

## รายงานผลงานเรื่องเต็มการทดลองที่สิ้นสุด

1. แผนงานวิจัย : วิจัยและพัฒนาเครื่องจักรกลการเกษตรสำหรับลิ้นจี่ในเขตพื้นที่ภาคเหนือ
2. โครงการวิจัย : การทดสอบและพัฒนาเครื่องอบผลไม้สำหรับอบแห้งเนื้อลิ้นจี่และผลไม้ตามฤดูกาล
3. ชื่อการทดลอง (ภาษาไทย) : การทดสอบและพัฒนาเครื่องอบผลไม้สำหรับอบแห้งเนื้อลิ้นจี่และผลไม้ตามฤดูกาล
- ชื่อการทดลอง (ภาษาอังกฤษ) : Testing and Development Fruits Dryer for aril Litchi and another Fruit on Northern
4. คณะผู้ดำเนินงาน
  - หัวหน้าการทดลอง : นายสนอง อมฤกษ์ ศูนย์วิจัยเกษตรวิศวกรรมเชียงใหม่
  - ผู้ร่วมงาน : นายชัยวัฒน์ เผ่าสัดทัดพาณิชย์<sup>1</sup> นายธีรศักดิ์ โกเมศ<sup>1</sup>  
นายประพัฒน์ ทองจันทร์<sup>1</sup> นางสาวจารุวรรณ รัตนสกุลธรรม<sup>2</sup>
5. บทคัดย่อ

โครงการทดสอบและพัฒนาเครื่องอบแห้งผลไม้สำหรับอบเนื้อลิ้นจี่ มีวัตถุประสงค์เพื่อทดสอบและพัฒนาเครื่องอบแห้งผลไม้ นำมาอบแห้งเนื้อลิ้นจี่ โดยนำเครื่องต้นแบบจากสถาบันวิจัยเกษตรวิศวกรรม มาทดสอบ พบปัญหาเรื่องการกระจายลมร้อนไม่สม่ำเสมอ จึงได้ปรับปรุงชุดกระจายลมร้อน ให้กระจายลมร้อนได้ดีขึ้น โดยใส่ครีบอก ด้านล่างของชุดกระจายลมร้อน ทำให้ลมร้อนกระจายตัวได้ดีขึ้น พัฒนาชุดฟล่อ ปรับเปลี่ยนจากหัวล่อไฟแก๊ส เป็นชุดเขี้ยวสปาร์คที่ทำงานได้แม่นยำ จากนั้นทำการทดสอบอบแห้งเนื้อลิ้นจี่ ซึ่งจากผลการทดสอบพบว่าสามารถอบเนื้อลิ้นจี่ได้ ใช้อุณหภูมิอบแห้งเริ่มต้นอบแห้ง 70 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 2 ชั่วโมง หลังจากนั้นปรับอุณหภูมิลดลง เหลือ 65 องศาเซลเซียส จนลิ้นจี่แห้ง จากความชื้นเนื้อลิ้นจี่ 84 % มาตรฐานเปียก จนเหลือความชื้นสุดท้าย 17.06 % มาตรฐานเปียก โดยมีอัตราเนื้อผลสดต่อเนื้อผลแห้งโดยเฉลี่ยเท่ากับ 3.9:1 ระยะเวลาในการอบแห้งโดยเฉลี่ยเท่ากับ 9.5 ชั่วโมง ต้นทุนในการอบแห้งโดยเฉลี่ยเท่ากับ 135 บาทต่อกิโลกรัมเนื้อลิ้นจี่อบแห้ง

ผลการศึกษาการเก็บรักษาเนื้อลิ้นจี่อบแห้งในบรรจุภัณฑ์ 3 ชนิดได้แก่ถุงพลาสติกชนิด Polypropylene ถุงสุญญากาศ และถุงอะลูมิเนียมฟอยล์ โดยเก็บรักษาเป็นเวลา 12 เดือน ตรวจสอบเช็ค

คุณภาพทุก 2 เดือน ปัจจุบันผลการตรวจสอบได้ 6 เดือน พบว่าค่าความชื้นของเนื้อลื่นจ๊อบแห้งที่เก็บรักษาในอุณหภูมิตั้งที่อายุการเก็บรักษา 0-6 เดือน มีแนวโน้มเพิ่มขึ้น โดยที่อายุการเก็บรักษาที่ 4 เดือน เนื้อลื่นจ๊อบแห้งมีความชื้นอยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน (ไม่เกิน 18%) เมื่อเก็บรักษาเนื้อลื่นจ๊อบแห้งเป็นระยะเวลา 6 เดือน พบว่า เนื้อลื่นจ๊อบแห้งที่บรรจุในถุงพลาสติกชนิด PP และถุงสุญญากาศ (Vac) มีความชื้นมากกว่า 18% สำหรับเนื้อลื่นจ๊อบแห้งที่บรรจุในถุงอะลูมิเนียมฟอยล์ (Al) ยังคงมีความชื้นอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานค่าค่าวอเตอร์แอกทิวิตีอยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน (ไม่เกิน 0.6)คุณภาพด้านจุลินทรีย์ของเนื้อลื่นจ๊อบแห้ง ในบรรจุภัณฑ์ทั้ง 3 ชนิด ที่เก็บในอุณหภูมิตั้งและอุณหภูมิตั้งเย็น เป็นระยะเวลา 6 เดือน มีคุณภาพอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ทั้งหมดของเนื้อลื่นจ๊อบแห้งที่เก็บรักษาในอุณหภูมิตั้งเป็นระยะเวลา 0-6 เดือนมีค่าอยู่ในช่วง 73.80-80.27 สำหรับเนื้อลื่นจ๊อบแห้งที่เก็บรักษาในอุณหภูมิตั้งเย็นมีปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ทั้งหมดอยู่ในช่วง 77.33-80.67ค่าความเป็นกรด-เบส ของเนื้อลื่นจ๊อบแห้งที่เก็บรักษาในอุณหภูมิตั้งเป็นระยะเวลา 0-6 เดือนมีค่าอยู่ในช่วง 4.06-4.22สำหรับเนื้อลื่นจ๊อบแห้งที่เก็บรักษาในอุณหภูมิตั้งเย็นมีค่าความเป็นกรด-เบส อยู่ในช่วง 4.22-4.28

การเปลี่ยนแปลงคุณภาพด้านสีของเนื้อลื่นจ๊อบแห้งที่เก็บรักษาในอุณหภูมิตั้ง ระยะเวลา 6 เดือนแรกพบว่าเมื่อเก็บรักษาเป็นระยะเวลานานขึ้น เนื้อลื่นจ๊อบแห้งจะมีสีเข้มขึ้น ในขณะที่การเก็บรักษาเนื้อลื่นจ๊อบแห้งในอุณหภูมิตั้งเย็นจะมีค่าความสว่างค่อนข้างคงที่

การทดสอบทางประสาทสัมผัสของเนื้อลื่นจ๊อบแห้ง พบว่าเนื้อลื่นจ๊อบแห้งที่เก็บรักษาในอุณหภูมิตั้งและอุณหภูมิตั้งเย็น มีคะแนนการยอมรับทางประสาทสัมผัสในทุกด้านลดลงเมื่อเก็บรักษาเป็นระยะเวลานานขึ้น โดยที่คะแนนการยอมรับทางประสาทสัมผัสในทุกด้านของเนื้อลื่นจ๊อบแห้งที่เก็บรักษาในอุณหภูมิตั้งเย็นมีค่าลดลงน้อยกว่าเนื้อลื่นจ๊อบแห้งที่เก็บรักษาในอุณหภูมิตั้ง

## Abstract

The project of the development and testing of lychee dryer aims to develop a new dryer for lychee by using the old model of fruit dryer of Agricultural Engineering Research Institute. The results of the pre-testing of the old model dryer was shown that the heat unstable flowed. The problem was solved by the unit of hot air distributor developing. The sharp fins were assembled at the lower of hot air distributor. The precision controlled burner was developed. The method of the developed lychee dryer testing was double temperature drying: firstly, 2 hour dry at 70 C then decreased temperature to be 65 C until lychee was dried. The primary moisture content of sample was 84% and

the final moisture content was 17.06% within the average drying time 9.5 hour. The drying proportion of fresh and dried fruit was 3.9. The average costs of dried lychee was 135 THB/kg.

The study of shelf life of dried lychee in 3 types package: Polypropylene plastic (PP) bag, Vacuumed (Vac) bag and Aluminum foil (Al) bag. The method of testing was the quality check every 2 months and 1 year examine. The 6 months' results present the moisture content of dried lychee in three types of package in room temperature were getting high in tendency. However, at 4 months life shelf of dried lychee moisture content had lower than 18% that are acceptable. At 6 months, the moisture content of dried lychee in PP bag and Vac bag had over than 18% that are not acceptable while in Al bag the water activity was not over 0.6 that can acceptable. The microorganism value of three types of dried lychee package that keep in room temperature condition and in controlled temperature condition for 6 months were 73.80-80.27 and 77.33-80.67 respectively. PH value of dried lychee that keep in room temperature condition and in controlled temperature condition for 6 months were 4.06-4.22 and 4.22-4.28 respectively. The texture color of dried lychee that keep in room temperature condition was darkened while in controlled temperature condition, the color was not much changed. The sensory test of dried lychee that keep in room temperature condition and in controlled temperature condition both were negative after the long shelf life. However, the dried lychee kept in controlled temperature condition was more acceptable.

## 6. คำนำ

ลิ้นจี่ชื่อวิทยาศาสตร์ *Litchi chinensis* Sonn. ลิ้นจี่ ภาษาอังกฤษจะใช้คำว่า **Lychee** ลักษณะลิ้นจี่เป็นผลไม้ที่มีเปลือกสีแดงจัดอยู่ในวงศ์เดียวกับลำไยและเงาะ มีต้นกำเนิดในประเทศจีนตอนใต้และมีการปลูกแพร่หลายในประเทศไทยแถบภาคเหนือตอนบน เช่น จังหวัดเชียงใหม่ เชียงราย พะเยา และน่าน นอกจากนี้ยังมีปลูกในประเทศเวียดนาม ญี่ปุ่นอินเดียตอนเหนือ บังคลาเทศ อเมริกาใต้และสหรัฐอเมริกา โดยสายพันธุ์ของลิ้นจี่นั้นมีอยู่หลากหลาย แต่ที่เป็นที่นิยมก็ได้แก่สายพันธุ์จักรพรรดิ กิมเจ็ง โอวเฮียะและฮงฮวย เป็นต้นลิ้นจี่เป็นผลไม้เศรษฐกิจที่สำคัญของประเทศไทยข้อมูลพื้นที่ปลูก ปี 2557 ประมาณ 112,891 ไร่ ผลผลิตประมาณ 59,199 ตันแหล่งผลิตสำคัญคือภาคเหนือตอนบนได้แก่จังหวัดเชียงใหม่ เชียงราย และพะเยา คิดเป็นพื้นที่ร้อยละ 73 ของพื้นที่ปลูกทั้งประเทศ แหล่งผลิตในภาคกลางได้แก่จังหวัดสมุทรสาคร และ จันทบุรี ซึ่งมีพื้นที่ปลูกรวม 14,123 ไร่ ลิ้นจี่เป็นไม้ผลที่ให้ผลผลิตตามฤดูกาลเท่านั้น

และยังไม่มีเทคโนโลยีในการควบคุมการออกดอก ลิ่นจี้ต้องการความหนาวเย็นชักนำให้ออกดอกซึ่งแตกต่างกันตามพันธุ์ ลิ่นจี้ที่ปลูกในภาคกลางออกดอกและเก็บเกี่ยวผลผลิตตั้งแต่ต้นเดือนเมษายน ซึ่งก่อนลิ่นจี้ที่ปลูกในภาคเหนือที่เก็บเกี่ยวผลผลิตตั้งแต่ต้นเดือนพฤษภาคมเป็นต้นไป แต่ตอนกลางเดือนพฤษภาคมเป็นต้นไปก็จะตรงกับผลผลิตของจีนออกสู่ตลาดเช่นกัน ทำให้ไม่สามารถส่งออกไปจีนได้และราคาตกต่ำ หากจัดการศัตรูพืชไม่ดีก็ทำให้ผลผลิตจะเสียหายเนื่องจากหนอนเจาะข้าวผล และอาการผิวเปลือกแห้ง การที่ลิ่นจี้มีอายุการวางจำหน่ายและอายุการเก็บรักษาสั้นก็เป็นข้อจำกัดในการกระจายผลผลิตออกสู่ตลาด รวมทั้งการแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ต่างๆมีน้อย จึงไม่เพียงพอที่จะรองรับผลผลิตที่มากเกินไปเกินความต้องการของตลาดผลสดได้ การแปรรูปลิ่นจี้ด้วยการอบแห้งเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีความจำเป็น เนื่องจากเมื่อผลลิ่นจี้สดในฤดูออกมามากราคาจะตกลง การขายผลสดทำได้ยากขึ้น ผลสดเสื่อมสภาพเร็ว การแปรรูปด้วยการอบแห้งจึงมีความสำคัญในการเก็บรักษาและเพิ่มมูลค่าลิ่นจี้ที่นิยมแปรรูปด้วยการอบแห้งคือพันธุ์ “ฮงฮวย” ซึ่งเป็นพันธุ์เบา ผลดก

ดังนั้นแนวทางการวิจัยและพัฒนาเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพ การผลิตลิ่นจี้ให้มีคุณภาพ โดยการพัฒนาเครื่องอบแห้งเนื้อลิ่นจี้ให้มีประสิทธิภาพ สามารถที่จะแปรรูปเนื้อลิ่นจี้อบแห้ง นำไปสู่การเพิ่มมูลค่าและยืดอายุการจำหน่ายลิ่นจี้ได้ โดยมีกลุ่มแปรรูปลิ่นจี้ กลุ่มวิสาหกิจชุมชน ในเขตจังหวัดเชียงใหม่ เชียงราย และลำพูน นำเครื่องต้นแบบไปทดสอบการใช้งานระยะยาว

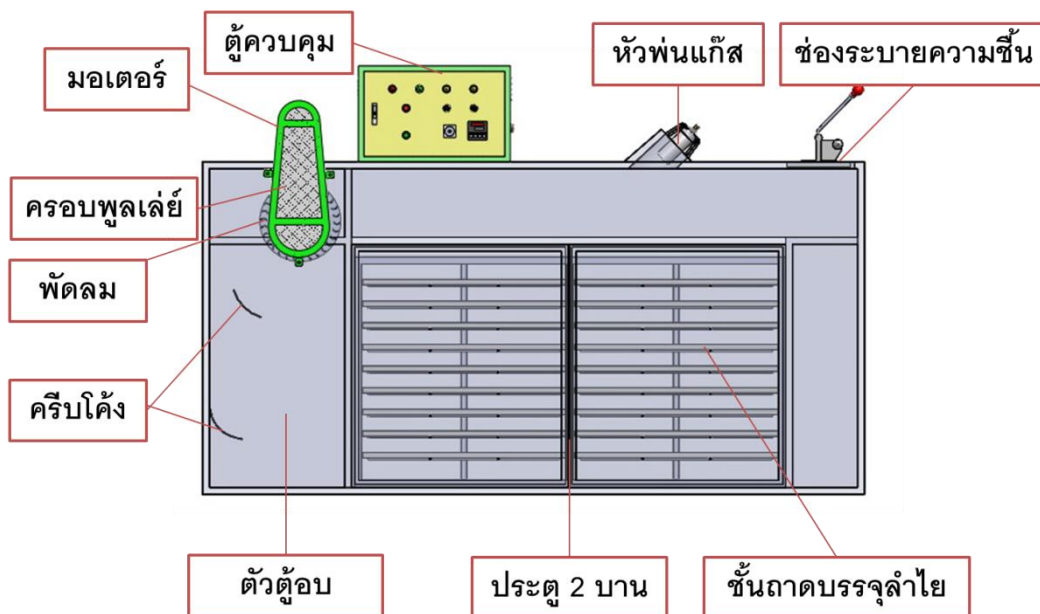
## 7. วิธีดำเนินการ

- อุปกรณ์ เครื่องอบแห้งผักและผลไม้ เครื่องมือวัดอุณหภูมิ ตาชั่ง เครื่องมือวัดความหวาน เครื่องมือวัดความเป็นกรด-ด่าง เครื่องมือวัดสี ผลลิ่นจี้

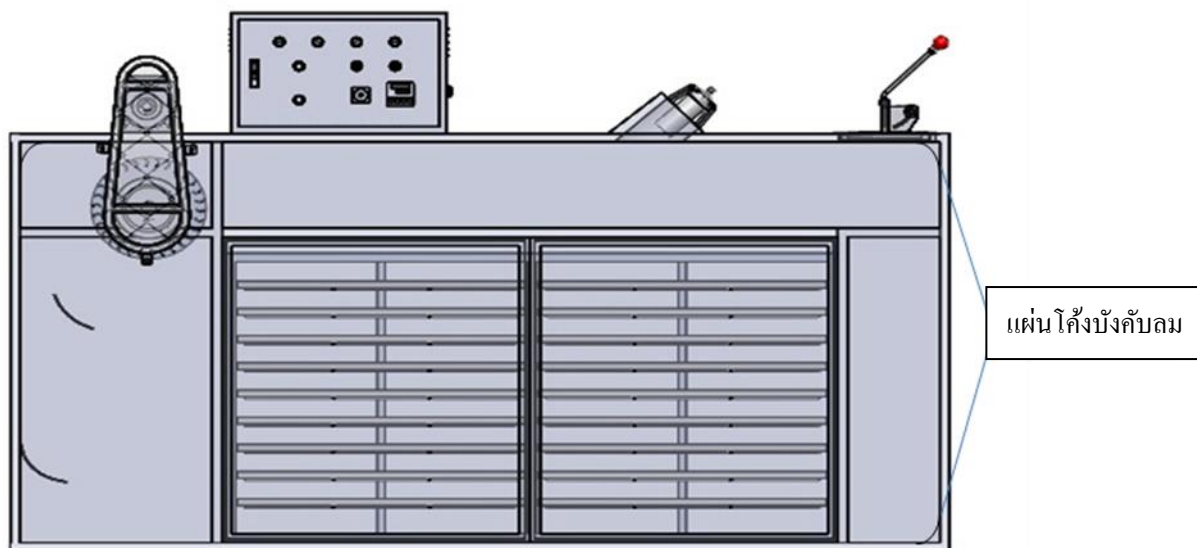
- วิธีการ

- 1) นำเครื่องต้นแบบจากสถาบันวิจัยเกษตรวิศวกรรม มาทดลองอบแห้งเนื้อลิ่นจี้ เพื่อหาจุดบกพร่อง และหาสภาวะที่เหมาะสม (เนื่องจากเครื่องต้นแบบยังมีจุดอ่อนเรื่องการกระจายตัวของลม ปริมาณลมที่ใช้แต่ละฟิวจะไม่เหมือนกัน ชุดไฟล่อที่ยังมีกลิ่นเมาจากวัน)
- 2) สร้างต้นแบบเครื่อง โดยใช้ข้อมูลและยึดหลักจากเครื่องต้นแบบจากสถาบันวิจัยเกษตรวิศวกรรม ทดสอบเบื้องต้นและแก้ไขข้อบกพร่อง(บันทึกข้อมูลการสิ้นเปลืองพลังงาน อัตราน้ำหนักสดต่อน้ำหนักแห้งของลิ่นจี้ ปริมาณลมที่ใช้ที่เหมาะสมกับลิ่นจี้ ประสิทธิภาพการทำงานของเครื่อง )
- 3) นำไปทดสอบกับกลุ่มเกษตรกรในเขต จังหวัดเชียงใหม่ และเชียงราย





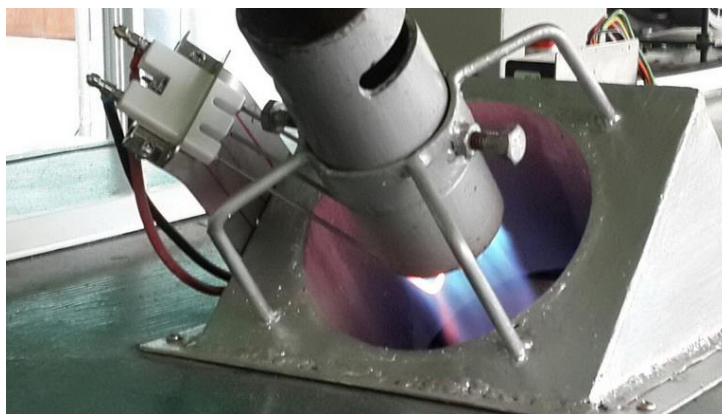
ภาพที่ 1 ส่วนประกอบภายในเครื่องอบแห้งผลไม้ที่พัฒนา



ภาพที่ 2 ส่วนประกอบภายในเครื่องอบแห้งผลไม้ที่พัฒนาโดยเพิ่มชุดแผ่นโค้งบังคับลม

การพัฒนาชุดกระจายลมร้อน ได้ปรับปรุงชุดกระจายลมร้อนโดนใส่ครีบอก ด้านล่างของชุดกระจายลมร้อน ทำให้ลมร้อนกระจายตัวได้ดีขึ้น และใส่แผ่นโค้งตรงมุมท้ายเครื่อง ทำให้ลมร้อนกระจายตัวได้ดีขึ้น ดังภาพที่ 1 สังเกตจากการแห้งของเนื้อลิ้นจี่ ตัวต้นแบบ ถาดที่อยู่ชั้นล่างของเนื้อลิ้นจี่จะแห้งเร็วกว่าถาดที่อยู่ชั้นกลางและชั้นบน

ชุดไฟล่อ ปรับเปลี่ยนจากหัวล่อไฟแก๊สเป็นชุดเชื่อมสปาร์คที่ทำงานได้แม่นยำ ช่วยประหยัดแก๊ส และลดปัญหาเขม่าควันจากไฟล่อ นอกจากนี้ยังจัดทำชุดคอนโทรลใหม่ให้ง่ายกับการใช้งาน มีชุดควบคุมอุณหภูมิที่ตัดต่อการทำงานระบบเชื้อเพลิงละเอียดที่ 1 องศาเซลเซียส มีกล่องควบคุมการสปาร์คที่มีเซ็นเซอร์ หยุดสปาร์คเมื่อไฟหัวพันติด และจะตัดการทำงานหากสปาร์คเกิน 15 วินาทีเมื่อไฟยังไม่ติดซึ่งอาจจากโซลินอยด์วาล์วมีปัญหา หรือท่อทางแก๊สตัน ดังภาพที่ 3



ภาพที่ 3 ชุดเชื่อมสปาร์คที่ทำงานได้แม่นยำ ช่วยประหยัดแก๊ส

ชุดโครงถาดจากเดิมเป็นโครงจุดเดี่ยวใส่ถาดสองข้าง ทำให้เคลื่อนย้ายออกยากและไม่แข็งแรง จึงได้แยกชุดโครงออกเป็น 2 ชุด ง่ายต่อการเคลื่อนย้าย และแข็งแรง นอกจากนี้ชุดถาด ชุดโครงวางถาด ฝาบุข้างในเปลี่ยนเป็นสแตนเลสทั้งหมด

สุดท้ายได้สร้างเครื่องและพัฒนาเครื่องอบผลไม้ให้สามารถอบแห้งลิ้นจี่ได้จนสำเร็จและได้ดำเนินการทดสอบการใช้งาน จนสามารถใช้งานได้ดี ดังภาพที่ 4 จากนั้นนำไปทดสอบเครื่องต้นแบบกับกลุ่มเกษตรกรในจังหวัดเชียงราย



ภาพที่ 4 เครื่องอบแห้งที่พัฒนา

#### ผลการทดสอบ

นำเครื่องต้นแบบไปทดลองกับกลุ่มวิสาหกิจชุมชนแม่บ้านเกษตรกรบ้านสันกอตาล ต.สันติสุข อ.พาน จ.เชียงราย โดยการแปรรูปลิ้นจี่ด้วยการอบแห้งเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีความจำเป็น เนื่องจากเมื่อผลลิ้นจี่สดในฤดูออกมามากราคาจะตกลง การขายผลสดทำได้ยากขึ้น ผลสดเสื่อมสภาพเร็ว การแปรรูปด้วยการอบแห้งจึงมีความสำคัญในการเก็บรักษาและเพิ่มมูลค่าลิ้นจี่ที่นิยมแปรรูปด้วยการอบแห้งคือพันธุ์ “ฮงฮวย” ซึ่งเป็นพันธุ์เบา ผลดกจึงใช้ลิ้นจี่พันธุ์ฮงฮวยในการทดสอบ ราคาผลสดกิโลกรัมละ 15 บาท โดยผลลิ้นจี่สด 1 กิโลกรัม แยกเป็นเมล็ด 0.18 กิโลกรัม เปลือก 0.2 กิโลกรัม และเนื้อ 0.62 กิโลกรัม ราคาจำจางคว้านเนื้อลิ้นจี่ 7 บาทต่อกิโลกรัม

#### ขั้นตอนการเตรียมวัตถุดิบ การเตรียมเนื้อลิ้นจี่ (พันธุ์ฮงฮวย)

- 1) นำผลลิ้นจี่สดทั้งซ่อมาปาดขั้วแยกก้าน ทำการคว้านแยกเมล็ดแยกเปลือก
- 2) นำเนื้อลิ้นจี่สดไปล้างน้ำสะอาด 2 ครั้ง
- 3) ต้มน้ำ 12 ลิตร กับน้ำตาลทราย 2.5 กิโลกรัมทำเป็นน้ำหมัก
- 4) นำเนื้อลิ้นจี่ 40 กิโลกรัม ลงหมักในน้ำหมัก ปิดฝาทิ้งไว้ 1 คืน
- 5) นำเนื้อลิ้นจี่ที่หมักแล้วมาจัดเรียงในถาดอบ



6) นำถาดบรรจุเนื้อลิ้นจี่เข้าเครื่องอบแห้งผลไม้สำหรับอบเนื้อลิ้นจี่



ภาพที่ 5 เกษตรกรนำผลลิ้นจี่สดมาส่งที่กลุ่มฯ

ภาพที่ 6 สมาชิกกลุ่มตัดแยกผลออกจากก้าน



ภาพที่ 7 สมาชิกช่วยกันคว้านเมล็ดลิ้นจี่

ภาพที่ 8 การคว้านแยกเมล็ดและเปลือกออกจากเนื้อ

วิธีการแยกเนื้อออกจากเปลือกและเมล็ดยังใช้แรงงานคน ยังไม่มีเครื่องจักรเข้ามาช่วย ทำให้เกิดลักษณะคอขวด ในกระบวนการแปรรูปลิ้นจี่ เนื่องจากทำงานได้ช้าและเกิดความเมื่อยล้า นอกจากนี้ยังขาดแคลนแรงงานด้วย สำหรับเครื่องมือที่ใช้ ใช้ปลายของด้ามซ้อน มีดเล็กๆ เครื่องมือปลายแหลมแบบต่างๆ ตามแต่จะหาได้ โดยรวมแล้ว ความสามารถในการทำงานไม่แตกต่างกัน (ภาพที่ 5-9)



ภาพที่ 9 เครื่องมือคว้านของเกษตรกร(แยกเอาเนื้อออกจากเปลือกและเมล็ด)



ภาพที่ 10 ผลลิ้นจี่สด 1 กิโลกรัมแยกเป็นเมล็ด 0.18 กิโลกรัม เปลือก 0.20 กิโลกรัม และเนื้อ 0.62 กิโลกรัม



ภาพที่ 11 เนื้อลีนจีสดเรียงเต็ม 18 ชั้นถาด น้ำหนักรวมเฉลี่ย 73.48 กิโลกรัม



ภาพที่ 12 ใช้เวลาอบประมาณ 9 ชม. ได้น้ำหนักเนื้อแห้งรวมเฉลี่ย 20.27 กิโลกรัม

ทดสอบการใช้งาน แล้วนำไปทดสอบเครื่องๆ ณ กลุ่มวิสาหกิจชุมชนแม่บ้านเกษตรกรบ้านสันกอตาล ต.สันติสุข อ.พาน จ.เชียงราย(ภาพที่ 10-12) โดยใช้ลีนจีพันธุ์ฮงฮวย ราคาผลสดกิโลกรัมละ 15 บาท ผลการทดสอบจากผลลีนจี 118 กิโลกรัม ได้เนื้อลีนจีสดรวมเฉลี่ย 73.48 กิโลกรัมได้เนื้อแห้ง 20.27 กิโลกรัม ใช้เวลาอบ 9.17 ชั่วโมง สิ้นเปลืองเชื้อเพลิงแก๊ส 4.97 กิโลกรัม(ประมาณ 126 บาท) ค่าไฟฟ้า 10 หน่วย (ประมาณ 38 บาท) ดังตารางที่ 1, 2 และ 3

ตารางที่ 1.1-1 สรุปผลการทดสอบอบแห้งเนื้อลันจี้

ครั้งที่	ลันจี้ทั้งเปลือก(กก.)	เนื้อลันจี้สด(กก.)	เนื้อลันจี้แห้ง(กก.)	นน.สด: นน.แห้ง	ระยะเวลาอบแห้ง(ชม.)	ปริมาณแกสที่ใช้(กก.)	ต้นทุน*(บาท/กก.แห้ง)
1	105	65.63	20.20	5.2:1	9	4.9	119.8
2	133	82.51	21.86	6.1:1	9	5.1	110.9
3	116	72.29	18.74	6.2:1	9	4.9	147.0
4	171	106.40	28.38	6.0:1	9	10	134.7
5	135	83.50	24.11	5.6:1	9	9.1	140.4
6	160	99.00	24.59	6.5:1	9	9.5	146.1
เฉลี่ย				5.9:1	9		133.2

\* ต้นทุนประกอบไปด้วย

- ค่าลันจี้สดทั้งเปลือก กิโลกรัมละ 15 บาท
- ค่าแกะเนื้อลันจี้กิโลกรัมละ 7 บาท(ซึ่งเฉพาะเนื้อ)
- ค่าแรงคนเฝ้าเครื่องชั่วโมงละ 25 บาท(25×9=225 บาทต่อครั้ง)
- ค่าแกสกิโลกรัมละ 25บาท
- ค่าไฟฟ้าหน่วยละ 3 บาท ใช้มอเตอร์ 1 แรง (0.7 Kw) 1 ตัว (0.7×9×3=18.9 บาทต่อครั้ง)

การอบครั้งที่ 1 เริ่มต้นการอบแห้งลันจี้ ใช้เนื้อลันจี้สด 65.63 กิโลกรัม อบแห้งที่อุณหภูมิเริ่มต้น 70 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 2 ชั่วโมง หลังจากนั้นปรับอุณหภูมิลง 65องศาเซลเซียส เป็นเวลา 7 ชั่วโมงรวมเวลาที่ใช้ในการอบแห้ง 9 ชั่วโมงได้ลันจี้อบแห้ง 20.2 กิโลกรัม ใช้แกสไป 4.9 กิโลกรัม

การอบครั้งที่ 2 เริ่มต้นการอบแห้งลันจี้ ใช้เนื้อลันจี้สด 82.51 กิโลกรัม อบแห้งที่อุณหภูมิเริ่มต้น 70 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 2 ชั่วโมง หลังจากนั้นปรับอุณหภูมิลง 65องศาเซลเซียส เป็นเวลา 7 ชั่วโมงรวมเวลาที่ใช้ในการอบแห้ง 9 ชั่วโมงได้ลันจี้อบแห้ง 21.86 กิโลกรัม ใช้แกสไป 5.1 กิโลกรัม

การอบครั้งที่ 3 เริ่มต้นการอบแห้งลึนจี ใช้เนื้อลึนสด 72.29 กิโลกรัม อบแห้งที่อุณหภูมิเริ่มต้น 70 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 2 ชั่วโมง หลังจากนั้นปรับอุณหภูมิลดลง 65 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 7 ชั่วโมงรวมเวลาที่ใช้ในการอบแห้ง 9 ชั่วโมงได้ลึนจีอบแห้ง 18.74 กิโลกรัม ใช้แกสไป 4.9 กิโลกรัม

การอบครั้งที่ 4 การอบแห้งลึนจี ใช้เนื้อลึนสด 106.40 กิโลกรัม อบแห้งที่อุณหภูมิเริ่มต้น 70 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 2 ชั่วโมง หลังจากนั้นปรับอุณหภูมิลดลง 65 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 7 ชั่วโมงรวมเวลาที่ใช้ในการอบแห้ง 9 ชั่วโมงได้ลึนจีอบแห้ง 28.38 กิโลกรัม ใช้แกสไป 10 กิโลกรัม

การอบครั้งที่ 5 เริ่มต้นการอบแห้งลึนจี ใช้เนื้อลึนสด 83.50 กิโลกรัม อบแห้งที่อุณหภูมิเริ่มต้น 70 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 2 ชั่วโมง หลังจากนั้นปรับอุณหภูมิลดลง 65 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 7 ชั่วโมงรวมเวลาที่ใช้ในการอบแห้ง 9 ชั่วโมงได้ลึนจีอบแห้ง 24.11 กิโลกรัม ใช้แกสไป 9.1 กิโลกรัม

การอบครั้งที่ 6 เริ่มต้นการอบแห้งลึนจี ใช้เนื้อลึนสด 99 กิโลกรัม อบแห้งที่อุณหภูมิเริ่มต้น 70 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 2 ชั่วโมง หลังจากนั้นปรับอุณหภูมิลดลง 65 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 7 ชั่วโมงรวมเวลาที่ใช้ในการอบแห้ง 9 ชั่วโมงได้ลึนจีอบแห้ง 24.59 กิโลกรัม ใช้แกสไป 9.1 กิโลกรัม

สรุปผลการทดสอบ(ตารางที่ 1.1-1)พบว่าอัตราผลสดทั้งเปลือกต่อผลแห้งโดยเฉลี่ยเท่ากับ 5.9:1 ระยะเวลาในการอบแห้งโดยเฉลี่ยเท่ากับ 9 ชั่วโมง ต้นทุนในการอบแห้งโดยเฉลี่ยเท่ากับ 133.2บาทต่อกิโลกรัมเนื้อลำไยแห้ง

#### การศึกษาชนิดบรรจุภัณฑ์และสภาวะในการเก็บรักษาเนื้อลึนจีอบแห้ง

ทำการบรรจุเนื้อลึนจีอบแห้งในบรรจุภัณฑ์ 3 ชนิด จากนั้นนำไปเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง (25-30 องศาเซลเซียส) และอุณหภูมิห้องเย็น (4-8 องศาเซลเซียส) ทำการสุ่มตัวอย่างทุก 2 เดือน เพื่อวิเคราะห์คุณภาพ วางแผนการทดลองแบบ Split plot โดย Main plot จัดเรียง treatment เป็น RCB จำนวน 5 ซ้ำ กำหนดให้

Main plot คือ ชนิดของบรรจุภัณฑ์ 3 ชนิด ได้แก่

- ถุงพลาสติกชนิด PP (Polypropylene) (ความหนา 76.2 ไมโครเมตร)
- ถุงสุญญากาศ (ไนลอน/พอลิเอทิลีน, ความหนา 84 ไมโครเมตร) และ
- ถุงอะลูมิเนียมฟอยล์(พอลิเอทิลีนเทเรฟธาเลท/อะลูมิเนียม/พอลิเอทิลีน, ความหนา 119 ไมโครเมตร)

Sub plot คือ อายุการเก็บรักษา 7 ระดับ คือ 0, 2, 4, 6, 8, 10 และ 12 เดือน

ทำการวิเคราะห์คุณภาพ ได้แก่ ความชื้น ค่าวอเตอร์แอกทिवิตี คุณภาพด้านจุลินทรีย์ ความเป็นกรด-เบส ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ทั้งหมด และทดสอบทางประสาทสัมผัส โดยค่าวอเตอร์แอกทिवิตี ความชื้น และคุณภาพด้านจุลินทรีย์อ้างอิงมาตรฐานเนื้อลำไยอบแห้ง ดังนี้

- ความชื้น ไม่เกิน 18%
- ค่าวอเตอร์แอกทिवิตี ไม่เกิน 0.6
- คุณภาพด้านจุลินทรีย์ กำหนดให้ Yeast ไม่เกิน  $1 \times 10^4$  cfu/g

Molds ไม่เกิน 500 cfu/g

*Escherichia coli* น้อยกว่า 3 MPN/g

*Staphylococcus aureus* น้อยกว่า 10 cfu/g

*Salmonella* spp. ไม่พบในตัวอย่าง 25g

*Clostridium perfringens* น้อยกว่า 10 cfu/g

สำหรับค่าความเป็นกรด-เบส และปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ทั้งหมด เป็นองค์ประกอบทางเคมีซึ่ง ลื่นจีสดและลำไยสดมีองค์ประกอบทางเคมีที่แตกต่างกันจึงไม่สามารถอ้างอิงได้ โดยมีรายงานว่าลื่นจีสด พันธ์ฮองฮวยมีค่าความเป็นกรด-เบส 4.15 และปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ 19.50 °Brix (ชูรัตน์, 2553) ส่วนลำไยพันธ์ดอมีค่าความเป็นกรด-เบส 6.22 (พงษ์ศักดิ์, 2547) และปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ 19.90 °Brix (นิพัฒน์, 2550)

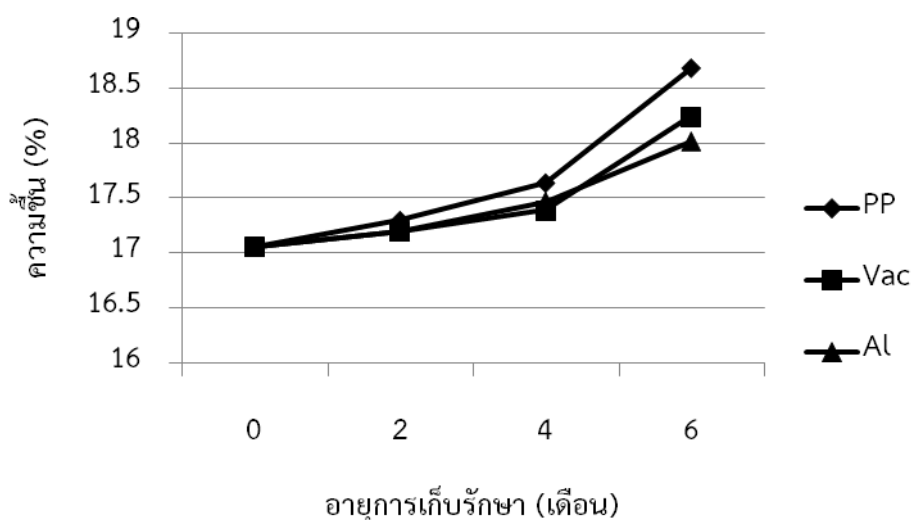


ภาพที่ 13 การบรรจุลื่นจีสดแห้งในบรรจุภัณฑ์ 3 ชนิด ได้แก่ ถุงพลาสติกชนิด PP(PP)ถุงสุญญากาศ (Vac)

และถุงอะลูมิเนียมฟอยล์(AL)

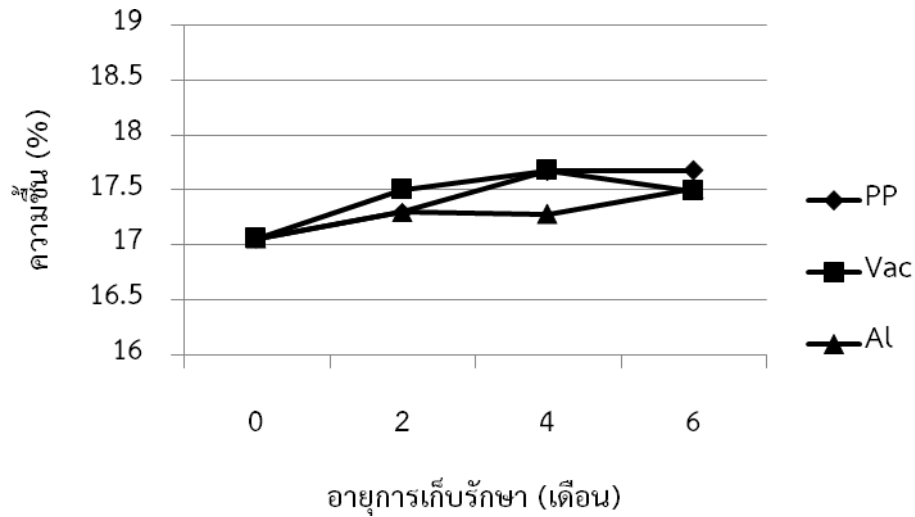
### การวิเคราะห์คุณภาพของเนื้อล้นจ๊อบแห้ง

ความชื้นของเนื้อล้นจ๊อบแห้งที่เก็บรักษาในอุณหภูมิห้อง ที่อายุการเก็บรักษา 0-6 เดือน มีแนวโน้มเพิ่มขึ้น (ภาพที่ 14) โดยที่อายุการเก็บรักษาที่ 4 เดือน เนื้อล้นจ๊อบแห้งมีความชื้นอยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน (ไม่เกิน 18%) เมื่อเก็บรักษาเนื้อล้นจ๊อบแห้งเป็นระยะเวลา 6 เดือน พบว่า เนื้อล้นจ๊อบแห้งที่บรรจุในถุงพลาสติกชนิด PP และถุงสุญญากาศ (Vac) มีความชื้นมากกว่า 18% สำหรับเนื้อล้นจ๊อบแห้งที่บรรจุในถุงอะลูมิเนียมฟอยล์ (Al) ยังคงมีความชื้นอยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน



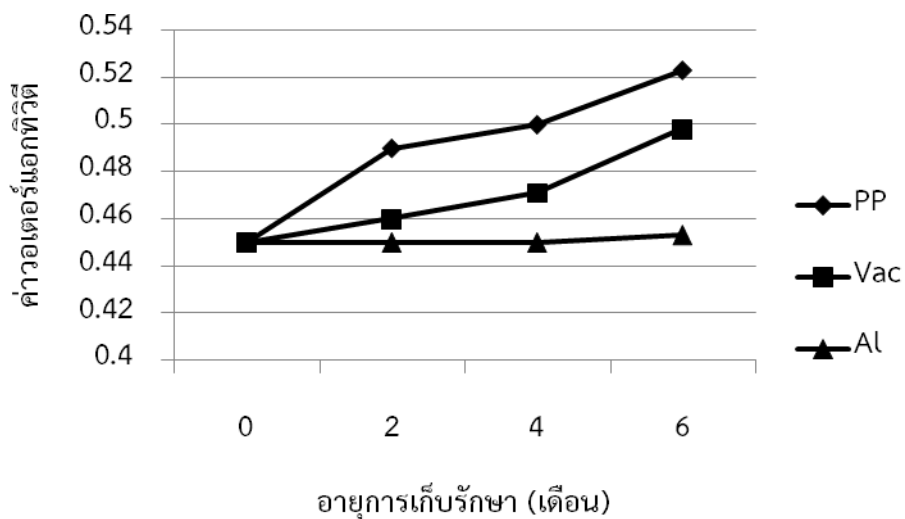
ภาพที่ 14 ความชื้นของเนื้อล้นจ๊อบแห้งที่เก็บรักษาในอุณหภูมิห้อง

ความชื้นของเนื้อล้นจ๊อบแห้งที่เก็บรักษาในอุณหภูมิห้องเย็นที่อายุการเก็บรักษา 0-6 เดือน ในบรรจุภัณฑ์ทั้ง 3 ชนิด มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเล็กน้อย (ภาพที่ 15) แต่ยังคงมีความชื้นอยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน (ไม่เกิน 18%)



ภาพที่ 15 ความชื้นของเนื้อลื่นจีบแห้งที่เก็บรักษาในอุณหภูมิต้องเย็น

ค่าวอเตอร์แอกทิวิตีของเนื้อลื่นจีบแห้งที่เก็บรักษาในอุณหภูมิต้องและอุณหภูมิต้องเย็น ที่อายุการเก็บรักษา 0-6 เดือน ในบรรจุภัณฑ์ทั้ง 3 ชนิด มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเล็กน้อย (ภาพที่ 16 และ ภาพที่ 17) แต่ยังคงมีค่าวอเตอร์แอกทิวิตีอยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน (ไม่เกิน 0.6) โดยที่เนื้อลื่นจีบแห้งที่บรรจุในถุงพลาสติกชนิด PP มีค่าวอเตอร์แอกทิวิตีสูงกว่าเนื้อลื่นจีบแห้งที่บรรจุในถุงสุญญากาศและถุงอะลูมิเนียมฟอยล์



ภาพที่ 16 ค่าวอเตอร์แอกทิวิตีของเนื้อลื่นจีบแห้งที่เก็บรักษาในอุณหภูมิต้อง





<i>Escherichia coli</i> (MPN/g)	PP	<3	<3	<3	<3	<3	<3	<3
	Vac	<3	<3	<3	<3	<3	<3	<3
	Al	<3	<3	<3	<3	<3	<3	<3
<i>Staphylococcus aureus</i> (CFU /g)	PP	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
	Vac	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
	Al	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
<i>Salmonella</i> spp. (per 25 g)	PP	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	Vac	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	Al	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
<i>Clostridium perfringens</i> (CFU /g)	PP	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
	Vac	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
	Al	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10

หมายเหตุ : ND = Not Detected

PP =ถุงพลาสติกชนิด PP

Vac =ถุงสุญญากาศ

Al =ถุงอะลูมิเนียมฟอยล์

ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ทั้งหมดของเนื้อล้นจืดอบแห้งที่เก็บรักษาในอุณหภูมิห้องเป็นระยะเวลา 0-6 เดือนมีค่าอยู่ในช่วง 73.80-80.27 สำหรับเนื้อล้นจืดอบแห้งที่เก็บรักษาในอุณหภูมิห้องเย็นมีปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ทั้งหมดอยู่ในช่วง 77.33-80.67 (ตารางที่ 1.1-3) การที่ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ของเนื้อล้นจืดอบแห้งเพิ่มขึ้นมากกว่าเนื้อล้นจืด ทั้งนี้เนื่องจาก เนื้อล้นจืดมีความชื้นมากกว่าเนื้อล้นจืดแห้ง คือมีปริมาณน้ำมากกว่า ซึ่งเมื่อเนื้อล้นจืดผ่านการทำให้แห้งแล้วปริมาณความชื้นหรือน้ำในเนื้อล้นจืดลดลง เช่น เนื้อล้นจืด มีความชื้น 80% คือ ในเนื้อล้นจืด 100 กรัม มีน้ำ 80 กรัม มีส่วนที่เป็นของแข็ง 20 กรัม เมื่อผ่านการทำให้แห้ง เนื้อล้นจืดอบแห้งมีความชื้น 20% คือ เนื้อล้นจืดแห้ง 100 กรัม มีน้ำ 20 กรัม มี

ส่วนที่เป็นของแข็ง 80 กรัม ดังนั้น เมื่อเทียบต่อน้ำหนักแล้ว เนื้อลื่นจีบแห้งจึงมีปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำมากกว่าเนื้อลื่นจีบสด

ตารางที่ 1.1-3 ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ทั้งหมดของเนื้อลื่นจีบแห้งที่อายุการเก็บรักษา 0-6 เดือน

อายุการเก็บรักษา (เดือน)	อุณหภูมิห้อง			อุณหภูมิห้องเย็น		
	PP	Vac	Al	PP	Vac	Al
0	77.73	77.73	77.73	77.73	77.73	77.73
2	78.33	76.33	78.67	80.67	79.67	78.00
4	80.27	76.73	79.00	80.20	79.20	77.87
6	75.87	73.80	78.33	77.33	77.67	77.47

การหาปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ นำตัวอย่างลื่นจีบที่ผ่านการทำแห้ง 10 กรัม เติมน้ำ 90 กรัม ปั่นให้ละเอียด ตั้งทิ้งไว้หรือกรองตัวอย่างด้วยกระดาษกรอง นำน้ำที่กรองได้ไปวัดค่าด้วย Hand Refractometer โดยค่าที่อ่านได้นำไปคูณด้วย 10 (ตัวอย่าง 1 ส่วน น้ำ 9 ส่วน)

ค่าความเป็นกรด-เบส ของเนื้อลื่นจีบแห้งที่เก็บรักษาในอุณหภูมิห้องเป็นระยะเวลา 0-6 เดือนมีค่าอยู่ในช่วง 4.06-4.22 สำหรับเนื้อลื่นจีบแห้งที่เก็บรักษาในอุณหภูมิห้องเย็นมีค่าความเป็นกรด-เบส อยู่ในช่วง 4.22-4.28 (ค่าความเป็นกรด-เบส วัดด้วย pH meter)

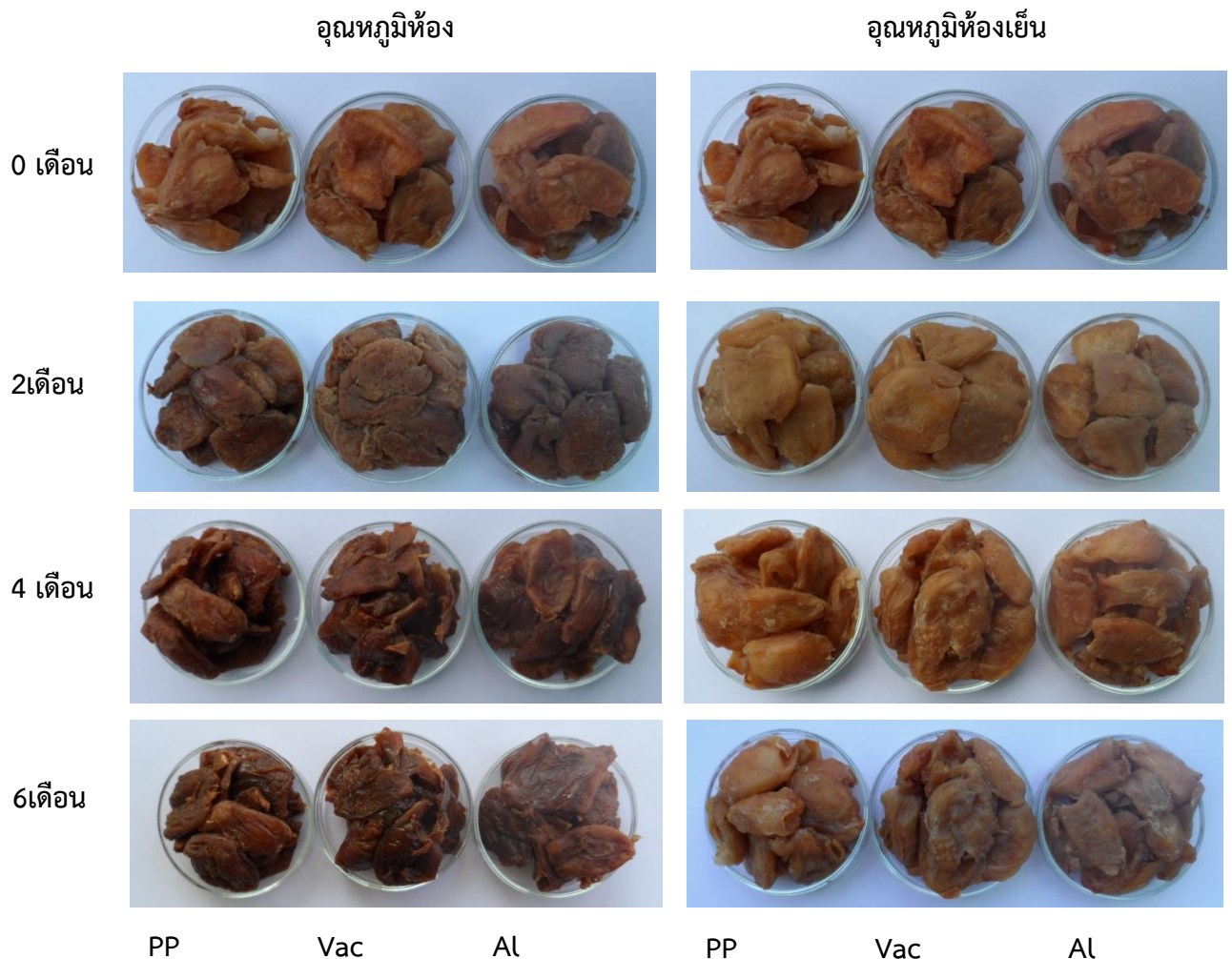
ตารางที่ 1.1-4 ค่าความเป็นกรด-เบส ของเนื้อลึ้นจ๊อบแห้งที่อายุการเก็บรักษา 0-6 เดือน

อายุการเก็บรักษา (เดือน)	อุณหภูมิห้อง			อุณหภูมิห้องเย็น		
	PP	Vac	Al	PP	Vac	Al
0	4.22	4.22	4.22	4.22	4.22	4.22
2	4.22	4.20	4.19	4.22	4.23	4.23
4	4.17	4.21	4.22	4.23	4.25	4.26
6	4.08	4.06	4.13	4.23	4.28	4.27

การเปลี่ยนแปลงคุณภาพด้านสีของเนื้อลึ้นจ๊อบแห้งที่เก็บรักษาในอุณหภูมิห้อง พบว่าเมื่อเก็บรักษาเป็นระยะเวลานานขึ้น เนื้อลึ้นจ๊อบแห้งจะมีสีเข้มขึ้น (ภาพที่ 6) โดยสังเกตได้จากค่าความสว่าง ( $L^*$ ) ในตารางที่ 4 จะมีค่าลดลง (0 เดือน มีค่า  $L^* = 41.98$ , 6 เดือน มีค่า  $L^* = 36.74$ ) ในขณะที่การเก็บรักษาเนื้อลึ้นจ๊อบแห้งในอุณหภูมิห้องเย็นจะมีค่าความสว่างค่อนข้างคงที่ (ภาพที่ 6 และ ตารางที่ 1.1-4)(ค่าสี วัดด้วยเครื่องวัดสี (chroma meter รุ่น CR-400 Minolta)

การทดสอบทางประสาทสัมผัสของเนื้อลึ้นจ๊อบแห้ง พบว่าเนื้อจ๊อบแห้งที่เก็บรักษาในอุณหภูมิห้องและอุณหภูมิห้องเย็น มีคะแนนการยอมรับทางประสาทสัมผัสในทุกด้านลดลงเมื่อเก็บรักษาเป็นระยะเวลานานขึ้น โดยที่คะแนนการยอมรับทางประสาทสัมผัสในทุกด้านของเนื้อลึ้นจ๊อบแห้งที่เก็บในอุณหภูมิห้องเย็นมีค่าลดลงน้อยกว่าเนื้อลึ้นจ๊อบแห้งที่เก็บในอุณหภูมิห้อง (ภาพที่ 7 และ ภาพที่ 8) เมื่อพิจารณาคะแนนการยอมรับด้านความชอบโดยรวมของเนื้อลึ้นจ๊อบแห้งที่เก็บในอุณหภูมิห้องที่ระยะเวลา 6 เดือน พบว่า มีคะแนนอยู่ในช่วง 3-4 ซึ่งเป็นระดับคะแนนไม่ชอบเล็กน้อยถึงระดับเฉยๆ แสดงว่าผลิตภัณฑ์ไม่เหมาะสมสำหรับบริโภคในรูปแบบเนื้อลึ้นจ๊อบแห้งพร้อมบริโภค สำหรับคะแนนการยอมรับด้านความชอบโดยรวมของเนื้อลึ้นจ๊อบแห้งที่เก็บในอุณหภูมิห้องเย็นที่ระยะเวลา 6 เดือน พบว่า มีคะแนนอยู่ในช่วง 5-6 ซึ่งเป็นระดับคะแนนชอบเล็กน้อยถึงชอบปานกลาง นั่นแสดงว่า ผลิตภัณฑ์ยังมีคุณภาพอยู่ในระดับที่ผู้บริโภคต้องการ(ในการทดลองจะทำการตรวจสอบคุณภาพที่ระยะเวลา 0-12 เดือน ดังนั้นจึงยังไม่ได้ทำการเปรียบเทียบทางสถิติ เมื่อครบระยะเวลา 12 เดือนแล้วจะทำการเปรียบเทียบทางสถิติ)

ดังนั้น จากการตรวจสอบคุณภาพของเนื้อล้นจ๊อบแห้งที่เก็บรักษาในอุณหภูมิห้องพบว่า การเก็บเนื้อล้นจ๊อบแห้งในอุณหภูมิห้องโดยบรรจุในถุงพลาสติกชนิด PP และถุงสุญญากาศ สามารถเก็บได้ไม่เกิน 4 เดือน โดยที่เนื้อล้นจ๊อบแห้งยังคงมีค่าความชื้นอยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน (ไม่เกิน 18%) เมื่อเก็บรักษาเป็นระยะเวลา 6 เดือน เนื้อล้นจ๊อบแห้งที่บรรจุในถุงพลาสติกชนิด PP และถุงสุญญากาศมีค่าความชื้นเกินเกณฑ์มาตรฐาน (มากกว่า 18%) แต่เมื่อพิจารณาคุณภาพด้านด้านค่าออเตอร์แอกทิวิตีและด้านจุลินทรีย์พบว่า เนื้อล้นจ๊อบแห้งยังคงมีคุณภาพอยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน และมีการเปลี่ยนแปลงของสีคล้ำมากขึ้น ซึ่งอาจนำเนื้อล้นจ๊อบแห้งนี้ไปแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์อื่นๆ เช่น น้ำล้นจ๊อบ สำหรับเนื้อล้นจ๊อบแห้งที่บรรจุในถุงอะลูมิเนียมฟอยล์สามารถเก็บรักษาได้ไม่ต่ำกว่า 6 เดือน ซึ่งเนื้อล้นจ๊อบแห้งยังคงมีความชื้นอยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน

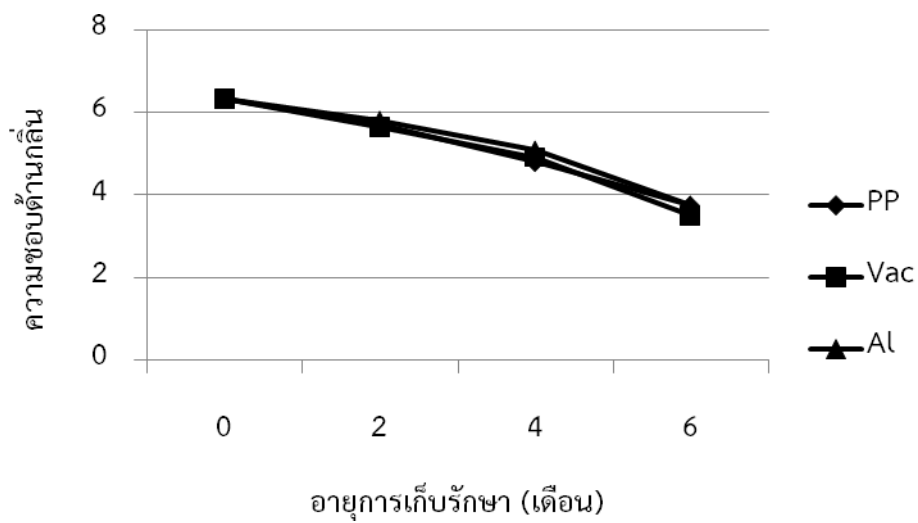
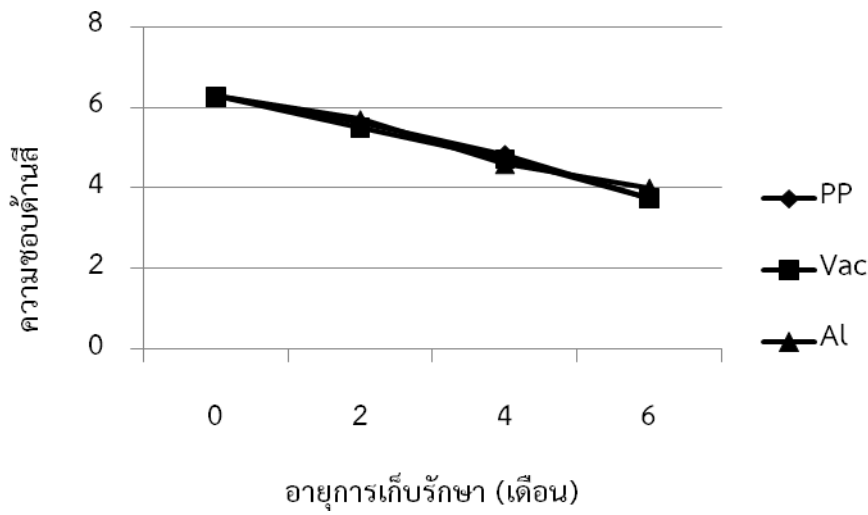
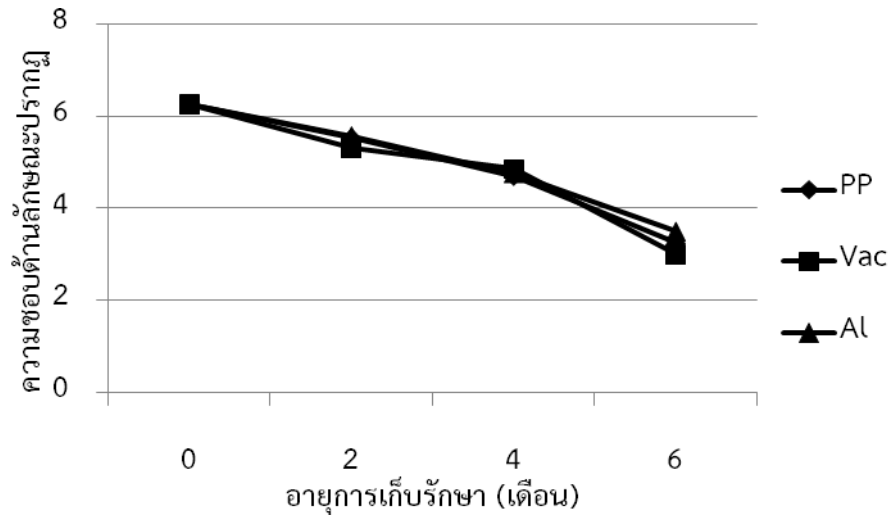


ภาพที่ 18 เนื้อล้นจ๊อบแห้งที่เก็บในบรรจุภัณฑ์ 3 ชนิด ที่ระยะเวลา 0-6 เดือน

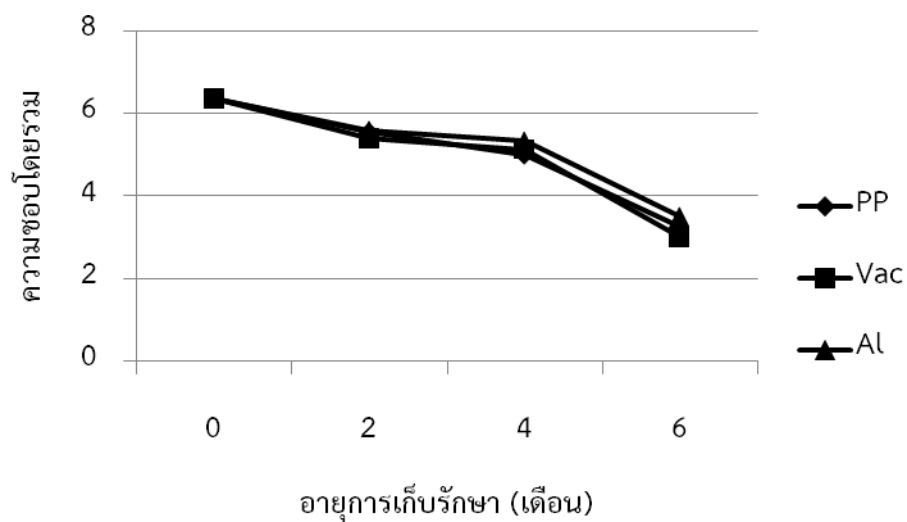
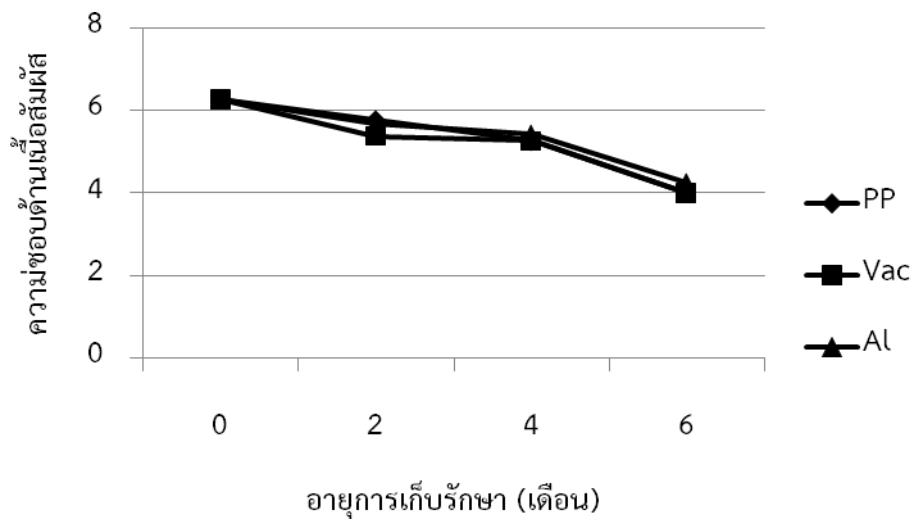
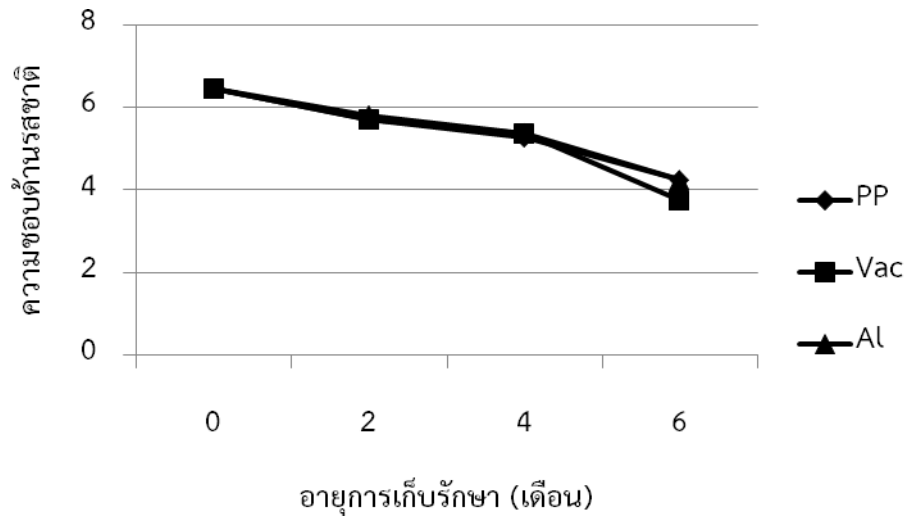
ตารางที่ 1.1-5 ค่าสี L\* a\* b\* ของเนื้อลีนจืดบแห้งเก็บรักษาที่อายุการเก็บรักษา 0-6 เดือน

อุณหภูมิการเก็บรักษา	อายุการเก็บรักษา (เดือน)	PP			Vac			Al		
		L*	a*	b*	L*	a*	b*	L*	a*	b*
อุณหภูมิห้อง	0	41.98	6.61	6.81	41.98	6.61	6.81	41.98	6.61	6.81
	2	40.16	7.00	6.66	40.53	6.40	5.78	40.32	6.52	5.62
	4	38.08	5.45	2.96	37.57	5.66	3.10	39.49	6.39	5.21
	6	36.74	6.54	-2.18	36.3	6.47	-2.49	37.96	6.38	-1.48
อุณหภูมิห้องเย็น	0	41.98	6.61	6.81	41.98	6.61	6.81	41.98	6.61	6.81
	2	40.28	6.02	6.46	41.44	6.16	7.21	41.01	6.45	7.02
	4	40.12	6.40	5.83	41.13	6.41	6.79	40.60	6.45	6.93
	6	41.85	8.16	3.34	41.51	7.87	3.35	43.09	7.41	3.38

หมายเหตุ ค่าสี L\* แสดงความสว่าง (0-100) a\* แสดงสีแดง (+a\*) - เขียว (-a\*) b\* แสดงสีเหลือง (+b\*) - น้ำเงิน (-b\*)

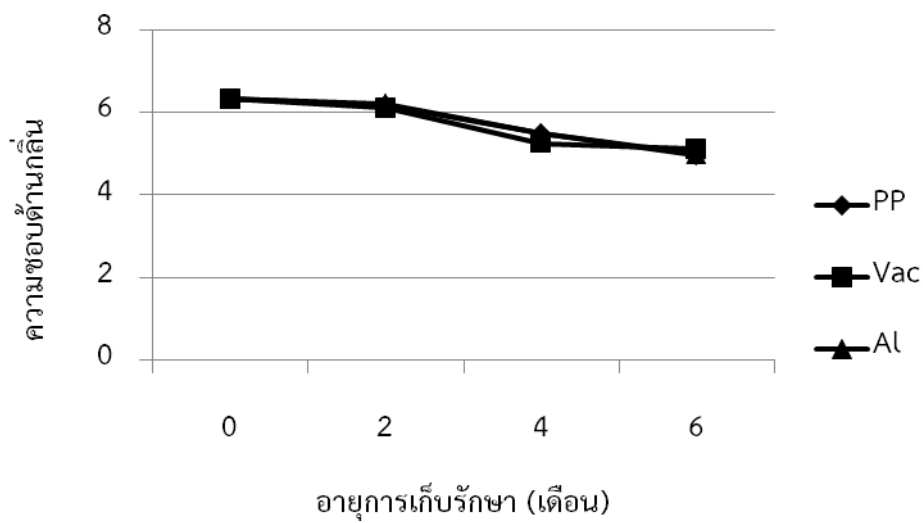
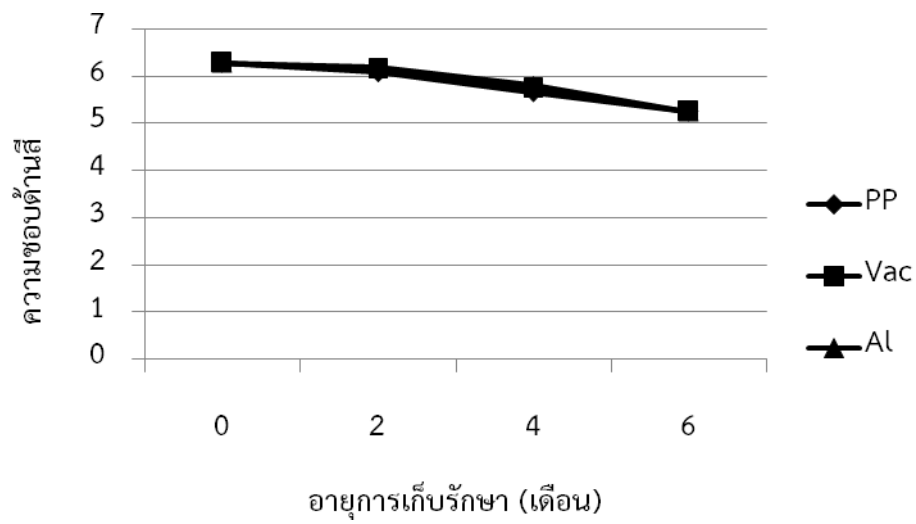
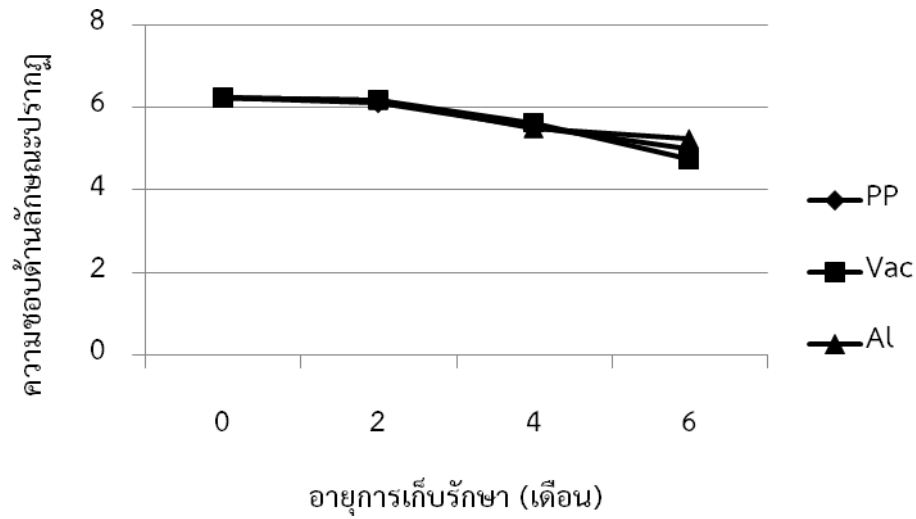


ภาพที่ 19 คะแนนผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสด้านต่างๆของเนื้อลิ้นจี่อบแห้งที่เก็บในอุณหภูมิห้อง

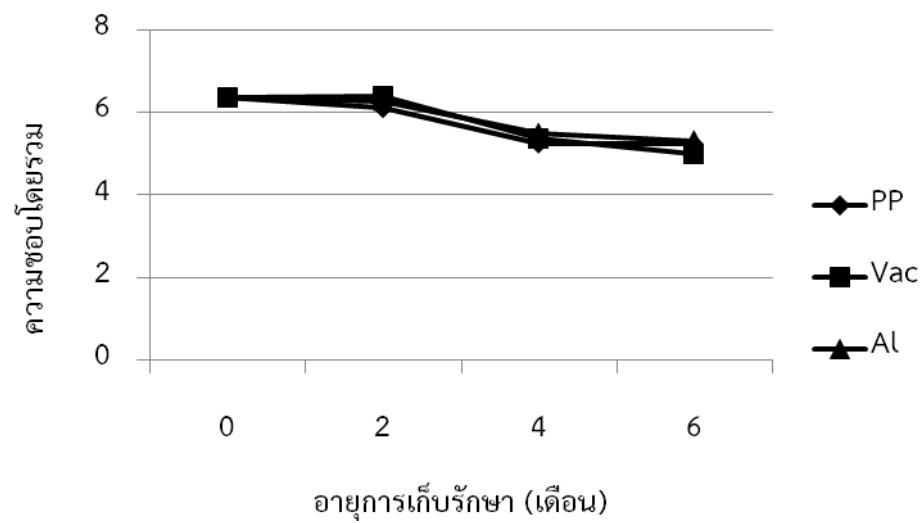
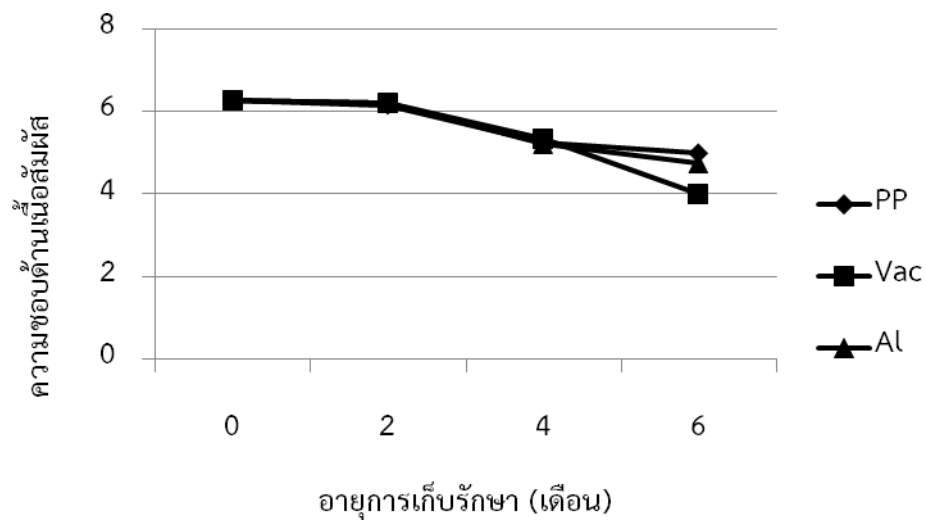
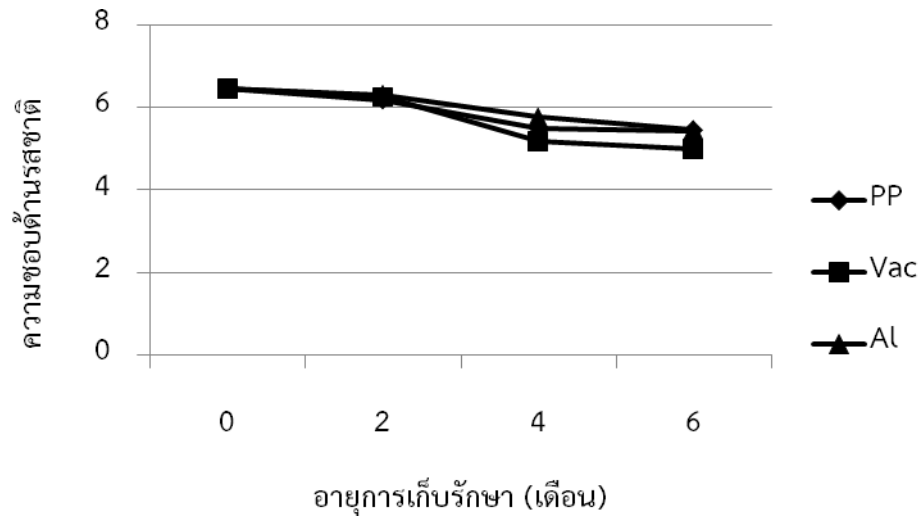


ภาพที่ 19 (ต่อ) คะแนนผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสด้านต่างๆของเนื้อล้นจ๊อบแห้งที่เก็บในอุณหภูมิห้อง





ภาพที่ 20 คะแนนผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสด้านต่างๆของเนื้อลิ้นจี่อบแห้งที่เก็บในอุณหภูมิห้องเย็น



ภาพที่ 20 (ต่อ) คะแนนผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสด้านต่างๆของเนื้อลิ้นจี่อบแห้งที่เก็บในอุณหภูมิห้องเย็น

## อภิปรายผล

จากการทดสอบเครื่องต้นแบบเครื่องอบผลไม้ โดยนำมาอบแห้งลิ้นจี่ ยังพบจุดด้อยของเครื่อง ที่ยังไม่สามารถปรับปรุงแก้ไขให้สำเร็จตามวัตถุประสงค์ได้ คือการกระจายตัวของลมร้อน ทั้งที่แก้ไขเพิ่มชุดกระจายลมร้อนแล้วดีขึ้นระดับหนึ่ง แต่ก็ยังไม่สามารถให้ลมร้อนกระจายทั่วทั้งห้องอบ จึงใช้วิธีสลับถาดลิ้นจี่แทน สลับทั้งล่างขึ้นบน และด้านหลังกับด้านหน้า ทุกสองชั่วโมง จึงทำให้ลิ้นจี่แห้งสม่ำเสมอทั้งถาดแต่เกษตรกรก็ยังยอมรับได้กับวิธีการสลับถาดในระหว่างอบแห้ง การทดลองเก็บรักษาเป็นระยะเวลา 12 เดือน เนื่องจากผลผลิตออกในช่วงเดือน เมษายน-มิถุนายน ทำให้การทดลองการเก็บรักษาหลังการอบแห้ง ต้องล่าช้าออกไปอีก 6 เดือน ทำให้ได้ผลการทดลอง 6 เดือน เท่านั้น

### 9. สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

จากผลการนำเครื่องอบแห้งผลไม้มาอบแห้งเนื้อลิ้นจี่ ผลการทดสอบพบว่าสามารถอบเนื้อลิ้นจี่ได้ โดยใช้อุณหภูมิอบแห้งเริ่มต้นอบแห้ง 70 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 2 ชั่วโมง หลังจากนั้นปรับอุณหภูมิลดลง เหลือ 65 องศาเซลเซียส จนลิ้นจี่แห้ง ต้องสลับชั้นถาดทุกสองชั่วโมง โดยใช้เวลาในการอบแห้ง 9 ชั่วโมง จากความชื้นเนื้อลิ้นจี่ 84 % มาตรฐานเปียก จนเหลือความชื้นสุดท้าย 17 % มาตรฐานเปียกโดยมีอัตราผลสดต่อผลแห้งโดยเฉลี่ยเท่ากับ 3.7:1 ระยะเวลาในการอบแห้งโดยเฉลี่ยเท่ากับ 9 ชั่วโมง ต้นทุนในการอบแห้งโดยเฉลี่ยเท่ากับ 133.2 บาทต่อกิโลกรัมเนื้อลิ้นจี่แห้ง

ผลการศึกษาการเก็บรักษาการเก็บรักษาเนื้อลิ้นจี่อบแห้งในบรรจุภัณฑ์ 3 ชนิดได้แก่ ถุงพลาสติกชนิด PP (Polypropylene) ถุงสุญญากาศ และถุงอะลูมิเนียมฟอยล์ โดยเก็บรักษาเป็นเวลา 12 เดือน ตรวจเช็คคุณภาพทุก 2 เดือน ปัจจุบันผลการตรวจสอบได้ 6 เดือนพบว่า ค่าความชื้นของเนื้อลิ้นจี่อบแห้งที่เก็บรักษาในอุณหภูมิห้อง มีแนวโน้มเพิ่มขึ้น ถุงพลาสติกชนิด PP และถุงสุญญากาศ (Vac) มีความชื้นมากกว่า 18% สำหรับเนื้อลิ้นจี่อบแห้งที่บรรจุในถุงอะลูมิเนียมฟอยล์ (Al) ยังคงมีความชื้นอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานค่าวอเตอร์แอกทิวิตีของเนื้อลิ้นจี่อบแห้งมีค่าวอเตอร์แอกทิวิตี และคุณภาพด้านจุลินทรีย์ อยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน

ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ทั้งหมดมีค่าอยู่ในช่วง 73.80-80.27 สำหรับเนื้อลิ้นจี่อบแห้งที่เก็บรักษาค่าความเป็นกรด-เบส ของเนื้อลิ้นจี่อบแห้งมีค่าอยู่ในช่วง 4.06-4.28

การเปลี่ยนแปลงคุณภาพด้านสีของเนื้อลิ้นจี่อบแห้งที่เก็บรักษาในอุณหภูมิห้อง พบว่าเมื่อเก็บรักษาเป็นระยะเวลานานขึ้น เนื้อลิ้นจี่อบแห้งจะมีสีเข้มขึ้น ในขณะที่การเก็บรักษาเนื้อลิ้นจี่อบแห้งในอุณหภูมิห้องเย็นจะมีค่าความสว่างค่อนข้างคงที่ การทดสอบทางประสาทสัมผัสของเนื้อลิ้นจี่อบแห้งพบว่าเนื้อลิ้นจี่อบแห้งที่เก็บรักษาในอุณหภูมิห้องและอุณหภูมิห้องเย็น มีคะแนนการยอมรับทางประสาท

สัมผัสในทุกด้านลดลงเมื่อเก็บรักษาเป็นระยะเวลาสั้นขึ้น โดยที่คะแนนการยอมรับทางประสาทสัมผัสในทุกด้านของเนื้อล้นจ๊อบแห้งที่เก็บในอุณหภูมิห้องเย็นมีค่าลดลงน้อยกว่าเนื้อล้นจ๊อบแห้งที่เก็บใน

#### 10. การนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์



ภาพที่ 21 กลุ่มเกษตรกร จ.แพร่ นำไปอบกล้วยแผ่น มะม่วงแช่อิ่ม



ภาพที่ 22 กลุ่มวิสาหกิจชุมชนบ้านผึ้ง จ.ลำพูน นำไปอบพิชสมุนไพร

#### 11. คำขอบคุณ (ถ้ามี)

ขอขอบคุณกลุ่มวิสาหกิจชุมชนแม่บ้านเกษตรกรบ้านสันกอตาล ต.สันตีสู่ อ.พาน จ.เชียงราย กลุ่มวิสาหกิจชุมชนบ้านต้นผึ้ง ต.เหมืองง่า อ.เมือง จ.ลำพูน ที่ให้ความร่วมมือในการทดสอบ

ขอขอบคุณเจ้าหน้าที่ของศูนย์วิจัยเกษตรวิศวกรรมทุกท่าน ที่ช่วยให้งานนี้สำเร็จตามวัตถุประสงค์

ขอขอบคุณเจ้าหน้าที่จากกองวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยว กรมวิชาการเกษตร ที่ให้ความร่วมมือและตรวจสอบคุณภาพเนื้อล้นจ๊อบแห้ง

## 12. เอกสารอ้างอิง

ชูรัตน์ศรี จันทวงศ์. 2553. การคัดเลือกสารเพื่อยับยั้งการเกิดสีน้ำตาลของเนื้อลิ้นจี่อบแห้งพันธุ์สูงฮวย. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

พงษ์ศักดิ์ แก้วจินดา. 2547. ผลของสารเจืออาหารและภาชนะบรรจุต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณน้ำตาลและสีของเนื้อลำไยอบแห้งพันธุ์ดอ. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

AOAC. 2000. *Official Method of Analysis of AOAC International*. 17<sup>th</sup>ed. Arlinton.Va:

## 13. ภาคผนวก