

## บทที่ 5

### สรุปผลการศึกษาและข้อเสนอแนะ

#### 5.1 สรุปผลการศึกษา

จากการศึกษาปัจจัยที่ทำให้เกิดการตกผลึกในน้ำฝิ่งทานตะวันเพื่อหาวิธีช่วยแก้ปัญหาให้กับกลุ่มเกษตรกรผู้เลี้ยงผึ้ง อ. แมร์ริม จ. เชียงใหม่ ที่มีปัญหาการตกผลึกในน้ำฝิ่งดอกทานตะวันเมื่อเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิการเก็บรักษาปกติ สรุปผลการศึกษาได้ดังนี้

##### 5.1.1 การศึกษาสมบัติทางเคมีและกายภาพของน้ำฝิ่ง

จากการศึกษาสมบัติทางเคมีและกายภาพของน้ำฝิ่งดอกกล้วย ดอกสาบเสือ และดอกทานตะวัน พบว่าองค์ประกอบหลักที่มีอยู่ในน้ำฝิ่งส่วนมากจะเป็นฟรุกโตสและกลูโคส จากผลการศึกษาพบว่าน้ำฝิ่งที่ใช้ทำการทดลองทั้งสามชนิด จะมีอัตราส่วนฟรุกโตสต่อกลูโคสของน้ำฝิ่งดอกกล้วย ดอกสาบเสือ และดอกทานตะวัน มีค่าเท่ากับ 1.30, 1.56 และ 1.27 ตามลำดับ ค่าความชื้น ปริมาณของแข็ง ปริมาณน้ำอิสระ ความเป็นกรดต่าง ปริมาณกรด เต้าและไนโตรเจน ในน้ำฝิ่งทั้งสามชนิดไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p \leq 0.05$ ) ส่วนความหนืดของน้ำฝิ่งดอกทานตะวันมีค่าสูงกว่าน้ำฝิ่งดอกกล้วยและดอกสาบเสืออย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p \leq 0.05$ )

##### 5.1.2 การศึกษาผลของอุณหภูมิที่มีผลต่อการตกผลึก สมบัติทางเคมีและกายภาพของน้ำฝิ่ง

จากการเก็บรักษาน้ำฝิ่งที่อุณหภูมิ 5, 10, 25 และ 35 องศาเซลเซียสและการวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงคุณภาพทางเคมีและกายภาพของน้ำฝิ่ง พบว่าการเก็บรักษาน้ำฝิ่งที่อุณหภูมิต่ำเร่งให้มีอัตราการตกผลึกได้เร็วขึ้น โดยระยะเวลาที่เริ่มเกิดการตกผลึกที่ 5 องศาเซลเซียส คือ 15, 21, 35 และ 40 วัน สำหรับน้ำฝิ่งดอกทานตะวัน ดอกกล้วย และดอกสาบเสือ ตามลำดับ ซึ่งน้ำฝิ่งดอกทานตะวันมีอัตราส่วนของฟรุกโตสต่ำ จะเกิดการตกผลึกได้เร็วกว่าน้ำฝิ่งที่มีอัตราส่วนของฟรุกโตสสูง ที่ทุกๆอุณหภูมิการทดลอง และการตกผลึกจะทำให้ความขุ่น ความแข็ง ความหนืด ความเหนียว และความสว่างของสีเพิ่มขึ้น ในขณะที่ค่า pH และปริมาณกรดไม่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยความขุ่นจะมีการเปลี่ยนแปลงพร้อมกับการตกผลึกและสามารถสังเกตเห็นได้ด้วยตาเปล่า แต่การเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 25 และ 35 องศาเซลเซียส ยังไม่พบการเปลี่ยนแปลง ดังนั้นการเก็บรักษาน้ำฝิ่งดอกกล้วยและดอกสาบเสือ จึงสามารถเก็บรักษาไว้ได้ที่

อุณหภูมิห้อง โดยไม่เกิดการตกผลึก แต่น้ำผึ้งดอกทานตะวันสามารถตกผลึกได้ถ้าเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง ดังนั้นควรเก็บรักษาน้ำผึ้งชนิดนี้ที่อุณหภูมิที่สูงกว่าอุณหภูมิห้องเพื่อชะลอการตกผลึก

### 5.1.3 การศึกษาคุณสมบัติทางเคมีและกายภาพของน้ำผึ้งทานตะวันผ่านการแยกผลึก

เนื่องจากน้ำผึ้งดอกทานตะวันสามารถตกผลึกได้ง่าย จึงนำมาศึกษาต่อพบว่า เมื่อแยกผลึกน้ำตาลออกจากน้ำผึ้งแล้ว น้ำผึ้งมีค่าความชื้นและปริมาณน้ำอิสระสูงขึ้น ความหนืดลดลง และมีสีจางลง เมื่อนำผลึกน้ำตาลที่แยกได้ไปล้างด้วยแอลกอฮอล์ร้อยละ 95 แล้วนำไปอบให้แห้งด้วยตู้อบสุญญากาศ วิเคราะห์อุณหภูมิการหลอมเหลวของน้ำตาล พบว่าผลึกน้ำผึ้งดอกทานตะวันมีการเปลี่ยนแปลง 2 จุด จุดแรกมีอุณหภูมิจุดหลอมเหลวที่ 82.95 องศาเซลเซียส เมื่อนำกราฟมาเปรียบเทียบกับอุณหภูมิการหลอมเหลวของผลึกน้ำผึ้งดอกทานตะวันจะพบว่าในผลึกน้ำผึ้งดอกทานตะวันจะมีอุณหภูมิจุดหลอมเหลวใกล้เคียงกับอุณหภูมิจุดหลอมเหลวของน้ำตาลกลูโคส นอกจากนี้การหลอมเหลวที่เกิดขึ้น ณ จุดที่ 2 มีค่าเท่ากับ 193.48 องศาเซลเซียส แสดงให้เห็นถึงอุณหภูมิจุดหลอมเหลวของน้ำตาลมอลโตส แต่การเปลี่ยนแปลงทางเคมีและกายภาพที่เกิดขึ้นจะส่งผลต่อการยอมรับของผู้บริโภคไม่มากนัก

### 5.1.4 การศึกษาแนวทางในการป้องกันการตกผลึกในน้ำผึ้งที่มีการตกผลึก

เนื่องจากอัตราส่วนน้ำตาลฟรุกโตสต่อกลูโคสเป็นปัจจัยที่ทำให้เกิดการตกผลึกในน้ำผึ้ง ดังนั้นจึงศึกษาการป้องกันการตกผลึกด้วยการปรับอัตราส่วนฟรุกโตสต่อกลูโคสเป็น 1.3, 1.4, 1.5, 1.6 และ 1.7 โดยการเติมฟรุกโตส แล้วเก็บที่ 5 องศาเซลเซียส พบว่าการใช้อัตราฟรุกโตสต่อกลูโคส 1.3 (เติมฟรุกโตสลงไป 1.07 กรัมต่อน้ำผึ้งดอกทานตะวัน 100 กรัม) สามารถชะลอการตกผลึกจากเดิม 15 วัน เป็น 20 วัน โดยที่อัตราสูงกว่านี้ยังไม่มีการตกผลึก (ในระยะเวลาการเก็บรักษา 60 วัน)

### 5.1.5 การศึกษาผลของการละลายน้ำผึ้งด้วยความร้อนที่มีต่อคุณสมบัติทางเคมีและกายภาพ

ผลการวิเคราะห์คุณภาพทางเคมีของน้ำผึ้งทั้งสามชนิด ที่ผ่านกระบวนการให้ความร้อนพบว่า น้ำผึ้งดอกกล้วยไม้มีความชื้นต่ำกว่าน้ำผึ้งดอกสาบเสือและน้ำผึ้งดอกทานตะวัน เมื่อนำมาเปรียบเทียบกับน้ำผึ้งที่ไม่ผ่านกระบวนการให้ความร้อนพบว่าน้ำผึ้งที่ผ่านกระบวนการให้ความร้อนจะมีปริมาณความชื้นและปริมาณน้ำอิสระลดลง ในขณะที่มีปริมาณของแข็งเพิ่มขึ้น ผลการวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพของน้ำผึ้งทั้งสามชนิด พบว่าน้ำผึ้งที่ผ่านกระบวนการให้ความร้อนจะ

มีค่าความสว่างที่เพิ่มมากขึ้น ค่าสี ( $a^*$ ) จะมีค่าเพิ่มขึ้น ส่วนค่าสี ( $b^*$ ) จะมีค่าเพิ่มขึ้น โดยน้ำผึ้งดอกทานตะวันมีโทนสีไปทางสีน้ำตาลเหลือง น้ำผึ้งดอกสาบเสือมีโทนสีน้ำตาลแดง และน้ำผึ้งดอกคำไยมีโทนสีน้ำตาลแดง แต่น้ำผึ้งที่ละลายด้วยความร้อนที่มีการเปลี่ยนแปลงทางเคมีและกายภาพเพียงเล็กน้อย และเมื่อนำมาทดสอบทางประสาทสัมผัส ผู้บริโภครยังคงให้การยอมรับ ดังนั้นการละลายด้วยความร้อนจะสามารถแก้ไขน้ำผึ้งที่เกิดการตกผลึกแล้ว โดยไม่กระทบต่อการยอมรับของผู้บริโภค

### 5.1.6 การศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อน้ำผึ้งที่ตกผลึก

จากการทดสอบทางประสาทสัมผัสโดยใช้ผู้ทดสอบ 50 คน ในน้ำผึ้งที่มีการตกผลึกแตกต่างกัน รวมถึงน้ำผึ้งที่ผ่านการแยกผลึกมาแล้วมาทำการทดสอบความชอบ พบว่าน้ำผึ้งที่ตกผลึกแล้วไม่เป็นที่ยอมรับของผู้บริโภคโดยมีคะแนนน้อยที่สุด ส่วนน้ำผึ้งที่ละลายด้วยความร้อนและน้ำผึ้งที่เริ่มตกผลึก (ยังมองไม่เห็นด้วยตาเปล่า) ผู้บริโภคยังคงให้การยอมรับโดยมีระดับความชอบรวมอยู่ที่ “ชอบปานกลาง” มีคะแนนความชอบเท่ากับ 7.22 และ 7.17 ตามลำดับ แสดงว่าผู้บริโภครยังคงให้การยอมรับน้ำผึ้งที่ผ่านความร้อน โดยผู้บริโภครจะใช้ความขุ่นเป็นเกณฑ์ในการตัดสินความชอบ

## 5.2 ข้อเสนอแนะ

1. ควรเปรียบเทียบการยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อน้ำผึ้งที่ไม่ผ่านความร้อนและน้ำผึ้งที่ละลายผลึกแล้ว
2. ควรศึกษาปัจจัยอื่นที่อาจทำให้เกิดการตกผลึก เช่น การละลายน้ำผึ้งมีผลช่วยในการชะลอการตกผลึกอย่างไร และการปรับสัดส่วนน้ำตาลกลูโคสต่อความชื้น เพื่อเป็นทางเลือกในการป้องกันการตกผลึก
3. ควรมีการศึกษารายละเอียด โครงสร้างของผลึกเพื่อทราบชนิดอนุพันธ์ของน้ำตาลในผลึกน้ำผึ้ง เพื่อเป็นแนวทางในการป้องกันที่เหมาะสม
4. ควรทำการทดสอบทางประสาทสัมผัสกับน้ำผึ้งที่เติมฟรุคโตส เพื่อศึกษาความแตกต่างกับน้ำผึ้งที่ยังไม่มีการตกผลึก เพื่อที่จะทราบว่าการป้องกันการตกผลึกด้วยการเติมฟรุคโตสนั้นจะมีผลอย่างไรต่อการยอมรับทางประสาทสัมผัส