

ปัญหาพิเศษ

เรื่อง

สไลด์ประกอบคำบรรยายเรื่อง กรรมวิธีการผลิตสาโท

Sound Slides on Satho Processing



โดย

นางสาวเยาวภา ชัยชนะพงศ์พันธ์

ปัญหาพิเศษนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต

สาขาวิชาอุตสาหกรรมเกษตร

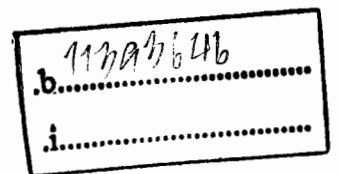
ภาควิชาครุศาสตร์เกษตร

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

๑/๗

๒/๕๔๔๘

๒๕๔๖



เลขหมู่.....สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กรุงเทพฯ

เลขทะเบียน.....51233

ปีการศึกษา ๒๕๔๖

วัน,เดือน,ปี.....7 ก.ค. ๒๕๔๗

การที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทคัดย่อปัญหาพิเศษ

ปีการศึกษา 2546

เรื่อง สไลด์ประกอบคำบรรยาย เรื่อง กรรมวิธีการผลิตสาโท
Sound Slides on Satho Processing

ชื่อ - นามสกุล นางสาวเขาวภา ชัยชนะพงศ์พันธ์

สาขาวิชา อุตสาหกรรมเกษตร ภาควิชา วิศวกรรมเกษตร

คณะ วิศวกรรมศาสตร์อุตสาหกรรม

อาจารย์ที่ปรึกษา อาจารย์ปานจิต ป้อมอาสา

บทคัดย่อ

ในการจัดทำปัญหาพิเศษครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อผลิตสไลด์ประกอบคำบรรยาย เรื่อง กรรมวิธีการผลิตสาโท ใช้เป็นสื่อประกอบการเรียนการสอนในรายวิชา เทคโนโลยีการแปรรูปผักและผลไม้ รหัสวิชา 03630109 หลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต (ต่อเนื่อง 2 ปี) สาขาวิชา อุตสาหกรรมเกษตร ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร คณะวิศวกรรมศาสตร์ และเพื่อเป็นแหล่งความรู้สำหรับผู้สนใจศึกษาเกี่ยวกับกรรมวิธีการผลิตสาโท

วิธีการดำเนินการศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับกรรมวิธีการผลิตสาโท แล้วกำหนดเนื้อหาที่จะจัดทำสไลด์และคำบรรยายประกอบภาพ ถ่ายภาพ พร้อมทั้งจัดทำสคริปต์คำบรรยาย นำภาพถ่ายมาตกแต่งใส่ตัวอักษรด้วยโปรแกรม Photoshop 7.0 แล้วนำมาบันทึกลงฟิล์มสไลด์ จากนั้นบันทึกคำบรรยาย และ สัญญาณซิงโครไนซ์ทำการประเมินผลสไลด์โดยอาจารย์ที่ปรึกษา และเจ้าหน้าที่ห้องโสตทัศนศึกษา พร้อมทั้งปรับปรุงแก้ไข ได้สไลด์ประกอบคำบรรยาย เรื่อง กรรมวิธีการผลิตสาโท เพื่อใช้ประกอบการเรียนการสอนในวิชาเทคโนโลยีการแปรรูปผักและผลไม้ จำนวน 44 ภาพ

กิตติกรรมประกาศ

ในการทำปัญหาพิเศษ สไลด์ประกอบคำบรรยาย เรื่อง กรรมวิธีการผลิตสโโทสำเร็จลู่่วง
ไปด้วยดี เพราะได้รับความร่วมมือจากหลายฝ่าย

ขอขอบคุณอาจารย์ปานจิต ป้อมอาสา อาจารย์ที่ปรึกษาปัญหาพิเศษที่ช่วยแนะในด้าน
เอกสาร ตลอดจนชี้แนะข้อบกพร่องต่าง ๆ ขอขอบคุณอาจารย์ที่ประสานงานปัญหาพิเศษที่ช่วย
ตรวจสอบความถูกต้องทำให้ปัญหาพิเศษเล่มนี้มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น และขอขอบคุณ
อาจารย์สิทธิพงษ์ วงศ์ภูมิ ที่ช่วยในการตรวจประเมินสไลด์

ขอขอบคุณท่านอาจารย์คณะอุตสาหกรรมเกษตร วิทยาลัยเกษตรและเทคโนโลยีกาญจนบุรี
ที่เอื้อเฟื้อสถานที่และอุปกรณ์ในการถ่ายภาพกรรมวิธีการผลิตสโโท

ขอขอบคุณพี่เจอร์ช ที่อำนวยความสะดวกในด้านการบันทึกภาพลงฟิล์มสไลด์ การบันทึก
เสียงคำบรรยาย เสียงดนตรีและสัญญาณชิงโครโมซ์ ตลอดจนเพื่อน ๆ ที่ให้คำแนะนำ ให้ทำการ
ถ่ายภาพ และให้กำลังใจในการทำปัญหาพิเศษเสมอมา

ความสำเร็จในการทำปัญหาพิเศษเล่มนี้ ขอขอบพระคุณบิดา มารดา ที่สนับสนุนด้านทุน
ทรัพย์ ตลอดจนครู อาจารย์ผู้ประสิทธิ์ประสาทวิชา จึงขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

เยาวภา รัชชนะพงศ์พันธ์

มีนาคม 2547

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อปัญหาพิเศษ.....	ก
กิตติกรรมประกาศ.....	ข
สารบัญ.....	ค
สารบัญตาราง.....	ง
สารบัญภาพ.....	ฉ
บทที่ 1 บทนำ	
1.1 ความสำคัญของปัญหา.....	1
1.2 วัตถุประสงค์.....	1
1.3 ขอบเขตของปัญหา.....	1
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	2
บทที่ 2 การศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้อง	
2.1 การศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการผลิตสไลด์ประกอบคำบรรยาย.....	3
2.2 การศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับกรรมวิธีการผลิตสไลด์.....	8
บทที่ 3 วิธีการสร้างอุปกรณ์	
3.1 วิธีการวิเคราะห์หลักสูตร.....	19
3.2 การวิเคราะห์เนื้อหา.....	23
3.3 คำบรรยายประกอบภาพ.....	29
3.4 ขั้นตอนการสร้างสื่อประกอบการสอน	
3.4.1 วัสดุที่ใช้ในการผลิตสไลด์.....	35
3.4.2 วิธีการสร้างสไลด์ประกอบคำบรรยาย.....	35
บทที่ 4 การตรวจสอบสื่อประกอบการสอนและการแก้ไข	
4.1 วิธีการตรวจสอบ.....	38
4.2 ผลการตรวจสอบ.....	39
4.3 วิธีการปรับปรุงแก้ไข.....	39
บทที่ 5 สรุปและข้อเสนอแนะ	40

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บรรณานุกรม.....	43
ภาคผนวก.....	44



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	ตัวอย่างลักษณะที่ต้องการและไม่ต้องการจากจุลินทรีย์ในลูกแป้งที่ใช้หมักสาโท.....	14
2	การวิเคราะห์เนื้อหาแสดงตัวอย่างลักษณะที่ต้องการและไม่ต้องการจากจุลินทรีย์ ในลูกแป้งที่ใช้หมักสาโท.....	25
3	คำบรรยายประกอบภาพ เรื่องกรรมวิธีการผลิตสาโท.....	29
4	แบบประเมินคุณภาพสไลด์.....	44



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1	การแบ่งตัวของยีสต์ในกระบวนการหมัก.....	12
2	กรรมวิธีการผลิตสาโท.....	18



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความสำคัญของปัญหา

จากการเรียนการสอนวิชาเทคโนโลยีการแปรรูปผักและผลไม้ รหัสวิชา 03630109 หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต (ต่อเนื่อง 2 ปี) สาขาวิชาอุตสาหกรรมเกษตร ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม ในหัวข้อเรื่อง การหมัก จะพบว่าอาหารหมักมีมากมายหลายชนิด มีทั้งอาหารหมักที่ทำให้เกิดแอลกอฮอล์ และไม่เกิดแอลกอฮอล์ ปัจจัยที่ทำให้เกิดแอลกอฮอล์ได้แก่ แป้ง , น้ำตาล และยีสต์ ซึ่งอาหารหมักแต่ละชนิดมีกรรมวิธีที่แตกต่างกัน และสาโทก็เป็นการหมักที่ทำให้เกิดแอลกอฮอล์อีกกรรมวิธีหนึ่งที่กำลังได้รับความสนใจ แต่ยังไม่มียี่สิบประกอบการเรียนการสอน ทำให้ผู้เรียนมองไม่เห็นภาพที่ชัดเจน ด้วยเหตุดังกล่าวจึงได้จัดทำสื่อประกอบการเรียนการสอนประเภทสไลด์ขึ้นมา เพื่อเป็นสื่อให้ผู้เรียนได้เห็นภาพ เพราะสไลด์มีคุณสมบัติใกล้เคียงของจริงมากที่สุด

นอกจากนี้สไลด์ยังช่วยเสริมประสบการณ์ให้กับผู้เรียนและยังเป็นจุดรวมความสนใจของผู้เรียนได้ดี เพราะกลไกของเครื่องฉายสไลด์หรือวิธีการฉายสไลด์ไม่สลับซับซ้อนและยุ่งยากมากนัก ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ด้วยตนเองได้

1.2 วัตถุประสงค์

เพื่อผลิตสไลด์ประกอบการบรรยายเรื่อง กรรมวิธีการผลิตสาโท ประกอบการเรียนการสอนในรายวิชา เทคโนโลยีการแปรรูปผักและผลไม้ รหัสวิชา 03630109 หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต (ต่อเนื่อง 2 ปี) สาขาวิชาอุตสาหกรรมเกษตร ภาควิชาครุศาสตร์เกษตร คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

1.3 ขอบเขตของปัญหา

ทำการผลิตสไลด์ประกอบการบรรยาย เรื่อง กรรมวิธีการผลิตสาโท ประกอบการเรียนการสอนในรายวิชาเทคโนโลยีการแปรรูปผักและผลไม้ รหัสวิชา 03630109 หลักสูตรครุศาสตร์-

อุตสาหกรรมบัณฑิต (ต่อเนื่อง 2 ปี) สาขาวิชาอุตสาหกรรมเกษตร ภาควิชาครุศาสตร์เกษตร
คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ได้สไลด์ประกอบคำบรรยายเรื่อง กรรมวิธีการผลิตสาโท ประกอบการเรียนการสอนในรายวิชาเทคโนโลยีการแปรรูปผักและผลไม้ รหัสวิชา 03630109 หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต (ต่อเนื่อง 2 ปี) สาขาวิชาอุตสาหกรรมเกษตร ภาควิชาครุศาสตร์เกษตร คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
2. สามารถใช้สไลด์ชุดนี้เผยแพร่ให้กับผู้ที่สนใจทั่วไปศึกษาหาความรู้เกี่ยวกับกรรมวิธีการผลิตสาโท



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2

การศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้อง

การผลิตสไลด์ประกอบคำบรรยายเรื่อง กรรมวิธีการผลิตสาโทเพื่อใช้ประกอบการสอนในรายวิชา เทคโนโลยีการแปรรูปผักและผลไม้ รหัสวิชา03630109 หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต (ต่อเนื่อง 2 ปี) สาขาวิชาอุตสาหกรรมเกษตร ภาควิชาครุศาสตร์เกษตร คณะครุศาสตร์-อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ผู้ผลิตได้ศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องดังนี้

2.1 ศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการผลิตสไลด์ประกอบคำบรรยาย

ความหมายของสไลด์

สไลด์ หมายถึง ภาพโปร่งใสที่ติดอยู่บนแผ่นฟิล์ม หรือกระจกเป็นภาพสี หรือขาวดำก็ได้ แต่ละภาพแยกอิสระจากกันฉีกไว้ในกรอบ (Frame) ภาพละกรอบ กรอบที่ใช้อาจทำจากกระดาษหรือพลาสติกก็ได้ (เจริญ ปุตุรินทร์คำ, 2537 : 151)

สไลด์ หมายถึง วัสดุรูปแบบหนึ่งประกอบด้วยภาพ และ เสียง และต้องนำไปฉายซึ่งต้องจัดทำได้ง่าย โดยทั่วไปสไลด์จะถ่ายด้วยฟิล์มสไลด์สี และล้างอัดกรอบที่ห้องแลปที่รับจ้างทำงานนี้ซึ่งใช้เวลาในการล้าง และอัดกรอบไม่นาน และสามารถนำไปฉายดูได้ทันที โดยสไลด์ขนาดมาตรฐานมีขนาด 2 x 2 นิ้วซึ่งใช้และเก็บได้สะดวก (สมพร จารุณัฐ, 2540 : 101)

สรุปว่า สไลด์ หมายถึง แผ่นภาพโปร่งใสที่ติดบนแผ่นฟิล์ม ประกอบด้วย ภาพ เสียง ภาพอาจเป็นภาพสี หรือ ขาวดำก็ได้ โดยแต่ละภาพจะแยกอิสระจากกัน และฉีกไว้ในกรอบ

ประเภทของสไลด์

สไลด์มีหลายขนาดแต่นิยมใช้กันทั่วไปในปัจจุบันมี 2 ขนาดคือ

1. สไลด์ขนาดมาตรฐาน (Standard Slide) บางทีเรียกว่า สไลด์กระจก (Lantern Slide) มีขนาด 3 1/4 x 4 นิ้ว เป็นภาพโปร่งใสบนแผ่นอะซิเตท หรือแผ่นกระจก สไลด์แบบนี้อาจทำได้โดยการเขียน หรือวาดด้วยดินสอเทียน (Crayon) ดินสอเขียนกระจก (Glass Pencil) สีน้ำโปร่งแสง เพื่อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ป้องกันภาพเสียอันเกิดจากรอยขีดข่วน สไลด์ชนิดนี้มีใช้มาก่อนสไลด์ชนิดอื่น ๆ จึงเรียกขนาดของสไลด์นี้ว่า สไลด์ขนาดมาตรฐาน (เจริญ ปุสุรินทร์คำ, 2537 : 151)

2. สไลด์ขนาด 2 x 2 นิ้วสไลด์ มีลักษณะเป็นแผ่นฟิล์มโปร่งแสงซึ่งผนึกติดกับขอบกระดาษหรือกรอบพลาสติกเมื่อนำไปเข้าเครื่องฉาย แสงสว่างที่มีความสว่างสูงจะส่องผ่านฟิล์มไปปรากฏบนจอฉาย สไลด์มีหลายขนาดตามแต่วิธีการของฟิล์มที่ใช้ถ่าย แต่ที่นิยม ในงานด้านการศึกษา คือ สไลด์ขนาด 2 x 2 นิ้วซึ่งเรียกตามขนาดของกรอบสไลด์รูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสที่มีความกว้าง 2 นิ้ว และด้านยาว 2 นิ้ว สไลด์ส่วนใหญ่ถ่ายโดยใช้ฟิล์มขนาด 35 มม. ซึ่งเป็นฟิล์ม No. 135 เนื่องจากเป็นฟิล์มที่สามารถถ่ายทำได้ง่าย และสะดวก ซึ่งจะได้ภาพที่มีเนื้อฟิล์มกว้าง 24 มม. x 36 มม. ซึ่งเรียกสไลด์ชนิดนี้ว่าสไลด์ขนาดพิเศษ (Super Slide) (ณรงค์ สมพงษ์, 2535 : 159)

คุณค่าของสไลด์

สไลด์ที่เป็นจุดเราอาจเรียกว่า สไลด์โปรแกรม แต่ถ้ามีเสียงประกอบก็เรียกว่า สไลด์ประกอบเสียง หรือ สไลด์เทป ซึ่งถ้านำมาใช้ในการเรียนการสอนย่อมเกิดคุณค่าดังนี้

1. เปลี่ยนบรรยากาศในห้องเรียนทำให้ผู้เรียนเกิดความกระตือรือร้น
2. ทำให้ผู้เรียน ได้เห็นภาพที่เป็นเรื่องราวต่อเนื่อง
3. ผู้เรียน ได้เห็นทั้งภาพและ ได้ยินเสียง
4. ใช้สอนกลุ่มใหญ่ กลุ่มเล็ก หรือรายบุคคลก็ได้
5. ดูซ้ำได้เมื่อต้องการ
6. ถ้าวางแผนและผลิตอย่างมีคุณภาพก็จะทำให้เกิดการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพสูงมาก
7. ลงทุนไม่มาก และทำสำเนาไปได้หลาย ๆ ชุด (สุโชติ คาวสุโข และสาโรจน์ แผงยัง,

2535 : 24)

8. เป็นจุดรวมความสนใจของผู้เรียน
9. ช่วยส่งเสริมบทเรียนในน่าสนใจยิ่งขึ้น
10. สะดวกในการนำมาใช้ประกอบการเรียน
11. ผลิตเอง ได้ง่าย ซึ่งสามารถทำได้ทั้งสี และขาวดำ
12. การใช้สไลด์ประกอบการเรียนการสอนช่วยส่งเสริมให้ครู นักเรียนมีโอกาสทำงานร่วมกัน

ได้อย่างสะดวกสบาย

13. สามารถนำไปใช้เสนอ ได้อย่างกว้างขวางทุกวิชา (เจริญ ปุสุรินทร์คำ, 2537 : 151)

14. ช่วยให้ความหมายของเรื่องที่จะเสนอชัดเจนยิ่งขึ้น เข้าใจดีขึ้น สามารถปฏิบัติได้อย่างถูกต้อง สื่อความหมายดีขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

15. ช่วยเน้นแนวความคิดที่นำเสนออันเป็นนามธรรมให้เข้าใจเด่นชัด และถูกต้องขึ้น

16. ช่วยเป็นหลักฐาน หรือข้อพิสูจน์ความจริงได้ หักล้างความเชื่อ หรือความเข้าใจผิด ให้มีความเข้าใจใหม่ตรงกับข้อเท็จจริง

17. ช่วยให้อำนาจที่นำเสนอได้นาน สร้างความประทับใจทำให้ลืมยาก

18. ช่วยโน้มน้าวทัศนคติ ความคิดเห็น และ พฤติกรรมให้เปลี่ยนไปตามที่ปรารถนาได้

19. ช่วยให้ผู้ฟังทั้งหมดมีความคิดเห็น และเข้าใจเรื่องราวต่าง ๆ ได้ตรงกัน

20. ช่วยประหยัดเวลาในการอภิปรายชี้แจง (ศักดิ์ ประจุกสิลป, 2541 : 41)

ข้อดีของสไลด์

1. เหมาะสำหรับผู้เรียนกลุ่มใหญ่และกลุ่มเล็ก

2. ผลิตค่อนข้างง่ายและออกแบบ(Copy) ได้ง่ายเช่นกัน

3. ง่ายต่อการทำขึ้นใหม่ เมื่อภาพใดเก่า หรือชำรุดก็ทำแทนเฉพาะภาพนั้นเพิ่มภาพได้ตามความทันสมัยของเนื้อเรื่อง และสามารถนำไปใช้ร่วมกับชุดอื่นได้ตามความต้องการของผู้ใช้

4. ใช้ประกอบกับเครื่องบันทึกเสียงได้ (สมบูรณ์ ธรรมศิลป์, 2541 : 168)

5. ถ่ายทำได้ด้วยตนเอง ส่วนการล้างและใส่กรอบทำจากร้านที่ไปล้างฟิล์ม

6. ให้สีและความเหมือนจริงตามต้นแบบ

7. สามารถผลิตได้ด้วยคนเดียวคนเดียวแค่นั้นสามารถถ่ายรูปเป็นก็สามารถผลิตสไลด์ได้

8. สไลด์ให้ภาพที่เป็นธรรมชาติตรงตามความเป็นจริงมากที่สุด

9. การเรียงลำดับสไลด์สามารถสับเปลี่ยนได้ง่ายเพื่อให้เหมาะสมกับเวลาและความต้องการเฉพาะคราว

10. สไลด์สามารถเปลี่ยนแปลงให้ทันสมัยทันต่อเหตุการณ์ได้ง่าย โดยไม่จำเป็นต้องอาศัยเครื่องมือ เครื่องใช้ราคาแพงในการผลิต

11. ผู้บรรยายสามารถควบคุมเวลาในการบรรยายสไลด์แต่ละแผ่นให้ยาวนานเท่าไรก็ได้ จึงทำให้สามารถยืดหยุ่นในการใช้ได้มาก

12. สไลด์มีขนาดเล็กสะดวกต่อการเก็บรักษา (ณรงค์ สมพงษ์, 2535 : 160)

ข้อจำกัดของสไลด์

1. ต้องมีทักษะในการถ่ายภาพ

2. ต้องมีเครื่องมือพิเศษในการถ่ายภาพ Close Up และการกอบบีภาพ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. ต้องระมัดระวังในการเรียงสไลด์ตามดับเนื้อหา และใส่สไลด์ให้ถูกต้อง (สุโชติ คาวสุโข และ ศาโรจน์ แพ่งยัง, 2535 : 14)
4. เวลาใช้ต้องฉายในห้องที่มีดพอสมควรรนอกจากจะมีจอเคย์ไลท์ (Daylight Screen)
5. การถ่ายทำชุดสไลด์ที่ดีจะต้องเริ่มจากการวางแผนการทำบท (Script) การถ่ายทำ การถ่ายภาพเป็นชุด
6. หากเก็บรักษาไม่ดีภาพอาจกระจัดกระจายได้ การเรียงภาพอาจสับสน ถ้าไม่มีหมายเลขกำกับไว้ (สมบูรณ์ ครุณศิริ, 2541 : 168)
7. สไลด์ไม่สามารถแสดงการเคลื่อนไหวได้
8. การฉายสไลด์ไม่สะดวกสำหรับผู้ฉายที่ต้อง ไปยืนบรรยายอยู่หน้าชั้น
9. จำเป็นต้องฉายสไลด์ในห้องที่มีคนมากจึงจะได้ภาพที่ดี (ณรงค์ สมพงษ์, 2535 : 160)

การผลิตสไลด์ประกอบเสียง

ขั้นตอนการผลิตสไลด์ประกอบเสียงสามารถแบ่งออกเป็นขั้นตอนดังนี้

1. ขั้นตอนการวางแผนในการผลิต เริ่มจากการเตรียมงานด้านวิชาการ โดยกำหนดจุดประสงค์เพื่อเป็นการชี้แนวทางในการดำเนินการ เช่นการกำหนดเนื้อหา การเลือกภาพ การเลือกคำบรรยาย การกำหนดงานด้านศิลป์ การที่เรากำหนดจุดประสงค์ได้ชัดเจน การผลิตจะเกิดการผิดพลาดได้น้อยที่สุด

- การวิเคราะห์เนื้อหา ควรมีการศึกษาอย่างละเอียด โดยคำนึงว่าเนื้อหาอย่างละเอียด เหมาะกับผู้เรียน ควรจะบรรจุเนื้อหาชนิดใดมากน้อยเพียงใด

- การเขียนบทมีความสำคัญมาก และบทที่ดีค่อนข้างจะเขียนยาก เพราะต้องอาศัยความรู้ด้านภาษา และจินตนาการในสิ่งที่เป็นไปได้ โดยสอดคล้องกับจิตวิทยา และเทคโนโลยีทางการศึกษา นำมาผสมผสานกันอย่างกลมกลืน โดยก่อนที่จะเริ่มลงมือเขียนบท ควรที่จะค้นคว้ารวบรวมข้อมูลของเรื่องที่จะมาผลิตสไลด์ให้ครบถ้วน จัดลำดับความสำคัญของเรื่องราวได้ถูกต้อง คำนึงถึงภาพว่าเป็นภาพอะไรที่สื่อความหมายได้ชัดเจน คำบรรยายควรได้ใจความ กระชับรัด ดึงดูดความสนใจของผู้ชม

2. ขั้นตอนการผลิต ต้องมีการเตรียมความพร้อมของอุปกรณ์ วัสดุและการเตรียมให้เรียบร้อยและดำเนินการผลิตตามขั้นตอนดังต่อไปนี้

- การถ่ายภาพตามสคริปต์หรือตามบท ภาพที่ถ่ายนั้นควรมีความคมชัดพอสมควรร ช่วยให้นักเรียนมองเห็นลักษณะตามความเป็นจริงได้ถูกต้อง เพราะภาพเป็นสื่อที่สำคัญที่สุด ที่ช่วยให้นักเรียนมองเห็นตามลักษณะความเป็นจริงได้ถูกต้อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- สีของภาพ คุณภาพของสีแต่ละชนิด ควรให้มีความสม่ำเสมอคล้ายคลึงกันตลอดทั้งชุด เพื่อให้มีความต่อเนื่องตลอดทั้งชุด สีของภาพก็มีความสำคัญในการดึงดูดความสนใจของผู้ชม ควรให้ภาพมีความสดใส ไม่ซีดจาง

- การเพิ่มตัวอักษรในภาพ โดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ ขนาดของตัวอักษรต้องมีขนาดที่เหมาะสมกับขนาดของภาพ ไม่เล็กหรือไม่ใหญ่จนเกินไป สีของตัวอักษรควรให้ตัดกันกับรูป เพื่อให้มองเห็นและอ่านข้อความได้ชัดเจน

- การบันทึกเสียงบรรยายประกอบสไลด์ ควรมีการซ้อมการอ่านก่อนการบันทึกเสียง ไม่ควรอ่านช้าหรือเร็วจนเกินไป คำบรรยายถูกต้องตามเนื้อหา และ มีความสัมพันธ์กับภาพ สื่อความหมายของภาพได้ชัดเจน เสียงบันทึกต้องชัดเจน มีการเน้นจุดเด่น ความสำคัญ รายละเอียดในเนื้อหาของภาพ และ การสื่อความหมายที่สัมพันธ์ต่อเนื้อหาหนึ่งสู่อีกภาพหนึ่ง

- การบันทึกเสียงประกอบ ต้องมีความสอดคล้องกับเนื้อหาที่ปรากฏ และ ยังช่วยสร้างความสนใจของผู้ชม นอกเหนือจากการฟังคำบรรยายเพียงอย่างเดียว

- เวลาระหว่างการฉาย ถ้าเร็วจนเกินไป จะทำให้เนื้อหาแต่ละภาพไม่แยกออกจากกัน ทำให้เกิดความเข้าใจผิดพลาดในเนื้อหาได้

- เวลาที่ใช้ในแต่ละภาพ ไม่ควรฉายสไลด์ในแต่ละภาพนานเกินไป เพราะไม่มีผู้ชมคนใดต้องการดูภาพสไลด์ที่ถูกฉายแช่อยู่ยาวนาน

3. การนำเสนอและการทดลองเรียบร้อยแล้ว นำไปประเมินความเหมาะสมโดยผู้เชี่ยวชาญ ก่อนนำไปใช้ ในการสอนผู้นำเสนอต้องมีการเตรียมตัว โดยมีการซักซ้อมการใช้วัสดุอุปกรณ์ ในการฉายสไลด์ ให้เกิดความคล่องแคล่ว และแม่นยำในเนื้อหาที่จะนำเสนอ การสร้างความพร้อมให้ผู้เรียน โดยการแจ้งให้ผู้เรียนทราบถึงจุดประสงค์การเรียน และชี้ประเด็นสำคัญซึ่งผู้เรียนควรจะได้จากการชมสไลด์ และมีการประเมินผลผู้เรียน และการแสดงความคิดเห็น เพื่อปรับปรุงการผลิตสไลด์ครั้งต่อไป

ขั้นตอนการนำสไลด์ไปใช้ประกอบการบรรยาย

1. ขั้นเตรียมการ

เมื่อจัดทำ หรือ ผลิตสไลด์ที่จะนำมาใช้ได้เรียบร้อยแล้วควรคัดภาพที่ไม่ต้องการออกแล้วเรียง สไลด์ตามลำดับเนื้อหาให้สอดคล้องกับคำบรรยาย

2. ขั้นนำเสนอสไลด์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผู้ใช้สไลด์ควรเดินทางไปถึงสถานที่ก่อนการบรรยาย ทำการติดตั้งเครื่องฉาย และ ทดลองให้แน่ใจ การเตรียมเครื่องฉายควรต่อสายควบคุมการเปลี่ยนภาพ (Remote Control Cable) ก็จะช่วยสร้างความสนใจแก่ผู้ฟัง ได้ดี

3. ชั้นสรุปและประเมินผล

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

2.2 ศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับกรรมวิธีการผลิตสาคู

ความหมายของการหมัก

การหมัก หมายถึง การถนอมอาหาร โดยอาศัยจุลินทรีย์ที่มีประโยชน์บางชนิดเป็นตัวช่วยในการย่อยสลายเช่น น้ำปลา ปลาร้า ปลาเจ่า หม่า ไข่กรอก(เปรี้ยว) เต็มหมักน้ด ข้าวหมาก อู (น้ำเมาหมักจากข้าว) ผักกาดดอง และหน่อไม้ดอง เป็นต้น

การหมักเป็นกระบวนการแปรรูปโดยการใช้เชื้อจุลินทรีย์ปรับสภาวะของอาหารให้เหมาะสมกับการเจริญของจุลินทรีย์ที่ต้องการ แต่ไม่เหมาะสมกับการเจริญและเพิ่มจำนวนของจุลินทรีย์ชนิดที่เป็นอันตรายและชนิดที่ทำให้อาหารเสื่อมเสีย และยังทำให้ผลิตภัณฑ์มีกลิ่นรสหรือลักษณะที่ต้องการ ตัวอย่างการหมักผลิตภัณฑ์ต่างๆ ได้แก่

ผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์และสัตว์น้ำ เช่น ไข่กรอกอีสาน แหนม ปลาร้า น้ำปลา น้ำบูดู เชื้อแบคทีเรียจะทำหน้าที่เปลี่ยนคาร์โบไฮเดรตเป็นกรดแลคติก ซึ่งจะทำให้อาหารมีรสเปรี้ยวและความเป็นกรดเพิ่มขึ้น ไม่เหมาะกับการเจริญและเพิ่มจำนวนของจุลินทรีย์ชนิดอื่น ๆ ทั้งที่เป็นอันตรายและทำให้อาหารเน่าเสีย ความเข้มข้นของกรดแลคติกที่เกิดขึ้นประมาณ 0.8 – 1.2 % ในการหมักอาจมีการเติมดินประสิวหรือสารประกอบไนโตรเจนและไนเตรทเพื่อยับยั้งการเจริญของแบคทีเรียคลอสตริเดียม และมีการเติมเครื่องเทศเพื่อเพิ่มกลิ่นรส กระบวนการหมักเพื่อให้เกิดกรดแลคติกมักทำให้อาหารอยู่ในสภาพที่ไม่มีอากาศหรือมีน้อย เช่น การห่อหุ้มด้วยใบตองหรือพลาสติกให้แน่น ในการทำแหนม การปิดฝาภาชนะบรรจุ เช่น ไห โอ่ง ถึงซีเมนต์ในระหว่างการทำน้ำปลา เป็นต้น เพื่อให้แบคทีเรียที่ผลิตกรดแลคติกเจริญได้ดี

ผลิตภัณฑ์จากผักและผลไม้ เช่น ผักและผลไม้ดอง ได้จากการหมักในน้ำเกลือความเข้มข้นประมาณ 2.5 – 6 % เพื่อให้เชื้อจุลินทรีย์ที่ติดมากับผลิตภัณฑ์ทางการเกษตรสร้างกรดแลคติก จนได้ความเข้มข้นของกรดแลคติกภายหลังกระบวนการหมักประมาณ 1 % แสดงตัวอย่างผลิตภัณฑ์จากการหมักผักและผลไม้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กลุ่มผลิตภัณฑ์นม เช่น โยเกิร์ต เนยแข็ง เชื้อจุลินทรีย์ที่สร้างกรดแลคติกจะทำหน้าที่เปลี่ยนน้ำตาลแลคโตสในนมให้เป็นกรดแลคติก ทำให้อาหารมีความเป็นกรดเพิ่มขึ้น ชัยยังการเจริญของเชื้อจุลินทรีย์ชนิดอื่น

ผลิตภัณฑ์เครื่องดื่ม เช่น ไวน์ สาเก กระแจะ สาโท บรั่นดี และวิสกี หรืออาหารกึ่งแข็งกึ่งเหลว เช่น ข้าวหมาก ยีสต์จะทำหน้าที่ เปลี่ยนน้ำตาลให้เป็นเอทิลแอลกอฮอล์ ซึ่งเป็นพิษกับจุลินทรีย์ส่วนใหญ่ที่ยังหลงเหลืออยู่ในอาหาร ทำให้ไม่สามารถเพิ่มจำนวนหรือทำให้ผลิตภัณฑ์เน่าเสีย

ผลิตภัณฑ์สารปรุงรส เช่น การผลิตน้ำส้มสายชู ทำโดยการนำเอทิลแอลกอฮอล์มาหมักต่อโดยแบคทีเรียที่สามารถเปลี่ยนแอลกอฮอล์เป็นกรดน้ำส้มหรือกรดอะซิติก (acetic acid) หรือผลิตภัณฑ์มะนาวหรือกรดซิตริก โดยใช้เชื้อราแอสเพอจีลัส ไนเจอร์ (*Aspergillus niger*) หมักแป้งมันสำปะหลัง

กลุ่มผลิตภัณฑ์จากถั่วเหลือง เช่น เต้าเจี้ยวหรือซีอิ๊ว ได้จากการหมักถั่วเหลืองโดยเชื้อราแอสเพอจีลัส ออไรเซ (*Aspergillus oryzae*) ซึ่งจะทำหน้าที่สร้างเอนไซม์ย่อยโมเลกุลของคาร์โบไฮเดรต และ โปรตีนให้สั้นลงจากนั้น ทำการหมักต่อโดยยีสต์ และ แบคทีเรียที่สร้างกรดแลคติก ทำให้เกิดกลิ่นรสของผลิตภัณฑ์

การแปรรูปโดยกระบวนการหมักสำหรับอุตสาหกรรมขนาดกลางและขนาดย่อมมักพบว่า มีจุลินทรีย์ที่ติดมากับผลผลิตทางการเกษตรปนเปื้อนและทำให้มีจุลินทรีย์ชนิดที่ไม่ต้องการมาก การหมักต้องใช้เวลาานาน และผลิตภัณฑ์ที่ได้มีคุณภาพไม่คงที่ ดังนั้นถ้าต้องการให้ประสิทธิภาพของกระบวนการหมักสูงขึ้นควรใช้กล้าเชื้อ (starter) ที่มีความบริสุทธิ์สูง เช่น กล้าเชื้อสำหรับการหมักเต้าเจี้ยวและซีอิ๊ว กล้าเชื้อสำหรับทำแหนม กล้าเชื้อสำหรับทำไวน์ เป็นต้น ซึ่งขณะนี้หน่วยงานราชการและมหาวิทยาลัยหลายแห่งสามารถผลิตกล้าเชื้อเหล่านี้ได้

ผลพลอยได้ของผลิตภัณฑ์ที่ผ่านกระบวนการหมักโดยเชื้อจุลินทรีย์ คือ สารอาหารบางชนิดที่ผลิตโดยเชื้อจุลินทรีย์ เช่น วิตามินชนิดต่าง ๆ รวมถึงสารที่ใช้ยับยั้งการเจริญของจุลินทรีย์ที่เป็นพิษต่อร่างกาย ทำให้ผลิตภัณฑ์ที่ผ่านการหมักแตกต่างจากผลิตภัณฑ์ที่ผ่านการคองหรือปรุงรสด้วยการนำน้ำส้มสายชู เพราะการคองด้วยน้ำส้มและเครื่องปรุงรสเป็นการปรับความเป็นกรด - ด่างของอาหาร ให้มีรสชาติเป็นไปตามต้องการและยับยั้งการเจริญของจุลินทรีย์ที่ไม่ต้องการ การเติมกรดน้ำส้มจากภายนอกมีข้อได้เปรียบว่าการหมักจากการใช้ระยะเวลาในการผลิตที่สั้นลง และควบคุมการผลิตได้ง่ายกว่าผลิตภัณฑ์ที่ผ่านกระบวนการหมักโดยเชื้อจุลินทรีย์

ผลิตภัณฑ์ที่ผ่านกระบวนการหมักจนมีความเป็นกรด-ด่างต่ำกว่า 4.6 ทำให้สามารถฆ่าเชื้อได้โดยการใช้ความร้อนไม่เกิน 100 °ซ เพื่อหยุดการเจริญของเชื้อจุลินทรีย์ที่จะดำเนินกิจกรรม และ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ทำให้อาหารมีรสเปรี้ยวมากเกินไป อาหารที่ไม่ได้ผ่านการฆ่าเชื้อด้วยความร้อนภายหลังการหมัก เช่น แหนม ไส้กรอกอีสานเมื่อเปรี้ยวได้ที่แล้วถ้ายังไม่บริโภคควรเก็บที่อุณหภูมิต่ำกว่า 8 °C เพื่อชะลอการเจริญ การเพิ่มจำนวน และการผลิตกรดของจุลินทรีย์

ประเภทของการหมัก

การหมักเป็นวิธีหนึ่งในการถนอมอาหาร ซึ่งถ้าจะแยกการหมัก โดยถือผลที่เกิดขึ้นเป็นหลักจะแบ่งได้ 3 ประเภท คือ

1. การหมักที่ทำให้เกิดแอลกอฮอล์ (Alcoholic fermentation)
2. การหมักที่ทำให้เกิดกรดอะซิติก (Acetic acid fermentation)
3. การหมักที่ทำให้เกิดกรดแลคติก (Lactic acid fermentation)

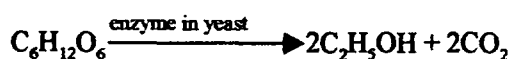
1. การหมักที่ทำให้เกิดแอลกอฮอล์ (Alcoholic fermentation)

การหมักเพื่อให้เกิดแอลกอฮอล์เกิดจากการเปลี่ยนน้ำตาลเป็นเอธานอล และคาร์บอนไดออกไซด์ด้วยยีสต์ ซึ่งโดยมากจะเป็นยีสต์ *Saccharomyces sp.* ผลผลิตก้นจากการหมักประเภทนี้ที่เป็นที่รู้จักคือ เบียร์ และไวน์ มีสมการดังนี้คือ



2. การหมักที่ทำให้เกิดกรดอะซิติก (Acetic acid fermentation)

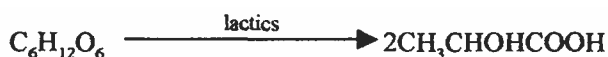
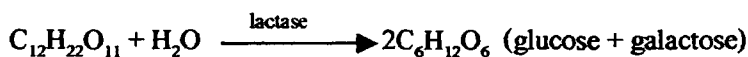
ได้แก่การทำน้ำส้มสายชู หลักการในการเกิดน้ำส้ม เริ่มจากน้ำตาลชั้นเคี้ยวที่มีอยู่ในธรรมชาติ หรือ เกิดเกิดขึ้นในขบวนการหมักนั้น ถูกเปลี่ยนเป็นแอลกอฮอล์ ซึ่งในขบวนการนี้ไม่จำเป็นต้องใช้ออกซิเจน จะต้องมีกรปรับให้มีแอลกอฮอล์ประมาณ 7 - 8 % ก่อนที่แบคทีเรียกลุ่มสร้างกรดอะซิติกที่ได้จะทำงาน มิฉะนั้นอาจจะเกิดการเสียจากจุลินทรีย์ที่เรียกว่า wine flowers หลังจากเกิดแอลกอฮอล์ตามต้องการแล้ว แอลกอฮอล์จะถูกเปลี่ยนเป็นกรดน้ำส้ม โดยแบคทีเรียกลุ่มสร้างอะซิติกในสภาพที่มีออกซิเจน ดังสมการ



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. การหมักที่ทำให้เกิดกรดแลคติก (Lactic acid fermentation)

คือการหมักแป้งหรือพวกเนื้อสัตว์ ผัก และผลไม้โดยทั่วไป หลักการในการหมักประเภทนี้คือการเปลี่ยนน้ำตาลชั้นเดียวให้เป็นกรดแลคติก โดยอาศัยเชื้อแบคทีเรียที่สร้างกรดแลคติก เช่น *Lactobacillus sp.* ดังสมการ



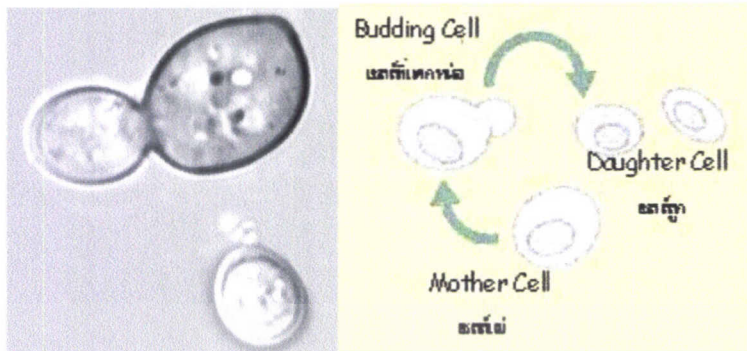
การเปลี่ยนแปลงดังสมการเกิดขึ้นบนการทำพวกผักและผลไม้หมักดอง เช่นกะหล่ำปลีดอง ผักกาดดอง แดงกวาดอง มะม่วงดอง เป็นต้น การทำพวกเนื้อสัตว์ ปลาหมัก และนมเปรี้ยวก็ล้วนเกิดกรดแลคติกโดยวิธีนี้ทั้งสิ้น การเกิดกรดแลคติกนี้ไม่ต้องใช้ออกซิเจน กรดที่เกิดจากการหมักโดยวิธีนี้จะมีปริมาณ 0.6 - 1.5 %

กระบวนการหมัก

กระบวนการหมัก (Fermentation) คือ การย่อยสลายสารอินทรีย์ในที่ไม่มีอากาศโดยมีสารอินทรีย์ (ที่มักเกิดจากการย่อยสลายสารอินทรีย์ตั้งต้น) เป็นตัวรับอิเล็กตรอน ตัวอย่างเช่น การย่อยสลายกลูโคส(มีคาร์บอน 6 ตัว) ไปเป็นอะเซตอลดีไฮด์ รับอิเล็กตรอนเกิดเป็นเอทานอล จึงเรียกว่า เอทานอลเฟอร์เมนเตชัน หรือ แอลกอฮอล์เฟอร์เมนเตชัน กระบวนการหมักที่ย่อยสลายกลูโคสไปเป็นกรด แลคติก(คาร์บอน 3 ตัว) เรียกว่าแลคติกแอซิดเฟอร์เมนเตชัน จะเห็นได้ว่าในกระบวนการหมักเกิดผลิตภัณฑ์มากมายที่มีประโยชน์ เช่น เอทานอล กรดแลคติก ซึ่งมนุษย์นำความรู้เหล่านี้มาใช้เช่นยีสต์ในการทำเครื่องดื่มประเภทแอลกอฮอล์ เช่น เบียร์ ไวน์ เป็นต้น กรดแลคติกใช้ทำสารกันบูด ยีสต์เป็นสิ่งมีชีวิตที่เจริญเติบโตได้ในที่มีและไม่มีอากาศ การย่อยสลายกลูโคสในที่ไม่มีอากาศ (การหมัก) ได้พลังงานน้อยกว่าในที่ที่มีอากาศ ยีสต์จึงเจริญเติบโตได้ช้าเมื่อไม่มีอากาศ แต่จะให้เอทานอลหรือเอทิลแอลกอฮอล์

ยีสต์ยังคงสามารถสร้างพลังงานเพื่อการดำรงชีวิตได้ โดยอาศัยการหมัก พลังงานที่เกิดจากการหมักนั้นจะน้อยกว่าพลังงานที่เกิดจากการหายใจ ดังนั้นภายใต้สภาพที่มีอากาศ ยีสต์จะหายใจเนื่องจากได้พลังงานมากกว่า และการหมักจะเริ่มเพิ่มขึ้นเมื่อออกซิเจนเริ่มลดลง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 1 การแบ่งตัวของยีสต์ในกระบวนการหมัก

ที่มา : <http://www.shool.biotech.or.th/thml/wine.htm>

กรรมวิธีการผลิต

1. การเตรียมหัวเชื้อ จากกระบวนการผลิตปัจจุบันสามารถแบ่งลักษณะของหัวเชื้อออกเป็น 2 รูปแบบ ได้แก่ การใช้ลูกแป้งแบบดั้งเดิม และ การใช้จุลินทรีย์บริสุทธิ์

1.1 ลูกแป้ง

ลูกแป้งตามพระราชบัญญัติ พ.ศ. 2493 มาตรา 4 จัดเป็นเชื้อสุราอย่างหนึ่ง ตามนิยาม ดังนี้ "ลูกแป้ง" หมายถึง เชื้อสุราแป้งเชื้อสุรา แป้งข้าวหมาก หรือเชื้อใด ๆ เมื่อหมักกับวัตถุดิบหรือของเหลวอื่น ๆ แล้วสามารถทำให้เกิดแอลกอฮอล์ที่ใช้ทำสุราได้ ลูกแป้งอาจผสมสมุนไพร การผลิตลูกแป้งมีสูตรต่างกันหลายตำรับมีองค์ประกอบที่สำคัญคือ ปลายข้าวดิบ หรือข้าวสารบดละเอียด ซึ่งใช้ได้ทั้งข้าวเหนียวและข้าวเจ้า นำมาผสมกับเครื่องเทศสมุนไพรต่าง ๆ ในเครื่องเทศสมุนไพรจะมีสารส่งเสริมการเจริญของจุลินทรีย์ชนิดจำเพาะ เช่น แห้งคาร์บอน ไนโตรเจน วิตามิน เกลือแร่ ที่ช่วยส่งเสริมการเจริญเติบโตและกระบวนการหมักของราและยีสต์ เช่น รากหวาย มีน้ำตาลเป็นแหล่งคาร์บอน ส่วนอบเชยนั้นนอกจากจะให้กลิ่นหอมในสาโทแล้ว ยังเป็นแหล่งของแร่ธาตุสำคัญสำหรับการหมัก และสารยับยั้งการเจริญของจุลินทรีย์ชนิดไม่จำเพาะ ผู้ผลิตลูกแป้งจะไม่ใช้เครื่องเทศสมุนไพรอย่างใดอย่างหนึ่งเพียงชนิดเดียวในปริมาณมาก ๆ แต่จะใช้หลายๆชนิดอย่างละนิดอย่างละหน่อยผสมกันเพื่อเสริมฤทธิ์ซึ่งกันและกัน ดังนั้นการเก็บลูกแป้งไว้นานๆ อาจทำให้สารเหล่านี้สูญเสียคุณสมบัติ เนื่องจากเกิดการระเหยหมดไปได้ เมื่อผสมข้าวกับเครื่องเทศแล้วก็ป็นเป็นก้อน โรยด้วยผงลูกแป้งเก่า บ่มในบรรยากาศที่ควบคุมระดับความชื้นสัมพัทธ์และอุณหภูมิ เป็นเวลา 2 วัน จะสังเกตเห็นการเจริญของเส้นใยราปกคลุมทั่วเห็นเป็นสีขาว จากนั้นลดระดับความชื้นสัมพัทธ์ ช่วงนี้ยีสต์จะกินน้ำตาลและสร้างก๊าซออกมา หลักการเดียวกับการขึ้นฟูของ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โคชนมปัง (ชาวบ้านเปิดผ้าที่คลุมออกและตากลมต่ออีก 1 - 2 วัน จากนั้นนำออกตากแดด 1 - 2 แดด) จนลูกแป้งแห้งและมีน้ำหนักเบา วัดค่าความชื้นสุดท้ายได้น้อยกว่าร้อยละ 20

จุลินทรีย์ในลูกแป้ง เชื้อราที่ใช้ใน Amylo process *Mucor rouxii* (Amylomyces α), *Rhizopus japonicus* (Amylomyces β), *R.tonkinensis* (Amylomyces γ) และเชื้อที่ใช้กันมากใน Amylo process คือ *R.delemar* ซึ่งมีประสิทธิภาพในการ saccharify ได้ดีมากและสร้างกรดน้อย ส่วนยีสต์ในลูกแป้งพบเป็นสองกลุ่มใหญ่ คือยีสต์หมักแป้งและยีสต์ไม่หมักแป้ง

1. ยีสต์หมักแป้ง จัดอยู่ในกลุ่ม filamentous type ได้แก่ยีสต์ในสกุลแซคคาโรมัยคอปซิส (*Saccharomycopsis sp.*) หรือ เอนโดมัยคอปซิส (*endomycopsis sp.*) ได้แก่ *Endomycopsis fibuligera*, *E. burtonii*, *E. hordei*, *E. lindneri* และ *E. javanensis*

2. ยีสต์ไม่หมักแป้ง จัดอยู่ใน *Saccharomyces* type ใน Family *Saccharomycetaceae* ได้แก่ยีสต์ในสกุล *Saccharomyces cerevisiae*, *S. diastaticus*

และแม้ว่าเครื่องเทศสมุนไพรที่ใช้ทำลูกแป้ง จะไม่สามารถควบคุมการปนเปื้อนได้โดยสิ้นเชิง แต่หากกระบวนการผลิตนั้นได้กระทำอย่างระมัดระวัง และใช้พืชสมุนไพรที่อายุเหมาะสมแห้ง คุณภาพดี ก็จะมีจุลินทรีย์เพียงไม่กี่ชนิดเท่านั้น ที่สามารถเจริญ และ เพิ่มจำนวนได้มาก ส่วนจุลินทรีย์ปนเปื้อนนั้นเจริญได้น้อย

ลักษณะที่ดีของลูกแป้ง จากการสังเกตด้วยตา

- 1) มีน้ำหนักเบา พู มีโพรงอากาศข้างใน แสดงถึงกิจกรรมสร้างก๊าซ CO_2 ที่ดีของยีสต์
- 2) มีกลิ่นหอม แสดงถึงประสิทธิภาพของเครื่องเทศยังแรงอยู่
- 3) บี้ดูเห็นใยของรา กระจายตัวดีเกาะกับผงแป้งปนแสดงถึงถึงปริมาณราเริ่มต้นที่เหมาะสม
- 4) จิมคูมिरสหวาน แสดงถึงประสิทธิภาพในการสร้างน้ำตาลของรา
- 5) ไม่เหม็นเปรี้ยว แสดงว่าไม่มีการปนเปื้อนของแบคทีเรียน้ำส้ม
- 6) มีสีขาวนวลเป็นสีเดียวกันทั้งลูก ไม่มีสีดำ หรือเขียวปะปนแสดงว่าไม่เกิดการปนเปื้อนของราชนิดอื่น

ลักษณะที่ดีของลูกแป้ง จากการทดสอบการหมักข้าวเหนียว

- 1) หมักให้น้ำค้อช (โคจหรือ น้ำเชื่อมขาว) มากและเร็ว
- 2) หมักแล้วให้กลิ่นหอม
- 3) หมักได้แอลกอฮอล์สูง
- 4) สถานะการหมักไม่เกิดการปนเปื้อนได้ง่าย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.2 เชื้อจุลินทรีย์บริสุทธิ์

การเตรียมโคจิ เป็นการเลี้ยงราบริสุทธิ์ที่คัดเลือกคุณสมบัติและความเหมาะสมต่อชนิดของข้าวที่ใช้ทำสาโท บนข้าวหนึ่งสุกที่มีความชื้นเริ่มต้นร้อยละ 50 - 60 (ขึ้นกับชนิดข้าวและพันธุ์ข้าวที่ใช้) เพื่อให้เป็นแหล่งผลิตเอนไซม์ เช่นเดียวกับการผลิตสาเก ทำโดยการถ่ายสปอร์และเส้นใย เชื้อราสายพันธุ์ที่ต้องการบนข้าวหนึ่ง ปล่อยให้เชื้อเจริญประมาณ 5 - 6 วัน ที่อุณหภูมิ 34 - 36 องศาเซลเซียส หลังจากนั้นจะปรากฏเส้นใยจำนวนมากปกคลุมบนเมล็ดข้าว เป็นที่น่าสังเกตว่าจะไม่พบสาร Aflatoxin เลย หลังจากนั้นทำการขยายโคจิ โดยเตรียมข้าวหนึ่งสุกตามปริมาณที่ต้องการ แล้วทิ้งให้เย็นที่อุณหภูมิห้อง ถ่ายสตาบ์สเตอร์ที่เตรียมไว้ลงไปบนข้าวหนึ่ง คลุกเคล้าให้เข้ากัน บ่มทิ้งไว้ประมาณ 2 วัน ในช่วงเวลานี้ให้คลุกเคล้าเป็นระยะๆ เมื่อสิ้นสุดการบ่มเชื้อ อุณหภูมิจะขึ้นสูงจนถึง 42 องศาเซลเซียส และจะมีเส้นใยสีขาวปกคลุมอยู่เต็ม บางส่วนจะทะลุเข้าไปในเมล็ดข้าว โคจิที่ได้นี้มีเอนไซม์ กรดอินทรีย์ วิตามิน และสารอาหารที่เป็นประโยชน์ต่อการเจริญของยีสต์ในขั้นตอนการหมัก โดยการถ่ายเชื้อยีสต์ที่มีปริมาณเซลล์เริ่มต้น 10^6 cell/g ลงไป ตั้งทิ้งไว้ 3 วัน ในระหว่างนี้ให้คนเป็นระยะๆ ยีสต์จะเจริญเติบโตเพิ่มจำนวนมากขึ้น และเป็นระยะเริ่มต้นที่จะมีการหมักเกิดขึ้น โคจิที่เตรียมขึ้นนี้จะป็นสตาบ์สเตอร์สำหรับการหมักสาโทในถังหมักใหญ่ต่อไป

ตารางที่ 1 แสดงตัวอย่างลักษณะที่ต้องการและไม่ต้องการจากจุลินทรีย์ในลูกแป้งที่ใช้หมักสาโท

สมบัติของจุลินทรีย์ชนิดดี / จำเป็น และให้ประโยชน์ต่อการหมักสาโท	สมบัติของจุลินทรีย์ปนเปื้อน / ไม่จำเป็น และไม่ให้ประโยชน์ต่อการหมักสาโท
(รา) สร้าง fermentable sugar สร้างเส้นใยมากและเร็ว ให้กลิ่นรสที่ดีในข้าวหมาก	(รา+ยีสต์+แบคทีเรีย ชนิดปนเปื้อน) สร้างกรดน้ำส้ม สร้างกลิ่นบูด
(ยีสต์) สร้างและทนแอลกอฮอล์สูง สร้างกลิ่นหอม(อะโรมาติกเอสเทอร์) สร้างรสชาติ ให้ความฝาดขม ให้ความเปรี้ยว(จากแลคติก) ให้ตัวตน ให้ความกลมกล่อม หมักดีที่อุณหภูมิห้อง หมักเสร็จแล้วตกตะกอนดี	สร้างความขุ่น สร้างสี สร้างยางเหนียว สร้างก๊าซจำนวนมาก CO_2, H_2 สร้างกลิ่นยีสต์ สร้างเอนไซม์เร่งการเปลี่ยนแปลงกรดอะมิโนไป เป็นฟูเชลลอย สร้างเอนไซม์ไลเปส สร้างและสะสมสารเอทิลคาร์บาเมต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 1 (ต่อ)

สมบัติของจุลินทรีย์ชนิดดี / จำเป็น และให้ประโยชน์ต่อการหมักสาโท	สมบัติของจุลินทรีย์ปนเปื้อน / ไม่จำเป็น และไม่ให้ประโยชน์ต่อการหมักสาโท
ไม่ให้กลิ่นก๊าซไข่ม้วน	ออกซิโคซัลแอลกอฮอล์ ออกซิโคซัลกรดอินทรีย์

2. ขั้นตอน การหมัก

ขั้นตอนนี้เป็นการหมักในถังใหญ่ กระบวนการหมักเริ่มจากเติมข้าวหนึ่งสูก และสตาร์ชที่เตรียมไว้ ลงในถังหมัก ทิ้งไว้ 3 วัน เพื่อให้ราและยีสต์เจริญเติบโต ในระยะนี้นับจำนวนเซลล์ ได้ประมาณ $10^8 - 10^{12}$ cell/g ค่าความเป็นกรดค้างจะลดลง มาอยู่ที่ประมาณ 4.0 พบว่าเป็นระยะที่ได้น้ำโคจิสูงสุด วัตถุประสงค์ได้ประมาณ 37 - 47 องศาบริกซ์(ขึ้นกับชนิดของข้าว) จากนั้นเติมน้ำที่ผ่านการฆ่าเชื้อและมีคุณภาพน้ำบริโภค เพื่อไปเจือจางความหวานหรือเพื่อปรับค่าบริกซ์ให้ได้ประมาณ 20 - 22 องศาบริกซ์ และปล่อยให้กระบวนการหมักดำเนินต่อไปอีก 4 - 7 วัน หรือเมื่อวัดระดับแอลกอฮอล์ได้ประมาณ 10 - 12 % ให้ถ่ายเอาเฉพาะส่วนน้ำสาโทออกจากถังหมักไปเก็บในถังพักที่เติมสารเพื่อฆ่าเชื้อ และหยุดการทำงานของจุลินทรีย์ ในระหว่างการหมักในถังใหญ่นี้ มีการเปลี่ยนแปลงทางชีวเคมีเกิดขึ้น คือ (1) Saccharification ของแป้งข้าวเปลี่ยนไปเป็นGlucose และ fermented sugar โดยเอนไซม์โคจิอะไมเลส จากรา (2) ยีสต์เปลี่ยนกลูโคสและ fermented sugar เป็นแอลกอฮอล์และก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (3) ยีสต์และโคจิเอนไซม์ ผลิตกรดอินทรีย์ เช่น กรดซัคซินิก กรดมาลิก ฯลฯ จากกลูโคส (4) โคจิเอนไซม์ โปรตีนเอส ย่อยสลายโปรตีนเป็นเปปไทด์และกรดอะมิโน (5) โคจิเอนไซม์ไลเปส เปลี่ยนไขมันเป็นกรดไขมันและกลีเซอรอล

3. การทำให้ใส

โดยทั่วไปสาโทที่ขึ้นบ้าน หรือน้ำขาว จัดเป็น Turbid Wine เนื่องจากกระบวนการผลิตแบบดั้งเดิมไม่ต้องการอายุการเก็บรักษาที่ยาวนาน จะผลิตและบริโภคในขณะที่การหมักยังไม่สิ้นสุด ลักษณะปรากฏจึงมีความขุ่นขาว มีความหวาน และมีรสซ่าปนเนื่องจากยีสต์ยังทำงานอยู่ มีการเปลี่ยนน้ำตาลให้เป็นแอลกอฮอล์และก๊าซ จะเป็นการดีมาก หากเราจะอนุรักษ์รูปแบบความขุ่นนี้ไว้ได้ตลอดอายุการเก็บเช่นเดียวกับสาเกชนิดหนึ่งของญี่ปุ่นที่เป็น Turbid sake โดยไม่มีการตกตะกอนของแป้งข้าวที่กั้นขวด จนหนาเป็นแผ่นอย่างที่เห็นในปัจจุบัน ซึ่งทำได้โดยการใช้ clarifier เพื่อ stabilize คอลลอยด์ในน้ำสาโท แต่อย่างไรก็ตาม การทำให้สาโทใสจะช่วยให้อายุการเก็บของผลิตภัณฑ์เป็นที่ยอมรับมากกว่า เช่นเดียวกับ Rice Wine ของต่างประเทศ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. การฆ่าเชื้อ การฆ่าเชื้อสาโททำได้ 3 วิธี คือ

(1) การใช้สารเคมี

การเติมสารเคมีเพื่อน็อคเชื้อ วิธีนี้เป็นวิธีที่นิยมมากจากผู้ผลิตสาโทในประเทศไทย เพราะเป็นวิธีที่สะดวกรวดเร็วทันใจ และถูกที่สุด สารเคมีที่อนุญาตให้ใส่ได้มี 3 ชนิดโดยปริมาณที่ตกค้างในสาโทบรรจุขวดจำหน่าย จะต้องมียปริมาณสารเหล่านี้ ไม่เกินค่ามาตรฐานของ มอก. ไลน์ 2089 - 2544 ได้แก่ ซัลเฟอร์ไดออกไซด์ ไม่เกิน 300 ppm. กรดซอร์บิกไม่เกิน 200 ppm. และกรดเบนโซอิก ไม่เกิน 250 ppm. ซึ่งปัญหาที่พบในปัจจุบัน คือผู้ผลิตบางรายใส่ KMS ในปริมาณที่มากเกินไป และไม่รู้เทคนิควิธีใส่อย่างถูกต้อง เพราะไม่ต้องการถูก reject สินค้าเนื่องจากการระบิดของขวด ก่อให้เกิดอาการแพ้กำมะถันอย่างรุนแรงในผู้บริโภค

(2) การใช้ความร้อนระดับพาสเจอร์ไรเซชัน

การใช้ความร้อนระดับพาสเจอร์ไรเซชันที่อุณหภูมิ 72 องศาเซลเซียส 15 นาที หรือที่ 65 องศาเซลเซียส นาน 15 - 30 นาที วิธีนี้นอกจากจะฆ่าเชื้อจุลินทรีย์ รา และยีสต์ในการหมักได้หมด รวมทั้งฆ่าเชื้อจุลินทรีย์ก่อโรค และจุลินทรีย์ปนเปื้อนชนิดอื่นที่เป็นอันตรายแล้ว ยังสามารถหยุด ปฏิกริยาจากเอนไซม์ ไปจนถึงทำลายเอนไซม์ได้อีกด้วย อย่างไรก็ตามการเลือกใช้ อุณหภูมิและเวลาที่พาสเจอร์ไรเซชันนั้น จะต้องแปรผันตามปริมาณของเซลล์จุลินทรีย์ที่อยู่ในน้ำสาโท ด้วย เพราะประสิทธิภาพของลูกแป้งในแต่ละรุ่นไม่เท่ากัน ปริมาณแอลกอฮอล์ที่ได้ก็ไม่มากพอที่จะยับยั้งการเจริญของยีสต์ป่าและอะซิติกแบคทีเรีย ยังมีน้ำตาลเหลืออยู่ในน้ำสาโท อีกทั้งการปนเปื้อนซ้ำในในแต่ละขั้นตอนก็ไม่สามารถจะควบคุมได้จึงพบอยู่เสมอว่าวิธีนี้ น็อค ไม่อยู่มีการหมักต่อในขวด ทั้งรุ่น ทั้งสร้างก๊าซจำนวนมากจนดันให้ขวดระเบิด สมัยแรกๆ แก้ปัญหาโดยเจาะรูระบายก๊าซ ทำให้อากาศเข้า เชื้ออะซิติกแบคทีเรียเจริญ เปลี่ยนสาโทเป็นน้ำส้มสายชู จุลินทรีย์ปนเปื้อนต่างๆ ที่ผสมอยู่ที่อาศัยกลูโคส กรดอินทรีย์ ในการเจริญเพิ่มจำนวน เป็นเหตุให้ผู้บริโภคเกิดอาการท้องเสีย

(3) การกรองไร้เชื้อ

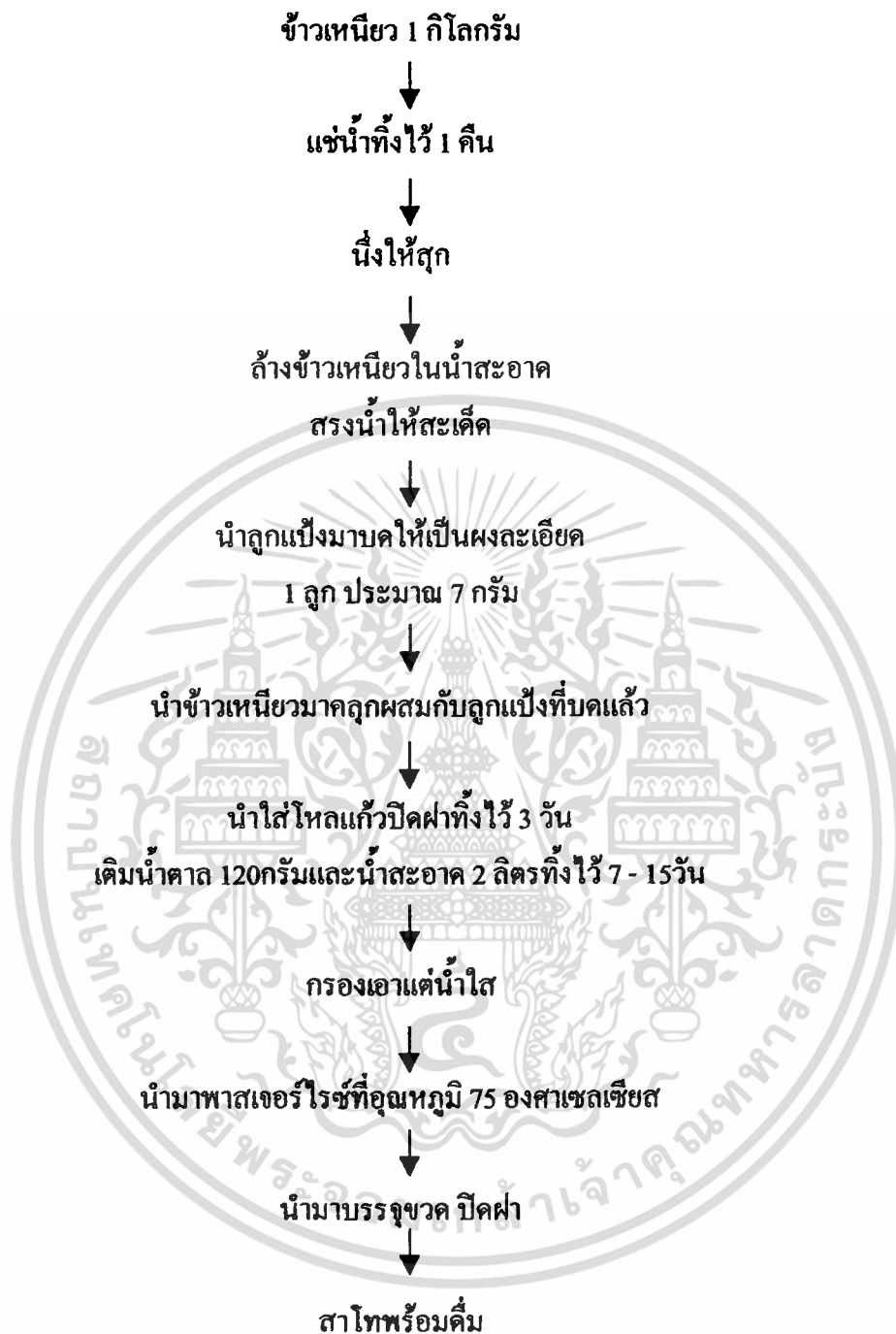
การใช้ขนาดของเยื่อกรอง 0.2 ไมครอน เพื่อแยกจับจุลินทรีย์ทุกชนิด วิธีนี้สาโทจะไม่สูญเสียกลิ่นรสเนื่องจากไม่เกี่ยวข้องกับความร้อน ผลิตภัณฑ์ไม่มีการเจือปนจากสารเคมีใด ๆ จึงน่าจะเป็นวิธีที่ดีที่สุด แต่เนื่องจากข้อจำกัดด้านค่าใช้จ่ายของอุปกรณ์ เครื่องมือจึงยังไม่เป็นที่นิยมสำหรับผู้ผลิตส่วนใหญ่ในประเทศไทยที่มีทุนน้อย

5. การเก็บรักษา

สตอที่ได้อีกหลังจากการพาสเจอร์ไรซ์แล้ว ควรเก็บในตู้เย็น แต่หากเก็บในอุณหภูมิห้องประมาณ 28 –30 องศาเซลเซียส จะเก็บได้นานประมาณ 1 เดือน ไม่ควรเก็บสตอไว้ทำรถยนต์หรือในที่ที่มีอุณหภูมิสูง เพราะสตออาจเกิดการเปลี่ยนแปลง บางครั้งอาจจะงุ่นงั้น บางครั้งจะทำให้มีรสชาติเฝื่อนมาก หรือบางทีอาจมีกลิ่นที่รุนแรง เป็นต้น



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2 กรรมวิธีการผลิตสาโท

ที่มา : จริยา เดชกุลธร และดวงฤทัย ธรรมรงค์ โชติ, 2546 : 8

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3

วิธีการสร้างอุปกรณ์

3.1 การวิเคราะห์หลักสูตร

สไลด์ประกอบคำบรรยายเรื่อง กรรมวิธีการผลิตสาโท จัดทำเพื่อประกอบการเรียนการสอนในรายวิชา เทคโนโลยีการแปรรูปผักและผลไม้ รหัสวิชา 03630109 หลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาอุตสาหกรรมบัณฑิต (ต่อเนื่อง 2 ปี) สาขาวิชาอุตสาหกรรมเกษตร จำนวน 3 หน่วยกิต ใช้เวลาเรียนภาคทฤษฎี 2 คาบต่อสัปดาห์ และภาคปฏิบัติ 3 คาบต่อสัปดาห์

คำอธิบายรายวิชา

ความสำคัญ โครงสร้างสรีระวิทยาของผักและผลไม้ ประเภทของการแปรรูปเทคโนโลยีการแปรรูปผักและผลไม้ที่มีคุณภาพด้วยวิธีการต่าง ๆ ฐานงานนอกสถานที่

จุดประสงค์รายวิชา

1. ให้ผู้เรียนเข้าใจถึง โครงสร้าง สรีระวิทยา และสมบัติของผักและผลไม้
2. ให้ผู้เรียนเข้าใจถึงหลักการของกระบวนการแปรรูปผักและผลไม้ด้วยวิธีการต่าง ๆ
3. ให้ผู้เรียนเข้าใจถึงกระบวนการแปรรูปผักและผลไม้ ในระดับอุตสาหกรรม ที่ถูกต้องตามหลักเทคโนโลยีทางอาหาร และการสุขาภิบาลอาหาร

รายการสอนภาคทฤษฎี

บทที่	เรื่อง
1	สรีระวิทยาและการเปลี่ยนแปลงหลังการเก็บเกี่ยว - โครงสร้างและสรีระวิทยา - องค์ประกอบทางเคมี - คุณภาพของผักและผลไม้ - การเก็บรักษาผักและผลไม้ ก่อนการแปรรูป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รายการสอนภาคทฤษฎี (ต่อ)

บทที่	เรื่อง
	<ul style="list-style-type: none"> - การทำความสะอาด - การปอกเปลือก - การคว้านเมล็ด และการตัดแต่ง - การลวก - การเลือกและคัดคุณภาพ - วัตถุดิบอื่น ๆ เช่น น้ำ น้ำตาล เกลือ
2	<p>การแปรรูปด้วยความร้อน</p> <ul style="list-style-type: none"> - การคัดเลือก การเตรียมผักและผลไม้ - คุณภาพผักและผลไม้บรรจุกระป๋อง - กระบวนการแปรรูปผักและผลไม้ด้วยความร้อน - บรรจุภัณฑ์สำหรับการแปรรูปด้วยความร้อน - ผลของการแปรรูปด้วยความร้อนต่อการเปลี่ยนแปลงคุณภาพของผักและผลไม้
3	<p>การแช่แข็ง</p> <ul style="list-style-type: none"> - การคัดเลือก การเตรียมผักและผลไม้ - คุณภาพผักและผลไม้สำหรับการแช่แข็ง - กระบวนการแช่แข็งผักและผลไม้ - บรรจุภัณฑ์สำหรับผักและผลไม้แช่แข็ง - การเก็บรักษา และการขนส่งผลิตภัณฑ์ - ผลของกระบวนการแช่แข็งต่อการเปลี่ยนแปลงคุณภาพของผักและผลไม้
4	<p>การทำแห้ง</p> <ul style="list-style-type: none"> - การคัดเลือก การเตรียมผักและผลไม้ - กระบวนการทำแห้งผักและผลไม้ - บรรจุภัณฑ์สำหรับผักและผลไม้แห้ง - การเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ <p>- ผลของกระบวนการทำแห้งต่อการเปลี่ยนแปลงคุณภาพของผักและผลไม้</p>

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รายการสอนภาคทฤษฎี (ต่อ)

บทที่	เรื่อง
6	น้ำผักและผลไม้ - นิยามและชนิดของน้ำผักและผลไม้ - กระบวนการผลิตน้ำผักและน้ำผลไม้ - การบรรจุและการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์
7	การแช่แข็ง - การคัดเลือก การเตรียมผักและผลไม้ - กระบวนการแช่แข็ง - การเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ - ผลของการแช่แข็งต่อการเปลี่ยนแปลงคุณภาพของผักและผลไม้
8	แฮม เยลลี่ มาร์มาเลด - นิยามและลักษณะของผลิตภัณฑ์ - องค์ประกอบหลักของผลิตภัณฑ์ - กระบวนการผลิตและการควบคุมคุณภาพ - การบรรจุและการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์
9 *	การหมัก - การคัดเลือก การเตรียมผักและผลไม้ - จุลินทรีย์ที่เกี่ยวข้องในกระบวนการหมัก - กระบวนการหมัก - การเสื่อมเสียของผลิตภัณฑ์
10	ซอสผักและผลไม้ - นิยามของผลิตภัณฑ์ - กระบวนการผลิตและการควบคุมคุณภาพ - ภาชนะบรรจุ - การเสื่อมเสียของผลิตภัณฑ์
11	สุขาภิบาลโรงงานแปรรูปผัก และผลไม้ - สถานที่ตั้ง และผังโรงงาน - หลักการกำจัดของเสียที่เกิดจากการแปรรูป - การควบคุมสัตว์รบกวน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รายการสอนภาคปฏิบัติ

บทปฏิบัติการที่

เรื่อง

- | | |
|----------|---|
| 1 | น้ำผลไม้สควอช |
| 2 | น้ำผัก |
| 3 | ผักและผลไม้บรรจุกระป๋อง |
| 4 | ผักและผลไม้แช่แข็ง |
| 5 | ผักและผลไม้แห้ง |
| 6 | การแช่แข็ง |
| 7 | เยลลี่คาราจีแนน |
| 8 | แฮม |
| 9* | การหมักเพื่อให้เกิดแอลกอฮอล์และกรดอะซิติก |
| 10 | การหมักเพื่อให้เกิดกรดแลคติก |
| 11 | ซอสพริก |
| 12 | สบู่สมุนไพร |
| หมายเหตุ | * หัวข้อที่นำมาทำสไลด์ประกอบคำบรรยาย |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2 การวิเคราะห์เนื้อหา

การผลิตสไลด์ประกอบคำบรรยายเรื่องกรรมวิธีการผลิตสาโทมีเนื้อหาดังต่อไปนี้
บทปฏิบัติการที่ 9 การหมักเพื่อให้เกิดแอลกอฮอล์และกรดอะซิติก

1. ขั้นตอนการผลิตหมักเพื่อให้เกิดแอลกอฮอล์และกรดอะซิติก

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. ทำการหมักเพื่อให้เกิดแอลกอฮอล์และกรดอะซิติกได้

เนื้อหาวิชา

กรรมวิธีการผลิต

1. การเตรียมหัวเชื้อ จากกระบวนการผลิตปัจจุบันสามารถแบ่งลักษณะของหัวเชื้อออกเป็น 2 รูปแบบ ได้แก่ การใช้ลูกแป้งแบบดั้งเดิม และการใช้จุลินทรีย์บริสุทธิ์

1.1 ลูกแป้ง

ลูกแป้งตามพระราชบัญญัติ พ.ศ. 2493 มาตรา 4 จัดเป็นเชื้อสุราอย่างหนึ่ง ตามนิยาม ดังนี้ "ลูกแป้ง" หมายถึง เชื้อสุราแป้งเชื้อสุรา แป้งข้าวหมาก หรือเชื้อใด ๆ เมื่อหมักกับวัตถุดิบหรือของเหลวอื่น ๆ แล้วสามารถทำให้เกิดแอลกอฮอล์ที่ใช้ทำสุราได้ ลูกแป้งอาจผสมสมุนไพร การผลิตลูกแป้งมีสูตรต่างกันหลายคำรับมืองค์ประกอบที่สำคัญคือ ปลายข้าวดิบ หรือข้าวสารบดละเอียด ซึ่งใช้ได้ทั้งข้าวเหนียวและข้าวเจ้า นำมาผสมกับเครื่องเทศสมุนไพรต่าง ๆ ในเครื่องเทศสมุนไพรจะมีสารส่งเสริมการเจริญของจุลินทรีย์ชนิดจำเป็น เช่น แห้งคาร์บอน ไนโตรเจน วิตามิน เกลือแร่ ที่ช่วยส่งเสริมการเจริญเติบโตและกระบวนการหมักของราและยีสต์ เช่น รากหวาย มีน้ำตาลเป็นแหล่งคาร์บอน ส่วนอบเชยนั้นนอกจากจะให้กลิ่นหอมในสาโทแล้ว ยังเป็นแหล่งของแร่ธาตุสำคัญสำหรับการหมัก และสารยับยั้งการเจริญของจุลินทรีย์ชนิดไม่จำเป็น ผู้ผลิตลูกแป้งจะไม่ใช้เครื่องเทศสมุนไพรอย่างใดอย่างหนึ่งเพียงชนิดเดียวในปริมาณมาก ๆ แต่จะใช้หลายๆชนิดอย่างละนิดอย่างละหน่อยผสมกันเพื่อเสริมฤทธิ์ซึ่งกันและกัน ดังนั้นการเก็บลูกแป้งไว้นานๆ อาจทำให้สารเหล่านี้สูญเสียคุณสมบัติ เนื่องจากเกิดการระเหยหมดไปได้ เมื่อผสมข้าวกับเครื่องเทศแล้วก็ปั้นเป็นก้อน โรยด้วยผงลูกแป้งเก่า บ่มในบรรยากาศที่ควบคุมระดับความชื้นสัมพัทธ์และอุณหภูมิ เป็นเวลา 2 วัน จะสังเกตเห็นการเจริญของเส้นใยปกคลุมทั่วเห็นเป็นสีขาว จากนั้นลดระดับความชื้นสัมพัทธ์ ช่วงนี้ยีสต์จะกินน้ำตาลและสร้างก๊าซออกมา หลักการเดียวกับการขึ้นฟูของโดขนมปัง (ชาวบ้านเปิดผ้าที่คลุมออกและตากลมต่ออีก 1 - 2 วัน จากนั้นนำออกตากแดด 1 - 2 แดด) จนลูกแป้งแห้งและมีน้ำหนักเบา วัดค่าความชื้นสุดท้ายได้น้อยกว่าร้อยละ 20

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จุลินทรีย์ในลูกแป้ง เชื้อราที่ใช้ใน Amylo process *Mucor rouxii* (Amylomyces α), *Rhizopus japonicus* (Amylomyces β), *R.tonkinensis* (Amylomyces γ) และเชื้อที่ใช้กันมากใน Amylo process คือ *R.delemar* ซึ่งมีประสิทธิภาพในการ saccharify ได้ดีและสร้างกรดน้อย ส่วนยีสต์ในลูกแป้งพบเป็นสองกลุ่มใหญ่ คือยีสต์หมักแป้งและยีสต์ไม่หมักแป้ง

1. ยีสต์หมักแป้ง จัดอยู่ในกลุ่ม filamentous type ได้แก่ยีสต์ในสกุลแซคคาโรไมซีคอปซิส (*Saccharomyopsis sp.*) หรือ เอนโดไมซีคอปซิส (*endomyopsis sp.*) ได้แก่ *Endomyopsis fibuligera*, *E. burtonii*, *E. hordei*, *E. lindneri* และ *E. javanensis*

2. ยีสต์ไม่หมักแป้ง จัดอยู่ใน *Saccharomyces type* ใน Family *Saccharomycetaceae* ได้แก่ ยีสต์ในสกุล *Saccharomyces cerevisiae*, *S. diastaticus*

และแม้ว่าเครื่องเทศสมุนไพรที่ใช้ทำลูกแป้ง จะไม่สามารถควบคุมการปนเปื้อนได้โดยสิ้นเชิง แต่หากกระบวนการผลิตนั้นได้กระทำอย่างระมัดระวัง และใช้พืชสมุนไพรที่อายุเหมาะสมแก่คุณภาพดี ก็จะมีจุลินทรีย์เพียงไม่กี่ชนิดเท่านั้น ที่สามารถเจริญ และ เพิ่มจำนวนได้มาก ส่วนจุลินทรีย์ปนเปื้อนนั้นเจริญได้น้อย

ลักษณะที่ดีของลูกแป้ง จากการสังเกตด้วยตา

- 1) มีน้ำหนักเบา ฟุ มีโพรงอากาศข้างใน แสดงถึงกิจกรรมสร้างก๊าซ CO_2 ที่ดีของยีสต์
- 2) มีกลิ่นหอม แสดงถึงประสิทธิภาพของเครื่องเทศยังแรงอยู่
- 3) บี้ดูเห็นใยของรา กระจายตัวดีเกาะกับผงแป้งปนแสดงถึงปริมาณราเริ่มต้นที่เหมาะสม
- 4) ชิมดูมีรสหวาน แสดงถึงประสิทธิภาพในการสร้างน้ำตาลของรา
- 5) ไม่เหม็นเปรี้ยว แสดงว่าไม่มีการปนเปื้อนของแบคทีเรียน้ำส้ม
- 6) มีสีขาวนวลเป็นสีเดียวกันทั้งลูก ไม่มีสีดำ หรือเขียวปะปนแสดงว่าไม่เกิดการปนเปื้อนของราชนิดอื่น

ลักษณะที่ดีของลูกแป้ง จากการทดสอบการหมักข้าวเหนียว

- 1) หมักให้น้ำคั่ว (โคจิหรือน้ำเชื่อมขาว) มากและเร็ว
- 2) หมักแล้วให้กลิ่นหอม
- 3) หมักได้แอลกอฮอล์สูง
- 4) สภาพการหมักไม่เกิดการปนเปื้อนได้ง่าย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.2 เชื้อจุลินทรีย์บริสุทธิ์

การเตรียมโคจิ เป็นการเลี้ยงราบริสุทธิ์ที่คัดเลือกคุณสมบัติและความเหมาะสมต่อชนิดของข้าวที่ใช้ทำสาโท บนข้าวหนึ่งสูกที่มีความชื้นเริ่มต้นร้อยละ 50 - 60 (ขึ้นกับชนิดข้าวและพันธุ์ข้าวที่ใช้) เพื่อให้เป็นแหล่งผลิตเอนไซม์ เช่นเดียวกับการผลิตสาเก ทำโดยการถ่ายสปอร์และเส้นใย เชื้อราสายพันธุ์ที่ต้องการบนข้าวหนึ่ง ปล่อยให้เชื้อเจริญประมาณ 5 - 6 วัน ที่อุณหภูมิ 34 - 36 องศาเซลเซียส หลังจากนั้นจะปรากฏเส้นใยจำนวนมากปกคลุมบนเมล็ดข้าว เป็นที่น่าสังเกตว่าจะไม่พบสาร Aflatoxin เลย หลังจากนั้นทำการขยายโคจิ โดยเตรียมข้าวหนึ่งสูกตามปริมาณที่ต้องการ แล้วทิ้งให้เย็นที่อุณหภูมิห้อง ถ่ายสตาบ์เรเตอร์ที่เตรียมไว้ลงไปบนข้าวหนึ่ง สุกเคล้าให้เข้ากัน บ่มทิ้งไว้ประมาณ 2 วัน ในช่วงเวลานี้ให้คลุกเคล้าเป็นระยะๆ เมื่อสิ้นสุดการบ่มเชื้อ อุณหภูมิจะขึ้นสูงจนถึง 42 องศาเซลเซียส และจะมีเส้นใยสีขาวปกคลุมอยู่เต็ม บางส่วนจะทะลุเข้าไปในเมล็ดข้าว โคจิที่ได้นี้มีเอนไซม์ กรดอินทรีย์ วิตามิน และสารอาหารที่เป็นประโยชน์ต่อการเจริญของยีสต์ในขั้นตอนการหมัก โดยการถ่ายเชื้อยีสต์ที่มีปริมาณเซลล์เริ่มต้น 10^6 cell/g ลงไป ตั้งทิ้งไว้ 3 วัน ในระหว่างนี้ให้คนเป็นระยะๆ ยีสต์จะเจริญเติบโตเพิ่มจำนวนมากขึ้น และเป็นระยะเริ่มต้นที่จะมีการหมักเกิดขึ้น โคจิที่เตรียมขึ้นนี้จะเป็ยสตาบ์เรเตอร์สำหรับการหมักสาโทในถังหมักใหญ่ต่อไป

ตารางที่ 2 การวิเคราะห์เนื้อหาแสดงตัวอย่างลักษณะที่ต้องการ และ ไม่ต้องการจากจุลินทรีย์ในลูกแป้งที่ใช้หมักสาโท

สมบัติของจุลินทรีย์ชนิดใด / จำเป็น และให้ประโยชน์ต่อการหมักสาโท	สมบัติของจุลินทรีย์ปนเปื้อน / ไม่จำเป็น และไม่ให้ประโยชน์ต่อการหมักสาโท
(รา) สร้าง fermentable sugar สร้างเส้นใยมากและเร็ว ให้กลิ่นรสที่ดีในข้าวหมัก	(รา+ยีสต์+แบคทีเรีย ชนิดปนเปื้อน) สร้างกรดน้ำส้ม สร้างกลิ่นบูด
(ยีสต์) สร้างและทนแอลกอฮอล์สูง สร้างกลิ่นหอม(อะโรมาติกเอสเทอร์)	สร้างความขุ่น สร้างสี
สร้างรสชาติ	สร้างยางเหนียว
ให้ความฝาดขม	สร้างก๊าซจำนวนมาก CO_2, H_2
ให้ความเปรี้ยว(จากแลคติก)	สร้างกลิ่นยีสต์
ให้ตัวตน	สร้างเอนไซม์เร่งการเปลี่ยนแปลงกรดอะมิโนไป
ให้ความกลมกล่อม	เป็นฟูลเลอร์
หมักดีที่อุณหภูมิห้อง	สร้างเอนไซม์ไลเปส

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2 (ต่อ)

สมบัติของจุลินทรีย์ชนิดดี / จำเป็น และให้ประโยชน์ต่อการหมักสาโท	สมบัติของจุลินทรีย์ปนเปื้อน / ไม่จำเป็น และไม่ให้ประโยชน์ต่อการหมักสาโท
หมักเสร็จแล้วตกตะกอนดี ไม่ให้กลิ่นก๊าซไข่น้ำ	สร้างและสะสมสารเอทิลคาร์บาเมต ออกซิโคซ์แอลกอฮอล์ ออกซิโคซ์กรดอินทรีย์

2. ขั้นตอน การหมัก

ขั้นตอนนี้เป็นการหมักในถังใหญ่ กระบวนการหมักเริ่มจากเติมข้าวหนึ่งสูก และสตาร์ชที่เตรียมไว้ ลงในถังหมัก ทิ้งไว้ 3 วัน เพื่อให้ราและยีสต์เจริญเติบโต ในระยะนี้นับจำนวนเซลล์ ได้ประมาณ $10^8 - 10^{12}$ cell/g ค่าความเป็นกรดค่าจะลดลง มาอยู่ที่ประมาณ 4.0 พบว่าเป็นระยะที่ได้น้ำโคจิสสูงที่สุด วัคบริกซ์ได้ประมาณ 37 - 47 องศาบริกซ์(ขึ้นกับชนิดของข้าว) จากนั้นเติมน้ำที่ผ่านการฆ่าเชื้อและมีคุณภาพน้ำบริ โภค เพื่อไปเจือจางความหวานหรือเพื่อปรับค่าบริกซ์ให้ได้ประมาณ 20 - 22 องศาบริกซ์ และปล่อยให้กระบวนการหมักดำเนินต่อไปอีก 4 - 7 วัน หรือเมื่อวัคบริกซ์ระดับแอลกอฮอล์ได้ประมาณ 10 - 12 % ให้ถ่ายเอาเฉพาะส่วนน้ำสาโทออกจากถังหมักไปเก็บในถังพักที่เติมสารเพื่อฆ่าเชื้อ และหยุดการทำงานของจุลินทรีย์ ในระหว่างการหมักในถังใหญ่ นี้มีการเปลี่ยนแปลงทางชีวเคมีเกิดขึ้น คือ (1) Saccharification ของแป้งข้าวเปลี่ยนไปเป็น Glucose และ fermented sugar โดยเอนไซม์โคจิสอะไมเลส จากรา (2) ยีสต์เปลี่ยนกลูโคสและ fermented sugar เป็นแอลกอฮอล์และก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (3) ยีสต์และโคจิสเอนไซม์ ผลิตภัณฑ์อินทรีย์ เช่น กรดซัคซินิก กรดมาลิก ฯลฯ จากกลูโคส (4) โคจิสเอนไซม์ โปรติเอส ย่อยสลายโปรตีนเป็นเปปไทด์และกรดอะมิโน (5) โคจิสเอนไซม์ไลเปส เปลี่ยนไขมันเป็นกรดไขมันและกลีเซอรอล

3. การทำให้ใส

โดยทั่วไปสาโทพื้นบ้าน หรือน้ำข้าว จัดเป็น Turbid Wine เนื่องจากกระบวนการผลิตแบบดั้งเดิม ไม่ต้องการอายุการเก็บรักษาที่ยาวนาน จะผลิตและบริโภคนในขณะที่การหมักยังไม่สิ้นสุด ลักษณะปรากฏจึงมีความขุ่นขาว มีความหวาน และมีรสขำปนเนื่องจากยีสต์ยังทำงานอยู่ มีการเปลี่ยนน้ำตาลให้เป็นแอลกอฮอล์และก๊าซ จะเป็นการดีมาก หากเราจะอนุรักษ์รูปแบบความขุ่นนี้ไว้ได้ตลอดอายุการเก็บเช่นเดียวกับสาเทชนิดหนึ่งของญี่ปุ่นที่เป็น Turbid sake โดยไม่มีการตกตะกอนของแป้งข้าวที่กั้นขวด จนหนาเป็นแผ่นอย่างที่เราเห็นในปัจจุบัน ซึ่งทำได้โดยการใช้ cloudifier

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. การฆ่าเชื้อ การฆ่าเชื้อสาโททำได้ 3 วิธี คือ

(1) การใช้สารเคมี

การเติมสารเคมีเพื่อกำจัดเชื้อ วิธีนี้เป็นวิธีที่นิยมมากจากผู้ผลิตสาโทในประเทศไทย เพราะเป็นวิธีที่สะดวกรวดเร็วทันใจ และถูกที่สุด สารเคมีที่อนุญาตให้ใส่ได้มี 3 ชนิดโดยปริมาณที่ตกค้างในสาโทบรรจุขวดจำหน่าย จะต้องมียุทธศาสตร์เหล่านี้ ไม่เกินค่ามาตรฐานของ มอก. ไลน์ 2089 - 2544 ได้แก่ ซัลเฟอร์ไดออกไซด์ ไม่เกิน 300 ppm. กรดซอร์บิกไม่เกิน 200 ppm. และกรดเบนโซอิก ไม่เกิน 250 ppm. ซึ่งปัญหาที่พบในปัจจุบัน คือผู้ผลิตบางรายใส่ KMS ในปริมาณที่มากเกินไป และไม่รู้เทคนิควิธีใส่อย่างถูกต้อง เพราะไม่ต้องการถูก reject สินค้าเนื่องจากการระเบิดของขวด ก่อให้เกิดอาการแพ้กำเริบอย่างรุนแรงในผู้บริโภค

(2) การใช้ความร้อนระดับพาสเจอร์ไรเซชัน

การใช้ความร้อนระดับพาสเจอร์ไรเซชันที่อุณหภูมิ 72 องศาเซลเซียส 15 นาที หรือที่ 65 องศาเซลเซียส นาน 15 - 30 นาที วิธีนี้นอกจากจะฆ่าเชื้อจุลินทรีย์ รา และยีสต์ในการหมักได้หมด รวมทั้งฆ่าเชื้อจุลินทรีย์ก่อโรค และจุลินทรีย์ปนเปื้อนชนิดอื่นที่เป็นอันตรายแล้ว ยังสามารถหยุด ปฏิกริยาจากเอนไซม์ ไปจนถึงทำลายเอนไซม์ได้อีกด้วย อย่างไรก็ตามการเลือกใช้ อุณหภูมิและเวลาที่พาสเจอร์ไรเซชัน จะต้องแปรผันตามปริมาณของเซลล์จุลินทรีย์ที่อยู่ในน้ำสาโท ด้วย เพราะประสิทธิภาพของลูกแป้งในแต่ละรุ่นไม่เท่ากัน ปริมาณแอลกอฮอล์ที่ได้ก็ไม่มากพอที่จะยับยั้งการเจริญของยีสต์ป่าและอะซิติกแบคทีเรีย ยังมีน้ำตาลเหลืออยู่ในน้ำสาโท อีกทั้งการปนเปื้อนซ้ำในในแต่ละขั้นตอนก็ไม่สามารถจะควบคุมได้จึงพบอยู่เสมอว่าวิธีนี้ นี้ออก ไม่อยู่มีการหมักต่อในขวด ทั้งรุ่น ทั้งสร้างก๊าซจำนวนมากจนดันให้ขวดระเบิด สมัยแรกๆ แก้ปัญหาโดยเจาะรูระบายก๊าซ ทำให้อากาศเข้า เชื้ออะซิติกแบคทีเรียเจริญ เปลี่ยนสาโทเป็นน้ำส้มสายชู จุลินทรีย์ปนเปื้อนต่างๆ ที่ผสมอยู่ที่อาศัยกลูโคส กรดอินทรีย์ ในการเจริญเพิ่มจำนวน เป็นเหตุให้ผู้บริโภคเกิดอาการท้องเสีย

(3) การกรองไว้เชื้อ

การใช้ขนาดของเยื่อกรอง 0.2 ไมครอน เพื่อแยกจับจุลินทรีย์ทุกชนิด วิธีนี้สาโทจะไม่สูญเสียกลิ่นรสเนื่องจากไม่เกี่ยวข้องกับความร้อน ผลิตภัณฑ์ไม่มีการเจือปนจากสารเคมีใด ๆ จึงน่าจะเป็นวิธีที่ดีที่สุด แต่เนื่องจากข้อจำกัดด้านค่าใช้จ่ายของอุปกรณ์ เครื่องมือจึงยังไม่เป็นที่นิยมสำหรับผู้ผลิตส่วนใหญ่ในประเทศไทยที่มีทุนน้อย

5. การเก็บรักษา

เสาโทที่ได้อีกหลังจากการพาสเจอร์ไรซ์แล้ว ควรเก็บในตู้เย็น แต่หากเก็บในอุณหภูมิห้องประมาณ 28 –30 องศาเซลเซียส จะเก็บได้นานประมาณ 1 เดือน ไม่ควรเก็บเสาโทไว้ทำรถยนต์หรือในที่ที่มีอุณหภูมิสูง เพราะเสาโทอาจเกิดการเปลี่ยนแปลง บางครั้งอาจจะงุ่นงัน บางครั้งจะทำให้มีรสชาติเพี้ยนมาก หรือบางทีอาจมีกลิ่นที่รุนแรง เป็นต้น



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3 คำบรรยายประกอบภาพ

ตารางที่ 3 คำบรรยายประกอบภาพ เรื่อง กรรมวิธีการผลิตสาโท จำนวน 44 ภาพ

ลำดับที่	ภาพ	คำบรรยาย
1.	ภาพตราสถาบัน	คนตรีบรรเลง
2.	(ตัวอักษร) สไลด์ประกอบคำบรรยายเรื่อง กรรมวิธีการผลิตสาโท	สไลด์ประกอบคำบรรยายเรื่อง กรรมวิธีการผลิตสาโท
3.	(ตัวอักษร) จัดทำโดย นางสาวเยาวภา ชัยชนะพงศ์พันธ์	จัดทำโดย นางสาวเยาวภา ชัยชนะพงศ์พันธ์
4.	(ตัวอักษร) สาขาวิชาอุตสาหกรรมเกษตร ภาควิชาครุศาสตร์เกษตร คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้า คุณทหารลาดกระบัง	สาขาวิชาอุตสาหกรรมเกษตร ภาควิชาครุศาสตร์เกษตร คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้า คุณทหารลาดกระบัง
5.	(ตัวอักษร) อาจารย์ที่ปรึกษา อาจารย์ปานจิต ป้อมอาสา	อาจารย์ที่ปรึกษา อาจารย์ปานจิต ป้อมอาสา
6.	ภาพผลิตภัณฑ์สาโท	สาโทเป็นเครื่องดื่มประเภทแอลกอฮอล์พื้น บ้านดั้งเดิมของไทย ที่จัดอยู่ในประเภทสุราแช่ ตามพระราชบัญญัติสุรา พ.ศ. 2493 ทำจากการ หมักข้าวเหนียวหนึ่งคอกด้วยเชื้อลูกแป้ง จนได้ น้ำสุรา
7.	(ตัวอักษร) วัสดุและอุปกรณ์ที่ใช้ในกรรมวิธีการ ผลิตสาโท	วัสดุและอุปกรณ์ที่ใช้ในกรรมวิธีการผลิตสาโท มีดังนี้คือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3 (ต่อ)

ลำดับที่	ภาพ	คำบรรยาย
8.	ภาพภาชนะที่ใช้ในการหมักสาโท	1. ภาชนะที่ใช้ในการหมักควรเป็นภาชนะที่ทำด้วยแก้วหรือพลาสติก มีลักษณะปากแคบทรงสูง ควรนำมาล้างให้สะอาด คว่ำภาชนะทิ้งไว้ให้แห้งก่อนนำมาใช้
9.	ภาพเครื่องชั่ง	2. เครื่องชั่ง ทำจากโลหะหรือพลาสติก มีทั้งชนิดที่ถอดจานรองออกจากตัวเครื่องได้ มีขนาดตั้งแต่ 500 กรัม 1500 กรัม 2000 กรัม และไม่เกิน 7000 กรัม ใช้ชั่งข้าวเหนียว และน้ำตาล ก่อนทำการผลิต
10.	ภาพลั้งถึง	3. ลั้งถึง เป็นอุปกรณ์สำคัญในการนึ่งข้าวเหนียวในการทำสาโท ทำจากโลหะประเภทอะลูมิเนียม หรือสแตนเลส แต่ที่นิยมใช้เป็นลั้งถึงที่ทำจากอะลูมิเนียม เพราะมีน้ำหนักเบา
11.	ภาพเทอร์โมมิเตอร์	4. เทอร์โมมิเตอร์ ควรเลือกใช้ขนาดที่สามารถวัดอุณหภูมิได้ 100 องศาเซลเซียส เทอร์โมมิเตอร์มีไว้สำหรับควบคุมอุณหภูมิขณะการทำพาสเจอร์ไรซ์สาโท
12.	ภาพเครื่องวัดความหวาน(Hand refractometer)	5. Hand refractometer เป็นเครื่องที่ใช้สำหรับอ่านค่าเปอร์เซ็นต์ความหวาน มีหน่วยเป็น องศาบริกซ์
13.	ภาพหม้อต้ม	6. หม้อต้ม เป็นภาชนะที่ใช้สำหรับพาสเจอร์ไรซ์ สาโท เพื่อขยับยั้งการหมัก และช่วยให้สาโทมีอายุการเก็บที่นานขึ้น หม้อต้มที่ใช้ควรเป็นหม้อ 2 หู ทำด้วยสแตนเลสเพื่อความสะดวกในการใช้งานและการทำความสะอาด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3 (ต่อ)

ลำดับที่	ภาพ	คำบรรยาย
14.	ภาพอ่างผสม	7. อ่างผสม ทำจากสแตนเลส ลักษณะก้นอ่างโค้งมน ไม่มีเหลี่ยมมุมใช้ใส่ส่วนผสมเพื่อคลุกเคล้าให้เป็นเนื้อเดียวกัน
15.	ภาพขวดและฝาจุก	8. ขวดที่ใช้บรรจุสารโทนิยมใช้ขวดแก้วสีชาหรือสีเขียว ปิดฝาโดยใช้ฝาจับ
16.	ภาพกระชอน	9. กระชอน มีลักษณะเป็นตาข่ายใช้กรองข้าวเหนียวให้สะเด็ดน้ำ
17.	ภาพครกไม้	10. ครกไม้ขนาดเล็กใช้สำหรับบดลูกแป้งสุราให้เป็นผงละเอียด
18.	(ตัวอักษร) วัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตสาโท	วัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตสาโทมีดังนี้คือ
19.	ภาพข้าวเหนียว	1. ข้าวเหนียว มีลักษณะเมล็ดยาว ชัดสีเล็กน้อย มีน้ำหนักประมาณ 80% ของน้ำหนักเดิม เมื่อนึ่งเสร็จจะนุ่มและมียางเหนียว ทำให้ข้าวเกาะกันเป็นก้อน
20.	ภาพน้ำสะอาด	2. น้ำสะอาด มีความสำคัญต่อการทำสาโท เพราะใช้เพื่อหมักเป็นโคจิ และใช้ป็นน้ำเค็มโคจิหมักต่อ น้ำที่ใช้ไม่ควรเป็นน้ำประปา เพราะในน้ำประปามีคลอรีน ซึ่งเป็นสารฆ่าเชื้อจุลินทรีย์ อาจทำให้ไม่เกิดการหมักเป็นสาโทได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3 (ต่อ)

ลำดับที่	ภาพ	คำบรรยาย
21.	ภาพน้ำตาลทราย	3. น้ำตาลทรายใช้เพื่อเป็นอาหารของเชื้อจุลินทรีย์ที่อยู่ในลูกแป้ง และเพิ่มความหวานให้กับสาโท ซึ่งสามารถใช้ได้ทั้งน้ำตาลทรายขาวและน้ำตาลทรายแดง แต่ในการใช้น้ำตาลทรายแดงจะทำให้สาโทมีสีเข้มขึ้น
22.	ภาพลูกแป้งสุรา	4. ลูกแป้งสุรา คือกล้าเชื้อจุลินทรีย์ที่เก็บในรูปเชื้อแห้ง ลูกแป้งคุณภาพดีจะต้องแห้ง โปร่งเบา สีขาวนวล ไม่มีรอยแตกร้าว ก้อนแป้งเป็นรูปพรุน เมื่อใช้มือบีบจะเป็นผงละเอียดได้ง่าย
23.	(ตัวอักษร) ขั้นตอนกรรมวิธีการผลิตสาโทมี 4 ขั้นตอน คือ 1. ขั้นตอนการเตรียมข้าวเหนียวนึ่ง 2. ขั้นตอนการหมักและการแยกส่วนใส 3. ขั้นตอนการพาสเจอร์ไรซ์และการบรรจุ 4. ขั้นตอนการเก็บรักษา	ขั้นตอนกรรมวิธีการผลิตสาโทมี 4 ขั้นตอนคือ 1. ขั้นตอนการเตรียมข้าวเหนียวนึ่ง 2. ขั้นตอนการหมักและการแยกส่วนใส 3. ขั้นตอนการพาสเจอร์ไรซ์และการบรรจุ 4. ขั้นตอนการเก็บรักษา
24.	(ตัวอักษร) 1. ขั้นตอนการเตรียมข้าวเหนียวนึ่ง	1. ขั้นตอนการเตรียมข้าวเหนียวนึ่งทำได้โดย
25.	ภาพการชามข้าวเหนียว	1) การนำข้าวเหนียวมาชามน้ำ เพื่อล้างสิ่งสกปรกที่ติดมากับข้าวเหนียวออก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3 (ต่อ)

ลำดับที่	ภาพ	คำบรรยาย
26.	ภาพการแช่ข้าวเหนียว	2) ทำการแช่เมล็ดข้าวเหนียวในน้ำให้อิ่มตัวอย่างน้อย 5 - 6 ชั่วโมงหรือแช่ค้างคืน
27.	ภาพข้าวเหนียวในถังถึงก่อนนึ่ง	3) ก่อนนำข้าวเหนียวที่แช่มาทำการนึ่งควรทำให้ข้าวเหนียวสะเด็ดน้ำก่อน เพื่อไม่ให้ข้าวเหนียวที่นึ่งได้มีลักษณะแฉะ
28.	ภาพข้าวเหนียวที่นึ่งสุก	4) การนึ่งข้าวเหนียวใช้เวลาประมาณ 15 - 20 นาที
29.	ภาพการล้างยางข้างเหนียวออก	5) การล้างยางข้างเหนียวออกทำให้เกิดการคลุกเคล้าได้ดีและช่วยให้จุลินทรีย์เจริญเติบโตได้ดี
30	ภาพการพักข้าวเหนียวให้สะเด็ดน้ำ	6) การพักข้าวเหนียวให้สะเด็ดน้ำทำเพื่อไม่ให้น้ำในข้าวมากเกินไป
31.	ภาพบดลูกแป้ง	7) การบดลูกแป้งสุรา ทำเพื่อให้สามารถคลุกเคล้ากับข้าวเหนียวได้ง่ายขึ้น
32.	ภาพการคลุกเคล้าลูกแป้งกับข้าวเหนียว	8) นำข้าวเหนียวที่ล้างยางแล้วใส่ในอ่างผสมทำการคลุกเคล้าข้าวเหนียวกับลูกแป้งสุราในอ่างผสมให้เข้ากัน
33.	(ตัวอักษร) 2. ขั้นตอนการหมักและแยกส่วนใส	2. ขั้นตอนการหมักและแยกส่วนใส
34.	ภาพการนำข้าวเหนียวที่คลุกลูกแป้งใส่ขวดโหลหมัก	1) ในช่วง 1-3 วันแรก เป็นการหมักแบบไม่เติมน้ำลงไป จะได้กลิ่นเชื้อที่เรียกว่า โคจิ (Koji)
35.	ภาพการคัมน้ำหมัก	2) การทำน้ำหมักทำได้โดยเตรียมน้ำ 1880 มล. กับน้ำตาลทราย 120 กรัมใส่หม้อคัมน้ำตาลละลายจากนั้นยกลงจากเตา และทำให้น้ำหมักที่ได้เย็นจึงนำไปเติม
36.	ภาพการเติมน้ำหมัก	3) การเติมน้ำหมักทำการหมักต่ออีก 10 - 15 วัน ในอุณหภูมิที่เหมาะสมคือ 20 องศาเซลเซียส

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3 (ต่อ)

ลำดับที่	ภาพ	คำบรรยาย
37.	ภาพการแยกส่วนไส้	4) การแยกส่วนไส้เป็นการดูดแยกน้ำสาโทออก จากตะกอนก่อนทำการพาสเจอร์ไรซ์
38.	(ตัวอักษร) 3. ขั้นตอนการพาสเจอร์ไรซ์ และการบรรจุ	3. ขั้นตอนการพาสเจอร์ไรซ์และการบรรจุ
39.	ภาพการพาสเจอร์ไรซ์สาโท	1) การพาสเจอร์ไรซ์ทำได้โดยการนำน้ำสาโทที่ หมักได้ที่แล้วกรองจนใส เทลงหม้อแล้วนำไป ตั้งไฟ คัมจนสาโทมีอุณหภูมิ 75 องศาเซลเซียส นาน 15 นาที
40.	ภาพการบรรจุ	2) การบรรจุ ควรบรรจุขณะที่สาโทยังร้อนอยู่ เพื่อป้องกันการปนเปื้อนของเชื้อจุลินทรีย์
41.	(ตัวอักษร) 4. ขั้นตอนการเก็บรักษา	4. ขั้นตอนการเก็บรักษา
42.	ภาพการเก็บรักษา	การเก็บรักษาสาโทควรเก็บไว้ในตู้เย็น หรือเก็บ ในอุณหภูมิห้องประมาณ 28 –30 องศา เซลเซียส จะสามารถเก็บสาโทได้นานประมาณ 1 เดือน
43.	(ตัวอักษร) ขอขอบคุณ	ขอขอบคุณวิทยาลัยเกษตรและเทคโนโลยี กาญจนบุรีที่เอื้อเฟื้อสถานที่ในการถ่ายภาพและ ขอขอบคุณคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมที่มี ความอนุเคราะห์ให้ใช้ห้องโสตทัศนูปกรณ์
44.	(ตัวอักษร) สวัสดิ์	คนตรีบรรเลง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4 ขั้นตอนการสร้างสื่อประกอบการสอน

3.4.1 วัสดุที่ใช้ในการผลิตสไลด์ชุดนี้ ประกอบด้วย

1. กล้องถ่ายรูป	1	ตัว
2. फिल्मสี	3	ม้วน
3. फिल्मสไลด์	3	ม้วน
4. เทปบันทึกเสียง	1	ม้วน
5. กล้องไตป์สไลด์	1	กล่อง
6. ชุดบันทึกเสียง	1	ชุด
7. ชุดเครื่องเขียน	1	ชุด
8. กระดาษ A4	1	รีม
9. เครื่องคอมพิวเตอร์พร้อมอุปกรณ์	1	ชุด
- เครื่องสแกนเนอร์	1	เครื่อง
- เครื่องพิมพ์	1	เครื่อง
- แผ่นดิสก์	5	แผ่น

3.4.2 วิธีการสร้างสไลด์ประกอบคำบรรยาย

1. ศึกษาข้อมูลในการทำสไลด์ประกอบคำบรรยายเกี่ยวกับกรรมวิธีการผลิตสาโท
2. ศึกษาข้อมูลและวิเคราะห์หลักสูตรวิชาเทคโนโลยีการแปรรูปผักและผลไม้
3. กำหนดเนื้อหาสาระที่จะจัดทำสไลด์และคำบรรยายประกอบภาพ
4. จัดทำสคริปต์คำบรรยาย และ ทำการกำหนดภาพที่จะถ่าย พร้อมทั้งทำการถ่ายภาพ

การกำหนดภาพต่าง ๆ ที่จะถ่ายเพื่อนำมาทำสไลด์ประกอบคำบรรยาย เรื่อง กรรมวิธีการผลิตสาโท โดยยึดหลักตามวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมการเรียนการสอน เพื่อให้ผู้เรียนได้รู้ถึงขั้นตอนการนำวัตถุดิบจากการเกษตร ไม่ว่าจะเป็นผลไม้หรือธัญพืชมาทำการแปรรูปโดยการหมักเพื่อให้เกิดแอลกอฮอล์ ซึ่งจัดเรียงลำดับเนื้อหาของการเรียนรู้ คือ วัสดุและอุปกรณ์ที่ใช้ในการผลิตสาโท วัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตสาโท ขั้นตอนการผลิตสาโท โดยสไลด์ 1 ชุดประกอบด้วยภาพทั้งหมดดังนี้

ภาพ	จำนวนภาพ
1. ภาพนำเรื่อง	5
2. ภาพผลิตภัณฑ์สาโท	1
3. ภาพตัวอักษรวัสดุและอุปกรณ์ที่ใช้ในการผลิตสาโท	1
4. ภาพภาชนะที่ใช้ในการหมักสาโท	1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพ	จำนวนภาพ
5. ภาพเครื่องชั่ง	1
6. ภาพลั้งถึง	1
7. ภาพเทอร์โมมิเตอร์	1
8. ภาพเครื่องวัดความหวาน	1
9. ภาพหม้อต้ม	1
10. ภาพอ่างผสม	1
11. ภาพขวดและฝาจุก	1
12. ภาพกระชอน	1
13. ภาพครกไม้	1
14. ภาพอักษรวัตถุที่ใช้ในการผลิตสาโท	1
15. ภาพข้าวเหนียว	1
16. ภาพน้ำสะอาด	1
17. ภาพน้ำตาล	1
18. ภาพลูกแป้งสุรา	1
19. ภาพอักษรขั้นตอนการผลิตสาโท	1
20. ภาพอักษรการเตรียมข้าวเหนียวหนึ่ง	1
21. ภาพการซาวข้าวเหนียว	1
22. ภาพการแช่ข้าวเหนียว	1
23. ภาพข้าวเหนียวในถังถึงก่อนนึ่ง	1
24. ภาพข้าวเหนียวที่นึ่งสุก	1
25. ภาพการล้างยางข้างเหนียวออก	1
26. ภาพการพักข้าวเหนียวให้สะเด็ดน้ำ	1
27. ภาพการบดลูกแป้ง	1
28. ภาพการคลุกลูกแป้งกับข้าวเหนียว	1
29. ภาพตัวอักษรขั้นตอนการหมักและการแยกส่วนใส	1
30. ภาพการนำข้าวเหนียวที่คลุกลูกแป้งใส่ขวดโหล หมัก	1
31. ภาพการคั้นน้ำหมัก	1
32. ภาพการเติมน้ำหมัก	1
33. ภาพการแยกส่วนใส	1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพ	จำนวนภาพ
34. ตัวอักษรขั้นตอนการพาสเจอร์ไรซ์และการบรรจุ	1
35. ภาพการพาสเจอร์ไรซ์	1
36. ภาพการบรรจุ	1
37. ภาพตัวอักษรขั้นตอนการเก็บรักษา	1
38. ภาพการเก็บรักษาสาโท	1
39. ภาพตัวอักษรขอขอบคุณ	1
40. ภาพอักษรสวัสดิ์	1
รวม	44

5. นำภาพที่ถ่ายมาสแกนและตกแต่ง ใส่ตัวอักษรด้วยโปรแกรม Photo Shop 7.0 แล้วนำไปทำการยิงภาพลงฟิล์มสไลด์

6. บันทึกเสียงประกอบคำบรรยายตามสคริปต์

7. นำสไลด์ประกอบคำบรรยายไปตรวจสอบคุณภาพ ประเมินด้าน โครงสร้างสื่อการเรียนการสอน และด้านเนื้อหาสื่อการเรียนการสอน โดยผู้ที่มีความรู้ของหน่วยงาน สโศททัศนูปกรณ์และ ผู้ที่มีความรู้ด้านเนื้อหาวิชาเทคโนโลยีการแปรรูปผักและผลไม้ เพื่อประเมินคุณภาพสไลด์ประกอบคำบรรยายเรื่อง กรรมวิธีการผลิตสาโท

8. จัดทำภาคเอกสาร

9. รูปเล่มปัญหาพิเศษฉบับสมบูรณ์ประกอบด้วย

- ปัญหาพิเศษฉบับสมบูรณ์ 3 เล่ม

- ชุดสไลด์ประกอบคำบรรยายเรื่อง กรรมวิธีการผลิตสาโท 1 ชุด

จำนวน 44 ภาพ

- สคริปต์คำบรรยายประกอบสไลด์ 1 เล่ม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

การตรวจสอบสื่อประกอบการสอนและการแก้ไข

4.1 วิธีการตรวจสอบ

ในการสร้างอุปกรณ์ด้านการเรียนการสอนจะต้องตรวจสอบคุณภาพให้เหมาะสมในการที่จะใช้เป็นสื่อการเรียนการสอนของนักเรียน เพื่อที่จะให้นักเรียนเข้าใจถึงเนื้อหาได้มากยิ่งขึ้นตามขั้นตอนต่าง ๆ คือการนำไปตรวจสอบคุณภาพโดยการใช้แบบประเมินคุณภาพสไลด์ มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1. เนื้อหาถูกต้องตามวัตถุประสงค์ของหลักสูตร คือ หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต (ต่อเนื่อง 2 ปี) สาขาวิชาอุตสาหกรรมเกษตร ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร คณะครุศาสตร์-อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
2. เนื้อหาเหมาะสมกับนักศึกษาระดับปริญญาตรี หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต (ต่อเนื่อง 2 ปี) สาขาวิชาอุตสาหกรรมเกษตร ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร คณะครุศาสตร์-อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
3. การเรียบเรียงเนื้อหาตามขั้นตอน เป็นไปตามขั้นตอนของอุปกรณ์ทั่วไปที่ใช้ในกรรมวิธีการผลิตสไลด์
4. ความคมชัดของภาพ โดยดูว่าภาพที่ถ่ายมานั้นมีความคมชัดมากน้อยเพียงใด ซึ่งภาพจะเป็นสื่อที่สำคัญที่สุด เพราะจะทำให้นักเรียนสามารถมองเห็นลักษณะตามความเป็นจริง
5. ขนาดอักษรที่ใช้บรรยาย โดยดูว่าในการใช้ตัวอักษรมีความเหมาะสมกับภาพหรือไม่ ถ้าใช้ตัวอักษรที่ใหญ่เกินไป ก็จะทำให้ภาพที่สื่อออกมานั้นไม่ชัดเจน ถ้าหากใช้ตัวอักษรที่เล็กเกินไปจะทำให้นักเรียนไม่สามารถมองเห็นตัวอักษรนั้นได้
6. สีของภาพ โดยดูสีของภาพมีความคมชัดมากน้อยเพียงใด เพราะถ้าสีมีความซีดจางจะทำให้ นักเรียนเกิดความเบื่อหน่าย แต่ถ้าสีของภาพสดใสหรือไม่ซีดจะเป็นตัวดึงดูดความสนใจของนักเรียนได้อีกวิธีหนึ่ง
7. คำบรรยายถูกต้องตามเนื้อหา โดยดูเนื้อหาที่ใช้ในการบรรยายกับคำบรรยายนั้นถูกต้องหรือไม่ ถ้าไม่ถูกต้องจะทำให้สื่อที่ผลิตออกมามีคุณภาพที่ต่ำลง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

8. คำบรรยายสัมพันธ์กับภาพ โดยดูว่าคำบรรยายที่ใช้เหมาะสมกับภาพที่ใช้หรือไม่ เพราะถ้าคำบรรยาย ไม่เหมาะสมกับภาพจะทำให้ นักเรียนเกิดความสับสนในเนื้อหาวิชาที่เรียนได้

9. คำบรรยายช้า – เร็ว โดยดูความเหมาะสมระหว่างคำบรรยายกับเวลาที่ใช้ในการบรรยาย เพราะถ้าคำบรรยายช้าเกินไป จะทำให้นักเรียนเกิดความเบื่อหน่าย แต่ถ้าคำบรรยายเร็วเกินไป จะทำให้นักเรียนตามไม่ทัน และไม่เข้าใจเนื้อหาที่สอนได้

10. ความชัดเจนของเสียง โดยดูว่าเสียงที่ใช้ในการบรรยายนั้น มีความเหมาะสมหรือไม่ เพราะถ้าเสียงไม่เหมาะสมกับเนื้อหาที่บรรยายจะทำให้นักเรียนเกิดความเบื่อหน่ายได้

11. ความชัดเจนของเสียงดนตรีประกอบ โดยดูว่าเสียงดนตรีที่ใช้ประกอบคำบรรยายนั้น มีความชัดเจนมากน้อยเพียงใด

12. การตรวจสอบเวลาระหว่างภาพ โดยดูว่าเวลาระหว่างภาพนั้นเหมาะสมหรือไม่ เพราะถ้าเวลาระหว่างภาพเร็วหรือช้ากว่าคำบรรยาย จะทำให้นักศึกษาเกิดความสับสนในเนื้อหาวิชาเรียนได้

13. การตรวจสอบเวลาที่ใช้ในแต่ละภาพ โดยดูว่าเวลาในแต่ละภาพนั้นเหมาะสม

4.2 ผลการตรวจสอบ

จากการตรวจสอบด้านเนื้อหาถูกต้องตามวัตถุประสงค์ของหลักสูตร พบว่าอยู่ในระดับดี พอใช้ ส่วนด้านเนื้อหาเกี่ยวกับการเรียงลำดับขั้นตอนเนื้อหา พบว่าอยู่ในระดับดี

นอกจากนี้ด้านความคมชัดของภาพ และ ความเหมาะสมของขนาดของภาพ พบว่าอยู่ในระดับดี ส่วนขนาดของตัวอักษร ความถูกต้องของตัวอักษร ความสวยงามของภาพ. ความสัมพันธ์ของคนตรีและคำบรรยาย ความชัดเจนของเสียงบรรยาย การเว้นวรรคขณะอ่านคำบรรยาย และ เวลาที่ใช้ในการฉายสไลด์ พบว่าอยู่ในระดับดีมาก

นอกจากนี้ยังมีภาพบางส่วนของที่ควรเพิ่มเติมคือภาพที่ 40 การบรรจุสาโท

4.3 วิธีการปรับปรุงแก้ไข

เพิ่มเติมภาพที่ 40 การบรรจุสาโท เพื่อให้สไลด์ประกอบคำบรรยาย เรื่อง กรรมวิธีการผลิต สาโทมีความสมบูรณ์มากขึ้น

บทที่ 5

สรุปและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุป

จากการทำปัญหาพิเศษ เรื่อง กรรมวิธีการผลิตสาโท มีวัตถุประสงค์เพื่อประกอบการเรียนการสอนรายวิชาเทคโนโลยีการแปรรูปผักและผลไม้ รหัสวิชา 03630109 หลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาอุตสาหกรรมเกษตร ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

ดำเนินการศึกษาเอกสารประกอบการทำสไลด์ เรื่อง กรรมวิธีการผลิตสาโทกำหนดเนื้อหาที่จะใช้ทำสไลด์ ทำสคริปต์คำบรรยาย แล้วถ่ายภาพนำภาพที่ได้มาทำการตกแต่งด้วยโปรแกรม Photo shop 7.0 เพื่อใส่ตัวอักษรประกอบภาพให้มีความเหมาะสม เมื่อได้ภาพแล้วทำการบันทึกเสียงคำบรรยาย และทำสัญญาณเสียงซิงโครไนซ์ นำไปทำการประเมินคุณภาพในด้านต่าง ๆ พร้อมทั้งทำการปรับปรุงแก้ไข ได้สไลด์ประกอบคำบรรยาย เรื่อง กรรมวิธีการผลิตสาโท จำนวน 44 ภาพและ สคริปต์คำบรรยายสไลด์ พร้อมทั้งรูปเล่มปัญหาพิเศษ

5.2 ปัญหา

จากการทำสไลด์ประกอบคำบรรยาย เรื่อง กรรมวิธีการผลิตสาโท พบปัญหาดังนี้

1.เนื้อหาเรื่องประเภทของการหมักในการทำปัญหาพิเศษมีจำนวนมากทำให้การจัดทำภาคเอกสารต้องมีการศึกษาทำให้ต้องใช้เวลานาน

2.ขาดความชำนาญในการถ่ายภาพ ทำให้ต้องถ่ายภาพเป็นจำนวนมาก และทำให้สิ้นเปลืองค่าใช้จ่าย

3.มีความรู้ในด้านการตกแต่งภาพด้วยโปรแกรม Photo shop 7.0 น้อยมากทำให้ต้องใช้เวลาในการเรียนรู้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.3 ข้อเสนอแนะ

จากปัญหาที่พบในการทำสไลด์ประกอบคำบรรยายเรื่อง กรรมวิธีการผลิตสาโท ที่กล่าวมาทางผู้จัดทำได้ประสบมาข้างต้น จึงขอเสนอแนะให้กับผู้ที่มีความประสงค์จะทำสไลด์ประกอบคำบรรยายในโอกาสต่อไป

1. ควรศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับสไลด์ประกอบคำบรรยายตั้งแต่เนิ่น ๆ เพื่อจะได้มีเวลาในการเรียบเรียงเนื้อหา
2. ควรมีความรู้ในด้านการถ่ายภาพ เพื่อประหยัดงบประมาณ
3. หมั่นศึกษาและฝึกการตกแต่งภาพด้วยโปรแกรม Photo shop อยู่เสมอ



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

กระบวนกรหมัก. 2544. แหล่งที่มา : <http://www.shool.biotec.or.th/html/wine.htm>, 12 มกราคม 2547.

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

จริยา เดชกฤษกร. 2537. เบเกอรี่และแต่งหน้าเค้ก. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : ศรีสยามการพิมพ์. 143 น.

จริยา เดชกฤษกร และ ดวงฤทัย ธรรมรงค์โชติ. 2546. สาโท. กรุงเทพฯ : ศรีสยามการพิมพ์. 82 น.

เจริญ ปุสุรินทร์คำ. 2537. เทคโนโลยีการศึกษา. กรุงเทพฯ : ศูนย์พัฒนาอาจารย์สถาบันเทคโนโลยี ราชมนถ. 306 น.

ณรงค์ สมพงษ์. 2535. สื่อเพื่องานส่งเสริมเผยแพร่. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : โอเอสพริ้นติ้งเฮาส์. 362 น.

นวรรตน์ เอี่ยมพิทักษ์กิจ. 2539. ขนมอบ. กรุงเทพฯ : แม่บ้าน. 122 น.

ประดิษฐ์ คุรุวัฒนา. 2525. สาโทและสาเก. กรุงเทพฯ : สถาบันค้นคว้าและพัฒนาผลิตภัณฑ์ อาหาร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 33 น.

ยุพกนิษฐ์ พ่วงวิระกุล. ม.ป.ป. กระบวนกรผลิตสาโทและจุลชีววิทยาของสาโท. ม.ป.พ. ปทุมธานี : ภาควิชาเทคโนโลยีอาหาร คณะเทคโนโลยีชีวภาพ มหาวิทยาลัยรังสิต. 19 น.

ศิริลักษณ์ สิ้นขวาลักษณ์. 2525. ทฤษฎีอาหาร เล่ม 2 หลักการถนอมอาหารและการควบคุมคุณภาพ อาหาร. กรุงเทพฯ : บริษัททวภูมิจการพิมพ์ จำกัด. 262 น.

ศักดิ์ ประจุกิตติ. 2537. โสตทัศนูปกรณ์เพื่อการประชาสัมพันธ์. กรุงเทพฯ : คณะนิเทศศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีประทุม. 186 น.

สมพร จารุณี. 2540. การวางแผนการเรียนการสอนสื่อและกระบวนกร. กรุงเทพฯ : ครุสภา ลาดพร้าว. 145 น.

สมบูรณ์ คุรุศิลป์. 2541. เอกสารประกอบการสอนรายวิชาเทคโนโลยีการศึกษา. นครสวรรค์ : กราฟฟิคเปเปอร์. 205 น.

สุโชติ ดาวสุใจ และ สาโรจน์ แห่งยัง. 2535. คู่มือสื่อการสอน. กรุงเทพฯ : คณะกรรมการฝ่ายส่งเสริมการผลิตตำรา และสื่อการสอน มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์. 105 น.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบประเมินคุณภาพสไลด์

สไลด์ประกอบคำบรรยาย เรื่อง กรรมวิธีการผลิตสัปปะเทศ

คำชี้แจง โปรดทำเครื่องหมาย (/) ลงในช่องว่างตามความคิดเห็นของท่าน โดยมีระดับความคิดเห็น ดังนี้

- | | |
|----------------------|-----------|
| ระดับคะแนน 1 หมายถึง | ต้องแก้ไข |
| ระดับคะแนน 2 หมายถึง | พอใช้ |
| ระดับคะแนน 3 หมายถึง | ดีพอใช้ |
| ระดับคะแนน 4 หมายถึง | ดี |
| ระดับคะแนน 5 หมายถึง | ดีมาก |

ตารางที่ 4 แสดงแบบประเมินคุณภาพสไลด์

ข้อพิจารณาในการประเมิน	ระดับความคิดเห็น				
	แก้ไข	พอใช้	ดีพอใช้	ดี	ดีมาก
	1	2	3	4	5
1. เนื้อหาถูกต้องตามวัตถุประสงค์ของหลักสูตร
2. เนื้อหาเหมาะสมกับผู้เรียน
3. การเรียงเนื้อหาตามลำดับขั้นตอน
4. ความคมชัดของภาพ
5. ขนาดของอักษร
6. ความถูกต้องของตัวอักษร
7. ความสวยงามของภาพ
8. ความเหมาะสมของขนาดของภาพ
9. ความสัมพันธ์ของคนตรีและคำบรรยาย
10. ความชัดเจนของเสียงบรรยาย
11. การเว้นวรรคขณะอ่านคำบรรยาย
12. เวลาที่ใช้ในการฉายสไลด์

ข้อเสนอแนะ.....

ลงชื่อ.....
(.....)

ผู้ประเมิน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบประเมินคุณภาพสไลด์

สไลด์ประกอบคำบรรยาย เรื่อง กรรมวิธีการผลิตสาโท

คำชี้แจง โปรดทำเครื่องหมาย (/) ลงในช่องว่างตามความคิดเห็นของท่าน โดยมีระดับความคิดเห็น ดังนี้

- | | |
|----------------------|-----------|
| ระดับคะแนน 1 หมายถึง | ต้องแก้ไข |
| ระดับคะแนน 2 หมายถึง | พอใช้ |
| ระดับคะแนน 3 หมายถึง | ดีพอใช้ |
| ระดับคะแนน 4 หมายถึง | ดี |
| ระดับคะแนน 5 หมายถึง | ดีมาก |

ข้อพิจารณาในการประเมิน	ระดับความคิดเห็น				
	แก้ไข	พอใช้	ดีพอใช้	ดี	ดีมาก
	1	2	3	4	5
1. เนื้อหาถูกต้องตามวัตถุประสงค์ของหลักสูตร /
2. เนื้อหาเหมาะสมกับผู้เรียน /
3. การเรียงเนื้อหาตามลำดับขั้นตอน /
4. ความคมชัดของภาพ /
5. ขนาดของอักษร /
6. ความถูกต้องของตัวอักษร /
7. ความสวยงามของภาพ /
8. ความเหมาะสมของขนาดของภาพ /
9. ความสัมพันธ์ของคนตรีและคำบรรยาย /
10. ความชัดเจนของเสียงบรรยาย /
11. การเว้นวรรคขณะอ่านคำบรรยาย /
12. เวลาที่ใช้ในการฉายสไลด์ /

ข้อเสนอแนะ..... แก้ไขข้อที่ 2-5 เล็กน้อย

ลงชื่อ.....
 (... ผอ. สิบเอกฯ วรภัทร ...)

ผู้ประเมิน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบประเมินคุณภาพสไลด์

สไลด์ประกอบคำบรรยาย เรื่อง กรรมวิธีการผลิตสาโท

คำชี้แจง โปรดทำเครื่องหมาย (/) ลงในช่องว่างตามความคิดเห็นของท่าน โดยมีระดับความคิดเห็น ดังนี้

- | | |
|----------------------|-----------|
| ระดับคะแนน 1 หมายถึง | ต้องแก้ไข |
| ระดับคะแนน 2 หมายถึง | พอใช้ |
| ระดับคะแนน 3 หมายถึง | ดีพอใช้ |
| ระดับคะแนน 4 หมายถึง | ดี |
| ระดับคะแนน 5 หมายถึง | ดีมาก |

ข้อพิจารณาในการประเมิน	ระดับความคิดเห็น				
	แก้ไข	พอใช้	ดีพอใช้	ดี	ดีมาก
	1	2	3	4	5
1. เนื้อหาถูกต้องตามวัตถุประสงค์ของหลักสูตร
2. เนื้อหาเหมาะสมกับผู้เรียน /
3. การเรียงเนื้อหาตามลำดับขั้นตอน /
4. ความคมชัดของภาพ /
5. ขนาดของอักษร /
6. ความถูกต้องของตัวอักษร /
7. ความสวยงามของภาพ /
8. ความเหมาะสมของขนาดของภาพ /
9. ความสัมพันธ์ของดนตรีและคำบรรยาย /
10. ความชัดเจนของเสียงบรรยาย /
11. การเว้นวรรคขณะอ่านคำบรรยาย /
12. เวลาที่ใช้ในการฉายสไลด์ /

ข้อเสนอแนะ.....

ลงชื่อ.....
(.....)

ผู้ประเมิน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้