

บทที่ 5

สรุปผลการศึกษาและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการศึกษา

จากการศึกษาผลของการใช้น้ำผึ้งเป็นสารให้ความหวานในไอศกรีมโยเกิร์ตข้าวกล้องสรุปผลการศึกษาได้ดังนี้

5.1.1 คุณสมบัติทางกายภาพ เคมี และจุลินทรีย์ของน้ำผึ้งลำไยและน้ำผึ้งจี่ไถ่ย่าน

สมบัติทางกายภาพ เคมี จุลินทรีย์ ของน้ำผึ้งลำไยและน้ำผึ้งจี่ไถ่ย่าน มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) โดยน้ำผึ้งลำไยมีค่าปริมาณของแข็งทั้งหมดและปริมาณเด็ามากกว่าน้ำผึ้งจี่ไถ่ย่าน น้ำผึ้งจี่ไถ่ย่านมีปริมาณค่าน้ำอิสระที่สูงกว่าน้ำผึ้งลำไย น้ำผึ้งลำไยมีค่าความเป็นกรดเป็นด่างต่ำกว่าน้ำผึ้งจี่ไถ่ย่าน ปริมาณกรดที่ไตเตรตได้และปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ของน้ำผึ้งลำไยและน้ำผึ้งจี่ไถ่ย่าน ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) น้ำผึ้งทั้งสองชนิดมีน้ำตาลฟรุกโตสและกลูโคสเป็นองค์ประกอบหลักโดยมีปริมาณฟรุกโตสมากกว่ากลูโคส และพบว่าน้ำผึ้งจี่ไถ่ย่านมีปริมาณน้ำตาลฟรุกโตสมากกว่าน้ำผึ้งลำไย

น้ำผึ้งลำไยมีความหนืดมากกว่าน้ำผึ้งจี่ไถ่ย่านอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) ค่าสีของน้ำผึ้งลำไยมีค่าสี a^* และ b^* มากกว่าน้ำผึ้งจี่ไถ่ย่าน และปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมดของน้ำผึ้งลำไยและน้ำผึ้งจี่ไถ่ย่านเท่ากับ 14 และ 21 CFU/g ตามลำดับ

5.1.2 ปริมาณของน้ำผึ้งลำไยและน้ำผึ้งจี่ไถ่ย่านที่ใช้เป็นส่วนผสมของโยเกิร์ตข้าวกล้องที่ทำให้เชื้อ *B. longum* เจริญได้ดีที่สุด

ปริมาณความเข้มข้นของน้ำผึ้งลำไยและน้ำผึ้งจี่ไถ่ย่านที่ทำให้เชื้อ *B. longum* เจริญได้ดีที่สุดคือ ร้อยละ 10 โดยที่ปริมาณเชื้อ *B. longum* ในผลิตภัณฑ์ทั้ง 4 สูตรที่ความเข้มข้นร้อยละ 10 มีปริมาณไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

5.1.3 คุณสมบัติทางเคมีของโยเกิร์ตข้าวกล้อง

ค่าความเป็นกรดเป็นด่าง ปริมาณกรดแลคติกที่ไตเตรตได้ และปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ในสูตร น้ำผึ้งลำไย น้ำผึ้งจี่ไถ่ย่าน และน้ำตาลฟรุคโตสไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) ในสูตรที่ใช้น้ำตาลซูโครสเป็นองค์ประกอบมีความเป็นกรดเป็นด่างและปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์น้อยที่สุด แต่มีปริมาณปริมาณกรดแลคติกที่ไตเตรตได้ ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) กับสูตรอื่น

5.1.4 คุณสมบัติทางกายภาพของโยเกิร์ตข้าวกล้อง

ผลิตภัณฑ์ที่ใช้น้ำผึ้งจี่ไถ่ย่านมีค่าความหนืดต่ำที่สุด แต่ไม่แตกต่างกับสูตรน้ำผึ้งลำไยและน้ำตาลซูโครสอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) สูตรที่ใช้น้ำตาลฟรุคโตสมีค่าความหนืดมากที่สุด ค่าสี L^* a^* และ b^* ของผลิตภัณฑ์ที่ใช้น้ำผึ้งลำไยและน้ำผึ้งจี่ไถ่ย่านไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) แต่แตกต่างกับสูตรที่ใช้น้ำตาลซูโครสและฟรุคโตสโดยที่สูตรที่ใช้น้ำตาลซูโครสมีค่าสี L^* มากที่สุด สูตรที่ใช้น้ำผึ้งลำไยและน้ำผึ้งจี่ไถ่ย่านมีสีออกน้ำตาล ส่วนสูตรที่ใช้น้ำตาลซูโครสมีสีขาว

5.1.5 ค่าทางประสาทสัมผัสของโยเกิร์ตข้าวกล้อง

ในการทดสอบทางประสาทสัมผัสด้วยวิธี Hedonic Scale สูตรที่ผู้ทดสอบให้คะแนนสูงในทุกค่าทดสอบ ได้แก่ สูตรที่ใช้น้ำผึ้งลำไยความเข้มข้นร้อยละ 5 น้ำผึ้งจี่ไถ่ย่านร้อยละ 5 ซูโครสร้อยละ 5, 10 และ 15 และสูตรที่ใช้น้ำตาลฟรุคโตสร้อยละ 15 สูตรที่มีคะแนนความชอบโดยรวมมากที่สุด 3 อันดับแรก คือ สูตรที่ใช้น้ำผึ้งลำไยร้อยละ 5 น้ำตาลซูโครสร้อยละ 5 และน้ำตาลซูโครสร้อยละ 5 ซึ่งได้คะแนนความชอบเท่ากับสูตรน้ำผึ้งลำไยร้อยละ 10

5.1.6 อิทธิพลของน้ำผึ้งลำไยและน้ำผึ้งจี่ไถ่ย่านต่อคุณสมบัติทางกายภาพ เคมี และต่อ การเหลือรอดของเชื้อ *B. longum* ในผลิตภัณฑ์ไอศกรีมโยเกิร์ตข้าวกล้องที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ

– 12 ± 1 องศาเซลเซียส นาน 90 วัน

ผลิตภัณฑ์ที่เก็บนาน 90 วัน มีค่าสี L^* a^* และ b^* ไม่แตกต่างกับการเก็บนาน 1 วันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) ยกเว้นสูตรที่ใช้น้ำตาลซูโครสและน้ำตาลฟรุคโตสมีสีเข้มขึ้นเล็กน้อย แต่ไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($p > 0.05$) ค่าการตีฟูของสูตรที่ใช้น้ำผึ้งลำไย น้ำผึ้งจี่ไถ่ย่าน และน้ำตาลฟรุคโตสมีค่าไม่แตกต่างกัน แต่สูตรที่ใช้สารให้ความหวานเป็นน้ำตาลซูโครสมีค่าน้อยที่สุด

ค่าการละลายของผลิตภัณฑ์สูตรน้ำผึ้งลำไย น้ำผึ้งขี้ไก่ย่าน น้ำตาลซูโครส และน้ำตาลฟรุคโตส ที่เก็บนาน 90 วัน มีค่าลดลงจากวันที่ 1 แต่ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) สารให้ความหวานที่แตกต่างกันทำให้ค่าความแน่นเนื้อของไอศกรีมแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) ผลิตภัณฑ์ที่ใช้น้ำตาลฟรุคโตสเป็นสารให้ความหวานมีปริมาณค่าความเป็นกรดเป็นด่างมากที่สุด รองลงมาคือสูตรที่ใช้น้ำตาลซูโครส ส่วนผลิตภัณฑ์ที่ใช้น้ำผึ้งลำไยและน้ำผึ้งขี้ไก่ย่านมีค่าความเป็นกรดเป็นด่างไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) โดยระยะเวลาการเก็บไม่ทำให้ค่าความเป็นกรดเป็นด่างแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

ที่อายุการเก็บ 1 วัน ไอศกรีมสูตรน้ำผึ้งลำไยมีค่ากรดแลคติกมากที่สุดโดยไม่แตกต่างกับน้ำผึ้งขี้ไก่ย่าน และน้ำตาลซูโครส สูตรที่ใช้น้ำตาลฟรุคโตสมีค่าน้อยที่สุด การเก็บผลิตภัณฑ์นาน 90 วันไม่ทำให้ค่ากรดแลคติกที่ใดกรดได้เปลี่ยนแปลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

ไอศกรีมสูตรน้ำผึ้งลำไยมีค่าน้ำตาลรีดิวซ์มากที่สุดโดยไม่แตกต่างกับสูตรที่ใช้น้ำผึ้งขี้ไก่ย่าน และน้ำตาลฟรุคโตส สูตรที่ใช้น้ำตาลซูโครสมีปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์น้อยที่สุด การเก็บผลิตภัณฑ์นาน 90 วัน ไม่ทำให้ค่าน้ำตาลรีดิวซ์เปลี่ยนแปลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

ไอศกรีมสูตรน้ำตาลซูโครสที่เก็บนาน 1 วัน มีปริมาณเชื้อผสมระหว่าง *L. bulgaricus* และ *S. thermophilus* อยู่ในปริมาณมากที่สุด และสูตรน้ำผึ้งลำไย มีปริมาณน้อยที่สุด ส่วนสูตรที่ใช้น้ำผึ้งขี้ไก่ย่านและน้ำตาลซูโครส มีปริมาณเชื้อผสมไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

การเก็บผลิตภัณฑ์เป็นเวลานาน 90 วันไม่ทำให้ปริมาณเชื้อผสมระหว่าง *L. bulgaricus* และ *S. thermophilus* ในไอศกรีมสูตรที่ใช้น้ำผึ้งลำไย น้ำผึ้งขี้ไก่ย่าน และน้ำตาลซูโครสเปลี่ยนแปลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) แต่ในสูตรที่ใช้น้ำตาลฟรุคโตสพบว่าปริมาณเชื้อมีปริมาณลดลงจากอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

สารให้ความหวานต่างชนิดกันมีผลต่อการเหลือรอดของเชื้อ *B. longum* ในผลิตภัณฑ์ซึ่งเก็บที่อุณหภูมิ -12 ± 1 องศาเซลเซียส ผลิตภัณฑ์ไอศกรีมที่ใช้น้ำตาลฟรุคโตสมีปริมาณเชื้อ *B. longum* เหลือรอดมากที่สุด และมีค่าไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) กับสูตรที่ใช้น้ำตาลซูโครส ส่วนการใช้น้ำผึ้งลำไยและน้ำผึ้งขี้ไก่ย่านมีปริมาณเชื้อ *B. longum* เหลือรอดไม่แตกต่างกันเมื่อเก็บนาน 1 วัน แต่เมื่อเก็บนานขึ้นปริมาณเชื้อมีแนวโน้มลดลงในสูตรที่ใช้น้ำผึ้งขี้ไก่ย่าน และน้ำตาลฟรุคโตส ส่วนในสูตรที่ใช้น้ำผึ้งลำไยและน้ำตาลซูโครส ปริมาณเชื้อ *B. longum* ไม่ลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) ที่ระยะเวลาการเก็บ 30 วันพบเชื้อในปริมาณ 7.2-8.06 log CFU/g โดยพบมากที่สุด ในสูตร น้ำผึ้งลำไย น้ำผึ้งขี้ไก่ย่าน น้ำตาลฟรุคโตส และน้ำตาลซูโครส

ตามลำดับ ที่ระยะเวลาการเก็บ 90 วันพบเชื้อในปริมาณ 5.68-7.51 log CFU/g โดยพบมากที่สุด ในสูตร น้ำผึ้งลำไย น้ำตาลซูโครส น้ำผึ้งจีไก่อ่าน และน้ำตาลฟรุคโตส ตามลำดับ

5.1.7 ลักษณะการเจริญของเชื้อในผลิตภัณฑ์โยเกิร์ตและผลิตภัณฑ์ไอศกรีมโยเกิร์ต

ลักษณะของเชื้อ *S. thermophilus* ที่เจริญบนอาหารเลี้ยงเชื้อ MRS agar และ HHD agar ที่บ่ม ที่ 37 องศาเซลเซียส 72 ชั่วโมงในสภาพไร้อากาศ จากโยเกิร์ตข้าวกล้องสูตรน้ำผึ้งลำไย น้ำผึ้ง จีไก่อ่าน น้ำตาลซูโครส และน้ำตาลฟรุคโตส มีลักษณะโคโลนีแตกต่างกับเชื้อจากไอศกรีมทั้ง 4 สูตร โดยที่ลักษณะโคโลนีของเชื้อ *S. thermophilus* ในไอศกรีมจะมีลักษณะมันเลื่อมและหนูนกว่า เชื้อที่พบในผลิตภัณฑ์โยเกิร์ต

5.2 ข้อเสนอแนะ

1. ควรทำการศึกษาในน้ำผึ้งชนิดอื่นๆ นอกจากน้ำผึ้งลำไยและน้ำผึ้งจีไก่อ่าน เพื่อทราบถึงความแตกต่างในน้ำผึ้งแต่ละชนิด
2. ควรศึกษาในโยเกิร์ตชนิดอื่นๆ เช่น โยเกิร์ตจากนํ้านมข้าวโพด และจากนํ้านมถั่วเหลือง ซึ่งเป็นผลิตภัณฑ์ใหม่ที่เริ่มจำหน่ายและอาจได้รับความนิยมต่อไป
3. ควรศึกษาต่อไปถึงการเหลือรอดของเชื้อ *B. longum* ในไอศกรีมที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำกว่า -12 องศาเซลเซียส และศึกษาที่ระยะเวลาการเก็บนานกว่า 90 วัน เพื่อให้ครอบคลุมช่วงอุณหภูมิและระยะเวลาการเก็บของไอศกรีมที่จำหน่ายในท้องตลาด