

บทที่ 4 ผลการวิจัย

การวิจัยเรื่อง การพัฒนาผลิตภัณฑ์ขนมไทยจากน้ำเชื่อมลำไยตากเกรด โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาสมบัติทางกายภาพ เคมี และสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพของลำไย เพื่อศึกษากระบวนการทำน้ำเชื่อม และหาความเข้มข้นที่เหมาะสมกับผลิตภัณฑ์ขนมไทย เพื่อทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ขนมไทย เพื่อศึกษาการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพ และเคมีในระหว่างการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์ขนมไทย และเพื่อถ่ายทอดองค์ความรู้กระบวนการทำน้ำเชื่อมลำไยเพื่อนำมาผลิตขนมทองม้วนและขนมอาลาวี ซึ่งผู้วิจัยได้วิเคราะห์ข้อมูล และนำเสนอผลการทดลอง ดังนี้

4.1 ผลการศึกษาสมบัติทางกายภาพ และเคมีของลำไยตากเกรดนอกฤดู

จากการศึกษาสมบัติทางกายภาพ และเคมีของลำไยตากเกรดนอกฤดู พบว่า ลักษณะของลำไยตากเกรดมีลักษณะที่แตกต่างกับลำไยที่ไม่ตากเกรด คือ ผลลำไยอบแห้งทั้งเปลือกมีขนาดเล็ก เนื้อข้างในบาง ลำไยอบแห้งเนื้อสีทอง เนื้อลำไยจับกันเป็นก้อน เนื้อฉีกขาดและไม่เป็นทรงกลมเหมือนลำไยเนื้อสีทองที่ไม่ตากเกรด เมื่อใช้มือบีบจะแยกเนื้อลำไยออกได้เป็นชิ้นๆ ตามลูกลำไย ส่วนลำไยสดมีขนาดเล็ก เนื้อบาง รสชาติไม่ค่อยหวาน สีของเนื้อลำไยอบแห้งทั้งเปลือก และลำไยอบแห้งเนื้อสีทองมีสีน้ำตาลแดงไปจนถึงสีน้ำตาลค่อนข้างดำ ดังภาพที่ 4.1 จากการวิเคราะห์ค่าสีของลำไย พบว่า ลำไยอบแห้งทั้งเปลือก มีค่าความสว่าง (L^*) 32.78 ค่าความเป็นสีแดง (a^*) 5.60 ค่าความเป็นสีเหลือง (b^*) 5.71 ลำไยอบแห้งเนื้อสีทองมีค่าความสว่าง 33.53 ค่าความเป็นสีแดง 4.07 ค่าความเป็นสีเหลือง 4.12 ส่วนลำไยสด มีค่าความสว่าง 48.50 ค่าความเป็นสีแดง -0.11 ค่าความเป็นสีเหลือง 8.98 ดังตารางที่ 4.1



(ก)



(ข)

ภาพที่ 4.1 ลำไยอบแห้งตากเกรดนอกฤดู (ก) ลำไยอบแห้งทั้งเปลือก (ข) ลำไยอบแห้งเนื้อสีทอง
ที่มา: ถ่ายภาพโดย สิขเรศ คงแก้ว (2563)

ตารางที่ 4.1 ค่าสีของลำไยตากเกรดนอกฤดู

ค่าสี	เนื้อลำไยอบแห้ง		เนื้อลำไยสด
	ทั้งเปลือก	เนื้อสีทอง	
L*	32.78±1.53	33.53±0.65	48.50±0.93
a*	5.60±0.99	4.07±0.41	-0.11±0.07
b*	5.71±0.08	4.12±0.59	8.98±0.10

หมายเหตุ ค่าเฉลี่ย ± ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานจากการวิเคราะห์จำนวน 3 ซ้ำ

ตารางที่ 4.2 ค่าวอเตอร์แอกติวิตี ของลำไยตากเกรดนอกฤดู

ค่าวอเตอร์แอกติวิตี	ลำไยอบแห้ง		ลำไยสด
	ทั้งเปลือก	เนื้อสีทอง	
วอเตอร์แอกติวิตี (Aw)	0.71±0.01	0.62±0.00	

หมายเหตุ ค่าเฉลี่ย ± ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานจากการวิเคราะห์จำนวน 3 ซ้ำ

จากตารางที่ 4.2 ค่าวอเตอร์แอกติวิตีของลำไยตากเกรดนอกฤดู พบว่า ลำไยอบแห้งทั้งเปลือกมีค่าวอเตอร์แอกติวิตีมากกว่าลำไยอบแห้งเนื้อสีทอง ลำไยอบแห้งเนื้อสีทองมีค่าวอเตอร์แอกติวิตี 0.71 ส่วนลำไยอบแห้งเนื้อสีทองมีค่าวอเตอร์แอกติวิตี 0.62

4.2 ผลการศึกษาสมบัติทางกายภาพ เคมี และสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพของสารสกัดลำไยตากเกรดนอกฤดู

จากการศึกษาสมบัติทางกายภาพ และเคมีของสารสกัดลำไยตากเกรดนอกฤดู ด้วยวิธีการสกัดที่แตกต่างกัน พบว่า สารสกัดลำไยที่สกัดด้วยวิธีที่แตกต่างกันมีผลต่อค่าสี (L*, a* และ b*) ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด (° Brix) และค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) ของสารสกัดลำไยดังตารางที่ 4.2 และ 4.3



(ก1)

(ก2)

(ก3)

(ข1)

(ข2)

(ข3)

ภาพที่ 4.2 สารสกัดลำไยอบแห้งตากเกรดนอกฤดู (ก) ลำไยอบแห้งทั้งเปลือก (ข) ลำไยอบแห้งเนื้อสีทอง (1) การสกัดโดยการแช่ (2) การสกัดโดยการต้มด้วยกระเพาะไฟฟ้า (3) การสกัดโดยการต้มด้วยหม้ออบแรงดันใช้หม้ออบแรงดัน

ที่มา: ถ่ายภาพโดย มยุรี ชมภูงาม (2563)



(ก2) (ก3) (ข1) (ข2) (ข3)

ภาพที่ 4.3 สารสกัดลำไยสดตกรรตนอกฤดู (ก) ลำไยสดแบบมีเมล็ด (ข) ลำไยสดแบบไม่มีเมล็ด
(1) การสกัดโดยการแช่ (2) การสกัดโดยการต้มด้วยกระทะไฟฟ้า (3) การสกัดโดยการต้มด้วยหม้ออบแรงดัน

ที่มา: ถ่ายภาพโดย มยุรี ชมภูงาม (2563)

ตารางที่ 4.3 สมบัติทางกายภาพของสารสกัดลำไยสดตกรรตนอกฤดูโดยวิธีการต่างๆ

สารสกัดด้วยวิธีการต่างๆ	สมบัติทางกายภาพ		
	L*	a*	b*
ลำไยอบแห้งทั้งเปลือก			
การสกัดโดยการแช่	30.07±0.03	0.17±0.03	7.28±0.02
การสกัดโดยการต้มด้วยกระทะไฟฟ้า	21.70±0.09	1.55±0.10	4.65±0.06
การสกัดโดยการต้มด้วยหม้ออบแรงดัน	19.99±0.01	1.54±0.05	3.06±0.02
ลำไยอบแห้งเนื้อสีทอง			
การสกัดโดยการแช่	22.63±0.10	3.45±0.10	6.23±0.06
การสกัดโดยการต้มด้วยกระทะไฟฟ้า	18.50±0.07	0.72±0.06	1.71±0.05
การสกัดโดยการต้มด้วยหม้ออบแรงดัน	18.66±0.03	0.77±0.06	1.35±0.05
ลำไยสดแบบมีเมล็ด			
การสกัดโดยการแช่	-	-	-
การสกัดโดยการต้มด้วยกระทะไฟฟ้า	24.32±0.13	0.14±0.04	3.27±0.03
การสกัดโดยการต้มด้วยหม้ออบแรงดัน	27.51±0.05	0.92±0.07	6.70±0.04
ลำไยสดแบบไม่มีเมล็ด			
การสกัดโดยการแช่	36.82±0.07	-1.00±0.02	-2.92±0.03
การสกัดโดยการต้มด้วยกระทะไฟฟ้า	23.91±0.08	0.06±0.02	1.07±0.06
การสกัดโดยการต้มด้วยหม้ออบแรงดัน	21.74±0.05	0.70±0.07	3.30±0.02

หมายเหตุ ค่าเฉลี่ย ± ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานจากการวิเคราะห์จำนวน 3 ซ้ำ

จากตารางที่ 4.3 ค่าสีของสารสกัดลำไยด้วยวิธีที่แตกต่างกัน พบว่า ค่าความสว่าง (L^*) ของตัวอย่างที่สกัดโดยการแช่มีค่า L^* มากที่สุด และการสกัดโดยใช้หม้ออบแรงดันมีค่า L^* น้อยที่สุด ยกเว้นสารสกัดลำไยอบแห้งเนื้อสีทอง สำหรับค่าความเป็นสีแดง (a^*) ของสารสกัดลำไย พบว่า การสกัดโดยการแช่มีค่า a^* น้อยที่สุด การสกัดลำไยโดยใช้หม้ออบแรงดันมีค่า a^* มากที่สุด ยกเว้นสารสกัดลำไยอบแห้งเนื้อสีทอง ส่วนค่าความเป็นสีเหลือง (b^*) พบว่า สารสกัดจากลำไยอบแห้งที่สกัดโดยการแช่น้ำมีค่า b^* มากที่สุด การสกัดโดยใช้หม้ออบแรงดันมีค่า b^* น้อยที่สุด ยกเว้นสารสกัดจากลำไยสด

ตารางที่ 4.4 สมบัติทางเคมีของสารสกัดลำไยตากเกรดนอกฤดูโดยวิธีการต่างๆ

สารสกัดด้วยวิธีการต่างๆ	สมบัติทางเคมี	
	ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด (° Brix)	ค่า pH
ลำไยอบแห้งทั้งเปลือก		
การสกัดโดยการแช่	20	6.02±0.01
การสกัดโดยการต้มด้วยกระเพาะไฟฟ้า	18	5.31±0.01
การสกัดโดยการต้มด้วยหม้ออบแรงดัน	15	4.76±0.01
ลำไยอบแห้งเนื้อสีทอง		
การสกัดโดยการแช่	24	5.30±0.01
การสกัดโดยการต้มด้วยกระเพาะไฟฟ้า	17	4.84±0.01
การสกัดโดยการต้มด้วยหม้ออบแรงดัน	18.5	4.53±0.01
ลำไยสดแบบมีเมล็ด		
การสกัดโดยการแช่	-	-
การสกัดโดยการต้มด้วยกระเพาะไฟฟ้า	8	5.74±0.02
การสกัดโดยการต้มด้วยหม้ออบแรงดัน	9	5.15±0.01
ลำไยสดแบบไม่มีเมล็ด		
การสกัดโดยการแช่	6	4.66±0.01
การสกัดโดยการต้มด้วยกระเพาะไฟฟ้า	5	6.32±0.01
การสกัดโดยการต้มด้วยหม้ออบแรงดัน	6	5.51±0.01

หมายเหตุ ค่าเฉลี่ย ± ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานจากการวิเคราะห์จำนวน 3 ซ้ำ

จากตารางที่ 4.4 ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด (° Brix) ของสารสกัดลำไยด้วยวิธีที่แตกต่างกัน พบว่า สารสกัดจากลำไยอบแห้งมี ° Brix มากกว่าสารสกัดจากลำไยสด โดยสารสกัดลำไยอบแห้งที่สกัดโดยการแช่มี ° Brix มากที่สุด ส่วนค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) ของสารสกัดลำไย พบว่า สารสกัดลำไยมีค่า pH อยู่ในช่วง 4.53-6.32

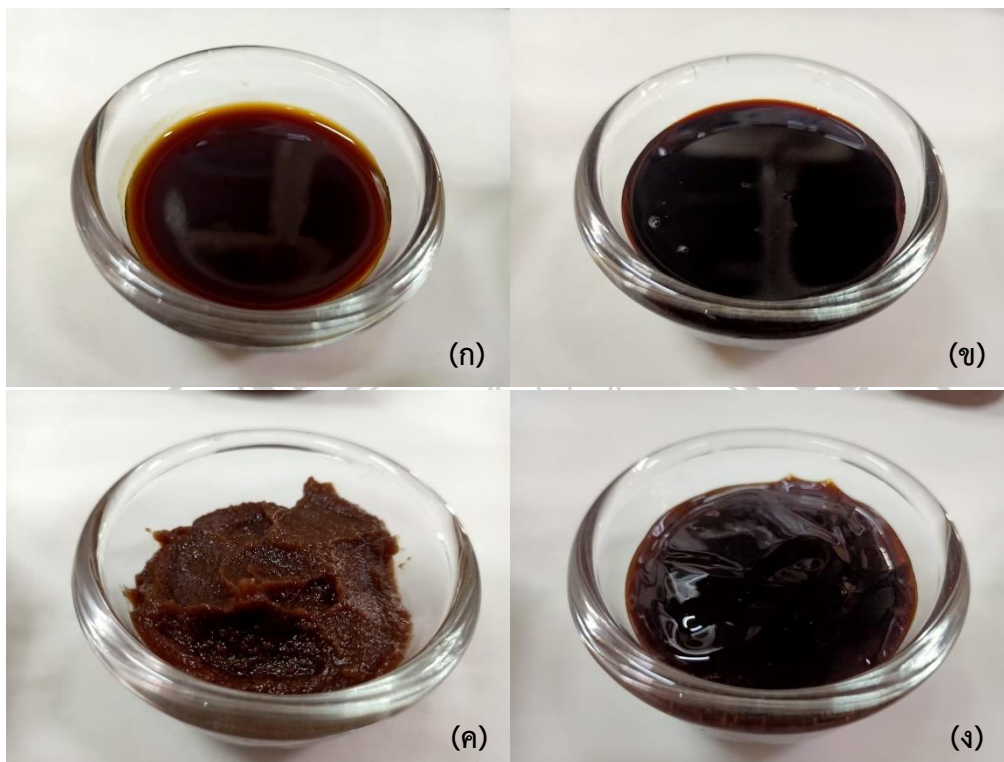
ตารางที่ 4.5 สารออกฤทธิ์ทางชีวภาพของสารสกัดลำไยตากเกรดนอกฤดูโดยวิธีการต่างๆ

สารสกัดด้วยวิธีการต่างๆ	ปริมาณสารโพลีฟีนอล (mg/mL)
ลำไยอบแห้งทั้งเปลือก	
การสกัดโดยการแช่	1.50
การสกัดโดยการต้มด้วยกระแสไฟฟ้า	1.65
การสกัดโดยการต้มด้วยหม้ออบแรงดัน	2.30
ลำไยอบแห้งเนื้อสีทอง	
การสกัดโดยการแช่	2.27
การสกัดโดยการต้มด้วยกระแสไฟฟ้า	2.09
การสกัดโดยการต้มด้วยหม้ออบแรงดัน	3.11
ลำไยสดแบบมีเมล็ด	
การสกัดโดยการแช่	-
การสกัดโดยการต้มด้วยกระแสไฟฟ้า	1.23
การสกัดโดยการต้มด้วยหม้ออบแรงดัน	2.15
ลำไยสดแบบไม่มีเมล็ด	
การสกัดโดยการแช่	0.38
การสกัดโดยการต้มด้วยกระแสไฟฟ้า	0.31
การสกัดโดยการต้มด้วยหม้ออบแรงดัน	0.61

จากตารางที่ 4.5 ปริมาณสารโพลีฟีนอลของสารสกัดลำไยด้วยวิธีที่แตกต่างกัน พบว่า การสกัดโดยใช้หม้ออบแรงดันมีปริมาณสารโพลีฟีนอลมากกว่าการสกัดด้วยวิธีอื่นๆ ในทุกตัวอย่าง และสารสกัดลำไยอบแห้งเนื้อสีทองมีปริมาณสารโพลีฟีนอลมากที่สุด รองลงมาได้แก่ สารสกัดลำไยอบแห้งทั้งเปลือก ลำไยสดแบบมีเมล็ด และลำไยสดแบบไม่มีเมล็ด ตามลำดับ

4.3 ผลการศึกษากระบวนการทำน้ำเชื่อมลำไยตากเกรดนอกฤดู

จากการศึกษากระบวนการทำน้ำเชื่อมจากลำไยตากเกรด ผู้วิจัยได้เลือกวิธีการสกัดสารโดยใช้หม้ออบแรงดัน เนื่องจากเป็นวิธีที่ได้สารออกฤทธิ์ทางชีวภาพมากที่สุด มาศึกษากระบวนการทำน้ำเชื่อมจากลำไยตากเกรดทั้ง 4 ชนิด โดยมีวิธีการทำน้ำเชื่อมดังนี้ นำสารสกัดลำไย 1,000 กรัม ใส่ในกระทะเทฟลอน ยกขึ้นตั้งบนเตาไฟฟ้า ปรับระดับความร้อนระดับ 2 เคี้ยวเป็นเวลา 1 ชั่วโมง หลังจากนั้นพักไว้ 5 นาที จึงนำไปบรรจุในขวดแก้ว และนำน้ำเชื่อมไปศึกษาสมบัติทางเคมี และสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพของน้ำเชื่อมลำไยตากเกรด ดังตารางที่ 4.6



ภาพที่ 4.4 น้ำเชื่อมลำไยตากเกรดนอกฤดู (ก) ลำไยอบแห้งทั้งเปลือก (ข) ลำไยอบแห้งเนื้อสีทอง (ค) ลำไยสดแบบมีเมล็ด (ง) ลำไยสดแบบไม่มีเมล็ด

ที่มา: ถ่ายภาพโดย สิขเรศ คงแก้ว (2563)

จากรูปภาพน้ำเชื่อมลำไยตากเกรดนอกฤดู (ภาพที่ 4.4) จะเห็นว่าชนิดของลำไยมีผลต่อลักษณะของน้ำเชื่อมลำไย น้ำเชื่อมลำไยแต่ละชนิดมีลักษณะดังนี้

น้ำเชื่อมลำไยอบแห้งทั้งเปลือก มีลักษณะเป็นของเหลวใส แต่ไม่ข้น มีรสหวาน และมีกลิ่นหอมของลำไย

น้ำเชื่อมลำไยอบแห้งเนื้อสีทอง มีลักษณะเป็นของเหลวใสเงา สีน้ำตาลค่อนข้างดำ มีความหนืดสูง รสหวาน ขม เปรี้ยวเล็กน้อย และมีกลิ่นเปรี้ยวเล็กน้อย

น้ำเชื่อมลำไยสดแบบมีเมล็ด มีลักษณะขุ่น ชื่น ไม่เหลว ไม่มีความเงา มีรสหวานน้อย

น้ำเชื่อมลำไยสดแบบไม่มีเมล็ด มีลักษณะเป็นของเหลวใสเงา สีน้ำตาลเข้ม มีความหนืดสูง รสหวาน และมีกลิ่นหอมของลำไย

ตารางที่ 4.6 องค์ประกอบทางเคมีของน้ำเชื่อมลำไย

องค์ประกอบทางเคมี (%)	น้ำเชื่อมลำไย			
	ลำไยอบแห้ง ทั้งเปลือก	ลำไยอบแห้ง เนื้อสีทอง	ลำไยสด แบบมีเมล็ด	ลำไยสด แบบไม่มีเมล็ด
ความชื้น	94.66±0.06	21.11±0.09	24.56±0.02	48.85±0.45
โปรตีน	0.16±0.00	0.26±0.04	0.27±0.04	0.25±0.04
ไขมัน	0.16±0.00	0.30±0.06	0.37±0.05	0.15±0.02
ใยอาหาร	0.04±0.02	0.03±0.01	0.07±0.01	0.06±0.02
เถ้า	2.14±0.08	2.96±0.13	4.00±0.08	2.84±0.07
คาร์โบไฮเดรต	2.81±0.08	75.42±0.11	70.78±0.13	47.78±0.49

หมายเหตุ ค่าเฉลี่ย ± ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานจากการวิเคราะห์จำนวน 3 ซ้ำ

จากตารางที่ 4.6 องค์ประกอบทางเคมีของน้ำเชื่อมลำไยทั้ง 4 ชนิด พบว่า น้ำเชื่อมลำไยทั้ง 4 ชนิดมีองค์ประกอบทางเคมีที่แตกต่างกัน โดยน้ำเชื่อมลำไยอบแห้งทั้งเปลือกมีความชื้นมากที่สุด (94.66 %) รองลงมาได้แก่ คาร์โบไฮเดรต เถ้า โปรตีน ไขมัน และใยอาหาร ตามลำดับ น้ำเชื่อมลำไยอบแห้งเนื้อสีทอง มีคาร์โบไฮเดรตมากที่สุด (75.42%) รองลงมาได้แก่ ความชื้น เถ้า ไขมัน โปรตีน และใยอาหาร ตามลำดับ ลำไยสดแบบมีเมล็ดมีคาร์โบไฮเดรตมากที่สุด (70.78%) รองลงมาได้แก่ ความชื้น เถ้า ไขมัน โปรตีน และใยอาหาร ตามลำดับ ส่วนลำไยสดแบบไม่มีเมล็ด มีความชื้นมากที่สุด (48.85%) รองลงมาได้แก่ คาร์โบไฮเดรต เถ้า โปรตีน ไขมัน และใยอาหาร ตามลำดับ

ตารางที่ 4.7 ปริมาณน้ำตาลทั้งหมดของสารสกัดลำไยและน้ำเชื่อมลำไย

ปริมาณน้ำตาลทั้งหมด (g/100g)	ชนิดของลำไย			
	ลำไยอบแห้ง ทั้งเปลือก	ลำไยอบแห้ง เนื้อสีทอง	ลำไยสด แบบมีเมล็ด	ลำไยสด แบบไม่มีเมล็ด
สารสกัด				
น้ำตาลฟรุคโตส	2.64	5.04	1.16	1.55
น้ำตาลกลูโคส	1.62	4.72	1.06	0.95
น้ำตาลซูโครส	2.59	5.61	2.40	1.18
รวม	6.67	15.37	4.62	3.68
น้ำเชื่อม				
น้ำตาลฟรุคโตส	11.00	18.30	6.41	10.09
น้ำตาลกลูโคส	10.01	17.45	5.59	10.69
น้ำตาลซูโครส	15.02	18.41	13.77	28.07
รวม	36.03	54.16	25.77	48.85

จากตารางที่ 4.7 ปริมาณน้ำตาลทั้งหมดของสารสกัดลำไยและน้ำเชื่อมลำไย พบว่า สารสกัดและน้ำเชื่อมลำไยอบแห้งเนื้อสีทองมีปริมาณน้ำตาลทั้งหมดมากกว่าสารสกัดและน้ำเชื่อมลำไยชนิดอื่น โดยสารสกัดลำไยอบแห้งเนื้อสีทองมีน้ำตาลทั้ง 3 ชนิด ได้แก่ ฟรุกโตส กลูโคส และซูโครส มากกว่าสารสกัดอื่นๆ นอกจากนี้ น้ำเชื่อมลำไยอบแห้งเนื้อสีทองยังมีน้ำตาลฟรุกโตส และกลูโคส มากกว่าสารสกัดอื่นๆ ส่วนน้ำตาลซูโครสพบมากในน้ำเชื่อมลำไยสดแบบไม่มีเมล็ด

เมื่อทำการเปรียบเทียบปริมาณน้ำตาลทั้ง 3 ชนิดของสารสกัดและน้ำเชื่อม พบว่า น้ำเชื่อมลำไยสดแบบไม่มีเมล็ดมีปริมาณน้ำตาลทั้ง 3 ชนิดเพิ่มขึ้นมากกว่าน้ำเชื่อมชนิดอื่น น้ำเชื่อมลำไยสดแบบไม่มีเมล็ดมีปริมาณน้ำตาลฟรุกโตส กลูโคส และซูโครสเพิ่มขึ้น 6.51 เท่า, 11.25 เท่า และ 23.79 เท่า ตามลำดับ ส่วนปริมาณน้ำตาลทั้งหมดเพิ่มขึ้น 13.27 เท่า ซึ่งสัดส่วนของน้ำตาลแต่ละชนิดที่แตกต่างกันในลำไยทำให้รสหวานของลำไยแต่ละชนิดต่างกันด้วย เมื่อเปรียบเทียบความหวานของน้ำตาลต่างๆ พบว่า กลูโคส 100 กรัมจะมีความหวานเท่ากับซูโครส 70-75 กรัม ฟรุกโตส 100 กรัมจะมีความหวานเท่ากับซูโครส 114 กรัม (เข้มทอง นิมจินดา, 2538) จะเห็นว่าน้ำตาลฟรุกโตสมีความหวานสูงที่สุด รองลงมาได้แก่ ซูโครส และกลูโคส ตามลำดับ จึงทำให้น้ำเชื่อมลำไยอบแห้งเนื้อสีทองมีความหวานมากที่สุด รองลงมาได้แก่ น้ำเชื่อมลำไยสดแบบไม่มีเมล็ด น้ำเชื่อมลำไยอบแห้งทั้งเปลือก และน้ำเชื่อมลำไยสดแบบมีเมล็ด ตามลำดับ

ตารางที่ 4.8 ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด และสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพของสารสกัดและน้ำเชื่อมลำไย

ชนิดลำไย	ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด (° Brix)		ปริมาณสารโพลีฟีนอล (mg/mL)	
	สารสกัด	น้ำเชื่อม	สารสกัด	น้ำเชื่อม
ลำไยอบแห้งทั้งเปลือก	15	59	2.30	3.84
ลำไยอบแห้งเนื้อสีทอง	18.5	80	3.11	7.43
ลำไยสดแบบมีเมล็ด	9	75	2.15	5.57
ลำไยสดแบบไม่มีเมล็ด	6	54	0.61	2.72

จากตารางที่ 4.8 ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด และสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพของสารสกัดและน้ำเชื่อมลำไย พบว่า ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดของสารสกัดกับน้ำเชื่อมมีความสัมพันธ์กัน โดยน้ำเชื่อมลำไยอบแห้งเนื้อสีทองมีปริมาณของแข็งมากที่สุด รองลงมาได้แก่น้ำเชื่อมลำไยสดแบบมีเมล็ด น้ำเชื่อมลำไยอบแห้งทั้งเปลือก และน้ำเชื่อมลำไยสดแบบไม่มีเมล็ดตามลำดับ ส่วนปริมาณสารโพลีฟีนอลของสารสกัดและน้ำเชื่อมลำไย พบว่า น้ำเชื่อมลำไยอบแห้งเนื้อสีทองมีปริมาณสารโพลีฟีนอลมากที่สุด รองลงมาได้แก่น้ำเชื่อมลำไยสดแบบมีเมล็ด น้ำเชื่อมลำไยอบแห้งทั้งเปลือก และน้ำเชื่อมลำไยสดแบบไม่มีเมล็ด ตามลำดับ ซึ่งสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพพบได้ใน ใบ ดอก เนื้อผล เปลือกผล ลำต้น กิ่ง และเมล็ดของลำไย โดยสารสกัดจากเมล็ดจะมีฤทธิ์ดีกว่าสารสกัดจากส่วนอื่นๆ ซึ่งสารสำคัญในการออกฤทธิ์จะเป็นสารในกลุ่มโพลีฟีนอล ได้แก่ gallic acid,

ellagic acid, corilagin, 4-O-methylgallic acid, epi-catechin และสารโพลีแซคคาไรด์ (อรัญญา ศรีบุศราคม, 2555) จึงทำให้น้ำเชื่อมลำไยสดแบบมีเมล็ดมีสารโพลีฟีนอลมากกว่าน้ำเชื่อมลำไยสดแบบไม่มีเมล็ด ส่วนน้ำเชื่อมลำไยอบแห้งเนื้อสีทองมีสารโพลีฟีนอลมากกว่าน้ำเชื่อมลำไยอบแห้งทั้งเปลือก ซึ่งสายสวาท กุลวัฒน์นพร (2547) ได้อธิบายขั้นตอนในการอบแห้งเนื้อลำไยให้มีคุณภาพไว้ว่า จะต้องนำเนื้อลำไยที่แกะแล้วแช่ในสารละลาย กลุ่มซัลไฟต์ ได้แก่ ซัลเฟอร์ไดออกไซด์ โซเดียมซัลไฟต์ โพตัสเซียมซัลไฟต์ โซเดียมเมตาซัลไฟต์ และโพตัสเซียมเมตาไบซัลไฟต์ เป็นต้น ซึ่งสารเหล่านี้ถูกนำมาใช้ในการป้องกันการเกิดปฏิกิริยาการเกิดสีน้ำตาลทั้งที่เกี่ยวข้องและไม่เกี่ยวข้อง กับเอนไซม์ นอกจากนี้ยังใช้เป็นส่วนผสมในอาหารเพื่อเป็นวัตถุดิบหั้น (Antioxidant) ในกระบวนการแปรรูปอาหารอีกด้วย (อุดมเกียรติ พรรณประเทศ และรัชณี สวางคพันธ์, 2532)

4.4 ผลการศึกษาปริมาณ น้ำเชื่อมลำไยตากเกรดนอกฤดูที่เหมาะสมในผลิตภัณฑ์ขนมไทย

จากผลการศึกษากระบวนการทำน้ำเชื่อมลำไยตากเกรดนอกฤดู จะเห็นได้ว่าน้ำเชื่อมจากลำไยทั้ง 4 ชนิด มีเพียง 2 ชนิดเท่านั้นที่มีลักษณะเหมาะสมสำหรับใช้เป็นน้ำเชื่อม คือ น้ำเชื่อมลำไยอบแห้งสีทอง และน้ำเชื่อมลำไยสดแบบไม่มีเมล็ด เมื่อทำการเปรียบเทียบสมบัติทางเคมี และสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพของน้ำเชื่อมทั้ง 2 ชนิด พบว่า น้ำเชื่อมลำไยอบแห้งเนื้อสีทองมีสมบัติทางเคมี และสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพดีกว่าน้ำเชื่อมลำไยสดแบบไม่มีเมล็ด แต่เนื่องจากน้ำเชื่อมลำไยอบแห้งเนื้อสีทองมีรสหวาน ขม เปรี้ยวเล็กน้อย และมีกลิ่นเปรี้ยวเล็กน้อย ซึ่งไม่เหมาะกับการนำไปทำผลิตภัณฑ์ขนมไทย ผู้วิจัยจึงเลือกใช้น้ำเชื่อมลำไยสดแบบไม่มีเมล็ดมาศึกษาปริมาณน้ำเชื่อมลำไยตากเกรดนอกฤดูที่เหมาะสมในผลิตภัณฑ์ขนมไทย 2 ชนิด ได้แก่ ขนมทองม้วน และขนมอาลัว เพื่อหาปริมาณน้ำเชื่อมลำไยตากเกรดที่เหมาะสมในผลิตภัณฑ์ขนมไทยแต่ละชนิดที่ผู้ทดสอบชิมให้คะแนนความชอบมากที่สุด ส่วนประกอบของผลิตภัณฑ์ขนมทองม้วน และอาลัว แสดงดังตารางที่ 4.9 และ 4.10

ตารางที่ 4.9 ส่วนประกอบของผลิตภัณฑ์ขนมทองม้วนที่เสริมน้ำเชื่อมลำไยตากเกรด 4 ระดับ

วัตถุดิบ	ปริมาณน้ำเชื่อมลำไยที่ใช้เสริมในผลิตภัณฑ์			
	0 %	10 %	20 %	30 %
แป้งสาลีอเนกประสงค์ (กรัม)	500	500	500	500
กะทิ (กรัม)	750	750	750	750
น้ำเปล่า (กรัม)	170	170	170	170
ไข่ไก่ (กรัม)	125	125	125	125
น้ำตาลทราย (กรัม)	250	250	250	250
เกลือ (กรัม)	5	5	5	5
งาดำคั่ว (กรัม)	40	40	40	40
น้ำเชื่อมลำไย (กรัม)	0	184	368	552

ตารางที่ 4.10 ส่วนประกอบของผลิตภัณฑ์ขนมอาลัวที่เสริมน้ำเชื่อมลำไยตกเกรด 4 ระดับ

วัตถุดิบ	ปริมาณน้ำเชื่อมลำไยที่ใช้เสริมในผลิตภัณฑ์			
	0%	5 %	10 %	15 %
แป้งสาลีทำเค้ก (กรัม)	120	120	120	120
น้ำตาลทราย (กรัม)	400	400	400	400
กะทิ (กรัม)	660	660	660	660
น้ำเชื่อมลำไย (กรัม)	0	59	118	177

จากการทดลองทำขนมทองม้วนดำรับมาตรฐาน (0%) แสดงในตารางที่ 4.9 มาเสริมน้ำเชื่อมลำไยตกเกรดในปริมาณที่แตกต่างกัน 4 ระดับ คือ 0%, 10%, 20% และ 30% จากนั้นนำขนมที่ได้ไปทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัส โดยประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสด้านสี กลิ่น ความหวาน ความกรอบ และความชอบโดยรวม ด้วยวิธีการชิมแบบให้คะแนนความชอบ 9 ระดับ (9-point Hedonic scale) ค่าเฉลี่ยคะแนนการทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ขนมทองม้วนที่เสริมน้ำเชื่อมลำไยตกเกรดในปริมาณที่แตกต่างกัน แสดงดังตารางที่ 4.11

ตารางที่ 4.11 คะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ขนมทองม้วนที่เสริมน้ำเชื่อมลำไยตกเกรดในปริมาณที่แตกต่างกัน

คุณลักษณะทางประสาทสัมผัส	ปริมาณน้ำเชื่อมลำไยที่ใช้เสริมในผลิตภัณฑ์			
	0%	10%	20%	30%
สี	7.18±1.45 ^{a**}	6.52±1.13 ^{bc}	6.84±1.15 ^{ab}	6.20±1.71 ^c
กลิ่น ^{ns***}	6.36±1.37	6.30±1.25	6.18±1.29	6.48±1.36
ความหวาน	6.92±1.48 ^a	6.78±1.27 ^a	6.48±1.30 ^{ab}	5.96±1.50 ^b
ความกรอบ ^{ns}	7.30±1.27	7.06±1.22	7.42±1.11	7.40±1.39
ความชอบโดยรวม	7.28±1.34 ^a	6.68±1.02 ^{bc}	6.84±1.02 ^{ab}	6.34±1.08 ^c

หมายเหตุ * ค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

** ตัวอย่างอักษรที่แตกต่างกันในแต่ละแถวแสดงถึงความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ($P \leq 0.05$)

*** ตัวอย่างอักษร ns หมายถึง ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($P > 0.05$)

จากตารางที่ 4.11 แสดงค่าเฉลี่ยคะแนนการทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ขนมทองม้วนที่เสริมน้ำเชื่อมลำไยตกเกรดในปริมาณที่แตกต่างกัน และค่าความแตกต่างทางสถิติด้านสี กลิ่น ความหวาน ความกรอบ และความชอบโดยรวม ได้ผลการวิเคราะห์ ดังนี้

1. คุณลักษณะด้านสี พบว่า ผลิตภัณฑ์ขนมทองม้วนที่เสริมน้ำเชื่อมลำไยตกเกรดที่ระดับ 0% และ 20% ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P > 0.05$) แต่ผลิตภัณฑ์ขนมทองม้วนที่เสริมน้ำเชื่อมลำไยตกเกรดที่ระดับ 0% และ 30% มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) โดยผู้ทดสอบชิมให้คะแนนด้านสีของผลิตภัณฑ์ขนมทองม้วนที่เสริมน้ำเชื่อมลำไยตกเกรดที่

ระดับ 0% มากที่สุด รองลงมาได้แก่ ผลិតภัณฑ์ขนมทองม้วนเสริมน้ำเชื่อมลำไยตากเกรดที่ระดับ 20%, 10% และ 30% ด้วยคะแนน 7.18, 6.84, 6.52 และ 6.20 ตามลำดับ

2. คุณลักษณะด้านกลิ่น พบว่า ผลิตภัณฑ์ขนมทองม้วนที่เสริมน้ำเชื่อมลำไยตากเกรดที่ระดับ 0%, 10%, 20% และ 30% ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$) โดยผู้ทดสอบชิมให้คะแนนด้านกลิ่นของผลิตภัณฑ์ขนมทองม้วนที่เสริมน้ำเชื่อมลำไยตากเกรดที่ระดับ 30% มากที่สุด รองลงมาได้แก่ ผลิตภัณฑ์ขนมทองม้วนที่เสริมน้ำเชื่อมลำไยตากเกรดที่ระดับ 0%, 10% และ 20% ด้วยคะแนน 6.48, 6.36, 6.30 และ 6.18 ตามลำดับ

3. คุณลักษณะด้านความหวาน พบว่า ผลิตภัณฑ์ขนมทองม้วนที่เสริมน้ำเชื่อมลำไยตากเกรดที่ระดับ 0%, 10% และ 20% ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$) แต่ผลิตภัณฑ์ขนมทองม้วนที่เสริมน้ำเชื่อมลำไยตากเกรดที่ระดับ 0% และ 10% มีความแตกต่างกับผลิตภัณฑ์ขนมทองม้วนที่เสริมน้ำเชื่อมลำไยตากเกรดที่ระดับ 30% อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P\leq 0.05$) โดยผู้ทดสอบชิมให้คะแนนด้านความหวานของผลิตภัณฑ์ขนมทองม้วนที่เสริมน้ำเชื่อมลำไยตากเกรดที่ระดับ 0% มากที่สุด รองลงมาได้แก่ ผลิตภัณฑ์ขนมทองม้วนที่เสริมน้ำเชื่อมลำไยตากเกรดที่ระดับ 10%, 20% และ 30% ด้วยคะแนน 6.92, 6.76, 6.48 และ 5.96 ตามลำดับ

4. คุณลักษณะด้านความกรอบ พบว่า ผลิตภัณฑ์ขนมทองม้วนที่เสริมน้ำเชื่อมลำไยตากเกรดที่ระดับ 0%, 10%, 20% และ 30% ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$) โดยผู้ทดสอบชิมให้คะแนนด้านความกรอบของผลิตภัณฑ์ขนมทองม้วนที่เสริมน้ำเชื่อมลำไยตากเกรดที่ระดับ 20% มากที่สุด รองลงมาได้แก่ ผลิตภัณฑ์ขนมทองม้วนที่เสริมน้ำเชื่อมลำไยตากเกรดที่ระดับ 30%, 0% และ 10% ด้วยคะแนน 7.42, 7.40, 7.30 และ 7.06 ตามลำดับ

5. คุณลักษณะด้านความชอบโดยรวม พบว่า ผลิตภัณฑ์ขนมทองม้วนที่เสริมน้ำเชื่อมลำไยตากเกรดที่ระดับ 0% และ 20% ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$) แต่ผลิตภัณฑ์ขนมทองม้วนที่เสริมน้ำเชื่อมลำไยตากเกรดที่ระดับ 0% และ 30% มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P\leq 0.05$) โดยผู้ทดสอบชิมให้คะแนนด้านความชอบโดยรวมของผลิตภัณฑ์ขนมทองม้วนที่เสริมน้ำเชื่อมลำไยตากเกรดที่ระดับ 0% มากที่สุด รองลงมาได้แก่ ผลิตภัณฑ์ขนมทองม้วนเสริมน้ำเชื่อมลำไยตากเกรดที่ระดับ 20%, 10% และ 30% ด้วยคะแนน 7.28, 6.84, 6.68 และ 6.34 ตามลำดับ

จากการทดลองทำขนมอาลาว์ดำรับมาตรฐาน (0%) แสดงในตารางที่ 4.10 มาเสริมน้ำเชื่อมลำไยตากเกรดในปริมาณที่ต่างกัน 4 ระดับ คือ 0%, 5%, 10% และ 15% จากนั้นนำขนมที่ได้ไปทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัส โดยประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสด้านสี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม ด้วยวิธีการชิมแบบให้คะแนนความชอบ 9 ระดับ (9-point Hedonic scale) ค่าเฉลี่ยคะแนนการทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ขนมอาลาว์ที่เสริมน้ำเชื่อมลำไยตากเกรดในปริมาณที่ต่างกัน แสดงดังตารางที่ 4.12

ตารางที่ 4.12 คะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ขนมอาลัวที่เสริมน้ำเชื่อมลำไย ตกเกรดในปริมาณที่แตกต่างกัน

คุณลักษณะทางประสาทสัมผัส	ปริมาณน้ำเชื่อมลำไยที่ใช้เสริมในผลิตภัณฑ์			
	0%	5%	10%	15%
สี	7.38±1.50 ^{a**}	6.98±1.22 ^{ab}	6.70±1.20 ^b	5.68±1.04 ^c
กลิ่น	6.22±1.28 ^{bc}	6.60±1.21 ^{ab}	6.78±1.07 ^a	5.98±1.04 ^c
รสชาติ ^{ns***}	6.72±1.60	6.90±1.25	6.80±1.11	6.74±0.94
เนื้อสัมผัส ^{ns}	6.40±1.75	6.90±0.84	6.40±1.40	6.54±1.37
ความชอบโดยรวม	6.94±1.50 ^{ab}	7.02±1.08 ^a	6.88±1.06 ^{ab}	6.46±1.09 ^b

หมายเหตุ * ค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

** ตัวอย่างอักษรที่แตกต่างกันในแต่ละแถวแสดงถึงความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ($P \leq 0.05$)

*** ตัวอย่างอักษร ns หมายถึง ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($P > 0.05$)

จากตารางที่ 4.12 แสดงค่าเฉลี่ยคะแนนการทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ขนมอาลัวที่เสริมน้ำเชื่อมลำไยตกเกรดในปริมาณที่แตกต่างกัน และค่าความแตกต่างทางสถิติด้านสี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม ได้ผลการวิเคราะห์ ดังนี้

1. คุณลักษณะด้านสี พบว่า ผลิตภัณฑ์ขนมอาลัวที่เสริมน้ำเชื่อมลำไยตกเกรดที่ระดับ 0% และ 5% ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P > 0.05$) แต่ผลิตภัณฑ์ขนมอาลัวที่เสริมน้ำเชื่อมลำไยตกเกรดที่ระดับ 0%, 10% และ 15% มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) โดยผู้ทดสอบชิมให้คะแนนด้านสีของผลิตภัณฑ์ขนมอาลัวที่เสริมน้ำเชื่อมลำไยตกเกรดที่ระดับ 0% มากที่สุด รองลงมาได้แก่ ผลิตภัณฑ์ขนมอาลัวที่เสริมน้ำเชื่อมลำไยตกเกรดที่ระดับ 5%, 10% และ 15% ด้วยคะแนน 7.38, 6.98, 6.70 และ 5.68 ตามลำดับ

2. คุณลักษณะด้านกลิ่น พบว่า ผลิตภัณฑ์ขนมอาลัวที่เสริมน้ำเชื่อมลำไยตกเกรดที่ระดับ 5% และ 10% ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P > 0.05$) แต่ผลิตภัณฑ์ขนมอาลัวที่เสริมน้ำเชื่อมลำไยตกเกรดที่ระดับ 0%, 10% และ 15% มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) โดยผู้ทดสอบชิมให้คะแนนด้านกลิ่นของผลิตภัณฑ์ขนมอาลัวที่เสริมน้ำเชื่อมลำไยตกเกรดที่ระดับ 10% มากที่สุด รองลงมาได้แก่ ผลิตภัณฑ์ขนมอาลัวที่เสริมน้ำเชื่อมลำไยตกเกรดที่ระดับ 10%, 5% และ 15% ด้วยคะแนน 6.78, 6.60, 6.22 และ 5.98 ตามลำดับ

3. คุณลักษณะด้านรสชาติ พบว่า ผลิตภัณฑ์ขนมอาลัวที่เสริมน้ำเชื่อมลำไยตกเกรดที่ระดับ 0%, 5%, 10% และ 15% ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P > 0.05$) โดยผู้ทดสอบชิมให้คะแนนด้านรสชาติของผลิตภัณฑ์ขนมอาลัวที่เสริมน้ำเชื่อมลำไยตกเกรดที่ระดับ 5% มากที่สุด รองลงมาได้แก่ ผลิตภัณฑ์ขนมอาลัวที่เสริมน้ำเชื่อมลำไยตกเกรดที่ระดับ 10%, 15% และ 0% ด้วยคะแนน 6.90, 6.80, 6.74 และ 6.72 ตามลำดับ

4. คุณลักษณะด้านเนื้อสัมผัส พบว่า ผลิตภัณฑ์ขนมอาลัวที่เสริมน้ำเชื่อมลำไยตกเกรดที่ระดับ 0%, 5%, 10% และ 15% ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P > 0.05$) โดยผู้ทดสอบชิมให้คะแนนด้านเนื้อสัมผัสของผลิตภัณฑ์ขนมอาลัวที่เสริมน้ำเชื่อมลำไยตกเกรดที่ระดับ 5%

มากที่สุด รองลงมาได้แก่ ผลผลิตพันธุ์ขนมอ้าวที่เสริมน้ำเชื่อมลำไยตากเกรดที่ระดับ 15%, 0% และ 10% ด้วยคะแนน 6.90, 6.54, 6.40 และ 6.40 ตามลำดับ

5. คุณลักษณะด้านความชอบโดยรวม พบว่า ผลผลิตพันธุ์ขนมอ้าวที่เสริมน้ำเชื่อมลำไยตากเกรดที่ระดับ 0% และ 10% ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$) แต่ผลผลิตพันธุ์ขนมอ้าวที่เสริมน้ำเชื่อมลำไยตากเกรดที่ระดับ 5% และ 15% มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P\leq 0.05$) โดยผู้ทดสอบชิมให้คะแนนด้านความชอบโดยรวมของผลผลิตพันธุ์ขนมอ้าวที่เสริมน้ำเชื่อมลำไยตากเกรดที่ระดับ 5% มากที่สุด รองลงมาได้แก่ ผลผลิตพันธุ์ขนมอ้าวที่เสริมน้ำเชื่อมลำไยตากเกรดที่ระดับ 0%, 10% และ 15% ด้วยคะแนน 7.02, 6.94, 6.88 และ 6.46 ตามลำดับ

4.5 ผลการศึกษาสมบัติทางกายภาพ เคมี และสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพของผลผลิตพันธุ์ขนมไทย

จากการศึกษาสมบัติทางกายภาพ เคมี และสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพของผลผลิตพันธุ์ขนมไทย ทั้ง 2 ชนิด ได้แก่ ขนมทองม้วน และขนมอ้าวที่ได้คะแนนความชอบมากที่สุด ในข้อ 4.4 ผลการศึกษาสมบัติทางกายภาพ เคมี และสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพของขนมทองม้วน และขนมอ้าว แสดงดังตารางที่ 4.13 และ 4.14

ตารางที่ 4.13 สมบัติทางกายภาพ เคมี และสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพของผลผลิตพันธุ์ขนมทองม้วน

คุณสมบัติ	ปริมาณน้ำเชื่อมลำไยที่ใช้เสริมในผลผลิตพันธุ์ขนมทองม้วน	
	0%	20%
สมบัติทางกายภาพ		
ค่าสี		
L*	57.63±0.30	49.85±1.01
a*	9.99±0.52	11.68±0.63
b*	26.88±0.18	25.93±1.14
สมบัติทางเคมี		
ความชื้น (%)	1.70	4.48
โปรตีน (%)	10.27	9.00
ไขมัน (%)	16.49	12.38
ใยอาหาร (%)	1.23	1.28
เถ้า (%)	1.26	1.84
คาร์โบไฮเดรต (%)	69.05	71.02
วอเตอร์แอกติวิตี (A_w)	0.30±0.01	0.36±0.01
พลังงาน (cal/g)	5,006.75±15.41	4,653.63±22.79
สารออกฤทธิ์ทางชีวภาพ		
สารโพลีฟีนอล (mg/g)	0.80	2.18

ผลการศึกษาสมบัติทางกายภาพ และเคมีของผลิตภัณฑ์ขนมทองม้วนที่เสริมน้ำเชื่อมลำไยตากเกรด 20% พบว่า ผลิตภัณฑ์ขนมทองม้วนที่เสริมน้ำเชื่อมลำไยตากเกรดมีค่าความสว่าง (L^*) 49.85 ค่าความเป็นสีแดง (a^*) 11.68 ค่าความเป็นสีเหลือง (b^*) 25.93 ประกอบด้วยความชื้น 4.48% โปรตีน 9% ไขมัน 12.38% โยอาหาร 1.28% เถ้า 1.84% และคาร์โบไฮเดรต 71.02% มีวอเตอร์แอกติวิตี 0.36 ผลิตภัณฑ์ขนมทองม้วนที่เสริมน้ำเชื่อมลำไยตากเกรด 1 กรัม ให้พลังงาน 4,653.63 cal ส่วนปริมาณสารโพลีฟีนอลในผลิตภัณฑ์ขนมทองม้วนที่เสริมน้ำเชื่อมลำไยตากเกรด 20% มีสารโพลีฟีนอล 2.18 mg/g

เมื่อทำการเปรียบเทียบค่าสีของผลิตภัณฑ์ขนมทองม้วนที่เสริมน้ำเชื่อมลำไยตากเกรด 20% กับผลิตภัณฑ์ขนมทองม้วนสูตรมาตรฐาน พบว่า ผลิตภัณฑ์ขนมทองม้วนที่เสริมน้ำเชื่อมลำไยตากเกรด 20% มีค่า L^* และ b^* น้อยกว่าสูตรมาตรฐาน ส่วนค่า a^* มีค่ามากกว่าสูตรมาตรฐาน องค์ประกอบทางเคมีที่พบในผลิตภัณฑ์ขนมทองม้วนที่เสริมน้ำเชื่อมลำไยตากเกรด 20% มากกว่าสูตรมาตรฐาน ได้แก่ ความชื้น โยอาหาร เถ้า และคาร์โบไฮเดรต นอกจากนี้ยังพบวอเตอร์แอกติวิตีมากกว่าสูตรมาตรฐานอีกด้วย ค่าพลังงานของผลิตภัณฑ์ขนมทองม้วนที่เสริมน้ำเชื่อมลำไยตากเกรด 20% 1 กรัม ให้พลังงานน้อยกว่าสูตรมาตรฐาน และในผลิตภัณฑ์ขนมทองม้วนสูตรมาตรฐานไม่พบสารโพลีฟีนอล

ตารางที่ 4.14 สมบัติทางกาย เคมี และสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพของผลิตภัณฑ์ขนมอาลัว

คุณสมบัติ	ปริมาณน้ำเชื่อมลำไยที่ใช้เสริมในผลิตภัณฑ์ขนมอาลัว	
	0%	5%
สมบัติทางกายภาพ		
ค่าสี		
L^*	71.32±0.47	51.46±0.60
a^*	-1.15±0.04	5.65±0.04
b^*	5.92±0.43	19.86±1.08
สมบัติทางเคมี		
ความชื้น (%)	12.87	13.58
โปรตีน (%)	2.71	2.54
ไขมัน (%)	12.75	13.22
โยอาหาร (%)	1.07	1.65
เถ้า (%)	0.63	0.53
คาร์โบไฮเดรต (%)	69.97	68.48
วอเตอร์แอกติวิตี (A_w)	0.78±0.01	0.74±0.02
พลังงาน (cal/g)	4,230.19±14.84	4,208.55±15.64
สารออกฤทธิ์ทางชีวภาพ		
สารโพลีฟีนอล (mg/g)	Not Detected	0.35

ผลการศึกษาสสมบัติทางกายภาพ และเคมีของผลิตภัณฑ์ขนมอาลัวที่เสริมน้ำเชื่อมลำไยตากเกรด 5% พบว่า ขนมอาลัวที่เสริมน้ำเชื่อมลำไยตากเกรด มีค่าความสว่าง (L^*) 51.46 ค่าความเป็นสีแดง (a^*) 5.65 ค่าความเป็นสีเหลือง (b^*) 19.86 มีความชื้น 13.58% โปรตีน 2.54% ไขมัน 13.22% ไยอาหาร 1.65% เถ้า 0.53% และคาร์โบไฮเดรต 68.48% มีวอเตอร์แอกติวิตี 0.74 ผลิตภัณฑ์ขนมอาลัวที่เสริมน้ำเชื่อมลำไยตากเกรด 1 กรัม ให้พลังงาน 4,208.55 cal ส่วนปริมาณสารโพลีฟีนอลในผลิตภัณฑ์ขนมอาลัวที่เสริมน้ำเชื่อมลำไยตากเกรด 5% มีปริมาณสารโพลีฟีนอล 0.35 mg/g

เมื่อทำการเปรียบเทียบองค์ประกอบทางเคมีของผลิตภัณฑ์ขนมอาลัวที่เสริมน้ำเชื่อมลำไยตากเกรด 5% กับผลิตภัณฑ์ขนมอาลัวสูตรมาตรฐาน พบว่า สีของผลิตภัณฑ์ขนมอาลัวที่เสริมน้ำเชื่อมลำไยตากเกรด 5% มีค่า L^* น้อยกว่าสูตรมาตรฐาน ส่วนค่า b^* และ a^* มีค่ามากกว่าสูตรมาตรฐาน มีความชื้น ไขมัน และใยอาหารมากกว่าสูตรมาตรฐาน ค่าวอเตอร์แอกติวิตีและพลังงานของผลิตภัณฑ์ขนมอาลัวเสริมน้ำเชื่อมลำไยตากเกรด 5% มีค่าน้อยกว่าสูตรมาตรฐาน และในผลิตภัณฑ์ขนมอาลัวสูตรมาตรฐานไม่พบสารโพลีฟีนอล

สำหรับการศึกษาพลังงานของน้ำเชื่อมลำไยสดแบบไม่มีเมล็ด พบว่า น้ำเชื่อมลำไยสดแบบไม่มีเมล็ด 1 กรัม ให้พลังงาน $3,043.34 \pm 17.73$ cal

4.6 ผลการศึกษาการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพ และเคมีในระหว่างการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์ขนมไทย

การศึกษากการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพ และเคมีในระหว่างการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์ขนมไทย 2 ชนิด ได้แก่ ขนมทองม้วน และขนมอาลัวที่ได้คะแนนความชอบมากที่สุด ในข้อ 4.4 มาศึกษาคุณภาพในระหว่างเก็บรักษา โดยนำขนมไทยทั้ง 2 ชนิดไปทดสอบทางประสาทสัมผัส วิเคราะห์ค่าสี ค่าปริมาณน้ำอิสระ ค่าเนื้อสัมผัส และปริมาณเปอร์ออกไซด์ ทุกวันที่ 0, 10, 20 และ 30 วัน ผลการศึกษากการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพ และเคมีในระหว่างการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์ขนมไทย แสดงดังตารางที่ 4.15-4.19

ตารางที่ 4.15 คะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ขนมทองม้วนเสริมน้ำเชื่อมลำไยตากเกรด 20% ในระหว่างการเก็บรักษา

คุณลักษณะทางประสาทสัมผัส	ระยะเวลาการเก็บรักษา (วัน)			
	0	10	20	30
สี ^{ns***}	7.12±0.91	7.12±1.38	6.98±1.12	6.86±1.06
กลิ่น	7.20±1.15 ^a	7.00±1.48 ^{ab}	6.58±1.40 ^{bc}	6.42±1.08 ^c
ความหวาน	7.06±1.24 ^a	7.18±1.73 ^a	6.34±1.67 ^b	6.76±1.35 ^{ab}
ความกรอบ	7.60±1.36 ^a	7.74±1.29 ^a	7.12±1.66 ^{ab}	6.70±1.97 ^b
ความชอบโดยรวม	7.40±1.17 ^a	7.50±1.33 ^a	7.10±1.49 ^{ab}	6.68±1.71 ^b

หมายเหตุ * ค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

** ตัวอย่างอักษรที่แตกต่างกันในแต่ละแถวแสดงถึงความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ($P \leq 0.05$)

*** ตัวอย่างอักษร ns หมายถึง ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($P > 0.05$)

จากผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ขนมทองม้วนเสริมน้ำเชื่อมลำไยตกเกรด 20% ในระหว่างการเก็บรักษาเป็นเวลา 30 วัน (ตารางที่ 4.15) พบว่า ผู้ทดสอบชิมให้คะแนนความชอบในคุณลักษณะด้านกลิ่น ความหวาน ความกรอบ และความชอบโดยรวมแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) ในระหว่างการเก็บรักษา ส่วนคุณลักษณะด้านสีในระหว่างการเก็บรักษา ผู้ทดสอบชิมให้คะแนนความชอบไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P > 0.05$) ระยะเวลาการเก็บรักษา 0 วัน ผู้ทดสอบชิมให้คะแนนความชอบทุกด้านอยู่ในระดับชอบปานกลาง เมื่อระยะเวลาการเก็บรักษาเพิ่มขึ้นคะแนนความชอบทุกด้านลดลง ผู้ทดสอบชิมให้คะแนนความชอบคุณลักษณะด้านสี ความหวาน ความกรอบ และความชอบโดยรวมที่ระยะเวลาการเก็บรักษา 10 วันมากที่สุด ส่วนคุณลักษณะด้านกลิ่นผู้ทดสอบชิมให้คะแนนความชอบที่ระยะเวลาการเก็บรักษา 0 วันมากที่สุด

ตารางที่ 4.16 คะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ขนมอาลาว์เสริมน้ำเชื่อมลำไยตกเกรด 5% ในระหว่างการเก็บรักษา

คุณลักษณะทางประสาทสัมผัส	ระยะเวลาการเก็บรักษา (วัน)			
	0	10	20	30
สี	7.38±0.69 ^{a**}	6.86±0.92 ^b	6.64±1.09 ^b	6.22±1.15 ^c
กลิ่น	7.72±1.02 ^a	7.14±1.22 ^b	6.60±1.20 ^c	5.88±1.16 ^d
รสชาติ	7.78±0.78 ^a	7.28±1.06 ^b	6.60±1.07 ^c	5.94±1.03 ^d
เนื้อสัมผัส	7.76±1.01 ^a	7.44±1.19 ^a	6.70±1.12 ^b	6.06±1.17 ^c
ความชอบโดยรวม	7.84±0.95 ^a	7.54±1.02 ^a	6.90±1.06 ^b	6.44±1.02 ^c

หมายเหตุ * ค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

** ตัวอย่างอักษรที่แตกต่างกันในแต่ละแถวแสดงถึงความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ($P \leq 0.05$)

จากผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ขนมอาลาว์เสริมน้ำเชื่อมลำไยตกเกรด 5% ในระหว่างการเก็บรักษาเป็นเวลา 30 วัน (ตารางที่ 4.16) พบว่า ผู้ทดสอบชิมให้คะแนนความชอบในคุณลักษณะทุกด้านในระหว่างการเก็บรักษาแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) ในวันที่ 0 ผู้ทดสอบชิมให้คะแนนความชอบคุณลักษณะทุกด้านมากที่สุด โดยคุณลักษณะด้านกลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวมอยู่ในระดับชอบมาก ส่วนคุณลักษณะด้านสี ผู้ทดสอบชิมให้คะแนนความชอบอยู่ในระดับชอบปานกลาง เมื่อระยะเวลาการเก็บรักษาเพิ่มขึ้น (10 วัน) คะแนนความชอบเริ่มลดลงอยู่ในระดับชอบปานกลาง และลดลงอยู่ในระดับชอบเล็กน้อยในวันที่ 30

ตารางที่ 4.17 ค่าสีของผลิตภัณฑ์ขนมไทยทั้ง 2 ชนิด ในระหว่างการเก็บรักษา

ค่าสี	ระยะเวลาการเก็บรักษา (วัน)			
	0	10	20	30
ขนมทองม้วน 20%				
L*	49.85±1.01 ^{*c**}	50.50±0.21 ^c	52.78±0.96 ^b	54.89±0.19 ^a
a*	11.68±0.63 ^a	11.20±0.57 ^{ab}	10.11±0.71 ^{bc}	9.08±0.44 ^c
b*	25.93±1.14 ^c	26.63±0.58 ^{bc}	27.57±0.21 ^{ab}	28.68±1.05 ^a
อาลัว 5%				
L*	51.46±0.60 ^d	54.35±0.09 ^c	55.43±0.87 ^b	57.65±0.32 ^a
a*	6.04±0.68 ^a	4.21±0.02 ^b	4.16±0.19 ^b	4.10±0.15 ^b
b*	19.86±1.08 ^a	17.31±0.15 ^b	17.14±0.21 ^b	17.06±0.13 ^b

หมายเหตุ * ค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

** ตัวอย่างอักษรที่แตกต่างกันในแต่ละแถวแสดงถึงความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ($P \leq 0.05$)

จากผลการวิเคราะห์ค่าสีของผลิตภัณฑ์ขนมไทยทั้ง 2 ชนิด ได้แก่ ขนมทองม้วน และขนมอาลัว (ตารางที่ 4.17) พบว่า ค่าสีของผลิตภัณฑ์ขนมไทย ทั้ง 2 ชนิด ในระหว่างการเก็บรักษา มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) ผลิตภัณฑ์ขนมทองม้วนมีค่า L* (ความสว่าง) และ b* (สีเหลือง) เพิ่มขึ้นเมื่อระยะเวลาการเก็บรักษาที่นานขึ้น ส่วน a* (สีแดง) มีค่าลดลงเมื่อระยะเวลาการเก็บรักษาที่นานขึ้น สำหรับผลิตภัณฑ์ขนมอาลัว เมื่อระยะเวลาการเก็บรักษาเพิ่มขึ้น ค่า L* (ความสว่าง) เพิ่มขึ้น ส่วน a* (สีแดง) และ b* (สีเหลือง) มีค่าลดลง

ตารางที่ 4.18 ปริมาณน้ำอิสระของผลิตภัณฑ์ขนมไทยทั้ง 2 ชนิด ในระหว่างการเก็บรักษา

ปริมาณน้ำอิสระ	ระยะเวลาการเก็บรักษา (วัน)			
	0	10	20	30
ขนมทองม้วน 20% ^{***ns}	0.35±0.01	0.36±0.01	0.37±0.01	0.36±0.02
อาลัว 5%	0.74±0.02 ^{*b**}	0.78±0.01 ^a	0.79±0.01 ^a	0.80±0.01 ^a

หมายเหตุ * ค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

** ตัวอย่างอักษรที่แตกต่างกันในแต่ละแถวแสดงถึงความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ($P \leq 0.05$)

*** ตัวอักษร ns หมายถึง ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($P > 0.05$)

จากผลการวิเคราะห์ปริมาณน้ำอิสระของผลิตภัณฑ์ขนมไทยทั้ง 2 ชนิด ในระหว่างการเก็บรักษา 30 วัน (ตารางที่ 4.18) พบว่า ผลิตภัณฑ์ขนมทองม้วนมีปริมาณน้ำอิสระไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P > 0.05$) โดยมีปริมาณน้ำอิสระอยู่ในช่วง 0.35-0.37 ส่วนผลิตภัณฑ์ขนมอาลัวในระหว่างการเก็บรักษา พบว่า ปริมาณน้ำอิสระเพิ่มขึ้นเมื่อระยะเวลาการเก็บรักษาเพิ่มขึ้น ในวันที่ 0 มีปริมาณน้ำอิสระ 0.74 และในวันที่ 30 มีปริมาณน้ำอิสระ 0.80

ตารางที่ 4.19 ค่าเนื้อสัมผัสและค่าเปอร์ออกไซด์ของผลิตภัณฑ์ขนมไทยในระหว่างการเก็บรักษา

การวิเคราะห์	ระยะเวลาการเก็บรักษา (วัน)			
	0	10	20	30
เนื้อสัมผัส				
ขนมทองม้วน 20 %				
Hardness (g)	775.57±45.14 ^b	1,080.71±108.56 ^a	1,114.04±63.03 ^a	1,069.11±124.77 ^a
Crispness (g.sec)	8,733.83±1191.05 ^b	7,347.83±1291.13 ^b	11,214.62±1153.90 ^a	9,794.11±1570.32 ^{ab}
อาลัว 5%				
Hardness (g)	4,514.91±464.23 ^c	6,650.07±932.75 ^b	8,348.06±787.88 ^b	10,636.84±696.66 ^a
Crispness (g.sec)	15,671.52±1490.89 ^c	19,905.45±2371.20 ^b	26,736.15±2558.44 ^a	30,116.31±2067.96 ^a
Cohesiveness	0.12±0.01 ^b	0.11±0.01 ^b	0.12±0.01 ^b	0.16±0.01 ^a
Chewiness (g)	47.03±13.63 ^c	60.88±17.30 ^c	106.00±8.70 ^b	214.54±19.91 ^a
เปอร์ออกไซด์(mEq/kg)				
ขนมทองม้วน 20%	0.00	0.44	Not Detected	0.31
ขนมอาลัว 5%	0.37	0.40	0.08	0.44

หมายเหตุ * ค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
 ** ตัวอย่างอักษรที่แตกต่างกันในแต่ละแถวแสดงถึงความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ (P<0.05)
 *** ตัวอย่างอักษร ns หมายถึง ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ (P>0.05)

จากผลการวิเคราะห์เนื้อสัมผัส และปริมาณเปอร์ออกไซด์ของผลิตภัณฑ์ขนมไทยทั้ง 2 ชนิด (ตารางที่ 4.19) พบว่า ขนมทองม้วนมีความกรอบ (Crispness) และความแข็ง (Crispness) มากขึ้น เมื่อระยะเวลาการเก็บรักษามากขึ้น ส่วนการวิเคราะห์เนื้อสัมผัสของขนมอาลัว พบว่า ขนมอาลัวมีความกรอบ (Crispness) ความแข็ง (Crispness) มีความสามารถเกาะรวมตัวกัน (Cohesiveness) และการทนต่อการเคี้ยว (Chewiness) เพิ่มขึ้นเมื่อระยะเวลาการเก็บรักษาเพิ่มขึ้นเช่นกัน ส่วนปริมาณเปอร์ออกไซด์ พบว่า ขนมทองม้วนและขนมอาลัวมีปริมาณค่าเปอร์ออกไซด์มากขึ้นเมื่อระยะเวลาการเก็บรักษามากขึ้นเช่นกัน

4.7 ผลการถ่ายทอดองค์ความรู้กระบวนการทำน้ำเชื่อมลำไยเพื่อนำมาผลิตขนมทองม้วนและขนมอาลัว

การถ่ายทอดองค์ความรู้กระบวนการทำน้ำเชื่อมลำไยเพื่อนำมาผลิตขนมทองม้วนและขนมอาลัวสู่ชุมชน อำเภอบ้านไธสง จังหวัดลำพูน ผู้วิจัยได้ถ่ายทอดองค์ความรู้เกี่ยวกับกระบวนการทำน้ำเชื่อมลำไยตากเกรด และการทำผลิตภัณฑ์ขนมไทยจากน้ำเชื่อมลำไยตากเกรด ภายหลังจากการถ่ายทอดองค์ความรู้ ได้ทำการสำรวจความพึงพอใจของผู้เข้าร่วมกิจกรรมที่มีต่อการถ่ายทอดองค์ความรู้ ผลการประเมินความพึงพอใจ แสดงดังตารางที่ 4.20-4.23

ตารางที่ 4.20 ผลการประเมินด้านกระบวนการถ่ายทอดองค์ความรู้ในการทำน้ำเชื่อมจากลำไยตากเกรด และการทำผลิตภัณฑ์ขนมไทยจากน้ำเชื่อมลำไยตากเกรด

รายการที่ประเมิน	ค่าเฉลี่ย	ค่า S.D	แปลค่า
ด้านกระบวนการถ่ายทอดองค์ความรู้ (โดยวิทยากร)			
(1) การถ่ายทอดความรู้ของวิทยากรมีความชัดเจน	4.66	0.48	มากที่สุด
(2) วิทยากรมีความรู้ ความสามารถในการถ่ายทอดองค์ความรู้ในการทำน้ำเชื่อมจากลำไยตากเกรดและขนมไทยจากน้ำเชื่อมลำไยตากเกรด	4.63	0.49	มากที่สุด
(3) วิทยากรมีเทคนิค/วิธีการถ่ายทอดองค์ความรู้ได้อย่างน่าสนใจ และเข้าใจง่าย	4.53	0.51	มากที่สุด
(4) หัวข้อการถ่ายทอดองค์ความรู้สอดคล้องกับความต้องการของชุมชน	4.41	0.67	มาก
รวม	4.56	0.54	มากที่สุด

จากตารางที่ 4.20 ผลการประเมินด้านกระบวนการถ่ายทอดองค์ความรู้ในการทำน้ำเชื่อมจากลำไยตากเกรด และการทำผลิตภัณฑ์ขนมไทยจากน้ำเชื่อมลำไยตากเกรด พบว่า ผู้เข้าอบรมมีความพึงพอใจมากที่สุด มีค่าคะแนนเฉลี่ยโดยรวม 4.56 เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อ พบว่า หัวข้อการถ่ายทอดความรู้ของวิทยากรมีความชัดเจน มีค่าคะแนนเฉลี่ย 4.66 อยู่ในระดับมากที่สุด รองลงมา ได้แก่ หัวข้อวิทยากรมีความรู้ ความสามารถในการถ่ายทอดองค์ความรู้ในการทำน้ำเชื่อมจากลำไยตากเกรด

และชนมไทยจากน้ำเชื่อมลำไยตากเกรด หัวข้อวิทยากรมีเทคนิค/วิธีการถ่ายทอดองค์ความรู้ได้อย่าง น่าสนใจ และเข้าใจง่าย และหัวข้อการถ่ายทอดองค์ความรู้สอดคล้องกับความต้องการของชุมชน มีค่า คะแนนเฉลี่ย 4.63, 4.53 และ 4.41 อยู่ในระดับมากที่สุด และระดับมาก ตามลำดับ

ตารางที่ 4.21 ผลการประเมินด้านความรู้ของกระบวนการถ่ายทอดองค์ความรู้ในการทำน้ำเชื่อมจาก ลำไยตากเกรด และการทำผลิตภัณฑ์ชนมไทยจากน้ำเชื่อมลำไยตากเกรด

รายการที่ประเมิน	ค่าเฉลี่ย	ค่า S.D	แปลค่า
ด้านความรู้			
(1) เนื้อหามีความครอบคลุมเกี่ยวกับการทำน้ำเชื่อมจาก ลำไยตากเกรดและชนมไทยจากน้ำเชื่อมลำไยตากเกรดอย่าง ครบถ้วน	4.53	0.51	มากที่สุด
(2) เทคนิคการถ่ายทอดองค์ความรู้มีความเหมาะสมกับ เนื้อหา เช่น การอธิบายเนื้อหา และการสาธิตมีความชัดเจน	4.50	0.57	มากที่สุด
(3) การลำดับเนื้อหาในการถ่ายทอดองค์ความรู้เกี่ยวกับการ ทำน้ำเชื่อมจากลำไยตากเกรดและชนมไทยจากน้ำเชื่อมลำไย ตากเกรดมีความเหมาะสม และชัดเจน	4.50	0.51	มากที่สุด
รวม	4.51	0.53	มากที่สุด

จากตารางที่ 4.21 ผลการประเมินด้านความรู้ของกระบวนการถ่ายทอดองค์ความรู้ในการทำน้ำเชื่อมจากลำไยตากเกรด และการทำผลิตภัณฑ์ชนมไทยจากน้ำเชื่อมลำไยตากเกรด พบว่า ผู้เข้าอบรมมีความพึงพอใจมากที่สุด มีค่าคะแนนเฉลี่ยโดยรวม 4.51 เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อ พบว่า หัวข้อ เนื้อหาที่มีความครอบคลุมเกี่ยวกับการทำน้ำเชื่อมจากลำไยตากเกรดและชนมไทยจากน้ำเชื่อมลำไยตาก เกรดอย่างครบถ้วน มีค่าคะแนนสูงสุด คือ มีค่าคะแนนเฉลี่ย 4.53 อยู่ในระดับมากที่สุด รองลงมา ได้แก่ หัวข้อเทคนิคการถ่ายทอดองค์ความรู้มีความเหมาะสมกับเนื้อหา เช่น การอธิบายเนื้อหา และ การสาธิตมีความชัดเจน และหัวข้อการลำดับเนื้อหาในการถ่ายทอดองค์ความรู้เกี่ยวกับการทำ น้ำเชื่อมจากลำไยตากเกรดและชนมไทยจากน้ำเชื่อมลำไยตากเกรดมีความเหมาะสม และชัดเจน มีค่า คะแนนเฉลี่ย 4.50 เท่ากัน อยู่ในระดับมากที่สุด

ตารางที่ 4.22 ผลการประเมินด้านการนำไปใช้ประโยชน์ของกระบวนการถ่ายทอดองค์ความรู้ในการ
ทำน้ำเชื่อมจากลำไยตากเกรด และการทำผลิตภัณฑ์ขนมไทยจากน้ำเชื่อมลำไยตากเกรด

รายการที่ประเมิน	ค่าเฉลี่ย	ค่า S.D	แปลค่า
ด้านการนำไปใช้ประโยชน์			
(1) ความรู้ที่ได้รับสามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้	4.50	0.57	มากที่สุด
(2) สามารถนำความรู้ที่ได้ไปเผยแพร่/ถ่ายทอดแก่ชุมชนได้	4.31	0.86	มาก
(3) ความรู้ที่ได้รับสามารถเป็นแนวทางในการประกอบอาชีพได้	4.44	0.80	มาก
รวม	4.42	0.73	มาก

จากตารางที่ 4.22 ผลการประเมินด้านการนำไปใช้ประโยชน์ของกระบวนการถ่ายทอดองค์ความรู้ในการทำน้ำเชื่อมจากลำไยตากเกรด และการทำผลิตภัณฑ์ขนมไทยจากน้ำเชื่อมลำไยตากเกรด พบว่า ผู้เข้าอบรมมีความพึงพอใจมาก มีค่าคะแนนเฉลี่ยโดยรวม 4.42 เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อ พบว่า หัวข้อความรู้ที่ได้รับสามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้ มีค่าคะแนนสูงสุด คือ มีค่าคะแนนเฉลี่ย 4.50 อยู่ในระดับมากที่สุด รองลงมาได้แก่ หัวข้อความรู้ที่ได้รับสามารถเป็นแนวทางในการประกอบอาชีพได้ และหัวข้อสามารถนำความรู้ที่ได้ไปเผยแพร่/ถ่ายทอดแก่ชุมชนได้ มีค่าคะแนนเฉลี่ย 4.44 และ 4.31 อยู่ในระดับมาก ตามลำดับ

ตารางที่ 4.23 ผลการประเมินด้านเวลาและสถานที่ของกระบวนการถ่ายทอดองค์ความรู้ในการทำ
น้ำเชื่อมจากลำไยตากเกรด และการทำผลิตภัณฑ์ขนมไทยจากน้ำเชื่อมลำไยตากเกรด

รายการที่ประเมิน	ค่าเฉลี่ย	ค่า S.D	แปลค่า
ด้านเวลาและสถานที่			
(1) ระยะเวลาที่ใช้ในการถ่ายทอดองค์ความรู้มีความเหมาะสม	4.47	0.57	มาก
(2) สถานที่ในการถ่ายทอดองค์ความรู้มีความเหมาะสม	4.66	0.50	มากที่สุด
(3) ความพร้อมของวัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ในการถ่ายทอดความรู้มีความเหมาะสม	4.66	0.48	มากที่สุด
รวม	4.60	0.52	มากที่สุด

จากตารางที่ 4.23 ผลการประเมินด้านเวลาและสถานที่ของกระบวนการถ่ายทอดองค์ความรู้ในการทำน้ำเชื่อมจากลำไยตากเกรด และการทำผลิตภัณฑ์ขนมไทยจากน้ำเชื่อมลำไยตากเกรด พบว่า ผู้เข้าอบรมมีความพึงพอใจมากที่สุด มีค่าคะแนนเฉลี่ยโดยรวม 4.60 เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อ พบว่า หัวข้อสถานที่ในการถ่ายทอดองค์ความรู้มีความเหมาะสม และหัวข้อความพร้อมของวัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ในการถ่ายทอดความรู้มีความเหมาะสมมีค่าคะแนนสูงสุดเท่ากัน คือ มีค่าคะแนนเฉลี่ย 4.66 รองลงมาได้แก่ หัวข้อระยะเวลาที่ใช้ในการถ่ายทอดองค์ความรู้มีความเหมาะสม มีค่าคะแนนเฉลี่ย 4.47 อยู่ในระดับมาก

นอกจากนี้ผู้เข้ารับการอบรมยังให้ข้อเสนอแนะอื่นๆ ดังนี้

1. เข้าใจได้ดีมาก
2. อยากให้มีการจัดอบรมแบบนี้อีก
3. อยากให้มีโครงการแปรรูปลำไยหลากหลายรูปแบบ
4. มีวิธีการสอนตามวัตถุดิบในพื้นที่ดีมาก
5. ได้ความรู้จากการทำขนม และเป็นขนมที่สามารถนำไปประกอบอาชีพได้
6. อยากให้มีการแนะนำแหล่งจำหน่ายแก่ผู้เรียนรู้ที่อยากมีรายได้เสริมด้วย
7. เป็นโครงการที่ดี สามารถนำความรู้ไปสู่ชุมชนได้

