

ผลและวิจารณ์ผลการศึกษา

1. การพัฒนาผลิตภัณฑ์ปลาอบสมุนไพรกึ่งแห้งจากปลาโอลาย

1.1 ศึกษาคุณภาพผลิตภัณฑ์ของกลุ่มแม่บ้านร่องแก้ว

การวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพ ทางเคมี และจุลชีววิทยาของผลิตภัณฑ์ปลาอบสมุนไพรกึ่งแห้งจากปลาโอลายของกลุ่มแม่บ้านร่องแก้ว พบว่า มีค่าแรงตัดขาดเท่ากับ 86.90 ± 0.15 นิวตัน ค่าสี L^* , a^* และ b^* เท่ากับ 24.88 ± 0.13 , 7.15 ± 0.14 และ 6.62 ± 0.45 ตามลำดับ ค่า a_w เท่ากับ 0.74 ± 0.00 และความชื้นเท่ากับ 18.63 ± 0.49 ตามเกณฑ์มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนปลาปรุงรสพร้อมบริโภค (มพช.301/2547) กำหนดว่า ค่า a_w ต้องไม่เกิน 0.6 จำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดเท่ากับ 1.56×10^2 โคโลนีต่อกรัม แต่ยังคงอยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน (มพช.301/2547) คือ จำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดต้องไม่เกิน 1×10^3 โคโลนีต่อกรัม ส่วนจำนวนยีสต์และรา เท่ากับ 2.56×10^2 โคโลนีต่อกรัม ซึ่งเกินมาตรฐาน (มพช.301/2547) ที่กำหนดไว้ คือ จำนวนยีสต์และราต้องไม่เกิน 1×10^2 โคโลนีต่อกรัม และ *E. coli* น้อยกว่า 3 MPNต่อกรัม (ตารางที่ 3)

ตารางที่ 3 คุณภาพของปลาอบสมุนไพรกึ่งแห้งจากปลาโอลายของกลุ่มแม่บ้านร่องแก้ว

ปัจจัยคุณภาพ	ค่าเฉลี่ย	มพช.301/2547
ทางกายภาพ		
ค่าแรงตัดขาด (นิวตัน)	86.90 ± 0.15	
ค่า L^*	24.88 ± 0.13	
ค่า a^*	7.15 ± 0.14	
ค่า b^*	6.62 ± 0.45	
a_w	0.74 ± 0.00	< 0.6
ทางเคมี		
ความชื้น (ร้อยละ)	18.63 ± 0.49	
ทางจุลชีววิทยา		
จำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด (โคโลนี/กรัม)	1.56×10^2	< 10^3
จำนวนยีสต์และรา (โคโลนี/กรัม)	2.56×10^2	< 10^2
<i>E. coli</i> (MPN/กรัม)	< 3	< 3

การทดสอบทางประสาทสัมผัสผลิตภัณฑ์ของกลุ่มแม่บ้านร่องแก้ว พบว่าผู้ทดสอบให้คะแนนเฉลี่ยด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบรวมเท่ากับ 7.27 ± 0.45 , 7.07 ± 0.59 , 7.23 ± 0.86 , 7.43 ± 0.62 , 6.87 ± 1.39 และ 7.30 ± 0.62 ตามลำดับ โดยผู้ทดสอบให้คะแนนความชอบรวมค่อนข้างสูง ซึ่งตรงกับคะแนนการยอมรับของผลิตภัณฑ์ปลาอบสมุนไพรที่กลุ่มแม่บ้านร่องแก้วผลิตและวางจำหน่ายในท้องตลาด แต่ตรวจพบจำนวนราเกินมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนปลาปรุงรสพร้อมบริโภค (มพช.301/2547) คือ จำนวนยีสต์และราต้องไม่เกิน 100 โคโลนีต่อกรัม รวมถึงค่า a_w ที่มีค่ามากกว่า 0.60 ตามเกณฑ์มาตรฐาน (มพช.301/2547) ทำให้ผลิตภัณฑ์ของกลุ่มแม่บ้านร่องแก้วมีอายุการเก็บรักษาสั้นและไม่ปลอดภัยต่อผู้บริโภค หากมีการใช้สารดูดความชื้น (humectants) จะช่วยทำให้ค่า a_w ของผลิตภัณฑ์ลดลงและมีอายุการเก็บนานขึ้น (Ledward, 1981; Sloan *et al.*, 1997 และ Destura and Haard, 1999)

1.2 ศึกษาปริมาณซอร์บิทอลที่ใช้ในการผลิตปลาอบสมุนไพรกึ่งแห้ง

ปริมาณซอร์บิทอลที่ใช้ในผลิตภัณฑ์ปลาอบสมุนไพรกึ่งแห้งจากปลาโอลายมีผลต่อค่า a_w ซึ่งถือเป็นปัจจัยสำคัญในการผลิตปลาอบสมุนไพรกึ่งแห้ง ผลการวัดค่า a_w ของปลาอบสมุนไพรกึ่งแห้งโดยใช้ปริมาณซอร์บิทอล 3 ระดับ คือ ร้อยละ 5.0, 7.5 และ 10.0 ของน้ำหนักเนื้อปลา พบว่าปลาอบสมุนไพรกึ่งแห้งที่มีปริมาณซอร์บิทอลร้อยละ 10.0 ของน้ำหนักเนื้อปลาให้ค่า a_w ต่ำที่สุด (ตารางที่ 4) และเมื่อนำปลาอบสมุนไพรกึ่งแห้งที่ใช้ปริมาณซอร์บิทอลต่างกันมาประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส เกี่ยวกับลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบรวม พบว่าคะแนนเฉลี่ยของทุกลักษณะ คือ ลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ ลักษณะเนื้อสัมผัส และความชอบรวม ไม่แสดงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($P > 0.05$) (ตารางที่ 5, ตารางผนวกที่ ค1) ผลการศึกษาของ Destura and Haard (1999) พบว่าในการพัฒนาผลิตภัณฑ์แปรรูปปลาแห้งจากปลา rock fish ใช้ปริมาณซอร์บิทอลร้อยละ 10 นั้นผู้ทดสอบให้การยอมรับดีที่สุด ผลิตภัณฑ์ที่ได้มีค่า a_w 0.82 เช่นเดียวกับการศึกษาของ สวามินี (2546) ซึ่งพบว่าการพัฒนาผลิตภัณฑ์แปรรูปปลาแห้งจากปลาคูยกเทศนั้นที่ใช้ปริมาณซอร์บิทอลร้อยละ 10 เช่นกัน ซอร์บิทอลมีความสามารถในการลดค่า a_w ได้ เนื่องจากซอร์บิทอลเป็นสารประกอบที่มีหมู่ไฮดรอกซิลในโมเลกุลเป็นจำนวนมาก จึงเกิดการสร้างพันธะไฮโดรเจนกับโมเลกุลของน้ำได้เป็นอย่างดี ทำให้ปริมาณน้ำอิสระน้อยลงจึงสามารถลดค่า a_w ได้ดี อย่างไรก็ตาม การเติมตัวถูกละลายลงในอาหารจะเป็นสาเหตุให้ความดันไอน้ำในอาหารลดลง ซึ่งจะมีผลให้ค่า a_w ลดลงด้วย การลดค่า a_w จะทำได้โดยการเติมสารดูดความชื้นที่เหมาะสม (Ledward, 1981)

ในการศึกษาครั้งนี้การแปรปริมาณซอร์บิทอลในทุกชุดการทดลองมีค่า a_w สูงกว่า 0.6 ซึ่งสูงกว่าค่า a_w ที่ระบุในมาตรฐาน (มผช.301/2547) ดังนั้นจึงพิจารณาเลือกใช้ปริมาณซอร์บิทอลร้อยละ 10 ของน้ำหนักเนื้อปลาซึ่งเป็นค่าที่ใกล้เคียงที่สุด ในการปรับปรุงกระบวนการผลิตปลาอบสมุนไพรกึ่งแห้งต่อไป

ตารางที่ 4 ค่า a_w ของปลาอบสมุนไพรกึ่งแห้งที่ใช้ปริมาณซอร์บิทอลต่างกัน

ปริมาณซอร์บิทอล	ค่า a_w	ค่าความชื้น (ร้อยละ)
ร้อยละ 5.0 ของน้ำหนักเนื้อปลา	0.88 ± 0.00	31.34 ± 0.19
ร้อยละ 7.5 ของน้ำหนักเนื้อปลา	0.83 ± 0.00	25.52 ± 0.20
ร้อยละ 10.0 ของน้ำหนักเนื้อปลา	0.77 ± 0.00	22.32 ± 0.25

ตารางที่ 5 คะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัสด้านความชอบของปลาอบสมุนไพรกึ่งแห้งที่ใช้ปริมาณซอร์บิทอลต่างกัน

คุณลักษณะ	ปริมาณซอร์บิทอล (ร้อยละของน้ำหนักเนื้อปลา)		
	(ค่าเฉลี่ย $\pm$ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน)		
	5.00 ^{ns}	7.50 ^{ns}	10.00 ^{ns}
ลักษณะปรากฏ	7.57 ± 0.63	7.47 ± 0.54	7.60 ± 0.54
สี	7.76 ± 0.52	7.62 ± 0.68	7.80 ± 0.83
กลิ่น	6.87 ± 0.50	7.00 ± 0.67	7.00 ± 1.00
รสชาติ	7.55 ± 0.54	7.48 ± 0.45	7.40 ± 0.54
เนื้อสัมผัส	6.67 ± 0.64	6.75 ± 0.78	6.80 ± 1.09
ความชอบรวม	7.60 ± 0.62	7.53 ± 0.67	7.40 ± 0.89

^{ns} มีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P > 0.05$)

1.3 ศึกษาปริมาณสมุนไพรในส่วนประกอบของเครื่องเทศผสม

ปริมาณสมุนไพรที่เหมาะสมซึ่งใช้เป็นส่วนประกอบของเครื่องเทศผสมในการทำปลาอบสมุนไพรกึ่งแห้งที่ได้จากอัตราส่วนที่มีกลิ่นใกล้เคียงกับเครื่องเทศผสมของกลุ่มแม่บ้านร่องแก้วมากที่สุด โดยมีสัดส่วนของสมุนไพรทั้ง 4 ชนิด คือ ลูกผักชี 10 ส่วน ตะไคร้ 1 ส่วน ใบมะกรูด 1 ส่วน และพริกไทย 0.5 ส่วน ซึ่งคิดเป็นร้อยละของ เครื่องเทศผสมได้ดังนี้

ลูกผักชีร้อยละ	80	ของน้ำหนักเครื่องเทศผสม
ตะไคร้ร้อยละ	8	ของน้ำหนักเครื่องเทศผสม
ใบมะกรูดร้อยละ	8	ของน้ำหนักเครื่องเทศผสม
พริกไทยร้อยละ	4	ของน้ำหนักเครื่องเทศผสม

จากการศึกษาพบว่าผลิตภัณฑ์ปลาอบสมุนไพรกึ่งแห้งที่ใช้เครื่องเทศผสมของกลุ่มแม่บ้านร่องแก้วมีค่า a_w น้อยสูงกว่าเครื่องเทศผสมที่ได้จากการศึกษาในครั้งนี้ ดังตารางที่ 6 เนื่องจากเครื่องเทศผสมที่เตรียมในห้องปฏิบัติการมีปริมาณความชื้นต่ำกว่า ทำให้ค่า a_w ของผลิตภัณฑ์ลดลงด้วย

ตารางที่ 6 ค่า a_w และปริมาณความชื้นเฉลี่ยของปลาอบสมุนไพรกึ่งแห้งที่ใช้เครื่องเทศผสมต่างกัน

การทดลอง	ปัจจัยคุณภาพ	
	ค่า a_w	ความชื้น (ร้อยละ)
เครื่องเทศผสมของกลุ่มแม่บ้านร่องแก้ว	0.77 ± 0.00	22.32 ± 0.26
เครื่องเทศผสมที่เตรียมในห้องปฏิบัติการ	0.66 ± 0.00	16.50 ± 0.41

ส่วนการทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ปลาอบสมุนไพรกึ่งแห้งที่ใช้เครื่องเทศผสมของกลุ่มแม่บ้านร่องแก้วกับผลิตภัณฑ์ที่ใช้เครื่องเทศผสมที่เตรียมในห้องปฏิบัติการ พบว่าลักษณะปรากฏ สี รสชาติ กลิ่น ลักษณะเนื้อสัมผัส และความชอบรวม มีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$) (ตารางที่ 7)

ตารางที่ 7 คะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัสด้านความชอบของปลาอบสมุนไพรกึ่งแห้งที่ใช้เครื่องเทศผสมต่างกัน

คุณลักษณะ	การทดลอง	
	เครื่องเทศผสมของกลุ่มแม่บ้านร่องแก้ว	เครื่องเทศผสมที่เตรียมในห้องปฏิบัติการ
ลักษณะปรากฏ ^{ns}	8.17 ± 0.28	8.17 ± 0.28
สี ^{ns}	8.33 ± 0.57	8.33 ± 0.57
กลิ่น ^{ns}	7.00 ± 0.00	8.00 ± 0.00
รสชาติ ^{ns}	7.67 ± 0.57	7.67 ± 0.57
เนื้อสัมผัส ^{ns}	7.33 ± 0.57	7.67 ± 0.57
ความชอบรวม ^{ns}	7.33 ± 0.57	8.00 ± 0.28

^{ns} มีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05)

1.4 ศึกษาระยะเวลาในการทอดและการอบหลังทอด

การศึกษานี้พิจารณาผลร่วมระหว่างระยะเวลาในการทอดและการอบหลังทอดเพื่อให้ได้ค่า a_w ของผลิตภัณฑ์น้อยกว่า 0.60 โดยใช้ระยะเวลาทอด 1.0 และ 1.5 นาที และระยะเวลาอบ 20 และ 30 นาที พบว่าระยะเวลาในการทอดและระยะเวลาอบนานขึ้นมีผลทำให้ค่า a_w และปริมาณความชื้นมีแนวโน้มลดลงดังตารางที่ 8

ตารางที่ 8 ค่า a_w และปริมาณความชื้นจากการแปรระยะเวลาการทอดและอบในการผลิตผลิตภัณฑ์ปลาอบสมุนไพรกึ่งแห้ง

ระยะเวลาทอด (นาทีก)	ระยะเวลาอบ (นาทีก)	ค่า a_w	ปริมาณความชื้น (ร้อยละ)
1.0	20	$0.720^a \pm 0.01$	$20.43^a \pm 0.42$
1.5	20	$0.635^c \pm 0.01$	$16.00^b \pm 0.16$
1.0	30	$0.705^b \pm 0.00$	$19.43^a \pm 0.14$
1.5	30	$0.577^d \pm 0.02$	$11.15^c \pm 0.38$

^{a,b,c,d} ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวอักษรต่างกันในแนวนองแสดงถึงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($P \leq 0.01$)

การประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสด้านความชอบของปลาอบสมุนไพรกึ่งแห้งที่ใช้ระยะเวลาทอด 1.0 และ 1.5 นาทีก และระยะเวลาอบ 20 และ 30 นาทีก เกี่ยวกับลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบรวม พบว่าคะแนนเฉลี่ยจากการวิเคราะห์ทางสถิติของลักษณะปรากฏ สี และเนื้อสัมผัสมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($P \leq 0.01$) (ตารางผนวกที่ ค3) กล่าวคือเมื่อระยะเวลาทอดและอบเพิ่มขึ้น คะแนนเฉลี่ยของลักษณะปรากฏ สี และเนื้อสัมผัสจะลดลง ส่วนกลิ่น รสชาติ และความชอบรวม มีความแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญ ($P > 0.05$) (ตารางที่ 9)

ตารางที่ 9 คะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัสด้านความชอบของปลาอบสมุนไพรกึ่งแห้งที่ใช้
ระยะเวลาในการทอดและการอบต่างกัน

คุณลักษณะ	ระยะเวลาทอด/ระยะเวลาอบ (นาที)			
	1.0/20	1.5/20	1.0/30	1.5/30
ลักษณะปรากฏ	7.67 ^a ± 0.57	7.00 ^{ab} ± 1.00	7.33 ^{ab} ± 0.57	6.67 ^b ± 1.15
สี	7.33 ^a ± 0.57	6.67 ^b ± 1.25	7.00 ^b ± 1.00	6.67 ^b ± 2.30
กลิ่น	7.67 ^{ns} ± 0.57	7.67 ^{ns} ± 0.57	7.67 ^{ns} ± 0.57	7.67 ^{ns} ± 0.57
รสชาติ	7.67 ^{ns} ± 0.57	7.67 ^{ns} ± 0.57	7.67 ^{ns} ± 0.57	7.67 ^{ns} ± 0.57
เนื้อสัมผัส	7.00 ^a ± 1.00	6.33 ^b ± 1.15	6.67 ^b ± 1.25	6.33 ^b ± 2.08
ความชอบรวม	6.67 ^{ns} ± 0.57	6.33 ^{ns} ± 1.15	6.33 ^{ns} ± 1.15	6.67 ^{ns} ± 2.30

a, b ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวอักษรต่างกันในแนวนอนแสดงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($P \leq 0.05$)

ns มีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญ ($P > 0.05$)

จากการศึกษาพบว่าผลการวิเคราะห์ทางสถิติค่าเฉลี่ยของค่า a_w และความชื้นมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($P \leq 0.01$) (ตารางผนวกที่ ค2) กล่าวคือ เมื่อระยะเวลาทอดและอบเพิ่มขึ้น ค่า a_w และปริมาณความชื้นจะลดลง ผลิตภัณฑ์ปลาอบสมุนไพรกึ่งแห้งที่ให้ค่า a_w น้อยกว่า 0.60 คือ ผลิตภัณฑ์ใช้ระยะเวลาทอด 1.5 นาที และอบ 30 นาที แม้ว่าคะแนนเฉลี่ยของคุณลักษณะปรากฏ สีและเนื้อสัมผัสจะน้อยกว่าผลิตภัณฑ์ใช้ระยะเวลาทอด 1.0 นาที และอบ 20 นาที ซึ่งมีคะแนนเฉลี่ยของคุณลักษณะสูงที่สุด ดังนั้นในการศึกษาขั้นต่อไปจึงพิจารณาใช้ระยะเวลาทอดปลาอบสมุนไพรกึ่งแห้งนาน 1.5 นาที และระยะเวลาอบ 30 นาที ในการผลิตปลาอบสมุนไพรกึ่งแห้ง

2. การศึกษาคุณภาพทางกายภาพ ทางเคมี และจุลชีววิทยาของผลิตภัณฑ์

การวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพ เคมี และจุลชีววิทยาของผลิตภัณฑ์ปลาอบสมุนไพรกึ่งแห้งที่พัฒนาแล้วสามารถสรุปได้ว่าเป็นผลิตภัณฑ์อาหารที่มีคุณค่าทางโภชนาการสูงและปลอดภัยสำหรับผู้บริโภคสำหรับการวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพ เคมี และจุลชีววิทยาของผลิตภัณฑ์แสดงไว้ดังตารางที่ 10

ตารางที่ 10 คุณภาพของปลาอบสมุนไพรกึ่งแห้งจากปลาโอลาย

ปัจจัยคุณภาพ		ค่าเฉลี่ย $\pm$ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
ทางกายภาพ		
a_w		0.52 ± 0.01
ค่าแรงตักขาด (นิวตัน)		175.50 ± 0.65
ค่า L^*		41.90 ± 0.53
ค่า a^*		3.80 ± 0.45
ค่า b^*		5.90 ± 0.54
ทางเคมี		
ความชื้น	(ร้อยละ)	16.00 ± 0.05
โปรตีน	(ร้อยละ)	25.00 ± 0.05
ไขมัน	(ร้อยละ)	12.50 ± 0.15
เถ้า	(ร้อยละ)	1.50 ± 0.03
คาร์โบไฮเดรต	(ร้อยละ)	45.00 ± 0.14
ค่า TBA (มิลลิกรัมมาโลนัลดีไฮด์/กิโลกรัม)		0.35 ± 0.01
ปริมาณ Histamine (มิลลิกรัม/กิโลกรัม)		167.60 ± 0.50
ทางจุลชีววิทยา		
จำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด (โคโลนี/กรัม)		<30
จำนวนยีสต์และรา (โคโลนี/กรัม)		<10
<i>E. coli</i> (MPN/กรัม)		<3

3. การศึกษาคุณภาพการเก็บของผลิตภัณฑ์ในบรรจุภัณฑ์และสภาวะบรรจุ

การศึกษาคูณภาพการเก็บของปลาอบสมุนไพรกึ่งแห้งในบรรจุภัณฑ์ 4 สภาวะบรรจุ คือ ถุงพลาสติก Nylon/LLDPE ปิดผนึกในสภาพบรรยากาศปกติ, ถุงพลาสติก Nylon/LLDPE ในสภาพสุญญากาศ, ถุง metallized ในสภาพบรรยากาศปกติ และถุง metallized ในสภาพสุญญากาศ ที่

อุณหภูมิห้อง ซึ่งใช้อุณหภูมิเฉลี่ย ณ สถานีคอนเมื่อง ของกรมอุตุนิยมหาวิทยาลัยเป็นอุณหภูมิห้องตลอดระยะเวลาเก็บรักษา คือ อุณหภูมิ 26.5-31.5 องศาเซลเซียส ผลการศึกษามีดังนี้

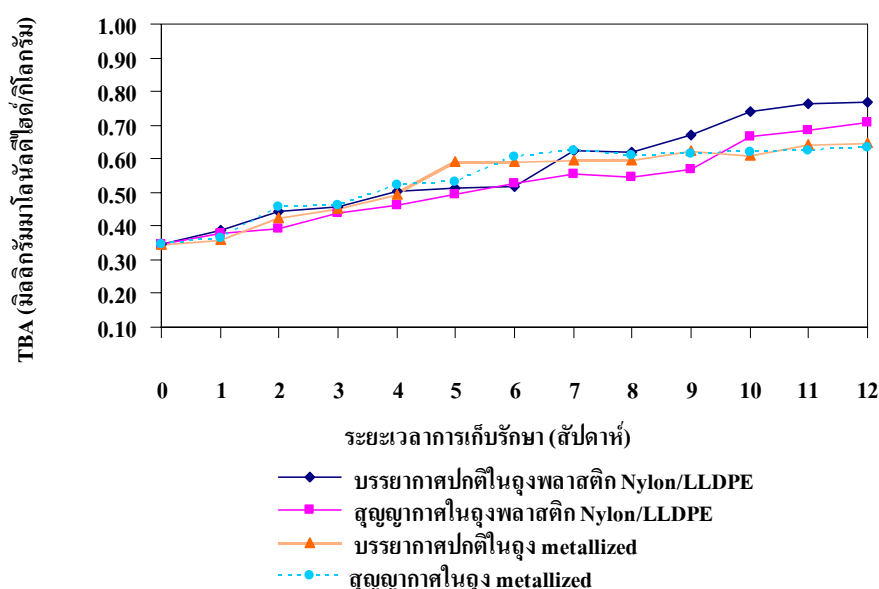
3.1 การวิเคราะห์คุณภาพทางเคมี

3.1.1 ค่า Thiobarbituric acid (TBA)

ค่า TBA เป็นค่าที่ใช้วัดความหืนของผลิตภัณฑ์อาหาร Shinnhuber and Yu (1958) รายงานว่าการวิเคราะห์ค่า TBA เป็นวิธีวัดความหืนของผลิตภัณฑ์ปลา เมื่อไขมันถูกออกซิไดซ์ทำให้เกิดมาโลนัลดีไฮด์ (malonaldehyde) ซึ่งเมื่อทำปฏิกิริยากับกรดไทโอบาร์บิทูริก (Thiobarbituric acid) เกิดเป็นสารประกอบสีแดง จึงใช้ปฏิกิริยานี้ในการวัดค่าความหืนที่เกิดขึ้น จากการศึกษาพบว่าสถานะการบรรจุ มีผลต่อค่า TBA ของปลาอบสมุนไพรกึ่งแห้งอย่างมีนัยสำคัญ ($P \leq 0.05$) อิทธิพลร่วมระหว่างชนิดบรรจุภัณฑ์กับสถานะการบรรจุมีผลต่อค่า TBA ของปลาอบสมุนไพรกึ่งแห้งอย่างมีนัยสำคัญ ($P \leq 0.01$) (ภาพที่ 6, ตารางผนวกที่ ค4) ในระหว่างการเก็บทุกสถานะการทดลอง ที่สัปดาห์เริ่มต้นมีค่า TBA เท่ากับ 0.35 มิลลิกรัมมาโลนัลดีไฮด์/กิโลกรัมตัวอย่าง และเริ่มมีปริมาณเพิ่มขึ้นจนสิ้นสุดระยะเวลาในการเก็บในสัปดาห์ที่ 12 ในตัวอย่างปลาอบสมุนไพรกึ่งแห้งที่บรรจุในถุงพลาสติก Nylon/LLDPE ในสภาพบรรยากาศปกติ มีค่า TBA สูงที่สุด รองลงมา คือ ปลาอบสมุนไพรกึ่งแห้งที่บรรจุในถุงพลาสติก Nylon/LLDPE ในสภาพสุญญากาศ ปลาอบสมุนไพรกึ่งแห้งที่บรรจุในถุง metallized ในสภาพบรรยากาศปกติ และถุง metallized ในสภาพสุญญากาศ ซึ่งมีค่าเท่ากับ 0.77, 0.71, 0.65 และ 0.63 มิลลิกรัมมาโลนัลดีไฮด์/กิโลกรัมตัวอย่าง ตามลำดับ ดังนั้นในสภาพบรรยากาศปกติมีก๊าซออกซิเจนในปริมาณสูงโอกาสที่จะเกิดการออกซิเดชันของไขมันในปลาอบสมุนไพรกึ่งแห้งจึงสูงกว่าการเกิดการออกซิเดชันของไขมันในปลาอบสมุนไพรกึ่งแห้งที่บรรจุในบรรจุภัณฑ์ชนิดเดียวกันในสภาพสุญญากาศซึ่งมีปริมาณออกซิเจนต่ำ ในขณะที่ปลาอบสมุนไพรกึ่งแห้งที่เก็บในสภาพบรรยากาศที่เหมือนกันแต่บรรจุในถุง metallized กลับมีค่า TBA ต่ำกว่าเนื่องจากถุง metallized มีลักษณะทึบแสงจึงมีส่วนช่วยลดแสงซึ่งเป็นตัวเร่งปฏิกิริยาออกซิเดชันลงได้ ผลจากการทดลองสอดคล้องกับการศึกษาของสวามิณี (2546) ซึ่งพบว่าแพคดีปลาแห้งที่เก็บในสภาพบรรยากาศปกติ มีค่า TBA สูงกว่าแพคดีปลาแห้งที่เก็บในสภาพสุญญากาศ

อย่างไรก็ตาม พบว่าผู้ทดสอบไม่สามารถตรวจสอบกลิ่นหืนของปลาอบสมุนไพรกึ่งแห้งในทุกสถานะการทดลองตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา 12 สัปดาห์ เนื่องจาก

ผลิตภัณฑ์มีสมุนไพรเป็นส่วนประกอบ ซึ่งสามารถป้องกันและยับยั้งการเกิดปฏิกิริยาเหม็นหืนได้ โดยมีสารหลายชนิดที่มีฤทธิ์ป้องกันหรือชะลอการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชัน สำหรับผลิตภัณฑ์เนื้อซึ่งนิยมใช้ค่า TBA เป็นดัชนีในการวัดความเสื่อมคุณภาพของไขมันในอาหาร พบว่าเมื่อค่า TBA เท่ากับ 0.1-0.3 มิลลิกรัมมาโลนัลดีไฮด์/กิโลกรัมตัวอย่างไขมันจะเสื่อมคุณภาพเล็กน้อย ขณะที่ผู้ทดสอบจะรู้สึกถึงกลิ่นแปลกปลอมทางประสาทสัมผัสต่ออาหารได้ เมื่อค่า TBA มากกว่า 3.0 มิลลิกรัมมาโลนัลดีไฮด์/กิโลกรัมตัวอย่าง และเมื่อค่า TBA มากกว่า 7.0 มิลลิกรัมมาโลนัลดีไฮด์/กิโลกรัมตัวอย่างไขมันจะเสื่อมคุณภาพเพิ่มขึ้นและมีกลิ่นหืนรุนแรง (Tanikawa, 1985)

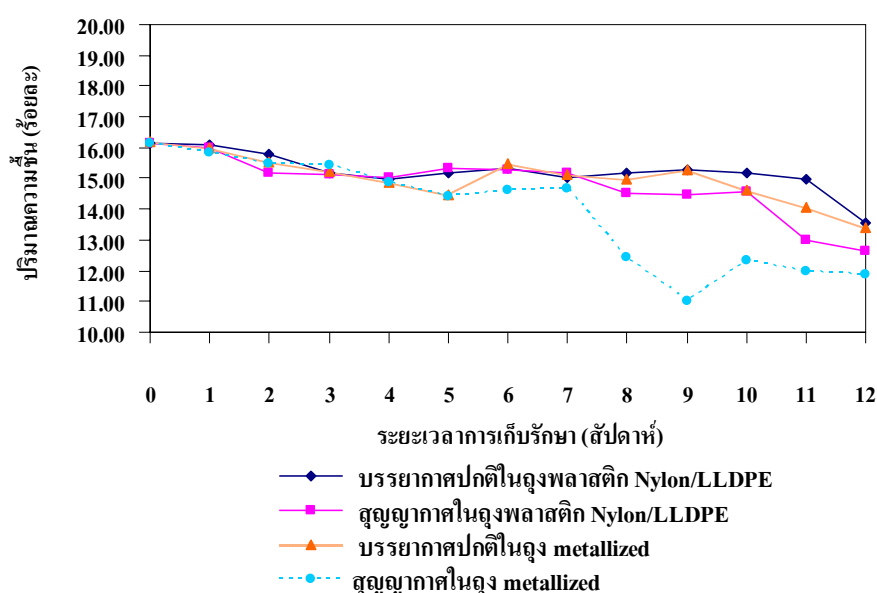


ภาพที่ 6 การเปลี่ยนแปลงค่า (TBA) ในปลาอบสมุนไพรกึ่งแห้งที่เก็บในสภาวะการบรรจุต่างๆ ที่อุณหภูมิ 26.5-31.5 องศาเซลเซียส

3.1.2 ปริมาณความชื้น

การวิเคราะห์ปริมาณความชื้นของปลาอบสมุนไพรกึ่งแห้งที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง พบว่า สภาวะการบรรจุ มีผลต่อปริมาณความชื้นของปลาอบสมุนไพรกึ่งแห้งอย่างมีนัยสำคัญ ($P \leq 0.01$) ชนิดบรรจุภัณฑ์และอิทธิพลร่วมระหว่างชนิดบรรจุภัณฑ์กับสภาวะการบรรจุมีผลต่อปริมาณความชื้นของปลาอบสมุนไพรกึ่งแห้งอย่างมีนัยสำคัญ ($P \leq 0.05$) (ภาพที่ 7, ตารางผนวกที่ ค4) ในระหว่างการเก็บรักษาทุกสภาวะการทดลอง ปริมาณความชื้นลดลงจนสิ้นสุดอายุการเก็บรักษาใน

สัปดาห์ที่ 12 โดยในตัวอย่างปลาอบสมุนไพรกึ่งแห้งที่บรรจุในถุงพลาสติก Nylon/LLDPE ในสภาพบรรยากาศปกติ มีปริมาณความชื้นสูงที่สุด รองลงมา คือ ปลาอบสมุนไพรกึ่งแห้งที่บรรจุในถุงพลาสติก Nylon/LLDPE ในสภาพสุญญากาศ ปลาอบสมุนไพรกึ่งแห้งที่บรรจุในถุง metallized ในสภาพบรรยากาศปกติ และถุง metallized ในสภาพสุญญากาศ มีค่าเท่ากับ 13.53 ± 0.04 , 12.16 ± 0.17 , 13.42 ± 0.16 และ 11.90 ± 0.33 ตามลำดับ การเปลี่ยนแปลงปริมาณความชื้นของผลิตภัณฑ์เกิดจากการซึมผ่านของก๊าซและไอน้ำรวมถึงการปรับสมดุลของปริมาณความชื้นในภาชนะบรรจุทำให้มีการได้และสูญเสียปริมาณความชื้นของอาหาร (Labuza, 1982)



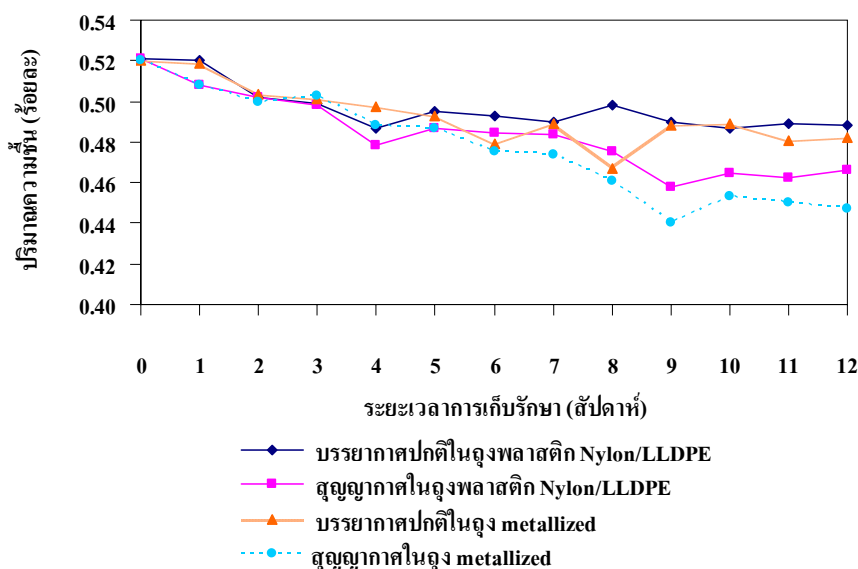
ภาพที่ 7 การเปลี่ยนแปลงปริมาณความชื้นในปลาอบสมุนไพรกึ่งแห้งที่เก็บในสภาวะการบรรจุต่างๆ ที่อุณหภูมิ 26.5-31.5 องศาเซลเซียส

3.2 การวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพ

3.2.1 ค่า water activity (a_w)

ค่า a_w คือ ค่าอัตราส่วนของความดันไอของสารละลายต่อตัวทำละลายซึ่งสามารถบ่งชี้คุณภาพทางด้านจุลชีววิทยาได้ จากการวิเคราะห์ค่า a_w ของปลาอบสมุนไพรกึ่งแห้งที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง พบว่าสภาวะการบรรจุมีผลต่อค่า a_w ของปลาอบสมุนไพรกึ่งแห้งอย่างมีนัยสำคัญ ($P \leq 0.01$) ชนิดบรรจุภัณฑ์และอิทธิพลร่วมระหว่างชนิดบรรจุภัณฑ์กับสภาวะการบรรจุ

มีผลต่อค่า a_w ของปลาอบสมุนไพรกึ่งแห้งอย่างไม่มีนัยสำคัญ ($P>0.05$) (ภาพที่ 8 และตารางผนวกที่ ค4) ในระหว่างการเก็บรักษาทุกสภาวะการทดลอง ค่า a_w ลดลงจนสิ้นสุดอายุการเก็บรักษาในสัปดาห์ที่ 12 โดยที่สัปดาห์เริ่มต้นปลาอบสมุนไพรกึ่งแห้งที่บรรจุในถุงพลาสติก Nylon/LLDPE ในสภาพบรรยากาศปกติและถุงพลาสติก Nylon/LLDPE ในสภาพสุญญากาศ มีค่า a_w เฉลี่ย 0.521 ส่วนปลาอบสมุนไพรกึ่งแห้งที่บรรจุในถุง metallized ในสภาพบรรยากาศปกติ และถุง metallized ในสภาพสุญญากาศ มีค่าเท่ากับ 0.520 เมื่อเก็บรักษาเป็นเวลา 12 สัปดาห์ พบว่าค่า a_w ลดลงเหลือ 0.488, 0.466, 0.482 และ 0.447 ตามลำดับ



ภาพที่ 8 การเปลี่ยนแปลงค่า a_w ในปลาอบสมุนไพรกึ่งแห้งที่เก็บในสภาวะการบรรจุต่างๆ ที่อุณหภูมิ 26.5-31.5 องศาเซลเซียส

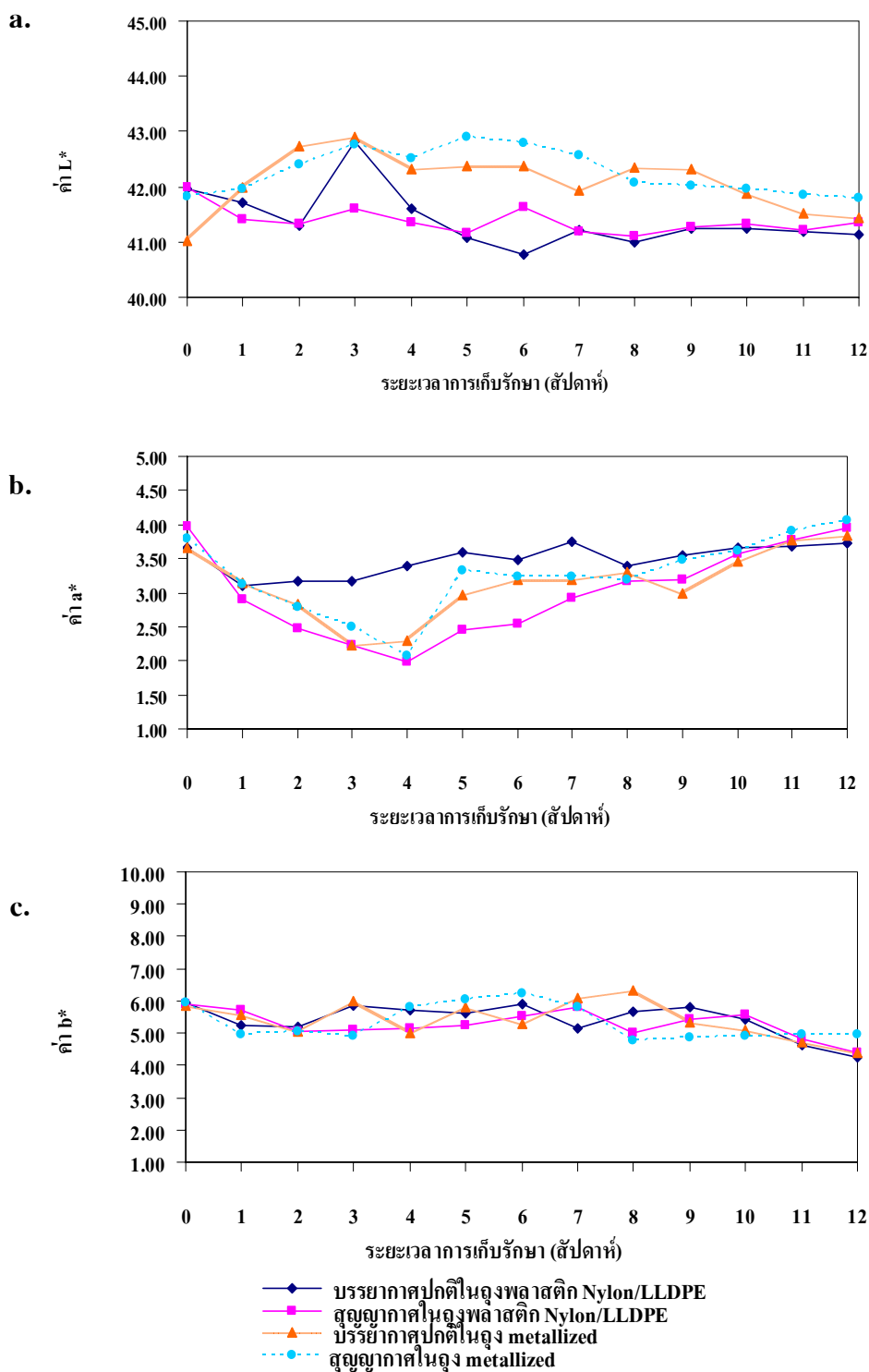
3.2.2 ค่าสี

ค่า L^* คือค่าความสว่าง (lightness) มีค่าตั้งแต่ 100 (สีขาว) ถึง 0 (สีดำ) จากการวิเคราะห์ค่า L^* ของปลาอบสมุนไพรกึ่งแห้งที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง พบว่าชนิดบรรจุภัณฑ์ มีผลต่อค่า L^* ของปลาอบสมุนไพรกึ่งแห้งอย่างมีนัยสำคัญ ($P\leq 0.01$) (ตารางผนวกที่ ค6) เมื่อระยะเวลาการเก็บรักษาเพิ่มขึ้น ค่าสี L^* มีแนวโน้มลดลง (ภาพที่ 9a) และทุกสภาวะการทดลองมีค่า L^* อยู่ในช่วงเดียวกัน คือ มีความสว่างค่อนข้างน้อย เมื่อสิ้นสุดอายุการเก็บรักษาในสัปดาห์ที่ 12 ปลาอบสมุนไพรกึ่งแห้งที่บรรจุในถุงพลาสติก Nylon/LLDPE ในสภาพบรรยากาศปกติ ปลาอบสมุนไพร

กึ่งแห้งที่บรรจุในถุงพลาสติก Nylon/LLDPE ในสภาพสุญญากาศ ปลาอบสมุนไพรกึ่งแห้งที่บรรจุในถุง metallized ในสภาพบรรยากาศปกติ และถุง metallized ในสภาพสุญญากาศมีค่า L^* เท่ากับ 41.14 ± 0.65 , 41.34 ± 0.78 , 41.44 ± 0.88 และ 41.79 ± 0.92 ตามลำดับ

ค่า a^* คือค่าความเป็นสีแดงและเขียว เมื่อค่า a^* เป็นบวกจะเป็นสีแดง ค่า a^* เป็นศูนย์จะเป็นสีเทา และเมื่อค่า a^* เป็นลบจะเป็นสีเขียว จากการวิเคราะห์ค่า a^* ของปลาอบสมุนไพรกึ่งแห้งที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง พบว่า สภาวะการบรรจุมีผลต่อค่า a^* ของปลาอบสมุนไพรกึ่งแห้งอย่างมีนัยสำคัญ ($P \leq 0.05$) อิทธิพลร่วมระหว่างชนิดบรรจุภัณฑ์กับสภาวะการบรรจุมีผลต่อค่า a^* ของปลาอบสมุนไพรกึ่งแห้งอย่างมีนัยสำคัญ ($P \leq 0.01$) (ตารางผนวกที่ 6) กล่าวคือ ในระหว่างการเก็บรักษาทุกสภาวะการทดลอง ค่า a^* เป็นบวก (ภาพที่ 9b) เมื่อสิ้นสุดอายุการเก็บรักษาในสัปดาห์ที่ 12 ปลาอบสมุนไพรกึ่งแห้งที่บรรจุในถุงพลาสติก Nylon/LLDPE ในสภาพบรรยากาศปกติ ปลาอบสมุนไพรกึ่งแห้งที่บรรจุในถุงพลาสติก Nylon/LLDPE ในสภาพสุญญากาศ ปลาอบสมุนไพรกึ่งแห้งที่บรรจุในถุง metallized ในสภาพบรรยากาศปกติ และถุง metallized ในสภาพสุญญากาศมีค่า a^* เท่ากับ 3.73 ± 0.65 , 3.96 ± 0.58 , 3.84 ± 0.57 และ 4.06 ± 0.54 ตามลำดับ

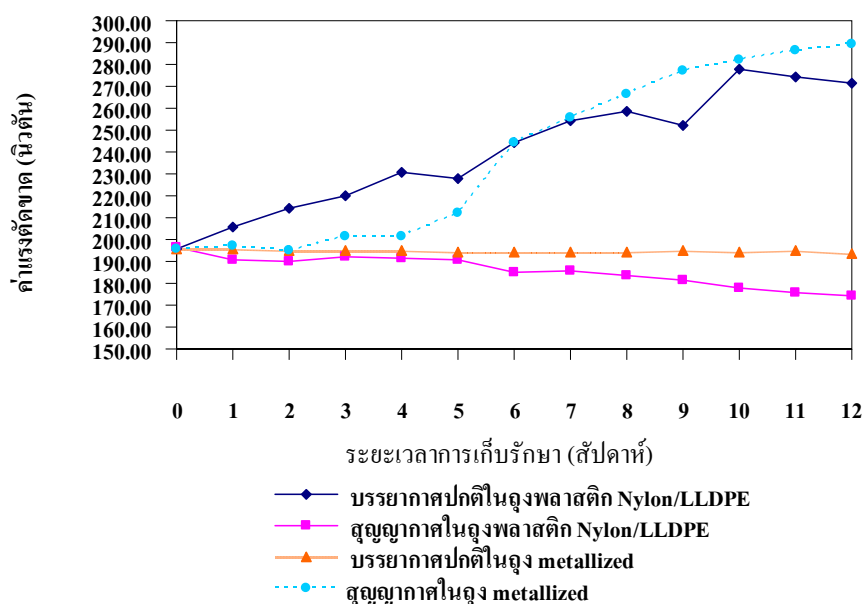
ค่า b^* คือค่าความเป็นสีเหลืองและน้ำเงิน เมื่อค่า b^* เป็นบวกจะเป็นสีเหลือง ค่า b^* เป็นศูนย์จะเป็นสีเทา และเมื่อค่า b^* เป็นลบจะเป็นสีน้ำเงิน จากการวิเคราะห์ค่า b^* ของปลาอบสมุนไพรกึ่งแห้งที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง พบว่า ชนิดบรรจุภัณฑ์และสภาวะการบรรจุ มีผลต่อค่า b^* ของปลาอบสมุนไพรกึ่งแห้งอย่างไม่มีนัยสำคัญ ($P > 0.05$) (ตารางผนวกที่ 6) เมื่อระยะเวลาการเก็บรักษาเพิ่มขึ้นค่า b^* มีแนวโน้มลดลง (ภาพที่ 9c) และทุกสภาวะการทดลองมีค่า b^* เป็นบวก เมื่อสิ้นสุดอายุการเก็บรักษาในสัปดาห์ที่ 12 ปลาอบสมุนไพรกึ่งแห้งที่บรรจุในถุงพลาสติก Nylon/LLDPE ในสภาพบรรยากาศปกติ ปลาอบสมุนไพรกึ่งแห้งที่บรรจุในถุงพลาสติก Nylon/LLDPE ในสภาพสุญญากาศ ปลาอบสมุนไพรกึ่งแห้งที่บรรจุในถุง metallized ในสภาพบรรยากาศปกติ และถุง metallized ในสภาพสุญญากาศมีค่า b^* เท่ากับ 4.26 ± 0.88 , 4.40 ± 0.54 , 4.37 ± 0.68 และ 4.97 ± 0.78 ตามลำดับ



ภาพที่ 9 การเปลี่ยนแปลงค่าสี L^* (a), a^* (b) และ b^* (c) ในพลาสติกคลุมไนลอนที่เก็บในสภาวะการบรรจุต่างๆ ที่อุณหภูมิ 26.5-31.5 องศาเซลเซียส

3.2.3 ค่าแรงตัดขาด

วัดค่าแรงตัดขาดด้วยเครื่องวัดเนื้อสัมผัส (TD – HD Texture Analyser) ชนิดของ Load Cell ขนาด 50 กิโลกรัม (Stable Micro Systems) เทียบมาตรฐานด้วยแรง (Calibrate Force) 10 กิโลกรัม ใบมีดชนิด Guillotine Blade (HDP/BS knife) ความเร็วในการตัด 3 มิลลิเมตรต่อวินาที ค่าแรงที่ใช้ในการตัดสูงที่สุด (Maximum Force) (นิวตัน) ซึ่งเป็นค่าของเนื้อสัมผัสทางกายภาพ (ความแข็ง) การวิเคราะห์ค่าแรงตัดขาดของปลาอบสมุนไพรกึ่งแห้งที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง พบว่าชนิดบรรจุภัณฑ์ สภาวะการบรรจุมีผลต่อค่าแรงตัดขาดของปลาอบสมุนไพรกึ่งแห้งอย่างไม่มีนัยสำคัญ ($P>0.05$) แต่พบว่าอิทธิพลระหว่างชนิดบรรจุภัณฑ์กับสภาวะการบรรจุมีผลต่อค่าแรงตัดขาดของปลาอบสมุนไพรกึ่งแห้งอย่างมีนัยสำคัญ ($P\leq 0.01$) (ตารางผนวกที่ ค5) เมื่อสิ้นสุดอายุการเก็บรักษาในสัปดาห์ที่ 12 ปลาอบสมุนไพรกึ่งแห้งที่บรรจุในถุงพลาสติก Nylon/LLDPE ในสภาพบรรยากาศปกติ ปลาอบสมุนไพรกึ่งแห้งที่บรรจุในถุงพลาสติก Nylon/LLDPE ในสภาพสุญญากาศ ปลาอบสมุนไพรกึ่งแห้งที่บรรจุในถุง metallized ในสภาพบรรยากาศปกติ และถุง metallized ในสภาพสุญญากาศมีค่าแรงตัดขาด เท่ากับ 271.76 ± 0.85 , 174.46 ± 0.72 , 193.37 ± 0.89 และ 288.96 ± 0.99 นิวตัน ตามลำดับ (ภาพที่ 10)



ภาพที่ 10 การเปลี่ยนแปลงค่าแรงตัดขาดในปลาอบสมุนไพรกึ่งแห้งที่เก็บในสภาวะการบรรจุต่างๆ ที่อุณหภูมิ 26.5-31.5 องศาเซลเซียส

ค่าแรงตักขาดไม่มีผลต่อค่าคะแนนเฉลี่ยของคุณลักษณะด้านเนื้อสัมผัสของปลาอบสมุนไพรกึ่งแห้ง เนื่องจากปลาอบสมุนไพรกึ่งแห้งที่บรรจุในถุง metallized ในสภาพสุญญากาศ และถุงพลาสติก Nylon/LLDPE ในสภาพบรรยากาศปกติ มีค่าแรงตักขาดใกล้เคียงกัน คือ 288.96 ± 0.99 271.76 ± 0.85 นิวตัน ตามลำดับ แต่ปลาอบสมุนไพรกึ่งแห้งที่บรรจุในถุง metallized ในสภาพสุญญากาศมีค่าคะแนนการยอมรับด้านเนื้อสัมผัสสูงที่สุดและปลาอบสมุนไพรที่บรรจุในถุงพลาสติก Nylon/LLDPE ในสภาพบรรยากาศปกติมีค่าคะแนนการยอมรับด้านเนื้อสัมผัสต่ำที่สุด

3.3 การวิเคราะห์คุณภาพทางจุลชีววิทยา

3.3.1 ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด

การศึกษาพบว่าปลาอบสมุนไพรกึ่งแห้งทุกสภาวะการทดลองที่สัปดาห์เริ่มต้นมีปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดน้อยกว่า 30 โคโลนีต่อกรัม และเริ่มตรวจไม่พบปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดเมื่อสัปดาห์ที่ 2 จนถึงสิ้นสุดอายุการเก็บรักษาในสัปดาห์ที่ 12 (ตารางที่ 11) เนื่องจากผลิตภัณฑ์มีค่า a_w ต่ำกว่า 0.60 ซึ่งเป็นระดับที่จุลินทรีย์ไม่สามารถเจริญเติบโตได้ (ไพโรจน์, 2539) และปริมาณความชื้นที่ลดลงมีผลทำให้เซลล์ของจุลินทรีย์เกิด osmotic shock และสูญเสียน้ำ (plasmolysis) ซึ่งจะทำให้เซลล์หยุดการเจริญเติบโตและอาจตายไป นอกจากนี้ผลิตภัณฑ์ยังมีสมุนไพรเป็นส่วนประกอบ ซึ่งน่าจะมีส่วนในการยับยั้งและป้องกันการเจริญของจุลินทรีย์ได้ Holley and Patel (2005) และ Burt (2004) กล่าวว่า สารที่ได้จากพืชและมีความสามารถในการยับยั้งการเจริญของเชื้อจุลินทรีย์ได้ดีคือ น้ำมันหอมระเหย (essential oils or volatile oils) ซึ่งสกัดได้จากพืชสมุนไพรบางชนิด เช่น ตะไคร้หอม ตะไคร้ กานพลู และมะกรูดองค์ประกอบของน้ำมันหอมระเหยที่มีฤทธิ์ยับยั้งการเจริญของเชื้อจุลินทรีย์ ได้แก่ สารยูจินอล (eugenol) ซิตราล (citral) พบในตะไคร้ และซิโตรเนลลา (citronella) พบได้ในมะกรูด

3.3.2 ปริมาณราทั้งหมด

จากการศึกษาพบว่าปลาอบสมุนไพรกึ่งแห้งทุกสภาวะการทดลองที่สัปดาห์เริ่มต้นมีปริมาณรา น้อยกว่า 10 โคโลนีต่อกรัม และเริ่มตรวจไม่พบราจนถึงสิ้นสุดอายุการเก็บรักษาในสัปดาห์ที่ 12 (ตารางที่ 12) โดยตัวอย่างปลาอบสมุนไพรกึ่งแห้งที่บรรจุในถุงพลาสติก Nylon/LLDPE ในสภาพบรรยากาศปกติ ตรวจไม่พบราในสัปดาห์ที่ 4 ปลาอบสมุนไพรกึ่งแห้งที่บรรจุในถุงพลาสติก

Nylon/LLDPE ในสภาพสุญญากาศ และถุง metallized ในสภาพบรรยากาศปกติ ตรวจไม่พบราในสัปดาห์ที่ 3 และปราบสมุนไพรงี้แห้งที่บรรจุในถุง metallized ในสภาพสุญญากาศ ตรวจไม่พบราในสัปดาห์ที่ 2 เนื่องจากปราบสมุนไพรงี้แห้งมีค่า a_w อยู่ระหว่าง 0.45-0.53 ซึ่งเป็นช่วงที่ไม่เหมาะสมรวมถึงสภาวะการบรรจุที่ไม่เอื้ออำนวยต่อการเจริญของราทำให้ปริมาณราลดลง ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ สวามิณี (2546) โดยพบว่าแพตตีปลาแห้งที่บรรจุในสภาพบรรยากาศปกติและสภาพสุญญากาศมีจำนวนราลดลงจนไม่พบเลยเมื่อสิ้นสุดอายุการเก็บรักษา ขณะที่การศึกษาของ จารุรัตน์ (2529) พบว่าปริมาณราในผลิตภัณฑ์หมูสวรรค์ที่บรรจุในสภาพบรรยากาศปกติมีไม่เกิน 6.25 โคโลนีต่อกรัม และปริมาณเชื้อราไม่เพิ่มขึ้นตามระยะเวลาในการเก็บรักษา

ตารางที่ 11 ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด (โคโลนีต่อกรัม) ในปราบสมุนไพรงี้แห้งที่เก็บในสภาวะการบรรจุต่างๆ ที่อุณหภูมิ 26.5-31.5 องศาเซลเซียส

อายุการเก็บรักษา (สัปดาห์)	ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด (โคโลนีต่อกรัม)			
	บรรยากาศปกติ	สุญญากาศ	บรรยากาศปกติ	สุญญากาศ
	ในถุงNylon/LLDPE	ในถุงNylon/LLDPE	ในถุง metallized	ในถุง metallized
0	<30	<30	<30	<30
1	<30	<30	<30	<30
2	ND	ND	ND	ND
3	ND	ND	ND	ND
4	ND	ND	ND	ND
5	ND	ND	ND	ND
6	ND	ND	ND	ND
7	ND	ND	ND	ND
8	ND	ND	ND	ND
9	ND	ND	ND	ND
10	ND	ND	ND	ND
11	ND	ND	ND	ND
12	ND	ND	ND	ND

หมายเหตุ ND = ไม่พบ

ตารางที่ 12 ปริมาณราทั้งหมด (โคโลนีต่อกรัม) ในปลาอบสมุนไพรกึ่งแห้งที่เก็บในสภาวะการบรรจุต่างๆ ที่อุณหภูมิ 26.5-31.5 องศาเซลเซียส

อายุการเก็บรักษา (สัปดาห์)	ปริมาณราทั้งหมด (โคโลนีต่อกรัม)			
	บรรยากาศปกติ	สุญญากาศ	บรรยากาศปกติ	สุญญากาศ
	ในถุง Nylon/LLDPE	ในถุง Nylon/LLDPE	ในถุง metallized	ในถุง metallized
0	<10	<10	<10	<10
1	<10	<10	<10	<10
2	<10	<10	<10	ND
3	<10	ND	ND	ND
4	ND	ND	ND	ND
5	ND	ND	ND	ND
6	ND	ND	ND	ND
7	ND	ND	ND	ND
8	ND	ND	ND	ND
9	ND	ND	ND	ND
10	ND	ND	ND	ND
11	ND	ND	ND	ND
12	ND	ND	ND	ND

หมายเหตุ ND = ไม่พบ

3.4 การวิเคราะห์คุณภาพทางประสาทสัมผัส

การสุ่มตัวอย่างปลาอบสมุนไพรกึ่งแห้งทุก 1 สัปดาห์ ทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสโดยทดสอบการยอมรับ ด้วยวิธี hedonic 9-point scale กำหนดว่าต้องได้รับคะแนนไม่น้อยกว่า 5 คะแนน ในทุกคุณลักษณะจึงจะผ่านเกณฑ์การยอมรับ ผลการทดสอบคุณลักษณะทางด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบรวมดังภาพที่ 11 และ 12 และตารางผนวกที่ 6

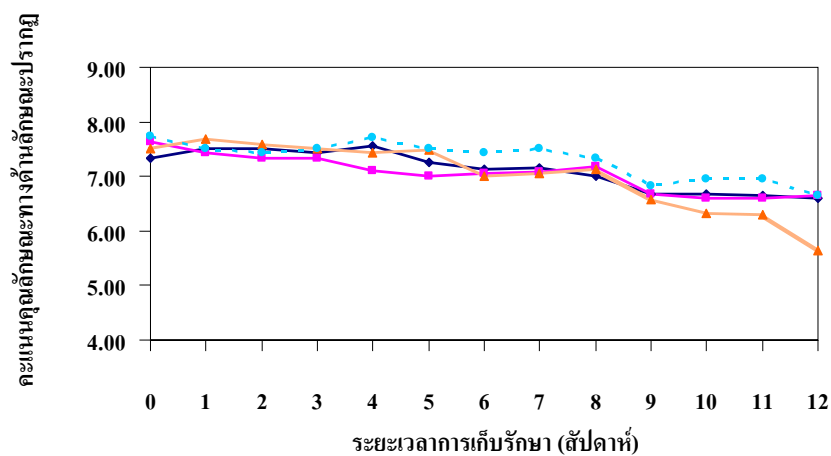
การทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสด้านลักษณะปรากฏ พบว่าสภาวะการบรรจุมีผลต่อคะแนนเฉลี่ยของคุณลักษณะด้านลักษณะปรากฏของปลาอบสมุนไพรกึ่งแห้งอย่างมีนัยสำคัญ ($P \leq 0.05$) อิทธิพลระหว่างชนิดบรรจุภัณฑ์กับสภาวะการบรรจุมีผลต่อคะแนนเฉลี่ยของคุณลักษณะด้านลักษณะปรากฏของปลาอบสมุนไพรกึ่งแห้งอย่างมีนัยสำคัญ ($P \leq 0.01$) แต่ชนิดบรรจุภัณฑ์มีผลต่อคะแนนเฉลี่ยของคุณลักษณะด้านลักษณะปรากฏของปลาอบสมุนไพรกึ่งแห้งอย่างไม่มีนัยสำคัญ ($P > 0.05$) (ตารางผนวกที่ ค7) กล่าวคือ ค่าคะแนนเฉลี่ยมีแนวโน้มลดลงตามระยะเวลาการเก็บรักษา (ภาพที่ 11a) โดยปลาอบสมุนไพรกึ่งแห้งที่บรรจุในถุงพลาสติก Nylon/LLDPE และถุง metallized ในสภาพสุญญากาศ มีค่าคะแนนการยอมรับด้านลักษณะปรากฏเท่ากันและมีค่าคะแนนสูงที่สุดเมื่อสิ้นสุดอายุการเก็บรักษา เนื่องจากพิด้านนอกของผลิตภัณฑ์ที่บรรจุในสภาพสุญญากาศมีลักษณะมันวาว ในขณะที่ผลิตภัณฑ์ที่บรรจุในสภาพบรรยากาศปกติมีลักษณะด้านและแห้งโดยมีค่าเท่ากับ 6.65 ± 0.49 และ 6.65 ± 0.72 ตามลำดับ รองลงมา คือ ปลาอบสมุนไพรกึ่งแห้งที่บรรจุในถุงพลาสติก Nylon/LLDPE ในสภาพบรรยากาศปกติ มีค่าคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 6.60 ± 0.50 สำหรับปลาอบสมุนไพรกึ่งแห้งที่บรรจุในถุง metallized ในสภาพบรรยากาศปกติ มีค่าคะแนนเฉลี่ยการยอมรับด้านลักษณะปรากฏน้อยที่สุดเมื่อสิ้นสุดอายุการเก็บรักษามีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 5.65 ± 0.59

การทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสด้านสี พบว่าสภาวะการบรรจุมีผลต่อคะแนนเฉลี่ยของคุณลักษณะด้านสีของปลาอบสมุนไพรกึ่งแห้งอย่างมีนัยสำคัญ ($P \leq 0.01$) แต่ชนิดบรรจุภัณฑ์และอิทธิพลระหว่างชนิดบรรจุภัณฑ์กับสภาวะการบรรจุมีผลต่อค่าคะแนนเฉลี่ยของคุณลักษณะด้านสีของปลาอบสมุนไพรกึ่งแห้งอย่างไม่มีนัยสำคัญ ($P > 0.05$) (ตารางผนวกที่ ค7) กล่าวคือ ค่าคะแนนเฉลี่ยมีแนวโน้มลดลงตามระยะเวลาการเก็บรักษา (ภาพที่ 11b) โดยปลาอบสมุนไพรกึ่งแห้งที่บรรจุในถุงพลาสติก Nylon/LLDPE และถุง metallized ในสภาพสุญญากาศ มีค่าคะแนนการยอมรับด้านสีเท่ากันและสูงที่สุดเมื่อสิ้นสุดอายุการเก็บรักษา อาจเนื่องมาจากผลิตภัณฑ์ที่บรรจุในสภาพสุญญากาศมีค่า a^* และค่า b^* มีค่าเป็นบวกสูงกว่าผลิตภัณฑ์ที่บรรจุในสภาพบรรยากาศปกติ โดยค่า a^* เป็นบวกแสดงถึงผลิตภัณฑ์มีสีแดงตามสีธรรมชาติของเนื้อปลาและค่า b^* เป็นบวกแสดงว่าผลิตภัณฑ์มีสีเหลืองสุกของอาหารประเภททอด โดยมีค่าเท่ากับ 6.70 ± 0.47 และ 6.70 ± 0.31 ตามลำดับ รองลงมา คือ ปลาอบสมุนไพรกึ่งแห้งที่บรรจุในถุงพลาสติก Nylon/LLDPE ในสภาพบรรยากาศปกติ มีค่าคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 6.30 ± 0.47 สำหรับปลาอบสมุนไพรกึ่งแห้งที่บรรจุในถุง metallized ในสภาพบรรยากาศปกติ มีค่าคะแนนเฉลี่ยการยอมรับด้านสีน้อยที่สุดเมื่อสิ้นสุดอายุการเก็บรักษามีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 5.85 ± 0.22

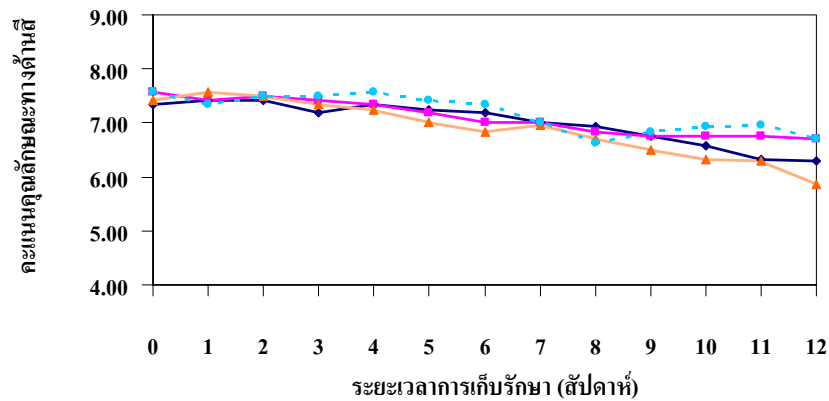
การทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสด้านกลิ่น พบว่าชนิดบรรจุภัณฑ์และอิทธิพลร่วมระหว่างชนิดบรรจุภัณฑ์กับสภาวะการบรรจุมีผลต่อค่าคะแนนเฉลี่ยของคุณลักษณะด้านกลิ่นของปลาอบสมุนไพรกึ่งแห้งอย่างมีนัยสำคัญ ($P \leq 0.01$) แต่สภาวะการบรรจุมีผลต่อค่าคะแนนเฉลี่ยของคุณลักษณะด้านกลิ่นของปลาอบสมุนไพรกึ่งแห้งอย่างไม่มีนัยสำคัญ ($P > 0.05$) (ตารางผนวกที่ ๗) กล่าวคือ ค่าคะแนนเฉลี่ยมีแนวโน้มลดลงตามระยะเวลาการเก็บรักษา (ภาพที่ 11c) โดยปลาอบสมุนไพรกึ่งแห้งที่บรรจุในถุงพลาสติก Nylon/LLDPE ในสภาพสุญญากาศ มีค่าคะแนนการยอมรับด้านกลิ่นสูงที่สุดเมื่อสิ้นสุดอายุการเก็บรักษา มีค่าเท่ากับ 6.50 ± 0.51 รองลงมา คือ ปลาอบสมุนไพรกึ่งแห้งที่บรรจุในถุง metallized ในสภาพสุญญากาศ และถุงพลาสติก Nylon/LLDPE ในสภาพบรรยากาศปกติมีค่าคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 6.45 ± 0.51 และ 6.40 ± 0.68 ตามลำดับ สำหรับปลาอบสมุนไพรกึ่งแห้งที่บรรจุในถุง metallized ในสภาพบรรยากาศปกติ มีค่าคะแนนเฉลี่ยการยอมรับด้านกลิ่นน้อยที่สุดเมื่อสิ้นสุดอายุการเก็บรักษา มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 6.00 ± 0.56

การทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสด้านรสชาติ พบว่าชนิดบรรจุภัณฑ์ สภาวะการบรรจุมีผลต่อค่าคะแนนเฉลี่ยของคุณลักษณะด้านรสชาติของปลาอบสมุนไพรกึ่งแห้งอย่างไม่มีนัยสำคัญ ($P > 0.05$) แต่พบว่าอิทธิพลร่วมระหว่างชนิดบรรจุภัณฑ์กับสภาวะการบรรจุมีผลต่อค่าคะแนนเฉลี่ยของคุณลักษณะด้านรสชาติของปลาอบสมุนไพรกึ่งแห้งอย่างมีนัยสำคัญ ($P \leq 0.01$) (ตารางผนวกที่ ๗) กล่าวคือ มีค่าคะแนนเฉลี่ยมีแนวโน้มลดลงตามระยะเวลาการเก็บรักษา (ภาพที่ 12a) โดยปลาอบสมุนไพรกึ่งแห้งที่บรรจุในถุงพลาสติก Nylon/LLDPE ในสภาพสุญญากาศ มีค่าคะแนนการยอมรับด้านรสชาติสูงที่สุดเมื่อสิ้นสุดอายุการเก็บรักษา มีค่าเท่ากับ 6.25 ± 0.97 รองลงมาคือ ปลาอบสมุนไพรกึ่งแห้งที่บรรจุในถุงพลาสติก Nylon/LLDPE ในสภาพบรรยากาศปกติ และในถุง metallized ในสภาพสุญญากาศ มีค่าคะแนนเฉลี่ย เท่ากับ 6.20 ± 0.11 และ 6.10 ± 0.31 ตามลำดับ สำหรับปลาอบสมุนไพรกึ่งแห้งที่บรรจุในถุง metallized ในสภาพบรรยากาศปกติ มีค่าคะแนนเฉลี่ยการยอมรับด้านรสน้อยที่สุดเมื่อสิ้นสุดอายุการเก็บรักษา มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 6.05 ± 0.51

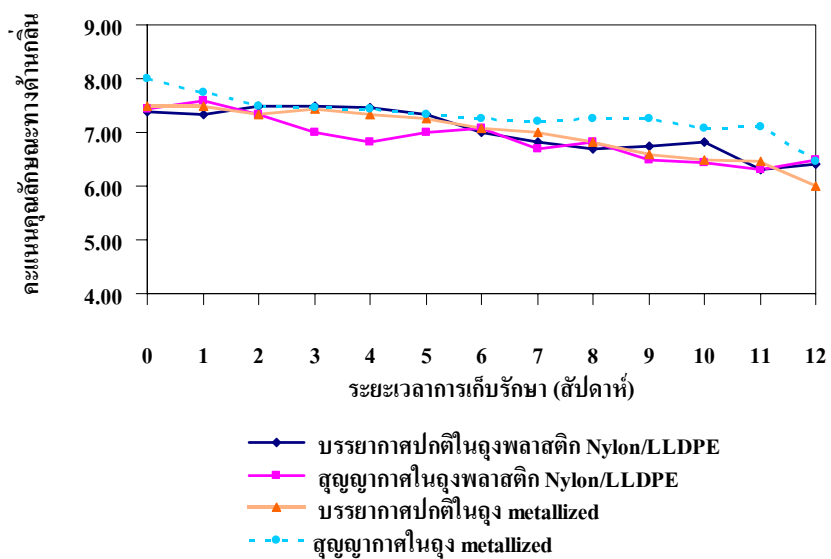
a.



b.



c.

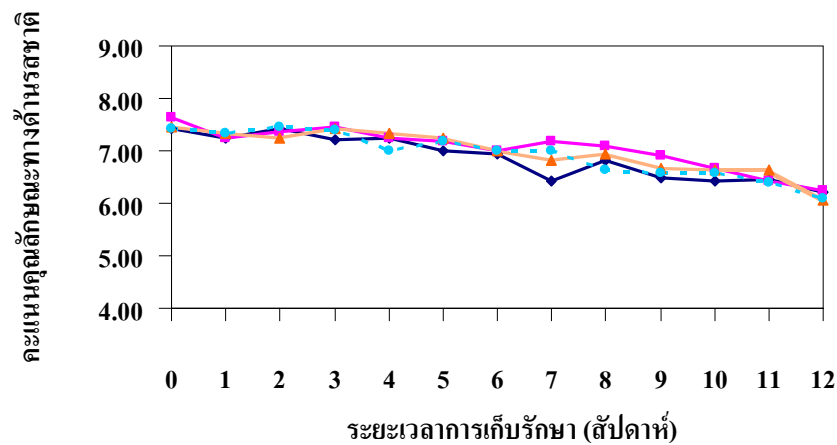


ภาพที่ 11 คะแนนความชอบเฉลี่ยด้านลักษณะปรากฏ (a) สี (b) และกลิ่น (c) ของผลิตภัณฑ์ปลาอบสมุนไพรกึ่งแห้งเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 26.5-31.5 องศาเซลเซียส

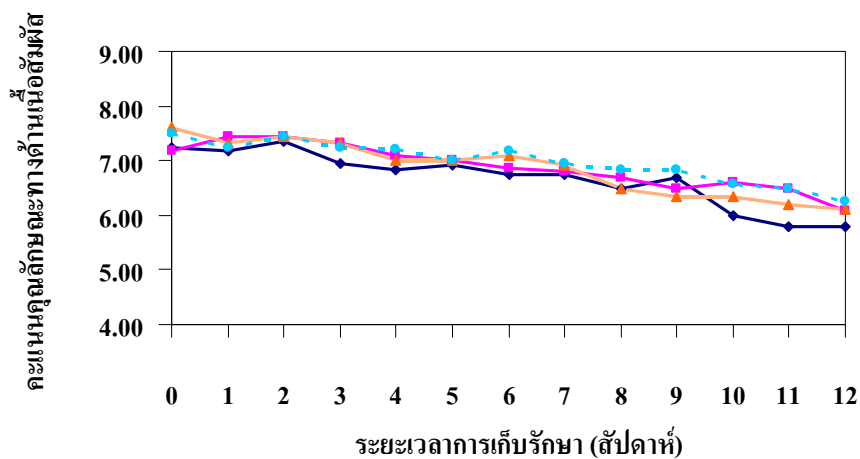
การทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสด้านเนื้อสัมผัส พบว่าชนิดบรรจุภัณฑ์ สถานะการบรรจุมีผลต่อค่าคะแนนเฉลี่ยของคุณลักษณะด้านเนื้อสัมผัสของปลาอบสมุนไพรกึ่งแห้งอย่างมีนัยสำคัญ ($P \leq 0.01$) (ตารางผนวกที่ ค7) กล่าวคือ ค่าคะแนนเฉลี่ยมีแนวโน้มลดลงตามระยะเวลาการเก็บรักษา (ภาพที่ 12b) โดยปลาอบสมุนไพรกึ่งแห้งที่บรรจุในถุง metallized ในสภาพสุญญากาศ มีค่าคะแนนการยอมรับด้านเนื้อสัมผัสสูงที่สุดเมื่อสิ้นสุดอายุการเก็บรักษา มีค่าเท่ากับ 6.25 ± 0.95 รองลงมาคือ ปลาอบสมุนไพรกึ่งแห้งที่บรรจุในถุง metallized ในสภาพบรรยากาศปกติและ Nylon/LLDPE ในสภาพสุญญากาศ มีค่าคะแนนเฉลี่ย เท่ากับ 6.10 ± 0.48 และ 6.08 ± 0.69 ตามลำดับ สำหรับปลาอบสมุนไพรกึ่งแห้งที่บรรจุในถุงพลาสติก Nylon/LLDPE ในสภาพบรรยากาศปกติ มีค่าคะแนนเฉลี่ยการยอมรับด้านเนื้อสัมผัสน้อยที่สุดเมื่อสิ้นสุดอายุการเก็บรักษา มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 5.80 ± 0.11

การทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสด้านความชอบรวม พบว่าชนิดบรรจุภัณฑ์ สถานะการบรรจุ และอิทธิพลร่วมระหว่างชนิดบรรจุภัณฑ์กับสถานะการบรรจุต่างมีผลต่อค่าคะแนนเฉลี่ยของคุณลักษณะด้านความชอบรวมของปลาอบสมุนไพรกึ่งแห้งอย่างมีนัยสำคัญ ($P \leq 0.01$) (ตารางผนวกที่ ค7) กล่าวคือ มีค่าคะแนนเฉลี่ยมีแนวโน้มลดลงตามระยะเวลาการเก็บรักษา (ภาพที่ 12c) โดยปลาอบสมุนไพรกึ่งแห้งที่บรรจุในถุงพลาสติก Nylon/LLDPE ในสภาพบรรยากาศปกติมีค่าคะแนนการยอมรับด้านความชอบรวมสูงที่สุดเมื่อสิ้นสุดอายุการเก็บรักษา มีค่าเท่ากับ 6.35 ± 0.65 รองลงมาคือปลาอบสมุนไพรกึ่งแห้งที่บรรจุในถุง metallized ในสภาพสุญญากาศ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 6.15 ± 0.37 สำหรับปลาอบสมุนไพรกึ่งแห้งที่บรรจุในถุงพลาสติก Nylon/LLDPE ในสภาพสุญญากาศ และถุง metallized ในสภาพบรรยากาศปกติ มีค่าคะแนนเฉลี่ยการยอมรับด้านความชอบรวมเท่ากันและน้อยที่สุดเมื่อสิ้นสุดอายุการเก็บรักษา มีค่าคะแนนเฉลี่ย เท่ากับ 6.10 ± 0.11 และ 6.10 ± 0.31 ตามลำดับ

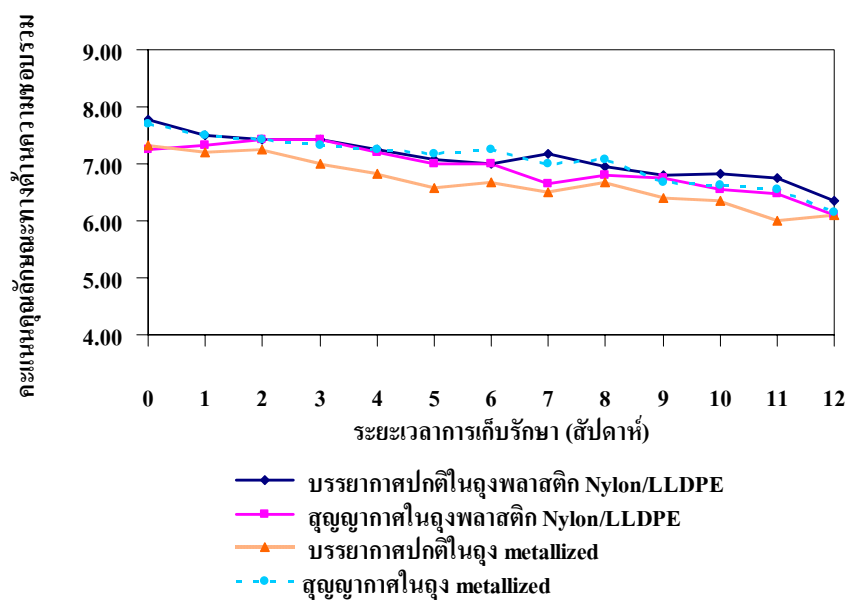
a.



b.



c.



ภาพที่ 12 คะแนนความชอบเฉลี่ยด้านรสชาติ (a) เนื้อสัมผัส (b) และความชอบรวม(c) ของผลิตภัณฑ์ปลาอบสมุนไพรกึ่งแห้งเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 26.5-31.5 องศาเซลเซียส

4. ต้นทุนการผลิต

การคำนวณต้นทุนปลาโอลายคำนวณจากราคาเนื้อปลาโอลายสด 1 กิโลกรัม ราคา 50 บาท หลังแยกก้างและหนังออก จะเหลือเนื้อปลา 0.80 กิโลกรัม ดังนั้นเนื้อปลาโอลาย 1 กิโลกรัม มีราคาเท่ากับ 62.50 บาท ส่วนราคาคำนวณวัตถุดิบในการผลิตปลาอบสมุนไพรกึ่งแห้ง แสดงดังตารางที่ 13 พบว่า การผลิตปลาอบสมุนไพรกึ่งแห้งต่อ 1 หน่วยบรรจุ 50 กรัม มีราคาคำนวณวัตถุดิบ ดังนี้ เนื้อปลาโอลาย เท่ากับ 2.08 บาท น้ำตาลทรายขาว เท่ากับ 0.18 บาท ซอร์บิทอล เท่ากับ 0.22 บาท เกลือ เท่ากับ 0.01 บาท นมข้นจืด เท่ากับ 0.04 บาท ลูกผักชี เท่ากับ 0.11 บาท เครื่องเทศผสม เท่ากับ 0.24 บาท ดังนั้น ราคาคำนวณวัตถุดิบรวมทั้งหมด คือ 2.88 บาทต่อ 50 กรัม และคิดเป็นราคาคำนวณเท่ากับ 57.60 บาทต่อ 1,000 กรัม

ตารางที่ 13 ราคาคำนวณวัตถุดิบในการผลิตปลาอบสมุนไพรกึ่งแห้ง

วัตถุดิบ	ปริมาณการใช้ (ร้อยละ)	ปริมาณการใช้ต่อ 50 กรัม (กรัม)	ราคาวัตถุดิบ (บาท/กิโลกรัม)	ราคา (บาท)
เนื้อปลาโอลาย	66.67	33.33	62.50	2.08
น้ำตาลทรายขาว	20.00	10.00	18.00	0.18
ซอร์บิทอล	6.67	3.33	65.00	0.22
เกลือ	2.00	1.00	7.00	0.01
นมข้นจืด	1.33	0.67	64.00	0.04
ลูกผักชี	1.33	0.67	110.00	0.11
เครื่องเทศผสม	2.00	1.00	240.00	0.24
ได้แก่ ลูกผักชี	80.00	0.8	110.00	0.14
ตะไคร้ป่น	8.00	0.08	550.00	0.04
ใบมะกรูดป่น	8.00	0.08	650.00	0.05
พริกไทยป่น	4.00	0.04	303.00	0.01
รวมเป็นราคาคำนวณ			2.88 บาท/50 กรัม	
				57.60 บาท/1,000 กรัม

