

ตารางที่ 4.16 ผลการประเมินค่าทางประสาทสัมผัสเนื้อลำไยแช่น้ำฝัองอบแห้ง โดยวิธี paired comparison

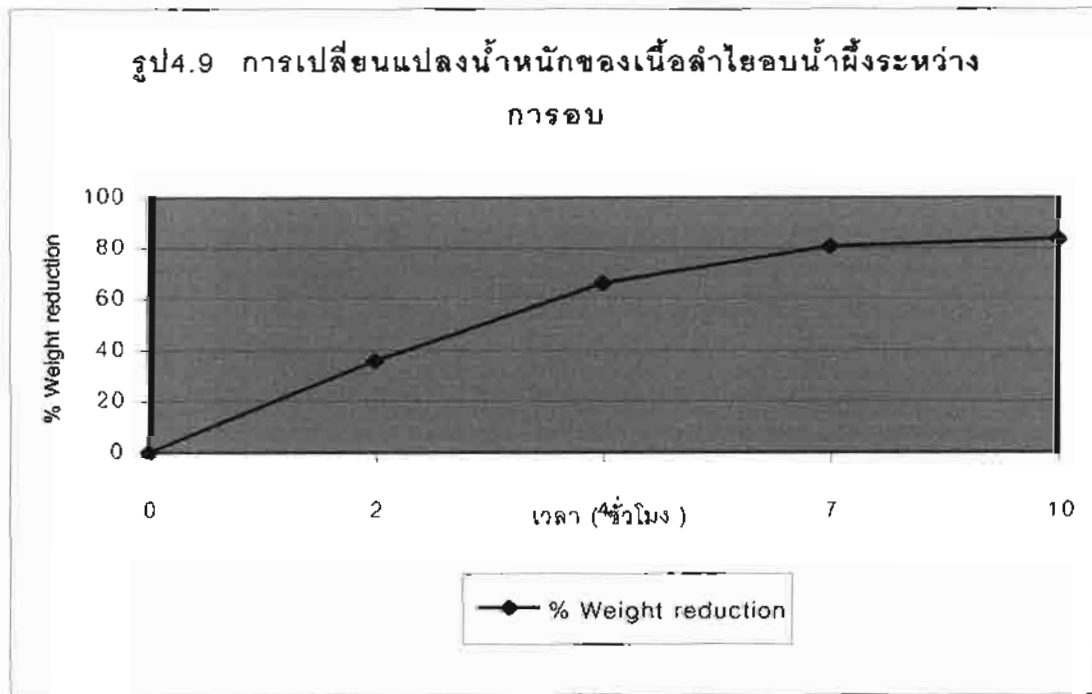
ลักษณะที่ทดสอบ	สูตรแช่น้ำฝัอง 5 % 1.5 ชม.	สูตรแช่น้ำฝัอง 5 % + KMS 5 นาที
สี	18	6
กลิ่น	11	13
รสชาติ	14	10
ลักษณะเนื้อสัมผัส	16	8
ลักษณะโดยรวม	8	16

3. วิธีการอบเนื้อลำไยที่ผ่านการแช่น้ำฝัอง

เพื่อให้ลำไยอบน้ำฝัองที่ได้มีสีน้ำตาลอ่อน และยังคงมีกลิ่นน้ำฝัอง การทดลองจึงเลือกใช้ อุณหภูมิ 60°C ซึ่งเป็นอุณหภูมิที่นาย Connie 1994 และ Mclellan et al 1995 ใช้อบผลไม้ที่ผ่านการแช่น้ำฝัอง เพื่อป้องกันการเกิดสีน้ำตาลแทนการใช้สารซัลเฟอร์ไดออกไซด์ และการเลือกใช้ อุณหภูมิในการอบต่ำจะช่วยชะลอการเกิดสีน้ำตาลแบบไม่ใช้ เอนไซม์ให้ช้าลงได้ (Rizzi 1994) สำหรับการหาระยะเวลาที่ใช้ในการอบได้ทำการวัดน้ำหนักที่เปลี่ยนแปลงไปในระหว่างการอบ ดัง ตารางที่ 4.17 และนำค่ามาสร้างกราฟดังรูปที่ 4.9 ซึ่งจะเห็นได้ว่าในช่วงต้นของการอบประมาณ 4 ชั่วโมงแรก น้ำหนักจะลดลงอย่างรวดเร็ว อันเนื่องมาจากปริมาณน้ำที่มีอยู่ในเนื้อลำไยในรูปน้ำอิสระ ถูกระเหยออกไป จากนั้นน้ำหนักจะเปลี่ยนแปลงช้าลง เนื่องจากการระเหยน้ำส่วนที่เป็นรูป bound water สภาพของกราฟจะเริ่มคงที่ จากการทดลองอบ 10 ชั่วโมงพบว่า เมื่อนำตัวอย่างมา วิเคราะห์หาปริมาณความชื้นและ A_w ได้ค่าความชื้น $27.3150 + 0.1626$ และ A_w เท่ากับ 0.585 ซึ่งนับว่าสูงไปสำหรับภูมิอากาศบ้านเรา ถึงแม้ความชื้นที่ได้จะอยู่ในช่วง 25 – 28 % ซึ่งเป็นระดับ ความชื้นที่เหมาะสมสำหรับแอปเปิ้ลอบแห้ง (Torrey 1974 และ Mclellan et al 1995) เพื่อให้ เนื้อลำไยอบแห้งสามารถเก็บได้นานจึงควรอบต่อ ประมาณ 4 – 5 ชั่วโมง จนมีความชื้นไม่เกิน 22 % หรือค่า A_w เท่ากับ 0.55 หรือต่ำกว่า

ตารางที่ 4.17 แสดงการเปลี่ยนแปลงน้ำหนักของเนื้อลำไยอบน้ำผึ้งระหว่างการอบ

ชั่วโมงที่อบ	น้ำหนักเนื้อคงเหลือ (กรัม)	น้ำหนักที่หายไป (กรัม)	% Weight reduction
0	22890	0	0
2	14600	8290	36.22
4	7700	15190	66.36
7	4370	18520	80.91
10	3700	19190	83.84



4.2 การพัฒนาวิธีการแปรรูปเนื้อลำไยเชื่อมสี แห้เชื่อมอบแห้งและเนื้อลำไยเชื่อมย้อมสี

1. ผลการศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการเชื่อมและย้อมสี พบว่า

ก. ในด้านความพอใจของผู้ชิมที่มีต่อเนื้อลำไยเชื่อมสี แห้เชื่อมอบแห้งพบว่า ผู้ชิมพอใจสีที่เข้มมากกว่าสีอ่อน ซึ่งจะเห็นได้จากสูตร 010 ซึ่งมีปริมาณสีสูงสุดได้รับความพอใจมากที่สุด รองลงมาคือสูตรสี 030 ส่วน 015 และ 020 ได้รับความพอใจน้อยที่สุด อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) ซึ่งสอดคล้องกับปริมาณสีที่เติมลงไป ในด้านรสชาติ ผู้ชิมพอใจสูตร 010 020 030 เท่ากันและมากกว่าสูตร 015 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) ในด้านลักษณะเนื้อสัมผัสและด้านลักษณะโดยรวม ผู้ชิมมีความพอใจสูตร 010 เท่ากับ 030 และมากกว่าสูตร 020 และมากกว่าสูตร 015 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) ดังตารางที่ 4.18 ถ้าเปรียบเทียบผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสกับผลที่ได้จากการวิเคราะห์ทางเคมีและกายภาพ จะเห็นได้ว่าผลที่ได้จะสอดคล้องกัน คือ ในด้านรสชาติสูตร 015 ได้รับความพอใจน้อยที่สุดซึ่งตรงกับ

ค่าวิเคราะห์ปริมาณน้ำตาลทั้งหมด ปริมาณซูโครสที่มีในสูตร 015 มีค่าน้อยที่สุดด้วย ดังตารางที่ 4.19

ข. จากการศึกษาการเปลี่ยนแปลงความเข้มข้นของน้ำเชื่อมที่แช่ในระหว่างการทำแช่อิ่ม 3 วิธี พบว่า ความหวานของน้ำเชื่อมลดลงจากเดิม (40 องศาบริกส์) โดยความหวานของน้ำเชื่อมที่เหลืออยู่ในวิธีที่ 1 และวิธีที่ 3 ใกล้เคียงกันมาก คือ จาก 40 องศาบริกส์ เป็น 29.54200 ± 1.1760 และ 28.2667 ± 1.2055 ตามลำดับ แต่วิธีที่ 2 ความหวานเหลือต่ำกว่าคือ จาก 40 องศาบริกส์ หลังแช่ 63 ชั่วโมง เหลือเป็น 23.9429 ± 3.3773 องศาบริกส์ ซึ่งระดับความหวานระดับนี้ โอกาสปนเปื้อนจากเชื้อยีสต์มีสูงมาก จึงไม่แนะนำ และเมื่อปรับความหวานของน้ำเชื่อมเป็น 40 องศาบริกส์ และใช้เวลาในการแช่ต่างกัน (ดังตารางที่ 4.20) พบว่าอัตราการออกซิโมจิสดจะช้าลง ซึ่งสังเกตได้จากการเปลี่ยนแปลงหลังการแช่ 24 ชั่วโมง นั้นความเข้มข้นของน้ำเชื่อมเหลืออยู่สูง คือ วิธีที่ 1 38.6667 ± 0.5774 และวิธีที่ 2 36.8400 ± 0.6580 ส่วนวิธีที่ 3 ใช้เวลาการแช่ต่างจากวิธีที่ 1 และวิธีที่ 2 คือ แช่ 48 ชั่วโมง พบว่าความเข้มข้นของน้ำเชื่อมเหลืออยู่ 33.1000 ± 2.7500 ซึ่งนับว่ายังสูงสามารถป้องกันการปนเปื้อนจากเชื้อยีสต์ได้

ดังนั้นจึงเลือกระยะเวลาในการแช่ของวิธีที่ 3 มาเป็นวิธีการแช่อิ่มต่อไป

ค. ปริมาณสีที่ใช้ นั้น จากการสังเกตสารละลายสีหลังการย้อมพบว่า ความเข้มข้นของสีในสารละลายยังเข้มข้นอยู่ แสดงว่ายังมีสีเหลืออยู่นั้นคือปริมาณที่ใช้มากเกินไปกว่าที่ลำไยจะดูดเข้าไปหมด จึงควรลดปริมาณสีที่เดิมและอัตราส่วน น้ำสี : ลำไย ให้น้อยลง เมื่อเปรียบเทียบระยะเวลาในการแช่น้ำสี 2 ชั่วโมง กับ 4 ชั่วโมง ไม่สามารถสังเกตเห็นความแตกต่างของการติดสีย้อมของเนื้อลำไย อุณหภูมิที่ใช้ในการต้มเพื่อตรึงสีควรใช้ 70°C ระยะเวลา 5-10 นาที ก็เพียงพอที่จะไล่ฟองอากาศในเนื้อลำไยได้

ตารางที่ 4.18 ผลการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสของเนื้อลำไยย้อมสีแสดอิมบแห้ง 4 สูตรที่ทำจากลำไยสดที่ดองในสารละลาย 60 วันที่อุณหภูมิห้องด้วยวิธี Ranking

ลักษณะ	LSD.05	คะแนนเฉลี่ยของเนื้อลำไยย้อมสีแสดอิมบแห้งที่ได้จากการเปลี่ยนค่า Rank โดยวิธี Fisher and Yates (1942)			
		สูตรย้อมสี 200ppm เติมกรด 0.1 % ลำไย : น้ำเชื่อม 1 : 1 (010)	สูตรย้อมสี 7.5 ppm เติมกรด 0.15 % ลำไย : น้ำเชื่อม 1 : 2 (015)	สูตรย้อมสี 7.5ppm เติมกรด 0.2 % ลำไย : น้ำเชื่อม 1 : 2 (020)	สูตรย้อมสี 75ppm เติมกรด 0.3 % ลำไย : น้ำเชื่อม 1 : 2 (030)
รสชาติ	0.3993	0.7310 ± 0.6142a	- 0.5067 ± 0.5106c	- 0.4963 ± 0.5230c	0.2487 ± 0.6033b
ลักษณะเนื้อสัมผัส	0.4985	0.1860 ± 0.7253a	- 0.5447 ± 0.5935b	0.0817 ± 0.6225a	0.1973 ± 0.8499a
ลักษณะโดยรวม	0.4753	0.3233 ± 0.8494a	- 0.6180 ± 0.5483c	- 0.843 ± 0.6738b	0.3060 ± 0.5754a
	0.4444	0.4963 ± 0.5855a	- 0.6537 ± 0.4693c	- 0.1373 ± 0.6895b	0.2860 ± 0.7377a

- หมายเหตุ :
1. ตัวเลขที่แสดงเป็นค่าเฉลี่ย $\pm$ ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (ผู้ชิม 30 คน)
 2. ตัวอักษรที่กำกับในแต่ละแถวตามแนวนอน แสดงว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$)
 3. การวิเคราะห์ผลใช้วิธีการแปลงค่า rank โดยวิธี Fisher and Yates (1942) และวิเคราะห์ผลโดยใช้ ANOVA

ตารางที่ 4.19 แสดงผลการวิเคราะห์คุณภาพของลำไยย้อมสีแสดอมบแห้ง 4 สูตรที่ทำจากลำไยสดที่คงในสารละลาย 60 วัน ที่อุณหภูมิห้อง

คุณลักษณะที่ตรวจวิเคราะห์	เนื้อลำไยย้อมสีแสดอมบแห้ง ทำจากลำไยที่ผ่านการเก็บ 60 วัน			
	สูตรย้อมสี 200 ppm เติมกรด 0.1% ลำไย: น้ำเชื่อม 1:1 (010)	สูตรย้อมสี 7.5 ppm เติมกรด 0.15% ลำไย: น้ำเชื่อม 1:2 (015)	สูตรย้อมสี 7.5 ppm เติมกรด 0.2% ลำไย: น้ำเชื่อม 1:2 (020)	สูตรย้อมสี 75 ppm เติมกรด 0.3% ลำไย: น้ำเชื่อม 1:2 (030)
PH	3.86 ± 0.0707	3.71 ± 0.0141	3.58 ± 0.0141	3.30 ± 0.0000
^o Brix	81 ± 0.0000	81 ± 0.0000	82.2 ± 0.0707	81.2 ± 0.0282
ปริมาณกรดในรูปซิตริก %	0.24 ± 0.0000	0.24 ± 0.0141	0.30 ± 0.0282	0.42 ± 0.0141
ปริมาณน้ำตาลทั้งหมด %	77.90 ± 0.0141	76.20 ± 0.0707	79.90 ± 0.0141	80.44 ± 0.1200
ปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ %	6.75 ± 0.0707	7.30 ± 0.1414	6.90 ± 0.1414	7.50 ± 0.0848
ปริมาณซูโครส %	70.9000 ± 0.1414	69.7000 ± 0.8485	72.5500 ± 0.9192	73.0000 ± 1.1314
ปริมาณความชื้น %	14.14 ± 0.0565	14.64 ± 0.0565	14.40 ± 0.1414	19.47 ± 0.7495
Aw	0.764	0.780	0.781	0.788
ความแน่นเนื้อ (นิวตัน)	38.81 ± 7.954	39.24 ± 7.04	42.95 ± 12.47	35.92 ± 6.13

หมายเหตุ ตัวเลขที่แสดงเป็นค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ตารางที่ 4.20 แสดงการเปลี่ยนแปลงความเข้มข้นของน้ำเชื่อมระหว่างการแช่เนื้อลำไยที่คงในสารละลายที่อุณหภูมิห้อง

ความเข้มข้นของน้ำเชื่อม °บrix	วิธีการแช่ที่ 1 อัตราส่วนเนื้อ : น้ำเชื่อม 1:2	วิธีการแช่ที่ 2 อัตราส่วนเนื้อ : น้ำเชื่อม 1:1	วิธีการแช่ที่ 3 อัตราส่วนเนื้อ : น้ำเชื่อม 1:1
เริ่มต้น 40	แช่ไว้ 63 ชั่วโมง ความหวาน ลดลงเป็น 29.5400 ± 1.1760	แช่ไว้ 63 ชั่วโมง ความหวาน ลดลงเป็น 23.9429 ± 3.3773	แช่ไว้ 48 ชั่วโมง ความหวาน ลดลงเป็น 28.2667 ± 1.2055
เติมน้ำตาลปรับเป็น 40	แช่ไว้ 24 ชั่วโมง ความหวาน ลดลงเป็น 38.6667 ± 0.5774	แช่ไว้ 24 ชั่วโมง ความหวาน ลดลงเป็น 36.8400 ± 0.6580	แช่ไว้ 48 ชั่วโมง ความหวาน ลดลงเป็น 33.1000 ± 2.7500
เติมน้ำตาลปรับเป็น 45	แช่ไว้ 24 ชั่วโมง ความหวาน ลดลงเป็น 42.7400 ± 0.6148 รุ่มน้ำเดือด น้ำเข้า อบให้แห้ง	แช่ไว้ 24 ชั่วโมง ความหวาน ลดลงเป็น 37.8000 ± 2.0363 รุ่มน้ำเดือด น้ำเข้า อบให้แห้ง	แช่ไว้ 24 ชั่วโมง ความหวาน ลดลงเป็น 37.4667 ± 8.0830 รุ่มน้ำเดือด น้ำเข้า อบให้แห้ง
ความหวานของเนื้อลำไย หลังแช่สิ้นสุดท้ายก่อนอบ	38.6667 ± 0.5710	36.5400 ± 0.6580	33.1000 ± 2.7000

หมายเหตุ ตัวเลขที่แสดงเป็นค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

2. การพัฒนาวิธีการแปรรูปเนื้อลำไยย้อมสีแซฟฟรอนแห้งในเชิงพาณิชย์

1. สูตรน้ำเชื่อมในการแช่สี

จากการทดสอบทางประสาทสัมผัสด้วยวิธี Scoring ของผู้ชิมจำนวน 40 คน ที่มีต่อเนื้อลำไยย้อมสีแซฟฟรอนแห้ง ทั้ง 3 สูตร พบว่า ในด้านสี ผู้ชิมมีความพอใจ สูตร 003 มากที่สุด และสูตร 001 น้อยที่สุด อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ในด้านลักษณะโดยรวม ผู้ชิมมีความพอใจสูตร 003 เท่ากับสูตร 002 และมากกว่าสูตร 001 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในด้าน ลักษณะเนื้อสัมผัส และรสชาติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ดังตาราง 4.21 ถ้าพิจารณาผลการวิเคราะห์ทางเคมีและกายภาพ ดังตารางที่ 4.22 เปรียบเทียบกับผลการประเมินค่าทางประสาทสัมผัส จะเห็นได้ว่า ในสูตร 001 ไม่มีการเติมสี และสูตร 003 เติม 70 ppm ซึ่งเป็นเหตุให้สูตร 003 ได้รับความพอใจในด้านสีมากที่สุด สำหรับคุณภาพอื่นๆไม่ว่าจะเป็นปริมาณกรด ปริมาณน้ำตาล ปริมาณความชื้น ใกล้เคียงกัน จึงเป็นเหตุให้ผู้ชิมไม่สามารถแยกแยะความแตกต่างได้ ปริมาณสีที่เหมาะสมในการทำลำไยย้อมสีแซฟฟรอนแห้งควรเป็น 70 ppm ปริมาณกรดที่เติม 0.1 หรือ 0.3% นอกจากนั้นยังพบว่าปริมาณกรดที่เติมในน้ำเชื่อมมีผลต่อปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์และประมาณโปแตสเซียมซอร์เบท นั่นคือถ้ามีกรดมากกรดจะไปไฮโดรไลสน้ำตาลทรายให้อยู่ในรูปน้ำตาลรีดิวซ์ได้มาก และกรดยังสามารถทำ ปฏิกิริยากับโปแตสเซียมซอร์เบท ทำให้ปริมาณซอร์เบทเหลืออยู่ในเนื้อลำไยลดลงด้วย

2. วิธีการอบลำไยย้อมสีแซฟฟรอนแห้ง

ทำการศึกษาเปรียบเทียบวิธีการอบโดยใช้ความเร็วลมต่างกัน คือ ทำการอบในตู้อบลมร้อนขนาด $1.3 \times 0.87 \times 0.5$ เมตร ความเร็วลม 11 กิโลเมตร/ชั่วโมง และในตู้อบลมร้อนขนาด $1.05 \times 0.7 \times 0.55$ เมตร ความเร็วลม 1.56 กิโลเมตร/ชั่วโมง ที่อุณหภูมิ 60°C ผลการเปลี่ยนแปลงน้ำหนักระหว่างอบ ดังตารางที่ 4.23 และกราฟการอบแห้ง รูปที่ 4.9 จากการพิจารณาความชื้นเฉลี่ยของเนื้อลำไยย้อมสีแซฟฟรอนแห้ง จะเห็นว่า เนื้อลำไยย้อมสีแซฟฟรอนแห้งที่อบด้วยตู้อบลมร้อน ความเร็วลม 11 กิโลเมตร/ชั่วโมง เป็นเวลา 11 ชั่วโมง มีความชื้นเหลืออยู่ต่ำมาก จึงควรลดระยะเวลาในการอบให้น้อยลง เพื่อผลิตภัณฑ์จะได้ไม่แห้งเกินไป อันส่งผลทำให้ผลผลิตที่ได้ (% yield) ต่ำ ลักษณะเนื้อสัมผัสจะแข็ง ถ้าพิจารณาจากกราฟ เวลาอบเพียง 9 ชั่วโมงน่าจะพอเพียง เพราะเนื้อลำไย

ย้อมสีแช่อบแห้งมีน้ำตาลสูงช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อจุลินทรีย์ได้คืออยู่แล้ว

ตารางที่ 4.21 ผลการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสของเนื้อลำไยย้อมสีแช่อบแห้ง 3 สูตรด้วยวิธี Scoring

ลักษณะ		คะแนนของเนื้อลำไยย้อมสีแช่อบแห้ง		
		สูตรไม่ย้อมสี เติมกรด 0.1% ในน้ำเชื่อม (001)	สูตรย้อมสี 50 ppm เติมกรด 0.1% ในน้ำเชื่อม (002)	สูตรย้อมสี 70 ppm เติมกรด 0.3% ในน้ำเชื่อม (003)
สี	LSD.05 = 0.2753	0.0500 ± 0.2207 c	0.3875 ± 0.4456 b	0.5625 ± 0.4556 a
รสชาติ	F Prob. = 0.5595	0.2875 ± 0.4220	0.325 ± 0.4011	0.3875 ± 0.4310
ลักษณะเนื้อสัมผัส	F Prob. = 0.4972	0.3250 ± 0.4743	0.2750 ± 0.4522	0.4000 ± 0.4961
ลักษณะโดยรวม	LSD.05 = 0.3232	0.1500 ± 0.3616 b	0.3750 ± 0.4903 a	0.4750 ± 0.5057 a

- หมายเหตุ :
1. ตัวเลขที่แสดงเป็นค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (ผู้ชิม 40 คน)
 2. ตัวอักษรที่กำกับในแต่ละแถวตามแนวนอน แสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$)
 3. สเกลคะแนน 1 คะแนน = ชอบมากที่สุด 0.5 คะแนน = ชอบเท่ากัน 0 คะแนน = ไม่ชอบ

Rep.2	0	2	4	6	9	11
น้ำหนักเนื้อคงเหลือ (กรัม)	9110	4730	3620	3190	3120	3120
น้ำหนักหายไป (กรัม)	0	4380	5490	5920	5990	5990
% Weight reduction	0	48.08	60.26	64.98	65.75	65.75
Rep.2 ความชื้นสุดท้าย = 12.31 Aw = 0.532						
% Weight reduction เฉลี่ย	0	41.33	50.88	60.28	61.19	61.37
ความชื้นเฉลี่ย = 12.83 Aw = 0.525						

การทดลองที่ 2 : ความเร็วเฉลี่ย 1.56 กิโลเมตร/ชั่วโมง

อบที่ 60°ซ ความเร็วลมเฉลี่ย 1.56 กิโลเมตร / ชั่วโมง	ชั่วโมงที่ 0	ชั่วโมงที่ 1	ชั่วโมงที่ 3	ชั่วโมงที่ 6	ชั่วโมงที่ 9	ชั่วโมงที่ 11
น้ำหนักเนื้อคงเหลือ (กรัม)	660	550	450	370	330	323
น้ำหนักหายไป (กรัม)	0	110	210	290	330	337
% Weight reduction	0	16.67	31.82	43.94	50.00	51.06
Aw	0.950	0.918	0.847	0.744	0.738	0.729
ความชื้นสุดท้าย = 19.44 Aw = 0.729						

3. การพัฒนาวิธีการทำลำไยเชื่อมย้อมสี

จากผลการประเมินค่าทางประสาทสัมผัสโดยวิธี Descriptive Analysis with Scaling โดยใช้ผู้ชิม 12 คน ที่มีต่อลำไยเชื่อมย้อมสี และผลเชอร์รี่เชื่อมย้อมสี (สหรัฐอเมริกา) จะเห็นได้ว่า ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระหว่างลำไยเชื่อมย้อมสีและผลเชอร์รี่เชื่อมย้อมสี ในด้านสี ความน่าทานโดยรวม กลิ่นอื่นๆที่ไม่หอม รสหวาน รสเปรี้ยว รสฝาด และลักษณะเนื้อสัมผัส แต่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในด้านความเลื่อมมัน และกลิ่นหอม - ลำไย โดยลำไยเชื่อมย้อมสีมีกลิ่นหอมมากกว่าแต่มีความเลื่อมมันน้อยกว่าผลเชอร์รี่เชื่อม ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ดังตาราง 4.24 โดยผู้ชิมพบกลิ่นหอมของลำไยค่อนข้างชัดเจนในเนื้อลำไยย้อมสี และกลิ่นหอมอื่นๆในผลเชอร์รี่เชื่อม

ในด้านผลการวิเคราะห์ ตารางที่ 4.25 จะเห็นได้ว่าปริมาณน้ำตาล ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ ปริมาณกรดในลำไยเชื่อมย้อมสีต่ำกว่าผลเชอร์รี่เชื่อม ถ้าพิจารณาในส่วนของปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์และปริมาณน้ำตาลซูโครส จะเห็นได้ว่า ลำไยเชื่อมย้อมสีมีปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ต่ำกว่าแต่ปริมาณน้ำตาลซูโครสสูงกว่าผลเชอร์รี่เชื่อมย้อมสี เนื่องจากในส่วนผสมที่ใช้ในการทำลำไยเชื่อมย้อมสีจะใช้น้ำตาลทรายขาว (ซูโครส) เป็นส่วนผสมหลัก มีเบะแซเป็นส่วนผสมเพียง 16% ของน้ำเชื่อม ขณะที่ในผลเชอร์รี่เชื่อมย้อมสีมีเบะแซและน้ำตาลกลูโคสเป็นส่วนผสมหลักซึ่งส่งผลให้ผลิตภัณฑ์มีลักษณะมันวาว

ในด้านลักษณะเนื้อสัมผัส ถึงแม้ผลการประเมินค่าทางประสาทสัมผัส จะไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ในระดับความเชื่อมั่น 95% แต่ถ้าพิจารณาความยาวของสเกลที่ได้จะเห็นได้ว่า ลำไยเชื่อมย้อมสีมีความกรอบมากกว่าผลเชอร์รี่เชื่อมย้อมสี และสอดคล้องกับค่าความแน่นเนื้อที่วัดได้ คือ ลำไยเชื่อมย้อมสีมีค่าความแน่นเนื้อ สูตร 001 และสูตร 002 เท่ากับ 31.58 ± 1.27 และ 27.13 ± 5.46 นิวตัน ตามลำดับ ขณะที่ผลเชอร์รี่เชื่อมมีค่าความแน่นเนื้อ 16.1 ± 7.1 นิวตัน

ตาราง 4.24 ผลการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสของลำไยเชื่อมย้อมสีด้วยวิธี Descriptive Scaling

ลักษณะ	ค่าทางสถิติ ที่ใช้ พิจารณา	ความยาวสเกลที่วัดได้ของลำไยเชื่อมย้อมสีที่ทำจากลำไยดองในสารละลาย		
		สูตร 001 เดิมสีแดงคาร์มัว ขึ้น 70 ppm	สูตร 002 เดิมสีแดงคาร์มัว ขึ้น 50 ppm	สูตร 003 เซอร์เชื่อมย้อม สีนำเข้าจากต่างประเทศ
สีของผล (จาก....เข้ม)	F Prob. = 0.8804	10.3625 ± 2.3971	10.1292 ± 2.1150	10.6083 ± 2.4393
ความเลื่อมมัน (ด้าน...มันวาว)	LSD0.05 = 1.7697	6.4167 ± 2.7120b	6.4125 ± 2.3390b	10.8417 ± 2.4423a
ความน่าทานโดยรวม (น้อย...มาก)	F Prob. = 0.1876	8.2292 ± 3.9956	8.0958 ± 2.8675	10.1625 ± 1.7774
กลิ่นหอม (ลำไย) (จางมาก...แรงมาก)	LSD.05 = 2.2773	9.1985 ± 2.9207a	8.5542 ± 3.7298a	5.5708 ± 2.9458b
กลิ่นอื่นๆที่ไม่หอม (จางมาก...แรงมาก)	F Prob. =	6.3625 ± 3.4781	6.5625 ± 3.4138	9.1583 ± 4.6261
รสหวาน (น้อย...มาก)	F Prob. = 0.1598	10.1750 ± 3.0324	10.2708 ± 2.5042	10.9292 ± 3.1020
รสเปรี้ยว (น้อย...มาก)	F Prob. = 0.7865	4.8625 ± 2.6741	4.6292 ± 3.0145	5.5375 ± 3.2126
รสฝาด (น้อย...มาก)	F Prob. = 0.7416	3.9333 ± 2.2753	4.8083 ± 3.5428	6.1750 ± 4.7517
ลักษณะเนื้อสัมผัส (นิ่ม...กรอบ)	F Prob. = 0.3321 F Prob. = 0.6341	7.8875 ± 3.3688	7.6583 ± 4.1411	6.5375 ± 3.4899

หมายเหตุ

1. ตัวเลขที่แสดงเป็นค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (ผู้ชิม 12 คน)
2. ตัวอักษรที่กำกับในแต่ละแถวตามแนวนอน แสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$)
3. ความยาวของสเกลทั้งหมด 15 ซม. ตำแหน่งน้อยและมากจะอยู่ห่างจากปลายเส้นด้านละ 1.3 ซม.

ตารางที่ 4.25 ผลการวิเคราะห์คุณภาพของลำไยเชื่อมย้อมสีที่ทำจากลำไยที่ดองในสารละลาย กับผลเชอร์รี่เชื่อมย้อมสี

เกณฑ์วิเคราะห์	ลำไยเชื่อมย้อมสีแดงคาร์มัวรีน 70 ppm (สูตร 001)	ลำไยเชื่อมย้อมสีแดงคาร์มัวรีน 50 ppm (สูตร 002)	ผลเชอร์รี่เชื่อมย้อมสีคาร์มัว (สูตร 003) นำเข้าจากต่างประเทศ
pH	65.0 ± 0.00	65.17 ± 0.75	73 ± 0.00
ปริมาณกรดในรูปซิตริก %	3.58 ± 0.00	3.518 ± 0.048	3.93 ± 0.00
ปริมาณน้ำตาลทั้งหมด %	0.18 ± 0.00	0.177 ± 0.005	0.24 ± 0.00
ปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ %	57.35 ± 0.32	57.34 ± 0.89	65.60 ± 0.00
ปริมาณน้ำตาลซูโครส %	28.39 ± 0.08	28.04 ± 1.44	51.3 ± 0.00
ปริมาณน้ำตาลกลูโคส %	28.96 ± 0.23	29.31 ± 0.62	14.3 ± 0.00
ปริมาณความชื้น %	35.84 ± 0.17	35.95 ± 0.61	24.2 ± 0.00
ปริมาณโปแตสเซียมซอร์เบท (ppm)	319 ± 9.90	308.17 ± 11.30	ไม่ได้วิเคราะห์
ปริมาณซิลเฟอร์ไดออกไซด์ (ppm)	0	0	ไม่ได้วิเคราะห์
ความแน่นเนื้อ (นิวตัน)	31.58 ± 1.27	30.29 ± 4.82	16.1 ± 7.1
AW	0.821 ± 0.00	0.817 ± 0.003	0.774

4.3 การพัฒนาวิธีการอบลำไยให้เหมาะสมในเชิงพาณิชย์

1. การศึกษาอุณหภูมิและระยะเวลาอบเพื่อลดความชื้นให้เหลือ 30 – 35 %

ได้ทำการศึกษาการเปลี่ยนแปลงน้ำหนักในระหว่างการอบลำไยทั้งเปลือกที่อุณหภูมิและเวลาแตกต่างกัน ได้ผลดังตารางที่ 4.26 และรูปที่ 4.10 ถ้าพิจารณา weight reduction ของการอบจะเห็นว่าตู้อบที่มีความเร็วลมสูง สามารถระเหยน้ำออกไปได้อย่างรวดเร็วและเร็วกว่าตู้อบที่มีความเร็วลมต่ำ และที่อุณหภูมิและความเร็วลมเท่ากัน แต่ปริมาณวัตถุดิบที่ใส่อบต่างกันย่อมได้ % weight reduction ต่างกันด้วย ทั้งนี้เนื่องจากอัตราการทำแห้งขึ้นอยู่กับอุณหภูมิที่ใส่อบ ความเร็วลม และความหนาของวัตถุดิบ (Barbosa - Canovas 1996) ถ้าพิจารณาจาก % weight reduction และความชื้นสุดท้ายจะเห็นว่าเวลาที่ใช้ในการอบแห้งสำหรับตู้ที่มีความเร็วลม 11 กิโลเมตร / ชั่วโมง และอบที่อุณหภูมิ 80°C 12 ชั่วโมง และ 70°C 11 ชั่วโมง รวม 23 ชั่วโมงนั้นมากเกินไปสามารถลดเวลาที่ใช้ในการอบให้เหลือประมาณ 15 – 18 ชั่วโมงก็พอเพียงโดยมีความชื้นเหลืออยู่ในลำไยประมาณ 30 – 35 % ตามต้องการ สำหรับการอบโดยใช้อุณหภูมิ 70°C 6 ชั่วโมง 80°C 12 ชั่วโมง และ 70°C 6 ชั่วโมง ติดต่อกันรวม 24 ชั่วโมง ในตู้อบลมร้อน

1.56 กิโลเมตร/ชั่วโมง พบว่า ลำไยอบแห้งมีความชื้นเหลืออยู่ 33.685 ± 0.4454 ซึ่งอยู่ในช่วงความชื้นที่ใช้ได้ ถ้าจะให้ดีควรเพิ่มเวลาอบอีก 1-2 ชั่วโมงในกรณีที่มีปริมาณวัตถุดิบมาก

ส่วนการอบโดยใช้อุณหภูมิสูง คือ 80°C 9 ชั่วโมง 85°C 9 ชั่วโมง และ 75°C 18 ชั่วโมงรวม 36 ชั่วโมง ในตู้อบลมร้อนที่มีความเร็วลม 11 กิโลเมตร/ชั่วโมง พบว่าสามารถอบลำไยจนแห้งโดยลำไยมีปริมาณความชื้นอยู่ประมาณ 19% ซึ่งอยู่ในช่วงความชื้นที่เกิน 18 % นับว่าสูงเกินไปเล็กน้อย ซึ่งถ้านำไปใช้ในการผลิต ปริมาณวัตถุดิบที่ใช้อบแต่ละครั้งจะมากกว่านี้ ส่งผลให้แห้งช้าลงดังนั้นเพื่อความปลอดภัยของผลิตภัณฑ์ จึงควรเพิ่มเวลาในการอบให้ยาวนานขึ้นอาจถึง 40 ชั่วโมงเป็นอย่างน้อย แต่ก็นับได้ว่าสามารถลดเวลาที่ใช้ในการอบเดิมจาก 48 ชั่วโมง มาเป็น 40 ชั่วโมงแทน เท่ากับเป็นการเพิ่มจำนวนครั้งของการอบต่อตู้สูงขึ้นหนึ่งในหนึ่งฤดูกาล

ลำไยอบแห้งที่อบเพื่อระเหยนํ้าไปส่วนหนึ่งตามวิธีข้างต้น และนำมาเก็บรักษาโดยเดิมสารดูความชื้นเพื่อรอบอบอีกครั้งให้แห้งเมื่อหมดฤดูกาล อุณหภูมิที่ใช้ในการอบแตกต่างกันไปตามลักษณะของผลิตภัณฑ์ ถ้าเป็นลำไยอบแห้งทั้งเปลือกให้นำมาอบต่อจนแห้งที่ 70°C เป็นเวลา 12 ชั่วโมงติดต่อกัน และลำไยแกะเฉพาะเนื้อให้นำมาอบต่อให้แห้งที่ 60°C เป็นเวลา 4 ชั่วโมง ปล่อยให้เย็น นำมาบรรจุถุง ปิดปากถุงให้สนิท

ผลการวิเคราะห์ทางเคมีและทางกายภาพ ของลำไยอบแห้งทั้งเปลือกที่ซื้อจากตลาดวโรรสกับลำไยที่นำมาอบต่อจนแห้งนั้น ดังตารางที่ 4.27 จะเห็นได้ว่าลำไยอบต่อทั้งเปลือก และแกะเนื้อต่างก็มีปริมาณน้ำตาลสูงกว่าในรูปของน้ำตาลซูโครส ทำให้ลำไยอบต่อมีรสหวานกว่าที่ซื้อจากตลาด ในด้านความชื้น สำหรับลำไยอบต่อยังมีปริมาณความชื้นเหลืออยู่มากเกิน 18 % ดังนั้นจึงควรเพิ่มเวลาที่ใช้ในการอบให้นานขึ้น หรือปรับอุณหภูมิของตู้อบที่ใช้ในการอบลำไยทั้งเปลือกในช่วงเริ่มต้นอบให้สูงขึ้นเป็น 80°C เพื่อเป็นการเร่งอุณหภูมิภายในผลลำไยให้สูงขึ้นอย่างรวดเร็ว เพื่อนํ้าที่เหลือค้างอยู่ภายในเนื้อจะได้ร้อนขึ้น แต่เวลาที่ใช้กับอุณหภูมิสูงถึง 80 % ควรใช้เวลาสั้น ไม่ควรใช้ตลอดไป เนื่องจากในที่มีมีความชื้นต่ำมาก และมีปริมาณน้ำตาลสูงโอกาสที่จะเกิดสีน้ำตาลขึ้นเนื่องจากปฏิกิริยา caramelization และ maillard reaction (Hodge 1953)

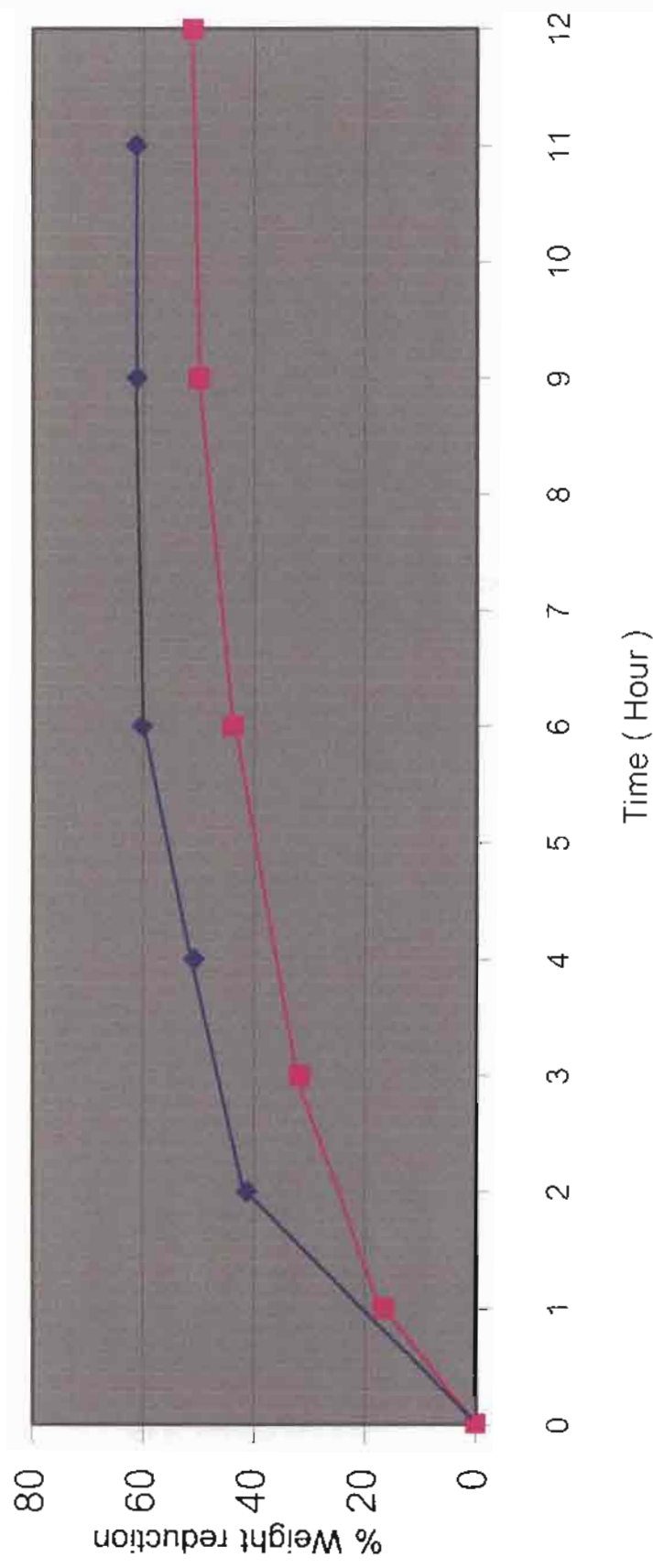
วิธี 3: ความเร็วลม 1 กิโลเมตร/ชั่วโมง	อุณหภูมิที่ใช้ 80 ° ซ. 9 ชั่วโมง , 85 ° ซ. 9 ชั่วโมง , 75 ° ซ. 18 ชั่วโมง									
	ชั่วโมงที่อบ									
	0	6	9	15	18	21	24	27	30	36
น้ำหนักคงเหลือ(กรัม)	29,300	18,750	15,540	11,560	10,580	10,080	9,740	9,620	9,560	9,180
น้ำหนักหายไป(กรัม)	0	10,550	13,760	17,740	18,720	19,220	19,560	19,680	19,740	20,120
Weight reduction(%)	0	36.01	46.96	60.55	63.89	65.60	66.76	67.17	67.37	68.67
Moisture(wt.water/dry solid)	2.19	1.04	0.69	0.26	0.15	0.10	0.06	0.05	0.04	0
ความชื้นสุดท้าย(%) Aw	18.90 ± 1.4296 0.518 ± 0.0255									
หมายเหตุ : ลำไยแห้ง (กิโลกรัม)	10 : 3.13									

ตารางที่ 4.27 ผลการวิเคราะห์คุณภาพลำไยอบแห้งทั้งเปลือกและแกะเฉพาะเนื้อ

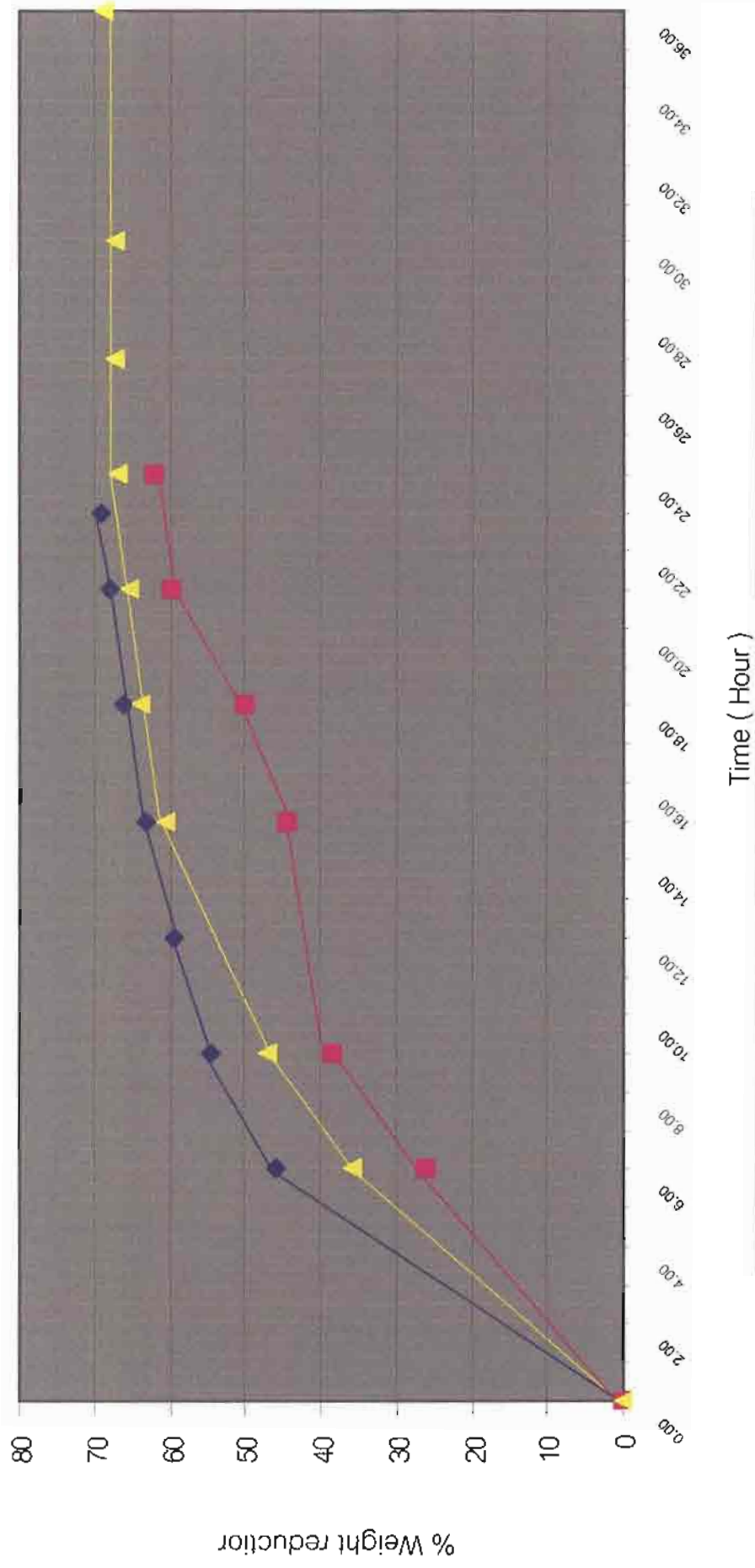
คุณภาพที่วิเคราะห์	ลำไยอบแห้งทั้งเปลือก จากตลาดวโรรส	นำลำไยอบแห้งทั้งเปลือก อบ 24 ชั่วโมง และเก็บไว้ 1 เดือน มาอบต่อจนแห้ง ที่ 70°ซ 12 ชั่วโมง	นำลำไยอบแห้งทั้งเปลือก อบ 24 ชั่วโมง และเก็บไว้ 1 เดือน มาแกะเอาแต่ เนื้อนำมาอบต่อจนแห้งที่ 60°ซ 4 ชั่วโมง
°Brix	76.80 ± 0.848	79.00 ± 1.414	74.40 ± 0.848
pH	5.195 ± 0.091	5.36	5.27
ปริมาณกรดในรูปซิตริก%	0.960 ± 0.042	1.08 ± 0.021	1.12 ± 0.041
ปริมาณน้ำตาล %	62.25 ± 1.909	68.07 ± 0.806	64.62 ± 0.028
ปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ %	27.00 ± 0.989	26.18 ± 0.275	27.40 ± 0.120
ปริมาณน้ำตาลซูโครส %	35.25 ± 0.750	41.89 ± 0.848	37.28 ± 0.254
ปริมาณความชื้น %	20.93 ± 0.360	18.64 ± 0.555	23.74 ± 0.659
Aw	0.5445 ± 0.028	0.461	0.578
ความแน่นเนื้อ (นิวตัน)	-	46.49 ± 4.73	38.90 ± 6.98
สัดส่วนการคืนรูป	-	2.07	1.84
สี L	25.83 ± 1.86	22.60 ± 1.2	
สี a	6.57 ± 1.40	4.60 ± 0.5	
สี b	8.70 ± 1.10	3.50 ± 0.3	

หมายเหตุ : ตัวเลขที่แสดงเป็นค่าเฉลี่ย + ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

รูปที่ 4.10 การเปลี่ยนแปลงน้ำหนักของเนื้อลำไยอัดมัสเซอระหว่างอบ



- ◆— แบบที่1: อุณหภูมิ 60°C ความเร็วลม 11 กิโลเมตร/ชั่วโมง
- แบบที่2: อุณหภูมิ 60°C ความเร็วลม 1.56 กิโลเมตร/ชั่วโมง



ตอนที่ 5 ผลการศึกษาวิธีการเก็บรักษาคุณภาพของเนื้อลำไยอบแห้งในช่วงอายุการเก็บ 6 เดือนและเมื่อครบ 12 เดือน

5.1 ผลการศึกษาวิธีการเก็บรักษาเนื้อลำไยอบแห้ง

1. ผลการวิเคราะห์ทางกายภาพ

จากการวัดค่าการเปลี่ยนแปลงสีของเนื้อลำไยอบแห้งในระหว่างการเก็บรักษาเป็นเวลา 6 เดือน ในลักษณะการเก็บ 7 วิธี โดยใช้เครื่องวัดสี Minolta ได้ผลดังตารางที่ 4.28 - 4.30 เมื่อนำค่าสีที่วัดได้มาวิเคราะห์ผลทางสถิติโดยใช้โปรแกรม Statistic Version 3.5 ด้วยวิธี ANOVA และ LSD ทำให้ทราบความแตกต่างของค่าสี L a b ของเนื้อลำไยอบแห้งที่บรรจุในลักษณะการเก็บ 7 วิธี ดังนี้

จากตารางที่ 4.28 ถ้าพิจารณาการเปลี่ยนแปลงค่าสี L เฉลี่ยตลอดระยะเวลาการเก็บ 6 เดือนของลักษณะการเก็บแต่ละวิธี สามารถจำแนกค่าสี L (ความสว่าง) ของเนื้อลำไยได้เป็น 3 กลุ่ม คือ กลุ่มแรก ได้แก่ ถุงแก้ว ถุงร้อน และถุงเย็นหนา ที่เก็บที่อุณหภูมิ 2-5°C กลุ่มที่ 2 ได้แก่ ถุงร้อน ถุงเย็นบาง - ในกล่องกระดาษ ถุงเย็นหนา ที่เก็บที่อุณหภูมิ 25-30°C กลุ่มที่ 3 ได้แก่ ถุงแก้วที่เก็บที่อุณหภูมิ 25-30°C โดยแต่ละกลุ่มมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) ซึ่งสอดคล้องกับลักษณะของเนื้อลำไยอบแห้งที่เก็บที่อุณหภูมิ 2-5°C มีลักษณะเนื้อดูใสกว่าที่อุณหภูมิ 25-30°C

ถ้าพิจารณาการเปลี่ยนแปลงค่าสี L เฉลี่ยของลักษณะการเก็บ 7 วิธีในแต่ละเดือน สามารถจำแนกค่าสี L (ความสว่าง) ของเนื้อลำไยอบแห้งได้เป็น 6 กลุ่ม คือ กลุ่มแรกได้แก่ เริ่มต้น กลุ่มสองได้แก่ 1 เดือน กลุ่มสามได้แก่ 2 เดือน กลุ่มสี่ได้แก่ 3 เดือน กลุ่มห้าได้แก่ 4 และ 5 เดือน กลุ่มหกได้แก่ 5 และ 6 เดือน และแต่ละกลุ่มมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$)

จากตารางที่ 4.29 ถ้าพิจารณาการเปลี่ยนแปลงค่าสี a (สีแดง) เฉลี่ยตลอดระยะเวลาเก็บ 6 เดือนของลักษณะการเก็บแต่ละวิธี สามารถจำแนกได้เป็น 3 กลุ่ม คือ กลุ่มแรก ได้แก่ ถุงแก้วที่ 2-5°C ถุงร้อนทั้งที่ 25-30°C และ 2-5°C ถุงเย็นบางในกล่องกระดาษ ถุงเย็นหนาทั้งที่ 25-30°C กลุ่มที่ 2 ได้แก่ ถุงเย็นบางในกล่องกระดาษ ถุงเย็นหนาทั้งที่ 25-30°C และ 2-5°C กลุ่ม 3 ได้แก่ ถุงแก้วที่ 25-30°C แต่ละกลุ่มมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) ซึ่งเห็นได้จากค่าสี a ในถุงแก้วที่ 25-30°C มีค่าลดลงเหลือเพียง 10.69 ซึ่งตรงกับสีเทาในแผ่นเทียบสีระบบฮันเตอร์ของ Minolta และสอดคล้องกับสีเนื้อลำไยอบแห้งที่มีสีน้ำตาลดำกว่าตัวอย่างอื่นๆ

ถ้าพิจารณาการเปลี่ยนแปลงค่าสี a เฉลี่ยของลักษณะการเก็บทั้ง 7 วิธี ในแต่ละเดือน สามารถจำแนกได้เป็น 3 กลุ่ม คือ กลุ่มแรก ได้แก่ 1 และ 2 เดือน กลุ่มสอง ได้แก่ เริ่มต้น 2 3 และ 4 เดือน กลุ่มสาม ได้แก่ เริ่มต้น 4 5 และ 6 เดือน แต่ละกลุ่มมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$)

จากตาราง 4.30 ถ้าพิจารณาการเปลี่ยนแปลงค่าสี b (สีเหลือง) เฉลี่ยตลอดระยะเวลา 6 เดือน ของลักษณะการเก็บแต่ละวิธีสามารถจำแนกได้เป็น 3 กลุ่ม คือ กลุ่มแรก ได้แก่ ฤดูแล้ง ฤดูแล้ง และฤดูร้อน ฤดูแล้ง ฤดูแล้ง และฤดูร้อน และฤดูร้อนในฤดูร้อน กระดาษที่ 25-30°C กลุ่มสาม ได้แก่ ฤดูแล้งที่ 25-30°C แต่ละกลุ่มมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) ค่าสี b มาก หมายถึงเนื้อลำไยมีสีเหลืองทองมาก

ถ้าพิจารณาการเปลี่ยนแปลงค่าสี b เฉลี่ยของลักษณะการเก็บทั้ง 7 วิธี ในแต่ละเดือน สามารถจำแนกได้เป็น 5 กลุ่ม คือ กลุ่มแรก ได้แก่ เริ่มต้น กลุ่มสอง ได้แก่ 1 เดือน กลุ่มสาม ได้แก่ 2 เดือน กลุ่มสี่ ได้แก่ 3 เดือน กลุ่มห้า ได้แก่ 4 5 และ 6 เดือน แต่ละกลุ่มมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$)

ถ้าพิจารณาค่าสี L ค่าสี a และค่าสี b ทั้ง 3 ค่าพร้อมกัน จะเห็นได้ว่าที่อุณหภูมิ 2-5°C ค่าสี L ค่าสี a และค่าสี b ของเนื้อลำไยอบแห้งไม่ว่าจะเก็บใน ฤดูแล้ง (OPP) ฤดูแล้ง และฤดูร้อน ฤดูแล้ง ไม่มีความแตกต่างกัน คือ สามารถรักษาสีของเนื้อลำไยอบแห้งให้ใกล้เคียงของเดิมมากที่สุด คือ มีสีเหลืองทอง และที่อุณหภูมิ 2-5°C สามารถรักษาสีของลำไยได้ดีกว่าที่อุณหภูมิ 25-30°C อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

สำหรับเนื้อลำไยอบแห้งที่เก็บที่อุณหภูมิห้อง 25-30°C ไม่ว่าจะเก็บลักษณะการเก็บวิธีใด สีของเนื้อลำไยอบแห้งจะกลายเป็นสีน้ำตาลเพียงแต่แตกต่างเฉพาะความเข้มของสีเท่านั้น ซึ่งสอดคล้องกับ ค่าสี L a b ที่มีค่าลดลง สำหรับฤดูแล้งแม้ค่าเฉลี่ยของ a สูงและใกล้เคียงกับที่เก็บในอุณหภูมิ 2-5°C แต่ถ้าพิจารณาค่า a ในเดือนที่ 6 จะเห็นว่า มีค่าใกล้เคียงกับลักษณะการเก็บวิธีอื่นๆที่อุณหภูมิ 25-30°C สำหรับเนื้อลำไยอบแห้งที่บรรจุในฤดูแล้งที่อุณหภูมิห้อง 25-30°C มีสีเปลี่ยนแปลงไปมากที่สุดทั้งค่าสี L ค่าสี a และค่าสี b ทำให้เนื้อลำไยอบแห้งในฤดูแล้งที่ 25-30°C มีสีน้ำตาลเข้มกว่าตัวอย่างอื่นๆ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$)

การที่เนื้อลำไยอบแห้งที่เก็บรักษาไว้มีค่าสี L a และ b เปลี่ยนแปลงไปจากเดิม คือ มีค่าสี L และ b ลดลง ค่าสี a เพิ่มขึ้นหรือลดลง ตามระยะเวลาการเก็บรักษา โดยอัตราการลดลงของค่าสี L b และอัตราการเพิ่มขึ้นของค่าสี a ที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 2-5°C จะช้ากว่าที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 25-30°C ซึ่งสอดคล้องกับผลการทดลองของ Rizzi (1994) พบว่า ปฏิกิริยาการเกิดสีน้ำตาลแบบไม่เกี่ยวข้องกับเอนไซม์จะถูกทำให้เกิดเร็วขึ้นเมื่ออุณหภูมิและความเป็นกรดต่างเพิ่มขึ้น Saper et al. (1990) ใช้การเปลี่ยนแปลงค่าสี L และ a เป็นดัชนีในการวัดการเกิด

ตาราง 4.29 การเปลี่ยนแปลงค่า α ของเนื้อลำไยอบแห้งระหว่างการเก็บรักษาเป็นเวลา 6 เดือน

ลักษณะการเก็บ (วิธี)	ระยะเวลาการเก็บรักษา (เดือน)							ค่าเฉลี่ยของแต่ละ ลักษณะการเก็บ 6 เดือน
	เริ่มต้น	1	2	3	4	5	6	
1	13.36	14.10	12.72	10.80	8.82	7.90	7.14	10.69c
2	13.36	13.62	14.04	15.00	15.02	15.10	15.72	14.55a
3	13.36	16.36	15.58	14.50	15.02	13.70	12.40	14.42a
4	13.36	14.84	13.08	14.00	14.24	14.20	15.44	14.17a
5	13.36	15.12	16.16	14.60	13.80	12.00	11.18	13.75ab
6	13.36	16.28	15.24	14.36	12.96	12.70	12.26	13.88ab
7	13.36	13.92	12.42	12.90	13.20	12.60	14.64	13.27b
ค่าเฉลี่ยแต่ละเดือน	13.36bc	14.89a	14.18b	13.74b	13.27bc	12.60c	12.68c	
ค่าวิกฤตสำหรับการเปรียบเทียบ (เดือน)								0.9175
ค่าวิกฤตสำหรับการเปรียบเทียบ (ลักษณะการเก็บ)								0.8141

ตาราง 4.30 การเปลี่ยนแปลงค่าสี b ของเนื้อลำไยอบแห้งระหว่างการเก็บรักษาเป็นเวลา 6 เดือน

ลักษณะการเก็บ (วิธี)	ระยะเวลาการเก็บรักษา (เดือน)							ค่าเฉลี่ยของแต่ละ ลักษณะการ เก็บ 6 เดือน
	เริ่มต้น	1	2	3	4	5	6	
1	29.70	17.16	11.06	9.92	7.14	6.30	5.54	12.40c
2	29.70	29.36	29.10	28.50	27.04	28.70	29.20	28.80a
3	29.70	25.60	19.12	15.40	13.88	12.30	9.92	17.99b
4	29.70	27.96	27.30	27.00	27.30	28.20	29.90	28.19a
5	29.70	27.52	20.64	15.50	11.42	10.40	9.68	17.84b
6	29.70	28.34	19.76	14.40	12.88	12.60	12.40	18.58b
7	29.70	30.00	26.86	27.80	27.48	28.00	28.50	28.35a
ค่าเฉลี่ยแต่ละเดือน	29.70a	26.56b	21.98c	19.79d	18.16e	18.07e	17.88e	
ค่าวิกฤตสำหรับการเปรียบเทียบ (เดือน)				1.1346				
ค่าวิกฤตสำหรับการเปรียบเทียบ (ลักษณะการเก็บ)				1.1346				

- หมายเหตุ : - ค่าของข้อมูลที่แสดงในแต่ละเดือนเป็นค่าเฉลี่ย
- ตัวอักษรที่กำกับค่าเฉลี่ยทั้งในแนวดิ่งแนวนอนเดียวกันและแนวนอนเดียวกันที่ต่างกันไป แสดงว่าเป็นค่าที่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์
 - ลักษณะการเก็บวิธีที่ 1 = ถุงแก้ว (OPP) ที่ 25-30°C 2 = ถุงแก้วที่ 2-5°C 3 = ถุงร้อน (PP) ที่ 25-30°C 4 = ถุงร้อนที่ 2-5°C 5 = ถุงเย็น (LDPE) ในกล่องกระดาษ 25-30°C 6 = ถุงเย็นหนา (HDPE) ที่ 25-30°C 7 = ถุงเย็นหนา ที่ 2-5°C

นอกจากวัดค่าสีของเนื้อลำไยอบแห้งที่เก็บรักษาในลักษณะการเก็บ 7 วิธี ยังนำเนื้อลำไยอบแห้งดังกล่าวมาวัดค่า Aw และความชื้นของเนื้อลำไยอบแห้งในระหว่างการเก็บรักษา ด้วยการสุ่มตัวอย่างมาตรวจวัด ได้ผลดังตาราง 4.31 และ 4.32 ตามลำดับ ผลการวัดนำมาวิเคราะห์ผลทางสถิติโดยใช้โปรแกรม Statistic Version 3.5 ด้วยวิธีการ Analysis of Variance และ LSD pairwise Comparison Of Means ทำให้ทราบความแตกต่างทางสถิติของค่า Aw และความชื้นดังนี้

จากตาราง 4.31 ถ้าพิจารณาการเปลี่ยนแปลงของ ค่า Aw เฉลี่ยตลอดระยะเวลาการเก็บ 6 เดือน ของลักษณะการเก็บแต่ละวิธี สามารถจำแนก Aw ของเนื้อลำไยอบแห้งตามลักษณะการเก็บได้เป็น 2 ประเภท คือ ประเภทที่มีค่า Aw ลดลงในระหว่างการเก็บรักษา ได้แก่ เนื้อลำไยอบแห้งที่เก็บในอุณหภูมิ 2-5°C และเนื้อลำไยอบแห้งที่เก็บในถุงแก้วมีค่า Aw ลดลงมากที่สุดในช่วงการเก็บรักษา 6 เดือน รองลงมาคือ ถุงเย็นหนาและถุงร้อนตามลำดับ ประเภทที่มีค่า Aw เพิ่มขึ้นในระหว่างการเก็บรักษา ได้แก่ เนื้อลำไยอบแห้งที่เก็บในอุณหภูมิ 25-30°C และเนื้อลำไยอบแห้งที่เก็บในถุงเย็นหนา มีค่า Aw เพิ่มขึ้นมากที่สุดในช่วงการเก็บรักษา 6 เดือน รองลงมาคือถุงเย็นบางในกล่องกระดาษ ถุงแก้ว และถุงร้อน ตามลำดับ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

ถ้าพิจารณาการเปลี่ยนแปลงค่า Aw เฉลี่ยของลักษณะการเก็บทั้ง 7 วิธีในแต่ละเดือน สามารถจำแนกค่า Aw ออกเป็น 6 กลุ่ม กลุ่มแรกคือ 5 เดือน กลุ่มสองคือ 3 และ 4 เดือน กลุ่มสามคือ 4 และ 6 เดือน กลุ่มสี่คือ 6 และ 12 เดือน กลุ่มห้า คือ เริ่มต้น กลุ่มหก คือ 1 เดือน โดยทุกกลุ่มมีค่า Aw เพิ่มขึ้นจากเดิมยกเว้นเดือนแรกที่มีค่า Aw ลดลงแต่ละกลุ่มมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

จากตารางที่ 4.32 ถ้าพิจารณาค่าความชื้นเฉลี่ยตลอดระยะเวลาเก็บ 6 เดือนของลักษณะการเก็บแต่ละวิธี สามารถจำแนกเป็น 5 กลุ่ม คือกลุ่มแรก ได้แก่ถุงเย็นหนาที่อุณหภูมิห้อง กลุ่มที่สอง คือ ถุงแก้วและถุงเย็นบางในกล่องกระดาษที่อุณหภูมิ 25-30°C กลุ่มสามคือถุงร้อน อุณหภูมิ 2-5°C กลุ่มสี่คือถุงร้อนและถุงเย็นหนาที่อุณหภูมิ 2-5°C กลุ่มห้าคือ ถุงแก้วอุณหภูมิ 2-5°C แต่ละกลุ่มมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

ตาราง 4.32 การเปลี่ยนแปลงปริมาณความชื้นของเนื้อลำไยอบแห้งระหว่างการเก็บรักษาเป็นเวลา 6 เดือน

ลักษณะการเก็บ (วิธี)	ระยะเวลาการเก็บรักษา (เดือน)							ค่าเฉลี่ยของแต่ละ ลักษณะการ เก็บ 6 เดือน
	เริ่มต้น	1	2	3	4	5	6	
1	15.73	18.13	18.73	18.92	19.95	18.82	18.08	18.34b
2	15.73	15.82	15.75	16.11	17.21	16.50	16.01	16.16e
3	15.73	17.21	18.45	18.55	18.70	19.27	18.36	18.04c
4	15.73	15.69	15.64	16.51	16.91	16.84	17.21	16.36d
5	15.73	16.67	17.82	18.75	18.73	19.79	20.15	18.23b
6	15.73	17.73	20.66	20.62	20.81	18.66	19.88	19.16a
7	15.73	16.02	16.12	16.47	16.94	16.80	16.39	16.35d
ค่าเฉลี่ยแต่ละเดือน	15.73e	16.75d	17.60c	17.99b	18.46a	18.10b	18.01b	
ค่าวิกฤตสำหรับการเปรียบเทียบ 0.1888								
ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานสำหรับการเปรียบเทียบ 0.0939								

หมายเหตุ : - ค่าของข้อมูลที่แสดงในแต่ละเดือนเป็นค่าเฉลี่ย
 - ตัวอักษรที่กำกับค่าเฉลี่ยทั้งในแนวดิ่งและแนวนอนเดียวกันที่แตกต่างกัน แสดง
 ว่าเป็นค่าที่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์
 - ลักษณะการเก็บที่ 1 = ถุงแก้ว (OPP) ที่ 25-30°C 2 = ถุงแก้วที่ 2-5°C 3 = ถุงร้อน (PP) ที่
 25-30°C 4 = ถุงร้อนที่ 2-5°C 5 = ถุงเย็น (LDPE) ในกล่องกระดาษ 25-30°C 6 = ถุงเย็น
 หนา (HDPE) ที่ 25-30°C 7 = ถุงเย็นหนา ที่ 2-5°C

2. ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสของเนื้อลำไยอบแห้งเมื่อเก็บครบ 12 เดือน

เนื้อลำไยอบแห้งที่เก็บรักษาในลักษณะการเก็บทั้ง 7 วิธี ถูกคัดเลือกเฉพาะที่มีค่าสีเปลี่ยนแปลงน้อยทั้ง 2 อุณหภูมิ ที่เก็บครบ 12 เดือนมาทำการทดสอบทางประสาทสัมผัส ด้วยการให้ผู้ชิมชิมและให้คะแนนโดยการให้สเกล 1-7 คะแนน โดยใช้ผู้ชิมทั้งหมด 22 คน ได้ผลดังตารางที่ 4.33 ซึ่งจะเห็นได้ว่าผู้ชิมมีความพอใจสี และลักษณะโดยรวมของเนื้อลำไยอบแห้งที่เก็บที่อุณหภูมิ 2-5°C มากกว่าที่อุณหภูมิ 25-30°C อย่างมีนัยสำคัญ เนื่องจากที่อุณหภูมิ 2-5°C เนื้อลำไยคงมีสีน้ำตาลทองเข้มกว่าเดิมเล็กน้อย สำหรับเนื้อลำไยอบแห้งที่เก็บในถุงร้อนที่ อุณหภูมิ 2-5°C ได้รับความพอใจในด้านสี รสชาติ ลักษณะโดยรวม มากที่สุด

ขณะที่เนื้อลำไยอบแห้งที่เก็บในถุงร้อนที่ อุณหภูมิ 25-30°C ได้รับความพอใจในรสชาติ และลักษณะโดยรวมน้อยที่สุด อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% สำหรับการ

เก็บรักษาที่ อุณหภูมิ 25-30°C ถูงเย็นหนาจะได้รับความพอใจในเรื่องรสชาติมากกว่าถูกร้อนและ
ถูงเย็นในกล่องกระดาษอย่างมีนัยสำคัญ เช่นกัน ทั้งนี้เพราะถูงเย็นหนามีอัตราการซึมผ่านของ
ออกซิเจนน้อยกว่าถูกร้อนและถูงเย็นบาง

3. ผลการวิเคราะห์ทางกายภาพของเนื้อลำไยอบแห้งเมื่อเก็บ 12 เดือน

เนื้อลำไยอบแห้งที่มีผลการวิเคราะห์ใน 6 เดือน มีสีเปลี่ยนแปลงน้อยทั้ง 2 อุณหภูมิถูกนำมา
มาวิเคราะห์ทางกายภาพ โดยวัดค่าสี L a b Aw และปริมาณความชื้น เมื่อเก็บครบ 12 เดือน
ได้ผลดังตาราง 4.34 จะเห็นได้ว่า ค่า Aw และปริมาณความชื้นจะเปลี่ยนแปลงไปตามอุณหภูมิที่
ใช้ในการเก็บโดยที่อุณหภูมิห้องจะมีการเปลี่ยนแปลงมากกว่าที่อุณหภูมิตู้เย็น และทุกลักษณะ
การเก็บมีค่า Aw และความชื้นอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานและปลอดภัยจากการเน่าเสีย สำหรับ ค่าสี
L a b จะเห็นได้ว่า เนื้อลำไยอบแห้งที่เก็บในอุณหภูมิ 2-5°C จะมีค่าสี L a b สูงกว่า ที่เก็บที่
อุณหภูมิ 25-30°C และถูงเย็นหนาที่อุณหภูมิ 25-30°C จะมีสีน้ำตาลเข้ม ส่วนสีที่ อุณหภูมิ 2-5°C
จะมีสีน้ำตาลทอง

ตารางที่ 4.33 ผลการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสของเนื้อลำไยอบแห้งเมื่อเก็บครบ 12 เดือน

ลักษณะการเก็บ	คะแนนของเนื้อลำไยอบแห้ง			
	สี	รสชาติ	ลักษณะเนื้อสัมผัส	ลักษณะโดยรวม
ถูกร้อนอุณหภูมิ 25-30°C	3.5000 b	4.3636 c	4.5000	4.0455 c
ถูงเย็นบางในกล่อง	3.6364 b	4.5909 bc	4.6818	4.4545 bc
กระดาษอุณหภูมิ 25-30°C				
ถูงเย็นหนา 25-30°C	3.5238 b	4.8571 ab	4.5714	4.3810 bc
ถูงแก้ว อุณหภูมิ 2-5°C	5.7727 a	4.7727 abc	4.4091	4.8182 ab
ถูกร้อน อุณหภูมิ 2-5°C	6.0000 a	5.4091 a	4.8182	5.4091 a
ถูงเย็นหนา อุณหภูมิ 2-5°C	5.8636 a	5.0909 ab	4.5000	5.2727 a

ตารางที่ 4.34 ผลการวิเคราะห์ทางกายภาพของเนื้อลำไยอบแห้งเมื่อเก็บครบ 12 เดือน

ลักษณะการเก็บ	ผลการวิเคราะห์ทางกายภาพของเนื้อลำไยอบแห้ง				
	L	a	b	Aw	moisture
ถุงแก้วอุณหภูมิ 25-30°ซ	22.18 b	8.60 c	5.48 b	0.4980 b	18.7950 a
ถุงร้อนอุณหภูมิ 25-30°ซ	23.00 b	9.50 bc	6.70 b	0.5100 a	19.0400 a
ถุงเย็นบางในกล่อง	23.40 b	10.80 b	5.80 b	0.5100 a	19.000 a
กระดาษอุณหภูมิ 25-30°ซ					
ถุงเย็นหนา 25-30°ซ	23.40 b	9.00 c	6.70 c	0.5100 a	19.0650 a
ถุงแก้ว อุณหภูมิ 2-5°ซ	39.52 a	14.60 a	27.76 a	0.3850 d	16.7100 c
ถุงร้อน อุณหภูมิ 2-5°ซ	40.50 a	15.00 a	28.50 a	0.3010 e	18.4350 ab
ถุงเย็นหนา อุณหภูมิ 2-5°ซ	38.38 a	15.58 a	27.40 a	0.4000 c	17.0750 bc

หมายเหตุ : - ค่าของข้อมูลที่แสดงในแต่ละเดือนเป็นค่าเฉลี่ย

- ตัวอักษรที่กำกับค่าเฉลี่ยทั้งในแนวตั้งแนวเดียวกันและแนวนอนเดียวกันที่แตกต่างกัน แสดงว่าเป็นค่าที่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซนต์

5.2 ผลการศึกษาวิธีการเก็บรักษาลำไยอบแห้ง

จากการทดลองเก็บรักษาลำไยที่ได้จากการแกะลำไยอบแห้งทั้งเปลือก และนำเนื้อลำไยมาอบต่อจนแห้ง เก็บรักษาในบรรจุภัณฑ์ 3 ชนิดที่มีการเติมสารดูดออกซิเจน (wonder keep) 1 กรัม/100 กรัมลำไย/ซอง เป็นเวลา 6 เดือน ที่อุณหภูมิ 25-30° ซ โดยแต่ละเดือนทำการสุ่มเพื่อตรวจคุณภาพ ได้ผลการตรวจสอบรายละเอียดดังตารางที่ 4.35 – 4.39 ดังนี้

1. ผลการวิเคราะห์ทางกายภาพของลำไยอบแห้งระหว่างกัเก็บรักษา 6 เดือน

จากตารางที่ 4.35 พิจารณาการเปลี่ยนแปลงค่าสี L ของลำไยอบแห้งในลักษณะการเก็บแต่ละวิธี ตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา 6 เดือน สามารถจำแนกค่าสี L ออกได้เป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มแรก ได้แก่ ถุงสุญญากาศ กลุ่มสอง ได้แก่ ถุงเคลือบ และถุงร้อน แต่ละกลุ่มมีค่าสี L ต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซนต์ โดยค่าสี L เฉลี่ยของของลำไยอบแห้งในถุงสุญญากาศจะมีค่าเพิ่มขึ้นเล็กน้อย คือ จากเดิม 22.64 เพิ่มขึ้นเป็น 23.23 ขณะที่ค่าสี L เฉลี่ยในถุงเคลือบและถุงร้อนมีค่าลดลงเล็กน้อยคือ จากเดิม 22.64 ลดลงเป็น 22.44 และ 22.20 ตามลำดับ การที่เนื้อลำไยมีค่าสี L ลดลงแสดงว่ามีความสว่างลดลงอันเป็นผลจากการเกิดปฏิกิริยาการเกิดสีน้ำตาล Burda et al (1990)

ถ้าพิจารณาการเปลี่ยนแปลงค่าสี L ของลำไยอบแห้งในลักษณะการเก็บทั้ง 3 วิธี ในแต่ละเดือนของการเก็บรักษา สามารถจำแนกค่าสี L ออกได้เป็น 4 กลุ่มคือ กลุ่มแรก ได้แก่ อายุ

การเก็บ 6 เดือน กลุ่มสองได้แก่ อายุการเก็บ 5 เดือน กลุ่มสามได้แก่ อายุการเก็บ 0 และ 2 เดือน กลุ่มสี่ได้แก่ อายุการเก็บ 2-3 และ 7 เดือน แต่ละกลุ่มมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซนต์ โดยค่าสี L ของลำไยอบแกะเนื้อที่มีอายุการเก็บตั้งแต่ 5 เดือนขึ้นไปจะมีค่าสี L เพิ่มขึ้นจากเดิมคือ เดิมค่าสี L เท่ากับ 22.64 เพิ่มขึ้นเป็น 23.71 ในเดือนที่ 5 และ เป็น 24.85 ในเดือนที่ 6 ตามลำดับ ขณะที่ค่าสี L จะลดลงจากเดิมในเดือนที่ 1 ถึงเดือนที่ 4 และการเพิ่มค่าสี L ในเดือนที่ 5 และที่หก จะพบทั้งในถุงร้อน ถุงเคลือบ และถุงสุญญากาศ

จากตารางที่ 4.36 จากการพิจารณาการเปลี่ยนแปลงค่าสี a ของลำไยอบแกะเนื้อในลักษณะการเก็บแต่ละวิธีตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา 6 เดือน สามารถจำแนกค่าสี a ออกได้เป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มแรก ได้แก่ ถุงสุญญากาศ และถุงเคลือบ กลุ่มสองได้แก่ ถุงร้อน แต่ละกลุ่มมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซนต์ โดยค่าสี a ของลำไยอบแกะเนื้อในลักษณะการเก็บทั้ง 3 วิธีมีค่าลดลงคือจากเดิม 4.560 ลดลงเหลือ 3.894 3.886 และ 3.363 ตามลำดับ (ถุงสุญญากาศ ถุงเคลือบ ถุงร้อน) การที่มีค่าสี a ลดลงแสดงว่าสีของลำไยอบแกะเนื้อ มีสีคล้ำ (ดำ) มากขึ้น Ames et al (1994)

จากการพิจารณาการเปลี่ยนแปลงค่าสี a ของลำไยอบแกะเนื้อในลักษณะการเก็บทั้ง 3 วิธี ในแต่ละเดือน สามารถจำแนกค่าสี a ออกได้เป็น 3 กลุ่มคือ กลุ่มแรก ได้แก่ อายุการเก็บ 0 1 2 และ 3 เดือน กลุ่มสองได้แก่ อายุการเก็บ 4 และ 5 เดือน กลุ่มสาม ได้แก่ อายุการเก็บ 5 และ 6 เดือน แต่ละกลุ่มมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซนต์ โดยค่าสี a มีค่าลดลงอย่างชัดเจนและผลิตภัณฑ์มีสีดำขึ้นอย่างชัดเจนตั้งแต่เดือนที่ 4 เป็นต้นไป คือ ค่าสีลดลงจากเดิม 4.560 เหลือเป็น 3.193 2.887 และ 2.360 ตามลำดับ (เดือน 4 5 และ 6)

จากตารางที่ 4.37 พิจารณาการเปลี่ยนแปลงค่าสี b ของลำไยอบแกะเนื้อในลักษณะการเก็บแต่ละวิธีตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา 6 เดือน สามารถจำแนกค่าสี b ออกได้เป็น 2 กลุ่มคือ กลุ่มแรก ได้แก่ ถุงสุญญากาศ และถุงเคลือบ กลุ่มสองได้แก่ ถุงร้อน แต่ละกลุ่มมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซนต์ โดยมีค่าสี b ลดลงจากเดิมคือ จาก 3.500 เหลือเป็น 2.069 2.029 และ 1.577 ตามลำดับ การที่ค่าสี b (สีเหลือง) ลดลง แสดงว่าผลิตภัณฑ์มีสีเหลืองน้อยลง มีสีน้ำตาลเพิ่มขึ้น

จากพิจารณาค่าสี L a และ b ของลำไยอบแกะเนื้อที่เก็บรักษาในลักษณะการเก็บทั้ง 3 วิธี ตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา 6 เดือน จะเห็นได้ว่าระหว่างการเก็บรักษา ค่าสี L a และ b มีค่าเปลี่ยนแปลงในทุกลักษณะการเก็บถึงแม้จะมีการเดิมสารดูดออกซิเจนด้วยแล้วก็ตาม เพียงแต่อัตราการเปลี่ยนแปลงของค่าสี L a และ b แตกต่างกันในแต่ละลักษณะการเก็บโดยค่าสี L a และ b ของลำไยอบแกะเนื้อในถุงสุญญากาศที่มีการเดิมสารดูดออกซิเจนจะมีการเปลี่ยนแปลงน้อยที่สุด ซึ่งสามารถสังเกตเห็นได้ชัดถึงความแตกต่างของสีของลำไยอบแกะเนื้อที่บรรจุใน

ถุงสุญญากาศมีสีน้ำตาลอ่อนกว่าถุงเคลือบและถุงร้อน โดยมีสีใกล้เคียงกับลำไยอบแกะเนื้อที่เก็บรักษาในตู้เย็น การเติมสารดูดออกซิเจนเพื่อขจัดปริมาณออกซิเจนภายในบรรจุภัณฑ์สามารถลดอัตราการเกิดสีน้ำตาล Bolin and Steele (1987) พบว่า การเติมสารดูดออกซิเจนในถุง Polyethylene-saran-polyester laminate ที่บรรจุแอปเปิ้ลแห้ง สามารถลดอัตราการเกิดสีน้ำตาลของแอปเปิ้ลแห้งที่เก็บรักษาตั้งแต่สัปดาห์ที่ 5-17 ที่ 32° ซ ให้เหลือเพียง 30-40% ของการเกิดสีน้ำตาลของแอปเปิ้ลแห้งที่บรรจุถุงที่ไม่เติมสารดูดออกซิเจน นอกจากนี้ยังพบว่าวิธีที่สามารถชะลอการเกิดสีน้ำตาลได้อย่างมีประสิทธิภาพคือการใช้ซิลิโคนฟอยล์ควบคู่กับการเติมสารดูดออกซิเจน

ตารางที่ 4.35 แสดงการเปลี่ยนแปลงค่าสี L ของลำไยอบแกะเนื้อระหว่างการเก็บรักษา 6 เดือน

ลักษณะการเก็บ (วิธี)	ค่าสี L ของลำไยอบแกะเนื้อ							ค่าสี L เฉลี่ยของแต่ละลักษณะการเก็บ
	0 เดือน	1 เดือน	2 เดือน	3 เดือน	4 เดือน	5 เดือน	6 เดือน	
1	22.64	22.26	21.58	20.18	20.94	23.06	24.72	22.20 b
2	22.64	22.24	22.10	22.08	21.02	22.88	24.12	22.44 b
3	22.64	22.40	22.30	22.10	22.32	25.18	25.70	23.23 a
ค่าเฉลี่ยของแต่ละเดือน	22.64c	22.30c	21.99cd	21.45d	21.43d	23.71b	24.85a	
ค่าวิกฤตสำหรับเปรียบเทียบ (เดือน)				0.5343				
ค่าวิกฤตสำหรับเปรียบเทียบ (ลักษณะการเก็บ)				0.8161				

ตารางที่ 4.36 แสดงการเปลี่ยนแปลงค่าสี a ของลำไยอบแกะเนื้อระหว่างการเก็บรักษา 6 เดือน

ลักษณะการเก็บ (วิธี)	ค่าสี a ของลำไยอบแกะเนื้อ							ค่าสี a เฉลี่ยของแต่ละลักษณะการเก็บ
	0 เดือน	1 เดือน	2 เดือน	3 เดือน	4 เดือน	5 เดือน	6 เดือน	
1	4.560	3.980	3.900	3.880	2.700	2.540	1.980	3.363b
2	4.560	4.480	4.300	4.340	2.940	3.340	3.240	3.886a
3	4.560	4.480	4.980	4.660	3.940	2.780	1.860	3.894a
ค่าเฉลี่ยของแต่ละเดือน	4.560a	4.313a	4.393a	4.293a	3.193b	2.887bc	2.360c	
ค่าวิกฤตสำหรับเปรียบเทียบ (เดือน)				0.69019				
ค่าวิกฤตสำหรับเปรียบเทียบ (ลักษณะการเก็บ)				0.4518				

ตารางที่ 4.37 แสดงการเปลี่ยนแปลงค่าสี b ของลำไยอบแกะเนื้อระหว่างการเก็บรักษา 6 เดือน

ลักษณะการเก็บ (วิธี)	ค่าสี b ของลำไยอบแกะเนื้อ							ค่าสี b เฉลี่ยของแต่ละลักษณะการเก็บ
	0 เดือน	1 เดือน	2 เดือน	3 เดือน	4 เดือน	5 เดือน	6 เดือน	
1	3.500	2.340	2.200	2.300	1.660	-0.3200	-0.6400	1.577b
2	3.500	2.920	2.800	3.000	1.680	0.4800	-0.1800	2.029a
3	3.500	3.160	3.100	2.740	2.560	0.4000	-0.980	2.069a
ค่าเฉลี่ยของแต่ละเดือน	3.500a	2.807b	2.700b	2.680b	1.967c	0.1867d	-0.6000e	
ค่าวิกฤตสำหรับเปรียบเทียบ (เดือน)				0.63758				
ค่าวิกฤตสำหรับเปรียบเทียบ (ลักษณะการเก็บ)				0.4174				

- หมายเหตุ :
- ค่าของข้อมูลแสดงในค่าเฉลี่ย
 - ตัวอักษรกำกับค่าของข้อมูลในแนวดิ่งเดียวกันและแนวนอนเดียวกันที่แตกต่างกันแสดงว่าเป็นค่าที่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์
 - ลักษณะการเก็บ 1 = ถุงร้อน (PP) + สารดูดออกซิเจนที่อุณหภูมิ 25-30° ซ
 - ลักษณะการเก็บ 2 = ถุงเคลือบ + สารดูดออกซิเจนที่อุณหภูมิ 25-30° ซ
 - ลักษณะการเก็บ 3 = ถุงสุญญากาศ (Nylon/PE) + สารดูดออกซิเจนที่อุณหภูมิ 25-30° ซ

นอกจากวัดการเปลี่ยนแปลงของสีของลำไยอบแกะเนื้อในระหว่างการเก็บรักษา ได้ทำการวัดค่าความชื้น และ A_w ของลำไยอบแกะเนื้อที่บรรจุในบรรจุภัณฑ์ที่มีสารดูดออกซิเจนบรรจุอยู่ด้วย ได้ผลการวัดค่าความชื้นและ A_w ในแต่ละเดือน ผลดังตารางที่ 4.38 - 4.39 รายละเอียดดังนี้

จากตารางที่ 4.38 ถ้าพิจารณาการเปลี่ยนแปลงค่าความชื้นเฉลี่ยของลำไยอบแกะเนื้อในลักษณะการเก็บแต่ละวิธี ในระยะเวลาเก็บ 6 เดือนที่อุณหภูมิห้อง 25-30° ซ สามารถจำแนกออกได้เป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มแรก ได้แก่ ถุงร้อนและถุงเคลือบ กลุ่มสอง ได้แก่ ถุงสุญญากาศ โดยความชื้นของลำไยอบแกะเนื้อในถุงทั้ง 3 ชนิดต่างมีค่าลดลงจากเดิม และมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ ความชื้นของลำไยอบแกะเนื้อในถุงสุญญากาศมีค่าลดลงมากที่สุด คือ จากเดิม 24.91 เหลือเป็น 24.13 รองลงมาคือ ถุงร้อน และถุงเคลือบ มีค่าความชื้นจากเดิม 24.91 เหลือเป็น 24.54 และ 24.59 ตามลำดับ

ถ้าพิจารณาการเปลี่ยนแปลงค่าความชื้นเฉลี่ยของลำไยอบแกะเนื้อในลักษณะการเก็บทั้ง 3 วิธี ในแต่ละเดือนที่อุณหภูมิห้อง 25-30° ซ สามารถจำแนกออกได้เป็น 5 กลุ่มคือ กลุ่มแรกได้แก่

อายุการเก็บ 1 เดือน กลุ่มสองได้แก่ อายุการเก็บ 0 เดือน กลุ่มสามได้แก่ อายุการเก็บ 2 4 และ 5 เดือน กลุ่มสี่ได้แก่ อายุการเก็บ 6 เดือน กลุ่มห้าได้แก่ อายุการเก็บ 3 เดือน แต่ละกลุ่มมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซนต์

จากตารางที่ 4.39 ถ้าพิจารณาการเปลี่ยนแปลงค่า Aw เฉลี่ยของลำไยอบแกะเนื้อในลักษณะการเก็บแต่ละวิธี ในระยะเวลาเก็บ 6 เดือนที่อุณหภูมิห้อง 25-30° ซ สามารถจำแนกออกได้เป็น 3 กลุ่มคือ กลุ่มแรกได้แก่ รุงร้อน กลุ่มสองได้แก่ รุงเคลือบ และกลุ่มสามได้แก่ รุงสูญญากาศ แต่ละกลุ่มมีค่า Aw เฉลี่ยเพิ่มขึ้นจากเดิมและมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซนต์ โดยรุงร้อนมีค่า Aw เฉลี่ยเพิ่มขึ้นจากเดิมมากที่สุด รองลงมาคือ รุงเคลือบและรุงสูญญากาศ คือ จากเดิม 0.5825 เพิ่มขึ้นเป็น 0.5984 0.5972 และ 0.5904 ตามลำดับ

ถ้าพิจารณาการเปลี่ยนแปลงค่า Aw เฉลี่ยของลำไยอบแกะเนื้อในลักษณะการเก็บทั้ง 3 วิธี ในระยะเวลาเก็บแต่ละเดือนที่อุณหภูมิห้อง 25-30° ซ สามารถจำแนกออกได้เป็น 7 กลุ่มคือ กลุ่มแรกได้แก่ อายุการเก็บ 0 เดือน กลุ่มสองได้แก่ อายุการเก็บ 1 เดือน กลุ่มสามได้แก่ อายุการเก็บ 2 เดือน กลุ่มสี่ได้แก่ อายุการเก็บ 4 เดือน กลุ่มห้าได้แก่ อายุการเก็บ 3 เดือน กลุ่มหกได้แก่ อายุการเก็บ 5 เดือน กลุ่มเจ็ดได้แก่ อายุการเก็บ 6 เดือน แต่ละกลุ่มมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซนต์

จากผลการทดลอง จะเห็นได้ว่าลำไยอบแกะเนื้อที่บรรจุถุงสูญญากาศที่มีการเติมสารดูดความชื้นสามารถรักษาระดับความชื้นและค่า Aw ไว้ได้มากที่สุดมากกว่ารุงเคลือบและรุงร้อน

ตารางที่ 4.38 แสดงการเปลี่ยนแปลงค่าความชื้นของลำไยอบแกะเนื้อระหว่างการเก็บรักษา

ลักษณะการเก็บ (วิธี)	ค่าความชื้นของลำไยอบแกะเนื้อ							ค่าความชื้นเฉลี่ยของแต่ละลักษณะการเก็บ
	0 เดือน	1 เดือน	2 เดือน	3 เดือน	4 เดือน	5 เดือน	6 เดือน	
1	24.91	25.73	24.54	23.91	23.55	24.52	24.59	24.54a
2	24.91	25.24	24.19	23.71	24.81	24.82	24.44	24.59a
3	24.91	24.89	24.12	23.64	24.38	23.62	23.31	24.13b
ค่าเฉลี่ยของแต่ละเดือน	24.91b	25.29a	24.28c	23.75e	24.24c	24.32c	24.11d	
ค่าวิกฤตสำหรับเปรียบเทียบ (เดือน)				0.12125				
ค่าวิกฤตสำหรับเปรียบเทียบ (ลักษณะการเก็บ)				0.07937				

ตารางที่ 4.39 การเปลี่ยนแปลงค่า Aw ของลำไยอบแกะเนื้อระหว่างการเก็บรักษา

ลักษณะการเก็บ (วิธี)	ค่า Aw ของลำไยอบแกะเนื้อ							ค่า Aw เฉลี่ย
	0 เดือน	1 เดือน	2 เดือน	3 เดือน	4 เดือน	5 เดือน	6 เดือน	ของแต่ละลักษณะการเก็บ
1	0.5825	0.5906	0.5915	0.5930	0.5930	0.6185	0.6195	0.5984a
2	0.5825	0.5850	0.5895	0.5955	0.6005	0.6140	0.6135	0.5972b
3	0.5825	0.5815	0.5880	0.5990	0.5870	0.5910	0.6035	0.5904c
ค่าเฉลี่ยของแต่ละเดือน	0.5825 a	0.5857b	0.5897c	0.5958e	0.5935d	0.6078f	0.6122g	
ค่าวิกฤตสำหรับเปรียบเทียบ (เดือน)				0.000797				
ค่าวิกฤตสำหรับเปรียบเทียบ (ลักษณะการเก็บ)				0.000522				

- หมายเหตุ :
- ค่าของข้อมูลแสดงในค่าเฉลี่ย
 - ตัวอักษรกำกับค่าของข้อมูลในแนวตั้งเดียวกันและแนวนอนเดียวกันที่แตกต่างกันแสดงว่าเป็นค่าที่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซนต์
 - ลักษณะการเก็บ 1 = ถุงร้อน (PP) + สารดูดออกซิเจนที่อุณหภูมิ 25-30° ซ
 - ลักษณะการเก็บ 2 = ถุงเคลือบ (Al/PE) + สารดูดออกซิเจนที่อุณหภูมิ 25-30° ซ
 - ลักษณะการเก็บ 3 = ถุงสุญญากาศ (Nylon/PE) + สารดูดออกซิเจนที่อุณหภูมิ 25-30° ซ

2. ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัส และการวิเคราะห์ทางกายภาพ ของลำไยอบแกะเนื้อ เมื่อเก็บครบ 12 เดือน

ลำไยอบแกะเนื้อที่เก็บรักษาทั้ง 3 ลักษณะการเก็บ ถูกนำมาให้ผู้ชิมทำการทดสอบชิมเพื่อประเมินความพอใจที่มีต่อลำไยอบแกะเนื้อทั้ง 3 ตัวอย่าง ในด้านสี รสชาติ ลักษณะเนื้อสัมผัส และลักษณะโดยรวม โดยให้ผู้ชิมจำนวน 22 คน ทำการชิมตัวอย่างและให้คะแนนตามความพอใจ สเกล 1-7 โดย 1=ไม่ชอบเลย 7=ชอบมากที่สุด ได้ผลการทดสอบดังตารางที่ 4.40 ซึ่งจะเห็นได้ว่า ผู้ชิมมีความพอใจรสชาติ และลักษณะโดยรวมของลำไยอบแกะเนื้อที่บรรจุในถุงฟรอยด์มากกว่าถุงร้อนและถุงสุญญากาศ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนความพอใจของผู้ชิมที่มีต่อลำไยอบแกะเนื้อทั้ง 3 ลักษณะการเก็บ ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ เพียงแต่ถุงฟรอยด์จะได้คะแนนสูงกว่าตัวอย่างอื่น ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบค่าสี L a b ที่วัดได้นั้น ลำไยอบแกะเนื้อที่บรรจุในถุงฟรอยด์ มีค่าสี L a b สูงกว่าถุงอื่น โดยมีสีน้ำตาลแดง ขณะที่ถุงร้อนมีสีน้ำตาล

เข้มนมาก สำหรับค่า A_w จะเห็นได้ว่า ลำไยอบแกะเนื้อในถุงสุญญากาศมีค่าต่ำที่สุด และมีความแตกต่างจากถุงอีก 2 ชนิด อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซนต์ ขณะที่ลำไยอบแกะเนื้อทั้ง 3 ลักษณะการเก็บ มีปริมาณความชื้นเหลืออยู่ใกล้เคียงกัน ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ

ตารางที่ 4.40 แสดงผลการประเมินค่าทางประสาทสัมผัสของลำไยอบแกะเนื้อ หลังเก็บไว้ 12 เดือน

ลักษณะการเก็บ	คะแนนของลำไยอบแกะเนื้อครบ 12 เดือน			
	สี	รสชาติ	ลักษณะเนื้อสัมผัส	ลักษณะโดยรวม
ถุงร้อน ที่อุณหภูมิ 25-30°C	3.3636	4.000 b	5.2727	3.9545 ab
ถุงสุญญากาศ ที่อุณหภูมิ 25-30°C	3.4545	3.9545 b	4.6364	3.8182 b
ถุงฟรอยด์ ที่อุณหภูมิ 25-30°C	3.9545	4.8636 a	5.1818	4.6364 a

ตารางที่ 4.41 แสดงผลการประเมินค่าทางกายภาพของลำไยอบแกะเนื้อ หลังเก็บไว้ 12 เดือน

ลักษณะการเก็บ	ผลการวิเคราะห์ของลำไยอบแกะเนื้อครบ 12 เดือน				
	L	a	b	A_w	moisture
ถุงร้อน ที่อุณหภูมิ 25-30°C	23.4000 ab	2.6600 b	2.7400 b	0.6000 a	24.7550
ถุงสุญญากาศ ที่อุณหภูมิ 25-30°C	24.3200 a	2.7200 b	2.2000 b	0.5850 b	22.9500
ถุงฟรอยด์ ที่อุณหภูมิ 25-30°C	22.9800 b	4.4000 a	4.2200 a	0.6050 a	25.1950

หมายเหตุ : - ค่าของข้อมูลที่แสดงในแต่ละเดือนเป็นค่าเฉลี่ย
 - ตัวอักษรที่กำกับค่าเฉลี่ยทั้งในแนวตั้งแนวนอนเดียวกันและแนวนอนเดียวกันที่แตกต่างกัน แสดงว่าเป็นค่าที่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซนต์

5.3 ผลการศึกษาวิธีการเก็บรักษาลำไยย้อมสีแซฟฟรอนแห้ง

1. ผลการวิเคราะห์ทางกายภาพของลำไยย้อมสีแซฟฟรอนแห้งระหว่างการเก็บรักษา 6 เดือน

จากการวัดค่าการเปลี่ยนแปลงของลำไยย้อมสีแซฟฟรอนแห้งในระหว่างการเก็บรักษาเป็นเวลา 6 เดือน ในลักษณะการเก็บ 8 วิธี โดยวัดการเปลี่ยนแปลงของสีด้วยเครื่องวัดสี (Minolta) ได้ผลตามตารางที่ 4.42-4.44 วัดค่าการเปลี่ยนแปลงของ A_w ด้วยเครื่องวัด (Novasima) และวัดค่าความชื้น (%) ด้วยวิธี AOAC ได้ผลตามตารางที่ 4.45-4.46 ตามลำดับ ผลการวัดทั้งค่าสี A_w และความชื้น จะถูกนำมาวิเคราะห์ผลทางสถิติ โดยใช้โปรแกรม Statistic Version 3.5 ด้วย

วิธี ANOVA และ LSD ทำให้ทราบความแตกต่างทางสถิติของค่าสี L a b Aw และความชื้นของลำไยย้อมสีแซ่ส้มอบแห้งในลักษณะการเก็บ 8 วิธี ในระยะเวลา 6 เดือน ดังนี้

จากตารางที่ 4.42 ถ้าพิจารณาการเปลี่ยนแปลงค่าสี L เฉลี่ยตลอดระยะเวลาเก็บ 6 เดือนของลักษณะการเก็บแต่ละวิธี สามารถจำแนกค่าสี L (ความสว่าง) ของลำไยย้อมสีแซ่ส้มอบแห้งได้เป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มแรกมีค่าสี L เพิ่มขึ้นตามระยะเวลาการเก็บรักษา ได้แก่ ทุกวิธีที่เก็บที่ 25-30°ซ คือ ถุง PP ถุง OPP ถุง PE ในกล่องกระดาษ ถุง HDPE และถุง AI/PE กลุ่มที่สองมีค่าสี L เปลี่ยนแปลงน้อยมากตลอดระยะเวลาการเก็บ ได้แก่ทุกวิธีที่เก็บที่ 2-5°ซ คือ ถุง HDPE ถุง OPP และถุง PP ทั้งสองกลุ่มมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซนต์

ถ้าพิจารณาการเปลี่ยนแปลงค่าสี L เฉลี่ยของลักษณะการเก็บทั้ง 8 วิธีในแต่ละเดือน สามารถจำแนกออกได้เป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มแรก ได้แก่ เริ่มต้น (0) เดือน 1 เดือน 2 เดือน 3 เดือน 4 เดือน 5 เดือน กลุ่มที่สอง ได้แก่ 1 เดือน 2 เดือน 3 เดือน 4 เดือน 5 เดือน และ 6 เดือน ซึ่งจะเห็นได้ว่าเฉพาะระยะเดือนที่ 6 ที่ค่าสี L ของลำไยย้อมสีแซ่ส้มอบแห้ง มีความแตกต่างจากเริ่มต้น (0 เดือน) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซนต์

จากตารางที่ 4.43 ถ้าพิจารณาการเปลี่ยนแปลงค่าสี a เฉลี่ยตลอดระยะเวลาการเก็บ 6 เดือน ของลักษณะการเก็บแต่ละวิธี สามารถจำแนกออกได้เป็น 3 กลุ่ม คือ กลุ่มแรก ได้แก่ ถุง PE ในกล่องกระดาษ ถุง HDPE และ PP ที่อุณหภูมิ 25-30°ซ และถุง OPP ที่อุณหภูมิ 2-5°ซ กลุ่มสอง ได้แก่ ถุง AI/PE ถุง PP ที่อุณหภูมิ 25-30°ซ และถุง OPP ที่อุณหภูมิ 2-5°ซ กลุ่มสาม ได้แก่ ถุง OPP ที่อุณหภูมิ 25-30°ซ ถุง PP และ HDPE ที่อุณหภูมิ 2-5°ซ แต่ละกลุ่มมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซนต์ และเฉพาะ OPP ที่ 25-30°ซ กับ PP ที่ 2-5°ซ เท่านั้นที่พบว่าค่าสี a ลดลงในระหว่างการเก็บรักษา ขณะที่ลักษณะการเก็บอื่นมีค่าสี a เพิ่มขึ้นในระหว่างการเก็บ

ถ้าหากพิจารณาการเปลี่ยนแปลงค่าสี a เฉลี่ยของลักษณะการเก็บทั้ง 8 วิธีในแต่ละเดือน สามารถจำแนกออกได้เป็น 3 กลุ่ม คือ กลุ่มแรก ได้แก่ 2-6 เดือน กลุ่มสอง ได้แก่ 1-2 เดือน กลุ่มสาม ได้แก่ 0-1 เดือน แต่ละกลุ่มมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซนต์ โดยค่าสี a จะมีความแตกต่างตั้งแต่ระยะเวลาเก็บ 3 เดือนขึ้นไป

จากตาราง 4.44 ถ้าพิจารณาการเปลี่ยนแปลงค่าสี a เฉลี่ยตลอดระยะเวลาการเก็บ 6 เดือน ของลักษณะการเก็บแต่ละวิธี สามารถจำแนกค่าสี b (สีเหลือง) ของลำไยย้อมสีแซ่ส้มอบแห้งได้เป็น 6 กลุ่ม คือ กลุ่มแรก ได้แก่ ถุง HDPE ที่อุณหภูมิ 25-30°ซ กลุ่มที่สอง ได้แก่ ถุง PE ในกล่องกระดาษที่อุณหภูมิ 25-30°ซ ถุง PP ที่อุณหภูมิ 25-30°ซ และถุง AI/PE ที่อุณหภูมิ 25-30°ซ กลุ่มสาม ได้แก่ ถุง AI/PE ที่อุณหภูมิ 25-30°ซ ถุง OPP ที่อุณหภูมิ 2-5°ซ กลุ่มที่สี่

ได้แก่ ถุง OPP ที่อุณหภูมิ 2-5°C ถุง OPP ที่อุณหภูมิ 25-30°C กลุ่มที่ห้า ได้แก่ ถุง OPP ที่อุณหภูมิ 25-30°C และถุง HDPE ที่อุณหภูมิ 2-5°C กลุ่มที่หก ได้แก่ ถุง HDPE ที่อุณหภูมิ 2-5°C และถุง PP ที่อุณหภูมิ 2-5°C แต่ละกลุ่มมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซนต์ โดยค่าสี b จะมีค่าเพิ่มขึ้นตามระยะเวลาการเก็บในทุกลักษณะการเก็บยกเว้นที่เก็บในถุง AI/PE ที่อุณหภูมิ 25-30°C ที่มีค่าสี b ลดลงเล็กน้อยในระหว่างการเก็บ และพบว่าลำไยย้อมสีแช่อิ่มอบแห้งที่บรรจุถุง HDPE ที่อุณหภูมิ 25-30°C มีการเปลี่ยนแปลงค่าสี b โดยมีค่าเพิ่มขึ้นมากที่สุด

ถ้าหากพิจารณาการเปลี่ยนแปลงค่าสี b เฉลี่ยของลักษณะการเก็บทั้ง 8 วิธีในแต่ละเดือน สามารถจำแนก ค่าสี b (สีเหลือง) ของลำไยย้อมสีแช่อิ่มอบแห้งได้เป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มแรก ได้แก่ 1 2 3 4 5 และ 6 กลุ่มที่สอง ได้แก่ 0 1 และ 2 เดือน แต่ละกลุ่มมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซนต์ โดยค่าสี b จะมีความแตกต่างจากเริ่มต้นอย่างเห็นได้ชัดตั้งแต่ 3 เดือนขึ้นไป

จากตารางที่ 4.45 ถ้าพิจารณาการเปลี่ยนแปลงค่า Aw เฉลี่ยของลำไยย้อมสีแช่อิ่มอบแห้งตลอดระยะเวลาการเก็บ 6 เดือนของลักษณะการเก็บแต่ละวิธี จะเห็นได้ว่าการเปลี่ยนแปลงค่า Aw เฉลี่ย จะมีทั้งเพิ่มขึ้นและลดลง สำหรับลักษณะการเก็บที่มีค่า Aw เฉลี่ยลดลงหลังเก็บไว้ 6 เดือน ได้แก่ ที่เก็บในถุง OPP ถุง PP ถุง HDPE ที่อุณหภูมิ 2-5°C และ ถุง HDPE ที่อุณหภูมิ 25-30°C สำหรับลักษณะการเก็บที่มีค่า Aw เฉลี่ยเพิ่มขึ้นหลังเก็บไว้ 6 เดือน ได้แก่ ที่เก็บในถุง AI/PE ถุง PP ถุง OPP และถุง PE ในกล่องกระดาษ ที่อุณหภูมิ 25-30°C

ถ้าพิจารณาความแตกต่างของค่า Aw เฉลี่ยของลักษณะการเก็บแต่ละวิธี สามารถจำแนกออกได้เป็น 6 กลุ่ม คือ กลุ่มแรก ได้แก่ ถุง AI/PE ที่อุณหภูมิ 25-30°C มีค่า Aw สูงสุด กลุ่มที่สอง ได้แก่ ถุง PP และถุง PE ในกล่องกระดาษที่อุณหภูมิ 25-30°C กลุ่มสาม ได้แก่ OPP ที่อุณหภูมิ 25-30°C กลุ่มที่สี่ ได้แก่ ถุง PP ที่อุณหภูมิ 2-5°C และถุง HDPE ที่อุณหภูมิ 25-30°C กลุ่มที่ห้า ได้แก่ ถุง OPP ที่อุณหภูมิ 2-5°C และกลุ่มที่หก ได้แก่ ถุง HDPE ที่อุณหภูมิ 2-5°C แต่ละกลุ่มมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซนต์

ถ้าพิจารณาการเปลี่ยนแปลงค่า Aw เฉลี่ยของลักษณะการเก็บทั้ง 8 วิธีในแต่ละเดือน สามารถจำแนก ค่า Aw ออกได้เป็น 6 กลุ่ม คือ กลุ่มแรก ได้แก่ 1 เดือน กลุ่มที่สอง ได้แก่ 2 และ 3 เดือน กลุ่มสาม ได้แก่ 4 เดือน กลุ่มที่สี่ ได้แก่ 0 เดือน กลุ่มที่ห้า ได้แก่ 5 เดือน กลุ่มที่หก ได้แก่ 6 เดือน แต่ละกลุ่มมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซนต์

จากตารางที่ 4.46 ถ้าพิจารณาการเปลี่ยนแปลงปริมาณความชื้นเฉลี่ยของลำไยย้อมสีแช่อิ่มอบแห้งตลอดระยะเวลาการเก็บ 6 เดือนของลักษณะการเก็บแต่ละวิธีสามารถจำแนก ค่า

ความชื้นออกได้เป็น 6 กลุ่มจากมากที่สุดไปน้อยที่สุด คือ กลุ่มแรก ได้แก่ ถุง OPP ที่ อุณหภูมิ 2-5°C กลุ่มที่สอง ได้แก่ ถุง PE ในกล่องกระดาษที่อุณหภูมิ 25-30°C ถุง AI/PE ที่อุณหภูมิ 25-30°C และถุง PP ที่อุณหภูมิ 25-30°C กลุ่มสาม ได้แก่ ถุง PP ที่อุณหภูมิ 25-30°C และ ถุง HDPE ที่อุณหภูมิ 25-30°C กลุ่มที่สี่ ได้แก่ ถุง HDPE ที่อุณหภูมิ 25-30°C และ ถุง PP ที่อุณหภูมิ 2-5°C กลุ่มที่ห้า ได้แก่ ถุง PP ที่ อุณหภูมิ 2-5°C และ ถุง OPP ที่ อุณหภูมิ 2-5°C กลุ่มที่หก ได้แก่ ถุง HDPE ที่อุณหภูมิ 2-5°C แต่ละกลุ่มมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซนต์ โดยมีเพียง 2 ลักษณะการเก็บเท่านั้นที่มีค่าปริมาณความชื้นลดลง คือ ที่เก็บในถุง OPP และ HDPE ที่อุณหภูมิ 2-5°C ซึ่งสอดคล้องกับผลวิเคราะห์ค่า Aw ที่ลดลงเช่นกัน

ถ้าพิจารณาการเปลี่ยนแปลงปริมาณความชื้นเฉลี่ยของ ลักษณะการเก็บทั้ง 8 วิธีในแต่ละเดือน สามารถจำแนก ออกได้เป็น 5 กลุ่ม คือ กลุ่มแรก ได้แก่ 3 เดือน กลุ่มที่สอง ได้แก่ 2 เดือน กลุ่มสาม ได้แก่ 1 และ 4 เดือน กลุ่มที่สี่ ได้แก่ 0 และ 5 เดือน กลุ่มที่ห้า ได้แก่ 6 เดือน แต่ละกลุ่มมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซนต์

ถ้านำค่า L a b ของลำไยย้อมสีเช้อมอบแห้งที่เก็บในลักษณะการเก็บทั้ง 8 วิธี มาหาค่าความแตกต่างของค่าสี L a b เฉลี่ยตลอดระยะเวลาเก็บ ที่แตกต่างจากค่าสี L a b เริ่มต้น จะเห็นได้ว่า ค่าสี L ที่เก็บที่อุณหภูมิ 25-30°C จะมีการเปลี่ยนแปลงมากกว่า ที่อุณหภูมิ 2-5°C ซึ่งสอดคล้องกับลักษณะผลิตภัณฑ์ คือ ลำไยย้อมสีเช้อมอบแห้งที่เก็บ ที่อุณหภูมิ 2-5°C จะมีลักษณะแห้งและขุ่น ขณะที่ลำไยย้อมสีเช้อมอบแห้งที่เก็บที่อุณหภูมิ 25-30°C มีลักษณะใสกว่า

สำหรับค่าความแตกต่างของค่าสี a พบว่า ลักษณะที่เก็บในถุง PP ที่อุณหภูมิ 2-5°C ถุง OPP ที่อุณหภูมิ 25-30°C ถุง AI/PE ที่อุณหภูมิ 25-30°C และถุง HDPE ที่อุณหภูมิ 2-5°C มีความแตกต่างไปจากเดิมน้อยที่สุด คือ มีค่าความแตกต่าง -0.04 -0.21 +0.99 และ +1.09 ตามลำดับ ขณะที่ ถุง HDPE ที่อุณหภูมิ 25-30°C มีความแตกต่างไปจากเดิมสูงสุด คือ +1.85

สำหรับค่าความแตกต่างของค่าสี b พบว่า ลักษณะที่เก็บในถุง HDPE ที่อุณหภูมิ 2-5°C ถุง AI/PE ที่อุณหภูมิ 25-30°C ถุง OPP ที่อุณหภูมิ 25-30°C ถุง OPP ที่อุณหภูมิ 2-5°C และถุง PP ที่อุณหภูมิ 2-5°C มีความแตกต่างไปจากเดิมน้อยที่สุด คือ +0.04 +0.41 +0.43 +0.48 และ +0.51 ตามลำดับ ขณะที่ ถุง HDPE ที่อุณหภูมิ 25-30°C มีความแตกต่างไปจากเดิมสูงสุด คือ +3.95

ถ้าพิจารณาค่าความแตกต่างไปจากเดิม ของค่า Aw และปริมาณความชื้นของลำไยย้อมสีเช้อมอบแห้ง ควบคู่กับ ค่าความแตกต่างของค่าสี a และค่าสี b จะเห็นได้ว่าลักษณะการเก็บที่อุณหภูมิ 25-30°C ถุง AI/PE และถุง OPP จะเหมาะสมกว่าลักษณะการเก็บแบบอื่นๆ เช่นเดียวกับที่อุณหภูมิ 2-5°C ถุง HDPE และ ถุง PP จะเหมาะสมกว่า

ตารางที่ 4.42 การเปลี่ยนแปลงค่าสี L ของลำไยย้อมสีเชื่อมอบแห้งระหว่างการเก็บรักษา

ระยะการเก็บ	ค่าสี L ของลำไยย้อมสีเชื่อมอบแห้ง (ย้อมสีส้ม)							ค่าสี L เฉลี่ยของแต่ละลักษณะการเก็บ
	0 เดือน	1 เดือน	2 เดือน	3 เดือน	4 เดือน	5 เดือน	6 เดือน	
1	35.72	37.84	38.28	39.02	37.74	39.50	40.12	38.32a
2	35.38	34.98	34.96	35.22	35.68	36.00	36.62	35.55b
3	36.02	38.08	38.40	38.52	38.98	38.90	39.60	38.36a
4	34.86	34.56	34.64	33.92	34.98	35.72	35.86	34.93b
5	35.48	38.32	38.82	39.20	38.66	38.82	38.18	38.21a
6	36.28	38.74	38.76	39.22	38.52	37.70	37.48	38.10a
7	36.12	35.32	35.48	35.82	35.12	35.56	37.68	35.87b
8	36.24	38.44	38.56	38.78	38.20	38.10	37.86	37.74a
เฉลี่ยแต่ละเดือน	35.51b	37.03ab	37.24ab	37.46ab	37.24ab	37.54ab	37.92a	
กฏสำหรับการเปรียบเทียบ(เดือน)				1.5912				
กฏสำหรับการเปรียบเทียบ(ลักษณะการเก็บ)				1.5912				

ตารางที่ 4.43 การเปลี่ยนแปลงค่าสี a ของลำไยย้อมสีเชื่อมอบแห้งระหว่างการเก็บรักษา

ระยะการเก็บ	ค่าสี a ของลำไยย้อมสีเชื่อมอบแห้ง (ย้อมสีส้ม)							ค่าสี a เฉลี่ยของแต่ละลักษณะการเก็บ
	0 เดือน	1 เดือน	2 เดือน	3 เดือน	4 เดือน	5 เดือน	6 เดือน	
1	12.74	12.04	12.22	13.52	12.72	12.92	12.76	12.70c
2	13.06	13.88	13.98	14.76	14.56	15.26	14.92	14.35ab
3	13.06	14.18	14.22	14.56	15.04	14.92	15.16	14.45ab
4	12.70	11.86	12.04	11.98	12.82	13.26	12.78	12.49c
5	13.00	13.98	14.72	15.38	15.18	15.46	15.62	14.76a
6	12.86	14.46	14.84	15.04	15.04	15.26	15.48	14.71a
7	11.70	12.20	12.76	13.52	13.14	13.36	12.88	12.79c
8	12.78	13.22	14.06	14.36	14.12	13.86	13.98	13.77b
เฉลี่ยแต่ละเดือน	12.74c	13.23bc	13.61ab	14.14a	14.08a	14.29a	14.20a	
กฏสำหรับการเปรียบเทียบ(เดือน)				0.73197				
กฏสำหรับการเปรียบเทียบ(ลักษณะการเก็บ)				0.78251				

ตารางที่ 4.46 การเปลี่ยนแปลงค่าความชื้นของลำไยย้อมสีแซฟฟรอนอบแห้งระหว่างการเก็บรักษา

ระยะการเก็บ	ค่าความชื้นของลำไยย้อมสีแซฟฟรอนอบแห้ง (%)							ค่าความชื้นเฉลี่ย ของแต่ละลักษณะ การเก็บ
	0 เดือน	1 เดือน	2 เดือน	3 เดือน	4 เดือน	5 เดือน	6 เดือน	
1	13.32	15.59	15.75	15.67	13.85	13.30	9.76	13.89a
2	13.32	12.94	13.13	13.05	13.42	13.21	13.48	13.22e
3	13.32	13.54	13.80	14.18	13.98	13.22	13.03	13.58bc
4	13.32	13.04	12.99	13.43	13.48	13.56	13.63	13.35de
5	13.37	13.82	14.41	14.79	14.26	13.43	11.72	13.69b
6	13.32	14.50	14.50	14.80	14.19	13.27	9.765	13.48cd
7	13.32	13.02	13.54	14.12	12.79	12.75	11.75	13.04f
8	13.32	13.74	13.80	13.91	13.89	13.34	13.61	13.66b
เฉลี่ยแต่ละเดือน (%)	13.33d	13.77c	13.99b	14.24a	13.73c	13.26d	12.09e	
วิกฤตสำหรับการเปรียบเทียบ(เดือน)				0.12481				
วิกฤตสำหรับการเปรียบเทียบ(ลักษณะการเก็บ)				0.13343				

- หมายเหตุ : - ค่าของข้อมูลที่แสดงในแต่ละเดือนเป็นค่าเฉลี่ย
- ตัวอักษรที่กำกับค่าเฉลี่ยทั้งในแนวดิ่งและแนวนอนเดียวกันและแนวนอนเดียวกันที่แตกต่างกัน แสดงว่าเป็นค่าที่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์
- บรรจุภัณฑ์ที่ 1 = OPP ที่ 25-30°ซ 2 = OPP ที่ 2-5°ซ 3 = ถุง PP ที่ 25-30°ซ 4 = ถุง PP ที่ 2-5°ซ 5 = LDPE ในกล่องกระดาษ 25-30°ซ 6 = HDPE ที่ 25-30°ซ 7 = HDPE ที่ 2-5°ซ 8 = ถุง AI/PE ที่ 25-30°ซ

2. ผลการวิเคราะห์ทางกายภาพและผลการทดสอบประสาทสัมผัสของลำไยย้อมสีแซฟฟรอนอบแห้งเมื่อเก็บครบ 12 เดือน

ลำไยย้อมสีแซฟฟรอนอบแห้งที่ยังคงรักษาสีหรือมีการเปลี่ยนแปลงของสีน้อย จะถูกนำมาทดลองทางประสาทสัมผัส เพื่อทราบความพอใจของผู้ชิมที่มีต่อลำไยย้อมสีแซฟฟรอนอบแห้งในด้าน สี รสชาติ ลักษณะเนื้อสัมผัส และ ลักษณะโดยรวม ด้วยการให้คะแนนสเกล 1-7 1=ไม่ชอบที่สุด 7=ชอบมากที่สุด จำนวนผู้ชิมทั้งหมด 22 คน ได้ผลการทดสอบดังตารางที่ 4.47 พบว่าผู้ชิมพอใจสี และลักษณะโดยรวมของลำไยย้อมสีแซฟฟรอนอบแห้งที่เก็บที่อุณหภูมิ 2-5°ซ มากกว่าที่อุณหภูมิ 25-30°ซ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ สำหรับรสชาติผู้ชิมมีความพอใจรสชาติของลำไยย้อมสีแซฟฟรอน

แห้งที่เก็บในถุงเย็นหนาที่อุณหภูมิ 2-5°C มากกว่าตัวอย่างอื่นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซนต์

ถ้าพิจารณาค่าสี L จะเห็นได้ว่า ถุงแก้วกับ ถุง foil ที่อุณหภูมิ 25- 30°C และถุงทั้ง 3 ชนิดที่อุณหภูมิ 2-5 °C จะมีค่าสีอยู่ในกลุ่มเดียวกัน ทำให้เนื้อลำไยย้อมสีแฉล้มอบแห้งมีลักษณะเนื้อใสแต่เนื้อลำไยในถุง foil จะขุ่นเล็กน้อย ขณะที่ถุงร้อนและถุงเย็นหนาในกล่องกระดาษเนื้อลำไยมีลักษณะขุ่นมากสำหรับค่าสี a เนื้อลำไยย้อมสีแฉล้มอบแห้งในถุงร้อนและถุงเย็นหนาที่อุณหภูมิ 2-5 °C มีค่าต่ำ จึงทำให้ผลิตภัณฑ์มีสีส้มสด ขณะที่ถุงแก้วมีค่าสี a มากกว่า ทำให้สีของเนื้อลำไยเป็นสีส้มคล้ำ และถุง foil มีค่าสี a สูงสุด ทำให้สีของเนื้อลำไยเป็นสีส้มแดง ค่า Aw และความชื้นเปลี่ยนแปลงเล็กน้อย

ตารางที่ 4.47 ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสของลำไยย้อมสีแฉล้มอบแห้งเมื่อเก็บครบ 12 เดือน

ลักษณะการเก็บ	คะแนนของเนื้อลำไยย้อมสีแฉล้มอบแห้งครบ 12 เดือน			
	สี	รสชาติ	ลักษณะเนื้อสัมผัส	ลักษณะโดยรวม
ถุงแก้ว ที่อุณหภูมิ 25-30°C	3.8182 b	3.7727 bc	4.000	3.5455 b
ถุงAl/PE ที่อุณหภูมิ 25-30°C	3.6364 b	3.5000 c	4.0909	3.5455 b
ถุงร้อน ที่อุณหภูมิ 2-5°C	5.1364 a	4.6818 ab	4.3182	4.7273 a
ถุงเย็นหนา ที่อุณหภูมิ 2-5°C	5.0455 a	4.5909 a	4.5455	4.5455 a

ตารางที่ 4.48 ผลการวิเคราะห์ทางกายภาพของลำไยย้อมสีแฉล้มอบแห้งเมื่อเก็บครบ 12 เดือน

ลักษณะการเก็บ	ผลการวิเคราะห์ของลำไยย้อมสีแฉล้มอบแห้ง 12 เดือน				
	L	a	b	Aw	Moisture
ถุงแก้ว ที่อุณหภูมิ 25-30°C	35.0600 bc	14.2000 bc	20.5200	0.5830 bc	13.3300 e
ถุงร้อน ที่อุณหภูมิ 25-30°C	41.0400 a	15.5400 b	23.3800	0.5730 e	13.8000 bc
ถุงเย็นบางในกล่องกระดาษ ที่อุณหภูมิ 25-30°C	40.1600 a	14.6800 bc	22.9200	0.5735 de	13.8200 bc
ถุงเย็นหนา ที่อุณหภูมิ 25-30°C	30.5800 c	14.6000 bc	21.5000	0.5940 a	14.4200 a
ถุงฟรอยด์ ที่อุณหภูมิ 25-30°C	38.0400 bc	16.5600 a	23.7600	0.5775 cde	13.5400 de
ถุงแก้ว ที่อุณหภูมิ 2-5°C	35.7000 bc	14.8600 bc	20.5600	0.5740 de	13.4900 de
ถุงร้อน ที่อุณหภูมิ 2-5°C	35.5400 bc	12.8200 c	19.0800	0.5820 bcd	13.6300 cd
ถุงเย็นหนา ที่อุณหภูมิ 2-5°C	35.8000 bc	13.0000 c	20.1400	0.5900 ab	13.9150 b

หมายเหตุ : - ค่าของข้อมูลที่แสดงในแต่ละเดือนเป็นค่าเฉลี่ย
 - ตัวอักษรที่กำกับค่าเฉลี่ยทั้งในแนวดิ่งและแนวนอนเดียวกันและแนวนอนเดียวกันที่แตกต่างกัน แสดงว่าเป็นค่าที่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซนต์

บทที่ 5

สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการทดลอง

1. จากการศึกษาทดลองหาวิธียืดอายุการเก็บลำไยสดให้ได้อย่างน้อย 30 วัน เพื่อใช้ในการแปรรูปเป็นเนื้อลำไยอบแห้งทั้งหมด 15 วิธี คือที่อุณหภูมิ 25 – 30°C ทั้งหมด 9 วิธี และที่อุณหภูมิ 2 – 5°C ทั้งหมด 6 วิธี พบว่า วิธีที่สามารถยืดอายุการเก็บรักษาลำไยที่อุณหภูมิ 25 – 30°C ได้ 30 วัน มีทั้งหมด 6 วิธีคือ 011 021 051 061 081 และ 083 วิธีที่สามารถยืดอายุการเก็บรักษาลำไยสดที่อุณหภูมิ 2 – 5°C มีทั้งหมด 5 วิธีคือ 012 022 031 032 และ 007
2. จากการวิเคราะห์ทางกายภาพและทางเคมี พบว่า วิธีที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 25 – 30 °C จะมีการเปลี่ยนแปลงค่า pH ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด ปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ ปริมาณเกลือ ปริมาณกรด และปริมาณโปแตสเซียมซอร์เบท มากกว่าที่อุณหภูมิ 2 – 5°C ส่วนปริมาณซัลเฟอร์ไดออกไซด์ตรวจไม่พบในเนื้อลำไยทั้งที่อุณหภูมิ 25 – 30°C และที่อุณหภูมิ 2 – 5°C
3. จากผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสที่มีต่อเนื้อลำไยอบแห้งที่ผ่านวิธีการเก็บในแต่ละวิธี โดยให้คะแนน 7 point hedonic พบว่า เนื้อลำไยอบแห้งที่ผ่านวิธีการเก็บที่อุณหภูมิ 2 – 5°C ได้รับความพอใจจากผู้บริโภคมากกว่าที่อุณหภูมิ 25 – 30°C โดย 022 ได้รับความพอใจมากที่สุด รองลงมาคือ 007 012 032 และ 031 ตามลำดับ ส่วนเนื้อลำไยอบแห้งที่ผ่านวิธีการเก็บที่อุณหภูมิ 25 – 30°C 051 ได้รับความพอใจมากที่สุด รองลงมาคือ 021 083 081 011 และ 061 ตามลำดับ
4. ในการคัดเลือกวิธีการยืดอายุการเก็บรักษาลำไยสด โดยพิจารณาจากผลการทดสอบทางประสาทสัมผัส และค่าใช้จ่ายในการเก็บรักษาโดยคิดต่อลำไย 1 กิโลกรัม รวมทั้งขั้นตอนการทำที่มีความเป็นไปได้ในเชิงพาณิชย์ จึงได้ทำการคัดเลือกวิธีการเก็บรักษาลำไยสด 3 วิธีคือ
 - การดองในสารละลาย(021) ซึ่งประกอบด้วยแคลเซียมคลอไรด์ร้อยละ 1.5 โปแตสเซียมซอร์เบทร้อยละ 0.1 โปแตสเซียมเมตาไบซัลไฟท์ 1500 ppm และกรดซิตริกร้อยละ 0.25 อัตราส่วนสารละลายต่อลำไย 1.3 : 1
 - การนำผลลำไยมาล้างและรมควันกัมมะถัน 30 นาที (ผงกัมมะถัน 1 กรัมต่อลำไย 1 กิโลกรัม)บรรจุถุงพลาสติกเก็บในตู้เย็น 2 – 5°C (007)
 - การนำผลลำไยมาล้าง คัดเอาผลเน่าและแตกออก นำมาอบในตู้อบลมร้อน อุณหภูมิ 80°C 12 ชั่วโมง และ 70°C 12 ชั่วโมงติดต่อกัน บรรจุถุงพลาสติกที่มีซิลิกาเจล 10 กรัม/ถุง อัตราส่วนลำไยแห้งต่อซิลิกาเจล 100 : 1 (051)

5. จากการพัฒนาวิธีการแปรรูปลำไยอบน้ำผึ้ง พบว่า การนำเนื้อลำไยที่ผ่านวิธีการเก็บในตู้เย็น (007) มาแช่ในสารละลายน้ำผึ้ง 5% เป็นเวลา 1.5 ชั่วโมง จะทำให้ลำไยอบน้ำผึ้งที่ได้มีรสหวานน้อยลงโดยมีปริมาณน้ำตาลทั้งหมด และน้ำตาลรีดิวซ์น้อยกว่าลำไยอบน้ำผึ้งที่แช่ในน้ำผึ้ง 5% 5 นาที ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสพบว่า การแช่ในน้ำผึ้ง 5 นาที หรือ 1.5 ชั่วโมง ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติทั้งในด้านกลิ่น รสชาติ และลักษณะโดยรวม แต่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % ในด้านสี และลักษณะเนื้อสัมผัสโดยพอใจลำไยที่แช่ 1.5 ชั่วโมงมากกว่า นั่นคือ ระยะเวลาที่ใช้ในการแช่ น้ำผึ้งควรอยู่ในช่วงเวลา 5 – 90 นาที ผลิตรภัณฑ์ลำไยอบน้ำผึ้งจะยังเป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค

จากการศึกษาระยะเวลาการอบ พบว่า ระยะเวลาการอบเพียง 10 ชั่วโมงที่ 60% ความเร็วลม 1.56 กิโลเมตร/ชั่วโมง จะให้ลำไยอบน้ำผึ้งที่มีความชื้น 27.315% Aw 0.585

6. ผลการศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการแช่และ การย้อมสี พบว่า ในการย้อมสีเพื่อให้สีติดดี และไม่เข้มมากจนเกินไป ควรใช้อัตราส่วนของน้ำสี : ลำไย 2 : 1 ระยะเวลาแช่น้ำสี 2 ชั่วโมง ก่อนนำไปต้มเพื่อตรึงสี ที่อุณหภูมิ 70 °ซ เป็นเวลา 5 – 10 นาที สามารถไล่อากาศออกจากเนื้อลำไยได้ โดยไม่ทำให้เนื้อลำไยนิ่ม และพบว่าผู้บริโภคมีความพอใจสีที่เข้มมากกว่าสีอ่อนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ส่วนวิธีการแช่สี พบว่าอัตราส่วนของน้ำเชื่อมที่แช่ : ลำไย ไม่ว่าจะเป็น 2 : 1 หรือ 1 : 1 ไม่ส่งผลต่อความพอใจของผู้บริโภค และระยะเวลาที่ใช้ในการแช่สีแบบช้า สามารถขยายเวลาในการแช่สีออกไปจากเดิม 24 ชั่วโมงเป็น 48 ชั่วโมง ถึงทำการปรับความหวานให้เพิ่มขึ้นได้โดยไม่เน่าเสีย

7. จากการพัฒนาวิธีการแปรรูปเนื้อลำไยย้อมสีแช่อิ่มอบแห้ง ได้ทดลองหาวิธีการย้อมสีที่เหมาะสม พบว่า วิธีการย้อมสีวิธีที่ 3 ซึ่งใช้ความเข้มข้นของสี 75 ppm กรด 0.15% อัตราส่วนลำไย : น้ำสี 1 : 2 แช่ไว้ 1 ชั่วโมง นำมาต้มจนวัดได้ 70 °ซ เป็นเวลา 10 นาที แช่ต่อที่อุณหภูมิห้อง 2 ชั่วโมง นำไปล้างน้ำเพื่อชะล้างสีที่เกินออก เป็นวิธีการย้อมสีที่ให้สีเป็นที่พอใจของผู้ชิมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ สำหรับวิธีแช่อิ่ม พบว่า วิธีที่ให้มีการเติมกรดลงไป ในน้ำเชื่อมร้อยละ 0.3 ลงไปในน้ำเชื่อมที่มีความหวาน 40 องศาบริกส์ในอัตราส่วน ลำไย : น้ำเชื่อม 1 : 1 ต้มเดือดเป็นเวลา 7 นาที แช่ไว้ 48 ชั่วโมง ช้อนลำไยขึ้น ปรับน้ำเชื่อมให้ได้ 40 องศาบริกส์ ต้มเดือด เอาลำไยลงแช่ไว้อีก 48 ชั่วโมง ช้อนขึ้นต้มน้ำเชื่อมให้เดือด ปรับน้ำเชื่อมให้ได้ 45 องศาบริกส์ เอาลำไยแช่ 24 ชั่วโมง ช้อนขึ้นนำไปอบต่อไป เป็นวิธีที่ได้รับการยอมรับ
- วิธีการอบ ได้ทดลองหาระยะเวลาของการอบโดยใช้ความเร็วลมต่างกัน

พบว่า ที่ความเร็วลม 11 กิโลเมตร/ชั่วโมง ที่ 60 °ซ ใช้เวลาอบ 6-9 ชั่วโมง

ที่ความเร็วลม 1.56 กิโลเมตร/ชั่วโมง ที่ 60 °ซ ใช้เวลาอบ 13 ชั่วโมง

จะได้ลำไยย้อมสีแช่อิ่มอบแห้งที่มีความชื้น 18-20%

8. จากผลการทดลองทางประสาทสัมผัสของลำไยเชื่อมย้อมสี 2 สูตร และผลเซนรีเชื่อมย้อมสี ด้วยวิธี descriptive analysis with scaling พบว่า ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ระหว่างลำไยเชื่อมย้อมสีทั้ง 2 สูตร กับผลเซนรีเชื่อมย้อมสี ในด้านสี ความน่าทาน รสหวาน รสเปรี้ยว รสฝาด และลักษณะเนื้อสัมผัส เฉพาะความเลื่อมมันเท่านั้นที่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ผลการวิเคราะห์ทางเคมีพบว่า ลำไยเชื่อมย้อมสีมีปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ต่ำกว่า แต่มีปริมาณซูโครสสูงกว่าผลเซนรีย้อมสี
9. ผลการศึกษาอุณหภูมิและระยะเวลาที่ใช้อบลำไยทั้งเปลือก เพื่อลดความชื้นให้เหลือ 30-35% พบว่า ที่ความเร็วลม 11 กิโลเมตร/ชั่วโมง ถ้าใช้อุณหภูมิที่ใช้อบ 80°C 12 ชั่วโมง และ 70°C 11 ชั่วโมง จะให้ลำไยอบแห้งที่มีความชื้นเหลืออยู่ 26.50% จึงควรลดระยะเวลาการอบลง เพื่อให้มีความชื้นเพิ่มขึ้นตามต้องการ และที่ความเร็วลม 1.56 กิโลเมตร/ชั่วโมง ถ้าใช้ อุณหภูมิ 70°C 6 ชั่วโมง 80°C 12 ชั่วโมง และ 70°C 6 ชั่วโมงติดต่อกัน จะให้ลำไยอบแห้ง ที่มีเปอร์เซ็นต์ความชื้นเหลืออยู่ 33±685% ตามต้องการ
10. จากการทดลองนำลำไยอบเปลือกที่เก็บรักษาไว้โดยเติมซิลิกาเจล มาแกะเนื้อและอบต่อให้แห้ง ในรูปลำไยอบแกะเนื้อ โดยใช้อุณหภูมิ 60°C เป็นเวลา 4 ชั่วโมง พบว่า เนื้อลำไยแกะ เนื้ออบแห้งมีปริมาณความชื้นเหลืออยู่ 23.74% ซึ่งสูงเกินกว่ามาตรฐาน จึงควรเพิ่มเวลาในการอบให้นานขึ้น เป็น 6-8 ชั่วโมงติดต่อกัน สำหรับลำไยที่ต้องการอบทั้งเปลือกจนแห้งนั้น ให้นำมาอบที่ 70°C 12 ชั่วโมง จะได้ลำไยอบแห้งทั้งเปลือกที่มีความชื้น 18.64%
11. จากผลการศึกษาวิธีการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ลำไยอบแห้ง ในลักษณะการเก็บต่างๆ เป็นเวลา 6 เดือน พบว่า ไม่ว่าจะเก็บลักษณะการเก็บวิธีใดสีของผลิตภัณฑ์ลำไยอบแห้งจะเปลี่ยนไปตามอุณหภูมิที่เก็บ โดยที่อุณหภูมิต่ำ 2-5°C อัตราการเปลี่ยนแปลงของค่าสี L a b จะเป็นไปอย่างช้าๆ เช่นเดียวกับการเปลี่ยนแปลง ค่า Aw และความชื้นทำให้สีใกล้เคียงกับของสด ขณะที่อุณหภูมิ 25-30°C การเปลี่ยนแปลงค่าสี L a b Aw และความชื้นจะเป็นไปอย่างรวดเร็ว ทำให้ลำไยอบแห้งเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาล เพียงแต่ความเข้มของสีจะแตกต่างไปตามลักษณะการเก็บเท่านั้น

จากผลการเก็บรักษาลำไยอบแห้ง 7 ลักษณะการเก็บ พบว่าที่อุณหภูมิ 25 – 30 °C ในช่วง 6 เดือน ถูกร้อนจะสามารถรักษาสีได้ดีกว่าถูงเย็นบางในกล่องกระดาษและถูงเย็นหนาตามลำดับ แต่เมื่อเก็บครบ 12 เดือนปรากฏว่าถูงเย็นบางในกล่องกระดาษให้ค่าสี a มากกว่าถูงร้อน และถูงเย็นหนา ผลทดสอบทางประสาทสัมผัส โดยใช้ผู้ชิม 22 คน พบว่า ผู้ชิมมีความพอใจเนื้อลำไยอบแห้งที่เก็บที่อุณหภูมิ 2-5°C ในด้านสีและลักษณะโดยรวม และเนื้อลำไยที่เก็บในถูงร้อนที่อุณหภูมิ 2-5°C ได้รับความพอใจมากที่สุด อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และที่อุณหภูมิ 25-30°C

ถุงเย็นหนาได้รับความพอใจในเรื่องรสชาติมากกว่าถุงร้อนและถุงเย็นบางในกล่องกระดาษ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น ร้อยละ 95

จากผลการเก็บรักษาน้ำผลไม้แช่เยือกแข็งเนื้อใน 3 ลักษณะการเก็บที่อุณหภูมิ 25-30°C โดยทุกวิธีจะมีสารดูดออกซิเจนอยู่ด้วย พบว่าหลังการเก็บ 6 เดือน ค่าสี L ของน้ำผลไม้แช่เยือกแข็งเนื้อในถุงสุญญากาศที่มีการเติมสารดูดออกซิเจน จะมีการเปลี่ยนแปลงมากที่สุด เช่นเดียวกับ ค่า Aw และความชื้น ส่วนค่าสี a และ b ถุงฟรอยด์และถุงสุญญากาศไม่มีความแตกต่าง แต่มีค่ามากกว่าถุงร้อนอย่างมีนัยสำคัญ เมื่อเก็บครบ 12 เดือน ทำการทดสอบทางประสาทสัมผัสพบว่า ผู้ชิมมีความพอใจรสชาติและลักษณะโดยรวมของน้ำผลไม้แช่เยือกแข็งเนื้อในถุงฟรอยด์ มากกว่าถุงร้อน และถุงสุญญากาศ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งสอดคล้องกับค่าสี L a b ที่มีค่า L น้อยกว่า และค่า a b มากกว่าถุงสุญญากาศ และถุงร้อนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

จากผลการทดลองการเก็บรักษาน้ำผลไม้แช่เยือกแข็งเนื้อใน 8 ลักษณะการเก็บ หลังการเก็บ 6 เดือน พบว่า ถุง AI/PE และถุง OPP เหมาะสมที่จะรักษาสีผลิตภัณฑ์ให้คงอยู่มากกว่าลักษณะการเก็บแบบอื่นๆ ที่อุณหภูมิ 25-30°C สำหรับที่อุณหภูมิ 2-5°C ถุง HDPE และ PP เหมาะสมกว่า เมื่อเก็บครบ 12 เดือน ผลการทดสอบ พบว่า ผู้ชิมพอใจสีและลักษณะโดยรวมของน้ำผลไม้แช่เยือกแข็งเนื้อในถุง HDPE มากกว่าที่อุณหภูมิ 25-30°C และพอใจรสชาติที่เก็บในถุงเย็นหนาที่ 2-5°C มากกว่าตัวอย่างอื่น อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งสอดคล้องกับค่า L b และ a ซึ่งมีค่าน้อย ทำให้มีลักษณะสีสดและใส

5.2 ข้อเสนอแนะ

1. ในการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์น้ำผลไม้แช่เยือกแข็งที่อุณหภูมิ 25 – 30°C ควรใช้ถุง foil ที่มีการเติมสารดูดออกซิเจน จะช่วยรักษาสีและรูปร่างของผลิตภัณฑ์ได้ดีกว่าถุงสุญญากาศ
2. ถ้าต้องการให้น้ำผลไม้แช่เยือกแข็งมีความมันวาว และมีรสหวานน้อยลง อาจใช้ glucose syrup แทนน้ำตาลทราย
3. ควรมีการวิจัยเพิ่มเติมโดยใช้สารดูดความชื้นควบคู่กับสารดูดออกซิเจนในถุงร้อนและถุงเย็นหนา หรือการใช้สารดูดความชื้นร่วมกับการอัดแก๊สไนโตรเจน

บรรณานุกรม

1. กองวิทยาศาสตร์ชีวภาพ กรมวิทยาศาสตร์(2521) การแปรรูปลำไย หนังสือที่ระลึก " วันลำไย " 5 – 7 สิงหาคม จังหวัดลำพูน
2. ชัยโย ชัยชาญทิพยุทธ(2535) หมอชาวบ้าน มีนาคม หน้า 24 – 25
3. ชิงชิง ทองดี (2535) การรวมวันซัลเฟอร์ไดออกไซด์หลังการเก็บเกี่ยวลำไยและลิ้นจี่เพื่อการส่งออก เอกสารการฝึกอบรมการรวมวันซัลเฟอร์ไดออกไซด์กับลำไยสด ณ โรงแรม รามาร์เด็นส์ 18 มีนาคม
4. ดนัย บุญเกียรติ (2535) การจัดการหลังการเก็บเกี่ยวลำไยในเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยวเพื่อการส่งออก เอกสารประกอบการฝึกอบรม โดยกรมการค้าต่างประเทศ กระทรวงพาณิชย์ร่วมกับ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ 26 มิถุนายน หน้า 47
5. บริษัทพีทีเอเซียแปซิฟิกจำกัด (2540) เครื่องอบลำไยพีที 9710 เอกสารเผยแพร่แผ่นพับ
6. ปุ่น และ สมพร คงเจริญเกียรติ (2541) บรรจุภัณฑ์อาหาร บริษัทแพคเกจจิ้ง จำกัด หน้า 62 และ 115 – 122
7. มรกต สาพันธ์ และ รัตนา อัดตปัญญา (2536) การเก็บลำไยสดโดยการแช่ในสารละลายที่อุณหภูมิห้อง ปัญหาพิเศษระดับปริญญาตรี ภาควิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
8. เรณู ปิ่นทอง และ จันทรหอม สมสงวน (2537) ลำไยประดับอาหาร วารสารวิทยาศาสตร์ 28 : 283 – 297
9. รัตนันท์ พรรณารุณทิว และ รัตนา อัดตปัญญา (2534) การแปรรูปลำไยเชื่อมย้อมสีจากลำไยสดที่เก็บรักษาไว้ในสารละลายเกลือแคลเซียมคลอไรด์ ปัญหาพิเศษระดับปริญญาตรี ภาควิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
10. รัตนา อัดตปัญญา ลักษณะ มีน่วม และ สุนทร วงศ์สวัสดิ์ (2520) การศึกษาเปรียบเทียบเพื่อหาวิธีการทำลำไยแห้งที่เหมาะสมกับลำไยแต่ละพันธุ์ รายงานวิจัยเสนอต่อองค์การบริหารส่วนจังหวัดเชียงใหม่
11. รัตนา อัดตปัญญา (2533) การทำลำไยอบแห้ง เอกสารเผยแพร่ประกอบภาพ จัดพิมพ์โดย กระทรวงพาณิชย์

12. รัตนา อัดตปัญญา (2540) การแปรรูปผลผลิตลำไยและลิ้นจี่ เอกสารการฝึกอบรมหลักสูตรเทคโนโลยียุคใหม่ในการผลิตลิ้นจี่และลำไย ณ โรงแรมเชียงใหม่ฮิลล์ จัดโดยมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
13. รัตนา อัดตปัญญา กมล งามสมสุข อนุสนธิ์ อัดตปัญญา ศรัณย์ อารยะสฤษฎ์ และ เยาวเรศ เขาวนพูนผล (2541) อุตสาหกรรมแปรรูปลำไย รายงานวิจัยเสนอต่อ สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์
14. สุธีรา ไชยเทพ และ รัตนา อัดตปัญญา (2540) ลำไยอบแห้ง ปัญหาพิเศษระดับปริญญาตรี ภาควิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร คณะอุตสาหกรรมและการเกษตร มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
15. Alzamora, S.M ; L.N. Gerschenson ; P. Cerruti and A.M. Rojas (1989) Shelf – stable pineapples for long – term non refrigerated storage. Lebensm. – Wiss. U. Technol. 22 : 233 – 236.
16. Ames, J.M. ; L. Bates and D.B. Macdougall(1994) Colour development in an intermediate moisture maillard model system. In Maillard reaction chemistry, food and health. Edited by T.P. Labuza ; G.A. Reineccius ; V.M. Monnier ; J.O'Brien and J.W. Baynes. Hardnolls Ltd. pp. 120 – 125.
17. AOAC (1990) Association of official analytical chemists. Arlington, VA. Official method of analytical 15th edition.
18. Barbosa – Canovas, Gustavo V ; Usha R. Pothakamury ; Enrique Palou and Barry G. Swanson(1998) Nonthermal preservation of food. Marcal Dekkar INC.
19. Barbaza - Canovas, Gustavo V. and H. Vega – Mercado (1960) Dehydration of Foods.Chapman and Hall.
20. Bolin, H.R and R. J. Steel (1987) Nonenzymatic browning in dried apples during storage. J. Foods Sci. Vol. 52 No. 6
21. Burda, S.; W. Olezek and C.Y. Lee (1990) Phenolic compounds and their changes in Apple during maturation and cold storage. J. Agric. Food Chem. 38 : 945
22. Connie, K. (1994) Drying fruit with honey. J. Amer. Bee 5 : 326 – 327.
23. Cruess, W.V. (1958) Commercial fruit and vegetable products. McGraw – Hill Book Co. Ltd. 4th Edition p 476 – 485.

24. Garcia, A. ; D. Castro ; M. Feanandaz ; E. Sevilans ; I. Vicente ; V. Acosta ; C. Casals.
(1998) Proposed new technology for preservation of banana pulp by combined method.
Alimentaria, No. 289, 71 – 74.
25. Hodge, John E. (1953) Dehydrated food : chemistry of browning reactions in model systems. J. Agricultural and food chemistry. Vol. 1 No.15.
26. Kanchanapakornchai, U. and Somchai Prabhavat(1985) Dehydration of Longan. Asean – Thailand food technology research and development project. 1982 – 1985.
27. Leistner L.(1992) Food preservation by combined method. Food research international 25 : 151 – 158.
28. Lopez – Malo, A. and E. Palou(1994) Shelf – stable high moisture papaya minimally processed by combined methods. Food research international 27(6) : 545 – 553.
29. Lopez – Malo, A. ; E. Palou ; P. Corte and A. Argaiz.(1995) Storage stability of pineapple slices preserved by combined method. IFT annual meeting, book of abstracts, p 68.
30. Mclellan, M.R.; R.W. Kine; C.Y. Lee and T.M Long (1995) Effect of honey as antibrowning agents in light raisin processing. J. Food Proc. Preserv.19: 1 - 8
31. Prabhavat, B. ; Udom Kanchanapakornchai ; Jantree Boonpunt, Somchit Onhem ; and Orapin Chairasop.(1985) Production of Longan candy and glace. Asean – Thailand food technology research and development project. 1982-1985.
32. Rahman, M. Shafiur and Jack Lamb* (1990) Osmotic dehydration of pineapple. J. Fd. Sci. Technol. Vol. 27, No3,
33. Rizzi, G.P.(1994) The maillard reaction of foods in maillard reaction in chemistry, food and health ; Edited by T.P. Labuza ; G.A. Reineccius ; V.M. Monnier ; J.O'Brun and J.W. Baynes, Hardnoll Ltd. p 11 – 19.
34. Sapper, G.M.; L. Garzarella and V. Pilizota (1990) Application of browning inhibitors cut apple and potato by vacuum and pressure infiltration. J. Food Sci. 55, 1049
35. Somogyi, Laszlo P. ; Diane M. Barrett and V.H. Huio(1996) Processing fruit : science and technology. Technomic publishing INC. vol2.

36. Stollman, U. ; F. Johanson and A Leufven.(1994) *Packaging and food quality in shelf life evaluation of foods*, Edited by C.M.D. Man and A.A. Jones. Blackie Academic and Professional. p. 57.
37. Woodroof, J.G. and B.S. Luh.(1975) *Commercial fruit processing*. The AVI publishing.

ภาคผนวก ก.

วิธีวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพ ทางเคมี และการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส

การวิเคราะห์คุณภาพ

การวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพ (Physical Analysis)

1. การวัดปริมาณน้ำอิสระ (Aw)

นำตัวอย่างเนื้อลำไยมาตีป่นเป็นเนื้อเดียวกัน (โดยไม่ต้องเจือจางน้ำ) บรรจุลงในตลับใส่ตัวอย่าง นำไปอ่านค่า Aw ด้วยเครื่อง Thermoconstanter Novasina Model TH200 ทำการทดลอง 2 ซ้ำ

2. การวัดความแน่นเนื้อ

นำตัวอย่างเนื้อลำไยทั้งเม็ด มาวัดแรงตัดด้วยเครื่อง Instron 5565 โดยตั้งอัตราเร็วในการเคลื่อนที่ 10 มิลลิเมตรต่อวินาที ขนาด Load Cell 100 นิวตัน อ่านค่าเป็นหน่วยนิวตัน (N) ทำการวัด Treatment ละ 10 เม็ด (ครั้ง)

3. การวัดค่าสี

นำตัวอย่างเนื้อลำไยทั้งเม็ดมาวัดค่าสี ด้วยเครื่องวัดสี Chroma Meter (Minolta) ทำการวัด Treatment ละ 5 เม็ด 2 ซ้ำ โดยวัดค่าเป็น

- ค่า L (Lightness) = ค่าความสว่าง
- ค่า a = สีแดง ถ้าค่าเป็น +
= สีเขียว ถ้าค่าเป็น -
- ค่า b = สีเหลือง ถ้าค่าเป็น +
= สีนํ้าเงิน ถ้าเป็นค่า -

การวิเคราะห์คุณภาพทางเคมี (Chemical Analysis)

วิธีเตรียมตัวอย่าง

1. ลำไยสด : ปั่นเนื้อลำไยให้ละเอียดเป็นเนื้อเดียวกันนาน 3 นาที
2. ลำไยอบแห้ง : ชั่งเนื้อลำไยมา 20 กรัม เติมนํ้ากลั่น 100 มิลลิกรัม ปั่นให้เป็นเนื้อเดียวกันนาน 3 นาที

1. ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด (Total soluble solid, °Brix)

(AOAC International, 1995.)

นำตัวอย่างลำไยป่นมาวัดด้วยเครื่อง Hand refractometer (Nippon Optical work, model 507-1.) อ่านค่าที่ได้มีหน่วยเป็น °Brix ซึ่งแต่ละตัวอย่างจะทำการวัด 3 ซ้ำ และทำการ Standardized ด้วยนํ้ากลั่นทุกครั้ง

2. ปริมาณกรดทั้งหมด (Total titrable acidity, % as citric acid)

(AOAC International, 1995.)

นำตัวอย่างลำไยป่น 10 กรัม ใส่ฟลาสก์ขนาด 125 มิลลิลิตร เติมน้ำกลั่น 50 มิลลิลิตรเขย่าให้เข้ากัน หยดสารละลายฟีนอล์ฟธาเลอินที่มีความเข้มข้น 1 เปอร์เซ็นต์เพื่อเป็นอินดิเคเตอร์ 2-3 หยด นำมาทำการไตเตรทกับสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ที่มีความเข้มข้น 0.1 นอร์มัล จนถึงจุดยุติ ซึ่งจะได้สารละลายมีสีชมพูอ่อน ทำการไตเตรทตัวอย่างละ 2 ครั้ง นำปริมาตรสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ที่ใช้ในการทำไตเตรทมาหาค่าเฉลี่ย เพื่อนำมาคำนวณหาปริมาณกรดทั้งหมดคิดเทียบกรดซิตริกจากสูตร

$$\% \text{ Citric acid} = \frac{\text{ml. NaOH} \times \text{N. NaOH} \times \text{meq. Citric acid}}{\text{sample (g)}} \times 100$$

เมื่อ	ml. NaOH	=	ปริมาตรเฉลี่ยของสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ที่ใช้ไตเตรท คิดเป็น มิลลิลิตร
	N. NaOH	=	ความเข้มข้นของสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ที่ใช้ไตเตรท คิดเป็น นอร์มัล
		=	0.1 N
	meq. Citric acid	=	มิลลิอควิวาเลนต์ ของกรดซิตริก
		=	0.070
	sample (g)	=	ปริมาณของตัวอย่างที่ใช้ไตเตรท คิดเป็น กรัม

3. ความเป็นกรดเป็นด่าง (Final pH) (AOAC International, 1995.)

ตัวอย่างลำไยป่นมาวัดความเป็นกรดเป็นด่าง (pH) ด้วยเครื่อง pH meter (Microprocessor pH meter., Model pH 537.) ซึ่งมีการปรับค่ามาตรฐานในการวัดแต่ละตัวอย่างด้วยสารละลายมาตรฐานที่มีค่า pH เท่ากับ 7.00 และ 4.00 ตามลำดับ ทำการวัดค่าตัวอย่างละ 2 ข้ำ แล้วนำมาหาค่าเฉลี่ย

4. ปริมาณซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (AOAC 1990.)

เครื่องมือและอุปกรณ์ ประกอบด้วย

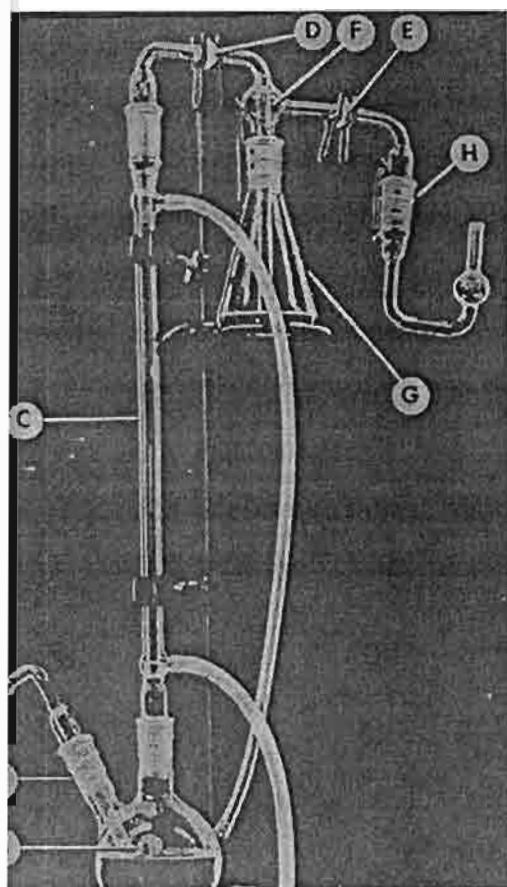
1. ชุดเครื่องแก้วสำหรับวิเคราะห์หาปริมาณซัลเฟอร์ไดออกไซด์
2. เตาให้ความร้อน (Heating mantle) ใช้ขนาด Flask 1 ลิตร สามารถปรับความร้อนได้
3. ถังแก๊สไนโตรเจนพร้อมหัวควบคุม ที่มีไนโตรเจนบริสุทธิ์ 99.9%

สารเคมี

- | | | | |
|-------------------------|-------|--------------------|------|
| 1. ไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ | 3% | 2. บรอมโมฟีนอลบลู | 0.1% |
| 3. โซเดียมไฮดรอกไซด์ | 0.05N | 5. กรดเกลือเข้มข้น | |

วิธีการ

1. ปลอ่ยน้ำเย็นไหลผ่านเครื่องควบแน่น (Condenser)
2. เติม 25 ml 3% H_2O_2 ลงใน Flask G และ 10 ml ลงในหลอดดักแก๊ส H
3. ชั่งตัวอย่าง 50 กรัมที่ผสมอย่างดียกลงใน ขวด B โดยผ่านทางท่อ A ที่ gas ผ่านเข้ามา แล้วล้างอาหารที่ค้างในท่อ A ด้วยน้ำ 300 ml
4. ปิด A ทันที และต้องแน่ใจว่าทุกส่วน grease แน่นดี ไม่รั่ว
5. เอาท่อ A ออกแล้วเติม 20 ml conc. HCl ลงไปช้าๆ จนหมด ใส่ท่อ A ตามเดิมให้สังเกตว่ามีฟองอากาศเข้าในขวด B หรือไม่ ถ้ามีแสดงว่าท่อเชื่อมไม่สนิท
6. ปลอ่ย gas เข้าไปในท่อ A โดยให้มีอัตราการไหล 15-20 ฟอง/นาที
7. แรงไฟปลอ่ยให้เดือดภายใน 5 นาที แล้วลดไฟลงให้เดือดช้าๆประมาณ 1 ชั่วโมง
8. เมื่อครบกำหนด ปลอ่ย H_2O_2 จาก H ลงสู่ Flask G ล้าง H ด้วยน้ำ เติม 3 หยด bromophenol blue ลงไปไตเตรท ด้วย 0.05 N NaOH จนได้สีฟ้าอ่อน



การคำนวณ

$$\begin{aligned}
 1 \text{ ml } 0.1N \text{ NaOH} &= 3.2 \text{ mg } SO_2 \\
 \text{ถ้า } 50 \text{ g ตัวอย่าง} &= \frac{32 \times 1000 \times N \text{ of NaOH} \times \text{ml of NaOH}}{\text{ml of sample.}} \\
 \text{อย่างต้อง} & \\
 SO_2 \text{ ppm} &= \frac{32 \times 1000 \times 0.05 \times 4.1}{50} \\
 &= 131.2
 \end{aligned}$$

5. ปริมาณความชื้น

ซึ่งตัวอย่างเนื้อลำไยป่นที่ไม่มีการเจือน้ำมา 5 กรัม ใส่ในจานโลหะที่ผ่านการอบแห้งและทราบน้ำหนัก นำไปอบในตู้อบอุณหภูมิ 100-105°C เป็นเวลาติดต่อกันประมาณ 2 ชั่วโมง นำออกจากตู้อบมาทำให้เย็นในโถดูดความชื้น ชั่งน้ำหนัก แล้วนำไปอบซ้ำจนได้น้ำหนักคงที่ โดยค่าที่ได้ไม่ควรจะต่างกันเกิน 0.05 กรัม คำนวณหาเปอร์เซ็นต์ความชื้น

$$\text{เปอร์เซ็นต์ความชื้น} = \frac{\text{น้ำหนักตัวอย่างที่หายไป} \times 100}{\text{น้ำหนักตัวอย่างที่ใช้}}$$

6. ปริมาณเกลือ (Salt) (AOAC 1990.)

วิธีการ

- ชั่งตัวอย่าง 10 กรัมใส่ในฟลาสก์ขนาด 250 มิลลิลิตร เติมน้ำกลั่นลงไป 100 มิลลิลิตร คนให้เข้ากัน นำไปทำให้เป็นกลาง โดยใช้สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ความเข้มข้น 0.5 นอร์มัล โดยใช้กระดาษลิตมัสอินดิเคเตอร์
- เติมน้ำกลั่นละลายไปแดงเขียนโครเมตความเข้มข้น 5 เปอร์เซ็นต์ลงไป 2 มิลลิลิตร เป็นอินดิเคเตอร์ ไตเตรตสารละลายทั้งหมดกับสารละลายเงินไนเตรท ความเข้มข้น 0.1 โมลาร์จนมีสีส้ม ทำการไตเตรทซ้ำ 3 ครั้ง คำนวณหาค่าเฉลี่ยสารละลายเงินไนเตรทที่ใช้
- คำนวณปริมาณเกลือ โดย 1 มิลลิลิตร ของสารละลายเงินไนเตรท ความเข้มข้น 0.1 โมลาร์ ทำปฏิกิริยาสมมูลย์พอดีกับเกลือ 0.00585 กรัม

7. ปริมาณกรดซอร์บิก (Sorbic acid content) (AOAC 1990.)

การเตรียมสารเคมี

- สารละลายกรดเมตาฟอสฟอริก [Metaphosphoric acid solution] : ชั่งกรดเมตาฟอสฟอริกปริมาณ 5 กรัม ละลายในน้ำ 250 มิลลิลิตรและเจือจางเป็น 1 ลิตรด้วยเอธานอล [Absolute ethanol]
- สารละลายปิโตรเลียมอีเธอร์ [Petroleum ether]และไดเอทิลอีเธอร์ [Diethyl ether] ความเข้มข้น 1:1(ปริมาตรต่อปริมาตร)

วิธีการ

- ชั่งตัวอย่างที่ปั่นละเอียดมา 10 กรัม ใส่ในเครื่องปั่น เติมสารละลายกรดเมตาฟอสฟอริก จำนวน 100 มิลลิลิตร ปั่นนาน 1 นาที แล้วตั้งทิ้งไว้ 10 นาที กรองผ่านกระดาษกรอง Whatman เบอร์ 1
- ดูดสารละลายที่กรองได้ จำนวน 5 มิลลิลิตร ใส่ลงในกรวยแยกขนาด 250 มิลลิลิตร และเติมสารผสมของปิโตรเลียมอีเธอร์และไดเอทิลอีเธอร์ 100 มิลลิลิตร หลังจากนั้นเขย่าส่วนผสมนาน 1 นาที ตั้งทิ้งให้แยกชั้น
- เก็บสารละลายในชั้นของอีเธอร์(ชั้นบน) และ ทำให้แห้งด้วยโซเดียมซัลเฟต ประมาณ 5 กรัม รินสารละลายส่วนใสไปวัดค่า absorbance ด้วยเครื่องสเปกโตรโฟโตมิเตอร์ ที่ความยาวคลื่น 250 นาโนเมตร โดยเทียบกับน้ำกลั่นเติมกรดเมตาฟอสฟอริกดังตัวอย่าง นำค่าการดูดกลืนแสงที่วัดได้เปรียบเทียบกับกราฟมาตรฐานเพื่อคำนวณหาความเข้มข้นของโปแตสเซียมซอร์เบทของตัวอย่างในรูปกรดซอร์บิก

8. ปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์และน้ำตาลทั้งหมด [Lane and Eynon, 1976]

การเตรียมสารเคมี

- สารละลาย Carey1: สารละลายซิงค์อะซิเตทไฮเดรต $Zn(CH_3COO)_2 \cdot 2H_2O$ จำนวน 21.9 กรัม ในน้ำกลั่นที่มีกรดอะซิติก 3 กรัม และปรับปริมาตรเป็น 100 มิลลิลิตร
- สารละลาย Carey 2: สารละลายโปแตสเซียมไซยาไนด์ $K_4Fe(CN)_6 \cdot 3H_2O$ จำนวน 10.6 กรัม ในน้ำกลั่น และปรับปริมาตรเป็น 100 มิลลิลิตร
- สารละลาย Fehling 1: ละลายคอปเปอร์ซัลเฟต เพนตะไฮเดรต $CuSO_4 \cdot 5H_2O$ จำนวน 34.639 กรัม ในน้ำกลั่น และปรับปริมาตรเป็น 500 มิลลิลิตร
- สารละลาย Fehling 2: โซเดียมไฮดรอกไซด์ (NaOH) จำนวน 50 กรัมและโซเดียมโปแตสเซียมทาร์เทต $KNaC_4O_6 \cdot 4H_2O$ จำนวน 173 กรัม ปรับปริมาตรเป็น 500 มิลลิลิตรด้วยน้ำกลั่น
- สารละลายไฮโดรคลอริก ความเข้มข้น 6.34 นอร์มอล : ตวงกรดไฮโดรคลอริกจำนวน 528.33 มิลลิลิตร และปรับปริมาตรให้ครบ 1 ลิตร

วิธีการ

- นำตัวอย่างลำไยขึ้นมา 10 กรัม ใส่ในขวดวัดปริมาตรขนาด 100 มิลลิลิตร เติมสารละลาย Carez 1 5 มิลลิลิตร เขย่าให้เข้ากัน จากนั้นเติม สารละลาย Carez 2 5 มิลลิลิตร เขย่าให้เข้ากัน ปรับปริมาตรด้วยน้ำกลั่นให้ได้ปริมาตรทั้งหมดเท่ากับ 100 มิลลิลิตร ตั้งทิ้งไว้ 15 นาที แล้วกรองด้วยกระดาษกรอง (Whatman เบอร์ 1) สารละลายที่ได้จะนำมาใช้เป็นสารละลายตัวอย่างในการหาปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์
- ปิเปตสารละลาย Fehling1 และสารละลาย Fehling2 อย่างละ 5 มิลลิลิตร ใส่ใน ฟลากลขนาด 125 มิลลิลิตร เติมลูกแก้วลงไป 2-3 ลูก นำมาไต่เตรกับสารละลาย ตัวอย่างซึ่งบรรจุอยู่ในบิวเรตขนาด 50 มิลลิลิตร ที่มีปลายอในขณะไต่เตรทให้ฟลากลตั้งอยู่บน เตาบุนเซนเพื่อให้สารละลายทำปฏิกิริยากันในสภาพสารละลายเดือด หยดสารละลาย เมธิลีนบลูลงไป 1-2 หยด ไต่เตรทจนสีฟ้าจางหายไปหมดเหลือตะกอนอิฐสีแดงอยู่ก้นฟลากล ทำการไต่เตรทตัวอย่างละ 3 ครั้ง นำปริมาตรสารละลายตัวอย่างที่ใช้ในการไต่เตรทมาหาค่าเฉลี่ยแล้วนำมาคำนวณ ปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ก่อนอินเวอร์ต (D_1)
- การหาปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์หลังอินเวอร์ต ใช้สารละลายน้ำตาลตัวอย่างในการหาปริมาณ น้ำตาลรีดิวซ์ ที่เหลือจากตอนแรก เติมสารละลายกรดไฮโดรคลอริกความเข้มข้น 6.34 นอร์มอล แล้วนำไปอุ่นใน water-bath ที่อุณหภูมิ 70°C นานประมาณ 10 นาที ทำให้เย็นลงอย่างรวดเร็วแล้วปรับส่วนผสมทั้งหมดให้เป็นกลางด้วยสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ ความเข้มข้น 5 โมลาร์ เมื่อได้สารละลายที่เป็นกลางแล้ว นำไปปรับปริมาตรให้ครบ 100 มิลลิลิตร ด้วยน้ำกลั่นไต่เตรทเช่นเดียวกับตอนแรก นำปริมาตรสารละลายตัวอย่างที่ใช้ในการไต่เตรทมาหาค่าเฉลี่ย แล้วนำมาคำนวณปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์หลังอินเวอร์ต (D_2)

$$\text{ปริมาณน้ำตาลทั้งหมด} = D_1 + S$$

S คือ เปอร์เซ็นต์น้ำตาลซูโครส = เปอร์เซ็นต์ผลต่าง ($D_2 - D_1$) $\times 0.95$

แบบทดสอบทางประสาททางประสาทสัมผัส (Descriptive analysis with sealing)

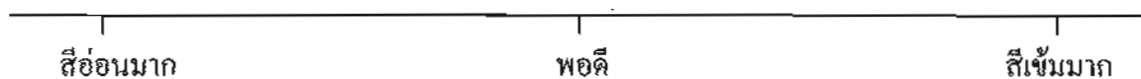
ผลิตภัณฑ์ลำไยเชื่อมย้อมสี

1. โปรดอ่านแบบทดสอบ
2. โปรดพิจารณาลักษณะที่ปรากฏให้เห็นของตัวอย่าง และให้ลากเส้นตั้งฉากตัดเส้นในแนวนอนตรงตำแหน่งที่สามารถระบุลักษณะที่ปรากฏให้เห็นของตัวอย่าง
3. โปรดชิมตัวอย่าง และให้ลากเส้นตั้งฉากตัดเส้นในแนวนอนตรงตำแหน่งที่สามารถระบุลักษณะของตัวอย่าง

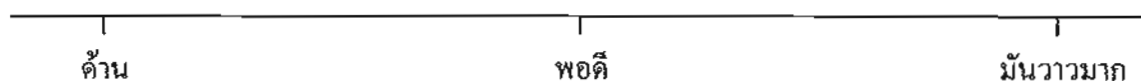
ตัวอย่างวิธีการออกแบบทดสอบ



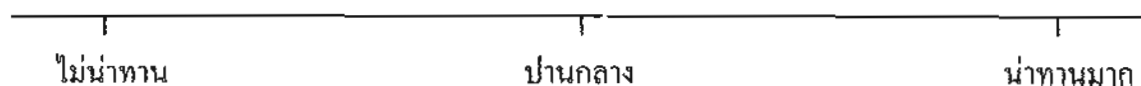
ตัวอย่างทดสอบทั้งหมด 3 ตัวอย่าง คือ หมายเลข 001 002 และ 003 ปัจจัยที่ต้องการทดลอง
สีของตัวอย่าง



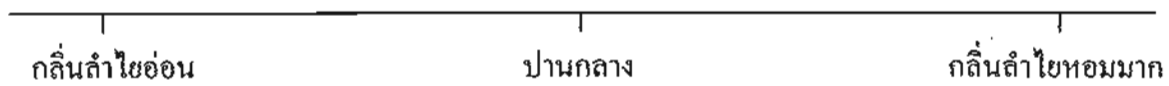
ความเลื่อมมันของตัวอย่าง



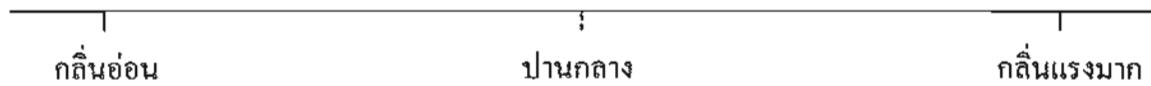
ความน่ารับประทานโดยรวม



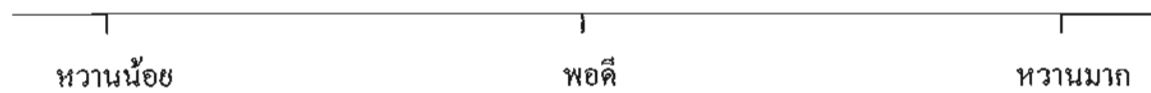
กลิ่นลำไยของตัวอย่าง



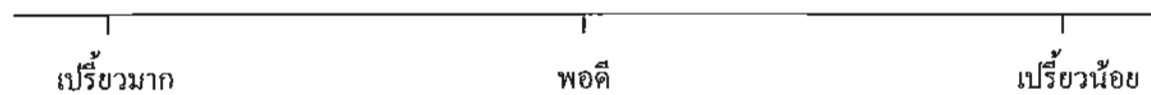
กลิ่นอื่นๆที่ไม่ใช่กลิ่นลำไย



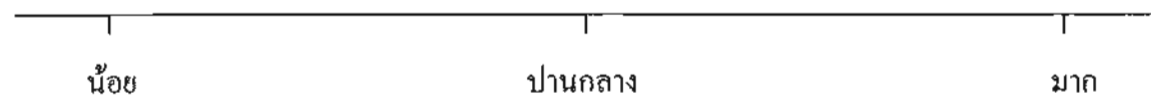
รสหวาน



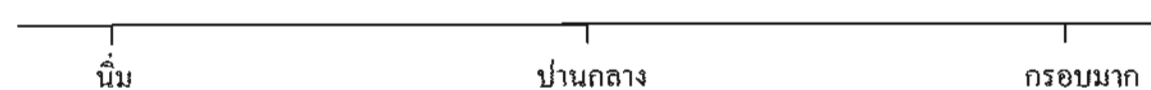
รสเปรี้ยว



รสเค็ม(ฝาด)



ลักษณะเนื้อสัมผัส



ขอบคุณที่ให้ความร่วมมือเป็นอย่างดี
คณะวิจัย

แบบทดสอบทางประสาทสัมผัส (Paired Comparison)

ผลิตภัณฑ์ลำไยอบน้ำผึ้ง

เมื่อท่านได้ชิมตัวอย่างลำไยทั้ง 2 หมายเลขนี้แล้ว กรุณากรอกข้อมูลในด้าน สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และการยอมรับรวม โดยขีดเครื่องหมาย ✓ ในช่องที่ท่านเห็นว่าตรงกับความรู้สึกของท่าน

	สี	กลิ่น	รสชาติ	เนื้อสัมผัส	การยอมรับรวม
ชอบ 071 มากกว่า 007					
ชอบ 007 มากกว่า 071					

ขอขอบคุณที่ให้ความร่วมมือเป็นอย่างดี
คณะผู้วิจัย

แบบทดสอบทางประสาทสัมผัส (Scoring)

ผลิตภัณฑ์ลำไยย้อมสีแอม็อบแห้ง

โปรดชิมตัวอย่างลำไยย้อมสีแอม็อบแห้ง และทำเครื่องหมายหน้าข้อความที่ตรงกับความรู้สึกของท่านที่มีต่อตัวอย่างตามคุณลักษณะต่อไปนี้

1. ความเข้มของสี

- | | | | | | |
|--------------|-------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|---------------------------|
| ตัวอย่าง 001 | ☐ เข้มมาก | ☐ เข้ม | ☐ พอดี | ☐ อ่อน | ☐ ชืด |
| ตัวอย่าง 002 | ☐ เข้มมาก | ☐ เข้ม | ☐ พอดี | ☐ อ่อน | ☐ ชืด |
| ตัวอย่าง 003 | ☐ เข้มมาก | ☐ เข้ม | ☐ พอดี | ☐ อ่อน | ☐ ชืด |

2. ความพอใจต่อสีตัวอย่าง

- ☐ ชอบสี 001 มากกว่า 002 และ 003
- ☐ ชอบสี 002 มากกว่า 001 และ 003
- ☐ ชอบสี 003 มากกว่า 001 และ 002
- ☐ ชอบสี 001 และ 002 เท่ากัน
- ☐ ชอบสี 002 และ 003 เท่ากัน
- ☐ ชอบสี 003 และ 001 เท่ากัน
- ☐ ไม่ชอบ 001
- ☐ ไม่ชอบ 002
- ☐ ไม่ชอบ 003

3. ความพอใจที่มีต่อรสชาติของตัวอย่าง

- ☐ ชอบรสชาติของ 001 มากกว่า 002 และ 003
- ☐ ชอบรสชาติของ 002 มากกว่า 001 และ 003
- ☐ ชอบรสชาติของ 003 มากกว่า 001 และ 002
- ☐ ชอบรสชาติของ 001 และ 002 เท่ากัน
- ☐ ชอบรสชาติของ 002 และ 003 เท่ากัน
- ☐ ชอบรสชาติของ 003 และ 001 เท่ากัน

4. ลักษณะเนื้อสัมผัสของตัวอย่าง

- ☐ ชอบ 001 มากกว่า 002 และ 003
- ☐ ชอบ 002 มากกว่า 001 และ 003
- ☐ ชอบ 003 มากกว่า 001 และ 002
- ☐ ชอบ 001 และ 002 เท่ากัน
- ☐ ชอบ 002 และ 003 เท่ากัน
- ☐ ชอบ 003 และ 001 เท่ากัน
- ☐ ไม่ชอบ 001
- ☐ ไม่ชอบ 002
- ☐ ไม่ชอบ 003

5. ลักษณะโดยรวมของตัวอย่าง

- ☐ ชอบ 001 มากที่สุด
- ☐ ชอบ 002 มากที่สุด
- ☐ ชอบ 003 มากที่สุด

ข้อเสนอแนะที่มีต่อตัวอย่าง.....

.....

ขอขอบคุณที่ให้ความร่วมมือเป็นอย่างดี
คณะผู้วิจัย

แบบทดสอบทางประสาทสัมผัส (Ranking)

ผลิตภัณฑ์ลำไยย้อมสีแสดอิมอบแห้ง

โปรดพิจารณาตัวอย่างลำไยย้อมสีแสดอิมอบแห้งทั้ง 4 ตัวอย่างในด้านสี รสชาติ ลักษณะเนื้อสัมผัส และลักษณะโดยรวม ทำการชิมและให้คะแนนด้วยการเรียงลำดับความชอบที่มีต่อตัวอย่างจากมากที่สุด = อันดับหนึ่ง ไปยังน้อยที่สุด = อันดับสี่

ลักษณะที่ทดสอบ	สูตรลำไยย้อมสีแสดอิมอบแห้ง			
	010	015	020	030
สี				
รสชาติ				
ลักษณะเนื้อสัมผัส				
ลักษณะโดยรวม				

ข้อเสนอแนะ.....

ขอบคุณที่ให้ความร่วมมือเป็นอย่างดี

คณะผู้วิจัย

แบบทดสอบทางประสาทสัมผัส (Hedonic scale)

ผลิตภัณฑ์เนื้อลำไยอบแห้ง

คำชี้แจงในการทดสอบทางประสาทสัมผัส : กรุณาทดสอบชิมเพื่อประเมินคุณภาพของผลิตภัณฑ์ในแต่ละคุณลักษณะ คือ สี กลิ่น รสชาติ ลักษณะเนื้อสัมผัส และลักษณะโดยรวม โดยแสดงเป็นระดับคะแนนความชอบตั้งแต่ 1 – 7 ดังนี้

- 1 คะแนน หมายถึง ไม่ชอบมากที่สุด
- 2 คะแนน หมายถึง ไม่ชอบมาก
- 3 คะแนน หมายถึง ไม่ค่อยชอบ
- 4 คะแนน หมายถึง เฉยๆ
- 5 คะแนน หมายถึง ชอบเล็กน้อย
- 6 คะแนน หมายถึง ชอบ
- 7 คะแนน หมายถึง ชอบมากที่สุด

กรุณากรอกระดับคะแนนความชอบตามความคิดเห็นของผู้ทดสอบชิม ในแต่ละลักษณะของผลิตภัณฑ์ ลงในตาราง

ลักษณะที่ทดสอบ	ระดับความชอบ					
	รหัสตัวอย่างของผลิตภัณฑ์					
	253	524	769	328	436	672
สี						
กลิ่น						
รสชาติ						
ลักษณะเนื้อสัมผัส						
ลักษณะโดยรวม						

ข้อเสนอแนะ.....

.....

ขอบคุณที่ให้ความร่วมมือเป็นอย่างดี

คณะผู้วิจัย

ภาคผนวก ข.
ภาพประกอบงานวิจัย



รูป ข : 1 ลักษณะลำไยของสูตรต่างๆที่อุณหภูมิห้อง ครบ 30 วัน



รูป ข : 2 ลักษณะเนื้อลำไยของสูตรต่างๆที่อุณหภูมิห้อง ครบ 30 วัน



รูป ข : 3



รูป ข : 4

รูป ข : 3 ลักษณะลำไยดองในไห ครบ 30 วัน

รูป ข : 4 ลักษณะการเก็บลำไยในตู้เย็น

รูป ข : 5 ลักษณะเนื้อลำไยหลังเก็บในตู้เย็น 30 วัน

รูป ข : 6 ลักษณะการเก็บลำไยอบลมร้อน



รูป ข : 5



รูป ข : 6



รูป ข : 7 การแช่น้ำสีเพื่อย้อมสี



รูป ข : 8 การแช่น้ำผึ้งเพื่อทำล้าโยบบน้ำผึ้ง



ตำโอบน้ำผึ้ง

รูป ๙ : 9 ผลิตภัณฑ์ตำโอบน้ำผึ้ง



ตำโอบส้มเขียวหวาน

รูป ๑๐ : 10 ผลิตภัณฑ์ตำโอบส้มเขียวหวาน



รูป ข : 11 ผลิตภัณฑ์ลำไยเชื่อมข้มสี



ลำไยอบแกะเนื้อ

รูป ข : 12 ผลิตภัณฑ์ลำไยอบแกะเนื้อ



รูป ข : 13 ผลิตภัณฑ์ลำไยอบแห้งเปลือก



รูป ข : 14 ลักษณะการเก็บเนื้อลำไยอบ
แห้งที่อุณหภูมิ 2-5°C



รูป ข : 15 ลักษณะการเก็บเนื้อลำไยอบแห้งที่อุณหภูมิ 25-30°C



รูป ข : 16 ลักษณะการเก็บลำไยรูปแบบต่างๆ