

บทที่ 4

ผลการทดลองและวิจารณ์

1. การศึกษากระบวนการเพาะข้าวงอก

1.1 ผลการงอกของเมล็ดข้าวและปริมาณวิตามิน

ในการศึกษาครั้งนี้ ได้นำเมล็ดข้าวกล้องหอมคำอินทรีย์มาเพาะให้งอก โดยได้เพาะเมล็ดข้าว ที่เวลา 12 18 24 และ 36 ชั่วโมง พบว่าที่เวลา 12 และ 18 ชั่วโมง เมล็ดข้าวงอกได้น้อย และที่เวลาการงอก 36 ชั่วโมง จะเริ่มมีรากงอก ดังนั้นข้าวที่เวลาการงอก 24 ชั่วโมง จะมีความเหมาะสม จากนั้นได้สุ่มตัวอย่างเมล็ดข้าวงอกที่เวลา 12 18 24 และ 36 ชั่วโมง มาวิเคราะห์ปริมาณวิตามินบี 1 และวิตามินบี 2 ได้ผลดังตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 ปริมาณวิตามินบี1 และวิตามินบี 2 (มิลลิกรัมต่อ 100 กรัม) ของข้าวกล้องหอมคำอินทรีย์งอก

ระยะเวลาการเพาะ (ชั่วโมง)	ปริมาณวิตามินบี 1 ของข้าว กล้องงอก (มิลลิกรัมต่อ 100 กรัม)	ปริมาณวิตามินบี 2 ของข้าว กล้องงอก (มิลลิกรัมต่อ 100 กรัม)
12	0.2101	0.0568
18	0.2022	0.0635
24	0.2130	0.0610
36	0.2125	0.0695

จากตารางที่ 4.1 เมื่อพิจารณาปริมาณวิตามินบี 1 และวิตามินบี 2 ของข้าวกล้องงอก พบว่าที่เวลาการงอกต่างๆ กัน มีปริมาณวิตามินที่ไม่แตกต่างกันมาก โดยที่เวลาการงอก 24 ชั่วโมง ข้าวกล้องงอกมีปริมาณวิตามินบี 1 สูงสุดคือ 0.2130 มิลลิกรัมต่อ 100 กรัม และเนื่องจากที่เวลา 24 ชั่วโมง ข้าวมีลักษณะการงอกที่ดีที่สุด โดยเมล็ดข้าวจะมีการงอกเป็นตุ่มเล็กๆ ดังนั้นจึงเลือกข้าวกล้องเพาะงอกที่เวลา 24 ชั่วโมงมาศึกษาองค์ประกอบทางเคมี และใช้ในการพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหารต่อไป

1.2 การศึกษาองค์ประกอบทางเคมีของข้าวออก

นำข้าวกล้องที่งอกเป็นเวลา 24 ชั่วโมง ที่อบแห้งที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส เวลา 18 ชั่วโมง มาวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมี พบว่าข้าวกล้องงอกมีปริมาณ โปรตีน ความชื้น ใยอาหาร เส้นใย และคาร์โบไฮเดรต ดังตารางที่ 4.2 และภาพข้าวหอมดำอินทรีย์งอก แสดงดังภาพที่ 4.1

ตารางที่ 4.2 องค์ประกอบทางเคมีของข้าวออก

องค์ประกอบทางเคมี ข้าวหักของข้าวเจ้าหอมดำอินทรีย์	ปริมาณ (ร้อยละ)
ความชื้น	12.20
โปรตีน	10.52
ไขมัน	6.82
เถ้า	2.45
เส้นใย	4.90
คาร์โบไฮเดรต	63.11



ภาพที่ 4.1 เมล็ดข้าวหอมดำอินทรีย์งอก

ตารางที่ 4.3 ผลการวิเคราะห์คุณภาพทางด้านกายภาพของผลิตภัณฑ์ข้าวกล้องหอมคำอินทรีย์ส่งออก
อัดแท่ง 3 สูตร

ลักษณะทางกายภาพ	สูตร		
	1	2	3
Aw	0.50 ^a ± 0.12	0.18 ^c ± 0.03	0.30 ^b ± 0.05
ค่าความแข็ง (นิวตัน)	44.17 ^b ± 3.34	75.83 ^a ± 5.84	68.00 ^a ± 4.47

หมายเหตุ : ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวอักษร a-c ที่ต่างกันในแนวนอน หมายถึง มีความแตกต่างกัน
อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

จากการวิเคราะห์คุณภาพทางด้านเคมีของผลิตภัณฑ์ข้าวกล้องหอมคำอินทรีย์ส่งออกอัดแท่ง
3 สูตร ได้ผลดังตารางที่ 4.4

ตารางที่ 4.4 ผลการวิเคราะห์คุณภาพทางด้านเคมีของผลิตภัณฑ์ข้าวกล้องหอมคำอินทรีย์ส่งออก
อัดแท่ง 3 สูตร

องค์ประกอบทางเคมี (ร้อยละ)	สูตร		
	1	2	3
ความชื้น	6.35 ^a ± 0.23	2.56 ^b ± 0.48	3.02 ^b ± 0.49
ไขมัน	13.94 ^c ± 0.64	21.33 ^a ± 0.70	19.54 ^b ± 0.64
โปรตีน	4.62 ^a ± 0.29	3.48 ^b ± 0.12	3.69 ^b ± 0.45

หมายเหตุ : ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวอักษร a-c ที่ต่างกันในแนวนอน หมายถึง มีความแตกต่างกัน
อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

ปริมาณความชื้น ไขมัน และโปรตีน ของผลิตภัณฑ์ข้าวกล้องหอมคำอินทรีย์ส่งออกอัดแท่ง 3
สูตร พบว่า มีค่าแตกต่างกันเนื่องจากส่วนผสมของสารยึดเกาะที่ต่างกัน โดยความชื้นที่ต่ำมีผล
มาจากปริมาณของแข็งที่ละลายได้ภายในสารยึดเกาะที่มาก สูตร 2 มีปริมาณไขมันที่สูงเนื่องจากมี
เนยเป็นส่วนผสม จากนิตยสารยูไนเต็ด (2550) พบว่า เนยมีปริมาณไขมันร้อยละ 40 และสูตรที่ 1
มีปริมาณโปรตีนสูงเนื่องจากมีน้ำกะทิเป็นส่วนผสม ซึ่งจากงานวิจัยของ สุภาวงศ์ เรืองฉาย (2549)
พบว่า ในน้ำกะทิจะมีปริมาณโปรตีนเท่ากับร้อยละ 2.80 – 4.40

เมื่อนำผลิตภัณฑ์ข้าวกล้องหอมคำอินทรีย์งอกอัดแท่งทั้ง 3 สูตร ไปประเมินคุณภาพทางด้านประสาทสัมผัสในด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม ได้ผลดังตารางที่ 4.5

ตารางที่ 4.5 ผลการประเมินคุณภาพทางด้านประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ข้าวกล้องหอมคำอินทรีย์งอกอัดแท่ง 3 สูตร

คุณลักษณะ	สูตร		
	1	2	3
ลักษณะปรากฏ ^{ns}	6.69 ± 1.27	6.91 ± 1.26	6.78 ± 1.37
สี ^{ns}	6.65 ± 1.29	6.73 ± 1.17	6.60 ± 1.28
กลิ่น	6.60 ^b ± 1.66	6.99 ^a ± 1.08	6.77 ^{ab} ± 1.23
รสชาติ	6.13 ^b ± 1.65	7.41 ^a ± 1.16	7.25 ^a ± 1.29
เนื้อสัมผัส	5.75 ^b ± 1.62	6.88 ^a ± 1.63	7.10 ^a ± 1.37
ความโดยชอบรวม	6.21 ^b ± 1.42	7.46 ^a ± 1.11	7.41 ^a ± 1.28

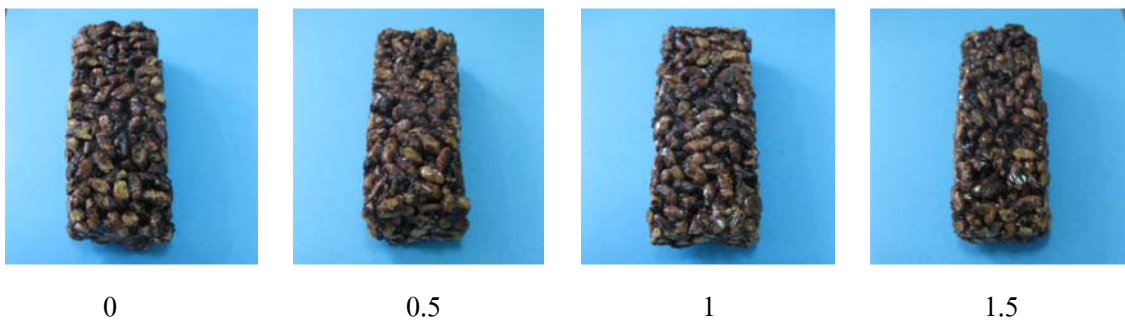
หมายเหตุ : ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวอักษร a-b ที่ต่างกันในแนวนอน หมายถึง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95
ns หมายถึง ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

จากการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ข้าวกล้องหอมคำอินทรีย์งอกอัดแท่ง 3 สูตร โดยให้ผู้ทดสอบที่ไม่ผ่านการฝึกฝนจำนวน 50 คน ประเมิน และให้คะแนนความชอบในแต่ละคุณลักษณะได้แก่ ลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม พบว่า สูตรที่ 2 มีคะแนนความชอบในด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม อยู่ในระดับคะแนนที่สูงกว่าสองสูตร เนื่องจากผลิตภัณฑ์ที่ได้มีลักษณะของ Snack bar ซึ่งมีลักษณะเหนียว มีสีน้ำตาลเข้ม มันทวาว มีกลิ่นหอมของเนย ตรงตามความต้องการของผู้ทดสอบ ซึ่งผลิตภัณฑ์มีลักษณะเหนียว มันทวาวเนื่องจากส่วนผสมของไฮฟรุกโทสไซรัป นอกจาก ไฮฟรุกโทสไซรัปจะให้ความหวานแล้ว ยังมีคุณสมบัติทำให้ผลิตภัณฑ์มีลักษณะมันวาว และสามารถด้านการตกผลึกได้ดีกว่าน้ำตาลทรายอีกด้วย ช่วยให้ผลิตภัณฑ์นุ่ม และเหนียวขึ้น (Alexander, 1998)

จากการวิเคราะห์คุณภาพทางด้านกายภาพ เคมี และประสาทสัมผัส พบว่า สูตร 2 เหมาะสมในการพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์ข้าวกล้องหอมคำอินทรีย์งอกอัดแท่งเสริมสาหร่ายสไปรูลิनाต่อไป

2.1.2 ผลการศึกษาปริมาณการเสริมสาหร่ายสไปรูลิनाในผลิตภัณฑ์ข้าวกล้องหอมคำอินทรีย์งอกอัดแท่ง

จากการนำสูตรที่ผ่านการคัดเลือกจากข้อ 2.1.1 มาเสริมสาหร่ายสไปรูลิना 4 ระดับ คือ ร้อยละ 0, 0.5, 1.0 และ 1.5 ตามลำดับ เพื่อเพิ่มปริมาณโปรตีนในผลิตภัณฑ์ข้าวกล้องหอมคำอินทรีย์งอก อัดแท่ง และเมื่อนำไปผลิตตามวิธีการดัดแปลงจาก วิมลศิริ ธนสุดิ (2539) ได้ผลิตภัณฑ์ดังภาพที่ 4.3 ผลิตภัณฑ์ที่ได้มีลักษณะเหนียว กรอบ มีสีน้ำตาลเข้ม มันวาว และมีกลิ่นสาหร่ายสไปรูลิना



ปริมาณสาหร่ายสไปรูลิना (ร้อยละ)

ภาพที่ 4.3 ลักษณะของผลิตภัณฑ์ข้าวกล้องหอมคำอินทรีย์งอกอัดแท่งเสริมสาหร่ายสไปรูลิना 4 ระดับ คือ ร้อยละ 0 , 0.5 , 1.0 และ 1.5 ตามลำดับ

เมื่อนำผลิตภัณฑ์ข้าวกล้องหอมคำอินทรีย์งอกอัดแท่งเสริมสาหร่าย 4 ระดับ คือ ร้อยละ 0, 0.5, 1.0 และ 1.5 ไปวิเคราะห์คุณภาพทางด้านกายภาพ คือ Aw และค่าความแข็ง ได้ผลดังตารางที่ 4.6

ตารางที่ 4.6 ผลการวิเคราะห์คุณภาพทางด้านกายภาพของผลิตภัณฑ์ข้าวกล้องหอมคำอินทรีย์ส่งออก

อัดแห้งเสริมสาหร่ายสไปรูลิน่า 4 ระดับ คือ ร้อยละ 0 , 0.5 , 1.0 และ 1.5 ตามลำดับ

ลักษณะทางกายภาพ	ปริมาณสาหร่ายสไปรูลิน่า (ร้อยละ)			
	0	0.5	1.0	1.5
Aw	0.19 ^{cd} ± 0.00	0.21 ^c ± 0.03	0.35 ^{ab} ± 0.02	0.38 ^a ± 0.01
ค่าความแข็ง (นิวตัน)	82.50 ^a ± 2.74	80.00 ^{ab} ± 4.47	73.17 ^c ± 2.04	72.50 ^{cd} ± 2.74

หมายเหตุ : ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวอักษร a-d ที่ต่างกันในแนวนอน หมายถึง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

การวิเคราะห์คุณภาพทางด้านกายภาพทางด้านค่า Aw และค่าความแข็งของผลิตภัณฑ์ข้าวกล้องงอกอัดแห้งเสริมสาหร่ายสไปรูลิน่า 4 ระดับ คือ ร้อยละ 0, 0.5 , 1.0 และ 1.5 ตามลำดับพบว่า ค่า Aw จะเพิ่มขึ้นตามปริมาณสาหร่ายสไปรูลิน่าที่เพิ่มขึ้น ($P \leq 0.05$) เนื่องจากสาหร่ายสไปรูลิน่ามีค่า Aw ร้อยละ 0.6 (สุสติ สุคนธมาน, 2542) และส่งผลให้ค่าความแข็งมีค่าลดลง ($P \leq 0.05$)

จากผลการวิเคราะห์คุณภาพทางด้านเคมีของผลิตภัณฑ์ข้าวกล้องหอมคำอินทรีย์งอกอัดแห้งเสริมสาหร่ายสไปรูลิน่า 4 ระดับ คือ ร้อยละ 0, 0.5 , 1.0 และ 1.5 ได้ผลดังตารางที่ 4.7

ตารางที่ 4.7 ผลการวิเคราะห์คุณภาพทางด้านเคมีของผลิตภัณฑ์ข้าวกล้องหอมคำอินทรีย์งอกอัด

แห้งเสริมสาหร่ายสไปรูลิน่า 4 ระดับ คือ ร้อยละ 0 , 0.5 , 1 และ 1.5 ตามลำดับ

องค์ประกอบทางเคมี (ร้อยละ)	ปริมาณสาหร่ายสไปรูลิน่า (ร้อยละ)			
	0	0.5	1.0	1.5
ความชื้น	2.13 ^d ± 0.13	2.48 ^c ± 0.16	3.18 ^b ± 0.16	3.69 ^a ± 0.07
ไขมัน	21.33 ^{bcd} ± 0.70	21.39 ^{bc} ± 0.87	22.78 ^{ab} ± 0.05	23.29 ^a ± 0.45
โปรตีน	3.57 ^d ± 0.21	4.39 ^c ± 0.35	4.96 ^b ± 0.40	5.46 ^a ± 0.25

หมายเหตุ : ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวอักษร a-d ที่ต่างกันในแนวนอน หมายถึง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

การวิเคราะห์คุณภาพทางเคมีของผลิตภัณฑ์ข้าวกล้องหอมดําอินทรีย์งอกอัดแห้งเสริมสาหร่ายสไปรูลิน่า 4 ระดับ พบว่า เมื่อมีการเสริมสาหร่ายสไปรูลิน่าในระดับที่เพิ่มมากขึ้น ทำให้มีปริมาณความชื้น ไขมัน และโปรตีนเพิ่มขึ้นตามลำดับ ($P \leq 0.05$) เนื่องจากสาหร่ายสไปรูลิน่า มีปริมาณความชื้น (ร้อยละ 6.8) ไขมัน (ร้อยละ 5) และโปรตีน (ร้อยละ 65) (มุสดีสุคนธมาน, 2542)

และเมื่อนำผลิตภัณฑ์ข้าวกล้องหอมดําอินทรีย์งอกอัดแห้งที่มีการเสริมสาหร่ายสไปรูลิน่าที่ระดับต่างๆ ไปประเมินคุณภาพทางด้านประสาทสัมผัสในด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม ได้ผลดังตารางที่ 4.8

ตารางที่ 4.8 ผลการประเมินคุณภาพทางด้านประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ข้าวกล้องหอมดําอินทรีย์งอกอัดแห้งเสริมสาหร่ายสไปรูลิน่า 4 ระดับ คือ ร้อยละ 0 , 0.5 , 1.0 และ 1.5 ตามลำดับ

คุณลักษณะ	ปริมาณสาหร่ายสไปรูลิน่า (ร้อยละ)			
	0	0.5	1.0	1.5
ลักษณะปรากฏ	6.57 ^{cd} ± 1.18	6.68 ^{bc} ± 1.34	6.90 ^a ± 1.22	6.70 ^{ab} ± 1.15
สี ^{ns}	6.72 ± 1.01	6.77 ± 1.15	6.77 ± 1.20	6.77 ± 1.15
กลิ่น (สาหร่ายสไปรูลิน่า)	6.38 ^b ± 1.26	6.86 ^a ± 1.12	7.06 ^a ± 1.28	6.83 ^a ± 1.19
รสชาติ	6.40 ^d ± 1.30	7.15 ^{bc} ± 1.31	7.36 ^{ab} ± 1.12	7.48 ^a ± 1.07
เนื้อสัมผัส	6.72 ^{cd} ± 1.31	6.74 ^c ± 1.11	7.09 ^{ab} ± 1.00	7.16 ^a ± 1.01
ความโดยชอบรวม	6.74 ^{cd} ± 1.38	6.95 ^{bc} ± 1.14	7.50 ^a ± 1.18	7.04 ^b ± 1.11

หมายเหตุ : ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวอักษร a-d ที่ต่างกันในแนวนอน หมายถึง มีความแตกต่างกัน

อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

ns หมายถึง ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

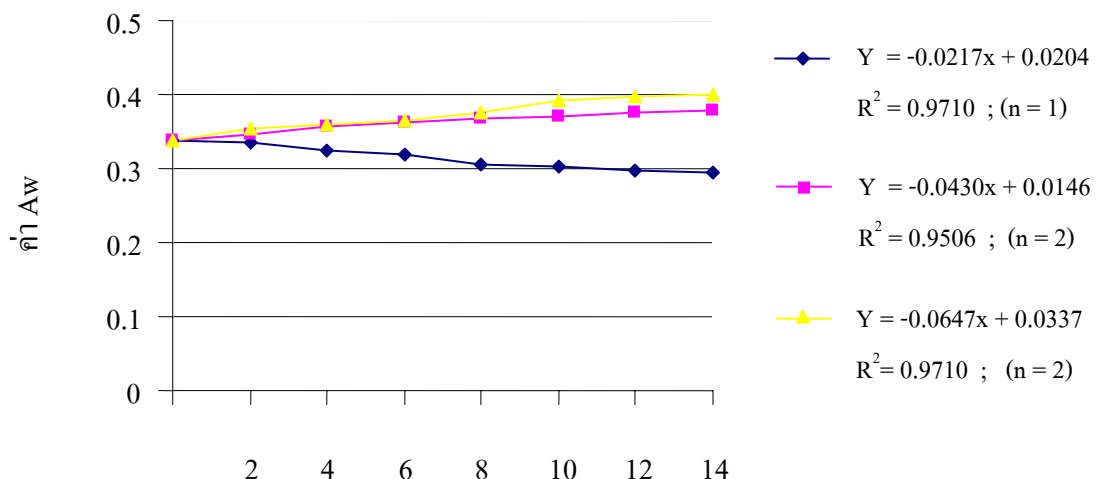
จากการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ข้าวกล้องหอมดําอินทรีย์งอกอัดแห้งเสริมสาหร่ายสไปรูลิน่าที่ระดับต่างๆ โดยให้ผู้ทดสอบที่ไม่ผ่านการฝึกฝนจำนวน 50 คน ประเมิน และให้คะแนนความชอบในแต่ละคุณลักษณะได้แก่ ลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม พบว่า ในการเสริมสาหร่ายสไปรูลิน่าที่ร้อยละ 1.0 มีคะแนน

ความชอบในด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวมสูงสุด ซึ่งผลิตภัณฑ์ที่ได้ มีสีน้ำตาลเข้ม ผิวขรุขระ มันวาว มีกลิ่นสาหร่ายสาปรูติน่าเล็กน้อย มีรสชาติที่ดี เมื่อเปรียบเทียบกับตัวอย่างควบคุม (ร้อยละ 0) ซึ่งมีเนื้อสัมผัสที่เหนียวของสารยึดเกาะ จึงส่งผลให้ ค่าคะแนนความชอบโดยรวมอยู่ในระดับความชอบปานกลาง โดยผู้ทดสอบได้เสนอแนะให้มีการ นำรสชาติชนิดอื่นๆ และ ผลไม้อบแห้ง มาเสริมลงในผลิตภัณฑ์

4.1 ผลการศึกษาอายุการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ข้าวกล้องหอมคำอินทรีย์งอกอัดแท่งเสริมสาหร่ายสาปรูติน่า

จากการนำผลิตภัณฑ์ข้าวกล้องหอมคำอินทรีย์งอกอัดแท่งเสริมสาหร่ายสาปรูติน่าร้อยละ 1.0 บรรจุถุงโพลีเอทิลีน ถุงละ 12.5 กรัม เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 , 37 และ 45 องศาเซลเซียส (สภาวะเร่ง) เป็นระยะเวลา 2 สัปดาห์ วิเคราะห์คุณภาพด้านกายภาพ คือ ค่า Aw และค่าความแข็ง ปริมาณจุลินทรีย์ และประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสด้วยวิธีการทดสอบเชิงพรรณนา นำข้อมูล ที่ได้ไปคำนวณอายุการเก็บรักษา ซึ่งการเก็บรักษาในสภาวะเร่งอาจมีผลต่อปฏิกิริยาอื่นๆ ที่ส่งผลให้ เกิดการเสื่อมเสียมากกว่า การเก็บรักษาในสภาวะแวดล้อมจริง

ดังนั้น จากการวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพของผลิตภัณฑ์ที่เก็บรักษาในสภาวะเร่ง พบว่า ค่า Aw ของผลิตภัณฑ์ที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 37 และ 45 องศาเซลเซียส มีค่า Aw เพิ่มขึ้น ส่วน ผลิตภัณฑ์ที่เก็บที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส มีค่า Aw ลดต่ำลง ($P \leq 0.05$) ดังแสดงในภาพที่ 4.4

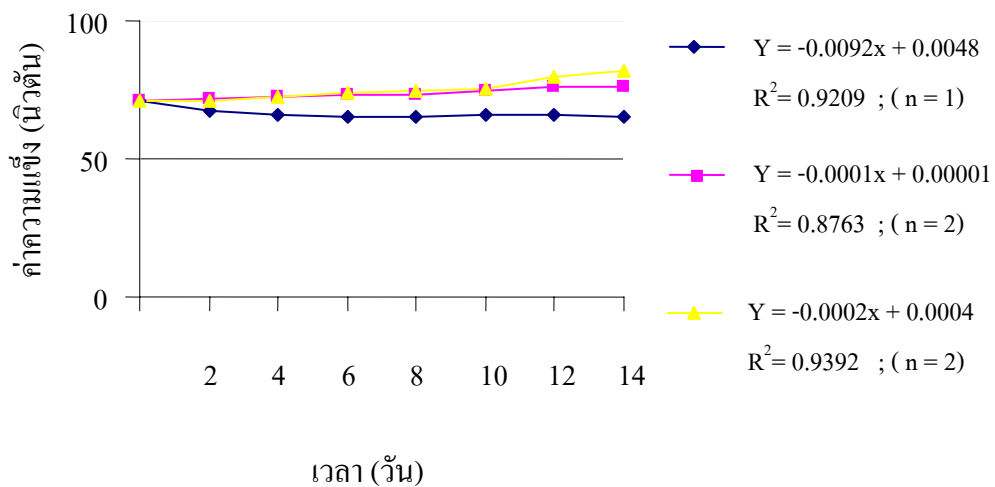


ภาพที่ 4.4 การเปลี่ยนแปลงค่า Aw ของผลิตภัณฑ์ข้าวกล้องหอมคำอินทรีย์งอกอัดแท่งเสริมสาหร่ายสาปรูติน่าร้อยละ 1.0 ที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 : ◆, 37 : ■ และ 45 : ▲ องศาเซลเซียส

การเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ข้าวกล้องหอมคำอินทรีย์ออกอัดแท่งเสริมสาหร่ายสไปรูลินาร้อยละ 1 ที่อุณหภูมิ 4 , 37 และ 45 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 2 สัปดาห์ ทำให้มีค่า Aw อยู่ในช่วง 0.294 - 0.339 , 0.339 – 0.379 และ 0.339 - 0.399 ตามลำดับ จากผลการวิเคราะห์ พบว่า อุณหภูมิในการเก็บรักษาเป็นปัจจัยหนึ่งซึ่งทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงค่า Aw โดยเมื่อพิจารณาที่ระยะเวลาการเก็บรักษาเท่ากัน ผลิตภัณฑ์ที่บรรจุในภาชนะปิดและเก็บที่อุณหภูมิสูง ค่า Aw จะเพิ่มสูงกว่าที่อุณหภูมิต่ำ สอดคล้องกับ Labuza & Schimid (1985) ซึ่งกล่าวว่าการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์อาหาร ไข่ที่อุณหภูมิต่ำ มีผลให้ค่า Aw สูงขึ้นด้วย และมีผลทำให้เกิดปฏิกิริยาต่างๆ ที่อาจทำให้เกิดการเสื่อมเสียของอาหารได้ และ Fennema (1996) กล่าวว่า เมื่อเพิ่มอุณหภูมิในการเก็บรักษาอาหารต่างๆ ไป ขึ้น 10 องศาเซลเซียส ทำให้ค่า Aw ของอาหารที่บรรจุในภาชนะปิดเพิ่มขึ้น 0.03-0.2 ขึ้นกับชนิดของอาหาร การที่ผลิตภัณฑ์ที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิสูงมีค่า Aw เพิ่มขึ้นมากกว่าผลิตภัณฑ์ที่เก็บที่อุณหภูมิต่ำ อธิบายได้ว่า การเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ที่อุณหภูมิสูงโดยเฉพาะอุณหภูมิที่สูงกว่าระดับ Tg (Glass Transition Temperature) ของฟิล์มที่ใช้ในการบรรจุผลิตภัณฑ์ ทำให้ความสามารถในการซึมผ่านของสารต่างๆ รวมถึงไอน้ำเพิ่มขึ้น ทั้งนี้ เพราะพอลิเมอร์ที่เป็น โครงสร้างของฟิล์มเป็นอิสระมากขึ้น และ นิธิยา รัตนานพนธ์ (2548) กล่าวว่า ค่า Aw ในอาหารมีผลต่อปฏิกิริยาเคมีหลายชนิด รวมถึงการเจริญของจุลินทรีย์ ค่า Aw ในช่วง 0.3-0.4 ปฏิกิริยาออกซิเดชันของไขมันจะเริ่มสูงอย่างรวดเร็วขึ้น และปฏิกิริยาจะเกิดขึ้นสูงสุดที่ค่า Aw เท่ากับ 0.8 ส่วนปฏิกิริยาการเกิดสีน้ำตาลที่ไม่ใช่เอนไซม์เกิดขึ้นสูงสุดที่ค่า Aw 0.6-0.8 ตามลำดับ

เมื่อนำค่า Aw ของผลิตภัณฑ์ที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4, 37 และ 45 องศาเซลเซียส มาคำนวณอายุการเก็บรักษาตามสมการ จะพบว่า มีอายุการเก็บรักษาเท่ากับ 17, 22 และ 14 วัน ตามลำดับ แสดงให้เห็นว่าการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ที่อุณหภูมิสูงมีผลให้อายุการเก็บรักษาสั้นกว่าการเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำ ดังนั้น อุณหภูมิที่เหมาะสมในการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ข้าวกล้องหอมคำอินทรีย์ออกอัดแท่งเสริมสาหร่ายสไปรูลินาร้อยละ 1 คือ ที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส เก็บรักษาได้ 22 วัน

ส่วนค่าความแข็ง พบว่า เมื่อเก็บรักษาผลิตภัณฑ์เป็นเวลานานขึ้นค่าความแข็งของผลิตภัณฑ์มีแนวโน้มเพิ่มขึ้น และเมื่อพิจารณาที่ระยะเวลาการเก็บรักษาเท่ากันผลิตภัณฑ์ที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 45 องศาเซลเซียส ค่าความแข็งของผลิตภัณฑ์จะสูงกว่าผลิตภัณฑ์ที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 และ 37 องศาเซลเซียส ที่ระยะเวลาการเก็บรักษา 2 สัปดาห์ ผลิตภัณฑ์ที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 45 องศาเซลเซียส มีค่าสูงสุด รองมา คือ ที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส และอุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส โดยมีค่าเป็น 82 , 76 และ 65 นิวตัน ตามลำดับ ดังภาพที่ 4.5 จากผลการวิเคราะห์ที่ได้ แสดงให้เห็นว่าอุณหภูมิ และระยะเวลาในการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงลักษณะเนื้อสัมผัส โดยผลิตภัณฑ์ที่ผ่านการเก็บรักษามีแนวโน้มที่มีเนื้อสัมผัสแข็งขึ้นเมื่ออุณหภูมิสูงขึ้น เนื่องจากผลิตภัณฑ์มีส่วนผสมของน้ำตาล เมื่อเก็บรักษานานจะทำให้ปริมาณของแข็งภายในสารละลายเพิ่มขึ้น ทำให้มีช่องว่างหรือการซึมผ่านของออกซิเจนลดลงซึ่งเป็นคุณสมบัติของน้ำตาลที่ทำให้เป็นสารต้านออกซิเดชัน เมื่อเก็บนานขึ้นจึงมีผลทำให้ความแข็งเพิ่มขึ้น (จริยา คุณะวิภากร, 2542)

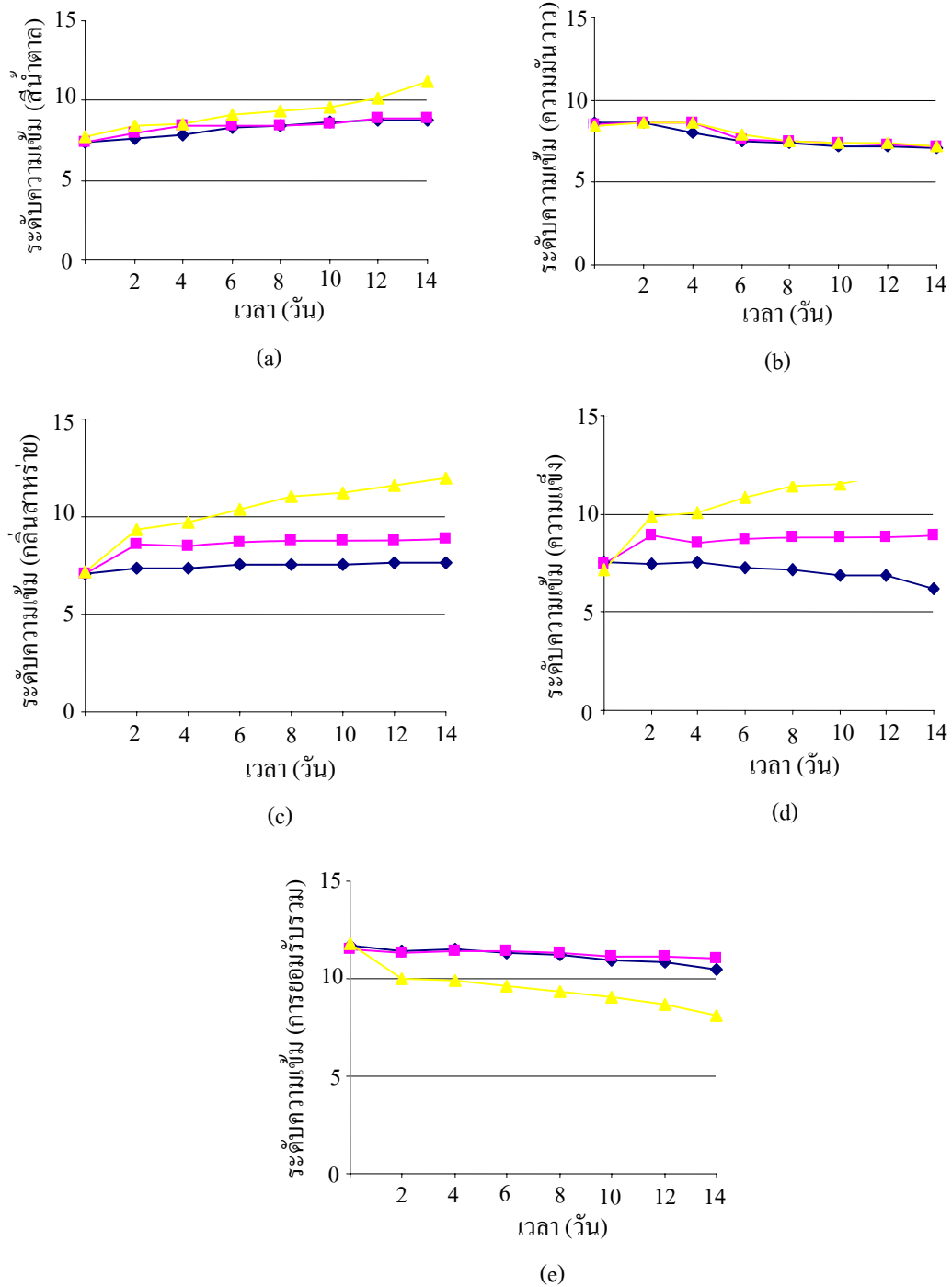


ภาพที่ 4.5 การเปลี่ยนแปลงค่าความแข็งของผลิตภัณฑ์ข้าวกล็องหอมดำอินทรีย์งอกอัดแห้งเสริมสาหร่ายสไปรูลิน่าร้อยละ 1.0 ที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 : ◆, 37 : ■ และ 45 : ▲ องศาเซลเซียส

จากการคำนวณอายุการเก็บรักษาด้วยสมการอาร์รีเนียสจากค่าความแข็ง พบว่าผลิตภัณฑ์ที่เก็บรักษาในสภาวะเร่งที่อุณหภูมิ 4, 37 และ 45 องศาเซลเซียส มีอายุการเก็บรักษาเท่ากับ 25, 129 และ 64 วัน ตามลำดับ

ผลการวิเคราะห์ปริมาณจุลินทรีย์ ตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา พบว่า ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดอยู่ในช่วง $1.0 - 2.2 \times 10^2$ โคโลนีต่อกรัม ปริมาณยีสต์และรา น้อยกว่า 10 โคโลนีต่อกรัม โดยประมาณ ซึ่งผลิตภัณฑ์มีคุณภาพทางจุลินทรีย์อยู่ในเกณฑ์ที่กำหนดตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์ขนมอบจากธรรมชาติ คือ จำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดต้องไม่เกิน 1×10^4 โคโลนีต่อกรัม ปริมาณยีสต์และรา ต้องไม่เกิน 10 โคโลนีต่อกรัม (มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม, 2541) ทั้งนี้เพราะผลิตภัณฑ์มีค่า A_w ไม่เหมาะสมต่อการเจริญของแบคทีเรียที่ก่อให้เกิดโรคซึ่งสามารถเจริญในอาหารที่มีค่า A_w สูงกว่า 0.85 (McSwane *et al*, 2000) และอาหารที่มีค่า A_w เท่ากับ 0.50-0.60 เชื้อจุลินทรีย์จะไม่สามารถเจริญเติบโตได้ (Esse & Saari, 2004) จุลินทรีย์ประเภทราจะหยุดการเจริญเมื่อค่า A_w น้อยกว่าหรือเท่ากับ 0.70 และยีสต์จะเริ่มเจริญได้เมื่ออาหารมีค่า A_w อยู่ในช่วง 0.70 - 0.80 (นิธิยรัตน์ปนันท, 2548) ทั้งนี้ต้องมีการควบคุมสภาวะให้เหมาะสมในระหว่างการเก็บรักษา

ส่วนการประเมินคุณภาพด้านประสาทสัมผัสของ ผลิตภัณฑ์ข้าวกล้องหอมดําอินทรีย์ส่งออกอัดแท่งเสริมสาหร่ายสไปรูลินาร้อยละ 1 โดยเปรียบเทียบกับตัวอย่างควบคุม ซึ่งเป็นผลิตภัณฑ์ที่เก็บรักษาไว้ 0 วัน และเตรียมขึ้นใหม่ทุกครั้ง ผลการทดสอบคุณลักษณะด้านต่างๆ แสดงลักษณะและค่าความเข้มข้น ในภาพที่ 4.6 พบว่า การเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่างกันมีผลทำให้ผลิตภัณฑ์ข้าวกล้องหอมดําอินทรีย์ส่งออกอัดแท่งเสริมสาหร่ายสไปรูลินาร้อยละ 1 มีความแตกต่างในด้านกลิ่น สาหร่าย ความแข็ง และการยอมรับรวมของผลิตภัณฑ์ เมื่อพิจารณาที่คุณลักษณะเดียวกัน มีแนวโน้มของคะแนนความแตกต่างใกล้เคียงกัน คุณลักษณะของสีน้ำตาลที่อุณหภูมิ 45 องศาเซลเซียส มีค่าความเข้มสูงสุดเท่ากับ 11.25 ที่อุณหภูมิ 4 และ 37 องศาเซลเซียส มีค่าความเข้มเท่ากับ 8.8 และ 8.92 ตามลำดับ คุณลักษณะความมันวาว ที่อุณหภูมิ 4, 37 และ 45 องศาเซลเซียส มีค่าความเข้มเท่ากับ 7.69, 7.82 และ 7.89 ตามลำดับ



ภาพที่ 4.6 การเปลี่ยนแปลงคุณลักษณะทางประสาทสัมผัส และระดับความเข้มข้น (Intensity) ของคุณลักษณะทางประสาทสัมผัส โดยใช้สเกลเส้นตรง (Line Scale) ที่มีความยาว 150 มิลลิเมตร ของผลิตภัณฑ์ที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 : ◆ 37 : ■ และ 45: ▲ อองซาเซลเซียส (a) ระดับความเข้มสีน้ำตาล (b) ระดับความเข้มความมันวาว (c) ระดับความเข้มกลิ่นสาหร่าย (d) ระดับความเข้มความแข็ง (e)ระดับความเข้มการยอมรับรวม

จากคะแนนความแตกต่างที่ได้รับ แสดงให้เห็นว่า คุณลักษณะด้านกลิ่น และเนื้อสัมผัสของผลิตภัณฑ์แตกต่างจากตัวอย่างควบคุมอย่างชัดเจน และพบว่าอุณหภูมิและระยะเวลาในการเก็บรักษามีผลต่อผลิตภัณฑ์ โดยผลิตภัณฑ์ที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิสูงจะเกิดความแตกต่างในด้าน สี กลิ่น เนื้อสัมผัส และความแตกต่างโดยรวมมากกว่าผลิตภัณฑ์ที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำเมื่อระยะเวลาการเก็บรักษาและอุณหภูมิในการเก็บรักษาเท่ากัน ระยะเวลาการเก็บที่นานขึ้น มีผลทำให้ผลิตภัณฑ์เกิดความแตกต่างจากตัวอย่างควบคุมมากขึ้น โดยเฉพาะความแตกต่างด้านกลิ่น และเนื้อสัมผัส นอกจากนี้ระยะเวลาการเก็บรักษาและอุณหภูมิในการเก็บรักษาจะมีผลต่อผลิตภัณฑ์แล้ว ภาชนะบรรจุที่ใช้เป็นปัจจัยหนึ่งในการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ โดยโพลีเอทิลีนจะทนต่อตัวทำลายได้ปานกลาง คุณซึมน้ำได้ต่ำ ป้องกันการซึมผ่านของไอน้ำได้ดี ป้องกันการซึมผ่านของก๊าซและไขมันได้ดี ขณะที่อลูมิเนียมฟอยล์ ป้องกันการดูดความชื้น กลิ่นรสของอาหารได้ดี สามารถป้องกันการซึมผ่านของน้ำมัน ได้ทั้งในอุณหภูมิสูง และอุณหภูมิต่ำ มีคุณสมบัติในการป้องกันการไหลผ่านของแสง (กรมส่งเสริมอุตสาหกรรม, 2542)

2.2 การศึกษาการพัฒนาผลิตภัณฑ์ไอศกรีม

2.2.1 ผลการศึกษาการทดแทนนมสดด้วยน้ำข้าวกล้องหอมดำอินทรีย์งอกในการผลิตไอศกรีมชนิดซอฟ

1) ผลการเตรียมน้ำข้าวกล้องหอมดำอินทรีย์งอก

จากการเตรียมน้ำข้าวกล้องหอมดำอินทรีย์งอก ตามวิธีที่ดัดแปลงจาก กัลย์สุดา วังชนะชัย (2549) พบว่า น้ำข้าวกล้องหอมดำอินทรีย์งอกที่ผลิตได้มีลักษณะเหลว ขุ่น สีแดงอมม่วง และมีกลิ่นของข้าวกล้องงอก น้ำข้าวกล้องหอมดำอินทรีย์งอกที่เตรียมได้ แสดงดังภาพที่ 4.7



ภาพที่ 4.7 น้ำข้าวกล้องหอมดำอินทรีย์งอก

เมื่อนำน้ำข้าวกล้องหอมดำอินทรีย์งอก ไปวิเคราะห์คุณภาพด้านต่างๆ ได้ผลดังนี้

2) ผลการวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพของน้ำข้าวกล้องหอมคำอินทรีย์งอก

ผลการวิเคราะห์ค่าสีน้ำข้าวกล้องหอมคำอินทรีย์งอก โดยวิเคราะห์ค่าความสว่าง (L*) ค่าความเป็นสีแดง (a*) และค่าความเป็นสีเหลือง (b*) ซึ่งผลการวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพของน้ำข้าวกล้องหอมคำอินทรีย์งอก แสดงดังตารางที่ 4.9

ตารางที่ 4.9 ผลการวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพของน้ำข้าวกล้องหอมคำอินทรีย์งอก

คุณภาพ	น้ำข้าวกล้องหอมคำอินทรีย์งอก
ค่าสี	
L*	26.00 ± 0.55
a*	-1.34 ± 1.50
b*	2.31 ± 0.15

จากตารางที่ 4.9 พบว่าน้ำข้าวกล้องหอมคำอินทรีย์งอก มีค่าความสว่าง (L*) เท่ากับ 26 ค่าความเป็นสีแดง (a*) เท่ากับ -1.34 และค่าความเป็นสีเหลือง (b*) เท่ากับ 2.31 ซึ่งน้ำข้าวกล้องหอมคำอินทรีย์งอก ที่ผลิตได้นั้นมีลักษณะเหลว ชุ่น สีแดงอมม่วง

3) ผลการวิเคราะห์คุณภาพทางเคมีของน้ำข้าวกล้องหอมคำอินทรีย์งอก

จากการนำน้ำข้าวกล้องหอมคำอินทรีย์งอกที่ผลิตได้ มาวิเคราะห์คุณภาพทางเคมี คือ ปริมาณ โปรตีน ไขมัน และของแข็งที่ละลายได้ พบว่า น้ำข้าวกล้องหอมคำอินทรีย์งอกมีปริมาณ โปรตีนร้อยละ 0.27 ไขมันร้อยละ 0.29 และของแข็งที่ละลายได้ เท่ากับ 1 องศาบริกซ์ ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบกับ น้ำข้าวกล้องสีนิต พบว่า น้ำข้าวกล้องสีนิตมีปริมาณ โปรตีนร้อยละ 0.19 และไขมันร้อยละ 0.14 (อาภาภรณ์ ฉิมมณี และ ฉิชาภัทร พโยมรัตน์, 2549) จะเห็นได้ว่า ปริมาณ โปรตีน และไขมันในน้ำข้าวกล้องหอมคำอินทรีย์งอก มีปริมาณมากกว่าน้ำข้าวกล้องสีนิต เนื่องจากระหว่างกระบวนการงอกจะมีการสร้างสารอาหารต่างๆ ในข้าวกล้องทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงไปอย่างมาก โดยสารอาหารที่มีปริมาณเพิ่มขึ้น ได้แก่ โปรตีน, GABA, dietary fiber, inositols, ferulic acid, phytic acid, tocotrienols, magnesium, potassium, zinc, γ -oryzanol และ prolylendopeptide inhibitor (Kayahara & Tukahara, 2000)

2.2.2 ผลการศึกษาอัตราส่วนของน้ำข้าวกล้องหอมด้าอินทรีย์งอกที่เหมาะสมในการผลิตไอศกรีมชนิดซอฟ

จากการศึกษาอัตราส่วนของน้ำข้าวกล้องหอมด้าอินทรีย์งอก ที่เหมาะสมในการผลิตไอศกรีมชนิดซอฟ โดยใช้ปริมาณน้ำข้าวกล้องหอมด้าอินทรีย์งอก และนมผง แตกต่างกัน 3 ระดับคือ สูตรที่ 1 ปริมาณน้ำข้าวกล้องหอมด้าอินทรีย์งอก ร้อยละ 55 ปริมาณนมผง ร้อยละ 21.5 สูตรที่ 2 ปริมาณน้ำข้าวกล้องหอมด้าอินทรีย์งอก ร้อยละ 60 ปริมาณนมผง ร้อยละ 16.5 สูตรที่ 3 ปริมาณน้ำข้าวกล้องหอมด้าอินทรีย์งอก ร้อยละ 65 ปริมาณนมผง ร้อยละ 11.5 ได้ผลิตไอศกรีมดังภาพที่ 4.8 พบว่า ไอศกรีมชนิดซอฟจากน้ำข้าวกล้องหอมด้าอินทรีย์งอกทั้ง 3 สูตร มีลักษณะเรียบเนียนเหนียวหนืด และมีกลิ่นของน้ำข้าวกล้องหอมด้าอินทรีย์งอก โดยไอศกรีมทั้ง 3 สูตร มีสีที่ใกล้เคียงกัน คือ สีขาวนวล แต่เมื่อเปรียบเทียบด้านกลิ่น ไอศกรีมชนิดซอฟจากน้ำข้าวกล้องหอมด้าอินทรีย์งอก สูตรที่ 3 มีกลิ่นของน้ำข้าวกล้องหอมด้าอินทรีย์งอกมากกว่าสูตรที่ 1 และ 2



สูตรที่ 1



สูตรที่ 2



สูตรที่ 3

ภาพที่ 4.8 ไอศกรีมชนิดซอฟจากน้ำข้าวกล้องหอมด้าอินทรีย์งอกทั้ง 3 สูตร

เมื่อนำไอศกรีมชนิดซอฟจากน้ำข้าวกล้องหอมด้าอินทรีย์งอก ทั้ง 3 สูตร ไปวิเคราะห์คุณภาพด้านต่างๆ ได้ผลดังนี้

1) ผลการวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพของไอศกรีมชนิดซอฟจากน้ำข้าวกล้องหอมด้าอินทรีย์งอก ทั้ง 3 สูตร

ผลการวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพของผลิตภัณฑ์ไอศกรีมชนิดซอฟจากน้ำข้าวกล้องหอมด้าอินทรีย์งอก ด้านค่าความหนืดของส่วนผสมภายหลังการบ่มค่าโอเวอร์รัน อัตราการละลาย และปริมาณของแข็งที่ละลายได้ (องศาบริกซ์) ของไอศกรีมแสดงดังตารางที่ 4.10

ตารางที่ 4.10 ผลการวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพของไอศกรีมชนิดซอฟจากน้ำข้าวกล้อง
หอมคำอินทรีย์งอก ทั้ง 3 สูตร

คุณภาพทางกายภาพ	ไอศกรีมสูตรที่		
	1	2	3
ความหนืดของส่วนผสมภายหลังการบ่ม (เซนติพอยส์)	1114.33 ^a ± 0.53	942.28 ^b ± 0.61	505.83 ^c ± 0.55
โอเวอร์รัน (ร้อยละ)	21.03 ^a ± 0.91	18.45 ^b ± 0.24	11.61 ^c ± 0.51
อัตราการละลาย (60 กรัมต่อนาที)	2.55 ^c ± 0.23	3.39 ^b ± 0.17	4.57 ^a ± 0.19
ค่าสี			
L*	56.83 ^a ± 0.82	51.22 ^b ± 0.36	41.95 ^c ± 0.38
a*	-1.14 ^a ± 2.16	-1.99 ^b ± 2.77	-2.24 ^c ± 2.22
b*	6.83 ^a ± 0.20	5.24 ^b ± 0.07	4.22 ^c ± 0.24

หมายเหตุ ค่าเฉลี่ยตามด้วยตัวอักษร a-c ที่แตกต่างกันตามแนวนอน หมายถึง มีความแตกต่างกัน
อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$)

จากตารางที่ 4.10 พบว่า ค่าความหนืดของส่วนผสมสำหรับใช้ผลิตไอศกรีมชนิดซอฟ
จากน้ำข้าวกล้องหอมคำอินทรีย์งอก ภายหลังจากการบ่ม อยู่ในช่วง 505.83-1114.33 เซนติพอยส์
โดยสูตรที่ 1 มีค่าความหนืดสูงกว่า สูตรที่ 2 และสูตรที่ 3 เนื่องจากสูตรที่ 1 มีส่วนผสมของนมผง
มากที่สุดและในนมผงประกอบไปด้วยโปรตีนและไขมันร้อยละ 26 (กองโภชนาการ, 2535)
ซึ่งไขมันจะไปแทนที่น้ำส่งผลให้ไอศกรีมมีความหนืดเพิ่มมากขึ้น ไขมัน ช่วยเพิ่มรสชาติ ปรับปรุง
เนื้อสัมผัส ทำให้ไอศกรีมมีเนื้อนุ่ม สร้างลักษณะเนื้อ (body) ปริมาณไขมันที่มากขึ้นทำให้ปริมาณ
น้ำในสูตรลดลง ผลึกน้ำแข็งจึงมีขนาดเล็กลง จึงส่งผลให้สูตรที่ 1 มีความหนืดสูง นอกจากนี้ ไขมัน
ยังทำหน้าที่เป็น Emulsifying agent อีกด้วย สำหรับโปรตีนมีผลต่อคุณภาพของไอศกรีม ช่วยเพิ่ม
คุณค่าทางอาหาร ทำให้รสชาติดีขึ้น ช่วยดูดซับน้ำ ช่วยทำให้เนื้อสัมผัสแน่นเหนียว และเรียบเนียน
และเป็นตัวเคลือบผิวเม็ดไขมันระหว่างการทำให้เป็นเนื้อเดียวกัน ดังนั้นความหนืดของไอศกรีมจึงมี
ผลต่อระยะเวลาแข็งตัวของไอศกรีม เนื้อสัมผัสของไอศกรีม และความสามารถในการฟูตัวของ
ไอศกรีม (Marshall & Arbuckle, 1996)

ค่าไอเวอร์รันท์ของไอศกรีมชนิดซอฟจากน้ำข้าวกล้องหอมคำอินทรีย์ยังอก พบว่า ไอศกรีมชนิดซอฟจากน้ำข้าวกล้องหอมคำอินทรีย์ยังอก สูตรที่ 1 มีค่าไอเวอร์รันท์สูงกว่า สูตรที่ 2 และ สูตรที่ 3 เนื่องจากสูตรที่ 1 มีปริมาณนมผงมากที่สุด และมีส่วนประกอบของโปรตีนไขมัน และการที่ไอศกรีมสูตรที่ 1 มีปริมาณโปรตีนและไขมันมากทำให้ไอศกรีมมีความหนืดมากทำให้ไอศกรีมมีความสามารถในการจับอากาศได้ดีในขณะตีปั่นทำให้ไอศกรีมมีคุณภาพการขึ้นฟูสม่ำเสมอ (นันทนา เทียงธรรม, 2544) จึงส่งผลให้ไอศกรีมสูตรที่ 1 มีค่าไอเวอร์รันท์สูงตาม โดยไอศกรีมสูตรที่ 1 มีค่าไอเวอร์รันท์ ร้อยละ 21.03 สูตรที่ 2 มีค่าไอเวอร์รันท์ ร้อยละ 18.45 และสูตรที่ 3 มีค่าไอเวอร์รันท์ 11.61 ซึ่งไอศกรีมชนิดซอฟจากน้ำข้าวกล้องหอมคำอินทรีย์ยังอกทั้ง 3 สูตร มีค่าไอเวอร์รันท์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$)

อัตราการละลายของไอศกรีมชนิดซอฟจากน้ำข้าวกล้องหอมคำอินทรีย์ยังอก พบว่า อัตราการละลายของไอศกรีมชนิดซอฟจากน้ำข้าวกล้องหอมคำอินทรีย์ยังอกสูตรที่ 1 มีอัตราการละลายต่ำที่สุด เนื่องจากสูตรที่ 1 มีค่าไอเวอร์รันท์สูงที่สุด นั่นคือมีปริมาณอากาศในโครงสร้างของไอศกรีมมากกว่าสูตรที่ 2 และ 3 ปริมาณอากาศในโครงสร้างของไอศกรีมจะไปขัดขวางการละลายได้ของไอศกรีมส่วนที่ละลาย (นันทนา เทียงธรรม, 2544) จึงส่งผลให้ไอศกรีมสูตรที่ 1 มีอัตราการละลายต่ำกว่า สูตรที่ 2 และ 3 โดยอัตราการละลายของไอศกรีม สูตรที่ 1 เท่ากับ 2.55 กรัม/นาที สูตรที่ 2 อัตราการละลายเท่ากับ 3.39 กรัม/นาที และ สูตรที่ 3 อัตราการละลายเท่ากับ 4.57 กรัม/นาที ซึ่งไอศกรีมชนิดซอฟจากน้ำข้าวกล้องหอมคำอินทรีย์ยังอกทั้ง 3 สูตร มีปริมาณอัตราการละลายแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$)

ค่าสีของไอศกรีมชนิดซอฟจากน้ำข้าวกล้องหอมคำอินทรีย์ยังอก พบว่า ไอศกรีมชนิดซอฟจากน้ำข้าวกล้องหอมคำอินทรีย์ยังอกทั้ง 3 สูตร มีสีที่ใกล้เคียงกัน ไอศกรีมมีสีเหลืองนวล โดยสูตรที่ 1 มีสีเหลืองนวลมากกว่า สูตรที่ 2 และ สูตรที่ 3 ซึ่งไอศกรีมทั้ง 3 สูตร มีลักษณะเรียบเนียน เหนียวหนืด และมีค่าความสว่าง (L^*) ค่าความเป็นสีแดง (a^*) และค่าความเป็นสีเหลือง (b^*) แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$)

2) ผลการวิเคราะห์คุณภาพทางเคมีของไอศกรีมชนิดซอฟจากน้ำข้าวกล้องหอมคำอินทรีย์ยังอก ทั้ง 3 สูตร

จากการวิเคราะห์คุณภาพทางเคมีของไอศกรีมชนิดซอฟจากน้ำข้าวกล้องหอมคำอินทรีย์ยังอก ทั้ง 3 สูตร โดยวิเคราะห์ปริมาณโปรตีน ไขมัน และของแข็งที่ละลายได้ ได้ผลดังตารางที่ 4.11

ตารางที่ 4.11 ผลการวิเคราะห์คุณภาพทางเคมีของไอศกรีมชนิดซอฟจากน้ำข้าวกล้องหอมคำ อินทรีย์งอกทั้ง 3 สูตร

คุณภาพทางเคมี	ไอศกรีมสูตรที่		
	1	2	3
ปริมาณโปรตีน (ร้อยละ)	5.15 ^a ± 0.91	4.32 ^b ± 0.97	3.26 ^c ± 0.82
ปริมาณไขมัน (ร้อยละ)	0.95 ^a ± 0.04	0.85 ^b ± 0.06	0.71 ^c ± 0.11
ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ (องศาบริกซ์)	37.00 ^a ± 0.00	32.00 ^b ± 0.00	27.67 ^c ± 0.52

หมายเหตุ ค่าเฉลี่ยตามด้วยตัวอักษร a-c ที่แตกต่างกันตามแนวนอน หมายถึง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$)

จากตารางที่ 4.11 พบว่า ปริมาณโปรตีน และไขมันของไอศกรีมชนิดซอฟจากน้ำข้าวกล้องหอมคำอินทรีย์งอก สูตรที่ 1 มีปริมาณโปรตีนและไขมันมากที่สุด (5.15 และ 0.95) เนื่องจากสูตรที่ 1 มีส่วนผสมของนมผงมากที่สุดซึ่ง นมผงมีปริมาณโปรตีนและไขมัน ร้อยละ 26 (กองโภชนาการ, 2535) สูตรที่ 2 มีปริมาณโปรตีนร้อยละ 4.32 และปริมาณไขมันร้อยละ 0.85 และสูตรที่ 3 มีปริมาณโปรตีนร้อยละ 3.26 และปริมาณไขมันร้อยละ 0.71 การที่ไอศกรีมชนิดซอฟจากน้ำข้าวกล้องหอมคำอินทรีย์งอก สูตรที่ 2 และ สูตรที่ 3 มีปริมาณไขมันต่ำกว่าสูตรที่ 1 เนื่องจาก สูตรที่ 2 และ สูตรที่ 3 มีส่วนผสมของน้ำข้าวกล้องงอกมากกว่าสูตรที่ 1 ซึ่งน้ำข้าวกล้องงอกมีปริมาณไขมันที่ต่ำจึงส่งผลให้ไอศกรีมชนิดซอฟจากน้ำข้าวกล้องหอมคำอินทรีย์งอก สูตรที่ 2 และ สูตรที่ 3 มีปริมาณไขมันต่ำตามไปด้วย ไอศกรีมชนิดซอฟจากน้ำข้าวกล้องหอมคำอินทรีย์งอกทั้ง 3 สูตร มีปริมาณโปรตีนและไขมันแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) ส่วนปริมาณของแข็งที่ละลายได้ พบว่า ไอศกรีมชนิดซอฟจากน้ำข้าวกล้องหอมคำอินทรีย์งอก สูตรที่ 1 มีปริมาณของแข็งที่ละลายได้สูงที่สุด เท่ากับ 37 องศาบริกซ์ เนื่องจากมีส่วนผสมของนมผงมาก จึงส่งผลต่อปริมาณของแข็งที่ละลายได้ ซึ่งสูตรที่ 2 และ สูตรที่ 3 ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ เท่ากับ 32 และ 27.67 องศาบริกซ์ ไอศกรีมชนิดซอฟจากน้ำข้าวกล้องหอมคำอินทรีย์งอกทั้ง 3 สูตร มีปริมาณของแข็งที่ละลายได้แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$)

3) ผลการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสของไอศกรีมชนิดซอฟจาก

น้ำข้าวกล้องหอมด้าอินทรีย์งอกทั้ง 3 สูตร

จากการผลิตไอศกรีมชนิดซอฟจากน้ำข้าวกล้องหอมด้าอินทรีย์งอกจำนวน 3 สูตร โดยการใช้ปริมาณน้ำข้าวกล้องหอมด้าอินทรีย์งอกและนมผงในปริมาณที่แตกต่างกัน จากนั้นนำไอศกรีมชนิดซอฟจากน้ำข้าวกล้องหอมด้าอินทรีย์งอกไปวิเคราะห์คุณภาพทางประสาทสัมผัส โดยใช้ผู้ทดสอบจำนวน 50 คน ชิม และให้คะแนนความชอบด้านสี กลิ่น รสชาติ ความหวาน เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม ซึ่งผลคะแนนความชอบของผู้บริโภคที่มีต่อไอศกรีมชนิดซอฟจากน้ำข้าวกล้องหอมด้าอินทรีย์งอก ทั้ง 3 สูตร แสดงดังตารางที่ 4.12

ตารางที่ 4.12 ผลคะแนนความชอบของผู้บริโภคที่มีต่อไอศกรีมชนิดซอฟจากน้ำข้าวกล้องหอมด้าอินทรีย์งอก ทั้ง 3 สูตร

คุณภาพ	ไอศกรีมสูตรที่		
	1	2	3
สี	7.00 ^b ± 0.91	6.71 ^c ± 1.26	7.33 ^a ± 0.97
กลิ่น ^{ns}	6.75 ± 1.02	6.46 ± 1.37	6.97 ± 1.24
รสชาติ	6.69 ^b ± 1.52	6.76 ^b ± 1.40	7.19 ^a ± 1.29
ความหวาน	6.81 ^{ab} ± 1.37	6.60 ^b ± 1.62	7.31 ^a ± 1.24
เนื้อสัมผัส	6.81 ^{ab} ± 1.37	6.54 ^b ± 1.41	7.08 ^a ± 1.50
ความชอบโดยรวม	7.10 ^b ± 1.11	6.87 ^b ± 1.31	7.71 ^a ± 0.99

หมายเหตุ ค่าเฉลี่ยตามด้วยตัวอักษร a-c ที่แตกต่างกันตามแนวนอน หมายถึง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$)

ns ค่าเฉลี่ยในแนวนอนไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P > 0.05$)

ผลการให้คะแนนความชอบจากตารางที่ 4.12 พบว่า ความชอบด้านสี ผู้ทดสอบให้คะแนนสูตรที่ 3 มากที่สุด เนื่องจากสูตรที่ 3 มีลักษณะเป็นสีขาวอมเทาและมีลักษณะสีคล้ายสีของน้ำข้าวกล้องหอมด้าอินทรีย์งอก ส่วนสูตรที่ 1 และ 2 มีสีเหลืองกว่า สูตรที่ 3 ด้านกลิ่น พบว่า ทั้ง 3 สูตร ผู้ทดสอบให้คะแนนความชอบไม่แตกต่างกัน ด้านรสชาติ ผู้ทดสอบให้คะแนนความชอบสูตรที่ 3 มากที่สุด เนื่องจากมีกลิ่นรสของข้าวกล้องหอมด้าอินทรีย์งอกมากกว่า สูตรที่ 1 และ 2 ด้านความหวาน และเนื้อสัมผัส ผู้ทดสอบให้คะแนนความชอบไม่แตกต่างกัน และ ด้านความชอบ

โดยรวม ผู้ทดสอบให้คะแนนความชอบในสูตรที่ 3 มากที่สุด เนื่องจากสูตรที่ 3 มีลักษณะสีขาวอมเทาคล้ายน้ำข้าวกล้องงอก และมีเนื้อสัมผัสที่เรียบเนียน และหวานน้อย ผู้ทดสอบจึงให้คะแนนความชอบโดยรวมสูงที่สุด

จากการวิเคราะห์คุณภาพทางด้านกายภาพ เคมี และประสาทสัมผัส ได้คัดเลือกสูตรที่ 3 มาพัฒนากลิ่นรส เนื่องจากสูตรที่ 3 มีค่าโอเวอร์รัน (ร้อยละ 11.61) ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ (27.67) ปริมาณไขมัน (ร้อยละ 0.71) ที่ต่ำ และผู้ทดสอบให้คะแนนด้านคุณลักษณะได้แก่ ด้านสี กลิ่น รสชาติ ความหวาน เนื้อสัมผัส ความชอบโดยรวมมากที่สุดและสูตรที่ 3 มีกลิ่นของน้ำข้าวกล้องงอกมากที่สุด

2.2.3 ผลการพัฒนากลิ่นรสไอศกรีมชนิดซอฟจากน้ำข้าวกล้องหอมดำอินทรีย์งอก

จากการนำไอศกรีมชนิดซอฟจากน้ำข้าวกล้องหอมดำอินทรีย์งอกที่คัดเลือกได้ จากข้อ 4.2 นำมาพัฒนากลิ่นรส โดยเติมน้ำสตรอเบอรี น้ำใบเตย และ น้ำโกโก้ ในปริมาณร้อยละ 8.97 และเติมกลิ่นสตรอเบอรี กลิ่นใบเตย และ กลิ่นช็อกโกแลต ในปริมาณร้อยละ 0.03 พบว่า ไอศกรีมชนิดซอฟจากน้ำข้าวกล้องหอมดำอินทรีย์งอก ทั้ง 3 กลิ่นรส มีลักษณะเรียบเนียน เหนียวหนืด มีกลิ่น และ สีของสตรอเบอรี ใบเตย และ ช็อกโกแลต ไอศกรีมชนิดซอฟจากน้ำนมข้าวกล้อง หอมดำอินทรีย์งอก กลิ่นรสสตรอเบอรี ใบเตย และ ช็อกโกแลต แสดงดังภาพที่ 4.9



กลิ่นรสสตรอเบอรี



กลิ่นรสใบเตย



กลิ่นรสช็อกโกแลต

ภาพที่ 4.9 ไอศกรีมชนิดซอฟจากน้ำนมข้าวกล้องหอมดำอินทรีย์งอก กลิ่นรสสตรอเบอรี ใบเตย และ ช็อกโกแลต

เมื่อนำไอศกรีมชนิดซอฟจากน้ำข้าวกล้องหอมคำอินทรีย์อังกฤษ ที่ผ่านการเติมกลิ่นรส สตรอเบอร์รี่ ใบเตย และ ช็อกโกแลต ไปประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส ได้ผลดังนี้

1) ผลการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสของไอศกรีมชนิดซอฟจาก น้ำข้าวกล้องหอมคำอินทรีย์อังกฤษ กลิ่นรสสตรอเบอร์รี่ ใบเตย และ ช็อกโกแลต

จากการนำไอศกรีมชนิดซอฟจากน้ำข้าวกล้องหอมคำอินทรีย์อังกฤษ กลิ่นรส สตรอเบอร์รี่ ใบเตย และ ช็อกโกแลต มาประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส โดยใช้ผู้ทดสอบ จำนวน 50 คน ชิม และให้คะแนนความชอบด้าน สี กลิ่น รสชาติ ความหวาน เนื้อสัมผัส และ ความชอบโดยรวม ซึ่งผลการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสของไอศกรีมชนิดซอฟ จากน้ำข้าวกล้องหอมคำอินทรีย์อังกฤษ กลิ่นรสสตรอเบอร์รี่ ใบเตย และ ช็อกโกแลต แสดงดังตารางที่ 4.13

ตารางที่ 4.13 ผลการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสของไอศกรีมชนิดซอฟจากน้ำข้าวกล้อง หอมคำอินทรีย์อังกฤษ กลิ่นรสสตรอเบอร์รี่ ใบเตย และ ช็อกโกแลต

คุณภาพ	ไอศกรีมสูตรที่		
	กลิ่นรสสตรอเบอร์รี่	กลิ่นรสใบเตย	กลิ่นรสช็อกโกแลต
สี	6.52 ^b ± 1.02	6.51 ^b ± 1.04	7.46 ^a ± 1.13
กลิ่น	6.84 ^b ± 1.21	6.24 ^c ± 1.53	7.45 ^a ± 1.07
รสชาติ	7.10 ^a ± 1.04	6.24 ^b ± 1.02	7.21 ^a ± 1.11
ความหวาน	6.97 ^a ± 1.24	6.48 ^b ± 1.32	7.19 ^a ± 0.98
เนื้อสัมผัส	7.00 ^b ± 0.78	6.86 ^b ± 0.68	7.32 ^a ± 0.98
ความชอบโดยรวม	6.86 ^b ± 1.30	6.63 ^b ± 0.74	7.63 ^a ± 0.88

หมายเหตุ ค่าเฉลี่ยตามด้วยตัวอักษร a-c ที่แตกต่างกันตามแนวนอน หมายถึง มีความแตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$)

ผลการให้คะแนนความชอบจากตารางที่ 4.13 พบว่า ไอศกรีมชนิดซอฟจากน้ำข้าวกล้อง หอมคำอินทรีย์อังกฤษ กลิ่นรสช็อกโกแลต ผู้ทดสอบให้คะแนนความชอบมากที่สุด คะแนน ความชอบ อยู่ในระดับ ชอบปานกลางค่อนข้างไปทางชอบมาก ผลการให้คะแนนความชอบด้าน สี กลิ่น รสชาติ ความหวาน และ เนื้อสัมผัส มีคะแนนเฉลี่ยสูงที่สุดเช่นกัน (7.46, 7.45, 7.21, 7.19 และ

7.63) ไอศกรีมชนิดซอฟจากน้ำข้าวกล้องหอมคำอินทรีย์ยังอก กลิ่นรสสตรอเบอร์รี่ มีคะแนนความชอบ อยู่ในระดับชอบเล็กน้อยก่อนไปทางชอบปานกลาง ซึ่งผลการให้คะแนนความชอบด้าน สี กลิ่น รสชาติ ความหวาน เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม เท่ากับ 6.52, 6.84, 7.10, 6.97, 7.00 และ 6.86 ส่วนไอศกรีมชนิดซอฟจากน้ำข้าวกล้องหอมคำอินทรีย์ยังอก กลิ่นรสใบเตย คะแนนความชอบอยู่ในระดับชอบเล็กน้อย ผลการให้คะแนนความชอบด้าน สี กลิ่น รสชาติ ความหวาน เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม เท่ากับ 6.51, 6.24, 6.24, 6.48, 6.86 และ 6.63 เนื่องจากไอศกรีม ชนิดซอฟจากน้ำข้าวกล้องหอมคำอินทรีย์ยังอก กลิ่นรสช็อกโกแลตมีสี และกลิ่นเป็นไปในทิศทางเดียวกับน้ำข้าวกล้องหอมคำอินทรีย์ยังอก จึงส่งผลให้ผู้ทดสอบให้คะแนนความชอบไอศกรีมชนิดซอฟจากน้ำข้าวกล้องหอมคำอินทรีย์ยังอก กลิ่นรสช็อกโกแลตมากกว่า กลิ่นรสสตรอเบอร์รี่ และใบเตย

2.2.4 ผลการทดสอบคุณภาพผลิตภัณฑ์สุดท้าย

1) ผลการวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพของไอศกรีมชนิดซอฟจากน้ำข้าวกล้องงอก กลิ่นรสช็อกโกแลต

เมื่อนำไอศกรีมชนิดซอฟจากน้ำข้าวกล้องหอมคำอินทรีย์ยังอกกลิ่นรสช็อกโกแลต มาวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพ ได้แก่ ความหนืดของส่วนผสมภายหลังการบ่ม ค่าโอเวอร์รัน อัตราการละลาย และปริมาณของแข็งที่ละลายได้ ของไอศกรีมชนิดซอฟจากน้ำข้าวกล้องหอมคำอินทรีย์ยังอก กลิ่นรสช็อกโกแลต ได้ผลแสดงดังตารางที่ 4.14

ตารางที่ 4.14 ผลการวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพของไอศกรีมชนิดซอฟจากน้ำข้าวกล้องหอมคำอินทรีย์ยังอกกลิ่นรสช็อกโกแลต

คุณภาพทางกายภาพ	ไอศกรีมชนิดซอฟจากน้ำข้าวกล้องหอมคำอินทรีย์ยังอกกลิ่นรสช็อกโกแลต
ความหนืดของส่วนผสมภายหลังการบ่ม (เซนติพอยส์)	509.17 ± 0.75
โอเวอร์รัน (ร้อยละ)	13.28 ± 0.34
อัตราการละลาย (60 กรัมต่อนาที)	2.43 ± 0.03
ค่าสี	
L*	25.99 ± 0.35
a*	18.38 ± 0.43
b*	16.76 ± 0.76

จากการทดลอง พบว่า ไอศกรีมชนิดซอฟจากน้ำข้าวกล้องหอมดำอินทรีย์ออกกลิ่นรสช็อกโกแลต มีค่าความหนืดของส่วนผสมภายหลังการบ่ม เท่ากับ 509.17 เซนติพอยส์ ค่าโอเวอร์รันของไอศกรีม ร้อยละ 13.28 อัตราการละลาย เท่ากับ 2.43 กรัม/นาที ค่าความสว่าง (L*) เท่ากับ 25.99 ค่าความเป็นสีแดง (a*) เท่ากับ 18.38 และค่าความเป็นสีเหลือง (b*) เท่ากับ 16.76 ซึ่งพบว่า ไอศกรีมชนิดซอฟจากน้ำข้าวกล้องหอมดำอินทรีย์ออก กลิ่นรสช็อกโกแลต มีสีน้ำตาล มีกลิ่นของช็อกโกแลต และปริมาณของแข็งที่ละลายได้ เท่ากับ 24.33 องศาบริกซ์ ซึ่งผลวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพของไอศกรีมชนิดซอฟจากน้ำข้าวกล้องหอมดำอินทรีย์ออกกลิ่นรสช็อกโกแลต ให้ผลที่ใกล้เคียงกับไอศกรีม ชนิดซอฟจากน้ำข้าวกล้องหอมดำอินทรีย์ออก สูตรที่ 3 ซึ่งเป็นสูตรที่ยังไม่ได้พัฒนากลิ่นรส

2) ผลการวิเคราะห์คุณภาพทางเคมีของไอศกรีมชนิดซอฟจากน้ำข้าวกล้องหอมดำอินทรีย์ออกรสช็อกโกแลต

จากการนำไอศกรีมชนิดซอฟจากน้ำข้าวกล้องหอมดำอินทรีย์ออกกลิ่นรสช็อกโกแลต มาวิเคราะห์คุณภาพทางเคมี ได้แก่ วิเคราะห์ปริมาณโปรตีน ไขมัน และของแข็งที่ละลายได้ ซึ่งผลการวิเคราะห์คุณภาพทางเคมีของไอศกรีมชนิดซอฟจากน้ำข้าวกล้องหอมดำอินทรีย์ออกกลิ่นรสช็อกโกแลต แสดงดังตารางที่ 4.15

ตารางที่ 4.15 ผลการวิเคราะห์คุณภาพทางเคมีของไอศกรีมชนิดซอฟจากน้ำข้าวกล้องหอมดำอินทรีย์ออกกลิ่นรสช็อกโกแลต

คุณภาพทางเคมี	ไอศกรีมชนิดซอฟจากน้ำข้าวกล้องหอมดำอินทรีย์ออกกลิ่นรสช็อกโกแลต
ปริมาณโปรตีน (ร้อยละ)	3.65 ± 0.24
ปริมาณไขมัน (ร้อยละ)	0.96 ± 0.02
ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ (องศาบริกซ์)	24.33 ± 0.52

จากการทดลองพบว่า ไอศกรีมชนิดซอฟจากน้ำข้าวกล้องหอมดำอินทรีย์ออกกลิ่นรสช็อกโกแลต มีปริมาณ โปรตีนเพิ่มขึ้น เมื่อเทียบจากไอศกรีมชนิดซอฟจากน้ำข้าวกล้องหอมดำอินทรีย์ออกที่ไม่ได้พัฒนากลิ่นรส (โปรตีนร้อยละ 3.26 ไขมันร้อยละ 0.71) เนื่องจากไอศกรีมชนิดซอฟจากน้ำข้าวกล้องหอมดำอินทรีย์ออกกลิ่นรสช็อกโกแลตมีส่วนผสมของโกโก้ และในโกโก้มี

ปริมาณโปรตีน และไขมัน เป็นส่วนประกอบ จึงส่งผลให้อิทธิพลของไขมันจากน้ำข้าวกล้องหอมดําอินทรีย์งอกกลิ่นรสซ้อกโกแลตมีปริมาณโปรตีนและไขมันเพิ่มขึ้น

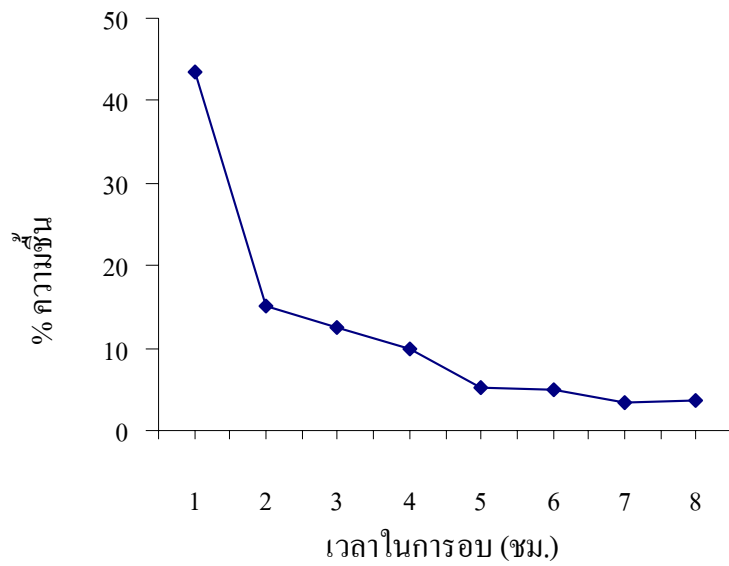
2.3 การศึกษาการพัฒนาผลิตภัณฑ์โจ๊กกึ่งสำเร็จรูป

2.3.1 การอบแห้งข้าวกล้องงอกของข้าวเจ้าหอมดําอินทรีย์

นำข้าวกล้องงอกของข้าวเจ้าหอมดําอินทรีย์ มาหุงข้าวให้สุก โดยใช้ อัตราส่วนข้าว ต่อนํ้าเป็น 1 : 1.5 ส่วน จากนั้นนำข้าวหุงสุกมาอบแห้งโดยใช้ตู้อบลมร้อนแบบถาดที่ อุณหภูมิ 60 °C นาน 8 ชั่วโมง (อ้างอิงจากกิตติ กิตติสุวรรณ (2551)) ซึ่งเป็นเวลาที่ความชื้นคงที่ สุ่ม ตัวอย่างข้าวขณะอบแห้งมาวิเคราะห์คุณภาพทุก 1 ชั่วโมง ภาพข้าวเจ้าหอมดําอินทรีย์งอกหลังอบแห้ง แสดงดังภาพที่ 4.10 ผลการเปลี่ยนแปลงปริมาณความชื้นแสดงดังภาพที่ 4.11 และผลการวิเคราะห์ ค่าเอนโทรปีแอกติวิตี และค่าสีของข้าวเจ้าหอมดําอินทรีย์ในระหว่างการอบแห้ง แสดงดัง ตารางที่ 4.16



ภาพที่ 4.10 ข้าวเจ้าหอมดําอินทรีย์งอกหลังอบแห้ง



ภาพที่ 4.11 การเปลี่ยนแปลงความชื้นของการอบแห้งข้าวเจ้าหอมคำอินทรีย์ โดยใช้ตู้อบลมร้อนที่อุณหภูมิ 60 °C นาน 8 ชั่วโมง

ตารางที่ 4.16 ผลการทดสอบค่าปริมาณความชื้น ค่าวอเตอร์แอกติวิตี้ (Aw) และค่าสี L* a* และ b*

เวลาการอบ (ชม.)	ความชื้น (ร้อยละ)	Aw	L*	a*	b*
1	43.46 ^a ± 2.79	0.680 ^{ab} ± 0.008	14.65 ^c ± 1.14	17.24 ^c ± 0.37	7.35 ^{cde} ± 1.25
2	15.14 ^b ± 1.02	0.686 ^a ± 0.003	13.57 ^d ± 2.28	22.92 ^c ± 2.03	7.78 ^c ± 0.33
3	12.55 ^c ± 1.00	0.682 ^{ab} ± 0.002	14.13 ^d ± 0.91	18.02 ^e ± 2.00	6.99 ^e ± 0.20
4	9.8 ^d ± 1.68	0.675 ^b ± 0.001	16.54 ^b ± 0.24	19.41 ^d ± 2.27	7.64 ^{cd} ± 1.03
5	5.33 ^e ± 0.30	0.666 ^c ± 0.003	16.32 ^b ± 0.27	28.70 ^b ± 1.89	9.04 ^b ± 0.13
6	4.98 ^e ± 0.14	0.655 ^d ± 0.005	17.61 ^a ± 0.28	20.64 ^d ± 0.31	8.51 ^b ± 0.42
7	4.43 ^e ± 0.27	0.632 ^c ± 0.002	17.50 ^a ± 0.64	19.79 ^d ± 0.26	7.09 ^d ± 0.35
8	3.72 ^e ± 0.16	0.588 ^f ± 0.004	17.55 ^b ± 1.02	31.47 ^a ± 1.50	10.01 ^a ± 0.18

หมายเหตุ ตัวอักษรที่ต่างกันในแนวดิ่ง แสดงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ

ความเชื่อมั่นร้อยละ 95

จากภาพที่ 1 จะเห็นได้ว่าในช่วงแรกของการให้ความร้อน อากาศร้อนจะสัมผัสกับตัวอย่างทำให้ตัวอย่างมีความร้อนเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ และจะคงที่ที่ค่านี้ และจากนั้นเมื่ออุณหภูมิของตัวอย่างเริ่มคงที่ ความร้อนในส่วนนี้จะใช้ในการระเหยน้ำ ทำให้น้ำในอาหารเคลื่อนที่มายังบริเวณผิวหน้าของอาหาร เกิดการระเหยน้ำแบบคงที่ โดยเริ่มตั้งแต่ในชั่วโมงที่ 2 จนถึงชั่วโมงที่ 5 และในการอบช่วงสุดท้าย คือช่วงอัตราการอบแห้งลดลง ซึ่งเมื่อไอน้ำที่ผิวดตัวอย่างระเหยออกไปแล้ว ทำให้ตัวอย่างมีอุณหภูมิสูงขึ้น และความเข้มข้นของไอน้ำลดลงทำให้อัตราการระเหยเกิดได้ช้า(สมบัติ, 2529) โดยเกิดขึ้นตั้งแต่ชั่วโมงที่ 5 จนถึงในชั่วโมงที่ 8 ซึ่งเมื่ออบแห้งครบ 8 ชั่วโมงแล้วพบว่าตัวอย่างมีความชื้นลดลงจากเดิมเหลือเพียง ร้อยละ 3.77

เมื่อนำข้าวเจ้าหอมดำอินทรีย์อบแห้งมาตรวจวิเคราะห์ความชื้น ค่าวอเตอร์แอกติวิตี และ ค่าสี พบว่าเวลาในการอบแห้งมีผลต่อค่าความชื้น ค่าวอเตอร์แอกติวิตี และค่าสี ที่ระดับความชื้นที่ร้อยละ 95 โดยที่ค่าความชื้น และค่าวอเตอร์แอกติวิตี (A_w) จะมีค่าลดลงเมื่อเทียบกับเริ่มต้น คือ ความชื้นจาก 43.46 เป็น 3.72 และค่าวอเตอร์แอกติวิตีจาก 0.68 เป็น 0.58 ซึ่งการทำแห้งที่ดีจะต้องมีค่าความชื้นต่ำกว่าร้อยละ 10 และค่า A_w ต่ำกว่า 0.6 (สมบัติ, 2529) จะทำให้สามารถเก็บอาหารไว้ได้นาน เนื่องจากพวกแบคทีเรีย และยีสต์ จะเจริญได้ที่ความชื้นสูงกว่าร้อยละ 30 ส่วนเชื้อราสามารถเจริญได้ที่ความชื้นน้อยกว่าร้อยละ 12

ผลการวิเคราะห์ค่าสี L^* , a^* และ b^* พบว่าเมื่อใช้เวลากการอบแห้งเพิ่มขึ้นส่งผลให้ตัวอย่างมีค่าสี L^* , a^* และ b^* เพิ่มขึ้น ที่ระดับความชื้นที่ร้อยละ 95 โดยที่ค่าสี L^* (ค่าความสว่างของสี ซึ่งมีค่าจาก 0 คือสีดำ ถึง 100 คือสีขาว) มีค่าไม่แตกต่างจากเริ่มต้นมากนัก คือจาก 14.65 เป็น 17.55 แสดงว่ามีสีค่อนข้างดำ เนื่องจากในข้าวเจ้าหอมดำอินทรีย์นั้นมีส่วนประกอบของแอนโทไซยานิน ที่เป็นรงควัตถุที่พบในรูป cell sap ของพืช อยู่ในรูปของไกลโคไซด์ ให้สีแดง น้ำเงิน และม่วง (นิธิยา, 2549) ส่วนค่าสี a^* (ค่าที่บ่งบอกความเป็นสีแดง และสีเขียว) และ b^* (ค่าที่บ่งบอกความเป็นสีเหลือง และสีน้ำเงิน) มีค่าเพิ่มขึ้นและแตกต่างจากเริ่มต้นอย่างเห็นได้ชัด คือ จาก 17.24 เป็น 31.47 และจาก 7.35 เป็น 10.01 ตามลำดับ

จากการวิเคราะห์ระยะเวลาในการคั่วในการต้ม อัตราการขยายปริมาตร และอัตราการดูดน้ำกลับ พบว่ามีระยะเวลาการคั่วในการต้ม 8 นาที อัตราการขยายปริมาตร มีค่าเท่ากับ 6.55 เท่า และอัตราการดูดน้ำกลับ มีค่าเท่ากับ 5.33 เท่า

2.3.2 การศึกษาการพัฒนาผลิตภัณฑ์ไอ้กิ้งสำเร็จรูปจากข้าวเจ้าหอมดำอินทรีย์

งอก

ศึกษาการพัฒนาผลิตภัณฑ์ไอ้กิ้งข้าวกล้องหอมดำอินทรีย์งอกโดยพัฒนาสูตรให้เหมาะสมต่อเด็กปฐมวัย โดยนำไอ้กิ้งข้าวกล้องงอกที่ได้มาผสมกับส่วนผสมอื่น ได้แก่สูตรผสมสำหรับวัย สูตรผสมเห็ดหอม สูตรผสมแครอท และสูตรผสมผักตำลึง ซึ่งสูตรมาตรฐานที่คัดเลือกมานั้นดัดแปลงมาจากผลิตภัณฑ์ไอ้กิ้งข้าวกล้อง ตราซองเคอร์ ที่มีจำหน่ายอยู่ในท้องตลาด เพราะเป็นผลิตภัณฑ์ที่ใช้ส่วนผสมที่มาจากธรรมชาติไม่มีวัตถุปรุงแต่งรสชาติอาหาร และสารกันเสีย เหมาะกับเป็นอาหารสำหรับเด็กปฐมวัย โดยมีส่วนผสมดังตารางที่ 4.17

ตารางที่ 4.17 ส่วนผสมของไอ้กิ้งข้าวงอกจากข้าวหอมดำอินทรีย์

ส่วนประกอบ	อัตราส่วน (ร้อยละ)
ข้าวงอกจากเจ้าหอมดำอินทรีย์อบแห้ง	80
เนื้อไก่อบแห้ง	10
ผัก	4
เกลือ	4
น้ำตาล	2

1) ผลการทดสอบการยอมรับผลิตภัณฑ์

นำผลิตภัณฑ์ที่ได้มาทดสอบทางประสาทสัมผัส ด้วยวิธีการให้คะแนนความชอบแบบ 9 Point Hedonic Scale ใช้ผู้ทดสอบจำนวน 50 คน ซึ่งเป็นผู้บริโภคที่มีอายุมากกว่า 10 ปีขึ้นไป ทั้งนี้เนื่องจากผู้บริโภคในช่วงอายุนี้มีโอกาสในการตัดสินใจเลือกซื้อผลิตภัณฑ์มากกว่าผู้บริโภคที่เป็นเด็กเล็ก (2-5 ปี) และมีความสามารถในการทดสอบชิมได้ดี และยังสามารถพิจารณาถึงคุณค่าทางโภชนาการที่เหมาะสมกับเด็กได้ดี ทำการประเมินคุณภาพทางด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบรวม ผลการทดสอบแสดงดังตารางที่ 4.18

ตารางที่ 4.18 ผลการทดสอบคุณภาพทางด้านประสาทสัมผัส

ปัจจัยที่ทดสอบ	ตัวอย่าง			
	โจ๊กผสมสาหร่าย	โจ๊กผสมเห็ดหอม	โจ๊กผสมแครอท	โจ๊กผสมตำลึง
ลักษณะปรากฏ	6.24 ^a ± 1.08	6.34 ^a ± 1.09	6.46 ^a ± 1.18	6.36 ^a ± 1.12
สี	6.70 ^a ± 0.97	6.26 ^b ± 1.02	6.52 ^{ab} ± 1.23	6.32 ^b ± 1.04
กลิ่น	7.00 ^a ± 1.14	6.52 ^b ± 1.11	6.38 ^b ± 1.00	6.44 ^b ± 1.23
รสชาติ	7.56 ^a ± 1.14	6.64 ^b ± 1.04	6.34 ^{bc} ± 1.02	6.24 ^c ± 0.96
เนื้อสัมผัส	7.20 ^a ± 0.92	6.66 ^b ± 0.89	6.42 ^{bc} ± 0.83	6.28 ^c ± 0.76
ความชอบรวม	7.46 ^a ± 0.88	6.56 ^b ± 0.86	6.38 ^b ± 0.85	6.36 ^b ± 0.78

หมายเหตุ ตัวอักษรที่ต่างกันในแนวนอน แสดงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

จากตารางที่ 4.18 พบว่าโจ๊กสูตรผสมสาหร่ายมีค่าคะแนนความชอบของคุณลักษณะทางด้านสี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบรวมมากที่สุด ยกเว้นคุณลักษณะทางด้านลักษณะปรากฏ ซึ่งทุกสูตรไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่นที่ร้อยละ 95 ดังนั้นจากการทดสอบทางด้านประสาทสัมผัสจึงคัดเลือกสูตรที่ผสมสาหร่ายเนื่องจากมีค่าคะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัสมากกว่าสูตรอื่น

2) ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของผลิตภัณฑ์

นำผลิตภัณฑ์ที่คัดเลือกได้ คือ โจ๊กสูตรผสมสาหร่ายมาทำการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของผลิตภัณฑ์ คือ ปริมาณความชื้น โปรตีน ไขมัน เถ้า เส้นใย และคาร์โบไฮเดรต พบว่าผลิตภัณฑ์มีปริมาณความชื้น ร้อยละ 6.50 โปรตีน ร้อยละ 17.78 ซึ่งตรงตามมาตรฐานมอก. 2548 ที่กำหนดความชื้นต้องไม่เกินร้อยละ 7 โดยน้ำหนัก และโปรตีนต้องไม่ต่ำกว่าร้อยละ 8 โดยน้ำหนัก ไขมัน ร้อยละ 2.87 เถ้า ร้อยละ 5.57 เส้นใย ร้อยละ 1.31 และคาร์โบไฮเดรต ร้อยละ 75.97 ผลการวิเคราะห์แสดงดังตารางที่ 4.19

ตารางที่ 4.19 ผลการทดสอบคุณภาพทางเคมีของโจ๊กข้าวงอกจากข้าวหอมดําอินทรีย์ผสมสาหร่าย

องค์ประกอบทางเคมี	ปริมาณ (ร้อยละ)
ความชื้น	6.50
โปรตีน	17.78
ไขมัน	2.87
เถ้า	5.57
เส้นใย	1.31
คาร์โบไฮเดรต	75.97

3) การวิเคราะห์คุณภาพทางด้านจุลินทรีย์

นำผลิตภัณฑ์โจ๊กข้าวงอกจากข้าวหอมดําอินทรีย์สูตรผสมสาหร่ายมาทำการทดสอบคุณภาพทางด้านจุลินทรีย์ โดยตรวจสอบปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด และปริมาณยีสต์ รา พบปริมาณ จุลินทรีย์ทั้งหมด 40 CFU/g และไม่พบปริมาณยีสต์ รา มอก. 2548 กำหนดปริมาณจุลินทรีย์ ต้องไม่เกิน 1×10^5 CFU/g และยีสต์ รา ต้องไม่เกิน 100 CFU/g

2.3.3 การศึกษาการเปลี่ยนแปลงในระหว่างการเก็บรักษา

ศึกษาการเปลี่ยนแปลงในระหว่างการเก็บรักษาโดยบรรจุโจ๊กข้าวงอกจากข้าวหอมดําอินทรีย์ลงในถุงลามิเนตปิดผนึก ถุงละ 50 กรัม ทำการเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง (ประมาณ 30 องศาเซลเซียส) เป็นระยะเวลา 4 สัปดาห์ ทำการสุ่มตัวอย่างทุกๆ 1 สัปดาห์มาตรวจสอบคุณภาพทางด้าน จุลินทรีย์ ปริมาณความชื้น และค่าออกเทอร์แอคทีวิตี ผลการทดลองแสดงดังตารางที่ 4.20

ตารางที่ 4.20 คุณภาพทางด้านจุลินทรีย์ ปริมาณความชื้น และค่าออสโมติกแอคติวิตี ในระหว่างการเก็บรักษา เป็นระยะเวลา 4 สัปดาห์

ระยะเวลาการเก็บรักษา	จุลินทรีย์ทั้งหมด (CFU/g)	ยีสต์ และรา (CFU/g)	ปริมาณความชื้น (ร้อยละ)	ค่าออสโมติกแอคติวิตี (Aw)
สัปดาห์ที่ 1	5.90×10^2	ไม่พบ	6.6586 ± 0.13	0.453 ± 0.01
สัปดาห์ที่ 2	4.80×10^2	ไม่พบ	7.1948 ± 0.23	0.644 ± 0.03
สัปดาห์ที่ 3	5.40×10^2	ไม่พบ	6.4814 ± 0.27	0.575 ± 0.05
สัปดาห์ที่ 4	5.00×10^2	ไม่พบ	7.0117 ± 0.09	0.616 ± 0.02

จากการศึกษาคุณภาพในระหว่างการเก็บรักษาพบว่า ผลิตภัณฑ์มีปริมาณจุลินทรีย์ ยีสต์ และรา อยู่ในเกณฑ์ต่ำกว่าที่ มอก. กำหนด ส่วนปริมาณความชื้น และค่าออสโมติกแอคติวิตีนั้นยังอยู่ในเกณฑ์ที่ มอก. กำหนด ดังนั้นผลิตภัณฑ์ไอ้ก๋วยเตี๋ยวจากข้าวหอมดำอินทรีย์ที่ทำการเก็บรักษาไว้เป็นระยะเวลา 4 สัปดาห์นั้นยังอยู่ในเกณฑ์ที่มอก. กำหนด ซึ่งแสดงว่าปลอดภัยต่อการนำมาบริโภค

2.4 การศึกษาการพัฒนาผลิตภัณฑ์ซูปริ่งสำเร็จรูป

2.4.1 ผลการศึกษาการผลิตซูปริ่งข้าวกล้องงอกจากข้าวหอมดำอินทรีย์กึ่งสำเร็จรูป

จากการศึกษาการผลิตซูปริ่งข้าวกล้องงอกจากข้าวหอมดำอินทรีย์กึ่งสำเร็จรูปโดยดัดแปลงจากสูตรที่มีขายตามท้องตลาด คือซูปริ่งตราไวโน เพราะมีลักษณะเป็นซูปริ่งตรงตามที่ต้องการ พบว่าซูปริ่งที่ผลิตได้มีลักษณะปรากฏที่ดี แต่ต้องมีการปรับปรุงรสชาติให้ดีขึ้น โดยส่วนผสมของซูปริ่งข้าวกล้องงอกจากข้าวหอมดำอินทรีย์กึ่งสำเร็จรูป หลังผ่านการปรับปรุงรสชาติเปรียบเทียบกับสูตรดั้งเดิม แสดงดังตารางที่ 4.21

ตารางที่ 4.21 ส่วนผสมของซูปจากแป้งข้าวกล้องงอกจากข้าวหอมดําอินทรีย์

ส่วนประกอบ	ปริมาณ (ร้อยละ)	
	สูตรดั้งเดิม	สูตรหลังการปรับปรุง
แป้งข้าวกล้องงอกจากข้าวหอมดําอินทรีย์	55	65
น้ำตาลทราย	20	18
ครีมเทียม	14	12
เกลือป่น	5	3
นมผง	6	2

2.4.2 ผลการศึกษาการเพิ่มรสชาติของซูปแป้งข้าวกล้องงอกจากข้าวหอมดําอินทรีย์ กึ่งสำเร็จรูป

เมื่อนำสูตรของซูปแป้งข้าวกล้องงอกจากข้าวหอมดําอินทรีย์กึ่งสำเร็จรูป
หลังผ่านการปรับปรุง มาทำการเติม สาหร่ายอบแห้ง แครอทอบแห้ง และเห็ดหอมอบแห้ง เพื่อเพิ่ม
รสชาติให้มีความหลากหลาย โดยทำการลดปริมาณของแป้งข้าวกล้องงอกจากข้าวหอมดําอินทรีย์ลง
ร้อยละ 3 และเพิ่มปริมาณของผักต่าง ๆ แทนลงไป ดังนั้นสามารถผลิตซูปแป้งข้าวกล้องงอกจากข้าว
หอมดําอินทรีย์กึ่งสำเร็จรูป ได้ 5 รสชาติ คือ รสธรรมชาติ (สูตรหลังการปรับปรุง) รสสาหร่าย รส
แครอท รสเห็ดหอม และรสผักรวม (ภาพที่ 4.13-4.16) โดยมีส่วนผสมของรสชาติต่าง ๆ ดังตารางที่
4.22 และลักษณะปรากฏของซูปแป้งข้าวกล้องงอกจากข้าวหอมดําอินทรีย์กึ่งสำเร็จรูป ทั้งก่อนและ
หลังการกินรูป แสดงดังภาพที่ 4.12

ตารางที่ 4.22 ส่วนผสมของซูปแป้งข้าวกล้องงอกจากข้าวหอมคำอินทรีย์ถึงสำเร็จรูปทั้ง 5 รสชาติ

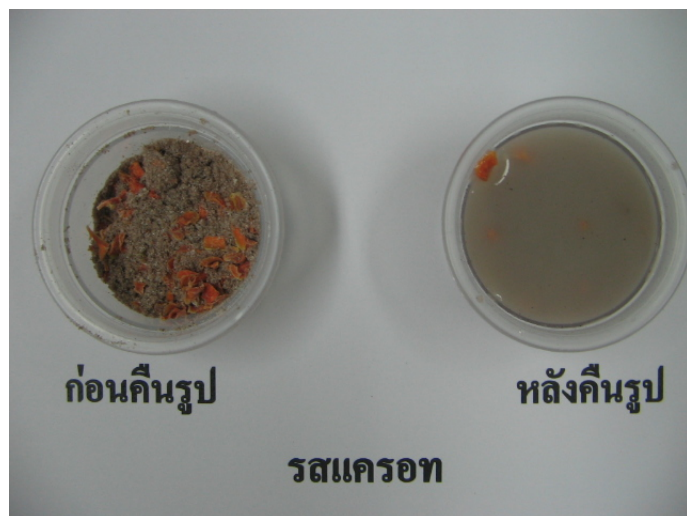
ส่วนประกอบ	ปริมาณ (ร้อยละ)				
	สูตรธรรมชาติ	สูตรสำหรับ	สูตรแครอท	สูตรเห็ดหอม	สูตรผักรวม
แป้งข้าวกล้องงอก	65	62	62	62	62
น้ำตาลทราย	18	18	18	18	18
ครีมเทียม	12	12	12	12	12
เกลือ	3	3	3	3	3
นมผง	2	2	2	2	2
สำหรับอบแห้ง	-	3	-	-	1
แครอทอบแห้ง	-	-	3	-	1
เห็ดหอมอบแห้ง	-	-	-	3	1



ภาพที่ 4.12 ซูปแป้งข้าวกล้องงอกจากข้าวหอมคำอินทรีย์ถึงสำเร็จรูป รสธรรมชาติ



ภาพที่ 4.13 ชูบแป้งข้าวกล้องงอกจากข้าวหอมดําอินทรีย์กึ่งสำเร็จรูป รสสาหร่าย



ภาพที่ 4.14 ชูบแป้งข้าวกล้องงอกจากข้าวหอมดําอินทรีย์กึ่งสำเร็จรูป รสแครอท



ภาพที่ 4.15 ชูบแป้งข้าวกลี้งงอกจากข้าวหอมดำอินทรีย์กิ่งสำเร็จรูป รสเห็ดหอม



ภาพที่ 4.16 ชูบแป้งข้าวกลี้งงอกจากข้าวหอมดำอินทรีย์กิ่งสำเร็จรูป รสผักรวม

เมื่อนำผลิตภัณฑ์ซูปแบ่งข้าวกล้องงอกจากข้าวหอมคำอินทรีย์ถึงสำเร็จรูป ทั้ง 5 รสชาติ มา คั้นรูปโดยใช้ น้ำร้อนอุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส ในอัตราส่วน ซูป : น้ำร้อน เป็น 18 กรัม : 120 มิลลิลิตร มาวิเคราะห์คุณภาพทางเคมี ได้แก่ ปริมาณความชื้น โปรตีน ไขมัน เส้นใยหยาบ เถา และ คาร์โบไฮเดรต ผลการวิเคราะห์แสดงดังตารางที่ 4.23

ตารางที่ 4.23 คุณภาพทางเคมีของผลิตภัณฑ์ซูปแบ่งข้าวกล้องงอกจากข้าวหอมคำอินทรีย์ถึง สำเร็จรูป ทั้ง 5 รสชาติ หลังการคั้นรูป

องค์ประกอบทางเคมี	ปริมาณ (ร้อยละ)				
	ธรรมชาติ	สำหรับ	แครอท	เห็ดหอม	ผักรวม
ความชื้น	89.89	87.80	87.79	86.51	86.36
โปรตีน	1.36	1.85	1.24	1.61	1.69
ไขมัน	0.05	0.38	0.06	0.06	0.17
เส้นใยหยาบ	3.21	7.32	6.22	5.91	6.20
เถา	0.15	0.28	0.10	0.30	0.17
คาร์โบไฮเดรต	5.35	2.39	4.61	5.63	5.43

2.4.3 ผลการศึกษาการยอมรับของผู้บริโภค

จากการศึกษาการยอมรับของผู้บริโภค โดยใช้แบบสอบถามเพื่อประเมิน ความชอบของผู้บริโภค จำนวน 100 คน พบว่า ผู้บริโภคที่ตอบแบบสอบถาม เป็นเพศชายร้อยละ 31 และเป็นเพศหญิงร้อยละ 69 โดยที่ส่วนใหญ่มีอายุระหว่าง 21-30 ปี (ร้อยละ 81) ร้อยละ 93 มี การศึกษาอยู่ในระดับปริญญาตรี ร้อยละ 98 เป็นนักเรียน/นักศึกษา และร้อยละ 37 มีรายได้ต่อเดือน 5,000-10,000 บาท ซึ่งเป็นผู้บริโภคที่มีอายุมากกว่า 10 ปีขึ้นไป ทั้งนี้เนื่องจากผู้บริโภคในช่วงอายุนี มีโอกาสในการตัดสินใจเลือกซื้อผลิตภัณฑ์มากกว่าผู้บริโภคที่เป็นเด็กเล็ก (2-5 ปี) และมีความสามารถในการทดสอบชิมได้ดี และยังสามารถพิจารณาถึงคุณค่าทางโภชนาการที่เหมาะสม กับเด็กได้ดี

คะแนนความชอบเฉลี่ยของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์ซูปแบ่งข้าวกล้องงอก จากข้าวหอมคำอินทรีย์ถึงสำเร็จรูป ทั้ง 5 รสชาติ หลังการคั้นรูป แสดงดังตารางที่ 4.24

ตารางที่ 4.24 ผลการทดสอบการยอมรับของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์ซูบแป้งข้าวกล้องงอกจากข้าวหอมดําอินทรีย์กิ่งสำเร็จรูป ทั้ง 5 รสชาติ หลังการคืนรูป

คุณลักษณะ	คะแนนความชอบเฉลี่ย				
	รสธรรมชาติ	รสสําหร่าย	รสแครอท	รสเห็ดหอม	รสผักรวม
ลักษณะปรากฏ	6.70	6.55	6.49	6.33	6.81
ความข้นหนืด	6.50	6.59	6.63	6.43	6.64
กลิ่นรส	6.56	6.45	6.40	6.17	6.65
ความชอบโดยรวม	6.75	6.56	6.53	6.29	6.93

จากตารางที่ 4.24 คะแนนความชอบเฉลี่ยของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์ซูบแป้งข้าวกล้องงอกจากข้าวหอมดําอินทรีย์กิ่งสำเร็จรูป ทั้ง 5 รสชาติ หลังการคืนรูป พบว่าผู้บริโภคให้คะแนนความชอบเฉลี่ยในทุกคุณลักษณะใกล้เคียงกัน และในทุกรสชาติผู้บริโภคให้คะแนนความชอบเฉลี่ยอยู่ในระดับ ชอบเล็กน้อย-ชอบปานกลาง (6.17-6.93)

