

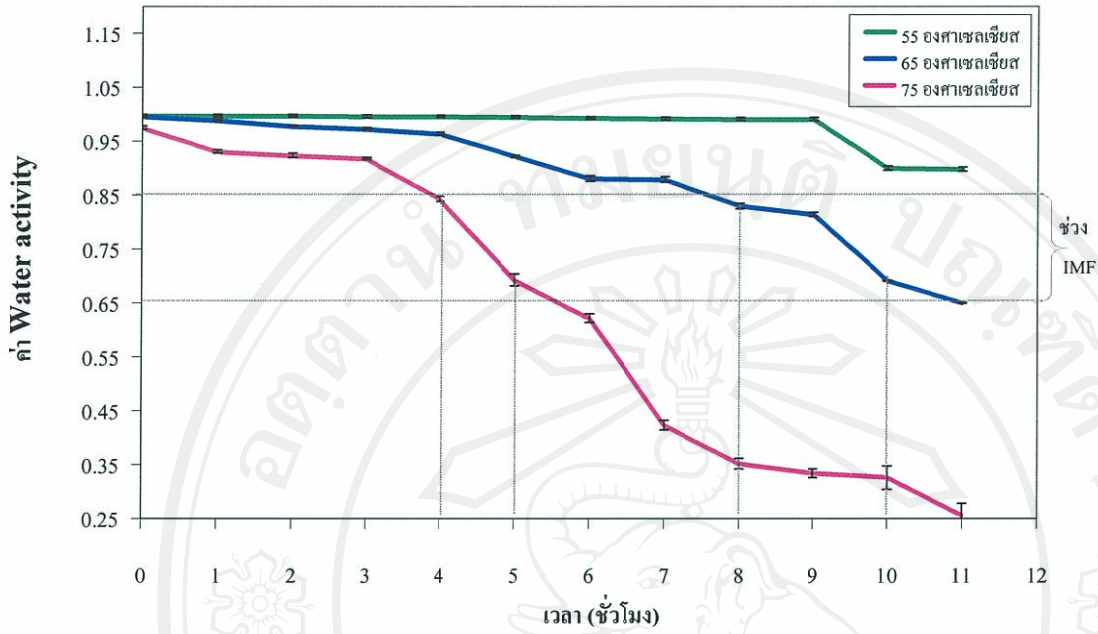
## บทที่ 4

### ผลการทดลอง และวิจารณ์

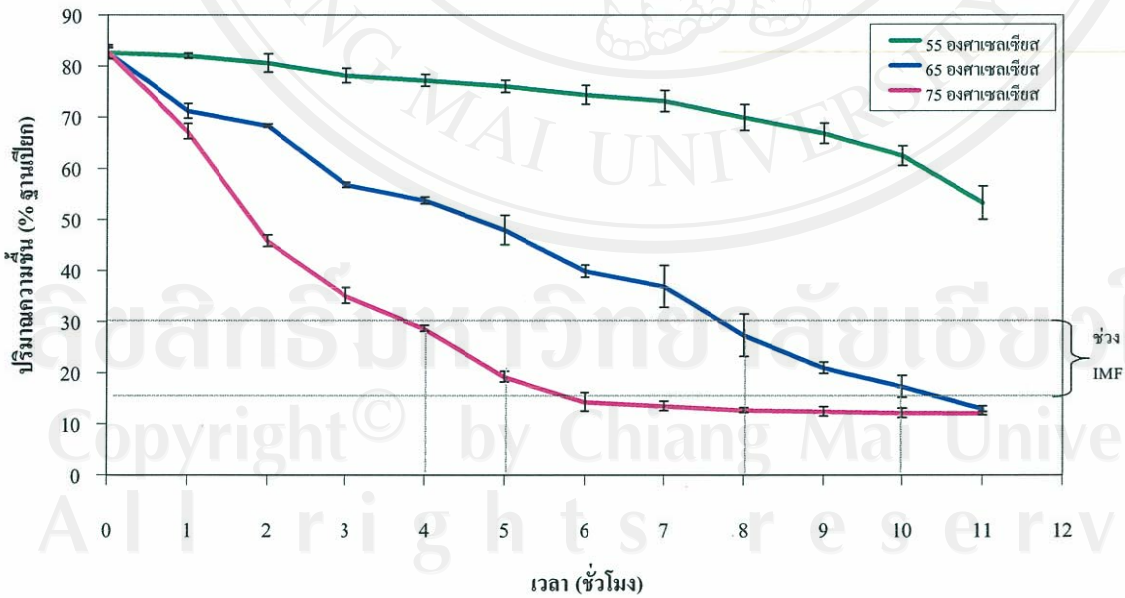
#### 4.1 สภาวะการอบที่เหมาะสมในการผลิตผลหมอนกึ่งแห้ง

จากการนำผลหมอนสดพันธุ์เชียงใหม่ระยะสุกจัดไปอบในตู้อบลมร้อน (ภาคผนวก ข) ที่อุณหภูมิหม้อน 55 65 และ 75 องศาเซลเซียส นาน 11 ชั่วโมง ในระหว่างการอบสุ่มตัวอย่างทุก 1 ชั่วโมง เพื่อวิเคราะห์หาปริมาณความชื้น และค่า  $a_w$  นำค่าเฉลี่ยที่ได้มาแสดงเป็นกราฟค่า  $a_w$  (ภาพ 4.1) และปริมาณความชื้นในระหว่างการอบผลหมอน (ภาพ 4.2) พบว่า การอบผลหมอนสดที่อุณหภูมิหม้อน 55 องศาเซลเซียส นาน 11 ชั่วโมง ได้ผลหมอนกึ่งแห้งที่มีค่า  $a_w$  อยู่ในช่วง  $1.00 \pm 0.00$  ถึง  $0.90 \pm 0.00$  ปริมาณความชื้นร้อยละ  $82.70 \pm 0.83$  ถึง  $53.26 \pm 3.26$  การอบผลหมอนที่อุณหภูมิหม้อน 65 องศาเซลเซียส นาน 11 ชั่วโมง ได้ผลหมอนกึ่งแห้งที่มีค่า  $a_w$  อยู่ในช่วง  $1.00 \pm 0.00$  ถึง  $0.65 \pm 0.00$  ปริมาณความชื้นร้อยละ  $82.63 \pm 1.12$  ถึง  $12.98 \pm 0.54$  และการอบผลหมอนที่อุณหภูมิหม้อน 75 องศาเซลเซียส นาน 11 ชั่วโมง ได้ผลหมอนกึ่งแห้งที่มีค่า  $a_w$  อยู่ในช่วง  $0.98 \pm 0.00$  ถึง  $0.26 \pm 0.02$  ปริมาณความชื้นร้อยละ  $82.78 \pm 1.37$  ถึง  $12.05 \pm 0.31$  เมื่อพิจารณาจากคุณสมบัติโดยทั่วไปของอาหารกึ่งแห้งซึ่งเป็นอาหารที่มีค่า  $a_w$  อยู่ในช่วง 0.65-0.85 และปริมาณความชื้นร้อยละ 15-30 (ไพโรจน์, 2539) จะเห็นได้ว่าการอบผลหมอนกึ่งแห้งที่อุณหภูมิหม้อน 65 องศาเซลเซียส นาน 8-10 ชั่วโมง และการอบที่อุณหภูมิหม้อน 75 องศาเซลเซียส นาน 4-5 ชั่วโมง ทำให้ได้ผลหมอนกึ่งแห้งที่มีค่า  $a_w$  และปริมาณความชื้นในช่วงของอาหารกึ่งแห้ง ดังนั้น เพื่อเป็นการประหยัดเวลาในการผลิตเชิงการค้า จึงได้ทำการคัดเลือกสภาวะการอบผลหมอนกึ่งแห้งที่อุณหภูมิหม้อน 75 องศาเซลเซียส นาน 4 ชั่วโมง ทำการศึกษาในขั้นตอนต่อไป

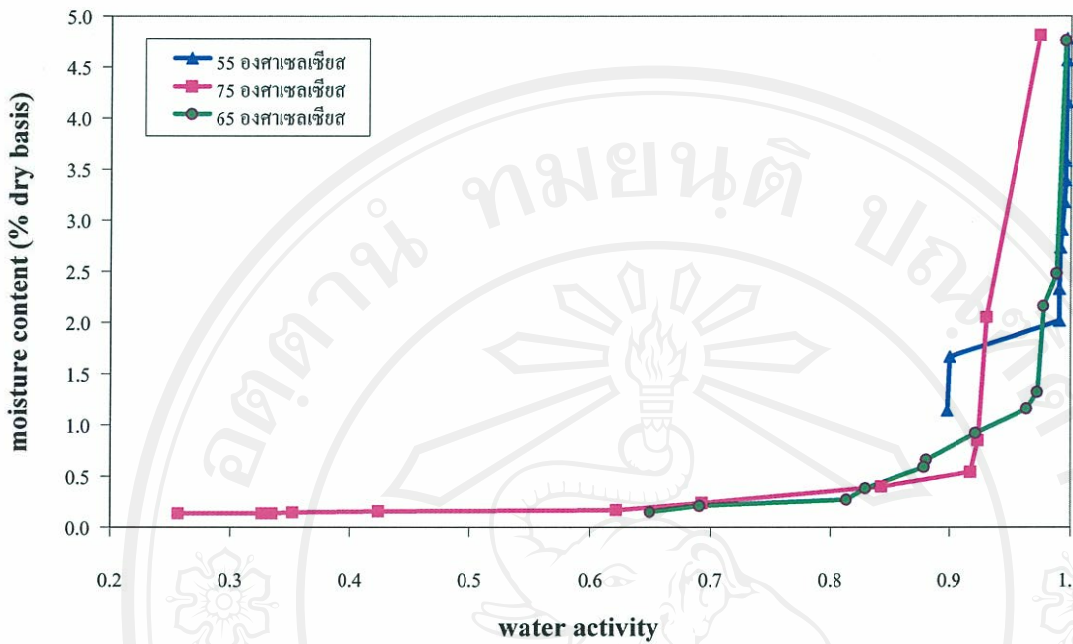
จากภาพ 4.3 เป็นกราฟการลดความชื้นซึ่งแสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณความชื้น (ร้อยละ) และค่า  $a_w$  ของผลหมอนกึ่งแห้งที่ได้จากการอบผลหมอนสดที่อุณหภูมิหม้อน 55 65 และ 75 องศาเซลเซียส ซึ่งเรียกว่า desorption isotherms และผลที่ได้มีความสอดคล้องกับการศึกษา sorption isotherms และคุณสมบัติในการทำแห้งของผลหมอนในประเทศตุรกีโดยใช้ตู้อบลมร้อน (tray drier) อุณหภูมิ 60 70 และ 80 องศาเซลเซียส คือ เมื่อปริมาณความชื้นลดลง ค่า  $a_w$  ลดลงด้วย (Maskan and Gogus, 1998) แต่เป็นการลดลงแบบไม่เป็นเส้นตรง ขึ้นอยู่กับความดันไอของโมเลกุลของน้ำในช่องว่างเหนืออาหารและพลังงานของการจับพันธะของน้ำในอาหาร (รุ่งนภา และ ไพศาล, 2545)



ภาพ 4.1 ค่า water activity ( $a_w$ ) ระหว่างการอบผลหม่อนที่อุณหภูมิร้อนและเวลาต่างกัน



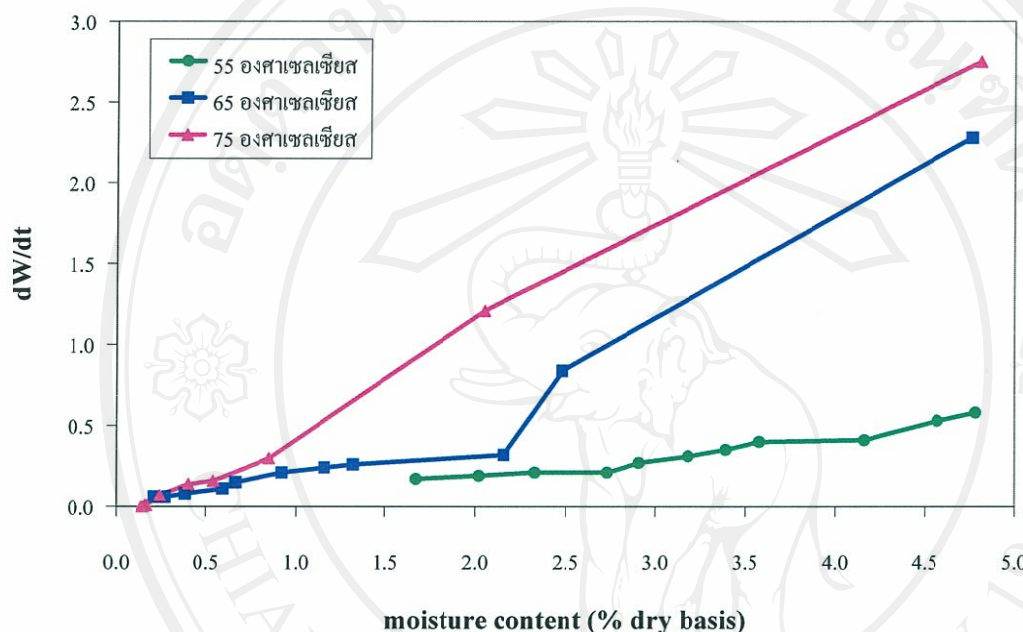
ภาพ 4.2 ปริมาณความชื้นระหว่างการอบผลหม่อนที่อุณหภูมิร้อนและเวลาต่างกัน



ภาพ 4.3 Desorption isotherms จากความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณความชื้นและ  $a_w$  ของผลหม่อนอบแห้ง

จากกราฟความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการแห้งและปริมาณความชื้นฐานแห้ง (ภาพ 4.4) ในการอบผลหม่อนสดที่อุณหภูมิร้อน 55 65 และ 75 องศาเซลเซียส นาน 11 ชั่วโมง พบว่า การอบผลหม่อนสดที่อุณหภูมิร้อน 65 และ 75 องศาเซลเซียส ไม่มีช่วงอัตราเร็วคงที่ แต่สามารถมองเห็นช่วงอัตราลดลงได้อย่างชัดเจน เนื่องจากการใช้อุณหภูมิร้อนในการอบที่ค่อนข้างสูง ในช่วงต้นของการอบแห้งความชื้นภายในผลหม่อนถูกพัดพาไปโดยลมร้อนที่เคลื่อนที่อย่างรวดเร็ว ทำให้ผิวนอกของผลหม่อนเกิดความแตกต่างของความดันไอน้ำระหว่างอากาศภายนอกกับความชื้นภายในผลหม่อน เกิดแรงขับให้น้ำจากภายในเคลื่อนออกมาที่ผิวนอกผลหม่อนได้เร็ว และลดลงเมื่อเวลาผ่านไป เนื่องจากน้ำภายในจะเคลื่อนที่ออกมาที่ผิวและน้ำที่ผิวเคลื่อนที่สู่อากาศมีอัตราเร็วเท่ากัน (วิล, 2545) ส่วนการอบผลหม่อนสดที่อุณหภูมิร้อน 55 องศาเซลเซียส ไม่มีช่วงอัตราเร็วคงที่ และสามารถมองเห็นช่วงอัตราลดลงได้อย่างชัดเจนเช่นเดียวกับการใช้อุณหภูมिर้อนที่ค่อนข้างต่ำ ทำให้บริเวณผิวนอกของอาหารมีความแตกต่างของอุณหภูมิน้อย จนไม่เกิดความแตกต่างของความดันไอน้ำระหว่างอากาศภายนอกกับความชื้นภายในผลหม่อน ส่งผลให้แรงขับให้

น้ำจากภายในเคลื่อนย้ายออกมาที่ผิวนอกผลหม่อนน้อยตามไปด้วย (วิล, 2545) ดังนั้น การใช้ อุณหภูมิร้อน 75 องศาเซลเซียส จึงให้อัตราการอบแห้งที่ดีที่สุดในการอบผลหม่อน และมี แนวโน้มไปในทิศทางเดียวกันกับการทดลองของ Maskan และ Gogus (1998) คือ อัตราการทำ แห้งเพิ่มขึ้นเมื่อใช้อุณหภูมิในการอบสูงขึ้น



ภาพ 4.4 อัตราการทำแห้ง (drying rate curve) ของการอบผลหม่อนสดที่อุณหภูมิร้อนต่างกัน

#### 4.2 ระยะความสุกของผลหม่อนสดที่เหมาะสมในการผลิตผลหม่อนกึ่งแห้ง

จากการนำผลหม่อนที่มีระยะความสุกต่างกัน ซึ่งคัดเลือกโดยใช้วิธีการสังเกตจากสีภายนอกคือ ระยะสุก (สีแดงทั้งผล) ระยะสุกปานกลาง (สีแดงปนดำ) และระยะสุกจัด (สีดำทั้งผล) มาวิเคราะห์ คุณภาพทางกายภาพ และเคมี พบว่า ค่า  $L^*$  (ความสว่าง) ค่า  $a^*$  (สีแดง) และค่า  $b^*$  (สีน้ำเงิน) ในผล หม่อนสดระยะสุกมีมากที่สุด ( $28.92 \pm 0.38$   $16.37 \pm 1.23$  และ  $-4.11 \pm 1.70$ ) และมีความแตกต่างกันอย่างมี นัยสำคัญทางสถิติ ( $p \leq 0.05$ ) (ตาราง 4.1) กับผลหม่อนสดระยะสุกปานกลางและระยะสุกจัด เนื่องจาก ผลหม่อนสดมีช่วงระยะเวลาในการสุกจนถึงสุกจัดรวม 12 วัน (ปีทมาภรณ์, 2546) ทำให้มีค่าสีที่ แตกต่างกันไป โดยผลหม่อนสดระยะสุกมีสีแดงทั้งผลไม่มีสีคล้ำปนจึงทำให้ค่าความสว่างและค่าสีแดง มากที่สุด ส่วนผลหม่อนสดระยะสุกปานกลางและสุกจัดมีสีแดงปนดำและสีดำทั้งผล จึงมีค่าความสว่าง และค่าสีแดงลดลงแต่มีความคล้ำเพิ่มขึ้น

คุณภาพทางเคมีของผลหม่อนสดในแต่ละระยะความสุกมีค่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p \leq 0.05$ ) โดยผลหม่อนสดระยะสุกจัดมีปริมาณความชื้น (ร้อยละ  $86.06 \pm 1.32$ ) และค่า  $a_w$  สูงสุด ( $1.00 \pm 0.00$ ) รองลงมาคือ ระยะสุกปานกลางและสุก สำหรับค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) และปริมาณกรดในรูปกรดซิตริกมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p \leq 0.05$ ) พบว่า ผลหม่อนสดระยะสุกจัดมีค่า pH สูงสุด ( $4.35 \pm 1.13$ ) และมีปริมาณกรดต่ำสุด (ร้อยละ  $0.62 \pm 0.57$ ) เพื่อพิจารณาน้ำตาลรีดิวซ์ในผลหม่อนสดแต่ละระยะความสุก พบว่า ผลหม่อนสดระยะสุกจัดมีน้ำตาลรีดิวซ์สูงสุด ( $83.95 \pm 0.75$  มิลลิกรัมต่อ 100 กรัม) ซึ่งภายหลังจากเก็บเกี่ยวปริมาณน้ำในเซลล์ของผลไม้จะลดลง เมื่อผลไม้มีการเจริญเติบโตขึ้น และปริมาณกรดภายในผลไม้จะลดลงทำให้ผลไม้มีรสชาติดีขึ้น ขณะที่ผลยังอ่อนจะมีปริมาณกรดอยู่สูง ทำให้ค่าความเป็นกรด-ด่างค่าไม่เหมาะกับการรับประทาน และผลไม้จะสะสมอาหารในรูปของน้ำตาลเป็นส่วนใหญ่ซึ่งผลไม้ไม่มีความแก่มากขึ้นการสะสมน้ำตาลจะยิ่งมากขึ้น (จริงแท้, 2544)

ตาราง 4.1 คุณภาพของผลหม่อนสดที่ระยะความสุกต่างกัน

| ลักษณะคุณภาพ                          | ระยะความสุก        |                    |                    |
|---------------------------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
|                                       | สุก                | สุกปานกลาง         | สุกจัด             |
| <b>ทางกายภาพ</b>                      |                    |                    |                    |
| ค่าสี L*                              | $28.92^a \pm 0.38$ | $23.06^b \pm 0.46$ | $17.59^c \pm 1.65$ |
| a*                                    | $16.37^a \pm 1.23$ | $7.01^b \pm 0.41$  | $2.71^c \pm 0.64$  |
| b*                                    | $-0.92^c \pm 1.21$ | $-2.99^b \pm 1.47$ | $-4.11^a \pm 1.70$ |
| <b>ทางเคมี</b>                        |                    |                    |                    |
| ค่า $a_w$                             | $0.88^b \pm 0.00$  | $0.98^a \pm 0.00$  | $1.00^a \pm 0.00$  |
| ความชื้น (ร้อยละ)                     | $75.42^c \pm 0.38$ | $83.52^b \pm 1.96$ | $86.06^a \pm 1.32$ |
| กรดในรูปกรดซิตริก (ร้อยละ)            | $2.23^a \pm 0.34$  | $0.84^b \pm 0.92$  | $0.62^c \pm 0.57$  |
| ค่าความเป็นกรด-ด่าง                   | $3.04^b \pm 1.69$  | $3.38^b \pm 0.75$  | $4.35^a \pm 1.13$  |
| น้ำตาลรีดิวซ์ (มิลลิกรัมต่อ 100 กรัม) | $43.36^c \pm 0.22$ | $62.85^b \pm 0.18$ | $83.95^a \pm 0.75$ |

หมายเหตุ เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยตามแนวอน อักษรที่ต่างกันมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p \leq 0.05$ )

จากการนำผลหม่อนสดแต่ละระยะความสุก ไปอบในตู้อบลมร้อนที่อุณหภูมิความร้อน 75 องศาเซลเซียส นาน 4 ชั่วโมง พบว่า คุณภาพทางกายภาพด้านค่าสีมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p \leq 0.05$ ) โดยค่า L\* (ความสว่าง) และ a\* (สีแดง) ของผลหม่อนกิ่งแห้งที่ผลิตจาก

ผลหม่อนสดระยะสุกมีค่ามากที่สุด และไม่มี ความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p>0.05$ ) กับผลหม่อนกึ่งแห้งที่ผลิตจากผลหม่อนสดระยะสุกปานกลาง แต่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p\leq 0.05$ ) กับผลหม่อนกึ่งแห้งที่ผลิตจากผลหม่อนสดระยะสุกจัด ( $24.12\pm 2.68$   $23.96\pm 0.37$   $20.99\pm 2.61$  และ  $12.29\pm 1.92$   $7.51\pm 1.41$   $5.71\pm 1.39$ ) ค่า  $b^*$  (สีน้ำเงิน) ของผลหม่อนกึ่งแห้งที่ผลิตจากผลหม่อนสดระยะสุกจัดมีค่ามากที่สุด และไม่มี ความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p>0.05$ ) กับผลหม่อนกึ่งแห้งที่ผลิตจากผลหม่อนสดระยะสุกปานกลาง แต่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p\leq 0.05$ ) กับผลหม่อนกึ่งแห้งที่ผลิตจากผลหม่อนสดระยะสุก ( $-4.28\pm 1.37$   $-2.99\pm 0.47$  และ  $-0.96\pm 2.21$  ตามลำดับ) เนื่องจากผลหม่อนสดระยะสุกมีสีแดงทั้งผล ผลหม่อนสดระยะสุกปานกลางมีสีแดงปนดำ และผลหม่อนสดระยะสุกจัดมีสีดำทั้งผล (ปีทมาภรณ์, 2546)

คุณภาพทางเคมีของผลหม่อนกึ่งแห้งที่ผลิตจากผลหม่อนสดที่มีระยะความสุกต่างกัน พบว่า ปริมาณความชื้น (ร้อยละ) มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p\leq 0.05$ ) โดยผลหม่อนกึ่งแห้งที่ผลิตจากผลหม่อนสดระยะสุกจัดมีมากที่สุด รองลงมาคือ ผลหม่อนกึ่งแห้งที่ผลิตจากผลหม่อนสดระยะสุกปานกลาง และระยะสุก ( $29.02\pm 1.33$   $23.06\pm 2.08$  และ  $15.22\pm 0.48$  ตามลำดับ) ด้านปริมาณกรดในรูปของกรดซิตริก และค่าความเป็นกรด-ด่าง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p\leq 0.05$ ) โดยในผลหม่อนกึ่งแห้งที่ผลิตจากผลหม่อนสดระยะสุกมีปริมาณกรดมากที่สุด (ร้อยละ  $2.01\pm 0.31$ ) และมีค่าความเป็นกรด-ด่างน้อยที่สุด ( $2.54\pm 0.69$ ) เมื่อพิจารณาปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ พบว่าในผลหม่อนกึ่งแห้งที่ผลิตจากผลหม่อนสดระยะสุกจัดมีมากที่สุด ( $83.05\pm 0.86$  มิลลิกรัมต่อ 100 กรัม) รองลงมาคือ ผลหม่อนกึ่งแห้งที่ผลิตจากผลหม่อนสดระยะสุกปานกลาง และระยะสุก เมื่อเปรียบเทียบกับค่าปริมาณกรดและน้ำตาลรีดิวซ์ของผลหม่อนสดจะเห็นได้ว่ามีปริมาณลดลงแต่ไม่มากเนื่องจากความร้อนไม่มีผลต่อคุณภาพทางเคมีทั้งสอง

คุณภาพทางประสาทสัมผัส พบว่า คะแนนการทดสอบชิมด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รส รสหวาน และความฉ่ำน้ำ ของผลหม่อนกึ่งแห้งที่ผลิตจากผลหม่อนสดระยะสุกปานกลางและระยะสุกจัดมีค่าใกล้เคียงกันและไม่มี ความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p>0.05$ ) อยู่ในเกณฑ์เฉยๆ ถึงชอบเล็กน้อย แต่ในด้านรสเปรี้ยวของผลหม่อนกึ่งแห้งที่ผลิตจากผลหม่อนสดระยะสุกจัดได้รับคะแนนการทดสอบชิมมากที่สุด เพราะมีปริมาณกรดน้อยที่สุดคือร้อยละ  $0.58\pm 0.88$  ได้รับคะแนนการทดสอบชิมอยู่ในเกณฑ์เฉยๆ รองลงมาคือ ผลหม่อนกึ่งแห้งที่ผลิตจากผลหม่อนสดระยะสุกปานกลางและระยะสุก ซึ่งมีปริมาณกรดร้อยละ  $0.76\pm 1.03$  และ  $2.01\pm 0.31$  ตามลำดับ ได้รับคะแนนอยู่ในเกณฑ์เฉยๆ และไม่ชอบปานกลาง ตามลำดับ ทำให้คะแนนความชอบรวมของผลหม่อนกึ่งแห้งที่ผลิตจากผลหม่อนสดระยะสุกจัดได้รับคะแนนจากผู้ทดสอบชิมมากที่สุดอยู่ในเกณฑ์ชอบเล็กน้อย รองลงมาคือผลหม่อนกึ่งแห้งที่ผลิตจากผลหม่อนสดระยะสุกปานกลางและ

ระยะสุก โดยได้รับคะแนนการทดสอบจากผู้ทดสอบชิมอยู่ในเกณฑ์เฉยๆ และไม่ชอบปานกลาง ดังนั้น จึงทำการคัดเลือกผลหมอนกึ่งแห้งที่ผลิตจากผลหมอนสดระยะสุกจัดไปทำการศึกษาอายุการเก็บรักษาต่อไป

ตาราง 4.2 ผลการวิเคราะห์ทางกายภาพ เคมี และการทดสอบทางประสาทสัมผัสของผลหมอนกึ่งแห้งที่ระยะสุกต่างกัน

| ลักษณะคุณภาพ                          | ระยะความสุก               |                           |                          |
|---------------------------------------|---------------------------|---------------------------|--------------------------|
|                                       | สุก                       | สุกปานกลาง                | สุกจัด                   |
| <b>ทางกายภาพ</b>                      |                           |                           |                          |
| ค่าสี L*                              | 24.12 <sup>a</sup> ±2.68  | 23.96 <sup>ab</sup> ±0.37 | 20.99 <sup>c</sup> ±2.61 |
| a*                                    | 12.29 <sup>a</sup> ±1.92  | 7.51 <sup>ab</sup> ±1.41  | 5.71 <sup>b</sup> ±2.61  |
| b*                                    | -0.96 <sup>bc</sup> ±2.21 | -2.99 <sup>b</sup> ±0.47  | -4.28 <sup>a</sup> ±1.37 |
| <b>ทางเคมี</b>                        |                           |                           |                          |
| ค่า a <sub>w</sub>                    | 0.42 <sup>c</sup> ±0.01   | 0.81 <sup>ab</sup> ±0.00  | 0.84 <sup>a</sup> ±0.00  |
| ความชื้น (ร้อยละ)                     | 15.22 <sup>c</sup> ±0.48  | 23.06 <sup>b</sup> ±2.08  | 29.2 <sup>a</sup> ±1.33  |
| กรดในรูปกรดซิตริก (ร้อยละ)            | 2.01 <sup>a</sup> ±0.31   | 0.76 <sup>b</sup> ±1.03   | 0.58 <sup>c</sup> ±0.88  |
| ค่าความเป็นกรด-ด่าง                   | 2.54 <sup>b</sup> ±0.69   | 3.98 <sup>b</sup> ±1.52   | 4.75 <sup>a</sup> ±0.31  |
| น้ำตาลรีดิวซ์ (มิลลิกรัมต่อ 100 กรัม) | 43.16 <sup>c</sup> ±0.62  | 65.54 <sup>b</sup> ±0.31  | 83.05 <sup>a</sup> ±0.86 |
| <b>ทางประสาทสัมผัส</b>                |                           |                           |                          |
| ลักษณะปรากฏ                           | 4.61 <sup>b</sup> ±0.96   | 6.07 <sup>a</sup> ±1.07   | 5.75 <sup>ab</sup> ±1.18 |
| สี                                    | 4.75 <sup>b</sup> ±0.59   | 5.93 <sup>ab</sup> ±0.54  | 6.32 <sup>a</sup> ±1.29  |
| กลิ่นรส                               | 4.44 <sup>b</sup> ±0.63   | 5.62 <sup>a</sup> ±0.73   | 5.68 <sup>a</sup> ±0.50  |
| รสหวาน                                | 3.05 <sup>b</sup> ±1.21   | 4.95 <sup>ab</sup> ±0.98  | 5.17 <sup>a</sup> ±0.73  |
| รสเปรี้ยว                             | 2.99 <sup>c</sup> ±0.28   | 5.27 <sup>b</sup> ±0.23   | 5.57 <sup>a</sup> ±0.72  |
| ความฉ่ำน้ำ                            | 2.24 <sup>b</sup> ±1.20   | 5.42 <sup>a</sup> ±0.61   | 5.56 <sup>a</sup> ±0.67  |
| ความชอบรวม                            | 3.56 <sup>c</sup> ±0.32   | 5.60 <sup>b</sup> ±0.45   | 6.82 <sup>a</sup> ±0.63  |

หมายเหตุ 1. เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยตามแนวนอน อักษรที่ต่างกันมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p \leq 0.05$ )

### 4.3 อายุการเก็บรักษาของผลหม่อนกิ่งแห้ง

จากการนำผลหม่อนสดพันธุ์เชียงใหม่ระยะสุกจัดมาผลิตเป็นผลหม่อนกิ่งแห้งโดยนำไปอบใบตู้อบอุณหภูมิร้อน 75 องศาเซลเซียส นาน 4 ชั่วโมง จากนั้นนำมาบรรจุลงในถุงพลาสติกชนิดไนลอน ถุงละ 25 กรัม นำไปเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้องเปรียบเทียบกับเก็บรักษาในตู้เย็น (4.5+1.0 องศาเซลเซียส) จากการสังเกตพบว่า การเก็บรักษาผลหม่อนกิ่งแห้งที่อุณหภูมิห้อง (34±3.0 องศาเซลเซียส) สามารถเก็บรักษาไว้ได้ 4 วัน ในวันที่ 5 เริ่มเกิดการเสื่อมเสียโดยพบการเจริญของเชื้อรา ซึ่งมีเส้นใยสีขาวเกิดขึ้นตามผิวบนอกของผลหม่อนกิ่งแห้ง (ภาพ ก.5) เนื่องจากผลหม่อนกิ่งแห้งที่ได้จากสภาวะดังกล่าวมีค่า  $a_w$  เท่ากับ 0.84 และเชื้อราที่ทำให้อาหารเสียสามารถเจริญเติบโตได้ในอาหารที่มีค่า  $a_w$  ต่ำสุดเท่ากับ 0.80 (Jay, 1996) แต่หากมีการเสื่อมเสียจากจุลินทรีย์ประเภทยีสต์จะสังเกตเห็นถุงบรรจุมีลักษณะโป่งพองจากแก๊สที่ยีสต์สร้างขึ้นจากกระบวนการหมักโดยอาศัยอากาศและมีกลิ่นเน่าเหม็น (สุมณฑา, 2545) สำหรับการนำผลหม่อนกิ่งแห้งที่ผลิตจากผลหม่อนสดระยะสุกจัดไปเก็บรักษาที่อุณหภูมิตู้เย็น พบว่า สามารถเก็บรักษาไว้ได้นานกว่า 12 เดือน (ตาราง 4.3) และมีคุณภาพใกล้เคียงกับผลหม่อนกิ่งแห้งที่อบใหม่โดยไม่ใช้วัตถุดิบเสีย

#### 4.3.1 ผลการใช้วัตถุดิบเสียในการเก็บรักษาผลหม่อนกิ่งแห้ง

เนื่องจากผลหม่อนกิ่งแห้งที่เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิห้อง สามารถเก็บรักษาไว้ได้เพียง 3 วัน ดังนั้นจึงศึกษาการแช่ด้วยวัตถุดิบเสียก่อนการอบแห้งเพื่อยืดอายุการเก็บรักษา โดยนำผลหม่อนสดไปแช่ในสารละลายโปแตสเซียมซอร์เบทในปริมาณ 500 มิลลิกรัม ต่อ 1 กิโลกรัม และโซเดียมเบนโซเอทในปริมาณ 1,000 มิลลิกรัม ต่อ 1 กิโลกรัม จากนั้นนำไปอบที่อุณหภูมิร้อน 75 องศาเซลเซียส นาน 4 ชั่วโมง นำผลหม่อนกิ่งแห้งที่ได้บรรจุลงในถุงพลาสติกชนิดไนลอนถุงละ 25 กรัม นำไปเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง พบว่า การแช่ผลหม่อนสุกในสารละลายโปแตสเซียมซอร์เบทก่อนการอบแห้งสามารถยืดอายุการเก็บรักษาผลหม่อนกิ่งแห้งได้มากที่สุดคือ 35 วัน (5 สัปดาห์) ในขณะที่การใช้โซเดียมเบนโซเอทสามารถยืดอายุการเก็บรักษาผลหม่อนกิ่งแห้งได้เพียง 5 วัน (ตาราง 4.4) เนื่องจากโปแตสเซียมซอร์เบทสามารถยับยั้งการเจริญเติบโตหรือทำลายยีสต์และราได้ดีกว่าแบคทีเรีย นิยมใช้กับอาหารประเภทผลไม้แห้ง ผักแห้ง โดยอนุญาตให้ใช้ในผลิตภัณฑ์อาหารตามประกาศกระทรวงสาธารณสุขฉบับที่ 84 ได้ในปริมาณสูงสุดไม่เกิน 500 มิลลิกรัม ต่อ 1 กิโลกรัมอาหารแห้ง (สิวาพร, 2546)



ตาราง 4.3 ผลการเก็บรักษาผลหม่อนกิ่งแห้งที่สภาวะต่างกัน

| อุณหภูมิในการเก็บรักษา                | ระยะเวลาในการเก็บรักษา | ลักษณะของผลิตภัณฑ์ |
|---------------------------------------|------------------------|--------------------|
| อุณหภูมิห้อง<br>(34±3.0 องศาเซลเซียส) | วันที่ 1               | +                  |
|                                       | วันที่ 2               | +                  |
|                                       | วันที่ 3               | +                  |
|                                       | วันที่ 4               | +                  |
|                                       | วันที่ 5               | -                  |
| ตู้เย็น<br>(4.5+1.0 องศาเซลเซียส)     | เดือนที่ 1             | +                  |
|                                       | เดือนที่ 2             | +                  |
|                                       | เดือนที่ 3             | +                  |
|                                       | เดือนที่ 4             | +                  |
|                                       | เดือนที่ 5             | +                  |
|                                       | เดือนที่ 6             | +                  |
|                                       | เดือนที่ 7             | +                  |
|                                       | เดือนที่ 8             | +                  |
|                                       | เดือนที่ 9             | +                  |
|                                       | เดือนที่ 10            | +                  |
|                                       | เดือนที่ 11            | +                  |
|                                       | เดือนที่ 12            | +                  |

หมายเหตุ + หมายถึง ผลหม่อนกิ่งแห้งที่มีลักษณะปกติ คือ มีสีดำทั้งผล และไม่มีการสร้างเส้นใยของเชื้อรา

- หมายถึง ผลหม่อนกิ่งแห้งที่มีลักษณะผิดปกติ คือ มีการสร้างเส้นใยของเชื้อรา

ตาราง 4.4 ผลการเก็บรักษาผลหมอนกึ่งแห้งที่อุณหภูมิห้องและใช้วัตถุกันเสียต่างกัน

| ระยะเวลา<br>ในการเก็บรักษา | วัตถุกันเสีย    |                   |
|----------------------------|-----------------|-------------------|
|                            | โซเดียมเบนโซเอท | โปแตสเซียมซอร์เบท |
| วันที่ 1-4                 | +               | +                 |
| วันที่ 5                   | -               | +                 |
| วันที่ 6-8                 | NA              | +                 |
| วันที่ 9-11                | NA              | +                 |
| วันที่ 12-14               | NA              | +                 |
| วันที่ 15-17               | NA              | +                 |
| วันที่ 18-20               | NA              | +                 |
| วันที่ 21-23               | NA              | +                 |
| วันที่ 24-26               | NA              | +                 |
| วันที่ 27-29               | NA              | +                 |
| วันที่ 30-32               | NA              | +                 |
| วันที่ 33-35               | NA              | +                 |
| วันที่ 36                  | NA              | -                 |

หมายเหตุ + หมายถึง ผลหมอนกึ่งแห้งที่มีลักษณะปกติ คือ มีสีดำทั้งผล และ ไม่มีการสร้างเส้นใยของเชื้อรา

- หมายถึง ผลหมอนกึ่งแห้งที่มีลักษณะผิดปกติ คือ มีการสร้างเส้นใยของเชื้อรา

NA หมายถึง ไม่มีการวิเคราะห์

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

Copyright© by Chiang Mai University

All rights reserved