



การพัฒนาผลิตภัณฑ์มอสซาเรลล่าชีสแบบแห้งจากนมแพะ

กัญญา สอนสนิท^{1,3*} อูมาพร อาลัย² และ อานนท์ เรียงหนู³

¹สาขาวิชาจุลชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม, นครปฐม

²สาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม, นครปฐม

³ศูนย์วิจัยเพื่อการพัฒนาพืชเกษตรหลักนครปฐม มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม, นครปฐม

*jkanya@windowslive.com

บทคัดย่อ

วัตถุประสงค์ของงานวิจัยนี้เพื่อพัฒนาผลิตภัณฑ์มอสซาเรลล่าชีสแบบแห้งจากนมแพะ โดยการทดลองที่ 1 ศึกษาปริมาณเอนไซม์เรนเนทร้อยละ 1, 2 และ 3 ต่อคุณภาพมอสซาเรลล่าชีส พบว่าปริมาณเอนไซม์เรนเนท ร้อยละ 2 เหมาะสมต่อการทำมอสซาเรลล่าชีส เนื่องจากมีลักษณะเนื้อสัมผัสค่อนข้างนุ่ม คงรูปได้ดี และมีปริมาณผลผลิตไม่แตกต่างจากทรีตเมนต์อื่นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) การทดลองที่ 2 ศึกษาปริมาณไตรโซเดียมฟอสเฟตที่เหมาะสมร้อยละ 2, 4 และ 6 ต่อคุณภาพของมอสซาเรลล่าชีส พบว่าเมื่อปริมาณไตรโซเดียมฟอสเฟตเพิ่มขึ้นส่งผลให้ค่าความแข็ง ค่าความหนืด และค่าความทนทานต่อการเคี้ยว อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) โดยปริมาณไตรโซเดียมฟอสเฟตที่เหมาะสม ร้อยละ 4 เพราะได้รับคะแนนความชอบด้านลักษณะเนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวมมากที่สุด การทดลองที่ 3 ศึกษาปริมาณคาราจีแนนที่ ร้อยละ 0.5, 1 และ 1.5 แล้วนำมาทดสอบการคงตัวด้วยการวิเคราะห์การไหล พบว่าการเติมคาราจีแนนลงในผลิตภัณฑ์ชีสสดที่ร้อยละ 1 และ 1.5 มีค่าการไหลต่ำและไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) และการทดลองที่ 4 ศึกษาการเติมเนยและหางนมผงเพื่อปรับปรุงรสชาติของชีสสดที่นมแพะ พบว่าการเติมเนยร้อยละ 5 ลงในผลิตภัณฑ์นั้นได้รับคะแนนความชอบทางประสาทสัมผัสมากที่สุดทั้งในด้านกลิ่น รสชาติ และความชอบโดยรวม และมีปริมาณโปรตีนลดลงมากที่สุด และไขมันเพิ่มขึ้นสูงสุด ซึ่งแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$)

คำสำคัญ: มอสซาเรลล่าชีส ชีสสด นมแพะ

Product Development of Mozzarella Cheese Sticks from Goat Milk

Kanya Sornsanit^{1,3*}, Aumaporn Arlai² and Anon Riangmoo³

¹Microbiology Program, Faculty of Science and Technology, Nakhon Pathom Rajabhat University

²Food Science and Technology Program, Faculty of Science and Technology, Nakhon Pathom Rajabhat University

³Research Center of Major Crop Production Development in Nakhon Pathom, Nakhon Pathom Rajabhat University

*jkanya@windowslive.com

Abstract

The objective of the research was to develop a mozzarella cheese stick from goat milk. The optimum of rennet enzyme for mozzarella cheese production was determined at the amount of 1%, 2%, and 3%, It was found that 2% rennet content was suitable for mozzarella cheese making, Due to its relatively soft texture, good formability and yields were not significantly different from other treatments ($p>0.05$). The optimum trisodium phosphate content of 2%, 4%, and 6% was determined. It was found that when the amount of trisodium phosphate increased, the hardness, gumminess and chewiness values were significantly increased ($p<0.05$). The optimum amount of trisodium phosphate was 4% because it received the highest scores for texture and overall preference. The stability was then studied by adding carrageenan to 0.5%, 1% and 1.5% cheese stick products and then analyze the meltability. It was found that adding carrageenan to 1% and 1.5 percent of cheese stick products had the lowest flow values and were not significantly different ($p>0.05$). Improve the taste of mozzarella cheese sticks by studying the addition of butter and whey powder. It was found that the addition of 5% butter to the products received the highest sensory satisfaction scores in terms of smell, taste and overall liking and has the lowest amount of protein and the highest fat increase which differed statistically ($p<0.05$).

Keywords: Mozzarella Cheese, Cheese Stick, Goat Milk

1. บทนำ

นมจัดเป็นแหล่งสารอาหารสำคัญที่มีบทบาทต่อสุขภาพและโภชนาการของมนุษย์ [1] นมและผลิตภัณฑ์นมเป็นสินค้าเกษตรที่มีความสำคัญต่อผู้บริโภค และมีความสำคัญต่ออุตสาหกรรมอาหารของประเทศไทย เป็นสินค้าเกษตรที่มีความเกี่ยวข้องตั้งแต่ เกษตรกรผู้เลี้ยงสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม (โคนม แพะนม และกระบือ) เจ้าของฟาร์ม โรงงานแปรรูปนม และผู้บริโภค [2] นมแพะและผลิตภัณฑ์จากนมแพะได้รับความนิยม และยอมรับจากผู้บริโภคในประเทศไทยเพิ่มมากขึ้น เนื่องจากคุณค่าทางโภชนาการในน้ำนมแพะนั้นมีปริมาณใกล้เคียงกับนมโคหรืออาจจะสูงกว่าในบางองค์ประกอบ เช่น โปรตีน แคลเซียม และไขมัน ซึ่งขนาดไขมัน



ในน้ำนมแพะจะมีขนาดเล็กกว่าของนมโค และประกอบไปด้วยกรดไขมันหลายชนิดทั้งไขมันสายสั้น สายกลาง และสายยาว กรดไขมันชนิดสายกลางและสายสั้นสามารถดูดซึมได้ง่าย ในส่วนของไขมันสายยาวมีกรดลิโนเลอิกในปริมาณค่อนข้างสูง ซึ่งเป็นกรดไขมันที่จำเป็นต่อร่างกาย (essential fatty acid) เพราะร่างกายไม่สามารถสังเคราะห์ได้เองต้องได้รับจากการบริโภคเท่านั้น[3] โปรตีนในนมแพะจะทำให้เม็ดเลือดขาวทำงานอย่างมีประสิทธิภาพซึ่งส่งผลให้ภูมิคุ้มกันต้านทานในร่างกายดีขึ้นและนมแพะยังมีคุณสมบัติในการย่อยง่ายกว่านมโค [4] นอกจากนี้ในนมแพะยังมีกรดอะมิโนจำเป็นปริมาณมากกว่าในนมวัว และชนิดกรดอะมิโนจำเป็นที่มีในนมแพะเป็นจำนวนมากคือ Leu และ Lys และยังมีกรดอะมิโนอิสระ taurine glycine และ glutamic ซึ่งจะถูกลดลงได้โดยตรงที่ลำไส้ เป็นกรดอะมิโนอิสระหลัก ๆ โดยในนมแพะมีกรดอะมิโน taurine สูงกว่าในนมวัว 20-40 เท่า [1,5] สำหรับประเทศไทยตามประกาศกระทรวงสาธารณสุขกำหนดไว้ว่า เนยแข็ง หมายความว่า ผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการนำนม ครีมบัตเตอร์มิลค์ (butter milk) หรือเวย์ (whey) อย่างหนึ่งอย่างใดหรือหลายอย่าง มาผสมกับเอนไซม์ (enzyme) กรด หรือจุลินทรีย์จนเกิดการรวมตัวเป็นก้อน แล้วแยกส่วนที่เป็นน้ำออก และจะนำมาใช้ในลักษณะสดหรือนำมาต้มให้ได้ก่อนใช้ [6] การบริโภคนมแพะนั้นสามารถบริโภคได้ทั้งนมสดโดยตรงหรือแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ ผลิตภัณฑ์แปรรูปที่ได้จากนมแพะ เช่น นมแพะผง โยเกิร์ต และเนยแข็ง ซึ่งเนยแข็งหรือชีส เป็นผลิตภัณฑ์นมที่มีคุณค่าทางอาหารสูง ผลจากการตะกอนโปรตีนเคซีนทำให้เกิดเป็นลิ่มหรือเคิร์ด (Curd) แล้วนำมาอัดเป็นก้อน [7] ชีสแต่ละชนิดจะมีความชื้นไม่เท่ากันซึ่งปริมาณความชื้นนี้เองจะเป็นปัจจัยที่กำหนดลักษณะเนื้อสัมผัส และอายุการเก็บ [8] ซึ่งมอสซาเรลล่าจัดเป็นชีสประเภทความชื้นสูง ผลิตง่าย สามารถเก็บได้นาน (90 วัน ที่อุณหภูมิ 1.7-5.6 องศาเซลเซียส และเก็บได้นานกว่า 12 เดือน ที่อุณหภูมิ -18 องศาเซลเซียส) และเป็นชีสที่นิยมมากในปัจจุบัน เป็นสินค้าที่มีมูลค่าของผลิตภัณฑ์และมูลค่าการตลาดที่สูง สามารถนำไปประยุกต์ใช้เข้ากับอาหารได้หลากหลาย [9] จากความน่าสนใจข้างต้นคณะผู้วิจัยจึงสนใจนำน้ำนมแพะมาพัฒนาออสซาเรลล่าชีสในรูปแบบของชีสสด

2. วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อศึกษาปัจจัยที่ส่งผลต่อคุณภาพของมอสซาเรลล่าชีสแบบแห้งจากนมแพะ

3. วิธีการดำเนินการวิจัย

3.1 การศึกษาปริมาณที่เหมาะสมของเอนไซม์เรนเนท (rennet) ในการผลิตมอสซาเรลล่าชีสนมแพะ

นำน้ำนมแพะดิบมาทำการผลิตเป็นมอสซาเรลล่าชีสโดยดัดแปลงวิธีของ [10] โดยการปรับค่าความเป็นกรด-ด่างด้วยกรดซิตริก 8 กรัม เติมนลงในน้ำนมแพะปริมาตร 4,000 มิลลิลิตร ไปอุ่นจนมีอุณหภูมิอยู่ในช่วง 28-33 องศาเซลเซียส แล้วเติมเอนไซม์เรนเนท ร้อยละ 1, 2 และ 3 กวนเป็นเวลา 1 นาที แล้วปิดฝาทิ้งไว้ 30 นาที จากนั้นตัดเคิร์ดเป็นชิ้น ๆ แล้วจึงเพิ่มความร้อนจนถึง 41-45 องศาเซลเซียส แล้วนำมาแยกส่วนเวย์ออก ทำการนวดในน้ำร้อนอุณหภูมิ 85-90 องศาเซลเซียสจนก้อนเคิร์ดเนียนเป็นเนื้อเดียวกันจากนั้นนำไปพาสเจอร์ไรซ์ที่อุณหภูมิ 63 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 30 นาที แล้วนำไปเก็บในที่อุณหภูมิต่ำกว่า 4 องศาเซลเซียส

3.2 การศึกษาปริมาณเกลืออิมัลซิไฟอิงที่เหมาะสม

ศึกษาปริมาณความเข้มข้นของอิมัลซิไฟอิงที่เหมาะสมด้วยการเติมไตรโซเดียมฟอสเฟต (Na_3PO_4) ร้อยละ 2, 4 และ 6 แล้วกวนผสมลงในมอสซาเรลล่าชีสนมแพะ [11] จากนั้นนำไปวิเคราะห์ลักษณะเนื้อสัมผัสด้วยเครื่อง texture analyzer โดยการลดขนาดตัวอย่างให้มีขนาด 3x3 เซนติเมตร แล้วนำไปวัดด้วยวิธีทดสอบแบบ TPA ใช้หัววัดรหัส P/50 วัดแรงกด (Compression) กดลงระยะทาง 10 มิลลิเมตร ด้วยความเร็ว 60 มิลลิเมตร/นาที strain ร้อยละ 75 [1,12] วิเคราะห์ค่าสีด้วย

เครื่อง color meter และ และนำมาทดสอบทางด้านประสาทสัมผัสกับผู้ที่ผ่านการฝึกฝนแล้ว 10 คน ให้คะแนนความชอบแบบ 7 point hedonic scale โดยทำการประเมินประสาทสัมผัสในด้าน สี ลักษณะเนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม

3.3 การศึกษาปริมาณของสารให้ความคงตัวของผลิตภัณฑ์ชีสสด

ผสมสารให้ความคงตัวคาร์ราจีแนนลงในผลิตภัณฑ์ชีสสด ร้อยละ 0.5, 1 และ 1.5 จากนั้นนำมาทดสอบการคงตัวด้วยการวิเคราะห์การไหล (Meltability) ตามวิธีของ [13] โดยการนำตัวอย่างชีสสดที่กมตัดให้เป็นรูปทรงกระบอกโดยมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 2 เซนติเมตรและหนา 1 เซนติเมตร แล้วทำการวางตัวอย่างชีสสดที่ลงในจานเลี้ยงเชื้อ โดยให้ตัวอย่างเนยแข็งอยู่ตรงกึ่งกลางของจานเลี้ยงเชื้อ จากนั้นนำไปอบที่อุณหภูมิ 150 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที แล้ววางทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 30 นาที แล้วทำการวัดขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางทั้งหมด 4 จุด แล้วจึงนำมาหาค่าเฉลี่ย

3.4 การศึกษาการปรับรสชาติของชีสสด

ทำการปรับปรุงรสชาติของชีสสดเป็น 3 สูตร ดังนี้ 1) เนย ร้อยละ 5 2) หางนมผง ร้อยละ 5 และ 3) เนย ร้อยละ 2.5 + หางนมผง ร้อยละ 2.5 แล้วนำไปวัดค่าปริมาณโปรตีน และไขมันทั้งหมด ตามวิธีของ [14] จากนั้นนำไปทำการทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัสจากกลุ่มผู้บริโภค จำนวน 30 คน ให้คะแนนความชอบแบบ 7 point hedonic scale โดยทำการประเมินประสาทสัมผัสในด้าน สี กลิ่น รสชาติ ลักษณะที่ปรากฏ และความชอบโดยรวม และรักษาอุณหภูมิของชุดทดสอบไว้ไม่เกิน 10 องศาเซลเซียส

3.5 การวิเคราะห์ทางสถิติ

นำผลการทดลองมาวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติโดยการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) เพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยใช้ Duncan's multiple rang test ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 โดยใช้โปรแกรม SPSS version 23 แสดงข้อมูลเป็นค่าเฉลี่ย±ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน [15]

4. ผลและวิจารณ์ผลการวิจัย

4.1 ผลการศึกษาปริมาณที่เหมาะสมของเอนไซม์เรนเนต (rennet) ในการผลิตมอสซาเรลล่าชีสนมแพะ

จากการศึกษาพบว่าความเข้มข้นของเรนเนตไม่มีผลต่อปริมาณมอสซาเรลล่าชีสที่ได้ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) และเมื่อพิจารณาถึงลักษณะของมอสซาเรลล่าชีสนมแพะพบว่า ชีสนมแพะที่มีเรนเนตความเข้มข้นร้อยละ 3 มีความแข็งเมื่อเคี้ยวต่างจากมอสซาเรลล่าชีสนมแพะที่มีเรนเนตความเข้มข้นร้อยละ 1 และ 2 ที่มีความนิ่มมากกว่า (ตารางที่ 1) ดังนั้นจึงคัดเลือกมอสซาเรลล่าชีสนมแพะที่มีความเข้มข้นของเรนเนต ร้อยละ 2

ตารางที่ 1 ปริมาณผลิตภัณฑ์ที่ได้ และคุณลักษณะด้านเนื้อสัมผัสเมื่อใช้เอนไซม์ rennet ร้อยละ 1, 2 และ 3

| ปริมาณ rennet (%) | Yield (%) | คุณลักษณะด้านเนื้อสัมผัส |
|-------------------|--------------------------|------------------------------|
| 1 | 348.17±1.16 ^a | นิ่ม ไม่คงรูป อ่อนตัวได้ง่าย |
| 2 | 347.30±3.41 ^a | ค่อนข้างนิ่ม คงรูปได้ดี |
| 3 | 347.83±1.92 ^a | แข็ง คงรูปได้ดี |

หมายเหตุ ตัวอักษรแนวตั้งที่แตกต่างกัน หมายถึง ค่าเฉลี่ยที่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$)



4.2 ผลการศึกษาปริมาณของเกลืออิมัลซิไฟอิงที่เหมาะสม

จากการศึกษาปริมาณที่เหมาะสมของไตรโซเดียมฟอสเฟตในชีสสดพบว่า ปริมาณไตรโซเดียมฟอสเฟตที่เพิ่มขึ้นนั้นมีผลต่อค่าความแข็ง (Hardness) ค่าความหนึบ (Gumminess) และค่าความทนทานต่อการเคี้ยว (Chewiness) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) (ตารางที่ 2) เช่นเดียวกับการรายงานของ [17] ที่พบว่า การเติมเกลืออิมัลซิไฟอิงในกลุ่มของ polyphosphate มีผลทำให้ processed cheese มีค่าความแข็งเพิ่มขึ้น เมื่อวัดค่าสีของชีสสดที่ผสมไตรโซเดียมฟอสเฟตร้อยละ 2, 4, และ 6 พบว่า ปริมาณไตรโซเดียมฟอสเฟตมีผลต่อค่าสีของชีสสดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) โดยเมื่อปริมาณไตรโซเดียมฟอสเฟตเพิ่มขึ้นมีผลทำให้ค่าความสว่าง (L^*) และค่าสีเขียว (a^*) ลดลง ซึ่งแตกต่างกับค่าสีเหลือง (b^*) ที่มีค่าสูงขึ้นเมื่อปริมาณไตรโซเดียมฟอสเฟต มากขึ้น (ตารางที่ 3) และจากการทดสอบทางประสาทสัมผัสพบว่า การเพิ่มปริมาณไตรโซเดียมฟอสเฟตไม่มีผลต่อคะแนนความชอบทางประสาทสัมผัสด้านความชอบโดยรวมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) แต่อย่างไรก็ตามชีสสดที่มีการเพิ่มปริมาณไตรโซเดียมฟอสเฟต ร้อยละ 4 นั้นได้รับคะแนนความชอบด้านลักษณะเนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวมมากที่สุด (ตารางที่ 4)

ตารางที่ 2 ลักษณะเนื้อสัมผัสของชีสสดต่อปริมาณไตรโซเดียมฟอสเฟต ที่ 2, 4 และ 6 เปอร์เซ็นต์

| Na ₃ PO ₄ (%) | Hardness (N) | Adhesiveness | Gumminess | Chewiness |
|-------------------------------------|--------------------------|---------------------------|-------------------------|-------------------------|
| 2 | 62.98±15.35 ^a | 20.97±3.46 ^b | 22.43±2.47 ^a | 5.47±0.07 ^a |
| 4 | 70.81±17.27 ^a | 11.57±10.58 ^{ab} | 20.04±6.20 ^a | 7.28±3.32 ^b |
| 6 | 93.19±1.92 ^b | 3.45±1.92 ^a | 38.19±1.47 ^b | 15.48±1.40 ^c |

หมายเหตุ ตัวอักษรแนวตั้งที่แตกต่างกัน หมายถึง ค่าเฉลี่ยที่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

ตารางที่ 3 ค่าสีของชีสสดที่มีปริมาณไตรโซเดียมฟอสเฟต ร้อยละ 2, 4 และ 6

| Na ₃ PO ₄ (%) | ค่าสี | | |
|-------------------------------------|-------------------------|--------------------------|-------------------------|
| | L* | a* | b* |
| 2 | 76.48±0.32 ^b | -1.88±0.29 ^b | 16.05±0.14 ^a |
| 4 | 74.68±0.06 ^a | -2.45±0.16 ^c | 18.94±0.66 ^b |
| 6 | 74.03±0.25 ^a | -2.09±0.21 ^{bc} | 19.02±0.33 ^b |

หมายเหตุ ตัวอักษรแนวตั้งที่แตกต่างกัน หมายถึง ค่าเฉลี่ยที่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

ตารางที่ 4 ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสของชีสสดที่มีปริมาณไตรโซเดียมฟอสเฟต ร้อยละ 2, 4, และ 6

| Na ₃ PO ₄ (%) | คะแนนความชอบทางประสาทสัมผัส | | |
|-------------------------------------|-----------------------------|------------------------|-----------------------|
| | สี | ลักษณะเนื้อสัมผัส | ความชอบโดยรวม |
| 2 | 4.4±0.52 ^a | 5.1±0.74 ^{ab} | 5±0.67 ^a |
| 4 | 4.3±0.48 ^a | 5.5±0.53 ^b | 5.5±0.53 ^a |
| 6 | 4.6±0.52 ^a | 4.7±0.67 ^a | 5.1±0.32 ^a |

หมายเหตุ ตัวอักษรแนวตั้งที่แตกต่างกัน หมายถึง ค่าเฉลี่ยที่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

4.2 ผลการศึกษาปริมาณของสารให้ความคงตัวของผลิตภัณฑ์ชีสสดัก

จากการศึกษาปริมาณของสารให้ความคงตัวคาราจีแนนในผลิตภัณฑ์พบว่า เมื่อปริมาณของคาราจีแนนเพิ่มขึ้นทำให้ชีสสดักมีความคงตัวมากขึ้น และมีระยะเวลาไหลน้อยลง โดยการเพิ่มคาราจีแนนที่ร้อยละ 1.5 ทำให้มีระยะเวลาไหลน้อยที่สุด คือ 5.08 ± 0.22 เซนติเมตร รองลงมาคือ การเพิ่มคาราจีแนนที่ร้อยละ 1 ซึ่งแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) เมื่อเปรียบเทียบกับชุดควบคุมและการเพิ่มคาราจีแนนที่ร้อยละ 1 (ตารางที่ 5) แต่เนื่องจากมาตรฐานโคเด็กซ์ [18] กำหนดให้ใช้คาราจีแนนในอาหารได้ในปริมาณที่เหมาะสม และการใช้ต้องเป็นไปตามหลักเกณฑ์และวิธีการที่ดีในการผลิต (GMP) คือ ใช้ในปริมาณต่ำที่สุดที่ให้ผลทางด้านการผลิตตามที่ต้องการ ดังนั้นจึงเลือกชีสสดักที่มีการเพิ่มปริมาณของคาราจีแนน ร้อยละ 1 ไปทำการทดลองในขั้นต่อไป

ตารางที่ 5 ค่าการไหลของชีสสดักที่ผสมคาราจีแนน ร้อยละ 0.5, 1, และ 1.5

| คาราจีแนน (%) | 0 | 0.5 | 1 | 1.5 |
|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| Meltability (cm.) | 6.98 ± 0.17^b | 6.58 ± 0.30^b | 5.40 ± 0.59^a | 5.08 ± 0.22^a |

หมายเหตุ ตัวอักษรแนวอนที่แตกต่างกัน หมายถึง ค่าเฉลี่ยที่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

4.3 ผลการศึกษาการปรับปรุงรสชาติของชีสสดัก

จากการศึกษาการปรับปรุงรสชาติของชีสสดักนมแพะโดยแปรเป็น 3 สูตร พบว่าสูตรที่มีการเติมเนยทำให้ปริมาณของไขมันมากขึ้นแต่ปริมาณของโปรตีนลดลง ซึ่งแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) เมื่อเปรียบเทียบกับสูตรอื่นที่นำมาศึกษา และจากการทดสอบทางประสาทสัมผัสพบว่า ชีสสดักสูตรที่ทำการเติมเนยนั้นได้รับคะแนนความชอบทางประสาทสัมผัสมากที่สุดทั้งในด้านกลิ่น รสชาติ และความชอบโดยรวม ซึ่งแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) (ตารางที่ 6)

ตารางที่ 6 ปริมาณโปรตีน ไขมัน และคะแนนความชอบทางประสาทสัมผัสของชีสสดัก

| ส่วนผสม | โปรตีน(%) | ไขมัน(%) | คะแนนทางประสาทสัมผัส | | | |
|-----------|--------------------|-------------------|----------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| | | | สี | กลิ่น | รสชาติ | ความชอบโดยรวม |
| เนย | 26.95 ± 0.01^a | 3.36 ± 0.01^d | 4.73 ± 0.96^a | 5.43 ± 0.50^c | 5.50 ± 0.76^c | 5.57 ± 0.50^c |
| หางนม | 29.96 ± 0.01^d | 0.54 ± 0.01^a | 4.60 ± 0.51^a | 4.77 ± 0.63^b | 4.83 ± 0.51^b | 4.87 ± 0.63^b |
| เนย+หางนม | 28.09 ± 0.05^b | 0.94 ± 0.02^c | 4.80 ± 0.61^a | 5.17 ± 0.59^c | 5.07 ± 0.59^b | 5.27 ± 0.58^c |
| Control | 29.28 ± 0.05^c | 0.68 ± 0.06^b | 4.73 ± 0.74^a | 3.47 ± 0.82^a | 4.10 ± 0.58^a | 4.07 ± 0.64^a |

หมายเหตุ ตัวอักษรแนวตั้งที่แตกต่างกัน หมายถึง ค่าเฉลี่ยที่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)



ภาพที่ 1 ผลิตภัณฑ์ชีสสดจากนมแพะและบรรจุภัณฑ์

5. สรุปผลการวิจัย

การผลิตชีสสดกึ่งนมแพะด้วยการเติมเอนไซม์เรนเนต ความเข้มข้นร้อยละ 1 ทำให้นมแพะที่ตกตะกอนมีลักษณะดีที่สุด และการเติมไตรโซเดียมฟอสเฟตร้อยละ 4 ทำให้มีลักษณะเนื้อสัมผัสและคะแนนทางประสาทสัมผัสที่ดีที่สุด นอกจากนี้การเติมคาราจีแนนร้อยละ 1 ทำให้ชีสสดกึ่งนมแพะมีความคงตัวได้ดี และการเติมเนยร้อยละ 5 ทำให้ชีสสดกึ่งนมแพะได้รับคะแนนทางประสาทสัมผัสที่ดีที่สุด จึงได้ต้นแบบผลิตภัณฑ์ชีสสดกึ่งนมแพะ (ภาพที่ 1) ที่สามารถนำไปพัฒนาและถ่ายทอดเทคโนโลยีสู่ผู้สนใจได้ต่อไป

6. ข้อเสนอแนะ

ควรศึกษาอายุการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์ชีสสดกึ่งนมแพะ ในบรรจุภัณฑ์ที่เหมาะสม

7. กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับการสนับสนุนจากทุนอุดหนุนจากทุนวิจัยงบประมาณแผ่นดิน (วช.) ปีงบประมาณ 2562 มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม

เอกสารอ้างอิง

- [1] ทศพร นามโฮง. (2556). นมแพะ:ทางเลือกใหม่เพื่อสุขภาพ. วารสารวิชาการ มทร.สุพรรณภูมิ, 1 (2), 170-178
- [2] วิสาขะ อนันธวัช ภาณุมาศ สมจิตร ก่อเกียรติ จำปี และ ทนง เอี้ยวศิริ. (2561). คุณลักษณะครีมชีสนมแพะเสริมน้ำมันหอมระเหย. วารสารเทคโนโลยีภาคใต้, 11 (1), 115-120.
- [3] ศศิธร นาคทอง. (2560) คุณภาพและความปลอดภัยของเนยที่ผลิตจากนํ้านมแพะดิบแช่แข็งเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3 เดือน. วารสารแก่นเกษตร, 45 (3), 409-418.
- [4] เมธินี มณีรักษ์. (2561). สารปฏิชีวนะที่ตกค้างในนมแพะและชีส หลังการเข้าปฏิบัติชีวนะกลุ่มแมคโครไลด์ในแพะนม. ค้นเมื่อ 1 กุมภาพันธ์ 2563 จาก www.natres.psu.ac.th
- [5] Mehaia, M.A and M.A. Al-Kanhal.(1992) . Taurine and other free amino acids in milk of camel, goat , cow and man. *Milk Science International*, 47, 351-353.
- [6] ประกาศกระทรวงสาธารณสุข (ฉบับที่ 209) (2543) เรื่อง เนยแข็ง (2544, 24 มกราคม). *ราชกิจจานุเบกษา*. เล่มที่ 228 ตอนพิเศษ 6 ง, 86-89

- [7] อุลิสซาน พาชีศรีพาพล. (2551). เรื่องชีส.....ชีส. *วารสารคหกรรมศาสตร์ มศว*, 7 (2), 24-28.
- [8] นารถยา ชมนารถ วิชัย หาญพานิชย์พันธ์ และ สุทธิพร พิริยาน. (2556). รายงานการวิจัยเรื่อง การเปรียบเทียบคุณภาพเนยแข็งที่ทำจากนํ้านมโคและจากนํ้านมกระป๋อง. เชียงใหม่: สำนักส่งเสริมและพัฒนาการปศุสัตว์
- [9] บุศรินทร์ ชนะคช สุเจตน์ ชื่นชม และศศิธร นาคทอง. (2563). การศึกษาระดับเอนไซม์เรนเนทที่เหมาะสมต่อการผลิตมอสซาเรลล่าชีสจากนํ้านมโคและนํ้านมแพะ. *วารสารวิทยาศาสตร์เกษตรและการจัดการ*, 3 (2), 81-86.
- [10] Abhijeet B. Fasale, Vaibhav S. Patil and D.T. Bornare. (2017). Process Optimization for Mozzarella Cheese from Cow and Buffalo Milk. *International journal of Food and Fermentation Technology*, 7 (1), 165-173.
- [11] N. Shirashoji, J. J. Jaeggi, and J. A. Lucey. (2006). Effect of Trisodium Citrate Concentration and Cooking Time on the Physicochemical Properties of Pasteurized Process Cheese. *Journal of Dairy Science*, 89, 15–28.
- [12] อธิพร จุลยุเสน. (2559). การวิเคราะห์เนื้อสัมผัส (Texture Analysis). ค้นเมื่อ 1 กุมภาพันธ์ 2563 จาก [http://eng.sut.ac.th/ae/ae2016/src/file/SubjectDocument/file/Lab%203%20Texture%20Analyzer%20\(2559%20theory\)_1474471403.pdf](http://eng.sut.ac.th/ae/ae2016/src/file/SubjectDocument/file/Lab%203%20Texture%20Analyzer%20(2559%20theory)_1474471403.pdf)
- [13] จิระเดช มณีรัตน์. (2549). การพัฒนาระบบวิธีการผลิตเนยแข็ง มอสซาเรลล่าจากนํ้านมดิบที่เก็บรักษา ด้วยระบบแล็กโทเพอร์ ออกซิเดส (LP-system). วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีอาหาร บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี.
- [14] Association of Official Analytical Chemists. (2000). Association of Official Analytical Chemists, **Official Methods of Analysis. (17th ed.)**. Guithersburg: AOAC International
- [15] Ihaka, R. and Gentleman. R. (1996). R: A Language for Data Analysis and Graphics. *Journal of Computational and Graphical Statistics*, 5 (3), 299-314.
- [16] นิสานารถ กระแสร์ชล วิชมณี ยืนยงพุทธกาล และ สิริมา ชินสาร. (2559). รายงานการวิจัยเรื่อง การผลิตโปรตีนไฮโดรไลสจากหมักกะต๋อยด้วยเอนไซม์ และการประยุกต์ใช้ในซอสชนิดข้น. ชลบุรี: มหาวิทยาลัยบูรพา.
- [17] Richardos Nikolaos Salek, Michaela Cernikova, Gabriela Nagyova, Dalibor Kuchar, Helena Bacova, Lucie Minarcikova, Frantisek Bunka. (2015). The effect of composition of ternary mixtures containing phosphate and citrate emulsifying salts on selected textural properties of spreadable processed cheese. *International Dairy Journal*, 37-43
- [18] สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา. (2557). ข้อกำหนดการใช้วัตถุเจือปนอาหาร ตามมาตรฐานทั่วไปสำหรับวัตถุเจือปนอาหารของโคเด็กซ์ (General Standard for Food Additives: GSFA 2014). ค้นเมื่อ 1 กุมภาพันธ์ 2563 จาก http://food.fda.moph.go.th/data/FoodAdditives/GSFA_2014.pdf