

รายงานผลงานเรื่องเต็มการทดลองที่สิ้นสุด

1. ชุดโครงการวิจัย : เครื่องจักรกลเกษตรสำหรับลำไย
2. โครงการวิจัย : โครงการทดสอบและพัฒนาเครื่องอบแห้งผลไม้สำหรับอบเนื้อลำไย
3. ชื่อการทดลอง(ภาษาไทย) : การทดสอบและพัฒนาเครื่องอบแห้งผลไม้สำหรับอบเนื้อลำไย
ชื่อการทดลอง(ภาษาอังกฤษ) : Testing and Development of Fruit Dryer for Aril Longan
4. คณะผู้ดำเนินการ
หัวหน้าการทดลอง : นายสนอง อมฤกษ์ สังกัด ศูนย์วิจัยเกษตรวิศวกรรมเชียงใหม่ สถาบันวิจัยเกษตรวิศวกรรม กรมวิชาการเกษตร
ผู้ร่วมงาน : นายธีรศักดิ์ โกเมศ สังกัดศูนย์วิจัยเกษตรวิศวกรรมเชียงใหม่ สถาบันวิจัยเกษตรวิศวกรรม กรมวิชาการเกษตร
: นายประพัฒน์ ทองจันทร์ สังกัดศูนย์วิจัยเกษตรวิศวกรรม เชียงใหม่ สถาบันวิจัยเกษตรวิศวกรรม กรมวิชาการเกษตร
: นางสาวจรรุวรรณ รัตนสกุลธรรม กองวิจัยและพัฒนาวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยวและแปรรูปผลิตผลทางการเกษตร กรมวิชาการเกษตร

5. บทคัดย่อ : โครงการทดสอบและพัฒนาเครื่องอบแห้งผลไม้สำหรับอบเนื้อลำไย มีวัตถุประสงค์เพื่อทดสอบและพัฒนาเครื่องอบแห้งผลไม้ นำมาอบแห้งเนื้อลำไย ซึ่งเป็นการทดสอบเทคโนโลยีในพื้นที่ โดยนำเครื่องต้นแบบจากสถาบันวิจัยเกษตรวิศวกรรม มาทดสอบอบเนื้อลำไย ซึ่งจากผลการทดสอบพบว่าสามารถอบเนื้อลำไยได้ ใช้อุณหภูมิอบแห้งเริ่มต้นอบแห้ง 80 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 2 ชั่วโมง หลังจากนั้นปรับอุณหภูมิลง เหลือ 70 องศาเซลเซียส จนลำไยแห้ง ต้องสลับชั้นถาดทุกสองชั่วโมง โดยใช้เวลาในการอบแห้ง 8 ถึง 10 ชั่วโมง จากความชื้นเนื้อลำไย 86 % มาตรฐานเปียก จนเหลือความชื้นสุดท้าย 18 % มาตรฐานเปียก โดยมีอัตราผลสดต่อผลแห้งโดยเฉลี่ยเท่ากับ 9.98:1 ระยะเวลาในการอบแห้งโดยเฉลี่ยเท่ากับ 9.5 ชั่วโมง ต้นทุนในการอบแห้งโดยเฉลี่ยเท่ากับ 221 บาทต่อกิโลกรัมเนื้อลำไยแห้ง

ผลการตรวจสอบคุณภาพพบว่า คุณภาพของเนื้อลำไยอบแห้งที่เป็นไปตามมาตรฐาน มกอช. 8-2549 เนื้อลำไยสดอบแห้งคือ ความชื้น ไม่เกิน 18% ค่าวอเตอร์แอกทิวิตี ไม่เกิน 0.6 ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ทั้งหมด ไม่ต่ำกว่า 80 °Brix และความเป็นกรด-เบส ไม่ต่ำกว่า 6.2 จากการทดลองพบว่า การเก็บรักษาเนื้อลำไยอบแห้งที่อุณหภูมิห้องเพื่อการบริโภคในรูปแบบเนื้อลำไยอบแห้งควรเก็บรักษาเป็นระยะเวลาไม่เกิน 2 เดือน เนื่องจากการเก็บรักษาที่ระยะเวลา 2 เดือน เนื้อลำไยอบแห้งมีความชื้นเกินเกณฑ์มาตรฐาน ประกอบกับคุณภาพด้านการยอมรับทางประสาทสัมผัสของเนื้อลำไยอบแห้งที่อายุการเก็บรักษา 2 เดือน เริ่มมีความแตกต่างจากเริ่มต้น โดยการเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้องสามารถบรรจุใน

ถุงพลาสติก PP เนื่องจากให้ผลการทดลองด้านความชื้นไม่แตกต่างกับถุงสุญญากาศและถุงอะลูมิเนียมฟอยล์ สำหรับเนื้อลำไยอบแห้งที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลามากกว่า 2 เดือน ซึ่งมีผลทำให้คุณภาพด้านความชื้น ค่าวอเตอร์แอกทิวิตี และความเป็นกรด-เบส ของเนื้อลำไยอบแห้งไม่เป็นไปตามมาตรฐาน แต่คุณภาพด้านปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้และด้านจุลินทรีย์ยังอยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน อาจนำไปแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์อื่น เช่น น้ำลำไย หรือใช้เป็นส่วนผสมในการทำผลิตภัณฑ์เบเกอรี่ เป็นต้น สำหรับการเก็บรักษาเนื้อลำไยอบแห้งในอุณหภูมิห้องเย็นสามารถเก็บรักษาได้เป็นระยะเวลาไม่ต่ำกว่า 12 เดือน โดยที่คุณภาพของเนื้อลำไยยังอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานและมีคะแนนการยอมรับทางประสาทสัมผัสอยู่ในระดับชอบเล็กน้อยถึงชอบปานกลาง

คำสำคัญ ; เครื่องอบแห้ง ลำไย การเก็บรักษา

6. คำนำ: ลำไยเป็นผลไม้ที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจอันดับหนึ่งของภาคเหนือ โดยมีเกษตรกรผู้ปลูกลำไยมากกว่า 3 แสนราย มีพื้นที่ปลูกประมาณ 9 แสนไร่ มีผลผลิตรวมมากกว่า 6 แสนตันต่อปี ผลผลิตลำไยสามารถจำหน่ายเป็นลำไยสด ลำไยอบแห้งทั้งเปลือก ลำไยอบแห้งสีทอง ลำไยกระป๋อง และลำไยแช่แข็ง คิดเป็นมูลค่ามากกว่า 5,000 ล้านบาทต่อปี การผลิตลำไยในฤดูมีผลผลิตออกมาในช่วงเดือนกรกฎาคม - เดือนกันยายน ผลผลิตมาก ล้นตลาด ราคาตกต่ำ และขาดแรงงานในช่วงเก็บเกี่ยว ส่วนการผลิตลำไยนอกฤดู มีผลผลิตออกมาในช่วง เดือนตุลาคม - เดือนมิถุนายน ปริมาณผลผลิตน้อยแต่ตลาดต่างประเทศมีความต้องการสูง กระทรวงเกษตรและสหกรณ์จึงกำหนดนโยบายการผลิตลำไยปี 2549-2551 (Road Map:ลำไย) มีเป้าหมายการผลิตลำไยนอกฤดูร้อยละ 40 ของพื้นที่ปลูกลำไยทั้งหมด เพื่อกระจายผลผลิตให้มีการผลิตลำไยนอกฤดูให้มากขึ้น (สุวรรณ, 2551) ปัจจุบันการผลิตลำไยมีพื้นที่ปลูกเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง อีกทั้งความสำเร็จในการผลิตลำไยนอกฤดูโดยใช้สารโพแทสเซียมคลอไรด์และโซเดียมคลอไรด์ ทำให้พื้นที่การปลูกลำไยขยายตัวเพิ่มขึ้นทุกปีและกระจายไปยังแทบทุกภาคของประเทศ เทคโนโลยีการผลิตก็พัฒนาเพิ่มสูงขึ้นส่งผลให้ผลผลิตต่อไร่สูงขึ้นด้วย พื้นที่ปลูกมากกว่าร้อยละ 80 อยู่ในภาคเหนือ รองลงมาได้แก่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ พันธุ์ที่นิยมปลูกมากที่สุดคือพันธุ์อีดอ ซึ่งให้ผลผลิตค่อนข้างสม่ำเสมอทุกปีและเป็นที่ต้องการของตลาดทั้งในและต่างประเทศ ตลาดลำไยมีแหล่งรองรับผลผลิตอยู่ 3 แหล่งคือ การบริโภคสดภายในประเทศประมาณ 30% การส่งออกลำไยสดประมาณ 20% การแปรรูปเป็นลำไยอบแห้งประมาณ 40% และเป็นลำไยกระป๋อง 10% หากมีการบริหารจัดการและปรับปรุงระบบการผลิตลำไยให้มีคุณภาพดี มีมาตรฐาน เป็นที่ยอมรับของตลาดเพื่อการส่งออกและการบริโภคในประเทศ จะทำให้เกษตรกรขายลำไยได้ในราคาดี มีรายได้เพิ่มขึ้น รวมทั้งให้การสนับสนุนการแปรรูปลำไยเป็นผลิตภัณฑ์เนื้อลำไยอบแห้งสีทอง และเนื้อลำไยทอดสุญญากาศ ก็จะช่วยเหลือเกษตรกรในการระบายผลผลิตที่ล้นตลาดและราคาตกต่ำได้

การแปรรูปลำไยโดยเฉพาะลำไยอบแห้ง เริ่มมีบทบาทสำคัญมากขึ้นในการรองรับผลผลิตและมีการขยายตัวสูงมากขึ้น (กรมการค้าภายใน, 2539) เมื่อปี พ.ศ. 2539 ภาครัฐโดยกระทรวงพาณิชย์ และกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ ได้มีนโยบายช่วยเหลือเกษตรกรในการระบายผลผลิตที่ล้นตลาดและราคาตกต่ำ ได้แก่ การสนับสนุนการแปรรูปลำไยอบแห้งในปริมาณมาก ๆ โดยได้จัดซื้อเตาอบ การให้กู้ยืมเงินแก่

เกษตรกรและผู้ประกอบการแปรรูปลำไยอบแห้งวงเงิน 90 ล้านบาท โดยจังหวัดเชียงใหม่และลำพูนเป็นแหล่งผลิตที่สำคัญ ต่อมาปี พ.ศ. 2548 ภาครัฐโดยกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ ได้มีนโยบายการบริหารจัดการลำไย เน้นการดูแลการผลิตลำไยให้มีคุณภาพดี มีมาตรฐาน เป็นที่ยอมรับของตลาด ช่วยทำให้เกษตรกรขายลำไยได้ในราคาดี มีรายได้เพิ่มขึ้น ได้แก่ การสนับสนุนการแปรรูปผลิตภัณฑ์ลำไยอบแห้งเนื้อสีทอง การแปรรูปลำไยอบแห้งด้วยปริมาณที่มากขึ้น มักมีปัญหาขึ้น เช่น ต้องเป็นพันธุ์ลำไยที่เหมาะสม การควบคุมอุณหภูมิ ระยะเวลาในการอบ ขึ้นตอนและชั้นคุณภาพยังไม่ได้มาตรฐาน ตลอดจนมีความต้องการใช้พลังงานความร้อนจากก๊าซหุงต้มในปริมาณที่สูงจนอาจเกิดการขาดแคลนได้ ซึ่งจะส่งผลกระทบต่ออุตสาหกรรมการแปรรูปลำไยในอนาคตได้ การผลิตลำไยอบแห้งเนื้อสีทองเป็นวิธีการหนึ่งในการแปรรูปลำไย ที่มีการใช้ความร้อนเพื่อระเหยน้ำออกจากเนื้อลำไย จนกระทั่งเนื้อลำไยมีความชื้นต่ำไม่เกิน 18 % เพียงพอที่จะยับยั้งการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์และแบคทีเรีย ทำให้สามารถยืดระยะเวลาการเก็บรักษาและช่วยเพิ่มมูลค่าผลผลิตด้วย

การอบแห้งลำไยเนื้อในปัจจุบันยังมีปัญหาในเรื่องของการกระจายตัวของลมร้อนไม่สม่ำเสมอและการควบคุมอุณหภูมิทำได้ยากส่งผลถึงคุณภาพของผลิตผลไม่ได้คุณภาพ อาจเกิดความเสียหายระหว่างการรอจำหน่าย สถาบันวิจัยเกษตรวิศวกรรมได้ดำเนินการวิจัยตู้อบแห้งผักและผลไม้ ใช้ก๊าซหุงต้มเป็นเชื้อเพลิงกำเนิดความร้อน และใช้มอเตอร์ไฟฟ้าขนาด 0.75 กิโลวัตต์ ในการขับเคลื่อนพัดลม ซึ่งใช้พัดลมแบบไหลตัดแนวแกน ที่ให้กำลังลมแรงที่รอบหมุนใบพัดต่ำ พัดลมแบบนี้มีข้อดีคือ การกระจายลมร้อนที่ใช้ในการอบแห้ง สม่ำเสมอทั้งด้านบน กลางและด้านล่างของห้องอบแห้ง ตู้อบนี้ออกแบบให้มีการหมุนเวียนลมร้อนกลับมาใช้ใหม่ ซึ่งสามารถปรับได้ตามต้องการ ทำให้ช่วยในการประหยัดพลังงานได้ อุณหภูมิที่ใช้ออบแห้งขึ้นอยู่กับผลิตภัณฑ์ที่นำมาอบแห้ง สามารถปรับตั้งได้ง่ายเพียงหมุนปรับปุ่มให้ขีดตรงกับอุณหภูมิที่ต้องการ โดยมีหน้าปัทม์แสดงอุณหภูมิภายในตู้อบอยู่ที่ด้านบนของปุ่มปรับด้วย อุณหภูมิภายในตู้อบสม่ำเสมอคงที่การทำงานเป็นระบบอัตโนมัติ โดยก๊าซจะถูกปิดเมื่ออุณหภูมิถึงจุดที่ตั้งไว้ และจะเปิดเมื่ออุณหภูมิลดลงระบบจุดก๊าซใช้หัวเทียนและคอยล์ ซึ่งให้ประกายไฟแรงสูง และทนทานต่อความร้อนสูง ตัวเครื่องอบมีโครงทำด้วยเหล็กทอสีเหลี่ยมหุ้มด้านนอกด้วยแผ่นเหล็กชุบสังกะสี หุ้มด้านในด้วยแผ่นสแตนเลส โดยมีแผ่นใยแก้วเป็นฉนวนกันความร้อนระหว่างกลาง ช่วยในการประหยัดพลังงาน ภาตใส่ผลผลิตมีโครงทำด้วยฉากสแตนเลส พื้นเป็นตะแกรงลวดสแตนเลส แข็งแรงไม่มีการบิดตัวเมื่อยกภาตเข้าและออกจากตู้อบเครื่องดังกล่าวถ้านำมาปรับใช้ในการอบแห้งเนื้อลำไยก็สามารถที่จะทำได้ และมีราคาไม่เกิน 100,000 บาท เป็นราคาที่เกษตรกรยอมรับได้ โดยอบลำไยได้ประมาณ 160 กิโลกรัมลำไยสด (เฉพาะเนื้อลำไย) ใช้เวลาประมาณ 10 ชั่วโมง

7. วิธีดำเนินการ

อุปกรณ์

- เครื่องมือวัดความชื้น
- นาฬิกาจับเวลา
- เนื้อลำไย
- เครื่องมือวัดอุณหภูมิ

Hot Air Oven

วิธีการ

- 1) ตรวจสอบเอกสารและวิธีปฏิบัติของเกษตรกรในการอบแห้งลำไยเนื้อสีทอง
- 2) นำเครื่องต้นแบบจากสถาบันวิจัยเกษตรวิศวกรรม มาทดลองอบแห้งเนื้อลำไยเพื่อหาจุดบดพร้อม
- 3) บันทึกข้อมูลการทดสอบต้นแบบเบื้องต้นและแก้ไขข้อบกพร่อง(บันทึกข้อมูลการสิ้นเปลืองพลังงาน อัตราน้ำหนักสดต่อน้ำหนักแห้งของลำไย ปริมาณลมที่ใช้ ประสิทธิภาพการทำงานของเครื่อง)
- 4) นำไปทดสอบกับกลุ่มเกษตรกรในเขต จังหวัดเชียงใหม่ ลำพูน และเชียงราย
- 5) วิเคราะห์ผลการทดสอบพร้อมปรับปรุงและพัฒนาจุดบดพร้อม
- 6) ทดสอบการใช้งานจริงระยะยาว
- 7) เผยแพร่การใช้งานกับกลุ่มเกษตรกรในเขต จังหวัดเชียงใหม่ ลำพูน และเชียงราย
- 8) วิเคราะห์ข้อมูลเชิงเศรษฐศาสตร์ รายงานผล สรุปผล
- 9) การศึกษาชนิดของบรรจุภัณฑ์และสภาวะในการเก็บรักษาเนื้อลำไยอบแห้ง

วางแผนการทดลองแบบ CRD แบ่งเป็น 2 การทดลอง การทดลองที่ 1 คือ การเก็บรักษาเนื้อลำไยอบแห้งที่อุณหภูมิห้อง (25-30 องศาเซลเซียส) และการทดลองที่ 2 คือ การเก็บรักษาเนื้อลำไยอบแห้งที่อุณหภูมิห้องเย็น (4-8 องศาเซลเซียส) แต่ละการทดลองมี 3 กรรมวิธี คือ การบรรจุในถุงพลาสติกชนิด Polypropylene (PP) ถุงสุญญากาศ และถุงอะลูมิเนียมฟอยล์ ทำการทดลอง 5 ซ้ำ เก็บรักษาเนื้อลำไยอบแห้งเป็นระยะเวลา 12 เดือน โดยทำการสุ่มตัวอย่างทุก 2 เดือน เพื่อวิเคราะห์คุณภาพ ได้แก่

คุณภาพด้านเคมี : ความชื้น

คุณภาพด้านกายภาพ : ค่าวอเตอร์แอกทิวิตี ค่าสี

คุณภาพด้านจุลินทรีย์ : ยีสต์ รา *Escherichia coli* *Staphylococcus aureus* *Salmonella* spp. และ *Clostridium perfringens*

เวลา และสถานที่ : ตุลาคม 2556 – กันยายน 2557

: ศูนย์วิจัยเกษตรวิศวกรรมเชียงใหม่ สถาบันวิจัยเกษตรวิศวกรรม กรมวิชาการเกษตร

: กองวิจัยและพัฒนาวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยวและแปรรูปผลิตผลทางการเกษตร กรมวิชาการเกษตร

8. ผลการทดลองและวิจารณ์

จากการสำรวจเก็บข้อมูลการใช้งานเตาอบลำไยเนื้อสีทองแบบชาวบ้านในเขตจังหวัดเชียงใหม่และลำพูน พบว่าเตามีลักษณะคล้ายเตาอบใบยาสูบ แต่มีขนาดเล็กกว่า มีขนาดห้องอบแห้ง กว้าง 3 เมตร ยาว 4 เมตร สูง 1.8 เมตร ผนังทำด้วยสังกะสี ภายในส่วนที่เป็นห้อง อบแห้งมีชั้นไม้สำหรับวางถาดลำไย

ประมาณ 7-8 ชั้น ส่วนด้านล่างจะเป็นห้องผนังปูนสูง 0.90 เมตร สำหรับท่อแลกเปลี่ยน ลมร้อน ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 0.30 เมตร ใช้เตาฟืนไม้ลำไยเป็นเชื้อเพลิง โดยความร้อนจะวิ่งผ่านท่อเหล็กซึ่งเรียงอยู่ด้านล่างของโรงอบ ใช้พัดลมประมาณ 4-6 ตัว ทำงานเพื่อให้ไอความร้อนกระจายในห้องอบ การอบใช้ระยะเวลาประมาณ 10-12 ชั่วโมง ขึ้นอยู่กับปริมาณลำไย อุณหภูมิที่ใช้ในการอบ 60-70 องศาเซลเซียส เตาอบลำไยเนื้อสีทองแบบชาวบ้านนี้ ประสิทธิภาพยังไม่ดีเท่าที่ควร ทั้งนี้ยังมีจุดที่ต้องปรับปรุงแก้ไขหลายจุดด้วยกัน ได้แก่ การกระจายลมร้อนไม่สม่ำเสมอ ทั่วถึงทุกจุดในห้องอบทำให้อัตราการอบลดความชื้นมีความแตกต่างกัน ลำไยที่อยู่กลางจะแห้งและเปลี่ยนสีเร็วกว่า ถาดบน จำเป็นต้องมีการหมุนสลับถาดและเลื่อนจากชั้นล่างขึ้นชั้นบนตามลำดับทำให้ต้องใช้แรงงานที่มีความชำนาญหลาย คน ไม่สามารถอบเนื้อลำไยจนแห้งตามต้องการได้ในเตาอบ เนื่องจากสีของเนื้อลำไยจะเปลี่ยนเป็นสีคล้ำก่อนแห้ง ซึ่งเกษตรกรจะใช้วิธีนำมาตากแดดอีกประมาณ 2 ชั่วโมง ก่อนทำการบรรจุใส่ถุงป้องกันความชื้นกลับ และที่เป็นปัญหาสำคัญอีกอย่างคือความสูญเสียความร้อนในการอบแห้งเนื่องจากผนังห้องเป็นสังกะสีไม่มีฉนวนกันความร้อนส่งผลให้อัตราการใช้เชื้อเพลิงสูงมากซึ่งสามารถสรุปดังแสดงในตารางที่ 1.1-1

ตารางที่ 1 แสดงข้อมูลการใช้เตาอบแห้งลำไยเนื้อสีทองแบบชาวบ้าน

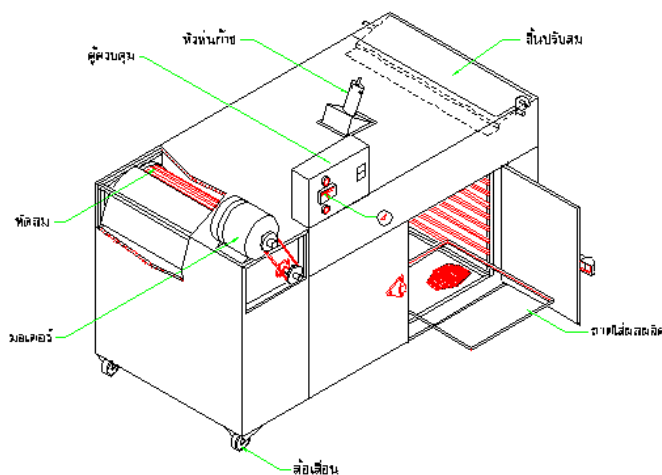
ขนาดบรรจุเนื้อลำไยสด (กิโลกรัม)	300
ความชื้นเริ่มต้นก่อนอบ (เปอร์เซ็นต์)	80-85
ความชื้นสุดท้ายหลังอบ (เปอร์เซ็นต์)	14-16
เวลาในการอบแห้ง (ชั่วโมง)	10-12
น้ำหนักลำไยอบแห้ง (กิโลกรัมแห้งต่อวัน)	100
อัตราการใช้ไม้ฟืนลำไย (กิโลกรัมต่อชั่วโมง)	45
อัตราส่วน สด : แห้ง	10:1





ภาพที่ 1 เครื่องอบแห้งลำใยเนื้อสีทองแบบชาวบ้าน

สถาบันวิจัยเกษตรวิศวกรรมได้ทำการวิจัยและพัฒนาเครื่องอบฝักและผลไม้จันทน์ประสมผลสำเร็จ โดยใช้มอเตอร์ไฟฟ้า 0.75 กิโลวัตต์ ขับพัดลมซึ่งเป็นแบบไหล ตัดแนวแกนให้กำลังลมแรงที่รอบต่ำ ความเร็วรอบใบพัด 617 รอบ / นาที ออกแบบภาคใส่ผลผลิตให้มีแข็งแรงทนทาน ทำด้วยสแตนเลส ขนาด 75 X 100 ซม. จำนวน 18 ถาด ขนาดตู้อบ 1220 X 2440 X 1220 มม. ชุดจุดก๊าซ ระบบอัตโนมัติ ใช้คอยล์ และหัวเทียน สามารถตั้งเวลาการจุดประกายไฟได้ตามต้องการ และแสดงอุณหภูมิภายในตู้อบ มองเห็นได้สะดวก และชัดเจนและมีล้อเลื่อน 4 ล้อติดอยู่ที่ฐานตู้ สามารถเคลื่อนย้ายได้สะดวก อยู่ระหว่างการทดสอบเบื้องต้นเพื่อใช้ในการทดสอบจริงในเดือน กรกฎาคม-กันยายน ซึ่งเป็นช่วงผลผลิตลำใยออก



ภาพที่ 2 ต้นแบบเครื่องอบฝักและผลไม้ของสถาบันวิจัยเกษตรวิศวกรรม

การเตรียมเนื้อลำใยก่อนนำไปอบแห้ง

วิธีการแยกเนื้อออกจากเปลือกและเมล็ดยังใช้แรงงานคน ยังไม่มีเครื่องจักรเข้ามาช่วย ทำให้เกิดลักษณะคอกขาด ในกระบวนการแปรรูปลำใย เนื่องจากทำงานได้ช้าและเกิดความเมื่อยลำ นอกจากนี้ยัง

ขาดแคลนแรงงานด้วย สำหรับเครื่องมือที่ใช้ ใช้ปลายของด้ามซ้อน มีดเล็กๆ เครื่องมือปลายแหลมแบบต่างๆ ตามแต่จะหาได้ โดยรวมแล้ว ความสามารถในการทำงานไม่แตกต่างกัน

ลำไยสด ขนาด AA คิว้นเมล็ดแยกเปลือก ลำไย 10 กิโลกรัม ได้เนื้อสด 7 กก. เมล็ด 2 กิโลกรัมเปลือก 1 กิโลกรัม ค่าจ้างคิว้นเมล็ด กก.ละ 7 บาท ความสามารถในการคิว้น 1 คนคิว้นได้ 5.5 กิโลกรัมต่อชั่วโมง (ภาพที่ 3)



ภาพที่ 3 วิธีการคิว้นของเกษตรกร(แยกเอาเนื้อออกจากเปลือกและเมล็ด)

การทดสอบเครื่องต้นแบบจากสถาบันวิจัยเกษตรวิศวกรรม

ได้ดำเนินการทดสอบเครื่องอบแห้งลำไยเนื้อสีทองที่กลุ่มวิสาหกิจชุมชนแปรรูปบ้านต้นผึ้ง หมู่ 1 ต.เหมืองง่า อ.เมือง จ.ลำพูน



ภาพที่ 4 การทดสอบการอบแห้งลำไยเนื้อสีทองที่กลุ่มวิสาหกิจชุมชนแปรรูป บ้านต้นผึ้ง หมู่ 1 ต.เหมืองง่า อ.เมือง จ.ลำพูน

จากการทดสอบเครื่องต้นแบบยังพบจุดที่ยังไม่สามารถปรับปรุงแก้ไขให้สำเร็จตามวัตถุประสงค์ได้คือการกระจายตัวของลมร้อน ที่ยังไม่สม่ำเสมอ แม้ว่าจะพยายามเพิ่มแผ่นปะทะให้ลมกระจายตัว ปรับตำแหน่งชุดพัดลมให้วางสูงจากเดิม แก้ไขจุดที่เปลวไฟย้อนกลับออกจากหัวเผา ก็ยังไม่สามารถให้ลมร้อนกระจายทั่วทั้งห้องอบ จึงใช้วิธีสลับถาดลำไยแทน สลับทั้งล่างขึ้นบน และด้านหลังกับด้านหน้า ทุกสองชั่วโมง จึงทำให้ลำไยแห้งสม่ำเสมอทั้งถาด



ภาพที่ 5 ลำไยเนื้อสีทองที่อบแห้งจากเครื่องอบ

ผลการทดสอบเครื่องอบผลไม้สำหรับอบแห้งเนื้อลำไย

ครั้งที่ 1 (17 กรกฎาคม 2556)

น้ำหนักลำไยสดทั้งเปลือก	75	กิโลกรัม (ลำไยสดเกรดรวม)
เนื้อลำไย (แกะเปลือก คว้านเมล็ด)	52	กิโลกรัม
อบเป็นเนื้อสีทอง	7.9	กิโลกรัม
สิ้นเปลืองแก๊ส	4.6	กิโลกรัม
ระยะเวลาในการอบแห้ง	8	ชั่วโมง

ครั้งที่ 2 (วันที่ 18 ก.ค.56)

เริ่มอบ 15.00 น.

น้ำหนักลำไยสด	110	กิโลกรัม (เกรดรวม)
แกะเปลือก คว้านเมล็ด	72	กิโลกรัม
อบเป็นเนื้อสีทอง	10.4	กิโลกรัม
สิ้นเปลืองแก๊ส	6.7	กิโลกรัม
ระยะเวลาในการอบแห้ง	10	ชั่วโมง

ตารางที่ 2 ผลการทดสอบครั้งที่ 2

ลำดับที่	นน.รวม(กก.)	นน.ขาด(กก.)	นน.เนื้อสด(กก.)	นน.เนื้อแห้ง(กก.)
1	12.3	5	7.3	1
2	13.5	5	8.5	1.2
3	12.5	5	7.5	1.1
4	12.4	5	7.4	1
5	12.8	5	7.8	1.1
6	12	5	7	1
7	12.4	5	7.4	1.1
8	12.4	5	7.4	1.1
9	11.9	5	6.9	1
10	9.8	5	4.8	0.8
นน.รวม			72	10.4

ครั้งที่ 3 (วันที่ 19 ก.ค.56)

เริ่มอบ 09.05 น.

น้ำหนักกล้วยสด 190 กิโลกรัม (เกรดAA)

กะเป็ลือก คว้านเมล็ด 79.4 กิโลกรัม

อบเป็นเนื้อสีทอง 19.6 กิโลกรัม

สิ้นเปลืองแก๊ส 7.1. กิโลกรัม

ระยะเวลาในการอบแห้ง 10 ชั่วโมง

ตารางที่ 3 ผลการทดสอบครั้งที่ 3

ภาคที่	นน.รวม(กก.)	นน.ภาค(กก.)	นน.เนื้อสด(กก.)	นน.เนื้อแห้ง(กก.)
1	13.2	5	8.2	1.3
2	13	5	8	1.2
3	13.2	5	8.2	1.3
4	12.6	5	7.6	1.1
5	13.2	5	8.2	1.3
6	12.8	5	7.8	1.2
7	12.8	5	7.8	1.2
8	12.6	5	7.6	1.1
9	13.2	5	8.2	1.4
10	12.8	5	7.8	1.2
11	13.2	5	8.2	1.3
12	13.6	5	8.6	1.4
13	13	5	8	1.2
14	12.5	5	7.5	1.1
15	12.8	5	7.8	1.2
16	12.4	5	7.4	1.1
นน.รวม			126.9	19.6

ครั้งที่ 4 (วันที่ 20 สิงหาคม 57)

น้ำหนักลำไยสด	173.4	กิโลกรัม (เกรดAA)
แกะเปลือก คว้านเมล็ด	100.7	กิโลกรัม
อบเป็นเนื้อสีทอง	21.6	กิโลกรัม
สิ้นเปลืองแก๊ส	7.8	กิโลกรัม
ระยะเวลาในการอบแห้ง	10	ชั่วโมง

ตารางที่ 4 ผลการทดสอบครั้งที่ 4

ลำดับที่	นน.รวม(กก.)	นน.เนื้อแห้ง(กก.)
1	8.8	1.8
2	9	1.8
3	8.4	1.6
4	10.4	3.1
5	8.7	1.6
6	8.4	1.5
7	8.4	1.5
8	8.4	1.5
9	8.8	1.7
10	8	1.7
11	7.8	1.4
12	5.6	1.4
รวม	100.7	21.6

ครั้งที่ 5 (วันที่ 21 สิงหาคม 57)

น้ำหนักลำไยสด	149 กิโลกรัม (เกรดAA)
แกะเปลือก คว้านเมล็ด	86.3 กิโลกรัม
อบเป็นเนื้อสีทอง	14.6 กิโลกรัม
สิ้นเปลืองแก๊ส	7.9 กิโลกรัม
ระยะเวลาในการอบแห้ง	9 ชั่วโมง

ตารางที่ 5 ผลการทดสอบครั้งที่ 5

ภาคที่	นน.รวม(กก.)	นน.เนื้อแห้ง(กก.)
1	8.1	1.2
2	8.4	1.8
3	8.1	1.4
4	7.9	1.4
5	8	1.4
6	7.7	1.4
7	2.8	0.4
8	9	1.5
9	8.4	1.6
10	8.6	1.3
11	6.5	1.2
รวม	86.3	14.6

ครั้งที่ 6 (วันที่ 22 สิงหาคม 57)

น้ำหนักลำไยสด	199 กิโลกรัม
แกะเปลือก คว้านเมล็ด	109.2 กิโลกรัม
อบเป็นเนื้อสีทอง	17.8 กิโลกรัม
สิ้นเปลืองแก๊ส	7.3 กิโลกรัม
ระยะเวลาในการอบแห้ง	10 ชั่วโมง

ตารางที่ 6 ผลการทดสอบครั้งที่ 6

ภาคที่	นน.รวม(กก.)	นน.เนื้อแห้ง(กก.)
1	8.4	1.5
2	8.7	1.5
3	8.4	1.4
4	8.7	1.4
5	9	1.5
6	9	1.5
7	8.8	1.4
8	8.1	1.3
9	8.4	1.4
10	8.7	1.2
11	8.1	1.4
12	8	1.4
13	7.4	0.9
รวม	86.3	17.8

ตารางที่ 7 สรุปผลการทดสอบอบแห้งเนื้อลำไย

ครั้งที่	ลำไยทั้งเปลือก(กก.)	เนื้อลำไย (กก.)	เนื้อลำไยแห้ง(กก.)	นน.สด: นน.แห้ง	ระยะเวลาอบแห้ง(ชม.)	ปริมาณแกสที่ใช้ (กก.)	ต้นทุน*(บาท/กก.แห้ง)
1	75	52	7.9	9.5:1	8	4.6	231
2	110	72	10.4	10.6:1	10	6.7	254
3	190	79.4	19.6	9.7:1	10	7.1	199
4	173.4	100.7	21.6	8:1	10	7.8	176
5	149	86.3	14.6	10.1:1	9	7.9	229
6	199	109.2	17.8	11.2:1	10	7.3	238
เฉลี่ย				9.98:1	9.5		221

* ต้นทุนประกอบไปด้วย

- ค่าลำไยสดทั้งเปลือก กิโลกรัมละ 15 บาท
- ค่าแกะเนื้อลำไยกิโลกรัมละ 7 บาท
- ค่าแรงคนเฝ้าเครื่องชั่วโมงละ 25 บาท
- ค่าแกสกิโลกรัมละ 25บาท
- ค่าไฟฟ้าหน่วยละ 3 บาท ใช้มอเตอร์ 1 แรง (0.7 Kw) 1 ตัว

จากผลการทดสอบพบว่าอัตราผลสดต่อผลแห้งโดยเฉลี่ยเท่ากับ 9.98:1 ระยะเวลาในการอบแห้งโดยเฉลี่ยเท่ากับ 9.5 ชั่วโมง ต้นทุนในการอบแห้งโดยเฉลี่ยเท่ากับ 221 บาทต่อกิโลกรัมเนื้อลำไยแห้ง

การศึกษาชนิดของบรรจุภัณฑ์และสภาวะในการเก็บรักษาเนื้อลำไยอบแห้ง

ทำการศึกษานิตบรรจุภัณฑ์ 3 ชนิด ได้แก่ ถุงพลาสติกชนิด Polypropylene (ถุง PP) (ความหนา 76.2 ไมโครเมตร) ถุงสุญญากาศ (ถุง Vac) (ไนลอน/พอลิเอทิลีน, ความหนา 84 ไมโครเมตร) และถุงอะลูมิเนียมฟอยล์ (ถุง Al) (พอลิเอทิลีนเทรฟธาเลท/อะลูมิเนียม/พอลิเอทิลีน, ความหนา 119 ไมโครเมตร) โดยเก็บรักษาเนื้อลำไยอบแห้งที่อุณหภูมิห้อง (25-30 องศาเซลเซียส) และอุณหภูมิห้องเย็น (4-8 องศาเซลเซียส) เก็บรักษาเนื้อลำไยอบแห้งเป็นระยะเวลา 12 เดือน ทำการสุ่มตัวอย่างทุก 2 เดือน เพื่อวิเคราะห์คุณภาพตาม มกอช. 8-2549 เนื้อลำไยสดอบแห้ง ได้แก่

- ความเป็นกรด-เบส ไม่ต่ำกว่า 6.2
- ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ทั้งหมด ไม่ต่ำกว่า 80 °Brix
- ค่าวอเตอร์แอกทิวิตี ไม่เกิน 0.6
- ความชื้น ไม่เกิน 18%

- คุณภาพด้านจุลินทรีย์ กำหนดให้ Yeast ไม่เกิน 1×10^4 cfu/g

Molds ไม่เกิน 500 cfu/g

Escherichia coli น้อยกว่า 3 MPN/g

Staphylococcus aureus น้อยกว่า 10 cfu/g

Salmonella spp. ไม่พบในตัวอย่าง 25g

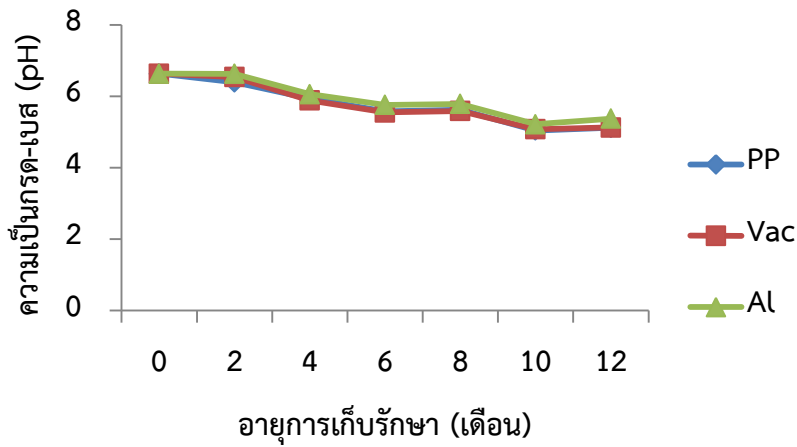
Clostridium perfringens น้อยกว่า 10 cfu/g



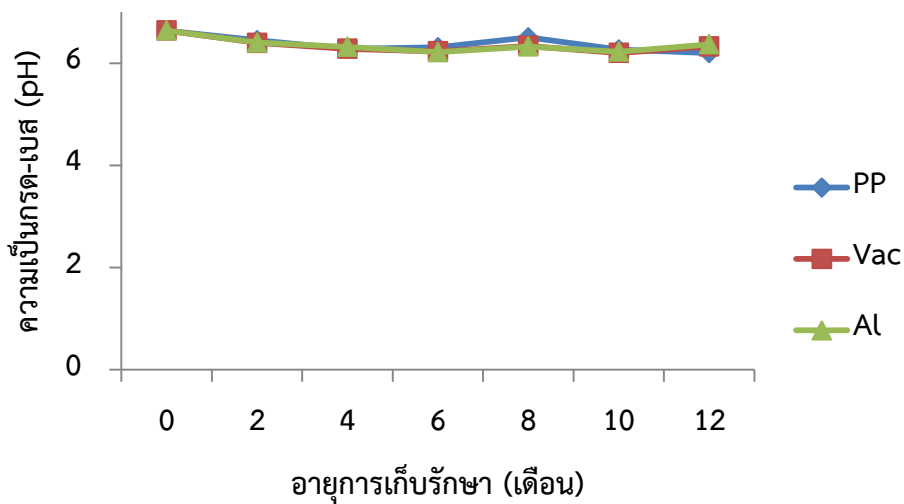
ภาพที่ 7 การบรรจุลำไยในบรรจุภัณฑ์ 3 ชนิด ได้แก่ ถุงพลาสติกชนิด PP ถุงสุญญากาศ และถุงอะลูมิเนียมฟอยล์

คุณภาพด้านเคมีและกายภาพของเนื้อลำไยอบแห้ง

จากการทดลองพบว่า ความเป็นกรด-เบส (pH) ของเนื้อลำไยอบแห้งที่อายุการเก็บรักษา 0 เดือน มีค่าเท่ากับ 6.64 การเก็บรักษาเนื้อลำไยอบแห้งในบรรจุภัณฑ์ทั้ง 3 ชนิด ที่อุณหภูมิห้องเป็นระยะเวลา 12 เดือน ความเป็นกรด-เบส ของเนื้อลำไยอบแห้งมีแนวโน้มลดลงต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐาน (ความเป็นกรด-เบส ต่ำกว่า 6.2) เมื่อเก็บรักษาเป็นเวลาตั้งแต่ 4 เดือน เป็นต้นไป (ภาพที่ 8) สำหรับเนื้อลำไยอบแห้งที่เก็บรักษาในอุณหภูมิห้องเย็น พบว่า ความเป็นกรด-เบส ของเนื้อลำไยอบแห้งที่เก็บรักษาเป็นระยะเวลา 12 เดือน ยังคงมีค่าอยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน (ไม่ต่ำกว่า 6.2) (ภาพที่ 9)

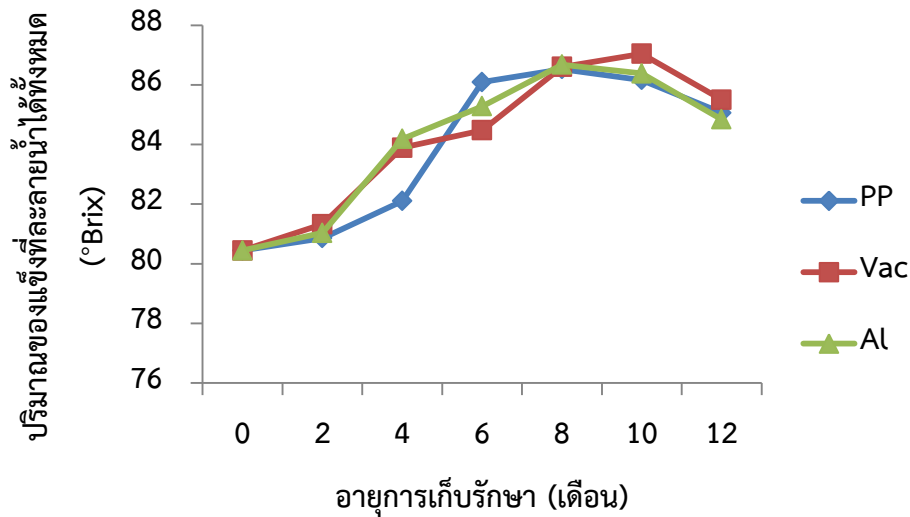


ภาพที่ 8 ความเป็นกรด-เบส ของเนื้อลำไยอบแห้งที่เก็บรักษาในอุณหภูมิห้อง

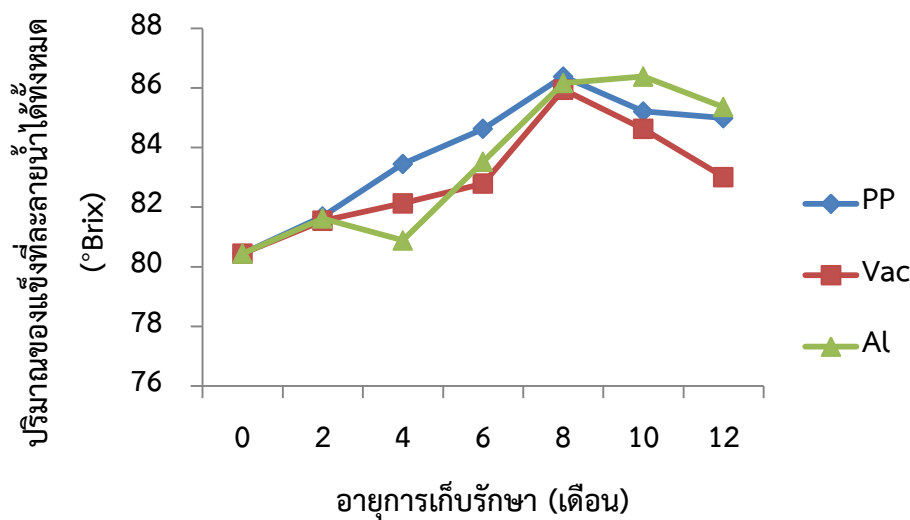


ภาพที่ 9 ความเป็นกรด-เบส ของเนื้อลำไยอบแห้งที่เก็บรักษาในอุณหภูมิห้องเย็น

ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ทั้งหมด (total soluble solids) ของเนื้อลำไยอบแห้งที่อายุการเก็บรักษา 12 เดือน ในบรรจุภัณฑ์ทั้ง 3 ชนิด ที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิห้องและอุณหภูมิห้องเย็นมีค่าไม่ต่ำกว่า 80 °Brix ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์มาตรฐาน (ภาพที่ 10-11)



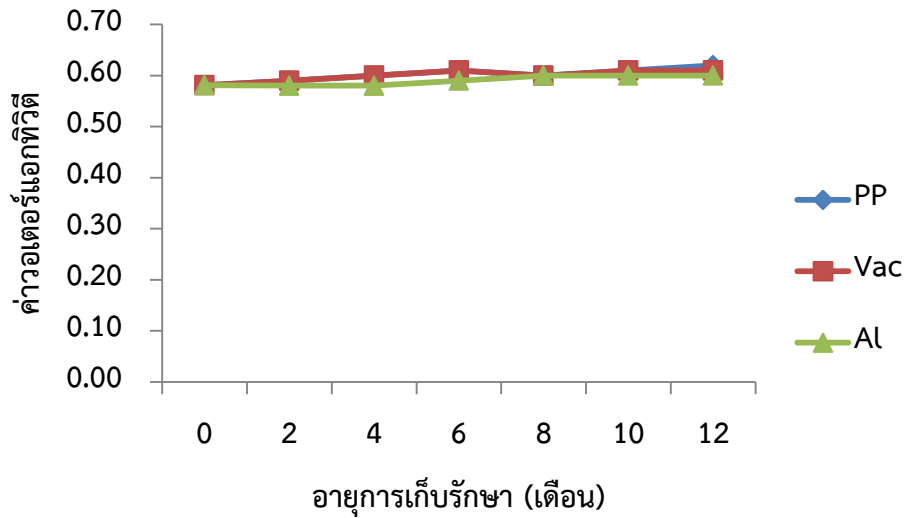
ภาพที่ 10 ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ทั้งหมดของเนื้อลำไยอบแห้งที่เก็บรักษาในอุณหภูมิห้อง



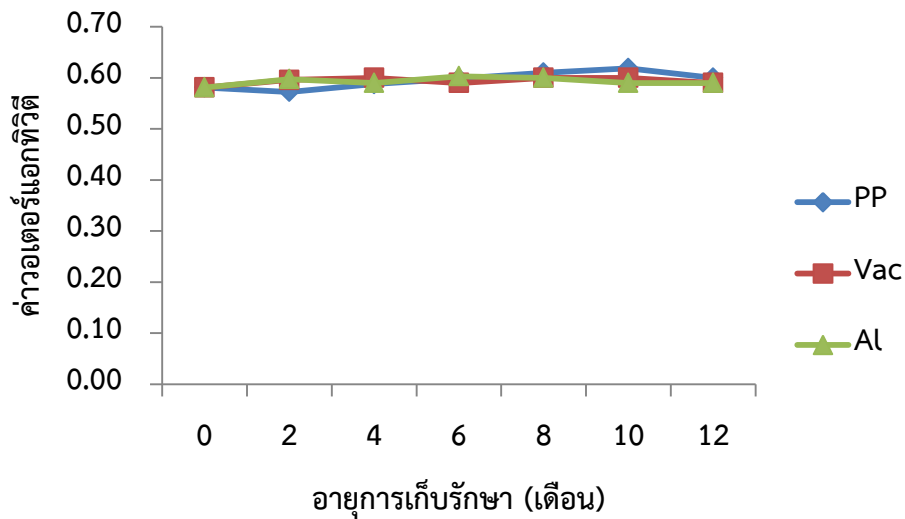
ภาพที่ 11 ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ทั้งหมดของเนื้อลำไยอบแห้งที่เก็บรักษาในอุณหภูมิห้องเย็น

ค่าวอเตอร์แอกติวิตีของเนื้อลำไยอบแห้งที่อายุการเก็บรักษา 0 เดือน มีค่า 0.58 เมื่อเก็บรักษาเนื้อลำไยอบแห้งที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 12 เดือน พบว่า ค่าวอเตอร์แอกติวิตีของลำไยอบแห้งที่บรรจุในถุงพลาสติกชนิด PP และถุงสุญญากาศ มีค่า 0.62 และ 0.61 ตามลำดับ ซึ่งเกินเกณฑ์มาตรฐาน ส่วนเนื้อลำไย

อบแห้งในอุณหภูมิเย็มพอยล์ยังคงมีค่าวอเตอร์แอกทวิตีไม่เกิน 0.6 สำหรับเนื้อลำไยอบแห้งในบรรจุภัณฑ์ทั้ง 3 ชนิด ที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิห้องเย็นมีค่าอยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน (ภาพที่ 12--13)

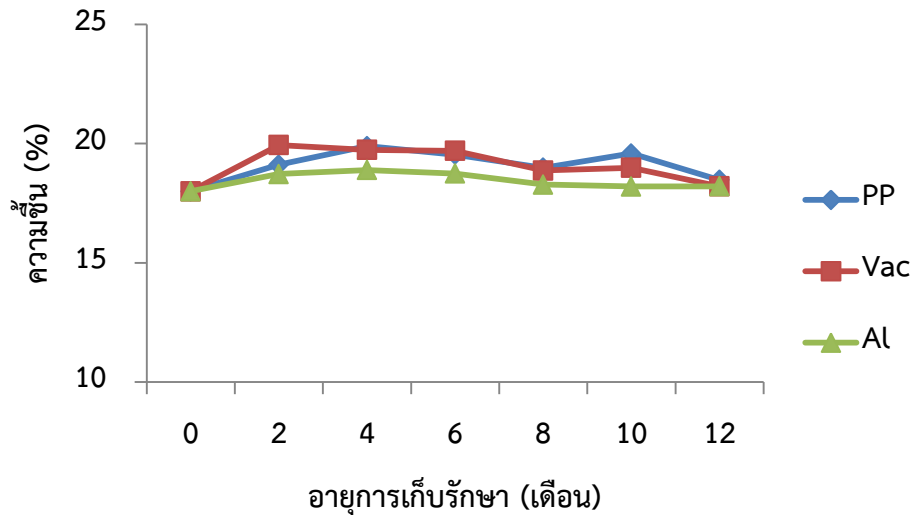


ภาพที่ 12 ค่าวอเตอร์แอกทวิตีของเนื้อลำไยอบแห้งที่เก็บรักษาในอุณหภูมิห้อง

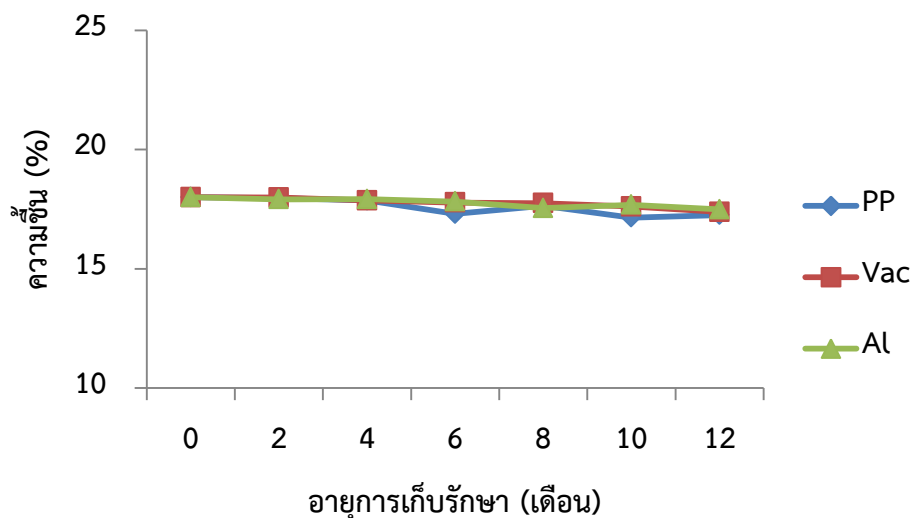


ภาพที่ 13 ค่าวอเตอร์แอกทวิตีของเนื้อลำไยอบแห้งที่เก็บรักษาในอุณหภูมิห้องเย็น

ความชื้นของเนื้อลำไยอบแห้งที่อายุ 0 เดือน มีค่า 18% เมื่อเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้องเป็นระยะเวลา 12 เดือน พบว่าความชื้นของเนื้อลำไยอบแห้งที่บรรจุภัณฑ์ทั้ง 3 ชนิด มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นและเกินเกณฑ์มาตรฐาน ในขณะที่เนื้อลำไยอบแห้งในบรรจุภัณฑ์ทั้ง 3 ชนิด ที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิห้องเย็นมีการเปลี่ยนแปลงลดลงเล็กน้อยและยังคงอยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน (ภาพที่ 14-15)



ภาพที่ 14 ความชื้นของเนื้อลำไยอบแห้งที่เก็บรักษาในอุณหภูมิห้อง



ภาพที่ 15 ความชื้นของเนื้อลำไยอบแห้งที่เก็บรักษาในอุณหภูมิห้องเย็น

คุณภาพด้านจุลินทรีย์ (Yeast, Molds, *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, *Salmonella* spp. และ *Clostridium perfringens*) ของเนื้อลำไยอบแห้งที่เก็บรักษาเป็นเวลา 12 เดือน ในบรรจุภัณฑ์ทั้ง 3 ชนิด ทั้งในอุณหภูมิห้องและอุณหภูมิห้องเย็นยังคงอยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน (ตารางที่ 8-9)

ตารางที่ 9 คุณภาพด้านจุลินทรีย์ของลำไยอบแห้งที่เก็บรักษาในอุณหภูมิห้องเย็น

คุณภาพจุลินทรีย์	ชนิดบรรจุภัณฑ์	อายุการเก็บรักษา (เดือน)						
		0	2	4	6	8	10	12
Yeast (CFU/g)	ถุงพลาสติก PP	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
	ถุงสุญญากาศ	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
	ถุงอะลูมิเนียมฟอยล์	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
Molds (CFU /g)	ถุงพลาสติก PP	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
	ถุงสุญญากาศ	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
	ถุงอะลูมิเนียมฟอยล์	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
<i>Escherichia coli</i> (MPN/g)	ถุงพลาสติก PP	<3	<3	<3	<3	<3	<3	<3
	ถุงสุญญากาศ	<3	<3	<3	<3	<3	<3	<3
	ถุงอะลูมิเนียมฟอยล์	<3	<3	<3	<3	<3	<3	<3
<i>Staphylococcus aureus</i> (CFU /g)	ถุงพลาสติก PP	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
	ถุงสุญญากาศ	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
	ถุงอะลูมิเนียมฟอยล์	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
<i>Salmonella spp.</i> (per 25 g)	ถุงพลาสติก PP	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	ถุงสุญญากาศ	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	ถุงอะลูมิเนียมฟอยล์	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
<i>Clostridium perfringens</i> (CFU /g)	ถุงพลาสติก PP	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
	ถุงสุญญากาศ	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
	ถุงอะลูมิเนียมฟอยล์	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10

คุณภาพด้านสีของเนื้อลำไยอบแห้งในบรรจุภัณฑ์ทั้ง 3 ชนิด ที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิห้องมีการเปลี่ยนแปลงเป็นสีน้ำตาลเข้มมากขึ้นเมื่อเก็บรักษาเป็นระยะเวลาเวลานานมากขึ้น สำหรับเนื้อลำไยอบแห้งที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิห้องเย็นมีการเปลี่ยนแปลงด้านสีน้อยกว่าการเก็บรักษาในอุณหภูมิห้อง (ภาพที่ 16)



ภาพที่ 16 เนื้อลำไยอบแห้งที่เก็บรักษาในอุณหภูมิต้องและอุณหภูมิต้องเย็นที่ระยะเวลาต่างๆ
 (A : ถุงพลาสติกชนิด PP B:ถุงสุญญากาศ และ C: ถุงอะลูมิเนียมฟอยล์)

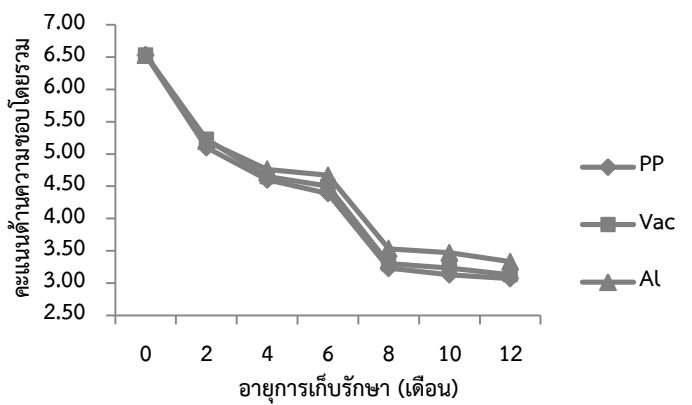
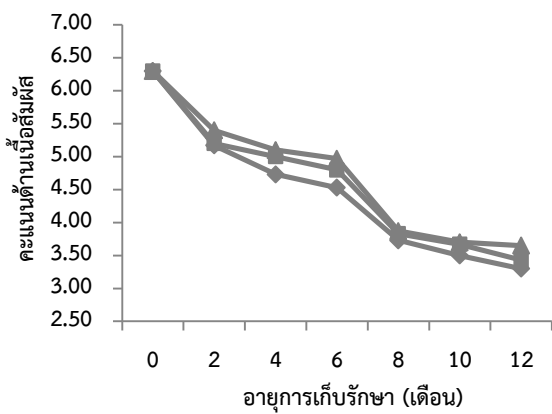
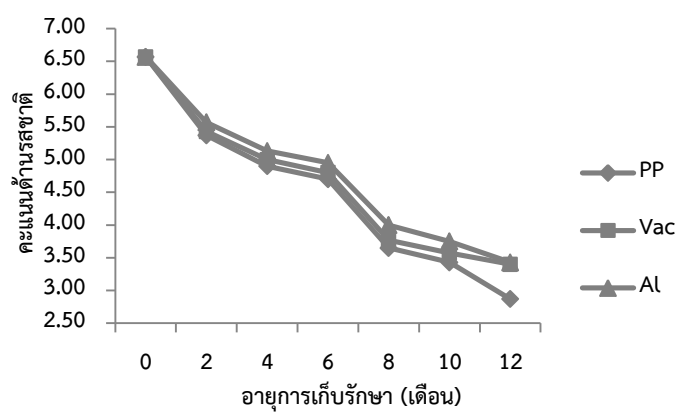
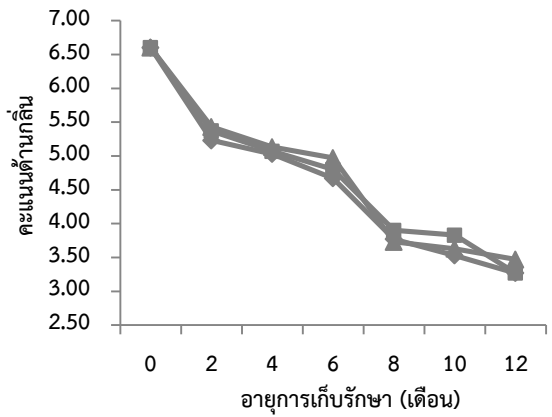
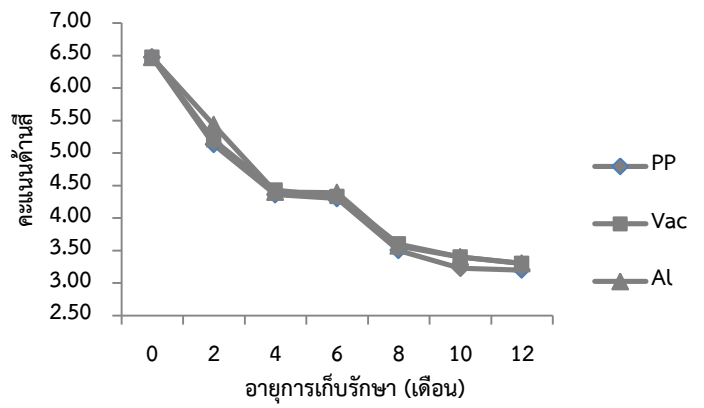
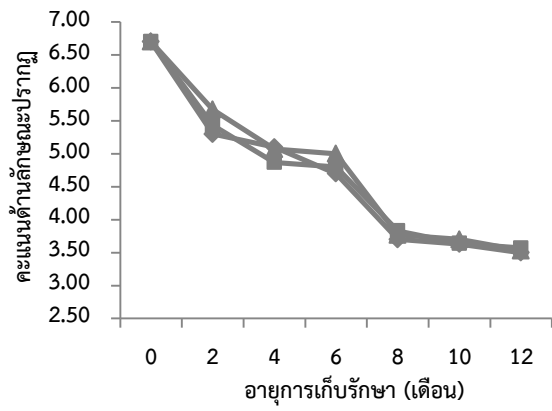
คุณภาพด้านประสาทสัมผัสของเนือลำไยอบแห้ง

ผลการทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัสจากผู้บริโภคที่ฝึกฝนจำนวน 30 คน โดยใช้การทดสอบแบบ hedonic scale (7-point hedonic) โดยทดสอบการยอมรับด้านลักษณะปรากฏ (appearance) สี (color) กลิ่น (flavor) รสชาติ (taste) เนื้อสัมผัส (texture) และความชอบโดยรวม (overall) พบว่าเนือลำไยอบแห้งที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง มีคะแนนการยอมรับของผู้บริโภคลดลงเมื่ออายุการเก็บรักษานานขึ้น (ภาพที่ 11) จากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่าชนิดบรรจุภัณฑ์และอายุการเก็บรักษาไม่มีปฏิกริยาสัมพันธ์กัน (interaction) ต่อคะแนนการยอมรับของผู้บริโภค เมื่อพิจารณาแต่ละปัจจัยพบว่า ชนิดบรรจุภัณฑ์ไม่มีผลต่อคะแนนการยอมรับของผู้บริโภค ในขณะที่อายุการเก็บรักษามีผลต่อคะแนนการยอมรับทุกด้านโดยการเก็บรักษาเนือลำไยอบแห้งที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 2 เดือน มีผลทำให้มีคะแนนการยอมรับในทุกด้านแตกต่างจากเริ่มต้น (0 เดือน) โดยมีคะแนนการยอมรับอยู่ในระดับชอบเล็กน้อย (5.18 – 5.47) และเมื่อเก็บรักษาเนือลำไยอบแห้งต่อเป็นระยะเวลา 4 เดือน คะแนนการยอมรับด้านสี เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวมมีคะแนนลดลงอยู่ในระดับเฉยๆ (4.40 – 4.94) (ตารางที่ 3)

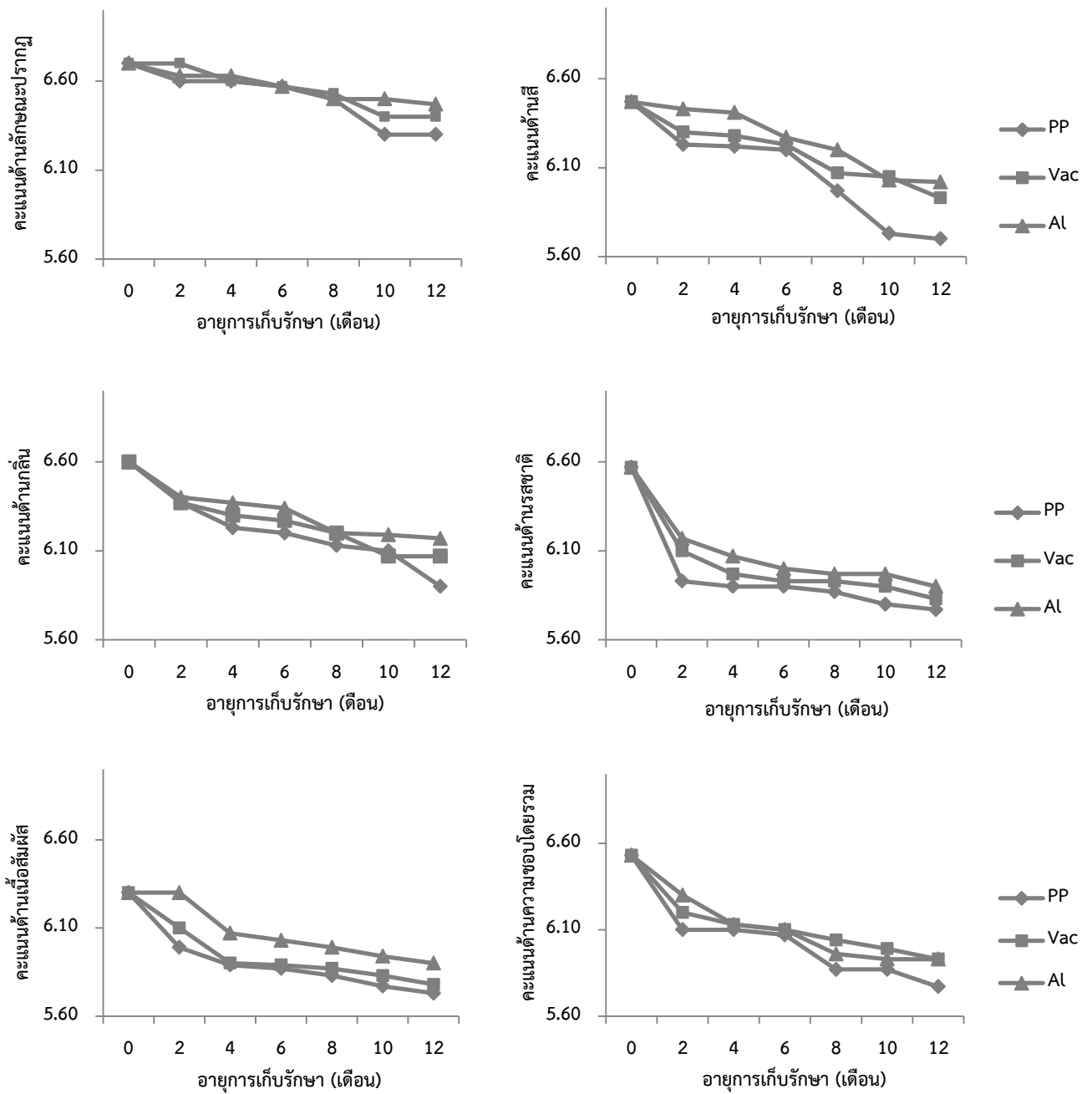
สำหรับเนือลำไยอบแห้งที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิห้องเย็นมีคะแนนการยอมรับของผู้บริโภคลดลงเมื่ออายุการเก็บรักษานานขึ้น (ภาพที่ 18) เช่นเดียวกับเนือลำไยอบแห้งที่เก็บรักษาในอุณหภูมิห้องจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า ชนิดบรรจุภัณฑ์และอายุการเก็บรักษาไม่มีปฏิกริยาสัมพันธ์กัน (interaction) ต่อคะแนนการยอมรับของผู้บริโภค เมื่อพิจารณาแต่ละปัจจัยพบว่า ทั้งชนิดบรรจุภัณฑ์และอายุการเก็บรักษาไม่มีผลต่อคะแนนการยอมรับด้านลักษณะปรากฏ แต่ชนิดบรรจุภัณฑ์มีผลต่อคะแนนการยอมรับด้านสี โดยเนือลำไยอบแห้งที่บรรจุในถุงอะลูมิเนียมพอยล์มีคะแนนการยอมรับด้านสีมากที่สุด ($p < 0.05$) รองลงมาคือ ถุงสุญญากาศ และถุงพลาสติก PP ตามลำดับ ส่วนปัจจัยด้านอายุการเก็บรักษามีผลต่อคะแนนการยอมรับด้านสี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม กล่าวคือ คะแนนการยอมรับด้านสีของเนือลำไยอบแห้งที่อายุการเก็บรักษา 6 เดือน เริ่มมีความแตกต่างจากเนือลำไยอบแห้งเริ่มต้น ในขณะที่เนือลำไยอบแห้งที่อายุการเก็บรักษา 4 เดือน เริ่มมีความแตกต่างด้านกลิ่นและเนื้อสัมผัสจากผลิตภัณฑ์เริ่มต้น โดยคะแนนการยอมรับในทุกด้านตลอดอายุการเก็บรักษา 12 เดือน ยังอยู่ในระดับชอบเล็กน้อยถึงชอบปานกลาง (5.80 – 6.39) (ตารางที่ 4)

อย่างไรก็ตามคุณภาพของเนือลำไยอบแห้งที่เป็นไปตามมาตรฐาน มกอช. 8-2549 เนือลำไยสดอบแห้งคือ ความชื้น ไม่เกิน 18% ค่าวอเตอร์แอกทิวิตี ไม่เกิน 0.6 ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ทั้งหมด ไม่ต่ำกว่า 80 °Brix และความเป็นกรด-เบส ไม่ต่ำกว่า 6.2 จากการทดลองพบว่า การเก็บรักษาเนือลำไยอบแห้งที่อุณหภูมิห้องเพื่อการบริโภคในรูปแบบเนือลำไยอบแห้งควรเก็บรักษาเป็นระยะเวลาไม่เกิน 2 เดือน เนื่องจากการเก็บรักษาที่ระยะเวลา 2 เดือน เนือลำไยอบแห้งมีความชื้นเกินเกณฑ์มาตรฐาน

ประกอบกับคุณภาพด้านการยอมรับทางประสาทสัมผัสของเนื้อลำไยอบแห้งที่อายุการเก็บรักษา 2 เดือน เริ่มมีความแตกต่างจากเริ่มต้น โดยการเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้องสามารถบรรจุในถุงพลาสติก PP เนื่องจากให้ผลการทดลองด้านความชื้นไม่แตกต่างกับถุงสุญญากาศและถุงอะลูมิเนียมฟอยล์ สำหรับเนื้อลำไยอบแห้งที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลามากกว่า 2 เดือน ซึ่งมีผลทำให้คุณภาพด้านความชื้น ค่าวอเตอร์แอกทิวิตี และความเป็นกรด-เบส ของเนื้อลำไยอบแห้งไม่เป็นไปตามมาตรฐาน แต่คุณภาพด้านปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้และด้านจุลินทรีย์ยังอยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน อาจนำไปแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์อื่น เช่น น้ำลำไย หรือใช้เป็นส่วนผสมในการทำผลิตภัณฑ์เบเกอรี่ เป็นต้น สำหรับการเก็บรักษาเนื้อลำไยอบแห้งในอุณหภูมิห้องเย็นสามารถเก็บรักษาได้เป็นระยะเวลาไม่ต่ำกว่า 12 เดือน โดยที่คุณภาพของเนื้อลำไยยังอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานและมีคะแนนการยอมรับทางประสาทสัมผัสอยู่ในระดับชอบเล็กน้อยถึงชอบปานกลาง



ภาพที่ 17 คะแนนการยอมรับทางประสาทสัมผัสของเนื้อลำไยอบแห้งที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง



ภาพที่ 18 คะแนนการยอมรับทางประสาทสัมผัสของเนื้อลำไยอบแห้งที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิห้องเย็น

ตารางที่ 10 คะแนนการยอมรับทางประสาทสัมผัสของเนื้อลำไยอบแห้งที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง

อายุการเก็บรักษา (เดือน)	ค่าเฉลี่ย (อายุการเก็บรักษา)					
	ลักษณะปรากฏ	สี	กลิ่น	รสชาติ	เนื้อสัมผัส	ความชอบโดยรวม
0	6.70 a	6.47 a	6.60 a	6.57 a	6.30 a	6.53 a
2	5.47 b	5.25 b	5.34 b	5.46 b	5.26 b	5.18 b
4	5.01 c	4.40 c	5.08 b	5.01 c	4.94 b	4.67 c
6	4.83 c	4.34 c	4.81 b	4.82 c	4.77 b	4.52 c
8	3.77 d	3.56 d	3.80 c	3.80 d	3.81 c	3.35 d
10	3.66 d	3.34 d	3.66 c	3.58 de	3.62 c	3.28 d
12	3.53 d	3.27 d	3.34 d	3.26 e	3.46 c	3.18 d

หมายเหตุ ตัวอักษรที่ต่างกันในคอลัมน์หมายถึงมีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับ 95% โดยวิธี DMRT

ตารางที่ 11 คะแนนการยอมรับทางประสาทสัมผัสของเนื้อลำไยอบแห้งที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิห้องเย็น

อายุการเก็บรักษา (เดือน)	ค่าเฉลี่ย (อายุการเก็บรักษา)					
	ลักษณะปรากฏ	สี	กลิ่น	รสชาติ	เนื้อสัมผัส	ความชอบโดยรวม
0	6.70 a	6.47 a	6.60 a	6.57 a	6.30 a	6.53 a
2	6.64 a	6.32 ab	6.38 ab	6.07 b	6.13 ab	6.20 b
4	6.61 a	6.30 ab	6.30 b	5.98 b	5.95 b	6.12 bc
6	6.57 a	6.23 bc	6.27 b	5.94 b	5.93 b	6.09 bc
8	6.51 a	6.08 cd	6.18 b	5.92 b	5.90 b	5.96 c
10	6.40 a	5.94 d	6.12 b	5.89 b	5.85 b	5.93 c
12	6.39 a	5.88 d	6.05 b	5.83 b	5.80 b	5.88 c

หมายเหตุ ตัวอักษรที่ต่างกันในคอลัมน์หมายถึงมีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับ 95% โดยวิธี DMRT



ภาพที่ 19 เนื้อลำไยอบแห้งที่เก็บรักษาในอุณหภูมิต้องและอุณหภูมิต้องเย็นที่ระยะเวลาต่างๆ
 (A : ถุงพลาสติกชนิด PP B:ถุงสุญญากาศ และ C: ถุงอะลูมิเนียมฟอยล์)

9. สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

จากผลการนำเครื่องอบแห้งผลไม้มาอบแห้งเนื้อลำไย ผลการทดสอบพบว่าสามารถอบเนื้อลำไยได้ โดยใช้อุณหภูมิอบแห้งเริ่มต้นอบแห้ง 80 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 2 ชั่วโมง หลังจากนั้นปรับอุณหภูมิลดลง เหลือ 70 องศาเซลเซียส จนลำไยแห้ง ต้องสลับชั้นถาดทุกสองชั่วโมง โดยใช้เวลาในการอบแห้ง 8 ถึง 10 ชั่วโมง จากความชื้นเนื้อลำไย 86 % มาตรฐานเปียก จนเหลือความชื้นสุดท้าย 18 % มาตรฐานเปียก โดยมีอัตราผลสดต่อผลแห้งโดยเฉลี่ยเท่ากับ 9.98:1 ระยะเวลาในการอบแห้งโดยเฉลี่ยเท่ากับ 9.5 ชั่วโมง ต้นทุนในการอบแห้งโดยเฉลี่ยเท่ากับ 221 บาทต่อกิโลกรัมเนื้อลำไยแห้ง

คุณภาพของเนื้อลำไยอบแห้งที่เป็นไปตามมาตรฐาน มกอช. 8-2549 เนื้อลำไยสดอบแห้งคือ ความชื้นไม่เกิน 18% ค่าวอเตอร์แอกทิวิตี ไม่เกิน 0.6 ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ทั้งหมด ไม่ต่ำกว่า 80 °Brix และความเป็นกรด-เบส ไม่ต่ำกว่า 6.2 จากการทดลองพบว่า การเก็บรักษาเนื้อลำไยอบแห้งที่อุณหภูมิห้องเพื่อการบริโภคในรูปแบบเนื้อลำไยอบแห้งควรเก็บรักษาเป็นระยะเวลาไม่เกิน 2 เดือน เนื่องจากการเก็บรักษาที่ระยะเวลา 2 เดือน เนื้อลำไยอบแห้งมีความชื้นเกินเกณฑ์มาตรฐาน ประกอบกับคุณภาพด้านการยอมรับทางประสาทสัมผัสของเนื้อลำไยอบแห้งที่อายุการเก็บรักษา 2 เดือน เริ่มมีความแตกต่างจากเริ่มต้น โดยการเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้องสามารถบรรจุในถุงพลาสติก PP เนื่องจากให้ผลการทดลองด้านความชื้นไม่แตกต่างกับถุงสุญญากาศและถุงอะลูมิเนียมฟอยล์ สำหรับเนื้อลำไยอบแห้งที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลามากกว่า 2 เดือน ซึ่งมีผลทำให้คุณภาพด้านความชื้น ค่าวอเตอร์แอกทิวิตี และความเป็นกรด-เบสของเนื้อลำไยอบแห้งไม่เป็นไปตามมาตรฐาน แต่คุณภาพด้านปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้และด้านจุลินทรีย์ยังอยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน อาจนำไปแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์อื่น เช่น น้ำลำไย หรือใช้เป็นส่วนผสมในการทำผลิตภัณฑ์เบเกอรี่ เป็นต้น สำหรับการเก็บรักษาเนื้อลำไยอบแห้งในอุณหภูมิห้องเย็นสามารถเก็บรักษาได้เป็นระยะเวลาไม่ต่ำกว่า 12 เดือน โดยที่คุณภาพของเนื้อลำไยยังอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานและมีคะแนนการยอมรับทางประสาทสัมผัสอยู่ในระดับชอบเล็กน้อยถึงชอบปานกลาง

จากการทดสอบเครื่องต้นแบบเครื่องอบผลไม้ โดยนำมาอบแห้งลำไย ยังพบจุดด้อยของเครื่อง ที่ยังไม่สามารถปรับปรุงแก้ไขให้สำเร็จตามวัตถุประสงค์ได้ คือการกระจายตัวของลมร้อน ที่ยังไม่สม่ำเสมอ แม้ว่าจะพยายามเพิ่มแผ่นปะทะให้ลมกระจายตัว ปรับตำแหน่งชุดพัดลมให้วางสูงจากเดิม แก้ไขจุดที่เปลวไฟย้อนกลับออกจากหัวเผา ก็ยังไม่สามารถให้ลมร้อนกระจายทั่วทั้งห้องอบ จึงใช้วิธีสลับถาดลำไยแทน สลับทั้งล่างขึ้นบน และด้านหลังกับด้านหน้า ทุกสองชั่วโมง จึงทำให้ลำไยแห้งสม่ำเสมอทั้งถาดแต่เกษตรกรก็ที่ยอมรับได้กับวิธีการสลับถาดในระหว่างอบแห้ง อนาคตต้องมีการพัฒนาชุดกระจายลมร้อนให้สม่ำเสมอทั่วทั้งห้องอบแห้ง

10. การนำผลงานไปใช้ประโยชน์

- ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรแพร่ นำเครื่องต้นแบบไปทดลองอบกล้วยแบน มะม่วงแช่อิ่ม มะขามป้อมแช่อิ่ม อยู่ระหว่างการปรับใช้เครื่อง(ภาพที่)



ภาพที่ 20 การทดลองอบกล้วยแบน และมะม่วงแช่อิ่ม

- กลุ่มวิสาหกิจชุมชนบ้านผึ้ง ต.เหมืองง่า อ.เมือง จ.ลำพูน นำไปอบพีชสมุนไพร ใบเชียงดา หัวปลี ตะไคร้ (ภาพที่ 21)



ภาพที่ 21 การทดลองอบพีชสมุนไพร

- เผยแพร่ผ่านรายการก้าวไกลกับกรมวิชาการเกษตร ทางช่อง 9



ภาพที่ 22 รายการก้าวไกลกับกรมวิชาการเกษตรมาถ่ายทำออกอากาศ

11. คำขอบคุณ

ขอขอบคุณกลุ่มวิสาหกิจชุมชนบ้านต้นผึ้ง ต.เหมืองง่า อ.เมือง จ.ลำพูน ที่ให้ความร่วมมือในการทดสอบ

ขอขอบคุณเจ้าหน้าที่ของศูนย์วิจัยเกษตรวิศวกรรมทุกท่าน ที่ช่วยให้งานนี้สำเร็จตามวัตถุประสงค์
ขอขอบคุณเจ้าหน้าที่จากกองวิทยาการหลังการเกี่ยว กรมวิชาการเกษตร ที่ให้ความร่วมมือและตรวจสอบคุณภาพเนื้อลำไยอบแห้ง

12. เอกสารอ้างอิง

-