

ผลของกระบวนการผลิตต่อคุณภาพและการยอมรับของผู้บริโภคผลิตภัณฑ์
สับประรดแผ่นอบกรอบ
Effect of Process on Qualities and Consumer Acceptance of Crispy
Pineapple

ณัฐวณิชกุล เศรษฐพรปรโมทย์^{1*}

¹อาจารย์ สาขาอุตสาหกรรมเกษตร คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา
จังหวัดลำปาง 52000

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้เลือกสูตรที่เหมาะสมการผลิตสับประรดแผ่นอบกรอบ ที่วางแผนการทดลองแบบ mixture design มีส่วนผสมคือ สับประรดบด เกลือ แป้งสาลีอเนกประสงค์ และ กลีเซอริน โดยมีปัจจัยของส่วนผสม 2 อย่างที่ศึกษา คือ ปริมาณแป้งสาลีอเนกประสงค์ร้อยละ 10-15 และกลีเซอริน ร้อยละ 0-5 ของสับประรดบด นำส่วนผสมรวมกัน นำไปอบกรอบที่อุณหภูมิ 180 องศาเซลเซียส นาน 2 นาที นำมาทดสอบทางประสาทสัมผัส ได้สูตรที่เหมาะสม ประกอบด้วยสับประรดบด เกลือ และ แป้งสาลีอเนกประสงค์ร้อยละ 15 ของสับประรดบด ผู้ทดสอบชิมให้คะแนนความชอบรวมที่ระดับขอบเล็กน้อย จากนั้นนำสูตรที่ได้ไปพัฒนาศึกษาการอบกรอบ วางแผนการทดลองแบบ CCD นำมาตรวจสอบค่าสี และการทดสอบทางด้านประสาทสัมผัสโดยใช้ผู้ทดสอบชิม 30 คน พบว่าอุณหภูมิและเวลาที่เหมาะสมในการอบกรอบ คือ 174 องศาเซลเซียส นาน 103 วินาที เมื่อนำไปทดสอบผู้บริโภคจำนวน 200 คน พบว่าให้คะแนนความชอบรวมเฉลี่ยเท่ากับ 3.72 คะแนน (คะแนนเต็ม 5 คะแนน) ผู้บริโภคส่วนใหญ่ให้การยอมรับผลิตภัณฑ์สับประรดแผ่นอบกรอบ (ร้อยละ 88.0)

Abstract

The aim of this research was to develop the crispy pineapple formula (pineapple salt all purpose flour and glycerin) by using mixture design. Ingredients factor were all purpose flour (10-15% of pineapple) and glycerin (0-5% of pineapple) to form a pineapple patty before drying at 180 °C for 2 min. The sensory result found that the optimum formula contains of pineapple salt and 15 % all purpose flour was the most like score. Then developed with the factors of the temperature and time used CCD bring analyst the color and the sensory test using a sample of 30. The result found that showed the optimum at 174 °C for 103 sec. Consumer tests were done with 200 pineapple preferred consumer show that the average like is 3.72 point (5 point) with a height acceptable scored (88.0%).

คำสำคัญ : สับประรดอบกรอบ ทดสอบการยอมรับ อาหารว่าง การอบกรอบ

Keywords : crispy pineapple, consumer test, snack food, crispy baking

*ผู้นิพนธ์ประสานงานไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์ koonjip@gmail.com โทร. 0 5434 2547-8

1. บทนำ

สับปะรด เป็นผลไม้ที่รู้จักกันทั่วไป และสามารถปลูกได้ในทุกภาคของประเทศไทย ปัจจุบันมีปัญหาสับปะรดในฤดูกาล ล้นตลาด ราคาตกต่ำ สับปะรดนอกจากจะปลูกเพื่อการบริโภคภายในประเทศแล้วยังส่งเข้าโรงงานอุตสาหกรรมเพื่อแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ โดยเฉพาะสับปะรดกระป๋อง ส่วนสับปะรดที่คุณภาพต่ำจากมาตรฐานโรงงานเนื่องจากผลขนาดใหญ่ สุกมากเกินไป และสีเนื้อไม่ตรงตามเกณฑ์คุณภาพมาตรฐาน ทำให้ขายได้ราคาไม่ดี ซึ่งเป็นปัญหาต่อเกษตรกร ที่ผ่านมามีการวิจัยศึกษาการแปรรูปสับปะรดเป็นสับปะรดแผ่น (เฉลิมพล, 2553) แต่ยังไม่มีการวิจัยที่นำสับปะรดคุณภาพดังกล่าวไปแปรรูปเป็นสับปะรดแผ่นอบกรอบ ผลิตภัณฑ์นั้นนอกจากเป็นการเพิ่มมูลค่าให้กับสับปะรด เพิ่มชนิดของผลิตภัณฑ์ให้มีหลากหลาย ยังเป็นทางเลือกใหม่สำหรับผู้บริโภค ดังนั้นวัตถุประสงค์ของการวิจัยเพื่อศึกษาอัตราส่วนที่เหมาะสมในการขึ้นรูปผลิตภัณฑ์สับปะรดแผ่นอบกรอบ และศึกษาอุณหภูมิและเวลาที่เหมาะสมในการอบกรอบผลิตภัณฑ์สับปะรดแผ่นอบกรอบ

2. วิธีการทดลอง

1. ศึกษาหาสูตรที่เหมาะสมของผลิตภัณฑ์สับปะรดแผ่นอบกรอบ

นำสับปะรดมาปอกเปลือก ตัดส่วนตาสับปะรดและแกนสับปะรดออก และนำเนื้อสับปะรดไปปั่นด้วยเครื่องปั่น หลังจากนั้นนำไปผลิตสับปะรดแผ่นอบกรอบ ทำการศึกษาปัจจัย 2 ปัจจัยคือปริมาณแป้งสาลีเนกประสงค์ช่วงร้อยละ 10-15 และกลีเซอรินช่วงร้อยละ 0-5 ของสับปะรดบด ออกแบบการทดลองแบบ Mixture Design ที่ได้จากโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูป แสดงดังตารางที่ 1

ตาราง 1 สิ่งทดลองในการศึกษาสูตรที่เหมาะสมการผลิตสับปะรดแผ่นอบกรอบ

สิ่งทดลอง	แป้งสาลี(กรัม)	กลีเซอริน (กรัม)	สับปะรดบด (กรัม)	เกลือ (กรัม)
1	15.0	0.0	100	1
2	12.5	2.5	100	1
3	10.0	5.0	100	1
4	10.0	5.0	100	1
5	15.0	0.0	100	1
6	13.8	1.3	100	1
7	10.0	5.0	100	1
8	11.3	3.8	100	1
9	12.5	2.5	100	1

ในแต่ละสูตร นำส่วนผสมมาผสมรวมกันแล้วทำการปั่นให้เข้ากัน เกลี่ยบนถาดโดยมีความหนาเท่ากับ 1 มิลลิเมตร และอบแห้งด้วยตู้อบลมร้อนที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 ชั่วโมง (ดัดแปลงจาก ; สายลม และคณะ, 2549) และนำไปตัดให้มีความกว้าง 1 นิ้วและยาว 2 นิ้วนำไปเรียงบนถาด และนำไปอบกรอบด้วยตู้อบลมร้อนที่อุณหภูมิ 170 องศาเซลเซียสนาน 2 นาที (ดัดแปลงจาก ; จันทร์ทิพา และคณะ, 2551) ได้เป็นสับปะรดแผ่นอบกรอบ ทำการวิเคราะห์คุณภาพผลิตภัณฑ์ วิเคราะห์ค่าสี L^* a^* และ b^* (Colorimeter ยี่ห้อ Hunter Lab รุ่น Color Quest XE) และคุณภาพด้านประสาทสัมผัส โดยใช้ผู้ทดสอบชิมจำนวน 30 คน ด้วยวิธีการให้คะแนนความชอบแบบ 9-Point Hedonic (1= ไม่ชอบมากที่สุด และ 9= ชอบมากที่สุด)

วิเคราะห์ข้อมูลคุณภาพทางกายภาพ และการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสนำมาวิเคราะห์ผลทางสถิติ โดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูป เลือกสูตรที่มีคุณภาพที่ดีที่สุด ทำการศึกษาต่อไป

2. ศึกษาระยะเวลาและอุณหภูมิการอบกรอบผลิตภัณฑ์

จากสูตรที่ดีที่สุดตามข้อ 1 วางแผนการทดลองออกแบบส่วนผสมแบบ central composite design (CCD) ปัจจัยที่ศึกษาคือ อุณหภูมิและเวลาในการอบกรอบที่อุณหภูมิช่วง 170-175 องศาเซลเซียสและช่วงเวลาที่ 90-180 วินาที จากการใช้โปรแกรมสำเร็จรูปได้สิ่งทดลองจำนวน 11 สิ่งทดลอง ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 สิ่งทดลองจากการออกแบบการทดลองแบบ CCD (Central Composite Design)

สิ่งทดลอง	อุณหภูมิ (องศาเซลเซียส)	เวลา (วินาที)
1	170	135
2	171	167
3	171	103
4	173	90
5	173	135
6	173	135
7	173	135
8	173	180
9	174	103
10	174	167
11	175	135

ในแต่ละสิ่งทดลอง นำไปวิเคราะห์คุณภาพผลิตภัณฑ์ วิเคราะห์ค่าสี L^* a^* และ b^* และคุณภาพด้านประสาทสัมผัส โดยใช้ผู้ทดสอบชิมจำนวน 30 คน ด้วยวิธีการให้คะแนนความชอบแบบ 9-Point Hedonic ตามวิธีในข้อ 1 นำข้อมูลที่ได้จากการวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพและการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสนำมาวิเคราะห์ผลทางสถิติ โดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูป

3. ศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์สับประรดแผ่นอบกรอบ

ศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคทั่วไป ในเขตพื้นที่จังหวัดลำปาง ที่มีต่อผลิตภัณฑ์สับประรดแผ่นอบกรอบ โดยใช้วิธีการสัมภาษณ์ และตอบแบบสอบถามผู้บริโภคจำนวน 200 คน ทำการทดสอบแบบ Central Location Test (CLT) เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้คือ แบบสอบถาม (Questionnaire) โดยใช้ผู้ทดสอบผู้บริโภคให้คะแนนความชอบแบบ 5-Point Hedonic (1= ไม่ชอบมากที่สุด และ 5= ชอบมากที่สุด)

3. ผลการทดลองและวิจารณ์ผล

1. สูตรที่เหมาะสมของผลิตภัณฑ์สับประรดแผ่นอบกรอบ

ผลจากการผลิตสับประรดแผ่นอบกรอบในแต่ละสูตร พบว่าค่าสีของผลิตภัณฑ์สับประรดแผ่นอบกรอบทั้ง 9 สิ่งทดลอง มีค่าสี L^* (ค่าความสว่าง) อยู่ในช่วง 35.68-40.86 ค่าสี a^* (ค่าความเป็นสีแดง-สีเขียว) อยู่ในช่วง 5.67-8.33 และค่าสี b^* (ค่าความเป็นสีเหลือง-สีน้ำเงิน) อยู่ในช่วง 14.67-24.64 ดังตารางที่ 3 สำหรับคุณลักษณะทางด้านประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ พบว่า คุณลักษณะด้านค่าสีของผลิตภัณฑ์ อยู่ในช่วงคะแนนเฉลี่ยไม่ชอบเล็กน้อยถึงชอบเล็กน้อยคือ 4.73-6.43 คุณลักษณะด้านรสชาติ อยู่ในช่วงคะแนนเฉลี่ยไม่ชอบเล็กน้อยถึงบอกไม่ได้ว่าชอบหรือไม่ชอบคือ 4.90-5.73 ด้านความกรอบ อยู่ในช่วงคะแนนเฉลี่ยไม่ชอบปานกลางถึงชอบเล็กน้อยคือ 3.13-6.00 ส่วนคุณลักษณะความชอบรวม อยู่ในช่วงคะแนนเฉลี่ยบอกไม่ได้ว่าชอบหรือไม่ชอบถึงชอบเล็กน้อยคือ 5.07-6.10 ดังตารางที่ 4 จากนั้นนำข้อมูลจากการวิเคราะห์คุณภาพทางด้านกายภาพ (ค่าสี) และผลจากการทดสอบทางด้านประสาทสัมผัสที่ได้ไปวิเคราะห์หาสมการถดถอย เพื่อหาสมการของคุณภาพที่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

และมีค่า Adjust R^2 มากกว่า 0.8 พบว่า สมการของคุณลักษณะด้านประสาทสัมผัสด้านความกรอบ เป็นไปตามเงื่อนไขดังกล่าว

สมการคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสด้านความกรอบ $=0.394(\text{Wheat})+1.335(\text{Glycerin})-0.146(\text{Wheat})(\text{Glycerin})$ โดย Adjust R^2 เท่ากับ 0.932

ซึ่งสอดคล้องกับ Abbas *et al.* (2010) กล่าวว่าแป้งสาลีมีคุณสมบัติทำให้อาหารกรอบ เมื่อทำการวิเคราะห์หาสูตรที่เหมาะสมด้วยใช้สมการดังกล่าว โดยทำการประมวลผลด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูป พบว่าอัตราส่วนที่เหมาะสมในการผลิตสับปะรดแผ่นอบกรอบต้องใช้แป้งสาลีอเนกประสงค์ร้อยละ 15 ของสับปะรดบด โดยไม่เติมกลีเซอริน

ตารางที่ 3 คุณภาพทางกายภาพ (ค่าสี) ของสับปะรดแผ่นอบกรอบ ในแต่ละสูตรส่วนผสม

แป้งสาลีอเนกประสงค์ (ร้อยละ)	กลีเซอริน (ร้อยละ)	ค่าสี		
		L*	a*	b*
15.00	0.00	40.82±0.08	8.30±0.21	24.42±0.55
12.50	2.50	37.09±2.60	7.11±0.30	17.07±0.85
10.00	5.00	36.62±1.06	7.80±0.37	16.66±0.25
10.00	5.00	36.22±0.72	7.32±0.12	19.68±0.18
15.00	0.00	40.86±0.84	8.33±0.32	24.64±0.22
13.75	1.25	35.68±0.38	6.12±0.16	14.67±0.50
10.00	5.00	36.70±0.74	7.07±0.18	19.83±0.15
11.25	3.75	36.76±0.10	5.67±0.13	14.89±0.28
12.50	2.50	39.50±1.00	6.21±0.04	18.66±0.72

ตารางที่ 4 คุณภาพทางประสาทสัมผัสของสับปะรดแผ่นอบกรอบ ในแต่ละสูตรส่วนผสม

แป้งสาลีอเนกประสงค์ (ร้อยละ)	กลีเซอริน (ร้อยละ)	คุณลักษณะ			
		ค่าสีของผลิตภัณฑ์	รสชาติ	ความกรอบ	ความชอบรวม
15.00	0.00	6.43±1.45	5.43±1.70	5.93±1.91	6.00±1.49
12.50	2.50	5.63±1.80	5.10±1.95	3.33±1.86	5.27±1.76
10.00	5.00	6.00±1.76	5.73±1.94	3.37±1.85	5.67±1.93
10.00	5.00	6.13±1.77	5.50±1.86	3.13±1.85	5.13±1.63
15.00	0.00	6.00±1.86	5.13±1.66	6.00±1.60	6.10±1.47
13.75	1.25	4.73±1.80	4.97±1.90	4.50±2.36	5.20±1.61
10.00	5.00	6.20±2.02	5.63±1.67	3.17±2.09	5.87±1.72
11.25	3.75	5.00±2.13	4.90±1.69	3.97±2.08	5.07±1.72
12.50	2.50	5.90±2.09	5.55±1.98	3.63±1.96	5.70±2.09

2. ระยะเวลาและอุณหภูมิการอบกรอบผลิตภัณฑ์

นำสูตรที่ได้จากข้อ 1 ไปผลิตเป็นผลิตภัณฑ์ แล้วนำไปอบกรอบ ด้วยสภาวะการอบกรอบทั้ง 11 สภาวะ พบว่าค่าสีของผลิตภัณฑ์สับปะรดแผ่นอบกรอบทั้ง 11 สภาวะ มีค่าสี L* (ค่าความสว่าง) อยู่ในช่วง 32.72-62.25 ค่าสี

a* (ค่าความเป็นสีแดง-สีเขียว) อยู่ในช่วง 9.04-11.95 และค่าสี b* (ค่าความเป็นสีเหลือง-สีน้ำเงิน) อยู่ในช่วง 17.04-34.40 ดังตารางที่ 5 สำหรับคุณลักษณะทางด้านประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ พบว่าคุณลักษณะด้านลักษณะปรากฏอยู่ในช่วงคะแนนเฉลี่ยบอกไม่ได้ว่าชอบหรือไม่ชอบถึงชอบปานกลางคือ 5.35-7.35 ด้านสีของผลิตภัณฑ์ อยู่ในช่วงคะแนนเฉลี่ยชอบเล็กน้อยถึงชอบปานกลางคือ 6.45-7.35 ด้านรสชาติ อยู่ในช่วงคะแนนเฉลี่ยชอบเล็กน้อยถึงชอบปานกลางคือ 6.50-7.10 ด้าน ความกรอบอยู่ในช่วงคะแนนเฉลี่ยชอบเล็กน้อยถึงชอบมากคือ 6.10-7.60 ส่วนคุณลักษณะความชอบรวมอยู่ในช่วงคะแนนเฉลี่ยชอบเล็กน้อยถึงชอบปานกลางคือ 6.10-7.20 ดังตารางที่ 6 จากนั้นนำข้อมูลจากการวิเคราะห์คุณภาพทางด้านกายภาพ (ค่าสี) และผลจากการทดสอบทางด้านประสาทสัมผัสที่ได้ไปวิเคราะห์หาสมการถดถอย เพื่อหาสมการที่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) โดยมีค่า Adjust R² มากกว่า 0.8 พบว่า คือสมการของค่าสี L* , ค่าสี b* และคุณภาพทางด้านประสาทสัมผัส (ด้านค่าสีของผลิตภัณฑ์) เป็นไปตามเงื่อนไขดังกล่าว

สมการค่าสี L* = $-398.115 + 2.777(\text{temp}) - 0.253(\text{time})$ โดย Adjust R² เท่ากับ 0.886

สมการค่าสี b* = $-113.018 + 0.947(\text{temp}) - 0.171(\text{time})$ โดย Adjust R² เท่ากับ 0.905

สมการคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสด้านสี = $1436.094 - 16.529(\text{temp}) + 0.082(\text{time}) + 0.048(\text{temp})^2 + 8.641 \times 10^{-5}(\text{time})^2 - 6.658(\text{temp})(\text{time})$ โดย Adjust R² เท่ากับ 0.939

ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Huang *et al.* (2013) และ Lara *et al.* (2011) ที่พบว่าอุณหภูมิและเวลาในการอบมีผลต่อค่าสีของผลิตภัณฑ์ เมื่อวิเคราะห์หาอุณหภูมิและเวลาที่เหมาะสมในการอบกรอบสับปะรดแผ่นอบกรอบที่ดีที่สุดด้วยใช้สมการดังกล่าว โดยทำการประมวลผลด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูป พบว่าอุณหภูมิที่เหมาะสมในการอบกรอบคือ 174 องศาเซลเซียสและใช้เวลาอบกรอบคือ 103 วินาที

ตารางที่ 5 วิเคราะห์คุณภาพทางด้านกายภาพค่าสีของผลิตภัณฑ์สับปะรดแผ่นอบกรอบที่ผ่านการอบกรอบ 11 สภาวะ

อุณหภูมิ อบกรอบ (องศาเซลเซียส)	เวลาในการ อบกรอบ (วินาที)	ค่าสี		
		L*	a*	b*
170	135	38.73±0.13	11.44±0.08	23.39±0.29
171	167	37.31±1.88	10.80±0.23	21.60±1.28
171	103	52.79±0.98	11.84±0.49	33.04±0.29
173	90	57.25±1.74	10.94±0.64	34.40±0.67
173	135	44.11±1.11	11.95±0.21	27.48±0.64
173	135	44.75±1.06	11.86±0.10	27.08±0.30
173	135	44.98±0.85	11.78±0.10	27.48±0.56
173	180	32.72±0.64	10.10±0.37	17.04±1.25
174	103	62.25±0.80	9.04±0.34	32.91±0.31
174	167	48.01±1.54	9.87±0.62	25.32±0.33
175	135	52.28±1.09	11.05±0.34	30.33±0.28

ตารางที่ 6 วิเคราะห์ประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์สับประรดแผ่นอบกรอบที่ผ่านการอบกรอบ 11 สภาวะ

อุณหภูมิ อบกรอบ (องศาเซลเซียส)	เวลาในการ อบกรอบ (วินาที)	คุณลักษณะ				
		ลักษณะปรากฏ	สีของผลิตภัณฑ์	รสชาติ	ความกรอบ	ความชอบรวม
170	135	7.35±0.68	7.30±0.73	7.05±0.60	6.96±0.76	7.10±0.64
171	167	6.85±0.67	6.85±0.81	6.80±0.83	7.30±0.66	6.90±0.64
171	103	7.25±0.97	7.30±0.73	6.55±0.89	6.10±0.64	6.60±0.50
173	90	7.35±0.67	7.35±0.59	7.15±0.88	6.60±1.05	6.90±0.91
173	135	6.80±0.89	6.60±0.68	6.90±0.45	7.15±1.18	6.80±0.52
173	135	6.70±0.73	6.70±0.65	6.80±0.83	7.20±0.77	6.95±0.69
173	135	6.50±0.83	6.80±0.62	6.50±0.69	7.10±0.79	6.65±0.81
173	180	7.30±0.73	6.45±0.89	7.10±0.72	6.85±0.67	6.50±0.79
174	103	7.30±0.73	7.05±0.94	7.10±0.72	6.85±0.67	6.10±0.31
174	167	5.35±1.60	6.45±0.89	7.10±0.72	6.85±0.67	6.10±0.31
175	135	6.50±0.83	6.75±0.44	7.10±0.79	7.60±0.60	7.20±0.62

3. การยอมรับของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์สับประรดแผ่นอบกรอบ

นำสูตรที่เลือกจากข้อ 2 ทำการทดสอบผู้บริโภคผลิตภัณฑ์สับประรดแผ่นอบกรอบจำนวน 200 คน พบว่า ผู้บริโภคให้คะแนนความชอบคุณลักษณะต่างๆตามความรู้สึกของตนด้านลักษณะปรากฏ สีของผลิตภัณฑ์ กลิ่นรสของ ผลิตภัณฑ์ รสชาติและความชอบรวมอยู่ในช่วงคะแนนเฉลี่ยชอบปานกลางคือ 3.56, 3.47, 3.46, 3.51 และ 3.72 (คะแนนเต็ม 5 คะแนน) ตามลำดับ และคุณลักษณะด้านความกรอบอยู่ในช่วงคะแนนเฉลี่ยชอบมากคือ 4.16 ผู้บริโภคส่วนใหญ่ให้การยอมรับผลิตภัณฑ์สับประรดแผ่นอบกรอบ (ร้อยละ 88.0)

4. สรุป

ส่วนผสมที่เหมาะสมในการผลิตสับประรดแผ่นอบกรอบ ประกอบด้วย สับประรดบดร้อยละ 100 แป้งสาลี อเนกประสงค์ร้อยละ 15 เกลือร้อยละ 1 ของสับประรดบด อุณหภูมิและเวลาในการอบกรอบ คือ 174 องศาเซลเซียส เวลาในการอบกรอบ 103 วินาที และผู้บริโภคจำนวน 200 คน ให้ระดับการยอมรับมากมีคะแนนเฉลี่ยเป็น 3.72 ดังนั้นผลิตภัณฑ์สับประรดแผ่นอบกรอบจัดเป็นอาหารว่างชนิดใหม่ที่สามารถนำสับประรดทั้งผลมาเป็นวัตถุดิบเริ่มต้นที่จะเป็นแนวทางในการเพิ่มมูลค่าสับประรดได้อีกทางหนึ่ง

5. กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้วิจัยขอขอบคุณมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา ที่ให้ทุนอุดหนุนวิจัยประจำปี 2555 ภายใต้โครงการส่งเสริมการผลิตผลงานวิจัยมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา

6. เอกสารอ้างอิง

- จันทร์ทิพา หิรัญญ์, วรณา จ้อยสุ้ย และฉติมา จันทโกศล. 2551. การพัฒนาผลิตภัณฑ์ขนมอบกรอบที่มีใยอาหารสูงจากธัญพืช. โปรแกรมวิทยาศาตร์และเทคโนโลยีการอาหาร คณะเทคโนโลยีการเกษตร, มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา.
- เฉลิมพล ถนอมวงศ์. 2553. คุณภาพและการยอมรับผลิตภัณฑ์สับปะรดในรูปแผ่น. สาขาอุตสาหกรรมเกษตร คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา เขตพื้นที่พิษณุโลก.
- สายลม สัมพันธ์เวชโสภา รัตนา อัดตปัญญา และ อนุวัตร แจ้จัด. 2549. ผลของอุณหภูมิที่มีต่อการอบแห้งผลไม้แผ่น, ว.วิทย์. กษ. 37(1) : 21-27.
- Abbas, K. A., Khalil, S. K. and Hussin, A. S. M. 2010. Modified Starches and Their Usages in Selected Food Products: A Review Study. *Journal of Agricultural Science* (1916-9752), 2 (2): 90-101.
- Huang C. L., Yung C. L., Chin F. C. and Wayne C. L. 2013. Effect of baking treatment on starch morphology and color change of sweet potatoes. *Journal of Food, Agriculture & Environment*, 11(3&4) : 400-402.
- Lara. E., Cortés, P., Briones, V. and Perez, M. 2011. Structural and physical modifications of corn biscuits during baking process. *LWT - Food Science and Technology*, 44(3):622-630.

