

สำนักหอสมุดกลาง - พระจอมเกล้าลาดกระบัง

ปัญหาพิเศษ

เรื่อง

สไลด์ประกอบคำบรรยายเรื่อง การตรวจสอบคุณภาพน้ำนม
SOUND SLIDE ABOUT MILK QUALITY CONTROL

โดย

นายันทพงษ์ เพ็ญแสง

รฟ.
ร. 418๘
2545
เลขหมู่.....
เลขทะเบียน 49763
วัน, เดือน, ปี 13 0 ส.ค. 2547

.b.....
.j.....

ปัญหาพิเศษนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต
สาขาวิชาเทคโนโลยีการเกษตร-การผลิตสัตว์
ภาควิชาครุศาสตร์เกษตร
คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กรุงเทพฯ ฯ
ปีการศึกษา 2545

611845007

บทคัดย่อปัญหาพิเศษ

ปีการศึกษา 2545

ชื่อเรื่อง (ภาษาไทย) สไลด์ประกอบคำบรรยายเรื่อง การตรวจสอบคุณภาพน้ำนม

(ภาษาอังกฤษ) Sound Slide About Milk Quality Control

ชื่อ-นามสกุล นายนันทพงษ์ เพ็ญแสง

สาขาวิชา เทคโนโลยีการเกษตรการ – ผลิตสัตว์

ภาควิชา วิศวกรรมเกษตร

คณะ วิศวกรรมศาสตร์

อาจารย์ที่ปรึกษา รศ.ดร.พรณิภา ศิวะพิรุฬห์เทพ

บทคัดย่อ

การผลิตสไลด์ประกอบคำบรรยายเรื่อง การตรวจสอบคุณภาพน้ำนม เพื่อใช้เป็นสื่อการเรียนการสอนวิชา 03620212 นมและผลิตภัณฑ์จากนม ในหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต (ต่อเนื่อง 2 ปี) สาขาวิชาเทคโนโลยีการเกษตร – การผลิตสัตว์ ภาควิชาวิศวกรรมเกษตร คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ขั้นตอนในการดำเนินการสร้างอุปกรณ์สื่อสไลด์ มีดังนี้ ดำเนินการศึกษารายละเอียดเกี่ยวกับเนื้อหาหรือข้อมูลเกี่ยวกับการตรวจสอบคุณภาพน้ำนม เพื่อนำมาเขียนเป็นสคริปกำหนดภาพถ่าย จัดเตรียมสารเคมีและอุปกรณ์ในการตรวจสอบและถ่ายภาพที่ห้องปฏิบัติการของ ภาควิชาวิศวกรรมเกษตร คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง นำภาพได้ที่ถ่ายมาส่งลงในคอมพิวเตอร์โดยบันทึกภาพให้เป็น JPEG.FILE หลังจากนั้นนำภาพที่ได้มาตกแต่งด้วยโปรแกรม Photoshop Version 7.0 และบันทึกภาพให้เป็น TIFF.FILE แล้วทำการบันทึกภาพลงแผ่น CD จากนั้นนำภาพในแผ่น CD ไปถ่ายลงบนฟิล์ม โดยเครื่องบันทึกฟิล์มสไลด์ ในเครื่องคอมพิวเตอร์และนำฟิล์มที่บันทึกเสร็จแล้วไปทำการล้าง ถัดมาภาพ ตรวจสอบผลงาน ได้ภาพสไลด์ทั้งหมด 33 ภาพ พร้อมเอกสารคำบรรยาย ทำการบันทึกเสียงคำบรรยาย และให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 2 ท่าน ประเมินคุณภาพของชุดสไลด์ในด้านคุณภาพของสไลด์ ผลจากการประเมินคุณภาพสไลด์ คือ สไลด์ทั้งหมดมีคุณภาพในเกณฑ์ที่ดี และพอใช้

กิตติกรรมประกาศ

ปัญหาพิเศษเล่มนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดีก็เนื่องมาจากการได้รับความช่วยเหลือจากท่านผู้มีพระคุณต่าง ๆ ดังนี้ ได้แก่ รศ.ดร.พรธนิภา ศิวะพิรุฬห์เทพ ซึ่งเป็นอาจารย์ที่ปรึกษาปัญหาพิเศษ และได้ให้คำแนะนำเกี่ยวกับการจัดทำสไลด์ประกอบการเรียนการสอน วิชานามและผลิตภัณฑ์นม จึงทำให้การจัดทำปัญหาพิเศษในครั้งนี้อาจสำเร็จได้ด้วยดี จึงใคร่ขอขอบพระคุณท่านอาจารย์เป็นอย่างสูง ณ โอกาสนี้

ขอขอบคุณเจ้าหน้าที่โสตทัศนศึกษาที่กรุณาช่วย ให้คำแนะนำในการจัดทำสไลด์ประกอบการเรียนการสอนในครั้งนี้อย่างดี และช่วยประเมินคุณภาพของสไลด์พร้อมชี้แนะข้อดีและข้อเสียของสไลด์เพื่อผู้จัดทำจะได้นำไปปรับปรุงในการจัดทำสไลด์ในครั้งต่อไป

สุดท้ายนี้ขอขอบพระคุณ บิดา นายอภิชาติ เพ็ญแสง และมารดา นางจตุพร เพ็ญแสง ที่ให้โอกาสทางการศึกษาและทุนทรัพย์มาจนถึงปัจจุบัน และรวมถึงทุกท่านที่ช่วยเหลือในการทำปัญหาพิเศษครั้งนี้

นายันทพงษ์ เพ็ญแสง

มีนาคม 2546

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อปัญหาพิเศษ.....	ก
กิตติกรรมประกาศ.....	ข
สารบัญ.....	ค
บทที่ 1 บทนำ.....	1
1.1 ความสำคัญของปัญหา.....	1
1.2 วัตถุประสงค์.....	2
1.3 ขอบเขตของปัญหา.....	2
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	2
บทที่ 2 การศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้อง.....	3
2.1 การศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับสื่อการสอน.....	3
2.2 การศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการตรวจสอบคุณภาพน้ำนม.....	4
บทที่ 3 วิธีการสร้างอุปกรณ์.....	14
3.1 การวิเคราะห์คำอธิบายรายวิชา.....	14
3.2 คำบรรยายประกอบสไลด์เรื่อง การตรวจสอบคุณภาพน้ำนม.....	17
3.3 วิธีดำเนินงาน.....	27
บทที่ 4 ผลการศึกษา.....	30
บทที่ 5 สรุปและข้อเสนอแนะ.....	34
บรรณานุกรม.....	36

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความสำคัญของปัญหา

ในการเรียนการสอนที่ดีนั้นจะต้องมีองค์ประกอบในหลายสิ่งด้วยกันคือ ผู้เรียน ผู้สอน เนื้อหา และสื่อในการเรียนการสอน การเรียนการสอนนั้นจะไม่ประสบผลสำเร็จเลยถ้าขาดองค์ประกอบใดองค์ประกอบหนึ่งไป อุปกรณ์และสื่อการสอนนับว่าเป็นปัจจัยที่สำคัญอย่างหนึ่งที่จะเป็นตัวกลางในการถ่ายทอดความรู้จากผู้สอนไปยังผู้เรียน เพื่อให้ผู้เรียนได้เข้าถึงเนื้อหาจากการถ่ายทอดจากผู้สอนได้อย่างลึกซึ้งมากที่สุด อุปกรณ์และสื่อประกอบการเรียนการสอนจะสามารถช่วยเปลี่ยนสิ่งที่เป็นามธรรมให้กลายเป็นรูปธรรมที่จะทำให้ผู้เรียนสามารถรับรู้ เข้าใจถึงเนื้อหาได้อย่างรวดเร็วและถูกต้องชัดเจนยิ่งขึ้น อันจะส่งผลให้การเรียนการสอนในแต่ละครั้งเป็นไปได้อย่างถูกต้องสมบูรณ์มากที่สุด

ในปัจจุบันการเรียนการสอนได้มีการวิวัฒนาการและเปลี่ยนแปลงไปอย่างมาก จากเดิมมีการใช้กระดานชนวน กระดานดำ เป็นสื่อในการถ่ายทอดเนื้อหาจากผู้สอนมายังผู้เรียน จนกระทั่งปัจจุบันได้มีการพัฒนารูปแบบในการจัดการเรียนการสอนขึ้นมาใหม่โดยมีการนำโสตทัศนวัสดุที่มีความทันสมัยมาใช้ในการประกอบการเรียนการสอนขึ้น โสตทัศนวัสดุนี้สามารถช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาได้ง่ายและมากขึ้น เนื่องมาจากโสตทัศนวัสดุสามารถทำให้ผู้เรียนเห็นภาพและสามารถจินตนาการตามคำบรรยายของผู้สอนได้อย่างถูกต้องชัดเจน ในการใช้โสตทัศนวัสดุจะต้องคำนึงถึงความถูกต้องและเหมาะสมในด้านต่าง ๆ เช่น ความสัมพันธ์กับเนื้อหา จำนวนของผู้เรียน สิ่งแวดล้อมภายในห้องเรียน วัยของผู้เรียน วิธีในการจัดการเรียนการสอน เป็นต้น ซึ่งสิ่งเหล่านี้เป็นข้อควรในการใช้พิจารณาในการเลือกใช้สื่อเพื่อใช้ในการประกอบการเรียนการสอน สื่อการเรียนการสอนมีหลายประเภท เช่น แผ่นใส รูปภาพ แผนภูมิรูปภาพ หุ่นจำลอง และสไลด์ประกอบเสียง เป็นต้น สื่อต่าง ๆ เหล่านี้สามารถกระตุ้นความสนใจของผู้เรียนได้เป็นอย่างดี

ดังนั้นข้าพเจ้าจึงต้องการที่จะผลิตสื่อสไลด์ประกอบคำบรรยายที่ดีและมีคุณภาพ เพื่อใช้เป็นสื่อกลางที่ใช้ในการประกอบการเรียนการสอน ในหัวข้อเรื่อง การตรวจสอบคุณภาพน้ำนมดิบ สำหรับใช้สอนใน วิชา 03620212 นมและผลิตภัณฑ์จากนม เป็นวิชาในหลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต สาขากรรมบัณฑิต(ต่อเนื่อง2ปี)

สาขาวิชาเทคโนโลยีการเกษตร-การผลิตสัตว์ ภาควิชาครุศาสตร์เกษตร คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

1.2 วัตถุประสงค์

เพื่อผลิตสไลด์ประกอบคำบรรยายเรื่อง การตรวจสอบคุณภาพน้ำนม เพื่อใช้เป็นสื่อการเรียนการสอนวิชา 03620212 นมและผลิตภัณฑ์จากนม ในหลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต (ต่อเนื่อง 2 ปี) สาขาวิชาเทคโนโลยีการเกษตร – การผลิตสัตว์ ภาควิชาครุศาสตร์เกษตร คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

1.3 ขอบเขตของปัญหา

ผลิตสไลด์ประกอบคำบรรยายเรื่อง การตรวจสอบคุณภาพน้ำนม ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของวิชา 03620212 นมและผลิตภัณฑ์จากนม ในหลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต (ต่อเนื่อง 2 ปี) สาขาวิชาเทคโนโลยีการเกษตร – การผลิตสัตว์ ภาควิชาครุศาสตร์เกษตร คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ได้สื่อสไลด์ประกอบคำบรรยายเรื่อง การตรวจสอบคุณภาพน้ำนม เพื่อใช้เป็นสื่อการเรียนการสอนวิชา 03620212 นมและผลิตภัณฑ์จากนมในหลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต (ต่อเนื่อง 2 ปี) สาขาวิชาเทคโนโลยีการเกษตร – การผลิตสัตว์ ภาควิชาครุศาสตร์เกษตร คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
2. ผู้จัดทำได้ประสบการณ์ในการผลิตสไลด์ ซึ่งเป็นประโยชน์อย่างยิ่งในการนำไปใช้ผลิตสื่อเรื่องอื่นๆ ต่อไป
3. เป็นแหล่งข้อมูลสำหรับการศึกษาค้นคว้าของนักเรียนนักศึกษา และผู้สนใจเกี่ยวกับการตรวจสอบคุณภาพน้ำนม

บทที่ 2

การศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้อง

2.1 การศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับสื่อการสอน

2.1.1 ความหมายของสื่อทัศนศึกษา

โอวาท พูลศิริ (2525 : 3) กล่าวว่าสื่อทัศนศึกษาหมายถึงการศึกษาที่ผู้เรียนได้รับประสบการณ์โดยผ่านประสาทสัมผัสทางหู ตา เป็นส่วนใหญ่ และจากการที่นักศึกษาได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับอินทรีย์สัมผัสทั้ง 5 ของคนว่า วันหนึ่ง ๆ คนเราได้สัมผัสทางใดบ้างผลการวิจัยพบว่าคนเราได้ประสบการณ์โดยผ่านประสาทสัมผัสทาง หู ตา เป็นส่วนใหญ่

นิพนธ์ ศุขปริดา (2528 : 11) พบว่าคนเราใช้ประสาทสัมผัส ตา หู หรือ ดู ฟัง วันหนึ่ง ๆ ประมาณ 94 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งจะเห็นได้ว่าผู้เรียนสามารถที่จะเรียนรู้ได้ดีโดยประสาททางตาดังนั้นอุปกรณ์ ด้านสื่อทัศนศึกษาจึงมีความสำคัญมากต่อการเรียนรู้ของนักเรียน อุปกรณ์เหล่านั้นได้แก่ของจริง หุ่นจำลอง รูปภาพ วีดีโอ และสไลด์ประกอบคำบรรยาย

2.1.2 ประโยชน์และคุณค่าของสื่อการสอน

สมบุญ สวณญาติ (2534 : 44) ได้สรุปประโยชน์ของสื่อการสอนไว้ดังนี้

1. ช่วยให้ผู้เรียนเรียนรู้ได้ดีขึ้นจากประสบการณ์ที่มีความหมายในรูปแบบต่าง ๆ
2. ช่วยทำสิ่งที่ซับซ้อนให้เข้าใจได้ง่ายขึ้น
3. ทำให้สิ่งที่เป็นามธรรมเป็นรูปธรรมมากขึ้น
4. ทำให้สิ่งที่เคลื่อนไหวช้าหรือเปลี่ยนแปลงช้าให้ดูเร็วขึ้น
5. ทำให้สิ่งที่เคลื่อนไหวเร็วช้าลง
6. ทำให้สิ่งที่ใหญ่มากให้เล็กเหมาะแก่การศึกษา
7. ทำให้สิ่งที่เล็กมากมองเห็นชัดเจนขึ้น
8. ทำให้สิ่งที่เกิดขึ้นในอดีตมาศึกษาในปัจจุบัน
9. นำสิ่งที่อยู่ไกลมาศึกษาในห้องเรียนได้
10. ช่วยให้ผู้เรียนรู้ได้มากขึ้น โดยใช้เวลาน้อยลง

- 11.ช่วยให้ผู้เรียนมีความสนใจการเรียนรู้และมีส่วนร่วมในการเรียนอย่างกระฉับกระเฉง
- 12.ช่วยให้ผู้เรียนเกิดความประทับใจ มั่นใจ และจดจำได้นาน
- 13.ช่วยให้สามารถเอาชนะข้อจำกัดต่าง ๆ ในการเรียนรู้

2.1.3 ความหมายของสไลด์

วิรุพห์ ลีลาพฤกษ์ (2521) กล่าวว่าความหมายของสไลด์ หมายถึง ภาพนิ่งโปร่งใส ติดรูปบนแผ่นฟิล์มหรือกระจก แผ่นละ 1 รูป นิยมใช้กันมากมี 2 ขนาด ได้แก่ขนาด 3" x 2" และ 3.25" x 4"ตามปกติสไลด์ขนาด 3" x 2" เป็นภาพจากฟิล์มถ่ายรูป อาจเป็นฟิล์มขาวดำ หรือฟิล์มสีชนิดต่าง ๆ ก็ได้ สไลด์ขนาด 3" x 2" ถ่ายด้วยกล้องถ่ายรูปที่ใช้ฟิล์ม 35 มม.

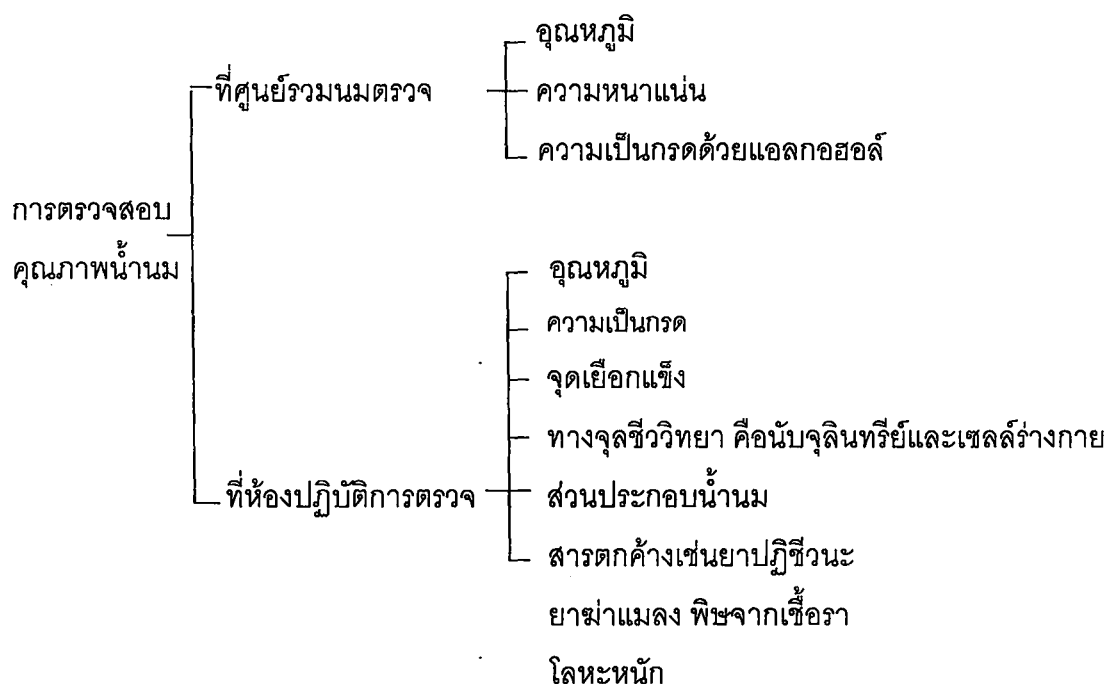
พรพิมล (2523 : 32-34) ได้ให้ความหมายขนาดของสไลด์ดังนี้ สไลด์คือ ภาพนิ่งซึ่งบันทึกลงฟิล์มโปร่งแสงหรือกระจกและนำเข้ากรอบซึ่งอาจจะเป็นกรอบกระดาษแข็งหรือพลาสติกก็ได้ สไลด์มีทั้งภาพขาวดำและภาพสี

ขนาดของสไลด์มีหลายขนาดแต่ที่นิยมใช้มากมี 2 ขนาด คือ ขนาด 3" x 2" และขนาด 3" x 4"

2.2 การศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการตรวจสอบคุณภาพน้ำนม

น้ำนมเป็นสารที่มีคุณค่าทางอาหารครบถ้วนซึ่งให้ประโยชน์แก่ร่างกาย ในประเทศไทยผู้บริโภคน้ำนมส่วนใหญ่เป็นเด็ก หญิงมีครรภ์และผู้สูงอายุ ดังนั้นน้ำนมแปรรูปเป็นนมพร้อมดื่มหรือผลิตภัณฑ์นม จึงต้องมีคุณภาพสูงเพราะผู้บริโภคกลุ่มนี้มีความเสี่ยงกับการเป็นโรคได้ง่าย ในการสร้างน้ำนมของโคนมเพื่อให้มีคุณภาพสูงโคนมต้องมี สุขภาพสมบูรณ์ ได้รับหญ้าและอาหารชั้นที่มีคุณค่าทางโภชนาสูง มีประโยชน์ต่อร่างกายของโคนม นอกจากนั้นสิ่งแวดล้อมและคอกที่โคอยู่ต้องสะอาด ถูกสุขอนามัยและที่สำคัญที่สุดในขณะรีดนม ตัวผู้รีดเอง ตลอดจนอุปกรณ์ที่ใช้ต้องสะอาดด้วย เพราะน้ำนมมีคุณสมบัติูดกลิ่นได้ดี เมื่อมีสิ่งปนเปื้อน จะทำให้คุณภาพของน้ำนมลดลง การตรวจสอบคุณภาพของน้ำนม นอกจากจะมีวัตถุประสงค์เพื่อใช้ในการตัดสินใจซื้อน้ำนมแล้ว ยังเป็นการแบ่งระดับคุณภาพน้ำนมของสมาชิกผู้ผลิตน้ำนม แยกน้ำนมที่มีคุณภาพต่ำไม่ให้ปะปนกับน้ำนมที่มีคุณภาพดี ขณะเดียวกันเกษตรกรยังสามารถนำผลการตรวจไปใช้ในการปรับปรุงสุขภาพโคในคอก ช่วยในการจัดการฟาร์มและป้องกันสภาวะโรคในฝูงโคนม เอกสารนี้ต้องการให้เกษตรกรผู้เลี้ยงโคนม เข้าใจการตรวจสอบคุณภาพน้ำนมให้ดีขึ้น และปลูกจิตสำนึกที่จะปรับปรุงคุณภาพน้ำนมเพื่อ ประโยชน์ต่อตัวเองและผู้บริโภค ปัจจุบันนี้การตรวจสอบ

คุณภาพน้ำนมจะทำได้ 2 ระดับ คือ การตรวจสอบเบื้องต้นที่ศูนย์รวมน้ำนมขณะรับซื้อ และการตรวจสอบคุณภาพน้ำนมที่ห้องปฏิบัติการ ดังแผนภูมิ



(จาก <http://web.ku.ac.th/agri/checkmilk/menu.htm>)

1. การควบคุมคุณภาพของน้ำนมดิบ

การควบคุมคุณภาพน้ำนมดิบแบ่งออกเป็น 2 ชนิด คือ

ก. การควบคุมคุณภาพของน้ำมนำก่อนออกจากตัวแม่โค

ข. การควบคุมคุณภาพของน้ำนมดิบหลังออกจากตัวแม่โค – โรงงาน

ก. การควบคุมคุณภาพของน้ำนมก่อนออกจากตัวแม่โค น้ำนมที่จะถูกนำมาใช้ในการบริโภคนั้น จะต้องเป็นน้ำนมที่มาจากแม่โคที่มีสุขภาพดี คือ

1. แม่โคไม่เป็นโรคเต้านมอักเสบ เพราะน้ำนมที่ได้จากโคที่เป็นเต้านมอักเสบ จะมีคุณภาพไม่ดี สีจะผิดปกติ และมีตะกอนเกิดขึ้น ไม่เหมาะกับการบริโภค

2. แม่โคไม่เป็นโรคติดเชื้อที่เชื้อโรคนั้นสามารถถ่ายทอดทางน้ำนมสู่บริโภคได้ ถึงแม้ว่าการพาสเจอร์ไรซ์จะทำลายเชื้อโรคนั้นแล้วก็ตาม แต่เพื่อความปลอดภัยถ้าโคเป็นโรคเหล่านี้ก็ไม่ควรจะรีดนมมาจำหน่าย โรคที่ต้องระวังคือ

2.1 โรค Q Fever ที่เกิดจากเชื้อ *Coxiella burnetii*

2.2 โรควัณโรค (Tuberculosis, TB) ที่เกิดจากเชื้อ Mycobacterium tuberculosis

3. แม่โคไม่อยู่ในระหว่างการใช้ยาปฏิชีวนะ เพราะยาปฏิชีวนะจะถ่ายทอดมาในน้ำนม ทำให้น้ำนมมีสีผิดปกติไม่นำมารับประทาน และไม่สามารถนำมาแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีจุลินทรีย์อยู่ในขบวนการผลิตได้ เช่น การทำโยเกิร์ต นมเปรี้ยว ชีส ได้ เพราะเชื้อจุลินทรีย์ที่ใช้ในการทำผลิตภัณฑ์เหล่านี้ไม่สามารถเจริญเติบโตได้

4. ต้องเป็นแม่โคที่ให้นมในระยะที่บริโภคน้ำนมได้ คือ ไม่ใช่ระยะให้น้ำนมเหลือง เพราะน้ำนมเหลืองไม่เหมาะสำหรับมนุษย์

5. ต้องเป็นแม่โคที่ได้รับการเลี้ยงดูอย่างดี เช่น มีการให้อาหารที่มีคุณภาพดี มีโภชนาการต่างๆ ครบถ้วน สมบูรณ์ มีการเลี้ยงในโรงเรือนหรือทุ่งหญ้าที่ถูกสุขลักษณะ ตัวโคไม่สกปรก มีการทำความสะอาดโค โรงรีดนมและอุปกรณ์ในการรีดนมเป็นอย่างดี

ข. การควบคุมคุณภาพของน้ำนมดิบหลังจากออกจากตัวแม่โค – โรงงาน

1. อุปกรณ์ที่ใช้ในการรีดนมและถังรองรับน้ำนมจะต้องสะอาด
2. สิ่งแวดล้อมภายในโรงเรือน และตัวโคจะต้องสะอาดซึ่งจะสามารถป้องกันสิ่งปลอมปนและกลิ่นที่ผิดปกติได้
3. การให้อาหารแม่โคระหว่างการรีดนมจะต้องระวังเนื่องจากไม่ต้องการให้น้ำนมดูดซับกลิ่นอาหารไว้ ดังนั้นควรงดพวกอาหารหมัก ให้อาหารเม็ดจะเหมาะสมกว่า
4. การทำให้นมเย็นลงทันที ถ้าเป็นฟาร์มที่ทันสมัยขนาดใหญ่จะมีถังเก็บนมที่ต่อมาจากเครื่องรีดที่ควบคุมอุณหภูมิได้ ถ้าเป็นฟาร์มขนาดเล็กควรมีตู้เย็น ถ้าไม่มีควรส่งนมให้เร็วที่สุด ปกติจะต้องทำให้นมดิบเย็นลงที่อุณหภูมิต่ำกว่า 10°C และเก็บไว้ไม่เกิน 72 ชั่วโมง โรงงานจะต้องทำการผลิตหรือแปรรูปภายใน 72 ชั่วโมง ทั้งนี้เพราะความเย็นเป็นการป้องกันไม่ให้เชื้อจุลินทรีย์เจริญเติบโต และการเข้าสู่ขบวนการผลิตเร็วที่สุดจะทำให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่มีความสดใหม่และเป็น การฆ่าเชื้อโรคให้เร็วที่สุดด้วย (พรรณิกา : 2544)

2. การตรวจสอบคุณภาพของน้ำนมดิบ

การตรวจสอบคุณภาพของน้ำนมดิบมีหลายวิธีและแต่ละวิธีจะมีจุดประสงค์และประโยชน์แตกต่างกันดังนี้

1. การตรวจโดยใช้ประสาทสัมผัส เช่น ดูสี ดมกลิ่น ชิมรส การตรวจลักษณะที่ปรากฏ เพื่อดูความสดใหม่ และตรวจว่าไม่มีนมจากแม่วัวที่เป็นโรคเต้านมอักเสบ

1.1 ตรวจกลิ่น (smell) นมที่ปกติจะมีกลิ่นเฉพาะตัว คือ กลิ่นหอมของไขมันนม และส่วนประกอบอื่น ๆ ถ้านมบูดจะมีกลิ่นเปรี้ยวเหม็นเน่า ถ้าเก็บนมไว้ในสภาพแวดล้อมไม่ดี นมจะดูดกลิ่นของสิ่งแวดล้อมทำให้นมมีกลิ่นเปลี่ยนไป เช่น กลิ่นของอาหารสัตว์ มูลสัตว์ หรือ กลิ่นของหัวหอม ควันทู เป็นต้น

1.2 ตรวจรสชาติ (test) น้านมปกติจะมีรสหวานเล็กน้อย และมีความมันเนื่อง จากส่วนประกอบปกติของน้านม ถ้านมที่ได้จากวัวที่เป็นเต้านมอักเสบจะมีรสเค็มเนื่องจากมี เกล็ดคอลลอยด์อยู่ในปริมาณที่มากกว่าปกติ ในการตรวจสอบรสชาติของนมจะไม่มี การชิมนมดิบ เนื่องจากในนมดิบอาจมีเชื้อจุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดโรค (pathogenic bacteria) ที่ถ่ายทอดจากตัว โคมาสู่นมเมื่อคนบริโภคเข้าไปคนจะติดโรคนั้นได้ เช่น วัณโรค ดังนั้นถ้าจะชิมนมดิบจะต้องนำ นมดิบมาต้มฆ่าเชื้อโรคก่อนแล้วจึงชิม

1.3 การตรวจสี (colour) น้านมปกติจะมีสีขาวเหลืองนวล (yellowish white) การที่นมมีสีเหลืองนวลผสมเป็นผลเนื่องมาจากนมมีแคโรทีน (carotene) ซึ่งมีสีเหลือง และไรโบฟลาวิน (riboflavin) ซึ่งมีสีเหลืองเป็นส่วนประกอบ ส่วนน้านมเหลือง (colostrum) จะมีสีค่อนข้างแดงเนื่องจากมีเม็ดเลือดผสมอยู่ ดังนั้นนมดิบที่มีสีออกแดงหรือชมพูอาจเป็นนมที่มี น้านมเหลืองปนอยู่จึงไม่ควรรับนมดิบนั้นมาแปรรูป หรือนมที่มาจากแม่โคที่ได้รับการรักษาโรค เต้านมอักเสบด้วยยาปฏิชีวนะ จะมีสีชมพูจนถึงสีแดงเช่นเดียวกัน ก็ไม่ควรรับซื้อเช่นเดียวกัน

1.4 การตรวจลักษณะที่ปรากฏ (appearance) นมปกติต้องเป็นนมที่ขาวขุ่นไม่ ควรมีตะกอนหรือสิ่งเจือปนอื่น ๆ เช่น ขนสัตว์ ดิน ทราย ฟาง มูลสัตว์ ฯลฯ วิธีการตรวจ คือ จะต้องสังเกตว่าไม่มีสิ่งผิดปกติอื่นปนมาหรือใช้การกรองผ่านผ้ากรองหรือกระดาษกรอง เพื่อดูสิ่ง ปลอมปน

2. การตรวจสอบอุณหภูมิ (temperature) นมเมื่อถูกกรีดออกจากตัวแม่โคแล้วจะต้อง ทำให้เย็นลงทันที และเก็บไว้ในสภาพเย็นเพื่อป้องกันไม่ให้เชื้อจุลินทรีย์เจริญเติบโตซึ่งจะมีผลทำ ให้นมเสียได้ อุณหภูมิที่ใช้เก็บน้านมจะต้องต่ำกว่า 10°C ปกตินิยมเก็บที่อุณหภูมิ $4-5^{\circ}\text{C}$ โดยมีวิธีการตรวจสอบดังนี้

1. นำตัวอย่างน้านมพอประมาณ
2. จุ่ม thermometer ลงในตัวอย่างนมที่เตรียมไว้
3. อ่านค่าอุณหภูมิที่วัดได้

3.การตรวจสอบความเป็นกรด การตรวจสอบความเป็นกรดสามารถทำได้ 4 วิธี คือ

3.1 การตรวจการตกตะกอนด้วยวิธีการต้ม (clot – on – boiling , COB) นมมีจุลินทรีย์ปนเปื้อนอยู่ การที่นมมีจุลินทรีย์ปนเปื้อน จุลินทรีย์จะสร้างกรดทำให้นมนั้นตกตะกอนหรือมีลิ่มนมปรากฏอยู่อย่างเห็นได้ชัด ถ้ามีกรดมากไม่ต้องทำการตรวจสอบความเป็นกรดก็สามารถมองเห็นตะกอนหรือลิ่มนมได้อย่างชัดเจน การตรวจสอบคุณภาพน้ำนมด้วยวิธีการต้มให้ตกตะกอนมีวิธีการตรวจสอบดังนี้

1. นำตัวอย่างนม 5 มิลลิลิตร ใส่ลงในหลอดแก้วที่แห้งสะอาด
2. เรียงหลอดแก้วในตะแกรงและนำไปแช่ในอ่างน้ำร้อน (water bath) ที่มีอุณหภูมิ 100°C ให้ระดับของน้ำร้อนอยู่สูงกว่าระดับของน้ำนม แช่ตัวอย่างในน้ำร้อน นาน 5 นาที
3. นำหลอดตัวอย่างขึ้นจากน้ำ แล้วเช็ดด้านนอกของหลอดให้แห้ง จากนั้นให้เอียงหลอดแล้วหมุนดูซ้ำ ๆ เพื่อดูตะกอนที่ผนังด้านในของหลอด

ข้อควรระวัง

ก. การสังเกตตะกอนของนมหลังจากการต้มต้องใช้ความชำนาญ ผู้ที่ไม่ชำนาญ อาจดูผลผิดพลาดได้เนื่องจากบางครั้งถ้ามีการเขย่าหลอดแล้วฟองอากาศขนาดเล็กเข้าไปแทรก อาจทำให้ดูเหมือนเป็นตะกอนได้

ข. การใช้หลอดแก้วที่ไม่สะอาดอาจทำให้ดูผลผิดพลาดได้

3.2 การตรวจด้วยแอลกอฮอล์ (alcohol test) การตรวจสอบคุณภาพของน้ำนมด้วยวิธีการใช้แอลกอฮอล์ (alcohol test) เป็นวิธีการตรวจสอบที่ใช้หลักการเดียวกับวิธี clot – on – boiling แต่ใช้ alcohol แทนความร้อนในการทำให้นมตกตะกอนเท่านั้น หลักการ คือ นมดิบที่มีคุณภาพดีจะไม่ตกตะกอนด้วยแอลกอฮอล์ 68 – 70 % (ถ้าใช้แอลกอฮอล์ 98 % นมคุณภาพดีจะตกตะกอนเนื่องมาจากโปรตีนในนมจะเกิดการเสื่อมสภาพ denature) การตรวจสอบคุณภาพน้ำนมด้วยวิธีการใช้แอลกอฮอล์ มีวิธีการดังนี้

1. นำแอลกอฮอล์ชนิด 68 % - 70 % 2 มิลลิลิตร ใส่ลงในหลอดแก้ว
2. นำตัวอย่างนม 2 มิลลิลิตร ใส่ลงไปหลอดแก้วที่มีแอลกอฮอล์
3. ปิดจุกหลอดแก้วแล้วคว่ำหลอดกลับไปมาซ้ำ ๆ หลาย ๆ ครั้ง
4. สังเกตการตกตะกอนของนมในหลอดแก้วโดยเทียบกับตัวอย่างมาตรฐาน แล้วประเมินคุณภาพของตัวอย่าง

3.3 การตรวจความเป็นกรดโดยการไตเตรท (titratable acidity) โดยวิธีนำต่างมาไตเตรทกับน้ำนมน้ำนมใช้ต่างมากในการไตเตรท แสดงว่านมมีกรดที่เกิดจากการปนเปื้อนของจุลินทรีย์ การตรวจสอบความเป็นกรดของน้ำนมโดยวิธีการไตเตรทมีวิธีการดังนี้

1. นำตัวอย่างนม 9 มิลลิลิตร (10 gm) ใส่ลงในหลอดแก้ว
2. หยด phenolphthalein 1 % ลงไป 3-5 หยด
3. นำน้ำนมที่มี phenolphthalein ไปไตเตรทกับ NaOH 0.1 N จนได้มีสีชมพูอ่อนที่คงทนนาน 30 วินาที บันทึกปริมาตรของ NaOH ที่ใช้ในการทำปฏิกิริยา
4. คำนวณค่าความเป็นกรดตามสูตร

$$\% \text{ Titratable acidity (TA) } = \frac{\text{ml NaOH} * \text{N NaOH} * 0.9}{\text{weight of sample}}$$

3.4 การตรวจสอบความเป็นกรดโดยใช้ pH meter วิธีการตรวจสอบความเป็นกรดต่างโดยใช้เครื่องวัด pH meter มีวิธีการตรวจสอบดังนี้

1. นำน้ำนมตัวอย่างมาวัดค่าความเป็นกรดต่าง โดยการใช้เครื่องวัดค่าความเป็นกรดต่าง (pH meter)
2. จุ่มขั้วของเครื่องวัดค่าความเป็นกรดต่าง ลงในนมตัวอย่างแล้วทำการบันทึกค่า ความเป็นกรดต่างที่อ่านได้

4. การตรวจสอบความหนาแน่น และความถ่วงจำเพาะของน้ำนม ในการตรวจสอบความหนาแน่นและความถ่วงจำเพาะของน้ำนมเพื่อเป็นการหาความหนาแน่นของน้ำนม เนื่องจากน้ำมีความหนาแน่น = 1 ส่วนน้ำนมมีความหนาแน่น = 1.026 - 1.032 ถ้าหากน้ำนมมีความหนาแน่นและความถ่วงจำเพาะต่ำกว่า 1.026 - 1.032 แสดงว่าน้ำนมก็อาจจะมีการใช้น้ำในการเพิ่มปริมาณของน้ำนมได้ การหาค่าความหนาแน่น และความถ่วงจำเพาะของน้ำนมมีวิธีการดังนี้

หลักการ ความหนาแน่นมีค่าเท่ากับมวล (mass) ต่อหนึ่งหน่วยปริมาตรแสดงด้วยหน่วยของ กรัมต่อมิลลิลิตร (gm/ml) ณ อุณหภูมิหนึ่ง

ปริมาตรของมวลของสารเปลี่ยนแปลงไปตามค่า coefficient of expansion ที่อุณหภูมิ 20 °C บอกถึงองค์ประกอบโดยประมาณของน้ำนม ความหนาแน่นของน้ำนมขึ้นอยู่กับปริมาณของสารละลาย คอลลอยด์ รวมทั้งไขมันที่แขวนลอยอยู่ในส่วนของพลาสมา เนื่องจากปริมาณ โปรตีน แลคโตส และสารอินทรีย์ค่อนข้างคงที่ ดังนั้นความแตกต่างของความหนาแน่น

ของนมพร่องมันเนย หรือหางนม (skim milk) จึงมีไม่มาก อย่างไรก็ตามความแตกต่างของค่าดังกล่าวพบมากในนมพร้อมมันเนย (whole milk) เนื่องจากความแตกต่างของปริมาณไขมันนั่นเอง อากาศที่อยู่ในน้ำนมและผลิตภัณฑ์มีผลต่อความแตกต่างของความหนาแน่น ดังตัวอย่างต่อไปนี้

<u>ผลิตภัณฑ์นม</u>	<u>ความหนาแน่นที่อุณหภูมิ 20 °C</u>
Whole milk	1.026 - 1.032
Skim milk	1.030 - 1.034
Butterfat	0.92 - 0.93
20 % cream	1.004
40 % cream	0.975

Recknagel contraction เป็นปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นเมื่อนำนมให้เย็นหลังการรีดที่อุณหภูมิต่ำกว่า 20 °C นมเกิดการหดตัวอย่างช้า ๆ เป็นเวลานานทำให้ความหนาแน่นเพิ่มขึ้น ความหนาแน่นของน้ำนมที่ทดสอบที่อุณหภูมิต่ำกว่า 20 °C จะแปรไปตามระยะเวลาและอุณหภูมิของการเก็บรักษา สามารถแก้ปัญหานี้ได้โดยการอุ่นน้ำนมภายใต้สภาวะมาตรฐาน หรือให้แน่ใจว่าการหดตัวเสร็จสิ้นลง โดยการเก็บน้ำนมไว้ให้เย็นจนกระทั่งแน่ใจว่าไขมันนมกลายเป็นไขมันแข็งก่อนนำมาวิเคราะห์ วิธีนี้ช่วยให้เกิดความมั่นใจในผลที่ได้ว่าสม่ำเสมอ ไม่มีผลกระทบจากสภาพทางกายภาพที่แตกต่างกัน

แรงตึงผิวของน้ำนมอุณหภูมิ 20 °C เท่ากับ 46 ดายน์ / ซม. (dynes/cm.) ซึ่งเป็นค่าที่ใช้ได้กับระดับผิวหน้าของน้ำนมที่เคลงสู่ภาชนะจนเต็มและล้น มิเช่นนั้นแล้วแรงตึงผิวจะมีค่าต่ำกว่าค่า ดังกล่าว

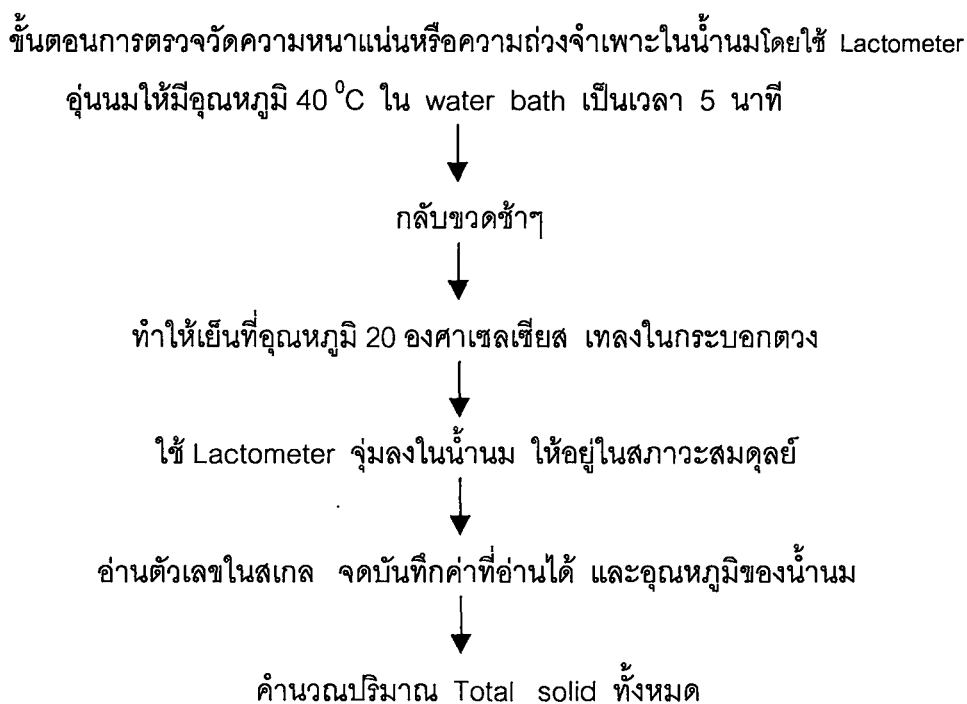
วิธีการตรวจสอบวัดความหนาแน่นหรือความถ่วงจำเพาะของน้ำนม

1. อุปกรณ์การตรวจสอบ

Lactometer

2. วิธีการตรวจสอบ

2.1 การใช้ Lactometer หาค่าความหนาแน่นหรือความถ่วงจำเพาะของน้ำนมที่มีไขมัน
เหลว



หมายเหตุ

- ก. ควรใช้ water bath หรือถังขนาดใหญ่บรรจุน้ำอุ่น 60 °C (140 °F) จับเวลาเริ่มต้นจนตัวอย่างมีอุณหภูมิ 40 °C (104 °F) เมื่อตัวอย่างถึงอุณหภูมิดังกล่าวปล่อยให้วางอีก 5 นาที ตัวอย่างต่อไปควรใช้เวลาเท่า ๆ กับตัวอย่างแรก
- ข. พยายามไม่ให้เกิดฟองอากาศในน้ำนมเนื่องจากฟองอากาศมีผลทำให้ค่าความหนาแน่นลดลง ค่าที่อ่านได้จาก Lactometer จะต่ำกว่าความเป็นจริง ควรผสมตัวอย่างเพื่อให้แน่ใจว่าการกระจายความร้อน และปริมาณไขมันมีความสม่ำเสมอ
- ค. ทำตัวอย่างให้เย็นด้วยน้ำก็อก ทำนองเดียวกันควรจับเวลานานเท่าไร ตัวอย่างจึงมีอุณหภูมิ 68 °F (20 °C) พยายามให้ตัวอย่างต่อไปใช้เวลาใกล้เคียงกันมากที่สุดที่สำคัญควรรักษาอุณหภูมิให้คงที่เพื่อไม่ยุ่งยากในการแก้ไขในการคำนวณเนื่องจากความแตกต่างของอุณหภูมิ ถ้าอุณหภูมิต่ำกว่า 60 °F (15 °C) ย่อมทำให้เกิด Recknagel contraction
- ง. Lactometer ต้องอยู่ห่างจากผนังของภาชนะอย่างน้อย 1/2 นิ้ว ถ้าก้านของ Lactometer มีน้ำนมเกาะอยู่มากย่อมมีผลต่อการอ่าน เนื่องจากน้ำนมบริเวณก้นทำให้น้ำหนัก Lactometer เพิ่มขึ้นด้วย
- จ. ในการทดลองต้องให้ Lactometer ลอยอย่างอิสระ ภาชนะ เช่น Lactometer jar หรือ cylinder ต้องวางในแนวตั้ง

จ. ควรอ่านตัวเลขจาก Lactometer ภายในเวลา 30 วินาที เนื่องจากแรงตึงผิวเปลี่ยนแปลงเมื่อมีการจับตัวคริม และค่าที่อ่านภายหลังอาจจะสูงกว่า ทั้งนี้มีการเปลี่ยนแปลงขององค์ประกอบของน้ำนมในส่วนที่กระเปาะลอยตัวอยู่ ไขมันในส่วนนี้จะน้อยกว่าส่วนบนของน้ำนม

5. การตรวจนับจุลินทรีย์ในน้ำนมโดยตรง (Direct Microscopic Count : DMC)

การนับจำนวนจุลินทรีย์โดยตรง (Direct Microscopic Count : DMC) เป็นการนับจำนวนกลุ่มของแบคทีเรียและจำนวนเซลล์ร่างกาย (somatic cell) ที่มีอยู่ในน้ำนม นอกจากนั้นยังสามารถตรวจพบรูปร่างลักษณะและการกระจายตัวของจุลินทรีย์ได้ด้วย ในการตรวจนับจำนวน somatic cell หรือ leucocyte (เม็ดเลือดขาว) นั้นสามารถบอกได้ว่า ถ้าในน้ำนมมี somatic cell อยู่เป็นจำนวนมากแสดงว่าน้ำมนั้นมาจากแม่โคที่เป็นเต้านมอักเสบ หรือมีการผิดปกติเกิดขึ้นที่เต้านมแล้ว วิธีการนับจำนวน somatic cell เรียกว่าวิธี DMSCC (Direct Microscopic Somatic Cell Count)

ขั้นตอนในการทำ DMC และ DMSCC คือ

1. การเตรียมสีย้อมแบคทีเรีย สีที่ใช้ย้อมเพื่อดูแบคทีเรียและ somatic cell ในน้ำนมโคที่นิยมใช้มีอยู่ 3 ชนิด

1.1 Levowitz – Weber staining solution (LW/NL – T) เป็นสีย้อมที่พัฒนามาจาก Newman – Lampert stain สีชนิดนี้จะใช้สาร tetrachlorethane เป็นหลัก

การเตรียม LW/NL – T ผสม

- methylene blue chloride	6 gm
- ethly alcohol ชนิด 95%	52 ml
- tetrachlorethane	44 ml

ผสมสารเคมีทั้งหมดใน flask ขนาด 200 ml หมุน flask เพื่อให้สารทุกชนิดละลายรวมเป็นเนื้อเดียวกัน แล้วเก็บสารละลายไว้ 12 – 24 ชม. ที่อุณหภูมิ 4.4 – 72. °C จากนั้นเติม glacial acetic acid 4 ml แล้วทำการกรองด้วยกระดาษกรองเบอร์ 42 สารละลายที่ได้เก็บไว้เพื่อนำมาเป็นสีย้อมต่อไป

- ส่วนผสมของ LW/NL – X

- methylene blue chloride	0.5 gm
- ethly alcohol ชนิด 95%	56 ml

- xylene 40 ml
- glacial acetic acid 4 ml
- ส่วนผสมของ LW/NL – F เหมือน LW/NL – T ทุกประการยกเว้นเพิ่ม basic fuchin (basic violet 14) จำนวน 0.14 gm ลงไป

1.2 การย้อมสีแบคทีเรียและ somatic cell เลือกใช้สีย้อมตัวใดตัวหนึ่ง ข้อควรระวังในการใช้สีย้อม คือจะต้องมีการปิดฝาภาชนะที่บรรจุสีย้อมให้มิดชิดป้องกันการระเหยเพื่อรักษาความเข้มข้นของสีย้อมให้ถูกต้องคงที่ในขณะที่นำสไลด์ไปย้อมสี ขั้นตอนการย้อมสีมีดังนี้

1.2.1 การเตรียมตัวอย่าง

ก. หยดนม จำนวน 0.01 ml โดยใช้ syringe หรือ pipet ก็ได้ ลงบนสไลด์ที่สะอาด แล้วเกลี่ยนมบนสไลด์ในพื้นที่ประมาณ 1 ตารางเซนติเมตร

ข. ทำให้ตัวอย่างแห้งภายใต้แสงไฟที่อุณหภูมิ 40 – 45°C ภายในเวลา 5 นาที

1.2.2 ย้อมสีโดยการจุ่มแผ่นสไลด์ที่มีตัวอย่างไปในสีย้อม สามารถย้อมได้หลายแผ่นในเวลาเดียวกัน แต่ข้อควรระวังคือต้องป้องกันไม่ให้มีสีแปลกปลอมหล่นลงไปนสีย้อม และต้องปิดฝาภาชนะที่ใส่สีย้อมด้วยเพื่อป้องกันการระเหยของสีย้อมที่ แชนสไลด์ในสีย้อมนาน 2 นาที เช็ดสีย้อมส่วนเกินที่ติดรอบตัวอย่างและข้างสไลด์ออก แล้วนำไปทำให้แห้งโดยพัดลม จากนั้นล้างสไลด์ด้วยน้ำที่มีอุณหภูมิ 35°C - 45°C แล้วตากให้แห้งภายใต้แสงไฟภายในเวลา 5 นาที เมื่อตัวอย่างแห้งให้นำไปส่องดูภายใต้กล้องจุลทรรศน์ชนิดกำลังขยายสูง

1.3 การตรวจลักษณะและนับจำนวนจุลินทรีย์ และ somatic cell ภายใต้กล้องจุลทรรศน์

จุลินทรีย์และ somatic cell จะติดสีของสีย้อม เมื่อมองภายใต้กล้องจุลทรรศน์จะเห็นจุดและเส้นสีน้ำเงินเข้มขนาดเล็กของจุลินทรีย์อยู่กันเป็นกลุ่ม ส่วน somatic cell จะเป็น cell ที่ติดสีฟ้าจางๆ ขนาดใหญ่กว่ากลุ่มของจุลินทรีย์และภายใน cell จะเห็นนิวเคลียส

การนับจุลินทรีย์และ somatic cell ให้นำภายใต้กล้องจุลทรรศน์กำลังขยาย 400 เท่า โดยนับจำนวนจุลินทรีย์และ somatic cell ที่มองเห็นภายใต้กล้องแต่ละครั้ง สำหรับตัวอย่างหนึ่ง ๆ ที่ได้ทำการแผ่กระจายบนสไลด์นั้น ผู้นับจะต้องนับจุลินทรีย์และ somatic cell ที่มองเห็นภายใต้กล้องครั้งแรก แล้วทำการเลื่อนสไลด์เพื่อนับจุลินทรีย์ และ somatic cell ในพื้นที่ถัดไป ทำเช่นนี้จนครบ 30 ครั้งในพื้นที่ 1 ตร.ซม. จากนั้นนำจำนวนจุลินทรีย์ที่นับได้ทั้ง 30 พื้นที่รวมกันแล้วคูณด้วยแฟคเตอร์ 4570 ก็จะได้จำนวนจุลินทรีย์ต่อปริมาณ 1 ml

พื้นที่ ที่	จำนวนกลุ่มจุลินทรีย์	จำนวน somatic cell
1	1	4
2	3	2
3	10	0
4	0	7
⋮	⋮	⋮
30	7	10
รวมทั้งหมดใน 30 พื้นที่	24	32
X 4570 = จำนวนใน 1 ml	109,680	146,240

มาตรฐาน นมสดจากฟาร์มเดียวไม่ควรมีจุลินทรีย์เกิน 100,000 กลุ่ม/ml
 นมสดจากหลายฟาร์มรวมกันไม่ควรมีจุลินทรีย์เกิน 300,000 กลุ่ม/ml
 นมสดไม่ควรมี somatic cell เกิน 500,000 cell/ml
 ถ้ามีจุลินทรีย์และ somatic cell มากกว่านี้แสดงว่าระบบการสุขาภิบาลในฟาร์ม
 และแม่โคมีสุขภาพไม่ปกติแล้ว

บทที่ 3

วิธีการสร้างอุปกรณ์

3.1 การวิเคราะห์คำอธิบายรายวิชา

รายวิชา 03620212 นมและผลิตภัณฑ์นม ในหลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต (ต่อเนื่อง 2 ปี) สาขาวิชาเทคโนโลยีการเกษตร – การผลิตสัตว์ ภาควิชาครุศาสตร์เกษตร คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง เป็นวิชา 3 หน่วยกิต แบ่งการสอนเป็นทฤษฎี 2 คาบ และปฏิบัติ 3 คาบต่อสัปดาห์

คำอธิบายรายวิชา

คุณค่าทางอาหารของน้ำนม ส่วนประกอบของน้ำนม คุณสมบัติทางฟิสิกส์และชีวเคมีของน้ำนม การควบคุมคุณภาพ การบรรจุ การเก็บรักษา กรรมวิธีการแปรรูปน้ำนม ผลิตภัณฑ์ชนิดต่างๆ การควบคุมคุณภาพของผลิตภัณฑ์จากน้ำนม จากคำอธิบายรายวิชาสามารถแบ่งเนื้อหาที่สอนได้รายการสอนดังนี้

สัปดาห์ที่

รายการสอน (ทฤษฎี)

1. แนะนำวิชา
วิธีการจัดการเรียนการสอน
เกณฑ์การวัดและการประเมินผล
หนังสืออ้างอิง
2. ความหมายของน้ำนม
ส่วนประกอบของน้ำนม
คุณค่าทางอาหารของน้ำนม
3. คุณสมบัติทางฟิสิกส์และคุณสมบัติทางชีวเคมีของน้ำนม
4. การควบคุมคุณภาพของน้ำนมดิบ
5. กรรมวิธีการแปรรูปน้ำนมเป็นผลิตภัณฑ์นมชนิดต่าง ๆ
 - นมพาสเจอร์ไรซ์
 - นมสเตอริไรซ์

6. กรรมวิธีการแปรรูปนํ้านม (ต่อ)
 - โยเกิร์ต
 - นมเปรี้ยว
 7. กรรมวิธีการแปรรูปนํ้านม (ต่อ)
 - ครีม
 - บัตเตอร์ (Butter)
 - ชีส (Cheese)
 8. สอบกลางภาค
 9. กรรมวิธีการแปรรูปนํ้านม (ต่อ)
 - ไอศกรีม (การคำนวณสูตร)
 10. กรรมวิธีการแปรรูปนํ้านม (ต่อ)
 - ไอศกรีม (กรรมวิธีการผลิต)
 11. การควบคุมคุณภาพของผลิตภัณฑ์นมชนิดต่าง ๆ
 12. การควบคุมคุณภาพของผลิตภัณฑ์นมชนิดต่าง ๆ (ต่อ)
 13. ทศนศึกษา
 - 14-15. เรื่องที่น่าสนใจเกี่ยวกับนม
 16. ทบทวน
- สัปดาห์ที่** **รายการสอน (ปฏิบัติ)**
1.
 - สำรวจตลาดนม
 - ราคานมสด
 - บริษัทที่ผลิตและจำหน่ายผลิตภัณฑ์นมชนิดต่าง ๆ
 - ผลิตภัณฑ์จากนมชนิดต่าง ๆ และราคา
 2. ศึกษาส่วนประกอบของนมและผลิตภัณฑ์นม
 3. ตรวจสอบคุณภาพเบื้องต้นของนํ้านมด้วยประสาทสัมผัส
 4. ตรวจสอบคุณภาพเบื้องต้นของนํ้านมด้วยวิธีการตกตะกอนและวิธีใช้แอลกอฮอล์
 5. การหาปริมาณไขมันในนม
 6. การหาความหนาแน่นและความถ่วงจำเพาะของนํ้านม
 7. การหาปริมาณจุลินทรีย์ในนํ้านม

8. **สอบกลางภาค**
9. การทำนมพาสเจอร์ไรซ์ และนมสเตอริไรซ์
10. การทำโยเกิร์ต
11. การทำนมเปรี้ยว
12. การคำนวณสูตรไอศกรีม
13. การทำไอศกรีม
14. ทบทวน

จากรายการสอนภาคปฏิบัติได้นำเอาเนื้อเรื่อง การตรวจสอบคุณภาพนํ้านมด้วยวิธีต่าง ๆ มาจัดทำเป็นสไลด์ดังนี้

3.2 คำบรรยายประกอบสไลด์เรื่อง การตรวจสอบคุณภาพนํ้านม



คำบรรยายประกอบสไลด์ เรื่อง การตรวจสอบคุณภาพนํ้านม

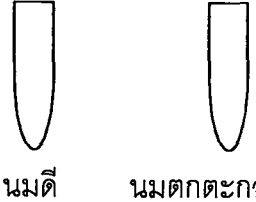
จำนวน 33 ภาพ เวลา 20 นาที

ภาพ ที่	ลักษณะภาพ	คำบรรยาย
1	การตรวจสอบคุณภาพนํ้านมดิบ จัดทำโดย นายันทพงษ์ เพ็ญแสง สาขาเทคโนโลยีการเกษตร – การ ผลิตสัตว์ รหัสประจำตัว 44035508 ปีการศึกษา 2545	การตรวจสอบคุณภาพนํ้านมดิบ จัดทำโดย นายันทพงษ์ เพ็ญแสง สาขาเทคโนโลยีการเกษตร – การผลิตสัตว์ รหัสประจำตัว 44035508 ปีการศึกษา 2545
2	ภาพตัดต่อภาพการตรวจสอบ โดยวิธีต่างๆ	การตรวจสอบคุณภาพนํ้านมดิบ สามารถทำได้ ที่ ศูนย์รวมนํ้านมขณะรับซื้อและการตรวจสอบคุณ ภาพนํ้านมที่ห้องปฏิบัติการ สิ่งที่ต้องตรวจสอบ ที่ศูนย์รวมนํ้านมคือ 1.การใช้ประสาทสัมผัส ตรวจสอบ เช่น การดมการชิม การดูสีของนํ้านม 2.ตรวจอุณหภูมิของนํ้านม

ภาพ ที่	ลักษณะภาพ	คำบรรยาย
		<p>3.ตรวจความหนาแน่น 4.ตรวจความเป็นกรดด้วยแอลกอฮอล์</p> <p>ที่ห้องปฏิบัติการทำการตรวจ 1.อุณหภูมิ</p> <p>2.ความเป็นกรด 3.จุดเยือกแข็ง 4.การตรวจส่วนผสมนํ้านม 5.การตรวจนับจุลินทรีย์และเซลล์ร่างกาย</p> <p>6.สารตกค้าง เช่น ยาปฏิชีวนะ ยาฆ่าแมลง พิษจากเชื้อรา โลหะหนัก</p>
3	ภาพคนดมกลิ่นนม	<p>1.การตรวจสอบคุณภาพของนํ้านมโดยใช้ประสาทสัมผัส (organoleptic test) คือ ตรวจกลิ่น (smell) นมที่ปกติจะมีกลิ่นเฉพาะตัว คือ กลิ่นหอมของไขมันนมและส่วนผสมอื่น ๆ ถ้านมบูดจะมีกลิ่นเปรี้ยวเหม็นเน่า</p>
4	ภาพคนชิมนม	<p>การตรวจรสชาติ (test) นํ้านมปกติจะมีรสหวานเล็กน้อย และมีความมันเนื่องจากส่วนผสมปกติของนํ้านม ถ้านมที่ได้จากวัวที่เป็นเต้านมอักเสบจะมีรสเค็มเนื่องจากมีเกล็ดคลอไรด์อยู่ในปริมาณที่มากกว่าปกติ ในการตรวจสอบรสชาติของนมจะไม่มีกรชิมนมดิบ เนื่องจากในนมดิบอาจมีเชื้อจุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดโรค (pathogenic bacteria) ที่ถ่ายทอดจากตัวโคมาสู่นมเมื่อคนบริโภคนมเข้าไปคนจะติดโรคนั้นได้ เช่น วัณโรค ดังนั้นถ้าจะชิมนมดิบจะต้องนำนมดิบมาต้มฆ่าเชื้อโรคก่อนแล้วจึงชิม</p>

ภาพ ที่	ลักษณะภาพ	คำบรรยาย
5	ภาพ cooling tank แบบต่าง ๆ	2. การตรวจสอบอุณหภูมิ (temperature)นมเมื่อถูกรีดออกจากตัวแม่โคแล้วจะต้องทำให้เย็นลงทันทีและเก็บไว้ในสภาพเย็นเพื่อป้องกันไม่ให้เชื้อจุลินทรีย์เจริญเติบโตซึ่งจะมีผลทำให้นมเสียได้ อุณหภูมิที่เก็บน้ำนมจะต้องต่ำกว่า 10°C ปกตินิยมเก็บที่อุณหภูมิ $4 - 5^{\circ}\text{C}$
6	ภาพ thermometer จุ่มในน้ำนม	วิธีการตรวจสอบอุณหภูมิของน้ำนม 1. ตัวอย่างน้ำนมเทใส่ในบีกเกอร์ 2. วัดอุณหภูมิโดยใช้เทอร์โมมิเตอร์ จุ่มในน้ำนม รอจนอุณหภูมิที่ thermometer คงที่นาน 5 นาที อ่านค่าและบันทึกผล อุณหภูมิของน้ำนมที่ดีจะต้องต่ำกว่า 10°C
7	ภาพแผนผังการตรวจสอบความเป็นกรด นมปกติ pH 6.6 + จุลินทรีย์สร้างกรด ↓ นมผิดปกติ pH ต่ำคือมีค่า pH ประมาณ 5.5 หรือน้อยกว่า	3. การตรวจสอบความเป็นกรด นมโคปกติจะมีฤทธิ์เป็นกรดเล็กน้อย คือ มีความเป็นกรดต่างหรือ pH เท่ากับ 6.6 ทั้งนี้เป็นผลเนื่องมาจากส่วนประกอบของน้ำนมโดยธรรมชาติทำให้น้ำนมเป็นกรดเล็กน้อยถ้ามีการปนเปื้อนด้วยจุลินทรีย์ จุลินทรีย์จะเปลี่ยนน้ำตาลแลคโตสบางส่วนในนมให้เป็นกรดแลคติก ทำให้เพิ่มความเป็นกรดในนม การตรวจสอบความเป็นกรดในน้ำนมมี 4 วิธีคือ
8	ภาพแผนผังการตรวจการตกตะกอนด้วยวิธีการต้ม โปรตีน + กรดจากจุลินทรีย์ $\xrightarrow{\text{ความร้อน}}$ ตะกอน	3.1 การตรวจการตกตะกอนด้วยวิธีการต้ม (clot - on - boiling , COB) น้ำนมที่มีคุณภาพดีจะไม่ตกตะกอนเมื่อนำไปต้ม แต่ถ้ามีจุลินทรีย์ปนเปื้อนอยู่จุลินทรีย์จะสร้างกรดภายในน้ำนมความเป็นกรดในน้ำนมทำให้

ภาพ ที่	ลักษณะภาพ	คำบรรยาย
		โปรตีนในน้ำนมถูกทำลายเมื่อโปรตีนเหล่านี้ถูกความร้อนจะทำให้เกิดเป็นตะกอนหรือลิ่มนมอย่างชัดเจน
9	ภาพหลอดนมอยู่ในน้ำร้อน	<p>วิธีการตรวจสอบทำได้ดังนี้</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. เปิดตัวอย่างนม 5 มล. ใส่หลอดแก้วแห้งสะอาด 2. แช่หลอดที่มีน้ำนมลงใน อ่างน้ำเดือดที่มีอุณหภูมิ 100°C นาน 5 นาที 3. สังเกตตะกอนที่ผิวด้านในของหลอด
10	<p>ภาพการเปรียบเทียบนมดี และ นมตกตะกอน</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="text-align: center;">  <p>นมดี</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>นมตกตะกอน</p> </div> </div>	<p>ถ้า น้ำนม นั้นเป็นนมปกติไม่มีการปนเปื้อนของจุลินทรีย์ น้ำนมจะยังคงมีสภาพปกติเหมือนเดิม แต่ถ้า น้ำนม นั้นเริ่มเสียเนื่องจากมีจุลินทรีย์เข้าไปปนเปื้อน และสร้างกรดทิ้งไว้ นมที่ผ่านการต้มจะตกตะกอนอย่างเห็นได้ชัด และเมื่อเอียงหลอดไป มาพบว่าตะกอนนั้นจะติดอยู่ข้างหลอดด้วย</p>
11	<p>ภาพแผ่นฝั ง การตรวจการตกตะกอนด้วยแอลกอฮอล์</p> <div style="text-align: center; margin-top: 20px;"> <p>แอลกอฮอล์</p> <p>โปรตีน + กรดจากจุลินทรีย์ → ตะกอน</p> </div>	<p>3.2 การตรวจการตกตะกอนด้วยแอลกอฮอล์ (alcohol test)</p> <p>เป็นวิธีการตรวจสอบคุณภาพนมดิบเหมือนกันกับการตรวจการตกตะกอนด้วยวิธีการต้ม แตกต่างกันที่ใช้แอลกอฮอล์แทนน้ำร้อนในการทำให้เกิดลิ่มหรือตะกอน ทั้งนี้อาศัยหลักการที่ว่า นมดิบที่มีคุณภาพดีจะไม่ตกตะกอนด้วยแอลกอฮอล์ 68 % (ยกเว้นแต่จะใช้แอลกอฮอล์ 95 % เท่านั้น) แต่ นมที่ถูกทำลายโดยจุลินทรีย์คือมีกรดผสมอยู่ โปรตีนในน้ำนมจะไม่คงตัวจึงตกตะกอนในแอลกอฮอล์ 68%</p>

ภาพ ที่	ลักษณะภาพ	คำบรรยาย
12	ภาพการเปรียบเทียบนมดีกับนม ตกตะกอน  นมดี นมตกตะกอน	การตรวจสอบการตกตะกอนของน้ำนมใน แอลกอฮอล์ทำได้โดยการนำตัวอย่างนม 2 มิลลิลิตร ใส่ลงไปในหลอดแก้วแล้วผสมด้วยแอลกอฮอล์ 68 % จำนวน 2 มิลลิลิตรเขย่านมกับแอลกอฮอล์ ให้เข้ากันถ้าน้ำมนั้นปกติจะไม่มีปฏิกิริยาใด ๆ เกิดขึ้น แต่ถ้าน้ำมนั้นบูดเน่าจะเกิดตะกอน ขึ้น
13	ภาพอุปกรณ์และสารเคมีในการ ไตเตรต	3.3การวัดความเป็นกรดโดยการไตเตรชัน (titration) อุปกรณ์และสารเคมีสำหรับตรวจสอบความเป็นกรด 1.หลอดหยด 2.บีกเกอร์ 3.บิวเรต 4.phenolphthalein 1 % 5.Standard sodium hydroxide 0.1 N
14	ภาพคนกำลังไตเตรต	วิธีการวัดความเป็นกรดโดยการไตเตรชัน 1.นำตัวอย่างน้ำนม 9 มิลลิลิตร คือน้ำหนัก ประมาณ 10 กรัม ใส่ลงในหลอดทดลอง 2.หยด phenolphthalein 1 % ลงไป 3-5 หยด 3.นำน้ำนมไปไตเตรทกับสารละลายต่างโซเดียม ไฮดรอกไซด์ (NaOH) 0.1 N จนได้มีสีชมพูอ่อนที่ คงทนนาน 30 วินาที 4.บันทึกปริมาตรของสารละลายโซเดียมไฮดรอก ไซด์ที่ใช้ในการทำปฏิกิริยา
15	ภาพแผนผังการคำนวณค่าความ เป็นกรด (TA)	การคำนวณค่าความเป็นกรดสามารถคำนวณได้ จากสูตร

ภาพ ที่	ลักษณะภาพ	คำบรรยาย																				
	$\% \text{Titratable acidity} = \frac{N \text{ NaOH} * \text{ml. NaOH} * 0.9}{\text{weight of sample}}$ $\text{TA} = \frac{0.1 * 19 * 0.9}{10}$ $\text{TA} = 0.17$	$\% \text{Titratable acidity} = \frac{N \text{ NaOH} * \text{ml. NaOH} * 0.9}{\text{weight of sample}}$ $\text{TA} = \frac{0.1 * 19 * 0.9}{10}$ $\text{TA} = 0.17$																				
16	<p>ภาพแผนผังตารางการประเมินคุณภาพน้ำนมโดยการไตเตรต</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>%Titratable acidity</th> <th>Quality</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0.16-0.18</td> <td>นมสดคุณภาพดี</td> </tr> <tr> <td>น้อยกว่า 0.18</td> <td>นมที่นำไปทำนมสเตอริไลซ์</td> </tr> <tr> <td>น้อยกว่า 0.25</td> <td>นมสามารถทนต่อการพาสเจอร์ไรส์ได้</td> </tr> <tr> <td>0.25-สูงกว่า</td> <td>นมดิบไม่เหมาะในการนำไปพาสเจอร์ไรส์เพราะจะตกตะกอนได้ง่าย</td> </tr> </tbody> </table>	%Titratable acidity	Quality	0.16-0.18	นมสดคุณภาพดี	น้อยกว่า 0.18	นมที่นำไปทำนมสเตอริไลซ์	น้อยกว่า 0.25	นมสามารถทนต่อการพาสเจอร์ไรส์ได้	0.25-สูงกว่า	นมดิบไม่เหมาะในการนำไปพาสเจอร์ไรส์เพราะจะตกตะกอนได้ง่าย	<p>การตัดสินคุณภาพของน้ำนมจากค่า TA เป็นกรด</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>%Titratable acidity</th> <th>Quality</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0.16-0.18</td> <td>นมสดคุณภาพดี</td> </tr> <tr> <td>น้อยกว่า 0.18</td> <td>นมดิบที่ควรนำไปทำนมสเตอริไลซ์</td> </tr> <tr> <td>น้อยกว่า 0.25</td> <td>นมสามารถทนต่อการพาสเจอร์ไรส์ได้</td> </tr> <tr> <td>0.25-สูงกว่า</td> <td>นมดิบไม่เหมาะในการนำไปพาสเจอร์ไรส์เพราะจะตกตะกอนได้ง่าย</td> </tr> </tbody> </table>	%Titratable acidity	Quality	0.16-0.18	นมสดคุณภาพดี	น้อยกว่า 0.18	นมดิบที่ควรนำไปทำนมสเตอริไลซ์	น้อยกว่า 0.25	นมสามารถทนต่อการพาสเจอร์ไรส์ได้	0.25-สูงกว่า	นมดิบไม่เหมาะในการนำไปพาสเจอร์ไรส์เพราะจะตกตะกอนได้ง่าย
%Titratable acidity	Quality																					
0.16-0.18	นมสดคุณภาพดี																					
น้อยกว่า 0.18	นมที่นำไปทำนมสเตอริไลซ์																					
น้อยกว่า 0.25	นมสามารถทนต่อการพาสเจอร์ไรส์ได้																					
0.25-สูงกว่า	นมดิบไม่เหมาะในการนำไปพาสเจอร์ไรส์เพราะจะตกตะกอนได้ง่าย																					
%Titratable acidity	Quality																					
0.16-0.18	นมสดคุณภาพดี																					
น้อยกว่า 0.18	นมดิบที่ควรนำไปทำนมสเตอริไลซ์																					
น้อยกว่า 0.25	นมสามารถทนต่อการพาสเจอร์ไรส์ได้																					
0.25-สูงกว่า	นมดิบไม่เหมาะในการนำไปพาสเจอร์ไรส์เพราะจะตกตะกอนได้ง่าย																					
17	<p>ภาพการวัดความเป็นกรดต่างด้วย pH meter</p>	<p>3.4 การตรวจสอบความเป็นกรดโดยใช้ pH meter</p> <p>วิธีการตรวจสอบความเป็นกรดต่างโดยใช้เครื่องวัด pH meter</p> <p>คือ จุ่มขั้วของเครื่องวัดค่าความเป็นกรดต่าง ลงในนมตัวอย่างแล้วทำการบันทึกค่าความเป็นกรดต่างที่อ่านได้ นมที่ดีควรมีค่า pH เท่ากับ 6.6</p>																				

ภาพที่	ลักษณะภาพ	คำบรรยาย																								
18	<p>ภาพแผนผังการหาความหนาแน่นและความถ่วงจำเพาะของน้ำนม นมและผลิตภัณฑ์นมชนิดต่าง ๆ จะมีความหนาแน่นที่อุณหภูมิ 20 °C แตกต่างกันดังนี้</p> <table border="1" data-bbox="238 667 649 952"> <thead> <tr> <th>นมและผลิตภัณฑ์นม</th> <th>ความหนาแน่นที่ 20 °C (gm / ml)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>นมสดรวมไขมัน</td> <td>1.026 – 1.032</td> </tr> <tr> <td>หางนม</td> <td>1.030 – 1.034</td> </tr> <tr> <td>ไขมัน</td> <td>0.92 – 0.93</td> </tr> <tr> <td>40%ครีม</td> <td>0.975</td> </tr> <tr> <td>20%ครีม</td> <td>1.004</td> </tr> </tbody> </table>	นมและผลิตภัณฑ์นม	ความหนาแน่นที่ 20 °C (gm / ml)	นมสดรวมไขมัน	1.026 – 1.032	หางนม	1.030 – 1.034	ไขมัน	0.92 – 0.93	40%ครีม	0.975	20%ครีม	1.004	<p>4.การหาความหนาแน่นและความถ่วงจำเพาะของน้ำนม</p> <p>ความหนาแน่น คือ อัตราส่วนของมวลสารหรือน้ำหนักของสารต่อปริมาตรในอุณหภูมิหนึ่ง</p> <p>ค่าความหนาแน่นมีหน่วยเป็น gm / ml ส่วนความถ่วงจำเพาะคือค่าความหนาแน่นแต่ไม่มีหน่วย</p> <p>นมและผลิตภัณฑ์นมชนิดต่าง ๆ จะมีความหนาแน่นที่อุณหภูมิ 20 °C แตกต่างกันดังนี้</p> <table border="1" data-bbox="649 913 1246 1249"> <thead> <tr> <th>นมและผลิตภัณฑ์นม</th> <th>ความหนาแน่นที่ 20°C(gm/ml)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>นมสดรวมไขมัน</td> <td>1.026 – 1.032</td> </tr> <tr> <td>หางนม</td> <td>1.030 – 1.034</td> </tr> <tr> <td>ไขมัน</td> <td>0.92 – 0.93</td> </tr> <tr> <td>40%ครีม</td> <td>0.975</td> </tr> <tr> <td>20%ครีม</td> <td>1.004</td> </tr> </tbody> </table>	นมและผลิตภัณฑ์นม	ความหนาแน่นที่ 20°C(gm/ml)	นมสดรวมไขมัน	1.026 – 1.032	หางนม	1.030 – 1.034	ไขมัน	0.92 – 0.93	40%ครีม	0.975	20%ครีม	1.004
นมและผลิตภัณฑ์นม	ความหนาแน่นที่ 20 °C (gm / ml)																									
นมสดรวมไขมัน	1.026 – 1.032																									
หางนม	1.030 – 1.034																									
ไขมัน	0.92 – 0.93																									
40%ครีม	0.975																									
20%ครีม	1.004																									
นมและผลิตภัณฑ์นม	ความหนาแน่นที่ 20°C(gm/ml)																									
นมสดรวมไขมัน	1.026 – 1.032																									
หางนม	1.030 – 1.034																									
ไขมัน	0.92 – 0.93																									
40%ครีม	0.975																									
20%ครีม	1.004																									
19	ภาพ lactometer	<p>อุปกรณ์การวัดความหนาแน่นของน้ำนมคือ lactometer</p> <p>วิธีการวัดความหนาแน่นของนม</p> <ol style="list-style-type: none"> 1.อุ่นตัวอย่างน้ำนมให้มีอุณหภูมิ 40 °C และคงอุณหภูมินั้นไว้ 5 นาที ขณะอุ่นให้กลับขวดตัวอย่างไปมา เพื่อให้ตัวอย่างผสมให้ทั่ว 2.นำตัวอย่างไปทำให้เย็นที่อุณหภูมิ 20 °C ขณะที่ทำให้เย็นควรมีการกลับขวด เพื่อให้ส่วนผสมตัวอย่างเข้ากันได้ดี 																								

ภาพ ที่	ลักษณะภาพ	คำบรรยาย
		3. เทตัวอย่างนมลงในภาชนะที่เอียงอยู่ คือพยายามไม่ให้มีฟองอากาศ ปริมาณน้ำนมที่เทลงไปจะต้องมากพอที่เมื่อเวลาใส่ lactometer ลงไปในแก้วน้ำทรงสูงแล้วตัวอย่างน้ำนมจะได้ล้นออกมา
20	ภาพการจุ่ม lactometer ลงในน้ำนมที่อยู่ในภาชนะ	4. จับตอบนบนของ lactometer แล้วนำไปจุ่มลงในน้ำนม ในภาชนะอยู่ในภาวะสมดุลย์ ระวังอย่าให้ก้าน lactometer เลอะตัวอย่าง 5. ใช้ปลายนิ้วกด lactometer ลงสู่ด้านล่างลึกประมาณ 1/8 นิ้ว จากระดับสมดุลย์และปล่อยทันที 6. อ่านตัวเลขบนสเกลเมื่อ lactometer หยุดนิ่ง และจดบันทึกค่าของความหนาแน่น
21	ภาพการอ่านค่า lactometer	นมปกติจะมีค่าความหนาแน่น เท่ากับ 1.026 – 1.032
22	ภาพขั้นตอนการสเมียร์	5. การตรวจนับปริมาณจุลินทรีย์โดยตรง (Direct Microscopic Count ; DMC) เป็นการนับจำนวนกลุ่มของแบคทีเรียและจำนวนเซลล์ร่างกายที่มีอยู่ในน้ำนม ผู้นับจะสามารถมองเห็นและนับจำนวนจุลินทรีย์และเซลล์ร่างกายได้จะต้องทำการย้อมสีจุลินทรีย์และเซลล์ร่างกายก่อนซึ่งสีย้อมและวิธีการย้อมสีมีดังนี้
23	ภาพแผนผังสีที่ใช้ย้อม 1. Levowitz – Weber staining solution (LW/NL – T) การเตรียม LW/NL – T ผสม	สีที่ใช้ย้อมสามารถเลือกใช้ชนิดใดชนิดหนึ่งใน 3 ชนิดนี้ ชนิดที่ 1 คือ Levowitz – Weber staining solution T

ภาพ ที่	ลักษณะภาพ	คำบรรยาย
	- methylene blue chloride 6 gm - ethyl alcohol 95 % 52 gm - tetrachlorethane 44gm 2. LW/NL – X จะใช้ xylene แทน - tetrachlorethane 3. LW/NL – F จะใช้ fuchsin dye แทน – tetrachlorethane	การเตรียม Levowitz – Weber staining solution T ทำได้ โดยการผสม - methylene blue chloride 6 gm - ethyl alcohol 95 % 52 gm - tetrachlorethane 44 gm ชนิดที่ 2. Levowitz – Weber staining solution X จะใช้ xylene แทน - tetrachlorethane และชนิดที่ 3. Levowitz – Weber staining solution F จะใช้ fuchsin dye แทน - tetrachlorethane
24	ภาพขยายสไลด์	การย้อมสีแบคทีเรียทำตามขั้นตอนดังนี้คือ 1. หยดนมจำนวน 0.01 ml โดยใช้เข็มหมุดที่ สะอาดจุ่มลงในน้ำมันตัวอย่าง ให้ตัวอย่างติดปลาย เข็ม 1 หยด แล้วนำตัวอย่างมาเกลี่ยตัวอย่างนมลง บนสไลด์ที่สะอาดในพื้นที่ประมาณ 1 ตาราง เซนติเมตร 2. ทำให้ตัวอย่างแห้งภายใต้แสงไฟที่อุณหภูมิ 40 – 45 °C ภายในเวลา 5 นาที
25	ภาพการจุ่มสีย้อม	3. ย้อมสีโดยการจุ่มแผ่นสไลด์ที่มีตัวอย่างลงไปนสี ย้อม นาน 2-3 นาที และนำไปทำให้แห้ง
26	ภาพการล้างสีย้อม	จากนั้นล้างสไลด์ด้วยน้ำที่มีอุณหภูมิ 35 – 45 ° C แล้วตากให้แห้ง เมื่อแห้งแล้วนำไปส่องดูภายใต้ กล้องจุลทรรศน์

ภาพที่	ลักษณะภาพ	คำบรรยาย
27	ภาพนมดีที่มี somatic&bacteria ที่กำลังขยาย 100 เท่า	การตรวจลักษณะและการตรวจนับจำนวน จุลินทรีย์และเซลล์ร่างกายภายใต้กล้องจุลทรรศน์ ภาพที่เห็นคือภาพของจุลินทรีย์ภายใต้ กล้องจุลทรรศน์ที่ขนาดกำลังขยาย 100 เท่า จะเห็นจุลินทรีย์จะติดสีน้ำเงินเข้ม ลักษณะของ จุลินทรีย์ที่ติดสีจะอยู่รวมกันเป็นกลุ่ม ขนาดเล็ก ส่วนเซลล์ร่างกายจะติดสีฟ้าจาง ๆ และเซลล์มี ขนาดใหญ่กว่าจุลินทรีย์
28	ภาพ somatic cell ที่กำลังขยาย 400 เท่า	ภาพนี้ขยายให้เห็น เซลล์ร่างกาย somatic cell ที่ กำลังขยาย 400 เท่า จะเห็นเซลล์ร่างกายที่มี นิวเคลียสอยู่ภายใน
29	ภาพเปรียบเทียบนมดีและนมเสีย ที่กำลังขยาย 100 เท่า	ภาพนี้จะเปรียบเทียบให้เห็นระหว่างน้ำนมที่ดีและ น้ำนมที่มีจุลินทรีย์ปนเปื้อน ภายใต้กล้อง จุลทรรศน์ที่มีกำลังขยาย 100 เท่า จะพบว่านมที่มี จุลินทรีย์ปนเปื้อนจะเห็นกลุ่มของจุลินทรีย์ที่ติด สีมากกว่าน้ำนมที่ดี
30	ภาพเปรียบเทียบนมดีและนมเสีย ที่กำลังขยาย 400 เท่า	ภาพนี้เป็นการเปรียบเทียบนมดีและนมเสีย ที่ กำลังขยาย 400 เท่า การนับจุลินทรีย์และเซลล์ร่างกายให้ทำการนับภายใต้กล้องจุลทรรศน์ขนาด กำลังขยาย 400 เท่า ในพื้นที่ 1 ตร.ซม. สุ่มนับ 30 ครั้งเมื่อได้จำนวนของจุลินทรีย์หรือเซลล์ร่างกาย รวมจากการนับ 30 ครั้งแล้วให้ทำการคูณด้วย factor 4,570 ก็จะได้จำนวนจุลินทรีย์ต่อปริมาตร 1 มิลลิลิตร

ภาพ ที่	ลักษณะภาพ	คำบรรยาย
31	ภาพการคำนวณจุลินทรีย์ที่มีใน น้ำนมดิบ จำนวนจุลินทรีย์= จำนวนจุลินทรีย์ที่ นับได้ x แฟคเตอร์ = 200 x 4,750 = 914,000 เซลล์ / ml	ตัวอย่าง ถ้านับจุลินทรีย์ 30 ครั้ง รวมแล้วได้ จุลินทรีย์ 200 กลุ่มคูณด้วยแฟคเตอร์ 4,570 จะเป็นจุลินทรีย์ จำนวน 914,000 เซลล์ /1 ml
32	ภาพแผนผังมาตรฐานจำนวน จุลินทรีย์และเซลล์ร่างกายในน้ำ นมดิบ	มาตรฐานจำนวนจุลินทรีย์และเซลล์ร่างกายใน น้ำนมดิบที่ยอมรับได้คือ มาตรฐานของนมสดจากฟาร์มเดี่ยวไม่ควรมี จุลินทรีย์เกิน 100,000 กลุ่ม / มิลลิลิตร นมสดหลายฟาร์มรวมกัน ไม่ควรมี จุลินทรีย์เกิน 300,000 กลุ่ม / มิลลิลิตร นมสดไม่ควรมี เซลล์ร่างกายเกิน 500,000 เซลล์/ มิลลิลิตร
33	ภาพวิวทิวทัศน์ที่สวยงาม	สวยงาม

3.3 วิธีดำเนินงาน

3.3.1 วัสดุที่ใช้สร้างเครื่องมือและอุปกรณ์

- | | |
|------------------------------------|-----------------|
| 1. กล้องพร้อมอุปกรณ์ | จำนวน 1 ชุด |
| 2. फिल्मสีและฟิล์มสไลด์ | จำนวน 2 ม้วน |
| 3. เครื่องฉายสไลด์ | จำนวน 1 เครื่อง |
| 4. เครื่องบันทึกเสียงแบบซิงโครไนซ์ | จำนวน 1 เครื่อง |
| 5. ม้วนเทปเปล่า | จำนวน 1 ม้วน |
| 6. ถาดใส่สไลด์ จอฉายสไลด์ | จำนวน 1 อัน |
| 7. กระดาษ A4 | จำนวน 1 รีม |
| 8. เครื่องเขียน | จำนวน 1 ชุด |

9. เครื่องคอมพิวเตอร์พร้อมอุปกรณ์

9.1 เครื่องพิมพ์	จำนวน 1 เครื่อง
9.2 แผ่นดิสก์	จำนวน 3 แผ่น
9.3 แผ่น CD	จำนวน 2 แผ่น
9.4 เครื่องบันทึกฟิล์ม	จำนวน 1 เครื่อง
9.5 เครื่อง White CD	จำนวน 1 เครื่อง
9.6 เครื่อง scanner	จำนวน 1 เครื่อง

3.3.2 วิธีดำเนินงาน

1. ศึกษาวิชานมและผลิตภัณฑ์นม ในหัวข้อการตรวจสอบคุณภาพของน้ำนม รหัสวิชา (03620212) หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต (ต่อเนื่อง 2 ปี) สาขาวิชาเทคโนโลยีการเกษตร – การผลิตสัตว์ ภาควิชาครุศาสตร์เกษตร คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

2. เปรียบเรียงและศึกษาเนื้อหาต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการตรวจสอบคุณภาพน้ำนมเพื่อใช้ในการกำหนดภาพสไลด์พร้อมคำบรรยาย ซึ่งมีขอบเขตของเนื้อเรื่องดังต่อไปนี้

3.1 การตรวจสอบโดยใช้ประสาทสัมผัส

- ตรวจกลิ่น
- ตรวจรสชาติ

3.2 การตรวจสอบอุณหภูมิ

- วิธีการวัดอุณหภูมิของน้ำนม

3.3 การตรวจสอบความเป็นกรด

- การตรวจการตกตะกอนด้วยวิธีการต้ม
- การตรวจการตกตะกอนด้วยแอลกอฮอล์
- การวัดความเป็นกรดโดยการไตเตรชัน
- การตรวจสอบความเป็นกรดโดยใช้ pH meter

3.4 การหาความหนาแน่นและความถ่วงจำเพาะของน้ำนม

- วิธีการตรวจสอบความหนาแน่นและความถ่วงจำเพาะของน้ำนม

3.5 การตรวจนับปริมาณจุลินทรีย์โดยตรง (Direct Microscopic Count ; DMC)

- การย้อมสีและการนับจุลินทรีย์ภายใต้กล้องจุลทรรศน์

3. กำหนดภาพที่จะต้องถ่าย และเขียนคำบรรยายซึ่งคำบรรยายที่ได้จะปรากฏในข้อ 3.2
4. ดำเนินการถ่ายภาพจากของจริงตามที่ได้กำหนดไว้ในสคริปต์ ด้วยฟิล์มสี โดยถ่ายภาพที่ห้องปฏิบัติการ ภาควิชาครุศาสตร์เกษตร คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบังและให้อาจารย์ที่ปรึกษาตรวจสอบ
5. นำภาพที่ถ่ายแล้วมาสแกนลงในคอมพิวเตอร์โดยบันทึกภาพให้เป็น JPEG.FILE หลังจากนั้นนำภาพที่ได้มาตกแต่งโดยโปรแกรม Photoshop Version 7.0 และบันทึกภาพให้เป็น TIFF.FILE แล้วทำการบันทึกภาพลงแผ่น CD จากนั้นนำภาพในแผ่น CD ไปถ่ายลงบนฟิล์มสไลด์โดยเครื่องบันทึกฟิล์มสไลด์และนำฟิล์มที่บันทึกเสร็จแล้วไปทำการล้าง
6. ลำดับภาพ ตรวจสอบผลงาน
7. บันทึกเสียงคำบรรยาย
8. ให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 2 ท่าน คือ 1.นายวัชรินทร์ คงพิบูลย์ 2. นายจารุตม์ จันทร์สว่าง ประเมินคุณภาพของชุด สไลด์ในด้านความถูกต้องเหมาะสมของภาพ

บทที่ 4

ผลการศึกษา

4.1 ผลที่ได้จากการจัดทำสไลด์

1. ได้สไลด์ประกอบคำบรรยายเรื่อง การตรวจสอบคุณภาพน้ำนม ซึ่งมีภาพสไลด์รวมทั้งสิ้น 33 ภาพ มีหัวข้อดังต่อไปนี้

- 1.การตรวจสอบโดยใช้ประสาทสัมผัส

- ตรวจกลิ่น
- ตรวจรสชาติ

- 2.การตรวจสอบอุณหภูมิ

- วิธีการวัดอุณหภูมิในนม

- 3.การตรวจสอบความเป็นกรด

- การตรวจการตกตะกอนด้วยวิธีการต้ม
- การตรวจการตกตะกอนด้วยแอลกอฮอล์
- การวัดความเป็นกรดโดยการไตเตรตขึ้น
- การตรวจสอบความเป็นกรดโดยใช้ pH meter

- 4.การหาความหนาแน่นและความถ่วงจำเพาะของนม

- วิธีการตรวจสอบความหนาแน่นและความถ่วงจำเพาะของนม

- 5.การตรวจนับปริมาณจุลินทรีย์โดยตรง(Direct Microscopic Count ; DMC)

- การย้อมสีและการนับจุลินทรีย์ภายใต้กล้องจุลทรรศน์

2. เทปบันทึกเสียงประกอบคำบรรยายสไลด์ ที่ทำการบันทึกสัญญาณเสียงเรียบร้อยจำนวน 1 ม้วน เวลา 30 นาที

3. คำบรรยายประกอบสไลด์จำนวน 1 เล่ม

4. CD บันทึกภาพและคำบรรยายประกอบภาพในรูปแบบโปรแกรม Power Point

4.2 ผลการประเมินคุณภาพสไลด์

ในการดำเนินการประเมินคุณภาพสไลด์โดยผู้เชี่ยวชาญทั้ง 2 ท่านคือ 1.นายวัชรินทร์

คงพิบูลย์ 2. นายจรรุตม์ จันทร์สว่าง เจ้าหน้าที่โสตทัศนศึกษาของ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง มีผลการประเมิน คือ ภาพสไลด์ที่ได้มีคุณภาพอยู่ในระดับ พอใช้ถึงดี และมีข้อเสนอแนะว่าพื้นหลังของภาพควรเหมาะสมกับภาพเพื่อ จะได้เห็นภาพชัดเจนขึ้น

แบบประเมินคุณภาพสไลด์

ประเภทของสไลด์ประกอบคำบรรยายเรื่อง การตรวจสอบคุณภาพน้ำมัน

ผู้จัดทำ นายนันทพงษ์ เพ็ญแสง

คำชี้แจง โปรดทำเครื่องหมาย (/) ลงในช่องว่างพร้อมเติมข้อเสนอแนะอุปกรณ์ในช่องว่างที่กำหนดให้

ระดับคะแนน	1	หมายถึง	ระดับต้องแก้ไข
ระดับคะแนน	2	หมายถึง	ระดับพอใช้
ระดับคะแนน	3	หมายถึง	ระดับดี
ระดับคะแนน	4	หมายถึง	ระดับดีมาก

หัวข้อการประเมิน	ระดับความคิดเห็น			
	1 แก้ไข	2 พอใช้	3 ดี	4 ดีมาก
ความคมชัดของภาพ		/		
ขนาดตัวอักษรที่ใช้บรรยาย			/	
สีของภาพ		/		
คำบรรยายสัมพันธ์กับภาพ			/	
คำบรรยายช้า-เร็ว			/	
ความชัดเจนของเสียง			/	
ความชัดเจนของดนตรีประกอบ			/	
เวลาระหว่างภาพ		/		
เวลาที่ใช้ในแต่ละภาพ		/		

ข้อเสนอแนะ.....

(.....)
 ผู้ประเมิน

แบบประเมินคุณภาพสไลด์

ประเภทของสื่อสไลด์ประกอบคำบรรยายเรื่อง การตรวจสอบคุณภาพน้ำนม

ผู้จัดทำ นายนันทพงษ์ เพ็ญแสง

คำชี้แจง โปรดทำเครื่องหมาย (/) ลงในช่องว่างพร้อมเติมข้อเสนอแนะอุปกรณ์ในช่องว่างที่กำหนดให้

ระดับคะแนน	1	หมายถึง	ระดับต้องแก้ไข
ระดับคะแนน	2	หมายถึง	ระดับพอใช้
ระดับคะแนน	3	หมายถึง	ระดับดี
ระดับคะแนน	4	หมายถึง	ระดับดีมาก

หัวข้อการประเมิน	ระดับความคิดเห็น			
	1 แก้ไข	2 พอใช้	3 ดี	4 ดีมาก
ความคมชัดของภาพ			✓	
ขนาดตัวอักษรที่ใช้บรรยาย			✓	
สีของภาพ		✓		
คำบรรยายสัมพันธ์กับภาพ		✓		
คำบรรยายช้า-เร็ว			✓	
ความชัดเจนของเสียง			✓	
ความชัดเจนของดนตรีประกอบ			✓	
เวลาระหว่างภาพ			✓	
เวลาที่ใช้ในแต่ละภาพ		✓		

ข้อเสนอแนะ..... ควรเรียงลำดับภาพให้เหมาะสมกับเนื้อหาและควรเพิ่มภาพ
 ...การผสมน้ำนมให้เด็ก เพื่อให้เด็กเห็นได้ชัด
 หรือ

(.....)
 ผู้ประเมิน

บทที่ 5

สรุปและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุป

จากการจัดทำสไลด์ประกอบคำบรรยายเรื่อง การตรวจสอบคุณภาพน้ำนม เพื่อใช้ประกอบการสอนในหัวข้อเรื่อง การตรวจสอบคุณภาพน้ำนมดิบ สำหรับใช้สอนใน วิชา 03620212 นม และผลิตภัณฑ์จากนม ที่เป็นวิชาในหลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต (ต่อเนื่อง 2 ปี) สาขาวิชาเทคโนโลยีการเกษตร – การผลิตสัตว์ ภาควิชาครุศาสตร์เกษตร คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ผู้จัดทำได้ภาพสไลด์จำนวน 33 ภาพ ซึ่งแสดงให้เห็นถึงการตรวจสอบคุณภาพน้ำนมโดยวิธีการดังนี้ 1.ตรวจสอบโดยใช้ประสาทสัมผัส 2.การตรวจสอบอุณหภูมิ 3.การตรวจสอบความเป็นกรด 4.การหาความหนาแน่นและความถ่วงจำเพาะของน้ำนม และ 5.การตรวจนับปริมาณจุลินทรีย์โดยตรง (Direct Microscopic Count ; DMC) พร้อมคำบรรยายและแผ่น CD ที่มีภาพสไลด์พร้อมคำบรรยายที่สามารถใช้กับโปรแกรม Power Point ไว้ใช้ในกรณีที่มีการเรียนการสอนด้วยเครื่องคอมพิวเตอร์

5.2 ปัญหาที่พบ

1.โปรแกรม Photoshop 7.0 ภายในเครื่องคอมพิวเตอร์ของผู้จัดทำมี Front ภาษาไทยจำนวนน้อย ปัญหาที่เกิดขึ้นคือ ผู้จัดทำมี Front ภาษาไทยที่บาง Front ไม่สามารถพิมพ์ สระบางตัวได้ เช่น สระอำ สระอี สระอือ เป็นต้น ดังนั้นต้องรอการดำเนินงานในการจัดซื้อ โปรแกรม Front ภาษาไทยต่าง ๆ ให้เรียบร้อยก่อนผู้จัดทำจึงจะสามารถดำเนินงานในขั้นตอนอื่น ๆ ต่อไปได้

2.ในการดำเนินงานสแกนภาพผู้จัดทำได้พบปัญหา คือ ในการสแกนภาพผู้จัดทำมีความรู้เรื่องในการใช้โปรแกรมสำหรับสแกนภาพน้อย ทำให้ผู้จัดทำต้องใช้เวลาในการศึกษาโปรแกรมในการสแกนภาพ ส่งผลให้การดำเนินงานล่าช้า

5.3 ข้อเสนอแนะ

1. ในการดำเนินงานการถ่ายภาพจะต้องมีผู้ช่วยอย่างน้อย 1 คน เพื่อเตรียมอุปกรณ์และสารเคมีพร้อมทั้งเป็นผู้ช่วยในการดำเนินงานการถ่ายภาพด้วย

2. ผู้จัดทำควรมีพื้นฐานทางด้านโปรแกรม Power point , Nero burning , Presto! PageManager และ Photopshop 5.5 - 7.0 เป็นอย่างดีเพื่อที่จะดำเนินงานได้อย่างรวดเร็ว

3. ผู้จัดทำควรมีคอมพิวเตอร์เป็นของตนเองเพื่อที่จะได้สะดวกและรวดเร็วต่อการทำงาน

4. ในการดำเนินงานบันทึกภาพลงแผ่น CD - R เมื่อบันทึกข้อมูลลงแผ่น CD - R แล้วไม่สามารถลบข้อมูลภายในแผ่น CD - R ได้อีก ดังนั้นควรบันทึกภาพลงในแผ่น CD - RW ซึ่งสามารถลบข้อมูลและบันทึกข้อมูลใหม่ได้ ทำให้ประหยัดแผ่น CD - R และงบประมาณได้เป็นอย่างดี

5. ผู้จัดทำควรมีการจัดเตรียมอุปกรณ์ในการถ่ายที่มีคุณภาพ เช่น กล้องถ่ายรูปควรเป็นกล้องที่สามารถปรับโฟกัสได้ และถ้าหากเป็นกล้องถ่ายภาพดิจิทัลก็จะดีมากเพราะไม่ต้องทำการล้างภาพและสแกนภาพ

6. ในการดำเนินงานในการบันทึกเสียงควรมีดนตรีที่ไพเราะและไม่ควรมีเสียงคำพูดหรือคำร้องประกอบเพราะอาจจะทำให้ผู้ฟังสับสนกับเนื้อหาได้

บรรณานุกรม

- ทองยศ อเนกะเวียง. 2521. อุตสาหกรรมผลิตภัณฑ์นมในครัวเรือนและการผลิตนมโคเพื่อจำหน่าย. ภาควิชาสัตวบาล คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 45 น.
- ทองยศ อเนกะเวียง. 2531. ผลิตภัณฑ์นมในครัวเรือน. ภาควิชาสัตวบาล คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 236 น.
- ฝ่ายสุขศาสตร์น้ำนมและผลิตภัณฑ์ของสัตว์แพทย์สาธารณสุข. 2541. " การตรวจสอบคุณภาพ - น้ำนม ". การตรวจสอบคุณภาพน้ำนม. แหล่งที่มา : <http://web.ku.ac.th/agri/checkmilk/index.html> , 26 กรกฎาคม 2545.
- นิพนธ์ สุขปริตตา. 2528. สัตวศาสตร์ศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ : แพร์พิทยา. 150 น.
- พรรณิภา ศิวะพิรุฬห์เทพ. 2544. " เอกสารประกอบการสอนวิชานมและผลิตภัณฑ์นม " ภาควิชาครุศาสตร์เกษตร คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง. (อัดสำเนา)
- วรรณา ตั้งเจริญชัย. 2531. นมและผลิตภัณฑ์นม. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์โอเดียนสโตร์. 187 น.
- วรรณา ตั้งเจริญชัย. 2538. ปฏิบัติการตรวจสอบคุณภาพน้ำนมและผลิตภัณฑ์นม. ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร คณะเทคโนโลยีการเกษตร. สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- วิบูลย์ศักดิ์ กาวิลละ. 2534. การผลิตโคนม. ภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตสัตว์ คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง. 236 น.
- ศุภชัยวิชัยและบำรุงพันธุ์สัตว์เชียงใหม่. มปป. " โรคเต้านมอักเสบ ". โรค. แหล่งที่มา : http://web.ku.ac.th/agri/cowdec/cwdec6_9.html , 26 มกราคม 2546.
- สมบูรณ์ สงวนญาติ. 2534. การผลิตสัอ. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์ชนะการพิมพ์. 120 น.
- โอวาท พูลศิริ. 2525. สัตวศาสตร์ศึกษา. คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- Clavis .2003. " Cooling and preserving your milk better " . frigomilkmilk cooling tank . Available : http://www.fic.com/frigomilk_eng.html , january 25 , 2003.