

ผลของเนื้อวุ้นหางจระเข้ต่อคุณภาพในผลิตภัณฑ์ไอศกรีมโยเกิร์ตสับปะรด
Effects of Aloe vera pulp on quality of pineapple ice cream yogurt product

จรรยา โทะนาบุตร^{*1} อรรถ ชันสี¹ อัศพงษ์ อุประวรรณ¹ สึงวาลย์ ชมภูจา¹ ราตรี เมฆวิไลย์¹ มยุรี ชมภู²

¹ โรงเรียนการเรือน มหาวิทยาลัยสวนดุสิต ศูนย์การศึกษา ลำปาง

² สาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร คณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏลำปาง

Janya Thonabut^{*1} Att Khunsee¹ Sungwan Chompuja¹ Utsaphong Uprarawanna¹
Ratree Mekwilai¹ and Mayuree Chompoo²

¹ School of Culinary Arts, Suan Dusit University, Lampang Center

² Department of Food Science and Technology, Faculty of Agricultural Technology,
Lampang Rajabhat University

รับบทความ: 13 มกราคม 2566

แก้ไขบทความ: 6 มีนาคม 2566

ตอบรับบทความ: 21 มิถุนายน 2566

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อหาสูตรที่เหมาะสมในการผลิตไอศกรีมโยเกิร์ตสับปะรดจากสับปะรดในจังหวัดลำปาง และศึกษาระดับเนื้อวุ้นหางจระเข้ที่เหมาะสมในการผลิตไอศกรีมโยเกิร์ตสับปะรด การทดลองเริ่มจากคัดเลือกสูตรพื้นฐาน 5 สูตร พบว่า สูตรที่ 2 ได้รับคะแนนความชอบโดยรวมสูงสุด จึงนำมาศึกษาระดับของเนื้อวุ้นหางจระเข้ที่เหมาะสม 4 ระดับ คือ ร้อยละ 0.2, 0.4, 0.6 และ 0.8 ของน้ำหนักส่วนผสมทั้งหมด จากการทดสอบทางด้านประสาทสัมผัส พบว่า เนื้อวุ้นหางจระเข้ ร้อยละ 0.6 ได้รับคะแนนเฉลี่ยทางด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น สัปปะรด รสชาติ และความชอบโดยรวม เป็นที่ยอมรับมากที่สุด โดยได้คะแนน 7.56, 7.15, 7.45, 8.20 และ 8.23 ตามลำดับ จากการวิเคราะห์องค์ประกอบทางกายภาพ เคมี และจุลชีววิทยา พบว่ามีค่า $L^* a^* b^*$ เท่ากับ 56.02, 0.83 และ 8.04 ค่าความเป็นกรด-ด่าง เท่ากับ 4.53 ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ 37.90 ปริกซ์ อัตราการละลาย 1.02 กรัมต่อนาที อัตราการขึ้นฟูร้อยละ 46.16 ความหนืด 2,678 เซนติพอยต์ (cp) ด้านองค์ประกอบทางเคมี พบว่า มีปริมาณความชื้น ไขมัน โปรตีน เส้นใย ถั่วคาร์โบไฮเดรต ร้อยละ 70.44, 1.41, 6.11, 0.75, 1.75, 19.57 ตามลำดับ และมีพลังงานทั้งหมด 115.41 กิโลแคลอรีต่อ 100 กรัม และการใช้เนื้อวุ้นหางจระเข้ เป็นสารให้ความคงตัว ไม่มีผลต่อปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด ยีสต์ และรา ดังนั้นจะเห็นได้ว่าปริมาณเนื้อวุ้นหางจระเข้สามารถใช้เป็นสารให้ความคงตัวในผลิตภัณฑ์ไอศกรีมได้

* ผู้ประสานงาน (Corresponding Author)
e-mail: Janya_tho@dusit.ac.th

คำสำคัญ: ไอศกรีมโยเกิร์ตสับปะรด วุ้นหางจระเข้ พัฒนาผลิตภัณฑ์

Abstract

The purposes of this research study are to identify the appropriate recipes for producing the yoghurt pineapple ice cream with the pineapples in Lampang Province and to study the appropriate percentages of the aloe powder for producing the yoghurt pineapple ice cream. The experiments started from selecting the five basic recipes. It was found that the 2nd recipe had the highest overall preference score. Then, it was used for studying the four percentages of the aloe powder: 0.2, 0.4, 0.6 and 0.8 of the total weight of the mixture. According to the sensory test, it was found that 0.6% had the most accepted average scores regarding appearances, colors, pineapple smells, tastes and overall preference that were 7.56, 7.15, 7.45, 8.20 and 8.23, respectively. By analyzing the physical, chemical and biological properties; it was found that the $L^* a^* b^*$ color values were 56.02, 0.83 and 8.04. The pH value was 4.53. The soluble solids content was 37.90 brix. The meltdown rate was 1.02 grams per minute. The overrun was 46.16 percent. The viscosity was 2,678 centipoises (cp). Regarding the chemical properties; it was found that the percentages of moisture, fats, protein, fibers, ashes and carbohydrate were 70.44, 1.41, 6.11, 0.75, 1.75 and 19.57, respectively. The total energy was 115.41 kilocalories per 100 grams. Using the aloe powder as the stabilizer did not affect the total amounts of the microbes, yeasts and fungi. Therefore, it can be seen that the aloe powder can be used as the stabilizer for ice cream products.

Keywords: Pineapple ice cream yogurt, Aloe vera pulp, Product development

บทนำ

ไอศกรีมถือว่าเป็นของหวานที่อยู่คู่กับสังคมไทยมานาน และเป็นที่ชื่นชอบในกลุ่มผู้บริโภคตั้งแต่เด็กไปจนถึงผู้ใหญ่ ด้วยลักษณะของไอศกรีมที่เย็นสดชื่นกับบริบทสภาพอากาศร้อนของประเทศไทยได้เป็นอย่างดีทำให้ไอศกรีมยังคงเป็นขนมที่ไม่หายไปจากสังคมไทยเลย นอกจากนั้นไอศกรีมยังถูกจัดอันดับเป็นอาหารหวานที่แพง ‘Soft Power’ ผ่านวัฒนธรรมการกินที่ทั่วโลกต้องรู้จัก ยิ่งไปกว่านั้นจากข้อมูลทางสถิติยังพบว่ามูลค่าการตลาดไอศกรีมทั่วโลก ที่มีมูลค่าสูงถึง 3.8 ล้านล้านบาท ซึ่งสถาบันอาหาร (National Food Institute) ได้คาดการณ์ว่าในปี 2570 ตลาดไอศกรีมทั่วโลกจะเติบโตไปถึง 5.5 ล้านล้านบาท รวมถึงประเทศไทยยังส่งออกไอศกรีมมากที่สุดเป็นอันดับ 4 ของโลก รองจากอังกฤษ, สหรัฐอเมริกา และสหภาพยุโรป ตามลำดับ และข้อมูลจากยูโรโมนิเตอร์อินเตอร์เนชันแนล ระบุว่าตลาดไอศกรีมในไทยปี 2564 มีมูลค่าตลาดราว 1.8 หมื่นล้านบาท เติบโตเฉลี่ย 6-7% ต่อปี ในขณะที่คนไทยกินไอศกรีมเฉลี่ย 2 ลิตรต่อคนต่อปี จากตัวเลขดังกล่าวชี้ให้เห็นว่า ตลาดไอศกรีมในไทยยังสามารถเติบโตได้อีกมากซึ่งสอดคล้องกับผู้ประกอบการธุรกิจ

ไอศกรีมรายย่อยที่เพิ่มจำนวนมากขึ้นในตลาดประเทศไทย (ปณิตตา, 2565) ซึ่งไอศกรีมเริ่มเข้ามาในประเทศไทย ช่วงสมัยรัชกาลที่ 5 เป็นหนึ่งในวัฒนธรรมตะวันตกที่พระบาทสมเด็จพระจุลจอมเกล้าเจ้าอยู่หัวทรงนำมาเผยแพร่ในสยาม หลังเสร็จประพาสอินเดีย ขวาลและสิงคโปร์ ส่วนไอศกรีมหลอด หรือไอศกรีมแท่งก็เกิดขึ้นในสมัยรัชกาลที่ 7 ซึ่งไอศกรีมแบบหลอดก็มีการพัฒนาจนมาเป็นไอศกรีมโบราณที่มีส่วนผสมของนมโดยมีลักษณะเป็นแท่งสี่เหลี่ยม อาจรับประทานเป็นแท่ง หรือตัดใส่ถ้วยรับประทานก็ได้ จากนั้นมาก็เป็นยุคของไอศกรีมแบบวัฒนธรรมตะวันตกแท้ ๆ และร้านไอศกรีมของต่างประเทศก็เริ่มมาเปิดในเมืองไทยมากขึ้นจนเป็นที่นิยมจนถึงปัจจุบัน (เจตนา พิสุทธิ์, 2538) ไอศกรีมแบบวัฒนธรรมตะวันตกที่ได้รับความนิยมในประเทศไทยมากขึ้น คือ ไอศกรีมโยเกิร์ต หรือ โพรเซ็นโยเกิร์ต หมายถึง มิลค์ไอซ์ ที่มีส่วนผสมของ โยเกิร์ต โดยอาจใช้โยเกิร์ต เป็นส่วนผสมแทนนมสด บางประเทศยังหมายถึงไอศกรีมที่มีการเติมแบคทีเรียที่สร้างกรดแลคติก ไอศกรีมโยเกิร์ต อาจผสมผลไม้ หรือน้ำผลไม้ และอาจแต่งสีกลิ่น แต่งรสเปรี้ยวด้วยกรดแลคติก และในปัจจุบันผู้บริโภคให้ความสำคัญกับสุขภาพและมีแนวโน้มในการบริโภคอาหารเพื่อสุขภาพ และผลิตภัณฑ์อาหารเสริมมากขึ้น ซึ่งผลิตภัณฑ์จากโยเกิร์ต เป็นผลิตภัณฑ์นมหมักเพื่อสุขภาพอย่างหนึ่งที่ได้รับคามนิยม เนื่องจากสารอาหารมากมายที่ได้จากน้ำนมแล้วยังได้รับประโยชน์จากจุลินทรีย์ที่ใช้ในการหมักด้วย โดยเชื้อที่นำมาใช้ในผลิตภัณฑ์นมหมัก คือ เชื้อบริสุทธิ์เริ่มต้นของ *Streptococcus thermophilus* เชื้อที่ใช้ในการผลิตกรด และ *Lactobacillus bulgaricus* เจริญได้รวดเร็ว ช่วยควบคุมการเจริญของจุลินทรีย์ประจำถิ่น (microflora) ที่อยู่ในลำไส้ทำให้ผู้บริโภคโยเกิร์ตเป็นประจำมีความผิดปกติเกี่ยวกับลำไส้และระบบทางเดินอาหารลดลง ซึ่งโยเกิร์ตโดยทั่วไปสามารถเติมผลไม้เป็นส่วนผสมได้จะทำให้โยเกิร์ตมีรสชาติอร่อยขึ้น เป็นที่ดึงดูดใจผู้บริโภคมากขึ้น จึงทำให้เกิดแนวความคิดในการนำสับปะรดมาพัฒนาผลิตภัณฑ์ไอศกรีมโยเกิร์ตสับปะรด เนื่องจากมีการปลูกสับปะรดเป็นจำนวนมาก และสับปะรดถือเป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญของจังหวัดลำปาง ทั้งนี้จังหวัดลำปางมักประสบปัญหาของภาวะการล้นตลาดของวัตถุดิบสับปะรด ทำให้สับปะรดมีราคาตกต่ำ ดังนั้นการหาวิธีในการนำมาแปรรูปจึงเป็นอีกช่องทางหนึ่งที่สามารถช่วยในการแก้ปัญหาให้แก่เกษตรกรและชุมชนได้ ด้วยคุณสมบัติสับปะรดช่วยลดคอเลสเตอรอลช่วยเสริมสร้างการทำหน้าที่ของลำไส้ ดีต่อระบบขับถ่าย จึงช่วยป้องกันมะเร็งลำไส้ได้ มีกรดเพอรูลิก ช่วยปกป้องเซลล์จากการทำลายของรังสีอัลตราไวโอเลตและยับยั้งสารก่อมะเร็ง มีเมฆกานีสที่ช่วยเสริมสร้างความแข็งแกร่งของกระดูก ลดความเสี่ยงของภาวะกระดูกพรุน จำเป็นต่อการทำงานของระบบประสาทและสมอง และยังสามารช่วยป้องกันและบรรเทาอาการของโรคเกาต์ได้ด้วย

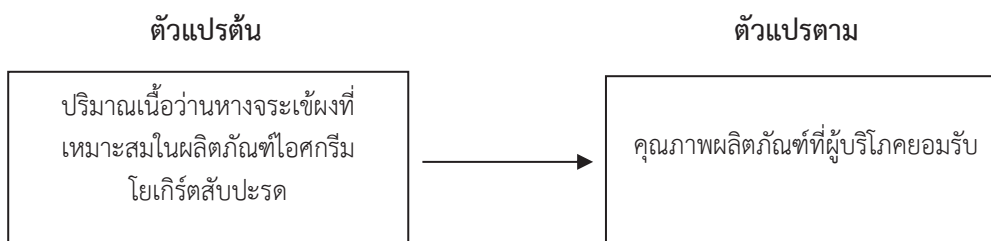
ดังนั้นแนวคิดในการนำวัตถุดิบสับปะรดมาผลิตเป็นไอศกรีมโยเกิร์ตจึงเหมาะกับผู้บริโภคที่รักสุขภาพและที่อาศัยในประเทศไทยที่มีอากาศร้อนตลอดทั้งปี นอกจากนี้ไอศกรีมนั้นเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีการใช้สารให้ความคงตัวที่มีความสำคัญต่อการผลิตและคุณภาพไอศกรีม โดยมีส่วนช่วยในการปรับปรุงคุณภาพของผลิตภัณฑ์ทำให้ไอศกรีมมีเนื้อเนียน และเป็นเนื้อเดียวกัน ช่วยเพิ่มความต้านทานต่อการละลายของไอศกรีม ซึ่งสารให้ความคงตัวในไอศกรีมส่วนใหญ่เป็นไฮโดรคอลลอยด์ เช่น กัวร์กัม เพคติน โคลัสปีนกัน คาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลส เป็นต้น ซึ่งสารในว่านหางจระเข้ จัดเป็นสารชนิดเดียวกันกับกัวร์กัม และเป็นวัตถุดิบที่ปลูกได้ภายในประเทศ มีราคาถูกมาก เมื่อเทียบกับสารจำพวกกัมทางการค้าต่าง ๆ ซึ่งส่วนใหญ่มีราคาแพงและต้องนำเข้าจากต่างประเทศจากเหตุผลดังกล่าวงานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์ที่ชี้ว่าว่านหางจระเข้ที่มีคุณสมบัติเช่นเดียวกับกัม เป็นสารให้ความคงตัวในผลิตภัณฑ์ไอศกรีมโยเกิร์ตสับปะรด นอกจากจะช่วยให้คุณค่าทางโภชนาการของผลิตภัณฑ์ไอศกรีม

ยังเป็นการเพิ่มมูลค่าให้กับสับปะรดในพื้นที่จังหวัดลำปาง และพื้นที่แปลงเกษตรของมหาวิทยาลัยสวนดุสิต (หอมขจรฟาร์ม) ที่เป็นพื้นที่ปลูกว่านหางจระเข้พันธุ์ดีในจำนวนมากเพียงพอสำหรับการแปรรูปผลิตภัณฑ์ด้วย

วัตถุประสงค์

1. คัดเลือกสูตรพื้นฐานที่เหมาะสมในการผลิตไอศกรีมโยเกิร์ตสับปะรดจากสับปะรดในจังหวัดลำปาง
2. ศึกษาเนื้อว่านหางจระเข้ผงที่เหมาะสมในการผลิตไอศกรีมโยเกิร์ตสับปะรด

กรอบแนวคิด



ภาพที่ 1 กรอบแนวคิดในการวิจัย

ระเบียบวิธีการวิจัย

วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Complete Randomized Design, CRD โดยการวิเคราะห์ทาง ด้านกายภาพ เคมี และทางจุลชีววิทยา และมีการวางแผนการทดลองแบบบล็อกสุ่มสมบูรณ์ (Randomized Completely Block Design, RCBD) สำหรับการทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัส โดยแบ่งการทดลอง ออกเป็น 2 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 คัดเลือกสูตรพื้นฐานที่เหมาะสมในการผลิตไอศกรีมโยเกิร์ตสับปะรดจากสับปะรดใน จังหวัดลำปาง

เตรียมทำโยเกิร์ต โดยมีส่วนผสมของนมสดพาสเจอร์ไรซ์ 425 กรัม นมผง 15 กรัม โยเกิร์ตธรรมชาติ 75 กรัม วิธีการคือ ให้ความร้อนกับนํ้านมที่อุณหภูมิ 95 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 นาที หลังจากนั้นลดความร้อนลงจนอุณหภูมิของนมอยู่ที่ประมาณ 45 องศาเซลเซียส เติมโยเกิร์ตธรรมชาติลงไปนํ้านม คนเบา ๆ ให้เข้ากัน ปิดฝา บ่มทิ้งไว้ที่อุณหภูมิ 43 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 4 ถึง 6 ชั่วโมง หรือจนกระทั่งโยเกิร์ต มีค่าความเป็นกรด-ด่าง เท่ากับ 4.5 หลังจากนั้นนำโยเกิร์ตที่ได้ เตรียมนำมาทำไอศกรีมโยเกิร์ตสับปะรดต่อไป ผู้วิจัยเลือกใช้สับปะรดพันธุ์ปัตตาเวีย พื้นที่เพาะปลูก ต.เสด็จ จ.ลำปาง การเตรียมสับปะรดจากสับปะรด ในจังหวัดลำปาง โดยมีความสุกมากกว่าร้อยละ 50 มาปอกเปลือก ทำการหั่นเป็นชิ้นเล็ก ๆ นำมาตั้งไฟอ่อน ๆ เติมนํ้าตาล เคี่ยวจนนํ้าสับปะรดออกมา เพิ่มความร้อนในการเคี่ยว เคี่ยวต่อจนนํ้าเริ่มงวด แล้วยกลง ลดอุณหภูมิ ของสับปะรดลงให้เย็น นำไปแช่เย็นหรือแช่แข็ง เพื่อเตรียมนำไปผลิตไอศกรีมโยเกิร์ตสับปะรดต่อไป ซึ่งสับปะรด นั้นต้องผ่านการให้ความร้อนก่อนเพื่อทำลายเอนไซม์ ซึ่งหากไม่ทำลายเอนไซม์ ไอศกรีมที่ผลิตขึ้นจะมีรสขมได้

การคัดเลือกสูตรพื้นฐานที่เหมาะสมในการผลิตไอศกรีมโยเกิร์ตสับปะรด โดยสูตรที่ 1, 2 และ 3 ดัดแปลงจาก พรหล้า ขาวเอียร (2555) ส่วนสูตรที่ 4 และ 5 ดัดแปลงจาก กมลพิพัฒน์ ชนะสิทธิ์ (2557) การคัดเลือกสูตรพื้นฐานที่เหมาะสมในการผลิตไอศกรีมโยเกิร์ตสับปะรด ดังแสดงรายละเอียดในตารางที่ 1 มีขั้นตอนการผลิตดังนี้

1. ใช้ตระกร้อมือคลุกผสมน้ำตาลทรายและสารให้ความคงตัว ให้เข้ากัน ทำละลายด้วยน้ำเดือดหรือนมเดือด คนเร็ว ๆ ให้ละลาย นำขึ้นตั้งไฟ ให้ความร้อนจนสารให้ความคงตัวละลาย อุณหภูมิประมาณ 65 องศาเซลเซียส

2. ใช้ตระกร้อมือคลุกผสมส่วนผสมแห้งอื่น ๆ ในส่วนผสมจนเข้ากันดี

3. เติมนมผงจากข้อ 1 ลงไป คนด้วยตะกร้อมือเร็ว ๆ จนส่วนผสมละลายหมด และไม่เกาะกันเป็นก้อน ให้ความร้อนจนถึง 80 องศาเซลเซียส นาน 2 นาที

4. เติมนมผงและโยเกิร์ตลงไป คนจนเข้ากัน

5. นำไปปั่นและปั่น แล้วจึงเติมสับปะรดที่เตรียมไว้

6. ตักไอศกรีมใส่ภาชนะพลาสติกนำไปเก็บในตู้แช่เยือกแข็งที่อุณหภูมิ -18 องศาเซลเซียส

นำไอศกรีมโยเกิร์ตสับปะรดทั้ง 5 สูตรมาทำการวิเคราะห์คุณภาพทางด้านประสาทสัมผัส วางแผนการทดลองแบบบล็อกสุ่มสมบูรณ์ (Randomized Completely Block Design, RCBD) โดยผู้ทดสอบชิมจำนวน 30 คน ประเมินประเมินคุณภาพด้านประสาทสัมผัสโดยให้คะแนนความชอบแบบ 9-Point Hedonic Scale ในด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น สับปะรด รสชาติ และความชอบโดยรวม วิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of Variance: ANOVA) และวิเคราะห์ความแตกต่างโดย (Duncan's Multiple Range Test : DMRT) การคัดเลือกสูตรที่เหมาะสมจะพิจารณาจากผลวิเคราะห์ด้านประสาทสัมผัสในด้านต่าง ๆ ดังกล่าวที่มีค่าคะแนนความชอบสูงสุดเพื่อใช้เป็นสูตรพื้นฐานที่ใช้ในการผลิตผลิตภัณฑ์ไอศกรีมโยเกิร์ตสับปะรดต่อไป

ตารางที่ 1 สูตรพื้นฐานในการผลิตไอศกรีมโยเกิร์ตสับปะรดจากสับปะรดในจังหวัดลำปาง

ส่วนผสม	สูตรพื้นฐานของไอศกรีมโยเกิร์ตสับปะรด (กรัม)				
	ตำรับที่ 1	ตำรับที่ 2	ตำรับที่ 3	ตำรับที่ 4	ตำรับที่ 5
น้ำตาลทราย	120	100	100	270	100
สารให้ความคงตัว	4	4	4	1	3
นมผง	60	60	60	-	-
น้ำตาลเด็กซ์โทรส	20	20	20	-	-
มอลโตเดกซ์ตริน	40	40	40	-	-
น้ำร้อน	220	220	220	-	-
วิปปิ้งครีม	95	95	95	-	320
โยเกิร์ต	400	400	400	490	290
นมสดรสจืด	-	-	-	190	160
สับปะรดหั่นชิ้นเล็ก	150	250	400	150	300

ตารางที่ 1 (ต่อ)

ส่วนผสม	สูตรพื้นฐานของไอศกรีมโยเกิร์ตสับปะรด (กรัม)				
	ตำรับที่ 1	ตำรับที่ 2	ตำรับที่ 3	ตำรับที่ 4	ตำรับที่ 5
เกลือ	-	-	-	1	-
น้ำมะนาว	-	-	-	6	-
ครีมชีส	-	-	-	-	100

ที่มา : สูตรที่ 1,2 และ 3 ดัดแปลงจากพรหล้า ขาวเขียว (2555)

สูตรที่ 4 และ 5 ดัดแปลงจากกมลพิพัฒน์ ชนะสิทธิ์ (2557)

ตอนที่ 2 ศึกษาเนื้อวุ้นหนทางจะแช่แข็งที่เหมาะสมในการผลิตไอศกรีมโยเกิร์ตสับปะรด

2.1 ศึกษาปริมาณเนื้อวุ้นหนทางจะแช่แข็งที่เหมาะสมในการผลิตไอศกรีมโยเกิร์ตสับปะรด โดยแปรปริมาณของเนื้อวุ้นหนทางจะแช่ (ผง) เป็น 4 ระดับ คือ ร้อยละ 0.2, 0.4, 0.6 และ 0.8 โดยผู้วิจัยมีการเตรียมวุ้นหนทางจะแช่ก่อนการอบแห้ง (pretreatment) โดยนำวุ้นหนทางจะแช่มาล้างน้ำให้สะอาด ลอกเอาเปลือกออกด้วยมีด นำเจลาวันหนทางจะแช่ผ่านกระบวนการแช่ในสารละลาย KMS เข้มข้นร้อยละ 0.5 นาน 2 นาที แล้วนำมาลวกในน้ำร้อนที่อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 2 นาที นำไปอบแห้งที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส ระยะเวลาในการอบแห้ง 10 ชั่วโมง (จนมีความชื้นต่ำกว่าร้อยละ 6) นำวุ้นหนทางจะแช่ที่ผ่านการอบแห้ง บดให้เป็นผงด้วยเครื่องบดผสม แล้วผ่านตะแกรงขนาด 60 mesh จากนั้นนำวุ้นหนทางจะแช่ที่ผ่านการอบแห้งมาบรรจุในถุงอลูมิเนียมฟอยล์ (ดัดแปลงจากกองกานัญจน์ อังสุภานิช, 2536) เตรียมนำไปศึกษาต่อไป โดยนำไอศกรีมที่เตรียมได้ทั้งหมด 5 ตำรับ ไปวิเคราะห์คุณสมบัติทางกายภาพ โดยวัดค่าความหนืดของส่วนผสมไอศกรีมด้วยเครื่อง Brookfield Viscometer หาค่าอัตราการขึ้นฟู (% Overrun) อัตราการละลาย (Phuenpipob, 2013) ค่าสี (CIE-Lab) ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) ของแข็งที่ละลายได้ในน้ำ (Hand Refractometer) วางแผนการทดลองแบบวางแผนสุ่มสมบูรณ์ (Complete Randomized Design, CRD) วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ One-way analysis of variance ($p < 0.05$) และทดสอบทางประสาทสัมผัสโดยใช้ 9-Point Hedonic Scale ในด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่นสับปะรด รสชาติ และความชอบรวม โดยผู้ทดสอบชิมจำนวน 30 คน วางแผนการทดลองแบบบล็อกสุ่มสมบูรณ์ (Randomized Completely Block Design, RCBD) และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's Multiple Range Test : DMRT

2.2 การวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีและคุณภาพทางจุลินทรีย์ของไอศกรีมโยเกิร์ตสับปะรดสูตรควบคุม และสูตรที่ใช้เนื้อวุ้นหนทางจะแช่เป็นสารให้ความคงตัว โดยได้นำไอศกรีมโยเกิร์ตสับปะรดสูตรที่ใช้เนื้อวุ้นหนทางจะแช่เป็นสารให้ความคงตัว ซึ่งมีลักษณะทางกายภาพที่ดีและมีคะแนนทดสอบทางประสาทสัมผัสที่สูงที่สุดจากข้อ 2.1 มาวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมี ตามวิธีของ AOAC (1990) พร้อมทั้งตรวจวิเคราะห์จำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดต่อ 1 กรัมของไอศกรีม โดยวิธี Standard plate count (SPC) และตรวจสอบจำนวนแบคทีเรียในกลุ่มโคลิฟอร์มต่อ 1 กรัมของไอศกรีม โดยวิธี Coliform count เปรียบเทียบกับสูตรควบคุม

การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

ค่าเฉลี่ยของการทดลองที่ได้เกิดจากการวิเคราะห์ 3 ซ้ำ โดยวางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Completely randomized design, CRD) สำหรับการทดสอบทางประสาทสัมผัสวางแผนการทดลองแบบสุ่มบล็อกสมบูรณ์ (Randomized complete block design, RCBD) วิเคราะห์หาความแปรปรวนของข้อมูลด้วยวิธี Analysis of variance (ANOVA) และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Duncan's new multiple range test (DMRT) ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป IBM SPSS Statistics สำหรับ Window

ผลการวิจัย

ตอนที่ 1 ศึกษาสูตรพื้นฐานที่เหมาะสมในการผลิตไอศกรีมโยเกิร์ตสับปรดจากสับปรดในจังหวัดลำปาง

จากตารางค่าคะแนนความชอบในแต่ละคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสของสูตรตำรับไอศกรีมโยเกิร์ตสับปรดจากสับปรดในจังหวัดลำปางทั้ง 5 ตำรับ (ตารางที่ 2) พบว่า ไอศกรีมโยเกิร์ตสับปรดตำรับที่ 2 ของพรหล้า ขาวเอียร์ (2555) ได้รับคะแนนความชอบสูงที่สุด และแตกต่างจากตำรับอื่นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 โดย สูตรที่คัดเลือกมีส่วนผสม คือ น้ำตาลทราย 120 กรัม สารให้ความคงตัว 4 กรัม นมผง 50 กรัม น้ำตาลเด็กซ์โตรส 20 กรัม มอลโตเดกซ์ตริน 40 กรัม น้ำร้อน 220 กรัม วิปปิงครีม 95 กรัม โยเกิร์ต 400 กรัม สับปรดหั่นชิ้นเล็ก 250 กรัม โดยลักษณะของผลิตภัณฑ์มีลักษณะเหนียวนุ่มและเนียนกว่าไอศกรีมสูตรอื่น ๆ อีกทั้งสูตรพื้นฐานมีส่วนผสมของโยเกิร์ตที่ต่างกัน เมื่อปริมาณโยเกิร์ตมากขึ้นส่งผลให้ไอศกรีมมีรสเปรี้ยว ความเรียบเนียนของผลิตภัณฑ์เพิ่มขึ้น แต่จะทำให้การยอมรับลดลงเมื่อปริมาณโยเกิร์ตเพิ่มขึ้น โดยโยเกิร์ตที่เติมลงไปไอศกรีมโยเกิร์ตสับปรดนั้น ทำหน้าที่ให้กลิ่นรสของโยเกิร์ตที่เป็นกลิ่นรสสำคัญในไอศกรีมโยเกิร์ตสับปรดและทำให้เกิดความเปรี้ยวจากกรดอินทรีย์ที่เชื้อจุลินทรีย์ผลิต เช่น กรดแลคติก กรดอะซิติก ซึ่งโยเกิร์ตเป็นแหล่งของจุลินทรีย์ที่ผลิตกรดแลคติก และเป็นแหล่งโปรไบโอติกที่สำคัญด้วย (Jitjumboen, W., 2005) ในสูตรพื้นฐานสับปรดที่ใช้แต่ละสูตรแตกต่างกัน จึงมีผลต่อความชอบด้านกลิ่นรสที่ต่างกันด้วย ดังนั้นจึงนำไปทำผลิตภัณฑ์ไอศกรีมโยเกิร์ตสับปรดโดยใช้เนื้อว่านหางจระเข้เป็นสารให้ความคงตัวต่อไป

ตารางที่ 2 คะแนนความชอบในแต่ละคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสของสูตรตำรับไอศกรีมโยเกิร์ตสับปะรดจากสับปะรดในจังหวัดลำปาง

ส่วนผสม	สูตรตำรับไอศกรีมโยเกิร์ตสับปะรด				
	ตำรับที่ 1	ตำรับที่ 2	ตำรับที่ 3	ตำรับที่ 4	ตำรับที่ 5
ลักษณะปรากฏ	7.04 ^c ±1.16	8.70 ^a ±0.78	8.42 ^{ab} ±0.88	7.73 ^b ±0.98	7.52 ^b ±1.02
สี	7.20 ^b ±0.67	8.50 ^a ±0.85	8.41 ^a ±0.92	7.23 ^b ±0.92	7.09 ^b ±1.22
กลิ่นสับปะรด	6.70 ^c ±1.02	8.60 ^a ±0.70	8.48 ^a ±0.62	7.45 ^b ±0.89	7.11 ^b ±0.97
รสชาติ	6.20 ^c ±1.14	8.80 ^a ±0.92	8.11 ^b ±1.02	7.93 ^b ±0.91	6.45 ^c ±0.96
ความชอบโดยรวม	7.08 ^c ±0.84	8.80 ^a ±0.91	8.18 ^b ±1.23	7.23 ^c ±0.68	7.19 ^c ±0.86

หมายเหตุ: ค่าเฉลี่ย ± SD (SD หมายถึง ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานซึ่งเป็นค่าที่บ่งบอกถึงการกระจายของข้อมูล)
a b c ที่กำกับตัวเลขในแนวนอนเดียวกัน หมายถึง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

ตอนที่ 2 ผลการศึกษาเนื้อว่านหางจระเข้ที่เหมาะสมในการผลิตไอศกรีมโยเกิร์ตสับปะรด

นำตำรับไอศกรีมโยเกิร์ตสับปะรดที่ได้รับคะแนนความชอบทางประสาทสัมผัสสูงที่สุด (ตำรับที่ 2) มาศึกษาปริมาณเนื้อว่านหางจระเข้ที่เหมาะสมในการผลิตไอศกรีมโยเกิร์ตสับปะรด โดยแปรปริมาณของเนื้อว่านหางจระเข้ (ผง) เป็น 4 ระดับ คือ ร้อยละ 0.2, 0.4, 0.6 และ 0.8 (โดยน้ำหนักต่อน้ำหนักของไอศกรีม) พบว่า ปริมาณเนื้อว่านหางจระเข้ร้อยละ 0.6 ได้รับคะแนนความชอบสูงที่สุด โดยไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($p>0.05$) กับไอศกรีมโยเกิร์ตสูตรควบคุม แสดงว่าการใช้ปริมาณเนื้อว่านหางจระเข้ผงมาเป็นสารให้ความคงตัวในปริมาณที่เหมาะสม สามารถที่จะทดแทนการใช้สารให้ความคงตัวทางการค้าได้ ยกเว้นด้านลักษณะปรากฏ สูตรที่ใช้ปริมาณเนื้อว่านหางจระเข้ผงร้อยละ 0.6 ได้รับคะแนนความชอบน้อยกว่า ทั้งนี้การใช้ปริมาณเนื้อว่านหางจระเข้ผงในปริมาณที่น้อยเกินไป มีการอุ้มน้ำในปริมาณที่จำกัด ทำให้ไอศกรีมโยเกิร์ตที่ได้มีความหนืดต่ำ เมื่อนำมาตีอากาศด้วยเครื่องปั่นไอศกรีม มีผลทำให้ค่าร้อยละของการขึ้นฟูต่ำอีกด้วย จึงส่งผลต่อลักษณะของไอศกรีม ทำให้ไอศกรีมมีเนื้อสัมผัสที่ไม่ค่อยดี ละลายเร็วขึ้น และมีเกล็ดน้ำแข็ง แต่เมื่อมีการเพิ่มปริมาณเนื้อว่านหางจระเข้ผงเพิ่มมากขึ้น จะทำให้ไอศกรีมโยเกิร์ตมีความหนืดสูงขึ้น ส่งผลต่อค่าร้อยละการขึ้นฟูสูงขึ้น ดังนั้นจึงทำให้ไอศกรีมโยเกิร์ตที่ใช้ปริมาณเนื้อว่านหางจระเข้ผงร้อยละ 0.6 มีความเหนียวนุ่มเนียนกว่าไอศกรีมสูตรอื่นๆ และมีคะแนนทางประสาทสัมผัสสูงสุดในทุกด้าน ซึ่งปกติแล้วการเพิ่มปริมาณสารให้ความคงตัวที่ใช้ในไอศกรีมโดยทั่วไปนั้นจะส่งผลให้ผลิตภัณฑ์มีลักษณะเนื้อสัมผัสที่ดี เนื่องจากความหนืดนั้นมีผลต่อลักษณะทางเนื้อสัมผัส ทำให้ผลิตภัณฑ์นั้นเหนียวนุ่ม ให้การรับรู้ที่ดีขณะรับประทานไอศกรีม ส่วนการใช้ปริมาณเนื้อว่านหางจระเข้ผงที่ร้อยละ 0.8 ได้คะแนนน้อยกว่า เพราะลักษณะไอศกรีมมีลักษณะที่เหนียวและเกินไป ทั้งนี้โดยปกติแล้วการใช้สารให้ความคงตัวในปริมาณน้อยจะมีผลต่อคุณค่าทางอาหารและกลิ่นรสเล็กน้อย สารให้ความคงตัวทุกชนิดมีสมบัติในการอุ้มน้ำสูง ซึ่งมีผลทำให้เนื้อสัมผัสเรียบเนียน ให้อายุเก็บรักษาไอศกรีม และช่วยให้ไอศกรีมละลายช้าลง แต่ไม่มีผลต่อจุดเยือกแข็ง การใช้สารให้ความคงตัวมากเกินไปทำให้ไอศกรีมมีสมบัติการ

ละลายไม่ดี ไอศกรีมมีลักษณะเหนียวและ เนื้อหยาบ และหลอมละลายยาก ปริมาณและชนิดของสารให้ความคงตัวที่ใช้ขึ้นอยู่กับองค์ประกอบหรือชนิดของไอศกรีมมิกซ์ เวลาในการแปรรูป ความดัน อุณหภูมิ ระยะเวลาในการเก็บรักษา และอาจมีปัจจัยอื่นร่วมด้วย (Marshall, 1996 : 29-30 อ้างใน จิตติมา และคณะ, 2549)

ตารางที่ 3 คะแนนความชอบในแต่ละคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสของสูตรตำรับไอศกรีมโยเกิร์ตสับปะรดจากสับปะรดในจังหวัดลำปางโดยใช้เนื้อว่านหางจระเข้ (ผง) เป็นสารให้ความคงตัว

ส่วนผสม	ไอศกรีมโยเกิร์ตสับปะรดโดยใช้เนื้อว่านหางจระเข้ (ผง) เป็นสารให้ความคงตัว				
	0 (ควบคุม)	ร้อยละ 0.2	ร้อยละ 0.4	ร้อยละ 0.6	ร้อยละ 0.8
ลักษณะปรากฏ	7.85 ^a ±0.55	6.78 ^c ±1.12	6.80 ^c ±1.05	7.56 ^b ±0.99	6.70 ^c ±1.15
สี ^{ns}	7.10±0.88	7.05±0.50	7.12±0.56	7.15±0.88	7.08±0.95
กลิ่นสับปะรด ^{ns}	7.40±1.09	7.46±0.70	7.42±1.05	7.45±0.95	7.30±1.15
รสชาติ	8.10 ^a ±0.64	7.50 ^b ±0.82	7.40 ^b ±0.77	8.20 ^a ±0.99	7.45 ^b ±0.82
ความชอบโดยรวม	8.20 ^a ±0.95	7.38 ^b ±1.21	7.48 ^b ±1.31	8.23 ^a ±1.58	7.52 ^b ±1.60

หมายเหตุ: ค่าเฉลี่ย ± SD (SD หมายถึง ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานซึ่งเป็นค่าที่บ่งบอกถึงการกระจายของข้อมูล)
a b c ที่กำกับตัวเลขในแนวนอนเดียวกัน หมายถึง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95
ns ที่กำกับตัวเลขในแนวนอนเดียวกัน หมายถึง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

การแปรปริมาณของเนื้อว่านหางจระเข้ (ผง) เป็นสารให้ความคงตัว 4 ระดับ คือ ร้อยละ 0.2, 0.4, 0.6 และ 0.8 จากการวิเคราะห์คุณสมบัติทางกายภาพของไอศกรีมโยเกิร์ตสับปะรดโดยใช้เนื้อว่านหางจระเข้ (ผง) เป็นสารให้ความคงตัว พบว่า เมื่อเพิ่มปริมาณของเนื้อว่านหางจระเข้ (ผง) เป็นสารให้ความคงตัว จะมีผลทำให้ความหนืดและค่าร้อยละการขึ้นฟูเพิ่มขึ้น แสดงในตารางที่ 4 เมื่อเปรียบเทียบกับ การแปรปริมาณของเนื้อว่านหางจระเข้ (ผง) เป็นสารให้ความคงตัวร้อยละ 0 คือการใช้สารให้ความคงตัวทางการค้า ซึ่งมีค่าความหนืดสูงที่สุด คือ 3,140 เซนติพอยด์ (cp) และค่าร้อยละการขึ้นฟูคือ 50.98 สอดคล้องกับงานวิจัยของ วิรัชยา อินทะกันท์ และอภิญญา มานะโรจน์ (2562) พบว่า ไอศกรีมกะทิสูตรพื้นฐานมีร้อยละการขึ้นฟูคือ 54.27 เมื่อมีการเติมปริมาณเนื้อลูกจันทน์ในไอศกรีมกะทิสูตรพื้นฐาน ร้อยละการขึ้นฟูจะลดลงตามปริมาณที่ใส่ ขณะที่ตำรับที่ใช้เนื้อว่านหางจระเข้ (ผง) เป็นสารให้ความคงตัวร้อยละ 0.8 มีค่าความหนืดสูงสุดเท่ากับ 2,978 เซนติพอยด์ (cp) และมีค่าร้อยละการขึ้นฟูสูงสุดคือ 47.50 ซึ่งความหนืดที่เพิ่มขึ้นนั้น อาจเนื่องมาจากองค์ประกอบของเนื้อว่านหางจระเข้มีสารจำพวกคาร์โบไฮเดรตเป็นองค์ประกอบอยู่จำนวนมาก อาทิ กลูโคแมนแนน ซึ่งเป็นสารพวกโพลีแซคคาไรด์ สารกลุ่มนี้มีคุณสมบัติคล้ายกับกาวกัม (กมลพิพัฒน์ ชนะสิทธิ์ และคณะ, 2557) ซึ่งมีผลความหนืดของส่วนผสมไอศกรีม ซึ่งเมื่อเพิ่มปริมาณของเนื้อว่านหางจระเข้ผงมากขึ้น จะต้องใช้แรงมากยิ่งขึ้นในการทำให้อนุภาคเคลื่อนที่ จึงทำให้ความหนืดของส่วนผสมไอศกรีมเพิ่มขึ้นด้วย อีกทั้งยังช่วยทำให้เกิดการจับอากาศ

ได้ดีขึ้นด้วย มีผลทำให้ค่าร้อยละการขึ้นฟูนั้นสูงขึ้น (วรรณมา ตั้งเจริญชัย, 2531) โดยทั่วไปแล้วความหนืดจะยังมีส่วนช่วยทำให้เกิดการจับอากาศได้ดีและมีความสม่ำเสมอของเซลล์อากาศ ซึ่งก็ส่งผลให้ค่าร้อยละการขึ้นฟูสูงขึ้นด้วย ทั้งนี้จากความหนืดที่สูงขึ้นยังช่วยชะลอการเกิดของผลิตภัณฑ์น้ำแข็งได้ (Macrae et.al., 1993) นอกจากนี้การแปรปริมาณของเนื้อวุ้นทางจระเข้ (ผง) เป็นสารให้ความคงตัว ไม่มีผลต่อค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) โดยค่าความเป็นกรด-ด่าง อยู่ในช่วง 4.53 – 4.75 งานวิจัยของ บุปผาชาติ กันสา และ บวรศักดิ์ สีนานนท์ (2561) ผลึกไขมันไอศกรีมโยเกิร์ต ก็พบว่ามีความเป็นกรด-ด่างอยู่ในช่วงที่ใกล้เคียงกันด้วย และเป็นค่าความเป็นกรด-ด่างเหมาะสมต่อการนำมาผลิตไอศกรีมโยเกิร์ตในเชิงทางอุตสาหกรรมต่อไป

ตารางที่ 4 คุณลักษณะทางกายภาพของไอศกรีมโยเกิร์ตสับปะรดจากสับปะรดในจังหวัดลำปางโดยใช้เนื้อวุ้นทางจระเข้ (ผง) เป็นสารให้ความคงตัว

คุณภาพ ทางกายภาพ	เนื้อวุ้นทางจระเข้ (ผง) 4 ระดับ				
	0 (ควบคุม)	ร้อยละ 0.2	ร้อยละ 0.4	ร้อยละ 0.6	ร้อยละ 0.8
ค่าสี (L*)	67.88 ^a ±1.37	62.57 ^b ±1.46	61.32 ^b ±1.92	56.02 ^c ±1.63	62.99 ^b ±1.49
(a*)	0.63 ^b ±0.58	0.47 ^c ±0.38	0.66 ^b ±0.21	0.83 ^a ±0.06	0.60 ^b ±0.26
(b*)	8.01 ^b ±0.54	8.52 ^a ±0.46	7.90 ^c ±1.09	8.04 ^b ±0.31	7.83 ^c ±0.25
ค่าความเป็นกรด- ด่าง (pH) ns	4.59±0.01	4.66±0.03	4.75±0.03	4.53±0.24	4.68±0.10
ปริมาณของแข็งที่ ละลายน้ำได้ (oBrix)	32.63 ^c ±1.67	36.27 ^b ±0.35	35.77 ^b ±1.65	37.90 ^a ±1.31	36.77 ^b ±1.46
อัตราการละลาย (g/min)	0.85 ^c ±0.32	2.02 ^a ±0.32	1.50 ^b ±0.32	1.02 ^c ±0.32	0.95 ^c ±0.32
อัตราการขึ้นฟู (ร้อยละ Overrun)	50.98 ^a ±1.36	19.91 ^d ±1.77	39.56 ^c ±1.52	46.16 ^b ±1.54	47.50 ^b ±1.23
ความหนืด (cP)	3,140 ^a ±3.75	1,281 ^d ±6.66	1,873 ^c ±3.42	2,678 ^b ±4.45	2,978 ^b ±3.95

หมายเหตุ : ค่าเฉลี่ย ± SD (SD หมายถึง ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานซึ่งเป็นค่าที่บ่งบอกถึงการกระจายของข้อมูล)

a b c ที่กำกับตัวเลขในแนวนอนเดียวกัน หมายถึง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

ns ที่กำกับตัวเลขในแนวนอนเดียวกัน หมายถึง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95



ว่านหางจระเข้ผง ร้อยละ 0 ว่านหางจระเข้ผง ร้อยละ 0.2 ว่านหางจระเข้ผง ร้อยละ 0.4 ว่านหางจระเข้ผง ร้อยละ 0.6 ว่านหางจระเข้ผง ร้อยละ 0.8

ภาพที่ 1 ลักษณะทางกายภาพของไอศกรีมโยเกิร์ตสับปะรดจากสับปะรดในจังหวัดลำปางโดยใช้เนื้อว่านหางจระเข้ (ผง) เป็นสารให้ความคงตัว

การวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีและคุณภาพทางจุลินทรีย์ของไอศกรีมโยเกิร์ตสับปะรดสูตรควบคุม และสูตรที่ใช้เนื้อว่านหางจระเข้ผงเป็นสารให้ความคงตัว

เมื่อนำไอศกรีมโยเกิร์ตสับปะรดโดยใช้เนื้อว่านหางจระเข้ผงเป็นสารให้ความคงตัวร้อยละ 0.6 มาวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมี แสดงในตารางที่ 4 จากการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของไอศกรีมโยเกิร์ตสับปะรดสูตรควบคุม และสูตรที่ใช้เนื้อว่านหางจระเข้ผงเป็นสารให้ความคงตัวที่ร้อยละ 0.6 เมื่อเปรียบเทียบโดยน้ำหนักแห้ง พบว่า ปริมาณของความชื้น ไขมัน โปรตีน เส้นใย เกล็ด และคาร์โบไฮเดรต มีค่าใกล้เคียงกัน และไม่มีมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p>0.05$)

ตารางที่ 5 องค์ประกอบทางเคมีของไอศกรีมโยเกิร์ตสับปะรดสูตรควบคุมและสูตรที่ใช้เนื้อว่านหางจระเข้ผงเป็นสารให้ความคงตัว

สูตรไอศกรีม	องค์ประกอบทางเคมี (ร้อยละโดยน้ำหนักแห้ง) ^{ns}					
	ความชื้น	ไขมัน	โปรตีน	เส้นใย	เถ้า	คาร์โบไฮเดรต
สูตรควบคุม	71.04±0.95	1.67±0.05	4.83±1.11	0.45±0.85	1.57±1.08	20.44±0.98
สูตรเนื้อว่านหางจระเข้ผง ร้อยละ 0.6	70.44±0.82	1.41±0.02	6.11±1.02	0.75±0.76	1.75±1.20	19.57±1.05

หมายเหตุ : ค่าเฉลี่ย ± SD (SD หมายถึง ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานซึ่งเป็นค่าที่บ่งบอกถึงการกระจายของข้อมูล)
^{ns} ที่กำกับตัวเลขในแนวดิ่งเดียวกัน หมายถึง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

คุณภาพทางจุลชีววิทยาของไอศกรีมโยเกิร์ตสับปะรดสูตรควบคุมและสูตรที่ใช้เนื้อมะม่วงเป็นสารให้ความคงตัว พบว่ามีปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมดน้อยกว่า 1×10^4 CFU/g และเมื่อตรวจปริมาณแบคทีเรียในกลุ่มโคลิฟอร์ม ไม่พบการเจริญของแบคทีเรียในกลุ่มโคลิฟอร์ม ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ที่กำหนดของประกาศกระทรวงสาธารณสุข (ฉบับที่ 222) พ.ศ. 2544 ซึ่งระบุว่าต้องไม่มีจุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดโรค มีจุลินทรีย์ทั้งหมดไม่เกิน 600,000 โคโลนีในไอศกรีม 1 กรัม และต้องไม่พบแบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์ม (*Escherichia coli*) ในไอศกรีม 0.01 กรัม ทั้งนี้เนื่องจากกระบวนการในการผลิตไอศกรีมโยเกิร์ตสับปะรดสูตรควบคุมและสูตรที่ใช้เนื้อมะม่วงเป็นสารให้ความคงตัว ได้มีขั้นตอนการพาสเจอร์ไรส์ ส่วนผสมของไอศกรีมที่อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส เป็นเวลานาน 2 นาที ซึ่งการพาสเจอร์ไรส์ มีวัตถุประสงค์เพื่อทำลายจุลินทรีย์ที่ก่อให้เกิดโรค ทำให้เกิดสภาพเป็นสารละลาย ช่วยในการผสมโดยละลายไขมันและลดความหนืด ปรับปรุงกลิ่นรสในไอศกรีมมิกซ์ และเพิ่มความสม่ำเสมอของผลิตภัณฑ์ วิธีพาสเจอร์ไรส์ที่เหมาะสมนั้นควรให้ความร้อนถึงอุณหภูมิที่กำหนดอย่างรวดเร็วและคงที่ ณ อุณหภูมินั้นตามที่กำหนด แล้วทำให้เย็นลงอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิต่ำกว่า 5 องศาเซลเซียส (Marshall and Arbuckle, 1996) อีกทั้งยังได้คำนึงถึงสัญลักษณ์ที่ต้องใช้ในกระบวนการผลิตไอศกรีมอีกด้วย

อภิปรายผล

จากการศึกษาสูตรพื้นฐานที่เหมาะสมในการผลิตไอศกรีมโยเกิร์ตสับปะรดจากสับปะรดในจังหวัดลำปาง ทั้ง 5 ตำรับ ข้อมูลแสดงให้เห็นว่า ตำรับของพรหล้า ชาวเขียร (2555) ได้รับคะแนนความชอบสูงที่สุด มีส่วนผสมของน้ำตาลค่อนข้างน้อย และปริมาณของสับปะรดที่เหมาะสม ไม่มีส่วนผสมของ เกลือ น้ำมะนาว ครีมนิย ซึ่งอาจทำให้ไอศกรีมโยเกิร์ตมีรสเปรี้ยวเกินไป ในขณะที่ตำรับอื่นมีปริมาณวัตถุดิบในอัตราส่วนที่แตกต่างกัน ทำให้ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสที่น้อยกว่า ผู้วิจัยจึงเลือกตำรับพื้นฐานไอศกรีมโยเกิร์ตสับปะรดของ พรหล้า ชาวเขียร เพื่อนำไปทำผลิตภัณฑ์ไอศกรีมโยเกิร์ตสับปะรดโดยใช้เนื้อมะม่วงเป็นสารให้ความคงตัวต่อไป ทั้งนี้จากสูตรที่ได้จะช่วยป้องกันความเสี่ยงจากโรคมะเร็ง โดยเฉพาะมะเร็งกระเพาะอาหาร และมะเร็งเต้านม เพราะสับปะรดมีสารแอนติออกซิแดนต์ที่ช่วยป้องกันอนุมูลอิสระ ซึ่งเป็นตัวการก่อมะเร็ง อีกทั้งในสับปะรดยังมีเอนไซม์ Bromelain ซึ่งจะช่วยป้องกันการเติบโตของเซลล์ร้ายในปอด ป้องกันมะเร็งเต้านม มะเร็งลำไส้ใหญ่ และมะเร็งรังไข่อีกด้วย

จากการศึกษาคุณลักษณะทางกายภาพของไอศกรีมโยเกิร์ตสับปะรดจากสับปะรดในจังหวัดลำปางโดยใช้เนื้อมะม่วงเป็นสารให้ความคงตัว (ผง) เป็นสารให้ความคงตัว ข้อมูลแสดงให้เห็นว่าการใช้เนื้อมะม่วงเป็นสารให้ความคงตัว ให้ความหนืดเพิ่มขึ้นเมื่อเพิ่มปริมาณของเนื้อมะม่วง (ผง) มากขึ้น และเมื่อนำไอศกรีมที่ใช้เนื้อมะม่วงเป็นสารให้ความคงตัวมาทดสอบทางประสาทสัมผัส พบว่าปริมาณเนื้อมะม่วงร้อยละ 0.6 ได้รับคะแนนความชอบสูงที่สุด โดยไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($p > 0.05$) กับไอศกรีมโยเกิร์ตสูตรควบคุม ยกเว้นด้านลักษณะปรากฏ สูตรที่ใช้ปริมาณเนื้อมะม่วงร้อยละ 0.6 ได้รับคะแนนความชอบน้อยกว่า ซึ่งเมื่อวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมี พบว่าไอศกรีมที่ใช้ปริมาณเนื้อมะม่วงร้อยละ 0.6 ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($p > 0.05$) กับไอศกรีมโยเกิร์ตสูตรควบคุม อีกทั้งการใช้ปริมาณเนื้อมะม่วงเป็นสารให้ความคงตัวยังช่วยเพิ่มคุณค่าทางโภชนาการของผลิตภัณฑ์ไอศกรีม ซึ่งจากวารสารการแพทย์

อังกฤษตีพิมพ์ในปี 2000 ระบุว่าสารสกัดจากว่านหางจระเข้ สามารถช่วยลดระดับคอเลสเตอรอล ช่วยควบคุมความดันโลหิต และเพิ่มการไหลเวียนของโลหิต และสามารถช่วยลดความเสี่ยงของการเกิดโรคหัวใจอีกด้วย และว่านหางจระเข้ยังมีประโยชน์ต่อสุขภาพหลากหลายด้าน เช่น เพิ่มภูมิคุ้มกัน เหมาะสำหรับผู้ที่มีร่างกายอ่อนแอ ติดโรคง่าย ผู้ที่มีสุขภาพไม่สมบูรณ์ หรือกลุ่มโรค NCDs มีฤทธิ์ในการต้านอนุมูลอิสระสูง ช่วยในการป้องกันและรักษาโรคมะเร็ง เช่น มะเร็งต่อมลูกหมาก มะเร็งเต้านม มะเร็งเม็ดเลือดขาว และข้อดีของการใส่สารให้ความคงตัวในไอศกรีม คือ ปรับปรุงเนื้อสัมผัสของไอศกรีม เพิ่มความข้นหนืดให้กับไอศกรีม ทำให้ไอศกรีมขึ้นฟูมากขึ้นโดยมีฟองอากาศขนาดเล็กละเอียดแทรกในเนื้อ ทำให้ไอศกรีมเนื้อไม่หยาบเป็นผลึกน้ำแข็งขนาดใหญ่ลดปัญหาเนื้อไอศกรีมแตก ช่วยให้เกิดความลื่นคอ ช่วยในการปล่อย (release) กลิ่นรสของไอศกรีมเมื่อรับประทาน ทำให้ได้กลิ่นรสที่ชัดเจนขึ้น ลดและชะลอการเกิดผลึกน้ำแข็งในไอศกรีม ช่วยให้อายุการเก็บรักษาของไอศกรีมนานขึ้นอีกด้วย ดังนั้นจะเห็นได้ว่าปริมาณเนื้อว่านหางจระเข้สามารถใช้เป็นสารให้ความคงตัวในผลิตภัณฑ์ไอศกรีมได้ องค์ความรู้ที่ได้จากการศึกษาวิจัยนี้ สามารถนำไปใช้เป็นแนวทางในการพัฒนาต่อยอดการผลิตในระดับอุตสาหกรรมต่อไปได้

ข้อเสนอแนะ

1. ควรมีการศึกษาอายุการเก็บรักษา และวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการ
2. สามารถใช้เป็นแนวทางในการพัฒนาผลิตภัณฑ์อื่น ๆ ที่มีการเลือกใช้สารให้ความคงตัวในผลิตภัณฑ์

References

- กระทรวงสาธารณสุข. ประกาศกระทรวงสาธารณสุขฉบับที่ 222. (พ.ศ. 2544). เรื่องไอศกรีม. เล่ม 114 ตอนพิเศษ 70 ง.
- กมลทิพัฒน์ ชนะสิทธิ์ ,ปรัชญา แพนงคล และ ณพนธ์ แดงสังวาลย์. (2557). การพัฒนาผลิตภัณฑ์ไอศกรีมโยเกิร์ตเสริมว่านหางจระเข้. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร
- กองกาญจน์ อังสุภาณิช, (2536). การศึกษากรรมวิธีการผลิตว่านหางจระเข้ผง. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ : กรุงเทพฯ. เจตนา พิสุทธิ. ไอติม ไอศกรีม. ครีว. 1 (11): 77-79.
- พรหกล้า ขาวเจียร. (2555). ไอศกรีมโฮมเมด. กรุงเทพมหานคร
- ไพโรจน์ วิริยจारी. (2561). การประเมินทางประสาทสัมผัส. เชียงใหม่: คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
- บุปผาชาติ กันสา และ บวรศักดิ์ สีนานนท์ (2561). การผลิตไอศกรีมโยเกิร์ตนมถั่วเหลืองผสมนมวัว. แก่นเกษตร 46 (2) : 247-25.
- ปณิตดา เกษมจันทโชติ. อัปเดตเทรนด์ "ธุรกิจไอศกรีม" ปี 2022 ทำอย่างไรให้ประสบความสำเร็จ. [อินเทอร์เน็ต]. 2565 [เข้าถึงเมื่อ 5 พ.ค. 2566]. เข้าถึงได้จาก: <https://www.bangkokbiznews.com/business/1002297>
- วรรณา ตั้งเจริญชัย และวิบูลย์ศักดิ์ กาวิละ. (2531). นมและผลิตภัณฑ์นม. พิมพ์ครั้งที่ 1 สำนักพิมพ์โอเอส พรินติ้ง เฮาส์. กรุงเทพฯ. 131-166

- วิรัชยา อินทะกันท์ และอภิญา มานะโรจน์ (2562). การพัฒนาผลิตภัณฑ์ไอศกรีมลูกจั่น. Rajabhat J. Sci. Humanit. Soc. Sci. 20(2): 450-459
- AOAC. (2000). Official Method of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists, Washington, D.C., U.S.A: AOAC
- Jitjumtoen, W., (2005), Use of Corn Germ for Substituting Skim Milk Powder in The Production of Probiotic Frozen Yogurt, Master of Food Science Thesis, Kasetsart University. Bangkok
- Macrae, R., Robinson, R.K. and Sadler, M.J. (1993). Encyclopaedia of Food Science, Food Technology and Nutrition. London: Academic Press.
- Marshall, R.T., and W.S. Arbuckle. 1996. Ice cream. Chapman & Hall, New York. 349 p.
- Phuenpipob, C. (2013). Developing stability of coconut milk ice-cream by banana flour. RMUTP Research Journal. Special Issue:19-25.

คณะผู้เขียน/ ผู้เขียน

ผู้ช่วยศาสตราจารย์จรรยา โทะนาบุตร

โรงเรียนการเรือน มหาวิทยาลัยสวนดุสิต ศูนย์การศึกษา ลำปาง
e-mail: Janya_tho@dusit.ac.th

ผู้ช่วยศาสตราจารย์อรรถ ชันลี

โรงเรียนการเรือน มหาวิทยาลัยสวนดุสิต ศูนย์การศึกษา ลำปาง
e-mail: att_khu@dusit.ac.th

ผู้ช่วยศาสตราจารย์สังวาลย์ ชมภูจา

โรงเรียนการเรือน มหาวิทยาลัยสวนดุสิต ศูนย์การศึกษา ลำปาง
e-mail: sungwan_cho@dusit.ac.th

ผู้ช่วยศาสตราจารย์อัศพงษ์ อุประวรรณ

โรงเรียนการเรือน มหาวิทยาลัยสวนดุสิต ศูนย์การศึกษา ลำปาง
e-mail: Utsaphong_upr@dusit.ac.th

ผู้ช่วยศาสตราจารย์รัตรี เมฆวิสัย

โรงเรียนการเรือน มหาวิทยาลัยสวนดุสิต ศูนย์การศึกษา ลำปาง
e-mail: Ratree_mek@dusit.ac.th

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.มยุรี ชมภู

สาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร
คณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏลำปาง
e-mail: cmyuree@gmail.com