การศึกษาสมบัติของแป้งกล้วยหินและกล้วยหักมุก และการใช้ประโยชน์ในผลิตภัณฑ์บะหมี่สด

Properties of the Kluai Hin Flour and Kluai Hakmuk Flour and their Application in Fresh Noodle

นฤมล ลอยแก้ว[1*] และ ชิตสุดา ชัยศักดานุกูล[1]

Narumon Loikaeo[1*] and Chitsuda Chaisakdanugull[1]

[1]*คณะเทคโนโลยีอาหาร วิทยาลัยนวัตกรรมเกษตร เทคโนโลยีชีวภาพและอาหาร มหาวิทยาลัยรังสิต*
ถนนพหลโยธิน ตำบลหลักหก อำเภอเมือง จังหวัดปทุมธานี 12000

[1]*Faculty of Food Technology, College of agricultural innovation biotechnology and food, Rangsit University,*
Phahonyothin Rd., Lak-hok, Patumtanee, Thailand 12000

[*]*Corresponding author, E mail: nans.narumon@gmail.com*

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาคุณสมบัติทางด้านกายภาพ เคมี และคุณสมบัติการเปลี่ยนแปลงความหนืดในรูปของเพสท์(Paste) ของแป้งกล้วยหินและแป้งกล้วยหักมุก และการประยุกต์ใช้ประโยชน์ในผลิตภัณฑ์บะหมี่สด โดยทำการศึกษาระดับการทดแทนของแป้งกล้วยทั้งสองชนิดที่เหมาะสมโดยยังคงเป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค พบว่าแป้งบะหมี่มีปริมาณโปรตีนสูงที่สุด รองลงมาคือแป้งกล้วยหิน และกล้วยหักมุกตามลำดับ แต่ปริมาณเถ้าของแป้งกล้วยทั้งสองชนิดมีปริมาณเถ้ามากกว่าแป้งบะหมี่($p\square 0.05$) ค่าสีของแป้งพบว่าแป้งกล้วยมีสีที่คล้ำกว่าแป้งบะหมี่ โดยค่า L* ต่ำและ a* สูงกว่า($p\square 0.05$) เมื่อศึกษาการเปลี่ยนแปลงความหนืดในรูปของเพสท์ของแป้งบะหมี่ แป้งกล้วยหินและแป้งกล้วยหักมุกด้วยเครื่องวิเคราะห์ความหนืดขณะที่ให้ความร้อน พบว่าแป้งบะหมี่และแป้งกล้วยทั้งสองชนิดมีอุณหภูมิที่แป้งเริ่มสุกใกล้เคียงกัน แต่ค่าความหนืดสูงสุด ความหนืดสุดท้าย ค่าผลต่างระหว่างความหนืดสูงสุดและความหนืดต่ำสุด และผลต่างของความหนืดสุดท้ายกับความหนืดต่ำสุด ซึ่งแสดงการคืนตัวของแป้ง แป้งกล้วยทั้งสองชนิดมีค่าสูงกว่าแป้งบะหมี่โดยเฉพาะแป้งกล้วยหักมุกจะมีค่าต่างๆเหล่านี้สูง เมื่อศึกษาการทดแทนแป้งบะหมี่ด้วยแป้งกล้วยหินและกล้วยหักมุกที่ระดับการทดแทน 32 35 และ 38% (w/w) พบว่าเมื่อวัดเนื้อสัมผัสด้วยเครื่องวิเคราะห์สมบัติของเนื้อสัมผัส ของเส้นบะหมี่ที่ทดแทนด้วยแป้งกล้วยที่ระดับต่างๆ ค่าความต้านทานแรงดึง และความสามารถในการยืดต่ำกว่าสูตรควบคุม($p\square 0.05$) โดยการทดแทนด้วยแป้งกล้วยหินและกล้วยหักมุกที่ระดับ 32% มีค่าความต้านทานแรงดึงและความสามารถในการยืดมากที่สุด ประกอบกับคะแนนความชอบคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสของแป้งกล้วยหินทางด้านสี กลิ่น เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวมไม่แตกต่างกันแต่คะแนนความชอบโดยรวมที่ 32% มีค่ามากที่สุด จึงเลือกการทดแทนที่ 32% ทั้งนี้ระดับการทดแทนอาจทดแทนได้มากขึ้นหากมีการศึกษาต่อไปเรื่องการเติมสารเสริมคุณภาพเพื่อให้คุณลักษณะของเส้นบะหมี่สดที่ดีขึ้น

คำสำคัญ: *บะหมี่สด กล้วยหิน กล้วยหักมุก*

Abstract

The objectives of the research were to characterize the physical, chemical and pasting properties of Kluai Hin and Kluai Hakmuk flour including their application in fresh noodle production. The experiments were done by substitution of different amount of banana flours for wheat flour in fresh noodle recipe. The results showed that protein content of commercial noodle flour was higher than Kluai Hin and Kluai Hakmuk flours respectively but its ash content was the lowest. The color of the two banana flours were darker (lower L* value) than the commercial noodle flour resulted in the dark brown color of the fresh noodle. The pasting property from RVA indicated that pasting temperature of the two banana flours were similar to the control. However, peak viscosity, final viscosity, breakdown and setback which indicate starch retrogradation of the two banana flours were higher than the commercial noodle flour especially for Kluai Hakmuk flour which had the highest value. The data from texture analyzer revealed that tensile strength and elasticity of fresh noodle from banana flours substitution were significantly lower than control fresh noodle ($p \leq 0.05$). Substitution of Kluai Hin flour and Kluai Hakmuk flour for wheat flour at the level of 32% resulted in the highest tensile strength and elasticity of fresh noodle. In addition, sensory evaluation of fresh noodle prepared by 32% substitution of wheat flour with the two banana flours had the higher overall liking score, therefor 32% substitution of wheat flour with Kluai Hin and Kluai Hakmuk flours were the suitable amount for fresh noodle production.

Keywords: *Fresh Noodle, Kluai Hin, Kluai Hakmuk*

1. บทนำ

กล้วยหินเป็นพันธุ์พืชพื้นเมืองของจังหวัดยะลา ที่พัฒนาจากพันธุ์พืชป่า มีชื่อทางวิทยาศาสตร์ว่า *Musa sapientum* ลักษณะผลของกล้วยหินเป็นรูปห้าเหลี่ยม เปลือกหนาค่อนข้างสมบูรณ์ ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 3 – 5 เซนติเมตร ยาว 8 – 12 เซนติเมตร ผลดิบมีเปลือกสีเขียว เนื้อแข็ง เมื่อสุก เปลือกสีเหลือง เนื้อสีขาวอมเหลืองถึงเหลือง เนื้อแข็ง ไม่ยุ่ย (กรมส่งเสริมการเกษตร, 2553) และจากการวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการของกล้วยหินในส่วนที่กินได้ 100 กรัม ประกอบด้วยไขมัน 0.37 กรัม และคาร์โบไฮเดรต 31.9 กรัม ให้พลังงาน 122 แคลอรี ไม่มีคอเลสเตอรอล โซเดียม น้ำตาล และโปรตีน (http://www.nutritionrank.com) เป็นกล้วยที่มีปริมาณแป้งทนย่อย (Resistant Starch) สูง

กล้วยหักมุก ชื่อสามัญ Silver Bluggoe ชื่อวิทยาศาสตร์ Musa (ABB group) "Kluai Hak Mulk " กลุ่มย่อย Bluggoe ลำต้นสูง 2.5 - 3.5 เมตร เส้นผ่านศูนย์กลางมากกว่า 15 เซนติเมตร กาบลำต้นด้านนอกมีประดำเล็กน้อย ด้านในมีสีเขียวอ่อน ก้านใบมีร่องค่อนข้างแคบ และมีครีบ เส้นกลางใบสีเขียวมีนวลทางด้านล่าง ช่อดอกไม่มีขน ปลีรูปไข่ค่อนข้างป้อม ม้วนงอขึ้น ด้านบนป่านมีนวลหนา ด้านล่างมีสีแดงเข้ม เครือหนึ่งมีประมาณ 7 หวี หวีหนึ่งมี 10 - 16 ผล ผลใหญ่ ก้านผลยาว ปลายผลลีบลง มีเหลี่ยมชัดเจน เปลือกหนา เมื่อสุกสีเหลืองอมน้ำตาล มีนวลหนา เนื้อสีส้ม (กรมส่งเสริมการเกษตร, 2553)

บะหมี่เป็นอาหารหลักชนิดหนึ่งในการบริโภคของชาวเอเชียมาช้านานแล้ว โดยมีส่วนประกอบ สูตร และรูปร่างแตกต่างกัน (Fu, 2008) บะหมี่สามารถทำได้จากแป้งสาลี แป้งข้าว บัควีท แป้งมันฝรั่ง มันเทศ โดยวัตถุดิบหลักที่ใช้ในการผลิตบะหมี่ คือ แป้งสาลี (Wheat Flour) น้ำ (Water) เกลือ(Salt) นอกจากนี้อาจมี เบส เช่น โซเดียมโพลีฟอสเฟต ไข่ และสารอื่นๆ เพื่อปรับปรุงคุณภาพ ของบะหมี่ การผลิตบะหมี่ที่มีส่วนประกอบและกรรมวิธีต่างกันส่งผลให้ชนิดของบะหมี่เกิดความหลากหลาย และแตกต่างกันไป (อรอนงค์, 2540) บะหมี่สดทำได้จากการผสมแป้งสาลีและส่วนผสมอื่น ได้แก่ สารละลายด่าง ไข่ เกลือ และอาจใส่สีเหลืองที่ใช้ใส่ได้ลงไป ผสมจนเป็นโดเรียบเนียน ความชื้นร้อยละ 35 และพักไว้ 20 นาที นำมารีดให้มีความหนาประมาณ 1.5-2.0 มิลลิเมตร ตัดเป็นเส้น จากงานวิจัยของ กฤติกา บูรณโชคไพศาล (2556) ศึกษาการพัฒนาผลิตภัณฑ์บะหมี่ที่มีส่วนผสมของแป้งกล้วยพบว่าบะหมี่สดที่เสริมด้วยแป้งกล้วยร้อยละ 20 30 และ 40 พบว่าผู้บริโภคให้ความยอมรับระดับการทดแทนที่ร้อยละ 20 ซึ่งคุณค่าทางโภชนาการเพิ่มสูงขึ้นเมื่อเทียบกับสูตรควบคุม ในการวิจัยของ Vernaza et al. (2011) พบว่าการทดแทนแป้งบะหมี่กึ่งสำเร็จรูปด้วยแป้งกล้วยดิบที่ร้อยละ 10 พบว่าปริมาณเถ้าและเส้นใยอาหารเพิ่มขึ้นเมื่อเทียบกับสูตรควบคุม อีกทั้งการทดแทนที่เพิ่มขึ้นทำให้บะหมี่มีสีที่คล้ำขึ้น ค่าความหนืดสูงสุดของแป้งกล้วยดิบสูงกว่าแป้งสาลีอย่างมีนัยสำคัญ

2. วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาคุณสมบัติทางกายภาพ เคมี และคุณสมบัติทางด้าน Rheology ของแป้งกล้วยหิน และแป้งกล้วยหักมุก

2. เพื่อศึกษาการประยุกต์ใช้ประโยชน์จากแป้งกล้วยหินและแป้งกล้วยหักมุกในผลิตภัณฑ์บะหมี่สด

3. วิธีดำเนินการวิจัย

แป้งบะหมี่ตราบะหมี่เตี๋ยว (KFM2) จากบริษัท เคอรี่ ฟลาวมิลล์ ตัวอย่างกล้วยหิน จากจังหวัดชุมพร กล้วยหักมุก จากจังหวัดปทุมธานี

3.1 การเตรียมวัตถุดิบ

การเตรียมแป้งกล้วยหิน และแป้งกล้วยหักมุก ทำความสะอาดกล้วยดิบทั้งเปลือก นำกล้วยดิบที่ผ่านการทำความสะอาดปอกเปลือก หลังจากนั้นล้างด้วยกรดซิตริกความเข้มข้น 0.3% (w/v) สไลด์เป็นแผ่นบาง (ความหนา 2-3 mm.) แช่กล้วยที่สไลด์ในกรดซิตริกความเข้มข้น 0.3% (w/v) นาน 30 นาที เรียงชิ้นกล้วยในถาด อบในตู้อบลมร้อนที่อุณหภูมิ 50°C นำมาบดและร่อนผ่านตะแกรง แบ่งเก็บใส่ถุงฟอยล์ เพื่อใช้ในการทดลองขั้นต่อไป

3.2 ศึกษาคุณสมบัติแป้งกล้วย 2 ชนิด ได้แก่ แป้งกล้วยหิน และแป้งกล้วยหักมุก

1) วิเคราะห์ปริมาณความชื้นโปรตีน ไขมัน ตามวิธี AOAC (1995)
2) วัดค่าสี L*, a*, b* ของแป้งโดยใช้เครื่อง Colorimeter
3) ทดสอบ Rhelogical properties ด้วยเครื่อง Rapid Visco Analyzer (RVA)

3.3 การพัฒนาผลิตภัณฑ์บะหมี่สดจากแป้งกล้วยหินและกล้วยหักมุก

1) กระบวนการผลิตบะหมี่สด

สูตรควบคุมของบะหมี่สด (ดัดแปลงจาก Vernaza et al., 2011) ประกอบด้วยวัตถุดิบดังต่อไปนี้ แป้งบะหมี่ โซเดียมคาร์บอเนต 1.5% เกลือ 1.5% และน้ำ 48% นำส่วนผสมทั้งหมดผสมกันแล้วนวดจนเป็น

เนื้อเนียน พักโด 20 นาที หลังจากนั้นนำมาผ่านเครื่องรีดบะหมี่ที่ความห่างเบอร์ใหญ่สุด และค่อยๆลดความหนาของแผ่นแป้งลงทีละเบอร์จนถึงเบอร์ที่ 6

วางแผ่นแป้งบนโต๊ะ โรยแป้งข้าวโพดทั้งสองด้าน แล้วนำเข้าเครื่องตัดเป็นเส้นๆ จากนั้นจับบะหมี่ให้เป็นกลุ่มวางลงบนถาด

2) ศึกษาระดับการทดแทนแป้งบะหมี่ด้วยแป้งกล้วย

แปรผันปริมาณแป้งกล้วย 2 ชนิด ได้แก่ แป้งกล้วยหิน และแป้งกล้วยหักมุก เพื่อทดแทนแป้งบะหมี่ในสูตรบะหมี่สด ในปริมาณร้อยละ 10-50 (w/w) ในขั้นตอนคัดเลือกช่วงของการทดแทนแป้งบะหมี่ด้วยแป้งกล้วย หลังจากนั้นจึงทดสอบการหาปริมาณการทดแทนที่ผู้บริโภคยอมรับในขั้นถัดมา ทำการคัดเลือกสูตรโดยประเมินจาก

การประเมินลักษณะเนื้อสัมผัสด้วยเครื่อง Texture Analyzer(Stable Micro System ; TA.XT.plus) โดยใช้หัววัด Spaghetti Tensile Grips (A/ SPR)

การประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส โดยการทดสอบความชอบด้วยวิธี Hedonic – 9 scales ใช้ผู้ทดสอบที่ผ่านการฝึกฝนจำนวน 30 คน เปรียบเทียบกับบะหมี่กึ่งสำเร็จรูปที่เป็นสูตรควบคุม

3.4 วิเคราะห์ทางสถิติ

วางแผนการทดลองแบบ Completely randomized design (CRD) จากนั้นนำข้อมูลผลการวิเคราะห์คุณภาพมาวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ (ANOVA) พร้อมทั้งเปรียบเทียบความแตกต่างค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's new multiple range test (DMRT) ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป

4. ผลการวิจัย

4.1 การศึกษาสมบัติทางเคมี และกายภาพของแป้ง

ตารางที่ 1 องค์ประกอบทางเคมีและกายภาพของแป้งกล้วยหินและกล้วยหักมุก

ตัวอย่างแป้ง	องค์ประกอบทางเคมี (%โดยน้ำหนักแห้ง)		
	Moisture	Protein	Ash
แป้งบะหมี่	5.91a ± 0.74	15.20a ±0.17	0.38b ± 0.12
แป้งกล้วยหิน	4.28a ± 1.19	4.54b ± 0.45	2.17a ± 0.45
แป้งกล้วยหักมุก	5.08ab ± 0.23	2.89c ± 0.23	2.92a ± 0.06

a b ที่แตกต่างกันตามแนวตั้ง หมายถึง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

จากการศึกษาองค์ประกอบทางเคมีของแป้งบะหมี่แป้งกล้วยหิน และแป้งกล้วยหักมุก (ตารางที่ 1) พบว่าปริมาณโปรตีนของแป้งกล้วยหินและกล้วยหักมุกน้อยกว่าแป้งบะหมี่ แต่ปริมาณเถ้าในแป้งกล้วยหินและแป้งกล้วยหักมุกสูงกว่าแป้งบะหมี่อย่างมีนัยสำคัญ($p<0.05$)

ตารางที่ 2 ค่าสี (L*, a*, b*) ของแป้งบะหมี่ แป้งกล้วยหิน และแป้งกล้วยหักมุก

ตัวอย่างแป้ง	ค่าสี		
	L*	a*	b*
แป้งบะหมี่	95.13a ± 0.23	-0.37c ± 0.32	8.70b ± 0.44
แป้งกล้วยหิน	86.13c ± 0.95	0.52b ± 0.34	12.32a ± 2.56
แป้งกล้วยหักมุก	89.57b ± 0.29	1.33a ± 0.06	8.97b ± 0.21

a b c ที่แตกต่างกันตามแนวตั้ง หมายถึง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

ค่าสี L* คือ ค่าความสว่าง ; a* คือสีแดง/ สีเขียว (+ = สีแดง, - = สีเขียว) ; b* คือ ค่าสีเหลือง / สีน้ำเงิน (+ = สีเหลือง - = สีน้ำเงิน)

ผลการวัดค่าสีของตัวอย่างแป้งทั้ง 3 ชนิดแสดงให้เห็นว่า แป้งบะหมี่มีความสว่างมากกว่าแป้งกล้วยหิน และกล้วยหักมุกอย่างมีนัยสำคัญตามลำดับ

ผลการศึกษาการเปลี่ยนแปลงความหนืดในรูปของเพสท์ของแป้งชนิดต่างๆ ด้วยเครื่อง RVA (ตารางที่ 3) แสดงให้เห็นว่าทั้งแป้งสาลี แป้งกล้วยหิน และกล้วยหักมุกมีอุณหภูมิเริ่มต้นของการเกิดเจลาติไนซ์ใกล้เคียงกันคืออยู่ในช่วง 80-85 องศาเซลเซียส โดยแป้งกล้วยหักมุกจะมีค่าความหนืดสูงสุด (Peak Viscosity) และค่า Break down สูงกว่าแป้งกล้วยหินและแป้งบะหมี่

ตารางที่ 3 การเปลี่ยนแปลงความหนืดของแป้งในรูปเพสท์ระหว่างการให้ความร้อนและความเย็นด้วยเครื่อง RVA

ค่าที่อ่านได้จากเครื่อง RVA	แป้งบะหมี่	แป้งกล้วยหิน	แป้งกล้วยหักมุก
Peak time (min)	5.71a ± 0.03	4.89b ± 0.10	4.91b ± 0.03
Peak viscosity (cP)	1406.67c ± 19.86	3655.33b ± 47.65	5034.67a ± 32.93
Trough viscosity (cP)	894.33c ± 16.92	2758.00b ± 34.12	2997.67a ± 55.90
Breakdown (cP)	512.33c ± 11.15	897.33b ± 14.22	2037.00a ± 31.43
Final viscosity (cP)	1694.00c ± 25.87	4405.67b ± 3.74	4568.33a ± 29.30
Setback form through (cP)	799.67c ± 12.10	1647.67a ± 24.01	1570.67b ± 41.56
Pasting temperature (°C)	84.62a ± 0.49	81.58b ± 0.49	82.13b ± 0.46

a b c ที่แตกต่างกันตามแนวนอน หมายถึง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

4.2 การพัฒนาผลิตภัณฑ์บะหมี่สดจากแป้งกล้วยหินและกล้วยหักมุก

ตารางที่ 4 ค่า Tensile strength และ Extensibility ของบะหมี่สดเสริมแป้งกล้วยหินและกล้วยหักมุก

	Tensile strength ความต้านทานแรงดึง (g)	Extensibility ความสามารถในการยืด (mm)
Control	9.25a ± 0.39	121.96a ± 10.35
กล้วยหิน 32%	5.78d ± 0.53	38.05cd ± 9.20
กล้วยหิน 35%	3.91e ± 0.92	26.69d ± 11.36
กล้วยหิน 38%	3.72e ± 0.47	21.22e ± 3.86
กล้วยหักมุก 32%	7.65b ± 0.32	70.29b ± 2.81
กล้วยหักมุก 35%	7.17bc ± 0.37	48.25c ± 4.73
กล้วยหักมุก 38%	6.38cd ± 0.14	36.96cd ± 8.34

a b,.. ที่แตกต่างกันตามแนวตั้ง หมายถึง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

เมื่อทำการทดแทนแป้งกล้วยหิน และกล้วยหักมุกที่ระดับการทดแทนที่ 32 – 38% โดยใช้เครื่อง Texture Analyzer วิเคราะห์ค่า ความสามารถในการยืด (Extensibility) และความต้านทานแรงดึง (Tensile strength) (ตารางที่ 4) พบว่าเมื่อระดับการทดแทนแป้งกล้วยหินและกล้วยหักมุกเพิ่มสูงขึ้น ส่งผลให้เส้นบะหมี่สดมีค่าความต้านทานแรงดึงและความสามารถในการยืดลดน้อยลงเมื่อเทียบกับตัว control

ตารางที่ 5 คะแนนความชอบคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์บะหมี่สดจากแป้งกล้วยหิน

คุณลักษณะ	สัดส่วนการทดแทนด้วยแป้งกล้วยหิน		
	32%	35%	38%
1. สี	6.60a ± 1.26	6.64a ± 1.44	6.47a ± 1.20
2. กลิ่น	5.96a ± 1.65	5.64a ± 1.67	5.64a ± 1.67
3. เนื้อสัมผัส (เหนียวนุ่ม)	6.64a ± 1.44	6.55a ± 1.53	6.36a ± 1.41
4. ความชอบโดยรวม	6.77a ± 1.00	6.64a ± 1.31	6.40a ± 1.25

a b c ที่แตกต่างกันตามแนวนอนหมายถึง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

ตารางที่ 6 คะแนนความชอบคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์บะหมี่สดจากแป้งกล้วยหักมุก

คุณลักษณะ	สัดส่วนการทดแทนด้วยแป้งกล้วยหักมุก		
	32%	35%	38%
1. สี	7.16a ± 1.22	7.09a ± 1.20	6.59a ± 1.34
2. กลิ่น	6.72a ± 1.40	6.31ab ±1.35	5.84b ± 1.57
3.เนื้อสัมผัส (เหนียวนุ่ม)	6.94ab ±1.70	7.16a ± 1.65	6.19b ± 1.64
3. ความชอบโดยรวม	7.38a ± 1.21	7.44a ± 1.11	6.44b ± 1.41

a b ที่แตกต่างกันตามแนวนอนหมายถึง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

จากการทดสอบทางประสาทสัมผัสเพื่อหาคะแนนความชอบคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสของบะหมี่สดที่ทดแทนด้วยแป้งกล้วยหิน (ตารางที่ 5) และคะแนนความชอบคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสของบะหมี่สดที่ทดแทนด้วยแป้งกล้วยหักมุก (ตารางที่ 6) พบว่า การพบว่าคะแนนความชอบคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์บะหมี่สดจากแป้งกล้วยหินและกล้วยหักมุก มีคะแนนคุณลักษณะทางด้าน สี กลิ่น เนื้อสัมผัส(ความเหนียวนุ่ม) และความชอบโดยรวมมีคะแนนลดน้อยลงเมื่อระดับการทดแทนที่มากขึ้น

จากการศึกษาสมบัติทางกายภาพ เคมี และการเปลี่ยนแปลงความหนืดในรูปของเพสท์ พบว่าเมื่อทดแทนแป้งบะหมี่ด้วยแป้งกล้วยในปริมาณที่มากขึ้นส่งผลให้บะหมี่สดที่ได้มีลักษณะที่เปลี่ยนแปลงไปจากบะหมี่สดที่ใช้แป้งบะหมี่ตามสูตรปกติ กล่าวคือ บะหมี่สดที่ได้มีสีที่เข้มขึ้น ปริมาณเถ้ามีปริมาณที่มากขึ้นแต่คุณภาพของบะหมี่สดที่ดี มีลักษณะที่เหนียวนุ่มจะต้องอาศัยแป้งที่มีปริมาณโปรตีนสูง 9-10% (อรอนงค์, 2540) โดยแป้งกล้วยทั้ง 2 ชนิด มีปริมาณโปรตีนที่ต่ำกว่าแป้งบะหมี่มากส่งผลให้บะหมี่สดที่ทดแทนด้วยแป้งกล้วย ความเหนียวนุ่มต่ำลงเมื่อทดแทนด้วยปริมาณที่มากขึ้นเมื่อเทียบกับบะหมี่สดในสูตรปกติ การคืนตัวของแป้งหรือค่า setback ในแป้งที่มีการคืนตัวต่ำเนื้อสัมผัสที่ได้จะนุ่มกว่า

5. การอภิปรายผล

5.1 การศึกษาสมบัติทางเคมี และกายภาพของแป้ง

ผลการศึกษาองค์ประกอบทางเคมีของแป้งบะหมี่แป้งกล้วยหิน และแป้งกล้วยหักมุก (ตารางที่ 1) พบว่าปริมาณโปรตีนของแป้งกล้วยหินและกล้วยหักมุกน้อยกว่าแป้งบะหมี่ซึ่งมีส่วนประกอบหลักเป็นแป้งสาลี อย่างมีนัยสำคัญ($p\square 0.05$) โดยแป้งกล้วยหินและกล้วยหักมุกมีโปรตีนน้อยกว่าแป้งสาลีประมาณ 3 เท่า และ 6 เท่าตามลำดับ ซึ่งจากงานวิจัยของ ณนนท์ แดงสังวาล และคณะ (2555) พบเช่นเดียวกันว่าแป้งกล้วยน้ำว้าดิบมีปริมาณโปรตีนร้อยละ 2.73 น้อยกว่าแป้งสาลีชนิดอ่อน(โปรตีนร้อยละ 7-9) 6 เท่า อย่างไรก็ตามแป้งกล้วยมีปริมาณเถ้าสูงกว่าแป้งสาลี แสดงให้เห็นว่าแป้งกล้วยมีปริมาณแร่ธาตุมากกว่า ซึ่งแร่ธาตุที่พบมากในกล้วยได้แก่ โปเตสเซียม แมกนีเซียม ฟอสฟอรัสและแคลเซียม (Bello-Péreze et al.,1999)

เมื่อพิจารณาถึงค่าสีของแป้ง (ตารางที่ 2) พบว่าแป้งบะหมี่มีค่า L* มากกว่าแป้งกล้วยทั้งสองชนิดอย่างมีนัยสำคัญ($p\square 0.05$) รองลงมาคือแป้งกล้วยหักมุก และกล้วยหินตามลำดับ โดยสีของแป้งกล้วยมีสีที่คล้ำกว่าตัวแป้งบะหมี่ โดยมีค่า a* แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ($p\square 0.05$) ซึ่งส่งผลให้บะหมี่สดที่ทำการทดแทนด้วยแป้งกล้วยอาจมีสีคล้ำกว่าที่ทำจากแป้งบะหมี่ อย่างไรก็ตามแป้งกล้วยหินมีค่าสีเหลือง (b*) ที่มากกว่าแป้งกล้วยหักมุก และบะหมี่ ทั้งนี้เนื่องจากสารเบต้าแคโรทีนที่มีอยู่ในเนื้อกล้วยและเปลือกกล้วย ซึ่งกล้วยแต่ละสายพันธุ์จะมีปริมาณเบต้าแคโรทีนที่แตกต่างกัน (Pereira and Maraschin, 2015)

ผลการศึกษา Rheological properties ของแป้งชนิดต่างๆ ด้วยเครื่อง RVA (ตารางที่ 3) แสดงให้เห็นว่าทั้งแป้งสาลี แป้งกล้วยหิน และกล้วยหักมุกมีอุณหภูมิเริ่มต้นของการเกิดเจลาติไนซ์ใกล้เคียงกันคืออยู่ในช่วง 80-85 องศาเซลเซียส อย่างไรก็ตาม แป้งกล้วยหักมุกจะมีค่าความหนืดสูงสุด (Peak Viscosity) และค่า Break down สูงกว่าแป้งกล้วยหินและแป้งบะหมี่ ซึ่งแสดงให้เห็นว่าแป้งกล้วยหักมุกมีความเหนียว และความทนต่อแรงกวนและอุณหภูมิมากกว่าแป้งกล้วยหินและแป้งบะหมี่ เมื่อพิจารณาค่า Setback ของแป้งทั้ง 3 ชนิด พบว่าแป้งกล้วยหินมีค่ามากที่สุด รองลงมาคือแป้งกล้วยหักมุก และแป้งบะหมี่ แสดงว่าแป้งกล้วยจะเกิดการคืนตัวหรือรีโทรดเกรดเดชั่น (retrogradation) มากที่สุด เนื่องจากแป้งกล้วยหินมีปริมาณอะไมโลสมากกว่าแป้งกล้วยหักมุก (Vatanasuchart et al., 2012)

ตัวอย่างที่มีสตาร์ชสูงทำให้มีความสามารถในการต้านทานแรงกวนได้มากกว่าซึ่งนอกจากผลของปริมาณสตาร์ชในตัวอย่างแล้ว ยังเกิดจากองค์ประกอบทางเคมีอื่นๆด้วย ได้แก่ประมาณ อะไมโลส ไขมัน และโปรตีน (Hamaker and Griffin, 1993; Chung et al., 2003)

ซึ่งการคืนตัวของแป้งจะมีผลโดยตรงต่อคุณภาพด้านเนื้อสัมผัสของอาหาร โดยแป้งที่มีการคืนตัวน้อยกว่าจะทำให้ผลิตภัณฑ์ที่ได้มีลักษณะที่นุ่มกว่า แต่แป้งที่มีการคืนตัวมากกว่าโดยเฉพาะในช่วงระหว่างการเก็บรักษาจะทำให้ผลิตภัณฑ์ที่ได้มีลักษณะแห้งและร่วนกว่า (จารนัย พาณิชยกุล, 2537; กล้าณรงค์ ศรีรอต และเกื้อกูล ปิยะจอมขวัญ, 2543)

5.2 การพัฒนาผลิตภัณฑ์บะหมี่สดจากแป้งกล้วยหินและกล้วยหักมุก

การทดสอบเนื้อสัมผัสบะหมี่สดที่ทดแทนด้วยแป้งกล้วยหินและแป้งกล้วยหักมุกที่ระดับการทดแทนต่างๆ โดยใช้เครื่อง Texture Analyzer (ตารางที่ 4) แสดงให้เห็นว่าการเพิ่มปริมาณแป้งกล้วยเพื่อทดแทนแป้งบะหมี่ในบะหมี่สดจะทำให้ความสามารถในการยืด (Extensibility) และความต้านทานแรงดึง (Tensile strength) ของเส้นบะหมี่สดลดลงสอดคล้องกับค่าคะแนนความชอบด้านคุณลักษณะที่ลดลงของเส้นบะหมี่สด และสังเกตเห็นได้ว่าเส้นบะหมี่สดที่ทดแทนด้วยแป้งกล้วยหักมุกมีค่าความสามารถในการยืด และความต้านทานแรงดึงมากกว่าเส้นบะหมี่สดที่ทดแทนด้วยแป้งกล้วยหิน สอดคล้องกับค่าความหนืดสุดท้ายที่แสดงถึงความเหนียวของผลิตภัณฑ์ที่ทำจากแป้งกล้วยหักมุกที่มากกว่าแป้งกล้วยหิน

ผลการทดสอบความชอบผลิตภัณฑ์บะหมี่สดที่ทดแทนด้วยแป้งกล้วยหินในระดับการทดแทนที่ 32 35 และ 38% มีคะแนนความชอบด้านทางด้านสี กลิ่น เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวมไม่แตกต่างกัน ($p \square 0.05$) แต่ที่ระดับการทดแทนที่ 32% ของแป้งกล้วยหินมีคะแนนความชอบโดยรวมสูงที่สุด ประกอบกับผลการทดสอบด้วยเครื่อง Texture Analyzer ที่วิเคราะห์ค่าความต้านทานแรงดึงและความสามารถในการยืดมีค่าสูงกว่าในระดับการทดแทนอื่นๆ ดังนั้นจึงเลือกระดับการทดแทนด้วยแป้งกล้วยหินที่ 32% และเมื่อมาพิจารณาบะหมี่สดที่ทดแทนด้วยแป้งกล้วยหักมุกในระดับการทดแทนที่ 32 35 และ 38% มีคะแนนความชอบด้านทางด้านสีไม่แตกต่างกัน($p \square 0.05$) แต่ที่ระดับการทดแทนที่ 32 และ 35% คะแนนความชอบทางด้านกลิ่น เนื้อสัมผัสและความชอบโดยรวมไม่แตกต่างกัน แต่เมื่อพิจารณาประกอบกับผลการทดสอบด้วยเครื่อง Texture Analyzer ที่วิเคราะห์ค่าความต้านทานแรงดึงขาดและความสามารถในการยืดมีค่าสูงที่สุดเมื่อเทียบกับการทดแทนอื่นๆ ดังนั้นจึงเลือกระดับการทดแทนด้วยแป้งกล้วยหินที่ 32% เช่นกัน

การเพิ่มปริมาณการทดแทนแป้งบะหมี่ในสัดส่วนที่มากขึ้นส่งผลให้บะหมี่มีความเหนียวนุ่มที่ลดลงสอดคล้องกับงานวิจัยของ Venaza et al. (2011) ที่พบว่าการทดแทนแป้งบะหมี่ด้วยแป้งกล้วยดิบที่เพิ่มขึ้นทำให้บะหมี่มีปริมาณโปรตีนลดลง (กลูเตน) ความเหนียวนุ่มจึงลดต่ำลงด้วย

6.บทสรุป

การพัฒนาผลิตภัณฑ์บะหมี่สดจากแป้งกล้วยหินและกล้วยหักมุกพบว่าระดับการทดแทนที่ 32% ทำให้คุณภาพด้านเนื้อสัมผัสและผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสของเส้นบะหมี่สดยังคงเป็นที่ยอมรับ ซึ่งผลิตภัณฑ์บะหมี่สดที่ได้นี้สามารถพัฒนาต่อเป็นอาหารเพื่อสุขภาพที่มีประโยชน์กับผู้บริโภคต่อไป

7. กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณทุนวิจัยของสถาบันวิจัย มหาวิทยาลัยรังสิต และมหาวิทยาลัยรังสิตในการสนับสนุนงบประมาณการวิจัย คณะเทคโนโลยีอาหาร สำหรับการใช้เครื่องมือ และอุปกรณ์สำหรับงานวิจัย

8. เอกสารอ้างอิง

กล้าณรงค์ ศรีรอต และเกื้อกูล ปิยะจอมขวัญ. 2543. เทคโนโลยีแป้ง, พิมพ์ครั้งที่ 2. ภาควิชาเทคโนโลยีชีวภาพ, คณะอุตสาหกรรมเกษตร, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. น.41, 53-55, 251-252.

กรมส่งเสริมการเกษตร. 2553. กล้วยหิน. [ออนไลน์] เข้าถึงได้จาก http: www. yala.doae.go.th/data/stone%20banana%2000 ,htm. 30 พฤษภาคม 2557.

กฤติกา บูรณโชคไพศาล. (2556). การพัฒนาบะหมี่สดเสริมรีซีสแตนท์สตาร์ช. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต, สาขาวิชา วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชเพชรบูรณ์.

จารนัย พาณิชยกุล. (2537). แป้ง (starch)- การเปลี่ยนสุกแปรงระหว่างการทำให้สุก. วารสารจาร์พาร์. 11: 22-24

ณนนท์ แดงสังวาล , น้องนุช ศิริวงค์ และ ศิริพร เรียบร้อย. (2555). การใช้แป้งกล้วยทดแทนแป้งสาลีในบราวนี่. บทความวิจัยคณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

อรอนงค์ นัยวิกุล. 2540. ข้าวสาลี: วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. ภาควิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

AOAC. (1995) . Official Methods of Analysis. Centennial Edition Edited by Sidney Williams. The Association of Official Analytical Chemists International, Virginia U.S.A.

Bello-Péreze, L. A., Agama-Acevedo, E., Sánchez-Hernández, L., & Paredes-López, O. (1999). Isolation and partial characterization of banana starch. J Agric Food Chem. 47(3): 854-857.

Chung, J.H., H.Y. Jeong and S.T. Lim. 2003. Effects of acid hydrolysis and defatting on crystallinity and pasting properties of freeze-thawed high amylose corn starch Carbohyd. Polym. 54: 449-445.

Fu, X. , B. (2008) . “ Asian noodle: History, classification, raw materials, and processing. “Food research international. 41: 888-902.

Hamaker, R. B. and V. K. Griffin. 1993. Effect of disulfide bond-containing protein on rice and starch gelatinization and pasting. Cereal Chem. 70: 337-380.

Pereira, A., Maraschin, M. (2015). Banana (Musa spp) from peel to pulp: Ethnopharmacology, source of bioactive compounds and its relevance for human health. Journal of Ethnopharmacology. 160: 149-163.

Vatanasuchart, N., Niyomvit, B., & Womgkrajang, K. (2012) . Resistant starch content, in vitro starch digestibility and physic-chemical properties of flour and starch from Thai bananas. Maejo Int. Journal of science and technology. 6(2): 259-271.

Vernaza, M. G., Gularte, M., A. & Chang Y. K. (2011). Addition of Green Banana Flour to Instant Noodles: Rheological and Technological Properties. Ciênc. agrotec, Lavras.35 (4): 1157-1165.