สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

ปัญหาพิเศษ

เรื่อง

สไลด์ประกอบคำบรรยาย เรื่อง การทำอาหารเลี้ยงเชื้อจุลินทรีย์ชนิด Potato Dextrose Agar ; PDA

Sould slides on production of culture media for microorganism (Potato Dextrose Agar ; PDA)

โดย

นางสาววศิมน ศิริเจริญสุข

วศ.
ว357ส
2544

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน 47217
วัน, เดือน, ปี 24 มิ.ย. 2546

.b.....
.i.....

ปัญหาพิเศษนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต

สาขาวิชาอุตสาหกรรมเกษตร

ภาควิชาครุศาสตร์เกษตร

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทคัดย่อปัญหาพิเศษ

ปีการศึกษา 2544

เรื่อง สไลด์ประกอบคำบรรยายเรื่อง การทำอาหารเลี้ยงเชื้อจุลินทรีย์ชนิด Potato Dextrose Agar ; PDA

Sould slides on production of culture media for microorganism (Potato Dextrose Agar ; PDA)

ชื่อ-นามสกุล นางสาว วศิมน ศิริเจริญสุข

สาขาวิชา อุตสาหกรรมเกษตร **ภาควิชา** ครุศาสตร์เกษตร

คณะ ครุศาสตร์อุตสาหกรรม

อาจารย์ที่ปรึกษา อาจารย์ ปานจิต ป้อมอาสา

อาจารย์ ชุติมา สังข์พาลี

บทคัดย่อ

ในการทำปัญหาพิเศษครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อผลิตสไลด์ประกอบคำบรรยายเรื่อง การทำอาหารเลี้ยงเชื้อจุลินทรีย์ชนิด Potato Dextrose Agar ; PDA และ เพื่อให้เกิดความรู้ความเข้าใจในการผลิตสไลด์ประกอบการเรียนการสอน

วิธีการดำเนินศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการทำอาหารเลี้ยงเชื้อจุลินทรีย์ชนิด Potato Dextrose Agar ; PDA แล้วกำหนดเนื้อหาและภาพที่จะถ่าย พร้อมทั้งจัดทำสคริปต์คำบรรยาย นำภาพที่ถ่ายแล้วมาตกแต่งใส่ตัวอักษร ปรับแสง - สีขนาดด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ (Photo shop 5.5 และ 6.0) แล้วมาบันทึกภาพลงฟิล์มสไลด์ จากนั้นบันทึกคำบรรยาย และ สัญญาณซิงโครไนซ์ ทำการประเมินผลสไลด์โดยอาจารย์ที่ปรึกษา และ เจ้าหน้าที่ห้องโสตทัศนศึกษา พร้อมทั้งปรับปรุงแก้-ไข ได้สไลด์ประกอบคำบรรยายเรื่อง การทำอาหารเลี้ยงเชื้อจุลินทรีย์ชนิด Potato Dextrose Agar ; PDA เพื่อใช้ประกอบการเรียนการสอนในวิชาเทคโนโลยีชีวภาพเบื้องต้น (03632103)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

ข้าพเจ้าผู้จัดทำขอขอบพระคุณอาจารย์ ปานจิต ป้อมอาสา และ อาจารย์ ชุติมา สังข์พาลี อาจารย์ที่ปรึกษาปัญหาพิเศษที่แสนดี ขอบคุณพระเจ้าที่ทรงประทานสติปัญญา และ ความสามารถในการทำงาน

ขอบคุณมารดาที่ให้กำเนิด และ ให้งบประมาณในการทำปัญหาพิเศษในครั้งนี้ ขอบคุณเพื่อนๆที่ให้กำลังใจ และ ช่วยในการตกแต่งภาพด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์

ขอบคุณพี่จอร์ชที่ช่วยอำนวยความสะดวกในงานด้านโสตทัศนศึกษา

นางสาววศิมน ศิริเจริญสุข

กันยายน 2544

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อปัญหาพิเศษ .....ก
กิตติกรรมประกาศ .....ข
สารบัญ.....ค
บทที่
1 บทนำ
1.1 ความสำคัญของปัญหา 1
1.2 วัตถุประสงค์ 1
1.3 ขอบเขตของปัญหา.....2
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....2
2 การศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้อง
2.1 เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการผลิตสไลด์ประกอบคำบรรยาย.....3
2.2 เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการทำอาหารเลี้ยงเชื้อจุลินทรีย์ชนิด Potato Dextrose Agar ; PDA.....17
3 วิธีการสร้างอุปกรณ์
3.1 การวิเคราะห์หลักสูตร.....32
3.2 การวิเคราะห์เนื้อหา.....34
3.3 การกำหนดภาพที่จะถ่าย.....40
3.4 คำบรรยายประกอบภาพ.....43
3.5 การดำเนินการผลิตอุปกรณ์.....48
4 การตรวจสอบอุปกรณ์และการแก้ไข
3.6 วิธีการตรวจสอบ.....50
3.7 ผลการตรวจสอบคุณภาพสไลด์ประกอบคำบรรยายเรื่องการทำอาหารเลี้ยงเชื้อจุลินทรีย์ชนิด Potato Dextrose Agar ; PDA.....51
3.8 วิธีการปรับปรุงแก้ไข.....52

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

5 สรุปและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุป.....53

5.2 ปัญหา.....53

5.3 ข้อเสนอแนะ.....54

บรรณานุกรม.....55

ภาคผนวก ก แบบประเมิน.....57

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความสำคัญของปัญหา

ในปัจจุบันการเรียนการสอนได้มีการเปลี่ยนแปลง และ พัฒนาขึ้นจากเดิม จากที่ครูทำหน้าที่เป็นผู้ถ่ายทอดความรู้ให้กับนักศึกษาด้วยวิธีบรรยาย ใช้ตำราเรียน และกระดานชอล์ก จนปัจจุบัน บทบาทของครูได้ถูกเปลี่ยนไปจากผู้บรรยายมาเป็นผู้กระตุ้นนักเรียนให้เกิดการเรียนรู้ด้วยตนเองเป็นรายบุคคลหรือเป็นกลุ่ม ตลอดจนการจัดระบบการเรียนการสอน โดยอาศัยโสตทัศนวัตถุเป็นตัวกลางช่วยทำให้เกิดประสิทธิภาพในการเรียนรู้ทั้งในด้านการพัฒนา ความรู้ ความคิด ทักษะ และทัศนคติ (นิพนธ์ ศุขปรีดี, 2528 : 7) ซึ่งเป็นจุดมุ่งหมายพื้นฐานของการศึกษาดังนั้นการจัดการเรียนการสอนจำเป็นต้องนำสื่อเข้ามามีบทบาทในสื่อการสอน (Instructional Media) และมีอุปกรณ์ช่วยสอน (Teaching Aids) โดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพทางการศึกษาให้สูงขึ้น และบรรลุจุดมุ่งหมายที่ได้ตั้งไว้ ทำให้บทเรียนที่เป็นนามธรรมกลับกลายเป็นรูปธรรมขึ้น ผู้เรียนจะเกิดความคิดสร้างสรรค์และมีกิจกรรมการเรียนมากขึ้น โดยครูเป็นผู้ส่งข้อมูล เรียกว่า " สาร " (Message) ส่งผ่านทางสื่อ (Media หรือ Channel) และผู้รับสาร คือ ผู้เรียน ซึ่งเป็นการสนองกลับเชิง " การสื่อสารสองทาง " (Two way Communication) (จริยา เหนียนเฉลย, 2537 : 1)

ดังนั้น เพื่อให้การเรียนการสอนสะดวกมากขึ้น จึงได้ผลิตสไลด์เข้ามาช่วยในการเรียนการสอนในรูปสไลด์ประกอบคำบรรยายเรื่อง การทำอาหารเลี้ยงเชื้อจุลินทรีย์ชนิด Potato Dextrose Agar ; PDA ในวิชาเทคโนโลยีชีวภาพเบื้องต้น สาขาวิชาอุตสาหกรรมเกษตร ภาควิชาครุศาสตร์เกษตร คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง เนื้อหาประกอบด้วยประวัติของวิชา ชนิดต่างๆของจุลินทรีย์ การทำอาหารเลี้ยงเชื้อ ซึ่งวิชานี้เป็นการเรียนเกี่ยวกับสิ่งมีชีวิตขนาดเล็กซึ่งเราไม่สามารถมองเห็นได้ด้วยตาเปล่า อาจทำให้ผู้เรียนเกิดความไม่เข้าใจได้

1.2 วัตถุประสงค์

1. เพื่อผลิตสไลด์ประกอบคำบรรยายเรื่องการทำอาหารเลี้ยงเชื้อจุลินทรีย์ชนิด Potato Dextrose Agar ; PDA
2. เพื่อให้เกิดความรู้ความเข้าใจในการผลิตสไลด์ประกอบการเรียนการสอน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.3 ขอบเขตของปัญหา

ผลิตสไลด์ประกอบคำบรรยายเรื่อง การทำอาหารเลี้ยงเชื้อจุลินทรีย์ชนิด Potato Dextrose Agar ; PDA เพื่อใช้ประกอบการเรียนการสอนวิชาเทคโนโลยีชีวภาพเบื้องต้น รหัสวิชา 03632103 ของนักศึกษาระดับปริญญาตรี หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต (ต่อเนื่อง 2 ปี) สาขาวิชาอุตสาหกรรมเกษตร ภาควิชาครุศาสตร์เกษตร คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ประกอบด้วยเนื้อหาดังต่อไปนี้

1. ภาพสไลด์แสดงขั้นตอนการทำอาหารเลี้ยงเชื้อ ได้แก่ วัตถุดิบในการทำอาหารเลี้ยงเชื้อจุลินทรีย์ อุปกรณ์ที่ใช้ในการทำอาหารเลี้ยงเชื้อจุลินทรีย์ ขั้นตอนการทำอาหารเลี้ยงเชื้อจุลินทรีย์
2. ภาพสไลด์ตราสถาบันฯ
3. ภาพสไลด์ ชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา
4. ภาพสไลด์ชื่อผู้จัดทำ
5. ภาพสไลด์บทเริ่มต้น
6. ภาพสไลด์บทส่งท้าย
7. ทำการประเมินสไลด์โดยใช้แบบประเมินสื่อที่สร้างขึ้นประเมินคุณภาพ ในด้านโครงสร้างสไลด์และ ด้านเนื้อหาของสไลด์

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

ได้สไลด์ประกอบคำบรรยายเรื่อง การทำอาหารเลี้ยงเชื้อชนิด Potato Dextrose Agar ; PDA ใช้ประกอบการเรียนการสอนวิชาเทคโนโลยีชีวภาพเบื้องต้น รหัสวิชา 03632103 ของนักศึกษาระดับปริญญาตรี หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต (ต่อเนื่อง 2 ปี) สาขาวิชาอุตสาหกรรมเกษตร ภาควิชาครุศาสตร์เกษตร คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2

การศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้อง

การผลิตสไลด์ประกอบคำบรรยาย เรื่อง การทำอาหารเลี้ยงเชื้อจุลินทรีย์ชนิด Potato Dextrose Agar ; PDA ซึ่งใช้ประกอบการเรียนการสอนในวิชา เทคโนโลยีชีวภาพเบื้องต้น (03632103) ซึ่งผู้จัดทำได้ศึกษาค้นคว้าจากเอกสารต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการผลิตสไลด์ประกอบคำบรรยายและที่เกี่ยวข้องกับการทำอาหารเลี้ยงเชื้อจุลินทรีย์ ชนิด Potato Dextrose Agar ; PDA ประกอบด้วยเอกสารที่เกี่ยวข้องดังนี้

2.1 ศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการผลิตสไลด์ประกอบคำบรรยาย

2.1.1 ความหมายของสไลด์

สไลด์ (Slides) หมายถึง ภาพโปร่งใสที่ติดอยู่บนแผ่นฟิล์ม หรือ กระจกเป็นภาพสี หรือ ขาวดำ ก็ได้แต่ละภาพแยกอิสระจากกันผนึกไว้ในกรอบ (Frame) ภาพละกรอบกรอบที่ใช้อาจทำจากกระดาษ หรือ พลาสติกก็ได้ (เจริญ ปุสุรินทร์คำ, 2537 : 151)

สไลด์ หมายถึง วัสดุรูปแบบหนึ่งประกอบด้วยภาพ และ เสียง และ ต้องนำไปฉายซึ่งต้องจัดทำได้ง่าย โดยทั่วไปภาพสไลด์จะถ่ายด้ายฟิล์มสไลด์สี และ ล้างอัดกรอบที่ห้องแลปที่รับจ้างทำงานนี้ ซึ่งใช้เวลาในการล้าง และ อัดกรอบไม่นาน และสามารถนำไปใช้ฉายดูได้ทันที โดยสไลด์ขนาดมาตราฐานมีขนาด 2×2 นิ้ว ซึ่งใช้ และ เก็บได้สดวก (สมพร จารุนัฏ, 2540 : 101)

สแตนดาร์สไลด์ (Standard Slide) หมายถึง สไลด์ที่ใช้ฉายโฆษณาตามโรงภาพยนตร์ โดยถ่ายภาพจากฟิล์มสไลด์ขนาด 120 มม.และ ใช้กระจกใส 2 แผ่นประกบให้แผ่นฟิล์มอยู่ตรงกลาง กระจกที่ใช้มีขนาด 3 ¼ ×4 นิ้ว ปัจจุบันไม่ค่อยมีใช้แล้ว (สมบูรณ์ ดรุณศิลปี, 2541 : 168)

สไลด์ หมายถึง Photographic Slide ซึ่งเป็นภาพโปร่งใสปรากฏบนฟิล์มนั้นๆปัจจุบันสไลด์ที่นิยมมากในวงการศึกษามีอยู่ขนาดเดียวคือขนาด 2นิ้ว×2นิ้ว แต่ส่วนภายในกรอบนั้นมีขนาดต่างกันออกไปตามขนาดของฟิล์มที่ใช้ (สุโชติ ดาวสุโข และ สาโรจน์ แพ่งยัง, 2535 : 23)

สรุปว่า สไลด์ หมายถึง แผ่นภาพโปร่งใสที่ติดบนแผ่นฟิล์ม ประกอบด้วย ภาพ เสียง ภาพอาจเป็นภาพสี หรือ ขาวดำก็ได้ โดยแต่ละภาพจะแยกอิสระจากกัน และ ผนึกไว้ในกรอบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.2 ประเภทของเครื่องฉายสไลด์

เครื่องฉายสไลด์มี2ชนิด คือ

1. เครื่องฉายสไลด์ชนิด 2นิ้ว×2นิ้ว มีหลายรูปแบบเช่น

1.1 เครื่องฉายสไลด์แบบธรรมดา (Manual Slide Projector)

โดยใส่แผ่นสไลด์ทีละภาพโดยใช้เครื่องมือบังคับเพื่อเปลี่ยนภาพสไลด์ (Manual Control) บางเครื่องใช้ร่วมกับฟิล์มสตริป เพียงแต่เปลี่ยนกลักใส่ฟิล์มเท่านั้นแบบนี้เหมาะสำหรับการฉายดูเป็นกลุ่มเล็กๆ บางเครื่องมีจอเล็กๆอยู่ด้านหน้าของเครื่องสำหรับดูเป็นรายบุคคล

1.2 เครื่องฉายสไลด์อัตโนมัติ (Automatic Slide Projector)

เครื่องฉายชนิดมีกล่องใส่สไลด์ได้ครั้งละหลายภาพ การเปลี่ยนสไลด์อาจทำได้โดยการ กดปุ่มเปลี่ยนภาพที่เครื่อง หรือ ใช้สายต่อจากเครื่องมีปุ่มบังคับให้เดินหน้าถอยหลัง และ ปรับความคมชัด ซึ่งเรียกสายบังคับนี้ว่า " Remote Control " หรือ บางเครื่องอาจเปลี่ยนภาพเองอัตโนมัติ เพียงแต่เราปรับปุ่มตั้งเวลาในการเปลี่ยนสไลด์ไว้เท่านั้นนอกจากนี้ยังสามารถใช้คู่กับเรื่องบันทึกเสียงที่มีสัญญาณบังคับเครื่องฉายให้เลื่อนสไลด์เองได้ (Syncronized Tape) เป็นเครื่องฉายสไลด์ที่ใช้ในปัจจุบัน กล่องใส่สไลด์ที่ใช้กับเครื่องแบบนี้มี 2 แบบคือ แบบสี่เหลี่ยม (Magazine) มีขนาดกว้างกว่าสไลด์เล็กน้อยส่วนความยาวของกล่องส่วนมากจะสามารถบรรจุสไลด์ได้ 36-50 ภาพ และ แบบถาดกลม (Rotary or Tray) สามารถบรรจุสไลด์ได้ถึง 120 ภาพ

2. เครื่องฉายสไลด์ชนิด 3 ¼ นิ้ว×4 นิ้ว

2.1 เครื่องฉายสไลด์ชนิด 2นิ้ว×2นิ้ว มีหลายรูปแบบเช่น

1) เครื่องฉายสไลด์แบบธรรมดา (Manual Slide Projector)

โดยใส่แผ่นสไลด์ทีละภาพโดยใช้เครื่องมือบังคับเพื่อเปลี่ยนภาพสไลด์ (Manual Control) บางเครื่องใช้ร่วมกับฟิล์มสตริป เพียงแต่เปลี่ยนกลักใส่ฟิล์มเท่านั้นแบบนี้เหมาะสำหรับการฉายดูเป็นกลุ่มเล็กๆ บางเครื่องมีจอเล็กๆอยู่ด้านหน้าของเครื่องสำหรับดูเป็นรายบุคคล (คมสัน อุดมสารเสวี, 2542 : 123)

2) เครื่องฉายสไลด์อัตโนมัติ (Automatic Slide Projector)

เครื่องฉายชนิดมีกล่องใส่สไลด์ได้ครั้งละหลายภาพ การเปลี่ยนสไลด์อาจทำได้โดย การกดปุ่มเปลี่ยนภาพที่เครื่อง หรือ ใช้สายต่อจากเครื่องมีปุ่มบังคับให้เดินหน้าถอยหลัง และปรับความคมชัด ซึ่งเรียกสายบังคับนี้ว่า " Remote Control " หรือ บางเครื่องอาจเปลี่ยนภาพเองอัตโนมัติ เพียงแต่เราปรับปุ่มตั้งเวลาในการเปลี่ยนสไลด์ไว้เท่านั้นนอกจากนี้ยังสามารถใช้คู่กับเรื่องบันทึกเสียงที่มีสัญญาณบังคับเครื่องฉายให้เลื่อนสไลด์เองได้ (Syncronized Tape) เป็นเครื่องฉาย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สไลด์ที่ใช้ในปัจจุบัน กล่องใส่สไลด์ที่ใช้กับเครื่องแบบนี้มี 2 แบบคือ แบบสี่เหลี่ยม (Magazine) มีขนาดกว้างกว่าสไลด์เล็กน้อยส่วนความยาวของกล่องส่วนมากจะสามารถบรรจุสไลด์ได้ 36-50 ภาพ และ แบบถาดกลม (Rotary or Tray) สามรถบรรจุสไลด์ได้ถึง 120 ภาพ

2.2 เครื่องฉายสไลด์ชนิด 3 ¼ นิ้ว×4 นิ้ว

เครื่องฉายสไลด์ชนิดนี้มีทั้งแบบธรรมดา และ แบบอัตโนมัติที่ใช้ฉายสไลด์ในโรงมหรสพ หอประชุมขนาดใหญ่ (ชลิยา ลิมปิยากร, 2535 : 139-140)

2.1.3 ประเภทของสไลด์

สไลด์มีหลายขนาดแต่นิยมใช้กันทั่วไปในปัจจุบันมี 2 ขนาดคือ

1. สไลด์ขนาดมาตราฐาน (Standard Slide) บางทีเรียก สไลด์กระจก (Lantern Slide) มีขนาด 3 ¼ ×4 นิ้ว เป็นภาพโปร่งใสบนแผ่นอาซีเตท หรือ แผ่นกระจก สไลด์แบบนี้อาจทำได้โดยการเขียน หรือ วาดด้วยดินสอเทียน (Crayon) ดินสอเขียนกระจก (Glass Pencil) สีน้ำโปร่งแสง เพื่อป้องกันภาพเสียอันเกิดจากรอยขีดข่วน สไลด์ชนิดนี้มีใช้มาก่อนสไลด์ขนาดอื่นๆจึงเรียกขนาดของสไลด์นี้ว่า สไลด์ขนาดมาตราฐาน (เจริญ ปุสุรินทร์คำ, 2537 : 153)

2. สไลด์ขนาด 2 นิ้ว×2 นิ้วสไลด์ มีลักษณะเป็นฟิล์มโปร่งแสงซึ่งผนึกติดกับกรอบกระดาษหรือ กรอบพลาสติกเมื่อนำไปเข้าเครื่องฉาย แสงสว่างที่มีความสว่างสูงจะส่องผ่านฟิล์มไปปรากฏบนจอฉาย สไลด์มีหลายขนาดตามแต่ชนิดของฟิล์มที่ใช้ถ่ายแต่ที่นิยมในงานด้านการศึกษาคือ สไลด์ขนาด 2 นิ้ว×2 นิ้ว ซึ่งเรียกตามขนาดของกรอบสไลด์รูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสที่มีความกว้าง 2 นิ้ว และ ด้านยาว 2 นิ้ว สไลด์สีส่วนใหญ่ถ่ายโดยใช้ฟิล์มขนาด 35 มม. ซึ่งเป็นฟิล์ม No. 135 เนื่องจากเป็นฟิล์มที่สามารถถ่ายทำได้ง่าย และ สะดวก ซึ่งจะได้ภาพที่มีเนื้อฟิล์มกว้าง 24 มม. × 36 มม. ซึ่งเรียกสไลด์ชนิดนี้ว่า สไลด์ขนาดพิเศษ (Super Slide) (ณรงค์ สมพงษ์, 2535 : 159)

2.1.4 คุณค่าของสไลด์

สไลด์ที่เป็นชุดอาจจะเรียกว่า สไลด์โปรแกรม แต่ถ้ามีเสียงประกอบก็เรียกว่า สไลด์ประกอบเสียง หรือ สไลด์เทป ซึ่งถ้านำมาใช้ในการเรียนการสอนย่อมเกิดคุณค่าดังนี้

1. เปลี่ยนบรรยากาศในห้องเรียนทำให้ผู้เรียนเกิดความกระตือรือร้น
2. ทำให้ผู้เรียนได้เห็นภาพที่เป็นเรื่องราวต่อเนื่อง
3. ผู้เรียนได้เห็นทั้งภาพ และ ได้ยินเสียง
4. ใช้สอนกลุ่มใหญ่ กลุ่มเล็ก หรือ รายบุคคลก็ได้
5. ดูซ้ำได้เมื่อต้องการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6. ถ้าวางแผน และ ผลิตอย่างมีคุณภาพก็จะทำให้เกิดการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพสูงมาก

7. ลงทุนไม่มาก และ ทำสำเนาไปได้หลายๆชุด (สุโชติ ดาวสุโข และ สาโรจน์ แพ่งยัง, 2535 : 24)

8. เป็นจุดรวมความสนใจของผู้เรียน

9. ช่วยส่งเสริมบทเรียนให้น่าสนใจยิ่งขึ้น

10. สะดวกในการนำมาใช้ประกอบการเรียน

11. ผลิตเองได้ง่าย ซึ่งสามารถทำได้ทั้งสี และ ขาวดำ

12. การใช้สไลด์ประกอบการเรียนการสอนช่วยส่งเสริมให้ครู นักเรียน มีโอกาสทำงานร่วมกันได้อย่างสะดวกสบาย

13. สามารถนำไปใช้เสนอได้อย่างกว้างขวางทุกวิชา (เจริญ ปุสุรินทร์คำ, 2537 : 152)

14. ช่วยให้ความหมายของเรื่องที่จะเสนอชัดเจนยิ่งขึ้น เข้าใจดีขึ้น สามารถปฏิบัติได้อย่างถูกต้องสื่อความหมายดีขึ้น

15. ช่วยเน้นแนวความคิดเรื่องที่นำเสนออันเป็นนามธรรมให้เข้าใจเด่นชัด และ ถูกต้องขึ้น

16. ช่วยเป็นหลักฐาน หรือ ข้อพิสูจน์ความจริงได้ หักล้างความเชื่อ หรือ ความเข้าใจผิดให้มีความเข้าใจใหม่ตรงกับข้อเท็จจริง

17. ช่วยให้จำเรื่องราวที่นำเสนอได้นานสร้างความประทับใจทำให้ลืมยาก

18. ช่วยโน้มน้าวทัศนคติ ความคิดเห็น และ พฤติกรรมให้เปลี่ยนไปตามที่ปรารถนาได้

19. ช่วยให้ผู้ดูผู้ฟังทั้งหมดมีความคิดเห็น และ เข้าใจเรื่องราวต่างๆได้ตรงกัน

20. ช่วยประหยัดเวลาในการอภิปรายชี้แจง (ศักดา ประจุศิลป, 2537 : 41)

2.1.5 ข้อดีของสไลด์

1. เหมาะสำหรับผู้เรียนกลุ่มใหญ่ และ กลุ่มเล็ก

2. ผลิตค่อนข้างง่าย และ ลอกแบบ (Copy) ได้ง่ายเช่นกัน

3. ง่ายต่อการทำขึ้นใหม่ เมื่อภาพใดเก่า หรือ ชำรุดก็ทำแทนเฉพาะภาพนั้นเพิ่มภาพได้ตามความทันสมัยของเนื้อเรื่อง และ สามารถนำไปใช้ร่วมกับชุดอื่นได้ตามความต้องการของผู้ใช้

4. ใช้ประกอบกับเครื่องบันทึกเสียงได้ (สมบูรณ์ ดรุณศิลปี, 2541 : 168)

5. ถ่ายทำได้ด้วยตนเองส่วนการล้าง และ ใส่กรอบทำจากร้านที่ไปล้างฟิล์ม

6. ให้สี และ ความเหมือนจริงดังต้นแบบ

7. ใช้กล้องถ่ายรูปชนิด 35 มม. ในการถ่ายทำ (สุโชติ ดาวสุโข และ สาโรจน์ แพ่งยัง, 2535 : 14)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

8. สามารถผลิตได้ด้วยคนเพียงคนเดียวแค่คนนั้นสามารถถ่ายรูปเป็นก็สามารถผลิตสไลด์ได้

9. สไลด์ให้ภาพที่เป็นสีธรรมชาติตรงตามความเป็นจริงมากที่สุด

10. การเรียงลำดับสไลด์สามารถสับเปลี่ยนได้ง่ายเพื่อให้เหมาะกับเวลา และ ความต้องการเฉพาะคราว

11. สไลด์สามารถเปลี่ยนแปลงให้ทันสมัย (Update) ทันต่อเหตุการณ์ได้ง่ายโดยไม่จำเป็นต้องอาศัยเครื่องมือ เครื่องใช้ราคาแพงในการผลิต

12. ผู้บรรยายสามารถควบคุมเวลาในการบรรยายสไลด์แต่ละแผ่นให้ยาวนานเท่าไรก็ได้จึงทำให้สามารถยืดหยุ่นในการใช้ได้มาก

13. สไลด์มีขนาดเล็ก สะดวกต่อการเก็บรักษา (ณรงค์ สมพงษ์, 2535 : 160)

2.1.6 ข้อจำกัดของสไลด์

1. ต้องมีทักษะในการถ่ายภาพ

2. ต้องมีเครื่องมือพิเศษในการถ่ายภาพ Close Up และภาพกอปปี้ภาพ

3. ต้องระมัดระวังในการเรียงสไลด์ตามลำดับเนื้อหา และ ใส่สไลด์ให้ถูกต้อง (สุโชติ ดาวสุโข และ สาโรจน์ แพ่งยัง, 2535 : 14)

4. เวลาใช้ต้องฉายในห้องที่มืดพอสมควรนอกจากจะมีจอเดย์ไลท์ (Daylight Screen)

5. การถ่ายทำชุดสไลด์ที่ดีจะต้องเตรียมการที่ดีเริ่มจากการวางแผนทำบท (Script) การถ่ายทำ การจัดภาพเป็นชุด

6. หากเก็บรักษาไม่ดีภาพอาจกระจัดกระจัดกระจายได้ การเรียงภาพอาจสับสนถ้าไม่มีหมายเลขกำกับไว้ (สมบูรณ์ ดรุณศิลปี, 2541 : 168)

7. สไลด์ไม่สามารถแสดงการเคลื่อนไหวได้

8. การฉายสไลด์ไม่สะดวกสำหรับผู้ฉายที่ต้องไปยืนบรรยายอยู่หน้าชั้น

9. จำเป็นต้องฉายสไลด์ในห้องที่มืดมากจึงจะได้ภาพที่ดี (ณรงค์ สมพงษ์, 2535 : 160)

2.1.7 การนำสไลด์ไปใช้

การนำสไลด์เรื่องหนึ่งเรื่องใดมาใช้ประกอบการสอน ผู้สอนจะต้องทำการทดลองใช้ให้คล่องตัวก่อน สไลด์สามารถใช้เป็นสื่อในการศึกษาเป็นรายบุคคล หรือ รายกลุ่มย่อย กลุ่มใหญ่ได้ การนำมาใช้เป็นส่วนหนึ่งของระบบการสอนผู้สอนควรปฏิบัติตามขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. อาจทดสอบก่อนเรียนในห้องเรียนที่จะสอน

2. ชี้แจงข้อมูลบางประการให้ผู้เรียนทราบ เช่น บอกวัตถุประสงค์ที่จะให้ผู้เรียนทราบ แจ้ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาระกิจที่ผู้เรียนต้องปฏิบัติ บอกเค้าโครงย่อๆของเรื่อง (คมสัน อุดมสารเสวี, 2542 : 124)

3. ฉายสไลด์ประกอบคำบรรยายทีละภาพโดยอาจนำเสนอสไลด์ประกอบเสียงแบบที่ใช้เทปบรรยายเปิดพร้อมเครื่องฉายสไลด์ หรือ ใช้กับเครื่องเล่นเทปซิงโครไนซ์ก็ได้

4. อภิปรายสรุปเมื่อฉายจบ

5. ทำแบบทดสอบหลังเรียน หรือ มอบหมายงานให้ไปศึกษาตามเวลาที่กำหนด

นอกจากวิธีการใช้สไลด์ทั้ง 5 วิธีนี้สามารถจะนำมาเสนอสไลด์เพื่อวัตถุประสงค์หลายๆ อย่าง ดังนี้

1. เพื่อสร้างความคิดรวบยอด
2. เพื่อสนับสนุนเนื้อเรื่องที่จะนำเสนอให้มีน้ำหนักขึ้น และ เห็นจริงเห็นจัง
3. เพื่อให้เห็นภาพกระบวนการแต่ละขั้นตอนโดยละเอียด และ ชัดเจน
4. เพื่อแสดงความแตกต่างของสิ่งต่างๆโดยใช้ภาพสไลด์เปรียบเทียบ
5. เพื่อสร้างความประทับใจ และ เปลี่ยนแปลงทัศนคติของผู้ดูไปในทิศทางที่ต้องการซึ่งเหมาะสมกับการนำเสนอด้วนสไลด์ประกอบเสียง

ขั้นตอนการนำสไลด์ไปใช้ประกอบการบรรยาย

1. ขั้นเตรียมการ

เมื่อจัดหา หรือ ผลิตสไลด์ที่จะนำมาใช้ได้เรียบร้อยแล้วควรคัดภาพที่ไม่ต้องการออกแล้วเรียง สไลด์ตามลำดับเนื้อหาให้สอดคล้องกับคำบรรยาย

2. ขั้นนำเสนอสไลด์

ผู้ใช้สไลด์ควรเดินทางไปถึงสถานที่ก่อนการบรรยาย ทำการติดตั้งเครื่องฉาย และ ทดลองให้แน่ใจ การเตรียมเครื่องฉายควรต่อสายควบคุมการเปลี่ยนภาพ (Remote Control Cable) ก็จะช่วยสร้างความสนใจแก่ผู้ฟังได้ดี

3. ขั้นสรุป และ ประเมินผล

หลังจากได้นำเสนอสไลด์แล้วควรมีการ สรุป อภิปราย หรือ ประเมินผลเพื่อดูว่าผู้ดูได้รับประโยชน์อะไรบ้าง (ณรงค์ สมพงษ์, 2535 : 161-164)

2.1.8 การผลิตสไลด์ประกอบเสียง

ขั้นตอนการผลิตสไลด์ประกอบเสียงสามารถแบ่งได้เป็นขั้นตอนดังนี้

1. ขั้นวางแผน และ เตรียมการด้านวิชาการ (Planning)
2. ขั้นเขียนบท (Script Writing)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. ขั้นดำเนินการผลิตทางเทคนิค (Teachnical Production)
4. ขั้นทดลอง และ ปรับปรุงเพื่อผลิตเป็นจำนวนมาก (Try Out and Mass Production)

1. ขั้นวางแผน และ เตรียมการด้านวิชาการ (Planning)

ในขั้นวางแผน และ เตรียมการด้านวิชาการมีส่วนสัมพันธ์กับการวางแผน และ ออกแบบสื่อ ซึ่งกระทำมาก่อนที่จะดำเนินการผลิตสื่อตามที่กำหนดไว้ แต่เพื่อให้งานผลิตสไลด์นี้มีขอบเขตที่ชัดเจนยิ่งขึ้นจึงควรพิจารณาการวางแผนการผลิตเฉพาะสื่ออีกครั้งหนึ่ง คือจะต้องกำหนดจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรมวิเคราะห์ผู้ดู และ ศึกษาเนื้อหาที่จะนำมาผลิตอย่างละเอียดในขั้นตอนการวางแผน และ เตรียมการด้วยวิธีการนี้จะช่วยให้ผู้ผลิตสามารถมองเห็นแนวทางในการเขียนบทในขั้นต่อไปนี้

1) การกำหนดจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม

เป็นการกำหนดว่าผู้ดูจะเกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมในด้านใดบ้าง เมื่อได้ดูสไลด์ประกอบเสียงซึ่งจะเป็นแนวทางในการจัดขอบเขตของเนื้อหา วิธีการนำเสนอเรื่อง วิธีการผลิตอื่นๆ ตลอดจนการประเมินผลในขั้นสุดท้าย

2) การวิเคราะห์ผู้ดู

เป็นการศึกษาถึงลักษณะของผู้ดูสไลด์ซึ่งมาจากข้อมูลการวางแผน และ ออกแบบสื่อ หรือจากการสอบถาม ศึกษาจากเอกสาร ลักษณะของผู้ดูจะเป็นตัวกำหนดวิธี การนำเสนอเรื่อง เนื้อหา ระดับศัพท์ที่ใช้ในภาพ หรือ คำบรรยาย ตลอดจนการนำเสนอตัวอย่างแบบของการตอบสนอง และ การมีส่วนร่วมของผู้เรียน ดังนั้นการผลิตสไลด์จึงต้องกำหนดกลุ่มของผู้ดูว่าอยู่ระดับใดทางด้านพื้นฐานทางการศึกษา อายุ เพศ ศาสนา และ ทัศนคติที่มีต่อเรื่องนั้นๆ ข้อแนะนำในการพิจารณาผู้ดู คือ ให้บันทึกรายละเอียดของกลุ่มผู้ดูที่สำคัญไว้เป็นข้อๆ และ ต้องยึดกลุ่มที่มีจำนวนมากสุดเป็นกลุ่มเป้าหมาย

3) ศึกษาเนื้อหา

ในขั้นตอนนี้ต้องทำการศึกษาในเรื่องที่ทำโดยละเอียด จากแหล่งต่างๆเท่าที่จะทำได้ทั้งจากหนังสือ จากผู้รู้ หรือ จากผู้เชี่ยวชาญในสาขานั้น เมื่อรวบรวมมาจนมากพอแล้วจึงค่อยเลือกเนื้อหาให้อยู่ในขอบเขตของจุดมุ่งหมาย เขียนเป็นโครงสร้างเนื้อหา (Content Outline) เฉพาะในส่วนที่จะนำเสนอต่อผู้ดู สำหรับการตั้งจุดมุ่งหมาย และ ศึกษาเนื้อหาอาจกำหนดอย่างใดอย่างหนึ่งก่อนก็ได้แล้วแต่ผู้ผลิต

2. ขั้นตอนการเขียนบท (Script Writing)

ก่อนเริ่มต้นการเขียนบทจริงๆควรดำเนินการไปตามขั้นตอนการวางแผน และ ออกแบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สื่อ วิธีการเขียนบทสามารถทำได้หลายวิธีแต่สำหรับผู้ที่ยังไม่เคยเขียนบทมาก่อน และ ยังไม่ชำนาญพอที่จะใช้วิธีรวบรัด ควรกำหนดภาพออกมาเป็นบัตรวางแผน (Planning Card) ก่อนแล้วจึงเขียนลงในแบบฟอร์มการเขียนบทภายหลัง

ขั้นตอนการทำสตอรี่บอร์ด และ การเขียนบทมีหลักเกณฑ์ที่ควรคำนึงดังต่อไปนี้

1. การนำเสนอสไลด์ควรเสนอเป็นขั้นๆตามลำดับยากง่ายไม่ให้ผู้ดูสับสน

2. เสนอเรื่องราวให้ชวนติดตามต่อเนื่องทั้งภาพ และ เสียง

3. แสดงการกระทำให้ผู้ดูเข้าใจได้ด้วยภาพ และ เสียงประกอบ

4. การสื่อความหมายให้เข้าใจเนื้อหาสไลด์ควรให้ผู้ดูเข้าใจจากภาพเป็นส่วนใหญ่ ส่วนคำบรรยายจะเป็นการสื่อความหมายเพิ่มเติมในสิ่งที่ภาพยังขาดอยู่

5. คำบรรยายประกอบสไลด์ควรยึดหลักดังนี้

- สไลด์หนึ่งภาพไม่ควรใช้เวลานานเกินไป
- ภาษาที่ใช้ควรหลีกเลี่ยงการใช้ศัพท์ยากๆ หรือ คำพูดกำกวม ควรใช้คำพูดง่ายๆ สั้นกระทัดรัดได้ใจความ และ สอดคล้องกับภาพ
- พิจารณาดูว่ามีพื้นความรู้อยู่ในระดับใด มีพื้นฐานพอที่จะเข้าใจศัพท์ หรือ ข้อความนั้นหรือไม่ ถ้าจำเป็นต้องใช้คำ หรือ ข้อความเหล่านั้นควรอธิบายให้เข้าใจเสียก่อน

6. ในกรณีที่ผลิตเป็นลักษณะสไลด์ประกอบเสียงควรกำหนดเสียงประกอบ (Sound Effect) และดนตรีประกอบไว้ด้วย ดังนี้

- เสียงประกอบ และ ดนตรีควรสอดคล้องกับภาพที่ปรากฏช่วยทำให้ภาพมีชีวิตชีวามากขึ้น
- เป็นแนวทางในการบันทึกเสียงขณะถ่ายทำ และ เสียงที่ทำขึ้นภายหลัง

เทคนิคการกำหนดลักษณะภาพในบทสไลด์

การกำหนดลักษณะภาพโดยละเอียดในบทจึงเป็นสิ่งสำคัญ ทำให้ผู้ดูมีความรู้สึกยอมรับหรือ คล้อยตามในสิ่งที่เราต้องการได้ และ ยังช่วยเป็นแนวทางให้ผู้ถ่ายภาพทราบความต้องการของผู้เขียนบทว่าอยากให้ภาพออกมาในลักษณะอย่างไร โดยกำหนดลักษณะของภาพตามมุมกล้อง และระยะการถ่ายภาพ

1. การกำหนดมุมกล้อง

มุมกล้องที่อยู่ในระดับสูงต่ำต่างกันจะช่วยเสริมความรู้สึกของผู้ดู ให้เกิดอารมณ์ หรือความรู้สึกคล้อยตามไปกับเรื่องที่นำเสนอ จึงควรใช้มุมกล้องประกอบภาพให้มีความหมายที่เรา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ต้องการ และ การวางมุมกล้องให้ถูกต้องยังช่วยเสริมให้ภาพนั้นๆมีชีวิตชีวา มีบรรยากาศ ดังนั้นผู้เขียนจะต้องกำหนดมุมของกล้องให้เหมาะสม

ภาพระดับสายตา (Eye Level Shot) คือ ภาพที่สายตามองเห็นวัตถุเป็นแนวขนานกับพื้น ระดับเดียวกับวัตถุ ระดับกล้องอยู่ในราว 5-5 ½ ฟุต ใช้ถ่ายภาพวัตถุปกติธรรมดา

ภาพมุมสูง (High Angle Shot) คือ การตั้งกล้องถ่ายรูปในมุมสูงกว่าปกติให้ตำแหน่งของกล้องอยู่เหนือสิ่งที่จะถ่าย กดกล้องให้งุ้มลงสู่วัตถุเบื้องล่างในภาพจะมีความลึก และ กว้างมากผู้ดูสามารถเก็บรายละเอียดที่สำคัญได้ทั้งหมด

ภาพมุมต่ำ (Low Angle Shot) คือ ภาพถ่ายจากกล้องที่ตั้งอยู่ใกล้วัตถุที่จะถ่าย และ เงยกล้องขึ้นช่วยเน้นตัวแบบ หรือ วัตถุให้ดูมีความแข็งแรง ใช้ภาพมุมต่ำเพื่อแสดงให้เห็นความใหญ่โตของวัตถุทำให้เห็นขนาดของความเร็ว และ ความชัดลึก

2. การกำหนดขนาดของภาพ (Type of Shot)

2.1 Long Shot (LS) เป็นการถ่ายภาพในระยะไกล ออกมามองเห็นสถานที่ที่เต็มบริเวณนั้น เช่น ภาพตัวอาคาร

2.2 Medium Long Shot (MLS) คือ ภาพค่อนข้างไกล เห็นวัตถุสิ่งของกว้างใหญ่เกือบหมด

2.3 Medium Shot (MS) เป็นการถ่ายภาพในระยะธรรมดา ใช้สำหรับถ่ายสิ่งที่สำคัญให้มองเห็นได้เต็มตา ทำให้สิ่งนั้นอยู่ในที่แคบลงเพื่อให้เป็นเป้าความสนใจของผู้ดู

2.4 Close-up (CU) เป็นภาพที่ถ่ายใกล้วัตถุเข้ามาอีกเพื่อจูงใจของผู้ดู และ สิ่งนั้นสิ่งเดียวเด่นชัดปรากฏอยู่

2.5 Extreme Close-up (ECU) เป็นภาพที่มีระยะใกล้ชิดมากที่สุด เพื่อใช้ขยายส่วนที่เล็กแต่เป็นรายละเอียดที่สำคัญของ subject ช่วยเน้นวัตถุให้ชัดขึ้น

3. การกำหนดรายละเอียดอื่นๆ เช่น ฉากหน้า ฉากหลัง ตำแหน่งของวัตถุ และ รายละเอียดอื่นๆให้เหมาะสมจะเสริมให้จุดสำคัญของภาพที่เราต้องการเด่นชัดขึ้น และ ช่วยสื่อความหมายได้ดีขึ้น

3. การดำเนินการผลิตทางเทคนิค (Technical Production)

เมื่อเขียนบทเสร็จเรียบร้อยแล้วก็พร้อมที่จะทำการผลิตด้านเทคนิคได้โดยในขั้นแรกควรทำตารางแจกแจงงานด้านเทคนิคที่จะต้องทำในช่วงต่างๆ และ สิ่งที่ต้องจัดเตรียมเพื่อการผลิตสื่อในแต่ละตอนสิ่งที่จะต้องกำหนดไว้ในตารางการปฏิบัติงานทางด้านเทคนิค คือ

- ออกแบบ และ ผลิตงานศิลปกรรม เช่น ออกแบบแผนภูมิ ประดิษฐ์ตัวอักษร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- งานถ่ายภาพ และ ผลิตภาพ เป็นงานถ่ายทำภาพสไลด์ตามวิธีการต่างๆเพื่อให้ได้ภาพตรงตามบทที่กำหนดไว้

- งานบันทึกเสียง ทำการบันทึกคำบรรยายสไลด์ไว้แล้วนำมาอัดเสียงประกอบอื่นๆเข้าด้วยกัน เช่น การใช้เสียงดนตรี เสียงนก

- ลงสัญญาณซิงโครไนซ์บนเทปบันทึกเสียงเพื่อให้เปลี่ยนสไลด์ไปโดยอัตโนมัติ

- นำงานทั้งหมดมารวมกัน

งานทุกอย่างนี้จำเป็นต้องใช้ความสามารถเฉพาะด้าน ดังนั้นหากผู้ผลิตไม่สามารถปฏิบัติงานทางเทคนิคได้เองก็ต้องอาศัยความร่วมมือจากเจ้าหน้าที่เทคนิคต่างๆ

4. ทดลอง และ ปรับปรุงเพื่อการผลิตเป็นจำนวนมาก

เมื่อได้ชุดของสไลด์ประกอบเสียงเป็นชุดต้นฉบับ (Master) แล้วก็นำไปใช้ได้เลย แต่ผู้ผลิตก็จะยังไม่ทราบว่าชุดสไลด์มีประสิทธิภาพดีเพียงใด จนกว่าจะนำไปทดลองกับกลุ่มเป้าหมายในสภาพจริงๆตามหลักของการผลิตสื่อด้วยวิธีระบบ (System Approach) โดยการใช้แบบทดสอบหรือ แบบสอบถามวัดผล และ ประเมินผลแล้วนำข้อมูลมาแก้ไขปรับปรุงต่อไป การทดลองควรทำกับกลุ่มตัวอย่างซึ่งมีคุณสมบัติกับกลุ่มเป้าหมายที่ตั้งไว้ ทำการทดลองเป็น 3 ครั้ง คือ ทดสอบเป็นรายบุคคล (Individual Tryout) โดยการทดสอบครั้งละคน ทดสอบกับกลุ่มย่อยๆ (Group Tryout) ใช้กลุ่มตัวอย่าง 5 – 10 คน และ ทดสอบกับกลุ่มใหญ่ (Field Tryout) ใช้กลุ่มตัวอย่าง 20 –30 คน การทดสอบแต่ละครั้งจะต้องนำข้อมูลมาวิเคราะห์แล้วนำผลที่ได้ไปแก้ไขปรับปรุงต่อไป เมื่อแก้ไขปรับปรุงเป็นครั้งสุดท้ายแล้ว จึงทำการผลิตเป็นจำนวนมากโดยทำสำเนาชุดสไลด์ต้นฉบับลงบนฟิล์มสำหรับเผยแพร่ต่อไป (ณรงค์ สมพงษ์, 2535 : 165-173)

ข้อควรพิจารณาในการทำงานศิลป์ในด้านที่เกี่ยวกับชื่อเรื่อง หัวเรื่อง และ ชื่อบอกตอนในการผลิตสไลด์

ขนาดของงานศิลป์ และ ขอบเขตพื้นที่ที่ใช้ในการออกแบบอักษรควรมีขนาดเท่ากันทุกแผ่นเพื่อความสะดวกในการถ่ายทำ

ความต้องการพิเศษเฉพาะเรื่อง เช่น การผลิตสไลด์เพื่อนำไปฉายทางโทรทัศน์ควรออกแบบงานงานศิลป์ให้อยู่ในอัตราส่วน 3:4 ตามสัดส่วนของจอโทรทัศน์

3. การถ่ายภาพตัวอักษรเมื่อฉายภาพไปปรากฏบนจอต้องมีขนาดโตอ่านง่าย และ เห็นชัดเจน

4. ชื่อเรื่องของสไลด์ควรออกแบบให้อ่านง่าย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. พื้นหลังควรมีลักษณะเรียบ

6. ควรเลือกใช้ตัวอักษรชนิดเดียวกันมาประดิษฐ์เป็นชื่อเรื่อง หรือ หัวข้อ

7. ขนาดพื้นที่ และ ขอบ เขตของงานศิลป์ควรมีขนาดเล็กกว่าขอบนอกของกระดาษต้นฉบับด้านละ 1 นิ้ว

เทคนิคการทำชื่อเรื่อง หัวข้อเรื่อง และ ชื่อตอนของสไลด์มีวิธีทำได้หลายวิธีดังนี้

1. โดยการถ่ายภาพจากชื่อแผ่นป้ายต่างๆ ที่มีข้อความตรงตามความต้องการ เช่น ป้ายชื่อถนน

2. การทำชื่อเรื่อง และ ชื่อบอกตอน โดย ใช้ตัวอักษรสามมิติซึ่งเป็นการที่จะให้ชื่อเรื่อง และ ชื่อตอนมีมิติน่าสนใจยิ่งขึ้น โดยประดิษฐ์ตัวอักษรจากไม้ กระดาษหนา และ นำตัวอักษรวางลงบนกระจก และ วางกระจกบนพื้นที่สีสวยงามแล้วใช้ไม้ หรือ อิฐรองหนุนให้สูงจากพื้นเล็กน้อยก็จะได้ตัวอักษรสามมิติ

ประดิษฐ์ตัวอักษรลงบนแผ่นใส โดยใช้พู่กันเขียนตัวอักษรลงบนแผ่นโปร่งใส และ ไปวางทับรูปภาพที่เป็นฉากหลัง

ใช้ตัวอักษรสองมิติ หรือ สามมิติ วางบนพื้นวัสดุที่มีลวดลาย โดยการเลือกพื้นหลังควรเลือกพื้นหลังที่ส่งผลให้ข้อความที่เขียนเด่น และ สวยงาม

ใช้วิธีถ่ายซ้ำจากฟิล์มลิท จะได้ภาพที่สวยงามเพราะตัวอักษรจะดูลอยเด่นอยู่เหนือพื้นหลัง และ สามารถผสมตัวอักษรไว้ได้ในกรอบภาพเดียวกัน

ใช้พู่กันเขียนบนกระดาษสี หรือ วัสดุต่างๆ

เขียนตัวอักษรลงบนพื้นทราย หรือ พื้นดิน ซึ่งทำให้ดูเป็นธรรมชาติ

เขียน และ วาดภาพบนกระดานดำ

ใช้อักษรลอก (Letter Press) เขียนลงบนกระดาษไขเขียนแบบวิธีการนี้จะทำให้แปลกตา มีแสงสีภายในภาพเด่น (พฤฒิพงษ์ เล็กศิริรัตน์, 2535 :303-311)

กล้องถ่ายรูปที่ใช้ในการถ่ายทำสไลด์

1. กล้องถ่ายรูป

กล้องถ่ายรูปชนิดที่ใช้ฟิล์ม 35 มม. ทุกแบบสามารถใช้สำหรับถ่ายทำสไลด์ทั้งนี้ขอแนะนำกล้องที่ใช้สำหรับถ่ายภาพสไลด์ขนาด 2×2 นิ้วเท่านั้น

1.1 กล้องบ๊อกซ์ (Box Camera) เป็นกล้องที่สามารถถ่ายได้ง่ายๆ ใช้เลนส์เพียงตัวเดียวมีระยะชัดคงที่ (Fixed Focus) ไม่ต้องตั้งหน้ากล้อง หรือ อาจมีให้เลือกหน้ากล้องได้บ้าง เวลาถ่ายภาพก็

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เพียงแต่บรรจุฟิล์มแล้วหมุนก็ถ่ายได้ทันที

1.2 กล้องแบบมีเครื่องหาระยะชัด (Range Finder Camera) เป็นกล้อง 35 มม. มีเครื่องกล-ไกในการปรับหน้ากล้อง (F-stop) ให้กว้าง หรือ แคบเพื่อรับแสงมาก หรือ น้อย สามารถตั้งความเร็วชัตเตอร์ (Shutter Speed) ให้ช้า หรือ เร็วได้หลายอัตรา

1.3 กล้องสะท้อนภาพเลนซ์เดี่ยว (Single Lens Reflex Camera) กล้องแบบนี้มีกลไกคล้ายกล้องเล็กแบบ 35 ม. ต่างกันตรงที่มีเลนซ์เพียงชุดเดียวซึ่งใช้บันทึกภาพ และ มองภาพ

2. เลนซ์ถ่ายภาพ

เลนซ์มีผลต่อความชัด และ สีของภาพ เลนซ์มี 6 ชนิด คือ

2.1 เลนซ์ปกติ (Normal Lenses) เป็นเลนซ์ที่ใช้ถ่ายภาพได้ในมุมใกล้เคียงกับที่ตาเห็น มีค่าความยาวโฟกัส เท่ากับ 50

2.2 เลนส์มุมกว้าง (Wide Angle Lenses) เป็นเลนส์ที่ถ่ายภาพได้มุมกว้างมากกว่าเลนส์ปกติเหมาะสำหรับถ่ายภาพในสถานที่แคบๆ หรือ มีระยะทางที่ถ่ายถึงกล้องน้อยที่นิยมมีความยาวโฟกัส 28 หรือ 35 มม.

2.3 เลนส์เทเลโฟโต้ (Telephoto Lens) คือ เลนส์ที่ทำให้มองเห็นภาพที่อยู่ไกลให้มีขนาดใหญ่โดยไม่ต้องเลื่อนหน้ากล้องเข้าไปถ่ายใกล้ๆมีความยาวโฟกัสมากกว่าเลนส์ปกติ เช่น เลนส์ความยาวโฟกัส 85-200 มม. สำหรับกล้อง 35 มม.

2.4 เลนส์ซูม (Zoom Lens) คือ เลนส์ที่มีค่าความยาวโฟกัสปรับได้หลายระยะจึงเท่ากับว่าเรานำคุณสมบัติของเลนส์ทั้งสามที่กล่าวมาข้างต้นมารวมกัน เลนส์ซูมขนาด 35-80 มม.หรือ 85-210 มม.

2.5 เลนส์มาโคร (Macro Lens) หรือ เลนส์ไมโคร (Micro Lens) เป็นเลนส์ที่ใช้ถ่ายวัตถุที่อยู่ใกล้ให้ใหญ่ และ คมชัดได้ดี และ สามารถใช้แทน Normal Lenses ได้อีกด้วย

2.6 เลนส์ถ่ายใกล้ (Close-up Lens) มีลักษณะเหมือนแว่นขยายใช้สวมหน้าเลนส์ธรรมดาเพื่อถ่ายวัตถุที่อยู่ใกล้ให้ใหญ่ขึ้นเช่นเดียวกับ Macro Lens แต่ให้คุณภาพที่ด้อยกว่าตรงที่ให้ความคมชัดเฉพาะส่วนกลางภาพเท่านั้น เลนส์ถ่ายใกล้ 1 ชุดมี 3 ตัว คือ +1 ,+2 และ +3

3. อุปกรณ์อื่นๆที่ใช้ร่วมกันกับกล้องถ่ายภาพ

3.1 ขาตั้งกล้อง (Tripod) ใช้สำหรับตั้งกล้องเพื่อยึดให้มั่นคง ไม่สั่นสะเทือนโดยเฉพาะเมื่อใช้ความเร็วชัตเตอร์ต่ำๆ

3.2 สายลั่นไก (Shutter Release Cable) เป็นสายที่ต่อจากปุ่มชัตเตอร์ที่ตัวกล้องให้กดชัตเตอร์ที่ปลายสาย เพื่อป้องกันการสั่นสะเทือน และ ใช้เมื่อเปิดความเร็วชัตเตอร์ที่ B

3.3 แว่นกรองแสง (Filter) ใช้สวมหน้าเลนส์เพื่อถ่ายภาพให้ผิดไปจากธรรมดามีหลายสี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เช่น เหลือง แดง ส้ม ฯลฯ จะต้องเลือกใช้ให้เหมาะกับงานกล้องทุกกล้องควรใส่ UV Filter หรือ Skylight Filter เพื่อป้องกันเลนส์จากการขีดข่วน และ เพื่อตัดแสงอัลตราไวโอเลตจากท้องฟ้าด้วย

3.4 เครื่องวัดแสง (Exposure Meter) เป็นอุปกรณ์ที่ใช้วัดความเข้มของแสงเพื่อนำไปใช้ปรับหน้ากล้อง และ ความเร็วชัตเตอร์ มี 3 ชนิดคือ

- เครื่องวัดแสงสะท้อนจากวัตถุ (Reflected Light Meter) จะวัดความเข้มของแสงที่สะท้อนจากวัตถุมายังเซลล์รับแสงแล้วแปรค่าออกมาเป็นตัวเลข
- เครื่องวัดแสงที่ตกกระทบวัตถุ (Incident Light Meter) เครื่องนี้จะวัดค่าความเข้มของแสงที่มาตกกระทบกับเซลล์รับแสง
- เครื่องวัดแสงเฉพาะจุด (Spot Light Meter) เครื่องนี้ทำงานเช่นเดียวกับเครื่องวัดแสงสะท้อนจากวัตถุ

3.5 แฟลชถ่ายภาพ (Electronic Flash) ใช้สำหรับถ่ายภาพในสถานที่ที่มีแสงธรรมชาติไม่เพียงพอ แฟลชที่นิยมกันมาก คือ อิเลคทรอนิกส์แฟลชซึ่งให้แสงสว่างที่มีอุณหภูมิสีใกล้เคียงกับแสงแดด

4. ฟิล์มสำหรับถ่ายสไลด์

ฟิล์มที่ใช้ถ่ายสไลด์เป็นฟิล์มชนิดภาพตรงที่เรียกว่า ฟิล์มรีเวอร์เซิล (Reversal Film) หรือ ฟิล์มพอซิทิฟ (Positive Flim) คือ เมื่อถ่ายภาพด้วยฟิล์มชนิดนี้แล้วนำไปผ่านกระบวนการล้างฟิล์มแล้วภาพที่ได้จะปรากฏเหมือนกับสิ่งที่ไปถ่ายมา การเลือกใช้ฟิล์มต้องใช้ให้เหมาะกับแหล่งที่มาของแสงสว่าง

เทคนิคการเตรียมต้นแบบ และ การถ่ายภาพต้นแบบ

1. ขนาด ควรออกแบบให้มีขนาดเท่าๆกันเพื่อความสะดวกในการถ่ายภาพ ลอกแบบ และการเก็บรักษา
2. ตัวหนังสือ ควรมีความเหมาะสมกับเรื่อง อ่านง่าย ตัวอักษรเป็นเส้นทึบใช้ตัวอักษรไม่เกิน 6 บรรทัดใน 1 กรอบภาพ
3. สีของต้นแบบ ควรใช้พื้นสีเข้ม ไม่ควรใช้สีอ่อนเพราะคนดูจะเคืองตา ควรใช้สีเข้มพวกสีเย็น เช่น สีน้ำเงิน สีเขียว จะให้ความรู้สึกสบายตา
4. ใช้เครื่องวัดแสงแบบ Incident Light Meter หรือ แบบ Reflected Light Meter วัดแสง ถ้าใช้แบบหลังให้ใช้กระดาษเทา Gray Card
5. เปิดหลอดไฟทั้งสองดวง จัดไฟทำมุม 45 องศา
6. ตั้งหน้ากล้อง และ ความเร็วชัตเตอร์ตามค่าของแสงที่วัดได้ในกรณีที่ใช้ Polarizing

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Filter ต้องเปิดหน้ากล้องให้กว้างขึ้นอีกประมาณ 1 ½ -2 สต๊อป

7. ขึ้นชัตเตอร์กล้องถ่ายรูปแล้วกดชัตเตอร์ ถ้าความเร็วต่ำมากควรใช้สายลั่นไกชัตเตอร์ (ณรงค์ สมพงษ์, 2535 : 174-182)

เทคนิคการบันทึกเสียงประกอบสไลด์

ก่อนทำการบันทึกเสียงประกอบสไลด์ควรจัดเตรียมสิ่งต่างๆดังนี้

1. สคริปต์ หรือ บทบรรยาย ต้องตรวจแก้ไขอย่างดีมาแล้ว

2. ผู้บรรยาย ควรมีน้ำเสียงที่ดี ออกเสียงชัดเจน ใช้คำ และ ภาษาถูกต้อง ระดับเสียงไม่ควรราบเรียบเกินไปควรมีเสียงสูงต่ำบ้าง

3. ดนตรี หรือ เพลงประกอบ ควรเลือกใช้ทำนองที่เหมาะสมกับเรื่องราวต่างๆที่นำเสนอ

4. เสียงประกอบ และ เสียงพูด ต้องคำนึงถึงภาพเป็นหลักเพาะการใส่เสียงประกอบ และเสียงพูดก็เพื่อให้เกิดความสมจริงสมจังของเรื่อง

5. สถานที่ และ ห้องบันทึกเสียง เลือกมุมที่ไม่มีเสียงรบกวน

6. วัสดุ และ อุปกรณ์การบันทึกเสียง ในกรณีที่ต้องการบันทึกเสียงเองควรมี ม้วนเทป เครื่องเล่น และ บันทึกเทป ไมโครโฟน เครื่องผสมเสียง เครื่องขยายเสียง ลำโพง

วิธีการในการบันทึกเสียงจะประกอบด้วย

1. การบันทึกเสียงประกอบสไลด์มี 2 วิธีการคือ

1) บันทึกจริงทุกอย่างพร้อมกัน คือ ในขณะที่อ่านคำบรรยายก็ผสมดนตรีเข้าไปด้วย

2) บันทึกเฉพาะเสียงของผู้บรรยาย (ก่อน) เป็นวิธีที่นิยมกันมากเพราะมีข้อดี คือ เมื่อต้องการแก้ไขบทบรรยาย เสียงดนตรีบางท่อนก็ทำได้ง่าย

2. ขั้นตอนการบันทึกเสียง

1) เตรียมเครื่องบันทึกเทป และ คนให้พร้อม

2) ทดลองอ่านบทบรรยายหลายๆครั้งให้เหมือนจริง

3) ปล่อยเทปให้เดิน และ ให้สัญญาณแก่ผู้อ่านให้เริ่มอ่าน

3. ข้อควรคำนึงในการบันทึกเสียง

1) การปล่อยเพลงเพื่อใช้เป็นแบคกราวน์ไม่ควรดังจนรบกวน หรือ ดึงดูดความสนใจไปจากคำบรรยาย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2) การเลือกเพลงประกอบควรเลือกชนิดที่ให้อารมณ์ และ มีความเหมาะสมกับเรื่องราวในสไลด์ชุดนั้น

3) การเลือกใช้เพลงในแนวเดียวกัน ทำให้ผู้ชมรู้สึกว่าสไลด์เป็นเรื่องเดียวกัน

4) ระยะห่างระหว่างผู้บรรยายกับไมโครโฟนควรห่างประมาณ 1 ฟุต

5) การบรรยายอาจทิ้งช่วงสั้นๆเมื่อเปลี่ยนสไลด์

6) ไม่จำเป็นต้องมีเสียงเพลงสอดแทรกทุกตอน อาจสอดแทรกระหว่างการเปลี่ยนภาพที่สำคัญ

7) ควรระวังเสียงรบกวนจากภายนอก และ เสียงผู้อ่านคำบรรยาย ขณะบันทึกเสียง เช่น เสียงหายใจ เสียงเปิดกระดาษ

4. การบันทึกสัญญาณซิงโครไนซ์

การบันทึกสัญญาณซิงโครไนซ์ (Synchronized) คือ การให้เครื่องฉายสไลด์เปลี่ยนภาพให้มีความสัมพันธ์กับคำบรรยายโดยที่ไม่ต้องใช้มือกดปุ่มเพื่อเปลี่ยนภาพสไลด์ ซึ่งเป็นการช่วยอำนวยความสะดวกมาก (สุวัจน์ จิตต์ปราณีชัย , วันชัย ปานพิมพ์ และ พิชาน ศาสตรวาทิต, 2535 : 86-89)

2.2 ศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการทำอาหารเลี้ยงเชื้อจุลินทรีย์ชนิด Potato Dextrose Agar ; PDA

2.2.1 ความหมายของอาหารเลี้ยงเชื้อจุลินทรีย์

อาหารเลี้ยงเชื้อ (Culture Medium) หมายถึง ส่วนประกอบของสารอาหารที่เอื้ออำนวยให้จุลินทรีย์เจริญ และ แบ่งเซลล์ จุลินทรีย์แต่ละชนิดมีความต้องการสารอาหารตลอดจนสภาพความเป็นกรด ด่าง (พีเอช , pH) ที่แตกต่างกัน (กัญจนา ธีรกุล , เกษร ทวีเศษ และ คณะ, 2536 :46)

อาหารเลี้ยงเชื้อ (Culture Media) หมายถึง สารที่ใช้เป็นแหล่งอาหารสำหรับการเจริญ และเพิ่มจำนวนของจุลินทรีย์ โดยอาหารเลี้ยงเชื้อที่ดีควรปราศจากจุลินทรีย์ใดๆ และ ต้องรักษารูปนี้ไว้ตลอดไม่ให้เกิดการปนเปื้อนของเชื้อที่ไม่ต้องการ มีฤทธิ์เป็นกลาง มีความชื้นสูง และมีธาตุอาหารเหมาะสมกับความต้องการของจุลินทรีย์ (วิเชียร วรพุทธพร, 2535 : 117)

อาหารเลี้ยงเชื้อ (Culture Media) หมายถึง วัตถุใดๆที่จุลินทรีย์สามารถนำมาใช้เป็นอาหารสำหรับการเจริญเติบโต (วิทยา ทวีนุช, 2542 : 17)

อาหารเพาะเชื้อ (Culture Media) หรือ อาหารเลี้ยงเชื้อ หรือ บางคนมัชฌิมคำนี้ว่า สับสเตรท (Substrate) หมายถึง สารละลายอาหารที่เพาะจุลินทรีย์ขึ้นได้ในห้องทดลอง จุลินทรีย์ต่างชนิด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
47217

กันย่อมต้องการอาหารแตกต่างกัน และ บางครั้งก็มีการใช้อาหารต่างกันไปตามวัตถุประสงค์ เช่น สำหรับทดสอบการใช้คาร์โบไฮเดรต โปรทีน ฯลฯ (สุรภีร์ วีรวานิช, 2539 : 117)

สรุปว่า อาหารเลี้ยงเชื้อ หรือ สับสเตรท (Substrate) หมายถึง สารละลายอาหารที่เพาะจุลินทรีย์ขึ้นได้ในห้องทดลอง ซึ่งอาหารนั้นต้องมีส่วนประกอบของสารอาหารที่เอื้ออำนวยให้จุลินทรีย์เจริญ และ แบ่งเซลล์ โดยอาหารเลี้ยงเชื้อที่ดีควรปราศจากจุลินทรีย์ใดๆ และ ต้องรักษารูปนี้ไว้ตลอดไม่ให้เกิดการปนเปื้อนของเชื้อที่ไม่ต้องการ มีฤทธิ์เป็นกลาง มีความชื้นสูง และ มีธาตุอาหารเหมาะสมกับความต้องการของจุลินทรีย์

การเจริญของจุลินทรีย์ (Microbial Growth) ต้องอาศัยสิ่งที่ช่วยให้การเจริญเติบโตเป็นไปได้อย่างเหมาะสม นั่นก็คือ อาหารเลี้ยงเชื้อจุลินทรีย์ โดยอาหารเลี้ยงเชื้อจุลินทรีย์จะคอยช่วยให้ จุลินทรีย์สามารถเจริญเติบโต และ เปลี่ยนแปลงทางด้านด้านสรีระ การขยายขนาด และ การเพิ่มจำนวนของประชากร (ยุพา ผึ้งน้อย, 2542 : 55) เพราะถ้าหากขาดอาหารเลี้ยงเชื้อจุลินทรีย์ จุลินทรีย์ก็อาจเจริญเติบโตได้ แต่ก็อาจจะไม่สามารถแพร่พันธุ์ หรือ แบ่งเซลล์ได้เลย

2.2.2 ประเภทของอาหารเลี้ยงเชื้อจุลินทรีย์

วัตถุประสงค์ของการใช้อาหารเลี้ยงเชื้อมีหลายประการ เช่น

1. เพื่อแยกเชื้อจุลินทรีย์
2. ศึกษาลักษณะการเจริญเพื่อการจำแนกชนิดของจุลินทรีย์
3. เพื่อเพาะเลี้ยงเซลล์ และ ผลิตภัณฑ์จากจุลินทรีย์
4. เพื่อเก็บรักษาเชื้อจุลินทรีย์

ดังนั้นอาหารเลี้ยงเชื้อจุลินทรีย์จึงมีหลายชนิดตามลักษณะต่างๆต่อไปนี้

1. ประเภทของอาหารเลี้ยงเชื้อจุลินทรีย์แบ่งตามลักษณะการใช้งาน

1.1 Enriched Medium เป็นอาหารเลี้ยงเชื้อจุลินทรีย์ ที่ใช้เพื่อวัตถุประสงค์ในการเพิ่มปริมาณเซลล์ของจุลินทรีย์ชนิดที่ต้องการ จุลินทรีย์เหล่านี้อาจอยู่ในธรรมชาติ หรือ ในตัวอย่างที่นำมาเพาะเลี้ยงโดยการเติมสารอาหารที่เอื้ออำนวยต่อการเจริญของจุลินทรีย์ชนิดนั้นๆเป็นพิเศษ ซึ่งส่วนใหญ่เป็นอาหารเหลว (กัญจนา ธีรกุล , เกษร ทวีเศษ และ คณะ, 2536 : 46) ตัวอย่างของอาหารชนิดนี้ เช่น Potato Dextrose Agar และ Nutrient Agar หรือ Nutrient Broth ซึ่งมีการเติมเลือด หรือ น้ำเหลือง และ สิ่งสกัดจากเนื้อเยื่อของพืช และ สัตว์ทำให้มีสารอาหารเพิ่มขึ้นจน จุลินทรีย์พวก Heterotroph ซึ่งจู้จี้ในเรื่องอาหารเจริญได้

1.2 Selective Media มีการเติมสารเคมีเฉพาะอย่างลงไปใน Nutrient Agar ซึ่งช่วยป้องกันการเจริญของจุลินทรีย์หมู่หนึ่งแต่ไม่ยับยั้งจุลินทรีย์หมู่อื่น ตัวอย่าง เช่น Crystal Violet ที่ความเข้ม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้นหนึ่ง จะป้องกันการเจริญของแบคทีเรียแกรมบวก โดยไม่มีผลต่อการเจริญของแบคทีเรียแกรมลบ ซึ่งในทำนองเดียวกัน เช่น อาหารที่มีน้ำตาลมอลโตสเป็นสารประกอบซึ่งมีธาตุคาร์บอนแต่เพียงอย่างเดียวจะเลือกให้แบคทีเรียซึ่งใช้น้ำตาลมอลโตสได้เท่านั้นเจริญเติบโตโดย หลักการแล้วสามารถคัดเลือกแบคทีเรีย ซึ่งสามารถเจริญเติบโตด้วยสารอินทรีย์พิเศษผิดปกติ ได้โดยเติมสารอินทรีย์เหล่านี้ลงไปในอาหารเพาะเชื้อซึ่งปราศจากสารคาร์บอนอื่นปะปน

1.3 Differential Media มีการเติมน้ำยา หรือ สารเคมีบางอย่างลงในอาหาร อาจมีผลทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงแบบอย่างของการเจริญเติบโตขึ้นภายหลังจากการใส่เชื้อ (Inoculation) และการบ่มเชื้อ (Incubation) ซึ่งทำให้สังเกตความแตกต่างระหว่างแบคทีเรียประเภทต่างๆได้ ตัวอย่าง เช่น ถ้าแบคทีเรียจำนวนหลายชนิดถูกใส่ลงบนอาหารวุ้นเลือด (Blood-Agar Medium) แบคทีเรียบางชนิดอาจทำให้เซลล์เม็ดเลือดแดงแตก (Hemolyzsis) เกิดเป็นบริเวณใส (Clear Zone) รอบโคโลนีแตกต่างจากแบคทีเรียอื่น จึงทำให้สามารถบอกความแตกต่างระหว่าง Hemolytic และ Nonhemolytic Bacteria ได้จากการเพาะเลี้ยงบนอาหารชนิดเดียวกัน และ ในเวลาเดียวกันอาหารวุ้นเลือดยังเป็นทั้ง Enriched และ Differential Medium พร้อมกันด้วย

1.4 Assay Media คือ อาหารเลี้ยงเชื้อที่กำหนดส่วนประกอบเพื่อการวิเคราะห์สารเคมี เช่น วิตามิน กรดอะมิโน และ สารปฏิชีวนะ อาหารซึ่งมีส่วนประกอบพิเศษยังอาจใช้ในการทดสอบสารยับยั้ง หรือ ฆ่าทำลายเชื้อ (Disinfectant) ได้

1.5 Media For Characterization Of Bacteria อาหารเลี้ยงเชื้อหลายชนิดซึ่งเหมาะสมในการใช้เพื่อตรวจสอบประเภทของการเจริญเติบโตโดยจุลินทรีย์ และ ความสามารถในการทำให้เกิดความเปลี่ยนแปลงทางเคมี

1.6 Media For Enumeration Of Bacteria อาหารเลี้ยงเชื้อเฉพาะชนิด ซึ่งใช้ในการตรวจสอบจำนวนของแบคทีเรียในสิ่งต่างๆ เช่น น้ำนม และ น้ำ เป็นต้น ส่วนประกอบของอาหารเหล่านี้จะต้องเป็นไปตามกำหนดเพื่อให้เหมาะสมกับการตรวจสอบ

1.7 Maintenance Media ในการรักษาชีวิต และ ลักษณะทางสรีรวิทยา (Physiological Characteristic) ของเชื้อจุลินทรีย์ให้ได้ผลเป็นที่พอใจอาจจำเป็นต้องใช้อาหารที่แตกต่างจากที่ใช้เพื่อการเพาะเลี้ยงให้เจริญเติบโตอย่างปกติธรรมดา อาหารที่ทำให้จุลินทรีย์เจริญเติบโตอย่างรวดเร็วก็อาจทำให้จุลินทรีย์ตายได้อย่างรวดเร็วเช่นกัน ตัวอย่างเช่น น้ำตาลกลูโคสที่เติมลงในอาหารมักทำให้มีการเจริญเติบโตเพิ่มขึ้นแต่ก็ทำให้มีกรดเกิดขึ้นด้วย ดังนั้นในอาหารเลี้ยงเชื้อเพื่อรักษาชีวิตของจุลินทรีย์จึงมักไม่ใส่น้ำตาลกลูโคส (สุพจน์ ใช้เทียมวงศ์, 2535 : 112-113)

2. ประเภทของอาหารเลี้ยงเชื้อจุลินทรีย์แบ่งตามชนิดของอาหารพื้นฐาน

ประเภทอาหารหลัก หรือ อาหารพื้นฐาน (Basal Medium) อาหารประเภทนี้ ใช้เลี้ยงจุ-

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลินทรีย์ได้เกือบทุกชนิดใช้ได้อย่างกว้างขวางมาก การเตรียมก็ทำได้ง่าย มีอยู่ 2 ชนิดด้วยกัน คือ

2.1 ชนิดที่เป็นของเหลว ซึ่งมีชื่อเฉพาะว่า " Broth " การเตรียมอาจเตรียมมาจากน้ำต้มเนื้อธรรมดา (Meat Infusion) แล้วเติมพวก โปรตีน ซึ่งได้แก่ เปปโตน และ เติมพวก เกลือแกง (NaCl) ลงไปก็ใช้ได้อาหารชนิดนี้เรียกว่า " Nutrient Broth " ซึ่งมี ส่วนผสมโดยละเอียดดังนี้

น้ำต้มเนื้อธรรมดา (Meat Infusion)	1,000	มิลลิลิตร
เปปโตน (Peptone)	5	กรัม
เกลือแกง (NaCl)	5	กรัม

หรือ อาจเติม อาหารเหลว NB (Nutrient Broth) จากน้ำต้มเนื้อ (Meat Extract) ก็ได้โดยการใช้ส่วนผสมดังนี้

สารสกัดจากเนื้อ (Meat Extract)	3	กรัม
เปปโตน (Peptone)	5	กรัม
เกลือแกง (NaCl)	5	กรัม
น้ำกลั่น (Distilled Water)	1,000	มิลลิลิตร

การทำอาหารชนิดนี้ก็ทำได้โดยการนำส่วนผสมทั้งหมดมาต้มรวมกันก็ใช้ได้

2.2 พวกที่เป็นของแข็งซึ่งเรียกว่า " Solid Medium " การเตรียมอาจเตรียมได้โดย เติมหนังหมู (Gelatin) หรือ วุ้น (Agar) ลงไปในอาหารพวก Broth ต้มให้ละลายเข้ากันดีแล้วตั้งทิ้งไว้จนเย็นจะได้อาหารที่แข็งตัวเรียกว่า " Nutrient Gelatin " และ " Nutrient Agar " ส่วนผสมมีดังนี้

หนังหมู – สารสกัดจากเนื้อ	3	กรัม
(Nutrient Gelatin - Meat Extract)		
(จะใช้น้ำต้มเนื้อธรรมดา (Meat Infusion) ก็ได้)		
เปปโตน (Peptone)	5	กรัม
เกลือแกง (NaCl)	5	กรัม
เจลาติน (Gelatin)	150	กรัม
น้ำกลั่น (Distilled Water)	1,000	มิลลิลิตร

หรือ

วุ้น – สารสกัดจากเนื้อ	3	กรัม
(Nutrient Agar - Meat Extract)		
(จะใช้น้ำต้มเนื้อธรรมดา (Meat Infusion) ก็ได้)		
เปปโตน (Peptone)	5	กรัม
เกลือแกง (NaCl)	5	กรัม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วุ้น (Agar)	15-20	กรัม
น้ำกลั่น (Distilled Water)	1,000	มิลลิลิตร

3. ประเภทของอาหารเลี้ยงเชื้อจุลินทรีย์ชนิดอาหารพิเศษ (Enriched Medium) อาหารประเภทนี้เป็นอาหารเฉพาะที่เตรียมขึ้นเป็นพิเศษสำหรับจุลินทรีย์ชนิดใดชนิดหนึ่ง หรือ กลุ่มใดกลุ่มหนึ่งโดยเฉพาะ ซึ่งอาหารจะผิดไปจากอาหารประเภทแรกบ้าง เช่น มีการใช้ นีโอเปปโตน (Neopeptone) และ โปรตีโอสเปปโตน (Proteose Peptone) แทน เปปโตน (Peptone) ธรรมดา เพิ่มน้ำตาลกลูโคส กูแลคโตส เข้าไป และ เพิ่มพวกเกลืออนินทรีย์ (Inorganic Salts) ต่างๆ เข้าไปบ้าง เช่น พวกเกลือฟอสเฟต ซัลเฟต ซิเตรท คลอไรด์ คาร์บอเนต ไอโอไดด์ ฯลฯ ของโซเดียม และแคลเซียม นอกจากนั้นเพิ่มพวกเลือด (Blood) ซีรัม (Serum) แอซิติก ฟลูอิก (Acetic Fluid) เข้าไปด้วย จึงทำให้อาหารมีคุณสมบัติพิเศษหลายประการตามส่วนประกอบของอาหาร และ ใช้ในการเลี้ยงจุลินทรีย์เฉพาะ (Specific Culture) ได้ดี (สุภีร์ วีรวานิช, 2539 : 71-73)

4. ประเภทของอาหารเลี้ยงเชื้อจุลินทรีย์ที่แบ่งตามส่วนผสม หรือ องค์ประกอบของอาหารมี 2 ชนิดด้วยกัน คือ

4.1 อาหารเลี้ยงเชื้อจุลินทรีย์ที่ไม่ทราบส่วนประกอบทางเคมีที่แน่นอน (Artificial Media or Non – synthetic Media) อาหารเลี้ยงเชื้อนี้ประกอบด้วย เนื้อเยื่อพืช หรือ เนื้อเยื่อสัตว์ซึ่งมีสารอินทรีย์อยู่มากมาย เช่น ประกอบด้วยเปปโตน (Peptone) สารสกัดจากเนื้อ (Meat Extract) สารสกัดจากยีสต์ (Yeast Extract) เป็นต้น อาหารเลี้ยงเชื้อจุลินทรีย์นี้ช่วยในการเจริญเติบโตของแบคทีเรียหลายชนิด ตัวอย่างอาหารเลี้ยงเชื้อจุลินทรีย์ในห้องปฏิบัติการ คือ อาหารเหลว NB (Nutrient Broth) อาหารแข็ง NA (Nutrient Agar) ซึ่งใช้ในการเลี้ยงแบคทีเรีย

ส่วนประกอบของอาหารเหลว NB (Nutrient Broth) ประกอบด้วย

สารสกัดจากเนื้อ (Beef Extract)	3	กรัม
เปปโตน (Peptone)	5	กรัม
น้ำกลั่น (Distilled Water)	1,000	มิลลิลิตร

ปรับ pH ให้อยู่ระหว่าง 6.8 – 7.2

ส่วนประกอบของอาหารอาหารแข็ง NA (Nutrient Agar) คล้ายกับอาหารเหลว NB (Nutrient Broth) แต่เติม วุ้น (Agar) ลงไปเพื่อทำให้อาหารแข็งตัวโดยเติมวุ้น 15 กรัม ต่อน้ำ 1 ลิตร

ส่วนอาหารที่นิยมใช้เลี้ยงราในห้องปฏิบัติการ คือ อาหาร PDA หรือ Potato Dextrose Agar ซึ่งมีส่วนประกอบดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

มันฝรั่ง	200	กรัม
น้ำตาลเด็กโตรส (Dextrose)	20	กรัม
วุ้น (Agar)	15	กรัม
น้ำกลั่น (Distilled Water)	1,000	มิลลิลิตร

ปรับ pH ให้อยู่ระหว่าง 5.0 – 5.5

คุณค่าอาหารของสาสกัดจากเนื้อ (Beef Extract) ซึ่งเป็นส่วนที่สกัดมาจากเนื้อที่ไม่มีไขมันนั้นจะประกอบด้วยคาร์โบไฮเดรต สารประกอบอินทรีย์พวกไนโตรเจน วิตามินที่ละลายน้ำ

ส่วนเปปโตนซึ่งได้จากการย่อยสลายโปรตีน เช่น เนื้อสัตว์ เคซีน (โปรตีนในนม) เจลาตินด้วยกรด หรือ เอนไซม์นั้นประกอบด้วย สารอินทรีย์ไนโตรเจน วิตามิน คาร์โบไฮเดรต เปปโตน มีหลายชนิดด้วยกันแล้วแต่แหล่งของโปรตีน และ วิธีย่อย จึงให้ประโยชน์แก่แบคทีเรียต่างกัน

ยีสต์เอกซ์แทรกซ์ (Yeast Extract) สกัดจากเซลล์ยีสต์ มีวิตามินบีมาก และ ยังมีสารประกอบอินทรีย์ของคาร์บอน และ ไนโตรเจน

4.2 อาหารสังเคราะห์ (Synthetic Media or Chemically Defined Media) อาหารชนิดนี้เป็นอาหารที่ทราบองค์ประกอบทางเคมีที่แน่นอน เช่น อาหารเลี้ยง *Lactobacilli*

สูตรอาหารเลี้ยง *Lactobacilli* มีดังนี้

เคซีนไฮโดรไลซีส (Casine Hydrolysis)	5	กรัม
น้ำตาลกลูโคส (Glucose)	10	กรัม
สารละลายเอ (Solution A)	10	มิลลิลิตร
สารละลายบี (Solution B)	5	มิลลิลิตร
แอล-แอสพาราจีน (L-Asperagine)	250	มิลลิลิตร
แอล-ทริปโตเฟน (L-Tryptophen)	50	มิลลิกรัม
แอลคริสทีน (L-Cystine)	100	มิลลิกรัม
ดีแอล-เมไทโอนีน (DL-Methionine)	100	มิลลิกรัม
คริสเทอีน (Cysteine)	100	มิลลิกรัม
แอมโมเนียมซิเตรท (Ammonium Citrate)	2	กรัม
โซเดียมแอซิเตท (แอนไฮโรรัส) Sodium Acetate (Anhydrous)	6	กรัม
อดินีน , กลูเอนีน , แซนเทอีน , ยูราซิล Adenine , Guanine , Xanthine , Uracil	10	กรัม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ไรโบฟลาวิน .ไทอามิน , เพนโทเทเนต , ไนอาซิน (Riboflavin , Thiamine , Panthothenate , Niacin)	500	ไมโครกรัม
ไพริดอกซามีน (Pyridoxamine)	200	ไมโครกรัม
ไพริดอกซิล (Pyridoxal)	100	ไมโครกรัม
ไพริดอกซีน	200	ไมโครกรัม
อินโนซิตอล , คลอรีน (Inosital , Choline)	10	ไมโครกรัม
พี-อะมิโนเบนโซอิก แอซิด (P-Aminobenzoic Acid)	200	ไมโครกรัม
ไบโอติน (Biotin)	5	ไมโครกรัม
กรดโฟลิก (ซินเทนิค) Folic Acid (Synthetic)	3	ไมโครกรัม

วิธีการทำคือ นำส่วนผสมทั้งหมดมาละลายในน้ำกลั่น 1,000 มิลลิลิตร

สารละลายเอ (Solution A) คือ K_2HPO_4 และ KH_2PO_4 อย่างละ 25 กรัม ในน้ำกลั่นที่ปริมาตร 250 มิลลิลิตร

สารละลายบี (Solution B) คือ $FeSO_4.7H_2O$ จำนวน 0.5 กรัม , $MnSO_4.2H_2O$ จำนวน 2.0 กรัม , NaCl จำนวน 0.5 กรัม และ $MgSO_4.7H_2O$ จำนวน 10 กรัม ในน้ำกลั่นที่ปริมาตร 250 มิลลิลิตร (นงลักษณ์ สุวรรณพินิจ และ ปรีชา สุวรรณพินิจ, 2541 : 80-82)

5. ประเภทของอาหารเลี้ยงเชื้อจุลินทรีย์ที่แบ่งตามลักษณะของอาหาร

ประเภทของอาหารเลี้ยงเชื้อจุลินทรีย์ที่แบ่งตามลักษณะของอาหารแบ่งได้เป็น 2 ชนิด คือ

5.1 อาหารแข็ง (Solid Media) ประกอบด้วยสารอาหาร น้ำ และ สารที่ทำให้อาหารแข็งตัว ได้แก่ ประเภท วุ้น หรือ เจลาติน เช่น Nutrient Agar (NA) , Potato Dextrose Agar (PDA) , Eosin Methylene Blue Agar (EMB Agar) เป็นต้น

5.2 อาหารเหลว (Liquid Media) ประกอบด้วยสารอาหาร และ น้ำ เมื่อเตรียมแล้วจะมีลักษณะเหลวใส เช่น Nutrient Broth (NB) , Lactose Broth , Glucose Broth เป็นต้น (จำนง วิสุทธิแพทย์, 2536 : 119)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.3 การเตรียมอาหารเลี้ยงเชื้อจุลินทรีย์

การเตรียมอาหารเลี้ยงเชื้อจุลินทรีย์มีขั้นตอนต่างๆดังนี้

1. ละลายส่วนประกอบตามสูตรที่ต้องการ หรือ ผงอาหารสำเร็จรูปลงในน้ำกลั่นตามปริมาณที่ได้กำหนด

2. ตรวจสอบความเป็นกรดด่างโดยใช้เครื่องมือวัด pH (pH Meter) และ ปรับให้ได้ตามที่ต้องการ

3. ถ้าต้องการให้ได้อาหารที่แข็งตัวให้เติมวุ้นลงในอาหาร และ ต้มให้เข้ากัน (จำนงค์ วิสุทธิแพทย์, 2563 : 126)

4. อาหารเลี้ยงเชื้อถูกบรรจุลงในภาชนะที่เหมาะสม เช่น หลอดทดลอง ฟลาสก์ หรือ ขวด ปิดปากภาชนะด้ายจุกสำลี หรือ ฝาพลาสติก หรือ โลหะ

5. อาหารถูกทำให้ปราศจากเชื้อ (Sterilize) โดยทั่วไปจะใช้ด้วยหม้อนึ่งไอน้ำภายใต้ความดันเพื่อฆ่าเชื้อจุลินทรีย์ที่ไม่ต้องการ (สุพจน์ ใช้เทียมวงศ์, 2535 : 114)

วิธีการบรรจุอาหารมีขั้นตอนดังนี้คือ

1. บรรจุอาหารที่เตรียมเสร็จแล้วลงในหม้อกรอกอาหาร กรอกอาหารใส่ขวด และ หลอดทดลอง (½ ของขวด และ ¼ ของหลอด)ระวังอย่าให้มีอาหารเปื้อนปากขวด หรือ ปากหลอด

2. ปิดขวดด้วยฝาเกลียวให้สนิทแล้วคลายเกลียวออกครึ่งรอบ (ภายหลังจากการนึ่งฆ่าเชื้อแล้วจึงปิดเกลียวให้แน่น) อุดหลอดอาหารเลี้ยงเชื้อด้วยจุกสำลี จุกสำลีมีหน้าที่ป้องกันไม่ให้ ฝุ่นละออง และ จุลินทรีย์ที่อยู่ในอากาศเข้าสู่หลอดอาหาร ดังนั้นจุกสำลีจึงควรแน่นอสมควร และ ทนทาน วิธีทำจุกสำลีมีหลายวิธีขึ้นอยู่กับความชำนาญของแต่ละบุคคล แนวทางปฏิบัติคือ นำสำลีปริมาณที่เหมาะสมมาปั้นให้แน่นเป็นทรงกระบอก ทดลองอุด และ ดึงจุกสำลีหลายๆครั้งจุกสำลีที่ดีจะยังคงรูปอยู่เหมือนเดิม

3. หลังจากที่บรรจุอาหารเรียบร้อยแล้ว รวบรวมขวด และ หลอดอาหารใส่ตระกร้า ปิดหุ้มด้วยกระดาษหนาๆเพื่อป้องกันไอน้ำหยดลงมาเปียกสำลี แล้วนำไปกำจัดเชื้อด้วยหม้อนึ่งความดันไอ ทำความสะอาดภาชนะ และ เครื่องมือต่างๆที่ใช้ในการเตรียมอาหารให้เรียบร้อย

วิธีการกำจัดเชื้อ

Sterilization หมายถึง การกระทำใดๆที่ทำให้สิ่งที่ต้องการปราศจากเชื้อ ซึ่งอาจจะเป็นการทำลาย หรือ กำจัดสิ่งมีชีวิตให้หมดไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การกำจัดเชื้อมี 2 วิธีคือ

1. Physical Method

1.1 การฆ่าเชื้อโดยความร้อน

1.1.1 การฆ่าเชื้อโดยความร้อนแห้ง

- โดยการใช้เปลวไฟเผาโดยตรงใช้กับเครื่องมือ เครื่องใช้ที่เป็นโลหะ เช่น เข็มเขี่ย ปากคีบ มีดผ่าตัด

- ใช้ตู้อบความร้อน (Hot Air Oven) ใช้ 300 องศาเซลเซียส ความร้อนจากขดลวดใช้ฆ่าเชื้อที่ติดมากับเครื่องมือที่ทำมาจากแก้ว ส่วนวัสดุแห้งใช้ 170 องศาเซลเซียส นาน 2 ชั่วโมง หรือ 150 องศาเซลเซียส นาน 1 ชั่วโมง

1.1.2 การฆ่าเชื้อโดยความร้อนชื้น

- ไอน้ำเดือดใช้เครื่องมือ Arnold Sterilizer เหมาะสำหรับนม คาร์โบไฮเดรต โดยใช้ อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส นาน 20-45 นาที 3 ครั้งแต่ละครั้งห่างกัน 24 ชั่วโมง

- ไอน้ำเดือดภายใต้ความดันโดยใช้เครื่องมือ Autoclave หรือ Pressur Cooker การฆ่าเชื้อด้วยวิธีนี้นิยมใช้กันมาก เนื่องจากสามารถฆ่าเชื้อได้ทุกชนิด ปฏิบัติง่าย สิ้นเปลืองค่าใช้จ่ายน้อย ใช้ความร้อน 121 องศาเซลเซียส ความดัน 15 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว เป็นเวลานาน 15-20 นาที (วิทยา ทวีนุช, 2542 : 20-21)

วิธีการกำจัดเชื้อในอาหารเลี้ยงเชื้อจุลินทรีย์ด้วยหม้อนึ่งความดันไอน้ำมีแนวทางปฏิบัติดังนี้

1. เติมน้ำในหม้อให้มีความสูงพอควรประมาณ 2-3 นิ้ว
2. ยกหม้อนึ่งความดันไอน้ำตั้งไฟบนเตาแก๊ส และนำอาหารที่ต้องการฆ่าเชื้อใส่ลงในหม้อ
3. ปิดฝาให้ส่วนของฝา และ ตัวหม้อนึ่งความดันไอน้ำปิดสนิทโดยให้รอยกากบาทที่อยู่บนฝากับขอบของตัวหม้อนึ่งความดันไอน้ำอยู่ตรงกัน
4. ขันเกลียวให้แน่น โดยขันสกรูคู่ตรงกันข้ามพร้อมๆกันเพื่อให้แต่ละข้างปิดสนิทเท่าๆกันจุดนี้มีความสำคัญมาก เพราะถ้าปิดฝาไม่สนิทไอน้ำจะรั่วออกมาทำให้ความดันไม่ถึงระดับที่ต้องการ
5. รอให้น้ำเดือดเป็นไอ และ ให้ไอน้ำเดือดไล่อากาศออกให้หมดทาง Ejector ที่เปิดไว้ (สามารถสังเกตได้ว่าอากาศถูกไล่ออกหมดหรือไม่โดยการฟังเสียงไอน้ำที่ออกมาจากหม้อถ้ายังมีอากาศอยู่ เสียงไอน้ำจะขาดเป็นช่วงๆ ไม่สม่ำเสมอ)
6. ปิด Ejector ซึ่งจะทำให้ความดันของไอน้ำค่อยๆเพิ่มขึ้นจนถึง 15 ปอนด์ต่อตารางนิ้วจากนั้นปรับไฟแก๊สเพื่อควบคุมห้ความดันคงที่ตลอดระยะเวลาที่กำหนด คือ ระว่าง 15-20 นาที
7. เมื่อครบเวลาที่กำหนดปิดไฟ และ รอจนกระทั่งอ่านมาตรวัดความดันที่ลดลงจนถึง 0

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปอนด์ต่อตารางนิ้ว จึงคลาย Ejector เพื่อให้ไอน้ำออกจนหมด แล้วจึงเปิดฝาหม้อนำของออกจากหม้อ ปิดเกลียวขวดอาหารให้สนิท

8. เทน้ำที่เหลืออยู่ในหม้อนึ่งความดันไอน้ำทิ้ง เพื่อป้องกันการผุกร่อนเนื่องจากสนิม ในกรณีที่ต้องการเตรียมอาหารผิวเอียง (Slant Agar)ให้เอียงหลอดอาหารขณะร้อน และรอจนอาหารแข็งตัว (กัญจนา ธีรกุล , เกษร ทวีเศษ และ คณะ, 2536 : 47)

2.2.4 อุปกรณ์ที่ใช้ในห้องปฏิบัติการการทำอาหารเลี้ยงเชื้อจุลินทรีย์

1. เครื่องมือที่ใช้ในการฆ่าเชื้อ

1.1 หม้อนึ่งความดัน (Autoclave) เป็นเครื่องมือที่ใช้ฆ่าเชื้อที่ติดมากับอาหาร และเครื่องมือที่ไม่สามารถที่จะฆ่าเชื้อโดยการใช้ความร้อนแห้งได้ เช่น เครื่องมือที่เป็นโพลีเมอร์ต่างๆ เช่น โพลีคาร์บอเนต ที่ใช้ในการทำเครื่องกรองอาหารเหลว หรือ แผ่นเมมเบรน กระดาษกรอง เป็นต้น หม้อนึ่งความดันมีหลายขนาด และหลายแบบ ตั้งแต่ขนาดเล็กที่ใช้แก๊ส หรือ แบบใช้ไฟฟ้าที่มีระบบการทำงานแบบอัตโนมัติที่เพิ่มความสะดวกในการทำงานให้กับผู้ใช้อย่างมาก การที่จะเลือกขนาดของหม้อนึ่งความดันนั้นควรเลือกให้มีขนาดเพียงพอกับการปฏิบัติงาน

ลักษณะของเครื่องมือ

ประกอบด้วยโลหะผสมที่ทนความร้อน และ แรงดัน ส่วนมากจะเป็นแบบผนัง 2 ชั้น ยกเว้นชนิดที่ใช้แก๊สที่อาจมีผนังชั้นเดียวภายในจะมีตะกร้าที่ทำด้วยโลหะไม่มีสนิม ใช้บรรจุสิ่งของที่ต้องการฆ่าเชื้อ มีลิ้นควบคุมความดันไอน้ำในส่วนของฝา ส่วนระบบควบคุมไอน้ำรั่วจากหม้อน้ำจะใช้ระบบแผ่นแหวนซิลิโคนที่จะแนบติดกับตัวหม้อ และ ปิดสนิทเมื่อปิดฝาโดยการขันนอต ส่วนเครื่องที่ใช้ระบบแก๊สอาจใช้ระบบแผ่นยางทนความร้อนแทน หรือ อาจไม่มีแผ่นยางแต่จะใช้ระบบการขบของฝาที่ลงตัวอยู่ในร่องของตัวหม้อเมื่อปิดฝาแทน ซึ่งจะขึ้นกับการออกแบบของบริษัทผู้ผลิต

ข้อควรระวังในการใช้งาน

- หมั่นตรวจดูระดับของน้ำให้อยู่ในระดับที่เครื่องบอกไว้ การเติมน้ำมากไปนอกจากเสียเวลาในการทำให้น้ำเดือดแล้วยังทำให้อาหารที่ฆ่าเชื้อเสีย เนื่องจากมีน้ำเปียกชื้นมากเกินไป ส่วนการเติมน้ำน้อยจะทำให้การฆ่าเชื้อไม่สมบูรณ์ และ ยังเป็นอันตรายต่อตัวเครื่องเพราะอาจทำให้เครื่องร้อนจัด และ เสียหายได้

- ควรเลือกใช้น้ำที่มีคุณภาพดีในการเติมเครื่องมือไม่ควรใช้น้ำที่มี แคลเซียม หรือ แมกนีเซียมมากเนื่องจากทำให้เกิดตะกรันมาจับแกนวัดความดัน และ แกนวัดอุณหภูมิ ทำให้วัดค่าได้ไม่ถูกต้อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จนทำให้อาหารเสื่อมคุณภาพได้

- ไม่ใส่อาหาร หรือ ของที่ต้องการฆ่าเชื้อมากเกินไปเนื่องจากไอน้ำจะแทรกตัวไปไม่ถึง

- ควรเลือกบรรจุสิ่งของชนิดเดียวกัน หรือ ใช้เวลาเท่ากันในการฆ่าเชื้อ เพื่อป้องกันการสูญเสียคุณสมบัติของอาหาร

- ในกรณีที่ต้องการฆ่าเชื้ออาหารแข็งตัวให้เผื่อเวลาในการละลายของอาหารด้วย หรือ อาจจะทำให้อาหารเหลวก่อนซึ่งจะช่วยในการประหยัดเวลาการทำงานของเครื่องได้ดี

1.2 ตู้อบความร้อนแห้ง (Oven) เป็นเครื่องมือที่ใช้ในการฆ่าเชื้อที่ติดมากับเครื่องมือที่ทนความร้อนสูงได้ เช่น เครื่องแก้ว เครื่องมือที่ทำด้วยโลหะ

ข้อควรระวังในการใช้งาน

- ทำความสะอาดทุกครั้งหลังใช้งานเสร็จ หรือ เมื่อมีการหกของสารมาเปื้อน

- ไม่ใช้เพื่อเป็นที่หลอมอาหาร ต้มน้ำ หรือต้มสารละลาย

2. เครื่องมือที่ใช้ในการทำน้ำให้บริสุทธิ์

2.1 เครื่องทำน้ำให้บริสุทธิ์ (Water Purifier) ใช้เพื่อเตรียมน้ำบริสุทธิ์ที่ใช้ในห้องปฏิบัติการเพื่อใช้ในการเตรียมสารละลายต่างๆ หรือ เตรียมอาหารเลี้ยงเชื้อจุลินทรีย์

ลักษณะของเครื่องมือ

เป็นเครื่องกลั่นน้ำแบบกลั่นสองครั้ง โดยใช้แก้วที่มีคุณภาพสูงเพื่อป้องกันการปนเปื้อนระหว่างการกลั่น ปัจจุบันใช้ระบบกลั่นน้ำแบบ Reverse Osmosis มาใช้ในห้องปฏิบัติการ ระบบดังกล่าวแม้สะดวก แต่สิ้นเปลืองมากทั้งในด้านการบำรุงรักษา และ ปริมาณน้ำที่ใช้ในระบบ

ข้อควรระวังในการใช้งาน

- หมั่นตรวจสอบระบบกรองน้ำก่อนที่จะเข้าเครื่องกลั่น เนื่องจากน้ำคุณภาพต่ำจะทำให้เครื่องติดขัด หรือ ใช้งานได้ไม่สมบูรณ์

- หมั่นตรวจสอบดูแท่งแก้วให้ความร้อนไม่ให้มีตะกรันมาเกาะ เพราะ หากเกิดตะกรันมาจับให้ทำความสะอาดด้วยกรดเกลือแล้วล้างด้วยน้ำกลั่นให้หมดกรดก่อนการใช้งาน

- ตรวจภาชนะที่ใช้เก็บน้ำกลั่นเสมอ เพื่อดูการเจริญของสาหร่าย หรือ เชื้อที่มักเกิดในกรณีของระบบภาชนะแบบปิด และ ไม่ได้ใช้งานบ่อยนัก

- หมั่นตรวจท่อน้ำเข้าเครื่องกลั่นที่มักคอด หรือ ตีบได้ ถ้าหากท่อไม่ได้เป็นท่อชนิดแข็งการที่ท่อน้ำเข้าตีบ หรือ หักงอ จะทำให้เครื่องทำงานได้ไม่เต็มที่ และ สิ้นเปลืองค่าใช้จ่าย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อควรระวังในการใช้งานระบบกลั่นน้ำแบบ Reverse Osmosis

- หมั่นตรวจดูระบบกรอง โดยเฉพาะส่วนที่บรรจุ Resin ที่ใช้กับระบบกรองน้ำหาก สัญญาณเตือน ควรตรวจสอบค่าการนำกระแสไฟฟ้าของน้ำที่ออกมาจากเครื่อง ค่าที่เหมาะสมจะเป็น 8 Ω หากไม่ได้ค่าดังกล่าว ควรเปลี่ยนแท่ง Resin

- ตรวจสอบระบบปั๊มน้ำทั้งในส่วนของเครื่อง และ ภายนอกเข้าสู่เครื่องเนื่องจากระบบกรองน้ำนี้ต้องใช้แรงดันสูงสม่ำเสมอในการทำงานจึงจะสามารถดันให้น้ำผ่านการกรองออกมาได้

- ตรวจสอบการทำงานของระบบล้างเครื่องด้วยตนเองของเครื่องให้ทำงานได้อย่างสม่ำเสมอเพื่อช่วยยืดระยะเวลาในการทำงานของเครื่องกรอง

3. เครื่องมือที่ใช้ในการเก็ยวัตถุดิบในการทำอาหารเลี้ยงเชื้อจุลินทรีย์

ตู้เย็น ใช้สำหรับเก็บสารละลายที่ใช้ในการเตรียมสารอาหาร และ สารที่สลายตัวได้ง่าย

ลักษณะของเครื่องมือ

ตู้เย็นที่ใช้ในห้องปฏิบัติการมักเป็นตู้เย็นขนาดใหญ่มีหลายชั้น มีช่องแช่ที่กว้าง

ข้อควรระวังในการใช้งาน

- ควรเช็ดตู้เย็นให้สะอาดหากมีสารใดหกเปื้อน

- ไม่ควรใช้ของมีคมในการกระเทาะน้ำแข็งเพื่อป้องกันอันตราย และ อาจทำให้ตู้เย็นเสียหายได้ (ประสาทพร สมิตะมาน, 2541 : 1-8)

4. เครื่องมือที่ใช้ในการวัด pH ของอาหารเลี้ยงเชื้อจุลินทรีย์

เมื่อกรดละลายน้ำแตกตัวให้ Hydrogen Ion ซึ่งจะมีมากน้อยต่างกันตามชนิดของกรดนั้น โดยกรดอ่อนจะแตกตัวให้ Hydrogen Ion น้อยกว่ากรดแก่ และ สารละลายใดที่แตกตัวให้ Hydrogen Ion และ Hydroxyl Ion เท่าๆกัน สารนั้นถือว่าเป็นกลาง

การวัด pH ที่นิยมในงานด้านจุลชีววิทยามี 2 วิธีดังนี้

1. วัดโดยใช้กระดาษวัด pH กระดาษชนิดนี้เคลือบสาร อินดิเคเตอร์ เมื่อจุ่มชิ้นส่วนกระดาษนี้ลงในสารละลายทดสอบ สีของอินดิเคเตอร์บนกระดาษจะเปลี่ยนไป และ สามารถเปรียบเทียบกับแถบสีมาตรฐานที่ pH ต่างๆ บนกล่องก็จะทราบค่า pH ของสารละลายทดสอบอย่างหยาบๆ

2. วัดโดยเครื่องวัด pH (pH Meter) เป็นวิธีที่สะดวก และได้ผลแม่นยำกว่าวิธีแรก เครื่องวัด pH เป็นเครื่องมือที่ใช้วัดความเข้มข้นของ Hydrogen Ion ของสารละลาย โดยใช้หลักของเซลล์ไฟฟ้าเคมีองค์ประกอบที่สำคัญมี 3 อย่าง คือ อีเลคโทรดแก้ว (Glass Electrode) อีเลคโทรดคาโมเมล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(Calomel Electrode) และ โวลท์มิเตอร์

อีเลคโทรดแก้ว (Glass Electrode) เป็นกระเปาะแก้วที่ใช้แก้วบางชนิดพิเศษภายในกระเปาะประกอบด้วย AgCl และ มีสารละลาย HCL เจือจางที่มีความเข้มข้นคงที่ เมื่อจุ่ม อีเลคโทรดลงในสารละลายที่ต้องการวัดซึ่งมีปริมาณ Hydrogen Ion ต่างๆกัน จะเกิดศักย์ไฟฟ้า หรือ แรงเคลื่อนไฟฟ้าที่ต่างกัน ทั้งนี้ศักย์ไฟฟ้าที่เกิดจะสอดคล้องกับปริมาณ Hydrogen Ion ในสารละลาย

อีเลคโทรดคาโมเมล (Calomel Electrode) เป็นอีเลคโทรดอ้างอิง หรือ มาตรฐาน ศักย์ไฟฟ้าที่เกิดขึ้นจากอีเลคโทรดนี้ไม่ขึ้นกับความเข้มข้นของ Hydrogen Ion ในสารละลายเมื่อจุ่มอีเลคโทรดทั้ง 2 ชนิดลงในสารละลายทดสอบทำให้เกิดเป็นเซลล์ไฟฟ้าเคมี หรือ กัลวานิกเซลล์ และ เกิดพลังงานไฟฟ้า (Electriomotive Force) ขึ้นภายในเซลล์

โวลท์มิเตอร์ (Volt Meter) ใช้ในการวัดค่าของอิเลคโทรดทั้งสองโดยแปลงค่าเป็นหน่วย pH ระหว่าง 0 – 14

สำหรับอีเลคโทรดทั้ง 2 ชนิดนี้มีทั้งชนิดที่ทำแยกกัน และ ชนิดที่รวมกันเป็นอีเลคโทรดเดียว แต่ไม่ว่าจะเป็นชนิดใดผู้ใช้ควรจุ่มอีเลคโทรดไว้ในน้ำ หรือ บัฟเฟอร์ เสมอเพื่อยืดอายุการใช้งาน สำหรับการใช้เครื่องวัด pH ที่ถูกต้องควรมีการปรับเครื่องด้วย บัฟเฟอร์มาตรฐาน ซึ่งเรียกวิธีการนี้ว่า Standardization โดยปรับค่า pH ที่หน้าปัดโวลท์มิเตอร์ให้สอดคล้องกับบัฟเฟอร์มาตรฐาน และ จะปรับที่ pH 4 ตามลำดับ (กัญจนา ธีรกุล , เกษร ทวีเศษ และ คณะ, 2538 : 47-49)

2.2.5 โภชนาการของจุลินทรีย์

1. ความหมายของสารอาหาร

สารอาหาร (Nutrient) หมายถึง สารเคมีที่จำเป็นจากสิ่งแวดล้อมที่เซลล์ใช้เพื่อการสังเคราะห์โมเลกุลของสารที่จำเป็นในการเจริญ และ การสร้างเซลล์ใหม่

2. ความต้องการสารอาหารของจุลินทรีย์

จุลินทรีย์แต่ละชนิดมีความต้องการสารอาหารที่ใช้ในการเจริญเติบโตแตกต่างกัน สารอาหารที่ใช้ในการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์มีด้วยกันหลายชนิด และ ทุกชนิดแม้จุลินทรีย์ต้องการในปริมาณที่ไม่เท่ากันแต่สารอาหารทุกชนิดมีความสำคัญเท่ากันหมดเพราะถ้าหากขาดสารอาหารไปเพียงตัวใดตัวหนึ่งจุลินทรีย์ก็ไม่อาจเจริญเติบโตได้ หรือ อาจจะเจริญเติบโตได้แต่น้อยมาก หรือ อาจเพียงแค่ดำรงชีวิตอยู่ได้แต่ไม่สามารถขยายเพิ่มจำนวนได้ สารอาหารที่จุลินทรีย์ต้องการมีดังนี้

1) แหล่งพลังงาน (Energy Source) เป็นสารอาหารที่จุลินทรีย์ นำไปสร้างพลังงานเพื่อการเจริญ และ กิจกรรมต่างๆ สารอาหารเหล่านี้ได้แก่ น้ำตาลกลูโคส ไขมัน หรือ เกลือแอมโมเนีย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2) ธาตุอาหารหลัก (Major Source) เป็นธาตุอาหารที่จุลินทรีย์ต้องการในปริมาณมากเพื่อใช้เป็นโครงสร้างต่างๆของเซลล์ประกอบด้วยธาตุอาหารหลักๆหลายชนิด เช่น

2.1 คาร์บอน (Carbon Source) จุลินทรีย์ทุกชนิดต้องการคาร์บอนในการเจริญเติบโต เพราะคาร์บอนเป็นสารเคมีพื้นฐานของโครงสร้างทางชีวเคมีของเซลล์ Autotrophic Type ใช้คาร์บอนในรูปสารอนินทรีย์ เช่น คาร์บอนไดออกไซด์ และ Heterotroph ใช้คาร์บอนในรูปสารอินทรีย์ เช่น น้ำตาลกลูโคส เป็นต้น

2.2 ไฮโดรเจน (Hydrogen Source) เป็นสารเคมีพื้นฐานของโครงสร้าง เช่น เดียวกับคาร์บอน ที่เป็นองค์ประกอบของ คาร์โบไฮเดรต ไขมัน โปรตีน ก๊าซไฮโดรเจน น้ำ และ สาร-อินทรีย์

2.3 ออกซิเจน (Oxygen Source) เป็นองค์ประกอบที่สำคัญของ คาร์โบไฮเดรต ไขมัน โปรตีน และยังทำหน้าที่รับอิเล็กตรอน และ ตัวให้กำเนิดสารพิษในกระบวนการ (By – Product) จุลินทรีย์ที่ใช้ออกซิเจนในการหายใจ จะใช้ออกซิเจนเป็นแหล่งพลังงาน

2.4 ไนโตรเจน (Nitrogen Source) จุลินทรีย์ต้องการเพื่อใช้เป็นองค์ประกอบ ของกรดอะมิโน โปรตีน กรดนิวคลีอิก และ สารสำคัญอื่นๆ (Essential Metabolite) จุลินทรีย์สามารถรับไนโตรเจนในรูปก๊าซ สารอนินทรีย์ และ สารประกอบอินทรีย์ ทั้งนี้ขึ้นกับชนิดของจุลินทรีย์ ตัวอย่างของแหล่งไนโตรเจน เช่น กรดอะมิโน เกลือแอมโมเนีย เกลือไนเตรท เป็นต้น

3) ธาตุอาหารรอง (Trace Element) ของแบคทีเรียเป็นธาตุอาหารที่แบคทีเรียต้องการในปริมาณที่น้อย แต่ก็มีความจำเป็นในกระบวนการสำคัญต่างๆของเซลล์ ธาตุอาหารรองแต่ละชนิดมีความสำคัญแตกต่างกัน

3.1 แหล่งเกลือแร่ (Mineral Source) เป็นแร่ธาตุที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโต ได้แก่ แคล-เซียมฟอสฟอรัส โปแตสเซียม แมกนีเซียม และ แคลเซียม จุลินทรีย์ต้องการแร่ธาตุเหล่านี้ในปริมาณสูงกว่าเกลือแร่อื่นๆ จึงมักเป็นองค์ประกอบของอาหารเลี้ยงเชื้อโดยทั่วๆไป แหล่งของเกลือแร่มักอยู่ในรูปของเกลือ นอกจากนี้ยังมีแร่ธาตุที่จุลินทรีย์ต้องการในปริมาณน้อยๆ ได้แก่ โคบอลท์ ทองแดง สังกะสี โมลิบินัม แมงกานีส เป็นต้น แร่ธาตุเหล่านี้เป็นส่วนประกอบของสารที่จำเป็นต่อการเจริญ และ ยังเป็น Cofactor สำหรับการทำงานของเอนไซม์

3.2 แหล่งวิตามิน และ Growth Factor เป็นสารอินทรีย์ที่จุลินทรีย์นำไปใช้เป็นสารตั้งต้น เพื่อนำไปใช้สังเคราะห์สารที่จำเป็นในการเจริญ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ธาตุอาหารรองของแบคทีเรีย

ธาตุ	ความสำคัญ
โปแตสเซียม	Turgor Pressure , Cofactor เช่น Pyruvate Kinase
แมกนีเซียม	Cofactor ของเอนไซม์หลายชนิด และ ความคงตัวของไรโบโซม
แคลเซียม	Cofactor ของเอนไซม์ เช่น Amylase , Protease , ความทนทานของเอนโดสปอร์
เหล็ก	ส่วนประกอบของ Cytochrome และ Cofactor ของเอนไซม์
แมงกานีส	Coenzyme
โคบอลท์	ส่วนประกอบของเอนไซม์
ทองแดง	ส่วนประกอบของเอนไซม์
สังกะสี	ส่วนประกอบของเอนไซม์
โซเดียม	จำเป็นสำหรับพวก Halophild (ยุพา ผึ้งน้อย, 2542 : 55-68)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3

วิธีการสร้างอุปกรณ์

3.1 การวิเคราะห์หลักสูตร

วิชาเทคโนโลยีชีวภาพเบื้องต้น (03632103) หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต (ต่อเนื่อง 2 ปี) สาขาวิชาอุตสาหกรรมเกษตร ภาควิชาครุศาสตร์เกษตร คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

คำอธิบายรายวิชา

ความหมายและความสำคัญของเทคโนโลยีชีวภาพ ประเภทและคุณสมบัติของจุลินทรีย์ การนำจุลินทรีย์มาใช้ให้เกิดประโยชน์ในโรงงานอุตสาหกรรม ชีวเคมีของผลิตภัณฑ์โดยอาศัยการหมัก การนำเทคโนโลยีชีวภาพไปประยุกต์ใช้ในด้านการผลิต การแปรสภาพ การกำจัดของเสีย และการนำเอากลับมาใช้ใหม่ ดูงานนอกสถานที่

วัตถุประสงค์ทั่วไป

1. ให้ผู้เรียนทราบถึงความหมาย ความสำคัญ ของเทคโนโลยีชีวภาพ
2. ให้ผู้เรียนรู้ถึงประเภทและคุณสมบัติของจุลินทรีย์
3. ให้ผู้เรียนเข้าใจการนำจุลินทรีย์มาใช้ให้เกิดประโยชน์ในโรงงานอุตสาหกรรม
4. ให้ผู้เรียนรู้หลักการชีวเคมีของผลิตภัณฑ์โดยอาศัยการหมัก
5. ให้ผู้เรียนนำเทคโนโลยีชีวภาพไปประยุกต์ใช้ในด้านการผลิต การแปรสภาพ การกำจัดของเสีย และการนำเอากลับมาใช้ใหม่

รายการสอน

ภาคทฤษฎี

บทที่	เรื่อง	คาบ
1	ความหมายและความสำคัญของเทคโนโลยีชีวภาพ	2
	- ประวัติและความเป็นมาของวิชาเทคโนโลยีชีวภาพ	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่	เรื่อง	คาบ
	- ความหมายของเทคโนโลยีชีวภาพ	
	- ความสำคัญของเทคโนโลยีชีวภาพ	
2	ประเภทและคุณสมบัติของจุลินทรีย์	4
	- คำจำกัดความเกี่ยวกับจุลินทรีย์	
	- ชนิดของจุลินทรีย์	
	- คุณสมบัติของจุลินทรีย์	
3	การนำจุลินทรีย์มาใช้ประโยชน์ในโรงงานอุตสาหกรรม*	6
	- เลี้ยงเชื้อจุลินทรีย์ตามวิธีการต่าง ๆ	
	- อาหารประเภทต่าง ๆ ที่ใช้ในการเลี้ยงเชื้อจุลินทรีย์	
	- ปัจจัยที่มีผลต่อการนำจุลินทรีย์มาใช้ในโรงงานอุตสาหกรรม	
	- วัดการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ตามวิธี ต่าง ๆ	
4	ชีวเคมีของผลิตภัณฑ์	6
	- ขบวนการหมักให้ได้ผลิตภัณฑ์	
	- ปฏิกิริยาที่เกิดขึ้นจากการหมัก	
5	การนำเทคโนโลยีชีวภาพไปประยุกต์ใช้ในการเพิ่มผลผลิตพืช	4
	- เตรียมอาหารเลี้ยงเนื้อเยื่อพืช	
	- เตรียมชิ้นพืชในสภาพปลอดเชื้อ	
	- เลี้ยงเนื้อเยื่อพืชในสภาพปลอดเชื้อ	
	- เทคนิคการทำ tissue culture	
6	การนำเทคโนโลยีชีวภาพไปประยุกต์ใช้ในโรงงานอุตสาหกรรม	6
	- การนำจุลินทรีย์มาใช้ในกระบวนการผลิตในโรงงานอุตสาหกรรม	
	- การใช้จุลินทรีย์ในการแปรรูปผลิตผลทางการเกษตร	
7	การกำจัดของเสีย	4
	- การนำจุลินทรีย์มาใช้ในการกำจัดของเสียจากโรงงาน	
	- การใช้ประโยชน์จากซากจุลินทรีย์	

รวม 32 คาบ

ภาคปฏิบัติ

บทปฏิบัติการที่	เรื่อง	คาบ
1	การทำอาหารเลี้ยงเชื้อชนิด Potato Dextrose Agar ; PDA**	3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทปฏิบัติการที่	เรื่อง	คาบ
2	การแยกเชื้อจุลินทรีย์จากแหล่งธรรมชาติ	6
3	การจำแนกเชื้อจุลินทรีย์ที่แยกได้	3
4	วิธีการเลี้ยงเชื้อจุลินทรีย์	3
5	การวัดการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์	3
6	การนำเทคโนโลยีชีวภาพไปใช้ในการเพิ่มผลผลิตพืช	6
7	การใช้จุลินทรีย์ในการผลิตเอนไซม์	3
8	การหมักเครื่องดื่มแอลกอฮอล์	3
9	การใช้จุลินทรีย์ในการแปรรูปผลิตผลทางการเกษตร	6
10	การดูงานนอกสถานที่	3
	รวม	39 คาบ
	รวมทั้งหมด	71 คาบ

หมายเหตุ * เป็นหัวข้อเรื่องเกี่ยวกับการทำสไลด์
** เป็นหัวเรื่องที่ทำสไลด์

บทปฏิบัติการที่ 1 การทำอาหารเลี้ยงเชื้อชนิด Potato Dextrose Agar ; PDA
1.1 อุปกรณ์ที่ใช้ในการทำอาหารเลี้ยงเชื้อชนิด PDA
1.2 วัตถุดิบที่ใช้ในการทำอาหารเลี้ยงเชื้อชนิด PDA
1.3 ขั้นตอนการทำอาหารเลี้ยงเชื้อชนิด PDA
1.4 การฆ่าเชื้ออาหารเลี้ยงเชื้อชนิด PDA
1.5 การเก็บรักษาอาหารเลี้ยงเชื้อชนิด PDA

3.2 การวิเคราะห์เนื้อหา

การผลิตสไลด์ประกอบคำบรรยายเรื่อง การทำอาหารเลี้ยงเชื้อจุลินทรีย์ชนิด Potato Dextrose Agar ; PDA

บทปฏิบัติการที่ 1 การทำอาหารเลี้ยงเชื้อชนิด Potato Dextrose Agar ; PDA
1.1 อุปกรณ์ที่ใช้ในการทำอาหารเลี้ยงเชื้อชนิด PDA
1.2 วัตถุดิบที่ใช้ในการทำอาหารเลี้ยงเชื้อชนิด PDA
1.3 ขั้นตอนการทำอาหารเลี้ยงเชื้อชนิด PDA

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.4 การฆ่าเชื้ออาหารเลี้ยงเชื้อชนิด PDA

1.5 การเก็บรักษาอาหารเลี้ยงเชื้อชนิด PDA

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. บอกชนิดของอุปกรณ์ที่ใช้ในการทำอาหารเลี้ยงเชื้อชนิด PDA ได้
2. บอกชนิดของวัตถุดิบที่ใช้ในการทำอาหารเลี้ยงเชื้อชนิด PDA ได้
3. อธิบายขั้นตอนการทำอาหารเลี้ยงเชื้อชนิด PDA ได้
4. บอกวิธีการฆ่าเชื้ออาหารเลี้ยงเชื้อชนิด PDA ได้
5. สามารถเก็บรักษาอาหารเลี้ยงเชื้อชนิด PDA ได้

เนื้อหาวิชา

อาหารเลี้ยงเชื้อจุลินทรีย์ที่ใช้ในการเพาะเลี้ยงเชื้อจุลินทรีย์เพื่อให้ได้เชื้อจุลินทรีย์ที่เป็นเชื้อบริสุทธิ์เพื่อใช้ในห้องปฏิบัติการทางจุลชีววิทยาต่อไปซึ่งอาหารเลี้ยงเชื้อก็คือ ส่วนประกอบของสารอาหารที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์โดยอาหารเลี้ยงเชื้อนั้นต้องมีธาตุอาหารที่ครบถ้วน และ ปราศจากเชื้อจุลินทรีย์ตัวอื่นที่ไม่ต้องการ เพราะถ้าหากขาดอาหารเลี้ยงเชื้อแล้วการที่จะเพาะเลี้ยงเชื้อจุลินทรีย์ที่ต้องการอาจทำไม่ได้เลย หรือ เมื่อเพาะเชื้อได้ก็อาจมีเชื้อจุลินทรีย์ตัวอื่นที่ไม่ต้องการเจริญขึ้นมาแทนได้อาหารเพาะเลี้ยงเชื้อราที่นิยมใช้ในห้องปฏิบัติการ คือ Potato Dextrose Agar ; PDA ซึ่งเป็น Complete Media

สูตรอาหารเลี้ยงเชื้อจุลินทรีย์ชนิด Potato Dextrose Agar ; PDA ประกอบด้วยส่วนผสม ดังนี้

ส่วนผสม

มันฝรั่งปอกเปลือกหั่นเป็นชิ้นสี่เหลี่ยมเล็กๆ	200	กรัม
วุ้น	15	กรัม
น้ำตาลเด็กโตส (Dextrose)	20	กรัม
น้ำกลั่น	1,000	มิลลิลิตร

วิธีการทำ

1. นำมันฝรั่งปอกเปลือกออกหั่นเป็นชิ้นเล็กๆ และ ล้างน้ำให้สะอาด นำไปต้มในน้ำกลั่น 1,000 มิลลิลิตร โดยใช้ไฟอ่อนๆ จนกระทั่งมันฝรั่งสุกดี กรองด้วยผ้าขาวบาง
2. นำเฉพาะส่วนที่เป็นน้ำมาใส่วุ้น 15 กรัม และ น้ำตาลเด็กโตส (Dextrose) 20 กรัม
3. ตั้งไฟจนเดือด แล้วเติมน้ำจนครบ 1,000 มิลลิลิตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. นำมาบรรจุขวด อุดจุกด้วยสำลี ปิดฝาด้วยกระดาษ

5. นำไปนึ่งฆ่าเชื้อในหม้อนึ่งความดันไอน้ำ ที่อุณหภูมิ 121 $^{\circ}$C ความดัน 15 ปอนด์ ต่อ ตารางนิ้ว เป็นเวลา 15 นาที

6. เมื่ออาหารผ่านการฆ่าเชื้อแล้ว และ มีอุณหภูมิลดลงเหลือ 45 $^{\circ}$C นำมาเทใส่จานเพาะเชื้อที่ปราศจากเชื้อ จานละ 15 – 20 มิลลิลิตร (สุมาลี เหลืองสกุล, 2540 : 127)

อุปกรณ์ที่ใช้ในการทำอาหารเลี้ยงเชื้อจุลินทรีย์ชนิด Potato Dextrose Agar ; PDA

อุปกรณ์มีดังนี้

1. Autoclave ใช้ในการฆ่าเชื้ออุปกรณ์ต่างๆ และ ใช้ในการฆ่าเชื้ออาหารเลี้ยงเชื้อที่ทำเสร็จแล้ว เพื่อทำลายเชื้อจุลินทรีย์ตัวอื่นที่ไม่ต้องการ
2. Flask ใช้ในการใส่ส่วนผสมของอาหารเลี้ยงเชื้อจุลินทรีย์
3. บีกเกอร์ ใช้ในการใส่ส่วนผสมของอาหารเลี้ยงเชื้อจุลินทรีย์
4. Cylinder ใช้ในการตวงส่วนผสมต่างๆ
5. แท่งแก้ว ใช้ในการคนส่วนผสมให้เข้ากัน
6. Petridish ใช้ใส่อาหารเลี้ยงเชื้อจุลินทรีย์ที่ทำเสร็จแล้วเพื่อใช้ในการเพาะเชื้อ
7. ตะเกียงแอลกอฮอล์ ใช้ในการลนปาก Flask เพื่อฆ่าเชื้อจุลินทรีย์ตัวอื่นที่อาจปนเปื้อนเข้ามาสู่อาหารเลี้ยงเชื้อ
8. เครื่องชั่งชนิดละเอียด ใช้ในการชั่งส่วนผสมต่างๆในการทำอาหารเลี้ยงเชื้อจุลินทรีย์
9. Microwave และ Hot plate ใช้ในการหลอมส่วนผสมให้ร้อน และ เข้ากันได้ดี
10. สำลี ใช้ปิดปาก Flask ก่อนนำอาหารเลี้ยงเชื้อจุลินทรีย์ไปฆ่าเชื้อเพื่อป้องกันอาหารเลี้ยงเชื้อหกออกมานอก Flask
11. Foil ใช้ในการปิดปาก Flask ก่อนนำอาหารเลี้ยงเชื้อจุลินทรีย์ไปฆ่าเชื้อ เพื่อป้องกันการปนเปื้อนของเชื้อจุลินทรีย์ตัวอื่นที่ไม่ต้องการ และ ป้องกันไม่ให้น้ำในส่วยผสมระเหยออกไป
12. หม้อ และ ทัพพี หม้อใช้ในการต้มมันฝรั่ง และ ทัพพี ใช้ในการคนส่วนผสม
13. ผ้าขาวบาง ใช้ในการกรองส่วนผสมให้เหลือแต่น้ำ (นิตยา บุญมี และ อดิศร เสวตวิวัฒน์, มปป : 26-27)

คุณค่าสารอาหารของส่วนผสม

มันฝรั่งใช้เป็นส่วนผสมที่สามารถเป็นของแข็งในอาหารเลี้ยงเชื้อจุลินทรีย์เพื่อใช้นำทาง และ แยกไว้ สำหรับ แบคทีเรีย ที่จะสามารถเติบโตได้บนอาหารเลี้ยงเชื้อ (Harold Eddleman , 1998 : 3)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. มันฝรั่ง 100 กรัม ให้สารอาหารดังนี้

1.1 มันฝรั่งต้มแบบมีเปลือก

มีสารอาหารดังนี้

น้ำ	78.3	กรัม
พลังงาน	82	แคลอรี่
ไขมัน	0.1	กรัม
คาร์โบไฮเดรต	18.7	กรัม
ไฟเบอร์	0.4	กรัม
โปรตีน	2.0	กรัม
แคลเซียม (Ca)	9	มิลลิกรัม
ฟอสฟอรัส (P)	52	มิลลิกรัม
เหล็ก (Fe)	0.8	มิลลิกรัม
วิตามินเอ (A)	0	IU
วิตามินบี 1 (B1)	0.10	มิลลิกรัม
วิตามินบี 2 (B2)	0.04	มิลลิกรัม
ไนอาซิน (Niacin)	1.6	มิลลิกรัม
วิตามินซี (C)	18	มิลลิกรัม

1.2 มันฝรั่งต้มแบบไม่มีเปลือก

มีสารอาหารดังนี้

น้ำ	81.0	กรัม
พลังงาน	72	แคลอรี่
ไขมัน	0.1	กรัม
คาร์โบไฮเดรต	16.3	กรัม
ไฟเบอร์	0.3	กรัม
โปรตีน	1.9	กรัม
แคลเซียม (Ca)	7	มิลลิกรัม
ฟอสฟอรัส (P)	44	มิลลิกรัม
เหล็ก (Fe)	0.8	มิลลิกรัม
วิตามินเอ (A)	0	IU
วิตามินบี 1 (B1)	0.06	มิลลิกรัม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิตามินบี 2 (B2)	0.02	มิลลิกรัม
ไนอาซิน (Niacin)	1.3	มิลลิกรัม
วิตามินซี (C)	11	มิลลิกรัม

(ตารางแสดงคุณค่าอาหารไทยในส่วนที่กินได้ 100 กรัม, 2535 : 4)

2. คาร์โบไฮเดรต

ชนิดของคาร์โบไฮเดรต

คาร์โบไฮเดรตเป็นสารอินทรีย์ซึ่งประกอบด้วย คาร์บอน ไฮโดรเจน และ ออกซิเจน ในอัตราส่วน 1 : 2 : 1 คาร์โบไฮเดรตจำแนกได้เป็น 3 พวกดังนี้

2.1 โมโนแซกคาไรด์ (Monosaccharide) เป็นคาร์โบไฮเดรตที่มีโมเลกุลเล็กที่สุด มีคาร์บอน 3 – 6 อะตอม โดยคาร์บอนอะตอมมาต่อกันเป็นโซ่ยาว และ ไม่แตกกิ่ง แต่ละคาร์บอนอะตอมจะมี – OH จับอยู่ โมโนแซกคาไรด์ ที่มี –CHO อยู่ที่ปลายด้านหนึ่ง เรียกว่า อัลโดส (Aldose) พวกที่มี > C = O อยู่ที่ตำแหน่งใดๆ นอกจากปลายทั้งสองข้าง เรียกว่า คีโตส (Keyose) พวกที่มีคาร์บอนอะตอม 3 อะตอม เรียกว่า ไตรโอส (Triose) ส่วนพวกที่มีคาร์บอน 6 อะตอม เรียกว่า เฮก-โซส (Hexose)

เฮกโซส (Hexose) เป็นน้ำตาลที่พบในอาหารเป็นส่วนใหญ่ ตัวที่สำคัญ ได้แก่ กลูโคส (Glucose หรือ Dextrose) และ ฟรุกโตส (Fructrose หรือ Levulose) ซึ่งพบใน ผัก ผลไม้ น้ำเชื่อม น้ำผึ้ง เป็นต้น ส่วน กาแลกโตส ซึ่งเป็นโมโนแซกคาไรด์ ที่สำคัญตัวหนึ่งจะได้จากการสลายตัวของแลกโตส (Lactose) ซึ่งเป็นไดแซกคาไรด์ (Disaccharide)

2.2 ไดแซกคาไรด์ (Disaccharide) ได้แก่ น้ำตาลที่ประกอบด้วย โมโนแซกคาไรด์ 2 โมเลกุล มาต่อกันด้วยไกลโคซิดิคบอนด์ (Glycosidic Bond) ไดแซกคาไรด์นี้มีรสหวาน และ ที่พบมากที่สุดในธรรมชาติ ได้แก่ ซูโครส (Sucrose) แลกโตส และ มอลโตส (Maltose)

ซูโครส (Sucrose) หรือ น้ำตาลอ้อย หรือ น้ำตาลทราย พบมากที่สุดในพืช จะถูกย่อยสลายได้ง่าย และ เมื่อสลายตัวจะได้ กลูโคส และ ฟรุกโตส

แลกโตส (Lactose) เป็นน้ำตาลที่พบในนมเท่านั้น โดยจะมีอยู่ประมาณ 5 % ในน้ำนมสัตว์ เมื่อ สลายตัวจะได้ กาแลกโตส และ กลูโคส

มอลโตส (Maltose) ไม่เกิดอิสระในธรรมชาติ จะได้จากการย่อยสลายโมเลกุลของแป้ง หรือ ไกลโคเจน (Glycogen) ซึ่งเป็นพวกโพลีแซกคาไรด์ (Polysaccharide) โดยเอนไซม์ และเมื่อสลายตัวจะให้ กลูโคส 2 โมเลกุล

2.3 โพลีแซกคาไรด์ (Polysaccharide) เป็นคาร์โบไฮเดรตที่มีโมเลกุลใหญ่ และ ซับซ้อน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประกอบด้วยโมโนแซกคาไรด์จำนวนมากมารวมกัน ไม่มีรสหวาน โพลีแซกคาไรด์ ที่สำคัญที่สุดได้แก่ แป้ง (Starch) และ เซลลูโลส (Cellulose) ซึ่งพบในพืช ไกลโคเจน (Glycogen) ซึ่งพบในเซลล์ของสัตว์

พืชบางชนิดจะสะสมอาหารในรูปน้ำตาลซูโครสในขณะที่พืชบางชนิดอาจสะสมอาหารในรูปมอลโตส หรือ เฮมิเซลลูโลส (Hemicellulose) และ ในขณะเดียวกัน พืชจะแปรสภาพกลูโคส ไปเป็น เซลลูโลส (Cellulose) ด้วย คาร์โบไฮเดรตที่พบในร่างกาย และ ผลิตภัณฑ์จากสัตว์ ได้แก่ แลกโตสในน้ำนม ไกลโคเจนในตับ และ กลูโคสในเลือด สัตว์เปลี่ยนไกลโคเจนในตับให้เป็นกลูโคสในเลือดเป็นแหล่งพลังงาน

คาร์โบไฮเดรตที่สำคัญที่สุด คือ โมโนแซกคาไรด์ เพราะว่าเป็นพื้นฐานที่ทำให้เกิดคอมเพลกซ์ (Complex Carbohydrate) ในพืช สัตว์ และ จุลินทรีย์

การเปลี่ยนแปลงคาร์โบไฮเดรตโดยจุลินทรีย์

จุลินทรีย์สามารถทำให้คาร์โบไฮเดรตเกิดการเปลี่ยนแปลงได้ง่ายกว่า โปรตีน และ ไขมัน ดังนั้น อาหารที่มีคาร์โบไฮเดรตอยู่มากก็จะเสียได้ง่ายกว่าอาหารอื่นๆ จุลินทรีย์แต่ละชนิดมีความสามารถในการทำให้คาร์โบไฮเดรตเกิดการเปลี่ยนแปลงได้แตกต่างกัน เช่น *Bacillus mesentericus* จะไฮโดรไลท์ (Hydrolyze) แป้ง *Saccharomyces cerevisiae* ผลิตเอทิลแอลกอฮอล์ (Ethyl Alcohol) และ คาร์บอนไดออกไซด์จากกลูโคส

คาร์โบไฮเดรตที่จุลินทรีย์สามารถทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงได้ง่าย ได้แก่ โมโนแซกคาไรด์ และไดแซกคาไรด์ ส่วนพวกโพลีแซกคาไรด์ จุลินทรีย์บางชนิดเท่านั้นที่สามารถทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงได้ดังนั้นจึงนิยมใส่โมโนแซกคาไรด์ หรือ ไดแซกคาไรด์ ลงในกระบวนการผลิตอาหารบางชนิด เช่น ใส่แลกโตส หรือ ซูโครส ประมาณ 1 – 10 % ลงไปในกะหล่ำปลีดอง (Sauerkraut) เพื่อให้จุลินทรีย์ที่ต้องการในกระบวนการหมักเจริญได้ดี แล้วผลิตกรดอะซิติก (Acetic Acid) และ กรดแลคติก (Lactic Acid) ได้เร็วขึ้น กรดทั้งสองชนิดนี้จะทำให้กะหล่ำปลีดองมีคุณภาพดี

กรดที่มีในคาร์โบไฮเดรต หรือ กรดที่ผลิตขึ้นจากการที่จุลินทรีย์ใช้คาร์โบไฮเดรตจะมีผลต่อการเจริญของจุลินทรีย์บางชนิด โดยเฉพาะแบคทีเรียไม่ชอบการเจริญเติบโตในอาหารที่เป็นกรด เช่น ผลไม้บางชนิด ผักดอง และ นมเปรี้ยว เป็นต้น อาหารที่มี pH ประมาณ 3.0 – 4.3 จะป้องกันการเจริญเติบโตของแบคทีเรียได้ ส่วน ยีสต์ และ รา บางชนิดสามารถใช้กรดเป็นแหล่งพลังงานในการเจริญเติบโต

ปริมาณคาร์โบไฮเดรตที่มีในอาหารจะมีผลต่อการเจริญของจุลินทรีย์ และ จุลินทรีย์แต่ละชนิดมีความสามารถในการเจริญเติบโต ในอาหารซึ่งมีเปอร์เซนต์คาร์โบไฮเดรตสูงๆได้แตกต่างกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เช่น เยลลี่ แยม น้ำเชื่อม ที่มีน้ำตาลประมาณ 65 – 85 % มักจะมีเชื้อราบางชนิดเจริญเติบโต น้ำผึ้งอาจมียีสต์บางชนิดไปเจริญเติบโตแล้วสร้างก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ เมื่อปริมาณคาร์โบไฮเดรตในอาหารเพิ่มมากขึ้นจนถึงระดับหนึ่ง ก็จะสามารถชะงักการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ ซึ่งโดยปกติทั่วไปอาหารที่มีน้ำตาล 65 % และ 80 % จะชะงักการเจริญเติบโตของแบคทีเรีย และ รา ตามลำดับ (พวงพร โชติกไกร, 2537 : 14-17)

3. วุ้น (Agar)

เป็นสารที่ได้จากสาหร่ายสีแดง *Gelidium corneum* และ สิ่งมีชีวิตอื่นๆ ที่ให้สารคล้ายวุ้น วุ้นไม่ละลายในน้ำเย็น แต่จะละลายได้ในน้ำ 80 – 100 $^{\circ}$C และ จะแข็งตัวเป็นวุ้นที่อุณหภูมิ 35 – 50 $^{\circ}$C วุ้นประกอบด้วย คาร์โบไฮเดรตที่ซับซ้อนมาก แบคทีเรียไม่สามารถจะย่อยสลายวุ้นได้จึงไม่ให้ประโยชน์ต่อแบคทีเรีย แต่ทำให้หลอมเหลว และ แข็งตัวได้ จึงนิยมใช้ทำเป็นอาหารแข็ง (จำนง วิสุทธิแพทย์, 2536 : 126)

เจลาติน หรือ เยลลี่ (Gelatin or Jello) สามารถใช้ใน Tube หรือ Plate เพื่อทำให้อาหารเลี้ยงเชื้อแข็งตัว

4. น้ำกลั่น

ใช้ในการทำละลายส่วนผสมต่างๆให้เข้ากัน และ ใช้ในการเจือจางส่วนผสม (Harold Eddlemen, 1998 : 3)

จุลินทรีย์ที่สามารถเจริญเติบโตได้ในอาหารเลี้ยงเชื้อจุลินทรีย์ชนิด Potato Dextrose Agar ;PDA

1. *Fusarium solani* สามารถย่อยเซลลูโลสได้
2. *Monilinia* (*Sclerotinia*) *fructigena* ใช้จุลินทรีย์พวกนี้ในการศึกษาการเกิดสีน้ำตาลของรากไม้ เพื่อใช้เป็นหลักฐานยืนยันในทฤษฎี Koch
3. *Physalospora obtusa* เป็นราที่เจริญเติบโตบนแอ๊ปเปิ้ล ใช้ในการทำวุ้นจากผลไม้
4. *Rhizopus oligosporus* ใช้ในการหมักถั่วเหลือง เพื่อทำเทมเป้ (Tempe) (อาหารที่นิยมบริโภคในอินโดนีเซีย)
5. *Rhizopus sexualis* ใช้ในการศึกษาการเจริญเติบโตของเชื้อรา
6. *Rhizopus stolonifer* ใช้ในการผลิตเอนไซม์ไลเปส (Madden, 2001 : 1-3)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. การกำหนดภาพที่จะถ่าย

การกำหนดภาพต่างๆที่จะถ่ายเพื่อนำมาทำสไลด์ประกอบคำบรรยาย เรื่อง การทำอาหารเลี้ยงเชื้อจุลินทรีย์ชนิด Potato Dextrose Agar ; PDA ได้ยึดตามหลักจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมการเรียนการสอน เพื่อให้นักศึกษาได้รู้ถึงขั้นตอนการทำอาหารเลี้ยงเชื้อจุลินทรีย์ชนิด Potato Dextrose Agar ; PDA การฆ่าเชื้ออาหารเลี้ยงเชื้อจุลินทรีย์ และคุณค่าของสารอาหารที่จุลินทรีย์ต้องการใช้ในการเจริญเติบโต ซึ่งสไลด์จะได้ภาพประกอบทั้งหมดดังต่อไปนี้

ภาพ	จำนวนภาพ
1. ภาพนำเรื่อง	5
2. ภาพอาหารเลี้ยงเชื้อจุลินทรีย์	1
3. ภาพตัวอักษรอุปกรณ์ที่ใช้ในการทำอาหารเลี้ยงเชื้อจุลินทรีย์	1
4. ภาพ Autoclave	1
5. ภาพ Flask	1
6. ภาพบีกเกอร์	1
7. ภาพ Petridish	1
8. ภาพตะเกียงแอลกอฮอล์	1
9. ภาพแท่งแก้ว	1
10. ภาพเครื่องชั่งชนิดละเอียด	1
11. ภาพ Microwave	1
12. ภาพ Foil	1
13. ภาพตัวอักษรวัตถุดิบที่ใช้ในการทำอาหารเลี้ยงเชื้อจุลินทรีย์ ชนิด Potato Dextrose Agar ; PDA	1
14. ภาพมันฝรั่ง	1
15. ภาพ Agar	1
16. ภาพ Dextrose	1
17. ภาพน้ำกลั่น	1
18. ภาพตัวอักษรขั้นตอนการทำอาหารเลี้ยงเชื้อจุลินทรีย์ ชนิด Potato Dextrose Agar ; PDA	1
19. ภาพการหั่นมันฝรั่ง	1
20. ภาพการชั่งมันฝรั่ง	1
21. ภาพการชั่ง Dextrose	1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพ	จำนวนภาพ
22. ภาพการชั่ง Agar	1
23. ภาพการตวงน้ำกลั่น	1
24. ภาพการต้มมันฝรั่ง	1
25. ภาพการกรองมันฝรั่ง	1
26. ภาพการเติม Dextrose	1
27. ภาพการเติม Agar	1
28. ภาพการเติมน้ำกลั่น	1
29. ภาพการนำส่วนผสมเข้า Microwave	1
30. ภาพ Potato Dextrose Agar ; PDA ที่เสร็จแล้ว	1
31. ภาพการนำ Potato Dextrose Agar ; PDA ที่เสร็จแล้ว ใส่ใน Flask	1
32. ภาพการนำ Potato Dextrose Agar ; PDA ที่เสร็จแล้ว ใส่ใน Autoclave	1
33. ภาพการลนปาก Flask	1
34. ภาพการเท Potato Dextrose Agar ; PDA ลงใน Petridish	1
35. ภาพ Potato Dextrose Agar ; PDA ที่เทใส่ Petridish เรียบร้อยแล้ว	1
36. ภาพตัวอักษรสวัสดี	1
รวม	40

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4 คำบรรยายประกอบภาพ

สไลด์ ประกอบคำบรรยาย เรื่อง ขั้นตอนการทำอาหารเลี้ยงเชื้อจุลินทรีย์

ชนิด Potato Dextrose Agar ; PDA จำนวน 40 ภาพ

ลำดับที่	ภาพ	คำบรรยาย
1	ตราสถาบัน	เสียงเพลงบรรเลง
2	(ตัวอักษร) สไลด์ประกอบคำบรรยายเรื่อง การทำอาหารเลี้ยงเชื้อจุลินทรีย์ชนิด Potato Dextrose Agar ; PDA	สไลด์ประกอบคำบรรยายเรื่อง การทำอาหารเลี้ยงเชื้อจุลินทรีย์ชนิด ชนิด Potato Dextrose Agar ; PDA
3	(ตัวอักษร) จัดทำโดย นางสาว วศิมน ศิริเจริญสุข	จัดทำโดย นางสาว วศิมน ศิริเจริญสุข
4	(ตัวอักษร) สาขาวิชาอุตสาหกรรมเกษตร ภาควิชาครุศาสตร์เกษตร คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า เจ้าคุณทหารลาดกระบัง	สาขาวิชาอุตสาหกรรมเกษตร ภาควิชาครุศาสตร์เกษตร คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า เจ้าคุณทหารลาดกระบัง
5	(ตัวอักษร) อาจารย์ที่ปรึกษา อาจารย์ ปานจิต ป้อมอาสา อาจารย์ ชุติมา สังข์พาลี	อาจารย์ที่ปรึกษา อาจารย์ ปานจิต ป้อมอาสา อาจารย์ ชุติมา สังข์พาลี
6	ภาพอาหารเลี้ยงเชื้อจุลินทรีย์ Potato Dextrose Agar ; PDA	อาหารเลี้ยงเชื้อจุลินทรีย์ หมายถึง สารที่ใช้เป็นแหล่งอาหารสำหรับการเจริญ และ การเพิ่มจำนวนของจุลินทรีย์
7	(ตัวอักษร) อุปกรณ์ที่ใช้ในการทำอาหารเลี้ยงเชื้อ	อุปกรณ์ที่ใช้มีดังนี้คือ
8	ภาพ Autoclave	Autoclave เป็นเครื่องมือที่ใช้ในการฆ่าเชื้อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลำดับที่	ภาพ	คำบรรยาย
		ที่ติดมากับอาหาร และ เครื่องมือที่ไม่สามารถฆ่าเชื้อด้วยความร้อนแห้งได้
9	ภาพ Flask	Flask ใช้ในการเก็บ PDA ก่อนนำไปฆ่าเชื้อ
10	ภาพ บีกเกอร์	ใช้ในการผสมส่วนผสมต่างๆและใช้ในการตวงส่วนผสม
11	ภาพ Petridish	Petridish ใช้ในการใส่อาหารเลี้ยงเชื้อจุลินทรีย์เมื่อต้องการนำไปใช้ในการเพาะ-เลี้ยงเชื้อจุลินทรีย์
12	ภาพ ตะเกียงแอลกอฮอล์	ตะเกียงแอลกอฮอล์ใช้ในการลนปาก Flask เพื่อฆ่าเชื้อจุลินทรีย์ก่อนเท Potato Dextrose Agar ; PDA ลงไปใน petridish
13	ภาพ แท่งแก้ว	แท่งแก้วใช้ในการคนส่วนผสมต่างๆ ให้เข้ากัน
14	ภาพ เครื่องชั่งชนิดละเอียด	เครื่องชั่งชนิดละเอียดใช้ในการชั่งส่วนผสมต่างๆในการทำอาหารเลี้ยงเชื้อจุลินทรีย์ชนิด Potato Dextrose Agar ; PDA
15	ภาพ Microwave	Microwave ใช้ในการอุ่นส่วนผสมให้ร้อนและ เข้ากันได้ดี ข้อควรระวังในการใช้ ต้องหมั่นเปิด Microwave บ่อยๆเพื่อป้องกันไม่ให้อาหารเลี้ยงเชื้อ PDA ล้น
16	ภาพ Foil	Foil ใช้ปิดปาก Flask ก่อนนำอาหารเลี้ยงเชื้อจุลินทรีย์ไปฆ่าเชื้อเพื่อป้องกันการปน-เปื้อนของจุลินทรีย์ตัวอื่นที่ไม่ต้องการ และป้องกันไม่ให้น้ำในส่วนผสมระเหยออกไป
17	(ตัวอักษร) วัตถุดิบที่ใช้ในการทำ อาหารเลี้ยงเชื้อจุลินทรีย์ชนิด Potato Dextrose Agar ; PDA	วัตถุดิบที่ใช้ในการทำ อาหารเลี้ยงเชื้อจุลินทรีย์ชนิด Potato Dextrose Agar ; PDA มีดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลำดับที่	ภาพ	คำบรรยาย
18	ภาพ มันฝรั่ง	มันฝรั่งใช้เป็นส่วนผสมที่ใช้เป็นของแข็งในอาหารเลี้ยงเชื้อจุลินทรีย์และมีธาตุ - อาหารที่จำเป็นในการเจริญเติบโตของ - แบคทีเรีย เช่น แคลเซียม โปแตสเซียม ที่ - จุลินทรีย์ต้องการใช้ในการเจริญเติบโต
19	ภาพ Agar	Agar เป็นคาร์โบไฮเดรตที่มีความซับซ้อนมากได้จาก สาหร่ายทะเลสีแดงบางชนิด ทำให้อาหารเลี้ยงเชื้อแข็ง
20	ภาพ Dextrose	น้ำตาล Dextrose เป็นแหล่งคาร์บอนที่ - สำคัญที่แบคทีเรียใช้เป็นพลังงาน และ นำไปใช้เป็นพื้นฐานโครงสร้างทางชีวเคมีของเซลล์
21	ภาพ น้ำกลั่น	น้ำกลั่น ใช้เป็นตัวทำละลายส่วนผสมต่างๆ
22	(ตัวอักษร) ขั้นตอนการทำอาหารเลี้ยงเชื้อชนิด Potato Dextrose Agar ; PDA	ขั้นตอนการทำอาหารเลี้ยงเชื้อชนิด Potato Dextrose Agar ; PDA มีดังนี้
23	ขั้นที่ 1 ภาพ การหั่นมันฝรั่ง	ขั้นที่ 1 ปอกเปลือกมันฝรั่ง หั่นเป็นสี่เหลี่ยมลูกเต๋าขนาดประมาณ 1 เซนติเมตร
24	ขั้นที่ 2 ภาพ การชั่งมันฝรั่ง	ขั้นที่ 2 นำมันฝรั่งที่หั่นเสร็จแล้วมาชั่งให้ได้ 200 กรัม
25	ขั้นที่ 3 ภาพ การชั่ง Dextrose	ขั้นที่ 3 นำน้ำตาล Dextrose มาชั่งให้ได้ 20 กรัม
26	ขั้นที่ 4 ภาพ การชั่ง Agar	ขั้นที่ 4 นำ Agar มาชั่งให้ได้ 15 กรัม
27	ขั้นที่ 5 ภาพ การตวงน้ำกลั่น	ขั้นที่ 5 ตวงน้ำกลั่นให้ได้ 1000 มิลลิลิตร
28	ขั้นที่ 6 ภาพ การต้มมันฝรั่ง	ขั้นที่ 6 ต้มมันฝรั่งในน้ำกลั่น 500 มิลลิลิตร นาน 15 นาที หรือ จนเดือด
29	ขั้นที่ 7 ภาพ การกรองมันฝรั่ง	ขั้นที่ 7 นำมันฝรั่งที่ต้มสุกแล้วมากรองให้เหลือแต่น้ำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลำดับที่	ภาพ	คำบรรยาย
30	ขั้นที่ 8 ภาพ การเติม Dextrose	ขั้นที่ 8 นำส่วนน้ำที่กรองได้มาเติม Dextrose 20 กรัมคนให้ละลาย
31	ขั้นที่ 9 ภาพ การเติม Agar	ขั้นที่ 9 นำส่วนที่ใส่ Dextrose แล้วมาใส่ Agar 15 กรัม
32	ขั้นที่ 10 ภาพ การเติมน้ำกลั่น	ขั้นที่ 10 นำส่วนที่ใส่ Agar แล้วมาใส่น้ำ-กลั่นเพิ่มอีก 500 มิลลิลิตร
33	ขั้นที่ 11 ภาพ การนำส่วนผสมเข้า Microwave	ขั้นที่ 11 นำส่วนผสมเข้า Microwave เพื่อต้มให้วุ้นละลาย ข้อควรระวัง ควรเปิดเตา Microwave ออกมาคนส่วนผสมบ่อยๆเพื่อป้องกันการล้นของส่วนผสมและป้องกันการจับตัวเป็น-ก้อนของAgar
34	ขั้นที่ 12 ภาพ Potato Dextrose Agar ; PDA ที่เสร็จแล้ว	ขั้นที่ 12 เมื่อส่วนผสมได้ที่จะใสไม่มีตะกอน หรือ ก้อนวุ้น
35	ขั้นที่ 13 ภาพ การนำ Potato Dextrose Agar ; PDA ที่เสร็จแล้วใส่ใน Flask	ขั้นที่ 13 นำ Potato Dextrose Agar ; PDA ที่เสร็จแล้วใส่ Flask ปิดจุกด้วยสำลี และปิดทับอีกครั้งด้วย Foil
36	ขั้นที่ 14 ภาพ การนำ Potato Dextrose Agar ; PDA ที่เสร็จแล้วใส่ใน Autoclave	ขั้นที่ 14 นำFlask ที่ใส่ Potato Dextrose Agar ; PDA ไปนึ่งฆ่าเชื้อด้วย Autoclave ที่อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียสความดัน 15 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว นาน 15 นาที
37	ขั้นที่ 15 ภาพ การลนปาก Flask	ขั้นที่ 15 เมื่อผ่านการฆ่าเชื้อเรียบร้อยแล้วก็จะนำ Potato Dextrose Agar ; PDA ที่ได้มาลนปาก Flask ก่อนเพื่อฆ่าเชื้อโรค
38	ขั้นที่ 16 ภาพ การเท Potato Dextrose Agar ; PDA ลงใน Petridish	ขั้นที่ 16 เท Potato Dextrose Agar ; PDA ลงไปใน Petridish ไม่ควรเปิดฝาออกทั้งหมดเพราะอาจมีการปนเปื้อนของเชื้อ - จุลินทรีย์ตัวอื่นที่ไม่ต้องการ ควรแง้มฝาและ ค่อยๆเท PDA ลงไปและรีบปิดฝา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลำดับที่	ภาพ	คำบรรยาย
39	ขั้นที่ 17 ภาพ Potato Dextrose Agar ; PDA ที่เทใส่ Petridish เรียบร้อยแล้ว	ขั้นที่ 17 การนำ Potato Dextrose Agar ; PDA ที่ผ่านการฆ่าเชื้อแล้วมาเทใส่ใน Petridish ก็เพื่อให้สดวกในการใช้ในการเลี้ยงเชื้อจุลินทรีย์
40	(ตัวอักษร) สวัสดี	สวัสดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. การดำเนินการผลิตอุปกรณ์

3.5.1 อุปกรณ์ที่ใช้ในการผลิตสไลด์ชุดนี้ประกอบด้วย

1.	กล้องถ่ายรูปพร้อมอุปกรณ์ คือ เลนส์ Normal		
2.	ฟิล์มสี	6	ม้วน
3.	ฟิล์มสไลด์	3	ม้วน
4.	กระดาษ A4	1	ริม
5.	แผ่นดิสก์ 1.44 MB	20	แผ่น
6.	กล่องใส่สไลด์	2	กล่อง
7.	ชุดเครื่องเขียน	1	ชุด
8.	ชุดบันทึกเสียงระบบเลื่อนอัตโนมัติ	1	ชุด
9.	เครื่องคอมพิวเตอร์พร้อมอุปกรณ์	1	ชุด
	- เครื่องสแกนเนอร์	1	เครื่อง
	- เครื่องพิมพ์	1	เครื่อง

3.5.2 วิธีดำเนินการ

1. ศึกษาระเบียบการทำปัญหาพิเศษของภาควิชาครุศาสตร์เกษตร คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

2. ศึกษาวิธีการทำสไลด์

3. ศึกษารายละเอียดเกี่ยวกับการทำอาหารเลี้ยงเชื้อจุลินทรีย์ชนิด Potato Dextrose Agar ; PDA เพื่อกำหนดทิศทาง และ ความเป็นไปได้ในการผลิตสไลด์

4. เสนอชื่อเรื่องทำปัญหาพิเศษ และ ขออนุมัติการทำปัญหาพิเศษ

5. ศึกษาข้อมูล และ วิเคราะห์หลักสูตรวิชา เทคโนโลยีชีวภาพเบื้องต้น (03632103) หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต (ต่อเนื่อง 2 ปี) สาขาวิชาอุตสาหกรรมเกษตร ภาควิชาครุศาสตร์เกษตร คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ที่จะใช้ทำสไลด์ประกอบคำบรรยายไปเป็นสื่อการเรียนการสอน

6. กำหนดเนื้อหาสาระที่บรรจุในสไลด์ และ คำบรรยายประกอบภาพ

7. จัดทำสคริปต์คำบรรยาย

8. ติดต่อสถานที่ถ่ายภาพ ที่ห้องปฏิบัติการอาหารสัตว์

9. นำภาพที่ถ่ายมาสแกนแล้วตกแต่ง และ ใส่ตัวอักษรด้วยโปรแกรม Photo Shop 5.5 และ Photo Shop 6.0 ให้มีขนาดความกว้าง ยาว 2:3 และ ต้องเป็นแนวนอนทั้งหมด ความละเอียดที่ 300 pdi และ ใช้ Field เป็น tiff หรือ psd เพื่อนำไปทำการยิงภาพลงฟิล์มสไลด์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

10. บันทึกเสียงประกอบคำบรรยายตามสคริปต์ และ บันทึกเสียงเลื่อนอัตโนมัติ

11. นำสไลด์ประกอบคำบรรยายไปตรวจสอบคุณภาพในด้านโครงสร้างสไลด์ และ เนื้อหาสไลด์ โดยผู้ที่มีความรู้ทางด้านการผลิตสไลด์ของหน่วยงานโสตทัศนูปกรณ์ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง และ ผู้ที่มีความรู้ด้านเนื้อหาวิชาการของการทำอาหารเลี้ยงเชื้อจุลินทรีย์ชนิด Potato Dextrose Agar ; PDA จากสาขาวิชาอุตสาหกรรมเกษตร ภาควิชาครุศาสตร์เกษตร คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง เพื่อประเมินคุณภาพของสไลด์ประกอบคำบรรยาย เรื่อง การทำอาหารเลี้ยงเชื้อจุลินทรีย์ชนิด Potato Dextrose Agar ; PDA พร้อมกับการปรับปรุงแก้ไข

12. จัดทำภาคเอกสารพร้อมจัดทำรูปเล่ม

13. ส่งรูปเล่มปัญหาพิเศษฉบับสมบูรณ์จำนวน 3 เล่ม กับ ผลงานที่เสร็จสมบูรณ์

13.1 สไลด์ประกอบคำบรรยาย เรื่อง การทำอาหารเลี้ยงเชื้อจุลินทรีย์ชนิด Potato Dextrose Agar ; PDA 1 ชุด

13.2 สคริปต์คำบรรยายสไลด์ 1 เล่ม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

การตรวจสอบอุปกรณ์ และ การแก้ไข

4.1 วิธีการตรวจสอบ

เมื่อจัดทำสไลด์ประกอบคำบรรยายเรื่อง การทำอาหารเลี้ยงเชื้อจุลินทรีย์ชนิด Potato Dextrose Agar ; PDA เสร็จสิ้นจะได้ภาพสไลด์ทั้งหมด 38 ภาพ และ เทปบันทึกคำบรรยาย 1 ม้วน จากนั้นนำไปตรวจสอบคุณภาพโดยผู้ที่มีความรู้ด้านโสตทัศนูปกรณ์ และ อาจารย์ที่ปรึกษา โดยแบ่งการตรวจสอบคุณภาพเป็น 2 ด้าน คือ ด้านที่ 1 ตรวจสอบทางด้านโครงสร้างของสไลด์ และ ด้านที่ 2 ตรวจสอบทางด้านเนื้อหาทางวิชาการเกี่ยวกับการทำอาหารเลี้ยงเชื้อจุลินทรีย์ชนิด Potato Dextrose Agar ; PDA

1. **ตรวจสอบด้านโครงสร้างสไลด์** ประกอบด้วยรายละเอียดดังต่อไปนี้

ในการสร้างอุปกรณ์ที่จะนำมาเป็นสื่อการเรียนการสอน เพื่อให้นักศึกษาระดับปริญญาตรี หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต (ต่อเนื่อง 2 ปี) สาขาวิชาอุตสาหกรรมเกษตร ภาควิชาครุศาสตร์เกษตร คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง มีความเข้าใจในเนื้อหาที่เรียนมากขึ้น จำเป็นต้องมีการตรวจสอบคุณภาพเพื่อให้สื่อการเรียนการสอนนั้นมีความชัดเจน สามารถสื่อความหมายได้ถูกต้อง และ เหมาะสมกับเนื้อหาวิชา ดังนั้นสไลด์ประกอบคำบรรยายนี้จึงต้องมีการตรวจสอบคุณภาพด้วยการตรวจสอบคุณภาพในด้านต่างๆดังนี้

1.1 ด้านความคมชัดของภาพ โดยดูว่าภาพที่ถ่ายมานั้นมีความคมชัดมากน้อยเพียงใด เพราะ ภาพจะเป็นสื่อที่ดีที่ช่วยให้นักศึกษามองเห็นลักษณะตามความเป็นจริงได้ถูกต้อง

1.2 ขนาดตัวอักษร ควรพอเหมาะกับภาพ และ มองเห็นได้ชัดเจน

1.3 สีของภาพ มีความสม่ำเสมอ ไม่มีเงาสะท้อน เพื่อให้มองเห็นได้ชัดเจน

1.4 คำบรรยายถูกต้องตามเนื้อหา เสียงที่พูดควรพูดตามสคริปต์เป็นช่วงๆอย่างชัดเจน

1.5 คำบรรยายสัมพันธ์กับภาพ และ ทำให้ผู้ดูมีความเข้าใจ

1.6 คำบรรยายของสไลด์ 1 ภาพ ไม่ควรใช้เวลานานเกิน 20 – 30 วินาที

1.7 ความชัดเจนของเสียง ควรชัดเจนไม่มีเสียงแทรก

1.8 ความชัดเจนของดนตรีประกอบ ควรมีดนตรีที่สัมพันธ์กับภาพในสไลด์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. ตรวจสอบด้านเนื้อหาของสไลด์

เนื้อหาถูกต้องตามวัตถุประสงค์ของหลักสูตร คือ หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรม (ต่อเนื่อง 2 ปี) สาขาวิชาอุตสาหกรรมเกษตร ภาควิชาครุศาสตร์เกษตร คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

2.1 เนื้อหาเหมาะสมกับนักศึกษาระดับปริญญาตรี หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรม (ต่อเนื่อง 2 ปี) สาขาวิชาอุตสาหกรรมเกษตร ภาควิชาครุศาสตร์เกษตร คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

2.2 การเรียงเนื้อหาเป็นไปตามขั้นตอน ของกระบวนการทำอาหารเลี้ยงเชื้อจุลินทรีย์ชนิด Potato Dextrose Agar ; PDA

2.3 ความถูกต้องของเนื้อหาคำบรรยาย รายละเอียดที่เกี่ยวกับขั้นตอนการทำอาหารเลี้ยงเชื้อจุลินทรีย์ชนิด Potato Dextrose Agar ; PDA

3. ผลการตรวจสอบคุณภาพสไลด์ประกอบคำบรรยายเรื่อง การทำอาหารเลี้ยงเชื้อจุลินทรีย์ชนิด Potato Dextrose Agar ; PDA

1. ด้านโครงสร้างของสไลด์

1.1 ภาพที่ 3 ตัวอักษรผู้จัดทำ ผลการตรวจสอบพบว่า สีของพื้นสว่างเกินไปควรจะลดความสว่างลงมา

1.2 ภาพที่ 4 ตัวอักษรสาขาวิชา ผลการตรวจสอบพบว่า สีของพื้นสว่างเกินไปควรจะลดความสว่างลงมา

1.3 ภาพที่ 5 ตัวอักษรอาจารย์ที่ปรึกษา ผลการตรวจสอบพบว่า สีของพื้นสว่างเกินไปควรจะลดความสว่างลงมา

1.4 ภาพที่ 10 ภาพบีกเกอร์ ผลการตรวจสอบพบว่า สีของพื้นหลังเข้มเกินไป ควรเพิ่มแสงอีกเล็กน้อยเพื่อให้เห็นภาพได้ชัดเจนขึ้น

1.5 ภาพที่ 11 ภาพ Cylinder ผลการตรวจสอบพบว่า สีของพื้นหลังเข้มเกินไป ควรเพิ่มแสงอีกเล็กน้อยเพื่อให้เห็นภาพได้ชัดเจนขึ้น

1.6 ภาพที่ 15 ภาพ เครื่องชั่งชนิดละเอียด ผลการตรวจสอบพบว่า สีของพื้นหลังเข้มเกินไป ควรเพิ่มแสงอีกเล็กน้อยเพื่อให้เห็นภาพได้ชัดเจนขึ้น

1.7 ภาพที่ 17 ภาพ สำลี ผลการตรวจสอบพบว่า สีของพื้นหลังเข้มเกินไป ควรเพิ่มแสงอีกเล็กน้อยเพื่อให้เห็นภาพได้ชัดเจนขึ้น

1.8 ภาพที่ 19 ภาพหม้อ และ ทัพพี ผลการตรวจสอบพบว่า ภาพมีแสงสะท้อน ควร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลดปริมาณแสงสะท้อนลงเพื่อความชัดเจนของภาพ

2. ด้านเนื้อหาของสไลด์

เนื้อหาไม่มีส่วนใดต้องทำการแก้ไข

4. วิธีการปรับปรุงแก้ไข

1. ด้านโครงสร้างของสไลด์

1.1 ภาพที่ 3 ตัวอักษรผู้จัดทำ ปรับปรุงแก้ไขโดย ปรับความสว่างของภาพให้ลดลง โดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ Photo shop 5.5 และ 6.0

1.2 ภาพที่ 4 ตัวอักษรสาขาวิชา ปรับปรุงแก้ไขโดย ปรับความสว่างของภาพให้ลดลงโดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ Photo shop 5.5 และ 6.0

1.3 ภาพที่ 5 ตัวอักษรอาจารย์ที่ปรึกษา ปรับปรุงแก้ไขโดย ปรับความสว่างของภาพให้ลดลงโดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ Photo shop 5.5 และ 6.0

1.4 ภาพที่ 10 ภาพบีกเกอร์ ปรับปรุงแก้ไขโดย ปรับความสว่างของภาพให้เพิ่มขึ้น โดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ Photo shop 5.5 และ 6.0

1.5 ภาพที่ 11 ภาพ Cylinder ปรับปรุงแก้ไขโดย ปรับความสว่างของภาพให้เพิ่มขึ้น โดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ Photo shop 5.5 และ 6.0

1.6 ภาพที่ 15 ภาพ เครื่องชั่งชนิดละเอียด ปรับปรุงแก้ไขโดย ปรับความสว่างของภาพให้เพิ่มขึ้นโดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ Photo shop 5.5 และ 6.0

1.7 ภาพที่ 17 ภาพ สำลี ปรับปรุงแก้ไขโดย ปรับความสว่างของภาพให้เพิ่มขึ้นโดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ Photo shop 5.5 และ 6.0

1.8 ภาพที่ 19 ภาพหม้อ และ ทัพพี ปรับปรุงแก้ไขโดย ปรับความสว่างของภาพให้ลดลง และ ลบแสงเงาออกบ้างโดยการเกลี่ยสีโดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ Photo shop 5.5 และ 6.0

2. ด้านเนื้อหาของสไลด์

เนื้อหาไม่มีส่วนใดต้องทำการแก้ไข

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5

สรุป และ ข้อเสนอแนะ

5.1 สรุป

จากการทำปัญหาพิเศษซึ่งได้ทำสไลด์ประกอบคำบรรยายเรื่อง การทำอาหารเลี้ยงเชื้อจุลินทรีย์ชนิด Potato Dextrose Agar ; PDA เพื่อใช้ประกอบการเรียนการสอนวิชาเทคโนโลยีชีวภาพเบื้องต้น รหัสวิชา 03632103 ของนักศึกษาระดับปริญญาตรี หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต (ต่อเนื่อง 2 ปี) สาขาวิชาอุตสาหกรรมเกษตร ภาควิชาครุศาสตร์เกษตร คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ในการทำสไลด์ประกอบคำบรรยายเรื่อง การทำอาหารเลี้ยงเชื้อจุลินทรีย์ชนิด Potato Dextrose Agar ; PDA มีขั้นตอนการดำเนินงานดังนี้ ศึกษาระเบียบการทำปัญหาพิเศษ วิธีการทำสไลด์ประกอบคำบรรยาย รายละเอียดเกี่ยวกับการทำอาหารเลี้ยงเชื้อจุลินทรีย์ชนิด Potato Dextrose Agar ; PDA กำหนดเนื้อหาที่จะใช้ในการทำสไลด์ ทำสคริปต์คำบรรยาย แล้วถ่ายภาพ นำภาพที่ได้มาทำการตกแต่งภาพด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ Photo shop 5.5 และ 6.0 เพื่อใส่ตัวหนังสือประกอบภาพ ให้มีความเหมาะสม เมื่อได้ภาพแล้วทำการบันทึกเสียงคำบรรยาย และ ทำสัญญาณซิงโครไนซ์ นำไปทำการประเมินคุณภาพในด้านต่างๆ พร้อมทั้งทำการปรับปรุงแก้ไขได้สไลด์ประกอบคำบรรยาย

ระยะเวลาที่ใช้ในการทำสไลด์ชุดนี้รวมทั้งสิ้น 5 เดือน ซึ่งเริ่มตั้งแต่เดือน พฤษภาคม พ.ศ. 2544 ถึง เดือน กันยายน พ.ศ. 2544 ค่าใช้จ่ายที่ใช้ในการทำสไลด์ประกอบคำบรรยายในครั้งนี้ รวมเป็นเงินทั้งสิ้น 3,000 บาท ได้ผลงานประกอบด้วย

1. สไลด์ประกอบคำบรรยายเรื่อง การทำอาหารเลี้ยงเชื้อจุลินทรีย์ชนิด Potato Dextrose Agar ; PDA จำนวน 38 ภาพ 1 ชุด
2. สคริปต์คำบรรยายสไลด์ 1 เล่ม
3. รูปเล่มปัญหาพิเศษ 3 เล่ม

5.2 ปัญหา

จากที่กล่าวมาแล้วว่าการทำสไลด์ประกอบคำบรรยายเรื่อง การทำอาหารเลี้ยงเชื้อจุลินทรีย์ชนิด Potato Dextrose Agar ; PDA ซึ่งสามารถสรุปปัญหาที่พบได้ดังนี้

1. เอกสารประกอบหาได้ยากมากต้องใช้เวลาในการหาเอกสารนานมาก และ หาได้ไม่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

มากเท่าที่ควร

2. การจัดทำโครงร่างปัญหาพิเศษล่าช้า เนื่องจากว่าต้องออกไปทำการฝึกสอนนอกสถานที่ทำให้ต้องเปลี่ยนหัวข้อในการทำปัญหาพิเศษหลายหัวข้อ หัวข้อแรกที่เสนอไปแล้วจึงไม่สามารถทำได้

3. ขาดความเชี่ยวชาญในการถ่ายภาพทำให้ต้องถ่ายภาพเป็นจำนวนมากเมื่อนำภาพไปล้างที่ร้าน ทางร้านทำภาพบางภาพเสียทำให้ต้องใช้เวลาในการถ่ายภาพใหม่ทำให้การทำงานล่าช้า

4. การตกแต่งภาพด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ (Photo shop 5.5 และ Photo shop 6.0) ยังไม่มีความรู้เท่าที่ควรต้องศึกษาการทำงานฝึกปฏิบัติใหม่ทั้งหมดทำให้การทำงานล่าช้า

5.3 ข้อเสนอแนะ

จากปัญหาที่พบในการทำสไลด์ประกอบคำบรรยายเรื่อง การทำอาหารเลี้ยงเชื้อจุลินทรีย์ชนิด Potato Dextrose Agar ; PDA ที่ได้กล่าวมาข้างต้นทางผู้จัดทำได้ประสบมากับตัวเองแล้วจึงขอเสนอข้อเสนอแนะ หรือ คำแนะนำ ให้กับผู้ที่มีความประสงค์ที่จะทำสไลด์ประกอบคำบรรยายในในโอกาสต่อไป

1. ควรศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการทำสไลด์ประกอบคำบรรยาย หรือ สอบถามจากผู้ที่มีความรู้ และ ควรเริ่มหาเอกสารที่ใช้ในการทำปัญหาพิเศษตั้งแต่เนิ่นๆเพื่อจะได้สามารถมีเวลาไปหาได้จากหลายๆห้องสมุด

2. ควรเข้าปรึกษาอาจารย์ที่ปรึกษาอย่างสม่ำเสมอเพื่อหาแนวทางแก้ไขได้อย่างทันท่วงที

3. ควรฝึกปฏิบัติการถ่ายภาพก่อนที่จะถ่ายภาพจริง เพื่อเป็นการประหยัดงบประมาณในการทำปัญหาพิเศษ และ ควรหาร้านไว้ใจได้ในการนำภาพไปล้างเพื่อจะได้ไม่ต้องเสียเวลาในการถ่ายภาพใหม่

4. ควรหมั่นศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการตกแต่งภาพจากหนังสือ Photo shop 5.5 และ Photo shop 6.0 และ เมื่อศึกษาจากเอกสารแล้วก็ควรมีการฝึกปฏิบัติจริงเพื่อความคล่องแคล่วในการทำงาน

5. ก่อนนำสไลด์ประกอบคำบรรยายไปใช้ประกอบการเรียนการสอน ควรมีการปรับปรุงแก้ไขภาพที่ 9 รูป Flask ให้ตัวอักษรอยู่บริเวณข้างของภาพเพื่อให้มองเห็นได้ชัดเจนขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

กัญจนา ธีรสกุล , เกสร ทวีเศษ และ คณะ . 2536 . จุลชีววิทยาปฏิบัติการ . กรุงเทพ ฯ : บริษัท นวกนก จำกัด . 327 น.

_____ . 2538 . จุลชีววิทยาปฏิบัติการ . พิมพ์ครั้งที่ 2 . กรุงเทพ ฯ : บริษัท เอส.เค. 07 จำกัด . 328 น.

คมสัน อุดมสารเสวี . 2542 . เทคโนโลยีการศึกษา . สกลนคร : คณะครุศาสตร์สถาบันราชภัฏสกลนคร . 192 น.

จริยา เหนียนเฉลย .2537. เทคโนโลยีการศึกษา . กรุงเทพ ฯ : ศูนย์ส่งเสริมกรุงเทพ . 140 น.

จำนง วิสุทธิแพทย์ . 2536 . จุลชีววิทยา . ขอนแก่น : มหาวิทยาลัยขอนแก่น . 388 น.

เจริญ ปุสุรินทร์คำ . 2537 . เทคโนโลยีทางการศึกษา . กรุงเทพ ฯ : ศูนย์พัฒนาอาจารย์สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล . 306 น.

ชลิยา ลิมปิยากร . 2535 . เทคโนโลยีการศึกษา . พิมพ์ครั้งที่ 2 . กรุงเทพ ฯ : พิศิษฐ์การพิมพ์ . 242 น.

ตารางแสดงคุณค่าอาหารไทยในส่วนที่กินได้ 100 กรัม . 2535 . กรุงเทพ ฯ : กองโภชนาการกรมอนามัย . 48 น.

ณรงค์ สมพงษ์ . 2535 . สื่อเพื่องานส่งเสริมเผยแพร่ . พิมพ์ครั้งที่ 2 . กรุงเทพ ฯ :โอเอสพริ้นติ้งเฮาส์ . 362 น.

นงลักษณ์ สุวรรณพินิจ และ ปรีชา สุวรรณพินิจ .2541. จุลชีววิทยาทั่วไป . พิมพ์ครั้งที่ 2 . กรุงเทพ ฯ : สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย . 735 น.

นิพนธ์ ศุขปรีดี . 2528 . โสตทัศนศึกษา . กรุงเทพ ฯ : ไทยสัมพันธ์ . 278 น.

นิตยา บุญมี และ อดิศร เสวตวิวัฒน์ . มปป . ปฏิบัติการวิชาจุลชีววิทยาทางอาหาร . กรุงเทพ ฯ : ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง . 75 น.

ประสาทพร สมิตะมาน . 2541 . การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อเทคนิคและการประยุกต์ใช้ . เชียงใหม่ : นพบุรีการพิมพ์ . 141 น.

พวงพร โชติกไกร . 2537 . จุลชีววิทยาของอาหารและนม . กรุงเทพ ฯ : มหาวิทยาลัยรามคำแหง . 334 น.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

พฤฒิพงษ์ เล็กศิริรัตน์ . 2535 . การออกแบบสื่อการสอน . กรุงเทพ ฯ : โอเอสพริ้นติ้งเฮาส์ . 314 น.

ยุพา ผึ้งน้อย . 2542 . จุลชีววิทยาทั่วไป . นครราชสีมา : โครงการส่งเสริมการเข้าสู่ตำแหน่งทางวิชาการสถาบันราชภัฏนครราชสีมา . 210 น.

วิทยา ทวีนุช . 2542 . โรคพืชเบื้องต้น . ปทุมธานี : สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตปทุมธานี . 83 น.

วิเชียร วรพุทธพร . 2535 . คู่มือปฏิบัติการจุลชีววิทยาของอาหาร . ขอนแก่น : ภาควิชาเทคโนโลยีการอาหาร คณะเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยขอนแก่น . 203 น.

ศักดา ประจุศิลป . 2537 . โสตทัศนูปกรณ์เพื่อการประชาสัมพันธ์ . กรุงเทพ ฯ : คณะนิเทศศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีปทุม . 186 น.

สมพร จารุนัฏ . 2540 . การวางแผนการเรียนการสอนสื่อและกระบวนการ . กรุงเทพ ฯ : ครุสภาลาดพร้าว . 145 น.

สมบูรณ์ ดรุณศิลปี . 2541 . เอกสารประกอบการสอนรายวิชาเทคโนโลยีการศึกษา . นครสวรรค์ : กราฟฟิกเปเปอร์ . 205 น.

สุโชติ ดาวสุโข และ สาโรจน์ แพ่งยัง . 2535 . คู่มือสื่อการสอน . กรุงเทพ ฯ : คณะกรรมการฝ่ายส่งเสริมการผลิตตำรา และ สื่อการสอน มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ . 105 น.

สุพจน์ ใช้เทียมวงศ์ . 2535 . จุลชีววิทยา . กรุงเทพ ฯ : มหาวิทยาลัยรามคำแหง . 640 น.

สุมาลี เหลืองสกุล . 2540 . คู่มือปฏิบัติการจุลชีววิทยาทางอาหาร . กรุงเทพ ฯ : โรงพิมพ์ชัยเจริญ . 127 น.

สุรภีร์ วีรวานิช . 2539 . จุลชีววิทยา . พิมพ์ครั้งที่ 3 . สงขลา : ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สถาบันราชภัฏสงขลา . 500 น.

Harold Eddleman . 1998 . http : // www.disknet . com / indiana_biolab / b029 .htm

Madden . 2001 . http : // www . nebe . reading.ae.uk/NCBE/SAFETY/lists.html

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก
แบบประเมิน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบประเมินคุณภาพสื่อการสอน

ประเภทของสื่อ สไลด์ประกอบคำบรรยาย **เรื่อง** การทำอาหารเลี้ยงเชื้อจุลินทรีย์ชนิด Potato Dextrose Agar ; PDA

คำชี้แจง ทำเครื่องหมาย (✓) ลงในช่องว่างพร้อมเติมข้อเสนอแนะของอุปกรณ์ในช่องที่กำหนดให้ ระดับที่ 1 หมายถึง ต้องแก้ไข

ระดับที่ 2 หมายถึง พอใช้

ระดับที่ 3 หมายถึง ดี

ระดับที่ 4 หมายถึง ดีมาก

หัวข้อในการประเมิน	ระดับความคิดเห็น			
	1	2	3	4
1. ด้านโครงสร้างสไลด์				
1.1 ความคมชัดของภาพ				
1.2 ขนาดตัวอักษรที่ใช้บรรยาย				
1.3 สีของภาพ				
1.4 คำบรรยายถูกต้องตามหลักเนื้อหา				
1.5 คำบรรยายสัมพันธ์กับภาพ				
1.6 คำบรรยายช้า-เร็ว				
1.7 ความชัดเจนของเสียง				
1.8 ความชัดเจนของเสียงดนตรีประกอบ				
1.9 เวลาที่ใช้ในแต่ละภาพ				
2. ด้านเนื้อหาสไลด์				
2.1 เนื้อหาถูกต้องตามวัตถุประสงค์ของหลักสูตร				
2.2 เนื้อหาเหมาะสมกับผู้เรียน				
2.3 การเรียงเนื้อหาตามลำดับขั้นตอน				
2.4 ความถูกต้องทางเนื้อหาคำบรรยาย				

ข้อเสนอแนะ.....

.....

ผู้ประเมิน.....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้