เอกสารวิชาการฉบับที่ ๔/๒๕๕๘ Technical Paper No. 4/2015

คุณภาพและความปลอดภัยของกะปิในบรรจุภัณฑ์
Quality and safety of Shrimp paste in package

จณิสตา ภัทรวิวัฒน์ Janista Pattaravivat
ระพีพรรณ สายแวว Rapeepan Saiwaew
ชไพรพร ควบพิมาย Chaphaiporn Khuabphimai

กองวิจัยและพัฒนาอุตสาหกรรมสัตว์น้ำ Fishery Technological Development Division
กรมประมง Department of Fisheries
กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ Ministry of Agriculture and Cooperatives

เอกสารวิชาการฉบับที่ ๔/๒๕๕๘ Technical Paper No. 4/2015

คุณภาพและความปลอดภัยของกะปิในบรรจุภัณฑ์
Quality and safety of Shrimp paste in package

จณิสตา ภัทรวิวัฒน์ Janista Pattaravivat
ระพีพรรณ สายแวว Rapeepan Saiwaew
ชไพรพร ควบพิมาย Chaphaiporn Khuabphimai

กองวิจัยและพัฒนาอุตสาหกรรมสัตว์น้ำ Fishery Technological Development Division
กรมประมง Department of Fisheries
กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ Ministry of Agriculture and Cooperatives
๒๕๕๘ 2015

รหัสทะเบียนวิจัย 52-0804-52085

สารบาญ

	หน้า
บทคัดย่อ	1
Abstract	2
คำนำ	4
วัตถุประสงค์	4
วิธีดำเนินการ	5
ผลการทดลองและวิจารณ์ผล	11
สรุปผลการทดลอง	59
คำขอบคุณ	59
เอกสารอ้างอิง	60
ภาคผนวก	62

สารบาญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	คะแนนเฉลี่ยการยอมรับทางประสาทสัมผัสของกะปิที่จำหน่ายทั่วไปในบรรจุภัณฑ์ชนิดต่างๆ	14
2	ผลการวิเคราะห์คุณภาพทางเคมีของกะปิที่จำหน่ายทั่วไป	15
3	ผลการวิเคราะห์คุณภาพทางจุลชีววิทยาของกะปิที่จำหน่ายทั่วไป	17
4	ผลการวิเคราะห์คุณภาพของกะปิเคยส้มโอ (*Acetes spp.*) จังหวัดระยอง และกะปิเคยตาดำ (*Mesopodopsis spp.*) จังหวัดเพชรบุรี ก่อนบรรจุในบรรจุภัณฑ์	25
5	ค่าสี (L* a* และ b*) ของกะปิเคยส้มโอ (*Acetes spp.*) จังหวัดระยอง ในบรรจุภัณฑ์ 4 ชนิด (PET PP GS และ GA) ระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง (35 ± 2 °ซ) และอุณหภูมิตู้เย็น (5 ± 2 °ซ) นาน 12 เดือน	36
6	ค่าสี (L* a* และ b*) ของกะปิเคยตาดำ (*Mesopodopsis spp.*) จังหวัดเพชรบุรี ในบรรจุภัณฑ์ 4 ชนิด (PET PP GS และ GA) ระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง (35 ± 2 °ซ) และอุณหภูมิตู้เย็น (5 ± 2 °ซ) นาน 12 เดือน	38
7	ค่าสี (ค่า L* a* และ b*) กะปิเคยส้มโอ (*Acetes spp.*) จังหวัดระยอง และกะปิเคยตาดำ (*Mesopodopsis spp.*) จังหวัดเพชรบุรี ในบรรจุภัณฑ์แบบหน่วยย่อย (TB) ระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง (35 ± 2 °ซ) และอุณหภูมิตู้เย็น (5 ± 2 °ซ) นาน 12 เดือน	50
8	ผลวิเคราะห์ทางจุลชีววิทยาของกะปิเคยตาดำ (*Mesopodopsis spp.*) จังหวัดเพชรบุรี ในบรรจุภัณฑ์แบบหน่วยย่อย (TB) ระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง (35 ± 2 °ซ) และอุณหภูมิตู้เย็น (5 ± 2 °ซ) นาน 12 เดือน	51
9	ค่าสี (L* a* และ b*) ของกะปิหวานบรรจุในถุงพลาสติกชนิด Nylon/PE แบบซองยาว (BL) และหลอดบีบพลาสติกชนิด PP/EVOH/PE (TS) ในระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง (35 ± 2 °ซ) นาน 12 สัปดาห์	55
10	ค่าสี (L* a* และ b*) ของกะปิหวานบรรจุในถุงพลาสติกชนิด Nylon/PE แบบซองยาว (BL) และหลอดบีบพลาสติกชนิด PP/EVOH/PE (TS) ในระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิตู้เย็น (5 ± 2 °ซ) นาน 16 สัปดาห์	56
11	ปริมาณความชื้น และแอมโมเนียของกะปิหวานในถุงพลาสติกชนิด Nylon/PE แบบซองยาว (BL) และหลอดบีบพลาสติกชนิด PP/EVOH/PE (TS) ระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง (35 ± 2 °ซ) นาน 12 สัปดาห์	57
12	ปริมาณความชื้น และแอมโมเนียของกะปิหวานในถุงพลาสติกชนิด Nylon/PE แบบซองยาว (BL) และหลอดบีบพลาสติกชนิด PP/EVOH/PE (TS) ระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิตู้เย็น (5 ± 2 °ซ) นาน 16 สัปดาห์	58

สารบาญตาราง (ต่อ)

ตารางผนวกที่		หน้า
1	คะแนนเฉลี่ยการยอมรับด้านประสาทสัมผัสของกะปิเคยส้มโอ (*Acetes spp.*) จังหวัดระยอง ในบรรจุภัณฑ์ 4 ชนิด (PET PP GS และ GA) ระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง (35 ± 2 °ซ) และอุณหภูมิตู้เย็น (5 ± 2 °ซ) นาน 12 เดือน	67
2	คะแนนเฉลี่ยการยอมรับด้านประสาทสัมผัสของกะปิเคยตาดำ (*Mesopodopsis spp.*) จังหวัดเพชรบุรี ในบรรจุภัณฑ์ 4 ชนิด (PET PP GS และ GA) ระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง (35 ± 2 °ซ) และอุณหภูมิตู้เย็น (5 ± 2 °ซ) นาน 12 เดือน	69
3	ผลการวิเคราะห์คุณภาพกะปิเคยส้มโอ (*Acetes spp.*) จังหวัดระยอง และกะปิเคยตาดำ (*Mesopodopsis spp.*) จังหวัดเพชรบุรี ในบรรจุภัณฑ์ 4 ชนิด (PET PP GS และ GA) ระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง (35 ± 2 °ซ) และอุณหภูมิตู้เย็น (5 ±2 °ซ) นาน 12 เดือน	71
4	ผลการวิเคราะห์ทางจุลชีววิทยาของกะปิเคยส้มโอ (*Acetes spp.*) จังหวัดระยอง ในบรรจุภัณฑ์ 4 ชนิด (PET PP GS และ GA) ระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง (35 ± 2 °ซ) นาน 12 เดือน	75
5	ผลการวิเคราะห์ทางจุลชีววิทยาของกะปิเคยส้มโอ (*Acetes spp.*) จังหวัดระยอง ในบรรจุภัณฑ์ 4 ชนิด (PET PP GS และ GA) ระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิตู้เย็น (5 ± 2 °ซ) นาน 12 เดือน	76
6	ผลการวิเคราะห์ทางจุลชีววิทยาของกะปิเคยตาดำ (*Mesopodopsis spp.*) จังหวัดเพชรบุรี ในบรรจุภัณฑ์ 4 ชนิด (PET PP GS และ GA) ระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง (35 ± 2 °ซ) นาน 12 เดือน	77
7	ผลการวิเคราะห์ทางจุลชีววิทยาของกะปิเคยตาดำ (*Mesopodopsis spp.*) จังหวัดเพชรบุรี ในบรรจุภัณฑ์ 4 ชนิด (PET PP GS และ GA) ระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิตู้เย็น (5 ± 2 °ซ) นาน 12 เดือน	78
8	คะแนนเฉลี่ยการยอมรับด้านประสาทสัมผัสของกะปิเคยส้มโอ (*Acetes spp.*) จังหวัดระยอง และกะปิเคยตาดำ (*Mesopodopsis spp.*) จังหวัดเพชรบุรี ในบรรจุภัณฑ์แบบหน่วยย่อย (TB) ระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง (35 ± 2 °ซ) และอุณหภูมิตู้เย็น (5 ± 2 °ซ) นาน 12 เดือน	79
9	คะแนนเฉลี่ยการยอมรับด้านประสาทสัมผัสของกะปิหวานในถุงพลาสติกชนิด Nylon/PE แบบซองยาว (BL) และหลอดบีบพลาสติกชนิด PP/EVOH/PE (TS) ระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง (35 ± 2 °ซ) นาน 12 สัปดาห์	80
10	คะแนนเฉลี่ยการยอมรับด้านประสาทสัมผัสของกะปิหวานในถุงพลาสติกชนิด Nylon/PE แบบซองยาว (BL) และหลอดบีบพลาสติกชนิด PP/EVOH/PE (TS) ระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิตู้เย็น (5 ± 2 °ซ) นาน 16 สัปดาห์	81

สารบาญภาพ

ภาพที่		หน้า
1	กะปิที่นำมาใช้ทดลองบรรจุในบรรจุภัณฑ์ชนิดต่างๆ	8
2	บรรจุภัณฑ์สำหรับการบรรจุกะปิขนาดน้ำหนักมากกว่า 200 กรัม	9
3	บรรจุภัณฑ์หน่วยย่อยสำหรับการบรรจุกะปิ	10
4	บรรจุภัณฑ์สำหรับการบรรจุผลิตภัณฑ์จากกะปิ (กะปิหวาน)	10
5	คะแนนเฉลี่ยการยอมรับด้านประสาทสัมผัสของกะปิเคยส้มโอ (*Acetes spp.*) จังหวัดระยอง ในบรรจุภัณฑ์ 4 ชนิด (PET PP GS และ GA) ระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง (35 ± 2 °ซ) นาน 12 เดือน	26
6	คะแนนเฉลี่ยการยอมรับด้านประสาทสัมผัสของกะปิเคยส้มโอ (*Acetes spp.*) จังหวัดระยอง ในบรรจุภัณฑ์ภัณฑ์ 4 ชนิด (PET PP GS และ GA) ระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิตู้เย็น (5 ± 2 °ซ) นาน 12 เดือน	27
7	คะแนนการยอมรับด้านประสาทสัมผัสของกะปิเคยตาดำ (*Mesopodopsis spp.*) จังหวัดเพชรบุรี ในบรรจุภัณฑ์ 4 ชนิด (PET PP GS และ GA) ระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง (35 ± 2 °ซ) นาน 12 เดือน	28
8	คะแนนการยอมรับด้านประสาทสัมผัสของกะปิเคยตาดำ (*Mesopodopsis spp.*) จังหวัดเพชรบุรี ในบรรจุภัณฑ์ 4 ชนิด (PET PP GS และ GA) ระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิตู้เย็น (5 ± 2 °ซ) นาน 12 เดือน	29
9	สีของกะปิเคยส้มโอ (*Acetes spp.*) จังหวัดระยองที่สัมผัสกับผิวด้านข้างของบรรจุภัณฑ์ 4 ชนิด (PET PP GS และ GA) ของการเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง (35 ± 2 °ซ) นาน 12 เดือน	30
10	สีของกะปิเคยส้มโอ (*Acetes spp.*) จังหวัดระยองที่สัมผัสกับผิวด้านข้างของบรรจุภัณฑ์ 4 ชนิด (PET PP GS และ GA) ของการเก็บรักษาที่อุณหภูมิตู้เย็น (5 ± 2 °ซ) นาน 12 เดือน	31
11	สีของกะปิเคยตาดำ (*Mesopodopsis spp.*) จังหวัดเพชรบุรีที่สัมผัสกับผิวด้านข้างของบรรจุภัณฑ์ 4 ชนิด (PET PP GS และ GA) ของการเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง (35 ± 2 °ซ) นาน 12 เดือน	32
12	สีของกะปิเคยตาดำ (*Mesopodopsis spp.*) จังหวัดเพชรบุรีที่สัมผัสกับผิวด้านข้างของบรรจุภัณฑ์ 4 ชนิด (PET PP GS และ GA) ของการเก็บรักษาที่อุณหภูมิตู้เย็น (5 ± 2 °ซ) นาน 12 เดือน	33
13	ปริมาณไนโตรเจนจากกรดอะมิโน แอมโมเนียคัลไนโตรเจน และแอมโมเนียของกะปิเคยส้มโอ (*Acetes spp.*) จังหวัดระยอง ในบรรจุภัณฑ์ 4 ชนิด (PET PP GS และ GA) ระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง (35 ± 2 °ซ) และอุณหภูมิตู้เย็น (5 ± 2 °ซ) นาน 12 เดือน	43

สารบาญภาพ (ต่อ)

ภาพที่		หน้า
14	ปริมาณไนโตรเจนจากกรดอะมิโน แอมโมเนียคัลไนโตรเจน และแอมโมเนียของกะปิเคยตาดำ (*Mesopodopsis spp.*) จังหวัดเพชรบุรี ในบรรจุภัณฑ์ 4 ชนิด (PET PP GS และ GA) ระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง (35 ± 2 °ซ) และอุณหภูมิตู้เย็น (5 ± 2 °ซ) นาน 12 เดือน	44
15	คะแนนการยอมรับด้านประสาทสัมผัสของกะปิเคยส้มโอ (*Acetes spp.)* จังหวัดระยอง ในบรรจุภัณฑ์แบบหน่วยย่อย (TB) ระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง (35 ± 2 °ซ) และอุณหภูมิตู้เย็น (5 ± 2 °ซ) นาน 12 เดือน	48
16	คะแนนการยอมรับด้านประสาทสัมผัสของกะปิเคยตาดำ (*Mesopodopsis spp.*) จังหวัดเพชรบุรี ในบรรจุภัณฑ์แบบหน่วยย่อย (TB) ระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง (35 ± 2 °ซ) และอุณหภูมิตู้เย็น (5 ± 2 °ซ) นาน 12 เดือน	48
17	สีของกะปิเคยส้มโอ (*Acetes spp.)* จังหวัดระยอง (บน) และกะปิเคยตาดำ (*Mesopodopsis spp.*) จังหวัดเพชรบุรี (ล่าง) ในบรรจุภัณฑ์ แบบหน่วยย่อย (TB) ของการเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง (35 ± 2 °ซ) และอุณหภูมิตู้เย็น (5 ± 2 °ซ) นาน 12 เดือน	49
18	ปริมาณแอมโมเนียของกะปิเคยส้มโอ (*Acetes spp.)* จังหวัดระยอง และกะปิเคยตาดำ (*Mesopodopsis spp.*) จังหวัดเพชรบุรี ในบรรจุภัณฑ์แบบหน่วยย่อย (TB) ระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง (35 ± 2 °ซ) และอุณหภูมิตู้เย็น (5 ± 2 °ซ) นาน 12 เดือน	49
19	คะแนนการยอมรับทางด้านประสาทสัมผัสของกะปิหวานในถุงพลาสติกชนิด Nylon/PE แบบซองยาว (BL) และหลอดบีบพลาสติกชนิด PP/EVOH/PE (TS) ระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง (35 ± 2 °ซ) นาน 12 สัปดาห์	54
20	คะแนนการยอมรับทางด้านประสาทสัมผัสของกะปิหวานในถุงพลาสติกชนิด Nylon/PE แบบซองยาว (BL) และหลอดบีบพลาสติกชนิด PP/EVOH/PE (TS) ระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิตู้เย็น (5 ± 2 °ซ) นาน 16 สัปดาห์	54

ภาพภาคผนวกที่		
1	การเตรียมกะปิหวานสำหรับการบรรจุ	62
2	แบบทดสอบกะปิทางประสาทสัมผัสที่จำหน่ายในท้องตลาดทั่วไป	63
3	แบบทดสอบกะปิทางประสาทสัมผัสในบรรจุภัณฑ์ 4 ชนิด (PET PP GS และ GA)	64
4	แบบทดสอบกะปิทางประสาทสัมผัสในบรรจุภัณฑ์แบบหน่วยย่อย (TB)	65
5	แบบทดสอบกะปิหวานทางประสาทสัมผัสในบรรจุภัณฑ์ถุงพลาสติกชนิด Nylon/PE แบบซองยาว (BL) และหลอดบีบพลาสติกชนิด PP/EVOH/PE (TS)	66

คุณภาพและความปลอดภัยของกะปิในบรรจุภัณฑ์

จณิสตา ภัทรวิวัฒน์* ระพีพรรณ สายแวว และ ชไพรพร ควบพิมาย
กองวิจัยและพัฒนาอุตสาหกรรมสัตว์น้ำ กรมประมง

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนารูปแบบและบรรจุภัณฑ์ที่เหมาะสม ปลอดภัย สำหรับบรรจุกะปิและผลิตภัณฑ์พร้อมบริโภคจากกะปิ และศึกษาอายุการเก็บรักษา โดยการสำรวจกะปิในบรรจุภัณฑ์ที่วางจำหน่ายในท้องตลาดทั่วไป แล้วสุ่มตัวอย่างจำนวน 20 ตัวอย่าง มาตรวจวิเคราะห์คุณภาพทางประสาทสัมผัส เคมี จุลชีววิทยา และได้ทดลองบรรจุกะปิจากเคย 2 ชนิด คือ เคยส้มโอ (*Acetes spp.*) และเคยตาดำ (*Mesopodopsis spp.)* ในบรรจุภัณฑ์ 4 ชนิด ได้แก่ 1. ขวดแก้วพร้อมฝาปิดพลาสติกชนิดโพลีโพรพีลีน (PP) แบบกดสีขาว บรรจุ 500 กรัม (GS) 2. กระปุกพลาสติกชนิด PP ฝาปิดพลาสติกชนิด PP แบบเกลียวสีขาว บรรจุ 500 กรัม (PP) 3. ขวดแก้วพร้อมฝาปิดพลาสติกชนิด PP แบบเกลียวสีขาว บรรจุ 220 กรัม (GA) และ 4. กระปุกพลาสติกชนิดโพลีเอททีลีนเธอแรฟทาเลท (PET) ฝาปิดอลูมิเนียมแบบเกลียว บรรจุ 320 กรัม (PET) รวมทั้งทดลองบรรจุกะปิทั้ง 2 ชนิด ขนาดพร้อมปรุง เป็นก้อนกลมหนักก้อนละ 5 กรัมในถาดหลุมพลาสติกชนิด PET แล้วบรรจุในถุงพลาสติกชนิดไนล่อน (Nylon)/โพลีเอททิลีน (PE) มีซิปปิดปากถุง น้ำหนักรวม 30 กรัม (TB) และทดลองบรรจุกะปิหวานในภาชนะบรรจุ 2 ชนิด เป็นหลอดบีบพลาสติก (TS) ทำจากวัสดุโพลีโพรพีลีน (PP)/เอททิลไวนิลแอลกอฮอล์ (EVOH)/โพลีเอททิลีน (PE) กับถุงซองยาว (BL) ทำจากพลาสติกชนิด Nylon/PE น้ำหนักบรรจุ 100 กรัม ตัวอย่างทั้งหมดทดลองเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิห้อง (35 ± 2 °ซ) และอุณหภูมิตู้เย็น (5 ± 2 °ซ) ผลการสำรวจชนิดของบรรจุภัณฑ์ที่ใช้บรรจุกะปิทั่วไปที่นิยมมากที่สุด คือ กระปุกพลาสติกชนิด PP ฝาปิดเป็นพลาสติกชนิดเดียวกันสีแดง ร้อยละ 40 กระปุกพลาสติกใสพร้อมฝาชนิดโพลีสไตรีน (PS) ร้อยละ 25 ถุงพลาสติกใสชนิด PE ร้อยละ 20 และกระปุกพลาสติกชนิด PP ฝาปิดเป็นพลาสติกชนิดเดียวกันกับตัวกระปุก ร้อยละ 15 สำหรับผลการทดลองเลือกใช้บรรจุภัณฑ์ชนิดต่างๆ บรรจุกะปินั้น พบว่าผู้ทดสอบให้การยอมรับการบรรจุกะปิในบรรจุภัณฑ์ประเภทแก้ว (GA และ GS) มากกว่าประเภทพลาสติก (PET และ PP) และการเก็บรักษาที่อุณหภูมิตู้เย็นช่วยรักษาคุณภาพสี กลิ่นและรสชาติของกะปิได้ดี ผู้ทดสอบยอมรับตลอดการเก็บรักษา 12 เดือน ในขณะที่ตัวอย่างที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิห้องมีกลิ่นแอมโมเนียและสารเคมี ในเดือนที่ 8 ไม่เป็นที่ยอมรับของผู้ทดสอบ ซึ่งคุณภาพทางเคมีของกะปิเคยส้มโอและเคยตาดำในระหว่างการเก็บรักษามีการเปลี่ยนแปลงไปในทำนองเดียวกัน ที่อุณหภูมิห้องค่าไนโตรเจนจากกรดอะมิโนและค่าแอมโมเนียสูงกว่ากะปิที่เก็บรักษาในตู้เย็นโดยเฉพาะกะปิบรรจุในขวดแก้ว (GA และ GS) จะให้ผลที่ชัดเจนมากกว่า ส่วนผลทางจุลชีววิทยา พบว่ากะปิในบรรจุภัณฑ์ทุกชนิดระหว่างการเก็บรักษาทั้ง 2 อุณหภูมิค่าอยู่ในเกณฑ์กำหนดของ มอก.1080-2535 สำหรับคุณภาพของกะปิในบรรจุภัณฑ์แบบหน่วยย่อย (TB) ที่เก็บในตู้เย็นมีคุณภาพเป็นที่ยอมรับของผู้ทดสอบตลอดการเก็บ 12 เดือน ในขณะที่อุณหภูมิห้อง ผู้ทดสอบให้การยอมรับเพียง 8 เดือน ส่วนคุณภาพทางเคมีและจุลชีววิทยาให้ผลในทำนองเดียวกับกะปิในบรรจุภัณฑ์ขนาดใหญ่

กะปิหวานในบรรจุภัณฑ์หลอดบีบพลาสติก (TS) และถุงพลาสติกซองยาว (BL) ผู้ทดสอบให้การยอมรับทุกลักษณะการทดสอบตลอดการเก็บ 12 และ 16 สัปดาห์ที่อุณหภูมิห้องและอุณหภูมิตู้เย็นตามลำดับ โดยยอมรับกะปิหวานในหลอดบีบมากกว่าเพราะช่วยรักษาสีได้ดีกว่าถุงพลาสติกซองยาว คุณภาพทางเคมีของกะปิหวานในบรรจุภัณฑ์ทั้ง 2 ชนิด มีปริมาณโปรตีน ไขมัน ความชื้น เถ้า เกลือ ค่าความเป็นกรดด่างและค่าวอเตอร์แอคตีวิตี้ (Aw) ค่อนข้างคงที่ตลอดการเก็บรักษาทั้ง 2 อุณหภูมิ แต่ปริมาณแอมโมเนียของกะปิหวานบรรจุใน BL เพิ่มขึ้นเร็วกว่า TS และกะปิหวานในบรรจุภัณฑ์ทั้ง 2 ชนิดมีความปลอดภัยต่อผู้บริโภค ตรวจไม่พบจุลินทรีย์ก่อโรค

คำสำคัญ : คุณภาพ กะปิ ผลิตภัณฑ์กะปิพร้อมบริโภค บรรจุภัณฑ์

เกษตรกลาง จตุจักร กรุงเทพฯ 10900 โทร. 02-940-6130-45 e-mail : nidd_3@hotmail.com

Quality and safety of Shrimp paste in package

Janista Pattaravivat*, Rapeepan Saiwaew and Chaphaiporn Khuabphimai
Fisheries Technological Development Division, Department of Fisheries

Abstract

The objectives of this experiment were to investigate the appropriate type and packaging material which safety for shrimp paste (Kapi) and their products. The survey on packagings and quality of shrimp paste past sold in the market was carried out and sampled for quality evaluation by sensory, chemical and microbiological analysis. In addition, the proper packagings for shrimp paste and ready-to-eat shrimp paste (Kapi Waan) were conducted to determine the shelf life at ambient (35±2 °c) and refrigerated (5±2 °c) temperatures. The shelf life of shrimp paste were carried out by using two kinds of shrimp paste made from *acetes spp.* and *mesopodopsis spp*. and packed in 4 different packages; 1 glass jar of 500 grams packing size with white plastic (polypropylene, PP) press cap (GS) 2. PP jar of 500 grams packing size with white plastic screw cap (PP) 3. glass jar of 220 grams packing size with white plastic screw cap (GS) 4. Polyethylene trephthalate (PET) jar of 320 grams packing size with aluminum screw cap (PET). The shelf life of convenient packaging of shrimp paste was also studied by packing 5 grams of shrimp paste individually in nylon/polyethylene plastic bag with zipper (TB). Ready-to-eat paste product (Kapi Waan) packed in two different packages, namely squeeze tube made from PP/ethylene vinyl label (EVOH)/polyethylene (PE) and (nylon/PE) bag (BL). The results of the survey revealed that the most popular packaging (40%) was PP jar with red PP screw cap. The use of clear plastic jar with screw cap of polyethylene (PS), PE bag and PP jar with screw cap were 25, 20 and 15 percents, respectively. The results of shelf life study of shrimp paste indicated that the panelists preferred shrimp paste in glass jar (GA and GS) more than in plastic jar (PET and PP). The storage at refrigerated temperature retained the accepted quality of color odour and taste of the shrimp paste for 12 months while the shelf life storage at room temperature was less than 8 months due to the unaccepted odour of ammonia and chemical-like. Shrimp paste from acetes and mesopodopsis showed the similar change of chemical quality during storage. The change of amino nitrogen and ammonia content became higher with the increase storage temperature especially in the GA and GS packaging. The microbiological analysis indicated the safety of all samples throughout the storage. As for the convenient packaging also show the same shelf life of 8 and 12 months at ambient and refrigerated temperature, respectively.

Kapi Waan in plastic squeeze tube and long sleeve plastic bag were accepted by the panelists for 12 and 16 weeks at ambient and refrigerated temperature, respectively. The product in squeeze tube was more preferable than long sleeve bag due to the good

protection of the product-color. The chemical quality of both products such as protein, fat, moisture, ash, pH and A_w remained constant throughout the storage of both temperatures. However, the ammonia of Kapi-Waan pack in BL increased faster than that in TS. In addition, Kapi-Waan of both packagings were safe for consumption because pathogens were not detected.

Key words : Quality, Kapi, ready to eat product of shrimp paste, Packaging

Kaset-klang, Chatuchak , Bangkok 10900 Tel. 02- 940-6130-45 e-mail : nidd_3@hotmail.com

คำนำ

กะปิเป็นเครื่องปรุงรสอาหารที่นิยมบริโภคกันมากในแถบเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ และทางตอนใต้ของประเทศจีน คำว่ากะปินั้นใช้กันแพร่หลายทั้งในไทย ลาว และกัมพูชา ส่วนในอินโดนีเซียเรียกกะปิว่า เตอราซี terasi (หรือ trassi terasie) มาเลเซียเรียกว่า เบลาจัน belacan (หรือ belachan blachang) เวียดนามเรียกว่า mắm tôm ฟิลิปปินส์เรียกว่า bagoong alamang (หรือ bagoong aramang) และภาษาจีนฮกเกี้ยนเรียกว่า hom ha หรือ hae ko (POJ: hê-ko) (สุนทร, 2556) กะปิ เป็นผลิตภัณฑ์พื้นเมืองที่คนไทยทั่วไปรู้จักและบริโภคในรูปของน้ำพริกกะปิ ข้าวคลุกกะปิ ใส่ในเครื่องแกงเผ็ด โดยส่วนใหญ่ทำมาจากเคย 3 สกุล คือ *Acetes Lucifer* และ *Mesopodopsis* (สมนึกและคณะ, 2520) นำมาหมักกับเกลือในอัตราส่วนเกลือ 1 ส่วนต่อเคย 10 ส่วน โดยน้ำหนัก หรือเกลือ 1 ส่วนต่อเคย 12 ส่วน โดยน้ำหนัก (ถ้าไม่ต้องการเค็มจัด) หลังจากนั้นนำไปพักไว้โดยใส่ในภาชนะที่มีช่องระบาย เช่น ตะกร้าหรือห่อด้วยอวนตาถี่แล้วทับด้วยวัสดุหนักๆ เพื่อให้น้ำออกไปบางส่วน ทิ้งไว้ 1-2 คืน ซึ่งเรียกวิธีการนี้ว่าการเกรอะ นำเคยที่ผ่านการหมักกับเกลือแล้วไปตากแดดจนหมาดๆ จึงนำไปตำ บดหรือโม่ให้ละเอียดก่อนหมักต่ออีก 3 - 6 เดือนเพื่อให้ได้กลิ่นและรสตามธรรมชาติ (สยามกะปิ, 2556)

การผลิตกะปิในประเทศไทยนั้นส่วนใหญ่ทำเป็นอุตสาหกรรมในครัวเรือน หมักใส่โอ่ง ไห กะละมัง กะปิที่ผลิตได้จะบรรจุในบรรจุภัณฑ์ขนาดครึ่งกิโลกรัมถึงหนึ่งกิโลกรัม การขายปลีกส่วนใหญ่บรรจุในกระปุกพลาสติกเพราะมีน้ำหนักเบา สะดวกในการเคลื่อนย้ายแต่โดยทั่วไปผู้ผลิตยังเลือกใช้ภาชนะบรรจุไม่เหมาะสมเนื่องด้วยคุณสมบัติของพลาสติกแต่ละชนิดไม่เหมือนกันจึงคงคุณภาพได้ไม่นาน โดยเฉพาะคุณภาพด้านสี รวมทั้งกลิ่นของกะปิซึ่งเป็นกลิ่นเฉพาะตัวที่มีกลิ่นแรงสามารถส่งกลิ่นออกมาภายนอกบรรจุภัณฑ์ที่ไม่เหมาะสมได้ นอกจากนั้นกะปียังมีปริมาณเกลือสูงทำให้บรรจุภัณฑ์ถูกกัดกร่อนแล้วปนเปื้อนไปสู่กะปิได้ ซึ่งอาจมีผลต่อความปลอดภัยของผู้บริโภค การบรรจุกะปิในกระปุกพลาสติกที่พบในท้องตลาดทั่วไปจะใช้พลาสติกชนิดโพลีสไตรีน (PS) ที่ไม่สามารถเก็บกลิ่นได้ และไม่ป้องกันการซึมผ่านของอากาศและไอน้ำ เป็นบรรจุภัณฑ์ที่แตกง่าย พลาสติกอีกชนิดที่นิยมใช้คือ โพลีไวนิลคลอไรด์ (PVC) เป็นพลาสติกที่กันกลิ่นได้ดี แข็งแรง ทนทาน ตกไม่แตก แต่ไม่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม (ปุ่นและสมพร, 2541) และการบรรจุกะปิในกระปุกพลาสติก ผู้ผลิตมักจะใช้พาราฟินหรือเทียนไขเททับหน้ากะปิเพื่อป้องกันไม่ให้กะปิเปลี่ยนสีซึ่งบางประเทศประกาศห้ามใช้วัสดุดังกล่าว รวมทั้งประเทศไทยเนื่องจากอาจเป็นอันตรายต่อผู้บริโภคได้ (สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา, 2550) ดังนั้นการเลือกบรรจุภัณฑ์ที่นำมาใช้กับกะปิต้องมีคุณสมบัติในการปกป้องคุณภาพของกะปิ เช่น สีและกลิ่น วัสดุจำพวกแก้วหรือโอ่งดินเผาจะสามารถป้องกันการกัดกร่อนจากเกลือและเก็บกลิ่นได้ดี แต่ในปัจจุบันผู้ผลิตได้ใช้ทั้งขวดแก้วใหม่และขวดใช้ซ้ำ (Reuse) จากผลิตภัณฑ์จำพวกกาแฟ เครื่องดื่มปรุงรส เช่น โอวัลติน ไมโล ซึ่งอาจจะทำให้เกิดปัญหาเรื่องลิขสิทธิ์การใช้ขวดของสินค้าแต่ละประเภทได้ จึงเป็นสิ่งที่จำเป็นที่ควรศึกษาหาบรรจุภัณฑ์ให้เหมาะสมเพื่อจะช่วยพัฒนาสินค้าพื้นเมืองที่เกิดจากภูมิปัญญาท้องถิ่นให้มีความสามารถแข่งขันได้ในตลาดสากล ดังนั้นในงานวิจัยนี้จึงเลือกบรรจุภัณฑ์ที่มีคุณสมบัติเหมาะสมคงคุณภาพของกะปิระหว่างการเก็บรักษาและปลอดภัยที่สามารถหาได้ในท้องตลาด รวมทั้งพัฒนารูปแบบการบรรจุเพื่อให้สะดวกต่อการใช้และการนำไปบริโภคให้เหมาะสมกับสภาพสังคมในปัจจุบัน

วัตถุประสงค์

1. ศึกษาชนิดของบรรจุภัณฑ์สำหรับกะปิและผลิตภัณฑ์กะปิพร้อมบริโภคที่เหมาะสม
2. ศึกษาคุณภาพของกะปิและผลิตภัณฑ์กะปิพร้อมบริโภคในบรรจุภัณฑ์ระหว่างการเก็บรักษา

วิธีดำเนินการ

1. วัตถุดิบและวัสดุอุปกรณ์

1.1 วัตถุดิบ

- กะปิที่ทำจากเคยส้มโอ สกุล *Acetes* ซึ่งเป็นกะปิจากจังหวัดระยอง และกะปิที่ทำจากเคยตาดำ สกุล *Mesopodopsis* จากจังหวัดเพชรบุรี (ภาพที่ 1) เป็นตัวอย่างสำหรับการทดลอง
- น้ำตาลมะพร้าว พริกป่น เกลือ และซอร์บิทอล สำหรับทำกะปิหวาน

1.2 บรรจุภัณฑ์/อุปกรณ์

- ขวดแก้วพร้อมฝาปิดพลาสติกชนิดโพลีโพรพีลีน (PP) แบบเกลียวสีขาว ขนาดบรรจุ 220 กรัม (รหัส GA)
- ขวดแก้วพร้อมฝาปิดพลาสติกชนิดโพลีโพรพีลีน (PP) แบบกดสีขาว ขนาดบรรจุ 500 กรัม (รหัส GS)
- กระปุกพลาสติกชนิดโพลีโพรพีลีน ฝาปิดพลาสติกชนิดโพลีโพรพีลีน (PP) แบบเกลียวสีขาว ขนาดบรรจุ 500 กรัม (รหัส PP)
- กระปุกพลาสติกชนิดโพลีเอททีลีน เธอแรฟทาเลท (PET) ฝาอลูมิเนียมแบบเกลียว ขนาดบรรจุ 320 กรัม (รหัส PET)
- ถาดหลุมใสพลาสติกชนิดโพลีเอททิลีน เธอแรฟทาเลท (PET) (6 หลุม) และถุงพลาสติกชนิดไนล่อน/โพลีเอททิลีน (Nylon/PE) แบบถุงซิป ขนาด 8 × 6 ซม ขนาดบรรจุ 30 กรัม (รหัส TB)
- หลอดบีบพลาสติกชนิดโพลีโพรพีลีน/เอททิลไวนิลแอลกอฮอล์/โพลีเอททิลีน (PP/EVOH/PE) ขนาดบรรจุ 100 กรัม (รหัส TS)
- ถุงพลาสติกชนิดไนล่อน/โพลีเอททิลีน (Nylon/PE) แบบซองยาว ขนาดบรรจุ 100 กรัม (รหัส BL)

1.3 อุปกรณ์และเครื่องมือที่ใช้ในการแปรรูป

- ช้อน ถ้วย หม้อ กะละมัง
- ไมโครเวฟ (ยี่ห้อ Sanyo รุ่น EM - M101W)
- โถปั่นอาหาร (ยี่ห้อ Tefal รุ่น Lamoulinette)
- เครื่องชั่ง 2 ตำแหน่ง (ยี่ห้อ Sartorius รุ่น ED62025)
- เครื่องปิดผนึก (ยี่ห้อ Fuji Impulse)

1.4 เครื่องมือที่ใช้ในการวิเคราะห์ทางกายภาพ

- เครื่องวัดสี Chroma meter (ยี่ห้อ Minolta รุ่น CT-310)

1.5 เครื่องมือที่ใช้ในการวิเคราะห์ทางเคมี

- เครื่องย่อยไนโตรเจน (ยี่ห้อ Buchi รุ่น B 324)
- เครื่องกลั่นไนโตรเจน (ยี่ห้อ Buchi รุ่น K 425 และ Tecator รุ่น Kjeltec system 1002)
- เครื่องวัดความเป็นกรดด่าง (ยี่ห้อ Radiometer รุ่น PHM 210)
- เตาเผาเถ้า (ยี่ห้อ Neytech รุ่น 3-1750)
- เครื่องสเปคโตรโฟโตมิเตอร์ (ยี่ห้อ Hitachi รุ่น V-2900)
- เครื่องหาปริมาณน้ำอิสระ (ยี่ห้อ Novasina รุ่น TH/RTD 733)
- เครื่องไตเตรทอัตโนมัติ (ยี่ห้อ Thermo scientific รุ่น Orion 940)

2. วิธีการทดลอง

2.1 สำรวจชนิดของบรรจุภัณฑ์ที่ใช้บรรจุกะปิ

สำรวจกะปิในบรรจุภัณฑ์ชนิดต่างๆ ที่จำหน่ายในท้องตลาดทั่วไป และสุ่มตัวอย่างนำมาตรวจวิเคราะห์คุณภาพ จำนวน 20 ตัวอย่าง

2.2 ทดลองบรรจุกะปิที่ทำจากเคย 2 ชนิด ในภาชนะบรรจุชนิดต่างๆ ที่สามารถหาได้โดยทั่วไป

2.2.1 บรรจุกะปิ โดยทดลองบรรจุกะปิขนาดน้ำหนักมากกว่า 200 กรัม ในภาชนะ 4 ชนิด (ภาพที่ 2)

- ขวดแก้วพร้อมฝาพลาสติกชนิด PP แบบกดสีขาว บรรจุ 500 กรัม (GS)
- กระปุกพลาสติกชนิด PP ฝาปิดพลาสติกชนิด PP แบบเกลียวสีขาว บรรจุ 500 กรัม (PP)
- ขวดแก้วพร้อมฝาปิดพลาสติกชนิด PP แบบเกลียวสีขาว บรรจุ 220 กรัม (GA)
- กระปุกพลาสติกชนิด PET ฝาปิดอลูมิเนียมแบบเกลียว บรรจุ 320 กรัม (PET)

นำตัวอย่างกะปิที่บรรจุในภาชนะบรรจุทั้ง 4 ชนิด ไปเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง (35 ± 2 °ซ) และอุณหภูมิตู้เย็น (5 ± 2 °ซ) สุ่มตัวอย่างตรวจคุณภาพทุก 2 เดือน

2.2.2 ทดลองบรรจุกะปิแบบหน่วยย่อย (ภาพที่ 3) โดยปั้นเป็นก้อนกลม น้ำหนักก้อนละ 5 กรัม ใส่ลงถาดพลาสติกที่ทำจากพลาสติกชนิด PET แล้วใส่ในถุงพลาสติกชนิด Nylon/PE แบบถุงซิป ปิดผนึกปากถุง (TB) เก็บรักษาที่ 2 อุณหภูมิ เช่นเดียวกับข้อ 2.2.1

2.3 ทดลองบรรจุผลิตภัณฑ์พร้อมบริโภคจากกะปิ

ทดลองทำกะปิหวาน (วิธีการเตรียมในภาพภาคผนวกที่ 1) เพื่อนำมาบริโภคกับผลไม้เปรี้ยว โดยบรรจุในถุงพลาสติกชนิด Nylon/PE แบบซองยาว (BL) และหลอดบีบพลาสติกชนิด PP/EVOH/PE (TS) ซึ่งทั้ง 2 รูปแบบ (ภาพที่ 4) สามารถบีบเพื่อให้กะปิหวานที่บรรจุไหลออกมาได้ ช่วยให้สะดวกในการนำมาบริโภค เก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง (35 ± 2 °ซ) และอุณหภูมิตู้เย็น (5 ± 2 °ซ) เช่นเดียวกับข้อ 2.2.1 โดยสุ่มตัวอย่างตรวจคุณภาพกะปิหวานในบรรจุภัณฑ์ทั้ง 2 ชนิดทุก 2 สัปดาห์จนครบ 12 สัปดาห์ และ 16 สัปดาห์ ตามลำดับ

3. การตรวจวิเคราะห์คุณภาพ

3.1 ทางกายภาพ

ตรวจสอบคุณภาพกะปิที่จำหน่ายในท้องตลาดทั่วไปทางประสาทสัมผัส ได้แก่ ลักษณะเนื้อสัมผัส สี กลิ่น และรสชาติ ให้คะแนนความชอบแบบ Hedonic scale 1 – 9 คะแนน ดังนี้ 9 ดีที่สุด 7 ดี น้อยกว่า 5 ไม่ยอมรับ (แบบทดสอบด้านประสาทสัมผัส แสดงดังในภาพภาคผนวกที่ 2) ส่วนการตรวจสอบคุณภาพกะปิขนาดน้ำหนักมากกว่า 200 กรัม ในภาชนะ 4 ชนิด โดยแบ่งคุณลักษณะของกะปิที่จะประเมินออกเป็น 4 หัวข้อ ได้แก่ สี กลิ่น รสชาติ และการยอมรับรวม (แบบทดสอบด้านประสาทสัมผัส แสดงดังในภาพภาคผนวกที่ 3) ส่วนตัวอย่างกะปิบรรจุแบบหน่วยย่อยและผลิตภัณฑ์พร้อมบริโภคจากกะปิมีการทดสอบใน 5 หัวข้อ ได้แก่ ลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ และการยอมรับรวม (แบบทดสอบด้านประสาทสัมผัส แสดงดังในภาพภาคผนวกที่ 4 และ 5 ตามลำดับ) ให้คะแนนความชอบแบบ Hedonic scale 1 – 9 คะแนน เช่นเดียวกัน ใช้ผู้ชิมที่ผ่านการฝึกฝนซึ่งคุ้นเคยกับผลิตภัณฑ์ จำนวน 8 คน

กะปิและผลิตภัณฑ์จากกะปิในบรรจุภัณฑ์แต่ละชนิดจะถูกตักใส่ถ้วยเล็กๆ ขนาด 50 กรัม ปิดคลุมถ้วยด้วยพลาสติกพร้อมทดสอบ

ตรวจสีของกะปิและผลิตภัณฑ์ด้วยเครื่องวัดสี Chroma meter ยี่ห้อ Minolta รุ่น CT-310 โดยวัดค่าเป็น L* a* และ b*

ค่า L* แสดงความสว่าง (Lightness) มีค่าระหว่าง 0 ถึง 100 หรือสีดำถึงสีขาว

ค่า a* แสดงค่า (+) เป็นสีแดง (red) และ (-) สีเขียว (green)

ค่า b* แสดงค่า (+) เป็นสีเหลือง (yellow) และ (-) น้ำเงิน (blue)

หาค่าวอเตอร์แอคตีวีตี้ (Aw) ด้วยเครื่อง AW

3.2 ทางเคมี

วิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของกะปิและผลิตภัณฑ์ในบรรจุภัณฑ์ ได้แก่ ปริมาณโปรตีน เถ้า ความชื้น ตามวิธี AOAC (1995) ปริมาณไขมัน ตามวิธีของ Bligh and Dryer (1959) ปริมาณเกลือ ตามวิธีของ FAO (1981) ปริมาณแคลเซียมและฟอสฟอรัส ตามวิธีของ AOAC (1990) ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดตามวิธีของ AOAC (1980) ปริมาณแอมโมเนียคัลไนโตรเจน และไนโตรเจนจากกรดอะมิโน ตามวิธีของ มอก. 1080-2535 ปริมาณแอมโมเนีย ตามวิธีของ AOAC (2000) และค่าความเป็นกรดด่าง (pH) ด้วยเครื่อง pH meter

3.3. ทางจุลชีววิทยา

ตรวจวิเคราะห์ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด (Total viable count) โคลิฟอร์ม (Coliform) เอชเคอริเคีย โคไล (*Escherichia coli*) ซาลโมเนลล่า (*Salmonella spp.*) วิบริโอ (*Vibrio cholera*) สตาฟฟิโลคอคคัส ออเรียส (*Staphylococus aureus*) ยีสต์และรา (Yeast and mold) คลอสตริเดียม เพอร์ฟริงเจนส์ (*Clostridium perfringens*) ตามวิธีของ FDA (1995)

4. การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

วิเคราะห์ความแปรปรวน และเปรียบเทียบความแตกต่างของข้อมูล (ANOVA) โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป

กะปิเคยส้มโอ (*Acetes spp.*) จังหวัดระยอง

กะปิเคยตาดำ (*Mesopodopsis spp.*) จังหวัดเพชรบุรี

ภาพที่ 1 กะปิที่นำมาใช้ทดลองบรรจุในบรรจุภัณฑ์ชนิดต่างๆ

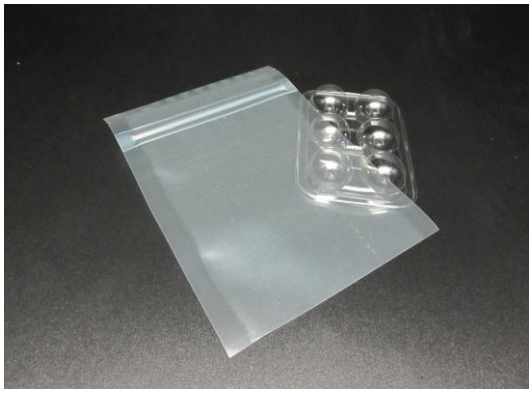
ขวดแก้วพร้อมฝาปิดพลาสติกชนิดโพลีโพรพีลีน (PP) แบบกดสีขาว ขนาดบรรจุ 500 กรัม (รหัส GS)

กระปุกพลาสติกชนิดโพลีโพรพีลีน ฝาปิดพลาสติกชนิดโพลีโพรพีลีน (PP) แบบเกลียวสีขาว
ขนาดบรรจุ 500 กรัม (รหัส PP)

ขวดแก้วพร้อมฝาปิดพลาสติกชนิดโพลีโพรพีลีน (PP) แบบเกลียวสีขาว ขนาดบรรจุ 220 กรัม (รหัส GA)

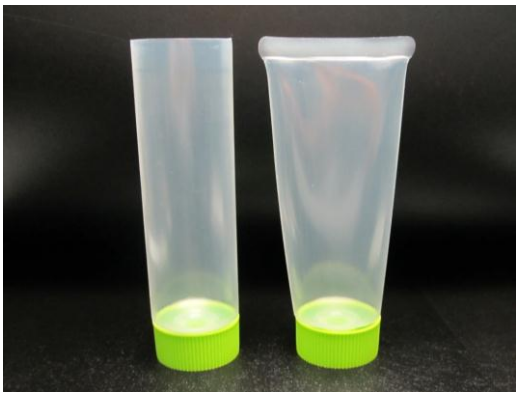
กระปุกพลาสติกชนิดโพลีเอททิลีน เธอแรฟทาเลท (PET) ฝาอลูมิเนียมแบบเกลียว
ขนาดบรรจุ 320 กรัม (รหัส PET)

ภาพที่ 2 บรรจุภัณฑ์สำหรับการบรรจุกะปิขนาดน้ำหนักมากกว่า 200 กรัม

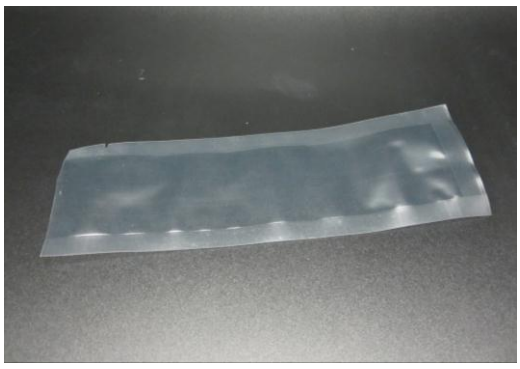


ถาดหลุมใสพลาสติกชนิดโพลีเอททิลีน เธอแรฟทาเลท (PET) (6 หลุม) และถุงพลาสติกชนิดไนล่อน/โพลีเอททิลีน (Nylon/PE) แบบถุงซิป ขนาด 8 × 6 ซม ขนาดบรรจุ 30 กรัม (รหัส TB)

ภาพที่ 3 บรรจุภัณฑ์หน่วยย่อยสำหรับการบรรจุกะปิ



หลอดบีบพลาสติกชนิดโพลีโพรพีลีน/เอททิลไวนิลแอลกอฮอล์/โพลีเอททิลีน (PP/EVOH/PE) ขนาดบรรจุ 100 กรัม (รหัส TS)



ถุงพลาสติกชนิดไนล่อน/โพลีเอททิลีน (Nylon/PE) แบบซองยาว ขนาดบรรจุ 100 กรัม (รหัส BL)

ภาพที่ 4 บรรจุภัณฑ์สำหรับการบรรจุผลิตภัณฑ์จากกะปิ (กะปิหวาน)

ผลการทดลองและวิจารณ์ผล

1. ผลการสำรวจชนิดของบรรจุภัณฑ์ที่ใช้บรรจุกะปิที่จำหน่ายในท้องตลาดทั่วไป และคุณภาพของกะปิในบรรจุภัณฑ์

จากการสำรวจสุ่มเก็บตัวอย่างกะปิจำนวน 20 ตัวอย่างที่จำหน่ายในท้องตลาดทั่วไป พบว่า ชนิดของบรรจุภัณฑ์ที่ใช้บรรจุกะปิมากที่สุด (ตารางที่ 1) คือ กระปุกพลาสติกชนิดโพลีโพรพิลีน (PP) ฝาปิดพลาสติกสีแดง จำนวน 8 ตัวอย่าง คิดเป็นร้อยละ 40 รองลงมา คือ กระปุกใส พลาสติกชนิดโพลีสไตรีน (PS) จำนวน 5 ตัวอย่าง คิดเป็นร้อยละ 25 ถุงพลาสติกใสชนิดโพลีเอททิลีน (PE) จำนวน 4 ตัวอย่าง คิดเป็นร้อยละ 20 และกระปุกพลาสติกชนิดโพลีโพรพิลีน (PP) ฝาปิดพลาสติกสีขาว จำนวน 3 ตัวอย่าง คิดเป็นร้อยละ 15 ตามลำดับ ซึ่งกระปุกพลาสติกชนิดโพลีโพรพิลีน (PP) ฝาปิดพลาสติกสีแดงเป็นบรรจุภัณฑ์ที่นิยมนำมาบรรจุกะปิวางจำหน่ายมากที่สุดเนื่องจากมีราคาถูก น้ำหนักเบา และสามารถหาซื้อได้ง่ายทั้งในกรุงเทพฯ และต่างจังหวัด และยังเป็นกระปุกพลาสติกที่มีความเหนียว ป้องกันการซึมผ่านของไอน้ำ ไขมันหรือน้ำมันได้ดี แต่ป้องกันการซึมผ่านของก๊าซได้ต่ำ (กรมควบคุมมลพิษ, 2558) ส่วนกระปุกใสพลาสติกชนิดโพลีสไตรีน (PS) เป็นพลาสติกที่ไม่มีความเหนียว แตกได้ง่าย ไม่เก็บกลิ่น ป้องกันการซึมผ่านของก๊าซและดูดซึมน้ำได้ต่ำ แต่ป้องกันการซึมผ่านของน้ำมันพืชได้ดี (กรมควบคุมมลพิษ, 2558) จึงเสี่ยงต่อการตกแตกระหว่างการขนส่งและมีกลิ่นกะปิออกมาได้ รวมทั้งสีของกะปิอาจเปลี่ยนได้เร็ว ส่วนถุงพลาสติกใสชนิดโพลีเอททิลีน (PE) นั้นมีราคาถูก สามารถป้องกันความชื้นได้ดีพอสมควร แต่ยอมให้อากาศซึมผ่านได้ง่ายพอๆ กับแสง ซึ่งกะปิที่บรรจุในถุงพลาสติกชนิดนี้มีโอกาสเสี่ยงต่อการเสื่อมคุณภาพได้เร็วโดยเฉพาะกลิ่นและสี อาจจะมีกลิ่นหืน อับ กลิ่นพลาสติก และสีจะคล้ำเร็วขึ้น ในขณะที่กระปุกพลาสติกชนิดโพลีโพรพิลีน (PP) ฝาพลาสติกสีขาว ซึ่งเป็นพลาสติกชนิดโพลีโพรพิลีน (PP) เช่นเดียวกันกับกระปุกพลาสติกชนิดโพลีโพรพิลีน (PP) ฝาพลาสติกสีแดง แต่ราคาแพงกว่าและหาซื้อยากกว่าด้วย จึงได้รับความนิยมจากผู้ผลิตและจำหน่ายน้อย

เมื่อนำตัวอย่างกะปิทั้ง 20 ตัวอย่างมาตรวจวิเคราะห์คุณภาพทางด้านประสาทสัมผัส (ตารางที่ 1) โดยใช้ผู้ทดสอบจำนวน 8 คน ให้คะแนนความชอบด้านลักษณะเนื้อสัมผัส สี กลิ่น และรสชาติ ซึ่งมีระดับคะแนน 9 ระดับ ดังนี้ 9 ดีที่สุด 7 ดี น้อยกว่า 5 ไม่ยอมรับ (ภาพผนวกที่ 2) ผู้ทดสอบให้คะแนนการยอมรับกะปิที่บรรจุกระปุกพลาสติกชนิดโพลีโพรพิลีน (PP) ฝาแดง ด้านเนื้อสัมผัส สี กลิ่น และรสชาติ อยู่ในช่วงคะแนน 6.00 – 8.50 คะแนน (ระดับเกือบดีถึงดีมาก) 6.00 – 8.00 คะแนน (ระดับเกือบดีถึงดีมาก) 6.00 – 7.80 คะแนน (ระดับเกือบดีถึงดี) และ 6.30 – 7.90 คะแนน (ระดับเกือบดีถึงดี) ตามลำดับ โดยให้คะแนนยอมรับด้านลักษณะเนื้อสัมผัสและสีมากกว่า 8.00 คะแนน จำนวน 2 และ 1 ตัวอย่าง ตามลำดับ ส่วนกะปิในกระปุกใสพลาสติกชนิดโพลีสไตรีน (PS) ได้คะแนนยอมรับด้านลักษณะเนื้อสัมผัสและสี อยู่ในช่วง 7.34 – 8.56 คะแนน (ระดับดีถึงดีมาก) ส่วนคะแนนยอมรับด้านกลิ่นและรสชาติ อยู่ในช่วง 6.56 – 8.30 คะแนน (ระดับเกือบดีถึงดีมาก) ซึ่งมีคะแนนการยอมรับด้านลักษณะเนื้อสัมผัส สี กลิ่น และรสชาติมากกว่า 8.00 คะแนน จำนวน 4 4 1 และ 3 ตัวอย่างตามลำดับ สำหรับคะแนนการยอมรับด้านสีของกะปิในถุงใส พลาสติกชนิดโพลีเอททิลีน (PE) ทุกตัวอย่างอยู่ในระดับดี คือ 7.00 คะแนน ส่วนการยอมรับด้านลักษณะเนื้อสัมผัสและรสชาติได้คะแนนการยอมรับอยู่ในช่วง 6.80 – 7.62 คะแนน (ระดับเกือบดีถึงดี) และการยอมรับด้านกลิ่นได้คะแนนการยอมรับอยู่ในช่วง 6.80 – 8.00 คะแนน (ระดับเกือบดีถึงดีมาก) ซึ่งมีจำนวน 1 ตัวอย่างเท่านั้นที่ได้คะแนนการยอมรับ 8.00 คะแนน และกะปิในกระปุกพลาสติกชนิดโพลีโพรพิลีน (PP) ฝาปิดพลาสติกสีขาวได้คะแนนการยอมรับด้านสี และรสชาติอยู่ในระดับเกือบดีถึงดี คือ 6.00 - 7.00 คะแนน มีคะแนนการยอมรับด้านกลิ่นอยู่ในระดับเกือบดี คือ 6.00 คะแนน แต่คะแนนการยอมรับด้านลักษณะเนื้อสัมผัสอยู่ระหว่าง 5.40 – 8.00

คะแนน (ระดับพอใช้ถึงดีมาก) โดยมีตัวอย่างจำนวน 1 ตัวอย่างที่ได้รับคะแนนการยอมรับ 8.00 คะแนน และ 1 ตัวอย่างที่ได้รับการยอมรับระดับพอใช้ (5.40 คะแนน)

สำหรับผลการตรวจวิเคราะห์คุณภาพด้านเคมี (ตารางที่ 2) เมื่อเปรียบเทียบกับเกณฑ์กำหนดตามมาตรฐาน (มอก. 1080-2535) กะปิ คือ ปริมาณความชื้นไม่เกินร้อยละ 45 ปริมาณเกลือไม่น้อยกว่าร้อยละ 36 ของน้ำหนักอบแห้ง ปริมาณไนโตรเจนจากกรดอะมิโนไม่น้อยกว่าร้อยละ 50 ก./กก. ของตัวอย่างที่หักปริมาณความชื้นและเกลือออกแล้ว ปริมาณแอมโมเนียคัลไนโตรเจนไม่เกิน 7 ก./กก. ของตัวอย่างที่หักปริมาณความชื้นและเกลือออกแล้ว ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดไม่น้อยกว่า 58 ก./กก. ของน้ำหนักอบแห้ง และค่าความเป็นกรดด่างมีค่าอยู่ระหว่าง 6.5 – 7.8 พบว่า มี 7 ตัวอย่าง (ร้อยละ 35) มีความชื้นเกินเกณฑ์กำหนด หนึ่งตัวอย่าง (ร้อยละ 5) ที่ pH สูงกว่าเกณฑ์กำหนด สิบสามตัวอย่าง (ร้อยละ 65) มีปริมาณเกลือต่ำกว่าเกณฑ์กำหนด ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดต่ำกว่าเกณฑ์กำหนด 1 ตัวอย่าง (ร้อยละ 5) ส่วนไนโตรเจนจากกรดอะมิโนต่ำกว่าเกณฑ์กำหนด 12 ตัวอย่าง (ร้อยละ 60) ในขณะที่แอมโมเนียคัลไนโตรเจนมีค่าเกินกว่าเกณฑ์กำหนดเกณฑ์ 6 ตัวอย่าง (ร้อยละ 30) โดยมีรายละเอียดดังนี้ คือ กะปิบรรจุในกระปุกพลาสติกชนิดโพลีโพรพิลีน (PP) ฝาปิดพลาสติกสีแดงทั้ง 8 ตัวอย่างมีคุณภาพด้านเคมีไม่ผ่านเกณฑ์กำหนด โดยปริมาณความชื้น เกลือ ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด ไนโตรเจนจากกรดอะมิโน และแอมโมเนียคัลไนโตรเจน ไม่ผ่านจำนวน 3 6 1 5 และ 7 ตัวอย่างตามลำดับ สำหรับกะปิบรรจุในกระปุกใสพลาสติกชนิดโพลีสไตรีน (PS) จำนวน 5 ตัวอย่าง พบว่า มี 2 ตัวอย่างอยู่ในเกณฑ์กำหนดมาตรฐาน อีก 3 ตัวอย่าง มีปริมาณเกลือ ไนโตรเจนจากกรดอะมิโน และแอมโมเนียคัลไนโตรเจนไม่ผ่านเกณฑ์กำหนดตามมาตรฐาน ส่วนกะปิบรรจุถุงพลาสติกใสชนิดโพลีเอททิลีน (PE) ทั้งหมดจำนวน 4 ตัวอย่าง มีคุณภาพด้านเคมีไม่ผ่านเกณฑ์กำหนดเช่นเดียวกับกะปิบรรจุในกระปุกพลาสติกชนิดโพลีโพรพิลีน (PP) ฝาปิดพลาสติกสีแดง โดยมีปริมาณความชื้น เกลือ ไนโตรเจนจากกรดอะมิโน และแอมโมเนียคัลไนโตรเจนไม่ผ่านเกณฑ์กำหนดจำนวน 2 4 2 และ 3 ตัวอย่างตามลำดับ และกะปิบรรจุกระปุกพลาสติกชนิดโพลีโพรพิลีน (PP) ฝาปิดพลาสติกสีขาวทั้งหมดจำนวน 3 ตัวอย่าง พบว่า มีปริมาณความชื้น เกลือ ไนโตรเจนจากกรดอะมิโน แอมโมเนียคัลไนโตรเจนและค่าความเป็นกรดด่าง ไม่ผ่านเกณฑ์กำหนดมาตรฐาน จำนวน 2 2 2 2 และ 1 ตัวอย่างตามลำดับ แสดงว่ากะปิที่นำมาบรรจุส่วนใหญ่ (มากกว่าร้อยละ 65) มีคุณภาพไม่ได้มาตรฐานตามเกณฑ์ มอก. 1080-2535 จากจำนวนกะปิ 20 ตัวอย่าง พบว่า กะปิที่บรรจุในกระปุกใสพลาสติกชนิด PS จำนวน 2 ตัวอย่าง มีคุณภาพด้านเคมีผ่านเกณฑ์กำหนดตามมาตรฐาน มอก. ส่วนอีก 18 ตัวอย่างที่บรรจุในภาชนะบรรจุทั้ง 4 ชนิด คุณภาพด้านเคมีไม่ผ่านเกณฑ์กำหนด

สำหรับผลการวิเคราะห์ทางจุลชีววิทยา (ตารางที่ 3) เปรียบเทียบกับเกณฑ์กำหนดตามมาตรฐาน (มอก. 1080-2535) ที่กำหนดว่า ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดต้องไม่เกิน 1×10^5 โคโลนีต่อกรัม เชื้อโคลิฟอร์ม (Coliform) ต้องน้อยกว่า 3 เอ็มพีเอ็นต่อกรัม สตาฟฟิโลคอคคัส ออเรียส (*Staphylococcus aureus*) ต้องไม่พบในตัวอย่าง 0.1 กรัม ซาลโมเนลล่า (*Salmonella spp.*) ต้องไม่พบในตัวอย่าง 25 กรัม และคลอสตริเดียม เพอร์ฟริงเจนส์ (*Clostridium perfringens*) ต้องไม่พบในตัวอย่าง 0.01 กรัม ผลปรากฏว่า ตัวอย่างกะปิที่บรรจุในภาชนะบรรจุทั้ง 4 ชนิด จำนวน 20 ตัวอย่าง มีเพียง 3 ตัวอย่างเท่านั้นที่ไม่ผ่านเกณฑ์มาตรฐาน คือ ตรวจพบปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดเกิน 1×10^5 โคโลนีต่อกรัม ทั้ง 3 ตัวอย่าง โดยพบในกะปิที่บรรจุในกระปุกพลาสติกชนิดโพลีโพรพิลีน (PP) ฝาปิดพลาสติกสีแดงจำนวน 1 ตัวอย่างและบรรจุถุงพลาสติกใสชนิดโพลีเอททิลีน (PE) จำนวน 2 ตัวอย่าง ในขณะที่เชื้อจุลินทรีย์อื่นที่กล่าวถึงพบอยู่ในเกณฑ์กำหนด สำหรับปริมาณยีสต์และรา (Yeast and mold) พบมีมากกว่า 100 โคโลนีต่อกรัม ในกะปิบรรจุกระปุกใสพลาสติกชนิดโพลีสไตรีน (PS) จำนวน 1 ตัวอย่าง และกะปิบรรจุกระปุกพลาสติกชนิดโพลีโพรพิลีน (PP) ฝาปิดพลาสติกสีขาว 1 ตัวอย่าง ซึ่งอาจเป็นเพราะสุขลักษณะการผลิต การบรรจุไม่ดีพอ เกิดการปนเปื้อนจากยีสต์และรา

จากผลวิเคราะห์คุณภาพด้านกายภาพ เคมี และจุลชีววิทยาของกะปิในบรรจุภัณฑ์ที่สำรวจยังไม่สามารถบ่งบอกผลกระทบจากชนิดของภาชนะบรรจุที่ใช้ต่อคุณภาพของกะปิได้ เนื่องจากไม่รู้ประวัติของกะปิที่บรรจุอยู่ในภาชนะบรรจุเหล่านั้น แต่พบว่าค่าความนิยมใช้บรรจุภัณฑ์ที่เป็นกระปุกที่ทำจากโพลีโพรพิลีนและโพลีไวนิลคลอไรด์และฝาที่ทำจากพลาสติกชนิดโพลีโพรพิลีนสีแดงเป็นที่นิยมใช้ทั่วไป ซึ่งการใช้ฝาสีแดงอาจจะช่วยให้ผู้ซื้อมองเห็นสีของผลิตภัณฑ์ดีขึ้นแต่ไม่เหมาะสมเพราะสีจากฝาอาจปนเปื้อนในผลิตภัณฑ์ได้ดังนั้นจึงทดลองศึกษาการเปลี่ยนแปลงคุณภาพของกะปิในบรรจุภัณฑ์รูปแบบต่างๆ เพื่อเป็นทางเลือกของผู้ผลิตและบริโภค

ตารางที่ 1 คะแนนเฉลี่ยการยอมรับทางประสาทสัมผัสของกะปิที่จำหน่ายทั่วไปในบรรจุภัณฑ์ชนิดต่างๆ

ตัวอย่างที่	ชนิดบรรจุภัณฑ์	ร้อยละของบรรจุภัณฑ์ที่ใช้	คะแนน			
			ลักษณะเนื้อสัมผัส	สี	กลิ่น	รสชาติ
1	ถุงพลาสติกใสชนิด PE	20 (4 ตัวอย่าง)	7.50	7.20	6.80	6.80
2	ถุงพลาสติกใสชนิด PE		6.80	7.00	8.00	7.20
3	ถุงพลาสติกใสชนิด PE		7.62	7.88	6.88	7.50
4	ถุงพลาสติกใสชนิด PE		7.60	7.60	7.40	7.10
5	กระปุกใสพลาสติกชนิด PS	25 (5 ตัวอย่าง)	7.88	8.12	8.00	8.12
6	กระปุกใสพลาสติกชนิด PS		8.12	7.34	7.12	6.88
7	กระปุกใสพลาสติกชนิด PS		8.40	8.00	7.40	8.10
8	กระปุกใสพลาสติกชนิด PS		8.50	8.00	7.80	8.30
9	กระปุกใสพลาสติกชนิด PS		8.56	8.12	6.56	7.34
10	กระปุกพลาสติกชนิด PP ฝาปิดพลาสติกสีแดง	40 (8 ตัวอย่าง)	8.12	8.00	7.56	7.12
11	กระปุกพลาสติกชนิด PP ฝาปิดพลาสติกสีแดง		7.12	7.22	7.00	7.22
12	กระปุกพลาสติกชนิด PP ฝาปิดพลาสติกสีแดง		7.66	6.84	7.34	6.84
13	กระปุกพลาสติกชนิด PP ฝาปิดพลาสติกสีแดง		8.50	7.20	7.70	6.60
14	กระปุกพลาสติกชนิด PP ฝาปิดพลาสติกสีแดง		6.00	6.00	6.00	6.30
15	กระปุกพลาสติกชนิด PP ฝาปิดพลาสติกสีแดง		7.80	7.80	7.80	7.90
16	กระปุกพลาสติกชนิด PP ฝาปิดพลาสติกสีแดง		7.60	7.40	7.40	7.50
17	กระปุกพลาสติกชนิด PP ฝาปิดพลาสติกสีแดง		6.90	6.60	6.40	6.90
18	กระปุกพลาสติกชนิด PP ฝาปิดพลาสติกสีขาว	15 (3 ตัวอย่าง)	5.40	6.00	6.30	6.70
19	กระปุกพลาสติกชนิด PP ฝาปิดพลาสติกสีขาว		8.00	7.30	6.70	7.10
20	กระปุกพลาสติกชนิด PP ฝาปิดพลาสติกสีขาว		6.40	7.10	6.80	6.80
	ค่าระหว่าง		5.40-8.56	6.00-8.12	6.00-8.00	6.30-8.30
	ค่าเฉลี่ย		7.52	7.34	7.15	7.22
	SD		0.86	0.64	0.58	0.54
	คุณภาพ ดีมาก		7 ตัวอย่าง	5 ตัวอย่าง	2 ตัวอย่าง	3 ตัวอย่าง
	คุณภาพ ดี		8 ตัวอย่าง	11 ตัวอย่าง	10 ตัวอย่าง	9 ตัวอย่าง
	คุณภาพ เกือบดี		4 ตัวอย่าง	4 ตัวอย่าง	8 ตัวอย่าง	8 ตัวอย่าง
	คุณภาพ พอใช้		1 ตัวอย่าง	-	-	-

คะแนนเฉลี่ยจากผู้ทดสอบชิม 8 คน

ตารางที่ 2 ผลการวิเคราะห์คุณภาพทางเคมีของกะปิที่จำหน่ายทั่วไป

ตัวอย่างที่	ชนิดบรรจุภัณฑ์	โปรตีน (ร้อยละ)	ไขมัน (ร้อยละ)	เถ้า (ร้อยละ)	ความชื้น (ร้อยละ)	วอเตอร์แอคตีวีตี้	ความเป็นกรดด่าง	แคลเซียม (มก./100ก.)	ฟอสฟอรัส (มก./100ก.)	เกลือ[1]	ไนโตรเจนทั้งหมด[2]	ไนโตรเจนจากกรดอะมิโน[3]	แอมโมเนียคัลไนโตรเจน[4]
1	ถุงพลาสติกใสชนิด PE	29.11±0.13	3.71±0.02	25.53±0.38	37.98±0.05	0.68±0	7.7±0	1343.64±24.6	1425.58±44.2	34.52±0.14	75.14±0.36	53.26±0.20	6.64±0
2	ถุงพลาสติกใสชนิด PE	27.51±0.14	2.51±0.07	18.39±0.08	48.56±0.21	0.75±0	7.6±0	1155.83±9.7	1252.25±99.9	28.05±0.15	85.53±0.22	54.17±0.18	5.78±0
3	ถุงพลาสติกใสชนิด PE	29.39±0.13	2.31±0.11	20.26±0.10	43.99±0.02	0.70±0	7.8±0	1324.59±22.9	1469.67±79.2	28.26±0.07	83.91±0.21	44.70±0.28	5.60±0.03
4	ถุงพลาสติกใสชนิด PE	25.37±0.04	2.49±0.01	19.52±0.03	50.11±0.03	0.74±0	7.4±0	1167.32±0.7	1243.65±54.8	29.06±0.06	81.38±0.06	37.75±0.64	8.00±0.05
5	กระปุกใสพลาสติกชนิด PS	24.49±0.36	2.64±0.08	28.67±0.50	34.91±0.09	0.66±0	7.5±0	1195.80±6.6	1306.58±10.9	36.84±0.08	60.22±0.06	46.48±0.01	5.52±0.02
6	กระปุกใสพลาสติกชนิด PS	24.32±0.17	1.53±0.06	28.01±0.21	42.78±0.13	0.70±0	7.6±0	1332.54±41.9	1124.32±43.7	41.79±0.09	68.16±0.03	60.13±0.11	9.22±0.01
7	กระปุกใสพลาสติกชนิด PS	25.61±0.31	2.30±0.04	22.20±0.20	42.67±0.15	0.70±0	7.7±0	1147.20±0.8	1186.20±2.4	29.78±0.43	71.45±0.05	37.38±0.02	3.25±0.02
8	กระปุกใสพลาสติกชนิด PS	23.86±0.29	2.52±0.01	27.30±0.17	44.57±0.28	0.70±0	7.5±0	1335.07±11.3	1630.47±14.4	38.99±0.08	69.10±0.06	54.85±0.05	9.61±0.02
9	กระปุกใสพลาสติกชนิด PS	23.59±0.04	2.55±0.03	26.53±0.22	44.67±0.10	0.71±0	7.10±	1250.16±33.2	1093.76±4.3	40.77±0.27	68.14±0.09	49.86±0.10	8.54±0
10	กระปุกพลาสติกชนิด PP ฝาปิดพลาสติกสีแดง	24.04±0.06	2.71±0.07	23.22±0.04	47.89±0.08	0.71±0	7.6±0	1299.19±14.0	1573.20±14.0	42.48±0.27	73.88±0.01	47.96±0.26	5.20±0.04
11	กระปุกพลาสติกชนิด PP ฝาปิดพลาสติกสีแดง	28.63±0.73	3.30±0.10	21.73±0.40	43.74±0.02	0.71±0	7.7±0	1622.09±32.1	1667.81±13.5	28.67±0.16	81.40±0.12	45.62±0.46	5.30±0.06
12	กระปุกพลาสติกชนิด PP ฝาปิดพลาสติกสีแดง	21.65±0.13	2.37±0.05	26.49±0.21	47.00±0.36	0.72±0	7.5±0	1355.67±10.9	1419.58±19.3	39.03±0.02	65.88±0.20	47.89±0.27	4.52±0.03
13	กระปุกพลาสติกชนิด PP ฝาปิดพลาสติกสีแดง	23.09±0.03	2.48±0.23	26.16±0.13	33.63±0.13	0.69±0	7.6±0	1092.90±5.9	1213.20±5.0	32.65±0.26	55.60±0	27.54±0.16	2.48±0.01
14	กระปุกพลาสติกชนิด PP ฝาปิดพลาสติกสีแดง	23.84±0.13	2.73±0.05	19.88±0.03	39.07±0.02	0.69±0	7.5±0	1243.62±1.7	1347.66±16.3	26.88±0.16	62.53±0.02	35.58±0.55	5.48±0

[1] ร้อยละของน้ำหนักแห้ง [2] ก./กก.ของน้ำหนักแห้ง [3,4] ก./กก. ของ (น้ำหนักตัวอย่าง-ความชื้น-เกลือ) ค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน จากการวิเคราะห์ 3 ซ้ำ

ตารางที่ 2 (ต่อ)

ตัวอย่างที่	ชนิดบรรจุภัณฑ์	โปรตีน (ร้อยละ)	ไขมัน (ร้อยละ)	เถ้า (ร้อยละ)	ความชื้น (ร้อยละ)	วอเตอร์แอคตีวีตี้	ความเป็นกรดด่าง	แคลเซียม (มก./100ก.)	ฟอสฟอรัส (มก./100ก.)	เกลือ[1]	ไนโตรเจนทั้งหมด[2]	ไนโตรเจนจากกรดอะมิโน[3]	แอมโมเนียคัลไนโตรเจน[4]
15	กระปุกพลาสติกชนิด PP ฝาปิดพลาสติกสีแดง	26.54±0.61	2.64±0.04	22.97±0.08	43.47±0.15	0.69±0	7.4±0	1388.27±2.1	1987.76±32.9	30.57±0.24	71.39±0.01	55.63±0.14	6.75±0.01
16	กระปุกพลาสติกชนิด PP ฝาปิดพลาสติกสีแดง	28.36±0.30	4.62±0.25	25.33±0.09	37.54±0.08	0.68±0	7.2±0	1415.12±21.0	1326.77±7.3	28.21±0.02	72.69±0.05	54.08±0.29	6.07±0.01
17	กระปุกพลาสติกชนิด PP ฝาปิดพลาสติกสีแดง	22.54±0.10	30.0±0.09	22.73±0.57	48.26±0.16	0.69±0	7.0±0	1302.6±39.7	1171.32±50.6	35.08±0.03	69.77±0	55.49±0.23	8.40±0.02
18	กระปุกพลาสติกชนิด PP ฝาปิดพลาสติกสีขาว	25.84±0.11	2.03±0.04	21.45±0.65	47.22±0.18	0.71±0	8.0±0	156.23±28.2	1040.55±0.3	31.13±0.01	78.25±0.02	53.12±0.01	4.79±0.03
19	กระปุกพลาสติกชนิด PP ฝาปิดพลาสติกสีขาว	25.18±0.25	2.59±0.01	20.23±0.39	50.14±0.06	0.73±0	6.8±0	869.62±19.7	1783.31±8.1	35.40±0.04	80.83±0.04	43.71±0.22	7.42±0.03
20	กระปุกพลาสติกชนิด PP ฝาปิดพลาสติกสีขาว	24.40±0.21	2.53±0.10	25.26±0.12	44.44±0.34	0.60±0	7.2±0	1567.05±19.7	1361.31±21.4	36.23±0.10	70.19±0.03	37.14±0.12	2.40±0.03
	ตัวอย่างทั้งหมดที่ไม่ผ่านเกณฑ์กำหนดมาตรฐานกะปิ (มอก. 1080 - 2535)	-	-	-	ร้อยละ 35 (7 ตัวอย่าง)	-	ร้อยละ 5 (1 ตัวอย่าง)	-	-	ร้อยละ 65 (13 ตัวอย่าง)	ร้อยละ 5 (1 ตัวอย่าง)	ร้อยละ 60 (12 ตัวอย่าง)	ร้อยละ 30 (6 ตัวอย่าง)

[1] ร้อยละของน้ำหนักแห้ง [2] ก./กก.ของน้ำหนักแห้ง [3,4] ก./กก. ของ (น้ำหนักตัวอย่าง-ความชื้น-เกลือ) ค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน จากการวิเคราะห์ 3 ซ้ำ

เกณฑ์กำหนดมาตรฐาน (มอก. 1080 - 2535) กะปิ

1. ปริมาณความชื้นไม่เกินร้อยละ 45
2. ปริมาณเกลือไม่น้อยกว่าร้อยละ 36 ของน้ำหนักแห้ง
3. ค่าความเป็นกรดด่างมีค่าอยู่ระหว่าง 6.5 – 7.8
4. ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดไม่น้อยกว่า 58 ก./กก. ของน้ำหนักแห้ง
5. ปริมาณไนโตรเจนจากกรดอะมิโนไม่น้อยกว่า 50 ก./กก. ของตัวอย่างที่หักปริมาณความชื้นและเกลือออกแล้ว
6. ปริมาณแอมโมเนียคัลไนโตรเจนไม่เกิน 7 ก./กก. ของตัวอย่างที่หักปริมาณความชื้นและเกลือออกแล้ว

ตารางที่ 3 ผลการวิเคราะห์คุณภาพทางจุลชีววิทยาของกะปิที่จำหน่ายทั่วไป

ตัวอย่างที่	ชนิดบรรจุภัณฑ์	TVC (cfu/g)	Coliform (MPN/g)	*Salmonella spp.* (25g sample)	*Clostridium perfringens* (/0.1g)	*Staphyloccus aureus* (MPN/g)	Yeast&Mold (cfu/g)
1	ถุงพลาสติกใสชนิด PE	1.2×10^{2}	<3	ND	ND	<3	<10
2	ถุงพลาสติกใสชนิด PE	6.0×10^{5}	<3	ND	ND	<3	<10
3	ถุงพลาสติกใสชนิด PE	1.0×10^{6}	<3	ND	ND	<3	<10
4	ถุงพลาสติกใสชนิด PE	1.2×10^{4}	<3	ND	ND	<3	15
5	กระปุกใสพลาสติกชนิด PS	3.2×10^{3}	<3	ND	ND	<3	10
6	กระปุกใสพลาสติกชนิด PS	5.6×10^{3}	<3	ND	ND	<3	3.8×10^{2}
7	กระปุกใสพลาสติกชนิด PS	1.0×10^{5}	<3	ND	ND	<3	65
8	กระปุกใสพลาสติกชนิด PS	1.2×10^{3}	<3	ND	ND	<3	<10
9	กระปุกใสพลาสติกชนิด PS	30	<3	ND	ND	<3	<10
10	กระปุกพลาสติกชนิด PP ฝาปิดพลาสติกสีแดง	40	<3	ND	ND	<3	35
11	กระปุกพลาสติกชนิด PP ฝาปิดพลาสติกสีแดง	2.0×10^{4}	<3	ND	ND	<3	20
12	กระปุกพลาสติกชนิด PP ฝาปิดพลาสติกสีแดง	85	<3	ND	ND	<3	<10
13	กระปุกพลาสติกชนิด PP ฝาปิดพลาสติกสีแดง	9.0×10^{4}	<3	ND	ND	<3	<10
14	กระปุกพลาสติกชนิด PP ฝาปิดพลาสติกสีแดง	2.4×10^{2}	<3	ND	ND	<3	<10
15	กระปุกพลาสติกชนิด PP ฝาปิดพลาสติกสีแดง	10	<3	ND	ND	<3	<10
16	กระปุกพลาสติกชนิด PP ฝาปิดพลาสติกสีแดง	1.1×10^{3}	<3	ND	ND	<3	<10
17	กระปุกพลาสติกชนิด PP ฝาปิดพลาสติกสีแดง	1.8×10^{5}	<3	ND	ND	<3	35
18	กระปุกพลาสติกชนิด PP ฝาปิดพลาสติกสีขาว	4.2×10^{4}	<3	ND	ND	<3	5

ND ตรวจไม่พบ

ตารางที่ 3 (ต่อ)

ตัวอย่างที่	ชนิดบรรจุภัณฑ์	TVC (cfu/g)	Coliform (MPN/g)	*Salmonella spp.* (25g sample)	*Clostridium perfringens* (/0.1g)	*Staphyloccus aureus* (MPN/g)	Yeast&Mold (cfu/g)
19	กระปุกพลาสติกชนิด PP ฝาปิดพลาสติกสีขาว	8.3×10^{3}	<3	ND	ND	<3	<10
20	กระปุกพลาสติกชนิด PP ฝาปิดพลาสติกสีขาว	8.4×10^{3}	<3	ND	ND	<3	4.1×10^{2}

ND ตรวจไม่พบ

2. ทดลองบรรจุกะปีในบรรจุภัณฑ์ชนิดต่างๆ

ในการทดลองนี้เลือกใช้กะปีที่ทำมาจากเคยส้มโอ สกุล Acetes ซึ่งเป็นกะปีที่ทำจากจังหวัดระยอง และกะปีที่ทำมาจากเคยตาดำ สกุล Mesopodopsis ที่ได้จากจังหวัดเพชรบุรี คุณลักษณะของกะปีทั้ง 2 ชนิด มีความแตกต่างกัน คือ กะปีจากระยองจะมีสีน้ำตาลอมชมพู กลิ่นคล้ายกุ้งแห้ง มีจำหน่ายทั่วไปและเป็นที่นิยมของผู้บริโภค ส่วนกะปีจากเพชรบุรีนั้นจะมีสีม่วงอมชมพู มีกลิ่นเค็มออกหวาน คล้ายมันกุ้ง นิยมบริโภคในจังหวัดเพชรบุรีและจังหวัดใกล้เคียง ซึ่งอาจเนื่องมาจากมีปริมาณวัตถุดิบน้อยกว่าและความคุ้นเคยของคนในท้องถิ่น

ผลวิเคราะห์คุณภาพทางเคมีของกะปีจากเคย 2 ชนิด (ตารางที่ 4) ที่นำมาใช้ทดลองบรรจุ พบว่า กะปีเคยส้มโอมีปริมาณโปรตีนร้อยละ 30.39 ไขมันร้อยละ 2.69 เถ้าร้อยละ 27.59 วอเตอร์แอคตีวิตี้ (Aw) 0.67 แคลเซียม 1,599.23 มก./100ก. ฟอสฟอรัส 1,500.96 มก./100ก. ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด 76.21ก./กก. ของน้ำหนักอบแห้ง ความชื้นร้อยละ 36.19 เกลือร้อยละ 37.55 ของน้ำหนักอบแห้ง ไนโตรเจนจากกรดอะมิโน 24.82 ก./กก. ของตัวอย่างที่หักปริมาณความชื้นและเกลือออกแล้ว แอมโมเนียคัลไนโตรเจน 1.59 ก./กก. ของตัวอย่างที่หักปริมาณความชื้นและเกลือออกแล้ว และค่าความเป็นกรดด่าง 7.6 ส่วนกะปีเคยตาดำ พบว่า มีปริมาณโปรตีนร้อยละ 23.75 ไขมันร้อยละ 3.07 เถ้าร้อยละ 20.75 วอเตอร์แอคตีวิตี้ (Aw) 0.76 แคลเซียม 659.05 มก./100ก. ฟอสฟอรัส 1,268.69 มก./100ก. ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด 75.46 ก./กก. ของน้ำหนักอบแห้ง ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด 75.46 ก./กก. ของน้ำหนักอบแห้ง ความชื้นร้อยละ 49.59 เกลือร้อยละ 44.68 ของน้ำหนักอบแห้ง ไนโตรเจนจากกรดอะมิโน 20.46 ก./กก. ของตัวอย่างที่หักปริมาณความชื้นและเกลือออกแล้ว แอมโมเนียคัลไนโตรเจน 2.54 ก./กก. ของตัวอย่างที่หักปริมาณความชื้นและเกลือออกแล้ว และค่าความเป็นกรดด่าง 6.8 เมื่อเปรียบเทียบกับเกณฑ์กำหนดมาตรฐานของกะปี (มอก. 1080-2535) ซึ่งกำหนดค่าปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดต้องไม่น้อยกว่า 58 ก./กก. ของน้ำหนักอบแห้ง ความชื้นไม่เกิน ร้อยละ 45 ปริมาณเกลือไม่น้อยกว่าร้อยละ 36 ของน้ำหนักอบแห้ง ไนโตรเจนจากกรดอะมิโนไม่น้อยกว่า 50 ก./กก. ของตัวอย่างที่หักปริมาณความชื้นและเกลือออกแล้ว แอมโมเนียคัลไนโตรเจนไม่เกิน 7 ก./กก. ของตัวอย่างที่หักปริมาณความชื้นและเกลือออกแล้ว และค่าความเป็นกรดด่างเท่ากับ 6.5 – 7.8 ซึ่งกะปีจากเคยทั้ง 2 ชนิดมีคุณภาพใกล้เคียงเกณฑ์กำหนดตามมาตรฐาน ยกเว้นมีปริมาณไนโตรเจนจากกรดอะมิโนต่ำกว่าเกณฑ์กำหนดและปริมาณความชื้นของกะปีเคยตาดำมีปริมาณสูงกว่าเกณฑ์

จากการทดลองบรรจุกะปีทั้ง 2 ชนิดในบรรจุภัณฑ์ 4 ชนิด ขนาดบรรจุต่างกัน ได้แก่ 1. กระปุกพลาสติกชนิด PP มีฝาปิดพลาสติกชนิด PP แบบเกลียวสีขาว บรรจุ 500 กรัม (PP) 2. ขวดแก้วฝาพลาสติกชนิด PP แบบกด บรรจุ 500 กรัม (GS) 3. กระปุกพลาสติกชนิด PET ฝาปิดอลูมิเนียมแบบเกลียว บรรจุ 320 กรัม (PET) 4. ขวดแก้วฝาปิดพลาสติกชนิด PP แบบเกลียว บรรจุ 220 กรัม (GA) ตัวอย่างทั้งหมดเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง (35 ± 2 °ซ) และอุณหภูมิตู้เย็น (5 ± 2 °ซ) สุ่มตัวอย่างทุก 2 เดือน เพื่อทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัส เคมีและจุลชีววิทยา

2.1 ผลการตรวจคุณภาพด้านประสาทสัมผัส

ผลการทดลองด้านสี กะปีเคยส้มโอในบรรจุภัณฑ์ที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง (ภาพที่ 5 และ 9) พบว่า ผู้ทดสอบให้คะแนนยอมรับกะปีใน PET และ PP ลดลงจากคะแนน 8.19 คะแนนเป็น 7.06 และ 6.94 คะแนนตามลำดับ และยังคงได้คะแนนลดลงเรื่อยๆ จนเดือนที่ 8 ผู้ทดสอบให้คะแนนยอมรับในระดับพอใช้เท่ากับ 5.88 และ 5.63 คะแนนตามลำดับ และผู้ทดสอบไม่ยอมรับสีของกะปีในบรรจุภัณฑ์ทั้ง 2 ชนิดเมื่อ

สิ้นสุดเดือนที่ 10 ได้คะแนนเพียง 4.63 และ 4.19 คะแนนตามลำดับ เนื่องจากผิวหน้ากะปิมีสีคล้ำมากและสีไม่สม่ำเสมอกันทั่วทั้งบรรจุภัณฑ์ โดยเฉพาะใน PP มีสีคล้ำมากที่สุด โดยผิวหน้าเปลี่ยนจากสีน้ำตาลอมชมพูเป็นสีน้ำตาลดำ แล้วค่อยๆ เปลี่ยนจากสีน้ำตาลดำไล่เป็นสีน้ำตาลอมเทาที่ก้นบรรจุภัณฑ์ ส่วนกะปิใน PET ตรงผิวหน้าของกะปิเปลี่ยนจากสีน้ำตาลอมชมพูเป็นสีน้ำตาลดำเช่นกันแต่จะอ่อนกว่า PP โดยสีจะเปลี่ยนจากสีน้ำตาลดำแล้วค่อยๆ เปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลจนถึงก้นของบรรจุภัณฑ์ เนื่องจากคุณสมบัติพลาสติกชนิด PET ที่ป้องกันการซึมผ่านของอากาศและไอน้ำได้ดีกว่า PP (กองควบคุมมลพิษ, 2558; ปุ่นและสมพร, 2541) ทำให้อากาศซึมผ่านเข้าไปทำปฏิกิริยาการเกิดสีน้ำตาล (Browning reaction) ดังนั้นกะปิบรรจุใน PP จึงคล้ำกว่าใน PET ในขณะที่กะปิบรรจุในขวดแก้วแบบ GS และ GA ผู้ทดสอบยอมรับด้านสีตลอดการเก็บรักษา คะแนนยอมรับใน 4 เดือนแรกอยู่ในระดับดี คือ 7.31 คะแนนในแบบ GS และ 7.25 คะแนนในแบบ GA ส่วนเดือนที่ 6 และ 8 แบบ GS ได้ 6.56 และ 6.75 คะแนนตามลำดับ ส่วน GA ได้ 6.63 คะแนนเท่ากัน ในเดือนที่ 10 และ 12 ผู้ทดสอบให้คะแนนกะปิใน GS เท่ากับ 5.13 และ 5.00 คะแนนตามลำดับ และ GA เท่ากับ 5.13 และ 5.06 คะแนนตามลำดับ ซึ่งสีของกะปียังคงเป็นสีน้ำตาล ส่วนการเก็บที่อุณหภูมิตู้เย็นผู้ทดสอบให้การยอมรับด้านสีของกะปิในบรรจุภัณฑ์ทุกชนิดตลอดการเก็บ (ภาพที่ 6 และ 10) กะปิใน PET และ PP ช่วง 4 เดือนแรกของการเก็บรักษา คะแนนอยู่ระหว่าง 7.56 – 8.19 คะแนน และ 7.69 – 8.19 คะแนนตามลำดับ และในเดือนที่ 6 ถึงเดือนที่ 10 ก็ยังมีคะแนนยอมรับอยู่ระหว่าง 7.13 – 7.19 คะแนนสำหรับ PET และ 7.06 – 7.25 คะแนนสำหรับ PP เมื่อครบ 12 เดือน ทั้ง 2 ตัวอย่างยังได้รับการยอมรับ มีคะแนน 7.00 และ 6.38 คะแนนตามลำดับ ส่วนกะปิใน GS และ GA มีคะแนนอยู่ระหว่าง 7.63 - 8.19 คะแนน และ 7.50 - 8.19 คะแนนตามลำดับตลอดการเก็บ 12 เดือน ซึ่งสีของกะปิใน PET GS และ GA มีสีคล้ำขึ้นเล็กน้อย ซึ่งยังคงมีสีน้ำตาลอมชมพูใกล้เคียงกับสีของกะปิเริ่มต้นการเก็บรักษา ส่วนกะปิใน PP มีสีคล้ำที่สุด คือ สีน้ำตาลอมชมพูอ่อนๆ แสดงว่าการเก็บรักษากะปิในขวดแก้วช่วยรักษาสีของกะปิได้ดีกว่าการเก็บรักษาในบรรจุภัณฑ์พวกพลาสติก เนื่องจากบรรจุภัณฑ์ประเภทแก้ว (GS และ GA) มีคุณสมบัติป้องกันการซึมผ่านของอากาศ และไอน้ำได้ดี (กองควบคุมมลพิษ, 2558; ปุ่นและสมพร, 2541) อีกทั้งฝาปิดสามารถปิดได้แน่น จึงทำให้อากาศไม่สามารถผ่านเข้าไปทำปฏิกิริยากับกะปิเกิดเป็นสีน้ำตาลขึ้นในบรรจุภัณฑ์ประเภทนี้ได้ยาก การเก็บรักษากะปิที่อุณหภูมิห้อง สีของกะปิในบรรจุภัณฑ์ทุกชนิดจะเปลี่ยนได้เร็วกว่าที่อุณหภูมิตู้เย็น แสดงว่าอุณหภูมิต่ำช่วยชะลอการเกิดปฏิกิริยาการเกิดสีน้ำตาลได้ เช่นเดียวกับที่ Sutantyo (2007) ที่รายงานการเกิดสีน้ำตาลของผลไม้ว่าอุณหภูมิ 0 °ซ สีของกล้วย แอปเปิ้ล และพีชยังคงใกล้เคียงกับสีตอนเริ่มต้น ในขณะที่อุณหภูมิ 22 °ซ และ 45 °ซ โดยเฉพาะที่อุณหภูมิ 45 °ซ มีสีดำที่สุด

สำหรับสีของกะปิเคยตาดำในบรรจุภัณฑ์ทั้ง 4 ชนิดเก็บที่อุณหภูมิห้อง (ภาพที่ 7 และ 11) คะแนนยอมรับด้านสีลดลงตามระยะเวลาเก็บรักษา ตั้งแต่วันเริ่มต้นเก็บจนถึงเดือนที่ 2 พบว่า ผู้ทดสอบให้คะแนนยอมรับ PET และ PP อยู่ในระดับดีถึงดีมาก (7 - 8 คะแนน) หลังจากนั้นคะแนนการยอมรับในบรรจุภัณฑ์แต่ละชนิดลดลง โดยเดือนที่ 4 6 และ 8 ในบรรจุภัณฑ์ PET ได้ 7.38 6.38 และ 5.38 คะแนนตามลำดับ และใน PP ได้ 7.00 6.31 และ 5.13 คะแนนตามลำดับ ผู้ทดสอบไม่ยอมรับกะปิในบรรจุภัณฑ์ทั้ง 2 ชนิดนี้เมื่อเก็บนาน 10 เดือน โดยมีคะแนนเพียง 4.75 และ 4.50 คะแนนใน PET และ PP ตามลำดับ เนื่องจากบริเวณด้านหน้าของกะปิมีสีเข้มขึ้นเปลี่ยนจากสีม่วงอมชมพูเป็นสีน้ำตาลดำ โดยสีกะปิใน PP มีสีเข้มกว่า PET และบริเวณรอบ ๆ บรรจุภัณฑ์มีสีคล้ำขึ้นเปลี่ยนจากสีม่วงอมชมพูเป็นสีม่วงอมเทาเข้ม (สีม่วงเกือบดำ) ในขณะที่กะปิใน PET บริเวณรอบ ๆ บรรจุภัณฑ์มีสีม่วงอมเทา ส่วนกะปิใน GS และ GA ที่อุณหภูมิห้อง ผู้ทดสอบให้การยอมรับในลักษณะที่คล้ายกัน คือ ผู้ทดสอบให้คะแนนยอมรับตั้งแต่เริ่มเก็บจนถึงเดือนที่ 4 อยู่ในระดับดีถึงดีมาก (7 - 8 คะแนน) หลังจากนั้นจนถึงเดือนที่ 10 ผู้ทดสอบให้คะแนนยอมรับอยู่ในระดับเกือบดี (6 คะแนน) และในเดือนที่ 12 ผู้ทดสอบให้คะแนนยอมรับสีของกะปิในระดับพอใช้ คือ 5.00 คะแนนเท่ากัน โดยสีบริเวณ

ด้านหน้าของกะปิมีสีคล้ำขึ้นเปลี่ยนจากสีม่วงอมชมพูเป็นสีม่วงอมเทา ซึ่งสีจะคล้ำขึ้นน้อยกว่าบรรจุภัณฑ์ประเภทพลาสติก (PET และ PP) สำหรับตัวอย่างที่เก็บที่อุณหภูมิตู้เย็น (ภาพที่ 8 และ 12) ผู้ทดสอบยอมรับสีของกะปิบรรจุใน PET และ PP ตลอดการเก็บ โดยเมื่อเก็บครบ 12 เดือน ผู้ทดสอบยังคงให้คะแนนการยอมรับอยู่ในระดับเกือบดี คือ 6.88 คะแนน เท่ากัน ส่วนตัวอย่าง GS และ GA ผู้ทดสอบให้คะแนนยอมรับตลอดระยะเวลาเก็บ 12 เดือน มีคะแนนยอมรับตั้งแต่เดือนที่ 2 จนถึงเดือนที่ 12 อยู่ในระดับดี (7 คะแนน) สำหรับกะปิในบรรจุภัณฑ์ทั้ง 4 ชนิดที่อุณหภูมิตู้เย็น (ภาพที่ 8 และ 12) พบว่า สีของกะปิมีการเปลี่ยนแปลงน้อยมากในเดือนสุดท้ายของการเก็บที่อุณหภูมิตู้เย็น สีของกะปิใน PET GS และ GA ยังคงมีสีคล้ายกับสีของกะปิตอนเริ่มต้นการเก็บรักษาคือสีม่วงอมชมพูอ่อนๆ ยกเว้นกะปิใน PP พบว่ามีสีม่วงอมเทาอ่อนๆ แสดงว่าบรรจุภัณฑ์ที่ทำจากแก้วและพลาสติกชนิด PET มีคุณสมบัติที่ดี ช่วยชะลอการเปลี่ยนสีได้ดีกว่าพลาสติกชนิด PP ทั้งที่อุณหภูมิห้องและอุณหภูมิตู้เย็น โดยในอุณหภูมิตู้เย็น (5±2 °ซ) สามารถคงคุณภาพด้านสีได้ดีกว่า

ด้านกลิ่น กะปิเคยส้มโอในบรรจุภัณฑ์ทุกชนิดที่อุณหภูมิห้อง (ภาพที่ 5) ผู้ทดสอบให้คะแนนยอมรับในบรรจุภัณฑ์ PET และ PP ในช่วงเริ่มต้นเก็บจนถึง 2 เดือนอยู่ระหว่าง 8.06 – 8.19 คะแนน และ 8.00 – 8.19 คะแนน และในช่วง 4 ถึง 6 เดือน ผู้ทดสอบให้คะแนนยอมรับระหว่าง 6.88 – 7.25 คะแนน และ 6.94 – 7.38 คะแนน ในเดือนที่ 8 ผู้ทดสอบยังคงให้คะแนนยอมรับกลิ่นของกะปิใน PET และ PP แต่เมื่อเก็บนาน 10 เดือน ผู้ทดสอบให้คะแนนลดลงเหลือ 5.38 และ 5.44 คะแนนตามลำดับ เนื่องจากกะปิมีกลิ่นแอมโมเนียโดยเฉพาะใน PET มีกลิ่นฉุนของแอมโมเนียแรงกว่า PP ในเดือนที่ 12 ผู้ทดสอบไม่ยอมรับกลิ่นของกะปิใน PET และ PP โดยให้คะแนน 3.88 และ 3.94 คะแนน เนื่องจากกะปิใน PET และ PP มีกลิ่นฉุนของแอมโมเนีย อับโอ่กลิ่นของพลาสติก และกลิ่นคล้ายสารเคมี ซึ่งกะปิใน PP มีกลิ่นของพลาสติกและกลิ่นคล้ายสารเคมีรุนแรงกว่า PET ขณะที่ PET มีกลิ่นแอมโมเนียแรงกว่า PP เช่นกัน ส่วนผลการยอมรับด้านกลิ่นเมื่อเก็บรักษาที่อุณหภูมิตู้เย็น ผู้ทดสอบให้การยอมรับตลอดการเก็บ 12 เดือน มีคะแนนยอมรับเท่ากับ 6.94 คะแนน (ภาพที่ 6) ซึ่งกะปิในบรรจุภัณฑ์ทั้ง 2 ชนิดยังมีกลิ่นหอมกุ้งแห้ง ถึงแม้ว่าจะมีแต่กลิ่นอับโอ่และกลิ่นฉุนของแอมโมเนียเล็กน้อย สำหรับกะปิในบรรจุภัณฑ์ GS และ GA เก็บที่อุณหภูมิห้อง ผู้ทดสอบยังคงให้คะแนนยอมรับระดับดีมาก (8 คะแนน) หลังเก็บนาน 2 เดือน หลังจากนั้นผู้ทดสอบให้การยอมรับลดลงเรื่อยๆ จากเดือนที่ 4 6 และ 8 แต่ยังคงให้คะแนนยอมรับในระดับดี (7 คะแนน) และคะแนนการยอมรับด้านกลิ่นของกะปิในบรรจุภัณฑ์แต่ละชนิดลดลงมีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญตลอดเวลาการเก็บ ($p > 0.05$) ในเดือนที่ 9 มีคะแนนยอมรับในแบบ GS เท่ากับ 6.44 คะแนน และ GA เท่ากับ 6.38 คะแนน เมื่อเก็บนาน 12 เดือน พบว่า ผู้ทดสอบไม่ยอมรับกลิ่นของกะปิที่เกิดขึ้นใน GS และ GA มีคะแนนยอมรับเท่ากับ 4.88 คะแนน และ 4.94 คะแนนตามลำดับ (ภาพที่ 5) เนื่องจากมีกลิ่นอับโอ่ และมีกลิ่นฉุนของแอมโมเนียแรงกว่าพลาสติกชนิด PET และ PP แต่ไม่มีกลิ่นของพลาสติกและกลิ่นคล้ายสารเคมี ส่วนการเก็บรักษาที่อุณหภูมิตู้เย็น ผู้ทดสอบให้คะแนนยอมรับกลิ่นของกะปิในบรรจุภัณฑ์ GS และ GA ตลอดการเก็บรักษา โดยผู้ทดสอบให้คะแนนยอมรับระดับดีมาก (8 คะแนน) หลังเก็บรักษานาน 2 เดือน หลังจากนั้นในเดือนที่ 4 6 8 10 และ 12 เดือนผู้ทดสอบยังให้การยอมรับในระดับดี (7 คะแนน) ซึ่งกะปียังคงมีกลิ่นหอมกุ้งแห้ง แต่มีกลิ่นอับโอ่และกลิ่นฉุนของแอมโมเนียเล็กน้อย

การเปลี่ยนแปลงของกลิ่นกะปิในบรรจุภัณฑ์เป็นผลจากอุณหภูมิ โดยที่อุณหภูมิสูงเร่งการย่อยสลายของโปรตีนเกิดได้เร็วและทำให้เกิดแอมโมเนียได้มาก นอกจากนี้ในระหว่างการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ในบรรจุภัณฑ์แต่ละชนิดถูกปิดฝาไว้ตลอด โดยเฉพาะในบรรจุภัณฑ์ประเภทแก้ว (GS และ GA) ที่มีคุณสมบัติป้องกันการซึมผ่านของอากาศ ไอน้ำได้ดี และเก็บกลิ่นได้ดี อีกทั้งฝาปิดสามารถปิดได้แน่น ป้องกันการผ่านเข้าออกของอากาศได้ จึงทำให้มีการสะสมของกลิ่นแอมโมเนียในบรรจุภัณฑ์ไว้มากกว่าบรรจุภัณฑ์ชนิดอื่นๆ แต่เป็นวัสดุที่ไม่ทำปฏิกิริยากับอาหารจึงไม่มีกลิ่นคล้ายสารเคมีเกิดขึ้นในกะปิ ถึงแม้จะมีกลิ่นอับเนื่องจาก

ผลิตภัณฑ์ถูกปิดฝาไว้ตลอดการเก็บ ในขณะที่กระปุกพลาสติกชนิด PET ฝาปิดอลูมีเนียมแบบเกลียว มีคุณสมบัติป้องกันการซึมผ่านของอากาศ ไอน้ำ และเก็บกลิ่นได้ดี มีประสิทธิภาพใกล้เคียงกับแก้วจึงมีกลิ่นแอมโมเนียแรงกว่ากระปุกพลาสติกชนิด PP ซึ่งกระปุกพลาสติกชนิด PP นั้น อากาศ ไอน้ำสามารถผ่านเข้าออกได้ แต่เก็บกลิ่นไม่ดี จึงทำให้กะปิมีกลิ่นแอมโมเนียน้อยที่สุด นอกจากนี้พลาสติกชนิด PP เป็นพลาสติกที่ไม่เหมาะกับอาหารประเภทแช่แข็งมากกว่าอาหารประเภทหมักดองเค็มเพราะอาจทำให้เนื้อสารของพลาสติกละลายออกมาทำปฏิกิริยากับอาหารได้จึงอาจเป็นสาเหตุของกลิ่นสารเคมีที่เกิดขึ้น (กองควบคุมมลพิษ, 2558)

กะปิเคยตาดำในบรรจุภัณฑ์ PET และ PP เก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง (ภาพที่ 7) พบว่า ผู้ทดสอบให้คะแนนยอมรับด้านกลิ่นของกะปิในบรรจุภัณฑ์แต่ละชนิดแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญ ($p > 0.05$) ตลอดการเก็บรักษา 4 เดือน มีคะแนนยอมรับอยู่ในระดับดี (7 คะแนน) หลังจากนั้นผู้ทดสอบให้คะแนนยอมรับในบรรจุภัณฑ์แต่ละชนิดลดลงมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$) ระหว่างเก็บในเดือนที่ 6, 8 และ 10 โดยมีคะแนนยอมรับเท่ากับ 6.63 5.94 และ 5.06 คะแนนตามลำดับในบรรจุภัณฑ์ PET และ 6.50 5.75 และ 5.00 คะแนนตามลำดับในบรรจุภัณฑ์ PP และผู้ทดสอบไม่ยอมรับกลิ่นของกะปิในบรรจุภัณฑ์ทั้ง 2 ชนิด มีคะแนน 4.06 และ 3.94 คะแนนตามลำดับเมื่อเก็บนาน 12 เดือน เนื่องจากมีกลิ่นคล้ายสารเคมีและกลิ่นพลาสติก กลิ่นอับและกลิ่นของแอมโมเนีย โดยเฉพาะกะปิใน PP มีกลิ่นคล้ายสารเคมีและกลิ่นพลาสติกแรงกว่ากะปิ PET และยังพบว่ากะปิใน PET มีกลิ่นอับและกลิ่นของแอมโมเนียแรงกว่ากะปิใน PP ส่วนกะปิใน PET และ PP ที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิตู้เย็น (ภาพที่ 8) พบว่า ผู้ทดสอบให้คะแนนการยอมรับด้านกลิ่นอยู่ในระดับดี (7 คะแนน) ตลอดการเก็บรักษา 10 เดือน หลังจากนั้นในเดือนที่ 12 ผู้ทดสอบให้คะแนนการยอมรับใน PET และ PP อยู่ในระดับเกือบดี คือ 6.94 และ 6.88 คะแนนตามลำดับ ส่วนกะปิใน GS และ GA เก็บที่อุณหภูมิห้อง ผู้ทดสอบให้คะแนนยอมรับในระดับดี (7 คะแนน) ตลอด 6 เดือน (ภาพที่ 7) หลังจากนั้นในเดือนที่ 8 และ 10 ผู้ทดสอบให้คะแนนยอมรับลดลงแต่แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญ ($p > 0.05$) คะแนนยอมรับอยู่ในระดับเกือบดี (6 คะแนน) เมื่อเก็บนาน 12 เดือน ผู้ทดสอบไม่ยอมรับกลิ่นของกะปิใน GS และ GA ได้คะแนนเพียง 4.75 และ 4.81 คะแนนตามลำดับ โดยกลิ่นของกะปิในบรรจุภัณฑ์ทั้ง 2 ชนิด มีกลิ่นอับและกลิ่นของแอมโมเนียฉุนแรงกว่าตัวอย่างใน PET และ PP แต่ไม่มีกลิ่นพลาสติก และกลิ่นคล้ายสารเคมี สำหรับกะปิใน GS และ GA เก็บที่อุณหภูมิตู้เย็น (ภาพที่ 8) พบว่า ผู้ทดสอบให้คะแนนยอมรับด้านกลิ่นของกะปิตลอดระยะเวลาเก็บ โดยให้คะแนนยอมรับตั้งแต่เดือนที่ 4 จนถึงเดือนที่ 12 แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญ ($p > 0.05$) ซึ่งในเดือนที่ 12 ยังคงได้คะแนนยอมรับอยู่ในระดับดี คือ 7.06 คะแนน สำหรับกะปิใน GS และ 7.00 คะแนน ใน GA พบว่ากะปิมีกลิ่นหอมหวาน คล้ายมันกุ้ง แต่มีกลิ่นของแอมโมเนียและกลิ่นอับโอ่เล็กน้อย

คุณภาพด้านรสชาติ กะปิเคยส้มโอในบรรจุภัณฑ์ทั้ง 4 ชนิดเก็บที่อุณหภูมิห้อง (ภาพที่ 5) กะปิใน PET และ PP ได้คะแนนด้านรสชาติอยู่ในระดับดีมาก (8 คะแนน) หลังเก็บนาน 2 เดือน หลังจากนั้นให้คะแนนลดลงตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา จนถึงเดือนที่ 10 ผู้ทดสอบให้คะแนนยอมรับเท่ากับ 5.13 และ 5.00 คะแนนใน PET และ PP ตามลำดับ และเมื่อเก็บครบ 12 เดือน พบว่า ผู้ทดสอบไม่ยอมรับรสชาติของกะปิในบรรจุภัณฑ์ทั้ง 2 ชนิดมีคะแนนเท่ากัน คือ 3.94 คะแนน ซึ่งกะปิมีรสขมและเฝื่อนเกิดขึ้น ประกอบมีกลิ่นแอมโมเนียและกลิ่นอับโอ่ ยิ่งทำให้รสชาติผิดแปลกไปจากเดิมมากขึ้นตามเวลาการเก็บที่นานขึ้นซึ่งสอดคล้องกับคะแนนการยอมรับด้านกลิ่นที่ผู้ทดสอบให้การยอมรับแค่ 10 เดือนเช่นกัน ส่วนตัวอย่างที่เก็บที่อุณหภูมิตู้เย็น (ภาพที่ 6) พบว่า ผู้ทดสอบให้คะแนนยอมรับกะปิใน PET และ PP ตลอดการเก็บรักษา โดยยังคงให้คะแนนยอมรับในระดับดีมาก (8 คะแนน) หลังเก็บนาน 2 เดือน หลังจากนั้นผู้ทดสอบให้คะแนนยอมรับในระดับดี (7 คะแนน) ในเดือนที่ 4 6 8 10 และ 12 มีคะแนนดังนี้ 7.63 7.75 7.56 7.06 และ 7.06 คะแนนตามลำดับใน PET และ 7.63 7.63 7.44 7.00 และ 7.00 คะแนนตามลำดับใน PP ซึ่งกะปียังมีรสชาติเค็มตามธรรมชาติของกะปิ ไม่มีรสขม และเฝื่อน สำหรับการเก็บกะปิใน GS และ GA ทั้ง 2 อุณหภูมิ ผู้ทดสอบให้การ

ยอมรับไปในทำนองเดียวกัน คะแนนยอมรับกะปิในบรรจุภัณฑ์ทั้ง 2 ชนิดที่อุณหภูมิห้องอยู่ในระดับดีมาก (8 คะแนน) หลังเก็บนาน 2 เดือน และให้คะแนนลดลงอยู่ในระดับดี (7 คะแนน) ในเดือนที่ 4 6 และ 8 ส่วนเดือนที่ 10 ให้คะแนนลดลงอยู่ในระดับเกือบดี (6 คะแนน) และเมื่อเก็บนาน 12 เดือน พบว่าผู้ทดสอบไม่ยอมรับรสชาติของกะปิทั้งใน GS และ GA โดยได้คะแนนเท่ากัน คือ 4.75 คะแนน เนื่องจากมีรสขมและเฝื่อนเกิดขึ้นแต่น้อยกว่ากะปิในบรรจุภัณฑ์พวกพลาสติก (PET และ PP) อาจเป็นผลจากแอมโมเนียและกลิ่นอับโอ่ที่ทำให้มีรสขมและเฝื่อนขึ้น ส่วนการเก็บรักษาที่อุณหภูมิตู้เย็น (ภาพที่ 6) ผู้ทดสอบให้คะแนนยอมรับกะปิในบรรจุภัณฑ์ทั้ง 2 ชนิดตลอด 12 เดือน พบว่าตั้งแต่เริ่มต้นเก็บรักษาจนถึง 4 เดือน มีคะแนนอยู่ในระดับดี – ดีมาก คือ 7.81 – 8.19 คะแนน ใน GS และ 7.75 – 8.19 คะแนน ใน GA หลังจากนั้นในเดือนที่ 6 จนถึงเดือนที่ 12 ผู้ทดสอบยังคงให้คะแนนยอมรับอยู่ในระดับดี คือ 7.06 - 7.50 คะแนน ใน GS และ 7.00 – 7.31 คะแนน ใน GA เนื่องจากกะปียังมีรสชาติเค็มตามธรรมชาติของกะปิ

คุณภาพด้านรสชาติของกะปิเคยตาดำใน PET และ PP ที่อุณหภูมิห้อง (ภาพที่ 7) ผู้ทดสอบให้คะแนนยอมรับด้านรสชาติเป็นไปในทำนองเดียวกัน คือ ผู้ทดสอบให้คะแนนยอมรับอยู่ในระดับดี (7 คะแนน) ตลอดเวลาการเก็บ 6 เดือนแรก โดยมีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญในบรรจุภัณฑ์แต่ละชนิด ($p > 0.05$) หลังจากนั้นผู้ทดสอบยังคงให้การยอมรับแต่ให้คะแนนลดลงเรื่อยๆ และเดือนที่ 10 ให้คะแนนยอมรับอยู่ในระดับพอใช้ (5 คะแนน) คือ 5.18 และ 5.06 คะแนนใน PET และ PP ตามลำดับ ในเดือนที่ 12 ผู้ทดสอบไม่ให้การยอมรับรสชาติของกะปิในบรรจุภัณฑ์ทั้ง 2 ชนิด เพราะกะปิมีรสขมและเฝื่อนเช่นเดียวกับที่เกิดในกะปิเคยส้มโอ สำหรับการเก็บรักษาที่อุณหภูมิตู้เย็น (ภาพที่ 8) ผู้ทดสอบให้คะแนนยอมรับกะปิทั้ง 2 บรรจุภัณฑ์ตลอดการเก็บ 12 เดือน ในเดือนที่ 12 มีคะแนนยอมรับกะปิในระดับเกือบดีทั้งใน PET และ PP เท่ากับ 6.88 และ 6.13 คะแนนตามลำดับ สำหรับกะปิใน GS และ GA ที่เก็บรักษาอุณหภูมิห้อง (ภาพที่ 7) ผู้ทดสอบให้คะแนนยอมรับด้านรสชาติจนถึงเดือนที่ 10 ของการเก็บและอยู่ในระดับเกือบดี (6 คะแนน) หลังจากนั้นในเดือนที่ 12 ผู้ทดสอบไม่ให้การยอมรับรสชาติของกะปิในบรรจุภัณฑ์ทั้ง 2 ชนิด เนื่องจากกะปิมีรสขม เฝื่อน ส่วนการเก็บรักษาที่อุณหภูมิตู้เย็น (ภาพที่ 8) ผู้ทดสอบให้คะแนนยอมรับกะปิในบรรจุภัณฑ์ GS และ GA ในระดับตลอดการเก็บรักษา 12 เดือน โดยมีคะแนนยอมรับในแต่ละบรรจุภัณฑ์ตั้งแต่เริ่มต้นการเก็บจนถึงเดือนที่ 8 มีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญ ($p > 0.05$) ซึ่งกะปียังมีรสชาติไม่แตกต่างจากวันเริ่มต้นของการเก็บรักษา คือ มีรสเค็ม หวานเล็กน้อย ไม่มีรสขมและเฝื่อน

ผลการทดสอบด้านการยอมรับรวม เมื่อเริ่มต้นการเก็บกะปิเคยส้มโอใน PET PP GS และ GA ทั้ง 2 อุณหภูมิ (ภาพที่ 5 และ 6) อยู่ในระดับดีมากเช่นเดียวกัน คือ 8.38 8.18 8.25 และ 8.31 คะแนนตามลำดับ และคะแนนยอมรับรวมลดลงตามระยะเวลาการเก็บรักษา โดยการเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง กะปิใน PET และ PP ได้รับการยอมรับเพียง 10 เดือน (5.13 และ 5.00 คะแนนตามลำดับ) ซึ่งสอดคล้องกับคะแนนการยอมรับด้านกลิ่น และรสชาติของกะปิในบรรจุภัณฑ์ดังกล่าวที่ผู้ทดสอบให้การยอมรับด้านกลิ่น และรสชาติใน PET และ PP ที่อุณหภูมิห้องนาน 10 เดือนเช่นเดียวกัน ส่วนกะปิใน GS และ GA ที่ได้รับการยอมรับ (5.00 และ 5.06 คะแนนตามลำดับ) ตลอดการเก็บรักษา 12 เดือนเช่นเดียวกับที่ได้รับการยอมรับด้านสี กลิ่น รสชาติ ส่วนกะปิในบรรจุภัณฑ์ PET PP GS และ GA ที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิตู้เย็นนั้น ตัวอย่างทั้งหมดยังคงได้คะแนนอยู่ในระดับยอมรับ (7.00 6.38 7.63 และ 7.50 คะแนนตามลำดับ) ตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา 12 เดือน

การทดสอบด้านการยอมรับรวมของกะปิเคยตาดำของบรรจุภัณฑ์ทั้ง 4 ชนิดที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิห้องและอุณหภูมิตู้เย็น พบว่าผลการทดสอบให้ผลเช่นเดียวกับเคยส้มโอ คือ ตัวอย่างในบรรจุภัณฑ์ PET และ PP ได้คะแนนการยอมรับรวม (5.13 และ 5.39 คะแนนตามลำดับ) เพียง 10 เดือนเมื่อเก็บที่อุณหภูมิห้อง แต่กะปิในบรรจุภัณฑ์ GS และ GA ได้รับการยอมรับ (5.13 และ 5.31 คะแนนตามลำดับ) ได้นาน 12 เดือน การเก็บรักษาในตู้เย็น กะปิทั้ง 4 บรรจุภัณฑ์ได้รับการยอมรับตลอดการเก็บรักษา 12 เดือน โดย

ยังคงได้คะแนนการยอมรับในระดับดี (คะแนนมากกว่า 7 คะแนน) ยกเว้นกะปิใน PP ที่ได้คะแนนการยอมรับรวมเพียง 6.38 คะแนน

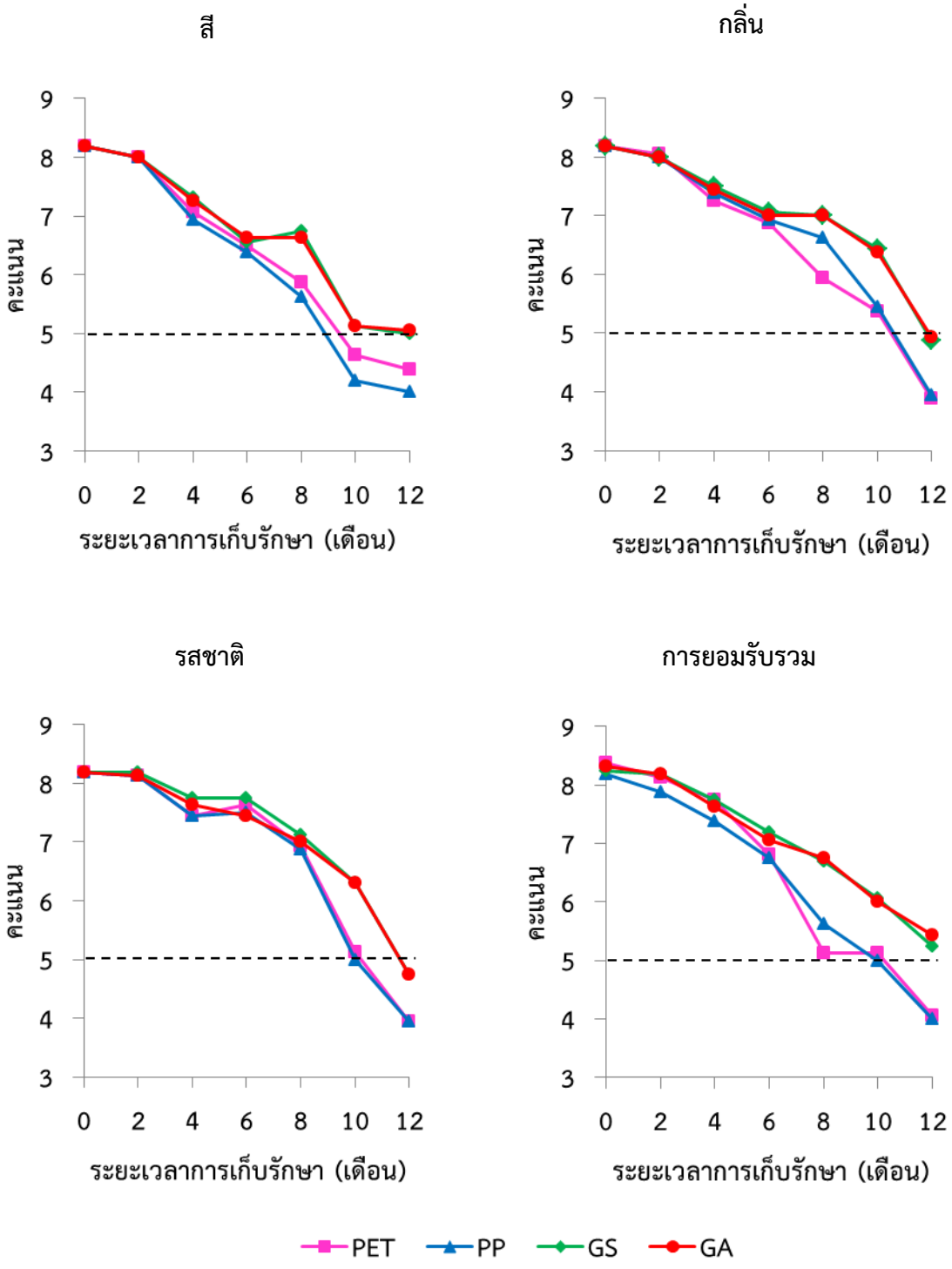
จากผลการทดลองการเก็บรักษากะปิทั้ง 2 แหล่งในบรรจุภัณฑ์ประเภทแก้ว (GA และ GS) และพลาสติก (PET และ PP) พบว่าผู้ทดสอบให้คะแนนการยอมรับในบรรจุภัณฑ์ประเภทแก้วมากที่สุดทั้ง 2 ระดับอุณหภูมิ และให้การยอมรับเป็นเวลาที่นานกว่าประเภทพลาสติก (PET และ PP) ถึงแม้ว่าผู้ทดสอบจะรับรู้กลิ่นแอมโมเนียมากกว่าบรรจุภัณฑ์พลาสติก และเป็นบรรจุภัณฑ์ที่เสี่ยงต่อการแตกได้มากกว่า รวมทั้งน้ำหนักของบรรจุภัณฑ์ที่มากกว่าจึงอาจต้องเสียค่าใช้จ่ายในการขนส่งมากกว่าก็ตาม แต่ลักษณะด้านสีของกะปิในบรรจุภัณฑ์ประเภทแก้ว (GA และ GS) ที่มองเห็นนั้นดีกว่าพวกพลาสติก คุณสมบัติของแก้วเป็นวัสดุที่เฉื่อยต่อการทำปฏิกิริยากับอาหาร และทนต่อการกัดกร่อนหรือปราศจากปฏิกิริยาเคมีของอาหาร จึงทำให้รสชาติของอาหารไม่เปลี่ยนแปลง เก็บกลิ่นได้ดี ป้องกันกลิ่นของกะปิไม่ให้ออกมารบกวนได้เป็นอย่างดี และสามารถนำกลับมาใช้ใหม่ได้ ส่วน PET ผู้ทดสอบให้การยอมรับรองลงมาเนื่องจากการเปลี่ยนแปลงด้านสีของกะปิน้อยกว่าการบรรจุใน PP คือสีกะปิคล้ำขึ้นเล็กน้อย ถึงแม้มีกลิ่นของแอมโมเนียแรงกว่าและผู้ทดสอบชิมรับรู้กลิ่นแอมโมเนียได้เช่นกันเมื่อเปิดฝาดมกลิ่น รวมทั้งมีกลิ่นของพลาสติกคล้ายสารเคมีเล็กน้อย แต่ตัวบรรจุภัณฑ์มีน้ำหนักเบา ทนแรงยืดและแรงกระแทกเสียดสีได้ดี เหมาะในการพกพา อีกทั้งป้องกันการซึมผ่านของก๊าซและ ความชื้นได้ดี เก็บกลิ่นได้ดี สามารถปิดฝาได้สนิทป้องกันกลิ่นกะปิได้ดี จึงทำให้ผู้ทดสอบยอมรับในบรรจุภัณฑ์ PET มากกว่าเนื่องจาก PP นั้นไม่สามารถเก็บกลิ่นของกะปิได้และเมื่อเก็บไว้นานจะมีกลิ่นอับ กลิ่นของพลาสติกและกลิ่นคล้ายสารเคมีในกะปิ รวมทั้งสีของกะปิคล้ำขึ้นเร็วกว่า GS GA และ PET เนื่องจากพลาสติกชนิด PP ป้องกันการซึมผ่านไอน้ำได้ดี แต่ป้องกันการซึมผ่านของอากาศได้ต่ำกว่ากะปิในขวดแก้ว ไม่ทนอุณหภูมิต่ำแต่ทนต่อความร้อนและสารเคมี มีความแข็งแรงและเหนียว คงรูปได้ดี เมื่อนำบรรจุภัณฑ์ทั้ง 4 ชนิดไปเก็บรักษาที่อุณหภูมิตู้เย็นช่วยรักษาคุณภาพทุกลักษณะของกะปิได้ดีกว่าการเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง จากผลการทดลองแสดงให้เห็นว่าบรรจุภัณฑ์ที่ทำจากแก้วและการเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำช่วยยืดอายุการเก็บรักษาและคงคุณภาพได้นาน

ตารางที่ 4 ผลการวิเคราะห์คุณภาพของกะปิเคยส้มโอ (*Acetes spp.*) จังหวัดระยอง และกะปิเคยตาดำ (*Mesopodopsis spp.*) จังหวัดเพชรบุรี ก่อนบรรจุในบรรจุภัณฑ์

รายการวิเคราะห์	**ชนิดเคย**	
	Acetes spp.	***Mesopodopsis spp.***
ความชื้น (ร้อยละ)	36.19±0.11	49.59±0.05
โปรตีน (ร้อยละ)	30.39±0.16	23.75±0.07
ไขมัน (ร้อยละ)	2.69±0.07	3.07±0.10
เถ้า (ร้อยละ)	27.59±0.07	20.75±0.09
ความเป็นกรดด่าง	7.6±0.01	6.8±0.01
วอเตอร์แอคตีวิตี้	0.67±0	0.76±0
แคลเซียม (มก./100ก.)	1,599.23±11.26	659.05±7.38
ฟอสฟอรัส (มก./100ก.)	1,500.96±67.38	1,268.69±40.93
เกลือ[1]	37.55±0.33	44.68±0.13
ไนโตรเจนทั้งหมด[2]	76.21±0.03	75.46±0.01
ไนโตรเจนจากกรดอะมิโน[3]	24.82±0	20.46±0
แอมโมเนียคัลไนโตรเจน[4]	1.59±0.06	2.54±0.04
แอมโมเนีย (มก./กก.)	116.32±1.79	153.24±0.23
ค่าสี L*	45.80±0.88	34.87 ± 0.75
a*	(+8.64)± (0.38)	(+8.48) ± (0.05)
b*	(+9.37) ± (0.29)	(+4.22) ± (0.24)

[1] ร้อยละของน้ำหนักแห้ง [2] ก./กก.ของน้ำหนักแห้ง

[3,4] ก./กก. ของ (น้ำหนักตัวอย่าง-ความชื้น-เกลือ) ค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน จากการวิเคราะห์ 3 ซ้ำ



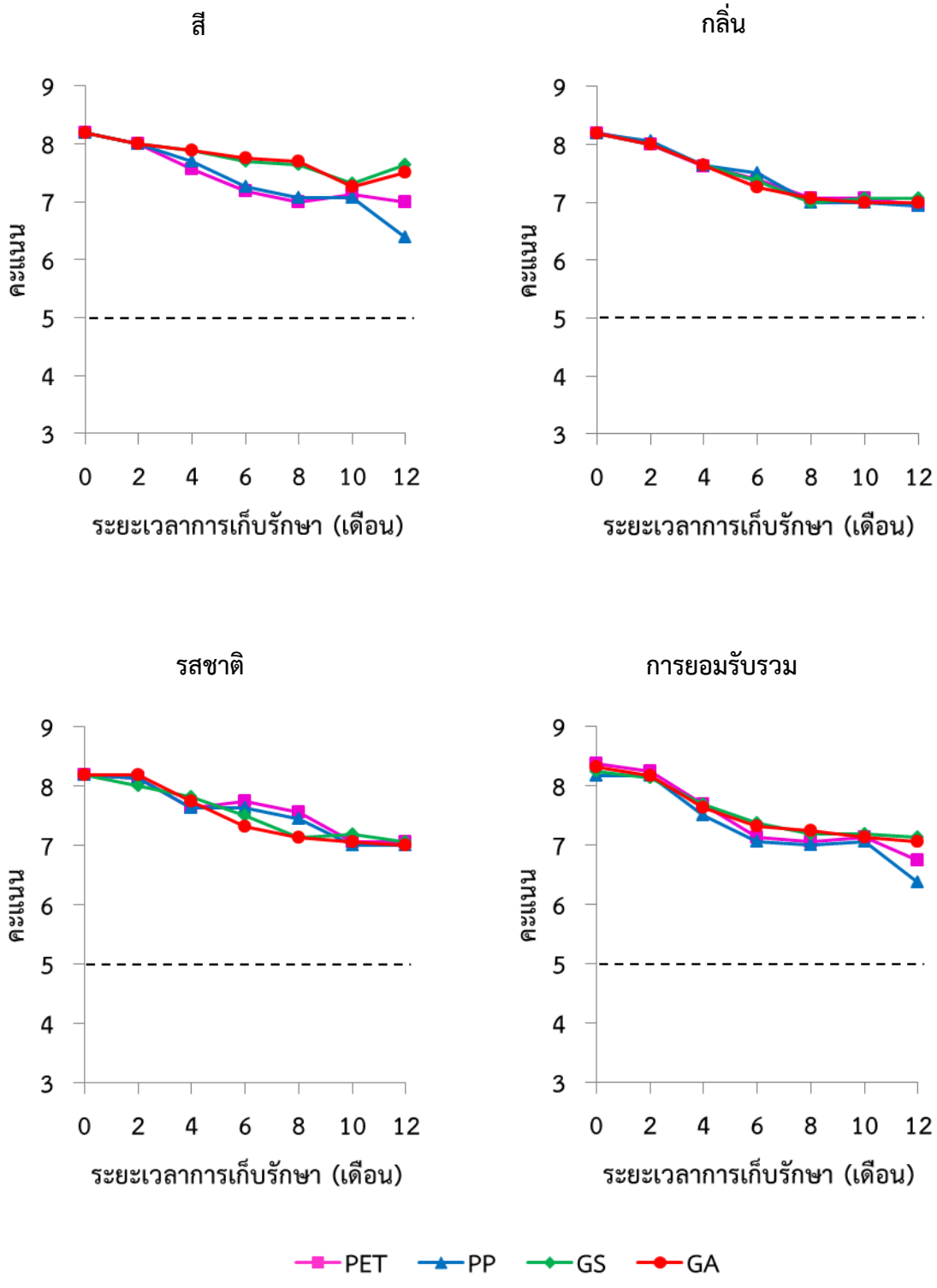
ภาพที่ 5 คะแนนเฉลี่ยการยอมรับด้านประสาทสัมผัสของกะปิเคยส้มโอ (*Acetes spp.*) จังหวัดระยอง ในบรรจุภัณฑ์ 4 ชนิด (PET PP GS และ GA) ระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง (35 ± 2 °ซ) นาน 12 เดือน

PET กระปุกพลาสติกชนิดโพลีเอททิลีน เธอแรฟทาเลท (PET) ฝาอลูมิเนียมแบบเกลียว

PP กระปุกพลาสติกชนิดโพลีโพรพีลีน ฝาปิดพลาสติกชนิดโพลีโพรพีลีน (PP) แบบเกลียวสีขาว

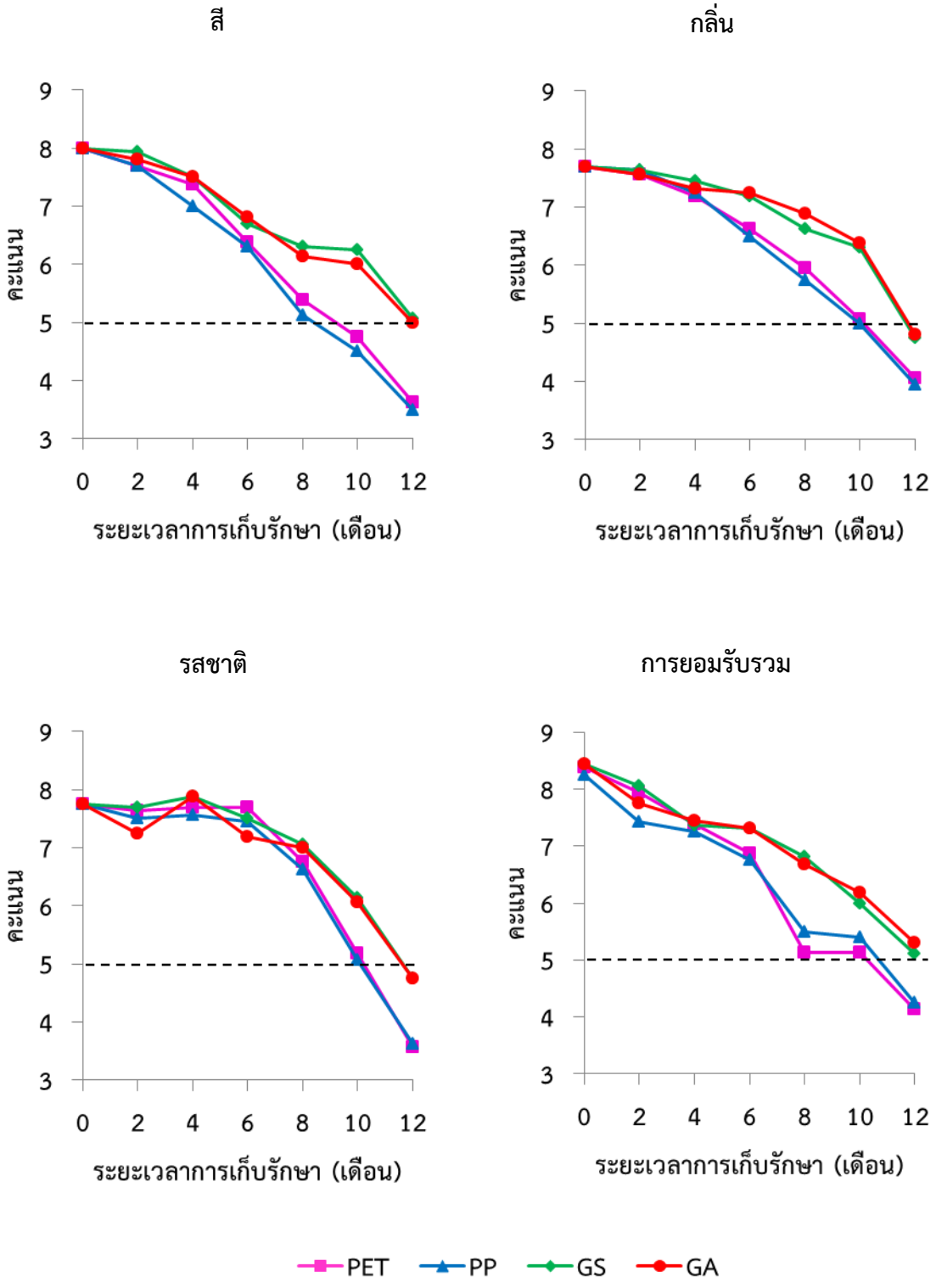
GS ขวดแก้วพร้อมฝาปิดพลาสติกชนิดโพลีโพรพีลีน (PP) แบบกดสีขาว

GA ขวดแก้วพร้อมฝาปิดพลาสติกชนิดโพลีโพรพีลีน (PP) แบบเกลียวสีขาว

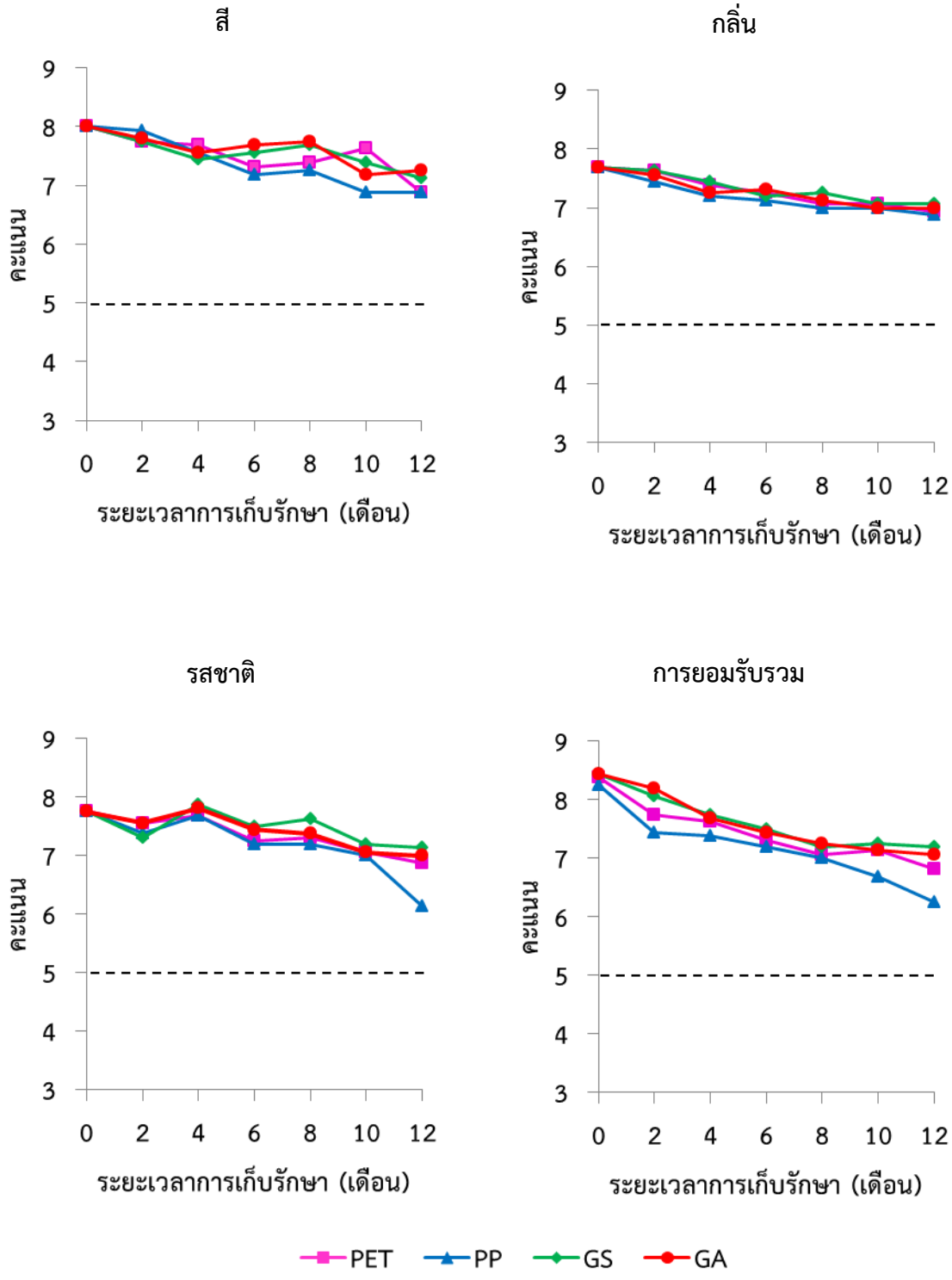


ภาพที่ 6 คะแนนเฉลี่ยการยอมรับด้านประสาทสัมผัสของกะปิเคยส้มโอ (*Acetes spp.*) จังหวัดระยอง ในบรรจุภัณฑ์ภัณฑ์ 4 ชนิด (PET PP GS และ GA) ระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิตู้เย็น (5 ± 2 °ซ) นาน 12 เดือน

*** อักษรย่อภาษาอังกฤษมีความหมายเหมือนภาพที่ 5



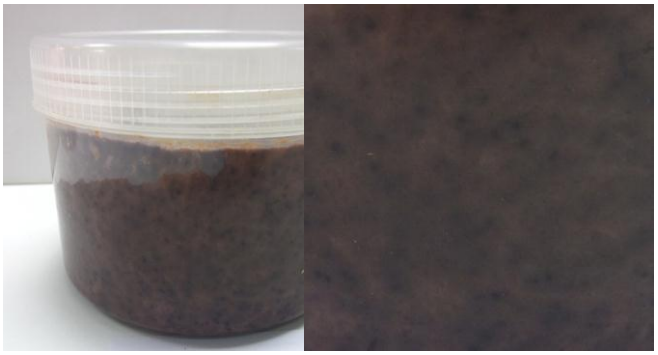
ภาพที่ 7 คะแนนการยอมรับด้า *sis spp.*) จังหวัดเพชรบุรี
ในบรรจุภัณฑ์ 4 ชนิด [illegible] ณหภูมิห้อง (35 ± 2 °ซ)
นาน 12 เดือน
*** อักษรย่อภาษาอังกฤษมีความหมายเหมือนภาพที่ 5



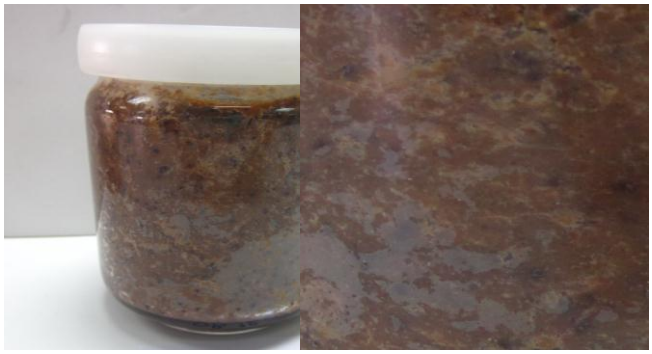
ภาพที่ 8 คะแนนการยอมรับด้านประสาทสัมผัสของกะปิเคยตาดำ (*Mesopodopsis spp.*) จังหวัดเพชรบุรี ในบรรจุภัณฑ์ 4 ชนิด (PET PP GS และ GA) ระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิตู้เย็น (5 ± 2 °ซ) นาน 12 เดือน

*** อักษรย่อภาษาอังกฤษมีความหมายเหมือนภาพที่ 5

(PET)



(PP)

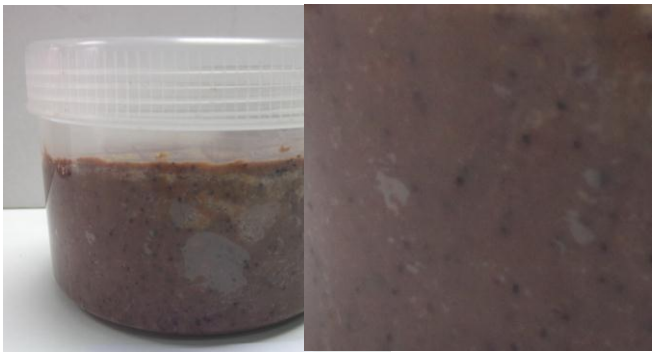


(GS)

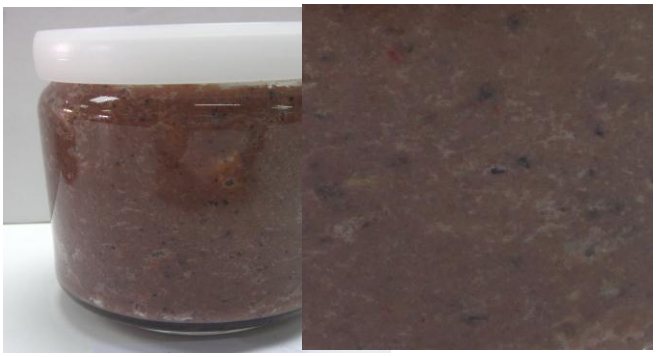
(GA)

ภาพที่ 9 สีของกะปิเคยส้มโอ (*Acetes spp.*) จังหวัดระยองที่สัมผัสกับผิวด้านข้างของบรรจุภัณฑ์ 4 ชนิด (PET PP GS และ GA) ของการเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง (35 ± 2 °ซ) นาน 12 เดือน
*** อักษรย่อภาษาอังกฤษมีความหมายเหมือนภาพที่ 5

(PET)



(PP)

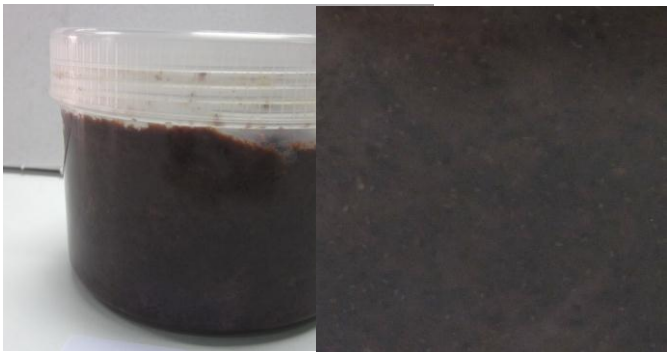


(GS)

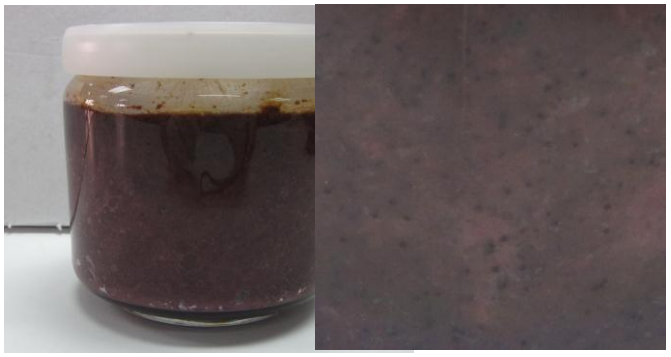
(GA)

ภาพที่ 10 สีของกะปิเคยส้มโอ (*Acetes spp.*) จังหวัดระยองที่สัมผัสกับผิวด้านข้างของบรรจุภัณฑ์ 4 ชนิด (PET PP GS และ GA) ของการเก็บรักษาที่อุณหภูมิตู้เย็น (5 ± 2 °ซ) นาน 12 เดือน
*** อักษรย่อภาษาอังกฤษมีความหมายเหมือนภาพที่ 5

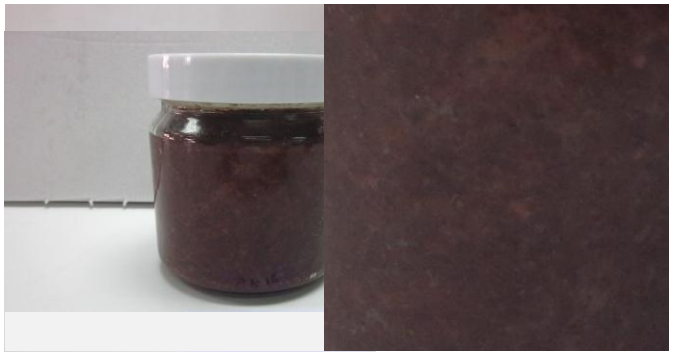
(PET)



(PP)



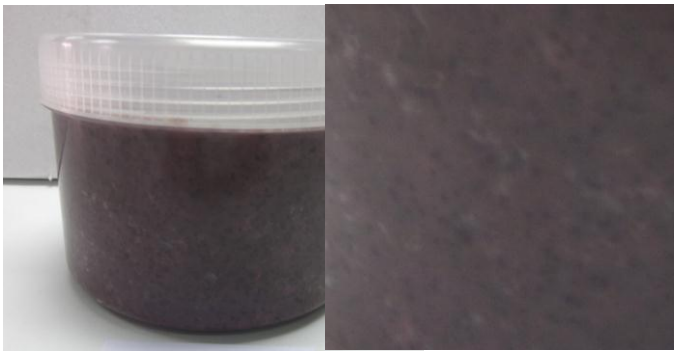
(GS)



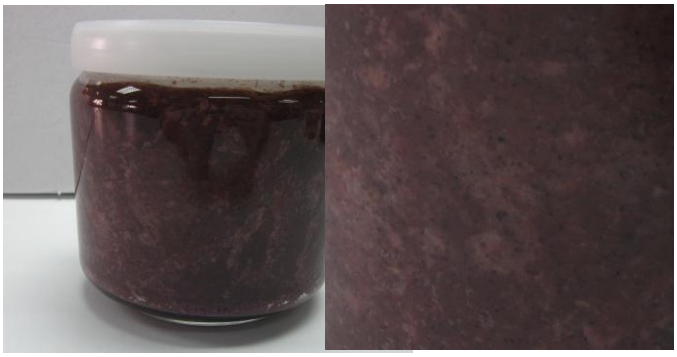
(GA)

ภาพที่ 11 สีของกะปิเคยตาดำ (*Mesopodopsis spp.*) จังหวัดเพชรบุรีที่สัมผัสกับผิวด้านข้างของบรรจุภัณฑ์ 4 ชนิด (PET PP GS และ GA) ของการเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง (35 ± 2 °ซ) นาน 12 เดือน
*** อักษรย่อภาษาอังกฤษมีความหมายเหมือนภาพที่ 5

(PET)



(PP)



(GS)

(GA)

ภาพที่ 12 สีของกะปิเคยตาดำ (*Mesopodopsis spp.*) จังหวัดเพชรบุรีที่สัมผัสกับผิวด้านข้างของบรรจุภัณฑ์ 4 ชนิด (PET PP GS และ GA) ของการเก็บรักษาที่อุณหภูมิตู้เย็น (5 ± 2 °ซ) นาน 12 เดือน
*** อักษรย่อภาษาอังกฤษมีความหมายเหมือนภาพที่ 5

การเปลี่ยนแปลงสีของกะปิ ตรวจวัดค่าสีของกะปิด้วยเครื่องวัดสี Chroma meter ยี่ห้อ Minolta รุ่น CT-310 โดยวัดค่าเป็น L* a* และ b* ดังนี้

ค่า L* แสดงความสว่าง (Lightness) มีค่าระหว่าง 0 ถึง 100 หรือสีดำถึงสีขาว
ค่า a* แสดงค่า (+) เป็นสีแดง (red) และ (-) สีเขียว (green)
ค่า b* แสดงค่า (+) เป็นสีเหลือง (yellow) และ (-) น้ำเงิน (blue)

พบว่าการเปลี่ยนสีของกะปิเคยส้มโอใน GA GS PP และ PET มีสีคล้ำขึ้นตามระยะเวลาเก็บรักษาเพิ่มขึ้นทั้ง 2 อุณหภูมิ (ตารางที่ 5) กะปิเก็บที่อุณหภูมิห้องมีสีคล้ำกว่าที่อุณหภูมิตู้เย็น โดยเฉพาะบริเวณผิวหน้าของกะปินั้นมีสีคล้ำขึ้นอย่างเห็นได้ชัด เปลี่ยนจากสีน้ำตาลอมชมพูเป็นสีน้ำตาลดำ ซึ่งพบว่า เมื่อเก็บนาน 12 เดือน กะปิบรรจุใน PP มีสีคล้ำมากที่สุด มีค่า L* a* และ b* เป็น 34.84 +9.90 และ +10.39 ตามลำดับ รองลงมาคือ PET มีค่า L* a* และ b* เท่ากับ 36.10 +9.99 และ +11.28 ตามลำดับ ส่วน GS และ GA มีสีใกล้เคียงกันและสีคล้ำขึ้นน้อยกว่าบรรจุภัณฑ์ประเภทพลาสติก (PET และ PP) โดยกะปิใน GS มีค่า L* a* และ b* เท่ากับ 40.93 +9.72 และ +9.65 ตามลำดับ ส่วนใน GA มีค่า L* a* และ b* เท่ากับ 40.90 +9.99 และ +9.80 ตามลำดับ ลักษณะสีของกะปิที่สัมผัสกับผิวข้างๆ ของบรรจุภัณฑ์โดยรอบระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง (ภาพที่ 9) และอุณหภูมิตู้เย็น (ภาพที่ 10) พบว่าที่อุณหภูมิห้อง กะปิบรรจุใน PP มีสีน้ำตาลอมเทา และ PET มีสีน้ำตาลแต่เข้มกว่า GA และ GS เล็กน้อย ส่วน GA และ GS นั้นมีสีใกล้เคียงกัน คือ สีน้ำตาล เช่นเดียวกับสีของกะปิในบรรจุภัณฑ์ทุกชนิดเก็บที่อุณหภูมิตู้เย็นมีลักษณะการเปลี่ยนแปลงไปในทำนองเดียวกันกับที่อุณหภูมิห้อง (ภาพที่ 10) โดยบริเวณผิวหน้าของกะปิจะมีสีคล้ำขึ้น (ตารางที่ 5) สีกะปิเปลี่ยนจากสีน้ำตาลอมชมพูเป็นสีน้ำตาลออกชมพูนิดๆ ซึ่งกะปิบรรจุใน PP มีสีคล้ำที่สุด ค่า L* a* และ b* เป็น 36.61 +9.29 และ +10.90 ตามลำดับเมื่อเก็บนาน 12 เดือน รองลงมาคือกะปิบรรจุใน PET มีค่า L* a* และ b* เท่ากับ 42.25 +9.71 และ +10.92 ตามลำดับ ส่วน GS และ GA มีสีใกล้เคียงกัน คือ ค่า L* a* และ b* เท่ากับ 42.52 +9.45 และ +10.70 ใน GS และ 42.70 +9.44 และ +10.17 ใน GA ส่วนสีของกะปิที่สัมผัสกับด้านข้างๆ ของบรรจุภัณฑ์ (ภาพที่ 10) พบว่า กะปิในบรรจุภัณฑ์ทุกชนิดมีการเปลี่ยนสีคล้ายกับการเปลี่ยนสีที่บริเวณผิวหน้าของกะปิแต่มีสีคล้ำขึ้นเล็กน้อยโดยเฉพาะการบรรจุกะปิใน GS GA และ PET สีของกะปิเปลี่ยนเล็กน้อยจากสีน้ำตาลอมชมพูเป็นน้ำตาลอมชมพูอ่อนๆ ส่วน PP สีของกะปิจะคล้ำขึ้นกว่า GS, GA และ PET อย่างเห็นได้ชัดเจน ซึ่งมีสีน้ำตาลอมสีชมพูเรื่อๆ (ภาพที่ 10) แสดงให้เห็นว่าการเก็บรักษากะปิในบรรจุภัณฑ์ประเภทแก้วช่วยรักษาคุณภาพสีของกะปิได้ดีกว่าเก็บรักษากะปิในบรรจุภัณฑ์ประเภทพลาสติกทั้งที่อุณหภูมิห้องและอุณหภูมิตู้เย็น ทั้งนี้เนื่องจากขวดแก้วสามารถป้องกันการซึมผ่านของอากาศและไอน้ำจึงป้องกันการเกิดปฏิกิริยาสีน้ำตาล (Browning reaction) ที่เกิดขึ้นจากน้ำตาลและกรดอะมิโนในกะปิได้นั่นเอง รวมทั้งอุณหภูมิก็มีผลต่อการเปลี่ยนสีของกะปิเช่นกันโดยเฉพาะอุณหภูมิห้องทำให้สีกะปิคล้ำเร็ว

สำหรับการเปลี่ยนสีของกะปิตาดำในบรรจุภัณฑ์ทุกชนิดมีลักษณะคล้ายกับกะปิเคยส้มโอ คือ บริเวณด้านหน้ากะปิมีสีคล้ำขึ้นตามระยะเวลาการเก็บที่เพิ่มขึ้นทั้ง 2 ระดับอุณหภูมิ (ตารางที่ 6) ซึ่งสีของกะปิเก็บที่อุณหภูมิห้องเข้มกว่าที่อุณหภูมิตู้เย็น รวมทั้งบริเวณด้านหน้าของกะปิในบรรจุภัณฑ์ทุกชนิดมีสีเข้มกว่าสีกะปิตรงบริเวณที่สัมผัสกับด้านข้างๆ ของบรรจุภัณฑ์ โดยพบว่าการเก็บรักษาไว้ใน PP มีสีเข้มที่สุดเมื่อเก็บรักษานาน 12 เดือน สีของกะปิตรงบริเวณผิวหน้าเปลี่ยนจากสีม่วงอมชมพูเป็นสีน้ำตาลดำ ค่า L* a* และ b* เป็น 28.00 +9.40 และ +6.90 ตามลำดับ สีกะปิบรรจุใน PET มีสีคล้ำรองลงมา ค่า L* a* และ b* คือ 30.35 +10.07 และ +6.60 ตามลำดับ ส่วน GA และ GS มีสีใกล้เคียงกันและสีคล้ำน้อยที่สุด ซึ่งกะปิใน GS มีค่า L* a* และ b* เท่ากับ 31.30 +10.73 และ +6.46 ตามลำดับ ส่วน GA ค่า L* a* และ b* เป็น 31.14 +10.03 และ +6.42 ตามลำดับ ส่วนสีของกะปิที่สัมผัสกับด้านข้างๆ ของบรรจุภัณฑ์พบว่า PP มีสีคล้ำที่สุดคือม่วงอม

เทาเข้ม (สีม่วงเกือบดำ) PET มีสีม่วงอมเทา ส่วน GS และ GA พบว่ามีสีใกล้เคียงกันคือสีม่วงอมชมพู (ภาพที่ 11) สำหรับที่อุณหภูมิตู้เย็น (ตารางที่ 6) สีบริเวณด้านหน้ากะปิใน PP มีสีเข้มที่สุด คือเปลี่ยนจากสีม่วงอมชมพูเป็นสีน้ำตาล ค่า L* a* และ b* เป็น 29.15 +8.86 และ +5.59 ตามลำดับในเดือนที่ 12 ความเข้มของสีกะปิรองลงมาคือ กะปิใน PET มีค่า L* a* และ b* เป็น 30.45 +9.63 และ +5.91 ตามลำดับ ส่วน GS และ GA มีสีใกล้เคียงกันคือสีของกะปิคล้ำขึ้นน้อยกว่าในบรรจุภัณฑ์ชนิดอื่นๆ โดย GS มีค่า L* a* และ b* เป็น 30.03 +10.73 และ +5.55 ตามลำดับ และ GA เป็น 30.38 +10.87 และ +5.74 ตามลำดับ ส่วนสีกะปิตรงบริเวณที่สัมผัสกับผิวด้านข้างๆ ของบรรจุภัณฑ์เมื่อเก็บนาน 12 เดือน (ภาพที่ 12) GS GA และ PET สีของกะปิเปลี่ยนจากสีม่วงอมชมพูเป็นสีม่วงอมชมพูอ่อนๆ ส่วน PP สีของกะปิจะคล้ำขึ้นกว่า GS GA และ PET อย่างเห็นได้ชัดเจน สีของกะปิใน PP เปลี่ยนจากสีม่วงอมชมพูเป็นสีม่วงอมเทาอ่อนๆ การเปลี่ยนสีในกะปิเคยตาดำจากบรรจุภัณฑ์ที่ใช้ และอุณหภูมิการเก็บรักษามีส่วนทำให้การเปลี่ยนสีกะปิในบรรจุภัณฑ์แต่ละชนิดต่างกันซึ่งเป็นไปในทำนองเดียวกับกะปิเคยส้มโอและสอดคล้องกับการทดสอบทางประสาทสัมผัส

ตารางที่ 5 ค่าสี (L* a* และ b*) ของกะปิเคยส้มโอ (*Acetes spp.*) จังหวัดระยอง ในบรรจุภัณฑ์ 4 ชนิด (PET PP GS และ GA) ระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง (35 ± 2 °ซ) และ อุณหภูมิตู้เย็น (5 ± 2 °ซ) นาน 12 เดือน

ชนิดบรรจุภัณฑ์	ระยะเวลาเก็บรักษา (เดือน)	อุณหภูมิเก็บรักษา					
		35 ± 2 °ซ			5 ± 2 °ซ		
		L*	a*	b*	L*	a*	b*
กระปุกพลาสติกชนิด PET ฝาปิดอลูมิเนียมแบบเกลียว (PET)	0	45.80 ± 0.88	(+8.64) ± (0.38)	(+9.37) ± (0.29)	45.80 ± 0.88	(+8.64) ± (0.38)	(+9.37) ± (0.29)
	2	45.58 ± 0.87	(+8.16) ± (0.15)	(+9.28) ± (0.59)	46.93 ± 1.04	(+8.78) ± (0.07)	(+9.02) ± (0.35)
	4	44.55 ± 0.99	(+8.40) ± (0.08)	(+9.18) ± (0.30)	45.53 ± 0.46	(+8.96) ± (0.33)	(+10.41) ± (0.40)
	6	40.00 ± 0.89	(+9.21) ± (0.12)	(+10.16) ± (0.51)	44.19 ± 1.10	(+8.85) ± (0.08)	(+10.47) ± (0.77)
	8	39.12 ± 1.05	(+9.39) ± (0.23)	(+10.03) ± (0.83)	43.19 ± 0.05	(+9.26) ± (0.18)	(+10.72) ± (0.43)
	10	37.00 ± 0.89	(+9.67) ± (0.17)	(+10.49) ± (0.97)	42.85 ± 0.26	(+9.83) ± (0.99)	(+10.88) ± (0.56)
	12	36.10 ± 1.04	(+9.99) ± (0.22)	(+11.28) ± (0.59)	42.25 ± 0.78	(+9.71) ± (0.29)	(+10.92) ± (0.26)
กระปุกพลาสติกชนิด PP ฝาปิดพลาสติกชนิด PP แบบเกลียวสีขาว (PP)	0	45.80 ± 0.88	(+8.64) ± (0.38)	(+9.37) ± (0.29)	45.80 ± 0.88	(+8.64) ± (0.38)	(+9.37) ± (0.29)
	2	44.25 ± 0.77	(+8.20) ± (0.07)	(+9.92) ± (0.48)	46.26 ± 1.37	(+8.59) ± (0.26)	(+9.15) ± (0.46)
	4	42.76 ± 0.72	(+9.00) ± (0.22)	(+9.25) ± (0.64)	43.64 ± 0.56	(+8.49) ± (0.50)	(+9.36) ± (0.16)
	6	42.40 ± 0.12	(+9.13) ± (0.40)	(+9.94) ± (0.07)	43.41 ± 0.36	(+8.79) ± (0.09)	(+9.62) ± (0.65)
	8	41.36 ± 1.55	(+9.16) ± (0.02)	(+10.31) ± (0.21)	41.41 ± 0.11	(+8.99) ± (0.08)	(+10.85) ± (0.25)
	10	38.41 ± 0.32	(+932) ± (0.22)	(+10.84) ± (0.31)	39.16 ± 0.13	(+9.07) ± (0.48)	(+10.34) ± (0.39)
	12	34.84 ± 0.10	(+9.90) ± (0.22)	(+10.39) ± (0.05)	36.61 + 2.57	(+9.29) ± (0.22)	(+10.90) ± (0.55)

ค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน จากการวิเคราะห์ 3 ซ้ำ

ตารางที่ 5 (ต่อ)

ชนิดบรรจุภัณฑ์	ระยะเวลาเก็บรักษา (เดือน)	อุณหภูมิเก็บรักษา					
		35 ± 2 °ซ			5 ± 2 °ซ		
		L*	a*	b*	L*	a*	b*
ขวดแก้วพร้อมฝาพลาสติกชนิด PP แบบกดสีขาว (GS)	0	45.80 ± 0.88	(+8.64) ± (0.38)	(+9.37) ± (0.29)	45.80 ± 0.88	(+8.64) ± (0.38)	(+9.37) ± (0.29)
	2	43.30 ± 0.43	(+8.24) ± (0.12)	(+9.27) ± (0.17)	46.83 ± 0.49	(+8.60) ± (0.34)	(+9.15) ± (0.46)
	4	41.42 ± 0.35	(+8.71) ± (0.27)	(+9.13) ± (0.03)	44.07 ± 0.27	(+8.82) ± (0.08)	(+9.78) ± (0.33)
	6	41.15 ± 0.06	(+8.95) ± (0.15)	(+9.30) ± (0.04)	43.18 ± 1.96	(+8.59) ± (0.26)	(+9.44) ± (0.35)
	8	41.16 ± 0.06	(+9.07) ± (0.35)	(+9.40) ± (0.58)	43.54 ± 0.19	(+9.05) ± (0.24)	(+10.29) ± (0.84)
	10	40.76 ± 0.16	(+9.47) ± (0.33)	(+9.42) ± (0.24)	43.66 ± 0.41	(+9.09) ± (0.09)	(+10.27) ± (0.09)
	12	40.93 ± 1.24	(+9.72) ± (0.11)	(+9.65) ± (0.25)	42.52 ± 0.69	(+9.45) ± (0.77)	(+10.70) ± (0.09)
ขวดแก้วพร้อมฝาปิดพลาสติกชนิด PP แบบเกลียวสีขาว (GA)	0	45.80 ± 0.88	(+8.64) ± (0.38)	(+9.37) ± (0.29)	45.80 ± 0.88	(+8.64) ± (0.38)	(+9.37) ± (0.29)
	2	43.37 ± 0.93	(+8.66) ± (0.35)	(+9.29) ± (0.44)	46.38 ± 0.11	(+8.74) ± (0.30)	(+9.41) ± (0.14)
	4	43.55 ± 0.62	(+8.56) ± (0.26)	(+9.36) ± (0.02)	43.71 ± 0.46	(+8.49) ± (0.11)	(+9.28) ± (0.60)
	6	41.51 ± 0.85	(+8.85) ± (0.50)	(+9.32) ± (0.51)	42.91 ± 0.36	(+8.51) ± (0.17)	(+9.22) ± (0.35)
	8	41.10 ± 1.04	(+9.39) ± (0.16)	(+9.79) ± (0.06)	43.33 ± 0.59	(+8.56) ± (0.62)	(+9.88) ± (1.15)
	10	41.12 ± 0.62	(+9.47) ± (0.38)	(+9.98) ± (0.08)	42.53 ± 1.84	(+9.15) ± (0.46)	(+10.20) ± (0.46)
	12	40.90 ± 0.63	(+9.99) ± (0.13)	(+9.80) ± (0.46)	42.70 ± 1.91	(+9.44) ± (0.02)	(+10.17) ± (0.14)

ค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน จากการวิเคราะห์ 3 ซ้ำ

ตารางที่ 6 ค่าสี (L* a* และ b*) ของกะปิเคยตาดำ (*Mesopodopsis spp.*) จังหวัดเพชรบุรี ในบรรจุภัณฑ์ 4 ชนิด (PET PP GS และ GA) ระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง (35 ± 2 °ซ) และอุณหภูมิตู้เย็น (5 ± 2 °ซ) นาน 12 เดือน

ชนิดบรรจุภัณฑ์	ระยะเวลาเก็บรักษา (เดือน)	อุณหภูมิเก็บรักษา					
		35 ± 2 °ซ			5 ± 2 °ซ		
		L*	a*	b*	L*	a*	b*
กระปุกพลาสติกชนิด PET ฝาปิดอลูมิเนียมแบบเกลียว (PET)	0	34.87 ± 0.75	(+8.48) ± (0.05)	(+4.22) ± (0.24)	34.87 ± 0.75	(+8.48) ± (0.05)	(+4.22) ± (0.24)
	2	35.80 ± 0.85	(+8.29) ± (0.28)	(+4.29) ± (0.19)	35.63 ± 0.75	(+8.26) ± (0.72)	(+4.32) ± (0.42)
	4	34.05 ± 0.08	(+8.59) ± (0.04)	(+4.44) ± (0.31)	34.85 ± 0.92	(+8.23) ± (0.25)	(+4.27) ± (0.65)
	6	34.22 ± 0.46	(+8.49) ± (0.30)	(+4.63) ± (0.12)	33.69 ± 0.14	(+8. 32) ± (0.24)	(+4.74) ± (0.05)
	8	34.41 ± 0.23	(+8.79) ± (0.30)	(+4.89) ± (0.29)	33.77 ± 0.10	(+8.52) ± (0.52)	(+5.31) ± (0.33)
	10	30.72 ± 0.16	(+9.08) ± (0.22)	(+5.61) ± (0.27)	32.82 ± 0.26	(+8.48) ± (0.30)	(+5.55) ± (0.64)
	12	30.35 ± 0.50	(+10.07) ± (0.18)	(+6.60) ± (0.03)	30.45 ± 0.12	(+9.63) ± (0.29)	(+5.91) ± (0.21)
กระปุกพลาสติกชนิด PP ฝาปิดพลาสติกชนิด PP แบบเกลียวสีขาว (PP)	0	34.87 ± 0.75	(+8.48) ± (0.05)	(+4.22) ± (0.24)	34.87 ± 0.75	(+8.48) ± (0.05)	(+4.22) ± (0.24)
	2	35.25 ± 0.20	(+8.25) ± (0.31)	(+4.24) ± (0.26)	34.85 ± 0.92	(+8.27) ± (0.66)	(+4.20) ± (0.52)
	4	35.64 ± 0.08	(+9.08) ± (0.22)	(+4.91) ± (0.30)	34.66 ± 0.62	(+8.52) ± (0.52)	(+4.27) ± (0.65)
	6	34.97 ± 0.21	(+9.28) ± (0.23)	(+5.52) ± (0.19)	33.10 ± 0.17	(+8.56) ± (0.04)	(+4.37) ± (0.10)
	8	33.71 ± 0.50	(+9.20) ± (0.63)	(+6.03) ± (0.05)	33.77 ± 0.38	(+8.68) ± (0.21)	(+5.28) ± (0.05)
	10	31.59 ± 0.56	(+9.20) ± (0.16)	(+5.61) ± (0.27)	31.20 ± 0.11	(+8.80) ± (0.14)	(+5.77) ± (1.18)
	12	28.00 ± 0.62	(+9.40) ± (0.30)	(+6.90) ± (0.39)	29.15 ± 0.67	(+8.86) ± (0.47)	(+5.59) ± (0.17)

ค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน จากการวิเคราะห์ 3 ซ้ำ

ตารางที่ 6 (ต่อ)

ชนิดบรรจุภัณฑ์	ระยะเวลาเก็บรักษา (เดือน)	อุณหภูมิเก็บรักษา					
		35 ± 2 °ซ			5 ± 2 °ซ		
		L*	a*	b*	L*	a*	b*
ขวดแก้วพร้อมฝาพลาสติกชนิด PP แบบกดสีขาว (GS)	0	34.87 ± 0.75	(+8.48) ± (0.05)	(+4.22) ± (0.24)	34.87 ± 0.75	(+8.48) ± (0.05)	(+4.22) ± (0.24)
	2	35.50 ± 1.18	(+8.52) ± (0.40)	(+4.71) ± (0.35)	34.89 ± 0.45	(+9.18) ± (0.34)	(+5.90) ± (0.09)
	4	35.33 ± 0.34	(+8.30) ± (0.09)	(+4.85) ± (0.09)	33.22 ± 0.60	(+9.00) ± (0.38)	(+5.40) ± (0.14)
	6	34.69 ± 0.86	(+9.81) ± (0.29)	(+5.18) ± (0.28)	34.89 ± 0.86	(+9.36) ± (0.39)	(+5.44) ± (0.18)
	8	33.04 ± 0.63	(+9.83) ± (0.09)	(+5.97) ± (0.62)	33.09 ± 0.27	(+10.05) ± (0.23)	(+5.98) ± (0.16)
	10	32.42 ± 0.30	(+10.16) ± (0.91)	(+6.10) ± (0.06)	31.15 ± 0.30	(+10.18) ± (0.55)	(+5.28) ± (0.21)
	12	31.30 ± 0.91	(+10.73) ± (0.41)	(+6.46) ± (0.38)	30.03 ± 1.33	(+10.73) ± (0.10)	(+5.55) ± (0.52)
ขวดแก้วพร้อมฝาปิดพลาสติกชนิด PP แบบเกลียวสีขาว (GA)	0	34.87 ± 0.75	(+8.48) ± (0.05)	(+4.22) ± (0.24)	34.87 ± 0.75	(+8.48) ± (0.05)	(+4.22) ± (0.24)
	2	35.54 ± 0.18	(+8.54) ± (0.02)	(+4.52) ± (0.05)	34.62 ± 0.82	(+8.33) ± (0.18)	(+4.96) ± (0.34)
	4	35.56 ± 1.56	(+9.41) ± (0.28)	(+5.20) ± (0.04)	33.44 ± 0.77	(+9.18) ± (0.45)	(+4.54) ± (0.13)
	6	35.81 ± 0.41	(+9.67) ± (0.08)	(+5.38) ± (0.40)	32.15 ± 0.66	(+9.93) ± (0.16)	(+5.16) ± (0.28)
	8	34.48 ± 1.13	(+9.64) ± (0.29)	(+5.04) ± (0.23)	32.89 ± 0.57	(+9.90) ± (0.38)	(+5.80) ± (0.01)
	10	33.98 ± 0.05	(+9.76) ± (0.20)	(+5.58) ± (0.06)	31.69 ± 0.42	(+10.54) ± (0.47)	(+5.28) ± (0.21)
	12	31.14 ± 0.09	(+10.03) ± (0.45)	(+6.42) ± (0.02)	30.38 ± 1.09	(+10.87) ± (0.16)	(+5.74) ± (0.73)

ค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน จากการวิเคราะห์ 3 ซ้ำ

2.2 ผลการตรวจวิเคราะห์คุณภาพทางเคมี

พบว่ากะปิเคยส้มโอในบรรจุภัณฑ์ทั้ง 4 ชนิด ระหว่างเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง (35 ± 2 °ซ) และอุณหภูมิตู้เย็น (5 ± 2 °ซ) มีปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด (ก./กก.) ความชื้น (ร้อยละ) เกลือ (ร้อยละ) ค่าความเป็นกรดด่าง (pH) มีค่าคงที่ตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา 12 เดือน ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดของกะปิบรรจุใน PET PP GS และ GA อยู่ระหว่าง 74.68 – 76.95 75.48 – 77.69 74.50 – 77.02 และ 74.49 – 76.34 ก./กก. ของน้ำหนักอบแห้งตามลำดับ เกลือ 36.88 – ร้อยละ 37.98 36.22 – 37.85 36.41 – 38.06 และ 36.06 – 37.94 ของน้ำหนักอบแห้งตามลำดับ ความชื้นร้อยละ 34.70 – 36.43 35.84 – 37.65 35.41 – 35.63 และ 34.81 – 36.88 ตามลำดับ ค่าความเป็นกรดด่าง 7.5 – 7.8 7.0 – 7.8 7.1 – 7.8 และ 7.2 – 7.8 ตามลำดับ ซึ่งอยู่ในเกณฑ์กำหนดมาตรฐาน (ตารางภาคผนวกที่ 8) ส่วนค่าไนโตรเจนจากกรดอะมิโน (ภาพที่ 13) ของตัวอย่างเก็บที่อุณหภูมิห้องมีค่าสูงกว่าที่อุณหภูมิตู้เย็นและมีค่าคงที่ตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา โดยกะปิใน PET PP GS และ GA มีค่าอยู่ระหว่าง 24.32 – 25.13 24.28 – 26.30 24.38 – 25.44 และ 24. 53 – 25.90 ก./กก. ของตัวอย่างที่หักปริมาณความชื้นและเกลือออกแล้วตามลำดับ ส่วนที่อุณหภูมิตู้เย็นมีค่าอยู่ระหว่าง 23.83 – 24.82 22.89 - 24.89 22.58 – 24.82 และ 22.53 – 24.82 ก./กก. ของตัวอย่างที่หักปริมาณความชื้นและเกลือออกแล้วตามลำดับ ซึ่งค่าไนโตรเจนจากกรดอะมิโนของตัวอย่างเหล่านี้ไม่อยู่ในเกณฑ์มาตรฐานกำหนด คือ ปริมาณไนโตรเจนจากกรดอะมิโนต้องไม่น้อยกว่าร้อยละ 50 ก./กก. ของตัวอย่างที่หักปริมาณความชื้นและเกลือออกแล้ว สำหรับแอมโมเนียคัลไนโตรเจน (ภาพที่ 13) ของตัวอย่างเก็บที่อุณหภูมิห้องมีค่าแอมโมเนียคัลไนโตรเจนสูงกว่าที่อุณหภูมิตู้เย็นเช่นกันและมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตามเวลาการเก็บรักษา แต่ยังอยู่ในเกณฑ์ตามมาตรฐานกำหนด คือ ไม่เกิน 7 ก./กก. ของตัวอย่างที่หักปริมาณความชื้นและเกลือออกแล้ว ซึ่งค่าแอมโมเนียคัลไนโตรเจนของกะปิใน PET PP GS และ GA ที่อุณหภูมิตู้เย็นเพิ่มจาก 1.59 ก./กก. เป็น 1.63 1.78, 2.05 และ 1.94 ก./กก. ของตัวอย่างที่หักปริมาณความชื้นและเกลือออกแล้วตามลำดับในเดือนที่ 12 ส่วนที่อุณหภูมิห้อง ค่าแอมโมเนียคัลไนโตรเจนของตัวอย่าง (ภาพที่ 13) เพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วเมื่อเก็บนาน 2 เดือน หลังจากนั้นการเปลี่ยนแปลงของค่าแอมโมเนียคัลไนโตรเจนค่อนข้างคงที่ ซึ่งพบว่ากะปิบรรจุในบรรจุภัณฑ์ประเภทแก้ว (GS และ GA) ค่าแอมโมเนียคัลไนโตรเจนเพิ่มอย่างรวดเร็วและมีปริมาณมากกว่าบรรจุภัณฑ์ประเภทพลาสติก (PET และ PP) จากค่าเริ่มต้นใน GS และ GA คือ 1.59 ก./กก. เพิ่มขึ้นเป็น 2.92 และ 2.74 ก./กก. ของตัวอย่างที่หักปริมาณความชื้นและเกลือออกแล้วเมื่อเก็บรักษานาน 12 เดือน ในขณะที่ใน PP เพิ่มจาก 1.59 ก./กก. เป็น 2.45 ก./กก. ส่วน PET เพิ่มเป็น 1.96 ก./กก. ของตัวอย่างที่หักปริมาณความชื้นและเกลือออกแล้วปริมาณแอมโมเนียคัลไนโตรเจน

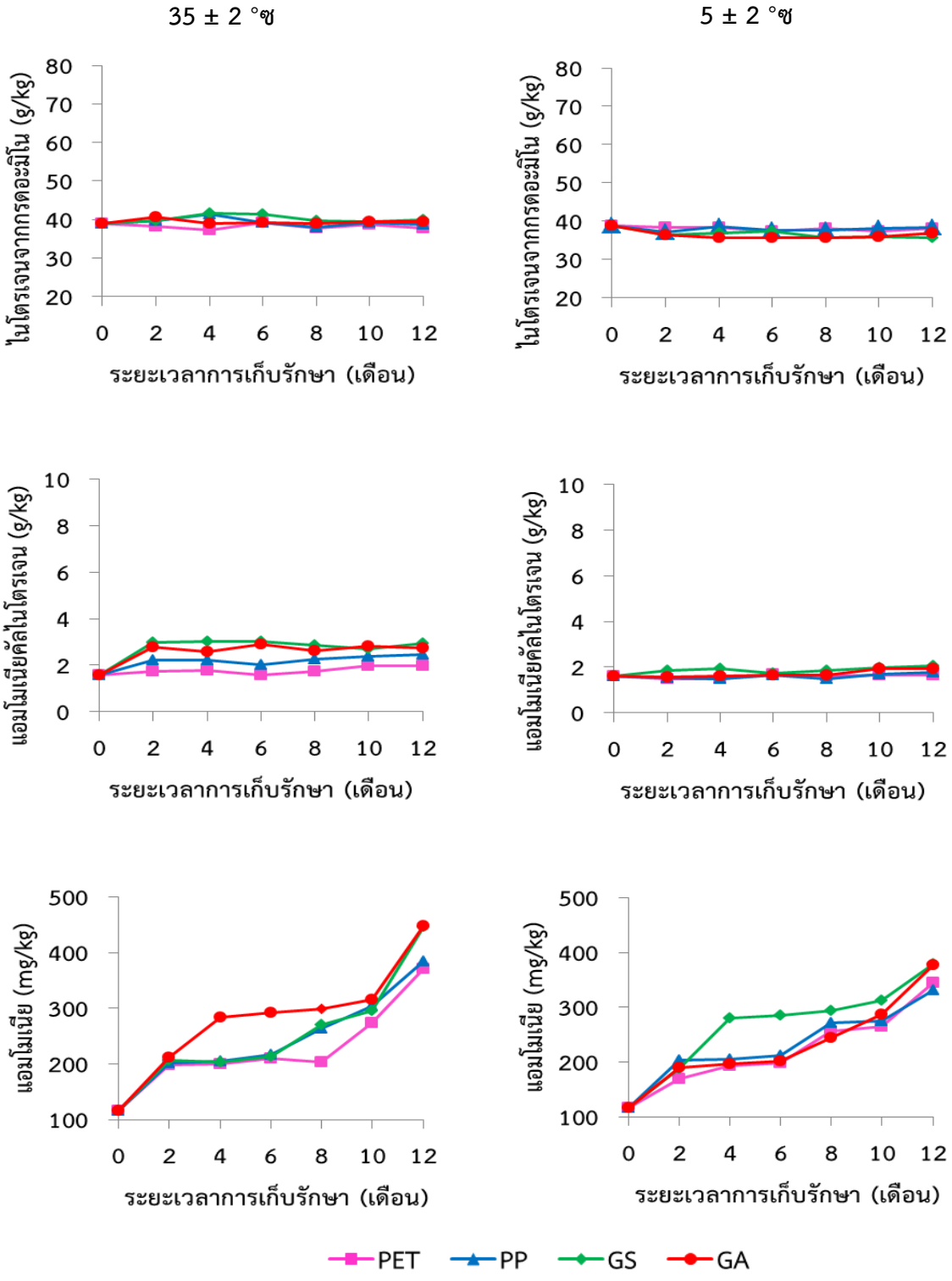
แอมโมเนียเป็นกลิ่นที่ทำให้ผู้บริโภคไม่ยอมรับในผลิตภัณฑ์กะปิ ซึ่งในมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (มอก. 1080-2535) กะปิ ได้กำหนดในคุณลักษณะที่ต้องการของกะปิทางด้านประสาทสัมผัสด้านกลิ่นในกะปิคือไม่มีกลิ่นฉุนของแอมโมเนีย และตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์ปูส่งออกไปยังสหรัฐอเมริกาได้กำหนดปริมาณของแอมโมเนียมีได้ไม่เกิน 300 มก./กก. ดังนั้นในการทดลองนี้จึงได้ตรวจวิเคราะห์หาปริมาณแอมโมเนียในกะปิด้วย ซึ่งพบว่า กะปิเคยส้มโอในบรรจุภัณฑ์ทุกชนิด เพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วตั้งแต่เริ่มเก็บรักษาและมีค่าเพิ่มขึ้นตลอดการเก็บรักษาที่อุณหภูมิทั้ง 2 โดยค่าแอมโมเนียที่เพิ่มขึ้นที่อุณหภูมิห้องสูงกว่าที่อุณหภูมิตู้เย็น (ภาพที่ 13) โดยเฉพาะกะปิในบรรจุภัณฑ์ประเภทแก้ว (GS และ GA) ค่าแอมโมเนียเพิ่มอย่างรวดเร็วและมีปริมาณมากกว่าบรรจุภัณฑ์ประเภทพลาสติก (PET และ PP) จากค่าแอมโมเนียของ GS และ GA เริ่มต้นเท่ากับ 116.32 มก./กก. เพิ่มขึ้นเป็น 448.30 และ 446.9 มก./กก. ตามลำดับเมื่อเก็บนาน 12 เดือน ใน PP เพิ่มจาก 116.32 มก./กก. เป็น 384.00 มก./กก. ส่วน PET เพิ่มขึ้นเป็น 369.99 มก./กก. สำหรับกะปิเก็บที่อุณหภูมิตู้เย็น พบว่ากะปิในบรรจุภัณฑ์ประเภทแก้ว (GS และ GA) ค่าแอมโมเนียเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วและมี

ปริมาณมากกว่าบรรจุภัณฑ์ประเภทพลาสติก (PET และ PP) เช่นเดียวกัน ค่าแอมโมเนียเริ่มต้นของ GS และ GA เท่ากับ 116.32 มก./กก. เพิ่มขึ้นเป็น 378.48 และ 376.93 มก./กก. ตามลำดับหลังเก็บรักษานาน 12 เดือน ส่วนใน PET และ PP เพิ่มเป็น 345.26 และ 331.30 มก./กก. ตามลำดับ ซึ่งสอดคล้องกับการเปลี่ยนแปลงค่าแอมโมเนียคัลไนโตรเจนและผลการทดสอบชิมด้านกลิ่น โดยเฉพาะที่อุณหภูมิห้อง กะปิที่บรรจุในขวดแก้ว (GS และ GA) มีปริมาณแอมโมเนียคัลไนโตรเจนและแอมโมเนียเพิ่มขึ้นสูงกว่าในพลาสติก (PET และ PP) จากคุณสมบัติป้องกันการซึมผ่านเข้าออกของอากาศ ไอน้ำและเก็บกลิ่นได้ดีของแก้วจึงทำให้แอมโมเนียไม่สามารถระเหยออกได้ อีกทั้งฝาปิดสามารถปิดได้อย่างสนิทและแข็งแรงป้องกันการผ่านเข้าออกของอากาศได้ ดังนั้นเมื่อกะปิไม่สามารถนำออกตากแดดได้ก็ยิ่งทำให้มีกลิ่นแอมโมเนียสะสมมากขึ้น รวมทั้งการเก็บที่อุณหภูมิห้องซึ่งมีอุณหภูมิสูงกว่าอุณหภูมิตู้เย็นยิ่งเป็นตัวเร่งทำให้เกิดการย่อยสลายของโปรตีนได้เร็วกว่า จึงเกิดแอมโมเนียได้เร็วและมากกว่าอุณหภูมิตู้เย็น จึงทำให้ค่าแอมโมเนียในกะปิเก็บที่อุณหภูมิห้องมีปริมาณมากกว่าการเก็บที่อุณหภูมิตู้เย็น ซึ่งกลิ่นแอมโมเนียที่เกิดนี้เนื่องจากกระบวนการย่อยสลายโปรตีน ออกซิเดชั่นของไขมัน และกระบวนการหมักด้วยจุลินทรีย์ Saisithi *et al.* (1966) รายงานว่าจุลินทรีย์ที่แยกได้จากน้ำปลาที่หมักเป็นเวลา 9 เดือน สามารถผลิตสารระเหยชนิดกรดและสารประกอบอื่นๆ เช่น คีโตน (Ketone) และอัลดีไฮด์ (Aldehyde) ซึ่งมีส่วนทำให้ได้กลิ่นรส และกลิ่นหอมของน้ำปลา โดยสารประกอบแอมโมเนีย (Ammonia) เอมีน (Amines) และสารประกอบไนโตรเจนอื่นๆ จะให้กลิ่นแอมโมเนีย (Ammoniacal) ออกมา ในขณะที่บรรจุภัณฑ์พวกพลาสติกชนิด PET ฝาปิดอลูมีเนียมแบบเกลียว มีปริมาณแอมโมเนียมากกว่ากะปิในพลาสติกชนิด PP เนื่องจากพลาสติกชนิด PET มีคุณสมบัติป้องกันการซึมผ่านของอากาศ ไอน้ำ และเก็บกลิ่นได้แต่มีประสิทธิภาพด้อยกว่าแก้ว จึงทำให้กะปิมีกลิ่นแอมโมเนียน้อยกว่าแก้วแต่มากกว่าพลาสติกชนิด PP ส่วนพลาสติกชนิด PP นั้น อากาศ ไอน้ำสามารถผ่านเข้าออกได้ และเก็บกลิ่นไม่ดี จึงทำให้กะปิมีกลิ่นแอมโมเนียน้อยที่สุด

การเปลี่ยนแปลงทางเคมีของกะปิเคยตาดำในบรรจุภัณฑ์แต่ละชนิดของทั้ง 2 อุณหภูมิคล้ายกับกะปิเคยส้มโอ พบว่า คุณภาพทางเคมีได้แก่ ปริมาณความชื้น ไนโตรเจนทั้งหมด ค่าความเป็นกรดด่าง เกลือ และไนโตรเจนจากกรดอะมิโนมีค่าคงที่ตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา ซึ่งปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด เกลือและค่าความเป็นกรดด่างอยู่ในเกณฑ์กำหนดมาตรฐานในช่วง 75.46 – 77.53 74.72 – 77.89 74.42 – 77.84 และ 75.46 – 78.90 ก./กก. ของน้ำหนักอบแห้งสำหรับปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดของกะปิบรรจุใน PET PP GS และ GA ตามลำดับ เกลือมีค่าระหว่างร้อยละ 43.39 – 44.68 43.36 – 44.68 43.39 – 44.84 และ 43.83 – 44.68 ของน้ำหนักอบแห้งสำหรับกะปิบรรจุใน PET PP GS และ GA ตามลำดับ ค่าความเป็นกรดด่างคือ 6.6 – 7.1 6.6 – 6.8 6.5 – 6.8 และ 6.5 – 6.8 ของกะปิบรรจุใน PET, PP, GS และ GA ตามลำดับ ส่วนปริมาณความชื้นสูงกว่ามาตรฐานกำหนด คือ ร้อยละ 49.59 – 52.72 48.80 – 53.24 48.13 – 49.72 และ 48.97 – 50.28 ในกะปิบรรจุ PET PP GS และ GA ตามลำดับ ส่วนไนโตรเจนจากกรดอะมิโนของตัวอย่างในบรรจุภัณฑ์ทุกชนิดทั้ง 2 อุณหภูมิต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐานและค่าที่อุณหภูมิห้องสูงกว่าอุณหภูมิตู้เย็น (ภาพที่ 14) ไนโตรเจนจากกรดอะมิโนของกะปิใน PET PP GS และ GA ที่อุณหภูมิห้องมีค่าระหว่าง 20.46 – 22.86 20.46 – 22.93 20.46 – 22.64 และ 20.46 – 21.83 ก./กก. ของตัวอย่างที่หักปริมาณความชื้นและเกลือออกแล้วตามลำดับ ส่วนที่อุณหภูมิตู้เย็นมีค่าระหว่าง 19.03 – 20.86 19.02 – 20.49 18.78 – 20.46 และ 18.87 – 20.46 ก./กก. ของตัวอย่างที่หักปริมาณความชื้นและเกลือออกแล้วใน PET PP GS และ GA ตามลำดับ สำหรับค่าแอมโมเนียคัลไนโตรเจนของกะปิในบรรจุภัณฑ์ทุกชนิดที่อุณหภูมิห้องสูงกว่าอุณหภูมิตู้เย็นและมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตามเวลาการเก็บรักษาแต่ยังอยู่ในเกณฑ์กำหนดมาตรฐาน (ภาพที่ 14) โดยค่าแอมโมเนียคัลไนโตรเจนของตัวอย่างบรรจุในบรรจุภัณฑ์ประเภทแก้ว (GS และ GA) เก็บที่อุณหภูมิห้องเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วและสูงกว่าในบรรจุภัณฑ์ประเภทพลาสติก (PET และ PP) เมื่อเก็บนาน 1 เดือน หลังจากนั้นค่าแอมโมเนียคัล

ไนโตรเจนค่อยเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ เมื่อครบ 12 เดือน พบว่า กะปิบรรจุใน PET PP GS และ GA มีค่าแอมโมเนียคัลไนโตรเจนเพิ่มจาก 2.45 ก./กก. เป็น 3.80 2.98 3.10 และ 3.75 ก./กก. ของตัวอย่างที่หักปริมาณความชื้นและเกลือออกแล้วตามลำดับ สำหรับที่อุณหภูมิตู้เย็น (ภาพที่ 14) ค่าแอมโมเนียคัลไนโตรเจนของตัวอย่างในบรรจุภัณฑ์ทุกชนิดค่อนข้างคงที่ ค่าแอมโมเนียคัลไนโตรเจนของกะปิใน PP และ PET ต่ำกว่าใน GS และ GA ตลอดการเก็บรักษาเช่นเดียวกับการเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง ซึ่งค่าแอมโมเนียคัลไนโตรเจนของกะปิใน PET PP GS และ GA ในเดือนที่ 12 เป็น 2.08 1.92 2.85 และ 2.90 ก./กก. ของตัวอย่างที่หักปริมาณความชื้นและเกลือออกแล้วตามลำดับ

ส่วนค่าแอมโมเนียของกะปิเคยตาดำในบรรจุภัณฑ์ทุกชนิดทั้ง 2 อุณหภูมิ (ภาพที่ 14) พบว่าเป็นไปในทำนองเดียวกันกับกะปิเคยส้มโอ ซึ่งกะปิในบรรจุภัณฑ์ประเภทแก้วมีค่าแอมโมเนียเพิ่มขึ้นมากกว่าบรรจุภัณฑ์ประเภทพลาสติก (PET และ PP) โดยปริมาณแอมโมเนียของกะปิใน PET PP GS และ GA เก็บที่อุณหภูมิห้องเพิ่มจาก 153.24 มก./กก. เป็น 392.31 396.69 455.81 และ 448.73 มก./กก. ตามลำดับเมื่อเก็บนาน 12 เดือน ส่วนที่อุณหภูมิตู้เย็น พบว่า กะปิใน GS GA PET และ PP เพิ่มจาก 153.24 มก./กก. เป็น 369.90 357.68 427.42 และ 417.87 มก./กก. ตามลำดับ ซึ่งสอดคล้องกับการเปลี่ยนแปลงค่าแอมโมเนียคัลไนโตรเจนในตัวอย่างเก็บที่อุณหภูมิห้องเช่นเดียวกับกะปิเคยส้มโอ และคุณสมบัติของตัวบรรจุภัณฑ์ที่นำมาบรรจุกะปิ



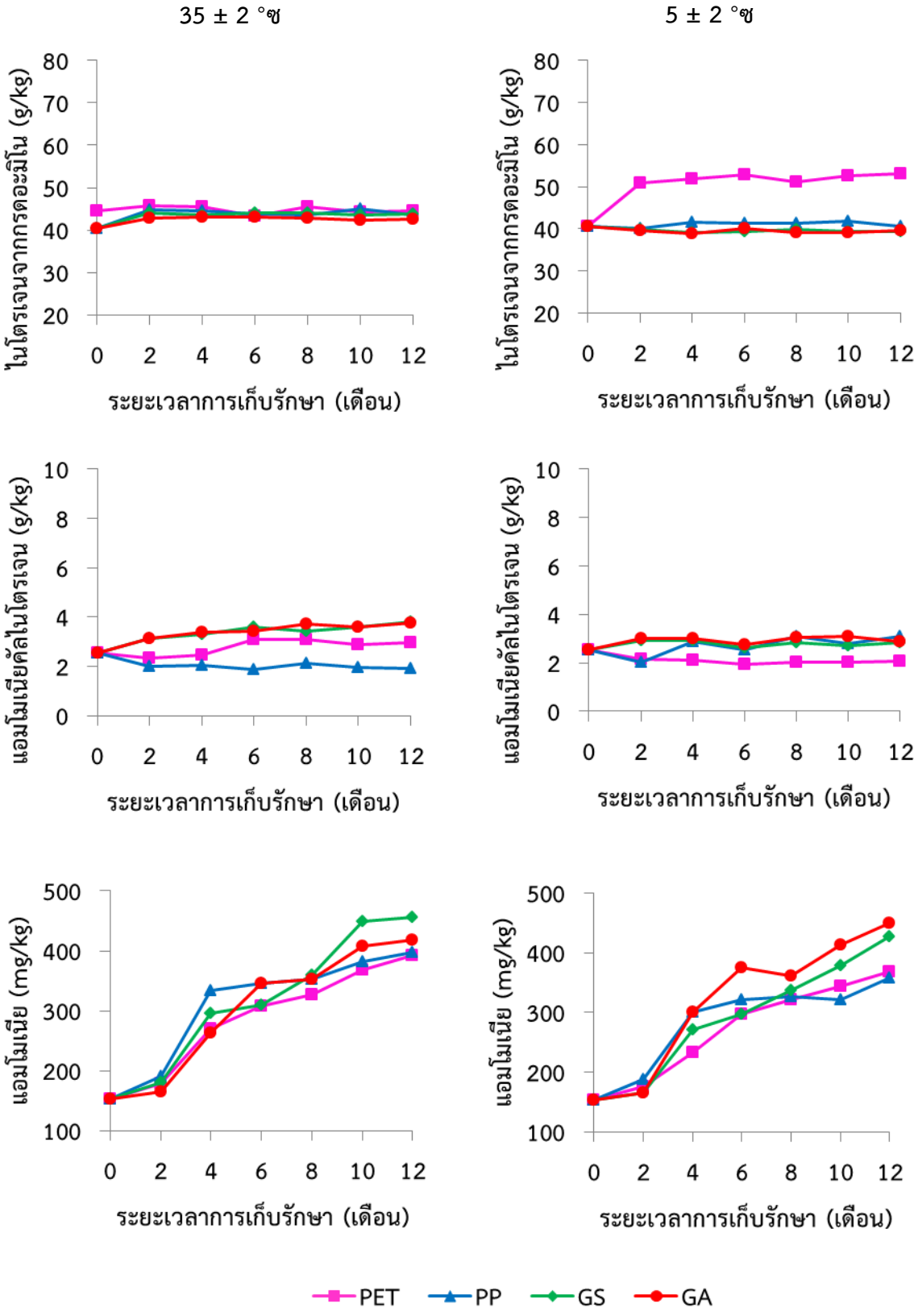
ภาพที่ 13 ปริมาณไนโตรเจนจากกรดอะมิโน แอมโมเนียคัลไนโตรเจน และแอมโมเนียของกะปิเคยส้มโอ (*Acetes spp.*) จังหวัดระยอง ในบรรจุภัณฑ์ 4 ชนิด (PET PP GS และ GA) ระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง (35 ± 2 °ซ) และอุณหภูมิตู้เย็น (5 ± 2 °ซ) นาน 12 เดือน

PET กระปุกพลาสติกชนิดโพลีเอททีลีนเธอแรฟทาเลท (PET) ฝาอลูมิเนียมแบบเกลียว

PP กระปุกพลาสติกชนิดโพลีโพรพีลีน ฝาปิดพลาสติกชนิดโพลีโพรพีลีน (PP) แบบเกลียวสีขาว

GS ขวดแก้วพร้อมฝาปิดพลาสติกชนิดโพลีโพรพีลีน (PP) แบบกดสีขาว

GA ขวดแก้วพร้อมฝาปิดพลาสติกชนิดโพลีโพรพีลีน (PP) แบบเกลียวสีขาว



ภาพที่ 14 ปริมาณไนโตรเจนจากกรดอะมิโน แอมโมเนียคัลไนโตรเจน และแอมโมเนียของกะปิเคยตาดำ (*Mesopodopsis spp.*) จังหวัดเพชรบุรี ในบรรจุภัณฑ์ 4 ชนิด (PET PP GS และ GA) ระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง (35 ± 2 °ซ) และอุณหภูมิตู้เย็น (5 ± 2 °ซ) นาน 12 เดือน
*** อักษรย่อภาษาอังกฤษมีความหมายเหมือนภาพที่ 13

2.3 คุณภาพด้านจุลชีววิทยา

คุณภาพด้านจุลชีววิทยาของกะปิเคยส้มโอและเคยตาดำ ในบรรจุภัณฑ์ 4 ชนิดระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้องและอุณหภูมิตู้เย็น พบว่า จำนวนจุลินทรีย์ที่พบอยู่ในเกณฑ์ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (มอก. 1080 - 2535) กะปิ ซึ่งตรวจพบปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดไม่เกิน 1×10^5 โคโลนีต่อกรัม เชื้อโคลิฟอร์ม (Coliform) ตรวจพบน้อยกว่า 3 เอ็มพีเอ็นต่อกรัม และตรวจไม่พบเชื้อสตาฟฟิโลคอคคัส ออเรียส (*Staphylococcus aureus*) ซาลโมเนลล่า (*Salmonella spp.*) และคลอสตริเดียม เพอร์ฟริงเจนส์ (*Clostridium perfringens*) สำหรับปริมาณยีสต์และรา (Yeast and mold) พบน้อยกว่า 50 โคโลนีต่อกรัม แสดงว่ากะปิทั้ง 2 แหล่งระหว่างการเก็บรักษาในบรรจุภัณฑ์ทั้ง 4 ชนิดมีความปลอดภัยต่อผู้บริโภคตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา (ตารางผนวกที่ 4 -7)

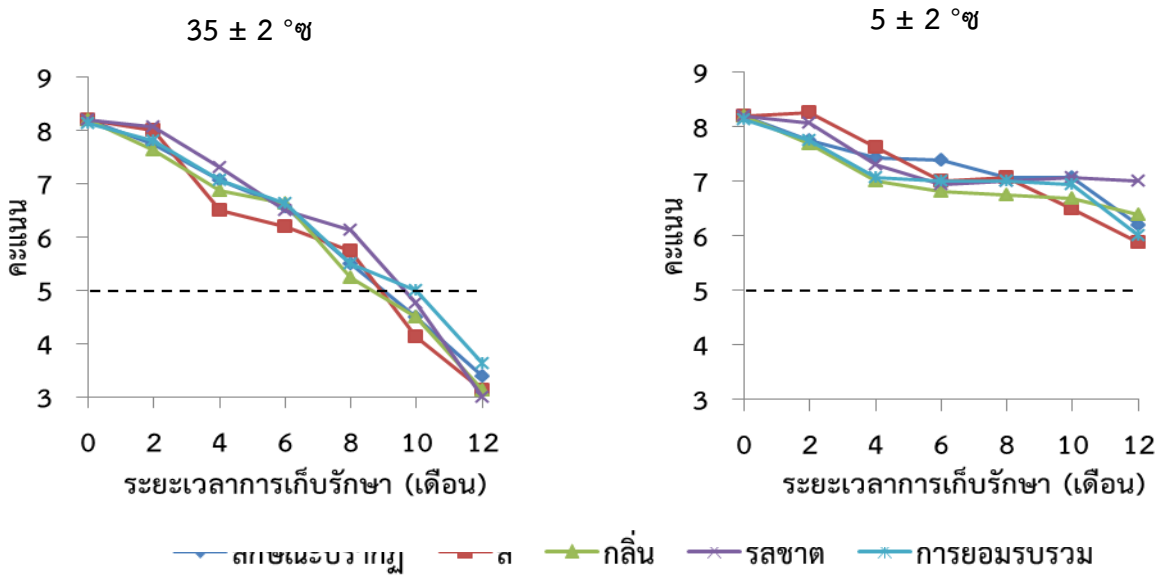
3. ผลการทดลองบรรจุกะปิในบรรจุภัณฑ์หน่วยย่อย

จากการตรวจผลวิเคราะห์คุณภาพทางประสาทสัมผัสของกะปิที่บรรจุในถาดหลุม แล้วบรรจุในถุงพลาสติกชนิด Nylon/PE (TB) มีซิปปิดปากถุง แล้วปิดผนึกปากถุงด้วยเครื่องปิดผนึกอีกชั้นหนึ่ง เมื่อนำไปเก็บไว้ที่อุณหภูมิ (35±2 °ซ) พบว่า กะปิจากระยองมีลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ และคะแนนการยอมรับลดลงตามระยะเวลาการเก็บรักษา โดยในเดือนที่ 10 ผู้ทดสอบไม่ยอมรับกะปิในบรรจุภัณฑ์ เนื่องจากก้อนกะปิที่ปั้นเป็นก้อนกลมวางในถาดหลุมนั้นเปลี่ยนรูป มีน้ำกะปิที่ก้นหลุม และสีของกะปิเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาล มีกลิ่นของพลาสติก อับโอ่ กลิ่นคล้ายสารเคมี และกลิ่นฉุนของแอมโมเนียเกิดขึ้น มีรสขม เฝื่อน คล้ายกับสารเคมี โดยมีคะแนนการยอมรับทุกลักษณะต่ำกว่า 5 คะแนน (ภาพที่ 15 และ17) Chaijan and Pannipat (2012) กล่าวว่าการเกิดสีน้ำตาลหรือสีดำในกะปิเนื่องจากการเกิดปฏิกิริยาสีน้ำตาลขึ้นทั้งจากเอนไซม์ (Enyzmatic browning reaction) ในกลุ่มฟีนอเลส (phenolase) และไม่ใช้เอนไซม์ (Non-enyzmatic browning reaction) หรือการเกิดปฏิกิริยาที่กลุ่มคาร์บอกซิลทำปฏิกิริยากับอะมิโน (Maillard reaction) รวมทั้งการเกิดออกซิเดชั่นของแอสตาแซนทีน (Astaxanthin) ในกะปิ นอกจากนั้นถุงพลาสติกชนิด Nylon/PE เป็นถุงที่มีคุณสมบัติไม่ยอมให้อากาศซึมผ่าน ออกซิเจนที่เหลืออยู่ในถุงจึงเร่งการเกิดปฏิกิริยาสีน้ำตาลทำให้กะปิคล้ำเร็วขึ้น ในขณะที่กะปิที่เก็บรักษาในบรรจุภัณฑ์แบบเดียวกันที่อุณหภูมิตู้เย็น (5±2 °ซ) มีคุณภาพลดลงเล็กน้อย คะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัสจากดีมาก (8 คะแนน) เป็นเกือบดี (6 คะแนน) เมื่อเก็บกะปิไว้นาน 12 เดือน ซึ่งสอดคล้องกับกะปิจากเคยตาดำ จังหวัดเพชรบุรี (ภาพที่ 16 และ17) ที่มีคะแนนการยอมรับทางประสาทสัมผัสของกะปิที่อุณหภูมิห้องลดลงอย่างรวดเร็ว โดยพบว่าในเดือนที่ 10 กะปิมียีสต์และราเกิดขึ้นจึงไม่ทดสอบต่อซึ่งอาจเป็นเพราะกะปิเคยตาดำที่นำมาใช้ทดลองมีความชื้นสูงคือร้อยละ 48.14 – 49.59 เกินค่าเกณฑ์มาตรฐานกำหนด รวมทั้งการปั้นให้เป็นก้อนกลมๆ อาจจะทำให้เกิดการปนเปื้อนมากขึ้นทำให้กะปิเคยตาดำ จากจังหวัดเพชรบุรีเกิดเชื้อราได้จึงเก็บได้นาน 8 เดือน ได้คะแนนการยอมรับอยู่ในระดับพอใช้ (5 คะแนน) แต่คงคุณภาพดีได้นานขึ้นเมื่อเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิตู้เย็นเช่นเดียวกับกะปิเคยส้มโอ จังหวัดระยอง ซึ่งกะปิทั้ง 2 ชนิดยังคงมีกลิ่นคล้ายกับกะปิที่เริ่มต้นการเก็บรักษาคือกะปิจากเคยส้มโอมีกลิ่นหอมคล้ายกุ้งแห้ง ไม่มีกลิ่นอับโอ่ มีรสเค็ม ส่วนกะปิจากเคยตาดำมีกลิ่นหอมคล้ายมันกุ้ง และไม่ขมและเฝื่อน และค่าสีที่วัดโดยใช้เครื่องวัดสี แสดงให้เห็นว่าความสว่าง L* ลดลง เนื่องจากสีของกะปิทั้ง 2 ชนิดมีสีคล้ำมากขึ้นตามระยะเวลาการเก็บรักษาที่นานขึ้น (ตารางที่ 7) โดยค่าสีของกะปิเคยตาดำ จากจังหวัดเพชรบุรี มีความสว่างน้อยเนื่องจากสีของกะปิเคยตาดำออกไปทางม่วงเมื่อเทียบกับกะปิเคยส้มโอ จากจังหวัดระยองซึ่งมีสีสว่างกว่าออกไปทางน้ำตาลอมชมพู และพบว่ากะปิที่อุณหภูมิห้องเกิดสีคล้ำเร็วกว่ากะปิที่เก็บที่อุณหภูมิตู้เย็น ส่วนค่าสี a* b* ของกะปิทั้ง 2 ชนิดไม่แตกต่างกัน รวมทั้งอุณหภูมิเก็บรักษาไม่มีผลต่อค่าสี

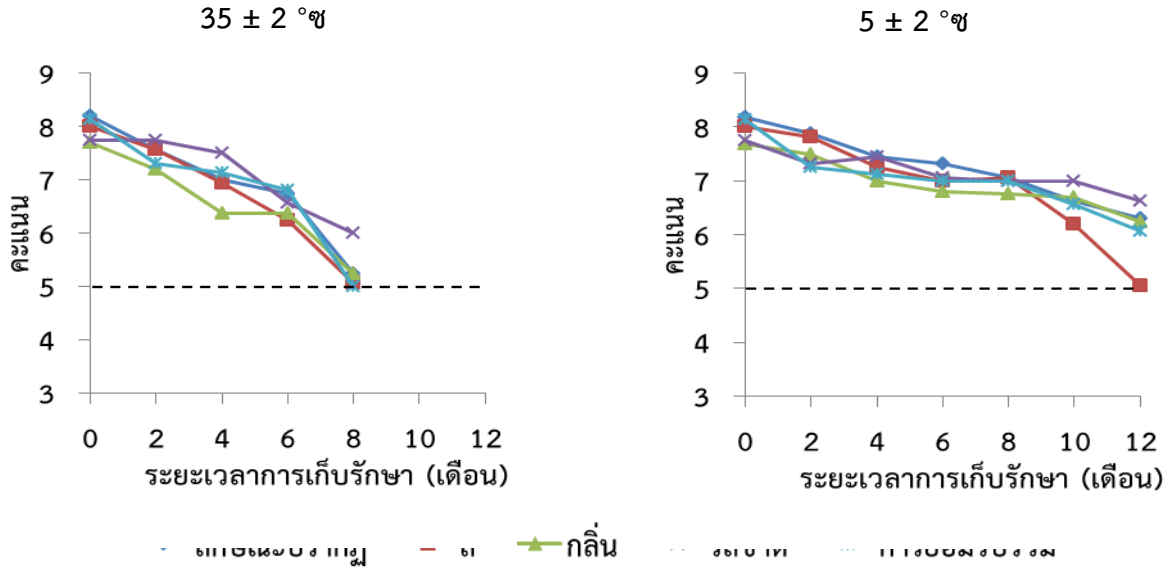
ส่วนผลการวิเคราะห์คุณภาพทางเคมีของกะปิทั้ง 2 ชนิด ในบรรจุภัณฑ์หน่วยย่อย แสดงให้เห็นว่าค่าความชื้น ค่าความเป็นกรดด่าง ปริมาณเกลือ และไนโตรเจนทั้งหมดไม่เปลี่ยนแปลงตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา ยกเว้นปริมาณแอมโมเนียมีค่าสูงขึ้นตามอายุการเก็บรักษา (ภาพที่ 18) โดยค่าแอมโมเนียที่อุณหภูมิห้องเพิ่มขึ้นสูงกว่าที่อุณหภูมิตู้เย็น เมื่อเก็บนาน 12 เดือน ค่าแอมโมเนียเพิ่มจาก 116.32 มก./กก. เป็น 387.53 มก./กก. ส่วนที่อุณหภูมิตู้เย็น (ภาพที่ 18) ค่าแอมโมเนียของกะปิเพิ่มขึ้นจาก 116.32 มก./กก. เป็น 353.67 มก./กก. ทั้งนี้เนื่องจากการย่อยสลายของโปรตีนในกะปียังเกิดขึ้นได้ตลอดอายุของกะปิ ซึ่งการย่อยสลายโปรตีนจะได้สารประกอบเอมีนและแอมโมเนีย (Saisithi *et al.*, 1966) และการเก็บที่อุณหภูมิห้องซึ่งมีอุณหภูมิสูงกว่าอุณหภูมิตู้เย็นยิ่งเป็นตัวเร่งทำให้เกิดการเน่าเสียได้เร็วจึงเกิดแอมโมเนียได้เร็วกว่า มีปริมาณมากกว่าการเก็บที่อุณหภูมิตู้เย็น นอกจากนั้นบรรจุภัณฑ์ที่ใช้ในการทดลองนี้เป็นพลาสติกชนิด Nylon/PE ที่มีคุณสมบัติป้องกันไอน้ำและก๊าซซึมผ่านจึงทำให้ปริมาณความชื้นของกะปิไม่เปลี่ยนแปลงและกลิ่นที่เกิดขึ้นยังคง

อยู่ในบรรจุภัณฑ์ไม่ได้ระเหยออกไปจึงสามารถวิเคราะห์ปริมาณแอมโมเนียได้สูง รวมทั้งตัวบรรจุภัณฑ์เองอาจมีสารที่ใช้ประสานฟิล์มพลาสติก (Plasticizer) ให้เข้ากันละลายออกมาเกิดเป็นกลิ่นพลาสติก สอดคล้องกับผลการทดลองทางประสาทสัมผัสที่ผู้ทดสอบสามารถรับรู้กลิ่นแอมโมเนีย กลิ่นคล้ายสารเคมีและกลิ่นพลาสติกได้

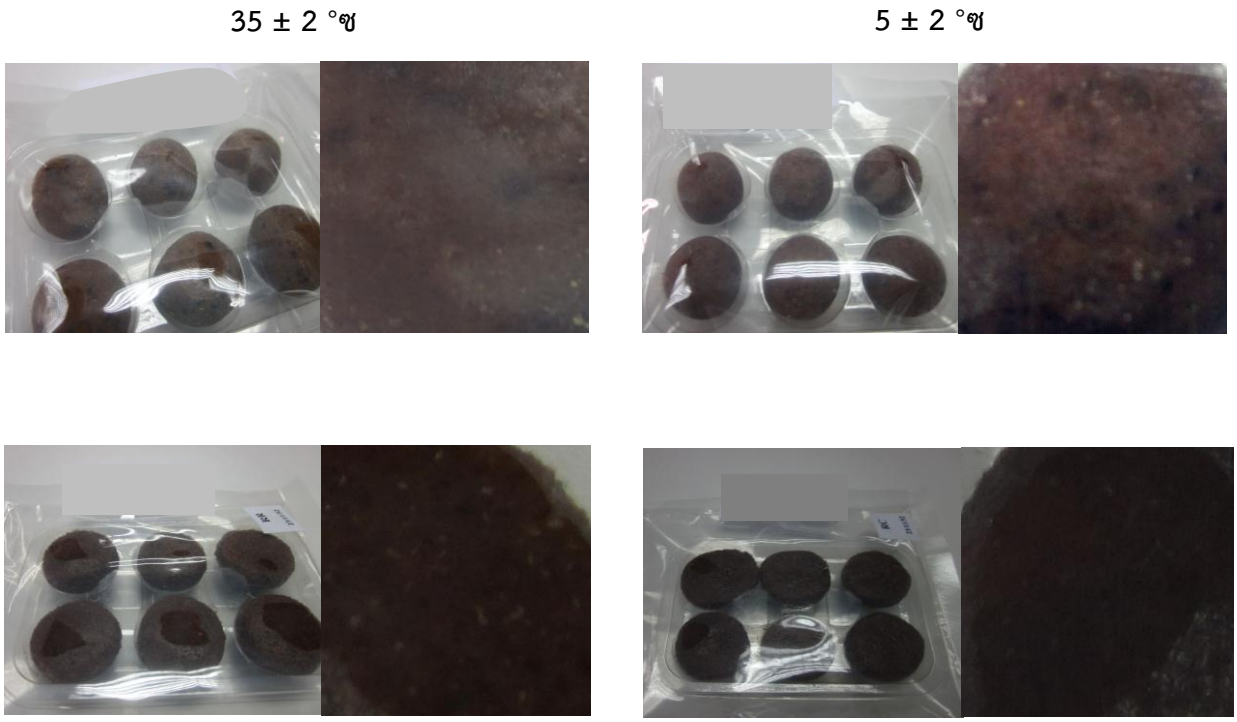
สำหรับคุณภาพทางจุลชีววิทยาของกะปิเคยส้มโอเก็บที่อุณหภูมิห้องและอุณหภูมิตู้เย็น พบว่าปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด ยีสต์และราอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานกำหนดตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา และตรวจไม่พบเชื้อที่ก่อให้เกิดโรค ส่วนกะปิเคยตาดำเก็บที่อุณหภูมิห้องในเดือนที่ 10 พบว่ามีปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมด ยีสต์และราไม่อยู่ในเกณฑ์กำหนด (ตารางที่ 8) โดยตรวจพบปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมด 7.6×10^{8} โคโลนีต่อกรัม ส่วนยีสต์และรา 4.9×10^{8} โคโลนีต่อกรัม เนื่องจากกะปิต้องผ่านการปั้นเป็นก้อนกลมๆ ด้วยมือก่อนบรรจุในถาดหลุมพลาสติกชนิด PET และถุงพลาสติกชนิด Nylon/PE แบบถุงซิป ซึ่งอาจก่อให้เกิดจากการปนเปื้อนระหว่างการปั้นได้ รวมทั้งกะปิมีความชื้นเกินเกณฑ์มาตรฐานกำหนด คือ มีค่าระหว่างร้อยละ 48.14 - 49.59 รวมทั้งตัวบรรจุภัณฑ์ที่นำมาใช้บรรจุสามารถป้องกันการซึมผ่านของความชื้นได้ดี โดยในระหว่างการเก็บจะเกิดหยดน้ำจากกะปิขึ้นในถาดและในถุง จึงทำให้สภาพแวดล้อมเหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมด ยีสต์และรามากยิ่งขึ้น ซึ่งมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (มอก. 1080-2535) กะปิ กำหนดว่าจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด ยีสต์และราต้องไม่เกิน 1×10^{5} และ 50 โคโลนีต่อกรัม ตามลำดับ ส่วนความชื้นต้องไม่เกินร้อยละ 45



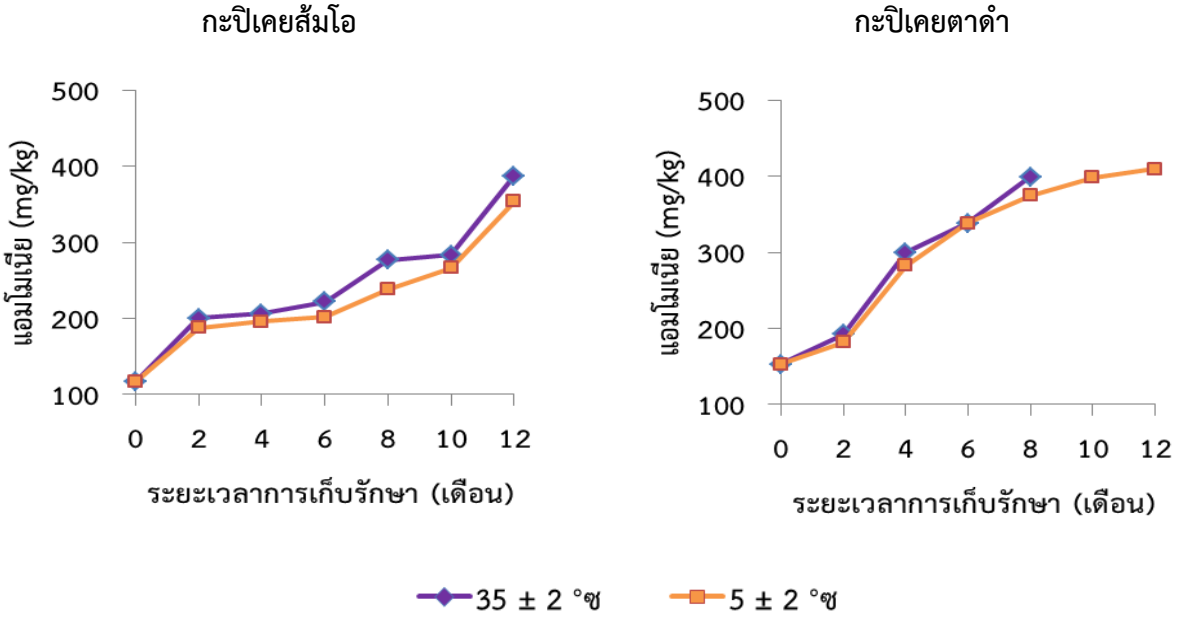
ภาพที่ 15 คะแนนการยอมรับด้านประสาทสัมผัสของกะปิเคยส้มโอ (*Acetes spp.*) จังหวัดระยอง ในบรรจุภัณฑ์แบบหน่วยย่อย (TB) ระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง (35 ± 2 °ซ) และอุณหภูมิตู้เย็น (5 ± 2 °ซ) นาน 12 เดือน



ภาพที่ 16 คะแนนการยอมรับด้านประสาทสัมผัสของกะปิเคยตาดำ (*Mesopodopsis spp.*) จังหวัดเพชรบุรี ในบรรจุภัณฑ์แบบหน่วยย่อย (TB) ระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง (35 ± 2 °ซ) และอุณหภูมิตู้เย็น (5 ± 2 °ซ) นาน 12 เดือน



ภาพที่ 17 สีของกะปิเคยส้มโอ (*Acetes spp.*) จังหวัดระยอง (บน) และกะปิเคยตาดำ (*Mesopodopsis spp.*) จังหวัดเพชรบุรี (ล่าง) ในบรรจุภัณฑ์ แบบหน่วยย่อย (TB) ของการเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง (35 ± 2 °ซ) และอุณหภูมิตู้เย็น (5 ± 2 °ซ) นาน 12 เดือน



ภาพที่ 18 ปริมาณแอมโมเนียของกะปิเคยส้มโอ (*Acetes spp.*) จังหวัดระยอง และกะปิเคยตาดำ (*Mesopodopsis spp.*) จังหวัดเพชรบุรี ในบรรจุภัณฑ์แบบหน่วยย่อย (TB) ระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง (35 ± 2 °ซ) และอุณหภูมิตู้เย็น (5 ± 2 °ซ) นาน 12 เดือน

ตารางที่ 7 ค่าสี (ค่า L* a* และ b*) กะปิเคยส้มโอ (*Acetes spp.)* จังหวัดระยอง และกะปิเคยตาดำ (*Mesopodopsis spp.*) จังหวัดเพชรบุรี ในบรรจุภัณฑ์แบบหน่วยย่อย (TB) ระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง (35 ± 2 °ซ) และอุณหภูมิตู้เย็น (5 ± 2 °ซ) นาน 12 เดือน

ชนิดเคย	ระยะเวลาเก็บรักษา	อุณหภูมิเก็บรักษา					
		35 ± 2 °ซ			5 ± 2 °ซ		
		L*	a*	b*	L*	a*	b*
Acetes spp.	0	45.80 ± 0.88	(+8.64) ± (0.38)	(+9.37) ± (0.29)	45.80 ± 0.88	(+8.64) ± (0.38)	(+9.37) ± (0.29)
	2	45.15 ± 0.14	(+8.78) ± (0.17)	(+10.10) ± (0.89)	43.38 ± 0.56	(+8.43) ± (0.76)	(+9.40) ± (0.47)
	4	42.61 ± 2.04	(+8.26) ± (1.00)	(+11.62) ± (0.76)	41.63 ± 1.99	(+8.96) ± (0.22)	(+9.76) ± (0.10)
	6	41.18 ± 0.48	(+9.07) ± (1.08)	(+11.28) ± (1.46)	42.32 ± 0.35	(+9.28) ± (0.05)	(+10.02) ± (0.55)
	8	37.48 ± 0.72	(+9.39) ± (0.28)	(+12.53) ± (0.12)	40.51 ± 0.73	(+9.44) ± (0.55)	(+10.77) ± (0.86)
	10	33.75 ± 1.49	(+9.24) ± (0.09)	(+12.64) ± (0.42)	39.57 ± 0.58	(+9.76) ± (0.23)	(+10.37) ± (0.15)
	12	30.45 ± 0.27	(+9.75) ± (0.42)	(+12.22) ± (0.35)	39.28 ± 0.43	(+10.05) ± (0.25)	(+10.35) ± (0.48)
Mesopodopsis spp.	0	34.87 ± 0.75	(+8.48) ± (0.05)	(+4.22) ± (0.24)	34.87 ± 0.75	(+8.48) ± (0.05)	(+4.22) ± (0.24)
	2	35.01 ± 0.89	(+8.23) ± (0.40)	(+5.35) ± (0.36)	34.11 ± 0.63	(+8.39) ± (0.40)	(+5.20) ± (0.15)
	4	35.24 ± 1.00	(+8.06 ± (0.72)	(+5.00) ± (0.94)	34.54 ± 0.28	(+8.53) ± (0.05)	(+6.24) ± (0.60)
	6	34.89 ± 0.47	(+8.37) ± (0.38)	(+6.13) ± (0.57)	33.44 ± 0.45	(+8.74) ± (0.15)	(+6.41) ± (0.07)
	8	33.58 ± 1.61	(+8.77) ± (0.56)	(+6.52) ± (0.04)	32.84 ± 0.27	(+8.69) ± (0.17)	(+5.43) ± (0.10)
	10	NA	NA	NA	29.40 ± 0.41	(+8.92) ± (0.31)	(+6.94) ± (0.32)
	12	NA	NA	NA	28.18 ± 0.33	(+9.35) ± (0.33)	(+6.53) ± (0.46)

ค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน จากการวิเคราะห์ 3 ซ้ำ NA ไม่ได้วิเคราะห์

ตารางที่ 8 ผลวิเคราะห์ทางจุลชีววิทยาของกะปิเคยตาดำ (*Mesopodopsis spp.*) จังหวัดเพชรบุรี ในบรรจุภัณฑ์แบบหน่วยย่อย (TB) ระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง (35 ± 2 °ซ) และอุณหภูมิตู้เย็น (5 ± 2 °ซ) นาน 12 เดือน

อุณหภูมิเก็บรักษา	ระยะเวลาเก็บรักษา (เดือน)	TVC (Colony/g)	Coliform (MPN/g)	*E. coli* (MPN/g)	*Salmonella spp.* (25g/Sample)	*V. cholera* (25g/Sample)	*S. aureus* (MPN/g)	Yeast&mold (Colony/g)	*C. Perfringens* (0.1g/Sample)
35 ± 2 °ซ	0	$1.9x10^{3}$	<3	<3	ND	ND	<3	<10	ND
	2	$2.1x10^{2}$	<3	<3	ND	ND	<3	<10	ND
	4	$2.0x10^{2}$	<3	<3	ND	ND	<3	<10	ND
	6	$3.5x10^{1}$	<3	<3	ND	ND	<3	<10	ND
	8	$1.9x10^{2}$	<3	<3	ND	ND	<3	<10	ND
	10	$7.6x10^{8}$	<3	<3	ND	ND	<3	$4.9x10^{8}$	ND
	12	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
5 ± 2 °ซ	0	$1.9x10^{3}$	<3	<3	ND	ND	<3	<10	ND
	2	$1.7x10^{2}$	<3	<3	ND	ND	<3	<10	ND
	4	$7.0x10^{2}$	<3	<3	ND	ND	<3	<10	ND
	6	$1.3x10^{2}$	<3	<3	ND	ND	<3	<10	ND
	8	$4.0x10^{1}$	<3	<3	ND	ND	<3	<10	ND
	10	$4.0x10^{1}$	<3	<3	ND	ND	<3	<10	ND
	12	$1.4x10^{2}$	<3	<3	ND	ND	<3	<10	ND

ND ตรวจไม่พบ NA ไม่ได้วิเคราะห์

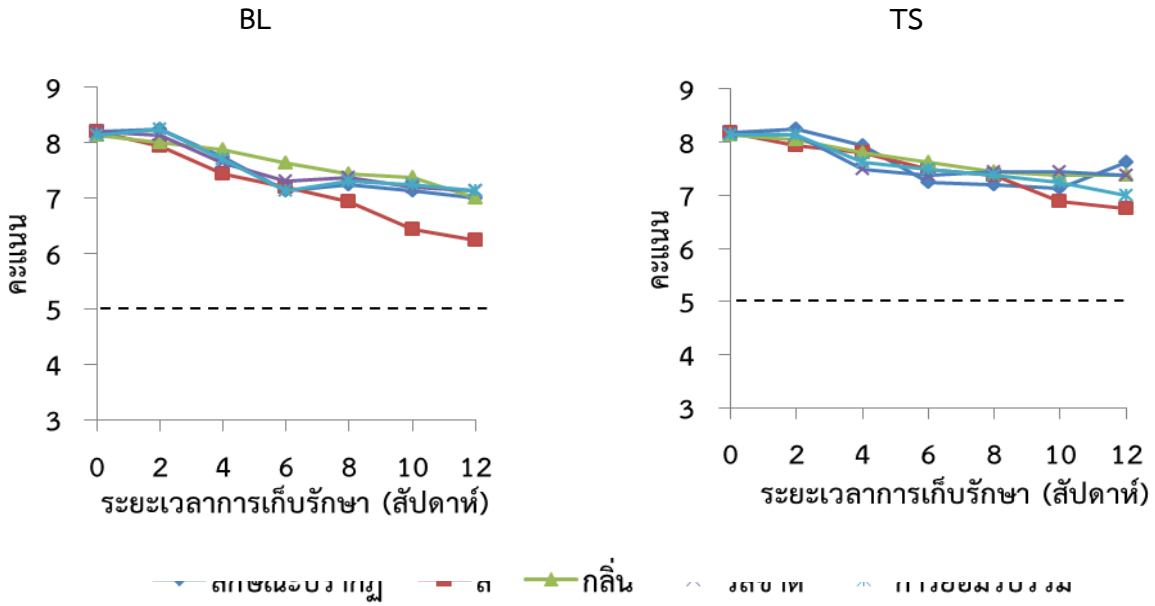
4. ผลการทดลองบรรจุผลิตภัณฑ์กะปิหวานในบรรจุภัณฑ์สะดวกใช้สำหรับการบริโภค

บรรจุภัณฑ์ประเภทหลอดบีบ หรือถุงที่สามารถบีบผลิตภัณฑ์กะปิหวานออกมาได้อย่างสะดวกที่เลือกใช้ในการทดลองนี้ สามารถบรรจุกะปิหวานได้ 100 กรัมต่อหลอด ซึ่งวัสดุที่ทำบรรจุภัณฑ์ต่างกัน ได้แก่ หลอดบีบเป็นพลาสติกชนิด PP/EVOH/PE (TS) และถุงพลาสติกชนิด Nylon/PE ซองยาว (BL) (ภาพที่ 4) โดยโครงสร้างชั้นกลางของหลอดบีบ มีคุณสมบัติที่ป้องกันการซึมผ่านของก๊าซและไอน้ำได้ดี (Mokwena and Tang, 2012; Kawamura, 1991) โครงสร้างชั้นนอกเป็นโพลีโพรพีลีน (PP) ทนความร้อนได้ดีพอควร ไม่ใสค่อนข้างขุ่น ภายในเป็นวัสดุโพลีเอทธิลีนเช่นเดียวกับบรรจุภัณฑ์อีกชนิดหนึ่งที่โครงสร้างภายในเป็นพลาสติกชนิดโพลีเอไมด์ (ไนล่อน) ป้องกันการขูดขีดและการซึมผ่านของไอน้ำ และก๊าซได้ดี ภายในเป็นพลาสติกชนิดโพลีเอทธิลีนสามารถปิดผนึกด้วยความร้อนได้ โดยโครงสร้างของพลาสติกที่นำมาทำซองยาวบรรจุกะปิหวานเป็นวัสดุโครงสร้างเช่นเดียวกับถุงที่ใช้บรรจุแบบสุญญากาศจึงป้องกันการขีดข่วน การซึมผ่านของไอน้ำและก๊าซรวมทั้งกลิ่นที่จะออกมาจากผลิตภัณฑ์

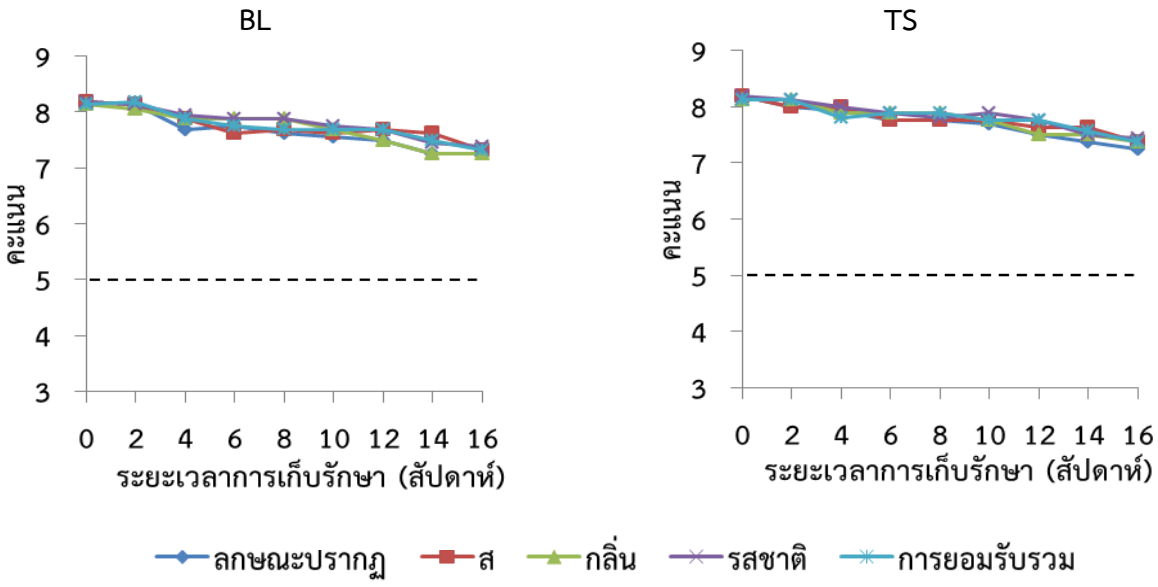
จากการทดลองนี้พบว่า กะปิหวานที่บรรจุในภาชนะบรรจุทั้ง 2 ชนิดนี้ สามารถคงคุณภาพของผลิตภัณฑ์ได้นานตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา 12 สัปดาห์ โดยกะปิหวานที่บรรจุในหลอดบีบและซองยาวเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง (ภาพที่ 19) มีคะแนนการยอมรับอยู่ในระดับดีทั้งลักษณะปรากฏ กลิ่น รสชาติ ยกเว้นสีที่คะแนนการยอมรับลดลงตั้งแต่สัปดาห์ที่ 8 และคะแนนการยอมรับกะปิหวานในหลอดบีบจะสูงกว่าในซองยาว สำหรับผลการเก็บรักษากะปิหวานที่อุณหภูมิตู้เย็น (ภาพที่ 20) พบว่า ผลิตภัณฑ์กะปิหวานในบรรจุภัณฑ์ทั้ง 2 ชนิด มีคะแนนการยอมรับดีมากถึงดีตลอดระยะเวลาการเก็บรักษานาน 16 สัปดาห์ โดยคุณลักษณะทุกด้านทั้งลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ เป็นที่ยอมรับของผู้ทดสอบ จะเห็นได้ว่าคุณภาพด้านสีทางกายภาพเป็นตัวชี้วัดคุณภาพได้ดีกว่าคุณภาพด้านอื่น สามารถสัมผัสได้ด้วยสายตา และสอดคล้องกับการตรวจวัดค่าสีโดยใช้เครื่องวัดสี (ตารางที่ 9) กล่าวคือ สีคล้ำขึ้นตามระยะเวลาการเก็บรักษา เพราะค่า L* เป็นค่าความสว่างลดลง a* b* เพิ่มขึ้น กะปิหวานในซองยาว (BL) มีสีคล้ำเร็วกว่าในหลอดบีบ (TS) ที่อุณหภูมิห้อง สีของกะปิหวานเก็บใน BL เปลี่ยนจากสีน้ำตาลอ่อนเป็นสีน้ำตาลเข้มขึ้น มีค่า L* a* และ b* เริ่มต้น 40.49 +10.81 และ +18.64 ตามลำดับ หลังเก็บนาน 12 สัปดาห์ ค่า L* a* และ b* เป็น 32.27 +12.29 และ +20.10 ตามลำดับ ส่วน TS เปลี่ยนจากสีน้ำตาลเป็นสีน้ำตาลเข้มขึ้นเล็กน้อย โดยมีค่า L* 34.23 a* +12.19 และ b* +20.06 ในขณะที่การเก็บที่อุณหภูมิตู้เย็น (ตารางที่ 10) สีของกะปิหวานทั้งแบบบรรจุใน BL และ TS มีการเปลี่ยนแปลงเล็กน้อยเท่านั้นโดยมีสีใกล้เคียงกัน คือสีน้ำตาลอ่อน มีค่า L* a* และ b* เปลี่ยนแปลงเล็กน้อยโดยวัดได้ 37.89 +11.92 และ +20.84 ใน BL ส่วน TS คือ 38.90 +11.99 และ +21.29 ตามลำดับเมื่อเก็บนาน 16 สัปดาห์ ซึ่งผลการทดลองนี้เป็นไปในทำนองเดียวกับงานของสุภางค์และสิรินาถ (2554) รายงานว่าน้ำพริกมะขามผสมกระเจี๊ยบที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง (30±2 °ซ) จะมีสีคล้ำกว่าน้ำพริกที่เก็บที่อุณหภูมิแช่เย็น (4±2 °ซ) เนื่องจากที่อุณหภูมิสูงการเกิดปฏิกิริยาการเกิดสีน้ำตาลจากกรดอะมิโนทำปฏิกิริยากับน้ำตาลรีดิวซ์ทำให้เกิดสารเมลานอยดิน (melanoidin) ที่มีสีน้ำตาลขึ้น เช่นเดียวกับอมรรัตน์ และลัดดา (2545); Zhang *et al*. (2009) กล่าวว่าการเกิดปฏิกิริยาสีน้ำตาลที่ไม่อาศัยเอนไซม์ (Non-enzymatic browning reaction) จะทำให้เกิดสีน้ำตาลเช่นเดียวกับในกะปิหวานที่มีส่วนผสมของน้ำตาลปี๊บซึ่งมีน้ำตาลรีดิวซ์กับกับกรดอะมิโนจากเคย (กุ้ง) ทำให้ได้สารประกอบกลูโคส-เอมีน (Glucose-amine compound) จึงทำให้กะปิหวานมีสีคล้ำขึ้น นอกจากนี้ Binsan *et. al.* (2007) รายงานว่าการเกิดสีดำในมันกุ้งก็เกิดปฏิกิริยาเดียวกันกับที่กล่าวมา และจากงานของ Fennema (1996) รายงานว่าการเกิดปฏิกิริยาสีน้ำตาลมีโอกาสเกิดได้สูงในอาหารจำพวก Intermediate moisture foods ที่มีค่า Aw ประมาณ 0.70 ซึ่งกะปิหวานที่นำมาทดลองในงานนี้มีค่า Aw อยู่ระหว่าง 0.66 – 68 ทำให้กะปิหวานมีสีคล้ำขึ้นในระหว่างการเก็บรักษาถึงแม้ว่าบรรจุภัณฑ์นำมาทดลองใช้ใน

งานนี้จะมีคุณสมบัติที่ดี ป้องกันความชื้น อากาศ ไอน้ำ ซึมผ่านได้ และสามารถเก็บกลิ่นได้ดี (Kaye, 1988) สำหรับซองยาว (BL) ส่วนหลอดบีบ (TS) มีโครงสร้างของพลาสติกถึง 3 ชั้นดังได้กล่าวแล้วนั้น ทำให้เพิ่มคุณสมบัติในการป้องกันความชื้นและการซึมผ่านของก๊าซได้ดีขึ้นยิ่งขึ้น (Mokwena and Tang, 2012; Kawamura, 1991) รวมทั้งเก็บกลิ่นได้ดีกว่า Nylon/PE ซึ่งคุณสมบัติที่ดีที่กล่าวมานั้นทำให้การเกิดปฏิกิริยาสีน้ำตาล (Browning reaction) และปฏิกิริยาอื่นๆ เกิดช้ากว่าทำให้มีสีไม่คล้ำ โดยเฉพาะอุณหภูมิตู้เย็น (5±2 °ซ) ส่วนผลวิเคราะห์คุณภาพทางเคมี (ตารางที่ 11 และ 12) เช่นปริมาณความชื้นในทุกตัวอย่างตลอดระยะเวลาการเก็บรักษาทั้ง 2 อุณหภูมิใกล้เคียงกันเพราะบรรจุภัณฑ์ทั้ง 2 ชนิดมีคุณสมบัติป้องกันความชื้นและไอน้ำผ่านเข้าออกได้ดี และปริมาณแอมโมเนียในกะปิหวานที่บรรจุใน BL มีค่าสูงกว่า TS ซึ่งเป็นผลเนื่องมาจากบรรจุภัณฑ์แบบ BL มีโครงสร้างที่เหนือกว่าคือประกอบด้วยพลาสติก 3 ชั้น แต่ระหว่างการเก็บรักษาไม่เปลี่ยนแปลงมากนัก ช่วยรักษาสีของกะปิหวานได้ดีกว่า และการเก็บรักษาที่อุณหภูมิตู้เย็นช่วยชะลอการเสื่อมเสียคุณภาพทำให้อายุการเก็บรักษาเพิ่มจาก 12 สัปดาห์ เป็น 16 สัปดาห์ นอกจากนี้ยังสะดวกในการใช้งาน และสามารถเก็บกลิ่นได้ดีจึงเหมาะสำหรับการพกพาในการเดินทาง

สำหรับการทดสอบคุณภาพทางจุลินทรีย์ ของกะปิหวานที่บรรจุในบรรจุภัณฑ์ ทั้ง 2 แบบ และ 2 อุณหภูมินั้นมีปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด น้อยกว่า 10^3 โคโลนีต่อกรัม ตลอดการเก็บรักษา และตรวจไม่พบเชื้อก่อให้เกิดโรคในทุกตัวอย่าง ซึ่งอยู่ในเกณฑ์กำหนดของผลิตภัณฑ์พร้อมบริโภค เรื่องมาตรฐานอาหารด้านจุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดโรค (ฉบับที่ ๓๖๔) (กระทรวงสาธารณสุข, 2556)



ภาพที่ 19 คะแนนการยอมรับทางด้านประสาทสัมผัสของกะปิหวานในถุงพลาสติกชนิด Nylon/PE แบบซองยาว (BL) และหลอดบีบพลาสติกชนิด PP/EVOH/PE (TS) ระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง (35 ± 2 °ซ) นาน 12 สัปดาห์



ภาพที่ 20 คะแนนการยอมรับทางด้านประสาทสัมผัสของกะปิหวานในถุงพลาสติกชนิด Nylon/PE แบบซองยาว (BL) และหลอดบีบพลาสติกชนิด PP/EVOH/PE (TS) ระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิตู้เย็น (5 ± 2 °ซ) นาน 16 สัปดาห์

ตารางที่ 9 ค่าสี (L* a* และ b*) ของกะปิหวานบรรจุในถุงพลาสติกชนิด Nylon/PE แบบซองยาว (BL) และหลอดบีบพลาสติกชนิด PP/EVOH/PE (TS) ในระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง (35 ± 2 °ซ) นาน 12 สัปดาห์

ชนิดบรรจุภัณฑ์	ระยะเวลาการเก็บรักษา (สัปดาห์)	35 ± 2 °ซ		
		L*	a*	b*
BL	0	40.49 ± 0.31	(+10.81) ± (0.24)	(+18.64) ± (0.98)
	1	38.78 ± 0.05	(+10.92) ± (0.44)	(+18.89) ± (0.50)
	2	39.46 ± 0.68	(+11.10) ± (0.47)	(+17.83) ± (0.28)
	3	38.54 ± 0.67	(+11.27) ± (0.28)	(+18.83) ± (0.99)
	4	37.96 ± 1.39	(+11.31) ± (0.37)	(+18.10) ± (0.78)
	5	37.63 ± 0.20	(+11.50) ± (0.20)	(+18.45) ± (0.23)
	6	36.63 ±0.65	(+12.92) ± (0.66)	(+18.64) ± (0.61)
	8	35.15 ± 0.73	(+12.29) ± (0.20)	(+19.04) ± (0.08)
	10	32.37 ± 0.53	(+11.66) ± (0.87)	(+19.47) ± (1.15)
	12	32.27 ± 0.30	(+12.29) ± (0.19)	(+20.10) ± (0.55)
TS	0	40.49 ± 0.31	(+10.81) ± (0.24)	(+18.64) ± (0.61)
	1	39.08 ± 0.86	(+10.89) ± (0.18)	(+18.85) ± (0.23)
	2	39.27 ± 0.88	(+11.19) ± (0.84)	(+18.04) ± (0.93)
	3	40.41 ± 0.96	(+11.58) ± (0.72)	(+17.83) ± (1.53)
	4	40.17 ± 0.40	(+11.25) ± (0.59)	(+18.94) ± (0.98)
	5	37.03 ± 0.20	(+11.68) ± (0.47)	(+18.63) ± (1.10)
	6	35.75 ± 0.13	(+11.92) ± (0.86)	(+18.73) ± (0.69)
	8	35.75 ± 0.03	(+11.19) ± (0.50)	(+19.90) ± (2.09)
	10	35.65 ± 0.33	(+12.80) ± (0.75)	(+20.09) ± (1.04)
	12	34.23 ± 0.41	(+12.19) ± (0.27)	(+20.06) ± (0.48)

ค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน จากการวิเคราะห์ 3 ซ้ำ

ตารางที่ 10 ค่าสี (L* a* และ b*) ของกะปิหวานบรรจุในถุงพลาสติกชนิด Nylon/PE แบบซองยาว (BL) และหลอดบีบพลาสติกชนิด PP/EVOH/PE (TS) ในระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิตู้เย็น (5 ± 2 °ซ) นาน 16 สัปดาห์

ชนิดบรรจุภัณฑ์	ระยะเวลาการเก็บรักษา (สัปดาห์)	5 ± 2 °ซ		
		L*	a*	b*
BL	0	40.49 ± 0.31	(+10.81) ± (0.24)	(+18.64) ± (0.61)
	2	40.88 ± 0.41	(+10.44) ± (0.24)	(+19.02) ± (1.11)
	4	40.96 ± 1.34	(+11.11) ± (0.75)	(+18.12) ± (0.22)
	6	39.32 ± 0.96	(+10.97) ± (0.29)	(+18.39) ± (0.86)
	8	39.62 + 0.77	(+11.23) ± (0.47)	(+19.59) ± (1.82)
	10	39.75 ± 1.94	(+11.79) ± (0.42)	(+19.57) ± (1.77)
	12	38.35 ± 1.58	(+11.35) ± (0.94)	(+20.41) ± (0.23)
	14	37.76 ± 0.63	(+11.63) ± (0.21)	(+20.55) ± (1.87)
	16	37.89 ± 0.42	(+11.92) ± (0.21)	(+20.84) ± (0.53)
TS	0	40.49 ± 0.31	(+10.81) ± (0.24)	(+18.64) ± (0.61)
	2	40.95 ± 1.63	(+10.49) ± (0.15)	(+18.13) ± (0.20)
	4	40.98 ± 0.47	(+10.23) ± (1.14)	(+18.28) ± (0.16)
	6	40.66 ± 1.00	(+11.23) ± (0.51)	(+18.93) ± (1.44)
	8	39.95 ± 0.26	(+11.99) ± (0.36)	(+18.36) ± (1.06)
	10	38.51 ± 0.85	(+11.59) ± (0.34)	(+18.35) ± (2.74)
	12	39.01 ± 2.01	(+11.34) ± (0.88)	(+18.74) ± (1.39)
	14	38.43 ± 1.04	(+11.81) ± (0.12)	(+19.91) ± (0.76)
	16	38.90 ± 1.02	(+11.99) ± (0.31)	(+21.29) ± (0.74)

ค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน จากการวิเคราะห์ 3 ซ้ำ

ตารางที่ 11 ปริมาณความชื้น และแอมโมเนียของกะปิหวานในถุงพลาสติกชนิด Nylon/PE แบบซองยาว (BL) และหลอดบีบพลาสติกชนิด PP/EVOH/PE (TS) ระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง (35 ± 2 °ซ) นาน 12 สัปดาห์

ชนิดบรรจุภัณฑ์	ระยะเวลาเก็บรักษา (สัปดาห์)	ความชื้น (ร้อยละ)	แอมโมเนีย (มก./กก.)
BL	0	23.94±0.09	97.81±0.10
	2	23.43±0.23	120.99±0.20
	4	23.92±0.08	139.42±0.58
	6	23.58±0.17	142.21±0.09
	8	23.38±0.19	151.61±0.34
	10	23.98±0.15	155.61±0.22
	12	23.69±0.19	162.18±0.10
TS	0	23.94±0.09	97.81±0.10
	2	23.85±0.31	102.20±0.47
	4	22.86±0.04	110.32±0.21
	6	24.23±0.16	131.73±0.13
	8	23.81±0.56	150.82±0.29
	10	24.28±0.13	150.82±0.53
	12	23.65±0.09	151.33±0.63

ค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน จากการวิเคราะห์ 3 ซ้ำ

ตารางที่ 12 ปริมาณความชื้น และแอมโมเนียของกะปิหวานในถุงพลาสติกชนิด Nylon/PE แบบซองยาว (BL) และหลอดบีบพลาสติกชนิด PP/EVOH/PE (TS) ระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิตู้เย็น (5 ± 2 °ซ) นาน 16 สัปดาห์

ชนิดบรรจุภัณฑ์	ระยะเวลาเก็บรักษา (สัปดาห์)	ความชื้น (ร้อยละ)	แอมโมเนีย (มก./กก.)
BL	0	23.94±0.09	97.81±0.10
	2	22.93±0.18	101.21±0.30
	4	23.30±0.23	105.01±0.29
	6	23.36±0.06	136.67±0.90
	8	23.40±0.04	136.64±0.43
	10	23.14±0.29	147.09±0.56
	12	23.76±0.90	153.08±0.34
	14	23.33±0.59	153.20±0.25
	16	23.96±0.07	166.46±0.09
TS	0	23.94±0.09	97.81±0.10
	2	24.13±0.12	112.80±0.24
	4	23.51±0.11	127.38±0.35
	6	23.53±0.26	130.87±0.23
	8	23.89±0.16	127.74±0.75
	10	23.99±0.50	128.50±0.58
	12	24.05±0.08	126.44±0.99
	14	24.09±0.12	129.27±0.52
	16	23.97±0.35	134.91±0.76

ค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน จากการวิเคราะห์ 3 ซ้ำ

สรุปผลการทดลอง

1. จากการสำรวจบรรจุภัณฑ์ของกะปิที่วางจำหน่ายทั่วไป พบว่า ผู้จำหน่ายใช้กระปุกพลาสติกชนิดโพลีโพรพีลีน (PP) ฝาปิดพลาสติกสีแดงถึงร้อยละ 40 รองลงมา คือ กระปุกใสพลาสติกชนิดโพลีสไตรีน (PS) และถุงพลาสติกใสชนิดโพลีเอททิลีน (PE) คิดเป็นร้อยละ 25 และ 20 ตามลำดับ ส่วนกระปุกพลาสติกชนิดโพลีโพรพิลีน (PP) ฝาปิดพลาสติกสีขาวมีใช้น้อย คิดเป็นร้อยละ 15 ตามลำดับ และคุณลักษณะของบรรจุภัณฑ์ที่สำรวจไม่สามารถใช้บ่งชี้ถึงชั้นคุณภาพของกะปิที่บรรจุได้

2. บรรจุภัณฑ์ขนาดน้ำหนักมากกว่า 200 กรัม สำหรับครอบครัวที่มีขนาดใหญ่ ได้แก่ กระปุกพลาสติกชนิด PET ฝาปิดอลูมิเนียมแบบเกลียว (PET) กระปุกพลาสติกชนิด PP ฝาปิดพลาสติกชนิด PP แบบเกลียวสีขาว (PP) ขวดแก้วพร้อมฝาปิดพลาสติกชนิด PP แบบกดสีขาว (GS) ขวดแก้วพร้อมฝาปิดพลาสติกชนิด PP แบบเกลียวสีขาว (GA) นำมาทดลองบรรจุกะปิเคยส้มโอและกะปิเคยตาดำ แล้วทดลองเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง (35 ± 2 °ซ) และอุณหภูมิตู้เย็น (5 ± 2 °ซ) พบว่าบรรจุภัณฑ์แบบแก้วช่วยรักษาคุณภาพด้านสีกลิ่น และรสชาติของกะปิได้ดีกว่าบรรจุภัณฑ์พลาสติก และการเก็บรักษาที่อุณหภูมิตู้เย็นช่วยชะลอการเสื่อมคุณภาพของกะปิในบรรจุภัณฑ์ โดยพบว่ากะปิคงมีคุณภาพในระดับดี (คะแนนการทดสอบมากกว่า 7 คะแนน) ตลอดการเก็บรักษา 12 เดือน

3. บรรจุภัณฑ์แบบหน่วยย่อย (TB) โดยนำกะปิเคยส้มโอและเคยตาดำมาแบ่งเป็นก้อนให้มีขนาดเหมาะสมต่อการใช้งาน แล้วบรรจุในถาดใส่ถุงพลาสติกชนิด Nylon/PE แบบถุงซิป แล้วทดลองเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้องและอุณหภูมิตู้เย็น พบว่า ผู้ทดสอบให้การยอมรับกะปิในบรรจุภัณฑ์ที่อุณหภูมิห้องนาน 8 เดือน ในขณะที่การเก็บรักษาที่อุณหภูมิตู้เย็นช่วยให้กะปียังคงเป็นที่ยอมรับได้ตลอดการเก็บรักษา 12 เดือน

4. บรรจุภัณฑ์สำหรับกะปิหวานพร้อมบริโภค โดยใช้บรรจุภัณฑ์แบบหลอดบีบพลาสติกชนิด PP/EVOH/PE (TS) และถุงพลาสติกชนิด Nylon/PE ซองยาว (BL) และทดลองเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้องและอุณหภูมิตู้เย็น พบว่ากะปิหวานในบรรจุภัณฑ์ทั้ง 2 ชนิด ได้รับการยอมรับ ด้านลักษณะปรากฏ กลิ่น และรสชาติไม่แตกต่างกัน แต่บรรจุภัณฑ์แบบหลอดบีบช่วยรักษาสีของกะปิหวานได้ดีกว่า และการเก็บรักษาที่อุณหภูมิตู้เย็นช่วยชะลอการเสื่อมเสียคุณภาพทำให้อายุการเก็บรักษาเพิ่มจาก 12 สัปดาห์ เป็น 16 สัปดาห์ นอกจากนี้ผู้ทดสอบให้การยอมรับบรรจุภัณฑ์แบบหลอดบีบพลาสติกมากกว่าแบบถุงพลาสติก เนื่องจากความสะดวกในการใช้งาน และสามารถเก็บกลิ่นได้ดีจึงเหมาะสำหรับการพกพาในการเดินทาง

คำขอบคุณ

คณะผู้วิจัยขอขอบพระคุณคุณอรวรรณ คงพันธุ์ ผู้เชี่ยวชาญด้านผลิตภัณฑ์ประมง คุณวราทิพย์ สมบุญญฤทธิผู้อำนวยการกองวิจัยและพัฒนาอุตสาหกรรมสัตว์น้ำ และคุณพรรณทิพย์ สุวรรณสาครกุล หัวหน้ากลุ่มวิจัยและพัฒนาภาชนะบรรจุผลิตภัณฑ์สัตว์น้ำ ที่ได้ให้คำปรึกษา แนะนำในการดำเนินการวิจัยนี้ รวมทั้งช่วยตรวจสอบแก้ไขต้นฉบับเอกสารวิชาการนี้

สุดท้ายขอขอบคุณเจ้าหน้าที่กลุ่มวิจัยและพัฒนาภาชนะบรรจุผลิตภัณฑ์สัตว์น้ำ ที่ช่วยเหลือในการจัดเก็บข้อมูล วิเคราะห์ทดสอบ จนงานวิจัยนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

เอกสารอ้างอิง

กรมควบคุมมลพิษ. 2558. Plastic. แหล่งที่มา:http://infofile.pcd.go.th/waste/ecodesign/Plastic.html. 24 กุมภาพันธ์ 2558.

กระทรวงสาธารณสุข. 2556. ประกาศกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 364 (พ.ศ. 2556). เรื่อง มาตรฐานอาหารด้านจุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดโรค. 42 หน้า.

ปุ่น คงเจริญเกียรติ และสมพร คงเจริญเกียรติ. 2541. บรรจุภัณฑ์อาหาร. พิมพ์ครั้งที่ 1. โรงพิมพ์หยี่เอง, กรุงเทพมหานคร. 358 หน้า.

สมนึก ใช้เทียมวงศ์, พจนา บุณยเนตร และเธียร บรรณโศภิษฐ์. 2520. การสำรวจชนิด แหล่ง และ ฤดูทำการประมงเคยในจังหวัดชายทะเลก้นอ่าวไทยและอ่าวไทยฝั่งตะวันออก. รายงานประจำปี 2520. กองประมงทะเล, กรมประมง. 31 หน้า.

สยามกะปิ. 2556. กะปิ. แหล่งที่มา: http://www.siamkapi.com/content/14-what-is-shrimp-paste-and-how-to-make. 15 กรกฎาคม 2556.

สุนทร ตรีนันทวัน. 2556. กะปิ. แหล่งที่มา: http://edtech.ipst.ac.th/index.php/2011-07-29-04-02-00/2011-08-09-07-27-38/19-2011-08-09-06-29-18/802-2013-01-03-15-53-23.html. 25 กรกฎาคม 2556.

สุภางค์ เรืองฉาย และสิรินาถ ตัณฑเกษม.2554. คุณภาพการเก็บรักษาของน้ำพริกมะขามผสมกระเจี๊ยบ. วารสารวิชาการ มหาวิทยาลัยหอการค้าไทย. 31(2): 45-52.

สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา. 2550. อย. เตือนอันตรายผลิตภัณฑ์กะปิเคลือบผิวหน้าด้วยขี้ผึ้งพาราฟิน. แหล่งที่มา: http://webnotes.fda.moph.go.th/information2550.nsf/. 15 กรกฎาคม 2556.

สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม. 2535. มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม กะปิ. มอก. 1080-2535.

อมรรัตน์ จงสวัสดิ์วรกูล และลัดดา เหมาะสุวรรณ. 2545. Evidence-based maillard reaction: focusing on parenteral nutrition. วารสารโภชนบำบัด. 3(1): 3-13.

AOAC. 1980. Total nitrogen. Official Methods of Analysis. 13th ed., Association of Official Analytical Chemists. Washington D.C. pp. 289, 376, 508.

AOAC. 1990. Calcium. Official Methods of Analysis. 15th ed., Association of Official Analytical Chemists. Washington D.C. pp. 84-85.

AOAC. 1990. Phosphorus. Official Methods of Analysis. 15th ed., Association of Official Analytical Chemists. Washington D.C. pp. 933-935.

AOAC. 1995. Protein, Ash and Moisture. Official Methods of Analysis. 16th ed., Association of Official Analytical Chemists. Washington D.C. pp. 7-10.

AOAC. 2000. Ammonia. Official Methods of Analysis. 17th ed., Association of Official Analytical Chemists. Washington D.C. pp. 933-943.

Binsan, S., S. Benjakul, W., S. Roytrakul, M. Tanaka and H. Kishimura. 2007. Antioxidative Activity of mungong an extract paste, from the cephalothorax of white shrimp (*Litopeneus vannamei*). Food Chem. 106: 185-193.

Bligh, E.G. and Dyer W.J. 1959. A rapid method of total lipid extraction and purification. Can. Biochem Physiol. 37: 911-917.

Chaijan, M. and W. Panpipat. 2012. Darkening prevention of fermented shrimp paste by pre-soaking whole shrimp with pyrophosphate. Asian J. Food and Agro-Industry. 1-9.

FAO. 1981. The prevention of losses in cured fish. FAO fisheries Technical Paper, No. 219. 87 p.

FDA. 1995. Bacteriological Analysis Manual, 8th Edition. AOAC International. Gaithersburg, MD 20877, USA

Fennma, O.R. 1996. Water and ice. In O.R. Fennema (Ed.), Food Chemistry, New York: Marcel Dekker. pp. 17-94.

Kawamura, H. 1991. Trends in barrier design. Packaging Japan. 12(63): 30-39.

Kaye, I. 1988. Packaging encyclopedia. A John Wiley & Sons, Inc. Publication, New Brunswick, New Jersey, USA. pp. 35-36.

Mokwena, K.K. and J. Tang. 2012. Ethylene Vinyl Alcohol: A Review of Barrier Properties for Packaging. 52: 640–650.

Saisithi, P., R.O. Kasemsarn, J. Liston and A.M. Dollar. 1966. Microbiology and Chemistry of Fermented Fish. J of Food Sci. 31(1): 105-110.

Sutantyo, S. 2007. The effect of temperature on enzymatic browning and how to treat them on fruits, such as, pear, banana and apple. Final individual project. 13 p.

Zhang, Q., M.A. Jennifer, D.M. Richard, W.B. John and O.M. Thomas. 2009. A Perspective on the Maillard Reaction and the Analysis of Protein Glycation by Mass Spectrometry: Probing the Pathogenesis of Chronic Disease. J Proteome Res. 6:8(2): 754–769.

ภาคผนวก

ภาพภาคผนวกที่ 1

การเตรียมกะปิหวานสำหรับการบรรจุ

ส่วนผสม

1. น้ำตาลมะพร้าว	270	กรัม
2. กะปิ	80	กรัม
3. พริกขี้หนูป่น	8	กรัม
4. ซอร์บิทอล	10	กรัม
5. น้ำอุ่น	25	กรัม

วิธีทำ

1. นำน้ำตาลมะพร้าวไปให้ความร้อนด้วยไมโครเวฟที่ระดับความร้อนปานกลางนาน 30 วินาที แล้วใส่กะปิลงไปก่อนนำไปให้ความร้อนด้วยไมโครเวฟอีก 30 วินาที

2. นำส่วนผสมทั้งสองข้างต้นไปปั่นผสมรวมกับพริกขี้หนูป่น ซอร์บิทอล และน้ำอุ่นในโถปั่นนาน 1 นาทีก่อนนำไปให้ความร้อนด้วยไมโครเวฟนานประมาณ 1 นาที หรือเดือด

ภาพภาคผนวกที่ 2

แบบทดสอบกะปิทางประสาทสัมผัสที่จำหน่ายในท้องตลาดทั่วไป

ชื่อผู้ทดสอบ.....

วันที่.....

คุณสมบัติที่ตรวจสอบ	รหัสตัวอย่าง			
ลักษณะเนื้อ				
สี				
กลิ่น				
รสชาติ				

ข้อคิดเห็น.....

.....

.....

หลักเกณฑ์การให้คะแนน

คุณสมบัติที่ตรวจ	**เกณฑ์ที่กำหนด**	**คะแนน**
ลักษณะเนื้อ	ละเอียดเป็นเนื้อเดียวกันดีมาก เหนียว และไม่แห้งหรือเปียกจนเกินไป	9 คะแนน หมายถึง ดีที่สุด 8 คะแนน หมายถึง ดีมาก 7 คะแนน หมายถึง ดี 6 คะแนน หมายถึง เกือบดี 5 คะแนน หมายถึง พอใช้ น้อยกว่า 5 หมายถึง ไม่ยอมรับ
กลิ่น	ต้องมีกลิ่นตามธรรมชาติของกะปิ ไม่มีกลิ่นคาว กลิ่นฉุนของแอมโมเนีย หรือกลิ่นอับ	
รสชาติ	ต้องมีรสเค็มกลมกล่อมเป็นไปตามธรรมชาติของกะปิ	
สี	ต้องมีสีตามธรรมชาติของกะปิ เช่น สีเทาอมชมพู สีม่วงเทา สีม่วงแดง สีน้ำตาลอมแดง	

ภาพภาคผนวกที่ 3

แบบทดสอบกะปิทางประสาทสัมผัสในบรรจุภัณฑ์ 4 ชนิด (PET PP GS และ GA)

ชื่อผู้ทดสอบ.....
วันที่.....

คุณภาพที่ทดสอบ	**รหัสตัวอย่าง**			
สี				
กลิ่น				
รสชาติ				
การยอมรับรวม				

ข้อคิดเห็น.....
.....
.....

หลักเกณฑ์การให้คะแนน

ลักษณะที่ตรวจสอบ	**เกณฑ์ที่กำหนด**	**ระดับการให้คะแนน**
สี	ต้องมีสีตามธรรมชาติของกะปิ เช่น สีเทาอมชมพู สีม่วงเทา สีม่วงแดง สีน้ำตาลอมแดง	9 คะแนน หมายถึง ดีที่สุด 8 คะแนน หมายถึง ดีมาก 7 คะแนน หมายถึง ดี 6 คะแนน หมายถึง เกือบดี 5 คะแนน หมายถึง พอใช้ น้อยกว่า 5 หมายถึง ไม่ยอมรับ
กลิ่น	ต้องมีกลิ่นตามธรรมชาติของกะปิ ไม่มีกลิ่นคาว กลิ่นฉุนของแอมโมเนีย หรือกลิ่นอับ	
รสชาติ	ต้องมีรสเค็มกลมกล่อมเป็นไปตามธรรมชาติของกะปิ	
การยอมรับรวม	ความชอบโดยรวมผลิตภัณฑ์ที่ทดสอบ	

ภาพภาคผนวกที่ 4

แบบทดสอบกะปิทางประสาทสัมผัสในบรรจุภัณฑ์แบบหน่วยย่อย (TB)

ชื่อผู้ทดสอบ.....
วันที่.....

คุณภาพที่ทดสอบ	**รหัสตัวอย่าง**			
ลักษณะปรากฏ				
สี				
กลิ่น				
รสชาติ				
การยอมรับรวม				

ข้อคิดเห็น..... .....
....
....

หลักเกณฑ์การให้คะแนน

ลักษณะที่ตรวจสอบ	**เกณฑ์ที่กำหนด**	**ระดับการให้คะแนน**
ลักษณะปรากฏ	ต้องเป็นก้อนกลม ไม่แบนราบ	9 คะแนน หมายถึง ดีที่สุด 8 คะแนน หมายถึง ดีมาก 7 คะแนน หมายถึง ดี 6 คะแนน หมายถึง เกือบดี 5 คะแนน หมายถึง พอใช้ น้อยกว่า 5 คะแนน หมายถึง ไม่ยอมรับ
สี	ต้องมีสีตามธรรมชาติของกะปิ เช่น สีเทาอมชมพู สีม่วงเทา สีม่วงแดง สีน้ำตาลอมแดง	
กลิ่น	ต้องมีกลิ่นตามธรรมชาติของกะปิ ไม่มีกลิ่นคาว กลิ่นฉุนของแอมโมเนีย หรือกลิ่นอับ	
รสชาติ	ต้องมีรสเค็มกลมกล่อมเป็นไปตามธรรมชาติของกะปิ	
การยอมรับรวม	ความชอบโดยรวมผลิตภัณฑ์ที่ทดสอบ	

ภาพภาคผนวกที่ 5

แบบทดสอบกะปิหวานทางประสาทสัมผัสในบรรจุภัณฑ์ถุงพลาสติกชนิด Nylon/PE แบบซองยาว (BL) และหลอดบีบพลาสติกชนิด PP/EVOH/PE (TS)

ชื่อผู้ทดสอบ.....
วันที่.....

คุณภาพที่ทดสอบ	**รหัสตัวอย่าง**			
ลักษณะปรากฏ				
สี				
กลิ่น				
รสชาติ				
การยอมรับรวม				

ข้อคิดเห็น.....
.....
.....

หลักเกณฑ์การให้คะแนน

ลักษณะที่ตรวจสอบ	**เกณฑ์ที่กำหนด**	**ระดับการให้คะแนน**
ลักษณะปรากฏ	ปริมาณการบรรจุของผลิตภัณฑ์เหมาะสมกับขนาดของบรรจุภัณฑ์ ส่วนผสมของผลิตภัณฑ์มีการกระจายตัวอย่างสม่ำเสมอ	9 คะแนน หมายถึง ดีที่สุด 8 คะแนน หมายถึง ดีมาก 7 คะแนน หมายถึง ดี 6 คะแนน หมายถึง เกือบดี 5 คะแนน หมายถึง พอใช้ น้อยกว่า 5 หมายถึง ไม่ยอมรับ
สี	ต้องมีสีตามธรรมชาติของผลิตภัณฑ์ ไม่ดำคล้ำ	
กลิ่น	ต้องมีกลิ่นตามธรรมชาติของผลิตภัณฑ์ ไม่มีกลิ่นเหม็นเน่า และกลิ่นแปลกปลอม	
รสชาติ	ต้องมีรสตามธรรมชาติของผลิตภัณฑ์ ไม่มีรสชาติแปลกปลอม เช่น เปรี้ยว หรือขม	
การยอมรับรวม	ความชอบโดยรวมผลิตภัณฑ์ที่ทดสอบ	

ตารางผนวกที่ 1

คะแนนเฉลี่ยการยอมรับด้านประสาทสัมผัสของกะปิเคยส้มโอ (*Acetes spp.*) จังหวัดระยอง ในบรรจุภัณฑ์ 4 ชนิด (PET PP GS และ GA) ระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง (35 ± 2 °ซ) และอุณหภูมิตู้เย็น (5 ± 2 °ซ) นาน 12 เดือน

ชนิดบรรจุภัณฑ์	อุณหภูมิเก็บรักษา	ระยะเวลาการเก็บรักษา (เดือน)	สี	กลิ่น	รสชาติ	การยอมรับรวม
กระปุกพลาสติกชนิด PET ฝาปิดอลูมิเนียมแบบเกลียว (PET)	35 ± 2 °ซ	0	8.19±0.84^{A}	8.19±0.84^{A}	8.19±0.37^{A}	8.38±0.52^{A}
		2	8.00±0.27^{AB}	8.06±0.18^{A}	8.13±0.35^{A}	8.13±0.23^{AB}
		4	7.06±0.18^{D}	7.25±0.53^{BC}	7.44±0.37^{BC}	7.75±0.46^{BC}
		6	6.50±0.53^{E}	6.88±0.35^{C}	7.63±0.70^{BC}	6.81±0.53^{D}
		8	5.88±0.23^{F}	5.94±0.68^{D}	6.94±0.18^{D}	5.13±0.23^{E}
		10	4.63±0.52^{G}	5.38±0.52^{E}	5.13±0.44^{E}	5.13±0.52^{E}
		12	4.38±0.52^{G}	3.88±0.58^{F}	3.94±0.32^{F}	4.06±0.18^{F}
	5 ± 2 °ซ	0	8.19±0.84^{A}	8.19±0.84^{A}	8.19±0.37^{A}	8.38±0.52^{A}
		2	8.00±0.27^{AB}	8.00±0.26^{A}	8.13±0.35^{A}	8.25±0.46^{A}
		4	7.56±0.42^{BC}	7.62±0.52^{AB}	7.63±0.44^{BC}	7.69±0.46^{C}
		6	7.19±0.26^{CD}	7.38± 0.52^{BC}	7.75±0.71^{ABC}	7.13±0.35^{D}
		8	7.00±0.00^{D}	7.06±0.56^{BC}	7.56±0.32^{C}	7.06±0.18^{D}
		10	7.13±0.23^{CD}	7.06±0.18^{BC}	7.06±0.18^{D}	7.13±0.23^{D}
		12	7.00±0.00^{D}	6.94±0.42^{C}	7.06±0.86^{D}	6.75±0.46^{D}
กระปุกพลาสติกชนิด PP ฝาปิดพลาสติกชนิด PP แบบเกลียวสีขาว (PP)	35 ± 2 °ซ	0	8.19±0.84^{A}	8.19± 0.84^{A}	8.19±0.37^{A}	8.18±0.37^{A}
		2	8.00±0.27^{A}	8.00±0.27^{ABC}	8.13±0.35^{A}	7.88±0.44^{AB}
		4	6.94± 0.42^{C}	7.38±0.35^{CDE}	7.44±0.42^{BC}	7.38±0.69^{B}
		6	6.38±0.52^{D}	6.94±0.44^{EF}	7.50±0.46^{B}	6.75±0.53^{DE}
		8	5.63±0.44^{E}	6.63±0.46^{F}	6.88±0.64^{DE}	5.63±0.74^{F}
		10	4.19±0.37^{F}	5.44±0.94^{G}	5.00±0.46^{F}	5.00±0.76^{G}
		12	4.00±0.00^{F}	3.94±0.50^{H}	3.94±0.71^{G}	4.00±0.46^{G}
	5 ± 2 °ซ	0	8.19±0.84^{A}	8.19±0.84^{A}	8.19±0.37^{A}	8.18±0.37^{A}
		2	8.00±0.27^{A}	8.06±0.18^{AB}	8.13±0.23^{A}	8.18±0.37^{A}
		4	7.69±0.38^{AB}	7.63±0.35^{ABCD}	7.63±0.35^{B}	7.50±0.71^{B}
		6	7.25±0.38^{BC}	7.50±0.46^{BCDE}	7.63±0.52^{B}	7.06±0.18^{CD}
		8	7.06±0.18^{C}	7.00±0.78^{DEF}	7.44±0.42^{BC}	7.00±0.27^{CD}
		10	7.06±0.42^{C}	7.00±0.27^{DEF}	7.00±0.53^{CD}	7.06±0.18^{CD}
		12	6.38±0.69^{D}	6.94±0.86^{EF}	7.00±0.00^{CD}	6.38±0.52^{E}

^{A,B,C,D,E,F,G} ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งเดียวกันของบรรจุภัณฑ์ชนิดเดียวกันที่มีตัวอักษรยกกำลังแตกต่างกัน แสดงถึงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($P \leq 0.05$)

ตารางผนวกที่ 1 (ต่อ)

ชนิดบรรจุภัณฑ์	อุณหภูมิเก็บรักษา	ระยะเวลาการเก็บรักษา (เดือน)	สี	กลิ่น	รสชาติ	การยอมรับรวม
ขวดแก้วพร้อมฝาพลาสติกชนิด PP แบบกดสีขาว (GS)	35 ± 2 °ซ	0	8.19±0.84^{A}	8.19±0.84^{A}	8.19±0.37^{A}	8.25±0.46^{A}
		2	8.00±0.27^{A}	8.00±0.27^{A}	8.19±0.37^{A}	8.19±0.37^{AB}
		4	7.31±0.45^{BC}	7.50±0.46^{BCD}	7.75±0.46^{AB}	7.75±0.46^{BCD}
		6	6.56±0.62^{D}	7.06±0.18^{E}	7.75±0.71^{AB}	7.19±0.56^{E}
		8	6.75±0.46^{CD}	7.00±0.53^{E}	7.13±0.35^{C}	6.69±0.46^{F}
		10	5.13±0.35^{E}	6.44±0.50^{F}	6.31±0.45^{D}	6.06±0.18^{G}
		12	5.00±0.76^{E}	4.88±0.35^{G}	4.75±0.71^{E}	5.25±0.71^{H}
	5 ± 2 °ซ	0	8.19±0.84^{A}	8.19±0.84^{A}	8.19±0.37^{A}	8.25±0.46^{A}
		2	8.00±0.26^{A}	8.00±0.18^{A}	8.00±0.00^{A}	8.13±0.35^{ABC}
		4	7.88±0.35^{AB}	7.63±0.74^{BCD}	7.81±0.37^{AB}	7.69±0.45^{CD}
		6	7.69±0.60^{AB}	7.38±0.44^{DE}	7.50±0.76^{BC}	7.38±0.52^{DE}
		8	7.63±0.52^{AB}	7.00±0.00^{E}	7.13±0.35^{C}	7.19±0.37^{E}
		10	7.31±0.45^{BC}	7.06±0.18^{E}	7.19±0.37^{C}	7.19±0.37^{E}
		12	7.63±0.44^{AB}	7.06±0.18^{E}	7.06±0.18^{C}	7.13±0.23^{E}
ขวดแก้วพร้อมฝาปิดพลาสติกชนิด PP แบบเกลียวสีขาว (GA)	35 ± 2 °ซ	0	8.19±0.84^{A}	8.19±0.84^{A}	8.19±0.37^{A}	8.31±0.46^{A}
		2	8.00±0.27^{AB}	8.00±0.27^{A}	8.13±0.23^{A}	8.18±0.37^{A}
		4	7.25±0.38^{C}	7.44±0.42^{BC}	7.63±0.74^{BC}	7.63±0.58^{B}
		6	6.63±0.69^{D}	7.00±0.00^{CD}	7.44±0.50^{BC}	7.06±0.18^{CD}
		8	6.63±0.52^{D}	7.00±0.46^{D}	7.00±0.23^{C}	6.75±0.46^{D}
		10	5.13±0.35^{E}	6.38±0.53^{D}	6.31±0.18^{D}	6.00±0.00^{E}
		12	5.06±0.86^{E}	4.94±0.17^{E}	4.75±0.00^{E}	5.44±0.50^{F}
	5 ± 2 °ซ	0	8.19±0.84^{A}	8.19±0.84^{A}	8.19±0.37^{A}	8.31±0.45^{A}
		2	8.00±0.27^{AB}	8.00±0.26^{A}	8.19±0.37^{A}	8.18±0.37^{A}
		4	7.88±0.23^{AB}	7.63±0.74^{AB}	7.75±0.32^{A}	7.63±0.58^{B}
		6	7.75±0.38^{ABC}	7.25±0.38^{BCD}	7.31±0.59^{BC}	7.31±0.46^{BC}
		8	7.69±0.46^{ABC}	7.06±0.42^{CD}	7.13±0.23^{C}	7.25±0.27^{BCD}
		10	7.25±0.27^{C}	7.00±0.53^{CD}	7.06±0.18^{C}	7.13±0.83^{BCD}
		12	7.50±0.53^{BC}	7.00±0.53^{CD}	7.00±0.00^{C}	7.06±0.41^{CD}

^{A,B,C,D,E,F,H} ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งเดียวกันของบรรจุภัณฑ์ชนิดเดียวกันที่มีตัวอักษรยกกำลังแตกต่างกัน แสดงถึงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($P \leq 0.05$)

ตารางผนวกที่ 2

คะแนนเฉลี่ยการยอมรับด้านประสาทสัมผัสของกะปิเคยตาดำ (*Mesopodopsis spp.*) จังหวัดเพชรบุรี ในบรรจุภัณฑ์ 4 ชนิด (PET PP GS และ GA) ระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง (35 ± 2 °ซ) และอุณหภูมิตู้เย็น (5 ± 2 °ซ) นาน 12 เดือน

ชนิดบรรจุภัณฑ์	อุณหภูมิเก็บรักษา	ระยะเวลาการเก็บรักษา (เดือน)	สี	กลิ่น	รสชาติ	การยอมรับรวม
กระปุกพลาสติกชนิด PET ฝาปิดอลูมิเนียมแบบเกลียว (PET)	35 ± 2 °ซ	0	8.00±0.00^{A}	7.69±0.26^{A}	7.75±0.26^{A}	8.38±0.38^{A}
		2	7.69± 0.45^{AB}	7.56±0.62^{A}	7.63±0.27^{A}	7.94±0.18^{AB}
		4	7.38±0.44^{BC}	7.19±0.59^{AB}	7.69±0.37^{A}	7.38±0.52^{CDE}
		6	6.38±0.52^{D}	6.63±0.52^{C}	7.69±0.70^{A}	6.88±0.58^{F}
		8	5.38±0.52^{E}	5.94±0.42^{D}	6.75±0.38^{D}	5.13±0.23^{G}
		10	4.75±0.71^{F}	5.06±0.18^{E}	5.18±0.37^{E}	5.13±0.53^{G}
		12	3.62±0.52^{G}	4.06±0.18^{F}	3.56±0.50^{F}	4.13±0.23^{H}
	5 ± 2 °ซ	0	8.00±0.00^{A}	7.69±0.26^{A}	7.75±0.27^{A}	8.38±0.38^{A}
		2	7.75±0.53^{AB}	7.63±0.52^{A}	7.56±0.62^{AB}	7.75±0.46^{BC}
		4	7.69±0.46^{AB}	7.38±0.52^{AB}	7.69±0.46^{A}	7.63±0.44^{BCD}
		6	7.31±0.52$^{BC0.}$	7.25±0.46^{AB}	7.25±0.71^{ABCD}	7.31±0.45^{DE}
		8	7.38±0.52^{BC}	7.06±0.56^{BC}	7.31±0.35^{ABC}	7.06±0.18^{EF}
		10	7.63±0.52^{AB}	7.06±0.18^{BC}	7.06±0.18^{BCD}	7.13±0.23^{EF}
		12	6.88±0.35^{C}	6.94±0.50^{BC}	6.88±0.35^{CD}	6.81±0.37^{F}
กระปุกพลาสติกชนิด PP ฝาปิดพลาสติกชนิด PP แบบเกลียวสีขาว (PP)	35 ± 2 °ซ	0	8.00±0.00^{A}	7.69±0.26^{A}	7.75±0.27^{Ax}	8.25±0.38^{A}
		2	7.69±0.46^{A}	7.63±0.52^{AB}	7.50±0.60^{AB}	7.43±0.50^{B}
		4	7.00±0.00^{DE}	7.25±0.27^{ABCD}	7.56±0.42^{A}	7.25±0.65^{BC}
		6	6.31±0.46^{F}	6.50±0.46^{E}	7.44±0.42^{AB}	6.75±0.53^{CD}
		8	5.13±0.35^{G}	5.75±0.46^{F}	6.63±0.74^{CD}	5.50±0.76^{E}
		10	4.50±0.53^{H}	5.00±0.00^{G}	5.06±0.18^{F}	5.39±0.71^{E}
		12	3.50±0.53^{I}	3.94±0.42^{H}	3.63±0.52^{F}	4.25±0.38^{F}
	5 ± 2 °ซ	0	8.00± 0.00^{A}	7.69±0.26^{A}	7.75±0.27^{A}	8.25±0.38^{A}
		2	7.94±0.56^{A}	7.44±0.50^{ABCD}	7.38±0.27^{AB}	7.44±0.50^{B}
		4	7.56±0.50^{ABC}	7.19±0.26^{BCD}	7.69±0.37^{A}	7.38±0.69^{B}
		6	7.19±0.37^{CD}	7.13±0.23^{CD}	7.19±0.53^{AB}	7.19±0.37^{BC}
		8	7.25±0.46^{BCD}	7.00±0.27^{CD}	7.19±0.26^{AB}	7.00±0.27^{BC}
		10	6.88±0.23^{DE}	7.00±0.27^{CD}	7.0±0.530^{BC}	6.69±0.59^{C}
		12	6.88±0.37^{DE}	6.88±0.64^{DE}	6.13±0.58^{D}	6.25±0.46^{D}

^{A,B,C,D,E,F,G} ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งเดียวกันของบรรจุภัณฑ์ชนิดเดียวกันที่มีตัวอักษรยกกำลังแตกต่างกัน แสดงถึงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ (P≤0.05)

ตารางผนวกที่ 2 (ต่อ)

ชนิดบรรจุภัณฑ์	อุณหภูมิเก็บรักษา	ระยะเวลาการเก็บรักษา (เดือน)	สี	กลิ่น	รสชาติ	การยอมรับรวม
ขวดแก้วพร้อมฝาพลาสติกชนิด PP แบบกดสีขาว (GS)	35 ± 2 °ซ	0	8.00±0.00^{A}	7.69±0.26^{A}	7.75±0.27^{AB}	8.44±0.38^{A}
		2	7.94±0.56^{AB}	7.63±0.44^{A}	7.69±0.53^{ABC}	8.06±0.42^{A}
		4	7.50±0.46^{ABCD}	7.44±0.74^{AB}	7.88±0.35^{A}	7.37±0.52^{CD}
		6	6.69±0.59^{EF}	7.19±0.44^{AB}	7.50±0.71^{ABC}	7.31±0.37^{CD}
		8	6.31±0.46^{F}	6.63±0.46^{CD}	7.06±0.18^{C}	6.81±0.37^{E}
		10	6.25±0.46^{F}	6.31±0.18^{D}	6.13±0.23^{D}	6.00±0.00^{F}
		12	5.06±0.42^{G}	4.75±0.18^{E}	4.75±0.23^{E}	5.13±0.18^{G}
	5 ± 2 °ซ	0	8.00±0.00^{A}	7.69±0.26^{A}	7.75±0.27^{AB}	8.44±0.38^{A}
		2	7.75±0.53^{ABC}	7.63±0.52^{A}	7.31±0.23^{ABC}	8.06±0.38^{A}
		4	7.44±0.56^{BCD}	7.44±0.42^{AB}	7.88±0.35^{A}	7.75±0.38^{BC}
		6	7.56±0.42^{ABCD}	7.19±0.37^{AB}	7.50±0.71^{ABC}	7.50±0.53^{CD}
		8	7.69±0.46^{ABC}	7.25±0.52^{AB}	7.63±0.74^{ABC}	7.19±0.38^{DE}
		10	7.38±0.52^{CD}	7.06±0.46^{BC}	7.19±0.37^{BC}	7.25±0.38^{DE}
		12	7.13±0.23^{DE}	7.06±0.46^{BC}	7.13±0.35^{BC}	7.19±0.26^{DE}
ขวดแก้วพร้อมฝาปิดพลาสติกชนิด PP แบบเกลียวสีขาว (GA)	35 ± 2 °ซ	0	8.00±0.00^{A}	7.69±0.26^{A}	7.75±0.26^{A}	8.44±0.53^{A}
		2	7.81±0.37^{AB}	7.56±0.50^{AB}	7.25±0.23^{CD}	7.75±0.46^{AB}
		4	7.50±0.50^{BC}	7.31±0.37^{ABC}	7.88±0.75^{A}	7.44±0.38^{BC}
		6	6.81±0.46^{D}	7.25±0.46^{ABC}	7.19±0.50^{CD}	7.31±0.45^{BC}
		8	6.13±0.46^{E}	6.88±0.46^{DE}	7.00±0.00^{D}	6.68±0.59^{DE}
		10	6.00±0.37^{E}	6.38±0.58^{E}	6.06±0.18^{E}	6.19±0.37^{E}
		12	5.00±0.00^{F}	4.81±0.37^{F}	4.75±0.18^{F}	5.31±0.46^{F}
	5 ± 2 °ซ	0	8.00±0.00^{A}	7.69±0.26^{A}	7.75±0.27^{AB}	8.44±0.53^{A}
		2	7.81±0.37^{AB}	7.56±0.50^{AB}	7.56±0.46^{ABC}	8.19±0.37^{A}
		4	7.56±0.50^{BC}	7.25±0.38^{ABC}	7.81±0.59^{AB}	7.69±0.53^{ABC}
		6	7.69±0.46^{AB}	7.31±0.46^{ABC}	7.44±0.52^{ABCD}	7.44±0.50^{BC}
		8	7.75±0.46^{AB}	7.13±0.44^{BCD}	7.38±0.26^{BCD}	7.25±0.27^{BCD}
		10	7.19±0.37^{C}	7.00±0.53^{CD}	7.06±0.18^{D}	7.13±0.18^{BCD}
		12	7.25±0.37^{C}	7.00±0.53^{CD}	7.00±0.00^{D}	7.06±0.42^{CD}

^{A,B,C,D,E,F,G} ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งเดียวกันของบรรจุภัณฑ์ชนิดเดียวกันที่มีตัวอักษรยกกำลังแตกต่างกัน แสดงถึงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ (P≤0.05)

ตารางผนวกที่ 3

ผลการวิเคราะห์คุณภาพกะปิเคยส้มโอ (*Acetes spp.*) จังหวัดระยอง และกะปิเคยตาดำ (*Mesopodopsis spp.*) จังหวัดเพชรบุรี ในบรรจุภัณฑ์ 4 ชนิด (PET PP GS และ GA) ระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง (35 ± 2 °ซ) และอุณหภูมิตู้เย็น (5 ±2 °ซ) นาน 12 เดือน

ชนิดบรรจุภัณฑ์	ชนิดเคย	ระยะเวลาเก็บรักษา (เดือน)	อุณหภูมิเก็บรักษา/รายการวิเคราะห์							
			35 ± 2 °ซ				5 ± 2 °ซ			
			ความชื้น (ร้อยละ)	ความเป็นกรดด่าง	เกลือ (ร้อยละของน้ำหนักแห้ง)	แอมโมเนีย (มก./กก.)	ความชื้น (ร้อยละ)	ความเป็นกรดด่าง	เกลือ (ร้อยละของน้ำหนักแห้ง)	แอมโมเนีย (มก./กก.)
กระปุกพลาสติกชนิด PET ฝาปิดอลูมิเนียมแบบเกลียว (PET)	*Acetes spp.*	0	36.19±0.11	7.6±0.01	37.55±0.33	116.32±1.79	36.19±0.11	7.6±0.01	37.55±0.33	116.32±1.79
		2	35.20±0.14	7.7±0.01	36.88±0.16	198.16±1.17	35.60±0.10	7.6±0.01	36.97±0.11	169.22±1.69
		4	34.70±5.74	7.8±0.01	37.98±0.20	199.86±0.43	36.03±0.16	7.8±0.01	36.92±0.11	192.87±0.25
		6	36.08±0.53	7.6±0.01	37.56±0.27	210.35±2.09	36.35±0.19	7.6±0.02	36.82±1.31	197.60±0.07
		8	35.04±2.17	7.7±0.02	37.02±0.15	202.79±9.76	36.38±0.08	7.7±0.01	37.26±0.44	255.60±3.63
		10	35.26±0.53	7.6±0.01	37.49±0.13	274.15±2.74	35.57±0.21	7.5±0.01	37.58±7.17	264.32±1.70
		12	35.74±0.14	7.6±0.01	36.97±0.75	369.99±6.13	36.43±0.20	7.7±0.01	37.51±0.45	345.26±3.32
	Mesopodopsis spp.	0	49.59±0.05	6.8±0.01	44.68±0.13	153.24±0.23	49.59±0.05	6.8±0.01	44.68±0.13	153.24±0.23
		2	51.03±0.21	6.7±0	44.29±0.41	178.43±1.03	52.72±0.08	6.9±0.01	43.53±0.01	175.49±0.40
		4	52.99±0.25	6.0±0	43.96±0.07	269.83±0.38	51.37±0.34	6.7±0	43.39±0.34	233.72±1.34
		6	51.68±0.10	6.8±0	44.11±0.16	307.85±0.06	52.28±0.04	6.7±0.02	43.78±0.37	296.46±0.17
		8	52.26±0.22	6.7±0.02	43.98±0.22	327.31±1.69	51.46±0.03	6.7±0	44.57±0.13	321.08±0.10
		10	52.36±0.29	6.6±0.01	44.10±0.30	367.98±0.03	52.69±0.10	6.7±0.01	44.39±0.26	343.82±3.21
		12	51.97±0.16	7.1±0.01	44.22±0.04	392.31±3.08	51.76±0.07	6.6±0.01	43.96±0.14	367.90±1.99

ค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน จากการวิเคราะห์ 3 ซ้ำ

ตารางผนวกที่ 3 (ต่อ)

ชนิดบรรจุภัณฑ์	ชนิดเคย	ระยะเวลาเก็บรักษา (เดือน)	อุณหภูมิเก็บรักษา/รายการวิเคราะห์							
			35 ± 2 °ซ				5 ± 2 °ซ			
			ความชื้น (ร้อยละ)	ความเป็นกรดด่าง	เกลือ (ร้อยละของน้ำหนักแห้ง)	แอมโมเนีย (มก./กก.)	ความชื้น (ร้อยละ)	ความเป็นกรดด่าง	เกลือ (ร้อยละของน้ำหนักแห้ง)	แอมโมเนีย (มก./กก.)
กระปุกพลาสติกชนิด PP ฝาปิดพลาสติกชนิด PP แบบเกลียว สีขาว (PP)	*Acetes spp.*	0	36.19±0.11	7.6±0.01	37.55±0.33	116.32±1.79	36.19±0.11	7.6±0.01	37.55±0.33	116.32±1.79
		2	36.41±0.44	7.7±0.01	36.22±0.07	201.52±0.10	36.48±0.11	7.8±0.01	36.25±0.16	202.87±0.23
		4	36.63±0.34	7.7±0	37.85±0.12	205.65±0.34	36.52±0.21	7.8±0.01	36.39±1.33	205.64±0.07
		6	36.42±1.13	7.6±0	37.12±0.44	217.03±0.58	36.54±0.34	7.5±0	36.45±2.36	212.57±1.27
		8	36.11±0.07	7.6±0	37.43±0.67	262.92±0.15	37.34±0.01	7.1±0	37.59±0.09	272.09±2.31
		10	37.65±0.03	7.0±0.02	37.41±0.13	304.24±0.37	35.84±0.23	7.5±0.02	37.25±0.05	275.20±1.35
		12	36.14±0.44	7.6±0.01	36.22±0.33	384.00±1.27	36.59±0.54	7.5±0	37.00±0.67	331.30±0.33
	Mesopodopsis spp.	0	49.59±0.05	6.8±0.01	44.68±0.13	153.24±0.23	49.59±0.05	6.8±0.01	44.68±0.13	153.24±0.23
		2	52.52±0.07	6.8±0	43.98±0.05	190.31±0.35	49.72±0.78	6.7±0.02	43.50±0.54	188.17±0.33
		4	51.89±0.11	6.8±0.01	43.92±0.07	333.02±1.25	49.41±0.26	6.7±0	43.36±0.76	299.74±0.10
		6	52.42±0.03	6.8±0	43.95±0.29	345.82±1.03	49.32±1.59	6.8±0	44.12±0.27	321.17±0.17
		8	51.42±0.22	6.8±0	44.01±0.04	353.04±2.67	48.87±1.17	6.8±0.02	43.81±1.21	326.06±0.23
		10	53.24±1.29	6.8±0.01	44.00±0.33	381.91±0.09	48.80±1.02	6.8±0.01	43.79±0.07	321.17±0.07
		12	52.81±0.38	6.6±0	43.96±0.29	396.69±0.67	49.36±1.62	6.6±0	43.67±0.07	357.68±0.05

ค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน จากการวิเคราะห์ 3 ซ้ำ

ตารางผนวกที่ 3 (ต่อ)

ชนิดบรรจุภัณฑ์	ชนิดเคย	ระยะเวลาเก็บรักษา (เดือน)	อุณหภูมิเก็บรักษา/รายการวิเคราะห์							
			35 ± 2 °ซ				5 ± 2 °ซ			
			ความชื้น (ร้อยละ)	ความเป็นกรดด่าง	เกลือ (ร้อยละของน้ำหนักแห้ง)	แอมโมเนีย (มก./กก.)	ความชื้น (ร้อยละ)	ความเป็นกรดด่าง	เกลือ (ร้อยละของน้ำหนักแห้ง)	แอมโมเนีย (มก./กก.)
ขวดแก้วพร้อมฝาพลาสติกชนิด PP แบบกดสีขาว (GS)	*Acetes spp.*	0	36.19±0.11	7.6±0.01	37.55±0.33	116.32±1.79	36.19±0.11	7.6±0.01	37.55±0.33	116.32±1.79
		2	36.42±0.25	7.6±0	36.90±0.19	206.59±1.03	35.78±0.26	7.7±0	36.90±0.18	188.31±0.34
		4	36.29±0.34	7.4±0	37.10±0.74	203.32±6.03	35.68±0.28	7.8±0	37.10±0.25	279.98±1.08
		6	36.56±0.17	7.4±0	37.76±0.03	212.78±9.76	36.32±0.07	7.6±0	37.62±0.45	285.38±1.67
		8	36.21±1.25	7.5±0	37.18±0.25	269.93±0.08	36.53±0.59	7.6±0	37.52±0.06	292.91±1.14
		10	35.41±0.33	7.4±0	37.56±0.21	294.73±0.88	36.18±0.11	7.1±0.01	37.36±0.15	312.38±4.83
		12	36.35±0.10	7.4±0.01	38.06±2.84	446.96±1.21	36.63±0.20	7.6±0.01	36.41±0.88	378.43±0.43
	Mesopodopsis spp.	0	49.59±0.05	6.8±0.01	44.68±0.13	153.24±0.23	49.59±0.05	6.8±0.01	44.68±0.13	153.24±0.23
		2	49.72±0.07	6.7±0	44.84±0.20	180.85±1.54	49.66±0.21	6.6±0.01	43.47±0.42	165.30±0.46
		4	49.41±0.15	6.7±0.01	43.39±0.10	295.09±0.56	49.62±0.28	6.6±0.01	44.75±0.24	271.58±1.54
		6	49.32±0.23	6.5±0.01	44.52±0.27	309.78±4.82	48.88±1.27	6.6±0	44.63±0.32	297.56±0.13
		8	48.87±1.19	6.5±0	43.85±0.36	359.62±2.09	49.44±0.15	6.5±0	43.59±0.51	336.30±1.21
		10	48.80±0.07	6.6±0	44.71±0.24	448.48±2.74	49.67±0.27	6.6±0	43.52±0.25	378.80±2.44
		12	49.36±0.10	6.7±0.02	44.37±0.15	455.81±6.13	48.13±0.43	6.6±0	43.67±0.09	427.41±0.25

ค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน จากการวิเคราะห์ 3 ซ้ำ

ตารางผนวกที่ 3 (ต่อ)

ชนิดบรรจุภัณฑ์	ชนิดเคย	ระยะเวลาเก็บรักษา (เดือน)	อุณหภูมิเก็บรักษา/รายการวิเคราะห์							
			35 ± 2 °ซ				5 ± 2 °ซ			
			ความชื้น (ร้อยละ)	ความเป็นกรดด่าง	เกลือ (ร้อยละของน้ำหนักแห้ง)	แอมโมเนีย (มก./กก.)	ความชื้น (ร้อยละ)	ความเป็นกรดด่าง	เกลือ (ร้อยละของน้ำหนักแห้ง)	แอมโมเนีย (มก./กก.)
ขวดแก้วพร้อมฝาปิดพลาสติกชนิด PP แบบเกลียวสีขาว (GA)	*Acetes spp.*	0	36.19±0.11	7.6±0.01	37.55±0.33	116.32±1.79	36.19±0.11	7.6±0.01	37.55±0.33	116.32±1.79
		2	36.42±0.24	7.6±0	37.91±0.26	210.96±1.67	35.18±0.24	7.7±0	37.47±0.54	189.67±1.54
		4	34.29±0.27	7.6±0	37.26±0.23	283.84±1.08	34.81±0.09	7.8±0	36.21±0.23	196.07±0.13
		6	36.56±0.33	7.5±0	37.11±0.67	292.83±1.41	35.71±1.54	7.6±0	37.33±0.09	201.61±0.25
		8	36.21±0.09	7.6±0	37.51±0.23	299.02±0.46	36.53±0.16	7.6±0.01	37.42±0.07	244.13±2.44
		10	35.41±0.28	7.6±0.01	37.29±0.51	315.56±1.54	36.40±0.07	7.2±0	37.35±0.23	286.19±2.09
		12	36.35±0.21	7.5±0.02	36.06±0.09	448.30±0.13	36.88±0.08	7.6±0.02	37.94±0.13	376.93±6.13
	Mesopodopsis spp.	0	49.59±0.05	6.8±0.01	44.68±0.13	153.24±0.23	49.59±0.05	6.8±0.01	44.68±0.13	153.24±0.23
		2	49.51±0.20	6.8±0	44.35±0.44	164.21±1.21	49.49±0.16	7.8±0	43.89±0.15	166.14±0.56
		4	50.28±0.11	6.7±0	44.56±0.42	262.84±0.11	49.83±0.53	6.6±0	43.93±0.16	299.96±3.73
		6	49.50±0.24	6.5±0	44.56±0.15	345.53±0.08	49.67±2.17	6.5±0	43.83±0.03	375.73±3.32
		8	49.14±0.15	6.5±0	44.21±0.06	351.98±0.69	49.21±0.53	6.5±0.02	43.95±0.08	360.38±1.70
		10	48.97±0.26	6.5±0	44.19±0.45	407.95±1.25	49.66±0.14	6.5±0	44.58±0.44	413.05±1.34
		12	49.29±0.14	6.5±0	43.85±0.67	417.87±2.09	49.87±0.11	6.5±0	44.66±0.05	448.73±0.07

ค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน จากการวิเคราะห์ 3 ซ้ำ

ตารางผนวกที่ 4

ผลการวิเคราะห์ทางจุลชีววิทยาของกะปิเคยส้มโอ (*Acetes spp.*) จังหวัดระยอง ในบรรจุภัณฑ์ 4 ชนิด (PET PP GS และ GA) ระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง (35 ± 2 °ซ) นาน 12 เดือน

ชนิดบรรจุภัณฑ์	ระยะเวลาการเก็บรักษา (เดือน)	TVC (Colony/g)	Coliform (MPN/g)	*E. coli* (MPN/g)	*Salmonella spp.* (25g/ Sample)	*V. cholerac* (25g /Sample)	*S.aureus* (MPN/g)	Yeast&mold (Colony/g)	*C. Perfringens* (0.1g /Sample)
กระปุกพลาสติกชนิด PET ฝาปิดอลูมิเนียมแบบเกลียว (PET)	0	$5.1x10^2$	<3	<3	ND	ND	<3	<10	ND
	2	$5.0x10^2$	<3	<3	ND	ND	<3	<10	ND
	4	$1.8x10^2$	<3	<3	ND	ND	<3	<10	ND
	6	$1.2x10^2$	<3	<3	ND	ND	<3	<10	ND
	8	$1.0x10^2$	<3	<3	ND	ND	<3	<10	ND
	10	$3.2x10^2$	<3	<3	ND	ND	<3	<10	ND
	12	$1.0x10^2$	<3	<3	ND	ND	<3	<10	ND
กระปุกพลาสติกชนิด PP ฝาปิดพลาสติกชนิด PP แบบเกลียวสีขาว (PP)	0	$5.1x10^2$	<3	<3	ND	ND	<3	<10	ND
	2	$2.5x10^2$	<3	<3	ND	ND	<3	<10	ND
	4	$1.1x10^3$	<3	<3	ND	ND	<3	<10	ND
	6	$2.5x10^1$	<3	<3	ND	ND	<3	<10	ND
	8	$4.0x10^2$	<3	<3	ND	ND	<3	<10	ND
	10	$2.4x10^2$	<3	<3	ND	ND	<3	<10	ND
	12	$3.0x10^2$	<3	<3	ND	ND	<3	<10	ND
ขวดแก้วพร้อมฝาพลาสติกชนิด PP แบบกดสีขาว (GS)	0	$5.1x10^2$	<3	<3	ND	ND	<3	<10	ND
	2	$1.5x10^2$	<3	<3	ND	ND	<3	<10	ND
	4	$7.6x10^2$	<3	<3	ND	ND	<3	<10	ND
	6	$1.6x10^2$	<3	<3	ND	ND	<3	<10	ND
	8	$2.3x10^2$	<3	<3	ND	ND	<3	<10	ND
	10	$4.5x10^1$	<3	<3	ND	ND	<3	<10	ND
	12	$3.5x10^2$	<3	<3	ND	ND	<3	<10	ND
ขวดแก้วพร้อมฝาปิดพลาสติกชนิด PP แบบเกลียวสีขาว (GA)	0	$5.1x10^2$	<3	<3	ND	ND	<3	<10	ND
	2	$0.5x10^2$	<3	<3	ND	ND	<3	<10	ND
	4	$1.4x10^3$	<3	<3	ND	ND	<3	<10	ND
	6	$1.3x10^2$	<3	<3	ND	ND	<3	<10	ND
	8	$1.9x10^3$	<3	<3	ND	ND	<3	<10	ND
	10	$9.0x10^1$	<3	<3	ND	ND	<3	<10	ND
	12	$1.4x10^2$	<3	<3	ND	ND	<3	<10	ND

ND ตรวจไม่พบ

ตารางผนวกที่ 5

ผลการวิเคราะห์ทางจุลชีววิทยาของกะปิเคยส้มโอ (*Acetes spp.*) จังหวัดระยอง ในบรรจุภัณฑ์ 4 ชนิด (PET PP GS และ GA) ระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิตู้เย็น (5 ± 2 °ซ) นาน 12 เดือน

ชนิดบรรจุภัณฑ์	ระยะเวลาการเก็บรักษา (เดือน)	TVC (Colony/g)	Coliform (MPN/g)	*E. coli* (MPN/g)	*Salmonella spp.* (25g/ Sample)	*V. cholerac* (25g /Sample)	*S.aureus* (MPN/g)	Yeast&mold (Colony/g)	*C. Perfringens* (0.1 g/Sample)
กระปุกพลาสติกชนิด PET ฝาปิดอลูมิเนียมแบบเกลียว (PET)	0	$5.1x10^2$	<3	<3	ND	ND	<3	<10	ND
	2	$1.5x10^2$	<3	<3	ND	ND	<3	<10	ND
	4	$1.0x10^3$	<3	<3	ND	ND	<3	<10	ND
	6	1.2x102	<3	<3	ND	ND	<3	<10	ND
	8	$2.2x10^2$	<3	<3	ND	ND	<3	<10	ND
	10	$2.4x10^2$	<3	<3	ND	ND	<3	<10	ND
	12	$2.0x10^2$	<3	<3	ND	ND	<3	<10	ND
กระปุกพลาสติกชนิด PP ฝาปิดพลาสติกชนิด PP แบบเกลียวสีขาว (PP)	0	$5.1x10^2$	<3	<3	ND	ND	<3	<10	ND
	2	$3.5x10^2$	<3	<3	ND	ND	<3	<10	ND
	4	$3.4x10^3$	<3	<3	ND	ND	<3	<10	ND
	6	2.6x102	<3	<3	ND	ND	<3	<10	ND
	8	$4.3x10^2$	<3	<3	ND	ND	<3	<10	ND
	10	$5.2x10^2$	<3	<3	ND	ND	<3	<10	ND
	12	$4.4x10^2$	<3	<3	ND	ND	<3	<10	ND
ขวดแก้วพร้อมฝาพลาสติกชนิด PP แบบกดสีขาว (GS)	0	$5.1x10^2$	<3	<3	ND	ND	<3	<10	ND
	2	$9.0x10^2$	<3	<3	ND	ND	<3	<10	ND
	4	$2.1x10^2$	<3	<3	ND	ND	<3	<10	ND
	6	$3.4x10^2$	<3	<3	ND	ND	<3	<10	ND
	8	$3.5x10^2$	<3	<3	ND	ND	<3	<10	ND
	10	$1.6x10^2$	<3	<3	ND	ND	<3	<10	ND
	12	$8.2x10^2$	<3	<3	ND	ND	<3	<10	ND
ขวดแก้วพร้อมฝาปิดพลาสติกชนิด PP แบบเกลียวสีขาว (GA)	0	$5.1x10^2$	<3	<3	ND	ND	<3	<10	ND
	2	$0.5x10^2$	<3	<3	ND	ND	<3	<10	ND
	4	$1.7x10^3$	<3	<3	ND	ND	<3	<10	ND
	6	$4.0x10^2$	<3	<3	ND	ND	<3	<10	ND
	8	$6.6x10^2$	<3	<3	ND	ND	<3	<10	ND
	10	$5.7x10^2$	<3	<3	ND	ND	<3	<10	ND
	12	$9.6x10^2$	<3	<3	ND	ND	<3	<10	ND

ND ตรวจไม่พบ

ตารางผนวกที่ 6

ผลการวิเคราะห์ทางจุลชีววิทยาของกะปิเคยตาดำ (*Mesopodopsis spp.*) จังหวัดเพชรบุรี ในบรรจุภัณฑ์ 4 ชนิด (PET PP GS และ GA) ระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง (35 ± 2 °ซ) นาน 12 เดือน

ชนิดบรรจุภัณฑ์	ระยะเวลาการเก็บรักษา (เดือน)	TVC (Colony/g)	Coliform (MPN/g)	*E. coli* (MPN/g)	*Salmonella spp.* (25g/ Sample)	*V. cholerac* (25g /Sample)	*S.aureus* (MPN/g)	Yeast&mold (Colony/g)	*C. Perfringens* (0.1g /Sample)
กระปุกพลาสติกชนิด PET ฝาปิดอลูมิเนียมแบบเกลียว (PET)	0	$1.9x10^3$	<3	<3	ND	ND	<3	<10	ND
	2	$3.7x10^2$	<3	<3	ND	ND	<3	<10	ND
	4	$1.0x10^2$	<3	<3	ND	ND	<3	<10	ND
	6	$3.1x10^2$	<3	<3	ND	ND	<3	<10	ND
	8	$7.0x10^1$	<3	<3	ND	ND	<3	<10	ND
	10	$5.0x10^1$	<3	<3	ND	ND	<3	<10	ND
	12	$1.7x10^2$	<3	<3	ND	ND	<3	<10	ND
กระปุกพลาสติกชนิด PP ฝาปิดพลาสติกชนิด PP แบบเกลียวสีขาว (PP)	0	$1.9x10^3$	<3	<3	ND	ND	<3	<10	ND
	2	$2.6x10^2$	<3	<3	ND	ND	<3	<10	ND
	4	$1.5x10^3$	<3	<3	ND	ND	<3	<10	ND
	6	$4.0x10^1$	<3	<3	ND	ND	<3	<10	ND
	8	$1.2x10^2$	<3	<3	ND	ND	<3	<10	ND
	10	$2.0x10^1$	<3	<3	ND	ND	<3	<10	ND
	12	$1.6x10^2$	<3	<3	ND	ND	<3	<10	ND
ขวดแก้วพร้อมฝาพลาสติกชนิด PP แบบกดสีขาว (GS)	0	$1.9x10^3$	<3	<3	ND	ND	<3	<10	ND
	2	$2.9x10^2$	<3	<3	ND	ND	<3	<10	ND
	4	$4.5x10^2$	<3	<3	ND	ND	<3	<10	ND
	6	$1.5x10^2$	<3	<3	ND	ND	<3	<10	ND
	8	$5.5x10^1$	<3	<3	ND	ND	<3	<10	ND
	10	$4.0x10^1$	<3	<3	ND	ND	<3	<10	ND
	12	$3.5x10^1$	<3	<3	ND	ND	<3	<10	ND
ขวดแก้วพร้อมฝาปิดพลาสติกชนิด PP แบบเกลียวสีขาว (GA)	0	$1.9x10^3$	<3	<3	ND	ND	<3	<10	ND
	2	$3.7x10^2$	<3	<3	ND	ND	<3	<10	ND
	4	$2.5x10^2$	<3	<3	ND	ND	<3	<10	ND
	6	$5.5x10^1$	<3	<3	ND	ND	<3	<10	ND
	8	$1.9x10^2$	<3	<3	ND	ND	<3	<10	ND
	10	$3.5x10^1$	<3	<3	ND	ND	<3	<10	ND
	12	$0.7x10^1$	<3	<3	ND	ND	<3	<10	ND

ND ตรวจไม่พบ

ตารางผนวกที่ 7

ผลการวิเคราะห์ทางจุลชีววิทยาของกะปิเคยตาดำ (*Mesopodopsis spp.*) จังหวัดเพชรบุรี ในบรรจุภัณฑ์ 4 ชนิด (PET PP GS และ GA) ระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิตู้เย็น (5 ± 2 °ซ) นาน 12 เดือน

ชนิดบรรจุภัณฑ์	ระยะเวลาการเก็บรักษา (เดือน)	TVC (Colony/g)	Coliform (MPN/g)	*E. coli* (MPN/g)	*Salmonella spp.* (25g/ Sample)	*V. cholerac* (25g /Sample)	*S.aureus* (MPN/g)	Yeast&mold (Colony/g)	*C. Perfringens* (0.1g /Sample)
กระปุกพลาสติกชนิด PET ฝาปิดอลูมิเนียมแบบเกลียว (PET)	0	$1.9x10^3$	<3	<3	ND	ND	<3	<10	ND
	2	$1.5x10^2$	<3	<3	ND	ND	<3	<10	<10
	4	$1.6x10^3$	<3	<3	ND	ND	<3	<10	<10
	6	$4.7x10^2$	<3	<3	ND	ND	<3	<10	ND
	8	$1.0x10^1$	<3	<3	ND	ND	<3	<10	ND
	10	$3.1x10^2$	<3	<3	ND	ND	<3	<10	ND
	12	$1.6x10^2$	<3	<3	ND	ND	<3	<10	ND
กระปุกพลาสติกชนิด PP ฝาปิดพลาสติกชนิด PP แบบเกลียวสีขาว (PP)	0	$1.9x10^3$	<3	<3	ND	ND	<3	<10	ND
	2	$4.8x10^2$	<3	<3	ND	ND	<3	<10	<10
	4	$1.4x10^3$	<3	<3	ND	ND	<3	<10	<10
	6	$5.0x10^2$	<3	<3	ND	ND	<3	<10	ND
	8	$7.3x10^2$	<3	<3	ND	ND	<3	<10	ND
	10	$4.2x10^2$	<3	<3	ND	ND	<3	<10	ND
	12	$3.6x10^2$	<3	<3	ND	ND	<3	<10	ND
ขวดแก้วพร้อมฝาพลาสติกชนิด PP แบบกดสีขาว (GS)	0	$1.9x10^3$	<3	<3	ND	ND	<3	<10	ND
	2	$1.2x10^2$	<3	<3	ND	ND	<3	<10	ND
	4	$8.5x10^2$	<3	<3	ND	ND	<3	<10	ND
	6	$3.9x10^2$	<3	<3	ND	ND	<3	<10	ND
	8	$5.5x10^1$	<3	<3	ND	ND	<3	<10	ND
	10	$8.5x10^1$	<3	<3	ND	ND	<3	<10	ND
	12	$1.7x10^2$	<3	<3	ND	ND	<3	<10	ND
ขวดแก้วพร้อมฝาปิดพลาสติกชนิด PP แบบเกลียวสีขาว (GA)	0	$1.9x10^3$	<3	<3	ND	ND	<3	<10	ND
	2	2.2x102	<3	<3	ND	ND	<3	<10	<10
	4	$6.0x10^2$	<3	<3	ND	ND	<3	<10	<10
	6	$2.7x10^2$	<3	<3	ND	ND	<3	<10	ND
	8	$6.5x10^1$	<3	<3	ND	ND	<3	<10	ND
	10	$8.0x10^1$	<3	<3	ND	ND	<3	<10	ND
	12	$5.0x10^2$	<3	<3	ND	ND	<3	<10	ND

ND ตรวจไม่พบ

ตารางผนวกที่ 8

คะแนนเฉลี่ยการยอมรับด้านประสาทสัมผัสของกะปิเคยส้มโอ (*Acetes spp.*) จังหวัดระยอง และกะปิเคยตาดำ (*Mesopodopsis spp.*) จังหวัดเพชรบุรี ในบรรจุภัณฑ์แบบหน่วยย่อย (TB) ระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง (35 ± 2 °ซ) และอุณหภูมิตู้เย็น (5 ± 2 °ซ) นาน 12 เดือน

ชนิดกะปิ	อุณหภูมิเก็บรักษา	ระยะเวลาการเก็บรักษา (เดือน)	ลักษณะปรากฏ	สี	กลิ่น	รสชาติ	การยอมรับรวม
Acetes spp.	35 ± 2 °ซ	0	8.19±0.70^{A}	8.19±0.46^{A}	8.19±0.46^{A}	8.19±0.37^{A}	8.13±0.35^{A}
		2	7.75±0.53^{AB}	8.00±0.64^{AB}	7.63±0.58^{A}	8.06±0.18^{A}	7.81±0.35^{A}
		4	7.06±0.18^{BC}	6.50±0.53^{CD}	6.88±0.64^{B}	7.31±0.37^{B}	7.06±0.18^{B}
		6	6.56±0.50^{CD}	6.19±0.46^{DE}	6.63±0.52^{B}	6.50±0.53^{CD}	6.63±0.52^{B}
		8	5.50±0.18^{E}	5.75±0.46^{E}	5.25±0.46^{C}	6.13±0.53^{D}	5.50±0.53^{C}
		10	4.50±0.18^{F}	4.13±0.35^{F}	4.50±0.46^{D}	4.75±0.37^{E}	4.94±0.18^{C}
		12	3.38±0.18^{G}	3.13±0.26^{G}	3.13±0.35^{E}	3.00±0.26^{F}	3.63±0.26^{D}
	5 ± 2 °ซ	0	8.19±0.70^{A}	8.19±0.46^{A}	8.19±0.46^{A}	8.19±0.37^{A}	8.13±0.35^{A}
		2	7.75±0.53^{AB}	8.25±0.46^{A}	7.69±0.53^{A}	8.06±0.18^{A}	7.75±0.26^{A}
		4	7.44±0.73^{B}	7.63±0.74^{AB}	7.00±0.53^{B}	7.31±0.37^{B}	7.06±0.18^{B}
		6	7.38±0.44^{B}	7.00±0.46^{C}	6.81±0.53^{B}	6.94±0.37^{BC}	7.00±0.35^{B}
		8	7.06±0.44^{BC}	7.06±0.18^{BC}	6.75±0.46^{B}	7.00±0.53^{BC}	7.00±0.00^{B}
		10	7.06±0.53^{BC}	6.50±0.53^{CD}	6.69±0.46^{B}	7.06±0.18^{B}	6.94±0.53^{B}
		12	6.19±0.53^{D}	5.88±0.35^{DE}	6.38±0.52^{BC}	7.00±0.00^{B}	6.00±0.53^{C}
Mesopodopsis spp.	35 ± 2 °ซ	0	8.19±0.53^{A}	8.00±0.00^{A}	7.69±0.26^{A}	7.75±0.26^{A}	8.13±0.35^{A}
		2	7.56±0.50^{ABC}	7.56±0.50^{AB}	7.19±0.18^{ABC}	7.75±0.18^{AB}	7.31±0.23^{B}
		4	7.00±0.00^{DE}	6.94±0.50^{C}	6.38±0.52^{D}	7.50±0.46^{AB}	7.13±0.23^{B}
		6	6.75±0.46^{EF}	6.25±0.46^{D}	6.38±0.52^{D}	6.56±0.50^{C}	6.81±0.53^{BC}
		8	5.25±0.46^{G}	5.06±0.18^{E}	5.25±0.46^{E}	6.00±0.53^{D}	5.00±0.00^{E}
		10	พบเชื้อรา	พบเชื้อรา	พบเชื้อรา	พบเชื้อรา	พบเชื้อรา
		12	ไม่ทดสอบชิม	ไม่ทดสอบชิม	ไม่ทดสอบชิม	ไม่ทดสอบชิม	ไม่ทดสอบชิม
	5 ± 2 °ซ	0	8.19±0.53^{A}	8.00±0.00^{A}	7.69±0.26^{A}	7.75±0.26^{A}	8.13±0.35^{A}
		2	7.88±0.35^{AB}	7.81±0.37^{A}	7.50±0.46^{AB}	7.31±0.18^{AB}	7.25±0.71^{B}
		4	7.44±0.50^{B}	7.25±0.46^{BC}	7.00±0.63^{BC}	7.44±0.42^{AB}	7.13±0.23^{B}
		6	7.31±0.45^{CD}	7.00±0.53^{C}	6.81±0.53^{CD}	7.06±0.46^{BC}	7.00±0.23^{BC}
		8	7.06±0.56^{CDE}	7.06±0.46^{C}	6.75±0.46^{CD}	7.00±0.53^{BC}	7.00±0.00^{BC}
		10	6.63±0.18^{EF}	6.19±0.37^{D}	6.69±0.46^{CD}	7.00±0.00^{BC}	6.56±0.50^{C}
		12	6.31±0.46^{F}	5.06±0.46^{D}	6.25±0.46^{D}	6.63±0.52^{C}	6.06±0.42^{D}

^{A,B,C,D,E,F,G} ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งเดียวกันของกะปิชนิดเดียวกันที่มีตัวอักษรยกกำลังแตกต่างกัน แสดงถึงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($P \leq 0.05$)

ตารางผนวกที่ 9

คะแนนเฉลี่ยการยอมรับด้านประสาทสัมผัสของกะปิหวานในถุงพลาสติกชนิด Nylon/PE แบบซองยาว (BL) และหลอดบีบพลาสติกชนิด PP/EVOH/PE (TS) ระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง (35 ± 2 °ซ) นาน 12 สัปดาห์

ชนิดบรรจุภัณฑ์	ระยะเวลาการเก็บรักษา (สัปดาห์)	ลักษณะปรากฏ	สี	กลิ่น	รสชาติ	การยอมรับรวม
BL	0	8.19±0.37^{A}	8.19±0.37^{A}	8.13±0.23^{A}	8.19±0.25^{A}	8.13±0.23^{ABC}
	1	8.00±0.46^{ABC}	8.13±0.23^{AB}	8.06±0.18^{AB}	8.06±0.18^{AB}	8.19±0.26^{AB}
	2	8.25±0.26^{A}	8.00±0.42^{ABC}	8.00±0.27^{AB}	8.13±0.23^{AB}	8.25±0.27^{A}
	3	7.63±0.52^{CDE}	7.63±0.23^{CDFG}	7.81±0.46^{ABCD}	7.81±0.37^{ABC}	7.81±0.26^{ABCDE}
	4	7.75±0.38^{BCD}	7.44±0.42^{CDEF}	7.88±0.37^{ABCD}	7.63±0.44^{BCD}	7.69±0.37^{BCDEF}
	5	7.39±0.42^{DEF}	7.22±0.44^{EFGH}	7.67±0.43^{BCD}	7.44±0.46^{CD}	7.56±0.53^{DEFGH}
	6	7.13±0.23^{F}	7.19±0.53^{EFGH}	7.63±0.44^{BCD}	7.31±0.37^{CD}	7.13±0.64^{GH}
	8	7.25±0.27^{EF}	6.94±0.62^{FGHI}	7.44±0.42^{CD}	7.38±0.44^{CD}	7.31±0.46^{EFGH}
	10	7.13±0.23^{F}	6.44±0.56^{IJ}	7.38±0.52^{DE}	7.19±0.65^{D}	7.25±0.38^{FGH}
	12	7.00±0.46^{F}	5.25±0.71^{K}	7.00±0.27^{E}	7.13±0.64^{D}	7.13±0.23^{GH}
TS	0	8.19±0.37^{A}	8.19±0.37^{A}	8.13±0.23^{A}	8.19±0.25^{A}	8.13±0.23^{ABC}
	1	8.06±0.18^{AB}	8.13±0.23^{AB}	8.06±0.18^{AB}	8.13±0.23^{AB}	8.13±0.23^{ABC}
	2	8.25±0.38^{A}	8.00±0.42^{ABC}	8.06±0.32^{AB}	8.13±0.23^{AB}	8.13±0.23^{ABC}
	3	7.94±0.42^{ABC}	7.88±0.35^{ABCD}	7.88±0.44^{ABC}	7.81±0.37^{ABC}	7.88±0.23^{ABCD}
	4	7.94±0.42^{ABC}	7.81±0.53^{ABCD}	7.81±0.38^{ABCD}	7.50±0.53^{CD}	7.63±1.16^{CDEFG}
	5	7.21±0.39^{EF}	7.57±0.53^{BCDE}	7.79±0.39^{ABCD}	7.43±0.53^{CD}	7.64±0.48^{CDEF}
	6	7.25±0.38^{EF}	7.50±0.38^{CDE}	7.63±0.44^{BCD}	7.38±0.44^{CD}	7.50±0.46^{DEFGH}
	8	7.19±0.26^{F}	7.38±0.69^{DEFG}	7.44±0.44^{CD}	7.44±0.42^{CD}	7.38±0.44^{DEFGH}
	10	7.13±0.23^{F}	6.88±0.44^{GHI}	7.38±0.50^{DE}	7.44±0.50^{CD}	7.25±0.38^{FGH}
	12	7.13±0.52^{F}	6.75±0.71^{HIJ}	7.38±0.35^{DE}	7.38±0.52^{CD}	7.00±0.27^{H}

^{A,B,C,D,E,F,I,J,K} ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งเดียวกันของบรรจุภัณฑ์ที่มีตัวอักษรยกกำลังแตกต่างกัน แสดงถึงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($P \leq 0.05$)

ตารางผนวกที่ 10

คะแนนเฉลี่ยการยอมรับด้านประสาทสัมผัสของกะปิหวานในถุงพลาสติกชนิด Nylon/PE แบบซองยาว (BL) และหลอดบีบพลาสติกชนิด PP/EVOH/PE (TS) ระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิตู้เย็น (5 ± 2 °ซ) นาน 16 สัปดาห์

ชนิดบรรจุภัณฑ์	ระยะเวลาการเก็บรักษา (สัปดาห์)	ลักษณะปรากฏ	สี	กลิ่น	รสชาติ	การยอมรับรวม
BL	0	8.19 ± 0.37^{A}	8.19 ± 0.37^{A}	8.13 ± 0.23^{A}	8.19 ± 0.26^{A}	8.13 ± 0.23^{AB}
	2	8.13 ± 0.23^{AB}	8.13 ± 0.23^{AB}	8.06 ± 0.18^{A}	8.13 ± 0.23^{AB}	8.19 ± 0.26^{A}
	4	7.69 ± 0.46^{ABCD}	7.88 ± 0.23^{ABC}	7.88 ± 0.23^{AB}	7.94 ± 0.42^{ABC}	7.88 ± 0.35^{ABC}
	6	7.75 ± 0.38^{ABCD}	7.63 ± 0.35^{BCD}	7.88 ± 0.35^{AB}	7.88 ± 0.35^{ABCD}	7.75 ± 0.38^{ABCDE}
	8	7.63 ± 0.52^{BCD}	7.69 ± 0.46^{BCD}	7.88 ± 0.35^{AB}	7.88 ± 0.35^{ABCD}	7.69 ± 0.46^{BCDE}
	10	7.56 ± 0.50^{CD}	7.63 ± 0.58^{BCD}	7.69 ± 0.37^{BCD}	7.75 ± 0.46^{ABCDE}	7.69 ± 0.46^{BCDE}
	12	7.50 ± 0.53^{CD}	7.69 ± 0.46^{BCD}	7.50 ± 0.53^{BCD}	7.69 ± 0.46^{BCDE}	7.69 ± 0.46^{BCDE}
	14	7.25 ± 0.38^{D}	7.63 ± 0.44^{BCD}	7.25 ± 0.46^{D}	7.44 ± 0.50^{DE}	7.50 ± 0.46^{CDE}
	16	7.25 ± 0.46^{D}	7.31 ± 0.26^{D}	7.25 ± 0.71^{D}	7.38 ± 0.52^{E}	7.31 ± 0.37^{E}
TS	0	8.19 ± 0.37^{A}	8.19 ± 0.37^{A}	8.13 ± 0.23^{A}	8.19 ± 0.26^{A}	8.13 ± 0.23^{A}
	2	8.00 ± 0.46^{ABC}	8.00 ± 0.46^{AB}	8.13 ± 0.23^{A}	8.13 ± 0.23^{AB}	8.13 ± 0.35^{A}
	4	7.94 ± 0.42^{ABC}	7.94 ± 0^{AB}	7.88 ± 0.23^{AB}	8.00 ± 0.27^{AB}	8.19 ± 0.37^{A}
	6	7.75 ± 0.38^{ABCD}	7.75 ± 0.27^{ABCD}	7.88 ± 0.35^{AB}	7.88 ± 0.35^{ABCD}	8.00 ± 0.35^{A}
	8	7.75 ± 0.38^{ABCD}	7.75 ± 0.46^{ABCD}	7.88 ± 0.35^{AB}	7.81 ± 0.37^{ABCDE}	8.06 ± 0.44^{A}
	10	7.69 ± 0.46^{ABCD}	7.75 ± 0.38^{ABCD}	7.75 ± 0.38^{ABC}	7.88 ± 0.35^{ABCD}	8.13 ± 0.38^{A}
	12	7.50 ± 0.53^{CD}	7.63 ± 0.44^{BCD}	7.50 ± 0.52^{BCD}	7.75 ± 0.38^{ABCDE}	8.00 ± 0.46^{A}
	14	7.38 ± 0.44^{D}	7.63 ± 0.74^{BCD}	7.50 ± 0.53^{BCD}	7.50 ± 0.53^{CDE}	8.06 ± 0.50^{A}
	16	7.25 ± 0.46^{D}	7.38 ± 0.74^{CD}	7.38 ± 0.74^{CD}	7.44 ± 0.50^{DE}	8.00 ± 0.35^{A}

^{A,B,C,D,E} ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งเดียวกันของบรรจุภัณฑ์ที่มีตัวอักษรยกกำลังแตกต่างกัน แสดงถึงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($P \leq 0.05$)