ภาคผนวก

มหาวิทยาลัยบูรพา
Burapha University

ภาคผนวก ก

วิธีการวิเคราะห์

มหาวิทยาลัยบูรพา
Burapha University

1. การทดสอบคุณภาพน้ำนมดิบเบื้องต้น (Platform test for milk) (ทองยส อนกะเวียง. 2529)

1.1 การทดสอบนมโดยประสาทสัมผัส (Organoleptic test)

ประสาททั้ง 5 ของมนุษย์อันได้แก่ ตา หู จมูก ลิ้น และกาย ถ้าฝึกให้เกิดความชำนาญแล้ว สามารถที่จะนำมาทดสอบคุณภาพของน้ำนมได้เป็นอย่างดี ความสามารถของประสาททั้ง 5 ของมนุษย์มีความสามารถเฉพาะอย่างดังต่อไปนี้

ตา ดูสีของนม เช่น ขาว (สีของเคซีน) เหลืองอ่อน (สีของคาโรทีน)

หู ฟังเสียงบิหรือแตกหัก เช่น การบิก้อนเนยแข็งว่าร่วนเปราะหรือเหนียว

จมูก ดมกลิ่นนมเช่น เปรี้ยว บูด เหม็นคาว

ลิ้น ชิมรสเช่น เปรี้ยว หวาน มัน เค็ม เจือจาง (นมเดิมน้ำ) ขม

กาย สัมผัสให้รู้ว่า เย็น ร้อน อ่อน หรือแข็ง เช่น นมเย็นหรือนมอุ่น

อุปกรณ์และสารเคมี

1. ภาชนะใส่ตัวอย่างนม เช่น beaker หรือ flask ต้องใช้ภาชนะที่ใสและมีขนาดเท่าๆกัน และต้องเป็นภาชนะประเภทเดียวกันหมด ล้างให้สะอาดและอบให้แห้งมาก่อน

2. ช้อนสำหรับตักตัวอย่างนมเพื่อชิม ควรใช้ช้อนที่ทำด้วยเบเคไล้ท์ (Bakelite) ถ้าเป็นช้อนโลหะควรทำด้วย stainless steel จึงไม่ทำปฏิกิริยากับนม ล้างให้สะอาดและปล่อยให้แห้ง

3. ตัวอย่างนม

วิธีการทดลอง

1. จดชนิดของตัวอย่างน้ำนมแต่ละการทดลองลงในแบบฟอร์มการทดลอง

2. ดูสีของน้ำนมแต่ละตัวอย่างและบันทึกให้ถูกต้อง

3. ดมกลิ่นและชิมรส ในทางปฏิบัติการดมกลิ่นและการชิมรสนิยมทำไปพร้อมๆกัน ดังนี้คือ ใช้ช้อนหรือพายเล็ก (Spatula) คนนมแรง ๆ สักสองสามรอบเพื่อกระตุ้นให้กลิ่นระเหยออกจากนม แล้วก้มหน้าเข้าไปใกล้ ๆ แก้วตัวอย่างนม (ห่างจมูกประมาณ 2-3 นิ้ว) ใช้จมูกสูดดมกลิ่นที่ระเหยออกมาจากนม แล้วบันทึกผลการทดลอง การดมกลิ่นนมนี้จะต้องทำซ้ำอีกหลาย ๆ ครั้ง จึงจะสัมผัสกลิ่นได้ถูกต้องแม่นยำ กลิ่นที่เป็นกลิ่นเฉพาะของนมดิบนั้นคือกลิ่นดิบหรือกลิ่นคาว

1.2 การทดสอบนมด้วยน้ำยาแอลกอฮอล์ (Alcohol test)

น้ำนมที่มีคุณภาพดีจะไม่ตกตะกอนกับแอลกอฮอล์ที่เข้มข้นเพียง 68% เว้นแต่แอลกอฮอล์ 95% ดังนั้นนมที่ตกตะกอนกับแอลกอฮอล์ 68% แสดงว่าเป็นน้ำนมที่โปรตีนขาดเสถียรภาพอาจตกตะกอนได้ง่ายเมื่อนำนมไปผลิตเป็นนมสดผ่านความร้อน การทำแอลกอฮอล์

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

เทสต์เป็นวิธีหนึ่งที่ใช้ในการจัดอันดับคุณภาพของน้ำนม น้ำนมที่ตกตะกอนเป็นเกล็ด (Flake) กับแอลกอฮอล์ 68% นั้นถือว่ามีปฏิกิริยาเป็นบวก (+ve) ความเป็นกรดของน้ำนมเกี่ยวข้องโดยตรงกับขนาดของเกล็ดหรือ flake ด้วยเช่น

1) เกล็ดละเอียด (Fine flake) นมมีความเป็นกรดประมาณ 0.19% (แลคติก)

2) เกล็ดขนาดกลาง (Medium flake) นมมีความเป็นกรดประมาณ 0.23% (แลคติก)

3) เกล็ดขนาดใหญ่ (Large flake) นมมีความเป็นกรดประมาณ 0.25% (แลคติก)

ส่วนที่ไม่มีเกล็ด (No flake) แสดงว่ามีปฏิกิริยาเป็นลบ (-ve)

อุปกรณ์และสารเคมี

1. หลอดทดสอบ (Test tube) พร้อมจุกยาง ที่สะอาดและล้างครั้งสุดท้ายด้วยน้ำกลั่น
2. บีคเกอร์ (Beaker) ชนิดความจุ 250 มิลลิลิตร บรรจุตัวอย่างน้ำนม
3. ไปเปต (Pipette) ชนิดขนาดบรรจุ 10 มิลลิลิตร อยู่ทุกบีคเกอร์
4. แอลกอฮอล์ 68% พร้อมไปเปต (เตรียมโดยผสม ethylalcohol เข้มข้น 95% จำนวน 72 มิลลิลิตร กับน้ำกลั่น 28 มิลลิลิตร จะได้แอลกอฮอล์ 68% จำนวน 100 มิลลิลิตร)

วิธีการทดลอง

1. คนตัวอย่างน้ำนมให้เข้ากันดี
2. ใช้ไปเปตดูดตัวอย่างน้ำนมจำนวน 2 มิลลิลิตร ใส่ลงในหลอดทดสอบ
3. ใช้ไปเปตดูดแอลกอฮอล์จำนวน 2 มิลลิลิตร ใส่ลงในหลอดทดสอบอุดหลอดทดสอบด้วยจุกยาง
4. ผสมตัวอย่างน้ำนมกับแอลกอฮอล์ให้เข้ากันดี โดยการกระดกหลอดทดสอบ (Inverting) ให้คว่ำหงายไปมาสัก 2-3 ครั้ง (ห้ามเขย่าแรง)
5. เอียงหลอดในแนวนอนให้ตัดกับแสงสว่าง แล้วสังเกตการเกิดเกล็ด หรือตะกอน

1.3 คล๊อท-ออน-บอย-ถิ่งเทสต์ (Clot on boiling test)

นมที่มีความเป็นกรดสูงถึง 0.25 % (แลคติก) และนมที่มีเสถียรภาพของโปรตีนไม่ดีจะถูกดีเนเจอร์ (Denature) ด้วยความร้อนได้ง่าย ตัวอย่างนมใดก็ตามที่ให้ผลเป็น + ve กับ C.O.B. test แล้ว แสดงว่านมนั้นเสียหรือหมดอายุแล้ว ไม่สามารถที่จะนำไปทำผลิตภัณฑ์นมใด ๆ ได้

อุปกรณ์และสารเคมี

1. บีคเกอร์ (Beaker) ชนิดความจุ 250 มิลลิลิตร บรรจุตัวอย่างน้ำนม
2. ไปเปต (Pipette) ชนิดขนาดบรรจุ 10 มิลลิลิตร อยู่ทุกบีคเกอร์
3. หลอดทดลอง (Test tube) พร้อม test tube rack
4. อ่างต้มน้ำให้เดือด (Water bath)

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

วิธีการทดลอง

1. เติมน้ำลงไปในอ่างต้มน้ำให้เดือด (Water bath)

2. ใช้ไปเปตดูดตัวอย่างน้ำนม 5 มิลลิลิตร ใส่ลงในหลอดทดสอบทำเครื่องหมายของตัวอย่างไว้บนหลอดให้ชัดเจน

3. นำหลอดทดลอง(Test tube) พร้อม test tube rack วางลงไปในอ่างต้มน้ำให้เดือด (Water bath) แล้วจับเวลา 5 นาที

4. นำหลอดทดลองออกมาแล้วสังเกตดูตะกอนนมแต่ละหลอด โดยยกหลอดขึ้นมาเอียงดูพร้อมกับดมกลิ่นนมที่ระเหยออกมา บันทึกผลการทดลองแปรผลโดย

- ผลบวก (+ positive) คือ นมจับตัวกันเป็นเม็ด/ มีตะกอนติดข้างหลอด

- ผลลบ (- Negative) คือ ไม่มีเม็ดของนมที่จับตัวกัน/ ไม่มีตะกอน

1.4 การทดสอบยาปฏิชีวนะโดยใช้ชุดทดสอบเดลโวเทสต์ (Delvo test SP Mini)

การให้ยาเพื่อควบคุมและรักษาโรคในสัตว์เศรษฐกิจประเภท วัว ควาย ก่อให้เกิดปัญหาการตกค้างของยาในเนื้อเยื่อและน้ำนมของสัตว์โดยเฉพาะในน้ำนมซึ่งเป็นอาหารที่จำเป็นสำหรับผู้บริโภคทุกเพศ ทุกวัย การตกค้างของยาในน้ำนมจะมีผลกระทบต่อผู้บริโภค และอุตสาหกรรมการผลิตนมเปรี้ยวและเนยแข็ง ดังนั้นการตรวจสอบยาตกค้างในนมและผลิตภัณฑ์นม โดยเฉพาะการใช้ชุดทดสอบที่ง่าย และให้ผลรวดเร็ว จึงเป็นสิ่งจำเป็นต้องดำเนินการ เพื่อควบคุมคุณภาพนมให้มีความปลอดภัยต่อผู้บริโภค

อุปกรณ์และสารเคมี

1. Ampoule จากชุดทดสอบ Delvo test SP Mini

2. อ่างน้ำร้อน (Heat blok) ควบคุมอุณหภูมิ 64± 2 องศาเซลเซียส

3. Syring ที่ติดมากับชุดทดสอบ

4. เทอร์โมมิเตอร์

วิธีการทดลอง

1. เตรียมอ่างน้ำร้อน (Heat blok) ควบคุมอุณหภูมิให้อยู่ที่ 64± 2 องศาเซลเซียส

2. เตรียมตัวอย่างน้ำนมที่จะทดสอบ และทำเครื่องหมาย

3. ตัด Ampoule จากชุดทดสอบ Delvo test SP Mini เจาะรูที่ฝาหลอดโดยใช้ Syring ที่ติดมากับชุดทดสอบ

4. ใส่ตัวอย่างน้ำนม จำนวน 0.1 มิลลิลิตร โดยใช้ Tip และ Syring ที่ติดมากับชุดทดสอบใส่ลงไปใน Ampoule

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

5. บ่ม Ampoule ที่ใส่ตัวอย่างในอ่างน้ำร้อน (Heat blok) ควบคุมอุณหภูมิให้อยู่ที่ 64+ 2 องศาเซลเซียส เป็นเวลานาน 2 ชั่วโมง 30 นาที (ภายใน 2 ชั่วโมง 30 นาที ถ้า negative control ไม่เปลี่ยนสีให้บ่มต่ออีก 30 นาที)

6. แปรผล

ให้สังเกตการเปลี่ยนแปลงสีของตัวอย่างใน Ampoule ดังนี้

- สีม่วง ทั้งหมด หรือ 2/3 ของ Ampoule แสดงว่ามียาปฏิชีวนะในตัวอย่างน้ำนม
- สีเหลือง ทั้งหมด หรือ 2/3 ของ Ampoule แสดงว่าไม่มียาปฏิชีวนะในตัวอย่างน้ำนม

ข้อควรระวัง

- ชุดทดสอบยาปฏิชีวนะ ควรเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4-8 องศาเซลเซียส
- บ่มตัวอย่างที่อุณหภูมิ 64± 2 องศาเซลเซียส
- ควรอ่านผลทันทีเมื่อบ่มครบ 3 ชั่วโมง

2. การทดสอบค่าความเป็นกรดของน้ำนม (วรรณา ตั้งเจริญชัย, 2538)

น้ำนมโคในธรรมชาติมีฤทธิ์เป็นกรดเล็กน้อย (pH 6.6) อันเนื่องจากองค์ประกอบที่มีอยู่ในน้ำนม เช่น casein, albumin, globulin, citrate, phosphate และ CO_2 รวมทั้งเกลือแร่ต่าง ๆ ที่ละลายอยู่ ความเป็นกรดดังกล่าวคือความเป็นกรดธรรมชาติ หรือ natural acidity, NA ซึ่งมีประมาณ 0.16 % กรดแลคติก เมื่อมีการปนเปื้อนของจุลินทรีย์จะมีการเปลี่ยนแลคโตสบางส่วนไปเป็นกรดแลคติก ความเป็นกรดจากการสร้างขึ้นนี้เรียกว่า developed acidity, DA ซึ่งมีประมาณ 0.03-0.04 % กรดแลคติก ค่าความเป็นกรดที่วัดได้จากการทดสอบนี้เรียกว่า titratable acidity (TA)

ค่าความเป็นกรดของน้ำนมสามารถนำมาใช้เป็นดัชนีบอกถึงคุณภาพของน้ำนม ความเหมาะสมต่อสภาวะการแปรรูปด้วยระดับความร้อนแตกต่างกัน นมสดคุณภาพดีมีความเป็นกรด 0.16-0.18 % นมพาสเจอร์ไรส์ (นมดิบควรมีความเป็นกรดไม่เกิน 0.25%) นมสเตอริไลส์ (นมดิบควรมีความเป็นกรดไม่เกิน 0.18 %) นมที่มีความเป็นกรดสูงกว่า 0.25% โปรตีนของนมมักจะถูก denature ด้วยความร้อนได้ง่าย คือนมดกตะกอนแข็งตัวเร็ว ซึ่งเรียกว่านมเสียหรือนมหมดอายุ

2.1 โดยวิธีไตเตรชั่น (Titration)

อุปกรณ์และสารเคมี

1. ไปเปตขนาด 17.6 มิลลิลิตร และ 0.5 มิลลิลิตร

2. phenolpthalein 1% (เตรียมโดยชั่ง phenolpthalein 1 กรัม ละลายใน ethyl alcohol 95% 50 มิลลิลิตร เติมน้ำกลั่นจนได้ปริมาตร 100 มิลลิลิตร)

3. standard sodium hydroxide 0.1 N

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

วิธีการทดลอง

1. ผสมตัวอย่างนมโดยเทกลับไปมาหลาย ๆ ครั้ง และพยายามเลี่ยงการเกิดฟองอากาศ ไปเปตตัวอย่าง 17.6 มิลลิลิตร (ซึ่งเท่ากับน้ำหนักนม 18 กรัม) ลงใน erlenmeyer flask ขนาด 250 มิลลิลิตร ใช้ไปเปตดูดน้ำกลั่น 17.6 มิลลิลิตร ลงใน flask อันเดิมผสมให้เข้ากันก่อนเติม 0.5 มิลลิลิตร phenolpthalein นำไปไตเตรทกับ standard NaOH 0.1 N จนได้สีชมพูอ่อนที่คงทนนาน 30 วินาที บันทึกปริมาณของสารละลายด่างที่ใช้ในการทำปฏิกิริยาสะเทินเพื่อคำนวณเป็น %TA

2. คำนวณค่าความเป็นกรด

$$\% \text{ Titratable acidity} = \frac{\text{N. NaOH x ml. NaOH x 0.09 x 100}}{\text{gm. sample}}$$

3. ทฤษฎีพื้นฐานของปฏิกิริยาสะเทินระหว่าง sodium hydroxide และ lactic acid ดังสมการต่อไปนี้

$$NaOH + CH_3CHOH.COOH \text{ ----------> } CH_3CHOH.COONa + H_2O$$

(MW 40) (MW 90)

เมื่อ V = มิลลิลิตรของ NaOH ที่ใช้ในการไตเตรท

X = น้ำหนัก (กรัม) ของตัวอย่างนม

1 มิลลิลิตรของ 0.1N NaOH มีเนื้อด่าง $0.1 \times 40 \times \frac{1}{1000}$ กรัม

V " " " $0.1 \times 40 \times \frac{V}{1000}$ กรัม

จากสมการสมดุลย์ 1 mole NaOH ทำปฏิกิริยาพอดีกับ 1 mole lactic acid

หรือ NaOH 40 กรัม = lactic acid 90 กรัม

ดังนั้น NaOH $0.1 \times 40 \times \frac{V}{1000}$ กรัม = lactic acid $\frac{90}{40} \times 0.1 \times 40 \times \frac{V}{1000}$ กรัม

ตัวอย่างน้ำนม X กรัม มี lactic acid $= \frac{90}{40} \times 0.1 \times 40 \times \frac{V}{1000}$ กรัม

" 100 กรัม " $= \frac{90}{40} \times 0.1 \times 40 \times \frac{V}{1000}$ กรัม $\times \frac{100}{X}$

$$= \frac{0.9\ V}{X}$$

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

2.2 โดยใช้ pH meter

การวัด pH ของสารละลายกรดให้ผลที่แน่นอนกว่าการไตเตรชั่น ทั้งนี้เนื่องจากความเป็นกรดเกิดจากการแตกตัวของไฮโดรเจนไอออน (H^+) และไฮดรอกซิลไอออน (OH^-) ค่า pH ที่อ่านได้บอกถึง intensity ของกรดในขณะที่ % titratable acidity บอกถึงปริมาณหรือ quantity ของกรดนั้น ยกตัวอย่างเช่น ในการทำให้สารละลาย 0.1 N hydrochloric acid และ 0.1 N acetic acid ในปริมาตรที่เท่ากันให้มีฤทธิ์เป็นกลางโดยไตเตรทกับสารละลาย 0.1 N NaOH พบว่าต้องใช้สารละลายด่างปริมาตรเท่ากัน แต่ pH ของกรดทั้งสองชนิดก่อนการไตเตรทเท่ากับ 1.0 และ 2.9 ตามลำดับ แสดงว่า hydrochloric acid แตกตัวได้มากกว่า acetic acid

3. การวิเคราะห์ปริมาณไขมันในน้ำนมโดยวิธีเกอร์เบอร์ (ทองยศ อเนกะเวียง, 2529)

Dr. N. Gerber นักเคมีชาวสวีส ได้พัฒนาวิธีทดสอบหาเปอร์เซ็นต์มันเนยของนมจากวิธีดั้งเดิมของแบ็บค็อกขึ้นมาใหม่ ทั้งนี้เพื่อความสะดวกในการล้างขวดทดสอบ และการอ่านค่าที่แม่นยำกว่าทั้งนี้เพราะไม่มี charred material มาปะปนอยู่ในคอลัมน์ไขมัน หลักการก็คล้าย ๆ กับวิธีของแบ็บค็อก กล่าวคือ ใช้กรด H_2SO_4 ย่อยของแข็งอื่น ๆ ในนมยกเว้นไขมัน และกรด H_2SO_4 ยังทำให้เกิดความร้อนในคอลัมน์เพื่ออุ่นไขมันให้อยู่ในสภาพละลายเป็นของเหลว ส่วน amyl alcohol นั้น จะทำหน้าที่ป้องกันการไหม้ (Charring) ของไขมัน จึงทำให้ไขมันสีสดใสสะดวกในการอ่านไขมันที่ถูกแยกออกมาจากนมหรือผลิตภัณฑ์นม ก็จะถูกแรงเหวี่ยงขับออกมาเป็นอิสระ

อุปกรณ์และสารเคมี

1. ขวดทดสอบมันเนยของนมแบบเกอร์เบอร์ (Gerber milk-test bottles หรือ เรียกอีกชื่อหนึ่งว่า butyrometer) พร้อมจุก (Solid or nipple-type rubber stoppers)
2. ไปเปตดูดนมแบบเกอร์เบอร์ (Gerber milk pipette) แบ่งขีดสำหรับดูดนม 10.75 มิลลิลิตร
3. เครื่องตวงกรดอัตโนมัติสำหรับตวงกรดครั้งละ 10 มิลลิลิตร
4. เครื่องตวง amyl alcohol อัตโนมัติสำหรับตวงแอลกอฮอล์ครั้งละ 1 มิลลิลิตร
5. เครื่องเซนตริฟิวจ์แบบเกอร์เบอร์ (Gerber centrifuge)
6. เครื่องตวงนมและเครื่องเขย่าขวดทดสอบมันเนย
7. ตั้งอุณหภูมิ Water bath ไว้ที่ 57.2-60 องศาเซลเซียส
8. ตัวอย่างน้ำนม
9. กรด H_2SO_4 ความถ่วงจำเพาะระหว่าง 1.820-1.825 ที่ 20 องศาเซลเซียส
10. Amyl alcohol ความถ่วงจำเพาะระหว่าง 0.815-0.818 ซึ่งบริสุทธิ์ปราศจากไขมัน

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

วิธีการทดลอง

1. ใช้ดินสอเขียนแก้วเขียนชื่อตัวอย่างนมบนผิวของ butylometer ให้ถูกต้อง

2. ตวงกรด H_2SO_4 จำนวน 10 มิลลิลิตร ใส่ลงไปในขวดทดสอบเกอร์เบอร์

3. ใช้ไปเปตเกอร์เบอร์ดูดนมซึ่งผสมให้เข้ากันดีแล้วจำนวน 10.75 มิลลิลิตร ใส่ลงไปในขวดทดสอบโดยให้ปลายของไปเปตแตะผนังด้านในขวดทดสอบ แล้วค่อย ๆ ปล่อยให้นมไหลลงช้า ๆ ไปสัมผัสกับกรดจนสังเกตเห็นชั้นของนมอยู่เหนือกรด

4. เติม amyl alcohol จำนวน 2 มิลลิลิตร ลงไปในขวดทดสอบ

5. อุดจุกขวดทดสอบให้แน่นเขย่าผสมให้กรดย่อยนม โดยเอียงขวดทดสอบเป็นมุม 45 องศา เขย่านานประมาณ 2 นาที กรดก็จะย่อยนมจนหมดในระหว่างเขย่านี้ให้กระดกกลับหัวท้ายของขวดหลายครั้ง เพื่อให้แน่ใจว่ากรดย่อยนมสมบูรณ์แล้ว

6. นำขวดทดสอบเข้าในซองเครื่องเหวี่ยงจัดให้อยู่ในสมดุล แล้วเดินเครื่องเหวี่ยงเป็นเวลา 5 นาที ตามรอบของเครื่องที่กำหนดไว้ (เครื่องเหวี่ยงเกอร์เบอร์กำหนดไว้ 1000 รอบ/นาที

7. ภายหลังการเหวี่ยงครบเวลา 5 นาที แล้วนำขวดทดสอบออกมาแช่ใน water bath ที่อุณหภูมิ 57.2-60 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 นาที ต่อไปให้นำขวดทดสอบขึ้นมาจาก water bath เพื่ออ่านเปอร์เซ็นต์ไขมัน โดยจับขวดทดสอบในแนวตั้งแล้วจัดระดับคอลัมน์ของมันเนยให้ระดับล่างสุดอยู่ที่เลขศูนย์หรือใกล้เคียงที่สุด (โดยใช้มือกดหรือดันจุกขวดให้สูงขึ้น) อ่านตัวเลขจากขอบบนของคอลัมน์มันเนยมาถึงขอบล่างออกเป็นเปอร์เซ็นต์ไขมัน

4. การทดสอบธาตุน้ำนมทั้งหมดและธาตุน้ำนมไม่รวมไขมันโดยวิธีคำนวณ

(ทองยศ อเนกะเวียง, 2529)

นักวิทยาศาสตร์ได้สร้างสูตรเพื่อการคำนวณหาเปอร์เซ็นต์ธาตุน้ำนมทั้งหมด (Total solid) และธาตุน้ำนมไม่รวมไขมัน (solid non fat) จำนวนหลายสูตรด้วยกันในจำนวนนี้ปรากฏว่าสูตรของควีวีน (Quevenne) ได้รับความนิยมมากที่สุด ดังสูตรต่อไปนี้

$$\% \text{ Total solid} = \frac{\text{Corrected } Q^\circ}{4} + (1.2 \times \% \text{ B.F.})$$

เมื่อกำหนดให้ Q° = Quevenne lactometer reading ของตัวอย่างนมที่ 15 องศาเซลเซียส

% B.F. = คือเปอร์เซ็นต์ไขมันของนม (ทดสอบหาโดยวิธีใดก็ได้)

และ $\% \text{ Solid non fat} = \frac{\text{Corrected } Q^\circ}{4} + (0.2 \times \% \text{ B.F.})$

หรือ % Solid non fat = Total solid – Butter fat

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

อุปกรณ์และสารเคมี

1. ตัวอย่างน้ำนม

2. อุปกรณ์การทดสอบหาเปอร์เซ็นต์ไขมันโดยวิธีเกอร์เบอร์

3. อุปกรณ์การวัดค่าความถ่วงจำเพาะของนม โดยวิธีของควีวีน ได้แก่

3.1 Quevenne' s lactometer

3.2 Cylender ความจุ 250 มิลลิลิตร เพื่อใส่ตัวอย่างนม

3.3 น้ำเย็น หรือตู้เย็น ใช้สำหรับปรับอุณหภูมิของนมให้เย็นประมาณ 15 องศาเซลเซียส

วิธีการทดลอง

1. ผสมตัวอย่างนมให้เข้ากันดี โดยการเทไปมาระหว่างบีคเกอร์ 2 ใบ 2-3 ครั้งตั้งทิ้งไว้ให้ฟองอากาศผุดออกมาให้หมด

2. แบ่งตัวอย่างนมส่วนหนึ่งนำไปทดสอบหาเปอร์เซ็นต์ไขมันตามวิธีของเกอร์เบอร์

3. ทำนมให้เย็นอุณหภูมิประมาณ 15 องศาเซลเซียส โดยการแช่บีคเกอร์นมลงในอ่างน้ำเย็นจัดใช้พายคนนมเพื่อให้เย็นทั่วถึงกัน หรืออาจเก็บตัวอย่างนมในตู้เย็น

4. เทตัวอย่างนมที่ทำให้เย็นอุณหภูมิใกล้เคียง 15 องศาเซลเซียส ใส่ลงไปในไซลินเดอร์ชนิด 250 มิลลิลิตร จนเกือบเต็มตั้งไซลินเดอร์ไว้บนถาดรอง

5. หย่อนแลคโตมิเตอร์โดยเอาด้านกระเปาะใหญ่จุ่มลงไปในไซลินเดอร์นม จับให้ลอยอยู่ตรงกลางอย่าให้เบียดหรือแตะกับผิวไซลินเดอร์ ปล่อยให้นมส่วนเกินล้นออกไป เมื่อแลคโตมิเตอร์นิ่งแล้วต้องรีบอ่านค่าทันที โดยอ่านตัวเลขบนก้านของแลคโตมิเตอร์ซึ่งมีค่าเป็น Q° (Q. degree)

6. คำนวณค่าต่าง ๆ ตามสูตรควีวีน

5. การตรวจจุลินทรีย์กลุ่มมีโซไฟล์ (Marshall, 1993)

5.1 เตรียมสารละลายตัวอย่างให้มีระดับความเข้มข้นที่เหมาะสม คือ 10^{-2}-10^{-3}

5.2 วาง Petrifilm™ aerobic bacteria count บนพื้นราบ โดยให้แผ่นฟิล์มอยู่ด้านบนจับแผ่นฟิล์มด้านบนยกขึ้น ค่อย ๆ หยดสารละลายตัวอย่าง 1 มิลลิลิตร ในแนวตั้งลงไปตรงกลางแผ่นค่อย ๆ ปล่อยแผ่นฟิล์มที่อยู่ด้านบนลงอย่างช้า ๆ เพื่อป้องกันการเกิดฟองอากาศ กดแผ่นพลาสติกกระจายตัวอย่าง (Spreader) ลงบนแผ่นฟิล์มเพื่อเกลี่ยสารละลายตัวอย่างให้ทั่ว ใช้แผ่นพลาสติกกระจายตัวอย่างด้านที่มีร่องกดทับบนแผ่นฟิล์ม

5.3 ยกแผ่นพลาสติกกระจายตัวอย่าง spreader ออกทิ้งไว้ 1 นาที เพื่อรอให้อาหารแข็งตัว

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

5.4 นำแผ่นฟิล์มที่ไปเปตตัวอย่างแล้วไปบ่มที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24-48 ชั่วโมง

5.5 นับจำนวนของโคโลนีที่เป็นสีแดงทั้งหมดใน Petrifilm™ aerobic bacteria count ซึ่งเกิดจาก Tetrasodium dye ที่มีอยู่ในอาหารเพื่อทำหน้าที่เป็นตัวบ่งชี้การเกิดการรีดิวซ์ โดยเลือก Petrifilm ที่มีจำนวนโคโลนีระหว่าง 30-300 โคโลนี ถ้ามีแบคทีเรียมากให้นับโคโลนีภายใน 1 ช่องเล็กแล้วคูณด้วย 20 แต่ถ้ามีมากจนเห็นสีแดงหรือสีชมพูเต็มแผ่น Petrifilm ให้รายงานว่านับไม่ได้ หรือ TNTC (Too Numerous Too Count)

5.6 คำนวณค่าเฉลี่ยแล้วรายงานเป็นจำนวน cfu/ml

6. การตรวจจุลินทรีย์กลุ่มไซโครโทรป (Marshall, 1993)

6.1 เตรียมสารละลายตัวอย่างให้มีระดับความเข้มข้นที่เหมาะสม คือ 10^{-1}-10^{-2}

6.2 วาง Petrifilm™ aerobic bacteria count บนพื้นราบ โดยให้แผ่นฟิล์มอยู่ด้านบนจับแผ่นฟิล์มดึ้นบนยกขึ้น ค่อยๆหยดสารละลายตัวอย่าง 1 มิลลิลิตร ในแนวตั้งลงไปตรงกลางแผ่น ค่อย ๆ ปล่อยแผ่นฟิล์มที่อยู่ด้านบนลงอย่างช้า ๆ เพื่อป้องกันการเกิดฟองอากาศ กดแผ่นพลาสติกกระจายตัวอย่าง (Spreader) ลงบนแผ่นฟิล์มเพื่อเกลี่ยสารละลายตัวอย่างให้ทั่ว ใช้แผ่นพลาสติกกระจายตัวอย่างด้านที่มีร่องกดทับบนแผ่นฟิล์ม

6.3 ยกแผ่นพลาสติกกระจายตัวอย่าง spreader ออกทิ้งไว้ 1 นาที เพื่อรอให้อาหารแข็งตัว

6.4 นำแผ่นฟิล์มที่ไปเปตตัวอย่างแล้วไปบ่มที่อุณหภูมิ 7 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 วัน

6.5 นับจำนวนของโคโลนีที่เป็นสีแดงทั้งหมดใน Petrifilm™ aerobic bacteria count ซึ่งเกิดจาก Tetrasodium dye ที่มีอยู่ในอาหารเพื่อทำหน้าที่เป็นตัวบ่งชี้การเกิดการรีดิวซ์ โดยเลือก Petrifilm ที่มีจำนวนโคโลนีระหว่าง 30-300 โคโลนี ถ้ามีแบคทีเรียมากให้นับโคโลนีภายใน 1 ช่องเล็กแล้วคูณด้วย 20 แต่ถ้ามีมากจนเห็นสีแดงหรือสีชมพูเต็มแผ่น Petrifilm ให้รายงานว่านับไม่ได้ หรือ TNTC (Too Numerous Too Count)

6.6 คำนวณค่าเฉลี่ยแล้วรายงานเป็นจำนวน cfu/ml

7. การตรวจจุลินทรีย์กลุ่มโคลิฟอร์ม และเชื้อ *E. coli* (Marshall, 1993)

7.1 เตรียมสารละลายตัวอย่างให้มีระดับความเข้มข้นที่เหมาะสม คือ 10^{-1}-10^{-2}

7.2 วาง Petrifilm™ *E. coli* / coliforms count plate บนพื้นราบ โดยให้แผ่นฟิล์มอยู่ด้านบนจับแผ่นฟิล์มด้านบนยกขึ้น ค่อย ๆ หยดสารละลายตัวอย่าง 1 มิลลิลิตร ในแนวตั้งลงไป

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

ตรงกลางแผ่นค่อย ๆ ปล่อยแผ่นฟิล์มที่อยู่ด้านบนลงอย่างช้า ๆ เพื่อป้องกันการเกิดฟองอากาศ กดแผ่นพลาสติกกระจายตัวอย่าง (Spreader) ลงบนแผ่นฟิล์มเพื่อเกลี่ยสารละลายตัวอย่างให้ทั่ว ใช้แผ่นพลาสติกกระจายตัวอย่างด้านที่มีร่องกดทับบนแผ่นฟิล์ม

7.3 ยกแผ่นพลาสติกกระจายตัวอย่าง spreader ออกทิ้งไว้ 1 นาที เพื่อรอให้อาหารแข็งตัว

7.4 นำแผ่นฟิล์มที่ไปเปตตัวอย่างแล้วไปบ่มที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24-48 ชั่วโมง

7.5 นับจำนวนของโคโลนีที่เป็นสีแดงทั้งหมดใน Petrifilm™ *E. coli* / coliforms count plate ซึ่งจะเป็นกลุ่มเชื้อโคลิฟอร์ม และถ้ามีสีน้ำเงินหรือสีเขียวล้อมรอบโคโลนีก็จะเป็นเชื้อ *E. coli* นับจำนวนโคโลนีระหว่าง 30-300 โคโลนี ถ้ามีแบคทีเรียมากให้นับโคโลนีภายใน 1 ช่องเล็กแล้วคูณด้วย 20 แต่ถ้ามีมากจนเห็นสีแดงหรือสีชมพูเต็มแผ่น Petrifilm ให้รายงานว่านับไม่ได้ หรือ TNTC (Too Numerous Too Count)

7.6 คำนวณค่าเฉลี่ยแล้วรายงานเป็นจำนวน cfu/ml

8. การตรวจจุลินทรีย์เชื้อ *Staphylococcus aureus* (Marshall, 1993)

8.1 เตรียมสารละลายตัวอย่างให้มีระดับความเข้มข้นที่เหมาะสม คือ 10^{-1}-10^{-2}

8.2 วาง Petrifilm™ Staph express count plate บนพื้นราบ โดยให้แผ่นฟิล์มอยู่ด้านบนจับแผ่นฟิล์มด้านบนยกขึ้นค่อย ๆ หยดสารละลายตัวอย่าง 1 มิลลิลิตร ในแนวตั้งลงไปตรงกลางแผ่นค่อย ๆ ปล่อยแผ่นฟิล์มที่อยู่ด้านบนลงอย่างช้า ๆ เพื่อป้องกันการเกิดฟองอากาศ กดแผ่นพลาสติกกระจายตัวอย่าง (Spreader) ลงบนแผ่นฟิล์มเพื่อเกลี่ยสารละลายตัวอย่างให้ทั่ว (ใช้แผ่นพลาสติกกระจายตัวอย่างด้านที่มีร่องกดทับบนแผ่นฟิล์ม)

8.3 ยกแผ่นพลาสติกกระจายตัวอย่าง spreader ออกทิ้งไว้ 1 นาที เพื่อรอให้อาหารแข็งตัว

8.4 นำแผ่นฟิล์มที่ไปเปตตัวอย่างแล้วไปบ่มที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24-48 ชั่วโมง

8.5 นับจำนวนของโคโลนีที่เป็นสีดำ และมีสีชมพูล้อมรอบโคโลนีทั้งหมดใน Petrifilm™ Staph express count plate นับจำนวนโคโลนีระหว่าง 30-300 โคโลนี ถ้ามีแบคทีเรียมากให้นับโคโลนีภายใน 1 ช่องเล็กแล้วคูณด้วย 20 แต่ถ้ามีมากจนเห็นสีแดงหรือสีชมพูเต็มแผ่น Petrifilm ให้รายงานว่านับไม่ได้ หรือ TNTC (Too Numerous Too Count)

8.6 คำนวณค่าเฉลี่ยแล้วรายงานเป็นจำนวน cfu/ml

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

9. เมทิลีนบลูรีดั๊กชั่นเทสต์ (Methylene blue reduction test)

(ทองยศ อเนกะเวียง, 2529)

เมทิลีนบลูรีดั๊กชั่นเทสต์ หรือ MBR. test (Methylene blue reduction test) เป็นวิธีทดสอบที่สำคัญ และนิยมใช้กันอย่างกว้างขวาง ศูนย์รวมนมและโรงงานรับซื้อน้ำนมทั่วไปยึดถือวิธีนี้เป็นหลัก การทดสอบนี้เป็นการทดสอบทางอ้อมไม่ได้นำตัวจุลินทรีย์หรือโคโลนีจุลินทรีย์มานับโดยตรง หากแต่วัดผลการทำงานของจุลินทรีย์แทน ผลการทำงานของจุลินทรีย์คือการฟอกสี คือการเปลี่ยนสีเมทีลีนบลูจากสีน้ำเงินเป็นไม่มีสี โดยถือหลักว่าจุลินทรีย์บางชนิดฟอกสีได้ดี บางชนิดฟอกสีได้น้อยหรือไม่ได้เลย อีกอย่างหนึ่งคือจำนวนจุลินทรีย์มากยิ่งฟอกสีได้เร็ว

หลักการเปลี่ยนสีเมทิลีนบลูมีดังนี้ ในสภาวะที่มีออกซิเจนสารละลายเมทิลีนบลูเป็นสีน้ำเงิน เมื่อผสมสีเมทีลีนบลูกับน้ำนม สารละลายที่ได้ก็มีสีน้ำเงิน เพราะในน้ำนมก็มีออกซิเจนอยู่ด้วย แบคทีเรียในน้ำนมส่วนมากเป็นพวกต้องการอากาศในขณะที่เจริญในน้ำนม ซึ่งเมทีลีนบลูผสมอยู่ก็ใช้ออกซิเจนไปเรื่อย ๆ เมื่อใดที่ออกซิเจนในน้ำนมหมดเมทีลีนบลูก็เปลี่ยนสีทันที หลอดจะเป็นสีขาว ชั่วโมงการเปลี่ยนสีเมทีลีนบลูมีความสัมพันธ์ในทางลบกับจำนวนจุลินทรีย์ ชั่วโมงการเปลี่ยนสีเมทิลีนบลูของน้ำนมดิบที่นาน ๆ แสดงว่าน้ำนมดิบนั้นมีคุณภาพดีมีจุลินทรีย์น้อย

ชั้นของน้ำนมและชั่วโมงการเปลี่ยนสีเมทิลีนบลู

เกรด 1 excellent	ไม่เปลี่ยนสีในเวลา	8 ชั่วโมง
เกรด 2 good	เปลี่ยนสีระหว่าง	6-8 ชั่วโมง
เกรด 3 fair	เปลี่ยนสีระหว่าง	2-6 ชั่วโมง
เกรด 4 poor	เปลี่ยนสีภายในเวลาไม่เกิน	2 ชั่วโมง

อุปกรณ์และสารเคมี

1. ตัวอย่างน้ำนมใส่ไว้ในบีคเกอร์เพื่อการทดสอบ
2. หลอดทดสอบ (Test tube) ขนาด 12 x 150 มิลลิลิตร พร้อมจุกยางที่สะอาด
3. แร็ค (Rack) สำหรับใส่หลอดทดลอง
4. ไปเปต (Pipette) ความจุ 10 มิลลิลิตร สำหรับดูดตัวอย่างนม
5. ไปเปต (Pipette) ความจุ 1 มิลลิลิตร สำหรับดูดน้ำยาเมทีลีนบลู
6. water bath หรือ incubator ปรับอุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส
7. สารละลายเมทิลีนบลู (เตรียมโดยละลาย methyleneblue tablet จำนวน 1 เม็ดในน้ำกลั่น 800 มิลลิลิตร ใช้ได้นานครั้งละ 1 สัปดาห์)

วิธีการทดลอง

1. เขียนชื่อตัวอย่างน้ำนมบนหลอดทดสอบจนครบตามตัวอย่างน้ำนม

2. ใช้ไปเปตชนิด 1 มิลลิลิตร ดูดน้ำยาเมทีลีนบลูใส่ลงไปในหลอดทดสอบ หลอดละ 1 มิลลิลิตร

3. ใช้ไปเปตชนิด 10 มิลลิลิตร ดูดตัวอย่างน้ำนมจำนวน 10 มิลลิลิตร ใส่ลงไปในหลอดให้ตรงตามชื่อที่เขียนไว้ ใช้จุกยางอุดหลอดให้แน่นพอดี (ไปเปตแต่ละอันต้องใช้เฉพาะตัวอย่างน้ำนมเดียวเท่านั้น)

4. กระดกหลอดให้คว่ำหงายไปมา (Inverting) 2-3 ครั้ง เพื่อเป็นการผสมสีให้เข้ากับน้ำนม และกระจายเม็ดไขมันให้แทรกไปทุกส่วนของน้ำนมทุกหยด

5. แช่ Rack ของหลอดทดลองทั้งหมดลงใน water bath หรือ incubator ปรับอุณหภูมิไว้ที่ 37 องศาเซลเซียส จนบันทึกเวลาที่เริ่มทดลองและห้ามเขย่าหลอดทดสอบ

6. คอยสังเกตดูการเปลี่ยนสีเมื่อครบ 30 นาที และต่อไปทุก ๆ ชั่วโมง

10. การทดสอบรีซาซูริน 1 ชั่วโมง (One hour resazurin test)

(ทองยศ อเนกะเวียง, 2529)

รีซาซูริน (Resazurin) คือ oxidation reduction indicator ที่พัฒนาขึ้นมาใช้โดย แรมสเดล (Ramsdell) ในเยอรมันนี สี (Dye) ชนิดนี้มีความไวมาก และไวกว่าเมทิลีนบลูการเปลี่ยนแปลงของ oxidation reduction potential เพียงเล็กน้อยจากแบคทีเรีย, เม็ดโลหิตขาว และแสงย่อมแสดงออกโดยการเปลี่ยนสีของรีซาซูริน

การเปลี่ยนแปลงสีของรีซาซูริน อย่างน้อยมี 2 ขั้นตอน ดังต่อไปนี้

ขั้นที่ 1 resazurin —irreversible change→ resorufin
สีน้ำเงิน (Blue) สีชมพู (Pink)

ขั้นที่ 2 resorufin —reversible change→ hydroresorufin
สีชมพู (Pink) ไม่มีสี (colourless)

การทดสอบรีซาซูรินมีหลักการเช่นเดียวกับเมทีลีนบลู คืออัตราความเร็วของการเปลี่ยนสีก็สัมพันธ์กับจำนวนจุลินทรีย์ในน้ำนม ส่วนการทดสอบรีซาซูริน 1 ชั่วโมง ไม่จำเป็นที่จะต้องคอยจนการเปลี่ยนสีสมบูรณ์ (เป็นสีขาว) แต่กำหนดเวลาเป็นหลักโดยถือเอาภายในเวลา 1 ชั่วโมง ตัวอย่างน้ำนมใดจะเปลี่ยนสีไปถึงขั้นใด แล้วนำมาเปรียบเทียบกัน บางกรณีอาจใช้สีมาตรฐานมาเปรียบเทียบด้วย ซึ่งเวลาทดสอบเพียง 1 ชั่วโมง

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

ตารางภาคผนวก ก-1 ความสัมพันธ์ของจานสีหมายเลขจาน และคุณภาพของน้ำนม

quality of milk	lovibond disc		%		
	colour	reading	resazurin	resorufin	Dihy-droresorufin
excellent	blue	6	100	0	0
very good	lilac	5	80	20	0
good	mauve	4	60	40	0
fair	pink-purple	3	40	60	0
poor	purple-pink	2	20	80	0
very poor	pink	1	0	100	0
bad	colourless	0	0	0	100

ที่มา: ทองยศ อเนกะเวียง (2529)

อุปกรณ์และสารเคมี

1. ตัวอย่างน้ำนมใส่ไว้ในบีคเกอร์เพื่อการทดสอบ
2. หลอดทดสอบ (Test tube) ขนาด 12 x 150 มิลลิลิตร พร้อมจุกยางที่สะอาด
3. แร็ค (Rack) สำหรับใส่หลอดทดลอง
4. ไปเปต (Pipette) ความจุ 10 มิลลิลิตร สำหรับดูดตัวอย่างนม
5. ไปเปต (Pipette) ความจุ 1 มิลลิลิตร สำหรับดูดน้ำยาเมทีลีนบลู
6. water bath หรือ incubator ปรับอุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส
7. น้ำยารีซาซูริน (Resazurin stock solution) เตรียมโดยละลายเม็ดรีซาซูรินจำนวน 1 เม็ด กับน้ำกลั่น จำนวน 50 มิลลิลิตร ใส่ใน flask น้ำยาควรเตรียมเฉพาะที่ใช้เท่านั้น

วิธีการทดลอง

1. เขียนชื่อตัวอย่างน้ำนมบนหลอดทดสอบจนครบตามตัวอย่างน้ำนม
2. ใช้ไปเปตชนิด 1 มิลลิลิตร ดูดน้ำยารีซาซูรินใส่ลงไปในหลอดทดสอบ หลอดละ 1 มิลลิลิตร
3. ใช้ไปเปตชนิด 10 มิลลิลิตร ดูดตัวอย่างน้ำนมจำนวน 10 มิลลิลิตร ใส่ลงไปในหลอดให้ตรงตามชื่อที่เขียนไว้ ใช้จุกยางอุดหลอดให้แน่นพอดี (ไปเปตแต่ละอันต้องใช้เฉพาะตัวอย่างน้ำนมเดียวเท่านั้น)

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

4. กระดกหลอดให้คว่ำหงายไปมา (Inverting) 2-3 ครั้ง เพื่อเป็นการผสมสีให้เข้ากับน้ำนม และกระจายเม็ดไขมันให้แทรกไปทุกส่วนของน้ำนมทุกหยด

5. แช่ rack ของหลอดทดลองทั้งหมดลงใน water bath หรือ incubator ปรับอุณหภูมิ ไว้ที่ 37 องศาเซลเซียส จนบันทึกเวลาที่เริ่มทดลองและห้ามเขย่าหลอดทดสอบ

6. เมื่อครบเวลา 1 ชั่วโมงแล้วนำ rack ขึ้นมาจาก water bath แล้วนำแต่ละหลอดมาเทียบสีกับจานสีของ lovibond comparator บันทึกสีในหลอดทดลองและหมายเลขจานของเครื่องเทียบสี

11. การ Swab Test (ทองยศ อเนกะเวียง, 2529)

เพื่อตรวจสอบความสะอาดบนพื้นผิวของอุปกรณ์ และพนักงานที่เกี่ยวข้องกับขั้นตอนการรีดนมจนถึงขั้นตอนการผลิตนมพาสเจอร์ไรส์

อุปกรณ์และสารเคมี

1. ก้อนสำลีสำหรับเช็ดถูพื้นผิว (Cotton sterile swab)
2. หลอดทดลอง
3. น้ำกลั่น
4. ตะเกียงแอลกอฮอล์
5. หม้อนึ่งฆ่าเชื้อ (Autoclave)
6. กรอบลวดตารางสี่เหลี่ยม (Guide frame) ขนาดพื้นที่ 4x6 นิ้ว
7. ตู้บ่ม (Incubator)
8. อาหารเลี้ยงเชื้อ สำหรับตรวจวิเคราะห์จำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด (Total plate count)
9. อาหารเลี้ยงเชื้อ สำหรับตรวจวิเคราะห์ Coliforms และ *E. coli*
10. อุปกรณ์ต่าง ๆ และพนักงานที่ต้องการตรวจสอบ

วิธีการทดลอง

1. นำก้อนสำลีสำหรับเช็ดถูพื้นผิว (Cotton sterile swab) ออกจากถุงตามจำนวนที่ต้องการ และจุ่มก้าน swab ลงไปในหลอดที่มีน้ำกลั่น 10 มิลลิลิตร ที่ผ่านการฆ่าเชื้อแล้ว

2. นำกรอบลวดตารางสี่เหลี่ยม (Guide frame) ที่เตรียมไว้มาทำความสะอาดและฆ่าเชื้อโดยใช้สำลีชุบแอลกอฮอล์ 95 เปอร์เซ็นต์ เช็ดให้ทั่วและจับส่วนที่เป็นด้าม (Handle) วาง guide frame ลงบนพื้นผิวที่จะทำการตรวจสอบ

3. ใช้ swab โดยถือก้านสำลีทำมุม 30 องศา ป้ายในแนวขึ้น ลง และซ้ายขวา ลงบนอุปกรณ์และพนักงานที่ต้องการตรวจสอบ

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

4. นำ swab จุ่มในหลอดน้ำกลั่นปล่อยทิ้งไว้ 5 นาที หลังจากนั้นเขย่าเล็กน้อย กดก้อนสำลีเข้ากับข้างหลอดเพื่อให้ตัวแบคทีเรียละลายลงในน้ำกลั่น (ทำเครื่องหมายบนหลอดให้ตรงกับพื้นที่ตรวจสอบ)

5. ดึง swab ออกโดยกดปลายสำลีข้างหลอดเพื่อให้สำลีอมน้ำน้อยที่สุดและนำ swab ทิ้งไป

6. นำ steriled pipette ดูดตัวอย่างมา 1 มิลลิลิตร โดยไม่ต้องเจือจางตัวอย่างใส่ลงไปในจานเพาะเชื้อ ทำการ pour plate ตามวิธีการตรวจวิเคราะห์หาจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด (Total plate count) และการตรวจวิเคราะห์ Coliforms , *E. coli*

7. บ่มเชื้อที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส นาน 24-48 สำหรับเชื้อจุลินทรีย์ในกลุ่มมีโซไฟล์ (Mesophliles) และเชื้อในกลุ่ม Coliforms สำหรับเชื้อจุลินทรีย์ในกลุ่มไซโครโทรป (Psychrotrophs) บ่มที่อุณหภูมิ 7 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 วัน

8. แปรผลโดยการนับจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด (Total plate count) และ การนับจำนวน Coliforms เป็น cfu/in^2

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

ภาคผนวก ข

ข้อมูลการทดลอง

มหาวิทยาลัยบูรพา
Burapha University

ตารางภาคผนวก ข-1 ข้อมูลจำนวนจุลินทรีย์กลุ่มมีโซไฟล์ ในนมกระบือดิบที่อุณหภูมิและระยะเวลาต่างกัน

สภาวะอุณหภูมิ	จำนวนซ้ำ	จำนวนจุลินทรีย์ (log cfu/ml) ระยะเวลา			
		0 ชั่วโมง	1 ชั่วโมง	2 ชั่วโมง	3 ชั่วโมง
นมกระบือดิบที่อุณหภูมิ 29	1	4.45	4.67	4.84	4.97
องศาเซลเซียส ตลอด	2	4.25	4.31	4.75	5.01
ระยะเวลาภายหลังการรีดนม	3	3.85	3.92	4.10	4.63
(วันที่ 29 มีนาคม 2552)	ค่าเฉลี่ย	4.18	4.30	4.56	4.87
	SD	0.31	0.38	0.40	0.21
	%CV	7.42	8.84	8.77	4.31
ลดอุณหภูมินมกระบือดิบ	1	4.38	4.42	4.46	4.55
ต่ำกว่า 8 องศาเซลเซียส	2	4.39	4.48	4.51	4.53
ภายหลังการรีดนมและ	3	4.11	4.16	4.20	4.21
ปล่อยทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้อง	ค่าเฉลี่ย	4.29	4.35	4.39	4.43
(วันที่ 2 เมษายน 2552)	SD	0.16	0.17	0.17	0.19
	%CV	3.73	3.91	3.87	4.29
ลดอุณหภูมินมกระบือดิบ	1	4.39	4.46	4.50	4.56
ต่ำกว่า 8 องศาเซลเซียส	2	4.36	4.41	4.42	4.48
ตลอดระยะเวลาภายหลังการ	3	4.21	4.33	4.35	4.37
รีดนม	ค่าเฉลี่ย	4.32	4.40	4.42	4.47
(วันที่ 9 เมษายน 2552)	SD	0.10	0.07	0.08	0.10
	%CV	2.31	1.59	1.81	2.24

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

ตารางภาคผนวก ข-2 ข้อมูลจำนวนจุลินทรีย์กลุ่มไซโครโทรป ในนมกระบือดิบที่อุณหภูมิและระยะเวลาต่างกัน

สภาวะอุณหภูมิ	จำนวนซ้ำ	จำนวนจุลินทรีย์ (log cfu/ml)			
		ระยะเวลา			
		0 ชั่วโมง	1 ชั่วโมง	2 ชั่วโมง	3 ชั่วโมง
นมกระบือดิบที่อุณหภูมิ 29	1	2.78	3.00	3.33	3.46
องศาเซลเซียส ตลอด	2	2.74	3.02	3.32	3.46
ระยะเวลาภายหลังการรีดนม	3	2.76	3.01	3.34	3.45
(วันที่ 29 มีนาคม 2552)	ค่าเฉลี่ย	2.76	3.01	3.33	3.46
	SD	0.02	0.01	0.01	0.01
	%CV	0.72	0.33	0.30	0.29
ลดอุณหภูมินมกระบือดิบ	1	2.65	2.74	2.79	2.84
ต่ำกว่า 8 องศาเซลเซียส	2	2.71	2.72	2.78	2.84
ภายหลังการรีดนมและ	3	2.41	2.74	2.85	3.19
ปล่อยทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้อง	ค่าเฉลี่ย	2.59	2.73	2.81	2.96
(วันที่ 2 เมษายน 2552)	SD	0.16	0.01	0.04	0.20
	%CV	6.18	0.37	1.42	6.76
ลดอุณหภูมินมกระบือดิบ	1	2.48	2.64	2.89	2.96
ต่ำกว่า 8 องศาเซลเซียส	2	2.56	2.59	3.01	3.12
ตลอดระยะเวลาภายหลังการ	3	2.51	2.64	2.93	3.00
รีดนม	ค่าเฉลี่ย	2.52	2.62	2.94	3.03
(วันที่ 9 เมษายน 2552)	SD	0.04	0.03	0.06	0.08
	%CV	1.59	1.15	2.04	2.64

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

ตารางภาคผนวก ข-3 ข้อมูลจำนวนจุลินทรีย์กลุ่มโคลิฟอร์ม ในนมกระบือดิบที่อุณหภูมิและระยะเวลาต่างกัน

สภาวะอุณหภูมิ	จำนวนซ้ำ	จำนวนจุลินทรีย์ (log cfu/ml)			
		ระยะเวลา			
		0 ชั่วโมง	1 ชั่วโมง	2 ชั่วโมง	3 ชั่วโมง
นมกระบือดิบที่อุณหภูมิ 29	1	2.71	2.95	3.30	3.81
องศาเซลเซียส ตลอด	2	2.94	3.32	3.74	4.45
ระยะเวลาภายหลังการรีดนม	3	2.83	3.01	3.40	3.90
(วันที่ 29 มีนาคม 2552)	ค่าเฉลี่ย	2.83	3.09	3.48	4.05
	SD	0.12	0.20	0.23	0.35
	%CV	4.24	6.47	6.61	8.64
ลดอุณหภูมินมกระบือดิบ	1	2.60	2.73	2.77	2.93
ต่ำกว่า 8 องศาเซลเซียส	2	2.58	2.66	2.77	2.93
ภายหลังการรีดนมและ	3	2.73	2.92	3.09	3.15
ปล่อยทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้อง	ค่าเฉลี่ย	2.64	2.77	2.88	3.00
(วันที่ 2 เมษายน 2552)	SD	0.08	0.14	0.19	0.13
	%CV	3.03	5.05	6.60	4.33
ลดอุณหภูมินมกระบือดิบ	1	3.10	3.15	3.20	3.26
ต่ำกว่า 8 องศาเซลเซียส	2	3.22	3.28	3.30	3.38
ตลอดระยะเวลาภายหลังการ	3	3.20	3.23	3.24	3.30
รีดนม	ค่าเฉลี่ย	3.17	3.22	3.25	3.31
(วันที่ 9 เมษายน 2552)	SD	0.06	0.07	0.05	0.06
	%CV	1.89	2.17	1.54	1.81

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

ตารางภาคผนวก ข-4 ข้อมูลจำนวนเชื้อ *E. coli* ในนมกระบือดิบที่อุณหภูมิ และระยะเวลาต่างกัน

สภาวะอุณหภูมิ	จำนวนซ้ำ	จำนวนจุลินทรีย์ (log cfu/ml)			
		ระยะเวลา			
		0 ชั่วโมง	1 ชั่วโมง	2 ชั่วโมง	3 ชั่วโมง
นมกระบือดิบที่อุณหภูมิ 29	1	1.87	1.95	2.01	2.37
องศาเซลเซียส ตลอด	2	1.83	1.93	2.00	2.34
ระยะเวลาภายหลังการรีดนม	3	1.89	1.97	2.05	2.41
(วันที่ 29 มีนาคม 2552)	ค่าเฉลี่ย	1.86	1.95	2.02	2.37
	SD	0.03	0.02	0.03	0.04
	%CV	1.61	1.03	1.49	1.69
ลดอุณหภูมินมกระบือดิบ	1	1.54	1.67	1.91	2.08
ต่ำกว่า 8 องศาเซลเซียส	2	1.57	1.69	1.93	2.09
ภายหลังการรีดนมและ	3	1.59	1.71	1.94	2.10
ปล่อยทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้อง	ค่าเฉลี่ย	1.57	1.69	1.93	2.09
(วันที่ 2 เมษายน 2552)	SD	0.03	0.02	0.02	0.01
	%CV	1.91	1.18	1.04	0.48
ลดอุณหภูมินมกระบือดิบ	1	1.18	1.54	1.68	1.98
ต่ำกว่า 8 องศาเซลเซียส	2	1.30	1.59	1.72	1.99
ตลอดระยะเวลาภายหลังการ	3	1.26	1.57	1.70	1.99
รีดนม	ค่าเฉลี่ย	1.25	1.57	1.70	1.99
(วันที่ 9 เมษายน 2552)	SD	0.06	0.03	0.02	0.01
	%CV	4.8	1.91	1.18	0.50

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

ตารางภาคผนวก ข-5 ข้อมูลค่าเปอร์เซ็นต์ความเป็นกรด (Titratable acidity : TA) ในนมกระบือดิบที่อุณหภูมิ และระยะเวลาต่างกัน

สภาวะอุณหภูมิ	จำนวนซ้ำ	ค่าเปอร์เซ็นต์ความเป็นกรด (%TA)			
		ระยะเวลา			
		0 ชั่วโมง	1 ชั่วโมง	2 ชั่วโมง	3 ชั่วโมง
นมกระบือดิบที่อุณหภูมิ 29 องศาเซลเซียส ตลอดระยะเวลาภายหลังการรีดนม (วันที่ 29 มีนาคม 2552)	1	0.16	0.17	0.17	0.18
	2	0.16	0.17	0.17	0.18
	3	0.16	0.17	0.18	0.18
	ค่าเฉลี่ย	0.16	0.17	0.17	0.18
	SD	0.00	0.00	0.00	0.00
	%CV	0.00	0.00	0.00	0.00
ลดอุณหภูมินมกระบือดิบต่ำกว่า 8 องศาเซลเซียส ภายหลังการรีดนมและปล่อยทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้อง (วันที่ 2 เมษายน 2552)	1	0.14	0.16	0.16	0.16
	2	0.14	0.15	0.16	0.16
	3	0.14	0.14	0.16	0.16
	ค่าเฉลี่ย	0.14	0.15	0.16	0.16
	SD	0.00	0.00	0.00	0.00
	%CV	0.00	0.00	0.00	0.00
ลดอุณหภูมินมกระบือดิบต่ำกว่า 8 องศาเซลเซียส ตลอดระยะเวลาภายหลังการรีดนม (วันที่ 9 เมษายน 2552)	1	0.14	0.15	0.15	0.15
	2	0.14	0.15	0.15	0.15
	3	0.14	0.15	0.15	0.15
	ค่าเฉลี่ย	0.14	0.15	0.15	0.15
	SD	0.00	0.00	0.00	0.00
	%CV	0.00	0.00	0.00	0.00

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

ตารางภาคผนวก ข-6 ข้อมูลจำนวนจุลินทรีย์กลุ่มต่าง ๆ ในนมกระบือดิบที่อุณหภูมิ 29 องศาเซลเซียส ที่ระยะเวลาต่างกัน (วันที่ 11, 19, 25 กรกฎาคม 2552)

กลุ่มจุลินทรีย์	จำนวนซ้ำ	จำนวนจุลินทรีย์ (log cfu/ml)		
		ระยะเวลา		
		3 ชั่วโมง	4 ชั่วโมง	5 ชั่วโมง
มีโซไฟล์	1	4.78	5.32	5.83
	2	4.70	5.13	5.74
	3	4.75	5.27	5.80
	ค่าเฉลี่ย	4.74	5.24	5.79
	SD	0.04	0.10	0.05
	%CV	0.84	1.91	0.86
ไซโครโทรป	1	3.32	3.65	3.76
	2	3.27	3.56	3.67
	3	3.30	3.60	3.70
	ค่าเฉลี่ย	3.30	3.60	3.71
	SD	0.03	0.05	0.05
	%CV	0.91	1.39	1.35
โคลิฟอร์ม	1	3.99	4.55	4.77
	2	3.80	4.49	4.64
	3	3.90	4.52	4.70
	ค่าเฉลี่ย	3.90	4.52	4.70
	SD	0.10	0.03	0.07
	%CV	2.55	0.66	1.49

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

ตารางภาคผนวก ช-7 ข้อมูลจำนวนเชื้อ *E. coli* และเชื้อ *staphylococcus aureus* ในนมกระบือดิบที่อุณหภูมิ 29 องศาเซลเซียส ที่ระยะเวลาต่างกัน (วันที่ 11, 19, 25 กรกฎาคม 2552)

กลุ่มจุลินทรีย์	จำนวนซ้ำ	จำนวนจุลินทรีย์ (log cfu/ml) ระยะเวลา		
		3 ชั่วโมง	4 ชั่วโมง	5 ชั่วโมง
E. coli	1	1.60	2.05	2.15
	2	1.50	1.92	2.00
	3	1.54	1.97	2.10
	ค่าเฉลี่ย	1.55	1.98	2.08
	SD	0.05	0.07	0.08
	%CV	3.23	3.54	3.85
staphylococcus aureus	1	2.87	3.83	4.31
	2	2.79	3.70	4.20
	3	2.85	3.77	4.22
	ค่าเฉลี่ย	2.84	3.77	4.24
	SD	0.04	0.07	0.06
	%CV	1.41	1.86	1.42

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

ตารางภาคผนวก ข-8 ข้อมูลค่าเปอร์เซ็นต์ความเป็นกรด (%TA) ในนมกระบือดิบที่อุณหภูมิ 29 องศาเซลเซียส ที่ระยะเวลาต่างกัน (วันที่ 11, 19, 25 กรกฎาคม 2552)

ความเป็นกรด	จำนวนซ้ำ	ระยะเวลา		
		3 ชั่วโมง	4 ชั่วโมง	5 ชั่วโมง
ค่าเปอร์เซ็นต์ความเป็นกรด	1	0.17	0.18	0.18
(%TA)	2	0.16	0.17	0.18
	3	0.17	0.17	0.18
	ค่าเฉลี่ย	0.17	0.17	0.18
	SD	0.01	0.01	0.00
	%CV	5.88	5.88	0.00

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

ตารางภาคผนวก ข-9 ข้อมูลจำนวนจุลินทรีย์กลุ่มมีโซไฟล์ ในนมกระบือดิบที่อุณหภูมิ และระยะเวลาต่างกันหลังจากขนส่งมาที่โรงงานแปรรูปน้ำนม (วันที่ 30 สิงหาคม, 5 กันยายน และ 12 กันยายน 2552)

สภาวะอุณหภูมิ	จำนวนซ้ำ	จำนวนจุลินทรีย์ (log cfu/ml) ระยะเวลาการเก็บรักษา			
		0 ชั่วโมง	24 ชั่วโมง	48 ชั่วโมง	72 ชั่วโมง
อุณหภูมินมดิบ 29 องศา	1	4.75	4.77	4.79	4.85
เซลเซียส ที่ฟาร์มขนส่ง	2	4.70	4.73	4.75	4.78
อุณหภูมิปกติ และลดต่ำกว่า	3	4.72	4.75	4.77	4.83
8 องศาเซลเซียส หลังจาก	ค่าเฉลี่ย	4.72	4.75	4.77	4.82
ขนส่งมาที่โรงงานแปรรูป	SD	0.03	0.02	0.02	0.04
น้ำนม	%CV	0.64	0.42	0.42	0.83
ลดอุณหภูมิต่ำกว่า 8 องศา	1	4.30	4.37	4.50	4.60
เซลเซียส ที่ฟาร์มขนส่ง	2	4.22	4.27	4.33	4.51
อุณหภูมิปกติ และลดต่ำกว่า	3	4.27	4.30	4.39	4.58
8 องศาเซลเซียส หลังจาก	ค่าเฉลี่ย	4.26	4.31	4.40	4.56
ขนส่งมาที่โรงงานแปรรูป	SD	0.04	0.05	0.09	0.05
น้ำนม	%CV	0.94	1.16	2.05	0.10
ลดอุณหภูมิต่ำกว่า 8 องศา	1	4.20	4.29	4.37	4.53
เซลเซียส ที่ฟาร์มตลอดการ	2	4.17	4.19	4.23	4.27
ขนส่งและเก็บรักษาที่	3	4.18	4.21	4.25	4.29
โรงงานแปรรูปน้ำนม	ค่าเฉลี่ย	4.18	4.23	4.28	4.36
	SD	0.02	0.05	0.08	0.14
	%CV	0.48	1.18	1.87	3.21

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

ตารางภาคผนวก ข-10 ข้อมูลจำนวนจุลินทรีย์กลุ่มไซโครโทรป ในนมกระบือดิบ ที่อุณหภูมิและระยะเวลาต่างกันหลังจากขนส่งมาที่โรงงานแปรรูปน้ำนม (วันที่ 30 สิงหาคม, 5 กันยายน และ 12 กันยายน 2552)

สภาวะอุณหภูมิ	จำนวนซ้ำ	จำนวนจุลินทรีย์ (log cfu/ml) ระยะเวลาการเก็บรักษา			
		0 ชั่วโมง	24 ชั่วโมง	48 ชั่วโมง	72 ชั่วโมง
อุณหภูมินมดิบ 29 องศาเซลเซียส ที่ฟาร์มขนส่งอุณหภูมิปกติ และลดต่ำกว่า 8 องศาเซลเซียส หลังจากขนส่งมาที่โรงงานแปรรูปน้ำนม	1	3.27	3.57	3.95	4.19
	2	3.21	3.50	3.87	4.12
	3	3.24	3.53	3.91	4.15
	ค่าเฉลี่ย	3.24	3.53	3.91	4.15
	SD	0.03	0.04	0.04	0.04
	%CV	0.93	1.13	1.02	0.96
ลดอุณหภูมิต่ำกว่า 8 องศาเซลเซียส ที่ฟาร์มขนส่งอุณหภูมิปกติ และลดต่ำกว่า 8 องศาเซลเซียส หลังจากขนส่งมาที่โรงงานแปรรูปน้ำนม	1	2.51	3.05	3.49	3.93
	2	2.44	2.85	2.97	3.59
	3	2.48	2.97	3.35	3.87
	ค่าเฉลี่ย	2.48	2.95	3.27	3.80
	SD	0.04	0.10	0.27	0.18
	%CV	1.61	3.39	8.26	4.74
ลดอุณหภูมิต่ำกว่า 8 องศาเซลเซียส ที่ฟาร์มตลอดการขนส่งและเก็บรักษาที่โรงงานแปรรูปน้ำนม	1	2.49	2.87	3.05	3.47
	2	2.45	2.79	2.97	3.42
	3	2.48	2.85	3.07	3.45
	ค่าเฉลี่ย	2.47	2.83	3.03	3.45
	SD	0.02	0.04	0.05	0.03
	%CV	0.81	1.41	1.65	0.87

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

ตารางภาคผนวก ข-11 ข้อมูลจำนวนจุลินทรีย์กลุ่มโคลิฟอร์ม ในนมกระบือดิบที่อุณหภูมิและระยะเวลาต่างกันหลังจากขนส่งมาที่โรงงานแปรรูปน้ำนม (วันที่ 30 สิงหาคม, 5 กันยายน และ 12 กันยายน 2552)

สภาวะอุณหภูมิ	จำนวนซ้ำ	จำนวนจุลินทรีย์ (log cfu/ml) ระยะเวลาการเก็บรักษา			
		0 ชั่วโมง	24 ชั่วโมง	48 ชั่วโมง	72 ชั่วโมง
อุณหภูมินมดิบ 29 องศาเซลเซียส ที่ฟาร์มขนส่งอุณหภูมิปกติ และลดต่ำกว่า 8 องศาเซลเซียส หลังจากขนส่งมาที่โรงงานแปรรูปน้ำนม	1	3.98	4.05	4.10	4.13
	2	3.81	3.97	4.01	4.04
	3	3.85	4.01	4.08	4.11
	ค่าเฉลี่ย	3.88	4.01	4.06	4.09
	SD	0.09	0.04	0.05	0.05
	%CV	2.32	1.00	1.23	1.22
ลดอุณหภูมิต่ำกว่า 8 องศาเซลเซียส ที่ฟาร์มขนส่งอุณหภูมิปกติ และลดต่ำกว่า 8 องศาเซลเซียส หลังจากขนส่งมาที่โรงงานแปรรูปน้ำนม	1	3.05	3.25	3.55	3.66
	2	2.93	3.17	3.23	3.35
	3	2.97	3.20	3.47	3.58
	ค่าเฉลี่ย	2.98	3.21	3.41	3.53
	SD	0.06	0.04	0.17	0.16
	%CV	2.01	1.25	4.99	4.53
ลดอุณหภูมิต่ำกว่า 8 องศาเซลเซียส ที่ฟาร์มตลอดการขนส่งและเก็บรักษาที่โรงงานแปรรูปน้ำนม	1	2.89	2.92	2.95	2.98
	2	2.85	2.87	2.89	2.92
	3	2.87	2.89	2.91	2.93
	ค่าเฉลี่ย	2.87	2.89	2.92	2.94
	SD	0.02	0.03	0.03	0.03
	%CV	0.70	1.04	1.03	1.02

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

ตารางภาคผนวก ข-12 ข้อมูลจำนวนเชื้อ *E. coli* ในนมกระบือดิบที่อุณหภูมิ และระยะเวลาต่างกันหลังจากขนส่งมาที่โรงงานแปรรูปน้ำนม (วันที่ 30 สิงหาคม, 5 กันยายน และ 12 กันยายน 2552)

สภาวะอุณหภูมิ	จำนวนซ้ำ	จำนวนจุลินทรีย์ (log cfu/ml)			
		ระยะเวลาการเก็บรักษา			
		0 ชั่วโมง	24 ชั่วโมง	48 ชั่วโมง	72 ชั่วโมง
อุณหภูมินมดิบ 29 องศาเซลเซียส ที่ฟาร์มขนส่งอุณหภูมิปกติ และลดต่ำกว่า 8 องศาเซลเซียส หลังจากขนส่งมาที่โรงงานแปรรูปน้ำนม	1	1.60	1.65	1.68	1.71
	2	1.51	1.53	1.57	1.60
	3	1.55	1.59	1.63	1.67
	ค่าเฉลี่ย	1.55	1.59	1.63	1.66
	SD	0.05	0.06	0.06	0.06
	%CV	3.23	3.77	3.68	3.61
ลดอุณหภูมิต่ำกว่า 8 องศาเซลเซียส ที่ฟาร์มขนส่งอุณหภูมิปกติ และลดต่ำกว่า 8 องศาเซลเซียส หลังจากขนส่งมาที่โรงงานแปรรูปน้ำนม	1	1.56	1.59	1.63	1.67
	2	1.50	1.51	1.55	1.58
	3	1.53	1.56	1.60	1.65
	ค่าเฉลี่ย	1.53	1.55	1.59	1.63
	SD	0.03	0.04	0.04	0.05
	%CV	1.96	2.58	2.52	3.07
ลดอุณหภูมิต่ำกว่า 8 องศาเซลเซียส ที่ฟาร์มตลอดการขนส่งและเก็บรักษาที่โรงงานแปรรูปน้ำนม	1	1.53	1.54	1.57	1.59
	2	1.50	1.51	1.53	1.55
	3	1.51	1.52	1.54	1.55
	ค่าเฉลี่ย	1.51	1.52	1.55	1.56
	SD	0.02	0.02	0.02	0.02
	%CV	1.32	1.32	1.29	1.28

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

ตารางภาคผนวก ข-13 ข้อมูลจำนวนเชื้อ *Staphylococcus aureus* ในนมกระบือดิบที่อุณหภูมิ และระยะเวลาต่างกันหลังจากขนส่งมาที่โรงงานแปรรูปน้ำนม
(วันที่ 30 สิงหาคม, 5 กันยายน และ12 กันยายน 2552)

สภาวะอุณหภูมิ	จำนวนซ้ำ	จำนวนจุลินทรีย์ (log cfu/ml) ระยะเวลาการเก็บรักษา			
		0 ชั่วโมง	24 ชั่วโมง	48 ชั่วโมง	72 ชั่วโมง
อุณหภูมินมดิบ 29 องศาเซลเซียส ที่ฟาร์มขนส่งอุณหภูมิปกติ และลดต่ำกว่า 8 องศาเซลเซียส หลังจากขนส่งมาที่โรงงานแปรรูปน้ำนม	1	2.86	2.89	2.93	2.97
	2	2.78	2.79	2.83	2.87
	3	2.81	2.85	2.88	2.91
	ค่าเฉลี่ย	2.82	2.84	2.88	2.92
	SD	0.04	0.05	0.05	0.05
	%CV	1.42	1.76	1.74	1.71
ลดอุณหภูมิต่ำกว่า 8 องศาเซลเซียส ที่ฟาร์มขนส่งอุณหภูมิปกติ และลดต่ำกว่า 8 องศาเซลเซียส หลังจากขนส่งมาที่โรงงานแปรรูปน้ำนม	1	2.81	2.86	2.88	2.90
	2	2.75	2.76	2.80	2.83
	3	2.79	2.82	2.85	2.87
	ค่าเฉลี่ย	2.78	2.81	2.84	2.87
	SD	0.03	0.05	0.04	0.04
	%CV	1.08	1.78	1.41	1.40
ลดอุณหภูมิต่ำกว่า 8 องศาเซลเซียส ที่ฟาร์มตลอดการขนส่งและเก็บรักษาที่โรงงานแปรรูปน้ำนม	1	2.79	2.81	2.83	2.85
	2	2.75	2.76	2.77	2.79
	3	2.77	2.79	2.82	2.81
	ค่าเฉลี่ย	2.77	2.79	2.81	2.82
	SD	0.02	0.03	0.03	0.03
	%CV	0.72	1.08	1.07	1.06

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

ตารางภาคผนวก ข-14 ข้อมูลค่าเปอร์เซ็นต์ความเป็นกรด (%TA) ในกระบือดิบที่อุณหภูมิ และระยะเวลาต่างกันหลังจากขนส่งมาที่โรงงานแปรรูปน้ำนม (วันที่ 30 สิงหาคม, 5 กันยายน และ 12 กันยายน 2552)

สภาวะอุณหภูมิ	จำนวนซ้ำ	ค่าเปอร์เซ็นต์ความเป็นกรด (%TA)			
		ระยะเวลา			
		0 ชั่วโมง	24 ชั่วโมง	48 ชั่วโมง	72 ชั่วโมง
อุณหภูมินมดิบ 29 องศาเซลเซียส ที่ฟาร์มขนส่งอุณหภูมิปกติ และลดต่ำกว่า 8 องศาเซลเซียส หลังจากขนส่งมาที่โรงงานแปรรูปน้ำนม	1	0.17	0.17	0.17	0.18
	2	0.16	0.16	0.17	0.17
	3	0.17	0.17	0.17	0.18
	ค่าเฉลี่ย	0.17	0.17	0.17	0.18
	SD	0.01	0.01	0.00	0.01
	%CV	5.88	5.88	0.00	5.56
ลดอุณหภูมิต่ำกว่า 8 องศาเซลเซียส ที่ฟาร์มขนส่งอุณหภูมิปกติ และลดต่ำกว่า 8 องศาเซลเซียส หลังจากขนส่งมาที่โรงงานแปรรูปน้ำนม	1	0.16	0.16	0.17	0.17
	2	0.15	0.15	0.16	0.16
	3	0.16	0.16	0.16	0.17
	ค่าเฉลี่ย	0.16	0.16	0.16	0.17
	SD	0.01	0.01	0.01	0.01
	%CV	6.25	6.25	6.25	5.88
ลดอุณหภูมิต่ำกว่า 8 องศาเซลเซียส ที่ฟาร์มตลอดการขนส่งและเก็บรักษาที่โรงงานแปรรูปน้ำนม	1	0.16	0.16	0.16	0.17
	2	0.15	0.15	0.15	0.16
	3	0.15	0.15	0.15	0.16
	ค่าเฉลี่ย	0.15	0.15	0.15	0.16
	SD	0.01	0.01	0.01	0.01
	%CV	6.67	6.67	6.67	6.25

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

ภาคผนวก ค

การวิเคราะห์ผลทางสถิติ

มหาวิทยาลัยบูรพา
Burapha University

ตารางภาคผนวก ค-1 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนจำนวนจุลินทรีย์กลุ่มมีโซไฟล์ในนมกระบือดิบอุณหภูมิ 29 องศาเซลเซียส ตลอดภายหลังการรีดนมที่ระยะเวลาต่างกัน

ANOVA

Source	SS	df	MS	F	Sig
Treatment	.838	3	.279	2.537^{ns}	.130
Error	.881	8	.110		
Total	1.720	11			

^{ns} หมายถึง มีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ (p>0.05)

ตารางภาคผนวก ค-2 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนจำนวนจุลินทรีย์กลุ่มมีโซไฟล์ในนมกระบือดิบที่ลดอุณหภูมิต่ำ 8 องศาเซลเซียส ปล่อยทิ้งไว้อุณหภูมิห้องที่ระยะเวลาต่างกัน

ANOVA

Source	SS	df	MS	F	Sig
Treatment	.030	3	.010	.342^{ns}	.796
Error	.237	8	.030		
Total	.267	11			

^{ns} หมายถึง มีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ (p>0.05)

ตารางภาคผนวก ค-3 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนจำนวนจุลินทรีย์กลุ่มมีโซไฟล์ในนมกระบือดิบที่ลดอุณหภูมิต่ำ 8 องศาเซลเซียส ตลอดภายหลังการรีดนมที่ระยะเวลาต่างกัน

ANOVA

Source	SS	df	MS	F	Sig
Treatment	.035	3	.012	1.666^{ns}	.250
Error	.057	8	.007		
Total	.092	11			

^{ns} หมายถึง มีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ (p>0.05)

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

ตารางภาคผนวก ค-4 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนจำนวนจุลินทรีย์กลุ่มไซโครโทรป ในนมกระบือดิบอุณหภูมิ 29 องศาเซลเซียส ตลอดภายหลังการรีดนม ที่ระยะเวลาต่างกัน

ANOVA

Source	SS	df	MS	F	Sig
Treatment	.893	3	.298	1880.053*	.000
Error	.001	8	.000		
Total	.894	11			

* หมายถึง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

ตารางภาคผนวก ค-5 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนจำนวนจุลินทรีย์กลุ่มไซโครโทรป ในกระบือดิบที่ลดอุณหภูมิต่ำ 8 องศาเซลเซียส ปล่อยทิ้งไว้อุณหภูมิห้อง ที่ระยะเวลาต่างกัน

ANOVA

Source	SS	df	MS	F	Sig
Treatment	.210	3	.070	4.137*	.048
Error	.135	8	.017		
Total	.345	11			

* หมายถึง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

ตารางภาคผนวก ค-6 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนจำนวนจุลินทรีย์กลุ่มไซโครโทรป ในนมกระบือดิบที่ลดอุณหภูมิต่ำ 8 องศาเซลเซียส ตลอดเวลาภายหลัง การรีดนมที่ระยะเวลาต่างกัน

ANOVA

Source	SS	df	MS	F	Sig
Treatment	.544	3	.181	55.245*	.000
Error	.026	8	.003		
Total	.570	11			

* หมายถึง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

ตารางภาคผนวก ค-7 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนจำนวนจุลินทรีย์กลุ่มโคลิฟอร์ม ในนมกระบือดิบอุณหภูมิ 29 องศาเซลเซียส ตลอดภายหลังการรีดนม ที่ระยะเวลาต่างกัน

ANOVA

Source	SS	df	MS	F	Sig
Treatment	2.552	3	.851	15.062*	.001
Error	.452	8	.056		
Total	3.004	11			

* หมายถึง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

ตารางภาคผนวก ค-8 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนจำนวนจุลินทรีย์กลุ่มโคลิฟอร์ม ในนมกระบือดิบที่ลดอุณหภูมิต่ำ 8 องศาเซลเซียส ปล่อยทิ้งไว้อุณหภูมิห้อง ที่ระยะเวลาต่างกัน

ANOVA

Source	SS	df	MS	F	Sig
Treatment	.219	3	.073	3.889*	0.055
Error	.150	8	.019		
Total	.369	11			

* หมายถึง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

ตารางภาคผนวก ค-9 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนจำนวนจุลินทรีย์กลุ่มโคลิฟอร์ม ในนมกระบือดิบที่ลดอุณหภูมิต่ำ 8 องศาเซลเซียส ตลอดภายหลังการรีดนม ที่ระยะเวลาต่างกัน

ANOVA

Source	SS	df	MS	F	Sig
Treatment	.031	3	.010	2.791ns	.109
Error	.029	8	.004		
Total	.060	11			

ns หมายถึง มีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$)

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

ตารางภาคผนวก ค-10 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนจำนวนเชื้อ *E. coli* ในนมกระบือดิบ อุณหภูมิ 29 องศาเซลเซียส ตลอดภายหลังการรีดนม ที่ระยะเวลาต่างกัน

ANOVA

Source	SS	df	MS	F	Sig
Treatment	.451	3	.150	184.014*	.000
Error	.007	8	.001		
Total	.457	11			

* หมายถึง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

ตารางภาคผนวก ค-11 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนจำนวนเชื้อ *E. coli* ในนมกระบือดิบที่ลดอุณหภูมิต่ำ 8 องศาเซลเซียส ปล่อยทิ้งไว้อุณหภูมิห้องที่ระยะเวลาต่างกัน

ANOVA

Source	SS	df	MS	F	Sig
Treatment	.496	3	.165	483.935*	.000
Error	.003	8	.000		
Total	.499	11			

* หมายถึง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

ตารางภาคผนวก ค-12 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนจำนวนเชื้อ *E. coli* ในนม กระบือดิบที่ลดอุณหภูมิต่ำ 8 องศาเซลเซียส ตลอดภายหลังการรีดนมที่ระยะเวลาต่างกัน

ANOVA

Source	SS	df	MS	F	Sig
Treatment	.849	3	.283	235.806*	.000
Error	.010	8	.001		
Total	.858	11			

* หมายถึง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

ตารางภาคผนวก ค-13 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนค่าเปอร์เซ็นต์ ความเป็นกรด (%TA) ในนมกระบือดิบอุณหภูมิ 29 องศาเซลเซียส ตลอดภายหลังการรีดนม ที่ระยะเวลาต่างกัน

ANOVA

Source	SS	df	MS	F	Sig
Treatment	.001	3	.000	57.610*	.000
Error	.000	8	.000		
Total	.001	11			

* หมายถึง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

ตารางภาคผนวก ค-14 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนค่าเปอร์เซ็นต์ความเป็นกรด (%TA) ในนมกระบือดิบที่ลดอุณหภูมิต่ำ 8 องศาเซลเซียส ปล่อยทิ้งไว้อุณหภูมิห้อง ที่ระยะเวลาต่างกัน

ANOVA

Source	SS	df	MS	F	Sig
Treatment	.001	3	.000	27.339*	.000
Error	.000	8	.000		
Total	.001	11			

* หมายถึง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

ตารางภาคผนวก ค-15 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนค่าเปอร์เซ็นต์ความเป็นกรด (%TA) ในนมกระบือดิบที่ลดอุณหภูมิต่ำ 8 องศาเซลเซียส ตลอดภายหลังการรีดนม ที่ระยะเวลาต่างกัน

ANOVA

Source	SS	df	MS	F	Sig
Treatment	.000	3	.000	3.509ns	.069
Error	.000	8	.000		
Total	.000	11			

ns หมายถึง มีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$)

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

ตารางภาคผนวก ค-16 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนจำนวนจุลินทรีย์กลุ่มมีโซไฟล์ ในนม กระบือดิบที่อุณหภูมิ 29 องศาเซลเซียส ที่ระยะเวลาต่างกัน

ANOVA

Source	SS	df	MS	F	Sig
Treatment	1.645	2	.822	183.650*	.000
Error	.027	6	.004		
Total	1.672	8			

* หมายถึง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

ตารางภาคผนวก ค-17 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนจำนวนจุลินทรีย์กลุ่มไซโครโทรป ในนมกระบือดิบที่อุณหภูมิ 29 องศาเซลเซียส ที่ระยะเวลาต่างกัน

ANOVA

Source	SS	df	MS	F	Sig
Treatment	.276	2	.138	86.937*	.000
Error	.010	6	.002		
Total	.286	8			

* หมายถึง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

ตารางภาคผนวก ค-18 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนจำนวนจุลินทรีย์กลุ่มโคลิฟอร์ม ในนมกระบือดิบที่อุณหภูมิ 29 องศาเซลเซียส ที่ระยะเวลาต่างกัน

ANOVA

Source	SS	df	MS	F	Sig
Treatment	1.073	2	.536	113.598*	.000
Error	.028	6	.005		
Total	1.101	8			

* หมายถึง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

ตารางภาคผนวก ค-19 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนจำนวนเชื้อ *E. coli* ในนมกระบือดิบที่อุณหภูมิ 29 องศาเซลเซียส ที่ระยะเวลาต่างกัน

ANOVA

Source	SS	df	MS	F	Sig
Treatment	.486	2	.243	57.608*	.000
Error	.025	6	.004		
Total	.512	8			

* หมายถึง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

ตารางภาคผนวก ค-20 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนจำนวนเชื้อ *Staphylococcus aureus* ในนมกระบือดิบที่อุณหภูมิ 29 องศาเซลเซียส ที่ระยะเวลาต่างกัน

ANOVA

Source	SS	df	MS	F	Sig
Treatment	3.071	2	1.535	490.025*	.000
Error	.019	6	.003		
Total	3.090	8			

* หมายถึง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

ตารางภาคผนวก ค-21 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนค่าเปอร์เซ็นต์ความเป็นกรด (%TA) ในนมกระบือดิบอุณหภูมิ 29 องศาเซลที่ระยะเวลาต่างกัน

ANOVA

Source	SS	df	MS	F	Sig
Treatment	.000	2	.000	6.000*	.037
Error	.000	6	.000		
Total	.000	8			

* หมายถึง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

ตารางภาคผนวก ค-22 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนจำนวนจุลินทรีย์กลุ่มมีโซไฟล์ในนมกระบือดิบที่อุณหภูมิต่างกัน ขนส่งมาที่โรงงานแปรรูปน้ำนม เก็บรักษา 0 ชั่วโมง

ANOVA

Source	SS	df	MS	F	Sig
Treatment	.510	2	.255	305.760*	.000
Error	.005	6	.001		
Total	.515	8			

* หมายถึง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

ตารางภาคผนวก ค-23 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนจำนวนจุลินทรีย์กลุ่มมีโซไฟล์ในนมกระบือดิบที่อุณหภูมิต่างกัน ขนส่งมาที่โรงงานแปรรูปน้ำนม เก็บรักษา 24 ชั่วโมง

ANOVA

Source	SS	df	MS	F	Sig
Treatment	.468	2	.234	120.349*	.000
Error	.012	6	.002		
Total	.480	8			

* หมายถึง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

ตารางภาคผนวก ค-24 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนจำนวนจุลินทรีย์กลุ่มมีโซไฟล์ในนมกระบือดิบที่อุณหภูมิต่างกัน ขนส่งมาที่โรงงานแปรรูปน้ำนม เก็บรักษา 48 ชั่วโมง

ANOVA

Source	SS	df	MS	F	Sig
Treatment	.384	2	.192	42.464*	.000
Error	.027	6	.005		
Total	.411	8			

* หมายถึง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

ตารางภาคผนวก ค-25 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนจำนวนจุลินทรีย์กลุ่มมีโซไฟล์ ในนมกระบือดิบที่อุณหภูมิต่างกัน ขนส่งมาที่โรงงานแปรรูปน้ำนม เก็บรักษา 72 ชั่วโมง

ANOVA

Source	SS	df	MS	F	Sig
Treatment	.314	2	.157	19.277*	.002
Error	.049	6	.008		
Total	.363	8			

* หมายถึง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

ตารางภาคผนวก ค-26 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนจำนวนจุลินทรีย์กลุ่มไซโครโทรป ในนมกระบือดิบที่อุณหภูมิต่างกัน ขนส่งมาที่โรงงานแปรรูปน้ำนม เก็บรักษา 0 ชั่วโมง

ANOVA

Source	SS	df	MS	F	Sig
Treatment	1.170	2	.585	684.039*	.000
Error	.005	6	.001		
Total	1.176	8			

* หมายถึง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

ตารางภาคผนวก ค-27 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนจำนวนจุลินทรีย์กลุ่มไซโครโทรป ในนมกระบือดิบที่อุณหภูมิต่างกัน ขนส่งมาที่โรงงานแปรรูปน้ำนม เก็บรักษา 24 ชั่วโมง

ANOVA

Source	SS	df	MS	F	Sig
Treatment	.832	2	.416	95.300*	.000
Error	.026	6	.004		
Total	.858	8			

* หมายถึง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

ตารางภาคผนวก ค-28 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนจำนวนจุลินทรีย์กลุ่มไซโครโทรป ในนมกระบือดิบที่อุณหภูมิต่างกัน ขนส่งมาที่โรงงานแปรรูปน้ำนม เก็บรักษา 48 ชั่วโมง

ANOVA

Source	SS	df	MS	F	Sig
Treatment	1.242	2	.621	24.250*	.001
Error	.154	6	.026		
Total	1.395	8			

* หมายถึง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

ตารางภาคผนวก ค-29 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนจำนวนจุลินทรีย์กลุ่มไซโครโทรป ในนมกระบือดิบที่อุณหภูมิต่างกัน ขนส่งมาที่โรงงานแปรรูปน้ำนม เก็บรักษา 72 ชั่วโมง

ANOVA

Source	SS	df	MS	F	Sig
Treatment	.749	2	.375	32.288*	.001
Error	.070	6	.012		
Total	.819	8			

* หมายถึง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

ตารางภาคผนวก ค-30 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนจำนวนจุลินทรีย์กลุ่มโคลิฟอร์ม ในนมกระบือดิบที่อุณหภูมิต่างกัน ขนส่งมาที่โรงงานแปรรูปน้ำนม เก็บรักษา 0 ชั่วโมง

ANOVA

Source	SS	df	MS	F	Sig
Treatment	1.837	2	.918	228.983*	.000
Error	.024	6	.004		
Total	1.861	8			

* หมายถึง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

ตารางภาคผนวก ค-31 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนจำนวนจุลินทรีย์กลุ่มโคลิฟอร์ม ในนมกระบือดิบที่อุณหภูมิต่างกัน ขนส่งมาที่โรงงานแปรรูปน้ำนม เก็บรักษา 24 ชั่วโมง

ANOVA

Source	SS	df	MS	F	Sig
Treatment	1.990	2	.995	772.164*	.000
Error	.008	6	.001		
Total	1.998	8			

* หมายถึง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

ตารางภาคผนวก ค-32 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนจำนวนจุลินทรีย์กลุ่มโคลิฟอร์ม ในนมกระบือดิบที่อุณหภูมิต่างกัน ขนส่งมาที่โรงงานแปรรูปน้ำนม เก็บรักษา 48 ชั่วโมง

ANOVA

Source	SS	df	MS	F	Sig
Treatment	1.983	2	.992	96.263*	.000
Error	.062	6	.010		
Total	2.045	8			

* หมายถึง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

ตารางภาคผนวก ค-33 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนจำนวนจุลินทรีย์กลุ่มโคลิฟอร์ม ในนมกระบือดิบที่อุณหภูมิต่างกัน ขนส่งมาที่โรงงานแปรรูปน้ำนม เก็บรักษา 72 ชั่วโมง

ANOVA

Source	SS	df	MS	F	Sig
Treatment	1.984	2	.992	102.035*	.000
Error	.058	6	.010		
Total	2.042	8			

* หมายถึง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

ตารางภาคผนวก ค-34 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนเชื้อ *E. coli* ในนมกระบือดิบที่อุณหภูมิต่างกัน ขนส่งมาที่โรงงานแปรรูปน้ำนม เก็บรักษา 0 ชั่วโมง

ANOVA

Source	SS	df	MS	F	Sig
Treatment	.002	2	.001	1.147^{ns}	.378
Error	.006	6	.001		
Total	.009	8			

^{ns} หมายถึง มีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ (p>0.05)

ตารางภาคผนวก ค-35 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนเชื้อ *E. coli* ในนมกระบือดิบที่อุณหภูมิต่างกัน ขนส่งมาที่โรงงานแปรรูปน้ำนม เก็บรักษา 24 ชั่วโมง

ANOVA

Source	SS	df	MS	F	Sig
Treatment	.007	2	.003	1.835^{ns}	.239
Error	.011	6	.002		
Total	.018	8			

^{ns} หมายถึง มีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ (p>0.05)

ตารางภาคผนวก ค-36 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนเชื้อ *E. coli* ในนมกระบือดิบที่อุณหภูมิต่างกัน ขนส่งมาที่โรงงานแปรรูปน้ำนม เก็บรักษา 48 ชั่วโมง

ANOVA

Source	SS	df	MS	F	Sig
Treatment	.010	2	.005	2.850^{ns}	.135
Error	.010	6	.002		
Total	.020	8			

^{ns} หมายถึง มีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ (p>0.05)

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

ตารางภาคผนวก ค-37 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนเชื้อ *E. coli* ในนมกระบือดิบที่อุณหภูมิต่างกัน ขนส่งมาที่โรงงานแปรรูปน้ำนม เก็บรักษา 72 ชั่วโมง

ANOVA

Source	SS	df	MS	F	Sig
Treatment	.015	2	.007	3.824^{ns}	.085
Error	.012	6	.002		
Total	.027	8			

^{ns} หมายถึง มีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$)

ตารางภาคผนวก ค-38 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนเชื้อ *Staphylococcus aureus* ในนมกระบือดิบที่อุณหภูมิต่างกัน ขนส่งมาที่โรงงานแปรรูปน้ำนม เก็บรักษา 0 ชั่วโมง

ANOVA

Source	SS	df	MS	F	Sig
Treatment	.003	2	.002	1.753^{ns}	.251
Error	.006	6	.001		
Total	.009	8			

^{ns} หมายถึง มีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$)

ตารางภาคผนวก ค-39 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนเชื้อ *Staphylococcus aureus* ในนมกระบือดิบที่อุณหภูมิต่างกัน ขนส่งมาที่โรงงานแปรรูปน้ำนม เก็บรักษา 24 ชั่วโมง

ANOVA

Source	SS	df	MS	F	Sig
Treatment	.005	2	.002	1.269^{ns}	.347
Error	.011	6	.002		
Total	.016	8			

^{ns} หมายถึง มีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$)

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

ตารางภาคผนวก ค-40 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนเชื้อ *Staphylococcus aureus* ในนมกระบือดิบที่อุณหภูมิต่างกัน ขนส่งมาที่โรงงานแปรรูปน้ำนม เก็บรักษา 48 ชั่วโมง

ANOVA

Source	SS	df	MS	F	Sig
Treatment	.008	2	.004	2.342^{ns}	.177
Error	.010	6	.002		
Total	.018	8			

^{ns} หมายถึง มีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$)

ตารางภาคผนวก ค-41 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนเชื้อ *Staphylococcus aureus* ในนมกระบือดิบที่อุณหภูมิต่างกัน ขนส่งมาที่โรงงานแปรรูปน้ำนม เก็บรักษา 72 ชั่วโมง

ANOVA

Source	SS	df	MS	F	Sig
Treatment	.015	2	.007	4.787^{ns}	.057
Error	.009	6	.002		
Total	.024	8			

^{ns} หมายถึง มีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$)

ตารางภาคผนวก ค-42 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนค่าเปอร์เซ็นต์ความเป็นกรด (%TA) ในนมกระบือดิบที่อุณหภูมิต่างกัน ขนส่งมาที่โรงงานแปรรูปน้ำนม เก็บรักษา 0 ชั่วโมง

ANOVA

Source	SS	df	MS	F	Sig
Treatment	.000	2	.000	4.333^{ns}	.068
Error	.000	6	.000		
Total	.000	8			

^{ns} หมายถึง มีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$)

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

ตารางภาคผนวก ค-43 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนค่าเปอร์เซ็นต์ความเป็นกรด (%TA) ในนมกระบือดิบที่อุณหภูมิต่างกัน ขนส่งมาที่โรงงานแปรรูปน้ำนม เก็บรักษา 24 ชั่วโมง

ANOVA

Source	SS	df	MS	F	Sig
Treatment	.000	2	.000	4.333^{ns}	.068
Error	.000	6	.000		
Total	.000	8			

^{ns} หมายถึง มีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ (p>0.05)

ตารางภาคผนวก ค-44 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนค่าเปอร์เซ็นต์ความเป็นกรด (%TA) ในนมกระบือดิบที่อุณหภูมิต่างกัน ขนส่งมาที่โรงงานแปรรูปน้ำนม เก็บรักษา 48 ชั่วโมง

ANOVA

Source	SS	df	MS	F	Sig
Treatment	.000	2	.000	9.500^{ns}	.014
Error	.000	6	.000		
Total	.001	8			

^{ns} หมายถึง มีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ (p>0.05)

ตารางภาคผนวก ค-45 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนค่าเปอร์เซ็นต์ความเป็นกรด (%TA) ในนมกระบือดิบที่อุณหภูมิต่างกัน ขนส่งมาที่โรงงานแปรรูปน้ำนม เก็บรักษา 72 ชั่วโมง

ANOVA

Source	SS	df	MS	F	Sig
Treatment	.000	2	.000	4.333^{ns}	.068
Error	.000	6	.000		
Total	.000	8			

^{ns} หมายถึง มีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ (p>0.05)

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

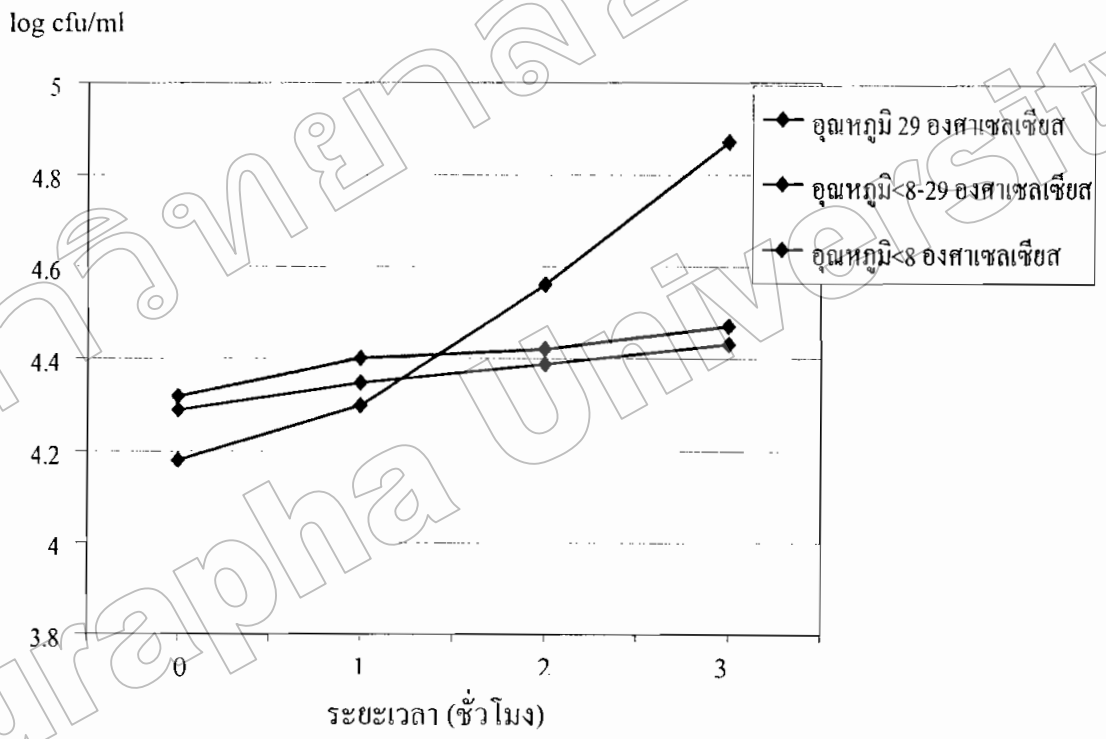
ภาคผนวก ง
การเจริญของเชื้อจุลินทรีย์

มหาวิทยาลัยบูรพา
Burapha University

อุณหภูมิ 29 องศาเซลเซียส : สภาวะอุณหภูมินมกระบือดิบภายหลังการรีดนม 29 องศาเซลเซียส ปล่อยนมทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้อง

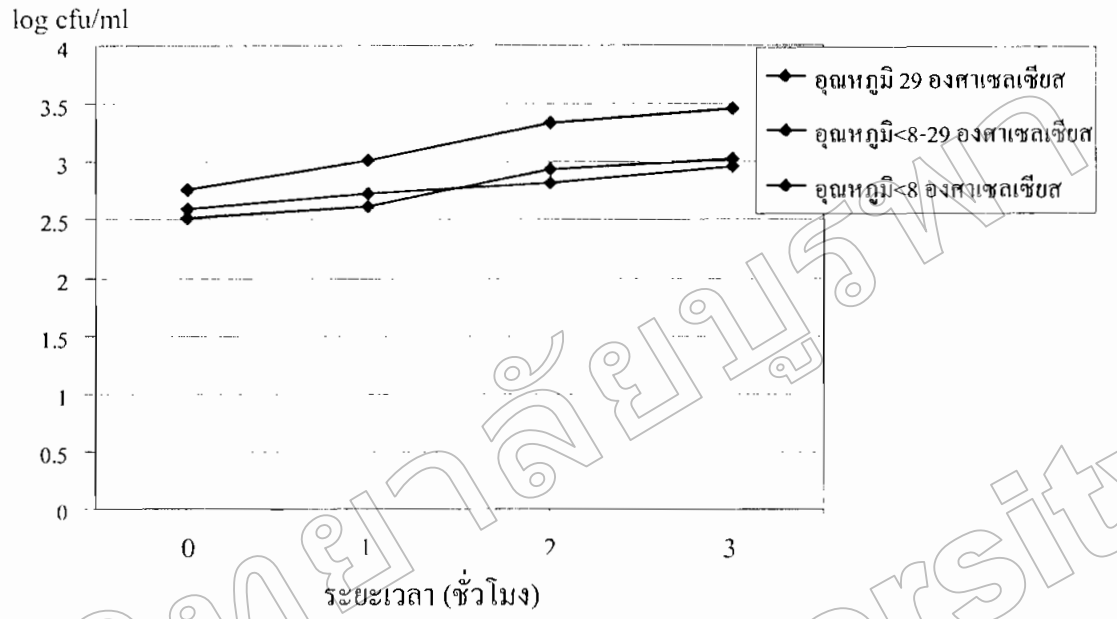
อุณหภูมิ<8-29 องศาเซลเซียส : สภาวะอุณหภูมินมกระบือดิบภายหลังการรีดนม ลดทันทีต่ำกว่า 8 องศาเซลเซียส และปล่อยทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้อง

อุณหภูมิ<8 องศาเซลเซียส : สภาวะอุณหภูมินมกระบือดิบภายหลังการรีดนม ลดทันทีต่ำกว่า 8 องศาเซลเซียส และเก็บต่อเนื่อง

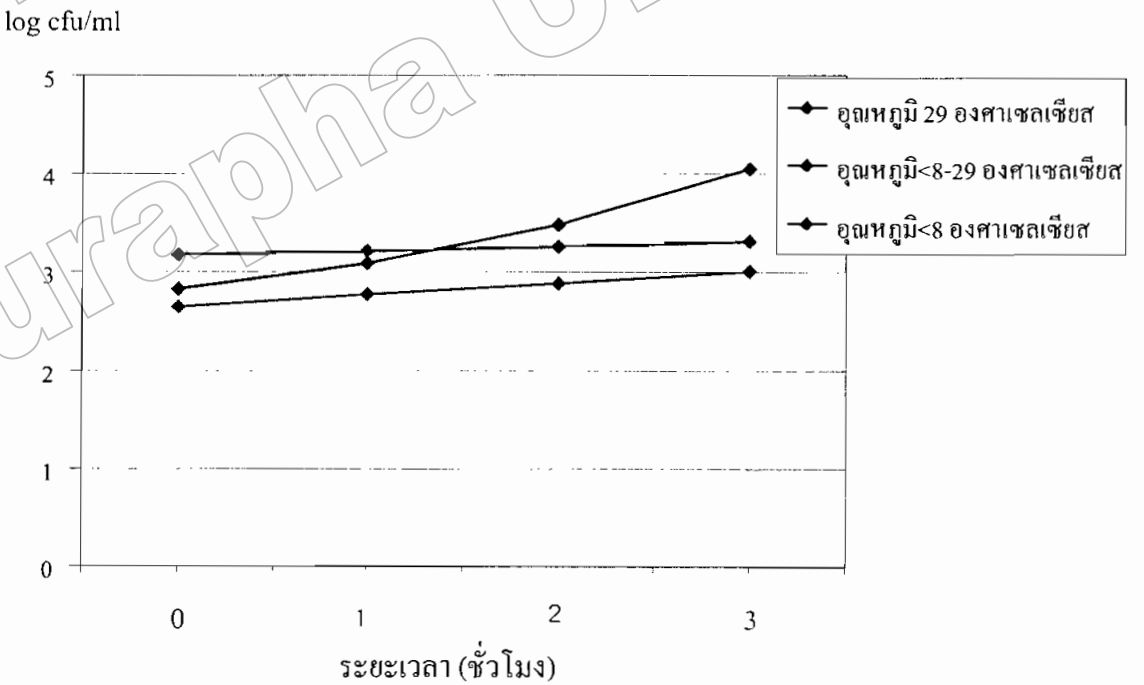


ภาพภาคผนวก ง-1 การเจริญของเชื้อจุลินทรีย์กลุ่มมีโซไฟล์ในนมกระบือดิบ ที่อุณหภูมิและระยะเวลาต่างกัน

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

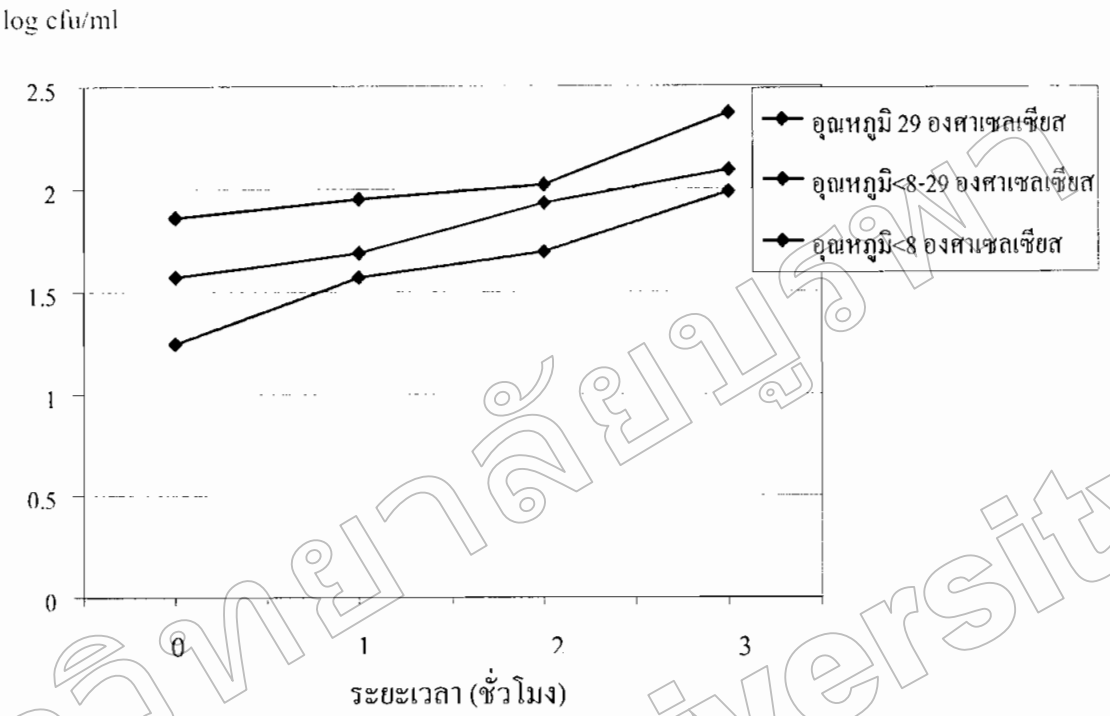


ภาพภาคผนวก ง-2 การเจริญของเชื้อจุลินทรีย์กลุ่มไซโครโทรป ในนมกระบือดิบที่อุณหภูมิและระยะเวลาต่างกัน

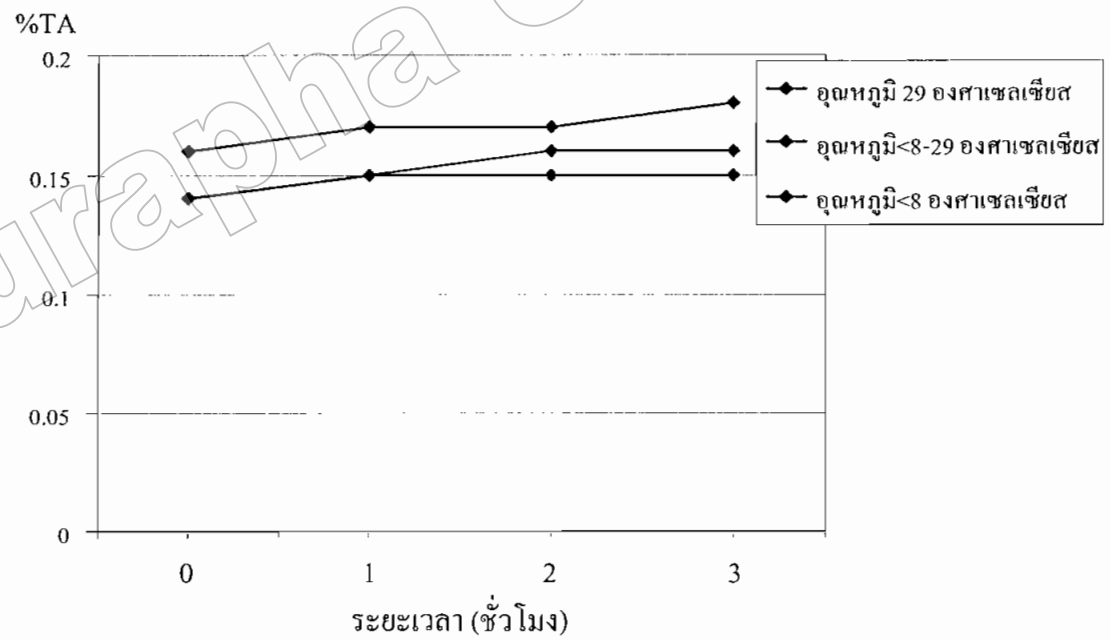


ภาพภาคผนวก ง-3 การเจริญของเชื้อจุลินทรีย์กลุ่มโคลิฟอร์ม ในนมกระบือดิบ ที่อุณหภูมิและระยะเวลาต่างกัน

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

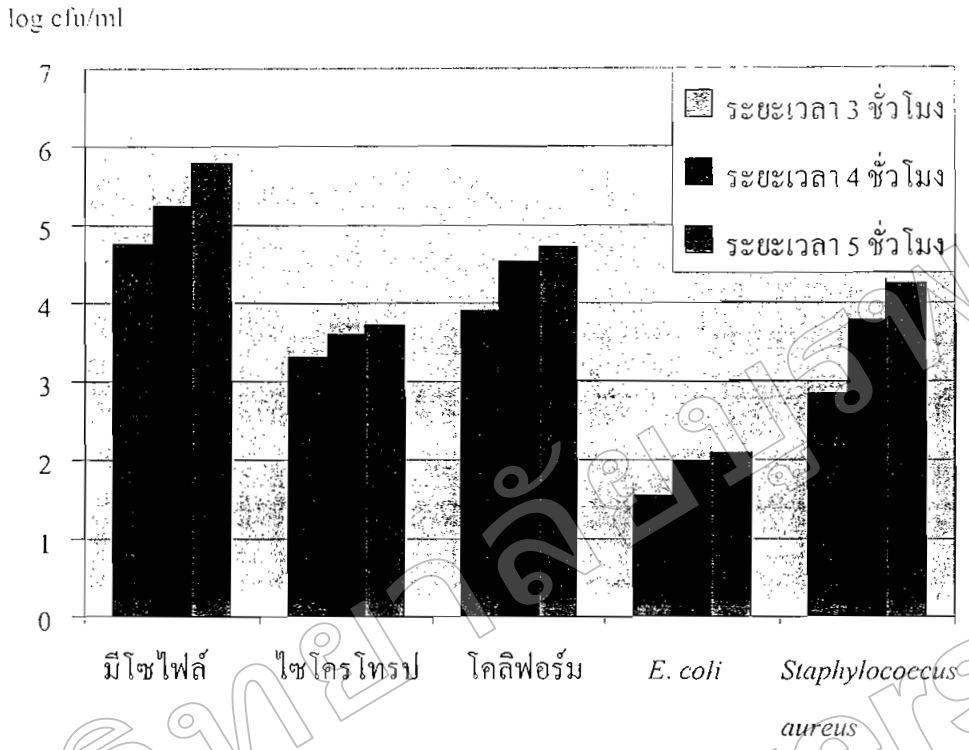


ภาพภาคผนวก ง-4 การเจริญของเชื้อ *E. coli* ในนมกระบือดิบที่อุณหภูมิและระยะเวลาต่างกัน

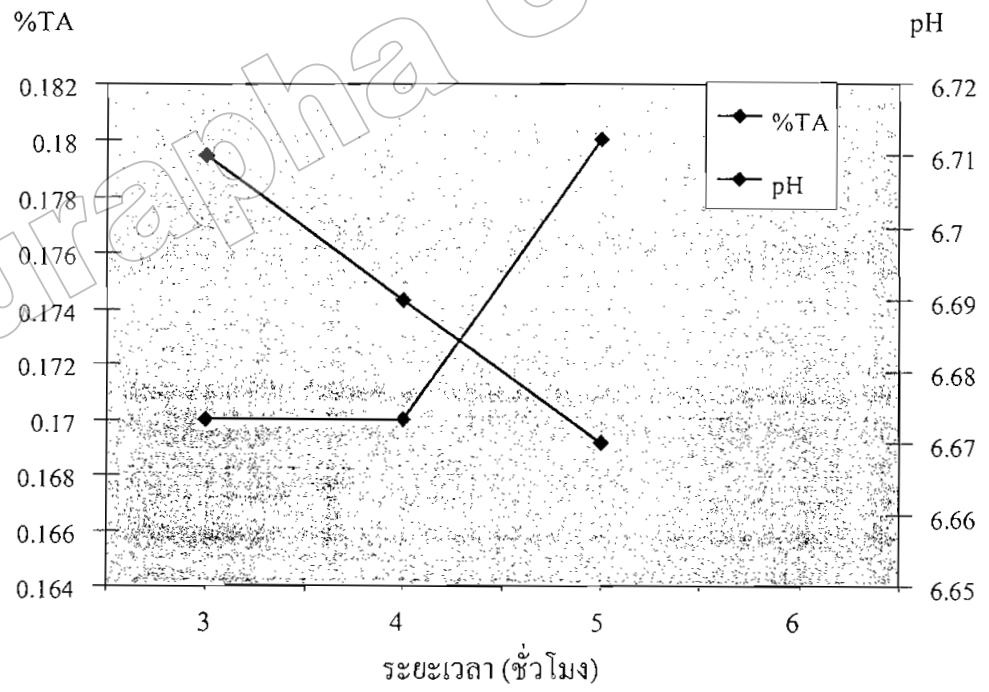


ภาพภาคผนวก ง-5 ค่าเปอร์เซ็นต์ความเป็นกรด (%TA) ในนมกระบือดิบที่อุณหภูมิ
และ ระยะเวลาต่างกัน

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University



ภาพภาคผนวก ง-6 การเจริญของเชื้อกลุ่มต่าง ๆ ในนมกระบือดิบที่อุณหภูมิ 29 องศาเซลเซียส และระยะเวลาต่างกัน



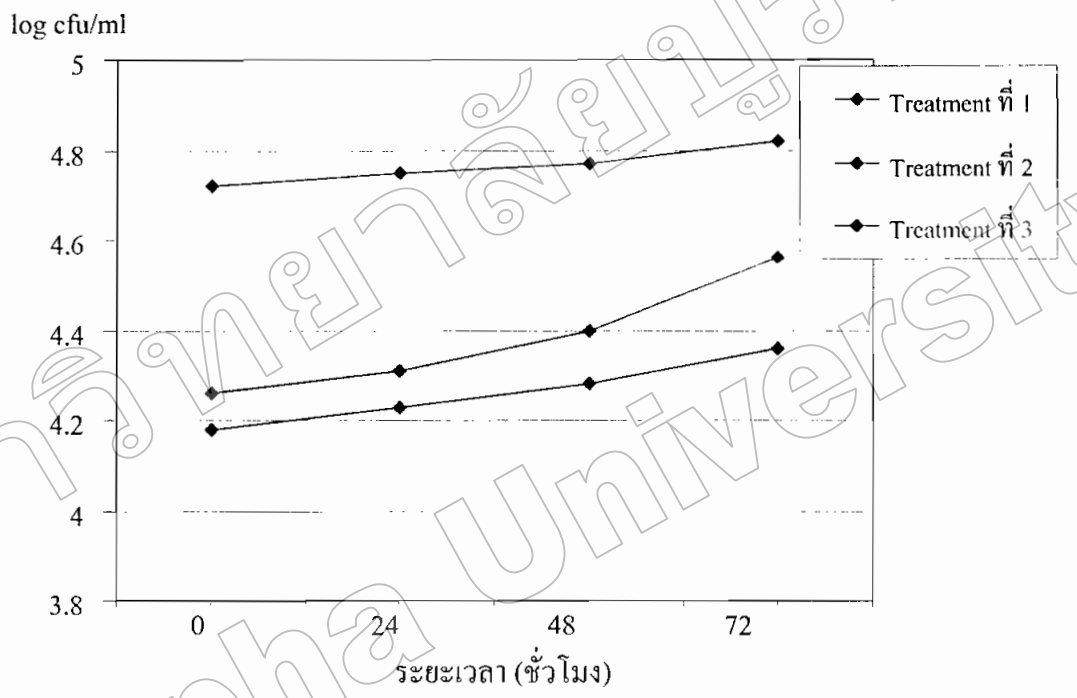
ภาพภาคผนวก ง-7 ค่า pH และค่าเปอร์เซ็นต์ความเป็นกรด (% TA) ในนมกระบือดิบที่อุณหภูมิ 29 องศาเซลเซียส ที่ระยะเวลาต่างกัน

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

Treatment ที่ 1 นมกระบือดิบอุณหภูมิ 29 องศาเซลเซียส ที่ฟาร์มขนส่งอุณหภูมิปกติ และลดต่ำกว่า8 องศาเซลเซียส หลังจากขนส่งมาที่โรงงานแปรรูปน้ำนม

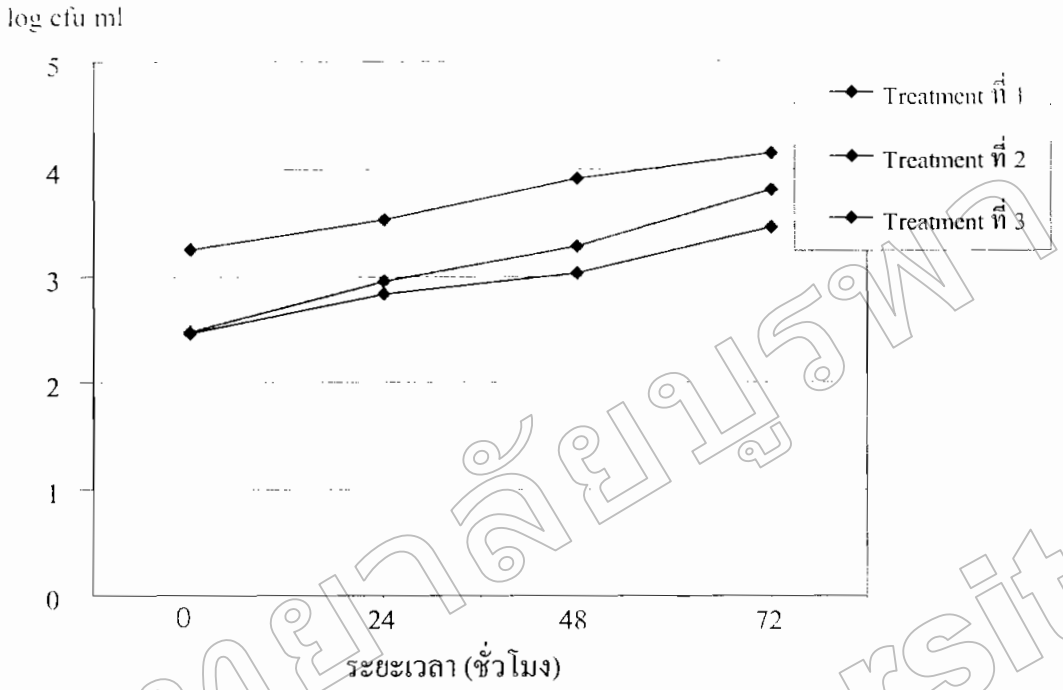
Treatment ที่ 2 นมกระบือดิบลดอุณหภูมิต่ำกว่า 8 องศาเซลเซียส ที่ฟาร์มขนส่งอุณหภูมิปกติ และลดต่ำกว่า 8 องศาเซลเซียส หลังจากขนส่งมาที่โรงงานแปรรูปน้ำนม

Treatment ที่ 3 นมกระบือดิบที่ลดอุณหภูมิต่ำกว่า 8 องศาเซลเซียส ที่ฟาร์มตลอดการขนส่งและเก็บรักษาที่โรงงานแปรรูปน้ำนม

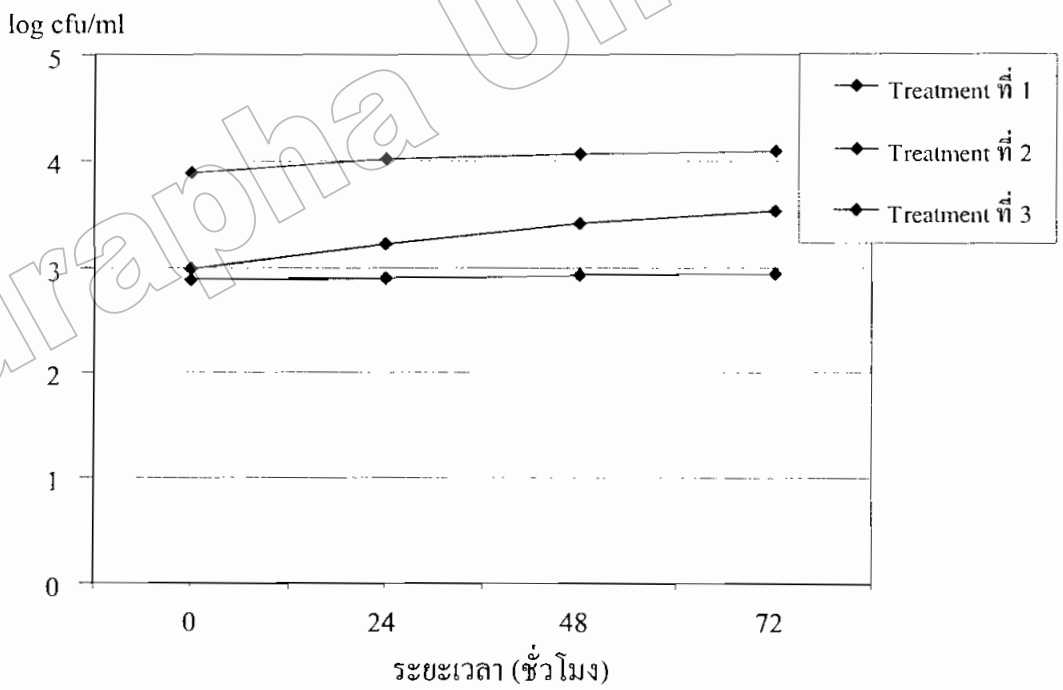


ภาพภาคผนวก ง-8 การเจริญของเชื้อจุลินทรีย์กลุ่มมีโซไฟล์ ในนมกระบือดิบที่อุณหภูมิและระยะเวลาต่างกัน หลังจากขนส่งมาที่โรงงานแปรรูปน้ำนม

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

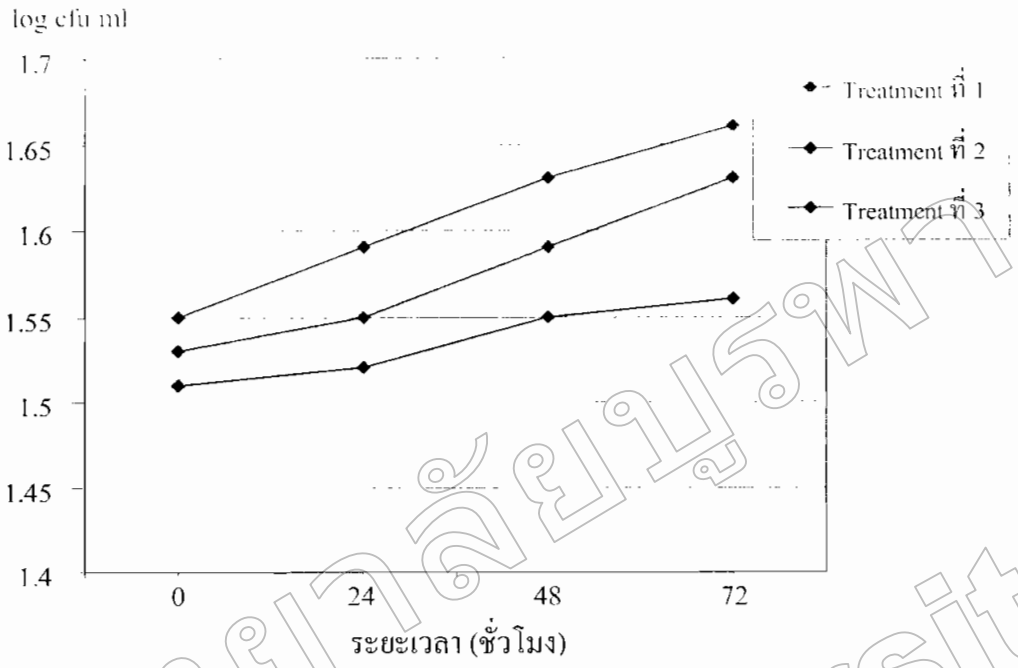


ภาพภาคผนวก ง-9 การเจริญของเชื้อจุลินทรีย์กลุ่มไซโครโทรป ในนมกระบือดิบที่อุณหภูมิและระยะเวลาต่างกัน หลังจากขนส่งมาที่โรงงานแปรรูปน้ำนม

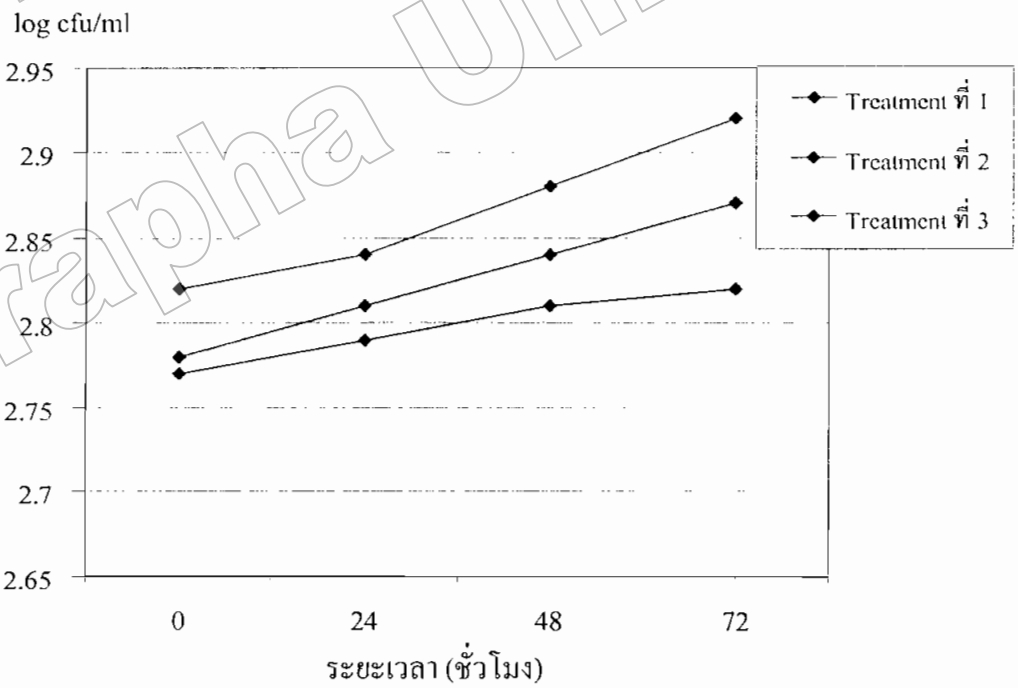


ภาพภาคผนวก ง-10 การเจริญของเชื้อจุลินทรีย์กลุ่มโคลิฟอร์ม ในนมกระบือดิบที่อุณหภูมิและระยะเวลาต่างกัน หลังจากขนส่งมาที่โรงงานแปรรูปน้ำนม

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

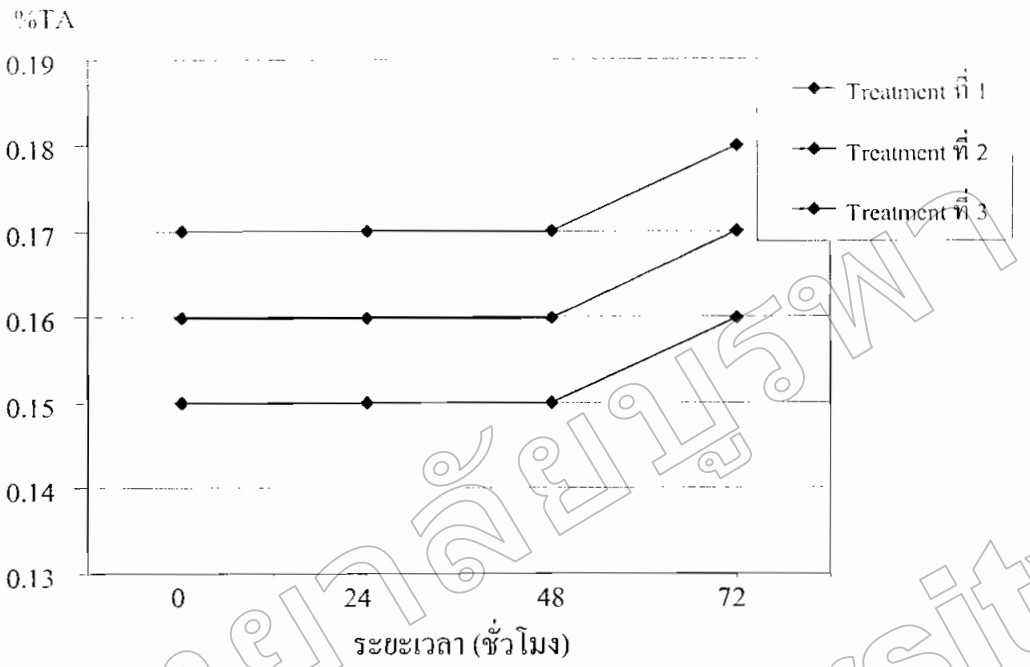


ภาพภาคผนวก ง-11 การเจริญของเชื้อ *E. coli* ในนมกระบือดิบที่อุณหภูมิ และระยะเวลาต่างกัน หลังจากขนส่งมาที่โรงงานแปรรูปน้ำนม

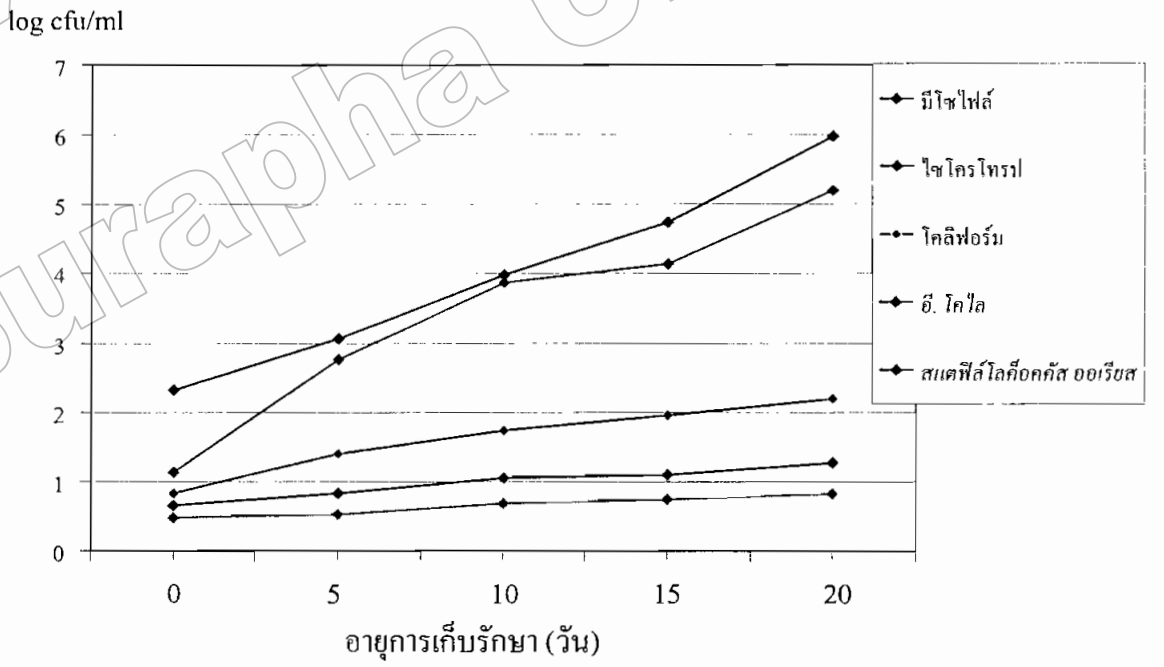


ภาพภาคผนวก ง-12 การเจริญของเชื้อ *Staphylococcus aureus* ในนมกระบือดิบที่อุณหภูมิ และระยะเวลาต่างกัน หลังจากขนส่งมาโรงงานแปรรูปน้ำนม

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

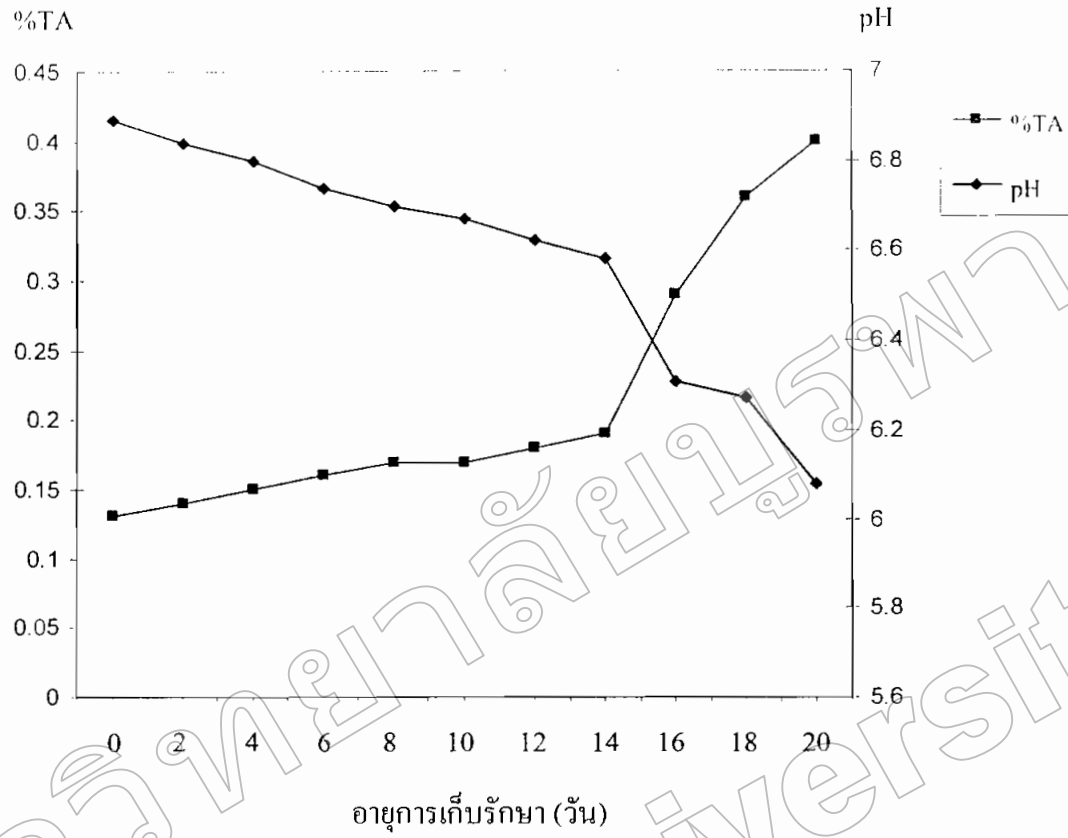


ภาพภาคผนวก ง-13 ค่าเปอร์เซ็นต์ความเป็นกรด (%TA) ในนมกระบือดิบอุณหภูมิ และระยะเวลาต่างกัน หลังจากขนส่งมาที่โรงงานแปรรูปน้ำนม



ภาพภาคผนวก ง-14 การเจริญของเชื้อจุลินทรีย์กลุ่มต่าง ๆ ในนมกระบือพาสเจอร์ไรส์ แบบ LTLT

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

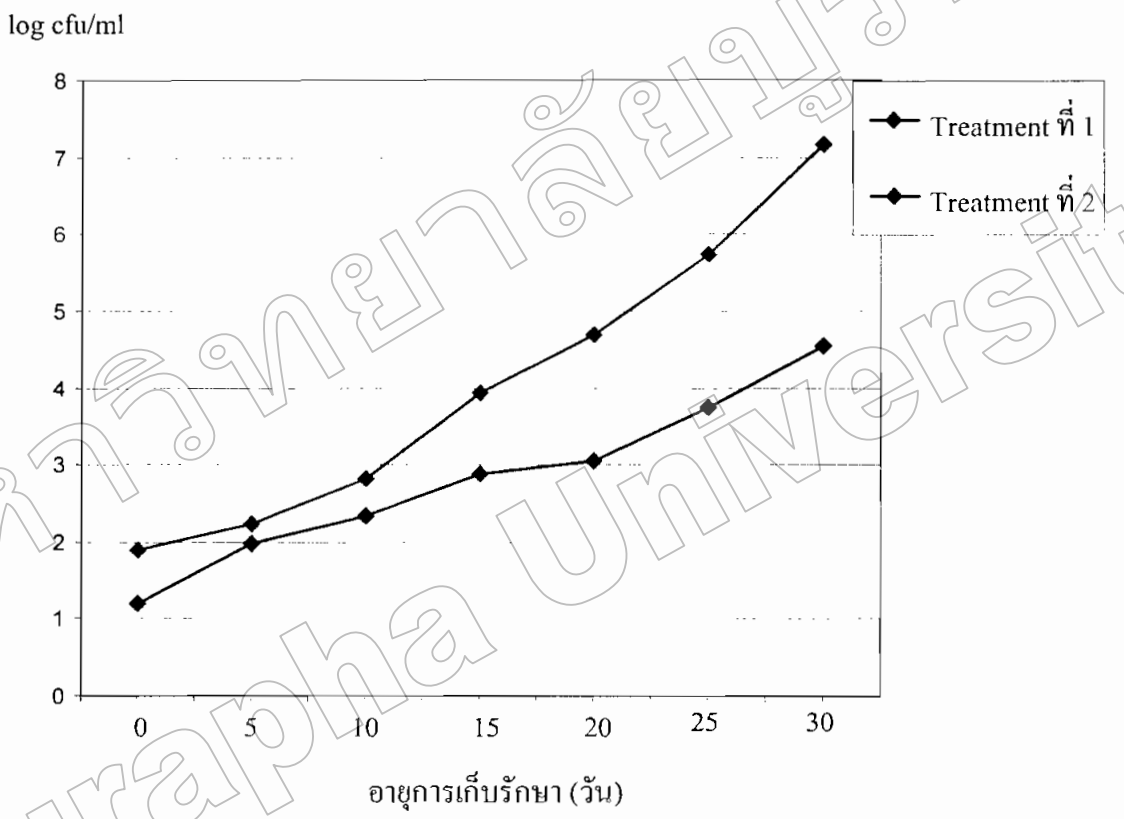


ภาพภาคผนวก ง-15 ค่า pH และค่าเปอร์เซ็นต์ความเป็นกรด (%TA) ในนมกระบือพาสเจอร์ไรส์แบบ LTLT

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

Treatment ที่ 1 นมกระบือพาสเจอร์ไรส์ที่ผลิตจากนมกระบือดิบอุณหภูมิ 29 องศาเซลเซียส ขนส่ง 3 ชั่วโมง และแปรรูปทันทีที่โรงงานแปรรูปน้ำนม

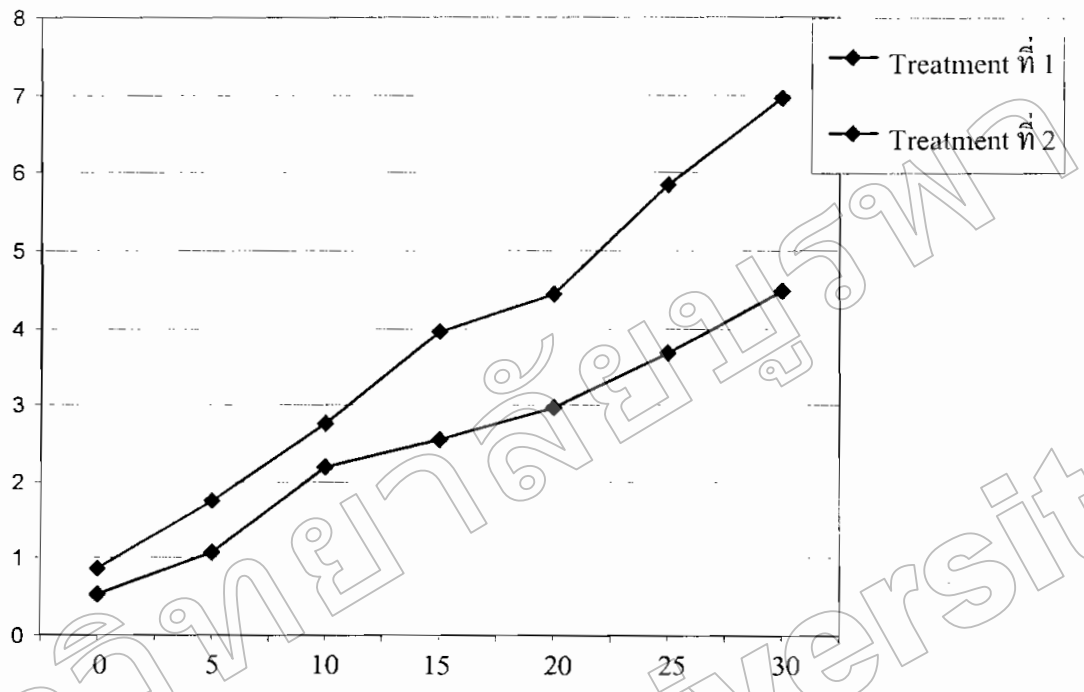
Treatment ที่ 2 นมกระบือพาสเจอร์ไรส์ที่ผลิตจากนมกระบือดิบอุณหภูมิ 29 องศาเซลเซียส ขนส่ง 3 ชั่วโมง และลดอุณหภูมิต่ำกว่า 8 องศาเซลเซียส ที่โรงงานแปรรูปน้ำนมเก็บรักษา 3 วัน ก่อนการผลิต



ภาพภาคผนวก ง-16 การเจริญของเชื้อจุลินทรีย์กลุ่มมีโซไฟล์ ในนมกระบือพาสเจอร์ไรส์แบบ HTST

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

log cfu/ml



ภาพภาคผนวก ง-17 การเจริญของเชื้อจุลินทรีย์กลุ่มไซโครโทรป ในนมกระบือพาสเจอร์ไรส์แบบ HTST

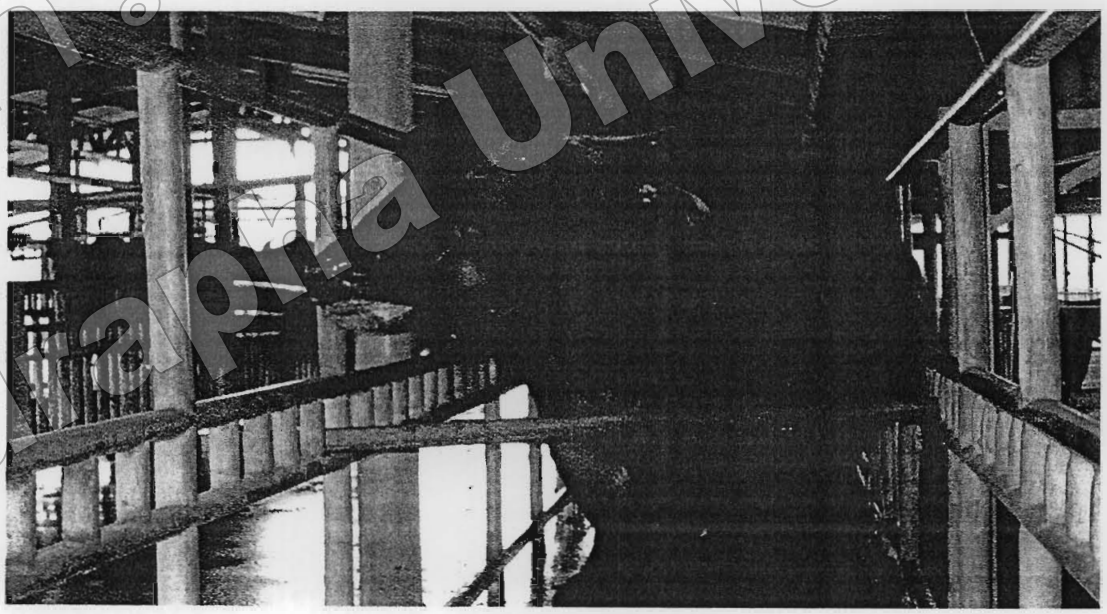
มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

ภาคผนวก จ

การผลิตนมกระบือพาสเจอร์ไรส์

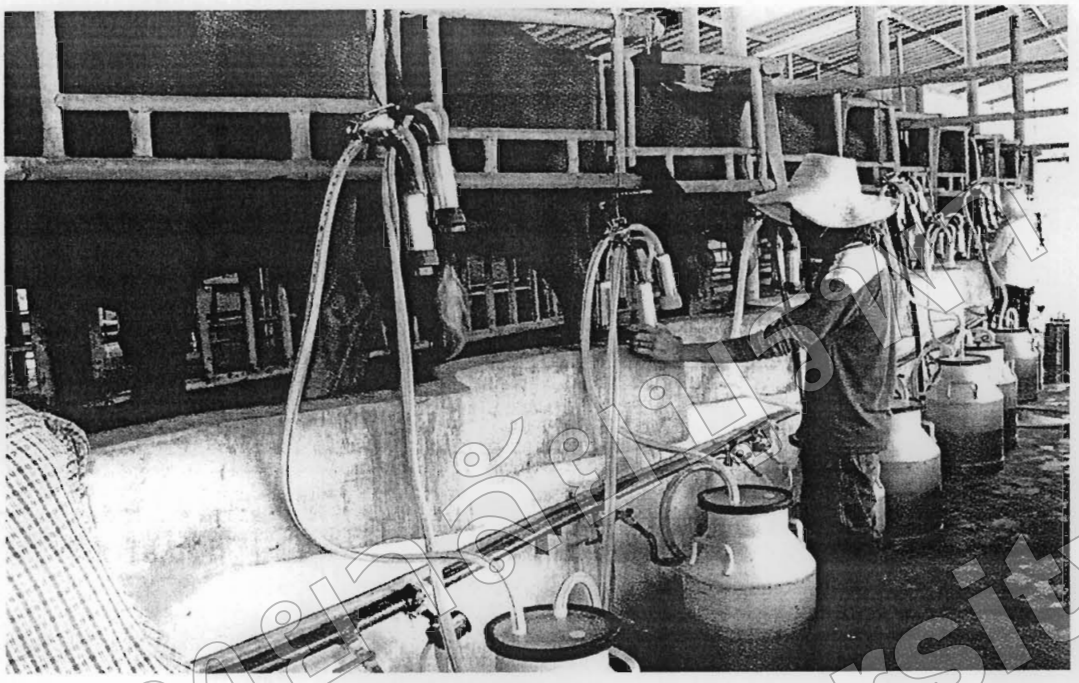
มหาวิทยาลัยบูรพา
Burapha University

ภาพภาคผนวก จ-1 ฟาร์มกระบือนมมูร่าห์ อำเภอแปลงยาว จังหวัดฉะเชิงเทรา

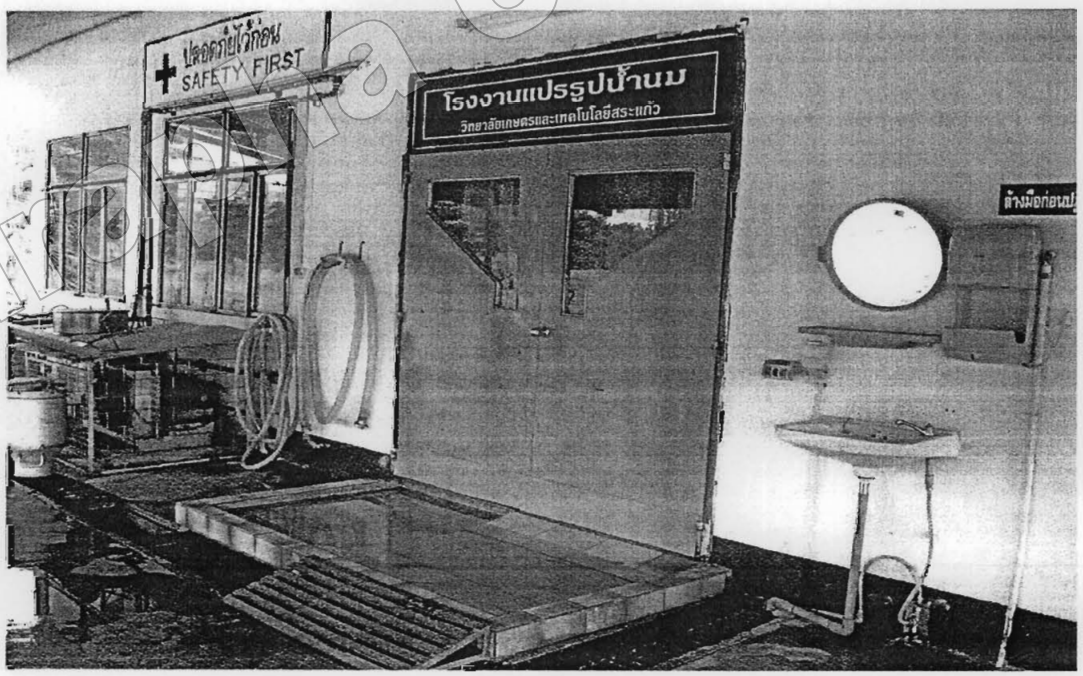


ภาพภาคผนวก จ-2 กระบือนมพันธุ์มูร่าห์

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

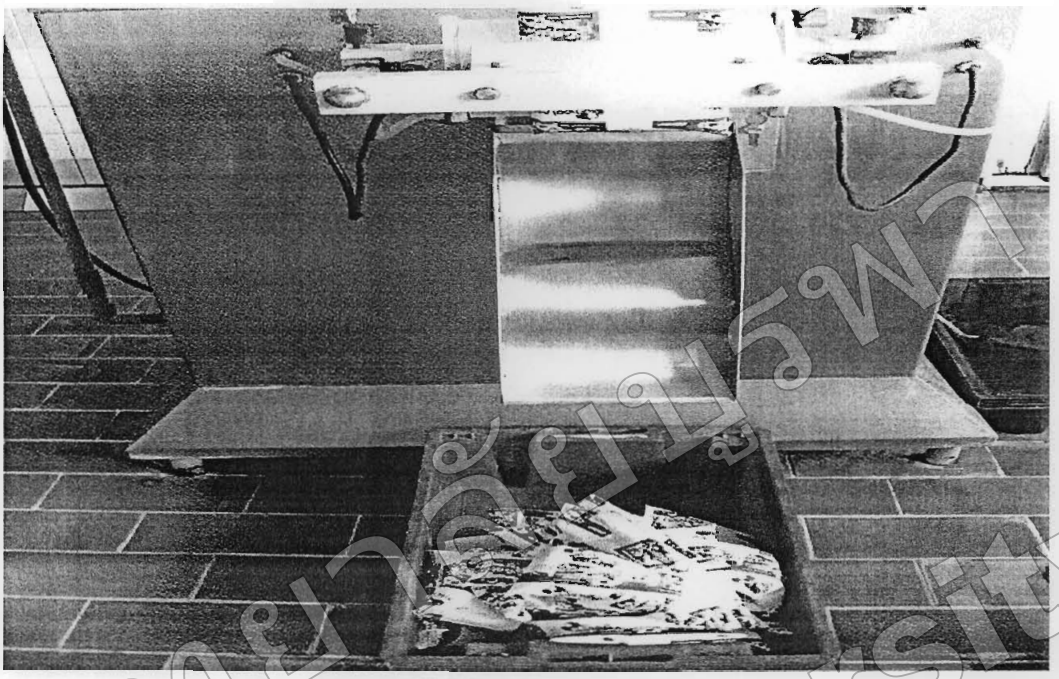


ภาพภาคผนวก จ-3 การรีดนมกระบือ

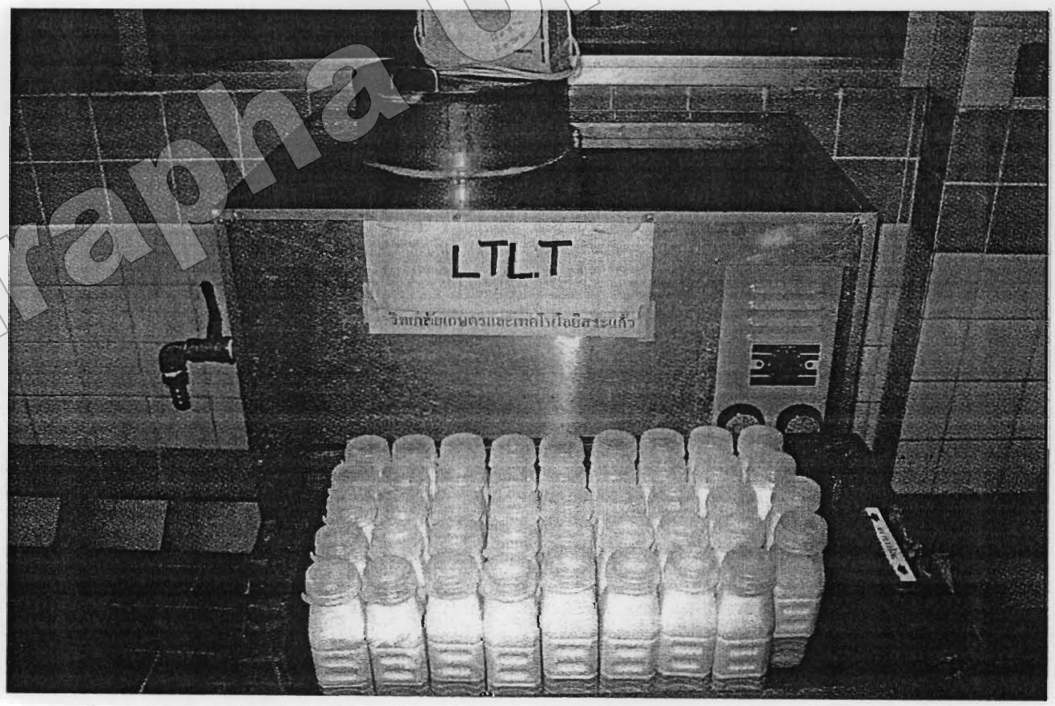


ภาพภาคผนวก จ-4 โรงงานแปรรูปน้ำนม วิทยาลัยเกษตรและเทคโนโลยีสระแก้ว

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

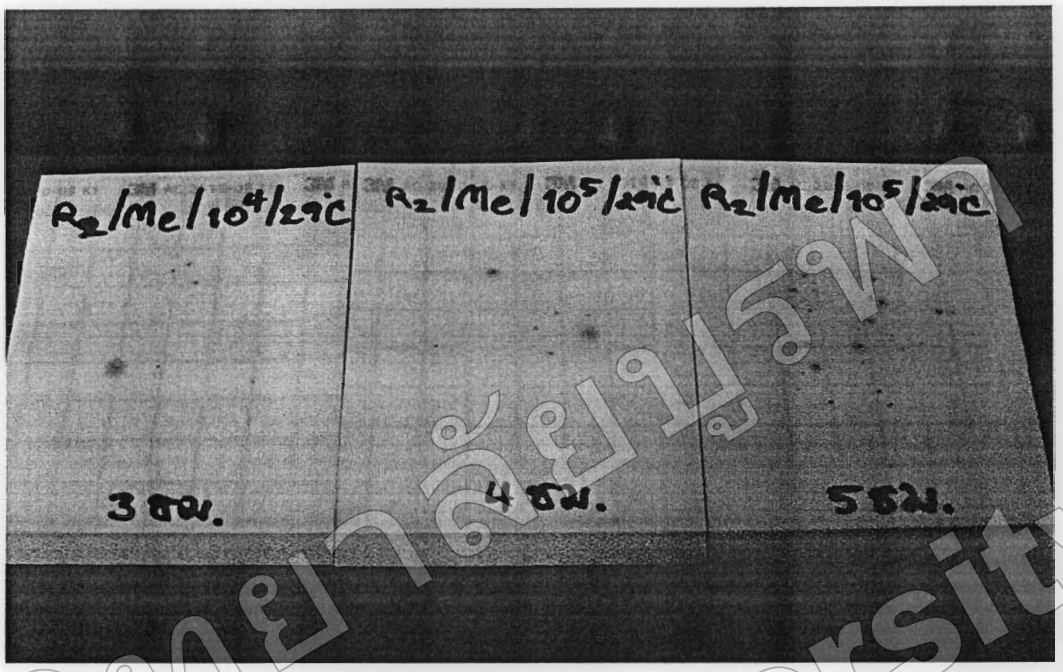


ภาพภาคผนวก จ-5 การบรรจุถุงนมกระบือพาสเจอร์ไรส์ด้วยเครื่องบรรจุ

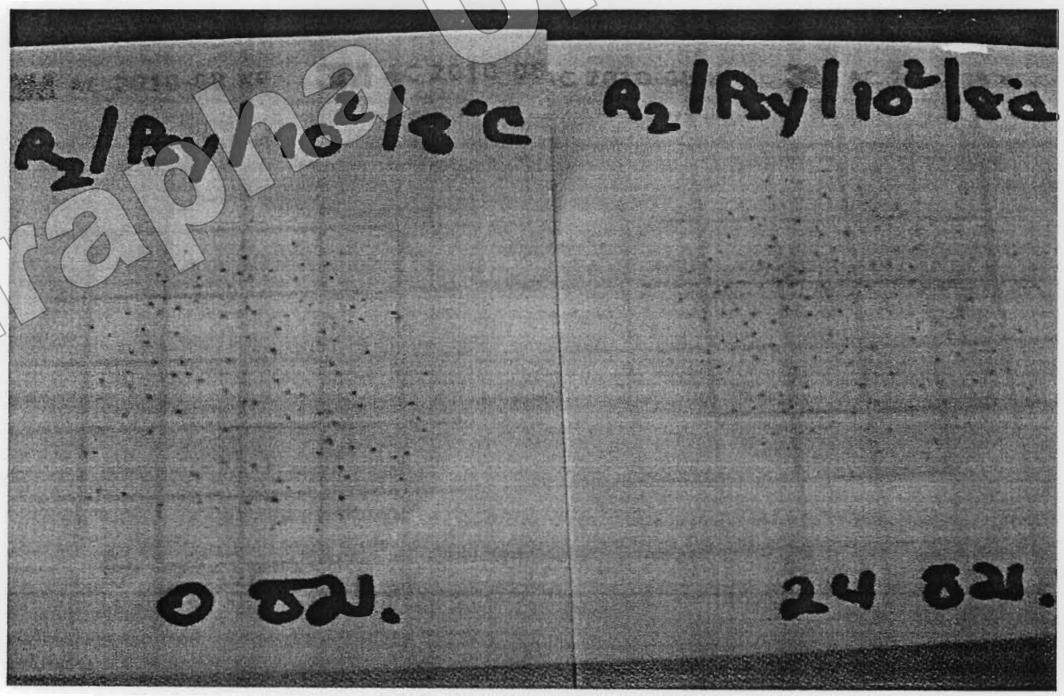


ภาพภาคผนวก จ-6 นมกระบือพาสเจอร์ไรส์แบบ LTLT

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University



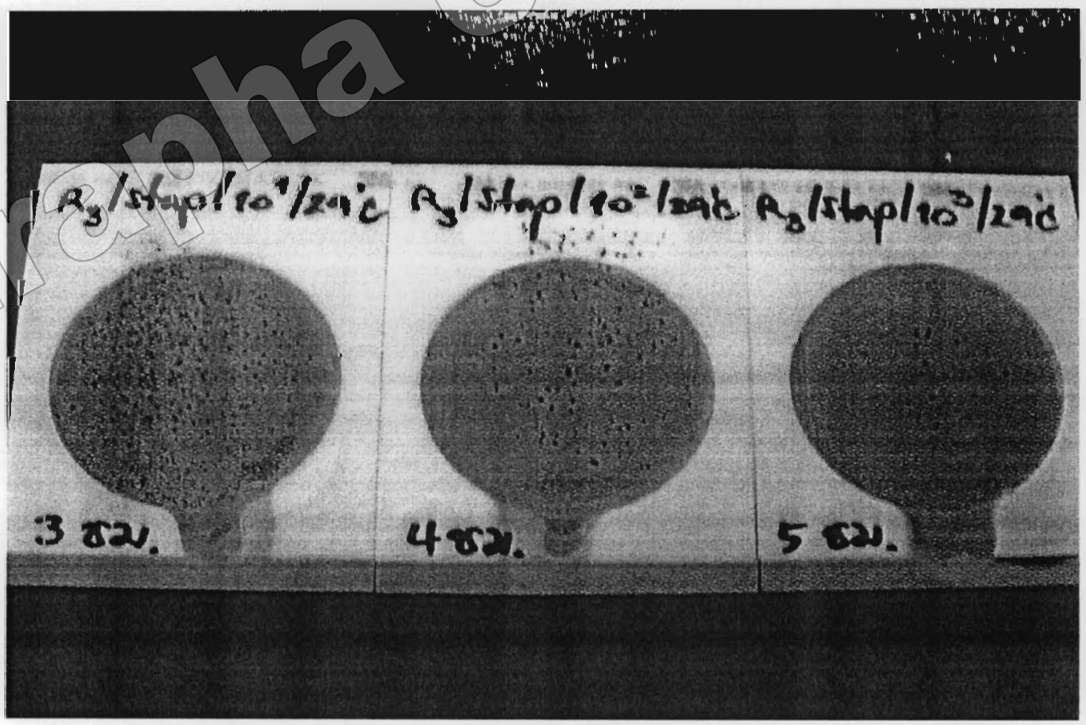
ภาพภาคผนวก จ-7 ลักษณะโคโลนีของเชื้อจุลินทรีย์กลุ่มมีโซไฟล์



ภาพภาคผนวก จ-8 ลักษณะโคโลนีของเชื้อจุลินทรีย์กลุ่มไซโครโทรป

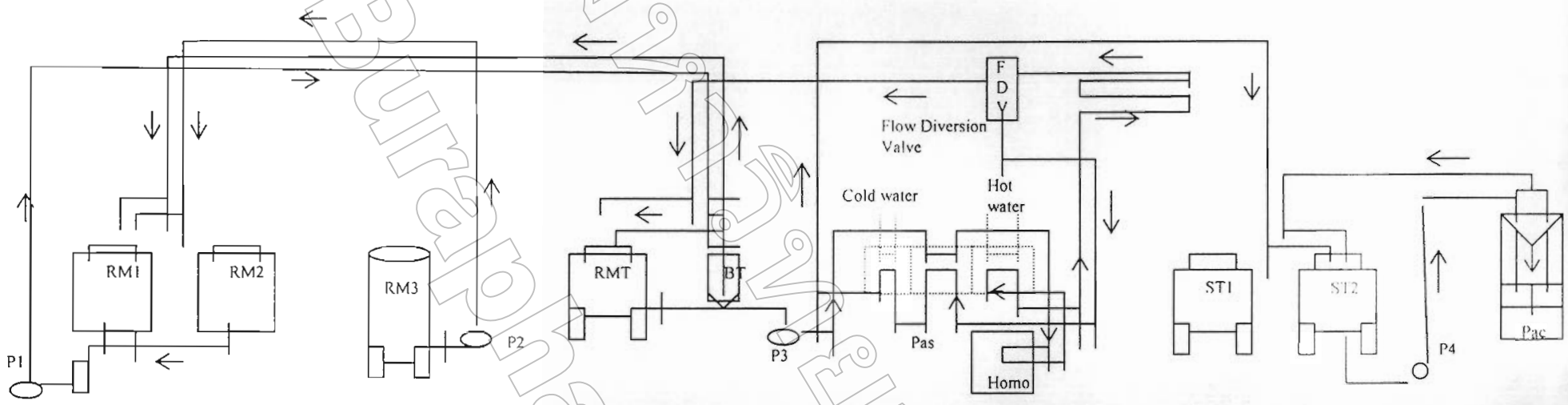
มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

ภาพภาคผนวก จ-9 ลักษณะโคโลนีของเชื้อจุลินทรีย์กลุ่มโคลิฟอร์ม และเชื้อ *E.coli*



ภาพภาคผนวก จ-10 ลักษณะโคโลนีของเชื้อ *Staphylococcus aureus*

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University



ภาพภาคผนวก จ-11 ภาพแสดงทิศทางการไหลของการพาสเจอร์ไรส์นม

รหัสเครื่องจักร

1.	RM1,RM2	ถังเก็บรักษานมดิบ
2.	RM3	ถังพักนมดิบ
3.	RMT	ถังพักนมดิบ
4.	BT	ถังปรับระดับนม
5.	Pas	เครื่องพาสเจอร์ไรส์
6.	Homo	เครื่องโฮโมจีไนส์
7.	ST1,ST2	ถังพักนมรอบรรจุ
8.	Pac	เครื่องบรรจุ
9.	P1,P2,P3,P4	ปั๊มน้ำนม

Burapha University มหาวิทยาลัยบูรพา