ภาคผนวก ก

การวิเคราะห์ทางกายภาพ

1. ความสามารถในการละลาย (solubility index) ตามวิธีของ A/S Niro Atomizer (1978)

1. เตรียมสารละลายนมผงให้มีความเข้มข้นร้อยละ 10 โดยน้ำหนัก
2. นำสารละลายนมผงไปให้ความร้อนที่ 30 องศาเซลเซียส นาน 3 นาที
3. ตั้งทิ้งไว้เป็นเวลา 15 นาที
4. นำสารละลายไปเซนตริฟิวส์ที่ 700 g นาน 5 นาที
5. เติมน้ำ 20 มิลลิลิตรและเซนตริฟิวส์อีกครั้ง
6. อ่านปริมาณตะกอนที่ได้

2. ความสามารถในการเปียก (wettability) ตามวิธี A/S Niro Atomizer (1978)

1. นำบีกเกอร์ขนาด 250 มิลลิลิตร ใส่น้ำกลั่นที่มีอุณหภูมิปกติจำนวน 100 มิลลิลิตร กำหนดให้มีระยะห่างระหว่างน้ำกลั่นกับจุดปล่อยนมผง 10 เซนติเมตร

2. นำนมผง 0.1 กรัม เทลงในบีกเกอร์ตรงจุดที่กำหนด พร้อมจับเวลาจนกว่านมผงจะเปียกน้ำทั้งหมด

3. วิเคราะห์ค่า surface free fat extraction ตามวิธีของ Kim *et al.* (2005)

1. ชั่งน้ำหนักนมผง 1 กรัม บนกระดาษกรองเบอร์ 4

2. นำนมผงที่รองด้วยกระดาษกรอง วางบนกรวยกรอง ล้างนมผงด้วยเฮกเซน ปริมาตร 5 มิลลิลิตร จำนวน 4 ครั้งในภาชนะรองรับ

3. นำสารละลายที่ได้ไประเหยภายใต้ภาวะสุญญากาศ ด้วยเครื่องระเหยแบบสุญญากาศ

4. อบ receiving flask จนน้ำหนักคงที่

5. คำนวณปริมาณไขมันที่ผิว

$$\% \text{ Surface free fat} = \frac{\text{receiving flask หลังอบ - receiving flask ก่อนอบ}}{\text{น้ำหนักนมผง}} \times 100$$

Prince of Songkla University Pattani Campus

4. การกระจายตัว (Dispersibility) ของนมผง ดัดแปลงจากวิธีของ A/S Niro Atomizer (1978)

1. นำบีกเกอร์ขนาด 50 มิลลิลิตร ใส่น้ำกลั่นที่มีอุณหภูมิปกติจำนวน 10 มิลลิลิตร
2. นำนมผง 1 กรัมเทลงในบีกเกอร์ คนด้วยแท่งแก้วเป็นเวลา 15 วินาที
3. กรองสารละลายผ่านตะแกรงร่อน ขนาด 220 ไมครอน
4. ดูดสารละลายใสถ่ายลงไปในถ้วยอะลูมิเนียมที่ทราบน้ำหนักแน่นอนแล้ว พร้อมชั่งน้ำหนักสารละลาย
5. นำถ้วยอะลูมิเนียมที่ใส่สารละลายที่ได้ไปอบที่ 105 องศาเซลเซียส นาน 4 ชั่วโมง
6. จากนั้นนำถ้วยอะลูมิเนียมไปทำเย็นในโถดูดความชื้น แล้วนำไปชั่งน้ำหนัก
7. คำนวณเปอร์เซ็นต์ความสามารถในการละลายจาก

$$\% \text{ dispersibility} = \frac{[10+a]\times \%TS}{a\times\frac{100-b}{100}}$$

a = น้ำหนักนมผง (กรัม)

b = ร้อยละของความชื้นของนมผง (w/w)

% TS = ปริมาณของแข็งในสารละลายนมผงที่ผ่านตะแกรงร่อน (w/v)

5. ค่าวอเตอร์แอกทิวิตีด้วยเครื่อง Aw meter (AOAC, 2000)

บรรจุนมผงไม่น้อยกว่าครึ่งหนึ่งของลงในภาชนะวัด ปิดฝาเครื่อง หมุนปุ่มวัดเพื่ออ่านค่า รอจนเครื่องทำงานเสร็จจะมีเสียงเตือน บันทึกค่า Aw ที่ได้

6. การตรวจสอบลักษณะทางกายภาพ

ตรวจลักษณะอนุภาคนมผง ศึกษาโดยใช้กล้องจุลทรรศน์อิเลคตรอนแบบส่องกราด (Scanning Electron Microscope; SEM) โดยใช้ตัวอย่างนมผงมาประกบบนฐานอลูมินัมและเคลือบด้วยทอง ถ่ายภาพด้วยเครื่อง Electron microscope (Quanta 400; FEI, Czech Republic) กำลังขยาย 2000x และ 2500 x โดยใช้กำลังไฟฟ้า 10 kV

Prince of Songkla University Pattani Campus

7. การหาอัตราการป้อน (Feed rate) น้ำนมเข้าเครื่องระเหยแบบพ่นฝอย

นำน้ำนมแพะดิบปริมาตร 500 มิลลิลิตร ผ่าน Feed pump กำหนดค่า Feed rate จากค่าเฉลี่ยของการทดลองก่อนหน้า โดยที่ปลายข้างหนึ่งของสายซิลิโคนจุ่มลงในน้ำนม และอีกข้างหนึ่งรองรับด้วยกระบอกตวงปริมาตร 1,000 มิลลิลิตร จับเวลา 2 นาที โดยเริ่มนับตั้งแต่วินาทีแรกที่น้ำนมหยดลงในกระบอกตวง คำนวนอัตราการไหลที่ได้ในหน่วยลิตรต่อชั่วโมง

Prince of Songkla University
Pattani Campus

ภาคผนวก ข

การวิเคราะห์ทางเคมี

1. ชนิดละปริมาณกรดไขมันด้วยเทคนิค gas chromatography

<u>วิธีสกัดไขมัน</u> (ดัดแปลงจาก Lepage and Roy, 1986)

1. ชั่งตัวอย่างนมปริมาณ 2 กรัมใส่ใน screw tube
2. แยกไขมันโดยเติม Chloroform : Methanol ในอัตราส่วน 2:1 (v/v) ปริมาตร 20 มิลลิลิตร
3. ทำการ vortex นาน 1 นาที แล้วเติม BHA เข้มข้น 10 % ในสารละลาย 98 % ethanol 1 หยด เพื่อป้องกันการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชั่นที่อาจเกิดขึ้น แล้วผสมให้เข้ากันโดย vortex
4. กรองผ่านกระดาษกรอง whatman เบอร์ 1 ลงใน screw tube
5. เติมสารละลายโซเดียมคลอไรด์ (NaCl) 0.88% ปริมาตร 5 มิลลิลิตร แล้วทำการปั่นเหวี่ยงที่ 3000 รอบต่อนาที อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส นาน 15 นาที (สารอื่นๆ ที่ไม่ใช่ไขมันจะทำละลายอยู่ในชั้นสารละลาย NaCl มีเฉพาะไขมันเท่านั้นที่ทำละลายอยู่ในชั้น chloroform)
6. ดูดสารละลายชั้นบนทิ้ง และนำสาระลายชั้นล่างมาทำเมธิลเลชั่นต่อ

<u>วิธีการเมธิลเลชั่น</u> (ดัดแปลงจาก Carreau and Dubacq, 1978; Yu *et al*., 2002)

<u>วิธีการ Combined base and acid catalyzed methylation method</u>

1. ใส่ตัวอย่าง1 มิลลิลิตร ในหลอดเซนตริฟิวส์ ค่อยๆเติม 0.5 N NaOH-MeOH 0.2 มิลลิลิตร พร้อมกับ vortex ตลอดเวลาเพื่อลดปฏิกิริยารุนแรง แล้ววางทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้องนาน 5 นาที
2. เติม 4% HCl-MeOH 0.5 มิลลิลิตร เขย่าให้เข้ากันด้วยการ vortex แล้ววางไว้ที่อุณหภูมิห้องนาน 5 นาที
3. เติมน้ำกลั่นลงไป 3 มิลลิลิตร เขย่าให้เข้ากันด้วยการ vortex แล้วเติม Hexane 5 มิลลิตร

Prince of Songkla University Pattani Campus

4. ปั่นเหวี่ยงให้ตกตะกอนด้วยความเร็วรอบ 2000 รอบต่อนาที ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 15 นาที เพื่อให้เกิดการแยกชั้น
5. กำจัดน้ำด้วยการเติม Na_2SO_4 ลงไปจนกระทั่งตะกอนของ Na_2SO_4 เคลื่อนที่ไปมาในสารละลายได้อย่างอิสระ ไม่เกาะตัวกัน
6. ดูดสารละลายเก็บไว้ใน vial
7. ฉีดตัวอย่างปริมาตร 1 ไมโครลิตร เข้าเครื่อง gas chromatography

<u>การคำนวณ</u>

คำนวณปริมาณกรดไขมันตามสมการ

$$\text{Fatty acid (\%)} = \frac{A_1}{A_2} \times 100$$

A_1 = พื้นที่ใต้กราฟของกรดไขมันที่ต้องการวิเคราะห์

A_2 = พื้นที่ใต้กราฟของกรดไขมันทั้งหมด

ตารางภาคผนวกที่ 1 สภาวะในการวิเคราะห์รูปแบบของกรดไขมันโดยใช้เทคนิค GC

Item	Value	Unit
Flow rate	0.6	mi/min
Helium	400	-
Detector Temperature	240	^oC
Injector Temperature	240	^oC
Time	60.50	min
Split/Splitless	1/10	ml/min
Injection	1	µl

Prince of Songkla University Pattani Campus

2. ปริมาณโปรตีนชนิด แอลฟา-เอส-วัน-เคซีน, แอลฟา-เอส-ทู-เคซีน, เบตา-เคซีน และ แคปปา-เคซีน ด้วยเทคนิค gel electrophoresis (Criscione *et al*., 2009)

1. นำตัวอย่างนมที่แช่แข็งที่อุณหภูมิ -20 องศาเซลเซียส ปริมาตร 400 มิลลิลิตร
2. ทำการปั่นเหวี่ยงที่ความเร็วรอบ 1700 *g* อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที เพื่อทำการแยกไขมัน
3. แช่ตัวอย่างที่อุณหภูมิ -20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 15 นาที หลังจากนั้น ปาดไขมันชั้นบนออกด้วย spatula
4. ทำการตกตะกอนโปรตีนด้วย 1 M HCl ให้ได้ pH 4.6
5. นำไปบ่มที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 ชั่วโมง หลังจากนั้น นำไปแช่ในอ่างน้ำแข็งนาน 10 นาที
6. ทำการปั่นเหวี่ยงที่ความเร็วรอบ 2000 *g* เป็นเวลา 15 นาที
7. ล้างตะกอนด้วยน้ำ D.I. 3 ครั้ง
8. ทำการปั่นเหวี่ยงที่ความเร็วรอบ 2000 *g* เป็นเวลา 15 นาที
9. ละลายตะกอนด้วย 1 M NaOH ให้ได้ pH 7
10. ทำการตกตะกอนและละลายตะกอนซ้ำอีก 2 ครั้ง
11. ทำการ freeze dry เป็นเวลาประมาณ 15 ชั่วโมง หลังจากนั้นเก็บตัวอย่างใส่ถุงสุญญากาศ
12. ทำการวิเคราะห์ด้วย SDS-PAGE
13. ดูผลด้วยเครื่อง densitometer

ตารางภาคผนวกที่ 2 สภาวะในการทดลอง SDS-PAGE

Item	Value	Unit
Concentration of protein	2	mg/ml
Spacer gel	15	%
Stacking	4	%
Electric current	10	mA
Time	5	hr
Stained	12	hr
Destained	8	hr

Prince of Songkla University Pattani Campus

3. ปริมาณแคลเซียมด้วยเทคนิค atomic absorbtion spectroscopy (AAS) (A.O.A.C., 2000)

ก่อนทำการทดลองต้องแช่เครื่องแก้วในสารละลาย 10% กรดไนตริกไว้ 1 คืน (ใน hood) แล้วล้างเครื่องแก้วด้วยน้ำ D.I.

<u>วิธีการย่อย</u>

1. ชั่งตัวอย่างนม 2.5 กรัม ในหลอดย่อย
2. เติมกรด HNO_3/HCl ในอัตรส่วน 1:1 ปริมาตร 10 มิลลิตร
3. ทำการย่อยที่อุณหภูมิ 120 – 150 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 45-60 นาที
4. เติมน้ำในขวดปรับปริมาตรจนครบ 50 มิลลิลิตร
5. กรองด้วยกระดาษกรองเบอร์ 1
6. ไปเปตสารละลายที่ได้ 0.5 มิลลิตร ใส่ลงในขวดปรับปริมาตร 10 มิลลิตร
7. เติมน้ำ D.I. ในขวดปรับปริมาตรจนครบ 10 มิลลิตร
8. ฉีดเข้าเครื่อง atomic absorbtion spectroscopy (AAS)
9. สร้างกราฟมาตรฐานโดยใช้สารมาตรฐานแคลเซียมและฟอสฟอรัส ที่ความเข้มข้น 2, 4, 6, 8 และ 10 ppm

4. การวิเคราะห์หาปริมาณความชื้น โดยวิธี Air Oven Method (A.O.A.C., 2000)

วัสดุอุปกรณ์

1. ตู้อบไฟฟ้า (Hot air oven)
2. ถ้วยอะลูมิเนียม (Aluminium can) สำหรับหาความชื้น
3. โถดูดความชื้น (Desiccator)
4. เครื่องชั่งไฟฟ้าทศนิยม 3 ตำแหน่ง

วิธีวิเคราะห์

1. อบถ้วยอะลูมิเนียมในตู้อบไฟฟ้า ที่อุณหภูมิ 105±5 องศาเซลเซียส เวลา 2-3 ชั่วโมง นำออกจากตู้อบ ใส่ลงในโถดูดความชื้น จนกระทั่งอุณหภูมิของภาชนะเท่ากับอุณหภูมิห้อง แล้วจึงชั่งน้ำหนัก
2. กระทำซ้ำเช่นเดียวกับข้อ 1 จนได้ผลต่างของน้ำหนักที่ชั่งสองครั้งไม่เกิน 1-3 มิลลิกรัม

Prince of Songkla University Pattani Campus

3. ชั่งตัวอย่างให้ได้น้ำหนักแน่นอน 1-3 กรัม ใส่ลงในภาชนะหาความชื้นซึ่งทราบน้ำหนัก นำไปอบในตู้อบไฟฟ้าที่อุณหภูมิ 105±5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 4-5 ชั่วโมง

4. นำออกจากตู้อบใส่โถดูดความชื้น แล้วชั่งน้ำหนักภาชนะพร้อมตัวอย่าง จากนั้นนำกลับไปเข้าตู้อบและกระทำซ้ำเช่นเดิมจนได้ผลต่างของน้ำหนักทั้งสองครั้งติดต่อกันไม่เกิน 1-3 มิลลิกรัม

การคำนวณ

$$\% \text{ ปริมาณความชื้น} = \frac{\text{ผลต่างน้ำหนักตัวอย่างก่อนอบและหลังอบ (กรัม)}}{\text{น้ำหนักตัวอย่าง (กรัม)}} \times 100$$

5. การวิเคราะห์หาปริมาณโปรตีนรวม โดยวิธี Kjeldahl Method (A.O.A.C., 2000)

วัสดุอุปกรณ์

1. ขวดแก้ววิเคราะห์โปรตีน (Kjeldahl Apparatus)
2. เครื่องย่อย (Digestion Apparatus)
3. เครื่องกลั่น (Distallation)
4. ขาตั้งและบิวเรตสำหรับไทเทรตสารละลาย
5. ขวดรูปชมพู่ขนาด (Erlenmeyer Flask) 250 มิลลิลิตร
6. กระบอกตวงขนาด 25, 100 และ 300 มิลลิลิตร
7. น้ำกลั่น
8. บีกเกอร์
9. glass bead or boiling chip
10. เครื่องชั่ง 2 ตำแหน่ง

สารเคมี

1. Conc. Sulfuric acid
2. Mix Catalyst (สารผสมระหว่าง copper sulfate: potassium sulfate อัตราส่วน 1:10)
3. Sodium hydroxide เข้มข้นร้อยละ 40 โดยใช้โซเดียมไฮดรอกไซด์ 40 กรัม ละลายในน้ำกลั่น ปรับปริมาตรให้ได้ 100 มิลลิลิตร
4. Hydrochloric เข้มข้น 0.1 N

Prince of Songkla University Pattani Campus

5. Boric acid เข้มข้นร้อยละ 4 เตรียมโดยต้มน้ำกลั่น 50 มิลลิลิตรให้ร้อน แล้วใส่ผงกรดบอริกลงไป 4.0 กรัม ต้มจนละลายหมด ทิ้งไว้จนสารละลายเย็นลงแล้วจึงเติมน้ำกลั่นให้ครบ 100 มิลลิลิตร
6. Indicator เตรียมโดยใช้ (mixed indicator: methylred 0.1 กรัม: bromocresol green 0.1 กรัม ใน ethanol 100 ml)

วิธีการวิเคราะห์

1. ชั่งตัวอย่าง 2-5 กรัม (ควรมีโปรตีนประมาณ 5 กรัม) ใส่ลงใน Kjeldalh flask เติม mixed catalyst: $CuSO_4$ 0.1 กรัม, $NaSO_4$ 2 กรัม และ conc.H_2SO_4 25 กรัม

<u>การย่อย (Digestion)</u>

2. ย่อยบน heating mantle โดยให้ความร้อนอ่อนๆจนกระทั่งหมดฟอง แล้วค่อยเพิ่มความร้อนอุณหภูมิ 400 องศาเซลเซียส จนกระทั่งสารละลายใส ทิ้งไว้ให้เย็น

<u>การกลั่น (Distillation)</u>

3. เติมน้ำกลั่นลงในหลอดย่อย 10-15 ml นำหลอดย่อยมาต่อเข้ากับเครื่องกลั่น
4. เติม 40% NaOH 40-50 ml
5. นำ receiving flask ที่มี 4% boric acid อยู่ 20-25 ml และเติม indicator เรียบร้อยแล้วมารองรับสารละลายที่กลั่นได้
6. กลั่นจนได้สารละลายประมาณ 25 ml
7. ไทเทรตสารละลายที่กลั่นได้ด้วย 0.1 N HCl จนกระทั่งสีของสารละลายเปลี่ยนจากสีเขียวเป็นสีม่วงอมชมพู
8. ทำ blank ตามข้อ 1-7 โดยไม่ต้องใส่ตัวอย่าง
9. คำนวณหาปริมาณโปรตีนจากสูตร

การคำนวณ

การวิเคราะห์โปรตีนโดยวิธีนี้ ควรทำตัวอย่างไว้ตรวจสอบ เรียกว่า Blank (โดยใส่สารเคมีและขั้นตอนการวิเคราะห์เช่นเดียวกับตัวอย่าง)

$$\text{ปริมาณโปรตีน (ร้อยละ)} = \frac{(A-B)\times N\times 1.4\times F}{W_t}$$

Prince of Songkla University Pattani Campus

A คือ ปริมาตรของกรดไฮโดรคลอริกที่ใช้ในการไทเทรตกับตัวอย่าง (มิลลิลิตร)

B คือ ปริมาตรของกรดไฮโดรคลอริกที่ใช้ในการไทเทรตกับ blank (มิลลิลิตร)

W_t คือ น้ำหนักของตัวอย่าง

N คือ ความเข้มข้นของกรดไฮโดรคลอริก (N)

F คือ ค่าแฟคเตอร์

6. การวิเคราะห์ปริมาณไขมัน ด้วย Soxhlet (AOAC, 2000)

วัสดุอุปกรณ์

1. Soxhlet apparatus
2. หลอดใส่ตัวอย่าง
3. สำลี
4. ตู้อบไฟฟ้า
5. เครื่องชั่งไฟฟ้า
6. โถดูดความชื้น

สารเคมี

ปิโตรเลียมอีเทอร์หรือเฮกเซน

วิธีวิเคราะห์

1. ใส่ขวดกลมสำหรับการหาปริมาณไขมัน ซึ่งมีขนาดความจุ 250 มิลลิลิตร ในตู้อบไฟฟ้า ทิ้งไว้ให้เย็นในโถดูดความชื้น และชั่งน้ำหนักที่แน่นอน
2. ชั่งตัวอย่างบนกระดาษกรองที่ทราบน้ำหนัก 3-5 กรัม ห่อให้มิดชิดใส่ลงในหลอดสำหรับใส่ตัวอย่าง
3. นำหลอดตัวอย่างใส่ลงใน Soxhlet เติมสารตัวทำละลายปิโตรเลียม อีเทอร์ ลงในขวดหาไขมัน ประมาณ 150 มิลลิลิตร แล้ววางบนเตา
4. ประกอบอุปกรณ์ชุดกลั่นไขมัน พร้อมทั้งเปิดน้ำหล่ออุปกรณ์ควบแน่นและเปิดสวิทช์ให้ความร้อน
5. ปรับความร้อนให้หยดของสารทำละลายกลั่นตัวจากอุปกรณ์ควบแน่นด้วยอัตรา 150 หยดต่อนาที

Prince of Songkla University Pattani Campus

6. เมื่อครบ 6 ชั่วโมงแล้ว นำหลอดใส่ตัวอย่างออกจาก Soxhlet ทิ้งให้ตัวทำละลายไหลจาก Soxhlet ลงในขวดก้นกลมจนหมด
7. ระเหยตัวทำละลายออกด้วยเครื่องระเหยแบบสุญญากาศ
8. นำขวดหาไขมันอบที่อุณหภูมิ 105 องศาเซลเซียส จนแห้งทิ้งให้เย็นในโถดูดความชื้น
9. ชั่งน้ำหนัก แล้วอบซ้ำนานครั้งละ 30 นาที จนกระทั่งผลต่างของน้ำหนักทั้งสองครั้งติดต่อกันไม่เกิน 1-3 มิลลิกรัม
10. คำนวณหาปริมาณไขมันจากสูตร

$$\text{ปริมาณไขมัน (เปอร์เซ็นต์)} = \frac{W_2 \times 100}{W_1}$$

เมื่อ W_1 คือ น้ำหนักขวดตัวอย่างก่อนอบ

W_2 คือ น้ำหนักขวดตัวอย่างหลังอบ

Prince of Songkla University Pattani Campus

ภาคผนวก ค

มาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ
น้ำนมแพะดิบ

มกอช. 6006-2551

1. ขอบข่าย

มาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาตินี้ กำหนดคุณภาพที่ต้องการของน้ำนมดิบที่ได้จากแพะเพื่อผลิตเป็นอาหาร

2. นิยาม

ความหมายของคำที่ ใช้ในมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาตินี้ มีดังต่อไปนี้

น้ำนมแพะดิบ (raw goat milk) หมายถึง น้ำนมที่รีดจากแม่แพะสกุลคาปรา (*Capra spp.*) หลังจากคลอดลูกแล้วเป็นเวลาไม่น้อยกว่า 3 วันโดยไม่แยกองค์ ประกอบของน้ำนมแพะออก หรือเติมวัตถุอื่นใดและไม่ได้ ผ่านกรรมวิธีใดๆ ยกเว้นการทำให้เย็น ทั้งนี้ต้องไม่มี นมน้ำเหลือง (colostrum) ปน

3. คุณภาพ

3.1 ข้อกำหนดทั่วไป
น้ำนมแพะดิบต้องมีคุณภาพเหมาะต่อการบริโภค ดังต่อไปนี้
3.1.1 อยู่ในสภาพปกติ สะอาด มีสีขาวหรือสีขาวนวล
3.1.2 มีกลิ่นรส (flavor) ตามธรรมชาติปราศจากสิ่งแปลกปลอม (foreign matter) และการปลอมปน (adulteration)

Prince of Songkla University Pattani Campus

3.1.3 เมื่อตรวจโดยวิธีทดสอบด้วยแอลกอฮอล์ (alcohol test) ดูปฏิกิริยาของน้ำนมแพะดิบกับเอธิลแอลกอฮอล์ ตะกอนต้องมีขนาดละเอียดหรือขนาดเล็กเท่านั้น หากพบตะกอนขนาดกลางหรือขนาดใหญ่ให้ตรวจซ้ำด้วยวิธีทดสอบการตกตะกอนด้วยการต้ม (clot on boiling test)

3.1.4 มีค่าความเป็นกรด–เบส (pH) ระหว่าง 6.6 ถึง 6.9

3.1.5 เนื้อนมไม่รวมมันเนย (solids not fat) ไม่น้อยกว่า 8.25%

3.1.6 จุดเยือกแข็งไม่ สูงกว่า -0.530 องศาเซลเซียส

3.1.7 ค่าความถ่วงจำเพาะ (specific gravity) ไมต่ำกว่า 1.028 ที่อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส

3.1.8 ช่วงเวลาการเปลี่ยนสีของเมทธีลีนบลู ต้องมากกว่า 4 ชั่วโมง

3.1.9 การเปลี่ยนสีของรีซาซูรินที่ 1 ชั่วโมง ต้องไม่น้อยกว่า เกรด 4.5

รายละเอียดการทดสอบคุณภาพน้ำนมดิบเบื้องต้นตามมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ

1. การทดสอบแอลกอฮอล์ร้อยละ 68

การทดสอบแอลกอฮอลร้อยละ 68 (alcohol test) เป็นการตรวจสอบความคงตัวของโปรตีนน้ำนมที่มีคุณภาพดีจะไม่ตกตะกอนด้วยแอลกอฮอล์ แอลกอฮอล์ที่ใช้ทดสอบต้องเป็นเอทิลแอลกอฮอล์ที่มีความเข้มข้นร้อยละ 68 ส่วนน้ำนมที่ มีโปรตีนไม่คงตัวจะตกตะกอนในแอลกอฮอล์ หากนำไปแปรรูปผ่านกระบวนการให้ความร้อน น้ำนมจะตกตะกอนในระบบท่อได้

1.1 วิธีการทดสอบ ใช้อุปกรณ์ดูดตัวอย่างแอลกอฮอล์ร้อยละ 68 และดูดตัวอย่างน้ำนมลงในหลอดทดลองในอัตราส่วน 1 ต่อ1 ปิดปากหลอดด้วยจุกยางสังเกตผลการทดสอบ

1.2 ผลการทดสอบ สังเกตผลการทดสอบดังนี้

1.2.1 ผลลบ หมายถึง น้ำนมปกติซึ่งเมื่อผสมกับแอลกอฮอลล์ร้อยละ 68 แล้วให้สีแดงอิฐไม่เกิดตะกอน

1.2.2 ผลบวก หมายถึง น้ำนมผิดปกติ แสดงผลโดย

(1) สีเหลือง หรือ สีน้ำตาล เหลืองแ ละมีตะกอนเกิดขึ้น แสดงว่า เป็นน้ำนมเหลือง ซึ่งเป็นน้ำนมดิบที่รีดในระยะแรกของการให้น้ำนม (early lactation) จะเป็นน้ำนมที่มีพีเอชต่ำกว่า 6.4 หรือมีกรดแล็กติกมากกว่าร้อยละ 0.18

(2) สีแดงม่วงไม่มีตะกอน แสดงว่าเป็นน้ำนมดิบที่ได้จากโคที่เป็นโรคเต้านมอักเสบ (mastitis) ซึ่งจะมีเกลือแร่โดยเฉพาะเกลือโซเดียมคลอไรด์ (NaCl) สูง ส่งผลให้พีเอชสูงขึ้น

Prince of Songkla University Pattani Campus

2. การทดสอบการตกตะกอนด้วยการต้ม (clot on boiling, COB)

น้ำนมดิบที่มีคุณภาพจะไม่ตกตะกอนเมื่อนำไปต้ม แต่ถ้ามีจุลินทรียซึ่งสามารถสร้างกรดปนเปื้อนอยู่ จะทำให้เกิดสภาวะไม่คงตัวของน้ำนม เช่น เกิดตะกอน หรือลิ่มน้ำนมอย่างเห็นได้ชัด ความไม่คงตัวของน้ำนมขณะต้มอาจเกิดจากการที่มีน้ำนมเหลืองปะปนอยู่หรืออาจเนื่องจากความเข้มข้นของเกลือซึ่งมีผลมาจากการรีดน้ำนมจากโคที่มีเต้านมอักเสบ ดังนั้นการตรวจการตกตะกอนด้วยการต้ม (clot on boiling, COB) จึงเป็นการตรวจสอบว่าน้ำนมดิบมีความเหมาะสมต่อการแปรรูปและจำหน่ายหรือไม่

2.1 วิธีการทดสอบ เติมน้ำในอ่างน้ำควบคุมอุณหภูมิ วางตะแกรงในเครื่องอ่างน้ำควบคุมอุณหภูมิ ใช้ปิเปตตดูดตัวอย่างน้ำนมปริมาตร 5 มิลลิลิตร ใส่ในหลอดทดลอง นำหลอดทดลองที่มีตัวอย่างน้ำนมใส่ในตะแกรง ขณะที่น้ำกำลังเดือดเป็นเวลา 5 นาที สังเกตผลการทดสอบ

2.2 ผลการทดสอบ เมื่อครบ 5 นาที นำหลอดทดลองออกจากตะแกรง สังเกตผลการทดสอบดังนี้

2.2.1 ผลลบ คือ ไม่มีเม็ดของน้ำนมที่จับตัวกัน ไม่มีตะกอน

2.2.2 ผลบวก คือ น้ำนมจับตัวกันเป็นเม็ด มีตะกอนติดข้างหลอดทดลอง

3. พีเอช

การวัดค่าพีเอชเป็นการวัดความเปนกรด–ด่างของน้ำนมดิบ การวัดค่าพีเอชของสารละลายกรดให้ผลที่แน่น่อนกว่าการไทเทรต ทั้งนี้เนื่องจากความเป็นกรดเกิดจากการแตกตัวของไฮโดรเจนไอออน (H+) ค่าพีเอชที่อ่านได้บอกถึงความเข้ม (intensity) ของกรดในขณะที่ปริมาณกรดจากการไทเทรตบอกถึงปริมาณ (quantity) ของกรดนั้น

4. ค่าความถ่วงจำเพาะ

การตรวจหาค่าความถ่วงจำเพาะ (specific gravity) สามารถนำมาใช้เป็นเครื่องบ่งชี้ว่าน้ำนมดิบเกิดการเจือปนด้วยน้ำหรือไม่ ซึ่งจะเป็นสาเหตุให้น้ำนมมีค่าความถ่วงจำเพาะต่ำกว่าปกติ ค่าความถ่วงจำเพาะของน้ำนมควรอยู่ที่ 1.027 – 1.035

4.1 วิธีการทดสอบ ทำตัวอย่างน้ำนมให้เย็นลงที่อุณหภูมิ 20±2 องศาเซลเซียส คนตัวอย่างน้ำนมให้เข้าเป็นเนื้อเดียวกัน เทตัวอย่างในกระบอกตวงประมาณ 80 มิลลิลิตร นำไฮโดรมิเตอร์ใส่ในกระบอกตวงนั้น โดยค่อย ๆ ปล่อยให้จมลงไปและพยุงให้ก้านของไฮโดรมิเตอร์ตั้งตรง เมื่อไฮโดรมิเตอร์จมลงถึงก้านกระบอกตวงประมาณ 3 มิลลิลิตร ให้ปล่อยไฮโดรมิเตอร์นิ่งอยู่ในสภาวะสมดุล อ่านค่าที่วัดได้ของไฮโดรมิเตอร์ โดยให้สายตาอยู่ในระดับเดียวกับผิวน้ำนม

Prince of Songkla University Pattani Campus

4.2 ผลการทดสอบ อ่านผลที่ได้ (โดยอ่านค่าความถ่วงจำเพาะและอุณหภูมิ)

5. การทดสอบเมทิลีนบลู

5.1 วิธีการทดสอบ เขย่าน้ำนมดิบให้กระจายตัวอย่างสม่ำเสมอ ใช้ปิเปตดูดตัวอย่างน้ำนมดิบ จำนวน 10 มิลลิลิตร ใส่ในหลอดทดลอง และดูดสารละลายเมทิลีนบลูจำนวน 1 มิลลิลิตรใส่ในหลอดทดลองดังกล่าว จากนั้นทำการเขย่าหลอดทดลองให้คว่ำหงายไปมา 2 – 3 ครั้ง จนน้ำนมดิบกับสารละลายเมทิลีนบลูกระจายตัวอยางสม่ำเสมอ บ่มในเครื่องอังน้ำที่อุณหภูมิ 37±1 องศาเซลเซียส ทำการบันทึกผลการเปลี่ยนแปลงสีทุกชั่วโมง เป็นเวลา 6 ชั่วโมง ระดับน้ำในอ่างจะต้องสูงกว่าระดับตัวอยางน้ำนมในหลอดทดลอง

5.2 ผลการทดสอบ การเปลี่ยนสีของสารละลายไม่ควรต่ำกว่า 3 ชั่วโมง

6. ปริมาณไขมัน

เนื่องจากการกำหนดราคาน้ำนมจะใช้ปริมาณของไขมันเป็นปัจจัยหนึ่งที่สำคัญ ดังนั้นการหาปริมาณไขมันในน้ำนมจึงจำเป็นต้องกระทำ ซึ่งน้ำนมที่มีปริมาณไขมันสูงจะมีราคาสูงขึ้น และในทางตรงข้ามถ้าปริมาณไขมันต่ำ ก็จะมีราคาต่ำลงกระบวนการตรวจสอบคุณภาพน้ำนมดิบ

6.1 วิธีการทดสอบปริมาณไขมัน โดยวิธีเกอร์เบอร์ (Gerber)

6.1.1 ใช้ปิเปตตน้ำนม (milk pipett) ดูดตัวอย่างน้ำนม 10.75 มิลลิลิตรใส่ในขวดบิวไทรโรมิเตอร์ (butryrometer) และใช้ปิเปตตดูดกรดซัลฟิวริก จำนวน 10 มิลลิลิตรค่อยๆ เติมลงไปเพราะอาจเกิดปฏิกิริยารุนแรง (การไหม้) จากนั้นเติมเอมิลแอลกอฮอล์ (amyl alcohol) จำนวน 1–2 มิลลิลิตร ปิดจุกยางและเขย่าขวดบิวไทรโรมิเตอรให้ตัวอย่างน้ำนมละลายโดยถือบริเวณคอและขวดแล้วเอียงหลอดไปมาประมาณ 10 ครั้ง เพื่อให้กรดผสมตัวอย่างน้ำนมอย่างทั่วถึง ตรวจสอบจุกยางปิดขวดบิวไทรโรมิเตอร์ให้แน่น เข้าเครื่องหมุนเหวี่ยง โดยให้ขวดอยู่ในเครื่องอย่างสมดุล ทำการหมุนเวี่ยงเป็นเวลา 5 นาที

6.1.2 ผลการทดสอบ อ่านผลโดยใช้สายตาอยู่ในระดับเดียวกับระดับของไขมันในคอขวด

Prince of Songkla University Pattani Campus

ภาคผนวก ง

ตารางผลการทดลอง

ตารางภาคผนวกที่ 3 คุณลักษณะของนมแพะผงจากน้ำนมแพะดิบที่มีการปรับปริมาณของแข็งร้อยละ 12 และ 24 ทำแห้งที่อุณหภูมิลมร้อนขาออกระดับต่างๆ (80 -100 องศาเซลเซียส)

Total solid content with difference outlet temperature	Moisture content (% wb)	Wetting time (%)	Dispersibility (%)	Surface freefat (%)	Solubility* (mg/ml)
12%TS/80 °C	4.03±0.01[a]	34.35±1.59[a]	66.71±0.38[d]	8.53±0.06[a]	< 1 ml (0.09±0.04[c])
12%TS / 90 °C	3.06±0.01[c]	27.00±1.00[b]	67.73±0.30[cd]	7.90±0.40[b]	< 1 ml (0.09±0.02[c])
12%TS / 100 °C	2.75±0.00[d]	24.26±1.05[de]	73.29±2.07[b]	7.80 ±0.17[b]	< 1 ml (0.08±0.02[d])
24%TS / 80 °C	3.71±0.00[b]	25.00±1.10[bc]	67.37±0.16[cd]	8.29±0.04[a]	< 1 ml (0.17±0.07[a])
24%TS / 90 °C	2.74±0.00[e]	27.01±1.48[b]	68.84±0.10[c]	7.32±0.06[c]	< 1 ml (0.12±0.05[b])
24%TS / 100 °C	2.69±0.00[f]	22.33±0.58[e]	76.65±0.59[a]	6.60±0.26[d]	< 1 ml (0.11±0.02[b])

* ค่า solubility รายงานผลในหน่วยมิลลิลิตรเพื่อให้ตรงกับเอกสาร มอก.391-2524 แต่ได้ชั่งน้ำหนักเป็นหน่วยกรัมประกอบเพื่อความชัดเจนในการเปรียบเทียบ

TS = ปริมาณของแข็งทั้งหมด (Total solid)

อักษร a-e ที่แตกต่างกันในแนวตั้ง มีความแตกต่างทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

Prince of Songkla University Pattani Campus

ตารางภาคผนวกที่ 4 ผลของปริมาณ เลซิทิน มอลโทเด็กซ์ทริน และซิลิกอนไดออกไซด์ต่อค่าความชื้น (%wb) ระยะเวลาในการเปียก (wetting time)

Design point	X1:Lecithin (%)	X2:Maltodextrin (%)	X3:SiO_2 (%)	Moisture content (%)	Wetting time (s)
1	0.8	4	0.8	1.64±0.14	17.29±0.70
2	0.8	4	0.2	1.17±0.13	26.03±0.58
3	0.8	1	0.8	1.48±0.04	38.45±0.87
4	0.8	1	0.2	2.27±0.16	40.97±0.23
5	0.2	4	0.8	1.51±0.26	27.79±0.45
6	0.2	4	0.2	1.99±0.14	31.63±0.32
7	0.2	1	0.8	2.15±0.09	18.15±0.39
8	0.2	1	0.2	1.76±0.13	18.51±0.58
9	1	2.5	0.5	1.48±0.03	27.72±0.57
10	0	2.5	0.5	1.52±0.07	13.38±0.35
11	0.5	5	0.5	1.27±0.02	20.02±0.31
12	0.5	0	0.5	2.14±0.12	16.38±0.14
13	0.5	2.5	1	1.88±0.03	23.50±0.39
14	0.5	2.5	0	1.64±0.10	20.59±0.37
15	0.5	2.5	0.5	1.70±0.11	17.29±0.24
16	0.5	2.5	0.5	1.65±0.18	26.03±0.27

Prince of Songkla University Pattani Campus

ตารางภาคผนวกที่ 5 ผลของปริมาณ เลซิทิน มอลโทเด็กซ์ทริน และซิลิกอนไดออกไซด์ต่อค่า การกระจายตัว (Dispersibility) และปริมาณไขมันที่ผิว (Surface free fat)

Design point	X1:Lecithin (%)	X2:Maltodextrin (%)	X3:SiO_2 (%)	Dispersibility (%)	Surface free fat (%)
1	0.8	4	0.8	88.67±0.45	13.43 ±0.57
2	0.8	4	0.2	90.59±0.81	11.30 ±0.25
3	0.8	1	0.8	80.07±1.18.	15.05±0.81
4	0.8	1	0.2	76.95±0.48	13.52±0.23
5	0.2	4	0.8	73.81±0.20	11.59±0.21
6	0.2	4	0.2	88.76±0.45	10.29±0.48
7	0.2	1	0.8	76.51±0.92	14.65±0.57
8	0.2	1	0.2	70.59±0.48	13.72±0.29
9	1	2.5	0.5	79.64±0.95	12.04±0.33
10	0	2.5	0.5	82.84±0.63	10.99±0.48
11	0.5	5	0.5	90.99±0.94	10.20±0.75
12	0.5	0	0.5	98.16±1.03	20.41±0.77
13	0.5	2.5	1	90.52±0.68	12.68±0.22
14	0.5	2.5	0	84.00±0.85	13.36±0.42
15	0.5	2.5	0.5	83.99±0.73	13.73±0.84
16	0.5	2.5	0.5	84.35±0.81	13.84±0.19

Prince of Songkla University Pattani Campus

ตารางภาคผนวกที่ 6 ปริมาณ เลซิทิน มอลโทเด็กซ์ทริน และซิลิกอนไดออกไซด์ต่อ ปริมาณไขมันที่ผิว (surface free fat extraction) ความสามารถในการละลาย (solubility index) ค่าวอเตอร์แอกทิวิตี (Aw)

Design point	**X1:Lecithin (%)**	**X2:Maltodextrin (%)**	**X3:SiO_2 (%)**	**Solubility index (mg/ml)**	**Aw**
1	0.8	4	0.8	0.45±0.05	0.24±0.01
2	0.8	4	0.5	0.31±0.01	0.22±0.00
3	0.8	1	0.8	0.61±0.06	0.18±0.01
4	0.8	1	0.2	0.57±0.02	0.23±0.00
5	0.2	4	0.8	0.63±0.01	0.17±0.01
6	0.2	4	0.2	0.41±0.01	0.21±0.02
7	0.2	1	0.8	0.65±0.02	0.25±0.00
8	0.2	1	0.2	0.53±0.04	0.24±0.02
9	1	2.5	0.5	0.39±0.07	0.20±0.01
10	0	2.5	0.5	0.70±0.08	0.28±0.01
11	0.5	5	0.5	0.56±0.03	0.23±0.02
12	0.5	0	0.5	0.26±0.01	0.23±0.00
13	0.5	2.5	1	0.37±0.03	0.20±0.01
14	0.5	2.5	0	0.47±0.03	0.22±0.00
15	0.5	2.5	0.5	0.73±0.04	0.24±0.01
16	0.5	2.5	0.5	0.50±0.02	0.25±0.02

Prince of Songkla University Pattani Campus