โครงการศึกษาสภาวะการฆ่าเชื้อและบรรจุภัณฑ์ในกระบวนการแปรรูปนมกระบือพร่องมันเนยสเตอริไลซ์ สำหรับโรงงานแปรรูปน้ำนมขนาดเล็ก

จรัสศรี แก้วฝั้น เอื้องพลอย ใจลังกา อำพล วริทธิธรรม วุฒิชัย ลัดเครือ

บทคัดย่อ

การศึกษาสภาวะการฆ่าเชื้อที่เหมาะสมของนมกระบือพร่องมันเนยโดยวิธีการวิธีสเตอริไลซ์ มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบสภาวะการฆ่าเชื้อและภาชนะที่เหมาะสมในการผลิตระหว่างกระป๋องและขวดแก้ว ในด้านคุณภาพ จุลินทรีย์ และประสาทสัมผัส โดยศึกษา 2 เรื่อง คือ เปรียบเทียบอุณหภูมิในการให้ความร้อนที่ 115 °C และที่ 121.1 °C นาน 8 นาที ในบรรจุภัณฑ์ กระป๋อง และขวดแก้ว พบว่าผลของประกอบของนมกระบือพร่องมันเนยสเตอริไลซ์ (ไขมัน โปรตีน น้ำตาลแลกโตส ของแข็งไม่รวมไขมัน ความหนาแน่น) ที่ผลิตได้ทุกการศึกษาไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) แต่อุณหภูมิในการให้ความร้อน เวลา และบรรจุภัณฑ์มีอิทธิพลผลต่อคะแนนความชอบทางด้านสี กลิ่น เนื้อสัมผัส และการยอมรับโดยรวมจากผู้บริโภค ซึ่งพบว่า กระบวนการให้ความร้อนที่เหมาะสม คือ กระบวนการที่ใช้อุณหภูมิในการให้ความร้อนที่ อุณหภูมิ 121^{o}C นาน 8 นาที ในภาชนะขวดแก้ว ซึ่งให้ผลิตภัณฑ์ได้คะแนนความชอบทางด้าน สี (7.70±0.25) กลิ่น (7.80±0.05) รสชาติ (7.50±0.13) เนื้อสัมผัส (7.50±0.53) และการยอมรับโดยรวม (8.18±0.83) จากผู้บริโภค (n = 60) อยู่ในเกณฑ์ ชอบมาก และมีต้นทุนในการผลิตเท่ากับ 22.68 บาทต่อขวด นอกเหนือจากนั้นผลิตภัณฑ์ที่ได้ยังปลอดจากเชื้อจุลินทรีย์ที่ทำให้อาหารเสื่อมเสียที่และทำให้ เกิดโรค

คำสำคัญ : นมกระบือ สเตอริไลซ์ สภาวะการฆ่าเชื้อ

เลขทะเบียนวิจัย : 62(2)-0423-104

ศูนย์วิจัยและพัฒนาผลิตภัณฑ์ปศุสัตว์เชียงใหม่ กองผลิตภัณฑ์ปศุสัตว์ กรมปศุสัตว์

Study on sterilized condition and packaging of sterilized skim buffalo milk production for small scale dairy plant.

Abstract

Study on sterilized condition and packaging of sterilized skim buffalo milk production was study condition of sterilization method and packaging between can and grass bottle by compare nutrition, microbiology and sensory qualities. This experiment was studied by the heat processing condition which varied temperature 115 °C 8 minutes and 121.1 °C 8 minutes in can and grass bottle. The results show non significantly nutrition of sterilized skim buffalo milk (fat, protein, lactose, solid not fat and density) ($P \leq 0.05$). But sterilized condition and packaging has significantly affected on liking of color, odor, flavor, texture and overall acceptability of consumer sensory test ($P \leq 0.05$). The suitable sterilized condition was 121.1 °C 8 minutes in grass bottles. The product that using this process was accepted by panelists with very like on herb color (7.70±0.25), odor (7.80±0.05), flavor (7.50±0.13), texture (7.50±0.53) and overall acceptability (8.18±0.83). The production costs of sterilized skim buffalo milk were 33.82 bath/bottle. Moreover, Pathogenic and spoilage bacteria were not found in this product.

Keyword : Buffalo milk, sterilization, sterilized condition

Registered No. : 62(2)-0423-104

Chiang mai livestock product research and development center, Division of livestock products, Department of Livestock Development

คำนำ

จากการที่สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร ได้เผยถึงผลการศึกษาศักยภาพการผลิตการตลาดกระบือนมว่า กระบือนมมีโอกาสที่จะเป็นสัตว์เศรษฐกิจตัวใหม่ที่มีช่องทางการตลาดรออยู่ข้างหน้า หากได้รับการพัฒนารูปแบบการผลิตและการสนับสนุนด้านการตลาดให้เป็นที่รู้จักและยอมรับของคนไทยมากขึ้น และเมื่อศึกษาพบว่า กระบือนมที่มีอยู่ในประเทศขณะนี้ ได้แก่ กระบือพันธุ์มูร่าห์ พันธุ์เมซาน่า และพันธุ์จาฟฟาราบัดดี ซึ่งมีถิ่นกำเนิดจากประเทศอินเดีย กระบือเหล่านี้ได้เข้ามาในประเทศไทยเป็นเวลานานแล้วเพียงแต่ไม่เป็นที่รู้จักอย่างแพร่หลายเท่านั้น แต่ในหลายประเทศโดยเฉพาะในเอเชียและยุโรปกระบือนมถือเป็นสัตว์เศรษฐกิจที่สำคัญ เช่น อินเดีย ปากีสถาน จีน อียิปต์ เนปาล เลี้ยงกระบือนมเพื่อรีดน้ำนมไว้บริโภคในครัวเรือนทั้งเพื่อเป็นเครื่องดื่มและประกอบอาหาร กระบือนมสามารถเลี้ยงได้ดีทั้งเลี้ยงเพื่อผลิตน้ำนม และเลี้ยงเพื่อเป็นกระบือเนื้อ น้ำนมกระบือสามารถแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ได้ทุกชนิดที่ผลิตจากนมโค และยังมีคุณสมบัติที่พิเศษกว่านมโค คือ มีไขมันสูง มีคลอเรสเตอรอลต่ำกว่า 43% มีโปรตีนสูงกว่า 40% มีแคลเซียมสูงกว่า 58% มีสารต้านอนุมูลอิสระ (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2560)

แม้นมกระบือจะมีประโยชน์มากมาย แต่ผู้บริโภคยังเข้าถึงน้ำนมกระบือได้น้อยเนื่องจากนมกระบือมักจำหน่ายในรูปแบบนมพาสเจอร์ไรซ์ซึ่งมีอายุการเก็บรักษาสั้น ต้องเก็บรักษาภายในตู้เย็นเท่านั้น ทำให้ขนส่งได้ลำบาก และต้นทุนการขนส่งสูง ส่งผลต่อการขยายปริมาณการเลี้ยงกระบือนมที่ยังไม่แพร่หลายเท่าที่ควร จากผลการวิจัยเรื่อง การบริโภคน้ำนมควายพันธุ์มูร่าห์ของผู้บริโภคในเขตกรุงเทพมหานคร ซึ่งศึกษาในผู้ที่บริโภคน้ำนมควาย จำนวน 1,250 ราย พบว่า ปัญหาในการบริโภคน้ำนมควายของกลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่ ร้อยละ 88.5 ประสบปัญหาในเรื่อง นมมีอายุในการเก็บรักษาสั้น อีกทั้งกลุ่มตัวอย่างร้อยละ 89.2 เสนอว่า ควรประชาสัมพันธ์ในเรื่องของคุณประโยชน์ของน้ำนมควายที่มีผลต่อสุขภาพ (สราญรัตน์, 2555) ร่วมกับในปัจจุบันความนิยมในการบริโภคนมพร่องมันเนยซึ่งเป็นนมที่มีมันเนยหรือไขมันมากกว่าร้อยละ 0.1 ของน้ำหนัก แต่ไม่ถึงร้อยละ 3 ของน้ำหนัก และเป็นนมที่เหมาะสำหรับผู้บริโภคที่ต้องการควบคุมน้ำหนักตัวหรือคนที่มีไขมันในเลือดสูงรับประทานไขมันไม่ได้ แต่ต้องการเสริมในส่วนของโปรตีน และแคลเซียม ก็สามารถดื่มนมชนิดนี้ได้ (ศูนย์วิจัยสุขภาพกรุงเทพ, 2557) การแปรรูปนมกระบือพร่องมันเนยสเตอริไลซ์ จึงเป็นทางออกที่น่าสนใจ ซึ่งวิธีการสเตอริไลซ์นี้สามารถยืดอายุการเก็บรักษาที่อุณหภูมิปกติได้นานหลายเดือนหรือนานถึง 2 ปี (วิไล, 2557)

จากการที่น้ำนมโคสเตอริไลซ์ได้มีการศึกษากระบวนการสเตอริไลซ์และมีค่าของเวลาเป็นนาทีในการฆ่าเชื้อ *Clostridium botulinum* ที่ 121.1°C (F0) เท่ากับ 8 นาที (Rouweler, 2015) แต่ในนมกระบือมีองค์ประกอบแตกต่างจากน้ำนมชนิดอื่นดังที่ได้กล่าวมาแล้วนั้น อีกทั้งกระบวนการสเตอริ

ไลซ์เป็นกระบวนการที่จำเพาะกับชนิดวัตถุดิบและเครื่องมือหากกระบวนการไม่เหมาะสมการฆ่าเชื้อไม่สมบูรณ์จะก่อให้เกิดอันตรายกับผู้บริโภคจนอาจถึงขั้นเสียชีวิตได้ ซึ่งปัจจุบันยังไม่มีผู้ศึกษากระบวนการ สเตอริไลซ์ของน้ำนมกระบือในประเทศไทย

ศูนย์วิจัยและพัฒนาผลิตภัณฑ์ปศุสัตว์เชียงใหม่ จึงได้จัดทำโครงการศึกษาสภาวะการฆ่าเชื้อและบรรจุภัณฑ์ในกระบวนการแปรรูปนมกระบือพร่องมันเนยสเตอริไลซ์ สำหรับโรงงานแปรรูปน้ำนมขนาดเล็ก เพื่อเป็นการส่งเสริมให้มีการเลี้ยงกระบือมากขึ้น เพิ่มมูลค่าให้แก่น้ำนมกระบือ ผู้บริโภครู้จักและบริโภคนมกระบือมากขึ้น ทำให้ได้ผลิตภัณฑ์ใหม่ ๆ จากน้ำนมกระบือ ที่มีอายุการเก็บรักษาเป็นเวลานานขึ้น และเป็นที่ต้องการของตลาด และเป็นทางเลือกให้แก่ผู้บริโภคอีกด้วย

อุปกรณ์และวิธีการทดลอง

วัสดุและอุปกรณ์

วัสดุจากศูนย์พัฒนาโครงการหลวงแม่ทาเหนือ ภายใต้มูลนิธิโครงการหลวง

- น้ำนมกระบือจากศูนย์พัฒนาโครงการหลวงแม่ทาเหนือ ภายใต้มูลนิธิโครงการหลวง
- กระป๋องพร้อมฝา ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 8.5 เซนติเมตร สูง 4.5 เซนติเมตร
- ขวดแก้วพร้อมฝา ขนาดความจุ 200 มิลลิลิตร

อุปกรณ์

- อ่างควบคุมอุณหภูมิ (Memmert, Germany)
- เครื่อง Autoclave (ยี่ห้อ APL รุ่น MC-30L)
- เครื่อง Incubator (ยี่ห้อ Memmert, Germany)
- เครื่อง Vortex mixer (ยี่ห้อ LMS, Japan)
- เครื่องวัดอุณหภูมิ (ยี่ห้อ Hanna, Romania)
- เครื่องชั่งทศนิยม 2 ตำแหน่ง (ยี่ห้อ Mettler-tolendo, Swizerland)
- เครื่องชั่งทศนิยม 4 ตำแหน่ง (ยี่ห้อ Mettler-tolendo, Swizerland)
- เครื่องวิเคราะห์องค์ประกอบน้ำนม (ยี่ห้อ Fuke gerber รุ่น lactostar)
- เครื่องฆ่าเชื้อภายใต้ความดัน
- เครื่องปิดฝากระป๋อง
- เครื่องปั่นแยกครีม (Cream separator)
- เครื่องโฮโมจิไนเซชัน

วิธีการดำเนินการวิจัย

1 กระบวนการผลิตนมพร่องมันเนย

1.1. การศึกษาคุณภาพของน้ำนมกระบือดิบ โดยเก็บตัวอย่างน้ำนมกระบือดิบเพื่อทดสอบองค์ประกอบของน้ำนมกระบือดิบ

1.2. เพิ่มอุณหภูมิน้ำนมกระบือโดยการให้ความร้อนทางอ้อมจนได้อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส

1.3. แยกไขมันออกจากน้ำนมโดยใช้เครื่องปั่นแยกครีม

1.4. นำนมพร่องมันเนยที่ได้ไปผ่านกระบวนการโฮโมจิไนเซชัน ที่ความดัน 120 บาร์

2 การทดสอบสภาวะการสเตอริไลซ์

2.1 นำนมกระบือพร่องมันเนยไปอุ่นให้ความร้อนให้มีอุณหภูมิประมาณ 70 องศาเซลเซียส

2.2 บรรจุนมกระบือพร่องมันเนยกระบือขณะร้อน ลงในภาชนะบรรจุ โดยกระป๋องทรงกระบอก บรรจุกระป๋องละ 180 กรัม และขวดแก้ว บรรจุขวดละ 180 กรัม

2.3 แบ่งตัวอย่างออกเป็น 4 ชุด (ตัวอย่างที่ 1 – 4)

2.4 ฆ่าเชื้อโดยวิธีสเตอริไลซ์ดังตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 1 สภาวะที่ใช้ในกระบวนการสเตอริไลซ์

ตัวอย่างที่	ชนิดบรรจุภัณฑ์	อุณหภูมิในการฆ่าเชื้อ (องศาเซลเซียส)	เวลาในการฆ่าเชื้อ, F_0 (นาที)
1	ขวดแก้ว	115	8
2	ขวดแก้ว	121	8
3	กระป๋อง	115	8
4	กระป๋อง	121	8

2.5 นำผลที่ได้ไปคำนวณหาสภาวะที่ต้องใช้ในกระบวนการสเตอริไลซ์แต่ละครั้ง

2.6 ทำการทดลอง 3 ครั้ง (3 ซ้ำ) โดยให้ระยะเวลาห่างกันอย่างน้อย 1 อาทิตย์ เพื่อทดสอบความเสถียรของวิธีการผลิตและการฆ่าเชื้อ

3 ทดสอบหาและเปรียบเทียบคุณภาพของนมกระบือพร่องมันเนยสเตอริไลซ์ในบรรจุภัณฑ์กระป๋อง และขวดแก้ว แบบ Complete randomized design (CRD) โดยมีค่าคุณภาพที่ทำการวิเคราะห์ดังนี้

3.1 การทดสอบคุณภาพทางด้านกายภาพ โดยวิธี

วัดปริมาณ ปริมาณไขมัน โปรตีน น้ำตาลแลกโตส ของแข็งไม่รวมไขมัน ความหนาแน่น โดย เครื่องวิเคราะห์องค์ประกอบน้ำนม ยี่ห้อ Fuke gerber รุ่น lactostar

3.2 การทดสอบคุณภาพทางจุลินทรีย์ โดยวิธี

- ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด ตามวิธีของ AOAC (1998)

- เชื้อ *Clostridium botulinum*. (BAM 2001, chapter 21A) ในตัวอย่างที่ 3 และ 4 (บรรจุในภาชนะกระป๋อง)

3.3 ศึกษาคุณภาพทางประสาทสัมผัส โดยใช้วิธีการให้คะแนนความชอบ 1 ถึง 9 (9-point hedonic scale) (Peryam and Pilgrim, 1957)

โดยคุณลักษณะที่ทดสอบมีดังนี้ คือ สี (Color) กลิ่น (Odor) รสชาติ (Flavor) ลักษณะเนื้อสัมผัส (Texture) และการยอมรับโดยรวม (Overall acceptability) ทำการทดสอบกับผู้ทดสอบที่ไม่ผ่านการฝึกฝน จำนวน 60 คน โดยเป็นกลุ่มเจ้าหน้าที่กรมปศุสัตว์ นักศึกษา และผู้บริโภคที่รับประทานนมกระบือข้อมูลที่ได้จากการทดลองนำไปทำการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยตามวิธี Least significant difference (LSD) โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ

4 การศึกษาต้นทุนการผลิตของกระบวนการผลิต

ศึกษา และเปรียบเทียบต้นทุนของการผลิตนมกระบือพร่องมันเนยสเตอริไลซ์ในกระป๋องและขวดแก้ว โดยแบ่งออกเป็น 3 ส่วน คือ วัตถุดิบ แรงงาน และค่าปัจจัยการผลิต ตามวิธีของเพ็ญศรี (2549)

5 เปรียบเทียบผลการวิจัย

เปรียบเทียบผลการวิจัยหาสภาวะการฆ่าเชื้อและบรรจุภัณฑ์ในกระบวนการแปรรูปนมกระบือพร่องมันเนยสเตอริไลซ์ที่ทำให้ไม่มีเชื้อจุลินทรีย์ที่เป็นอันตรายต่อผู้บริโภคเหลืออยู่ และศึกษาคุณค่าทางโภชนาการ การยอมรับของผู้บริโภค และต้นทุนการผลิตของนมกระบือพร่องมันเนยสเตอริไลซ์ เพื่อให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่มีความปลอดภัย มีคุณค่าทางอาหารสูง ผู้บริโภคยอมรับ และต้นทุนต่ำเหมาะกับการผลิตเพื่อจัดจำหน่าย

ผลการทดลองและวิจารณ์

1. การศึกษาสภาวะการฆ่าเชื้อและบรรจุภัณฑ์ในกระบวนการแปรรูปนมกระบือพร่องมันเนยสเตอริไลซ์

การศึกษาสภาวะการฆ่าเชื้อและบรรจุภัณฑ์ในกระบวนการแปรรูปนมกระบือพร่องมันเนยสเตอริไลซ์ ที่ค่า F_0 และ อุณหภูมิในการให้ความร้อนต่าง ๆ กัน ในบรรจุภัณฑ์ขวดแก้วและกระป๋องได้ผลของเวลาที่ใช้ในการให้ความร้อนจากกระบวนการผลิตจริง (Process time) แสดงดังตารางที่ 2 โดยพบว่า ที่อุณหภูมิในการให้ความร้อนที่สูงขึ้น จะใช้ระยะเวลาในการผลิตที่สั้นลงเนื่องจากการปรับการให้ความร้อนและแรงดันภายในเครื่องให้ได้อุณหภูมิ 121.1°C สามารถทำได้ง่ายกว่าที่อุณภูมิ 115°C ซึ่งสอดคล้องกับที่ รุ่งนภา (2535) กล่าวว่า ขณะที่อุณหภูมิอาหารเริ่มต้นคงที่ การเปลี่ยนอุณหภูมิใน

การให้ความร้อนของหม้อฆ่าเชื้อ จะทำให้เวลาในการให้ความร้อนต่างกันมากอย่างเห็นชัดเจน เนื่องจากความแตกต่างของอุณหภูมิอาหารเริ่มต้น และอุณหภูมิของหม้อฆ่าเชื้อที่แตกต่างกัน มีผลให้อัตราการถ่ายเทความร้อนของผลิตภัณฑ์เพิ่มสูงขึ้น จึงใช้เวลาในการให้ความร้อนสั้นลง ซึ่งในขณะเดียวกันที่ ค่า F_0 (ค่าของเวลาเป็นนาทีในการฆ่าเชื้อ *Clostridium botulinum* ที่ 121.1°C) มีค่าน้อย ก็ทำให้ระยะเวลาในการให้ความร้อนแก่ผลิตภัณฑ์สั้นลงตามไปด้วย

ตารางที่ 2 เวลาที่ใช้ใน สภาวะการฆ่าเชื้อและบรรจุภัณฑ์ในกระบวนการแปรรูปนมกระบือพร่องมันเนย สเตอริไลซ์ ที่ได้จากกระบวนการแปรรูปจริง

ตัวอย่างที่	ภาชนะบรรจุ	ค่า F_0 (นาที)	อุณหภูมิในการให้ความร้อน (°C)	เวลาที่ใช้ในการให้ความร้อนจริงในกระบวนการแปรรูปจริง (นาที)
1	ขวดแก้ว	8	115	48±2
2	ขวดแก้ว	8	121.1	42±2
3	กระป๋อง	8	115	35±2
4	กระป๋อง	8	121.1	37±3

2. การทดสอบคุณภาพทางด้านกายภาพ

เมื่อพิจารณาผลของค่า F_0 และบรรจุภัณฑ์ที่ใช้ในกระบวนการสภาวะการฆ่าเชื้อและบรรจุภัณฑ์ในกระบวนการแปรรูปนมกระบือพร่องมันเนยสเตอริไลซ์ ที่มีต่อค่าคุณภาพทางด้านองค์ปะกอบน้ำนม พบว่า ปริมาณไขมัน โปรตีน น้ำตาลแลกโตส ของแข็งไม่รวมไขมัน และความหนาแน่น ที่แปรรูปได้ทุกตัวอย่างไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.12±0.018, 10.07±0.057, 3.87±0.042, 5.68±0.062 และ1.0416±0.00106 ตามลำดับ โดยผลที่ได้มีค่าเกินมาตรฐานนมพร่องมันเนยตามประกาศกระทรวงสาธารณสุข (ฉบับที่ 351) พ.ศ. 2556 เรื่อง นมปรุงแต่ง ข้อ 8 ที่กล่าวถึง นมปรุงแต่งชนิดเหลว

3 การทดสอบคุณภาพทางจุลินทรีย์

เมื่อพิจารณาผลของค่า F_0 และบรรจุภัณฑ์ที่ใช้ในกระบวนการสภาวะการฆ่าเชื้อและบรรจุภัณฑ์ในกระบวนการแปรรูปนมกระบือพร่องมันเนยสเตอริไลซ์ ที่มีต่อค่าคุณภาพทางด้านองค์จุลินทรีย์ พบว่าการใช้ ค่า F_0 ที่อุณหภูมิ 115°C และ 121.1°C นาน 8 นาที สามารถทำลายเชื้อแบคทีเรียทั้งหมดรวมถึงแบคทีเรีย *Clostridium botulinum.* ลงได้ ซึ่งสอดคล้องกับข้อมูลของ Janwillem Rouweler (Rouweler, 2015) ที่ระบุว่า ค่า F_0 (121.1°C) ของผลิตภัณฑ์นมในภาชนะขวดหรือกระป๋อง ที่สามารถทำลายจุลินทรียที่ทำให้เกิดโรค และอาหารเน่า เสีย มีค่าอยู่ในช่วง 5 - 8 นาที

4 การทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัส

เมื่อพิจารณาผลความชอบทางประสาทสัมผัส พบว่า ค่า F_0 มีผลต่อความชอบด้าน สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และการยอมรับโดยรวม แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) ดังตารางที่ 3 โดยกระบวนการที่ใช้อุณหภูมิในการให้ความร้อนที่ อุณหภูมิ 121.1°C นาน 8 นาที ในภาชนะขวดแก้ว ซึ่งให้ผลิตภัณฑ์ได้คะแนนความชอบทางด้าน สี (7.61±1.12) กลิ่น (7.70±1.12) รสชาติ (7.41±1.08) เนื้อสัมผัส (7.28±1.31) และการยอมรับโดยรวม (8.08±0.83) จากผู้บริโภค (n = 60) อยู่ในเกณฑ์ ชอบมาก สาเหตุเนื่องมาจาก เมื่อค่า F_0 ที่สูงขึ้นทำให้ระยะเวลาในการให้ความร้อนแก่ผลิตภัณฑ์จะสั้นลง และภาชนะบรรจุที่เป็นขวดแก้วเกิดการส่งผ่านความร้อนที่สม่ำเสมอกว่ากระป๋องที่เป็นโลหะ จึงส่งผลต่อสี กลิ่น และคุณภาพทางเนื้อสัมผัสของผลิตภัณฑ์ทำลายรสชาติเดิมของน้ำนมจนไม่เป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค

ตารางที่ 3 เวลาที่ใช้ใน สภาวะการฆ่าเชื้อและบรรจุภัณฑ์ในกระบวนการแปรรูปนมกระบือพร่องมันเนย สเตอริไลซ์ ที่ได้จากกระบวนการแปรรูปจริง

การทดสอบ	ตัวอย่างที่ 1 (คะแนน)	ตัวอย่างที่ 2 (คะแนน)	ตัวอย่างที่ 3 (คะแนน)	ตัวอย่างที่ 4 (คะแนน)
สี	7.72^{a}±0.45	7.70±0.25	7.30^{b} ±0.35	7.50^{a} ±0.36
กลิ่น	7.48^{a} ±0.42	7.80±0.05	6.98^{b} ±0.33	7.20^{a} ±0.50
รสชาติ	7.45^{a} ±0.36	7.50±0.13	6.50^{b} ±0.35	7.20^{c} ±0.09
เนื้อสัมผัส	7.45^{a} ±0.48	7.50±0.53	6.50^{b} ±0.67	7.20^{c} ±0.20
การยอมรับโดยรวม	7.78^{a} ±0.45	8.18±0.08	6.95^{b} ±0.54	7.33^{c} ±0.32

* ค่าคุณภาพเฉลี่ย ± ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ทดลอง 3 ซ้ำ โดยค่าเฉลี่ยของข้อมูลที่อยู่ในคอลัมน์เดียวกันที่มีตัวอักษรภาษาอังกฤษแตกต่างกัน แสดงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$)

5. การศึกษาต้นทุนการผลิต

ในการคำนวณต้นทุนการแปรรูป จะแบ่งออกเป็น 3 ส่วน ได้แก่ วัตถุดิบ แรงงาน และค่าปัจจัยการผลิต โดยในการทดลองนี้ได้ทำการคำนวนต้นทุนทั้ง 4 แยกเป็นนมกระบือพร่องมันเนยสเตอริไลซ์บรรจุขวดแก้ว และกระป๋องที่ผ่านกระบวนการสเตอริไสซ์ ทั้งที่อุณหภูมิ และ ใช้ต้นที่เ มาทำการคำนวณต้นทุนการผลิต มีรายละเอียดการคำนวณแสดงในภาคผนวก และมีสรุปต้นทุนแสดงดังตาราง 4

ตารางที่ 4 สรุปต้นทุนการแปรรูปนมกระบือพร่องมันเนยสเตอริไลซ์

รายการต้นทุน/ชุดการทดสอบ	ตัวอย่างที่ 1	ตัวอย่างที่ 2	ตัวอย่างที่ 3	ตัวอย่างที่ 4
จำนวนที่ผลิตได้ต่อรอบ (ชิ้น)	280 ชิ้น	280 ชิ้น	400 ชิ้น	400 ชิ้น
ต้นทุนวัตถุดิบ (บาท/ชิ้น)	21.5	21.5	24.5	24.5
ต้นทุนแรงงาน (บาท/ชิ้น)	1.07	1.07	1.5	1.5
ต้นทุนปัจจัยการผลิต (บาท/ชิ้น)	0.86	0.86	1.02	1.02
รวมต้นทุนการผลิต (บาท/ชิ้น)	23.43	23.43	27.02	27.02

สรุปผลการทดลอง

ในการพัฒนาผลิตภัณฑ์นมกระบือพร่องมันเนยสเตอริไลซ์ โดยได้ทำการศึกษาถึงค่า F_0 และอุณหภูมิในการให้ความร้อนแก่ผลิตภัณฑ์ พบว่าผล อุณหภูมิของค่า F_0 ในการให้ความร้อน และบรรจุภัณฑ์ ไม่มีผลต่อองค์ประกอบของผลิตภัณฑ์นมที่ได้โดยมีปริมาณไขมัน โปรตีน น้ำตาลแลกโตส ของแข็งไม่รวมไขมัน และความหนาแน่น ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) แต่มีผลต่อคะแนนความชอบทางด้านประสาทสัมผัสแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) โดยนมสเตอริไรส์ที่ผ่านกระบวนการให้ความร้อนที่ใช้อุณหภูมิในการให้ความร้อนที่ อุณหภูมิ 121.1°C นาน 8 นาที ในภาชนะขวดแก้ว ให้ผลคะแนนด้านประสาทสัมผัสมากที่สุด โดยมีความชอบทางด้าน สี (7.70±0.25) กลิ่น (7.80±0.05) รสชาติ (7.50±0.13) เนื้อสัมผัส (7.50±0.53) และการยอมรับโดยรวม (8.18±0.83) จากผู้บริโภค (n = 60) อยู่ในเกณฑ์ ชอบมาก และมีต้นทุนในการผลิตเท่ากับ 22.68 บาทต่อขวด นอกเหนือจากนั้นผลิตภัณฑ์ที่ได้ยังปลอดจากเชื้อจุลินทรีย์ที่ทำให้อาหารเสื่อมเสียที่และทำให้ เกิดโรค

ข้อเสนอแนะ

ในการทดลองในครั้งนี้ ใช้น้ำนมกระบือพร่องมันเนยโดยไม่มีการเติมสารเติมแต่งใด ๆ แต่หากต้องการเพิ่มคะแนนความชอบหรือเพิ่มคุณค่าทางโภชนาการก็สามารถเพื่อส่วนผสม ได้ในขั้นตอนถัดจากการปั่นแยกครีมได้ และครีมที่ได้จากการแยกครีมก็สามารถนำไปแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์อื่นได้ต่อไป

เอกสารอ้างอิง

กลุ่มวิจัยและพัฒนากระบือ สำนักพัฒนาพันธุ์สัตว์ กรมปศุสัตว์. (2552). กระบือเมซานี. [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา: http://breeding.dld.go.th/buffalo/ index.php?option= com_ content&view= article&id= 117&Itemid=13 (15 กรกฎาคม 2560)

คนไทยตัวเล็ก. เรื่องที่ ๓ กระบวนการพาสเจอไรซ์เซชัน และ กระบวนการสเตอริไลซ์เซชันของฝาก สำหรับโอทอป กลุ่มอาหาร. [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา: http://oknation.nationtv.tv/ blog/peroid/ 2008/ 12/28/ entry-1 (18 กรกฎาคม 2560)

นิกร สางห้วยไพร สุวิช บุญโปร่ง ประภัสสร วุฒิปาณี และ พิจิตรา เดชสูงเนิน. (2556). คู่มือการเลี้ยงกระบือไทย. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด.

เพ็ญศรี จูงศิริวัฒน์. 2549. การจัดตั้งโรงงานแปรรูปเนื้อสัตว์ขนาดย่อม. สำนักพัฒนาการปศุสัตว์และถ่ายทอดเทคโนโลยี กรมปศุสัตว์.

วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ด้านการแปรรูปอาหาร – ชีวิตมีค่าเสมอ. (2560). หลักการแปรรูปอาหาร. [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา: https://sites.google.com/site/utlanla55/ withyasastr-laea-thekhnoloyi-dan-kar-paerrup-xahar (31 กรกฎาคม 2560)

วิไล รังสาดทอง. (2557). เทคโนโลยีการแปรรูป. พิมพ์ครั้งที่ 6. กรุงเทพฯ : บริษัท เท็กซ์ แอนด์ เจอร์นัล พับลิเคชั่น จำกัด.

สราญรัตน์ ไพทักษ์ศรี. (2556). การบริโภคน้ำนมควายพันธุ์มูร่าห์ ของผู้บริโภคในเขตกรุงเทพมหานคร. ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมธิราช.

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. (2560). สศก. แนะ...กระบือนม...อาชีพทางเลือกใหม่ของเกษตรกร (ต้นฉบับ). [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา: http://www.oae.go.th/ewtadmin/ewt/ oae_baer/ewt_news. php?nid=2415&filename=index (18 กรกฎาคม 2560)

อนุกูล วัฒนสุข และ ทวิพัฒน์ วิจิตรปัญญารักษ์. (2560). ผลของความร้อนในหม้อฆ่าเชื้อต่อความแข็งแรงของบรรจุภัณฑ์อ่อนตัวชนิดถุงตั้งได้. [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา: http://pirun.ku.ac.th/~fagiakw/ present/03_storngpouch.htm (18 กรกฎาคม 2560)

Arunabala V. Pingali and Paula R. Trumbo. (1992). Effect of sterilization of milk on vitamin B6 composition and bioavailability. Journal of Agricultural and Food chemistry. 40(10): 17.

Brescia, M.A., Monfreda, M., Buccolieri, A. and Carrino, C. (2005). Characterisation of the geographical origin of buffalo milk and mozzarella cheese by means of analytical and spectroscopic determinations. Food Chemistry. 89(1): 139-147

H. Gliguem and I. Birlouez-Aragon. (2005). Effects of Sterilization, Packaging, and Storage on Vitamin C Degradation, Protein Denaturation, and Glycation in Fortified Milks. Journal of dairy science. 88(3): 891-899.

Locci, F., Ghiglietti, R., Francolino, S., Iezzi, R., Oliviero, V., Garofalo, A. and Mucchetti, G. (2008). Detection of cow milk in cooked buffalo Mozzarella used as Pizza topping. Food Chemistry. 107(3): 1337-1341.

Menard, O., Ahmad, S., Rousseau, F., Briard-Bion, V., Gaucheron, F. and Lopez, C. (2010). Buffalo vs. cow milk fat globules: Size distribution, zeta-potential, compositions in total fatty acids and in polar lipids from the milk fat globule membrane. Food Chemistry. 120(2): 544-551

Patel, H.G., Upadhyay, K.G., Miyani, R.V. and Pandya, A.J. (1993). Instron texture profile of buffalo milk cheddar cheese as influenced by composition and ripening changes. *Food Quality and Preference*. 4(4): 187-192.

Sergio I. Martínez-Monteagudo Marleny D. A. Saldañaa J. Antonio Torresb and John J. Kennell. (2012). Effect of pressure-assisted thermal sterilization on conjugated linoleic acid (CLA) 5 content in CLA-enriched milk. *Innovative Food Science & Emerging Technologies.* 16: 291–297.

Janwillem R. (2015). Heat Process Values F (2nd Ed.) for several Commercial Pasteurization and Sterilization Processes: Overview, Uses, and Restrictions. 9.

เอกสารวิชาการ

เรื่องที่ 1

การศึกษาสภาวะการฆ่าเชื้อและบรรจุภัณฑ์ในกระบวนการแปรรูปนม กระบือพร่องมันเนยสเตอริไลซ์ สำหรับโรงงานแปรรูปน้ำนมขนาดเล็ก

โดย

นางสาวจรัสศรี แก้วฝั้น
นางสาวเอื้องพลอย ใจลังกา
ดร.อำพล วริทธิธรรม
นายวุฒิชัย ลัดเครือ

เลขทะเบียนวิชาการ

สถานที่ดำเนินการ ศูนย์วิจัยและพัฒนาผลิตภัณฑ์ปศุสัตว์เชียงใหม่

กองผลิตภัณฑ์ปศุสัตว์ กรมปศุสัตว์

ระยะเวลาดำเนินการ มิถุนายน 2562 ถึง เดือนพฤศจิกายน 2562

การเผยแพร่