

ปัจจัยของพลาสติกบรรจุภัณฑ์และเงื่อนไขการเก็บรักษาต่อคุณภาพ  
ของกล้วยเล็บมือนางอบแห้งด้วยแหล่งพลังงานความร้อนจากเชื้อเพลิงแอลพีจี

Effects of Plastic Films and Storage Conditions on the Quality  
of Dried *Musa Nana L.* by LPG Heat Source

ยุทธนา ฐิระวณิชยกุล<sup>1\*</sup> และ สุภาวรณ ฐิระวณิชยกุล<sup>2</sup>  
Yutthana Tirawanichakul<sup>1\*</sup> and Supawan Tirawanichakul<sup>2</sup>

Abstract

The aim of this research was to investigate the effect of storage conditions and types of laminated films used packaging on the sensory quality, color and texture of dried *Musa Nana L.* using liquefied petroleum gas (LPG) fuel. The drying temperature was fixed at 80°C. After drying the dried banana was packed with different 3 polymer bag types; Polyethylene Terephthalate (PET), Oriented Polypropylene/Cast Polypropylene (OPP/CPP) and Linear Low Density Polyethylene (Nylon/LLDPE) and the dried banana packages were stored at temperature of 5°C (In refrigerators) and ambient air temperature among storage time of 30, 45 and 60 days. The results of qualities test in term of sensory quality, color and texture were carried on. However, this research work focused on effect of package films on color of dried products. The experiments showed that when the storage time of dried banana packages increased the lightness (L\*) and the yellowness (b\*) decreased while the redness (a\*) in dried banana with Nylon/LLDPE film and the dried banana in cold temperature of 5°C remained unchanged insignificantly. In conclusion, the type of packaging material and storage condition for dried *Musa Nana L.* were the best quality is Nylon/LLDPE at temperature of 5°C.

**Keywords:** Drying kinetics, Packaging, Physical quality

บทคัดย่อ

วัตถุประสงค์ของงานวิจัยนี้ เพื่อศึกษาปัจจัยวัสดุภัณฑ์ที่มีผลต่อคุณภาพของกล้วยอบแห้งเล็บมือนางด้วยพลังงานจากเชื้อเพลิงก๊าซปิโตรเลียมเหลวที่อุณหภูมิ 80°C และเลือกใช้วัสดุภัณฑ์สามชนิดได้แก่ โพลีเอทิลีนเทเรฟทาเลท โพลีโพรพิลีนโอเร็นเตท/โพลีโพรพิลีนคาส และโพลีโพรพิลีนความหนาแน่นเชิงเส้นต่ำ โดยเปรียบเทียบการเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำ (5°C) และอุณหภูมิแวดล้อมปกติในช่วงระยะเวลา 30 45 และ 60 วัน ผลการเก็บรักษาและนำมาวิเคราะห์คุณภาพทางด้านประสาทสัมผัส สี และเนื้อสัมผัส อย่างไรก็ตามในงานวิจัยนี้สนใจเฉพาะปัจจัยของฟิล์มพอลิเมอร์ที่มีผลต่อคุณภาพสีของกล้วยอบแห้งที่ระยะเวลาต่าง ๆ กัน ผลการทดลองพบว่า เมื่อระยะเวลาการเก็บรักษากล้วยอบแห้งนานขึ้น ค่าความสว่างและความเป็นสีเหลืองมีค่าลดลง ขณะที่ค่าความเป็นสีแดงไม่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างมีนัยสำคัญ และการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพของกล้วยอบแห้งที่เก็บไว้ที่อุณหภูมิต่ำมีการเปลี่ยนแปลงน้อยเมื่อเทียบกับการเก็บรักษาที่อุณหภูมิสภาวะแวดล้อม และสรุปได้ว่าชนิดของวัสดุภัณฑ์ที่รักษาคุณภาพของกล้วยอบแห้งดีที่สุดคือโพลีโพรพิลีนความหนาแน่นเชิงเส้นต่ำที่อุณหภูมิการเก็บรักษา 5°C

**คำสำคัญ:** จลนพลศาสตร์ วัสดุภัณฑ์ คุณภาพทางกายภาพ

บทนำ

กล้วยเล็บมือนางมีชื่อทางพฤกษศาสตร์ว่า *Musa Nana L.* (กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2557) เนื้อในสีเหลือง มีกลิ่นหอม รสหวาน เนื้อนุ่ม และมีคุณค่าทางโภชนาการสูง เป็นที่ต้องการในการบริโภคทั้งในรูปผลสดและการแปรรูปเป็นผลไม้อบแห้ง จึงจำเป็นต้องใช้บรรจุภัณฑ์ที่มีความเหมาะสมกับผลิตภัณฑ์นั้น จึงมีงานวิจัยในปัจจุบันด้านวิทยาการหลักการเก็บเกี่ยวและการบรรจุภัณฑ์มากมาย ศรี และคณะ (2554) ศึกษาการเปลี่ยนแปลงคุณภาพของข้าวหอมพิจิตร ที่

<sup>1</sup> ภาควิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ ต.คอหงส์ อ.หาดใหญ่ จ.สงขลา 90110

<sup>1</sup> Physics Dept., Faculty of Science, Prince of Songkla University, Kohong, Hatyai, Songkhla 90110, Thailand.

<sup>2</sup> ภาควิชาวิศวกรรมเคมี คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ ต.คอหงส์ อ.หาดใหญ่ จ.สงขลา 90110

<sup>2</sup> Chemical Engineering Dept., Faculty of Engineering, Prince of Songkla University, Kohong, Hatyai, Songkhla 90110, Thailand

\*Corresponding author: Yutthana.t@psu.ac.th

ระยะเวลาการเก็บรักษา 10 เดือน เป็นต้น อย่างไรก็ตาม ไร่ผลไม้ในประเทศไทย ยังไม่พบว่ามีการศึกษาวัสดุภัณฑ์หลังฤดูการหลังการเก็บเกี่ยวมากนัก จึงเป็นปัญหาที่น่าสนใจเพราะนอกจากจะเป็นการยืดอายุการเก็บรักษาแล้ว ยังเพิ่มมูลค่าทางการตลาดของผลิตภัณฑ์ได้อีกประการหนึ่ง ดังนั้นวัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย คือ การศึกษาปัจจัยของชนิดของฟิล์มพลาสติกต่อคุณภาพของกล้วยเล็บมือนางอบแห้ง และผลของอุณหภูมิในการเก็บรักษาต่อคุณภาพของกล้วยเล็บมือนางอบแห้ง โดยจะกล่าวถึงจลนพลศาสตร์ของการอบแห้งกล้วยเล็บมือนางในเบื้องต้นเพื่อให้ทราบการจัดการกับกล้วยเล็บมือนางก่อนจะทำการบรรจุภัณฑ์

## อุปกรณ์และวิธีการ

### วัสดุและอุปกรณ์

กล้วยเล็บมือนางหาซื้อจากตลาดนัดเกษตรกร ในมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา และสุ่มตัวอย่างหาความชื้นเริ่มต้นตามมาตรฐาน AOAC (2000) และนำมาหาความชื้น บรรจุภัณฑ์พลาสติก 3 ชนิด ได้แก่ PET (Polyethylene Terephthalate) OPP/CPP (Oriented Polypropylene/ Cast Polypropylene) และ Nylon/LLDPE (Linear Low Density Polyethylene) เครื่องอบแห้งใช้พลังงานความร้อนจากแก๊สหุงต้ม ห้องอบแห้งขนาดกว้างxยาวxสูง (0.4x0.6x0.3 m<sup>3</sup>) ส่วนในการบันทึกผลการทดลอง ได้แก่ น้ำหนักของตัวอย่าง และตู้อบไฟฟ้า (Hot air oven) ยี่ห้อ Memmert ขนาดความจุ 50 ลิตร

### วิธีดำเนินการวิจัย

สำหรับวิธีการดำเนินการทดลองจะเตรียมกล้วยเล็บมือนางเพื่อใช้ในการอบแห้ง และบรรจุภัณฑ์โดยการปอกเปลือกกล้วยออก ซึ่งน้ำหนักเริ่มต้น นำเข้าตู้อบแห้ง ทดลองที่อุณหภูมิของลมร้อนเท่ากับ 80°C ระหว่างการทดลองบันทึกข้อมูลน้ำหนักกล้วยเล็บมือนางและอุณหภูมิที่ตำแหน่งต่าง ๆ ภายในตู้อบแห้ง และอุณหภูมิกระเปาะแห้ง-เปียกระหว่างการอบแห้ง โดยกำหนดให้ค่าความชื้นสุดท้ายของกล้วยอบแห้งมีค่าประมาณ 22% dry-basis สำหรับการบรรจุภัณฑ์นั้น จะนำกล้วยเล็บมือนางอบแห้งมาบรรจุในวัสดุภัณฑ์พลาสติก 3 ชนิด ได้แก่ PET, OPP/CPP) และ Nylon/LLDPE นำตัวอย่างบรรจุภัณฑ์ไปเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5°C (ในตู้เย็น) และอุณหภูมิแวดล้อม เพื่อศึกษาปัจจัยของวัสดุภัณฑ์ต่อคุณภาพของกล้วยเล็บมือนางอบแห้งที่ระยะเวลาในการเก็บรักษาที่ 30 45 และ 60 วันโดยกำหนดการสุ่มตัวอย่างมาศึกษา

## ผลการทดลองและวิจารณ์

จากการทดลองผลการทดลองและวิเคราะห์คุณภาพสี และการทดสอบประสาทสัมผัสของกล้วยเล็บมือนางอบแห้งที่เงื่อนไขต่าง ๆ และการหาความสัมพันธ์ด้วยเทคนิค ANOVA แสดงรายละเอียดดัง Table 1

จาก Table 1 จะพบว่า การเก็บรักษากล้วยเล็บมือนางอบแห้งที่อุณหภูมิห้อง จะมีค่าความสว่าง ค่าความเป็นสีแดง และค่าความเป็นสีเหลืองลดลง เมื่อเปรียบเทียบกับกล้วยเล็บมือนางที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5°C โดยการเก็บรักษาที่อุณหภูมิแวดล้อม อุณหภูมิและแสงสว่างจากแวดล้อมจะทำให้มีการเสื่อมคุณภาพของสีเร็วกว่าที่อุณหภูมิเก็บรักษา 5°C และในส่วนของจลนพลศาสตร์ของการอบแห้งกล้วยเล็บมือนางนี้ได้ทำการทดลองอบแห้งด้วยลมร้อนและก๊าซแอลพีจีที่อุณหภูมิ 50-80°C ด้วย ซึ่งสรุปได้ว่าปัจจัยของอุณหภูมิมีผลต่ออัตราการอบแห้งไม่ว่าจะเป็นกรณีใช้แหล่งความร้อนใดก็ตาม สอดคล้องกับงานวิจัยที่ผ่านมา (สมชาติ, 2540)

Table 1. Color measurement of dried *Musa Nana L.*

(a) Nylon Linear Low Density Polyethylene (Nylon/LLDPE ) packaging								
Storage time (days)	Storage temperature at 5°C				Storage temperature at ambient air			
	L*	a*	b*	ΔE*	L*	a*	b*	ΔE*
Reference	38.5±1.1 <sup>a</sup>	14.5±0.7 <sup>b</sup>	26.2±1.5 <sup>b</sup>	6.7±2.4 <sup>c</sup>	38.5±1.1 <sup>b</sup>	14.5±0.7 <sup>b</sup>	26.2±1.5 <sup>c</sup>	6.8±2.4 <sup>c</sup>
0	65.5±1.3 <sup>b</sup>	16.9±0.3 <sup>c</sup>	43.3±0.4 <sup>c</sup>	522.1±47.2 <sup>a</sup>	65.6±1.6 <sup>c</sup>	16.9±0.3 <sup>c</sup>	43.3±0.4 <sup>d</sup>	522.1±47.2 <sup>a</sup>
30	34.7±1.5 <sup>a</sup>	10.3±0.2 <sup>a</sup>	14.9±0.7 <sup>a</sup>	96.7±22.7 <sup>b</sup>	36.0±0.7 <sup>b</sup>	9.4±0.4 <sup>a</sup>	14.7±0.7 <sup>b</sup>	66.4±5.7 <sup>bc</sup>
45	34.1±2.1 <sup>a</sup>	10.2±0.5 <sup>a</sup>	14.5±0.9 <sup>a</sup>	98.6±17.5 <sup>b</sup>	35.0±1.2 <sup>b</sup>	8.5±0.6 <sup>a</sup>	14.7±0.3 <sup>b</sup>	70.3±8.7 <sup>bc</sup>
60	33.1±3.1 <sup>a</sup>	10.2±0.3 <sup>a</sup>	4.33±0.7 <sup>a</sup>	115.2±31.3 <sup>b</sup>	28.4±2.7 <sup>a</sup>	8.4±0.9 <sup>a</sup>	11.7±0.4 <sup>a</sup>	76.8±7.5 <sup>b</sup>

  

(b) Polyethylene Terephthalate (PET) Packaging								
Storage time (days)	Storage temperature at 5°C				Storage temperature at ambient air			
	L*	a*	b*	ΔE*	L*	a*	b*	ΔE*
Reference	38.5±1.1 <sup>a</sup>	14.5±0.7 <sup>b</sup>	26.2±1.5 <sup>b</sup>	6.8±2.4 <sup>c</sup>	38.5±1.1 <sup>b</sup>	14.5±0.7 <sup>b</sup>	26.2±1.5 <sup>c</sup>	6.8±2.4 <sup>c</sup>
0	65.5±1.3 <sup>b</sup>	16.9±0.3 <sup>c</sup>	43.3±0.4 <sup>c</sup>	522.1±47.2 <sup>a</sup>	65.6±1.6 <sup>c</sup>	16.9±0.3 <sup>c</sup>	43.3±0.4 <sup>d</sup>	522.1±47.2 <sup>a</sup>
30	31.8±1.8 <sup>a</sup>	9.7±0.5 <sup>b</sup>	13.7±0.7 <sup>a</sup>	130.3±20.8 <sup>b</sup>	35.8±1.1 <sup>ab</sup>	10.8±0.2 <sup>a</sup>	16.4±0.4 <sup>a</sup>	59.1±6.2 <sup>bc</sup>
45	31.2±1.4 <sup>a</sup>	8.3±0.4 <sup>a</sup>	13.2±0.5 <sup>a</sup>	139.4±15.4 <sup>b</sup>	33.9±1.2 <sup>a</sup>	10.3±0.2 <sup>a</sup>	16.3±0.5 <sup>a</sup>	72.6±4.5 <sup>bc</sup>
60	29.4±0.6 <sup>a</sup>	7.8±0.4 <sup>a</sup>	12.5±0.7 <sup>a</sup>	157.1±7.3 <sup>b</sup>	33.5±1.6 <sup>a</sup>	10.2±0.4 <sup>a</sup>	14.7±0.6 <sup>a</sup>	95.0±7.2 <sup>b</sup>

  

(c) Oriented Polypropylene/Cast Polypropylene (OPP/ CPP) packaging								
Storage time (days)	Storage temperature at 5°C				Storage temperature at ambient air			
	L*	a*	b*	ΔE*	L*	a*	b*	ΔE*
Reference	38.5±1.1 <sup>c</sup>	14.5±0.3 <sup>c</sup>	26.2±1.5 <sup>c</sup>	6.7±2.4 <sup>c</sup>	38.5±1.1 <sup>d</sup>	14.5±0.3 <sup>b</sup>	26.2±1.5 <sup>b</sup>	6.7±2.4 <sup>c</sup>
0	65.6±1.6 <sup>d</sup>	16.9±0.3 <sup>d</sup>	43.3±0.6 <sup>d</sup>	522.1±47.2 <sup>a</sup>	65.6±1.6 <sup>c</sup>	16.9±0.3 <sup>c</sup>	43.3±0.4 <sup>a</sup>	522.1±47.2 <sup>a</sup>
30	34.8±1.2 <sup>b</sup>	10.2±0.4 <sup>b</sup>	13.0±1.1 <sup>b</sup>	105.8±16.6 <sup>b</sup>	34.8±0.7 <sup>b</sup>	9.9±0.4 <sup>a</sup>	15.7±0.8 <sup>a</sup>	78.2±10.9 <sup>b</sup>
45	32.3±1.1 <sup>b</sup>	8.8±0.4 <sup>a</sup>	11.4±0.5 <sup>ab</sup>	152.9±21.7 <sup>b</sup>	32.3±1.2 <sup>b</sup>	9.8±0.3 <sup>a</sup>	15.5±0.5 <sup>a</sup>	80.4±5.1 <sup>b</sup>
60	27.9±0.4 <sup>a</sup>	7.8±0.2 <sup>a</sup>	9.9±0.3 <sup>a</sup>	182.7±21.2 <sup>b</sup>	27.9±1.0 <sup>a</sup>	9.2±0.5 <sup>a</sup>	13.6±0.4 <sup>a</sup>	107.9±6.8 <sup>b</sup>

Note: Different superscripts in the same column mean the values are significantly different at 95% confidence level (p ≤ 0.05)

### สรุป

จากการวิเคราะห์คุณภาพสีกล้วยเล็บมือนางอบแห้ง ด้วยลมร้อนจากแก๊สหุงต้ม พบว่า เมื่อระยะเวลาในการเก็บรักษากล้วยเล็บมือนางอบแห้งเพิ่มขึ้น ค่าความสว่าง ค่าความเป็นสีเหลือง และค่าความเป็นสีแดง ของกล้วยเล็บมือนางอบแห้งจะลดลงและเมื่อพิจารณาการทดสอบทางประสาทสัมผัส พบว่า ความยอมรับได้สำหรับผู้บริโภค ในด้านของสี ความหวาน กลิ่นหอม ลักษณะเนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวมของกล้วยเล็บมือนางอบแห้งอยู่ในระดับปานกลางไม่แตกต่างจากการอบแห้งด้วยการตากแดด และประการสุดท้ายบรรจุก๊าซที่สามารถเก็บรักษาคุณภาพของกล้วยเล็บมือนางหลังการอบแห้งได้ดีที่สุด คือ บรรจุก๊าซชนิด Nylon/LLDPE ซึ่งควรเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ไว้ที่อุณหภูมิ 5°C เล็บมือนางที่บรรจุในบรรจุก๊าซชนิด Nylon/LLDPE ที่อุณหภูมิ 5°C ไม่เปลี่ยนแปลงตามระยะเวลาการเก็บรักษาที่เพิ่มขึ้น และเมื่อพิจารณาการทดสอบทางประสาทสัมผัส สรุปได้ว่า ความยอมรับได้สำหรับผู้บริโภค ในด้านของสี ความหวาน กลิ่นหอม ลักษณะเนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวมของกล้วยเล็บมือนางอบแห้งอยู่ในระดับปานกลาง และประการสุดท้ายบรรจุก๊าซที่สามารถเก็บรักษาคุณภาพของกล้วยเล็บมือนางหลังการอบแห้งได้ดีที่สุด คือ บรรจุก๊าซชนิด Nylon/LLDPE ซึ่งควรเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ไว้ที่อุณหภูมิ 5°C

### กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้วิจัยขอขอบคุณภาควิชาวิศวกรรมเคมี คณะวิศวกรรมศาสตร์ และภาควิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ ที่ให้ความอนุเคราะห์สถานที่ในการทำการทดลองและงบประมาณในโครงการวิจัย ตลอดจนนักศึกษาปริญญาตรี ภาควิชาวิศวกรรมเคมี นส.ชนากานต์ ชาญตะปะ และนส.ลลิตา แซ่จู่ที่ให้ความช่วยเหลือในการเก็บข้อมูล

### เอกสารอ้างอิง

กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 2557. กัญชงเล็บมือนาง. [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา: <http://www.most.go.th/main/index.php/summarytechnology/foodprocessingtechnology/13122010-02-03-05-25-39.html>. (May 28, 2017)

ศจี สุวรรณศรี, ปุณชริกา รัตนตริยวงศ์, ปวีดา ธนสุกาญจน์, ณัฐมา ปัญจมาภิรมย์ และศิรินันท์ แก้วทนต์. 2554. ผลของระยะเวลาการเก็บต่อคุณภาพทางเคมีกายภาพของข้าวหอมพิจิตรในบรรจุภัณฑ์ทางการค้า 2 ชนิด. วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร 42(3): 396 - 399.

สมชาติ ไสภณธนฤทธิ. 2540. การอบแห้งเมล็ดพืชและอาหารบางประเภท. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี, กรุงเทพฯ. 315 หน้า.