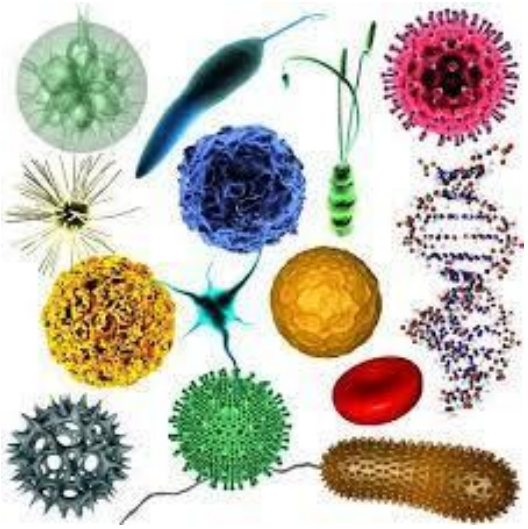
คู่มือการปฏิบัติงาน
การเตรียมปฏิบัติการจุลชีววิทยา



ปรับปรุงครั้ง	ปรับปรุงครั้งที่ 2
วันที่อนุมัติใช้	1 กรกฎาคม 2565
จัดทำโดย	นางกรรณิการ์ ไทรงาม
สอบทานโดย	อาจารย์สุพิตา พูลสมบัติ อาจารย์ประจำสาขาวิชาชีววิทยา นางพิทยาภรณ์ พิริยะสุขถาวร หัวหน้าสำนักงานคณบดีคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
อนุมัติโดย	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ณรงค์ ไกรเนตร์

คำนำ

คู่มือปฏิบัติ การ การเตรียมปฏิบัติการ จุลชีววิทยา จัดทำขึ้นเพื่อเป็นแนวทางในการปฏิบัติงานด้านจุลชีววิทยาให้กับนักศึกษา บุคลากร โดยมีการให้ความรู้เกี่ยวกับเครื่องมือ อุปกรณ์ เครื่องแก้ว การเตรียมสารเคมี อาหารเลี้ยงเชื้อชนิดต่างๆ ที่ต้องใช้ในการทำปฏิบัติการทางด้านจุลชีววิทยา

หวังว่าคู่มือเล่มนี้จะสามารถทำให้ผู้ปฏิบัติงานด้านจุลชีววิทยา มีความรู้ความเข้าใจ และสามารถปฏิบัติงานได้อย่างถูกต้อง และมีประสิทธิภาพมากขึ้น

นางกรรณิการ์ ไทรงาม
นักวิทยาศาสตร์

สารบัญ

หน้า

คำนำ ..... ก
สารบัญ..... ข
สารบัญรูปภาพ..... ง
บทที่1 บทนำ..... 1
1.1 ความเป็นมา..... 1
1.2 วัตถุประสงค์..... 1
1.3 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ..... 1
1.4 ขอบเขต..... 2
1.5 คำจำกัดความ..... 2
บทที่ 2 บทบาทหน้าที่ความรับผิดชอบและการบริหารจัดการ..... 3
2.1 บทบาทหน้าที่ความรับผิดชอบของตำแหน่ง..... 3
2.2 ลักษณะงานที่ปฏิบัติ..... 4
2.3 คำบรรยายลักษณะงาน (Job Description)..... 4
2.4 โครงสร้างบริหาร/ส่วนงานภายในหน่วยงาน /โครงสร้างการแบ่งงาน /โครงสร้างอัตรากำลัง คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี 7
บทที่ 3 หลักเกณฑ์วิธีการปฏิบัติงานและเงื่อนไข..... 10
3.1 หลักเกณฑ์และกฎระเบียบในการปฏิบัติงาน..... 10
3.2 ขั้นตอนการปฏิบัติงาน..... 11
3.3 เงื่อนไข/ข้อสังเกต/ข้อควรระวัง/สิ่งที่ควรคำนึงในการปฏิบัติงาน..... 12
3.4 แนวคิด งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง..... 13
3.5 จรรยาบรรณ คุณธรรม จริยธรรมในการปฏิบัติงาน..... 14
บทที่ 4 เทคนิคในการปฏิบัติงาน..... 16
4.1 กิจกรรม /แผนปฏิบัติงาน..... 16
การใช้งานอุปกรณ์ เครื่องแก้วพื้นฐานที่ใช้ในห้องปฏิบัติการจุลชีววิทยา..... 16
เครื่องมือที่ใช้ในการทำปฏิบัติการจุลชีววิทยา..... 33
การเตรียมอาหารเลี้ยงเชื้อ..... 43
4.2 วิธีการติดตามและประเมินผลการปฏิบัติงาน..... 61
บทที่ 5 ปัญหาอุปสรรค แนวทางการแก้ปัญหาและการพัฒนา..... 63
5.1 ปัญหาและอุปสรรคในการปฏิบัติงาน..... 63
5.2 ข้อเสนอแนะ..... 63
บรรณานุกรม..... 64
ภาคผนวก..... 65

แบบฟอร์มการยืม-คืนอุปกรณ์ เครื่องแก้ว สาขาวิชาชีววิทยา..... 66
แบบฟอร์มการขอใช้งานเครื่องมือวิทยาศาสตร์..... 67
แบบฟอร์มการขอใช้สารเคมี..... 68
ข้อบังคับมหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรีว่าด้วยประมวลจริยธรรม พ.ศ. 2564..... 69
ประวัติผู้เขียน..... 76
แบบตอบรับการเผยแพร่คู่มือปฏิบัติงานฯ..... 77

สารบัญรูปภาพ

หน้า

รูปที่ 1	โครงสร้างการบริหาร คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี	7
รูปที่ 2	โครงสร้างส่วนงานภายในคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี	8
รูปที่ 3	โครงสร้าง ภารกิจ และอัตรากำลังคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี	9
รูปที่ 4	Petri dish หรือ Plate คือ จานแก้วเพาะเชื้อ	17
รูปที่ 5	Petri dish Box หรือ Petri dish Can คือกระบอกใส่จานเพาะเชื้อ	18
รูปที่ 6	Beaker บีกเกอร์	19
รูปที่ 7	Erlenmeyer flask ขวดรูปชมพู่	20
รูปที่ 8	Spoon Spatura Stainless คือ ช้อนตักสารสแตนเลส	20
รูปที่ 9	ช้อนตักสารพลาสติก	21
รูปที่ 10	Spreader คือ แท่งแก้วสามเหลี่ยม หรือแท่งแก้วปาดเชื้อ	21
รูปที่ 11	ปิเปต	22
รูปที่ 12	หลอดทดลอง	23
รูปที่ 13	กรวยกรอง	23
รูปที่ 14	กระบอกตวง	24
รูปที่ 15	ห่วงเขี่ยเชื้อและเข็มเขี่ยเชื้อ	24
รูปที่ 16	ตะเกียงแอลกอฮอล์	25
รูปที่ 17	ที่กั้นลมและวางตะแกรงลวดใช้กับตะเกียงแอลกอฮอล์	25
รูปที่ 18	ปากคีบสแตนเลสปลายมน	26
รูปที่ 19	ปากคีบสแตนเลสปลายแหลมตรง	26
รูปที่ 20	ปากคีบสแตนเลสปลายแหลมโค้ง	27
รูปที่ 21	สไลด์กระจก	27
รูปที่ 22	กระจกปิดสไลด์	28
รูปที่ 23	หลอดหยดพร้อมจุกยาง	28
รูปที่ 24.1	ถุงมือแพทย์ชนิดมีแป้ง	29
รูปที่ 24.2	ถุงมือแพทย์ชนิดไม่มีแป้ง	29
รูปที่ 25	ด้ามมีดผ่าตัด	30
รูปที่ 26	ใบมีดผ่าตัด	30
รูปที่ 27	ถุงมือกันความร้อน	31
รูปที่ 28	ขวดแลบบอลาทอรีฝาเกลียวสีน้ำเงิน	31
รูปที่ 29	วัสดุ –อุปกรณ์ อื่น ๆ	32
รูปที่ 30	กล้องจุทรรศน์แบบใช้แสง	33

สารบัญรูปภาพ

หน้า

รูปที่ 31	ตู้อบลมร้อน Hot Air Oven	36
รูปที่ 32	เครื่องนึ่งฆ่าเชื้อAutoclave	37
รูปที่ 33	เครื่อง ตู้บ่มเชื้อIncubator	38
รูปที่ 34	เครื่อง Laminar Air Flow	39
รูปที่ 35	เครื่อง Waterbath and Shaker	40
รูปที่ 36	เครื่อง pH meter	41
รูปที่ 37	เครื่องชั่ง 4 ตำแหน่ง	42
รูปที่ 38	ลักษณะโคโลนีของแบคทีเรียที่เจริญบนอาหารแข็งและคำ (Key word) ที่ใช้ในการอธิบายลักษณะโคโลนี	50
รูปที่ 39	การแยกเชื้อด้วยวิธี cross streak plate	51
รูปที่ 40	ขั้นตอนการทำ serial dilution	52
รูปที่ 41	ขั้นตอนเพาะเชื้อด้วยเทคนิค spread plate technique	53
รูปที่ 42	ขั้นตอนการเพาะเชื้อด้วยเทคนิค pour plate	54
รูปที่ 43	การถ่ายเชื้อด้วยเทคนิคปลอดเชื้อ	55
รูปที่ 44	ขั้นตอนการทำเชื้อบริสุทธิ์ด้วยเทคนิค Streak plate	56
รูปที่ 45	การย้อมแกรม (gram staining) เป็นเทคนิคการย้อมสีเซลล์ของแบคทีเรีย	57

บทที่ 1
บทนำ
คู่มือปฏิบัติการ การเตรียมปฏิบัติการจุลชีววิทยา

1.1 ความเป็นมา

รายวิชาจุลชีววิทยา (Microbiology) เป็นวิชาที่ศึกษาเกี่ยวกับจุลินทรีย์ ในด้านรูปร่าง โครงสร้าง การสืบพันธุ์ สรีรวิทยา การจัดจำแนก การแพร่กระจายในธรรมชาติ ความสัมพันธ์ระหว่างจุลินทรีย์กับสิ่งมีชีวิตอื่น การเปลี่ยนแปลงทางเคมีและกายภาพในสภาพแวดล้อมที่จุลินทรีย์เจริญ

การศึกษาจุลินทรีย์แบ่งเป็นด้านต่างๆ ดังนี้

1.Virology (วิสาวิทยา) ศึกษาเกี่ยวกับไวรัส ไวรอยด์ พริออน

2.Bacteriology (แบคทีเรียวิทยา) ศึกษาเกี่ยวกับแบคทีเรีย

3.Mycology (ราวิทยา) ศึกษาเกี่ยวกับฟังไจ

4.Phycology (สาหร่ายวิทยา) ศึกษาเกี่ยวกับสาหร่าย

5.Protozoology (โปรโตซัววิทยา) ศึกษาเกี่ยวกับโปรโตซัว

จุลินทรีย์มีทั้งกลุ่มที่มีประโยชน์ (Beneficial microorganism) เช่น การเป็นผู้ย่อยสลายในระบบนิเวศ เพิ่มสารอาหารและแร่ธาตุให้กับดิน บางชนิดเป็นเชื้อฉวยโอกาส (Opportunists) ซึ่งพบในร่างกายเป็นปกติ แต่จะก่อโรคได้ถ้าสถานที่และเวลาเหมาะสม และมีเพียงส่วนน้อยที่เป็นจุลินทรีย์ก่อโรค (Pathogens)

1.2วัตถุประสงค์

1. เพื่อใช้เป็นคู่มือการปฏิบัติงานสำหรับการใช้งานอุปกรณ์ และเครื่องมือทางด้านจุลชีววิทยา

2. เพื่อเป็นแนวทางและขั้นตอนในการทำปฏิบัติการจุลชีววิทยา

1.3 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.ได้คู่มือปฏิบัติการจุลชีววิทยา เพื่อใช้ในการเตรียมปฏิบัติการจุลชีววิทยาสำหรับนักวิทยาศาสตร์หรือผู้ที่ปฏิบัติงานเกี่ยวข้องกับงานทางด้านจุลชีววิทยา

2.ผู้ที่ปฏิบัติงานทางด้านจุลชีววิทยา มีความรู้ และความเข้าใจ สามารถจัดเตรียม ดำเนินการปฏิบัติการทางด้านจุลชีววิทยาได้อย่างมีประสิทธิภาพ

1.4 ขอบเขต

1. ครอบคลุมถึงการใช้งานอุปกรณ์และเครื่องมือที่เกี่ยวข้องกับงานทางด้านจุลชีววิทยา

2. ครอบคลุมถึงขั้นตอนการเตรียมอาหารเลี้ยงเชื้อ การใช้งานเครื่องมือที่เกี่ยวข้อง การตรวจสอบลักษณะเชื้อที่ต้องการใช้งาน การเตรียมสีย้อม การทำความสะอาดอุปกรณ์การกำจัดความปนเปื้อนของอาหารเลี้ยงเชื้อ และข้อควรปฏิบัติในการปฏิบัติงาน

1.5 คำจำกัดความ

1. เครื่องมือทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง เครื่องจักร เครื่องมือ อุปกรณ์ หรือ สิ่งประดิษฐ์ที่ออกแบบมาใช้ในงานเฉพาะทาง

2. อุปกรณ์ หมายถึง เครื่องมือ วัสดุอุปกรณ์เครื่องไม้เครื่องมือเครื่องใช้ไม้สอย

3. จุลชีววิทยา เป็นวิชาที่ศึกษาเกี่ยวกับจุลินทรีย์ ในด้านรูปร่าง โครงสร้าง การสืบพันธุ์ สรีรวิทยา การจัดจำแนก การแพร่กระจายในธรรมชาติ ความสัมพันธ์ระหว่างจุลินทรีย์กับสิ่งมีชีวิตอื่น การเปลี่ยนแปลงทางเคมีและกายภาพในสภาพแวดล้อมที่จุลินทรีย์เจริญ

4. จุลินทรีย์หมายถึง สิ่งมีชีวิตที่มีขนาดเล็กมากๆ และอาจไม่สามารถจะมองเห็นได้ด้วยตาเปล่า จึงจำเป็นต้องใช้อุปกรณ์บางอย่างช่วยในการสังเกต เช่น กล้องจุลทรรศน์

5. ปฏิบัติการ หมายถึง สถานที่ซึ่งอยู่ในสภาวะที่ถูกควบคุม และเป็นที่สำหรับการวิจัย การทดลอง และการวัดทางเทคนิคทางวิทยาศาสตร์

บทที่ 2
บทบาทหน้าที่ความรับผิดชอบและการบริหารจัดการ

2.1 บทบาทหน้าที่ความรับผิดชอบ

2.1.1ประธานสาขาวิชา ดูแล ควบคุมการปฏิบัติงานของนักวิทยาศาสตร์ให้ปฏิบัติงานตามภาระงานที่ได้รับมอบหมาย

2.1.2 นักวิทยาศาสตร์ มีหน้าที่

1. เตรียมความพร้อมของห้องปฏิบัติการ
2. เตรียมความพร้อมของเครื่องมือที่ใช้ในการปฏิบัติการ
3. เตรียมความพร้อมของอุปกรณ์ที่ใช้ในการปฏิบัติการจุลชีววิทยา
4. เตรียมอาหารเลี้ยงเชื้อ
5. ทำความสะอาดหลังการทำปฏิบัติการจุลชีววิทยา

ปฏิบัติงานในฐานะผู้ปฏิบัติงานระดับต้น ที่ต้องใช้ความรู้ ความสามารถทางวิชาการในการทำงาน ปฏิบัติงานด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ภายใต้การกำกับ แนะนำตรวจสอบและปฏิบัติงานอื่นตามที่ได้รับมอบหมาย โดยมีลักษณะงานที่ปฏิบัติในด้านต่างๆ ดังนี้

1.ด้านการปฏิบัติการ

1. ศึกษาค้นคว้าและวิเคราะห์ข้อมูล และร่วมดำเนินการวิจัยด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเพื่อสร้างองค์ความรู้

2. วิเคราะห์ทดสอบ ตรวจสอบ ตรวจวัด ตรวจพิสูจน์ วินิจฉัย ทางวิทยาศาสตร์ของวัตถุตัวอย่าง สอบเทียบเครื่องมือ อุปกรณ์วัด เพื่อนำข้อมูลไปใช้ประโยชน์ในด้านต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง

3. ร่วมปฏิบัติงานด้านการรับรองระบบงาน การบริหารจัดการทดสอบความชำนาญจัดทำฐานข้อมูลห้องปฏิบัติการ ส่งเสริมพัฒนาห้องปฏิบัติการ เพื่อเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันทางการค้า

4. ร่วมศึกษาวิเคราะห์ วิจัย พัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมและถ่ายทอดความรู้และร่วมดำเนินการจัดฝึกอบรม เพื่อให้สอดคล้องกับความต้องการและทันต่อความก้าวหน้าของวิทยาการด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

5. ศึกษา ค้นคว้า ติดตามความรู้ และพัฒนาทรัพยากรสารสนเทศวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เพื่อใช้ประโยชน์ด้านต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง

6. ร่วมดำเนินงานระบบประกันคุณภาพเพื่อให้ผลการทดสอบเป็นที่น่าเชื่อถือ

2. ด้านการวางแผน

วางแผนการทำงานที่รับผิดชอบ ร่วมดำเนินการวางแผนการทำงานของหน่วยงานหรือโครงการ เพื่อให้การดำเนินงานเป็นไปตามเป้าหมายและผลสัมฤทธิ์ที่กำหนด

3. ด้านการประสานงาน

1. ประสานการทำงานร่วมกันทั้งภายในและภายนอกทีมงานหรือหน่วยงาน เพื่อให้เกิดความร่วมมือและผลสัมฤทธิ์ตามที่กำหนด

2. ชี้แจงและให้รายละเอียดเกี่ยวกับข้อมูล ข้อเท็จจริง แก่บุคคลหรือหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง เพื่อสร้างความเข้าใจหรือความร่วมมือในการดำเนินงานตามที่ได้รับมอบหมาย

4. ด้านการบริการ

1. ให้คำปรึกษาแนะนำเบื้องต้นทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแก่ผู้ประกอบการ ส่วนราชการ และประชาชนผู้สนใจทั่วไป เพื่อให้ผู้ที่สนใจได้ทราบข้อมูล ความรู้ต่างๆ และนำไปใช้ให้เกิดประโยชน์สูงสุด

2. เผยแพร่ ถ่ายทอดความรู้ ด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เพื่อสร้างความรู้ความเข้าใจให้แก่ผู้เกี่ยวข้อง

2.2 ลักษณะงานที่ปฏิบัติ

1. ประสานงานกับอาจารย์ที่สอนในรายวิชาปฏิบัติการจุลชีววิทยาที่จะสอนในแต่ละวัน

2. จัดเตรียมห้องปฏิบัติการสำหรับการทำปฏิบัติการจุลชีววิทยา

2. เตรียมอุปกรณ์ เครื่องแก้วสำหรับการทำปฏิบัติการจุลชีววิทยา

3. เตรียมความพร้อมของเครื่องมือวิทยาศาสตร์ที่จำเป็นต้องใช้ในการทำปฏิบัติการจุลชีววิทยา

4. เตรียมสารเคมี อาหารเลี้ยงเชื้อที่ใช้ในการทำปฏิบัติการจุลชีววิทยา

5. ดูแล ตรวจเช็ค ทำความสะอาดห้องปฏิบัติการหลังการใช้งานทุกครั้ง

2.3 คำบรรยายลักษณะงาน (Job Description)

1. ด้านการปฏิบัติการ

1.1 ประสานงานอาจารย์ในสาขาวิชาชีววิทยาที่สอนเกี่ยวกับปฏิบัติการจุลชีววิทยา เพื่อสอบถามถึงบทปฏิบัติการที่จะใช้ในการเรียนการสอนในแต่ละวัน

1.2 เตรียมความพร้อมของห้องปฏิบัติการที่จะใช้ในการทำปฏิบัติการจุลชีววิทยา

1.2.1 ตรวจสอบระบบน้ำ ระบบไฟฟ้าในห้องปฏิบัติการให้สามารถใช้งานได้ตามปกติเมื่อถึงเวลาทำบทปฏิบัติการจุลชีววิทยาในแต่ละวัน

1.2.2 ทำความสะอาดโต๊ะที่ใช้ในการทำปฏิบัติการด้วย 70 % แอลกอฮอล์และฆ่าเชื้อด้วยรังสียูวี ประมาณ 30นาที -1 ชั่วโมงก่อนเริ่มทำปฏิบัติการ

1.3 เตรียมอุปกรณ์-เครื่องแก้วที่ต้องใช้ในปฏิบัติการจุลชีววิทยา ในแต่ละปฏิบัติการให้พร้อมสำหรับการใช้งานในแต่ละวัน อย่างน้อย 15-30 นาที

1.4 เตรียมความพร้อมของเครื่องมือวิทยาศาสตร์ที่จำเป็นต้องใช้ในการทำปฏิบัติการจุลชีววิทยา เช่น เครื่อง Hot plate เครื่องชั่ง กล้องจุลทรรศน์ เป็นต้น

1.4.1 เปิดเครื่องมือวิทยาศาสตร์ที่ต้องใช้ก่อนการใช้งานประมาณ 30 นาที

1.4.2 ก่อนมีการใช้งานเครื่องมือวิทยาศาสตร์ต้องมีการสอนการใช้งานเครื่องมือที่ถูกต้องทุกครั้ง

1.4.3 ในระหว่างการทำปฏิบัติการจุลชีววิทยา นักวิทยาศาสตร์จะต้องอยู่ดูแลการใช้งานเครื่องมือตลอดเวลา เนื่องจากเมื่อเครื่องมือมีปัญหาใด ๆ จะได้สามารถแก้ไขปัญหาเบื้องต้นได้ และนักศึกษาสามารถใช้งานได้ตลอดการทำปฏิบัติการ

1.4.4 ทำความสะอาดเครื่องมือหลังการทำปฏิบัติการทุกครั้ง ดูแลปิดเครื่องมือ ดึงปลั๊กเครื่องวิทยาศาสตร์ทุกครั้งหลังใช้งาน

1.5 เตรียมสารเคมีและอาหารเลี้ยงเชื้อที่จะใช้ในปฏิบัติการจุลชีววิทยาในแต่ละวัน

1.5.1 ดำเนินการอบฆ่าเชื้ออุปกรณ์ เครื่องแก้ว ที่จะใช้ในการเตรียมอาหารเลี้ยงเชื้อด้วยการนึ่งที่ อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส นาน 15-20 นาที ก่อนใช้งาน

15.2 เตรียมสารเคมีที่ต้องใช้ในปฏิบัติการจุลชีววิทยาในแต่ละวัน

15.3 เตรียมอาหารเลี้ยงเชื้อและเทอาหารเลี้ยงเชื้อในจานเพาะเชื้อที่ผ่านการฆ่าเชื้อแล้ว ก่อนทำปฏิบัติการจุลชีววิทยา 1-2 วัน

1.6 ทำความสะอาดห้องปฏิบัติการหลังจากเสร็จสิ้นการทำปฏิบัติการในทุกๆ วัน ด้วยแอลกอฮอล์ 70 %

2. ด้านการวางแผน

2.1 วางแผนในการเตรียมอุปกรณ์ เครื่องแก้ว สารเคมี อาหารเลี้ยงเชื้อ เครื่องมือวิทยาศาสตร์ ให้พร้อมก่อนเริ่มปฏิบัติการอย่างน้อย 30 นาทีในแต่ละวัน

2.2 วางแผนการจัดซื้อ จัดจ้าง สารเคมี อาหารเลี้ยงเชื้อ อุปกรณ์ เครื่องแก้ว ให้เพียงพอต่อการใช้งาน

3. ด้านการประสานงาน

3.1 ประสานการทำงานร่วมกับอาจารย์เจ้าของรายวิชาเพื่อให้ทราบถึงบทปฏิบัติการจุลชีววิทยาที่จะทำในแต่ละภาคการศึกษา เพื่อเตรียมความพร้อมล่วงหน้า

3.2 ชี้แจงและดูแลการใช้งานเครื่องมือวิทยาศาสตร์กับนักศึกษาเพื่อให้นักศึกษาสามารถใช้งานเครื่องมือได้อย่างถูกต้อง

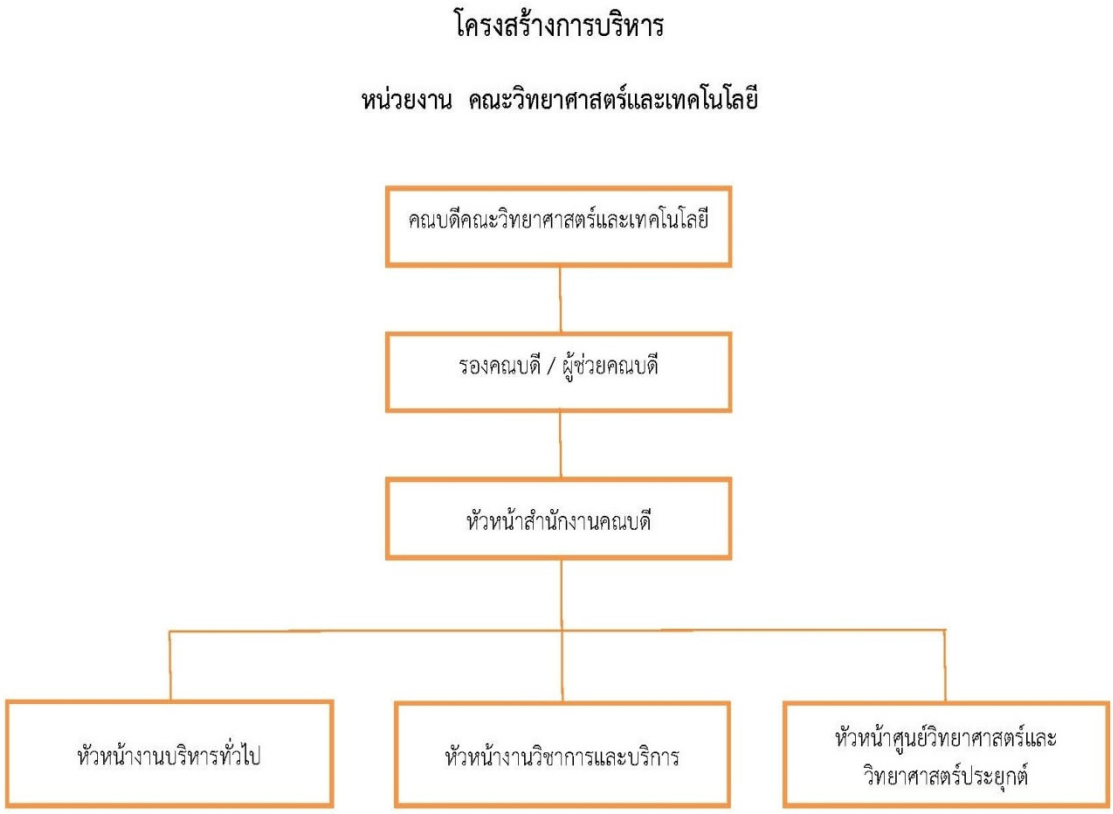
4. ด้านการบริการ

4.1 ให้คำปรึกษาแนะนำเบื้องต้นในการใช้งานเครื่องวิทยาศาสตร์ที่จำเป็นต้องใช้ในปฏิบัติการจุลชีววิทยา

4.2 ให้บริการจัดเตรียมอุปกรณ์ เครื่องแก้วให้เพียงพอ และพร้อมต่อการใช้งาน

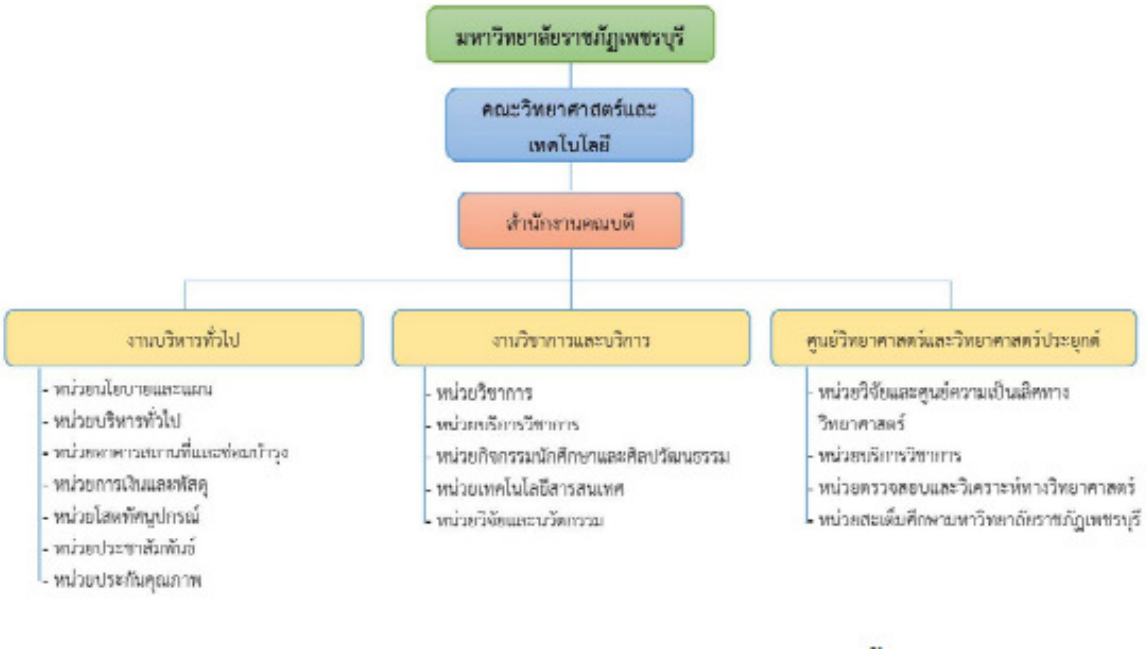
4.3 บริการเตรียมสารเคมี อาหารเลี้ยงเชื้อที่จำเป็นต้องใช้ในปฏิบัติการจุลชีววิทยาให้พร้อมและเพียงพอสำหรับนักศึกษาแต่ละกลุ่ม และสามารถทำปฏิบัติการได้ทันเวลาที่มีการเรียนการสอน

2.4 โครงสร้างส่วนงานภายในหน่วยงาน คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี



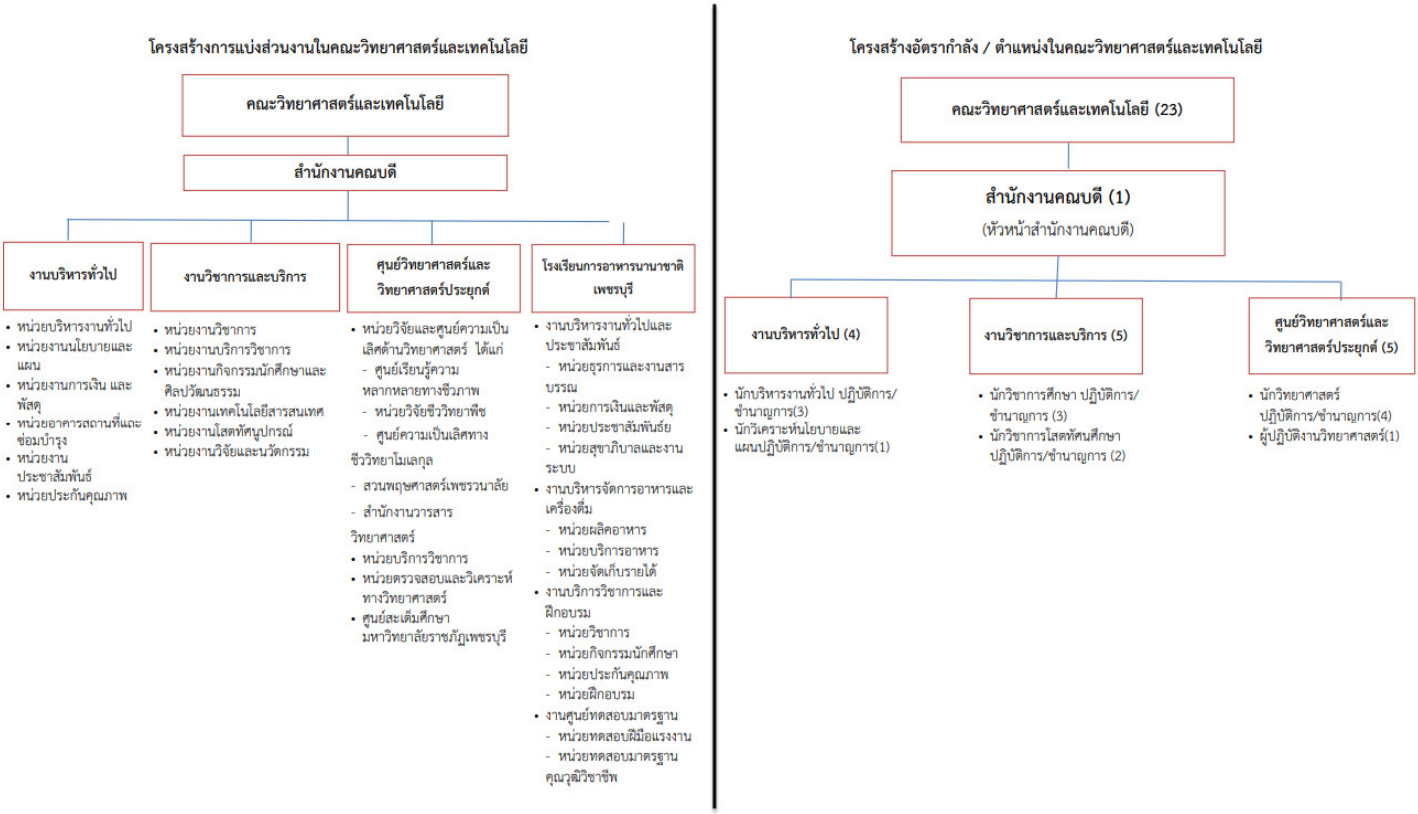
รูปที่ 1 **โครงสร้างการบริหาร คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี**

ที่มา : เว็ปไซต์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี



รูปที่ 2 โครงสร้างส่วนงานภายในคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ที่มา: เว็ปไซต์ มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี



รูปที่ 3 โครงสร้าง ภารกิจ และอัตรากำลังคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ที่มา : เว็ปไซต์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี

บทที่ 3
หลักเกณฑ์วิธีการปฏิบัติงานและเงื่อนไข

การดำเนินงานนักวิทยาศาสตร์คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมีหลักเกณฑ์และวิธีการปฏิบัติงานที่มีกิจกรรมหลายขั้นตอนดังนั้นผู้ปฏิบัติงานจะต้องศึกษาระเบียบข้อบังคับประกาศหรือแนวปฏิบัติที่เกี่ยวข้องเพื่อให้การดำเนินการมีความถูกต้องในการใช้เครื่องมือของห้องปฏิบัติการฯ

3.1หลักเกณฑ์และกฎระเบียบที่เกี่ยวข้องในการปฏิบัติงาน

3.2 ขั้นตอนการปฏิบัติงาน

3.3 เงื่อนไข/ข้อสังเกต/ข้อควรระวัง/สิ่งที่ควรคำนึงในการปฏิบัติงาน

3.4 แนวคิด/ทฤษฎีหรืองานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

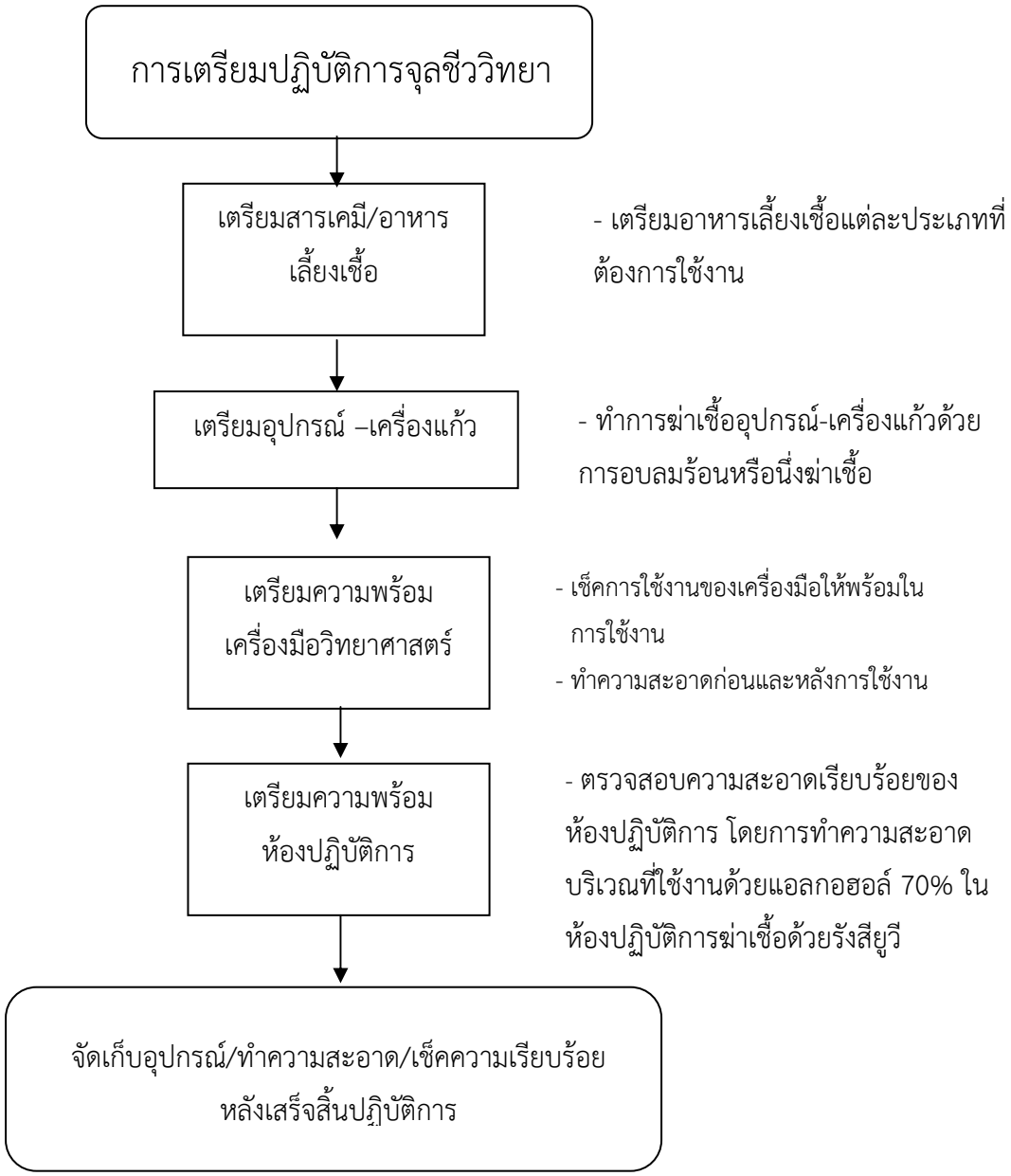
3.5 จรรยาบรรณ คุณธรรม จริยธรรมในการปฏิบัติงาน

3.1หลักเกณฑ์และกฎระเบียบที่เกี่ยวข้องในการปฏิบัติงาน

1. ความปลอดภัยทางชีวภาพในห้องปฏิบัติการจุลชีววิทยา จากวารสารกรมวิทยาศาสตร์บริการ ปีที่ 60 ฉบับที่ 190 ซึ่งห้องปฏิบัติงานแต่ละประเภทมีความเกี่ยวข้องกับเชื้อจุลินทรีย์ โดยเชื้อแต่ละชนิดมีระดับความเสี่ยงและอันตรายแตกต่างกัน ระดับความปลอดภัยทางชีวภาพสามารถแบ่งออกเป็น 4 ระดับ ตามข้อกำหนด Center for Disease Control (CDC) และ The National Institutes of Health (NIH) ดังนี้ 1. Biosafety Level 1, BSL1 (Biohazard Group 1) 2. Biosafety Level 2, BSL2 (Biohazard Group 2) 3. Biosafety Level 3, BSL3 (Biohazard Group 3) 4. Biosafety Level 4, BSL4 (Biohazard Group 4)

สำหรับคู่มือปฏิบัติการคู่มือปฏิบัติการจุลชีววิทยานี้เป็นคู่มือที่จัดทำขึ้นเพื่อเป็นคู่มือปฏิบัติงานในการเตรียมความพร้อมสำหรับปฏิบัติการจุลชีววิทยาซึ่งเป็นภาระงานข้อหนึ่งของภาระงานหลักของนักวิทยาศาสตร์ สาขาวิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี

3.2 ขั้นตอนการปฏิบัติงาน



ที่มา : Flowchart จัดทำโดยผู้เขียน

3.3 เงื่อนไข/ข้อสังเกต/ข้อควรระวัง/สิ่งที่ควรคำนึงในการปฏิบัติงาน

ข้อควรปฏิบัติทั่วไปในห้องปฏิบัติการ

1. ควรใส่เครื่องแต่งกายให้รัดกุมและเหมาะสมไม่ควรใส่เสื้อผ้าหลวมสวมรองเท้าที่เหมาะสม โดยสามารถปกป้องเท้าได้ทั้งหมดห้ามสวมรองเท้าแตะและรองเท้าส้นสูงเกิน 2 นิ้วขณะปฏิบัติงานในห้องปฏิบัติการ

2. ควรใส่อุปกรณ์ป้องกันที่เหมาะสมเช่นถุงมือผ้ากันเปื้อนอุปกรณ์ป้องกันตาอุปกรณ์ป้องกันหน้าอุปกรณ์ป้องกันการได้ยินอุปกรณ์ป้องกันระบบทางเดินหายใจเพื่อป้องกันอันตรายจากการปฏิบัติงานในห้องปฏิบัติการ

3. ผู้ปฏิบัติงานในห้องปฏิบัติการกลางจะต้องทราบข้อมูลเรื่องความปลอดภัยและการใช้เครื่องมือสารเคมีวัสดุและอุปกรณ์ต่างๆของห้องปฏิบัติการ

4. ตรวจสภาพของอุปกรณ์ไฟฟ้าทุกชนิดอย่างสม่ำเสมออุปกรณ์ไฟฟ้าทุกชนิดที่ไม่ได้ใช้งานต้องปิดสวิตซ์และดึงปลั๊กไฟออก

5. รักษาห้องปฏิบัติการให้อยู่ในสภาพที่ปลอดภัยต่อการทำงานตลอดเวลา

ข้อควรระมัดระวังในการทำปฏิบัติการจุลชีววิทยา

นักศึกษาต้องทำงานด้วยเทคนิคปลอดเชื้อหรือที่เรียกว่า Aseptic technique เพื่อป้องกันการแพร่กระจาย และการปนเปื้อนของจุลินทรีย์จากตัวผู้ปฏิบัติงานไปสู่งานที่กำลังปฏิบัติและป้องกันการแพร่กระจายของเชื้อจุลินทรีย์ที่นักศึกษาเพาะเลี้ยง (culture) หรือที่นักศึกษากำลังศึกษาด้วยกล้องจุลทรรศน์มาปนเปื้อนตัวนักศึกษาเอง เพื่อให้การทำปฏิบัติการจุลชีววิทยาเป็นไปด้วยความเรียบร้อย

1. ฆ่าเชื้อในห้องปฏิบัติการก่อนทำงานด้วยแสงยูวี นาน 1 ชั่วโมง หรือเช็ดโต๊ะบริเวณที่ใช้งานด้วยแอลกอฮอล์ 70 %
2. ล้างมือด้วยสบู่ก่อนและหลังการทำงาน
3. สวมเสื้อกาวในการทำปฏิบัติการทุกครั้ง
4. เมื่อส่วนของร่างกายของผู้ปฏิบัติงานสัมผัสเชื้อให้เช็ดออกด้วยแอลกอฮอล์
5. ทำการฆ่าเชื้อเครื่องแก้ว เข็มเขี่ยเชื้อและอุปกรณ์อื่นก่อนการใช้งานเสมอ
6. การเก็บบ่มเชื้อที่ culture ใน จานเพาะเชื้อควรบรรจุในถุงพลาสติก แล้วปิดปากถุงให้เรียบร้อยก่อนการเก็บบ่มเชื้อในตู้ ตู้บ่มเชื้อ
7. เวลาตรวจเชื้อต้องไม่เปิดฝา จานเพาะเชื้อหรือเปิดจุก test tube ที่ culture เชื้อทิ้งไว้เพราะจะทำให้เชื้อแพร่กระจายไปในอากาศ
8. อาหารเลี้ยงเชื้อที่ปนเปื้อนเชื้อตลอดจน อาหารเลี้ยงเชื้อที่ใช้เลี้ยงเชื้อไว้ เมื่อเลิกใช้งานต้องฆ่าเชื้อแล้วบรรจุ อาหารเลี้ยงเชื้อนั้นลงถุงพลาสติกผูกปากถุงให้แน่นก่อนทิ้ง

9. จานเพาะเชื้อหรือที่เรียกว่า plate หลังจากการใช้งานเรียบร้อยแล้วให้ทำการฆ่าเชื้อด้วยหม้อนึ่งฆ่าเชื้อโรค (Autoclave)แล้วล้างให้สะอาด

10. กล้องจุลทรรศน์ก่อนและหลังการใช้ ต้องตรวจดูสภาพ lens และดูแลรักษาความสะอาดของตัวกล้องเสมอ

11. ในการใช้หัวเลนส์ 100x ต้องหยด Oil ลงบน slide ก่อนการใช้งานทุกครั้ง

12. ควบคุมดูแลการใช้ตะเกียงแอลกอฮอล์ด้วยความระมัดระวัง

13. อุปกรณ์ต่างๆ ที่สัมผัสเชื้อแล้ว เช่น Loop needle pipette dropper ต้องไม่วางทิ้งสัมผัสโต๊ะ ควรเก็บใส่ไว้ใน beaker หรือภาชนะบรรจุน้ำยาฆ่าเชื้อ

14. ควรจดบันทึกการใช้งานเครื่องมือทุกครั้ง และหลังเสร็จการปฏิบัติงานเช็ดทำความสะอาดมือด้วยแอลกอฮอล์ 70 % หรือล้างด้วยสบู่ให้สะอาด

15. ในการทำปฏิบัติการทุกครั้งอย่าทำเพียงลำพังคนเดียว เพราะอุบัติเหตุเกิดขึ้นได้ตลอดเวลาจะได้มีคนคอยช่วยเหลือ

3.4 แนวคิด งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

เนตรนภิส เขียวขำ, สมศิริ แสงโชติ ,Harald greger(2549) กิจกรรมในการต่อต้านเชื้อราของสารเคมีในกลุ่ม flavaglinesจากพืชสกุล Aglaia Antifungal activity of flavaglines from Aglaia species พบว่า ประสิทธิภาพของสารสกัดหยาบในส่วนที่เป็น lipophilic ของพืชสกุล Aglaia วงศ์สะเดา (Meliaceae) ได้แก่*Aglaia argentea, A. oligophylla, A. elaeagnoidea, A. spectabilis,* และ *A. cucullata*ได้นำมาทดสอบการยับยั้งการเจริญของเชื้อราสาเหตุโรคหลังการเก็บเกี่ยว และเมื่อแยกและจำแนกสารบริสุทธิ์ด้วยวิธีการ spectroscopic (NMR, UV และ IR) ได้สาร flavaglines 3 ชนิด คือ aglafolinedidesmethylrocaglamideจาก *A. argentea*และ *rocaglaol* จาก *A. oligophylla*ซึ่งสามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อราได้จากการวิเคราะห์ทางชีววิธีพบว่า rocaglaolมีประสิทธิภาพสูงในการยับยั้งการเจริญของเชื้อรา *Botrytis cinerea,Colletotrichum gloeosporioidesและ Pestalotiopsis sp*. โดยพบว่า *B. cinerea*มีค่า EC50 เท่ากับ 1.2 μกรัม/มิลลิลิตรและ *C. กรัมloeosporioides*มีค่า EC50 เท่ากับ 52 μกรัม/มิลลิลิตรและ *Pestalotiopsis sp.*มีค่า EC50เท่ากับ 0.05 μกรัม/มิลลิลิตรซึ่งมีประสิทธิภาพดีกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับสารเคมีที่ใช้ป้องกันและกำจัดเชื้อราบางชนิด

ณัฐชยา บุญมา , สวามินีธีระวุฒิ , และปฏิยุทธ์ ขวัญอ่อน (2560) ศึกษาคุณภาพทางจุลชีววิทยาและเคมีของหอยแมลงภู่สุกไม่เคลือบ (TCC) เคลือบน้ำมันหอมระเหยไทม์ (TTC) และเคลือบน้ำมันหอมระเหยไทม์ร่วมกับการบรรจุแบบปรับสภาพบรรยากาศที่แตกต่างกัน 5 สภาวะได้ แก่ 5% CO_2 : 95% N_2 (TM1), 5% O_2 : 95% N_2 (TM2), 20% CO_2 : 80% N_2 (TM3),10% CO_2 : 10% O_2 : 80% N_2 (TM4),10% O_2 : 90% N_2 (TM5) และ 10% CO_2 : 5% O_2 : 85% N_2 (TM6) นาน 30 วัน ที่อุณหภูมิ 4±1องศาเซลเซียสผลการศึกษาพบว่า TTC มีจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด และการ

เสื่อมคุณภาพทางเคมีน้อยกว่า TCC โดย TM3 มีจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดต่ำที่สุด ($p \leq 0.05$) และในทุกชุดการทดลองตรวจไม่พบจุลินทรีย์ก่อโรค ส่วนคุณภาพทางเคมี (TVB-N, TMA-N, pH และความชื้น)และการสูญเสียน้ำหนัก มีค่าต่ำกว่าชุดการทดลองอื่น($p \leq 0.05$) (พิจารณาจากความปลอดภัยในการบริโภคอาหารทะเลปรุงสุกต้องมีจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดค่าไม่เกิน6.0 log CFU/gทำให้ TM3 สามารถเก็บรักษาได้นานถึง 24 วัน ในขณะที่ TM6, TM4, TM1, TTC, TM2, TM5 และ TCC มีอายุการเก็บรักษา 18, 16, 14, 12, 10, 8 และ 4 วัน ตามลำดับ โดยยังคงมี TVB-N ไม่เกิน 25 mg/100 กรัมและ TMA-N ไม่เกิน 10 -15 mg/100 กรัมตามอายุการเก็บรักษาดังกล่าว

3.5 จรรยาบรรณ คุณธรรม จริยธรรมในการปฏิบัติงาน

จรรยาบรรณ คุณธรรม และจริยธรรมในการทำงานการปฏิบัติงานในตำแหน่งนักวิทยาศาสตร์มีหลักการปฏิบัติงานด้วยคุณธรรมจริยธรรม ปฏิบัติด้วยความซื่อสัตย์ สุจริต โปร่งใส ตามนโยบายของรัฐบาล ประกอบด้วย

1. ข้อบังคับมหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรีว่าด้วยประมวลจริยธรรม พ.ศ. 2564

ข้อบังคับมหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรีว่าด้วยประมวลจริยธรรม พ.ศ. 2564 ส่วนที่ 3 จริยธรรมของบุคลากร ได้กำหนดไว้ดังนี้

ข้อ 9 บุคลากรของมหาวิทยาลัย ต้องรักษาจริยธรรมต่อตนเอง วิชาชีพ และการปฏิบัติงานดังนี้

(1) พึงยึดมั่นในระบบประชาธิปไตยอันมีพระมหากษัตริย์ทรงเป็นประมุขปฏิบัติตามกฎหมาย ระเบียบ ข้อบังคับ และแบบธรรมเนียมของมหาวิทยาลัย

(2) พึงประพฤติตนตามแนวทางหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง ยึดหลัก พออยู่ พอกิน พอใช้ ลดค่าใช้จ่ายและความฟุ่มเฟือย

(3) พึงยึดมั่นในคุณธรรมจริยธรรม เป็นผู้มีศีลธรรมอันดี และประพฤติตนให้เหมาะสมกับการปฏิบัติงานในมหาวิทยาลัยและตำแหน่งที่ดำรงอยู่

(4) ต้องมีจิตสำนึกที่ดี ซื่อสัตย์สุจริตและรับผิดชอบ ใช้วิชาชีพในการปฏิบัติหน้าที่ด้วยซื่อสัตย์ สุจริต โปร่งใสและตรวจสอบได้ ยึดถือประโยชน์ของประเทศชาติเหนือกว่าประโยชน์ส่วนตน ไม่มีผลประโยชน์ทับซ้อน รวมทั้งไม่แสวงหาผลประโยชน์โดยมิชอบ ในกรณีที่วิชาชีพใดมีจริยธรรมวิชาชีพกำหนดไว้ พึงยึดมั่นในหลักจรรยาวิชาชีพและปฏิบัติตามจรรยาวิชาชีพนั้นอย่างเคร่งครัด

การประพฤติผิดจรรยาวิชาชีพ ซึ่งคณะกรรมการตามวิชาชีพนั้นได้ลงโทษในชั้นความผิดจริยธรรมอย่างร้ายแรง ให้ถือเป็นความผิดวินัยอย่างร้ายแรงด้วย

(5) พึงยืนหยัดทำในสิ่งที่ถูกต้องเป็นธรรมและถูกกฎหมาย มีทัศนคติที่ดี รวมทั้งเพิ่มพูนความรู้ ความสามารถ และทักษะในการทำงานจนเกิดความแตกฉานแม่นยำ เพื่อให้การปฏิบัติหน้าที่มีประสิทธิภาพและได้ประสิทธิผลยิ่งขึ้น

(6) พึงให้บริการแก่ผู้รับบริการทุกคนด้วยความรวดเร็ว มีอัธยาศัยอันดี และไม่เลือกปฏิบัติ

(7) พึงให้ข้อมูลข่าวสารแก่ประชาชนอย่างครบถ้วนถูกต้อง และไม่บิดเบือนข้อเท็จจริง

(8) พึงมุ่งผลสัมฤทธิ์ของงาน รักษามาตรฐาน และมีคุณภาพ

บทที่ 4
เทคนิคในการปฏิบัติงาน

เทคนิคในการปฏิบัติงานเป็นการศึกษาค้นคว้าความรู้ความเข้าใจในการปฏิบัติงานของนักวิทยาศาสตร์เพื่อให้ผู้ปฏิบัติงานสามารถใช้คู่มือปฏิบัติการในการกำหนดวิธีการลำดับขั้นตอนในการปฏิบัติงานติดตามประเมินผลเพื่อให้งานมีประสิทธิภาพและสามารถใช้ในการกำหนดงบประมาณได้อย่างเหมาะสม

เทคนิคการปฏิบัติงานเป็นเทคนิคการปฏิบัติงานในการเตรียมความพร้อมของปฏิบัติการจุลชีววิทยา โดยผู้เขียนได้รวบรวมเป็นคำบรรยายเกี่ยวกับประเภทของอุปกรณ์ เครื่องแก้ว สารเคมี วิธีการเตรียมสารเคมี ขั้นตอนการของการทำปฏิบัติการจุลชีววิทยา รวมทั้งรูปภาพประกอบเพื่อให้นักวิทยาศาสตร์สามารถสามารถปฏิบัติตามได้อย่างถูกต้อง และข้อควรระวังต่างๆ ที่เกี่ยวข้องได้

4.1 กิจกรรม/แผนปฏิบัติงาน

การใช้งานอุปกรณ์ เครื่องแก้ว พื้นฐานที่ใช้ห้องปฏิบัติการจุลชีววิทยา

ในการทำปฏิบัติการจุลชีววิทยามีอุปกรณ์ เครื่องมือ สารเคมี และอาหารเลี้ยงเชื้อที่ต้องใช้มากมาย นักศึกษาควรเรียนรู้และทำความเข้าใจก่อนทำปฏิบัติการดังต่อไปนี้

1. **วัสดุ อุปกรณ์เครื่องแก้ว**

1.1 จานเพาะเชื้อหรือ Plate คือจานแก้วเพาะเชื้อ

1.2 Petri dish Box หรือ Petri dish Can คือกระบอกใส่จานเพาะเชื้อ

1.3 Beaker , Beaker stainless คือ บีกเกอร์ที่ใส่สารมีทั้งแบบแก้ว สแตนเลสและพลาสติก

1.4 Flask หรือ Erlenmeyer flask คือ ขวดรูปชมพู่

1.5 Spoon Spatura Stainless คือ ช้อนตักสารสแตนเลส

1.6 ช้อนตักสารพลาสติกสีดำ

1.7 Spreader คือ แท่งแก้วสามเหลี่ยม หรือแท่งแก้วปาดเชื้อ

1.8 Pipette คือปิเปต

1.9 Test tube และ Test tubeScrew cap คือหลอดทดลองและหลอดทดลองฝาเกลียว

1.10 Funnelหรือกรัมlass funnel คือ กรวยกรองมีทั้งกรวยกรองแก้วและกรวยกรองพลาสติก

1.11 Cylinder คือกระบอกตวงมีทั้งแบบแก้วและแบบพลาสติก

1.12 Loop และ Needle คือ เข็มเขี่ยเชื้อแบบวงกลม เข็มเขี่ยเชื้อแบบปลายแหลมและยังใช้แทงเชื้อได้

1.13 Alcohol Lamp คือ ตะเกียงแอลกอฮอล์

1.14 ที่กั้นลมและวางตะแกรงลวดใช้กับตะเกียงแอลกอฮอล์

1.15 Forcep blunt คือ ปากคีบสแตนเลสปลายมน

1.16 Forcep point คือ ปากคีบสแตนเลสปลายแหลมตรง

1.17 Forcep curve คือ ปากคีบสแตนเลสปลายแหลมโค้ง

1.18 Slide หรือ Microslide คือ สไลด์กระจกขอบฝน สไลด์ริมฝ้า และยังมีสไลด์กระจกแบบหลุมเดี่ยว แบบสองหลุม

1.19 Cover glass หรือ Cover slip คือ กระจกปิดสไลด์

1.20 Dropping bottle คือ ขวดหยดสาร

1.21 Latex glove disposable คือ ถุงมือยางแบบบางมีเบอร์ L M S

1.22 ด้ามมีดผ่าตัด

1.23 ใบมีดผ่าตัด

1.24 ถุงมือกันร้อน

1.25 Laboratory bottle ขวดคาร์บอย (carboy)

1.26 ถุงร้อนยางวง สำลี ทิชชู่ กระดาษสติกเกอร์ ผ้าขาวบาง ผ้าเช็ดมือ ไฟแช็ก ขวดเหล้าแบน กระดาษกรอง กระดาษชั่งสาร

รายละเอียด วัสดุ อุปกรณ์เครื่องแก้ว

1.1 จานเพาะเชื้อ (petri dish) ใช้สำหรับเพาะเลี้ยงเชื้อหรือเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อของพืช ทำด้วยวัสดุที่เป็นแก้ว หรือพลาสติก มีลักษณะเป็นรูปจานทรงกระบอก จานเพาะเชื้อนี้สามารถนำกลับมาใช้ใหม่ได้โดยการทำให้ปราศจากเชื้อก่อนด้วยวิธีการสเตอริไรส์ (Sterilization) ในหม้อนึ่งฆ่าเชื้อโรค (Autoclave) หรือให้ความร้อนในตู้อบ ที่อุณหภูมิ 160 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 1 ชั่วโมง หากทำการฆ่าเชื้อได้ไม่หมด เมื่อนำจานเพาะเชื้อมาใช้ใหม่จะทำให้เกิดการปนเปื้อนของเชื้อได้ เพื่อป้องกันหรือหลีกเลี่ยงการปนเปื้อนสามารถใช้จานเพาะเชื้อแบบพลาสติกแทนได้ โดยใช้แล้วทิ้งไม่นำกลับมาใช้ใหม่ หากมีจานเพาะเชื้อจำนวนมากสามารถนำมาเรียงซ้อนกันในภาชนะทรงกระบอก ที่เรียกว่ากระบอกใส่จานเพาะเชื้อ

รูปที่ 4 จานเพาะเชื้อหรือ Plate คือ จานแก้วเพาะเชื้อ

ที่มา : https://www.labsister.com/product/glass-petri-dish-petriq

1.2 Petri dish Box หรือ Petri dish Can คือกระบอกใส่จานเพาะเชื้อ

กระบอกสแตนเลสใส่จานเพาะเชื้อ ใช้สำหรับใส่จานเพาะเชื้อเพื่อนำเข้าอบร้อนฆ่าเชื้อ มีช่องที่ฝาครอบสำหรับเปิดให้ลมร้อนเข้าเวลาอบ และสามารถปิดได้เมื่ออบฆ่าเชื้อเรียบร้อยแล้ว กระบอกทำจากสแตนเลสไม่เป็นสนิม ผลิตอย่างปราณีตไร้ขอบคม ทำความสะอาดง่าย และมีกระเช้าใส่จานเพาะเชื้ออยู่ด้านใน

รูปที่ 5 Petri dish Box หรือ Petri dish Can คือกระบอกใส่จานเพาะเชื้อ
ที่มา : https://www.fishersci.com/shop/products/fisherbrand-sterilizer-box-petri-dishes/03460

1.3 บีกเกอร์Beaker , Beaker stainless plastic

บีกเกอร์ (อังกฤษ: beaker) เป็นเครื่องมือทางวิทยาศาสตร์ที่ใช้ในห้องปฏิบัติการเพื่อบรรจุสารเคมี เพื่อให้ความร้อน ผสมสาร หรือทำปฏิกิริยากัน มีรูปร่างเป็นทรงกระบอกก้นแบน ปากแบะออก เล็กน้อยและมีจะงอยเพื่อช่วยในการเทสารขนาดของบีกเกอร์ที่พบได้โดยทั่วไปจะมีตั้งแต่ 50 มิลลิลิตร ไปจนถึง 5 ลิตร ซึ่งมักจะมีขีดบอกปริมาตรไว้ด้วย แต่มิได้มีจุดประสงค์ไว้เพื่อการตวงของเหลวได้อย่างแม่นยำ บีกเกอร์ที่นิยมใช้ในห้องปฏิบัติการทำจากแก้วทนไฟ และก็ยังมีชนิดที่ทำด้วยพลาสติกที่ไม่สามารถตั้งไฟได้แต่ราคาถูกกว่า แต่คุณสมบัติของบีกเกอร์แก้วก็ยังดีกว่า

บีกเกอร์พลาสติกมีหู ทรงเตี้ย ผลิตจากพลาสติกคุณภาพสูง ชนิด Polypropyleneมีคุณสมบัติโปร่งแสง ทนความร้อน สามารถเข้าหม้อนึ่งฆ่าเชื้อ (Autoclave)ได้ ทนต่อสารเคมี ผนังไม่จับหยดน้ำ มีรอยนูนเป็นขีดบอกปริมาตร ปลอดภัยต่อการใช้บรรจุอาหาร

บีกเกอร์สแตนเลส ผลิตจากสแตนเลส 18-8 (304) Stainless steel ไม่เป็นสนิม ขึ้นรูปอย่างสวยงาม ไร้รอยต่อ และไม่มีตะเข็บ ปลอดภัยสามารถใช้บรรจุอาหารและใช้งานทางการแพทย์ได้ มีความทนทาน เรียบเนียน สวยงาม สามารถทำความสะอาดได้ง่าย มีขีดบอกปริมาตรเป็นรอยนูน ไม่ลบเลือน

รูปที่ 6 Beaker บีกเกอร์

ที่มา : https://guru.sanook.com/8399/

ที่มา : https://www.labvalley.com/product/measuring-jug-stainless

ที่มา : https://www.bsmartsci.com/product

1.4 Flask หรือ Erlenmeyer flask คือ ขวดรูปชมพู่

ขวดรูปชมพู่ (อังกฤษ: Erlenmeyer flask; conical flask (บริติช); titration flask) หรือ ขวดเออเลนเมเยอร์ เป็นขวดทดลองในห้องปฏิบัติการที่มีก้นแบน ตัวทรงกรวย และคอทรงกระบอก ถูกตั้งชื่อตาม เอมิล เออเลนเมเยอร์ (Emil Erlenmeyer; ค.ศ. 1825–1909) ผู้สร้างขึ้นมาเมื่อ ค.ศ. 1860

ขวดรูปชมพู่ยังถูกใช้ในจุลชีววิทยาสำหรับการเพาะเลี้ยงจุลชีพ ขวดรูปชมพู่ที่ใช้เพื่อเพาะเลี้ยงเซลล์ต้องผ่านการฆ่าเชื้อ และอาจมีจุกปิดเพื่อให้แก๊สสามารถแลกเปลี่ยนได้ระหว่างการฟักตัวและการเขย่า ปกติแล้วจะใช้ของเหลวปริมาณไม่มาก และมักไม่เกินหนึ่งในห้าของความจุขวด เพื่อให้แก๊สแลกเปลี่ยนได้อย่างสะดวก และส่งเสริมการผสมอย่างทั่วถึงเมื่อขวดถูกเขย่า อัตราการแลกเปลี่ยนแก๊สในขวดรูปชมพู่ขึ้นอยู่กับความเร็วในการเขย่า ปริมาณของเหลว และการออกแบบของขวด

รูปที่ 7 Erlenmeyer flask ขวดรูปชมพู่

ที่มา: https://www.bsmartsci.com/product

1.5 ช้อนตักสารสแตนเลส (Spatula Stainless Steel)

ช้อนตักสาร ผลิตจากสแตนเลส ไม่เป็นสนิม มีความทนทาน เรียบ และสามารถทำความสะอาด ได้ง่าย มีให้เลือกหลายขนาด เบอร์ 0 ถึง เบอร์ 13

รูปที่ 8 Spoon Spatura Stainless คือ ช้อนตักสารสแตนเลส

ที่มา : https://www.wallerchem.com/product

1.6 ช้อนตักสารพลาสติกที่ใช้ในการทดลองเป็นอุปกรณ์ที่ใช้ตวงสารที่เป็นของแข็ง โดยประมาณเมื่อตักสาร โดยไม่กดสารในช้อนก่อนปาด

รูปที่ 9 ช้อนตักสารพลาสติก

ที่มา : https://www.kmlabsupply.com/product

1.7 แท่งแก้วรูปตัวแอล L-Shape Rodใช้เกลี่ยสารหรืออาหารเลี้ยงเชื้อ ให้ทั่วภาชนะหรือจานเลี้ยงเชื้อ

รูปที่ 10 Spreader คือ แท่งแก้วสามเหลี่ยม หรือแท่งแก้วปาดเชื้อ

ที่มา : https://www.labvalley.com

1.8 ปิเปต เป็นอุปกรณ์ที่ใช้ในการวัดปริมาตรได้อย่างใกล้เคียง มีอยู่หลายชนิด แต่โดยทั่วไปที่มีใช้อยู่ในห้องปฏิบัติการมีอยู่ 2 แบบ คือ Volumetric pipette หรือ Transfer pipette และ Measurinกรัม pipette Transfer pipette ซึ่งใช้ในการวัดปริมาตรได้เพียงค่าเดียว คือถ้าหาก Transfer pipette จุ 25 มิลลิลิตร ก็จะวัดปริมาตรของของเหลวได้เฉพาะ 25 มิลลิลิตร เท่านั้น

Transfer pipette มีหลายขนาดตั้งแต่ 1 มิลลิลิตร ถึง 100 มิลลิลิตร ถึงแม้ไพเพทชนิดนี้จะใช้วัดปริมาตรได้อย่างใกล้เคียงความจริงก็ตาม แต่ก็ยังมีข้อผิดพลาดซึ่งขึ้นอยู่กับขนาดของปิเปต เช่น

Transfer pipette ขนาด 10 มิลลิลิตร มีความผิดพลาด 0.2%

Transfer pipette ขนาด 30 มิลลิลิตร มีความผิดพลาด 0.1%

Transfer pipette ขนาด 50 มิลลิลิตร มีความผิดพลาด 0.1%

Transfer pipette ใช้สำหรับส่งผ่านของสารละลาย ที่มีปริมาตรตามขนาดของปิเปต เมื่อปล่อยสารละลายออกจากปิเปตแล้ว ห้ามเป่าสารละลายที่ตกค้างอยู่ที่ปลายของปิเปต แต่ควรแตะปลายปิเปตกับข้างภาชนะเหนือระดับสารละลายภายในภาชนะนั้นประมาณ 30 วินาที เพื่อให้สารละลายที่อยู่ข้างในปิเปตไหลออกมาอีก ปิเปตชนิดนี้ใช้ได้ง่ายและเร็วกว่าบิวเรทMeasurinกรัม pipette หรือ graduated pipette (บางทีเรียกว่า Mohr pipette) จะมีขีดบอกปริมาตรต่าง ๆ ไว้ทำให้สามารถใช้ได้อย่างกว้างขวาง คือสามารถใช้แทน Transfer pipette ได้ แต่ใช้วัดปริมาตรได้แน่นอนน้อยกว่า Transfer pipette และมีความผิดพลาดมากกว่า เช่น

Measuring pipette ขนาด 10 มิลลิลิตร มีความผิดพลาด 0.3%

Measuring pipette ขนาด 30 มิลลิลิตร มีความผิดพลาด 0.3%

รูปที่ 11 ปิเปต

ที่มา : https://www.labvalley.com

1.10Test tube หลอดทดลอง เป็นเครื่องแก้วที่ใช้ในห้องปฏิบัติการทำด้วยหลอดแก้วหรือพลาสติกสีใส ความยาวประมาณนิ้วมือ มีปากเปิดด้านบนและส่วนใหญ่มีก้นกลมมน หลอดทดลองนั้นมีหลายขนาด ความกว้างมีตั้งแต่ 10 ถึง 20 มิลลิเมตร ส่วนความยาวมีตั้งแต่ 50 ถึง 200 มิลลิเมตร ส่วนใหญ่ด้านบนมีปากที่บานออกเพื่อช่วยในการเทของเหลว และยังช่วยในการแยกหลอดทดลองออกจากหลอดเพาะเชื้อ (culture tube) ซึ่งมีปากตรงหรือเป็นเกลียวเพื่อปิดฝาอีก หลอดทดลองมีทั้งแบบก้นเป็นทรงแบน ทรงกลม หรือ ทรงกรวย นอกจากนี้หลอดทดลองบางอันยังผลิต

ขึ้นมาเพื่อให้เข้ากับจุกปิดแบบแก้ว หรือฝาเกลียว บนหลอดทดลองมักมีจุดที่เป็นผิวด้านสำหรับทำเครื่องหมายด้วยดินสอ หรือจุดที่เคลือบเงาไว้สำหรับการเขียน

รูปที่ 12 หลอดทดลอง

ที่มา : https://garnjanaporn.wordpress.com

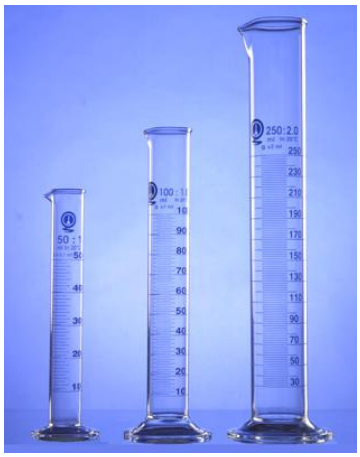
1.10 Funnel หรือ กรัมlass funnelคือ กรวยกรองมีทั้งกรวยกรองแก้วและกรวยกรองพลาสติกกรวยกรอง (funnel) อุปกรณ์ช่วยในการถ่ายเทสารละลายจากภาชนะที่มีขนาดใหญ่ไปยังภาชนะขนาดเล็กมักจะใช้สำหรับสวมบิวเรตเพื่อเทสารละลายลงในบิวเรตหรือใช้ร่วมกับกระดาษกรองเพื่อกรองเอาของแข็งหรือตะกอนออกจากสารละลาย กรวยกรองมีทั้งแบบก้านสั้นและก้านยาว โดยกรวยก้านยาวจะกรองได้เร็วกว่ากรวยก้านสั้น ส่วนขนาดของกรวยกรองวัดจากเส้นผ่าศูนย์กลาง(ภายนอก)โดยมีหลายขนาด ตั้งแต่ ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 4 เซนติเมตร ไปจนถึง 15 เซนติเมตร

รูปที่ 13 กรวยกรอง

ที่มา : https://www.provsci.com/product/funnel-glass-80mm-isolab

1.11 Cylinderคือกระบอกตวงมีทั้งแบบแก้วและแบบพลาสติก

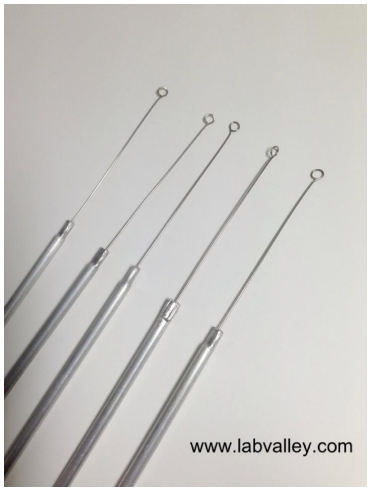
กระบอกตวง เป็นอุปกรณ์ใช้สำหรับวัดปริมาตรของเหลว หรือใช้ตวงสารละลาย ให้มีปริมาตรตามที่ต้องการปริมาตรสารละลายที่ได้จากการวัดด้วยกระบอกตวงเป็นปริมาตรอย่างคร่าวๆ เท่านั้น



รูปที่ 14 กระบอกตวง

ที่มา : https://vet.kku.ac.th/physio/labbiochem/16/cylinder.html

1.12 ห่วงเขี่ยเชื้อและเข็มเขี่ยเชื้อ (Inoculating loop and needle) ทั้งสองชนิดนี้เป็นเครื่องมือที่ใช้สำหรับการถ่ายเชื้อแบคทีเรียจากภาชนะหนึ่งไปใส่ในอีกภาชนะหนึ่ง ทำด้วยลวดที่เป็นตัวนำความร้อนที่ดี เช่น nichrome หรือ platinum มีด้ามถือที่เป็นวัสดุที่ไม่นำความร้อน ห่วงเขี่ยเชื้อมีลักษณะเป็นเส้นลวดมีปลายขดเป็นวงกลมขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 4 มิลลิเมตร ส่วนเข็มเขี่ยเชื้อนั้นปลายเหยียดตรง เมื่อเวลาจะใช้เครื่องมือทั้งสองนี้จะต้องทำให้ปราศจากเชื้อโดยการเผาจนกระทั่งลวดร้อนแดงและปล่อยให้เย็นก่อนนำมาใช้



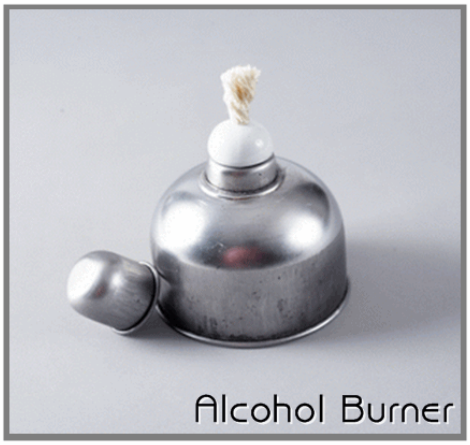
ห่วงเขี่ยเชื้อ

เข็มเขี่ยเชื้อ

รูปที่ 15 ห่วงเขี่ยเชื้อและเข็มเขี่ยเชื้อ

ที่มา : https://www.labvalley.com

1.13 ตะเกียงแอลกอฮอล์ เป็นตะเกียงแบบที่ใช้แอลกอฮอล์เป็นเชื้อเพลิงเพื่อให้ได้เปลวไฟใช้ประโยชน์เช่นเดียวกับตะเกียงก๊าซในกรณีที่ห้องปฏิบัติการนั้นไม่มีก๊าซ เปลวไฟจากตะเกียงแอลกอฮอล์ร้อนน้อยกว่าตะเกียงก๊าซ จึงต้องใช้เวลานานกว่าในการเผาเพื่อให้ปราศจากเชื้อ



รูปที่ 16 ตะเกียง

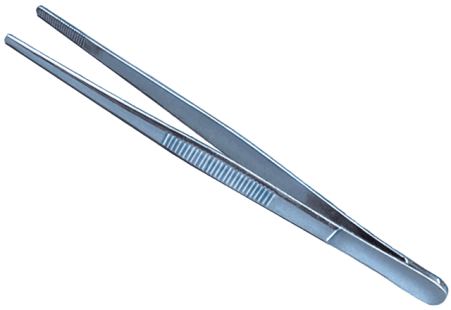
ที่มา : https://www.wallerchem.com/product

1.14 ที่กั้นลมและวางตะแกรงลวดใช้กับตะเกียงแอลกอฮอล์ทำจากสแตนเลส พับเป็นรูปตัวยู พร้อมเจาะรู สำหรับเสียบเหล็ก ในชุดมาพร้อมกับเหล็กเสียบรูปตัวยู สำหรับวางอุปกรณ์ เช่น บีกเกอร์ เพื่อใช้เป็นฐานตั้งและป้องกันลม

รูปที่ 17 ที่กั้นลมและวางตะแกรงลวดใช้กับตะเกียงแอลกอฮอล์

ที่มา : http://www.knscience.com

1.15 Forcep blunt คือ ปากคีบสแตนเลสปลายมนสำหรับหยิบจับวัตถุขนาดเล็กๆ โดย**ผิวจับภายในเป็นเส้น** ๆ **ร่อง**ๆ สามารถใช้งานกับชิ้นส่วนได้หลากหลายวัสดุ ทำความสะอาดได้ง่าย ใช้กับชิ้นส่วนที่เคลือบน้ำมันหรือสารหล่อลื่นได้ ไม่เก็บฝุ่น มีความหนืดเพียงพอ ใช้พื้นที่สัมผัสชิ้นงานน้อย สามารถใช้งานได้อเนกประสงค์ และมีคุณสมบัติการนำไฟฟ้า ยังสามารถใช้แทนการกดปุ่มระบบไฟต่าง ๆ ได้อีกด้วย



รูปที่ 18 ปากคีบสแตนเลสปลายมน
ที่มา : https://www.labsister.com

1.16 Forcep point คือ ปากคีบสแตนเลสปลายแหลมตรงสามารถใช้งานกับชิ้นส่วนได้หลากหลายวัสดุ ทำความสะอาดได้ง่าย ใช้กับชิ้นส่วนที่เคลือบน้ำมันหรือสารหล่อลื่นได้ ไม่เก็บฝุ่น มีความหนืดเพียงพอ ใช้พื้นที่สัมผัสชิ้นงานน้อย สามารถใช้งานได้อเนกประสงค์ และมีคุณสมบัติการนำไฟฟ้า ยังสามารถใช้แทนการกดปุ่มระบบไฟต่าง ๆ ได้อีกด้วย

รูปที่ 19 ปากคีบสแตนเลสปลายแหลมตรง
ที่มา : https://www.labsister.com

1.17 Forcep curveคือ ปากคีบสแตนเลสปลายแหลมโค้งสามารถใช้งานกับชิ้นส่วนได้หลากหลายวัสดุ ทำความสะอาดได้ง่าย ใช้กับชิ้นส่วนที่เคลือบน้ำมันหรือสารหล่อลื่นได้ ไม่เก็บฝุ่น มีความหนืด

เพียงพอ ใช้พื้นที่สัมผัสชิ้นงานน้อย สามารถใช้งานได้อเนกประสงค์ และมีคุณสมบัติการนำไฟฟ้า ยังสามารถใช้แทนการกดปุ่มระบบไฟต่าง ๆ ได้อีกด้วย

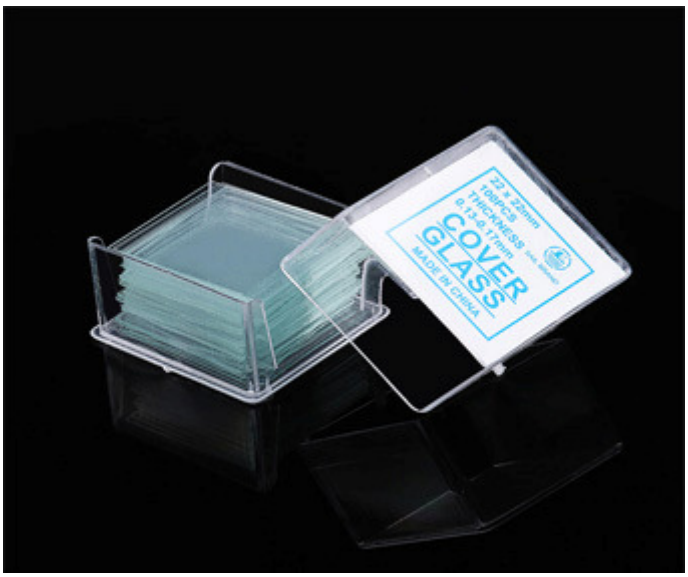
รูปที่ 20 ปากคีบสแตนเลสปลายแหลมโค้ง
ที่มา : https://www.labvalley.com

1.18 Slide หรือ Microslideคือ สไลด์กระจกขอบฝน สไลด์ริมฝ้า และยังมีสไลด์กระจกแบบหลุมเดี่ยว แบบสองหลุม ใช้สำหรับวางตัวอย่างเพื่อใช้ส่องกับกล้องจุลทรรศน์

รูปที่ 21 สไลด์กระจก

ที่มา : https://www.labsister.com/category-microscopic-slide-and-coverslips

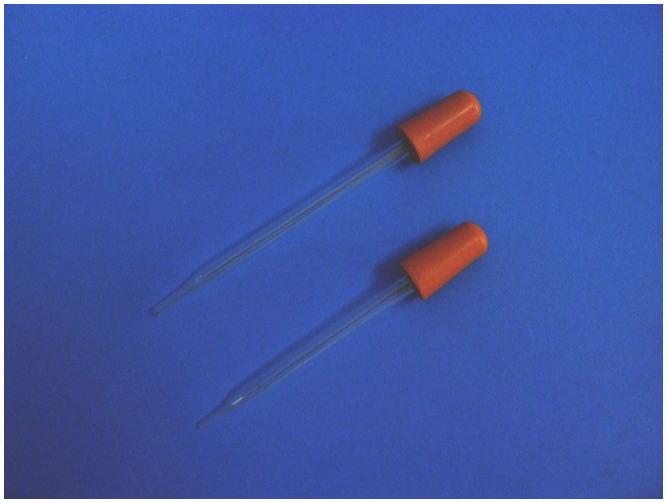
1.19 Cover glass หรือ Cover slipคือ กระจกปิดสไลด์ ใช้สำหรับปิดบนกระจกสไลด์ เพื่อกดตัวอย่างให้ราบไปกับกระจกและป้องกันไม่ให้เลนส์กล้องจุลทรรศน์สัมผัสกับตัวอย่างโดยตรง



รูปที่ 22 กระจกปิดสไลด์

ที่มา : http://www.jctsci.com/product/105/cover-glass

1.20 Dropperคือ หลอดหยดพร้อมจุกยางอุปกรณ์พื้นฐานสำหรับห้องปฏิบัติการเคมี มีลักษณะเป็นหลอดแก้วปลายเรียวเล็กส่วนปลายอีกข้างหนึ่งมีกระเปาะยางติดอยู่เพื่อใช้ในการดูดสารละลายหลอดหยดสารใช้สำหรับหยดสารละลายทีละน้อยๆ ซึ่งสามารถใช้ในการเตรียมสารละลายเพื่อปรับปริมาตรสารให้ได้ตามที่ต้องการหรือ ใช้ในการหยดสารเพื่อให้ทำปฏิกิริยากันอีกด้วย



รูปที่ 23 หลอดหยดพร้อมจุกยาง
ที่มา : https://www.labvalley.com

1.21 ถุงมือ

1.21.1 ถุงมือแพทย์ชนิดมีแป้ง เป็นถุงมือแพทย์ที่ใช้กันอย่างแพร่หลาย โดยถุงมือจะมีแป้งเพื่อให้มีความลื่น สวมใส่ได้ง่าย และป้องกันการอับชื้นมือของผู้สวมใส่ อย่างไรก็ตามข้อเสียของถุงมือแพทย์ชนิดมีแป้ง **หรือ**ถุงมือแพทย์แบบมีแป้ง คืออาจก่อให้เกิดการแพ้แป้งในถุงมือสำหรับผู้ใช้บางคน

รูปที่ 24.1 ถุงมือแพทย์ชนิดมีแป้ง
ที่มา : https://www.safety-thai.com/products/glove/materialglove

1.21.2 ถุงมือแพทย์ชนิดไม่มีแป้ง เป็นถุงมือแพทย์ที่ใช้กันในบางกลุ่มผู้ใช้ เป็นถุงมือที่ต้องผ่านกระบวนการขจัดแป้งออก จึงไม่มีแป้งเป็นองค์ประกอบ จึงไม่มีปัญหากับผู้ที่แพ้แป้ง แปลว่าสามารถสวมใส่ได้ทุกคน และเนื่องจากการผลิตถุงมือยางประเภทไม่มีแป้งหรือพาวเดอร์ฟรีนี้มีขั้นตอนมากกว่าปกติ (ขั้นตอนขจัดแป้ง) จึงทำให้ต้นทุนสูงกว่าถุงมือแบบมีแป้ง

รูปที่ 24.2 ถุงมือแพทย์ชนิดไม่มีแป้ง

ที่มา : https://www.safety-thai.com/products/glove/materialglove

1.21.3 ถุงมือตรวจโรคชนิด Non-Sterileเป็นถุงมือสาหรับสวมขณะปฏิบัติงานด้านการแพทย์ทำจากน้ำยางธรรมชาติหรือน้ำยางสังเคราะห์หรือสารละลายยางผสมเสร็จ ยังไม่ผ่านการฆ่าเชื้อโรค

1.22 ด้ามมีดผ่าตัดใช้ในการตัดเนื้อเยื่อและอวัยวะต่างๆ ปัจจุบันมักใช้มีดชนิดถอดเปลี่ยนใบมีด (detachable scalpel) ประกอบด้วย 2 ส่วนคือ ด้ามมีด (scalpel handle) และใบมีด (scalpel blade) มีขนาดเล็กใช้ในการผ่าตัดเล็กยาวประมาร 5 นิ้วเป็นด้ามมีดเบอร์ 3 และขนาดธรรมดาใช้ด้ามมีดเบอร์4 มีความยาว 5 นิ้ว

รูปที่ 25 ด้ามมีดผ่าตัด

https://www.krmedicalshop.com/product

1.23 ใบมีดผ่าตัด

รูปที่ 26 ใบมีดผ่าตัด

ที่มา : https://th.bossgoo.com/product-detail/disposable-surgical-blades-for-medical-use-1536349.html

1.24 ถุงมือกันความร้อน คือถุงมือที่มีคุณสมบัติมีวัสดุสังเคราะห์ต้านไฟ (Fire Retardant Fabric)มีความสามารถในการสะท้อนความร้อนได้สูง

รูปที่ 27 ถุงมือกันความร้อน

ที่มา : https://www.supersafetythailand.com/product

1.25 Laboratory bottleขวด DURAN คือขวดใส่สารเคมีที่มีฝาเกลียวสีน้ำเงินด้านบน ด้านในของฝามีแหวนที่เรียกว่า Pouring ring สำหรับป้องกันสารเคมีหกซึม มักใช้ในการใส่สารเคมีค่อนข้างบริสุทธิ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ปริมาณอย่างละเอียด

รูปที่ 28 ขวดแลบบอลาทอรีฝาเกลียวสีน้ำเงิน
ที่มา : https://web.facebook.com/wallerchem/photos

1.26 วัสดุ –อุปกรณ์ อื่น ๆ

รูปที่ 29 วัสดุ –อุปกรณ์ อื่น ๆ
ที่มา : ภาพถ่ายโดยผู้เขียน

เครื่องมือที่ใช้ในการทำปฏิบัติการจุลชีววิทยา

2.1 Microscope หรือ Optical Microscope กล้องจุลทรรศน์

2.2 Hot air oven ตู้อบลมร้อน

2.3 หม้อนึ่งฆ่าเชื้อโรค (Autoclave)ตู้นึ่งความดันไอน้ำ

2.4 ตู้บ่มเชื้อตู้บ่มเชื้อ

2.5 Laminar air flowตู้เขี่ยเชื้อ

2.6 Water bathอ่างน้ำร้อนไฟฟ้า

2.7 pH meter เครื่องวัดค่าความเป็นกรด-ด่าง

2.8 Balance เครื่องชั่งใช้ชั่งสารเคมี อาหารเลี้ยงเชื้อ

2.9 Shaker เครื่องเขย่าระบบวน

ในการทำปฏิบัติการจุลชีววิทยาต้องใช้เครื่องมือวิทยาศาสตร์ที่เกี่ยวข้องเพื่อให้การทำปฏิบัติการประสบความสำเร็จจึงจำเป็นที่ต้องทำความรู้ทำความเข้าใจถึงวิธีการใช้งานที่ถูกต้อง

1. กล้องจุลทรรศน์ (Microscope)

กล้องจุลทรรศน์เป็นเครื่องมือพื้นฐานที่จำเป็นสำหรับการเรียนชีววิทยา และทางจุลชีววิทยา เพื่อช่วยให้มองเห็นสิ่งมีชีวิตที่มีขนาดเล็กมาก ที่ไม่สามารถมองเห็นด้วยตาเปล่าได้ เช่น แบคทีเรีย เชื้อรา และโพรโตซัว

รูปที่ 30 กล้องจุทรรศน์แบบใช้แสง

ที่มา :http://www.digitalschool.club/digitalschool/biology2_1_1/biology1_1/more/page8.php

1.1 ส่วนประกอบกล้องจุลทรรศน์

1.1.1 ลำกล้อง (body tube) เป็นส่วนที่บังคับแสงที่มาจากเลนส์ใกล้วัตถุให้เข้าสู่เลนส์ใกล้ตา

1.1.2 แท่นวางวัตถุ (Stage) มีรูปร่างเป็นแท่นสี่เหลี่ยมหรือกลม ขึ้นอยู่กับชนิดของกล้องตรงกลางมีรูกลมเพื่อให้แสงผ่านขึ้นมา ใช้วางวัตถุหรือสไลด์ที่ต้องการศึกษา

1.1.3 ที่หนีบสไลด์ (spring clip) อยู่บนแท่นวางวัตถุ ใช้หนีบหรือกดสไลด์ให้อยู่กับที่

1.1.4 แขน (arm) เป็นส่วนที่ยึดระหว่างลำกล้องกับฐาน สำหรับใช้จับเวลาที่ยกกล้อง

1.1.5 ฐาน (base) มีรูปร่างกลม สี่เหลี่ยม เหลี่ยมหรือรูปเกือกม้าทำให้กล้องตั้งอยู่ได้โดยไม่เอียงหรือพลิกคว่ำ เป็นส่วนที่รองรับน้ำหนักของตัวกล้อง

1.1.6 กระจกเงา ทำหน้าที่สะท้อนแสงจากธรรมชาติหรือหลอดไฟให้ส่องผ่านวัตถุ

1.1.7 เลนส์รวมแสง (condenser) อยู่ใต้แท่นวางวัตถุ ทำหน้าที่รวมแสงจากกระจกหรือหลอดไฟให้เข้าสู่วัตถุบนสไลด์

1.1.8 ไอริสไดอะเฟรม (iris diaphragm) อยู่ใต้เลนส์รวมแสง สำหรับปรับรูเปิดเพื่อให้แสงผ่านเข้าเลนส์รวมแสงได้มากหรือน้อยตามความต้องการ

1.1.9 ปุ่มปรับภาพหยาบ (coarse adjustment knob) เป็นปุ่มมีขนาดใหญ่ใช้สำหรับหาระยะโฟกัสของกล้อง กล้องบางรุ่นปุ่มนี้จะเลื่อนลำกล้องขึ้นลง แต่กล้องรุ่นใหม่มักจะเลื่อนแท่นวางวัตถุขึ้นลง

1.10 ปุ่มปรับภาพละเอียด (Fine adjustment knob) เป็นปุ่มขนาดเล็กอยู่ถัดจากปุ่มปรับภาพหยาบออกมาทางด้านนอกที่ตำแหน่งเดียวกัน หรือกล้องบางชนิดอาจจะอยู่ใกล้ ๆ กันเมื่อปรับด้วยปุ่มปรับภาพหยาบจนมองเห็นภาพแล้วจึงหมุนปุ่มปรับภาพละเอียดจะทำให้ได้ภาพคมชัดยิ่งขึ้น

1.11 เลนส์ใกล้วัตถุ (objective lens) จะติดอยู่เป็นชุดกับจานหมุน ซึ่งเป็นส่วนของกล้องที่ประกอบด้วยเลนส์ ซึ่งรับแสงที่ส่องผ่านมาจากวัตถุที่นำมาศึกษา (Specimen) เมื่อลำแสงผ่านเลนส์ใกล้วัตถุ เลนส์ใกล้วัตถุจะขยายภาพของวัตถุนั้น และทำให้ภาพที่ได้เป็นภาพจริงหัวกลับ (Primary Real Image) โดยเลนส์ใกล้วัตถุจะมีกำลังขยายต่าง ๆ กัน ได้แก่

- เลนส์ใกล้วัตถุกำลังขยายต่ำ (Lower Power) กำลังขยาย 4X และ 10X
- เลนส์ใกล้วัตถุกำลังขยายสูง (High Power) 40X
- เลนส์ใกล้วัตถุแบบ Oil Immersion ขนาด 100X

1.12 เลนส์ใกล้ตา (eyepiece lens หรือ ocular lens) เลนส์นี้จะสวมอยู่กับลำกล้อง มีตัวเลขแสดงกำลังขยายอยู่ด้านบน เช่น 5X, 10X หรือ 15X เป็นต้น กล้องที่ใช้ในปฏิบัติการจุลชีววิทยาทั่วไปนั้น มีกำลังขยายของเลนส์ตาที่ 10X รุ่นที่มีเลนส์ใกล้ตาเลนส์เดียว เรียก Monocular Microscope ชนิดที่มีเลนส์ใกล้ตาสองเลนส์ เรียก Binocular Microscope

1.2 วิธีการใช้กล้องจุลทรรศน์

1.2.1 วางกล้องให้ฐานอยู่บนพื้นรองรับที่เรียบสม่ำเสมอเพื่อให้ลำกล้องตั้งตรง

1.2.2 หมุนเลนส์ใกล้วัตถุ (objective lens) อันที่มีกำลังขยายต่ำสุดมาอยู่ตรงกับลำกล้อง

1.2.3 ปรับกระจกเงาใต้แท่นวางวัตถุให้แสงเข้าลำกล้องเต็มที่

1.2.4 นำสไลด์ที่จะศึกษาวางบนแท่นของวัตถุ ให้วัตถุอยู่กึ่งกลางบริเวณที่แสงผ่านแล้วค่อยๆ หมุนปุ่มปรับภาพหยาบ (coarse adjustment knob) ให้ลำกล้องเลื่อนลงมาอยู่ใกล้วัตถุมากที่สุด โดยระวังอย่าให้เลนส์ใกล้วัตถุสัมผัสกับกระจกปิดสไลด์

1.2.5 มองผ่านเลนส์ใกล้ตา (eyepiece) ลงตามลำกล้อง พร้อมกับหมุนปุ่มปรับภาพหยาบขึ้นช้าๆ จนมองเห็นวัตถุที่จะศึกษา แล้วจึงเปลี่ยนมาหมุนปรับปุ่มภาพละเอียด (fine adjustment knob) เพื่อปรับภาพให้ชัด เลื่อนสไลด์ไปมาช้าๆ เพื่อให้สิ่งที่ต้องการศึกษามาอยู่กลางแนวลำกล้อง ขณะปรับภาพ ถ้าเป็นกล้องสมัยก่อนลำกล้องจะเคลื่อนที่ขึ้นและลงเข้าหาวัตถุ แต่ถ้าเป็นกล้องสมัยใหม่แท่นวางวัตถุจะทำหน้าที่เลื่อนขึ้นลงเข้าหาเลนส์วัตถุ

1.2.6 ถ้าต้องการขยายภาพให้ใหญ่ขึ้น ให้หมุนเลนส์ใกล้วัตถุอันที่มีกำลังขยายสูงขึ้นเข้ามาในแนวลำกล้อง และไม่ควรขยับสไลด์อีก แล้วหมุนปรับภาพละเอียดเพื่อให้เห็นภาพชัดเจนยิ่งขึ้น

1.2.7 การปรับแสงที่เข้าในลำกล้องให้มากหรือน้อย ให้หมุนแผ่นไดอะแฟรม (diaphram) ปรับแสงตามต้องการกล้องจุลทรรศน์ ที่ใช้กันในโรงเรียนจะมีจำนวนเลนส์ใกล้วัตถุต่างๆ กันไปเช่น 1 อัน 2 อัน หรือ 3 อัน และมีกำลังขยายต่างๆกันไป อาจเป็น กำลังขยายต่ำสุด 4X กำลังขยายขนาดกลาง 10X กำลังขยายขนาดสูง 40X และ 80X หรือที่กำลังขยายสูงมากๆ ถึง 100X ส่วนกำลังขยาย ของเลนส์นั้นโดยทั่วไปจะเป็น 10X แต่ก็มีบางกล้องที่เป็น 5X หรือ 15X กำลังขยายของกล้องจุลทรรศน์คำนวณได้จาก ผลคูณของกำลังขยายขอองเลนส์ใกล้วัตถุกับกำลังขยายของเลนส์ใกล้ตา ซึ่งมีกำกับไว้ที่เลนส์

1.2.8 การนำสไลด์ออกจากกล้องโดยที่สไลด์อยู่ใต้เลนส์ใกล้วัตถุกำลังขยายสูง ควรหมุนให้เลนส์ใกล้วัตถุกำลังขยายต่ำอยู่เหนือเลนส์รวมแสงก่อน แล้วนำสไลด์ออก

1.2.9 กรณีกล้องที่ใช้หลอดไฟ ให้เปลี่ยนสเกลปริมาณแสงเป็นเลขศูนย์ แล้วปิดสวิตซ์ไฟ หลังจากใช้กล้องจุลทรรศน์เสร็จแล้วควรทำความสะอาดส่วนต่างๆ ของกล้องเสียก่อน เลนส์ทุกอันควรเช็ดด้วยกระดาษเช็ดเลนส์ เลื่อนเลนส์ใกล้วัตถุกำลังขยายต่ำสุดให้ชิดกับแท่นวางวัตถุมากที่สุด

1.2.10 หากมีตู้เก็บกล้องให้เก็บตรงตามหมายเลขกล้อง คลุมด้วยถุงพลาสติกเพื่อกันฝุ่นละออง

1. ตู้อบลมร้อน

Hot Air Oven หรือตู้อบลมร้อนเป็นเครื่องมือที่ใช้ในการฆ่าเชื้อเครื่องแก้ว ก่อนการใช้งานในการทำปฏิบัติการทางจุลชีววิทยา

รูปที่ 31 ตู้อบลมร้อน Hot Air Oven

ที่มา : https://www.spscience.com/product

วิธีการใช้งานเครื่อง Hot Air Oven

1. ตรวจสอบสภาพปลั๊กไฟให้เรียบร้อยก่อนการใช้งาน
2. นำอุปกรณ์หรือเครื่องแก้วที่ต้องการฆ่าเชื้อใส่ตู้ และเสียบปลั๊ก
3. เปิดเครื่องโดยกดปุ่มที่ตำแหน่ง ON/OFF สัญญาณไฟสีเขียวจะติดขึ้น ในช่วงที่เครื่องกำลังทำความร้อนอยู่จะมีสัญญาณไฟสีส้มกระพริบ
4. หมุนปุ่มปรับอุณหภูมิที่ต้องการ ซึ่งการฆ่าเชื้อเครื่องแก้วส่วนใหญ่ใช้อุณหภูมิที่ 180 องศาเซลเซียส
5. ปรับเวลาโดยหมุนปุ่มปรับเวลาตั้งเวลามากกว่า 4 ชั่วโมง เนื่องจากจะเริ่มนับเวลาในการอบเมื่ออุณหภูมิภายในเครื่องขึ้นสูงที่ 180 องศาเซลเซียส
6. เมื่อเลิกใช้งานบิดปุ่มไปที่ตำแหน่ง ON/OFF
7. เมื่อนำของที่อบเสร็จออกแล้ว ให้ลงบันทึกวัน เวลาการใช้งานเครื่อง

นอกจากนี้ไม่ควรเปิดทันทีหลังการอบอุปกรณ์ครบระยะเวลาตามที่กำหนดแล้ว ควรรอให้เย็นเพื่อให้อุณหภูมิในตู้และนอกตู้ใกล้เคียงกัน ป้องกันการแตกของอุปกรณ์ที่ไม่สามารถทนการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิอย่างรวดเร็วได้

3. เครื่อง หม้อนึ่งฆ่าเชื้อโรค (Autoclave)

เครื่อง หม้อนึ่งฆ่าเชื้อโรค (Autoclave) หรือหม้อนึ่งความดันไอน้ำ ใช้ฆ่าเชื้ออุปกรณ์เครื่องแก้ว อาหารเลี้ยงเชื้อและอาหารเลี้ยงเชื้อที่เกิดการปนเปื้อนต้องการล้างทำความสะอาด ต้องผ่านการฆ่าเชื้อก่อนทุกครั้งเพื่อป้องกันการติดเชื้อสู่ร่างกาย

รูปที่ 32 เครื่อง หม้อนึ่งฆ่าเชื้อโรค (Autoclave)

ที่มา : http://www.knscience.com/autoclave

วิธีการใช้เครื่อง หม้อนึ่งฆ่าเชื้อโรค (Autoclave)

1.เติมน้ำในตัวหม้อให้พอดีกับถาดซึ่งระดับน้ำจะสูงประมาณ 2 นิ้ว น้ำที่ใส่ใน หม้อนึ่งฆ่าเชื้อโรค (Autoclave)ต้องใช้น้ำ Deionized water หรือ Distilled water

2. ดูระดับน้ำในกระบอกที่อยู่ข้างเครื่องอย่าให้สูงหรือต่ำกว่าขีดระดับที่กำหนด น้ำที่ใส่คือ Deionized water หรือ Distilled water

3.บรรจุสิ่งที่ต้องการฆ่าเชื้อในตระกร้าเหล็ก (basket) หากเป็นขวดที่มีฝาปิดหรือหลอดทดลองฝาเกลียวอย่าปิดสนิทเพราะแรงดันจะทำให้ขวดหรือหลอดแตกได้

4.ปิดฝาเข้ากับตัวหม้อโดยที่ Market ที่ฝาและตัวหม้อต้องตรงกัน และหมุนตัวที่ล็อคฝาเครื่องให้สนิท

5.เสียบปลั๊กไฟ เปิดสวิตซ์ขึ้นไปที่ ON/OFF กดปุ่ม set เพื่อตั้งอุณหภูมิและเวลาในการฆ่าเชื้อจะใช้อุณหภูมิที่ 121 องศาเซลเซียส เวลา 15 นาที และกดปุ่ม set อีกครั้งเพื่อยืนยันการตั้งค่าที่ตั้งไว้ หลังจากนั้นกดปุ่ม start เครื่องจะเริ่มทำงาน

6.เมื่อเครื่องสิ้นสุดการทำงาน ไฟแดงจะกระพริบที่ปุ่ม stop ให้ดูความดันว่าเข็มชี้ที่ 0 หรือไม่ หากที่ 0 อุณหภูมิและเวลาขึ้นตามที่ตั้งค่าไว้ข้างต้น สามารถปิดสวิตซ์ลงมาที่ ON/OFF หมุนฝาล็อคเพื่อเปิดเครื่องนำตะกร้าออกได้

4. เครื่องตู้บ่มเชื้อ(Incubator)

ตู้บ่มเชื้อ เมื่อต้องการเก็บเชื้อไว้ใช้งานเราสามารถเก็บไว้ในตู่บ่มเชื้อที่ตั้งอุณหภูมิที่เหมาะกับการเจริญเติบโตของเชื้อชนิดนั้นๆได้

รูปที่ 33 ตู้บ่มเชื้อ

ที่มา : https://www.spscience.com/product

วิธีการใช้ตู้บ่มเชื้อ

1. กดปุ่ม Set ไว้ 3 วินาทีเพื่อเลือก Mode
2. ยกนิ้วออกจากปุ่ม Set แล้ว Knob เพื่อตั้งอุณหภูมิที่ต้องการ
3. หากต้องการตั้งการทำงานใน 1 สัปดาห์ให้กดปุ่ม set ค้างไว้ รอให้ไฟสว่างที่ mode แล้วยกนิ้วออกจาก set แล้วปรับ knob เพื่อตั้งวันเวลาเปิดเครื่องใน 1 สัปดาห์หมุน knob เพื่อเลือก ต้องการแก้ไขให้กดปุ่ม set ค้างไว้แล้วหมุน knob เพื่อปรับเปลี่ยนเวลาและอุณหภูมิ
4. การตั้งเวลาแบบขั้นบันไดให้กดปุ่ม set ค้างไว้ 3 วินาที ไฟสว่างที่ mode .....
5. ปล่อยมือจากปุ่ม set แล้วหมุน knob ตั้งค่าต่างๆ คือเลือกโปรแกรมวัน t1 คือ หน่วยเวลาเริ่มต้น t2 คือ เวลาทำความร้อน t3 คือ ตั้งเวลาการทำงาน 1-999 ชั่วโมง Loop คือ ตั้งจำนวนการทำซ้ำของโปรแกรม สัญลักษณ์สี่เหลี่ยมทึบ คือ หยุดการทำงาน สัญลักษณ์หัวลูกศรไปทางขวา คือ เริ่มต้นทำงาน
6. หลังจากที่ตั้งค่าต่างๆ แล้วให้หมุน knob มาที่สัญลักษณ์หัวลูกศรไปทางขวา เพื่อสั่งให้เครื่องเริ่มทำงานตามโปรแกรมที่ตั้งไว้

7. หากต้องการแก้ไขค่าต่างๆ ในโปรแกรม ต้องปรับมาที่สัญลักษณ์สี่เหลี่ยมทึบเพื่อหยุดการทำงานก่อน จึงจะทำการแก้ไขโปรแกรมได้

8. โหมด setup คือ โหมดที่ใช้ตั้งเวลาปัจจุบัน วัน เดือน ปี

5. เครื่อง Laminar Air Flow

รูปที่ 34 เครื่อง Laminar Air Flow

ที่มา : http://www.megafil.co.th

วิธีการใช้งานเครื่อง Laminar Air Flow

1. ตรวจสอบสภาพปลั๊กไฟก่อนเสียบทุกครั้ง เปิดสวิสต์ ON/OFF เช็ดพื้นที่การทำงานภายในเครื่องด้วยการฉีดแอลกอฮอลล์ 70 %

2. ก่อนใช้งานให้เปิดUV ประมาณ 30 นาที เพื่อป้องกันการปนเปื้อนในตัวอย่างที่เราทำงานอยู่ในภายในเครื่อง

3. ปิด UV เปิดไฟและเปิดพัดลมเริ่มการทำงาน แต่ตัวผู้ปฏิบัติการต้องฉีดแอลกอฮอล์ 70 % บริเวณมือ ข้อมือ และแขนที่ยื่นเข้าไปทำงาน เพื่อป้องกันการติดเชื้อจากตัวผู้ปฏิบัติการเอง

4. นอกจากนี้เครื่องตกแต่งร่างกาย เช่น แหวน สร้อยข้อมือ นาฬิกา เป็นต้น ควรถอดออกก่อนทำปฏิบัติการ เพื่อป้องกันการปนเปื้อนในตัวอย่างอุปกรณ์ที่จำเป็นต้องใช้ในการทำปฏิบัติการ ควรเตรียมพร้อมให้อยู่ภายในเครื่องก่อนทำปฏิบัติการ

6. เครื่อง Waterbath and Shaker

เครื่อง Waterbath and Shaker เป็นเครื่องที่ใช้สำหรับต้มหรืออุ่นสาร โดยการตั้งอุณหภูมิและเวลาการทำงานได้ ในปฏิบัติการทางจุลชีวิทยาส่วนใหญ่จะใช้ Hot plate หรือ Microwave แทน

รูปที่ 35 เครื่อง Waterbath and Shaker

ที่มา : https://www.spscience.com

วิธีการใช้งานเครื่อง Waterbath and Shaker

1. เปิดสวิตซ์การทำงานหมุน Knob ตามเข็มนาฬิกาเมื่อต้องการเลือกเมนูการทำงาน
2. กดปุ่ม set พร้อมกับหมุนKnob เมื่อต้องการตั้งค่าต่างๆ
3. ต้องการตั้งค่าอุณหภูมิ กดปุ่ม set พร้อมกับหมุน rotary knob จนกระทั่งปรากฏเมนูการตั้งอุณหภูมิ หมุน rotary knob ตามเข็มนาฬิกาเพื่อตั้งอุณหภูมิที่ต้องการ (อุณหภูมิที่ตั้งควรอยู่ระหว่าง 10-95 องศาเซลเซียส) หากตั้งค่าอุณหภูมิมากกว่า 95 องศาเซลเซียส ไฟ display จะกระพริบเตือนประมาณ 3 วินาที และ display จะปรากฏสัญลักษณ์ ccc
4. การตั้งเวลาทำงานกดปุ่ม set พร้อมกับหมุน rotary knob จนกระทั่งปรากฏเมนูการตั้งเวลา (delay หรือ hold)
5. ในกรณีเลือกเมนูการทำงาน delay โดยไม่ได้ตั้งค่าใด ๆ อุณหภูมิของเครื่องจะเริ่ม

ทำงานทันทีที่เปิดเครื่อง หากตั้งเวลาไว้อุณหภูมิจะเริ่มทำงานหลังเวลาที่ตั้งไว้ เช่น ตั้ง delay ไว้ 2 ชั่วโมง อุณหภูมิจะเริ่มทำงานหลังจากเครื่องทำงานไปแล้ว 2 ชั่วโมงเป็นต้น

6. ในกรณีเลือกเมนูการทำงาน hold เช่น ตั้งค่าไว้ 2 ชั่วโมง หมายถึงเมื่อเครื่องทำงานครบ 2 ชั่วโมงแล้วจะหยุดทำงาน ซึ่งสามารถตั้งเวลาได้ตั้งแต่ 1 นาที ถึง 999 ชั่วโมง

7. ระดับน้ำในอ่าง ควรอยู่ระหว่างเครื่องหมายทั้งสองที่อยู่ด้านข้างของ bath หากระดับน้ำอยู่ห่างจากขอบอ่าง 30 มิลลิลิตร ถึง 50 มิลลิลิตร เครื่องสามารถที่จะควบคุมระดับน้ำเองได้ ระวังอย่าให้ระดับน้ำต่ำกว่าเครื่องหมายที่กำหนด เนื่องจากจะทำให้การทำงานของเครื่องเกิดปัญหาได้ อย่าใส่วัตถุที่ไวไฟลงในอ่าง ต้องบำรุงรักษาไม่ให้เป็นสนิม และตรวจสอบเป็นประจำ

7.เครื่อง pH meter (SevenEasy pH Meter S20)

รูปที่ 36 เครื่อง pH meter
ที่มา : ภาพถ่ายโดยผู้เขียน

วิธีการใช้งานเครื่อง pH meter

1. กด On/Off เพื่อเปิด-ปิดเครื่อง
2. การ Calibration
   - ถอดปลอกที่ใส่รักษาสภาพอิเล็กโทรดออก
   - ล้างทำความสะอาด Probe ด้วยน้ำกลั่น เช็ดด้วยทิชชูให้สะอาด
   - จุ่ม Probe ลงในบัปเฟอร์ pH 7 กดCal
   - ล้างทำความสะอาด Probe ด้วยน้ำกลั่น เช็ดด้วยทิชชูให้สะอาด
   - จุ่ม Probe ลงในบัปเฟอร์ pH 4 กด Cal
   - ล้างทำความสะอาด Probe ด้วยน้ำกลั่น เช็ดด้วยทิชชูให้สะอาด

3. จุ่ม Probe ลงในตัวอย่าง กด Read

4. ล้างทำความสะอาด Probe ด้วยน้ำกลั่น เช็ดด้วยทิชชูให้สะอาด

5. เก็บ Probe ลงในปลอกที่มี0.3 % KClอยู่เพื่อรักษาสภาพ Probe

8. เครื่องชั่งละเอียด 4 ตำแหน่ง

เป็นเครื่องมือพื้นฐานที่มีใช้ในห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ ใช้สาหรับชั่งสารเคมีหรือสิ่งที่ต้องการตรวจวิเคราะห์ เพื่อให้การตรวจวิเคราะห์เป็นไปตามขั้นตอนที่กำหนด เครื่องชั่งจึงเป็นสิ่งที่มีความสำคัญในห้องปฏิบัติการวิเคราะห์ทดสอบและสอบเทียบ เนื่องจากมีผลกระทบโดยตรงต่อผลการตรวจวิเคราะห์

รูปที่ 37 เครื่องชั่ง 4 ตำแหน่ง

ที่มา : https://dpiscale.com/guidelines-electrical-scales

วิธีการใช้งานเครื่องชั่งละเอียด 4 ตำแหน่ง

1. การเปิด-ปิดเครื่องให้กด ON/OFF แล้วปล่อย
2. วางภาชนะที่จะใส่ตัวอย่างแล้วลบน้ำหนักภาชนะโดยใช้การTaring ภาชนะให้กด → O/T ← แล้วปล่อย จึงชั่งสารตัวอย่างตามน้ำหนักที่ต้องการแล้วรอให้ตัวเลขนิ่ง จึงถือว่าค่าน้ำหนักที่ได้ถูกต้อง
3. การเปลี่ยนหน่วยน้ำหนักให้กด F แล้วปล่อย
4. การดูค่าความสามารถในการอ่านละเอียด ให้กด 1/10 d (Cal) แล้วปล่อย
5. การเข้าฟังก์ชั่นเมนูและการตั้งค่าพารามิเตอร์

- กด Menu ค้างไว้ จนกระทั่งหน้าจอแสดงคำว่า Menu ปล่อยมือและหน้าจอจะเปลี่ยนไปที่เมนูที่ 1
- กด Menu แล้วปล่อยเพื่อเข้าไปที่เมนูของเครื่องชั่ง (มีทั้งหมด 14 เมนู)
- เมื่อต้องการจะตั้งค่าพารามิเตอร์ของแต่ละเมนู เมื่อมาถึงเมนูใดๆให้กด F เพื่อเลือกค่าพารามิเตอร์

- เมื่อตั้งค่าพารามิเตอร์ได้ตามความต้องการแล้ว ให้กด Menu ค้างไว้ เพื่อยืนยันค่าพารามิเตอร์ที่ตั้งไว้

6. การ Calibration แบบใช้ตุ้มน้ำหนักภายใน
   - กด Cal ค้างไว้จนกระทั่งหน้าจอแสดง Cal int ปล่อยมือและหน้าจอจะเปลี่ยนเป็น Cal
   - เครื่องจะทำการใส่ตุ้มน้ำหนักขนาด 200 กรัม ที่อยู่ในเครื่องมือเมื่อ Calibrate
   - หลังจากนั้นหน้าจอจะขึ้น 0.00 และเปลี่ยนไปเป็น Cal
   - หลังจากนั้นหน้าจอจะขึ้น Cal done แสดงว่า Calibrate เรียบร้อยแล้ว
   - หน้าจอจะกลับไปแสดงค่าน้ำหนักอีกครั้ง
7. การ calibration แบบใช้ตุ้มน้ำหนักภายนอก
   - กด Cal ค้างไว้จนกระทั่งหน้าจอแสดงVarical ปล่อยมือ หน้าจอจะแสดงค่าน้ำหนักที่จะใช้ตุ้ม Calibrate กด F เพื่อเลือกค่าน้ำหนัก (เลือกได้ 3 ค่า 50,100,200 กรัม)
   - กด Menu ค้างไว้เพื่อยืนยันค่าดังกล่าว จากนั้นหน้าจอจะแสดงค่าน้ำหนักที่เลือกไว้และกระพริบตลอด
   - ให้วางตุ้มน้ำหนักที่มีขนาดน้ำหนักเท่ากับที่ตั้งไว้บนจานชั่ง หน้าจอจะขึ้น Cal
   - เมื่อเครื่องชั่งอ่านค่าแล้ว หน้าจอจะแสดงค่า 0.0000 กระพริบ
   - ให้ยกตุ้มน้ำหนักออก หน้าจอจะแสดง Cal อีกครั้ง
   - หลังจากนั้นหน้าจอจะขึ้น Cal done แสดงว่า Calibration เรียบร้อยแล้ว
   - หน้าจอจะกลับไปแสดงค่าน้ำหนักอีกครั้ง

ข้อควรระวังและการบำรุงรักษา

1. การยกเครื่องชั่ง ต้องนำจานรองที่ชั่งออกก่อน
2. เมื่อสารหกต้องรีบเช็ด ดังนั้นจึงควรพกกระดาษทิชชูมาทุกครั้ง
3. เมื่อชั่งสารเสร็จต้องทำความสะอาดเครื่องชั่งทุกครั้ง
4. ปรับระดับลูกน้ำให้อยู่ตรงกลาง เพื่อให้จานชั่งอยู่ในแนวระนาบ

การเตรียมอาหารเลี้ยงเชื้อ

1. การเตรียมอาหารเลี้ยงเชื้อ Nutrient broth (NB) และ Nutrient agar (NA)

อุปกรณ์และสารเคมี

1. ส่วนประกอบต่างๆของอาหาร Nutrient broth (NB) และ Nutrient agar (NA)
2. เครื่องชั่งสารเคมี, กระดาษชั่งสาร, ช้อนตักสาร (Spatula)
3. ภาชนะเตรียมอาหารแท่งแก้วคนสารกระดาษวัด pH เครื่องมือช่วยกรอกอาหาร

4. ขวดบรรจุอาหารฝาเกลียว

5. สำลีกระดาษฟอยด์ยางรัดผ้าขาวบาง

6. หม้อนึ่งความดันไอ(Autoclave)

วิธีการทดลอง

ก. การเตรียม Nutrient broth

1. ชั่งส่วนประกอบต่างๆตามสูตรอาหารดังต่อไปนี้

1. Beef extract 3 กรัม

2. Peptone 5 กรัม

3. น้ำกลั่น 1,000 มิลลิลิตร

2. สารละลายส่วนประกอบต่างๆในน้ำกลั่นคนด้วยแท่งแก้วให้ส่วนประกอบของอาหารละลายโดยใช้ความร้อนช่วยแล้วปรับปริมาตรให้ครบตามสูตรด้วยน้ำกลั่น

3. วัดความเป็นกรดด่างด้วยกระดาษวัด pH ถ้าอาหารเป็นกรดหรือด่างมากเกินไปให้ปรับด้วย

4.สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์เข้มข้น 0.1 นอร์มอลหรือสารละลายกรดไฮโดรคลอริกเข้มข้น 0.1 นอร์มอลจนได้ pH ประมาณ 7.0

5. ในกรณีทีอาหารมีตะกอนหรือเศษผงให้กรองผ่านผ้าขาวบาง

ข. การเตรียม Nutrient agar

1. ใช้ส่วนประกอบเช่นเดียวกับ NB แล้วเติมผงวุ้น 15 กรัม

2. ต้มพร้อมกับคนด้วยแท่งแก้วจนวุ้นละลายหมด (อุณหภูมิประมาณ 97 – 100 ^{o}C)

3. ปรับปริมาตรให้ครบตามสูตรด้วยน้ำกลั่นและปรับ pH ให้ได้ประมาณ 7.0

ค. การบรรจุอาหาร

1. บรรจุอาหารทีเตรียมเสร็จแล้วลงในหม้อกรอกอาหารกรอกอาหารใส่ขวดและหลอดทดลองโดยบรรจุ 1 ใน 2 ส่วนของขวดและ 1 ใน 4 ส่วนของหลอดทดลอง (กรณีที่เป็นอาหารแข็งให้บรรจุในขณะที่อาหารยังร้อน) ระวังอย่าให้อาหารเปื้อนปากขวดหรือปากหลอด

2. ปิดขวดด้วยฝาเกลียวให้สนิทแล้วคลายเกลียวออกครึ่งรอบ (ภายหลังการนึ่งฆ่าเชื้อแล้วจึงปิดเกลียวให้แน่น) ปิดหลอดอาหารด้วยการอุดด้วยจุกสำลีที่แน่นพอสมควรโดยนำสำลีที่ปริมาณเหมาะสมกับขนาดของหลอดทดลองมาปั่นให้แน่นเป็นแท่งลักษณะทรงกระบอกทดลองอุดและดึงจุกสำลีหลายๆครั้งจุกสำลีที่ดีจะยังคงรูปเดิม

3. หลังจากบรรจุอาหารเรียบร้อยแล้วแยกหลอดบรรจุอาหาร NB และ NAเก็บไว้อย่างละ 2 หลอดรวบรวมขวดและหลอดอาหารใส่ตะกร้าปิดหุ้มด้วยกระดาษฟอยด์เพื่อป้องกันไอน้ำหยดลงมาทำให้สำลีเปียกนำไปกำจัดเชื้อด้วยหม้อนึ่งความดันไอ

4. ทำความสะอาดภาชนะและเครื่องมือต่างๆที่ใช้ในการเตรียมอาหาร ให้เรียบร้อย

ง. การกำจัดเชื้อจุลินทรีย์ในอาหารเลี้ยงเชื้อด้วยหม้อนึ่งฆ่าเชื้อโรค (Autoclave)แบบไม่อัตโนมัติ

1. เติมน้ำกลั่นลงในหม้อหม้อนึ่งฆ่าเชื้อโรค (Autoclave)ให้ระดับน้ำสูงกว่าก้นหม้อขึ้นมา 1 นิ้ว

2. นำอาหารที่บรรจุไว้ในภาชนะต่างๆลงวางในหม้อหม้อนึ่งฆ่าเชื้อโรค (Autoclave)ในส่วนaluminium container

3. ปิดฝาหม้อหม้อนึ่งฆ่าเชื้อโรค (Autoclave)ให้แน่นพร้อมปิด exhaust valve

4. รอจนความดันถึง 15 ปอนด์/ตารางนิ้ว

5. ผลักเสาไล่อากาศลง

6. จับเวลา 15 นาที

7. เมื่อครบเวลาแล้วให้ปิดสวิตซ์

8. รอจนความดันลดลงถึง 0 จึงเปิดฝาเอาของออกจากเครื่อง

2. การเตรียมอาหารเลี้ยงเชื้อ.Potato Dextrose Agar (PDA) เป็นอาหารที่เหมาะสมสำหรับการเจริญเติบโตของราหลายชนิด โดยเฉพาะราที่เป็นสาเหตุทำให้เกิดโรคแก่พืช (phytopathogenic fungi) และ bacteria บางชนิด

1. Potato (peeled) 200 กรัม

2. Dextrose 20 กรัม

3. Agar 15 กรัม

4. Distilled water 1000 มิลลิลิตร

แบ่งน้ำกลั่นออกเป็น 2 ส่วน ส่วนละ 500 มิลลิลิตร หั่นมันฝรั่งเป็นชิ้นเล็กๆ รูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส นำไปต้มกับน้ำกลั่น 500 มิลลิลิตร ส่วนหนึ่ง จนมันฝรั่งสุก จากนั้นให้ต้มต่อไปอีกสักครู่หนึ่ง จึงนำมากรองโดยใช้ผ้าขาวบาง เอาส่วนของเนื้อมันฝรั่งทิ้งไป ใช้แต่น้ำมันฝรั่งที่กรองได้ เติม dextrose ลงไปในน้ำมันฝรั่งนั้นแล้วต้มจนละลายนำส่วนผสมนี้ไปเทรวมกับวุ้นที่ต้มจนละลายแล้วในน้ำกลั่น 500 มิลลิลิตร อีกส่วนหนึ่ง เมื่อเทรวมกันแล้วให้นำไปตั้งไฟและคนให้เข้ากันจากนั้นจึงเติมน้ำกลั่นลงไปแทนที่น้ำที่ระเหยไปเนื่องจากการต้มจนได้ปริมาตรครบ 1000 มิลลิลิตร

สูตรอาหารเลี้ยงเชื้อจุลินทรีย์

1. Nutrient Agar (NA) และ Nutrient Broth (NB)

Nutrient Agar และ Nutrient Broth เป็นอาหารเลี้ยงเชื้อแบคทีเรียที่มีชนิดของแบคทีเรียเจริญได้มากชนิดที่สุด แต่ไม่สามารถแยก genus ต่างๆ ออกจากกัน โดยอาหารทั้งสองชนิดมีสูตรอาหารเหมือนกัน แต่อาหาร Broth จะไม่เติม Agar

Peptone from meat	5.0	กรัม
Meat extract	3.0	กรัม
Agar	12.0-15.0	กรัม
น้ำกลั่น	1000	มิลลิลิตร

2. EMB Agar (Eosin –Methylene Blue Lactose Sucrose Agar)

เป็นอาหารเลี้ยงเชื้อ Selective and Differential EMB Agar ที่ใช้ในปฏิบัติการเป็นขวดอาหารสำเร็จรูปมีส่วนผสม คือ

Peptone	10	กรัม
Dipotassium hydrogen phosphate	2	กรัม
Lactose	5	กรัม
Eosine Y yellowish	0.4	กรัม
Methylene blue	0.07	กรัม
Agar	13.5	กรัม

3. Levine EMB Agar (Eosin –Methylene Blue Lactose Agar accordinf Levine)

เป็นอาหารเลี้ยงเชื้อ Selective and Differential ส่วนผสมมีแต่น้ำตาล Lactose ไม่มี Sucrose มีส่วนผสม คือ

Peptone	10	กรัม
Lactose	10	กรัม
Dipotassium hydrogen phosphate	2	กรัม
Eosine yellowish	0.4	กรัม
Methylene blue	0.065	กรัม
Agar	13.5	กรัม

4. Samaolnella Shigella Agar (SS Agar)

เป็น Selective (isolate) เพื่อให้ได้ Samaolnella และ Shigella มีส่วนผสม คือ

Peptone	10	กรัม
Lactose	10	กรัม
OX bile	8.5	กรัม
Sodium citrate	10	กรัม
Sodium thiosulfate	10	กรัม
Ammonium iron citrate	1.0	กรัม
Brillant green	0.0003	กรัม
Neutral red	0.025	กรัม
Agar	12	กรัม

5. XLD Agar (Xylose Lysine deoxycholate Agar)

เป็นทางเลือกที่แนะนำสำหรับการแยกและนับจำนวนSalmonella Typhi และ Salmonella species อื่น ๆ จากตัวอย่างทางคลินิกและไม่ใช่ทางคลินิก

Yeast extract	3.0	กรัม
L-Lysine	5.0	กรัม
Lactose	7.5	กรัม
Sucrose	7.5	กรัม
Xylose	3.5	กรัม
Sodium chloride	3.0	กรัม
Sodium deoxycholate	2.5	กรัม
Sodium thiosulphate	6.8	กรัม
Ferric ammonium citrate	0.8	กรัม
Phenol red	0.08	กรัม
Agar	15.0	กรัม

6. LST (LTB) หรือ Lauryl Sulfate Tryptose Broth

เป็น Selective culture medium ใช้ตอน Presumptive test coliform bacteria คือเป็น selective enrichment coliform ในการวิเคราะห์น้ำมีส่วนผสมคือ

Trytose	20.0	กรัม
Lactose	5.0	กรัม
Sodium chloride	5.0	กรัม

Sodium lauryl sulfate	0.1	กรัม
Dipotassium hydroเen phosphate	2.75	กรัม
Potassium digydrogen phosphate	2.75	กรัม

7. Brilliant green 2 % Bile Broth หรือ Brilliant green Lactose Bile Broth

เป็น Selective enrichment เพิ่มจำนวน Faecal coliform และ *E.coli* ในน้ำใช้ในการตรวจตัวอย่างจากน้ำ นม และอาหารและสิ่งต่างๆ ที่ต้องการตรวจหา Coliform โดยวิธีการ Most Probable Number ส่วนผสมคือ

Peptone	10.0	กรัม
Lactose	10.0	กรัม
Bile	20.0	กรัม
Brilliant green	0.0133	กรัม

8. EC Broth (Escherichia Coli Broth)

เป็น Selective identificarion coliform and *Escherichia Coli*สร้าง gas formation 44.5 องศาเซลเซียส เป็น gas ของ *E.coli* และ coliform มีส่วนผสมคือ

Peptone from casein	20.0	กรัม
Lactose	5.0	กรัม
Bile salt	1.5	กรัม
Sodium chloride	5.0	กรัม
Dipotassium hydrogen phosphate	4.0	กรัม
Potassium dihydrogen phosphate	4.0	กรัม

9.สูตรอาหารเลี้ยงยีสต์ และรา

9.1 PDA (Potato Dextrose Agar)

เป็นอาหารสำหรับ cultivation and isolation yeast and moulds จากอาหารและสารอื่นๆ มีส่วนผสม คือ

Potato หรือมันฝรั่ง	200	กรัม
D-glucose	20	กรัม
Agar	15	กรัม

9.2 Plate Count Agar (Casein –Peptone Dextrose Yeast Agar)

เป็น medium mไม่ใส่ inhibitor หรือ indicator มีวัตถุประสงค์เพื่อหา Total Microbial ใน milk ,dairy product ,water และอื่นๆ มีส่วนผสม คือ

Peptone from casein (tryptone)	5	กรัม
Yeast extract	2.5	กรัม
D-glucose	1.0	กรัม
Agar	14.0	กรัม

10. สูตร อาหารเลี้ยงเชื้อ Acetobacter aceti สูตรที่ 1

น้ำมะพร้าวแหล่ง carbon	100	%
น้ำตาล	5	%
เชื้อ Acetobacter glucose	5	%
น้ำส้มสายชูเพื่อปรับ pH	2	%
$(NH_4)_2SO_2$	0.5	%

อาจเปลี่ยนน้ำมพร้าวไปใช้น้ำผลไม้หรือวัสดุทิ้งอื่นได้ ปัจจุบันบางคนใช้กะทิ น้ำมังคุด น้ำแตงโม

11. สูตร อาหารเลี้ยงเชื้อ Acetobacter aceti สูตรที่ 2

Peptone	5.0	กรัม
Yeast extract	5.0	กรัม
glucose	20.0	กรัม
Na_2HPO_4	2.7	กรัม
Citric acid	1.5	กรัม
น้ำกรอง	1000	มิลลิลิตร

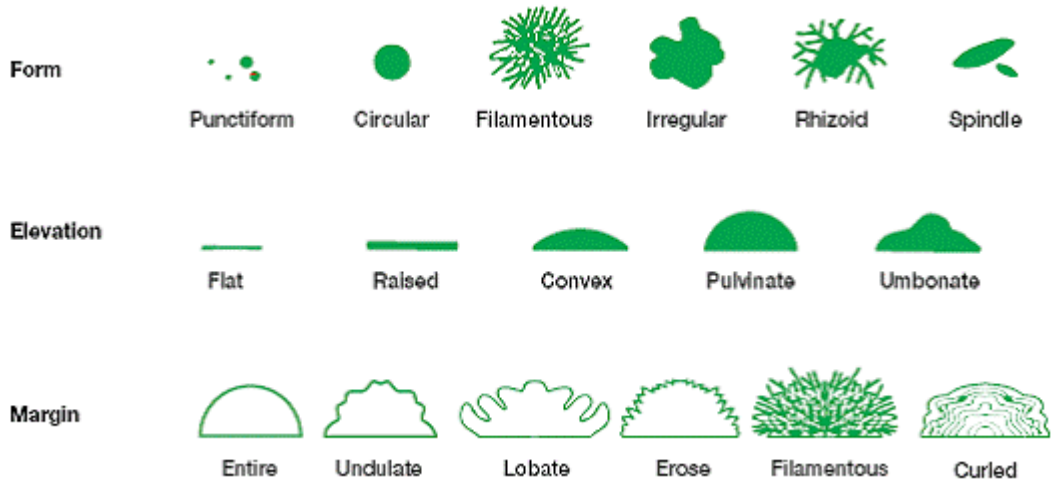
ขั้นตอนการลงเพาะเลี้ยงเชื้อ

1.เทคนิคที่ใช้ในการแยกเชื้อบริสุทธิ์

1. 1 Spread Plate Technique

ในแหล่งธรรมชาตินั้นปกติเชื้อแบคทีเรียจะเติบโตอยู่รวมกันหลายๆสายพันธุ์เพื่อการคัดแยกและจำแนกชนิดของแบคทีเรียแต่ละสายพันธุ์จะต้องมีขั้นตอนการทำให้เชื้อบริสุทธิ์ (pure culture) โดยเทคนิคที่ทำได้ง่ายคือspread plate techniqueซึ่งเทคนิคนี้แบคทีเรียที่ถูกทำให้เจือจางให้มีจำนวนประมาณ 100-200 เซลล์หรือน้อยกว่าจะถูกนำไปวางตำแหน่งตรงกลางของจานเพาะเชื้อ แล้วทำการเกลี่ยให้เชื้อกระจายทั่วด้วยแท่งแก้วรูปตัว L หลังจากบ่มที่อุณหภูมิที่เหมาะสมและมี

ระยะเวลาเพียงพอ จะปรากฏโคโลนี (colony) ของเชื้อแบคทีเรียขึ้น โดยแต่ละโคโลนีจะมีจำนวนแบคทีเรียอยู่จำนวนมากและแต่ละโคโลนีจะถือว่ามาจากแบคทีเรียสายพันธุ์เดียวดังนั้นจะทำให้เกิดการแยกจุลินทรีย์ออกมาเป็นเชื้อบริสุทธิ์ขึ้นเมื่อมองด้วยตาเปล่าแบคทีเรียแต่ละสายพันธุ์โคโลนีจะมีลักษณะแตกต่างกันนอกจากนั้นยังสามารถทำให้เชื้อมีความบริสุทธิ์มากขึ้นโดยการนำโคโลนีที่ต้องการไปเพาะเลี้ยงในจานเพาะเชื้อที่มีอาหารใหม่ด้วยเทคนิคที่เรียกว่า Streak Plate Technique



รูปที่ 38 ลักษณะโคโลนีของแบคทีเรียที่เจริญบนอาหารแข็งและคำ (Key word) ที่ใช้ในการอธิบายลักษณะโคโลนี ที่มา: Prescott (2002)

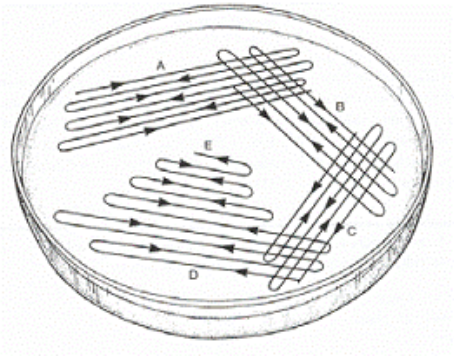
1.2 Pour Plate Technique

เทคนิคการเพาะเชื้อแบบ pour plate technique ก็เป็นอีกวิธีการหนึ่งที่ใช้ในการแยกเชื้อให้บริสุทธิ์ได้เช่นกันโดยตัวอย่างเริ่มต้นจะถูกเจือจางให้มีความเข้มข้นหลายๆ ระดับด้วยเทคนิค serial dilution เพื่อทำให้เชื้อถูกเจือจางมากพอที่จะทำให้เกิดโคโลนีเดี่ยวๆบนจานเพาะเชื้อโดยนำตัวอย่างที่มีความเข้มข้นที่เหมาะสมเติมลงในจานเพาะเชื้อเปล่าที่ผ่านการฆ่าเชื้อแล้วแล้วทำการเทอาหารวุ้นลง (Agar Medium) ไปในจานเพาะเชื้อ (โดยอุณหภูมิของอาหารเพาะเชื้อประมาณ 48-50 องศาเซลเซียสซึ่งจะไม่ทำให้เชื้อแบคทีเรียและยีสต์ตายได้)ผสมอาหารและเชื้อให้เข้ากันและให้เกิดการกระจายอย่างสม่ำเสมอด้วยการหมุนจานเพาะเชื้อเมื่อวุ้นเกิดการแข็งตัว เซลล์จุลินทรีย์จะถูกตรึงให้อยู่ด้านในของอาหารและจะเกิดโคโลนีเดี่ยวๆ ของเชื้อขึ้นมา

1.3 Streak Plate Technique

การแยกเชื้อให้บริสุทธิ์เป็นเทคนิคพื้นฐานทางจุลชีววิทยาที่มีความสำคัญอย่างมากเนื่องจากสิ่งแวดล้อมต่างๆ เช่น น้ำ อากาศ พื้นห้องเรียนหรือแม้แต่ร่างกายของคนก็มีเชื้อจุลินทรีย์อยู่หลายชนิดที่อาจปนเปื้อนในหลอดเพาะเชื้อได้หลักการของการแยกเชื้อให้บริสุทธิ์บนอาหารเลี้ยงเชื้อ คือจะต้องแยกเชื้อให้ได้โคโลนีเดี่ยวๆจำนวนมากจากนั้นจึงนำเชื้อที่เป็นโคโลนีเดี่ยวไปศึกษารูปร่างลักษณะ และคุณสมบัติต่างๆเพื่อให้ทราบว่าเป็นเชื้อชนิดใด เทคนิคที่นิยมใช้ในการแยกเชื้อบริสุทธิ์คือ

วิธี cross streak plate ซึ่งทำได้โดยใช้ห่วงเขี่ยเชื้อ (loop) แตะตัวอย่างหรือสิ่งส่งตรวจแล้วลากหรือขีด (streak) ลงบนจานเพาะเชื้อที่มีอาหารแข็ง (agar plate) อยู่ให้ได้แนวระนาบติดต่อกัน 4-5 เส้น หลังจากเสร็จในระนาบแรกซึ่งมีเชื้อจุลินทรีย์อยู่หนาแน่นที่สุดให้นำห่วงเขี่ยเชื้อมาเผาไฟให้ลวดที่ปลายร้อนแดงเพื่อฆ่าเชื้อที่ติดให้หมดจากนั้นจึงขีดเชื้อจากส่วนของรอยลากในระนาบแรกออกมาเพียงหนึ่งครั้งแล้วลากเป็นระนาบที่สอง 4-5 เส้นติดกันโดยรอยขีดของเชื้อจะไม่ทับกับระนาบแรกอีก หลังจากนั้นก็ทำเช่นเดียวกันกับระนาบที่สองจนครบทั่วทั้งจานเพาะเชื้อซึ่งมีประมาณสี่ระนาบเมื่อได้เชื้อบริสุทธิ์แล้วจะมีการศึกษาเชื้อต่อไปในด้านต่างๆซึ่งจะต้องมีการถ่ายเชื้อจากอาหารเดิมไปยังอาหารใหม่หรือมีการเพาะเชื้อลงในอาหารเพื่อการทดสอบและการวิเคราะห์ต่างๆดังนั้นการเรียนรู้เทคนิคที่ถูกต้องในการถ่ายเชื้อจึงมีความสำคัญเป็นอย่างยิ่งซึ่งต้องอาศัยหลักการของ aseptic technique เพื่อป้องกันการปนเปื้อนของเชื้อชนิดอื่นซึ่งจะทำให้ผลการทดลองผิดพลาดได้อุปกรณ์พื้นฐานที่ใช้ในการถ่ายเชื้อคือ ห่วงเขี่ยเชื้อ เข็มเขี่ยเชื้อ (needle) และตะเกียงแอลกอฮอล์สำหรับใช้ฆ่าเชื้อโดยการเผา การถ่ายเชื้อจุลินทรีย์พวกแบคทีเรียและยีสต์จะใช้ห่วงเขี่ยเชื้อเป็นส่วนใหญ่มีบางครั้งที่ใช้เข็มเขียเชื้อปลายตรง ส่วนเชื้อราที่เป็นเส้นสาย (filamentous funกรัมi) มักจะใช้เข็มเขี่ยปลายงอ



รูปที่ 39 การแยกเชื้อด้วยวิธี cross streak plate

ที่มา : https://www.scimath.org/lesson-biology/item/7448-2017-08-11-07-30-49

วัตถุประสงค์

1. เพื่อให้นักศึกษาเทคนิคพื้นฐานเกี่ยวกับทางจุลชีววิทยาได้แก่การถ่ายเชื้อที่ถูกต้องด้วยเทคนิคปลอดเชื้อ การทำ serial dilution, Spread plate, Pour plate และ Streak plate
2. เพื่อให้นักศึกษาเรียนรู้และเข้าใจเกี่ยวกับข้อควรระวังและความปลอดภัยในการปฏิบัติงาน

วิธีการทดลอง

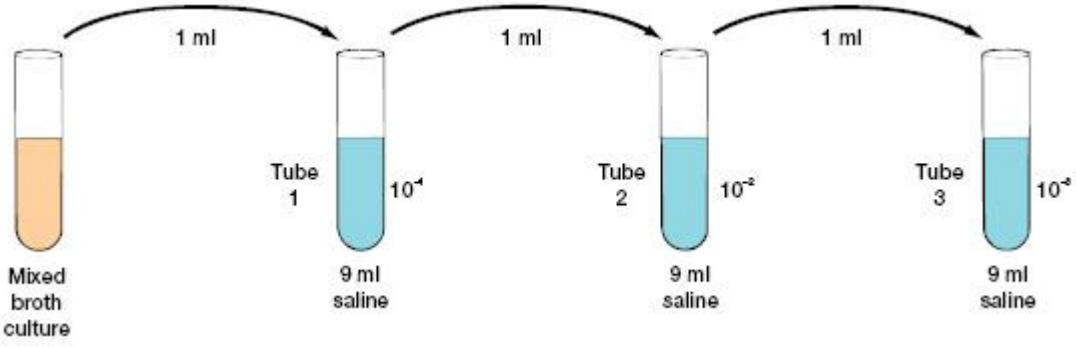
การเจือจางแบบ 10 serial dilutions

1. ปิเปต1 มิลลิลิตรซัสเพนชันของเชื้อตั้งต้น (10^{-1}) มาใส่หลอดที่มีน้ำเกลือ (0.9 % NaCl) ที่ฆ่าเชื้อแล้ว ปริมาตร 9 มิลลิลิตรด้วยเทคนิคปลอดเชื้อ เขย่าให้เข้ากัน จะได้เป็นซัสเพนชันของเชื้อที่ 10^{-1}

2. ปิเปตซัสเพนชันของเชื้อที่ได้ (10^{-1}) 1 มิลลิลิตรใส่หลอดที่มีน้ำเกลือ (0.9 % NaCl) ที่ฆ่าเชื้อแล้ว ปริมาตร 9 มิลลิลิตรด้วยเทคนิคปลอดเชื้อ เขย่าให้เข้ากันจะได้เป็นซัสเพนชันของเชื้อที่ 10^{-2}

3. ปิเปตซัสเพนชันของเชื้อที่ได้ (10-2) 1 มิลลิลิตรใส่หลอดที่มีน้ำเกลือ (0.9 % NaCl) ที่ฆ่าเชื้อแล้ว ปริมาตร 9 มิลลิลิตรด้วยเทคนิคปลอดเชื้อ เขย่าให้เข้ากันจะได้เป็นซัสเพนชันของเชื้อที่ 10^{-3}

4. นำไปทดลองต่อในขั้นต่อไป : การเพาะเชื้อแบบ Spread Plate และ Pour Plate

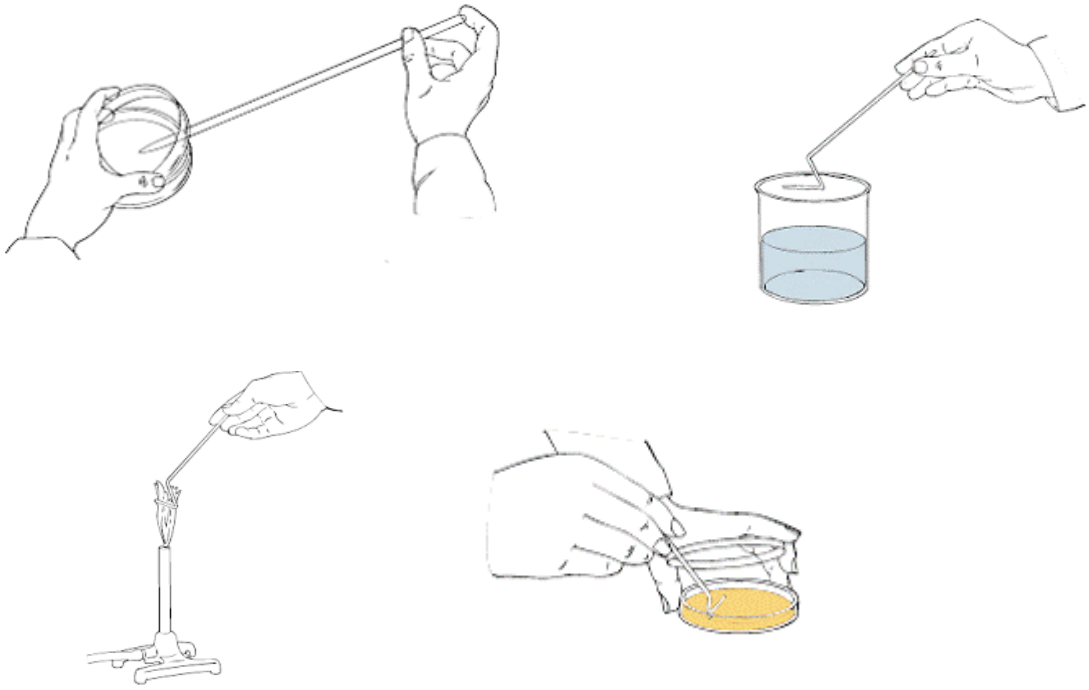


รูปที่ 40 ขั้นตอนการทำ serial dilution

ที่มา: Prescott (2002)

ขั้นตอนการ Spread plate

1. ระบุชื่อ-สกุล นักศึกษา วันที่ทำการทดลองที่ด้านล่างของจานเพาะเชื้อ
2. ปิเปตตัวอย่างปริมาตร 0.1 มิลลิลิตร ลงที่ตำแหน่งตรงกลางจานเพาะเชื้อ
3. จุ่มแท่งแก้วสามเหลี่ยม (spreader) ในแอลกอฮอล์เข้มข้น 95%แล้วเอียง spreader ที่ขอบของบีกเกอร์เพื่อแยกแอลกอฮอล์ส่วนเกินออก
4. นำแท่งแก้วเกลี่ย spreader ที่ผ่านการจุ่มแอลกอฮอล์ไปเผาไฟจนแอลกอฮอล์ไหม้หมด และปล่อยให้ spreader เย็น
5. นำ spreader เกลี่ยเชื้อให้ทั่วจานเพาะเชื้อและระมัดระวังไม่ให้มือสัมผัสกับขอบด้านในของจานเพาะเชื้อ
6. จุ่ม spreader ในแอลกอฮอล์เข้มข้น 95 %และกำจัดแอลกอฮอล์ส่วนเกินโดยให้spreader สัมผัสกับของบีกเกอร์นำเผาไฟจนแอลกอฮอล์ไหม้หมด ปล่อยให้เย็นและนำไปเกลี่ยเชื้อแบคทีเรียจานในจานเพาะเชื้อที่เหลือ โดยขั้นตอนการ Spread plate
7. กลับจานเพาะเชื้อให้ด้านที่มีอาหารเพาะเชื้ออยู่ด้านบนแล้วนำไปบ่มที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส นาน 24-48 ชั่วโมง
8. สังเกตลักษณะของโคโลนีที่ปรากฏ



รูปที่ 41 ขั้นตอนเพาะเชื้อด้วยเทคนิค spread plate technique

ที่มา : Harley and Prescott (1999)

การเพาะเชื้อแบบ Pour Plate

1. เตรียมจานเพาะเชื้อ (เปล่า) เขียนชื่อ-สกุลวันที่ทำการทดลองที่ด้านล่างของจานเพาะเชื้อ

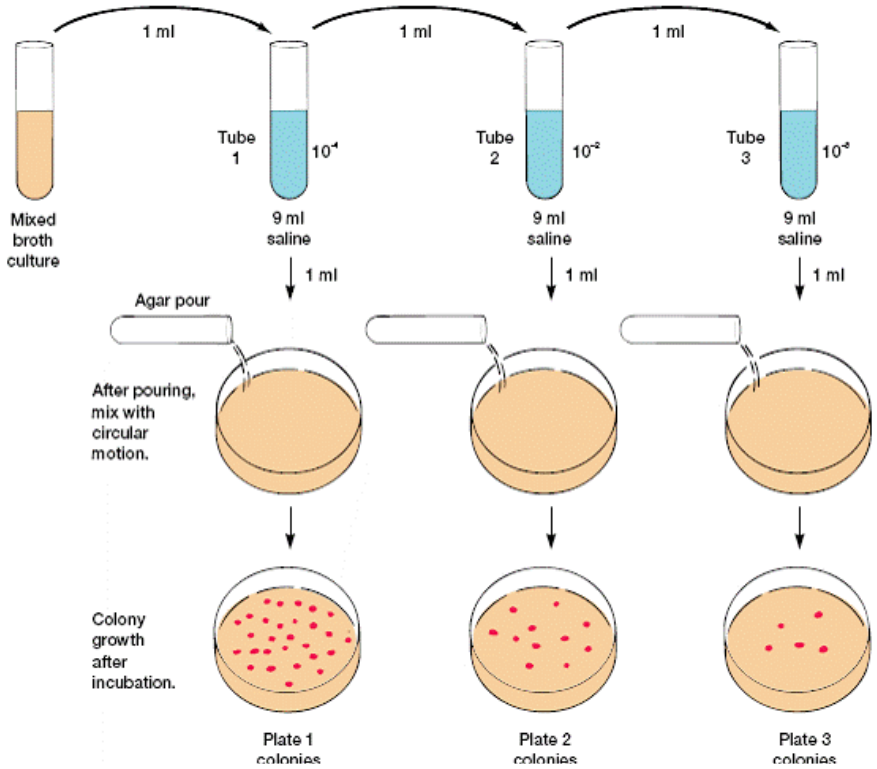
2. เตรียมหลอดอาหาร NA ปริมาตร 15 มิลลิลิตรที่ผ่านการฆ่าเชื้อแล้ว

3. เตรียมปิเปตขนาด 1 มิลลิลิตร ที่ผ่านการฆ่าเชื้อแล้ว

4. ปิเปตซัสเพนชันของเชื้อที่อัตราการเจือจาง 10^{-1}ปริมาตร 1.0 มิลลิลิตรปล่อยลงในจานเพาะเชื้อด้วยเทคนิคปลอดเชื้อ

5. เทอาหารจากหลอดอาหาร NA 15 มิลลิลิตรลงในจานเพาะเชื้อที่มีเชื้ออยู่แล้ว

6. หมุนจานเพาะเชื้อเพื่อให้เชื้อและอาหารผสมเข้ากันดีรอจนอาหารกลายเป็นวุ้นแข็งดีแล้วจึงคว่ำจานเพาะเชื้อ แล้วนำไปบ่มที่ 37°c 24-48 ชั่วโมงทำซ้ำโดยใช้ซัสเพนชันของเชื้อที่ 10^{-2}แทนโดยขั้นตอนการ pour plate



รูปที่ 42 ขั้นตอนการเพาะเชื้อด้วยเทคนิค pour plate

ที่มา: Prescott (2002)

การทำให้เชื้อบริสุทธิ์ด้วยเทคนิค Streak plate

1. ระบุชื่อ-สกุล นักศึกษาวันที่ทำการทดลองที่ด้านล่างของจานเพาะเชื้อที่มีอาหารเลี้ยงอยู่
2. ใช้ห่วงเขี่ยเชื้อ (Loop) เขี่ยเอาเชื้อออกจากหลอดที่มีเชื้อด้วยเทคนิคปลอด
3. แล้วทำการ streak เชื้อที่อยู่ปลาย loop ลงบนจานเพาะเชื้อที่มีอาหารเลี้ยงเชื้อที่ได้เตรียมไว้แล้วด้วยความระมัดระวังซึ่งมีขั้นตอนดังนี้

3.1 เปิดฝาจานเพาะเชื้อให้มีช่องว่างเพียงพอที่จะสอด loop เข้าไปได้ง่าย แล้วสอด loop ที่มีเชื้อแบคทีเรียอยู่ทำการ streak ที่พื้นที่หมายเลข 1 โดยในระหว่างการ streak จะต้องไม่ทำให้ผิวของอาหารแตก

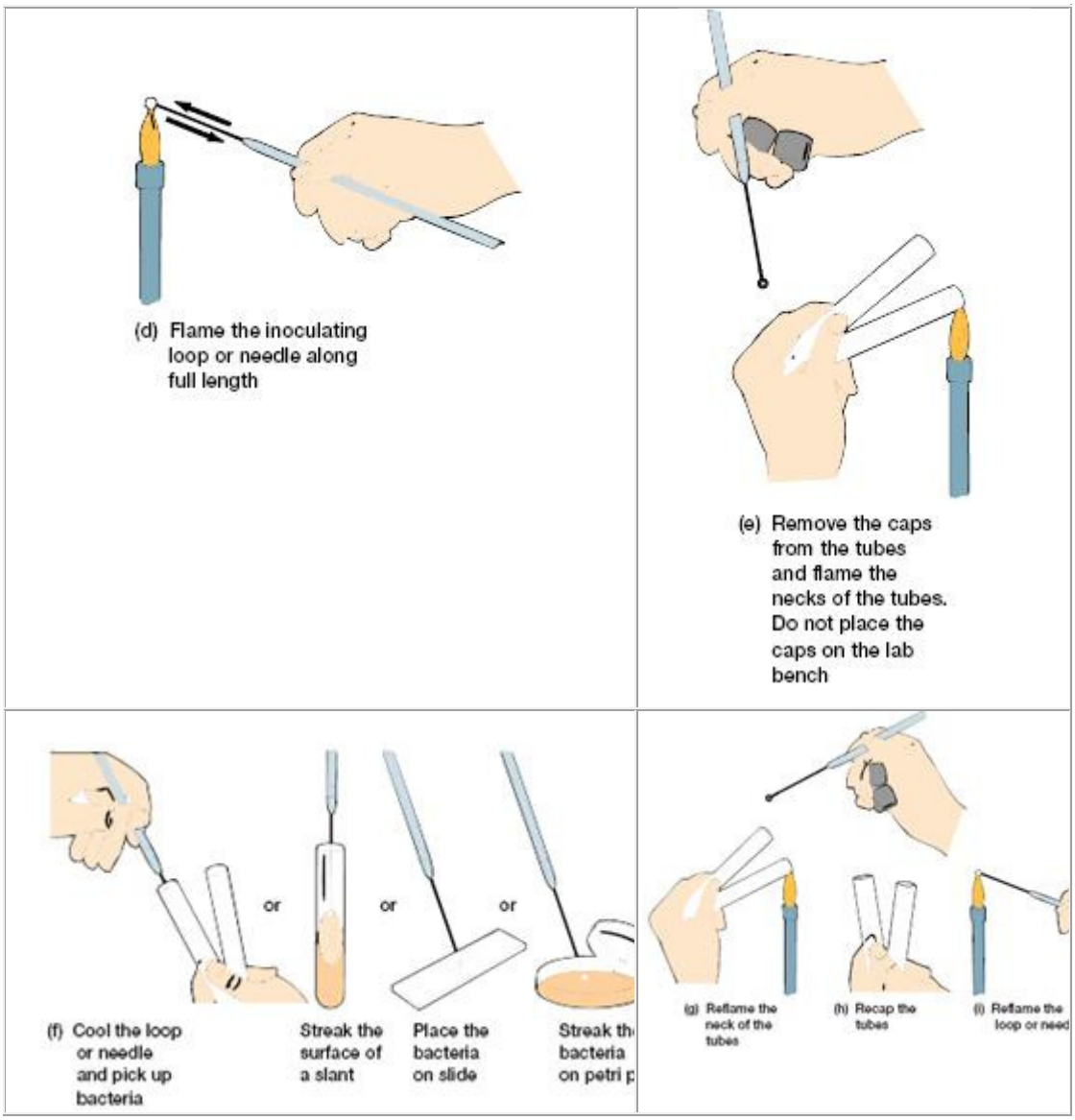
3.2 เมื่อ streak ที่บริเวณพื้นที่หมายเลข 1 แล้วให้นำ loop ออกมาฆ่าเชื้อโดยการเผาไฟหลังจากนั้นทำให้ loop เย็นลงโดยการแตะที่ขอบของอาหารเลี้ยงเชื้อใกล้ๆ กับบริเวณหมายเลข 1

3.3 หมุนจานเพาะเชื้อให้อยู่ในตำแหน่งที่เหมาะสมสำหรับการ streak บริเวณพื้นที่หมายเลข 2 แล้วทำการ cross streak โดยจุดเริ่มต้นจะอยู่ที่บริเวณพื้นที่หมายเลข 1 แล้วทำการ streak ที่บริเวณพื้นที่หมายเลข 2 ดังภาพที่ 42

3.4 เมื่อ streak ที่บริเวณพื้นที่หมายเลข 2 แล้วให้นำ loop ออกมาฆ่าเชื้อโดยการเผาไฟหลังจากนั้นทำให้ loop เย็นลงโดยการแตะที่ขอบของอาหารเลี้ยงเชื้อใกล้ๆกับบริเวณหมายเลข 2

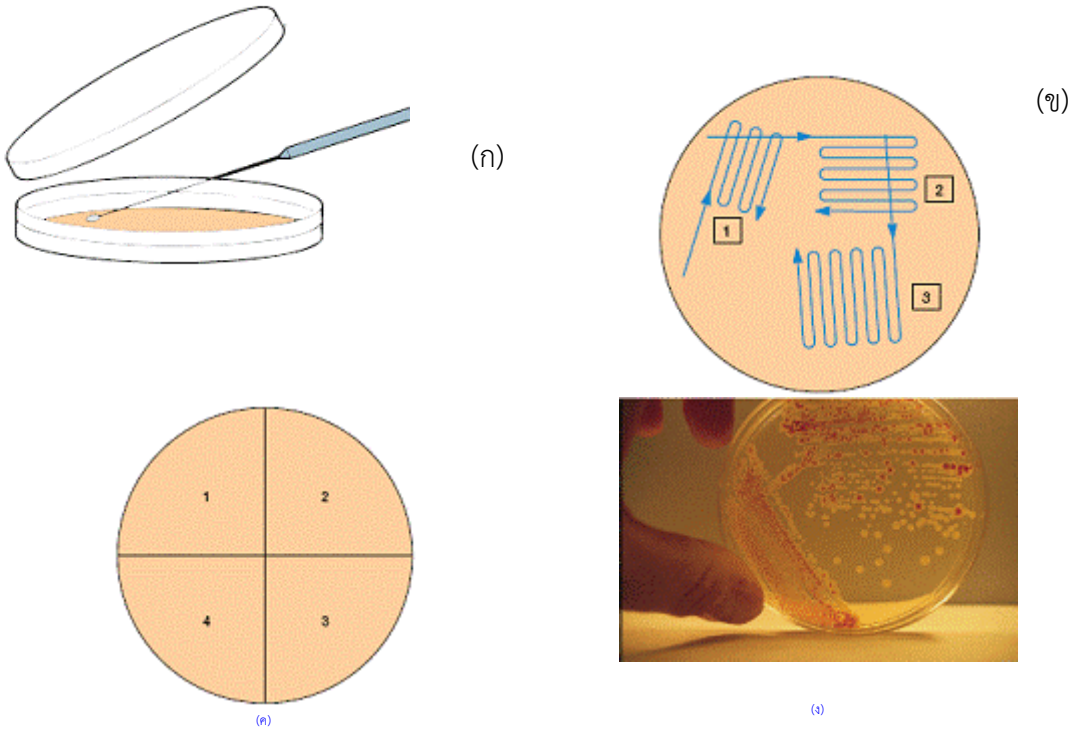
3.5 หมุนจานเพาะเชื้อให้อยู่ในตำแหน่งที่เหมาะสมสำหรับการ streak บริเวณพื้นที่หมายเลข 3 แล้วทำการ cross streak โดยจุดเริ่มต้นจะอยู่ที่บริเวณพื้นที่หมายเลข 2 แล้วทำการ Streak ที่บริเวณพื้นที่หมายเลข 3 ถ้าหากจำเป็นสามารถทำการ streak

3.6 กลับจานเพาะเชื้อแล้วนำไปบ่มในตู้บ่มเชื้อควบคุมอุณหภูมิ 37 $^{\circ}$c นาน 24-48 ชั่วโมง แล้วสังเกตการณ์เจริญของเชื้อ



รูปที่ 43 การถ่ายเชื้อด้วยเทคนิคปลอดเชื้อ

ที่มา: Prescott (2002)



รูปที่ 44 ขั้นตอนการทำเชื้อบริสุทธิ์ด้วยเทคนิค Streak plate
ที่มา: Prescott (2002)

การตรวจสอบเชื้อจุลินทรีย์โดยวิธีการย้อมสี ด้วยวิธีต่างๆ

1. การย้อมสีแบบแกรม

เป็นวิธีการเบื้องต้นในการจำแนกแบคทีเรียออกเป็น 2 กลุ่ม ได้แก่ แบคทีเรียแกรมบวกและแบคทีเรียแกรมลบ การย้อมแบบนี้จัดเป็นการย้อมแบบ differential staining ซึ่งหมายถึงการใช้สีย้อมตั้งแต่ 2 ชนิดขึ้นไปสีย้อมแรกเรียกว่า primary stain ซึ่งได้แก่สี crystal violet ส่วนสีที่ 2 รียกว่า counter stain หรือ secondary stain สีที่ใช้คือ safranin o แบคทีเรียที่ย้อมติดสีแรกเป็นแบคทีเรียแกรมบวก ส่วนแบคทีเรียที่ย้อมติดสีที่ 2 เป็นแบคทีเรียแกรมลบระหว่างการย้อมสีแรกกับสีที่ 2 จะมีการใส่สารละลายไอโอดีนซึ่งทำหน้าที่เป็น mordant ช่วยให้ crystal violet จับกับแบคทีเรียแกรมบวกได้แน่นไม่หลุดเมื่อล้างออกด้วย สารละลายแอลกอฮอล์

การที่แบคทีเรียจะติดสีแบบใดนั้น เนื่องจากส่วนประกอบทางเคมีและโครงสร้างของผนังเซลล์แบคทีเรียต่างกัน พวกแกรมลบจะมีปริมาณไขมันที่ผนังเซลล์สูงทำให้เมื่อชะล้างสีด้วยสารละลายแอลกอฮอล์ ไขมันจะถูกล้างออกและสารประกอบเชิงซ้อน crystal violet – iodine จะหลุดออกจากเซลล์ได้ง่ายเพราะผนังเซลล์จะเกิดรูพรุนมากขึ้น อย่างไรก็ตามการติดสีของแบคทีเรียโดยเฉพาะอย่างยิ่ง crystal violet มีผลจากปัจจัยภายนอกหลายประการ เช่น ปริมาณความร้อนที่ใช้ระหว่างการตรึงรอย smear การใช้ปริมาณเซลล์มากเกินไปบนรอย smear ระยะเวลาที่ใช้ในการ

ย้อมแต่ละขั้นตอน (โดยเฉพาะอย่างยิ่งการใช้สารละลายไอโอดีนและการชะล้างสีด้วยสารละลายแอลกอฮอล์) อายุของแบคทีเรีย (ปกติควรมีอายุไม่เกิน 24 ชั่วโมง) วิธีปฏิบัติ

1. ทำความสะอาดสไลด์และเช็ดให้แห้ง
2. เตรียมรอย smear และตรึงเซลล์ด้วยความร้อน

3. หยดสี crystal violet ให้ท่วมรอย smear ทิ้งไว้นาน 1 นาที

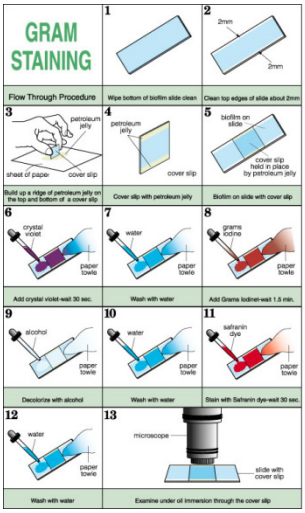
4. เทสีที่เหลือค้างบนสไลด์ลงในอ่างน้ำ แล้วชะด้วยสารละลายไอโอดีน หลังจากนั้นหยดสารละลายไอโอดีนให้ท่วมรอย smear และทิ้งไว้นาน 1 นาที

5. เทสารละลายไอโอดีนทิ้ง แล้วชะด้วยสารละลายแอลกอฮอล์ 95% จนกระทั่งไม่มีสีม่วงละลายออกมา แต่อย่าเกิน 20 วินาที แล้วล้างน้ำทันที โดยให้น้ำผ่านเบา ๆ

6. ซับด้วยกระดาษซับแล้วย้อมทับด้วยการหยดสี safranino ให้ท่วมรอย smear ทิ้งไว้นาน 1 นาที

7. เทสีทิ้ง ล้างด้วยน้ำ แล้วซับด้วยกระดาษซับ วางทิ้งให้แห้ง

8. นำไปตรวจดูด้วยกล้องจุลทรรศน์โดยใช้เลนส์วัตถุกำลังขยาย 100x แบคทีเรียที่เป็นแบคทีเรียแกรมบวก จะติดสีน้ำเงิน ส่วนแบคทีเรียแกรมลบจะติดสีแดง



รูปที่ 45 การย้อมแกรม (gram staining) เป็นเทคนิคการย้อมสีเซลล์ของแบคทีเรีย
ที่มา: Prescott (2002)

สีย้อมในงานปฏิบัติการจุลินทรีย์

1. สีย้อม Simple Stian

ชื่อสีย้อม 0.5 % Methylene Blue

Methylene blue Chloride	0.5	กรัม
น้ำกลั่น	1000	กรัม

ละลายให้เข้ากันหากมีตะกอนให้กรองด้วยกระดาษกรอง

2. สีย้อม gram Stian

2.1 สี Crystal Violet (gram Crystal Violet)

สารละลาย A Crystal Violet (85%Dry)	2.0	กรัม
แอลกอฮอล์ 95 %	20.0	กรัม

ละลายสีใน Alcohol จนเข้ากันดี

สารละลาย B Ammonium oxalate	0.8	กรัม
น้ำกลั่น	80.0	กรัม

ผสมเข้ากันดี แล้วนำสารละลาย A+B ผสมกัน ถ้ามีตะกอนให้กรองด้วยกระดาษกรอง ก่อนนำไปใช้

2.2 สี Safranin O (counter stain เป็น stock solution) (gram safranin O)

Safranin	2.5	กรัม
แอลกอฮอล์ 95 %	1000	กรัม

เมื่อจะใช้นำมาเจือจาง 1:10 safranin stock 10 มิลลิลิตร. : น้ำกลั่น 90 มิลลิลิตร. ถ้ามีตะกอนกรองก่อนใช้

2. การย้อมสีสปอร์

แบคทีเรียในจีนัส *Bacillus* และ *Clostridium* สามารถสร้างสปอร์ หรือเอนโดสปอร์ซึ่งเป็นโครงสร้างของเซลล์ที่มีความทนทานสูงต่อสภาวะที่ไม่เหมาะสม เช่นการขาดแคลนอาหารและน้ำ เป็นการช่วยให้แบคทีเรียมีชีวิตอยู่รอดได้ในสภาวะดังกล่าว เมื่อสภาวะเหมาะสมสปอร์จะงอก (germination) และเจริญใหม่ (outgrowth) อาจเห็นสปอร์จากการทำ wet mount หรือการย้อมสีแกรม แต่จะไม่ชัดเจนเท่ากับการย้อมสีสปอร์ วิธีปฏิบัติ

1. นำเชื้อมาทำการ smear ลงบนแผ่นสไลด์
2. ปล่อยสไลด์ให้แห้งในอากาศแล้วนำไปผ่านเปลวไฟเพื่อตรึงเซลล์
3. วางสไลด์บนที่ย้อมสี
4. เติมสี malachite green ลงบนสไลด์จนท่วมบริเวณที่มีแบคทีเรีย
5. ใช้เปลวไฟอ่อน ๆ จากตะเกียงแอลกอฮอล์ลนใต้สไลด์เป็นเวลา 5 นาที ระวังอย่าให้สีย้อมแห้ง คอยเติมสีย้อมเมื่อสีใกล้แห้ง

6. ทิ้งสไลด์จนเย็น ล้างด้วยน้ำ แล้วซับให้แห้ง

7. เติมสี safranin o ลงไป ทิ้งไว้นาน 30-60 วินาที

8. ล้างด้วยน้ำแล้วซับให้แห้ง

9. นำสไลด์ไปตรวจดูด้วยเลนส์วัตถุกำลังขยาย 100x สังเกตดูการติดสีเขียวของสปอร์ ในขณะที่เซลล์ติดสีแดง

3.การย้อมสีแคปซูล

การย้อมสีเพื่อแสดงแคปซูลแบคทีเรียหลายชนิดจะมีสิงห่อหุ้มตัว ซึ่งบางชนิดเป็นสารประกอบพวก Polysaccharide บางชนิดเป็น Glycoprotein หรือบางชนิดเป็น Polypeptide ถ้าสารเหล่านี้มีเป็นจำนวนมาก จึงทำให้เกิดโครงสร้างที่เราเรียกวา แคปซูล แคปซูลของแบคทีเรียที่อยู่ ในเลือดหรือ เนื้อเยื่อสัตว์นั้น มักมองเห็นได้จากการย้อมสีแบบกรัมว่าเป็นบริเวณไม่ติดสีอยู่ล้อมรอบแบคทีเรีย ในการที่จะทำให้แคปซูลของแบคทีเรียทีจะศึกษาเห็นชัดขึ้นจะต้องใช้เทคนิคพิเศษ เทคนิคที่ใช้ในการย้อม Flagella ก็สามารถนำมาใช้แสดงแคปซูล คือวิธี ทีเรียกว่า Wet India-ink film

วิธีการย้อมสี

1. ใช้หวงลวดแตะ India-ink หรือ Nigrosinมาใส่บนสไลด์ 2หยด แต่ละหยดอยู่ห่างกัน
2. ใช้เชื้อ *K. pneumoniae*และ *P. vulgaris*ผสมเชื้อแบคทีเรียชนิดละ Loop กับ India-ink แต่ละหยดให้เข้ากัน
3. ปิดด้วยแผนแก้วปิดสไลด์ ระวังอย่าให้มีฟองอากาศ ให้ใช้กระดาษทิชชูวางบนแผ่นแก้วปิดสไลด์กดให้แน่นจนกระทังเป็นสีน้ำตาลหรือม่วงจางๆ ระวังอย่าให้แผ่นแก้วปิดสไลด์แตก
4. นำสไลด์ตรวจดูแคปซูล ด้วยเลนส์หัวน้ำมัน (100X) จะเห็นแคปซูลเป็นบริเวณขาวใสอยู่ล้อมรอบตัวแบคทีเรีย

4.การย้อมสี Acid-fast

แบคทีเรียในจีนัส*Mycobacterium* มีลักษณะเฉพาะขององค์ประกอบทางเคมีของผนังเซลล์ โดยมีชั้นของสารจำพวกไขมันหนา ทำให้ย้อมติดสียาก แต่สามารถย้อมสีที่มีฤทธิ์เป็นด่างและละลายใน Phenol เช่น Carbol fuchsin เมื่อติดสี ย้อมพวกนี้แล้ว แม้จะล้างด้วยแอลกอฮอล์ทีมีฤทธิ์เป็นกรด(Acid alcohol) จะล้างสี ไม่ออกแบคทีเรียมีคุณสมบัติเช่นนี้ จัดเป็นแบคทีเรียพวกทีเรียกว่า Acid-fast bacteria จีนัส*Mycobacterium*ประกอบด้วยแบคทีเรียที่มีความสำคัญทางการแพทย์ เช่น ทำให้เกิดวัณโรค และโรคเรื้อน การย้อมสีด้วยวิธีนี้จึงเป็นประโยชน์สำหรับตรวจหาเชื้อโรคเหล่านี้ วิธีการที่ใช้ย้อมเป็นวิธีการของ Ziel-neelsen

วิธีการย้อมสี

1. นำเชื้อ *P. vulgaris*และ *Mycobacterium sp.*มาทำsmear แยกกน 2 แห่ง บนสไลด์ 2. ปล่อยสไลด์ให้แห้งแล้วนำไปผ่านเปลวไฟ

3. วางสไลด์บนที่ย้อมสี

4. ใส่สี Carbol fuchsin ลงบนสไลด์จนท่วมบริเวณที่มีแบคทีเรีย

5. ลนเปลวไฟอ่อนๆ จากตะเกียงแอลกอฮอล์ ประมาณ 5 นาที ระวังอย่าให้สีย้อมแห้ง เติมสีย้อมเมื่อจำเป็น

6. ทิ้งสไลด์ให้เย็น ล้างด้วยน้ำ สกัดน้ำอกจากสไลด์จนหมด

7. ล้างด้วย Acid alcohol จนไม่มีสีออกมากับ Acid alcohol เทคนิคคล้ายกับการล้างสีในการย้อมแบบสีกรัม จากนั้นล้างออกด้วยน้ำ อีกครั้ง

8.ใส่สี Methylene blue ลงไป ทิ้งไว้ 1-2นาที ล้างออกด้วยน้ำ ซับให้แห้ง

9. นำสไลด์ไปตรวจดูด้วยเลนส์หัวน้ำมัน (100X) แบคทีเรียทีเป็น Acid-fast จะติดสีม่วง ส่วนชนิดทีไม่เป็นจะติดสีน้ำเงิน

5.การย้อมแบบ simple stain

เป็นการย้อมสีที่ใช้สีเพียงชนิดเดียว สีที่ใช้เป็น basic dye สีใดก็ได้ การย้อมสีแบบนี้เซลล์แบคทีเรียจะติดสีที่ใช้ย้อม ทำให้สามารถตรวจดูด้วยกล้องจุลทรรศน์ได้ชัดเจนขึ้นเนื่องจากปกติแล้วเซลล์แบคทีเรียจะใส และมีขนาดเล็กมาก ทำให้สังเกตได้ยาก ถึงแม้จะใช้กล้องจุลทรรศน์ที่กำลังขยายสูงก็ตาม

วิธีการย้อมสี

1. ความสะอาดสไลด์และเช็ดให้แห้ง
2. เตรียมรอย smear และตรึงเซลล์ด้วยความร้อนโดยผ่านเปลวไฟ
3. หยดสี methylene blue ให้ท่วมรอย smear ทิ้งไว้นาน 5 นาที
4. เทสีที่เหลือค้างบนสไลด์ลงในอ่างน้ำ แล้วล้างด้วยน้ำโดยให้น้ำไหลผ่านเบาๆ
5. ซับด้วยกระดาษซับ แล้ววางให้แห้ง
6. นำไปตรวจดูด้วยกล้องจุลทรรศน์

วิธีการติดตามและประเมินผลการปฏิบัติงาน

1. ตัวชี้วัด : การประเมินความพึงพอใจ ระดับความสำเร็จของการประเมินความพึงพอใจ

ระดับที่ 1 ผลการประเมินความพึงพอใจที่ 0.1 - 1 คะแนน

ระดับที่ 2 ผลการประเมินความพึงพอใจที่ 1.1 - 2 คะแนน

ระดับที่ 3 ผลการประเมินความพึงพอใจที่ 2.1 - 3 คะแนน

ระดับที่ 4 ผลการประเมินความพึงพอใจที่ 3.1 - 4 คะแนน

ระดับที่ 5 ผลการประเมินความพึงพอใจที่ 4.1 - 5 คะแนน

1.1 แบบฟอร์มแบบประเมินความพึงพอใจผู้มาขอรับบริการ แบ่งเป็น3 ส่วน คือ

1) ข้อมูลทั่วไป

1. เพศ
2. สถานภาพของผู้ประเมิน

2) การประเมินความพึงพอใจจำนวน 5 หัวข้อ

1. การมีจิตบริการการให้บริการการพูดจาความสนใจต่อผู้มารับบริการ
2. ความรอบรู้ทักษะในงานที่ปฏิบัติ
3. การอำนวยความสะดวกในการติดต่อประสานงาน
4. ความรวดเร็วและใส่ใจในการให้บริการ
5. การอยู่ที่ทางานในเวลาปฏิบัติงานสามารถพบตัวได้

3) ข้อเสนอแนะ

แบบประเมินความพึงพอใจ

ด้านการให้บริการ ของนักวิทยาศาสตร์สาขาวิชาชีววิทยา (นางกรรณิการ์ ไทรงาม)

คำชี้แจง :

ตอนที่ 1 กรุณากรอกเครื่องหมาย ✓ ในช่องระดับความพึงพอใจของท่าน

1. เพศ ☐ ชาย ☐ หญิง

สถานะผู้ตอบ ☐ นักศึกษา ☐ อาจารย์ ☐ บุคลากรสายสนับสนุน

ตอนที่ 2 แบบประเมินความพึงพอใจ

กรุณาใส่เครื่องหมาย ✓ ลงในช่องทางขวามือ ที่ตรงกับความคิดเห็นของท่าน

(5 = มากที่สุด , 4 = มาก , 3 = ปานกลาง , 2 = น้อย , 1 = น้อยที่สุด)

รายการประเมิน	ระดับความพึงพอใจ				
	มากที่สุด 5	มาก 4	ปานกลาง 3	น้อย 2	น้อยที่สุด 1
1. การมีจิตบริการ การให้บริการ การพูดจา ความสนใจต่อผู้มารับบริการ					
2. ความรอบรู้ ทักษะ ในงานที่ปฏิบัติ					
3. การอำนวยความสะดวกในการติดต่อ ประสานงาน					
4. ความรวดเร็ว และใส่ใจในการให้บริการ					
5. การอยู่ที่ทำงานในเวลาปฏิบัติงาน สามารถพบตัวได้					

ข้อเสนอแนะอื่น ๆ เพื่อนำไปปรับปรุงพัฒนา .....

.....

.....

ขอขอบคุณในความร่วมมือ

https://forms.gle/b5hbrwrjDwGMGHLf8

บทที่ 5
ปัญหาอุปสรรค แนวทางการแก้ปัญหาและการพัฒนา

5.1 ปัญหาและอุปสรรคในการปฏิบัติงาน

ปัญหาและอุปสรรค	แนวทางแก้ปัญหาและพัฒนา
1. นักศึกษาหรือผู้ใช้เครื่องมือวัสดุอุปกรณ์และสารเคมีไม่ทราบวิธีใช้งานหรือตำแหน่งที่เก็บอุปกรณ์	1. จัดทำป้ายชื่อเครื่องมือวัสดุอุปกรณ์และสารเคมีตำแหน่งที่เก็บและวิธีการใช้งานเครื่องมือไว้ประจำเครื่อง
2.กรณีมีเครื่องมือที่ใช้งานไม่เป็นปกติหรือใช้งานไม่ได้ให้ติดต่อบริษัทจัดซ่อมซึ่งอาจต้องใช้ระยะเวลานาน	2. เร่งดำเนินการติดต่อบริษัทที่จัดซ่อมและติดตามการจัดซ่อมให้เร่งดำเนินการจัดซ่อมให้เร็วที่สุด
3. มีผู้ใช้เครื่องมือวัสดุอุปกรณ์และสารเคมีต่างๆของห้องปฏิบัติการไม่มีการคืนของตามที่เบิกหรือลืมว่าตนเบิกอะไรไปบ้าง	3. จัดทำแบบฟอร์มการเบิก-จ่ายเครื่องมือวัสดุอุปกรณ์และสารเคมีต่างๆของห้องปฏิบัติการ
4. ผู้ใช้เครื่องมือวัสดุอุปกรณ์และสารเคมีต่างๆของห้องปฏิบัติการไม่มีความรู้เกี่ยวกับการใช้เครื่องมือชนิดนั้นๆหรือไม่ทราบเทคนิคและข้อควรระวังในการใช้หรือไม่ได้ศึกษาถึงหลักการและวิธีทำงานของเครื่องมือนั้นมาก่อนทำให้เครื่องมืออาจเกิดความเสียหายจากการไม่ระมัดระวังของผู้ใช้	4. จัดทำเอกสารข้อมูลข้อควรระวังกระบวนการทำงานและขั้นตอนการทำงานในรูปแบบของโปสเตอร์แผ่นพับหรือหนังสือคู่มือซึ่งสามารถทำความเข้าใจได้ด้วยตนเอง
5. ผู้ใช้มีการปฏิบัติงานและเลือกใช้เครื่องมือวัสดุอุปกรณ์และสารเคมีต่างๆไม่ถูกต้องและไม่เหมาะสม	5. คอยแนะนำให้คำปรึกษาเกี่ยวกับการปฏิบัติและการใช้เครื่องมือวัสดุอุปกรณ์และสารเคมีต่างๆให้ถูกต้องและเหมาะสมแก่ผู้ขอใช้

5.2 ข้อเสนอแนะ

1. ก่อนการใช้งานคู่มือควรศึกษาขั้นตอน และทำความเข้าใจคู่มือก่อนลงมือปฏิบัติงานจริง

2.ผู้ปฏิบัติงานควรปฏิบัติงานด้วยความระมัดระวัง ปฏิบัติตามกฎระเบียบและข้อควรปฏิบัติอย่างเคร่งครัด

บรรณานุกรม

คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี. (2565). โครงสร้าง ภารกิจ และอัตรากำลังคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. [ออนไลน์]. https://sci.pbru.ac.th/management-structure สืบค้น วันที่ 20 สิงหาคม 2565

ณัฐชยา บุญมา ,สวามินี ธีระวุฒิและปฏิยุทธ์ ขวัญอ่อน. (2560). คุณภาพทางจุลชีววิทยาและเคมีของหอยแมลงภู่ (Pernaviridis) สุกเคลือบน้ำมันหอมระเหยไทม์ภายใต้การบรรจุแบบปรับสภาพบรรยากาศ. วารสารวิทยาศาสตร์บูรพา (ฉบับพิเศษ) การประชุมวิชาการระดับชาติ “วิทยาศาสตร์วิจัย ครั้งที่ 9” 22(4)23-32.

นารีรัตน์ คงเพชร การศึกษาแบคทีเรียโดยการย้อมสีแบบต่างๆ. (2564). [ออนไลน์] https://sites.google.com/site/yxmsibaekhthireiy/-kar-suksa-baekhthireiy-doy-kar-yxm-si-baeb-tang/2-3-kar-yxm-simple-stain. สืบค้น วันที่ 30 พฤศจิกายน 2564.

เนตรนภิส เขียวขำ, Harald greger และ สมศิริ แสงโชติ. (2549). กิจกรรมในการต่อต้านเชื้อราของสารเคมีในกลุ่ม flavaglinesจากพืชสกุล Aglaia. วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร 37(5) (พิเศษ). 2549. หน้า 66-71.

มณีรัตน์ ไกรพิบูลย์. (2552). บทปฏิบัติการวิชาจุลชีววิทยา.สาขาวิชาชีววิทยา มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี. หน้า20-35.

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.การย้อมสีแบคทีเรีย **(2564).** [ออนไลน์]. https://sites.google.com/a/email.kmutnb.ac.th/lalitha/reuxng-kar-yxm-si-baekhthireiy/bacterial-structure-staining-technique/kar-yxm-si-khaepsul. สืบค้น วันที่ 30 พฤศจิกายน 2564.

มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี. (2565). โครงสร้างส่วนงานภายในคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. [ออนไลน์]. https://www.pbru.ac.th/plan สืบค้น 20 สิงหาคม 2565.

มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี. (2564). ข้อบังคับมหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี ว่าด้วยประมวลจริยธรรม พ.ศ.2564. สืบค้นวันที่ 21 สิงหาคม 2565 จาก https://www.pbru.ac.th/pbru/news/35084

ศันสนีย์ ชีระพันธ์. (2555). ความปลอดภัยทางชีวภาพในห้องปฏิบัติการ จุลชีววิทยา. ออนไลน์]. https://www3.rdi.ku.ac.th/wp-contents/uploads/2014/08/BiosafetyLevel-BSL.pdf สืบค้น วันที่ 21 สิงหาคม 2565.

ภาคผนวก

1. แบบการยืม-คืนอุปกรณ์ เครื่องแก้ว สาขาวิชาชีววิทยา
2. แบบฟอร์มการขอใช้งานเครื่องมือวิทยาศาสตร์
3. แบบฟอร์มการขอใช้สารเคมี
4. ข้อบังคับมหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรีว่าด้วยประมวลจริยธรรม พ.ศ. 2564

แบบฟอร์มการยืม-คืนอุปกรณ์เครื่องแก้ว

วันที่..... เดือน ..... พ.ศ.....

ข้าพเจ้า..... ตำแหน่ง ☐ อาจารย์ ☐ นักศึกษา ☐ เจ้าหน้าที่

สาขาวิชา..... ชั้นปี ..... รหัสประจำตัว..... โทร.....

มีความประสงค์ขอยืมอุปกรณ์ เครื่องแก้วของสาขาวิชาชีววิทยาเพื่อใช้ในการ

☐ การเรียนการสอนวิชา .....

☐ เพื่อใช้ในงานวิจัย เรื่อง .....

รายการอุปกรณ์ที่ยืม

ที่	รายการ	จำนวน	ที่	รายการ	จำนวน
1			11		
2			12		
3			13		
4			14		
5			15		
6			16		
7			17		
8			18		
9			19		
10			20		

สถานที่ใช้ ..... และเมื่อสิ้นสุดการใช้งานแล้ว ข้าพเจ้าจะนำมาคืนอุปกรณ์รายการดังกล่าว ในวันที่ ..... ด้วยความเรียบร้อย หากมีความเสียหายใด ๆ ที่เกิดขึ้นกับรายการที่ขอยืม ข้าพเจ้ายินยอมชดใช้ค่าเสียหายตามความเหมาะสม และหากข้าพเจ้าไม่คืนรายการที่ตามกำหนด ข้าพเจ้ายินดีรับการทวงถามจากผู้รับผิดชอบในทุกกรณี

....

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

ลงชื่อผู้ยืม อาจารย์ผู้สอน/อาจารย์ที่ปรึกษาวิจัย

สำหรับเจ้าหน้าที่

สภาพของอุปกรณ์-เครื่องแก้วหลังการยืม

☐ ความสะอาด

☐ จำนวน ครบถ้วน

☐ ชำรุด เสียหาย.....

☐ อื่น ๆ .....

..... ผู้ให้ยืม

(ว/ด/ป).....

.....ผู้รับคืน

(ว/ด/ป).....

เจ้าหน้าที่ ผู้รับผิดชอบ

แบบฟอร์มการขอใช้งานเครื่องมือวิทยาศาสตร์

บันทึกข้อความ

ส่วนราชการ คณะ.....มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี
ที่ วันที่ ..... เดือน .....พ.ศ.....
เรื่อง ขออนุญาตใช้.....

เรียน คณบดีคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ด้วยข้าพเจ้า..... .....ชั้นปีที่.....
สาขาวิชา.....คณะ.....
มีความประสงค์ขอใช้เครื่องมือ .....
.....
เพื่อ .....
.....
ในระหว่างวันที่.....ถึงวันที่ .....ในวันและเวลาราชการ
โดยขอรับผิดชอบหากเกิดความเสียหายกับเครื่องมือดังกล่าว

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาอนุเคราะห์

ลงชื่อ ..... ลงชื่อ.....
(.....) (.....)
ผู้ขอใช้ อาจารย์ผู้สอน/อาจารย์ที่ปรึกษา

เรียน คณบดีคณะวิทยาศาสตร์ฯ
.....
.....
.....
.....
.....
.....

ลงชื่อ.....
(.....)
ผู้ดูแล/รับผิดชอบการใช้เครื่องมือ

ลงชื่อ.....
(.....)
คณบดีคณะวิทยาศาสตร์ ฯ

แบบฟอร์มการขอใช้สารเคมี

แบบฟอร์มการเบิกจ่ายวัสดุสิ้นเปลือง-สารเคมี

วันที่..... เดือน ..... พ.ศ.....

ข้าพเจ้า..... ตำแหน่ง ☐ อาจารย์ ☐ นักศึกษา☐ เจ้าหน้าที่

สาขาวิชา..... ชั้นปี ..... รหัสประจำตัว..... โทร.....

มีความประสงค์ขอเบิก-จ่าย วัสดุสิ้นเปลือง สารเคมี ของสาขาวิชาชีววิทยาเพื่อใช้ในการ

☐ การเรียนการสอนวิชา.....

☐ เพื่อใช้ในงานวิจัยเรื่อง.....

รายการวัสดุสิ้นเปลือง- สารเคมีที่ขอเบิกจ่าย

ที่	รายการ	จำนวน /ปริมาตร	ที่	รายการ	จำนวน /ปริมาตร
1			12		
2			13		
3			14		
4			15		
5			16		
6			17		
7			18		
8			19		
9			20		
10			21		
11			22		

.....

(.....)

ลงชื่อผู้ขอเบิก-จ่าย

....

(นางกรรณิการ์ ไทรงาม) (.....)

นักวิทยาศาสตร์ สาขาวิชาชีววิทยา อาจารย์ผู้สอน/อาจารย์ที่ปรึกษา

ผู้รับผิดชอบการเบิก-จ่าย

ข้อบังคับมหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี
ว่าด้วยประมวลจริยธรรม พ.ศ. ๒๕๖๔

ตามพระราชบัญญัติการอุดมศึกษา พ.ศ. ๒๕๖๒ มาตรา ๒๐ ได้กำหนดให้สภาสถาบันอุดมศึกษาต้องจัดให้มีประมวลจริยธรรมของนายกสภามหาวิทยาลัย กรรมการสภามหาวิทยาลัย ผู้บริหาร และบุคลากรของสถาบันอุดมศึกษา และผู้เรียน โดยมีกลไกในการส่งเสริม ตรวจสอบและบังคับใช้ที่มีประสิทธิภาพ และคณะกรรมการธรรมาภิบาลและจริยธรรมได้เห็นชอบประมวลจริยธรรมแล้ว นั้น

อาศัยอำนาจตามความในมาตรา ๑๘ (๒) แห่งพระราชบัญญัติมหาวิทยาลัยราชภัฏ พ.ศ. ๒๕๔๗ ประกอบกับมติสภามหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรีในคราวประชุมครั้งที่ ๓/๒๕๖๔ เมื่อวันจันทร์ ที่ ๑๕ มีนาคม พ.ศ. ๒๕๖๔ ออกข้อบังคับไว้ดังนี้

หมวด ๑
บททั่วไป

ข้อ ๑ ข้อบังคับนี้ เรียกว่า "ข้อบังคับมหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรีว่าด้วยประมวลจริยธรรม พ.ศ. ๒๕๖๔"

ข้อ ๒ ข้อบังคับนี้ให้ใช้บังคับตั้งแต่วันถัดจากวันที่ประกาศเป็นต้นไป

ข้อ ๓ ให้ยกเลิกข้อบังคับมหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี ว่าด้วยจรรยาบรรณของบุคลากรมหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี พ.ศ. ๒๕๕๒ และให้ใช้ข้อบังคับนี้แทน

ข้อ ๔ ในข้อบังคับนี้

"มหาวิทยาลัย" หมายความว่า มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี

"สภามหาวิทยาลัย" หมายความว่า สภามหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี

"บุคลากรของมหาวิทยาลัย" หมายความว่า ข้าราชการพลเรือนในสถาบันอุดมศึกษา พนักงาน ลูกจ้างประจำ และพนักงานชั่วคราวของมหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี

"บุคลากรในมหาวิทยาลัย" หมายความว่า นายกสภามหาวิทยาลัย กรรมการสภามหาวิทยาลัย ผู้บริหารและบุคลากรของมหาวิทยาลัย และผู้เรียนในมหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี

"ผู้เรียน" หมายความว่า นักเรียน นักศึกษา หรือผู้เข้าอบรมหลักสูตรระยะสั้นของมหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี

"ประมวลจริยธรรม" หมายความว่า ประมวลจริยธรรมของบุคลากรในมหาวิทยาลัย

"คณะกรรมการคุ้มครองจริยธรรม" หมายความว่า คณะกรรมการคุ้มครองจริยธรรมซึ่งปฏิบัติหน้าที่โดยคณะกรรมการธรรมาภิบาลและจริยธรรม ประจำมหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี

ข้อ ๕ ให้อธิการบดีเป็นผู้รักษาการตามข้อบังคับนี้ กรณีมีปัญหาเกี่ยวกับการปฏิบัติตามข้อบังคับนี้หรือต้องตีความตามข้อบังคับนี้ ให้อธิการบดีเป็นผู้วินิจฉัยสั่งการและให้ถือเป็นที่สุด

/หมวด ๒...

หมวด ๒
ประมวลจริยธรรม

ส่วนที่ ๑
จริยธรรมของนายกสภามหาวิทยาลัยและกรรมการสภามหาวิทยาลัย

ข้อ ๖ นายกสภามหาวิทยาลัยและกรรมการสภามหาวิทยาลัยต้องยึดมั่นในหลักจริยธรรมสำคัญ ๘ ประการ ดังนี้

(๑) ประพฤติตนเป็นแบบอย่างที่ดีและปฏิบัติหน้าที่ด้วยความรอบคอบระมัดระวัง

(๒) ยืนหยัดในสิ่งที่ถูกต้องและเป็นไปตามกฎหมาย กฎระเบียบข้อบังคับและเงื่อนไขต่าง ๆ

(๓) ปฏิบัติหน้าที่ด้วยความซื่อสัตย์สุจริต มีคุณธรรมจริยธรรม และจรรยาบรรณของกรรมการสภามหาวิทยาลัย

(๔) ปฏิบัติหน้าที่ด้วยสำนึกความรับผิดชอบ โปร่งใส และตรวจสอบได้ รวมทั้งกำกับดูแลให้เปิดเผยข้อมูลที่ถูกต้อง และเชื่อถือได้แก่สาธารณะ

(๕) ปฏิบัติหน้าที่อย่างเป็นธรรม มีความเป็นกลางไม่เลือกปฏิบัติ และไม่มีผลประโยชน์ทับซ้อน

(๖) ปฏิบัติหน้าที่โดยยึดหลักความคุ้มค่า มุ่งเน้นคุณภาพประสิทธิภาพ และประสิทธิผลของงานเป็นหลัก

(๗) เสียสละ อุทิศตนปฏิบัติหน้าที่เพื่อผลประโยชน์ของมหาวิทยาลัยและสาธารณะ

(๘) ปฏิบัติหน้าที่องค์คณะแบบมีส่วนร่วม มุ่งแสวงหาฉันทามติและรับฟังข้อมูลรอบด้านจากผู้เกี่ยวข้องทุกฝ่าย

ส่วนที่ ๒
จริยธรรมของผู้บริหาร

ข้อ ๗ ผู้บริหารของมหาวิทยาลัย ต้องรักษาจริยธรรมสำหรับผู้บริหาร ดังนี้

(๑) เป็นแบบอย่างที่ดีหรือผู้นำในการปฏิบัติตนอยู่ในกรอบค่านิยม คุณธรรม จริยธรรม จรรยาบรรณของมหาวิทยาลัย และปฏิบัติหน้าที่ด้วยความรอบคอบ ระมัดระวัง

(๒) มีความยุติธรรม มีความเป็นกลาง ไม่เลือกปฏิบัติ เคารพสิทธิในการกระทำหรือแสดงความคิดเห็นของผู้ใต้บังคับบัญชาในทางที่เหมาะสม และไม่มีผลประโยชน์ทับซ้อน

(๓) บริหารจัดการด้วยความรับผิดชอบ โปร่งใส ตรวจสอบได้

(๔) ปฏิบัติหน้าที่โดยยึดหลักความคุ้มค่า มุ่งเน้นคุณภาพ ประสิทธิภาพ และประสิทธิผลของงานเป็นหลัก

(๕) ยืนหยัดในสิ่งที่ถูกต้อง เป็นไปตามกฎหมาย กฎระเบียบ ข้อบังคับ และเงื่อนไขต่าง ๆ

(๖) เสียสละ อุทิศตนปฏิบัติหน้าที่เพื่อผลประโยชน์ของมหาวิทยาลัยและสาธารณะ

(๗) รักษาเสรีภาพทางวิชาการอย่างมีความรับผิดชอบ

(๘) ปกป้อง รักษา ทรัพย์สินของมหาวิทยาลัย

(๙) บริหารการจัดการข้อมูลความลับของมหาวิทยาลัยด้วยความรอบคอบ

/(๑๐) ควบคุม...

(๑๐) ควบคุมให้มีการจัดซื้อจัดจ้างที่โปร่งใส

(๑๑) ส่งเสริม พัฒนา ให้เกิดความปลอดภัยในสถานที่ทำงาน และถูกหลักอาชีวอนามัย

ส่วนที่ ๓
จริยธรรมของบุคลากร

ข้อ ๘ บุคลากรประเภทวิชาการ ต้องรักษาจริยธรรมสำหรับบุคลากรสายวิชาการ ดังนี้

(๑) พึงรักและศรัทธาในความเป็นครู ประพฤติปฏิบัติตนอย่างมีจริยธรรมให้เป็นผู้สมควรแก่การยกย่อง เป็นแบบอย่างที่ดีแก่ผู้เรียน และผู้อื่นทั้งด้านส่วนตัวและการงาน ตลอดจนเป็นสมาชิกที่ดีขององค์กรวิชาชีพอาจารย์

(๒) พึงอบรมสั่งสอนศิษย์อย่างเต็มความสามารถด้วยความบริสุทธิ์ใจโดยไม่ปิดบังช่วยเหลือ และปฏิบัติต่อศิษย์อย่างมีคุณธรรม จริยธรรม มีความเมตตากรุณา มีความยุติธรรมต่อผู้เรียน

(๓) พึงปฏิบัติหน้าที่ด้วยความรับผิดชอบ เสียสละอดทน ซื่อสัตย์ สุจริต อุทิศตนเพื่อผู้เรียนและการศึกษา

(๔) พึงปฏิบัติงานโดยใช้เสรีภาพทางวิชาการในทางที่สุจริต มีจริยธรรมนักวิจัยรับผิดชอบปราศจากการถูกครอบงำด้วยอิทธิพลหรือผลประโยชน์ใด

(๕) พึงเป็นผู้มีความคิดริเริ่ม มีความกระตือรือร้นในการแสวงหาความรู้ ติดตามความก้าวหน้าทางวิชาการและเทคโนโลยีสารสนเทศ เพื่อนำมาใช้ในการพัฒนาปรับปรุงการสอนให้ดียิ่งขึ้น

(๖) พึงรับใช้สังคมด้วยการสร้างผลงานทางวิชาการที่มีคุณภาพและได้มาตรฐาน

ข้อ ๙ บุคลากรของมหาวิทยาลัย ต้องรักษาจริยธรรมต่อตนเอง วิชาชีพและการปฏิบัติงาน ดังนี้

(๑) พึงยึดมั่นในระบอบประชาธิปไตยอันมีพระมหากษัตริย์ทรงเป็นประมุขปฏิบัติตามกฎหมาย ระเบียบ ข้อบังคับ และแบบธรรมเนียมของมหาวิทยาลัย

(๒) พึงประพฤติตนตามแนวทางหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง ยึดหลักพออยู่พอกินพอใช้ ลดค่าใช้จ่าย และความฟุ่มเฟือย

(๓) พึงยึดมั่นในคุณธรรมจริยธรรม เป็นผู้มีศีลธรรมอันดี และประพฤติตนให้เหมาะสมกับการเป็นผู้ปฏิบัติงานในมหาวิทยาลัยและตำแหน่งที่ดำรงอยู่

(๔) ต้องมีจิตสำนึกที่ดี ซื่อสัตย์สุจริตและรับผิดชอบ ใช้วิชาชีพในการปฏิบัติหน้าที่ด้วยความซื่อสัตย์ สุจริต โปร่งใสและตรวจสอบได้ ยึดถือประโยชน์ของประเทศชาติเหนือกว่าประโยชน์ส่วนตน ไม่มีผลประโยชน์ทับซ้อน รวมทั้งไม่แสวงหาผลประโยชน์โดยมิชอบ ในกรณีที่วิชาชีพใดมีจริยธรรมวิชาชีพกำหนดไว้ พึงยึดมั่นในหลักจรรยาวิชาชีพและปฏิบัติตามจรรยาวิชาชีพนั้นอย่างเคร่งครัด

การประพฤติผิดจรรยาวิชาชีพ ซึ่งคณะกรรมการตามวิชาชีพนั้นได้ลงโทษในขั้นความผิดจริยธรรมอย่างร้ายแรง ให้ถือเป็นความผิดวินัยอย่างร้ายแรงด้วย

(๕) พึงยืนหยัดทำในสิ่งที่ถูกต้องเป็นธรรมและถูกกฎหมาย มีทัศนคติที่ดี รวมทั้งเพิ่มพูนความรู้ ความสามารถ และทักษะในการทำงานจนเกิดความแตกฉานแม่นยำ เพื่อให้การปฏิบัติหน้าที่มีประสิทธิภาพและได้ประสิทธิผลยิ่งขึ้น

(๖) พึงให้บริการแก่ผู้รับบริการทุกคนด้วยความรวดเร็ว มีอัธยาศัยอันดี และไม่เลือกปฏิบัติ

(๗) พึงให้ข้อมูลข่าวสารแก่ประชาชนอย่างครบถ้วนถูกต้อง และไม่บิดเบือนข้อเท็จจริง

(๘) พึงมุ่งผลสัมฤทธิ์ของงาน รักษามาตรฐาน และมีคุณภาพ

/(๑๐) บุคลากร...

ข้อ ๑๐ บุคลากรของมหาวิทยาลัย ต้องรักษาจริยธรรมต่อมหาวิทยาลัย ดังนี้

(๑) พึงยึดมั่นในปณิธานของมหาวิทยาลัย

(๒) ต้องปฏิบัติงานด้วยความซื่อสัตย์ สุจริต เสมอภาค ปราศจากอคติ

(๓) พึงปฏิบัติหน้าที่อย่างเต็มกำลังความสามารถ รอบคอบ รวดเร็วขยันหมั่นเพียรถูกต้องสมเหตุสมผล โดยคำนึงถึงประโยชน์ของมหาวิทยาลัย ผู้ปกครอง และประชาชนเป็นสำคัญ

(๔) พึงประพฤติตนเป็นผู้ตรงต่อเวลา และใช้เวลาการทำงานปฏิบัติหน้าที่ให้เป็นประโยชน์ต่อมหาวิทยาลัยอย่างเต็มที่

(๕) พึงดูแลรักษาและใช้ทรัพย์สินของมหาวิทยาลัยอย่างประหยัดและคุ้มค่าโดยระมัดระวังมิให้เสียหาย หรือสิ้นเปลืองเยี่ยงวิญญูชนพึงปฏิบัติต่อทรัพย์สินของตนเอง

ข้อ ๑๑ บุคลากรของมหาวิทยาลัย ต้องรักษาจริยธรรมต่อผู้ใต้บังคับบัญชา ผู้บังคับบัญชาและผู้ร่วมงาน ดังนี้

(๑) ผู้บังคับบัญชา พึงดูแลเอาใจใส่ผู้ใต้บังคับบัญชาในทุกเรื่องทั้งในด้านการปฏิบัติงาน ขวัญกำลังใจ สวัสดิการ ยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้ใต้บังคับบัญชา ตลอดจนปกครองผู้ใต้บังคับบัญชาด้วยหลักธรรมาภิบาล

(๒) บุคลากรพึงปฏิบัติต่อผู้บังคับบัญชา ผู้ร่วมงานตลอดจนผู้เกี่ยวข้องด้วยความสุภาพ มีน้ำใจไมตรี เอื้ออาทร มีมนุษย์สัมพันธ์และความสัมพันธ์ที่ดี

(๓) บุคลากรพึงมีความรับผิดชอบในการปฏิบัติงาน การให้ความร่วมมือช่วยเหลือเพื่อนร่วมงาน หรือกลุ่มงานของตนและส่วนรวม ทั้งในด้านการให้ความคิดเห็น การช่วยทำงานการแก้ปัญหาร่วมกัน รวมทั้งการเสนอแนะในสิ่งที่เห็นว่าจะมีประโยชน์ต่อการพัฒนางานในความรับผิดชอบด้วย

(๔) บุคลากรต้องละเว้นจากการนำผลงานของผู้อื่นมาเป็นของตน และต้องไม่คัดลอกหรือลอกเลียนผลงานทางวิชาการของผู้อื่นโดยมิชอบ หรือนำผลงานทางวิชาการของผู้อื่น หรือจ้างวานหรือใช้ผู้อื่นทำผลงานทางวิชาการ เพื่อนำประโยชน์ไปใช้ในการเสนอขอกำหนดตำแหน่ง หรือการเลื่อนตำแหน่งให้สูงขึ้น หรือการให้ได้รับเงินเดือนในระดับสูงขึ้นหรือในการอื่นใด

การนำผลงานทางวิชาการของผู้อื่นมาเป็นผลงานทางวิชาการของตนโดยมิชอบ เป็นการทำผิดจริยธรรมอย่างร้ายแรง และถือเป็นความผิดวินัยอย่างร้ายแรงด้วย

(๕) บุคลากรพึงเคารพเสรีภาพในการแสดงความคิดเห็น ยกย่องให้เกียรติในศักดิ์ศรีของเพื่อนร่วมงานที่มีมุมมองต่างจากตนเอง

ข้อ ๑๒ บุคลากรของมหาวิทยาลัย ต้องรักษาจริยธรรมต่อผู้เรียน ผู้รับบริการ ประชาชน และสังคม ดังนี้

(๑) พึงให้บริการแก่ผู้เรียน ผู้รับบริการ และประชาชน ที่มาติดต่องานอย่างเต็มกำลังความสามารถ ด้วยความรวดเร็ว เสมอภาค โปร่งใสและเป็นธรรมไม่เลือกปฏิบัติ ใช้ภาษาถ้อยคำสำนวนในการสื่อความหมายที่ชัดเจน สุภาพอ่อนโยนเหมาะสม และเข้าใจง่ายเมื่อเห็นว่าเรื่องใดไม่สามารถปฏิบัติได้หรือไม่อยู่ในอำนาจหน้าที่ของตนจะต้องปฏิบัติ ต้องชี้แจงเหตุผลหรือแนะนำให้ติดต่อกับหน่วยงานหรือบุคคลที่เกี่ยวข้องกับเรื่องนั้นๆต่อไป

(๒) พึงละเว้นการรับทรัพย์สินหรือผลประโยชน์อื่นใด ซึ่งมีมูลค่าเกินปกติวิสัยที่วิญญูชนจะพึงให้โดยเสน่ห์หาจากผู้เรียน ผู้รับบริการ ประชาชน หรือผู้ซึ่งอาจได้รับประโยชน์จากการปฏิบัติหน้าที่นั้น หากได้รับแล้ว และทราบภายหลังว่าทรัพย์สินหรือประโยชน์อื่นใดที่ได้รับไว้มีมูลค่าเกินปกติวิสัยก็ให้รายงานผู้บังคับบัญชาทราบโดยเร็วเพื่อดำเนินการตามควรแก่กรณีต่อไป

/การเรียกรับ...

การเรียกรับหรือยอมจะรับทรัพย์สิน หรือประโยชน์อื่นใดจากผู้เรียน ผู้รับบริการหรือประชาชนเพื่อกระทำการหรือไม่กระทำการใดที่มิชอบ ถือว่าเป็นการทำผิดจริยธรรมและวินัยอย่างร้ายแรง

(๓) ต้องไม่สอนหรืออบรมหรือชักชวนผู้เรียน ผู้รับบริการ เพื่อให้กระทำการใดทั้งที่รู้อยู่ว่าผิดกฎหมายหรือฝ่าฝืนศีลธรรมอันดี

การสอนหรืออบรมหรือชักชวนผู้เรียน ผู้รับบริการ เพื่อให้กระทำการทั้งที่รู้ว่าผิดกฎหมายหรือฝ่าฝืนศีลธรรมอันดีของประชาชน ถือว่าเป็นการทำผิดจริยธรรมและวินัยอย่างร้ายแรง

(๔) พึงรักษาความลับของผู้เรียน ผู้รับบริการและประชาชนที่ได้มาจากการปฏิบัติหน้าที่หรือจากความไว้วางใจ ทั้งนี้เพื่อไม่ก่อให้เกิดความเสียหายแก่ผู้เรียน ผู้รับบริการหรือประชาชน

การเปิดเผยความลับของผู้เรียน ผู้รับบริการ ประชาชนที่ได้มาจากการปฏิบัติหน้าที่หรือจากความไว้วางใจโดยมิชอบ ก่อให้เกิดความเสียหายแก่ผู้เรียน ผู้รับบริการ ประชาชน ถือว่าเป็นการทำผิดจริยธรรมและวินัยอย่างร้ายแรง

(๕) พึงรักษาความสัมพันธ์อันดีกับผู้เรียน ผู้รับบริการ และประชาชนอย่างกัลยาณมิตร

การล่วงเกิน การคุกคามหรือก่อความเดือนร้อนรำคาญ เพื่อสนองความต้องการทางเพศ การล่วงละเมิดทางเพศ หรือมีความสัมพันธ์ทางเพศกับผู้เรียนซึ่งมิใช่คู่สมรสของตน ถือว่าเป็นการทำผิดจริยธรรมและวินัยอย่างร้ายแรง

(๖) พึงปฏิบัติงานด้วยความรับผิดชอบที่ดีต่อผู้เรียน ผู้รับบริการ ประชาชน สังคมและประเทศชาติ รวมทั้งต้องให้ข้อมูลข่าวสารแก่ผู้เรียน ผู้รับบริการและประชาชน อย่างครบถ้วนถูกต้องและไม่บิดเบือนข้อเท็จจริง

ส่วนที่ ๔
จริยธรรมของผู้เรียน

ข้อ ๑๓ ผู้เรียนต้องรักษาคุณธรรม จริยธรรมดังนี้

(๑) การมีวินัย ตรงต่อเวลา มีความรับผิดชอบ

(๒) มีการประมาณตนในการดำเนินชีวิต

(๓) แต่งกายสุภาพเรียบร้อย มีกิริยามารยาทที่ดีงาม

(๔) มีความขยันหมั่นเพียรในการศึกษาเล่าเรียน

(๕) มีการใฝ่รู้สู่การปฏิบัติอย่างสร้างสรรค์เชิงนวัตกรรม

(๖) มีค่านิยมการเรียนรู้ตลอดชีวิต

(๗) ให้ความเคารพบิดามารดา ครูอาจารย์ ผู้มีพระคุณ

(๘) พัฒนาตน ครอบครัวและสังคมด้วยแนวคิดปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง

(๙) มีความจงรักภักดีต่อประเทศชาติ ศาสนา พระมหากษัตริย์

(๑๐) ปฏิบัติตามสิทธิและหน้าที่ของตนเอง เข้าใจผู้อื่น และไม่ละเมิดสิทธิผู้อื่น

(๑๑) ปฏิบัติตามระเบียบแบบแผนของสังคม

(๑๒) ตระหนักและร่วมแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นในสังคม

(๑๓) มีจิตสำนึกรับผิดชอบต่อสังคม และตระหนักถึงสิทธิเสรีภาพและความเสมอภาค

(๑๔) อุทิศเวลาและแรงกาย เพื่อร่วมพัฒนาท้องถิ่น ชุมชน และสังคม

/หมวด ๓...

หมวด ๓
กลไกและระบบการบังคับใช้ประมวลจริยธรรม

ข้อ ๑๔ ให้มีคณะกรรมการคุ้มครองจริยธรรม โดยให้คณะกรรมการธรรมาภิบาลและจริยธรรม ตามข้อบังคับว่าด้วยธรรมาภิบาลของมหาวิทยาลัย พ.ศ. ๒๕๖๔ ปฏิบัติหน้าที่คณะกรรมการคุ้มครองจริยธรรมตามข้อบังคับนี้

ข้อ ๑๕ คณะกรรมการคุ้มครองจริยธรรม มีอำนาจหน้าที่ ดังต่อไปนี้

(๑) กำกับ ดูแล การปฏิบัติตามจริยธรรมของบุคลากร และรายงานผลต่ออธิการบดีในเดือนตุลาคมของทุกปี

(๒) พิจารณาและวินิจฉัย กรณีมีการกล่าวหาอาจารย์หรือเจ้าหน้าที่กระทำผิดตามประมวลจริยธรรมนี้ ผลการพิจารณาผู้กระทำผิดทางจริยธรรมให้นำเสนออธิการบดีพิจารณา

(๓) เสนอแนะการแต่งตั้งคณะอนุกรรมการต่ออธิการบดีเพื่อช่วยปฏิบัติงานตามความจำเป็นและเหมาะสม

(๔) จัดระบบการส่งเสริมให้บุคลากรปฏิบัติตามประมวลจริยธรรมและมาตรการดำเนินการกับผู้ไม่ปฏิบัติตามประมวลจริยธรรม

(๕) ปฏิบัติหน้าที่อื่น ๆ ตามที่อธิการบดีมอบหมาย

ข้อ ๑๖ การประชุมคณะกรรมการคุ้มครองจริยธรรม ต้องมีกรรมการมาประชุมอย่างน้อยกึ่งหนึ่งจึงถือว่าเป็นองค์ประชุม

การลงมติให้ใช้เสียงข้างมาก กรรมการคนหนึ่งให้มีหนึ่งเสียง ถ้าคะแนนเท่ากันให้ประธานในที่ประชุมออกเสียงหนึ่งเสียงเพื่อชี้ขาด

ข้อ ๑๗ การริเริ่มดำเนินการทางจริยธรรม อาจทำได้โดยผู้กล่าวหา หรือผู้บังคับบัญชา หรือคณะกรรมการคุ้มครองจริยธรรมขอให้ดำเนินการ

การดำเนินการทางจริยธรรม ตามวรรคหนึ่งให้เป็นไปตามข้อบังคับ ว่าด้วยการดำเนินการทางวินัยและที่แก้ไขเพิ่มเติม

ในกรณีที่ปรากฏผลการดำเนินการทางจริยธรรมตามวรรคสอง เป็นการกระทำความผิดจริยธรรมที่เป็นความผิดวินัยให้คณะกรรมการคุ้มครองจริยธรรมเสนออธิการบดีพิจารณาดำเนินการทางวินัยตามข้อบังคับของมหาวิทยาลัย

ข้อ ๑๘ บุคลากรของมหาวิทยาลัยที่ถูกลงโทษว่ากระทำผิดจริยธรรมที่เป็นความผิดวินัยหรือผิดวินัยอย่างร้ายแรง บุคลากรนั้นมีสิทธิอุทธรณ์ตามข้อบังคับมหาวิทยาลัย

ข้อ ๑๙ ในกรณีที่การกระทำผิดจริยธรรมเป็นการกระทำที่ไม่เป็นการประพฤติหรือปฏิบัติผิดวินัยบุคลากร ให้ผู้บังคับบัญชาเสนอเรื่องต่ออธิการบดี เพื่อพิจารณาสั่งให้ดำเนินการ ดังนี้

(๑) ตักเตือนด้วยวาจา หรือ

(๒) สั่งให้ดำเนินการให้ถูกต้องภายในเวลาที่กำหนด หรือ

(๓) ทำทัณฑ์บน

เมื่อดำเนินการตามวรรคหนึ่งแล้ว ให้บันทึกไว้ในทะเบียนประวัติบุคลากรด้วย

/บุคลากร...

บุคลากรของมหาวิทยาลัยผู้ใดที่ถูกลงโทษทางจริยธรรมข้อใดดังกล่าวแล้ว ไม่ปฏิบัติตามคำตักเตือนหรือไม่ดำเนินการให้ถูกต้องหรือฝ่าฝืนทัณฑ์บน ให้ถือว่าเป็นการกระทำผิดวินัยบุคลากร ให้คณะกรรมการคุ้มครองจริยธรรมเสนออธิการบดีดำเนินการทางวินัยตามข้อบังคับของมหาวิทยาลัย

ประกาศ ณ วันที่ ๑๖ มีนาคม พ.ศ. ๒๕๖๔

พลอากาศเอก

(ชลิต พุกผาสุข)
นายกสภามหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี

ประวัติผู้เขียน

1. ชื่อ - นามสกุล (ภาษาไทย) นางกรรณิการ์ ไทรงาม
ชื่อ - นามสกุล (ภาษาอังกฤษ) Mrs. Kannikar Sai-ngam
2. ตำแหน่งปัจจุบันนักวิทยาศาสตร์
3. หน่วยงาน: คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี
38 ม.8ต.นาวุ้ง อ.เมือง จ.เพชรบุรี 76000
โทร 032-708618โทรศัพท์มือถือ 061 -7624848
และe-mail : kannikar.sai21@gmail.com
4. ประวัติการศึกษา ครุศาสตร์บัณฑิตวิทยาศาสตร์ทั่วไป มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี

แบบฟอร์มก่อนเผยแพร่และแบบตอบรับการเผยแพร่คู่มือปฏิบัติงานฯ

แบบฟอร์มก่อนการนำเสนอผ่านคณบดีลงนาม เพื่อเผยแพร่คู่มือการปฏิบัติงาน
ของบุคลากรสายสนับสนุน

หัวหน้างาน

ลงชื่อ .....
(.....)

หัวหน้างาน

ลงชื่อ .....
(.....)

หัวหน้าสำนักงานคณบดีฯ

ลงชื่อ .....
(นางพิทยาภรณ์ พิริยะสุขถาวร)

หมายเหตุ

1. เจ้าหน้าที่ทุกท่านต้องนำใบแบบฟอร์มไปให้หัวหน้างาน หัวหน้าสำนักงานฯ เซ็นชื่อลงนาม ในการตรวจสอบคู่มือปฏิบัติงาน ก่อนที่จะนำเสนอให้คณบดีลงนาม
2. หัวหน้างานบางท่านอาจมี 2 คน ขึ้นไป ตามลักษณะงานของคู่มือปฏิบัติงานของแต่ละท่าน
3. เมื่อตรวจสอบคู่มือปฏิบัติงานและเซ็นชื่อผ่านครบเรียบร้อยแล้ว ขอให้ท่านทำหนังสือราชการส่งภายนอกและภายใน พร้อมแนบคู่มือปฏิบัติงาน เพื่อนำเสนอคณบดีลงนามต่อไป

แบบตอบรับการเผยแพร่คู่มือปฏิบัติงาน

เรื่อง คู่มือปฏิบัติการ การเตรียมปฏิบัติการจุลชีววิทยา

ข้าพเจ้า นาย/นาง/นางสาว กิ่งกา นามสกุล สอนสนิท

ตำแหน่ง อาจารย์

สังกัด สาขาวิชาจุลชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ได้รับและศึกษาเอกสารการเผยแพร่คู่มือปฏิบัติงาน การเตรียมปฏิบัติการจุลชีววิทยาแล้ว มีความคิดเห็นเกี่ยวกับเอกสาร ดังนี้

เป็นเอกสารที่มีประโยชน์ ช่วยเรียนการสอนปฏิบัติการจุลชีววิทยา

ลงชื่อ .....

(นาง กิ่งกา สอนสนิท)

ตำแหน่ง อาจารย์

วันที่ 26 / พ.ค. / 2565

แบบตอบรับการเผยแพร่คู่มือปฏิบัติงาน

เรื่อง คู่มือปฏิบัติการ การเตรียมปฏิบัติการจุลชีววิทยา

ข้าพเจ้า ~~นาย/นาง~~/นางสาว ประภาพันธ์ นามสกุล ศิริขันธ์แสง

ตำแหน่ง หัวหน้าสาขาวิชาชีววิทยา

สังกัด คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์

ได้รับและศึกษาเอกสารการเผยแพร่คู่มือปฏิบัติงาน การเตรียมปฏิบัติการจุลชีววิทยาแล้ว มีความคิดเห็นเกี่ยวกับเอกสาร ดังนี้

เป็นเอกสารที่สามารถนำไปใช้ในการจัดการเรียนการสอนในรายวิชาจุลชีววิทยาได้เป็นอย่างดี และสาขาวิชาจะนำไปปรับปรุงกระบวนการจัดการเรียนการสอน และขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ลงชื่อ .....

(อาจารย์ ดร.ประภาพันธ์ ศิริขันธ์แสง)

ตำแหน่ง หัวหน้าสาขาวิชาชีววิทยา

วันที่ 20 / พ.ค. / 2565

แบบตอบรับการเผยแพร่คู่มือปฏิบัติงาน

เรื่อง **คู่มือปฏิบัติการ การเตรียมปฏิบัติการจุลชีววิทยา**

ข้าพเจ้า นาย/~~นาง/นางสาว~~ ชนุสรณ์ นามสกุล มาดาง

ตำแหน่ง นักวิทยาศาสตร์

สังกัด คณะวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี มรภ. บ้านสมเด็จเจ้าพระยา

ได้รับและศึกษาเอกสารการเผยแพร่คู่มือปฏิบัติงาน การเตรียมปฏิบัติการจุลชีววิทยาแล้ว มีความคิดเห็นเกี่ยวกับเอกสาร ดังนี้

เป็นเอกสารที่ดี มีประโยชน์ มีคำแนะนำเครื่องมือ อุปกรณ์ ต่างๆ ได้ละเอียด มีรูปภาพประกอบ หากเพิ่มเนื้อหาเชื้อที่ใช้ในการทดลองเพิ่มเติม จะทำให้การค้นหาข้อมูลสามารถนำไปใช้งานได้เป็นอย่างดี

ลงชื่อ .....

(นาย/ชนุสรณ์ มาดาง)

ตำแหน่ง นักวิทยาศาสตร์

วันที่ 24 / พฤษภาคม / 2565

แบบตอบรับการเผยแพร่คู่มือปฏิบัติงาน

เรื่อง **คู่มือปฏิบัติการ การเตรียมปฏิบัติการจุลชีววิทยา**

ข้าพเจ้า นาย/นาง/นางสาว ผศ.ดร. กฤตวัน นามสกุล ศุภมหิพนธ์

ตำแหน่ง คณบดี

สังกัด คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเพชรบูรณ์

ได้รับและศึกษาเอกสารการเผยแพร่คู่มือปฏิบัติงาน การเตรียมปฏิบัติการจุลชีววิทยาแล้ว มีความคิดเห็นเกี่ยวกับเอกสาร ดังนี้

1. เพิ่มเอกสารที่ใช้ในการปฏิบัติงานให้ครบถ้วนตามวิทยานิพนธ์ที่ทำ
2. ตารางต่างๆ ชื่อในเนื้อหาและหัวตารางปรับขนาดให้เหมาะสม หรือแบ่งตารางเป็นหน้าต่อไป
3. ควรเพิ่มรายละเอียดต่อคู่มือปฏิบัติการ

ลงชื่อ

(ผศ.ดร. กฤตวัน ศุภมหิพนธ์)

ตำแหน่ง คณบดี

วันที่ ๒๕ / พ.ค. / ๖๕

แบบตอบรับการเผยแพร่คู่มือปฏิบัติงาน

เรื่อง คู่มือปฏิบัติการ การเตรียมปฏิบัติการจุลชีววิทยา

ข้าพเจ้า นาย/นาง/นางสาว ปริญพร นามสกุล นรินทร์

ตำแหน่ง คณบดีคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

สังกัด คณะวิทยาศาสตร์ฯ มหาวิทยาลัยราชภัฏหมู่บ้านจอมบึง

ได้รับและศึกษาเอกสารการเผยแพร่คู่มือปฏิบัติงาน การเตรียมปฏิบัติการจุลชีววิทยาแล้ว มีความคิดเห็นเกี่ยวกับเอกสาร ดังนี้

① เอกสารนี้เป็นคู่มือการเตรียมปฏิบัติการทางจุลชีววิทยา ดังนั้น เนื้อหาในเล่มบางส่วน เช่น อุปกรณ์เตรียมแต่ละการทดลอง ควรปรับเนื้อหาให้เป็นไปทางการใช้งานจุลชีววิทยา

② เนื้อหาแต่ละบทการมีจำนวนหน้าไม่แตกต่างกันมาก และเนื้อหาในแต่ละหัวข้อการทดลองสัมพันธ์กับเรื่องใกล้เคียงกันไปเรื่อยๆ และการนำเสนอเปลี่ยนหัวข้อ โดยเฉพาะในบทเทคนิคการปฏิบัติงาน สีการดี เนื้อหามต่อกันที่ไม่ต่อเนื่องกัน

③ การใช้สัพท์ทางจุลชีววิทยาในชีวิตประจำวัน หรือสถานการณ์ เช่น หม้อนึ่งความดันไอน้ำ (autoclave) และการเป็นชื่อใหญ่ควรมีวงเล็บภาษาอังกฤษ

④ รูปภาพบางรูป การเป็นรูปที่ใช้งานจริงในห้องปฏิบัติการ เช่น ภาพกล้องจุลทรรศน์ และภาพที่ปรากฏต้องสัมพันธ์กับเนื้อหาที่บรรยาย

⑤ เอกสารควรเป็นเนื้อหาที่เป็นเทคนิคที่เกิดจากการปฏิบัติงาน หรือประสบการณ์ การเตรียมปฏิบัติการจริงๆ

ลงชื่อ ปริญพร

(ดร.ปริญพร นรินทร์)

ตำแหน่ง คณบดีคณะวิทยาศาสตร์ฯ

วันที่ 12 / พ.ค / 65