ศึกษาคุณภาพทางกายภาพ-เคมี องค์ประกอบน้ำนม และประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์นมแพะสเตอริไลส์ที่ผลิตจากน้ำนมแพะดิบแช่แข็ง

Physical-Chemical quality Milk Composition and Sensory of Sterilized Goat Milk from Frozen Raw Goat Milk

ศศิธร นาคทอง[1] และทิพมนต์ จันทร[1]

Sasitorn Nakthong[1] and Thipphamon Chanthorn[1]

ABSTRACT: The research aimed to study on physical-chemical quality, milk composition and sensory of sterilizd goat milk processed from frozen goat milk previously kept for 0(T1), 1(T2), 2(T3) and 3(T4) months. The results showed that sterilized goat milk had significantly decreased in protein, fat, total solids in milk, solid non-fat, sugar lactose with inereased storage duration of frozen goat milk ($p<0.05$). For sensory evaluation, flavor, texture, appearance, color and overall satisfaction were statistically significant difference ($p>0.05$) except for lumpy or clot characteristic in the milk tended to be more pronounced in month 3 ($p<0.05$)

Keywords: Sterilized Goat Milk, Physical-Chemical quality, Milk Composition, Sensory

บทคัดย่อ: การวิจัยในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ ศึกษาคุณภาพทางกายภาพ-เคมี จุลินทรีย์ องค์ประกอบน้ำนม และประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์นมแพะสเตอริไลส์ที่ผลิตจากน้ำนมแพะดิบแช่แข็ง การทดลองแบ่งเป็นนมแพะดิบแช่แข็งที่มีอายุการเก็บรักษาที่ 0(T1), 1(T2), 2(T3) และ 3(T4) เดือน ผลการศึกษาพบว่า เมื่อนำน้ำนมแพะดิบแช่แข็งที่อายุการเก็บรักษาต่างๆ มาผลิตเป็นนมแพะสเตอริไลส์ มีผลทำให้องค์ประกอบต่างๆ ภายในน้ำนม ได้แก่ โปรตีน ไขมัน ของแข็งทั้งหมด ของแข็งไม่รวมมันเนย น้ำตาลแลคโตส ลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) ส่วนคะแนนการประเมินประสาทสัมผัสทางด้านกลิ่นรส ลักษณะเนื้อสัมผัส ลักษณะปรากฏ สี และความพอใจโดยรวม แตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$) ยกเว้นก้อนลิ่มในน้ำนมมีแนวโน้มเพิ่มมากขึ้นและเห็นเด่นชัดที่สุดในเดือนที่ 3 ($p<0.05$)

คำสำคัญ: นมแพะสเตอริไลส์ คุณภาพทางกายภาพ-เคมี องค์ประกอบน้ำนม ลักษณะทางประสาทสัมผัส

---

[1]ห้องปฏิบัติการผลิตผลจากสัตว์ ภาควิชาสัตวบาล คณะเกษตร กำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน นครปฐม

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

[1] E-mail: agrsas@ku.ac.th

คำนำ

ปัจจุบันมีเกษตรกรจำนวนมากสนใจเลี้ยงแพะนมเป็นอาชีพเสริมและเป็นอาชีพหลักเพิ่มมากขึ้น เกษตรกรนิยมจัดเก็บน้ำนมแพะดิบหลังรีดแล้วใส่ถุงเย็น PE (Polyethylene) บรรจุถุงละ 1 กิโลกรัม แล้วแช่แข็งเพื่อรอจำหน่ายให้กับผู้บริโภคหรือผู้ประกอบการที่รับนมไปแปรรูป กระบวนการแช่แข็งเป็นเวลานานส่งผลทำให้องค์ประกอบในน้ำนมเปลี่ยนแปลงไป ตามรายงานวิจัยของจรุง (2555) อธิบายการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างของน้ำนมแพะดิบที่เก็บรักษาด้วยวิธีการแช่แข็งด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องผ่าน (Transmission Electron Microscopy) พบว่าโครงสร้างทางโมเลกุลของไขมันในน้ำนมแพะดิบและน้ำนมแพะดิบแช่แข็งที่มีอายุการเก็บรักษานาน 1 เดือน มีเม็ดไขมันที่กลม เยื่อหุ้มเม็ดไขมันมีเคซีนไมเซลล์เกาะอยู่ ส่วนน้ำนมแพะดิบแช่แข็งที่เก็บรักษาไว้เดือนที่ 2, 3 และ 4 พบว่าเม็ดไขมันมีรูปทรงบิดเบี้ยว และเสียสภาพตามลำดับ ซึ่งการแช่แข็งส่งผลกระทบต่อเปลี่ยนแปลงของน้ำนมดิบ ในขณะที่ปิยวดี (2556) รายงานถึงการนำน้ำนมแพะดิบแช่แข็งมาทำผลิตภัณฑ์ พบว่าอายุการเก็บรักษานมแพะดิบแช่แข็งมีอิทธิพลต่อคุณภาพของผลิตภัณฑ์ เช่น น้ำนมแพะพาสเจอร์ไรส์และโยเกิร์ตนมแพะ ควรใช้น้ำนมแพะดิบแช่แข็งที่อายุการเก็บรักษาน้อยกว่า 2 เดือน หากเก็บนานกว่านี้จะมีการเพิ่มขึ้นของตะกอน ซึ่งส่งผลกระทบต่อลักษณะคุณภาพของผลิตภัณฑ์ ส่วนไอศกรีมนมแพะสามารถใช้น้ำนมแพะดิบที่อายุการเก็บรักษาใดก็ได้ตั้งแต่น้ำนมแพะดิบสดใหม่จนถึงอายุการเก็บรักษา 4 เดือน จากข้อมูลข้างต้นยังไม่มีงานวิจัยใดที่ศึกษาถึงความเหมาะสมของอายุน้ำนมแพะดิบที่เก็บรักษาแบบแช่แข็งนำมาทำผลิตภัณฑ์นมสเตอริไลส์ ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงทำการศึกษาคุณภาพของผลิตภัณฑ์นมแพะสเตอริไลส์ทางกายภาพ-เคมี จุลินทรีย์ องค์ประกอบน้ำนม และประสาทสัมผัสที่ผลิตจากน้ำนมแพะดิบแช่แข็งตั้งแต่อายุการเก็บรักษาที่ 0 เดือน จนถึง 3 เดือน เพื่อเป็นประโยชน์กับเกษตรกรและผู้ประกอบการวงการน้ำนมแพะต่อไป

อุปกรณ์และวิธีการ

การเก็บตัวอย่างและการทดลอง

น้ำนมแพะดิบแช่แข็งที่อายุ 0, 1, 2 และ 3 เดือน ทำการสเตอริไลส์ที่อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส นาน 15 นาที ความดัน 15 ปอนด์/ตารางนิ้ว เก็บนมสเตอริไลส์ที่ผลิตเสร็จไว้ที่อุณหภูมิห้องเป็นระยะเวลา 30 วัน แล้วจึงนำมาวิเคราะห์หาองค์ประกอบน้ำนม คุณภาพทางกายภาพ-เคมี จุลินทรีย์ ค่าสี ความขุ่น และลักษณะทางประสาทสัมผัส โดยจะทำการทดลอง 2 ครั้ง ห่างกัน 2 สัปดาห์ ครั้งละ 2 ซ้ำ

การเตรียมนมแพะสเตอริไลส์

นมแพะดิบแช่แข็งที่อายุ 0, 1, 2 และ 3 เดือน

↓

ละลายนมที่ 4 องศาเซลเซียส

↓

ตรวจวิเคราะห์คุณภาพน้ำนมแพะดิบ ตามเกณฑ์ มกษ. 6006 -2551

↓

ให้ความร้อนอุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส

↓

กรองด้วยผ้าขาวบาง

↓

โฮโมจีไนเซชัน 2,500-3,000 ปอนด์/ตารางนิ้ว ที่ 60 องศาเซลเซียส

↓

ให้ความร้อนน้ำนมอุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส นาน 5 นาที

↓

บรรจุน้ำนมใส่ขวดแก้ว ปริมาตร 170 มิลลิลิตร

↓

ปิดผนึก

↓

ให้ความร้อนภายใต้ความดัน 121 องศาเซลเซียส นาน 15 นาที ความดัน 15 ปอนด์/ตารางนิ้ว

↓

ทำให้เย็น

↓

นมสเตอริไลส์

↓

จัดเก็บที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 30 วัน

↓

วิเคราะห์องค์ประกอบน้ำนม คุณภาพทางด้านกายภาพ-เคมี จุลินทรีย์
และการประเมินทางประสาทสัมผัส

Figure 1 ขั้นตอนการผลิตนมแพะสเตอริไลส์จากน้ำนมแพะดิบแช่แข็ง

การวิเคราะห์คุณภาพน้ำนมทางกายภาพ-เคมีของนมแพะสเตอริไลส์

นำตัวอย่างนมแพะสเตอริไลส์ทั้ง 4 กลุ่มการทดลอง ศึกษาลักษณะทางกายภาพ-เคมี ได้แก่ ไขมัน ของแข็งไม่รวมมันเนย โปรตีน น้ำตาลแลคโตส ของแข็งทั้งหมด โดยใช้เครื่อง Milk Analysis รุ่น Lacto Scan 90 (Milkotronic Ltd., Bulgaria), วิเคราะห์ปริมาณกรดแลคติกตามวิธีของ ศศิธร (2555), ความเป็นกรด-ด่าง โดยใช้เครื่อง pH meter รุ่น C830 (CONSORT, Belgium), ค่าสี โดยใช้เครื่องวัดสี Colorimeter รุ่น MiniScan บริษัท Hunter Lab ประเทศสหรัฐอเมริกา และการทดสอบความข่น โดยใช้อุปกรณ์และสารเคมีในการทดสอบความข่นของนมสเตอริไลส์ตามวิธีของ ศศิธร (2555)

การทดสอบด้านประสาทสัมผัสของนมแพะสเตอริไลส์

โดยใช้แบบทดสอบการยอมรับ (affective test) โดยผู้ตรวจชิมที่ฝึกฝนแล้ว (trained panal) เป็นกลุ่มผู้ทดสอบที่ได้ผ่านการฝึกฝนให้มีความรู้ด้านประสาทสัมผัส และมีความคุ้นเคยกับผลิตภัณฑ์บ้างพอสมควร จำนวน 10 คน ให้คะแนนตั้งแต่ 1-9 คะแนน 9-point hedonic scale ในหัวข้อกลิ่นรส (flavor), รูปร่างและลักษณะเนื้อสัมผัส (body and texture) ลักษณะปรากฏและสี (appearance and color) และความพอใจโดยรวม (overall satisfaction) ตามวิธีของ American Dairy Science Association (ADSA)

การวิเคราะห์ค่าทางสถิติ

วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Completely Randomized Design: CRD)

ทรีตเมนต์ที่ 1 คือนมสเตอริไลส์ที่ผลิตจากนมแพะดิบแช่แข็งเดือนที่ 0 หรือนมสด

ทรีตเมนต์ที่ 2 คือนมสเตอริไลส์ที่ผลิตจากนมแพะดิบแช่แข็งเดือนที่ 1

ทรีตเมนต์ที่ 3 คือนมสเตอริไลส์ที่ผลิตจากนมแพะดิบแช่แข็งเดือนที่ 2

ทรีตเมนต์ที่ 4 คือนมสเตอริไลส์ที่ผลิตจากนมแพะดิบแช่แข็งเดือนที่ 3

ข้อมูลที่ได้จากการทดลองนำมาวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of variance) เปรียบเทียบความ แตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของแต่ละกลุ่มทดลองโดยใช้ Duncan' s new multiple range test (DMRT) ด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป R 3.1.3 (ชูศักดิ์, 2555)

ผลการศึกษาและวิจารณ์

การสเตอริไลส์เป็นกรรมวิธีฆ่าเชื้อผลิตภัณฑ์ชนิดเหลวที่บรรจุในภาชนะที่ปิดสนิทด้วยความร้อนที่อุณหภูมิไม่ต่ำกว่า 100 องศาเซลเซียส โดยใช้เวลาที่เหมาะสมทั้งนี้จะต้องผ่านกรรมวิธีทำให้เป็นเนื้อเดียวกัน (ประกาศกระทรวงสาธารณสุข, 2556) ซึ่งการทดลองนี้ใช้อุณหภูมิที่ 121 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 15 นาที ความดัน 15 ปอนด์/ตารางนิ้ว ส่งผลให้ค่าความเป็นกรด-ด่าง ของนมแพะสเตอริไลส์ ตารางที่ 1 แสดงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) และลดลงเมื่อเทียบกับนมดิบในช่วงเดือนเดียวกัน เนื่องจากผลของความร้อนที่มีผลต่อการสร้างกรด เมื่อความร้อนเพิ่มขึ้นทำให้มีการระเหยของคาร์บอนไดออกไซด์ และการเปลี่ยนแปลงของแลคโตสเป็นกรด มีผลทำให้ค่าความเป็นกรด-ด่างลดลง (Walstra et al., 1999) ซึ่งอาจเกิดขึ้นในขั้นตอนของการให้ความร้อนน้ำนมที่ใช้อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส นาน 5 นาที

Agricultural Science and Management J.2 (1) : 23-31 (2019)

Table 1 Physical-chemical quality of sterilized goat milk processed from frozen raw goat milk previously stored for 0, 1, 2 and 3 months (mean ± SD)

Physical-chemical quality	storage duration of frozen raw goat milk (months)			
	0	1	2	3
Lactic acid (%)	0.25^{c}±0.00	0.26^{a}±0.00	0.26^{b}±0.00	0.25^{bc}±0.00
pH	6.25^{a}±0.01	6.17^{c}±0.01	6.21^{b}±0.00	6.23^{ab}±0.04
Color value				
L*	83.75±1.06	82.62±0.89	83.94±0.55	83.49±0.47
a*	0.82±0.74	1.44±0.34	1.21±0.30	1.64±0.46
b*	13.52±0.91	14.92±0.70	13.97±0.56	14.34±0.66
Turbidity test	(-)	(-)	(-)	(-)

Note: L* = (Lightness), a* = (redness), b*= (yellowness)

^{a,b,c} Means in the same row with different superscripts significantly differ ($p<0.05$) by DMRT

(-) negative

Dmytrow et al. (2010) ได้ทำการศึกษาคุณภาพทางกายภาพ-เคมี และลักษณะทางประสาทสัมผัสของนมแพะยูเอชที 2 ยี่ห้อ จากตลาดในประเทศโปแลนด์ ทำการเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง 21±1 องศาเซลเซียส วิเคราะห์ทุกเดือนเป็นเวลา 6 เดือน พบว่าทั้ง 2 ตัวอย่างมีปริมาณกรดแลคติกเพิ่มขึ้นตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา เนื่องจากความร้อนที่ใช้ในกระบวนการผลิตมีผลกระทบต่อปริมาณกรดแลคติกของน้ำนม เนื่องจากก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่อยู่ในน้ำนมระเหยออกมาในช่วงของการให้ความร้อน ทำให้นมมีปริมาณกรดแลคติกเพิ่มขึ้น สวนทางกับ pH ที่มีค่าลดลง โดยอธิบายว่าการให้ความร้อนที่อุณหภูมิสูงกว่า 75 องศาเซลเซียส ทำให้เกลือแร่ขาดความสมดุล ซึ่งส่วนใหญ่คือ calcium phosphates จะละลายน้ำได้น้อยลงเมื่ออุณหภูมิเพิ่มสูงขึ้น เกิดการตกตะกอนในรูปของ colloidal tricalcium phosphate ไฮโดรเจนไอออนที่เกิดขึ้นทำให้นมมีความเป็นกรด

ในส่วนของค่าสี (L*, a*, b*) วิเคราะห์โดยเครื่องวัดค่าสีในระบบ Hunter ซึ่งแสดงในรูปของ L*, a* และ b* เมื่อค่า L* (lightness) แสดงถึงค่าความสว่าง เมื่อค่า L* เท่ากับ 0 หมายถึง ตัวอย่างมีสีดำอย่างสมบูรณ์ และเมื่อค่า L* เท่ากับ 100 แสดงว่าตัวอย่างมีสีขาวอย่างสมบูรณ์ ค่า a* (redness) แสดงถึงค่าสีแดงและสีเขียว เมื่อ a* มีค่าเป็นบวก แสดงว่าตัวอย่างมีสีไปในทิศทางสีแดงและเมื่อมีค่าเป็นลบหมายถึงตัวอย่างมีสีไปในทิศทางสีเขียว และค่า b*(yellowness) แสดงถึงค่าสีน้ำเงินและเหลือง เมื่อ b* มีค่าเป็นบวกแสดงว่าตัวอย่างมีสีไปในทิศทางสีเหลือง และเมื่อมีค่าเป็นลบหมายถึงตัวอย่างมีสีไปในทิศทางสีน้ำเงิน พบว่านมแพะสเตอริไลส์ที่ทำมาจากน้ำนมแพะดิบแช่แข็งที่อายุการเก็บรักษา 0, 1, 2 และ 3 เดือน มีค่าสีแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$)

การทดสอบความขุ่นของนมสเตอริไลส์ (turbidity test) เป็นวิธีการตรวจสอบประสิทธิภาพของการสเตอริไลส์น้ำนม เมื่อให้ความร้อนน้ำนมที่อุณหภูมิเท่ากับหรือมากกว่า 80 องศาเซลเซียส โปรตีนในน้ำนมโดยเฉพาะอัลบูมินจะถูกทำลายเสียสภาพธรรมชาติ (denature) ถ้าเติมเกลือหรือกรดอนินทรีย์ เช่น แอมโมเนียมซัลเฟต อัลบูมินที่ถูกทำลายจะตกตะกอนแยกตัวออกมาพร้อมกับเคซีน กรองเอาตะกอนอัลบูมินออก นำเอาของเหลวที่กรองได้ไปต้มต่อให้เดือด ถ้าเกิดความขุ่นแสดงว่ายังคงมีอัลบูมินเหลืออยู่ (น้ำนมนั้นถูกสเตอริไลส์ไม่สมบูรณ์) น้ำนมที่ผ่านการสเตอริไลส์อย่างสมบูรณ์แล้วอัลบูมินทั้งหมดจะถูกทำลายและไม่เกิดความขุ่นเมื่อทดสอบ เพราะโปรตีนที่เสียสภาพถูกตกตะกอนออกไปหมดแล้ว (ยกเว้นนมยูเอชทีซึ่งจะเกิดความขุ่นเล็กน้อย) (นิธิยา, 2557) ผลการทดสอบพบว่านมแพะสเตอริไลส์ที่ทำมาจากน้ำนมแพะดิบแช่แข็งที่อายุการเก็บรักษา 0, 1, 2 และ 3 เดือน ให้ผลเป็นลบหมายความว่านมนั้นได้ผ่านการสเตอริไลส์มาอย่างสมบูรณ์ หรือมีประสิทธิภาพ

Table 2 Milk Composition of sterilized goat milk processed from frozen raw goat milk previously stored for 0, 1, 2 and 3 months (mean ± SD)

Milk Composition (%)	storage duration of frozen raw goat milk (months)				Standard of Thai industrial ISBN 974-9683-44-7
	0	1	2	3	
Fat	4.33^{a}±0.02	4.32^{a}±0.02	3.69^{c}±0.07	4.02^{b}±0.17	≥ 3.4
Solid not fat	7.56±0.33	7.73±0.01	7.61±0.02	7.71±0.18	
Protein	3.44±0.12	3.50±0.01	3.35±0.01	3.44±0.09	≥ 3.0
Lactose	3.49±0.18	3.59±0.01	3.62±0.02	3.62±0.08	
Total solids	11.89^{a}±0.35	12.05^{a}±0.03	11.30^{b}±0.07	11.73^{a}±0.35	≥ 12.0

Note: ^{a,b,c} Means in the same row with different superscripts significantly differ ($p<0.05$) by DMRT

ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบของนมแพะสเตอริไลส์ที่ทำมาจากน้ำนมแพะดิบแช่แข็งที่อายุการเก็บรักษา 0, 1, 2 และ 3 เดือน โดยใช้เครื่องวิเคราะห์องค์ประกอบน้ำนม พบว่าเปอร์เซ็นต์ไขมันในนมแพะสเตอริไลส์ลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิต ($p<0.05$) ในเดือนที่ 2 และเพิ่มขึ้นในเดือนที่ 3 และเมื่อเทียบนมสเตอริไลส์กับนมดิบในช่วงเดือนเดียวกันพบว่าเปอร์เซ็นต์ไขมันเพิ่มขึ้น เนื่องจากการสเตอริไลส์เป็นกระบวนการผ่านความร้อนสูงกว่า 100 องศาเซลเซียส แก่น้ำนมจึงทำให้เม็ดไขมันบางส่วนเกิดการรวมตัวกันเป็นอนุภาคที่ใหญ่ขึ้น (นิธิยา, 2557) ทั้งนี้ก่อนการสเตอริไลส์น้ำนมจะต้องผ่านขั้นตอนของการทำให้เป็นเนื้อเดียวกันโดยในกระบวนการนี้เม็ดไขมันจะถูกอัดในกระบอกสูบด้วยความดันสูงผ่านรูตีบของลิ้น จึงทำให้เม็ดไขมันถูกย่อยให้มีขนาดเล็กลงและกระจายแขวนลอยอยู่ทั่วไป จำนวนพื้นที่ผิวของเม็ดไขมันมีมากกว่าน้ำนมที่ไม่ผ่านการโฮโมจีไนส์ และเนื่องจาก lactosan ซึ่งเป็นเครื่องมือที่ใช้วัดองค์ประกอบน้ำนมด้วยแสงอินฟราเรด (infrared multi spec II) อาศัยหลักการดูดกลืนแสง (spectroscopic) ความคลาดเคลื่อนอาจเกิดจากมุมตกกระทบและดัชนีหักเหแสงของตัวอย่าง แต่เมื่อเปรียบเทียบกับค่ามาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนมสด (มอก. 738-2547) พบว่าเปอร์เซ็นต์ไขมันในน้ำนมแพะสเตอริไลส์

มีค่าผ่านมาตรฐาน ร้อยละโดยน้ำหนักไม่น้อยกว่า 3.4 และเปอร์เซ็นต์ของแข็งทั้งหมดในน้ำนมแพะสเตอริไลส์แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิต ($p<0.05$) เนื่องมาจากอิทธิพลของความร้อนที่สูงกับน้ำนม ทำให้องค์ประกอบและคุณภาพทางกายภาพของน้ำนมลดลง การที่โปรตีนเคซีนเกาะตัวเป็นไมเซลล์ปริมาณมาก ประกอบกับโครง สร้างเคซีนมีหมู่ฟอสเฟต มีผลทำให้เคซีนทนต่อความร้อน (Rusky and Temb, 2001) เคซีนสามารถทนต่อความร้อนถึง 100 องศาเซลเซียส โดยไม่สลายตัว สำหรับความร้อนที่สูงขึ้นประมาณ 120 องศาเซลเซียส มีผลทำให้เกิดการสลายตัวของเคซีนอย่างรวดเร็ว (Choi et al., 1993) ความร้อนมีผลทำให้แอลฟาแลคโตอัลบูมินและเบต้าแลคโตโกลบูลิน ซึ่งเป็นโปรตีนเวย์ชนิดหนึ่งที่อยู่ในน้ำนมเกิดการเสียสภาพและสลายตัวได้ง่าย เนื่องจากเป็นโปรตีนเวย์ที่ไม่ทนต่อความร้อน และการให้ความร้อนเป็นระยะเวลานานจะส่งผลให้โปรตีนซึ่งเป็นองค์ประกอบน้ำนมตัวแรกมีการสูญเสียไปมาก (Hall and Trout, 1968) จึงส่งผลต่อการลดลงของของแข็งทั้งหมด (รัตนากร, 2552) ส่วนของแข็งไม่รวมมันเนย โปรตีน และน้ำตาลแลคโตส พบว่าแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$) ดังตารางที่ 2

การประเมินทางประสาทสัมผัสของนมแพะสเตอริไลส์

นมสเตอริไลส์ที่ผลิตจากนมแพะดิบแช่แข็งที่อายุการเก็บรักษานานต่างกัน เมื่อผลิตเสร็จจะทำการเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิห้องจนครบ 30 วัน แล้วทำการตรวจชิมโดยผู้ตรวจชิมที่ผ่านการฝึกฝนแล้ว จำนวน 10 คน โดยจะทำการเขย่านมแล้วเทใส่ถ้วยตรวจชิมสีขาว ถ้วยละประมาณ 25-30 มิลลิลิตร เสิร์ฟพร้อมกับน้ำเปล่าและแครกเกอร์จืดซึ่งเป็น palate cleanser สำหรับล้างปากเมื่อจะชิมตัวอย่างถัดไป ผู้ตรวจชิมทำการประเมินทางประสาทสัมผัสในหัวข้อต่างๆ แล้วให้คะแนนในลักษณะต่างๆ ภาพที่ 1 แสดงผลิตภัณฑ์นมแพะสเตอริไลส์บรรจุในขวดแก้วทนความร้อน

Figure 2 Sterilized goat milk

จากตารางที่ 3 แสดงลักษณะทางประสาทสัมผัสของนมแพะสเตอริไลส์ที่ผลิตจากนมแพะดิบแช่แข็งที่อายุการเก็บรักษา 0, 1, 2 และ 3 เดือน พบว่าลักษณะเนื้อสัมผัส กลิ่นรส และความพอใจโดยรวมแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$) ส่วนลักษณะปรากฏและสี ในหัวข้อก้อนลิ่ม พบว่าแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) โดยที่ก้อนลิ่มมีแนวโน้มเพิ่มมากขึ้น และเห็นเด่นชัดที่สุดในเดือนที่ 3 อาจเนื่องมาจากความร้อนสูงจากกระบวนการสเตอริไลส์ส่งผลให้มีการเปลี่ยนแปลงทางโครงสร้างและทางเคมีของโปรตีน โดยเฉพาะเคซีนในนมแพะอาจมีการสลายตัว และเริ่มจับตัวเป็นลิ่มซึ่งสามารถสังเกตได้ด้วยตาเปล่า (สุกัญญา และคณะ, 2552)

Table 3 Sensory evaluation of sterilized goat milk processed from frozen raw goat milk previously stored for 0, 1, 2 and 3 months (mean ± SD)

Sensory evaluation	storage duration of frozen raw goat milk (months)			
	0	1	2	3
Appearance and color				
Color	2.78±1.30	3.65±1.57	3.75±2.00	3.58±2.17
Free whey	1.10±0.31	1.00±0.00	1.00±0.00	1.25±0.64
Lumpy	1.20±0.52^{b}	1.00±0.00^{b}	1.10±0.45^{b}	1.90±1.37^{a}
Texture				
Homogeneity	9.00±0.00	8.90±0.31	8.90±0.31	8.68±0.73
Viscosity	1.70±1.08	2.00±1.56	1.45±0.76	1.80±1.67
Grainy	1.90±1.77	1.50±1.10	1.20±0.52	1.90±1.55
Creaminess	5.95±1.90	6.30±1.95	6.38±1.68	5.40±2.28
Flavor				
Salty	2.98±1.56	3.85±2.16	3.28±2.09	3.25±1.68
Sweet	4.25±1.41	4.55±2.11	4.65±1.84	4.43±1.23
Acerbity	3.23±2.48	3.10±2.27	3.03±2.24	3.80±2.33
Cooked flavor	4.50±1.73	4.50±2.40	4.60±2.09	4.65±1.63
Flavorful	4.48±1.79	4.55±2.06	4.53±2.51	4.95±1.91
Overall Satisfaction	4.83±2.06	4.85±2.11	5.48±2.33	5.05±2.10

Note: ^{a,b} Least squares means in the same row with different superscripts significantly differ ($p<0.05$)

Appearance and color: Color level 1 = light brown, level 9 = dark brown, Free whey level 1 = non free whey, level 9 = very free whey, Lumpy level 1 = non lumpy, level 9 = very lumpy, **Texture:** Homogeneity level 1 = Free whey, level 9 = Homogeneity, Viscosity level 1 = non viscosity, level 9 = very viscosity, Grainy level 1 = non grainy, level 9 = very grainy, Creaminess level 1 = non creaminess, level 9 = very creaminess, **Flavor:** Salty level 1 = non salty, level 9 = very salty, sweet level 1 = less sweet, level 9 = very sweet, Acerbity level 1 = non acerbity, level 9 = very acerbity, Cooked flavor level 1 = less cooked flavor, level 9 = very cooked flavor, Flavorful level 1 = less flavorful, level 9 = very flavorful, **Overall Satisfaction** level 1 = non overall satisfaction, level 9 = very overall satisfaction

สรุปผล

น้ำนมแพะดิบแช่แข็งที่มีอายุการเก็บรักษานานกว่า 2 เดือน ไม่เหมาะที่จะนำมาผลิตเป็นนมสเตอริไลส์ เนื่องจากเมื่อผลิตเป็นนมสเตอริไลส์แล้วเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิห้องเป็นระยะเวลา 30 วัน ผู้ตรวจชิมพบก้อนลิ่มในน้ำนมซึ่งเป็นคุณลักษณะที่ไม่พึงประสงค์ในผลิตภัณฑ์ ดังนั้นควรใช้นมแพะดิบที่มีอายุการเก็บรักษาไม่เกิน 2 เดือน ในการนำมาผลิตเป็นนมแพะสเตอริไลส์

เอกสารอ้างอิง

จรุง หนูช่วย. 2555. การเปรียบเทียบองค์ประกอบคุณภาพ และอายุการเก็บรักษาของน้ำนมแพะดิบระหว่างรีดด้วยมือและเครื่องรีด. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน นครปฐม.

ชูศักดิ์ จอมพุก. 2555. สถิติ : การวางแผนการทดลองและการวิเคราะห์ข้อมูลในงานวิจัยด้านพืชด้วย “R”. พิมพ์ครั้งที่ 2 ฉบับปรับปรุง. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

ประกาศกระทรวงสาธารณสุข. 2556ก. เรื่องผลิตภัณฑ์ของนม. ฉบับที่ 352.

ปิยวดี นาคสกุล. 2556. การศึกษาองค์ประกอบและคุณภาพของน้ำนมแพะดิบแช่แข็งเพื่อการแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์นมแพะพาสเจอร์ไรส์ สเตอริไลส์ โยเกิร์ต และไอศกรีม. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน นครปฐม.

รัตนากร แสนคำพล. 2552. การศึกษาคุณภาพของนมแพะดิบและนมแพะพาสเจอร์ไรซ์ตามวิธีการของเกษตรกรในพื้นที่เขตภาคกลางและภาคตะวันตกของประเทศไทย. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท,มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์วิทยาเขตกำแพงแสน นครปฐม.

ศศิธร นาคทอง. 2555. ปฏิบัติการหลักวิทยาศาสตร์น้ำนม. หจก. มีน เซอร์วิส ซัพพลาย, กรุงเทพฯ.

สุกัญญา วิชชุกิจ, ศศิธร นาคทอง, ศรีสมัย วิริยารัมภะ และสุวรรณา ทิพยรักษ์. 2552. การศึกษาผลการให้ความร้อนแบบสเตอริไลซ์ต่อนมแพะในเขตภาคตะวันตกของประเทศไทย. รายงานผลการวิจัยฉบับสมบูรณ์โครงการวิจัยทุนอุดหนุนวิจัยมก. ภาควิชาวิศวกรรมการอาหาร คณะวิศวกรรมศาสตร์ กำแพงแสน. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน นครปฐม.

Choi, R. P., A. F. Koncus, G. Cherrey and R.J. Remaley. 1993. Determination of protein reducing value of milk as an indicator of the presence of non fat dry milk solid. milk and food tech. 16: 241-246.

Dmytroe I., A. Mituniewicz-Malek and J. Balejko 2010. Assessment of selected physicochemical parameters of UHT sterilized goat’s milk. Electronic Journal of Polish Agricultural Universities 13(2).

Hall, C.W. and G.M. Trout. 1968. Milk Pasteurization. AVI Publishing Company. Inc., Westport, Connecticut. 234 p.

Rusky, M. and T.A.Temb. 2001. Milk and Dairy Products: Protein-properties and Processing. VCH, New York.

Walstra, P., T.J. Geurts, A. Noomen, A. Jellema, and M.A.J.S. Van Boekel. 1999. Dairy Technology Principles of Milk Properties and Processes. Department of Food Science, Wageningen Agricultural University, Wageningen, The Netherlands.