วิชา เทคโนโลยีนมและผลิตภัณฑ์

by ครูชมบี

อาจารย์ผู้สอน

ผศ. ชมภูนุช เผื่อนพิภพ Chompoonuch phuenpipob

การตรวจสอบคุณภาพน้ำนม

กระบวนการตรวจสอบน้ำนมก่อนรับเข้าสู่โรงงาน (platform test) มีความสำคัญอย่างยิ่ง เพราะจะช่วยรับประกันในคุณภาพ มาตรฐาน และความปลอดภัยของน้ำนม ก่อนป้อนเข้าสู่โรงงานผลิตนมและผลิตภัณฑ์ อีกทั้งสามารถใช้กระบวนการนี้ตรวจรับน้ำนมที่เกษตรกรหรือสหกรณ์นำมาส่งขายได้ด้วย เนื่องจากใช้ระยะเวลาในการตรวจสอบไม่นานมาก แบ่งได้เป็น 4 วิธี ดังนี้

1. วิธีการตรวจสอบทางประสาทสัมผัส (organoleptic test)

เป็นการใช้ประสาทสัมผัสของมนุษย์ในการตรวจสอบ ซึ่งเป็นการตรวจสอบ ตามวิจารณญาณของบุคคล และความน่าเชื่อถือจะเกิดจากการฝึกฝนอย่างถูกหลักการของบุคคลที่มีต่อการใช้อวัยวะรับรู้ต่างๆ เช่น ตา จมูก ลิ้น (วิโรจน์ และวชิระ, 2549)

1.1 การดูสี ใช้ตามองในการรับรู้สีของน้ำนม ดังนี้

1.1.1 สีขาว : สีขาวเป็นสีของเคซีน จะมีสีขาวขุ่นหรือขาวโปร่งแสงก็ได้ การที่มองเห็นเป็นสีขาวแสดงว่าเป็นน้ำนมที่ได้จากแม่โคที่มีไขมันนมต่ำ เช่น นมจากแม่โคพันธุ์โฮลสไตน์ หรืออาจมีการปลอมปนของน้ำ ในปริมาณที่ต่ำกว่าร้อยละ 3.5

1.1.2 สีขาวอมเหลือง : สีพื้นเป็นสีขาวของเคซีน ส่วนสีเหลืองเป็นสีของแคโรทีน การที่มองเห็นเป็นสีขาวอมเหลืองแสดงว่าเป็นน้ำนมปกติทั่วไป มีปริมาณไขมัน ร้อยละ 3.5-4.0

1.1.3 สีเหลืองอมขาว : สีน้ำนมค่อนข้างเหลืองแสดงว่ามีปริมาณไขมันมาก เช่น นมจากแม่โคพันธุ์เจอร์ซี่ มีปริมาณไขมันร้อยละ 4-5 หรืออาจจะเป็นสีของน้ำนมเหลืองก็ได้

1.1.4 สีน้ำตาล : แสดงว่าน้ำนมผ่านความร้อนสูงมา ทำให้โปรตีนนมบางส่วนเกิดการไหม้ เช่น นมสเตอริไลซ์ นมยูเอชที

1.1.5 สีแดง : แสดงว่ามีการปนเปื้อนของรงควัตถุฮีมในเม็ดเลือดแดงจากแม่โคที่เป็นโรคเต้านมอักเสบ

1.2 การดมกลิ่น

ใช้จมูกในการรับรู้กลิ่นของน้ำนม น้ำนมที่รีดออกจากแม่โคใหม่ๆ จะมีกลิ่นหอมมันเฉพาะตัวตามธรรมชาติ บ่งบอกถึงความสดใหม่ของน้ำนม แต่หลังจากรีดแล้วทำการตั้งทิ้งไว้กลิ่นเหล่านี้สามารถระเหยได้ทันที นอกจากนี้กลิ่นของน้ำนมจะมีความใกล้เคียงกับกลิ่นของอาหารที่แม่โคกินเข้าไป เช่น หญ้า ต้นหอม กะหล่ำปลี กากธัญพืชหมัก เป็นต้น

สารประกอบที่ทำให้เกิดกลิ่นในน้ำนมเป็นสารประกอบจำพวกคาร์บอนิล เช่น แอซีทาลดีไฮด์ แอซีโตน บิวทีริก ฟอร์มาลดีไฮด์ และเมทิลซัลไฟด์ แต่หากน้ำนมเกิดการเปลี่ยนแปลงระหว่างการขนถ่าย หรือระหว่างการเก็บรักษาจะมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงทางเคมี ส่งผลให้เกิดกลิ่นผิดปกติขึ้นได้ แสดงดังตารางที่ 1 (นิธิยา, 2557 ; อรพิน, 2554 ; Bowers, 1992)

ตารางที่ 1 ปัจจัยที่ก่อให้เกิดกลิ่นต่างๆ ในน้ำนม

สาเหตุ	ชนิดของกลิ่นที่เกิด
ความร้อน	กลิ่นคาราเมล กลิ่นนมต้ม กลิ่นไหม้
แสง	กลิ่นหืน กลิ่นไหม้
ลิพิด	กลิ่นหืน กลิ่นโลหะ
จุลินทรีย์	กลิ่นเปรี้ยว กลิ่นฉุน กลิ่นหมักผลไม้ กลิ่นเน่า
ออกซิเจน	กลิ่นโลหะ กลิ่นน้ำมัน กลิ่นคาวปลา กลิ่นกระดาษแข็ง
เอนไซม์ไลเพส	กลิ่นหืน
สารเคมี	กลิ่นปูนขาว กลิ่นสารเคมี
อาหาร เช่น พืชผักที่มีกลิ่นแรง	กลิ่นหญ้า กลิ่นต้นหอม กลิ่นกะหล่ำปลี

ที่มา : Bowers (1992)

1.3 การชิมรส

นิยมทดสอบพร้อมกับการดมกลิ่นจึงจะได้ผลดี ในการทดสอบชิมแต่ละครั้ง ไม่ควรชิมปริมาณมากเพราะความสามารถในการแยกแยะรสชาติของตัวอย่างถัดไปจะลดประสิทธิภาพลง

1.3.1 รสหวานเล็กน้อย : เป็นรสของน้ำตาลนม หรือแล็กโทสถือว่าเป็นรสปกติของน้ำนม

1.3.2 รสเปรี้ยว : เป็นรสของกรดแล็กทิก แสดงว่าน้ำนมนั้นเน่าเสีย

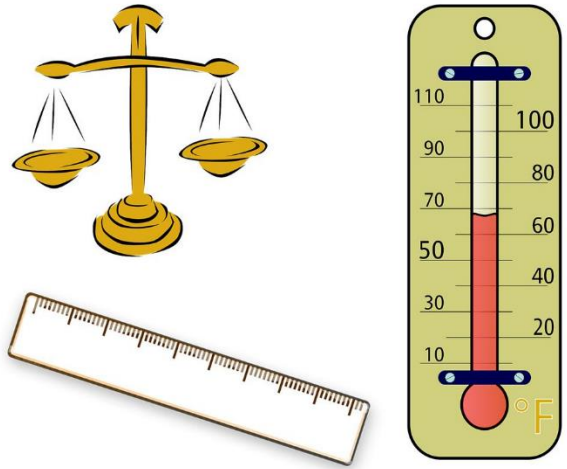
1.3.3 รสขม : เกิดจากการที่จุลินทรีย์บางชนิดทำการเปลี่ยนโปรตีนนมบางส่วนเป็นเปปโตน พบได้ในนมสเตอริไลซ์

1.3.4 รสเค็ม : เนื่องด้วยในน้ำนมมีปริมาณเกลือคลอไรด์สูง อาจเกิดจากน้ำนมได้มาจากแม่โคที่เป็นโรคเต้านมอักเสบ หรืออาจเป็นน้ำนมเหลือง

1.3.5 รสจืด : อาจเกิดจากน้ำนมถูกปลอมปนด้วยน้ำ

2. วิธีการตรวจสอบทางกายภาพ (physical test)

จะแตกต่างกันไปตามพันธุ์ อายุโค สภาพแวดล้อมของฟาร์มเลี้ยง อาหาร และฤดูกาล เป็นต้น คุณสมบัติที่ใช้ประกอบการพิจารณา ได้แก่



2.1 จุดเยือกแข็ง : อยู่ที่ -0.55 หรือ -0.544 องศาเซลเซียส

2.2 จุดเดือด : อยู่ที่ 100.07 องศาเซลเซียส

2.3 ค่าความถ่วงจำเพาะ : อยู่ที่ 1.027–1.035 ที่อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส

2.4 ดัชนีหักเหของแสง : อยู่ที่ 1.344–1.348 ที่อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส

2.5 ค่า pH : อยู่ที่ 6.6

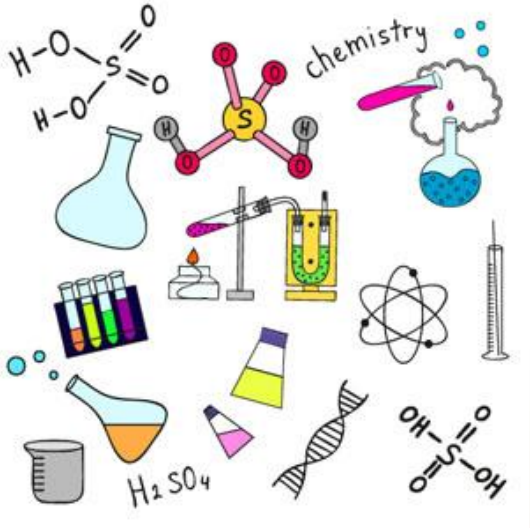
2.6 เส้นผ่าศูนย์กลางเม็ดไขมัน : อยู่ที่ 0.003 มิลลิเมตร

2.7 การตรวจนับจำนวนเซลล์โซมาติก : ไม่เกิน 250,000 เซลล์ต่อมิลลิลิตร ต่อโค 1 ตัว

2.8 การตรวจหาฝุ่นผง : ที่ปนมากับน้ำนมดิบโดยใช้เครื่องกรองพิเศษ (sedimentor) หรือใช้แผ่นกรองสีขาว (white sediment test disc) อย่างไรก็ตามน้ำนมดิบที่ผ่านการตรวจสอบด้วยวิธีนี้ก็ยังไม่สามารถรับรองได้ว่ามีความสะอาดและปลอดภัยต่อการบริโภค (สุมณฑา, 2541)

3. วิธีการตรวจสอบทางเคมี (chemical test)

เป็นการตรวจสอบเพื่อผลที่แสดงด้วยตัวเลขซึ่งมีความน่าเชื่อถือ (อรพิน, 2553)



3.1 การทดสอบโดยใช้แอลกอฮอล์ (alcohol test)

เป็นการทดสอบน้ำนมด้วยสารละลายแอลกอฮอล์ที่ความเข้มข้นร้อยละ 68 ถ้าน้ำนมเกิดการตกตะกอน แสดงว่าโปรตีน ที่อยู่ในน้ำนมนี้ไม่เสถียรต่อความร้อน เนื่องด้วยน้ำนมมีความเป็นกรดสูง หรือมีปริมาณแอลบลูมิน (นมน้ำเหลือง) และแร่ธาตุหรือเกลือแร่สูง (เต้านมอักเสบไม่เหมาะนำน้ำนมนี้ไปเข้ากระบวนการผลิตใดๆทั้งสิ้น ทั้งนี้การตกตะกอนในน้ำนมที่คุณภาพดีสามารถเกิดขึ้นได้ แต่ควรตกตะกอนในสารละลายแอลกอฮอล์ที่ความเข้มข้นร้อยละ 95

3.2 การทดสอบโดยใช้แอลกอฮอล์-อะลิซาริน (alcohol-alizarin test)

เป็นการทดสอบที่พัฒนามาจากการทดสอบโดยใช้แอลกอฮอล์ ผลที่ได้จากการทดสอบสามารถบอกถึงคุณภาพของน้ำนมได้ทันที

ตารางที่ 2 คุณภาพของน้ำนมดิบที่ได้จากการทดสอบโดยใช้แอลกอฮอล์-อะลิซาริน

ตัวชี้วัด	น้ำนมปกติ	น้ำนมที่มีความเป็นกรด-กรดสูง	น้ำนมที่มีความเป็นกรดอ่อน	น้ำนมที่มีความเป็นด่าง
pH	6.6-6.7	< 6.3	6.4-6.7	≥ 6.8
สี	น้ำตาลแดง	เหลือง	เหลือง-น้ำตาล	ม่วงแดง
ลักษณะ-ปรากฏ	ไม่เกิดการจับตัวเป็นก้อน	เกิดการจับตัวเป็นก้อน	ไม่เกิดการจับตัวเป็นก้อน	ไม่เกิดการจับตัวเป็นก้อน

ที่มา : Training Programme for Small Scale Dairy Sector and Dairy Training Institute-Naivasha (2010)

3.3 การทดสอบความเป็นกรด (titratable acidity test)

เป็นการทดสอบค่าความเป็นกรดด้วยการไทเทรตกับโซเดียมไฮดรอกไซด์ (NaOH) และคำนวณออกมาเป็นค่าของกรดแล็กทิก ซึ่งน้ำนมปกติจะมีความเป็นกรด (natural acidity) ร้อยละ 0.13-0.15 ของกรดแล็กทิก หากน้ำนมมีการปนเปื้อนจากจุลินทรีย์แล้วเพิ่มจำนวนขึ้นจะเกิดการเปลี่ยนน้ำตาลแล็กโทสให้กลายเป็นกรดแล็กทิก (developed acidity) ซึ่งในการวัดความเป็นกรดของน้ำนมนั้นได้จากการนำผลรวมจากความเป็นกรดตามธรรมชาติ (natural acidity) และความเป็นกรดที่จุลินทรีย์สร้างขึ้น (developed acidity)

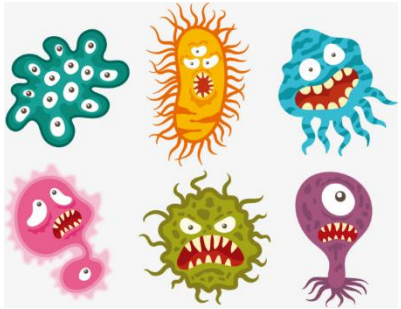
ดังนั้นน้ำนมที่จะนำมาแปรรูปเป็นนมสเตอริไลซ์ ควรมีความเป็นกรดไม่เกินร้อยละ 0.185 ของกรดแล็กทิก สำหรับนมพาสเจอไรซ์ ควรมีความเป็นกรดไม่เกินร้อยละ 0.20 ของกรดแล็กทิก (วิโรจน์ และวชิระ, 2549)

3.4 การตรวจหาปริมาณยาปฏิชีวนะ

เหตุผลในการใช้ยาปฏิชีวนะในโคนม คือ โคป่วย ส่งผลให้น้ำนมที่รีดได้จากแม่โคที่ป่วย หรือโคที่ได้รับยาปฏิชีวนะเป็นน้ำนมที่ด้อยคุณภาพ ไม่เหมาะสำหรับนำมาผลิตเป็นผลิตภัณฑ์เพราะยาที่ตกค้างจะมีผลยับยั้งการเจริญของจุลินทรีย์ที่เป็นประโยชน์สำหรับการผลิตเนยแข็ง โยเกิร์ต และ นมเปรี้ยว

4. วิธีการตรวจสอบทางจุลินทรีย์ (microbiological test)

ใช้เวลานาน ขั้นตอนซับซ้อน และต้องใช้ความชำนาญในการตรวจสอบ โดยในการตรวจสอบจำนวนของจุลินทรีย์ชนิดต่างๆ ที่มีอยู่ในน้ำนมและที่ปนเปื้อนจากสิ่งแวดล้อมรอบๆ แม่โคขณะถูกรีดนม เช่น คนรีด เครื่องมือ พื้นคอก อากาศ ฝุ่นละออง เป็นต้น สามารถทำได้ดังนี้ (วิโรจน์ และวชิระ, 2549 ; สุมณฑา, 2541; Training Programme for Small Scale Dairy Sector and Dairy Training Institute Naivasha, 2010)



4.1 การตรวจสอบจุลินทรีย์โดยอ้อม

เป็นการประเมินปริมาณจุลินทรีย์โดยการใช้สีและพิจารณาถึงการเปลี่ยนแปลงของสี (dye reduction test) หรือเป็นวิธีที่ใช้การวัดปฏิกิริยาของการได้รับ หรือสูญเสียอิเล็กตรอน (oxidation-reduction potential) เนื่องมาจากการใช้ออกซิเจนของจุลินทรีย์ที่ปนเปื้อนในน้ำนมในกระบวนการหายใจ จึงมีผลให้ค่าจากการได้รับ หรือสูญเสียอิเล็กตรอนลดลง โดยการใช้สีเป็นอินดิเคเตอร์

4.1.1 การทดสอบโดยการเกิดปฏิกิริยาของเมทิลีนบลู (methylene blue reduction test, MBRT)

จะอาศัยการเปลี่ยนของสีของเมทิลีนบลู จากที่มีสีน้ำเงินตอนอยู่ในรูปออกซิไดส์ (oxidized form) ตามปริมาณออกซิเจนในน้ำนม ซึ่งในน้ำนมจะมีแบคทีเรียกลุ่มที่ต้องการออกซิเจน (aerobic bacteria) อยู่แล้ว เช่น แอซีโตแบคเตอร์ (Acetobacter spp.), สูโดโมแนส (Psedomonas spp.), *สแตรปโทคอกคัส แอกาแล็กทิอี (S. agalactiae)* เป็นต้น

และเมื่อแบคทีเรียเพิ่มจำนวนออกซิเจนก็จะหมดไป จึงทำให้สีของเมทิลีนบลูเปลี่ยนเป็นไม่มีสี หรือสีใส หรืออยู่ในรูปรีดิวซ์ (reducedform) ปกติแล้วน้ำนมที่สะอาดจะมีเวลาในการเปลี่ยนสีมากกว่า 8 ชั่วโมงขึ้นไป ทั้งนี้จึงใช้ระยะเวลาของการรีดิวซ์ (reduction time) เป็นดัชนีบ่งชี้ ถึงการตรวจสอบปริมาณจุลินทรีย์ในน้ำนม (วิโรจน์ และวชิระ, 2549 ; สุมณฑา, 2541) สามารถแบ่งเกรดของน้ำนมได้

ตารางที่ 3 เกรดของน้ำนมที่ได้จากการทดสอบด้วยเมทิลีนบลู (วิธี MBRT)

อันดับของน้ำนม	เกรดของน้ำนม	ระยะเวลาของการรีดิวซ์ (ชั่วโมง)
1	ดีมาก	ไม่เปลี่ยนสีภายใน 8 ชั่วโมง
2	ดี	เปลี่ยนสีภายใน 6-8 ชั่วโมง
3	พอใช้	เปลี่ยนสีภายใน 2-6 ชั่วโมง
4	แย่อย่างรุนแรง/เลว	เปลี่ยนสีภายใน 2 ชั่วโมง

หมายเหตุ : - การเปลี่ยนสีของเมทิลีนบลูในน้ำนม ไม่จำเป็นต้องเปลี่ยนสีทั้งหมดของหลอดทดลอง ถ้าเกิดการเปลี่ยนสีมากกว่าร้อยละ 50 ก็นับว่าเป็นการเปลี่ยนสีที่สมบูรณ์

- การเทียบเวลาในการเปลี่ยนสีให้ถือแตกต่างครั้งละ 30 นาทีขึ้นไป เช่น 1 ชั่วโมง, 1 ชั่วโมงครึ่ง, 2 ชั่วโมง

ที่มา : วิโรจน์ และวชิระ (2549), สุมณฑา (2541)

4.1.2 การทดสอบโดยการเกิดปฏิกิริยาของรีซาซูริน (resazurin reduction test, RRT)

รีซาซูริน คือ oxidation-reduction indicationที่ถูกพัฒนาขึ้นโดย Ramsdell ซึ่งเป็นสีชนิดที่มีความว่องไว การทดสอบนี้อาศัยอัตราความเร็วของการเปลี่ยนสี ซึ่งสัมพันธ์กับจำนวนจุลินทรีย์ในน้ำนมภายในระยะเวลา 1 ชั่วโมง และควรหมั่นตรวจการเปลี่ยนสีทุก 15 นาที จนครบ 1 ชั่วโมง จากนั้นนำผลที่ได้มาเปรียบเทียบตามมาตรฐาน

ตารางที่ 4 เกรดของน้ำนมที่ทดสอบด้วยสารละลายรีซาซูริน

สีของตัวอย่างน้ำนม	**เกรดของน้ำนม**
สีฟ้า-น้ำเงิน (ไม่เปลี่ยนสี)	ดีเยี่ยม
สีฟ้าอ่อน	ดีมาก
สีม่วง-ม่วงอมชมพู	ดี
สีชมพูอ่อน	แย่/ นมกำลังจะเสีย
สีชมพู	แย่มาก/ นมที่ได้จากโคป่วยหรือเป็นโรค
สีขาว	แย่อย่างรุนแรง/ เลว

ที่มา : Training Programme for Small Scale Dairy Sector and Dairy Training Institute-Naivasha (2010)

4.2 การตรวจสอบจุลินทรีย์โดยตรง

เป็นการประเมินค่าของปริมาณแบคทีเรียที่ต้องอาศัยเทคนิคที่มีความชำนาญพิเศษ ในระบบการแปรรูปนมจะใช้การตรวจสอบจุลินทรีย์ ในการควบคุมคุณภาพและแบ่งเกรดของน้ำนม เช่น การตรวจนับจำนวนแบคทีเรียของแต่ละเซลล์หรือกลุ่มเซลล์ การตรวจนับเม็ดเลือดขาว (leucocyte) ในน้ำนมที่ได้จากแม่โคที่เป็นโรคเต้านมอักเสบ

4.2.1 การตรวจนับจำนวนจุลินทรีย์โดยกล้องจุลทรรศน์ (direct microscopic count, DMC)

เป็นการตรวจสอบจำนวนจุลินทรีย์โดยการย้อมสี Newman-Lanpert stain หรือ Loeffler's methylene blue นับจำนวนแบคทีเรียที่ติดสีด้วยการส่องผ่านกล้องจุลทรรศน์แล้วคำนวณด้วยการคูณกับค่า conversion factor ของกล้องจุลทรรศน์ จากนั้นนำผลที่ได้มาเทียบตามค่ามาตรฐาน ซึ่งในการวิเคราะห์จะใช้ปริมาณน้ำนมน้อยมากอาจทำให้เกิดความไม่สม่ำเสมอของพื้นที่บนแผ่นสไลด์ นอกจากนี้จำนวนจุลินทรีย์ที่นับได้อาจมีจำนวนมากกว่าความเป็นจริง เนื่องด้วยเซลล์ที่ตายใหม่ๆ สามารถติดสีย้อมได้

วิธีนี้จึงไม่เหมาะสำหรับน้ำนมที่สะอาดมาก เช่น นมพาสเจอไรซ์ แต่วิธีนี้สามารถสังเกตเห็นลักษณะรูปร่างของเซลล์ได้อย่างชัดเจน ทำให้ตรวจสอบได้ว่าเป็นเซลล์ของแบคทีเรียที่มาจากแหล่งใด เช่น เซลล์แบคทีเรียที่มีรูปร่างเป็นโซ่ยาว แสดงว่าเป็นน้ำนมที่ได้จากแม่โคที่เป็นโรคเต้านมอักเสบ

ตารางที่ 5 เกรดของน้ำนมจากการตรวจนับจำนวนจุลินทรีย์โดยกล้องจุลทรรศน์

เกรดของน้ำนม	**จำนวนจุลินทรีย์ (มิลลิลิตร)**
ดีมาก	น้อยกว่า 200,000
ดี	200,000-1,000,000
พอใช้	1,000,000-5,000,000
แย่	มากกว่า 5,000,000

ที่มา : วิโรจน์ และวชิระ (2549)

4.2.2 การนับจุลินทรีย์บนจานเลี้ยงเชื้อ (standard plate count, SPC)

เป็นการเพาะเลี้ยงเชื้อในอาหารเลี้ยงเชื้อ แล้วนับจำนวนโคโลนี (colony) หรือ กลุ่มของโคโลนี จากนั้นนำผลที่ได้มาเทียบตามค่ามาตรฐาน น้ำนมที่มีคุณภาพดีควรมีปริมาณแบคทีเรียน้อย อย่างไรก็ตามวิธีนี้เป็นเพียงการประมาณค่า เพราะจุลินทรีย์ บางชนิดไม่สามารถใช้อาหารและสภาวะนี้ในการเจริญเติบโตได้หรือเติบโตได้ไม่ดีเท่าที่ควร ดังนั้นค่าที่นับได้จึงน้อยกว่าความเป็นจริง

ตารางที่ 6 เกรดของน้ำนมจากการตรวจนับจำนวนจุลินทรีย์บนจานเลี้ยงเชื้อ

เกรดของน้ำนม	**จำนวนจุลินทรีย์ (มิลลิลิตร)**
ดี	น้อยกว่า 500,000
พอใช้	500,000-4,000,000
ไม่ดี	4,000,000-21,000,000
แย่อย่างรุนแรง/ เลว	มากกว่า 21,000,000

ที่มา : วิโรจน์ และวชิระ (2549)

4.2.3 การตรวจหาแบคทีเรียชนิดโคลิฟอร์ม (coliform count)

เป็นการพิจารณาถึงการปฏิบัติการที่ดีในการรีดนมและการเก็บรักษาน้ำนม โดยใช้เกณฑ์จากจำนวนของจุลินทรีย์ที่ตรวจพบ ซึ่งหากตรวจพบมากกว่า 100 เซลล์ ต่อน้ำนม 1 มิลลิลิตร แสดงว่าไม่มีการปฏิบัติการที่ดีในการรีดนมทำให้เกิดการปนเปื้อน อีกทั้งเมื่อแบคทีเรียเริ่มต้นสูง แบคทีเรียที่เพิ่มจำนวนขณะการเก็บรักษาน้ำนมก็สูงตาม (สุมณฑา, 2541)

ช่องทางการติดต่อ

สถานที่ : ห้อง 1406 ชั้น 4 อาคารปฏิบัติการ

เวลาติดต่อ : จันทร์-ศุกร์ (ยกเว้นวันหยุดราชการ) 09.00-16.30 น.

(กรณีที่อาจารย์มีสอนตามตารางสอน ให้นักศึกษาตรวจสอบ

เวลาตามตารางสอนก่อนหรือทำการนัดหมายล่วงหน้า)

เบอร์ติดต่อ : 089-788-2555

E-mail: chompoonuch.p@rmutp.ac.th

Facebook: chompoonuch phuenpipob