

ปัญหาพิเศษ

เรื่อง

สไลด์ประกอบคำบรรยาย เรื่อง กระบวนการพาสเจอร์ไรซ์นม

Sound slides on milk pasteurization process

โดย

นายอนุรักษ์ ลิสนันท์

รพ.  
๑ 199๘

เลขหน้ ๒๕๕๓

เลขทะเบียน 40298

วัน, เดือน, ปี 11 ก.ย. 2544

11104260  
.b.....  
.i.....

ปัญหาพิเศษนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชาอุตสาหกรรมเกษตร

ภาควิชาครุศาสตร์เกษตร

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กรุงเทพฯ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บทคัดย่อปัญหาพิเศษ

ปีการศึกษา 2543

เรื่อง สไลด์ประกอบคำบรรยายเรื่อง กระบวนการพาสเจอร์ไรซ์นม

Sound slides on milk pasteurization process

ชื่อ-นามสกุล นายอนุรักษ์ ลิศนันท์

สาขาวิชา อุตสาหกรรมเกษตร

ภาควิชา วิศวกรรมเกษตร

คณะ วิศวกรรมศาสตร์

อาจารย์ที่ปรึกษา อาจารย์สิทธิพงษ์ วงศ์ภูมิ

อาจารย์ปานจิต ป้อมอาสา

### บทคัดย่อ

ในการทำปัญหาพิเศษครั้งนี้เพื่อผลิตสื่อการเรียนการสอนประเภทสไลด์ ซึ่งได้ทำสไลด์ประกอบคำบรรยายเรื่อง กระบวนการพาสเจอร์ไรซ์นม เพื่อใช้ประกอบการเรียนการสอนในวิชาเทคโนโลยีการแปรรูปนม (03630113) สาขาวิชาอุตสาหกรรมเกษตร ภาควิชาวิศวกรรมเกษตร คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ได้กล่าวถึงประเภทของการพาสเจอร์ไรซ์ กระบวนการพาสเจอร์ไรซ์ ซึ่งเริ่มตั้งแต่การรีดนม การพาสเจอร์ไรซ์นม การบรรจุ การตรวจสอบคุณภาพของน้ำนม

วิธีการดำเนินศึกษาค้นคว้าเกี่ยวกับกระบวนการพาสเจอร์ไรซ์นม กำหนดเนื้อหาและภาพที่จะถ่าย พร้อมทั้งจัดทำสคริปต์คำบรรยาย นำภาพที่ถ่ายแล้วมาตกแต่งใส่ตัวอักษร ปรับแสง-สี ขนาด ด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ (Photo shop) แล้วบันทึกภาพลงฟิล์มสไลด์ จากนั้นบันทึกคำบรรยายและสัญญาณซิงโครไนซ์ ทำการประเมินโดยอาจารย์ที่ปรึกษาและผู้เชี่ยวชาญด้านการทำสไลด์ประกอบคำบรรยาย และด้านเนื้อหาของกระบวนการพาสเจอร์ไรซ์นม พร้อมทั้งปรับปรุงแก้ไข ได้สไลด์ประกอบคำบรรยายเรื่อง กระบวนการพาสเจอร์ไรซ์นม เพื่อใช้ประกอบการเรียนการสอนในวิชาเทคโนโลยีการแปรรูปนม (03630113)

## กิตติกรรมประกาศ

ข้าพเจ้าผู้จัดทำขอขอบพระคุณ อาจารย์สิทธิพงษ์ วงศ์ภูมิ และอาจารย์ปานจิต ป้อมอาสา อาจารย์ที่ปรึกษาปัญหาพิเศษที่แสนดี ขอขอบคุณพี่จอร์จและพี่ดีเจ้าหน้าที่โสตทัศนูปกรณ์ของ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม ที่อำนวยความสะดวกด้านงานโสตทัศนูปกรณ์และให้คำปรึกษามา โดยตลอดในการตกแต่งภาพในโปรแกรมคอมพิวเตอร์ (Photo shop)

ขอขอบคุณพี่ ๆ เจ้าหน้าที่ห้องคอมพิวเตอร์ของคณะครุศาสตร์ฯ ที่มาเปิดห้องให้เข้าไป ทำงานและให้คำปรึกษาเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์เป็นอย่างดี

ขอขอบคุณ ท่านรศ.ดร.กนก พลารักษ์ ผู้จัดการฟาร์มมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารีที่ อนุญาตให้เข้าไปถ่ายภาพใน โรงงานแปรรูปนมได้ และคุณครรชิต สถาพร นายช่างเทคนิคประจำ โรงงานแปรรูปนมที่ให้คำปรึกษาด้านเนื้อหาของกระบวนการพาสเจอร์ไรซ์นม รวมถึงเจ้าหน้าที่ใน โรงงานแปรรูปนมทุกท่านที่ให้การต้อนรับอย่างเป็นกันเอง

ขอขอบคุณอาจารย์ปรีดา แสงจันทร์ ที่ให้ยืมอุปกรณ์ถ่ายภาพและยานพาหนะ

ขอกราบขอบพระคุณ บิดา-มารดา ที่ให้กำเนิดและให้งบประมาณในการทำปัญหาพิเศษ ในครั้งนี้ ขอขอบคุณเพื่อน ๆ ที่ให้กำลังใจและงานด้านเอกสารมาตลอด

สุดท้ายนี้ผู้จัดทำหวังว่าปัญหาพิเศษเล่มนี้จะเป็นประโยชน์ต่อการศึกษา และผู้ที่สนใจเกี่ยวกับกระบวนการพาสเจอร์ไรซ์นมทุกท่านต่อไป

นายอนุรักษ์ ติศนันท์

มีนาคม 2544

## สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อปัญหาพิเศษ.....	ก
กิตติกรรมประกาศ.....	ข
สารบัญ.....	ค
สารบัญตาราง.....	จ
สารบัญภาพ.....	ฉ
บทที่	
1 บทนำ	
1.1 ความสำคัญของปัญหา.....	1
1.2 วัตถุประสงค์ .....	2
1.3 ขอบเขตของปัญหา.....	3
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	3
2 การศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้อง	
2.1 เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการผลิตสไลด์ประกอบคำบรรยาย.....	4
2.2 การศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการพาสเจอไรซ์นม.....	10
3 วิธีการสร้างอุปกรณ์	
3.1 การวิเคราะห์หลักสูตร.....	29
3.2 การวิเคราะห์เนื้อหา.....	32
3.3 การกำหนดภาพที่จะถ่าย.....	44
3.4 คำบรรยายประกอบภาพ.....	47
3.5 การดำเนินการผลิตอุปกรณ์.....	54
4 การตรวจสอบอุปกรณ์และการแก้ไข	
4.1 วิธีการตรวจสอบ.....	57
4.2 ผลการตรวจสอบคุณภาพตามโครงสร้างเรื่อง กระบวนการพาสเจอไรซ์นม.....	59
4.3 วิธีการปรับปรุงแก้ไขสไลด์.....	60

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
5 สรุปและข้อเสนอแนะ	
5.1 สรุป.....	61
5.2 ปัญหา.....	62
5.3 ข้อเสนอแนะ.....	62
บรรณานุกรม.....	64
ภาคผนวก ก หนังสือราชการ.....	66
ภาคผนวก ข แบบประเมิน.....	68
ภาคผนวก ค ผลการประเมิน.....	70



## สารบัญตาราง

ตารางที่

หน้า

1. แสดงส่วนประกอบของน้ำมันว้าวที่ผลิตขายตามท้องตลาด.....11



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
1. เครื่อง Batch pasteurization.....	15
2. Plate heat exchanger.....	16
3. แสดงขั้นตอนการพาสเจอร์ไรซ์.....	34
4. แสดงขั้นตอนการบรรจุแบบขวด.....	36
5. แสดงวิธีการตรวจสอบอุณหภูมิของน้ำนม.....	37
6. แสดงวิธีการตรวจสอบคุณภาพทางแบคทีเรียของน้ำนม โดยวิธีรีซาซูรินเทสต์.....	37
7. แสดงวิธีการตรวจสอบคุณภาพทางแบคทีเรียของน้ำนม โดยวิธีเมทิลีน บลู เทสต์.....	38
8. แสดงวิธีการตรวจสอบหาความเป็นกรดในน้ำนม.....	39
9. แสดงวิธีการหาความถ่วงจำเพาะในน้ำนม.....	40
10. แสดงวิธีการตรวจสอบคุณภาพน้ำนมโดยใช้แอลกอฮอล์ 75 %.....	40
11. แสดงวิธีการวิเคราะห์หาปริมาณจุลินทรีย์.....	41
12. แสดงวิธีการตรวจสอบหาสารปฏิชีวนะ.....	41
13. แสดงวิธีการวิเคราะห์หาปริมาณ โคลิฟอร์มในน้ำนม.....	42
14. แสดงวิธีการวิเคราะห์หาปริมาณ <i>E. coli</i> ในน้ำนม.....	43
15. แสดงวิธีการตรวจหา Total soluble solids.....	44

## บทที่ 1

### บทนำ

#### 1.1 ความสำคัญของปัญหา

การเรียนการสอนโดยทั่วไปการสื่อความหมายถือว่ามีค่าสำคัญเป็นอย่างยิ่ง เนื่องจากการสื่อความหมายเป็นการถ่ายทอดความรู้ ความคิดและทัศนคติระหว่างบุคคล การถ่ายทอดความรู้จะเกิดประสิทธิภาพที่สุดนั้นผู้ถ่ายทอดความรู้จะต้องพยายามอธิบายลักษณะที่เป็นนามธรรมให้ออกมาเป็นรูปธรรมให้ได้ เพื่อให้ผู้รับการถ่ายทอดเข้าใจยิ่งขึ้น การสื่อความหมาย ที่ช่วยให้ผู้รับเข้าใจการถ่ายทอดได้ดี คือ การใช้ของจริงเป็นตัวช่วยประกอบในการถ่ายทอดแต่ในทางปฏิบัติการใช้ตัวอย่างจากของจริงมักประสบปัญหา เช่น ความไม่สะดวกในการนำไปใช้เป็นสื่อและไม่สามารถหาได้ครบถ้วนตามความต้องการ ดังนั้นจึงจำเป็นต้องใช้สื่อชนิดต่าง ๆ เข้ามาช่วย เช่น ภาพยนตร์ วีดีโอ ภาพถ่าย แผ่นใส สไลด์ เป็นต้น เมื่อพิจารณาถึงความเป็นไปได้แล้ว สไลด์เป็นสื่อที่มีคุณสมบัติเหมาะสมสำหรับใช้เป็นอุปกรณ์ประกอบ การเรียนการสอนได้ดี เพราะมีคุณสมบัติใกล้เคียงกับของจริงมากที่สุด กล่าวคือเป็นสื่อที่ให้ผู้เรียนได้เห็นภาพและยังเป็นการช่วยเสริมประสบการณ์ให้กับผู้เรียน นอกจากนี้สไลด์ยังเป็นจุดรวมความสนใจของผู้เรียนได้ดี เพราะกลไกของเครื่องฉายสไลด์ หรือวิธีการฉายสไลด์ไม่สลับซับซ้อนและยุ่งยากมากนัก

สื่อการเรียนการสอนมีบทบาทสำคัญมากในกระบวนการของการเรียนการสอนซึ่งครูผู้สอนควรพิจารณาเลือกสรร หรือสร้างขึ้นเพื่อนำมาใช้ประกอบการเรียนการสอนหรือช่วยให้ผู้เรียนสามารถบรรลุเป้าหมายในการเรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ สิ่งที่ครูผู้สอนควรจะต้องระมัดระวังในเรื่องของสื่อการเรียนการสอนก็คือ การใช้สื่อนั้นต้องสนองความต้องการทางการเรียนการสอนอย่างเหมาะสม ให้เกิดประสิทธิผลและมีประสิทธิภาพ สื่อต่าง ๆ ไม่ว่าจะสื่อของจริง สื่อวัสดุ สื่อโสตทัศน์ หรือสื่ออิเล็กทรอนิกส์อาจจะยังไม่ใช่สื่อการเรียนการสอนที่เหมาะสมจริง ๆ ถ้าหากครูผู้สอนไม่ได้วางแผนเกี่ยวกับการเรียนการสอนให้ชัดเจนเสียก่อนว่าสื่อที่จะนำไปใช้นั้นมีความจำเป็นอย่างไรและจะเกิดผลต่อการเรียนการสอนอย่างไร (สมพร จารุณี , 2534 : 81)

การเรียนการสอนเป็นระบบหนึ่งในระบบการศึกษา ซึ่งต้องอาศัยสื่อการเรียนการสอนเป็นตัวกลาง หรือสะพานเชื่อมโยงเพื่อนำความรู้ไปสู่ผู้เรียนได้ ดังนั้นสื่อการเรียนการสอนจึงเป็น

ปัจจัยสำคัญในกระบวนการเรียนการสอน ผู้สอนต้องใช้สื่อเพื่อถ่ายทอดความรู้ไปสู่ผู้เรียนส่วน ผู้เรียนก็ต้องใช้สื่อเพื่อการเรียนรู้ (วาสนา ชาวหา, 2533 : 1)

สื่อการเรียนการสอนนับเป็นสิ่งที่มีความสำคัญมากในการเรียนการสอน เนื่องจากเป็นตัวกลาง ที่ช่วยให้การสื่อสารระหว่างผู้สอนและผู้เรียนดำเนินไปอย่างมีประสิทธิภาพ (คณะกรรมการ การประถมศึกษาแห่งชาติ, 2536 : 4)

สื่อการเรียนการสอนมีส่วนสำคัญอย่างยิ่งในกระบวนการเรียนการสอนซึ่งถ้ามีสื่อที่ดี เหมาะสมกับเนื้อหาสาระ และเทคนิควิธีการสอน ก็จะทำให้กระบวนการเรียนการสอนประสบผล สำเร็จ และได้ผลดีไปด้วย (วรรณา เข็มทะวงษ์, 2533 : 1)

สไลด์ประกอบคำบรรยายเป็นสื่อการสอนประเภทภาพนิ่ง โปร่งแสงที่นิยมใช้กันอย่าง แพร่หลายในสถานศึกษา และมหาวิทยาลัยทั้งนี้เพราะสไลด์เป็นสื่อการสอนที่มีราคาถูก ผลิตได้ง่าย สะดวกในการใช้ และการเก็บรักษา อีกทั้งยังเป็นสื่อที่มีคุณค่าต่อการเรียนการสอนในหลายๆด้าน เช่น ช่วยสร้างความสนใจของผู้เรียน ใช้เสนอบทเรียน ใช้ทบทวนบทเรียน และส่งเสริมการเรียนรู้ด้วย ตนเองโดยให้ผู้เรียนศึกษาจากฟิล์มสไลด์ (พฤติพงษ์ เล็กศิริรัตน์, ม.ป.ป. : 300)

สไลด์ประกอบคำบรรยาย เรื่อง กระบวนการพาสเจอไรซ์นม นี้สามารถนำมาใช้เป็น อุปกรณ์ประกอบการเรียนการสอนในวิชาเทคโนโลยีการแปรรูปนม รหัสวิชา 03630113 ซึ่งเป็น วิชาชีพเลือกในกลุ่มอุตสาหกรรมเกษตรของระดับชั้นปริญญาตรี หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรม บัณฑิต (ต่อเนื่อง 2 ปี) สาขาวิชาอุตสาหกรรมเกษตร ภาควิชาครุศาสตร์เกษตร คณะครุศาสตร์ อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง โดยเนื้อหาสาระของสไลด์ ประกอบคำบรรยายชุดนี้ สามารถทำให้ผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจในกระบวนการพาสเจอไรซ์นม มากยิ่งขึ้น ซึ่งเป็นส่วนสำคัญอย่างยิ่งของบทเรียน และผู้เรียนสามารถจดจำ เนื้อหาของวิชา เทคโนโลยีการแปรรูปนมได้ดีขึ้น

## 1.2 วัตถุประสงค์

1. เพื่อผลิตสไลด์ประกอบคำบรรยายที่จะใช้ประกอบการเรียนการสอนในวิชาเทคโนโลยี การแปรรูปนม รหัสวิชา 03630113 ของระดับชั้นปริญญาตรี หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรม บัณฑิต (ต่อเนื่อง 2 ปี) สาขาวิชาอุตสาหกรรมเกษตร ภาควิชาครุศาสตร์เกษตร คณะครุศาสตร์ อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

2. เพื่อให้มีประสบการณ์ในการผลิตสื่อ รู้จักวิธีการ ขั้นตอนในการทำงานเพื่อใช้เป็น พื้นฐานในการผลิตสื่อประเภทต่าง ๆ ต่อไป

3. เพื่อประเมินประสิทธิภาพของสไลด์ประกอบคำบรรยายที่ผลิตขึ้น

### 1.3 ขอบเขตของปัญหา

1. ทำการผลิตสไลด์ประกอบคำบรรยาย เรื่อง กระบวนการพาสเจอไรซ์นม ที่จะใช้ประกอบการเรียนการสอนในวิชาเทคโนโลยีการแปรรูปนม รหัสวิชา 03630113 ของนักศึกษา ระดับปริญญาตรี หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต (ต่อเนื่อง 2 ปี) สาขาวิชาอุตสาหกรรมเกษตร ภาควิชาครุศาสตร์เกษตร คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ซึ่งการผลิตสไลด์ชุดนี้ประกอบไปด้วย

1.1 ภาพสไลด์แสดงกระบวนการพาสเจอไรซ์นม ได้แก่ การรีดนม การรับน้ำนมดิบ การแต่งกลิ่นรส การฆ่าเชื้อ การเก็บผลิตภัณฑ์นม การบรรจุ การเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ การตรวจสอบคุณภาพทั้งวัตถุดิบและผลิตภัณฑ์ และผลิตสไลด์แสดงภาพเครื่องมือ เครื่องจักรที่ใช้ในกระบวนการพาสเจอไรซ์นม ได้แก่ เครื่องรีดน้ำนม ถังเก็บน้ำนมดิบ ถังผสมส่วนผสม แผ่นแลกเปลี่ยนความร้อน ท่อห่วงเวลา เครื่องไฮโมจิไนซ์ ถังเก็บผลิตภัณฑ์นม เครื่องบรรจุขวด เครื่องบรรจุของ ห้องเย็น เครื่องตรวจสอบคุณภาพ นอกจากนี้ยังมีรูปอื่น ๆ อีก เช่น ชื่อสถาบันฯ ชื่อคณะฯ ชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา ชื่อผู้จัดทำ บทเริ่มต้น และบทสุดท้าย

1.2 บันทึกเสียงคำบรรยายประกอบสไลด์ในระบบสัญญาณอัตโนมัติ 1 ม้วน

1.3 จัดทำเอกสารประกอบคำบรรยาย

2. ทำการประเมินสไลด์โดยใช้แบบประเมินสื่อที่สร้างขึ้น ประเมินคุณภาพในด้าน โครงสร้างภาพ เสียง และเวลา ประเมินจากผู้ที่มีความรู้ด้านกระบวนการพาสเจอไรซ์นม และผู้ที่เกี่ยวข้องกับสื่อจากสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

### 1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ได้สไลด์ประกอบคำบรรยาย เรื่อง กระบวนการพาสเจอไรซ์นม เพื่อประกอบการเรียนการสอนในวิชาเทคโนโลยีการแปรรูปนม รหัสวิชา 03630113 ของระดับปริญญาตรี หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต (ต่อเนื่อง 2 ปี) สาขาวิชาอุตสาหกรรมเกษตร ภาควิชาครุศาสตร์เกษตร คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

2. สามารถใช้สไลด์ชุดนี้เผยแพร่ให้ผู้ที่สนใจทั่วไป ศึกษาหาความรู้ใน เรื่อง กระบวนการพาสเจอไรซ์นม

## บทที่ 2

### การศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้อง

การผลิตสไลด์ประกอบคำบรรยาย เรื่อง กระบวนการพาสเจอไรซันมซึ่งใช้ประกอบการเรียนการสอนในวิชาเทคโนโลยีการแปรรูปนม (03630113) ซึ่งผู้จัดทำได้ศึกษาค้นคว้าจากเอกสารต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการผลิตสไลด์ประกอบคำบรรยายและที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการพาสเจอไรซันมประกอบด้วยเอกสารที่เกี่ยวข้องดังนี้

#### 2.1 เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการผลิตสไลด์ประกอบคำบรรยาย

##### 2.1.1 ความหมายของสไลด์ประกอบคำบรรยาย

สไลด์ประกอบคำบรรยาย หมายถึง สไลด์ชุดเรื่องราวใดเรื่องราวหนึ่ง โดยอาจเป็นเรื่องสั้นหรือเรื่องยาวก็ได้ ชุดหนึ่งอาจมีได้ 10 ภาพ 20 ภาพหรืออาจจะมีถึง 100 ภาพ ถ้าสไลด์ประกอบคำบรรยายนี้จัดทำเพื่อใช้ในการสอนก็อาจเป็นสไลด์ประกอบเนื้อหาวิชาแต่ละหน่วยหนึ่งหน่วยวิชาอาจจัดทำสไลด์ขึ้น 1 ชุดหรือหลายชุดก็ได้ตามจุดมุ่งหมาย ลักษณะของเนื้อหาวิชาและความเหมาะสม สไลด์ประกอบคำบรรยายจะมีเทปคำบรรยายประกอบ ซึ่งเป็นสิ่งที่ผู้ชมได้เข้าใจเนื้อหาในสไลด์ชุดนั้นเป็นอย่างดี (วารินทร์ รัชมีพรหม , 2529 : 1-2)

##### 2.1.2 ความสำคัญของสไลด์กับการเรียนการสอน

คุณค่าของสไลด์ประกอบเสียงจะมีลักษณะเดียวกับการถ่ายภาพทั่วไป เช่น จำลองสิ่งใหญ่ให้เล็กลง ขยายสิ่งเล็กมากจนตามองไม่เห็นหรือเห็นได้ยากให้ใหญ่ขึ้นจนมองเห็นได้ ดูสิ่งซับซ้อนได้ง่าย นำสิ่งที่อยู่ไกลมาให้ดูชมได้ บันทึกเหตุการณ์ในอดีต และทำไว้ให้เห็นความสวยงามของธรรมชาติทำให้เกิดอารมณ์เศร้า ยินดี ตื่นเต้น นอกจากนี้สไลด์ประกอบเสียงยังสามารถใช้ประกอบการจัดการเรียนการสอนอีก เช่น

- 1) เปลี่ยนบรรยากาศในห้องเรียน ทำให้ผู้เรียนเกิดความกระตือรือร้นสนใจมากขึ้นทำให้ผู้เรียนได้เห็นทั้งภาพและเสียงที่สัมพันธ์กัน เป็นเรื่องราวต่อเนื่องก่อให้เกิดความเข้าใจได้ดียิ่งขึ้น

- 2) ทำให้ผู้เรียนได้มีประสบการณ์เกี่ยวกับกิจกรรมการเรียนการสอนหลายอย่าง เช่น แบบเรียน คำบรรยาย คู่มือ แบบฝึกหัด ภาพและเสียงประกอบย่อมทำให้เกิดความจำได้ดียิ่งขึ้นและยาวนานกว่าใช้สื่อเพียงอย่างเดียว
- 3) สไลด์ประกอบเสียงสามารถนำมาเป็นสื่อที่ใช้เรียนเพียงคนเดียว หรือเป็นกลุ่มเล็ก หรือเป็นกลุ่มใหญ่ก็ได้
- 4) สามารถนำมาดูซ้ำได้อีกเมื่อต้องการทบทวน เพื่อความจำหรือการประเมินผล
- 5) ทำให้ตรงความสนใจของผู้เรียน ได้เป็นเวลานานกว่าสื่อประเภทอื่นและยังก่อให้เกิดความรู้ดีกว่าผู้เรียนได้ประสบการณ์ร่วมกัน
- 6) สไลด์ประกอบเสียงที่ผลิตขึ้นโดยมีหลักการที่ดี ผลิตเป็นอย่างดีโดยมีทฤษฎีการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพที่ดีมาก
- 7) สไลด์ประกอบเสียงนั้นสามารถทำสำเนา แจกจ่ายไปตามสถานศึกษาต่าง ๆ หรืออยู่ในที่ห่างไกลกันอาจได้เรียนรู้ในเรื่องนั้นอย่างเท่าเทียมกัน (วารินทร์ รัศมีพรหม , 2529 : 2-3)

### 2.1.3 ประโยชน์ของสไลด์ต่อการศึกษาไว้ดังนี้

1. นักเรียนสามารถศึกษาได้ด้วยตนเอง โดยการใช้เทปบันทึกเสียงประกอบคำบรรยาย
2. ใช้ศึกษารายบุคคล กลุ่มย่อย และรวมกันทั้งชั้น
3. สามารถฉายให้ดูซ้ำได้หลายครั้งจนกว่าจะเข้าใจ
4. ช่วยกระตุ้นความสนใจของผู้เรียนได้อย่างดี
5. ช่วยให้ผู้เรียนจำสิ่งต่าง ๆ ได้นาน
6. ช่วยให้นักเรียนและครูมีส่วนร่วมในการทำกิจกรรมการเรียนการสอน เช่น การอธิบาย

ซักถาม

7. ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงเจตคติ และค่านิยมต่าง ๆ ได้
8. นำไปใช้ร่วมกับสื่ออื่น ๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ เช่น ชุดการสอน
9. ทำให้บทเรียนมีความหมายขึ้น นักเรียนสามารถเข้าใจในเนื้อหาได้ดี และถูกต้องมากกว่าการฟังอย่างเดียว
10. สามารถตัดและต่อเติมเนื้อหาบางตอนได้ใหม่ ในกรณีที่บางภาพหรือบางตอนถ้าสมัย จึงทำให้สไลด์ทันสมัยอยู่ตลอดเวลา
11. สไลด์มีขนาดเล็กทำให้การเก็บรักษา และการนำไปใช้ในสถานที่ต่าง ๆ ได้สะดวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

12. การทำสไลด์เป็นการลงทุนที่คุ้มค่า เมื่อเทียบความสะดวกและประโยชน์ที่ได้รับ (ประทีน คล้ายนาค , 2525 : 93-94)

#### 2.1.4 ขั้นตอนการผลิตสไลด์ประกอบคำบรรยาย

##### 1. ขั้นตอนวางแผนและการเตรียมการด้านวิชาการ

ในการวางแผนผลิตสไลด์ประกอบเสียงสิ่งแรกที่จะต้องกระทำ คือ การกำหนดวัตถุประสงค์หรือจุดมุ่งหมาย โดยเน้นสิ่งที่เราต้องการให้ผู้ชมได้คุณค่าทางการเรียนรู้ หรือการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมไปตามที่เราต้องการ วัตถุประสงค์ที่ดีจึงควรเป็นวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม โดยกำหนดความคิดรวบยอด การเรียนรู้ ทักษะ หรือทักษะ การกำหนดวัตถุประสงค์จะเป็นการทราบแนวทางในการผลิตสไลด์ให้อยู่ในขอบข่าย และครอบคลุมสิ่งที่ต้องการ (วารินทร์ รัศมีพรหม , 2529 : 6)

การวิเคราะห์ผู้ดูเป็นการศึกษาลักษณะของกลุ่มผู้ดูสไลด์ ซึ่งได้มาจากข้อมูลการวางแผนและการออกแบบสื่อ หรือจากการสอบถาม ศึกษาเอกสาร ลักษณะของผู้ดูจะเป็นตัวกำหนดวิธีการนำเสนอเรื่อง เนื้อหา ระดับคำศัพท์ที่ใช้ในภาพหรือคำบรรยายตลอดจนการเสนอตัวอย่างแบบของการตอบสนอง และการมีส่วนร่วมของผู้เรียน ดังนั้นในการผลิตสไลด์จึงต้องกำหนดกลุ่มของผู้ดูว่าอยู่ในระดับใดทั้งทางด้านพื้นฐานการศึกษา อายุ เพศ ศาสนา พื้นฐานความรู้ในเรื่องที่จะนำเสนอและ ทักษะที่มีต่อเรื่องนั้น ๆ (ณรงค์ สมพงษ์ , 2530 : 203)

การศึกษาเนื้อหา เนื้อหาที่นำมาจัดทำสไลด์ประกอบเสียงนั้น ควรได้มีการศึกษาอย่างละเอียดเพื่อให้ได้เนื้อหาที่ถูกต้องไม่ผิดพลาด และนำมาเขียนเป็นหัวข้อ (Outline) ไว้ ผู้ที่ผลิตสไลด์ประกอบคำบรรยาย อาจต้องประชุมปรึกษากับผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา ในกรณีที่ไม่มีความรู้อย่างแท้จริงในเนื้อหานั้น หลังจากที่ได้เนื้อหาอย่างถูกต้องแล้วเมื่อนำมาเขียนบท (Script) ก็ควรจะได้รับการปรับปรุงแก้ไขเนื้อหาจนแน่ใจว่าไม่ผิดพลาด จึงนำมาเขียนบทสไลด์ต่อไป (วารินทร์ รัศมีพรหม , 2529 : 11)

##### 2. ขั้นตอนการเขียนบท

บทสไลด์เป็นเรื่องการเขียนที่สื่อความหมายทั้งสองทาง คือ ทั้งทางภาพและทางเสียง การสื่อความหมายทางภาพนั้นเป็นเรื่องที่เกี่ยวเนื่องกับความสัมพันธ์ด้านองค์ประกอบ หน้าที่เกี่ยวข้องซึ่งกันและกันในองค์ประกอบ ช่องว่าง ขนาด รูปร่าง ลักษณะต่าง ๆ ของสิ่งที่ถูกถ่ายภาพมา ส่วนการสื่อความหมายทางเสียงเป็นการเน้นการสื่อความหมายทางภาพให้ชัดเจนขึ้น เช่น จุดเด่น ความสำคัญและรายละเอียดที่จำเป็นในองค์ประกอบของภาพ และการสื่อความหมายที่ให้ออกเนื่องจากภาพหนึ่งสู่อีกภาพหนึ่ง (วารินทร์ รัศมีพรหม , 2529 : 20)

การเขียนบทมีหลักเกณฑ์ที่ควรคำนึงถึงดังต่อไปนี้

1. การนำเสนอสไลด์ควรเสนอเป็นขั้น ๆ ตามลำดับยากง่าย ไม่ทำให้ผู้ดูสับสน
  2. เสนอเรื่องให้ชวนติดตามต่อเนื่องกัน ทั้งภาพและเสียง การเสนอเรื่องจะขึ้นอยู่กับผู้ดูและเค้าโครงเรื่องที่เรากำหนดขึ้น
  3. แสดงการกระทำให้ผู้ดูเข้าใจได้ด้วยภาพและเสียงประกอบ บางช่วงอาจไม่จำเป็นต้องมีคำบรรยายเลยก็ได้ บางครั้งอาจใช้ความเงียบเป็นสื่อในการถ่ายทอดความคิดบางอย่าง
  4. การสื่อความหมายให้เข้าใจเนื้อหาในสไลด์ ควรให้ผู้ดูเข้าใจจากภาพเป็นส่วนใหญ่ ส่วนคำบรรยายจะเป็นการสื่อความหมายเพิ่มเติมในสิ่งที่ภาพยังขาดอยู่สิ่งที่ผู้ดูสามารถเข้าใจได้จากภาพที่เห็นแล้วไม่จำเป็นต้องใส่ไว้ในคำบรรยายอีกยกเว้นในกรณีที่ต้องการย้ำหรือเน้นข้อความที่สำคัญเท่านั้น
  5. คำบรรยายประกอบสไลด์ควรยึดหลักดังนี้
    - สไลด์ 1 ภาพ ไม่ควรใช้เวลาในการบรรยายนานเกินไปส่วนที่ว่าเวลาที่เหมาะสมควรเป็นเท่าไรนั้น ขึ้นอยู่กับลักษณะภาพและเนื้อหา แต่มีหลักอยู่ว่าถ้ามีความจำเป็นต้องใช้ คำบรรยายสไลด์ 1 ภาพ นานเกินกว่า 20-30 วินาที ควรหาทางกำหนดภาพให้เป็น 2 ภาพ เพื่อแยกคำบรรยายใน 1 ภาพสั้นเข้า
    - ภาษาที่ใช้ควรหลีกเลี่ยงการใช้ศัพท์ยาก ๆ หรือคำพูดที่กำกวม ควรใช้คำพูดง่าย ๆ สั้น ๆ กระชับรัดกุมได้ใจความและสอดคล้องกับภาพ
    - พิจารณาผู้ดูว่ามีพื้นความรู้อยู่ในระดับใด มีพื้นฐานพอที่จะเข้าใจคำศัพท์หรือข้อความนั้นหรือไม่ ถ้าจำเป็นต้องใช้คำหรือข้อความเหล่านั้น ควรอธิบายให้เข้าใจก่อน
  6. ในกรณีที่เกิดเป็นลักษณะสไลด์ประกอบเสียงควรกำหนดเสียงประกอบ (Sound effect) และดนตรีประกอบไว้ด้วย ดังนี้
    - เสียงประกอบและดนตรีควรให้สอดคล้องกับภาพที่ปรากฏ ช่วยทำให้ภาพมีชีวิตชีวขึ้น
    - เป็นแนวทางในการบันทึกเสียงขณะถ่ายทำ และเสียงที่ทำให้ขึ้นภาพหลัง (ณรงค์ สมพงษ์ , 2530 : 203-204)
3. ขั้นตอนการผลิต
- เมื่อเขียนบทเสร็จเรียบร้อยแล้วก็พร้อมที่จะทำการผลิตได้ ดังต่อไปนี้
- ออกแบบและผลิตงานศิลปกรรม เช่น ออกแบบแผนภูมิ ประดิษฐ์ตัวอักษรเพื่อทำไตเติ้ล เป็นต้น

การเขียนบทมีหลักเกณฑ์ที่ควรคำนึงถึงดังต่อไปนี้

1. การนำเสนอสไลด์ควรเสนอเป็นขั้น ๆ ตามลำดับยากง่าย ไม่ทำให้ผู้ดูสับสน
2. เสนอเรื่องให้ชวนติดตามต่อเนื่องกัน ทั้งภาพและเสียง การเสนอเรื่องจะขึ้นอยู่กับผู้ดูและเค้าโครงเรื่องที่เรากำหนดขึ้น
3. แสดงการกระทำให้ผู้ดูเข้าใจได้ด้วยภาพและเสียงประกอบ บางช่วงอาจไม่จำเป็นต้องมีคำบรรยายเลยก็ได้ บางครั้งอาจใช้ความเงียบเป็นสื่อในการถ่ายทอดความคิดบางอย่าง
4. การสื่อความหมายให้เข้าใจเนื้อหาในสไลด์ ควรให้ผู้ดูเข้าใจจากภาพเป็นส่วนใหญ่ ส่วนคำบรรยายจะเป็นการสื่อความหมายเพิ่มเติมในสิ่งที่ภาพยังขาดอยู่ถึงที่ผู้ดูสามารถเข้าใจได้จากภาพที่เห็นแล้วไม่จำเป็นต้องใส่ไว้ในคำบรรยายอีกยกเว้นในกรณีที่ต้องการย้ำหรือเน้นข้อความที่สำคัญเท่านั้น

5. คำบรรยายประกอบสไลด์ควรยึดหลักดังนี้

- สไลด์ 1 ภาพ ไม่ควรใช้เวลาในการบรรยายนานเกินไปส่วนที่ว่าเวลาที่เหมาะสมควรเป็นเท่าไรนั้น ขึ้นอยู่กับลักษณะภาพและเนื้อหา แต่มีหลักอยู่ว่าถ้ามีความจำเป็นต้องใช้ คำบรรยายสไลด์ 1 ภาพ นานเกินกว่า 20-30 วินาที ควรหาทางกำหนดภาพให้เป็น 2 ภาพ เพื่อแยกคำบรรยายใน 1 ภาพสั้นเข้า
- ภาษาที่ใช้ควรหลีกเลี่ยงการใช้ศัพท์ยาก ๆ หรือคำพูดที่กำกวม ควรใช้คำพูดง่าย ๆ สั้น ๆ กระชับรัดกุมได้ใจความและสอดคล้องกับภาพ
- พิจารณาผู้ดูว่ามีพื้นฐานความรู้ในระดับใด มีพื้นฐานพอที่จะเข้าใจคำศัพท์หรือข้อความนั้นหรือไม่ ถ้าจำเป็นต้องใช้คำหรือข้อความเหล่านั้น ควรอธิบายให้เข้าใจก่อน

6. ในกรณีที่ผลิตเป็นลักษณะสไลด์ประกอบเสียงควรกำหนดเสียงประกอบ (Sound effect) และดนตรีประกอบไว้ด้วย ดังนี้

- เสียงประกอบและดนตรีควรให้สอดคล้องกับภาพที่ปรากฏ ช่วยทำให้ภาพมีชีวิตชีวาวขึ้น
- เป็นแนวทางในการบันทึกเสียงขณะถ่ายทำ และเสียงที่สร้างขึ้นภาพหลัง (ณรงค์ สมพงษ์ , 2530 : 203-204)

3. ขั้นตอนการผลิต

เมื่อเขียนบทเสร็จเรียบร้อยแล้วก็พร้อมที่จะทำการผลิตได้ ดังต่อไปนี้

- ออกแบบและผลิตงานศิลปกรรม เช่น ออกแบบแผนภูมิ ประดิษฐ์ตัวอักษรเพื่อทำไตเติ้ล เป็นต้น

- งานถ่ายภาพและผลิตภาพ เป็นงานถ่ายทำภาพสไลด์ ตามวิธีการต่าง ๆ เพื่อให้ได้ภาพตรงตามบทที่กำหนดไว้
- งานบันทึกเสียง ทำการบันทึกเสียงคำบรรยายสไลด์ไว้แล้วนำมาอัดเสียงประกอบอื่น ๆ เข้าด้วยกัน เช่น การใช้เสียงดนตรี เสียงนก เสียงรถวิ่ง เป็นต้น
- ลงสัญญาณชิงโครโนสบนเทปบันทึกเสียง เพื่อให้เปลี่ยนสไลด์ไปโดยอัตโนมัติ
- นำงานทั้งหมดมารวมกัน (ณรงค์ สมพงษ์ , 2530 : 208)

#### ข้อควรปฏิบัติในการบันทึกเสียง

1. ต้องทดลองอ่านบทหลาย ๆ ครั้ง
2. การอ่านควรเป็นธรรมชาติที่สุดเหมือนกับว่ากำลังพูดคุยกับผู้ดู ให้มีระดับเสียงสูงต่ำตามธรรมชาติ คำพูดต้องชัดเจนเน้นข้อความที่สำคัญ อย่าให้เร็วหรือช้าเกินไป
3. การบรรยายอาจหยุดทิ้งช่วงสั้น ๆ เมื่อเปลี่ยนสไลด์หรืออ่านติดต่อกันเลข ขึ้นอยู่กับลักษณะคำบรรยาย
4. กรณีที่มีภาพไม่มีคำบรรยายให้ปล่อยเงียบไว้ระยะหนึ่ง
5. การควบคุม Sound effect ให้ดังขึ้นหรือค่อยลงควรให้เหมาะสมกับเวลา และเนื้อหาเรื่อง
6. ขณะบันทึกเสียงควรอยู่ในห้องที่ไม่มีเสียงรบกวนและควรใช้เครื่องผสมสัญญาณ (Mixer) ในการรวมเสียงจากไมโครโฟน เครื่องเล่นเทป และเครื่องเล่นแผ่นเสียงมาอัดลงเทป (ณรงค์ สมพงษ์ , 2530 : 224)

#### 4. ขั้นตอนทดลองและปรับปรุง

เมื่อได้ชุดของสไลด์ประกอบเสียงเป็นชุดต้นฉบับ (Master) แล้วนำมาตรวจสอบตามคุณสมบัติของสไลด์ประกอบคำบรรยายทั้งด้านอุปกรณ์ และด้านเนื้อหา ดังนี้

##### 1. ด้านอุปกรณ์

- ก. ความคมชัดของภาพ โดยดูว่าภาพที่ถ่ายมานั้นมีความคมชัดมากน้อยเพียงใด เพราะภาพจะเป็นสื่อสำคัญที่สุดที่ช่วยทำให้นักเรียนสามารถมองเห็นลักษณะตามความเป็นจริงได้ถูกต้อง สไลด์ที่ไม่คมชัดไม่ได้คุณภาพควรคัดออก (วารินทร์ รัศมีพรหม , 2529 : 150)

ข. ขนาดตัวอักษรใช้บรรยาย ขนาดของตัวอักษรจะต้องมีขนาดที่เหมาะสมกับภาพ ไม่เล็กหรือใหญ่จนเกินไป เมื่อฉายสไลด์ไปปรากฏบนจอภาพแล้ว ผู้ชมสามารถอ่านข้อความได้อย่างชัดเจน ถูกต้อง (ศักดิ์ ประจักษ์ศิลป, 2537 : 129)

ค. สีของภาพ คุณภาพสีของสไลด์แต่ละภาพควรให้มีความสม่ำเสมอคล้ายคลึงกัน ตลอดทั้งชุด เพื่อให้ดูต่อเนื่องกันตลอดทั้งชุด โดยดูสีของภาพมีความชัดมากน้อยเพียงใด เพราะถ้าสีมีความชัดหรือจางเกินไปจะทำให้นักเรียนเกิดความเบื่อหน่าย และมองภาพผิดไป อาจทำให้นักเรียนไม่รู้จักรูปภาพที่สื่อออกมา ทำให้นักเรียนสับสนได้ แต่ถ้าสีของภาพสดใสหรือไม่ชัดจะเป็นตัวดึงดูดความสนใจของนักเรียนได้อีกวิธีหนึ่ง (สุรชัย สิกขาบัณฑิต, มปป. : 15)

ง. คำบรรยายถูกต้องตามเนื้อหา เสียงที่อ่านไปตามสคริปเป็นช่วง ๆ ควรชัดเจน และถูกต้องตามเนื้อหา คำบรรยาย โดยดูเนื้อหาที่ใช้ในการบรรยายกับคำบรรยายนั้นถูกต้องหรือไม่ ไม่ควรอ่านช้าหรือเร็วจนเกินไปเพราะอาจจะเป็นผลให้การอ่านติดขัดและเกิดการผิดพลาดไม่ตรงตามเนื้อหาได้ (ประทีน คล้ายนาค, 2527 : 103)

จ. คำบรรยายสัมพันธ์กับภาพ เพราะคำบรรยายเป็นส่วนที่จะช่วยให้ภาพสื่อความหมายได้ดียิ่งขึ้น โดยดูว่าคำบรรยายที่ใช้นั้นเหมาะสมกับภาพที่ใช้หรือไม่ เพราะถ้าคำบรรยายไม่เหมาะสมกับภาพ จะทำให้นักเรียนเกิดความสับสนใน เนื้อหาวิชาที่เรียนได้ (สุรชัย สิกขาบัณฑิต, มปป. : 23-24)

ฉ. คำบรรยายช้า-เร็ว คำบรรยายไม่ควรยาวเกินไปโดยดูความเหมาะสมระหว่างคำบรรยายกับเวลาที่ใช้ในการบรรยาย ต้องนำเสนอให้พอดีกับเวลาที่กำหนด เพราะถ้าคำบรรยายสั้นเกินไปจะทำให้นักเรียนเกิดความเบื่อหน่าย แต่ถ้าคำบรรยายเร็วเกินไปจะทำให้นักเรียนตามไม่ทัน และไม่สามารถเข้าใจเนื้อหาที่สอนได้ (สุรชัย สิกขาบัณฑิต, มปป. : 23-24)

ช. ความชัดเจนของเสียง เสียงที่อ่านไปตามสคริปเป็นช่วง ๆ ควรชัดเจน ตอนใดควรเน้นเสียงเป็นพิเศษ ตอนใดควรออกเสียงให้เต็มเสียงหรือเบาเสียง และตอนใดควรเป็นวรรคที่ต้องหยุด เพราะจะทำให้นักเรียนเข้าใจเนื้อหาที่เรียนได้ดีและถูกต้อง (ประทีน คล้ายนาค, 2527 : 103)

ซ. ความชัดเจนของเสียงดนตรีประกอบ ขณะที่มีเสียงบรรยายหากมีเสียงดนตรีประกอบด้วย ก็ควรเป็นเสียงคลอเบา ๆ ไม่ควรไปรบกวนหรือดึงความสนใจไปจากคำบรรยาย และภาพที่ผู้ดูกำลังดูอยู่ การเลือกเพลงสำหรับการบันทึกเสียงคำบรรยายควร

พิจารณาอย่างมาก จังหวะลีลาควรเข้ากับเนื้อเรื่องได้เป็นอย่างดี เพลงที่มีการบรรเลง  
เหมาะกว่าเพลงที่มีเนื้อเรื่อง (ประทีน คล้ายนาค , 2527 : 103)

ฉ. เวลาระหว่างภาพ ควรจัดให้เหมาะสมและไม่ซ้ำหรือเร็วเกินไป เพราะถ้าซ้ำเกินไปจะ  
ทำให้เนื้อหาที่ดูอยู่ไม่ต่อเนื่องกัน และถ้าเร็วเกินไปจะทำให้เนื้อหาระหว่างภาพไม่แยก  
ออกจากกัน จนอาจทำให้นักเรียนเข้าใจผิดว่าเป็นเนื้อหาเดียวกันก็ได้ (ประทีน คล้ายนาค  
, 2527 : 103)

ญ. เวลาที่ใช้ในแต่ละภาพ ไม่ควรฉายสไลด์ในแต่ละภาพนานเกินไป เพราะไม่มีผู้ชม  
คนใดต้องการดูภาพสไลด์ที่ถูกฉายแช่อยู่นาน แม้ว่าสไลด์ภาพนั้นจะสวยงาม การฉาย  
สไลด์แต่ละภาพไม่ควรเกินหนึ่งนาที แต่โดยทั่วไปการฉายสไลด์แต่ละภาพนานที่สุด  
ประมาณ 20 วินาที (ประทีน คล้ายนาค , 2527 : 103)

## 2. ด้านเนื้อหาของสไลด์

ก. เนื้อหาถูกต้องตามวัตถุประสงค์ของหลักสูตร คือ หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรม  
(ต่อเนื่อง 2 ปี) สาขาวิชาอุตสาหกรรมเกษตร ภาควิชาครุศาสตร์เกษตร

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ข. เนื้อหาเหมาะสมกับผู้เรียน คือ นักศึกษาระดับปริญญาตรี หลักสูตรครุศาสตร์  
อุตสาหกรรม (ต่อเนื่อง 2 ปี) สาขาวิชาอุตสาหกรรมเกษตร ภาควิชาครุศาสตร์เกษตร

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ค. การเรียงเนื้อหาตามขั้นตอน เป็นไปตามขั้นตอนของกระบวนการพาสเจอไรซ์นม

ง. ความถูกต้องทางเนื้อหาคำบรรยาย รายละเอียดที่เกี่ยวกับกระบวนการพาสเจอไรซ์  
นม

## 2.2 การศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการพาสเจอไรซ์นม

### 2.2.1 องค์ประกอบและคุณสมบัติของน้ำนม

พวงพร โชติกไกร (2537 : 186) กล่าวว่าไวว่าน้ำนมเป็นอาหารที่มีความขึ้นสูงกล่าวคือมีน้ำ  
โดยเฉลี่ยประมาณ 87 % นอกจากนี้ประกอบด้วยโปรตีน คาร์โบไฮเดรต ไขมัน เกลือแร่ และ  
วิตามินในอัตราส่วนแตกต่างกัน สารที่มีโมเลกุลเล็กซึ่งได้แก่ คาร์โบไฮเดรต เกลือแร่ และ  
วิตามินจะละลายน้ำได้ จึงอยู่ในน้ำนม ในลักษณะสารละลายโปรตีน และเอนไซม์มีโมเลกุลใหญ่  
จะอยู่ในน้ำนมลักษณะสารแขวนลอย (Colloid) ส่วนไขมันซึ่งเป็นหยดเล็ก ๆ จะอยู่ในสภาพสาร  
ผสม (Emulsion) เพราะไม่ละลายน้ำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**ตารางที่ 1** แสดงส่วนประกอบของน้ำนมวัวที่ผลิตขายตามท้องตลาด

ส่วนประกอบของน้ำนม	ปริมาณ (%)	เฉลี่ย (%)
น้ำ	82.0 – 90.0	87.3
ไขมัน	2.3 – 7.8	3.67
โปรตีน	2.0 – 4.5	3.42
แลคโตส	3.5 – 6.0	4.78
เกลือแร่	0.6 – 0.9	0.73
ของแข็ง	10.0 – 18.0	12.69
ของแข็งที่ปราศจากไขมัน	7.5 – 10.6	8.77

ที่มา : พวงพร โชติกไกร (2537 : 186)

โปรตีนที่มีอยู่ในน้ำนมมีคุณภาพสูง คือ มีกรดอะมิโนที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตของร่างกายในปริมาณพอเหมาะ และยังมีกรดอะมิโนที่สำคัญบางตัวมากเป็นพิเศษ เช่น ไลซีน (Lysine) และลูซีน (Leucine) เป็นต้น สารประกอบพวกโปรตีนที่สำคัญในน้ำนม ได้แก่ เคซีน (Casein) แลคโตโกลบูลิน (Lactoglobulin) แลคตัลบูมิน (Lactalbumin) และเอนไซม์ ซึ่งมีอยู่ในปริมาณแตกต่างกัน (พวงพร โชติกไกร, 2537 : 187-188)

เอนไซม์ที่มีในน้ำนมวัว ได้แก่ โปรติเอส (Protease) ไลเปส (Lipase) ออกซิเดส (Oxidase) คาตาเลส (Catalase) ฟอสฟาเตส (Phosphatase) และเพอร์ออกซิเดส (Peroxidases) เนื่องจากฟอสฟาเตสทนความร้อนในการพาสเจอร์ไรซ์ได้ ดังนั้นจึงมักใช้ปฏิกิริยาของเอนไซม์นี้สำหรับตรวจสอบว่าน้ำมนั้นผ่านการพาสเจอร์ไรซ์ถูกต้องหรือไม่ (พวงพร โชติกไกร , 2537 : 188)

ไขมันในน้ำนมประกอบด้วยกรดไขมันหลายชนิด กรดไขมันที่พบมากและมีความสำคัญ ได้แก่ กรดบิวไทริก (Butyric) กรดคาโปรอิก (Caproic) กรดคาปริลิก (Caprylic) กรดคาปริค (Capric) กรดโอลีอิก (Oleic) และกรดลิโนลีนิก (Linoleic) กรดไขมันดังกล่าวเป็นกรดไขมันที่จำเป็นต่อร่างกายและทำให้น้ำนมขายได้ราคาดีขึ้นเนื่องจากในปัจจุบันการซื้อขายน้ำนม และผลิตภัณฑ์จากน้ำนมใช้ไขมันเป็นมาตรฐาน (พวงพร โชติกไกร , 2537 : 188)

คาร์โบไฮเดรตที่มีในน้ำนม ได้แก่ แลคโตสซึ่งเป็นไดแซคคาไรด์ เมื่อถูกย่อยให้กลูโคส และกาแลคโตส แลคโตสในน้ำนมแม้มีอยู่ในปริมาณสูงประมาณ 4.78 % ก็ไม่ทำให้น้ำนมมี

รสหวานมาก ทั้งนี้เนื่องจากแลคโตสเป็นน้ำตาลที่มีความหวานน้อย น้ำตาลนี้จะช่วยในการดูดซึม แคลเซียมและฟอสฟอรัสของร่างกาย และมีประโยชน์ในอุตสาหกรรมทำนมเปรี้ยว โดยบัคทีเรียบางชนิดเปลี่ยนน้ำตาลแลคโตสให้เป็นกรดแลคติก (พวงพร โชติกไกร , 2537 : 188-189)

วิตามินและเกลือแร่ที่มีในน้ำนมปริมาณสูง ได้แก่ แคลเซียม ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม โซเดียม แมกนีเซียม กำมะถัน และวิตามินเอ ส่วนวิตามินบี และไนอะซินในน้ำนมมีในปริมาณมากพอควร (พวงพร โชติกไกร , 2537 : 189)

นอกจากนี้ในน้ำนมยังมีเม็ดสี 2 ชนิด ชนิดแรกละลายได้ในไขมัน คือ คาโรทีน (Carotene) ให้สีเหลืองแก่ น้ำนมซึ่งวัวจะได้รับจากอาหารที่กินเข้าไป เช่น หญ้าสดหรือพืชสีเขียวอื่น ๆ ส่วนอีกชนิดหนึ่ง คือ ไรโบฟลาวิน (Riboflavin) หรือวิตามินบีสองละลายได้ในน้ำ ให้สีเขียวเหลืองแก่ น้ำนม และวิตามินบีสองจะถูกทำลายได้ด้วยแสง กล่าวคือ ถ้าบรรจุน้ำนมในแก้วใสแล้ววางไว้ให้โดนแสงแดดประมาณ 2 ชั่วโมง จะเหลือวิตามินบีสองเพียงครึ่งเดียว ดังนั้นจึงป้องกันการสูญเสียวิตามินนี้โดยบรรจุในภาชนะทึบแสง (พวงพร โชติกไกร , 2537 : 189)

### คุณสมบัติของน้ำนม

คุณสมบัติทางการกายภาพ เป็นต้นว่า สี ความหนืด จุดเยือกแข็ง และอื่น ๆ มีบทบาทที่สำคัญต่อกระบวนการการแปรรูปนม ตลอดจนการยอมรับของผู้บริโภค ความหนืด ความถ่วงจำเพาะ การนำความร้อน ความร้อนจำเพาะ และแรงตึงผิว เป็นคุณสมบัติสำคัญที่ต้องคำนึงถึงสำหรับโรงงานแปรรูปนม ฉะนั้นการคำนวณและการออกแบบเครื่องมือจะต้องให้เหมาะสมกับวัตถุดิบที่ใช้ในกระบวนการผลิต (วรรณ ตังเจริญชัย และวิบูลย์ศักดิ์ กาวิลละ , 2531 : 68)

### 2.2.2 นมพาสเจอร์ไรซ์

นมพาสเจอร์ไรซ์ หมายถึง น้ำนมดิบที่ผ่านความร้อนเพื่อให้ปราศจากจุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดโรคแก่คนได้ตามกรรมวิธีอย่างใดอย่างหนึ่ง ดังต่อไปนี้

1. ทำให้ร้อนถึง 63 °ซ. และคงอยู่ที่อุณหภูมินี้ไม่น้อยกว่า 30 นาที หรือทำให้ร้อนถึง 72 – 73 °ซ. และคงอุณหภูมินี้ไม่น้อยกว่า 15 วินาที จากนั้นทำให้เย็นลงทันทีที่อุณหภูมิ 5 °ซ. หรือต่ำกว่า

2. โดยกรรมวิธีอื่นใด ที่กระทรวงสาธารณสุขได้ตรวจสอบเครื่องมือวิธีการผลิต และผลผลิตจนเป็นที่พอใจ และอนุญาตให้ผลิตได้ (สุวรรณ กิจกาภรณ์ , 2530 : 33)

### วัตถุประสงค์ของการพาสเจอร์ไรซ์

1. เพื่อทำลายจุลินทรีย์ซึ่งเป็นสาเหตุของโรค (Pathogenic bacteria) ที่อาจติดปนมากับนํ้านมดิบ
2. เพื่อลดจำนวนจุลินทรีย์ต่าง ๆ ถึงแม้จะไม่ใช้พวกที่ทำให้เกิดโรคแต่มันอาจทำให้รส กลิ่น ของนํ้านมผิดปกติไป
3. เพื่อให้อายุการเก็บรักษาของนมยาวนานขึ้น
4. เพื่อรักษาคุณค่าทางอาหารของนํ้านม เพราะการพาสเจอร์ไรซ์ไม่ใช่อุณหภูมิที่สูงเกินไปเหมือนการต้ม และการใช้อุณหภูมิไม่สูงไปนี้จะไม่ทำให้เกิดกลิ่นใหม่ (Cooked flavor) และ สีของนํ้านมจะไม่เปลี่ยนเป็นสีคล้ำมากเหมือนนมต้ม
5. ทำลายเอนไซม์ต่าง ๆ ในนํ้านม เช่น Lipase , Alkaline phosphatase (ทองยศ อเนกะเวียง , 2529 : 58)

### คุณภาพและมาตรฐานของนมพาสเจอร์ไรซ์

ทองยศ อเนกะเวียง (2529 : 58) ได้กล่าวถึงคุณภาพและมาตรฐานของนมพาสเจอร์ไรซ์ไว้ว่า

1. ต้องมีมันเนยอยู่ไม่น้อยกว่า 3.25 % และธาตุนํ้านมธรรมดาไม่รวมมันเนยไม่น้อยกว่า 8.5 %
2. ต้องนับแบคทีเรียได้ไม่เกิน 50,000 ในนํ้านม 1 มิลลิลิตร และต้องไม่มีแบคทีเรียชนิดอี.โคไลในนํ้านม 0.1 มิลลิลิตร
3. ต้องเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิไม่เกิน  $10^{\circ}\text{C}$  และเมื่อจำหน่ายต้องมีอายุไม่เกินกว่า 2 วัน นับแต่วันบรรจุภาชนะสำหรับจำหน่าย

### นมพาสเจอร์ไรซ์แบ่งออกเป็น 2 ชนิด

1. นมพาสเจอร์ไรซ์ธรรมดา (Plain pasteurized milk) คือนมพาสเจอร์ไรซ์ที่เรามักเรียกว่านมสด เป็นนมจืด ๆ ธรรมดา สีขาว อาจผลิตจากนํ้านมโคดิบ หรือนํ้านมคั้นรูป (Recombined milk หรือ Reconstituted)

2. นมพาสเจอร์ไรซ์ชนิดที่มีกลิ่นรสต่าง ๆ (Flavor pasteurized milk) นมประเภทนี้ปรุงแต่งให้มีรสหวานโดยเติมนํ้าตาลทรายลงไป 5 - 7 % และทำให้มีรส สี กลิ่นเป็นกาแฟ โกโก้ สตรอเบอร์รี่ ฯลฯ แล้วนำไปพาสเจอร์ไรซ์ บรรจุจำหน่ายต่อไป (ทองยศ อเนกะเวียง , 2529 : 60 - 61)

### ประเภทของนมพาสเจอร์ไรซ์

สุวรรณา กิจภากรณ์ (2530 : 34 – 35) ได้จำแนกประเภทของนมพาสเจอร์ไรซ์ตามอุณหภูมิและเวลาที่ใช้ ออกเป็น 2 ประเภท คือ

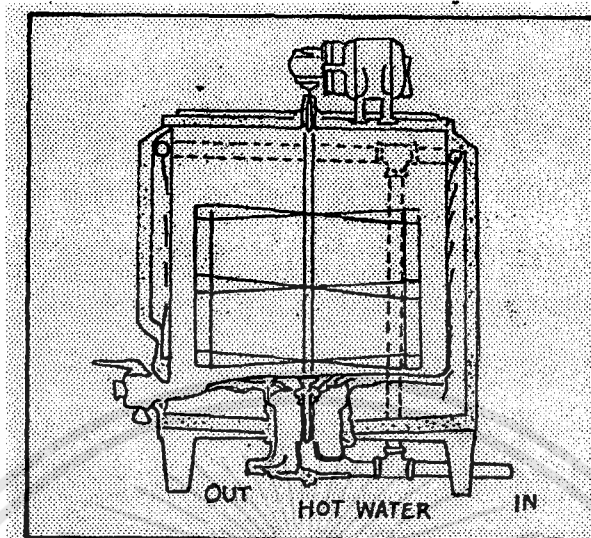
1. Low Temperature Long Time (LTLT) หมายถึงการพาสเจอร์ไรซ์นํ้านมที่อุณหภูมิต่ำแต่ใช้เวลานาน คือที่อุณหภูมิ 63 °ซ. นาน 30 นาที แบ่งออกเป็น 2 วิธี

1.1 การพาสเจอร์ไรซ์ในขวด (In bottle pasteurization) โดยการนำนํ้านมดิบที่ผ่านการตรวจคุณภาพแล้วมากรอง บรรจุใส่ขวดที่ล้างสะอาดปิดฝาจุกให้แน่น นำไปแช่นํ้าร้อนที่อุณหภูมิ 63 °ซ. นาน 30 นาที ไขนํ้าร้อนที่แช่นํ้านมออก ปล่อยให้เย็นเข้าไปโดยค่อยๆ ลดอุณหภูมิลงจนกระทั่งต่ำกว่า 5 °ซ

ข้อดี ป้องกันการ Contaminate ได้ 100 % เนื่องจากปิดฝาไว้และขวดได้รับการพาสเจอร์ไรซ์ด้วยในเวลาเดียวกัน

ข้อเสีย สิ้นเปลืองความร้อน เวลา และสถานที่ เกิด Cooked flavor และนํ้านมมีสีออกน้ำตาล

1.2 การพาสเจอร์ไรซ์ในถัง (Batch or Vat pasteurization or Holding method) นำนํ้านมดิบที่ผ่านการตรวจสอบคุณภาพมาให้ความร้อนที่อุณหภูมิ 50 °ซ. ผ่านเข้าเครื่องกรองด้วยการไฮโมจิไนซ์ที่ความดัน 2500 lb/in<sup>2</sup> เพื่อให้ Fat globule มีขนาดเล็กลงและกระจายอย่างสม่ำเสมอ จากนั้นจึงเข้าสู่ถังพาสเจอร์ไรซ์ซึ่งมีท่อให้ความร้อนพันอยู่โดยรอบ ภายในถังจะมีใบพัดคอยกวนนํ้าไหลเวียนอย่างทั่วถึง การให้ความร้อนทำโดยใช้นํ้าร้อนที่มีอุณหภูมิประมาณ 65 °ซ. เข้าไปในท่อที่พันอยู่รอบถัง ความร้อนนี้จะถ่ายเทสู่นํ้านมในถังผ่านผนังของถัง ภายในถังจะมีเครื่องควบคุมความร้อนให้นํ้านมร้อนอยู่ที่อุณหภูมิ 63 °ซ. นาน 30 นาที จากนั้นทำให้นํ้านมเย็นลงทันทีโดยผ่านเข้าเครื่องทำความเย็นที่อุณหภูมิ 5 °ซ. หรือต่ำกว่า



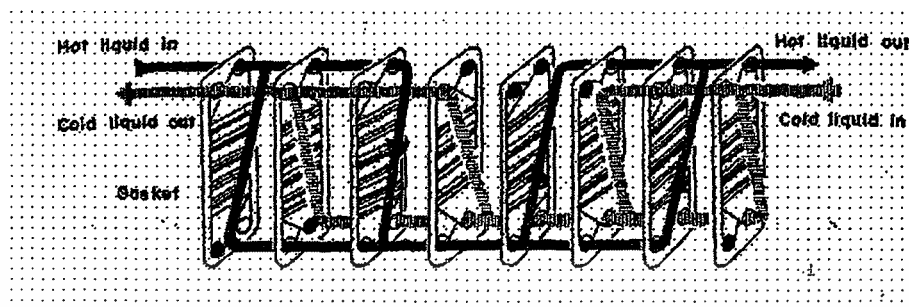
ภาพที่ 1 เครื่อง Batch pasteurization

ที่มา : วรรณา ตั้งเจริญชัย และวิบูลย์ศักดิ์ กาวิลละ (2531 : 88)

ข้อดี เนื่องจากการที่ทำให้น้ำนมที่ร้อนเย็นลงในทันที จะทำให้จุลินทรีย์ที่ไม่ถูกทำลายโดยความร้อน แต่จะซ็อกหยุดนิ่งไม่สามารถทำงานต่อไป และยังป้องกันการเกิด Cooked flavor อีกด้วย

ข้อเสีย สิ้นเปลืองความร้อนและเวลา

2. High Temperature Short Time (HTST) หมายถึง การทำน้ำนมให้ร้อนอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิสูงแต่ใช้เวลาน้อย คือที่อุณหภูมิ 72 °ซ. นาน 15 วินาที การพาสเจอร์ไรซ์แบบนี้เรียกอีกอย่างหนึ่งว่า Flash pasteurization ขบวนการให้ความร้อนใช้ระบบ Plate type heat exchanger เป็นการถ่ายเทความร้อนและความเย็นโดยผ่านแผ่นโลหะที่ทำด้วย Stainless steel ดังรูปที่ 2



ภาพที่ 2 Plate heat exchanger

ที่มา : สุวรรณภา กิจภากรณ์ (2530 : 37)

### 2.2.3 ขั้นตอนการพาสเจอร์ชันนม

#### การรีดนม

การรีดนมเป็นกระบวนการนำน้ำนมออกจากเต้านมสู่ภายนอก โดยน้ำนมที่สร้างขึ้นมาในเต้านมส่วนใหญ่จะถูกเก็บไว้ที่ Alveolar lumen และท่อน้ำนม มีบางส่วนเก็บไว้ที่โพรงเก็บน้ำนม (Gland cistern) น้ำนมที่ถูกเก็บไว้ในโพรงเก็บน้ำนมนี้จะถูกรีดออกมาได้ง่าย โดยการทำให้กล้ามเนื้อที่รัดรูหัวนมเปิด แต่น้ำนมส่วนใหญ่ที่ถูกเก็บไว้ในกระเปาะนมและท่อน้ำนมจะต้องได้รับการกระตุ้นระบบประสาทและฮอร์โมนเสียก่อน ซึ่งเรียกกระบวนการนี้ว่าการปล่อยน้ำนม (Milk ejection) (วรรณภา ตั้งเจริญชัย และวิบูลย์ศักดิ์ กาวิลละ , 2531 : 32)

การปล่อยนมเป็นกระบวนการที่เกิดขึ้นจากการทำงานร่วมกันระหว่างระบบประสาทและฮอร์โมน เมื่อสัตว์ได้รับการกระตุ้นโดยการล้างหรือนวดที่เต้านม ระบบประสาทจะส่งความรู้สึกไปยังสมอง สมองจะสั่งให้ต่อมใต้สมองส่วนหลังปลดปล่อยฮอร์โมน Oxytocin ออกมา ฮอร์โมน Oxytocin จะเคลื่อนที่ตามกระแสโลหิตไปยังเต้านม ซึ่งจะใช้เวลาเดินทางประมาณ 1 นาที เมื่อฮอร์โมน Oxytocin ถึงเต้านมจะมีผลทำให้ Myoepithelial cell ที่อยู่รอบ ๆ Alveoli บีบรัดทำให้น้ำนมที่อยู่ใน Lumen ของ Alveoli ไหลออกไปตามท่อน้ำนมโดยฮอร์โมน Oxytocin จะทำงานได้เต็มที่หลังจากถูกกระตุ้นประมาณ 5 นาที แล้วประสิทธิภาพการทำงานจะลดลงอย่างรวดเร็วภายใน 10 นาทีหลังจากถูกกระตุ้น ดังนั้น โดยเฉลี่ยแล้วการรีดนมโค 1 ตัวจะใช้เวลาประมาณ 5 - 10 นาที เพื่อให้การรีดนมที่สมบูรณ์ (วรรณภา ตั้งเจริญชัย และวิบูลย์ศักดิ์ กาวิลละ , 2531 : 32)

การใช้เครื่องรีดนม (Machine milking) เป็นการเลียนแบบการดูดนมของลูกโค คือใช้หลักการสร้างสุญญากาศภายนอกเหมือนกัน เมื่อรูหัวนมเปิดน้ำนมจะไหลออกมา การสร้าง

สุญญากาศนี้ใช้ Teat cup ซึ่งมีลักษณะเป็นกระบอก 2 ชั้น ภายนอกทำด้วยโลหะ ภายในบุด้วยยาง เวลาใช้งานจะสวม Teat cup เข้ากับเต้านมของโค แล้วดูดอากาศออก ทำให้เกิดช่องว่างภายในเป็นสุญญากาศ ความดันภายในเต้านมจะสูงกว่าภายนอก จึงดันให้น้ำนมไหลออกมา เรียกระยะนี้ว่า ระยะดูด (Expansion phase of pulsater cycle) แล้วจะการปล่อยอากาศเข้าไปทำให้น้ำนมหยุดไหล เรียกว่า ระยะพัก (Massage phase of pulsater cycle) สองระยะนี้จะสลับกันไปเรื่อย ๆ ในการรีดนมปกติ (วรรณ ตังเจริญชัย และวิบูลย์ศักดิ์ กาวิละ , 2531 : 33)

### เครื่องรีดนมและการรีดนม

#### เครื่องรีดนม (Milking machine)

สมชาย จันท์ห้องแสง (2540 : 46) กล่าวว่าในปัจจุบันระบบของเครื่องรีดนมที่ใช้กันอยู่ทั่วไปมีอยู่ 2 แบบ

1. ระบบถัง (Bucket system) ระบบนี้จะประกอบด้วยถังรีดสำหรับรองรับนมที่รีดได้และมีเครื่องรีดติดอยู่กับตัวถัง ส่วนอุปกรณ์อื่น เช่น มอเตอร์ ตัวที่ทำให้เกิดจังหวะการรีด จะแยกไว้ในห้อง เมื่อรีดนมจนเต็มถังจะต้องเปิดฝาถังและเทนมที่รีดได้ลงไปเก็บในถังเก็บน้ำนม ก่อนที่จะเริ่มรีดต่อไป เครื่องรีดนมระบบนี้สามารถออกแบบให้อุปกรณ์ทั้งหมดที่เกี่ยวข้องกับการรีดนมสามารถเคลื่อนย้ายไปรีดนมตรงบริเวณไหนของฟาร์มก็ได้

2. ระบบท่อ (Pipeline system) ระบบนี้ นมจะถูกรีดผ่านเครื่องรีดแล้วถูกส่งผ่านเข้าไปในท่อที่จะนำนมที่รีดได้เข้าไปเก็บไว้ในถังพักนม (Milk jar) หรือจะส่งผ่านเข้าถังเก็บนมโดยตรงก็ได้ นมที่ได้จากการรีดด้วยเครื่องแบบนี้จึงค่อนข้างสะอาด เพราะไม่มีโอกาสสัมผัสกับสิ่งแวดล้อมเลย

### ส่วนประกอบของเครื่องรีดนม

เครื่องรีดนมจะประกอบด้วยส่วนใหญ่ ๆ 2 ส่วน

#### 1. ส่วนที่ใช้รีดนมประกอบด้วย

1.1 หัวรีด (Teat cup) จะมีทั้งหมด 4 หัว (เท่ากับเต้านมของวัว) มีลักษณะคล้ายท่อทรงกระบอกยาวประมาณ 5 ถึง 8 นิ้ว (แตกต่างกันตามบริษัทผู้ผลิต) ทำด้วยโลหะที่ไม่เป็นสนิมซึ่งนิยมใช้สแตนเลส ปลายท่อหัวรีดทั้ง 4 จะมีท่อเชื่อมไปรวมกันยังส่วนที่มีลักษณะเป็นกระเปาะก่อนที่นมทั้งหมดจะถูกดูดรวมกันเข้าไปยังที่เก็บภายในหัวรีดจะบุด้วยท่อยางที่เรียกว่า Liner ซึ่งทำด้วยวัสดุยางที่มีความยืดหยุ่นสูง ตัว Liner จะทำหน้าที่เป็นตัว รีดนมโดยอาศัยความดันที่ถูกควบคุมมาจากส่วนที่ 2

1.2 ที่จับหัตถ์ (Claw) หัวรีดทั้ง 4 หัวจะมีท่อจากแต่ละหัวมาเชื่อมรวมกันที่ Claw ส่วนนี้นิยมใช้วัสดุที่มีความโปร่งใส เช่น พลาสติกหรือแก้วที่มีคุณสมบัติเหนียวไม่เปราะแตกง่ายเพื่อทำให้สามารถมองเห็นได้ว่ามีนมไหลมาจากหัวรีดหรือเปล่า ช่วยให้ การตรวจเช็คว่าการรีดนมเสร็จหรือยัง หรือมีปัญหาอะไรเกิดขึ้นในการรีดหรือเปล่า

## 2. ส่วนที่ทำให้เกิดการรีด ประกอบด้วย

2.1 เครื่องทำสุญญากาศ (Vacuum pump) มี 2 แบบ คือ แบบใช้ลูกสูบ (Piston pump) และแบบหมุน (Rotary pump) ปัจจุบันนิยมใช้แบบ Rotary pump เพราะมีประสิทธิภาพการทำงานดีกว่าและมีขนาดเล็ก เครื่องนี้จะทำหน้าที่ดูดอากาศออกจาก ส่วนที่ทำหน้าที่เป็นถังรีดผ่านทางท่อเหล็กหรือยาง ทำให้เกิดระบบสุญญากาศขึ้น ภายในถังรีดและหัวรีด

2.2 ส่วนควบคุมความดัน (Vacuum regulator) ส่วนนี้จะเป็นตัวควบคุมความดันภายใน หัวรีด ซึ่งจะสามารถตั้งได้ว่าจะต้องการให้มีความดันเท่าไร ในกรณีที่เครื่องทำงานปกติความดันที่เหมาะสมคือประมาณ 38 – 42 kpa (kpa = kilo Pascal , 100 kpa = 75 cm Hg)

2.3 ส่วนที่ควบคุมจังหวะการรีด (Pulsator) ส่วนนี้จะทำหน้าที่ควบคุมจังหวะการบีบ รัดตัวของ Liner เพื่อให้เกิดความดันสุญญากาศขึ้น ปกติตั้งไว้จะตกประมาณ 40 – 60 ครั้งต่อนาที จำนวนครั้งที่ตั้งขึ้นกับปริมาณนม อัตราการปล่อยนมซึ่งจะแตกต่างกันไปตามสายพันธุ์และลักษณะเฉพาะของโคแต่ละตัว

2.4 เครื่องวัดความดัน (Vacuum gauge) ใช้สำหรับตรวจสอบระดับความดันที่ถูกตั้ง ในเครื่องรีดว่าตรงตามที่ต้องการหรือไม่ (สมชาย จันทร์ผ่องแสง , 2540 : 47 – 49)

2.5 ท่อสุญญากาศ (Vacuum line) จะทำด้วยโลหะหรือพลาสติกชนิดหนา

2.6 ถังสุญญากาศ (Vacuum reserve tank) มีหน้าที่เพิ่มประสิทธิภาพการทำงานของ Vacuum pump ติดตั้งอยู่ระหว่าง Vacuum pump กับถังเก็บน้ำนม (เป็นระบบท่อ)

2.7 ถังเก็บน้ำนม (Bulk tank) เป็นถังที่ทำด้วยโลหะ 2 ชั้น มีฉนวนป้องกันความชื้น ไหลออกและอุปกรณ์ทำความเย็นสำหรับทำให้น้ำนมเย็นอยู่เสมอ (วรรณฯ ตั้งเจริญชัย และวิบูลย์ศักดิ์ กาวิลละ , 2531 : 35,37)

## ขั้นตอนการพาสเจอร์ไรซ์แบบ HTST

วรรณฯ ตั้งเจริญชัย และวิบูลย์ศักดิ์ กาวิลละ (2531 : 89,92) ได้ให้รายละเอียดของขั้นตอน การพาสเจอร์ไรซ์แบบ HTST ไว้ดังนี้คือ

1. น้ำนมดิบในถังเก็บมีอุณหภูมิ 5 °ซ. จะไหลตามท่อเข้าสู่เครื่องพาสเจอร์ไรซ์ในบริเวณที่เรียกว่า Regenerating section ซึ่งประกอบด้วยแผ่นโลหะเรียงซ้อนกันจำนวนมาก
2. Regenerating section เป็นส่วนของเครื่องพาสเจอร์ไรซ์ที่ทำให้ น้ำนมดิบได้รับความร้อนที่ถ่ายเทจากน้ำนมที่ผ่านการพาสเจอร์ไรซ์ ซึ่งมีอุณหภูมิ 72 °ซ. น้ำนมดิบที่ไหลเข้ามาจะไหลสวนทางกับน้ำนมที่ร้อนทำให้น้ำนมดิบมีอุณหภูมิประมาณ 60 °ซ. ขณะที่น้ำนมร้อนมีอุณหภูมิลดลงเป็น 30 °ซ.
3. Heating section เป็นส่วนที่ทำให้ น้ำนมดิบมีอุณหภูมิสูงขึ้นจาก 36°ซ เป็น 72°ซ โดยได้รับความร้อนที่ถ่ายเทจากน้ำร้อนที่ไหลสวนทางกัน น้ำนมร้อน (72°ซ) จะผ่านเข้าเครื่องโฮโมจิไนเซอ์เพื่อลดขนาดของเม็ดไขมัน จากนั้นน้ำนมจะไหลผ่านไปในส่วนของ Holding tube ซึ่งทำให้น้ำนมไหลอยู่ภายในท่อเป็นเวลา 15 วินาที โดยอุณหภูมิในขณะน้ำนมไหลอยู่ในท่อเท่ากับ 72°ซ ตลอดเวลา
4. Holding section เป็นส่วนที่ประกอบด้วยท่อที่มีความยาวที่เหมาะสม ที่ทำให้น้ำนมใช้เวลาเดินทางผ่านไปในท่อภายในเวลา 15 วินาที และอุณหภูมิขณะน้ำนมไหลผ่านเท่ากับ 72°ซ ตลอดเวลา น้ำนมที่ไหลออกจาก Holding section จะไหลเข้าสู่ Regenerating section
5. Flow Diversion Valve (FDV) เป็นอุปกรณ์ที่มีความสำคัญของการพาสเจอร์ไรซ์แบบ HTST เพราะถ้าหากน้ำนมที่ไหลออกจาก Holding section มีอุณหภูมิต่ำกว่า 72°ซ แล้ว FDV จะบังคับให้น้ำนมไหลกลับไปยังที่เก็บน้ำนมเพื่อเริ่มต้นการพาสเจอร์ไรซ์ใหม่ วิธีนี้เป็นการป้องกันไม่ให้น้ำนมที่ผ่านการพาสเจอร์ไรซ์ไม่ดีพอไหลไปสู่ Cooling section ได้เลย
6. Cooling section เป็นส่วนที่ทำให้ น้ำนมเย็นลง น้ำนมจาก Holding section ซึ่งผ่านการฆ่าเชื้อด้วยอุณหภูมิ 72°ซ นาน 15 วินาที แล้วจะไหลไปสู่ Regenerating section ซึ่งทำให้น้ำนมมีอุณหภูมิลดลงเป็น 17.8-19°ซ โดยแลกเปลี่ยนความร้อนกับน้ำนมดิบที่ไหลสวนทางเข้ามา น้ำนมอุณหภูมิ 17.8-19°ซ จะไหลต่อไปในส่วนของ Cooling section ซึ่งทำให้น้ำนมเย็นลงถึงอุณหภูมิ 7.2°ซ อย่างรวดเร็ว ข้อดีของระบบ HTST ก็คือใช้พื้นที่ในการติดตั้งน้อย สามารถเริ่มหรือหยุดการพาสเจอร์ไรซ์ได้ทันที ใช้ระยะเวลาของการพาสเจอร์ไรซ์สั้น ตลอดจนใช้ได้ดีเมื่อมีปริมาณน้ำนมมาก นอกจากนี้จุลินทรีย์ชนิด Thermophiles ไม่สามารถเจริญได้ในช่วงอุณหภูมิ 71-81°ซ

### โฮโมจิไนเซชัน

เมื่อตั้งน้ำนมไว้ในภาชนะไว้ระยะหนึ่งจะสังเกตเห็นการแยกชั้นของไขมันนม ทั้งนี้เนื่องจากน้ำนมเป็นของเหลวที่ประกอบด้วย Oil-in-water emulsion เม็ดไขมันกระจายอยู่ในส่วนของ

หางนม ไขมันนมในน้ำมันดิบมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 1-15 ไมครอน ความถ่วงจำเพาะของไขมันนม (0.86-0.87) ต่ำกว่าของหางนม (1.037) เม็ดไขมันจึงพยายามเคลื่อนตัวขึ้นมาตอบนเป็นลักษณะชั้น ๆ เรียกว่า Cream line น้ำมันดังกล่าวมีลักษณะไม่นำดื่มและจำเป็นต้องผ่านกรรมวิธี โฮโมจีไนเซชัน (วรรณ ตังเจริญชัย และวิบูลย์ศักดิ์ กาวีละ ,2531 : 96)

โฮโมจีไนเซชันเป็นกรรมวิธีที่ทำให้ไขมันนมมีขนาดเล็กลง อนุภาคของไขมันจะแขวนลอยในส่วนของพลาสมา (หางนม) ในสภาพของอิมัลชันที่มีความคงตัว และไม่แยกเป็นชั้นเมื่อตั้งทิ้งไว้ เนื่องจากเม็ดไขมันแตกออกเป็นเม็ดไขมันขนาดเล็ก ๆ จำนวนมาก ขนาดของเม็ดไขมันจะลดลงจนขนาดตั้งแต่ที่ยาวกว่าหนึ่งไมครอน เม็ดไขมันเล็ก ๆ เหล่านี้มีการเคลื่อนไหวแบบ Brownian movement (วรรณ ตังเจริญชัย และวิบูลย์ศักดิ์ กาวีละ , 2531 : 96)

#### คำจำกัดของนมโฮโมจีไนซ์

นมโฮโมจีไนซ์ หมายถึง น้ำมันที่ประกอบด้วยเม็ดไขมันเล็ก ๆ ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 1-2 ไมครอน เมื่อตั้งทิ้งไว้ 48 ชั่วโมง ณ อุณหภูมิ 40-45<sup>o</sup>ฟ ไม่เกิดการแยกชั้นของครีมหรือไขมัน ไขมันนมในน้ำมัน 100 มิลลิลิตร ตอบนจากน้ำมันหนึ่งควอร์ตจะมีปริมาณไขมันแตกต่างจากของน้ำมันส่วนที่เหลือได้ไม่เกิน 10% (วรรณ ตังเจริญชัย และวิบูลย์ศักดิ์ กาวีละ , 2531 : 96)

#### กรรมวิธีการโฮโมจีไนเซชัน

เครื่องโฮโมจีไนซ์ประกอบด้วยปั๊มความดันสูง และมีลิ้นพิเศษขนาดเล็ก ปัจจุบันเครื่องมือดังกล่าวได้รับการพัฒนามาใช้โครงสร้างส่วนใหญ่เป็นเหล็กปลอดสนิม ปั๊มที่ใช้เป็นชนิด Positive displacement plunger-type pump ซึ่งมี Plungers จำนวน 3, 5 หรือ 7 อัน แต่ปั๊มที่มี Plungers 5 หรือ 7 อัน ใช้งานได้ดีกว่าชนิด 3 Plungers เพราะทำให้อัตราการไหลของน้ำมันนุ่มนวลกว่า ความดันที่ใช้ในการทำให้น้ำมันไหลผ่านลิ้นเปิด (Homogenizing valve) มีขนาดตั้งแต่ 500 ปอนด์/นิ้ว<sup>2</sup> ไขมันที่ผ่านการโฮโมจีไนซ์จะมีขนาดเล็กกลงกว่าเดิมประมาณสิบเท่า หรือมีจำนวนเม็ดไขมันเพิ่มขึ้น  $1 \times 10^4$  เท่า เครื่องโฮโมจีไนเซอร์อาจประกอบด้วยลิ้นชุดเดียว (One-stage homogenizer) หรือมีลิ้นสองชุด (Two-stage homogenizer) (วรรณ ตังเจริญชัย และวิบูลย์ศักดิ์ กาวีละ , 2531 : 96-97)

การโฮโมจีไนเซชันมีผลต่อคุณสมบัติทางกายภาพและทางเคมีของนํ้านม ดังนี้

1. นมโฮโมจีไนซ์มีจำนวนเม็ดไขมันมากขึ้นกว่าเดิม นํ้านมสามารถสะท้อนแสงได้มากขึ้น จึงมองเห็นนมโฮโมจีไนซ์มีสีขาวกว่านํ้านมดิบ
2. ความหนืดของนมโฮโมจีไนซ์มีมากขึ้น เนื่องจากมีจำนวนไขมันเพิ่มขึ้น จำนวนพื้นที่ผิวของเม็ดไขมันจึงเพิ่มขึ้นด้วย คอลลอยด์ที่เคลือบเม็ดไขมันมีผลทำให้มีความหนืดมากขึ้น
3. โฮโมจีไนเซชันเป็นขั้นตอนอย่างหนึ่งที่ช่วยเร่งการทำงานของเอนไซม์ไลเปส ซึ่งทำให้เกิดการสลายกรดไขมันอิสระได้ง่าย ทั้งนี้เนื่องจากการเพิ่มพื้นที่ผิวของเม็ดไขมันนี้เอง ดังนั้นจึงนิยมโฮโมจีไนซ์หลังจากการพาสเจอร์ไรซ์แล้ว ซึ่งเอนไซม์ชนิดนี้ถูกทำลายไปก่อน
4. นมโฮโมจีไนซ์มีคุณสมบัติที่ถูกละลายได้ง่าย ใช้เวลาชงน้อยกว่านํ้านมธรรมดาทั้งนี้เพราะลิมมม (Curd) มีลักษณะอ่อน (วรรณ ตังเจริญชัย และวิบูลย์ศักดิ์ กาวีละ , 2531 : 96 – 100)

#### การบรรจุ

นํ้านมที่ผ่านการพาสเจอร์ไรซ์ และโฮโมจีไนซ์แล้วจะถูกทำให้เย็นลงที่ 4<sup>o</sup>ซ หรือต่ำกว่า อุณหภูมินี้ขณะรอการบรรจุ การที่ต้องทำให้นมเย็นลงกว่าที่กำหนดเล็กน้อย เพราะในขั้นตอนการบรรจุ นํ้านมจะมีอุณหภูมิสูงขึ้น ภาชนะบรรจุ นํ้านมอาจทำด้วยวัสดุแตกต่างกันไป เช่น แผ่นพลาสติก กระดาษ หรือขวดแก้ว (วรรณ ตังเจริญชัย และวิบูลย์ศักดิ์ กาวีละ , 2531 : 100)

การบรรจุ นํ้านมซึ่งเป็นของเหลว สามารถแบ่งการบรรจุหรือการเติมออกได้เป็น 2 แบบ คือ

1. การบรรจุแบบระดับคงที่ จะใช้กับผลิตภัณฑ์ของเหลวที่มีราคาต่ำจนถึงราคาปานกลาง ตัวอย่างเช่น นํ้าอัดลม เบียร์ และซอส ซึ่งปริมาตรที่ถูกต้องไม่มีสาระสำคัญนัก การบรรจุแบบระดับคงที่นี้สามารถสังเกตโดยใช้สายดาวี่ระดับ ในขณะที่เดียวกัน ภาชนะบรรจุจะมีปริมาตรบรรจุไม่คงที่ เนื่องจากความหนาของผนังของภาชนะบรรจุไม่สม่ำเสมอ ถ้าทำการบรรจุแบบปริมาตรคงที่ก็จะทำให้ระดับความสูงในการบรรจุแตกต่างกันไป ในขณะที่ผู้บริโภคพอใจที่จะซื้อภาชนะที่บรรจุในระดับเดียวกัน

2. การบรรจุแบบปริมาตรคงที่ ปริมาตรที่ถูกต้องของอาหารจะถูกบรรจุในภาชนะบรรจุโดยใช้กระบอกสูบหรือระบบการตวง ชั่ง อย่างอื่น ใช้กับผลิตภัณฑ์ที่มีราคาสูง ขายตามน้ำหนัก ยาหรือสารเคมี ผลิตภัณฑ์ที่มีความหนืดข้นและไม่สามารถไหลได้ด้วยตัวเอง (ปุ่น คงเจริญเกียรติ และสมพร คงเจริญเกียรติ , 2541 : 262 - 263)

วิธีการบรรจุสามารถแบ่งได้ 2 วิธี คือ

1. วิธีให้ภาชนะเคลื่อนที่ เริ่มจากการสอดท่อบรรจุของเหลวลงในคอของภาชนะบรรจุจนถึงระดับหนึ่ง แล้วจึงปล่อยผลิตภัณฑ์ของเหลวให้ไหลลงไปที่ก้นภาชนะ หรือให้ผลิตภัณฑ์ที่เป็นของเหลวนั้นกระจายไปทางด้านข้างของภาชนะบรรจุ เพื่อให้ของเหลวนั้นค่อย ๆ ไหลลงตามผนังภาชนะ ซึ่งจะช่วยลดความแรงของการไหลของผลิตภัณฑ์และลดการรวมตัวกับอากาศจนเกิดเป็นฟองอากาศ

2. วิธีให้ท่อบรรจุเคลื่อนที่ ทำโดยการใส่ท่อหรือท่อบรรจุลงไปถึงก้นของภาชนะบรรจุ แล้วปล่อยผลิตภัณฑ์ของเหลวให้ไหลเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ วิธีการนี้จะช่วยลดการเกิดฟองอากาศในผลิตภัณฑ์และหลีกเลี่ยงการระเหยกลายเป็นไอของผลิตภัณฑ์ (ปุ่น คงเจริญเกียรติ และ สมพร คงเจริญเกียรติ, 2541 : 264)

#### 2.2.4 การตรวจสอบคุณภาพ

จากเอกสารประกอบการตรวจสอบคุณภาพการผลิตนมพาสเจอร์ไรซ์ของโรงงานแปรรูปนมมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี อธิบายเกี่ยวกับการตรวจสอบคุณภาพนมไว้ โดยจะแบ่งการตรวจสอบเป็น 2 ส่วน คือ

##### 1. การตรวจสอบคุณภาพในส่วนของน้ำนมดิบ

###### 1.1 การตรวจสอบโดยใช้ประสาทสัมผัส (Organoleptic test)

วัตถุประสงค์เพื่อพิจารณาว่ามีสิ่งแปลกปลอมในน้ำนมหรือไม่และตรวจสอบถึงความผิดปกติของน้ำนม โดยนำนมตัวอย่างใส่ภาชนะ ในที่มีแสงสว่างพอประมาณ แล้วสังเกตสีของนม คมกลืนโดยใช้ช้อนคนนม 2-3 รอบเพื่อให้กลิ่นระเหยออกมาและสังเกตลักษณะของเนื้อนม ชิมรส โดยทำเหมือนจะกลืนลงแต่ห้ามกลืน เมื่อชิมเสร็จแต่ละตัวอย่างให้ บ้วนนมทิ้งใช้น้ำเปล่าล้างปากให้สะอาดก่อนชิมตัวอย่างต่อไป

###### 1.2 การตรวจสอบอุณหภูมิของน้ำนม

การตรวจวัดอุณหภูมิของน้ำนมเป็นวิธีหนึ่งที่ทำให้ควบคุมคุณภาพของน้ำนมได้ เพราะอุณหภูมิมีความสัมพันธ์กับจำนวนจุลินทรีย์ โดยการเก็บตัวอย่างนมที่ต้องการจะวิเคราะห์ จุ่มเทอร์โมมิเตอร์ลงในตัวอย่างนม ทิ้งไว้จนกระทั่งอุณหภูมิกึ่งที่อ่านค่าที่ได้และบันทึกผล

###### 1.3 การตรวจสอบโดยแอลกอฮอล์ 75 % (Alcohol test)

วัตถุประสงค์เพื่อทดสอบความคงตัวของโปรตีนในน้ำนมและใช้ผลการทดสอบประเมินความเหมาะสมของน้ำนมก่อนนำเข้าไปใช้ในขบวนการผลิต โดยปีเปิดเอทานอล

75 % ใส่หลอดทดลองจำนวน 2 มล. แล้วบีบตัวอย่างนมจำนวน 2 มล. ลงไปผสมให้เข้ากันโดยกึ่งหลอดหลาย ๆ ครั้ง อย่างช้า ๆ สังเกตตะกอนที่จับข้างหลอดทดลอง ซึ่งอาจมีได้ทั้งเล็กทั้งใหญ่ แสดงว่าให้ผลเป็นบวกคือน้ำไม่มีตะกอนจะให้ผลเป็นลบคือน้ำนมมีความคงตัวต่อความร้อนสามารถนำเข้าสู่ขบวนการผลิตได้

#### 1.4 การตรวจสอบหาความเป็นกรดในน้ำนม (Titratable Acidity)

วัตถุประสงค์เพื่อให้ทราบจำนวนกรดแลคติกในน้ำนมและใช้ในการพิจารณาว่าน้ำนมมีความเหมาะสมที่จะนำไปทำเป็นผลิตภัณฑ์หรือไม่ โดยบีบตัวอย่างน้ำนม 9 มล. ใส่ลงใน flask ขนาด 100 มล. หยดสารละลาย phenolphthaleine ความเข้มข้น 1 % จำนวน 10 หยด แล้วนำไปไตเตรทด้วย 0.1 N NaOH จนกระทั่งสารละลายใน flask เป็นสีชมพูอ่อนและคงอยู่เป็นเวลาอย่างน้อย 30 วินาที อ่านปริมาตรของ 0.1 N NaOH ที่ใช้ไป และนำมาคำนวณความเป็นกรดของ % กรดแลคติก ดังนี้

$$\% \text{ กรดแลคติก} = 0.09 \times \text{ปริมาตรของ } 0.1 \text{ N NaOH}$$

#### 1.5 การตรวจสอบโดยการตกตะกอนเมื่อต้ม (Clot on Boiling Test)

วัตถุประสงค์เพื่อตรวจสอบความคงตัวของโปรตีนในน้ำนม สามารถทำได้ 2 วิธีคือ วิธีที่ 1 กวนตัวอย่างให้เข้ากันแล้วใช้ Meas.pipette ดูดตัวอย่างนม 5 มล. ปล่อยลง test tube แล้วใช้ไฟจากตะเกียงแอลกอฮอล์ถน tube ถึงระดับที่มีนมไปมาช้า ๆ เวลาจนไฟให้เอียง tube และหันปากหลอดไปด้านที่ไม่มีโครอยู่ เมื่อตัวอย่างเริ่มเดือดให้เริ่มจับเวลา 1 นาที แล้วนำมาตรวจผล ถ้านมคุณภาพดีจะเป็นเหมือนกับนมก่อนทดลอง ก็คือขาวขุ่น แต่ถ้าเป็นนมเสีย นี้นมจะจับกันเป็นก้อนลอยแยกออกจากส่วนที่เป็นน้ำหรือนมจะพุ่งออกจากหลอดทดลอง

วิธีที่ 2 ใช้บีบตัวอย่างนม 5 มล. ใส่ในหลอดทดลอง แล้วนำไปวางในน้ำเดือด จับเวลา 5 นาที เมื่อครบเวลาแล้วนำหลอดตัวอย่างน้ำนมออกจากน้ำเดือด สังเกตการเปลี่ยนแปลง ถ้านมคุณภาพดี นี้นมจะมีสีขาวขุ่น มีกลิ่นคาวัวเล็กน้อยคล้ายน้ำนมก่อนที่นำมาทดลอง แต่ถ้าเป็นน้ำนมที่เสียผลที่ออกมาคือนี้นมจะจับกันเป็นก้อนลอยแยกออกจากส่วนที่เป็นน้ำไปอยู่ด้านบนหรือนมจะพุ่งออกจากหลอดทดลอง

1.6 การตรวจหาความถ่วงจำเพาะในน้ำนม (Specific gravity) นมไม่มีความคงตัวต่อความร้อน แต่หลอดที่วัดอุณหภูมิเพื่อใช้ในการตัดสินใจตรวจรับน้ำนมดิบเข้าโรงงาน และใช้ในการคำนวณหาของแข็งในน้ำนมโดยประมาณ (Total Solids) ด้วยการผสมตัวอย่างน้ำนมให้เข้ากันดี เติงลงใน cylinder ขนาด 250 มล. ค่อย ๆ หย่อน Lactometer ลงในน้ำนมอ่านค่าที่ได้เรียกว่า Lactometer reading และอ่านอุณหภูมิที่เทอร์โมมิเตอร์ที่ติดอยู่และให้เติม 1.0 ลงไปข้างหน้าค่า Lactometer reading เช่น อ่านค่าได้ 28 ค่าความถ่วงจำเพาะเท่ากับ 1.028

#### 1.7 การตรวจเปอร์เซ็นต์มันเนยโดยวิธี Gerber (Gerber Method)

วัตถุประสงค์เพื่อใช้เป็นเกณฑ์ในการรับซื้อน้ำนม เพื่อนำข้อมูลไปใช้ในการปรับปรุงและรักษาพันธุ์โคนมแต่ละตัว และเพื่อความสะดวกในการควบคุมการเติมหางนมเพื่อปรับมาตรฐานก่อนการแปรรูป หลักในการตรวจ คือ ใส่ลงไปใน  $H_2SO_4$  และใส่ Amyl alcohol ลงไปเพื่อให้  $H_2SO_4$  ทำลายสารประกอบอื่น ๆ ในนม ยกเว้นมันเนย เพราะมี Amyl alcohol เคลือบอยู่ แล้วแยกส่วนที่เป็นมันเนยกับส่วนอื่น ๆ ปฏิกริยาแยกมันเนยนี้จะใช้หลอดแก้วพิเศษ คือ Butyrometer และต้องนำไปเหวี่ยงโดย Centrifuge เพื่อแยกมันเนยออก

#### 1.8 การตรวจสอบคุณภาพทางแบคทีเรียของน้ำนมโดยวิธี ริซาซูรินเทสต์ (Resazurin Reduction Test)

วัตถุประสงค์เพื่อตรวจสอบคุณภาพทางแบคทีเรีย โดยการบีบตัวอย่างนม 10 มล. ใส่ลงในหลอดทดลอง ตามด้วยบีบดสารละลาย Resazurin 1 มล. ตามลงในหลอดที่มี ตัวอย่างน้ำนม แล้วกลับหลอดขึ้นลงให้สีเข้ากับน้ำนม ห้ามเขย่า ระหว่างนี้อย่าให้หลอดโดนแสงโดยเฉพาะแสงอาทิตย์ เพราะแสงสว่าง และแสงอาทิตย์จะเร่งการเปลี่ยนสีของ Resazurin ทำให้การอ่านผลผิดพลาด จากนั้นวางหลอดทดสอบลงใน water bath ก่อนจับเวลาต้องแน่ใจว่า อุณหภูมิในน้ำนมในหลอดทดสอบเพิ่มขึ้นจนถึง  $36^{\circ}C$  การตรวจสอบอุณหภูมิทำได้โดยใช้ตัวอย่างนมอันเดียวกันใส่หลอดทดลอง 11 มล. ไม่ต้องใส่ Resazurin เป็นหลอดควบคุม และใส่เทอร์โมมิเตอร์ลงในหลอดแก้ว วางลงใน water bath เมื่ออุณหภูมิถึง  $36^{\circ}C$  จึงเริ่มจับเวลา 1 ชั่วโมง (ก่อนจับเวลาให้กลับหลอดทดลอง 3 ครั้ง)

### 1.9 การตรวจสอบคุณภาพทางแบคทีเรียของน้ำนมโดยวิธี เมทิลีนบลู เทสต์ (Methylene Blue Reduction Test)

วัตถุประสงค์เพื่อตรวจสอบทางคุณภาพของน้ำนม ด้วยการเก็บตัวอย่างนมแบบ Aseptic technique แล้วบีบเปิดตัวอย่างนม 10 มล. ใส่หลอดทดสอบ เติม Methylene blue solution 1 มล. ลงไป กลับหลอดเบา ๆ 2 ครั้ง จากนั้นนำหลอดทดสอบจุ่มใน water bath อุณหภูมิ 37 °ซ จับเวลาทุก ๆ หนึ่งชั่วโมง (ระดับน้ำใน water bath จะต้องสูงกว่าระดับของน้ำนมประมาณ 1 เซนติเมตร) นำชั่วโมงการเปลี่ยนสีไปเทียบกับจำนวนชั่วโมงการเปลี่ยนสีที่กำหนดเพื่อแบ่งเกรดของน้ำนม

### 1.10 การวิเคราะห์หาปริมาณจุลินทรีย์ทั่วไป (Standard Plate Count Method)

วัตถุประสงค์เพื่อประเมินหาจำนวนจุลินทรีย์ในน้ำนม เพื่อใช้ประเมินคุณภาพของน้ำนมดิบและนมพาสเจอร์ไรส์ ด้วยการผสมตัวอย่างน้ำนมให้เข้ากันโดยทำการเขย่าประมาณ 25 ครั้ง และเตรียมการเจือจางโดยใช้ปิเปตดูดตัวอย่างน้ำนมจำนวน 1 มล. ใส่ลงใน diluent จำนวน 9 มล. ผสมให้เข้ากันจะได้สารละลายเจือจาง 10 เท่า จากนั้นใช้ปิเปตอันใหม่ดูดสารละลายที่เพิ่งเตรียมได้ใหม่นี้ จำนวน 1 มล. ใส่ใน diluent จำนวน 9 มล. ผสมให้เข้ากันอีกครั้งจะได้สารละลายเจือจาง 100 เท่า แล้วดูดสารละลายที่เจือจาง 100 เท่านี้ จำนวน 1 มล. ใส่ใน diluent จำนวน 9 มล. จะได้สารละลายเจือจาง 1000 เท่า ถ้าในกรณีตัวอย่างมีจุลินทรีย์สูงอาจจำเป็นต้องเจือจางอีก จะทำการเพาะเชื้อลงในจานอาหารเลี้ยงเชื้อ ใช้ปิเปตขนาด 1 มล. ดูดสารละลายที่ระดับความเจือจางต่าง ๆ จำนวน 0.1 หรือ 1 มล. ใส่ลงในจานเพาะเชื้อ เต็มอาหารร่วนเหลวอุณหภูมิ 45 °ซ จำนวน 10–12 มล. ลงในจานเพาะเชื้อ ผสมให้เข้ากันดี โดยหมุนจานเป็นวงกลมตามเข็มนาฬิกา 5 ครั้ง ตามแนวขึ้น 5 ครั้ง และตามแนวขวางอีก 5 ครั้ง เพื่อให้แน่ใจว่าตัวอย่างอาหารกระจายทั่วกันดีแล้ว ทำความเจือจางละ 2 ซ้ำ หลังจากอาหารร่วนแข็งตัว ให้กลับจานเพาะเชื้อและบ่มที่ 32 °ซ เป็นเวลา 48 ชั่วโมง

#### การนับจำนวนโคโลนีและบันทึกผล

1. นับจานเพาะเชื้อที่มี 30 – 300 โคโลนี รวมทั้งโคโลนีขนาดเล็ก ๆ (Pin point size) ทั้งสองจานแล้วหาค่าเฉลี่ย ถ้าพบว่าจานเดียวเท่านั้นที่มี 30 – 300 โคโลนี ก็ให้นับทั้งสองจานแล้วหาค่าเฉลี่ย คำนวณและรายงานเป็นโคโลนีต่อมิลลิลิตรคูณด้วย dilution

2. เมื่อใช้ dilution ใกล้เคียงเช่น  $1 \times 10^{-2}$  และ  $1 \times 10^{-3}$  และในงานเลี้ยงเชื้อมีจำนวนโคโลนี 30–300 จำนวนและรายงานเป็น SPC เป็นจำนวนโคโลนีต่อมิลลิลิตร ของแต่ละ dilution ยกเว้นผลของ dilution หนึ่งสูงกว่าเป็นสองเท่าของอีก dilution ก็ให้รายงานผลของ dilution ต่ำกว่า 3. ไม่มีงานเพาะเชื้อโคโลนี 30–300 เมื่อจำนวนโคโลนีมากกว่า 300 ให้เลือกงานที่ใกล้เคียง 300 นับจำนวนโคโลนีรายงานเป็น Estimated Standard Plate Count (ESPC) เมื่อทุก dilution ให้ผลน้อยกว่า 30 โคโลนีบันทึกจำนวนที่แท้จริงของ dilution ต่ำสุด (ยกเว้นเมื่อเกิด Spreaders) รายงานเป็น ESPC ต่อมิลลิลิตรหรือกรัม

4. เมื่อไม่พบโคโลนีในงานเพาะเชื้อเลยในทุก dilution รายงานว่ามีจำนวนน้อยกว่าหนึ่งคูณด้วย dilution ที่ต่ำสุด เช่น dilution  $1 \times 10^{-2}$  ไม่พบโคโลนีรายงานว่ามีน้อยกว่า 100 ESPC ต่อมิลลิลิตรหรือกรัม

5. จำนวนโคโลนีมากกว่า 300

5.1 มีจำนวนโคโลนีน้อยกว่า 10 ต่อหนึ่งตารางเซนติเมตร ให้นับจำนวนโคโลนีในพื้นที่ 13 ตารางเซนติเมตร โดย 7 ตารางเซนติเมตรในแนวอนต่อนอนต่อเนื่องกัน และอีก 6 ตารางเซนติเมตรในแนวตั้งฉาก จำนวนโคโลนีรวมคูณด้วย 5 ได้เป็นค่า ESPC สำหรับการเพาะเชื้อมีขนาดพื้นที่ 65 ตารางเซนติเมตร

5.2 มีจำนวนโคโลนีมากกว่า 10 ต่อหนึ่งตารางเซนติเมตร นับจำนวนโคโลนีในพื้นที่ 4 ตารางเซนติเมตรต่อเนื่องกันหาค่าเฉลี่ยต่อหนึ่งตารางเซนติเมตร คูณด้วยแฟกเตอร์ 65 มิลลิลิตร เมื่อใช้งานเลี้ยงเชื้อมาตรฐานที่มีเส้นผ่าศูนย์กลางด้านในเท่ากับ 91 มิลลิลิตร

5.3 มีจำนวนโคโลนีมากกว่า 100 ต่อ 1 ตารางเซนติเมตร รายงานว่ามีมากกว่า 6500 คูณด้วย dilution สูงสุด ESPC ต่อมิลลิลิตรหรือกรัม

5.4 ถ้านับทุกโคโลนีอย่างถูกต้องและมีจำนวนมากกว่า 300 รายงานเป็น ESPC ต่อมิลลิลิตรหรือกรัม

5.5 ถ้ามีจำนวนโคโลนีมากเกินไปจนจะนับได้รายงาน TNTC (Too Numerical To Count)

6. ถ้างานนับเชื้อที่ต้องการนับโคโลนีเกิด spreader ซึ่งมีรูปร่างไม่แน่นอน (แตกต่างจากลักษณะของโคโลนี) เป็นแนวกว้างแตกต่างกันไป ให้นับโคโลนีบริเวณที่ไม่ใช่ส่วนของ spreader โดยพื้นที่ของ spreader ไม่มากกว่าครึ่งหนึ่งของงานเพาะเชื้อ

### 1.11 การตรวจสอบหาสารปฏิชีวนะ (Delvo Test)

เพื่อตรวจสอบการตกค้างของสารปฏิชีวนะในน้ำนมดิบโดยการตัด ampoule 1 อัน จาก block ด้วยกรรไกร ระวังอย่าให้กันข้างเคียงเสียหาย เปิด ampoule โดยการเจาะรูผ่าน aluminium foil ด้วย syringe ที่ยังไม่ได้ใส่ pipette tip ใช้ forceps คีบ nutrient tablet ใส่ลงใน ampoule แล้วใส่ pipette tip อันใหม่บน syringe สำหรับแต่ละตัวอย่าง pipette น้ำนมตัวอย่างใส่ลงใน ampoule วาง ampoule ใน water bath ที่อุณหภูมิ  $64^{\circ}\text{C}$  เป็นเวลา  $2\frac{1}{2}$  - 4 ชั่วโมง บันทึกผลโดยการเทียบสี

## 2. การตรวจสอบคุณภาพในส่วนของน้ำนมพาสเจอร์ไรซ์

การตรวจสอบคุณภาพในส่วนของน้ำนมที่พาสเจอร์ไรซ์แล้ว การตรวจสอบด้วยวิธีต่าง ๆ เหมือนกับการตรวจสอบคุณภาพในส่วนของน้ำนมดิบ แต่จะมีการตรวจสอบเพิ่มขึ้นมาอีกดังนี้

### 2.1 การวิเคราะห์หาปริมาณโคลิฟอร์มในน้ำนม (Coliform Test)

วัตถุประสงค์เพื่อตรวจสอบหาเชื้อโคลิฟอร์มในน้ำนม โดยจะตรวจสอบได้ทั้งในอาหารแข็งและอาหารเหลว

#### ก. การใช้อาหารแข็ง

เริ่มจากการผสมตัวอย่างเข้าด้วยกันโดยการเขย่าขวดบรรจุตัวอย่างน้ำนม 25 ครั้ง จากนั้นเตรียมสารละลายเจือจางโดยใช้ปิเปตดูดตัวอย่างจำนวน 1 มล. ใส่ลงใน Buffer 9 มล. ผสมให้เข้ากันจะได้สารละลายเจือจาง 10 เท่า แล้วใช้ปิเปตอันใหม่ดูดสารละลายนี้ 1 มล. ใส่ลงใน Buffer 9 มล. จะได้สารละลายเจือจาง 100 เท่า นำสารละลายที่ระดับความเจือจางที่เลือกแล้ว จำนวน 1 หรือ 0.1 มล. ลงไปในจานเพาะเชื้อโดย Aseptic technique จากนั้นเติมอาหารวุ้นเหลว (Violet Red Bile Agar) ที่อุณหภูมิ  $45^{\circ}\text{C}$  จำนวน 10 - 12 มล. แล้วผสมสารละลายให้เข้ากันโดยการหมุนจานเป็นวงกลมตามเข็มนาฬิกา 5 ครั้ง ทวนเข็มนาฬิกา 5 ครั้ง ตามแนวขึ้นลง 5 ครั้ง และแนวขวาง เมื่อผิวหน้าอาหารวุ้นเริ่มแข็งตัว ให้เทอาหารเหลวทับลงไปอีก 5 มล. เพื่อป้องกันมิให้โคโลนีเกิดการเจริญที่ผิวหน้าของอาหารเลี้ยงเชื้อ ตั้งทิ้งไว้ 3 - 5 นาที เพื่อให้อาหารวุ้นแข็งตัว กลับจานเพาะเชื้อแล้วนำเข้าตู้บ่ม  $32^{\circ}\text{C}$  24 ชั่วโมง นำมานับจำนวนโคโลนีซึ่งจะปรากฏเป็นกลุ่มสีแดงเข้มทำการนับเฉพาะที่มีเส้นผ่าศูนย์กลางไม่ต่ำกว่า 0.5 มิลลิเมตร และต้องอยู่ในช่วง 15 - 150 โคโลนีต่อจาน นำมาคำนวณหาจำนวนแบคทีเรียทั้งหมดโดยการหารจำนวนโคโลนีที่ได้ต่อจานด้วยค่าการเจือจางของตัวอย่างอาหารที่ใช้ และ

รายงานผลให้อยู่ในรูปของค่าเฉลี่ยของจำนวน โคลิฟอร์มที่นับได้ต่อมิลลิลิตรหรือต่อกรัมของตัวอย่าง

#### ข. การใช้อาหารเหลว

เริ่มจากผสมตัวอย่างอาหารให้เข้ากัน เตรียมตัวอย่างอาหารที่ระดับความเจือจางต่าง ๆ แล้วใส่สารละลายตัวอย่างที่ระดับความเจือจางใด ๆ ที่เลือกไว้แล้วใส่ลงในหลอดทดสอบพร้อมหลอดดักแก๊สที่บรรจุ Brilliant Green Lactose Bile Broth เข้มข้นร้อยละ 2 ปริมาตรต่าง ๆ กัน และแต่ละปริมาตรให้ทำทั้งหมด 5 หลอด แสดงผลในรูปของจำนวนบวกและลบของหลอดทดลอง จากนั้นนำหลอดทดลองไปบ่มที่อุณหภูมิ  $32^{\circ}\text{C}$  เป็นเวลา  $48+3$  ชั่วโมง ถ้าผลการทดลองมีการเกิดแก๊สขึ้นภายใน  $48+3$  ชั่วโมง ที่  $32^{\circ}\text{C}$  แสดงว่ามีโคลิฟอร์มแบคทีเรียอยู่ในตัวอย่างนั้น

#### 2.2 การวิเคราะห์หาปริมาณ *E. coli* ในน้ำนม

เริ่มจากการผสมตัวอย่างเข้าด้วยกันโดยการเขย่าขวดบรรจุตัวอย่างน้ำนม 25 ครั้ง จากนั้นเตรียมสารละลายเจือจางโดยใช้ปิเปตดูดตัวอย่างจำนวน 1 มล. ใส่ลงใน Buffer 9 มล. ผสมให้เข้ากันจะได้สารละลายเจือจาง 10 เท่า แล้วใช้ปิเปตอันใหม่ดูดสารละลายนี้ 1 มล. ใส่ลงใน Buffer 9 มล. จะได้สารละลายเจือจาง 100 เท่า นำสารละลายที่ระดับความเจือจางที่เลือกแล้ว จำนวน 1 หรือ 0.1 มล. ลงไปในจานเพาะเชื้อโดย Aseptic technique จากนั้นเติมอาหารวุ้นเหลว EMB Agar (Leveine) ที่อุณหภูมิ  $45^{\circ}\text{C}$  จำนวน 10–12 มล. แล้วผสมสารละลายให้เข้ากันโดยการหมุนจานเป็นวงกลมตามเข็มนาฬิกา 5 ครั้ง ทวนเข็มนาฬิกา 5 ครั้ง ตามแนวชั้นลง 5 ครั้ง และแนวขวาง เมื่อผิวหน้าอาหารวุ้นเริ่มแข็งตัว กลับจานเพาะเชื้อแล้วนำเข้าตู้บ่ม  $32^{\circ}\text{C}$  24 ชั่วโมง นำมานับจำนวนโคโลนีจะต้องไม่พบโคโลนีของ *E. coli* อยู่เลย

#### 2.3 การตรวจหา Total Soluble Solids (°Brix)

วัตถุประสงค์เพื่อใช้ในการควบคุมคุณภาพของผลิตภัณฑ์ ให้เป็นไปตามมาตรฐานที่กำหนด โดยหยคน้ำลงบน Slide ของ Refractometer 1–2 หยด แล้วปิดฝาครอบลงส่องดูจุดเริ่มต้นหรือขีดแบ่งสีขาวกับสีฟ้าอยู่ที่ศูนย์ ถ้าจุดเริ่มต้นไม่อยู่ที่ศูนย์ให้หมุนที่ปุ่มปรับให้จุดเริ่มต้นอยู่ที่ศูนย์ แล้วใช้ทิชชูเช็ดทำความสะอาดเลนส์เอาน้ำออกให้หมด แล้วหยคนมลงบนสไลด์ของ Refractometer แล้วปิดฝาครอบส่องดูว่าเส้นแบ่งสีขาวกับสีฟ้าอยู่จุดไหนให้บันทึกตรงนั้น ควบคุมอุณหภูมิให้อยู่ที่  $15^{\circ}\text{C}$  เพราะอุณหภูมิที่แตกต่างกันทำให้ค่าแตกต่างกันได้

## บทที่ 3

### วิธีการสร้างอุปกรณ์

#### 3.1 การวิเคราะห์หลักสูตร

วิชาเทคโนโลยีการแปรรูปนม (03630113) หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต (ต่อเนื่อง 2 ปี) สาขาวิชาอุตสาหกรรมเกษตร ภาควิชาครุศาสตร์เกษตร คณะครุศาสตร์ อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

#### คำอธิบายรายวิชา

ความสำคัญ องค์ประกอบและคุณสมบัติทางกายภาพและเคมีของนม และผลิตภัณฑ์ มาตรฐาน และการตรวจสอบคุณภาพ กรรมวิธีการแปรรูป การเสื่อมเสียและการเก็บรักษา กฎหมายมาตรฐานการแปรรูปนม คูงานนอกสถานที่

#### วัตถุประสงค์ทั่วไป

1. ให้ผู้เรียนทราบถึงความสำคัญ องค์ประกอบและคุณสมบัติทางกายภาพและทางเคมีของ นมและผลิตภัณฑ์มาตรฐาน
2. ให้ผู้เรียนเข้าใจถึงกรรมวิธีการแปรรูป การเสื่อมเสียและการเก็บรักษา
3. ให้ผู้เรียนเข้าใจถึงวิธีการตรวจสอบคุณภาพ และกฎหมายมาตรฐานการแปรรูปนม

#### รายการสอน

#### ภาคทฤษฎี

บทที่	เรื่อง	คาบ
1	การสร้างน้านมและการรีดนม - เต้านม - การกลั่นสร้างน้านม - ปัจจัยที่มีผลต่อองค์ประกอบและการผลิตของน้านม - การรีดนม*	4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่	เรื่อง	คาบ
2	องค์ประกอบและคุณสมบัติของน้ำมัน - คำจำกัดความที่เกี่ยวข้องกับน้ำมัน - องค์ประกอบของน้ำมัน - คุณสมบัติทางกายภาพของน้ำมัน - ธรรมชาติทางฟิสิกส์-เคมีขององค์ประกอบน้ำมัน	6
3	จุลินทรีย์ในนม	4
4	กระบวนการทั่วไปสำหรับการผลิตผลิตภัณฑ์นม* - กระบวนการผลิต - การรับและเก็บน้ำนมดิบ - การแยกฟั่นและสิ่งสกปรก - การปรับมาตรฐานไขมันนม - การพาสเจอร์ชัน - การปรับมาตรฐานของกลีโคโปรตีน - โฮโมจิไนเซชัน - การบรรจุ - นมปรุงแต่ง - ผลิตภัณฑ์นมคั้นรูป	10
5	การเก็บตัวอย่างนมและผลิตภัณฑ์นม - อุปกรณ์เก็บตัวอย่างนมและครีมเหลว - การทำความสะอาด การฆ่าเชื้ออุปกรณ์เก็บตัวอย่าง - วิธีการเก็บตัวอย่าง - การเก็บตัวอย่างนมดิบ - การเก็บตัวอย่างผลิตภัณฑ์นม	2
6	คุณภาพวิเคราะห์ของน้ำมัน* - คุณภาพวิเคราะห์ของไขมัน - คุณภาพวิเคราะห์ของโปรตีน - คุณภาพวิเคราะห์ของแลคโตส - คุณภาพวิเคราะห์ของแร่ธาตุในน้ำมัน	2
7	กฎหมายและมาตรฐานการแปรรูปนม	2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

	รวม	30
ภาคปฏิบัติ		
บทปฏิบัติการที่	เรื่อง	คาบ
1	การตรวจสอบคุณภาพเบื้องต้นของนมดิบ	3
2	ความหนาแน่นและความถ่วงจำเพาะ	3
3	ปริมาณของแข็งทั้งหมดในน้ำนม	3
4	ปริมาณเถ้าในน้ำนม	3
5	การทดสอบความเป็นกรดของน้ำนม	3
6	การวิเคราะห์ปริมาณโปรตีนในน้ำนม	3
7	การวิเคราะห์ปริมาณไขมันในน้ำนม	3
8	การตรวจสอบทางจุลินทรีย์ในนม	3
9	โยเกิร์ต	3
10	นมเปรี้ยว	3
11	นมพาสเจอร์ไรซ์**	3
12	ครีม	3
13	เนย	3
14	ไอศกรีม	3
	ดูงานนอกสถานที่	3
	รวม	45
	รวม	75

หมายเหตุ \* เป็นหัวเรื่องเกี่ยวกับการทำสไลด์

\*\* เป็นหัวเรื่องที่ทำสไลด์

#### บทปฏิบัติการที่ 11 นมพาสเจอร์ไรซ์

- 11.1 ความหมายและความสำคัญของการพาสเจอร์ไรซ์นม
- 11.2 การรับและเก็บน้ำนมดิบ
- 11.3 ขั้นตอนการพาสเจอร์ไรซ์นม
- 11.4 การบรรจุนมพาสเจอร์ไรซ์
- 11.5 การตรวจสอบคุณภาพ

### 3.2 การวิเคราะห์เนื้อหา

การผลิตสไลด์ประกอบคำบรรยายเรื่อง กระบวนการพาสเจอร์ไรซ์นม  
บทปฏิบัติการที่ 11 นมพาสเจอร์ไรซ์

- 11.1 ความหมายและความสำคัญของการพาสเจอร์ไรซ์นม
- 11.2 การรับและเก็บน้ำนมดิบ
- 11.3 ขั้นตอนการพาสเจอร์ไรซ์นม
- 11.4 การบรรจุนมพาสเจอร์ไรซ์
- 11.5 การตรวจสอบคุณภาพ

#### จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. บอกความหมายและความสำคัญของการพาสเจอร์ไรซ์นมได้
2. สามารถรับและเก็บน้ำนมดิบได้
3. อธิบายขั้นตอนการพาสเจอร์ไรซ์นมได้
4. สามารถบรรจุนมพาสเจอร์ไรซ์ได้
5. สามารถตรวจสอบคุณภาพน้ำนมได้

#### เนื้อหาวิชา

##### นมพาสเจอร์ไรซ์

นมพาสเจอร์ไรซ์ หมายถึง น้ำนมดิบที่ผ่านความร้อนเพื่อให้ปราศจากจุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดโรคแก่คนได้ตามกรรมวิธีอย่างใดอย่างหนึ่ง ดังต่อไปนี้

1. ทำให้ร้อนถึง  $63^{\circ}\text{C}$ . และคงอยู่ที่อุณหภูมินี้ไม่น้อยกว่า 30 นาที หรือทำให้ร้อนถึง  $72 - 73^{\circ}\text{C}$ . และคงอุณหภูมินี้ไม่น้อยกว่า 15 วินาที จากนั้นทำให้เย็นลงทันทีที่อุณหภูมิต่ำกว่า  $5^{\circ}\text{C}$ . หรือต่ำกว่า

2. โดยกรรมวิธีอื่นใด ที่กระทรวงสาธารณสุขได้ตรวจสอบเครื่องมือวิธีการผลิตและผลผลิตจนเป็นที่พอใจ และอนุญาตให้ผลิตได้

##### ประเภทของนมพาสเจอร์ไรซ์

ประเภทของนมพาสเจอร์ไรซ์จำแนกตามอุณหภูมิและเวลาที่ใช้ ออกเป็น 2 ประเภท คือ

1. Low Temperature Long Time (LTLT) หมายถึงการพาสเจอร์ไรซ์น้ำนมที่อุณหภูมิต่ำ แต่ใช้เวลานาน คือที่อุณหภูมิต่ำ  $63^{\circ}\text{C}$ . นาน 30 นาที การพาสเจอร์ไรซ์ในถัง (Batch or Vat

pasteurization or Holding method) นำน้ำนมดิบที่ผ่านการตรวจสอบคุณภาพมาให้ความร้อนที่อุณหภูมิ 50 °ซ. ผ่านเข้าเครื่องกรองต่อด้วยการโฮโมจิไนซ์ที่ความดัน 2500 lb/in<sup>2</sup> เพื่อให้ Fat globule มีขนาดเล็กและกระจายอย่างสม่ำเสมอ จากนั้นจึงเข้าสู่ถังพาสเจอร์ไรซ์ซึ่งมีท่อให้ความร้อนพันอยู่โดยรอบ ภายในถังจะมีใบพัดคอยกวนน้ำไหลเวียนอย่างทั่วถึง การให้ความร้อนทำโดยป้อนน้ำร้อนที่มีอุณหภูมิประมาณ 65 °ซ. เข้าไปในท่อที่พันอยู่รอบถัง ความร้อนนี้จะถ่ายเทสู่น้ำนมในถังผ่านผนังของถัง ภายในถังจะมีเครื่องควบคุมความร้อนให้น้ำนมร้อนอยู่ที่อุณหภูมิ 63 °ซ. นาน 30 นาที จากนั้นทำให้น้ำนมเย็นลงทันทีโดยผ่านเข้าเครื่องทำความเย็นที่อุณหภูมิ 5 °ซ. หรือต่ำกว่า

2. High Temperature Short Time (HTST) หมายถึง การทำน้ำนมให้ร้อนอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิสูงแต่ใช้เวลาสั้น คือที่อุณหภูมิ 72 °ซ. นาน 15 วินาที การพาสเจอร์ไรซ์แบบนี้เรียกอีกอย่างหนึ่งว่า Flash pasteurization ขบวนการให้ความร้อนใช้ระบบ Plate type heat exchanger เป็นการถ่ายเทความร้อนและความเย็นโดยผ่านแผ่นโลหะที่ทำด้วย Stainless steel

#### กระบวนการพาสเจอร์ไรซ์นม

#### การรีดนม

การรีดนมเป็นกระบวนการนำน้ำนมออกจากเต้านมสู่ภายนอก โดยน้ำนมที่สร้างขึ้นมาในเต้านมส่วนใหญ่จะถูกเก็บไว้ที่ Alveolar lumen และท่อน้ำนม มีบางส่วนเก็บไว้ที่โพรงเก็บน้ำนม (Glan cistern) น้ำนมที่ถูกเก็บไว้ในโพรงเก็บน้ำมนนี้จะถูกรีดออกมาได้ง่าย โดยการทำให้กล้ามเนื้อที่รัดรูหัวนมเปิด แต่ส่วนใหญ่ที่ถูกเก็บไว้ในกระเปาะนมและท่อน้ำนมจะต้องได้รับการกระตุ้นระบบประสาทและฮอร์โมนเสียก่อน ซึ่งเรียกกระบวนการนี้ว่าการปล่อยน้ำนม (Milk ejection)

การใช้เครื่องรีดนม (Machine milking) เป็นการเลียนแบบการดูดนมของลูกโค คือ ใช้หลักการสร้างสุญญากาศภายนอกเหมือนกัน เมื่อรูหัวนมเปิดน้ำนมจะไหลออกมา การสร้างสุญญากาศนี้ใช้ Teat cup ซึ่งมีลักษณะเป็นกระบอก 2 ชั้น ภายนอกทำด้วยโลหะ ภายในบุด้วยยาง เวลาใช้งานจะสวม Teat cup เข้ากับเต้านมของโคแล้วดูดอากาศออก ทำให้เกิดช่องว่างภายในเป็นสุญญากาศ ความดันภายในเต้านมจะสูงกว่าภายนอก จึงดันให้น้ำนมไหลออกมา เรียกกระบวนการนี้ว่า ระยะเวลาการปล่อยอากาศเข้าไปทำให้น้ำนมหยุดไหล เรียกว่า ระยะเวลาพัก (Massage phase of pulsater cycle) สองระยะนี้จะสลับกันไปเรื่อย ๆ ในการรีดนมปกติ

## เครื่องรีดนมและการรีดนม

### เครื่องรีดนม (Milking machine)

ปัจจุบันระบบของเครื่องรีดนมที่ใช้กันอยู่ทั่วไปมีอยู่ 2 แบบ

1. ระบบถัง (Bucket system) ระบบนี้จะประกอบด้วยถังรีดสำหรับรองรับนมที่รีดได้และมีเครื่องรีดติดอยู่กับตัวถัง ส่วนอุปกรณ์อื่น เช่น มอเตอร์ ตัวที่ทำให้เกิดจังหวะการรีด จะแยกไว้ในห้อง เมื่อรีดนมจนเต็มถังจะต้องเปิดฝาถังและเทนมที่รีดได้ลงไปเก็บในถังเก็บน้ำนม ก่อนที่จะเริ่มรีดต่อไป เครื่องรีดนมระบบนี้สามารถออกแบบให้อุปกรณ์ทั้งหมดที่เกี่ยวข้องกับการรีดนมสามารถเคลื่อนย้ายไปรีดนมตรงบริเวณไหนดของฟาร์มก็ได้

2. ระบบท่อ (Pipeline system) ระบบนี้นมจะถูกรีดผ่านเครื่องรีดแล้วถูกส่งผ่านเข้าไปในท่อที่จะนำนมที่รีดได้เข้าไปเก็บไว้ในถังพักนม (Milk jar) หรือจะส่งผ่านเข้าถังเก็บนมโดยตรงก็ได้ นมที่ได้จากการรีดด้วยเครื่องแบบนี้จึงค่อนข้างสะอาด เพราะไม่มีโอกาสสัมผัสกับสิ่งแวดล้อมเลย

### การรับและเก็บน้ำนมดิบ

การรับและเก็บน้ำนมดิบ เป็นการนำน้ำนมดิบที่ผ่านการรีดแล้วมาทำให้เย็นลงที่อุณหภูมิประมาณ  $4 - 8^{\circ}\text{C}$  ด้วยแผ่นแลกเปลี่ยนความร้อน แล้วจึงนำไปเก็บไว้ในถังเก็บน้ำนมดิบ โดยใช้อุปกรณ์ที่ใช้ในการรับและเก็บน้ำนมดิบ ดังนี้คือ

1. แผ่นแลกเปลี่ยนความร้อน จะทำให้น้ำนมดิบมีอุณหภูมิต่ำลงประมาณ  $5 - 10^{\circ}\text{C}$  น้ำนมดิบจะแลกเปลี่ยนความร้อนกับน้ำเย็น โดยจะวิ่งสวนทางกันในแผ่นแลกเปลี่ยนความร้อน
2. ถังเก็บน้ำนมดิบเป็นถังหุ้มฉนวนรักษาความเย็น ทำหน้าเก็บน้ำนมดิบที่ผ่านการทำให้เย็นก่อนจะเข้าขั้นตอนการผลิต

### ขั้นตอนการพาสเจอร์ไรซ์นม

ภาพที่ 3 แสดงขั้นตอนการพาสเจอร์ไรซ์

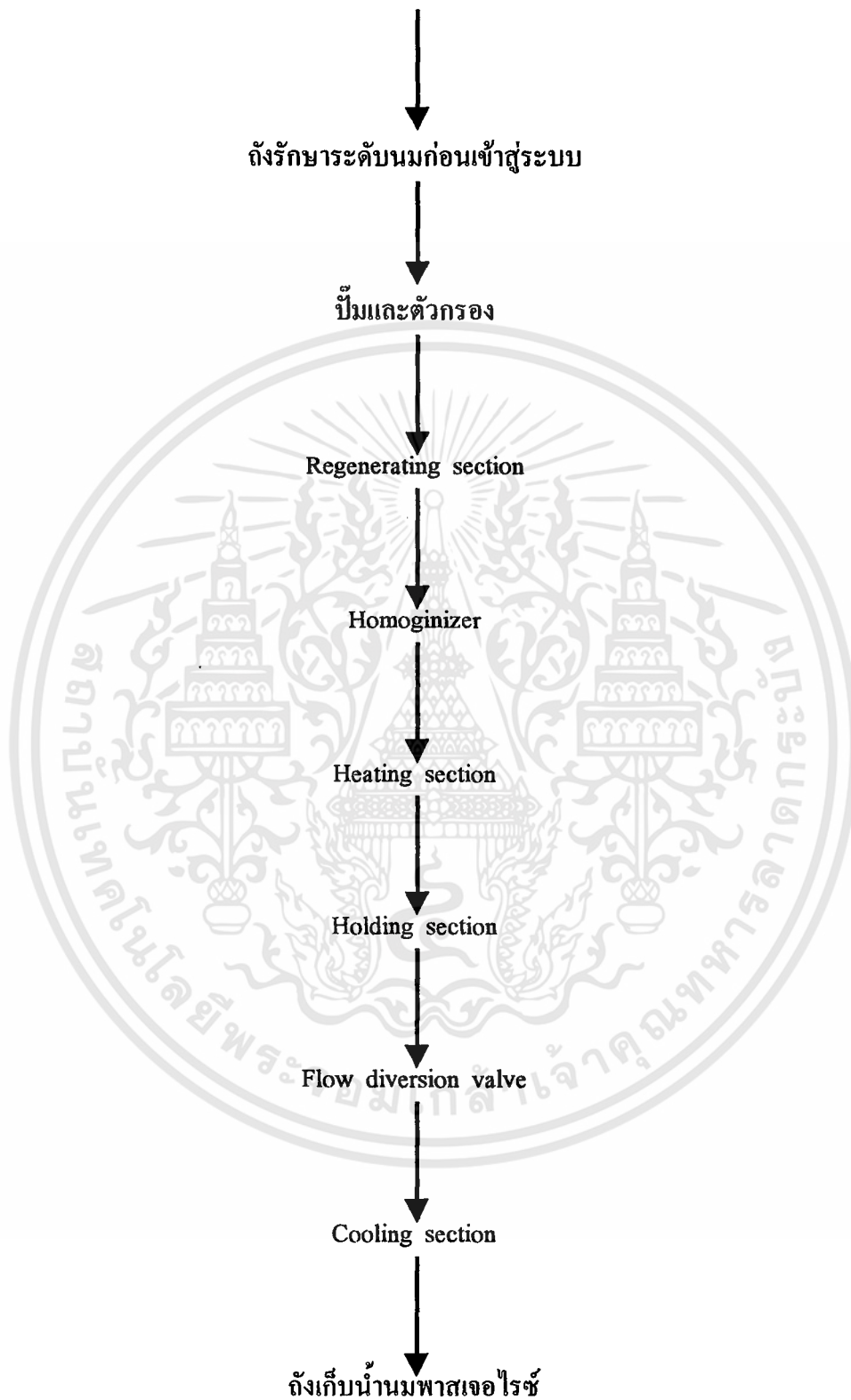
น้ำนมดิบจากถังเก็บน้ำนมดิบ



ถึงผสม

(เช่น น้ำตาล กลิ่นรสต่าง ๆ)

(ต่อ)



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### อุปกรณ์ที่ช่วยในการพาสเจอร์ไรซ์

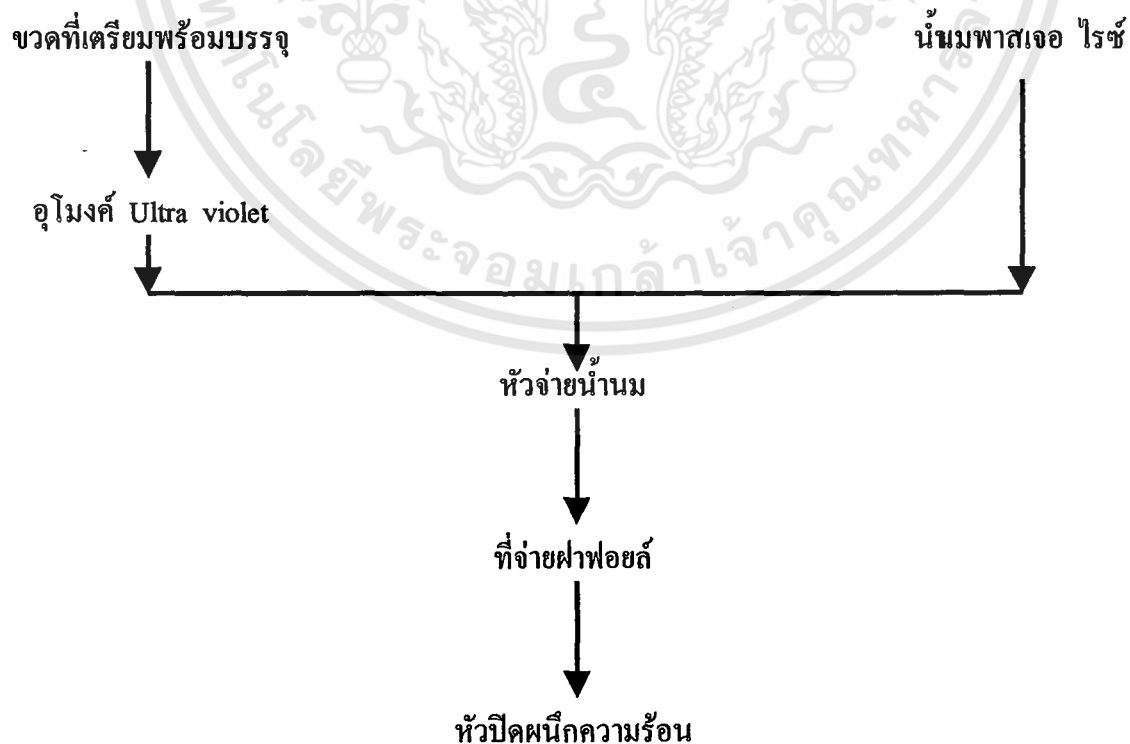
1. เครื่องทำน้ำร้อน (Hot generation) จะสร้างน้ำร้อนอุณหภูมิ 80 – 85<sup>o</sup>ซ ที่ใช้ใน Heating section เพื่อแลกเปลี่ยนความร้อนกับน้ำนมดิบให้มีอุณหภูมิสูงขึ้นเป็น 72<sup>o</sup>ซ
2. เครื่องทำน้ำเย็น จะทำหน้าที่สร้างน้ำเย็นที่ใช้ใน Cooling section เพื่อทำให้น้ำนมที่ผ่านการพาสเจอร์ไรซ์แล้วเย็นลงทันที
3. แผงควบคุมการพาสเจอร์ไรซ์ จะทำหน้าที่ควบคุมอุปกรณ์การทำงานทั้งหมดในขั้นตอนการพาสเจอร์ไรซ์ เช่น ป้อน จอแสดงอุณหภูมิ น้ำร้อนและนมพาสเจอร์ไรซ์ นมทางออก เป็นต้น

### การบรรจุ

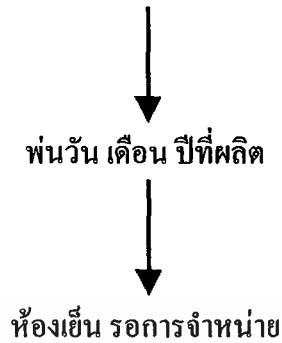
การบรรจุแบ่งออกเป็น 2 แบบ คือ

1. การบรรจุแบบถุง โดยใช้เครื่องบรรจุแบบแนวตั้ง แบบระบบ Form – Fill – Seal ซึ่งถุงพลาสติกที่นำมาบรรจุจะถูกฆ่าเชื้อด้วยแสง Ultra violet ทำให้การบรรจุสะอาดปราศจากการปนเปื้อน
2. การบรรจุแบบขวด ดูจากภาพที่ 4

ภาพที่ 4 แสดงขั้นตอนการบรรจุแบบขวด



(ต่อ)

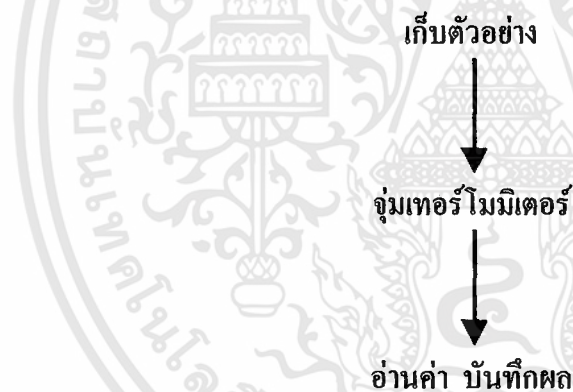


การตรวจสอบคุณภาพ

แบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ

1. การตรวจสอบคุณภาพในส่วนของน้ำนมดิบ มีดังนี้

ภาพที่ 5 แสดงวิธีการตรวจสอบอุณหภูมิของน้ำนม



ภาพที่ 6 แสดงวิธีการตรวจสอบคุณภาพทางแบคทีเรียของน้ำนมโดยวิธีรีซาซูรินเทสต์

ปีเปิดตัวอย่างน้ำนม 10 ml. ใส่หลอดทดลอง

ปีเปิดสารละลายรีซาซูริน 1 ml.

กลับหลอดขึ้นลง (ห้ามเขย่า)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(ต่อ)

วางลงใน Water bath อุณหภูมิ 36<sup>o</sup>ซ

จับเวลา 1 ชั่วโมง

อ่านเทียบกับ Lovibond 2000 Comparator

ภาพที่ 7 แสดงวิธีการตรวจสอบคุณภาพทางแบคทีเรียของน้ำนมโดยวิธี เมทิลีน บลู เทสต์

เก็บตัวอย่างน้ำนมแบบ Aseptic technique

เปิด 10 ml. ใส่หลอดทดลอง

เติม methylene blue solution 1 ml.

กลับหลอดทดลอง 2 ครั้ง

จุ่มใน water bath อุณหภูมิ 37<sup>o</sup>ซ

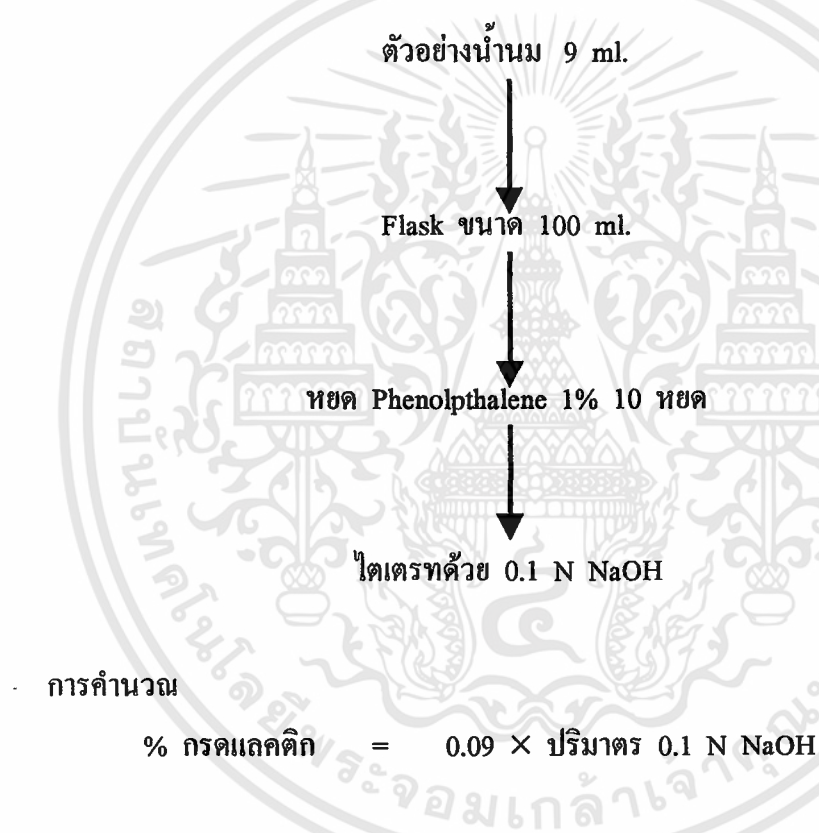
จับเวลา 1 ชม.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(ต่อ)

ดูการเปลี่ยนสีของน้ำนม  
 ↓  
 เทียบชั่วโมงการเปลี่ยนสีกับมาตรฐาน

ภาพที่ 8 แสดงวิธีการตรวจสอบหาความเป็นกรดในน้ำนม



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 9 แสดงวิธีการหาความถ่วงจำเพาะในน้ำนม

เทตัวอย่างน้ำนมลง Cylinder ขนาด 250 ml.

หย่อน Lactometer

อ่านค่าตัวเลขที่ขีดสูงสุด

ภาพที่ 10 แสดงวิธีการตรวจสอบคุณภาพน้ำนมโดยใช้แอลกอฮอล์ 75%

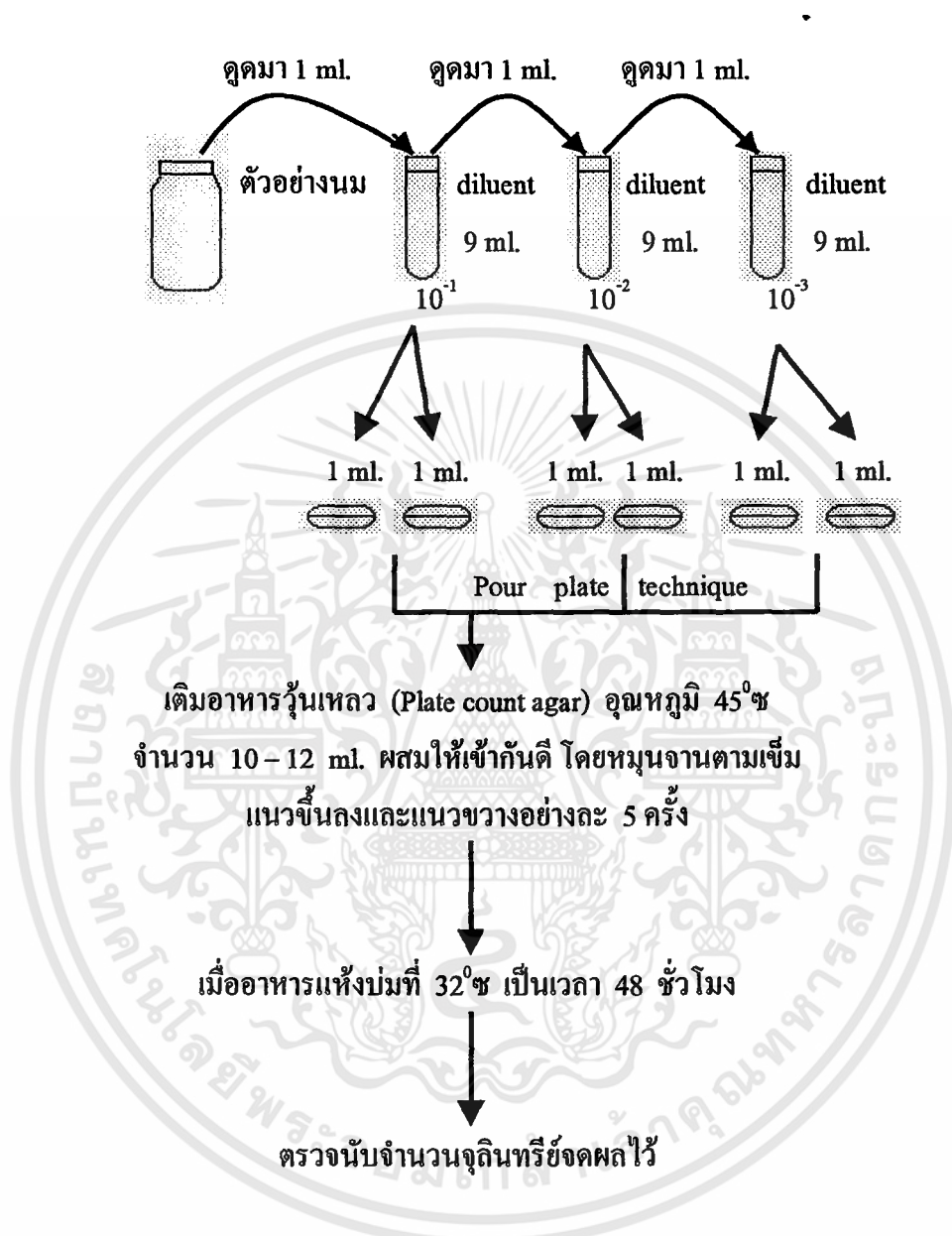
เปิดเอทานอล 75% 2 ml. ใส่หลอด

ตัวอย่างนม 2 ml.

กลิ้งหลอดหลายๆ ครั้งอย่างช้าๆ

สังเกตการตกตะกอน

ภาพที่ 11 แสดงวิธีการวิเคราะห์หาปริมาณจุลินทรีย์ (Standard plate count)



ภาพที่ 12 แสดงวิธีการตรวจสอบหาสารปฏิชีวนะ (Delvo test)

ตัด Ampoule 1 อัน

เจาะรูด้วย Syringe

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(ต่อ)

ใช้ Forceps คีบ Nutrient tablet ใส่ใน Ampoule

ใส่ Pipette tip อันใหม่

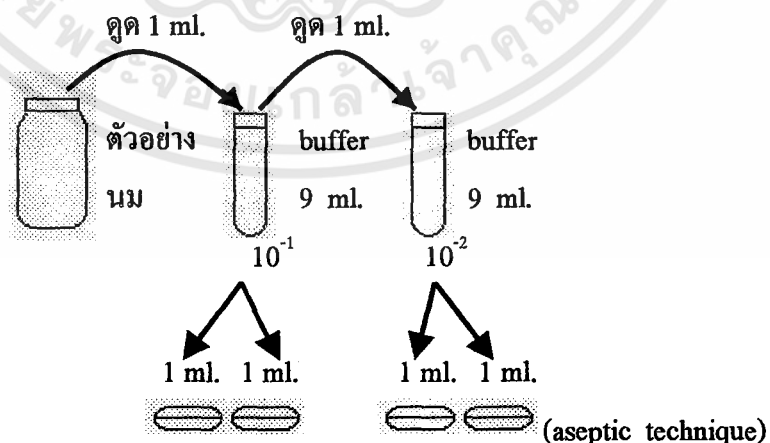
เปิดตัวอย่างน้ำหนักใส่ Ampoule

วาง Ampoule ใน Delvo incubator  $64^{\circ}\text{C}$  2½ - 4 ชั่วโมง

บันทึกผลโดยการเทียบสี

2. การตรวจสอบคุณภาพในส่วนของน้ำนมพาสเจอร์ไรซ์ การตรวจสอบด้วยวิธีการต่าง ๆ เหมือนกับการตรวจสอบคุณภาพในส่วนของน้ำนมดิบ แต่จะมีการตรวจสอบเพิ่มขึ้นมาอีกดังนี้

ภาพที่ 13 แสดงวิธีการวิเคราะห์หาปริมาณโคลิฟอร์มในน้ำนม



เทอาหารวุ้นเหลือง (VRBA) ที่อุณหภูมิ  $45^{\circ}\text{C}$  10 - 12 ml.

หมุนจานตามเข็มนาฬิกา และแนวข้างลงและแนวขวางอย่างละ 5 ครั้ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



### ภาพที่ 15 แสดงวิธีการตรวจหา Total soluble solids



#### 3.3 การกำหนดภาพที่จะถ่าย

การกำหนดภาพต่าง ๆ ที่จะถ่ายเพื่อนำมาทำสไลด์ประกอบคำบรรยาย เรื่อง กระบวนการพาสเจอร์ไรซ์นม ได้ยึดตามจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมกรรมการเรียนการสอน เพื่อให้นักเรียนได้รู้ถึงความหมายและความสำคัญของการพาสเจอร์ไรซ์นม การรับและเก็บน้ำนมดิบ ขั้นตอนการผลิตนมพาสเจอร์ไรซ์ ขั้นตอนการบรรจุนมพาสเจอร์ไรซ์ และการตรวจสอบคุณภาพในด้านต่าง ๆ ซึ่งสไลด์จะได้ภาพประกอบทั้งหมดดังต่อไปนี้

ภาพ	จำนวนภาพ
1. ภาพนำเรื่อง	6
2. ภาพตัวอักษรการพาสเจอร์ไรซ์นม	1
3. ภาพการพาสเจอร์ไรซ์นมแบบช้า	1
4. ภาพการพาสเจอร์ไรซ์นมแบบเร็ว	1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพ	จำนวนภาพ
5. ภาพตัวอักษรกระบวนการพาสเจอไรซ์นม	1
6. ภาพตัวอักษรการรีดนม	1
7. ภาพโรงรีดนม	1
8. ภาพเครื่องรีดนมแบบถัง	1
9. ภาพเครื่องรีดนมแบบท่อ	1
10. ภาพตัวอักษรการรับและเก็บน้ำนมดิบ	1
11. ภาพแผ่นแลกเปลี่ยนความร้อน	1
12. ภาพถังเก็บน้ำนมดิบ	1
13. ภาพตัวอักษรขั้นตอนการพาสเจอไรซ์นม	1
14. ภาพถังผสม	1
15. ภาพส่วนผสม	1
16. ภาพถังรักษาระดับ	1
17. ภาพปั้มน้ำนม	1
18. ภาพแผ่นแลกเปลี่ยนความร้อน	1
19. ภาพ Regenerating section	1
20. ภาพ Homoginizer	1
21. ภาพ Heating section	1
22. ภาพ Holding section	1
23. ภาพ Flow diversion valve	1
24. ภาพ Cooling section	1
25. ภาพตัวอักษรอุปกรณ์ที่ช่วยในการพาสเจอไรซ์	1
26. ภาพเครื่องทำน้ำร้อน	1
27. ภาพเครื่องทำน้ำเย็น	1
28. ภาพแผงควบคุมการพาสเจอไรซ์	1
29. ภาพถังเก็บน้ำนมพาสเจอไรซ์	1
30. ภาพตัวอักษรขั้นตอนการบรรจุ	1
31. ภาพเครื่องบรรจุแบบถุง	1
32. ภาพเครื่องบรรจุแบบขวด	1
33. ภาพขวดที่ป้อนเข้าบรรจุ	1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพ	จำนวนภาพ
34. ภาพอุโมงค์ Ultra violet	1
35. ภาพหัวถ่ายนม	1
36. ภาพเครื่องทำฝาฟอยล์	1
37. ภาพหัวปิดผนึกความร้อน	1
38. ภาพการบรรจุ	1
39. ภาพหัวพ่นหมึก	1
40. ภาพขวดนมที่บรรจุเสร็จ	1
41. ภาพห้องเย็น	1
42. ภาพตัวอักษรการตรวจสอบคุณภาพ	1
43. ภาพตัวอักษรการตรวจสอบคุณภาพในส่วนของน้ำนมดิบ	1
44. ภาพการวัดอุณหภูมิ	1
45. ภาพการตรวจสอบโดยวิธีรีซาซูรินเทสต์	1
46. ภาพการตรวจสอบโดยวิธีเมทีลีนบลู เทสต์	1
47. ภาพการตรวจสอบหาความเป็นกรดในน้ำนม	1
48. ภาพการตรวจสอบด้วย pH meter	1
49. ภาพการตรวจเปอร์เซ็นต์ไขมันโดยวิธี Gerber	1
50. ภาพการตรวจสอบคุณภาพหาความถ่วงจำเพาะในน้ำนม	1
51. ภาพการตรวจสอบคุณภาพโดยใช้แอลกอฮอล์ 75%	1
52. ภาพการวิเคราะห์หาปริมาณจุลินทรีย์	1
53. ภาพการตรวจสอบหาสารปฏิชีวนะ	1
54. ภาพตัวอักษรการตรวจสอบคุณภาพในส่วนของน้ำนมพาสเจอร์ไรซ์	1
55. ภาพการวิเคราะห์หาปริมาณ โคลิฟอร์ม	1
56. ภาพการวิเคราะห์ปริมาณ <i>E. coli</i>	1
57. ภาพการตรวจหา Total soluble solids	1
58. ภาพส่วสี่	1
รวม	63

## 3.4 คำบรรยายประกอบภาพ

สไลด์ประกอบคำบรรยาย เรื่อง กระบวนการพาสเจอไรซ์นม จำนวน 63 ภาพ

ลำดับที่	ภาพ	คำบรรยาย
1.	ตราสถาบัน	เสียงเพลงบรรเลง
2.	(ตัวอักษร) สไลด์ประกอบคำบรรยาย เรื่อง กระบวนการพาสเจอไรซ์นม	สไลด์ประกอบคำบรรยาย เรื่อง กระบวนการพาสเจอไรซ์นม
3.	(ตัวอักษร) จัดทำโดย นายอนุรักษ์ ลิสนันท์	จัดทำโดย นายอนุรักษ์ ลิสนันท์
4.	(ตัวอักษร) สาขาวิชาอุตสาหกรรมเกษตร ภาควิชาครุศาสตร์เกษตร คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า เจ้าคุณทหารลาดกระบัง	สาขาวิชาอุตสาหกรรมเกษตร ภาควิชาครุศาสตร์เกษตร คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า เจ้าคุณทหารลาดกระบัง
5.	(ตัวอักษร) อาจารย์ที่ปรึกษา อาจารย์สิทธิพงษ์ วงศ์ภูมิ อาจารย์ปานจิต ป้อมอาสา	อาจารย์ที่ปรึกษา อาจารย์สิทธิพงษ์ วงศ์ภูมิ อาจารย์ปานจิต ป้อมอาสา
6.	ภาพนมพาสเจอไรซ์	นมพาสเจอไรซ์เป็นนํ้านมดิบที่ผ่านการให้ความร้อนที่อุณหภูมิต่ำกว่า 100 องศาเซลเซียสเพื่อทำลายจุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดโรคหรือเป็นพิษแล้วต้องทำให้เย็นทันที เพื่อป้องกันการเจริญเติบโตของเชื้อจุลินทรีย์ที่ยังไม่ได้ถูกทำลายและการเกิด over cook
7.	(ตัวอักษร) การพาสเจอไรซ์นม	การพาสเจอไรซ์นมสามารถแบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ
8.	ภาพการพาสเจอไรซ์นมแบบช้า Low Temperature Long Time	การพาสเจอไรซ์นมแบบช้า หมายถึง การพาสเจอไรซ์นํ้านมที่อุณหภูมิต่ำ แต่ใช้เวลา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลำดับที่	ภาพ	คำบรรยาย
	(LTLT)	นาน คือ ที่อุณหภูมิ 63 องศาเซลเซียส นาน 30 นาที
9.	ภาพการพาสเจอร์ไร้นมแบบเร็ว High Temperature Short Time (HTST)	การพาสเจอร์ไร้นมแบบเร็ว หมายถึง การทำน้ำนมดิบร้อนที่อุณหภูมิสูงแต่ใช้เวลาน้อย คือ อุณหภูมิ 72 องศาเซลเซียส นาน 15 วินาที
10.	(ตัวอักษร) กระบวนการพาสเจอร์ไร้นม	กระบวนการพาสเจอร์ไร้นม มีขั้นตอนที่สำคัญ ดังนี้
11.	(ตัวอักษร) การรีดนม	การรีดนมเป็นกระบวนการนำน้ำนมออกจากเต้านมสัตว์ การรีดนมจะทำอยู่ภายในโรงรีดนม
12.	ภาพโรงรีดนม	โรงรีดนมจะต้องเป็นบริเวณที่มีความสะอาด โปร่ง อากาศถ่ายเทได้สะดวกจะทำให้การรีดนมเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ การรีดนมแบ่งออกเป็น 2 ระบบ คือ
13.	ภาพเครื่องรีดนมแบบถัง (Bucket system)	เครื่องรีดนมแบบถัง ประกอบด้วยถังรีดและมีเครื่องรีดนมติดอยู่กับถัง สามารถเคลื่อนย้ายไปไหนก็ได้
14.	ภาพเครื่องรีดนมแบบท่อ (Pipeline system)	เครื่องรีดนมแบบท่อ นมจะถูกรีดผ่านเครื่องรีดส่งผ่านไปตามท่อแล้วผ่านไปเข้าถังเก็บนมโดยตรง นมที่ได้จึงค่อนข้างสะอาดเพราะนมไม่มีโอกาสสัมผัสกับสิ่งแวดล้อมเลย
15.	(ตัวอักษร) การรับและเก็บน้ำนมดิบ	การรับและเก็บน้ำนมดิบ เป็นการนำน้ำนมดิบที่ผ่านการรีดแล้วมาทำให้เย็นลงที่อุณหภูมิประมาณ 4 – 8 องศาเซลเซียส ด้วยแผ่นแลกเปลี่ยนความร้อน แล้วจึงนำไปเก็บไว้ในถังเก็บน้ำนมดิบ โดยมีอุปกรณ์ที่ใช้ในการรับและเก็บน้ำนมดิบ ดังนี้คือ
16.	ภาพแผ่นแลกเปลี่ยนความร้อน (Plate heat exchanger)	แผ่นแลกเปลี่ยนความร้อน จะทำให้น้ำนมดิบมีอุณหภูมิต่ำลงประมาณ 5 – 10 องศาเซลเซียส น้ำนมดิบจะแลกเปลี่ยนความร้อนกับน้ำเย็นโดย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลำดับที่	ภาพ	คำบรรยาย
		จะวิ่งสวนทางกันในแผ่นแลกเปลี่ยนความร้อน
17.	ภาพถังเก็บน้ำนมดิบ (Raw milk storage tank)	ถังเก็บน้ำนมดิบเป็นถังหุ้มฉนวนรักษาความเย็น ทำให้น้ำเก็บน้ำนมดิบที่ผ่านการทำให้เย็นก่อนจะเข้าขั้นตอนการผลิตต่อไป
18.	(ตัวอักษร) ขั้นตอนการพาสเจอร์ไรซ์นม	ขั้นตอนการพาสเจอร์ไรซ์นมเป็นขั้นตอนที่สำคัญที่สุด เพราะเป็นขั้นตอนที่จะต้องทำให้มมนั้นไม่มีเชื้อจุลินทรีย์เหลืออยู่และสามารถนำไปบริโภคได้ ซึ่งมีขั้นตอน ดังนี้
19.	ภาพถังผสม (Mixing tank)	การผสมส่วนผสมในถังผสม เพื่อปรุงแต่งน้ำนมดิบก่อนทำการพาสเจอร์ไรซ์ในขั้นตอนต่อไป
20.	ภาพส่วนผสม	ส่วนผสมที่ใช้ในการทำงานพาสเจอร์ไรซ์ เช่น น้ำตาล ผงโกโก้ กลิ่นรสต่างๆ เป็นต้น
21.	ภาพถังรักษาระดับ ก่อนเข้าสู่ระบบ (Balance tank)	น้ำนมดิบเมื่อผ่านการผสมแล้วจะเข้าสู่ถังรักษาระดับน้ำนมเพื่อป้อนเข้าสู่ระบบการพาสเจอร์ไรซ์ต่อไป
22.	ภาพปั้มน้ำนม	น้ำนมดิบจะถูกดึงจากถังรักษาระดับน้ำนมโดยใช้ปั้ม ผ่านตัวกรองสเตนเลสแล้วเข้าสู่ระบบการพาสเจอร์ไรซ์
23.	ภาพแผ่นแลกเปลี่ยนความร้อน (Plate heat exchanger)	น้ำนมดิบเมื่อผ่านการผสมส่วนผสมแล้ว ซึ่งจะมีอุณหภูมิประมาณ 4 - 5 องศาเซลเซียส จะป้อนเข้าสู่เครื่อง พาสเจอร์ไรซ์ ผ่านแผ่นแลกเปลี่ยนความร้อน ซึ่งจะแบ่งการทำงานเป็นส่วนต่าง ๆ ดังนี้
24.	ภาพ Regenerating section	Regenerating section ที่ส่วนนี้น้ำนมดิบจะไหลสวนทางกับนมที่ผ่านการพาสเจอร์ไรซ์แล้ว ทำให้น้ำนมดิบมีอุณหภูมิสูงขึ้นเป็น 45 - 50 องศาเซลเซียส ขณะที่น้ำนมที่พาสเจอร์ไรซ์แล้วมีอุณหภูมิลดลงเป็น 18 องศาเซลเซียส

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลำดับที่	ภาพ	คำบรรยาย
25.	ภาพ Homoginizer	น้ำนมที่ถูกทำให้มีอุณหภูมิ 45 – 50 องศาเซลเซียส แล้วจะผ่านเข้าเครื่องโฮโมจิไนเซอร์ เพื่อลดขนาดของเม็ดไขมัน แล้วไหลเข้าสู่ Heating section
26.	ภาพ Heating section	Heating section ที่ส่วนนี้น้ำนมดิบจะมีอุณหภูมิสูงขึ้นจาก 36 องศาเซลเซียสเป็น 72 องศาเซลเซียส โดยได้รับการถ่ายเทความร้อนจากน้ำร้อนที่ไหลสวนทางกัน
27.	ภาพ Holding section	Holding section ประกอบด้วยท่อที่มีความยาวพอเหมาะ ภายในท่อน้ำนมจะรักษาอุณหภูมิไว้ที่ 72 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 15 วินาที เพื่อเป็นการฆ่าเชื้อจุลินทรีย์ให้หมดไป แล้วไหลเข้าสู่ Regenerating section อีกครั้ง
28.	ภาพ Flow diversion valve (FDV)	Flow diversion valve ทำหน้าที่บังคับน้ำนมที่ไหลออกจาก Holding section ที่มีอุณหภูมิต่ำกว่า 72 องศาเซลเซียส ให้ไหลกลับไปที่ตั้งรักษาระดับเพื่อเริ่มการฆ่าเชื้อใหม่
29.	ภาพ Cooling section	เมื่อน้ำนมผ่านกรรมวิธีในการฆ่าเชื้อจุลินทรีย์แล้วน้ำนมจะเข้าไปแลกเปลี่ยนความร้อนกับน้ำนมดิบใน Regenerating section จนอุณหภูมิลดลงเป็น 18 องศาเซลเซียส และจะไหลต่อไปในส่วนของ Cooling section เพื่อทำให้น้ำนมเย็นลงถึง 4 องศาเซลเซียสอย่างรวดเร็วโดยแลกเปลี่ยนความร้อนกับน้ำเย็นในแผ่นแลกเปลี่ยนความร้อน
30.	ภาพถังเก็บน้ำนมพาสเจอร์ไรซ์ (Product tank)	เมื่อน้ำนมผ่านขั้นตอนของการพาสเจอร์ไรซ์เรียบร้อยแล้ว น้ำนมจะถูกส่งไปที่ถังเก็บน้ำนมพาสเจอร์ไรซ์ให้คุณภาพรักษาความเย็น เพื่อรอการบรรจุต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลำดับที่	ภาพ	คำบรรยาย
31.	(ตัวอักษร) อุปกรณ์ที่ช่วยในการพาสเจอร์ไรซ์	อุปกรณ์ที่ช่วยในขั้นตอนการพาสเจอร์ไรซ์ มีดังต่อไปนี้คือ
32.	ภาพเครื่องทำน้ำร้อน (Hot generation)	เครื่องทำน้ำร้อน จะสร้างน้ำร้อนอุณหภูมิ 80 – 85 องศาเซลเซียส ที่ใช้ใน Heating section เพื่อแลกเปลี่ยนความร้อนกับน้ำนมดิบให้มีอุณหภูมิสูงขึ้นเป็น 72 องศาเซลเซียส
33.	ภาพเครื่องทำน้ำเย็น	เครื่องทำน้ำเย็นจะทำหน้าที่สร้างน้ำเย็นที่ใช้ใน Cooling section อุณหภูมิน้ำ 2 – 4 องศาเซลเซียสเพื่อทำให้น้ำนมที่ผ่านการพาสเจอร์ไรซ์แล้วเย็นลงทันที
34.	ภาพแผงควบคุมการพาสเจอร์ไรซ์	แผงควบคุมการพาสเจอร์ไรซ์จะทำหน้าที่ ควบคุมอุปกรณ์การทำงานทั้งหมดในขั้นตอนการพาสเจอร์ไรซ์ เช่น ปุ่ม จอแสดงอุณหภูมิ น้ำร้อนและนมพาสเจอร์ไรซ์ นมทางออก
35.	(ตัวอักษร) ขั้นตอนการบรรจุ	การบรรจุเป็นขั้นตอนที่สำคัญ ซึ่งโดยทั่วไปการบรรจุจะมี 2 แบบ คือ
36.	ภาพเครื่องบรรจุแบบถุง	เครื่องบรรจุแบบถุง เป็นการบรรจุแนวตั้ง แบบระบบ Form – Fill – Seal ซึ่งถุงพลาสติกที่นำมาบรรจุจะถูกฆ่าเชื้อด้วยแสง Ultra violet ทำให้การบรรจุสะอาดปราศจากการปนเปื้อน
37.	ภาพเครื่องบรรจุแบบขวด	เครื่องบรรจุแบบขวด เป็นการบรรจุแบบปริมาตรคงที่ โดยให้ภาชนะบรรจุเคลื่อนที่มีขั้นตอนการบรรจุดังนี้
38.	ภาพขวดที่ป้อนเข้าบรรจุ	ขวดที่นำมาบรรจุจะถูกนำมาวางบนสายพานเพื่อลำเลียงเข้าสู่ระบบ
39.	ภาพอุโมงค์ Ultra violet	ขวดบรรจุนมทั้งหมดจะต้องผ่านเข้าอุโมงค์ Ultra violet เพื่อฆ่าเชื้อก่อนเข้าบรรจุ
40.	ภาพหัวจ่ายนม	หลังจากขวดผ่านการฆ่าเชื้อจากอุโมงค์ Ultra violet แล้วจะถูกลำเลียงไปยังหัวจ่ายนม เพื่อทำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลำดับที่	ภาพ	คำบรรยาย
		การบรรจุน้ำนมลงในขวด
41.	ภาพที่ถ่ายฝาฟอยล์	เมื่อน้ำนมบรรจุลงในขวดเสร็จแล้ว เครื่องทำฝาฟอยล์จะถ่ายฝาปิดไว้บนปากขวด
42.	ภาพหัวปิดผนึกความร้อน	เมื่อฝายู่บนปากขวดแล้วเครื่องปิดผนึกจะผนึกปิดปากขวดด้วยความร้อน
43.	ภาพการบรรจุ	การบรรจุวิธีนี้เป็นบรรจุโดยใช้ระบบควบคุมผ่านแผงควบคุมการบรรจุ
44.	ภาพหัวพ่นหมึก (Ink jet)	เมื่อทำการบรรจุและปิดผนึกเสร็จแล้ว สายพานจะลำเลียงขวดนมผ่านหัวพ่นหมึกเพื่อพ่นวันเดือนปีที่ผลิตให้ติดไปกับขวดด้วย
45.	ภาพขวดนมที่บรรจุเสร็จ	หลังจากการบรรจุเสร็จสิ้นลงก็จะได้ผลิตภัณฑ์นมพาสเจอร์ไรซ์พร้อมที่จะทำการจำหน่ายต่อไป
46.	ภาพห้องเย็น	ห้องเย็นทำหน้าที่เก็บผลิตภัณฑ์ทั้งหมดที่ได้ผ่านกระบวนการต่าง ๆ มาเพื่อรอการจำหน่าย อุณหภูมิภายในห้องเย็น ประมาณ 4 องศาเซลเซียส
47.	(ตัวอักษร) การตรวจสอบคุณภาพ	การตรวจสอบคุณภาพเป็นขั้นตอนที่สำคัญอย่างยิ่งในกระบวนการพาสเจอร์ไรซ์ เพื่อที่จะได้น้ำนมที่มีคุณภาพสูง แบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ
48.	(ตัวอักษร) การตรวจสอบคุณภาพ ในส่วนของน้ำนมดิบ	1. การตรวจสอบในส่วนของน้ำนมดิบ จะมีวิธีการตรวจสอบคุณภาพด้านต่าง ๆ ดังนี้
49.	ภาพการวัดอุณหภูมิ	การวัดอุณหภูมิเป็นการตรวจสอบคุณภาพโดยใช้เทอร์โมมิเตอร์ ปกติน้ำนมดิบต้องมีอุณหภูมิต่ำกว่า 4-8 องศาเซลเซียส
50.	ภาพการตรวจสอบโดยวิธี ริซาซูรินเทสต์ (Resazurin reduction test)	การตรวจสอบคุณภาพทางแบคทีเรีย โดยวิธีริซาซูรินเทสต์ โดยการเทียบสีของริซาซูรินที่ใส่ลงไปใต้น้ำนมดิบกับอุปกรณ์เทียบสี คือ Lovibond 2000 Comparator

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลำดับที่	ภาพ	คำบรรยาย
51.	ภาพการตรวจสอบโดยวิธี เมทิลีนบลู เทสต์ (Methylene Blue reduction test)	การตรวจสอบคุณภาพทางแบคทีเรีย โดยวิธี เมทิลีนบลู เทสต์ ด้วยการหยดสารละลาย Methylene blue ลงในน้ำนมดิบ แล้วจับเวลาดู การเปลี่ยนแปลงของสี
52.	ภาพการตรวจสอบหา ความเป็นกรดในน้ำนม (Titratable Acidity)	การตรวจสอบหาความเป็นกรดในน้ำนมดิบเพื่อ หากรดแลคติกในน้ำนมและเป็นการพิจารณาว่า น้ำมนั้นมีความเหมาะสมที่จะนำไปทำเป็น ผลิตภัณฑ์หรือไม่ โดยปกติน้ำนมจะมีความเป็น กรดประมาณ 0.12 – 0.18 %
53.	ภาพการตรวจสอบ ด้วย pH meter	การตรวจสอบด้วย pH meter เพื่อต้องการทราบ ค่าความเป็นกรด-ด่างของน้ำนมดิบ โดยทั่วไป จะอยู่ระหว่าง pH 6.4 – 6.8
54.	ภาพการตรวจเปอร์เซ็นต์ไขมัน โดยวิธี Gerber (Gerber method)	การตรวจเปอร์เซ็นต์ไขมันโดยวิธี Gerber เพื่อ ใช้เป็นเกณฑ์ในการรับซื้อน้ำนมดิบ ใช้ในการ ปรับปรุงและรักษาพันธุ์โคนม รวมทั้งการ ควบคุมการเติมหางนมก่อนการแปรรูป
55.	ภาพตรวจสอบคุณภาพ หาความถ่วงจำเพาะในน้ำนม (Specific gravity)	การตรวจสอบคุณภาพหาความถ่วงจำเพาะใน น้ำนม เพื่อใช้ในการรับน้ำนมดิบเข้าโรงงาน และใช้คำนวณหาของแข็งในน้ำนม โดยประมาณ น้ำนมดิบจะมีค่าความถ่วงจำเพาะอยู่ระหว่าง 1.027 – 1.035 ที่อุณหภูมิ 15.5 องศาเซลเซียส
56.	ภาพการตรวจสอบคุณภาพ โดยใช้แอลกอฮอล์ 75 % (Alcohol test)	การตรวจสอบคุณภาพโดยใช้แอลกอฮอล์ 75 % เพื่อทดสอบความคงตัวของโปรตีนในน้ำนม และประเมินความเหมาะสมของน้ำนมก่อนเข้า ขั้นตอนการผลิต
57.	ภาพ การวิเคราะห์หาปริมาณจุลินทรีย์ (Standard plate count method)	การวิเคราะห์หาปริมาณจุลินทรีย์ทั่วไป เป็นการ ประเมินหาจำนวนจุลินทรีย์ในน้ำนม และ ประเมินคุณภาพน้ำนมดิบ และนมพาสเจอร์ไรซ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้ทำซ้ำโดยไม่ได้รับอนุญาต  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลำดับที่	ภาพ	คำบรรยาย
58.	ภาพการตรวจสอบหาสารปฏิชีวนะ (Delvo test)	การตรวจสอบหาสารปฏิชีวนะ เป็นการตรวจสอบการตกค้างของสารปฏิชีวนะในน้ำนมดิบ
59.	(ตัวอักษร) การตรวจสอบคุณภาพในส่วนของน้ำนมพาสเจอร์ไรซ์	2. การตรวจสอบในส่วนของน้ำนมที่พาสเจอร์ไรซ์ การตรวจสอบด้วยวิธีการต่าง ๆ เหมือนกับการตรวจสอบคุณภาพในส่วนของน้ำนมดิบ แต่จะมีการทดสอบเพิ่มขึ้นดังนี้
60.	ภาพการวิเคราะห์หาปริมาณโคลิฟอร์ม (Coliform test)	การวิเคราะห์หาปริมาณโคลิฟอร์มในน้ำนม เพื่อตรวจสอบ Coliform bacteria โดยใช้อาหารวุ้น Violet red bile agar หรือ (VRBA) เมื่อนับจำนวนโคโลนีแล้วต้องมีไม่เกิน 10 โคโลนี
61.	ภาพการวิเคราะห์หาปริมาณ <i>E. coli</i> ( <i>E. coli</i> test)	การวิเคราะห์หาปริมาณ <i>E. coli</i> โดยใช้อาหาร EMB Agar เมื่อนับจำนวนโคโลนีแล้วต้องไม่ปรากฏ
62.	ภาพการตรวจหา Total soluble solids ( $^{\circ}$ Brix)	การตรวจหา Total soluble solids หรือ ( $^{\circ}$ Brix) ใช้ในการควบคุมคุณภาพของผลิตภัณฑ์ให้เป็นไปตามมาตรฐานที่กำหนด โดยการใช้ Refractometer
63.	ส่วตัด	

### 3.5 การดำเนินการผลิตอุปกรณ์

#### 3.5.1 อุปกรณ์ที่ใช้ในการผลิตสไลด์ชุดนี้ประกอบด้วย

1. กล้องถ่ายรูปพร้อมอุปกรณ์ คือ เลนส์ Normal เลนส์ Zoom ขาดังกล้อง
2. फिल्मสีและฟิล์มสไลด์ อย่างละ 4 ม้วน รวม 8 ม้วน
3. กระดาษ A4 1 ริม
4. แผ่นดิสก์ 1.44 MB 10 แผ่น
5. แผ่นซีดี 1 แผ่น
6. กล้องสไลด์ 1 กล้อง
7. ชุดเครื่องเขียน 1 ชุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

8. ชุดบันทึกเสียงระบบเคลื่อนอัตโนมัติ	1	ชุด
9. เครื่องคอมพิวเตอร์พร้อมอุปกรณ์	1	ชุด
- เครื่องสแกนเนอร์	1	เครื่อง
- เครื่องพิมพ์	1	เครื่อง

### 3.5.2 วิธีดำเนินงาน

1. ศึกษาระเบียบการทำปัญหาพิเศษของภาควิชาครุศาสตร์เกษตร คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
2. ศึกษาวิธีการทำสไลด์ประกอบคำบรรยาย
3. ศึกษารายละเอียดเกี่ยวกับกระบวนการพาสเจอไรซ์ เพื่อกำหนดทิศทางและความเป็นไปได้ในการผลิตสไลด์
4. เสนอชื่อเรื่องปัญหาพิเศษ
5. ศึกษาข้อมูล และวิเคราะห์หลักสูตรวิชาเทคโนโลยีการแปรรูปนม (03630113) หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต (ต่อเนื่อง 2 ปี) สาขาวิชาอุตสาหกรรมเกษตร ภาควิชาครุศาสตร์เกษตร คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ที่จะใช้สไลด์ประกอบคำบรรยายไปเป็นสื่อการเรียนการสอน
6. จัดทำโครงร่างปัญหาพิเศษ
7. เสนอโครงร่างพิจารณาปรับปรุงแก้ไข และจัดพิมพ์โครงร่างเพื่อเสนออาจารย์ที่ปรึกษาอีกครั้ง
8. กำหนดเนื้อหาสาระที่บรรจุในสไลด์ และคำบรรยายประกอบภาพ
9. จัดทำสคริปต์คำบรรยาย
10. ติดต่อสถานที่ถ่ายภาพ
11. นำภาพที่ถ่ายมาสแกนแล้วตกแต่งและใส่ตัวอักษรด้วยโปรแกรม Photo shop ให้มีขนาดความกว้าง-ยาว 2:3 และต้องเป็นแนวนอนทั้งหมด ความละเอียดที่ 300 ppi และใช้ file เป็น tiff หรือ psd เพื่อนำไปทำการยิงภาพลงฟิล์มสไลด์
12. บันทึกเสียงคำบรรยายตามสคริปต์ และบันทึกเสียงเคลื่อนอัตโนมัติ
13. นำสไลด์ประกอบคำบรรยายไปตรวจสอบคุณภาพในด้านต่าง ๆ โดยผู้ที่มีความรู้ทางด้านการผลิตสไลด์ของหน่วยงานโสตทัศนูปกรณ์ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง และ

ผู้ที่มีความรู้ด้านเนื้อหาวิชาการของกระบวนการพาสเจอไรซ์นมจากสาขาวิชา  
อุตสาหกรรมเกษตร ภาควิชาครุศาสตร์เกษตร คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม  
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง เพื่อประเมินคุณภาพ  
ของสไลด์ประกอบคำบรรยาย เรื่อง กระบวนการพาสเจอไรซ์นม พร้อมกับการ  
ปรับปรุงแก้ไข

14. จัดทำภาคเอกสารพร้อมจัดทำรูปเล่ม

15. ส่งรูปเล่มปัญหาพิเศษฉบับสมบูรณ์กับผลงานที่เสร็จสมบูรณ์

15.1 สไลด์ประกอบคำบรรยาย เรื่อง กระบวนการพาสเจอไรซ์นม 1 ชุด

15.2 สคริปต์คำบรรยายสไลด์ 1 เล่ม



## บทที่ 4

### การตรวจสอบอุปกรณ์และการแก้ไข

#### 4.1. วิธีการตรวจสอบ

เมื่อจัดทำสไลด์ประกอบคำบรรยายเรื่อง กระบวนการพาสเจอไรซ์นม เสร็จสิ้นสมบูรณ์เรียบร้อยแล้ว จะได้จำนวนภาพสไลด์ทั้งหมด 63 ภาพ และเทปบันทึกคำบรรยาย 1 ม้วน จากนั้นนำไปตรวจสอบคุณภาพโดยผู้ที่มีความรู้ด้านโสตทัศนูปกรณ์ และด้านวิชาการ โดยแบ่งการตรวจสอบคุณภาพเป็น 2 ด้าน คือ ด้านที่ 1 ตรวจสอบทางด้านโครงสร้างของสไลด์ และด้านที่ 2 ตรวจสอบทางด้านเนื้อหาทางวิชาการเกี่ยวกับกระบวนการพาสเจอไรซ์นม

##### 1. ด้านโครงสร้างสไลด์ ประกอบด้วยรายละเอียดดังต่อไปนี้

ในการสร้างอุปกรณ์ที่จะนำมาเป็นสื่อการเรียนการสอน เพื่อให้นักเรียนหรือผู้เรียนเกิดความเข้าใจในเนื้อหาที่เรียนมากยิ่งขึ้น จำเป็นต้องมีการตรวจสอบคุณภาพเพื่อให้สื่อการเรียนการสอนนั้นมีความชัดเจน สามารถสื่อความหมายได้ถูกต้องและเหมาะสมกับเนื้อหา ดังนั้นสไลด์ประกอบคำบรรยายนี้จึงต้องมีการตรวจสอบคุณภาพด้วยเช่นกัน โดยมีการตรวจสอบคุณภาพในด้านต่าง ๆ ดังนี้

- 1.1 ความคมชัดของภาพ โดยดูว่าภาพที่ถ่ายมานั้นมีความคมชัดมากน้อยเพียงใด เพราะภาพจะเป็นสื่อสำคัญที่สุดที่ช่วยทำให้นักเรียนสามารถมองเห็นลักษณะตามความเป็นจริงได้ถูกต้อง สไลด์ที่ไม่คมชัดไม่ได้คุณภาพควรคัดออก (วารินทร์ รัชมีพรหม , 2529 : 150)
- 1.2 ขนาดตัวอักษรใช้บรรยาย ขนาดของตัวอักษรจะต้องมีขนาดที่เหมาะสมกับภาพ ไม่เล็กหรือใหญ่จนเกินไป เมื่อฉายสไลด์ไปปรากฏบนจอภาพแล้วผู้ชมสามารถอ่านข้อความได้อย่างชัดเจน ถูกต้อง (ศักดิ์ ประจุศิลป์ , 2537 : 129)
- 1.3 สีของภาพ คุณภาพสีของสไลด์แต่ละภาพควรมีความสม่ำเสมอคล้ายคลึงกัน ตลอดทั้งชุด เพื่อให้ดูต่อเนื่องกันตลอดทั้งชุด โดยดูสีของภาพมีความชัดมากน้อยเพียงใด เพราะถ้าสีมีความชัดหรือจางเกินไปจะทำให้นักเรียนเกิดความเบื่อหน่าย และมองภาพผิดไป อาจทำให้นักเรียนไม่รู้จักรูปภาพที่สื่อออกมา ทำให้

นักเรียนสับสนได้ แต่ถ้าสีของภาพสไลด์หรือไม่ชัดจะเป็นตัวดึงดูดความสนใจ  
ของนักเรียนได้อีกวิธีหนึ่ง (สุรชัย สิกขาบัณฑิต, มปป. : 15)

- 1.4 คำบรรยายถูกต้องตามเนื้อหา เสียงที่อ่านไปตามสคริปเป็นช่วง ๆ ควรชัดเจน  
และถูกต้องตามเนื้อหาคำบรรยาย โดยดูเนื้อหาที่ใช้ในการบรรยายกับคำ  
บรรยายนั้นถูกต้องหรือไม่ ไม่ควรอ่านช้าหรือเร็วจนเกินไปเพราะอาจจะ  
เป็นผลให้การอ่านติดขัด และเกิดการผิดพลาดไม่ตรงตามเนื้อหาได้  
(ประทีน คล้ายนาค, 2527 : 103)
- 1.5 คำบรรยายสัมพันธ์กับภาพ การสื่อความหมายให้เข้าใจเนื้อหาในสไลด์ควรให้ผู้  
ดูเข้าใจจากภาพเป็นส่วนใหญ่ ส่วนคำบรรยายจะเป็นการสื่อความหมายเพิ่มเติม  
ในสิ่งที่ภาพยังขาดอยู่ สิ่งที่สามารถเข้าใจได้จากภาพที่เห็นแล้วไม่จำเป็นต้อง  
ใส่ไว้ในคำบรรยายอีกยกเว้นในกรณีที่ต้องการย้ำ หรือเน้นข้อความที่สำคัญเท่า  
นั้น (ณรงค์ สมพงษ์, 2530 : 204)
- 1.6 คำบรรยายช้า-เร็ว สไลด์ 1 ภาพ ไม่ควรใช้เวลาในการบรรยายนานเกินไป  
ส่วนที่ว่าเวลาที่เหมาะสมควรเป็นเท่าไรนั้น ขึ้นอยู่กับลักษณะภาพและเนื้อหา  
แต่มีลักษณะอยู่ว่าถ้ามีความจำเป็นต้องใช้คำบรรยายสไลด์ 1 ภาพ นานเกิน  
กว่า 20-30 วินาทีควรหาทางกำหนดภาพให้เป็น 2 ภาพ เพื่อแยกคำบรรยายใน  
1 ภาพสั้นเข้า (ณรงค์ สมพงษ์, 2530 : 204)
- 1.7 ความชัดเจนของเสียง เสียงเป็นการเน้นการสื่อความหมายของภาพให้ชัดเจน  
ขึ้น เช่น จุดเด่น ความสำคัญ และรายละเอียดที่จำเป็นในองค์ประกอบของ  
ภาพ และการสื่อความหมายที่ให้ต่อเนื่องจากภาพหนึ่งสู่อีกภาพหนึ่ง  
(วารินทร์ รัศมีพรหม, 2529 : 20)
- 1.8 ความชัดเจนของเสียงดนตรีประกอบ เสียงประกอบและดนตรีควรให้  
สอดคล้องกับภาพที่ปรากฏ ช่วยทำให้ภาพมีชีวิตชีวขึ้น และเป็นแนวทางใน  
การบันทึกเสียงขณะถ่ายทำ และเสียงที่สร้างขึ้นภายหลัง (ณรงค์ สมพงษ์,  
2530 : 204)
- 1.9 เวลาระหว่างภาพ ควรจัดให้เหมาะสมและไม่ช้าหรือเร็วเกินไป เพราะถ้าช้า  
เกินไปจะทำให้เนื้อหาที่ดูอยู่ไม่ต่อเนื่องกัน และถ้าเร็วเกินไปจะทำให้เนื้อหา  
ระหว่างภาพไม่แยกออกจากกันจนอาจทำให้นักเรียนเข้าใจผิดว่าเป็นเนื้อหา  
เดียวกันก็ได้ (ประทีน คล้ายนาค, 2527 : 103)

1.10 เวลาที่ใช้ในแต่ละภาพ ไม่ควรฉายสไลด์ในแต่ละภาพนานเกินไป เพราะไม่มีผู้ชมคนใดต้องการดูภาพสไลด์ที่ถูกฉายแช่อยู่นาน แม้ว่าสไลด์ภาพนั้นจะสวยงาม การฉายสไลด์แต่ละภาพไม่ควรเกินหนึ่งนาที แต่โดยทั่วไปการฉายสไลด์แต่ละภาพนานที่สุดประมาณ 20 วินาที (ประทีน คล้ายนาค , 2527 : 103)

## 2. ด้านเนื้อหาของสไลด์ ประกอบด้วยรายละเอียดดังต่อไปนี้

- 2.1 เนื้อหาถูกต้องตามวัตถุประสงค์ของหลักสูตร คือ หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรม (ต่อเนื่อง 2 ปี) สาขาวิชาอุตสาหกรรมเกษตร ภาควิชาครุศาสตร์เกษตร คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
- 2.2 เนื้อหาเหมาะสมกับผู้เรียน คือ นักศึกษาระดับปริญญาตรี หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรม (ต่อเนื่อง 2 ปี) สาขาวิชาอุตสาหกรรมเกษตร ภาควิชาครุศาสตร์เกษตร คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
- 2.3 การเรียงเนื้อหาตามขั้นตอน เป็นไปตามขั้นตอนของกระบวนการพาสเจอไรซ์นม
- 2.4 ความถูกต้องทางเนื้อหาคำบรรยาย รายละเอียดที่เกี่ยวกับกระบวนการพาสเจอไรซ์นม

## 4.2 ผลของการตรวจสอบคุณภาพตามโครงสร้างเรื่อง กระบวนการพาสเจอไรซ์นม

### 1. ด้านโครงสร้างสไลด์

- 1.1 ด้านความคมชัดของภาพ ผลการตรวจสอบพบว่าอยู่ในระดับดีมาก
- 1.2 ด้านขนาดของตัวอักษร ผลการตรวจสอบพบว่าอยู่ในระดับดี
- 1.3 ด้านสีของภาพ ผลการตรวจสอบพบว่าอยู่ในระดับดี
- 1.4 ด้านคำบรรยายถูกต้องตามเนื้อหา ผลการตรวจสอบพบว่าอยู่ในระดับดี
- 1.5 ด้านคำบรรยายสัมพันธ์กับภาพ ผลการตรวจสอบพบว่าอยู่ในระดับดี
- 1.6 ด้านคำบรรยายช้า-เร็ว ผลการตรวจสอบพบว่าอยู่ในระดับดี
- 1.7 ด้านความชัดเจนของเสียง ผลการตรวจสอบพบว่าอยู่ในระดับดี
- 1.8 ด้านความชัดเจนของเสียงดนตรีประกอบ ผลการตรวจสอบพบว่าอยู่ในระดับดี
- 1.9 ด้านเวลาระหว่างภาพ ผลการตรวจสอบพบว่าอยู่ในระดับดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.10 ด้านเวลาที่ใช้ในแต่ละภาพ ผลการตรวจสอบพบว่าอยู่ในระดับดี

## 2. ด้านเนื้อหาของสไลด์

2.1 ด้านเนื้อหาถูกต้องตามวัตถุประสงค์ของหลักสูตร ผลการตรวจสอบพบว่าอยู่ในระดับดี

2.2 ด้านเนื้อหาเหมาะสมกับผู้เรียน ผลการตรวจสอบพบว่าอยู่ในระดับดี

2.3 ด้านการเรียงเนื้อหาตามขั้นตอน ผลการตรวจสอบพบว่าอยู่ในระดับดี

2.4 ด้านความถูกต้องของเนื้อหาคำบรรยาย ผลการตรวจสอบพบว่าอยู่ในระดับดี

## 4.3 วิธีการปรับปรุงแก้ไขสไลด์

### 1. ด้านโครงสร้างสไลด์

1.1 ด้านความคมชัดของภาพ ไม่มีภาพใดที่ต้องทำการแก้ไข

1.2 ด้านขนาดของตัวอักษร ไม่มีภาพใดที่ต้องทำการแก้ไข

1.3 ด้านสีของภาพ ไม่มีภาพใดที่ต้องทำการแก้ไข

1.4 ด้านคำบรรยายถูกต้องตามเนื้อหา ไม่มีภาพใดที่ต้องทำการแก้ไข

1.5 ด้านคำบรรยายสัมพันธ์กับภาพ ไม่มีภาพใดที่ต้องทำการแก้ไข

1.6 ด้านคำบรรยายช้า-เร็ว ไม่มีภาพใดที่ต้องทำการแก้ไข

1.7 ด้านความชัดเจนของเสียง ไม่มีภาพใดที่ต้องทำการแก้ไข

1.8 ด้านความชัดเจนของเสียงดนตรีประกอบ ไม่มีภาพใดที่ต้องทำการแก้ไข

1.9 ด้านเวลาระหว่างภาพ ไม่มีภาพใดที่ต้องทำการแก้ไข

1.10 ด้านเวลาที่ใช้ในแต่ละภาพ ไม่มีภาพใดที่ต้องทำการแก้ไข

### 2. ด้านเนื้อหาของสไลด์

2.1 ด้านเนื้อหาถูกต้องตามวัตถุประสงค์ของหลักสูตร ไม่ต้องทำการแก้ไข

2.2 ด้านเนื้อหาเหมาะสมกับผู้เรียน ไม่ต้องทำการแก้ไข

2.3 ด้านการเรียงเนื้อหาตามขั้นตอน ไม่ต้องทำการแก้ไข

2.4 ด้านความถูกต้องของเนื้อหาคำบรรยาย ไม่ต้องทำการแก้ไข

## บทที่ 5

### สรุปและข้อเสนอแนะ

#### 5.1 สรุป

จากการทำปัญหาพิเศษด้านการผลิตสื่อการเรียนการสอนประเภทสไลด์ ซึ่งได้ทำสไลด์ประกอบคำบรรยายเรื่อง กระบวนการพาสเจอไรซ์นม เพื่อใช้ประกอบการเรียนการสอนวิชาเทคโนโลยีการแปรรูปนม (03630113) ของระดับปริญญาตรี หลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาอุตสาหกรรมเกษตร ภาควิชาครุศาสตร์เกษตร คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ในการทำสไลด์ประกอบคำบรรยายเรื่อง กระบวนการพาสเจอไรซ์นม ในครั้งนี้สามารถแบ่งขั้นตอนในการดำเนินงานได้เป็น 2 ขั้นตอน คือ ขั้นตอนที่ 1 จะเริ่มจากการศึกษาระเบียบการทำปัญหาพิเศษ และวิธีการทำสไลด์ประกอบคำบรรยายให้มีความเข้าใจก่อน จากนั้นก็ศึกษาข้อมูล รายละเอียดต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการพาสเจอไรซ์นมรวมถึงการวิเคราะห์หลักสูตรด้วย ขั้นตอนที่ 2 จะเป็นด้านการปฏิบัติงานซึ่งจะเริ่มจากการจัดทำโครงร่าง กำหนดเนื้อหาสาระที่จะบรรจุในสไลด์แล้วจัดทำสคริปต์คำบรรยาย จากนั้นก็เริ่มทำการถ่ายภาพแล้วนำภาพที่ถ่ายนั้นมาทำการตกแต่งด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อใส่ตัวหนังสือบรรยายภาพ และกำหนดขนาดอัตราส่วนต่าง ๆ ให้เหมาะสมกับการนำไปบันทึกลงฟิล์มสไลด์ เมื่อเราได้ภาพสไลด์แล้วก็จะทำการบันทึกเสียงคำบรรยายตามสคริปต์ และทำสัญญาฉิงโครไนซ์เพื่อนำสไลด์ประกอบคำบรรยายไปทำการประเมินคุณภาพในด้านต่าง ๆ พร้อมทั้งทำการปรับปรุงแก้ไข สุดท้ายได้สไลด์ประกอบ คำบรรยายที่เสร็จสมบูรณ์ และได้ประสบการณ์ด้านต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการทำสไลด์ในครั้งนี้

ระยะเวลาที่ใช้ในการจัดทำสไลด์ชุดนี้รวมทั้งสิ้นประมาณ 5 เดือน ซึ่งเริ่มตั้งแต่เดือนพฤศจิกายน พ.ศ. 2543 ถึงเดือนมีนาคม พ.ศ.2544 ค่าใช้จ่ายที่ใช้ในการจัดทำสไลด์ประกอบคำบรรยายในครั้งนี้รวมเป็นเงินทั้งสิ้นประมาณ 3,000 บาท ได้ผลงานประกอบด้วย

1. สไลด์ประกอบคำบรรยายเรื่อง กระบวนการพาสเจอไรซ์นมจำนวน 63 ภาพ 1 ชุด
2. สคริปต์คำบรรยายสไลด์ 1 เล่ม
3. รูปเล่มปัญหาพิเศษ 3 เล่ม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 5.2 ปัญหา

จากที่ได้กล่าวไปแล้วว่าการทำสไลด์ประกอบคำบรรยายเรื่อง กระบวนการพาสเจอไรซ์นมนี้สามารถแบ่งขั้นตอนการดำเนินงานได้ 2 ขั้นตอน คือ 1. ด้านการศึกษาข้อมูลต่าง ๆ และ 2. ด้านการปฏิบัติงาน ซึ่งสามารถสรุปปัญหาที่พบได้ดังนี้

1. ด้านการศึกษาข้อมูลต่าง ๆ
  - 1.1 มีความรู้เกี่ยวกับระเบียบการทำปัญหาพิเศษไม่เพียงพอ
  - 1.2 ขาดความรู้ความเข้าใจในการทำสไลด์ประกอบคำบรรยายอย่างแท้จริง
  - 1.3 มีความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาของกระบวนการพาสเจอไรซ์นมไม่เพียงพอ
2. ด้านการปฏิบัติงาน
  - 2.1 การจัดทำโครงร่างล่าช้าเนื่องจากขาดความรู้ในเรื่องของเนื้อหาวิชา และการจัดทำปัญหาพิเศษ
  - 2.2 การจัดทำสคริปต์และการถ่ายภาพนั้นไม่สามารถจะทำได้ก่อนล่วงหน้าได้เพราะยังไม่ทราบแน่ชัดว่าโรงงานที่เราจะไปถ่ายภาพนั้นมีอุปกรณ์อะไรบ้าง
  - 2.3 การตกแต่งภาพด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ (Photo shop) ยังมีความรู้ความเข้าใจไม่เพียงพอทำให้การทำงานช้า
  - 2.4 การบันทึกคำบรรยาย และทำสัญญาฉบับโครโนซ์เป็นไปไม่ได้ซ้ำเพราะขาดความรู้ และจะต้องรอภาพสไลด์ให้เสร็จก่อน
  - 2.5 ไม่มีเครื่องคอมพิวเตอร์พร้อมอุปกรณ์เป็นของตัวเอง ทำให้การทำงานในการตกแต่งภาพและรูปเล่มปัญหาพิเศษล่าช้าและเปลืองงบประมาณ

## 5.3 ข้อเสนอแนะ

จากปัญหาที่พบในการทำสไลด์ประกอบคำบรรยายเรื่อง กระบวนการพาสเจอไรซ์นมที่ได้กล่าวไว้ข้างต้นนั้นทางผู้จัดทำได้ประสมกับตัวเองแล้วจึงขอเสนอข้อเสนอแนะ หรือแนะนำให้กับผู้ที่มีความประสงค์จะทำสไลด์ประกอบคำบรรยายในโอกาสต่อไป

1. ควรศึกษาระเบียบการทำปัญหาพิเศษให้เข้าใจดีเสียก่อน
2. ศึกษาหาความรู้ในการทำสไลด์ประกอบคำบรรยายให้เข้าใจอย่างถ่องแท้เพื่อประโยชน์ในการทำงาน
3. ควรมีการศึกษาหาความรู้เกี่ยวกับเนื้อหาของวิชา หรือเนื้อหาที่เราต้องการจะนำมาทำเป็นสไลด์ประกอบคำบรรยายให้เข้าใจเป็นอย่างดี

4. ในการติดต่อสถานที่ที่จะไปทำการถ่ายภาพควรติดต่อไว้ตั้งแต่เนิ่น ๆ และควรจะไปทำการศึกษารายละเอียดของสถานที่นั้น ๆ ก่อนที่จะไปทำการถ่ายภาพ
5. ควรมีความรู้ในด้านการถ่ายภาพด้วย
6. ควรศึกษาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่ใช้สำหรับตกแต่งภาพให้เข้าใจ
7. ในการบันทึกคำบรรยาย และทำสัญญาชิ่งโครโนซ์ควรเตรียมตัวให้พร้อม
8. ถ้าเป็นไปได้ควรมีเครื่องคอมพิวเตอร์พร้อมอุปกรณ์เป็นของตัวเอง



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บรรณานุกรม

คณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ. 2536. รายงานการศึกษาสภาพการใช้สื่อการเรียนการสอน  
ในโรงเรียนประถมศึกษา. กรุงเทพฯ : มปป. 117 น.

ณรงค์ สมพงษ์. 2530. สื่อเพื่องานส่งเสริมเผยแพร่. กรุงเทพฯ : โอเดียนสโตร์. 367 น.

ทองยศ อนะกะเวียง. 2529. ปฏิบัติการนวม. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : ศิลปาบรรณาการ. 223 น.

ประทีน คล้ายนาค. 2525. การผลิตวัสดุสำหรับเครื่องฉายภาพนิ่ง. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัย  
ศิลปากร. 178 น.

\_\_\_\_\_. 2527. การผลิตวัสดุสำหรับเครื่องฉายภาพนิ่ง. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ :  
มหาวิทยาลัยศิลปากร. 178 น.

ปุ่น คงเจริญเกียรติ และสมพร คงเจริญเกียรติ 2541. บรรจุภัณฑ์อาหาร. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์เชียงใหม่  
จำกัด. 358 น.

พฤทธิพงษ์ เล็กศิริรัตน์. มปป. การออกแบบสื่อการสอน. กรุงเทพฯ : โอ.เอส.พรีนติ้งเฮาส์. 314 น.

พวงพร โชติกไกร. 2537. จุลชีววิทยาของอาหารและนม. พิมพ์ครั้งที่ 7. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัย  
รามคำแหง. 344 น.

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี โรงงานแปรรูปนม. มปป. “เอกสารประกอบการตรวจสอบคุณภาพ  
การผลิตนมพาสเจอร์ไรซ์” นครราชสีมา.

วรรณ เขียมทะวงษ์. 2533. ทักษะพื้นฐานของการผลิตสื่อการสอน. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ :  
มปป. 138 น.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วรรณดา ตั้งเจริญชัย และวิบูลย์ศักดิ์ กาวิตะ. 2531. นมและผลิตภัณฑ์นม. กรุงเทพฯ : โอ.เอส.พรินต์ติ้งเฮาส์. 184 น. .

วารินทร์ รัชมีพรหม. 2529. สไลด์ประกอบเสียงเรื่องคู่มือการวางแผนการผลิต และการนำเสนอ. กรุงเทพฯ : ภาควิชาเทคโนโลยีทางการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. 154 น.

วาสนา ชาวหา. 2533. สื่อการเรียนการสอน. กรุงเทพฯ : โอเดียนสโตร์ 206 น.

ศักดิ์ดา ประจุกสิปล. 2537. โสตทัศนูปกรณ์เพื่อการประชาสัมพันธ์. กรุงเทพฯ : มปป. 186 น.

สุรัชย์ สิกขาบัณฑิต. มปป. การผลิตวัสดุเทคโนโลยีทางการศึกษา. กรุงเทพฯ : ภาควิชาเทคโนโลยี คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและวิทยาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ. 41 น.

สุวรรณมา กิจภากรณ์. 2530. ผลิตภัณฑ์จากน้ำมัน. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. 94 น.

สมชาย จันทร์ผ่องแสง. 2540. การเลี้ยงโคนม. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. 311 น.

สมพร จารุณี. 2534. การพัฒนาสื่อการเรียนการสอน. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์การศาสนา กรมการศาสนา 115 น.



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ที่ ทม 1504/ 5377

คณะกรรมการอุตสาหกรรม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

๘/ พฤศจิกายน 2543

เรื่อง ขอบความอนุเคราะห์ให้นักศึกษา

เรียน ผู้จัดการฟาร์มมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ด้วย นายอนุรักษ์ ลิคนันท์ นักศึกษาหลักสูตรต่อเนื่อง ชั้นปีที่ 2 สาขาวิชาอุตสาหกรรมเกษตร ภาควิชา  
ครุศาสตร์เกษตร คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง มีความประสงค์  
จะทำการศึกษาค้นคว้าประกอบการทำปัญหาพิเศษเรื่อง "สไลด์ประกอบเสียง เรื่อง การพาสเจอร์ไรส์นม" ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของ  
หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต

คณะกรรมการอุตสาหกรรมจึงใคร่ขอความอนุเคราะห์ในการขอถ่ายภาพเกี่ยวกับการการพาสเจอร์ไรส์นม  
เพื่อนำมาประกอบการทำปัญหาพิเศษดังกล่าว คณะกรรมการอุตสาหกรรมหวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความอนุเคราะห์ และ  
ขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(นายกิติพงศ์ มะโน)

รองคณบดีฝ่ายวิชาการ

ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

ภาควิชาครุศาสตร์เกษตร

โทร. 7373000 ต่อ 3699, 3700, 6071-2

โทรสาร 326-8506

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาคผนวก ข  
แบบประเมิน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## แบบประเมินคุณภาพสื่อการสอน

ประเภทของสื่อ สไลด์ประกอบคำบรรยาย เรื่อง กระบวนการพาสเจอไรซ์นม

ผู้จัดทำ นายอนุรักษ์ ลิศนันท์ สาขาวิชาอุตสาหกรรมเกษตร ภาควิชาครุศาสตร์เกษตร

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

คำชี้แจง ทำเครื่องหมาย (✓) ลงในช่องว่างพร้อมเติมข้อเสนอแนะของอุปกรณ์ในช่องที่

กำหนดให้	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 คำบรรยายถูกต้องตามเนื้อหา				
1.5 คำบรรยายสัมพันธ์กับภาพ				
1.6 คำบรรยายช้า-เร็ว				
1.7 ความชัดเจนของเสียง				
1.8 ความชัดเจนของเสียงดนตรีประกอบ				
1.9 เวลาระหว่างภาพ				
1.10 เวลาที่ใช้ในแต่ละภาพ				
2. ด้านเนื้อหาสไลด์				
2.1 เนื้อหาถูกต้องตามวัตถุประสงค์ของหลักสูตร				
2.2 เนื้อหาเหมาะสมกับผู้เรียน				
2.3 การเรียงเนื้อหาตามขั้นตอน				
2.4 ความถูกต้องทางเนื้อหาคำบรรยาย				

ข้อเสนอแนะ.....

.....

ผู้ประเมิน.....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



**ภาคผนวก ก**  
**ผลการประเมิน**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## แบบประเมินคุณภาพสื่อการสอน

ประเภทของสื่อ สไลด์ประกอบคำบรรยาย เรื่อง กระบวนการพาสาเจโรซ์นม

ผู้จัดทำ นายอนุรักษ์ ติสนันท์ สาขาวิชาอุตสาหกรรมเกษตร ภาควิชาครุศาสตร์เกษตร  
คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

คำชี้แจง ทำเครื่องหมาย (✓) ลงในช่องว่างพร้อมเติมข้อเสนอแนะของอุปกรณ์ในช่องที่

กำหนดให้	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 คำบรรยายถูกต้องตามเนื้อหา			/	
1.5 คำบรรยายสัมพันธ์กับภาพ			/	
1.6 คำบรรยายช้า-เร็ว			/	
1.7 ความชัดเจนของเสียง			/	
1.8 ความชัดเจนของเสียงดนตรีประกอบ				/
1.9 เวลาระหว่างภาพ			/	
1.10 เวลาที่ใช้ในแต่ละภาพ			/	
2. ด้านเนื้อหาสไลด์				
2.1 เนื้อหาถูกต้องตามวัตถุประสงค์ของหลักสูตร			/	
2.2 เนื้อหาเหมาะสมกับผู้เรียน			/	
2.3 การเรียงเนื้อหาตามขั้นตอน			/	
2.4 ความถูกต้องทางเนื้อหาคำบรรยาย			/	

ข้อเสนอแนะ..... ข้อ 1.6 ของภาพ ก็น่าไปเพิ่มรูป....., ดนตรีประกอบ.....

ผู้ประเมิน.....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## แบบประเมินคุณภาพสื่อการสอน

ประเภทของสื่อ สไลด์ประกอบคำบรรยาย เรื่อง กระบวนการพาสเจอไรซ์นม

ผู้จัดทำ นายอนุรักษ์ ลิศนันท์ สาขาวิชาอุตสาหกรรมเกษตร ภาควิชาครุศาสตร์เกษตร  
คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

คำชี้แจง ทำเครื่องหมาย (✓) ลงในช่องว่างพร้อมเติมข้อเสนอแนะของอุปกรณ์ในช่องที่

กำหนดให้	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 คำบรรยายถูกต้องตามเนื้อหา			/	
1.5 คำบรรยายสัมพันธ์กับภาพ				/
1.6 คำบรรยายเข้าใจเร็ว			/	
1.7 ความชัดเจนของเสียง			/	
1.8 ความชัดเจนของเสียงดนตรีประกอบ			/	
1.9 เวลาระหว่างภาพ				/
1.10 เวลาที่ใช้ในแต่ละภาพ				/
2. ด้านเนื้อหาสไลด์				
2.1 เนื้อหาถูกต้องตามวัตถุประสงค์ของหลักสูตร				/
2.2 เนื้อหาเหมาะสมกับผู้เรียน				/
2.3 การเรียงเนื้อหาตามขั้นตอน				/
2.4 ความถูกต้องทางเนื้อหาคำบรรยาย			/	

ข้อเสนอแนะ... เนื้อหาเหมาะสมกับวิชาในหลักสูตร. การบรรยายประกอบเนื้อหาเหมาะสม  
 วิชาอุตสาหกรรมเกษตร ภาพสวยงามไม่ซับซ้อน. และตรวจสอบว่าเนื้อหาจากภาพ  
 pH ไม่ต่ำกว่า 4. ผู้ประเมิน.....

