SC2205) คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา

(A) จุดทิ้งขยะสารเคมีอันตราย (ของเสียไวไฟ 1 และของเสียออกซิไดซ์ 2)

(B) จุดทิ้งขยะสารเคมีอันตราย (ขยะปนเปื้อนสารเคมี (3 , 4) และขยะของมีคม 5)

ในการดำเนินงาน นักวิทยาศาสตร์ซึ่งเป็นผู้รับผิดชอบหลักในการจัดการของเสียภายในห้องปฏิบัติการ จะทำการจำแนกประเภทของเสียอันตรายตามคุณลักษณะและแหล่งกำเนิดของของเสีย เช่น ของเสียสารเคมี ของเสียชีวภาพ ขยะและของมีคมปนเปื้อนสารเคมี หรือภาชนะบรรจุสารเคมีที่ใช้แล้ว ดังภาพ 4.41 ก่อนบรรจุลงในภาชนะรองรับที่เหมาะสมและมีการติดฉลากระบุข้อมูลของเสียอย่างครบถ้วน โดยข้อมูลของเสียจะต้องถูกบันทึกผ่านระบบการจัดการของเสียสารเคมีอันตรายภายในองค์กร (UP Waste Track) (http://labsafety.up.ac.th/wastetrack/login.php) เพื่อจัดทำฉลากและทะเบียนควบคุมของเสียอันตรายให้เป็นไปตามระบบการติดตามและตรวจสอบย้อนกลับของมหาวิทยาลัย โดยแสดงขั้นตอนการกรอกข้อมูลของเสียสารเคมีอันตรายภายในองค์กร (UP Waste Track) มีรายละเอียดดังนี้

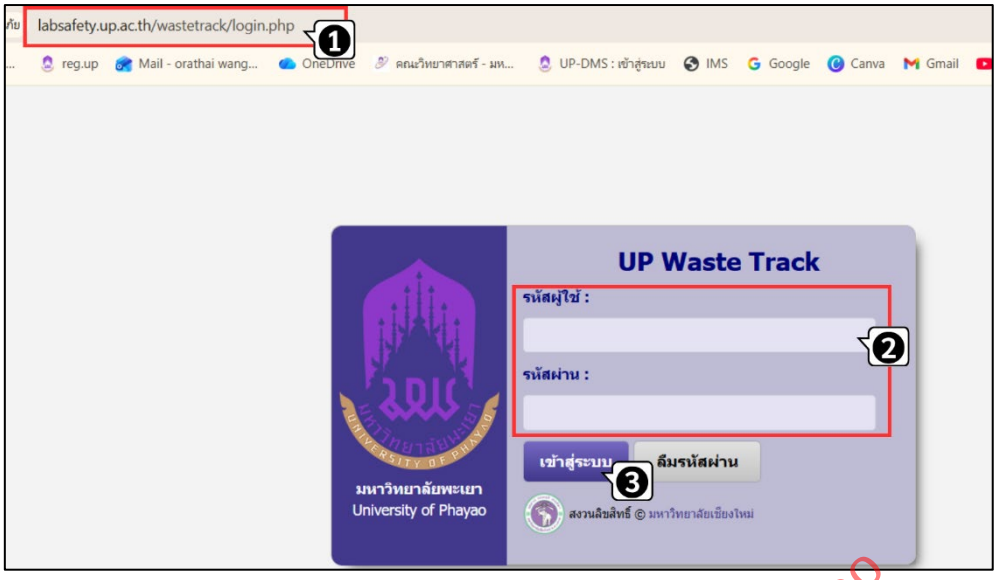
10.1) การเข้าระบบการจัดการของเสียสารเคมีอันตรายภายในองค์กร (UP Waste Track) ดังภาพ 4.42

10.1.1) เข้าเว็บไซต์ http://labsafety.up.ac.th/wastetrack/login.php 1

10.1.2) กรอก “รหัสผู้ใช้” และ “รหัสผ่าน” 2

10.1.3) เลือก “เข้าสู่ระบบ” 3

Library and Learning, University of Phayao



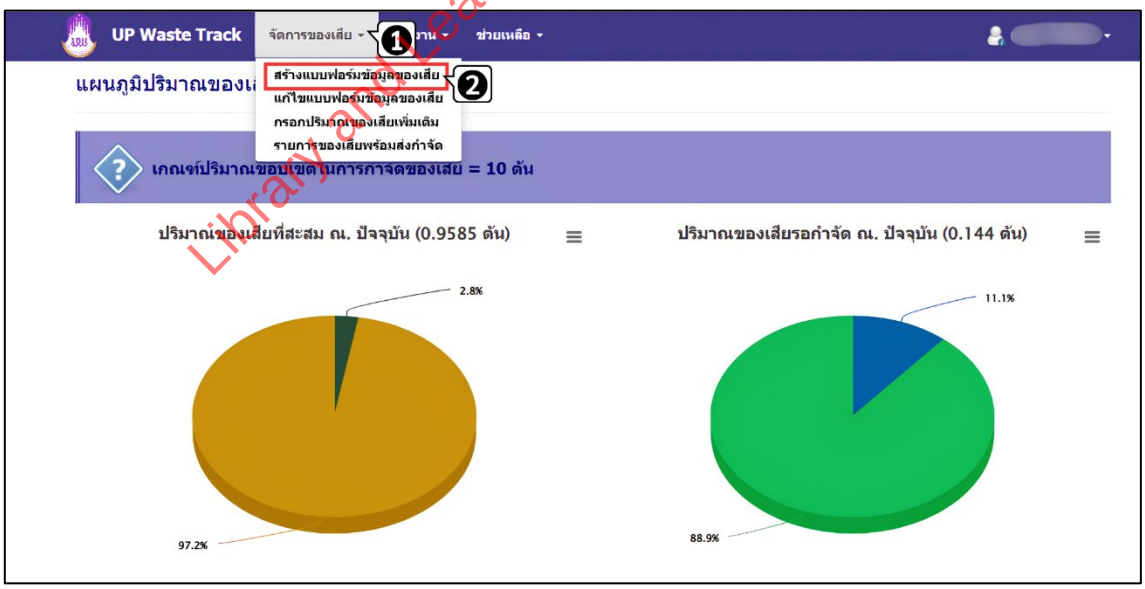
ภาพ 4.42 แสดงการเข้าระบบการจัดการของเสียสารเคมีอันตรายภายในองค์กร (UP Waste Track)

ที่มา : http://labsafety.up.ac.th/wastetrack/login.php

10.2) การสร้างแบบฟอร์มข้อมูลของเสีย ดังภาพ 4.43

10.2.1) เลือก “จัดการของเสีย” ❶

10.2.2) เลือก “สร้างแบบฟอร์มข้อมูลของเสีย” ❷



ภาพ 4.43 แสดงการสร้างแบบฟอร์มข้อมูลของเสียในระบบ UP Waste Track

ที่มา : http://labsafety.up.ac.th/wastetrack/login.php

Library and Learning, University of Phayao

10.3) ขั้นตอนการกรอกข้อมูลของเสียลงในแบบฟอร์ม ดังภาพ 4.44

10.3.1) ระบุ “วันที่เริ่มสะสม” 1

10.3.2) เลือก “ไม่ระบุวันที่” 2

10.3.3) ระบุ “ชื่อผู้สะสม” 3

10.3.4) ระบุ “เบอร์โทรศัพท์” 4

10.3.5) ระบุ “หน่วยงาน” 5

10.3.6) เลือก “ต้นกำเนิดของเสีย” ได้แก่ การเรียนการสอน การวิจัย หรือ อื่น ๆ 6

10.3.7) ระบุ “อาคาร” 7

10.3.8) ระบุ “ห้อง” 8

10.3.9) ระบุ “ประเภทของเสีย” 9

10.3.10) ระบุ “ขนาดบรรจุ” 10

10.3.11) เลือก “สารองค์ประกอบ” 11

10.3.12) ระบุ “สารประกอบ/ชื่อ” 12

10.3.13) ระบุ “ปริมาณ” 13

10.3.14) ระบุ “อัตราส่วนของสาร” 14

10.3.15) เลือก “เพิ่ม” 15

10.3.16) ตารางแสดงข้อมูลสารประกอบ/ชื่อ ปริมาณ 16

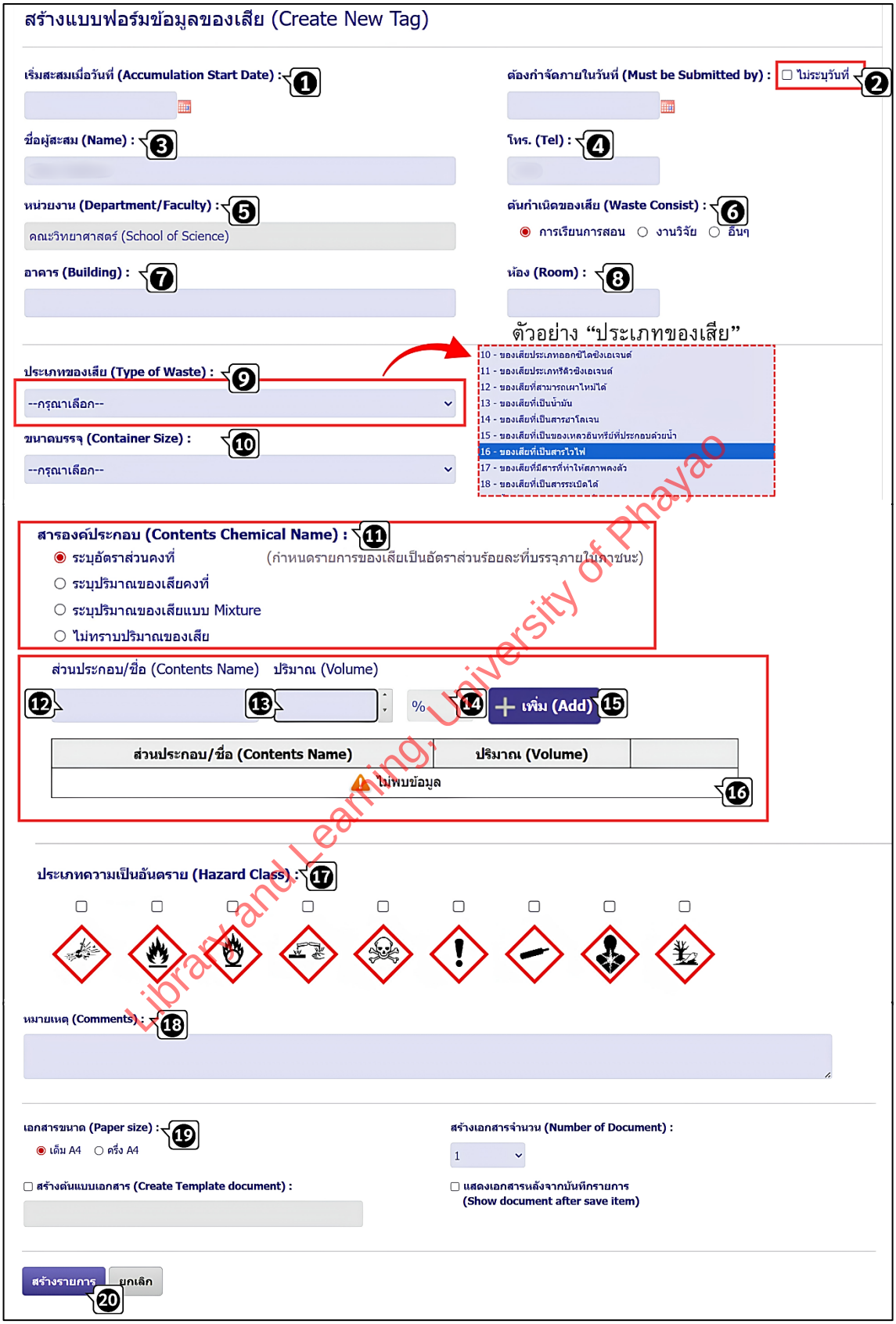
10.3.17) เลือก “ประเภทความเป็นอันตราย” 17

10.3.18) ระบุ “หมายเหตุ” 18

10.3.19) เลือก “ขนาดเอกสาร” 19

10.3.20) เลือก “สร้างรายการ” 20

Library and Learning University of Phayao



ภาพ 4.44 ขั้นตอนการกรอกข้อมูลของเสียอันตรายในระบบ UP Waste Track

ที่มา : http://labsafety.up.ac.th/wastetrack/login.php

Library and Learning, University of Phayao

หลังจากดำเนินการบันทึกข้อมูลในระบบเรียบร้อยแล้ว นักวิทยาศาสตร์จะพิมพ์ฉลากของเสียอันตรายจากระบบ UP Waste Track และติดบนภาชนะบรรจุของเสียทุกภาชนะอย่างชัดเจน เพื่อให้สามารถเคลื่อนย้ายและจัดเก็บได้อย่างถูกต้องตามหลักความปลอดภัย โดยฉลากต้องแสดงรายละเอียดที่สำคัญดังภาพ 4.45 มีรายละเอียดดังนี้

1) รหัสเอกสาร ❶
2) วันที่เริ่มสะสม ❷
3) ข้อมูลผู้สะสมหรือผู้กรอกระบบ ❸
4) ส่วนประกอบและอัตราส่วนของของเสียอันตราย ❹
5) ประเภทของของเสีย ❺
6) สัญลักษณ์แสดงความเป็นอันตรายของของเสียอันตราย ❻
7) ลักษณะทางกายภาพ ได้แก่ ของเหลว ของแข็ง หรือ แก๊ส ❼
8) ขนาดของถังบรรจุของเสียอันตราย ❽



ภาพ 4.45 แสดงตัวอย่างฉลากของเสียอันตรายจากระบบ UP Waste Track

ที่มา : http://labsafety.up.ac.th/wastetrack/login.php

Library and Learning, University of Phayao

เมื่อถึงกำหนดตามรอบการจัดการของเสียอันตราย ดังภาพ 4.40 หัวหน้าปฏิบัติการจะกำหนดวันและเวลาในการขนย้ายของเสียอันตรายของคณะวิทยาศาสตร์ พร้อมทั้งแจ้งให้นักวิทยาศาสตร์ดำเนินการส่งข้อมูลปริมาณของเสียในห้องปฏิบัติการ พร้อมตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลในระบบ และความพร้อมของภาชนะบรรจุก่อนการเคลื่อนย้าย จากนั้นจึงดำเนินการเคลื่อนย้ายของเสียอันตรายไปยังจุดคัดแยกของเสียอันตรายส่วนกลางของมหาวิทยาลัยพะเยา โดยส่งมอบให้แก่เจ้าหน้าที่บริหารงานทั่วไป ศูนย์สิ่งแวดล้อมและการจัดการที่ยั่งยืน ซึ่งทำหน้าที่ดูแลและควบคุมพื้นที่จัดเก็บของเสียอันตรายส่วนกลาง เพื่อดำเนินการตามกระบวนการรวบรวม ขนส่ง และกำจัดของเสียอันตรายโดยหน่วยงานที่ได้รับอนุญาตตามกฎหมายต่อไป

ข้อสังเกต/ข้อควรระวัง

1) นักวิทยาศาสตร์ควรจำแนกของเสีย ทันทีหลังเสร็จสิ้นการปฏิบัติการ และแยกของเสียแต่ละประเภทออกจากกันอย่างชัดเจน ไม่ควรรวบรวมของเสียต่างชนิดไว้ในภาชนะเดียวกัน นอกจากนี้ ควรจัดทำบัญชีรายการของเสียที่เกิดขึ้นในแต่ละหัวข้อปฏิบัติการ
2) ควรมีการตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลในระบบ UP Waste Track ให้สอดคล้องกับข้อมูลบนฉลากและภาชนะบรรจุของเสียทุกครั้งก่อนการเคลื่อนย้าย เพื่อป้องกันความคลาดเคลื่อนในการจำแนกประเภทของเสีย
3) การเคลื่อนย้ายของเสียอันตรายต้องดำเนินการโดยสวมใส่อุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคล (Personal Protective Equipment: PPE) ที่เหมาะสม เช่น ถุงมือ แว่นตานิรภัย และเสื้อกาวน์ปฏิบัติการ โดยต้องตรวจสอบสภาพภาชนะบรรจุให้มีความแข็งแรง ไม่แตกร้าว หรือรั่วซึมก่อนเคลื่อนย้ายทุกครั้ง
4) ห้ามผสมของเสียสารเคมีต่างประเภทเข้าด้วยกันโดยเด็ดขาด โดยเฉพาะสารออกซิไดซ์และ สารไวไฟ เนื่องจากอาจเกิดปฏิกิริยาเคมีที่ก่อให้เกิดความร้อน ก๊าซพิษ หรือการระเบิดได้ นอกจากนี้ ภาชนะบรรจุของเสียต้องมีการปิดฝาให้สนิท ติดฉลากอย่างชัดเจน

Library and Learning, University of Phayao

ขั้นตอนที่ 11 บันทึกปริมาณวัสดุ อุปกรณ์ และสารเคมี

ภายหลังเสร็จสิ้นการจัดการเรียนการสอนภาคปฏิบัติการและการรวบรวมวัสดุ อุปกรณ์ และสารเคมีที่ใช้ในการเรียนการสอนแล้ว นักวิทยาศาสตร์ดำเนินการตรวจนับและบันทึกข้อมูลปริมาณคงเหลือของวัสดุ อุปกรณ์ และสารเคมีภายในห้องปฏิบัติการ เพื่อใช้เป็นข้อมูลสำหรับการบริหารจัดการทรัพยากรห้องปฏิบัติการ การวางแผนจัดซื้อ จัดหา และการเตรียมความพร้อมสำหรับการจัดการเรียนการสอนในครั้งถัดไป โดยข้อมูลดังกล่าวจะถูกบันทึกลงใน แบบฟอร์มทะเบียนคุมวัสดุ ดังภาพ 4.38 ซึ่งเป็นเอกสารสำคัญในการติดตามการเบิกจ่าย การใช้งาน และปริมาณคงเหลือของวัสดุ อุปกรณ์ และสารเคมีประจำห้องปฏิบัติการ

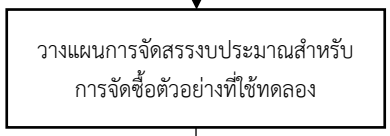
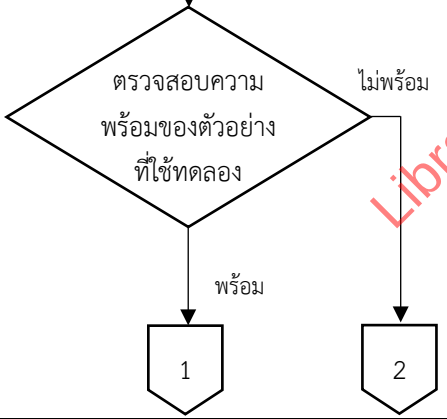
ขั้นตอนที่ 12 ประชุมสรุปประเมินผล

ภายหลังเสร็จสิ้นการจัดการเรียนการสอนภาคปฏิบัติการ นักวิทยาศาสตร์เข้าร่วมประชุมร่วมกับอาจารย์ผู้สอนและอาจารย์ประจำหลักสูตรสาขาวิชาชีววิทยา เพื่อสรุปผลการดำเนินงานประเมินประสิทธิภาพการจัดการเรียนการสอนภาคปฏิบัติการ ตลอดจนแลกเปลี่ยนความคิดเห็นเกี่ยวกับปัญหา อุปสรรค และข้อเสนอแนะที่เกิดขึ้นระหว่างการดำเนินงาน

ในการประชุมดังกล่าว นักวิทยาศาสตร์จะนำเสนอข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการสนับสนุนการเรียนการสอนภาคปฏิบัติการ เช่น ปัญหาการขาดแคลนวัสดุและสารเคมี ปัญหาที่เกิดขึ้นระหว่างการใช้งานเครื่องมือวิทยาศาสตร์ ข้อมูลที่ได้จากการประชุมสรุปและประเมินผลจะถูกนำมาใช้เป็นข้อมูลประกอบการปรับปรุงรายละเอียดรายวิชา แผนการจัดการเรียนการสอน แผนการจัดซื้อวัสดุ อุปกรณ์และสารเคมี ตลอดจนการวางแผนซ่อมบำรุงหรือจัดหาครุภัณฑ์เพิ่มเติม เพื่อให้การจัดการเรียนการสอนภาคปฏิบัติการในภาคการศึกษาถัดไปมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น สอดคล้องกับผลลัพธ์การเรียนรู้ที่กำหนดไว้ และสามารถรองรับการเปลี่ยนแปลงด้านจำนวนผู้เรียนหรือเนื้อหาวิชาการได้อย่างเหมาะสม

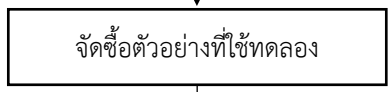
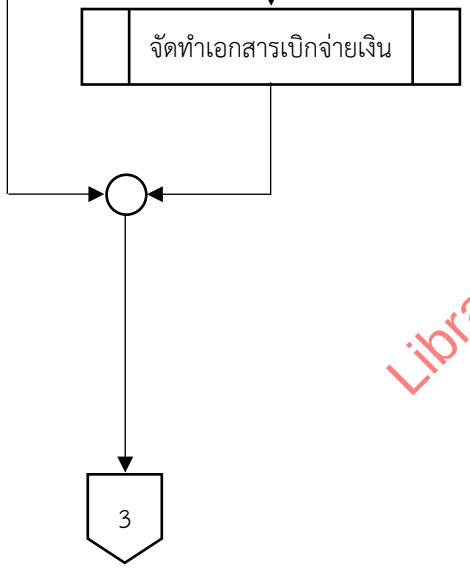
Library and Learning, University of Phayao

ตาราง 4.4 แผนผังการปฏิบัติงาน (work flow) กระบวนการที่ 2 การให้บริการแต่ละบทปฏิบัติการรายวิชา 243444 เทคนิคทางชีววิทยา

ที่	ผังกระบวนการ	รายละเอียดงาน	ผู้รับผิดชอบ	เอกสารที่เกี่ยวข้อง	ระยะเวลา
					
1		**ขั้นตอนที่ 1 วางแผนการจัดสรรงบประมาณสำหรับการจัดซื้อตัวอย่างที่ใช้ทดลอง** ประธานหลักสูตรสาขาวิชาชีววิทยา ดำเนินการประชุมร่วมกับอาจารย์และนักวิทยาศาสตร์ เพื่อวางแผนการจัดสรรงบประมาณสำหรับการจัดซื้อตัวอย่างที่ใช้ในการทดลอง ให้สอดคล้องกับแผนการจัดการเรียนการสอนภาคปฏิบัติการ	1. ประธานหลักสูตรสาขาวิชาชีววิทยา 2. อาจารย์ประจำหลักสูตรสาขาวิชาชีววิทยา 3. นักวิทยาศาสตร์หลักสูตรสาขาวิชาชีววิทยา	วาระการประชุมของหลักสูตรสาขาวิชาชีววิทยา	ก่อนเรียนภาคปฏิบัติการ 1 สัปดาห์
2		**ขั้นตอนที่ 2 ตรวจสอบความพร้อมของตัวอย่างที่ใช้ทดลอง** นักวิทยาศาสตร์ตรวจสอบความพร้อมของตัวอย่างที่ใช้ทดลองให้เพียงพอต่อการเรียนภาคปฏิบัติการ พร้อมทั้งศึกษารายละเอียดขั้นตอนการปฏิบัติการที่เกี่ยวข้องกับการใช้ตัวอย่างที่ใช้ทดลองอย่างละเอียด เพื่อให้สามารถวางแผนการเตรียมตัวอย่างได้อย่างถูกต้อง <u>หากมีตัวอย่างพร้อมใช้ทดลอง</u> นักวิทยาศาสตร์ดำเนินการเตรียมวัสดุ อุปกรณ์ สารเคมี และ ครุภัณฑ์	นักวิทยาศาสตร์	เอกสารประกอบการเรียนการสอนภาคปฏิบัติการ	ก่อนเรียนภาคปฏิบัติการ 1 สัปดาห์

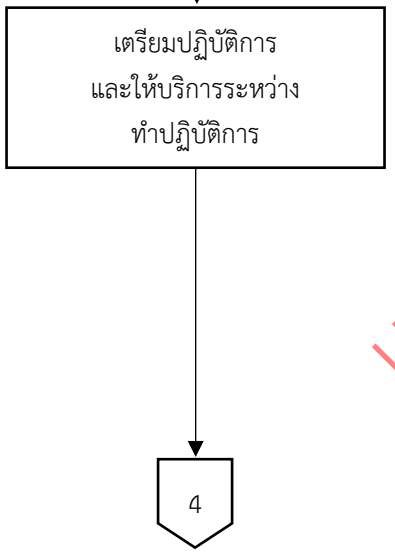
Library and Learning, University of Phayao

ตาราง 4.4 (ต่อ) แผนผังการปฏิบัติงาน (work flow) กระบวนการที่ 2 การให้บริการแต่ละบทปฏิบัติการรายวิชา 243444 เทคนิคทางชีววิทยา

ที่	ผังกระบวนการ	รายละเอียดงาน	ผู้รับผิดชอบ	เอกสารที่เกี่ยวข้อง	ระยะเวลา
		<u>หากไม่มีตัวอย่างพร้อมใช้ทดลอง</u> นักวิทยาศาสตร์ดำเนินการจัดซื้อตัวอย่างที่ใช้ทดลอง			
3		**ขั้นตอนที่ 3 จัดซื้อตัวอย่างที่ใช้ทดลอง** นักวิทยาศาสตร์จัดซื้อตัวอย่างที่ใช้ทดลอง โดยพิจารณาความเหมาะสมของชนิด ขนาด จำนวน และ สภาพความสมบูรณ์ของตัวอย่างให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของบทปฏิบัติการ	นักวิทยาศาสตร์	ใบสำคัญรับเงิน / ใบเสร็จรับเงิน / ใบกำกับภาษี	ก่อนเรียนภาคปฏิบัติการ 1 – 2 วัน
4		**ขั้นตอนที่ 4 จัดทำเอกสารเบิกจ่ายเงิน** นักวิทยาศาสตร์จัดทำเอกสารเบิกจ่ายเงินสำหรับการจัดซื้อตัวอย่างที่ใช้ทดลอง ซึ่งมีการตรวจสอบความถูกต้องของรายละเอียดรายการ จำนวน และงบประมาณโดยนักวิชาการเงินและบัญชีของคณะ เพื่อให้การเบิกจ่ายเป็นไปตามระเบียบและแล้วเสร็จภายในระยะเวลาที่กำหนด	1. นักวิทยาศาสตร์ 2. นักวิชาการเงินและบัญชีของคณะวิทยาศาสตร์	1. ใบขอใช้งบประมาณ (เบิกเงินสำรองจ่าย) ในระบบบริหารจัดการงบประมาณมหาวิทยาลัยพะเยา (e-Budget) 2. ใบขออนุมัติซื้อ/จ้าง (สำรอง/ยืมเงิน) (มพ.กค.01) ในระบบบริหารจัดการงบประมาณมหาวิทยาลัยพะเยา (e-Budget) 3. ใบขออนุมัติเบิกเงินสำรองจ่ายในระบบบริหารจัดการงบประมาณมหาวิทยาลัยพะเยา (e-Budget)	ดำเนินการภายในเดือนที่มีการจัดซื้อ

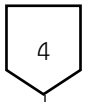
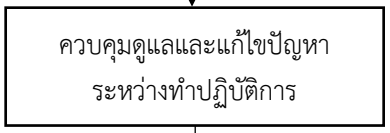
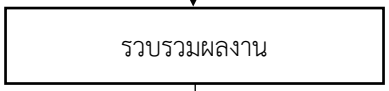
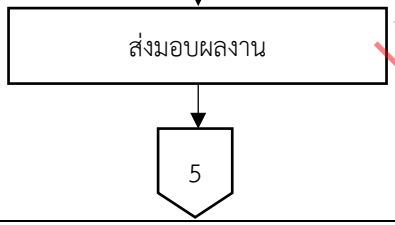
Library and Learning, University of Phayao

ตาราง 4.4 (ต่อ) แผนผังการปฏิบัติงาน (work flow) กระบวนการที่ 2 การให้บริการแต่ละบทปฏิบัติการรายวิชา 243444 เทคนิคทางชีววิทยา

ที่	ผังกระบวนการ	รายละเอียดงาน	ผู้รับผิดชอบ	เอกสารที่เกี่ยวข้อง	ระยะเวลา
				4. ใบรายงานขอซื้อ/จ้าง (มพ.กค.04) ในระบบบริหารจัดการงบประมาณมหาวิทยาลัยพะเยา (e-Budget) 5. แบบฟอร์มรายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะของรายการวัสดุ 6. ใบสำคัญรับเงิน / ใบเสร็จรับเงิน / ใบกำกับภาษี	
5		**ขั้นตอนที่ 5 เตรียมปฏิบัติการและให้บริการระหว่างทำปฏิบัติการ** ประกอบด้วย 6 ขั้นตอนดังนี้ 1) การเตรียมวัสดุ อุปกรณ์ สารเคมี และ ครุภัณฑ์ 2) การทดสอบวิธีการทดลอง 3) การจัดวางวัสดุและสารเคมี 4) การเบิกจ่ายวัสดุ อุปกรณ์ และสารเคมี 5) การชี้แจงขั้นตอนและข้อควรระวังในการทำปฏิบัติการ 6) การสาธิตวิธีการใช้งานครุภัณฑ์	นักวิทยาศาสตร์	เอกสารประกอบการเรียนการสอนภาคปฏิบัติการ	ก่อนเรียนภาคปฏิบัติการ 1 – 2 วัน

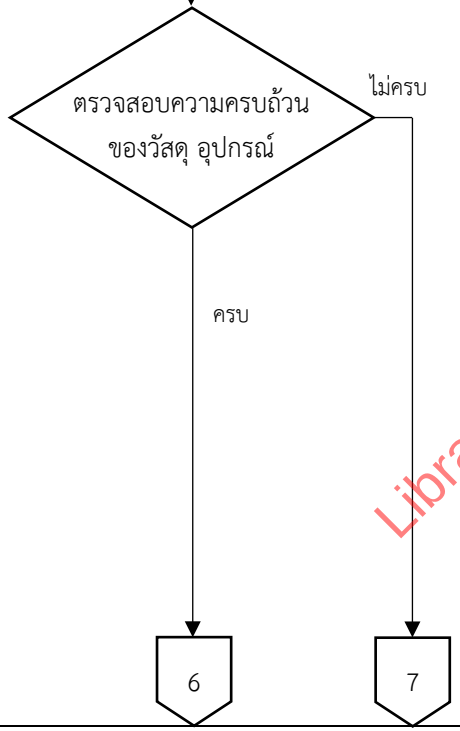
Library and Learning, University of Phayao

ตาราง 4.4 (ต่อ) แผนผังการปฏิบัติงาน (work flow) กระบวนการที่ 2 การให้บริการแต่ละบทปฏิบัติการรายวิชา 243444 เทคนิคทางชีววิทยา

ที่	ผังกระบวนการ	รายละเอียดงาน	ผู้รับผิดชอบ	เอกสารที่เกี่ยวข้อง	ระยะเวลา
					
6		**ขั้นตอนที่ 6 ควบคุมดูแลและแก้ไขปัญหาระหว่างทำปฏิบัติการ** นักวิทยาศาสตร์ควบคุมดูแลการปฏิบัติการของนิสิตอย่างใกล้ชิดร่วมกับอาจารย์ผู้สอน พร้อมให้คำแนะนำ แก้ไขปัญหาระหว่างทำปฏิบัติการ และลดความเสียหายที่อาจเกิดขึ้นกับครุภัณฑ์	อาจารย์ผู้สอน นักวิทยาศาสตร์	เอกสารประกอบการเรียนการสอนภาคปฏิบัติการ	ระหว่างเรียนปฏิบัติการ
7		**ขั้นตอนที่ 7 รวบรวมผลงาน** นักวิทยาศาสตร์รวบรวมผลงานหรือชิ้นงานจากนิสิต พร้อมตรวจสอบความครบถ้วนและความเรียบร้อย	อาจารย์ผู้สอน นักวิทยาศาสตร์	รายชื่อนิสิตที่ลงทะเบียนเรียน	หลังเรียนปฏิบัติการ
8		**ขั้นตอนที่ 8 ส่งมอบผลงาน** นักวิทยาศาสตร์ส่งมอบผลงานที่รวบรวมให้อาจารย์ผู้สอน เพื่อใช้ประกอบการประเมินผล	อาจารย์ผู้สอน นักวิทยาศาสตร์	รายชื่อนิสิตที่ลงทะเบียนเรียน	หลังเรียนปฏิบัติการ

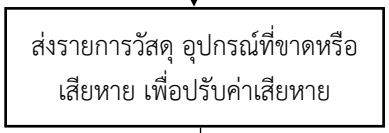
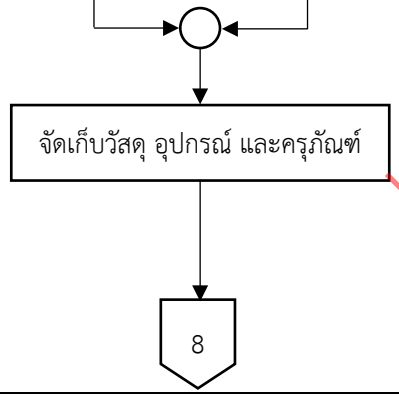
Library and Learning, University of Phayao

ตาราง 4.4 (ต่อ) แผนผังการปฏิบัติงาน (work flow) กระบวนการที่ 2 การให้บริการแต่ละบทปฏิบัติการรายวิชา 243444 เทคนิคทางชีววิทยา

ที่	ผังกระบวนการ	รายละเอียดงาน	ผู้รับผิดชอบ	เอกสารที่เกี่ยวข้อง	ระยะเวลา
					
9		**ขั้นตอนที่ 9 ตรวจสอบความครบถ้วนของวัสดุ อุปกรณ์** นักวิทยาศาสตร์ตรวจสอบจำนวนและสภาพของวัสดุ อุปกรณ์ ภายหลังเสร็จสิ้นการปฏิบัติการ เพื่อประเมินความครบถ้วน และตรวจสอบความเสียหายหรือการสูญหายที่อาจเกิดขึ้น หากครบ นักวิทยาศาสตร์ดำเนินการจัดเก็บวัสดุ อุปกรณ์ และครุภัณฑ์ หากไม่ครบ นักวิทยาศาสตร์ดำเนินการปรับค่าเสียหาย	นักวิทยาศาสตร์	รายการยืม-คืนวัสดุ อุปกรณ์	หลังเรียนปฏิบัติการ

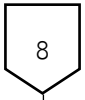
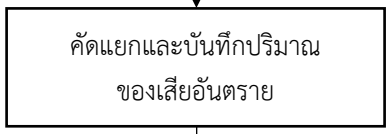
Library and Learning, University of Phayao

ตาราง 4.4 (ต่อ) แผนผังการปฏิบัติงาน (work flow) กระบวนการที่ 2 การให้บริการแต่ละบทปฏิบัติการ รายวิชา 243444 เทคนิคทางชีววิทยา

ที่	ผังกระบวนการ	รายละเอียดงาน	ผู้รับผิดชอบ	เอกสารที่เกี่ยวข้อง	ระยะเวลา
					
10		**ขั้นตอนที่ 10 ส่งรายการวัสดุ อุปกรณ์ที่ขาด เพื่อปรับค่าเสียหาย** นักวิทยาศาสตร์ดำเนินการ ดังนี้ 1. แจ้งมูลค่าความเสียหายกับนิสิต 2. นิสิตดำเนินการชำระค่าปรับกับนักวิทยาศาสตร์ โดยชำระผ่านบัญชีมหาวิทยาลัยพะเยา พร้อมส่งหลักฐานให้การโอนเงินให้กับนักวิทยาศาสตร์ 3. นักวิทยาศาสตร์นำส่งหลักฐานการโอนเงินพร้อมแนบรายละเอียดรายการวัสดุอุปกรณ์ที่ขาด/ชำรุด ให้กับนักวิชาการเงินและบัญชี	นักวิทยาศาสตร์ นักวิชาการเงินและบัญชี	รายการวัสดุ อุปกรณ์ที่ขาด ชำรุด หรือ สูญหาย พร้อมกับหลักฐานการชำระเงิน	หลังเรียนปฏิบัติการ
11		**ขั้นตอนที่ 11 จัดเก็บวัสดุ อุปกรณ์และครุภัณฑ์** นักวิทยาศาสตร์ดำเนินการจัดเก็บวัสดุอุปกรณ์ และครุภัณฑ์เข้าตำแหน่งเดิมเพื่อให้สะดวกในการเบิกใช้งานครั้งต่อไป	นักวิทยาศาสตร์		หลังเรียนปฏิบัติการ

Library and Learning, University of Phayao

ตาราง 4.4 (ต่อ) แผนผังการปฏิบัติงาน (work flow) กระบวนการที่ 2 การให้บริการแต่ละบทปฏิบัติการ รายวิชา 243444 เทคนิคทางชีววิทยา

ที่	ผังกระบวนการ	รายละเอียดงาน	ผู้รับผิดชอบ	เอกสารที่เกี่ยวข้อง	ระยะเวลา
					
12		**ขั้นตอนที่ 12 คัดแยกและบันทึกปริมาณของเสียอันตราย** นักวิทยาศาสตร์คัดแยกของเสียอันตรายที่เกิดจากการทำปฏิบัติการตามประเภทของเสียอันตราย พร้อมบรรจุลงภาชนะที่เหมาะสม ติดฉลากแสดงรายละเอียด และบันทึกปริมาณของเสียที่เกิดขึ้น เพื่อควบคุมการจัดการของเสียให้เป็นไปตามมาตรฐานความปลอดภัย	นักวิทยาศาสตร์	1. คู่มือการประเมินความปลอดภัยห้องปฏิบัติการ ฉบับแก้ไขเพิ่มเติม ครั้งที่ 2 2. แบบฟอร์มบันทึกปริมาณของเสียอันตราย คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา	หลังเรียนปฏิบัติการ
					

Library and Learning, University of Phayao

กระบวนการที่ 2 การให้บริการแต่ละบทปฏิบัติการ

เป็นกระบวนการสนับสนุนการจัดการเรียนการสอนในระหว่างการดำเนินกิจกรรมภาคปฏิบัติการ รายวิชา 243444 เทคนิคทางชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา ทั้งนี้ การให้บริการในแต่ละบทปฏิบัติการมีรายละเอียด 12 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 วางแผนการจัดสรรงบประมาณสำหรับการจัดซื้อตัวอย่างที่ใช้ทดลอง

ประธานหลักสูตรสาขาวิชาชีววิทยาดำเนินการประชุมร่วมกับอาจารย์ประจำหลักสูตรและนักวิทยาศาสตร์ เพื่อวางแผนการจัดสรรงบประมาณสำหรับการจัดซื้อตัวอย่างที่ใช้ในการเรียนการสอนภาคปฏิบัติการให้สอดคล้องกับแผนการจัดการเรียนการสอนในแต่ละภาคการศึกษา โดยมีการพิจารณาความต้องการใช้ตัวอย่างในแต่ละรายวิชา

ขั้นตอนที่ 2 ตรวจสอบความพร้อมของตัวอย่างที่ใช้ทดลอง

นักวิทยาศาสตร์ดำเนินการตรวจสอบความพร้อมของตัวอย่างที่ใช้ทดลองให้เพียงพอต่อการเรียนการสอนภาคปฏิบัติการ โดยพิจารณาจากจำนวนนิสิตที่ลงทะเบียนเรียน วัตถุประสงค์การเรียนรู้ของแต่ละบทปฏิบัติการ ควบคู่กับการศึกษารายละเอียดจากเอกสารรายละเอียดรายวิชา (มคอ.3) และแผนการสอนของอาจารย์ผู้รับผิดชอบรายวิชา เพื่อให้เข้าใจลักษณะของตัวอย่างที่ต้องใช้ในขั้นตอนการเตรียมตัวอย่าง ระยะเวลาที่ใช้ในการเตรียม และเงื่อนไขเฉพาะที่อาจส่งผลต่อตัวอย่าง

ในกรณีที่ตรวจสอบพบว่ามีตัวอย่างพร้อมใช้งานและมีปริมาณเพียงพอ นักวิทยาศาสตร์สามารถดำเนินการเตรียมวัสดุ อุปกรณ์ สารเคมี และครุภัณฑ์ที่เกี่ยวข้องกับบทปฏิบัติการในขั้นตอนถัดไปได้ทันที แต่หากพบว่าตัวอย่างมีจำนวนไม่เพียงพอ หรือ มีสภาพไม่เหมาะสมต่อการใช้งาน นักวิทยาศาสตร์จะต้องดำเนินการจัดซื้อตัวอย่างเพิ่มเติมล่วงหน้า เพื่อให้สามารถจัดเตรียมตัวอย่างได้ทันตามกำหนดการเรียนการสอน

ข้อควรระวัง

1) ตัวอย่างสิ่งมีชีวิตบางชนิดอาจเกิดการเสื่อมสภาพได้ง่ายหรือมีระยะเวลาการเก็บรักษาจำกัด ดังนั้นควรตรวจสอบความสด ความสมบูรณ์ และความเหมาะสมต่อการใช้งานก่อนนำไปใช้ในการเรียนการสอนทุกครั้ง

2) การจัดซื้อตัวอย่างในปริมาณมากเกินความจำเป็น อาจก่อให้เกิดการสูญเสียทรัพยากรและเพิ่มปริมาณของเสียชีวภาพที่ต้องกำจัดภายหลัง

Library and Learning, University of Phayao

ขั้นตอนที่ 3 จัดซื้อตัวอย่างที่ใช้ทดลอง

เมื่อผลการตรวจสอบความพร้อมของตัวอย่างที่ใช้ทดลอง พบว่าตัวอย่างที่ใช้ในการทดลองมีจำนวนไม่เพียงพอหรือไม่มีตัวอย่างพร้อมใช้งาน นักวิทยาศาสตร์ดำเนินการจัดซื้อตัวอย่างตามแผนการจัดการเรียนการสอนที่กำหนด โดยพิจารณาความเหมาะสมของชนิด ขนาด จำนวน และสภาพความสมบูรณ์ของตัวอย่างให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์การเรียนรู้ของแต่ละบทปฏิบัติการ ในการจัดซื้อนักวิทยาศาสตร์ควรสำรวจแหล่งจัดซื้อที่มีตัวอย่างที่เหมาะสม เพื่อให้ได้ตัวอย่างที่มีคุณภาพ

ข้อควรระวัง

1) หลีกเลี่ยงการจัดซื้อตัวอย่างที่มีสภาพไม่สมบูรณ์ ไม่ตรงตามข้อกำหนดของบทปฏิบัติการ
2) ตัวอย่างสิ่งมีชีวิตที่มีอายุการเก็บรักษาจำกัด ควรวางแผนการจัดซื้อให้สอดคล้องกับกำหนดการใช้งานจริง เพื่อลดความเสี่ยงต่อการเสื่อมสภาพก่อนนำไปใช้

ขั้นตอนที่ 4 จัดทำเอกสารเบิกจ่ายเงิน

ในการจัดทำเอกสารเบิกจ่ายเงินสำหรับการจัดซื้อตัวอย่างทดลองนั้น เป็นกระบวนการที่มีความซับซ้อน จึงได้แยกผังกระบวนการดังผังกระบวนการที่ 3 ตาราง 4.26

ขั้นตอนที่ 5 การเตรียมบทปฏิบัติการและให้บริการระหว่างทำปฏิบัติการ

การเตรียมบทปฏิบัติการครอบคลุมถึงการเตรียมวัสดุ อุปกรณ์ สารเคมี และ ครุภัณฑ์ การทดสอบวิธีการทดลองล่วงหน้า การจัดวางวัสดุ อุปกรณ์ และสารเคมีให้เหมาะสมกับลักษณะการใช้งาน การเบิกจ่ายวัสดุ อุปกรณ์ และสารเคมี การชี้แจงขั้นตอนและข้อควรระวังในการทำปฏิบัติการ ตลอดจนการสาธิตวิธีการใช้งานครุภัณฑ์ เพื่อให้นิสิตสามารถปฏิบัติงานได้อย่างถูกต้อง มีประสิทธิภาพ และปลอดภัยตลอดกระบวนการเรียนรู้ นักวิทยาศาสตร์ดำเนินการเตรียมบทปฏิบัติการ 14 หัวข้อ โดยรายละเอียดดังต่อไปนี้

5.1) บทปฏิบัติการที่ 1 เรื่อง การวาดภาพตัวอย่าง และการวาดภาพตัวอย่างด้วย camera lucida

5.1.1) การเตรียมวัสดุ อุปกรณ์ สารเคมี และ ครุภัณฑ์

นักวิทยาศาสตร์ดำเนินการจัดเตรียมวัสดุ อุปกรณ์ ตัวอย่างภาพ และครุภัณฑ์ให้เพียงพอต่อจำนวนนิสิตที่ลงทะเบียนเรียน โดยตรวจสอบจำนวนและคุณภาพของเอกสารก่อนการจัดเตรียม กรณีที่ภาพตัวอย่างมีจำนวนไม่เพียงพอ ให้ดำเนินการจัดทำสำเนาเพิ่มเติม ณ ห้องถ่ายเอกสารของคณะวิทยาศาสตร์ โดยขอรับรหัสการใช้งานจากงานพัสดุคณะวิทยาศาสตร์ก่อนใช้งาน ทั้งนี้ ควรปรับตั้งค่าความคมชัดของภาพให้ใกล้เคียงกับต้นฉบับ และตรวจสอบความถูกต้องของรายละเอียดภาพก่อนนำไปใช้ในการเรียนการสอน เพื่อให้ภาพตัวอย่างมีคุณภาพและเหมาะสมต่อการฝึกทักษะการวาดภาพทางชีววิทยาของนิสิต

Library and Learning, University of Phayao

5.1.1.1) การจัดเตรียมวัสดุ อุปกรณ์ สำหรับการฝึกวาดภาพตัวอย่าง

นักวิทยาศาสตร์ดำเนินการจัดเตรียมวัสดุ อุปกรณ์ และตัวอย่างภาพ โดยจัดเตรียมในสัดส่วนสำหรับนิสิต 1 คนต่อ 1 ชุด เพื่อให้นิสิตสามารถนำวัสดุและอุปกรณ์ไปใช้ในการฝึกทักษะการวาดภาพทางชีววิทยาและจัดทำชิ้นงานตามที่ได้รับมอบหมายจากอาจารย์ผู้สอนจนกว่าจะถึงกำหนดส่งผลงาน ทั้งนี้ นักวิทยาศาสตร์ต้องตรวจสอบความครบถ้วน ความสะอาด และสภาพพร้อมใช้งานของวัสดุและอุปกรณ์ทุกชิ้นก่อนการแจกจ่าย รวมถึงจัดเตรียมวัสดุสำรองในกรณีที่เกิดการชำรุด สูญหาย หรือมีนิสิตลงทะเบียนเพิ่มเติม เพื่อให้การจัดการเรียนการสอนดำเนินไปอย่างต่อเนื่องและมีประสิทธิภาพ โดยรายการวัสดุ อุปกรณ์ และตัวอย่างภาพวาด ดังภาพ 4.46 แสดงรายละเอียดดังต่อไปนี้

1) กระดานวาดภาพ ขนาด A3 (30X40 cm)	จำนวน 1 ชิ้น
2) กระดาษวาดภาพ ขนาด A3 (ตัดครึ่งแผ่น) หรือ A4	จำนวน 5 แผ่น
3) กระดาษไขเขียนแบบ ขนาด A4	จำนวน 5 แผ่น
4) ดินสอ	จำนวน 1 แท่ง
5) กบเหลา	จำนวน 1 อัน
6) ปากกาเขียนแบบ ขนาด No.1 No.3 No.5	จำนวน 1 ชุด
7) ยางลบ	จำนวน 1 ก้อน
8) เทปกาวย่น	จำนวน 1 ม้วน
9) แบบฝึกหัดการลากเส้น	จำนวน 1 แผ่น
10) รูปภาพตัวอย่างในการวาดภาพ (สาหร่าย)	จำนวน 1 แผ่น
11) รูปภาพตัวอย่างในการวาดภาพ (ด้วง)	จำนวน 1 แผ่น
12) รูปภาพตัวอย่างในการวาดภาพ (แมลงน้ำ)	จำนวน 1 แผ่น
13) รูปภาพตัวอย่างในการวาดภาพ (ปลา)	จำนวน 1 แผ่น
14) รูปภาพตัวอย่างในการวาดภาพ (พารามีเซียม)	จำนวน 1 แผ่น

Library and Learning, University of Phayao



Library and Learning, University of Phayao

ภาพ 4.46 แสดงวัสดุ อุปกรณ์ และ ภาพตัวอย่างในการวาดภาพ

5.1.1.2) การจัดเตรียมวัสดุ อุปกรณ์สำหรับการวาดภาพด้วย Camera Lucida

สำหรับการฝึกปฏิบัติการวาดภาพตัวอย่างด้วย Camera Lucida นักวิทยาศาสตร์ต้องจัดเตรียมกระดาษ A4 และ สไลด์ถาวร ดังภาพ 4.47 โดยมีรายละเอียดของโครงสร้างทางชีววิทยาที่ชัดเจนและเหมาะสมต่อการสังเกตผ่านกล้องจุลทรรศน์ เช่น สไลด์ถาวร Planaria, Paramecium, พยาธิใบไม้ ตลอดจนสไลด์ภาคตัดขวางของลำต้นหรือรากพืช ใบเลี้ยงเดี่ยวและพืชใบเลี้ยงคู่ เป็นต้น โดยควรตรวจสอบความสะอาด ความสมบูรณ์ และความชัดเจนของสไลด์ถาวรทุกแผ่นก่อนนำมาใช้งาน รวมทั้งทดสอบการมองเห็นภาพภายใต้กำลังขยายที่เหมาะสม เพื่อป้องกันปัญหาภาพไม่ชัดหรือรายละเอียดของตัวอย่าง

ไม่สมบูรณ์ระหว่างการเรียนปฏิบัติการ และควรจัดเตรียมอย่างน้อย 2 สไลด์ต่อการเรียนปฏิบัติการ เพื่อให้เพียงพอการใช้งานร่วมกับชุดกล้องจุลทรรศน์ที่ติดตั้ง Camera Lucida จำนวน 2 ชุดภายในห้องปฏิบัติการ



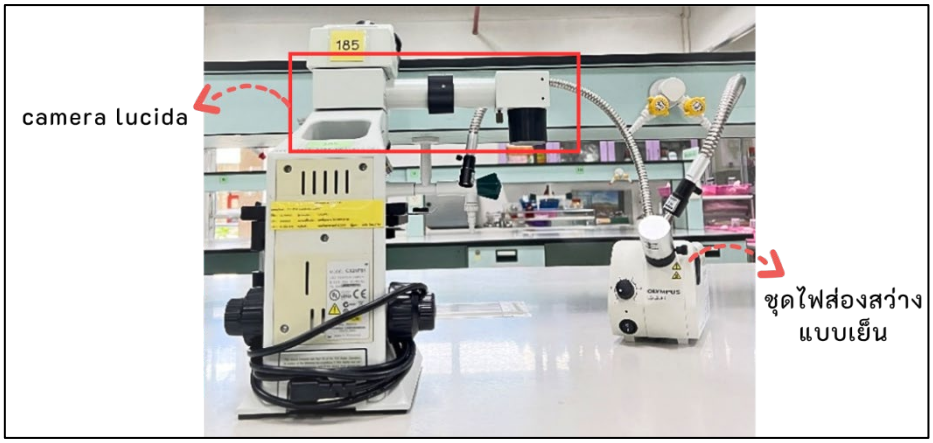
ภาพ 4.47 แสดงตัวอย่างสไลด์ถาวร

5.1.1.3) การจัดเตรียมครุภัณฑ์สำหรับการวาดภาพด้วย Camera Lucida

นักวิทยาศาสตร์ดำเนินการจัดเตรียมสำหรับการวาดภาพด้วย Camera Lucida ดังภาพ 4.48 มีรายละเอียดดังนี้

1) จัดเตรียมความพร้อมของกล้องจุลทรรศน์ที่ติดตั้ง Camera Lucida โดยห้องปฏิบัติการชีววิทยา 3 (SC2205) มีชุด Camera Lucida จำนวน 2 ชุด นักวิทยาศาสตร์ควรวางแผนการติดตั้งให้สอดคล้องกับลักษณะการใช้งานของนิสิต โดยติดตั้ง Camera Lucida ด้านขวาสำหรับนิสิตที่ถนัดเขียนด้วยมือขวา และติดตั้งด้านซ้ายสำหรับนิสิตที่ถนัดเขียนด้วยมือซ้าย เพื่ออำนวยความสะดวกในการปฏิบัติงานและลดข้อจำกัดในการวาดภาพ
2) จัดเตรียมความพร้อมของชุดไฟส่องสว่างแบบเย็น (Cold Light Source) ซึ่งใช้ร่วมกับกล้องจุลทรรศน์ที่ติดตั้ง Camera Lucida

Library and Learning University of Phayao



ภาพ 4.48 แสดงกล้องจุลทรรศน์ที่ติดตั้ง Camera Lucida และ ชุดไฟส่องสว่างแบบเย็น

5.1.2) การทดสอบวิธีการทดลอง

ภายหลังจากการจัดเตรียมวัสดุ อุปกรณ์ ตัวอย่าง และครุภัณฑ์เรียบร้อยแล้ว นักวิทยาศาสตร์ต้องดำเนินการทดสอบขั้นตอนการปฏิบัติการล่วงหน้าก่อนวันเรียนจริง เพื่อประเมินความพร้อมของวัสดุ อุปกรณ์ที่เกี่ยวข้อง โดยเฉพาะการใช้งานกล้องจุลทรรศน์ที่ติดตั้ง Camera Lucida และชุดไฟส่องสว่างแบบเย็น ซึ่งเป็นครุภัณฑ์หลักของบทปฏิบัติการนี้

ในการทดสอบ นักวิทยาศาสตร์ควรทดลองส่องสไลด์ถาวรชนิดเดียวกับที่นิสิตใช้จริงภายใต้กล้องจุลทรรศน์ที่กำลังขยายที่เหมาะสม พร้อมทั้งทดสอบการจัดแนวภาพของ Camera Lucida เพื่อให้สามารถมองเห็นภาพตัวอย่างและพื้นที่สำหรับการวาดภาพบนกระดาษได้อย่างชัดเจน รวมทั้งตรวจสอบความคมชัดของภาพ ความสว่างของแหล่งกำเนิดแสง และความสะดวกในการใช้งานของนิสิต แสดงดังภาพ 4.49

Library and Learning, University of Phayao



ภาพ 4.49 แสดงตัวอย่างภาพภายใต้กล้องจุลทรรศน์ที่ติดตั้ง Camera Lucida

5.1.3) การจัดวางวัสดุและสารเคมี

นักวิทยาศาสตร์ดำเนินการจัดวางวัสดุ อุปกรณ์ และตัวอย่างภาพในตำแหน่งที่เหมาะสมภายในห้องปฏิบัติการ แสดงดังภาพ 4.50 สำหรับสารเคมีปฏิบัติการนี้ไม่มีการใช้สารเคมี ดังนั้นเพื่ออำนวยความสะดวกในการเบิกจ่ายและลดความแออัดระหว่างการเรียนปฏิบัติการ จึงจัดเรียงตามลำดับการใช้งานจริง เริ่มตั้งแต่วัสดุสำหรับการฝึกวาดภาพ ตัวอย่างภาพ สไลด์ถาวร และอุปกรณ์ที่ใช้ร่วมกับกล้องจุลทรรศน์



ภาพ 4.50 แสดงการจัดเตรียมชุดอุปกรณ์การวาดภาพ

Library and Learning, University of Phayao

ข้อควรระวัง/ข้อสังเกต

1) ไม่ควรวางสไลด์ถาวรหรืออุปกรณ์ที่เปราะบางบริเวณขอบโต๊ะหรือจุดที่มีการสัญจรบ่อย เพื่อลดความเสี่ยงต่อการตกแตกหรือชำรุดเสียหาย
2) การจัดเตรียมวัสดุเป็นชุด (Set) ตามจำนวนนิสิต จะช่วยลดระยะเวลาในการแจกจ่ายอุปกรณ์และลดความผิดพลาดในการเตรียมวัสดุ

5.1.4) การเบิกจ่ายวัสดุ อุปกรณ์ และสารเคมี

ก่อนเริ่มการเรียนปฏิบัติการ นักวิทยาศาสตร์ดำเนินการเบิกจ่ายวัสดุ อุปกรณ์ ให้แก่นิสิต โดยให้นิสิตตรวจสอบความครบถ้วนและสภาพของอุปกรณ์ก่อนรับมอบ พร้อมลงนามในเอกสารยืม-คืนวัสดุ อุปกรณ์ เพื่อใช้เป็นหลักฐานในการควบคุมทรัพย์สินของห้องปฏิบัติการ ดังภาพ 4.51 และ 4.52

	แบบฟอร์มเบิกสารเคมี / ยืม-คืน วัสดุ **คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา**	รหัสเอกสาร : Sci.Lab 001 ห้องปฏิบัติการ..... เลขที่เอกสาร..... วัน/เดือน/ปี.....

ส่วนที่ 1 : สำหรับผู้ใช้บริการ

ชื่อ-สกุล.....เบอร์โทร .....

หลักสูตร ..... คณะ.....

☐อาจารย์ ☐ เจ้าหน้าที่ ☐ นิสิต (รหัสนิสิต.....)

มีความประสงค์จะเบิก สารเคมี / ยืม-คืน วัสดุ ตามรายการต่อไปนี้ เพื่อวัตถุประสงค์

☐ ใช้ประจำห้องปฏิบัติการ ☐ การเรียนการสอน รหัสวิชา.....รายวิชา.....

☐ งานวิจัย ☐ อื่น ๆ โปรดระบุงาน .....

จะขอรับสารเคมี/วัสดุ ในวันที่.....เวลา..... กำหนดการคืน ว/ด/ป.....

ข้อควรปฏิบัติในการเบิกสารเคมี / ยืม-คืน วัสดุ

1. ส่งใบเบิกสารเคมี / ยืม-คืน วัสดุ ในเวลาราชการ ล่วงหน้า 1 วัน และรับของได้ในเวลา 13.00-16.00 น. ของวันทำการถัดไป ยกเว้นวันเสาร์-อาทิตย์ และวันหยุดนักขัตฤกษ์
2. การยืม-คืน วัสดุ ให้เช็คสภาพก่อน-หลังยืมทุกครั้ง
3. กรณีที่วัสดุเกิดความเสียหาย ผู้ยืมต้องชดเชยค่าเสียหายตามประกาศมหาวิทยาลัยพะเยา โดยไม่มีข้อโต้แย้งใด ๆ
4. ทุกกิจกรรมต้องมีอาจารย์ที่รับรอง / ดูแลกิจกรรมนั้น ๆ ลงลายมือชื่อกำกับ

ส่วนที่ 2 : สำหรับเจ้าหน้าที่ และผู้ขอใช้บริการ

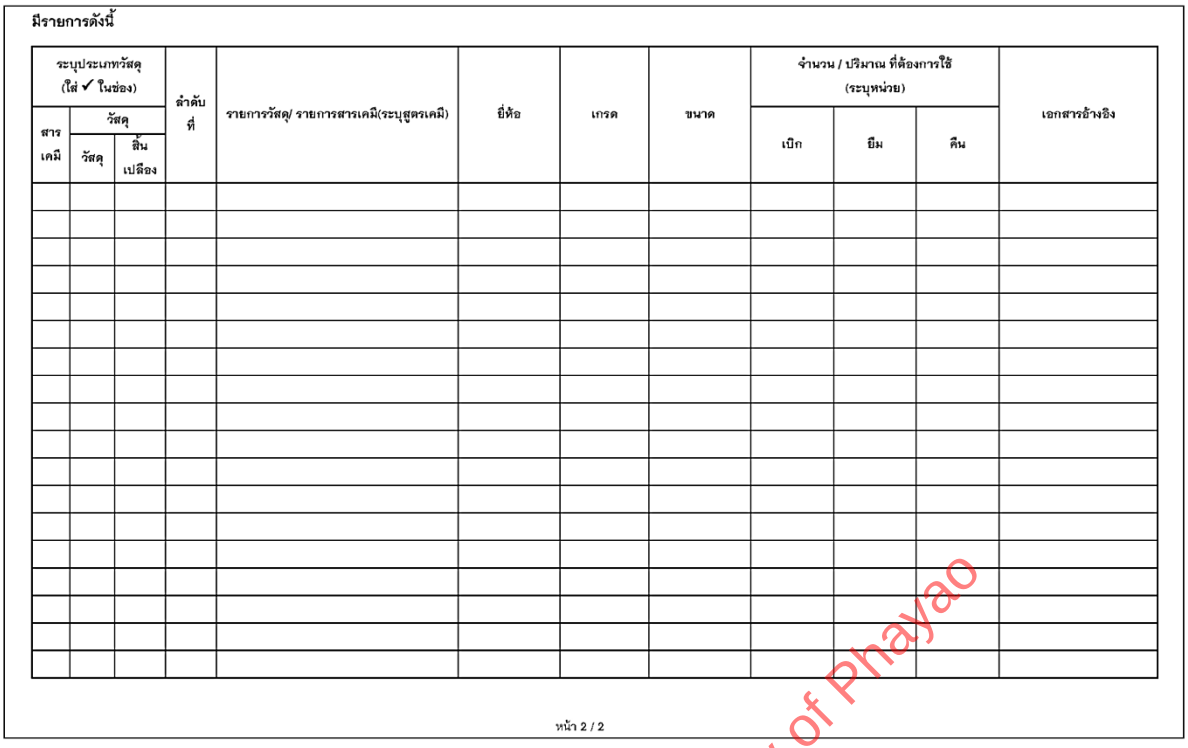
บันทึกการเบิก/ยืม	บันทึกการรับ-จ่าย	บันทึกการคืน (เฉพาะวัสดุ)	เฉพาะเจ้าหน้าที่
❶ ลายมือชื่อผู้เบิก/ยืม วัน/เดือน/ปี...../...../.....	❸ ☐ เช็คสภาพวัสดุเรียบร้อย ลายมือชื่อผู้รับของ วัน/เดือน/ปี...../...../.....	❺ ลายมือชื่อผู้คืนของ (.....)	ค่าเครื่องแก้ว/วัสดุเสียหาย .....บาท ใบเสร็จรับเงิน เล่มที่..... เลขที่..... วัน/เดือน/ปี...../...../.....
❷ ลายมือชื่ออาจารย์ที่รับรอง / ดูแล (.....) อาจารย์ที่รับรอง / ดูแล	❹ ลายมือชื่อผู้จ่ายของ (เจ้าหน้าที่) (.....) นักวิทยาศาสตร์ผู้ดูแล วัน/เดือน/ปี...../...../.....	❻ ☐ เช็คสภาพวัสดุเรียบร้อย ลายมือชื่อผู้รับคืน (เจ้าหน้าที่) วัน/เดือน/ปี...../...../.....	หมายเหตุ..... .....

ปรับปรุงครั้งที่ 4 : 27-01-64

หน้า 1 / 2

Library and Learning, University of Phayao

ภาพ 4.51 แสดงตัวอย่างแบบฟอร์มยืม-คืนวัสดุ



มีรายการดังนี้

ระบุประเภทวัสดุ (ใส่ ✓ ในช่อง)			ลำดับที่	รายการวัสดุ/ รายการสารเคมี(ระบุสูตรเคมี)	ยี่ห้อ	เกรด	ขนาด	จำนวน / ปริมาณ ที่ต้องการใช้ (ระบุหน่วย)			เอกสารอ้างอิง
สารเคมี	วัสดุ							เบิก	ยืม	คืน	
	วัสดุ	สิ้นเปลือง									

หน้า 2 / 2

ภาพ 4.52 แสดงตัวอย่างแบบฟอร์มยืม-คืนวัสดุ (ต่อ)

5.1.5) การชี้แจงขั้นตอนและข้อควรระวังในการทำปฏิบัติการ

ก่อนเริ่มการทำปฏิบัติการ นักวิทยาศาสตร์ร่วมกับอาจารย์ผู้สอนชี้แจงขั้นตอนการทำปฏิบัติการ วิธีการใช้อุปกรณ์ และข้อควรระวังที่เกี่ยวข้องกับการใช้งานวัสดุ อุปกรณ์ และครุภัณฑ์ เพื่อให้นิสิตมีความเข้าใจที่ถูกต้องและสามารถปฏิบัติงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ

หัวข้อที่ควรชี้แจงประกอบด้วย การเตรียมพื้นที่วาดภาพ การจัดวางกระดาษบนกระดานวาดภาพ การใช้งาน Camera Lucida และการปฏิบัติตนเมื่อใช้งานกล้องจุลทรรศน์ โดยมีรายละเอียดดังตาราง 4.5

Library and Learning, University of Phayao

ตาราง 4.5 หัวข้อที่นักวิทยาศาสตร์ควรชี้แจงก่อนเริ่มบทปฏิบัติการ เรื่อง การวาดภาพตัวอย่างและการวาดภาพด้วย Camera Lucida

หัวข้อที่ชี้แจง	รายละเอียดการชี้แจง	เทคนิคในการปฏิบัติงาน	ข้อควรระวัง
การเตรียมพื้นที่วาดภาพ	การจัดเตรียมพื้นที่ปฏิบัติงานให้มีความสะอาด เป็นระเบียบ และมีแสงสว่างเพียงพอต่อการสังเกตรายละเอียดของตัวอย่าง	ควรจัดวางอุปกรณ์ที่ใช้งานบ่อยให้อยู่ในระยะเอื้อมถึง และเว้นพื้นที่สำหรับวางชิ้นงานเพื่อป้องกันการปนเปื้อนหรือการเสียหายของเอกสาร	หลีกเลี่ยงการวางสิ่งของส่วนตัวบนโต๊ะปฏิบัติการ และไม่ควรวางวัสดุทับบนชิ้นงาน
การจัดวางกระดาษบนกระดานวาดภาพ	อธิบายวิธีการติดตั้งกระดาษวาดภาพบนกระดานวาดภาพให้มีความมั่นคง โดยใช้เทปกาวยึด	ควรจัดวางกระดาษให้อยู่ในตำแหน่งที่เหมาะสมกับท่าทางการเขียนของนิสิต และเว้นพื้นที่ไว้สำหรับการเขียนชื่อภาพ และชื่อของนิสิต	ไม่ควรติดเทปกาวบริเวณพื้นที่วาดภาพโดยตรง เนื่องจากอาจทำให้กระดาษ

ตาราง 4.5 (ต่อ) หัวข้อที่นักวิทยาศาสตร์ควรชี้แจงก่อนเริ่มบทปฏิบัติการ เรื่อง การวาดภาพตัวอย่างและการวาดภาพด้วย Camera Lucida

หัวข้อที่ชี้แจง	รายละเอียดการชี้แจง	เทคนิคในการปฏิบัติงาน	ข้อควรระวัง
	บริเวณมุมกระดาษเพื่อป้องกันการเคลื่อนที่ระหว่างการวาดภาพ		ฉีกขาดหรือเกิดรอยเสียหายเมื่อดึงออก
การใช้งาน Camera Lucida	อธิบายการทำงานของ Camera Lucida ซึ่งเป็นอุปกรณ์ช่วยซ้อนภาพตัวอย่างจากกล้องจุลทรรศน์ลงบนกระดาษวาดภาพ เพื่อเพิ่มความแม่นยำในการถ่ายทอดรูปร่างและสัดส่วนของตัวอย่าง	ควรปรับตำแหน่งกระดาษก่อนเริ่มใช้งาน รวมทั้งปรับความสว่างของแหล่งกำเนิดแสงให้สมดุลระหว่างภาพตัวอย่างและกระดาษวาดภาพ	หลีกเลี่ยงการจับหรือปรับอุปกรณ์ Camera Lucida อย่างรุนแรง เพราะอาจทำให้แนวภาพคลาดเคลื่อน และไม่ควรเคลื่อนย้ายชุดกล้องจุลทรรศน์ขณะกำลังใช้งาน
การปฏิบัติตนเมื่อใช้งานกล้องจุลทรรศน์	อธิบายขั้นตอนการใช้งานกล้องจุลทรรศน์อย่างถูกต้อง ตั้งแต่การเปิดเครื่อง การวางสไลด์ การปรับกำลังขยาย การปรับโฟกัส และการปิดเครื่องหลังใช้งาน	ควรเริ่มสังเกตจากเลนส์ใกล้วัตถุกำลังขยายต่ำก่อน แล้วจึงเพิ่มกำลังขยายตามลำดับ พร้อมปรับโฟกัสอย่างช้า ๆ เพื่อป้องกันการชนของเลนส์กับสไลด์	ห้ามใช้ปุ่มปรับภาพหยาบ (Coarse Adjustment) ขณะใช้เลนส์กำลังขยายสูง และต้องลดความเข้มแสงก่อนปิดสวิตช์ไฟ ทุกครั้งหลังใช้งาน

ข้อสังเกต

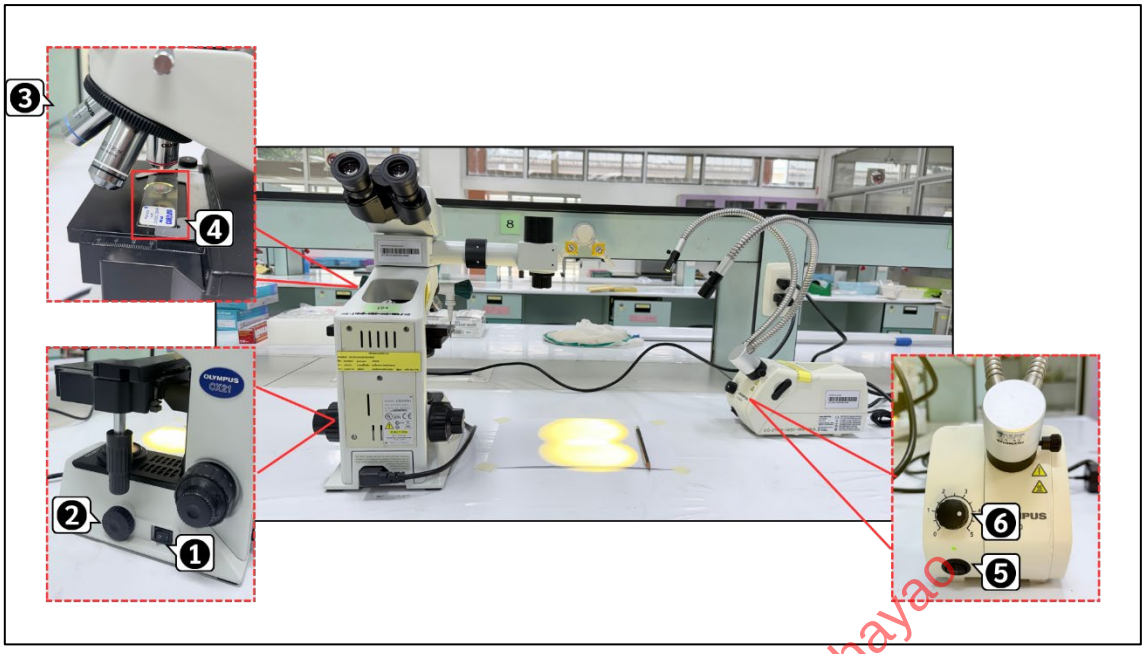
1) นักวิทยาศาสตร์ควรเตรียมตัวอย่างชิ้นงานการวาดภาพของนิสิตที่เรียนในภาคการศึกษาที่ผ่านมา เพื่อให้นิสิตที่เรียนเห็นผลงานที่ถูกต้อง เข้าใจเกณฑ์การจัดทำผลงาน และใช้เป็นแนวทางในการปฏิบัติงานได้อย่างเหมาะสม

Library and Learning, University of Phayao

5.1.6) การสาธิตวิธีการใช้งานครุภัณฑ์

นักวิทยาศาสตร์ดำเนินการสาธิตวิธีการใช้งานกล้องจุลทรรศน์ที่ติดตั้ง Camera Lucida และชุดไฟส่องสว่างแบบเย็น โดยแสดงขั้นตอนการเปิด-ปิดเครื่อง การปรับความสว่าง การเลือกกำลังขยาย การจัดตำแหน่งสไลด์ และการปรับแนวภาพให้สามารถซ้อนกับกระดาษวาดภาพได้อย่างถูกต้อง ดังภาพ 4.53 โดยมีรายละเอียดดังนี้

5.1.6.1) ปุ่มเปิด-ปิดเครื่องกล้องจุลทรรศน์ ❶
5.1.6.2) ปุ่มปรับแสงกล้องจุลทรรศน์ ❷
5.1.6.3) เลนส์ใกล้วัตถุ สามารถหมุนปรับกำลังขยายตามที่ต้องการ ❸
5.1.6.4) การวางสไลด์ โดยจัดตำแหน่งของตัวอย่างให้อยู่ตรงกลางลำแสงของกล้อง ❹
5.1.6.5) ปุ่มเปิด-ปิดชุดไฟส่องสว่างแบบเย็น ❺
5.1.6.6) ปุ่มปรับความสว่างชุดไฟส่องสว่างแบบเย็น ❻



ภาพ 4.53 แสดงการสาธิตการใช้งานกล้องจุลทรรศน์ที่ติดตั้ง Camera Lucida

ข้อควรระวัง

1) ห้ามเคลื่อนย้ายกล้องจุลทรรศน์หรือชุด Camera Lucida โดยจับที่เลนส์หรือแขนยึดอุปกรณ์ และควรปิดระบบไฟฟ้าทุกครั้งหลังสิ้นสุดการใช้งาน เพื่อป้องกันความเสียหายของครุภัณฑ์

Library and Learning, University of Phayao

5.2) บทปฏิบัติการที่ 2 เรื่อง การถ่ายภาพตัวอย่างภายใต้กล้องจุลทรรศน์ใช้แสง

นักวิทยาศาสตร์ดำเนินการจัดเตรียมวัสดุ อุปกรณ์ ตัวอย่างน้ำธรรมชาติ สารเคมีและครุภัณฑ์ที่เกี่ยวข้องให้เพียงพอต่อจำนวนนิสิตที่ลงทะเบียนเรียน เพื่อสนับสนุนให้การจัดการเรียนการสอนภาคปฏิบัติการเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพและบรรลุผลการเรียนรู้ตามที่กำหนด โดยมีขั้นตอนดังต่อไปนี้

5.2.1) การเตรียมวัสดุ อุปกรณ์ สารเคมี และ ครุภัณฑ์

นักวิทยาศาสตร์ดำเนินการเตรียมวัสดุ อุปกรณ์ สารเคมี ตัวอย่างศึกษา และครุภัณฑ์ให้เพียงพอต่อจำนวนนิสิตที่ลงทะเบียนเรียน

5.2.1.1) การจัดเตรียมวัสดุ อุปกรณ์ และสารเคมีสำหรับการถ่ายภาพตัวอย่างภายใต้กล้องจุลทรรศน์ใช้แสง

นักวิทยาศาสตร์ดำเนินการจัดเตรียมวัสดุ อุปกรณ์ ตัวอย่างน้ำธรรมชาติ และสารเคมี โดยกำหนดสัดส่วนการจัดเตรียมชุดอุปกรณ์ จำนวน 1 ชุดต่อนิสิต 5 คน เพื่อให้การจัดการเรียนการสอนดำเนินไปอย่างต่อเนื่องและมีประสิทธิภาพ สำหรับตัวอย่างน้ำธรรมชาติ นักวิทยาศาสตร์ควรดำเนินการเก็บตัวอย่างล่วงหน้า 1 วันก่อนทำปฏิบัติการ เพื่อให้สิ่งมีชีวิตขนาดเล็กในตัวอย่างยังคงมีสภาพสมบูรณ์และสามารถสังเกตได้ภายใต้กล้องจุลทรรศน์ โดยควรเลือกแหล่งน้ำที่มีความหลากหลายของสิ่งมีชีวิต เช่น แหล่งน้ำจืด บ่อน้ำ หรือแหล่งน้ำธรรมชาติภายในมหาวิทยาลัย ทั้งนี้ควรตรวจสอบคุณภาพของตัวอย่างเบื้องต้นก่อนนำมาใช้ในการเรียนการสอน เพื่อให้มั่นใจว่าสามารถสังเกตและบันทึกภาพสิ่งมีชีวิตได้อย่างชัดเจน โดยรายการวัสดุ อุปกรณ์ ตัวอย่างน้ำธรรมชาติ และสารเคมี จัดเตรียมดังภาพ 4.54 มีรายละเอียดดังนี้

1) ตัวอย่างน้ำธรรมชาติ (1)	จำนวน 1 ชุด
2) แผ่นสไลด์ (slide) (2)	จำนวน 10 แผ่น
3) น้ำยาทาเล็บ (3)	จำนวน 1 ขวด
4) แผ่นปิดสไลด์ (cover glass) (4)	จำนวน 10 แผ่น
5) เข็มเขี่ย (needle) (5)	จำนวน 1 อัน
6) ปากคีบ (Forceps) (6)	จำนวน 1 อัน
7) หลอดหยดพลาสติก (dropper plastic) (7)	จำนวน 1 อัน
8) ผ้าเช็ดโต๊ะ (8)	จำนวน 1 ผืน
9) กระดาษทิชชู (9)	จำนวน 1 ห่อ
10) ถังขยะทิ้งกระดาษทิชชู (10)	จำนวน 1 อัน
11) ขวดสำหรับทิ้งแผ่นปิดสไลด์ (11)	จำนวน 1 ขวด

Library and Learning, University of Phayao



ภาพ 4.54 แสดงรายการวัสดุ อุปกรณ์และสารเคมีสำหรับการถ่ายภาพตัวอย่างภายใต้กล้องจุลทรรศน์ใช้แสง

ข้อควรระวัง/ข้อสังเกต

1) การเตรียมอุปกรณ์ นักวิทยาศาสตร์ควรทำความสะอาดของแผ่นสไลด์และแผ่นปิดสไลด์ก่อนใช้งาน เพื่อป้องกันคราบสกปรกหรือรอยขีดข่วนที่อาจส่งผลต่อคุณภาพของภาพที่ได้จากการถ่ายภาพผ่านกล้องจุลทรรศน์ นอกจากนี้ ควรจัดเตรียมวัสดุสำรองในปริมาณที่เหมาะสม โดยเฉพาะแผ่นปิดสไลด์ซึ่งเป็นวัสดุที่แตกหักได้ง่ายระหว่างการใช้งาน

2) น้ำยาทาเล็บใสที่ใช้ในการปิดผนึกขอบแผ่นปิดสไลด์ ควรจัดเก็บในภาชนะที่ปิดสนิทและหลีกเลี่ยงการใช้งานใกล้แหล่งกำเนิดความร้อนหรือประกายไฟ เนื่องจากเป็นสารไวไฟ รวมทั้งควรแนะนำให้นิสิตใช้งานในปริมาณที่เหมาะสมและปิดฝาภาชนะทันทีหลังใช้งานเพื่อลดการระเหยของตัวทำละลาย

3) การเตรียมตัวอย่างน้ำธรรมชาติสำรองอย่างน้อย 1–2 ชุด และตรวจสอบตัวอย่างภายใต้กล้องจุลทรรศน์ล่วงหน้าก่อนวันเรียนจริง เพื่อประเมินความหนาแน่นและความหลากหลายของสิ่งมีชีวิตในตัวอย่าง หากพบว่าตัวอย่างมีสิ่งมีชีวิตน้อยหรือไม่เหมาะสมต่อการเรียนการสอน ควรจัดเก็บตัวอย่างใหม่หรือเตรียมตัวอย่างสำรองเพิ่มเติม

Library and Learning, University of Phayao

5.1.1.2) การจัดเตรียมครุภัณฑ์ สำหรับการถ่ายภาพตัวอย่างภายใต้กล้องจุลทรรศน์ใช้แสง

นักวิทยาศาสตร์ดำเนินการจัดเตรียมครุภัณฑ์ที่ใช้ในการเรียนปฏิบัติการ เรื่อง การถ่ายภาพตัวอย่างภายใต้กล้องจุลทรรศน์ใช้แสง โดยครุภัณฑ์หลักที่ใช้ในการปฏิบัติการ ได้แก่ กล้องจุลทรรศน์ถ่ายภาพแบบใช้แสง (Compound Light Microscope) ดังภาพ 4.55 ซึ่งเป็นเครื่องมือสำคัญในการศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยาของสิ่งมีชีวิตขนาดเล็ก และการบันทึกข้อมูลทางชีววิทยาในรูปแบบภาพถ่าย



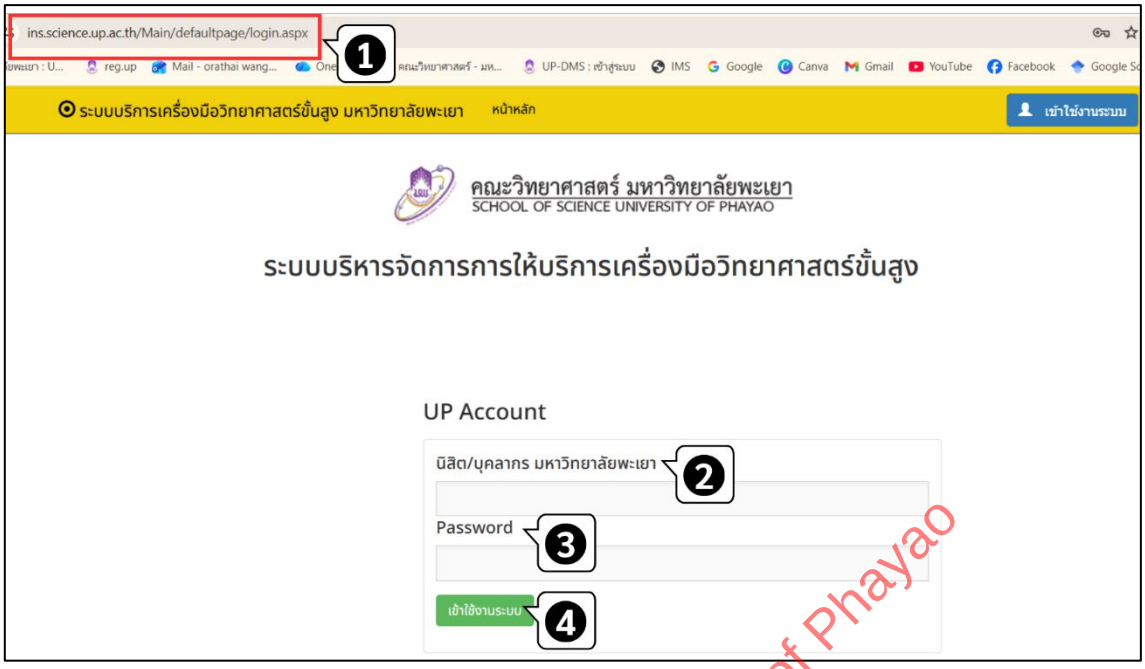
ภาพ 4.55 แสดงกล้องจุลทรรศน์ถ่ายภาพแบบใช้แสง (Compound Light Microscope)

Library and Learning, University of Phayao

ก่อนดำเนินการเรียนการสอนภาคปฏิบัติการ นักวิทยาศาสตร์ต้องประสานงานกับอาจารย์ผู้สอนเพื่อดำเนินการจองใช้งานครุภัณฑ์ล่วงหน้า ผ่านระบบออนไลน์ “ระบบบริหารจัดการการให้บริการเครื่องมือวิทยาศาสตร์ขั้นสูง” ของคณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา เพื่อให้สามารถวางแผนการใช้เครื่องมือร่วมกับรายวิชาหรือโครงการวิจัยอื่นได้อย่างเหมาะสม ทั้งนี้ ควรดำเนินการจองใช้งานล่วงหน้าไม่น้อยกว่า 1–2 สัปดาห์ก่อนวันปฏิบัติการ เพื่อให้มีระยะเวลาเพียงพอสำหรับการตรวจสอบความพร้อมของเครื่องมือและการแก้ไขปัญหาที่อาจเกิดขึ้น

การเข้าสู่ระบบจองเครื่องมือสามารถดำเนินการผ่านเว็บไซต์ https://ins.science.up.ac.th/Main/defaultpage/login.aspx โดยใช้บัญชีผู้ใช้งาน (UP Account) และรหัสผ่านของมหาวิทยาลัยพะเยา ดังภาพ 4.56 มีรายละเอียดดังนี้

1) เข้าเว็บไซต์ https://ins.science.up.ac.th/Main/defaultpage/login.aspx ❶
2) กรอก “รหัสผู้ใช้” ❷
3) กรอก “รหัสผ่าน” ❸
4) เลือก “เข้าสู่ระบบ” ❹



ภาพ 4.56 แสดงหน้าหลักของระบบบริหารจัดการการให้บริการเครื่องมือวิทยาศาสตร์ขั้นสูง คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา

ที่มา : http://ins.science.up.ac.th/Main/DefaultPage/Login.aspx

ข้อควรระวัง

1) หลีกเลี่ยงการสัมผัสผิวเลนส์โดยตรงด้วยนิ้วมือ เนื่องจากคราบไขมันอาจส่งผลต่อคุณภาพของภาพและทำให้เลนส์เสื่อมสภาพก่อนเวลาอันควร การทำความสะอาดเลนส์ควรใช้กระดาษเช็ดเลนส์ (Lens Paper)
2) หลีกเลี่ยงการหมุนปุ่มปรับภาพหยาบขณะใช้เลนส์กำลังขยายสูง เนื่องจากอาจทำให้เลนส์กระทบกับสไลด์และเกิดความเสียหายได้
3) ก่อนเปิดใช้งานระบบกล้องถ่ายภาพและคอมพิวเตอร์ ควรตรวจสอบการเชื่อมต่อสายสัญญาณและแหล่งจ่ายไฟให้เรียบร้อย

Library and Learning, University of Phayao

5.2.2) การทดสอบวิธีการทดลอง

ภายหลังจากการจัดเตรียมวัสดุ อุปกรณ์ ตัวอย่างน้ำธรรมชาติ สารเคมี และครุภัณฑ์เรียบร้อยแล้ว นักวิทยาศาสตร์ต้องดำเนินการทดสอบวิธีการทดลองล่วงหน้าก่อนวันเรียนปฏิบัติการจริง เพื่อประเมินความพร้อมของวัสดุ อุปกรณ์ รวมถึงครุภัณฑ์ที่เกี่ยวข้อง ทั้งนี้ การทดสอบล่วงหน้าจะช่วยลดความผิดพลาดที่อาจเกิดขึ้นระหว่างการเรียนการสอน และทำให้สามารถปรับปรุงขั้นตอนการดำเนินงานให้เหมาะสมกับระยะเวลาเรียนภาคปฏิบัติการได้

นักวิทยาศาสตร์ควรทดลองเตรียมสไลด์เปียก (Wet Mount Slide) จากตัวอย่างน้ำธรรมชาติ โดยใช้วัสดุ อุปกรณ์และตัวอย่างน้ำธรรมชาติชุดเดียวกับที่จัดเตรียมสำหรับการเรียนปฏิบัติการของนิสิต

ข้อสังเกต

1) ควรเลือกตัวอย่างน้ำธรรมชาติจากแหล่งที่มีความหลากหลายของสิ่งมีชีวิต และสำรวจตัวอย่างล่วงหน้าเพื่อระบุบริเวณที่มีสิ่งมีชีวิตหนาแน่น ซึ่งจะช่วยให้นิสิตสามารถค้นหาตัวอย่างและบันทึกภาพได้ง่ายขึ้นในระหว่างการเรียนปฏิบัติการ

5.2.3) การจัดวางวัสดุและสารเคมี

นักวิทยาศาสตร์ดำเนินการจัดวางวัสดุ อุปกรณ์ ตัวอย่างน้ำธรรมชาติ และสารเคมีที่ใช้ในการปฏิบัติการให้เป็นระเบียบ เพื่ออำนวยความสะดวกในการเรียนการสอน ลดระยะเวลาในการค้นหาอุปกรณ์ และป้องกันการสูญหายหรือความเสียหายที่อาจเกิดขึ้นระหว่างการปฏิบัติงาน วัสดุและอุปกรณ์ที่ใช้ร่วมกัน เช่น ตัวอย่างน้ำธรรมชาติ แผ่นสไลด์ แผ่นปิดสไลด์ หลอดหยดพลาสติก เข็มเขี่ย ปากคีบ กระดาษทิชชู ขวดสำหรับทิ้งแผ่นปิดสไลด์ ผ้าเช็ดโต๊ะ และถังขยะสำหรับทิ้งกระดาษทิชชู สารเคมี เช่น น้ำยาทาเล็บ ดังภาพ 4.57



Library and Learning, University of Phayao

ภาพ 4.57 แสดงการจัดวางชุดวัสดุและอุปกรณ์

ข้อสังเกต

1) ควรจัดวางแผ่นสไลด์และแผ่นปิดสไลด์ในกล่องสำหรับใส่แผ่นสไลด์และแผ่นปิดสไลด์ เนื่องจากเป็นวัสดุที่แตกหักง่าย

5.2.4) การเบิกจ่ายวัสดุ อุปกรณ์ และสารเคมี

ก่อนเริ่มการเรียนปฏิบัติการ นักวิทยาศาสตร์ดำเนินการเบิกจ่ายวัสดุ อุปกรณ์ และสารเคมีให้แก่นิสิต โดยให้นิสิตตรวจสอบความครบถ้วนของอุปกรณ์และสภาพการใช้งานก่อนรับมอบ ทั้งนี้การเบิกจ่ายควรดำเนินการตามระบบการควบคุมทรัพย์สินของห้องปฏิบัติการ และมีการบันทึกข้อมูลการยืม–คืนอุปกรณ์ ดังภาพ 4.51 และ 4.52 เพื่อใช้เป็นหลักฐานในการควบคุมทรัพย์สินของห้องปฏิบัติการ

ข้อควรระวัง

1) ควรตรวจสอบสภาพของแผ่นสไลด์ แผ่นปิดสไลด์ และอุปกรณ์ที่ทำจากแก้ว หากพบรอยร้าวหรือความเสียหายต้องคัดแยกออกจากการใช้งานทันที

5.2.5) การชี้แจงขั้นตอนและข้อควรระวังในการทำปฏิบัติการ

ก่อนเริ่มการทำปฏิบัติการ นักวิทยาศาสตร์ร่วมกับอาจารย์ผู้สอนชี้แจงขั้นตอนการปฏิบัติการ วิธีการใช้อุปกรณ์ และข้อควรระวังที่เกี่ยวข้องกับการใช้งานวัสดุ อุปกรณ์ และครุภัณฑ์ เพื่อให้นิสิตมีความเข้าใจที่ถูกต้องและสามารถปฏิบัติงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ

หัวข้อที่ควรชี้แจงประกอบด้วย การเตรียมพื้นที่วาดภาพ การจัดวางกระดาษบนกระดานวาดภาพ การใช้งาน Camera Lucida และการปฏิบัติตนเมื่อใช้งานกล้องจุลทรรศน์ โดยมีรายละเอียดดังตาราง 4.6

ตาราง 4.6 หัวข้อที่นักวิทยาศาสตร์ควรชี้แจงก่อนเริ่มบทปฏิบัติการ เรื่อง การถ่ายภาพตัวอย่างภายใต้กล้องจุลทรรศน์ใช้แสง

หัวข้อที่ชี้แจง	รายละเอียดการชี้แจง	เทคนิคในการปฏิบัติงาน	ข้อควรระวัง
การดูดตัวอย่างน้ำธรรมชาติด้วยหลอดหยด (Dropper)	อธิบายวิธีการใช้หลอดหยดดูดตัวอย่างน้ำธรรมชาติจากภาชนะบรรจุตัวอย่าง โดยเลือกบริเวณที่มีตะกอนหรือสิ่งมีชีวิตขนาดเล็กกระจายอยู่ เพื่อเพิ่มโอกาสในการพบตัวอย่างที่มีความหลากหลายทางชีวภาพ จากนั้นหยดตัวอย่างลงบนกึ่งกลางแผ่นสไลด์ในปริมาณที่เหมาะสม	- ควรคนตัวอย่างน้ำธรรมชาติเบา ๆ ก่อนดูดตัวอย่าง เพื่อให้สิ่งมีชีวิตกระจายตัวอย่างสม่ำเสมอ และใช้หลอดหยดเพียงอันเดียวต่อหนึ่งตัวอย่างเพื่อลดการปนเปื้อน - หากตัวอย่างน้ำธรรมชาติมีสาหร่ายที่เห็นได้ด้วยตาเปล่า สามารถใช้ปากคีบหรือเข็มเขี่ย นำสาหร่ายวางบนสไลด์ได้	ไม่ควรใช้หลอดหยดสัมผัสกันภาชนะโดยตรง เพราะอาจดูดตะกอนจำนวนมากจนบดบังการสังเกต
การวางแผ่นปิดสไลด์ (Cover Glass) อย่างถูกต้อง	อธิบายวิธีการวางแผ่นปิดสไลด์ โดยให้ด้านหนึ่งของแผ่นปิดสัมผัสหยดน้ำบนสไลด์ก่อน แล้วค่อย ๆ ลดแผ่นปิดลงในมุมประมาณ 45 องศา เพื่อลดการกักเก็บอากาศภายในตัวอย่าง	สามารถใช้เข็มเขี่ยหรือปากคีบช่วยประคองแผ่นปิดสไลด์ในระหว่างการวาง เพื่อเพิ่มความแม่นยำและลดความเสียหายของตัวอย่าง	หลีกเลี่ยงการวางแผ่นปิดสไลด์ในแนวราบทันที เนื่องจากอาจทำให้เกิดฟองอากาศจำนวนมาก ซึ่งส่งผลต่อคุณภาพของภาพที่สังเกตและถ่ายภาพ

Library and Learning University of Phayao

ตาราง 4.6 (ต่อ) หัวข้อที่นักวิทยาศาสตร์ควรชี้แจงก่อนเริ่มบทปฏิบัติการ เรื่อง การถ่ายภาพตัวอย่างภายใต้กล้องจุลทรรศน์ใช้แสง

หัวข้อที่ชี้แจง	รายละเอียดการชี้แจง	เทคนิคในการปฏิบัติงาน	ข้อควรระวัง
การค้นหาสิ่งมีชีวิตภายใต้กำลังขยายต่ำก่อนปรับไปสู่กำลังขยายสูง	อธิบายหลักการสังเกตตัวอย่างโดยเริ่มจากเลนส์ใกล้วัตถุกำลังขยายต่ำ เพื่อสำรวจพื้นที่ของตัวอย่างและค้นหาตำแหน่งของสิ่งมีชีวิต ก่อนเปลี่ยนไปใช้กำลังขยายสูงเพื่อศึกษารายละเอียดของโครงสร้าง	ควรใช้ปุ่มปรับภาพหยาบในระยะเริ่มต้น และเมื่อเปลี่ยนเป็นกำลังขยายสูงให้ใช้เฉพาะปุ่มปรับภาพละเอียดเพื่อรักษาความคมชัดของภาพ	ห้ามใช้ปุ่มปรับภาพหยาบขณะใช้เลนส์กำลังขยายสูง เนื่องจากอาจทำให้เลนส์กระแทกแผ่นสไลด์และเกิดความเสียหายต่อเลนส์หรือชิ้นงาน
การปรับความเข้มของแสง (Light Intensity Adjustment)	อธิบายวิธีการปรับระดับความสว่างของแหล่งกำเนิดแสงให้เหมาะสมกับชนิดของตัวอย่างและกำลังขยายที่ใช้งาน เพื่อให้ได้ภาพที่มีความคมชัดและมี Contrast เหมาะสม	เริ่มจากระดับความสว่างต่ำแล้วค่อย ๆ เพิ่มความเข้มของแสงตามความจำเป็น พร้อมปรับไดอะแฟรม (Iris Diaphragm) ร่วมด้วยเพื่อให้ได้คุณภาพของภาพที่ดีที่สุด	ไม่ควรใช้ความเข้มแสงสูงเกินความจำเป็น เพราะอาจทำให้ภาพสว่างจ้าจนมองไม่เห็นรายละเอียดของตัวอย่าง รวมถึงทำให้ผู้ใช้งานเกิดอาการล้าทางสายตา
การบันทึกภาพด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่เชื่อมต่อกับกล้องจุลทรรศน์	อธิบายขั้นตอนการเปิดโปรแกรมรับภาพ การปรับโฟกัส และการบันทึกไฟล์ภาพในรูปแบบที่เหมาะสม	ควรตั้งชื่อไฟล์ภาพให้สอดคล้องกับชนิดตัวอย่าง วันที่ทดลอง และกำลังขยายที่ใช้ เพื่อความสะดวกในการสืบค้นและการจัดการข้อมูลภายหลัง	ตรวจสอบพื้นที่จัดเก็บข้อมูลในคอมพิวเตอร์ก่อนเริ่มใช้งาน และควรบันทึกข้อมูลทันทีหลังถ่ายภาพเพื่อป้องกันการสูญหายของข้อมูลจากความผิดพลาดของระบบหรือไฟฟ้าขัดข้อง

ข้อสังเกต

1) ควรปรับการตั้งค่าสเกลบาร์ (Scale Bar) จากโปรแกรมคอมพิวเตอร์ทุกครั้งที่มีเปลี่ยนกำลังขยายของกล้องจุลทรรศน์ใช้แสง

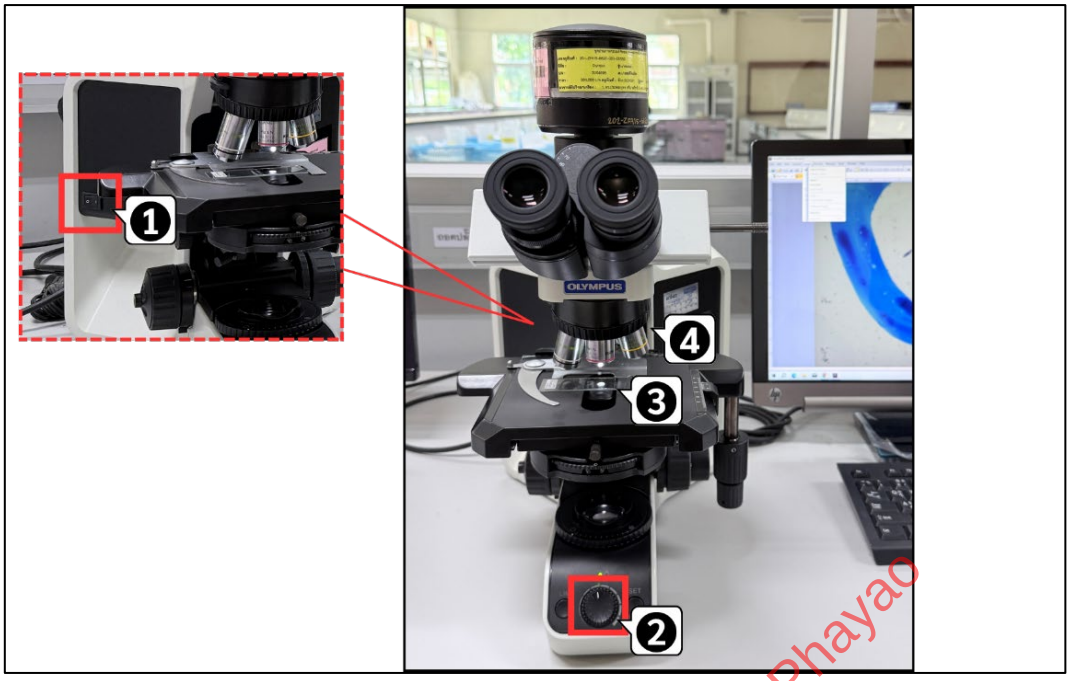
Library and Learning, University of Phayao

5.2.6) การสาธิตวิธีการใช้งานครุภัณฑ์

นักวิทยาศาสตร์ดำเนินการสาธิตวิธีการใช้งานกล้องจุลทรรศน์ถ่ายภาพแบบใช้แสงอย่างเป็นขั้นตอน ตั้งแต่การเปิดเครื่อง การวางสไลด์ การเลือกเลนส์ใกล้วัตถุ การปรับโฟกัส การปรับความเข้มของแสง การถ่ายภาพ และการบันทึกภาพ โดยมีรายละเอียดดังนี้

5.2.6.1) การใช้งานกล้องจุลทรรศน์ถ่ายภาพแบบใช้แสง ดังภาพ 4.58 มีรายละเอียดดังนี้

1) ปุ่ม เปิด-ปิด เครื่อง ❶
2) ปุ่มปรับแสง ❷
3) วางสไลด์บนแท่นวางสไลด์ ❸
4) เลนส์ใกล้วัตถุ สามารถหมุนปรับกำลังขยายตามที่ต้องการ ❹



ภาพ 4.58 แสดงการใช้งานกล้องจุลทรรศน์ถ่ายภาพแบบใช้แสง

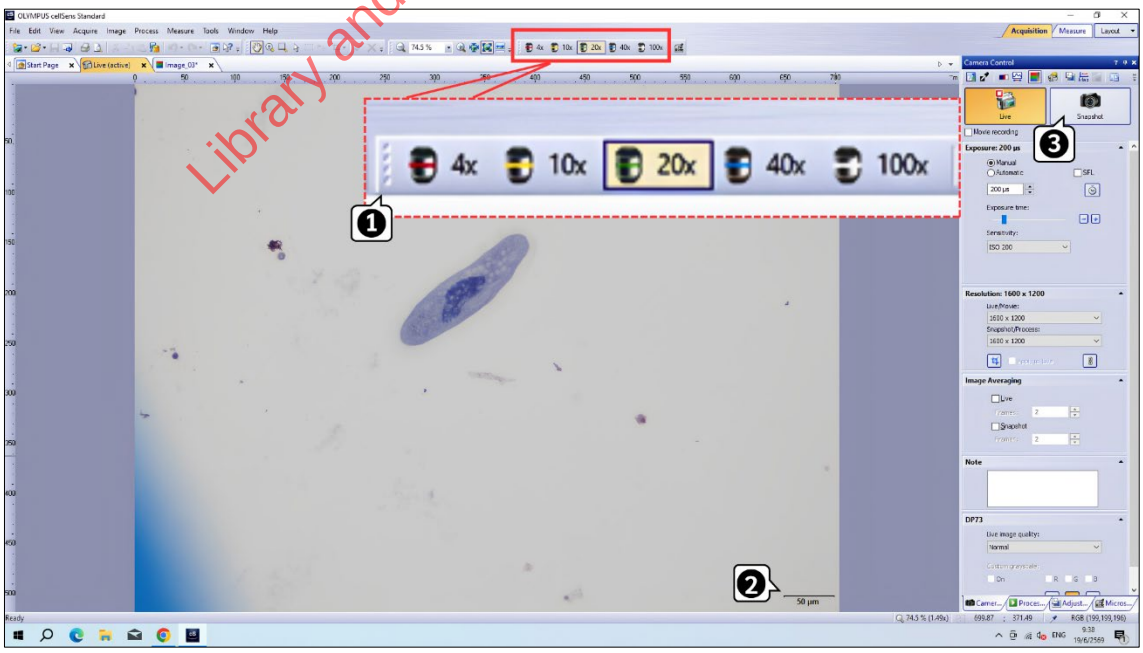
Library and Learning University of Phayao

5.2.6.2) การถ่ายภาพใต้กล้องจุลทรรศน์แบบใช้แสงด้วยโปรแกรม “cellSens Standard ดังภาพ 4.59 มีรายละเอียดดังนี้

1) เลือก “กำลังขยาย” ในโปรแกรมให้ตรงกับกำลังขยายที่ใช้กับกล้องจุลทรรศน์ ❶

2) เมื่อเลือกกำลังขยายในโปรแกรมตรงกับกล้องจุลทรรศน์แล้ว “สเกลบาร์” จะถูกปรับให้ถูกต้องโดยอัตโนมัติ ❷

3) เลือก “Snapshot” เพื่อบันทึกภาพไว้บนโปรแกรม ❸

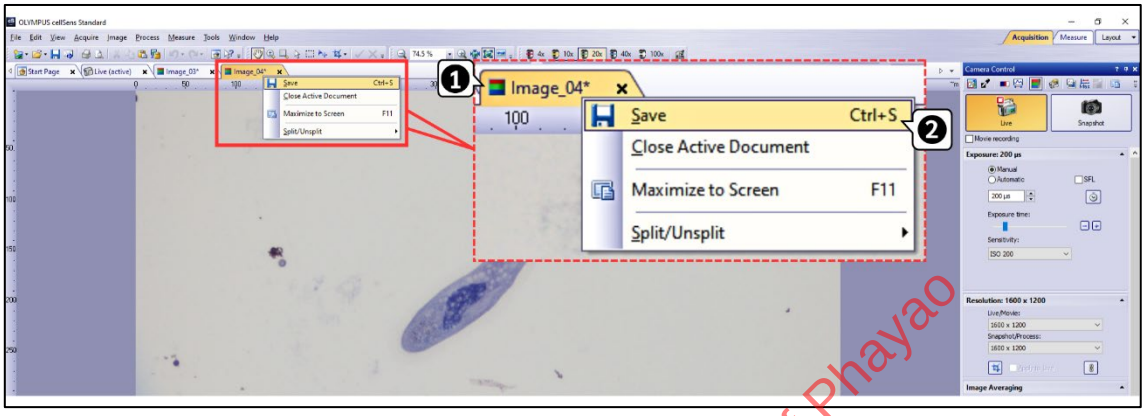


ภาพ 4.59 แสดงการถ่ายภาพใต้กล้องจุลทรรศน์แบบใช้แสงด้วยโปรแกรม “cellSens Standard”

5.2.6.3) การบันทึกภาพถ่ายด้วยโปรแกรม “cellSens Standard” ลงในคอมพิวเตอร์ ดังภาพ 4.60 มีรายละเอียดดังนี้

1) กดปุ่มด้านขวาบนเมาส์ในโฟลเดอร์ที่ต้องการบันทึก ❶

2) เลือก “Save” ❷

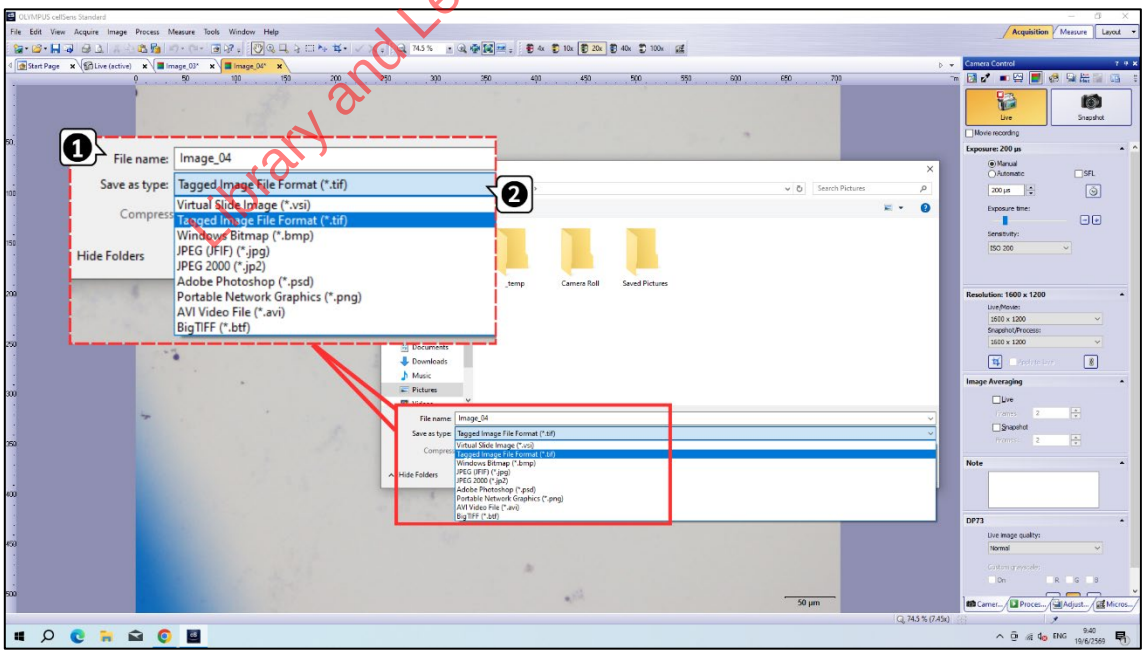


ภาพ 4.60 แสดงการบันทึกภาพถ่ายด้วยโปรแกรม “cellSens Standard”

5.2.6.4) การบันทึกภาพถ่ายด้วยโปรแกรม “cellSens Standard” ลงในคอมพิวเตอร์ (ต่อ) ดังภาพ 4.61 มีรายละเอียดดังนี้

1) หากต้องการเปลี่ยนชื่อไฟล์ ให้เลือก “File Name” ❶

2) เลือกนามสกุลของไฟล์ที่ต้องการ ❷



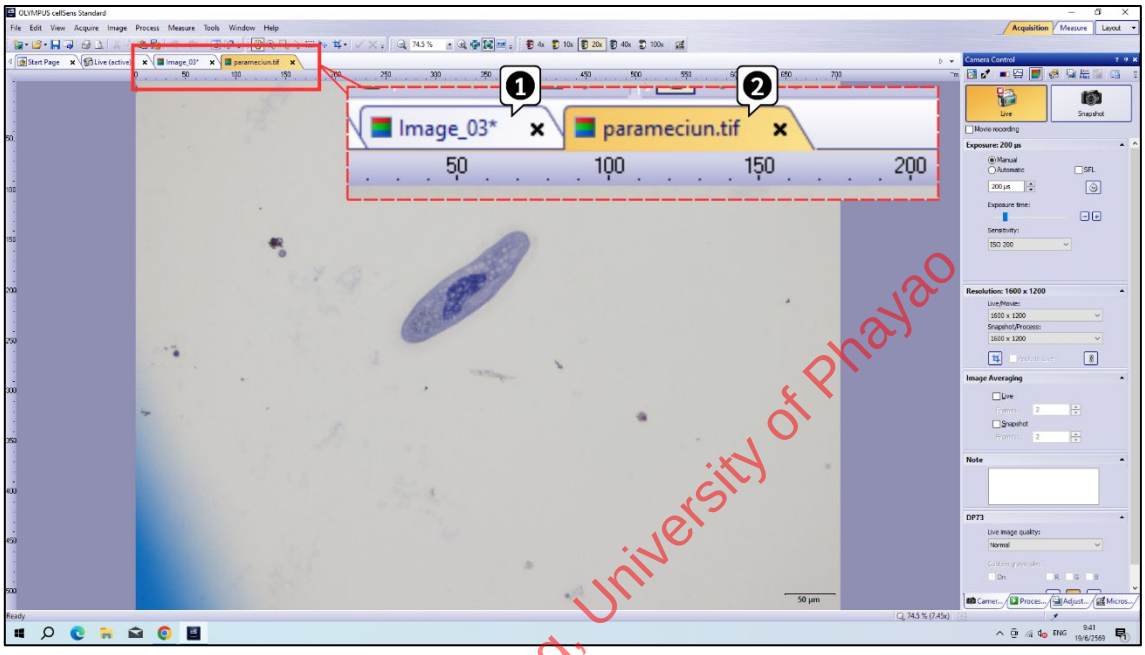
ภาพ 4.61 แสดงการบันทึกภาพถ่ายด้วยโปรแกรม “cellSens Standard” (ต่อ)

Library and Learning University of Phayao

5.2.6.5) การสังเกตภาพถ่ายที่ถูกบันทึกในคอมพิวเตอร์ ดังภาพ 4.62 มีรายละเอียดดังนี้

1) โฟลเดอร์ที่ยังไม่ได้บันทึกภาพในคอมพิวเตอร์ โดยหลังชื่อไฟล์จะมีสัญลักษณ์ดอกจัน (*) กำกับไว้ ❶

2) โฟลเดอร์ที่ถูกบันทึกไว้ในคอมพิวเตอร์เรียบร้อย ❷



ภาพ 4.62 แสดงการสังเกตภาพถ่ายที่ถูกบันทึกในคอมพิวเตอร์

ข้อสังเกต

1) ควรสร้างโฟลเดอร์สำหรับการบันทึกภาพของรายวิชาไว้ก่อนเรียน เพื่อความสะดวกเข้าถึงรูปภาพได้อย่างรวดเร็ว และหารูปภาพได้ง่ายขึ้น

Library and Learning, University of Phayao

5.3) บทปฏิบัติการที่ 3 เรื่อง การถ่ายภาพตัวอย่างภายใต้กล้องจุลทรรศน์สามมิติ

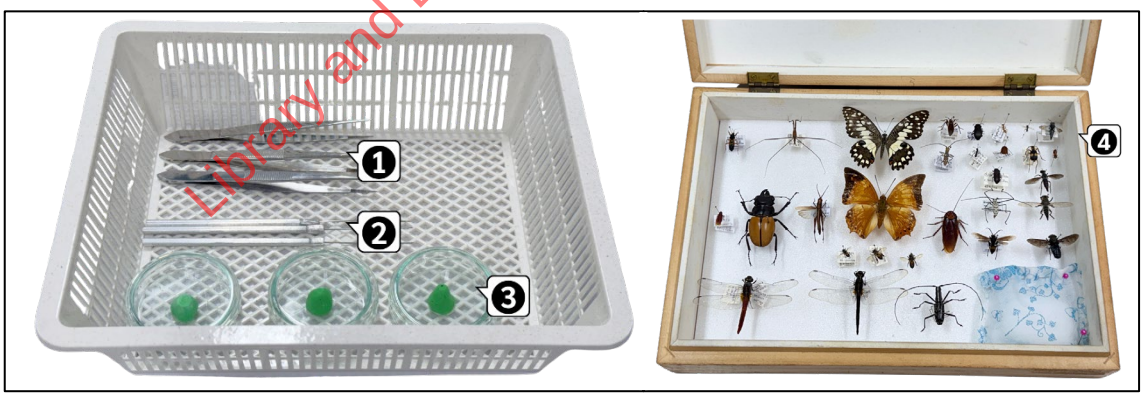
การเรียนปฏิบัติการเรื่อง การถ่ายภาพตัวอย่างภายใต้กล้องจุลทรรศน์สามมิติ เป็นการศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยาภายนอกของสิ่งมีชีวิต ดังนั้น นักวิทยาศาสตร์จึงต้องดำเนินการเตรียมวัสดุ อุปกรณ์ สารเคมี และครุภัณฑ์ที่เกี่ยวข้อง เพื่อให้การจัดการเรียนการสอนดำเนินไปอย่างมีประสิทธิภาพและปลอดภัย โดยมีขั้นตอนดังต่อไปนี้

5.3.1) การเตรียมวัสดุ อุปกรณ์ สารเคมี และ ครุภัณฑ์

นักวิทยาศาสตร์ดำเนินการจัดเตรียมวัสดุ อุปกรณ์ ตัวอย่างสำหรับศึกษา และครุภัณฑ์ให้เพียงพอต่อจำนวนนิสิตที่ลงทะเบียนเรียน โดยตัวอย่างที่นำมาใช้ในการศึกษา ได้แก่ แมลง หรือพืช ที่มีโครงสร้างภายนอกเหมาะสมต่อการสังเกตภายใต้กล้องจุลทรรศน์สามมิติ หากตัวอย่างที่นำมาศึกษามีขนาดใหญ่เกินกว่าที่จะสามารถสังเกตได้ภายใต้กล้องจุลทรรศน์สามมิติ นักวิทยาศาสตร์จะต้องจัดเตรียมกล่องสตูดิโอถ่ายภาพ (Photo Studio Box) เพื่อใช้ในการบันทึกภาพลักษณะทางสัณฐานวิทยาภายนอกของตัวอย่างให้มีความคมชัดและสามารถนำไปใช้ประกอบการศึกษาได้อย่างมีประสิทธิภาพ

5.3.1.1) การจัดเตรียมวัสดุและอุปกรณ์ สำหรับการถ่ายภาพตัวอย่างภายใต้กล้องจุลทรรศน์สามมิติ โดย 1 ชุดต่อนิสิต 3 คน ดังภาพ 4.63 มีรายละเอียดดังนี้

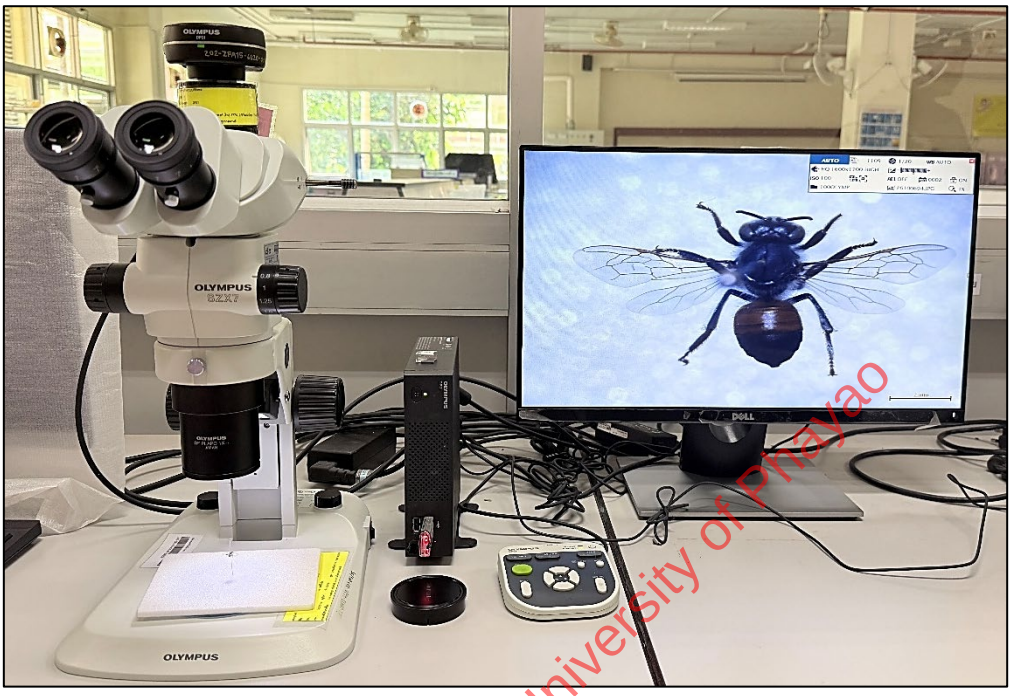
1) ปากคีบ (Forceps) ❶ จำนวน 3 อัน
2) เข็มเขี่ย (Needle) ❷ จำนวน 3 อัน
3) จานเพาะเชื้อ (Petri dish) ขนาด 15*60 มม. พร้อมดินน้ำมัน จำนวน 3 ชุด ❸
4) ตัวอย่างแมลงอบแห้ง ❹



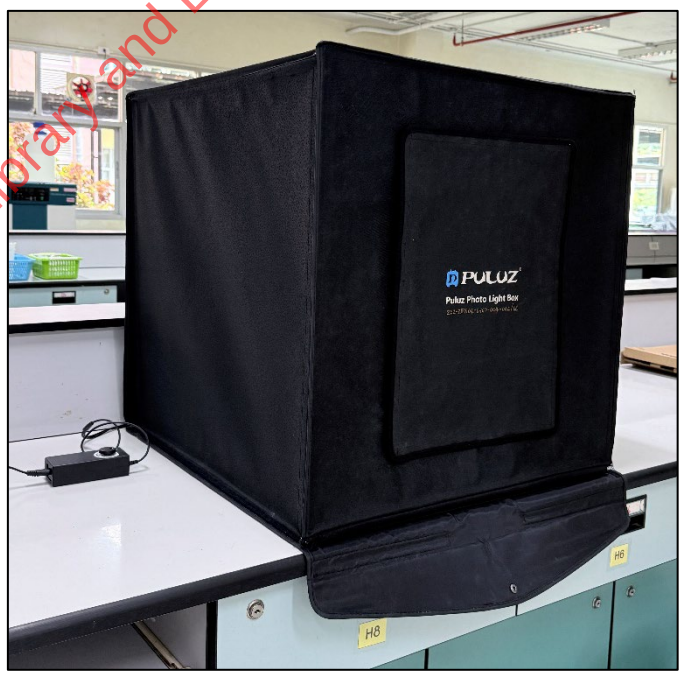
ภาพ 4.63 แสดงรายการวัสดุและอุปกรณ์ที่ใช้ในการปฏิบัติการ เรื่อง การถ่ายภาพตัวอย่างภายใต้กล้องจุลทรรศน์สามมิติ

Library and Learning Resources University of Phayao

5.3.1.2) การจัดเตรียมครุภัณฑ์สำหรับการถ่ายภาพตัวอย่างภายใต้กล้องจุลทรรศน์สามมิติ ได้แก่ ชุดถ่ายภาพกล้องจุลทรรศน์สามมิติ ชนิด 2 ตา และ กล่องสตูดิโอถ่ายภาพ ดังภาพ 4.64 และ 4.65 ตามลำดับ



ภาพ 4.64 แสดงกล้องจุลทรรศน์ชนิดสองตาแบบสามมิติ (stereo microscope) ยี่ห้อ Olympus รุ่น SZX7



ภาพ 4.65 แสดงกล่องสตูดิโอถ่ายภาพ

Library and Learning University of Phayao

5.3.2) การทดสอบวิธีการทดลอง

ภายหลังการเตรียมวัสดุ อุปกรณ์ และครุภัณฑ์เรียบร้อยแล้ว นักวิทยาศาสตร์ควรดำเนินการทดสอบขั้นตอนการปฏิบัติการล่วงหน้าก่อนวันเรียนจริง โดยนำตัวอย่างที่เตรียมไว้ทดสอบภายใต้กล้องจุลทรรศน์สามมิติและกล่องสตูดิโอถ่ายภาพ เพื่อตรวจสอบความเหมาะสมของตัวอย่าง ความชัดเจนของภาพ และความสามารถในการบันทึกภาพด้วยระบบดิจิทัล การทดสอบล่วงหน้าช่วยให้สามารถประเมินปัญหาที่อาจเกิดขึ้น เช่น ตัวอย่างมีขนาดเล็กเกินไป แสงสว่างไม่เพียงพอ ความละเอียดของภาพไม่เหมาะสม หรือการจัดวางตัวอย่างไม่เอื้อต่อการสังเกต ซึ่งสามารถปรับปรุงแก้ไขได้ก่อนเริ่มการเรียนปฏิบัติการจริง โดยมีรายละเอียดดังนี้

5.3.2.1) การทดสอบถ่ายภาพตัวอย่างภายใต้กล้องจุลทรรศน์สามมิติ

(1) การเปิดเครื่องใช้งานกล้องจุลทรรศน์ถ่ายภาพสามมิติ ดังภาพ 4.66 มีรายละเอียดดังนี้

(1.1) นำ Flash Drive ใส่ที่ช่องเสียบ USB 1

(1.2) เปิดเครื่อง 2

(1.3) เปิดจอคอมพิวเตอร์ 3

(1.4) เปิดสวิตช์กล้องจุลทรรศน์ 4

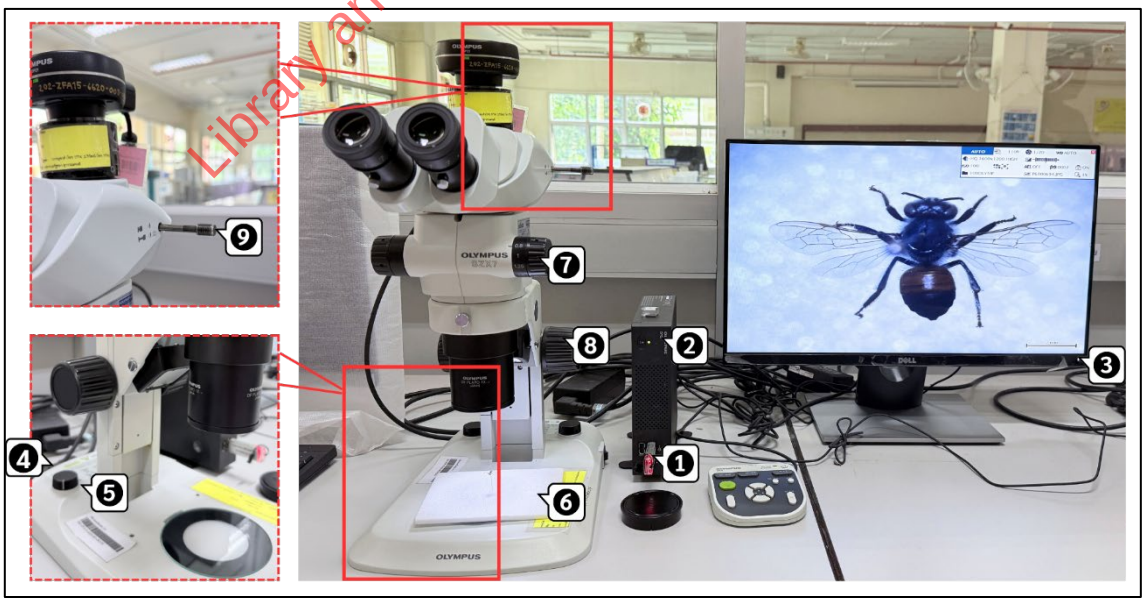
(1.5) ปรับความเข้มแสง 5

(1.6) วางตัวอย่างที่ศึกษา 6

(1.7) ปรับกำลังขยายที่ต้องการ 7

(1.8) ปรับโฟกัสของภาพ 8

(1.9) ดึงแท่งเหล็กออกตามภาพ เพื่อแสดงภาพบนจอคอมพิวเตอร์ 9

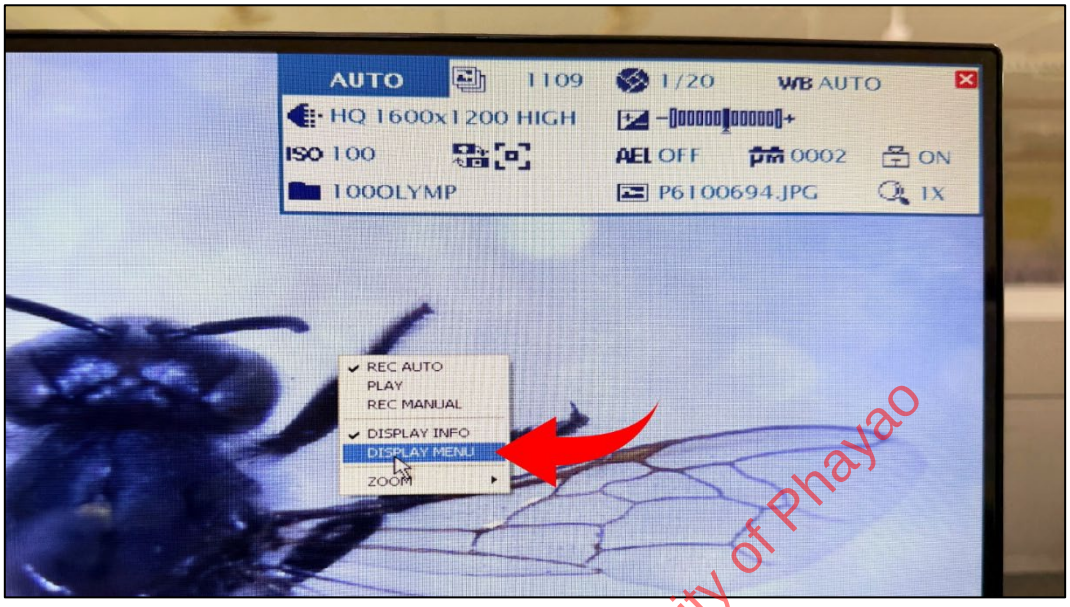


ภาพ 4.66 แสดงการเปิดเครื่องใช้งานกล้องจุลทรรศน์ถ่ายภาพสามมิติ

Library and Learning, University of Phayao

(2) การตั้งค่าสเกลบาร์ (Scale Bar) บนภาพก่อนบันทึกภาพ ดังภาพ 4.67 มีรายละเอียดดังนี้

(2.1) กดปุ่มด้านขวาบนเมาส์ เลือก “DISPLAY MENU”

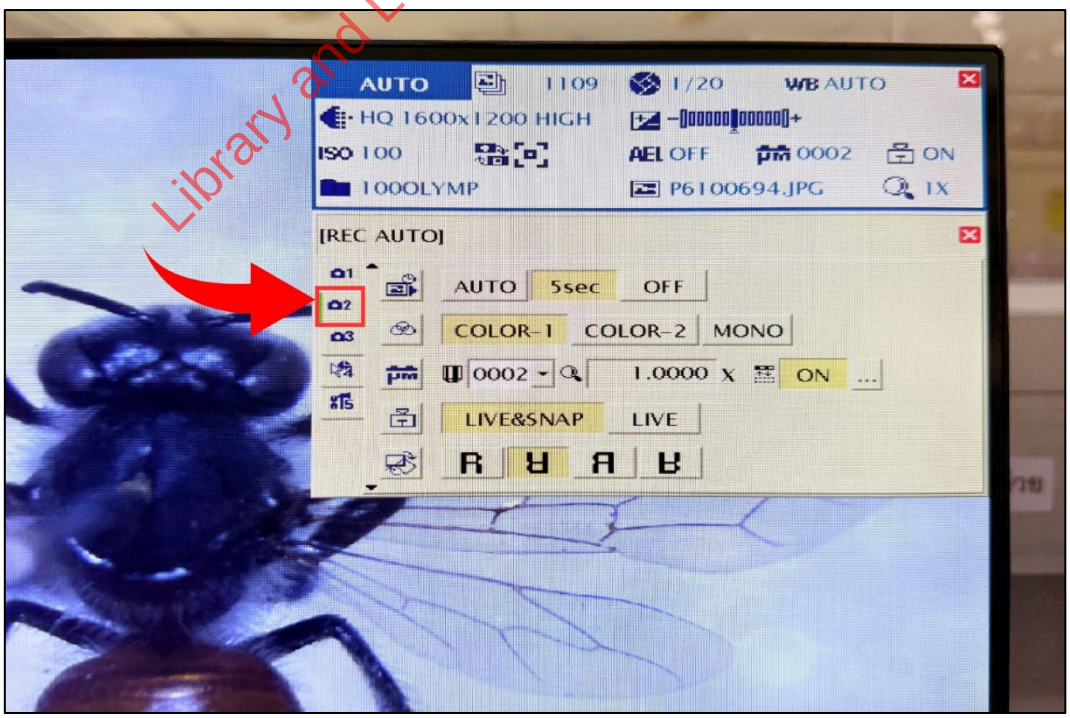


ภาพ 4.67 แสดงการตั้งค่าสเกลบาร์ (Scale Bar) บนภาพก่อนบันทึกภาพ

(3) การตั้งค่าสเกลบาร์ (Scale Bar) บนภาพก่อนบันทึกภาพ (ต่อ) ดังภาพ 4.68 มีรายละเอียดดังนี้

(3.1) หน้าต่างแสดง “DISPLAY MENU”

(3.2) เลือก “  ”



ภาพ 4.68 แสดงการตั้งค่าสเกลบาร์ (Scale Bar) บนภาพก่อนบันทึกภาพ (ต่อ)

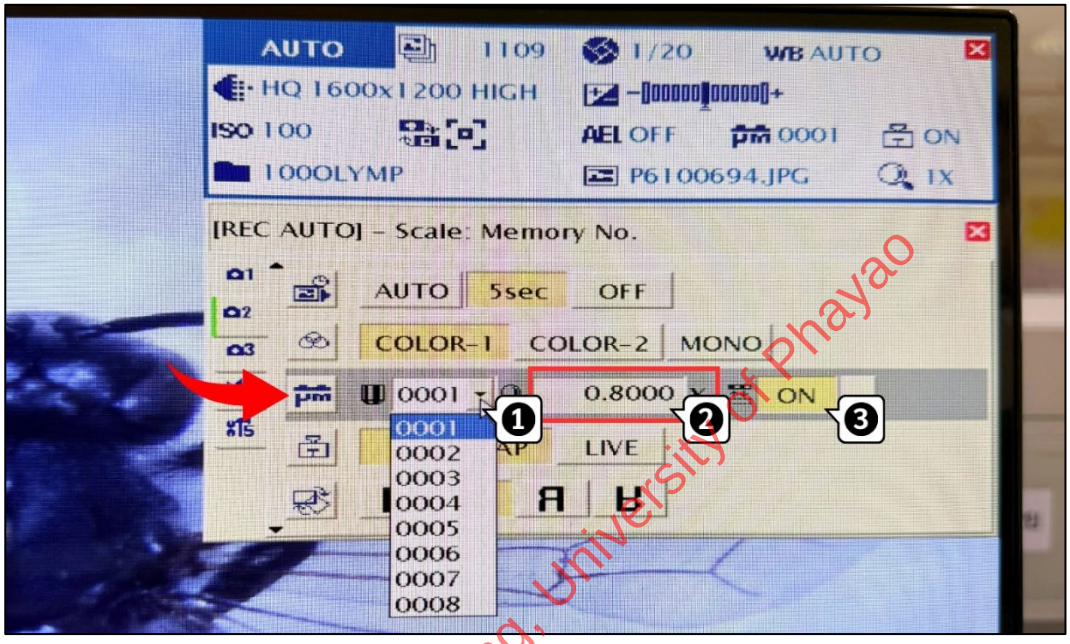
Library and Learning, University of Phayao

(4) การตั้งค่าสเกลบาร์ (Scale Bar) บนภาพก่อนบันทึกภาพ (ต่อ) ดังภาพ 4.69 มีรายละเอียดดังนี้

(4.1) เลือกกำลังขยายให้ตรงกับกำลังขยายที่ใช้ในกล้องจุลทรรศน์สามมิติ ❶

(4.2) ช่องแสดงกำลังขยาย ❷

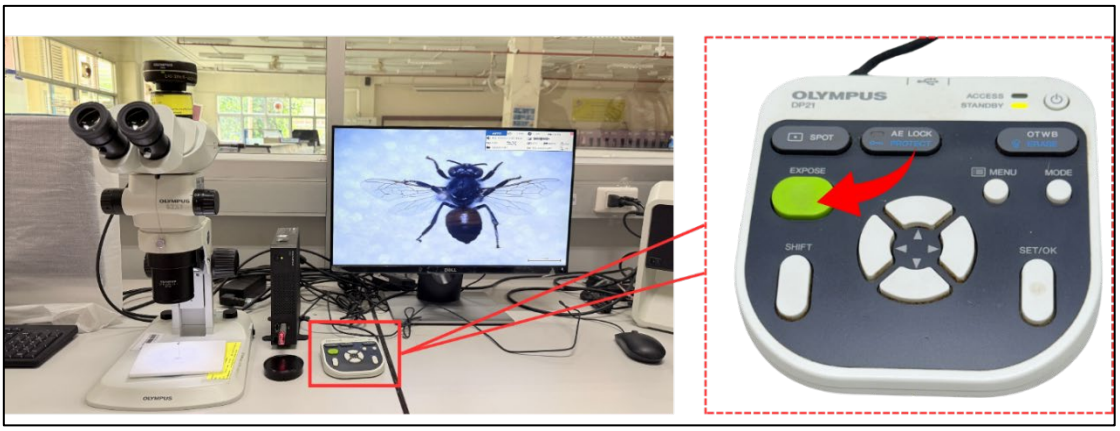
(4.3) ตัวเลือก เปิด/ปิด สเกลบาร์ (Scale Bar) “ON = เปิด” และ “OFF = ปิด” ❸



ภาพ 4.69 แสดงการตั้งค่าสเกลบาร์ (Scale Bar) บนภาพก่อนบันทึกภาพ (ต่อ)

(5) การบันทึกภาพจากกล้องจุลทรรศน์ถ่ายภาพสามมิติ ดังภาพ 4.70 มีรายละเอียดดังนี้

(5.1) กด “EXPOSE” (ปุ่มสีเขียว) หรือ กดปุ่มด้านซ้ายบนเมาส์ 2 ครั้ง (Double click)

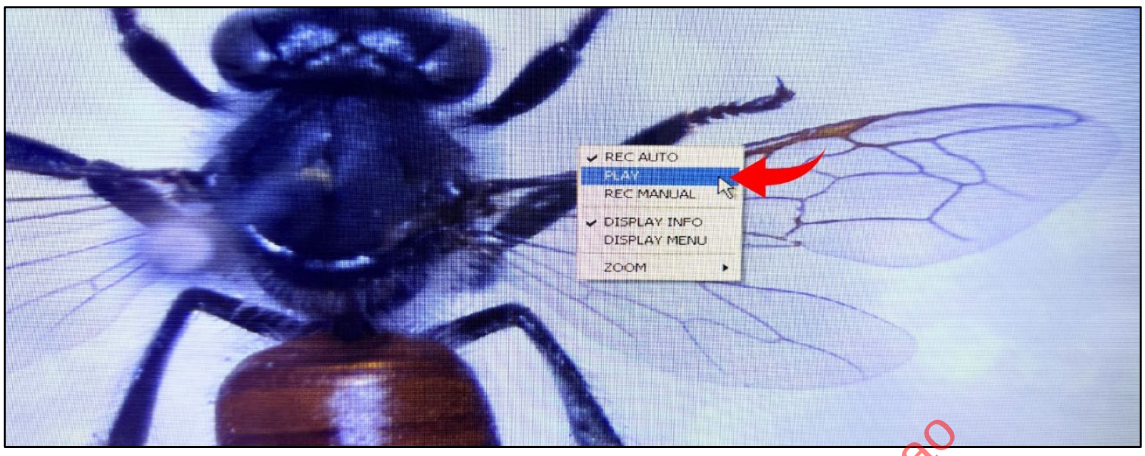


ภาพ 4.70 แสดงการบันทึกภาพถ่ายจากกล้องจุลทรรศน์ถ่ายภาพสามมิติ

Library and Learning, University of Phayao

(6) การตรวจสอบภาพที่บันทึก ดังภาพ 4.71 มีรายละเอียดดังนี้

(6.1) กดปุ่มด้านขวาบนเมาส์ เลือก “PLAY”



ภาพ 4.71 แสดงการตรวจสอบภาพที่ทำการบันทึก

(7) การตรวจสอบภาพที่บันทึก (ต่อ) ดังภาพ 4.72 มีรายละเอียดดังนี้

(7.1) หน้าต่างแสดงภาพที่บันทึก



ภาพ 4.72 แสดงการตรวจสอบภาพที่ทำการบันทึก (ต่อ)

Library and Learning, University of Phayao

5.3.2.2) การทดสอบถ่ายภาพตัวอย่างด้วยกล่องสตูดิโอถ่ายภาพ

(1) การเปิดการใช้งานกล่องสตูดิโอถ่ายภาพ ดังภาพ 4.73 มีรายละเอียดดังนี้

(1.1) เปิดสวิตช์พร้อมปรับความเข้มแสง ❶

(1.2) เปิดช่อง เพื่อนำตัวอย่างใส่เข้าด้านใน ❷



ภาพ 4.73 แสดงการเปิดการใช้งานกล่องสตูดิโอถ่ายภาพ

Library and Learning, University of Phayao

(2) การเตรียมตัวอย่างก่อนนำไปถ่ายภาพ ดังภาพ 4.74



ภาพ 4.74 แสดงการเตรียมตัวอย่างก่อนนำไปถ่ายภาพ

(3) การวางตัวอย่างในกล่องสตูดิโอถ่ายภาพ ดังภาพ 4.75



ภาพ 4.75 แสดงการวางตัวอย่างในกล่องสตูดิโอถ่ายภาพ

Library and Learning University of Phayao

ข้อสังเกต

1) ควรเลือกตัวอย่างที่มีโครงสร้างเด่นชัดและสามารถแสดงรายละเอียดเชิงสัณฐานวิทยาได้อย่างชัดเจนภายใต้กำลังขยายต่ำถึงปานกลางของกล้องสามมิติ

5.3.3) การจัดวางวัสดุและสารเคมี

นักวิทยาศาสตร์ดำเนินการจัดวางวัสดุ อุปกรณ์ และตัวอย่างสำหรับศึกษาไว้ประจำแต่ละกลุ่ม ดังภาพ 4.62 กล้องจุลทรรศน์สามมิติ ควรจัดวางบนโต๊ะปฏิบัติการที่มีความมั่นคง หลีกเลี่ยงบริเวณที่มีการสั่นสะเทือน และจัดตำแหน่งคอมพิวเตอร์ให้สามารถมองเห็นหน้าจอได้สะดวกในขณะบันทึกภาพ ดังภาพ 4.63

5.3.4) การเบิกจ่ายวัสดุ อุปกรณ์ และสารเคมี

ก่อนเริ่มการเรียนปฏิบัติการ นักวิทยาศาสตร์ดำเนินการเบิกจ่ายวัสดุ อุปกรณ์ และตัวอย่างให้แก่นิสิตตามจำนวนที่กำหนด พร้อมทั้งให้นิสิตตรวจสอบความครบถ้วนและสภาพของอุปกรณ์ก่อนรับมอบ

ข้อควรระวัง

1) ภายหลังเสร็จสิ้นการปฏิบัติการควรตรวจสอบการอุปกรณ์ทุกชิ้น เพื่อป้องกันการสูญหายหรือความเสียหาย

5.3.5) การชี้แจงขั้นตอนและข้อควรระวังในการทำปฏิบัติการ

ก่อนเริ่มปฏิบัติการ นักวิทยาศาสตร์ควรชี้แจงขั้นตอนการเตรียมตัวอย่าง วิธีการปรับกล้องจุลทรรศน์สามมิติ และวิธีการบันทึกภาพให้แก่นิสิต

หัวข้อที่ควรชี้แจงประกอบด้วย การจัดวางตัวอย่างบนแท่นวาง การปรับระยะห่างระหว่างเลนส์ตา การเลือกกำลังขยายที่เหมาะสม การปรับความเข้มของแสง การปรับโฟกัส และการบันทึกภาพด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ มีรายละเอียดดังตาราง 4.7

ตาราง 4.7 หัวข้อที่นักวิทยาศาสตร์ควรชี้แจงก่อนเริ่มบทปฏิบัติการ เรื่อง การถ่ายภาพตัวอย่างภายใต้กล้องจุลทรรศน์สามมิติ

หัวข้อที่ชี้แจง	รายละเอียดการชี้แจง	เทคนิคในการปฏิบัติงาน	ข้อควรระวัง
การจัดวางตัวอย่างบนแท่นวาง	อธิบายวิธีการวางตัวอย่างบนแท่นวางของกล้องจุลทรรศน์สามมิติให้มีตำแหน่งเหมาะสมกับการสังเกตและการถ่ายภาพ โดยควรจัดวางตัวอย่างให้อยู่บริเวณกึ่งกลางของจานรองกล้องจุลทรรศน์เพื่อให้สามารถปรับโฟกัสและบันทึกภาพได้สะดวก	ควรใช้ปากคีบ (Forceps) หรือเข็มเขี่ยในการจัดตำแหน่งตัวอย่างแทนการสัมผัสด้วยมือโดยตรง เพื่อลดการปนเปื้อนและป้องกันความเสียหายของตัวอย่าง	หลีกเลี่ยงการกดทับตัวอย่างด้วยแรงมากเกินไป เนื่องจากอาจทำให้โครงสร้างของตัวอย่างเสียรูปหรือชำรุด โดยเฉพาะตัวอย่างแมลง และพืช
การปรับระยะห่างระหว่างเลนส์ตา	ชี้แจงวิธีการปรับระยะห่างระหว่างเลนส์ตาให้สอดคล้องกับระยะห่างของดวงตาผู้ใช้งาน เพื่อให้มองเห็นภาพเป็นภาพเดียวและลดความเมื่อยล้าของสายตา	ให้นิสิตปรับเลนส์ตาเข้าหากันหรือแยกออกจากกันจนเห็นภาพเป็นวงกลมเดียวที่สมบูรณ์ก่อนเริ่มสังเกตตัวอย่าง	การใช้งานโดยไม่ปรับระยะห่างของเลนส์ตาให้เหมาะสมอาจทำให้เกิดอาการปวดตา มองเห็นภาพซ้อน หรือทำให้การสังเกตรายละเอียดของตัวอย่างคลาดเคลื่อน
การบันทึกภาพด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์	ชี้แจงวิธีการใช้งานตั้งแต่การแสดงภาพบนหน้าจอ การปรับความละเอียด และการบันทึกภาพ	ควรปรับโฟกัสของภาพให้คมชัดก่อนบันทึกทุกครั้ง	ควรตรวจสอบพื้นที่จัดเก็บข้อมูลก่อนบันทึกภาพ และหลีกเลี่ยงการปิดโปรแกรมหรือถอดอุปกรณ์เชื่อมต่อขณะกำลังบันทึกข้อมูล เนื่องจากอาจทำให้ไฟล์เสียหายหรือข้อมูลสูญหายได้

Library and Learning, University of Phayao

ข้อสังเกต

1) ควรปรับการตั้งค่าสเกลบาร์ (Scale Bar) จากโปรแกรมคอมพิวเตอร์ทุกครั้งที่มีเปลี่ยนกำลังขยายของกล้องจุลทรรศน์สามมิติ

5.3.6) การสาธิตวิธีการใช้งานครุภัณฑ์

นักวิทยาศาสตร์ดำเนินการสาธิตวิธีการใช้งานกล้องจุลทรรศน์สามมิติ ดังภาพ 4.65 – 4.71 และกล่องสตูดิโอ ดังภาพ 4.72 – 4.74 ก่อนเริ่มปฏิบัติการ โดยสาธิตขั้นตอนการเปิด–ปิดเครื่อง การวางตัวอย่าง การปรับกำลังขยาย การปรับระยะโฟกัส และการบันทึกภาพ

ข้อสังเกต/ข้อควรระวัง

1) ควรให้นิสิตทดลองปฏิบัติด้วยตนเองภายใต้การกำกับดูแลของนักวิทยาศาสตร์ เพื่อให้เกิดความเข้าใจและสามารถใช้งานเครื่องมือได้อย่างถูกต้อง
2) ควรปิดระบบไฟฟ้าทุกครั้งหลังเสร็จสิ้นการใช้งาน เพื่อป้องกันความเสียหายของเครื่องมือและยืดอายุการใช้งานของครุภัณฑ์

Library and Learning, University of Phayao

5.4) บทปฏิบัติการที่ 4 เรื่อง การใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ในการปรับแต่งภาพทางวิทยาศาสตร์

บทปฏิบัติการเรื่อง การใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ในการปรับแต่งภาพทางวิทยาศาสตร์ โดยเนื้อหาการเรียนการสอนส่วนใหญ่เป็นการสาธิตและฝึกปฏิบัติผ่านระบบคอมพิวเตอร์ ซึ่งเป็นการดูแลของอาจารย์ผู้สอน ในการดำเนินการบทปฏิบัติการนี้ นักวิทยาศาสตร์ไม่มีภารกิจในการเตรียมวัสดุ อุปกรณ์ สารเคมี หรือครุภัณฑ์ที่เกี่ยวข้อง เนื่องจากอาจารย์ผู้สอนและนิสิตจัดเตรียมเครื่องคอมพิวเตอร์โปรแกรมคอมพิวเตอร์ของตนเอง

อย่างไรก็ตาม ในกรณีที่อาจารย์ผู้สอนต้องการการสนับสนุนเพิ่มเติม นักวิทยาศาสตร์อาจให้ความช่วยเหลือด้านการประสานงาน การตรวจสอบความพร้อมของห้องปฏิบัติการหรือการอำนวยความสะดวกด้านโสตทัศนูปกรณ์ เพื่อให้การจัดการเรียนการสอนดำเนินไปอย่างมีประสิทธิภาพและบรรลุวัตถุประสงค์การเรียนรู้ที่กำหนดไว้

5.5) บทปฏิบัติการที่ 5 เรื่อง การเก็บรักษาตัวอย่างพืชแบบอัดแห้ง

การเตรียมบทปฏิบัติการการเก็บรักษาตัวอย่างพืชแบบอัดแห้ง นักวิทยาศาสตร์มีหน้าที่สนับสนุนการเรียนการสอนโดยดำเนินการตามขั้นตอน ดังนี้

5.5.1) การเตรียมวัสดุ อุปกรณ์ สารเคมี และ ครุภัณฑ์

นักวิทยาศาสตร์ดำเนินการจัดเตรียมวัสดุ อุปกรณ์ สารเคมี และครุภัณฑ์ที่เกี่ยวข้องกับการเก็บรักษาตัวอย่างพืชแบบอัดแห้งให้เพียงพอต่อจำนวนนิสิตที่ลงทะเบียนเรียน

5.5.1.1) การเตรียมวัสดุและอุปกรณ์สำหรับการเก็บรักษาตัวอย่างพืชแบบอัดแห้งต่อ 1 คน แสดงดังภาพ 4.76 ประกอบด้วย

(1) ตัวอย่างพืชสด 1 ชนิด (ตัวอย่างพืชที่นิสิตสนใจ)	จำนวน 3 ซ้ำ
(2) แผงอัดพรรณไม้ ขนาด 30x46 ซม. หรือ 12X18 นิ้ว	จำนวน 1 คู่
(3) กระดาษหนังสือพิมพ์	จำนวน 3 แผ่น
(4) กระดาษลูกฟูกหรือกระดาษกล่อง	จำนวน 4 แผ่น
(5) กรรไกรตัดกิ่ง	จำนวน 1 อัน
(6) กระดาษติดพรรณไม้สีขาว	จำนวน 1 แผ่น
(7) กระดาษปกพรรณไม้สีขาว	จำนวน 1 แผ่น
(8) กระดาษป้ายบันทึกข้อมูล ขนาด 4x6 นิ้ว	จำนวน 1 แผ่น
(9) ป้ายหมายเลขผูกตัวอย่างพันธุ์ไม้	จำนวน 3 แผ่น
(10) เข็มเย็บพืช	จำนวน 1 เล่ม
(11) ด้าย	จำนวน 1 ม้วน

Library and Learning Resources University of Phayao



ภาพ 4.76 วัสดุและอุปกรณ์สำหรับการเก็บรักษาตัวอย่างพืชแบบอัดแห้ง

5.5.1.2) การจัดเตรียมครุภัณฑ์สำหรับสำหรับการเก็บรักษาตัวอย่างพืชแบบอัดแห้ง ได้แก่ ตู้อบลมร้อน แสดงดังภาพ 4.77



ภาพ 4.77 ตู้อบลมร้อน (Hot air oven)

ข้อสังเกต

1) ควรเตรียมวัสดุสำรองในกรณีที่เกิดความเสียหาย เช่น กระดาษติดพรรณไม้ กระดาษปกพรรณไม้ และ กระดาษป้ายบันทึกข้อมูล เป็นต้น

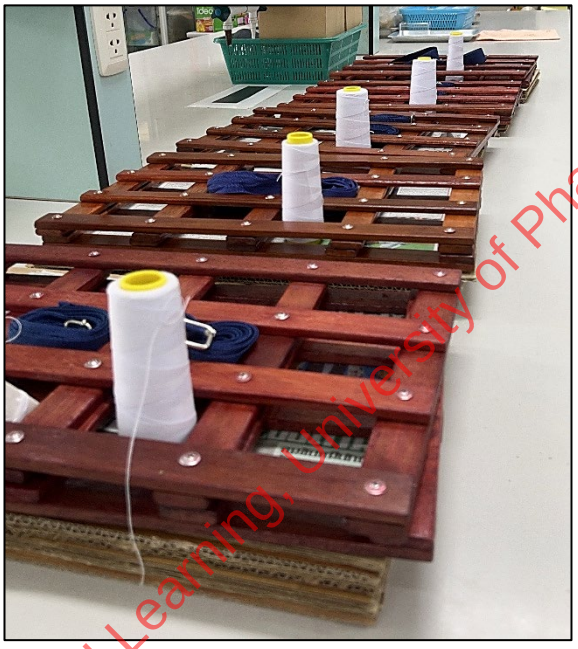
Library and Learning, University of Phayao

5.5.2) การทดสอบวิธีการทดลอง

บทปฏิบัติการนี้ไม่มีการทดสอบวิธีการทดลอง

5.5.3) การจัดวางวัสดุและสารเคมี

นักวิทยาศาสตร์ดำเนินการจัดวางวัสดุ อุปกรณ์ ที่ใช้ในการปฏิบัติการเป็นชุดตามจำนวนกลุ่มของนิสิต โดยจัดเรียงตามลำดับขั้นตอนการใช้งาน เพื่ออำนวยความสะดวกในการปฏิบัติการและลดความสับสนระหว่างการเรียน ดังภาพ 4.78



ภาพ 4.78 แสดงการจัดวางวัสดุ อุปกรณ์ การเก็บรักษาตัวอย่างพืชแบบอัดแห้ง

Library and Learning, University of Phayao

5.5.4) การเบิกจ่ายวัสดุ อุปกรณ์ และสารเคมี

ในวันปฏิบัติการ นักวิทยาศาสตร์ดำเนินการเบิกจ่ายวัสดุและอุปกรณ์ให้แก่นิสิตตามจำนวนที่กำหนด พร้อมทั้งควบคุมการยืม-คืนอุปกรณ์ตามใบเบิกวัสดุ สารเคมี Sci.Lab 001 แสดงดังภาพ 4.51 และ 4.52 โดยให้นิสิตตรวจสอบความครบถ้วนและสภาพของอุปกรณ์ก่อนใช้งาน

5.5.5) การชี้แจงขั้นตอนและข้อควรระวังในการทำปฏิบัติการ

ก่อนเริ่มปฏิบัติการ นักวิทยาศาสตร์ควรชี้แจงขั้นตอนการเก็บตัวอย่างพืช การจัดวางตัวอย่างบนกระดาษอัดพืช การบันทึกข้อมูลภาคสนาม การอัดแห้ง และการเก็บรักษาตัวอย่างอย่างถูกต้อง เพื่อให้นิสิตสามารถดำเนินการปฏิบัติการได้อย่างถูกต้องและมีประสิทธิภาพ แสดงรายละเอียดดังตาราง 4.8

ตาราง 4.8 หัวข้อที่นักวิทยาศาสตร์ควรชี้แจงก่อนเริ่มบทปฏิบัติการ เรื่อง การเก็บรักษาตัวอย่างพืชแบบอัดแห้ง

หัวข้อที่ชี้แจง	รายละเอียดการชี้แจง	เทคนิคในการปฏิบัติงาน	ข้อควรระวัง
การเก็บตัวอย่างพืช	อธิบายการเลือกเก็บตัวอย่างพืชที่สมบูรณ์และสามารถแสดงลักษณะสำคัญทางสัณฐานวิทยาได้ครบถ้วน	- ควรเลือกตัวอย่างที่มีใบ ดอก หรือผลประกอบอยู่ด้วย เพื่อใช้ในการจำแนกชนิดพืชได้อย่างถูกต้อง - การเลือกประเภทของตัวอย่างพืช เช่น พืชยืนต้น ควรตัดกิ่งที่มีใบ ดอก หรือ ผล ส่วนพืชล้มลุก ควรเก็บแบบถอนมาทั้งรากและต้น - ควรผูกป้ายหมายเลขพรรณไม้เอาไว้ พร้อมทั้งบันทึกข้อมูล สถานที่เก็บ ความสูงจากระดับน้ำทะเล พิกัดทางภูมิศาสตร์ วันเดือนปีที่เก็บ และชื่อผู้เก็บ	- หลังจากตัดตัวอย่างพืช ควรเก็บใส่ถุงพลาสติกแล้วเติมน้ำเล็กน้อย เพื่อไม่ให้ตัวอย่างสูญเสียสภาพ
การจัดวางตัวอย่างบนกระดาษอัดพืช	อธิบายวิธีการจัดเรียงใบ ดอก และส่วนประกอบต่าง ๆ ให้แสดงลักษณะสำคัญได้ชัดเจน	ควรพลิกใบพืชบางส่วนเพื่อให้เห็นทั้งด้านบนและด้านล่างของใบ	หลีกเลี่ยงการพับหรือซ้อนทับส่วนสำคัญของตัวอย่างจนไม่สามารถสังเกตลักษณะได้
การอัดและทำให้แห้ง	อธิบายการใช้กระดาษหนังสือพิมพ์ กระดาษลูกฟูก และแผงจัดพืชเพื่อดูดความชื้นออกจากตัวอย่าง	ในกรณีตัวอย่างพืชค่อยข้างอวบน้ำ ควรเปลี่ยนกระดาษรองอัดเป็นระยะ เพื่อเร่งการแห้งและป้องกันเชื้อรา	หากตัวอย่างแห้งไม่สมบูรณ์ อาจเกิดเชื้อราและทำให้ตัวอย่างเสียหาย

Library and Learning, University of Phayao

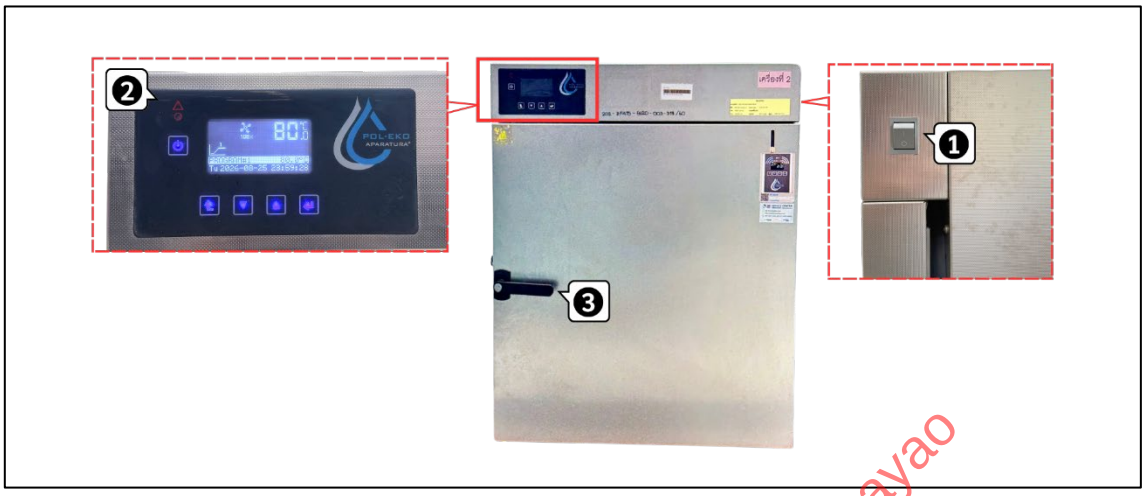
5.5.6) การสาธิตวิธีการใช้งานครุภัณฑ์

นักวิทยาศาสตร์ดำเนินการสาธิตวิธีการใช้ครุภัณฑ์ที่เกี่ยวข้องกับการเก็บรักษาตัวอย่างพืชแบบอัดแห้ง เช่น ตู้อบลมร้อน (Hot air oven) เพื่อให้นิสิตสามารถปฏิบัติงานได้อย่างถูกต้อง แสดงดังภาพ 4.79 โดยมีส่วนประกอบและวิธีการใช้งานเบื้องต้น ดังนี้

5.5.6.1) สวิตช์เปิด-ปิดเครื่อง (Power Switch) ใช้สำหรับเปิดและปิดการจ่ายกระแสไฟฟ้าเข้าสู่เครื่อง ❶

5.5.6.2) แผงควบคุมการทำงาน (Control Panel) ใช้สำหรับเปิดการทำงานและตั้งค่าการอบตามอุณหภูมิและระยะเวลาที่กำหนด ❷

5.5.6.3) คันโยกเปิด-ปิดประตูตู้ (Door Handle) ใช้สำหรับเปิดและปิดประตูตู้ โดยดันคันโยกลงเพื่อเปิดประตู และยกคันโยกขึ้นเพื่อปิดและล็อกประตูตู้ ❸



ภาพ 4.79 แสดงตู้อบลมร้อน (Hot air oven)

Library and Learning, University of Phayao

5.6) บทปฏิบัติการที่ 6 เรื่อง การดองตัวอย่างพืช

การดองตัวอย่างพืช เป็นปฏิบัติการที่มุ่งให้นิสิตเรียนรู้หลักการเก็บรักษาตัวอย่างพืช โดยใช้สารละลายดองเขียวเพื่อคงสภาพลักษณะทางสัณฐานวิทยา สี และโครงสร้างภายนอกของตัวอย่างพืชให้ใกล้เคียงกับสภาพธรรมชาติมากที่สุด ทั้งนี้ นักวิทยาศาสตร์ดำเนินการเตรียมวัสดุ อุปกรณ์ สารเคมี และครุภัณฑ์ รวมถึงสนับสนุนการดำเนินการปฏิบัติการให้เป็นไปอย่างถูกต้อง ปลอดภัย และมีประสิทธิภาพ โดยมีรายละเอียดการดำเนินงานดังนี้

5.6.1) การเตรียมวัสดุ อุปกรณ์ สารเคมี และ ครุภัณฑ์

นักวิทยาศาสตร์ดำเนินการจัดเตรียมวัสดุ อุปกรณ์ สารเคมี และ และครุภัณฑ์ที่เกี่ยวข้องให้เพียงพอต่อการเรียนการสอนภาคปฏิบัติการ

5.6.1.1) การเตรียมวัสดุ อุปกรณ์ สำหรับการดองตัวอย่างพืช 1 ชุด แสดงดังภาพ 4.80 ประกอบด้วย

(1) ตัวอย่างพืชสด อย่างน้อย 1 ชนิดต่อคน ***นิสิตเป็นผู้เตรียมตัวอย่าง**	
(2) ขวดสำหรับดองพืช (ขนาดขึ้นอยู่กับพืชที่นิสิตนำมา)	ตามจำนวนนิสิต
(3) บีกเกอร์ (beaker) (ทรงสูง) ขนาด 5 L	จำนวน 1 ใบ
(4) ปากคีบ (Forceps) ขนาด 12 นิ้ว	จำนวน 2 อัน
(5) ถาดพลาสติก	จำนวน 1 ถาด
(6) ถุงมือยางพารา คละขนาด (S M และ L)	จำนวน 1 ชุด
(7) หน้ากากอนามัย	จำนวน 1 กล่อง



ภาพ 4.80 แสดงวัสดุ อุปกรณ์ ที่ใช้ในการดองตัวอย่างพืช

Library and Learning University of Phayao

5.6.1.2) การเตรียมสารเคมีสำหรับการดองตัวอย่างพืช ได้แก่ สารละลายดองเขียว นักวิทยาศาสตร์ควรศึกษาสูตรสารละลายที่กำหนดในเอกสารประกอบการสอนอย่างละเอียด เพื่อป้องกันความคลาดเคลื่อนในการเตรียมสารละลาย โดยการเตรียมสารเคมีที่ใช้ในการปฏิบัติการ ต่อจำนวนนิสิต 1 คน ทั้งนี้ปริมาณของสารเคมีขึ้นอยู่กับขนาดของตัวอย่างพืช มีรายละเอียดดังนี้

(1) การเตรียมสารละลายตั้งต้น (stock solution) ดังนี้

(1.1) Glacial acetic acid ปริมาตร 250 ml

(1.2) Copper (II) acetate (ละลายจนอิ่มตัวใน Glacial acetic acid)

วิธีการเตรียม

ละลาย Copper (II) acetate ใน Glacial acetic acid จนได้สารละลายที่อิ่มตัว จากนั้นกรองเก็บไว้เป็น stock solution

(2) การเตรียมสารละลายพร้อมใช้งาน (working solution) ดังนี้

วิธีการเตรียม

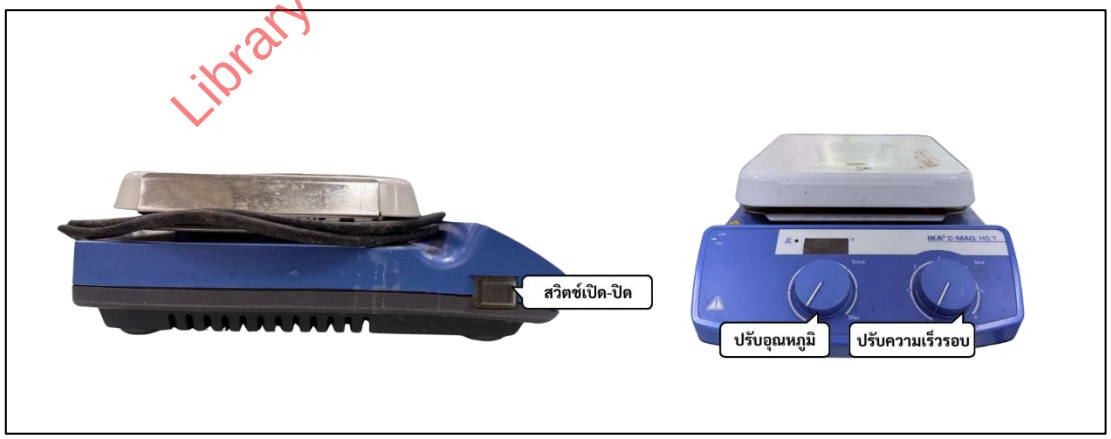
นำ stock solution จากข้อ 1.2.1 มา 1 ส่วน ผสมกับ น้ำ RO 3 ส่วน

(3) การเตรียมสารสำหรับการเก็บรักษาตัวอย่าง (10% formalin)

วิธีการเตรียม

นำ 40% formaldehyde ปริมาตร 100 ml ผสมกับน้ำ RO 900 ml

5.6.1.3) ครุภัณฑ์ที่ใช้ในการปฏิบัติการนี้ ได้แก่ เครื่องกวนสารละลายแบบให้ความร้อน (hotplate Magnetic Stirrer) แสดงดังภาพ 4.81



ภาพ 4.81 เครื่องกวนสารละลายแบบให้ความร้อน (hotplate)

Library and Learning, University of Phayao

5.6.2) การทดสอบวิธีการทดลอง

ก่อนวันปฏิบัติการจริง นักวิทยาศาสตร์ควรดำเนินการทดสอบขั้นตอนการดองเขียวตัวอย่างพืช โดยใช้วัสดุ อุปกรณ์ และสารเคมีชุดเดียวกับที่ใช้ในการเรียนการสอน เพื่อตรวจสอบประสิทธิภาพของสารละลายดองเขียว ดังภาพ 4.82 มีรายละเอียดดังนี้

5.6.2.1) นำตัวอย่างพืชมาต้มทดสอบในสารละลายดองเขียว

5.6.2.2) สีของพืชจะค่อยๆ เปลี่ยนจากสีเขียวเป็นสีน้ำตาล

5.6.2.3) ต้มไปจนพืชจะกลับมาเป็นสีเขียว ดังภาพ 4.83

5.6.2.4) หากพืชกลับมาเป็นสีเขียว แสดงว่าสารละลายดองเขียวใช้งานได้



ภาพ 4.82 แสดงการทดสอบการดองตัวอย่างพืช

Library and Learning, University of Phayao



ภาพ 4.83 แสดงตัวอย่างพืชดองเขียว

5.6.3) การจัดวางวัสดุและสารเคมี

นักวิทยาศาสตร์ดำเนินการจัดวางวัสดุ อุปกรณ์ จัดวางบนโต๊ะปฏิบัติการ เพื่ออำนวยความสะดวกในการใช้งาน ส่วนสารเคมีควรจัดวางในตู้ดูดควันสารเคมี (Hood)

5.6.4) การเบิกจ่ายวัสดุ อุปกรณ์ และสารเคมี

ก่อนเริ่มปฏิบัติการ นักวิทยาศาสตร์ดำเนินการเบิกจ่ายวัสดุ อุปกรณ์ ให้กับนิสิต ส่วนสารเคมีนักวิทยาศาสตร์จะเตรียมสารเคมีให้ในบีกเกอร์ (beaker) ที่จัดไว้ในตู้ดูดควันสารเคมี (Hood) ดังภาพ 4.82

5.6.5) การชี้แจงขั้นตอนและข้อควรระวังในการทำปฏิบัติการ

ก่อนเริ่มปฏิบัติการ นักวิทยาศาสตร์ควรชี้แจงขั้นตอนการดำเนินงาน วิธีการใช้อุปกรณ์และการเตรียมสารละลายดองเยียว โดยมีรายละเอียดดังตาราง 4.9

ตาราง 4.9 หัวข้อที่นักวิทยาศาสตร์ควรชี้แจงก่อนเริ่มบทปฏิบัติการ เรื่อง การดองตัวอย่างพืช

หัวข้อที่ชี้แจง	รายละเอียดการชี้แจง	เทคนิคในการปฏิบัติงาน	ข้อควรระวัง
การคัดเลือกตัวอย่างพืช	อธิบายการเลือกตัวอย่างพืชที่มีสภาพสมบูรณ์ ไม่มีการเน่าเสียหรือถูกทำลายจากแมลง	เลือกตัวอย่างพืชที่มีสภาพสมบูรณ์และไม่มีความเน่าเสีย	หลีกเลี่ยงการใช้ตัวอย่างที่เริ่มเน่าเสีย เพราะอาจทำให้สารละลายเสื่อมคุณภาพ
การเตรียมตัวอย่างก่อนดอง	อธิบายการล้างและตัดแต่งตัวอย่างก่อนนำเข้าสารละลายดอง	ซับน้ำส่วนเกินออกจากตัวอย่างก่อนดอง	ไม่ควรขยี้หรือกดตัวอย่างแรงเกินไป เพราะอาจทำให้ตัวอย่างเสียหาย
การบรรจุตัวอย่างลงภาชนะ	อธิบายวิธีจัดวางตัวอย่างให้แสดงลักษณะสำคัญของพืช	จัดวางตัวอย่างในตำแหน่งที่สามารถสังเกตลักษณะสำคัญได้ชัดเจน	หลีกเลี่ยงการอัดตัวอย่างแน่นเกินไป
การติดฉลากบนภาชนะ	อธิบายรายละเอียดที่ต้องบันทึก เช่น ชื่อสามัญ ชื่อวิทยาศาสตร์ ชื่อวงศ์ (family) และผู้จัดทำ	ควรนำตัวอย่างเลเบลที่ถูกต้องให้กับนิสิต	ตรวจสอบข้อมูลบนฉลากให้ถูกต้องก่อนติด

5.6.6) การสาธิตวิธีการใช้งานครุภัณฑ์

ก่อนเริ่มการปฏิบัติการ นักวิทยาศาสตร์ควรสาธิตวิธีการใช้งานครุภัณฑ์ เช่น เครื่องกวนสารละลายแบบให้ความร้อน (hotplate Magnetic Stirrer) เพื่อให้นิสิตสามารถใช้งานได้อย่างถูกต้อง การสาธิตควรครอบคลุมวิธีการเปิด–ปิดเครื่องมือ ดังภาพ 4.81 และการทำความสะอาดภายหลังใช้งาน เมื่อเครื่องเย็นตัวลงให้ทำความสะอาดด้วย 70% ethanol แล้วเช็ดตามด้วยผ้าขนหนู โดยมีส่วนประกอบและวิธีการใช้งานเบื้องต้น ดังนี้

5.6.6.1) สวิตช์เปิด-ปิดเครื่อง (Power Switch) ใช้สำหรับเปิดและปิดการทำงานของเครื่อง

5.6.6.2) ปุ่มปรับอุณหภูมิ (Temperature Control) ใช้สำหรับกำหนดระดับอุณหภูมิของแผ่นให้ความร้อนตามความเหมาะสมของการทดลอง

5.6.6.3) ปุ่มปรับความเร็วรอบ (Stirring Speed Control) ใช้สำหรับกำหนดความเร็วในการกวนสารละลายให้เหมาะสมกับปริมาตรและชนิดของสาร

Library and Learning, University of Phayao

5.7) บทปฏิบัติการที่ 7 เรื่อง การทำสไลด์ถาวรของเนื้อเยื่อพืช จากเทคนิค free hand section

การทำสไลด์ถาวรของเนื้อเยื่อพืชด้วยเทคนิค Free Hand Section เป็นปฏิบัติการที่มุ่งให้นิสิตเรียนรู้หลักการเตรียมตัวอย่างเนื้อเยื่อพืช การตัดชิ้นเนื้อด้วยมือ การย้อมสีเนื้อเยื่อ และการจัดทำสไลด์ถาวร โดยนักวิทยาศาสตร์มีหน้าที่สนับสนุนการเรียนการสอนภาคปฏิบัติการในด้านการเตรียมวัสดุ อุปกรณ์ สารเคมี ครุภัณฑ์ ตลอดจนการอำนวยความสะดวกและดูแลความปลอดภัยในการปฏิบัติงาน เพื่อให้การเรียนการสอนดำเนินไปอย่างมีประสิทธิภาพและบรรลุผลการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์ที่กำหนด โดยมีรายละเอียดการดำเนินงานดังนี้

5.7.1) การเตรียมวัสดุ อุปกรณ์ สารเคมี และ ครุภัณฑ์

นักวิทยาศาสตร์ดำเนินการจัดเตรียมวัสดุ อุปกรณ์ สารเคมี และครุภัณฑ์ที่ใช้ในการปฏิบัติการให้เพียงพอต่อจำนวนนิสิตที่ลงทะเบียนเรียน

5.7.1.1) การเตรียมวัสดุ อุปกรณ์สำหรับการทำสไลด์ถาวรของเนื้อเยื่อพืช จากเทคนิค free hand section

(1) วัสดุ อุปกรณ์ ที่แจกให้กับนิสิต 1 ชุดต่อ 1 คน แสดงดังภาพ 4.84



Library and Learning, University of Phayao

ภาพ 4.84 แสดงวัสดุ อุปกรณ์ ที่แจกให้กับนิสิต เรื่อง การทำสไลด์ถาวรของเนื้อเยื่อพืช จากเทคนิค free hand section

(2) วัสดุ อุปกรณ์ ที่ใช้ในห้องปฏิบัติการ ได้แก่ ขวดแก้วฝาเกลียว แสดงดังภาพ 4.85



ภาพ 4.85 วัสดุ อุปกรณ์ ที่ใช้ในห้องปฏิบัติการสำหรับการทำสไลด์ถาวรของเนื้อเยื่อพืช จากเทคนิค free hand section

5.7.1.2) การเตรียมสารเคมีสำหรับการทำสไลด์ถาวรของเนื้อเยื่อพืช จากเทคนิค free hand section โดยมีรายละเอียดดังตาราง 4.10

ตาราง 4.10 สารเคมีที่ใช้ในการปฏิบัติการ เรื่อง การทำสไลด์ถาวรของเนื้อเยื่อพืช จากเทคนิค free hand section

ขั้นตอนการทำปฏิบัติการ	สารเคมีที่ใช้การทำปฏิบัติการ
การคงสภาพเนื้อเยื่อพืช (Fixation)	FAA ปริมาตร 500 ml เตรียมโดยใช้สารต่อไปนี้ - 95% Ethanol 250 ml - Glacial acetic acid 25 ml - 100% Formalin 50 ml - RO 175 ml
การดึงน้ำออกจากเซลล์ (Dehydration)	- 50% Ethanol ปริมาตร 500 ml เตรียมโดย ตวง 95% Ethanol 263 ml เติมน้ำ Ro 237 ml - 70% Ethanol ปริมาตร 500 ml เตรียมโดย ตวง 95% Ethanol 368 ml เติมน้ำ Ro 132 ml - 95% Ethanol ปริมาตร 500 ml เตรียมโดย ตวง 95% Ethanol 500 ml - 95% Ethanol + 0.5% Picric acid ปริมาตร 500 ml เตรียมโดย ตวง 95% Ethanol 500 ml เติม Picric acid 2.5 ml - 95% Ethanol + Ammonium hydroxide ปริมาตร 500 ml เตรียมโดย ตวง 95% Ethanol 500 ml เติม Ammonium hydroxide 20 หยด - Absolute ปริมาตร 500 ml เตรียมโดย ตวง Absolute ปริมาตร 500 ml

Library and Learning, University of Phayao

ตาราง 4.10 (ต่อ)สารเคมีที่ใช้ในการปฏิบัติการ เรื่อง การทำสไลด์ถาวรของเนื้อเยื่อพืช จากเทคนิค free hand section

ขั้นตอนการทำปฏิบัติการ	สารเคมีที่ใช้การทำปฏิบัติการ
การย้อมสีและล้างสี (Staining and differentiation)	- 0.5% Safranin O ปริมาตร 500 ml เตรียมโดยใช้สารต่อไปนี้ - Safranin O 2.5 g - 95% Ethanol 100 g - RO 100 g - 50% Ethanol ปริมาตร 500 ml (ล้างสี Safranin O) เตรียมโดย ตวง 95% Ethanol 263 ml เติมน้ำ Ro 237 ml - 0.2% Fast green ปริมาตร 400 ml เตรียมโดยใช้สารต่อไปนี้ - Fast green 0.4 g - Clove oil 300 g - Absolute alcohol 100 g - Absolute ปริมาตร 500 ml (ล้างสี Fast green) ตวง Absolute ปริมาตร 500 ml
การทำให้เนื้อเยื่อใส (Clearing)	Xylene ปริมาตร 500 ml เตรียมโดย ตวง Xylene ปริมาตร 500 ml
การผนึกสไลด์ (Mounting)	Permount หรือ Mounting media ปริมาตร 50 ml เตรียมโดย ตวง Permount หรือ Mounting media ปริมาตร 50 ml

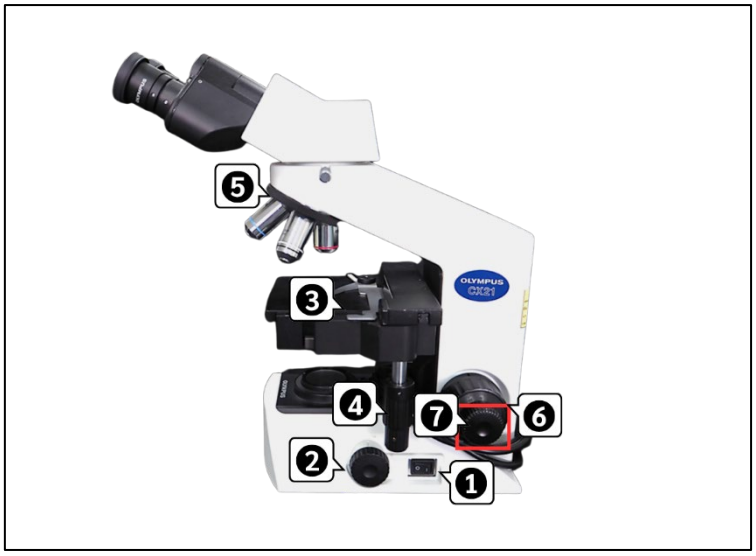
Library and Learning, University of Phayao

ข้อควรระวัง

1) สารเคมี Xylene เป็นสารไวไฟและระเหยได้ง่าย ควรใช้งานภายในตู้ดูดควันและสวมอุปกรณ์ป้องกันส่วนบุคคล (PPE) อย่างเหมาะสม ได้แก่
   - เสื้อกาวน์ปฏิบัติการ (Laboratory Coat) ควรสวมเสื้อกาวน์แขนยาวที่สามารถป้องกันการกระเด็นของสารเคมีได้
   - แว่นตานิรภัย (Safety Glasses/Chemical Splash Goggles) เพื่อป้องกันการกระเด็นของ Xylene เข้าสู่ดวงตา
   - ถุงมือป้องกันสารเคมี (Chemical-resistant Gloves) ใช้ถุงมือที่ทนต่อสารอินทรีย์ เช่น ถุงมือไนไตร (Nitrile gloves) ไม่แนะนำถุงมือยางธรรมชาติ (Latex) เนื่องจากทนต่อ Xylene ได้ไม่ดี และควรเปลี่ยนถุงมือทันทีเมื่อปนเปื้อน

5.7.1.3) ครุภัณฑ์ที่ใช้ในการปฏิบัติการ

ครุภัณฑ์ที่ใช้ในการปฏิบัติการนี้ ได้แก่ กล้องจุลทรรศน์ชนิด 2 ตา (Compound Light Microscope) แสดงดังภาพ 4.86

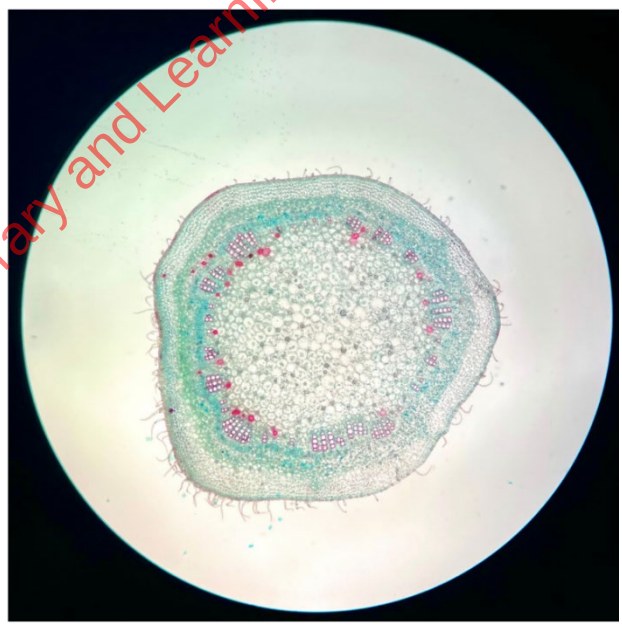


ภาพ 4.86 แสดงกล้องจุลทรรศน์ชนิด 2 ตา (Compound Light Microscope)

Library and Learning, University of Phayao

5.7.2) การทดสอบวิธีการทดลอง

ก่อนวันเรียนปฏิบัติการ นักวิทยาศาสตร์ควรดำเนินการทดลองย้อมสีตัวอย่างพืช 2 สี คือ Safranin O และ Fast green แสดงตัวอย่างพืชที่ย้อมสี ดังภาพ 4.87 โดยใช้วัสดุ อุปกรณ์ และสารเคมีชุดเดียวกับที่ใช้ในการเรียนการสอนดังภาพ 4.84 เพื่อประเมินคุณภาพของย้อมสี



ภาพ 4.87 แสดงการย้อมสีตัวอย่างพืช

5.7.3) การจัดวางวัสดุและสารเคมี

นักวิทยาศาสตร์ดำเนินการจัดวางวัสดุ อุปกรณ์ และสารเคมี เพื่ออำนวยความสะดวกในการใช้งานและลดความสับสนระหว่างการปฏิบัติการ ดังภาพ 4.88

สารเคมีควรจัดวางในตู้ดูดควันสารเคมี (Hood) พร้อมทั้งจัดเก็บในภาชนะที่มีฉลากแสดงชื่อสารเคมี เพื่อให้สามารถใช้งานได้อย่างปลอดภัย



ภาพ 4.88 แสดงการจัดวางชุดวัสดุ อุปกรณ์ และสารเคมีการทำสไลด์ถาวรของเนื้อเยื่อพืช จากเทคนิค free hand section

Library and Learning, University of Phayao

5.7.4) การเบิกจ่ายวัสดุ อุปกรณ์ และสารเคมี

ก่อนเริ่มปฏิบัติการ นักวิทยาศาสตร์ดำเนินการเบิกจ่ายวัสดุ อุปกรณ์ และสารเคมีตามจำนวนที่กำหนด แสดงใบเบิกวัสดุ ดังภาพ 4.51 และ 4.52 โดยให้นิสิตลงชื่อรับวัสดุอุปกรณ์และสารเคมี พร้อมควบคุมการใช้งานสารเคมีให้เป็นไปตามปริมาณที่เหมาะสม เพื่อลดการสูญเสียและลดการเกิดของเสียอันตรายจากสารเคมีที่เหลือใช้

5.7.5) การชี้แจงขั้นตอนและข้อควรระวังในการทำปฏิบัติการ

ก่อนเริ่มปฏิบัติการ นักวิทยาศาสตร์ควรชี้แจงรายละเอียดขั้นตอนการปฏิบัติงาน เทคนิคการตัดชิ้นเนื้อพืช การย้อมสี และการจัดทำสไลด์ถาวร รวมถึงแนวปฏิบัติด้านความปลอดภัยในการใช้อุปกรณ์มีคมและสารเคมี เพื่อให้นิสิตสามารถปฏิบัติงานได้อย่างถูกต้องและปลอดภัย โดยมีรายละเอียดดังตาราง 4.11

ตาราง 4.11 หัวข้อที่นักวิทยาศาสตร์ควรชี้แจงก่อนเริ่มบทปฏิบัติการ เรื่อง การทำสไลด์ถาวรของเนื้อเยื่อพืช จากเทคนิค free hand section

หัวข้อที่ชี้แจง	รายละเอียดการชี้แจง	เทคนิคในการปฏิบัติงาน	ข้อควรระวัง
การเลือกตัวอย่างพืช	อธิบายการเลือกตัวอย่างพืช	เลือกตัวอย่างสดและมีสภาพสมบูรณ์ หากเป็นลำต้นควรเลือกลำต้นที่มีส่วนยอด	หลีกเลี่ยงตัวอย่างที่เหี่ยวหรือเน่าเสียหรือมีรอยกัดกินจากแมลง
การตัดชิ้นเนื้อจากเทคนิค Free Hand Section	อธิบายวิธีจับใบมีดและการตัดชิ้นเนื้อให้บาง	- ควรตัดเนื้อเยื่อพืชต่อเนื่องหลายชิ้นและเลือกชิ้นที่บางและสมบูรณ์ที่สุด - ควรตัดเนื้อเยื่อพืชไปในทิศทางเดียวเสมอ - ควรชุบน้ำใบมีดโกนและตัวอย่างพืชให้เปียกอยู่เสมอ เพื่อลดการเสียดทานของพืชและใบมีดโกน โดยจะทำให้เนื้อเยื่อเสียหายน้อยที่สุด	ระมัดระวังการบาดเจ็บจากใบมีดโกน
การย้อมสีเนื้อเยื่อพืช	อธิบายลำดับขั้นตอนและระยะเวลาในการย้อมสี	ควบคุมระยะเวลาการย้อมให้เหมาะสมกับชนิดเนื้อเยื่อ หรือควรแนะนำให้นิสิตแบ่งเนื้อเยื่อพืชของนิสิตทดลองย้อมสีก่อน เพื่อตรวจสอบระยะเวลาการติดสีของเนื้อเยื่อพืช	หลีกเลี่ยงการย้อมนานเกินไปจนสีเข้มเกินความจำเป็น และอาจทำให้เสียเวลาในขั้นตอนการล้างสีอีกด้วย
การจัดทำสไลด์ถาวร	อธิบายการหยดสารยึดติดและการวางแผ่นปิดสไลด์	วางแผ่นปิดสไลด์เอียงประมาณ 45 องศา เพื่อลดฟองอากาศ	- ระวังการเกิดฟองอากาศและการแตกของแผ่นปิดสไลด์

Library and Learning, University of Phayao

5.7.6) การสาธิตวิธีการใช้งานครุภัณฑ์

นักวิทยาศาสตร์ดำเนินการสาธิตการใช้งานกล้องจุลทรรศน์ชนิด 2 ตา โดยอธิบายขั้นตอนการเปิด-ปิดเครื่อง การปรับความเข้มแสง การปรับโฟกัส การเปลี่ยนกำลังขยาย และการดูแลรักษาหลังการใช้งาน ดังภาพ 4.86

5.7.6.1) เปิดสวิตช์เครื่อง ❶

5.7.6.2) ปรับความเข้มของแสง ❷

5.7.6.3) วางสไลด์ตัวอย่างบนแท่นวางสไลด์และยึดให้แน่น ❸

5.7.6.4) หมุนปุ่มเลื่อนสไลด์ให้ตัวอย่างอยู่ตรงกลางช่องแสง ❹

5.7.6.5) เริ่มสังเกตด้วยเลนส์ใกล้วัตถุกำลังขยายต่ำ (4X) ❺ โดยปรับภาพด้วยปุ่มปรับภาพหยาบ ❻ และปุ่มปรับภาพละเอียด ❼ จนได้ภาพคมชัด

5.7.6.6) เปลี่ยนไปใช้เลนส์ใกล้วัตถุกำลังขยายสูง (10X และ 40X) ❺ และปรับภาพด้วยปุ่มปรับภาพละเอียด ❼

5.7.6.7) เมื่อสิ้นสุดการใช้งาน ให้หมุนกลับไปที่เลนส์กำลังขยายต่ำ (4X) ปิดสวิตช์เครื่อง ทำความสะอาดเลนส์ด้วยกระดาษเช็ดเลนส์ และจัดเก็บอุปกรณ์ให้เรียบร้อย

5.8) บทปฏิบัติการที่ 8 เรื่อง การตัดชิ้นเนื้อเยื่อพืชด้วยเทคนิค paraffin section 1

การตัดชิ้นเนื้อเยื่อพืชด้วยเทคนิค Paraffin Section เป็นปฏิบัติการที่มีความซับซ้อนและประกอบด้วยหลายขั้นตอน ตั้งแต่การคงสภาพเนื้อเยื่อพืช (Fixation) การดึงน้ำออกจากเซลล์ (Dehydration) การทำให้เนื้อเยื่อใส (Clearing) การฝังชิ้นเนื้อในพาราฟิน (Embedding) การตัดชิ้นเนื้อด้วยเครื่องตัดชิ้นเนื้อ (Microtome) การย้อมสี และการจัดทำสไลด์ถาวร ในรายวิชานี้จึงแบ่งออกเป็น 2 บทปฏิบัติการคือ บทปฏิบัติการที่ 8 เรื่อง การตัดชิ้นเนื้อเยื่อพืชด้วยเทคนิค paraffin section 1 และ บทปฏิบัติการที่ 9 เรื่อง การตัดชิ้นเนื้อเยื่อพืชด้วยเทคนิค paraffin section 2 โดยที่บทปฏิบัติการที่ 8 ประกอบด้วยขั้นตอนการเตรียมชิ้นเนื้อ (Fixation) การดึงน้ำออกจากเซลล์ (Dehydration) การทำให้เนื้อเยื่อใส (Clearing) การฝังชิ้นเนื้อในพาราฟิน (Embedding) ส่วนขั้นตอนการตัดชิ้นเนื้อด้วยเครื่องตัดชิ้นเนื้อ (Microtome) การย้อมสี และการจัดทำสไลด์ถาวร จะเป็นขั้นตอนในบทปฏิบัติการที่ 9

5.8.1) การเตรียมวัสดุ อุปกรณ์ สารเคมี และ ครุภัณฑ์

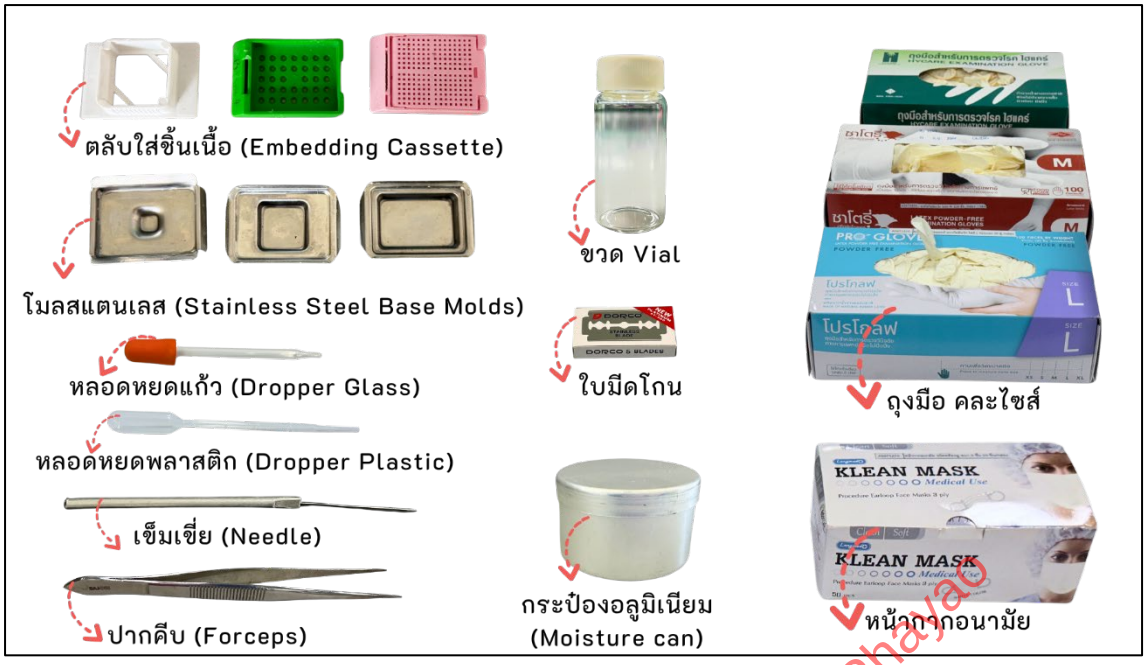
นักวิทยาศาสตร์ดำเนินการจัดเตรียมวัสดุ อุปกรณ์ สารเคมี และครุภัณฑ์ที่ใช้ในการตัดชิ้นเนื้อเยื่อพืชด้วยเทคนิค Paraffin Section 1 ให้เพียงพอต่อจำนวนนิสิตที่ลงทะเบียนเรียน

5.8.1.1) วัสดุ อุปกรณ์ ที่ใช้ในการปฏิบัติการ

(1) วัสดุ อุปกรณ์ ที่ใช้แจกให้กับนิสิต แสดงดังภาพ 4.89

(1.1) ตลับใส่ชิ้นเนื้อ (Embedding Cassette)	จำนวน 5 อัน
(1.2) โมลสแตนเลส (Stainless Steel Base Molds)	จำนวน 5 ชิ้น
(1.3) ขวด Vial	ตามจำนวนของตัวอย่าง
(1.4) กระป๋องอลูมิเนียม (Moisture can)	ตามจำนวนของตัวอย่าง
(1.5) หลอดหยดแก้ว (Dropper glass)	จำนวน 1 อัน
(1.6) หลอดหยดพลาสติก (Dropper plastic)	จำนวน 3 อัน
(1.7) เข็มเขี่ย (Needle)	จำนวน 2 อัน
(1.8) ปากคีบ (Forceps)	จำนวน 2 อัน
(1.9) ใบมีดโกน	ตามจำนวนของนิสิต
(1.10) ถุงมือ คละไซส์	จำนวน 1 ชุด
(1.11) หน้ากากอนามัย	จำนวน 1 กล่อง

Library and Learning, University of Phayao



ภาพ 4.89 แสดงวัสดุ อุปกรณ์การตัดชิ้นเนื้อเยื่อพืชด้วยเทคนิค paraffin section 1

5.8.1.2) วัสดุ อุปกรณ์ ที่ใช้ในห้องปฏิบัติการ ได้แก่ ขวดแก้วฝาเกลียว แสดงดังภาพ 4.85

5.8.1.3) สารเคมีที่ใช้ในการปฏิบัติการ โดยมีรายละเอียดดังตาราง 4.12

ตาราง 4.12 สารเคมีที่ใช้ในการปฏิบัติการ เรื่อง การตัดชิ้นเนื้อเยื่อพืชด้วยเทคนิค paraffin section 1

ขั้นตอนการทำปฏิบัติการ	สารเคมีที่ใช้การทำปฏิบัติการ
การคงสภาพเนื้อเยื่อพืช (Fixation)	FAA ปริมาตร 500 ml เตรียมโดยใช้สารต่อไปนี้ - 95% Ethanol 250 ml - Glacial acetic acid 25 ml - 100% Formalin 50 ml - RO 175 ml
การดึงน้ำออกจากเซลล์ (Dehydration)	- 50% Ethanol ปริมาตร 500 ml เตรียมโดย ตวง 95% Ethanol 263 ml เติมน้ำ Ro 237 ml - 70% Ethanol ปริมาตร 500 ml เตรียมโดย ตวง 95% Ethanol 368 ml เติมน้ำ Ro 132 ml - 70% Ethanol ปริมาตร 500 ml เตรียมโดย ตวง 95% Ethanol 250 ml + t-Butanol 100 ml + RO 150 ml - 85% Ethanol ปริมาตร 500 ml เตรียมโดย ตวง 95% Ethanol 250 ml + t-Butanol 175 ml + RO 75 ml - 95% Ethanol ปริมาตร 500 ml เตรียมโดย ตวง 95% Ethanol 225 ml + t-Butanol 175 ml

Library and Learning, University of Phayao

ตาราง 4.12 (ต่อ) สารเคมีที่ใช้ในการปฏิบัติการ เรื่อง การตัดชิ้นเนื้อเยื่อพืชด้วยเทคนิค paraffin section 1

ขั้นตอนการทำปฏิบัติการ	สารเคมีที่ใช้การทำปฏิบัติการ
	- 100% Ethanol ปริมาตร 500 ml เตรียมโดย ตวง t-Butanol 375 ml + absolute ethanol 25 ml - t-Butanol เตรียมโดย ตวง t-Butanol ปริมาตร 500 ml
การฝังชิ้นเนื้อในพาราฟิน (Embedding)	- t-Butanol : liquid Paraffin (1:1) เตรียมโดย ตวง t-Butanol ปริมาตร 250 ml + liquid Paraffin ปริมาตร 250 ml - Paraplast Plus หลอมเหลวที่อุณหภูมิไม่เกิน 56°C

5.8.1.4) ครุภัณฑ์ที่ใช้ในการปฏิบัติการ ได้แก่ ตู้อบภายใต้ระบบสุญญากาศ และ เครื่องหล่อบล็อกชิ้นเนื้อ ดังภาพ 4.90



Library and Learning, University of Phayao

ภาพ 4.90 ครุภัณฑ์ที่ใช้ในห้องปฏิบัติการ เรื่อง การตัดชิ้นเนื้อเยื่อพืชด้วยเทคนิค paraffin section 1

5.8.2) การทดสอบวิธีการทดลอง

ในกรณีที่อาจารย์ผู้สอนมอบหมายให้นักวิทยาศาสตร์ดำเนินการเตรียมตัวอย่างล่วงหน้า นักวิทยาศาสตร์ควรดำเนินการตั้งแต่ขั้นตอน Dehydration จนถึง Embedding ก่อนวันเรียนจริงอย่างน้อย 3 วัน เนื่องจากกระบวนการดังกล่าวต้องใช้เวลาหลายขั้นตอนต่อเนื่องกัน

5.8.3) การจัดวางวัสดุและสารเคมี

นักวิทยาศาสตร์ดำเนินการจัดวางวัสดุ อุปกรณ์ บนโต๊ะปฏิบัติการ ส่วนสารเคมีควรจัดวางในตู้ดูดสารเคมี (Hood) เพื่อให้นิสิตสามารถปฏิบัติงานได้อย่างสะดวกและปลอดภัย

ข้อสังเกต/ข้อควรระวัง

1) ควรจัดเรียงสารเคมีตามลำดับการใช้งานจริง เช่น Alcohol Series ⟶ Xylene ⟶ Paraffin เพื่อช่วยลดความสับสนของนิสิตระหว่างปฏิบัติการ
2) หลีกเลี่ยงการวางสารไวไฟใกล้แหล่งกำเนิดความร้อน และไม่ควรวางภาชนะสารเคมีบริเวณขอบโต๊ะปฏิบัติการ

Library and Learning, University of Phayao

5.8.4) การเบิกจ่ายวัสดุ อุปกรณ์ และสารเคมี

ก่อนเริ่มปฏิบัติการ นักวิทยาศาสตร์ดำเนินการเบิกจ่ายวัสดุ อุปกรณ์ และสารเคมีให้แก่นิสิต ดังภาพ 4.51 และ 4.52 โดยให้นิสิตลงชื่อรับวัสดุอุปกรณ์

5.8.5) การชี้แจงขั้นตอนและข้อควรระวังในการทำปฏิบัติการ

ก่อนเริ่มการปฏิบัติการ นักวิทยาศาสตร์ควรชี้แจงขั้นตอนการปฏิบัติงาน เทคนิคการใช้เครื่องมือ และข้อควรระวังด้านความปลอดภัยให้แก่นิสิตเข้าใจอย่างชัดเจน เพื่อป้องกันอุบัติเหตุและลดความผิดพลาดที่อาจเกิดขึ้นระหว่างการปฏิบัติงาน โดยมีรายละเอียดดังตาราง 4.13

ตาราง 4.13 หัวข้อที่นักวิทยาศาสตร์ควรชี้แจงก่อนเริ่มบทปฏิบัติการ เรื่อง การตัดชิ้นเนื้อเยื่อพืชด้วยเทคนิค paraffin section 1

หัวข้อที่ชี้แจง	รายละเอียดการชี้แจง	เทคนิคในการปฏิบัติงาน	ข้อควรระวัง
การดึงน้ำออกจากเนื้อเยื่อ (Dehydration)	อธิบายการดึงน้ำออกจากเนื้อเยื่อพืชโดยใช้สารละลายแอลกอฮอล์ที่มีความเข้มข้นเพิ่มขึ้นตามลำดับ เพื่อทดแทนน้ำภายในเซลล์และเตรียมเนื้อเยื่อให้พร้อมสำหรับการแทรกซึมของพาราฟิน	จัดเรียงลำดับความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ให้ถูกต้อง และควบคุมระยะเวลาแช่ในแต่ละความเข้มข้นให้เหมาะสมกับชนิดและขนาดของตัวอย่าง เพื่อป้องกันการหดตัวของเนื้อเยื่อ	หลีกเลี่ยงการข้ามขั้นตอนหรือเร่งระยะเวลาแช่สารละลาย เนื่องจากอาจทำให้เนื้อเยื่อหดตัว บิดเบี้ยว หรือเกิดความเสียหายต่อโครงสร้างภายในเซลล์
การฝังเนื้อเยื่อในพาราฟิน (Embedding)	อธิบายการฝังเนื้อเยื่อในพาราฟินเพื่อเพิ่มความแข็งแรงให้เนื้อเยื่อและรักษาสภาพโครงสร้างให้เหมาะสมสำหรับการตัดชิ้นเนื้อด้วยไมโครโตม	จัดวางตัวอย่างให้อยู่ในตำแหน่งและทิศทางที่สอดคล้องกับแนวการศึกษาทางกายวิภาค และวางตัวอย่างบริเวณกึ่งกลางโมลสแตนเลส เพื่อความสะดวกในการตัดชิ้นเนื้อภายหลัง	ระมัดระวังการสัมผัสพาราฟินหลอมเหลวและแผ่นให้ความร้อนซึ่งอาจก่อให้อันตรายได้
การถอดบล็อกพาราฟินออกจากโมลสแตนเลส (Stainless Steel Base Molds)	อธิบายการนำบล็อกพาราฟินที่แข็งตัวสมบูรณ์ออกจากโมลสแตนเลส เพื่อเตรียมเข้าสู่กระบวนการตัดชิ้นเนื้อ	รอให้พาราฟินเย็นตัวและแข็งตัวอย่างสมบูรณ์ก่อนถอดออกจากโมลสแตนเลส	หลีกเลี่ยงการใช้แรงงัดเนื่องจากอาจทำให้บล็อกพาราฟินแตกร้าวหรือทำให้เนื้อเยื่อภายในเสียหาย ส่งผลต่อคุณภาพของชิ้นเนื้อที่ตัดได้
การเก็บรักษาบล็อกพาราฟิน	อธิบายวิธีการเก็บรักษาบล็อกพาราฟินเพื่อคงคุณภาพของตัวอย่าง	ติดฉลากระบุรหัสตัวอย่าง ชื่อชนิดตัวอย่าง และวันที่จัดเตรียมให้ครบถ้วน พร้อมจัดเก็บในกล่องหรือภาชนะที่สะอาด	หลีกเลี่ยงการเก็บในบริเวณที่มีอุณหภูมิสูง ความชื้นสูง หรือได้รับแสงแดดโดยตรง เนื่องจากอาจทำให้พาราฟินอ่อนตัว เสียรูปทรง และส่งผลต่อคุณภาพของเนื้อเยื่อภายในบล็อก

Library and Learning University of Phayao

5.8.6) การสาธิตวิธีการใช้งานครุภัณฑ์

นักวิทยาศาสตร์ดำเนินการสาธิตการใช้งานครุภัณฑ์ที่เกี่ยวข้องกับการปฏิบัติการ ได้แก่ ตู้อบภายใต้ระบบสุญญากาศ และ เครื่องหล่อบล็อกชิ้นเนื้อ เพื่อให้นิสิตสามารถใช้งานเครื่องมือได้อย่างถูกต้องและปลอดภัย โดยการสาธิตควรครอบคลุมขั้นตอนการเปิด–ปิดเครื่อง การปรับตั้งค่าการใช้งาน และการทำความสะอาดหลังใช้งาน

5.8.6.1) การสาธิตการใช้งานตู้อบภายใต้ระบบสุญญากาศ ดังภาพ 4.91 มีรายละเอียดดังนี้

(1) การเปิดเครื่องใช้งาน <u>กรณีไม่ใช้อุณหภูมิ</u>

(1.1) เปิดตู้อบภายใต้ระบบสุญญากาศ พร้อมนำตัวอย่างใส่เข้าไปในตู้ ❶

(1.2) เปิด “ VACUUM” โดยการผลักขึ้น ❷

(1.3) ปิด “VENT” ให้แน่น 3

(1.4) เปิดฝาเครื่องปั๊ม 4

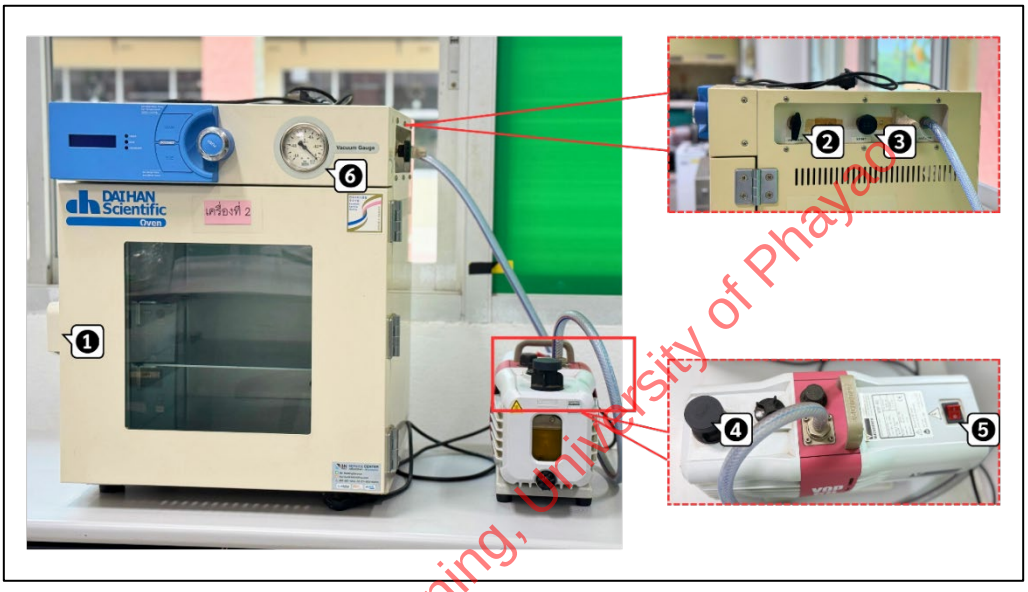
(1.5) เปิดสวิตช์เครื่องปั๊ม 5

(1.6) สังเกต “Vacuum Gauge” ให้เข็มชี้ไปที่เลข -0.4 6

(1.7) ปิด “ VACUUM” โดยการผลักลง 2

(1.8) ปิดสวิตช์เครื่องปั๊ม 5

(1.9) ปิดฝาเครื่องปั๊ม 4



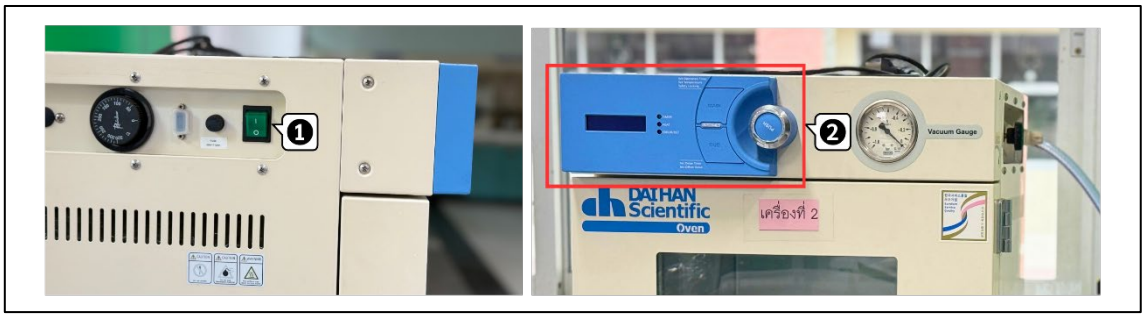
ภาพ 4.91 แสดงการใช้งานตู้อบภายใต้ระบบสุญญากาศ กรณีไม่ใช้อุณหภูมิ

(2) การเปิดเครื่องใช้งาน <u>กรณีใช้อุณหภูมิ</u> ดังภาพ 4.92 มีรายละเอียดดังนี้

(2.1) เปิดสวิตช์เครื่อง 1

(2.2) ตั้งค่าอุณหภูมิ โดยปกติเครื่องจะบันทึกอุณหภูมิที่ใช้ไว้ สามารถเปิดเฉพาะเครื่องได้เลย 2

(2.3) ทำตามขั้นตอนข้อ 6.1.1



ภาพ 4.92 แสดงการใช้งานตู้อบภายใต้ระบบสุญญากาศ กรณีไม่ใช้อุณหภูมิ (ต่อ)

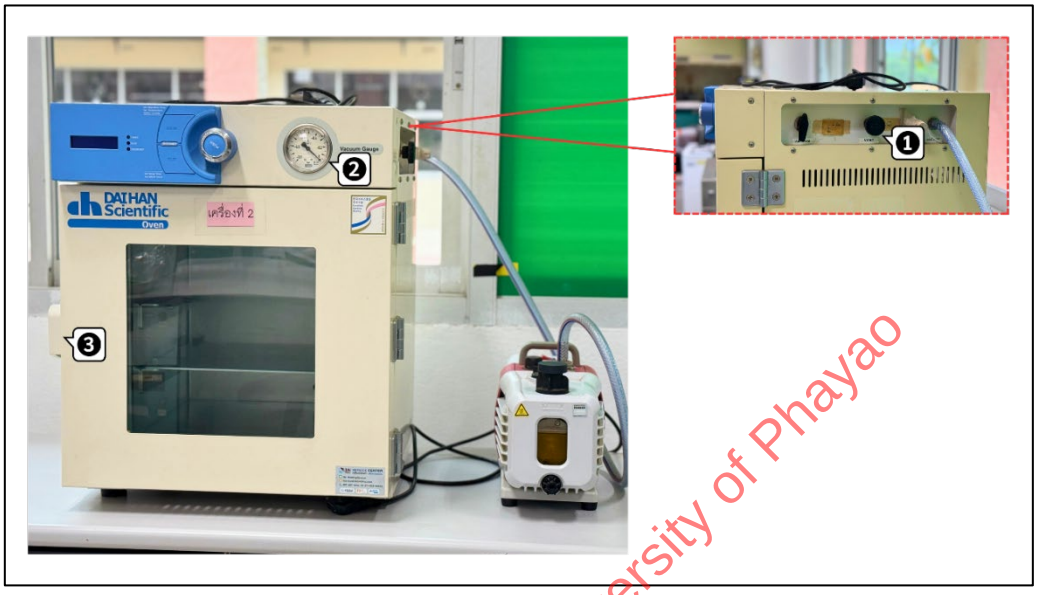
Library and Learning, University of Phayao

(3) การนำตัวอย่างออกจากตู้และการปิดเครื่อง ดังภาพ 4.93 มีรายละเอียดดังนี้

(3.1) เปิด “VENT” ออก ❶

(3.2) สังเกต “Vacuum Gauge” ให้เข็มชี้ไปเลข 0 ❷

(3.3) เปิดตู้ นำตัวอย่างออกได้ ❸



ภาพ 4.93 แสดงการนำตัวอย่างออกจากตู้และการปิดเครื่องตู้อบภายใต้ระบบสุญญากาศ (ต่อ)

Library and Learning, University of Phayao

5.9) บทปฏิบัติการที่ 9 เรื่อง การตัดชิ้นเนื้อเยื่อพืชด้วยเทคนิค paraffin section 2

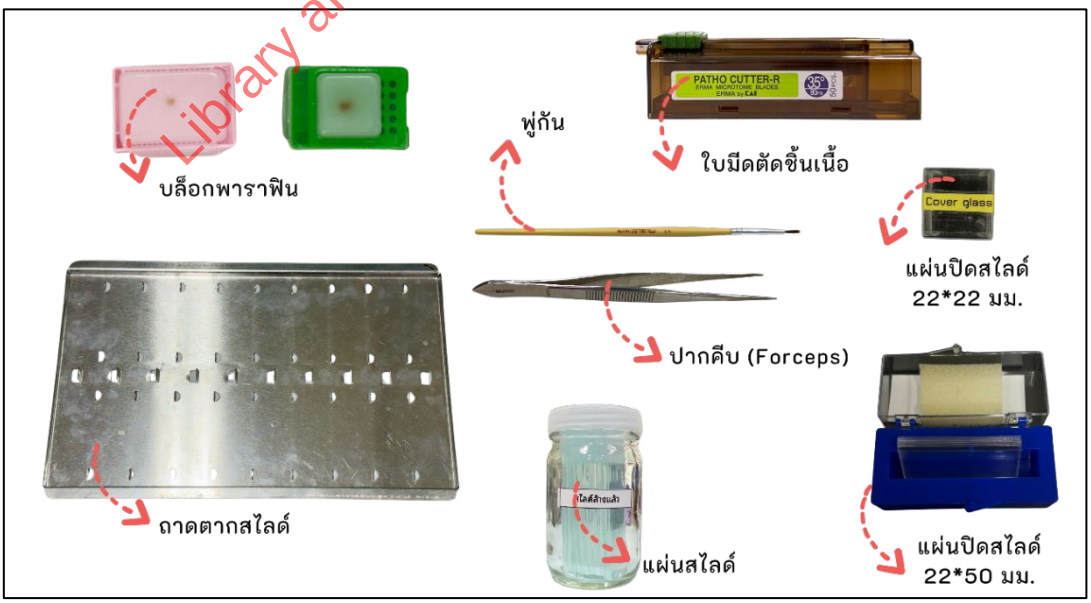
ภายหลังจากที่นิสิตได้ดำเนินการเตรียมเนื้อเยื่อพืชในบทปฏิบัติการที่ 8 ซึ่งประกอบด้วยขั้นตอนการคงสภาพเนื้อเยื่อ (Fixation) การดึงน้ำออกจากเซลล์ (Dehydration) การทำให้เนื้อเยื่อใส (Clearing) และการฝังชิ้นเนื้อในพาราฟิน (Embedding) เรียบร้อยแล้ว บทปฏิบัติการที่ 9 นี้ เพื่อให้นิสิตได้เรียนรู้และฝึกปฏิบัติในขั้นตอนการตัดชิ้นเนื้อด้วยเครื่องตัดชิ้นเนื้อแบบกึ่งอัตโนมัติ (Semi-Automatic Microtome) การย้อมสีเนื้อเยื่อ และการจัดทำสไลด์ถาวร ซึ่งเป็นกระบวนการสำคัญในการเตรียมตัวอย่างทางกายวิภาคศาสตร์พืชสำหรับการศึกษาภายใต้กล้องจุลทรรศน์

5.9.1) การเตรียมวัสดุ อุปกรณ์ สารเคมี และ ครุภัณฑ์

นักวิทยาศาสตร์ดำเนินการจัดเตรียมวัสดุ อุปกรณ์ สารเคมี และครุภัณฑ์ที่จำเป็นสำหรับการตัดชิ้นเนื้อ การย้อมสี และการจัดทำสไลด์ถาวรให้เพียงพอต่อจำนวนนิสิต โดยมีรายละเอียดดังนี้

5.9.1.1) วัสดุ อุปกรณ์ที่ใช้สำหรับการตัดเนื้อเยื่อ ดังภาพ 4.94 มีรายละเอียดดังนี้

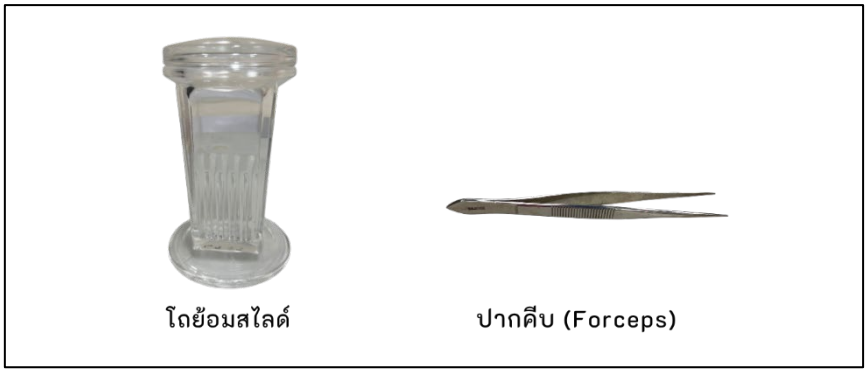
(1) บล็อกพาราฟินที่เตรียมจากบทปฏิบัติการที่ 8	ตามจำนวนนิสิต
(2) ใบมีดตัดชิ้นเนื้อ	จำนวน 1 กล่อง
(3) ถาดตากสไลด์	ตามจำนวนนิสิต
(4) พู่กัน	จำนวน 1 อัน
(5) ปากคีบ (Forceps)	จำนวน 1 อัน
(6) แผ่นสไลด์ (ล้างทำความสะอาด)	จำนวน 1 ขวด
(7) แผ่นปิดสไลด์ ขนาด 22*22 มม.	จำนวน 1 กล่อง
(8) แผ่นปิดสไลด์ ขนาด 22*50 มม.	จำนวน 1 กล่อง



ภาพ 4.94 แสดงวัสดุ อุปกรณ์ ปฏิบัติการการตัดชิ้นเนื้อเยื่อพืชด้วยเทคนิค paraffin section 2

Library and Learning, University of Phayao

5.9.1.2) วัสดุ อุปกรณ์ที่ใช้สำหรับย้อมสไลด์ ที่ใช้ในปฏิบัติการ ดังภาพ 4.95



ภาพ 4.95 แสดงวัสดุ อุปกรณ์ที่ใช้ร่วมกันในห้องปฏิบัติการการตัดชิ้นเนื้อเยื่อพืช ด้วยเทคนิค paraffin section 2

5.9.1.3) สารเคมีที่ใช้ในการปฏิบัติการ โดยมีรายละเอียดดังตาราง 4.14

ตาราง 4.14 สารเคมีที่ใช้ในการปฏิบัติการ เรื่อง การตัดชิ้นเนื้อเยื่อพืชด้วยเทคนิค paraffin section 2

ขั้นตอนการทำปฏิบัติการ	สารเคมีที่ใช้การทำปฏิบัติการ
การล้าง paraffin ออก (Deparaffinzation)	- Xylene ปริมาตร 500 ml เตรียมโดย ตวง Xylene ปริมาตร 500 ml
การนำน้ำเข้าเนื้อเยื่อ (Rehydration)	- 95% Ethanol ปริมาตร 500 ml เตรียมโดย ตวง 95% Ethanol 500 ml - 70% Ethanol ปริมาตร 500 ml เตรียมโดย ตวง 95% Ethanol 368 ml เติมน้ำ Ro 132 ml - 50% Ethanol ปริมาตร 500 ml เตรียมโดย ตวง 95% Ethanol 263 ml เติมน้ำ Ro 237 ml
การย้อมสีและล้างสี (Staining and differentiation)	- 0.5% Safranin O ปริมาตร 500 ml เตรียมโดยใช้สารต่อไปนี้ - Safranin O 2.5 g - 95% Ethanol 100 g - RO 100 g - 50% Ethanol ปริมาตร 500 ml (ล้างสี Safranin O) เตรียมโดย ตวง 95% Ethanol 263 ml เติมน้ำ Ro 237 ml - 0.2% Fast green ปริมาตร 400 ml เตรียมโดยใช้สารต่อไปนี้ - Fast green 0.4 g - Clove oil 300 g - Absolute alcohol 100 g - Absolute ปริมาตร 500 ml (ล้างสี Fast green) เตรียมโดย ตวง Absolute ปริมาตร 500 ml

Library and Learning, University of Phayao

ตาราง 4.14 (ต่อ) สารเคมีที่ใช้ในการปฏิบัติการ เรื่อง การตัดชิ้นเนื้อเยื่อพืชด้วยเทคนิค paraffin section 2

ขั้นตอนการทำปฏิบัติการ	สารเคมีที่ใช้การทำปฏิบัติการ
การดึงน้ำออกจากเซลล์ (Dehydration)	- 50% Ethanol ปริมาตร 500 ml เตรียมโดย ตวง 95% Ethanol 263 ml เติมน้ำ Ro 237 ml - 70% Ethanol ปริมาตร 500 ml เตรียมโดย ตวง 95% Ethanol 368 ml เติมน้ำ Ro 132 ml - 95% Ethanol ปริมาตร 500 ml เตรียมโดย ตวง 95% Ethanol 500 ml - 95% Ethanol + 0.5% Picric acid ปริมาตร 500 ml เตรียมโดย ตวง 95% Ethanol 500 ml เติม Picric acid 2.5 ml - 95% Ethanol + Ammonium hydroxide ปริมาตร 500 ml เตรียมโดย ตวง 95% Ethanol 500 ml เติม Ammonium hydroxide 20 หยด - Absolute ปริมาตร 500 ml เตรียมโดย ตวง Absolute ปริมาตร 500 ml
การทำให้เนื้อเยื่อใส (Clearing)	Xylene ปริมาตร 500 ml เตรียมโดย ตวง Xylene ปริมาตร 500 ml
การผนึกสไลด์ (Mounting)	Permount หรือ Mounting media ปริมาตร 50 ml เตรียมโดย ตวง Permount หรือ Mounting media ปริมาตร 50 ml

5.9.1.4) ครุภัณฑ์ที่ใช้ในการปฏิบัติการ ประกอบด้วย เครื่องตัดชิ้นเนื้อเยื่อแบบกึ่งอัตโนมัติ (Semi-Automatic Microtome) อ่างลอยชิ้นเนื้อ (Water Bath) ดังภาพ 4.96 และกล้องจุลทรรศน์ชนิด 2 ตา (Compound Light Microscope) ดังภาพ 4.86



เครื่องตัดชิ้นเนื้อแบบกึ่งอัตโนมัติ อ่างลอยชิ้นเนื้อ

ภาพ 4.96 แสดงวัสดุ อุปกรณ์ ปฏิบัติการการตัดชิ้นเนื้อเยื่อพืชด้วยเทคนิค paraffin section 2

Library and Learning, University of Phayao

5.9.2) การทดสอบวิธีการทดลอง

ก่อนวันปฏิบัติการ นักวิทยาศาสตร์ควรดำเนินการทดลองตัดชิ้นเนื้อตัวอย่างล่วงหน้า โดยใช้บล็อกพาราฟินตัวอย่าง ดังภาพ 4.97 และ 4.98 เพื่อทดสอบความสมบูรณ์ของริบบอนพาราฟินและความหนาของชิ้นเนื้อเยื่อ รวมถึงทดสอบประสิทธิภาพของย้อมสี และสไลด์ถาวรที่จัดทำเสร็จ เพื่อให้สามารถปรับปรุงหรือแก้ไขปัญหาที่อาจเกิดขึ้นก่อนการเรียนปฏิบัติการจริง



ภาพ 4.97 แสดงตัวอย่างริบบอนพาราฟินที่ตัดด้วยเครื่องตัดชิ้นเนื้อแบบกึ่งอัตโนมัติ



ภาพ 4.98 แสดงตัวอย่างพืชที่ตัดด้วยเครื่องตัดชิ้นเนื้อแบบกึ่งอัตโนมัติ ภายใต้กล้องจุลทรรศน์ (Compound light Microscope) ก่อนการย้อมสี

Library and Learning, University of Phayao

ข้อสังเกต/ข้อควรระวัง

1) ควรทดลองตัดชิ้นเนื้ออย่างน้อย 1–2 บล็อก เพื่อประเมินคุณภาพของบล็อกพาราฟิน
2) หากชิ้นเนื้อเปราะ แตก หรือย่นมากผิดปกติ ควรตรวจสอบขั้นตอนการดึงน้ำออกจากเซลล์และการฝังพาราฟิน เนื่องจากอาจเป็นสาเหตุของปัญหาดังกล่าว

5.9.3) การจัดวางวัสดุและสารเคมี

นักวิทยาศาสตร์ดำเนินการจัดวางวัสดุ อุปกรณ์ และสารเคมีตามลำดับขั้นตอนการปฏิบัติงาน โดยแยกพื้นที่สำหรับการตัดชิ้นเนื้อ ดังภาพ 4.99A และการทำสไลด์ถาวรอย่างชัดเจน ดังภาพ 4.99B เพื่อลดความสับสนในการปฏิบัติงาน



Library and Learning, University of Phayao

ภาพ 4.99 แสดงการจัดวางวัสดุ อุปกรณ์ สารเคมี และ ครุภัณฑ์ปฏิบัติการการตัดชิ้นเนื้อเยื่อพืชด้วยเทคนิค paraffin section 2
(A) พื้นที่สำหรับการตัดชิ้นเนื้อ
(B) พื้นที่การทำสไลด์ถาวรในตู้ดูดควัน

5.9.4) การเบิกจ่ายวัสดุ อุปกรณ์ และสารเคมี

บทปฏิบัติการนี้ไม่มีการเบิกจ่ายวัสดุ อุปกรณ์ และสารเคมี เนื่องจากนักวิทยาศาสตร์ดำเนินการจัดวางวัสดุ อุปกรณ์ และสารเคมี เพื่อใช้เป็นส่วนกลางเท่านั้น

5.9.5) การชี้แจงขั้นตอนและข้อควรระวังในการทำปฏิบัติการ

ก่อนเริ่มปฏิบัติการ นักวิทยาศาสตร์ควรชี้แจงหลักการทำงานของเครื่องตัดชิ้นเนื้อ ขั้นตอนการตัดชิ้นเนื้อ การลอยชิ้นเนื้อบนอ่างลอยชิ้นเนื้อเยื่อ การย้อมสีเนื้อเยื่อ และการจัดทำสไลด์ถาวร พร้อมทั้งอธิบายข้อควรระวังด้านความปลอดภัยในการใช้งานเครื่องมือและสารเคมี เพื่อให้นิสิตสามารถปฏิบัติงานได้อย่างถูกต้องและปลอดภัย โดยมีรายละเอียดดังตาราง 4.15

ตาราง 4.15 หัวข้อที่นักวิทยาศาสตร์ควรชี้แจงก่อนเริ่มบทปฏิบัติการ เรื่อง การตัดชิ้นเนื้อเยื่อพืชด้วยเทคนิค paraffin section 2

หัวข้อที่ชี้แจง	รายละเอียดการชี้แจง	เทคนิคในการปฏิบัติงาน	ข้อควรระวัง
การตัดชิ้นเนื้อด้วยเครื่อง Microtome	อธิบายการตัดชิ้นเนื้อจากบล็อกพาราฟินและการกำหนดความหนาของชิ้นเนื้อ	ปรับความหนาประมาณ 5–10 ไมโครเมตร และตัดอย่างต่อเนื่องด้วยจังหวะสม่ำเสมอ	ระมัดระวังใบมีดซึ่งมีความคมสูง ห้ามสัมผัสคมใบมีดโดยตรง
การจัดการริบบอนพาราฟิน	อธิบายการเลือกชิ้นเนื้อที่สมบูรณ์และการตัดแบ่งริบบอน	ใช้ Forceps ปลายเรียบจับริบบอนอย่างเบามือเพื่อลดการฉีกขาด	หลีกเลี่ยงการจับชิ้นเนื้อด้วยมือเปล่าเพราะอาจทำให้ชิ้นเนื้อเสียหาย
การลอยชิ้นเนื้อบนอ่างลอยชิ้นเนื้อ	อธิบายการคลี่ชิ้นเนื้อเพื่อกำจัดรอยย่นก่อนติดบนสไลด์	ควบคุมอุณหภูมิน้ำประมาณ 40–45°C	อุณหภูมิสูงเกินไปอาจทำให้ชิ้นเนื้อขยายตัวหรือเสียรูป
การติดชิ้นเนื้อบนแผ่นสไลด์	อธิบายวิธีการย้ายชิ้นเนื้อจากอ่างน้ำลงบนสไลด์	วางชิ้นเนื้อให้อยู่กึ่งกลางสไลด์ไม่มีฟองอากาศ และ ควรถือสไลด์ทำมุม 45°C เพื่อให้น้ำในอ่างลอยไหลออกจากเนื้อเยื่อ	ระวังการเลื่อนตำแหน่งของชิ้นเนื้อระหว่างการนำสไลด์ขึ้นจากอ่างลอย

Library and Learning, University of Phayao

5.9.6) การสาธิตวิธีการใช้งานครุภัณฑ์

นักวิทยาศาสตร์ดำเนินการสาธิตวิธีการใช้งานเครื่องตัดชิ้นเนื้อแบบกึ่งอัตโนมัติ Semi-automatic Rotary Microtome) การปรับความหนาของชิ้นเนื้อ การติดตั้งและถอดใบมีด การใช้งานอ่างลอยชิ้นเนื้อ เพื่อให้นิสิตสามารถใช้งานเครื่องมือได้อย่างถูกต้อง ดังแสดงภาพ 4.100 มีรายละเอียดส่วนประกอบและการใช้งาน ดังนี้

5.9.6.1) ส่วนประกอบของเครื่องตัดชิ้นเนื้อแบบกึ่งอัตโนมัติ Semi-automatic Rotary Microtome)

(1) สวิตช์เปิด-ปิดเครื่อง อยู่ด้านหลังของเครื่อง 1

(2) แผงควบคุมการทำงานของเครื่อง 2

(3) ปุ่ม “SECT” สำหรับกำหนดความหนาในการตัดชิ้นเนื้อ 3

(4) ปุ่ม “TRIM” สำหรับตัดแต่งหน้าบล็อกพาราฟินให้เรียบก่อนการตัดชิ้นเนื้อ 4

(5) ปุ่ม “CEAR” สำหรับรีเซ็ตค่าจำนวนการตัดชิ้นเนื้อ 5

(6) ปุ่ม “+ / -” สำหรับเพิ่มหรือลดความหนาของชิ้นเนื้อ 6

(7) ปุ่ม “ลูกศรขึ้น-ลง” สำหรับเลื่อนตำแหน่งบล็อกเนื้อเยื่อเข้าและออก 7

(8) ปุ่มหมุนสสำหรับให้ล็อกบล็อกเนื้อเยื่อ 8

(9) ช่องสำหรับติดตั้งบล็อกเนื้อเยื่อ 9

(10) คันโยกสำหรับล็อกและคลายใบมีด 10

(11) ช่องสำหรับติดตั้งใบมีดตัดเนื้อเยื่อ 11

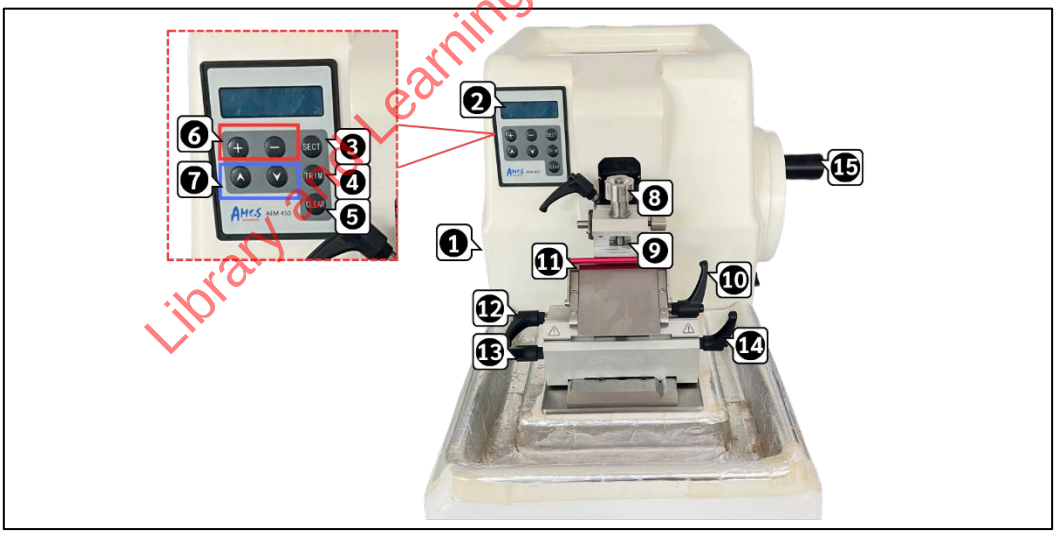
(12) คันโยกสำหรับล็อกและปรับองศาของใบมีด 12

(13) คันโยกสำหรับล็อกและคลายบล็อกใบมีดในแนวขึ้น-ลง 13

(14) คันโยกสำหรับล็อกและคลายบล็อกใบมีดในแนวซ้าย-ขวา 14

(15) ล้อหมุนสำหรับเลื่อนบล็อกเนื้อเยื่อเข้าหาใบมีดเพื่อทำการตัด 15

Library and Learning, University of Phayao



ภาพ 4.100 แสดงส่วนประกอบของเครื่องตัดชิ้นเนื้อแบบกึ่งอัตโนมัติ (Semi-automatic Rotary Microtome)

5.9.6.2) การสาธิตการใช้งานเครื่องตัดชิ้นเนื้อแบบกึ่งอัตโนมัติ Semi-automatic Rotary Microtome) ดังภาพ 4.100 มีรายละเอียดดังนี้

(1) เปิดสวิตช์เครื่อง

(2) ติดตั้งใบมีดและปรับตำแหน่งใบมีดให้เหมาะสม พร้อมล็อกใบมีดให้แน่น

(3) ติดตั้งบล็อกเนื้อเยื่อในช่องยึดบล็อกและล็อกให้แน่น

(4) ใช้โหมด TRIM เพื่อตัดแต่งหน้าบล็อกพาราฟินให้เรียบ

(5) ปรับความหนาของชิ้นเนื้อในโหมด SECT ตามที่ต้องการ และหมุนล้อเพื่อทำการตัดชิ้นเนื้อ

(6) นำริบบอนที่ตัดได้ไปแผ่บนอ่างลอยชิ้นเนื้อเพื่อให้ชิ้นเนื้อคลี่ตัว

(7) เมื่อเสร็จสิ้นการใช้งาน ให้ถอดบล็อกเนื้อเยื่อและใบมีดออกอย่างระมัดระวัง ทำความสะอาดเครื่อง และปิดสวิตช์การทำงานทุกครั้ง

5.9.6.3) การสาธิตวิธีการใช้งานอ่างลอยชิ้นเนื้อ ดังภาพ 4.101

(1) ช่องเติมน้ำกลั่นหรือ RO โดยเติมน้ำประมาณ ¾ ของความจุอ่าง ❶

(2) เปิดสวิตช์การทำงานของเครื่อง ❷

(3) กดปุ่ม “SEC” เพื่อตั้งค่าอุณหภูมิ ❸

(4) ปุ่ม “ลูกศรขึ้น-ลง” เพื่อกำหนดอุณหภูมิที่ต้องการ ❹

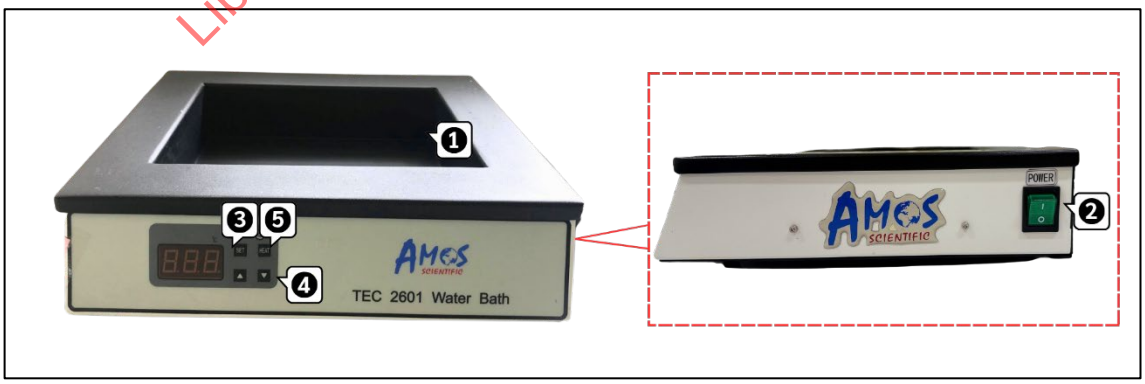
(5) กดปุ่ม “HEAT” เพื่อเริ่มให้ความร้อน ❺

(6) นำริบบอนพาราฟินที่ตัดแล้วลอยบนผิวน้ำเพื่อให้ชิ้นเนื้อคลี่ตัว

(7) นำสไลด์ช้อนริบบอนพาราฟินที่คลี่ออกขึ้น

(8) เมื่อเสร็จสิ้นการใช้งาน ให้ปิดระบบให้ความร้อน ปิดสวิตช์เครื่อง ทำความสะอาดอ่างและเช็ดให้แห้งทุกครั้ง

Library and Learning, University of Phayao



ภาพ 4.101 แสดงส่วนประกอบของอ่างลอยชิ้นเนื้อ

5.10) บทปฏิบัติการที่ 10 เรื่อง การดองใส

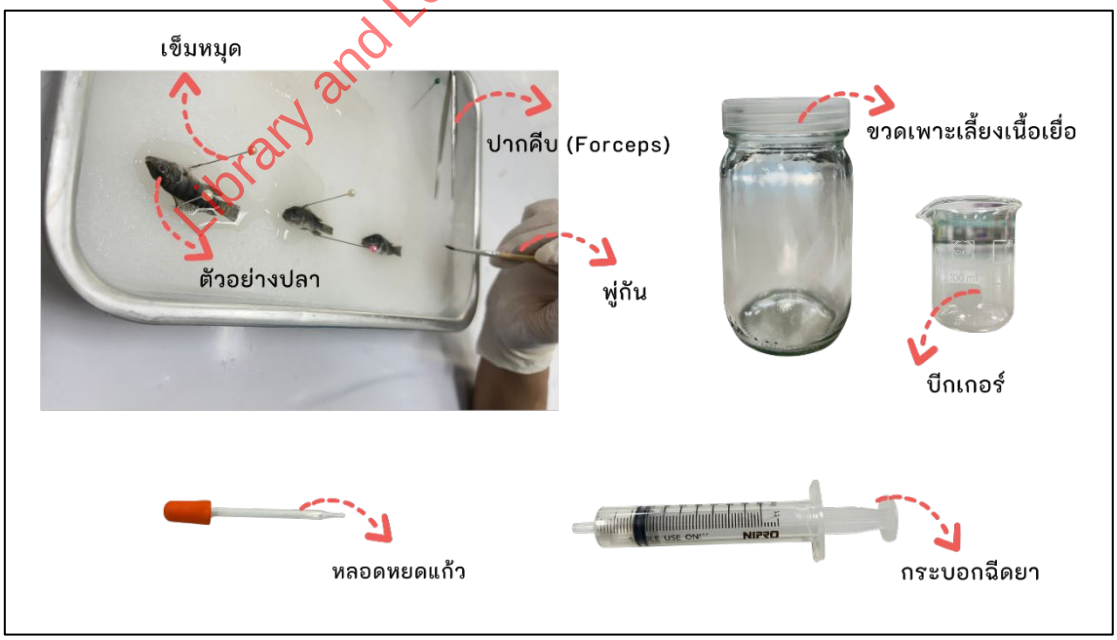
การดองใสปลาเป็นเทคนิคทางชีววิทยาที่ใช้ในการศึกษาโครงสร้างระบบโครงกระดูกของสัตว์มีกระดูกสันหลัง โดยอาศัยกระบวนการกำจัดเม็ดสีและเนื้อเยื่อบางส่วนให้มีความโปร่งใส (Clearing) ควบคู่กับการย้อมสีกระดูก เช่น กระดูกอ่อนและกระดูกแข็ง เพื่อให้สามารถสังเกตโครงสร้างภายในได้อย่างชัดเจนโดยไม่ต้องทำการผ่าตัดแยกชิ้นส่วน ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

5.10.1) การเตรียมวัสดุ อุปกรณ์ สารเคมี และ ครุภัณฑ์

นักวิทยาศาสตร์ดำเนินการจัดเตรียมตัวอย่างปลา วัสดุ อุปกรณ์ สารเคมี และครุภัณฑ์ที่เกี่ยวข้องให้เพียงพอต่อจำนวนนิสิต

5.10.1.1) วัสดุ อุปกรณ์ ที่ใช้ในการปฏิบัติการ ดังภาพ 4.102 มีรายละเอียดดังนี้

(1) ตัวอย่างปลา	ตามจำนวนนิสิต
(2) ถาดผ่าตัด	จำนวน 1 ถาด
(3) เข็มหมุด	จำนวน 1 กล่อง
(4) ปากคีบ (Forceps)	จำนวน 1 อัน
(5) พู่กัน	จำนวน 1 อัน
(6) หลอดหยดแก้ว	จำนวน 1 อัน
(7) กระบอกฉีดยา	จำนวน 1 อัน
(8) ขวดเพาะเลี้ยงเนื้อ	จำนวน 1 ขวด
(9) บีกเกอร์แก้ว ขนาด 100 มล.	จำนวน 1 ใบ



ภาพ 4.102 แสดงวัสดุ อุปกรณ์ ที่ใช้ในการปฏิบัติการการดองใส

Library and Learning, University of Phayao

5.10.1.2) สารเคมีที่ใช้ในการปฏิบัติการ โดยมีรายละเอียดดังตาราง 4.16

ตาราง 4.16 สารเคมีที่ใช้ในการปฏิบัติการ เรื่อง การดองใส

ขั้นตอนการทำปฏิบัติการ	สารเคมีที่ใช้การทำปฏิบัติการ
การคงสภาพตัวอย่าง (Fixation)	เตรียม 10% Formalin - 10% Formalin 10 ml - RO 90 ml
การฟอกสี	- 3 % Hydrogen peroxide (9 ส่วน) 2,700 ml - 2% Potassium hydroxide (1 ส่วน) 300 ml
การย้อมสีกระดูกอ่อน *ควรละลาย Alcian blue ใน 95% Ethanol ก่อน	- Alcian blue 0.1 g - 95% Ethanol 800 ml - Glacial acetic acid 200 ml
การทำให้กล้ามเนื้อใส	- 2% Potassium hydroxide 2,000 ml
การสีย้อมกระดูกแข็ง	<u>เตรียมสารละลาย Stock solution</u> - Alizarin red s ละลายอิ่มตัวใน 50% Glacial acetic acid 5 ml - 1% Chloral hydrate 60 ml - Glyceral 10 ml <u>เตรียม Working solution</u> - Stock solution 20 ml - 2% Potassium hydroxide 1,000 ml
การทำให้เนื้อเยื่อใส	- 0.5% Potassium hydroxide : Glycerol ในอัตราส่วน 3 : 1 , 1 : 1 และ 1 : 3
การเก็บรักษาตัวอย่าง	เติม Glycerol ให้ท่วมตัวอย่าง

5.10.1.3) ครุภัณฑ์ที่ใช้ในการปฏิบัติการ

บทปฏิบัติการนี้ไม่มีการใช้ครุภัณฑ์

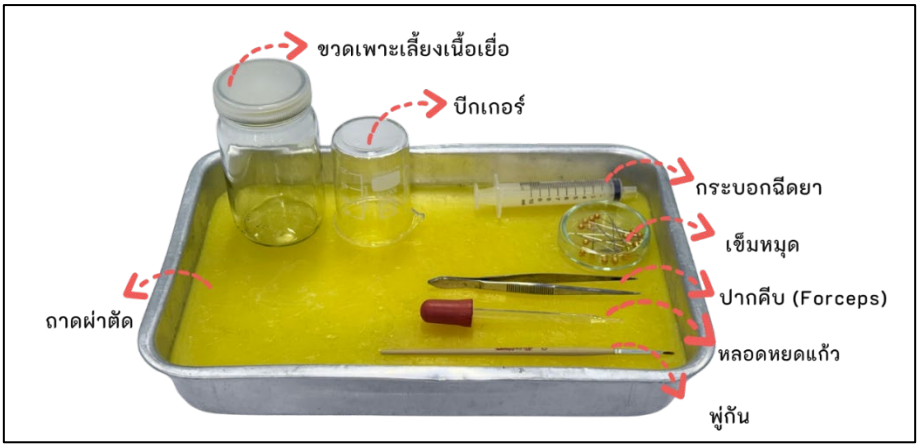
Library and Learning, University of Phayao

5.10.2) การทดสอบวิธีการทดลอง

บทปฏิบัติการนี้ไม่มีการทดสอบวิธีการทดลองก่อนเรียน

5.10.3) การจัดวางวัสดุและสารเคมี

นักวิทยาศาสตร์ดำเนินการจัดวางวัสดุ อุปกรณ์ ดังภาพ 4.103 ส่วนสารเคมี จัดเตรียมไว้ในตู้ดูดควัน (Hood)



ภาพ 4.103 แสดงการจัดวางวัสดุ อุปกรณ์ปฏิบัติการการดองใส

5.10.4) การเบิกจ่ายวัสดุ อุปกรณ์ และสารเคมี

นักวิทยาศาสตร์ดำเนินการเบิกจ่ายวัสดุ อุปกรณ์ และสารเคมีให้แก่นิสิต โดยให้นิสิตตรวจสอบความครบถ้วนของอุปกรณ์และสภาพการใช้งานก่อนรับมอบ ดังภาพ 4.50 และ 4.51

5.10.5) การชี้แจงขั้นตอนและข้อควรระวังในการทำปฏิบัติการ

ก่อนเริ่มการปฏิบัติการ นักวิทยาศาสตร์ควรชี้แจงดองใสปลา การย้อมสีโครงกระดูก และแนวทางการจัดการสารเคมีอันตราย รวมถึงข้อควรปฏิบัติด้านความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการ เพื่อให้นิสิตสามารถปฏิบัติงานได้อย่างถูกต้องและปลอดภัย โดยมีรายละเอียดดังตาราง 4.17

ตาราง 4.17 หัวข้อที่นักวิทยาศาสตร์ควรชี้แจงก่อนเริ่มบทปฏิบัติการ เรื่อง การดองใส

หัวข้อที่ชี้แจง	รายละเอียดการชี้แจง	เทคนิคในการปฏิบัติงาน	ข้อควรระวัง
การเตรียมตัวอย่างปลา	อธิบายการเลือกตัวอย่างปลาที่มีสภาพสมบูรณ์และเหมาะสมต่อการดองใส	เลือกตัวอย่างที่มีขนาดใกล้เคียงกันเพื่อให้ผลการดองใสสม่ำเสมอ	หลีกเลี่ยงตัวอย่างที่เน่าเสียหรือมีบาดแผลรุนแรง
การคงสภาพตัวอย่าง (Fixation)	อธิบายวัตถุประสงค์ของการรักษาสภาพเนื้อเยื่อก่อนการย้อมสี	แช่ตัวอย่างในสารตรึงสภาพตามระยะเวลาที่กำหนด	Formalin เป็นสารระคายเคืองและอาจก่อมะเร็ง ควรใช้งานในตู้ดูดควัน
การเก็บรักษาตัวอย่างดองใส	อธิบายวิธีการเก็บรักษาตัวอย่างหลังเสร็จสิ้นการทดลอง	เก็บในภาชนะปิดสนิทและติดฉลากตัวอย่างครบถ้วน	หลีกเลี่ยงแสงแดดและอุณหภูมิสูงซึ่งอาจส่งผลต่อคุณภาพตัวอย่าง

6) การสาธิตวิธีการใช้งานครุภัณฑ์

บทปฏิบัติการนี้ไม่มีการสาธิตวิธีการใช้งานครุภัณฑ์ เนื่องจากไม่มีการใช้ครุภัณฑ์

Library and Learning University of Phayao

5.11) บทปฏิบัติการที่ 11 เรื่อง การทำโครงกระดูกสัตว์

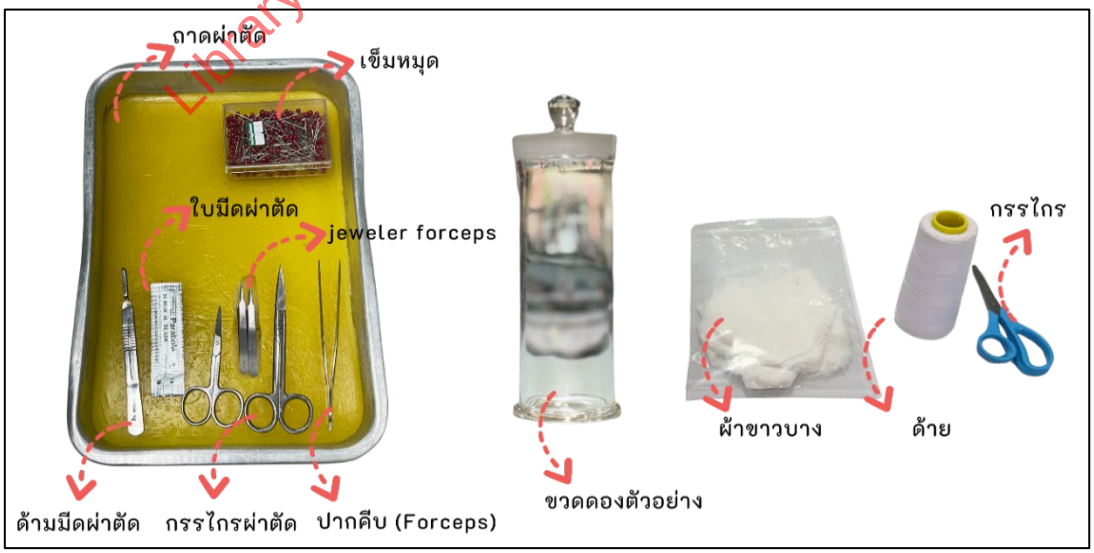
บทปฏิบัติการนี้เป็นปฏิบัติการที่ให้นิสิตได้เรียนรู้โครงสร้างทางกายวิภาคของสัตว์มีกระดูกสันหลัง ผ่านกระบวนการเตรียม รวบรวม จัดจำแนก และประกอบชิ้นส่วนกระดูกให้เป็นโครงสร้างที่สมบูรณ์ โดยมีรายละเอียดดังนี้

5.11.1) การเตรียมวัสดุ อุปกรณ์ สารเคมี และ ครุภัณฑ์

นักวิทยาศาสตร์ดำเนินการจัดเตรียมตัวอย่างสัตว์ให้เพียงพอต่อจำนวนนิสิต โดยกำหนดการปฏิบัติงานเป็นกลุ่มละ 2–3 คน ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับจำนวนนิสิตที่ลงทะเบียนเรียน นอกจากนี้ต้องจัดเตรียมวัสดุอุปกรณ์ สารเคมี และครุภัณฑ์ที่จำเป็นดังต่อไปนี้

5.11.1.1) วัสดุ อุปกรณ์ ที่ใช้ในการปฏิบัติการ ภาพ 4.104 มีรายละเอียดดังนี้

(1) ตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษา (กบ)	ตามจำนวนนิสิต
(2) ถาดผ่าตัด	จำนวน 1 ถาด
(3) ด้ามมีดผ่าตัด	จำนวน 1 ด้าม
(4) ใบมีดผ่าตัด	จำนวน 1 ใบ
(5) กรรไกรผ่าตัด ขนาด 5 และ 14.5 นิ้ว	จำนวน 1 ชุด
(6) ปากคีบ (Forceps)	จำนวน 1 อัน
(7) jeweler forceps	จำนวน 2 อัน
(8) เข็มหมุด	จำนวน 1 กล่อง
(9) ขวดดองตัวอย่าง	จำนวน 1 ขวด
(10) ผ้าขาวบาง	จำนวน 5 ผืน
(11) ด้าย	จำนวน 1 ม้วน
(12) กรรไกร	จำนวน 1 อัน



ภาพ 4.104 แสดงวัสดุ อุปกรณ์ ที่ใช้ในการปฏิบัติการการทำโครงกระดูกสัตว์

Library and Learning, University of Phayao

5.11.1.2) สารเคมีที่ใช้ในการปฏิบัติการ โดยมีรายละเอียดดังตาราง 4.18

ตาราง 4.18 สารเคมีที่ใช้ในการปฏิบัติการ เรื่อง การทำโครงกระดูกสัตว์

ขั้นตอนการทำปฏิบัติการ	สารเคมีที่ใช้การทำปฏิบัติการ	
การขจัดไขมันออกจากกระดูก	ผงซักผ้า อัตราส่วน 5 g ต่อ RO 1 L	
การฟอกสี	- 1% Hydrogen peroxide (9 ส่วน)	2,700 ml
	- 0.5% Potassium hydroxide (1 ส่วน)	300 ml

5.11.1.3) ครุภัณฑ์ที่ใช้ในการปฏิบัติการ ได้แก่ ตู้อบลมร้อน ดังภาพ 4.76

5.11.2) การทดสอบวิธีการทดลอง

บทปฏิบัติการนี้ไม่มีการทดสอบวิธีการทดลองก่อนเรียน

5.11.3) การจัดวางวัสดุและสารเคมี

นักวิทยาศาสตร์ดำเนินการจัดวางวัสดุ อุปกรณ์ ดังภาพ 4.105 ส่วนสารเคมี จัดเตรียมไว้ในตู้ดูดควัน (Hood)

Library and Learning, University of Phayao



ภาพ 4.105 แสดงการจัดวางวัสดุ อุปกรณ์ปฏิบัติการการทำโครงกระดูกสัตว์

5.11.4) การเบิกจ่ายวัสดุ อุปกรณ์ และสารเคมี

ก่อนเริ่มปฏิบัติการ นักวิทยาศาสตร์ดำเนินการเบิกจ่ายวัสดุ อุปกรณ์ ให้แก่นิสิตแต่ละกลุ่ม แสดงใบเบิกวัสดุ ดังภาพ 4.51 และ 4.52 โดยให้นิสิตตรวจสอบจำนวนและสภาพอุปกรณ์ก่อนรับมอบ

5.11.5) การชี้แจงขั้นตอนและข้อควรระวังในการทำปฏิบัติการ

ก่อนเริ่มปฏิบัติการ นักวิทยาศาสตร์ควรชี้แจงขั้นตอนการประกอบโครงกระดูก การแบ่งส่วนของโครงกระดูก โดยมีรายละเอียดดังตาราง 4.19

ตาราง 4.19 หัวข้อที่นักวิทยาศาสตร์ควรชี้แจงก่อนเริ่มบทปฏิบัติการ เรื่อง การทำโครงกระดูกสัตว์

หัวข้อที่ชี้แจง	รายละเอียดการชี้แจง	เทคนิคในการปฏิบัติงาน	ข้อควรระวัง
การใช้กาวประกอบโครงกระดูก	อธิบายวิธีการติดยึดกระดูกแต่ละชิ้นให้มั่นคง	ใช้กาวในปริมาณน้อยและรอให้แห้งก่อนประกอบชิ้นส่วนถัดไป	หลีกเลี่ยงการใช้กาวมากเกินไป เพราะอาจบดบังรายละเอียดของกระดูก
การจัดเรียงกระดูกตามหลักกายวิภาค	อธิบายลำดับการจัดวางกระดูกตั้งแต่กะโหลก กระดูกสันหลัง จนถึงกระดูกแขนและขา	เริ่มประกอบจากแกนกลางลำตัวก่อน แล้วจึงต่อกระดูกส่วนปลาย	ตรวจสอบทิศทางของกระดูกให้ถูกต้องก่อนติดกาว
การจัดเก็บชิ้นส่วนกระดูก	อธิบายการแยกเก็บกระดูกแต่ละส่วนระหว่างการปฏิบัติงาน	ใช้ถาดหรือใช้ฟอยด์อลูมิเนียมทำเป็นกระทงในการเก็บกระดูกแต่ละส่วน	ระมัดระวังการสูญหายของกระดูกขนาดเล็ก เช่น กระดูกนิ้ว

5.11.6) การสาธิตวิธีการใช้งานครุภัณฑ์

นักวิทยาศาสตร์ดำเนินการสาธิตการใช้ตู้อบลมร้อน โดยสาธิตวิธีใช้งานที่ถูกต้อง ดังภาพ 4.79

Library and Learning, University of Phayao

5.12) บทปฏิบัติการที่ 12 เรื่อง การทำแผ่นฟิล์มเนื้อเยื่อประสาท

เป็นปฏิบัติการที่มุ่งเน้นให้นิสิตเรียนรู้เทคนิคการเตรียมตัวอย่างเนื้อเยื่อประสาทบนแผ่นสไลด์ การย้อมสีและการทำสไลด์ถาวร โดยมีรายละเอียดดังนี้

5.12.1) การเตรียมวัสดุ อุปกรณ์ สารเคมี และ ครุภัณฑ์

นักวิทยาศาสตร์ดำเนินการจัดเตรียมวัสดุ อุปกรณ์ สารเคมี และครุภัณฑ์ที่ใช้ในการจัดทำแผ่นฟิล์มเนื้อเยื่อประสาทให้เพียงพอต่อจำนวนนิสิต

5.12.1.1) วัสดุ อุปกรณ์ ที่ใช้ในการปฏิบัติการ ดังภาพ 4.106 มีรายละเอียดดังนี้

(1) ตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษา (ไขสันหลังหมู)	ตามจำนวนนิสิต
(2) จานเพาะเชื้อ (Petri dish)	จำนวน 1 คู่
(3) ขวดใส่สไลด์ที่ล้างแล้ว	จำนวน 1 ขวด
(4) ถังขยะทิ้งกระดาษทิชชู	จำนวน 1 แก้ว
(5) กระดาษทิชชู	จำนวน 1 ห่อ
(6) เข็มเขี่ย	จำนวน 1 อัน
(7) กรรไกรผ่าตัด	จำนวน 1 ชิ้น
(8) jeweler forceps	จำนวน 2 อัน
(9) แผ่นปิดสไลด์ (Cover glass)ขนาด 22*22 มม.	จำนวน 1 กล่อง



ภาพ 4.106 แสดงวัสดุ อุปกรณ์ ที่ใช้ในการปฏิบัติการการทำแผ่นฟิล์มเนื้อเยื่อประสาท

Library and Learning, University of Phayao

5.12.1.2) วัสดุ อุปกรณ์สำหรับย้อมสีสไลด์ ดังภาพ 4.95

5.12.1.3) สารเคมีที่ใช้ในการปฏิบัติการ โดยมีรายละเอียดดังตาราง 4.20

ตาราง 4.20 สารเคมีที่ใช้ในการปฏิบัติการ เรื่อง การทำแผ่นฟิล์มเนื้อเยื่อประสาท

ขั้นตอนการทำปฏิบัติการ	สารเคมีที่ใช้การทำปฏิบัติการ
การคงสภาพตัวอย่าง (Fixation)	- 95% Ethanol ปริมาตร 100 ml เตรียมโดย ตวง 95% Ethanol 100 ml
การย้อมสี	- 1% methylene blue ปริมาตร 100 ml เตรียมโดย methylene blue 1 g ผสม RO 100 ml
การทำให้เนื้อเยื่อใส (Clearing)	Xylene ปริมาตร 200 ml เตรียมโดย ตวง Xylene ปริมาตร 200 ml
การผนึกสไลด์ (Mounting)	Permount หรือ Mounting media ปริมาตร 50 ml เตรียมโดย ตวง Permount หรือ Mounting media ปริมาตร 50 ml

5.12.1.4) ครุภัณฑ์ที่ใช้ในการปฏิบัติการ ได้แก่ เครื่องอุ่นสไลด์ (Slide Warmer) กล้องจุลทรรศน์แบบใช้แสง (Compound light microscope) ดังภาพ 4.107

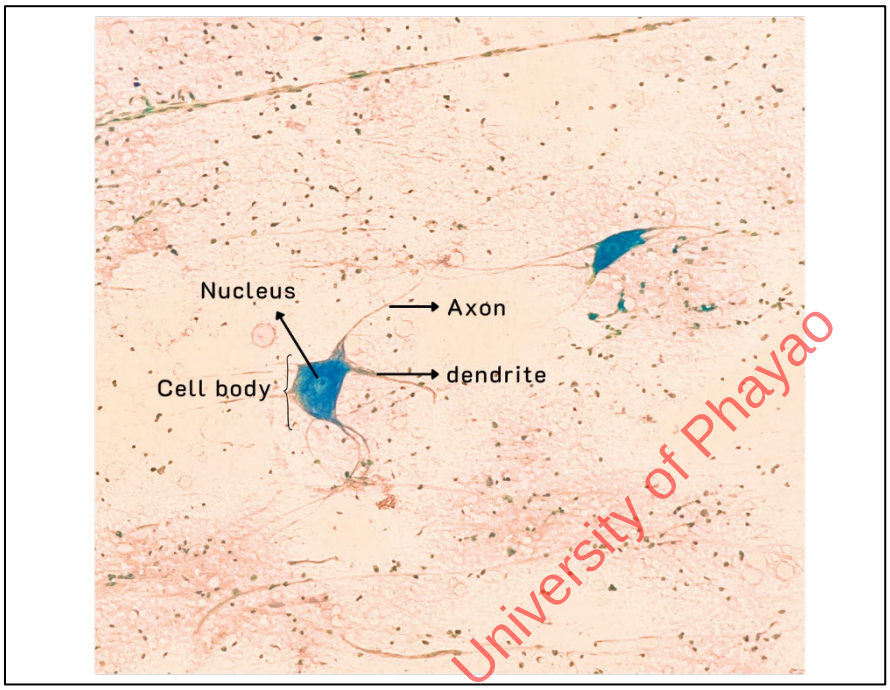
Library and Learning, University of Phayao



ภาพ 4.107 แสดงครุภัณฑ์ที่ใช้ในการปฏิบัติการการทำแผ่นฟิล์มเนื้อเยื่อประสาท

5.12.2) การทดสอบวิธีการทดลอง

ก่อนวันเรียนปฏิบัติการ นักวิทยาศาสตร์ควรทดลองจัดทำแผ่นฟิล์มเนื้อเยื่อประสาท ตามขั้นตอนที่กำหนดในคู่มือปฏิบัติการ เพื่อประเมินคุณภาพของตัวอย่าง ระยะเวลาในการย้อม และความชัดเจนของโครงสร้างที่ต้องการศึกษา ดังภาพ 4.108



ภาพ 4.108 แสดงตัวอย่างเซลล์ประสาทหมึกในปฏิบัติการการทำแผ่นฟิล์มเนื้อเยื่อประสาท

Library and Learning, University of Phayao

5.12.3) การจัดวางวัสดุและสารเคมี

นักวิทยาศาสตร์จัดวางวัสดุ อุปกรณ์ ดังภาพ 4.106 และสารเคมีตามลำดับขั้นตอนการใช้งาน ดังภาพ 4.109 เพื่อลดความสับสนและเพิ่มความปลอดภัยในการปฏิบัติงาน



ภาพ 4.109 แสดงสารเคมีปฏิบัติการการทำแผ่นฟิล์มเนื้อเยื่อประสาท

5.12.4) การเบิกจ่ายวัสดุ อุปกรณ์ และสารเคมี

ก่อนเริ่มปฏิบัติการ นักวิทยาศาสตร์ดำเนินการเบิกจ่ายวัสดุ อุปกรณ์ ให้แก่นิสิต แสดงใบเบิกวัสดุดังภาพ 4.51 และ 4.52 โดยให้นิสิตตรวจสอบความครบถ้วนและสภาพของอุปกรณ์ก่อนรับมอบ

5.12.5) การชี้แจงขั้นตอนและข้อควรระวังในการทำปฏิบัติการ

ก่อนเริ่มปฏิบัติการ นักวิทยาศาสตร์ควรชี้แจงขั้นตอนการเตรียมแผ่นฟิล์มเนื้อเยื่อประสาท การย้อมสี การล้างสีย้อม และการสังเกตตัวอย่างภายใต้กล้องจุลทรรศน์ โดยมีรายละเอียดดังตาราง 4.21

ตาราง 4.21 หัวข้อที่นักวิทยาศาสตร์ควรชี้แจงก่อนเริ่มบทปฏิบัติการ เรื่อง การทำโครงกระดูกสัตว์

หัวข้อที่ชี้แจง	รายละเอียดการชี้แจง	เทคนิคในการปฏิบัติงาน	ข้อควรระวัง
การเตรียมตัวอย่าง	อธิบายวิธีการนำเนื้อเยื่อมาจัดทำเป็นแผ่นฟิล์มบนสไลด์	ควรกระจายเนื้อเยื่อให้บางและสม่ำเสมอบนพื้นที่สไลด์	หลีกเลี่ยงการทำให้ตัวอย่างหนาเกินไป เพราะจะบดบังรายละเอียดของเซลล์
การตรึงตัวอย่างบนสไลด์	อธิบายขั้นตอนการทำให้ตัวอย่างยึดติดกับแผ่นสไลด์	ปล่อยให้ตัวอย่างแห้งสนิทก่อนนำไปคงสภาพ	ระมัดระวังการหลุดลอกของตัวอย่าง
การย้อมสีเนื้อเยื่อประสาท	อธิบายชนิดของสีย้อม และระยะเวลาการย้อม	ใช้เวลาย้อมตามที่กำหนด ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับการเตรียมสารย้อม	หลีกเลี่ยงการย้อมนานเกินไป เพราะอาจทำให้ภาพมืดและสังเกตโครงสร้างได้ยาก
การล้างสีย้อมส่วนเกิน	อธิบายวิธีล้างสีย้อมออกจากตัวอย่าง	ใช้น้ำก๊อกเปิดไหลผ่านตัวอย่างเนื้อเยื่อเบา ๆ	หลีกเลี่ยงการฉีดน้ำแรงเกินไป เพราะอาจทำให้ตัวอย่างหลุดจากสไลด์

Library and Learning, University of Phayao

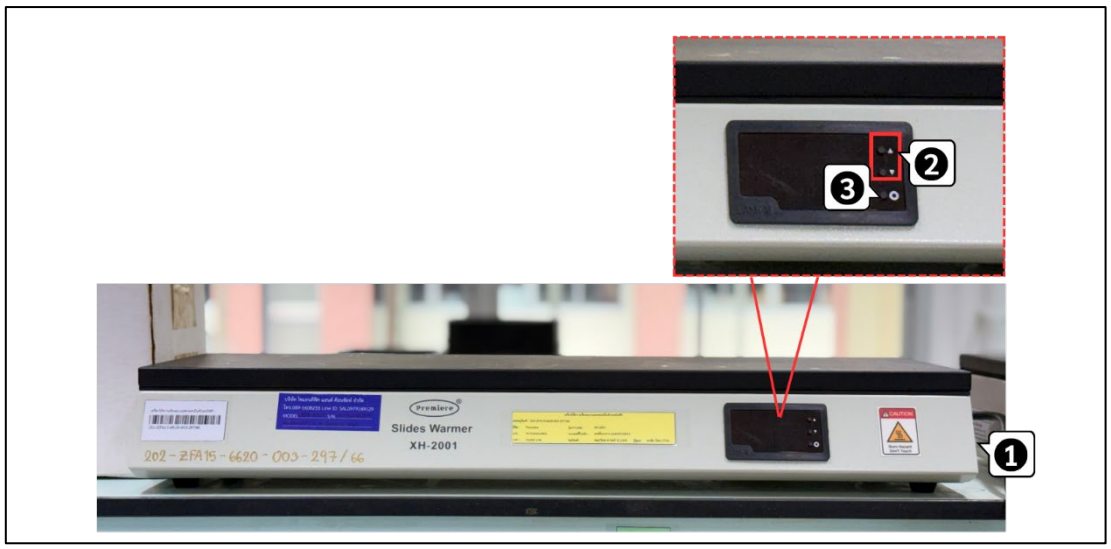
5.12.6) การสาธิตวิธีการใช้งานครุภัณฑ์

การสาธิตวิธีการใช้งาน กล้องจุลทรรศน์แบบใช้แสง (Compound light microscope) ดังภาพ 4.86 โดยอธิบายวิธีการปรับแสง การโฟกัสภาพ การเปลี่ยนเลนส์ใกล้วัตถุ และเครื่องอุ่นสไลด์ (Slide Warmer) สาธิตการใช้งาน ได้แก่ การเปิด-ปิดเครื่อง การปรับอุณหภูมิ ดังภาพ 4.110 มีรายละเอียด ดังนี้

5.12.6.1) เปิดสวิตช์เครื่อง ❶

5.12.6.2) ปุ่ม “ลูกศรขึ้น-ลง” เพื่อปรับการตั้งค่าอุณหภูมิ ❷

5.12.6.3) ปุ่มยืนยันให้เครื่องทำงาน ❸



ภาพ 4.110 แสดงเครื่องอุ่นสไลด์ (Slide Warmer)

Library and Learning, University of Phayao

ข้อควรระวัง

1) เมื่อตั้งค่าอุณภูมิตามที่ต้องการของเครื่องอุ่นสไลด์ (Slide Warmer) เรียบร้อยแล้ว จะต้องกดยืนยันให้เครื่องทำงานด้วยทุกครั้ง

5.13) บทปฏิบัติการที่ 13 เรื่อง การทำสไลด์ถาวรของสัตว์ขนาดเล็กโดยอาศัยสารยึดเกาะ

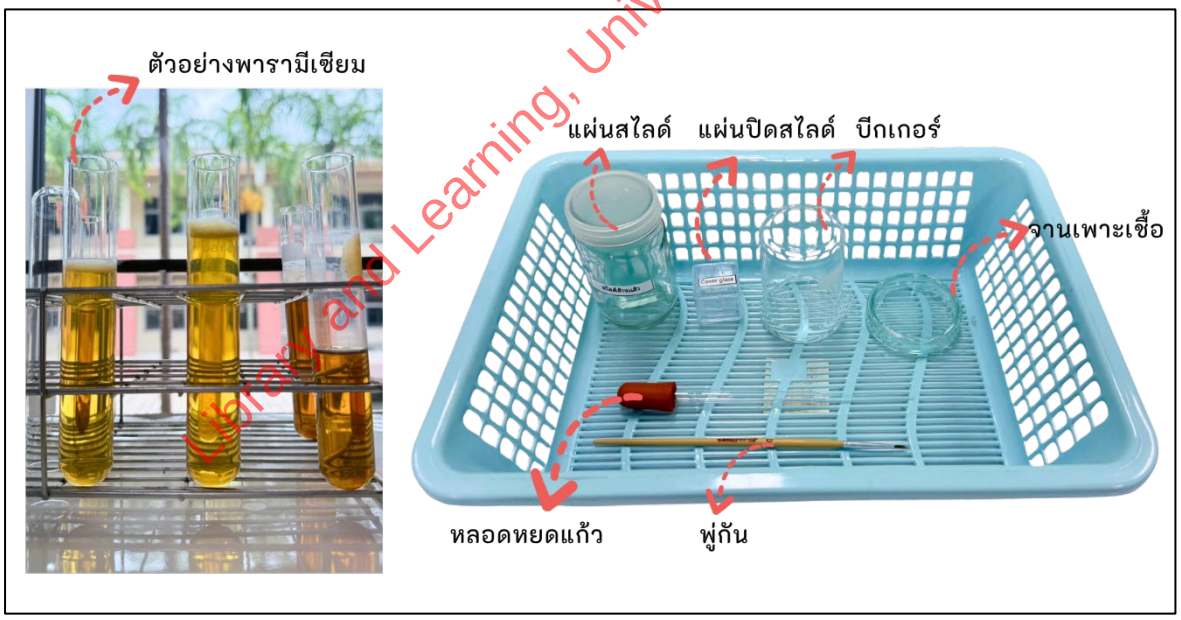
เป็นปฏิบัติการที่มุ่งเน้นให้นิสิตเรียนรู้เทคนิคการจัดเตรียมตัวอย่างสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียวเพื่อจัดทำสไลด์ถาวร โดยมีรายละเอียดดังนี้

5.13.1) การเตรียมวัสดุ อุปกรณ์ สารเคมี และ ครุภัณฑ์

นักวิทยาศาสตร์ดำเนินการจัดเตรียมวัสดุ อุปกรณ์ สารเคมี และครุภัณฑ์ที่จำเป็นสำหรับการจัดทำสไลด์ถาวรของ Paramecium ให้เพียงพอต่อจำนวนนิสิต โดยมีรายละเอียดดังนี้

5.13.1.1) วัสดุ อุปกรณ์ ที่ใช้ในการปฏิบัติการ ดังภาพ 4.111 มีรายละเอียดดังนี้

(1) ตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษา (พารามีเซียม)	จำนวน 1 หลอด
(2) แผ่นสไลด์ (Slide)	จำนวน 1 ขวด
(3) แผ่นปิดสไลด์ (Cover glass)	จำนวน 1 กล่อง
(4) บีกเกอร์ (Beaker)	จำนวน 1 ใบ
(5) จานเพาะเชื้อ (Petri dish) 15*60 มม.	จำนวน 1 คู่
(6) หลอดหยดแก้ว (Dropper glass)	จำนวน 1 อัน
(7) พู่กัน	จำนวน 1 อัน



ภาพ 4.111 แสดงวัสดุ อุปกรณ์การทำสไลด์ถาวรของสัตว์ขนาดเล็กโดยอาศัยสารยึดเกาะ

Library and Learning, University of Phayao

5.13.1.2) สารเคมีที่ใช้ในการปฏิบัติการ โดยมีรายละเอียดดังตาราง 4.22

ตาราง 4.22 สารเคมีที่ใช้ในการปฏิบัติการ เรื่อง การทำสไลด์ถาวรของสัตว์ขนาดเล็กโดยอาศัยสารยึดเกาะ

ขั้นตอนการทำปฏิบัติการ	สารเคมีที่ใช้การทำปฏิบัติการ
การเตรียมสารยึดเกาะ	- สารละลายไข่ขาว เตรียมโดย กะเทาะไข่ไก่แยกไข่ขาวออกจากไข่แดง ผสม RO 1 เท่า เติม Glycerol ให้ความเข้มข้นสุดท้ายเป็น 10% คนให้เข้ากันอย่าให้เป็นฟอง เติม Thymol 2-3 เกล็ด แช่ในตู้เย็นเก็บได้นาน เมื่อต้องการนำมาใช้ให้หยดสารละลายไข่ขาว 1 หยด เติมน้ำกลั่น 20 ml
การคงสภาพตัวอย่าง (Fixation)	- Bouin’s fixative 1-2 หยด (หยดให้ท่วมตัวอย่าง)
การย้อมสี	- สีย้อม Haematoxylin ปริมาตร 1000 ml ชั่งสารต่อไปนี้ Haematoxylin 1 g Sodium Iodate 0.2 g Potassium aluminium sulfate (KAl(SO4)212H2O) 50 g Citric acid 1 g Chloral hydrate 50 g เตรียมโดย ชั่ง Haematoxylin 1 g ละลายด้วยน้ำ RO 1000 ml ใส่ลงใน Erlenmeyer flask 1000 ml แล้วนำไปตั้งบน Hotplate stirrer ที่อุณหภูมิ 50-60°C (พร้อมใส่ magnetic bar) จากนั้นเติม Sodium Iodate 0.2 g และเติม Potassium aluminium sulfate (KAl(SO4)212H2O) 50 g ผสมจนสารละลายให้เติม Citric acid 1 g และ Chloral hydrate 50 g จนสาระลาย ใช้สำลีปิด Erlenmeyer flask บ่มไว้ 6-8 สัปดาห์ก่อนนำมาใช้งาน
การดึงน้ำออกจากเซลล์ (Dehydration)	- 30% Ethanol ปริมาตร 500 ml เตรียมโดย ตวง 95% Ethanol 158 ml เติมน้ำ Ro 342 ml - 50% Ethanol ปริมาตร 500 ml เตรียมโดย ตวง 95% Ethanol 263 ml เติมน้ำ Ro 237 ml - 70% Ethanol ปริมาตร 500 ml เตรียมโดย ตวง 95% Ethanol 368 ml เติมน้ำ Ro 132 ml - 85% Ethanol ปริมาตร 500 ml เตรียมโดย ตวง 95% Ethanol 447 ml เติมน้ำ Ro 53 ml - 95% Ethanol ปริมาตร 500 ml เตรียมโดย ตวง 95% Ethanol 500 ml - Absolute ปริมาตร 500 ml เตรียมโดย ตวง Absolute ปริมาตร 500 ml

Library and Learning University of Phayao

ตาราง 4.22 (ต่อ) สารเคมีที่ใช้ในการปฏิบัติการ เรื่อง การทำสไลด์ถาวรของสัตว์ขนาดเล็กโดยอาศัยสารยึดเกาะ

ขั้นตอนการทำปฏิบัติการ	สารเคมีที่ใช้การทำปฏิบัติการ
การทำให้เนื้อเยื่อใส (Clearing)	Xylene ปริมาตร 200 ml เตรียมโดย ตวง Xylene ปริมาตร 200 ml
การผนึกสไลด์ (Mounting)	Permount หรือ Mounting media ปริมาตร 50 ml เตรียมโดย ตวง Permount หรือ Mounting media ปริมาตร 50 ml

5.12.1.3) ครุภัณฑ์ที่ใช้ในการปฏิบัติการ ได้แก่ เครื่องอุ่นสไลด์ (Slide Warmer) กล้องจุลทรรศน์แบบใช้แสง (Compound light microscope) ดังภาพ 4.107 และ กล้องจุลทรรศน์แบบสามมิติ (Stereo microscope) ดังภาพ 4.112

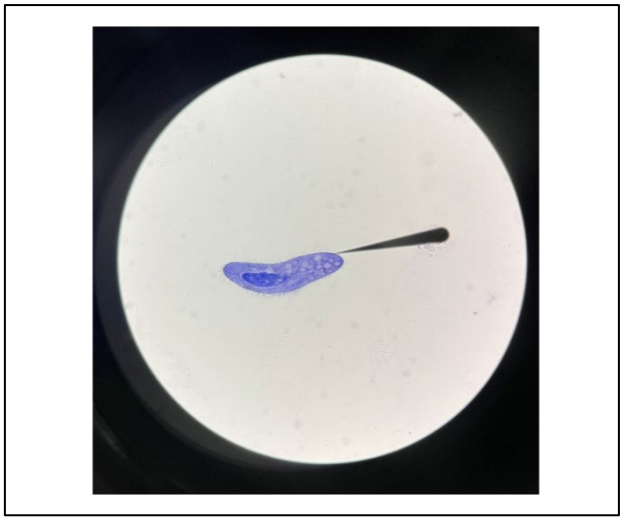


ภาพ 4.112 แสดงกล้องจุลทรรศน์แบบสามมิติ (Stereo microscope)

Library and Learning, University of Phayao

5.13.2) การทดสอบวิธีการทดลอง

ก่อนวันเรียนปฏิบัติการ นักวิทยาศาสตร์ดำเนินการทดลองจัดทำสไลด์ถาวรจากตัวอย่าง Paramecium ตามขั้นตอนที่กำหนดในคู่มือปฏิบัติการ เพื่อประเมินคุณภาพของตัวอย่าง ความเหมาะสมของสารยึดเกาะ ความเข้มของสีย้อม และระยะเวลาที่ใช้ในแต่ละขั้นตอน แสดงตัวอย่าง Permanent slide ของพารามีเซียมที่ทดสอบการย้อมสีภายใต้กล้องจุลทรรศน์ใช้แสง (Compound light Microscope) ดังภาพ 4.113



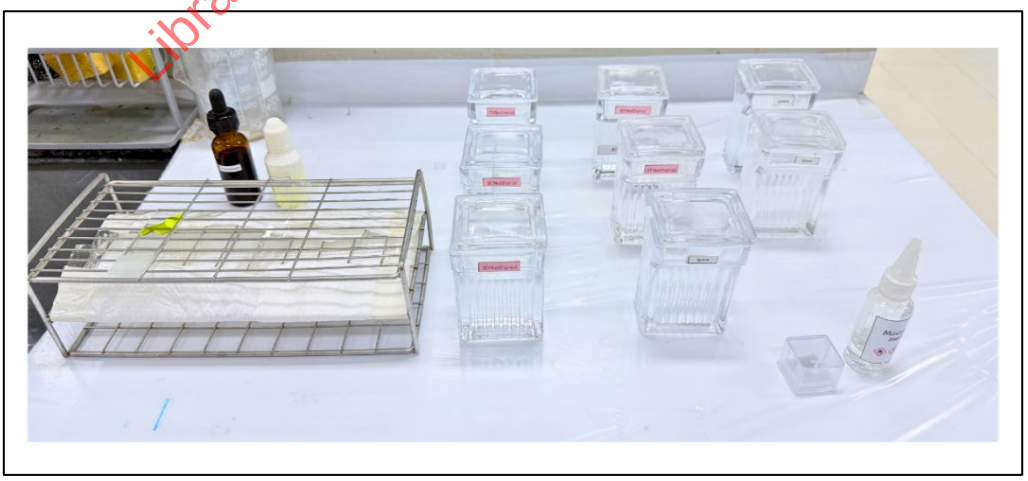
ภาพ 4.113 แสดงตัวอย่างสไลด์ถาวรพารามีเซียม ภายใต้กล้องจุลทรรศน์ใช้แสง (Compound light Microscope)

ข้อสังเกต

1) ควรตรวจสอบความหนาแน่นของ Paramecium ในตัวอย่างล่วงหน้า เนื่องจากหากมีจำนวนสิ่งมีชีวิตน้อยเกินไป อาจทำให้การสังเกตตัวอย่างภายใต้กล้องจุลทรรศน์ทำได้ยาก ดังนั้นควรเตรียมตัวอย่างสำรองและทดลองตรวจสอบภายใต้กล้องจุลทรรศน์ก่อนวันเรียนจริง

5.13.3) การจัดวางวัสดุและสารเคมี

นักวิทยาศาสตร์จัดวางวัสดุ อุปกรณ์ ดังภาพ 4.111 ส่วนสารเคมีจัดตามลำดับการใช้งาน ดังภาพ 4.114 เพื่อลดความสับสนระหว่างการปฏิบัติงาน



ภาพ 4.114 แสดงการจัดวางสารเคมีการทำสไลด์ถาวรของสัตว์ขนาดเล็กโดยอาศัยสารยึดเกาะ

Library and Learning, University of Phayao

5.13.4) การเบิกจ่ายวัสดุ อุปกรณ์ และสารเคมี

ก่อนเริ่มปฏิบัติการ นักวิทยาศาสตร์ดำเนินการเบิกจ่ายวัสดุ อุปกรณ์ ให้กับนิสิต แสดงใบเบิกวัสดุดังภาพ 4.51 และ 4.52 โดยให้นิสิตตรวจสอบความครบถ้วนของรายการก่อนรับมอบ

5.13.5) การชี้แจงขั้นตอนและข้อควรระวังในการทำปฏิบัติการ

ก่อนเริ่มปฏิบัติการ นักวิทยาศาสตร์ควรชี้แจงขั้นตอนการเตรียมแผ่นฟิล์มเนื้อเยื่อประสาท เทคนิคการย้อมสี และการล้างสีย้อม โดยมีรายละเอียดดังตาราง 4.23

ตาราง 4.23 หัวข้อที่นักวิทยาศาสตร์ควรชี้แจงก่อนเริ่มบทปฏิบัติการ เรื่อง การทำสไลด์ถาวรของสัตว์ขนาดเล็กโดยอาศัยสารยึดเกาะ

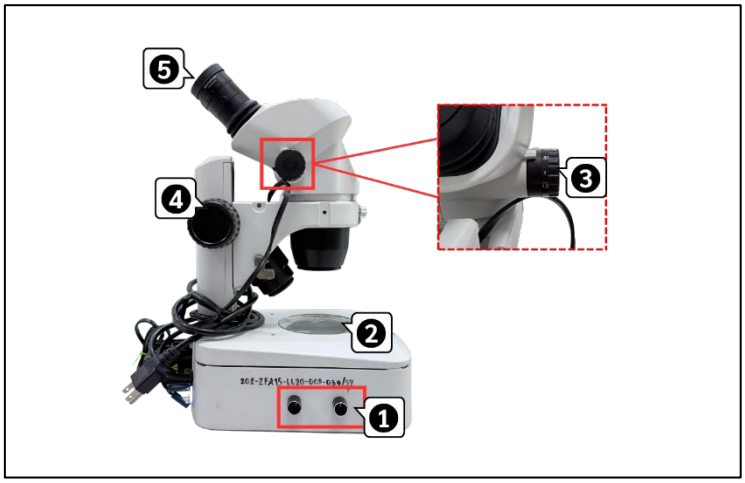
หัวข้อที่ชี้แจง	รายละเอียดการชี้แจง	เทคนิคในการปฏิบัติงาน	ข้อควรระวัง
การเตรียมตัวอย่าง Paramecium	อธิบายวิธีดูดและเตรียมตัวอย่างสิ่งมีชีวิตบนแผ่นสไลด์	เลือกบริเวณที่มี Paramecium หนาแน่นและใช้หลอดหยดดูด	หลีกเลี่ยงการเขย่าตัวอย่างรุนแรง เพราะอาจทำให้สิ่งมีชีวิตเสียสภาพ
การคงสภาพตัวอย่าง (Fixation)	อธิบายวิธีการใช้สารตรึงสภาพ	เติมสาร Bouin ตรึงสภาพในปริมาณที่เหมาะสมและให้กระจายทั่วตัวอย่าง	ระมัดระวังการสัมผัสสารเคมีโดยตรง และสวมอุปกรณ์ป้องกันส่วนบุคคล
การย้อมสีตัวอย่าง	อธิบายชนิดของสีย้อมและระยะเวลาที่เหมาะสมในการย้อม	ควบคุมเวลาในการย้อมให้สม่ำเสมอทุกตัวอย่าง	หลีกเลี่ยงการย้อมนานเกินไป เพราะอาจทำให้รายละเอียดภายในเซลล์ไม่ชัดเจน

Library and Learning, University of Phayao

5.13.6) การสาธิตวิธีการใช้งานครุภัณฑ์

การสาธิตวิธีการใช้งาน กล้องจุลทรรศน์แบบใช้แสง (Compound light microscope) ดังภาพ 4.86 โดยอธิบายวิธีการปรับแสง การโฟกัสภาพ การเปลี่ยนเลนส์ใกล้วัตถุ และ เครื่องอุ่นสไลด์ (Slide Warmer) สาธิตการใช้งาน ได้แก่ การเปิด-ปิดเครื่อง การปรับอุณหภูมิ ดังภาพ 4.110 ส่วนกล้องจุลทรรศน์แบบสามมิติ (Stereo microscope) โดยอธิบายวิธีการปรับแสง การโฟกัสภาพ ดังภาพ 4.115 มีรายละเอียดดังนี้

(1) สวิตช์ เปิด-ปิด ไฟบนและล่าง ❶
(2) นำตัวอย่างที่ต้องการศึกษาวางบนจาน ❷
(3) ปรับกำลังขยายที่ต้องการ ❸
(4) ปรับโฟกัสของภาพใต้กล้องจุลทรรศน์ ❹
(5) ศึกษาตัวอย่างภายใต้กล้องจุลทรรศน์แบบสามมิติผ่านทางเลนส์ใกล้ตา ❺



ภาพ 4.115 แสดงกล้องจุลทรรศน์แบบสามมิติ (Stereo microscope)

Library and Learning, University of Phayao

5.14) บทปฏิบัติการที่ 14 เรื่อง การทำสไลด์ถาวรหรือกึ่งถาวรของเนื้อเยื่อสัตว์

เป็นปฏิบัติการที่มุ่งเน้นให้นิสิตเรียนรู้กระบวนการเตรียมตัวอย่างเนื้อเยื่อแข็ง การลดความหนาของชิ้นตัวอย่างด้วยวิธีการฝน (Grinding Technique) การสังเกตโครงสร้างภายใต้กล้องจุลทรรศน์ และการจัดทำสไลด์กึ่งถาวรเพื่อใช้เป็นสื่อการเรียนรู้ทางชีววิทยา โดยมีรายละเอียดดังนี้

5.14.1) การเตรียมวัสดุ อุปกรณ์ สารเคมี และ ครุภัณฑ์

นักวิทยาศาสตร์ดำเนินการจัดเตรียมวัสดุ อุปกรณ์ สารเคมี และครุภัณฑ์ที่ใช้ในการจัดทำสไลด์กึ่งถาวรของกระดูกหมูให้เพียงพอต่อจำนวนนิสิต

5.14.1.1) วัสดุ อุปกรณ์ ที่ใช้ในการปฏิบัติการ ภาพ 4.116 มีรายละเอียดดังนี้

(1) กระดูกหมูส่วนท่อนขา จำนวน 1 ชิ้นต่อ 3 คน
(2) ด้ามเลื่อยพร้อมใบเลื่อย จำนวน 1 ชุด
(3) ปากคีบ (Forceps) จำนวน 1 อัน
(4) ขวดเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ จำนวน 1 ขวด
(5) กระดาษทรายน้ำ No. 240, 400 และ 1,000 จำนวน 1 แผ่น
(6) หม้อไฟฟ้าอเนกประสงค์ จำนวน 1 ชุด
(7) เขียง จำนวน 1 อัน



ภาพ 4.116 แสดงวัสดุ อุปกรณ์ ที่ใช้ในการปฏิบัติการการทำสไลด์ถาวรหรือกึ่งถาวรของเนื้อเยื่อสัตว์

Library and Learning, University of Phayao

5.14.1.2) สารเคมีที่ใช้ในการปฏิบัติการ โดยมีรายละเอียดดังตาราง 4.24

ตาราง 4.24 สารเคมีที่ใช้ในการปฏิบัติการ เรื่อง การทำสไลด์ถาวรของสัตว์ขนาดเล็กโดยอาศัยสารยึดเกาะ

ขั้นตอนการทำปฏิบัติการ	สารเคมีที่ใช้การทำปฏิบัติการ
การเตรียมสารขจัดไขมัน	การจัดเตรียมสารเคมี - 1% น้ำยาล้างจาน ปริมาตร 1,500 ml
การคงสภาพตัวอย่าง (Fixation)	95% ethanol ปริมาตร 50 ml เตรียมโดย ตวง 95% ethanol ปริมาตร 50 ml
การย้อมสี	1% Fast green ปริมาตร 15 ml เตรียมโดยใช้สารต่อไปนี้ - Fast green 0.1 g - Clove oil 5 ml - Absolute alcohol 5 ml - Methyl cellosolve 5 ml ละลายสี Fast green ใน Methyl cellosolve จนหมด เติม Absolute alcohol คนให้เข้ากัน เติม Clove oil คนให้เข้ากัน กรณีใช้สี Fast green ย้อมตัวอย่างสัตว์ให้เจือจาง 1 : 3 ด้วย 95% ethanol
การผนึกสไลด์ (Mounting)	- Glycerin jelly ปริมาตร 100 ml เตรียมโดยใช้สารต่อไปนี้ - Gelatin 8 g - Glycerol 50 ml - Thimerosal 0.01 g - น้ำ RO 50 ml ละลาย Gelatin ในน้ำ RO (อุณหภูมิไม่เกิน 75°C) คนจนละลาย เติม Glycerol และ Thimerosal เก็บไว้ในตู้เย็น เมื่อต้องการใช้นำมาอุ่นที่อุณหภูมิ 60°C - น้ำยาทาเล็บ

Library and Learning University of Phayao

5.14.1.3) ครุภัณฑ์ที่ใช้ในการปฏิบัติการ ได้แก่ เครื่องอุ่นสไลด์ (Slide Warmer) กล้องจุลทรรศน์แบบใช้แสง (Compound light microscope) ดังภาพ 4.107

5.14.2) การทดสอบวิธีการทดลอง

บทปฏิบัติการนี้ไม่มีการทดสอบวิธีการทดลองก่อนเรียน

5.14.3) การจัดวางวัสดุและสารเคมี

นักวิทยาศาสตร์ดำเนินการจัดวางวัสดุ อุปกรณ์ และสารเคมีเป็นชุดปฏิบัติการตามจำนวนกลุ่มนิสิต

5.14.4) การเบิกจ่ายวัสดุ อุปกรณ์ และสารเคมี

นักวิทยาศาสตร์ดำเนินการเบิกจ่ายวัสดุ อุปกรณ์ และสารเคมีตามจำนวนที่วางแผนไว้ โดยบันทึกรายการเบิกจ่ายตามแบบฟอร์มใบเบิกวัสดุดังภาพ 4.51 และ 4.52

5.14.5) การชี้แจงขั้นตอนและข้อควรระวังในการทำปฏิบัติการ

ก่อนเริ่มปฏิบัติการ นักวิทยาศาสตร์ควรชี้แจงขั้นตอนการจัดทำสไลด์กึ่งถาวรของกระดูกหมูเทคนิคการย้อมสี การล้างสีย้อม และการปิดผนึก โดยมีรายละเอียดดังตาราง 4.25

ตาราง 4.25 หัวข้อที่นักวิทยาศาสตร์ควรชี้แจงก่อนเริ่มบทปฏิบัติการ เรื่อง การทำสไลด์ถาวรของสัตว์ขนาดเล็กโดยอาศัยสารยึดเกาะ

หัวข้อที่ชี้แจง	รายละเอียดการชี้แจง	เทคนิคในการปฏิบัติงาน	ข้อควรระวัง
การเตรียมชิ้นกระดูก	อธิบายการเลือกบริเวณกระดูกที่เหมาะสมและการทำความสะอาดตัวอย่างก่อนเริ่มฝน	เลือกชิ้นกระดูกที่มีความหนาสม่ำเสมอและไม่มีรอยแตกร้าว	หลีกเลี่ยงการใช้ตัวอย่างที่เปราะหรือแตกหักง่าย
การฝนชิ้นกระดูกให้บาง	อธิบายลำดับการใช้กระดาษทรายจากหยาบไปละเอียดเพื่อลดความหนาของชิ้นกระดูก	ฝนเป็นวงกลมหรือในทิศทางเดียวพร้อมเติมน้ำเป็นระยะเพื่อลดความร้อนสะสม	การออกแรงมากเกินไปอาจทำให้ชิ้นกระดูกแตกหรือหัก
การตรวจสอบความบางของชิ้นตัวอย่าง	อธิบายวิธีตรวจสอบความสามารถในการส่องผ่านแสงของตัวอย่าง	ตรวจสอบความหนาเป็นระยะภายใต้กล้องจุลทรรศน์แบบใช้งาน (Compound light microscope)	ไม่ควรฝนบางเกินไปจนทำให้โครงสร้างเสียหาย
การติดชิ้นตัวอย่างบนแผ่นสไลด์	อธิบายวิธีติดยึดชิ้นกระดูกบนแผ่นสไลด์และการใช้สารผนึก	ทำความสะอาดแผ่นสไลด์ก่อนติดตัวอย่างทุกครั้ง	ระวังเกิดฟองอากาศในชิ้นตัวอย่าง
การสังเกตโครงสร้างกระดูก	อธิบายตำแหน่งและลักษณะสำคัญของระบบฮาเวอร์เซียน (Haversian System) และช่องลาคูนา (Lacuna)	เริ่มสังเกตจากกำลังขยายต่ำก่อนเพิ่มกำลังขยาย	หลีกเลี่ยงการใช้เลนส์กำลังขยายสูงสัมผัสสไลด์

5.14.6) การสาธิตวิธีการใช้งานครุภัณฑ์

การสาธิตวิธีการใช้งาน กล้องจุลทรรศน์แบบใช้แสง (Compound light microscope) โดยอธิบายวิธีการปรับแสง การโฟกัสภาพ การเปลี่ยนเลนส์ใกล้วัตถุ ดังภาพ 4.86 ส่วนเครื่องอุ่นสไลด์ (Slide Warmer) สาธิตการใช้งาน ได้แก่ การเปิด-ปิดเครื่อง การปรับอุณหภูมิ ดังภาพ 4.110

Library and Learning, University of Phayao

ขั้นตอนที่ 6 การควบคุมดูแลและแก้ไขปัญหาระหว่างทำการปฏิบัติการ

ภายหลังจากการเตรียมความพร้อมด้านวัสดุ อุปกรณ์ สารเคมี ครุภัณฑ์ และห้องปฏิบัติการเรียบร้อยแล้ว นักวิทยาศาสตร์มีหน้าที่ควบคุมดูแลและสนับสนุนการจัดการเรียนการสอนภาคปฏิบัติการตลอดระยะเวลาที่ดำเนินกิจกรรม เพื่อให้การปฏิบัติการเป็นไปตามวัตถุประสงค์ของรายวิชา มีความปลอดภัย และสามารถแก้ไขปัญหาที่อาจเกิดขึ้นได้อย่างทันท่วงที

ในระหว่างการปฏิบัติการ นักวิทยาศาสตร์ต้องตรวจสอบความพร้อมของวัสดุ อุปกรณ์ สารเคมี และครุภัณฑ์อย่างต่อเนื่อง รวมถึงสังเกตการใช้งานเครื่องมือของนิสิตให้เป็นไปตามหลักปฏิบัติที่ถูกต้อง โดยเฉพาะการใช้งานครุภัณฑ์ที่มีความละเอียดอ่อนหรือมีความเสี่ยงต่อการชำรุดเสียหาย เช่น กล้องจุลทรรศน์ เครื่องตัดชิ้นเนื้อ (Microtome) เครื่องหล่อบล็อกชิ้นเนื้อ และตู้อบภายใต้ระบบสุญญากาศ ทั้งนี้ นักวิทยาศาสตร์ควรประจำอยู่ภายในห้องปฏิบัติการหรือสามารถเข้าถึงพื้นที่ปฏิบัติการได้ตลอดเวลา เพื่อให้ความช่วยเหลือเมื่อเกิดปัญหาหรือเหตุฉุกเฉิน

นอกจากนี้ นักวิทยาศาสตร์ต้องคอยติดตามความก้าวหน้าของการปฏิบัติงานในแต่ละคน พร้อมให้คำแนะนำเกี่ยวกับวิธีการปฏิบัติ เทคนิคการใช้เครื่องมือ การเตรียมตัวอย่าง และการแก้ไขข้อผิดพลาดที่อาจส่งผลกระทบต่อผลการทดลอง โดยประสานงานร่วมกับอาจารย์ผู้สอนในการวิเคราะห์สาเหตุของปัญหาและกำหนดแนวทางแก้ไขที่เหมาะสม เพื่อให้นิสิตสามารถดำเนินการทดลองต่อได้อย่างถูกต้อง

ในกรณีที่เกิดปัญหาเกี่ยวกับวัสดุ อุปกรณ์ หรือสารเคมี เช่น วัสดุไม่เพียงพอ อุปกรณ์ชำรุด สารเคมีหกปนเปื้อน หรือสารเคมีหมดระหว่างการปฏิบัติการ นักวิทยาศาสตร์ต้องดำเนินการแก้ไขเบื้องต้นโดยจัดเตรียมวัสดุสำรอง อุปกรณ์ทดแทน หรือสารเคมีเพิ่มเติมตามความเหมาะสม รวมถึงควบคุมการจัดการของเสียและการทำความสะอาดพื้นที่ปฏิบัติงานให้เป็นไปตามข้อกำหนดด้านความปลอดภัยของห้องปฏิบัติการ

กรณีเกิดเหตุฉุกเฉินด้านความปลอดภัย เช่น การสัมผัสสารเคมี การเกิดบาดแผลจากของมีคม หรืออุบัติเหตุจากการใช้งานครุภัณฑ์ นักวิทยาศาสตร์ต้องดำเนินการตามแผนตอบโต้เหตุฉุกเฉินของห้องปฏิบัติการ โดยใช้อุปกรณ์ด้านความปลอดภัยที่จัดเตรียมไว้ เช่น ชุดฝักบัวและที่ล้างตาฉุกเฉิน อุปกรณ์เวชภัณฑ์เบื้องต้น (First Aid Kit) ชุดกำจัดสารเคมีหกปนเปื้อน และถังดับเพลิง พร้อมทั้งรายงานเหตุการณ์ตามแบบฟอร์ม “รายงานอุบัติเหตุ” (ดังภาคผนวก ณ) และแจ้งอาจารย์ผู้สอนและผู้บังคับบัญชาตามลำดับ

Library and Learning University of Phayao

ข้อสังเกต/ข้อควรระวัง

1) ควรจัดเตรียมวัสดุ อุปกรณ์ และสารเคมีสำรองไว้ล่วงหน้าไม่น้อยกว่าร้อยละ 20 ของปริมาณที่คำนวณจากจำนวนนิสิต เพื่อรองรับกรณีวัสดุชำรุด สูญหาย หรือเกิดข้อผิดพลาดระหว่างการทดลอง
2) ควรเดินตรวจสอบการปฏิบัติงานของนิสิตเป็นระยะ โดยเฉพาะในขั้นตอนสำคัญที่มีความเสี่ยงต่อความผิดพลาดสูง เช่น การตัดชิ้นเนื้อ การย้อมสี การใช้สารเคมีอันตราย
3) ไม่ควรปล่อยให้นิสิตใช้งานครุภัณฑ์ที่มีความเสี่ยงสูงโดยไม่มีผู้ควบคุมดูแล เช่น เครื่องตัดชิ้นเนื้อแบบกึ่งอัตโนมัติ (Semi-Automatic Microtome)

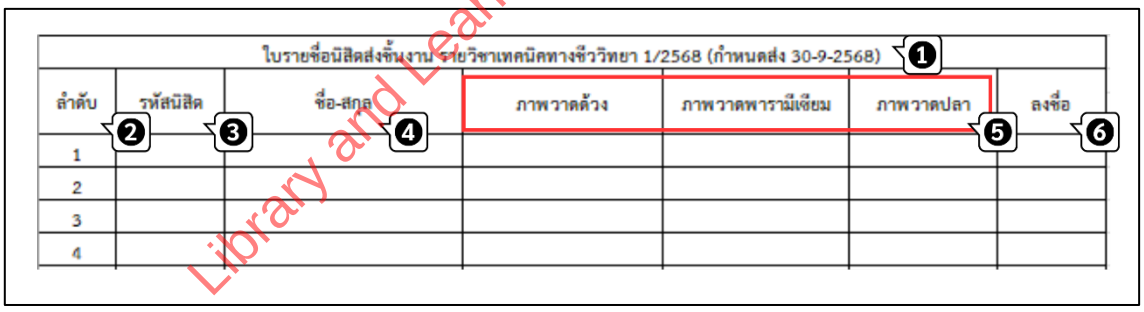
Library and Learning, University of Phayao

ขั้นตอนที่ 7 รวบรวมผลงาน

ภายหลังเสร็จสิ้นการจัดการเรียนการสอนภาคปฏิบัติการในแต่ละบทปฏิบัติการ นักวิทยาศาสตร์ดำเนินการรวบรวมผลงานหรือชิ้นงานที่นิสิตจัดทำขึ้นตามวัตถุประสงค์การเรียนรู้ของรายวิชา เพื่อส่งมอบให้อาจารย์ผู้สอนใช้ประกอบการประเมินผลการเรียนรู้ของนิสิต ทั้งนี้ ชิ้นงานอาจอยู่ในรูปแบบที่แตกต่างกันตามลักษณะของบทปฏิบัติการ เช่น ภาพวาดทางชีววิทยา ภาพถ่ายจากกล้องจุลทรรศน์ สไลด์ถาวร สไลด์กึ่งถาวร ตัวอย่างพืชอัดแห้ง ตัวอย่างพืชดอง ตัวอย่างสัตว์ดองใส และโครงกระดูกสัตว์

ในการดำเนินการรวบรวมผลงาน นักวิทยาศาสตร์ควรตรวจสอบความครบถ้วนของชิ้นงานเบื้องต้น โดยเปรียบเทียบกับรายชื่อนิสิตที่ลงทะเบียนเรียน เพื่อป้องกันการสูญหายหรือการส่งงานไม่ครบถ้วน นอกจากนี้ ควรจัดทำใบรายชื่อนิสิตส่งชิ้นงาน เช่น การลงลายมือชื่อรับส่งชิ้นงานรายการชิ้นงาน เพื่อให้สามารถตรวจสอบได้อย่างถูกต้อง แสดงตัวอย่างดังภาพ 4.117 โดยมีรายละเอียดดังนี้

(1) ชื่อเอกสาร “ใบรายชื่อนิสิตส่งชิ้นงาน”ระบุรายวิชา และวันที่กำหนดส่งชิ้นงาน ❶
(2) ระบุ “ลำดับ” ❷
(3) ระบุ “รหัสนิสิต” ❸
(4) ระบุ “ชื่อ-สกุล” ❹
(5) ระบุ “รายการส่งชิ้นงาน” ❺
(6) ระบุ “ลายมือชื่อ” ❻



Library and Learning, University of Phayao

ภาพ 4.117 แสดงตัวอย่างใบรายชื่อนิสิตส่งชิ้นงานรายวิชา 243444 เทคนิคทางชีววิทยา

สำหรับชิ้นงานที่มีลักษณะเปราะบาง แตกหักง่าย เช่น สไลด์ถาวร ตัวอย่างพืชอัดแห้ง ตัวอย่างดองใส หรือโครงกระดูกสัตว์ นักวิทยาศาสตร์ควรดำเนินการตรวจสอบสภาพชิ้นงาน จัดเก็บในภาชนะหรือพื้นที่ที่เหมาะสม

ข้อควรระวัง

1) ควรตรวจสอบการติดฉลากชิ้นงานให้ถูกต้องและครบถ้วนก่อนจัดเก็บ
2) กรณีพบชิ้นงานชำรุด สูญหาย ควรแจ้งอาจารย์ผู้สอนทันทีเพื่อพิจารณาแนวทางดำเนินการที่เหมาะสม

ขั้นตอนที่ 8 ส่งมอบผลงาน

ภายหลังจากการรวบรวม ตรวจสอบ และจัดเก็บผลงานหรือชิ้นงานของนิสิตเรียบร้อยแล้ว นักวิทยาศาสตร์ดำเนินการส่งมอบผลงานให้แก่อาจารย์ผู้สอน เพื่อใช้ประกอบการประเมินผลการเรียนรู้ของนิสิตตามผลลัพธ์การเรียนรู้และเกณฑ์การประเมินที่กำหนดไว้ในรายวิชา โดยกระบวนการส่งมอบผลงานถือเป็นขั้นตอนสำคัญที่ช่วยให้การประเมินผลการเรียนการสอนภาคปฏิบัติการเป็นไปอย่างถูกต้อง โปร่งใส และสามารถตรวจสอบย้อนหลังได้

ก่อนดำเนินการส่งมอบผลงาน นักวิทยาศาสตร์ควรตรวจสอบความครบถ้วนของชิ้นงานอีกครั้ง โดยเปรียบเทียบกับรายชื่อนิสิตที่ลงทะเบียนเรียน รายชื่อผู้ส่งผลงาน เพื่อยืนยันว่าผลงานที่ส่งมอบมีจำนวนครบถ้วนและตรงตามประเภทของชิ้นงานที่กำหนด เช่น ภาพวาดทางชีววิทยา ภาพถ่ายจากกล้องจุลทรรศน์ สไลด์ถาวร สไลด์กึ่งถาวร ตัวอย่างพืชอัดแห้ง ตัวอย่างพืชดอง ตัวอย่างสัตว์ดองใส และโครงกระดูกสัตว์

นอกจากนี้ หากรายวิชามีการส่งผลงานในรูปแบบดิจิทัล เช่น ภาพที่ผ่านการปรับแต่งด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ผู้สอนจะเป็นผู้ดำเนินการรับชิ้นงานอิเล็กทรอนิกส์ด้วยตนเอง โดยผู้สอนจะตรวจสอบความสมบูรณ์ของไฟล์ จัดหมวดหมู่ และสำรองข้อมูลในระบบจัดเก็บข้อมูลของหน่วยงาน เพื่อป้องกันการสูญหายของข้อมูลและอำนวยความสะดวกในการเข้าถึงข้อมูลภายหลัง

ขั้นตอนที่ 9 การตรวจสอบความครบถ้วนของวัสดุ อุปกรณ์

ภายหลังเสร็จสิ้นการจัดการเรียนการสอนภาคปฏิบัติการ นักวิทยาศาสตร์ประจำห้องปฏิบัติการดำเนินการตรวจสอบจำนวนของวัสดุ อุปกรณ์ รวมทั้งสภาพและความพร้อมใช้งานของรายการดังกล่าวที่ใช้ในการเรียนการสอน เพื่อประเมินความครบถ้วน รวมถึงตรวจสอบความเสียหาย การชำรุด หรือการสูญหายที่อาจเกิดขึ้นระหว่างการปฏิบัติการ

ในการดำเนินงาน นักวิทยาศาสตร์ต้องตรวจนับวัสดุและอุปกรณ์โดยเปรียบเทียบกับรายการเบิกจ่าย พร้อมทั้งตรวจสอบสภาพการใช้งานของอุปกรณ์แต่ละรายการ เช่น ความสมบูรณ์ของชิ้นส่วน ความสะอาด ความพร้อมใช้งาน และความปลอดภัยของอุปกรณ์ก่อนนำกลับเข้าจัดเก็บ โดยเฉพาะวัสดุประเภทแก้ว เครื่องมือที่มีความละเอียดอ่อน ซึ่งควรได้รับการตรวจสอบอย่างละเอียด เพื่อป้องกันการนำอุปกรณ์ที่ชำรุดไปใช้งานในครั้งต่อไป

ในกรณีที่ตรวจสอบแล้วพบว่าวัสดุ อุปกรณ์มีจำนวนครบถ้วนและอยู่ในสภาพพร้อมใช้งาน นักวิทยาศาสตร์ดำเนินการทำความสะอาด จัดเก็บ และนำกลับเข้าที่จัดเก็บตามระบบการจัดการของห้องปฏิบัติการ โดยจัดเก็บตามตำแหน่งที่กำหนด เพื่อให้สะดวกต่อการค้นหาและการนำกลับมาใช้งาน รวมทั้งบันทึกจำนวนคงเหลือในทะเบียนคุมวัสดุ อุปกรณ์ และสารเคมีให้เป็นปัจจุบัน

ในกรณีที่พบการสูญหายหรือชำรุดเสียหาย นักวิทยาศาสตร์ต้องดำเนินปรับค่าเสียหายโดยมีรายละเอียดในขั้นตอนถัดไป

Library and Learning Resources, University of Phayao

ข้อสังเกต/ข้อควรระวัง

1) ควรตรวจนับวัสดุ อุปกรณ์ร่วมกันระหว่างนักวิทยาศาสตร์และนิสิต เพื่อเพิ่มความถูกต้องและความโปร่งใสในการตรวจสอบ
2) ควรระมัดระวังการตรวจนับวัสดุประเภทแก้วและอุปกรณ์มีคม เพื่อป้องกันการบาดเจ็บจากการแตกหักหรือการสัมผัสของมีคม

ขั้นตอนที่ 10 ส่งรายการวัสดุ อุปกรณ์ที่ขาด เพื่อปรับค่าเสียหาย

ภายหลังจากการตรวจสอบความครบถ้วนของวัสดุ อุปกรณ์ หากพบว่าวัสดุ อุปกรณ์ที่อยู่ในความรับผิดชอบของนิสิตเกิดการสูญหาย ชำรุดเสียหาย หรือไม่สามารถนำกลับมาใช้งานได้ตามสภาพปกติ นักวิทยาศาสตร์จะดำเนินการดำเนินการปรับค่าเสียหายตามระเบียบและแนวปฏิบัติของมหาวิทยาลัยพะเยา

การดำเนินงานในขั้นตอนนี้ นักวิทยาศาสตร์ต้องตรวจสอบข้อมูลจากทะเบียนคุมวัสดุ และแบบฟอร์มยืม–คืนวัสดุ เพื่อยืนยันความถูกต้องของรายการที่สูญหายหรือชำรุด รวมถึงประเมินมูลค่าความเสียหายโดยอ้างอิงจากราคาจัดซื้อ โดยดำเนินการดังนี้

10.1) การแจ้งมูลค่าความเสียหายแก่นิสิต

นักวิทยาศาสตร์ดำเนินการแจ้งมูลค่าที่ต้องชำระแก่นิสิต

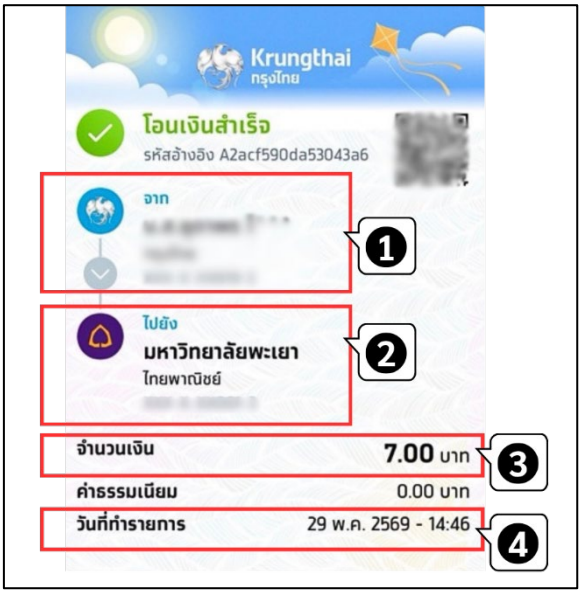
10.2) การชำระค่าปรับ

เมื่อนิสิตรับทราบมูลค่าความเสียหายแล้ว ให้ดำเนินการชำระเงินผ่านบัญชีรับเงินของมหาวิทยาลัยพะเยา พร้อมจัดส่งหลักฐานการชำระเงินให้แก่นักวิทยาศาสตร์เพื่อตรวจสอบความถูกต้อง

นักวิทยาศาสตร์ควรตรวจสอบข้อมูลในหลักฐานการโอนเงินให้ถูกต้องครบถ้วนก่อนดำเนินการในขั้นตอนถัดไป เพื่อป้องกันข้อผิดพลาดทางการเงินและการบันทึกข้อมูล แสดงดังภาพ 4.118 โดยมีรายละเอียดดังนี้

(1) ชื่อผู้ชำระ ❶
(2) เลขที่บัญชีปลายทาง ❷
(3) จำนวนเงิน ❸
(4) วันที่ทำรายการ ❹

Library and Learning, University of Phayao



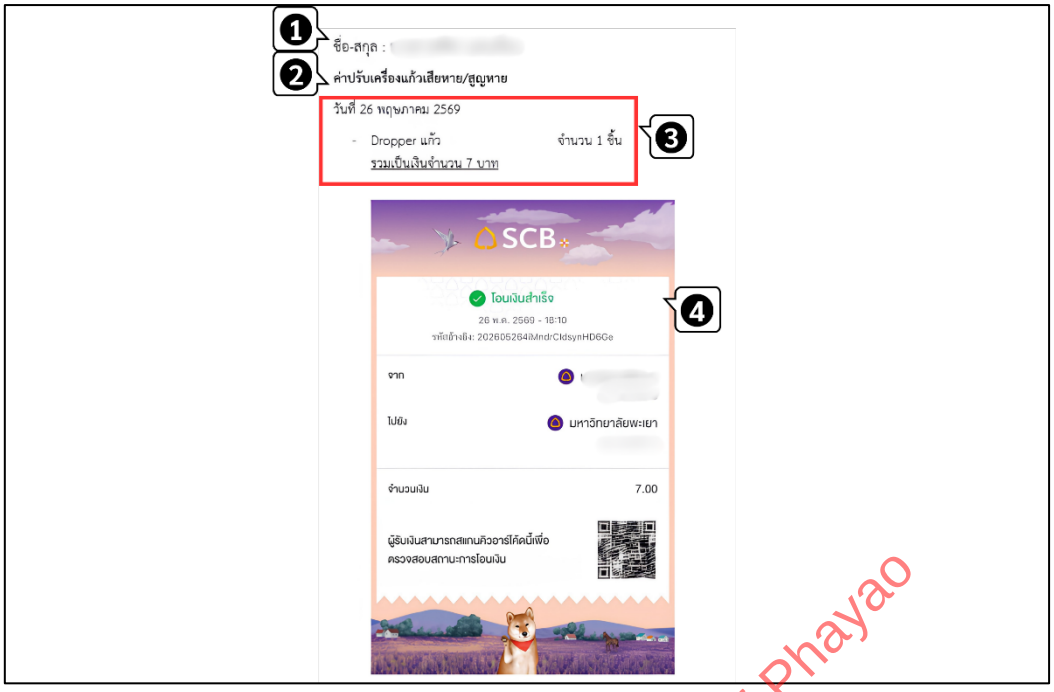
ภาพ 4.118 แสดงตัวอย่างหลักฐานการโอนเงินการชำระค่าปรับวัสดุ อุปกรณ์

10.3) การนำส่งเอกสารให้นักวิชาการเงินและบัญชี

ภายหลังได้รับหลักฐานการชำระเงินครบถ้วนแล้ว นักวิทยาศาสตร์ดำเนินการจัดทำเอกสารสรุปรายการวัสดุ อุปกรณ์ที่สูญหายหรือชำรุด พร้อมแนบหลักฐานการโอนเงินและนำส่งให้นักวิชาการเงินและบัญชีของคณะเพื่อดำเนินการตรวจสอบต่อไป ดังภาพ 4.119 มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

(1) ระบุ “ชื่อ-สกุล” นิสิตที่เสียค่าปรับเครื่องแก้วเสียหาย/สูญหาย 1
(2) ระบุ “ค่าปรับเครื่องแก้วเสียหาย/สูญหาย” 2
(3) ระบุ “ข้อมูลวันที่ รายการวัสดุ จำนวนรายการวัสดุ และ จำนวนเงิน” 3
(4) หลักฐานการโอนเงิน 4

Library and learning, University of Phayao



ภาพ 4.119 แสดงเอกสารที่ใช้นำส่งนักวิชาการเงินและบัญชี คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา

ข้อสังเกต/ข้อควรระวัง

1) การประเมินมูลค่าความเสียหายจะอ้างอิงข้อมูลที่เป็นปัจจุบันและสามารถตรวจสอบได้ เพื่อป้องกันข้อโต้แย้งหรือความคลาดเคลื่อนในการเรียกเก็บค่าเสียหาย
2) ไม่ควรดำเนินการเรียกเก็บค่าเสียหายโดยไม่มีหลักฐานยืนยันการสูญหายหรือชำรุดที่ชัดเจน

ขั้นตอนที่ 11 จัดเก็บวัสดุอุปกรณ์ และครุภัณฑ์

ภายหลังจากการตรวจสอบความครบถ้วนของวัสดุ อุปกรณ์ และการใช้งานครุภัณฑ์ นักวิทยาศาสตร์ดำเนินการจัดเก็บวัสดุ อุปกรณ์ และครุภัณฑ์ ที่ใช้ในการเรียนการสอนภาคปฏิบัติการกลับเข้าสู่ตำแหน่งจัดเก็บตำแหน่งเดิม

ข้อสังเกต/ข้อควรระวัง

1) ไม่ควรจัดเก็บวัสดุหรืออุปกรณ์ที่ยังเปียกหรือมีความชื้น เนื่องจากอาจก่อให้เกิดเชื้อรา สนิม หรือการเสื่อมสภาพของวัสดุ
2) หลีกเลี่ยงการวางซ้อนเครื่องแก้วหรืออุปกรณ์ที่เปราะบางในลักษณะที่อาจก่อให้เกิดการแตกหักระหว่างการจัดเก็บ

Library and Learning, University of Phayao

ขั้นตอนที่ 12 คัดแยกและบันทึกปริมาณของเสียอันตราย

ภายหลังเสร็จสิ้นการเรียนการสอนภาคปฏิบัติการ นักวิทยาศาสตร์ดำเนินการคัดแยกของเสียอันตรายที่เกิดขึ้นจากการทำปฏิบัติการตามประเภทของเสียอันตราย เพื่อป้องกันการเกิดปฏิกิริยาระหว่างสารที่ไม่เข้ากัน ลดความเสี่ยงต่อสุขภาพของผู้ปฏิบัติงาน และสนับสนุนการจัดการของเสียอันตรายให้เป็นไปตามหลักความปลอดภัยทางห้องปฏิบัติการและข้อกำหนดด้านสิ่งแวดล้อมของมหาวิทยาลัย โดยของเสียที่เกิดจากการเรียนการสอนภาคปฏิบัติการ ประกอบด้วย ของเสียไวไฟ ของเสียออกซิไดซ์ ของเสียชีวภาพ วัสดุปนเปื้อนสารเคมี วัสดุมีคม หรือเครื่องแก้วแตกปนเปื้อนสารเคมี และ ภาชนะบรรจุสารเคมีที่ใช้แล้ว ซึ่งแต่ละประเภทต้องได้รับการคัดแยกและจัดเก็บอย่างเหมาะสม

ในการดำเนินงาน นักวิทยาศาสตร์ต้องรวบรวมของเสียจากแต่ละบทปฏิบัติการ และตรวจสอบประเภทของของเสียโดยอ้างอิงข้อมูลจากเอกสารข้อมูลความปลอดภัยสารเคมี (Safety Data Sheet: SDS) (ดังภาคผนวก ถ) และลักษณะการใช้งานของสารเคมีที่ใช้ในการเรียนการสอนภาคปฏิบัติการ จากนั้นจึงคัดแยกของเสียตามกลุ่มความเป็นอันตราย

ภายหลังการคัดแยก นักวิทยาศาสตร์ดำเนินการบรรจุของเสียลงในภาชนะที่เหมาะสมกับประเภทของของเสีย โดยภาชนะต้องมีความแข็งแรง ทนต่อการกัดกร่อน ไม่รั่วซึม และสามารถปิดผนึกได้อย่างมิดชิด ทั้งนี้ ไม่ควรบรรจุของเสียเกินร้อยละ 80 ของความจุภาชนะ เพื่อป้องกันการขยายตัวของสารหรือการเกิดแรงดันสะสมภายในภาชนะระหว่างการจัดเก็บและเคลื่อนย้าย

นอกจากนี้ นักวิทยาศาสตร์ต้องดำเนินการบันทึกข้อมูลปริมาณของเสียอันตรายที่เกิดขึ้นจากแต่ละบทปฏิบัติการ โดยระบุชนิดของเสีย ปริมาตรหรือมวลของเสีย วันที่จัดเก็บ และสถานที่จัดเก็บชั่วคราว ลงในระบบ “โปรแกรมการจัดการของเสียสารเคมีอันตรายภายในองค์กร (UP Waste Track)” เพื่อใช้เป็นฐานข้อมูลสำหรับการวางแผนการจัดเก็บ การเคลื่อนย้าย และการกำจัดของเสียอันตราย รวมถึงใช้ติดตามแนวโน้มการเกิดของเสียและประเมินประสิทธิภาพการใช้สารเคมีในห้องปฏิบัติการในระยะยาว

ภายหลังการบันทึกข้อมูลแล้ว นักวิทยาศาสตร์ต้องนำภาชนะบรรจุของเสียอันตรายไปจัดเก็บในพื้นที่พักของเสียอันตรายประจำห้องปฏิบัติการ ซึ่งเป็นพื้นที่ที่มีการควบคุมการเข้าถึงและมีอุปกรณ์รองรับกรณีเกิดการรั่วไหลหรือเหตุฉุกเฉิน แสดงดังภาพ 4.41 พร้อมทั้งตรวจสอบสภาพภาชนะและฉลากอย่างสม่ำเสมอจนกว่าจะถึงกำหนดรวบรวมและดำเนินการกำจัดตามกระบวนการของมหาวิทยาลัยต่อไป

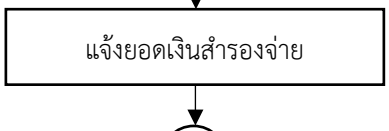
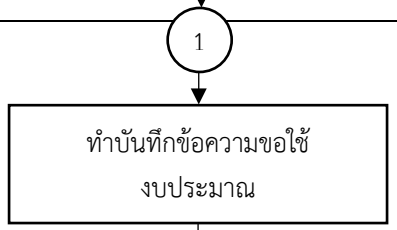
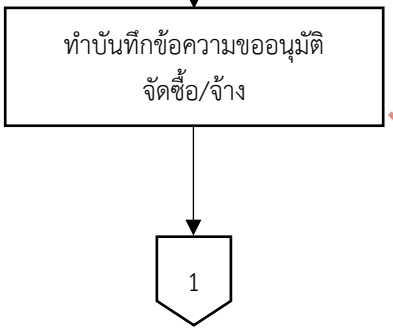
Library and Learning University of Phayao

ข้อสังเกต/ข้อควรระวัง

1) จัดเตรียมภาชนะรองรับของเสียแต่ละประเภทให้เพียงพอและติดป้ายแสดงประเภทของเสียล่วงหน้า เพื่ออำนวยความสะดวกในการรวบรวมของเสีย
2) ตรวจสอบข้อมูลจาก SDS ของสารเคมีทุกชนิดก่อนการคัดแยก เพื่อให้สามารถจำแนกประเภทความเป็นอันตรายได้อย่างถูกต้อง
3) ต้องสวมอุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคล (PPE) ที่เหมาะสม เช่น เสื้อกาวน์ ถุงมือ และหน้ากากป้องกันไอระเหย เมื่อปฏิบัติงานเกี่ยวกับของเสียอันตราย

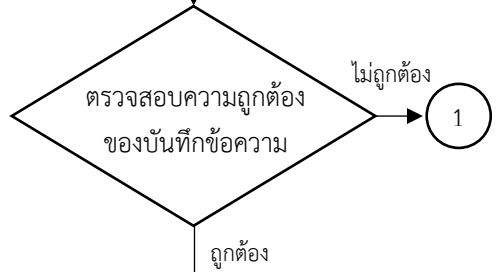
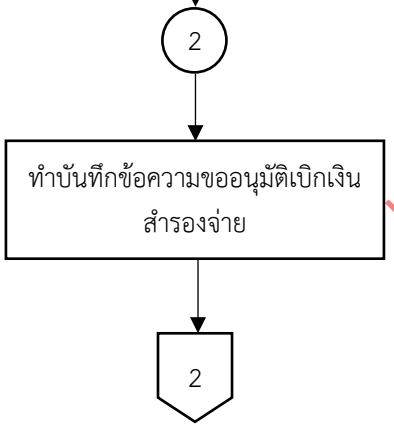
Library and Learning, University of Phayao

ตาราง 4.26 แผนผังการปฏิบัติงาน (work flow) กระบวนการที่ 3 การจัดทำเอกสารเบิกจ่ายเงินสำหรับการจัดซื้อตัวอย่างทดลอง รายวิชา 243444 เทคนิคทางชีววิทยา

ที่	ผังกระบวนการ	รายละเอียดงาน	ผู้รับผิดชอบ	เอกสารที่เกี่ยวข้อง	ระยะเวลา
					
1		**ขั้นตอนที่ 1 แจ้งยอดเงินสำรองจ่าย** นักวิทยาศาสตร์ดำเนินการแจ้งยอดเงินสำรองจ่ายจากการซื้อตัวอย่างที่ใช้ทดลองให้กับนักวิชาการพัสดุของคณะวิทยาศาสตร์ เพื่อขอเลขอนุมัติสำหรับจัดทำเอกสารการเบิกเงิน	1. นักวิทยาศาสตร์ 2. นักวิชาการพัสดุของคณะวิทยาศาสตร์		10 นาที
2		**ขั้นตอนที่ 2 ทำบันทึกข้อความขอใช้งบประมาณ** นักวิทยาศาสตร์ดำเนินการจัดทำบันทึกข้อความขอใช้งบประมาณในระบบบริหารจัดการงบประมาณมหาวิทยาลัยพะเยา (e-Budget)	นักวิทยาศาสตร์	ใบขอใช้งบประมาณ (เบิกเงินสำรองจ่าย) ในระบบบริหารจัดการงบประมาณมหาวิทยาลัยพะเยา (e-Budget)	20 นาที
3		**ขั้นตอนที่ 3 ทำบันทึกข้อความขออนุมัติจัดซื้อ/จ้าง** นักวิทยาศาสตร์ดำเนินการจัดทำบันทึกข้อความขออนุมัติซื้อ/จ้าง (สำรอง/ยืมเงิน) (มพ.กค.01) ในระบบบริหารจัดการงบประมาณมหาวิทยาลัยพะเยา (e-Budget)	นักวิทยาศาสตร์	ใบขออนุมัติซื้อ/จ้าง (สำรอง/ยืมเงิน) (มพ.กค.01) ในระบบบริหารจัดการงบประมาณมหาวิทยาลัยพะเยา (e-Budget)	20 นาที

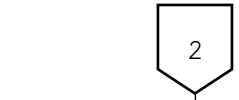
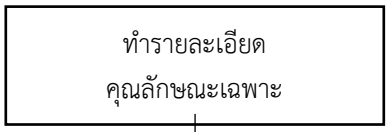
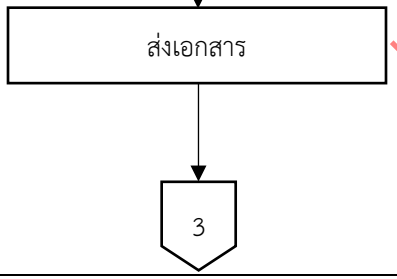
Library and Learning, University of Phayao

ตาราง 4.26 แผนผังการปฏิบัติงาน (work flow) กระบวนการที่ 3 การจัดทำเอกสารเบิกจ่ายเงินสำหรับการจัดซื้อตัวอย่างทดลอง รายวิชา 243444 เทคนิคทางชีววิทยา (ต่อ)

ที่	ผังกระบวนการ	รายละเอียดงาน	ผู้รับผิดชอบ	เอกสารที่เกี่ยวข้อง	ระยะเวลา
					
4		**ขั้นตอนที่ 4 ตรวจสอบความถูกต้องของบันทึกข้อความ** นักวิทยาศาสตร์แจ้งนักวิชาการเงินและบัญชีตรวจสอบความถูกต้องของบันทึกข้อความ เพื่อกดอนุมัติบันทึกข้อความ หากถูกต้อง นักวิชาการเงินและบัญชีดำเนินการกดอนุมัติ หากไม่ถูกต้อง นักวิทยาศาสตร์ดำเนินการแก้ไขบันทึกข้อความ	1. นักวิทยาศาสตร์ 2. นักวิชาการเงินและบัญชีของคณะวิทยาศาสตร์	1. ใบขอใช้งบประมาณ (เบิกเงินสำรองจ่าย) ในระบบบริหารจัดการงบประมาณมหาวิทยาลัยพะเยา (e-Budget) 2. ใบขออนุมัติซื้อ/จ้าง (สำรอง/ยืมเงิน) (มพ.กค.01) ในระบบบริหารจัดการงบประมาณมหาวิทยาลัยพะเยา (e-Budget)	20 นาที
5		**ขั้นตอนที่ 5 ทำบันทึกข้อความขออนุมัติเบิกเงินสำรองจ่าย** นักวิทยาศาสตร์ดำเนินการจัดทำบันทึกข้อความขออนุมัติเบิกเงินสำรองจ่ายในระบบบริหารจัดการงบประมาณมหาวิทยาลัยพะเยา (e-Budget)	นักวิทยาศาสตร์	ใบขออนุมัติเบิกเงินสำรองจ่ายในระบบบริหารจัดการงบประมาณมหาวิทยาลัยพะเยา (e-Budget)	20 นาที

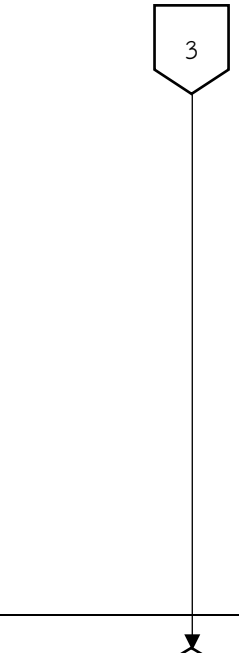
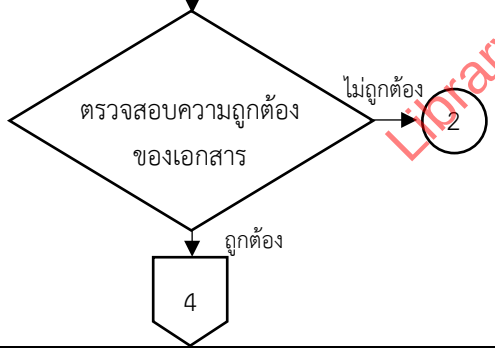
Library and Learning University of Phayao

ตาราง 4.26 แผนผังการปฏิบัติงาน (work flow) กระบวนการที่ 3 การจัดทำเอกสารเบิกจ่ายเงินสำหรับการจัดซื้อตัวอย่างทดลอง รายวิชา 243444 เทคนิคทางชีววิทยา (ต่อ)

ที่	ผังกระบวนการ	รายละเอียดงาน	ผู้รับผิดชอบ	เอกสารที่เกี่ยวข้อง	ระยะเวลา
					
6		**ขั้นตอนที่ 6 ทำรายงานขอซื้อ/จ้าง** นักวิทยาศาสตร์ดำเนินการจัดทำรายงานขอซื้อ/จ้าง (มพ.กค.04) ในระบบบริหารจัดการงบประมาณมหาวิทยาลัยพะเยา (e-Budget)	นักวิทยาศาสตร์	ใบรายงานขอซื้อ/จ้าง (มพ.กค.04) ในระบบบริหารจัดการงบประมาณมหาวิทยาลัยพะเยา (e-Budget)	20 นาที
7		**ขั้นตอนที่ 7 ทำรายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะ** นักวิทยาศาสตร์ดำเนินการจัดทำรายละเอียดคุณลักษณะของรายการตัวอย่างที่ใช้ทดลอง	นักวิทยาศาสตร์	แบบฟอร์มรายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะของรายการวัสดุ	20 นาที
8		**ขั้นตอนที่ 8 ส่งเอกสาร** นักวิทยาศาสตร์ดำเนินการส่งเอกสารให้กับนักวิชาการพัสดุ ดังนี้ 1. บันทึกข้อความขอใช้งบประมาณ 2. บันทึกข้อความขออนุมัติซื้อ/จ้าง 3. บันทึกข้อความขออนุมัติเบิกสำรองจ่าย 4. บันทึกข้อความรายงานขอซื้อ/จ้าง 5. เอกสารรายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะ	1. นักวิทยาศาสตร์ 2. นักวิชาการพัสดุ คณะวิทยาศาสตร์	1. ใบขอใช้งบประมาณ (เบิกเงินสำรองจ่าย) ในระบบบริหารจัดการงบประมาณมหาวิทยาลัยพะเยา (e-Budget) 2. ใบขออนุมัติซื้อ/จ้าง (สำรอง/ยืมเงิน) (มพ.กค.01) ในระบบบริหารจัดการงบประมาณมหาวิทยาลัยพะเยา (e-Budget)	20 นาที

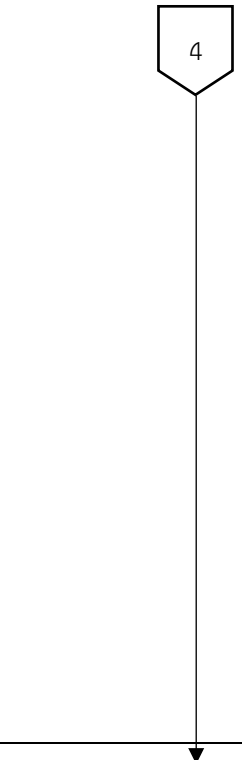
Library and Learning, University of Phayao

ตาราง 4.26 แผนผังการปฏิบัติงาน (work flow) กระบวนการที่ 3 การจัดทำเอกสารเบิกจ่ายเงินสำหรับการจัดซื้อตัวอย่างทดลอง รายวิชา 243444 เทคนิคทางชีววิทยา (ต่อ)

ที่	ผังกระบวนการ	รายละเอียดงาน	ผู้รับผิดชอบ	เอกสารที่เกี่ยวข้อง	ระยะเวลา
		6. ใบสำคัญรับเงิน / ใบเสร็จรับเงิน / ใบกำกับภาษี		3. ใบขออนุมัติเบิกเงินสำรองจ่ายในระบบบริหารจัดการงบประมาณมหาวิทยาลัยพะเยา (e-Budget) 4. ใบรายงานขอซื้อ/จ้าง (มพ.กค.04) ในระบบบริหารจัดการงบประมาณมหาวิทยาลัยพะเยา (e-Budget) 5. แบบฟอร์มรายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะของรายการวัสดุ 6. ใบสำคัญรับเงิน / ใบเสร็จรับเงิน / ใบกำกับภาษี	
9		**ขั้นตอนที่ 9 ตรวจสอบความถูกต้องของเอกสาร** นักวิชาการพัสดุตรวจสอบความถูกต้องของเอกสาร หากถูกต้อง นักวิชาการพัสดุดำเนินตามขั้นตอนต่อไป หากไม่ถูกต้อง นักวิทยาศาสตร์ดำเนินการแก้ไขเอกสาร	1. นักวิทยาศาสตร์ 2. นักวิชาการพัสดุ คณะวิทยาศาสตร์	1. ใบขอใช้งบประมาณ (เบิกเงินสำรองจ่าย) ในระบบบริหารจัดการงบประมาณมหาวิทยาลัยพะเยา (e-Budget) 2. ใบขออนุมัติซื้อ/จ้าง (สำรอง/ยืมเงิน) (มพ.กค.01) ในระบบบริหารจัดการ	20 นาที

Library and Learning, University of Phayao

ตาราง 4.26(ต่อ) แผนผังการปฏิบัติงาน (work flow) กระบวนการที่ 3 การจัดทำเอกสารเบิกจ่ายเงินสำหรับการจัดซื้อตัวอย่างทดลอง รายวิชา 243444 เทคนิคทางชีววิทยา

ที่	ผังกระบวนการ	รายละเอียดงาน	ผู้รับผิดชอบ	เอกสารที่เกี่ยวข้อง	ระยะเวลา
				งบประมาณมหาวิทยาลัยพะเยา (e-Budget) 3. ใบขออนุมัติเบิกเงินสำรองจ่ายในระบบบริหารจัดการงบประมาณมหาวิทยาลัยพะเยา (e-Budget) 4. ใบรายงานขอซื้อ/จ้าง (มพ.กค.04) ในระบบบริหารจัดการงบประมาณมหาวิทยาลัยพะเยา (e-Budget) 5. แบบฟอร์มรายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะของรายการวัสดุ 6. ใบสำคัญรับเงิน / ใบเสร็จรับเงิน / ใบกำกับภาษี	
10	รับเงินเบิกสำรองจ่าย	**ขั้นตอนที่ 10 รับเงินเบิกสำรองจ่าย** นักวิทยาศาสตร์รับเงินเบิกสำรองจ่ายโดยรับผ่านบัญชีธนาคาร	นักวิทยาศาสตร์		ประมาณ 20 วัน
	สิ้นสุด				

Library and Learning, University of Phayao

กระบวนการที่ 3 การจัดทำเอกสารเบิกจ่ายเงินสำหรับการจัดซื้อตัวอย่างทดลอง รายวิชา 243444 เทคนิคทางชีววิทยา

เป็นกระบวนการดำเนินงานด้านเอกสารการเบิกจ่ายเงินที่เกี่ยวข้องกับการจัดซื้อตัวอย่างสำหรับใช้ในการเรียนการสอนภาคปฏิบัติการ รายวิชา 243444 เทคนิคทางชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา ครอบคลุมการจัดเตรียมเอกสารประกอบการเบิกจ่าย การตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูล เพื่อให้การจัดซื้อเป็นไปอย่างถูกต้อง โปร่งใส สามารถตรวจสอบได้ และสอดคล้องกับแผนการจัดการเรียนการสอนที่กำหนด โดยการจัดทำเอกสารเบิกจ่ายเงินสำหรับการจัดซื้อตัวอย่างทดลองมีรายละเอียด 10 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 การแจ้งยอดเงินสำรองจ่าย

ภายหลังจากการดำเนินการจัดซื้อตัวอย่างที่ใช้ในการเรียนการสอนภาคปฏิบัติการแล้ว นักวิทยาศาสตร์มีหน้าที่รวบรวมข้อมูลค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นจริง พร้อมตรวจสอบความถูกต้องและความครบถ้วนของเอกสารประกอบการจัดซื้อ ได้แก่ ใบเสร็จรับเงิน หรือ ใบกำกับภาษี จากนั้นดำเนินการแจ้งยอดเงินสำรองจ่ายให้แก่นักวิชาการพัสดุ คณะวิทยาศาสตร์ เพื่อขอเลขอนุมัติสำหรับใช้ประกอบการจัดทำเอกสารเบิกจ่ายเงินตามระเบียบการเงินและพัสดุของมหาวิทยาลัยพะเยา

ข้อสังเกต/ข้อควรระวัง

1) ควรจัดเก็บใบเสร็จรับเงินและหลักฐานการชำระเงินทันทีหลังการจัดซื้อ เพื่อลดความเสี่ยงต่อการสูญหายของเอกสาร
2) ควรดำเนินการจัดทำเอกสารภายในเดือนที่มีการจัดซื้อตัวอย่าง
3) ใบเสร็จรับเงินหรือหลักฐานการชำระเงินต้องเป็นเอกสารฉบับสมบูรณ์ มีรายละเอียดครบถ้วนและสามารถตรวจสอบได้

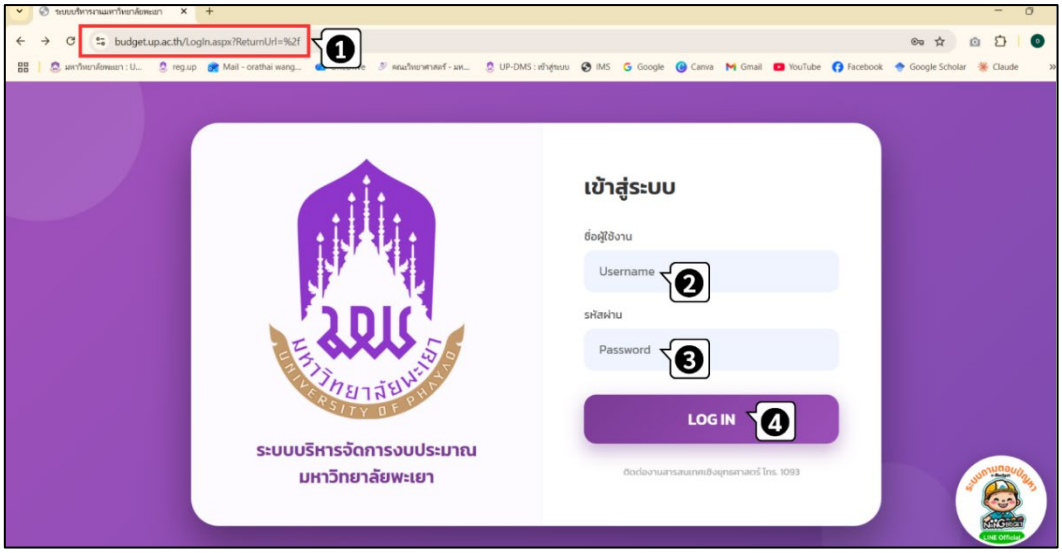
ขั้นตอนที่ 2 การจัดทำบันทึกข้อความขอใช้งบประมาณ

ภายหลังจากได้รับเลขอนุมัติสำหรับการเบิกจ่ายเงินสำรองจ่ายจากนักวิชาการพัสดุ คณะวิทยาศาสตร์แล้ว นักวิทยาศาสตร์ดำเนินการจัดทำบันทึกข้อความขอใช้งบประมาณผ่านระบบบริหารจัดการงบประมาณมหาวิทยาลัยพะเยา (e-Budget) โดยใช้ Account ของมหาวิทยาลัยพะเยา เพื่อขออนุมัติใช้งบประมาณสำหรับชดเชยค่าใช้จ่ายที่ได้สำรองจ่ายไปในการจัดซื้อตัวอย่างที่ใช้ในการเรียนการสอนภาคปฏิบัติการ

โดยการเข้าใช้งานระบบบริหารจัดการงบประมาณมหาวิทยาลัยพะเยา (e-Budget) แสดงดังภาพ 4.120 มีรายละเอียดดังนี้

(1) เข้าเว็บไซต์ https://budget.up.ac.th/LogIn.aspx?ReturnUrl=%2f ❶
(2) ระบุ “ชื่อผู้ใช้งาน” ❷
(3) ระบุ “รหัสผ่าน” ❸
(4) เลือก “LOG IN” ❹

Library and Learning, University of Phayao



ภาพ 4.120 แสดงการเข้าใช้งานระบบบริหารจัดการงบประมาณมหาวิทยาลัยพะเยา (e-Budget)

ที่มา : https://budget.up.ac.th/LogIn.aspx?ReturnUrl=%2f

ในการจัดทำบันทึกข้อความ นักวิทยาศาสตร์ต้องทำตามขั้นตอนในระบบ มีรายละเอียดดังนี้

2.1) การเลือกเอกสารขอใช้งบประมาณในระบบ ดังภาพ 4.121

2.1.1) เมื่อเข้าระบบบริหารจัดการงบประมาณมหาวิทยาลัยพะเยา (e-Budget) เรียบร้อยแล้ว ให้เลือก “ผู้ใช้ทั่วไป” 1

2.1.2) เลือก “ใบขอใช้งบประมาณ (เบิกเงินสำรองจ่าย)” 2



ภาพ 4.121 แสดงการเลือกเอกสารขอใช้งบประมาณในระบบ

ที่มา : https://budget.up.ac.th/LogIn.aspx?ReturnUrl=%2f

Library and Learning, University of Phayao

2.2) ตัวอย่างบันทึกข้อความขอใช้งบประมาณ ดังภาพ 4.122

บันทึกข้อความ

ส่วนงาน คณะวิทยาศาสตร์ โทร 1776

ที่ อว 7321.01/0623 **วันที่** 29 เมษายน 2569

เรื่อง ขออนุมัติค่าใช้จ่ายในการจัดซื้อวัสดุการศึกษา รายวิชาเทคนิคทางชีววิทยา และ รายวิชาชีววิทยาของผึ้งและการเลี้ยงผึ้ง

เรียน คณบดีคณะวิทยาศาสตร์

เนื่องด้วยคณะวิทยาศาสตร์ มีความประสงค์...ขออนุมัติค่าใช้จ่ายในการจัดซื้อวัสดุการศึกษา รายวิชาเทคนิคทางชีววิทยา และ รายวิชา ชีววิทยาของผึ้งและการเลี้ยงผึ้ง จำนวน 1,100.00 บาท (หนึ่งพันหนึ่งร้อยบาทถ้วน) นั้น

จึงขออนุมัติค่าใช้จ่ายจากกองทุนเพื่อการศึกษา โครงการ/กิจกรรม ค่าใช้จ่ายในการดำเนินงาน/ค่าใช้จ่ายในการดำเนินงาน ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2569 มีรายละเอียดดังนี้

ที่	รายละเอียดค่าใช้จ่าย	จำนวนเงิน (บาท)
692103004 ค่าวัสดุการศึกษา		**1,100.00**
1	ค่าวัสดุการศึกษา	**1,100.00**
	1.1 ค่าวัสดุการศึกษา (20200)(12)	1,100.00
	รวมค่าใช้จ่ายทั้งสิ้น	**1,100.00**

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาอนุมัติ จะขอบคุณยิ่ง

ลงชื่อ.....

( )

ตำแหน่ง นักวิทยาศาสตร์

วันที่ 29 เมษายน 2569

(1) เพื่อโปรดพิจารณาอนุมัติ

☐ อนุมัติ

☐ ไม่อนุมัติ.....

ลงชื่อ.....

( )

ตำแหน่ง

วันที่

Library and Learning University of Phayao

ลงชื่อ..... เอกสารเลขที่ อว 7321.01/0623 หน้าที่ 1 / 1

ภาพ 4.122 แสดงตัวอย่างบันทึกข้อความขอใช้งบประมาณคณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา

ที่มา : https://budget.up.ac.th/LogIn.aspx?ReturnUrl=%2f

ข้อสังเกต

1) ตรวจสอบความถูกต้องของยอดเงิน รายการค่าใช้จ่าย และข้อมูลผู้รับเงินให้ตรงกับเอกสารหลักฐานทุกฉบับก่อนส่งเรื่องเพื่ออนุมัติ

ขั้นตอนที่ 3 การจัดทำบันทึกข้อความขออนุมัติจัดซื้อ/จ้าง

ภายหลังจากดำเนินการจัดทำบันทึกข้อความขอใช้งบประมาณและขออนุมัติงบประมาณตามขั้นตอนที่กำหนดแล้ว นักวิทยาศาสตร์ดำเนินการจัดทำบันทึกข้อความขออนุมัติซื้อ/จ้าง (สำรอง/ยืมเงิน) (มพ.กค.01) ผ่านระบบบริหารจัดการงบประมาณมหาวิทยาลัยพะเยา (e-Budget) เพื่อขออนุมัติการจัดซื้อตัวอย่างที่ใช้ในการเรียนการสอนภาคปฏิบัติการ

ในการจัดทำบันทึกข้อความ นักวิทยาศาสตร์ต้องทำตามขั้นตอนในระบบ มีรายละเอียดดังนี้

3.1) การเลือกเอกสารขออนุมัติซื้อ/จ้าง (สำรอง/ยืมเงิน) (มพ.กค.01) ในระบบ ดังภาพ 4.123

3.1.1) เมื่อเข้าระบบบริหารจัดการงบประมาณมหาวิทยาลัยพะเยา (e-Budget) เรียบร้อยแล้ว ให้เลือก “ผู้ใช้ทั่วไป” ❶

3.1.2) เลือก “ใบขออนุมัติซื้อ/จ้าง (สำรอง/ยืมเงิน) (มพ.กค.01)” ❷

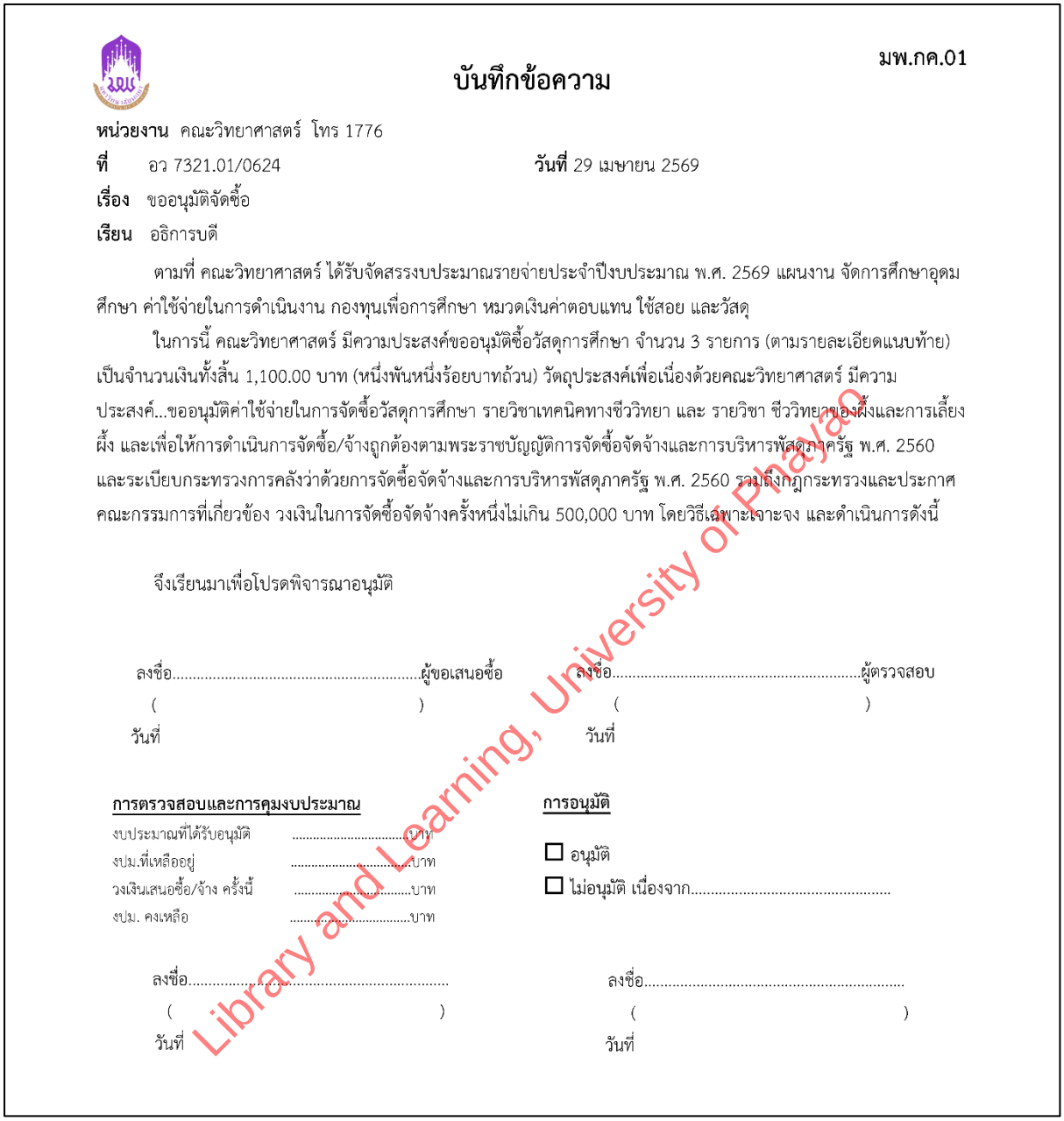


ภาพ 4.123 แสดงการเลือกเอกสารขออนุมัติซื้อ/จ้าง (สำรอง/ยืมเงิน) (มพ.กค.01)

ที่มา : https://budget.up.ac.th/LogIn.aspx?ReturnUrl=%2f

Library and Learning, University of Phayao

3.2) ตัวอย่างบันทึกข้อความขออนุมัติซื้อ/จ้าง (สำรอง/ยืมเงิน) (มพ.กค.01) ดังภาพ 4.124 และ ภาพ 4.125



มพ.กค.01

บันทึกข้อความ

หน่วยงาน คณะวิทยาศาสตร์ โทร 1776

ที่ อว 7321.01/0624 **วันที่** 29 เมษายน 2569

เรื่อง ขออนุมัติจัดซื้อ

เรียน อธิการบดี

ตามที่ คณะวิทยาศาสตร์ ได้รับจัดสรรงบประมาณรายจ่ายประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2569 แผนงาน จัดการศึกษาอุดมศึกษา ค่าใช้จ่ายในการดำเนินงาน กองทุนเพื่อการศึกษา หมวดเงินค่าตอบแทน ใช้สอย และวัสดุ

ในการนี้ คณะวิทยาศาสตร์ มีความประสงค์ขออนุมัติซื้อวัสดุการศึกษา จำนวน 3 รายการ (ตามรายละเอียดแนบท้าย) เป็นจำนวนเงินทั้งสิ้น 1,100.00 บาท (หนึ่งพันหนึ่งร้อยบาทถ้วน) วัตถุประสงค์เพื่อเนื่องด้วยคณะวิทยาศาสตร์ มีความประสงค์...ขออนุมัติค่าใช้จ่ายในการจัดซื้อวัสดุการศึกษา รายวิชาเทคนิคทางชีววิทยา และ รายวิชา ชีววิทยาของผึ้งและการเลี้ยงผึ้ง และเพื่อให้การดำเนินการจัดซื้อ/จ้างถูกต้องตามพระราชบัญญัติการจัดซื้อจัดจ้างและการบริหารพัสดุภาครัฐ พ.ศ. 2560 และระเบียบกระทรวงการคลังว่าด้วยการจัดซื้อจัดจ้างและการบริหารพัสดุภาครัฐ พ.ศ. 2560 รวมถึงกฎกระทรวงและประกาศคณะกรรมการที่เกี่ยวข้อง วงเงินในการจัดซื้อจัดจ้างครั้งหนึ่งไม่เกิน 500,000 บาท โดยวิธีเฉพาะเจาะจง และดำเนินการดังนี้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาอนุมัติ

ลงชื่อ.....ผู้ขอเสนอซื้อ ลงชื่อ.....ผู้ตรวจสอบ

( ) ( )

วันที่ วันที่

การตรวจสอบและการคุมงบประมาณ

งบประมาณที่ได้รับอนุมัติ .....บาท

งปม.ที่เหลืออยู่ .....บาท

วงเงินเสนอซื้อ/จ้าง ครั้งนี้ .....บาท

งปม. คงเหลือ .....บาท

การอนุมัติ

☐ อนุมัติ

☐ ไม่อนุมัติ เนื่องจาก.....

ลงชื่อ..... ลงชื่อ.....

( ) ( )

วันที่ วันที่

Library and Learning, University of Phayao

ภาพ 4.124 แสดงตัวอย่างบันทึกข้อความขออนุมัติซื้อ/จ้าง (สำรอง/ยืมเงิน) (มพ.กค.01) คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา

ที่มา : https://budget.up.ac.th/LogIn.aspx?ReturnUrl=%2f

มพ.กค.01-1

รายละเอียดแนบท้ายบันทึกข้อความที่ อว 7321.01/0624 ลงวันที่ 29 เมษายน 2569

การจัดซื้อวัสดุการศึกษา จำนวน 3 รายการ

ที่	รายละเอียดของพัสดุที่จะจัดซื้อ/จ้าง/เช่า	จำนวนและวงเงินที่ขอซื้อ/จ้าง/เช่า ครั้งนี้*			
		จำนวน	หน่วยนับ	ราคา/หน่วย	จำนวนเงิน
1	จิ้งหรีด	2	ขีด	[redacted]	
2	ปลาสร้อย	2	ถุง		
3	กบ	5	กิโลกรัม		
รวมเป็นเงินทั้งสิ้น (หนึ่งพันหนึ่งร้อยบาทถ้วน)					1,100.00

หมายเหตุ *จำนวนและวงเงินที่ขอซื้อ/จ้าง/เช่า ครั้งนี้เป็นราคาประมาณการ

ภาพ 4.125 แสดงตัวอย่างบันทึกข้อความขออนุมัติซื้อ/จ้าง (สำรอง/ยืมเงิน) (มพ.กค.01) คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา (ต่อ)

ที่มา : https://budget.up.ac.th/LogIn.aspx?ReturnUrl=%2f

Library and Learning, University of Phayao

ขั้นตอนที่ 4 การตรวจสอบความถูกต้องของบันทึกข้อความ

ภายหลังจากนักวิทยาศาสตร์ดำเนินการจัดทำเอกสารในระบบบริหารจัดการงบประมาณมหาวิทยาลัยพะเยา (e-Budget) เรียบร้อยแล้ว จะต้องประสานงานกับนักวิชาการเงินและบัญชีของคณะวิทยาศาสตร์เพื่อดำเนินการตรวจสอบความถูกต้อง ครบถ้วน และความสอดคล้องของข้อมูลในเอกสาร เอกสารที่ต้องได้รับการตรวจสอบประกอบด้วย ใบขอใช้งบประมาณ (เบิกเงินสำรองจ่าย) และ ใบขออนุมัติซื้อ/จ้าง (สำรอง/ยืมเงิน) (มพ.กค.01) ที่จัดทำผ่านระบบ e-Budget

เมื่อนักวิชาการเงินและบัญชีดำเนินการตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลทางการเงินและงบประมาณในระบบ e-Budget หากเอกสารมีความถูกต้องครบถ้วน จะดำเนินการกดอนุมัติในระบบ e-Budget แต่หากพบข้อผิดพลาด ความไม่ครบถ้วน หรือข้อมูลไม่สอดคล้องกับระเบียบที่กำหนด นักวิชาการเงินและบัญชีจะส่งเรื่องกลับให้นักวิทยาศาสตร์ดำเนินการแก้ไขหรือเพิ่มเติมข้อมูลให้ถูกต้อง

ขั้นตอนที่ 5 การจัดทำบันทึกข้อความขออนุมัติเบิกสำรองจ่าย

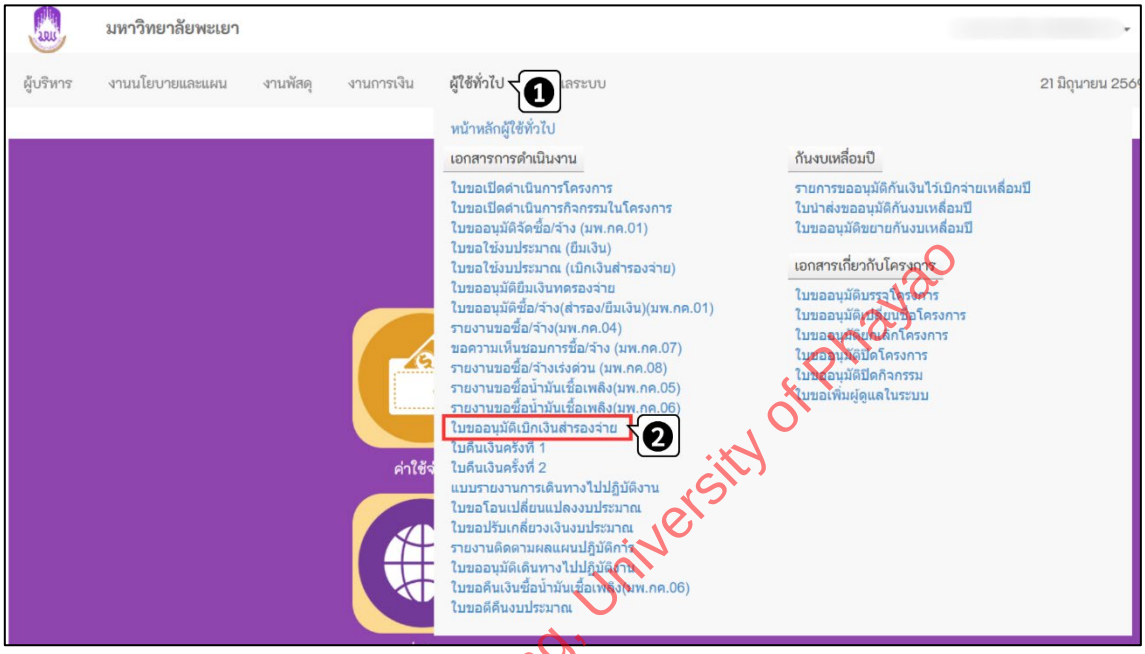
ภายหลังจากที่บันทึกข้อความขอใช้งบประมาณและบันทึกข้อความขออนุมัติซื้อ/จ้าง (สำรอง/ยืมเงิน) ได้รับการตรวจสอบและอนุมัติตามลำดับขั้นตอนที่กำหนดแล้ว นักวิทยาศาสตร์ดำเนินการจัดทำบันทึกข้อความขออนุมัติเบิกเงินสำรองจ่ายผ่านระบบบริหารจัดการงบประมาณมหาวิทยาลัยพะเยา (e-Budget)

ในการจัดทำบันทึกข้อความ นักวิทยาศาสตร์ต้องทำตามขั้นตอนในระบบ มีรายละเอียดดังนี้

5.1) การเลือกเอกสารขออนุมัติเบิกเงินสำรองจ่าย ในระบบ ดังภาพ 4.126

5.1.1) เมื่อเข้าระบบบริหารจัดการงบประมาณมหาวิทยาลัยพะเยา (e-Budget) เรียบร้อยแล้ว ให้เลือก “ผู้ใช้ทั่วไป” 1

5.1.2) เลือก “ใบขออนุมัติเบิกเงินสำรองจ่าย” 2



ภาพ 4.126 แสดงการเลือกเอกสารขออนุมัติเบิกเงินสำรองจ่าย

ที่มา : https://budget.up.ac.th/LogIn.aspx?ReturnUrl=%2f

Library and Learning, University of Phayao

5.2) ตัวอย่างบันทึกข้อความขออนุมัติเบิกเงินสำรองจ่าย ดังภาพ 4.127

บันทึกข้อความ

94kd6GtaLxQ

เบิกพร้อม คืนงบประมาณที่เหลือ

หน่วยงาน คณะวิทยาศาสตร์ โทร 1776

ที่ อว 7321.01/0668 **วันที่** 11 พฤษภาคม 2569

เรื่อง ขออนุมัติเบิกค่าใช้จ่ายในการจัดซื้อวัสดุการศึกษา

เรียน คณบดีคณะวิทยาศาสตร์

เนื่องด้วยคณะวิทยาศาสตร์ มีความประสงค์...ขออนุมัติเบิกค่าใช้จ่ายในการจัดซื้อวัสดุการศึกษา รายวิชาเทคนิคทางชีววิทยา และ รายวิชา ชีววิทยาของผึ้งและการเลี้ยงผึ้ง โดยได้รับอนุมัติงบประมาณ จำนวน 1,100.00 บาท (หนึ่งพันหนึ่งร้อยบาทถ้วน) ตามรายละเอียดดังนี้

ที่	รายการ	งปม. คงเหลือจากที่ได้รับอนุมัติ	ค่าใช้จ่ายที่ขอเบิก	งปม. คงเหลือ
692103004 ค่าวัสดุการศึกษา		1,100.00	1,100.00	0.00
1.	ค่าวัสดุการศึกษา (20200)(12)	1,100.00	1,100.00	0.00
ยอดค่าใช้จ่ายจริงรวม (หนึ่งพันหนึ่งร้อยบาทถ้วน)		1,100.00	1,100.00	0.00

จึงขอเบิกค่าใช้จ่ายจากกองทุนเพื่อการศึกษา โครงการ/กิจกรรม ค่าใช้จ่ายในการดำเนินงาน/ค่าใช้จ่ายในการดำเนินงาน ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2569 รวมเป็นจำนวนเงิน 1,100.00 บาท (หนึ่งพันหนึ่งร้อยบาทถ้วน)

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาอนุมัติ จะขอบคุณยิ่ง

ลงชื่อ.....

( )

ตำแหน่ง นักวิทยาศาสตร์

วันที่ 11 พฤษภาคม 2569

☐ อนุมัติ

☐ ไม่อนุมัติ.....

ลงชื่อ.....

( )

ตำแหน่ง

วันที่

Library and Learning, University of Phayao

เอกสารเลขที่ อว 7321.01/0668 ยอดเงิน 1,100.00 บาท ใบขอใช้งบประมาณ เลขที่ อว 7321.01/0623 ลงวันที่ 29 เมษายน 2569 | หน้าที่ 1 / 1

ภาพ 4.127 แสดงบันทึกข้อความขออนุมัติเบิกเงินสำรองจ่าย คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา

ที่มา : https://budget.up.ac.th/LogIn.aspx?ReturnUrl=%2f

ขั้นตอนที่ 6 การจัดทำรายงานขอซื้อ/จ้าง

ภายหลังจากดำเนินการจัดทำบันทึกข้อความขออนุมัติเบิกเงินสำรองจ่าย นักวิทยาศาสตร์ดำเนินการจัดทำรายงานขอซื้อ/จ้าง (มพ.กค.04) ผ่านระบบบริหารจัดการงบประมาณมหาวิทยาลัยพะเยา (e-Budget)

ในการจัดทำบันทึกข้อความ นักวิทยาศาสตร์ต้องทำตามขั้นตอนในระบบ มีรายละเอียดดังนี้

6.1) การเลือกเอกสารรายงานขอซื้อ/จ้าง (มพ.กค.04) ในระบบ ดังภาพ 4.128

6.1.1) เมื่อเข้าระบบบริหารจัดการงบประมาณมหาวิทยาลัยพะเยา (e-Budget) เรียบร้อยแล้ว ให้เลือก “ผู้ใช้ทั่วไป” ❶

6.1.2) เลือก “รายงานขอซื้อ/จ้าง (มพ.กค.04)” ❷



ภาพ 4.128 แสดงการเลือกเอกสารรายงานขอซื้อ/จ้าง (มพ.กค.04)

ที่มา : https://budget.up.ac.th/LogIn.aspx?ReturnUrl=%2f

Library and Learning, University of Phayao

6.2) ตัวอย่างรายงานขอซื้อ/จ้าง (มพ.กค.04) ดังภาพ 4.129 และ ภาพ 4.130

มพ.กค.04
(กรณีซื้อ/จ้างบิลเงินสด)

บันทึกข้อความ

หน่วยงาน คณะวิทยาศาสตร์ **โทร** 1776
ที่ อว 7321.01/0667 **วันที่** 11 พฤษภาคม 2569
เรื่อง รายงานการขอซื้อพร้อมขออนุมัติเบิกเงิน
เรียน อธิการบดี

ด้วยนางสาวอรทัย หวังสันติธรรม (ผู้ขอซื้อ) ตำแหน่ง นักวิทยาศาสตร์ หน่วยงาน คณะวิทยาศาสตร์ ได้รับอนุมัติให้จัดซื้อวัสดุการศึกษา จำนวน 3 รายการ โดยเบิกจ่ายจากเงินงบประมาณรายจ่ายประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2569 จาก จัดการศึกษาอุดมศึกษา กองทุนเพื่อการศึกษา หมวดเงินค่าตอบแทน ใช้สอย และวัสดุ จำนวนเงิน 1,100.00 บาท (หนึ่งพันหนึ่งร้อยบาทถ้วน)

1. เหตุผลและความจำเป็นที่ต้องซื้อ ที่ต้องดำเนินการเร่งด่วน/ไม่อาจดำเนินการตามปกติได้ทัน เนื่องจาก เนื่องด้วยคณะวิทยาศาสตร์ มีความประสงค์...ขออนุมัติค่าใช้จ่ายในการจัดซื้อวัสดุการศึกษา รายวิชาเทคนิคทางชีววิทยา และ รายวิชา ชีววิทยาของผึ้งและการเลี้ยงผึ้ง
2. รายละเอียดของพัสดุ รายละเอียดตามเอกสารแนบ
3. วงเงินที่จะขอซื้อ เงินงบประมาณรายจ่ายประจำปี พ.ศ. 2569 จำนวน 1,100.00 บาท (หนึ่งพันหนึ่งร้อยบาทถ้วน)

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา
1. อนุมัติการขอซื้อวัสดุการศึกษา
2. อนุมัติเบิกเงินในการดำเนินการจัดซื้อ ดังกล่าวข้างต้น

ลงชื่อ.....ผู้รายงาน ลงชื่อ.....หัวหน้างาน/โครงการ/สำนักงาน
( ) ( )
วันที่ วันที่

การอนุมัติ
☐ อนุมัติ
☐ ไม่อนุมัติ เนื่องจาก.....

ลงชื่อ.....ผู้อนุมัติ
( )
วันที่

Library and Learning, University of Phayao

อ้างอิงใบขอใช้งบ อว 7321.01/0623 วันที่ 29 เมษายน 2569 มพ.กค.01 เลขที่ อว 7321.01/0624 วันที่ 29 เมษายน 2569 หน้าที่ 1 / 2

ภาพ 4.129 แสดงรายงานขอซื้อ/จ้าง (มพ.กค.04) คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา

ที่มา : https://budget.up.ac.th/LogIn.aspx?ReturnUrl=%2f

มพ.กค.04-1

รายละเอียดแนบท้ายบันทึกข้อความที่ อว 7321.01/0667 ลงวันที่ 11 พฤษภาคม 2569

การจัดซื้อวัสดุการศึกษา จำนวน 3 รายการ

ที่	รายละเอียดของพัสดุที่จะจัดซื้อ/จ้าง/เช่า	จำนวนและวงเงินที่ขอซื้อ/จ้าง/เช่า ครั้งนี้*			
		จำนวน	หน่วยนับ	ราคา/หน่วย	จำนวนเงิน
1	จิ้งหรีด	2	ขีด		
2	ปลาสร้อย	2	ถุง		
3	กบ	5	กิโลกรัม		
รวมเป็นเงินทั้งสิ้น (หนึ่งพันหนึ่งร้อยบาทถ้วน)					1,100.00

หมายเหตุ *จำนวนและวงเงินที่ขอซื้อ/จ้าง/เช่า ครั้งนี้เป็นราคาประมาณการ

ภาพ 4.130 แสดงรายงานขอซื้อ/จ้าง (มพ.กค.04) คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา (ต่อ)

ที่มา : https://budget.up.ac.th/LogIn.aspx?ReturnUrl=%2f

ขั้นตอนที่ 7 การทำรายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะ

ภายหลังจากดำเนินการจัดทำรายงานขอซื้อ/จ้าง (มพ.กค.04) แล้ว นักวิทยาศาสตร์ดำเนินการจัดทำรายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะของรายการตัวอย่างที่ใช้ทดลอง

ในการจัดทำแบบฟอร์มรายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะ นักวิทยาศาสตร์ต้องกรอกข้อมูลรายละเอียดให้ครบถ้วนและถูกต้อง ดังภาพ 4.131 มีรายละเอียดดังนี้

(1) ระบุ “จำนวนรายการ”

(2) ระบุ “ลำดับ”

(3) ระบุ “ชื่อรายการ”

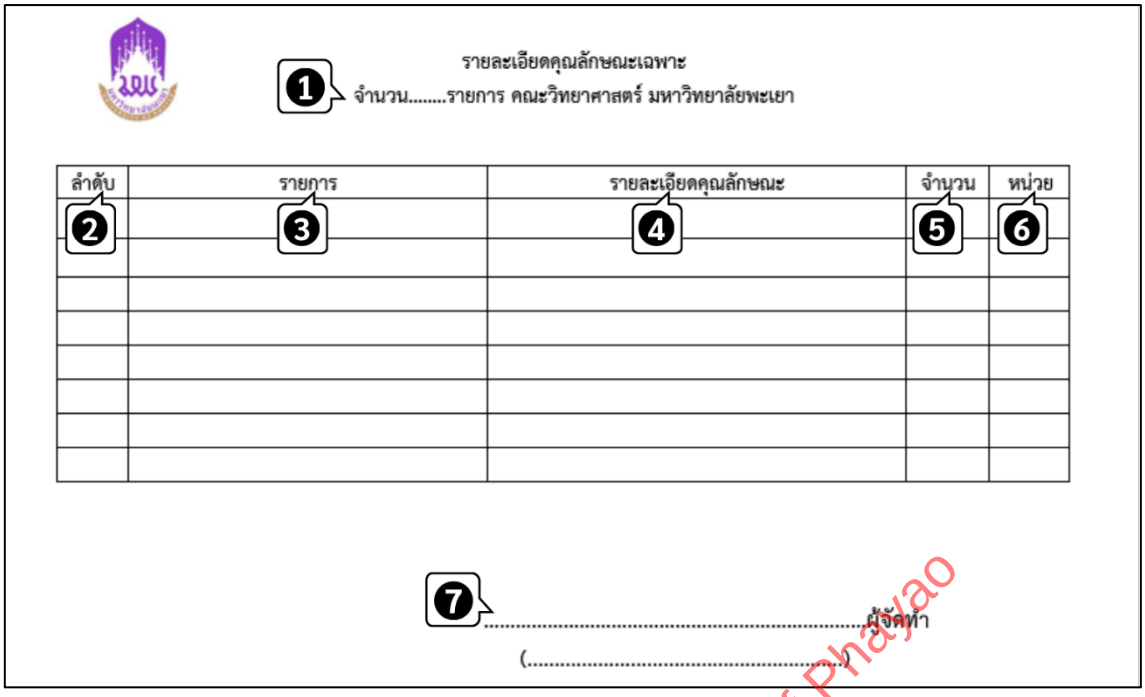
(4) ระบุ “รายละเอียดคุณลักษณะ”

(5) ระบุ “จำนวน”

(6) ระบุ “หน่วย”

(7) ระบุ “ชื่อผู้จัดทำ”

Library and Learning University of Phayao



ภาพ 4.131 แสดงแบบฟอร์มรายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะ

ขั้นตอนที่ 8 การส่งเอกสารเพื่อดำเนินการตรวจสอบและเบิกจ่ายงบประมาณ

ภายหลังจากนักวิทยาศาสตร์ดำเนินการจัดทำเอกสารประกอบการเบิกเงินสำรองจ่ายและการจัดซื้อ/จัดจ้างครบถ้วนแล้ว จะต้องดำเนินการรวบรวมและส่งมอบเอกสารทั้งหมดให้แก่นักวิชาการพัสดุของคณะวิทยาศาสตร์เพื่อใช้ประกอบการตรวจสอบความถูกต้อง

เอกสารที่ต้องจัดส่งให้แก่นักวิชาการพัสดุ ประกอบด้วย

(1) บันทึกข้อความขอใช้งบประมาณ (เบิกเงินสำรองจ่าย) ดังภาพ 4.122

(2) บันทึกข้อความขออนุมัติซื้อ/จ้าง (สำรอง/ยืมเงิน) (มพ.กค.01) ดังภาพ 4.124 และ ภาพ 4.125

(3) บันทึกข้อความขออนุมัติเบิกเงินสำรองจ่าย ดังภาพ 4.127

(4) บันทึกข้อความรายงานขอซื้อ/จ้าง (มพ.กค.04) ดังภาพ 4.129 และ ภาพ 4.130

(5) เอกสารรายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะของรายการวัสดุหรือตัวอย่างที่ใช้ทดลอง ดังภาพ 4.131

(6) ใบสำคัญรับเงิน ใบเสร็จรับเงิน หรือใบกำกับภาษี ดังภาพ 4.132

Library and Learning, University of Phayao



UP_FIN 17 V.3.1

ใบสำคัญรับเงิน

มหาวิทยาลัยพะเยา

วันที่.....เดือน.....พ.ศ. .....

ข้าพเจ้า..... อยู่บ้านเลขที่..... ถนน .....

ตำบล ..... อำเภอ ..... จังหวัด .....หมายเลขโทรศัพท์.....

ได้รับเงินจากมหาวิทยาลัยพะเยา ดังรายการต่อไปนี้

ที่	รายการ	จำนวน	หน่วยละ	จำนวนเงิน

ผู้จัดทำใบสำคัญรับเงิน

ลงชื่อ.....

(.....)

ลงชื่อ.....ผู้รับเงิน

(.....)

ลงชื่อ.....ผู้จ่ายเงิน

(.....)

Library and Learning, University of Phayao

ภาพ 4.132 แสดงตัวอย่างใบสำคัญรับเงิน มหาวิทยาลัยพะเยา

ที่มา : https://finance.up.ac.th/V2/form.aspx

ขั้นตอนที่ 9 ตรวจสอบความถูกต้องของเอกสาร

ภายหลังจากนักวิทยาศาสตร์ดำเนินการจัดส่งเอกสารการเบิกจ่ายและการจัดซื้อจัดจ้างให้กับนักวิชาการพัสดุ คณะวิทยาศาสตร์แล้ว นักวิชาการพัสดุจะตรวจสอบรายละเอียดของเอกสาร ทั้งนี้ เอกสารที่ต้องได้รับการตรวจสอบ ประกอบด้วย

(1) บันทึกข้อความขอใช้งบประมาณ (เบิกเงินสำรองจ่าย) ดังภาพ 4.122
(2) บันทึกข้อความขออนุมัติซื้อ/จ้าง (สำรอง/ยืมเงิน) (มพ.กค.01) ดังภาพ 4.124 และ ภาพ 4.125
(3) บันทึกข้อความขออนุมัติเบิกเงินสำรองจ่าย ดังภาพ 4.127
(4) บันทึกข้อความรายงานขอซื้อ/จ้าง (มพ.กค.04) ดังภาพ 4.129 และ ภาพ 4.130
(5) เอกสารรายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะของรายการวัสดุหรือตัวอย่างที่ใช้ทดลอง ดังภาพ 4.131
(6) ใบสำคัญรับเงิน ใบเสร็จรับเงิน หรือใบกำกับภาษี ดังภาพ 4.132

หากผลการตรวจสอบพบว่าเอกสารมีความถูกต้อง ครบถ้วน และเป็นไปตามระเบียบที่มหาวิทยาลัยกำหนด นักวิชาการพัสดุจะดำเนินการในขั้นตอนต่อไป แต่หากพบข้อผิดพลาดหรือข้อมูลไม่ครบถ้วน เช่น รายละเอียดรายการไม่ตรงกัน การระบุรหัสงบประมาณไม่ถูกต้อง การแนบเอกสารประกอบไม่ครบ หรือใบกำกับภาษีไม่เป็นไปตามหลักเกณฑ์ นักวิชาการพัสดุจะแจ้งกลับให้นักวิทยาศาสตร์ดำเนินการแก้ไข ปรับปรุง หรือจัดเตรียมเอกสารเพิ่มเติมก่อนเสนอพิจารณาใหม่

ขั้นตอนที่ 10 รับเงินเบิกสำรองจ่าย

ภายหลังจากเอกสารประกอบการเบิกจ่ายเงินสำรองจ่ายได้รับการตรวจสอบความถูกต้องและผ่านการอนุมัติตามลำดับขั้นตอนเรียบร้อยแล้ว นักวิทยาศาสตร์ดำเนินการรับเงินเบิกสำรองจ่ายจากมหาวิทยาลัยพะเยา โดยเงินดังกล่าวจะโอนเข้าบัญชีเงินฝากธนาคารที่นักวิทยาศาสตร์ได้แจ้งไว้กับมหาวิทยาลัย ทั้งนี้ การโอนเงินจะดำเนินการผ่านระบบการเงินของมหาวิทยาลัย เพื่อให้การเบิกจ่ายเป็นไปตามหลักเกณฑ์ด้านการเงิน การคลัง และสามารถตรวจสอบย้อนหลังได้

Library and Learning, University of Phayao

4.3 วิธีการติดตาม และประเมินผลการปฏิบัติงาน

การติดตามและประเมินผลการปฏิบัติงานเป็นกระบวนการสำคัญที่ช่วยควบคุมคุณภาพและประสิทธิภาพของการเตรียมปฏิบัติการรายวิชา 243444 เทคนิคทางชีววิทยา ให้เป็นไปตามแผนการดำเนินงานที่กำหนด โดยรายละเอียดวิธีการติดตามและประเมินผลการปฏิบัติงานในแต่ละขั้นตอนแสดงดังตาราง 4.27

ตาราง 4.27 วิธีการติดตามและประเมินผลการปฏิบัติงาน รายวิชา 243444 เทคนิคทางชีววิทยา

ขั้นตอนการปฏิบัติงาน	วิธีการติดตาม	วิธีการประเมินผล/ตัวชี้วัด
การประชุมวางแผนแบ่งรายวิชา	ติดตามโดยตรวจสอบตารางการแบ่งรายวิชาภาคปฏิบัติการของนักวิทยาศาสตร์ สาขาวิชาชีววิทยา เพื่อให้มั่นใจว่ามีการประชุมและกำหนดผู้รับผิดชอบครบถ้วน	- มีการกำหนดผู้รับผิดชอบรายวิชาครบทุกรายวิชาที่มีปฏิบัติการ - มีใบตารางการแบ่งรายวิชาภาคปฏิบัติการของนักวิทยาศาสตร์ สาขาวิชาชีววิทยา ก่อนเปิดภาคการศึกษาไม่น้อยกว่า 1 เดือน
การพิจารณาเห็นชอบนักวิทยาศาสตร์ที่ดูแลรายวิชา	ติดตามโดยการตรวจสอบมติที่ประชุมของหลักสูตรสาขาวิชาชีววิทยาในการมอบหมายผู้รับผิดชอบรายวิชาภาคปฏิบัติการของนักวิทยาศาสตร์ครบทุกรายวิชา และได้รับความเห็นชอบจากที่ประชุม	มีรายงานการประชุมของหลักสูตรสาขาวิชาชีววิทยาที่ได้รับความเห็นชอบรายชื่อนักวิทยาศาสตร์ผู้รับผิดชอบรายวิชาภาคปฏิบัติการก่อนเปิดภาคการศึกษาไม่น้อยกว่า 1 เดือน
การรับเอกสารรายละเอียดของรายวิชา (มคอ.3)	การได้รับเอกสารรายละเอียดของรายวิชา (มคอ.3) จากอาจารย์ผู้รับผิดชอบรายวิชา รวมทั้งตรวจสอบความครบถ้วนของข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนการสอนภาคปฏิบัติการ	ได้รับเอกสารรายละเอียดของรายวิชา (มคอ.3) ครบถ้วน ถูกต้อง และนำไปใช้วางแผนการเตรียมปฏิบัติการได้ ก่อนเปิดภาคการศึกษาไม่น้อยกว่า 1 เดือน
การวางแผนการจัดการเรียนการสอน	มีการวางแผนการจัดการเรียนการสอนภาคปฏิบัติการ การจัดกลุ่มนิสิตร่วมกับอาจารย์ผู้รับผิดชอบรายวิชา	มีแผนการดำเนินงานที่สอดคล้องกับ มคอ.3 ทราบจำนวนกลุ่มนิสิต และสามารถวางแผนการจัดเตรียมวัสดุ อุปกรณ์ สารเคมี และครุภัณฑ์ได้ ก่อนเปิดภาคการศึกษาไม่น้อยกว่า 1 เดือน
การตรวจสอบความพร้อมของวัสดุ อุปกรณ์ สารเคมี ครุภัณฑ์ และห้องปฏิบัติการ	- ติดตามรายงานการตรวจนับวัสดุคงคลังประจำเดือน โดยคณะกรรมการตรวจสอบวัสดุคงคลังของคณะวิทยาศาสตร์ เดือนละ 1 ครั้ง - ติดตามโดยตรวจสอบแบบฟอร์มบันทึกการตรวจสอบสภาพครุภัณฑ์ (Checklist)	- วัสดุ อุปกรณ์ สารเคมี มีความพร้อมใช้งาน ร้อยละ 100 - มีครุภัณฑ์พร้อมใช้งาน ร้อยละ 100

Library and Learning, University of Phayao

ตาราง 4.27 (ต่อ) วิธีการติดตามและประเมินผลการปฏิบัติงาน รายวิชา 243444 เทคนิคทางชีววิทยา

ขั้นตอนการปฏิบัติงาน	วิธีการติดตาม	วิธีการประเมินผล/ตัวชี้วัด
	- ความพร้อมและความปลอดภัยของห้องปฏิบัติการสามารถติดตามได้โดยการตรวจสอบความพร้อมด้านความปลอดภัยของห้องปฏิบัติการ เช่น ระบบไฟฟ้า ระบบระบายอากาศ อุปกรณ์ป้องกันอัคคีภัย และอุปกรณ์ช่วยเหลือฉุกเฉิน ก่อนเปิดภาคการศึกษาไม่น้อยกว่า 1 เดือน	- ห้องปฏิบัติการมีความพร้อมปลอดภัยโดยสามารถรองรับการจัดการเรียนการสอนภาคปฏิบัติการได้ตามแผนที่กำหนด ร้อยละ 100
การแจ้งซ่อมหรือแจ้งจัดซื้อวัสดุ อุปกรณ์ สารเคมี และครุภัณฑ์	ติดตามโดยการตรวจสอบวัสดุ อุปกรณ์ สารเคมี และครุภัณฑ์ที่ชำรุดขาดแคลนหรือพร้อมใช้งาน จากแบบบันทึกการตรวจสอบความพร้อม (Checklist) และทะเบียนคุมวัสดุ พร้อมทั้งติดตามสถานะการดำเนินการแจ้งซ่อมหรือจัดซื้อผ่านทาง e-mail มหาวิทยาลัย เพื่อให้สามารถดำเนินการแก้ไขปัญหา	มีรายการที่แจ้งซ่อมหรือจัดซื้อที่ได้รับการดำเนินการแล้วเสร็จครบถ้วน ร้อยละ 100 สามารถรองรับการจัดการเรียนการสอนได้ ก่อนเปิดภาคการศึกษาไม่น้อยกว่า 1 เดือน
การเบิกวัสดุ อุปกรณ์ และสารเคมี	ติดตามโดยตรวจสอบใบเบิกวัสดุ อุปกรณ์ และสารเคมีจากระบบสารสนเทศการบริหารวัสดุคงคลัง (IMS)	- วัสดุ อุปกรณ์ และสารเคมีได้รับการเบิกครบถ้วนตามแผนการเรียนการสอน ร้อยละ 100 - มีใบเบิกวัสดุ อุปกรณ์ และสารเคมีจากระบบสารสนเทศการบริหารวัสดุคงคลัง (IMS) ถูกต้องและสามารถตรวจสอบย้อนหลังได้ ร้อยละ 100 ก่อนเปิดภาคการศึกษาไม่น้อยกว่า 1 เดือน
การจัดเก็บวัสดุ อุปกรณ์และสารเคมี	มีการจัดเก็บวัสดุ อุปกรณ์ และสารเคมี หลังทำปฏิบัติการทุกครั้ง	วัสดุ อุปกรณ์ และสารเคมีถูกจัดเก็บถูกต้องตามหลักการจัดการสารเคมีและความปลอดภัย ร้อยละ 100 ก่อนเปิดภาคการศึกษาไม่น้อยกว่า 1 เดือน

Library and Learning, University of Phayao

ตาราง 4.27 (ต่อ) วิธีการติดตามและประเมินผลการปฏิบัติงาน รายวิชา 243444 เทคนิคทางชีววิทยา

ขั้นตอนการปฏิบัติงาน	วิธีการติดตาม	วิธีการประเมินผล/ตัวชี้วัด
การให้บริการแต่ละบทปฏิบัติการ	<u>ก่อนทำปฏิบัติการ</u> - มีการประชุมวางแผนการจัดสรรงบประมาณสำหรับการจัดซื้อตัวอย่างที่ใช้ทดลองร่วมกับอาจารย์ผู้สอน	- งบประมาณที่ได้รับการจัดสรรตามแผนการจัดการเรียนการสอนมีความเพียงพอและความเหมาะสมก่อนเรียนภาคปฏิบัติการ 1 สัปดาห์
	- ตรวจสอบความพร้อม ปริมาณ และสภาพความสมบูรณ์ของตัวอย่างที่ใช้ทดลอง	- มีตัวอย่างที่ใช้ทดลองที่พร้อมใช้งานและตัวอย่างมีลักษณะที่ถูกต้องตามวัตถุประสงค์การเรียนรู้ และมีจำนวนเพียงพอต่อจำนวนนิสิต ร้อยละ 100 ก่อนเรียนภาคปฏิบัติการ 1 สัปดาห์
	- การจัดซื้อตัวอย่างที่ใช้ทดลอง และเอกสารการจัดซื้อ ใบสำคัญรับเงิน/ใบเสร็จรับเงิน/ใบกำกับภาษี	- รายการจัดซื้อมีความถูกต้อง และได้รับตัวอย่างทดลองตรงตามวัตถุประสงค์ ก่อนเรียนภาคปฏิบัติการ 1 สัปดาห์
	- เอกสารเบิกจ่าย ในระบบ e-Budget และการตรวจสอบความถูกต้องของเอกสาร โดยดำเนินการภายในเดือนที่มีการจัดซื้อ	- เอกสารมีความครบถ้วน ถูกต้อง และการดำเนินการภายในระยะเวลาที่กำหนด
	<u>ระหว่างทำปฏิบัติการ</u> - การดูแล ให้คำแนะนำ แก้ไขปัญหานิสิต ในช่วงระหว่างเรียนปฏิบัติการ	- สามารถแก้ไขปัญหา และไม่มีความเสียหายเกิดขึ้น สามารถดำเนินการเรียนการสอนได้อย่างต่อเนื่อง
	- มีใบรายชื่อนิสิตส่งผลงาน และตรวจสอบความครบถ้วนของผลงาน	- มีจำนวนผลงานที่ได้รับจากนิสิตครบถ้วน ร้อยละ 100
	- มีใบรายชื่อผลงานของนิสิตที่ลงลายมือชื่อ และผลงานของนิสิตตามจำนวนในใบรายชื่อ	- สามารถส่งมอบผลงานได้ครบตามจำนวนผลงานที่นิสิตส่งได้ร้อยละ 100 และสามารถส่งมอบผลงานให้กับอาจารย์ได้ตรงตามเวลากำหนด

Library and Learning, University of Phayao

ตาราง 4.27 (ต่อ) วิธีการติดตามและประเมินผลการปฏิบัติงาน รายวิชา 243444 เทคนิคทางชีววิทยา

ขั้นตอนการปฏิบัติงาน	วิธีการติดตาม	วิธีการประเมินผล/ตัวชี้วัด
	<u>หลังทำปฏิบัติการ</u> - ตรวจสอบรายการวัสดุ อุปกรณ์ ในใบยืม-คืนวัสดุ อุปกรณ์ ภายหลังเสร็จสิ้นการทำปฏิบัติการ - มีเอกสารนำส่งนักวิชาการเงินภายหลังเสร็จสิ้นการทำปฏิบัติการ - มีวัสดุ อุปกรณ์ และครุภัณฑ์จัดเก็บในตำแหน่งเดิมภายหลังเสร็จสิ้นการทำปฏิบัติการ - มีการคัดแยกของเสียอันตราย บรรจุลงในภาชนะที่เหมาะสม และมีใบบันทึกปริมาณของเสียภายหลังเสร็จสิ้นการทำปฏิบัติการ	- สามารถตรวจสอบความครบถ้วนของวัสดุ อุปกรณ์ การสูญหาย และความเสียหายที่เกิดขึ้นได้ ครบทุกรายการ - สามารถตรวจสอบความถูกต้องจากการเก็บค่าเสียหาย และการดำเนินการแล้วเสร็จตามระเบียบ - สามารถตรวจสอบความความพร้อมใช้งานของวัสดุ อุปกรณ์ และครุภัณฑ์ในครั้งถัดไปได้ - คัดแยกของเสียและบันทึกปริมาณได้ถูกต้องตามมาตรฐานความปลอดภัยห้องปฏิบัติการ
การรวบรวมและส่งกำจัดของเสียอันตราย	ติดตามโดยตรวจสอบข้อมูลของเสียอันตรายที่บันทึกในระบบ UP Waste Track ภายหลังจากการเรียนการสอนภาคปฏิบัติการประมาณ 3 สัปดาห์	ของเสียอันตรายได้รับการคัดแยก บันทึกข้อมูล และส่งกำจัดตามระเบียบความปลอดภัยของมหาวิทยาลัยอย่างครบถ้วน และไม่มีอุบัติเหตุจากการคัดแยกของเสียอันตรายเกิดขึ้น
การบันทึกปริมาณวัสดุ อุปกรณ์ และสารเคมี	มีบันทึกทะเบียนคุมวัสดุ และมีรายงานสรุปวัสดุคงเหลือในระบบ IMS ภายหลังจากการเรียนการสอนภาคปฏิบัติการประมาณ 3 สัปดาห์	ข้อมูลคงคลังมีความถูกต้อง เป็นปัจจุบัน และสอดคล้องกับจำนวนคงเหลือจริง ร้อยละ 100%
การประชุมสรุปประเมินผล	ตรวจสอบรายงานการประชุม ข้อเสนอแนะ และแผนปรับปรุงการดำเนินงาน ภายหลังจากการเรียนการสอนภาคปฏิบัติการประมาณ 3 สัปดาห์	มีการสรุปผล ปัญหา อุปสรรค และแนวทางพัฒนา เพื่อนำไปปรับปรุงการเตรียมปฏิบัติการในภาคการศึกษาถัดไป

Library and Learning, University of Phayao

4.4 จรรยาบรรณ / คุณธรรม / จริยธรรมในการปฏิบัติงาน

ผู้ปฏิบัติงานต้องยึดมั่นในหลักจรรยาบรรณ คุณธรรม และจริยธรรมในการปฏิบัติงาน เพื่อให้การปฏิบัติหน้าที่เป็นไปด้วยความซื่อสัตย์สุจริต โปร่งใส รับผิดชอบ และคำนึงถึงประโยชน์ส่วนรวมเป็นสำคัญ รายละเอียดของมาตรฐานจรรยาบรรณ คุณธรรม และจริยธรรม ตามระเบียบมหาวิทยาลัยพะเยา ว่าด้วย จรรยาบรรณ และคุณธรรมของบุคลากร พ.ศ. 2554 (ดังภาคผนวก ด) และ ประมวลจริยธรรม มหาวิทยาลัยพะเยา พ.ศ. 2564 (ดังภาคผนวก ต) มีดังต่อไปนี้

4.4.1) มาตรฐานจรรยาบรรณและคุณธรรมอันเป็นค่านิยมหลัก

กำหนดให้บุคลากรของมหาวิทยาลัยต้องยึดมั่นในมาตรฐานทางจรรยาบรรณ และคุณธรรมอันเป็นค่านิยมหลัก 8 ประการ ดังนี้

4.4.1.1) การยึดมั่นในระบอบประชาธิปไตยอันมีพระมหากษัตริย์ทรงเป็นปประมุข

4.4.1.2) การยึดมั่นในคุณธรรมและจริยธรรม

4.4.1.3) การมีจิตสำนึกที่ดี ซื่อสัตย์ สุจริต เสียสละ และมีความรับผิดชอบ ยึดถือประโยชน์ของประเทศชาติเหนือกว่าประโยชน์ส่วนตน และไม่มผลประโยชน์ทับซ้อน

4.4.1.4) การยืนหยัดทำในสิ่งที่ถูกต้อง เป็นธรรม ถูกกฎหมาย ละเว้นจากการแสวงหาผลประโยชน์โดยมีชอบจากการอาศัยตำแหน่งหน้าที่

4.4.1.5) การให้บริการด้วยความรวดเร็ว มีอัธยาศัย และไม่เลือกปฏิบัติต่อผู้มาขอรับบริการ

4.4.1.6) การให้ข้อมูลข่าวสารอย่างครบถ้วน ถูกต้อง และไม่บิดเบือนข้อเท็จจริงแก่ผู้มาขอรับบริการ

4.4.1.7) การมุ่งผลสัมฤทธิ์ของงาน รักษามาตรฐาน มีคุณภาพ โปร่งใส และตรวจสอบได้

4.4.1.8) การยึดมั่นในหลักจรรยบรรณวิชาชีพของตนเองและรักษาชื่อเสียงและภาพลักษณ์ของมหาวิทยาลัยพะเยา

4.4.2) มาตรฐานทางจรรยาบรรณ และคุณธรรมของบุคลากรของมหาวิทยาลัย

4.4.2.1) บุคลากรของมหาวิทยาลัยต้องจงรักภักดีต่อชาติ ศาสนา และพระมหากษัตริย์ตลอดจน เป็นแบบอย่างที่ดีในการเคารพและรักษาระบอบประชาธิปไตยอันมีพระมหากษัตริย์เป็นประมุข

4.4.2.2) บุคลากรของมหาวิทยาลัยต้องเป็นแบบอย่างที่ดีในการรักษาไว้และปฏิบัติตามซึ่งรัฐธรรมนูญแห่งราชอาณาจักรไทยทุกประการ

4.4.2.3) บุคลากรของมหาวิทยาลัยต้องเป็นแบบอย่างที่ดีในการเป็นพลเมืองดี เคารพและปฏิบัติตามกฎหมายอย่างเคร่งครัด

4.4.2.4) บุคลากรของมหาวิทยาลัยต้องปฏิบัติตนอยู่ในกรอบจริยธรรม คุณธรรม และศีลธรรม ทั้งโดยส่วนตัวและโดยหน้าที่รับผิดชอบต่อสาธารณชน ทั้งต้องวางตนให้เป็นที่เชื่อถือศรัทธาของประชาชน

Library and Learning, University of Phayao

4.4.2.5) บุคลากรของมหาวิทยาลัยต้องเคารพสิทธิ เสรีภาพส่วนบุคคลของผู้อื่นโดยไม่แสดงกิริยา หรือใช้วาจาอันไม่สุภาพ อาฆาตมาดร้าย หรือใส่ร้าย หรือเสียดสีบุคคลใดและส่งเสริมให้เกิดความรักสามัคคีในหมู่คณะ

4.4.2.6) บุคลากรของมหาวิทยาลัยต้องมีอุดมการณ์ในการทำงานเพื่อประเทศชาติ และต้องถือเอาผลประโยชน์ของประเทศชาติเป็นสิ่งสูงสุด

4.4.2.7) บุคลากรของมหาวิทยาลัยต้องปฏิบัติหน้าที่อย่างเต็มความสามารถด้วยความรับผิดชอบ ซื่อสัตย์ สุจริต เสียสละ เป็นธรรม ไม่เลือกปฏิบัติ และปราศจากอคติ

4.4.2.8) บุคลากรของมหาวิทยาลัยต้องเป็นผู้มีจิตสำนึกร่วมกันพัฒนาและดูแลรักษาสภาพแวดล้อมในมหาวิทยาลัยพะเยา และชุมชน

4.4.2.9) บุคลากรของมหาวิทยาลัยต้องไม่ใช้หรือยินยอมให้ผู้อื่นใช้สถานะ หรือตำแหน่งการเป็นบุคลากรของมหาวิทยาลัยไปแสวงหาผลประโยชน์อันมิควรได้โดยชอบด้วยกฎหมายสำหรับตนเอง หรือผู้อื่น ไม่ว่าจะเป็นประโยชน์ทางทรัพย์สินหรือไม่ก็ตาม

4.4.2.10) บุคลากรของมหาวิทยาลัยต้องไม่ยินยอมให้คู่สมรส ญาติสนิท บุคคลในครอบครัว หรือผู้ใกล้ชิด ก้าวก่าย หรือแทรกแซงการปฏิบัติหน้าที่ของตน หรือของผู้อื่น และต้องไม่ยินยอมให้ผู้อื่นใช้อำนาจหน้าที่ของตนโดยมิชอบ

4.4.2.11) บุคลากรของมหาวิทยาลัยต้องรักษาความลับขององค์กร เว้นแต่เป็นการปฏิบัติตามอำนาจหน้าที่ตามกฎหมาย

4.4.2.12) บุคลากรของมหาวิทยาลัยต้องยึดมั่นในกฎหมายและคำนึงถึงระบบคุณธรรมในการแต่งตั้งผู้สมควรดำรงตำแหน่งต่าง ๆ

4.4.2.13) บุคลากรของมหาวิทยาลัยเมื่อพ้นจากตำแหน่งแล้ว ต้องไม่นำข้อมูลข่าวสารอันเป็นความลับของมหาวิทยาลัย ซึ่งตนได้มาระหว่างอยู่ในตำแหน่งไปใช้ให้เกิดประโยชน์แก่องค์กรอื่น

4.4.2.14) บุคลากรของมหาวิทยาลัยต้องเปิดเผยข้อมูลการทุจริต การใช้อำนาจในทางที่ผิด การฉ้อฉล หลอกลวง หรือกระทำการอื่นใดที่ทำให้มหาวิทยาลัยเสียหายต่อผู้บังคับบัญชา

4.4.2.15) บุคลากรของมหาวิทยาลัยต้องไม่เรียกร้องสิ่งตอบแทน หรือประโยชน์อื่นใดจากบุคคลอื่น เพื่อประโยชน์ต่างๆ อันเกิดจากการปฏิบัติหน้าที่ของตน และจะต้องดูแลให้คู่สมรส ญาติสนิท หรือบุคคลในครอบครัวของตนปฏิบัติเช่นเดียวกัน

4.4.2.16) บุคลากรของมหาวิทยาลัยต้องปฏิบัติต่อองค์กรธุรกิจที่ติดต่อทำธุรกิจกับหน่วยงานของรัฐ ตามระเบียบ และขั้นตอนอย่างเท่าเทียมกัน โดยไม่เลือกปฏิบัติ

Library and Learning, University of Phayao

4.4.2.17) บุคลากรของมหาวิทยาลัยต้องไม่ใช้ หรือบิดเบือนข้อมูลข่าวสารของราชการเพื่อให้เกิดความเข้าใจผิด หรือเพื่อผลประโยชน์สำหรับตนเองและผู้อื่น

4.4.2.18) บุคลากรของมหาวิทยาลัยต้องใช้และรักษาทรัพย์สินของมหาวิทยาลัยให้เป็นไปตามวัตถุประสงค์นั้นๆ เท่านั้น

4.4.2.19) บุคลากรของมหาวิทยาลัยต้องไม่ให้การสนับสนุนแก่ผู้ประพฤติผิดกฎหมาย หรือผู้ที่มีความประพฤติในทางเสื่อมเสีย เช่น ผู้เปิดบ่อนการพนัน หรือผู้ที่เกี่ยวกับยาเสพติด อันอาจกระทบกระเทือนต่อความเชื่อถือศรัทธาของประชาชนในการปฏิบัติหน้าที่ของตน

4.4.2.20) บุคลากรของมหาวิทยาลัยต้องแสดงความรับผิดชอบในกรณีที่ปฏิบัติหน้าที่บกพร่องหรือผิดพลาด

4.4.3 ประมวลจริยธรรมของบุคลากรสายสนับสนุน

4.4.3.1 จงรักภักดีต่อชาติ ศาสนา และพระมหากษัตริย์ และยึดมั่นในการปกครองระบอบประชาธิปไตยอันมีพระมหากษัตริย์ทรงเป็นประมุข

4.4.3.2 ยึดมั่นและปฏิบัติตามปรัชญา ปณิธาน วิสัยทัศน์ พันธกิจ วัตถุประสงค์ นโยบาย ระเบียบ ข้อบังคับ ประกาศและหลักเกณฑ์ของมหาวิทยาลัยอย่างเคร่งครัด

4.4.3.3 ประพฤติตนให้เหมาะสมกับการเป็นพนักงานมหาวิทยาลัยสายสนับสนุน รักษาและเผยแพร่ภาพลักษณ์ที่ดีของมหาวิทยาลัยให้เป็นที่ยอมรับ

4.4.3.4 ละเว้นการเรียก รับ หรือยอมจะรับทรัพย์สิน หรือประโยชน์อื่นใดสำหรับตนเองหรือผู้อื่น โดยมิชอบด้วยกฎหมาย

4.4.3.5 รักษาความสัมพันธ์กับผู้เรียน ผู้รับบริการ และประชาชนทั่วไปอย่างกัลยาณมิตร

4.4.3.6 ดำรงตนให้เป็นแบบอย่างที่ดี รักษาไว้ซึ่งความลับของมหาวิทยาลัย ผู้เรียน ผู้รับบริการ

Library and Learning, University of Phayao

จากรายละเอียดเทคนิคและขั้นตอนการปฏิบัติงานในการเตรียมปฏิบัติการรายวิชา 243444 เทคนิคทางชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา ที่ได้กล่าวมาในบทนี้ แม้ว่าจะมีการวางแผนและกำหนดขั้นตอนการปฏิบัติงานไว้อย่างเป็นระบบแล้ว การดำเนินงานในสถานการณ์จริงอาจประสบปัญหาและอุปสรรคดังนั้น เพื่อให้เกิดการพัฒนาและปรับปรุงกระบวนการปฏิบัติงานอย่างต่อเนื่อง บทถัดไปจึงนำเสนอปัญหา อุปสรรค แนวทางการแก้ไข การพัฒนา และข้อเสนอแนะที่ได้จากการปฏิบัติงานจริง เพื่อใช้เป็นแนวทางในการเพิ่มประสิทธิภาพการดำเนินงานและยกระดับคุณภาพการจัดการเรียนการสอนภาคปฏิบัติการต่อไป

บทที่ 5

ปัญหา อุปสรรค แนวทางในการแก้ไข และพัฒนางาน

การเตรียมปฏิบัติการรายวิชา 243444 เทคนิคทางชีววิทยา แม้ว่าจะมีการกำหนดขั้นตอนการดำเนินงานอย่างเป็นระบบ ตั้งแต่การวางแผน การเตรียมวัสดุ อุปกรณ์ สารเคมี ครุภัณฑ์ การให้บริการระหว่างการเรียนการสอน และการจัดการภายหลังเสร็จสิ้นการปฏิบัติการ แต่จากประสบการณ์การปฏิบัติงานของนักวิทยาศาสตร์ผู้รับผิดชอบรายวิชา ยังคงพบว่าปัญหาและอุปสรรคที่เกิดขึ้นจากหลายปัจจัย ทั้งด้านผู้เรียน บุคลากร ซึ่งส่งผลกระทบต่อประสิทธิภาพการดำเนินงาน ดังนี้

5.1 ปัญหา อุปสรรคในการปฏิบัติงาน แนวทางแก้ไข และพัฒนางาน

การเตรียมปฏิบัติการรายวิชา 243444 เทคนิคทางชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา จากการดำเนินงานที่ผ่านมาพบว่า มีปัญหาและอุปสรรคที่ส่งผลกระทบต่อประสิทธิภาพของการดำเนินงาน ดังนั้นจึงได้รวบรวมประเด็นปัญหาและอุปสรรค โดยนำเทคนิค 5 Whys มาประยุกต์ใช้เป็นเครื่องมือในการวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหา เพื่อให้สามารถระบุสาเหตุและกำหนดแนวทางการแก้ไข ตลอดจนแนวทางการพัฒนาการปฏิบัติงานให้มีประสิทธิภาพ และลดโอกาสการเกิดปัญหาซ้ำในอนาคต

ตาราง 5.1 ปัญหา อุปสรรคในการปฏิบัติงาน แนวทางแก้ไข และพัฒนางาน

ปัญหา อุปสรรคในการปฏิบัติงาน	สาเหตุของปัญหา	แนวทางแก้ไข และพัฒนางาน
การประชุมวางแผนแบ่งรายวิชา		
การประชุมอาจไม่สามารถจัดได้พร้อมกันทุกคน ส่งผลให้การแบ่งความรับผิดชอบรายวิชาล่าช้า	1) นักวิทยาศาสตร์มีภาระหน้าที่และตารางการปฏิบัติงานแตกต่างกัน อาจทำให้ไม่สามารถเข้าร่วมประชุมในวันและเวลาเดียวกันได้ 2) ไม่มีการกำหนดปฏิทินการประชุมวางแผนแบ่งรายวิชาล่วงหน้าอย่างเป็นระบบ จึงอาจเกิดปัญหาการนัดหมายกระชั้นชิด	1) ควรมีการกำหนดปฏิทินการประชุมวางแผนแบ่งรายวิชาล่วงหน้าประจำปี โดยกำหนดช่วงเวลาที่เหมาะสมก่อนเริ่มภาคการศึกษา และแจ้งให้ผู้เกี่ยวข้องทราบล่วงหน้า เพื่อให้สามารถจัดสรรเวลาและเตรียมข้อมูลได้อย่างเหมาะสม 2) ควรกำหนดรูปแบบการประชุมทางอิเล็กทรอนิกส์เป็นทางเลือกในกรณีที่ไม่สามารถเข้าร่วมประชุมพร้อมกันได้ รวมทั้งจัดทำเอกสารสรุปผลการประชุมและมติการแบ่งความรับผิดชอบรายวิชา เพื่อใช้เป็นข้อมูลอ้างอิงและดำเนินการในขั้นตอนต่อไปได้อย่างต่อเนื่อง

Library and Learning, University of Phayao

ตารางที่ 5.1 (ต่อ) ปัญหา อุปสรรคในการปฏิบัติงาน แนวทางแก้ไข และพัฒนางาน

ปัญหา อุปสรรคในการปฏิบัติงาน	สาเหตุของปัญหา	แนวทางแก้ไข และพัฒนางาน
การรับเอกสารรายละเอียดของรายวิชา (มคอ. 3)		
รายละเอียด มคอ. 3 มีการเปลี่ยนแปลงภายหลังจากนักวิทยาศาสตร์เริ่มดำเนินการเตรียมปฏิบัติการ เช่น การเปลี่ยนหัวข้อปฏิบัติการ หรือการเปลี่ยนวัสดุ อุปกรณ์ และสารเคมีที่ใช้ ส่งผลให้นักวิทยาศาสตร์ต้องปรับแผนการ เตรียมวัสดุ อุปกรณ์ สารเคมี และครุภัณฑ์ใหม่ ซึ่งอาจทำให้เกิดความล่าช้าในการเตรียมปฏิบัติการ	การประสานงานระหว่างอาจารย์ผู้สอนและนักวิทยาศาสตร์ล่าช้า ทำให้ข้อมูลการเปลี่ยนแปลงบางรายการไม่ได้แจ้งให้นักวิทยาศาสตร์ทราบทันที หรือมีการสื่อสารข้อมูลไม่ครบถ้วน	ควรมีการหารือร่วมกันก่อนเริ่มเตรียมปฏิบัติการ 1 สัปดาห์ เพื่อยืนยันหัวข้อปฏิบัติการ วิธีการทดลอง วัสดุ อุปกรณ์ และสารเคมีที่ต้องใช้ หากมีการเปลี่ยนแปลงภายหลัง ควรแจ้งให้นักวิทยาศาสตร์ทราบโดยเร็วที่สุด
การให้บริการแต่ละบทปฏิบัติการ		
1) นิสิตไม่สวมเสื้อกาวน์หรืออุปกรณ์ป้องกันส่วนบุคคล (PPE) เนื่องจากรายวิชานี้เกี่ยวข้องกับสารเคมีอันตราย เช่น Xylene, Formalin รวมถึงสีย้อมเนื้อเยื่อ เช่น Safranin O, Hematoxylin, Methylene blue ซึ่งจำเป็นต้องสวมอุปกรณ์ป้องกันส่วนบุคคลให้เหมาะสม เช่น เสื้อกาวน์ ถุงมือยางพารา หรือ ถุงมือไนไตร เพื่อลดความเสี่ยงจากการสัมผัสสารเคมี การปนเปื้อนของสารเคมี	1) นิสิตไม่ทราบข้อกำหนดของรายวิชาและห้องปฏิบัติการ หรือไม่ได้รับการแจ้งรายละเอียดก่อนเริ่มเรียนภาคปฏิบัติการ 2) นิสิตอาจเข้าใจว่าการสวมเสื้อกาวน์เป็นเพียงข้อกำหนดด้านระเบียบวินัย มิใช่มาตรการด้านความปลอดภัย จึงละเลยการเตรียมเสื้อกาวน์หรืออุปกรณ์ป้องกันส่วนบุคคลก่อนเข้าห้องปฏิบัติการ	อาจารย์ผู้สอนและนักวิทยาศาสตร์ควรชี้แจงระเบียบและข้อปฏิบัติด้านความปลอดภัยก่อนเริ่มการเรียนปฏิบัติการ และควรมีการกำหนดมาตรการในการลงโทษแก่นิสิตที่ไม่สวมเสื้อกาวน์ เช่น หักคะแนน หรือ ไม่อนุญาติให้ทำปฏิบัติการนั้น ๆ
2) นิสิตบางส่วนไม่เข้าใจหลักการและขั้นตอนการดำเนินการทดลอง ส่งผลให้ไม่สามารถปฏิบัติงานตามลำดับขั้นตอนได้อย่างถูกต้อง ต้องสอบถามอาจารย์ผู้สอนหรือนักวิทยาศาสตร์ซ้ำหลายครั้ง และอาจดำเนินการทดลองผิดขั้นตอน เช่น การเตรียมสไลด์ถาวร	การสื่อสารและการชี้แจงขั้นตอนก่อนเริ่มปฏิบัติการอาจไม่ทั่วถึง โดยเฉพาะในกรณีที่มีนิสิตจำนวนมาก อาจารย์ผู้สอนหรือนักวิทยาศาสตร์อาจไม่สามารถอธิบายรายละเอียดและตรวจสอบความเข้าใจของนิสิตแต่ละคนได้อย่างทั่วถึง	ควรจัดทำสื่อการเรียนรู้ก่อนเข้าปฏิบัติการ เช่น วิดีโอสาธิตขั้นตอนการทดลอง ภาพแสดงลำดับการปฏิบัติงาน และสื่ออิเล็กทรอนิกส์ที่สามารถเข้าถึงได้ผ่าน QR Code โดยให้นิสิตศึกษาล่วงหน้าก่อนเข้าห้องปฏิบัติการ เพื่อให้นิสิตมีความเข้าใจพื้นฐานและเห็นภาพรวมของกระบวนการก่อนลงมือปฏิบัติจริง

Library and Learning University of Phayao

ตารางที่ 5.1 (ต่อ) ปัญหา อุปสรรคในการปฏิบัติงาน แนวทางแก้ไข และพัฒนางาน

ปัญหา อุปสรรคในการปฏิบัติงาน	สาเหตุของปัญหา	แนวทางแก้ไข และพัฒนางาน
3) นิสิตขาดเรียนและมาทำปฏิบัติการย้อนหลัง (Make-up Laboratory) ส่งผลกระทบโดยตรงต่อการปฏิบัติงานของนักวิทยาศาสตร์ เนื่องจากบทปฏิบัติการแต่ละหัวข้อได้รับการวางแผนและจัดเตรียมวัสดุ อุปกรณ์ สารเคมี และตัวอย่างทดลองให้สอดคล้องกับจำนวนผู้เรียนในแต่ละรอบการเรียน	รายวิชาไม่ได้กำหนดให้มีการเช็คชื่อเข้าชั้นเรียน เพื่อใช้เป็นส่วนหนึ่งของการประเมินผล ทำให้นิสิตบางส่วนเห็นว่าการขาดเรียนไม่มีผลต่อคะแนน จึงเลือกไม่เข้าร่วมการปฏิบัติการตามกำหนด และติดต่อขอเข้าปฏิบัติการย้อนหลังภายหลังเมื่อใกล้ถึงกำหนดส่งชิ้นงาน	ควรกำหนดแนวปฏิบัติสำหรับการขอทำปฏิบัติการชดเชย โดยให้นิสิตยื่นคำร้องผ่านอาจารย์ผู้สอน พร้อมระบุเหตุผลความจำเป็นในการขาดเรียนและบทปฏิบัติการที่ต้องการชดเชย เพื่อให้อาจารย์ผู้สอนพิจารณาความเหมาะสมก่อนส่งต่อให้นักวิทยาศาสตร์ดำเนินการเตรียมการปฏิบัติการ ทั้งนี้ ควรกำหนดรอบการทำปฏิบัติการชดเชยให้เป็นช่วงเวลาที่แน่นอน เช่น หลังสิ้นสุดแต่ละบทปฏิบัติการ แทนการอนุญาตให้เข้าปฏิบัติการเป็นรายบุคคลตามความสะดวกของนิสิต เพื่อลดการเตรียมวัสดุ สารเคมี และตัวอย่างที่ใช้ทดลองหลายครั้ง
4) นิสิตมาทำปฏิบัติการนอกเวลา นักวิทยาศาสตร์ไม่สามารถดูแลหรือให้คำแนะนำได้อย่างเต็มที่	นักวิทยาศาสตร์ได้รับมอบหมายให้ดูแลหลายรายวิชา หลายห้องปฏิบัติการ และงานสนับสนุนอื่นของคณะ	ควรกำหนดวันและช่วงเวลาสำหรับการปฏิบัติการนอกเวลาไว้ล่วงหน้าที่แน่นอน เช่น สัปดาห์ละ 1 ครั้ง หรือ 2 สัปดาห์ต่อครั้ง ทั้งนี้ เพื่อให้นักวิทยาศาสตร์สามารถวางแผนการเตรียมวัสดุ อุปกรณ์ สารเคมี ตัวอย่างทดลอง และครุภัณฑ์ได้อย่างเหมาะสม ลดการเตรียมงานซ้ำหลายครั้ง และสามารถควบคุมดูแลการปฏิบัติงานของนิสิตได้

Library and Learning, University of Phayao

5.2 ข้อเสนอแนะ

เพื่อให้การเตรียมปฏิบัติการรายวิชา 243444 เทคนิคทางชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น ผู้ปฏิบัติงานมีข้อเสนอแนะ ดังนี้

5.2.1 ข้อเสนอแนะเชิงนโยบาย

5.2.1.1 ควรมีการจัดทำแผนผู้รับผิดชอบสำรอง (Backup Personnel) ในกรณีที่มีบุคลากรลาศึกษาต่อ การเกษียณอายุ หรือการย้ายหน่วยงาน

5.2.1.2 ควรเพิ่มพื้นที่ส่วนกลางของคณะวิทยาศาสตร์ในการจัดเก็บของเสียอันตรายก่อนการส่งกำจัด

5.2.2 ข้อเสนอแนะในการปฏิบัติงานและปรับปรุงงาน

5.2.2.1 ควรมีการติดตามความพึงพอใจของอาจารย์ผู้สอนและนิสิตเป็นประจำทุกภาคการศึกษา เพื่อนำข้อมูลมาวิเคราะห์และปรับปรุงการให้บริการให้สอดคล้องกับความต้องการของผู้ใช้บริการ

5.2.2.2 ควรพัฒนาสื่อการเรียนรู้ เช่น วิดีโอสาธิต คู่มืออิเล็กทรอนิกส์ และแบบทดสอบก่อนเรียน เพื่อให้นิสิตมีความพร้อมก่อนเข้าห้องปฏิบัติการ ลดข้อผิดพลาด และเพิ่มความปลอดภัยในการปฏิบัติงาน

5.2.2.3 ควรปรับปรุงคู่มือให้เป็นปัจจุบัน เพื่อให้ข้อมูลด้านวัสดุ อุปกรณ์ สารเคมี ครุภัณฑ์ และระเบียบปฏิบัติสอดคล้องกับการเปลี่ยนแปลงของคณะ

Library and Learning, University of Phayao

บรรณานุกรม

กรมวิทยาศาสตร์บริการ. (2558). *คู่มือปฏิบัติด้านความปลอดภัยห้องปฏิบัติการกรมวิทยาศาสตร์บริการ*. สืบค้นจาก https://www.dss.go.th/images/ohm/lab-safety.pdf

กองคลัง มหาวิทยาลัยพะเยา. (2569, 23 มกราคม).UP_FIN17 ใบสำคัญรับเงิน V.3.1. https://budget.up.ac.th/LogIn.aspx?ReturnUrl=%2f

กองบริการการศึกษา มหาวิทยาลัยพะเยา. (2565). *รายวิชาเปิดสอน.* https://reg.up.ac.th/app/class_info

กองบริหารงานวิจัยและประกันคุณภาพการศึกษา มหาวิทยาลัยพะเยา. (2555). คู่มือจรรยาบรรณการใช้สัตว์ พ.ศ. 2555. สืบค้นจาก https://iti.up.ac.th/FileUpload/Form/2566/B1B14/f306.pdf

ขวัญประเสริฐ พันธุ์ชัย. (2566). *เทคนิคทางชีววิทยาและการจัดการทางวิทยาศาสตร์ (BIOLOGICAL TECHNIQUES AND SCIENTIFIC ACTIVITIES)* [เอกสารประกอบการสอน]. มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา.

คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา. (2562ก). *โครงสร้างองค์กร*. http://www.science.up.ac.th/organizational_structure

คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา. (2562ข). *นักวิทยาศาสตร์*. http://www.science.up.ac.th/persons/11

คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา. (2562ค). *ประวัติหน่วยงาน*. http://www.science.up.ac.th/about

คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา. (2562ง). *วิสัยทัศน์*. http://www.science.up.ac.th/vision

คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา. (2562จ). *สำนักงาน*. http://www.science.up.ac.th/persons/1

คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา. (2562ฉ). *ระบบบริหารจัดการการให้บริการเครื่องมือวิทยาศาสตร์ขั้นสูง*. https://ins.science.up.ac.th/Main/defaultpage/Login.aspx

คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา. (2564, 5 กุมภาพันธ์). ประกาศคณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา เรื่อง ระเบียบและข้อปฏิบัติของห้องปฏิบัติการ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา พ.ศ. 2564. คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา. http://www.science.up.ac.th/downloads/1615343833.pdf

คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา. (2568ก). ประกาศคณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา เรื่อง นโยบายและแนวปฏิบัติด้านความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา พ.ศ. 2568. คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา.

คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา. (2568ข). ประกาศคณะวิทยาศาสตร์ เรื่อง แนวปฏิบัติการให้และรับบริการ ของคณะวิทยาศาสตร์ พ.ศ. 2568. คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา.

คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา. (2568ค). รายละเอียดของรายวิชา 243444 เทคนิคทางชีววิทยา (Biological Techniques) ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2568. คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา.

Library and Learning, University of Phayao

โครงการยกระดับมาตรฐานความปลอดภัยห้องปฏิบัติการวิจัยในประเทศไทย. (2555). *แนวปฏิบัติเพื่อความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการ (Safety Guideline for Laboratory)* (พิมพ์ครั้งที่ 1). http://esprel.labsafety.nrct.go.th/files/ESPReL-Book1.pdf. ISBN: 978-974-326-613-3

โครงการยกระดับมาตรฐานความปลอดภัยห้องปฏิบัติการวิจัยในประเทศไทย. (2558). *คู่มือการประเมินความปลอดภัย ห้องปฏิบัติการ ฉบับแก้ไขเพิ่มเติม ครั้งที่ 2* (พิมพ์ครั้งที่ 1). http://esprel.labsafety.nrct.go.th/files/ESPReL-Book2.pdf. ISBN: 978-616-551-954-0

บุญเสฐียร บุญสูง ชีวารัตน์ พรินทรากูล และ เฉลิมชัย หนองแส. (2558). การวาดภาพทางชีววิทยา. [เอกสารประกอบการสอน]. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

พระราชบัญญัติ มหาวิทยาลัยพะเยา. (2553, 12 กรกฎาคม). *ราชกิจจานุเบกษา*. (เล่ม 127 ตอนที่ 44 ก น. 4-29). สืบค้นจาก https://www.ratchakitcha.soc.go.th/DATA/PDF/2553/A/044/4.PDF

พระราชบัญญัติ มหาวิทยาลัยพะเยา. (2558, 13 มีนาคม). *ราชกิจจานุเบกษา*. (เล่ม 132 ตอนที่ 18 ก น. 10).

มหาวิทยาลัยพะเยา. (2554, 30 เมษายน). จรรยาบรรณ และคุณธรรมของบุคลากร พ.ศ. 2554. มหาวิทยาลัยพะเยา. http://www.science.up.ac.th/downloads/1580281629.pdf

มหาวิทยาลัยพะเยา. (2558, 24 กันยายน). ประกาศมหาวิทยาลัยพะเยา เรื่อง กำหนดอัตราการชดเชยค่าเสียหายของวัสดุ อุปกรณ์ และครุภัณฑ์ในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา พ.ศ. 2558. มหาวิทยาลัยพะเยา. http://www.science.up.ac.th/downloads/1590480314.pdf

มหาวิทยาลัยพะเยา. (2563, 15 ธันวาคม). ประกาศมหาวิทยาลัยพะเยา เรื่อง กำหนดอัตราค่าบริการเครื่องมือวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา พ.ศ. 2563. มหาวิทยาลัยพะเยา. https://finance.up.ac.th/v2/FileUpload/16-12-2563-112607-ประกาศ%20เครื่องมือ%20คณะวิทยาศาสตร์_637437302681790441.pdf

มหาวิทยาลัยพะเยา. (2564, 30 มีนาคม). ประมวลจริยธรรมมหาวิทยาลัยพะเยา พ.ศ. 2564. chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://citcoms.up.ac.th/FileUpload/ประมวลจริยธรรมมหาวิทยาลัยพะเยา_พ.ศ._2564_639142029790899234.pdf

มหาวิทยาลัยพะเยา. (2569). *ระบบบริหารจัดการงบประมาณมหาวิทยาลัยพะเยา (e-Budget)*. https://budget.up.ac.th/LogIn.aspx?ReturnUrl=%2f

ห้องปฏิบัติการปลอดภัย มหาวิทยาลัยพะเยา. (2561). โครงการยกระดับมาตรฐานความปลอดภัยห้องปฏิบัติการวิจัยในประเทศไทย (Enhancement of Safety Practice of Research Laboratory in Thailand; ESPReL). มหาวิทยาลัยพะเยา. http://labsafety.up.ac.th/

อดิศักดิ์ จูมวงษ์. (2550). *เทคนิคการเก็บและรักษาตัวอย่างสัตว์ (Techniques in Collecting and Preserving Animals)*. (พิมพ์ครั้งที่ 1, น. 15-29). โรงพิมพ์ดีพริ้นท์ เชียงใหม่. ISBN: 978-974-8444-59-8

อุทัยวรรณ โกวิทวที และ สาธิต โกวิทวที. (2547). *การเก็บรักษาตัวอย่างพืชและสัตว์*. (พิมพ์ครั้งที่ 1, น. 29, 40-54). มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. ISBN: 974-537-378-8

Library and Learning, University of Phayao

Espinosa, F., & Pinedo Castro, M. (2018). On the use of herbarium specimens for morphological and anatomical research. *Botany Letters*, 165(3-4), 361-367. https://doi.org/10.1080/23818107.2018.1451775

Hofstein, A., & Kind, P. M. (2012). Learning in and from science laboratories. In Fraser, B. J., Tobin, K. & McRobbie, C. J. (Eds.), *Second international handbook of science education* (pp. 189–207). Springer. http://doi.org/10.1007/978-1-4020-9041-7_15

Hofstein, A., & Lunetta, V. N. (2004). The laboratory in science education: Foundations for the twenty-first century. *Science Education*, *88*(1), 28–54. https://doi.org/10.1002/sce.10106

Lux, A., Morita, S., Abe, J., & Ito, K. (2005). An Improved Method for Clearing and Staining Free-hand Sections and Whole-mount Samples. *Annals of Botany*, 96(6), 989–996. https://doi.org/10.1093/aob/mci266

Prince, M. J., & Felder, R. M. (2006). Inductive teaching and learning methods: Definitions, comparisons, and research bases. *Journal of Engineering Education*, *95*(2), 123–138. https://doi.org/10.1002/j.2168-9830.2006.tb00884.x

Royal Botanic Garden Edinburgh. (2026). Preparation of herbarium specimens. https://www.rbge.org.uk/science-and-conservation/preserved-collections/herbarium/specimen-preparation-care/preparation-of-specimens/

ThermoFisher SCIENTIFIC. (2025, 18 DECUMBER). Safety data sheet. https://www.fishersci.com/us/en/catalog/search/sds?selectLang=EN&store=&msdsKeyword=permount

Wang, W. (2018). A primer to the use of herbarium specimens in plant phylogenetics. *Botany Letters*, *165*(3-4), 404-408. https://doi.org/10.1080/23818107.2018.1438311

Zakaria, S. M., Che Amri, C. N. A., Talip, N., Juhari, A. A. A., Abdul Rahman, M. R., Zohari, A. F., Ghazalli, M. N., Siam, N. A., & Shahari, R. (2022). Comparative leaf anatomy and Micromorphology of *Thunbergia erecta* (Benth.) T. Anderson and *Thunbergia laurifolia* Lindl. Peninsular Malaysia. *Tropical Life Sciences Research, 33*(1), 105–119. https://doi.org/10.21315/tlsr2022.33.1.7

Library and Learning, University of Phayao

ภาคผนวก

Library and Learning, University of Phayao

ตารางรายการภาคผนวก

ลำดับภาคผนวก	รายการ	QR CODE	ลิงก์
ภาคผนวก ก	ประกาศคณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา เรื่อง ระเบียบและข้อปฏิบัติของห้องปฏิบัติการคณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา		https://gqr.sh/kMyV
ภาคผนวก ข	ประกาศคณะวิทยาศาสตร์ เรื่อง แนวปฏิบัติการให้และรับบริการ ของคณะวิทยาศาสตร์ พ.ศ. 2568		https://gqr.sh/T9DF
ภาคผนวก ค	แนวปฏิบัติเพื่อความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการ		https://gqr.sh/PTTg
ภาคผนวก ง	ประกาศมหาวิทยาลัยพะเยา เรื่อง กำหนดอัตราการชดเชยค่าเสียหายวัสดุ อุปกรณ์ ครุภัณฑ์ในห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา พ.ศ. 2558		https://gqr.sh/rTNR
ภาคผนวก จ	ประกาศมหาวิทยาลัยพะเยา เรื่อง อัตราค่าบริการเครื่องมือวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา พ.ศ. 2563		https://gqr.sh/9kg5
ภาคผนวก ฉ	คู่มือการประเมินความปลอดภัยห้องปฏิบัติการ ฉบับแก้ไขเพิ่มเติม ครั้งที่ 2		https://gqr.sh/AgNd

Library and Learning, University of Phayao

ตารางรายการผนวก (ต่อ)

ลำดับภาคผนวก	รายการ	QR CODE	ลิงก์
ภาคผนวก ช	ประกาศคณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา เรื่อง นโยบายและแนวปฏิบัติความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา พ.ศ. 2568		https://gqr.sh/RGVN
ภาคผนวก ซ	แบบฟอร์มขอใช้ห้องปฏิบัติการในเวลาราชการ (นอกตารางเรียน) คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา Sci.Lab 003		https://gqr.sh/NksA
ภาคผนวก ฌ	แบบฟอร์มขอใช้ห้องปฏิบัติการนอกเวลาราชการคณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา Sci.Lab 004		https://gqr.sh/GfKh
ภาคผนวก ญ	แบบฟอร์มเบิกสารเคมี / ยืม - คืน วัสดุ คณะวิทยาศาสตร์ หมาวิทยาลัยพะเยา Sci.Lab 001		https://gqr.sh/bzbc
ภาคผนวก ฎ	แบบฟอร์มขอใช้ / ยืม - คืน ครุภัณฑ์ คณะวิทยาศาสตร์ หมาวิทยาลัยพะเยา (ใช้งานภายในคณะ/มหาวิทยาลัย) Sci.Lab 002		https://gqr.sh/PzgL
ภาคผนวก ฏ	คู่มือจรรยาบรรณการใช้สัตว์ พ.ศ. 2555		https://gqr.sh/UPDm

Library and Learning, University of Phayao

ตารางรายการผนวก (ต่อ)

ภาคผนวก		ลิงก์	QR CODE
ภาคผนวก ฐ	พระราชบัญญัติ สัตว์เพื่องานทางวิทยาศาสตร์ พ.ศ. 2558		https://gqr.sh/ePSL
ภาคผนวก ฑ	แบบขอจ้างซ่อมแซมครุภัณฑ์คณะวิทยาศาสตร์		https://gqr.sh/aYTN
ภาคผนวก ฒ	ทะเบียนคุม วัสดุ Sci.Lab 007		https://gqr.sh/XkWe
ภาคผนวก ณ	แบบฟอร์มรายงานอุบัติเหตุ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา Sci.Lab 006		https://gqr.sh/hChW
ภาคผนวก ด	ระเบียบมหาวิทยาลัยพะเยา ว่าด้วย จรรยาบรรณ และคุณธรรมของบุคลากร พ.ศ. 2554		https://gqr.sh/qBLX
ภาคผนวก ต	ประมวลจริยธรรมมหาวิทยาลัยพะเยา พ.ศ. 2564		https://gqr.sh/e9b8
ภาคผนวก ถ	เอกสารข้อมูลความปลอดภัยสารเคมี SDS		https://gqr.sh/XLnz

Library and Learning, University of Phayao

ประวัติผู้เขียน



ชื่อ-สกุล (ภาษาไทย) อรทัย หวังสันติธรรม

ชื่อ-สกุล (ภาษาอังกฤษ) ORATHAI WANGSANTITHAM

สถานที่ทำงาน สาขาวิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา
เลขที่ 19 หมู่ 2 ตำบลแม่กา อำเภอเมืองพะเยา จังหวัดพะเยา 56000

โทรศัพท์ 0 5446 6666 ต่อ 1776

โทรสาร 0 5446 664

มือถือ 09 5453 2602

E-mail Orathai.wa@up.ac.th

ประวัติการศึกษา ปริญญาตรี วิทยาศาสตรบัณฑิต (ชีววิทยา)
คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา

ผลงานวิจัย

- **Wangsantitham, O.**, Pothong, P., Tatun, N. and Tungjitwitayakul, J. (2026). The design of mobile equipments for the preparation of plant permanent slides. Phayao Research Conference 15, 106-115.
- **Wangsantitham, O.**, Pothong, P., Tatun, N. and Tungjitwitayakul, J. (2024). Suppression of trehalase activity by validamycin induces the mortality and delays development in *Sitophilus zeamais* (Coleoptera: Curculionidae). *Journal of Entomological Science*. *59*(3): 311-322.
- **Wangsantitham, O.**, Pothong, P., Tatun, N. and Tungjitwitayakul, J. (2022). Relations between gut morphology, microorganism density, and **α**-amylase activity in wood-feeding and fungus-growing termites. *Journal of Economic Entomology*. *119*(1): 20-29.
- **Wangsantitham, O.**, Pothong, P., Tatun, N., Tungjitwitayakul, J. and Promtep, K. (2021). Examination of **α**-amylase in fungus-growing termite (*Odontotermes feae*) and wood-feeding termite (*Globitermes sulphureus*). Phayao Research Conference 10, 472-483.

Library and Learning, University of Phayao

- **Wangsantitham, O.**, Pothong, P., Tatun, N., Tungjitwitayakul, J. and Promtep, K. (2020). A Comparative Study on Microorganism Density in Gut of Wood-Feeding Termites in University of Phayao. Phayao Research Conference 9, 906-915.
- Pothong, P., Tangchaisuriya, P., Takab, S., **Wangsantitham, O.**, Tatun, N., Tungjitwitayakul, J. and Promtep, K. (2019). Growth Inhibition of Red Flour Beetle (*Tribolium castaneum*) by Latex of Paper Mulberry (Broussonetia papyrifera). Phayao Research Conference 9, 547-555.
- **Wangsantitham, O.**, Pothong, P., Tatun, N., Tungjitwitayakul, J. and Promtep, K. (2019). A Comparative Study on Gut Morphology of Termites in University of Phayao. Phayao Research Conference 8, 446-454.
- Pothong, P., Rotrujanon, N., **Wangsantitham, O.**, Tatun, N., Tungjitwitayakul, J. and Promtep, K. (2019). Effects of plant latex in Moraceae Family on **α**-amylase activity in the red flour beetle, *Tribolium castaneum* (Coleoptera: Tenebrionidae). Phayao Research Conference 8, 314-322.
- Tatun, N., **Wangsantitham, O.**, Tungjitwitayakul, J. and Sakurai, S. (2014). Trehalase activity in Fungus-growing termite, *Odontotermes feae* (Isoptera:Termitideae) and inhibitory effect of validamycin. *Journal of Economic Entomology*. *107*(3), 1224-1232.

Library and Learning University of Phayao



คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา

19 หมู่ 2 ตำบลแม่กา อำเภอเมืองพะเยา
จังหวัดพะเยา 56000

โทร 0 5446 6666 ต่อ 1776

คณะวิทยาศาสตร์ School of Science
Library and Learning, University of Phayao

ทรัพยากรเล่มนี้ ได้มอบให้ศูนย์บรรณสารและการเรียนรู้
สถาบันนวัตกรรมการเรียนรู้ มหาวิทยาลัยพะเยา
เพื่อเผยแพร่ผลงานทางวิชาการ
ห้ามผู้ใดทำซ้ำ คัดลอก ลอกเลียน ดัดแปลง ปลอมแปลง จัดแผยแพร่
จำหน่าย ให้เช่า เข้าครอบครอง เรียกดึงข้อมูล บันทึก ส่งผ่าน
หรือกระทำการใด ๆ เกี่ยวกับลิขสิทธิ์ของเล่ม โดยไม่ชอบด้วยกฎหมาย
หรือโดยไม่ได้รับอนุญาตอย่างเป็นทางการจากเจ้าของผลงาน