

บทที่ 5

สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

5.1 ศึกษาการผลิตไอศกรีมจากตะลิงปลิงสูตรมาตรฐาน

ในการทดลองการศึกษาสูตรเบื้องต้น เพื่อคัดเลือกสูตรที่เหมาะสมในการผลิตไอศกรีมจากตะลิงปลิง [16] โดยคัดเลือกจากสูตรไอศกรีมจากผลไม้ 2 สูตร (โดยมีส่วนผสมต่างๆ ดังตารางที่ 3.1) เมื่อทดสอบลักษณะทางกายภาพ พบว่าไอศกรีมจากตะลิงปลิงที่ผลิตได้ ทั้งสองสูตร คือ สูตรซอร์เบต และสูตรเชอร์เบต มีค่าอัตราร้อยละการขึ้นฟู เท่ากับ ร้อยละ 22.00 ± 0.06 , 32.80 ± 0.05 และมีค่าความหนืด เท่ากับ 480.00 ± 0.54 , 720.00 ± 0.54 เซนติพอยส์ และค่าปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ทั้งหมด (Total Soluble Solid, %TSS) เท่ากับ 26.00 ± 0.33 , 19.16 ± 0.25 องศาบริกซ์ ตามลำดับ จากผลการทดลอง พบว่า ไอศกรีมสูตรเชอร์เบต มีอัตราการขึ้นฟูและค่าความหนืดสูงกว่าไอศกรีมสูตรซอร์เบต และไอศกรีมสูตรเชอร์เบต มีอัตราการละลายที่ต่ำกว่าและการกักเก็บอากาศได้ดีกว่า ไอศกรีมสูตรซอร์เบต ทั้งนี้เนื่องมาจากในส่วนผสมของสูตรไอศกรีมสูตรเชอร์เบต มีส่วนของปริมาณน้ำในส่วนผสมน้อยกว่าและมีส่วนของนมสดขาดมันเนย ซึ่งนมจะมีส่วนโปรตีนเคซีน เวย์โปรตีน ซึ่งมีหน้าที่เป็นสารให้ความคงตัวและเป็นอิมัลซิไฟเออร์ในไอศกรีม และช่วยเพิ่มความสามารถในการขึ้นฟู และการอุ้มน้ำของไอศกรีมทำให้ไอศกรีมมีเนื้อนุ่ม ละเอียด และมีความคงตัวของไอศกรีม มีอัตราการละลายที่ต่ำหรือช้ากว่า [4] ส่วนไอศกรีมสูตรซอร์เบต ที่ไม่มีส่วนผสมของโปรตีนนมแต่จะมีส่วนของปริมาณของน้ำตาลเป็นจำนวนมากในส่วนผสม ส่งผลให้ไอศกรีมจะละลายเร็ว เนื้อและ ไอศกรีมมีรสหวานมากเกินไป [39] และไอศกรีมสูตรซอร์เบต ยังมีปริมาณน้ำอยู่ในส่วนผสมเป็นจำนวนมาก จึงทำให้เกิดผลึกน้ำแข็งได้ง่ายเมื่อนำมาทดสอบอัตราการละลาย จึงเกิดการละลายได้เร็วกว่า ส่วนปริมาณของของแข็งทั้งหมดของไอศกรีมสูตรซอร์เบต สูงกว่า เนื่องจากในสูตรมีปริมาณสารให้ความหวานปริมาณมากจึงทำให้ปริมาณของแข็งทั้งหมดแก่ส่วนผสมเพิ่มขึ้น [4] และไอศกรีมทั้ง 2 มีปริมาณกรด และค่าความเป็นกรด ต่าง ใกล้เคียงกัน และเมื่อนำไอศกรีมที่ผลิตได้มาวัดค่าสี พบว่า มีค่าความสว่าง (L^*) เท่ากับ 51.88 ± 0.67 , 53.30 ± 0.34 ค่าสีเขียว (a^*) เท่ากับ -2.67 ± 0.26 , -2.76 ± 0.01 และค่าสีเหลือง (b^*) เท่ากับ 16.94 ± 0.56 , 18.65 ± 0.11 ตามลำดับ ซึ่งจากค่าที่ได้แสดงให้เห็นว่า ไอศกรีมจากตะลิงปลิงทั้ง 2 สูตร ค่า L^* มีค่าเข้าใกล้ 100 แสดงว่ามีค่าความสว่างอยู่ในระดับค่อนข้างสูงจึงทำให้สีของไอศกรีมจึงไปทางสีขาว ค่า a^* มีค่าติดลบ แสดงว่าสีค่อนข้างไปทางสีเขียว และค่า b^* มีค่าเป็นบวก แสดงว่าสีไอศกรีมมีสีออกขาวเหลือง

เมื่อทำการทดสอบทางด้านประสาทสัมผัสโดยวิธี 9-point hedonic scale (ดังแสดงในตารางที่ 4.3) พบว่าไอศกรีมทั้งสองสูตร ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$) ในด้านกลิ่น และรสชาติ แต่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p\leq 0.05$) ในด้านสี เนื้อสัมผัส การละลายในปาก และความชอบโดยรวม พบว่าไอศกรีมสูตรเชอร์เบท ได้คะแนนสูงกว่าไอศกรีมสูตรชอร์เบท เนื่องจากไอศกรีมที่ผลิตได้มีส่วนผสมแตกต่างกันทำให้ลักษณะของไอศกรีมที่ผลิตได้แตกต่างกัน ซึ่งส่งผลให้สี เนื้อสัมผัส และการละลายในปากแตกต่างกันด้วย ในส่วนกลิ่นและรสชาติ ผู้ทดสอบให้ความชอบในระดับคะแนนที่ไม่แตกต่างกัน ซึ่งจากผลการทดลองในส่วนของการทดสอบทางเคมี กายภาพ และการทดสอบทางประสาทสัมผัส จึงเลือกไอศกรีมสูตรเชอร์เบทเป็นสูตรมาตรฐานในการผลิตไอศกรีมจากตะลิงปลิง

5.2 ศึกษาปริมาณของผลสดตะลิงปลิงปั่นละเอียดที่เหมาะสมในการผลิตไอศกรีมจากตะลิงปลิง

จากการศึกษาสูตรที่เหมาะสมในการผลิตไอศกรีมจากตะลิงปลิง เลือกสูตรเชอร์เบท มาใช้เป็นสูตรเบื้องต้นในการผลิตไอศกรีม และมีการศึกษาปริมาณของผลสดตะลิงปลิงปั่นละเอียดที่เหมาะสมในการผลิตไอศกรีมจากตะลิงปลิงโดยแปรปริมาณผลสดตะลิงปลิงปั่นละเอียดเป็น 3 ระดับ คือ สูตรที่ 1 (ร้อยละ 20), สูตรที่ 2 (ร้อยละ 30) และสูตรที่ 3 (ร้อยละ 40) โดยน้ำหนักตามลำดับ และให้ส่วนผสมอื่นๆ คงที่ เมื่อนำมาตรวจสอบคุณภาพทางด้านเคมี กายภาพและทางประสาทสัมผัส พบว่าไอศกรีมสูตรที่ 1 (ร้อยละ 20), สูตรที่ 2 (ร้อยละ 30) และสูตรที่ 3 (ร้อยละ 40) มีค่าร้อยละการขึ้นฟูใกล้เคียงกัน เท่ากับ 36.90 ± 0.00 , 36.66 ± 0.00 และ 36.06 ± 0.00 ตามลำดับ ส่วนค่าความหนืดเท่ากับ 853.33 ± 0.50 , 1033.33 ± 0.35 และ 1200.00 ± 0.20 เซนติพอยส์ ตามลำดับ และค่าปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ทั้งหมดเท่ากับ 18.33 ± 0.04 , 19.13 ± 0.11 และ 20.07 ± 0.11 องศาบริกซ์ตามลำดับ (ดังแสดงในตารางที่ 4.5) ผลการทดลองเป็นเช่นนี้เนื่องจากไอศกรีมทั้ง 3 สูตร ใช้กาวรั้งกันซึ่งทำหน้าที่เป็นสารให้ความคงตัวในปริมาณเท่ากัน ซึ่งสารดังกล่าวมีส่วนสำคัญต่อการให้เนื้อสัมผัสที่เรียบเนียน และทำให้เกิดรูปร่างของไอศกรีม และช่วยเพิ่มความหนืด [12] จึงทำให้ร้อยละการขึ้นฟูของไอศกรีมใกล้เคียงกัน แต่เพิ่มปริมาณของผลสดตะลิงปลิงปั่นละเอียดมากขึ้น ส่งผลให้ความหนืดเพิ่มมากขึ้นเล็กน้อย ทั้งนี้เนื่องมาจากในเนื้อของตะลิงปลิงมีสารจำพวกเพคตินอยู่ จากการทดสอบปริมาณของเพคตินในน้ำจากตะลิงปลิง [40] ซึ่งจะส่งผลทำให้ส่วนผสมของไอศกรีมมีความหนืดเพิ่มขึ้นได้ จึงส่งผลทำให้ความหนืดเพิ่มสูงขึ้น [3] เมื่อนำไอศกรีมทั้ง 3 สูตร มาวัดค่าสี พบว่า มีค่าความสว่าง (L^*) เท่ากับ 53.98 ± 0.49 , 53.04 ± 0.02 และ 53.23 ± 0.01 ค่าสีเขียว (a^*) เท่ากับ -3.30 ± 0.28 , -3.56 ± 0.01 และ -2.90 ± 0.01 ค่าสีเหลือง (b^*) เท่ากับ 18.27 ± 0.01 , 18.72 ± 0.02 และ 20.92 ± 0.52 ตามลำดับ ในส่วนของค่า L^* มีค่าเข้าใกล้ 100 แสดงว่ามีค่าความสว่างอยู่ในระดับ

จากผลการทดลอง จะเห็นว่าการเพิ่มปริมาณผลสดตะลิงปลิงปั่นละเอียด มีผลทำให้ความหนืด ค่าปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ทั้งหมด ปริมาณกรดเพิ่มขึ้น แต่มีผลทำให้อัตราการละลาย และค่าความเป็นกรด ต่าง ของไอศกรีมลดลง ซึ่งมีผลต่อคุณภาพของไอศกรีมทั้ง 3 สูตร ซึ่งผลการทดลองในด้านต่างๆ พบว่าไอศกรีมสูตรที่ 2 และ 3 มีค่าใกล้เคียงกัน จึงเลือกใช้สูตรที่ 2 ที่มีปริมาณผลสดตะลิงปลิงปั่นละเอียด ร้อยละ 30 เพื่อให้ในการทดลองต่อไป

5.3 ศึกษาการใช้สารให้ความหวานในการผลิตไอศกรีมจากตะลิงปลิง

5.3.1 ศึกษาชนิดของสารให้ความหวานที่เหมาะสมในการผลิตไอศกรีมจากตะลิงปลิง

จากการทดลองศึกษาชนิดของสารให้ความหวานในการผลิตไอศกรีมจากตะลิงปลิง โดยเลือกสารให้ความหวาน 2 ชนิด ได้แก่ มอลทิทอล และซูคราโลส ทดแทนซูโครส ซึ่งมีส่วนผสม (ดังแสดงในตารางที่ 3.4) โดยมีการคำนวณความหวาน เท่ากับ ซูโครสที่ใช้ในสูตรมาตรฐาน จากผลการทดสอบลักษณะทางกายภาพ พบว่า ไอศกรีมสูตรที่ 1 (ใช้ซูโครสเป็นสารให้ความหวาน), สูตรที่ 2 (ใช้มอลทิทอลเป็นสารให้ความหวาน) และสูตรที่ 3 (ใช้ซูคราโลสเป็นสารให้ความหวาน) มีค่าร้อยละการขึ้นฟู เท่ากับ 36.05 ± 0.00 , 59.17 ± 0.00 และ 7.01 ± 0.00 ตามลำดับ ค่าความหนืดของไอศกรีมเท่ากับ 782.80 ± 3.27 , 816.20 ± 3.42 และ 653.20 ± 3.42 เซนติพอยส์ ตามลำดับ และค่าปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ทั้งหมดเท่ากับ 19.34 ± 0.42 , 26.90 ± 0.41 และ 4.26 ± 0.33 องศาบริกซ์ ตามลำดับ (ดังแสดงในตารางที่ 4.9) จากผลการทดลองพบว่า ร้อยละการขึ้นฟูของไอศกรีมสูตรที่ 2 มีค่าสูงที่สุด รองลงมาสูตรที่ 1 และสูตรที่ 3 ตามลำดับ ทั้งนี้เนื่องมาจากมอลทิทอลซึ่งมีความหวานเพียงร้อยละ 65 ของซูโครสในสูตรมาตรฐาน (สูตรที่ 1) ซึ่งจะช่วยให้เพิ่มความหวานเพียงเล็กน้อย แต่เพิ่มปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ทั้งหมดในสูตร และช่วยทำให้มีเนื้อสัมผัสดีขึ้น และปรับปรุงลักษณะการแข็งตัว ทำให้ไอศกรีมมีการหลอมละลายที่ดี [41] และน้ำหนักโมเลกุลของสารให้ความหวานที่ใช้มีผลต่อจุดเยือกแข็งของไอศกรีมเป็นอย่างมาก สารให้ความหวานที่มีน้ำหนักโมเลกุลต่ำ

5.3.2 ศึกษาปริมาณสารให้ความหวานที่เหมาะสมในการผลิตไอศกรีมจากตะลิงปลิง

จากการศึกษาปริมาณสารให้ความหวานที่เหมาะสมในการผลิตไอศกรีมจากตะลิงปลิง โดยแปรสูตรที่มีการแปรปริมาณซูคราโลสเป็น 3 ระดับ คือ ร้อยละ 0.1 (สูตรที่ 1A), ร้อยละ 0.2 (สูตรที่ 2A) และร้อยละ 0.3 (สูตรที่ 3A) และใช้มอลทิทอลเป็นสารให้ความหวานและสารให้เนื้อ โดยกำหนดปริมาณเท่ากับซูโครส คือ ร้อยละ 13.50 และทำการตรวจสอบคุณภาพในทุกด้าน จากการ

จะเห็นได้ว่าการทดสอบทางด้านเคมี ภายภาพ ไอศกรีมทั้ง 3 สูตรมีค่าใกล้เคียงกัน แต่เมื่อทำการทดสอบทางด้านประสาทสัมผัส พบว่าสูตรที่ 2 มีระดับคะแนนสูงสุดในทุกด้าน ดังนั้นจึงเลือกไอศกรีมสูตรที่ 2 ที่ใช้ชูคราโลส ร้อยละ 0.2 เป็นสารให้ความหวาน เพื่อใช้ในการศึกษาเปรียบเทียบกับสูตรมาตรฐานต่อไป

5.4 ศึกษาปริมาณที่เหมาะสมของมิวซิเลจจากเมล็ดแมงลักที่ใช้เป็นสารให้ความคงตัวในผลิตภัณฑ์ไอศกรีมจากตะลิงปลิง

จากการศึกษาลักษณะทางกายภาพ พบว่าไอศกรีมที่ใช้มิวซิเลจจากเมล็ดแมงลัก ร้อยละ 0.1, 0.3 และ 0.5 โดยน้ำหนัก ตามลำดับ มีค่าร้อยละการขึ้นฟูเท่ากับ 15.06 ± 0.00 , 30.92 ± 0.00 และ 7.68 ± 0.00 ตามลำดับ ส่วนค่าความหนืดเท่ากับ 463.00 ± 2.55 , 759.60 ± 4.10 และ 793.20 ± 4.97 เซนติพอยส์ ตามลำดับ และค่าปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ทั้งหมดเท่ากับ 13.50 ± 0.35 , 14.90 ± 0.42 และ 14.00 ± 0.38 องศาบริกซ์ ตามลำดับ จากผลการทดลองจะเห็นว่าเมื่อเพิ่มปริมาณของมิวซิเลจมากขึ้น

การละลายของไอศกรีมที่ใช้มิวซีเลจจากเมล็ดแมงลักเป็นสารให้ความคงตัว พบว่าเมื่อเพิ่มปริมาณมิวซีเลจในไอศกรีมมากขึ้นจะทำให้ไอศกรีมละลายได้ช้าลง เนื่องจากความหนืดของไอศกรีมมิวซีที่เพิ่มขึ้นนั้นสามารถเกาะเกี่ยวโมเลกุลของน้ำไว้ภายในโครงสร้างตาข่ายในสภาพที่แน่นหนากว่า ดังนั้นน้ำที่ละลายจากน้ำแข็งจึงหลุดออกมาได้ยากกว่าน้ำที่อยู่ในไอศกรีมที่มีความหนืดของมิวซีที่น้อย [43] ส่วนค่าสีของไอศกรีมทั้ง 3 สูตร พบว่ามีค่าความสว่าง (L^*) เพิ่มขึ้น ส่วนค่าสีเขียวไม่แตกต่างกัน และค่าสีเหลือง (b^*) ลดลง เมื่อนำไอศกรีมทั้ง 3 สูตรมาวิเคราะห์ปริมาณกรด และค่าความเป็นกรด ต่าง พบว่าได้ค่าใกล้เคียงกัน

เมื่อนำมาทดสอบทางประสาทสัมผัส พบว่าไอศกรีมสูตรที่ใช้มิวซีเลจ ร้อยละ 0.3 และ 0.5 ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) ในทุกด้าน และทุกสูตรไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) ในด้านกลิ่นและรสชาติ ในด้านสี พบว่าสูตรที่ใช้มิวซีเลจร้อยละ 0.1 มีคะแนนสูงที่สุดและมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) กับสูตรที่ใช้มิวซีเลจร้อยละ 0.3 และ 0.5

จากผลการทดสอบในด้านทางประสาทสัมผัส จะเห็นว่าไอศกรีมสูตรที่ใช้มิวซีเลจร้อยละ 0.3 และ 0.5 ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) ในทุกด้าน แต่ไอศกรีมสูตรที่ใช้มิวซีเลจ ร้อยละ 0.3 มีค่าร้อยละการขึ้นฟูที่สูงกว่าสูตรอื่นๆ และสามารถต้านทานการละลายได้ดี ดังนั้นจึงเลือกไอศกรีมสูตรที่ใช้มิวซีเลจร้อยละ 0.3 ในการศึกษาต่อไป

5.5 ศึกษาเปรียบเทียบคุณภาพทางกายภาพ เคมี และทางประสาทสัมผัสของไอศกรีมจากตะลิงปลิง สูตรมาตรฐานกับสูตรพลังงานต่ำ

จากผลการทดลองการศึกษเปรียบเทียบคุณภาพทางกายภาพ เคมี และทางประสาทสัมผัสของไอศกรีมจากตะลิงปลิงสูตรพลังงานต่ำที่ใช้มอลทิทอลและซูคราโลสเป็นสารให้ความหวาน

เมื่อนำไอศกรีมทั้ง 2 สูตร มาทดสอบทางด้านประสาทสัมผัส โดยวิธี Tri angles test (ทดสอบความแตกต่าง) จากผู้ทดสอบทั้งหมด 30 คน พบว่าผู้ทดสอบไม่สามารถแยกความแตกต่างได้ จากนั้นนำไอศกรีมทั้ง 2 สูตร มาทดสอบด้วยวิธี 9-point hedonic scale (ทดสอบความชอบ) พบว่าไอศกรีมสูตรที่ 1 และ 2 ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) ในด้านสี กลิ่น รสชาติ ลักษณะ เนื้อสัมผัส และการละลายในปาก รวมทั้งความชอบโดยรวม ดังนั้นจากการทดสอบทางประสาทสัมผัส ทั้ง 2 วิธี จึงสรุปได้ว่าผู้ทดสอบไม่สามารถแยกความแตกต่างของไอศกรีมจากตะลิงปลิงสูตรมาตรฐานที่ใช้ชูโครสเป็นสารให้ความหวานกับสูตรที่ใช้มอลทิทอล และซูคราโลสเป็นสารให้ความหวานได้

จากนั้นนำไอศกรีมทั้ง 2 สูตร มาวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีและจุลชีววิทยา พบว่าปริมาณไขมัน โปรตีน เกลือใกล้เคียงกัน ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น ($p > 0.05$) ยกเว้นปริมาณความชื้น เส้นใยและคาร์โบไฮเดรต ที่ไอศกรีมจากตะลิงปลิงสูตรพลังงานต่ำ มีปริมาณความชื้นและเส้นใย สูงกว่าสูตรมาตรฐาน และมีปริมาณคาร์โบไฮเดรตต่ำกว่า และเมื่อนำมาคำนวณค่าพลังงาน พบว่าไอศกรีมจากตะลิงปลิงสูตรมาตรฐาน มีพลังงานเท่ากับ 93.19 กิโลแคลอรีต่อไอศกรีม 100 กรัม (คำนวณในปริมาณของชูโครส ที่ให้พลังงาน 4.0 กิโลแคลอรีต่อกรัม) และไอศกรีมจากตะลิงปลิงสูตรพลังงานต่ำ มีพลังงานเท่ากับ 41.05 กิโลแคลอรีต่อไอศกรีม 100 กรัม (คำนวณในปริมาณของมอลทิทอลที่ให้พลังงาน 2.4 กิโลแคลอรีต่อกรัม) [46] การตรวจสอบคุณภาพทางด้านจุลชีววิทยา ตามประกาศกระทรวงสาธารณสุขฉบับที่ 222 พ.ศ. 2544 [47] ได้ประกาศว่า “ไอศกรีมที่ทำขึ้นโดยใช้นมหรือผลิตภัณฑ์ที่ได้จากนม จะต้องมีแบคทีเรีย

5.6 ข้อเสนอแนะ

- สีของไอศกรีมมีสีค่อนข้างอ่อน จึงเหมาะต่อการปรุงแต่งสีลงไปไอศกรีมให้มีสีสัน เพื่อให้มีลักษณะน่ารับประทานมากขึ้น
- ไอศกรีมจากตะลิงปลิงพลังงานต่ำที่ผลิตได้มีคุณค่าทางอาหารน้อย อาจจะมีการเสริมคุณค่าทางอาหารแก่ผลิตภัณฑ์ไอศกรีม เช่น การเสริมเส้นใยอาหาร หรือวิตามิน เป็นต้น
- ตะลิงปลิง เป็นผลไม้ที่มีคุณค่าทางอาหาร จึงควรมีการศึกษาการแปรรูปของตะลิงปลิง เพื่อนำไปใช้ประโยชน์มากยิ่งขึ้น