

บทที่ 4

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

4.1 บัวลอยข้าวกล้องงอกแช่แข็ง

4.1.1 ผลจากการศึกษาหาสูตรพื้นฐานของผลิตภัณฑ์บัวลอย

จากการศึกษาหาสูตรพื้นฐานผลิตภัณฑ์บัวลอยโดยดัดแปลงจากสูตรบัวลอย จำนวน 3 สูตร คือ สูตรของ รายการ แม่ดอกโสนบานเช้า (2554), ณัฐพงศ์ (2549) และสำนักวิจัยและพัฒนาข้าว กรมการข้าว (มปป.) สูตรบัวลอยทั้ง 3 สูตร จากการนำไปประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสในด้าน สี กลิ่น รสชาติ ลักษณะเนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม พบว่า สูตรพื้นฐานของบัวลอยมีผลต่อความชอบในด้านต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ ($p \leq 0.05$) แสดงดังตารางที่ 4.1 โดยสูตรที่ 2 มีความชอบด้าน กลิ่นโดยรวม รสชาติ ลักษณะเนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม ผู้บริโภคให้การยอมรับสูงที่สุด ส่วนคะแนนความชอบด้านสี ในสูตรที่ 3 ผู้บริโภคให้ความยอมรับมากที่สุด เนื่องจากในส่วนผสมไม่มีส่วนผสมของน้ำตาลมะพร้าว ทำให้สีขาวนวลรับประทาน จึงทำให้ผู้บริโภคให้ความยอมรับสูงที่สุด ดังแสดงในตารางที่ 4.1 โดยผลิตภัณฑ์บัวลอยสูตรที่ 2 ผู้บริโภคให้การยอมรับเฉลี่ยสูงที่สุดส่วนใหญ่ในทุกด้าน จึงนำสูตรนี้มาศึกษาหาปริมาณของข้าวกล้องงอกฟรีเจลดต่อปริมาณแป้งข้าวเหนียวในบัวลอยข้าวกล้องงอกต่อไป

ตารางที่ 4.1 แสดงผลการศึกษาสูตรพื้นฐานทั้ง 3 สูตร

คุณภาพ	สูตร 1	สูตร 2	สูตร 3
สี	5.33±0.15 ^c	6.47±0.15 ^b	7.63±0.93 ^a
กลิ่น	6.47±1.04 ^b	7.63±0.93 ^a	5.33±1.94 ^c
รสชาติ	5.70±1.18 ^b	7.07±1.04 ^a	6.20±1.19 ^b
ลักษณะเนื้อสัมผัส	6.57±1.07 ^b	7.43±1.41 ^a	6.23±0.86 ^b
ความชอบโดยรวม	6.00±1.11 ^b	6.97±1.19 ^a	6.03±1.27 ^b

หมายเหตุ: อักษรที่ต่างกันในแนวนอนหมายถึง ค่าเฉลี่ยมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ($p \leq 0.05$)

4.1.2 ผลจากการศึกษาปริมาณของข้าวกล้องงอกฟรีเจลดต่อปริมาณแป้งข้าวเหนียวในบัวลอยข้าวกล้องงอกที่เหมาะสม

นำสูตรที่ได้จากการศึกษาสูตรพื้นฐานที่เหมาะสม ไปทำการศึกษาปริมาณของข้าวกล้องงอกฟรีเจลดต่อปริมาณแป้งข้าวเหนียวในบัวลอยข้าวกล้องงอกที่เหมาะสม ซึ่งปริมาณของข้าวกล้องงอกมีผลต่อการผลิตในด้าน สี รสชาติ กลิ่น ลักษณะเนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม โดยทำการทดลองปริมาณของข้าวกล้องงอกฟรีเจลดต่อแป้งข้าวเหนียว 3 ระดับ คือ 75:25, 70:30 และ 65:35 ตามลำดับ ดังแสดงในตารางที่ 3.2 เพื่อ

หาปริมาณของข้าวกล้องงอกพรีเจลต่อปริมาณแป้งข้าวเหนียวในบัวลอยข้าวกล้องงอกที่เหมาะสมในการผลิตบัวลอยข้าวกล้องงอก

ตารางที่ 4.2 แสดงผลการศึกษาปริมาณของข้าวกล้องงอกพรีเจลต่อปริมาณแป้งข้าวเหนียวในบัวลอยข้าวกล้องงอกที่เหมาะสม

คุณลักษณะ	ปริมาณข้าวกล้องงอกพรีเจลต่อแป้งข้าวเหนียว (กรัม)		
	75:25	70:30	65:35
สี	7.67 ± 0.12^a	7.30 ± 0.17^b	6.73 ± 0.24^b
กลิ่น	7.03 ± 0.65^a	6.10 ± 0.44^b	5.53 ± 0.32^c
รสชาติ	7.43 ± 0.43^a	6.30 ± 0.76^b	4.97 ± 0.29^c
ลักษณะเนื้อสัมผัส	7.23 ± 0.54^a	6.30 ± 0.54^b	4.80 ± 0.32^c
ความชอบโดยรวม	7.47 ± 0.35^a	6.43 ± 0.66^b	5.03 ± 0.43^c

หมายเหตุ: อักษรที่ต่างกัน ในแนวนอนหมายถึง ค่าเฉลี่ยมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

จากการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสของปริมาณข้าวกล้องงอกพรีเจลต่อแป้งข้าวเหนียว ทั้ง 3 ระดับ พบว่า ปริมาณของข้าวกล้องงอกพรีเจลที่แตกต่างกันมีผลต่อความชอบในด้านต่างๆกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ ($p \leq 0.05$) ดังตารางที่ 4.2 โดยการใช้ปริมาณข้าวกล้องงอกพรีเจลต่อแป้งข้าวเหนียว ที่ 75: 25 กรัม ผู้บริโภคให้การยอมรับมากที่สุดในทุกๆด้าน โดยลักษณะเนื้อสัมผัสที่ปริมาณข้าวกล้องงอกพรีเจลต่อแป้งข้าวเหนียวที่ระดับ 75: 25 ผู้บริโภคมีข้อเสนอแนะว่า มีลักษณะเนื้อสัมผัสที่เหนียวนุ่ม นุ่ม กว่าสูตรปริมาณข้าวกล้องงอกพรีเจลต่อแป้งข้าวเหนียวที่ระดับ 70:30 และ 65:35 แสดงว่าปริมาณข้าวกล้องงอกพรีเจลมีผลต่อความชอบในด้านต่างๆ ของผลิตภัณฑ์บัวลอยข้าวกล้องงอก สูตรปริมาณข้าวกล้องงอกพรีเจลต่อแป้งข้าวเหนียวที่ระดับ 70:30 และ 65:35 มีลักษณะเนื้อสัมผัสแห้งในขณะปั้นเป็นเม็ดบัวลอยกว่าสูตรที่ระดับ 75: 25 ตามลำดับ และสูตรที่ระดับ 75: 25 มีปริมาณของข้าวกล้องงอกที่มากที่สุด จึงเลือกสูตรที่ระดับ 75: 25 จึงนำไปทำการศึกษาปริมาณน้ำตาลทรายต่อน้ำที่ใช้ทำน้ำเชื่อมในการต้มเม็ดบัวลอยข้าวกล้องงอกต่อไป

4.1.3 ผลการศึกษาปริมาณของน้ำตาลทรายต่อน้ำที่ใช้ทำน้ำเชื่อมในการต้มเม็ดบัวลอยข้าวกล้องงอกที่เหมาะสม นำสูตรที่ได้จากการศึกษาปริมาณของข้าวกล้องงอกพรีเจลต่อปริมาณแป้งข้าวเหนียวในบัวลอยข้าวกล้องงอกที่เหมาะสม ไปทำการศึกษาปริมาณของน้ำตาลทรายต่อน้ำที่ใช้ทำน้ำเชื่อมในการต้มเม็ดบัวลอยข้าวกล้องงอก ซึ่งปริมาณของน้ำตาลทรายต่อน้ำที่ใช้ทำน้ำเชื่อมในการต้มเม็ดบัวลอยข้าวกล้องงอก มีผลต่อการผลิตในด้าน รสชาติ และความชอบโดยรวม โดยทำการทดลองปริมาณของน้ำตาลทรายต่อน้ำที่ใช้ทำน้ำเชื่อม 3 ระดับ คือ 5:95, 10:90 และ 15:85 ตามลำดับ แสดงดังตารางที่ 3.3 เพื่อหาปริมาณน้ำตาลทรายต่อน้ำที่ใช้ทำน้ำเชื่อมในการต้มเม็ดบัวลอยข้าวกล้องงอกที่เหมาะสมในการผลิตบัวลอยข้าวกล้องงอก

ตารางที่ 4.3 แสดงผลการศึกษาปริมาณของน้ำตาลทรายต่อน้ำที่ใช้ทำน้ำเชื่อมในการต้มเมล็ดบัวลอยข้าวกล้องงอกที่เหมาะสม

คุณลักษณะ	ปริมาณน้ำตาลทรายต่อน้ำ (กรัม)		
	5:95	10:90	15:85
สี	7.06 ± 0.12^a	6.83 ± 0.16^b	6.13 ± 0.16^c
กลิ่น	7.37 ± 0.19^a	6.90 ± 0.15^b	6.33 ± 0.15^b
รสชาติ	7.37 ± 0.19^a	6.57 ± 0.19^b	6.27 ± 0.19^b
ลักษณะเนื้อสัมผัส	7.37 ± 0.14^a	6.53 ± 0.14^b	6.10 ± 0.14^c
ความชอบโดยรวม	7.80 ± 0.13^a	6.63 ± 0.13^b	6.23 ± 0.13^c

หมายเหตุ: อักษรที่ต่างกันในแนวนอนหมายถึง ค่าเฉลี่ยมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ($p \leq 0.05$)

จากการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสของปริมาณของน้ำตาลทรายต่อน้ำที่ใช้ทำน้ำเชื่อมในการต้มเมล็ดบัวลอยข้าวกล้องงอก ทั้ง 3 ระดับ พบว่า ปริมาณของน้ำตาลทรายที่แตกต่างกันมีผลต่อความชอบในด้านต่างๆกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่($p \leq 0.05$) ดังตารางที่ 4.3 โดยการใช้ปริมาณน้ำตาลทรายต่อน้ำ ที่ระดับ 5:95 ผู้บริโภคให้การยอมรับมากที่สุดในทุกๆด้าน โดยรสชาติที่ปริมาณน้ำตาลทรายต่อน้ำที่ระดับ 5:95 รสชาติของเมล็ดบัวลอยข้าวกล้องงอกหวานกำลังดี เมื่อเปรียบกับสูตรที่เพิ่มปริมาณน้ำตาลทรายมากขึ้น ทำให้รสชาติของเมล็ดบัวลอยข้าวกล้องงอกหวานมากเกินไป ทำให้ผู้ทดสอบให้คะแนนความชอบน้อยกว่า แสดงว่าปริมาณน้ำตาลทรายมีผลต่อความชอบในด้านต่างๆ ของผลิตภัณฑ์บัวลอยข้าวกล้องงอก จึงนำสูตรที่ดีที่สุดไปทำการศึกษาปริมาณน้ำตาลทรายต่อน้ำที่ใช้ทำน้ำเชื่อมในการต้มเมล็ดบัวลอยข้าวกล้องงอกต่อไป

4.1.4 ผลจากการศึกษากรรมวิธีการละลายหลังการแช่แข็งของผลิตภัณฑ์บัวลอยข้าวกล้องงอกที่เหมาะสมในการแช่แข็งที่อุณหภูมิ -18°C

นำสูตรที่ได้จากการศึกษาที่ผ่านมา และนำผลิตภัณฑ์ที่ได้ไปแช่แข็งในตู้แช่แข็งที่อุณหภูมิ -18°C ไปทำการศึกษากรรมวิธีการละลายหลังการแช่แข็งของผลิตภัณฑ์บัวลอยข้าวกล้องงอกที่เหมาะสม ซึ่งกรรมวิธีการละลายหลังการแช่แข็งมีผลต่อผลิตภัณฑ์ในด้าน สี รสชาติ กลิ่น ลักษณะเนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม โดยทำการทดลองนำผลิตภัณฑ์บัวลอยข้าวกล้องงอกที่ผ่านการแช่แข็งที่อุณหภูมิ -18°C ใช้กรรมวิธีนำแช่เตาไมโครเวฟ(900 วัตต์) ตั้งความร้อนสูงสุด และนำออกมาคนเล็กน้อยก่อนหมดเวลา 30 วินาทีก่อนหมดเวลา (วิธีการจากผลิตภัณฑ์ขนมหวานแช่แข็งที่อุณหภูมิ -18°C ตรา S&P) ซึ่งใช้ระยะเวลาในการให้ความร้อนที่ 3 ระดับ คือ 1 นาที 30 วินาที, 2 นาที และ 2 นาที 30 วินาที ตามลำดับ เพื่อหากรรมวิธีการละลายหลังการแช่แข็งของผลิตภัณฑ์บัวลอยข้าวกล้องงอกที่เหมาะสมในการแช่แข็งที่อุณหภูมิ -18°C



บั่วลอยข้าวกล้องงอกแช่แข็ง



บั่วลอยข้าวกล้องงอกหลังการคั่นตัว

ภาพที่ 4.1 บั่วลอยข้าวกล้องงอก

ตารางที่ 4.4 แสดงผลการศึกษากิจกรรมวิธีการละลายหลังการแช่แข็งของผลิตภัณฑ์บั่วลอยข้าวกล้องงอกที่เหมาะสมในการแช่แข็งที่อุณหภูมิ -18°C

คุณลักษณะ	ระยะเวลาในการให้ความร้อน (นาท)		
	1.30	2	2.30
สี	7.32 ± 0.19^b	7.76 ± 0.10^a	6.75 ± 0.41^b
กลิ่น	6.36 ± 0.75^b	7.05 ± 0.66^a	5.01 ± 0.32^c
รสชาติ	6.33 ± 0.55^b	7.32 ± 0.52^a	4.98 ± 0.35^c
ลักษณะเนื้อสัมผัส	6.10 ± 0.46^b	7.44 ± 0.45^a	5.56 ± 0.32^c
ความชอบโดยรวม	6.45 ± 0.68^b	7.57 ± 0.43^a	5.13 ± 0.53^c

หมายเหตุ: อักษรที่ต่างกันในแนวนอนหมายถึง ค่าเฉลี่ยมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

จากการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์บั่วลอยข้าวกล้องงอกแช่แข็งที่อุณหภูมิ -18°C ในการศึกษากรรมวิธีการละลายหลังการแช่แข็งของผลิตภัณฑ์บั่วลอยข้าวกล้องงอก ทั้ง 3 ระยะเวลาในการให้ความร้อน พบว่า ระยะเวลาในการให้ความร้อนของเตาไมโครเวฟที่แตกต่างกันมีผลต่อความชอบในด้านต่างๆ กัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ ($p \leq 0.05$) ดังตารางที่ 4.4 โดยการใช้ระยะเวลาในการให้ความร้อนที่ 2 นาที ผู้บริโภคให้การยอมรับมากที่สุดในทุกๆ ด้าน โดยลักษณะเนื้อสัมผัส ความหนึบ นุ่ม เหนียวของผลิตภัณฑ์บั่วลอยข้าวกล้องงอกแช่แข็ง ผลิตภัณฑ์ที่ใช้ระยะเวลาในการให้ความร้อนที่ 1.30 นาที บั่วลอยข้าวกล้องงอกแช่แข็ง ยังมีปริมาณน้ำแข็งอยู่ในผลิตภัณฑ์ และผลิตภัณฑ์ที่ใช้ระยะเวลาในการให้ความร้อนที่ 2.30 นาที มีกลิ่นใหม่เล็กน้อย และแห้ง แสดงว่าระยะเวลาในการให้ความร้อนมีผลต่อความชอบในด้านต่างๆ ของผลิตภัณฑ์บั่วลอยข้าวกล้องงอก โดยสูตรที่ใช้ระยะเวลาในการให้ความร้อนที่ 2 นาที ให้คุณลักษณะที่ดีที่สุดในทุกด้าน จึงเลือกสูตรที่ใช้ระยะเวลาในการให้ความร้อนที่ 2 นาที แก่ผลิตภัณฑ์บั่วลอยข้าวกล้องงอกระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ -18°C ต่อไป

ตารางที่ 4.6 ค่าคะแนนความชอบเฉลี่ยของบวलयข้าวกล้องงอกหลังการเก็บรักษาเป็นเวลา 4 สัปดาห์

คุณลักษณะ ของผลิตภัณฑ์	คะแนนเฉลี่ย	
	บวलयข้าวกล้องงอก	บวलयจากท้องตลาด
สัปดาห์ที่ 1		
สี	7.65 ± 0.21^a	8.20 ± 0.63^a
กลิ่น	7.78 ± 0.34^a	7.64 ± 0.62^a
รสชาติ	8.23 ± 0.53^a	7.84 ± 0.47^a
เนื้อสัมผัส	8.46 ± 0.12^a	7.98 ± 0.15^a
ความชอบโดยรวม	8.21 ± 0.78^a	8.10 ± 0.08^a
สัปดาห์ที่ 2		
สี	7.76 ± 0.48^a	8.27 ± 0.42^a
กลิ่น	7.84 ± 0.72^a	8.40 ± 0.82^a
รสชาติ	8.10 ± 0.68^a	8.15 ± 0.74^a
เนื้อสัมผัส	8.49 ± 0.12^a	8.25 ± 0.35^a
ความชอบโดยรวม	8.02 ± 0.09^a	7.99 ± 0.01^a
สัปดาห์ที่ 3		
สี	7.23 ± 0.11^a	7.64 ± 0.45^a
กลิ่น	7.34 ± 0.22^a	7.08 ± 0.31^a
รสชาติ	7.02 ± 0.41^a	7.02 ± 0.22^a
เนื้อสัมผัส	6.82 ± 0.23^b	7.14 ± 0.82^a
ความชอบโดยรวม	7.00 ± 0.81^b	7.45 ± 0.67^a
สัปดาห์ที่ 4		
สี	6.43 ± 0.18^b	7.55 ± 0.21^a
กลิ่น	6.51 ± 0.12^b	7.42 ± 0.34^a
รสชาติ	6.95 ± 0.21^a	6.32 ± 0.23^a
เนื้อสัมผัส	5.15 ± 0.43^b	7.41 ± 0.14^a
ความชอบโดยรวม	6.23 ± 0.34^b	7.64 ± 0.31^a

หมายเหตุ ตัวอักษรในแนวนอนที่ต่างกัน หมายถึง ค่าที่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ ($p \leq 0.05$)



ภาพที่ 4.2 บัวลอยข้าวกลี้งงอกแช่แข็ง

จากการทดสอบทางประสาทสัมผัส พบว่าคะแนนความชอบของบัวลอยข้าวกลี้งงอกเปรียบเทียบกับบัวลอยจากท้องตลาด พบว่าที่ระยะเวลาการเก็บ 2 สัปดาห์ ผู้ทดสอบให้คะแนนความชอบทุกด้านไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) แสดงดังตารางที่ 4.6 ในด้านสี อยู่ในระดับความชอบปานกลาง กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวมอยู่ในระดับความชอบเล็กน้อยถึงปานกลาง ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบกับบัวลอยข้าวกลี้งงอกจากท้องตลาด ผู้ทดสอบให้คะแนนความชอบ ในด้านสี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวมอยู่ในระดับชอบปานกลางถึงมาก เมื่อบัวลอยข้าวกลี้งงอกมีอายุการเก็บเพิ่มขึ้นเป็นสัปดาห์ที่ 3 บัวลอยข้าวกลี้งงอกมีคะแนนความชอบเฉลี่ยด้านเนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวมแตกต่างจากบัวลอยในท้องตลาดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) โดยบัวลอยข้าวกลี้งงอกมีคะแนนความชอบเฉลี่ยด้านเนื้อสัมผัสอยู่ที่ระดับ 5 มาสามารถบอกได้ว่าชอบหรือไม่ชอบ ซึ่งไม่เป็นที่ยอมรับของผู้ทดสอบจึงมีอายุการเก็บรักษาที่ 4 สัปดาห์



ภาพที่ 4.3 ข้าวกล้องงอกแช่แข็งพร้อมบรรจุภัณฑ์

4.2 เต้าฮวยข้าวกล้องงอก

4.2.1 ผลจากการศึกษาหาสูตรพื้นฐานของเต้าฮวยนมสดจำนวน 3 สูตร จากการศึกษาหาสูตรพื้นฐานเต้าฮวยนมสดโดยดัดแปลงจากสูตรเต้าฮวยนมสด จำนวน 3 สูตร คือ สูตรของ กัสซี่(2549), อุบล (มปป.) และจากนส.ปวีตรา เมฆภูวดล ในรายวิชา เทคโนโลยีขนมหวาน ประจำปีการศึกษา 2553 **ดังแสดงในตารางที่ 3.1** สูตรเต้าฮวยนมสดทั้ง 3 สูตร เมื่อแช่เย็นที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 1 วัน ต้องการเปรียบเทียบความชอบของสูตรพื้นฐานของเต้าฮวยนมสด จากการนำไปประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสในด้าน สี กลิ่น รสชาติ ลักษณะเนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม พบว่า สูตรพื้นฐานของเต้าฮวยนมสดมีผลต่อความชอบในด้านต่างๆกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ ($p \leq 0.05$) แสดงดังตารางที่ 4.7 ซึ่งผู้ทดสอบชิมให้การยอมรับสูตรที่ 3 มากที่สุด โดยมีค่าเฉลี่ยคะแนนความชอบในด้าน สี กลิ่น รสชาติ ลักษณะเนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม อยู่ในระดับคะแนนความชอบ ปานกลางถึง ชอบมาก ตามลำดับ และแตกต่างจากสูตรอื่นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ ($p \leq 0.05$) ผลจากการประเมินทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ ในด้านสีผู้ทดสอบชิมให้คะแนนความชอบสูตรที่ 3 สูงที่สุด คือ อยู่ในระดับคะแนนความชอบ ปานกลางถึงชอบมาก และแตกต่างจากสูตรที่ 1 และสูตรที่ 2 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) ด้านกลิ่นผู้ทดสอบชิมให้คะแนนความชอบสูตรที่ 3 สูงที่สุด คือ อยู่ในระดับคะแนนความชอบปานกลางถึงชอบมาก และแตกต่างจากสูตรอื่นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ ($p \leq 0.05$) แต่สูตรที่ 1 ไม่แตกต่างสูตรที่ 2 สำหรับด้านรสชาติ ลักษณะเนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม ผู้ทดสอบชิมให้คะแนนความชอบสูตรที่ 3 สูงที่สุด คือ อยู่ในระดับคะแนนความชอบปานกลางถึงชอบมาก และแตกต่างจากสูตรที่ 1 กับสูตรที่ 2 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) จะเห็นได้ว่าผู้ทดสอบชิมให้การยอมรับผลิตภัณฑ์สูตรที่ 3

โดยมีค่าเฉลี่ยคะแนนความชอบโดยรวมสูงสุด คือ อยู่ในระดับคะแนนความชอบปานกลางถึงชอบมาก จึงเลือกสูตรที่ 3 เนื่องจากมีสีชาวลื่นหอม نرم และเนื้อสัมผัสเนียนนุ่ม จึงนำสูตรนี้มาศึกษาปริมาณของน้ำข้าวกล้องงอกต่ออนมสดในเต้าหอยนมสดที่เหมาะสมต่อไป

ตารางที่ 4.7 แสดงผลการศึกษสูตรพื้นฐานของเต้าหอยนมสดจำนวน 3 สูตร

คุณลักษณะ	ค่าเฉลี่ยคะแนนความชอบ		
	สูตรที่ 1	สูตรที่ 2	สูตรที่ 3
สี	6.40 ± 0.05 ^b	5.43 ± 0.02 ^c	7.87 ± 0.02 ^a
กลิ่น	6.07 ± 0.05 ^b	5.53 ± 0.02 ^b	7.27 ± 0.02 ^a
รสชาติ	6.40 ± 0.01 ^b	5.53 ± 0.05 ^c	7.70 ± 0.01 ^a
ลักษณะเนื้อสัมผัส	6.27 ± 0.02 ^b	5.23 ± 0.02 ^c	7.67 ± 0.02 ^a
ความชอบโดยรวม	6.47 ± 0.02 ^b	5.47 ± 0.02 ^c	7.70 ± 0.02 ^a

หมายเหตุ : ตัวอักษรในแนวนอนต่างกัน หมายถึง ค่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

4.2.2 ผลจากการศึกษาปริมาณของน้ำข้าวกล้องงอกต่ออนมสดในเต้าหอยนมสดที่เหมาะสม นำสูตรที่ได้จากการศึกษาสูตรพื้นฐานที่เหมาะสม ไปทำการศึกษาปริมาณของน้ำข้าวกล้องงอกต่ออนมสดที่เหมาะสมในการผลิตเต้าหอยนมสด ซึ่งปริมาณของน้ำข้าวกล้องงอกมีผลต่อการผลิตในด้าน สี รสชาติ กลิ่น ลักษณะเนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม โดยทำการทดลองหาปริมาณของน้ำข้าวกล้องงอกต่ออนมสด 3 ระดับ คือ 60:40, 80:20 และ 100:0 ตามลำดับ ดังแสดงในตารางที่ 3.2 เพื่อหาปริมาณน้ำข้าวกล้องงอกต่ออนมสดที่เหมาะสมในการผลิตเต้าหอยนมสด

ตารางที่ 4.8 แสดงผลการศึกษาปริมาณน้ำข้าวกล้องงอกต่ออนมสดในการผลิตเต้าหอยนมสดที่เหมาะสม

คุณลักษณะ	ปริมาณน้ำข้าวกล้องงอกต่ออนมสด (กรัม)		
	60 : 40	80 : 20	100 : 0
สี	6.16 ± 0.17 ^b	6.00 ± 0.17 ^b	7.50 ± 0.17 ^a
กลิ่น	6.06 ± 0.16 ^b	5.90 ± 0.16 ^b	7.00 ± 0.16 ^a
รสชาติ	6.10 ± 0.16 ^b	6.06 ± 0.16 ^b	7.33 ± 0.15 ^a
ลักษณะเนื้อสัมผัส	7.06 ± 0.16 ^a	5.86 ± 0.15 ^b	5.76 ± 0.15 ^b
ความชอบโดยรวม	5.90 ± 0.14 ^b	6.26 ± 0.14 ^b	7.03 ± 0.14 ^a

หมายเหตุ: อักษรที่ต่างกันแนวนอนหมายถึง ค่าเฉลี่ยมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

จากการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสของปริมาณน้ำข้าวกล้องงอกต่ออนมสดทั้ง 3 ระดับ พบว่า ปริมาณน้ำข้าวกล้องงอกที่แตกต่างกันมีผลต่อความชอบในด้านต่างๆกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ ($p \leq 0.05$) ดังตารางที่ 4.8 โดยปริมาณน้ำข้าวกล้องงอกต่ออนมสดที่ 100:0 ผู้ทดสอบให้การยอมรับความชอบ

ด้าน สี กลิ่น รสชาติ และความชอบโดยรวม ในระดับความชอบปานกลางถึงระดับความชอบมาก เนื่องจากปริมาณน้ำข้าวกล้องงอกต่ออนมสดที่ 100:0 มีปริมาณของน้ำข้าวกล้องงอกมากที่สุด ทำให้มีความหอมของข้าวกล้องงอกมาก และสีขาวครีมจากน้ำข้าวกล้องงอกที่นำมารับประทาน โดยลักษณะเนื้อสัมผัสที่ปริมาณน้ำข้าวกล้องงอกต่ออนมสดที่ 100:0 ผู้บริโภคให้การยอมรับแตกต่างจากปริมาณน้ำข้าวกล้องงอกต่ออนมสดที่ 60:40 และน้ำข้าวกล้องงอกต่ออนมสดที่ 80:20 ตามลำดับ แสดงว่าปริมาณน้ำข้าวกล้องงอกมีผลต่อโดยลักษณะเนื้อสัมผัสของเต้าหูนมสด เมื่อปริมาณเพิ่มมากขึ้น ซึ่งทำให้ผลิตภัณฑ์ที่ได้มีเนื้อเหนียว เมื่อใช้ช้อนตักเนื้อที่ได้เป็นเม็ดๆ ตักไปเรื่อยๆ จะกลายเป็นของเหลวขึ้น นหนืด ไม่นำมารับประทาน น่าจะเกิดจากการสารที่ให้ความคงตัว คือ เจลาตินผง ซึ่งเป็นตัวช่วยในการสร้างโครงสร้างของเต้าหูนมสด เมื่อมาผสมกับน้ำข้าวกล้องงอกจึงทำให้ไม่สามารถเกิดโครงสร้างของเจลในผลิตภัณฑ์เต้าหูนมสดได้ ผู้วิจัยจึงเลือกสูตรปริมาณน้ำข้าวกล้องงอกต่ออนมสดที่ 100:0 มาศึกษาปริมาณของสารให้ความคงตัวที่เป็นสารที่ทำให้เกิดเจลในผลิตภัณฑ์เต้าหูนมสดต่อไป

4.2.3 ศึกษาปริมาณของสารให้ความคงตัวที่เหมาะสมในผลิตภัณฑ์เต้าหูนมสด นำสูตรที่ได้จากการศึกษาปริมาณน้ำข้าวกล้องงอกต่ออนมสดในการผลิตเต้าหูนมสดที่เหมาะสม ไปทำการศึกษาปริมาณของสารให้ความคงตัวที่เหมาะสมในผลิตภัณฑ์เต้าหูนมสด ซึ่งปริมาณของสารให้ความคงตัวมีผลต่อการผลิตในด้าน ลักษณะเนื้อสัมผัส โดยทำการทดลองหาปริมาณของสารให้ความคงตัวที่เหมาะสมในเต้าหูนมสด ระหว่างสารให้ความคงตัว 2 ชนิด คือ ผงวุ้นกับเจลาตินผง โดยใช้ปริมาณสารให้ความคงตัวของผงวุ้นกับเจลาตินผง ที่ 3 ระดับ คือ 100:0, 0:100 และ 50:50 ตามลำดับ เพื่อหาปริมาณของสารให้ความคงตัวที่เหมาะสมในการผลิตผลิตภัณฑ์เต้าหูนมสด

ตารางที่ 4.9 แสดงผลการศึกษาปริมาณของสารให้ความคงตัวในการผลิตเต้าหูนมสดที่เหมาะสม

คุณลักษณะ	ปริมาณผงวุ้นต่อเจลาตินผง (กรัม)		
	100 : 0	0 : 100	50 : 50
สี	8.06±0.16 ^a	6.13±0.16 ^c	6.83±0.16 ^b
กลิ่น	7.03±0.15 ^a	6.33±0.15 ^b	6.90±0.15 ^a
รสชาติ	7.37±0.14 ^a	6.10±0.14 ^c	6.53±0.14 ^b
ลักษณะเนื้อสัมผัส	7.63±0.13 ^a	6.30±0.13 ^c	6.67±0.13 ^b
ความชอบโดยรวม	7.80±0.13 ^a	6.23±0.13 ^c	6.63±0.13 ^b

หมายเหตุ: อักษรที่ต่างกันในแนวนอนหมายถึง ค่าเฉลี่ยมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ($p \leq 0.05$)

จากการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสของปริมาณสารให้ความคงตัว ผงวุ้นต่อเจลาติน ทั้ง 3 ระดับ พบว่า ปริมาณผงวุ้นที่แตกต่างกันมีผลต่อความชอบในด้านต่าง ๆ กัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ ($p \leq 0.05$) ดังตารางที่ 4.9 โดยปริมาณผงวุ้นต่อเจลาตินผงที่ 100:0 ผู้ทดสอบให้การยอมรับความชอบด้าน สี กลิ่น รสชาติ ลักษณะเนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม ในระดับความชอบปานกลางถึงระดับความชอบ

มาก โดยเฉพาะลักษณะเนื้อสัมผัสของปริมาณผงวุ้นต่อเจลาตินผงที่ 100:0 มีลักษณะเนื้อสัมผัสที่เนียนเรียบมากขึ้น เมื่อใช้ช้อนตักเนื้อที่ได้คล้อยเต้าหอยนมสด ตักไปเรื่อยๆ ไม่กลายเป็นของเหลวข้น หนืด น่าจะเกิดจากการสารที่ให้ความคงตัว คือ ผงวุ้น เป็นตัวช่วยในการสร้างโครงสร้างของเต้าหอยข้าวกล้องงอกที่ดี ทำให้เกิดโครงสร้างของเจลที่แข็งแรงขึ้น ส่วนกลิ่นยังมีความหอมของข้าวกล้องงอก และสีขาวครีมจากน้ำข้าวกล้องงอกที่นำมารับประทาน จึงเลือกสูตรที่ใช้ปริมาณของผงวุ้นต่อเจลาตินผงที่ 100:0 กรัม เป็นสารให้ความคงตัวที่เหมาะสมในการผลิตผลิตภัณฑ์เต้าหอยข้าวกล้องงอก เพื่อนำสูตรที่ดีที่สุดไปวิเคราะห์คุณสมบัติและศึกษาการเปลี่ยนแปลงคุณลักษณะด้านต่างๆ ของผลิตภัณฑ์เต้าหอยข้าวกล้องงอกระหว่างการเก็บรักษาต่อไป

4.2.4 ศึกษาอายุการเก็บรักษาของเต้าหอยข้าวกล้อง นำเต้าหอยข้าวกล้องงอกที่พัฒนาได้มาบรรจุถ้วยพลาสติกชนิดร้อนปิดฝา เก็บรักษาในตู้เย็นที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 4 สัปดาห์ สุ่มทุกสัปดาห์ โดยนำเต้าหอยข้าวกล้องงอกมาวัดคุณภาพในด้านกายภาพ แสดงดังตารางที่ 4.10 จากการวัดค่าสีเต้าหอยข้าวกล้องงอกด้วยระบบ $L^*a^*b^*$ พบว่า ค่าสีเต้าหอยข้าวกล้องงอกคือ L^* (ค่าความสว่าง) เท่ากับ 0.01 a^* (ค่าสีเขียว) เท่ากับ 0.00 b^* (ค่าสีน้ำเงิน) เท่ากับ -0.06 เมื่อเก็บรักษา 1 สัปดาห์ ผลิตภัณฑ์มีค่าสี L^* (ค่าความสว่าง) เท่ากับ 0.01 a^* (ค่าสีเขียว) เพิ่มขึ้น เท่ากับ -0.02 b^* (ค่าสีน้ำเงิน) เท่ากับ -0.02 เมื่อเก็บรักษา 2 สัปดาห์ ผลิตภัณฑ์มีค่าสี L^* (ค่าความสว่าง) เท่ากับ 0.02 a^* (ค่าสีเขียว) เท่ากับ -0.07 b^* (ค่าสีน้ำเงิน) เท่ากับ -0.02 เมื่อเก็บรักษา 3 สัปดาห์ ผลิตภัณฑ์มีค่าสีใกล้เคียงกับเต้าหอยสัปดาห์ที่ 2

ตารางที่ 4.10 แสดงการวิเคราะห์คุณภาพทางด้านสีของเต้าหอย

ระยะเวลาการเก็บรักษา (สัปดาห์)	ค่าสี		
	L^* (ความสว่าง)	a^* (ค่าสีเขียว)	b^* (สีน้ำเงิน)
0	0.01	-0.00	-0.06
1	0.01	-0.02	-0.02
2	0.02	-0.07	-0.02
3	0.02	-0.02	-0.06
4	0.03	-0.02	-0.06

จากผลการทดลองจะพบว่า เมื่อผลิตภัณฑ์มีอายุการเก็บรักษาที่นานขึ้น จะมีค่าความสว่างและค่าสีน้ำเงินเพิ่มขึ้น ซึ่งจะมีความสัมพันธ์กับตารางที่ 4.10 เมื่อเก็บไว้นานผลิตภัณฑ์จะมีการเปลี่ยนแปลงสี

จากการวัดค่าของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด (TSS) เพื่อศึกษาอายุการเก็บรักษาในเต้าหู้ยักกล่องงอกพบว่า ค่าของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด (total soluble solid) พบว่า ค่าของแข็งที่ละลายได้เริ่มต้นของเต้าหู้ยักข้าวกล้องงอกคือ 13 ° Brix แสดงดังตารางที่ 4.11 ซึ่งเต้าหู้ยักข้าวกล้องงอกมีค่าของแข็งทั้งหมดที่ละลายได้คงที่อยู่ที่ 2 สัปดาห์ เมื่อสัปดาห์ที่ 3-4 เต้าหู้ยักข้าวกล้องงอกมีค่าของแข็งทั้งหมดที่ละลายได้เพิ่มขึ้นเป็น 14 ° Brix จากการศึกษาระยะเวลาการเก็บรักษาของเต้าหู้ยักข้าวกล้องงอกซึ่งตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน ซึ่งถือว่ายังไม่เกินที่มาตรฐานกำหนด ดังนั้นเต้าหู้ยักข้าวกล้องงอกที่มีอายุการเก็บรักษา 1 เดือนจึงมีความปลอดภัยต่อผู้บริโภค

ตารางที่ 4.11 แสดงผลการวัดค่าทางกายภาพและจุลินทรีย์เพื่อศึกษาอายุการเก็บรักษาในผลิตภัณฑ์เต้าหู้ยัก

ระยะเวลาการเก็บรักษา (สัปดาห์)	ค่า (TSS) (° Brix)	จุลินทรีย์ทั้งหมด (โคโลนีต่อกรัม)	ยีสต์และรา (โคโลนีต่อกรัม)
0	13	$< 1 \times 10^3$	< 10
1	13	$< 1 \times 10^3$	< 10
2	13	$< 1 \times 10^3$	< 10
3	14	$< 1 \times 10^3$	< 10
4	14	$< 1 \times 10^3$	< 10

หมายเหตุ: ตัวอักษรที่ต่างกันในแต่ละแถวมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

จากการทดสอบทางประสาทสัมผัส พบว่าคะแนนความชอบของเต้าหู้ยักข้าวกล้องงอกเปรียบเทียบกับเต้าหู้ยักจากท้องตลาด พบว่าที่ระยะเวลาการเก็บ 4 สัปดาห์ ผู้ทดสอบให้คะแนนความชอบ ในด้านสี อยู่ในระดับความชอบปานกลาง กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวมอยู่ในระดับความชอบเล็กน้อยถึงปานกลาง และเต้าหู้ยักข้าวกล้องงอกจากท้องตลาด ผู้ทดสอบให้คะแนนความชอบ ในด้านสี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวมอยู่ในระดับชอบเล็กน้อยถึงปานกลาง แสดงดังตารางที่ 4.12

เมื่อเปรียบเทียบคุณภาพทางประสาทสัมผัส พบว่า ผู้ทดสอบชิมในคะแนนความชอบทางประสาทสัมผัส ในด้านสี ไม่มีความแตกต่าง เนื่องจากสีของเต้าหู้ยักข้าวกล้องงอกมีสีน้ำตาลธรรมชาติ ส่วนเต้าหู้ยักจากท้องตลาดมีสีขาวของนมสด ด้านเนื้อสัมผัสความยืดหยุ่นมีความแตกต่าง เนื่องจากเต้าหู้ยักข้าวกล้องงอกเมื่อเก็บรักษานานขึ้นจะมีเนื้อสัมผัสที่แข็งเนื่องจากตัวเต้าหู้ยักคายน้ำออกมา ทำให้ผู้ทดสอบให้คะแนนความชอบเฉลี่ยด้านเนื้อสัมผัสลดลงจนไม่เป็นที่ยอมรับของผู้ทดสอบ โดยเต้าหู้ยักข้าวกล้องงอก โดยมีความเฉลี่ยของความชอบด้านสี = 7.10, ด้านกลิ่น = 6.57, ด้านรสชาติ = 6.50, ด้านเนื้อสัมผัส = 5.17 และด้านความชอบโดยรวม = 5.53 โดยมีความชอบด้านสี อยู่ในระดับความชอบปานกลาง กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส ความชอบโดยรวม อยู่ในระดับบอกไม่ได้ว่าชอบหรือไม่

ตารางที่ 4.12 ค่าคะแนนความชอบเฉลี่ยของเต้าฮวยหลังการเก็บรักษาเป็นเวลา 4 สัปดาห์

คุณลักษณะ ของผลิตภัณฑ์	คะแนนเฉลี่ย	
	เต้าฮวยข้าวกล้องงอก	เต้าฮวยจากท้องตลาด
สัปดาห์ที่ 1		
สี	7.43±0.12 ^a	7.23±0.07 ^a
กลิ่น	6.83 ^a ±0.14 ^a	8.47±0.42 ^b
รสชาติ	6.87±0.04 ^a	8.53±0.32 ^a
เนื้อสัมผัส	6.77±0.32 ^a	7.60±0.43 ^a
ความชอบโดยรวม	6.97±0.15 ^a	8.70±0.61 ^a
สัปดาห์ที่ 2		
สี	7.30±0.16 ^a	7.97±0.17 ^a
กลิ่น	7.27±0.04 ^a	7.47±0.34 ^a
รสชาติ	7.50±0.02 ^a	7.33±0.18 ^a
เนื้อสัมผัส	6.17±0.92 ^b	8.37±0.34 ^a
ความชอบโดยรวม	6.53±0.57 ^b	6.63±0.38 ^a
สัปดาห์ที่ 3		
สี	7.10±0.07 ^a	8.97±0.16 ^a
กลิ่น	6.57±0.16 ^a	7.47±0.25 ^a
รสชาติ	7.40±0.02 ^a	8.63±0.17 ^a
เนื้อสัมผัส	6.17±0.32 ^b	7.31±0.23 ^a
ความชอบโดยรวม	6.32±0.47 ^b	7.53±0.18 ^a
สัปดาห์ที่ 4		
สี	7.10±0.25 ^a	6.97±0.17 ^a
กลิ่น	6.57±0.44 ^a	6.47±0.34 ^a
รสชาติ	6.50±0.36 ^a	6.33±0.18 ^a
เนื้อสัมผัส	5.17±0.72 ^b	6.37±0.34 ^a
ความชอบโดยรวม	5.53±0.57 ^b	6.63±0.38 ^a

หมายเหตุ ตัวอักษรในแนวนอนที่ต่างกัน หมายถึง ค่าที่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ ($p \leq 0.05$)



ภาพที่ 4.4 เต้าฮวยข้าวกล้องงอก



ภาพที่ 4.5 เต้าฮวยข้าวกล้องงอกพร้อมบรรจุภัณฑ์

4.3 ลดช่องข้าวกล้องงอก

4.3.1 ผลการศึกษาร้อยละข้าวกล้องงอกต่อแป้งข้าวเจ้าในกระบวนการผลิตลดช่องข้าวกล้อง โดยวางแผนการทดลองแบบ Rcbd ลดช่องข้าวกล้องงอกที่ปริมาณร้อยละของข้าวกล้องงอกต่อแป้งข้าวเจ้า 3 ระดับที่ 50 60 และ 70 พบว่าที่ปริมาณร้อยละข้าวกล้องงอก 50 60 และ 70 มีคะแนนความชอบเฉลี่ย

แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) แสดงดังตารางที่ 4.13 โดยที่ปริมาณร้อยละข้าวกล้องงอก 60 ได้รับการยอมรับมากที่สุด ลอดช่องข้าวกล้องงอกจะเนื้อสัมผัสแข็งขึ้นมากกว่าลอดช่องที่ใช้ข้าวกล้องงอกร้อยละ 50 ส่วนร้อยละข้าวกล้องงอก 70 ลอดช่องข้าวกล้องงอกจะมีลักษณะแข็ง ร่วน ไม่มีความยืดหยุ่น และขาดง่าย โดยลอดช่องข้าวกล้องงอกร้อยละข้าวกล้องงอก 60 มีคะแนนความชอบเฉลี่ยทุกด้านสูงสุดทางด้าน เนื้อสัมผัส สี กลิ่น รสชาติ กลิ่นรส และความชอบโดยรวมอยู่ในระดับชอบปาน ทั้งนี้เนื่องจากข้าวกล้องงอกมีปริมาณเส้นใยอาหารมากกว่าข้าวเจ้าทำให้ลอดช่องที่ได้มีลักษณะแข็งเพิ่มขึ้น

ตารางที่ 4.13 คะแนนความชอบเฉลี่ยของลอดช่องข้าวกล้องที่ปริมาณข้าวกล้องงอกต่อแป้งข้าวเจ้า 3 ระดับ

คุณลักษณะ	ปริมาณข้าวกล้องงอกต่อแป้งข้าวเจ้า (ร้อยละ)		
	50	60	70
สี	6.62± 0.28 ^b	7.55± 0.14 ^a	6.75± 0.35 ^b
กลิ่น	7.23± 0.17 ^a	7.15± 0.82 ^a	7.20± 0.62 ^a
กลิ่นรส	6.88± 0.82 ^a	6.90± 0.84 ^a	6.95± 0.53 ^a
รสชาติ	6.27± 0.42 ^b	8.65± 0.74 ^a	6.22± 0.42 ^b
เนื้อสัมผัส	6.73± 0.53 ^a	6.87± 0.67 ^a	6.72± 0.71 ^a
ความชอบโดยรวม	6.60± 0.23 ^a	6.62± 0.36 ^a	6.57± 0.15 ^a

หมายเหตุ : ตัวอักษรในแนวนอนที่ต่างกัน หมายถึง ค่ามีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$)

4.3.2 ศึกษาระยะเวลาในการกวนส่วนผสมที่เหมาะสมในกระบวนการผลิตลอดช่องข้าวกล้อง โดยวางแผนการทดลองแบบ Rcbd โดยศึกษาระยะเวลาในการกวนส่วนผสมเหมาะสมในกระบวนการผลิตลอดช่องข้าวกล้องงอก 3 ระดับที่ 20 30 และ 40 นาที มีผลต่อคะแนนความชอบ สี รสชาติ เนื้อสัมผัสและความชอบโดยรวมของลอดช่องข้าวกล้องงอกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) แสดงผลคะแนนทางประสาทสัมผัสในด้านต่างๆดังตารางที่ 4.14 พบว่า ผู้ทดสอบชิมให้คะแนนความชอบทางประสาทสัมผัสในด้านสี รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม สูตรที่ 1, 2 และ 3 มีความแตกต่างกัน ด้านกลิ่นระยะเวลาในการกวน 30 นาที ลอดช่องข้าวกล้องงอกมีกลิ่นความแตกต่างจากเวลาในการกวน 20 และ 40 นาที เนื่องจากระยะเวลาในการกวนเพิ่มขึ้นจาก 20 เป็น 30 นาที มีคะแนนความชอบทุกปัจจัยมากกว่าลอดช่องข้าวกล้องงอกที่ใช้ระยะเวลาในการกวน 40 นาที อาจเนื่องมาจากระยะเวลาในการกวนเพิ่มขึ้นปริมาณน้ำในลอดช่องก่อนหยอดในน้ำร้อนลดลง ทำให้คะแนนความชอบทุกปัจจัยเพิ่มขึ้น ส่วนลอดช่องข้าวกล้องงอกที่ระยะเวลาในการกวน 40 นาที มีคะแนนทุกปัจจัยต่ำสุดเนื่องจาก ลอดช่องข้าวกล้องงอกมีเนื้อสัมผัสที่แข็งทำให้คะแนนความชอบมีค่าต่ำสุด

ตารางที่ 4.14 ค่าเฉลี่ยคะแนนความชอบตลอดช่วงข้าวกล้องงอกที่ระยะเวลาในการงวน 3 ระดับ

คุณลักษณะ	ระยะเวลาในการงวน (นาท)		
	20	30	40
สี	6.70± 0.18 ^b	7.30± 0.12 ^a	5.96± 0.42 ^c
กลิ่น	6.83± 0.23 ^b	7.80± 0.38 ^a	6.63± 0.16 ^b
รสชาติ	7.20± 0.41 ^b	7.73± 0.63 ^a	6.33± 0.72 ^c
เนื้อสัมผัส	6.90± 0.36 ^b	7.80± 0.64 ^a	6.13± 0.56 ^c
ความชอบโดยรวม	6.90± 0.87 ^b	7.93± 0.41 ^a	5.10± 0.72 ^c

หมายเหตุ ตัวอักษรในแนวนอนต่างกัน หมายถึง ค่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

4.3.3 ศึกษาอายุการเก็บรักษา โดยทำการตรวจสอบเชื้อจุลินทรีย์ที่ระยะเวลาการเก็บ 4 สัปดาห์

นำหลอดช่องข้าวกล้องงอกที่พัฒนาได้มาบรรจุด้วยพลาสติกขณะร้อนปิดฝา เก็บรักษาในตู้เย็นที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 4 สัปดาห์ สุ่มทุกสัปดาห์

จากการวัดค่าสีตลอดช่วงข้าวกล้องงอกด้วยระบบ $L^*a^*b^*$ พบว่า ค่าสีตลอดช่วงข้าวกล้องงอก คือ L^* (ค่าความสว่าง) เท่ากับ 22.13 a^* (ค่าสีแดง) เท่ากับ 6.20 b^* (ค่าสีน้ำเงิน) เท่ากับ 24.52 เมื่อเก็บรักษา 1 สัปดาห์ ผลลัพธ์มีค่าสี L^* (ค่าความสว่าง) เท่ากับ 21.68 a^* (ค่าสีแดง) เท่ากับ 6.26 b^* (ค่าสีน้ำเงิน) เท่ากับ 24.35 เมื่อเก็บรักษา 2 สัปดาห์ ผลลัพธ์มีค่าสี L^* (ค่าความสว่าง) เท่ากับ 21.55 a^* (ค่าสีแดง) เท่ากับ 6.28 b^* (ค่าสีน้ำเงิน) เท่ากับ 24.27 เมื่อเก็บรักษา 3 สัปดาห์ ผลลัพธ์มีค่าสีเพิ่มขึ้นอย่างเห็นได้ชัด L^* (ค่าความสว่าง) เท่ากับ 30.89 a^* (ค่าสีแดงลดลง เท่ากับ 3.83 b^* (ค่าสีน้ำเงิน) เท่ากับ 25.42 และเมื่อเก็บรักษา 4 สัปดาห์ ผลลัพธ์มีค่าสี L^* (ค่าความสว่าง) เท่ากับ 30.89 a^* (ค่าสีแดง) เท่ากับ 3.84 b^* (ค่าสีน้ำเงิน) เท่ากับ 25.44 แสดงดังตารางที่ 4.15 จากผลการทดลองจะพบว่า เมื่อผลิตภัณฑ์มีอายุการเก็บรักษาที่นานขึ้น จะมีค่าความสว่างและค่าสีน้ำเงินเพิ่มขึ้น ส่วนค่าสีแดงจะลดลง ซึ่งจะมีความสัมพันธ์กับตารางที่ 4.12 เมื่อเก็บไว้นานผลิตภัณฑ์จะมีการเปลี่ยนแปลงสี สาเหตุที่ผลิตภัณฑ์เกิดการเปลี่ยนแปลงสีเนื่องมาจากผลิตภัณฑ์ผ่านกระบวนการที่ใช้ความร้อนสูงในการแปรรูปหลายขั้นตอน



ตารางที่ 4.15 แสดงการวิเคราะห์คุณภาพทางด้านสีของหลอดช่องข้าวกล้องงอก

ระยะเวลาการเก็บรักษา (สัปดาห์)	ค่าสี		
	L* (ความสว่าง)	a* (ค่าสีแดง)	b* (สีเหลือง)
0	22.13	6.20	24.52
1	21.68	6.26	24.35
2	21.55	6.28	24.27
3	30.89	3.84	25.25
4	30.87	3.86	23.26

จากการวัดค่าของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด (TSS) และค่าความเป็นกรด (pH) เพื่อศึกษาอายุการเก็บรักษาในหลอดช่องข้าวกล้องงอกพบว่า ค่าของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด (total soluble solid) พบว่า ค่าของแข็งที่ละลายได้เริ่มต้นของหลอดช่องข้าวกล้องงอกคือ 37 ° Brix ซึ่งหลอดช่องข้าวกล้องงอกมีค่าของแข็งทั้งหมดที่ละลายได้คงที่อยู่ที่ 2 สัปดาห์ แสดงดังตารางที่ 4.16 เมื่อสัปดาห์ที่ 3-4 หลอดช่องข้าวกล้องงอกมีค่าของแข็งทั้งหมดที่ละลายได้ลดลงเป็น 36 ° Brix จากการศึกษาระยะเวลาการเก็บรักษาของหลอดช่องข้าวกล้องงอกซึ่งตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน ซึ่งจากผลการตรวจสอบพบว่าในตัวอย่างหลอดช่องข้าวกล้องงอก มีค่าความเป็นกรด อยู่ในช่วง 6.09 – 5.94 และมีปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด และยีสต์และราไม่เกินกำหนด ซึ่งถือได้ว่ายังไม่เกินที่มาตรฐานกำหนด ดังนั้นหลอดช่องข้าวกล้องงอกที่มีอายุการเก็บรักษา 1 เดือนจึงมีความปลอดภัยต่อผู้บริโภค

ตารางที่ 4.16 แสดงผลการวัดค่าทางกายภาพและจุลินทรีย์เพื่อศึกษาอายุการเก็บรักษาในผลิตภัณฑ์หลอดช่องข้าวกล้องงอก

ระยะเวลาการเก็บรักษา (สัปดาห์)	ค่า (TSS) (° Brix)	ค่า pH	จุลินทรีย์ทั้งหมด (โคโลนีต่อกรัม)	ยีสต์และรา (โคโลนีต่อกรัม)
0	37	5.96	$< 1 \times 10^3$	< 10
1	37	5.97	$< 1 \times 10^3$	< 10
2	37	5.94	$< 1 \times 10^3$	< 10
3	36	6.05	$< 1 \times 10^3$	< 10
4	36	6.09	$< 1 \times 10^3$	< 10

จากการทดสอบทางประสาทสัมผัส พบว่าคะแนนความชอบของหลอดช่องข้าวกล้องงอกเปรียบเทียบกับหลอดช่องจากท้องตลาด พบว่าที่ระยะเวลาการเก็บ 2 สัปดาห์ ผู้ทดสอบให้คะแนนความชอบในด้านสี อยู่ในระดับความชอบปานกลาง กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวมอยู่ในระดับความชอบเล็กน้อยถึงปานกลาง และหลอดช่องข้าวกล้องงอกจากท้องตลาด ผู้ทดสอบให้คะแนนความชอบในด้านสี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส(ความกรอบ) และความชอบโดยรวมอยู่ในระดับชอบเล็กน้อยถึงปานกลาง แสดงดังตารางที่ 4.17

เมื่อเปรียบเทียบคุณภาพทางประสาทสัมผัส พบว่า ผู้ทดสอบชิมในคะแนนความชอบทางประสาทสัมผัส ในด้านสี ไม่มีความแตกต่าง เนื่องจากสีของหลอดช่องข้าวกล้องงอกมีสีน้ำตาลธรรมชาติ ส่วนหลอดช่องจากท้องตลาดมีสีเขียว ด้านเนื้อสัมผัสความยืดหยุ่นมีความแตกต่าง เนื่องจากหลอดช่องข้าวกล้องงอกเมื่อเก็บรักษานานขึ้นจะมีเนื้อสัมผัสที่ยุ่ย ทำให้ผู้ทดสอบให้คะแนนความชอบเฉลี่ยด้านเนื้อสัมผัสลดลงจนไม่เป็นที่ยอมรับของผู้ทดสอบ โดยหลอดช่องข้าวกล้องงอก โดยมีค่าเฉลี่ยของความชอบด้านสี = 7.00, ด้านกลิ่น = 6.37, ด้านรสชาติ = 6.24, ด้านเนื้อสัมผัส = 5.02 และด้านความชอบโดยรวม = 5.03 โดยมีความชอบด้านสี อยู่ในระดับความชอบปานกลาง กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส ความชอบโดยรวม อยู่ในระดับบอกไม่ได้ว่าชอบหรือไม่

ตารางที่ 4.17 ค่าคะแนนความชอบเฉลี่ยของหลอดช่องข้าวกล้องงอกหลังการเก็บรักษาเป็นเวลา 2 สัปดาห์

คุณลักษณะ ของผลิตภัณฑ์	คะแนนเฉลี่ย	
	หลอดช่องข้าวกล้องงอก	หลอดช่องจากท้องตลาด
สัปดาห์ที่ 1		
สี	7.46±0.08 ^a	7.97±0.27 ^a
กลิ่น	7.52±0.01 ^a	8.47±0.12 ^a
รสชาติ	7.58±0.17 ^a	7.33±0.29 ^a
เนื้อสัมผัส	6.17±0.01 ^b	7.84±0.17 ^a
ความชอบโดยรวม	7.53±0.36 ^b	8.27±0.26 ^a
สัปดาห์ที่ 2		
สี	7.00±0.16 ^a	7.97±0.14 ^a
กลิ่น	6.37±0.23 ^a	7.47±0.57 ^a
รสชาติ	6.24±0.75 ^a	7.23±0.42 ^a
เนื้อสัมผัส	5.02±0.42 ^b	7.38±0.15 ^a
ความชอบโดยรวม	5.03±0.17 ^b	7.67±0.28 ^a

หมายเหตุ ตัวอักษรในแนวนอนที่ต่างกัน หมายถึง ค่าที่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ ($p \leq 0.05$)



ภาพที่ 4.6 ลอดช่องข้าวกลี้งอกแช่แข็ง



ภาพที่ 4.7 ลอดช่องข้าวกลี้งอกแช่แข็งพร้อมบรรจุภัณฑ์

4.4 การออกแบบบรรจุภัณฑ์ผลิตภัณฑ์



ภาพที่ 4.8 ภาพการออกแบบบรรจุภัณฑ์ข้าวกล้อง



ภาพที่ 4.9 ภาพการออกแบบบรรจุภัณฑ์เต้าฮวย



ภาพที่ 4.10 ภาพการออกแบบบรรจุภัณฑ์ลอดช่อ