

บทที่ 4

ผลการวิจัยและการอภิปราย

การวิจัยนี้ผู้วิจัยได้นำเสนอผลการวิเคราะห์และแปลความหมายข้อมูลเป็นลำดับขั้นตอนดังนี้

1. สัญลักษณ์ที่ใช้นำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล
2. ลำดับขั้นตอนในการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล
3. ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

4.1 สัญลักษณ์ที่นำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล

สัญลักษณ์ที่ใช้นำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลสำหรับแปลความหมายข้อมูลมีดังนี้

$\bar{X}$	แทน	ค่าเฉลี่ย
SD	แทน	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
MS	แทน	ค่ากำลังสองเฉลี่ย
SS	แทน	ค่าผลบวกยกกำลังสอง
df	แทน	ระดับขั้นของความเสรี

4.2 ลำดับขั้นตอนในการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล

4.2.1 ผลการคัดเลือกสูตรต้นแบบของข้าวตังรสจืด โดยการประเมินการยอมรับทางประสาทสัมผัสด้านกลิ่นรส (flavor) เพื่อใช้ในการพัฒนาสูตรที่เหมาะสมในการผลิตข้าวตังรสจืด

4.2.2 ผลการศึกษาอิทธิพลของขนาดเกล็ดข้าวเม่าและระยะเวลาทอดที่มีต่อคุณภาพของข้าวตัง รสจืด

4.2.3 ผลการศึกษาอิทธิพลของความชื้นตั้งต้นของแผ่นข้าวตังที่มีต่อคุณภาพของข้าวตังรสจืด

4.2.4 ผลการศึกษาการเปลี่ยนแปลงคุณภาพของผลิตภัณฑ์ข้าวตังรสจืดในระหว่างการเก็บรักษา

4.3 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

4.3.1 ผลการคัดเลือกสูตรต้นแบบของข้าวตังรสจืด โดยการประเมินการยอมรับทางประสาทสัมผัสด้านกลิ่นรส (flavor)

จากการประเมินการยอมรับทางประสาทสัมผัสด้านกลิ่นรสของข้าวตังรสจืด 3 สูตรโดยใช้แบบประเมิน 9 – point hedonic scale (ภาคผนวก ง) ใช้ผู้ประเมินเป็นผู้บริโภคที่ไม่ผ่านการฝึกฝนจำนวน 20 คน พบว่าผู้บริโภคให้การยอมรับด้านประสาทสัมผัสต่อข้าวตังรสจืดสูตรที่ 2 สูงที่สุด คือ 8.80 ซึ่งอยู่ในช่วงชอบมากถึงชอบมากที่สุด ส่วนในสูตรที่ 3 ผู้บริโภคให้การยอมรับในระดับชอบเล็กน้อยถึงชอบปานกลางและในสูตรที่ 1 ผู้บริโภคให้คะแนนการยอมรับน้อยที่สุดคืออยู่ในช่วงเฉยๆ ถึงชอบเล็กน้อย ดังตาราง 4.1 ดังนั้นจึงเลือกใช้สูตรที่ 2 ในการผลิตข้าวตังรสจืดเพื่อการนำไปศึกษาและพัฒนาสูตรต่อไป

ตาราง 4.1 ผลการวิเคราะห์ด้านประสาทสัมผัสต่อการยอมรับด้านกลิ่นรสของข้าวตังรสจืด 3 สูตร

สูตรข้าวตังรสจืด	การยอมรับด้านกลิ่นรส*
สูตรที่ 1	5.35±0.99 ^c
สูตรที่ 2	8.80±0.41 ^a
สูตรที่ 3	6.45±0.83 ^b

* ใช้การทดสอบแบบ 9 – point hedonic scale

ตัวเลขที่มีอักษร a, b, c ในแนวตั้งเดียวกัน กำกับต่างกัน แสดงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$)

4.3.2 ผลการศึกษาอิทธิพลของขนาดเกล็ดข้าวเม่าและระยะเวลาทอดที่มีต่อคุณภาพของข้าวตังรสจืด

4.3.2.1 ผลการวิเคราะห์ค่าสีได้แก่ค่าความสว่าง (L^*) ค่าสีเขียว - แดง (a^*) และสีน้ำเงิน - เหลือง (b^*) พบว่าอิทธิพลร่วมของขนาดของเกล็ดข้าวเม่าและระยะเวลาทอดไม่มีผลต่อลักษณะของสีด้านสีเขียว - แดง และสีน้ำเงิน - เหลือง แต่พบว่ามีผลต่อค่าความสว่างของข้าวตังรสจืด โดยตัวอย่างข้าวตังรสจืดที่ใช้ข้าวเม่าแบบบดหยาบและบดละเอียด ใช้เวลาทอด 13 วินาทีและบดละเอียดทอด 15 วินาทีให้ค่าความสว่างของสีต่ำที่สุด นั่นคือมีลักษณะของสีเข้มกว่าตัวอย่างอื่นๆ ดังตาราง 4.2

ตาราง 4.2 ผลการวิเคราะห์ค่าสีของข้าวตังรสจืดหลังการทอด

ตัวอย่าง	เกล็ดข้าวเม่า	ระยะเวลาทอด (วินาที)	L*	a* ^{ns}	b* ^{ns}
1	เต็มเมล็ด	13	53.16±0.39 ^a	4.47±0.43	22.71±1.23
2	เต็มเมล็ด	15	53.16±0.39 ^a	4.65±0.13	22.89±0.62
3	บดหยาบ	11	54.26±0.36 ^a	2.84±0.13	23.24±0.61
4	บดหยาบ	13	51.03±0.52 ^b	2.91±0.06	23.07±0.15
5	บดละเอียด	13	51.39±0.38 ^b	3.12±0.14	23.35±0.44
6	บดละเอียด	15	50.33±0.32 ^b	3.33±0.08	24.22±0.10

ตัวเลขที่มีอักษร a, b, c... ในแนวตั้งเดียวกันกำกับต่างกัน แสดงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$)

ns แตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \geq 0.05$)

4.3.2.2 ผลการวิเคราะห์ค่าความแข็งและแรงที่ทำให้แตกของข้าวตังรสจืดหลังการทอด

จากผลการวิเคราะห์ลักษณะด้านเนื้อสัมผัสของข้าวตังรสจืด ได้แก่ ค่าความแข็งและแรงที่ทำให้แตกของตัวอย่างข้าวตัง โดยใช้เครื่อง texture analyzer พบว่าอิทธิพลร่วมของขนาดของเกล็ดข้าวเม่าและระยะเวลาทอดไม่มีผลต่อค่าความแข็งและแรงที่ทำให้แตก โดยตัวอย่างข้าวตังรสจืด

ตาราง 4.3 ผลการวิเคราะห์ค่าความแข็งและแรงที่ทำให้แตกของข้าวตังรสจืดหลังการทอด

ตัวอย่าง	เกล็ดข้าวเม่า	ระยะเวลาทอด (วินาที)	ความแข็ง ^{ns} (นิวตัน)	แรงที่ทำให้แตก ^{ns} (นิวตัน)
1	เต็มเมล็ด	13	10.33±0.03	2.54±0.05
2	เต็มเมล็ด	15	10.13±0.01	2.94±0.07
3	บดหยาบ	11	12.87±0.03	2.35±0.11
4	บดหยาบ	13	12.55±0.01	2.92±0.16
5	บดละเอียด	13	13.36±0.18	2.95±0.09
6	บดละเอียด	15	13.33±0.28	3.16±0.06

ns แตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \geq 0.05$)

จะมีค่าความแข็งอยู่ในช่วง 10.13 - 13.36 นิวตัน และมีแรงที่ทำให้แตกของตัวอย่างอยู่ในช่วง 2.35 - 3.16 นิวตัน ดังตาราง 4.3

4.3.2.3 ผลการวิเคราะห์คุณสมบัติทางเคมีของข้าวตังรสจืด

การวิเคราะห์คุณสมบัติทางเคมีของข้าวตังรสจืด ได้แก่ ค่าวอเตอร์แอกติวิตี ค่าความชื้น ค่าเปอร์ออกไซด์และค่าทีบีเอ พบว่าอิทธิพลร่วมของขนาดเกล็ดข้าวเม่าและระยะเวลาทอด ไม่มีผลต่อค่าวอเตอร์แอกติวิตี ค่าเปอร์ออกไซด์และค่าทีบีเอ ซึ่งค่าวอเตอร์แอกติวิตี ค่าเปอร์ออกไซด์ และค่าทีบีเอของตัวอย่างข้าวตังรสจืดทุกตัวอย่างมีค่าอยู่ในช่วง 0.215-0.305, 0.488-0.493 มิลลิกรัม สมมูลของเปอร์ออกไซด์/กิโลกรัมของข้าวตัง และ 0.014-0.016 ตามลำดับ แต่พบว่ามีอิทธิพลร่วมของขนาดเกล็ดข้าวเม่าและระยะเวลาทอดมีผลต่อค่าความชื้นของผลิตภัณฑ์ซึ่งไม่มีความชัดเจนมากนัก โดยตัวอย่างข้าวตังรสจืดที่ใช้เกล็ดข้าวเม่าแบบเต็มเมล็ดและใช้เวลาทอดนาน 15 วินาที มีค่าความชื้นต่ำกว่าเมื่อเทียบกับตัวอย่างที่ใช้เกล็ดข้าวเม่าแบบบดหยาบและทอดนาน 11 วินาที แต่ไม่แตกต่างจากตัวอย่างที่ใช้เกล็ดข้าวเม่าแบบเต็มเมล็ดและแบบบดหยาบทอดนาน 13 วินาทีและแบบบดละเอียดทอด 13 และ 15 วินาที ดังตาราง 4.4

ตาราง 4.4 ผลการวิเคราะห์ค่าวอเตอร์แอกติวิตี ความชื้น ค่าเปอร์ออกไซด์และค่าทีบีเอของข้าวตังรสจืดหลังการทอด

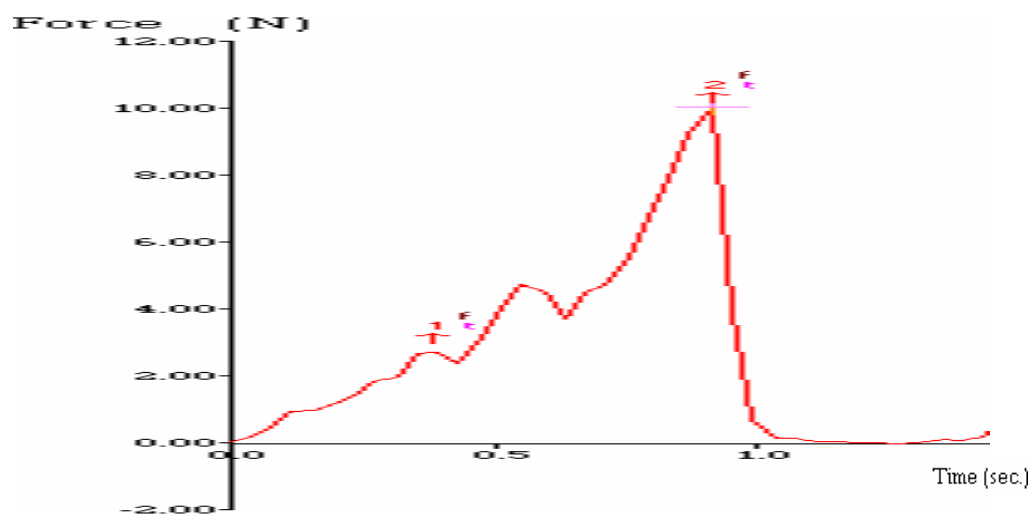
ตัวอย่าง	เกล็ดข้าวเม่า	ระยะเวลาทอด (วินาที)	คุณภาพด้านเคมี			
			วอเตอร์แอกติวิตี ^{ns}	ความชื้น (เปอร์เซ็นต์)	เปอร์ออกไซด์ ^{ns} (mg eq ^x /kg)	ทีบีเอ ^{ns}
1	เต็มเมล็ด	13	0.305±0.099	2.48±0.42 ^{ab}	0.490±0.005	0.014±0.002
2	เต็มเมล็ด	15	0.243±0.004	2.20±0.15 ^b	0.488±0.007	0.014±0.002
3	บดหยาบ	11	0.224±0.001	2.60±0.05 ^a	0.489±0.006	0.016±0.001
4	บดหยาบ	13	0.215±0.003	2.32±0.10 ^{ab}	0.491±0.003	0.014±0.001
5	บดละเอียด	13	0.219±0.003	2.50±0.16 ^{ab}	0.493±0.005	0.014±0.002
6	บดละเอียด	15	0.220±0.003	2.51±0.03 ^{ab}	0.492±0.006	0.015±0.002

ตัวเลขที่มีอักษร a, b, c... ในแนวตั้งเดียวกัน กำกับต่างกัน แสดงความแตกต่างกันอย่างมี

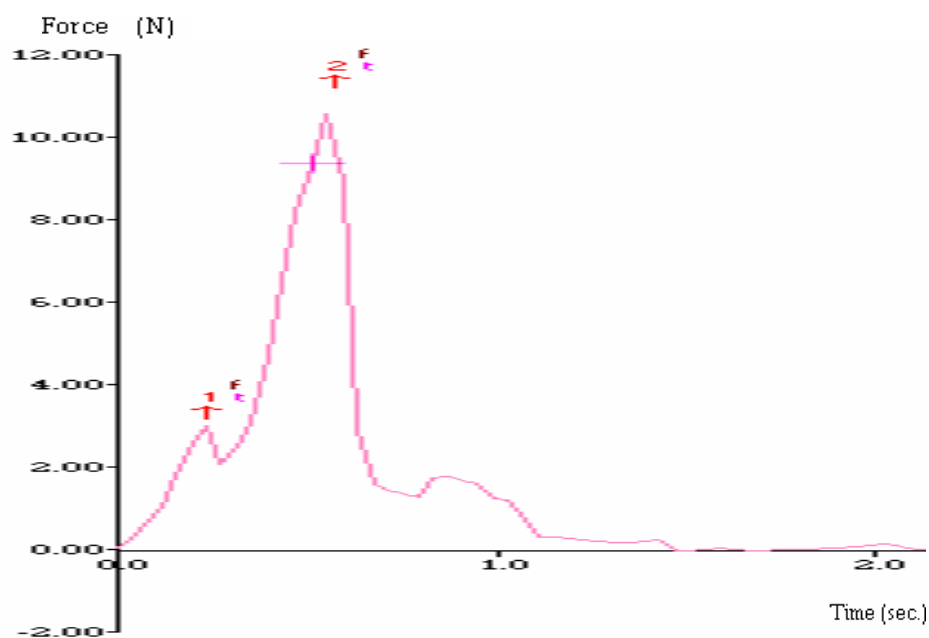
นัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$)

ns แตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \geq 0.05$)

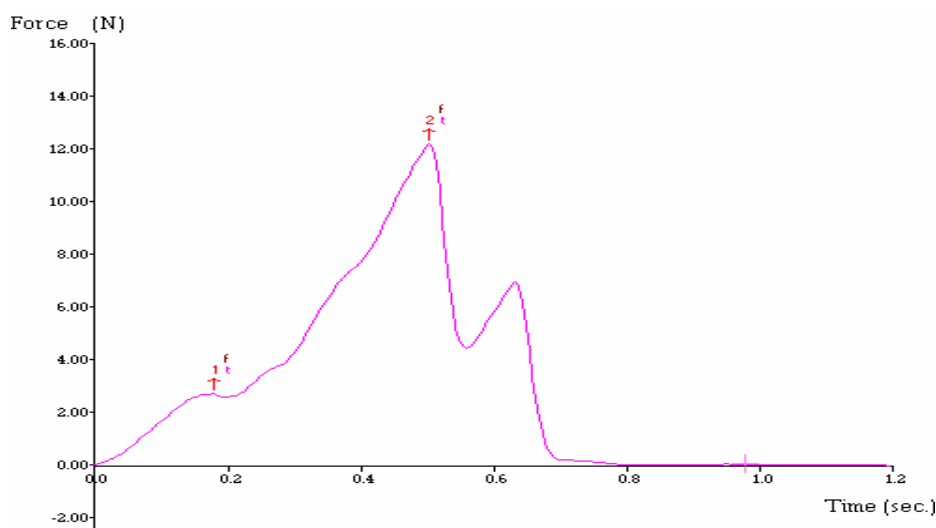
^x หมายถึง มิลลิกรัมสมมูลของเปอร์ออกไซด์ (peroxide equivalents)/ กิโลกรัมของข้าวตัง



ภาพประกอบ 4.1 กราฟการประเมินลักษณะทางประสาทสัมผัสด้านความแข็งแรงและแรงที่ทำให้แตก
ตัวอย่างข้าวตังรสโຈ้กที่ใช้เมล็ดข้าวเม่าแบบเต็มเมล็ดและใช้เวลาในการทอด 13 และ
15 วินาที

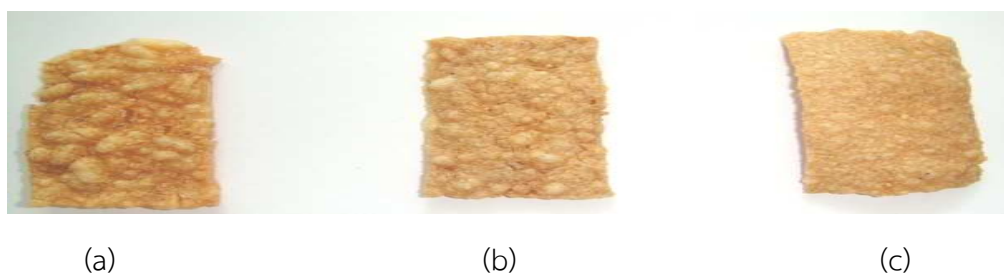


ภาพประกอบ 4.2 กราฟการประเมินลักษณะทางประสาทสัมผัสด้านความแข็งแรงและแรงที่ทำให้แตกของ
ตัวอย่างข้าวตังรสโຈ้กที่ใช้เมล็ดข้าวเม่าแบบบดหยาบและใช้เวลาในการทอด 13 และ 15 วินาที



ภาพประกอบ 4.3 กราฟการประเมินลักษณะทางประสาทสัมผัสด้านความแข็งและแรงที่ทำให้แตกของตัวอย่างข้าวตังรสจืดที่ใช้เมล็ดข้าวเม่าแบบบดละเอียดและใช้เวลาในการทอด 13 และ 15 วินาที

จากภาพประกอบ 4.1 (peak แรกเป็นค่าแรงที่ทำให้แตก (fracturability) คือ 2.931 นิวตัน และ จุดสูงสุดของกราฟคือค่าความแข็ง (hardness) คือ 10.121 นิวตัน ภาพประกอบ 4.2 (peak แรกเป็นค่าแรงที่ทำให้แตก (fracturability) คือ 3.102 นิวตัน และจุดสูงสุดของกราฟคือค่าความแข็ง (hardness) คือ 11.139 นิวตัน) และภาพประกอบ 4.3 (peak แรกเป็นค่าแรงที่ทำให้แตก (fracturability) คือ 2.987 นิวตัน และจุดสูงสุดของกราฟคือค่าความแข็ง (hardness) คือ 12.467 นิวตัน) เป็นกราฟแรงกับเวลาที่มีค่า peak ที่เป็นบวก 2 ค่า peak แรกเป็นค่าแรงที่ทำให้แตก โดยตัวอย่างที่แตกเร็วเมื่อมีแรงมากจะหมายถึงมีความกรอบมากกว่า คือกราฟจากภาพประกอบ 4.1 ที่ใช้ข้าวเม่าแบบเต็มเมล็ดเป็นส่วนผสม และจุดสูงสุดของกราฟคือค่าความแข็ง คือกราฟจากภาพประกอบ 4.3 ที่ใช้ข้าวเม่าแบบเต็มละเอียดเป็นส่วนผสม ซึ่งจะมีความแข็งมากที่สุด



ภาพประกอบ 4.4 ผลิตภัณฑ์ข้าวตังรสจืดหลังการทอดนาน 15 วินาที สำหรับตัวอย่างที่ใช้เมล็ดข้าวเม่าแบบเต็มเมล็ด (a) แบบบดหยาบ (b) และแบบบดละเอียด (c)

จากภาพประกอบ 4.4 ความแตกต่างด้านลักษณะการพองตัว แบบเต็มเมล็ด (a) ลักษณะข้าวตังพองตัวดีตามขนาดของเมล็ดข้าวเฒ่าแบบบดหยาบ (b) ลักษณะข้าวตังมีการพองตัวน้อย กระเจายตามเมล็ดข้าวเฒ่าที่ใส่และแบบบดละเอียด (c) ลักษณะข้าวตังพองตัวน้อยมากและมีการอัดตัวของเมล็ดข้าว

ตาราง 4.5 คะแนนการยอมรับทางประสาทสัมผัสของข้าวตังรสจืดหลังการทอด

ตัวอย่าง	เมล็ดข้าวเฒ่า	ระยะเวลาทอด (วินาที)	คุณลักษณะของผลิตภัณฑ์				
			สี (color)	ความเปราะ (brittle)	ความแข็ง ^{ns} (hardness)	กลิ่นรส (flavour)	การยอมรับรวม (overall acceptance)
1	เต็มเมล็ด	13	6.65±0.49 ^c	6.40±0.60 ^b	6.35±0.75	7.70±0.57 ^a	6.85±0.59 ^{bc}
2	เต็มเมล็ด	15	8.45±0.51 ^a	7.90±0.64 ^a	7.65±0.67	7.90±0.64 ^a	8.35±0.59 ^a
3	บดหยาบ	11	6.85±0.67 ^c	6.60±0.60 ^b	6.25±0.79	7.25±0.72 ^{ab}	6.30±0.80 ^{cd}
4	บดหยาบ	13	7.65±0.75 ^b	7.85±0.81 ^a	7.25±0.64	7.60±0.50 ^a	7.55±0.69 ^b
5	บดละเอียด	13	7.15±0.67 ^{bc}	5.45±0.83 ^c	5.20±0.83	7.25±0.55 ^{ab}	5.80±0.70 ^d
6	บดละเอียด	15	4.85±1.09 ^d	5.85±0.88 ^{bc}	6.25±0.64	6.80±0.70 ^b	5.60±0.68 ^d

ใช้การทดสอบแบบ 9 – point hedonic scale

ตัวเลขที่มีอักษร a, b, c... ในแนวตั้งเดียวกัน กำกับต่างกัน แสดงความแตกต่างกันอย่างมี

นัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$)

ns แตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \geq 0.05$)

4.3.2.4 ผลการวิเคราะห์คุณภาพด้านประสาทสัมผัสของข้าวตังรสจืดหลังการทอด

จากการวิเคราะห์ข้อมูลทางด้านประสาทสัมผัสแสดงในตาราง 4.5 ของตัวอย่างหลังการทอด แบบ 9 – point hedonic scale (ภาคผนวก ง) ใช้ผู้ประเมินที่ไม่ผ่านการฝึกฝนจำนวน 20 คน พบว่าอิทธิพลร่วมระหว่างเมล็ดข้าวเฒ่า 3 ขนาดและระยะเวลาทอด 2 ระดับ ไม่มีผลต่อคะแนนความชอบด้านความแข็ง (hardness) แต่มีผลต่อคะแนนความชอบด้านความเปราะ (brittleness) สี (color) กลิ่นรส (flavor) และการยอมรับรวม (overall acceptability) ทั้งนี้มีผลต่อความชอบด้านกลิ่นรสไม่ชัดเจนนัก ซึ่งพิจารณาจากช่วงคะแนนพบว่าคะแนนความชอบด้านกลิ่นรสอยู่ในช่วง 7-8 ซึ่งหมายถึงผู้ประเมินทางประสาทสัมผัสให้การยอมรับอยู่ในช่วงชอบมากถึงชอบมากที่สุดเหมือนกัน

ยกเว้นตัวอย่างที่ใช้เมล็ดข้าวเม่าแบบบดละเอียดและทอดนาน 15 วินาที ที่ได้รับคะแนนเพียง 6.8 ซึ่งหมายถึงผู้ประเมินทางประสาทสัมผัสให้การยอมรับอยู่ในช่วงชอบปานกลางถึงชอบมาก

เมื่อพิจารณาคะแนนการยอมรับรวมพบว่าผู้ประเมินทางประสาทสัมผัสให้การยอมรับตัวอย่างที่ใช้เมล็ดข้าวเม่าแบบเต็มเมล็ดและใช้เวลาทอดนาน 15 วินาทีสูงที่สุด โดยมีคะแนนอยู่ในช่วงชอบมากถึงชอบมากที่สุด ซึ่งสอดคล้องกับคะแนนคุณลักษณะอื่นๆ ที่ได้รับการยอมรับสูงเช่นเดียวกัน หากเปรียบเทียบกับตัวอย่างที่ใช้เมล็ดข้าวเม่าแบบบดหยาบและใช้เวลาทอดนาน 13 วินาทีพบว่าให้คะแนนการยอมรับด้านสีสูงกว่า จึงเป็นผลให้มีคะแนนการยอมรับรวมสูงกว่า ผลจากการทดลองยังพบว่าการใช้เมล็ดข้าวเม่าแบบบดละเอียดได้รับคะแนนการยอมรับรวมค่อนข้างต่ำ โดยอยู่ในช่วงเฉยถึงชอบเล็กน้อยทั้งนี้อาจมีสาเหตุจากตัวอย่างที่ใช้เมล็ดข้าวเม่าแบบบดละเอียดได้รับการยอมรับด้านความเปรี้ยวและสีต่ำกว่าตัวอย่างอื่นๆ โดยเฉพาะการทอดนาน 15 วินาทีทำให้ตัวอย่างได้รับคะแนนอยู่ในช่วงไม่ชอบเล็กน้อยถึงเฉยๆ ผลจากการทดลองเลือกเอาตัวอย่างที่ใช้เมล็ดข้าวเม่าแบบเต็มเมล็ดและทอดนาน 15 วินาที เพื่อการศึกษาต่อไป

4.3.3 ผลการศึกษาอิทธิพลของความชื้นตั้งต้นของแผ่นข้าวตังที่มีต่อคุณภาพของข้าวตังรสจืด

4.3.3.1 ผลการศึกษาปริมาณองค์ประกอบทางเคมีพื้นฐานของข้าวตังรสจืดหลังการทอด

ผลจากการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีเบื้องต้นของข้าวตังรสจืดหลังการทอดทั้งชนิดที่มีความชื้นตั้งต้น 6% และ 8% พบว่าข้าวตังรสจืดที่มีความชื้นตั้งต้น 6% เมื่อทอดแล้วจะมีค่าความชื้น 2.20% โปรตีน 9.29% ไขมัน 16.02% เส้นใยอาหาร 2.48% เถ้า 2.93% และคาร์โบไฮเดรต 69.27% ส่วนข้าวตังรสจืดที่มีความชื้นตั้งต้น 8% พบว่าหลังการทอดแล้วจะมีปริมาณความชื้น 4.44% โปรตีน 9.61% ไขมัน 18.37% เส้นใยอาหาร 2.51% เถ้า 2.99% และคาร์โบไฮเดรต 66.51% ดังตาราง 4.6

ตาราง 4.6 ผลการวิเคราะห์ปริมาณองค์ประกอบทางเคมีพื้นฐานของข้าวตังรสจืดหลังการทอด

องค์ประกอบทางเคมี	ความชื้นตั้งต้นของแผ่นข้าวตัง	
	ร้อยละ 6	ร้อยละ 8
ความชื้น	2.20±0.15	4.44±0.13
โปรตีน	9.29±0.22	9.61±0.12
ไขมัน	16.02±0.83	18.37±0.19
เส้นใยอาหาร	2.48±0.12	2.51±0.07
เถ้า	2.93±0.12	2.99±0.08
คาร์โบไฮเดรต	69.27±0.92	66.51±0.23

4.3.3.2 ผลการศึกษาอิทธิพลของความชื้นตั้งต้นของแผ่นข้าวตังต่อคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสของข้าวตังรสจืดหลังทอด

จากผลการทดลองทอดแผ่นข้าวตังซึ่งมีความชื้นตั้งต้นแตกต่างกันคือความชื้นร้อยละ 6 และร้อยละ 8 ที่ผลิตโดยใช้เกล็ดข้าวเม่าแบบเต็มเมล็ด ทอดนาน 15 วินาที พบว่าอิทธิพลของความชื้นตั้งต้นของแผ่นข้าวตังมีผลต่อการยอมรับด้านสีและการยอมรับรวมของข้าวตังรสจืด ดังตาราง 4.7 โดยข้าวตังรสจืดที่มีความชื้นตั้งต้นร้อยละ 6 ได้รับคะแนนการยอมรับด้านสี การยอมรับรวมสูงกว่าข้าวตังรสจืดที่มีความชื้นตั้งต้นร้อยละ 8 โดยข้าวตังรสจืดที่มีความชื้นตั้งต้นร้อยละ 6 ได้รับคะแนนการยอมรับด้านสีและการยอมรับรวมเท่ากับ 8.45 และ 8.35 ตามลำดับ ซึ่งอยู่ในช่วงชอบมากถึงชอบมากที่สุด ในขณะที่อิทธิพลของความชื้นตั้งต้นของแผ่นข้าวตังไม่มีผลต่อคุณลักษณะอื่นๆ ซึ่งได้แก่ ความแข็ง ความเปราะและกลิ่นรส โดยมีคะแนนความชอบไม่แตกต่างกันระหว่างความชื้นร้อยละ 6 และร้อยละ 8 คืออยู่ในช่วงชอบถึงชอบมาก

ตาราง 4.7 อิทธิพลของความชื้นตั้งต้นของแผ่นข้าวตังต่อคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสของข้าวตังรสจืดหลังทอด

ความชื้นของแผ่นข้าวตัง (ร้อยละ)	คุณลักษณะของผลิตภัณฑ์				
	สี (color)	ความเปราะ ^{ns} (brittle)	ความแข็ง ^{ns} (hardness)	กลิ่นรส ^{ns} (flavour)	การยอมรับรวม (overall acceptance)
6	8.45±0.51 ^a	7.90±0.64	7.65±0.67	7.90±0.64	8.35±0.59 ^a
8	7.00±0.32 ^b	7.60±0.60	7.30±0.47	7.65±0.67	7.20±0.70 ^b

ตัวเลขที่มีอักษร a, b, c... ในแนวตั้งเดียวกัน กำกับต่างกัน แสดงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$)

ns แตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \geq 0.05$)

4.3.3.3 ผลการศึกษาอิทธิพลของความชื้นตั้งต้นของแผ่นข้าวตังต่อค่าความชื้น ค่าวอเตอร์แอคทิวิตี (a_w) และการดูดซับน้ำมันของข้าวตังรสจืดหลังทอด

จากผลการทดลองพบว่าอิทธิพลของความชื้นตั้งต้นของแผ่นข้าวตังมีผลต่อค่าความชื้น วอเตอร์แอคทิวิตี และค่าการดูดซับน้ำมันของข้าวตังรสจืดหลังทอด ดังตาราง 4.8 โดยพบว่าที่ความชื้นตั้งต้นของแผ่นข้าวตังร้อยละ 6 มีค่าความชื้น วอเตอร์แอคทิวิตีและค่าการดูดซับน้ำมันต่ำกว่าข้าวตังที่มีความชื้นตั้งต้นร้อยละ 8 ซึ่งข้าวตังรสจืดที่มีความชื้นตั้งต้นร้อยละ 6 เมื่อทำการทอดแล้วพบว่ามี

ค่าความชื้น วอเตอร์แอกติวิตี และค่าการดูดซับน้ำมันเป็นร้อยละ 2.20, 0.243 และ 16.02 ตามลำดับ ตัวอย่างที่มีความชื้นสูงกว่ามีการระเหยของน้ำกลายเป็นไอระหว่างการทอดมากกว่าจึงเกิดรูในโครงสร้างมากกว่าและใหญ่กว่า ซึ่งทำให้น้ำมันแทรกซึมเข้าไปภายในได้มากขึ้น (Intharapongnuwat et al., 2008 : 155-166) ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Maneerote, Noomhorm และ Singh Takhar (2009 : 805-812) ซึ่งศึกษาปริมาณการดูดซับน้ำมันของข้าวตังที่ผสมปลาป่นโดยพบว่าเมื่อเพิ่มปริมาณของปลาป่นในข้าวตังมากขึ้นในปริมาณ 15 กรัมต่อ 100 กรัม โปรตีนจะช่วยลดการพองตัวของข้าวตัง ซึ่งมีอะไมโลเพกตินเป็นองค์ประกอบทำให้ลดปริมาณของรูในโครงสร้างข้าวตังซึ่งเป็นการช่วยลดปริมาณการดูดซับน้ำมันของข้าวตังได้ จากข้าวตังที่ไม่เติมปลาป่นทอดเป็นเวลา 20 วินาที มีปริมาณน้ำมันที่ดูดซับเป็น 30.31 กรัมต่อ 100 กรัม เมื่อเติมปลาป่นปริมาณ 15 กรัมต่อ 100 กรัมจะทำให้ปริมาณน้ำมันในข้าวตังลดลงเป็น 15.41 กรัมต่อ 100 กรัม โดยกลไกการดูดซับน้ำมันของข้าวตังที่เกี่ยวข้องกับความชื้นอธิบายได้ว่า ในระหว่างกระบวนการทอด ความชื้นในแผ่นข้าวตังจะเปลี่ยนเป็นไอน้ำเนื่องจากได้รับความร้อน ไอน้ำจะระเหยออกจากข้าวตังทำให้เกิดแรงดันสูงข้างในรูพรุนของแผ่นข้าวตัง ซึ่งเหตุนี้ น้ำมันที่ใช้ทอดจะยังไม่สามารถซึมเข้าในรูได้ระหว่างการทอด แต่เมื่อข้าวตังถูกย้ายจากน้ำมันที่ทอดอุณหภูมิภายในรูพรุนข้าวตังจะลดลง ไอน้ำที่บริเวณขอบของข้าวตังจะควบแน่นทำให้ความดันลดลงในขณะที่น้ำมันจะเกาะติดที่ผิวของข้าวตัง และซึมเข้าไปในรูพรุนของข้าวตัง (Maneerote, Noomhorm and Singh Takhar. 2009 : 805-812)

ตาราง 4.8 อิทธิพลของความชื้นตั้งต้นของแผ่นข้าวตังต่อค่าความชื้น วอเตอร์แอกติวิตี (a_w) และการดูดซับน้ำมันของข้าวตังรสจืดหลังทอด

ความชื้นของแผ่นข้าวตัง (ร้อยละ)	ความชื้น (ร้อยละ)	วอเตอร์แอกติวิตี	การดูดซับน้ำมัน (ร้อยละ)
6	2.20 ± 0.15^b	0.243 ± 0.004^b	16.02 ± 0.83^b
8	4.44 ± 0.13^a	0.266 ± 0.008^a	18.37 ± 0.19^a

ตัวเลขที่มีอักษร a, b, c... ในแนวตั้งเดียวกัน กำกับต่างกัน แสดงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$)

ns แตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \geq 0.05$)

4.3.3.4 ผลการศึกษาอิทธิพลของความชื้นตั้งต้นของแผ่นข้าวตังต่อคุณภาพทางเคมีของข้าวตังรสจืดหลังทอด

จากผลการทดลองพบว่าอิทธิพลของความชื้นตั้งต้นของแผ่นข้าวตังไม่มีผลต่อลักษณะ

ทางเคมีซึ่งได้แก่ค่าทีบีเอและค่าเปอร์ออกไซด์ของข้าวตังรสจืดหลังการทอดแล้ว ซึ่งพบว่าข้าวตังที่มีความชื้นตั้งต้นร้อยละ 6 และร้อยละ 8 มีค่าทีบีเอและเปอร์ออกไซด์ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยข้าวตังรสจืดหลังการทอดมีค่าทีบีเอเท่ากับ 0.014 และมีค่าเปอร์ออกไซด์อยู่ในช่วง 0.473– 0.488 มิลลิกรัมสมมูลของเปอร์ออกไซด์ / กิโลกรัมของข้าวตังดังตาราง 4.9 ค่าเปอร์ออกไซด์เป็นปริมาณที่ยอมรับได้ เนื่องจากการใช้น้ำมันใหม่ไม่ทอดซ้ำ แต่ที่พบการเพิ่มของค่าเปอร์ออกไซด์และทีบีเอ เนื่องจากระหว่างกระบวนการทอดและการจัดการข้าวตังหลังการทอด ซึ่งข้าวตังยังมีความชื้นและน้ำมันที่ได้รับความร้อนจึงทำให้เกิดปฏิกิริยาไฮโดรไลซิสของไตรกลีเซอไรด์ เกิดเป็นกรดไขมันอิสระและจะสลายตัวจากปฏิกิริยาออกซิเดชัน โดยผลิตภัณฑ์สุดท้ายของกระบวนการออกซิเดชันได้เป็นสารประกอบที่ระเหยได้ เช่น แอลดีไฮด์ คีโตน และสารประกอบไฮโดรคาร์บอนโมเลกุลใหญ่ซึ่งไม่ระเหยเป็นต้น น้ำมันที่ใช้คือน้ำมันปาล์มซึ่งมีกรดไขมันอิ่มตัวและไม่อิ่มตัว จึงอาจเกิดการออกซิเดชันได้เมื่ออาหารทอดสัมผัสกับอากาศ (Intharapongnuwat and others. 2008 : 155-166)

ตาราง 4.9 อิทธิพลของความชื้นตั้งต้นของแผ่นข้าวตังต่อคุณภาพทางเคมีของข้าวตังรสจืดหลังทอด

ความชื้นของแผ่นข้าวตัง (ร้อยละ)	ทีบีเอ ^{ns}	เปอร์ออกไซด์ ^{ns} (mg eq ^x /kg)
6	0.014±0.002	0.488±0.007
8	0.014±0.000	0.473±0.016

^x หมายถึง มิลลิกรัมสมมูลของเปอร์ออกไซด์ (peroxide equivalents)/ กิโลกรัมของข้าวตัง
ns แตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \geq 0.05$)

4.3.3.5 ผลการศึกษาอิทธิพลของความชื้นตั้งต้นของแผ่นข้าวตังต่อค่าสีและลักษณะเนื้อสัมผัสของข้าวตังรสจืดหลังการทอด

จากผลการทดลองพบว่าอิทธิพลของความชื้นตั้งต้นของแผ่นข้าวตังมีผลต่อค่าความสว่าง (L*) ค่าสีแดง – เขียว (a*) ค่าความแข็งและแรงที่ทำให้แตกของข้าวตังรสจืดหลังการทอดแล้ว แต่ไม่มีผลต่อค่าเขียว – น้ำเงิน (b*) โดยพบว่าข้าวตังที่มีความชื้นตั้งต้นร้อยละ 6 มีค่าความสว่าง (L*) ค่าสีแดง – เขียว (a*) ค่าความแข็งและแรงที่ทำให้แตกสูงกว่าข้าวตังรสจืดที่มีความชื้นร้อยละ 8 คือมีค่าเท่ากับ 53.16, 4.65, 10.12 นิวตัน และ 2.94 นิวตัน ตามลำดับ ดังตาราง 4.10

ตาราง 4.10 อิทธิพลของความชื้นตั้งต้นของแผ่นข้าวตังต่อค่าสีและลักษณะเนื้อสัมผัสของข้าวตังรสโจ๊ก
หลังการทอด

ความชื้นของ แผ่นข้าวตัง (ร้อยละ)	ค่าสี			ลักษณะเนื้อสัมผัส	
	L*	a*	b* ^{ns}	ความแข็ง (นิวตัน)	แรงที่ทำให้แตก (นิวตัน)
6	53.16±0.39 ^a	4.65±0.13 ^a	22.87±0.62	10.12±0.01 ^a	2.94±0.07 ^a
8	51.93±0.30 ^b	3.33±0.08 ^b	23.01±0.10	6.82±0.17 ^b	2.13±0.03 ^b

ตัวเลขที่มีอักษร a, b, c... ในแนวตั้งเดียวกัน กำกับต่างกัน แสดงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$)

ns แตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \geq 0.05$)

4.3.4 ผลการศึกษาการเปลี่ยนแปลงคุณภาพของผลิตภัณฑ์ข้าวตังรสโจ๊กในระหว่างการเก็บรักษา

4.3.4.1 ผลการศึกษาคุณภาพด้านยีสต์และราของข้าวตังรสโจ๊กระหว่างการเก็บรักษา

การวิเคราะห์คุณภาพของข้าวตังรสโจ๊กด้านยีสต์ระหว่างการเก็บรักษาข้าวตังรสโจ๊กเป็นเวลา 16 สัปดาห์โดยทำการตรวจวิเคราะห์ยีสต์และราทุก ๆ 4 สัปดาห์ของการเก็บรักษาพบว่า การเก็บรักษาข้าวตังในถุง PP และ KOP ตรวจไม่พบยีสต์และราตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา 16 สัปดาห์ ดังตาราง 4.11 ผลการทดลองที่ได้เป็นไปตามเกณฑ์ประกาศของกรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ เรื่อง เกณฑ์คุณภาพทางจุลชีววิทยาของอาหารและภาชนะสัมผัสอาหารฉบับที่ 2 กำหนดให้อาหารที่ผ่านกระบวนการทำให้แห้ง อบหรือทอด เช่น อาหารอบกรอบ อาหารทอดกรอบ ต้องมีจำนวนยีสต์และราน้อยกว่า 100 โคโลนีต่อกรัมของอาหาร

ตาราง 4.11 ผลการวิเคราะห์คุณภาพด้านยีสต์และราของตัวอย่างข้าวตังรสจืด ที่เก็บรักษาในบรรจุภัณฑ์ต่างกันเป็นเวลา 12 สัปดาห์

ตัวอย่าง	ชนิดของภาชนะบรรจุ	เวลาการเก็บรักษา (สัปดาห์)	ยีสต์และรา (log cfu/g)
1	PP	0	ND
2	PP	4	ND
3	PP	8	ND
4	PP	12	ND
5	KOP	0	ND
6	KOP	4	ND
7	KOP	8	ND
8	KOP	12	ND

หมายเหตุ ND คือ ตรวจไม่พบ

4.3.4.2 ผลการศึกษาข้อมูลการเปลี่ยนแปลงด้านประสาทสัมผัสของข้าวตังรสจืด

การศึกษาข้อมูลการเปลี่ยนแปลงด้านประสาทสัมผัสของข้าวตังรสจืดที่ผลิตแบบใช้เกล็ดข้าวเม่าแบบเต็มเมล็ดและใช้เวลาทอดนาน 15 วินาที ดังตารางที่ 4.12 ใช้แบบทดสอบแบบ 9 - point hedonic scale ใช้ผู้ประเมินที่ไม่ผ่านการฝึกฝนจำนวน 20 คน โดยคุณลักษณะที่ทำการประเมิน ได้แก่ ความแข็ง ความเปราะ สี กลิ่นรสและความชอบรวม เมื่อเก็บรักษาตัวอย่างข้าวตังไว้เป็นเวลา 16 สัปดาห์ในบรรจุภัณฑ์ 2 ชนิดคือ ถุง PP และ KOP โดยทำการประเมินตัวอย่างทุก ๆ 4 สัปดาห์พบว่าอิทธิพลร่วมของภาชนะบรรจุและระยะเวลาการเก็บรักษาไม่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงคะแนนความแข็ง กลิ่นรส และความชอบรวมของข้าวตังรสจืด โดยการเก็บรักษาในถุง PP เป็นเวลา 12 สัปดาห์มีคะแนนความชอบด้านความแข็งอยู่ในช่วง เฉย ๆ ถึงชอบมาก (5.55-7.65) คะแนนความชอบด้านกลิ่นรสอยู่ในช่วงชอบเล็กน้อยถึงชอบมาก (6.20-7.90) และความชอบรวมอยู่ในช่วง ชอบเล็กน้อยถึงชอบมากที่สุด (6.85-8.35) ส่วนการเก็บรักษาตัวอย่างในถุง KOP เป็นเวลา 12 สัปดาห์มีคะแนนความชอบด้านความแข็งอยู่ในช่วงเฉย ๆ ถึงชอบมาก (5.95-7.65) คะแนนความชอบด้านกลิ่นรสอยู่ในช่วงชอบเล็กน้อยถึงชอบมาก (6.45-7.90) และคะแนนความชอบรวมอยู่ในช่วง ชอบปานกลางถึงชอบมากที่สุด (7.30-8.35)

ตาราง 4.12 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลทางด้านประสาทสัมผัสของตัวอย่างข้าวตังรสจืด ที่เก็บรักษาในบรรจุภัณฑ์ต่างกันเป็นเวลา 12 สัปดาห์

ตัวอย่าง	ชนิดของภาชนะบรรจุ	เวลาการเก็บรักษา (สัปดาห์)	คุณลักษณะของผลิตภัณฑ์				
			สี (color)	ความเปราะ (brittleness)	ความแข็ง (hardness)	กลิ่นรส (flavor)	การยอมรับรวม ^{ns} (overall acceptance)
1	PP	0	8.45±0.51 ^a	7.90±0.64 ^a	7.65±0.67	7.90±0.64	8.35±0.59
2	PP	4	8.10±0.55 ^a	7.10±0.45 ^{bc}	7.15±0.67	7.65±0.49	8.10±0.55
3	PP	8	7.05±0.69 ^b	6.40±0.50 ^{de}	5.95±0.69	6.65±0.81	7.60±0.50
4	PP	12	6.70±0.66 ^b	6.10±0.31 ^e	5.55±0.51	6.20±0.41	6.85±1.09
5	KOP	0	8.45±0.51 ^a	7.90±0.64 ^a	7.65±0.67	7.90±0.64	8.35±0.59
6	KOP	4	8.35±0.67 ^a	7.50±0.61 ^{ab}	7.40±0.68	7.75±0.44	8.25±0.44
7	KOP	8	7.85±0.37 ^a	6.80±0.41 ^{cd}	6.20±0.62	6.75±0.85	8.00±0.65
8	KOP	12	6.90±0.72 ^b	5.95±0.39 ^e	5.95±0.39	6.45±0.69	7.30±0.57

ตัวเลขที่มีอักษร a, b, c... ในแนวตั้งเดียวกัน กำกับต่างกัน แสดงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$)

ns แตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \geq 0.05$)

อิทธิพลร่วมของภาชนะบรรจุและระยะเวลาการเก็บรักษามีผลต่อคะแนนความเปราะและสีของข้าวตังอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยการเก็บรักษาในถุง KOP เป็นเวลา 4 สัปดาห์ พบว่าคะแนนความเปราะไม่มีความแตกต่างจากสัปดาห์ที่ 0 ของการเก็บรักษาโดยคะแนนความชอบด้านความเปราะอยู่ในช่วงชอบปานกลางถึงชอบมาก แต่เมื่อระยะเวลาการเก็บรักษานานขึ้นคะแนนด้านความเปราะจะมีแนวโน้มลดลง ในทำนองเดียวกับคะแนนด้านสีซึ่งการใช้ถุง KOP บรรจุนั้นจะสามารถชะลอการเปลี่ยนแปลงด้านสีของผลิตภัณฑ์ได้นานกว่าถุง PP คือคะแนนด้านสีเริ่มเปลี่ยนแปลงในสัปดาห์ที่ 12 ของการเก็บรักษา โดยเมื่อเก็บในถุง KOP มีคะแนนความชอบเท่ากับ 7.85 แต่เก็บในถุง PP ได้รับคะแนนความชอบด้านสีเท่ากับ 7.05 แต่ระดับความชอบนั้นยังอยู่ในช่วงเดียวกันคือชอบปานกลางถึงชอบมาก

ตาราง 4.13 ผลการวิเคราะห์คุณภาพทางด้านเคมีของข้าวตังรสจืด เมื่อเก็บรักษาในบรรจุภัณฑ์ต่างกัน และระยะเวลาการเก็บรักษาต่างกัน

ตัวอย่าง	บรรจุภัณฑ์	ระยะเวลาเก็บรักษา (สัปดาห์)	วอเตอร์แอกติวิตี	ความชื้น (เปอร์เซ็นต์)	เปอร์ออกไซด์ (mg eq ^x /kg)	ทีบีเอ ^{ns}
1	PP	0	0.243±0.004 ⁱ	2.20±0.15 ^j	0.488±0.007 ^g	0.014±0.002
2	PP	2	0.306±0.006 ^h	3.54±0.06 ⁱ	1.356±0.060 ^{def}	0.014±0.004
3	PP	4	0.439±0.014 ^f	3.74±0.09 ^{hi}	1.565±0.057 ^{de}	0.018±0.003
4	PP	6	0.472±0.009 ^f	3.74±0.06 ^{hi}	2.231±0.050 ^{bc}	0.034±0.003
5	PP	8	0.551±0.006 ^e	4.28±0.02 ^{fgh}	2.386±0.041 ^{bc}	0.035±0.002
6	PP	10	0.587±0.003 ^{cd}	4.89±0.05 ^{def}	2.352±0.051 ^{bc}	0.036±0.008
7	PP	12	0.623±0.004 ^{ab}	5.57±0.53 ^{bc}	2.409±0.012 ^{bc}	0.046±0.007
8	PP	14	0.649±0.003 ^a	5.85±0.08 ^{ab}	2.466±0.057 ^b	0.046±0.008
9	PP	16	0.657±0.009 ^a	6.24±0.09 ^a	2.919±0.128 ^a	0.060±0.006
10	KOP	0	0.243±0.004 ⁱ	2.20±0.15 ^j	0.488±0.007 ^g	0.014±0.002
11	KOP	2	0.265±0.005 ⁱ	3.45±0.03 ⁱ	1.100±0.100 ^f	0.014±0.003
12	KOP	4	0.404±0.015 ^g	3.53±0.06 ⁱ	1.273±0.064 ^{ef}	0.015±0.001
13	KOP	6	0.450±0.003 ^f	3.59±0.09 ⁱ	1.612±0.039 ^d	0.031±0.002
14	KOP	8	0.550±0.002 ^e	4.03±0.02 ^{ghi}	2.141±0.136 ^c	0.031±0.005
15	KOP	10	0.560±0.003 ^{de}	4.60±0.03 ^{efg}	2.212±0.023 ^{bc}	0.036±0.006
16	KOP	12	0.582±0.002 ^{cde}	5.03±0.07 ^{cde}	2.304±0.012 ^{bc}	0.038±0.002
17	KOP	14	0.605±0.007 ^{bc}	5.23±0.04 ^{bcde}	2.276±0.071 ^{bc}	0.043±0.001
18	KOP	16	0.641±0.012 ^a	5.53±0.09 ^{bcd}	2.395±0.001 ^{bc}	0.045±0.006

^x หมายถึง มิลลิกรัมสมมูลของเปอร์ออกไซด์ (peroxide equivalents)/ กิโลกรัมของข้าวตัง

ตัวเลขที่มีอักษร a, b, c... ในแนวตั้งเดียวกัน กำกับต่างกัน แสดงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$)

ns แตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \geq 0.05$)

4.3.4.3 ผลการศึกษาการเปลี่ยนแปลงคุณภาพด้านเคมีของข้าวตังรสโจ้ระหว่างการเก็บรักษา

การศึกษากการเปลี่ยนแปลงคุณภาพด้านเคมีของข้าวตังรสโจ้ ได้แก่ การศึกษาค่าวอเตอร์แอกติวิตี ความชื้น ค่าเปอร์ออกไซด์และค่าทีบีเอ ของผลิตภัณฑ์ที่เก็บในบรรจุภัณฑ์ต่างกัน 2 ชนิด เป็นระยะเวลา 16 สัปดาห์ ดังตาราง 4.13 จากการศึกษาพบว่าอิทธิพลร่วมของบรรจุภัณฑ์และระยะเวลาการเก็บรักษาไม่มีผลต่อค่าทีบีเอ แต่พบว่ามีผลต่อค่าวอเตอร์แอกติวิตี ความชื้น และค่าเปอร์ออกไซด์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยการเก็บรักษาในถุง PP จะมีการเปลี่ยนแปลงความชื้นและวอเตอร์แอกติวิตีเพิ่มสูงขึ้นมากที่สุดและมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเมื่อระยะเวลาการเก็บรักษาเพิ่มขึ้น โดยการเก็บในถุง PP จะมีค่าความชื้นสูงที่สุดในสัปดาห์ที่ 16 ของการเก็บรักษา (6.24%) และค่าวอเตอร์แอกติวิตีจะสูงที่สุดในสัปดาห์ที่ 12-16 ของการเก็บรักษา (0.649-0.654) ในทำนองเดียวกันพบว่าค่าเปอร์ออกไซด์มีค่าสูงที่สุดในสัปดาห์ที่ 16 ของการเก็บรักษาในถุง PP โดยมีค่าเท่ากับ 2.919 มิลลิกรัมสมมูลเปอร์ออกไซด์/กิโลกรัมข้าวตัง สอดคล้องกับ Tivari (2009) ที่ศึกษาระยะเวลาการเก็บรักษาต่อคุณภาพของอาหารว่าง (deep-fried snack) ที่ทำจากปลายข้าวและถั่ว พบว่าเมื่อเก็บรักษา snack เป็นเวลา 30 วันค่า PV จะมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นจาก 0.50-2.37 ซึ่งค่าเปอร์ออกไซด์ที่มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นระหว่างการเก็บรักษานี้ยังคงสามารถบริโภคและสามารถยอมรับได้ เนื่องจากมีค่าน้อยกว่า 5 มิลลิกรัมสมมูลเปอร์ออกไซด์/กิโลกรัม และการเพิ่มขึ้นของค่า TBA ยังอยู่ในเกณฑ์ที่สามารถยอมรับได้ คือมีค่า ไม่เกิน 1.60 มิลลิกรัม มาโลนัลดีไฮด์ต่อกิโลกรัมน้ำมัน (ไพศาล วุฒิจำนงค์, 2543) เมื่อเก็บรักษานาน 16 สัปดาห์

4.3.4.4 ผลการศึกษาการเปลี่ยนแปลงคุณภาพด้านกายภาพของข้าวตังรสโจ้

การศึกษากการเปลี่ยนแปลงคุณภาพด้านกายภาพของข้าวตังรสโจ้ ได้แก่ การศึกษาค่าความสว่างของสี (L^*) สีแดง - เขียว (a^*) สีเหลือง - น้ำเงิน (b^*) ค่าความแข็งและแรงที่ทำให้แตกของผลิตภัณฑ์ที่เก็บในบรรจุภัณฑ์ต่างกัน 2 ชนิด เป็นระยะเวลา 16 สัปดาห์ ดังตาราง 4.14 พบว่าอิทธิพลร่วมของบรรจุภัณฑ์และระยะเวลาเก็บรักษาไม่มีผลต่อค่าความสว่างของผลิตภัณฑ์ข้าวตังรสโจ้ แต่มีผลต่อค่าความแข็ง แรงที่ทำให้แตกและค่าความเป็นสีแดง และสีเหลืองของผลิตภัณฑ์ ซึ่งพบว่าข้าวตังรสโจ้ที่เก็บรักษาในถุง PP มีการเปลี่ยนแปลงค่าแรงที่ทำให้แตกลดลงเมื่อระยะเวลาการเก็บรักษาเพิ่มขึ้น โดยผลิตภัณฑ์ไม่มีคุณสมบัติของการแตกในสัปดาห์ที่ 10 ของการเก็บรักษาเป็นต้นไป ส่วนผลิตภัณฑ์ที่เก็บรักษาในถุง KOP เริ่มไม่มีคุณสมบัติของการแตกในสัปดาห์ที่ 14 ของการเก็บรักษา ในทำนองเดียวกันกับค่าความแข็งพบว่าเมื่อมีแนวโน้มลดลงเมื่อระยะเวลาการเก็บรักษาเพิ่มขึ้น โดยการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ในถุง PP มีค่าความแข็งลดลงเร็วกว่าเก็บในถุง KOP

ในส่วนของค่าสีเหลือง (b^*) มีค่าลดลงต่ำที่สุดในตัวอย่างที่เก็บรักษาในถุง PP ที่สัปดาห์ที่ 16 ของการเก็บรักษา ส่วนค่าความเป็นสีแดง (a^*) ของผลิตภัณฑ์ที่เก็บในถุง PP มีค่าลดลงต่ำที่สุดในสัปดาห์ที่ 14 และ 16 ของการเก็บรักษา และต่ำที่สุดในสัปดาห์ที่ 16 ของการเก็บรักษาด้วย

ถุง KOP (polyvinylidene chloride coated oriented polypropylene) เป็นถุงที่ผลิตมาจาก polyvinylidene chloride (ตริซา โลหะนะ กุลวดี ตรองพานิชย์ และไพลิน ผู้พัฒนา. มปป : เว็ปไซด์) ซึ่งโดยปกติแล้ว polyvinylidene chloride มีคุณสมบัติป้องกันการซึมผ่านของก๊าซออกซิเจนและไอน้ำได้ดีจึงสามารถจึงป้องกันและชะลอการเสื่อมเสียหรือการเปลี่ยนแปลงของอาหารได้ดี (มยุรี ภาคลำเจียก. มปป. 2540 : 15-18)

ตาราง 4.14 ผลการวิเคราะห์คุณภาพทางด้านกายภาพของข้าวตังรสจืด เมื่อเก็บรักษาในภาชนะบรรจุ ต่างกันและระยะเวลาการเก็บรักษาต่างกัน

ตัวอย่าง	บรรจุภัณฑ์	ระยะเวลาเก็บรักษา (สัปดาห์)	ค่าสี			ลักษณะเนื้อสัมผัส	
			L*	a*	b*	ความแข็ง (นิวตัน)	แรงที่ทำให้แตก (นิวตัน)
1	PP	0	53.16±0.39	4.65±0.13 ^{efg}	22.89±0.62 ^{cdef}	10.13±0.01 ^a	2.94±0.07 ^a
2	PP	2	56.26±0.67	3.98±0.13 ^{gh}	18.70±1.32 ^{gh}	9.25±0.26 ^{abc}	2.78±0.18 ^a
3	PP	4	51.66±0.31	5.14±0.14 ^{def}	16.60±0.26 ^h	7.98±0.84 ^{bcde}	2.62±0.23 ^a
4	PP	6	58.23±0.07	3.26±0.06 ^h	18.93±0.10 ^{gh}	6.83±0.80 ^{defg}	2.74±0.05 ^a
5	PP	8	54.21±0.42	4.26±0.05 ^{fgh}	23.26±0.14 ^{cde}	6.67±0.55 ^{defg}	1.82±0.16 ^c
6	PP	10	56.57±0.58	5.30±0.13 ^{def}	23.98±0.82 ^{cd}	6.46±0.12 ^{efg}	0.00±0.00 ^d
7	PP	12	58.07±0.12	6.65±0.07 ^{bc}	24.10±0.44 ^{cd}	6.68±0.27 ^{defg}	0.00±0.00 ^d
8	PP	14	62.41±0.55	8.37±0.07 ^a	27.41±0.44 ^b	6.16±0.12 ^{fg}	0.00±0.00 ^d
9	PP	16	64.74±4.12	8.85±0.54 ^a	33.24±1.28 ^a	5.52±0.02 ^g	0.00±0.00 ^d
10	KOP	0	53.16±0.39	4.65±0.13 ^{efg}	22.89±0.62 ^{cdef}	10.13±0.01 ^a	2.94±0.07 ^a
11	KOP	2	57.20±0.02	4.59±0.62 ^{efg}	19.41±0.60 ^{gh}	9.51±0.03 ^{ab}	2.70±0.23 ^a
12	KOP	4	50.63±0.15	6.15±0.05 ^{bcd}	18.59±0.22 ^{gh}	8.22±0.01 ^{bcd}	2.70±0.17 ^a
13	KOP	6	52.17±0.22	5.54±0.12 ^{cde}	18.64±0.15 ^{gh}	7.80±0.06 ^{cde}	2.68±0.22 ^a
14	KOP	8	54.25±0.11	5.68±0.05 ^{cde}	20.04±0.07 ^{fg}	7.75±0.06 ^{cde}	2.60±0.05 ^a
15	KOP	10	55.42±0.35	5.46±0.51 ^{de}	21.08±0.23 ^{efg}	7.65±0.32 ^{def}	2.48±0.15 ^{ab}
16	KOP	12	56.20±0.10	6.26±0.04 ^{bcd}	22.63±0.42 ^{def}	7.43±0.07 ^{def}	1.92±0.10 ^{bc}
17	KOP	14	58.31±0.19	7.19±0.17 ^b	23.62±0.11 ^{cde}	7.26±0.08 ^{def}	0.00±0.00 ^d
18	KOP	16	61.60±3.66	8.54±0.13 ^a	25.64±0.92 ^{bc}	7.23±0.31 ^{def}	0.00±0.00 ^d

ตัวเลขที่มีอักษร a,b,c... ในแนวตั้งเดียวกัน กำกับต่างกัน แสดงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$)

ns แตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($p\geq 0.05$)