

## บทที่ 4

### ผลการทดลองและวิจารณ์

#### 4.1 การพัฒนาสูตรช้ชนี้ย่ล้าไยต้นแบบ

##### 4.1.1 การสร้างเค้าโครงผลิตภัณฑ์ช้ชนี้ย่

ผลการสอบถามความต้องการของผู้ทดสอบจำนวน 50 คน ที่มีต่อตัวอย่างช้ชนี้ย่ล้าไย คัดแปลงที่พัฒนาจากสูตรช้ชนี้ย่มะม่วงของ Elizabeth (2003) เป็นตัวอย่างในการศึกษา พบว่า ผู้ทดสอบให้ความสำคัญลักษณะต่าง ๆ ดังตารางที่ 4.1

ตาราง 4.1 ลักษณะผลิตภัณฑ์ที่ผู้ทดสอบให้ความสำคัญ

ลักษณะผลิตภัณฑ์ที่ผู้ทดสอบให้ความสำคัญ	จำนวนผู้ทดสอบที่ให้ความสำคัญ (คน)	คะแนนที่ผู้ทดสอบให้ความสำคัญ (ร้อยละ)
สีของผลิตภัณฑ์	46	92
ความเป็นเนื้อเดียวกัน	5	10
ความหนืด	46	92
กลิ่นเครื่องเทศ	37	74
ขนาดพริก	26	52
เนื้อล้าไย	25	50
รสหวาน	32	64
รสเปรี้ยว	20	40
รสเผ็ด	42	84
รสเค็ม	17	34
กลิ่นล้าไย	20	40
ความสามารถในการทา	1	2
ความใส	6	12

ผลการคัดเลือกลักษณะผลิตภัณฑ์ที่ผู้ทดสอบให้คะแนนความสำคัญเท่ากับหรือมากกว่า ร้อยละ 50 มี 7 ลักษณะ คือ

1. สีของผลิตภัณฑ์
2. ความหนืด
3. รสเผ็ด
4. กลิ่นเครื่องเทศ
5. รสหวาน
6. ขนาดพริก
7. เนื้อลำไย

สำหรับลักษณะที่จัดว่ามีความสำคัญน้อย ซึ่งมีคะแนนต่ำกว่าร้อยละ 50 คือ ความเป็นเนื้อเดียวกัน รสเปรี้ยว รสเค็ม กลิ่นลำไย ความสามารถในการทา และความใสของผลิตภัณฑ์ ดังนั้นจึงนำลักษณะที่ผู้ทดสอบให้ความสำคัญมาสร้างเค้าโครงผลิตภัณฑ์ต่อไป

ผลการทดสอบเค้าโครงผลิตภัณฑ์ชัทนีย์ลำไยด้วยวิธีการทดสอบทางประสาทสัมผัส โดยใช้ผู้ทดสอบชิม 50 คน ชิมผลิตภัณฑ์ชัทนีย์ลำไยตัดแปลงจากสูตรที่พัฒนาจากสูตรชัทนีย์มะม่วงของ Elizabeth (2003) และใช้แบบทดสอบชิม ดังภาคผนวก ข-2 เพื่อประเมินลักษณะที่สำคัญ 7 ลักษณะ ได้แก่ สีของผลิตภัณฑ์ ความหนืด กลิ่นเครื่องเทศ ขนาดพริก เนื้อลำไย รสหวาน รสเผ็ด และการยอมรับโดยรวม ได้ผลดังตาราง 4.2

ตาราง 4.2 ค่าสัดส่วนเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน สำหรับลักษณะที่สำคัญของผลิตภัณฑ์

ลักษณะที่สำคัญ	I	X	X/I
สีของผลิตภัณฑ์	5.34±1.74	4.98±2.04	0.93 <sup>ns</sup> ±0.38
ขนาดพริก	2.85±1.84	2.28±1.59	0.80*±0.56
ขนาดเนื้อลำไย	2.50±1.87	2.10±1.58	0.84 <sup>ns</sup> ±0.93
ความขื่นหนืด	5.60±1.88	6.77±1.91	1.21*±0.34
รสหวาน	4.82±1.58	5.01±2.04	1.05 <sup>ns</sup> ±0.42
รสเผ็ด	5.34±1.64	6.76±2.08	1.27*±0.39
กลิ่นเครื่องเทศ	5.14±2.56	7.03±2.36	1.37*±0.32
การยอมรับโดยรวม	10.00±0.00	6.23±1.61	0.62*±0.16

หมายเหตุ: I หมายถึง ค่าเฉลี่ยของลักษณะในอุดมคติ  
 X หมายถึง ค่าเฉลี่ยของการทดสอบลักษณะของตัวอย่าง  
 X/I หมายถึง ค่าสัดส่วนเฉลี่ย  
 \* หมายถึง ค่าสัดส่วนเฉลี่ยที่มีความแตกต่างกับค่าสัดส่วนอุดมคติ (I/I)

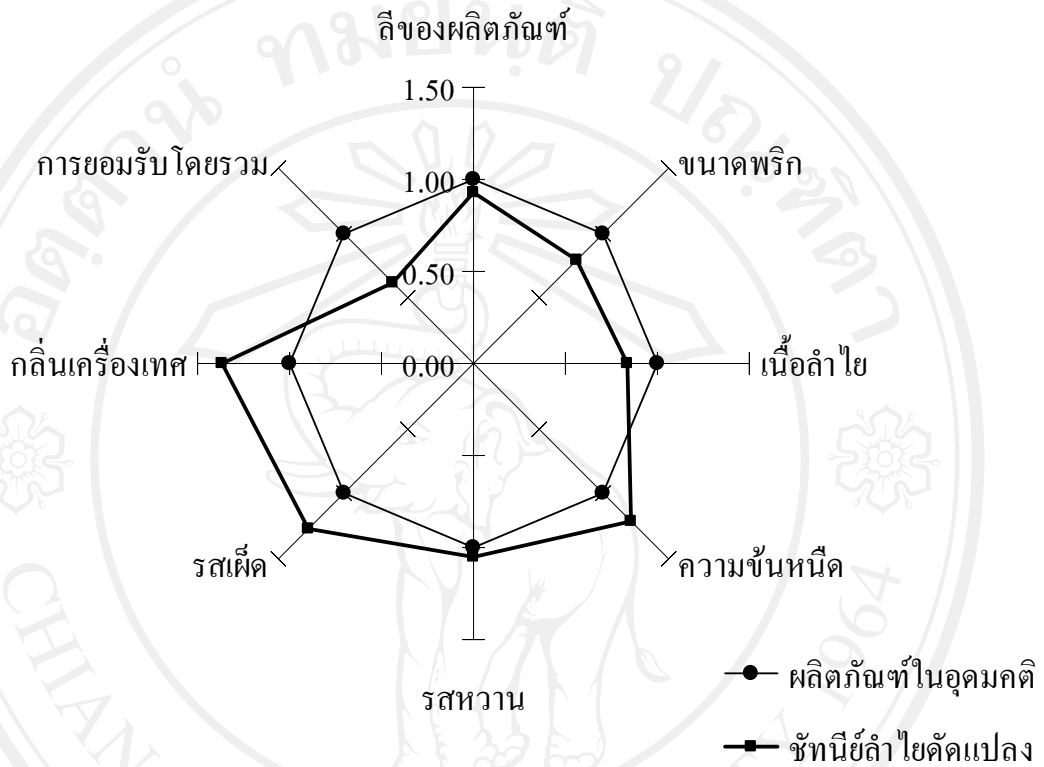
อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P \leq 0.05$ )

ns หมายถึง ค่าสัดส่วนเฉลี่ยที่ไม่มีความแตกต่างกับค่าสัดส่วนอุดมคติ (I/I)  
 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P \leq 0.05$ )

ตัวอย่างหลังเครื่องหมาย ± หมายถึง ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ผลการทดสอบเค้าโครงผลิตภัณฑ์ พบว่า ตัวอย่างชัทนีย์ลำไยดัดแปลงมีสี ปริมาณเนื้อลำไย และรสหวานที่ไม่มีความแตกต่างจากลักษณะดังกล่าวในอุดมคติของผู้ทดสอบอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P > 0.05$ ) แต่ผลิตภัณฑ์มีขนาดพริก ความขื่นหนืด รสเผ็ด กลิ่นเครื่องเทศ และการยอมรับโดยรวมแตกต่างจากลักษณะในอุดมคติของผู้ทดสอบอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P \leq 0.05$ ) ค่า

สัดส่วนเฉลี่ยของแต่ละลักษณะและค่าสัดส่วนอุดมคติ ( $I/I = 1.00$ ) จะถูกนำมาสร้างเป็นแผนภาพ  
 เค้าโครง (profile) ในรูปแบบกราฟใยแมงมุม ดังแสดงในภาพ 4.1



ภาพ 4.1 แผนภูมิแสดงเค้าโครงผลิตภัณฑ์ของซัทนีย์ลำไยตัวอย่าง

จากการทดสอบเค้าโครงผลิตภัณฑ์ กำหนดให้ค่าเฉลี่ยของลักษณะในอุดมคติ (I) เป็นค่า  
 อุดมคติถาวร (fixed ideal)

เมื่อพิจารณาจากผลที่ได้จากเค้าโครงผลิตภัณฑ์ข้างต้นสามารถบอกได้ว่าผลิตภัณฑ์ซัทนีย์  
 ลำไยที่ดัดแปลงต้องมีการปรับส่วนผสมต่าง ๆ ที่มีผลต่อลักษณะที่ต้องการ โดยมีแนวทางในการ  
 ปรับปรุงสูตรดังนี้

- เพิ่มขนาดพริก โดยการเลือกใช้พริกขี้หนูสวนปนที่มีขนาดใหญ่ขึ้น เนื่องจากพริกขี้หนูสวนปนทางการค้ามี 3 ขนาด คือ ขนาดเล็ก ขนาดกลาง และขนาดใหญ่ ซึ่งจากเดิมใช้พริกขี้หนูสวนปนที่มีขนาดเล็กจึงเลือกใช้พริกขี้หนูสวนปนที่มีขนาดกลางแทน

- ลดความหนืด โดยการลดปริมาณของน้ำตาลและกลูโคสซีรัปที่ใช้ให้น้อยลง คือ ลดน้ำตาลลงจาก 450 กรัม เป็น 280 กรัม และลดปริมาณกลูโคสไซรัปจาก 250 กรัม เป็น 150 กรัม
- ลดรสเผ็ด โดยการลดปริมาณของพริกขี้หนูสวนปนลงจากเดิม 15 กรัม เป็น 8 กรัม
- ลดกลิ่นเครื่องเทศ โดยการลดปริมาณของขิงและหอมหัวใหญ่ลง เนื่องจากผู้ทดสอบมีความคิดเห็นว่ามีกลิ่นของหอมหัวใหญ่แรงเกินไป โดยลดปริมาณขิงลงจาก 20 กรัม เป็น 10 กรัม และลดปริมาณหอมหัวใหญ่ลงจาก 60 กรัม เป็น 40 กรัม

ทั้งนี้ การปรับปรุงสูตรเพื่อให้ค่าสัดส่วนเฉลี่ย (X/I) มีค่าใกล้เคียงหรือเท่ากับ 1

#### 4.1.2 การพัฒนาสูตรผลิตภัณฑ์ชัทนีย์ลำไยต้นแบบ

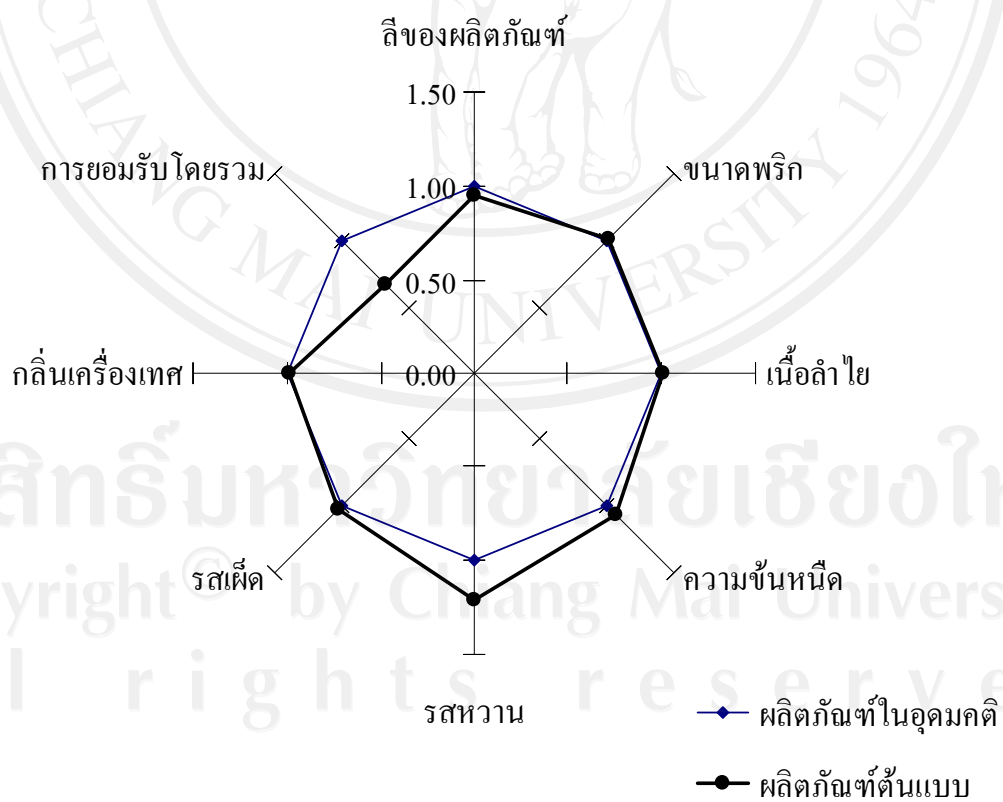
นำผลการทดสอบเค้าโครงผลิตภัณฑ์ชัทนีย์ลำไยจากตอนที่ 4.1.1 มาพัฒนาปรับปรุงเป็นสูตรต้นแบบโดยปรับลดและเพิ่มส่วนผสม ได้สูตรต้นแบบดังตารางที่ 4.3 ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสโดยวิธี Ideal ratio profile ได้ผลดังตารางที่ 4.4 และแผนภูมิที่ 4.2 โดยสูตรต้นแบบมีสมบัติทางกายภาพ เคมี และผลการทดสอบการยอมรับโดยใช้ 9- points hedonic scale ได้ผลดังตารางที่ 4.5 และ 4.6

ตาราง 4.3 สูตรส่วนผสมชัทนีย์ลำไยต้นแบบ

ส่วนผสม	ปริมาณ (กรัม)
เนื้อลำไยปั่น	61.80
หอมหัวใหญ่	2.75
ขิง	0.70
กระเทียม	1.00
น้ำตาลทราย	19.50
Glacial acetic acid	2.00
เกลือ	1.75
พริกขี้หนูสวนปน	0.50
กลูโคสซีรัป	10.00

ตาราง 4.4 ค่าสัดส่วนเฉลี่ยสำหรับลักษณะที่สำคัญของผลิตภัณฑ์ชัทนีย์ลำไยต้นแบบ

ลักษณะที่สำคัญ	ค่าสัดส่วนเฉลี่ย
สีของผลิตภัณฑ์	0.95±0.21
ขนาดพริก	1.02±0.45
ปริมาณเนื้อลำไย	1.01±0.41
ความข้นหนืด	1.07±0.27
รสหวาน	1.21±0.32
รสเผ็ด	1.03±0.35
กลิ่นเครื่องเทศ	0.99±0.34
การยอมรับโดยรวม	0.67±0.13



ภาพ 4.2 แผนภูมิแสดงเค้าโครงผลิตภัณฑ์ของชัทนีย์ลำไยต้นแบบ

ตาราง 4.5 สมบัติทางกายภาพ และเคมีของผลิตภัณฑ์ชัทนีย์ลำไยต้นแบบ

สมบัติของผลิตภัณฑ์ชัทนีย์ลำไย	ค่าที่วัดได้
<b>สมบัติทางกายภาพ</b>	
ค่าสี L*	30.58
ค่าสี a*	15.38
ค่าสี b*	18.12
ความหนืด ที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส (cP)	12085
<b>สมบัติทางเคมี</b>	
ค่าวอเตอร์แอกติวิตี้ ( $A_w$ )	0.668
ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด (%brix)	65.20
ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH)	3.68
ปริมาณกรดในรูปของกรดแอสติก (ร้อยละ)	1.00
ปริมาณเกลือทั้งหมด (ร้อยละ)	1.81

ตาราง 4.6 ผลการทดสอบการยอมรับของผู้บริโภค

ลักษณะของผลิตภัณฑ์	คะแนนการยอมรับ
สีของผลิตภัณฑ์	7.24±1.08
ความหนืด	7.00±1.44
กลิ่นเครื่องเทศ	7.08±1.14
รสเผ็ด	7.20±1.44
รสเปรี้ยว	7.08±1.47
รสหวาน	7.12±1.13
รสเค็ม	7.06±1.10
การยอมรับโดยรวม	7.14±0.94

## 4.2 ศักยภาพและปริมาณของสารเพิ่มความหนืดที่เหมาะสม

### 4.2.1 ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัส

ผลิตภัณฑ์ชัทนียัลลาโยจำนวน 11 สิ่งทดลอง ถูกนำเสนอให้แก่ผู้ทดสอบชิมจำนวน 50 คน ทำการทดสอบทางประสาทสัมผัสในด้านสี กลิ่นเครื่องเทศ ความหนืด รสหวาน รสเผ็ด รสเปรี้ยว รสเค็ม และการยอมรับโดยรวม โดยการให้คะแนนแบบ 9–points hedonic scale ได้ผลดังตาราง 4.7 เมื่อนำผลที่ได้มาวิเคราะห์โดยใช้โปรแกรม design expert V.7.0 พบว่าผลของสี ความหนืด กลิ่นเครื่องเทศ รสเผ็ด รสเปรี้ยว รสหวาน รสเค็ม และการยอมรับโดยรวมมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ( $P \leq 0.05$ ) (ตาราง 4.8) โดยสิ่งทดลองที่ 3 และ 9 ได้คะแนนในด้านสี ความหนืด กลิ่นเครื่องเทศ รสเผ็ด รสเปรี้ยว รสหวาน รสเค็ม และการยอมรับโดยรวมมากกว่าสิ่งทดลองอื่น ๆ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P \leq 0.05$ ) และสิ่งทดลองที่ 3 ได้คะแนนความชอบในด้านสีมากกว่าสิ่งทดลองที่ 9 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P \leq 0.05$ ) โดยมีคะแนนความชอบในระดับชอบปานกลางในทุกคุณลักษณะ เมื่อนำไปหาความสัมพันธ์ของค่าทางประสาทสัมผัสในด้านสี กลิ่นเครื่องเทศ ความหนืด รสหวาน รสเผ็ด รสเปรี้ยว รสเค็ม และการยอมรับโดยรวมได้สมการแสดงความสัมพันธ์ ดังตาราง 4.9 โดยมีค่า  $R^2$  ของความชอบด้านสี กลิ่นเครื่องเทศ ความหนืด รสหวาน รสเผ็ด รสเปรี้ยว รสเค็ม และการยอมรับโดยรวมเท่ากับ 0.9667, 0.9616, 0.9406, 0.9220, 0.9090, 0.8999, 0.9057 และ 0.9646 ตามลำดับ

เมื่อพิจารณาความสัมพันธ์ในด้านสี ซึ่งมีค่า  $R^2$  เท่ากับ 0.9667 พบว่าปริมาณกลูโคสซีรัป แชนแทนกัม แป้งคัดแปร อิทธิพลร่วมระหว่างกลูโคสซีรัปกับแชนแทนกัม กลูโคสซีรัปกับแป้งคัดแปร และแชนแทนกัมกับแป้งคัดแปร มีผลต่อคะแนนความชอบในด้านสีของผู้บริโภคอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P \leq 0.05$ ) จะเห็นว่าเมื่อเพิ่มปริมาณกลูโคสซีรัป ปริมาณแชนแทนกัม และอิทธิพลร่วมระหว่างกลูโคสซีรัปกับแป้งคัดแปร จะมีผลทำให้ความชอบเพิ่มขึ้น แต่เมื่อเพิ่มปริมาณแป้งคัดแปร อิทธิพลร่วมระหว่างกลูโคสซีรัปกับแชนแทนกัม และอิทธิพลร่วมระหว่างแชนแทนกัมกับแป้งคัดแปร จะมีผลทำให้คะแนนความชอบลดลง จากการทดลองพบว่าสิ่งทดลองที่ 5 6 8 และ 11 ที่เพิ่มปริมาณแป้งคัดแปรเป็นร้อยละ 73.00 ขึ้นไป คะแนนความชอบในด้านสีจะลดลง โดยมีคะแนนเฉลี่ย 4.26-5.68 อยู่ในระดับไม่ชอบเล็กน้อยถึงชอบเล็กน้อย ที่เป็นเช่นนี้เนื่องจากสีของแป้งคัดแปรที่มีสีขาว เมื่อผสมลงในชัทนียัลลาโยจึงทำให้ผลิตภัณฑ์มีสีอ่อนหรือสีขุนขาว



เมื่อพิจารณาความสัมพันธ์ในด้านความหนืด ซึ่งมีค่า  $R^2$  เท่ากับ 0.9616 พบว่าปริมาณ กลูโคสซีรัป แชนแทนกัม แป้งดัดแปร อิทธิพลร่วมระหว่างกลูโคสซีรัปกับแชนแทนกัม กลูโคส ซีรัปกับแป้งดัดแปร และแชนแทนกัมกับแป้งดัดแปร มีผลต่อคะแนนความชอบในด้านความหนืด ของผู้บริโภคอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P \leq 0.05$ ) จะเห็นว่าเมื่อเพิ่มปริมาณกลูโคสซีรัป ปริมาณ แป้งดัดแปร อิทธิพลร่วมระหว่างกลูโคสซีรัปกับแชนแทนกัม และอิทธิพลร่วมระหว่างแชน แทนกัมกับแป้งดัดแปร จะมีผลทำให้ความชอบเพิ่มขึ้น แต่เมื่อเพิ่มปริมาณแชนแทนกัม และ อิทธิพลร่วมระหว่างกลูโคสซีรัปกับแป้งดัดแปร จะมีผลทำให้ความชอบลดลง จากการทดลอง พบว่าสิ่งทดลองที่ 5 และ 8 ที่เพิ่มปริมาณแชนแทนกัมเป็นร้อยละ 25.00 ขึ้นไป คะแนนความชอบ ในด้านความหนืดจะลดลง โดยมีคะแนนเฉลี่ย 4.54-5.20 อยู่ในระดับเลขๆ ที่เป็นเช่นนี้เนื่องจาก แชนแทนกัมเป็นสารละลายที่ได้มีความหนืดสูงถึงแม้จะมีความเข้มข้นต่ำ มีความคงตัวสูงต่อความร้อนและค่าความเป็นกรด-ด่าง (นิธิยา, 2545) เมื่อใช้ในปริมาณสูงจึงเป็นเหตุให้ชัทนีย์มีลักษณะ หนืดมากเกินการยอมรับของผู้ทดสอบ

เมื่อพิจารณาความสัมพันธ์ในด้านกลิ่นเครื่องเทศ ซึ่งมีค่า  $R^2$  เท่ากับ 0.9406 พบว่า ปริมาณกลูโคสซีรัป แชนแทนกัม แป้งดัดแปร อิทธิพลร่วมระหว่างกลูโคสซีรัปกับแชนแทนกัม กลูโคสซีรัปกับแป้งดัดแปร และแชนแทนกัมกับแป้งดัดแปร มีผลต่อคะแนนความชอบในด้านกลิ่น เครื่องเทศของผู้บริโภคอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P \leq 0.05$ ) จะเห็นว่าเมื่อเพิ่มปริมาณกลูโคสซีรัป ปริมาณแชนแทนกัม และปริมาณแป้งดัดแปร จะมีผลทำให้คะแนนความชอบเพิ่มขึ้น แต่เมื่อเพิ่ม ปริมาณอิทธิพลร่วมระหว่างกลูโคสซีรัปกับแชนแทนกัม อิทธิพลร่วมระหว่างกลูโคสซีรัปกับแป้ง ดัดแปร และอิทธิพลร่วมระหว่างแชนแทนกัมกับแป้งดัดแปรจะมีผลทำให้ความชอบลดลง จากการ ทดลองพบว่าสิ่งทดลองที่ 1 4 7 8 และ 11 การลดปริมาณกลูโคสซีรัปเป็นร้อยละ 24.50-73.00 มีผล ทำให้คะแนนความชอบในด้านกลิ่นเครื่องเทศลดลง โดยมีคะแนนเฉลี่ย 5.26-5.88 อยู่ในเกณฑ์เลข ๆ ถึงชอบเล็กน้อย ซึ่งใกล้เคียงกับคะแนนเฉลี่ยของชัทนีย์ลำไยที่ไม่เติมกลูโคสซีรัป ที่เป็นเช่นนี้ เนื่องจากกลูโคสซีรัปมีสมบัติช่วยรักษากลิ่นรส เป็นตัวกลางนำพากลิ่นรส และทำให้ผลิตภัณฑ์แฉว วาว (Jackson and Howling, 1995) โดยกลูโคสไซรัปที่มีค่า D.E. สูง จะช่วยเสริมกลิ่นแก่ผลิตภัณฑ์ (ศิริลักษณ์, 2525) ประกอบกับสารละลายแชนแทนกัมที่มีคุณสมบัติของการเป็นซูโดพลาสติก (psudoplastic) ซึ่งสามารถรักษากลิ่นได้ดี (นิธิยา, 2545)

เมื่อพิจารณาความสัมพันธ์ในด้านรสชาติ โดยรสเผ็ด ซึ่งมีค่า  $R^2$  เท่ากับ 0.9220 พบว่า ปริมาณกลูโคสซีรัป แชนแทนกัม แป้งดัดแปร อิทธิพลร่วมระหว่างกลูโคสซีรัปกับแชนแทนกัม กลูโคสซีรัปกับแป้งดัดแปร และแชนแทนกัมกับแป้งดัดแปร มีผลต่อคะแนนความชอบในด้านรส

เผ็ดของผู้บริโภคอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P \leq 0.05$ ) จะเห็นว่าเมื่อเพิ่มปริมาณกลูโคสซีรัป ปริมาณแป้งดัดแปร อิทธิพลร่วมระหว่างกลูโคสซีรัปกับแซนแทนกัม และอิทธิพลร่วมระหว่างแซนแทนกัมกับแป้งดัดแปรจะมีผลทำให้ความชอบเพิ่มขึ้น เช่นเดียวกับความสัมพันธ์ในด้านรสเปรี้ยว รสหวาน และรสเค็ม ซึ่งมีค่า  $R^2$  เท่ากับ 0.9090, 0.8999 และ 0.9057 ตามลำดับ พบว่า ปริมาณ กลูโคสซีรัป แซนแทนกัม แป้งดัดแปร อิทธิพลร่วมระหว่างกลูโคสซีรัปกับแซนแทนกัม กลูโคส ซีรัปกับแป้งดัดแปร และแซนแทนกัมกับแป้งดัดแปร มีผลต่อคะแนนความชอบในด้านรสเผ็ด รสเปรี้ยว รสหวาน และรสเค็ม ของผู้บริโภคอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P \leq 0.05$ ) จะเห็นว่าเมื่อเพิ่ม ปริมาณกลูโคสซีรัป ปริมาณแป้งดัดแปร อิทธิพลร่วมระหว่างกลูโคสซีรัปกับแซนแทนกัม และ อิทธิพลร่วมระหว่างแซนแทนกัมกับแป้งดัดแปร จะมีผลทำให้คะแนนความชอบเพิ่มขึ้น เนื่องจาก กลูโคสซีรัปมีสมบัติช่วยรักษากลิ่นรส เป็นตัวกลางนำพากลิ่นรส และทำให้ผลิตภัณฑ์แฉววาว (Jackson and Howling, 1995) จากสิ่งทดลองที่ 3 ที่มีการเติมปริมาณกลูโคสซีรัปสูงสุดทำให้ได้ คะแนนเฉลี่ยสูงสุด ในขณะที่สิ่งทดลองที่ 5 และ 6 ไม่มีการเติมกลูโคสซีรัปทำให้ได้คะแนนเฉลี่ย ต่ำสุด

เมื่อพิจารณาความสัมพันธ์ในด้านการยอมรับโดยรวม ซึ่งมีค่า  $R^2$  เท่ากับ 0.9646 พบว่า สารเพิ่มความหนืดแต่ละชนิดที่ใช้ในสิ่งทดลองมีผลต่อคุณลักษณะของผลิตภัณฑ์ คือ ปริมาณแป้ง ดัดแปรมีผลต่อสีของผลิตภัณฑ์ ปริมาณแซนแทนกัมมีผลต่อความหนืด และปริมาณกลูโคสซีรัปมี ผลต่อกลิ่นและรสชาติ จะเห็นได้ว่าเมื่อเพิ่มปริมาณกลูโคสซีรัป จะมีผลทำให้คะแนนความชอบ ด้านการยอมรับโดยรวมเพิ่มขึ้น แต่เมื่อเพิ่มปริมาณแป้งดัดแปร จะมีผลทำให้คะแนนด้านการ ยอมรับโดยรวมลดลง จากการทดลองพบว่าสิ่งทดลองที่ 3 ได้คะแนนความชอบรวมสูงสุด เท่ากับ 7.19 อยู่ในเกณฑ์ชอบปานกลาง และสิ่งทดลองที่ 5 ได้คะแนนความชอบรวมต่ำสุด เท่ากับ 4.74 อยู่ ในเกณฑ์ไม่ชอบเล็กน้อยถึงความชอบเฉย ๆ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P \leq 0.05$ ) เมื่อพิจารณา ส่วนประกอบของสิ่งทดลอง พบว่าปริมาณแป้งดัดแปรและปริมาณแซนแทนกัมยิ่งมากคะแนนการ ยอมรับโดยรวมยิ่งลดลง เพราะแป้งดัดแปรและแซนแทนกัมต่างมีคุณสมบัติเพิ่มความข้นหนืด ให้แก่ผลิตภัณฑ์ และสูตรที่ปริมาณกลูโคสซีรัปร้อยละ 99.00 ปริมาณแซนแทนกัมร้อยละ 1.00 และปริมาณแป้งดัดแปรร้อยละ 0.00 เป็นปริมาณที่ผู้บริโภคให้คะแนนการยอมรับโดยรวมสูงสุด และมากกว่าชัชนียาลายที่ไม่เติมกลูโคสซีรัป

ตาราง 4.7 คะแนนความพอใจเฉลี่ยของผู้ทดสอบชิมที่มีต่อชัทนีย์ลำไย

สิ่งทดลอง	สี	ความหนืด	กลิ่นเครื่องเทศ	รสเผ็ด	รสเปรี้ยว	รสหวาน	รสเค็ม	การยอมรับโดยรวม
1	6.66 <sup>b</sup> ±1.30	5.88 <sup>b</sup> ±1.38	5.88 <sup>b</sup> ±1.49	6.30 <sup>b</sup> ±1.43	6.12 <sup>b</sup> ±1.49	6.30 <sup>b</sup> ±1.74	5.90 <sup>b</sup> ±1.42	6.18 <sup>bc</sup> ±1.37
2	7.40 <sup>a</sup> ±1.28	6.10 <sup>b</sup> ±1.18	6.78 <sup>a</sup> ±0.74	6.22 <sup>bc</sup> ±1.51	6.14 <sup>b</sup> ±1.60	6.22 <sup>b</sup> ±1.59	6.08 <sup>b</sup> ±1.55	6.94 <sup>b</sup> ±1.56
3	7.42 <sup>a</sup> ±1.07	6.98 <sup>a</sup> ±0.96	7.08 <sup>a</sup> ±0.72	7.24 <sup>a</sup> ±0.80	7.08 <sup>a</sup> ±0.78	7.15 <sup>a</sup> ±0.74	7.05 <sup>a</sup> ±0.83	7.19 <sup>a</sup> ±0.85
4	5.98 <sup>c</sup> ±1.58	5.50 <sup>bcd</sup> ±1.60	5.56 <sup>bc</sup> ±1.50	6.08 <sup>bc</sup> ±1.40	6.02 <sup>bc</sup> ±1.41	6.16 <sup>bc</sup> ±1.39	5.80 <sup>b</sup> ±1.37	5.96 <sup>bcd</sup> ±1.31
5	4.26 <sup>f</sup> ±2.06	4.54 <sup>c</sup> ±1.77	5.10 <sup>c</sup> ±1.87	5.42 <sup>d</sup> ±1.82	4.92 <sup>d</sup> ±1.75	5.16 <sup>c</sup> ±1.80	5.02 <sup>c</sup> ±1.70	4.74 <sup>f</sup> ±1.83
6	5.22 <sup>e</sup> ±1.66	5.00 <sup>de</sup> ±1.79	5.16 <sup>c</sup> ±1.93	5.60 <sup>cd</sup> ±1.56	5.42 <sup>cd</sup> ±1.80	5.32 <sup>de</sup> ±1.82	5.06 <sup>c</sup> ±1.80	4.88 <sup>f</sup> ±1.66
7	5.88 <sup>cd</sup> ±1.69	5.72 <sup>bc</sup> ±1.67	5.26 <sup>bc</sup> ±1.75	5.74 <sup>bcd</sup> ±1.60	5.64 <sup>bc</sup> ±1.49	5.66 <sup>bcd</sup> ±1.54	5.56 <sup>bc</sup> ±1.61	5.52 <sup>de</sup> ±1.50
8	5.30 <sup>de</sup> ±1.72	5.20 <sup>cd</sup> ±1.71	5.26 <sup>bc</sup> ±1.64	5.74 <sup>bcd</sup> ±1.48	5.70 <sup>bc</sup> ±1.62	5.76 <sup>bcd</sup> ±1.51	5.56 <sup>bc</sup> ±1.68	5.48 <sup>de</sup> ±1.61
9	6.72 <sup>b</sup> ±1.23	6.94 <sup>a</sup> ±0.68	6.54 <sup>a</sup> ±0.97	7.06 <sup>a</sup> ±0.96	7.02 <sup>a</sup> ±0.82	7.08 <sup>a</sup> ±0.72	6.80 <sup>a</sup> ±0.97	6.97 <sup>a</sup> ±0.88
10	6.32 <sup>bc</sup> ±1.36	5.76 <sup>bc</sup> ±1.45	5.56 <sup>bc</sup> ±1.46	6.02 <sup>bcd</sup> ±1.36	5.86 <sup>bc</sup> ±1.43	5.92 <sup>bcd</sup> ±1.31	5.64 <sup>bc</sup> ±1.42	5.66 <sup>cde</sup> ±1.33
11	5.68±1.52	5.06 <sup>de</sup> ±1.67	5.42 <sup>bc</sup> ±1.53	5.60 <sup>cd</sup> ±1.46	5.54 <sup>bc</sup> ±1.43	5.54 <sup>cde</sup> ±1.61	5.54 <sup>bc</sup> ±1.50	5.24 <sup>ef</sup> ±1.35

หมายเหตุ : ข้อมูลในตารางเป็นค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ตัวอักษรภาษาอังกฤษที่ต่างกันในแนวตั้งแสดงว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P \leq 0.05$ )

ตาราง 4.8 P – value ในแต่ละคุณลักษณะต่างๆ

ค่าทางประสาทสัมผัส	P – value
สี	<0.0001*
ความหนืด	<0.0001*
กลิ่นเครื่องเทศ	0.0004*
รสเผ็ด	0.0009*
รสเปรี้ยว	0.0016*
รสหวาน	0.0022*
รสเค็ม	0.0018*
การยอมรับโดยรวม	<0.0001*

หมายเหตุ : \* หมายถึง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่นที่ร้อยละ 95

ตาราง 4.9 สมการแสดงความสัมพันธ์ของคุณลักษณะกับสารเพิ่มความหนืด

คุณลักษณะ	สมการแสดงความสัมพันธ์	R <sup>2</sup>
สี	$0.77A+221.95B-0.64C-22.91AB+3.70 \times 10^{-3}AC-23.51BC$	0.9667
ความหนืด	$0.61A-351.77B+0.41C+36.34AB-0.02AC+36.49BC$	0.9616
กลิ่นเครื่องเทศ	$0.77A+221.29B+0.59C-23.05AB-0.02AC-23.02BC$	0.9406
รสเผ็ด	$0.71A-144.42B+0.52C+14.69AB-0.02AC+15.04BC$	0.9220
รสเปรี้ยว	$0.66A-226.89B+0.49C+23.32AB-0.01AC+23.46BC$	0.9090
รสหวาน	$0.71A-124.45B+0.50C+12.65AB-0.01AC+12.96BC$	0.8999
รสเค็ม	$0.68A-161.59B+0.46C+16.48AB-0.01AC+16.87BC$	0.9057
การยอมรับโดยรวม	$0.75A+120.16B-0.54C+12.53AB-5.72 \times 10^{-3}AC-12.52BC$	0.9646

หมายเหตุ : A = กลูโคสซีรัป

B = แชนแทนกัม

C = แป้งคัดแปร

AB = กลูโคสซีรัป\*แชนแทนกัม

AC = กลูโคสซีรัป\*แป้งคัดแปร

BC = แชนแทนกัม\*แป้งคัดแปร

#### 4.2.2 ผลการวิเคราะห์ทางเคมีและกายภาพ

ผลการวิเคราะห์ทางเคมีและกายภาพของซัฟฟีนี้อยู่ทั้ง 11 สิ่งทดลอง ดังตารางที่ 4.10 และ 4.11 พบว่าผลของปริมาณเกลือทั้งหมด ค่าสี  $L^*$  ค่าสี  $a^*$  และค่าสี  $b^*$  มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่นที่ร้อยละ 95 ( $P \leq 0.05$ ) สำหรับค่าความเป็นกรด-ด่าง ความหนืด ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด ค่าออสโมลลิตี ปริมาณเกลือทั้งหมด และปริมาณกรดทั้งหมดในรูปกรดแอสซิดิก ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่นที่ร้อยละ 95 ( $P > 0.05$ ) (ตาราง 4.12) ทั้งนี้เนื่องจากสิ่งทดลองทั้ง 11 สิ่งทดลอง มีส่วนผสมคงที่ยกเว้นปริมาณสารเพิ่มความหนืดที่แตกต่างกัน เมื่อนำไปหาความสัมพันธ์ของค่าทางเคมีและกายภาพได้ผลการแสดงความสัมพันธ์ ดังตาราง 4.13 โดยมีค่า  $R^2$  ของปริมาณเกลือทั้งหมด ค่าสี  $L^*$  ค่าสี  $a^*$  และค่าสี  $b^*$  เท่ากับ 0.8275, 0.9825, 9281 และ 0.9172 ตามลำดับ

เมื่อพิจารณาความสัมพันธ์ค่าสี  $L^*$  ค่าสี  $a^*$  และค่าสี  $b^*$  ซึ่งมีค่า  $R^2$  เท่ากับ 0.9825, 9281 และ 0.9172 ตามลำดับ พบว่าปริมาณกลูโคสซีรัป แชนแทนกัม แป้งดัดแปร อิทธิพลร่วมระหว่างกลูโคสซีรัปกับแชนแทนกัม กลูโคสซีรัปกับแป้งดัดแปร และแชนแทนกัมกับแป้งดัดแปร มีผลต่อค่าสี  $L^*$  ค่าสี  $a^*$  และค่าสี  $b^*$  อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P \leq 0.05$ )

จากการที่สิ่งทดลองทั้ง 11 สิ่งทดลอง มีค่าสี  $L^*$  ค่าสี  $a^*$  และค่าสี  $b^*$  แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ เนื่องจากมีปริมาณสารเพิ่มความหนืดในสิ่งทดลองที่แตกต่างกัน ซึ่งจะพบว่า สิ่งทดลองที่ 5 มีค่าสี  $L^*$  สูงสุด รองลงมาคือสิ่งทดลองที่ 6 ซึ่งสิ่งทดลองทั้งสอง มีแป้งดัดแปรเป็นส่วนผสมในปริมาณสูง ขณะที่สิ่งทดลองที่ 2 3 และ 9 ไม่มีแป้งดัดแปรเป็นส่วนผสม มีค่าสี  $L^*$  ต่ำ แสดงว่าปริมาณแป้งดัดแปร มีผลต่อค่าสี  $L^*$  อย่างมีนัยสำคัญ เนื่องจากกลูโคสซีรัปช่วยให้ผลิตภัณฑ์มีลักษณะปรากฏที่เลื่อมมัน (ศิริลักษณ์, 2525) และกลูโคสซีรัปมีคุณสมบัติช่วยให้สีมีความคงตัว (Jackson และ Howling, 1995) ประกอบกับแป้งดัดแปรที่ใช้เป็นแป้งชนิด Oxidized starch ซึ่งมีคุณสมบัติเพิ่มความใสให้กับผลิตภัณฑ์ เหมาะสำหรับอุตสาหกรรมซอส และเกรวี่ (นิธิยา, 2545) สำหรับค่าสี  $a^*$  จะเห็นว่าเมื่อเพิ่มปริมาณกลูโคสซีรัป ปริมาณแชนแทนกัม และปริมาณแป้งดัดแปร จะมีผลทำให้ค่าสี  $a^*$  เพิ่มขึ้น เนื่องจากเกิดปฏิกิริยาเมลลาร์ดจากการที่กรดอะมิโนในลำไยทำปฏิกิริยากับน้ำตาลที่ได้จากการเคี้ยวแป้งดัดแปรด้วยความร้อนเป็นเวลานาน และค่าสี  $b^*$  จะเห็นว่าเมื่อเพิ่มปริมาณปริมาณกลูโคสซีรัป ปริมาณแป้งดัดแปร อิทธิพลร่วมระหว่างกลูโคสซีรัปกับแชนแทนกัม และอิทธิพลร่วมระหว่างแชนแทนกัมกับแป้งดัดแปร จะมีผลทำให้ค่าสี  $b^*$  เพิ่มขึ้น

จากการทดลองพบว่าสิ่งทดลองที่ 5 6 8 และ 11 มีค่าสี L\* และค่าสี b\* อยู่ในช่วง 38.00-49.11 และ 22.47-27.05 ซึ่งสูงกว่าสิ่งทดลองอื่น ๆ แต่ค่าสี a\* อยู่ในช่วง 10.67-13.19 ซึ่งน้อยกว่าสิ่งทดลองอื่น ๆ สีที่ปรากฏเป็นสีเหลืองเกือบขาวและมีความเข้มน้อยเนื่องจากการเติมปริมาณแป้งตัดแปรในปริมาณสูงกว่าสิ่งทดลองอื่น ๆ สิ่งทดลองที่ 1 2 3 9 และ 10 มีค่าสี L\* และค่าสี b\* อยู่ในช่วง 28.67-32.65 และ 14.87-20.57 ตามลำดับ ซึ่งต่ำกว่าสิ่งทดลองอื่น ๆ แต่มีค่าสี a\* อยู่ในช่วง 13.67-16.94 ซึ่งมากกว่าสิ่งทดลองอื่น ๆ สีที่ปรากฏเป็นสีแดงอมส้มเนื่องจากการเติมแป้งตัดแปรน้อยกว่าสิ่งทดลองอื่น ๆ

ตาราง 4.10 ผลวิเคราะห์ทางด้านเคมีของซัทนีย์ลำไย

สิ่งทดลอง	ความเป็นกรด-ด่าง (pH)	ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด (°brix)	ค่าออสโมเตอร์ แอคทีวิตี (Aw)	ปริมาณกรดทั้งหมด ในรูปกรดแอสซิติค (ร้อยละ)	ปริมาณเกลือทั้งหมด (ร้อยละ)
1	3.63 <sup>a</sup> ±0.01	65.00 <sup>c</sup> ±0.00	0.689 <sup>c</sup> ±0.001	0.96 <sup>b</sup> ±0.01	1.96 <sup>a</sup> ±0.03
2	3.56 <sup>a</sup> ±0.05	67.83 <sup>a</sup> ±0.29	0.675 <sup>a</sup> ±0.002	0.83 <sup>c</sup> ±0.00	1.98 <sup>a</sup> ±0.01
3	3.26 <sup>c</sup> ±0.03	66.50 <sup>b</sup> ±0.00	0.682 <sup>b</sup> ±0.002	1.00 <sup>b</sup> ±0.06	1.83 <sup>b</sup> ±0.09
4	3.56 <sup>a</sup> ±0.04	59.83 <sup>h</sup> ±0.29	0.712 <sup>ef</sup> ±0.002	0.83 <sup>c</sup> ±0.00	1.95 <sup>a</sup> ±0.03
5	3.53 <sup>ab</sup> ±0.03	55.00 <sup>j</sup> ±0.00	0.734 <sup>h</sup> ±0.002	0.96 <sup>b</sup> ±0.00	1.92 <sup>a</sup> ±0.04
6	3.50 <sup>ab</sup> ±0.08	59.93 <sup>gh</sup> ±0.11	0.709 <sup>c</sup> ±0.002	0.80 <sup>c</sup> ±0.07	1.70 <sup>c</sup> ±0.02
7	3.57 <sup>a</sup> ±0.01	60.60 <sup>f</sup> ±0.17	0.710 <sup>c</sup> ±0.002	0.83 <sup>c</sup> ±0.00	1.77 <sup>bc</sup> ±0.03
8	3.38 <sup>bc</sup> ±0.01	63.83 <sup>d</sup> ±0.29	0.695 <sup>d</sup> ±0.002	0.84 <sup>c</sup> ±0.00	1.98 <sup>a</sup> ±0.00
9	3.29 <sup>c</sup> ±0.02	61.00 <sup>e</sup> ±0.00	0.711 <sup>ef</sup> ±0.001	1.03 <sup>b</sup> ±0.07	1.71 <sup>c</sup> ±0.09
10	3.37 <sup>bc</sup> ±0.14	60.17 <sup>fg</sup> ±0.29	0.713 <sup>fg</sup> ±0.001	1.12 <sup>a</sup> ±0.07	1.95±0.03
11	3.54 <sup>a</sup> ±0.06	58.00 <sup>i</sup> ±0.00	0.715 <sup>g</sup> ±0.002	0.83 <sup>c</sup> ±0.00	1.95 <sup>a</sup> ±0.03

หมายเหตุ : ข้อมูลในตารางเป็นค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ตัวอักษรภาษาอังกฤษที่ต่างกันในแนวตั้งแสดงว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P \leq 0.05$ )

ตาราง 4.11 ผลวิเคราะห์ทางกายภาพของชันนีย์ลำไย

สิ่งทดลอง	ค่าความหนืด (cP)	ค่าสี		
		L*	a*	b*
1	16256.67 <sup>c</sup> ±397.92	30.84 <sup>g</sup> ±0.37	14.56 <sup>cd</sup> ±0.42	15.42 <sup>hi</sup> ±0.18
2	16723.33 <sup>de</sup> ±352.05	28.67 <sup>h</sup> ±0.56	16.89 <sup>a</sup> ±0.27	14.87 <sup>i</sup> ±0.49
3	12924.00 <sup>g</sup> ±919.80	32.65 <sup>f</sup> ±0.55	16.94 <sup>a</sup> ±0.67	16.63 <sup>g</sup> ±0.76
4	14717.00 <sup>f</sup> ±681.94	35.34 <sup>c</sup> ±0.27	14.84 <sup>bc</sup> ±0.42	21.24 <sup>e</sup> ±0.22
5	17963.67 <sup>c</sup> ±404.67	49.11 <sup>a</sup> ±0.56	10.67 <sup>f</sup> ±0.51	25.64 <sup>b</sup> ±0.53
6	20751.00 <sup>b</sup> ±989.26	44.72 <sup>b</sup> ±0.08	13.63 <sup>de</sup> ±0.73	27.05 <sup>a</sup> ±0.22
7	11657.00 <sup>h</sup> ±517.30	36.04 <sup>e</sup> ±0.41	13.50 <sup>de</sup> ±0.61	20.33 <sup>f</sup> ±0.33
8	22035.00 <sup>a</sup> ±227.16	38.00 <sup>d</sup> ±0.49	13.19 <sup>e</sup> ±0.60	22.47 <sup>d</sup> ±0.88
9	8338.00 <sup>i</sup> ±668.13	32.09 <sup>f</sup> ±0.23	15.65 <sup>b</sup> ±0.68	20.57 <sup>ef</sup> ±0.33
10	10198.00 <sup>i</sup> ±468.62	32.33 <sup>f</sup> ±0.60	13.67 <sup>de</sup> ±0.59	16.17 <sup>gh</sup> ±0.05
11	17456.00 <sup>cd</sup> ±578.62	40.86 <sup>c</sup> ±0.54	13.53 <sup>de</sup> ±0.75	24.03 <sup>c</sup> ±0.20

หมายเหตุ: ข้อมูลในตารางเป็นค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน  
ตัวอักษรภาษาอังกฤษที่ต่างกันในแนวตั้งแสดงว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P \leq 0.05$ )

ตาราง 4.12 P – value ของการวิเคราะห์ทางเคมีและกายภาพ

ทางเคมีและกายภาพ	P – value
ความเป็นกรด-ด่าง	0.0552 <sup>NS</sup>
ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด	0.1027 <sup>NS</sup>
ค่าวอเตอร์แอกติวิตี	0.2721 <sup>NS</sup>
ปริมาณกรดทั้งหมดในรูปกรดแอซติก	0.1268 <sup>NS</sup>
ปริมาณเกลือทั้งหมด	0.0690 <sup>NS</sup>
ความหนืด	0.0656 <sup>NS</sup>
ค่าสี L*	< 0.0001*
ค่าสี a*	0.0007 *
ค่าสี b*	0.0011*

หมายเหตุ : NS หมายถึง ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่นที่ร้อยละ 95

\* หมายถึง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่นที่ร้อยละ 95

ตาราง 4.13 สมการแสดงความสัมพันธ์ของผลวิเคราะห์สารเพิ่มความหนืด

คุณลักษณะ	สมการแสดงความสัมพันธ์	R <sup>2</sup>
ค่าสี L*	3.38A-617.49B+4.13C+62.18AB-0.18AC+66.60BC	0.9825
ค่าสี a*	1.86A+802.33B+1.76C-83.15AB-4.70×10 <sup>-3</sup> AC -84.83BC	0.9281
ค่าสี b*	1.23A-2106.96B+2.20C+218.17AB-0.14AC+218.65BC	0.9172

หมายเหตุ : A = กลูโคสซีรัป AB = กลูโคสซีรัป\*แซนแทนกัม

B = แซนแทนกัม AC = กลูโคสซีรัป\*แป้งคัดแปร

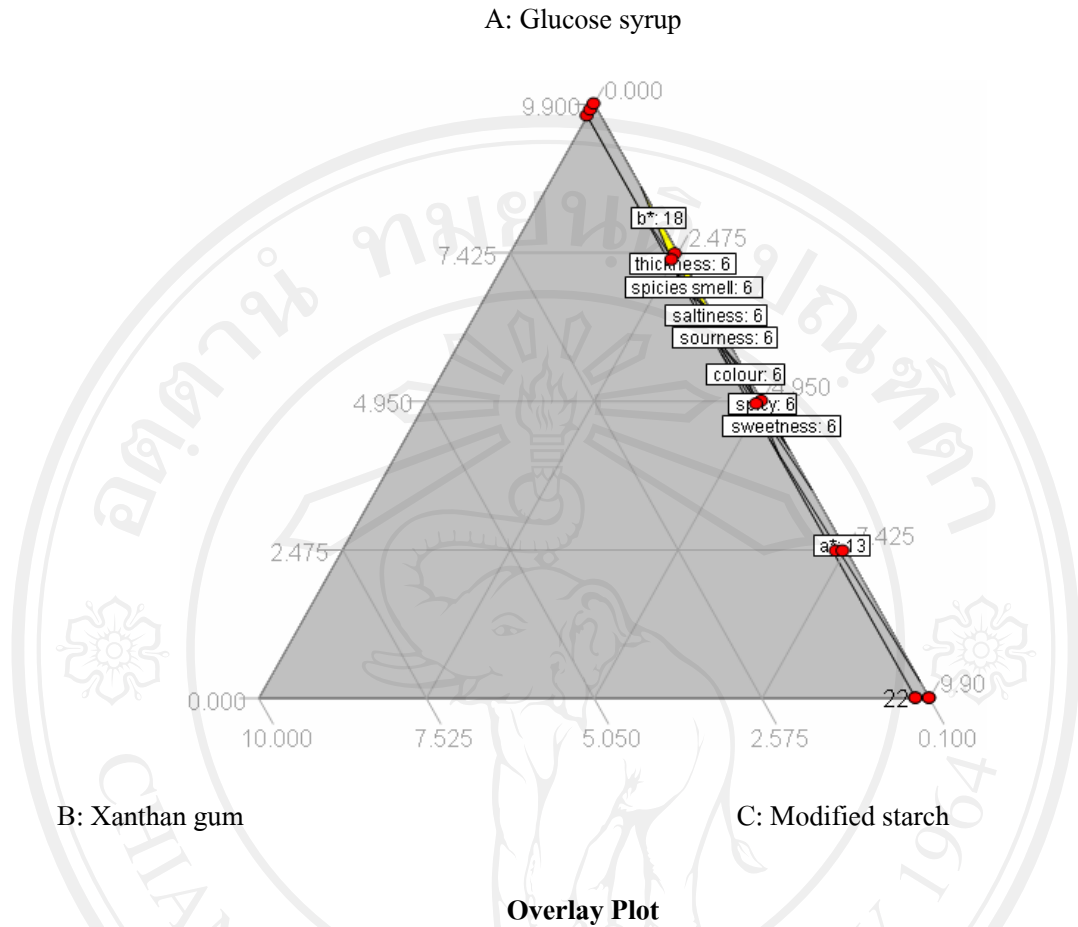
C = แป้งคัดแปร BC = แซนแทนกัม\*แป้งคัดแปร



ในการคัดเลือกอัตราส่วนของกลูโคสซีรัป แชนแทนกัม และแป้งคัดแปรที่เหมาะสมโดยใช้โปรแกรม Design expert V.7.0 ด้วยการนำค่าตอบสนองที่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่นที่ร้อยละ 95 ( $P \leq 0.05$ ) คือ ค่าทางประสาทสัมผัสด้านสี กลิ่นเครื่องเทศ ความหนืด รสเผ็ด รสเปรี้ยว รสหวาน รสเค็ม การยอมรับโดยรวม ค่าสี L\* ค่าสี a\* และค่าสี b\* (ตารางที่ 4.7 4.9 4.10 และ 4.11) มาวิเคราะห์ พิจารณาจากค่า  $R^2$  มีค่ามากกว่า 0.750 (Sharma and Prasad, 2006) และกำหนดช่วงของแต่ละค่าการตอบสนอง ดังตาราง 4.14 และทำการ optimize จะได้กราฟ contour plot แสดงพื้นที่อัตราส่วนที่เหมาะสมของสารเพิ่มความหนืดดังภาพที่ 4.3

ตาราง 4.14 ช่วงของแต่ละค่าการตอบสนอง

ค่าการตอบสนอง	กำหนดช่วงของแต่ละค่าการตอบสนอง โดยพิจารณาจากผลการทดลอง	
	ต่ำ	สูง
<b>ค่าทางประสาทสัมผัส</b>		
สี	6	7.5
กลิ่นเครื่องเทศ	6	7.5
ความหนืด	6	7.5
รสเผ็ด	6	7.5
รสเปรี้ยว	6	7.5
รสหวาน	6	7.5
รสเค็ม	6	7.5
การยอมรับโดยรวม	6	7.5
<b>ค่าทางกายภาพ</b>		
ค่าสี L*	28	36
ค่าสี a*	13	17
ค่าสี b*	15	21



ภาพ 4.3 สัดส่วนที่เหมาะสมระหว่างกลูโคสซิริป แซนแทนกัม และแป้งคัดแปร

ในการหาอัตราส่วนที่เหมาะสมของสารเพิ่มความหนืดจะได้สูตรชันทันย์ที่เหมาะสม ดังนี้ กลูโคสซิริปร้อยละ 9.38 แซนแทนกัมร้อยละ 0.10 และแป้งคัดแปรร้อยละ 0.52 โดยมีสูตร ส่วนผสมของชันทันย์ลำไยที่เหมาะสมดังตารางที่ 4.15 และมีต้นทุนดังตารางที่ 4.16 โดยมีค่าวิเคราะห์ที่ทำนายได้ ดังนี้ ค่าเฉลี่ยของสี ค่าเฉลี่ยของกลิ่นเครื่องเทศ ค่าเฉลี่ยของความหนืด ค่าเฉลี่ยของรสหวาน ค่าเฉลี่ยของรสเผ็ด ค่าเฉลี่ยของรสเปรี้ยว ค่าเฉลี่ยของรสเค็ม ค่าเฉลี่ยของการยอมรับ โดยรวม ค่าสี  $L^*$  ค่าสี  $a^*$  และค่าสี  $b^*$  คือ 7.27, 6.63, 6.44, 6.76, 6.75, 6.76, 6.52, 6.84, 31.54, 16.62 และ 17.12 ตามลำดับ เมื่อนำผลิตภัณฑ์ที่มีส่วนผสมของสารเพิ่มความหนืดในอัตราส่วน ดังกล่าวข้างต้นมาทดลองเปรียบเทียบระหว่างค่าที่วัดจริงกับค่าที่โปรแกรม Design expert V.7.0 ทำนาย พบว่าได้ค่าเฉลี่ยของสี ค่าเฉลี่ยของกลิ่นเครื่องเทศ ค่าเฉลี่ยของความหนืด ค่าเฉลี่ยของรสหวาน ค่าเฉลี่ยของรสเผ็ด ค่าเฉลี่ยของรสเปรี้ยว ค่าเฉลี่ยของรสเค็ม ค่าเฉลี่ยของการยอมรับ โดยรวม ค่าสี  $L^*$  ค่าสี  $a^*$  และค่าสี  $b^*$  เท่ากับ  $7.38 \pm 1.03$ ,  $7.02 \pm 1.02$ ,  $7.13 \pm 1.20$ ,  $7.30 \pm 1.28$ ,  $7.05 \pm 0.89$ ,

7.12±1.02, 7.11±1.17, 7.22±0.91, 34.14±0.51, 15.56±0.36 และ 17.97±0.13 ตามลำดับ ดังตาราง 4.17 โดยค่าที่วัดได้จริงสูงกว่าค่าการทำนายเว้นค่าสี a\* ต่ำกว่าค่าการทำนายเล็กน้อย

ตาราง 4.15 สูตรชั่งนึ่งลำไยที่มีปริมาณสารเพิ่มความหนืดที่เหมาะสม

ส่วนผสม	ปริมาณ (กรัม)
เนื้อลำไย	61.800
หอมหัวใหญ่	2.750
ขิง	0.700
กระเทียม	1.000
น้ำตาลทรายขาว	19.500
Glacial acetic acid	2.000
เกลือ	1.750
พริกขี้หนูสวนป่น	0.500
กลูโคสซีรัป	9.38
แซนแทนกัม	0.10
แป้งคัดแปร	0.52

ตาราง 4.16 ค่าวัตถุดิบ และปริมาณที่ใช้ในกระบวนการผลิต

ส่วนผสม	ราคาวัตถุดิบ (บาท)	ปริมาณส่วนผสม (กรัม)	ต้นทุน (บาท/200 กรัม)
เนื้อลำไยสด (กิโลกรัม)	20.00	225.00	4.50
ขิง (กิโลกรัม)	30.00	2.25	0.08
กระเทียม (กิโลกรัม)	30.00	3.75	0.11
น้ำตาลทรายขาว (กิโลกรัม)	19.50	70.00	1.40
Glacial acetic acid (ลิตร)	134.00	8.75	0.50
เกลือ (กิโลกรัม)	12.00	6.25	0.16
พริกขี้หนูสวนป่น (กิโลกรัม)	312.00	2.00	6.25
กลูโคสซีรัป (กิโลกรัม)	36.00	35.18	1.23
แซนแทนกัม (กิโลกรัม)	1000.00	0.38	0.41
แป้งคัดแปร (กิโลกรัม)	40.00	1.95	0.09
ขวดแก้วพร้อมฝา (ราคาต่อขวด)	8.00	-	8.00

จะได้ต้นทุนวัตถุดิบทั้งหมดต่อ 200 กรัม มีค่าเท่ากับ 22.72 บาท

ตาราง 4.17 เปรียบเทียบผลวิเคราะห์จากการทำนายและจากค่าที่วัดได้จริงของสูตรชั่งนึ่งลำไยที่เหมาะสม

คุณลักษณะ	ค่าการทำนาย	ค่าที่วัดจริง	ร้อยละ ความคลาดเคลื่อน
<b>ค่าทางประสาทสัมผัส</b>			
สี	7.27	7.38±1.03	1.51
ความหนืด	6.63	7.02±1.02	5.88
กลิ่นเครื่องเทศ	6.44	7.13±1.20	10.71
รสเผ็ด	6.76	7.30±1.28	4.43
รสเปรี้ยว	6.75	7.05±0.89	7.98
รสหวาน	6.76	7.12±1.02	5.32
รสเค็ม	6.52	7.11±1.17	8.22
การยอมรับโดยรวม	6.84	7.22±0.91	9.04
<b>ค่าทางเคมีและกายภาพ</b>			
ค่าสี L*	31.54	34.14±0.51	8.24
ค่าสี a*	16.62	15.56±0.36	6.37
ค่าสี b*	17.12	17.97±0.13	4.96

หมายเหตุ : ข้อมูลในตารางเป็นค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ดังนั้นสูตรชั่งนึ่งลำไยที่เหมาะสมที่สุด ประกอบด้วยส่วนผสมดังตาราง 4.16

### 4.3 ผลการศึกษาอายุการเก็บรักษาซัชนีล้าโย

นำผลิตภัณฑ์ซัชนีล้าโยที่มีส่วนผสมของเนื้อล้าโยร้อยละ 61.8 หอมหัวใหญ่ร้อยละ 2.75 จิงร้อยละ 0.70 กระเทียมร้อยละ 1.00 น้ำตาลทรายขาวร้อยละ 19.50 glacial acetic acid ร้อยละ 2.00 เกลือร้อยละ 1.75 พริกป่นร้อยละ 0.50 กลูโคสซีรัปร้อยละ 9.38 แชนแทนกัมร้อยละ 0.10 และแป้งคัดแปรร้อยละ 0.52 มาเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 25 35 และ 45 องศาเซลเซียส ทำการสุ่มตรวจวิเคราะห์คุณภาพทางด้านกายภาพ ทางด้านเคมี ทางด้านประสาทสัมผัส และทางด้านจุลชีววิทยา ได้ผลดังต่อไปนี้

#### 4.3.1 ผลการวิเคราะห์ทางกายภาพ

ผลของการเก็บรักษาซัชนีล้าโยเป็นเวลา 3 เดือน ที่อุณหภูมิ 25, 35 และ 45 องศาเซลเซียส พบว่า ค่าสี L\* ค่าสี a\* และค่าสี b\* ดังตาราง ง-18 ถึง ง-20 (ภาคผนวก ง) ผลิตภัณฑ์ที่เก็บรักษาทั้ง 3 อุณหภูมิ มีการเปลี่ยนแปลงแปรผันตามระยะเวลาเก็บรักษาที่เพิ่มขึ้น โดยค่าสี L\* และค่าสี b\* มีการเปลี่ยนแปลงลดลงในทุกอุณหภูมิที่เก็บรักษา สำหรับค่าสี a\* มีการเปลี่ยนแปลงเพิ่มขึ้นในทุกอุณหภูมิที่เก็บรักษา อุณหภูมิการเก็บรักษาที่สูง ระยะเวลาการเก็บที่ยาวนานการเปลี่ยนแปลงเกิดมากยิ่งขึ้น และการเปลี่ยนแปลงของค่าสีระหว่างการเก็บรักษาในแต่ละสัปดาห์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่นที่ร้อยละ 95 ( $P \leq 0.05$ ) ดังภาพ 4.4-4.6

เมื่อพิจารณาการเปลี่ยนแปลงค่าสี L\* (ความสว่าง) ในระหว่างการเก็บรักษาของซัชนีล้าโย พบว่าซัชนีล้าโยทุกหน่วยทดลองมีค่าสี L\* ลดลงตามระยะเวลาการเก็บรักษาแสดงว่าซัชนีล้าโยมีสีคล้ำขึ้น ค่าสี L\* ของซัชนีล้าโยทุกหน่วยทดลองมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P \leq 0.05$ ) ในแต่ละช่วงการเก็บรักษา โดยซัชนีล้าโยที่นำมาเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 45 องศาเซลเซียส มีการลดลงของค่าสี L\* มากกว่าการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 25 และอุณหภูมิ 35 องศาเซลเซียส และการลดลงของค่าสี L\* เริ่มตั้งแต่การเก็บรักษาที่ 3 สัปดาห์ จนถึงตลอดการเก็บรักษา 12 สัปดาห์ ดังภาพ 4.4 โดยค่าสี L\* ของซัชนีล้าโยในวันที่ 0 มีค่าเท่ากับ 33.81 เมื่อเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 25, 35 และ 45 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 12 สัปดาห์ ค่าสี L\* ลดลงเหลือ 30.30, 28.78 และ 24.14 ตามลำดับ

เมื่อพิจารณาการเปลี่ยนแปลงค่าสี  $a^*$  (สีแดง-เขียว) ในระหว่างการเก็บรักษาของซัทนีย์ลำไย พบว่าซัทนีย์ลำไยทุกหน่วยทดลองมีค่าสี  $a^*$  เพิ่มขึ้นตามระยะเวลาการเก็บรักษา แสดงว่าซัทนีย์ลำไยมีความเป็นสีแดงเพิ่มขึ้น ค่าสี  $a^*$  ของซัทนีย์ลำไยทุกหน่วยทดลองมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P \leq 0.05$ ) ในแต่ละช่วงการเก็บรักษา ดังภาพ 4.5 โดยซัทนีย์ลำไยที่นำมาเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 45 องศาเซลเซียส มีค่าการลดลงของค่าสี  $a^*$  มากกว่าการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 25 และอุณหภูมิ 35 องศาเซลเซียส ค่าสี  $a^*$  ของซัทนีย์ลำไยในวันที่ 0 มีค่าเท่ากับ 15.49 เมื่อเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 25, 35 และ 45 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 12 สัปดาห์ ค่าสี  $a^*$  มีค่าเท่ากับ 12.73, 13.13 และ 10.27 ตามลำดับ

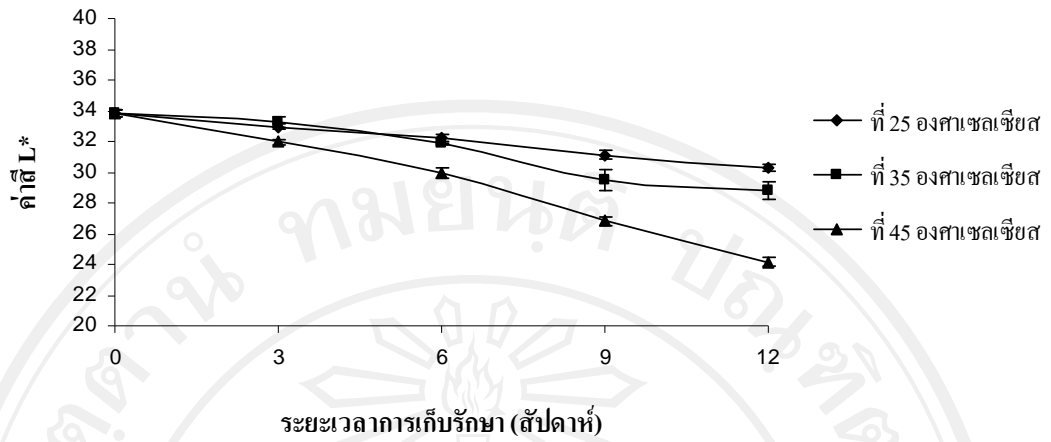
เมื่อพิจารณาการเปลี่ยนแปลงค่าสี  $b^*$  (สีเหลือง-น้ำเงิน) โดยการสังเกตด้วยสายตา พบว่าซัทนีย์ลำไยมีสีดำนวลบริเวณผิวหน้าด้านบน แสดงว่า ในระหว่างการเก็บรักษาซัทนีย์ลำไยมีความเป็นสีเหลืองลดลง ซัทนีย์ลำไยทุกหน่วยทดลองมีค่าสี  $b^*$  ลดลงตามระยะเวลาการเก็บรักษา ทุกหน่วยทดลองมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P \leq 0.05$ ) ในแต่ละช่วงการเก็บรักษา ดังภาพ 4.6 และมีการเปลี่ยนแปลงทำนองเดียวกันกับการเปลี่ยนแปลงของค่าสี  $L^*$  ทุกประการ แต่ที่อุณหภูมิ 35 และ 45 องศาเซลเซียส พบว่ามีการเปลี่ยนแปลงค่าสี  $b^*$  อย่างมากที่สุด 6 สัปดาห์ และจะลดลงตลอดอายุการเก็บรักษา 12 สัปดาห์

เมื่อเปรียบเทียบอัตราการเปลี่ยนแปลงของค่าสีของซัทนีย์ลำไยที่นำมาเก็บรักษาทั้ง 3 อุณหภูมิ พบว่าอัตราการเปลี่ยนแปลงของค่าสี  $L^*$ ,  $a^*$  และ  $b^*$  จะแปรผันตามอุณหภูมิที่เก็บรักษา และระยะเวลาที่เก็บ นั่นคือ ค่าสี  $L^*$  และ  $b^*$  มีอัตราการเปลี่ยนแปลงลดลงตามอุณหภูมิที่สูงขึ้นและระยะเวลาเก็บนานขึ้น แสดงว่าซัทนีย์ลำไยที่ทำการเก็บรักษามีสีคล้ำมากขึ้น และสีเหลืองลดลง ในขณะที่ค่าสี  $a^*$  มีอัตราการเปลี่ยนแปลงเพิ่มขึ้นตามอุณหภูมิที่สูงขึ้นและระยะเวลาเก็บนานขึ้น สอดคล้องกับการทดลองของ นราพร (2543) ที่พบว่า ผลิตภัณฑ์แยมสับปะรดแคลอรีต่ำ มีปริมาณค่าสี  $L^*$  และ  $b^*$  ลดลงตามระยะเวลาการเก็บรักษา แต่ค่าสี  $a^*$  มีปริมาณเพิ่มขึ้นตามระยะเวลาการเก็บรักษา โดยผลิตภัณฑ์ที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 35 องศาเซลเซียส มีอัตราการเปลี่ยนแปลงเร็วกว่าผลิตภัณฑ์ที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส และสอดคล้องกับการทดลองของ สุภกาญจน์ และวิษฐิตา (2550) ที่พบว่าเมื่อเก็บผลิตภัณฑ์ซอสซันจากสับปะรดที่อุณหภูมิและเวลาสูงขึ้นทำให้ผลิตภัณฑ์เปลี่ยนจากสีส้ม-เหลือง เป็นสีส้ม-แดง และมีความเข้มมากขึ้น ทั้งนี้เนื่องมาจากการเปลี่ยนแปลงทางเคมีของสารเคมีที่มีอยู่ในอาหารเอง เรียกว่า non-enzymic browning ชนิด maillard reaction ซึ่งมักเกิดในอาหารกึ่งแห้งเป็นส่วนใหญ่ (ไพโรจน์, 2539) โดยโปรตีนจะทำปฏิกิริยากับน้ำตาลรีดิวซ์แล้วทำให้ผลิตภัณฑ์เกิดสีน้ำตาลได้ ซึ่งอัตราเร็วของปฏิกิริยาเมลลาร์ดจะขึ้นกับปัจจัย

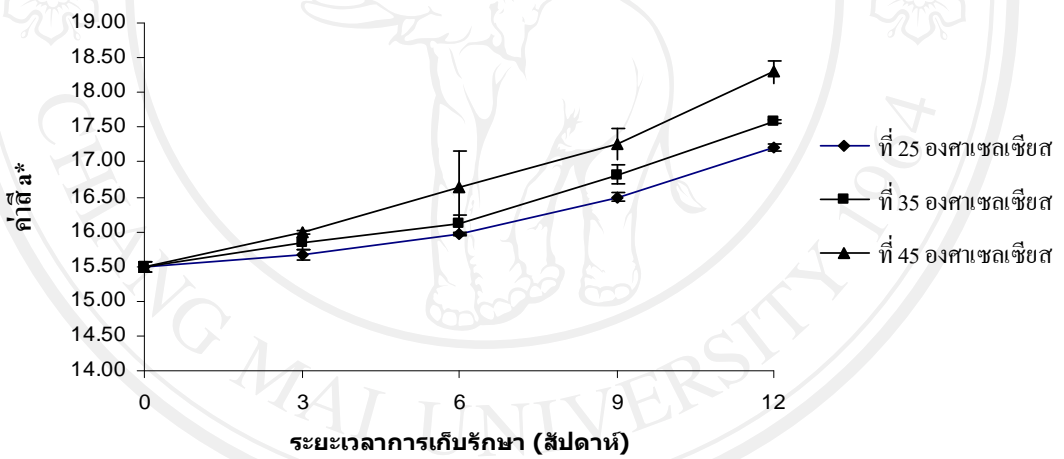
สำคัญ คือ ความเป็นกรด-ด่าง อุณหภูมิ (Fennema, 1996) ความชื้น ปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ และแร่ธาตุบางตัว (Ames, 1992) ซัทนีย์ลำไยมีปริมาณกรดสูงและมีน้ำตาลเป็นองค์ประกอบอยู่มากทำให้เกิดการย่อยสลายน้ำตาลซูโครสให้เป็นน้ำตาลรีดิวซ์ซึ่งถือว่าเป็นสาระสำคัญในการเกิดปฏิกิริยาดังกล่าวและหากมีอุณหภูมิสูงขึ้นจะทำให้ปฏิกิริยาเกิดได้เร็วขึ้น ดังนั้นซัทนีย์ลำไยที่ทำการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 45 องศาเซลเซียส จึงมีสีคล้ำมากที่สุด ส่วนซัทนีย์ลำไยที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส มีการเปลี่ยนแปลงสีเพียงเล็กน้อยเท่านั้น

เมื่อพิจารณาการเปลี่ยนแปลงค่าความหนืดในระหว่างการเก็บรักษาของซัทนีย์ลำไย พบว่าค่าความหนืดลดลงตามอุณหภูมิและระยะเวลาการเก็บรักษา และค่าความหนืดของซัทนีย์ลำไยมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P \leq 0.05$ ) ในแต่ละช่วงการเก็บรักษา โดยระยะเวลาการเก็บนานขึ้นค่าความหนืดจะมีแนวโน้มลดลงอย่างชัดเจนในทุกอุณหภูมิที่เก็บ เนื่องจากการไฮโดรไลซิส (hydrolysis inversion) ของน้ำตาลซูโครสเปลี่ยนเป็น invert sugar ไปบางส่วนจึงทำให้ความหนืดลดลง ประกอบกับการเกิด retrogradation ของแป้งคัดแปรขณะเก็บรักษา และที่อุณหภูมิยิ่งสูงปฏิกิริยาดังกล่าวยิ่งเกิดขึ้นเร็ว (กล้าณรงค์, 2532) และการเปลี่ยนแปลงของกลูโคซิรัปโดยอุณหภูมิเพิ่มขึ้นความหนืดจะลดลง เห็นได้จากซัทนีย์ลำไยที่นำมาเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส มีอัตราการลดลงของความหนืดน้อยกว่าการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 35 องศาเซลเซียส และที่อุณหภูมิ 45 องศาเซลเซียส ดังภาพ 4.7 โดยค่าความหนืดของซัทนีย์ลำไยในวันที่ 0 มีค่าเท่ากับ 12084.33 cP เมื่อเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 12 สัปดาห์ ค่าความหนืดลดลงเหลือ 10489.67 cP ในขณะที่ซัทนีย์ลำไยที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 45 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 12 สัปดาห์ ค่าความหนืดลดลงเหลือ 9651.333 cP และสอดคล้องกับผลการทดลองของสุภกาญจน์ และวิษฐิตา (2550) ที่พบว่า ค่าความหนืดของซอสขึ้นจากสับประดามีค่าลดลงเมื่อเก็บนานขึ้น

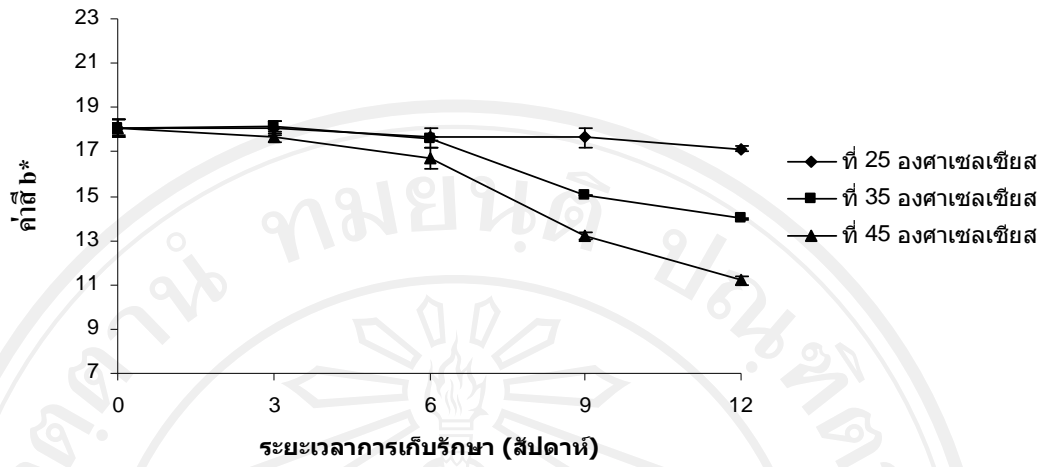




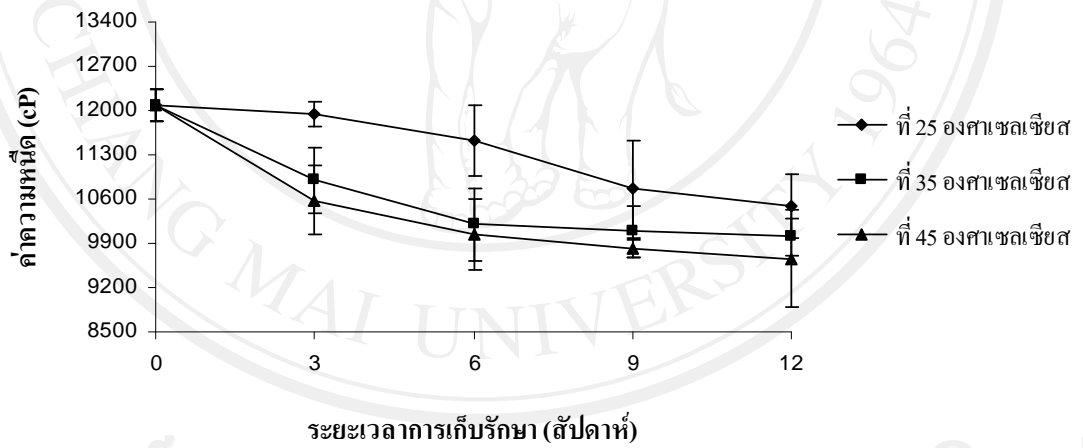
ภาพ 4.4 ค่าสี L\* ของซัทนีย์ลำไยที่อุณหภูมิ 25, 35 และ 45 องศาเซลเซียส



ภาพ 4.5 ค่าสี a\* ของซัทนีย์ลำไยที่อุณหภูมิ 25, 35 และ 45 องศาเซลเซียส



ภาพ 4.6 ค่าสี  $b^*$  ของชัทนีย์ลำไยที่อุณหภูมิห้อง 25, 35 และ 45 องศาเซลเซียส



ภาพ 4.7 ค่าความหนืดของชัทนีย์ลำไยที่อุณหภูมิ 25, 35 และ 45 องศาเซลเซียส

#### 4.3.2 ผลการวิเคราะห์ทางเคมี

ผลการวิเคราะห์ทางเคมีของชัสนิย์ลำไยที่นำมาเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 25, 35 และ 45 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 12 สัปดาห์ ดังตาราง ง-21 ถึง ง-23 (ภาคผนวก ง) พบว่า ค่าความเป็นกรด-ด่าง ค่าวอเตอร์แอกติวิตี้ ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด ปริมาณกรดทั้งหมดในรูปกรดแอสซิติค และปริมาณเกลือทั้งหมด มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่นที่ร้อยละ 95 ( $P \leq 0.05$ ) ในแต่ละช่วงของการเก็บรักษา ดังภาพ 4.8-4.12

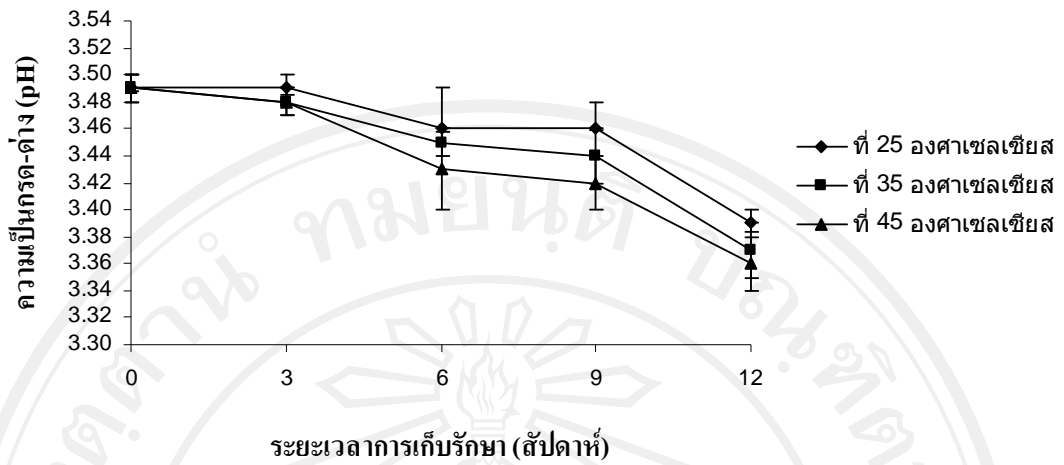
ค่าความเป็นกรด-ด่างของชัสนิย์ลำไย พบว่า การเปลี่ยนแปลงค่าความเป็นกรด-ด่างแปรผันตามระยะเวลาที่เก็บนานขึ้น โดยมีแนวโน้มลดลงตามระยะเวลาการเก็บที่นานขึ้นทั้งที่อุณหภูมิ 25, 35 และ 45 องศาเซลเซียส และค่าความเป็นกรด-ด่างของชัสนิย์ลำไยทุกหน่วยทดลองมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P \leq 0.05$ ) ในแต่ละช่วงการเก็บรักษา ดังภาพ 4.8 ทั้งนี้เนื่องจากจุลินทรีย์ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของสารอาหารในชัสนิย์ลำไย โดยจุลินทรีย์จะใช้สารอาหารในการสร้างกรดมีผลทำให้ค่าความเป็นกรด-ด่างลดลง (มณฑิตา, 2546) โดยค่าความเป็นกรด-ด่างของชัสนิย์ลำไยในวันที่ 0 มีค่าเท่ากับ 3.49 เมื่อเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 25, 35 และ 45 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 12 สัปดาห์ ค่าความเป็นกรด-ด่างลดลงเหลือ 3.39, 3.37 และ 3.36 ตามลำดับ

ค่าวอเตอร์แอกติวิตี้ ( $A_w$ ) ของชัสนิย์ลำไย พบว่า ค่าวอเตอร์แอกติวิตี้ของชัสนิย์ลำไยมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตามระยะเวลาการเก็บรักษาทั้งที่อุณหภูมิ 25, 35 และ 45 องศาเซลเซียส และค่าวอเตอร์แอกติวิตี้ของชัสนิย์ลำไยทุกหน่วยทดลองมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P \leq 0.05$ ) ในแต่ละช่วงการเก็บรักษา การที่ชัสนิย์ลำไยมีค่าวอเตอร์แอกติวิตี้เพิ่มขึ้นอาจเนื่องจากปฏิกิริยาการสลายตัวของน้ำตาลและการดูดความชื้นของกลูโคสซีรัปทำให้มีปริมาณน้ำอิสระเพิ่มขึ้น และปฏิกิริยาการสลายตัวจะเกิดขึ้นอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิยิ่งสูง ดังภาพ 4.9 โดยชัสนิย์ลำไยที่นำมาเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 45 องศาเซลเซียส มีการเพิ่มขึ้นของค่าวอเตอร์แอกติวิตี้มากกว่าการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 25 และอุณหภูมิ 35 องศาเซลเซียส ค่าวอเตอร์แอกติวิตี้ของชัสนิย์ลำไยในวันที่ 0 มีค่าเท่ากับ 0.697 เมื่อเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 25, 35 และ 45 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 12 สัปดาห์ ค่าวอเตอร์แอกติวิตี้มีค่าเท่ากับ 0.719, 0.739 และ 0.743 ตามลำดับ

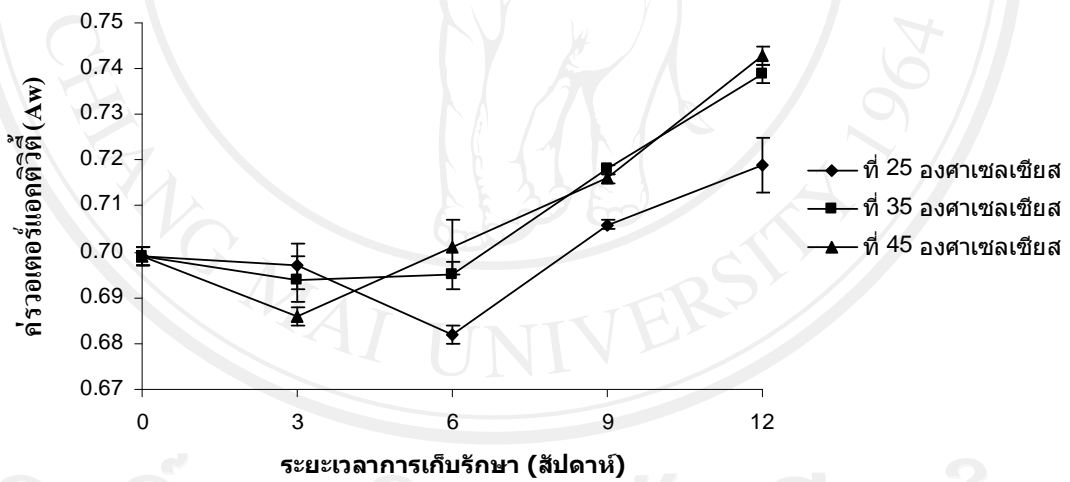
ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดของซัทนีย์ลำไย พบว่า มีการเปลี่ยนแปลงของปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดที่เก็บรักษาทั้งที่อุณหภูมิ 25, 35 และ 45 องศาเซลเซียส และปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดของซัทนีย์ลำไยทุกหน่วยทดลองมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P \leq 0.05$ ) ในแต่ละช่วงการเก็บรักษา ดังภาพ 4.10 โดยปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดของซัทนีย์ลำไยมีค่าลดลงในสัปดาห์ที่ 3 ของการเก็บรักษาของทั้ง 3 อุณหภูมิ นั่นคือ อัตราการลดลงแปรผันตามอุณหภูมิที่เก็บรักษา ถ้าอุณหภูมิสูงอัตราการลดลงยิ่งมาก การที่ของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดลดลงสาเหตุเนื่องจากน้ำตาลรีดิวซ์บางส่วนไปทำปฏิกิริยากับกรดอะมิโนของลำไยทำให้เกิดสีน้ำตาลจากปฏิกิริยาเมลลาร์ด (Fennema, 1985)

ปริมาณกรดทั้งหมดในรูปของกรดแอสติคของซัทนีย์ลำไย พบว่า มีการเปลี่ยนแปลงของปริมาณกรดทั้งหมดในรูปของกรดแอสติคที่เก็บรักษาทั้งที่อุณหภูมิ 25, 35 และ 45 องศาเซลเซียส และปริมาณกรดทั้งหมดในรูปของกรดแอสติคของซัทนีย์ลำไยทุกหน่วยทดลองมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P \leq 0.05$ ) ในแต่ละช่วงการเก็บรักษา ดังภาพ 4.11 โดยปริมาณกรดทั้งหมดในรูปของกรดแอสติคของซัทนีย์ลำไยมีค่าเพิ่มขึ้น ทั้งนี้อาจเนื่องจากน้ำตาลซูโครสเกิดปฏิกิริยาแตกตัวเป็นน้ำตาลฟรุคโตสและกลูโคส เมื่อถูกออกซิไดซ์โดยกรดจะเกิดเป็น sugar acid (กล้าณรงค์, 2532) และการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ที่สร้างกรดจึงมีปริมาณกรดเพิ่มมากขึ้น สอดคล้องกับค่าความเป็นกรด-ด่างที่ลดลง

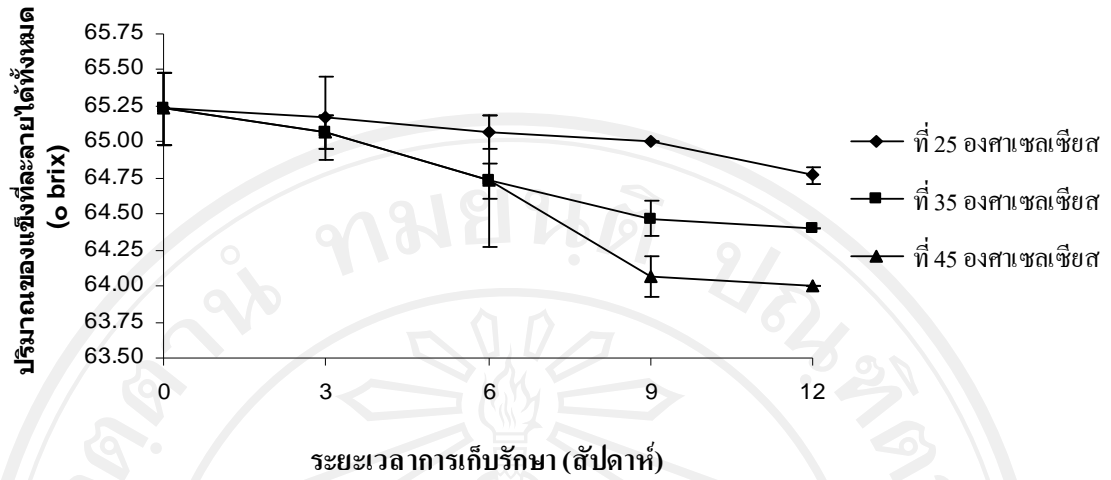
ปริมาณเกลือทั้งหมดของซัทนีย์ลำไย พบว่า มีการเปลี่ยนแปลงของปริมาณเกลือทั้งหมดที่เก็บรักษาทั้งที่อุณหภูมิ 25, 35 และ 45 องศาเซลเซียส และปริมาณเกลือทั้งหมดของซัทนีย์ลำไยทุกหน่วยทดลองมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P \leq 0.05$ ) ในแต่ละช่วงการเก็บรักษา ดังภาพ 4.12 ปริมาณเกลือทั้งหมดของซัทนีย์ลำไยมีค่าลดลงเล็กน้อยตามระยะเวลาการเก็บรักษาที่เพิ่มขึ้น โดยในสัปดาห์ที่ 0 ปริมาณเกลือทั้งหมดของซัทนีย์ลำไยมีค่าเท่ากับ 1.87 และในสัปดาห์ที่ 12 ปริมาณเกลือทั้งหมดของซัทนีย์ลำไยที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 25, 35 และ 45 องศาเซลเซียส มีค่าเท่ากับ 1.71, 1.66 และ 1.64 ตามลำดับ สาเหตุอาจเกิดจากการเปลี่ยนแปลงความชื้นของผลิตภัณฑ์ การเปลี่ยนแปลงทางเคมีของสารเพิ่มความชื้นหนืด คือ เกิดปฏิกิริยารีโทรเกรดชัน (retrogradation) ของแป้งคัดแปร และการเปลี่ยนแปลงทางเคมีของน้ำตาล โดยเกิดการแตกตัวของกลูโคสทำให้ความเข้มข้นของเกลือเจือจางลง



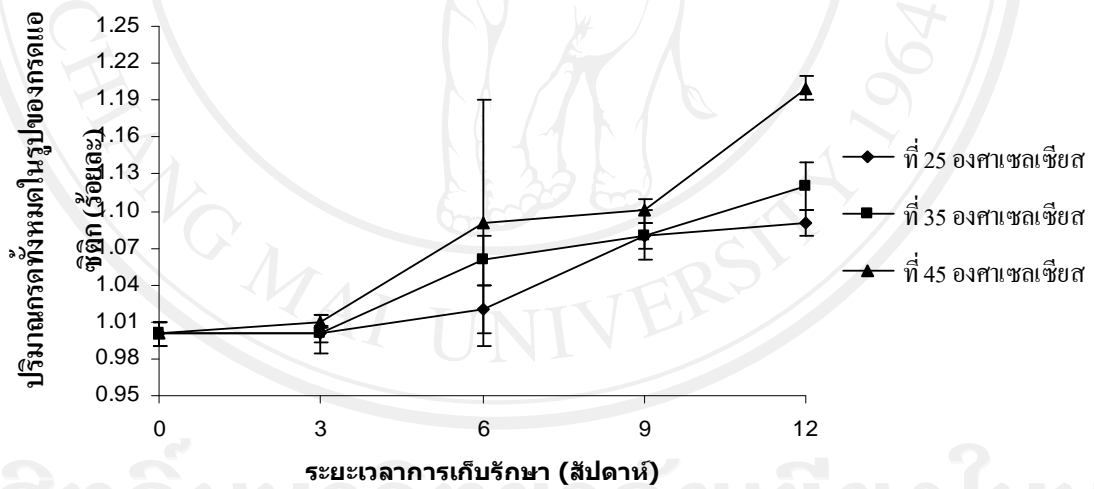
ภาพ 4.8 ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) ของชั้หนึ่ย์ล้าไยเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 25, 35 และ 45 องศาเซลเซียส



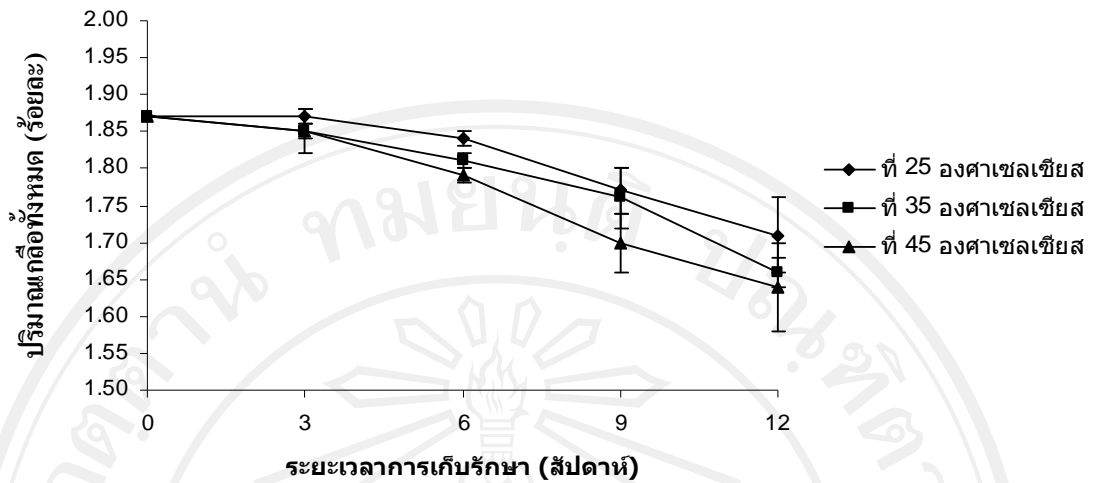
ภาพ 4.9 ค่าวอเตอร์แอกติวิตี ( $A_w$ ) ของชั้หนึ่ย์ล้าไยเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 25, 35 และ 45 องศาเซลเซียส



ภาพ 4.10 ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดของชัสนี้กล้วยเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 25, 35 และ 45 องศาเซลเซียส



ภาพ 4.11 ปริมาณกรดทั้งหมดในรูปของกรดแอสติคของชัสนี้กล้วยเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 25, 35 และ 45 องศาเซลเซียส



ภาพ 4.12 ปริมาณเกลือทั้งหมดของชัสนีย์ลำไยเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 25, 35 และ 45 องศาเซลเซียส

#### 4.3.3 ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัส

เมื่อพิจารณาเปรียบเทียบคะแนนความชอบที่มีต่อสี ความหนืด กลิ่นเครื่องเทศ รสเผ็ด รสเปรี้ยว รสหวาน รสเค็ม และการยอมรับโดยรวมของชัสนีย์ลำไย พบว่า คะแนนความชอบที่มีต่อสี ความหนืด กลิ่นเครื่องเทศ รสเผ็ด รสเปรี้ยว รสหวาน รสเค็ม และการยอมรับโดยรวมจะลดลงแปรผันตามอายุการเก็บรักษาที่เพิ่มขึ้นและที่อุณหภูมิการเก็บรักษาที่สูงคะแนนความชอบยิ่งลดลง ดังตาราง ง-24 ถึง ง-26 (ภาคผนวก ง) เมื่อพิจารณาค่าเฉลี่ยตลอดอายุการเก็บรักษาเป็นเวลา 3 เดือน ทุกอุณหภูมิที่เก็บรักษา พบว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติของคะแนนความชอบที่มีต่อสี ความหนืด กลิ่นเครื่องเทศ รสเผ็ด รสเปรี้ยว รสหวาน รสเค็ม และการยอมรับโดยรวม ( $P \leq 0.05$ ) ดังภาพ 4.13-4.20

คุณลักษณะทางด้านสี พบว่าในระหว่างการเก็บรักษาทั้ง 3 อุณหภูมิที่อุณหภูมิ 25, 35 และ 45 องศาเซลเซียส คะแนนความชอบของผู้ทดสอบชิมที่มีต่อสีของชัสนีย์ลำไยมีแนวโน้มลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P \leq 0.05$ ) ตามระยะเวลาการเก็บรักษา และอุณหภูมิที่ใช้ในการเก็บรักษา ดังภาพ 4.13 โดยชัสนีย์ลำไยที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส พบว่าความชอบต่อสีลดลงอย่างช้า ๆ และระดับความชอบอยู่ในเกณฑ์ชอบเล็กน้อย ในเดือนที่ 3 ซึ่งมีคะแนนความชอบ เท่ากับ 6.40 ในขณะที่การเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 35 องศาเซลเซียส ที่พบว่าคะแนนความชอบที่มีต่อสีลดลง

จากชอบปานกลางมาเป็นไม่ชอบเล็กน้อย ในเดือนที่ 3 ซึ่งมีคะแนนความชอบเท่ากับ 4.46 และการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 45 องศาเซลเซียส พบว่าคะแนนความชอบที่มีต่อสีลดลงจากชอบปานกลางมาเป็นไม่ชอบปานกลาง ในเดือนที่ 3 ซึ่งมีคะแนนความชอบเท่ากับ 3.38 การที่คะแนนความชอบในด้านสีลดลงเกิดจากการเปลี่ยนแปลงสีของผลิตภัณฑ์ โดยมีสีคล้ำมากขึ้นสาเหตุเนื่องจากปฏิกิริยาการเกิดสีน้ำตาลของผลิตภัณฑ์ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Price *et al.* (1997) พบว่า ผลิตภัณฑ์ที่มีหอมหัวใหญ่เป็นส่วนประกอบ ทั้งในระหว่างกระบวนการผลิตและระหว่างการเก็บรักษาจะเน้นความชอบด้านลักษณะปรากฏจะลดลง เนื่องจากการลดลงของค่าสี และงานวิจัยของ Ahmed and Shivhare (2001) ที่พบว่า การลดลงของค่าสีในผลิตภัณฑ์เทศหัวหอมขึ้นอยู่กับประเภทของภาชนะบรรจุ อุณหภูมิและเวลาในการเก็บรักษา

คุณลักษณะทางด้านความหนืด พบว่าในระหว่างการเก็บรักษาทั้ง 3 อุณหภูมิที่อุณหภูมิ 25, 35 และ 45 องศาเซลเซียส คะแนนความชอบของผู้ทดสอบชิมที่มีต่อความหนืดของซัทนีย์ลำไยมีแนวโน้มลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P \leq 0.05$ ) ตามระยะเวลาการเก็บรักษา และอุณหภูมิที่ใช้ในการเก็บรักษา ดังภาพ 4.14 เนื่องจากอุณหภูมิการเก็บรักษาที่สูงขึ้นจะทำให้ค่าความหนืดลดลง และมีผลทำให้คะแนนความชอบของผู้ทดสอบชิมที่มีต่อความหนืดของซัทนีย์ลดลงด้วย โดยซัทนีย์ลำไยที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส พบว่าความชอบต่อความหนืดลดลงอย่างช้าๆ และคะแนนความชอบอยู่ในเกณฑ์ชอบเล็กน้อย ในเดือนที่ 3 ซึ่งมีคะแนนความชอบ เท่ากับ 5.52 ในขณะที่การเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 35 องศาเซลเซียส ที่พบว่าคะแนนความชอบที่มีต่อความหนืดลดลงอยู่ในเกณฑ์ใดๆ ในเดือนที่ 3 ซึ่งมีคะแนนความชอบเท่ากับ 4.62 และการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 45 องศาเซลเซียส พบว่าคะแนนความชอบที่มีต่อความหนืดลดลงอยู่ในเกณฑ์ไม่ชอบปานกลาง ในเดือนที่ 3 ซึ่งมีคะแนนความชอบเท่ากับ 3.16

คุณลักษณะทางด้านกลิ่นเครื่องเทศ พบว่าในระหว่างการเก็บรักษาทั้ง 3 อุณหภูมิที่อุณหภูมิ 25, 35 และ 45 องศาเซลเซียส คะแนนความชอบของผู้ทดสอบชิมที่มีต่อกลิ่นเครื่องเทศของซัทนีย์ลำไยมีแนวโน้มลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P \leq 0.05$ ) ตามระยะเวลาการเก็บรักษา และอุณหภูมิที่ใช้ในการเก็บรักษา ดังภาพ 4.15 โดยพบว่า ในเดือนที่ 3 ซัทนีย์ลำไยที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส มีความชอบต่อกลิ่นเครื่องเทศอยู่ในเกณฑ์ชอบเล็กน้อย ซึ่งมีคะแนนความชอบเท่ากับ 5.86 ในขณะที่ซัทนีย์ลำไยที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 35 และ 45 องศาเซลเซียส มีคะแนนความชอบลดลงอย่างมาก โดยมีความชอบต่อกลิ่นเครื่องเทศลดลงอยู่ในเกณฑ์ไม่ชอบเล็กน้อย ซึ่งมีคะแนนความชอบเท่ากับ 4.46 และ 4.34 ตามลำดับ ทั้งนี้เนื่องจากสารให้กลิ่นเครื่องเทศมี



คุณสมบัติเป็นสารที่ระเหยได้ ดังนั้นการเก็บรักษาที่อุณหภูมิยิ่งสูง กลิ่นเครื่องเทศจะยิ่งจางจนหมดไป

คุณลักษณะทางด้านรสเผ็ด พบว่าในระหว่างการเก็บรักษาทั้ง 3 อุณหภูมิที่อุณหภูมิ 25, 35 และ 45 องศาเซลเซียส คะแนนความชอบของผู้ทดสอบชิมที่มีต่อรสเผ็ดของซัทนีย์ลำไยมีแนวโน้มลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P \leq 0.05$ ) ตามระยะเวลาการเก็บรักษา และอุณหภูมิที่ใช้ในการเก็บรักษา ดังภาพ 4.16 โดยพบว่า ในเดือนที่ 3 ซัทนีย์ลำไยที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 25, 35 และ 45 องศาเซลเซียส มีความชอบต่อรสเผ็ดอยู่ในเกณฑ์เดียวกัน (เฉยๆ) โดยมีคะแนนความชอบเท่ากับ 4.78, 4.66 และ 4.52 ตามลำดับ

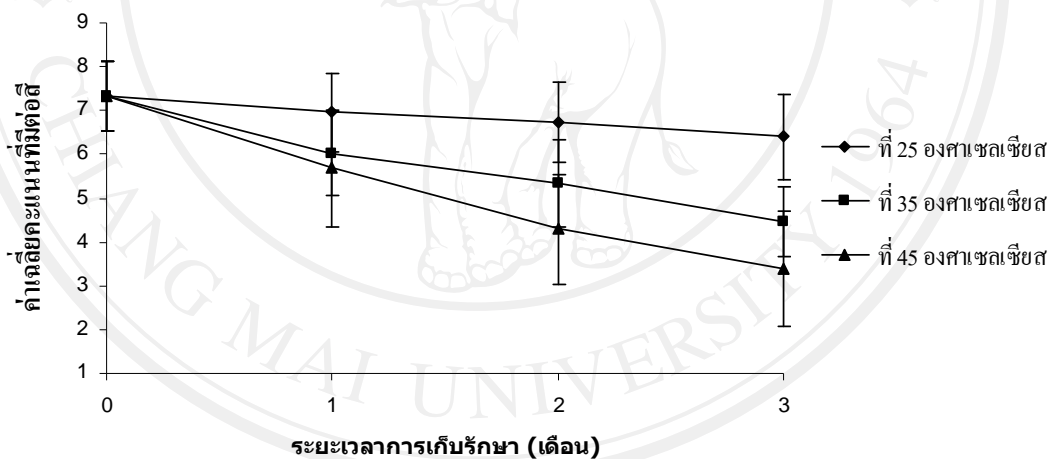
คุณลักษณะทางด้านรสเปรี้ยว พบว่าในระหว่างการเก็บรักษาทั้ง 3 อุณหภูมิที่อุณหภูมิ 25, 35 และ 45 องศาเซลเซียส คะแนนความชอบของผู้ทดสอบชิมที่มีต่อรสเปรี้ยวของซัทนีย์ลำไยมีแนวโน้มลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P \leq 0.05$ ) ตามระยะเวลาการเก็บรักษา และอุณหภูมิที่ใช้ในการเก็บรักษา ดังภาพ 4.17 โดยพบว่า ในเดือนที่ 3 ซัทนีย์ลำไยที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส มีความชอบต่อรสเปรี้ยวอยู่ในเกณฑ์เฉยๆ ซึ่งมีคะแนนความชอบเท่ากับ 5.12 ในขณะที่ซัทนีย์ลำไยที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 35 และ 45 องศาเซลเซียส มีคะแนนความชอบลดลงอย่างมาก โดยมีความชอบต่อรสเปรี้ยวลดลงอยู่ในเกณฑ์ไม่ชอบเล็กน้อย ซึ่งมีคะแนนความชอบเท่ากับ 3.94 และ 3.68 ตามลำดับ เนื่องจากผลิตภัณฑ์มีความเป็นกรดเพิ่มขึ้นในระหว่างการเก็บรักษาซึ่งส่งผลต่อรสเปรี้ยวของผลิตภัณฑ์

คุณลักษณะทางด้านรสหวาน พบว่าในระหว่างการเก็บรักษาทั้ง 3 อุณหภูมิที่อุณหภูมิ 25, 35 และ 45 องศาเซลเซียส คะแนนความชอบของผู้ทดสอบชิมที่มีต่อรสหวานของซัทนีย์ลำไยมีแนวโน้มลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P \leq 0.05$ ) ตามระยะเวลาการเก็บรักษา และอุณหภูมิที่ใช้ในการเก็บรักษา ดังภาพ 4.18 โดยพบว่า ในเดือนที่ 3 ซัทนีย์ลำไยที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 25, 35 และ 45 องศาเซลเซียส มีความชอบต่อรสหวานอยู่ในเกณฑ์ไม่ชอบเล็กน้อย โดยมีคะแนนความชอบเท่ากับ 4.44, 4.36 และ 3.74 ตามลำดับ

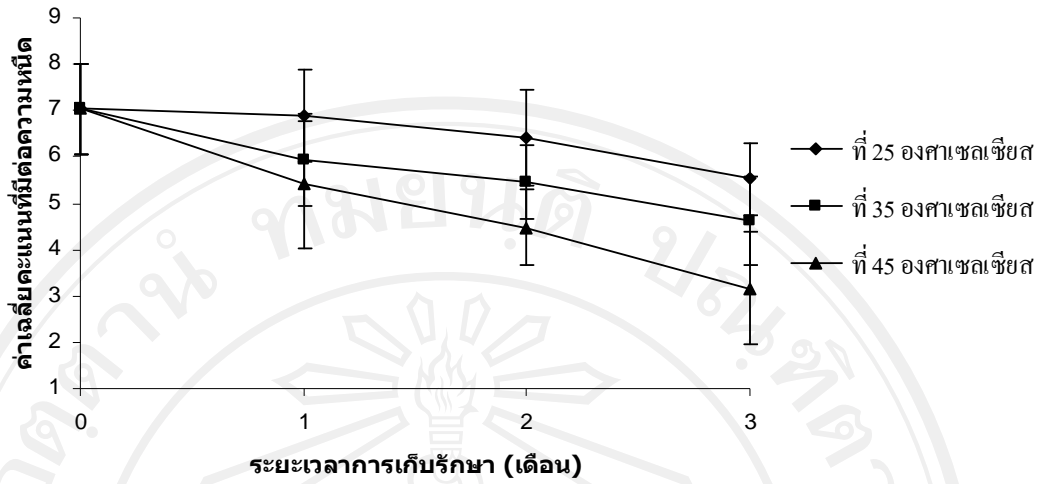
คุณลักษณะทางด้านรสเค็ม พบว่าในระหว่างการเก็บรักษาทั้ง 3 อุณหภูมิที่อุณหภูมิ 25, 35 และ 45 องศาเซลเซียส คะแนนความชอบของผู้ทดสอบชิมที่มีต่อรสเค็มของซัทนีย์ลำไยมีแนวโน้มลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P \leq 0.05$ ) ตามระยะเวลาการเก็บรักษา และอุณหภูมิที่ใช้ในการเก็บรักษา ดังภาพ 4.19 โดยพบว่า ในเดือนที่ 3 ซัทนีย์ลำไยที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส มีความชอบต่อรสเค็มอยู่ในเกณฑ์เฉยๆ ซึ่งมีคะแนนความชอบเท่ากับ 4.78 ในขณะที่ซัทนีย์ลำไยที่

เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 35 และ 45 องศาเซลเซียส มีคะแนนความชอบลดลงอย่างมาก โดยมีความชอบต่อรสเริ่มลดลงอยู่ในเกณฑ์ไม่ชอบเล็กน้อย ซึ่งมีคะแนนความชอบเท่ากับ 4.48 และ 4.46 ตามลำดับ

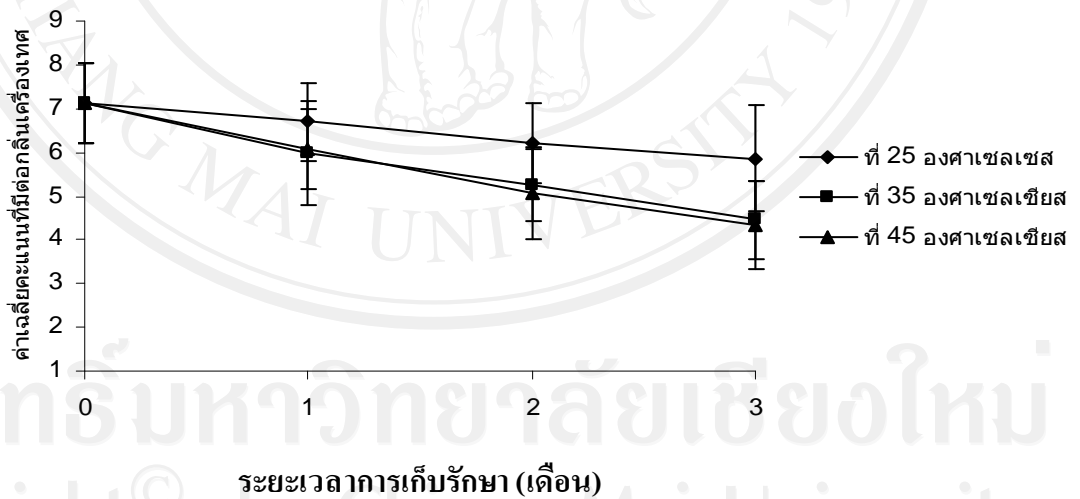
คุณลักษณะทางการยอมรับโดยรวม พบว่าในระหว่างการเก็บรักษาทั้ง 3 อุณหภูมิที่อุณหภูมิ 25, 35 และ 45 องศาเซลเซียส คะแนนความชอบของผู้ทดสอบชิมที่มีต่อการยอมรับโดยรวมของซัทนีย์ลำไยมีแนวโน้มลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P \leq 0.05$ ) ตามระยะเวลาการเก็บรักษา และอุณหภูมิที่ใช้ในการเก็บรักษา ดังภาพ 4.20 โดยพบว่า ในเดือนที่ 3 ซัทนีย์ลำไยที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส มีความชอบต่อการยอมรับโดยรวมอยู่ในเกณฑ์เฉย ๆ โดยมีคะแนนความชอบเท่ากับ 4.58 ในขณะที่ซัทนีย์ลำไยที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 35 และ 45 องศาเซลเซียส มีความชอบต่อการยอมรับโดยรวมลดลงอยู่ในเกณฑ์ไม่ชอบเล็กน้อยในเดือนที่ 2 และพบว่าตลอดอายุการเก็บรักษา 3 เดือน คะแนนการยอมรับโดยรวมอยู่ในเกณฑ์ไม่ชอบเล็กน้อย



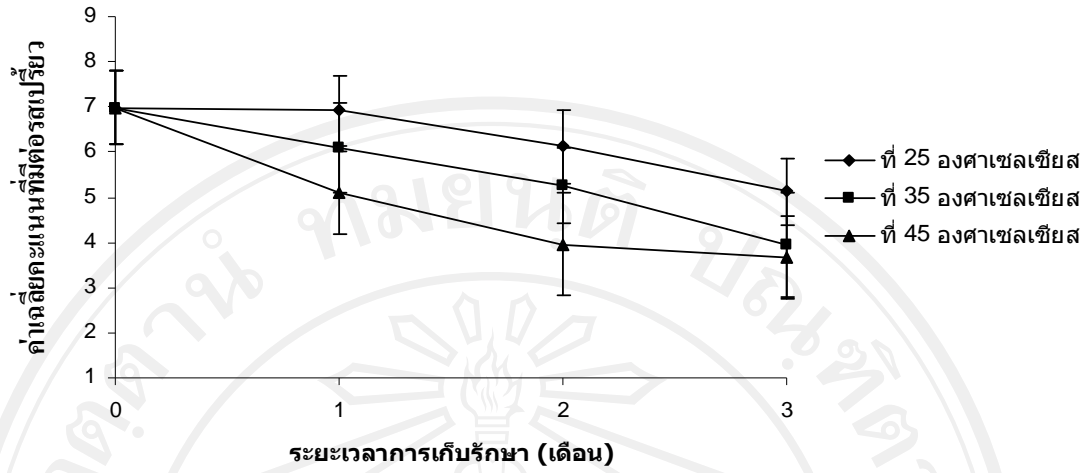
ภาพ 4.13 ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสในด้านสีของซัทนีย์ลำไยเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 25, 35 และ 45 องศาเซลเซียส



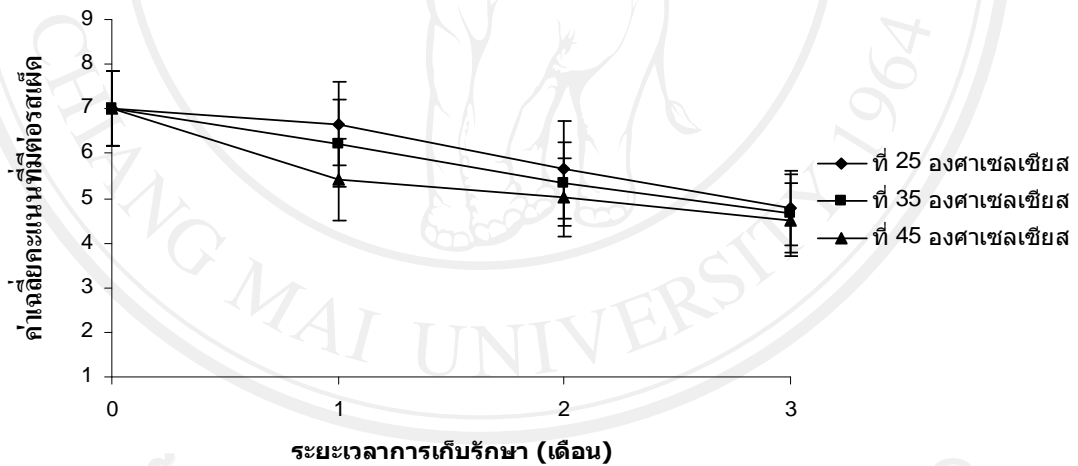
ภาพ 4.14 ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสในด้านความหนืดของชัทนีย์ลำไยเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 25, 35 และ 45 องศาเซลเซียส



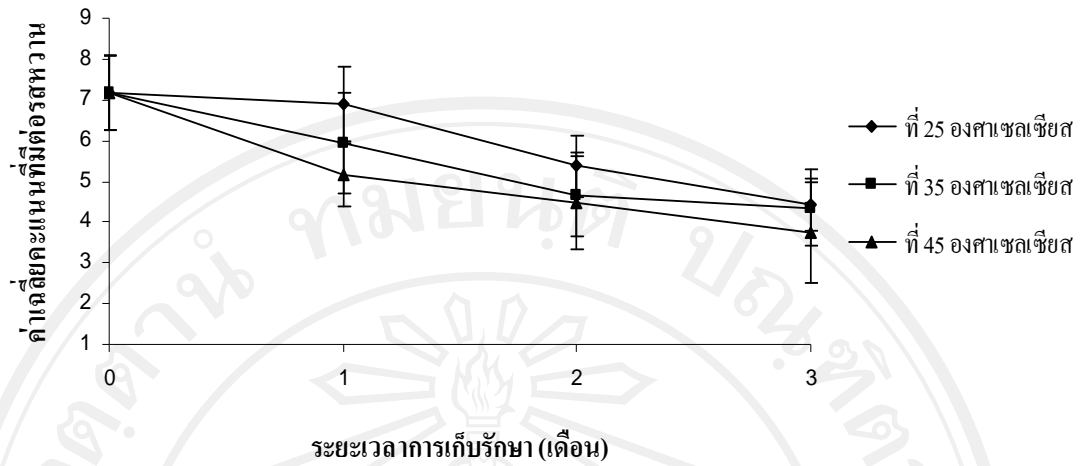
ภาพ 4.15 ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสในด้านกลิ่นเครื่องเทศของชัทนีย์ลำไยเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 25, 35 และ 45 องศาเซลเซียส



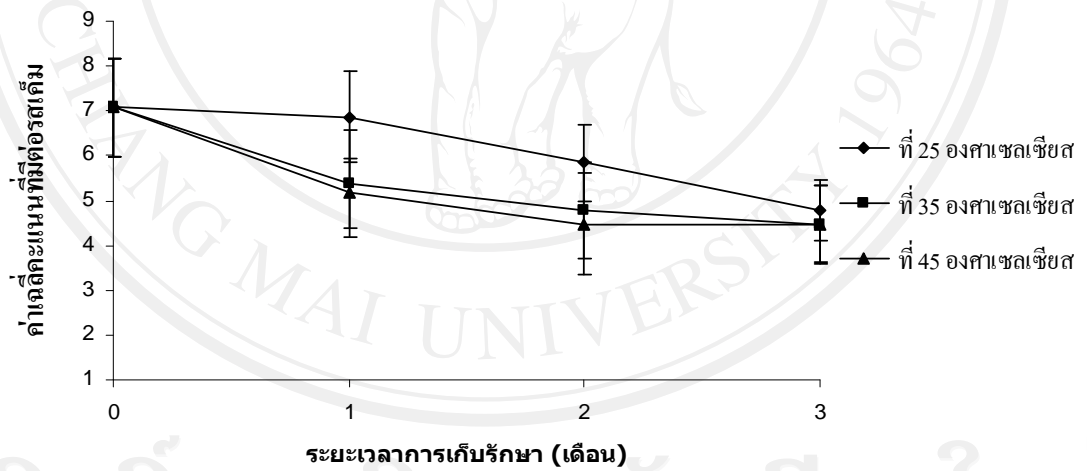
ภาพ 4.16 ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสในด้านรสเปรี้ยวของชัชนี้อยู่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 25, 35 และ 45 องศาเซลเซียส



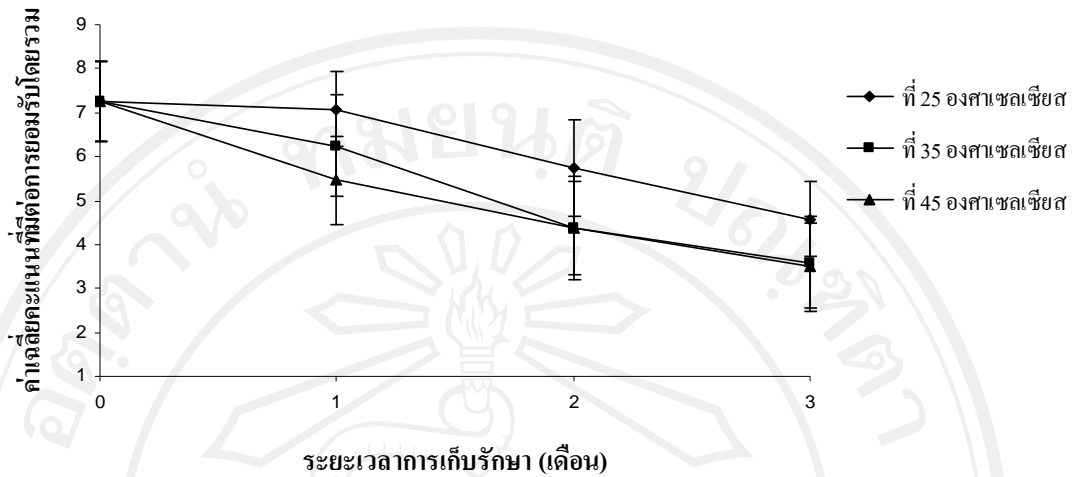
ภาพ 4.17 ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสในด้านรสฝืดของชัชนี้อยู่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 25, 35 และ 45 องศาเซลเซียส



ภาพ 4.18 ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสในด้านรศหวานของซัทนีย์ด้าไยเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 25, 35 และ 45 องศาเซลเซียส



ภาพ 4.19 ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสในด้านรศเต็มของซัทนีย์ด้าไยเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 25, 35 และ 45 องศาเซลเซียส



ภาพ 4.20 ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสในด้านการยอมรับโดยรวมของชัทนีย์ลำไยเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 25, 35 และ 45 องศาเซลเซียส

#### 4.3.4 ผลการวิเคราะห์ทางจุลินทรีย์

ผลการวิเคราะห์ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดในการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 25, 35 และ 45 องศาเซลเซียส แสดงดังตาราง 4.17 พบว่า ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดเพิ่มขึ้นตามระยะเวลาที่เก็บรักษาและอุณหภูมิที่เก็บรักษาสูงขึ้น ซึ่งให้ผลเช่นเดียวกันกับผลการทดลองของ Al-hooti และคณะ (1997) และมีความสอดคล้องกับคำอวดอร์แอกติวิตี้ กล่าวคือ เมื่ออุณหภูมิและระยะเวลาในการเก็บรักษาสูงขึ้น คำอวดอร์แอกติวิตี้มีค่าสูงขึ้นตาม ทำให้จุลินทรีย์มีน้ำที่จะใช้ในการยังชีพ จำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดจึงเพิ่มขึ้น (กุลยา, 2541) เมื่อเปรียบเทียบปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดที่พบในชัทนีย์ลำไย พบว่า ชัทนีย์ลำไยที่ทำการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส มีการตรวจพบปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดในเดือนที่ 2 แต่ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดมีปริมาณน้อยกว่า 250 cfu/ml และจะเพิ่มปริมาณมากขึ้นเป็น  $5.00 \times 10^3$  cfu/ml ในเดือนที่ 3 ในขณะที่ชัทนีย์ลำไยที่ทำการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 35 และ 45 องศาเซลเซียส มีการตรวจพบปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดในเดือนที่ 1 แต่ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดมีปริมาณน้อยกว่า 250 cfu/ml และจะเพิ่มปริมาณมากขึ้นจนถึงเดือนที่ 3 ซึ่งถือเป็นจุดสิ้นสุดการเก็บรักษา เมื่อพิจารณาเปรียบเทียบปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดที่ตรวจพบเมื่อเก็บรักษาไว้เป็นเวลา 3 เดือน

กับมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนซอสลำไย พบว่า มีปริมาณน้อยกว่า  $1 \times 10^4$  cfu/ml ตามที่มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนกำหนด

ผลการวิเคราะห์ปริมาณยีสต์และราในการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 25, 35 และ 45 องศาเซลเซียส แสดงดังตาราง 4.18 พบว่า ชีตนียัลไยทุกหน่วยการทดลองตรวจไม่พบยีสต์และราในทุกช่วงของการเก็บรักษา แสดงว่าการใช้ความร้อนในการผลิตชีตนียัลไยสามารถควบคุมปริมาณยีสต์และราได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ตาราง 4.18 ผลการวิเคราะห์ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด (cfu/ml) ในชีตนียัลไยระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 25, 35 และ 45 องศาเซลเซียส

ระยะเวลาการเก็บ (เดือน)	ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด (cfu/ml)		
	เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส	เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 35 องศาเซลเซียส	เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 45 องศาเซลเซียส
0	ND	ND	ND
1	ND	<250	<250
2	<250	$2.77 \times 10^2$	$3.31 \times 10^2$
3	$5.00 \times 10^3$	$5.81 \times 10^3$	$6.30 \times 10^3$

หมายเหตุ ND = ตรวจไม่พบ (Not Detected)

ตาราง 4.19 ผลการวิเคราะห์ปริมาณยีสต์และรา (cfu/ml) ในซัทนีย์ลำไยระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 25, 35 และ 45 องศาเซลเซียส

ระยะเวลาการเก็บ (เดือน)	ปริมาณยีสต์และรา (cfu/ml)		
	เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส	เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 35 องศาเซลเซียส	เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 45 องศาเซลเซียส
0	ND	ND	ND
1	ND	ND	ND
2	ND	ND	ND
3	ND	ND	ND

หมายเหตุ ND = ตรวจไม่พบ (Not Detected)

ในการศึกษาเพื่อให้ทราบอายุการเก็บรักษาของซัทนีย์ลำไยในสภาวะเร่ง (Accelerated shelf life testing : ASLT) ซึ่งใช้ในการประมาณผลของปัจจัยภายนอก (Extrinsic factor) เช่น อุณหภูมิ ความชื้น และแสง ที่มีต่ออัตราการเสื่อมสภาพของผลิตภัณฑ์ โดยให้อาหารอยู่ในสภาวะที่ควบคุม และให้ปัจจัยภายนอกหนึ่งหรือมากกว่าหนึ่งปัจจัยอยู่ในระดับสูงกว่าปกติทำให้อัตราการเกิดการเสื่อมสภาพรุนแรงให้เร็วขึ้น มีผลให้ผลิตภัณฑ์ไม่เป็นที่ยอมรับในช่วงเวลาหนึ่งสั้นขึ้น สามารถคำนวณขนาดของการเร่งและคำนวณอายุการเก็บรักษาที่แท้จริงของผลิตภัณฑ์ในสภาวะปกติ เนื่องจากสามารถประมวลผลของปัจจัยภายนอกที่มีต่อปฏิกิริยาการเสื่อมสภาพ (Labuza, 1982) จากการวิเคราะห์คุณภาพของซัทนีย์ลำไยในระหว่างการเก็บรักษาทั้งทางกายภาพ เคมี และจุลชีววิทยา และการทดสอบทางประสาทสัมผัส พบว่า ค่าคุณภาพทั้งทางกายภาพ เคมี และการทดสอบทางประสาทสัมผัส มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 และผลการวิเคราะห์ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด พบว่า ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดไม่เกิน  $1 \times 10^4$  cfu/ml ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนซอสลำไยกำหนด ดังนั้น จึงใช้คะแนนการยอมรับโดยรวมของผลิตภัณฑ์เป็นเกณฑ์ในการพิจารณาการยอมรับผลิตภัณฑ์ โดยคะแนนการยอมรับโดยรวมไม่

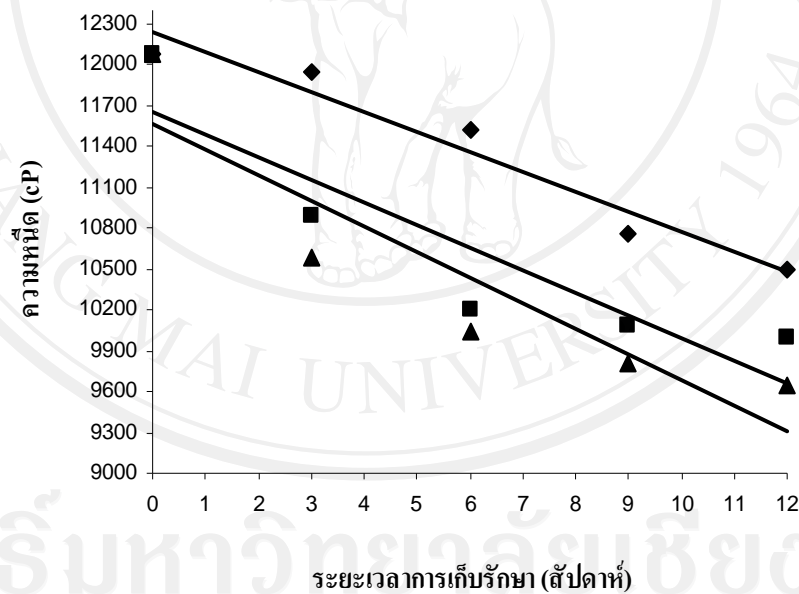


ต่ำกว่า 5 (Sharma and Prasad, 2006) ถือเป็นผลิตภัณฑ์ที่ยังคงได้รับการยอมรับจากผู้บริโภค และการเปลี่ยนแปลงค่าความหนืดเป็นปัจจัยพิจารณากำหนดอายุการเก็บรักษาซึ่งจะเห็นได้ว่าชัตนีย์ลำไยที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 25, 35 และ 45 องศาเซลเซียส ที่มีคะแนนการยอมรับโดยรวมไม่ต่ำกว่า 5 มีอายุการเก็บรักษา 8, 4 และ 4 สัปดาห์ ตามลำดับ เมื่อนำมาอ่านค่าจากกราฟ พบว่า มีความหนืดเท่ากับ 11100, 10950 และ 10800 cP ตามลำดับ จึงนำเอาค่าความหนืดที่วัดได้มาสร้างกราฟ (ภาพ 4.22) จากกราฟที่ได้พบว่าเป็นเส้นตรงซึ่งเป็นปฏิกิริยาอันดับศูนย์ โดยมีสมการดังนี้

$$\text{ที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส มีสมการ } y = -145.94x + 12236 \quad R^2 = 0.9505 \quad (4.1)$$

$$\text{ที่อุณหภูมิ 35 องศาเซลเซียส มีสมการ } y = -165.84x + 11649 \quad R^2 = 0.8100 \quad (4.2)$$

$$\text{ที่อุณหภูมิ 45 องศาเซลเซียส มีสมการ } y = -187.99x + 11563 \quad R^2 = 0.8158 \quad (4.3)$$



◆ 25 องศาเซลเซียส    ■ 35 องศาเซลเซียส    ▲ 45 องศาเซลเซียส

ภาพ 4.21 ค่าความหนืดของชัตนีย์ลำไยระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 25, 35 และ 45 องศาเซลเซียส ระยะเวลา 12 สัปดาห์

เมื่อนำค่าความหนืดของแต่ละอุณหภูมิการเก็บรักษาแทนในสมการ 4.1-4.3 จะได้อายุการเก็บรักษา คือ ที่อุณหภูมิ 25, 35 และ 45 องศาเซลเซียส มีอายุการเก็บรักษา 7.78, 4.21 และ 4.06 สัปดาห์ ตามลำดับ และนำอายุการเก็บรักษาที่ได้มาทำนายอายุการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส โดยใช้สมการของ Labuza (1982) แทนค่าในสูตร

$$Q_{10} = \frac{\text{อายุการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ } T_1}{\text{อายุการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ } T_2} \quad (4.4)$$

$$= \frac{7.78 \text{ สัปดาห์ ที่อุณหภูมิ } 25 \text{ องศาเซลเซียส}}{4.21 \text{ สัปดาห์ ที่อุณหภูมิ } 35 \text{ องศาเซลเซียส}}$$

$$= 1.85$$

จากสูตร  $Q_{10}^{\Delta T/10} = \frac{\text{อายุการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ } T_1}{\text{อายุการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ } T_2} \quad (4.5)$

$$= \frac{\text{อายุการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ } 30 \text{ องศาเซลเซียส}}{\text{อายุการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ } 35 \text{ องศาเซลเซียส}}$$

$$1.85^{(35-30)/10} = \text{อายุการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ } 30 \text{ องศาเซลเซียส} / 4.214$$

$$\text{อายุการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ } 30 \text{ องศาเซลเซียส} = 5.72 \text{ สัปดาห์}$$

ดังนั้น อายุการเก็บรักษาขั้นต่ำที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส ประมาณ 40 วัน