

## บทที่ 5

### สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

การศึกษาการพัฒนาระบบการผลิตลิ้นจี่อบแห้งทั้งเปลือกและอายุการเก็บรักษา สรุปผลการทดลองได้ดังนี้

5.1 ผลการศึกษาเพื่อหาลักษณะสำคัญของผลิตภัณฑ์ลิ้นจี่อบแห้งทั้งเปลือกที่ผู้ทดสอบชิมต้องการ พบว่าผู้ทดสอบชิมต้องการให้ผลิตภัณฑ์ลิ้นจี่อบแห้งทั้งเปลือก มีเปลือกเป็นสีแดง มีกลิ่นลิ้นจี่ และมีรสชาติหวานอมเปรี้ยว

5.2 เมื่อเปรียบเทียบลักษณะสำคัญของผลิตภัณฑ์ลิ้นจี่อบแห้งทั้งเปลือกที่จำหน่ายอยู่ในท้องตลาด กับลักษณะของผลิตภัณฑ์ลิ้นจี่อบแห้งที่ผู้ทดสอบชิมต้องการ พบว่าผลิตภัณฑ์ลิ้นจี่อบแห้งทั้งเปลือกที่จำหน่ายอยู่ในท้องตลาดมีลักษณะไม่ตรงกับความต้องการของผู้ทดสอบชิม เนื่องจากมีเปลือกเป็นสีน้ำตาล มีกลิ่นลิ้นจี่เหลืออยู่น้อย และมีรสชาติที่เปรี้ยวมาก จึงทำให้ผลิตภัณฑ์ลิ้นจี่อบแห้งทั้งเปลือกที่จำหน่ายอยู่ในท้องตลาดไม่เป็นที่ต้องการของผู้บริโภค

5.3 การศึกษานี้ได้พัฒนาผลิตภัณฑ์ลิ้นจี่อบแห้งทั้งเปลือก เพื่อให้เปลือกมีสีแดง รักษากลิ่นลิ้นจี่ เพิ่มรสหวานให้มากขึ้น และลดความเปรี้ยวลง เพื่อให้ได้ผลิตภัณฑ์มีลักษณะตรงกับความต้องการของผู้ทดสอบชิมมากที่สุด

5.4 ผลการศึกษารูปแบบของอุณหภูมิเพื่อใช้เป็นแนวทางในการอบแห้ง 3 รูปแบบ พบว่าการอบแห้งทั้ง 3 รูปแบบได้ผลิตภัณฑ์ลิ้นจี่อบแห้งทั้งเปลือกที่มีความชื้นและค่า  $a_w$  ไม่แตกต่างกัน การอบแห้งรูปแบบที่ 2 ใช้ระยะเวลาการอบแห้งสั้นที่สุด แต่ผลิตภัณฑ์ลิ้นจี่อบแห้งที่ได้มีรสขม จึงไม่เป็นที่ต้องการของผู้ทดสอบชิม การอบแห้งรูปแบบที่ 1 อบที่อุณหภูมิเริ่มต้น  $60^{\circ}$  ซ นาน 6 ชม. เพิ่มเป็น  $70^{\circ}$  ซ นาน 6 ชม. เพิ่มเป็น  $80^{\circ}$  ซ นาน 15 ชม. ลดลงเหลือ  $70^{\circ}$  ซ นาน 12 ชม. และลดลงเหลือ  $60^{\circ}$  ซ นาน 3 ชม. รวมเวลาการอบแห้งทั้งหมด 42 ชม. เป็นรูปแบบที่ดีที่สุด

5.5 ผลลิ้นจี่ที่มีระยะความแก่-อ่อนแตกต่างกัน 2 ระยะ คือผลลิ้นจี่ที่แก่เต็มที่ (อายุการเก็บเกี่ยว 74 วัน) และผลลิ้นจี่ที่ยังไม่แก่เต็มที่ (อายุการเก็บเกี่ยว 64 วัน) มีลักษณะทางกายภาพและส่วนประกอบทางเคมีแตกต่างกัน โดยผลลิ้นจี่ที่แก่เต็มที่ มีขนาดของผล และปริมาณเนื้อลิ้นจี่

มากกว่าผลลึ้นจีที่ไม่แก่เต็มที่ และเปลือกยังมีสีแดงมากกว่าเนื่องจากมีปริมาณแอนโทไซยานินซึ่งเป็นสารสีที่ทำให้เกิดสีแดงมากกว่าผลลึ้นจีที่ไม่แก่เต็มที่ และผลลึ้นจีที่แก่เต็มที่ที่มีปริมาณกรดทั้งหมดในรูปของกรดมาลิกในเนื้อลึ้นจีน้อยกว่าผลลึ้นจีที่ไม่แก่เต็มที่ เมื่อนำผลลึ้นจีที่มีระยะความแก่-อ่อนทั้ง 2 ระยะไปอบแห้งพบว่ามีคุณภาพที่แตกต่างกัน คือผลลึ้นจีที่แก่เต็มที่ที่มีปริมาณกรดทั้งหมดในเนื้อลึ้นจือบแห้งน้อยกว่าผลลึ้นจือบแห้งที่ได้จากผลลึ้นจีที่ไม่แก่เต็มที่

5.6 การแช่ผลลึ้นจีที่มีความแก่เต็มที่ในสารละลายกรดไฮโดรคลอริกความเข้มข้น 0.5 นอร์มัล เป็นเวลา 15 นาที ก่อนนำไปอบแห้งสามารถช่วยรักษาสีแดงของเปลือกผลลึ้นจือบแห้งให้คงอยู่ไว้ได้มากที่สุด เนื่องจากเปลือกผลลึ้นจีที่แก่เต็มที่ที่มีปริมาณแอนโทไซยานินอยู่สูง และสารละลายกรดไฮโดรคลอริกมีผลช่วยให้แอนโทไซยานินมีความคงตัว จึงไม่เกิดการสลายตัวเนื่องจากความร้อนระหว่างการอบแห้ง

5.7 ผลการศึกษาเพื่อหาระดับความเข้มข้นและระยะเวลาการแช่ผลลึ้นจีในสารละลายกรดไฮโดรคลอริกที่เหมาะสม พบว่าความเข้มข้น 0.5 นอร์มัลและแช่นาน 15 นาที มีความเหมาะสมเนื่องจากเป็นระดับความเข้มข้นและระยะเวลาที่สามารถรักษาสีแดงของเปลือกผลลึ้นจีให้คงอยู่ภายหลังการอบแห้งไว้ได้มากที่สุด และไม่มีผลทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงปริมาณกรดทั้งหมดในเนื้อลึ้นจีภายหลังการอบแห้ง การแช่ในสารละลายกรดนาน 20 และ 25 นาที ทำให้มีปริมาณกรดทั้งหมดในเนื้อลึ้นจีเพิ่มขึ้นภายหลังการอบแห้ง

5.8 การเก็บรักษาผลลึ้นจีสดในห้องเย็นที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 1 สัปดาห์ มีผลให้ผลลึ้นจีที่มีปริมาณกรดทั้งหมดในเนื้อลึ้นจีสลดลง และการแช่ผลลึ้นจีในสารละลายกรดไฮโดรคลอริกความเข้มข้น 0.5 นอร์มัล เป็นเวลา 15 นาที ก่อนนำไปเก็บรักษาในห้องเย็น สามารถรักษาสีแดงของเปลือกผลลึ้นจีได้ดีกว่าผลลึ้นจีที่เก็บรักษาโดยไม่ได้แช่ในสารละลายกรด แล้วนำมาแช่ภายหลังการเก็บรักษา เพราะเปลือกผลลึ้นจีบางส่วนเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลระหว่างการเก็บรักษา

5.9 คุณภาพของผลลึ้นจือบแห้งทั้งเปลือกที่ได้จากผลลึ้นจีที่แช่ในสารละลายกรดไฮโดรคลอริกความเข้มข้น 0.5 นอร์มัล เป็นเวลา 15 นาที แล้วเก็บรักษาไว้ในห้องเย็นนาน 1 สัปดาห์ก่อนการอบแห้ง มีปริมาณกรดทั้งหมดในเนื้อลึ้นจีน้อยกว่าการนำผลลึ้นจีมาแช่สารละลายกรดไฮโดรคลอริกความเข้มข้น 0.5 นอร์มัล เป็นเวลา 15 นาที แล้วนำไปอบทันที

5.10 ผลการทดสอบทางด้านประสาทสัมผัสพบว่า ผู้ทดสอบชิมให้การยอมรับผลลึ้นจ๊อบแห้งทั้งเปลือกที่ได้จากผลลึ้นจ๊อบแห้งในสารละลายกรดไฮโดรคลอริกความเข้มข้น 0.5 นอร์มัล เป็นเวลา 15 นาที แล้วเก็บรักษาในห้องเย็น 1 สัปดาห์ ก่อนนำไปอบแห้งมากที่สุด เนื่องจากผลลึ้นจ๊อบแห้งทั้งเปลือกที่ได้มีลักษณะทางด้านสีเปลือก กลิ่นลึ้นจ๊อบ และรสชาติตรงกับความต้องการของผู้ทดสอบชิมมากที่สุด

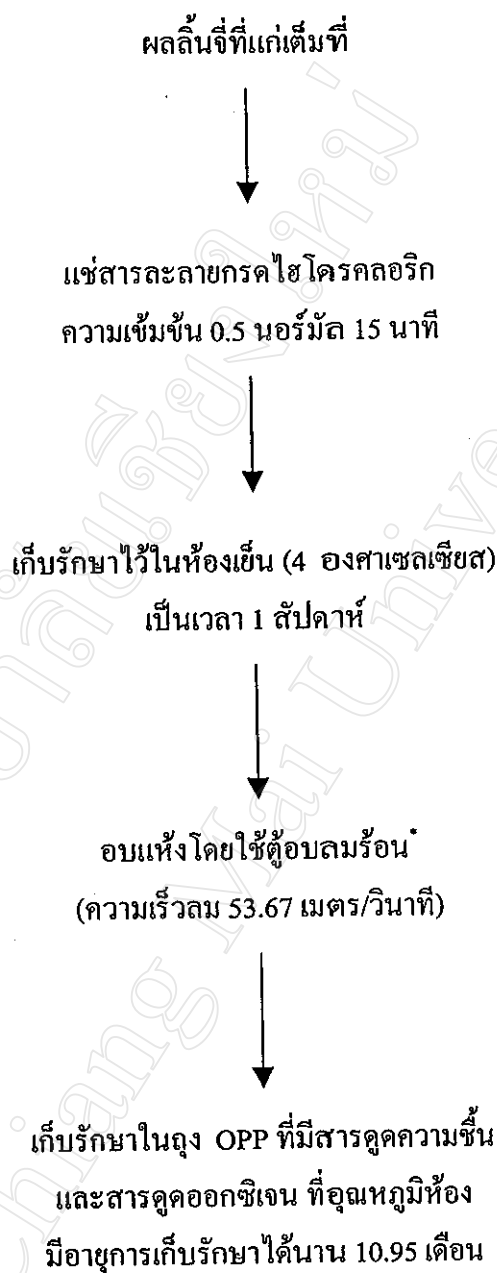
5.11 การเก็บรักษาผลลึ้นจ๊อบแห้งทั้งเปลือกที่อุณหภูมิห้องด้วยวิธีการเก็บรักษา 4 วิธี คือ การบรรจุในถุง high density polyethylene (HDPE), ถุง oriental polypropylene (OPP), ถุง OPP ที่มีสารดูดความชื้น และถุง OPP ที่มีสารดูดความชื้นและสารดูดออกซิเจน พบว่าผลลึ้นจ๊อบแห้งทั้งเปลือกมีสีแดงของเปลือกลดลง และเปลือกมีสีคล้ำมากขึ้นระหว่างการเก็บรักษา และเริ่มมีการเปลี่ยนแปลงของสีเปลือกแตกต่างกันเมื่อเก็บรักษานาน 6 เดือน โดยผลลึ้นจ๊อบแห้งที่เก็บรักษาในถุง HDPE มีการเปลี่ยนแปลงของสีเปลือกมากที่สุด และเมื่อเก็บรักษาครบ 10 เดือน พบว่าผลลึ้นจ๊อบแห้งทั้งเปลือกที่เก็บรักษาในถุง OPP ที่มีสารดูดความชื้นและสารดูดออกซิเจนมีการเปลี่ยนแปลงสีแดงของเปลือกระหว่างการเก็บรักษาน้อยที่สุด รองลงมาคือการเก็บรักษาในถุง OPP และ ถุง OPP ที่มีสารดูดความชื้น ส่วนผลลึ้นจ๊อบแห้งที่เก็บรักษาในถุง HDPE มีสีแดงของเปลือกลดลงและมีสีคล้ำเพิ่มขึ้นมากที่สุด

ระหว่างการเก็บรักษาผลลึ้นจ๊อบแห้งทั้งเปลือกที่อุณหภูมิห้องทั้ง 4 วิธี มีปริมาณความชื้นและค่า  $a_w$  เพิ่มขึ้น และให้ค่าแตกต่างกันเมื่อเก็บรักษาไว้นาน 6 เดือน การเก็บรักษาในถุง HDPE มีความชื้นและค่า  $a_w$  เพิ่มขึ้นมากที่สุด รองลงมาคือการเก็บรักษาในถุง OPP ส่วนการเก็บรักษาในถุง OPP ที่มีสารดูดความชื้น และถุง OPP ที่มีสารดูดความชื้นและสารดูดออกซิเจนมีการเปลี่ยนแปลงความชื้นและค่า  $a_w$  น้อยที่สุดเมื่อเก็บรักษาไว้นาน 10 เดือน

5.12 ผลการทดสอบทางด้านประสาทสัมผัส พบว่าเมื่อเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ลึ้นจ๊อบแห้งทั้งเปลือกด้วยวิธีการเก็บรักษาทั้ง 4 วิธี ครบ 6 เดือน ผู้บริโภคเริ่มให้การยอมรับลักษณะของสีเปลือกของผลิตภัณฑ์แตกต่างกัน โดยให้การยอมรับสีเปลือกของผลลึ้นจ๊อบแห้งที่เก็บรักษาในถุง OPP, ถุง OPP ที่มีสารดูดความชื้น และถุง OPP ที่มีสารดูดความชื้นและสารดูดออกซิเจนมากกว่าผลลึ้นจ๊อบแห้งที่เก็บรักษาในถุง HDPE และเมื่อเก็บรักษาครบ 10 เดือน พบว่าผู้บริโภคให้การยอมรับผลลึ้นจ๊อบแห้งที่เก็บรักษาในถุง OPP ที่มีสารดูดความชื้นและสารดูดออกซิเจนมากที่สุด

5.13 การเก็บรักษาผลลึ้นจีในถุง OPP สามารถป้องกันการเปลี่ยนแปลงลักษณะทางด้านสีของเปลือกผลลึ้นจี การเพิ่มขึ้นของความชื้นและค่า  $a_w$  ของผลลึ้นจีอบแห้งทั้งเปลือกได้ดีกว่าการเก็บรักษาในถุง HDPE การใช้สารดูดความชื้นร่วมกับการใช้ถุง OPP สามารถช่วยป้องกันไม่ให้ความชื้นและค่า  $a_w$  เพิ่มขึ้นได้ดีกว่าการใช้ถุง OPP เพียงอย่างเดียว และการใช้สารดูดออกซิเจนร่วมกับการใช้ถุง OPP และสารดูดความชื้นจะช่วยให้สีเปลือกของผลลึ้นจีอบแห้งเปลี่ยนแปลงช้าลงระหว่างการเก็บรักษา

5.14 สีของเปลือกผลลึ้นจีอบแห้งสามารถใช้เป็นตัวชี้บ่งถึงอายุการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์ได้ เนื่องจากการเปลี่ยนแปลงสีเปลือกของผลลึ้นจีอบแห้งมีผลต่อการยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์ ดังนั้นการเก็บรักษาผลลึ้นจีอบแห้งทั้ง 4 วิธี จึงมีอายุการเก็บรักษาที่แตกต่างกัน การเก็บรักษาผลลึ้นจีอบแห้งใน ถุง OPP ที่มีสารดูดความชื้นและสารดูดออกซิเจนผลิตภัณฑ์มีอายุการเก็บรักษานานที่สุดคือ 10.95 เดือน ส่วนผลลึ้นจีอบแห้งที่เก็บรักษาในถุง OPP และถุง OPP ที่มีสารดูดความชื้นมีอายุการเก็บรักษา 9.68 และ 9.31 เดือน ผลลึ้นจีอบแห้งที่เก็บรักษาไว้ในถุง HDPE มีอายุการเก็บรักษาสั้นที่สุดคือ 7.22 เดือน



รูปที่ 5.1 กรรมวิธีการผลิตลันจี้อบแห้งที่ปลอดที่ได้จากผลการวิจัย

หมายเหตุ : \* อบที่อุณหภูมิ 60 ° ซ นาน 6 ชม. เพิ่มเป็น 70 ° ซ นาน 6 ชม. เพิ่มเป็น 80 ° ซ นาน 15 ชม.  
ลดลง เหลือ 70 ° ซ นาน 12 ชม. และลดลงเหลือ 60 ° ซ นาน 3 ชม. รวมเวลาอบแห้ง  
ทั้งหมด 42 ชม.

## ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะในการศึกษากรรมวิธีอบแห้งผลลิ้นจี่ทั้งเปลือก คือ

1. ในการตัดขั้วผลลิ้นจี่สดออกจากก้านควรระวังไม่ให้เกิดการฉีกขาดของเปลือกบริเวณขั้วของผลลิ้นจี่ หากขั้วของผลลิ้นจี่ฉีกขาด เมื่อนำผลลิ้นจี่ไปแช่ในสารละลายกรดไฮโดรคลอริก กรดสามารถซึมผ่านเข้าไปในเนื้อลิ้นจี่ได้ ซึ่งมีผลทำให้เนื้อลิ้นจี่ภายหลังการอบแห้งมีปริมาณกรดทั้งหมดเพิ่มขึ้น

2. การอบแห้งผลลิ้นจี่ทั้งเปลือกโดยใช้ตู้อบลมร้อนแบบถาดนี้ นอกจากรูปแบบของอุณหภูมิที่ใช้ในการอบแห้งจะมีผลต่อการแตกและการยุบตัวของผลลิ้นจี่ภายหลังการอบแห้งแล้ว ปริมาณผลลิ้นจี่ที่ใส่ลงบนถาดเพื่อนำเข้าอบก็มีผลต่อปริมาณผลลิ้นจี่แตกและยุบตัวภายหลังการอบแห้งด้วยเช่นกัน โดยผลลิ้นจี่ที่ใส่ในแต่ละถาดไม่ควรใส่ในปริมาณที่มากเกินไป และไม่ควรวางผลลิ้นจี่ในลักษณะที่ซ้อนทับกัน เพราะจะทำให้ผลลิ้นจี่แตกและยุบภายหลังการอบแห้ง เนื่องจากผลลิ้นจี่เป็นผลไม้ที่มีเปลือกบาง เมื่อนำผลลิ้นจี่มาแช่ในสารละลายกรดไฮโดรคลอริกมีผลทำให้เปลือกของผลลิ้นจี่อ่อนนุ่มลง และผลลิ้นจี่ยังเป็นผลไม้ที่มีน้ำเป็นส่วนประกอบจำนวนมาก และลักษณะของผลลิ้นจี่ที่บริเวณเปลือกด้านในและเนื้อลิ้นจี่ไม่ได้มีลักษณะเชื่อมติดกัน ซึ่งในระหว่างการอบแห้งเมื่อน้ำระเหยออกจากเนื้อลิ้นจี่ จะมีการหดตัวของเนื้อลิ้นจี่เกิดขึ้น เพราะน้ำที่แทรกอยู่ในโครงสร้างของเนื้อลิ้นจี่ระเหยออกไป ซึ่งการหดตัวของเนื้อลิ้นจี่ดังกล่าวทำให้เกิดช่องว่างระหว่างเปลือกด้านในและเนื้อลิ้นจี่ขึ้น ดังนั้นหากมีการวางเรียงผลลิ้นจี่ในถาดที่แน่นเกินไปหรือวางซ้อนทับกันแรงที่กดทับจะเป็นสาเหตุทำให้เกิดการยุบตัวของเปลือก เป็นผลให้ผลลิ้นจี่บวมและแตกภายหลังการอบแห้งได้ง่าย

3. เนื่องจากผลการศึกษาวิธีการเก็บรักษาและอายุการเก็บรักษาผลลิ้นจี่อบแห้งทั้งเปลือกที่อุณหภูมิห้อง พบว่าสามารถเก็บรักษาผลลิ้นจี่อบแห้งทั้งเปลือกให้มีคุณภาพเป็นที่ต้องการของผู้บริโภคได้เพียง 10.95 เดือน หากเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิต่ำ การเกิดปฏิกิริยาต่างๆจะเกิดขึ้นได้ช้าลง จึงน่าจะสามารถช่วยเพิ่มอายุการเก็บรักษาผลลิ้นจี่อบแห้งทั้งเปลือกให้นานขึ้น ดังนั้นจึงควรมีการศึกษาหาสภาวะที่เหมาะสมในการเก็บรักษาผลลิ้นจี่อบแห้งที่อุณหภูมิต่ำ เพื่อให้สามารถเก็บผลลิ้นจี่อบแห้งทั้งเปลือกให้มีลักษณะเป็นที่ต้องการของผู้บริโภคได้นานที่สุด