

บทที่ 4

ผลและอภิปรายผลการวิจัย

4.1 คุณภาพในด้านกายภาพของผลิตภัณฑ์รีไซเคิลที่รีไซเคิลพลังงานต่ำที่บรรจุในบรรจุภัณฑ์ประเภทต่างๆ

4.1.1 การวิเคราะห์ความชื้น

ทำการวิเคราะห์ความชื้นของผลิตภัณฑ์รีไซเคิลที่รีไซเคิลพลังงานต่ำ ทุกๆ 10 วัน ได้ผลดังตารางที่ 4.1 จากการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์รีไซเคิลที่รีไซเคิลพลังงานต่ำในถุง aluminium foil, metalized, PA และ OPP เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส พบว่าผลรวมค่าเฉลี่ยด้านความชื้นของผลิตภัณฑ์ในถุงแต่ละชนิดมีปริมาณความชื้นเพิ่มขึ้นตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา โดยความชื้นเริ่มต้นในวันที่ 0 มีค่า 3.39 ± 0.19

ผลการวิเคราะห์ผลรวมของค่าเฉลี่ยปริมาณความชื้นอันเนื่องมาจากปัจจัยบรรจุภัณฑ์ทั้ง 4 ชนิดนั้นไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) และพบว่าผลิตภัณฑ์ที่บรรจุในถุง aluminium foil มีผลรวมค่าเฉลี่ยภายหลังจากเก็บรักษาเป็นเวลา 80 วันในด้านความชื้นน้อยสุด (9.31 ± 2.48) ส่วนผลิตภัณฑ์ที่บรรจุในถุงชนิด OPP และ PA นั้น จะมีอายุการเก็บรักษาเพียง 20 วัน และ 60 วันตามลำดับ เนื่องจากมีค่าความชื้นในผลิตภัณฑ์สูงเกินกว่าที่มาตรฐานกำหนดโดยอ้างอิงตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนงาตัด (มพช. 710/2547) ที่กำหนดว่าผลิตภัณฑ์ประเภทนี้ต้องมีค่าความชื้นไม่เกิน 12% ดังนั้นผลิตภัณฑ์ที่บรรจุในบรรจุภัณฑ์ OPP และ PA จะศึกษาคุณภาพในทุกด้านเพียง 30 วัน และ 70 วัน

ส่วนผลอันเนื่องมาจากปัจจัยระยะเวลาการเก็บรักษา พบว่าในวันที่ 0 มีผลรวมค่าเฉลี่ยในด้านความชื้นน้อยที่สุดและในทุก 10 วัน จะมีผลรวมค่าเฉลี่ยเพิ่มขึ้นเรื่อยๆและมีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P \leq 0.05$) เนื่องจากถุงแต่ละชนิดมีความสามารถในการป้องกันการไหลซึมของอากาศและป้องกันความชื้นได้แตกต่างกัน ส่วนถุง Aluminium foil มีคุณสมบัติในการป้องกันการไหลซึมของอากาศและป้องกันความชื้นได้ดี ทำให้มีค่าเฉลี่ยด้านความชื้นน้อยสุด (ปูนและสมพร คงเจริญเกียรติ, 2541)

ส่วนผลจาก Interaction ของปัจจัยนั้น พบว่า มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P \leq 0.05$) อันเนื่องมาจากชนิดของบรรจุภัณฑ์และระยะเวลาการเก็บรักษา

ตารางที่ 4.1 ผลการวิเคราะห์ความชื้น

การวิเคราะห์ความชื้น					
ระยะเวลา	Aluminium foil	Metalized	PA	OPP	ค่าเฉลี่ย
0	3.39±0.19 ^A	3.39±0.19 ^A	3.39±0.19 ^A	3.39±0.19 ^A	3.39±0.00 ^a
1	8.97±0.71 ^{BCD}	8.42±1.40 ^{BC}	8.23±0.78 ^B	9.40±2.06 ^{CDE}	8.76±0.53 ^b
2	9.38±0.21 ^{CDE}	8.77±0.18 ^{BCD}	9.52±0.46 ^{DE}	10.26±0.15 ^{EF}	9.48±0.61 ^c
3	9.51±0.19 ^{DE}	9.49±0.40 ^{CDE}	9.66±0.49 ^{DE}	14.42±0.35 ^J	10.77±2.43 ^d
4	9.53±0.06 ^{DE}	10.45±0.33 ^{EFG}	9.16±0.52 ^{BCD}		9.71±0.66 ^c
5	9.53±0.44 ^{DE}	10.49±0.19 ^{EFG}	9.40±0.16 ^{CDE}		9.81±0.59 ^c
6	11.37±0.04 ^{EFG}	10.94±0.33 ^{FGH}	12.22±0.01 ^I		11.18±0.65 ^{de}
7	11.37±0.02 ^{GHI}	11.10±0.29 ^{FGH}	14.08±0.02 ^J		12.18±1.64 ^f
8	11.73±0.12 ^{HI}	11.61±0.62 ^{HI}			11.67±0.08 ^{ef}
ค่าเฉลี่ย	9.31±2.48 ^{NS}	9.41±2.49 ^{NS}	9.46±3.10 ^{NS}	9.37±3.10 ^{NS}	

หมายเหตุ - อักษรตัวพิมพ์ใหญ่ที่แตกต่างกัน แสดงถึงความแตกต่างอันเนื่องมาจาก interaction ระหว่างปัจจัย ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%
 - อักษรตัวพิมพ์เล็กที่แตกต่างกัน แสดงถึงความแตกต่างอันเนื่องมาจากปัจจัยที่ระดับความเชื่อมั่น 95%
 - NS แสดงถึงไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

4.1.2 การวิเคราะห์ปริมาณน้ำอิสระ(a_w)

ปริมาณน้ำอิสระในผลิตภัณฑ์ธัญพืชชนิดแห้งมีค่าเพิ่มขึ้นตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา เนื่องจากอากาศและความชื้นยังสามารถซึมผ่านบรรจุภัณฑ์ทุกประเภทได้ แต่อัตราการซึมผ่านของอากาศและความชื้นในบรรจุภัณฑ์แต่ละชนิดมีความแตกต่างกัน(ปุ่นและสมพร คงเจริญเกียรติ, 2541) ส่วนการวิเคราะห์ผลรวมของค่าเฉลี่ยของปริมาณน้ำอิสระในบรรจุภัณฑ์ทั้ง 4 ชนิด มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) โดยมีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 0.597 – 0.611 ดังตารางที่ 4.2 ในวันที่ 0 มีค่าปริมาณน้ำอิสระอยู่ที่ 0.559 และปริมาณน้ำอิสระมีค่าเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) โดยในวันสุดท้าย (วันที่ 80 ของการเก็บรักษา) ผลิตภัณฑ์ธัญพืชชนิดแห้งมีค่าปริมาณน้ำอิสระอยู่ที่ 0.693 ดังนั้นบรรจุภัณฑ์ที่ดีที่สุดที่สามารถเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ได้นาน 80 และยังมีค่า a_w ต่ำ คือ metalized

ตารางที่ 4.2 ผลการวิเคราะห์ปริมาณน้ำอิสระ

การวิเคราะห์ปริมาณน้ำอิสระ(a _w)					
ระยะเวลา	Aluminium foil	Metalized	PA	OPP	ค่าเฉลี่ย
0	0.559±0.01 ^A	0.559±0.01 ^A	0.559±0.01 ^A	0.559±0.01 ^A	0.559±0.00 ^a
1	0.579±0.03 ^{ABC}	0.562±0.00 ^{AB}	0.561±0.00 ^{AB}	0.619±0.00 ^{FGH}	0.565±0.02 ^a
2	0.589±0.02 ^{CDE}	0.585±0.01 ^{BCDE}	0.594±0.03 ^{CDE}	0.560±0.00 ^A	0.597±0.01 ^b
3	0.582±0.01 ^{ABCD}	0.575±0.01 ^{ABC}	0.592±0.01 ^{CDE}	0.649±0.01 ^{IJ}	0.599±0.03 ^b
4	0.596±0.01 ^{CDEF}	0.598±0.01 ^{CDEFG}	0.606±0.01 ^{DEFG}		0.600±0.01 ^b
5	0.607±0.02 ^{EFG}	0.597±0.01 ^{CDEFG}	0.620±0.01 ^{GH}		0.608±0.01 ^b
6	0.648±0.01 ^{IJ}	0.648±0.02 ^{IJ}	0.635±0.02 ^{HI}		0.644±0.01 ^c
7	0.652±0.00 ^{IJ}	0.656±0.01 ^{IJ}	0.663±0.01 ^J		0.657±0.01 ^d
8	0.686±0.00 ^K	0.701±0.00 ^K			0.693±0.01 ^c
ค่าเฉลี่ย	0.611±0.04 ^a	0.609±0.04 ^a	0.604±0.03 ^{ab}	0.597±0.04 ^b	

หมายเหตุ - อักษรตั้งพิมพ์ใหญ่ที่แตกต่างกัน แสดงถึงความแตกต่างอันเนื่องมาจาก interaction ระหว่างปัจจัย ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%
 - อักษรตัวพิมพ์เล็กที่แตกต่างกัน แสดงถึงความแตกต่างอันเนื่องมาจากปัจจัยที่ระดับความเชื่อมั่น 95%
 - NS แสดงถึงไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

4.1.3 การวิเคราะห์คุณลักษณะทางเนื้อสัมผัส

จากการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ธัญพืชชนิดแห้งในถุง aluminium foil, metalized, PA และ OPP โดยใช้เครื่องวัดเนื้อสัมผัส (texture meter) พบว่าผลรวมค่าเฉลี่ยในด้านความแข็งของผลิตภัณฑ์ในถุงแต่ละชนิดนั้นผลิตภัณฑ์ที่บรรจุในถุง PA มีผลรวมค่าเฉลี่ยในด้านความแข็งมากที่สุด (11.33±4.61) ส่วนผลจากปัจจัยระยะเวลาการเก็บรักษาในวันที่ 0 ผลิตภัณฑ์มีค่าความแข็ง 7.00±2.00 และมีค่าผันแปรตลอดระยะเวลาการเก็บรักษาโดยมีค่าในช่วง 7.00±2.00 ถึง 14.67±9.23 แต่มีแนวโน้มแสดงให้เห็นว่าผลิตภัณฑ์จะมีค่าความเหนียวเพิ่มขึ้นตามระยะเวลาการเก็บรักษาที่นานขึ้น

เนื่องจากผลิตภัณฑ์ธัญพืชชนิดแห้งมีลักษณะของเนื้อสัมผัสแบบไม่เป็นเนื้อเดียวกันโดยมีการกระจายของส่วนผสมที่ใช้ซึ่งได้แก่ ลูกเกด สับปะรด งา ข้าวโอ๊ต ซึ่งวัตถุดิบแต่ละชนิดนั้นมีความเหนียวที่แตกต่างกัน ดังนั้นจึงส่งผลต่อการวิเคราะห์คุณลักษณะทางเนื้อสัมผัสในด้านความแข็งของ

ผลิตภัณฑ์ซีวพีช โดยใช้เครื่องวัดเนื้อสัมผัส (texture meter) ทำให้ผลที่ได้ในบรรจุภัณฑ์แต่ละชนิด และในช่วงระยะเวลาต่างๆ มีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานที่สูง ดังค่าในตารางที่ 4.3

ตารางที่ 4.3 ผลการวิเคราะห์ลักษณะทางเนื้อสัมผัส

การวิเคราะห์ลักษณะทางเนื้อสัมผัสด้านความแข็ง					
ระยะเวลา	Aluminium foil	Metalized	PA	OPP	ค่าเฉลี่ย
0	7.00±2.00 ^{NS}	7.00±2.00	7.00±2.00	7.00±2.00	7.00±0.00 ^{NS}
1	5.33±4.93	8.00±2.64	13.00±9.16	9.67±5.50	9.00±3.21 ^{NS}
2	6.67±1.52	9.67±5.03	10.67±6.42	8.00±4.35	8.75±1.77 ^{NS}
3	14.00±1.00	4.00±3.60	18.67±7.50	13.00±6.92	12.41±6.13 ^{NS}
4	5.00±3.46	7.67±2.88	11.33±3.51		8.00±3.17 ^{NS}
5	11.00±10.39	11.67±9.81	3.33±2.08		8.66±4.63 ^{NS}
6	6.67±5.68	12.67±4.72	12.67±6.65		10.67±3.46 ^{NS}
7	8.33±1.52	10.33±3.51	14.00±8.54		10.88±2.87 ^{NS}
8	7.67±1.52	14.67±9.23			11.17±4.94 ^{NS}
ค่าเฉลี่ย	7.96±2.86 ^{NS}	9.52±3.24 ^{NS}	11.33±4.61 ^{NS}	9.42±2.63 ^{NS}	

หมายเหตุ

- อักษรตัวพิมพ์ใหญ่ที่แตกต่างกัน แสดงถึงความแตกต่างอันเนื่องมาจาก interaction ระหว่างปัจจัย ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%
- อักษรตัวพิมพ์เล็กที่แตกต่างกัน แสดงถึงความแตกต่างอันเนื่องมาจากปัจจัยที่ ระดับความเชื่อมั่น 95%
- NS แสดงถึง ไม่มีความแตกต่างอันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

4.2 คุณภาพในด้านเคมีของผลิตภัณฑ์ซีวพีชแห่งพลังงานต่ำที่บรรจุในบรรจุภัณฑ์ประเภทต่างๆ

4.2.1 การวิเคราะห์ความเป็นกรดต่าง (pH)

ค่าความเป็นกรดต่างเป็นค่าที่สามารถบอกได้ถึงความสามารถในการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ ซึ่งในอาหารแต่ละชนิดจะมีค่าความเป็นกรดต่างต่างกัน จากตารางที่ 4.4 บอกถึงค่าความเป็นกรดต่างในผลิตภัณฑ์ซีวพีชชนิดแห้งที่บรรจุในถุง aluminium foil, metalized, PA และ OPP ความเป็นกรดต่างในผลิตภัณฑ์ซีวพีชชนิดแห้งมีซึ่งมีค่าความเป็นกรดต่างเริ่มต้นที่ 7.04 และมีค่าลดลงตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา ส่วนการวิเคราะห์ผลรวมของค่าเฉลี่ยความเป็นกรดต่างในบรรจุภัณฑ์ทั้ง 4 ชนิด มีค่าเฉลี่ยอยู่

ที่ 5.83 – 6.23 ค่าความเป็นกรดต่างของผลิตภัณฑ์ที่เก็บรักษาในถุง metalized, PA, OPP และ aluminium foil นั้นไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) เมื่อพิจารณาตามระยะเวลาการเก็บรักษา ค่าความเป็นกรดต่างในวันที่ 0 มีผลรวมค่าเฉลี่ยของความเป็นกรดต่างมากที่สุด (7.04 ± 0.00) และในทุก 10 วัน ผลรวมค่าเฉลี่ยลดลงเรื่อยๆ และมีความแตกต่างกันทางสถิติตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา ในวันสุดท้ายของการเก็บรักษาจะมีค่าความเป็นกรดต่างที่ 5.73 ± 0.15 ซึ่งค่าความเป็นกรดต่างในอาหารเป็นค่าที่บอกถึงความสามารถในการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ในอาหารคือ ยีสต์จะเจริญได้ดีที่ pH 4 – 4.5 และราจะเจริญได้ดีที่ pH 5.5 – 6.5 (วรารุณี ศรีสูง, 2538)

ตารางที่ 4.4 ผลการวิเคราะห์ความเป็นกรดต่าง

การวิเคราะห์ pH					
ระยะเวลา	Aluminium foil	Metalized	PA	OPP	ค่าเฉลี่ย
0	7.04 ± 0.14 ^{NS}	7.04 ± 0.14	7.04 ± 0.14	7.04 ± 0.14	7.04 ± 0.00 ^a
1	6.51 ± 0.08	6.22 ± 0.08	6.46 ± 0.04	6.03 ± 0.02	6.41 ± 0.22 ^b
2	6.10 ± 0.11	6.15 ± 0.10	6.17 ± 0.13	6.46 ± 0.06	6.11 ± 0.16 ^c
3	5.24 ± 0.10	5.38 ± 0.06	5.38 ± 0.05	5.39 ± 0.09	5.35 ± 0.07 ^c
4	5.33 ± 0.10	5.41 ± 0.07	5.31 ± 0.16		5.35 ± 0.05 ^d
5	5.67 ± 0.28	5.44 ± 0.04	5.56 ± 0.13		5.56 ± 0.11 ^d
6	5.45 ± 0.21	5.51 ± 0.15	5.43 ± 0.16		5.46 ± 0.04 ^c
7	5.68 ± 0.03	5.68 ± 0.05	5.79 ± 0.04		5.72 ± 0.06 ^c
8	5.84 ± 0.05	5.62 ± 0.09			5.73 ± 0.15 ^f
ค่าเฉลี่ย	5.87 ± 0.58 ^{NS}	5.83 ± 0.54 ^{NS}	5.89 ± 0.61 ^{NS}	6.23 ± 0.69 ^{NS}	

- หมายเหตุ**
- อักษรตัวพิมพ์ใหญ่ที่แตกต่างกัน แสดงถึงความแตกต่างอันเนื่องมาจาก interaction ระหว่างปัจจัย ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%
 - อักษรตัวพิมพ์เล็กที่แตกต่างกัน แสดงถึงความแตกต่างอันเนื่องมาจากปัจจัยที่ ระดับความเชื่อมั่น 95%
 - NS แสดงถึงไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

4.3 คุณภาพในด้านประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ธัญพืชแห้งพลังงานต่ำที่บรรจุในบรรจุภัณฑ์ประเภทต่างๆ

ในการประเมินทางประสาทสัมผัสจะใช้ผู้บริโภครุ่นที่ผ่านการฝึกฝนมาแล้ว 10 และใช้วิธีการทดสอบแบบ scoring test โดยทำการทดสอบผลิตภัณฑ์ในคุณลักษณะด้าน สี กลิ่น และความเหนียว

ผลการประเมินทางประสาทสัมผัสในด้านของสี ดังตารางที่ 4.5 พบว่าบรรจุภัณฑ์ทั้ง 4 ชนิด ส่งผลให้คะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัสทางด้านสีแตกต่างกันทางอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) จากแบบทดสอบในภาคผนวก จะเห็นได้ว่าคะแนนมากจะหมายถึงผลิตภัณฑ์มีสีเข้ม แสดงว่ามีการเปลี่ยนแปลงสีของผลิตภัณฑ์ซึ่งเป็นลักษณะที่ผู้บริโภคไม่ต้องการ ส่วนคะแนนน้อยจะหมายถึงผลิตภัณฑ์มีสีอ่อน บรรจุภัณฑ์ที่ได้คะแนนเฉลี่ยทางด้านสีน้อยที่สุดคือ ถุง opp แต่ถุง opp มีอายุการเก็บรักษาเพียงแค่ 30 วันเท่านั้น ดังนั้นถ้าหากเทียบผลิตภัณฑ์ที่มีอายุการเก็บรักษาครบทั้ง 80 วันแล้ว ผลิตภัณฑ์ที่บรรจุในถุง metalized ได้คะแนน 2.37 ± 0.54 ซึ่งหมายถึงผลิตภัณฑ์ที่บรรจุใน ถุง metalized ได้การยอมรับทางด้านสีจากผู้บริโภคมากที่สุด

ส่วนผลอื่นเนื่องจากปัจจัยระยะเวลาการเก็บรักษานั้นในวันที่ 0 ได้คะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัสทางด้านสีน้อยที่สุดซึ่งหมายถึงในระยะแรกผลิตภัณฑ์จะมีสีอ่อน และทุก 10 วัน คะแนนจะเพิ่มขึ้นซึ่งคะแนนที่เพิ่มขึ้นแสดงว่าผู้บริโภคมีการยอมรับทางด้านสีของผลิตภัณฑ์ลดลง ในทางสถิติพบว่าคะแนนการยอมรับทางประสาทสัมผัสทางด้านสีแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$)

ผลเนื่องจาก interaction พบว่าการบรรจุผลิตภัณฑ์ธัญพืช ชนิดแห้งในบรรจุภัณฑ์ทั้ง 4 ชนิด ในระยะเวลาต่างๆส่งผลให้คะแนนการยอมรับทางประสาทสัมผัสด้านสีไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$)

ตารางที่ 4.5 ผลการวิเคราะห์คุณลักษณะทางประสาทสัมผัสด้านสี

การวิเคราะห์คุณลักษณะทางประสาทสัมผัสด้านสี					
ระยะเวลา	Aluminium foil	Metalized	PA	OPP	ค่าเฉลี่ย
0	1.70±0.67* ^{NS}	1.70±0.67	1.70±0.67	1.70±0.67	1.70±0.00 ^a
1	1.80±0.63	1.80±0.63	2.00±0.47	2.27±0.42	1.95±0.22 ^a
2	2.20±0.42	2.00±0.47	2.30±0.48	2.40±0.51	2.22±0.17 ^b
3	2.20±0.42	2.10±0.31	2.50±0.52	3.00±0.66	2.37±0.40 ^b
4	2.30±0.48	2.30±0.48	2.50±0.52		2.45±0.11 ^b
5	2.50±0.52	2.40±0.51	2.60±0.51		2.50±0.10 ^b
6	2.70±0.48	2.70±0.48	3.40±0.51		2.93±0.40 ^c
7	3.10±0.31	3.00±0.47	4.10±0.73		3.40±0.60 ^d
8	3.40±0.51	3.30±0.48			3.35±0.07 ^d
ค่าเฉลี่ย	2.43±0.56 ^b	2.37±0.54 ^b	2.64±0.77 ^a	2.33±0.53 ^b	

หมายเหตุ - อักษรตัวพิมพ์ใหญ่ที่แตกต่างกัน แสดงถึงความแตกต่างอันเนื่องมาจาก interaction ระหว่างปัจจัย ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%
 - อักษรตัวพิมพ์เล็กที่แตกต่างกัน แสดงถึงความแตกต่างอันเนื่องมาจากปัจจัยที่ระดับความเชื่อมั่น 95%
 - NS แสดงถึงไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

การประเมินทางประสาทสัมผัสในด้านกลิ่น พบว่าผลรวมค่าเฉลี่ยด้านกลิ่นของผลิตภัณฑ์ในถุงแต่ละชนิดมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) โดยคะแนนมากจะหมายถึงผลิตภัณฑ์มีกลิ่นหอม หากผลิตภัณฑ์ได้คะแนนน้อยลงจะหมายถึงกลิ่นหอมของผลิตภัณฑ์ลดลง ซึ่งผลิตภัณฑ์ที่บรรจุในถุง PA ไม่ให้ความแตกต่างในด้านกลิ่นเมื่อเทียบกับถุง OPP อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) แต่ให้ความแตกต่างทางด้านประสาทสัมผัสในด้านกลิ่นเมื่อเทียบกับผลิตภัณฑ์ที่บรรจุในถุง metalized และ aluminium foil อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) และพบว่าผลิตภัณฑ์ที่บรรจุในถุง metalized ได้คะแนนเฉลี่ยด้านกลิ่นจากผู้บริโภคมากที่สุด แสดงว่าผลิตภัณฑ์ที่บรรจุในถุง metalized นั้นผู้บริโภคให้การยอมรับทางด้านกลิ่นที่มากกว่าพลาสติกชนิดอื่นตารางที่ 4.6

ผลจากปัจจัยทางด้านระยะเวลาการเก็บรักษา พบว่า คะแนนการยอมรับในด้านกลิ่นในวันที่ 0 จะมีค่ามากที่สุด ในทุก 10 วัน ผู้บริโภคให้คะแนนด้านกลิ่นลดลง และมีความแตกต่างกันทางสถิติ

($P \leq 0.05$) ตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา แสดงว่าผู้บริโภครักษาให้การยอมรับทางด้านลดลง เนื่องจากในสูตรการผลิตนั้นมีไขมันเป็นส่วนประกอบซึ่งเมื่อเก็บรักษาในระยะเวลาสั้นขึ้นไขมันอาจเกิดการหืนเนื่องจากปฏิกิริยาออกซิเดชันขึ้นได้ ซึ่งจะทำให้เกิดกลิ่น และรสชาติที่ผิดปกติไป การหืนด้วยปฏิกิริยานี้จะเกิดในอาหารที่มีไขมันและน้ำมันผสมอยู่ด้วย (นิริชา รัตนานนท์, 2545)

ดังนั้นประเภทของบรรจุภัณฑ์ที่สามารถเก็บรักษาได้ดีและผู้บริโภคให้การยอมรับมากที่สุดคือถุง metallized เนื่องจากถุง metallized ป้องกันการไหลซึมของอากาศได้ดีจึงสามารถรักษากลิ่นของผลิตภัณฑ์ธัญพืชชนิดแห้งได้มากที่สุด(งามทิพย์ ภู่วโรดม, 2538)

ตารางที่ 4.6 ผลการวิเคราะห์คุณสมบัติทางประสาทสัมผัสด้านกลิ่น

การวิเคราะห์คุณลักษณะทางประสาทสัมผัสด้านกลิ่น					
ระยะเวลา	Aluminium foil	Metalized	PA	OPP	ค่าเฉลี่ย
0	4.00±0.66 ^A	4.00±0.66 ^A	4.00±0.66 ^A	4.00±0.66 ^A	4.00±0.00 ^a
1	3.70±0.82 ^{ABCD}	3.90±0.56 ^{ABC}	3.40±0.96 ^{BCDE}	3.10±0.87 ^{DEFGH}	3.52±0.35 ^b
2	3.80±0.42 ^{ABC}	3.90±0.87 ^{ABC}	3.30±0.82 ^{BCDEF}	2.90±0.73 ^{FGH}	3.48±0.46 ^{bc}
3	3.80±0.42 ^{ABC}	3.90±0.87 ^{ABC}	3.40±0.51 ^{BCDE}	2.10±0.56 ^I	3.30±0.82 ^{bc}
4	3.80±0.42 ^{ABC}	3.80±0.42 ^{ABC}	3.40±0.51 ^{BCDE}		3.67±0.23 ^{bc}
5	3.80±0.42 ^{ABC}	3.70±0.48 ^{ABCD}	3.10±0.31 ^{DEFGH}		3.53±0.37 ^{bc}
6	3.70±0.48 ^{ABCD}	3.60±0.51 ^{ABCDE}	2.80±0.42 ^{FGH}		3.37±0.49 ^c
7	3.00±0.0 ^{EFGH}	3.10±0.31 ^{DEFGH}	2.10±0.31 ^I		2.73±0.55 ^d
8	2.70±0.48 ^{GH}	2.60±0.51 ^{HI}			2.65±0.07 ^d
ค่าเฉลี่ย	3.59±0.43 ^a	3.61±0.4 ^a	3.19±0.55 ^b	3.03±0.78 ^b	

- หมายเหตุ
- อักษรตัวพิมพ์ใหญ่ที่แตกต่างกัน แสดงถึงความแตกต่างอันเนื่องมาจาก interaction ระหว่างปัจจัย ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%
 - อักษรตัวพิมพ์เล็กที่แตกต่างกัน แสดงถึงความแตกต่างอันเนื่องมาจากปัจจัยที่ ระดับความเชื่อมั่น 95%
 - NS แสดงถึงไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ตารางที่ 4.7 ผลการวิเคราะห์คุณลักษณะทางประสาทสัมผัสด้านความเหนียว

การวิเคราะห์คุณลักษณะทางประสาทสัมผัสด้านความเหนียว					
ระยะเวลา	Aluminium foil	Metalized	PA	OPP	ค่าเฉลี่ย
0	2.00±0.67 ^A	2.00±0.67 ^A	2.00±0.67 ^A	2.00±0.67 ^A	2.00±0.00 ^a
1	2.30±0.82 ^{ABC}	2.20±0.91 ^{ABC}	2.20±0.91 ^{ABC}	2.70±0.91 ^{BCDEF}	2.35±0.23 ^b
2	2.40±0.51 ^{ABCD}	2.10±0.73 ^{AB}	2.50±0.52 ^{ABCDE}	3.10±0.31 ^{EFG}	2.52±0.41 ^b
3	2.50±0.52 ^{ABCDE}	2.20±0.42 ^{ABC}	2.70±0.67 ^{BCDEF}	4.00±0.66 ^{IJK}	2.85±0.79 ^{cd}
4	2.50±0.52 ^{ABCDE}	2.30±0.48 ^{ABC}	3.00±0.81 ^{DEFG}		2.60±0.36 ^{bc}
5	2.60±0.51 ^{ABCDE}	2.60±0.51 ^{ABCDE}	3.50±0.52 ^{GHI}		2.90±0.51 ^{cd}
6	2.80±0.42 ^{CDEF}	2.80±0.42 ^{CDEF}	3.70±0.48 ^{HIJ}		3.10±0.51 ^d
7	3.40±0.51 ^{GH}	3.30±0.48 ^{FGH}	4.30±0.48 ^K		3.67±0.55 ^e
8	4.30±0.48 ^K	4.10±0.56 ^{JK}			4.20±0.14 ^f
ค่าเฉลี่ย	2.76±0.69 ^{ab}	2.62±0.68 ^a	2.99±0.79 ^c	2.95±0.83 ^{bc}	

หมายเหตุ - อักษรตัวพิมพ์ใหญ่ที่แตกต่างกัน แสดงถึงความแตกต่างอันเนื่องมาจาก interaction ระหว่างปัจจัย ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%
 - อักษรตัวพิมพ์เล็กที่แตกต่างกัน แสดงถึงความแตกต่างอันเนื่องมาจากปัจจัยที่ระดับความเชื่อมั่น 95%
 - NS แสดงถึงไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

จากตารางที่ 4.7 การเก็บรักษาผลิตภัณฑ์รัฐพีชชนิดแท่งในถุง aluminium foil, metalized, PA และ OPP ภายใต้สภาวะการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส พบว่าผลรวมค่าเฉลี่ยด้านความเหนียวของผลิตภัณฑ์ในถุงแต่ละชนิดมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) และพบว่าผลิตภัณฑ์ที่บรรจุในถุง metalized ได้คะแนนเฉลี่ยด้านความเหนียวจากผู้บริโภคน้อยที่สุด (2.62±0.68) หมายถึงผลิตภัณฑ์รัฐพีชชนิดแท่งในถุง metalized นั้นมีความเหนียวน้อย และยังมีคุณภาพทางเนื้อสัมผัสที่ดี ส่วนผลจากปัจจัยระยะเวลาการเก็บรักษา พบว่าคะแนนการยอมรับในด้านความเหนียวในวันที่ 0 จะมีค่าน้อยที่สุด และมีแนวโน้มที่คะแนนความเหนียวจะเพิ่มมากขึ้น โดยค่าความเหนียวจะแปรผันตรงกับระยะเวลาการเก็บรักษา ซึ่งหมายถึงในวันที่ 0 นั้นผลิตภัณฑ์ยังมีความเหนียวน้อยเป็นคุณลักษณะที่ดีในผลิตภัณฑ์ที่ผู้บริโภคต้องการ แต่หากทำการเก็บรักษาในระยะเวลาที่นานขึ้นจะทำให้ผลิตภัณฑ์มีความเหนียวมากขึ้น

ดังนั้นชนิดของบรรจุภัณฑ์ที่ได้รับการยอมรับจากการทดสอบผู้บริโภครทางด้านประสาทสัมผัสในคุณลักษณะด้านความเหนียวมากที่สุด คือบรรจุภัณฑ์ที่เมื่อเก็บรักษามีค่าความเหนียวน้อยที่สุด คือ ถุง metallized

เมื่อพิจารณาผลการศึกษาคูณภาพทางด้านกายภาพ เคมี และทางประสาทสัมผัสแล้ว จะเห็นได้ว่าบรรจุภัณฑ์ที่เหมาะสมต่อการบรรจุผลิตภัณฑ์รัฐพีชแห่งพลังงานต่ำโดยใช้การบรรจุแบบธรรมดา ทำเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส คือ บรรจุภัณฑ์ metallized ซึ่งทำให้ผลิตภัณฑ์มีอายุการเก็บรักษาได้นาน 80 วัน โดยคุณภาพของผลิตภัณฑ์ยังเป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค

4.4 คุณภาพและอายุการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์รัฐพีชแห่งพลังงานต่ำที่ใช้เทคโนโลยีในการบรรจุแบบสุญญากาศ

4.4.1 คุณภาพในด้านกายภาพของผลิตภัณฑ์รัฐพีชแห่งพลังงานต่ำที่บรรจุในบรรจุภัณฑ์ประเภทต่างๆโดยบรรจุแบบสุญญากาศ

4.4.1.1 การวิเคราะห์ความชื้น

จากการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์รัฐพีชชนิดแห้งในถุง aluminium foil, metallized, PA และ OPP ภายใต้สุญญากาศเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส พบว่าผลรวมค่าเฉลี่ยด้านความชื้นของผลิตภัณฑ์ในถุงแต่ละชนิดมีปริมาณความชื้นเพิ่มขึ้นตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา โดยความชื้นเริ่มต้นในวันที่ 0 มีค่า 3.39 ± 0.19 ดังตารางที่ 4.8

ผลการวิเคราะห์ผลรวมของค่าเฉลี่ยปริมาณความชื้นอันเนื่องมาจากปัจจัยบรรจุภัณฑ์ทั้ง 4 ชนิดนั้น มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) เนื่องจากถุงแต่ละชนิดมีความสามารถในการป้องกันการไหลซึมของอากาศและป้องกันความชื้นได้แตกต่างกัน และพบว่าผลิตภัณฑ์ที่บรรจุในถุง metallized มีผลรวมค่าเฉลี่ยภายหลังจากเก็บรักษาเป็นเวลา 180 วันในด้านความชื้นน้อยสุด (11.04 ± 0.13) แสดงว่าบรรจุภัณฑ์ metallized มีคุณสมบัติในการป้องกันการไหลซึมของอากาศและป้องกันความชื้นได้ดี ทำให้มีค่าเฉลี่ยด้านความชื้นน้อยสุด (ปุ๋นและสมพร คงเจริญเกียรติ, 2541) ส่วนผลอันเนื่องมาจากปัจจัยระยะเวลาการเก็บรักษา พบว่าในวันที่ 0 มีผลรวมค่าเฉลี่ยในด้านความชื้นน้อยที่สุดและในทุกๆ 10 วัน จะมีค่าความชื้นเพิ่มขึ้นตลอดระยะเวลาการเก็บรักษาและมีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P \leq 0.05$)

ซึ่งจากผลดังกล่าว บรรจุภัณฑ์ที่สามารถป้องกันความชื้นได้ดีและเหมาะที่จะบรรจุผลิตภัณฑ์รัฐพีชชนิดแห้งคือ ถุง metallized

ตารางที่ 4.8 ผลการวิเคราะห์ความชื้นของผลิตภัณฑ์ที่บรรจุแบบสุญญากาศ

การวิเคราะห์ความชื้น					
ระยะเวลา	Aluminium foil	Metalized	PA	OPP	ค่าเฉลี่ย
0	3.39±0.19 ^A	3.39±0.19 ^A	3.39±0.19 ^A	3.39±0.19 ^A	3.39±0.19 ^a
1	7.84±0.24 ^B	7.87±0.06 ^B	8.62±0.00 ^C	8.36±0.42 ^D	8.17±0.18 ^b
2	9.53±0.06 ^E	10.19±0.50 ^F	10.36±0.01 ^F	10.24±0.00 ^F	10.08±0.14 ^c
3	10.16±0.08 ^F	10.27±0.27 ^F	10.73±0.02 ^{GH}	10.66±0.02 ^{GH}	10.46±0.10 ^d
4	10.38±0.05 ^F	10.58±0.17 ^G	11.36±0.01 ^{IJ}	11.31±0.01 ^{IJ}	10.91±0.06 ^c
5	10.83±0.03 ^H	10.82±0.42 ^H	11.74±0.01 ^{KLMN}	11.52±0.02 ^{JK}	11.23±0.12 ^f
6	11.37±0.03 ^{IJ}	11.15±0.28 ^I	12.23±0.01 ^{OR}	11.62±0.01 ^{KL}	11.59±0.08 ^g
7	11.74±0.13 ^{KLMN}	11.22±0.14 ^I	12.51±0.00 ST	11.81±0.00 ^{LMN}	11.82±0.07 ^h
8	11.95±0.15 ^{NOP}	11.38±0.05 ^{IJ}	12.75±0.02 ^{UV}	12.04±0.00 ^{OPQ}	12.03±0.06 ⁱ
9	12.13±0.05 ^{PQR}	11.52±0.17 ^{JK}	13.07±0.00 ^{WX}	12.12±0.00 ^{PO}	12.21±0.05 ^j
10	12.23±0.02 ^{OR}	11.68±0.06 ^{KLM}	13.34±0.01 ^{YZ}	12.48±0.04 ST	12.43±0.03 ^k
11	12.64±0.07 ^{TU}	11.89±0.01 ^{MNO}	13.55±0.06 ^{A2}	12.87±0.07 ^{VW}	12.74±0.05 ^l
12	12.92±0.10 ^{VW}	12.15±0.03 ^{PQR}	13.74±0.03 ^{A2B2}	13.19±0.08 ^{XY}	13.00±0.06 ^m
13	13.31±0.01 ^{YZ}	12.35±0.02 ^{RS}	13.91±0.01 ^{B2C2}	13.31±0.00 ^{YZ}	13.22±0.01 ⁿ
14	13.60±0.10 ^{A2}	12.64±0.02 ^{TU}	14.12±0.01 ^{C2D2E2}	13.71±0.03 ^{A2B2}	13.52±0.04 ^o
15	14.07±0.04 ^{C2D2}	12.90±0.01 ^{VW}	14.30±0.02 ^{E2F2}	14.08±0.01 ^{C2D2E2}	13.84±0.02 ^p
16	14.26±0.02 ^{D2E2F2}	13.21±0.00 ^{XY}	14.30±0.03 ^{E2F2}	14.44±0.01 ^{E2}	14.05±0.01 ^q
17	14.49±0.03 ^{F2G2}	13.52±0.01 ^{ZA2}	14.43±0.00 ^{F2}	14.68±0.01 ^{G2}	14.28±0.01 ^r
ค่าเฉลี่ย	11.49±0.08 ^b	11.04±0.13 ^a	12.14±0.02 ^d	11.77±0.05 ^c	

หมายเหตุ - อักษรตัวพิมพ์ใหญ่ที่แตกต่างกัน แสดงถึงความแตกต่างอันเนื่องมาจาก interaction ระหว่างปัจจัย ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

- อักษรตัวพิมพ์เล็กที่แตกต่างกัน แสดงถึงความแตกต่างอันเนื่องมาจากปัจจัยที่ ระดับความเชื่อมั่น 95%

- NS แสดงถึงไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

4.4.1.2 การวิเคราะห์ปริมาณน้ำอิสระ (a_w)

ตารางที่ 4.9 ผลการวิเคราะห์ปริมาณน้ำอิสระของผลิตภัณฑ์ที่บรรจุแบบสุญญากาศ

การวิเคราะห์ปริมาณน้ำอิสระ (a_w)					
ระยะเวลา	Aluminium foil	Metalized	PA	OPP	ค่าเฉลี่ย
0	0.559±0.007* ^{NS}	0.559±0.007	0.559±0.007	0.559±0.007	0.559±0.007 ^a
1	0.579±0.026	0.562±0.004	0.561±0.004	0.560±0.004	0.566±0.010 ^a
2	0.612±0.010	0.592±0.012	0.593±0.003	0.585±0.010	0.596±0.009 ^b
3	0.613±0.014	0.606±0.003	0.617±0.006	0.606±0.009	0.611±0.008 ^c
4	0.613±0.006	0.607±0.009	0.619±0.001	0.615±0.005	0.614±0.005 ^{cd}
5	0.615±0.015	0.609±0.009	0.619±0.004	0.615±0.007	0.615±0.008 ^{cde}
6	0.616±0.006	0.618±0.008	0.620±0.008	0.620±0.010	0.619±0.008 ^{def}
7	0.621±0.014	0.618±0.002	0.620±0.003	0.627±0.010	0.621±0.007 ^{efg}
8	0.623±0.002	0.622±0.009	0.623±0.014	0.636±0.013	0.626±0.009 ^{fgh}
9	0.627±0.006	0.624±0.013	0.624±0.017	0.639±0.014	0.629±0.012 ^{ghi}
10	0.630±0.003	0.626±0.007	0.630±0.011	0.642±0.002	0.632±0.006 ^{hij}
11	0.635±0.007	0.627±0.012	0.631±0.006	0.646±0.002	0.635±0.006 ^{ij}
12	0.639±0.001	0.630±0.012	0.643±0.010	0.646±0.008	0.640±0.008 ^{jk}
13	0.646±0.007	0.633±0.008	0.645±0.002	0.647±0.009	0.643±0.006 ^{kl}
14	0.652±0.002	0.642±0.001	0.645±0.002	0.653±0.009	0.648±0.003 ^{lm}
15	0.655±0.005	0.643±0.003	0.650±0.002	0.658±0.007	0.652±0.004 ^{mn}
16	0.668±0.014	0.649±0.016	0.651±0.005	0.666±0.016	0.658±0.013 ⁿ
17	0.686±0.003	0.673±0.005	0.674±0.007	0.682±0.008	0.679±0.006 ^o
ค่าเฉลี่ย	0.627±0.008 ^a	0.619±0.008 ^c	0.624±0.006 ^b	0.628±0.008 ^a	

หมายเหตุ - อักษรตัวพิมพ์ใหญ่ที่แตกต่างกัน แสดงถึงความแตกต่างอันเนื่องมาจาก interaction ระหว่างปัจจัย ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

- อักษรตัวพิมพ์เล็กที่แตกต่างกัน แสดงถึงความแตกต่างอันเนื่องมาจากปัจจัยที่ ระดับความเชื่อมั่น 95%

- NS แสดงถึงไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

จากตารางที่ 4.9 ปริมาณน้ำอิสระในผลิตภัณฑ์ชงพีชชนิดแห้งมีค่าเพิ่มขึ้นตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา ส่วนการวิเคราะห์ผลรวมของค่าเฉลี่ยของปริมาณน้ำอิสระในบรรจุภัณฑ์ทั้ง 4 ชนิด มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) โดยมีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 0.619 – 0.628 บรรจุภัณฑ์ที่ทำให้ผลิตภัณฑ์มีค่าปริมาณน้ำอิสระต่ำที่สุดคือ Metalized

ในวันที่ 0 มีค่าปริมาณน้ำอิสระอยู่ที่ 0.559 และปริมาณน้ำอิสระมีค่าเพิ่มขึ้นตลอดระยะเวลาการเก็บรักษาอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) โดยในวันสุดท้าย (วันที่ 170 ของการเก็บรักษา) ผลิตภัณฑ์ชงพีชชนิดแห้งมีค่าปริมาณน้ำอิสระอยู่ที่ 0.679 ซึ่งค่าปริมาณน้ำอิสระเป็นค่าที่บอกรถึงความสามารถในการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ในอาหารคือ ยีสต์และราจะไม่สามารถเจริญได้ถ้าค่าปริมาณน้ำอิสระมีค่าต่ำกว่า 0.88 และ 0.80 ตามลำดับ ยีสต์ชนิดทนน้ำตาลที่มีความเข้มข้นสูงได้ดี และเชื้อราชนิดทนแห้งได้ดีจะไม่สามารถเจริญได้ถ้ามีค่าปริมาณน้ำอิสระมีค่าต่ำกว่า 0.60 และ 0.61 ตามลำดับ (สุมาลี เหลืองสกุล, 2539) ซึ่งจากค่าปริมาณน้ำอิสระดังกล่าว จะเห็นได้ว่า แม้ว่าผลิตภัณฑ์จะมีปริมาณน้ำอิสระเพิ่มขึ้นตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา แต่ค่ายังไม่สูงพอที่ ยีสต์และราจะสามารถเจริญเติบโตได้ ซึ่งผลที่ได้นี้สอดคล้องกับการวิเคราะห์ปริมาณยีสต์และรา ที่พบว่าตลอดระยะเวลาการเก็บรักษานั้นพบปริมาณยีสต์และรา $< 1 \times 10^2$ cfu / g

4.4.1.3 การวิเคราะห์คุณลักษณะทางเนื้อสัมผัส

จากการวัดเนื้อสัมผัสของชงพีชแห้งที่บรรจุแบบสุญญากาศโดยใช้เครื่องวัดเนื้อสัมผัส (texture analyser) พบว่าผลรวมค่าเฉลี่ยในด้านความแข็งของผลิตภัณฑ์ในถุงแต่ละชนิดนั้นผลิตภัณฑ์ที่บรรจุในถุง PA มีผลรวมค่าเฉลี่ยในด้านความแข็งมากที่สุด (11.00 ± 6.20) ส่วนผลจากปัจจัยระยะเวลาการเก็บรักษาในวันที่ 0 ผลิตภัณฑ์มีค่าความแข็ง 7.00 ± 2.00 และมีค่าผันแปรตลอดระยะเวลาการเก็บรักษาโดยมีค่าในช่วง 7.00 ± 2.00 ถึง 15.50 ± 12.60 ส่วนผลเนื่องจาก interaction ระหว่างชนิดของบรรจุภัณฑ์ และระยะเวลาการเก็บรักษา พบว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) ตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา

ตารางที่ 4.10 ผลการวิเคราะห์หลักขณะทางเนื้อสัมผัสของผลิตภัณฑ์ที่บรรจุแบบสุญญากาศ

การวิเคราะห์หลักขณะทางเนื้อสัมผัสด้านความแข็ง					
ระยะเวลา	Aluminium foil	Metalized	PA	OPP	ผลรวม ค่าเฉลี่ย
0	7.00±2.00* ^{NS}	7.00±2.00	7.00±2.00	7.00±2.00	7.00±2.00 ^a
1	13.00±3.21	9.00±3.46	8.00±4.00	7.00±2.65	9.17±3.33 ^a
2	6.00±4.04	7.00±1.15	13.00±11.02	3.00±1.15	7.25±4.34 ^a
3	9.00±4.73	8.00±2.65	11.00±2.31	7.00±3.79	8.83±3.37 ^a
4	10.00±6.56	14.00±6.00	7.00±6.00	9.00±2.65	10.00±5.30 ^{abc}
5	7.00±3.61	7.00±2.08	18.00±7.77	10.00±5.69	10.42±4.79 ^{abc}
6	4.00±2.00	9.00±5.13	9.00±7.64	4.00±2.31	6.42±4.27 ^a
7	10.00±3.21	19.00±20.95	22.00±16.70	11.00±9.54	15.58±12.60 ^c
8	6.00±2.31	19.00±12.49	12.00±2.31	4.00±2.31	10.00±4.85 ^{abc}
9	6.00±3.06	11.00±7.64	10.00±4.73	8.00±3.06	8.92±4.62 ^a
10	16.00±6.08	8.00±3.51	9.00±5.69	14.00±2.65	11.75±4.48 ^{abc}
11	9.00±5.20	9.00±4.93	9.00±13.28	10.00±3.06	9.17±6.62 ^a
12	9.00±2.52	9.00±15.53	13.00±6.81	14.00±8.08	15.25±8.24 ^{bc}
13	7.00±1.73	6.00±2.52	11.00±2.89	12.00±4.16	8.92±2.82 ^a
14	9.00±4.36	10.00±4.58	6.00±3.46	13.00±6.51	9.58±4.73 ^{ab}
15	10.00±4.51	17.00±5.86	8.00±2.89	13.00±4.04	12.17±4.32 ^{abc}
16	5.00±3.46	9.00±2.89	11.00±3.51	8.00±3.21	8.33±3.27 ^a
17	8.00±1.53	10.00±3.61	14.00±8.54	9.00±4.51	10.42±4.55 ^{abc}
ผลรวม ค่าเฉลี่ย	8.48±3.56 ^a	11.44±5.94 ^b	10.85±6.20 ^{ab}	9.04±3.96 ^{ab}	

หมายเหตุ - อักษรตัวพิมพ์ใหญ่ที่แตกต่างกัน แสดงถึงความแตกต่างอันเนื่องมาจาก interaction ระหว่างปัจจัย ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

- อักษรตัวพิมพ์เล็กที่แตกต่างกัน แสดงถึงความแตกต่างอันเนื่องมาจากปัจจัยที่ ระดับความเชื่อมั่น 95%

- NS แสดงถึงไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

4.4.2คุณภาพในด้านเคมี และทางจุลินทรีย์ของผลิตภัณฑ์รัฐพีชแห่งพลังงานต่ำที่บรรจุในบรรจุภัณฑ์ประเภทต่างๆโดยใช้การบรรจุแบบสุญญากาศ

4.4.2.1 การวิเคราะห์ความเป็นกรดต่าง (pH)

ตารางที่ 4.11 ผลการวิเคราะห์ความเป็นกรดต่างของผลิตภัณฑ์ที่บรรจุแบบสุญญากาศ

การวิเคราะห์ pH					
ระยะเวลา	Aluminium foil	Metalized	PA	OPP	ค่าเฉลี่ย
0	7.04±0.14 * ^{NS}	7.04±0.14	7.04±0.14	7.04±0.14	7.04±0.14 ^a
1	6.17±0.15	6.27±0.04	6.29±0.08	6.12±0.09	6.21±0.09 ^b
2	6.15±0.44	6.24±0.17	6.22±0.02	6.12±0.04	6.18±0.17 ^b
3	6.14±0.03	5.91±0.14	5.92±0.08	5.99±0.31	5.99±0.14 ^c
4	5.93±0.04	5.85±0.04	5.90±0.05	5.90±0.04	5.90±0.04 ^d
5	5.84±0.04	5.81±0.18	5.83±0.05	5.80±0.16	5.82±0.11 ^{de}
6	5.78±0.07	5.79±0.07	5.80±0.04	5.77±0.03	5.78±0.05 ^c
7	5.76±0.03	5.75±0.05	5.78±0.17	5.75±0.04	5.76±0.07 ^e
8	5.75±0.11	5.74±0.06	5.76±0.06	5.74±0.04	5.75±0.07 ^e
9	5.74±0.04	5.57±0.06	5.61±0.05	5.73±0.05	5.66±0.05 ^f
10	5.72±0.10	5.57±0.06	5.59±0.02	5.72±0.04	5.65±0.06 ^f
11	5.70±0.07	5.53±0.03	5.57±0.24	5.70±0.02	5.62±0.09 ^f
12	5.65±0.13	6.24±0.06	5.55±0.05	5.70±0.04	5.60±0.07 ^f
13	5.59±0.05	5.52±0.05	5.54±0.05	5.64±0.04	5.57±0.05 ^{fg}
14	5.58±0.02	5.45±0.04	5.47±0.03	5.51±0.02	5.50±0.03 ^{gh}
15	5.54±0.03	5.45±0.03	5.46±0.04	5.41±0.11	5.46±0.05 ^{hi}
16	5.52±0.04	5.43±0.07	5.39±0.24	5.39±0.07	5.43±0.11 ^{hi}
17	5.48±0.06	5.43±0.04	5.33±0.06	5.27±0.06	5.38±0.06 ⁱ
ค่าเฉลี่ย	5.84±0.09 ^a	5.77±0.07 ^b	5.78±0.08 ^b	5.79±0.07 ^b	

หมายเหตุ - อักษรตัวพิมพ์ใหญ่ที่แตกต่างกัน แสดงถึงความแตกต่างอันเนื่องมาจาก interaction ระหว่างปัจจัย ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ตารางที่ 4.11ความเป็นกรดต่างในผลิตภัณฑ์ธัญพืชชนิดแห้งมีค่าลดลงตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา ส่วนการวิเคราะห์ผลรวมของค่าเฉลี่ยของความเป็นกรดต่างในบรรจุภัณฑ์ทั้ง 4 ชนิด มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) โดยมีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 5.78 - 5.84 ซึ่งผลิตภัณฑ์ที่บรรจุในถุง aluminium foil มีผลรวมค่าเฉลี่ยความเป็นกรดต่างมากที่สุด (5.84 ± 0.09) และมีความแตกต่างจากผลิตภัณฑ์ที่เก็บรักษาในถุง metalized, PA และ OPP อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) ในด้านinteractionระหว่างชนิดของบรรจุภัณฑ์ทั้ง 4 ชนิดและระยะเวลาการเก็บรักษาตลอด 180 วัน พบว่า ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P \leq 0.05$)

ส่วนผลอื่นเนื่องมาจากระยะเวลาในการเก็บรักษา พบว่าวันที่ 0 มีผลรวมค่าเฉลี่ยของความเป็นกรดต่างมากที่สุด (7.04 ± 0.14) และในทุก 10 วัน ผลรวมค่าเฉลี่ยลดลงเรื่อยๆและมีความแตกต่างกันทางสถิติตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา นาน 180วัน ($P \leq 0.05$) ซึ่งในวันสุดท้ายของการเก็บรักษาจะมีค่าความเป็นกรดต่างที่ 5.38 ± 0.06

4.4.2.2 การวิเคราะห์หาปริมาณยีสต์และรา

จากการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ธัญพืชชนิดแห้งในถุง aluminium foil, metalized, PA และ OPP ภายใต้สภาวะอากาศเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส แล้วทำการวิเคราะห์หาปริมาณยีสต์และรา ทุก 10 วันเป็นเวลา 6 เดือน พบว่าตลอดระยะเวลาการเก็บรักษาปริมาณยีสต์และราในบรรจุภัณฑ์ทุกชนิดมีค่า $< 1 \times 10^2$ cfu / g เนื่องจากผลิตภัณฑ์ธัญพืชที่มีปริมาณน้ำอิสระต่ำกว่าที่ยีสต์และราจะเจริญได้ คือ 0.88 และ 0.80 ตามลำดับ

4.4.3 การวิเคราะห์คุณลักษณะทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ที่บรรจุแบบสุญญากาศ

ผลการประเมินทางประสาทสัมผัส ทุก 10 วันเป็นเวลา 6 เดือนในด้านของสีดังตารางที่ 4.12 พบว่าบรรจุภัณฑ์ทั้ง 4 ชนิด ส่งผลให้คะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัสทางด้านสีแตกต่างกันทางอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) ยกเว้นผลิตภัณฑ์ที่บรรจุในถุง OPP ไม่ให้ความแตกต่างในด้านสีเมื่อเทียบกับถุง aluminium foil อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) แต่ให้ความแตกต่างทางด้านประสาทสัมผัสในด้านสีเมื่อเทียบกับผลิตภัณฑ์ที่บรรจุในถุง metalized และ PA อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) บรรจุภัณฑ์ที่ได้คะแนนเฉลี่ยทางด้านสีน้อยที่สุด คือ ถุง metalized ซึ่งได้คะแนน 2.38 ± 0.62 หมายถึงผลิตภัณฑ์ที่บรรจุในถุง metalized มีการเปลี่ยนแปลงในด้านสีของผลิตภัณฑ์น้อยที่สุด ซึ่งเป็นคุณลักษณะที่ผู้บริโภคต้องการ

ส่วนผลอันเนื่องมาจากปัจจัยระยะเวลาการเก็บรักษานั้นในวันที่ 0 ได้คะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัสทางด้านสีมากที่สุดหมายถึงในวันแรกนั้นผลิตภัณฑ์มีสีอ่อน และทุก 10 วันคะแนนจะเพิ่มขึ้น ซึ่งคะแนนที่เพิ่มขึ้นแสดงว่าผลิตภัณฑ์ที่สีเข้มขึ้น ซึ่งทำให้ผู้บริโภคมีการยอมรับทางด้านสีของผลิตภัณฑ์ลดลง ในทางสถิติพบว่าคะแนนการยอมรับทางประสาทสัมผัสทางด้านสีแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) ตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา

ตารางที่ 4.13 แสดงการยอมรับผลิตภัณฑ์ในด้านกลิ่นพบว่า ผลรวมค่าเฉลี่ยด้านกลิ่นของผลิตภัณฑ์ในบรรจุภัณฑ์แต่ละชนิดมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) โดยคะแนนการยอมรับทางประสาทสัมผัสลดลงตลอดอายุการเก็บรักษา นั่นหมายถึงผู้บริโภคมีการยอมรับในกลิ่นของผลิตภัณฑ์ลดลง ซึ่งผลิตภัณฑ์ที่บรรจุในถุง PA ไม่ให้ความแตกต่างในด้านกลิ่นเมื่อเทียบกับถุง aluminium foil อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) แต่ให้ความแตกต่างทางด้านประสาทสัมผัสในด้านกลิ่นเมื่อเทียบกับผลิตภัณฑ์ที่บรรจุในถุง metallized และ OPP อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) และพบว่าผลิตภัณฑ์ที่บรรจุในถุง metallized ได้คะแนนการยอมรับเฉลี่ยด้านกลิ่นจากผู้บริโภคมากที่สุด (2.89 ± 0.72) หมายถึงผลิตภัณฑ์ยังคงมีกลิ่นหอม แสดงว่าผลิตภัณฑ์ที่บรรจุในถุง metallized นั้นสามารถป้องกันการซึมผ่านของก๊าซได้ดี ผู้บริโภคจึงให้การยอมรับทางด้านกลิ่นที่มากกว่าพลาสติกชนิดอื่น

ผลจากปัจจัยทางด้านระยะเวลาการเก็บรักษาพบว่า คะแนนการยอมรับในด้านกลิ่นในวันที่ 0 จะมีค่ามากที่สุด ในทุก 10 วัน ผู้บริโภคให้คะแนนด้านกลิ่นลดลง และมีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P \leq 0.05$) ตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา แสดงว่าผู้บริโภคให้การยอมรับทางด้านกลิ่นลดลง ดังนั้นประเภทของบรรจุภัณฑ์ที่สามารถเก็บรักษากลิ่นได้ดีและผู้บริโภคให้การยอมรับมากที่สุดคือ ถุง metallized

ตารางที่ 4.12 ผลการวิเคราะห์คุณลักษณะทางประสาทสัมผัสด้านสีของผลิตภัณฑ์บรรจุแบบ
สุญญากาศ

การวิเคราะห์คุณลักษณะทางประสาทสัมผัสด้านสี					
ระยะเวลา	Aluminium foil	Metalized	PA	OPP	ค่าเฉลี่ย
0	1.40±0.52 * ^{NS}	1.40±0.52	1.40±0.52	1.40±0.52	1.40±0.52 ^a
1	1.80±0.63	1.50±0.53	1.70±0.67	1.70±0.48	1.64±0.58 ^{ab}
2	1.90±0.57	1.60±0.52	1.70±0.82	1.80±0.42	1.75±0.58 ^b
3	2.00±0.82	1.60±0.52	1.90±0.74	2.10±0.74	1.90±0.70 ^{bc}
4	2.30±0.82	1.70±0.48	2.00±0.82	2.30±0.67	2.07±0.70 ^{cd}
5	2.40±0.70	2.00±0.82	2.20±0.63	2.40±0.52	2.25±0.67 ^{de}
6	2.70±0.48	2.10±0.74	2.30±0.67	2.60±0.52	2.42±0.60 ^{ef}
7	2.80±0.79	2.30±0.48	2.30±0.48	2.80±0.63	2.55±0.60 ^f
8	3.00±0.82	2.30±0.48	2.40±0.52	3.00±0.82	2.68±0.66 ^{fg}
9	3.10±0.74	2.40±0.52	2.60±0.52	3.30±0.82	2.85±0.65 ^{gh}
10	3.30±0.48	2.40±0.52	2.60±0.52	3.40±0.70	2.93±0.55 ^{gh}
11	3.40±0.52	2.60±0.70	2.90±0.74	3.60±0.52	3.12±0.62 ^{hi}
12	3.50±0.53	2.70±0.82	3.10±0.74	3.60±0.52	3.22±0.65 ⁱ
13	3.60±0.52	2.90±0.88	3.30±0.48	3.80±0.79	3.40±0.67 ^{ij}
14	3.90±0.74	3.10±0.88	3.40±0.84	4.00±0.82	3.60±0.82 ^{jk}
15	4.00±0.82	3.20±0.63	3.50±0.53	4.10±0.74	3.70±0.68 ^k
16	4.10±0.74	3.40±0.70	3.60±0.52	4.20±0.63	3.82±0.65 ^{kl}
17	4.30±0.67	3.60±0.52	3.70±0.48	4.50±0.53	4.02±0.55 ^l
ค่าเฉลี่ย	2.97±0.66 ^c	2.38±0.62 ^a	2.59±0.62 ^b	3.03±0.63 ^c	

หมายเหตุ - อักษรตัวพิมพ์ใหญ่ที่แตกต่างกัน แสดงถึงความแตกต่างอันเนื่องมาจาก interaction ระหว่างปัจจัย ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%
 - อักษรตัวพิมพ์เล็กที่แตกต่างกัน แสดงถึงความแตกต่างอันเนื่องมาจากปัจจัยที่ ระดับความเชื่อมั่น 95%
 - NS แสดงถึงไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ตารางที่ 4.13 ผลการวิเคราะห์คุณลักษณะทางประสาทสัมผัสด้านกลิ่นของผลิตภัณฑ์ที่บรรจุแบบสุญญากาศ

การวิเคราะห์คุณลักษณะทางประสาทสัมผัสด้านกลิ่น					
ระยะเวลา	Aluminium foil	Metalized	PA	OPP	ค่าเฉลี่ย
0	4.00±0.67* ^{NS}	4.00±0.67	4.00±0.67	4.00±0.67	4.00±0.67 ^a
1	3.50±0.53	3.80±0.63	3.70±0.67	3.40±0.52	3.60±0.59 ^b
2	3.40±0.52	3.70±0.82	3.60±0.70	3.10±0.74	3.45±0.69 ^{bc}
3	3.20±0.63	3.70±0.48	3.50±0.53	3.00±0.94	3.35±0.65 ^{bc}
4	3.00±0.67	3.50±0.71	3.40±0.52	2.90±0.88	3.20±0.69 ^{cd}
5	2.90±0.74	3.50±0.71	3.10±0.57	2.70±0.67	3.05±0.67 ^d
6	2.80±0.79	3.40±0.84	2.90±0.57	2.60±0.52	2.93±0.68 ^{de}
7	2.60±0.52	3.20±0.79	2.70±0.48	2.50±0.53	2.75±0.58 ^{ef}
8	2.40±0.52	3.10±0.88	2.60±0.52	2.30±0.48	2.60±0.60 ^{fg}
9	2.30±0.48	2.90±0.74	2.40±0.52	2.00±0.82	2.40±0.64 ^{gh}
10	2.30±0.48	2.90±0.74	2.30±0.48	1.90±0.88	2.35±0.64 ^{ghi}
11	2.20±0.42	2.60±0.70	2.20±0.42	1.80±0.63	2.20±0.54 ^{hij}
12	2.10±0.74	2.50±0.71	2.00±0.67	1.70±0.67	2.07±0.70 ^{ij}
13	1.80±0.63	2.30±0.67	1.90±0.74	1.70±0.67	1.93±0.68 ^{jk}
14	1.70±0.82	2.00±0.67	1.80±0.42	1.40±0.52	1.72±0.61 ^{kl}
15	1.60±0.70	1.80±0.63	1.60±0.52	1.40±0.52	1.60±0.59 ^{lm}
16	1.30±0.48	1.70±0.82	1.50±0.53	1.30±0.48	1.45±0.58 ^{lm}
17	1.20±0.42	1.50±0.71	1.40±0.52	1.20±0.42	1.33±0.52 ^m
ค่าเฉลี่ย	2.46±0.60 ^b	2.89±0.72 ^c	2.59±0.56 ^b	2.27±0.64 ^a	

หมายเหตุ - อักษรตัวพิมพ์ใหญ่ที่แตกต่างกัน แสดงถึงความแตกต่างอันเนื่องมาจาก interaction ระหว่างปัจจัย ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

- อักษรตัวพิมพ์เล็กที่แตกต่างกัน แสดงถึงความแตกต่างอันเนื่องมาจากปัจจัยที่ ระดับความเชื่อมั่น 95%

- NS แสดงถึงไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ตารางที่ 4.14 ผลการวิเคราะห์คุณลักษณะทางประสาทสัมผัสด้านความเหนียวของผลิตภัณฑ์ที่บรรจุแบบสุญญากาศ

การวิเคราะห์คุณลักษณะทางประสาทสัมผัสด้านความเหนียว					
ระยะเวลา	Aluminium foil	Metalized	PA	OPP	ค่าเฉลี่ย
0	1.30±0.48 ^{*NS}	1.30±0.48	1.30±0.48	1.30±0.48	1.30±0.48 ^a
1	2.40±0.52	1.40±0.52	1.40±0.52	2.40±0.52	1.90±0.52 ^b
2	2.50±0.53	1.50±0.53	1.50±0.53	2.50±0.53	2.00±0.53 ^{bc}
3	2.70±0.48	1.70±0.48	1.60±0.52	2.70±0.48	2.17±0.49 ^{bcd}
4	2.70±0.48	1.70±0.48	1.70±0.48	2.80±0.63	2.22±0.52 ^{cd}
5	3.00±0.67	1.80±0.63	1.90±0.57	2.90±0.74	2.40±0.65 ^{de}
6	3.10±0.88	1.90±0.74	2.10±0.57	3.10±0.74	2.55±0.73 ^{ef}
7	3.20±0.63	2.00±0.67	2.30±0.48	3.30±0.67	2.70±0.61 ^{fg}
8	3.30±0.82	2.20±0.63	2.50±0.53	3.50±0.53	2.88±0.63 ^{gh}
9	3.40±0.52	2.30±0.67	2.80±0.63	3.50±0.53	3.00±0.59 ^{hi}
10	3.70±0.48	2.40±0.52	3.00±0.82	3.60±0.52	3.18±0.58 ^{ij}
11	3.70±0.82	2.70±0.67	3.10±0.88	3.80±0.63	3.32±0.75 ^{jk}
12	4.10±0.57	2.90±0.74	3.20±0.79	3.80±0.79	3.50±0.72 ^{kl}
13	4.10±0.88	3.10±0.88	3.30±0.82	4.10±0.74	3.65±0.83 ^{lm}
14	4.30±0.82	3.10±0.88	3.50±0.53	4.30±0.48	3.80±0.68 ^{mn}
15	4.30±0.82	3.30±0.82	3.60±0.52	4.30±0.48	3.88±0.66 ^{mn}
16	4.40±0.70	3.30±0.82	3.70±0.48	4.50±0.53	3.97±0.63 ⁿ
17	4.50±0.53	3.50±0.53	3.80±0.42	4.60±0.52	4.10±0.50 ⁿ
ค่าเฉลี่ย	3.37±0.65 ^c	2.34±0.65 ^a	2.57±0.59 ^b	3.39±0.59 ^c	

หมายเหตุ - อักษรตัวพิมพ์ใหญ่ที่แตกต่างกัน แสดงถึงความแตกต่างอันเนื่องมาจาก interaction ระหว่างปัจจัย ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

- อักษรตัวพิมพ์เล็กที่แตกต่างกัน แสดงถึงความแตกต่างอันเนื่องมาจากปัจจัยที่ ระดับความเชื่อมั่น 95%

- NS แสดงถึงไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ในการทดสอบทางประสาทสัมผัสด้านความเหนียวจะแสดงในตาราง 4.14 ค่าคะแนนที่น้อย หมายถึงผลิตภัณฑ์มีความเหนียวน้อย ส่วนค่าคะแนนที่มาก หมายถึงผลิตภัณฑ์มีความเหนียวมาก จากตารางผลรวมค่าเฉลี่ยด้านความเหนียวของผลิตภัณฑ์ในถุงแต่ละชนิดมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) ผลิตภัณฑ์ที่บรรจุในถุง OPP ไม่ให้ความแตกต่างในด้านความเหนียวเมื่อเทียบกับถุง aluminium foil อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) แต่ให้ความแตกต่างทางด้านประสาทสัมผัสในด้านความเหนียวเมื่อเทียบกับผลิตภัณฑ์ที่บรรจุในถุง metallized และ PA อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) และพบว่าผลิตภัณฑ์ที่บรรจุในถุง metallized ใต้คะแนนเฉลี่ยด้านความเหนียวจากผู้บริโภคน้อยที่สุด (2.34 ± 0.65) หมายถึงผลิตภัณฑ์รัฐพีชชนิดแท่งในถุง metallized นั้นมีความเหนียวน้อย และยังมีคุณภาพทางเนื้อสัมผัสที่ดี ส่วนผลจากปัจจัยระยะเวลาการเก็บรักษา พบว่าคะแนนการยอมรับในด้านความเหนียวในวันที่ 0 จะมีค่ามากที่สุด ในทุก 10 วัน ผู้บริโภคให้คะแนนด้านความเหนียวเพิ่มขึ้นแสดงว่า ผลิตภัณฑ์ มีความเหนียวมากขึ้น

ดังนั้นชนิดของบรรจุภัณฑ์ที่ได้รับการยอมรับจากการทดสอบผู้บริโภคทางด้านประสาทสัมผัสในคุณลักษณะด้านความเหนียวมากที่สุด คือ ถุง metallized จากผลการศึกษารูปการเปลี่ยนแปลงคุณภาพของผลิตภัณฑ์รัฐพีชแท่งพลังงานต่ำที่ใช้เทคนิคการบรรจุแบบสุญญากาศโดยใช้เครื่องบรรจุแบบสุญญากาศเพื่อการดึงเอาอากาศภายในภาชนะและหรือภายในผลิตภัณฑ์ออกไป และไม่มีการพ่นก๊าซใดๆ เข้าไปแทนที่ ทดสอบการเปลี่ยนแปลงคุณภาพ และอายุการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ในบรรจุภัณฑ์พลาสติก 4 ชนิด คือ โพลีเอไมน์ (polyamine) โอเรียน โพลีโพรพิลีน (oriented polypropylene : OPP) เมทอลไลซ์ ฟิล์ม (metallized film) และ อะลูมิเนียมฟอยล์ (aluminium foil) พบว่าบรรจุภัณฑ์ทั้ง 4 ชนิดสามารถเก็บรักษาผลิตภัณฑ์รัฐพีชแท่งพลังงานต่ำ ได้นานถึง 170 วัน หรือประมาณ 6 เดือน แต่บรรจุภัณฑ์ชนิดที่เหมาะสมต่อการบรรจุมากที่สุดคือ metallized film เพราะบรรจุภัณฑ์ชนิดนี้สามารถรักษาคุณภาพผลิตภัณฑ์ทั้งในด้านกายภาพ ด้านเคมี ด้านจุลินทรีย์ และทางด้านประสาทสัมผัสได้ดีที่สุด

ซึ่งผลการการใช้วิธีการบรรจุแบบธรรมดา และแบบสุญญากาศให้ผลเช่นเดียวกัน นั่นคือบรรจุภัณฑ์ metallized film สามารถรักษาคุณภาพของผลิตภัณฑ์รัฐพีชแท่งพลังงานต่ำไว้ได้นานที่สุด