

อายุการเก็บรักษาต่อคุณภาพและความปลอดภัยของนมผงขาดมันเนยที่ผลิต จากน้ำนมแพะดิบแช่แข็ง

Shelf life on Quality and Safety of Goat Skimmed Milk Powder Produced from Frozen Raw Goat Milk

ศศิธร นาคทอง¹ ภาวิณี จำปาคำ¹ และปฐมมา แทนนาค¹

Sasitorn Nakthong¹ Phawinee Jampakam¹ and Pathama Thannark¹

ABSTRACT: Skimmed milk powder is manufactured by drying from skimmed milk. It can be stored in powder form for 1-2 years. The milk powder can use in wide of variety products. The objective of this trial was to study the shelf life of skimmed milk powder for 6 months at room temperature (37 °C) on qualities and safety characteristics. The trial divided into 4 groups of skimmed milk powder produced from frozen raw goat milk (-20°C) at aged 0, 1, 2 and 3 months, respectively. Frozen raw goat milk was separated by cream separator. Skimmed milk passed through the process of spray dry (air inlet at 180°C and outlet at 90°C). The results showed that the 4 groups of skimmed milk powder showed physical quality in terms of moisture content and solubility following the Codex Standard 207-1999 through all 6 months of shelf life. For microbiological quality followed as announced by the Ministry of Public Health (Act 364, 2013 BE)

Keywords: Shelf life, Skimmed Milk Powder, Quality, Safety

บทคัดย่อ: นมขาดมันเนยเมื่อนำมาทำให้แห้งจะได้เป็นนมผงขาดมันเนย สามารถเก็บไว้ในรูปแบบผงได้นาน 1-2 ปี และสามารถนำไปใช้ในผลิตภัณฑ์ต่างๆได้หลากหลาย การทดลองนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาอายุการเก็บรักษานมผงขาดมันเนย เป็นเวลา 6 เดือน ที่อุณหภูมิห้อง (37 °C) ต่อลักษณะคุณภาพ และความปลอดภัย โดยนำน้ำนมแพะดิบที่เก็บรักษาแบบแช่แข็งมาผลิตเป็นนมผงขาดมันเนยแบ่งออกเป็น 4 กลุ่มการทดลอง ได้แก่ นมผงขาดมันเนยที่ผลิตจากน้ำนมแพะดิบแช่แข็ง (-20 °C) ที่มีอายุการเก็บรักษาที่ 0, 1, 2 และ 3 เดือนตามลำดับ มาผ่านกระบวนการแยกครีม นำเฉพาะส่วนหางนมหรือนมขาดมันเนยมาผ่านกระบวนการทำแห้งแบบพ่นฝอย (Spray drier) โดยควบคุมอุณหภูมิมรร้อนขาเข้า 180 °C และอุณหภูมิมรร้อนขาออก 90 °C จากการทดลองพบว่าผลิตภัณฑ์นมผงขาดมันเนยทั้ง 4 กลุ่ม ตลอดอายุเก็บรักษาไว้เป็นเวลา 6 เดือน ยังคงมีคุณภาพ ได้แก่ ความชื้นและการละลาย เป็นไปตามเกณฑ์มาตรฐาน Codex Standard 207-1999 กำหนด ส่วนด้านคุณภาพทางจุลินทรีย์อยู่ในเกณฑ์มาตรฐานตามประกาศของกระทรวงสาธารณสุข (ฉบับที่ 364) พ.ศ. 2556

คำสำคัญ: อายุการเก็บรักษา นมผงขาดมันเนย คุณภาพ ความปลอดภัย

¹ห้องปฏิบัติการผลิตผลจากสัตว์ภาควิชาสัตวบาล คณะเกษตร กำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์วิทยาเขตกำแพงแสน นครปฐม

¹Animal Produce Laboratory, Department of Animal Science, Faculty of Agriculture at Kamphaeng Saen, Kasetsart University, Kamphaeng Saen Campus, Nakorn Pathom.

คำนำ

นมขาดมันเนย (หางนม) เป็นผลพลอยได้ที่เหลือจากขบวนการผลิตเนย เมื่อนำมาทำให้แห้งจะได้เป็นนมผงขาดมันเนย สามารถเก็บไว้ในรูปผงได้นาน 1-2 ปี เป็นการยืดอายุการเก็บรักษาให้นานยิ่งขึ้น และใช้เป็นส่วนประกอบในผลิตภัณฑ์จากนํ้านมแพะได้อีกหลายผลิตภัณฑ์ เช่น นมพาสเจอร์ไรส์ โยเกิร์ต เต้าฮวย และไอศกรีม เป็นต้น และในปัจจุบันนํ้านมแพะและผลิตภัณฑ์จากนํ้านมแพะกำลังได้รับความนิยมและการยอมรับจากผู้บริโภคเพิ่มมากขึ้น จึงทำให้มีปริมาณความต้องการบริโภคนํ้านมแพะและผลิตภัณฑ์จากนํ้านมแพะเพิ่มสูงขึ้น ซึ่งสวนทางในด้านการผลิตนํ้านมแพะที่มีความไม่คงที่เหมือนกับการผลิตนํ้านมโค โดยในเดือน ต.ค.-ธ.ค. ปริมาณนํ้านมแพะมีไม่เพียงพอต่อความต้องการของผู้บริโภค เพราะเป็นช่วงการพักท้องเตรียมคลอดลูกแพะตัวใหม่ ทำให้มีจำนวนแพะที่รีดนมได้น้อยตัวต่อฟาร์ม และปกติแล้วแพะนมจะให้นํ้านมเพียงแค่วันละ 1-1.5 กิโลกรัม/ตัว/วัน ปริมาณนํ้านมรวมที่ได้มีไม่คุ้มทุนต่อค่าขนส่งในแต่ละวัน จึงไม่นิยมที่จะนํ้านมแพะดิบส่งต่อผู้รับซื้อวันต่อวันเช่นเดียวกับนํ้านมโค แต่จะทำการรวบรวมโดยการแช่แข็งจนได้ปริมาณที่มากพอ ซึ่งอาจใช้เวลาหลายวันถึงจะส่งให้ผู้รับซื้อ และในช่วงต้นปีถึงกลางปีนํ้านมแพะจะมีปริมาณมากจนล้นตลาดเป็นปัญหาต่อการผลิต การแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ และการเก็บรักษา ดังนั้นเกษตรกรและผู้รับซื้อจึงจำเป็นต้องเก็บรักษานํ้านมแพะไว้ในรูปแบบการแช่แข็งเพื่อรอการจำหน่ายอีกเป็นเวลานานต่อไป จากการศึกษาของภาววิณี (2558) ได้ศึกษาคุณภาพและความปลอดภัยของนมผงขาดมันเนยที่ผลิตจากนํ้านมแพะดิบแช่แข็งอายุ 0, 1, 2 และ 3 เดือน พบว่านํ้านมแพะดิบแช่แข็งที่อายุการเก็บรักษา 0, 1 และ 2 เดือน มีคุณภาพเหมาะสำหรับการผลิตเป็นนมผงขาดมันเนย โดยปริมาณนมผงขาดมันเนยที่ได้ไม่ต่างกันทางสถิติ ($p>0.05$) และนมผงขาดมันเนยที่ได้มีคุณภาพทางกาย เคมี ได้แก่ ความชื้น ความเป็นกรด การละลาย

โปรตีน และไขมัน เป็นไปตามมาตรฐาน Codex Standard 207-1999 สำหรับคุณภาพทางชีวภาพเป็นไปตามประกาศของกระทรวงสาธารณสุข (ฉบับที่ 364) พ.ศ. 2556 เรื่อง มาตรฐานอาหารด้านจุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดโรค ส่วนนํ้านมแพะดิบแช่แข็งที่อายุการเก็บรักษา 3 เดือน ไม่เหมาะที่จะนำมาผลิตเป็นนมผงขาดมันเนย เนื่องจากได้ปริมาณนมผงขาดมันเนยต่ำสุด ($p<0.01$) และมีค่าโปรตีนต่ำสุด ($<34\%$) ($p<0.05$) ด้วยเหตุนี้จึงได้มีการศึกษาเพิ่มเติมถึงอายุการเก็บรักษาของนมผงขาดมันเนยที่ผลิตจากนํ้านมแพะดิบแช่แข็งอายุ 0, 1, 2 และ 3 เดือน ต่อคุณภาพและความปลอดภัย โดยที่อายุการเก็บรักษาของนํ้านมแพะดิบแช่แข็งจะมีผลต่อคุณภาพของผลิตภัณฑ์น้อยที่สุด และสามารถนํ้านมผงขาดมันเนยที่ผลิตได้ เก็บไว้ใช้ในวงที่นํ้านมแพะขาดตลาด โดยผลิตภัณฑ์นมผงขาดมันเนยเหมาะสำหรับเด็กและผู้สูงอายุ หรืออาจนำไปใช้ในสัตว์เลี้ยงที่อายุน้อย สัตว์ที่มีปัญหาระบบทางเดินอาหารและสัตว์ป่วยได้ อีกทั้งยังเป็นการแก้ปัญหา นํ้านมแพะขาดและล้นตลาดได้ ตลอดจนจนสามารถใช้เป็นส่วนประกอบในผลิตภัณฑ์จากนํ้านมแพะได้อีกหลายผลิตภัณฑ์ จึงเป็นการเพิ่มมูลค่า (Value added) ให้กับนํ้านมแพะอีกทางหนึ่ง

อุปกรณ์และวิธีการ

การเตรียมนมแพะผงขาดมันเนย

สำหรับขั้นตอนการผลิตนมแพะผงขาดมันเนย (Fig.1) ใช้ นํ้านมแพะดิบแช่แข็งที่อุณหภูมิ -20°C อายุ 0, 1, 2 และ 3 เดือน มาละลายที่ 4°C แล้วอุ่นนมให้อุณหภูมิอยู่ที่ $30 - 40^{\circ}\text{C}$ มาผ่านกระบวนการแยกครีม นำเฉพาะส่วนหางนม หรือนมขาดมันเนยมาผ่านกระบวนการทำแห้งแบบพ่นฝอย (Spray dry) โดยผ่านเครื่องทำแห้ง แบบพ่นฝอย (Spay-drier) รุ่น SD-360 (บริษัท เอชวีเอซีเอ็นจีเนียร์ริง คอร์ปอเรชั่น จำกัด, ประเทศไทย) โดยควบคุมอุณหภูมิลมร้อนเข้า 180°C และอุณหภูมิลมร้อนขาออก 90°C จะได้เป็นผลิตภัณฑ์นมแพะผง

ขาดมันเนย บรรจุนมผงขาดมันเนยไว้ในถุงซีปล็อก ขนาด 8x12 นิ้ว เก็บไว้ที่อุณหภูมิห้อง จากนั้นจะสุ่มเก็บตัวอย่างนมผงขาดมันเนยที่ผลิตจากน้ำนมแพะดิบแช่แข็งอายุการเก็บรักษา 0, 1, 2 และ 3 เดือน ทุกๆ เดือน เป็นระยะเวลา 6 เดือน สุ่มเก็บตัวอย่าง

ทุกกลุ่มๆ ละ 500 กรัม โดยวิเคราะห์ตัวอย่างของทุกกลุ่มๆ ละ 2 ซ้ำ นำมาวิเคราะห์ถึงลักษณะคุณภาพ ได้แก่ ความชื้น และการละลาย และความปลอดภัยจากเชื้อจุลินทรีย์

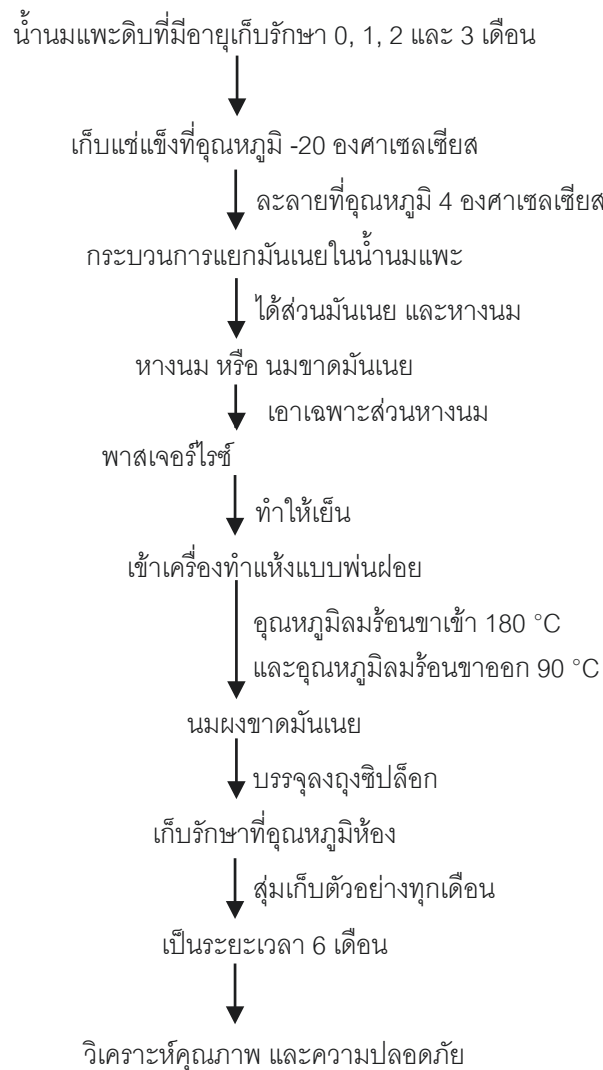


Figure 1 Process of skimmed goat milk powder produced from frozen raw goat milk

การบันทึกข้อมูล

การบันทึกลักษณะทางกายภาพของนมผงขาดมันเนย ได้แก่ ความชื้น ตามวิธี AOAC (2000) และความสามารถในการละลาย ตามวิธี A/S Niro Atomizer (1978) และบันทึกปริมาณจุลินทรีย์สำหรับนมผง ตามวิธี BAM 2001 ได้แก่ Total plate count, Coliform, Yeast and Mold, Salmonella, Staphylococcus aureus และ Bacillus cereus โดยจะวิเคราะห์ทุก 2 เดือน

การวางแผนการทดลอง

วางแผนการทดลองแบบสปลิตพลอต เมื่อจัดเมนพลอตแบบสุ่มอย่างสมบูรณ์ (Split plot in CRD) มี 4 ทริตเมนต์หลัก (main plot) และ 6 ทริตเมนต์รอง (sub plot) ดังนี้

ทริตเมนต์หลักที่ 1 นมผงขาดมันเนยที่ผลิตจากน้ำนมแพะดิบแช่แข็งที่ถูกเก็บรักษา 0 เดือน

ทริตเมนต์รอง นมผงขาดมันเนยเก็บรักษาที่อายุ 1, 2, 3, 4, 5 และ 6 เดือน

ทริตเมนต์หลักที่ 2 นมผงขาดมันเนยที่ผลิตจากน้ำนมแพะดิบแช่แข็งที่ถูกเก็บรักษา 1 เดือน

ทริตเมนต์รอง นมผงขาดมันเนยเก็บรักษาที่อายุ 1, 2, 3, 4, 5 และ 6 เดือน

ทริตเมนต์หลักที่ 3 นมผงขาดมันเนยที่ผลิตจากน้ำนมแพะดิบแช่แข็งที่ถูกเก็บรักษา 2 เดือน

ทริตเมนต์รอง นมผงขาดมันเนยเก็บรักษาที่อายุ 1, 2, 3, 4, 5 และ 6 เดือน

ทริตเมนต์หลักที่ 4 นมผงขาดมันเนยที่ผลิตจากน้ำนมแพะดิบแช่แข็งที่ถูกเก็บรักษา 3 เดือน

ทริตเมนต์รอง นมผงขาดมันเนยเก็บรักษาที่อายุ 1, 2, 3, 4, 5 และ 6 เดือน

การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

การวิเคราะห์ค่าทางสถิติ ข้อมูลที่ได้จากการทดลองนำมาวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of variance) ด้วยวิธีการทดลองแบบสปลิตพลอต เมื่อจัดเมนพลอตแบบสุ่มอย่างสมบูรณ์ (Split plot in CRD) ด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป R 3.2.0

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

นมผงเป็นผลิตภัณฑ์แปรรูปจากน้ำนม ได้จากน้ำนมดิบที่ผ่านกรรมวิธีฆ่าเชื้อแล้วระเหยน้ำออกด้วยกรรมวิธีการทำแห้ง (dehydration) ด้วยกรรมวิธีต่างกัน เช่น การทำแห้งแบบพ่นฝอย (spray drier) จนได้ผลิตภัณฑ์ที่เป็นผง (พิมพ์เพ็ญ, 2553) ผลิตภัณฑ์นมผงมีทั้งหมด 3 ประเภท ได้แก่ นมผงเต็มมันเนย นมผงพร่องมันเนย และนมผงขาดมันเนย (Codex Standard 207-1999) นมผงต้องมีคุณภาพหรือมาตรฐานตามประกาศของกระทรวงสาธารณสุข (ฉบับที่ 265) พ.ศ. 2545 เรื่อง นมโค ดังนี้ คือ มีกลิ่นตามลักษณะเฉพาะของนมผงชนิดนั้น มีลักษณะเป็นผงไม่เกาะเป็นก้อน มีความชื้นไม่เกินร้อยละ 5 ของน้ำหนัก มีส่วนที่ละลายไม่ได้ จะต้องมีย่านน้อยกว่าหรือเท่ากับ 1 มิลลิลิตร และไม่มีจุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดโรคตามประกาศของกระทรวงสาธารณสุข (ฉบับที่ 364) พ.ศ. 2556 เรื่อง มาตรฐานอาหารด้านจุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดโรค

ผลของอายุการเก็บรักษานมผงขาดมันเนยที่ผลิตจากน้ำนมแพะดิบแช่แข็งอายุ 0, 1, 2 และ 3 เดือน เป็นเวลา 6 เดือน ที่อุณหภูมิห้องต่อลักษณะคุณภาพ และความปลอดภัย โดยการบรรจุนมผงขาดมันเนยไว้ในถุงซีปล็อกขนาด 8x12 นิ้ว (Fig. 2) เก็บไว้ที่อุณหภูมิห้อง จากการวิเคราะห์ข้อมูลความชื้นของนมผงขาดมันเนยที่ผลิตจากนมแพะดิบแช่แข็ง อายุการเก็บรักษา 0, 1, 2 และ 3 เดือน เมื่อเก็บรักษาเป็นเวลา 6 เดือน (Table 1) พบว่าตลอดอายุการเก็บรักษา

ค่าความชื้นในนมผงขาดมันเนยทั้ง 4 กลุ่ม มีค่าต่ำกว่า 5 เปอร์เซ็นต์ มีความแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$) และเป็นไปตามเกณฑ์มาตรฐานกำหนด (Codex Standard 207-1999) โดยจะต้องมีค่าน้อยกว่าหรือเท่ากับ 5 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ Fonseca et al. (2012) ได้ทดลองเก็บรักษาน้ำนมแพะดิบที่ 1, 3 และ 5 วัน ที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส ก่อนนำมาผลิตเป็นนมผง เก็บรักษาเป็นเวลา 0, 60, 120 และ 180 วันที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส เมื่อนำมาทดสอบความชื้น

พบว่าค่าความชื้นแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$) โดยปกติทั้งอุณหภูมิและความชื้นของสภาพการเก็บรักษามีผลต่อการเกิดปฏิกิริยา Maillard การดูดซับของความชื้นประกอบกับอุณหภูมิของแลคโตส จะก่อให้เกิดสีน้ำตาลและการจับตัวเป็นก้อนในผลิตภัณฑ์ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในการเก็บรักษาที่ 20-40 องศาเซลเซียส จะเป็นการเร่งปฏิกิริยา เพื่อให้คุณลักษณะของนมผงดีเหมือนเดิมการเก็บรักษาอุณหภูมิควรต่ำกว่า 20 องศาเซลเซียส และค่า aw ต่ำกว่า 0.2 (Farkye et al., 2001)



Figure 2 Skimmed goat milk powder produced from frozen raw goat milk stored at room temperature for 6 months

Table 1 Moisture of Skimmed goat milk powder produced from frozen raw goat milk storage at room temperature for 6 months (mean \pm SD)

Shelf-life of Skimmed goat milk powder (month)	Moisture (%) of Skimmed goat milk powder produced from frozen raw goat milk				Standard of Codex 207-1999 (%)
	Month 0*	Month 1**	Month 2***	Month 3****	
1	3.30 \pm 0.01	3.49 \pm 0.23	4.13 \pm 0.28	3.55 \pm 0.12	\leq 5
2	3.49 \pm 1.17	2.48 \pm 0.23	3.98 \pm 0.44	3.31 \pm 0.01	\leq 5
3	3.66 \pm 1.44	2.49 \pm 0.23	4.15 \pm 0.71	4.47 \pm 0.21	\leq 5
4	4.43 \pm 0.68	3.63 \pm 0.47	4.47 \pm 0.24	3.64 \pm 0.47	\leq 5
5	3.31 \pm 0.01	3.55 \pm 0.13	3.64 \pm 0.01	3.26 \pm 0.06	\leq 5
6	3.32 \pm 0.50	3.15 \pm 0.24	3.15 \pm 0.70	3.30 \pm 0.93	\leq 5

Note: * means = fresh milk (within 7 days storage)

** means = frozen milk (8 to 30 days storage)

*** means = frozen milk (30 to 60 days storage)

**** means = frozen milk (60 to 90 days storage)

จากผลการวิเคราะห์ข้อมูลการละลายของนมผงขาดมันเนยที่ผลิตจากนมแพะดิบแช่แข็งอายุการเก็บรักษา 0, 1, 2 และ 3 เดือน เมื่อเก็บรักษาเป็นเวลา 6 เดือน (Table 2) พบว่าตลอดอายุการเก็บรักษา การละลายได้ของนมผงขาดมันเนยทั้ง 4 กลุ่ม มีส่วนของนมผงที่ละลายไม่ได้ต่ำกว่า 1 มิลลิลิตร มีความแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$) และเป็นไปตามเกณฑ์มาตรฐานกำหนด (Codex Standard 207-1999) โดยจะต้องมีค่าน้อยกว่าหรือเท่ากับ 1 มิลลิลิตร การละลายได้ของนมผงขาดมันเนยสามารถละลายได้มากกว่า 99 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งดีกว่านมผงเต็มมันเนย และผงนมพร่องมันเนย และนมผงที่ผ่านกระบวนการทำแห้งแบบพ่นฝอย จะละลายได้ประมาณ 91 เปอร์เซ็นต์ ในขณะที่นมผงผ่านกระบวนการทำแห้งแบบลูกกลิ้งจะมีการละลายได้น้อยประมาณ 85 เปอร์เซ็นต์ (Tamime, 2009) ความสามารถในการละลายขึ้นอยู่กับส่วนประกอบทางเคมี ขนาด รูปร่าง ความหนาแน่น

ของอนุภาค และสถานะทางกายภาพ เช่น อุณหภูมิในการละลายนม การกระจายตัวในน้ำและเกิดการละลายขึ้น ในกระบวนการทำแห้งที่อุณหภูมิสูงซึ่งทำให้โปรตีนเสียสภาพ จะส่งผลให้ผงมีความสามารถในการละลายได้ต่ำลง (Baldwin and Pearce, 2005) และจากการศึกษาของ Celestino et al., (1997) ได้ทดลองเก็บนํ้านมโคดิบที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 48 ชั่วโมง ก่อนนำมาผลิตเป็นนมผงที่อุณหภูมิ 180 องศาเซลเซียสและอุณหภูมิขาออก 85 องศาเซลเซียส เก็บรักษาเป็นเวลา 8 เดือน ที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส เมื่อนำมาทดสอบการละลายได้ พบว่าการละลายได้แตกต่างกันได้อย่างมีนัยสำคัญ ($p>0.05$) เทียบกับกลุ่มควบคุม (นมผงจากนํ้านมดิบใหม่)

Table 2 Dissolution of Skimmed goat milk powder produced from frozen raw goat milk storage at room temperature for 6 months (mean \pm SD)

Shelf-life of Skimmed goat milk powder (month)	Moisture (%) of Skimmed goat milk powder produced from frozen raw goat milk				Standard of Codex 207-1999 (%)
	Month 0*	Month 1**	Month 2***	Month 3****	
1	<1	<1	<1	<1	≤ 1
2	<1	<1	<1	<1	≤ 1
3	<1	<1	<1	<1	≤ 1
4	<1	<1	<1	<1	≤ 1
5	<1	<1	<1	<1	≤ 1
6	<1	<1	<1	<1	≤ 1

Note: * means = fresh milk (within 7 days storage)

** means = frozen milk (8 to 30 days storage)

*** means = frozen milk (30 to 60 days storage)

**** means = frozen milk (60 to 90 days storage)

จากผลการวิเคราะห์ข้อมูลจุลินทรีย์ในนมผงขาดมันเนยที่ผลิตจากนมแพะแช่แข็งอายุการเก็บรักษา 0, 1, 2 และ 3 เดือน เมื่อเก็บรักษาเป็นเวลา 6 เดือน โดยทำการวิเคราะห์เชื้อจุลินทรีย์ทุก 2 เดือน (Table 3) พบว่าตลอดอายุการเก็บรักษานมผงขาดมันเนยทั้ง 4 กลุ่มการทดลอง มีเชื้อจุลินทรีย์ ได้แก่ Total plate count (cfu/g) Coliform (MPN/g) และ Yeasts and Molds (cfu/g) มีจำนวนของเชื้อจุลินทรีย์เป็นไปตามกำหนดเกณฑ์มาตรฐาน เรื่อง นมผงและครีมผง (Codex Standard 207-1999) ซึ่งกำหนดไว้ว่า Total plate count (cfu/g) ต้องไม่เกิน 50,000 ใน 1 g Coliform (MPN/g) ต้องไม่พบใน 0.1 g และ Yeasts and Molds (cfu/g) ต้องไม่เกิน 50 ใน 1 g และตามประกาศของกระทรวงสาธารณสุข (ฉบับที่ 364) พ.ศ. 2556 เรื่อง มาตรฐานอาหารด้านจุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดโรค กำหนดไว้ว่าในนมผง เชื้อ Salmonella (cfu/g) ต้องไม่พบใน 25 g *Staphylococcus aureus* (MPN/g) ต้องไม่พบใน 1 g และ *Bacillus cereus* (cfu/g) ต้องไม่เกิน 100 ใน 1 g จากการตรวจเชื้อจุลินทรีย์ในห้องปฏิบัติการพบว่ามีจำนวนเชื้อ Salmonella (cfu/g) *Staphylococcus aureus* (MPN/g) และ *Bacillus cereus* (cfu/g) เป็นไปตามกำหนดเกณฑ์มาตรฐาน สอดคล้องกับการศึกษาของ Celestino et al., (1997) ได้ทดลองเก็บนํ้านมโคดิบที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 48 ชั่วโมง ก่อนนำมาผลิตเป็นนมผงที่อุณหภูมิ 180 องศาเซลเซียสและอุณหภูมิ 85 องศาเซลเซียส เก็บรักษาเป็นเวลา 8 เดือน ที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส และตรวจปริมาณแบคทีเรียรวม พบว่าการเก็บรักษานํ้านมดิบไว้ไม่ได้ส่งผลกระทบต่อปริมาณแบคทีเรียรวม (TPC) ในนมผงเมื่ออายุการเก็บรักษาเพิ่มขึ้น เช่นเดียวกับการศึกษาของ Fonseca et al., (2012) ได้ทดลองเก็บรักษานํ้านมแพะดิบที่ 1, 3 และ 5 วัน ที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส ก่อนนำมาผลิตเป็นนมผง เก็บรักษาเป็นเวลา 0, 60, 120 และ 180 วัน ที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส เมื่อตรวจคุณภาพทางจุลินทรีย์ ไม่พบเชื้อ Coliform

(MPN/g) และ *Escherichia coli* (MPN/g) ในนมผงตลอดอายุการเก็บ 180 วัน เนื่องจากนมผงขาดมันเนยที่ผลิตได้มีการฆ่าเชื้อด้วยความร้อนระดับพาสเจอร์ไรส์ และในกระบวนการทำแห้งแบบพ่นฝอยมีการใช้อุณหภูมิสูง จึงทำให้ผลิตภัณฑ์ที่มีความชื้นต่ำมีค่า aw ต่ำ จึงมีคุณสมบัติที่ไม่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ ซึ่งแบคทีเรีย ยีสต์และเชื้อราจะไม่เจริญเติบโตในนมผงที่ได้รับการจัดเก็บไว้ในที่ที่นมผงที่ได้รับการสัมผัสกับน้ำหรือความชื้นมากเกินไประหว่างการเก็บรักษาไม่ควรนำมาใช้ ดังนั้นจึงควรรักษาความชื้นให้อยู่ต่ำกว่า 5 เปอร์เซ็นต์ (Farkye et al., 2001) ซึ่งสอดคล้องกับ ญรัฐพล (2554) ได้ศึกษาการพัฒนา นมแพะผงสำหรับเครื่องดื่มเพื่อสุขภาพ โดยการนำ นํ้านมแพะสดที่ผ่านการพาสเจอร์ไรส์มาผลิตโดยผ่านเข้าเครื่องทำแห้งแบบพ่นฝอย เมื่อทดสอบการเจริญเติบโตของเชื้อจุลินทรีย์ในนมผง พบว่าได้ตรงตามมาตรฐานกระทรวงสาธารณสุข

Table 3 Biological quality of of Skimmed goat milk powder produced from frozen raw goat milk storage at room temperature for 6 months (mean \pm SD)

Shelf-life of skimmed goat milk powder (month)	Skimmed goat milk powder				Standard
	Month 0*	Month 1**	Month 2***	Month 3****	
2 - month					
Total plate count (cfu/g)	1.0x10 ³	9.0x10 ⁴	8.2x10 ²	2.4x10 ³	$\leq 5 \times 10^4$ in 1 g ^A
Coliform (MPN/g)	ND	ND	ND	ND	Not detected in 0.1 g ^A
Yeast and Mold (cfu/g)	<50	<50	<50	<50	≤ 50 in 1 g ^A
<i>Salmonella</i> (cfu/g)	ND	ND	ND	ND	Not detected in 25 g ^B
<i>Staphylococcus aureus</i> (MPN/g)	ND	ND	ND	ND	Not detected in 1 g ^B
<i>Bacillus cereus</i> (cfu/g)	3.6	28	<3	<3	≤ 100 in 1 g ^B
4 - month					
Total plate count (cfu/g)	1.9x10 ³	1.5x10 ⁴	7.6x10 ²	5.9x10 ²	$\leq 5 \times 10^4$ in 1 g ^A
Coliform (MPN/g)	ND	ND	ND	ND	Not detected in 0.1 g ^A
Yeast and Mold (cfu/g)	<50	<50	<50	<50	≤ 50 in 1 g ^A
<i>Salmonella</i> (cfu/g)	ND	ND	ND	ND	Not detected in 25 g ^B
<i>Staphylococcus aureus</i> (MPN/g)	ND	ND	ND	ND	Not detected in 1 g ^B
<i>Bacillus cereus</i> (cfu/g)	3.6	<3	9.2	53	≤ 100 in 1 g ^B
6 - month					
Total plate count (cfu/g)	5.3x10 ³	8.8x10 ²	7.8x10 ³	1.0x10 ⁴	$\leq 5 \times 10^4$ in 1 g ^A
Coliform (MPN/g)	ND	ND	ND	ND	Not detected in 0.1 g ^A
Yeast and Mold (cfu/g)	<50	<50	<50	<50	≤ 50 in 1 g ^A
<i>Salmonella</i> (cfu/g)	ND	ND	ND	ND	Not detected in 25 g ^B
<i>Staphylococcus aureus</i> (MPN/g)	ND	ND	ND	ND	Not detected in 1 g ^B
<i>Bacillus cereus</i> (cfu/g)	29	35	<3	24	≤ 100 in 1 g ^B

Note: ^AStandard of Codex 207-1999^Bfollowed as announced by the Ministry of Public Health (Act 364, 2013 BE.)

* means = fresh milk (within 7 days storage)

** means = frozen milk (8 to 30 days storage)

*** means = frozen milk (30 to 60 days storage)

**** means = frozen milk (60 to 90 days storage)

สรุป

ผลิตภัณฑ์นมแพะผงขาดมันเนยที่ผลิตจาก น้ํานมแพะดิบแช่แข็งอายุ 0, 1, 2 และ 3 เดือน เมื่อ เก็บรักษาไว้เป็นเวลา 6 เดือน ยังคงมีคุณภาพ ได้แก่ ความชื้น และการละลาย เป็นไปตามเกณฑ์มาตรฐาน กำหนด ส่วนด้านคุณภาพทางชีวภาพอยู่ในเกณฑ์ มาตรฐานกำหนด และผลิตภัณฑ์นมแพะผงขาดมัน เนยทั้ง 4 กลุ่ม ไม่แตกต่างกันตลอดอายุการเก็บรักษา ดังนั้นผลิตภัณฑ์นมแพะผงขาดมันเนยจึงมีทั้งคุณภาพ และความปลอดภัย จึงเหมาะสมต่อการนำมาบริโภค

กิตติกรรมประกาศ

ได้รับทุนอุดหนุนจากสำนักงานกองทุน สนับสนุนการวิจัย (สกว.) และบริษัท เพ็ท ซัพพลาย จำกัด ภายใต้โครงการพัฒนานักวิจัยและงานวิจัยเพื่อ อุตสาหกรรม (พวอ.) ระดับปริญญาโท

เอกสารอ้างอิง

กระทรวงสาธารณสุข. 2545. เรื่อง นมโค. ฉบับที่ 265.
กระทรวงสาธารณสุข. 2556. เรื่อง มาตรฐานอาหาร ด้านจุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดโรค. ฉบับที่ 364.
ณัฐพล วิริยพงศ์, ตรัยคุณ คงฤทธิ์ และรวม แย้มแสงสังข์. การพัฒนานมแพะผง สำหรับเครื่องดื่มเพื่อสุขภาพ. ภาควิชา วิศวกรรมเคมี คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์, สงขลา.
ใน การประชุมวิชาการนานาชาติ วิศวกรรมเคมีและเคมีประยุกต์แห่ง ประเทศไทย ครั้งที่ 21. 10-11 พฤศจิกายน 2554, อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา
พิมพ์เพ็ญ พรเฉลิมพงศ์. 2553. นมผง (Milk Powder). ศูนย์เครือข่ายข้อมูลอาหาร ครอบวงจร. แหล่งที่มา <http://www.foodnetworksolution.com/wiki/word/1515/milk-powder>, 30 ตุลาคม 2557.

ภาวิณี จำปาคำ. 2558. คุณภาพและความปลอดภัยของนมผงขาดมันเนยที่ผลิตจากน้ํานมแพะดิบแช่แข็ง. วิทยานิพนธ์ วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัย เกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน นครปฐม, 103 หน้า

AOAC. (2000). Official Method of Analysis. 14th ed. Washington, D.C. The Association of Official Analytical Chemists.

A/S Niro Atomizer. (1978). Analytical methods raw milk, concentrate and powder properties. page. 202- 203

BAM. 2001. Bacteriological Analytical Manual (BAM). Food and Drug Administration, U.S.

Baldwin, A. and D. Pearce. 2005. Milk Powder. New Zealand Dairy Research Institute (NZDRI).

Celestino, E. L., M. Iyer and H. Roginski. 1997. The effects of refrigerated storage of raw milk on the quality of whole milk powder stored for different periods. J. Dairy. 7: 119-127.

Codex Alimentarius. 1999. CODEX STANDARD FOR MILK POWDERS AND CREAM POWDER. Codex Standard 207-1999.

Farkye, N., K. Smith and F. Tracy. 2001. An overview of changes in the characteristics, functionality and nutritional value of skim milk powder (SMP) during storage. U.S. Dairy Export Council.

Fonseca, C. R., K. Bordin , A. M. Fernandes, C. E. C. Rodrigues , C. H. Corassin , A. G. Cruz and C. A. F. Oliveira. 2012. Storage of refrigerated raw goat milk affecting the quality of whole milk powder. J. Dairy Sci. 96: 4716-4724.

Tamime A.Y. 2009. Dried milk products. Dairy powders and concentrated milk products. Oxford, U.K.: Blackwell Pub Ltd., pp. 231-245.