

บทที่ 4

ผลการวิจัยและวิเคราะห์ข้อมูล

4.1 ศึกษาระดับความเข้มข้นกลิ่นใบเตยหอมที่เหมาะสมในการเตรียมสารเคลือบ

นำสารเคลือบ 2 ชนิด(สารเคลือบไคเซน และสตาร์ชคัดแปร์) มาเติมกลิ่นใบเตยสังเคราะห์ โดยแปรผันปริมาณความเข้มข้นที่ร้อยละ 1.5, 2.0 และ 2.5 ตามลำดับนำมาเคลือบบนเมล็ดข้าวชน.1 (ไม่มีกลิ่นข้าวหอม) จากนั้นทำการวิเคราะห์ลักษณะเฉพาะของกลิ่นรสทางประสาทสัมผัสด้วยวิธี flavor profile display ดังแสดงผลในตารางที่ 2 และ 3 ตามลำดับ

ตารางที่ 4.1 การทำ Flavor profile test ข้าวเคลือบกลิ่นใบเตยด้วยสารเคลือบไคโตแซน

คุณลักษณะ	ข้าวเคลือบกลิ่นหอมด้วยสารเคลือบไคโตแซน			
	1.50%	2.00%	2.50%	
กลิ่น				
	ใบเตย	1.30 ± 0.27^b	2.00 ± 0.35^a	2.1 ± 0.22^a
	ข้าว	1.10 ± 0.22^a	0.70 ± 0.27^{ab}	0.55 ± 0.27^b
รสชาติ				
	หวาน	0.50 ± 0.00^a	0.60 ± 0.22^a	0.65 ± 0.34^a
	ขม	0.00 ± 0.00^b	0.00 ± 0.00^b	0.50 ± 0.31^a
Aftertaste				
	กลิ่นใบเตย	0.45 ± 0.11^a	0.45 ± 0.11^a	0.70 ± 0.27^a
	รสขม	0.00 ± 0.00^b	0.00 ± 0.00^b	0.35 ± 0.14^a

หมายเหตุ: ^{a,b} ตัวอักษรที่แตกต่างกันในแนวนอน หมายถึงมีค่าเฉลี่ยที่แตกต่างกันทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

ตารางที่ 4.2 การทำ Flavor profile test ข้าวเคลือบกลิ่นใบเตยด้วยสารเคลือบสตาร์ชตัดแปร

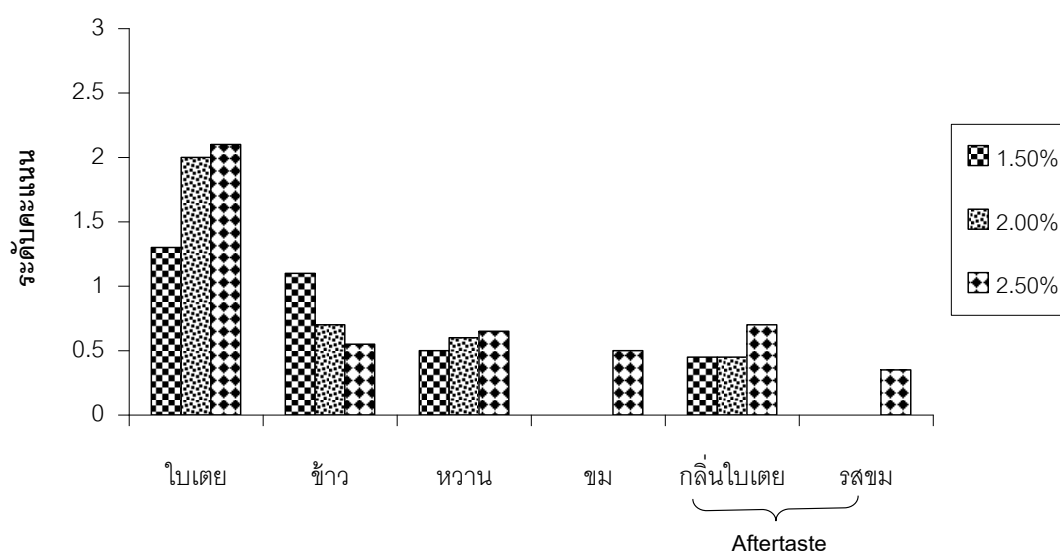
คุณลักษณะ	ข้าวเคลือบกลิ่นหอมด้วยสารเคลือบสตาร์ชตัดแปร		
	1.50%	2.00%	2.50%
กลิ่น			
ใบเตย	1.1 ± 0.22^b	1.3 ± 0.45^b	2.1 ± 0.22^a
ข้าว	0.70 ± 0.27^a	0.70 ± 0.27^a	0.70 ± 0.27^a
รสชาติ			
หวาน	0.40 ± 0.14^a	0.50 ± 0.00^a	0.70 ± 0.27^a
ขม	0.00 ± 0.00^b	0.00 ± 0.00^b	0.50 ± 0.31^a
Aftertaste			
กลิ่นใบเตย	0.45 ± 0.11^a	0.45 ± 0.11^a	0.70 ± 0.27^a
รสขม	0.00 ± 0.00^b	0.00 ± 0.00^b	0.45 ± 0.11^a

หมายเหตุ ^{a,b} ตัวอักษรที่แตกต่างกันในแนวนอน หมายถึงมีค่าเฉลี่ยที่แตกต่างทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

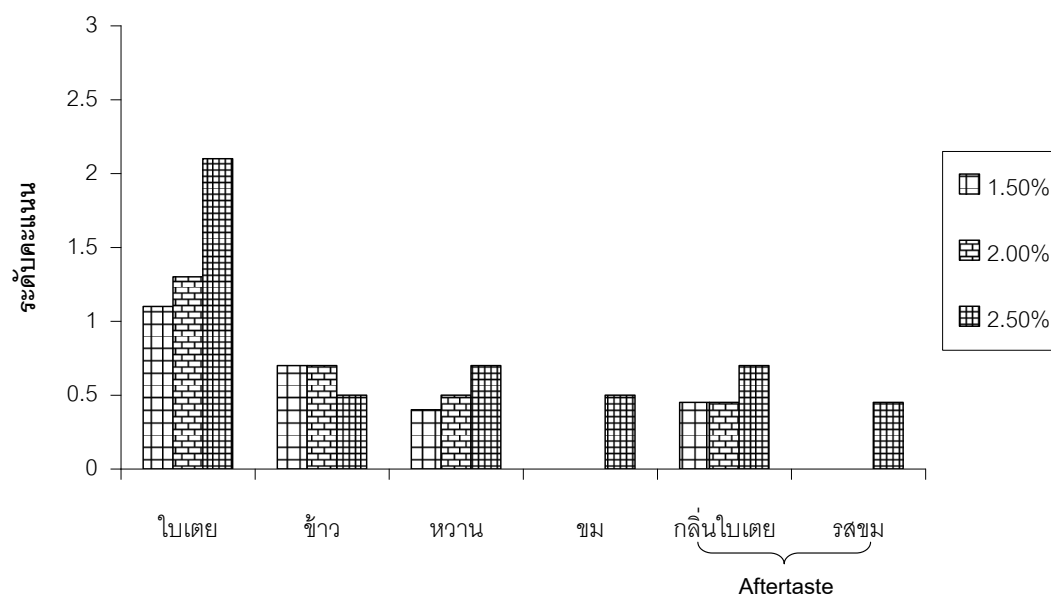
เลข 0 หมายถึงไม่สามารถรับรู้ได้

จากตารางที่ 2 และ 3 พบว่าผู้บริโภคไม่พบความแตกต่างลักษณะเฉพาะของกลิ่นรสรหว่างสารเคลือบทั้งสองชนิด โดยให้คะแนนด้านความแรงกลิ่นใบเตยที่มากที่สุดที่ระดับความเข้มข้นร้อยละ 2.5 ให้คะแนนสูงสุดเฉลี่ยเท่ากับ 2.1 (มีกลิ่นปานกลาง) ส่วนที่มีความแรงน้อยที่สุด คือ ที่ระดับความเข้มข้นร้อยละ 1.50 ได้คะแนน 1.1-1.3 (มีกลิ่นแรงเล็กน้อย) ในด้านความแรงของกลิ่นข้าวที่ระดับความเข้มข้นร้อยละ 1.50 และ 2.50 ให้คะแนนที่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p \leq 0.05$) โดยความเข้มข้นร้อยละ 1.5 จะให้คะแนนมากที่สุดเท่ากับ 0.7-1.1 คะแนน (มีกลิ่นเล็กน้อย) ในด้านรสหวานที่ระดับความเข้มข้นร้อยละ 2.5 ให้คะแนนสูงสุดเท่ากับ 0.65-0.7 (มีรสหวานเล็กน้อย) ส่วนที่ระดับความเข้มข้นร้อยละ 1.50 ได้คะแนนน้อยที่สุดเท่ากับ 0.40-0.5 (มีรสหวานน้อยมาก) ด้านรสขมพบว่าที่ระดับความเข้มข้นร้อยละ 2.5 โดยได้คะแนนสูงสุดเท่ากับ 0.50 โดยไม่พบความแตกต่างทางสถิติ ($p > 0.05$) ที่ระดับความเข้มข้นร้อยละ 1.50 และ 2.00 นอกจากนี้ลักษณะกลิ่นรสที่พบหลังการทดสอบ (after taste) ด้านกลิ่นใบเตยที่ระดับความเข้มข้นร้อยละ 2.5 ผู้บริโภคให้คะแนนสูงสุดเท่ากับ 0.70

(มีกลิ่นใบเตยเล็กน้อย) ส่วนในด้านรสขมหลังการทดสอบไม่พบความแตกต่างทางสถิติ ($p>0.05$) ในระดับความเข้มข้น 1.5 และ 2.0 แต่พบความแตกต่างทางสถิติ ($p\leq 0.05$) ในระดับความเข้มข้น 2.5 โดยให้คะแนนสูงสุดเท่ากับ 0.35 (มีรสขมเล็กน้อย) ซึ่งจะเห็นว่าความแรงของกลิ่นใบเตย รสชาติ หวาน และกลิ่นใบเตยหลังการทดสอบ จะแปรผันตามระดับความเข้มข้นที่เพิ่มขึ้น ส่วนกลิ่นข้าวจะแปรผกผันกับระดับความเข้มข้นที่เพิ่มขึ้น ทำให้สามารถเลือกระดับความเข้มข้นของกลิ่นใบเตยที่เหมาะสมได้ที่ความเข้มข้นร้อยละ 1.5 เนื่องจากที่ระดับความเข้มข้นร้อยละ 2.5 ถึงแม้จะมีความแรงของกลิ่นมากแต่ให้รสชาติขมทำให้ไม่เหมาะสมที่จะนำมาเตรียมสารเคลือบ ส่วนที่ระดับความเข้มข้นร้อยละ 2 มีระดับความแรงของกลิ่นไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($p>0.05$) กับที่ระดับความเข้มข้นร้อยละ 1.5 จากการทดลองจึงทำการเลือกที่ระดับความเข้มข้นร้อยละ 1.5 เพื่อเตรียมสารเคลือบเพื่อช่วยในการลดต้นทุนการผลิต และเมื่อเปรียบเทียบระดับคะแนนความแรงของกลิ่นใบเตยในข้าวเคลือบกลิ่นใบเตยทั้ง 2 ชนิดจะเห็นว่าสารเคลือบไคโตแซนมีความแรงของกลิ่นมากกว่าเล็กน้อย เนื่องจากไคโตแซนมีประจุบวกที่สามารถยึดติดกับพื้นผิวที่มีประจุลบได้ดี (Shahidi *et al.*, 1999) ทำให้ตัวอย่างข้าวเคลือบกลิ่นใบเตยด้วยสารเคลือบไคโตแซนสามารถที่จะกักเก็บกลิ่นใบเตยไว้ได้มากกว่าสตาร์ชดัดแปร (ภาพ 1, ภาพ 2)



ภาพที่ 4.1 แสดง Profile ข้าวเคลือบกลิ่นหอมด้วยสารเคลือบไคโตแซน



ภาพที่ 4.2 แสดง Profile ข้าวเคลือบกลิ่นหอมด้วยสารเคลือบสตาร์คตัดแปร

4.2 การวิเคราะห์รายละเอียดเชิงปริมาณของข้าว (ชน.1) เคลือบกลิ่นใบเตยหอมด้วยสารเคลือบชนิดต่างๆ

จากการทดลองใช้สารเคลือบกลิ่นใบเตยทุกสิ่งทดลอง นำมาเคลือบบนเมล็ดข้าวที่ไม่มีกลิ่นหอม (ชน.1.) ที่ได้จากข้อที่ 2 นำมาวิเคราะห์รายละเอียดเชิงปริมาณ (QDA) ประเมินผลทางประสาทสัมผัสโดยผู้บริโภคร่วม 5 คน ในคุณลักษณะ ด้าน สี(color) กลิ่น(odor) , รสชาติ(flavor) ,ความเกาะตัวกัน (cohesiveness), ความแข็ง (hardness) และ ความชอบโดยรวม (acceptance) ดังแสดงผลในตารางที่ 4 โดยผู้บริโภคร่วมสามารถพรรณาคคุณลักษณะต่างๆ ของข้าวเคลือบกลิ่นใบเตยดังตารางที่ 5

ตารางที่ 4.3 คะแนนเฉลี่ยในการประเมินทางด้านประสาทสัมผัสในตัวอย่างข้าวเคลือบกลั่นใบเตยด้วยสารเคลือบชนิดต่างๆ

สิ่งทดลอง	คุณลักษณะรายละเอียดเชิงปริมาณของข้าวเคลือบหุงสุก					
	สี	กลิ่น	ความเกาะตัว	เนื้อสัมผัส	รสชาติ	ความชอบรวม
CH	4.00±0.72 ^{ns}	3.80±0.45 ^a	2.2±0.45 ^c	4.40±0.55 ^a	4.20±0.84 ^{ns}	3.4±0.55 ^b
MDS	4.8±0.45 ^{ns}	2.20±0.55 ^b	4.40±0.55 ^a	2.80±0.45 ^b	5.00±0.00 ^{ns}	2.20±0.45 ^c
CM1	4.40±0.55 ^{ns}	3.4±0.55 ^a	3.00±0.71 ^b	5.00±0.00 ^a	4.40±0.90 ^{ns}	2.80±0.84 ^{bc}
CM2	4.40±0.55 ^{ns}	3.00±0.00 ^{ab}	3.60±0.55 ^b	5.00±0.00 ^a	4.80±0.45 ^{ns}	4.60±0.55 ^a
CM3	4.46±0.55 ^{ns}	2.4±0.55 ^b	4.40±0.55 ^a	3.2±1.10 ^b	4.8±0.45 ^{ns}	2.60±0.90 ^{bc}

หมายเหตุ CH ข้าวเคลือบกลั่นใบเตยด้วยสารเคลือบไคแซน

MDS ข้าวเคลือบกลั่นใบเตยด้วยสารเคลือบสตาร์ชดัดแปร

CM 1 ข้าวเคลือบกลั่นใบเตยด้วยสารเคลือบไคโตแซนต่อสตาร์ชดัดแปร อัตราส่วน 70:30

CM 2 ข้าวเคลือบกลั่นใบเตยด้วยสารเคลือบไคโตแซนต่อสตาร์ชดัดแปร อัตราส่วน 50:50

CM 3 ข้าวเคลือบกลั่นใบเตยด้วยสารเคลือบไคโตแซนต่อสตาร์ชดัดแปร อัตราส่วน 30:70

ns แสดงความไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($p>0.05$) ในแนวตั้ง

a,b,c ตัวอักษรต่างกันแนวนอน หมายถึงมีค่าเฉลี่ยที่แตกต่างกันทางสถิติ ($p\leq 0.05$)

จากผลการทดลอง พบว่าผู้ประเมินให้คะแนนเฉลี่ยด้านสีของ MDS มากที่สุด (4.8) โดยให้ลักษณะข้าวมีสีขาว ส่วนที่มีคะแนนเฉลี่ยน้อยที่สุด (4.0) คือ CH ที่ให้ลักษณะข้าวค่อนข้างขาว คะแนนเฉลี่ยด้านความแรงกลั่นใบเตย CH มากที่สุด (3.8) โดยมีความแรงกลั่นใบเตยมาก ส่วนที่มีคะแนนเฉลี่ยน้อยที่สุด (2.0) คือ MDS ให้ลักษณะกลั่นใบเตยเล็กน้อย คะแนนเฉลี่ยด้านความเกาะตัวของ MDS และ CM3 มากที่สุด (4.4) โดยมีความเกาะตัวของเมล็ดข้าวน้อย ส่วนที่มีคะแนนเฉลี่ยน้อยที่สุด (2.2) คือ CH ให้ลักษณะข้าวเหนียวติดกันปานกลาง ส่วนคะแนนทางด้านเนื้อสัมผัสของ CM1 และ CM2 ให้คะแนนมากที่สุดเท่ากับ 5.0 โดยให้ข้าวมีลักษณะนุ่มปานกลาง ส่วนที่มีคะแนนเฉลี่ยน้อยที่สุด (2.8) คือ MDS ข้าวมีลักษณะนุ่มค่อนข้างแข็ง แต่ให้คะแนนด้านรสชาติมากที่สุด (5.0) โดยมีรสชาติปกติของข้าวหุงสุก

ส่วนที่มีคะแนนเฉลี่ยน้อยที่สุด (4.2) คือ CH ให้ลักษณะข้าวมีรสหวานเล็กน้อย คะแนนเฉลี่ยด้านความชอบโดยรวมมากที่สุดคือ CM2 (4.6) ส่วนที่มีคะแนนเฉลี่ยน้อยที่สุด (2.2) คือ MDS (ตารางที่ 4)

ดังนั้น จากคะแนนเฉลี่ยด้านความแรงของกลิ่นใบเตยพบว่าจะแปรผันตามปริมาณสารเคลือบไคโตแซนที่มีความเข้มข้นเพิ่มมากขึ้น โดยให้คุณลักษณะด้านเนื้อสัมผัสของข้าวที่นุ่มขึ้นและจะมีความเกาะตัวกันมาก เนื่องจากธรรมชาติของสารเคลือบไคโตแซนจะมีความหนืดมากกว่าสารเคลือบธรรมชาติชนิดอื่นๆ และพบว่าถ้าปริมาณน้ำในการหุงมากอาจทำให้ข้าวเคลือบสารเคลือบไคโตแซนมีลักษณะแฉะและเหนียวเกินไป ขณะที่ข้าวเคลือบสารเคลือบสตาร์ชตัดแปร จะให้เนื้อสัมผัสค่อนข้างแข็งแต่มีความเกาะตัวกันน้อย และเมื่อแปรผันอัตราส่วนของสารเคลือบไคโตแซนต่อสตาร์ชตัดแปรที่อัตราส่วน 50:50 พบว่าให้คะแนนความชอบโดยรวมมากที่สุด ทั้งนี้เนื่องจากข้าวที่ได้จะมีลักษณะข้าวมีความแรงของกลิ่นปานกลางไม่แรงเกินไป มีการเกาะตัวกันน้อย ให้ลักษณะเนื้อสัมผัสนุ่มพอดีไม่เหนียวหรือแข็งจนเกินไป รสชาติเหมือนข้าวเจ้าหุงสุกปกติทั่วไป (ตารางที่ 5, ภาพ 3) เมื่อเปรียบเทียบกับสิ่งทดลองอื่นๆ

ตารางที่ 4.4 พรรณนาคุณลักษณะต่างๆ ของข้าวเคลือบกลิ่นใบเตยหุงสุกที่ผู้บริโภคมารับ

คุณลักษณะ	พรรณนาลักษณะ
ด้านสี	ลักษณะข้าวมีสีขาว
ด้านกลิ่น	ลักษณะกลิ่นใบเตยมีความแรงปานกลาง
ด้านความเกาะตัว	ลักษณะข้าวต้องมีความเกาะตัวกันน้อย
ด้านเนื้อสัมผัส	ลักษณะเนื้อสัมผัสของข้าวมีความนุ่มพอดีไม่แข็งหรือเหนียวเกินไป
ด้านรสชาติ	ลักษณะรสชาติเหมือนข้าวเจ้าหุงสุกปกติ

4.3 ศึกษาประสิทธิภาพในการกักเก็บกลี้นใบเตยของสารเคลือบชนิดต่างๆ

จากการศึกษาประสิทธิภาพของสารเคลือบทุกสิ่งทดลองในการกักเก็บกลี้นใบเตย ทำการเก็บรักษาข้าวเคลือบสารเคลือบในถุงอูมิเนียมฟลอยด์ ปิดผนึกให้แน่น เก็บไว้ที่ อุณหภูมิห้อง โดยสุ่มตัวอย่างทุกสิ่งทดลองมาทุก 15 วัน จนครบ 60 วัน ทำการหุงสุกโดยใช้อัตราส่วนข้าวต่อน้ำเท่ากับ 1: 2 ด้วยหม้อหุงข้าวไฟฟ้าอัตโนมัติ ประมาณ 18 นาที ทำการทดสอบความแตกต่างความแรงของกลี้นใบเตยทุกสิ่งทดลองโดยเปรียบเทียบกับ ระยะเวลาในการเก็บที่ 0 วัน แสดงผลดังตารางที่ 5 และ 6 ตามลำดับ

ตารางที่ 4.5 เปรียบเทียบระดับความแตกต่างของกลี้นข้าวเคลือบกลี้นใบเตย ระยะการเก็บรักษาที่ 0 วัน กับระยะเวลาในการเก็บรักษาต่างๆ กัน

สิ่งทดลอง	ระดับความแตกต่างของกลี้นใบเตย				
	0 วัน	15 วัน	30 วัน	45 วัน	60 วัน
CH	$0.00 \pm 0.00^{\text{dNS}}$	$3.00 \pm 0.71^{\text{cE}}$	$4.80 \pm 0.45^{\text{bD}}$	$5.60 \pm 0.5b^{\text{bD}}$	$6.60 \pm 0.55^{\text{aC}}$
MDS	$0.00 \pm 0.00^{\text{dNS}}$	$4.60 \pm 0.55^{\text{cA}}$	$5.40 \pm 0.55^{\text{cA}}$	$6.80 \pm 0.84^{\text{bA}}$	$7.8 \pm 0.83^{\text{aA}}$
CM1	$0.00 \pm 0.00^{\text{dNS}}$	$3.2 \pm 1.65^{\text{cD}}$	$5.20 \pm 1.10^{\text{bB}}$	$6.00 \pm 1.00^{\text{abC}}$	$7.0 \pm 0.89^{\text{aBC}}$
CM2	$0.00 \pm 0.00^{\text{dNS}}$	$3.14 \pm 1.14^{\text{cC}}$	$5.00 \pm 0.72^{\text{bC}}$	$6.00 \pm 0.72^{\text{abC}}$	$7.20 \pm 0.84^{\text{aB}}$
CM3	$0.00 \pm 0.00^{\text{dNS}}$	$3.60 \pm 0.89^{\text{cB}}$	$5.40 \pm 0.55^{\text{bcA}}$	$6.40 \pm 1.14^{\text{abB}}$	$7.40 \pm 0.14^{\text{aAB}}$

หมายเหตุ CH ข้าวเคลือบกลี้นใบเตยด้วยสารเคลือบไคแซน

MDS ข้าวเคลือบกลี้นใบเตยด้วยสารเคลือบสตาร์ชคัดแปร

CM 1 ข้าวเคลือบกลี้นใบเตยด้วยสารเคลือบไคโตแซนต่อสตาร์ชคัดแปร อัตราส่วน 70:30

CM 2 ข้าวเคลือบกลี้นใบเตยด้วยสารเคลือบไคโตแซนต่อสตาร์ชคัดแปร อัตราส่วน 50:50

CM 3 ข้าวเคลือบกลี้นใบเตยด้วยสารเคลือบไคโตแซนต่อสตาร์ชคัดแปร อัตราส่วน 30:70

A,B,C,D,E ตัวอักษรต่างกันในแนวตั้ง พบว่ามีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

a,b ,c,d ตัวอักษรต่างกันในแนวนอน พบว่ามีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

NS แสดงความไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($p > 0.05$) ในแนวตั้ง

จากการเปรียบเทียบระดับความแตกต่าง พบว่าข้าวเคลือบกลิ่นใบเตยทุกสิ่งทดลองมีความแตกต่างกันทางสถิติของกลิ่นใบเตย($p \leq 0.05$) ที่เก็บรักษาไว้ที่ระยะเวลาต่างๆกัน โดยระยะเวลาการเก็บรักษา 60 วัน มีคะแนนเฉลี่ยระดับความแตกต่างของกลิ่นใบเตย มากที่สุดเท่ากับ 6.0-7.8 (มีความแตกต่างปานกลางถึงมาก) ส่วนข้าวเคลือบกลิ่นใบเตยทุกสิ่งทดลองพบว่ามีระดับความแตกต่างกันทางสถิติของกลิ่นใบเตย($p \leq 0.05$) ที่เก็บรักษาไว้ที่ระยะเวลาต่างๆ MDS มีระดับความแตกต่างของกลิ่นใบเตยมากที่สุดเท่ากับ 4.6-7.8 กับที่เก็บรักษาที่ 0 วัน CH มีคะแนนเฉลี่ยระดับความแตกต่างของกลิ่นใบเตยน้อยที่สุด 3.0-6.6 จะเห็นว่าเมื่อระยะเวลาในการเก็บรักษาเพิ่มขึ้นข้าวเคลือบทุกสิ่งทดลองจะมีระดับความแรงของกลิ่นใบเตยแตกต่างกับที่ระยะเวลาการเก็บรักษาที่ 0 วัน (ตารางที่ 6) จะเห็นว่าเมื่อเรานำสารเคลือบ 2 ชนิด คือ ไคโตแซน สตาร์ชคัดแปร และที่แปรรูปอัตราส่วนระหว่างไคโตแซนต่อสตาร์ชคัดแปรที่อัตราส่วนต่างๆ นำมาเคลือบบนเมล็ดข้าวชน.1(ไม่มีกลิ่นข้าวหอม) สามารถที่จะกักเก็บกลิ่นใบเตยที่เคลือบลงบนเมล็ดข้าวชน.1(ไม่มีกลิ่นข้าวหอม) ได้ ทำให้ข้าวชน.1(ไม่มีกลิ่นข้าวหอม) มีกลิ่นหอมของกลิ่นใบเตยซึ่งสามารถรับรู้ความแรงของกลิ่นได้อย่างต่อเนื่องเมื่อระยะเวลาเก็บรักษาประมาณ 1 เดือน ถึงแม้ว่าเมื่อทำการเก็บรักษาเพิ่มมากขึ้นความแรงของกลิ่นใบเตยจะลดลงก็ตาม เป็นผล เนื่องจากอุณหภูมิในการเก็บรักษาในระดับอุณหภูมิห้องไม่สามารถช่วยป้องกันการสูญเสียกลิ่น (โดยการทดลองต้องการศึกษาสภาวะในการเก็บที่ระดับอุณหภูมินี้เพื่อให้สอดคล้องกับข้าวสารที่วางขายในท้องตลาด) และนอกจากนี้กลิ่นใบเตยสังเคราะห์ที่นำมาใช้ในการทดลองมีคุณสมบัติเป็นสารที่ระเหยได้ดีที่อุณหภูมิสูง จึงต้องเก็บไว้ที่อุณหภูมิต่ำมากกว่า

ตารางที่ 4.6 ค่าเฉลี่ยทางประสาทสัมผัสในด้านความแรงกลิ่น ในข้าวเคลือบกลิ่นใบเตยของข้าวทุกสิ่งทดลอง เก็บไว้นาน 60 วัน ในถุงอลูมิเนียมฟลอยด์ ปิดผนึกแน่น ที่อุณหภูมิห้อง (31.5°C)

สิ่งทดลอง	ความแรงของกลิ่นใบเตย				
	0 วัน	15 วัน	30 วัน	45 วัน	60 วัน
CH	4.60 ± 0.55^{aA}	3.60 ± 0.55^{abA}	3.00 ± 0.00^{bA}	2.40 ± 0.55^{bcNS}	2.00 ± 0.00^{cNS}
MDS	3.00 ± 0.71^{aC}	2.20 ± 0.45^{bC}	2.00 ± 0.00^{bB}	1.80 ± 0.45^{bNS}	1.80 ± 0.45^{bNS}
CM1	3.60 ± 0.55^{aABC}	3.00 ± 0.00^{bAB}	2.80 ± 0.55^{bA}	2.20 ± 0.45^{cNS}	2.20 ± 0.45^{cNS}
CM2	3.40 ± 0.55^{aBC}	3.00 ± 0.00^{aAB}	2.00 ± 0.00^{bB}	2.00 ± 0.00^{bNS}	1.80 ± 0.45^{bNS}
CM3	3.20 ± 0.45^{aBC}	2.60 ± 0.55^{abBC}	2.00 ± 0.00^{bcB}	1.80 ± 0.45^{cNS}	1.60 ± 0.55^{cNS}

หมายเหตุ CH ข้าวเคลือบกลิ่นใบเตยด้วยสารเคลือบไคแซน

MDS ข้าวเคลือบกลิ่นใบเตยด้วยสารเคลือบสตาร์ชตัดแปร

CM 1 ข้าวเคลือบกลิ่นใบเตยด้วยสารเคลือบไคโตแซนต่อสตาร์ชตัดแปร อัตราส่วน 70:30

CM 2 ข้าวเคลือบกลิ่นใบเตยด้วยสารเคลือบไคโตแซนต่อสตาร์ชตัดแปร อัตราส่วน 50:50

CM 3 ข้าวเคลือบกลิ่นใบเตยด้วยสารเคลือบไคโตแซนต่อสตาร์ชตัดแปร อัตราส่วน 30:70

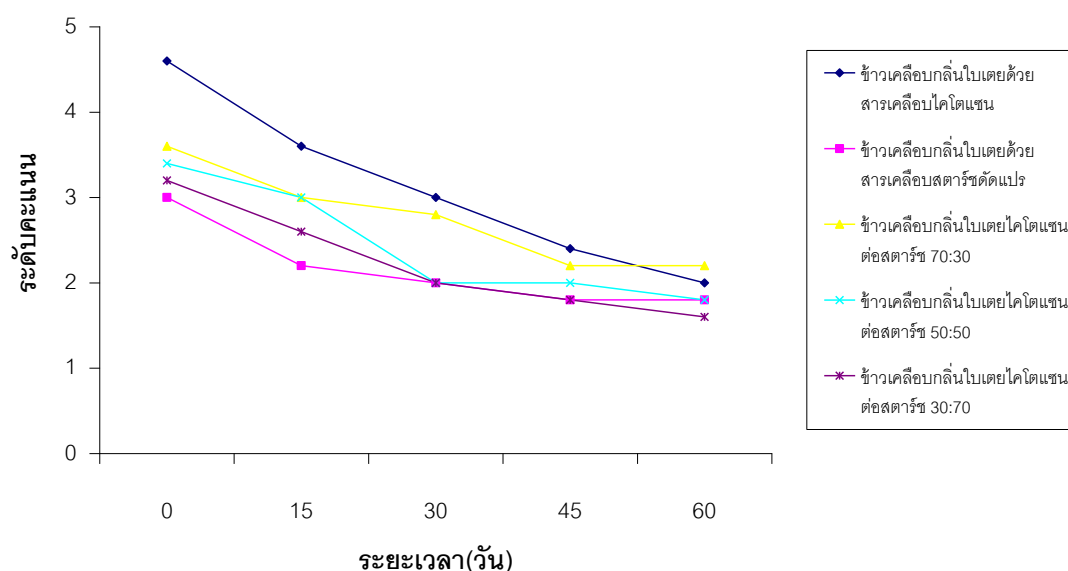
A,B,C ตัวอักษรต่างกันในแต่ละแถวที่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

a,b,c ตัวอักษรต่างกันในแต่ละคอลัมน์ที่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

NS แสดงความไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($p > 0.05$) ในแต่ละแถว

จากตารางที่ 7 พบว่าข้าวเคลือบสารเคลือบทุกสิ่งทดลองที่ผ่านการเก็บรักษาจะมีความแรงของกลิ่นใบเตยลดลงเมื่อระยะเวลาในการเก็บรักษานานขึ้น โดยระยะเวลาในการเก็บเริ่มต้นที่ 0 วัน สารเคลือบ CH ให้คะแนนเฉลี่ยในด้านความแรงของกลิ่นใบเตยมากที่สุดเท่ากับ 4.6-2.0 ส่วนสารเคลือบ MDS มีคะแนนเฉลี่ยความแรงของกลิ่นน้อยที่สุด คือ 3.0-1.8 เมื่อเก็บรักษานาน 30 วัน ข้าวเคลือบทุกสิ่งทดลองยังคงมีความแรงของกลิ่นใบเตยลดลงอย่างต่อเนื่อง จนกระทั่งระยะเวลาในการเก็บที่ 45 จนถึง 60 วัน ข้าวเคลือบทุกสิ่งทดลองมีความแรงกลิ่นใบเตยลดลงน้อยมาก (ภาพที่ 4) โดยไม่พบความแตกต่างทางสถิติ ($p > 0.05$) ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากอุณหภูมิในการเก็บรักษาในระดับอุณหภูมิห้องไม่สามารถช่วยป้องกันการสูญเสียกลิ่น (โดยการทดลองต้องการศึกษาสถานะในการเก็บที่ระดับอุณหภูมินี้

เพื่อให้สอดคล้องกับข้าวสารที่วางขายในท้องตลาด) และนอกจากนี้กลิ่นใบเตยสังเคราะห์ที่นำมาใช้ในการทดลองมีคุณสมบัติเป็นสารที่ระเหยได้ดีที่อุณหภูมิสูง จึงเกิดการสูญเสียกลิ่น (Buttery, 1983) เพราะการเก็บรักษาข้าวเคลือบกลิ่นหอมหรือข้าวหอมโดยทั่วไปเพื่อให้รักษาความหอมอยู่นาน มีการสูญเสียกลิ่นน้อยที่สุดขึ้นอยู่กับปัจจัยต่างๆ คือสภาวะแวดล้อมขณะเก็บรักษาถ้าเก็บไว้ในที่ร้อนและชื้นมากเกินไป ย่อมทำให้คุณภาพเมล็ดเสีย และมีความหอมสูญหายไป ควรเก็บไว้ในที่เย็นหรือไม่ร้อนจัด ความชื้นไม่สูงเกินไป จะช่วยรักษาความหอมไว้ได้นาน (ชนิษฐา, 2538) เมื่อระยะเวลาในการเก็บรักษาเพิ่มขึ้นทำให้มีการสูญเสียกลิ่นใบเตยมาก ความแรงของกลิ่นลดลง



ภาพที่ 4.4 กราฟแสดงคะแนนเฉลี่ยการทดสอบทางด้านประสาทสัมผัสด้านความแรง ของข้าวเคลือบกลิ่นใบเตยที่เก็บรักษาที่ระยะเวลาต่างๆ กัน

4.4 ศึกษาคุณสมบัติทางกายภาพของข้าวเคลือบกลี้นไบโอดีบุก

ศึกษาคุณสมบัติทางกายภาพของข้าวเคลือบกลี้นไบโอดีบุกทุกสิ่งทดลอง เก็บรักษาในถุงอูมิเนียมฟลอยด์ ปิดผนึกให้แน่น เก็บอุณหภูมิห้อง (31.5°C) ทำการวัดค่าคุณสมบัติทางกายภาพทุก 15 วัน เป็นระยะเวลา 60 วัน ดังนี้

- 1) วัดคุณลักษณะเนื้อสัมผัสด้านความแข็ง (Hardness) แสดงผลดังตารางที่ 8

ตารางที่ 4.7 ผลการทดสอบสมบัติทางกายภาพด้านเนื้อสัมผัสของข้าวเคลือบกลี้นไบโอดีบุกโดยใช้เครื่องมือในการทดสอบ

สิ่งทดลอง	เนื้อสัมผัสด้านความแข็งของข้าว				
	0 วัน	15 วัน	30 วัน	45 วัน	60 วัน
ชน.1	$4.37 \pm 0.06^{\text{nsA}}$	$4.43 \pm 0.02^{\text{nsA}}$	$4.43 \pm 0.03^{\text{nsA}}$	$4.46 \pm 0.04^{\text{nsA}}$	$4.46 \pm 0.05^{\text{nsA}}$
CH	$2.19 \pm 0.05^{\text{bE}}$	$2.17 \pm 0.03^{\text{bE}}$	$2.22 \pm 0.03^{\text{bE}}$	$2.23 \pm 0.01^{\text{bD}}$	$2.38 \pm 0.03^{\text{aE}}$
MDS	$3.38 \pm 0.01^{\text{dbB}}$	$3.34 \pm 0.02^{\text{dB}}$	$3.38 \pm 0.03^{\text{dbB}}$	$3.48 \pm 0.03^{\text{abbB}}$	$3.58 \pm 0.40^{\text{aB}}$
CM1	$2.13 \pm 0.58^{\text{cE}}$	$2.21 \pm 0.02^{\text{cE}}$	$2.42 \pm 0.03^{\text{bD}}$	$2.46 \pm 0.03^{\text{abC}}$	$2.52 \pm 0.45^{\text{aD}}$
CM2	$2.41 \pm 0.02^{\text{dD}}$	$2.43 \pm 0.00^{\text{dD}}$	$2.48 \pm 0.03^{\text{cD}}$	$2.53 \pm 0.01^{\text{bC}}$	$2.59 \pm 0.01^{\text{aD}}$
CM3	$3.24 \pm 0.03^{\text{dC}}$	$3.25 \pm 0.00^{\text{dC}}$	$3.33 \pm 0.01^{\text{cC}}$	$3.44 \pm 0.02^{\text{bB}}$	$3.49 \pm 0.01^{\text{aE}}$

หมายเหตุ ชน.1 ข้าวชัยนาท 1 (ไม่มีกลี้นข้าวหอม)

CH ข้าวเคลือบกลี้นไบโอดีบุกด้วยสารเคลือบไคแซน

MDS ข้าวเคลือบกลี้นไบโอดีบุกด้วยสารเคลือบสตาร์ชตัดแปร

CM 1 ข้าวเคลือบกลี้นไบโอดีบุกด้วยสารเคลือบไคโตแซนต่อสตาร์ชตัดแปร อัตราส่วน 70:30

CM 2 ข้าวเคลือบกลี้นไบโอดีบุกด้วยสารเคลือบไคโตแซนต่อสตาร์ชตัดแปร อัตราส่วน 50:50

CM 3 ข้าวเคลือบกลี้นไบโอดีบุกด้วยสารเคลือบไคโตแซนต่อสตาร์ชตัดแปร อัตราส่วน 30:70

A,B,C,D,E ตัวอักษรต่างกันในแต่ละแถว พบว่ามีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

a,b,c,d ตัวอักษรต่างกันในแต่ละแถว พบว่ามีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

ns แสดงความไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($p > 0.05$) ในแต่ละแถว

จากตารางที่ 8 ลักษณะเนื้อสัมผัสด้านความแข็ง(Hardness) ของข้าวทุกสิ่งทดลอง เปรียบเทียบกับข้าวชน.1(ไม่มีกลิ่นข้าวหอม) พบว่า ตัวอย่างข้าวทุกสิ่งทดลองที่เก็บรักษาที่ระยะเวลา 0 ถึง 60 วันไม่พบความแตกต่างกันทางสถิติ ($p>0.05$) ซึ่งเวลาในการเก็บรักษามากขึ้นค่าความแข็งเนื้อสัมผัสของข้าวจะมีแนวโน้มเพิ่มมากขึ้น และพบว่าที่ระยะเวลาในการเก็บรักษาที่ 60 วัน ข้าวที่เคลือบ CH จะมีค่าความแข็งน้อยที่สุดเท่ากับ 2.17-2.38 ขณะที่สารเคลือบ MDS มีความแข็งของข้าวมากที่สุด (3.34-3.58) เมื่อเปรียบเทียบกับข้าวชน.1(ไม่มีกลิ่นข้าวหอม) จะมีความแข็งของข้าวมากที่สุด อยู่ในช่วง 4.37-4.46

2) ค่าการดูดซึมน้ำ (Water Uptake)

ตัวอย่างข้าวเคลือบกลั่นใบเตยทุกสิ่งทดลองทำการเปรียบเทียบกับข้าวข้าวชน.1 ไม่มีกลิ่นข้าวหอม ทำการหุงสุก (วิธีในข้อที่ 3.2.5) เปรียบเทียบอัตราการขยายปริมาตรของข้าว พบว่า ค่าอัตราการดูดซึมน้ำที่วัดได้ของข้าวทุกสิ่งทดลองเมื่อทำการเก็บรักษาที่ระยะเวลาต่าง ๆ กันไม่พบความแตกต่างกันทางสถิติ ($p>0.05$) เมื่อเปรียบเทียบกับข้าวเคลือบกลั่นใบเตยทุกสิ่งทดลอง แต่พบความแตกต่างทางสถิติ ($p\leq 0.05$) ของข้าวชน.1 (ไม่เคลือบสารเคลือบ) โดยพบว่าเมื่อระยะเวลาในการเก็บรักษามากขึ้นจะมีแนวโน้มในการดูดซึมน้ำมากขึ้น และข้าวที่เคลือบสารเคลือบ CH จะมีอัตราการดูดซึมนำน้อยที่สุด ซึ่งอัตราการดูดซึมน้ำจะแปรผกผันกับปริมาณสารเคลือบไคโตแซน (ตารางที่ 9) เนื่องจากสารเคลือบที่เคลือบบนเมล็ดข้าวจะมีผลต่อการขยายตัวเนื่องจากสารเคลือบจะเป็นตัวขวางกั้นทำให้ความสามารถในการผ่านหรือดูดซึมของน้ำลดลง

ตารางที่ 4.8 ค่าอัตราการดูดซึมน้ำของข้าวเคลือบกลั่นใบเตยด้วยสารเคลือบชนิดต่างๆ

สิ่งทดลอง	อัตราการดูดซึมน้ำ				
	0 วัน	15 วัน	30 วัน	45 วัน	60 วัน
ชน.1	1.98 ± 0.01^{nsA}	1.99 ± 0.01^{nsA}	1.98 ± 0.01^{nsA}	1.98 ± 0.00^{nsA}	1.99 ± 0.01^{nsA}
CH	1.90 ± 0.01^{bD}	1.90 ± 0.01^{bC}	1.91 ± 0.01^{bBD}	1.91 ± 0.00^{bD}	1.93 ± 0.01^{aC}
MDS	1.93 ± 0.01^{nsB}	1.94 ± 0.00^{nsB}	1.95 ± 0.01^{nsBC}	1.94 ± 0.00^{nsB}	1.94 ± 0.01^{nsB}
CM1	1.91 ± 0.2^{cCD}	1.91 ± 0.01^{cC}	1.91 ± 0.01^{cD}	1.92 ± 0.00^{bC}	1.93 ± 0.01^{aC}
CM2	1.92 ± 0.01^{nsBCD}	1.91 ± 0.01^{nsC}	1.91 ± 0.01^{nsD}	1.92 ± 0.00^{nsC}	1.92 ± 0.01^{nsC}
CM3	1.93 ± 0.01^{nsB}	1.93 ± 0.00^{nsB}	1.93 ± 0.01^{nsC}	1.94 ± 0.00^{nsB}	1.94 ± 0.01^{nsBC}

หมายเหตุ ชน.1 ข้าวชัยนาท 1 (ไม่มีกลั่นข้าวหอม)

CH ข้าวเคลือบกลั่นใบเตยด้วยสารเคลือบไคแซน

MDS ข้าวเคลือบกลั่นใบเตยด้วยสารเคลือบสตาร์ชคัดแปร

CM 1 ข้าวเคลือบกลั่นใบเตยด้วยสารเคลือบไคโตแซนต่อสตาร์ชคัดแปร อัตราส่วน 70:30

CM 2 ข้าวเคลือบกลั่นใบเตยด้วยสารเคลือบไคโตแซนต่อสตาร์ชคัดแปร อัตราส่วน 50:50

CM 3 ข้าวเคลือบกลั่นใบเตยด้วยสารเคลือบไคโตแซนต่อสตาร์ชคัดแปร อัตราส่วน 30:70

A,B,C ตัวอักษรต่างกันในแนวนอง พบว่ามีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

a,b,c ตัวอักษรต่างกันในแนวนอน พบว่ามีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

ns แสดงความไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($p > 0.05$) ในแนวนอน

3) ค่าอัตราการยืดตัวของเมล็ดข้าวสุก (Elongation Ratio)

จากการทดลองพบความแตกต่างทางสถิติ ($p \leq 0.05$) ของอัตราการยืดตัวของเมล็ดข้าวทุกสิ่งทดลอง เมื่อทำการเปรียบเทียบกับข้าวชน.1 (ไม่เคลือบสารเคลือบ) โดยข้าวชน.1 จะมีอัตราการยืดตัวเฉลี่ยมากที่สุดเท่ากับ 2.37-2.4 ส่วนข้าวเคลือบสารเคลือบ CH มีอัตราการยืดตัวเฉลี่ยน้อยที่สุด เท่ากับ 1.87-2.13 ตรงข้ามกับสารเคลือบ MDS ที่มีอัตราการยืดตัวเฉลี่ยมากกว่า (2.31-2.39) (ตารางที่ 10, ภาพ 5) ทั้งนี้เนื่องจาก ผลของการเป็นตัวขวางกั้นของสารเคลือบ สารเคลือบจะไปมีผลต่อเมล็ดข้าวทำให้ความสามารถในการยืดตัวของเมล็ดข้าวลดลง (Ashok และคณะ 2003)

ตารางที่ 4.9 อัตราการยืดตัวของเมล็ดข้าวเคลือบกลี้นไบโตน ด้วยสารเคลือบชนิดต่างๆ

สิ่งทดลอง	อัตราการยืดตัวของเมล็ดข้าว				
	0 วัน	15 วัน	30 วัน	45 วัน	60 วัน
ชน.1	2.37 ± 0.01^{bA}	2.39 ± 0.10^{abA}	2.38 ± 0.00^{abA}	2.39 ± 0.11^{abA}	2.40 ± 0.00^{aA}
CH	1.87 ± 0.12^{bcC}	2.00 ± 0.00^{baD}	2.10 ± 0.03^{aC}	2.13 ± 0.00^{aC}	2.13 ± 0.00^{aB}
MDS	2.31 ± 0.02^{cA}	2.34 ± 0.01^{bB}	2.34 ± 0.01^{bA}	2.39 ± 0.01^{aA}	2.39 ± 0.01^{aA}
CM1	2.13 ± 0.02^{bB}	2.17 ± 0.02^{bC}	2.17 ± 0.02^{bB}	2.28 ± 0.05^{aAB}	2.28 ± 0.05^{aAB}
CM2	2.14 ± 0.01^{cB}	2.15 ± 0.00^{cC}	2.20 ± 0.03^{bB}	2.25 ± 0.00^{aB}	2.28 ± 0.05^{aAB}
CM3	2.14 ± 0.01^{bB}	2.14 ± 0.01^{bC}	2.21 ± 0.02^{abB}	2.30 ± 0.09^{aAB}	2.32 ± 0.12^{aA}

หมายเหตุ ชน.1 ข้าวชัยนาท 1 (ไม่มีกลี้นข้าวหอม)

CH ข้าวเคลือบกลี้นไบโตนด้วยสารเคลือบไคแซน

MDS ข้าวเคลือบกลี้นไบโตนด้วยสารเคลือบสตาร์ชดัดแปร

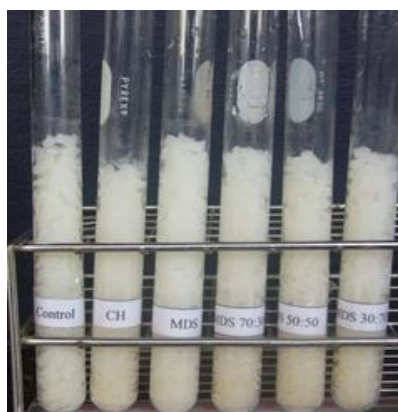
CM 1 ข้าวเคลือบกลี้นไบโตนด้วยสารเคลือบไคโตแซนต่อสตาร์ชดัดแปร อัตราส่วน 70:30

CM 2 ข้าวเคลือบกลี้นไบโตนด้วยสารเคลือบไคโตแซนต่อสตาร์ชดัดแปร อัตราส่วน 50:50

CM 3 ข้าวเคลือบกลี้นไบโตนด้วยสารเคลือบไคโตแซนต่อสตาร์ชดัดแปร อัตราส่วน 30:70

A,B,C,D ตัวอักษรต่างกันในแต่ละแถว พบว่ามีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

a,b ตัวอักษรต่างกันในแต่ละคอลัมน์ พบว่ามีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p \leq 0.05$)



ภาพที่ 4.5 แสดงอัตราการยืดตัวของเมล็ดข้าวเคลือบสารเคลือบชนิดต่างๆ

4.5 ศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคต่อข้าวเคลือบกลั่นใบเตยหุงสุก

ตัวอย่างข้าวเคลือบกลั่นใบเตยหุงสุก ที่คัดเลือกมา 2 สิ่งทดลอง คือ ข้าวเคลือบสารเคลือบไคโตแซน และข้าวเคลือบสารเคลือบสตาร์ชดัดแปร จากข้อ 4.2 นำมาเปรียบเทียบหาการยอมรับโดยรวม ดังแสดงในตารางที่ 11

ตารางที่ 4.10 คะแนนการประเมินการยอมรับในตัวอย่างข้าวเคลือบกลั่นใบเตยด้วยสารเคลือบที่เหมาะสม

ตัวอย่างข้าว	คะแนนการยอมรับโดยรวม				
	สี	กลิ่น	เนื้อสัมผัส	รสชาติ	ความชอบรวม
CH	7.00 ± 1.08^b	6.83 ± 1.26^b	6.73 ± 1.37^b	6.83 ± 1.12^b	6.63 ± 1.18^b
CM2	7.57 ± 1.22^b	7.10 ± 1.66^b	7.16 ± 1.02^b	6.87 ± 1.04^b	7.98 ± 0.82^a

หมายเหตุ CH ข้าวเคลือบกลั่นใบเตยด้วยสารเคลือบไคโตแซน

CM 2 ข้าวเคลือบกลั่นใบเตยด้วยสารเคลือบไคโตแซนต่อสตาร์ชดัดแปร อัตราส่วน 50:50

a,b ตัวอักษรต่างกันในแนวนอน พบว่ามีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

จากผลการทดลองไม่พบความแตกต่างทางสถิติ ($p > 0.05$) ของข้าวเคลือบกลั่นใบเตยหุงสุก ทั้ง 2 สิ่งทดลอง (ตารางที่ 11) พบว่าข้าวเคลือบกลั่นใบเตยด้วยสารเคลือบไคโตแซนต่อสตาร์ชดัดแปร ที่แปรผันอัตราส่วน 50:50 (CM2) ได้คะแนนความชอบโดยรวมสูงกว่าข้าวเคลือบกลั่นใบเตยด้วยสารเคลือบไคโตแซน (CH) เนื่องจากข้าวเคลือบกลั่นใบเตยด้วยสารเคลือบไคโตแซนสามารถกักเก็บกลิ่นได้ดี ส่งผลให้ความแรงของกลิ่นยังคงอยู่มาก ทำให้ไม่เป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค และลักษณะข้าวที่ได้อาจจะนุ่มหรือแฉะเกินไป เมื่อเทียบกับข้าวเคลือบกลั่นหอมด้วยสารเคลือบไคโตแซนต่อสตาร์ชดัดแปร ที่แปรผันอัตราส่วน 50:50 ที่ให้คุณลักษณะต่างๆดีกว่า (ภาพ 6)



CH



CH



CM2



CM2

ลักษณะข้าวเคลือบกลั่นใบเตย (a)

ลักษณะข้าวเคลือบกลั่นใบเตยหุงสุก (b)

ภาพที่ 4.6 แสดงลักษณะปรากฏของเมล็ดข้าวเคลือบสารเคลือบชนิดต่างๆ ที่ไม่ผ่านการหุงสุก (a) และผ่านการหุงสุก (b)

หมายเหตุ : CH ข้าวเคลือบกลั่นใบเตยด้วยสารเคลือบไคแซน

CM 2 ข้าวเคลือบกลั่นใบเตยด้วยสารเคลือบไคโตแซนต่อสตาร์ชคัดแปร์ อัตราส่วน 50:50