

บทที่ 5

สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการทดลอง

(1) น้ำนมถั่วเหลืองที่เตรียมได้ มีสีเหลืองอ่อน และมีคุณค่าทางโภชนาการใกล้เคียงกับน้ำนมวัว โดยมีปริมาณโปรตีนสูงกว่าแต่มีปริมาณไขมัน คาร์โบไฮเดรต และกรดไขมันน้อยกว่าน้ำนมวัวเล็กน้อย ดังนั้นจึงสามารถนำมาใช้ทดแทนน้ำนมวัวได้

(2) จากการสำรวจเค้าโครงผลิตภัณฑ์ไอศกรีมโยเกิร์ตนมถั่วเหลือง พบว่าลักษณะสำคัญทางด้านประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ไอศกรีมโยเกิร์ตนมถั่วเหลืองที่ผู้ทดสอบชิมต้องการพัฒนา ได้แก่ สีเหลือง กลิ่นถั่วเหลือง กลิ่นโยเกิร์ต ความหวาน ความเปรี้ยว ความเรียบเนียน ความหนืด การละลายในปาก และการยอมรับรวม

(3) ในคัดเลือกปัจจัยสำคัญที่มีอิทธิพลต่อคุณภาพของผลิตภัณฑ์ไอศกรีมโยเกิร์ตนมถั่วเหลือง พบว่าปัจจัยหลักหรือปัจจัยที่มีความสำคัญต่อคุณภาพผลิตภัณฑ์ไอศกรีมโยเกิร์ตนมถั่วเหลือง ได้แก่ นมผงขาดมันเนย และน้ำตาลทรายขาว ส่วนปัจจัยรองหรือปัจจัยคงที่ ได้แก่ เนยสด และเจลาติน โดยกำหนดระดับการใช้ของปัจจัยเป็นร้อยละ 2 และ 0.6 ตามลำดับ เมื่อศึกษาระดับที่เหมาะสมของปัจจัยหลัก พบว่าปริมาณนมผงขาดมันเนยและน้ำตาลทรายขาว คือ ร้อยละ 13.7 และ ร้อยละ 16.3 ตามลำดับ

(4) สูตรพื้นฐานในการผลิตไอศกรีมโยเกิร์ตนมถั่วเหลือง คือ นมผงขาดมันเนยร้อยละ 13.7 น้ำตาลทรายขาวร้อยละ 16.3 เนยสดชนิดจืดร้อยละ 2 และเจลาตินร้อยละ 0.6 โดยหมักที่อุณหภูมิ 43 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 6 ชั่วโมง พบว่าผลิตภัณฑ์มีสีเหลืองอ่อน ค่าไอเวอร์รันร้อยละ 22.04 ค่าความแข็ง 22.320 นิวตัน อัตราการหลอมเหลวต่อ 100 กรัมตัวอย่าง 0.055 กรัมต่อนาที ความหนืดของโยเกิร์ต 7,368 เซนติพอยส์ ปริมาณของแข็งทั้งหมดร้อยละ 26.29 ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด 24.1 องศาบริกซ์ ค่าความเป็นกรด-ด่าง 4.57 และปริมาณกรดทั้งหมดที่ไตเตรทได้ในรูปกรดแลคติกร้อยละ 1.07 ส่วนทางด้านจุลชีววิทยาพบว่ามีปริมาณเชื้อ *S. thermophilus* 8.92 log cfu/g เชื้อ *L. acidophilus* 7.12 log cfu/g และเชื้อ *B. bifidum* 7.32 log cfu/g ซึ่งยังอยู่ในระดับต่ำสุด (6-7 log cfu/ml) ของปริมาณเชื้อโพรไบโอติกที่มีผลต่อสุขภาพของผู้บริโภค

(Güler-Akin and Serdar Akin, 2007) จากการทดสอบทางประสาทสัมผัส พบว่าผลิตภัณฑ์ไอศกรีมโยเกิร์ตนมถั่วเหลืองสูตรพื้นฐานได้รับการยอมรับที่ดีจากผู้ทดสอบชิมโดยค่าสัดส่วนเฉลี่ยของลักษณะสีเหลือง กลิ่นถั่วเหลือง กลิ่นโยเกิร์ต รสเปรี้ยว ความเรียบเนียน ความหนืด การละลายในปาก และการยอมรับรวม มีค่าเท่ากับ 0.98, 1.04, 0.94, 0.96, 0.96, 0.97, 0.99, 1.03 และ 0.79 ตามลำดับ

(5) การศึกษาผลของสารเพิ่มความคงตัว 3 ชนิด ได้แก่ คาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลส โลคัสทีนกัน และคาราจีแนน ต่อคุณภาพทางด้านกายภาพ เคมี และจุลชีววิทยาของผลิตภัณฑ์ไอศกรีมโยเกิร์ตนมถั่วเหลือง

(5.1) คุณภาพทางกายภาพ พบว่าชนิดและปริมาณของสารเพิ่มความคงตัวมีผลต่อค่าสี ค่าโอเวอร์รัน ค่าความแข็งความหนืดของโยเกิร์ต และ glass transition temperature (T_g) โดยโกลด์สทีนกันความเข้มข้นร้อยละ 0.2 ทำให้ผลิตภัณฑ์มีความแข็งมากที่สุด คือ 25.771 นิวตัน ในขณะที่ชนิดและปริมาณของสารเพิ่มความคงตัวไม่มีผลต่อค่าอัตราการหลอมเหลว และ melting temperature (T_m)

(5.2) คุณภาพทางเคมี พบว่าชนิดและปริมาณของสารเพิ่มความคงตัวมีผลต่อปริมาณของแข็งทั้งหมด ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด ความเป็นกรด-ด่าง และปริมาณกรดทั้งหมดที่ไตเตรทได้ในรูปของกรดแลคติก โดยการเติมสารเพิ่มความคงตัวทำให้ปริมาณของแข็งทั้งหมดมีค่าเพิ่มขึ้น และผลิตภัณฑ์ที่เติมโกลด์สทีนกันในอัตราร้อยละ 0.2 มีค่าความเป็นกรด-ด่างมากที่สุด คือ 4.62 และมีปริมาณกรดทั้งหมดที่ไตเตรทได้ มีค่าน้อยที่สุด คือ ร้อยละ 1.21 ของน้ำหนัก

(5.3) คุณภาพทางจุลินทรีย์ พบว่าชนิดและปริมาณของสารเพิ่มความคงตัวไม่มีผลต่อปริมาณของเชื้อ *S. thermophilus* และ *L. acidophilus* โดยมีปริมาณเชื้อใกล้เคียงกับตัวอย่างควบคุมซึ่งไม่มีการเติมสารเพิ่มความคงตัว แต่ชนิดและปริมาณของสารเพิ่มความคงตัวมีผลต่อปริมาณเชื้อ *B. bifidum* โดยผลิตภัณฑ์ที่มีการเติมโกลด์สทีนกันร้อยละ 0.2 จะมีปริมาณเชื้อที่เหล็อรอดสูงที่สุด คือ 7.29 log cfu/g

(6) จากการทดสอบทางประสาทสัมผัสผลิตภัณฑ์ไอศกรีมโยเกิร์ตนมถั่วเหลืองที่เติมสารเพิ่มความคงตัว 3 ชนิด พบว่าชนิดและปริมาณของสารเพิ่มความคงตัวไม่มีผลต่อความชอบของ

ผู้บริโภคในคุณลักษณะสี่เหลี่ยม กลิ่นฉ่ำเหลือง ความเรียบเนียน และการละลายในปาก ขณะที่ชนิดและปริมาณของสารเพิ่มความคงตัวมีผลต่อความชอบของผู้บริโภคในคุณลักษณะกลิ่นโยเกิร์ต รสหวาน รสเปรี้ยว ความหนืด และการยอมรับรวม โดยตัวอย่างที่มีค่าคะแนนการยอมรับรวมสูงที่สุดได้แก่ ผลิตภัณฑ์ไอศกรีมโยเกิร์ตนมถั่วเหลืองที่เติมคาราจีแนนร้อยละ 0.2 เป็นสารเพิ่มความคงตัว

(7) สูตรที่เหมาะสมในการผลิตผลิตภัณฑ์ไอศกรีมโยเกิร์ตนมถั่วเหลืองประกอบด้วย นมผงขาดมันเนยร้อยละ 13.7 น้ำตาลทรายขาวร้อยละ 16.3 เนยสดร้อยละ 2.0 คาราจีแนนร้อยละ 0.2 และเชื้อจุลินทรีย์เริ่มต้นร้อยละ 0.2 ของปริมาตรนมถั่วเหลือง โดยทำการบ่มส่วนผสมที่อุณหภูมิ 43 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 6 ชั่วโมง และทำการปั่นในเครื่องปั่นไอศกรีมเป็นเวลา 20 นาที ซึ่งมีคุณภาพทางกายภาพ เคมี และจุลชีววิทยา ได้แก่ ค่าโอเวอร์รันร้อยละ 10.03 อัตราการหลอมเหลว 0.077 กรัมต่อนาที ค่าความแข็ง 21.26 นิวตัน ปริมาณของแข็งทั้งหมดร้อยละ 29.74 ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด 23.8 องศาบริกซ์ มีค่าความเป็นกรด-ด่าง 4.31 และปริมาณกรดทั้งหมดที่ไตเตรทได้ (ในรูปกรดแลคติก) ร้อยละ 1.47 ทางจุลชีววิทยาพบเชื้อ *S. thermophilus* 8.73 log cfu/g เชื้อ *L. acidophilus* 7.05 log cfu/g และเชื้อ *B. bifidum* 6.89 log cfu/g นอกจากนี้ค่าคะแนนความชอบเฉลี่ยของสี่เหลี่ยม กลิ่นฉ่ำเหลือง กลิ่นโยเกิร์ต รสหวาน รสเปรี้ยว ความเรียบเนียน ความหนืด การละลายในปาก และการยอมรับรวม มีค่าเท่ากับ 6.8, 6.7, 6.7, 6.7, 6.7, 7.1, 6.8, 6.9 และ 7.0 ตามลำดับ

(8) จากการศึกษาการเปลี่ยนแปลงคุณภาพของผลิตภัณฑ์ไอศกรีมโยเกิร์ตนมถั่วเหลืองซึ่งเติมคาราจีแนนร้อยละ 0.2 เป็นสารเพิ่มความคงตัว ในระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ -24 องศาเซลเซียส ระยะเวลา 60 วัน พบว่าค่าสี ความแข็ง ปริมาณของแข็งทั้งหมด และปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดของผลิตภัณฑ์ไอศกรีมโยเกิร์ตนมถั่วเหลืองมีการเปลี่ยนแปลงในระหว่างการเก็บรักษา แต่การเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นมีค่าแตกต่างกันเพียงเล็กน้อย ในขณะที่ค่าความเป็นกรด-ด่าง และปริมาณกรดทั้งหมดที่ไตเตรทได้ในรูปกรดแลคติกไม่มีการเปลี่ยนแปลงในระหว่างการเก็บรักษา ส่วนการเปลี่ยนแปลงทางด้านจุลชีววิทยาพบว่าปริมาณเชื้อ *S. thermophilus* ไม่มีการเปลี่ยนแปลงในระหว่างการเก็บรักษา โดยมีค่าอยู่ในช่วง 8.71-8.84 log cfu/g ในขณะที่ปริมาณของเชื้อ *L. acidophilus* และเชื้อ *B. bifidum* มีค่าลดลงเหลือ 6.96 log cfu/g และ 6.46 log cfu/g ตามลำดับ เมื่อระยะเวลาการเก็บรักษาครบ 60 วัน

5.2 ข้อเสนอแนะ

(1) เพื่อให้การศึกษาผลของสารเพิ่มความคงตัวต่อคุณภาพทางด้านกายภาพของผลิตภัณฑ์ไอศกรีมโยเกิร์ตนมถั่วเหลืองมีความชัดเจนมากขึ้น ควรทำการศึกษาเพิ่มเติมเกี่ยวกับขนาดของผลึกน้ำแข็ง ขนาด และการกระจายตัวของอากาศภายในโครงสร้างของผลิตภัณฑ์หลังกระบวนการผลิต เนื่องจากสมบัติต่างๆ เหล่านี้มีความสำคัญอย่างมากต่อลักษณะปรากฏ และเนื้อสัมผัสของผลิตภัณฑ์ไอศกรีมโยเกิร์ต

(2) ปริมาณเชื้อจุลินทรีย์โพรไบโอติก ได้แก่ เชื้อ *L. acidophilus* และเชื้อ *B. bifidum* มีค่าลดลงในระหว่างการเก็บรักษา โดยมีอัตราการเหลือรอดร้อยละ 27.6 และ 33.7 ของปริมาณเชื้อเริ่มต้นตามลำดับ ดังนั้นจึงควรศึกษาวิธีการหุ้มเซลล์ (cell encapsulation) ด้วยสารโพลีแซคคาไรด์ เช่น โซเดียมอัลจิเนต แคลเซียมอัลจิเนต สตาร์ช และกัม อะราบิก เป็นต้น เพื่อเพิ่มปริมาณการเหลือรอดของจุลินทรีย์เหล่านี้

(3) จากการทดสอบการยอมรับของผู้บริโภคพบว่าความชอบของผู้บริโภคต่อคุณลักษณะกลิ่นถั่วเหลืองอยู่ในระดับชอบเล็กน้อย เนื่องจากการหมักนมถั่วเหลืองด้วยเชื้อจุลินทรีย์เริ่มต้นช่วยลดกลิ่นถั่วเหลืองได้เพียงระดับหนึ่งเท่านั้น ดังนั้นจึงควรมีการกลบกลิ่นของถั่วเหลืองเพื่อให้ผลิตภัณฑ์เป็นที่ยอมรับของผู้บริโภคทั่วไปมากขึ้น เช่น การเติมกลิ่นสังเคราะห์ เป็นต้น