

การพัฒนาผลิตภัณฑ์พาสต้าโดยใช้ผงโหระพาทดแทนแป้งข้าวโพด Development of Pasta Products Using Sweet Basil Powder Substitution Corn Flour

จुरีมาร์ท ดีอามมาร์ท^{*1} สุดารัตน์ สุวรรณดี² อรทัย ปัญญา³ และศศิธรณ์ แขกระจำง⁴
Jureemart Deeammart^{*1}, Sudarat Suwandee², Orathai Panya³ and Sasimon Kakajarg⁴
^{1,2,3}หลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์
⁴ผู้ประสานงานหลัก อีเมล: jureemart@vru.ac.th

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้เป็นการพัฒนาผลิตภัณฑ์พาสต้าโดยใช้ผงโหระพาทดแทนแป้งข้าวโพด ซึ่งมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการเตรียมผงโหระพา ศึกษาปริมาณผงโหระพาที่เหมาะสมในเส้นพาสต้า และทดสอบทางกายภาพของพาสต้าทดแทนแป้งโหระพา จากนั้นทำการทดแทนแป้งโหระพาต่อแป้งข้าวโพดในเส้นพาสต้าที่ 4 ระดับคือ ร้อยละ 0:100, 5:95, 10:90 และ 15:85 ตามลำดับ โดยคิดจากน้ำหนักของแป้งข้าวโพด (75 กรัม) ทำการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสโดยวิธีการให้คะแนนความชอบ 9-point hedonic scale และนำผลิตภัณฑ์มาวิเคราะห์ทางกายภาพ ซึ่งผลการศึกษาพบว่า กรรมวิธีการผลิตผงโหระพา คือ วิธีการลวก โดยลวกโหระพาในน้ำเดือดใช้เวลา 3 วินาที ทำให้แห้งด้วยตู้อบลมร้อนที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส ใช้เวลาประมาณ 2 ชั่วโมง จากนั้นนำโหระพาที่อบแห้งมาปั่นให้ละเอียดและร่อนผ่านตะแกรงขนาด 80 เมช เมื่อนำผงโหระพามาเติมในผลิตภัณฑ์ พบว่า สามารถใช้ผงโหระพาทดแทนแป้งข้าวโพดได้ร้อยละ 10 โดยคิดจากน้ำหนักแป้งข้าวโพด (75 กรัม) เนื่องจากมีระดับคะแนนความชอบเฉลี่ยด้านประสาทสัมผัสสูงสุด เมื่อนำผลิตภัณฑ์มาวิเคราะห์ทางกายภาพ พบว่า มีค่าความสว่างน้อยกว่าพาสต้าสูตรพื้นฐาน ส่วนค่า a_w และค่าความยืดหยุ่นไม่แตกต่างกัน ซึ่งลักษณะพาสต้าที่ใช้ผงโหระพาทดแทนแป้งข้าวโพด มีความเรียบเนียน นุ่ม สีเขียว และมีกลิ่นโหระพา

คำสำคัญ: พาสต้า ผงโหระพา การทดแทน

Abstract

This research is a product development of pasta using sweet basil powder substitute with corn starch. The purpose of this study was to investigate the preparation of sweet basil powder the appropriate amount of basil powder in the pasta and physical analysis of product. The ratio of sweet basil powder to corn starch in pasta was varied at 3 level was 0:100, 5:95, 10:90 and 15:85, based on the weight of corn starch (75 g). Sensory evaluation by 9-point hedonic scale and physical properties of product was analyzed. The results found that the method of making basil leaves was by blanching the basil was blanched in boiling water for 3 seconds, drying in a hot air oven at 60 ° C for about 2 hours. The dried sweet basil was milled and sift through 80 mesh sieve. The adding of sweet basil powder in product reveal that use sweet basil power substitute corn flour for 10% gave the highest average score in term of sensory evaluation. The analysis of physical properties, found that the brightness was less than the standard formula. The water activity and springiness were not different. The pasta uses sweet basil powder substitute corn starch was smooth and soft, green color and good sweet basil smell.

Keywords: Pasta, Sweet Basil Powder, Substitute

บทนำ

พาสต้าเป็นอาหารอิตาลีแสนแซ่ซี้ซึ่งได้รับการพัฒนาจากลักษณะของอาหารที่มีวัตถุดิบหลัก ได้แก่ แป้ง ไข่ น้ำ และเกลือ เป็นต้น พาสต้ามีรูปร่างแตกต่างกันมากกว่า 200 รูปแบบ สามารถแบ่งได้ตามลักษณะ เส้นยาว รุกลวง รูปทรงพิเศษและบะหมี่ไข่ โดยทั่วไปจะมีการจำหน่ายในรูปแบบวัตถุดิบประเภทแห้งเพื่อป้องกันการเก็บรักษา เมื่อต้องการบริโภคจึงนำมาต้มในน้ำเดือดจนสุกแล้วทำให้สะเด็ดน้ำ จากนั้นใช้น้ำมันมะกอกเคลือบแล้วนำไปประกอบอาหาร สารอาหารที่สำคัญในพาสต้าได้แก่ คาร์โบไฮเดรต

และโปรติเน (1) โหระพา (*Ocimum basilicum* Linn.) เป็นพืชที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจของประเทศเพราะมีการบริโภคภายในประเทศและมีการส่งออกต่างประเทศ โหระพาเป็นพืชที่ปลูกโดยทั่วไปของประเทศไทย สามารถเจริญเติบโตได้ดี หากมีความชื้นสม่ำเสมอ เป็นพืชที่ต้องการแสงแดดเต็มที่และสามารถปลูกได้ทั้งปี โดยโหระพามีลักษณะเป็นใบเดี่ยว เป็นรูปรียาว ปลายและโคนใบเรียวแหลม และริมขอบใบมีหยักเล็กน้อย สีใบเป็นสีเขียวอมม่วง มีรสชาติที่เผ็ดร้อน และมีกลิ่นหอมเฉพาะตัว จึงทำให้มีการนิยมนำมาปรุงอาหารหลายชนิดเพื่อให้อาหารมีกลิ่นหอมมากขึ้น ซึ่งโหระพานั้นมีสารอาหาร ได้แก่ คลอโรฟิลล์ เบต้า แคโรทีน วิตามินเอ วิตามินบี 1 วิตามินบี 2 วิตามินซี ธาตุแคลเซียม ธาตุฟอสฟอรัส ธาตุเหล็ก เป็นต้น รวมไปถึงคาร์โบไฮเดรต โปรติเน และไขมัน โดยสรรพคุณของโหระพาที่เรานำมาใช้ในการรักษาโรค สามารถช่วยป้องกันโรคหัวใจ มีฤทธิ์ในการช่วยลดคอเลสเตอรอล ช่วยลดความเครียดแก้อาการวิงเวียนศีรษะ ช่วยแก้หวัดและช่วยในการขับเหงื่อ ช่วยฆ่าเชื้อแบคทีเรีย เชื้อรา และเชื้อไวรัส (3) ในปัจจุบันผู้บริโภคมีความสนใจและใส่ใจในเรื่องของการบริโภคเพื่อสุขภาพมากขึ้น ซึ่งโหระพานั้นเป็นสมุนไพรไทยที่มีประโยชน์อยู่คู่ครัวไทยมาช้านาน ประกอบกับเพื่อเพิ่มคุณประโยชน์และสารอาหารให้กับพาสต้า อีกทั้งยังเป็นการเพิ่มความแปลกใหม่ให้กับผลิตภัณฑ์ในด้านของสี กลิ่น และรสชาติ เพื่อเป็นทางเลือกของผู้บริโภคที่มีความสนใจในการดูแลตนเอง นอกจากนี้ยังเป็นการสนับสนุนเกษตรกรและเศรษฐกิจภายในประเทศ อีกทั้งซึ่งการวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการเตรียมผงโหระพา ศึกษาปริมาณผงโหระพาที่เหมาะสมในเส้นพาสต้า และทดสอบทางกายภาพของพาสต้าทดแทนผงโหระพา

วิธีดำเนินการวิจัย

1. ศึกษาการเตรียมผงโหระพา

การเตรียมผงโหระพามีทั้งหมด 2 วิธี คือ การใช้โหระพาสดและใบโหระพาที่ผ่านการลวก นำมาอบแห้งด้วยตู้อบลมร้อนที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส และบดละเอียดร่อนผ่านตะแกรง จากนั้นนำผงโหระพาที่ได้นำไปทดสอบทางกายภาพด้านค่าสี ได้แก่ค่าความสว่าง (L) ค่าสีแดง (a*) ค่าสีเหลือง (b*) ค่า water activity (aw) และค่าความชื้น เพื่อเลือกวิธีการผลิตผงโหระพาที่เหมาะสมทดแทนในเส้นพาสต้า

2. การทดแทนผงโหระพาต่อปริมาณแป้งข้าวโพดในเส้นพาสต้า

นำการแปรผันผงโหระพาทดแทนแป้งข้าวโพด โดยใช้ผงโหระพาที่ร่อนผ่านตะแกรงในขนาด 80 เมช ซึ่งมีการทดสอบผงโหระพา 3 ระดับคือ ร้อยละ 0:100, 5:95, 10:90 และ 15:85 ตามลำดับ โดยคิดจากน้ำหนักของแป้งข้าวโพด (75 กรัม) จากนั้นนำมาทำการทดสอบในด้านลักษณะปรากฏ สีโหระพา กลิ่นโหระพา ความเหนียวนุ่ม และความชอบโดยรวม โดยใช้ผู้ทดสอบที่ไม่ผ่านการฝึกฝนจำนวน 30 คน ทำการทดสอบ 2 ครั้ง ให้คะแนนแบบ 9- point hedonic scale ทำการทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัส โดยวิเคราะห์ความแปรปรวน ANOVA และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยด้วย Duncan's New Multiple Rang Test (DMRT) ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

ตารางที่ 1 แสดงการแปรผันผงโหระพาต่อแป้งข้าวโพดในเส้นพาสต้า 3 ระดับ

ส่วนผสม	ปริมาณผงโหระพาต่อแป้งข้าวโพด (ร้อยละ)			
	0:100	5:95	10:90	15:85
ผงโหระพา (กรัม)	0	4	8	12
แป้งข้าวโพด (กรัม)	75	71	67	63

3. ทดสอบทางกายภาพของเส้นพาสต้าทดแทนผงโหระพา

ทดสอบทางกายภาพของเส้นพาสต้าทดแทนผงโหระพา โดยวัดค่าสี ซึ่งวัดค่าความสว่าง (L) ค่าสีแดง (a*) ค่าสีเหลือง (b*) ใช้เครื่องวัดสี ยี่ห้อ Minolta รุ่น R-10 ค่า water activity (aw) ด้วยเครื่อง Termoconstanter รุ่น aqua lab CX 3 และค่าความยืดหยุ่น โดยเครื่อง Texture Analyzer รุ่น Text. Plus ทำการทดสอบ 5 ครั้ง และหาค่าเฉลี่ย

4. การวางแผนการทดลองและสถิติที่ใช้ในการทดลอง

การประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส วางแผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block Design (RCBD) วิเคราะห์ความแปรปรวนโดย ANOVA และและเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยด้วย Duncan's New Multiple Rang Test (DMRT) มีการวิเคราะห์สมบัติทางกายภาพของผงโรหระพา และผลิตภัณฑ์พาสต้าสูตรพื้นฐานเปรียบเทียบพาสต้าทดแทนผงใบโรหระพา วางแผนการทดลองแบบ Completely randomized design และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย Independent-samples T-test

ผลการวิจัยและอภิปรายผล

1. ผลการเตรียมผงโรหระพาที่เหมาะสมเพื่อใช้ในผลิตภัณฑ์พาสต้า

การเตรียมผงโรหระพาสดที่ผ่านกรรมวิธี 2 แบบ คือ ไม่ผ่านการลวกและผ่านการลวก โดยมีวิธีการเตรียมใบโรหระพาแบบ ลวกคือ นำใบโรหระพาสดที่ผ่านการตัดแต่งเฉพาะใบได้น้ำหนัก 1,800 กรัม นำไปลวกในน้ำเดือด 500 มิลลิลิตรต่อเกลือป่น 5 กรัม เป็นเวลา 3 วินาที แล้วนำไปแช่ในน้ำเย็นทันที พักในตะแกรงให้สะเด็ดน้ำ นำมาอบแห้งด้วยตู้อบลมร้อนที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส ใช้เวลาประมาณ 2 ชั่วโมง จะได้น้ำหนัก 190 กรัม ซึ่งน้ำหนักที่หายไปคิดเป็นร้อยละ 90 และเมื่ออบจะได้ผงโรหระพาที่ ร้อนผ่านตะแกรง 80 แมช ได้ผลผลิตร้อยละ 53 (100 กรัม) ส่วนวิธีการเตรียมใบโรหระพาแบบไม่ผ่านการลวกคือ นำใบโรหระพาสด ที่ผ่านการตัดแต่งเฉพาะใบได้น้ำหนัก 1,800 กรัม นำมาอบแห้งด้วยตู้อบลมร้อนที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 1.30 ชั่วโมง บดร้อนผ่านตะแกรง 80 แมช ได้ผลผลิตร้อยละ 58 (110 กรัม)

จากนั้นนำผงโรหระพาที่ได้นำไปทดสอบทางกายภาพ พบว่า ผงโรหระพาที่ผ่านกรรมวิธีการลวก และไม่ลวก อบในอุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส มีค่า a_w ที่ใกล้เคียงกันเท่ากับ (0.37 และ 0.42) ที่เหมาะสมของผักอบแห้งและเหมาะสมต่อการเก็บรักษา เนื่องจากมีค่า a_w ที่กำหนดให้ต่ำกว่า 0.70 อาหารแห้งจึงปลอดภัยต่อเชื้อจุลินทรีย์ (4) ส่วนค่าสีผงใบโรหระพาที่ผ่านการลวกจะมีค่า ความสว่างต่ำกว่าผงใบโรหระพาที่ไม่ลวก และค่าสี มีสีเขียวที่น้อยกว่า แต่เนื่องจากเมื่อทำการทดสอบ ผงโรหระพาที่ไม่ผ่านการลวกมี ลักษณะของสีเขียวเหลือง และมีกลิ่นที่แรงมากกว่าผงโรหระพาที่ผ่านการลวก อีกทั้งการลวกสามารถทำลายจุลินทรีย์ที่ก่อให้เกิดโรค กับมนุษย์และลดเอนไซม์ที่ก่อให้เกิดสีน้ำตาลในผัก ประกอบกับสามารถยับยั้งการเกิดกลิ่นรสที่ไม่พึงประสงค์ได้ (2) จึงทำให้เลือก กรรมวิธีการเตรียมผงโรหระพาที่ผ่านการลวกมาทำการทดลองต่อไป

ตารางที่ 2 ผลการวิเคราะห์ทางกายภาพของผงใบโรหระพาอบแห้ง

ปัจจัยคุณภาพ	ผงใบโรหระพา	
	ไม่ลวก	ลวก
จำนวนชั่วโมงในการอบแห้ง	1.30 ชั่วโมง	2.00 ชั่วโมง
ค่า a_w	0.37±0.00 ^{ns}	0.42±0.00 ^{ns}
ค่าความชื้น	8.36±0.80 ^a	7.39±0.20 ^b
ค่าสี		
L	44.53±0.15 ^{ns}	44.00±0.20 ^{ns}
-a*	-8.70±0.20 ^{ns}	-8.06 ± 0.25 ^{ns}
b*	19.70±0.36 ^{ns}	13.80±0.40 ^{ns}

หมายเหตุ ns หมายถึง ค่าเฉลี่ยไม่แตกต่างกันในแนวนอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

a - b หมายถึง ค่าเฉลี่ยมีความแตกต่างกันในแนวนอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \geq 0.05$)



ผงใบโหระพาที่ไม่ผ่านการลวก

ผงใบโหระพาที่ผ่านการลวก

ภาพที่ 1 ผงใบโหระพาอบแห้ง

2. ผลการทดแทนผงใบโหระพาต่อปริมาณแป้งข้าวโพดในเส้นพาสต้า

นำผงโหระพาขนาด 80 แมช มาเติมในเส้นพาสต้า โดยแปรผันอัตราส่วนผงใบโหระพาต่อแป้งข้าวโพด 4 ระดับ คือ ร้อยละ 0:100, 5:95, 10:90 และ 15:85 โดยคิดจากน้ำหนักแป้งข้าวโพด (75 กรัม) จากนั้นนำมาประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสในด้านลักษณะปรากฏ สีโหระพา กลิ่นโหระพา ความเหนียวนุ่ม และความชอบโดยรวม ผลการทดสอบพบว่า สามารถใช้ผงใบโหระพาทดแทนแป้งข้าวโพดได้ ร้อยละ 10 เนื่องจากคะแนนความชอบเฉลี่ยด้านประสาทสัมผัสสูงสุด อีกทั้งยังมีสีเขียวและกลิ่นโหระพาที่พอเหมาะ มีความเหนียวนุ่ม ลักษณะเส้นเรียบแบน

ตารางที่ 3 ผลการวิเคราะห์การยอมรับทางประสาทสัมผัสของการทดแทนผงใบโหระพาในเส้นพาสต้าทั้ง 4 ระดับ

ปัจจัยคุณภาพ	อัตราส่วนผงใบโหระพาต่อแป้งข้าวโพด (ร้อยละ)			
	0:100	5:95	10:90	15:85
ลักษณะปรากฏ	6.73 ± 1.20 ^b	7.10 ± 1.12 ^{ab}	7.50 ± 0.86 ^a	6.80 ± 1.10 ^b
สีโหระพา	5.63 ± 1.54 ^b	6.87 ± 1.07 ^a	7.40 ± 1.00 ^a	6.83 ± 1.12 ^a
กลิ่นโหระพา	5.67 ± 1.49 ^b	6.70 ± 1.06 ^a	7.30 ± 1.06 ^a	6.93 ± 1.36 ^a
ความเหนียวนุ่ม	6.83 ± 1.21 ^{ab}	7.03 ± 1.10 ^{ab}	7.40 ± 0.86 ^a	6.70 ± 1.09 ^b
ความชอบโดยรวม	6.27 ± 0.98 ^c	7.10 ± 1.12 ^{ab}	7.60 ± 1.04 ^a	6.70 ± 1.12 ^{bc}

หมายเหตุ a - c หมายถึง ค่าเฉลี่ยที่มีความแตกต่างกันในแนวนอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \geq 0.05$)



ร้อยละ 0:100

ร้อยละ 5:95

ร้อยละ 10:90

ร้อยละ 15:85

ภาพที่ 2 พาสต้าที่ใช้ผงใบโหระพาขนาด 80 แมช ทั้ง 4 ระดับ

3. ผลการวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพของผลิตภัณฑ์พาสต้าทดแทนผงโบโรระพาและพาสต้าสูตรพื้นฐาน

การทดสอบกายภาพของพาสต้าทดแทนผงโบโรระพาร้อยละ 10 เปรียบเทียบกับพาสต้าสูตรพื้นฐาน ผลการทดสอบค่าสีพบว่า ค่าสีของพาสต้าทดแทนผงโบโรระพาแตกต่างจากพาสต้าสูตรพื้นฐาน มีค่าความสว่างน้อยกว่า (L เท่ากับ 58.65 และ 62.40) ค่าสีเขียวมากกว่า (a^* -6.37 และ -6.30) และค่าสีเหลืองน้อยกว่า (b^* 19.60 และ 19.95) จากผลการทดลองแสดงว่าพาสต้าทดแทนผงโบโรระพามีสีเข้มกว่าพาสต้าสูตรพื้นฐาน เนื่องจากมีผงโบโรระพาเป็นส่วนผสม ซึ่งผงโบโรระพามีสีเขียวเข้ม จึงทำให้พาสต้าทดแทนผงโบโรระพามีค่าสีเขียว (a^*) เพิ่มขึ้น ส่วนผลของค่า a_w พบว่า พาสต้าทดแทนผงโบโรระพาไม่แตกต่างจากพาสต้าสูตรพื้นฐานมีค่า a_w คือ (a_w เท่ากับ 0.99 และ 1.00) และผลของความยืดหยุ่น พบว่า พาสต้าทดแทนผงโบโรระพาไม่แตกต่างจากพาสต้าสูตรพื้นฐาน (1.03 และ 1.06 นิวตัน) เนื่องจากการทดแทนผงโบโรระพาลงในผลิตภัณฑ์พาสต้า ส่วนผสมอื่นๆ ยังคงเดิม อีกทั้งมีการเติมผงโบโรระพาเพียงร้อยละ 10 จึงทำให้ความยืดหยุ่นไม่แตกต่างจากสูตรพื้นฐาน

ตารางที่ 4 ผลการวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพของผลิตภัณฑ์เส้นพาสต้าสูตรพื้นฐานและเส้นพาสต้าทดแทนผงโบโรระพา

คุณภาพทางกายภาพ	เส้นพาสต้าสูตรพื้นฐาน	เส้นพาสต้าทดแทนผงโบโรระพา
ค่าสี		
L	62.40±13.01 ^a	58.65±9.00 ^b
$-a^*$	-6.30±0.42 ^b	-6.37±0.48 ^a
b^*	19.95±1.63 ^a	19.60±2.66 ^b
ค่า a_w	1.00±0.00 ^{ns}	0.99±0.00 ^{ns}
ค่าความยืดหยุ่น (นิวตัน)	1.06±0.11 ^{ns}	1.03±0.09 ^{ns}

หมายเหตุ ns หมายถึง ค่าเฉลี่ยไม่แตกต่างกันในแนวนอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$)

a - b หมายถึง ค่าเฉลี่ยมีความแตกต่างกันในแนวนอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$)

สรุป

การพัฒนาผลิตภัณฑ์พาสต้าใช้ผงโบโรระพาทดแทนแป้งข้าวโพด มีกรรมวิธีการผลิตผงโบโรระพาที่ผ่านการลวกที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส ใช้เวลาประมาณ 2 ชั่วโมง เมื่อผ่านการบดละเอียดจะได้น้ำหนัก 190 กรัม ซึ่งน้ำหนักที่หายไปคิดเป็นร้อยละ 90 โดยผลการทดสอบในครั้งนี้ใช้ผงผักโขมขนาด 80 แมช ซึ่งมีผลของการวัดค่า a_w ที่ใกล้เคียงกันเท่ากับ (0.37 และ 0.42) ที่เหมาะสมของผักอบแห้งและเหมาะสมต่อการเก็บรักษา ส่วนค่าสีผงโบโรระพาที่ผ่านการลวกจะมีค่าความสว่างต่ำและมีค่าสีเขียวที่น้อยกว่าผงโบโรระพาที่ไม่ลวก โดยผลิตภัณฑ์สามารถใส่ผงโบโรระพาทดแทนแป้งข้าวโพดได้ ร้อยละ 10 คิดจากน้ำหนักแป้งข้าวโพดทั้งหมด อีกทั้งมีผลการวิเคราะห์ทางกายภาพของพาสต้าใช้ผงโบโรระพาทดแทนแป้งข้าวโพดเปรียบเทียบกับพาสต้าสูตรพื้นฐาน มีผลด้านค่าสีแตกต่างกัน เนื่องจากมีผงโบโรระพาเป็นส่วนผสม ซึ่งผงโบโรระพามีสีเขียวเข้ม จึงทำให้เส้นพาสต้าทดแทนผงโบโรระพามีค่าสีเขียว (a^*) เพิ่มขึ้น ส่วนค่า a_w และค่าความยืดหยุ่นไม่แตกต่างกัน เนื่องจากเส้นพาสต้ามีลักษณะเป็นเส้นสดทำให้ยังคงมีปริมาณน้ำอิสระอยู่ ส่วนความยืดหยุ่นยังคงเดิมเช่นเดียวกับสูตรพื้นฐาน

เอกสารอ้างอิง

- จirinath ทิพย์รักษา และสุภัทษร นุดวงแก้ว. พาสต้าเสริมเส้นใยจากแป้งถั่วแดงหลวง. วารสารเทคโนโลยีการอาหาร มหาวิทยาลัยสยาม. 2551; 4(1): 16-23.
- พรพล รมย์นุกูล. การถนอมอาหาร. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์โอเดียน; 2545.
- สำนักส่งเสริมและจัดการสินค้าเกษตร. โบโรระพา. [อินเทอร์เน็ต] 2556. [เข้าถึงเมื่อ 17 มี.ค. 2560]. เข้าถึงได้จาก: <http://kn019-supreedee.blogspot.com>.
- สุคนธ์ชื่น ศรีงาม. วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์; 2546.