

บทที่ 4

ผลการทดลองและวิจารณ์

4.1 การวิเคราะห์สมบัติทางกายภาพและทางเคมีของสับปะรดกระป๋อง

4.1.1 การวิเคราะห์สมบัติทางกายภาพของสับปะรดกระป๋อง

จากรูปที่ 4.1 พบว่าความเป็นสญญากาศของสับปะรดที่บรรจุในกระป๋องเคลือบ
 ดิบกที่ไม่ได้เคลือบแลกเกอร์อยู่ในช่วง 7.25 ถึง 10.50 นิ้วปรอท ส่วนความเป็นสญญากาศของ
 สับปะรดที่บรรจุในกระป๋องเคลือบดิบกเคลือบแลกเกอร์มีค่าต่ำกว่า คืออยู่ในช่วง 5.00-9.50
 นิ้วปรอท เป็นเพราะปฏิกิริยาการกักกร่อนทำให้เกิดก๊าซไฮโดรเจนขึ้น ในกระป๋องเคลือบดิบกที่
 ไม่ได้เคลือบแลกเกอร์ ก๊าซไฮโดรเจนที่เกิดขึ้นจะรวมตัวกับก๊าซออกซิเจนกลายเป็นน้ำทันที ความ
 เป็นสญญากาศจึงมีค่าสูง แต่สำหรับกระป๋องเคลือบดิบกเคลือบแลกเกอร์ทั้งชั้นเดียวและสองชั้น
 แลกเกอร์ที่เคลือบทับอยู่ทำให้การกักกร่อนเกิดน้อยลง ก๊าซออกซิเจนจึงไปเกิดปฏิกิริยากับกรด
 แอสคอร์บิกแทน จึงไม่ได้รวมตัวกับก๊าซไฮโดรเจน จึงทำให้เกิดการสะสมไฮโดรเจนในปริมาณมาก
 ขึ้น ความเป็นสญญากาศจึงลดลงมากกว่ากระป๋องเคลือบดิบกที่ไม่ได้เคลือบแลกเกอร์ (13) นอกจากนี้
 นี้ในปฏิกิริยาการเกิดสารสีน้ำตาล ทำให้เกิดผลิตภัณฑ์คือก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เกิดขึ้นด้วย (19)
 ซึ่งในกระป๋องเคลือบแลกเกอร์มีสารสีน้ำตาลเกิดขึ้นมากกว่าในกระป๋องไม่ได้เคลือบแลกเกอร์จึงเกิด
 ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์มากกว่า และทำให้ความเป็นสญญากาศลดลง เห็นได้ชัดเจนจากกราฟที่มีการ
 ลดลงมากกว่ากระป๋องที่ไม่ได้เคลือบแลกเกอร์

สำหรับเปอร์เซ็นต์น้ำหนักเนื้อของสับปะรดกระป๋อง พบว่าสับปะรดที่บรรจุในกระป๋อง
 ทั้งสามชนิดมีค่าอยู่ในช่วง 62.76 ถึง 67.87 % ในช่วงอายุการเก็บจนถึง 12 เดือน ซึ่ง
 มีค่ามากกว่าที่มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมสับปะรดกระป๋องกำหนดคือ ให้มีเปอร์เซ็นต์น้ำหนัก
 เนื้อสับปะรดไม่น้อยกว่า 58 % (34)

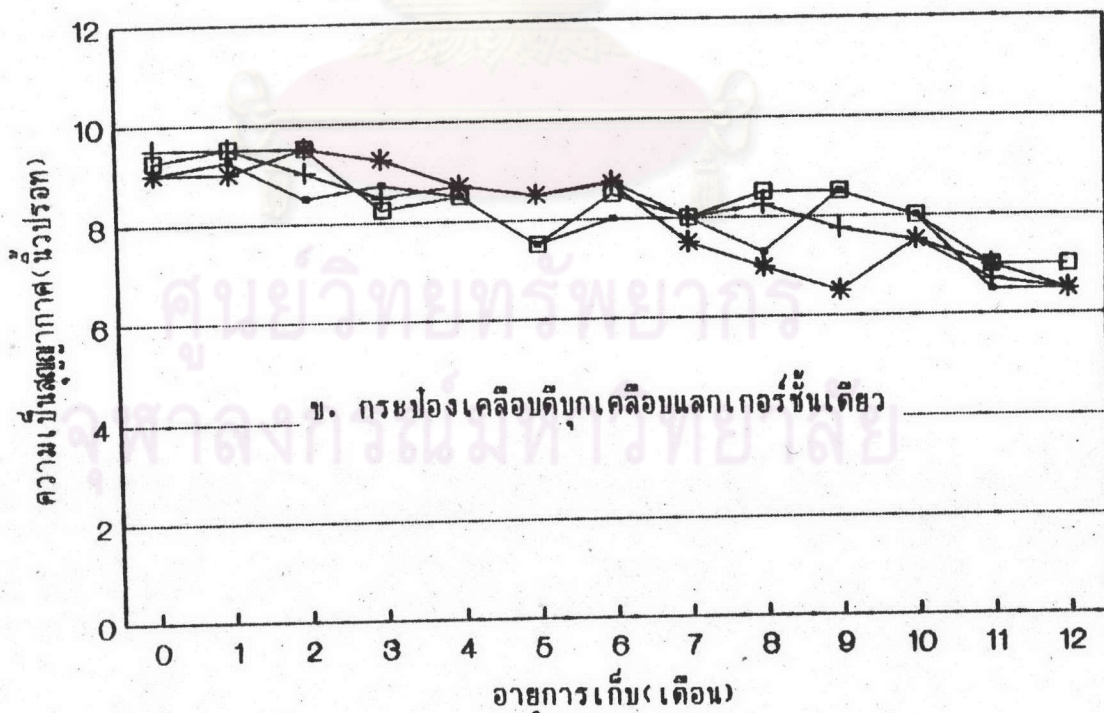
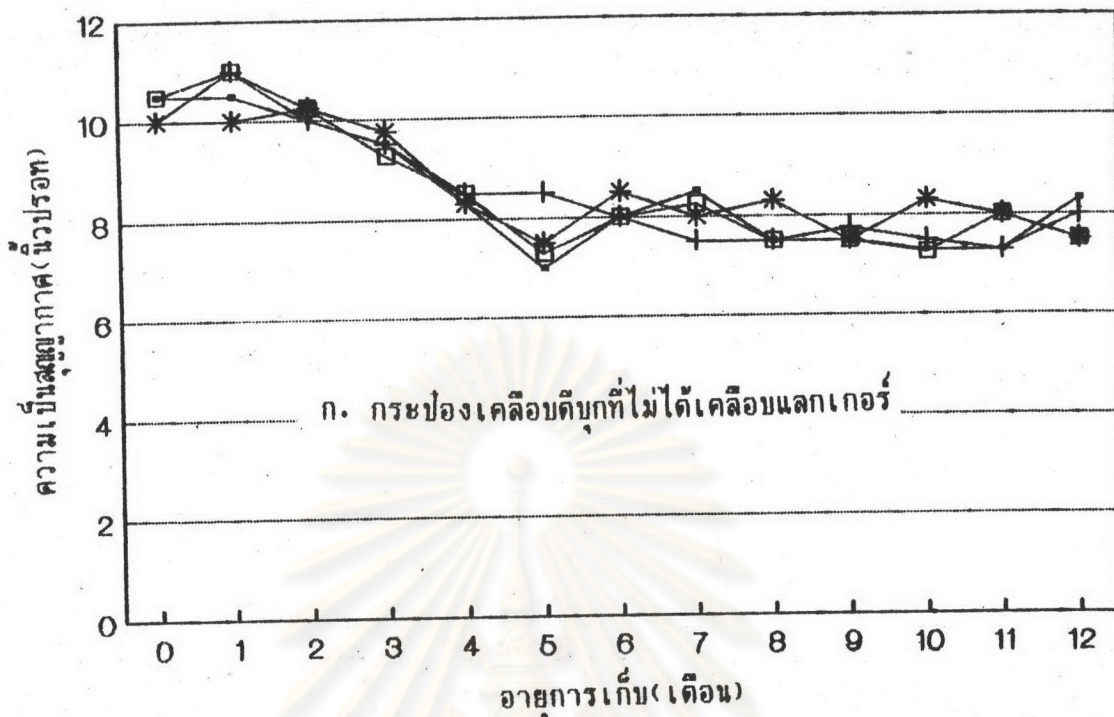
4.1.2 การวิเคราะห์สมบัติทางเคมีของสับปะรดกระป๋อง

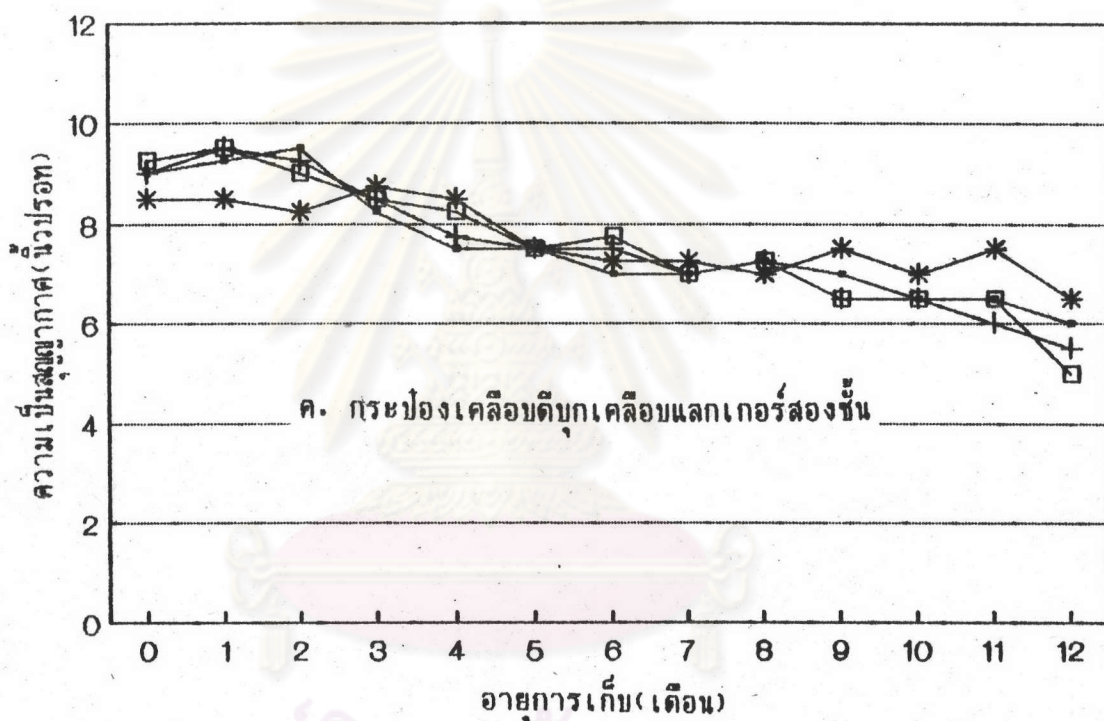
จากตารางในภาคผนวก ค พบว่า ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ของสับปะรด
 ที่บรรจุในกระป๋องทั้งสามชนิดมีค่าใกล้เคียงกัน คือ อยู่ในช่วง 13.10 ถึง 14.25 °Brix
 สำหรับค่า pH ของสับปะรดที่บรรจุในกระป๋องทั้งสามชนิดมีค่าใกล้เคียงกัน คือ อยู่ในช่วง 3.63 ถึง
 3.71 และ % acidity ของสับปะรดที่บรรจุในกระป๋องทั้งสามชนิดมีค่าใกล้เคียงกัน คือ อยู่ในช่วง
 0.58 ถึง 0.67

รูปที่ 4.1 ความเป็นสัณฐานภาคในสัปดาห์ที่บรรจุกระป๋องชนิดต่างๆ

- หมายถึง สัปดาห์กระป๋องที่ไม่มีการเติมสารใดเลย
- + หมายถึง สัปดาห์กระป๋องที่มีการเติมโซเดียมอิริธอร์เบทปริมาณ 700 ppm
- * หมายถึง สัปดาห์กระป๋องที่มีการเติมกรดแอสคอร์บิกปริมาณ 700 ppm
- ⊖ หมายถึง สัปดาห์กระป๋องที่มีการเติมโซเดียมอิริธอร์เบทร่วมกับกรดแอสคอร์บิก
อย่างละปริมาณ 350 ppm

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย





ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

4.2 ผลของกรดแอสคอร์บิก โซเดียมอิริธอโรเบท และอายุการเก็บต่อองค์ประกอบทางเคมี

4.2.1. ผลของกรดแอสคอร์บิก โซเดียมอิริธอโรเบท และอายุการเก็บต่อปริมาณกรดแอสคอร์บิกที่เหลืออยู่

ก. ผลของกรดแอสคอร์บิก และโซเดียมอิริธอโรเบท ต่อปริมาณกรดแอสคอร์บิกที่เหลืออยู่

จากตารางที่ 4.1 ถึง 4.5 เห็นได้ว่าการเติมกรดแอสคอร์บิก, โซเดียมอิริธอโรเบท และการเติมกรดแอสคอร์บิกร่วมกับโซเดียมอิริธอโรเบท มีผลทำให้ปริมาณของกรดแอสคอร์บิกที่เหลืออยู่ทุก ๆ ช่วงของอายุการเก็บแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) ในกระป๋องที่ใช้ทั้งสามชนิด โดยสับปะรดที่มีการเติมกรดแอสคอร์บิกมีปริมาณกรดแอสคอร์บิกที่เหลืออยู่มากที่สุด รองลงมาได้แก่สับปะรดที่มีการเติมกรดแอสคอร์บิกร่วมกับโซเดียมอิริธอโรเบท, สับปะรดที่มีการเติมโซเดียมอิริธอโรเบท และสับปะรดที่ไม่มีการเติมสารใดตามลำดับ และเมื่อพิจารณาจากตารางการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ (ตารางที่ 4.1) พบว่าค่า F ที่ได้มีค่าสูงมาก แสดงว่ามีปริมาณกรดแอสคอร์บิกแตกต่างกันมาก เนื่องจากเมื่อเริ่มต้นทำการวิจัยมีปริมาณกรดแอสคอร์บิกในแต่ละกระป๋องไม่เท่ากันอยู่แล้ว จึงส่งผลให้ทุกช่วงอายุการเก็บมีปริมาณกรดแอสคอร์บิกที่เหลืออยู่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) เมื่อเปรียบเทียบอัตราการลดลงของกรดแอสคอร์บิกที่เหลืออยู่ในกระป๋อง (ตารางที่ 4.3, 4.4 และ 4.5) พบว่าสับปะรดที่มีการเติมกรดแอสคอร์บิก 700 ppm มีอัตราการลดลงของกรดแอสคอร์บิกมากกว่าสับปะรดที่มีการเติมสารอื่นในกระป๋องทุกชนิด เนื่องจากกรดแอสคอร์บิกสามารถเกิดปฏิกิริยากับออกซิเจนได้เร็วกว่าโซเดียมอิริธอโรเบท (21) แม้จะมีปริมาณกรดแอสคอร์บิกมากที่เกิดปฏิกิริยาได้มากและมีอัตราการลดลงสูง

นอกจากนี้ยังพบว่า ในสับปะรดที่บรรจุในกระป๋องเคลือบดีบุกที่ไม่ได้เคลือบแลกเกอร์มีปริมาณกรดแอสคอร์บิกที่เหลืออยู่ในปริมาณมากกว่าสับปะรดที่บรรจุในกระป๋องเคลือบดีบุกเคลือบแลกเกอร์ ซึ่งสอดคล้องกับการรายงานผลการวิจัยของ Kefford (21) ซึ่งศึกษาในน้ำส้มบรรจุกระป๋องเคลือบดีบุก และกระป๋องเคลือบดีบุกเคลือบแลกเกอร์ พบว่าปริมาณกรดแอสคอร์บิกที่เหลืออยู่ในกระป๋องเคลือบดีบุกมีปริมาณมากกว่า ทั้งนี้เป็นเพราะกระบวนการกักต้อนที่เกิดขึ้นในกระป๋องเคลือบดีบุกที่ไม่ได้เคลือบแลกเกอร์มีการละลายของดีบุกเกิดขึ้นดังสมการที่ (1) และทำให้เกิดก๊าซไฮโดรเจนดังสมการที่ (2) ซึ่งไฮโดรเจนที่เกิดขึ้นในกระบวนการกักต้อน สามารถรวมตัวกับก๊าซออกซิเจนในบริเวณ headspace กลายเป็นน้ำได้เร็วกว่ากระป๋องเคลือบแลกเกอร์ (10) ออกซิเจนจึงมีปริมาณลดลงอย่าง

ตารางที่ 4.1 ค่า F ที่ได้จากการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติของการเติมกรดแอสคอร์บิก
โซเดียมอริธอร์เบท ต่อปริมาณกรดแอสคอร์บิกที่เหลืออยู่ในสับปรดที่บรรจุ
กระป๋องชนิดต่าง ๆ

เดือน	F จากการคำนวณ		
	กระป๋องเคลือบดีบุกที่ไม่ เคลือบแลกเกอร์	กระป๋องเคลือบดีบุกเคลือบ แลกเกอร์ชั้นเดียว	กระป๋องเคลือบดีบุกเคลือบ แลกเกอร์สองชั้น
0	6627.68 [*]	1316.28 [*]	18250.84 [*]
1	46254.69 [*]	2088.21 [*]	4822.92 [*]
2	4182.49 [*]	2873.46 [*]	5203.31 [*]
3	45947.14 [*]	373.43 [*]	495.47 [*]
4	9849.12 [*]	1273.67 [*]	50.15 [*]
5	4990.26 [*]	2.71	54.76 [*]
6	2730.05 [*]	3.03	50.85 [*]
7	4177.05 [*]	68.78 [*]	0.86
8	16122.01 [*]	61.37 [*]	3.17
9	1165.59 [*]	311.25 [*]	83.16 [*]
10	2022.08 [*]	3.99	21.13 [*]
11	7678.61 [*]	733.72 [*]	38.69 [*]
12	1271.56 [*]	19.82 [*]	43.57 [*]

* แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

หมายเหตุ: ค่า F จากตารางมีค่า 6.59 โดย df เป็น 3,4

ตารางที่ 4.2 ค่า F ที่ได้จากการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติของอายุการเก็บต่อปริมาณกรดแอสคอร์บิกที่เหลืออยู่ในสับปะรดที่บรรจุกระป๋องชนิดต่าง ๆ

ทรีต เมนต์	F จากการคำนวณ		
	กระป๋องเคลือบตึกที่ไม่เคลือบแลกเกอร์	กระป๋องเคลือบตึกเคลือบแลกเกอร์ชั้นเดียว	กระป๋องเคลือบตึกเคลือบแลกเกอร์สองชั้น
1	1310061.47 [*]	79536.78 [*]	175461.19 [*]
2	4036450.30 [*]	655840.68 [*]	563231.11 [*]
3	8180495.89 [*]	6886399.32 [*]	4875946.52 [*]
4	6000061.59 [*]	1273139.86 [*]	1854560.49 [*]

- 1 หมายถึง สับปะรดกระป๋องที่ไม่มีการเติมสารใดเลย
- 2 หมายถึง สับปะรดกระป๋องที่มีการเติมโซเดียมอัสคอร์เบทปริมาณ 700 ppm
- 3 หมายถึง สับปะรดกระป๋องที่มีการเติมกรดแอสคอร์บิกปริมาณ 700 ppm
- 4 หมายถึง สับปะรดกระป๋องที่มีการเติมโซเดียมอัสคอร์เบทร่วมกับกรดแอสคอร์บิกอย่างละปริมาณ 350 ppm

^{*} แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

หมายเหตุ : ค่า F จากตารางมีค่า 2.60 โดย df เป็น 12, 13

ตารางที่ 4.3 ผลของการเติมกรดแอสคอร์บิก โซเดียมอริธอไรเบท และอายุการเก็บต่อปริมาณกรดแอสคอร์บิกที่เหลืออยู่ในสับปะรดที่บรรจุกระป๋องเคลือบตึกที่ไม่ได้เคลือบแลกเกอร์

อายุการเก็บ (เดือน)	ปริมาณกรดแอสคอร์บิกที่เหลืออยู่ (ไมโครกรัมต่อกรัมสับปะรดกระป๋อง (ppm))			
	1	2	3	4
0	42.69 ^{๑๓} +0.86	79.36 ^{๑๒} +1.74	226.20 ^{๑๓} +1.27	149.05 ^{๑๓} +1.63
1	53.66 ^{๑๔} +1.11	79.60 ^{๑๓} +0.41	180.83 ^{๑๒} +0.47	117.38 ^{๑๒} +0.22
2	65.67 ^{๑๓} +1.01	78.54 ^{๑๔} +0.21	179.26 ^{๑๓} +1.27	100.92 ^{๑๔} +1.50
3	57.18 ^{๑๒} +0.04	57.45 ^{๑๕} +0.26	171.45 ^{๑๔} +0.39	111.82 ^{๑๓} +0.53
4	51.16 ^{๑๔} +0.05	78.68 ^{๑๓} +1.18	169.89 ^{๑๓} +0.19	95.95 ^{๑๓} +0.81
5	35.19 ^{๑๕} +0.27	58.29 ^{๑๓} +1.81	160.11 ^{๑๕} +1.15	87.89 ^{๑๕} +0.22
6	41.48 ^{๑๕} +0.57	54.69 ^{๑๕} +0.27	136.86 ^{๑๖} +0.93	42.01 ^{๑๖} +2.52
7	24.55 ^{๑๖} +0.70	21.43 ^{๑๖} +0.11	129.00 ^{๑๖} +1.60	57.24 ^{๑๖} +1.31
8	20.65 ^{๑๖} +0.76	19.74 ^{๑๖} +0.18	139.52 ^{๑๖} +0.87	56.79 ^{๑๖} +0.46
9	17.83 ^{๑๖} +0.40	23.69 ^{๑๖} +0.30	92.76 ^{๑๖} +2.79	54.32 ^{๑๖} +0.16
10	17.66 ^{๑๖} +1.86	16.83 ^{๑๖} +0.29	86.35 ^{๑๖} +0.83	34.92 ^{๑๖} +0.02
11	14.38 ^{๑๖} +0.47	17.46 ^{๑๖} +0.26	84.83 ^{๑๖} +0.62	25.90 ^{๑๖} +0.69
12	14.46 ^{๑๖} +0.92	17.72 ^{๑๖} +0.77	73.13 ^{๑๖} +0.81	22.41 ^{๑๖} +1.54

- 1 หมายถึง สับปะรดกระป๋องที่ไม่มีการเติมสารใดเลย
- 2 หมายถึง สับปะรดกระป๋องที่มีการเติมโซเดียมอริธอไรเบทปริมาณ 700 ppm
- 3 หมายถึง สับปะรดกระป๋องที่มีการเติมกรดแอสคอร์บิกปริมาณ 700 ppm
- 4 หมายถึง สับปะรดกระป๋องที่มีการเติมโซเดียมอริธอไรเบทร่วมกับกรดแอสคอร์บิกอย่างละ ปริมาณ 350 ppm

หมายเหตุ : ตัวอักษร (a,b,c,...) ที่เหมือนกันในแนวตั้งเดียวกัน และ ตัวอักษร (ก,ข,ค,...) ที่เหมือนกันในแนวนอนเดียวกัน แสดงว่าไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

ตารางที่ 4.4 ผลของการเติมกรดแอสคอร์บิก โซเดียมอริธอร์เบท และอายุการเก็บต่อปริมาณกรดแอสคอร์บิกที่เหลืออยู่ในสับปะรดที่บรรจุกระป๋องเคลือบติกเคลือบแลกเกอร์ชั้นเดียว

อายุการเก็บ (เดือน)	ปริมาณกรดแอสคอร์บิกที่เหลืออยู่ (ไมโครกรัมต่อกรัมสับปะรดกระป๋อง (ppm))			
	1	2	3	4
0	28.47 ^{ab} +0.58	61.66 ^{nm} +0.34	164.33 ^{nm} +2.98	87.98 ^{nm} +3.67
1	27.37 ^{bc} +0.45	40.29 ^{nb} +0.98	117.69 ^{nb} +1.87	43.57 ^{bc} +1.31
2	18.52 ^{cd} +0.37	22.31 ^{nf} +0.16	79.42 ^{nc} +1.41	35.59 ^{cd} +0.17
3	21.06 ^{cd} +1.30	27.51 nd +0.70	57.05 ^{nm} +0.20	43.79 ^{bc} +2.28
4	17.26 ^{cd} +0.64	21.19 ^{nh} +0.37	59.87 nd +1.01	29.94 ^{cd} +0.38
5	29.20 ^{nm} +0.88	28.84 ^{nc} +0.81	30.71 ^{nf} +0.57	29.46 ^{nf} +0.44
6	23.61 nd +0.99	24.09 ^{nm} +1.46	25.82 ⁿⁱ +0.39	25.45 ^{ns} +1.34
7	20.13 ^{fd} +0.12	21.97 ^{ns} +0.50	30.46 ^{ns} +1.19	24.94 th +0.86
8	19.38 ^{ns} +0.28	19.98 ⁿⁱ +0.01	24.63 ^{nj} +0.54	20.53 ^{ij} +0.25
9	17.05 ^{kd} +0.95	18.32 ^{nk} +0.08	29.69 ^{nh} +1.52	24.05 ^{ti} +0.17
10	18.83 ^{nh} +0.12	19.41 ^{nj} +0.13	20.22 ^{nm} +0.35	20.00 ^{nk} +0.38
11	16.76 ⁿⁱ +0.39	16.19 ⁿⁱ +0.02	22.04 ^{nk} +0.16	17.45 ^{ti} +0.38
12	14.72 ^{nm} +0.19	16.05 ^{nm} +0.36	20.49 ⁿⁱ +0.50	15.40 ^{nm} +1.56

- 1 หมายถึง สับปะรดกระป๋องที่ไม่มีการเติมสารใดเลย
- 2 หมายถึง สับปะรดกระป๋องที่มีการเติมโซเดียมอริธอร์เบทปริมาณ 700 ppm
- 3 หมายถึง สับปะรดกระป๋องที่มีการเติมกรดแอสคอร์บิกปริมาณ 700 ppm
- 4 หมายถึง สับปะรดกระป๋องที่มีการเติมโซเดียมอริธอร์เบทร่วมกับกรดแอสคอร์บิกอย่างละ ปริมาณ 350 ppm

หมายเหตุ : ตัวอักษร (a,b,c,...) ที่เหมือนกันในแนวตั้งเดียวกัน และ ตัวอักษร (ก,ข,ค,...) ที่เหมือนกันในแนวนอนเดียวกัน แสดงว่าไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

ตารางที่ 4.5 ผลของการเติมกรดแอสคอร์บิก โซเดียมอริธอไรเบท และอายุการเก็บต่อปริมาณกรดแอสคอร์บิกที่เหลืออยู่ในสับปรดที่บรรจุกระป๋องเคลือบดีบุกเคลือบแลกเกอร์สองชั้น

อายุการเก็บ (เดือน)	ปริมาณกรดแอสคอร์บิกที่เหลืออยู่ ไมโครกรัมต่อกรัมสับปรดกระป๋อง (ppm)			
	1	2	3	4
0	30.99 ^a +0.41	59.63 ^a +0.34	140.09 ^a +0.30	80.41 ^a +0.84
1	29.69 ^b +0.22	33.64 ^b +0.78	88.76 ^b +0.95	76.89 ^b +0.72
2	23.00 ^c +0.01	30.01 ^c +0.16	44.61 ^c +0.17	43.48 ^c +0.42
3	26.97 ^d +1.37	29.26 ^d +0.70	46.49 ^c +0.58	44.42 ^c +1.14
4	28.93 ^c +0.57	28.55 ^c +0.37	36.13 ^c +1.20	30.53 ^c +0.24
5	24.30 ^e +0.51	24.29 ^e +1.00	25.31 ^c +1.46	24.47 ^e +0.83
6	21.99 ^d +0.06	21.02 ^e +1.46	28.35 ^e +1.29	22.02 ^e +0.10
7	20.77 ^h +0.99	21.26 ^e +0.50	21.90 ^h +0.95	21.07 ^h +0.03
8	20.21 ⁱ +0.19	20.26 ⁱ +0.01	21.09 ^h +0.31	20.95 ⁱ +0.48
9	13.41 ^k +0.27	14.92 ⁱ +0.08	18.59 ^k +0.27	18.35 ^j +0.72
10	16.55 ^j +0.18	17.36 ^j +0.13	18.48 ⁱ +0.45	17.92 ^k +0.08
11	16.46 ^k +0.45	17.12 ^k +0.02	18.61 ^j +0.06	17.88 ⁱ +0.02
12	12.22 ^m +0.18	16.19 ^m +0.36	19.55 ^j +1.24	17.13 ^m +0.01

1 หมายถึง สับปรดกระป๋องที่ไม่มีการเติมสารใดเลย

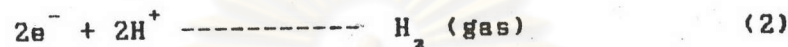
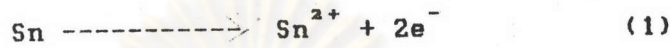
2 หมายถึง สับปรดกระป๋องที่มีการเติมโซเดียมอริธอไรเบทปริมาณ 700 ppm

3 หมายถึง สับปรดกระป๋องที่มีการเติมกรดแอสคอร์บิกปริมาณ 700 ppm

4 หมายถึง สับปรดกระป๋องที่มีการเติมโซเดียมอริธอไรเบทร่วมกับกรดแอสคอร์บิกอย่างละ ปริมาณ 350 ppm

หมายเหตุ : ตัวอักษร (a,b,c,...) ที่เหมือนกันในแนวตั้งเดียวกัน และ ตัวอักษร (ก,ข,ค,...) ที่เหมือนกันในแนวนอนเดียวกัน แสดงว่าไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

รวดเร็ว (33, 34) การกัดกร่อนจึงเกิดได้รวดเร็วยิ่งขึ้น ฉะนั้นออกซิเจนไปทำปฏิกิริยากับกรดแอสคอร์บิกที่มีอยู่ในสับปะรดที่บรรจุในกระป๋องเคลือบดีบุกไม่ได้เคลือบแลกเกอร์ได้น้อย จึงเหลือกรดแอสคอร์บิกมากกว่า และมีความเป็นสลดอากาศมากกว่า (รูปที่ 4.1) แต่ในกระป๋องเคลือบดีบุกที่เคลือบแลกเกอร์ทั้งชั้นเดียวและสองชั้น แลกเกอร์ที่เคลือบทับอยู่ทำให้ออกซิเจนเกิดปฏิกิริยากับดีบุกได้น้อย จึงไปทำปฏิกิริยากับกรดแอสคอร์บิกแทน กรดแอสคอร์บิกจึงมีปริมาณลดลงอย่างรวดเร็ว ทำให้เกิดการสะสมของก๊าซไฮโดรเจน และความเป็นสลดอากาศลดลง



ดังนั้นในสับปะรดที่บรรจุในกระป๋องเคลือบดีบุกที่ไม่ได้เคลือบแลกเกอร์ จึงมีปริมาณกรดแอสคอร์บิกที่เหลืออยู่ในปริมาณมากกว่า

สำหรับสับปะรดที่บรรจุในกระป๋องเคลือบดีบุกเคลือบแลกเกอร์ทั้งชั้นเดียวและสองชั้นนั้น มีกรดแอสคอร์บิกเหลืออยู่ในปริมาณใกล้เคียงกัน เนื่องจากมีการเปลี่ยนแปลงภายในกระป๋องใกล้เคียงกัน แต่จะมีปริมาณกรดแอสคอร์บิกเหลือน้อยกว่าสับปะรดที่บรรจุในกระป๋องเคลือบดีบุกไม่ได้เคลือบแลกเกอร์ (13)

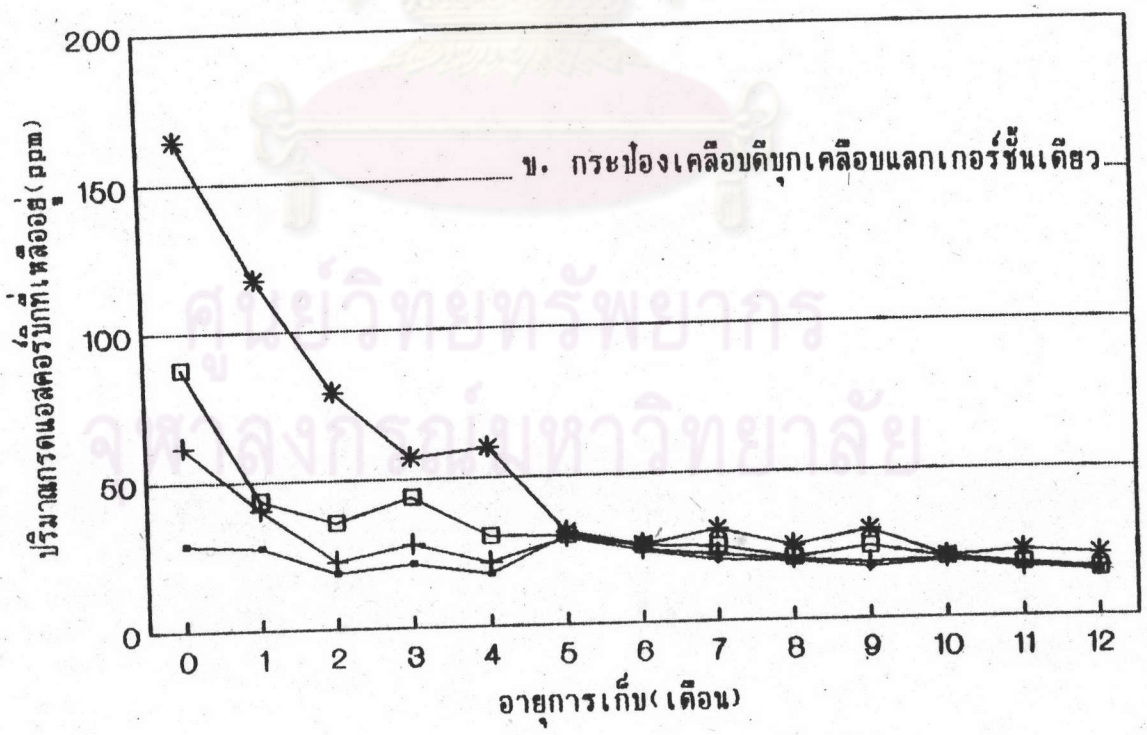
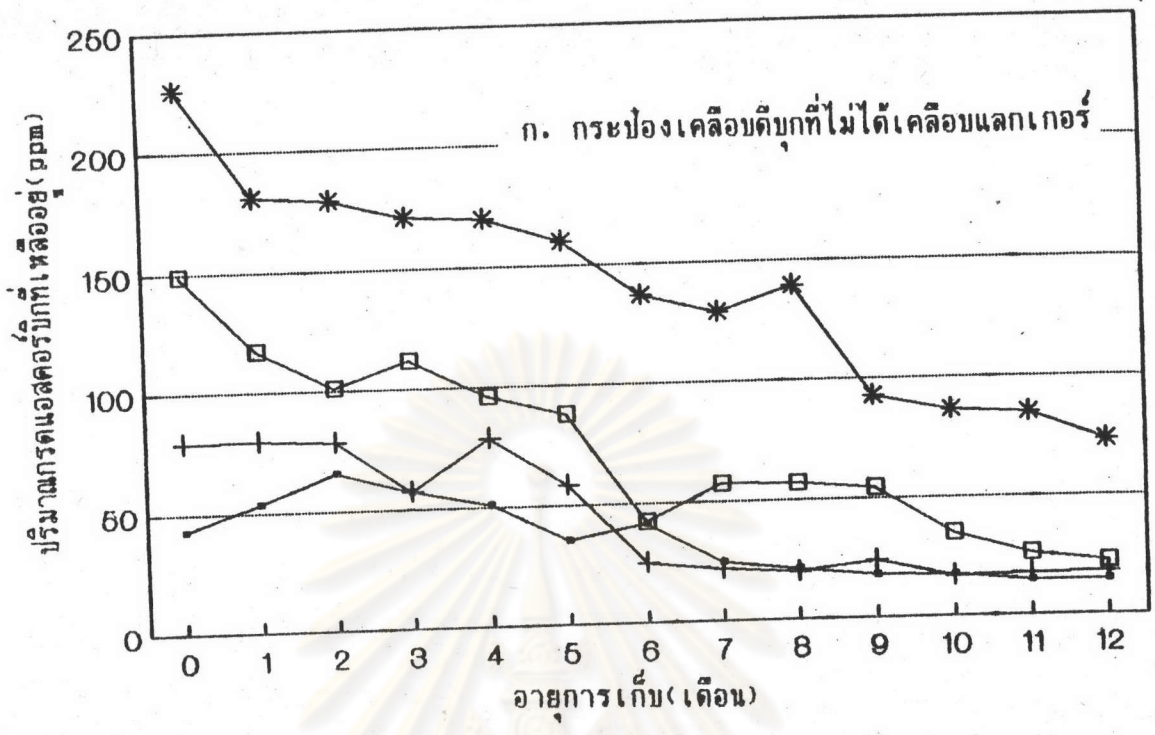
ข. ผลของอายุการเก็บต่อปริมาณกรดแอสคอร์บิกที่เหลืออยู่

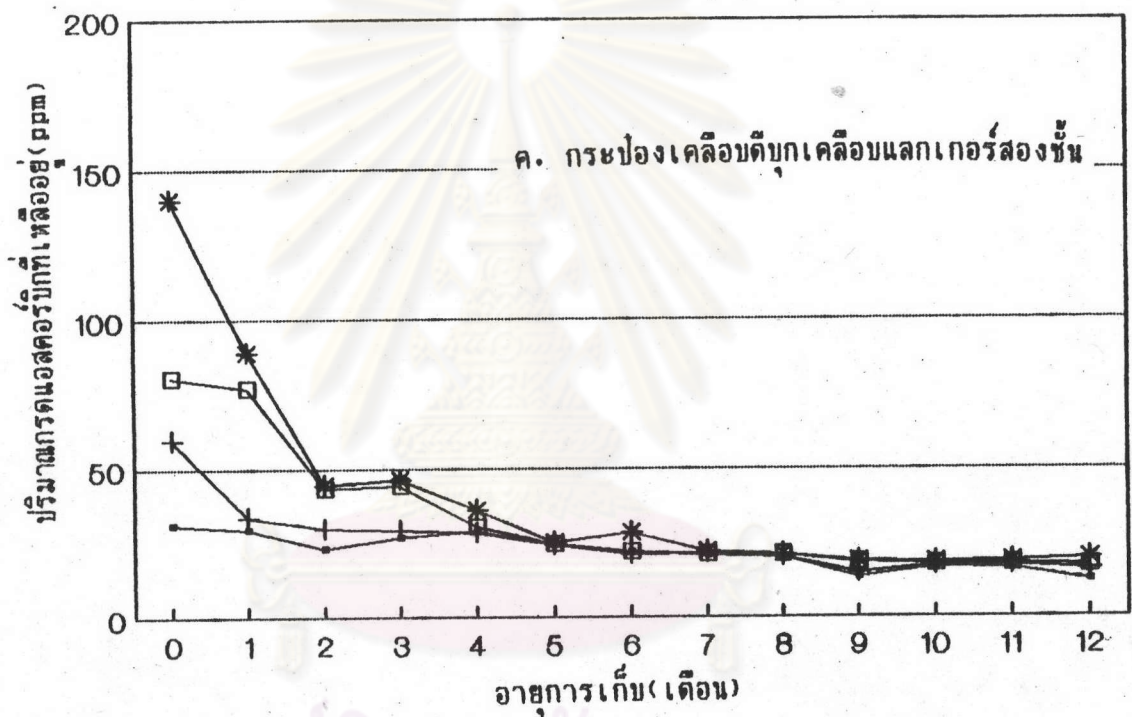
จากตารางที่ 4.1 ถึง 4.5 และรูปที่ 4.2 เห็นได้ว่าเมื่ออายุการเก็บของสับปะรดกระป๋องเพิ่มขึ้น ปริมาณกรดแอสคอร์บิกที่เหลืออยู่ในสับปะรดกระป๋องลดลงทุก ๆ ทริตเมนต์ โดยปริมาณกรดแอสคอร์บิกของสับปะรดที่บรรจุในกระป๋องเคลือบดีบุกที่ไม่ได้เคลือบแลกเกอร์ ลดลงช้ากว่าสับปะรดที่บรรจุในกระป๋องเคลือบดีบุกเคลือบแลกเกอร์ทั้งชั้นเดียว และสองชั้น ซึ่งสอดคล้องกับการทดลองของกนกทิพย์ (30) ที่เสนอว่า เมื่ออายุการเก็บมากขึ้น สับปะรดในน้ำเชื่อมกระป๋องที่บรรจุในกระป๋อง fully lacquered can มีอัตราการลดลงของกรดแอสคอร์บิกมากกว่าสับปะรดที่บรรจุในกระป๋อง partially lacquered can และกระป๋อง plain can นอกจากนี้ Nagy (38) ได้เสนอว่า ชนิดของภาชนะบรรจุมีผลต่อปริมาณกรดแอสคอร์บิกที่เหลืออยู่ใน citrus juice โดยพบว่าเมื่ออายุการเก็บเพิ่มขึ้น การสูญเสียกรดแอสคอร์บิกในกระป๋องเคลือบแลกเกอร์มีมากกว่าในกระป๋องเคลือบดีบุกไม่เคลือบแลกเกอร์ ทั้งนี้เนื่องจากกรดแอสคอร์บิกเกิดปฏิกิริยากับออกซิเจนมากขึ้นเมื่ออายุการเก็บเพิ่มขึ้น กรดแอสคอร์บิกที่เหลืออยู่จึงน้อยลงอย่างมาก (13, 21)

รูปที่ 4.2 ปริมาณกรดแอสคอร์บิกที่เหลืออยู่ในสับปะรดที่บรรจุกระป๋องชนิดต่าง ๆ

- หมายถึง สับปะรดกระป๋องที่ไม่มีการเติมสารใดเลย
- + หมายถึง สับปะรดกระป๋องที่มีการเติมโซเดียมอัสคอร์บेटปริมาณ 700 ppm
- * หมายถึง สับปะรดกระป๋องที่มีการเติมกรดแอสคอร์บิกปริมาณ 700 ppm
- หมายถึง สับปะรดกระป๋องที่มีการเติมโซเดียมอัสคอร์บेटรวมทั้งกรดแอสคอร์บิก
อย่างละปริมาณ 350 ppm

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย





ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

4.2.2 ผลของกรดแอสคอร์บิก โซเดียมอริธอโรเบท และอายุการเก็บ ต่อปริมาณ ไฮดรอกซีเมทิลเฟอรัฟิวรอล

ก. ผลของกรดแอสคอร์บิก และโซเดียมอริธอโรเบท ต่อปริมาณ
ไฮดรอกซีเมทิลเฟอรัฟิวรอล

จากตารางที่ 4.6 ถึง 4.10 เห็นได้ว่าการเติมกรดแอสคอร์บิก, โซเดียมอริธอโรเบท และการเติมกรดแอสคอร์บิกร่วมกับโซเดียมอริธอโรเบท มีผลทำให้ปริมาณของไฮดรอกซีเมทิลเฟอรัฟิวรอลในสับปะรดแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) ในกระป๋องที่ใช้ทั้ง 3 ชนิด ให้ผลสอดคล้องกันคือ สับปะรดที่มีการเติมกรดแอสคอร์บิกมีปริมาณไฮดรอกซีเมทิลเฟอรัฟิวรอลน้อยที่สุด รองลงมาได้แก่สับปะรดที่มีการเติมกรดแอสคอร์บิกร่วมกับโซเดียมอริธอโรเบท, สับปะรดที่มีการเติมโซเดียมอริธอโรเบท และสับปะรดที่ไม่มีการเติมสารใดตามลำดับ ซึ่งสอดคล้องกับการทดลองของ Hope (21) ที่ได้รายงานไว้ในแอปเปิ้ลบรรจุกระป๋อง การเติมกรดแอสคอร์บิก 300 มกต่อ ผลไม้ 1 ปอนด์ สามารถควบคุมปฏิกิริยาการเกิดสีน้ำตาล และลดปริมาณก๊าซออกซิเจนบริเวณ headspace ลงได้ นอกจากนี้รายงานของบริษัท Fujisawa (39) เสนอว่าการเติมโซเดียมอริธอโรเบทสามารถป้องกันปฏิกิริยาการเกิดสีน้ำตาลในผลไม้กระป๋องเช่น พืชกระป๋อง น้ามะเขือเทศ น้ำองุ่น เนื่องจากกรดแอสคอร์บิกที่เหลืออยู่ในกระป๋องมีปริมาณลดลง และกรดแอสคอร์บิกที่สลายไปเนื่องจากการเกิดปฏิกิริยานี้จะไปรวมตัวกันเอง หรือรวมตัวกับสารอื่น เช่น กรดอะมิโนได้สารสีน้ำตาล (23) แต่สับปะรดกระป๋องที่มีการเติมกรดแอสคอร์บิกมีปริมาณกรดแอสคอร์บิกที่เหลืออยู่มากกว่า จึงมีปริมาณ HMF น้อยกว่า แต่การเติมโซเดียมอริธอโรเบทพบว่าเกิด HMF มากกว่า ซึ่งสอดคล้องกับ Borenstein ที่เสนอไว้ว่าโซเดียมอริธอโรเบทมีความสามารถเป็นตัวป้องกันการเกิดออกซิเดชันน้อยกว่ากรดแอสคอร์บิก (41) และเห็นได้ว่าการเติมสารทั้งสองนี้ร่วมกัน ไม่สามารถช่วยในการลดปริมาณของ HMF ได้

สำหรับสับปะรดที่บรรจุในกระป๋องเคลือบดีบุกที่ไม่ได้เคลือบแลกเกอร์มีปริมาณไฮดรอกซีเมทิลเฟอรัฟิวรอลน้อยกว่าสับปะรดที่บรรจุในกระป๋องเคลือบดีบุกเคลือบแลกเกอร์ ซึ่งสอดคล้องกับที่กนกทิพย์ (27) รายงานว่าในสับปะรดที่บรรจุในกระป๋อง fully lacquered can มีปริมาณ HMF มากกว่าสับปะรดที่บรรจุในกระป๋อง partially lacquered can และกระป๋อง plain can ทั้งนี้เป็นเพราะ การกัดกร่อนที่เกิดในกระป๋องเคลือบแลกเกอร์ ทำให้มีแลกเกอร์บางส่วนหลุดออกมา และการเคลือบแลกเกอร์ทำให้ออกซิเจนที่ใช้ในการเกิดปฏิกิริยาการกัดกร่อนได้น้อยจึงไปเกิดปฏิกิริยากับกรดแอสคอร์บิก และกลายเป็นสารสีน้ำตาลได้มากกว่า

ตารางที่ 4.6 ค่า F ที่ได้จากการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติของการเติมกรดแอสคอร์บิก โซเดียม อิริธอร์เบท ต่อปริมาณไฮดรอกซีเมทิลเฟอรัลในสับปรดที่บรรจุกระป๋อง ชนิดต่าง ๆ

เดือน	F จากการคำนวณ		
	กระป๋องเคลือบตึกที่ไม่เคลือบแลกเกอร์	กระป๋องเคลือบตึกเคลือบแลกเกอร์ชั้นเดียว	กระป๋องเคลือบตึกเคลือบแลกเกอร์สองชั้น
0	23.84 [*]	21.00 [*]	4.07
1	2.49	13.18 [*]	13.08 [*]
2	3.33	39.52 [*]	437.34 [*]
3	191.78 [*]	347.56 [*]	63.61 [*]
4	7.76 [*]	128.62 [*]	142.35 [*]
5	99.86 [*]	26.38 [*]	135.28 [*]
6	52.96 [*]	3.04	194.58 [*]
7	7.76 [*]	20.13 [*]	22.11 [*]
8	743.35 [*]	637.22 [*]	3.78
9	16.24 [*]	18.31 [*]	45.72 [*]
10	183.79 [*]	311.03 [*]	9.58 [*]
11	21.40 [*]	63.31 [*]	25.74 [*]
12	1307.88 [*]	59.65 [*]	132.60 [*]

* หมายถึง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$)

หมายเหตุ : ค่า F ตารางมีค่า 6.59 โดย df เป็น 3,4

ตารางที่ 4.7 ค่า F ที่ได้จากการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติของอายุการเก็บต่อปริมาณ
ไฮดรอกซีเมทิลเฟอริฟิวรอลในสับปะรดที่บรรจุกระป๋องชนิดต่าง ๆ

ลำดับ ที่	F จากการคำนวณ		
	กระป๋องเคลือบตีบุกที่ไม่ เคลือบแลกเกอร์	กระป๋องเคลือบตีบุกเคลือบ แลกเกอร์ชั้นเดียว	กระป๋องเคลือบตีบุกเคลือบ แลกเกอร์สองชั้น
1	44827.59 [*]	99579.08 [*]	75829.84 [*]
2	40510.73 [*]	76274.92 [*]	46566.79 [*]
3	32269.96 [*]	57756.59 [*]	51134.13 [*]
4	56513.07 [*]	86386.22 [*]	77.14 [*]

- 1 หมายถึง สับปะรดกระป๋องที่ไม่มีการเติมสารใดเลย
- 2 หมายถึง สับปะรดกระป๋องที่มีการเติมโซเดียมอริธอร์เบทปริมาณ 700 ppm
- 3 หมายถึง สับปะรดกระป๋องที่มีการเติมกรดแอสคอร์บิกปริมาณ 700 ppm
- 4 หมายถึง สับปะรดกระป๋องที่มีการเติมโซเดียมอริธอร์เบทร่วมกับกรดแอสคอร์บิกอย่างละ
ปริมาณ 350 ppm

^{*} แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

หมายเหตุ : ค่า F จากตารางมีค่า 2.60 โดย df เป็น 12, 18

ตารางที่ 4.8 ผลของการเติมกรดแอสคอร์บิก โซเดียมอริธอร์เบท และอายุการเก็บต่อปริมาณไฮดรอกซีเมทิลเฟอรัฟิวรอลในสับปรดกระป๋องเคลือบตึกไม้เคลือบแลกเกอร์

อายุการเก็บ (เดือน)	ปริมาณไฮดรอกซีเมทิลเฟอรัฟิวรอล (ไมโครกรัมต่อกรัมสับปรดกระป๋อง (ppm))			
	1	2	3	4
0	3.80 ⁿ¹ +0.02	3.57 ^{nj} +0.02	3.18 ^{nk} +0.09	3.70 ⁿ¹ +0.06
1	5.17 ⁿ¹ +0.03	5.10 ^{nh} +0.07	4.97 ^{nf} +0.16	5.21 ^{nk} +0.12
2	4.91 ^{nk} +0.06	4.91 ⁿ¹ +0.03	4.00 ^{nj} +0.78	5.20 ^{nk} +0.17
3	5.15 ⁿ¹ +0.13	4.93 ⁿ¹ +0.06	4.01 ^{nj} +0.03	5.77 ⁿ¹ +0.01
4	5.51 ^{ngh} +0.06	5.16 nd +0.06	4.65 ^{nf} +0.07	6.10 ^{nh} +0.22
5	5.03 ^{nj} +0.08	4.94 ⁿ¹ +0.05	4.38 ^{nh} +0.02	5.43 ^{nj} +0.08
6	6.94 ^{nf} +0.18	6.43 ^{nf} +0.18	5.83 nd +0.11	7.78 ^{nf} +0.08
7	6.85 nd +0.40	6.44 ^{nf} +0.01	6.25 nd +0.40	7.30 ^{nf} +0.07
8	7.73 ^{nf} +0.05	6.56 ^{nf} +0.03	4.06 ⁿ¹ +0.14	7.17 nd +0.07
9	9.36 nd +0.42	9.26 nd +0.01	8.38 ^{nc} +0.06	9.82 nd +0.01
10	10.28 ^{nc} +0.07	11.63 ^{nb} +0.03	8.95 ^{nc} +0.32	12.68 ^{nc} +0.02
11	11.62 ^{nb} +0.06	11.52 ^{nc} +0.01	10.71 ^{nb} +0.52	14.26 ^{nb} +0.37
12	14.25 ^{na} +0.11	11.75 ^{na} +0.03	10.68 ^{na} +0.03	14.55 ^{na} +0.10

1 หมายถึง สับปรดกระป๋องที่ไม่มีการเติมสารใดเลย

2 หมายถึง สับปรดกระป๋องที่มีการเติมโซเดียมอริธอร์เบทปริมาณ 700 ppm

3 หมายถึง สับปรดกระป๋องที่มีการเติมกรดแอสคอร์บิกปริมาณ 700 ppm

4 หมายถึง สับปรดกระป๋องที่มีการเติมโซเดียมอริธอร์เบทร่วมกับกรดแอสคอร์บิกอย่างละ ปริมาณ 350 ppm

หมายเหตุ : ตัวอักษร (a,b,c,...) ที่เหมือนกันในแนวตั้งเดียวกัน และ ตัวอักษร (ก,ข,ค,...) ที่เหมือนกันในแนวนอนเดียวกัน แสดงว่าไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

ตารางที่ 4.9 ผลของการเติมกรดแอสคอร์บิก โซเดียมอริธอร์เบท และอายุการเก็บต่อปริมาณไฮดรอกซีเมทิลเฟอร์ฟิวรอลในสับประรดที่บรรจุกระป๋องเคลือบคิงเคลือบแลกเกอร์ชั้นเดียว

อายุการเก็บ (เดือน)	ปริมาณไฮดรอกซีเมทิลเฟอร์ฟิวรอล (ไมโครกรัมต่อกรัมสับประรดกระป๋อง (ppm))			
	1	2	3	4
0	4.25 ^{nm} +0.12	3.71 ^{nk} +0.02	3.49 ^{nk} +0.14	3.74 ^{nl} +0.02
1	5.15 ^{nl} +0.19	4.88 ^{nj} +0.12	3.57 ^{nk} +0.02	4.52 ^{nk} +0.48
2	6.24 ^{nj} +0.02	5.53 ^{nl} +0.21	5.47 ^{nl} +0.04	6.21 ^{nl} +0.11
3	5.57 ^{nk} +0.06	3.73 ^{nk} +0.06	3.33 ^{nm} +0.06	4.69 ^{nk} +0.12
4	7.11 ^{nh} +0.11	5.90 ^{nh} +0.12	4.77 ^{nj} +0.11	5.91 ^{nj} +0.13
5	7.01 ^{nl} +0.01	6.21 ^{nh} +0.15	6.16 ^{nh} +0.03	6.36 ^{nh} +0.16
6	7.81 ^{nh} +0.16	7.34 ^{nf} +0.05	7.05 ^{nh} +0.40	7.55 ^{nh} +0.16
7	8.43 ^{nf} +0.20	8.46 ^{nh} +0.22	8.10 ^{nh} +0.16	8.99 ^{nh} +0.03
8	10.05 ^{nh} +0.01	7.37 ^{nf} +0.12	7.14 ^{nf} +0.07	8.17 ^{nf} +0.05
9	11.17 nd +0.06	10.06 nd +0.24	9.92 nd +0.05	10.56 nd +0.27
10	15.19 ^{nc} +0.22	12.42 ^{nc} +0.05	11.69 ^{nc} +0.09	13.67 ^{nc} +0.01
11	16.08 ^{nb} +0.42	13.62 ^{nb} +0.15	11.91 ^{nb} +0.39	13.78 ^{nb} +0.13
12	19.58 ^{na} +0.10	16.69 ^{na} +0.18	15.21 ^{na} +0.50	17.87 ^{na} +0.64

- 1 หมายถึง สับประรดกระป๋องที่ไม่มีการเติมสารใดเลย
- 2 หมายถึง สับประรดกระป๋องที่มีการเติมโซเดียมอริธอร์เบทปริมาณ 700 ppm
- 3 หมายถึง สับประรดกระป๋องที่มีการเติมกรดแอสคอร์บิกปริมาณ 700 ppm
- 4 หมายถึง สับประรดกระป๋องที่มีการเติมโซเดียมอริธอร์เบทร่วมกับกรดแอสคอร์บิกอย่างละ ปริมาณ 350 ppm

หมายเหตุ : ตัวอักษร (a,b,c,...) ที่เหมือนกันในแนวตั้งเดียวกัน และ ตัวอักษร (ก,ข,ค,...) ที่เหมือนกันในแนวนอนเดียวกัน แสดงว่าไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

ตารางที่ 4.10 ผลของการเติมกรดแอสคอร์บิก โซเดียมอริซอร์เบต และอายุการเก็บต่อปริมาณไฮดรอกซีเมทิลเฟอรัวอลในสับปะรดที่บรรจุระป่องเคลือบติกเคลือบแลกเกอร์สองชั้น

อายุการเก็บ (เดือน)	ปริมาณไฮดรอกซีเมทิลเฟอรัวอล (ไมโครกรัมต่อกรัมสับปะรดระป่อง (ppm))			
	1	2	3	4
0	4.12 ^{nk} ±0.21	3.88 ^{nl} ±0.41	3.86 ^{nl} ±0.05	4.03 ^{nj} ±0.09
1	3.54 ^{nl} ±0.18	3.48 ^{nm} ±0.11	2.85 ^{nm} ±0.13	3.48 ^{nj} ±0.15
2	5.92 ^{nh} ±0.05	5.36 ⁿⁱ ±0.04	4.63 ⁿⁱ ±0.02	5.41 ^{nh} ±0.04
3	4.98 ^{nj} ±0.13	4.53 ^{nk} ±0.01	3.96 ^{nj} ±0.11	4.97 ⁿⁱ ±0.02
4	5.38 ⁿⁱ ±0.15	4.87 ^{nj} ±0.12	3.42 ^{nk} ±0.11	5.40 ^{nh} ±0.09
5	7.36 ⁿⁱ ±0.13	6.25 ⁿⁱ ±0.11	5.76 ^{nh} ±0.08	6.11 ⁿⁱ ±0.11
6	7.61 ⁿⁱ ±0.39	6.16 ^{nh} ±0.15	5.89 ⁿⁱ ±0.14	6.97 ⁿⁱ ±0.32
7	8.59 ⁿⁱ ±0.03	6.63 ⁿⁱ ±0.26	6.36 ⁿⁱ ±0.03	7.35 ⁿⁱ ±0.54
8	7.64 ⁿⁱ ±0.28	7.11 ⁿⁱ ±0.26	6.99 ⁿⁱ ±0.16	7.36 ⁿⁱ ±0.03
9	10.32 ⁿⁱ ±0.12	9.35 ⁿⁱ ±0.03	9.33 ⁿⁱ ±0.05	9.61 ⁿⁱ ±0.15
10	12.30 ⁿⁱ ±0.76	11.12 ⁿⁱ ±0.18	9.88 ⁿⁱ ±0.40	11.29 ⁿⁱ ±0.23
11	14.18 ⁿⁱ ±0.09	12.31 ⁿⁱ ±0.12	12.03 ⁿⁱ ±0.61	14.13 ⁿⁱ ±0.07
12	19.11 ⁿⁱ ±0.11	14.77 ⁿⁱ ±0.21	14.77 ⁿⁱ ±0.21	16.02 ⁿⁱ ±0.16

- 1 หมายถึง สับปะรดระป่องที่ไม่มีการเติมสารใดเลย
- 2 หมายถึง สับปะรดระป่องที่มีการเติมโซเดียมอริซอร์เบตปริมาณ 700 ppm
- 3 หมายถึง สับปะรดระป่องที่มีการเติมกรดแอสคอร์บิกปริมาณ 700 ppm
- 4 หมายถึง สับปะรดระป่องที่มีการเติมโซเดียมอริซอร์เบตร่วมกับกรดแอสคอร์บิกอย่างละ ปริมาณ 350 ppm

หมายเหตุ : ตัวอักษร (a, b, c, ...) ที่เหมือนกันในแนวตั้งเดียวกัน และ ตัวอักษร (ก, ข, ค, ...) ที่เหมือนกันในแนวนอนเดียวกัน แสดงว่าไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

ข. ผลของอายุการเก็บต่อปริมาณไฮดรอกซีเมทิลเฟอรัฟวอรอล

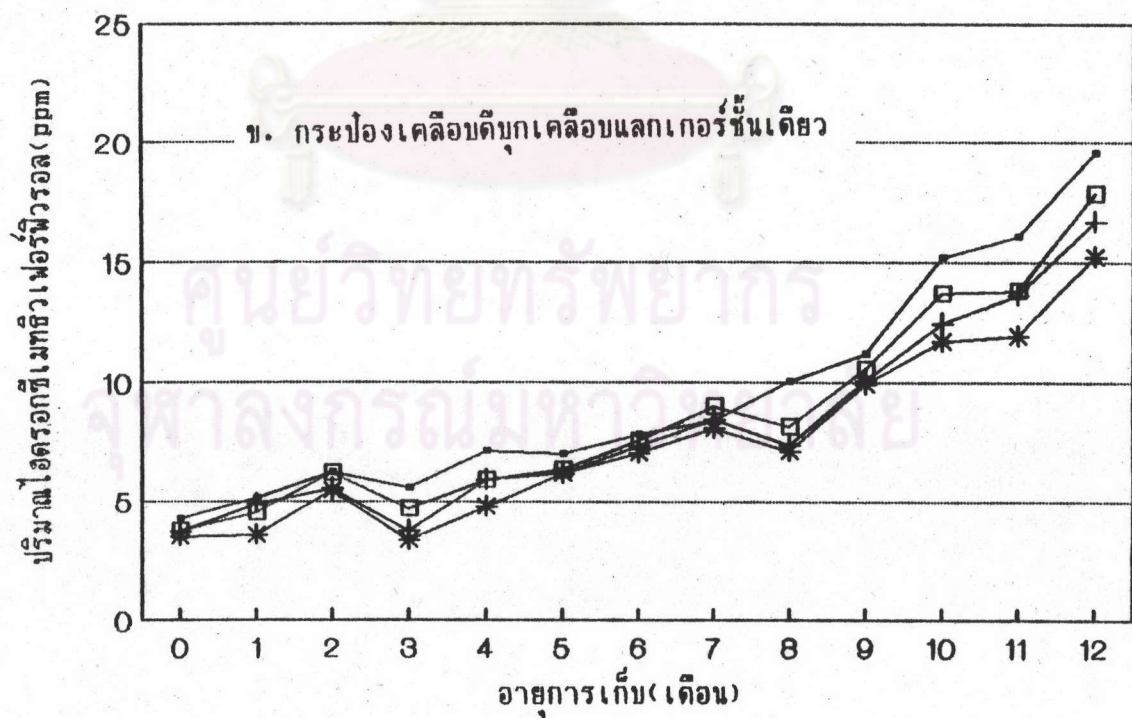
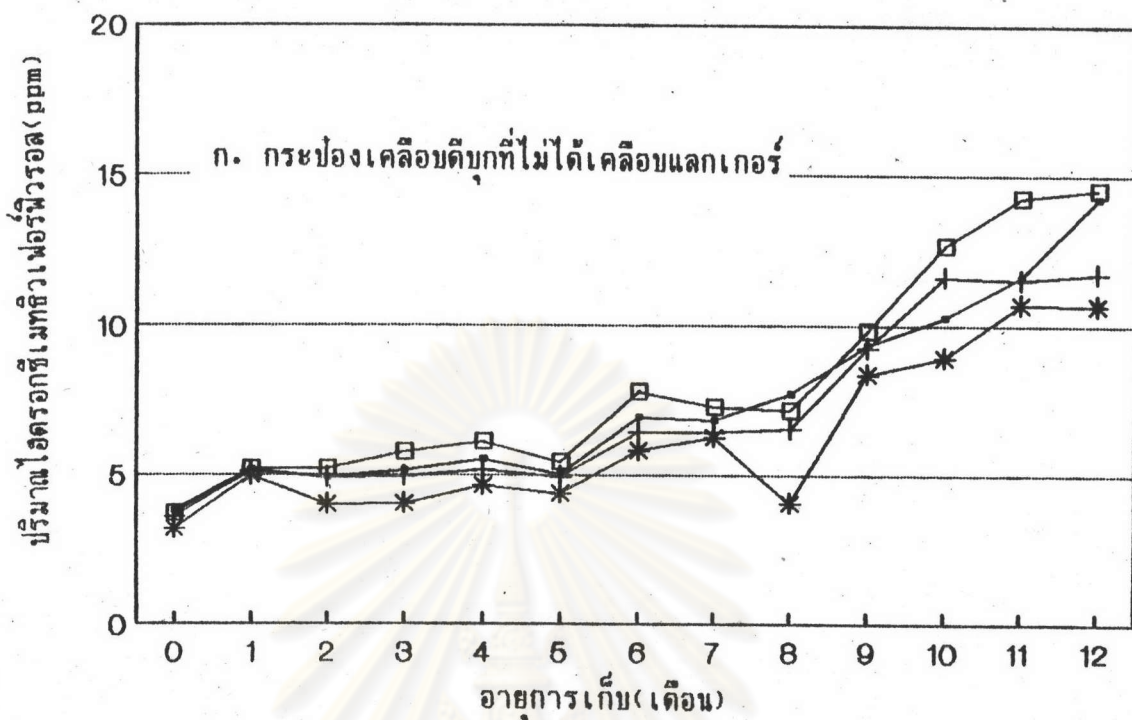
จากตารางที่ 4.6 ถึง 4.10 และรูปที่ 4.3 เห็นได้ว่าเมื่ออายุการเก็บของสับประรดกระป๋องเพิ่มขึ้น ปริมาณไฮดรอกซีเมทิลเฟอรัฟวอรอลในสับประรดกระป๋องทุกๆ ทรีตเมนต์เพิ่มขึ้น ซึ่ง Mahadeviah (25) ได้รายงานว่ ะม่ม่วงที่บรรจุในกระป๋องเคลือบดีบุก เมื่ออายุการเก็บมากขึ้น มีปริมาณ HMF มากขึ้น เนื่องจากการเกิดปฏิกิริยาในการสลายตัวของกรดแอสคอร์บิกมากขึ้น จึงมีโอกาสเกิดสารสีน้ำตาลมากขึ้น (13, 19, 30) นอกจากนี้ในวิธีการทดลองสามารถหาเป็นปริมาณของ fufuraldehyde และ HMF ดังนั้นปริมาณ HMF ที่เกิดจึงขึ้นอยู่กับปริมาณกรดแอสคอร์บิกที่สลายไป และการ polymerize ของ HMF เองด้วย เมื่อพิจารณาถึงปริมาณกรดแอสคอร์บิกที่ลดลงและ HMF ที่เพิ่มขึ้น เห็นได้ว่า การลดลงของกรดแอสคอร์บิกเกิดมากในช่วง 6 เดือนแรก และค่อยๆ ลดลงใน 6 เดือนหลัง แต่ปริมาณการเกิด HMF เกิดน้อยในช่วง 6 เดือนแรกแต่กลับมากขึ้นใน 6 เดือนหลัง เนื่องจากช่วงแรกปริมาณกรดแอสคอร์บิกลดลงอย่างรวดเร็วจากการทำปฏิกิริยากับออกซิเจนที่มีอยู่ในกระป๋อง เมื่อเวลาผ่านไปออกซิเจนที่มีอยู่มีปริมาณลดลงจึงเกิดปฏิกิริยากับกรดแอสคอร์บิกได้ลดลงด้วย และเมื่อเกิดสะสมเป็นสารประเภท dehydroascorbic acid และ diketoglulonic acid (23) จึงมีการเร่งการเปลี่ยนแปลงให้เกิดเป็นสารสีน้ำตาลได้มากขึ้น ปริมาณ HMF จึงเพิ่มขึ้น เมื่ออายุการเก็บมากขึ้น

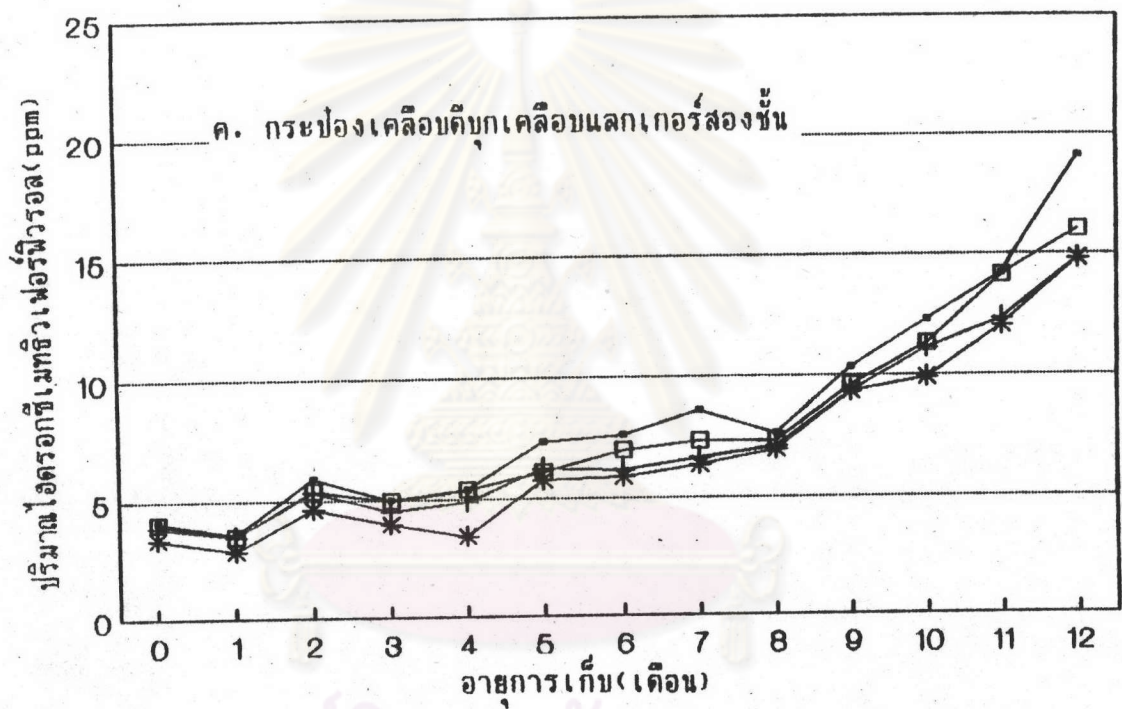
ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รูปที่ 4.3 ปริมาณไฮดรอกซีเมทิลเฟอรวีรอลในสับปะรดที่บรรจุกระป๋องชนิดต่าง ๆ

- หมายถึง สับปะรดกระป๋องที่ไม่มีการเติมสารใดเลย
- + หมายถึง สับปะรดกระป๋องที่มีการเติมโซเดียมอริซอร์เบทปริมาณ 700 ppm
- * หมายถึง สับปะรดกระป๋องที่มีการเติมกรดแอสคอร์บิกปริมาณ 700 ppm
- หมายถึง สับปะรดกระป๋องที่มีการเติมโซเดียมอริซอร์เบทร่วมกับกรดแอสคอร์บิก
อย่างละปริมาณ 350 ppm

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย





ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

4.2.3 ผลของกรดแอสคอร์บิก โซเดียมอิริธอร์เบท และอายุการเก็บต่อปริมาณดิบูก

ก. ผลของกรดแอสคอร์บิก และโซเดียมอิริธอร์เบท ต่อปริมาณดิบูก

จากตารางที่ 4.11 ถึง 4.15 เห็นได้ว่าการเติมกรดแอสคอร์บิก, โซเดียมอิริธอร์เบทและ การเติมกรดแอสคอร์บิกร่วมกับโซเดียมอิริธอร์เบท มีผลทำให้ปริมาณของดิบูกในทุก ๆ ช่วงของอายุการเก็บแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) ในระบองทั้ง 3 ชนิด โดยสัปดาห์ที่มีการเติมกรดแอสคอร์บิกจะมีปริมาณดิบูกมากที่สุด รองลงมาได้แก่ สัปดาห์ที่มีการเติมกรดแอสคอร์บิกร่วมกับโซเดียมอิริธอร์เบท, สัปดาห์ที่มีการเติมโซเดียมอิริธอร์เบท และ สัปดาห์ที่ไม่มีการเติมสารใดตามลำดับ ผลการทดลองที่ได้นี้ขัดแย้งกับรายงานการทดลองของ Hope (21) ซึ่งพบว่า การเติมสารป้องกันการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชัน เช่น กรดแอสคอร์บิก และโซเดียมอิริธอร์เบทในแอปเปิ้ลบรรจุระบองเคลือบดิบูกไม่ได้เคลือบแลกเกอร์ มีผลให้ปริมาณก๊าซออกซิเจนใน headspace ลดลง และช่วยควบคุมการเกิดสีน้ำตาลได้ จึงเสนอว่าเมื่อก๊าซออกซิเจนลดลงปฏิกิริยาการกัดกร่อนควรลดลงด้วย นั่นคือการเติมสารป้องกันการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชันน่าจะช่วยลดการละลายของดิบูกลงได้ แต่ Hope ไม่ได้วัดปริมาณดิบูกที่ละลายออกมา Mahadeviah (24) ทำการทดลองเติมกรดแอสคอร์บิกปริมาณ 50, 100 และ 150 mg/100 g ลงในมะม่วงบรรจุระบอง พบว่าเมื่อเติมกรดแอสคอร์บิกมากขึ้น ปริมาณดิบูกที่ละลายออกมามีมากขึ้นด้วย จึงเห็นได้ว่าที่ผ่านมาการทดลองในเรื่องกรดแอสคอร์บิกยังเป็นที่ขัดแย้งกันอยู่ จึงอธิบายได้ว่าแม้การเติมกรดแอสคอร์บิกสามารถช่วยผลิตภัณฑ์ในเรื่องสี และลดปริมาณก๊าซออกซิเจนใน headspace ได้จริงแต่ไม่ได้ช่วยลดการละลายของดิบูกอย่างที่ Hope (21) คาดไว้ แต่กลับทำให้ดิบูกละลายออกมามากขึ้น ซึ่งเห็นได้จากผลการวิจัยนี้ที่สอดคล้องกับ Mahadeviah (27) และนอกจากนี้ Hernandez (26) ได้ทดลองเติมสารที่ได้จากการสลายตัวของกรดแอสคอร์บิก เช่น dehydroascorbic acid และ diketogulonic acid ลงใน tomato paste บรรจุระบองเคลือบดิบูกไม่ได้เคลือบแลกเกอร์พบว่าปริมาณดิบูกที่ละลายออกมามีมากขึ้น ดังนั้น จึงกล่าวได้ว่า ผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการสลายตัวของกรดแอสคอร์บิก เช่น dehydroascorbic acid เป็นตัวเร่งปฏิกิริยาให้ดิบูกละลายออกมามากขึ้น สัปดาห์ที่มีการเติมกรดแอสคอร์บิกจึงมีปริมาณดิบูกมากที่สุด สำหรับโซเดียมอิริธอร์เบทซึ่งเป็นอนุพันธ์ของกรดอิริธอร์บิก แตกต่างจากกรดแอสคอร์บิกตรงคาร์บอนตำแหน่งที่ห้าเท่านั้น (40) จึงเกิดปฏิกิริยาเช่นเดียวกัน และสามารถอธิบายการละลายของดิบูกได้ด้วยเหตุผลเดียวกัน

ตารางที่ 4.11 ค่า F ที่ได้จากการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติของการเติมกรดแอสคอร์บิก โซเดียม อิริธอร์เบท ต่อปริมาณดิบกในสับปรดที่บรรจุกระป๋องชนิดต่าง ๆ

เดือน	F จากการคำนวณ		
	กระป๋องเคลือบดิบกที่ไม่เคลือบแลกเกอร์	กระป๋องเคลือบดิบกเคลือบแลกเกอร์ชั้นเดียว	กระป๋องเคลือบดิบกเคลือบแลกเกอร์สองชั้น
0	7.40 [*]	26.77 [*]	23.45 [*]
1	60.20 [*]	5.10	1.96
2	56.02 [*]	1.03	40.83 [*]
3	1577.84 [*]	2.73	151.13 [*]
4	7.83 [*]	5.18	47.68 [*]
5	42.89 [*]	6.78 [*]	413.61 [*]
6	8.70 [*]	3.32	1079.51 [*]
7	133.14 [*]	184.47 [*]	12.56 [*]
8	153.26 [*]	59.20 [*]	16.33 [*]
9	14.88 [*]	6.52	73.58 [*]
10	144.19 [*]	60.25 [*]	34.49 [*]
11	1296.94 [*]	1502.17 [*]	542.33 [*]
12	772.81 [*]	142.63 [*]	416.90 [*]

* หมายถึง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$)

หมายเหตุ : ค่า F ตารางมีค่า 6.59 โดย df เป็น 3,4

ตารางที่ 4.12 ค่า F ที่ได้จากการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติของอายุการเก็บต่อปริมาณคืบ
ในสับปรดที่บรรจุกระป๋องชนิดต่าง ๆ

ทรีต เมนต์	F จากการคำนวณ		
	กระป๋องเคลือบคืบที่ไม่ เคลือบแลกเกอร์	กระป๋องเคลือบคืบเคลือบ แลกเกอร์ชั้นเดียว	กระป๋องเคลือบคืบเคลือบ แลกเกอร์สองชั้น
1	896403.98 [*]	289471.90 [*]	200612.04 [*]
2	869979.89 [*]	254606.77 [*]	262267.04 [*]
3	900763.85 [*]	1264.05 [*]	576071.41 [*]
4	1457965.09 [*]	346271.79 [*]	492872.31 [*]

- 1 หมายถึง สับปรดกระป๋องที่ไม่มีการเติมสารใดเลย
- 2 หมายถึง สับปรดกระป๋องที่มีการเติมโซเดียมอริธอร์เบทปริมาณ 700 ppm
- 3 หมายถึง สับปรดกระป๋องที่มีการเติมกรดแอสคอร์บิกปริมาณ 700 ppm
- 4 หมายถึง สับปรดกระป๋องที่มีการเติมโซเดียมอริธอร์เบทร่วมกับกรดแอสคอร์บิกอย่างละ
ปริมาณ 350 ppm

^{*} แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

หมายเหตุ : ค่า F จากตารางมีค่า 2.60 โดย df เป็น 12,13

ตารางที่ 4.13 ผลของการเติมกรดแอสคอร์บิก โซเดียมอริธอไรเบท และอายุการเก็บต่อปริมาณ
ดีบุกในสับปรดที่บรรจุในกระป๋องเคลือบดีบุกที่ไม่ได้เคลือบแลกเกอร์

อายุ การเก็บ (เดือน)	ปริมาณดีบุก (ไมโครกรัมต่อกรัมสับปรดกระป๋อง(ppm))			
	1	2	3	4
0	60.59 ^{a1} +2.47	60.63 ^{am} +0.95	67.17 ⁿ¹ +1.95	60.59 ^{am} +2.47
1	73.94 ^{ak} +1.05	78.11 ^{a1} +0.63	88.27 ^{nk} +1.02	80.15 ^{a1} +1.57
2	81.45 ^{aj} +0.47	83.84 ^{aj} +1.72	95.40 ⁿ¹ +2.84	93.62 ^{nh} +1.61
3	81.52 ^{aj} +0.08	82.42 ^{ak} +0.14	95.76 ^{nh} +0.22	90.11 ^{ak} +0.39
4	91.82 ^{as} +1.21	94.82 ^{af} +0.27	91.82 ^{aj} +1.35	93.49 ⁿ¹ +1.99
5	90.33 ^{ah} +0.92	90.40 ^{a1} +1.32	101.64 ^{af} +1.33	91.76 ^{aj} +1.03
6	92.00 ^{af} +0.25	94.13 ^{as} +0.60	98.90 ^{as} +0.25	96.69 ^{as} +2.79
7	93.95 ^{ad} +1.23	93.96 ^{ah} +0.99	101.64 ^{af} +1.33	98.44 ^{af} +0.30
8	93.34 ^{am} +0.64	97.37 ^{am} +0.09	108.67 ^{ad} +1.53	104.77 ^{am} +0.91
9	101.72 ^{ac} +1.23	101.04 ^{ad} +0.60	106.84 ^{as} +1.49	106.83 ^{am} +0.90
10	104.62 ^{ab} +0.02	112.78 ^{ab} +0.86	112.93 ^{ac} +0.04	114.77 ^{ac} +0.63
11	104.67 ^{ab} +0.09	110.84 ^{ac} +0.64	129.49 ^{ab} +0.23	126.49 ^{am} +0.08
12	111.41 ^{am} +0.49	119.64 ^{am} +0.29	130.03 ^{am} +0.63	115.20 ^{ab} +0.47

1 หมายถึง สับปรดกระป๋องที่ไม่มีการเติมสารใดเลย

2 หมายถึง สับปรดกระป๋องที่มีการเติมโซเดียมอริธอไรเบทปริมาณ 700 ppm

3 หมายถึง สับปรดกระป๋องที่มีการเติมกรดแอสคอร์บิกปริมาณ 700 ppm

4 หมายถึง สับปรดกระป๋องที่มีการเติมโซเดียมอริธอไรเบทร่วมกับกรดแอสคอร์บิกอย่างละ
ปริมาณ 350 ppm

หมายเหตุ : ตัวอักษร (a,b,c,...) ที่เหมือนกันในแนวตั้งเดียวกัน และ ตัวอักษร
(ก,ข,ค,...) ที่เหมือนกันในแนวนอนเดียวกัน แสดงว่าไม่มีความแตกต่าง
อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

ตารางที่ 4.14 ผลของการเติมกรดแอสคอร์บิก โซเดียมอัสคอร์เบท และอายุการเก็บต่อปริมาณ
ตึบกในสับปรดที่บรรจุในกระป๋องเคลือบตึบกเคลือบแลกเกอร์ชั้นเดียว

อายุการเก็บ (เดือน)	ปริมาณตึบก (ไมโครกรัมต่อกรัมสับปรดกระป๋อง (ppm))			
	1	2	3	4
0	0.63 ^{nm} +0.08	0.64 ^{nm} +0.16	1.42 ^{nm} +0.06	1.04 ^{nl} +0.09
1	1.22 ^{nl} +0.01	1.44 ^{nl} +0.15	1.47 ^{nl} +0.06	1.55 ^{nk} +0.01
2	1.50 ^{nk} +0.31	1.77 ^{nk} +0.02	1.66 ^{nk} +0.40	1.93 ^{nj} +0.03
3	2.43 ^{nl} +0.05	2.59 ^{nl} +0.04	2.82 ^{nl} +0.31	2.80 ^{nh} +0.04
4	2.29 ^{nj} +0.57	2.29 ^{nj} +0.06	2.72 ^{nj} +0.09	2.61 ⁿⁱ +0.25
5	3.22 ^{nh} +0.51	3.27 ^{nh} +0.35	4.51 ^{nh} +0.49	3.33 ⁿⁱ +0.06
6	11.49 ^{nf} +0.06	11.71 ^{nf} +0.25	13.87 ^{nf} +1.58	13.70 ^{nf} +0.97
7	10.39 ^{nf} +0.99	17.02 ^{nf} +0.42	18.61 ^{nf} +0.09	18.12 ^{nc} +0.57
8	14.91 ^{nc} +0.62	15.02 ^{nf} +0.51	20.78 ^{nf} +0.45	15.36 ⁿⁱ +0.50
9	15.75 ^{nb} +0.37	16.36 ^{nf} +0.31	17.91 ^{nf} +0.95	17.18 ^{nf} +0.25
10	14.36 ^{nf} +0.64	20.28 ^{nb} +0.29	20.93 ^{nc} +0.15	20.74 ^{nb} +0.89
11	13.05 ^{nf} +0.24	17.70 ^{nc} +0.03	25.60 ^{nb} +0.28	20.78 ^{nb} +0.01
12	21.14 ⁿⁱ +0.19	21.32 ⁿⁱ +0.50	28.44 ⁿⁱ +0.62	22.04 ⁿⁱ +0.01

- 1 หมายถึง สับปรดกระป๋องที่ไม่มีการเติมสารใดเลย
- 2 หมายถึง สับปรดกระป๋องที่มีการเติมโซเดียมอัสคอร์เบทปริมาณ 700 ppm
- 3 หมายถึง สับปรดกระป๋องที่มีการเติมกรดแอสคอร์บิกปริมาณ 700 ppm
- 4 หมายถึง สับปรดกระป๋องที่มีการเติมโซเดียมอัสคอร์เบทร่วมกับกรดแอสคอร์บิกอย่างละ
ปริมาณ 350 ppm

หมายเหตุ : ตัวอักษร (a,b,c,...) ที่เหมือนกันในแนวตั้งเดียวกัน และ ตัวอักษร
(ก,ข,ค,...) ที่เหมือนกันในแนวนอนเดียวกัน แสดงว่าไม่มีความแตกต่าง
อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

ตารางที่ 4.15 ผลของการเติมกรดแอสคอร์บิก โซเดียมอริธอร์เบท และอายุการเก็บต่อปริมาณ
ดิบในสับปรดที่บรรจุในกระป๋องเคลือบดีบุกเคลือบแลกเกอร์สองชั้น

อายุการเก็บ (เดือน)	ปริมาณดิบ (ไมโครกรัมต่อกรัมสับปรดกระป๋อง(ppm))			
	1	2	3	4
0	0.49 ^{กม} +0.08	0.62 ^{กม} +0.06	0.98 ^{กม} +0.01	0.68 ^{กม} +0.07
1	1.27 ^{กข} +0.01	1.32 ^{กข} +0.78	1.49 ^{กข} +0.08	1.5 ^{กข} +0.01
2	1.34 ^{กค} +0.12	1.55 ^{กค} +0.16	1.58 ^{กค} +0.13	2.42 ^{กค} +0.08
3	1.74 ^{กจ} +0.06	1.76 ^{กจ} +0.70	3.73 ^{กจ} +0.13	2.71 ^{กจ} +0.06
4	2.46 ^{กฉ} +0.01	2.81 ^{กฉ} +0.37	3.90 ^{กฉ} +0.06	3.50 ^{กฉ} +0.21
5	4.05 ^{กช} +0.29	5.30 ^{กช} +1.00	11.57 ^{กช} +0.33	10.31 ^{กช} +0.15
6	6.51 ^{กฌ} +0.25	10.52 ^{กฌ} +1.46	18.23 ^{กฌ} +0.34	10.98 ^{กฌ} +0.08
7	10.58 ^{กฬ} +0.20	10.74 ^{กฬ} +0.28	13.23 ^{กฬ} +0.27	12.27 ^{กฬ} +0.91
8	13.88 ^{กฬ} +0.33	13.89 ^{กฬ} +0.86	18.40 ^{กฬ} +0.34	15.97 ^{กฬ} +1.30
9	11.37 ^{กฬ} +0.45	13.96 ^{กฬ} +0.77	20.11 ^{กฬ} +0.24	16.08 ^{กฬ} +0.79
10	13.14 ^{กฬ} +0.49	17.60 ^{กฬ} +1.96	23.86 ^{กฬ} +0.66	19.59 ^{กฬ} +0.21
11	15.24 ^{กฬ} +0.43	21.13 ^{กฬ} +0.11	34.91 ^{กฬ} +0.79	25.78 ^{กฬ} +0.44
12	20.39 ^{กฬ} +0.30	22.79 ^{กฬ} +0.30	32.59 ^{กฬ} +0.53	27.29 ^{กฬ} +0.28

1 หมายถึง สับปรดกระป๋องที่ไม่มีการเติมสารใดเลย

2 หมายถึง สับปรดกระป๋องที่มีการเติมโซเดียมอริธอร์เบทปริมาณ 700 ppm

3 หมายถึง สับปรดกระป๋องที่มีการเติมกรดแอสคอร์บิกปริมาณ 700 ppm

4 หมายถึง สับปรดกระป๋องที่มีการเติมโซเดียมอริธอร์เบทร่วมกับกรดแอสคอร์บิกอย่างละ
ปริมาณ 350 ppm

หมายเหตุ : ตัวอักษร (a,b,c,...) ที่เหมือนกันในแนวตั้งเดียวกัน และ ตัวอักษร
(ก,ข,ค,...) ที่เหมือนกันในแนวนอนเดียวกัน แสดงว่าไม่มีความแตกต่าง
อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

นอกจากนี้ ในสัปดาห์ที่บรรจุในกระป๋องเคลือบดีบุกที่ไม่ได้เคลือบแลกเกอร์ มีปริมาณดีบุกมากกว่าสัปดาห์ที่บรรจุในกระป๋องเคลือบดีบุกเคลือบแลกเกอร์ทั้งชั้นเดียว และสองชั้น ทั้งนี้เป็นเพราะ การกัดกร่อนที่เกิดในกระป๋องเคลือบดีบุกที่ไม่ได้เคลือบแลกเกอร์สามารถเกิดขึ้นได้รวดเร็วกว่ากระป๋องเคลือบดีบุกที่เคลือบแลกเกอร์ชั้นเดียวและสองชั้น สอดคล้องกับงานวิจัยของ Mahadeviah และคณะ (15) ซึ่งพบว่า มะม่วงที่บรรจุในกระป๋องเคลือบแลกเกอร์มีปริมาณดีบุกน้อยกว่ามะม่วงที่บรรจุกระป๋องไม่ได้เคลือบแลกเกอร์ ดังนั้นจึงอธิบายได้ว่าออกซิเจนสามารถเกิดปฏิกิริยาการกัดกร่อนได้อย่างรวดเร็วในกระป๋องเคลือบดีบุกไม่ได้เคลือบแลกเกอร์ เนื่องจากไม่มีแลกเกอร์เคลือบหับไว้ จึงทำให้ดีบุกละลายออกมาได้มากกว่า (13)

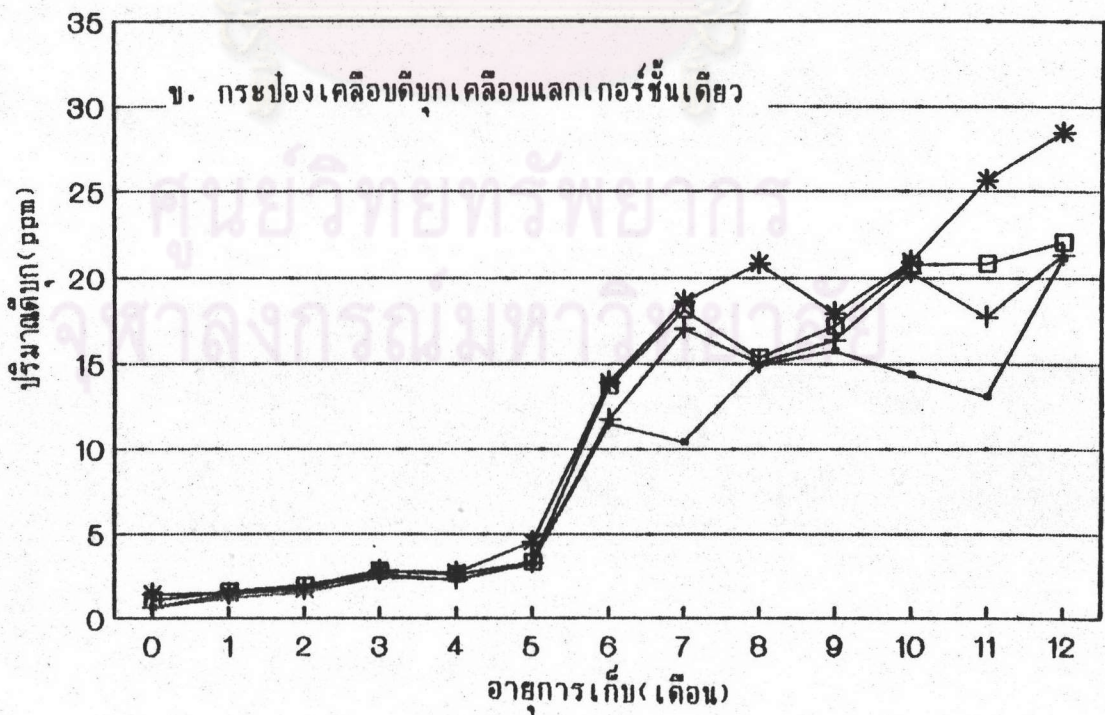
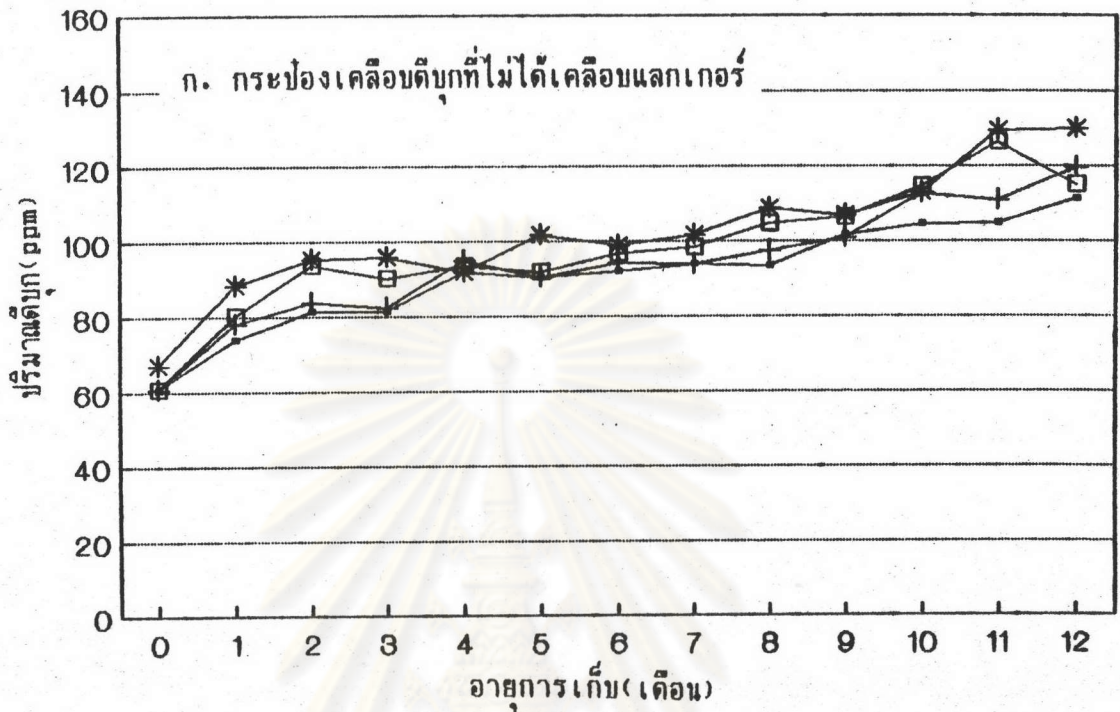
ข. ผลของอายุการเก็บต่อปริมาณดีบุก

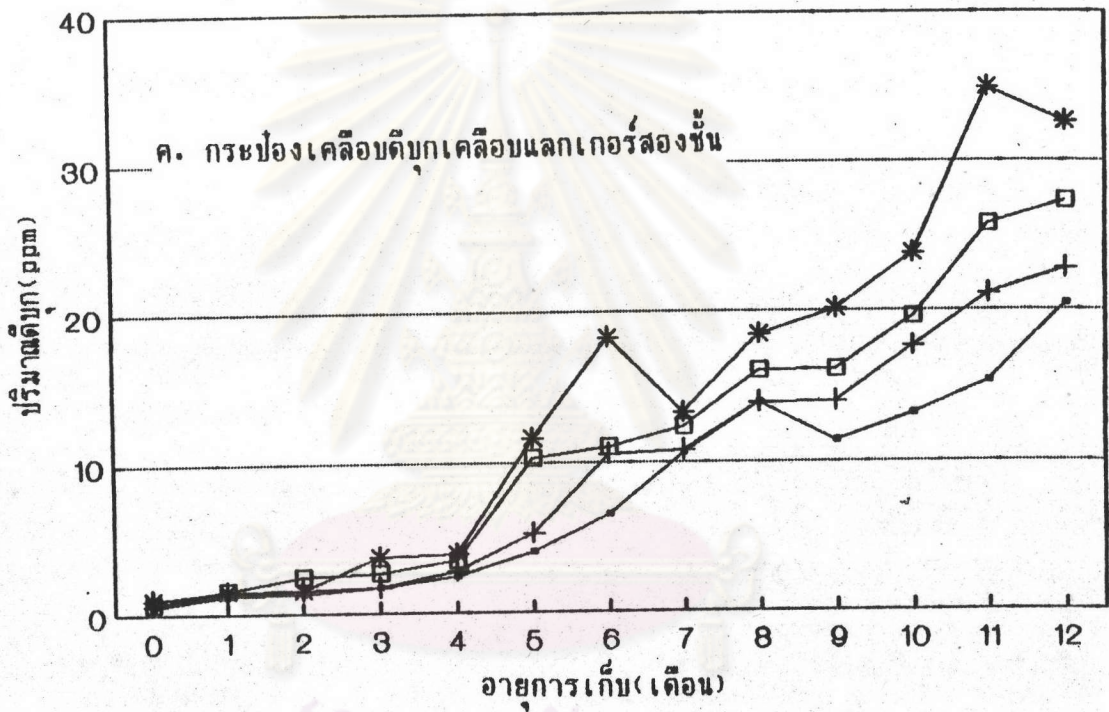
จากตารางที่ 4.11 ถึง 4.15 และรูปที่ 4.4 เห็นได้ว่าเมื่ออายุการเก็บของสัปดาห์ที่บรรจุเพิ่มขึ้น ปริมาณดีบุกในสัปดาห์ที่บรรจุทุก ๆ ทริตเมนต์เพิ่มขึ้น และในสัปดาห์ที่บรรจุในกระป๋องเคลือบดีบุกที่ไม่ได้เคลือบแลกเกอร์มีการละลายของดีบุกอย่างช้า ๆ ในขณะที่สัปดาห์ที่บรรจุในกระป๋องเคลือบดีบุกเคลือบแลกเกอร์ทั้งชั้นเดียวและสองชั้นมีการละลายของดีบุกน้อยมากในระยะแรก และเมื่อมีการกัดกร่อนมากขึ้นจนกระทั่งถึงเดือนที่ 5 พบว่าการละลายของดีบุกเพิ่มขึ้นอย่างมาก เนื่องจากในกระป๋องเคลือบดีบุกที่ไม่ได้เคลือบแลกเกอร์ ก๊าซออกซิเจนสามารถเกิดปฏิกิริยาการกัดกร่อน ทำให้ดีบุกละลายออกมาได้มากกว่า ขณะที่ในกระป๋องเคลือบดีบุกเคลือบแลกเกอร์นั้น ออกซิเจนไปเกิดปฏิกิริยากับกรดแอสคอร์บิกแทนทำให้กรดแอสคอร์บิกที่เหลืออยู่ลดลงอย่างรวดเร็ว และเกิดการสะสมของก๊าซไฮโดรเจนทำให้ความเป็นสภาวะกรดสูง ดังที่กล่าวไปแล้วนั้น กรดแอสคอร์บิกที่สลายไปดังกล่าวเกิดเป็น dehydroascorbic acid หรือ diketogulonic acid ซึ่งเมื่อมีปริมาณมากขึ้น จึงไปช่วยเร่งปฏิกิริยาการละลายของดีบุกให้เพิ่มมากขึ้นในช่วงหลัง ทำให้เมื่อเวลาผ่านไปเกิดการละลายของดีบุกเร็วขึ้นมาก และเมื่ออายุการเก็บครบ 12 เดือนพบว่าสัปดาห์ที่บรรจุในกระป๋องเคลือบดีบุกไม่ได้เคลือบแลกเกอร์มีปริมาณดีบุกละลายออกมามากที่สุดเพียง 130 ppm ซึ่งยังต่ำกว่าปริมาณสารปนเปื้อนที่ยอมให้มีได้มากที่สุดตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมอาหารกระป๋องที่กำหนดให้มีได้ไม่เกิน 250 ppm (6,7) และยังสอดคล้องกับ Mahadeviah และคณะ (15) ที่เสนอว่ามะม่วงที่บรรจุในกระป๋องมีปริมาณดีบุกเพิ่มขึ้นเมื่ออายุการเก็บเพิ่มขึ้น เนื่องจากออกซิเจนที่เหลืออยู่บริเวณ headspace ทำปฏิกิริยาการกัดกร่อนได้มากขึ้น ดีบุกจึงละลายออกมามากขึ้น (13, 30)

รูปที่ 4.4 ปริมาณตะกั่วในสับปะรดที่บรรจุกระป๋องชนิดต่าง ๆ

- หมายถึง สับปะรดกระป๋องที่ไม่มีการเติมสารใดเลย
- + หมายถึง สับปะรดกระป๋องที่มีการเติมโซเดียมอริธอไรต์ปริมาณ 700 ppm
- * หมายถึง สับปะรดกระป๋องที่มีการเติมกรดแอสคอร์บิกปริมาณ 700 ppm
- ⊖ หมายถึง สับปะรดกระป๋องที่มีการเติมโซเดียมอริธอไรต์พร้อมกับกรดแอสคอร์บิก
อย่างละปริมาณ 350 ppm

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย





ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

4.2.4 ผลของกรดแอสคอร์บิก โซเดียมอิริธอร์เบท และอายุการเก็บ
ต่อปริมาณโซเดียมอิริธอร์เบทที่เหลืออยู่

ก. ผลของกรดแอสคอร์บิก และโซเดียมอิริธอร์เบทต่อปริมาณ
 โซเดียมอิริธอร์เบทที่เหลืออยู่

จากตารางในภาคผนวก ง เห็นได้ว่า การเติมกรดแอสคอร์บิก และโซเดียมอิริธอร์เบทมีผลทำให้โซเดียมอิริธอร์เบทที่เหลืออยู่มีปริมาณไม่เท่ากัน โดยเห็นได้ว่า สับปะรดที่บรรจุกระป๋องชนิดต่าง ๆ ที่มีการเติมโซเดียมอิริธอร์เบท 700 ppm มี ปริมาณโซเดียมอิริธอร์เบท เหลืออยู่มากกว่าที่เติมโซเดียมอิริธอร์เบท และกรดแอสคอร์บิกอย่างละ 350 ppm และในกระป๋องเคลือบดีบุกที่ไม่ได้เคลือบแลกเกอร์มีปริมาณโซเดียมอิริธอร์เบทเหลือมากกว่า สับปะรดที่บรรจุในกระป๋องเคลือบดีบุกเคลือบแลกเกอร์ทั้งชั้นเดียวและสองชั้น เนื่องจากการที่ กระป๋องเคลือบแลกเกอร์ทำให้ออกซิเจนเกิดปฏิกิริยากับกรดแอสคอร์บิกแทนดีบุกดังที่กล่าวไปแล้วนั้น โซเดียมอิริธอร์เบทที่เติมลงไปก็สามารถเกิดปฏิกิริยาได้เช่นเดียวกับกรดแอสคอร์บิก แต่เนื่องจาก โซเดียมอิริธอร์เบทมีประสิทธิภาพที่ต่ำกว่ากรดแอสคอร์บิก(22) กรดแอสคอร์บิกจึงเกิดปฏิกิริยาได้ ดีกว่า ทำให้เหลือโซเดียมอิริธอร์เบทในปริมาณที่สูงกว่า และเนื่องจากโซเดียมอิริธอร์เบทเกิด ปฏิกิริยาเช่นเดียวกับกรดแอสคอร์บิก ผลิตภัณฑ์ที่เกิดขึ้นเนื่องจากการสลายตัวจึงเร่งการละลาย ของดีบุกได้ในช่วงเวลาหลังจาก 6 เดือนเช่นกัน

ข. ผลของอายุการเก็บต่อปริมาณโซเดียมอิริธอร์เบทที่เหลืออยู่

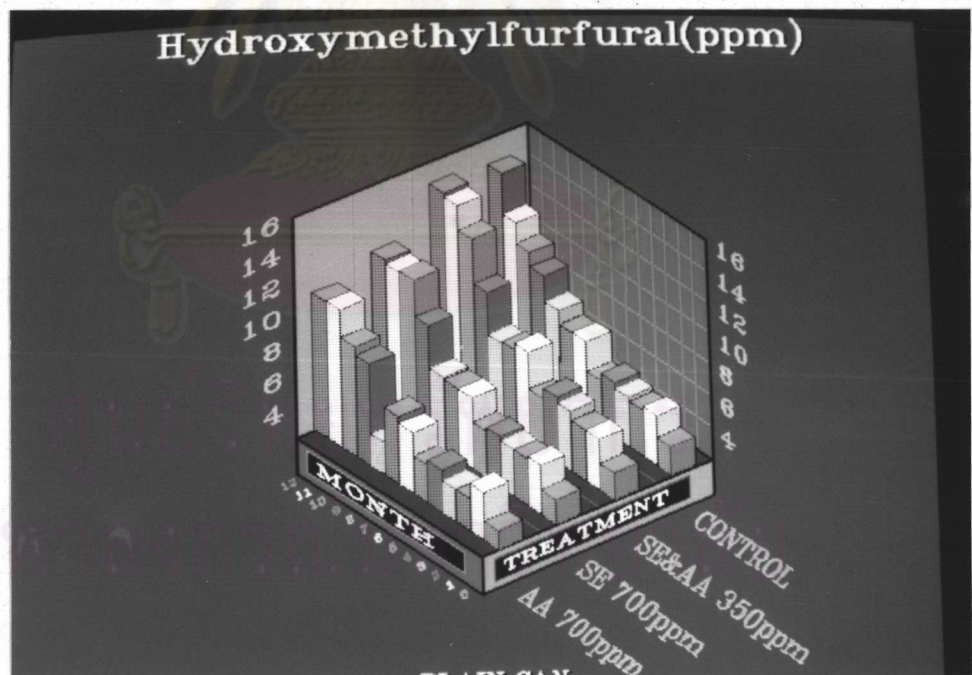
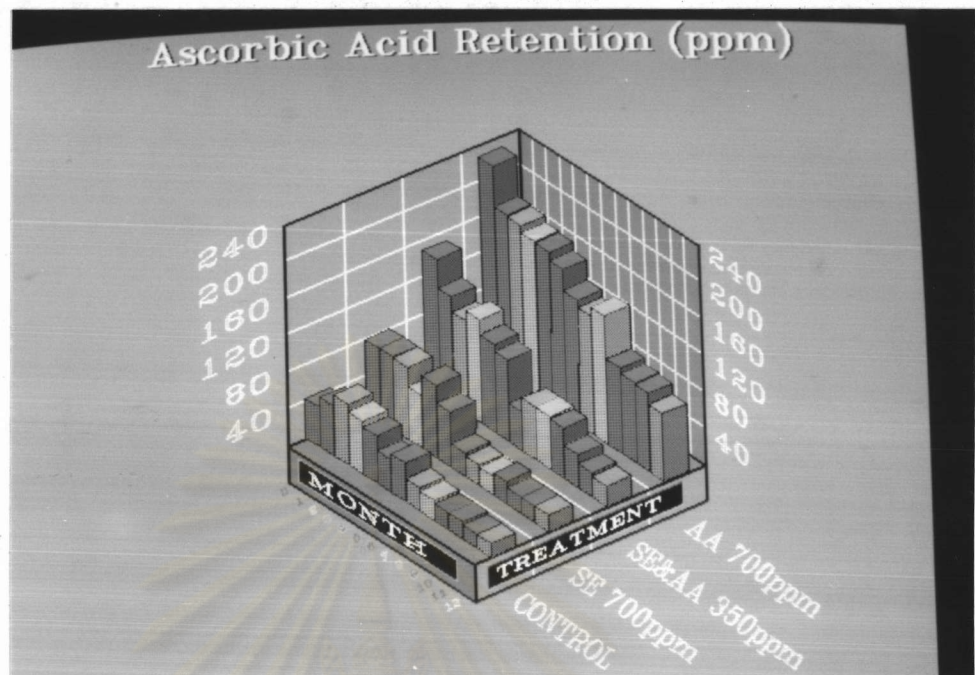
จากตารางในภาคผนวก ง เห็นได้ว่าเมื่ออายุการเก็บของสับปะรดกระป๋อง เพิ่มขึ้นปริมาณโซเดียมอิริธอร์เบททุก ๆ ทริตเมนต์ลดลง และปริมาณโซเดียมอิริธอร์เบทในกระ ป๋องเคลือบดีบุกเคลือบแลกเกอร์ทั้งชั้นเดียวและสองชั้นลดลงเร็วกว่าสับปะรดที่บรรจุในกระป๋อง เคลือบดีบุกที่ไม่ได้เคลือบแลกเกอร์ ซึ่งสอดคล้องกับการทดลองของ Hope(20) ที่เติมโซเดียม อิริธอร์เบทลงในแอปเปิ้ลบรรจุกระป๋อง และพบว่าเมื่อเวลาผ่านไป โซเดียมอิริธอร์เบทลดลง เนื่องจากเกิดปฏิกิริยากับออกซิเจนเพิ่มขึ้น

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

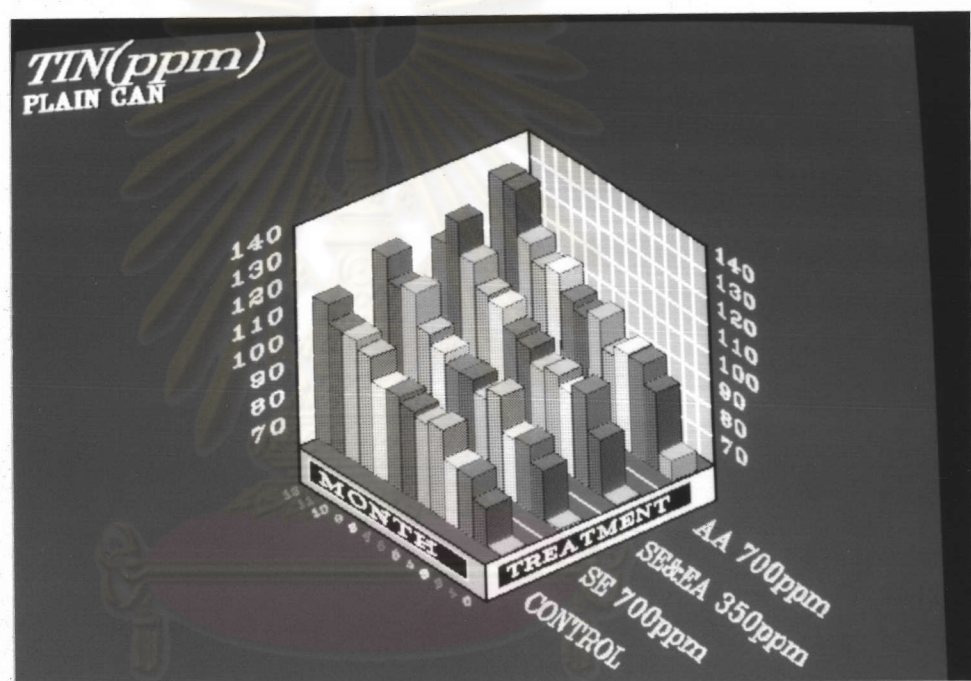
4.2.5 ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณกรดแอสคอร์บิกที่เหลืออยู่, ปริมาณ
ไฮดรอกซีเมทิลเฟอริฟิวรอล และปริมาณดิงก์ที่ละลายออกมาจาก
สับปะรดที่บรรจุในกระป๋องชนิดต่าง ๆ

จากรูปที่ 4.5 ถึง 4.7 เห็นได้ว่าสับปะรดที่บรรจุกระป๋องทั้งสามชนิดในช่วง 6 เดือนแรก มีปริมาณกรดแอสคอร์บิกที่เหลืออยู่ลดลงอย่างรวดเร็ว ซึ่งเห็นได้ชัดเจนจากสับปะรดที่บรรจุในกระป๋องเคลือบดีบุกเคลือบแลกเกอร์ชั้นเดียวและสองชั้น ซึ่งมีการลดลงมากกว่าสับปะรดที่บรรจุในกระป๋องเคลือบดีบุกที่ไม่ได้เคลือบแลกเกอร์ เนื่องจากในกระป๋องเคลือบดีบุกที่ไม่ได้เคลือบแลกเกอร์ ออกซิเจนที่มีอยู่บริเวณ headspace เกิดปฏิกิริยาทำให้ดีบุกละลายออกมามาก (13) และเหลือออกซิเจนไปทำปฏิกิริยากับกรดแอสคอร์บิกน้อย กรดแอสคอร์บิกจึงค่อย ๆ ลดลง และมีการสลายตัวเป็นไฮดรอกซีเมทิลเฟอริฟิวรอลเพิ่มขึ้น (23) แต่ในกระป๋องที่เคลือบดีบุกเคลือบแลกเกอร์ทั้งชั้นเดียวและสองชั้น เห็นได้ชัดเจนว่าปริมาณกรดแอสคอร์บิกลดลงอย่างรวดเร็ว เนื่องจากการเคลือบแลกเกอร์ทำให้ออกซิเจนไม่สามารถเกิดปฏิกิริยากับดีบุกได้โดยตรง ดีบุกจึงละลายออกมาได้น้อยกว่ากระป๋องที่ไม่ได้เคลือบแลกเกอร์ (14) ออกซิเจนที่มีอยู่จึงเกิดปฏิกิริยากับกรดแอสคอร์บิกแทน ทำให้กรดแอสคอร์บิกที่เหลืออยู่มีปริมาณลดลงอย่างรวดเร็วในช่วง 6 เดือนแรก และเมื่อกรดแอสคอร์บิกเกิดการสลายตัวเป็น dehydroascorbic acid, diketogulonic acid และกลายเป็นไฮดรอกซีเมทิลเฟอริฟิวรอลในที่สุด เมื่ออายุการเก็บมากขึ้นจึงทำให้ปริมาณของไฮดรอกซีเมทิลเฟอริฟิวรอลมากขึ้นด้วย นอกจากนี้เห็นได้ว่าในช่วง 6 เดือนแรก ดีบุกที่ละลายออกมาในกระป๋องเคลือบแลกเกอร์มีปริมาณน้อย แต่หลังจากนั้นกลับมีปริมาณเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว เนื่องจากเกิดการสะสมของผลิตภัณฑ์ที่เกิดขึ้นจากการสลายตัวของกรดแอสคอร์บิกที่กล่าวไปแล้ว ซึ่งผลิตภัณฑ์เหล่านั้นทำหน้าที่เป็นสารเร่งปฏิกิริยาการละลายของดีบุก จึงทำให้ปริมาณดีบุกที่ละลายออกมาเพิ่มขึ้นมาก

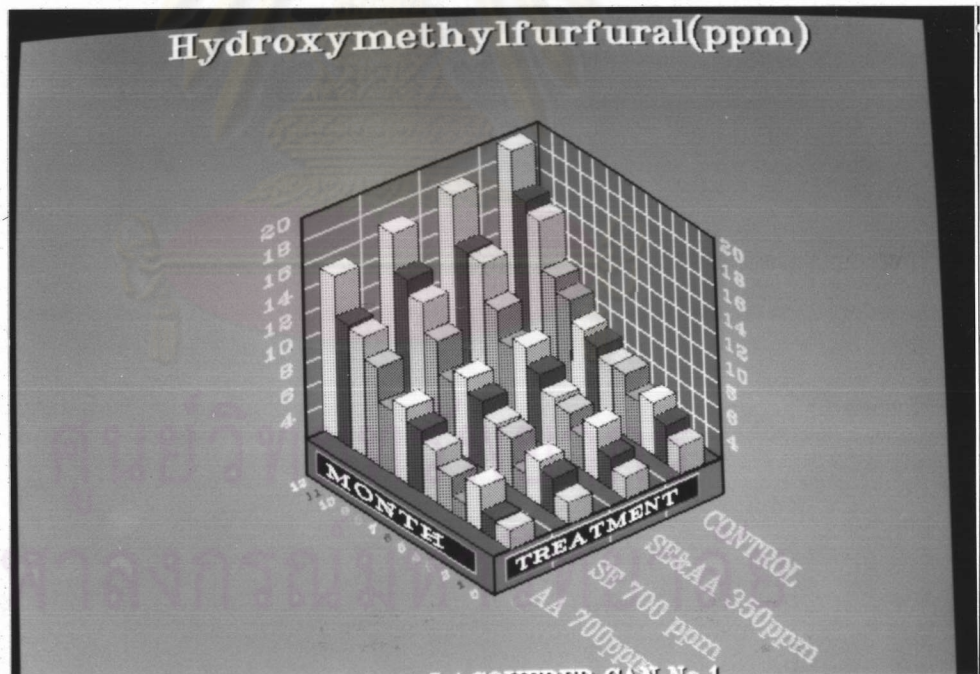
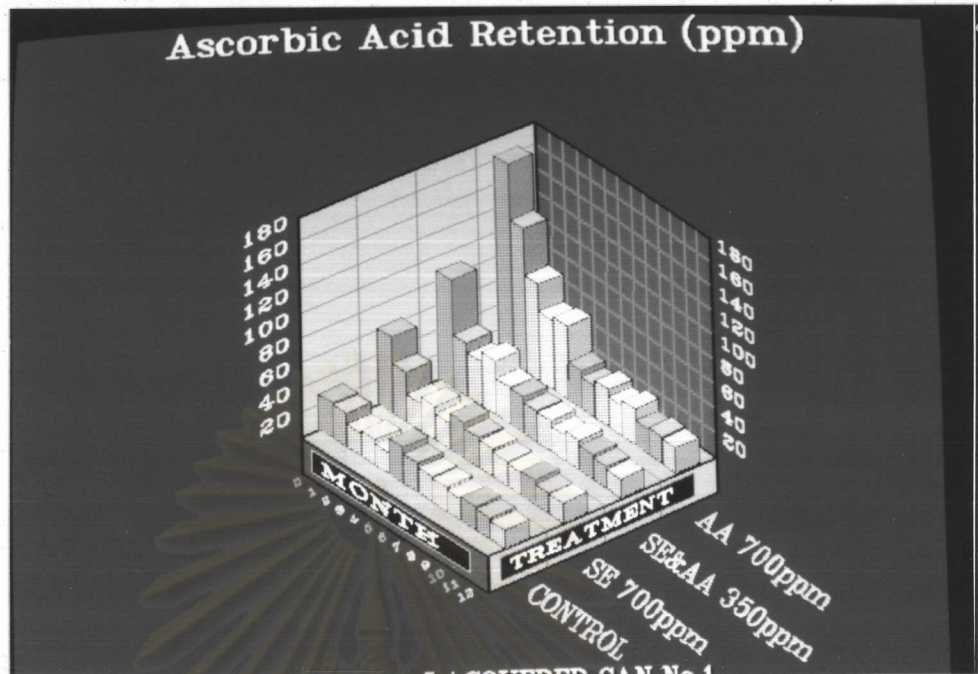
นั่นคือกรดแอสคอร์บิก, ไฮดรอกซีเมทิลเฟอริฟิวรอล และดีบุกมีความสัมพันธ์กันเมื่อพิจารณาจากกราฟทั้งสามรูป (รูป 4.5 ถึง 4.7) การเติมกรดแอสคอร์บิกลงไปในส่วนประกอบบรรจุกระป๋องทั้งสามชนิดนั้นจึงไม่เกิดผลดีในแง่ของดีบุก เนื่องจากผลิตภัณฑ์ที่เกิดขึ้นจากการสลายตัวของกรดแอสคอร์บิกทำให้ดีบุกละลายออกมามากขึ้น ซึ่งขัดกับวัตถุประสงค์ของงานวิจัยในความต้องการลดปริมาณดีบุกลง เมื่อพิจารณาถึงอายุการเก็บพบว่าปฏิกิริยาทั้งหลายทำให้เกิดคุณภาพที่ไม่ต้องการหลังจากอายุการเก็บได้ 6 เดือน ดังนั้นสับปะรดที่บรรจุในกระป๋องเคลือบดีบุกไม่ได้เคลือบแลกเกอร์ควรมีอายุการเก็บไม่เกิน 6 เดือน ถ้าต้องการให้อายุการเก็บมากกว่านี้ควรใช้กระป๋องเคลือบดีบุกไม่ได้เคลือบแลกเกอร์



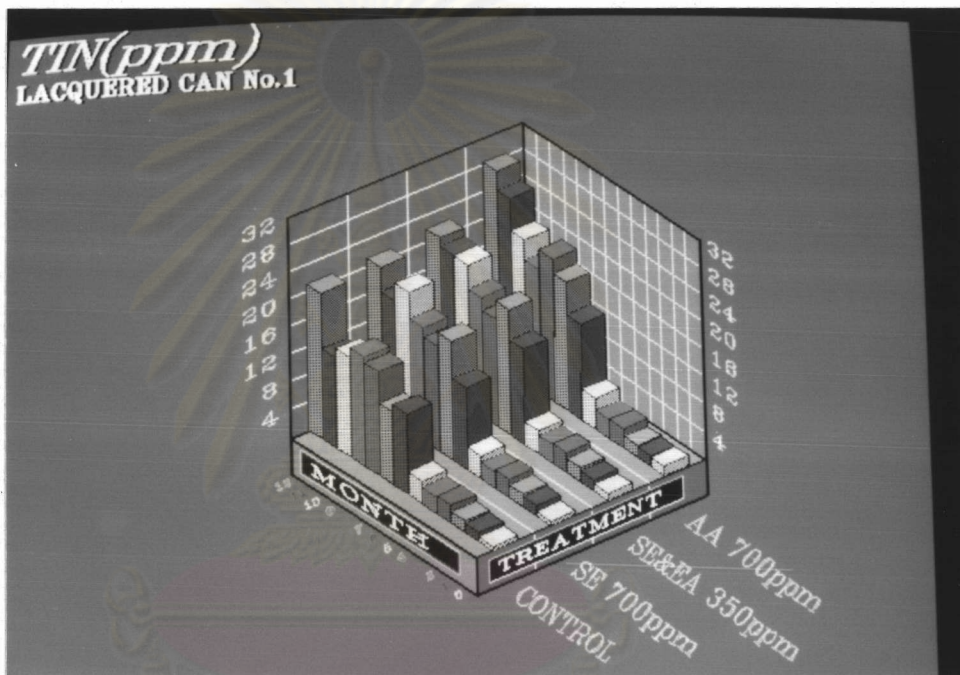
รูปที่ 4.5 ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณกรดแอสคอร์บิก ปริมาณไฮดรอกซีเมทิลเฟอรัล และปริมาณดึกในกระป๋องเคลือบดึกที่ไม่ได้เคลือบแลกเกอร์



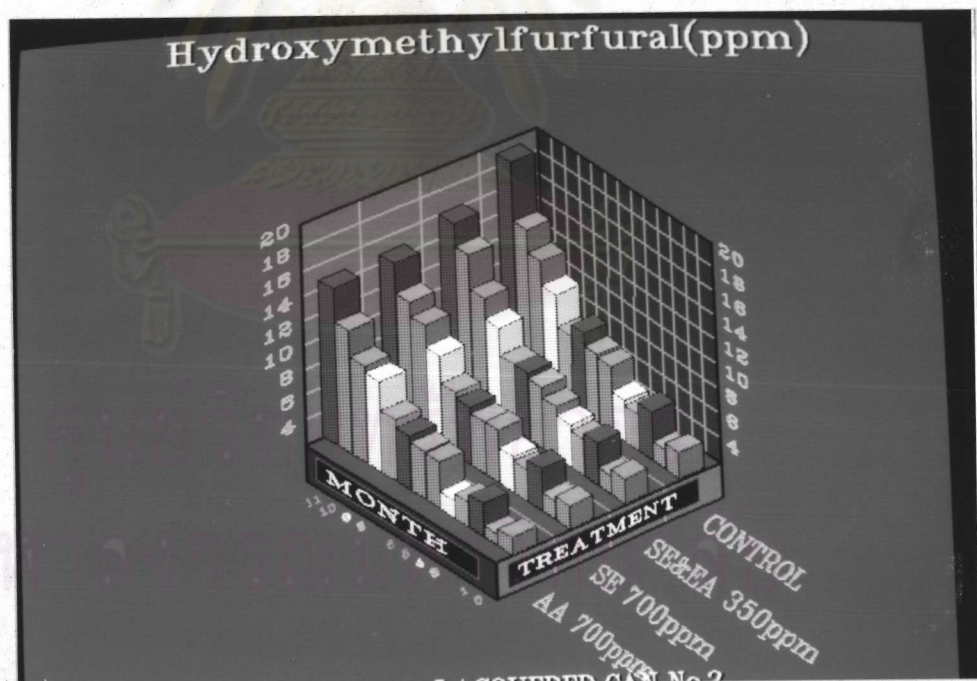
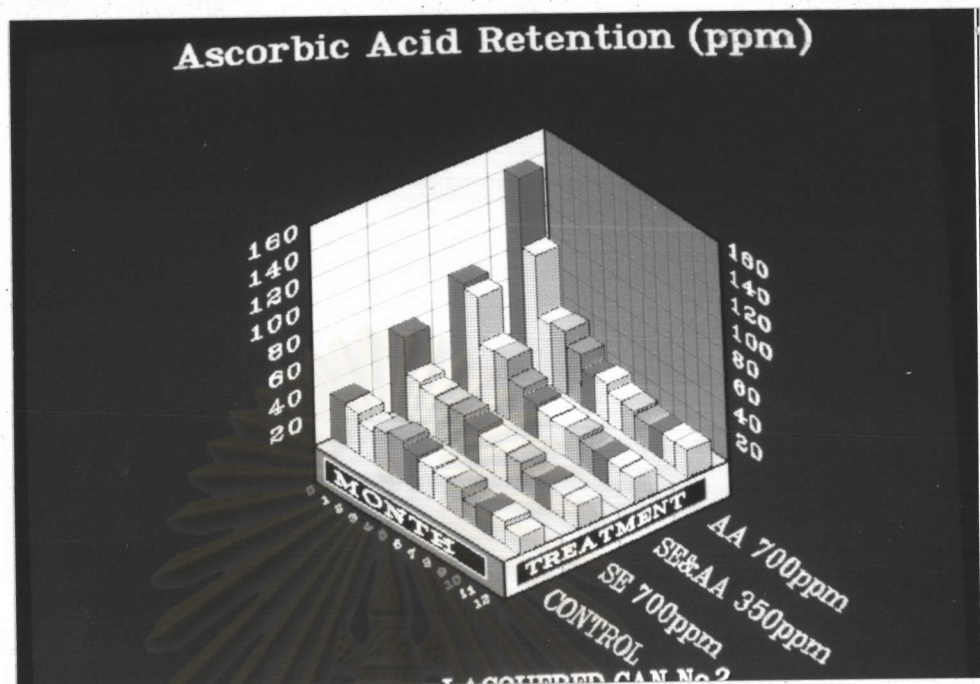
ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



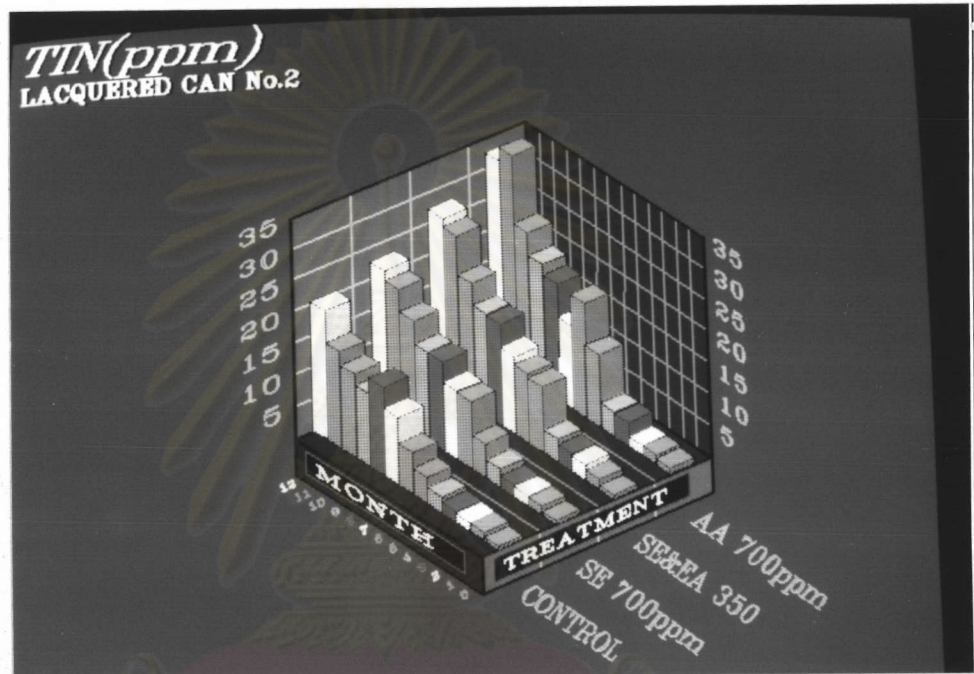
รูปที่ 4.6 ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณกรดแอสคอร์บิก ปริมาณไฮดรอกซีเมทิลเฟอรัล และปริมาณดิบุกในกระป๋องเคลือบดิบุกเคลือบแลกเกอร์ชั้นเดียว



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 4.7 ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณกรดแอสคอร์บิก ปริมาณไฮดรอกซีเมทิลเฟอรัฟรัล และปริมาณเติบูกในกระป๋องเคลือบเติบูกเคลือบแลกเกอร์สองชั้น



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

4.3 ผลของกรดแอสคอร์บิก โซเดียมอิริธอร์เบท และอายุการเก็บต่อผลการทดสอบทางประสาทสัมผัส

4.3.1 ผลของกรดแอสคอร์บิก โซเดียมอิริธอร์เบท และอายุการเก็บต่อผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสด้านสีของเนื้อและน้ำของสับปะรด

ก. ผลของกรดแอสคอร์บิก โซเดียมอิริธอร์เบท ต่อผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสด้านสีของเนื้อและน้ำของสับปะรด

จากการประเมินผลทางประสาทสัมผัสด้านสีของเนื้อและน้ำของสับปะรด ในตารางที่ 4.16 ถึง 4.19 และในภาคผนวก ฉ (ตารางที่ ฉ.1 ถึง ฉ.3) พบว่าสีของเนื้อสับปะรดอยู่ในช่วงสีเหลืองเหมือนสีเนื้อสับปะรดปกติคือ 11-20 สีของน้ำสับปะรดอยู่ในช่วงสีเหลืองเข้มคือ 1-5 และสีเหลืองใสเหมือนน้ำสับปะรดปกติคือ 6-10 และพบว่าการเติมกรดแอสคอร์บิก, โซเดียมอิริธอร์เบท และการเติมกรดแอสคอร์บิกร่วมกับโซเดียมอิริธอร์เบท มีผลทำให้คะแนนทางด้านสีของเนื้อของสับปะรดในบางช่วงของอายุการเก็บคือเดือนที่ 1, 6, 7, 8, 9 และ 11 แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) และสีของน้ำในเดือน 0, 3, 4, 7 และ 11 แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) เมื่อพิจารณาจากคะแนนด้านสีของเนื้อและน้ำสับปะรดซึ่งบรรจุในกระป๋องสามชนิดพบว่าสับปะรดที่มีการเติมกรดแอสคอร์บิกมีคะแนนด้านสีของเนื้อสูงกว่า สับปะรดที่มีการเติมโซเดียมอิริธอร์เบทอย่างเดียว, สับปะรดที่มีการเติมโซเดียมอิริธอร์เบทร่วมกับกรดแอสคอร์บิก และสับปะรดที่ไม่มีการเติมสารใดตามลำดับ ซึ่งสอดคล้องกับการทดลองที่ Hope (21) เคยทำไว้ในแอปเปิ้ลบรรจุกระป๋องพบว่ากรดแอสคอร์บิก และโซเดียมอิริธอร์เบท ปริมาณ 300 มก/1b สามารถทำให้สีของแอปเปิ้ลกระป๋องเป็นที่น่าพอใจ ซึ่งเป็นเพราะทั้งกรดแอสคอร์บิกและโซเดียมอิริธอร์เบทเป็นสารป้องกันการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชัน จึงช่วยลดการเกิดสารสีน้ำตาลได้ จึงทำให้ระดับคะแนนด้านสีทั้งในเนื้อและน้ำสับปะรดมีมากกว่า แต่เนื่องจากกรดแอสคอร์บิกมีความสามารถในการเป็นตัวป้องกันการเกิดปฏิกิริยามากกว่าโซเดียมอิริธอร์เบท (40) จึงทำให้ได้รับคะแนนสูงกว่าโซเดียมอิริธอร์เบทเล็กน้อย

แต่จะเห็นได้ว่าในสับปะรดที่บรรจุในกระป๋องเคลือบตึกที่ไม่ได้เคลือบแลกเกอร์จะมีคะแนนด้านสีมากกว่าสับปะรดที่บรรจุในกระป๋องเคลือบตึกเคลือบแลกเกอร์ ทั้งนี้เป็นเพราะสับปะรดที่บรรจุในกระป๋องเคลือบตึกเคลือบแลกเกอร์ทั้งชั้นเดียวและสองชั้นมีปริมาณไฮดรอกซีเมทิลเฟอรูปีวอรอลมากกว่าสับปะรดที่บรรจุในกระป๋องเคลือบตึกที่ไม่ได้เคลือบแลกเกอร์ ซึ่งไฮดรอกซีเมทิลเฟอรูปีวอรอลนี้สามารถเกิดการรวมตัวกันเอง หรือเกิดการรวมตัวกับกรดอะมิโนได้สารสีน้ำตาล (30, 38) นอกจากนี้ยังสังเกตเห็นได้ว่าการหลุดลอกของแลกเกอร์เคลือบกระป๋องที่มีสีเหลือง จึงอาจละลายออกมาทำให้สับปะรดที่บรรจุในกระป๋องเคลือบแลกเกอร์มีสีคล้ำ

ตารางที่ 4.16 ค่า F ที่ได้จากการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติของการเติมกรดแอสคอร์บิก โซเดียม อิริธอโรเบท ต่อคะแนนเฉลี่ยของการทดสอบทางประสาทสัมผัสทางด้านสีของ เนื้อสับปรดที่บรรจุระปองชนิดต่าง ๆ

เดือน	F จากการคำนวณ		
	1	2	3
0	3.48	1.84	1.78
1	3.28	2.17	5.95*
2	2.12	4.41*	2.48
3	2.11	1.72	1.56
4	1.59	1.35	1.81
5	14.98*	1.73	2.35
6	1.44	2.17	4.35*
7	3.02	3.52*	2.17
8	5.87*	1.41	1.74
9	4.13*	5.62*	2.65
10	2.14	2.79	1.42
11	4.47*	5.71*	2.94
12	2.94	2.08	2.76

- 1 หมายถึง สับปรดที่บรรจุในระปองเคลือบติบुकไม่ได้เคลือบแลกเกอร์
 2 หมายถึง สับปรดที่บรรจุในระปองเคลือบติบुकเคลือบแลกเกอร์ชั้นเดียว
 3 หมายถึง สับปรดที่บรรจุในระปองเคลือบติบुकเคลือบแลกเกอร์สองชั้น

* หมายถึง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$)

หมายเหตุ: ค่า F ตารางมีค่า 3.36 โดย df เป็น 4,11

ตารางที่ 4.17 ค่า F ที่ได้จากการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติของอายุการเก็บต่อคะแนนเฉลี่ยของการทดสอบทางประสาทสัมผัสด้านสีของเนื้อของสับปรดในสับปรดที่บรรจุกระป๋องชนิดต่าง ๆ

ทรีตเมนต์	F จากการคำนวณ		
	กระป๋องเคลือบตีบุกที่ไม่เคลือบแลกเกอร์	กระป๋องเคลือบตีบุกเคลือบแลกเกอร์ชั้นเดียว	กระป๋องเคลือบตีบุกเคลือบแลกเกอร์สองชั้น
1	9599.68 [*]	97420.78 [*]	48562.78 [*]
2	8856.08 [*]	86991.15 [*]	69433.93 [*]
3	9696.73 [*]	70339.08 [*]	757.87 [*]
4	4743.23 [*]	918.89 [*]	64644.14 [*]

- 1 หมายถึง สับปรดกระป๋องที่ไม่มีการเติมสารใดเลย
- 2 หมายถึง สับปรดกระป๋องที่มีการเติมโซเดียมอริซอร์เบทปริมาณ 700 ppm
- 3 หมายถึง สับปรดกระป๋องที่มีการเติมกรดแอสคอร์บิกปริมาณ 700 ppm
- 4 หมายถึง สับปรดกระป๋องที่มีการเติมโซเดียมอริซอร์เบทร่วมกับกรดแอสคอร์บิกอย่างละปริมาณ 350 ppm

^{*} แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

หมายเหตุ : ค่า F จากตารางมีค่า 2.60 โดย df เป็น 12, 13

ตารางที่ 4.18 ค่า F ที่ได้จากการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติของการเติมกรดแอสคอร์บิก โซเดียมอิริธอร์เบท ต่อคะแนนเฉลี่ยของการทดสอบทางประสาทสัมผัสทางด้านสีของน้ำสับปรดที่บรรจุกระป๋องชนิดต่าง ๆ

เดือน	F จากการคำนวณ		
	1	2	3
0	3.73 [*]	2.20	2.58
1	1.55	2.86	1.98
3	5.97 [*]	2.87	1.28
4	3.22	3.82 [*]	1.82
5	2.57	2.61	1.48
6	1.79	1.85	2.05
7	2.68	1.79	6.46 [*]
8	2.55	1.19	1.29
9	1.76	1.78	1.79
10	1.93	1.63	2.10
11	5.63 [*]	2.83	1.84
12	2.91	1.55	2.45

- 1 หมายถึง สับปรดที่บรรจุในกระป๋องเคลือบดีบุกไม่ได้เคลือบแลกเกอร์
- 2 หมายถึง สับปรดที่บรรจุในกระป๋องเคลือบดีบุกเคลือบแลกเกอร์ชั้นเดียว
- 3 หมายถึง สับปรดที่บรรจุในกระป๋องเคลือบดีบุกเคลือบแลกเกอร์สองชั้น

* หมายถึง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$)

หมายเหตุ: ค่า F ตารางมีค่า 3.36 โดย df เป็น 4,11

ตารางที่ 4.19 ค่า F ที่ได้จากการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติของอายุการเก็บต่อคะแนนเฉลี่ยของการทดสอบทางประสาทสัมผัสด้านสีของน้ำสับปรดในสับปรดที่บรรจุกระป๋องชนิดต่าง ๆ

ทรีตเมนต์	F จากการคำนวณ		
	กระป๋องเคลือบตีบุกที่ไม่เคลือบแลกเกอร์	กระป๋องเคลือบตีบุกเคลือบแลกเกอร์ชั้นเดียว	กระป๋องเคลือบตีบุกเคลือบแลกเกอร์สองชั้น
1	3335.68*	5923.26*	1492.99*
2	1880.95*	3718.58*	1368.63*
3	2912.03*	3690.22*	2027.42*
4	1840.88*	2793.18*	2354.22*

- 1 หมายถึง สับปรดกระป๋องที่ไม่มีการเติมสารใดเลย
- 2 หมายถึง สับปรดกระป๋องที่มีการเติมโซเดียมอริธอร์เบทปริมาณ 700 ppm
- 3 หมายถึง สับปรดกระป๋องที่มีการเติมกรดแอสคอร์บิกปริมาณ 700 ppm
- 4 หมายถึง สับปรดกระป๋องที่มีการเติมโซเดียมอริธอร์เบทร่วมกับกรดแอสคอร์บิกอย่างละปริมาณ 350 ppm

* แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

หมายเหตุ : ค่า F จากตารางมีค่า 2.60 โดย df เป็น 12,13

ซึ่งสอดคล้องกับการทดลองของ Mahadeviah (16) ศึกษาพบว่าน้ำมะม่วงบรรจุกระป๋องเคลือบ แลกเกอร์ที่ไม่ได้ระบุชนิดเก็บที่ 37°C เป็นเวลา 3 เดือน สีของมะม่วงจะมีสีคล้ำเปลี่ยนจาก สีเหลืองส้มเป็นสีออกน้ำตาลเล็กน้อย นอกจากนี้ Priesley (41) ได้เสนอว่าแคโรทีนอยด์ ในสับปะรดที่บรรจุในกระป๋องเคลือบดีบุกไม่ได้เคลือบแลกเกอร์ จะรวมตัวกับดีบุกเกิดเป็นสาร ประกอบเชิงซ้อนเป็นผลให้สับปะรดมีสีเหลือง แต่สับปะรดที่บรรจุในกระป๋องเคลือบดีบุกเคลือบ แลกเกอร์จะมีปริมาณดีบุกที่ละลายออกมาได้น้อยกว่า แคโรทีนอยด์จึงอยู่ในสภาพอิสระไม่เกิด สารประกอบเชิงซ้อนกับดีบุก จึงทำให้สีของสับปะรดมีสีเหลืองคล้ำ การประเมินผลทางด้านสี ของสับปะรดในกระป๋องเคลือบดีบุกเคลือบแลกเกอร์ทั้งชั้นเดียวและสองชั้นจึงมีระดับคะแนนต่ำกว่า

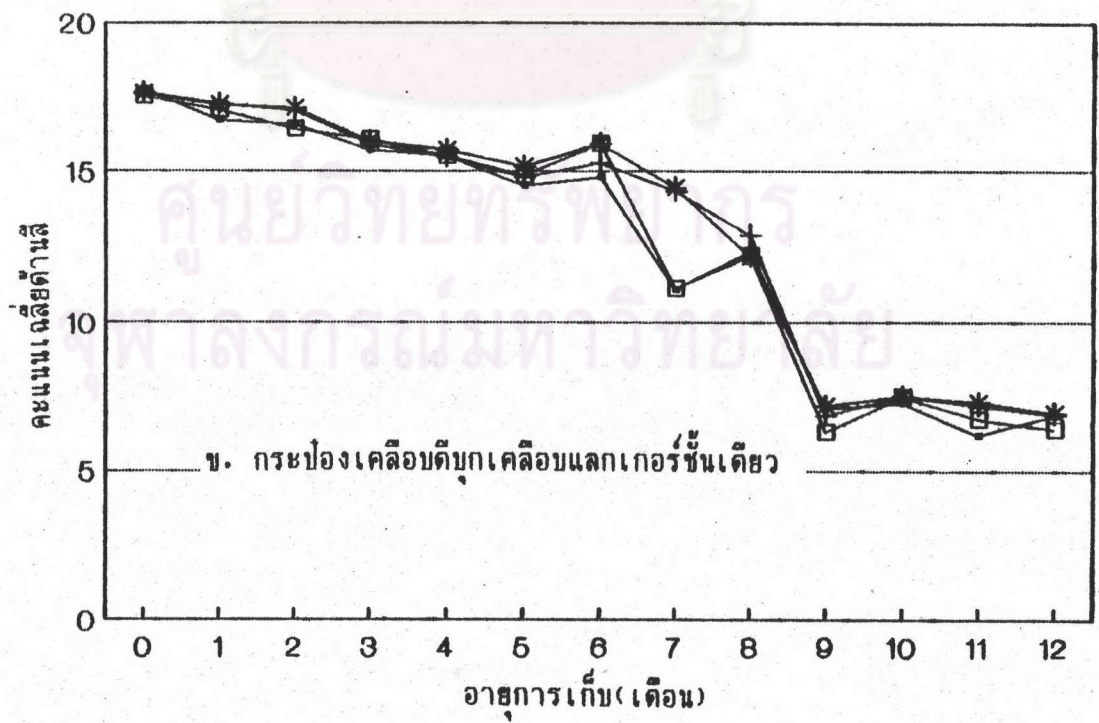
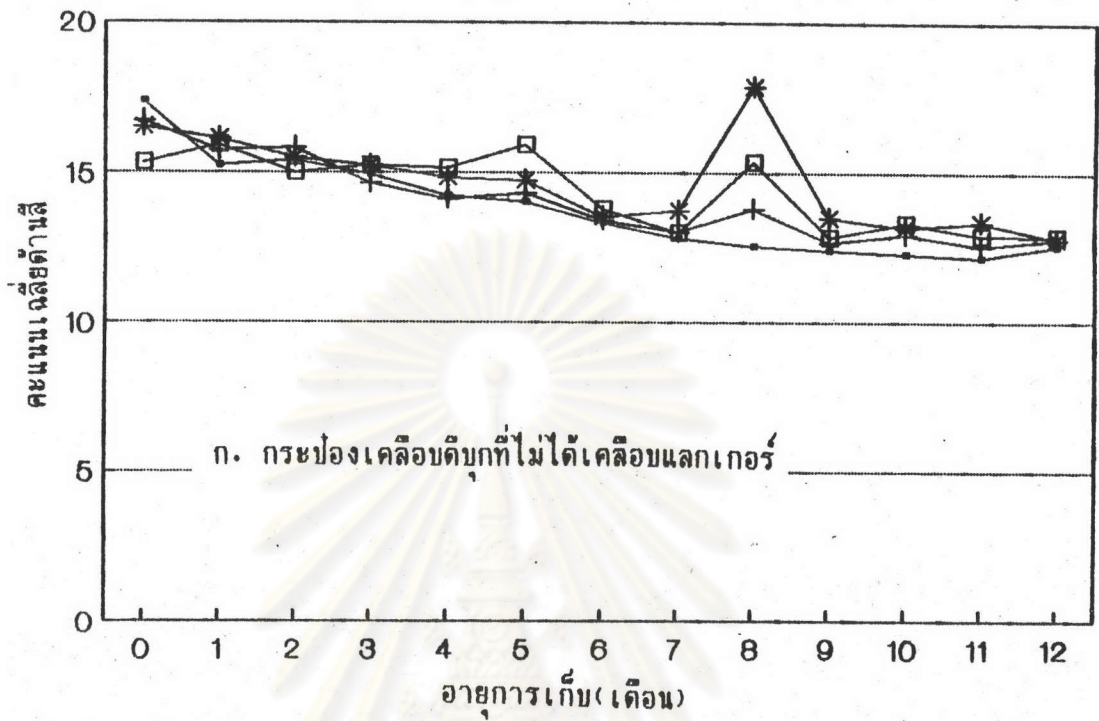
ข. ผลของอายุการเก็บต่อผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสด้านสีของเนื้อ และน้ำของสับปะรด

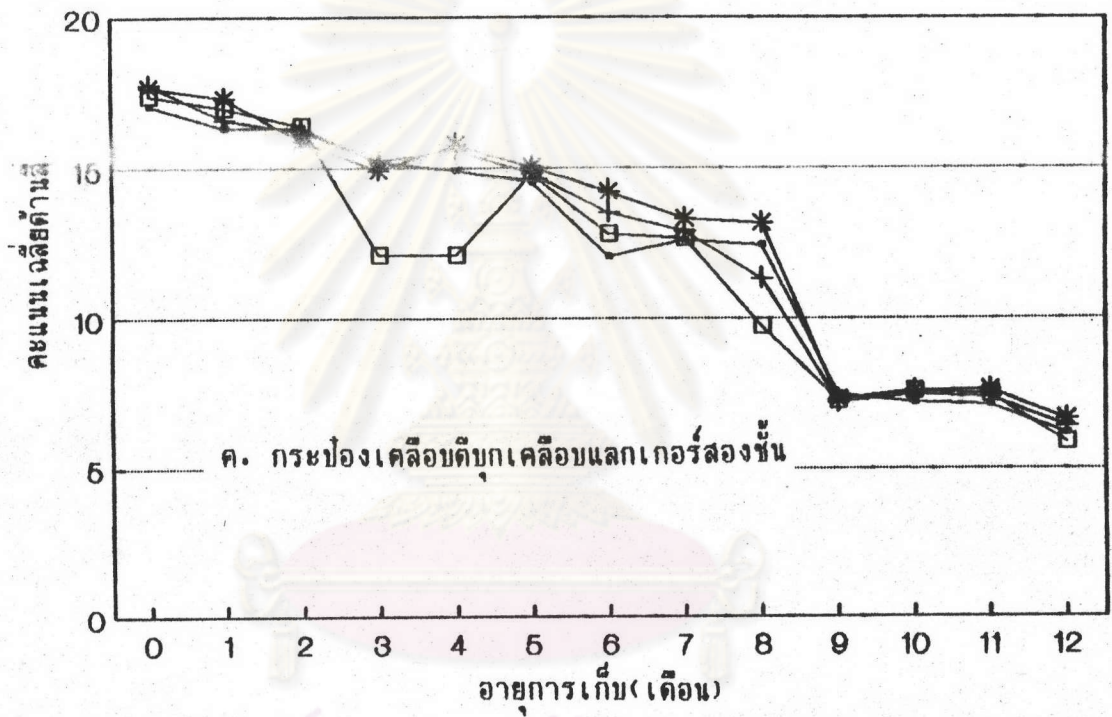
จากรูปที่ 4.8 และ 4.9 เห็นว่าในช่วงแรกจะมีคะแนนด้านสีสูง คืออยู่ในช่วงสีของเนื้อปกติคือ 11-20 และสีน้ำปกติคือ 6-10 เมื่ออายุการเก็บของสับปะรดกระป๋อง เพิ่มขึ้น คะแนนด้านสีของสับปะรดกระป๋องทุก ๆ ทริตเมนต์ลดลง จนอยู่ในช่วงสีเนื้อเป็นสีเหลือง ออกน้ำตาลเล็กน้อยคือ 1-10 และน้ำสับปะรดมีสีเหลืองเข้มคือ 1-5 สังเกตได้ว่าคะแนน เฉลี่ยด้านสีของน้ำสับปะรดไม่แตกต่างกันมากนักในกระป๋องทั้งสามชนิด อาจเนื่องจากน้ำสับปะรด มีลักษณะที่ใกล้เคียงกันในกระป๋องทุกชนิดจึงทำให้ระดับคะแนนไม่แตกต่างกันมากนัก นอกจากนี้คะแนน ด้านสีของเนื้อและน้ำของสับปะรดที่บรรจุในกระป๋องเคลือบดีบุกที่ไม่ได้เคลือบแลกเกอร์ ลดลงช้า กว่าสับปะรดที่บรรจุในกระป๋องเคลือบดีบุกเคลือบแลกเกอร์ทั้งชั้นเดียวและสองชั้น ซึ่งสอดคล้องกับ การทดลองของ Kefford (20) ที่เสนอว่าเมื่ออายุการเก็บเพิ่มมากขึ้นน้ำส้มที่บรรจุในกระป๋อง เคลือบแลกเกอร์มีสีคล้ำมากกว่าน้ำส้มที่บรรจุในกระป๋องที่ไม่ได้เคลือบแลกเกอร์ เนื่องจากเมื่อ เวลาผ่านไป ปริมาณกรดแอสคอร์บิกที่เหลืออยู่มีน้อยลงในกระป๋องทุกชนิด และเกิดปฏิกิริยาได้ ไฮดรอกซีเมทิลเฟอรูฟิวรอลได้มากขึ้น (17) จึงทำให้คะแนนด้านสีลดลง และสับปะรด กระป๋องที่บรรจุในกระป๋องเคลือบดีบุกเคลือบแลกเกอร์ มีปริมาณไฮดรอกซีเมทิลเฟอรูฟิวรอล สูงกว่าสับปะรดบรรจุในกระป๋องที่ไม่ได้เคลือบแลกเกอร์จึงมีสีที่คล้ำมากกว่า เมื่ออายุการเก็บ เพิ่มขึ้นคะแนนด้านสีทั้ง เนื้อและน้ำของสับปะรดจึงลดลงมากกว่า

รูปที่ 4.8 คະแนนการประเมินผลทางประสาทสัมผัสด้านสีของเนื้อสับปรดที่บรรจุในกระป๋องชนิดต่าง ๆ

- หมายถึง สับปรดกระป๋องที่ไม่มีการเติมสารใดเลย
- + หมายถึง สับปรดกระป๋องที่มีการเติมโซเดียมอริธอร์เบทปริมาณ 700 ppm
- * หมายถึง สับปรดกระป๋องที่มีการเติมกรดแอสคอร์บิกปริมาณ 700 ppm
- หมายถึง สับปรดกระป๋องที่มีการเติมโซเดียมอริธอร์เบทร่วมกับกรดแอสคอร์บิกอย่างละปริมาณ 350 ppm

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



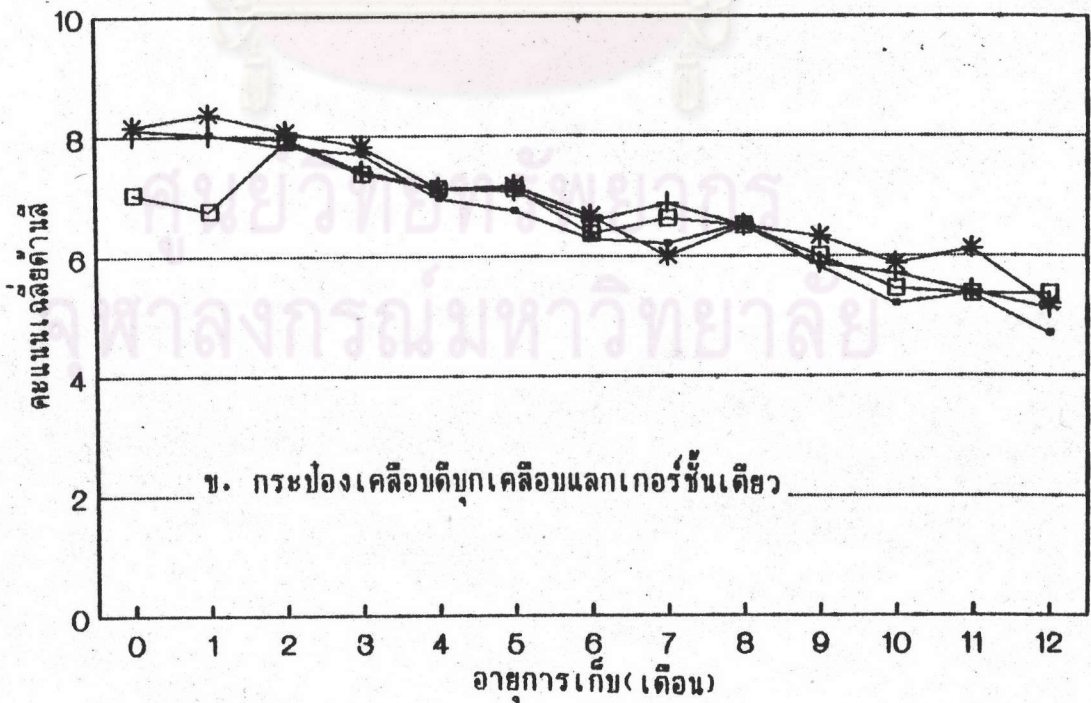
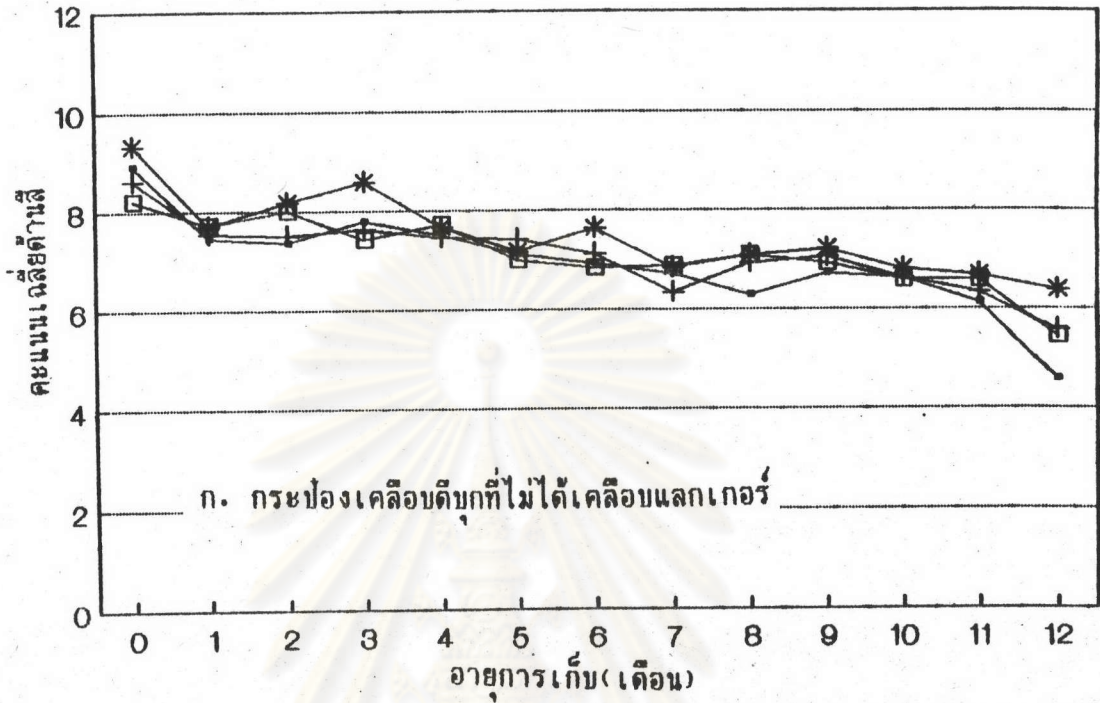


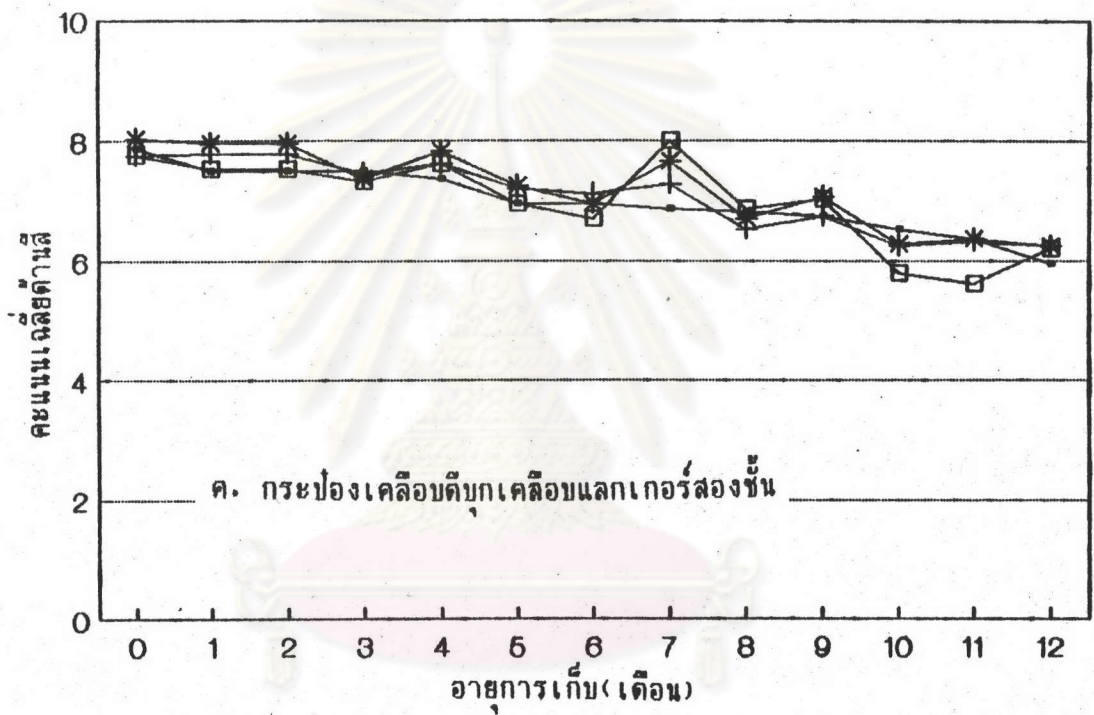
ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รูปที่ 4.9 คชแผนการประเมินผลทางประสาทสัมผัสด้านสีของน้ำสับปรดที่บรรจุในกระป๋องชนิดต่าง ๆ

- หมายถึง สับปรดกระป๋องที่ไม่มีการเติมสารใดเลย
- + หมายถึง สับปรดกระป๋องที่มีการเติมโซเดียมอริธอร์เบทปริมาณ 700 ppm
- * หมายถึง สับปรดกระป๋องที่มีการเติมกรดแอสคอร์บิกปริมาณ 700 ppm
- หมายถึง สับปรดกระป๋องที่มีการเติมโซเดียมอริธอร์เบทร่วมกับกรดแอสคอร์บิกอย่างละปริมาณ 350 ppm

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย





ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

4.3.2 ผลของกรดแอสคอร์บิก โซเดียมอริธอไรเบท และอายุการเก็บต่อผล
การทดสอบทางประสาทสัมผัสด้านกลิ่นของสับปะรด

ก. ผลของกรดแอสคอร์บิก และโซเดียมอริธอไรเบท ต่อผลการทดสอบ
ทางประสาทสัมผัสด้านกลิ่นของสับปะรด

จากการประเมินผลทางประสาทสัมผัสด้านกลิ่นของสับปะรด ใน
ตารางที่ 4.20 ถึง 4.21 และในภาคผนวก ฉ (ฉ.7 ถึง ฉ.9) พบว่าการเติมกรดแอสคอร์บิก,
โซเดียมอริธอไรเบท และการเติมกรดแอสคอร์บิกร่วมกับโซเดียมอริธอไรเบท มีผลทำให้คะแนนทาง
ด้านกลิ่นของสับปะรดกระป๋องในบางช่วงของอายุการเก็บคือ เดือนที่ 3,4,6,7 และ 9 แตกต่าง
กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) เมื่อพิจารณาจากคะแนนด้านกลิ่นของสับปะรดซึ่งบรรจุ
ในกระป๋องสามชนิด พบว่าสับปะรดที่มีการเติมกรดแอสคอร์บิกมีคะแนนด้านกลิ่นสูงกว่าสับปะรดที่มี
การเติมโซเดียมอริธอไรเบท, สับปะรดที่มีการเติมโซเดียมอริธอไรเบทร่วมกับกรดแอสคอร์บิก และ
สับปะรดที่ไม่มีการเติมสารใดก็ตามลำดับ แต่เห็นได้ว่าในสับปะรดที่บรรจุในกระป๋องเคลือบดีบุกที่
ไม่ได้เคลือบแลกเกอร์มีคะแนนด้านกลิ่นมากกว่า สับปะรดที่บรรจุในกระป๋องเคลือบดีบุกเคลือบ
แลกเกอร์ทั้งชั้นเดียวและสองชั้น ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Mahadeviah (16) ที่ทดลองบรรจุ
มะม่วงในกระป๋องเคลือบแลกเกอร์ พบว่ามีกลิ่นแปลกปลอมเป็นกลิ่นแลกเกอร์ นอกจากนี้งานของ
Cabral และคณะ (42,43) ทดลองบรรจุสับปะรดในกระป๋องเคลือบดีบุกไม่ได้เคลือบแลกเกอร์,
กระป๋องเคลือบดีบุกเคลือบแลกเกอร์ทั้งชั้นเดียวและสองชั้น พบว่าในสับปะรดที่บรรจุในกระป๋อง
เคลือบแลกเกอร์ทั้งชั้นเดียวและสองชั้นมีกลิ่นแปลกปลอม และการทดสอบด้านกลิ่นอยู่ในเกณฑ์
ไม่ยอมรับ ทั้งนี้เป็นเพราะสับปะรดที่บรรจุในกระป๋องเคลือบดีบุกเคลือบแลกเกอร์ มีกลิ่น
แปลกปลอมจากสารสีน้ำตาลที่เกิดขึ้นจากปฏิกิริยาการเกิดสารสีน้ำตาล และกลิ่นของแลกเกอร์ที่
ละลายออกมา (15)

ข. ผลของอายุการเก็บต่อผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสด้านกลิ่น
ของสับปะรด

จากรูปที่ 4.10 เห็นว่าในช่วงแรกสับปะรดกระป๋องมีคะแนนด้านกลิ่นสูง
อยู่ในช่วงกลิ่นของสับปะรดเป็นปกติคือ 21-30 เมื่ออายุการเก็บของสับปะรดกระป๋องเพิ่มขึ้น
คะแนนด้านกลิ่นของสับปะรดกระป๋องทุก ๆ ทริตเมนต์ลดลง จนอยู่ในช่วงที่มีกลิ่นแปลกปลอม
เล็กน้อยคือ 11-20 และคะแนนด้านกลิ่นของสับปะรดที่บรรจุในกระป๋องเคลือบดีบุกที่ ไม่ได้เคลือบ
แลกเกอร์ ลดลงต่ำกว่าสับปะรดที่บรรจุในกระป๋องเคลือบดีบุกเคลือบแลกเกอร์ทั้งชั้นเดียว และ
สองชั้น นอกจากนี้สับปะรดที่บรรจุในกระป๋องเคลือบดีบุกเคลือบแลกเกอร์ทั้งชั้นเดียวและสองชั้น
ยังมีกลิ่นแปลกปลอมด้วย เป็นเพราะเมื่อเวลาผ่านไป ปริมาณกรดแอสคอร์บิกที่เหลืออยู่มีน้อยลง

ตารางที่ 4.20 ค่า F ที่ได้จากการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติของการเติมกรดแอสคอร์บิก โซเดียม อิริธอไรเบต ต่อคะแนนเฉลี่ยของการทดสอบทางประสาทสัมผัสทางด้านกลิ่นของ สับปะรดที่บรรจุกระป๋องชนิดต่าง ๆ

เดือน	F จากการคำนวณ		
	1	2	3
0	2.44	1.81	2.55
1	2.25	2.77	2.09
2	1.37	2.38	2.68
3	1.52	4.44 [*]	2.00
4	1.35	4.31 [*]	2.34
5	2.47	1.88	2.01
6	3.44 [*]	1.93	2.19
7	4.79 [*]	3.01	1.92
8	2.30	1.44	1.52
9	1.87	6.88 [*]	1.24
10	2.30	1.84	1.35
11	3.03	1.97	2.24
12	1.31	2.05	1.76

- 1 หมายถึง สับปะรดที่บรรจุในกระป๋องเคลือบดีบุกไม่ได้เคลือบแลกเกอร์
 2 หมายถึง สับปะรดที่บรรจุในกระป๋องเคลือบดีบุกเคลือบแลกเกอร์ชั้นเดียว
 3 หมายถึง สับปะรดที่บรรจุในกระป๋องเคลือบดีบุกเคลือบแลกเกอร์สองชั้น

* หมายถึง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$)

หมายเหตุ: ค่า F ตารางมีค่า 3.36 โดย df เป็น 4,11

ตารางที่ 4.21 ค่า F ที่ได้จากการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติของอายุการเก็บต่อคะแนนเฉลี่ยของการทดสอบทางประสาทสัมผัสด้านกลิ่นของสับปรดในสับปรดที่บรรจุกระป๋องชนิดต่าง ๆ

ทรีต เมนต์	F จากการคำนวณ		
	กระป๋องเคลือบตีบๆที่ไม่เคลือบแลกเกอร์	กระป๋องเคลือบตีบๆเคลือบแลกเกอร์ชั้นเดียว	กระป๋องเคลือบตีบๆเคลือบแลกเกอร์สองชั้น
1	17533.30 [*]	118659.49 [*]	69632.99 [*]
2	16604.90 [*]	88821.41 [*]	30798.38 [*]
3	52.66 [*]	975.41 [*]	55552.00 [*]
4	5869.65 [*]	7253.56 [*]	62333.35 [*]

1 หมายถึง สับปรดกระป๋องที่ไม่มีการเติมสารใดเลย

2 หมายถึง สับปรดกระป๋องที่มีการเติมโซเดียมอริสอร์เบตปริมาณ 700 ppm

3 หมายถึง สับปรดกระป๋องที่มีการเติมกรดแอสคอร์บิกปริมาณ 700 ppm

4 หมายถึง สับปรดกระป๋องที่มีการเติมโซเดียมอริสอร์เบตร่วมกับกรดแอสคอร์บิกอย่างละปริมาณ 350 ppm

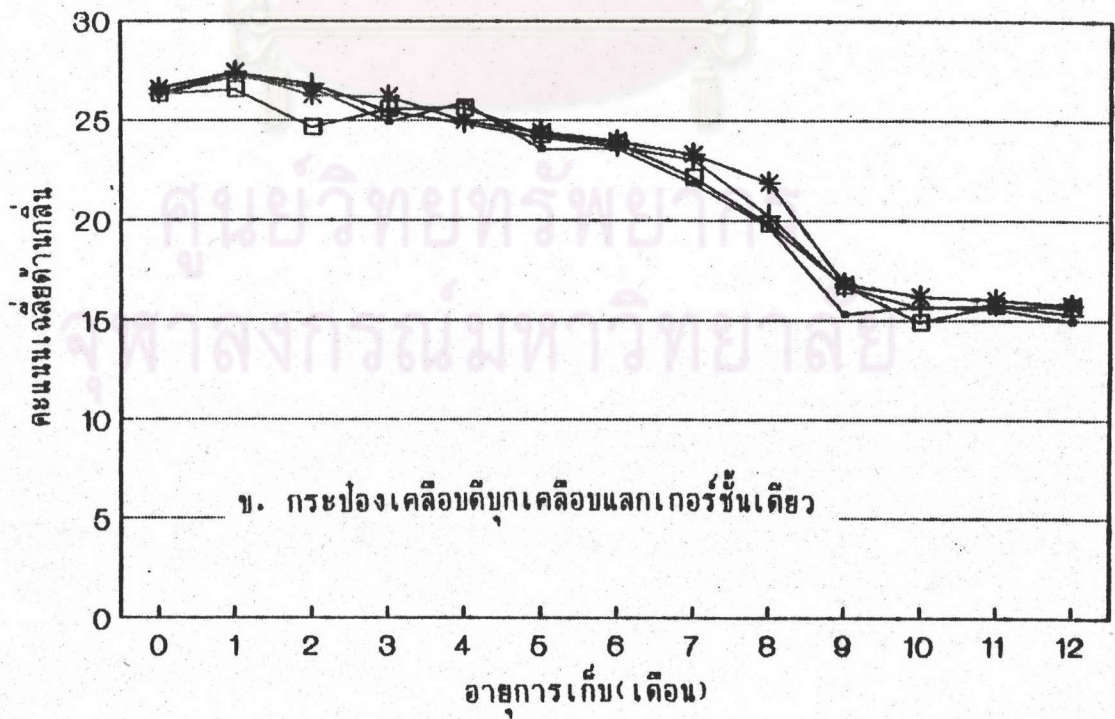
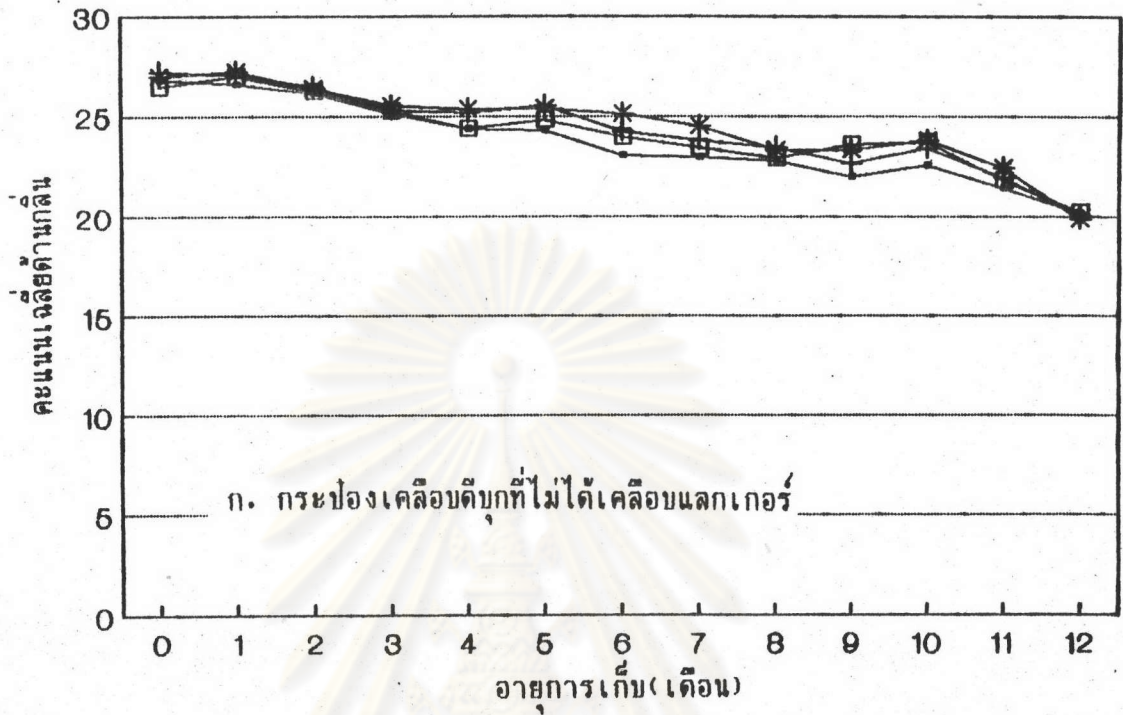
* แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

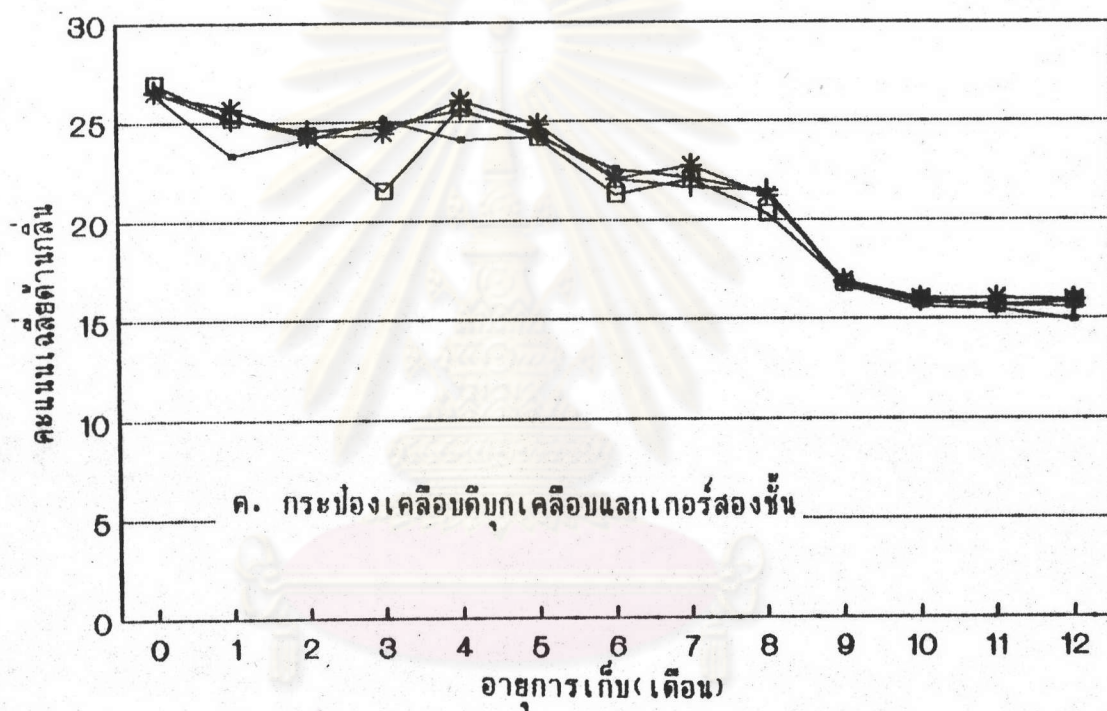
หมายเหตุ : ค่า F จากตารางมีค่า 2.60 โดย df เป็น 12, 13

รูปที่ 4.10 คะแนนการประเมินผลทางประสาทสัมผัสด้านกลิ่นของสับปรดที่บรรจุในกระป๋องชนิดต่าง ๆ

- หมายถึง สับปรดกระป๋องที่ไม่มีการเติมสารใดเลย
- + หมายถึง สับปรดกระป๋องที่มีการเติมโซเดียมอริธอร์เบทปริมาณ 700 ppm
- * หมายถึง สับปรดกระป๋องที่มีการเติมกรดแอสคอร์บิกปริมาณ 700 ppm.
- ⊖ หมายถึง สับปรดกระป๋องที่มีการเติมโซเดียมอริธอร์เบทร่วมกับกรดแอสคอร์บิกอย่างละปริมาณ 350 ppm.

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย





ศูนย์วิทยุทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ในกระป๋องทุกชนิด และเกิดปฏิกิริยาไดไฮดรอกซีเมทิลเฟอริฟิวรอลได้มากขึ้น จึงทำให้คะแนน
ด้านกลิ่นลดลง และจากการสังเกตด้วยตาเปล่าพบว่าสับปะรดกระป๋องที่บรรจุในกระป๋องเคลือบดีบุก
เคลือบแลกเกอร์ มีแลกเกอร์บางส่วนหลุดออกมาทำให้เกิดกลิ่นรสที่แปลกปลอม คะแนนการทดสอบ
ทางประสาทสัมผัสด้านกลิ่นจึงลดลง แต่สับปะรดที่บรรจุในกระป๋องเคลือบดีบุกที่ไม่ได้เคลือบแลกเกอร์
ยังมีคะแนนอยู่ในช่วงที่เป็นปกติ



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

4.3.3 ผลของกรดแอสคอร์บิก โซเดียมอิริธอร์เบท และอายุการเก็บต่อผล

การทดสอบทางประสาทสัมผัสด้านรสชาติของเนื้อและน้ำของสับปะรด

จากการประเมินผลทางประสาทสัมผัสด้านรสชาติของเนื้อและน้ำของสับปะรด ดังตารางที่ 4.22 ถึง 4.25 และในภาคผนวก ฉ (ตาราง ฉ.10 ถึง ฉ.16) พบว่าช่วงแรกระดับคะแนนของรสชาติของเนื้อและน้ำสับปะรดอยู่ในช่วงรสชาติเนื้อและน้ำสับปะรดปกติคือ 8-10 เมื่ออายุการเก็บเพิ่มขึ้นพบว่าระดับคะแนนลดลงอยู่ในช่วงเนื้อและน้ำสับปะรดมีรสชาติแปลกปลอมเล็กน้อยแต่ยังยอมรับได้คือ 5-7 และพบว่าการเติมกรดแอสคอร์บิก, โซเดียมอิริธอร์เบท และการเติมกรดแอสคอร์บิกร่วมกับโซเดียมอิริธอร์เบท มีผลทำให้คะแนนทางด้านรสชาติของเนื้อของสับปะรดในบางช่วงของอายุการเก็บคือทุกเดือนยกเว้นเดือนที่ 12 แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) และคะแนนทางด้านรสชาติของน้ำของสับปะรดกระป๋องในบางช่วงของอายุการเก็บคือ เดือนที่ 1, 3, 4, 5, 6, 8 และ 9 แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) ในกระป๋องทั้งสามชนิด เมื่อพิจารณาจากคะแนนด้านรสชาติของเนื้อสับปะรด มีแนวโน้มว่าสับปะรดที่มีการเติมกรดแอสคอร์บิกมีคะแนนด้านรสชาติสูงกว่าสับปะรดที่มีการเติมโซเดียมอิริธอร์เบทอย่างเดียว สับปะรดที่ไม่มีการเติมสารใด และสับปะรดที่มีการเติมกรดแอสคอร์บิกร่วมกับโซเดียมอิริธอร์เบทตามลำดับ และเมื่อพิจารณาจากคะแนนด้านรสชาติของน้ำสับปะรด มีแนวโน้มว่าสับปะรดที่มีการเติมกรดแอสคอร์บิกมีคะแนนด้านรสชาติสูงกว่าสับปะรดที่ไม่มีการเติมสารใด สับปะรดที่มีการเติมโซเดียมอิริธอร์เบทอย่างเดียว และสับปะรดที่มีการเติมกรดแอสคอร์บิกร่วมกับโซเดียมอิริธอร์เบทตามลำดับ

นอกจากนี้ในสับปะรดที่บรรจุในกระป๋องเคลือบดีบุกไม่ได้เคลือบแลกเกอร์ มีคะแนนด้านรสชาติของเนื้อและน้ำมากกว่าสับปะรดที่บรรจุในกระป๋องเคลือบดีบุกเคลือบแลกเกอร์ ทั้งชั้นเดียวและสองชั้น ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Mahadeviah (16) ซึ่งพบว่ามีการเปลี่ยนแปลง เช่น รสขม รสของแลกเกอร์ ทั้งนี้เป็นเพราะสับปะรดที่บรรจุในกระป๋องเคลือบดีบุกเคลือบแลกเกอร์ น่าจะเป็นรสแปลกปลอมจากสารสีน้ำตาลที่เกิดขึ้นจากปฏิกิริยาการเกิดสารสีน้ำตาล และรสของแลกเกอร์ที่ละลายออกมา

ง. อายุการเก็บ

จากรูปที่ 4.11 และ 4.12 เห็นว่าในช่วงแรกมีคะแนนด้านรสชาติของเนื้อและน้ำของสับปะรดสูง คือรสชาติของเนื้อและน้ำสับปะรดอยู่ในช่วงรสชาติสับปะรดปกติคือ 8-10 เมื่ออายุการเก็บเพิ่มขึ้นพบว่าระดับคะแนนด้านรสชาติเนื้อและน้ำสับปะรดกระป๋องทุก ๆ ทริตเมนต์ลดลงจนอยู่ในช่วงเนื้อและน้ำสับปะรดมีรสชาติแปลกปลอมเล็กน้อยแต่ยังยอมรับได้คือ 5-7 เพราะเมื่อเวลาผ่านไป ปริมาณกรดแอสคอร์บิกเหลืออยู่มีน้อยลงในกระป๋องทุกชนิด และเกิดปฏิกิริยาได้

ตารางที่ 4.22 ค่า F ที่ได้จากการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติของการเติมกรดแอสคอร์บิก โซเดียมอิริธอไรเบท ต่อคะแนนเฉลี่ยของการทดสอบทางประสาทสัมผัสทางด้านรสชาติของเนื้อสับประรดที่บรรจุกระป๋องชนิดต่าง ๆ

เดือน	F จากการคำนวณ		
	1	2	3
0	4.29 [*]	6.23 [*]	1.81
1	2.37	4.30 [*]	2.73
2	3.03	4.65 [*]	4.27 [*]
3	1.42	3.89 [*]	3.69 [*]
4	3.77 [*]	1.56	10.35 [*]
5	2.77	4.60 [*]	4.54 [*]
6	2.12	2.73	3.44 [*]
7	4.43 [*]	1.61	2.03
8	1.37	4.28 [*]	4.45 [*]
9	3.85 [*]	4.08 [*]	4.93 [*]
10	2.53	2.05	4.93 [*]
11	3.39 [*]	2.01	3.42 [*]
12	1.45	1.92	2.37

- 1 หมายถึง สับประรดที่บรรจุในกระป๋องเคลือบดีบุกไม่ได้เคลือบแลกเกอร์
- 2 หมายถึง สับประรดที่บรรจุในกระป๋องเคลือบดีบุกเคลือบแลกเกอร์ชั้นเดียว
- 3 หมายถึง สับประรดที่บรรจุในกระป๋องเคลือบดีบุกเคลือบแลกเกอร์สองชั้น

* หมายถึง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$)

หมายเหตุ: ค่า F ตารางมีค่า 3.36 โดย df เป็น 4,11

ตารางที่ 4.23 ค่า F ที่ได้จากการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติของอายุการเก็บต่อคะแนนเฉลี่ยของการทดสอบทางประสาทสัมผัสด้านรสชาติของเนื้อสับประดในสับประดที่บรรจุกระป๋องชนิดต่าง ๆ

ทรีต เมนต์	F จากการคำนวณ		
	กระป๋องเคลือบตีบุกที่ไม่เคลือบแลกเกอร์	กระป๋องเคลือบตีบุกเคลือบแลกเกอร์ชั้นเดียว	กระป๋องเคลือบตีบุกเคลือบแลกเกอร์สองชั้น
1	1533.39 [*]	1541.30 [*]	1379.98 [*]
2	17.88 [*]	1264.30 [*]	12.33 [*]
3	1528.55 [*]	1128.52 [*]	1202.03 [*]
4	1236.27 [*]	1064.65 [*]	728.63 [*]

- 1 หมายถึง สับประดกระป๋องที่ไม่มีการเติมสารใดเลย
- 2 หมายถึง สับประดกระป๋องที่มีการเติมโซเดียมอริธอ์เบทปริมาณ 700 ppm
- 3 หมายถึง สับประดกระป๋องที่มีการเติมกรดแอสคอร์บิกปริมาณ 700 ppm
- 4 หมายถึง สับประดกระป๋องที่มีการเติมโซเดียมอริธอ์เบทร่วมกับกรดแอสคอร์บิกอย่างละปริมาณ 350 ppm

* แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$)

หมายเหตุ : ค่า F จากตารางมีค่า 2.60 โดย df เป็น 12,13

ตารางที่ 4.24 ค่า F ที่ได้จากการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติของการเติมกรดแอสคอร์บิก โขเตียม อิริธอร์เบท ต่อคะแนนเฉลี่ยของการทดสอบทางประสาทสัมผัสทางด้านรสชาติของ น้ำสับปรดที่บรรจุกระป๋องชนิดต่าง ๆ

เดือน	F จากการคำนวณ		
	1	2	3
0	2.01	3.58 [*]	1.73
1	2.99	2.98	2.69
2	3.88 [*]	4.08 [*]	3.39
3	1.90	3.10	4.50 [*]
4	2.42	1.49	1.70
5	1.43	2.26	2.21
6	2.44	2.15	2.34
8	1.79	2.45	1.15
9	1.05	2.94	1.94
10	3.71 [*]	3.35	1.73
11	3.93 [*]	2.63	1.78
12	1.59	5.91 [*]	2.74

- 1 หมายถึง สับปรดที่บรรจุในกระป๋องเคลือบดีบุกไม่ได้เคลือบแลกเกอร์
- 2 หมายถึง สับปรดที่บรรจุในกระป๋องเคลือบดีบุกเคลือบแลกเกอร์ชั้นเดียว
- 3 หมายถึง สับปรดที่บรรจุในกระป๋องเคลือบดีบุกเคลือบแลกเกอร์สองชั้น

* หมายถึง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$)

หมายเหตุ: ค่า F ตารางมีค่า 3.36 โดย df เป็น 4,11

ตารางที่ 4.25 ค่า F ที่ได้จากการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติของอายุการเก็บต่อคะแนนเฉลี่ยของการทดสอบทางประสาทสัมผัสด้านรสชาติของน้ำสับปรดในสับปรดที่บรรจุกระป๋องชนิดต่าง ๆ

ทรีต เมนต์	F จากการคำนวณ		
	กระป๋องเคลือบดีบุกที่ไม่	กระป๋องเคลือบดีบุกเคลือบ	กระป๋องเคลือบดีบุกเคลือบ
1	1905.52 [*]	24.43 [*]	1377.08 [*]
2	342.56 [*]	19.01 [*]	1221.52 [*]
3	1179.21 [*]	2032.15 [*]	4.03 [*]
4	1360.89 [*]	1218.76 [*]	1921.72 [*]

- 1 หมายถึง สับปรดกระป๋องที่ไม่มีการเติมสารใดเลย
- 2 หมายถึง สับปรดกระป๋องที่มีการเติมโซเดียมอริธอร์เบทปริมาณ 700 ppm
- 3 หมายถึง สับปรดกระป๋องที่มีการเติมกรดแอสคอร์บิกปริมาณ 700 ppm
- 4 หมายถึง สับปรดกระป๋องที่มีการเติมโซเดียมอริธอร์เบทร่วมกับกรดแอสคอร์บิกอย่างละปริมาณ 350 ppm

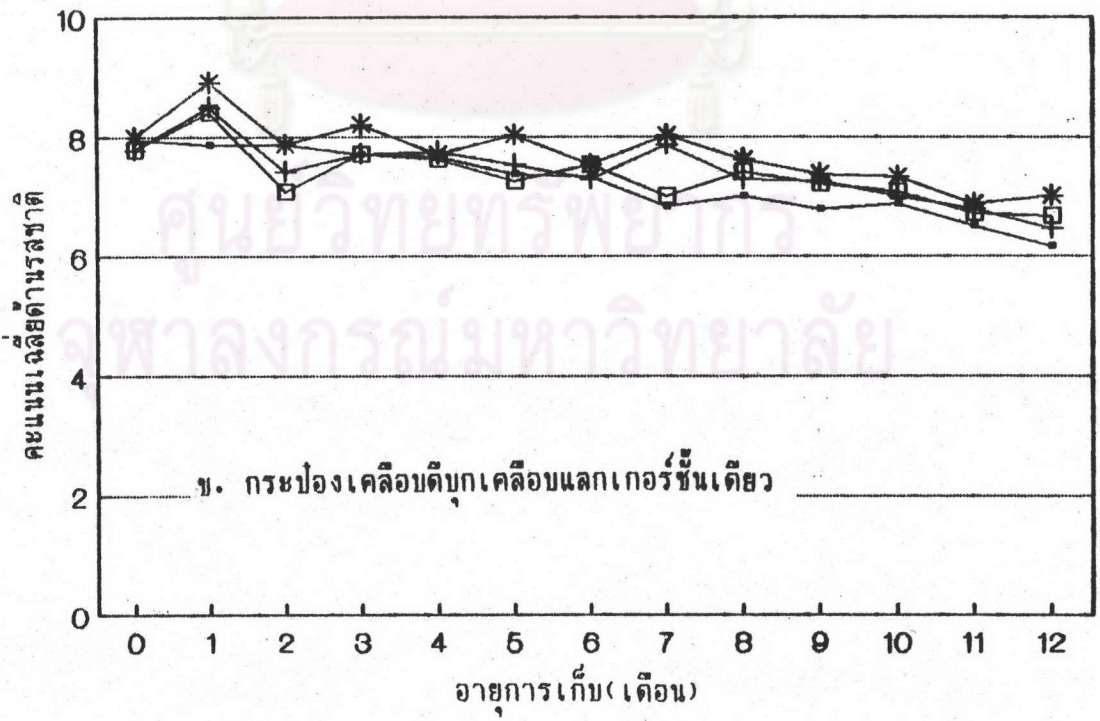
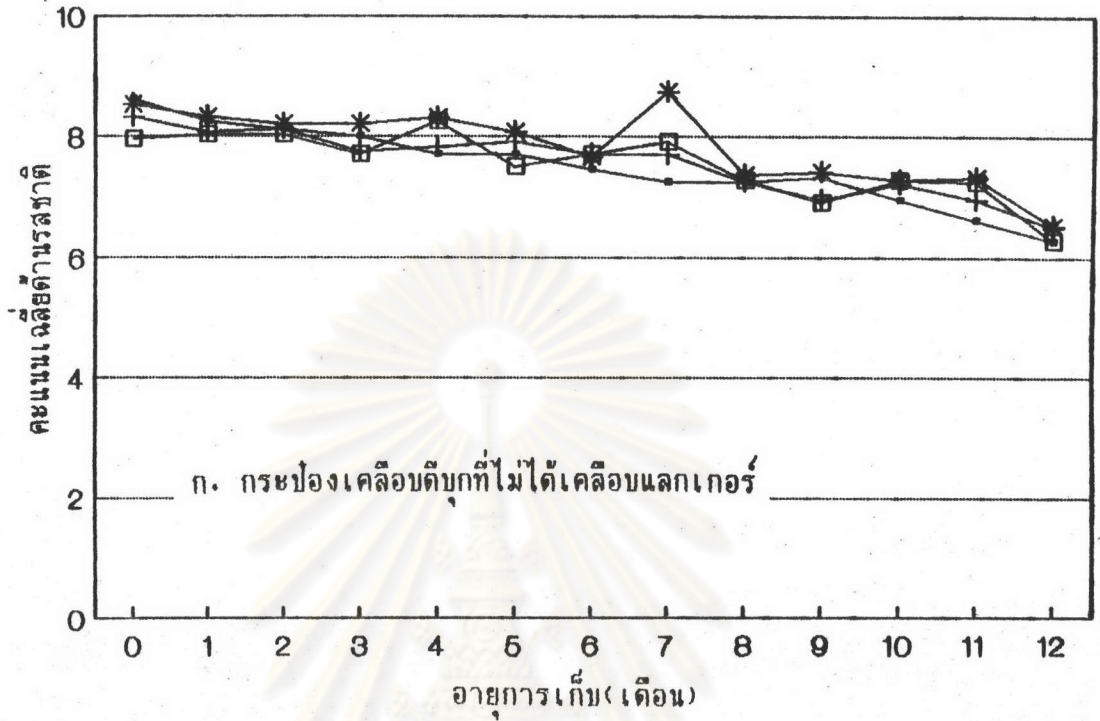
^{*} แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$)

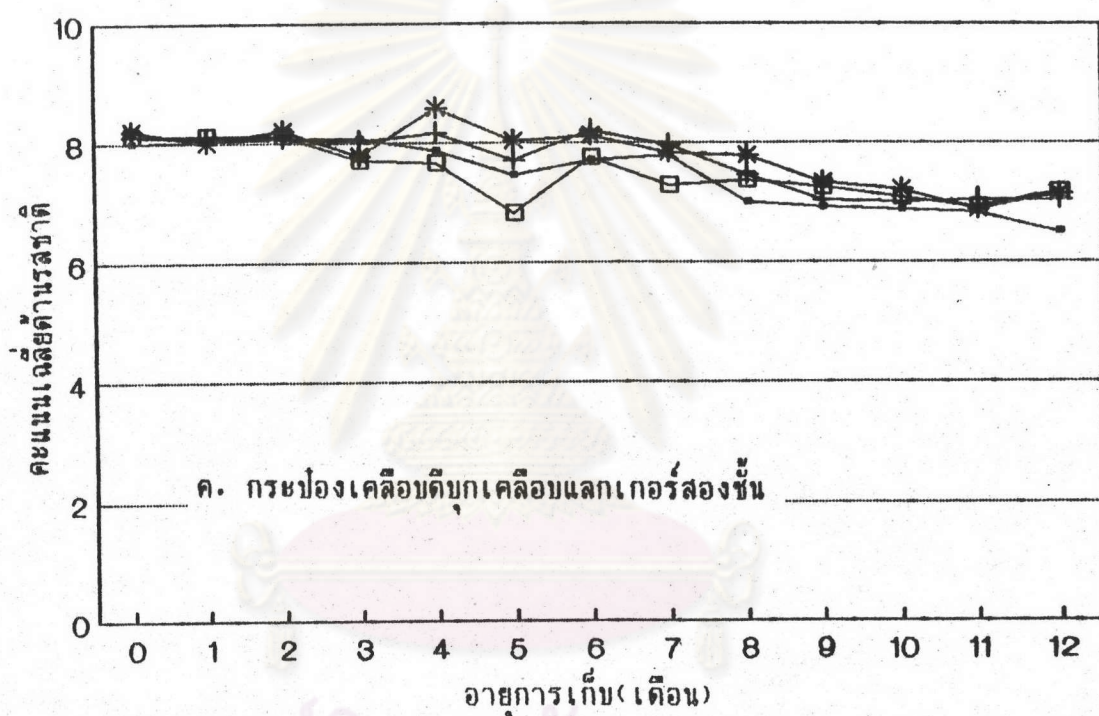
หมายเหตุ : ค่า F จากตารางมีค่า 2.60 โดย df เป็น 12,13

รูปที่ 4.11 คະแนนการประเมินผลทางประสาทสัมผัสด้านรสชาติของเนื้อสับปรตที่บรรจุใน
กระป๋องชนิดต่าง ๆ

- หมายถึง สับปรตกระป๋องที่ไม่มีการเติมสารใดเลย
- + หมายถึง สับปรตกระป๋องที่มีการเติมโซเดียมอริธอร์เบทปริมาณ 700 ppm
- * หมายถึง สับปรตกระป๋องที่มีการเติมกรดแอสคอร์บิกปริมาณ 700 ppm
- ⊖ หมายถึง สับปรตกระป๋องที่มีการเติมโซเดียมอริธอร์เบทร่วมกับกรดแอสคอร์บิก
อย่างละปริมาณ 350 ppm

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



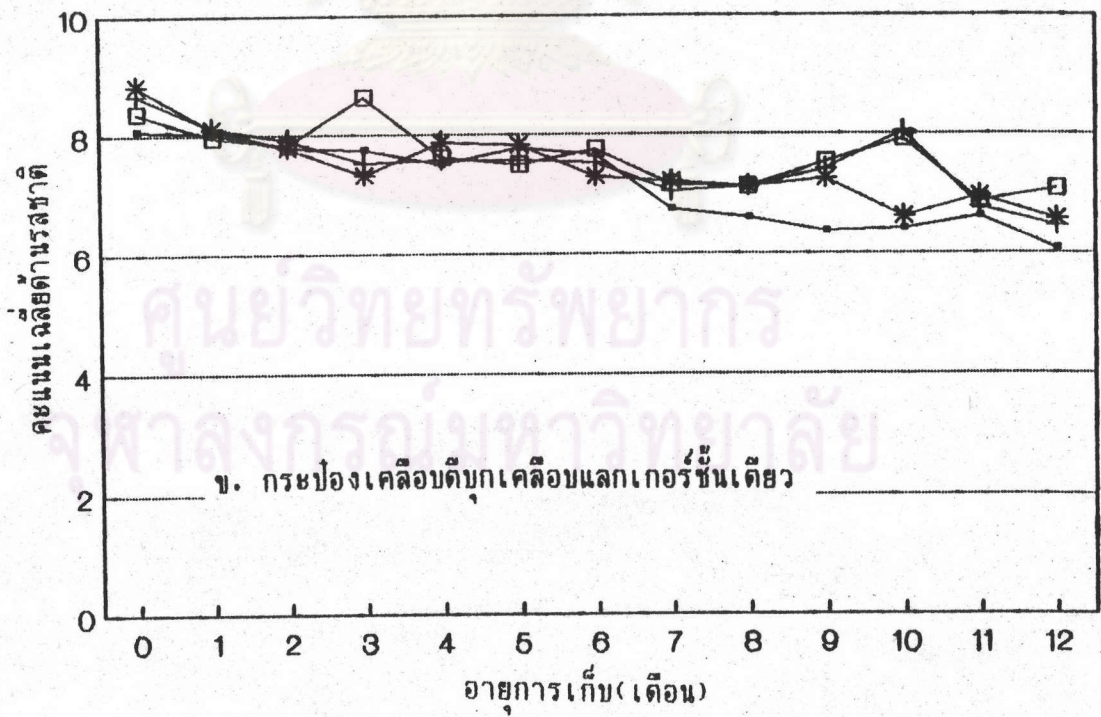
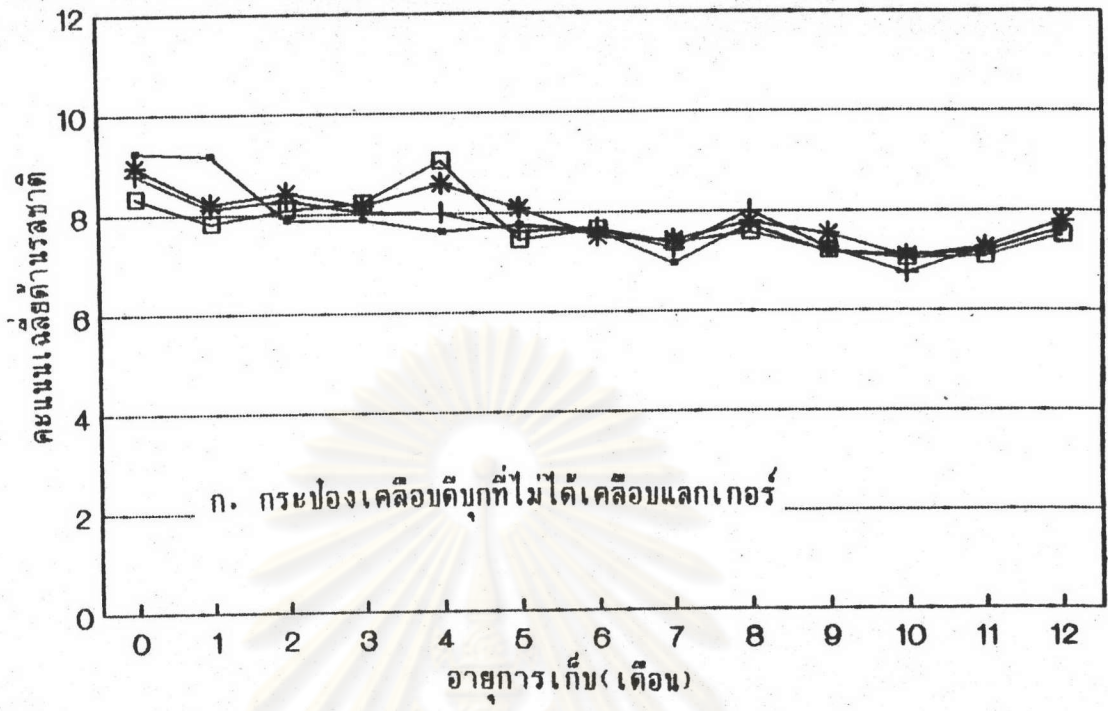


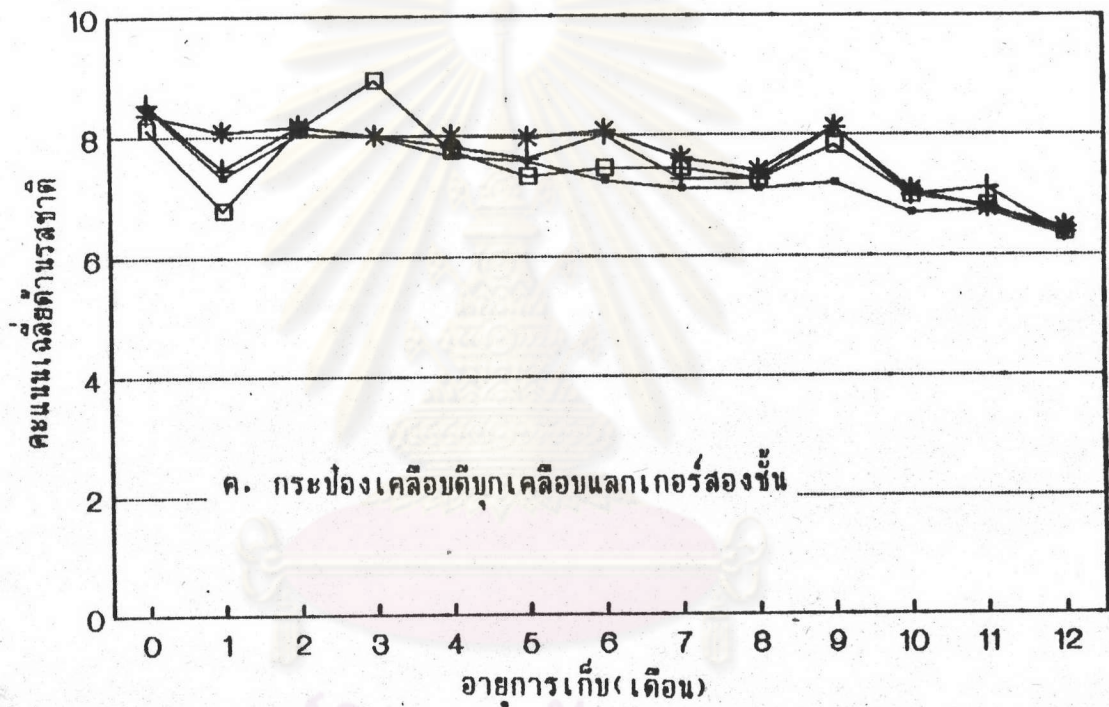
ศูนย์วิทยุทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รูปที่ 4.12 คະแนงการประเมินผลทางประสาทสัมผัสด้านรสชาติของน้ำสับปรดที่บรรจุใน
กระป๋องชนิดต่าง ๆ

- หมายถึง สับปรดกระป๋องที่ไม่มีการเติมสารใดเลย
- + หมายถึง สับปรดกระป๋องที่มีการเติมโซเดียมอริซอร์เบทปริมาณ 700 ppm
- * หมายถึง สับปรดกระป๋องที่มีการเติมกรดแอสคอร์บิกปริมาณ 700 ppm
- ⊖ หมายถึง สับปรดกระป๋องที่มีการเติมโซเดียมอริซอร์เบทร่วมกับกรดแอสคอร์บิก
อย่างละปริมาณ 350 ppm.

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย





ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ไฮดรอกซีเมทิลเฟอริฟิวโรลได้มากขึ้น จึงทำให้คะแนนด้านรสชาติลดลง และสับปะรดกระป๋องที่บรรจุในกระป๋องเคลือบดีบุกเคลือบแลกเกอร์ อาจมีแลกเกอร์บางส่วนหลุดออกมาทำให้เกิดรสที่แปลกปลอมทำให้คะแนนด้านรสชาติลดลงได้ ซึ่งสอดคล้องกับการทดลองของMahadeviah (16) ซึ่งทดลองบรรจุมะม่วงในกระป๋องเคลือบแลกเกอร์ พบว่ามีรสชาติแปลกปลอมเช่น รสขม นอกจากนี้ งานของ Cabral และคณะ (42,43) ทดลองบรรจุสับปะรดในกระป๋องเคลือบดีบุกไม่ได้เคลือบแลกเกอร์, กระป๋องเคลือบดีบุกเคลือบแลกเกอร์ทั้งชั้นเดียวและสองชั้น พบว่าสับปะรดที่บรรจุในกระป๋องเคลือบแลกเกอร์ทั้งชั้นเดียวและสองชั้นมีรสแปลกปลอม และการทดสอบทางประสาทสัมผัสด้านรสชาติอยู่ในเกณฑ์ไม่ยอมรับ



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

4.3.4 ผลของกรดแอสคอร์บิก โซเดียมอิริธอร์เบท และอายุการเก็บต่อผล การทดสอบทางประสาทสัมผัสด้านเนื้อสัมผัสของสับปะรด

ก. ผลของกรดแอสคอร์บิก และโซเดียมอิริธอร์เบท ต่อผลการทดสอบ
ทางประสาทสัมผัสด้านเนื้อสัมผัสของสับปะรด

จากการประเมินผลทางประสาทสัมผัสด้านเนื้อสัมผัสของสับปะรด ใน
ตารางที่ 4.26 ถึง 4.27 และในภาคผนวก ฉ (ตารางที่ ฉ.16 ถึง ฉ.18) พบว่าการเติม
กรดแอสคอร์บิก, โซเดียมอิริธอร์เบท และการเติมกรดแอสคอร์บิกร่วมกับโซเดียมอิริธอร์เบท
มีผลทำให้คะแนนทางด้านเนื้อสัมผัสของสับปะรดในทุกช่วงของอายุการเก็บยกเว้นเดือนที่ 12
แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) ในระบองทั้งสามชนิด เมื่อพิจารณาจาก
คะแนนด้านเนื้อสัมผัสของสับปะรดที่บรรจุในระบองทั้งสามชนิด พบว่าสับปะรดที่มีการเติม
กรดแอสคอร์บิกมีคะแนนด้านเนื้อสัมผัสสูงกว่า สับปะรดที่มีการเติมโซเดียมอิริธอร์เบท, สับปะรด
ที่มีการเติมโซเดียมอิริธอร์เบทร่วมกับกรดแอสคอร์บิก และสับปะรดที่ไม่มีการเติมสารใด แต่
เมื่อพิจารณาจากระดับคะแนนด้านเนื้อสัมผัสพบว่ามีความใกล้เคียงกัน และเห็นได้ว่าในสับปะรด
ที่บรรจุในระบองเคลือบติกที่ไม่ได้เคลือบแลกเกอร์ มีคะแนนด้านเนื้อสัมผัสใกล้เคียงกับ
สับปะรดที่บรรจุในระบองเคลือบติกเคลือบแลกเกอร์ทั้งชั้นเดียวและสองชั้น ทั้งนี้เป็นเพราะ
สับปะรดที่บรรจุในระบองมีความแก่อ่อนและสมบัติไม่เหมือนกันตลอดทั้งผล จึงทำให้ในบาง
ช่วงของการทดสอบทางประสาทสัมผัสมีความแตกต่างกัน

ข. ผลของอายุการเก็บต่อผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสด้านเนื้อสัมผัส
ของสับปะรด

ผลของอายุการเก็บต่อเนื้อสัมผัสของสับปะรดระบองในรูปที่ 4.13

พบว่าคะแนนด้านเนื้อสัมผัสสูงอยู่ในช่วงเนื้อสัมผัสของสับปะรดเป็นปกติคือ 11-20 ตลอดการทดลอง
เมื่ออายุการเก็บของสับปะรดระบองเพิ่มขึ้น คะแนนด้านเนื้อสัมผัสของสับปะรดระบองทุก ๆ
ชนิดมีแนวโน้มลดลงบ้าง ซึ่งสอดคล้องกับการทดลองของ Cabral และคณะ (42,43) ทดลองบรรจุ
สับปะรดในระบองเคลือบติกที่ไม่ได้เคลือบแลกเกอร์, ระบองเคลือบติกเคลือบแลกเกอร์ทั้ง
ชั้นเดียวและสองชั้น พบว่าเมื่ออายุการเก็บมากขึ้นคะแนนทางด้านเนื้อสัมผัสลดลงบ้าง แต่ไม่ได้
อธิบายผลไว้ จึงคาดว่าอาจเป็นเพราะเมื่อเวลาผ่านไปสารสีน้ำตาลที่เกิดขึ้น หรือส่วนประกอบ
ของแลกเกอร์ที่ละลายออกมาอาจทำให้เนื้อสัมผัสของผลไม่นุ่มลงไปบ้าง

ตารางที่ 4.26 ค่า F ที่ได้จากการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติของการเติมกรดแอสคอร์บิก โซเดียมอิริธอร์เบท ต่อคะแนนเฉลี่ยของการทดสอบทางประสาทสัมผัสทางด้านเนื้อสัมผัสของสับปรดที่บรรจุกระป๋องชนิดต่าง ๆ

เดือน	F จากการคำนวณ		
	1	2	3
0	1.86	3.46 [*]	7.88 [*]
1	1.83	2.98	2.95
2	2.13	3.79 [*]	1.49
3	2.82	2.17	1.22
4	5.65 [*]	3.51 [*]	1.29
5	3.01	1.62	7.84 [*]
6	1.91	1.79	3.02
7	3.05	3.67 [*]	2.12
8	4.36 [*]	1.38	1.38
9	1.99	8.67 [*]	1.48
10	2.21	2.07	2.65
11	1.67	3.55 [*]	1.97
12	8.44 [*]	3.03	2.21

- 1 หมายถึง สับปรดที่บรรจุในกระป๋องเคลือบดีบุกไม่ได้เคลือบแลกเกอร์
- 2 หมายถึง สับปรดที่บรรจุในกระป๋องเคลือบดีบุกเคลือบแลกเกอร์ชั้นเดียว
- 3 หมายถึง สับปรดที่บรรจุในกระป๋องเคลือบดีบุกเคลือบแลกเกอร์สองชั้น

* หมายถึง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$)

หมายเหตุ: ค่า F ตารางมีค่า 3.36 โดย df เป็น 4,11

ตารางที่ 4.27 ค่า F ที่ได้จากการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติของอายุการเก็บต่อคะแนนเฉลี่ยของการทดสอบทางประสาทสัมผัสด้านเนื้อสัมผัสของสับปรดในสับปรดที่บรรจุกระป๋องชนิดต่าง ๆ

พรีต เมนต์	F จากการคำนวณ		
	กระป๋องเคลือบตีบที่ไม่เคลือบแลกเกอร์	กระป๋องเคลือบตีบทุกเคลือบแลกเกอร์ชั้นเดียว	กระป๋องเคลือบตีบทุกเคลือบแลกเกอร์สองชั้น
1	11243.78 [*]	6895.53 [*]	6172.56 [*]
2	18.41 [*]	8749.94 [*]	7375.23 [*]
3	8982.01 [*]	9058.61 [*]	4276.50 [*]
4	9348.32 [*]	20298.40 [*]	4442.54 [*]

- 1 หมายถึง สับปรดกระป๋องที่ไม่มีการเติมสารใดเลย
- 2 หมายถึง สับปรดกระป๋องที่มีการเติมโซเดียมอริซอร์เบทปริมาณ 700 ppm
- 3 หมายถึง สับปรดกระป๋องที่มีการเติมกรดแอสคอร์บิกปริมาณ 700 ppm
- 4 หมายถึง สับปรดกระป๋องที่มีการเติมโซเดียมอริซอร์เบทร่วมกับกรดแอสคอร์บิกอย่างละปริมาณ 350 ppm

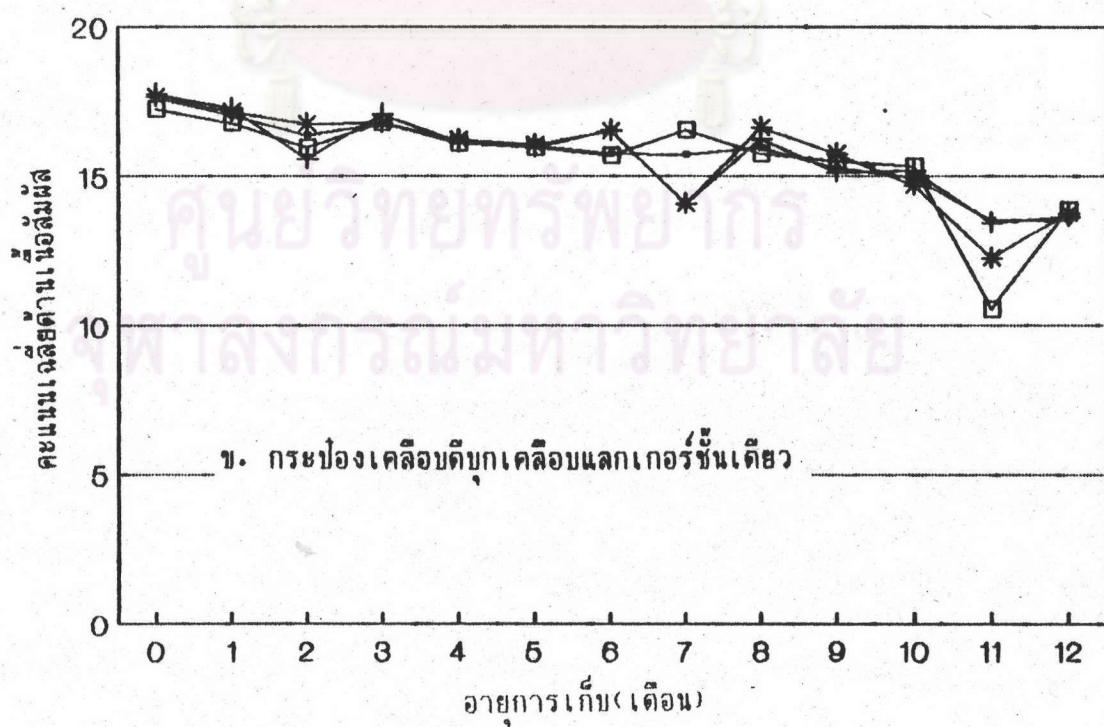
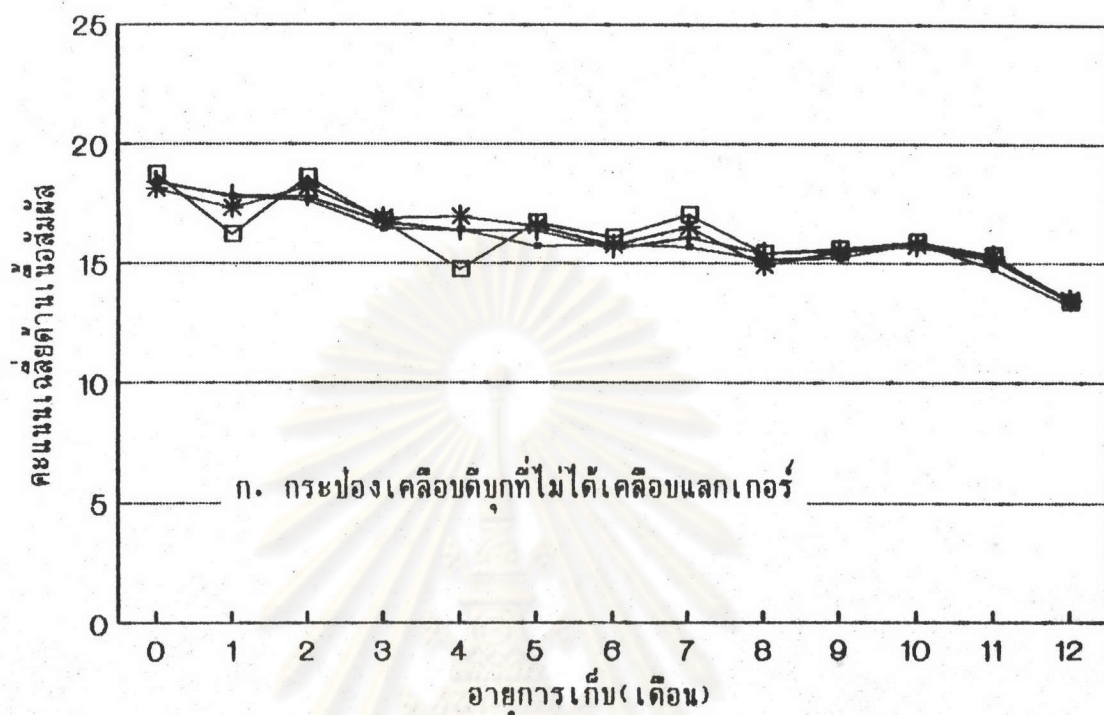
* แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

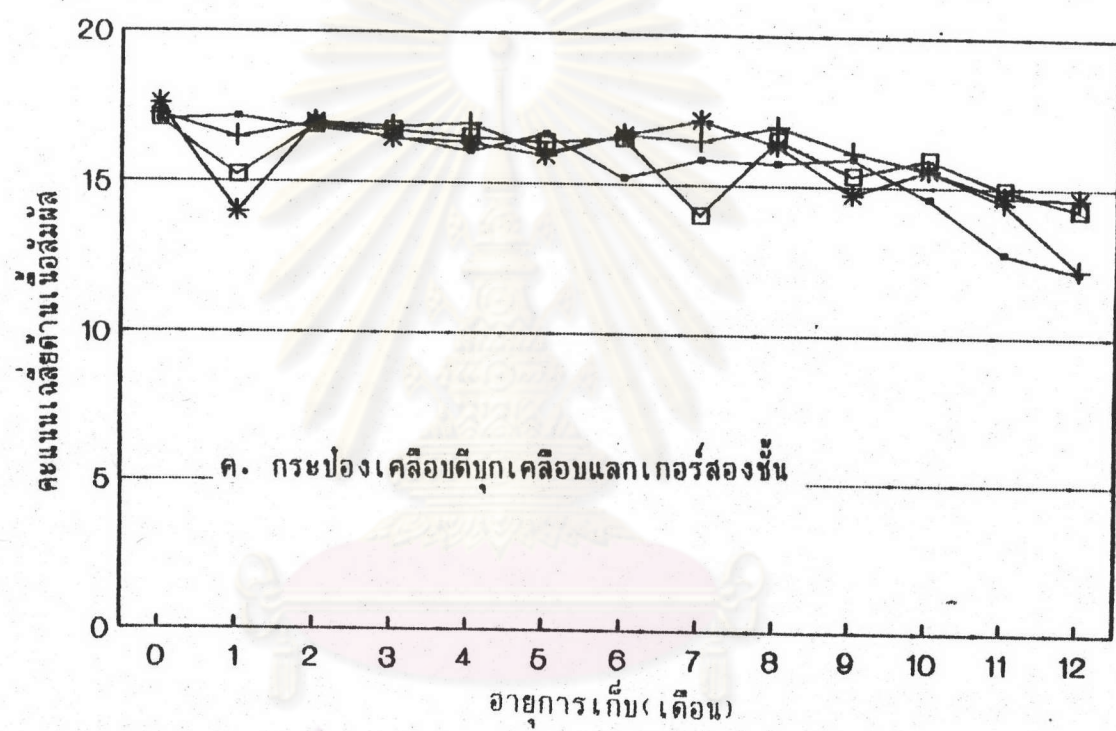
หมายเหตุ : ค่า F จากตารางมีค่า 2.60 โดย df เป็น 12,13

รูปที่ 4.13 คชแผนการประเมินผลทางประสาทสัมผัสด้านเนื้อสัมผัสของสับปรดที่บรรจุใน
กระป๋องชนิดต่าง ๆ

- หมายถึง สับปรดกระป๋องที่ไม่มีการเติมสารใดเลย
- + หมายถึง สับปรดกระป๋องที่มีการเติมโซเดียมอริธอร์เบทปริมาณ 700 ppm.
- * หมายถึง สับปรดกระป๋องที่มีการเติมกรดแอสคอร์บิกปริมาณ 700 ppm.
- ⊖ หมายถึง สับปรดกระป๋องที่มีการเติมโซเดียมอริธอร์เบทร่วมกับกรดแอสคอร์บิก
อย่างละปริมาณ 350 ppm

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย





ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย