

บทความวิจัย

พาสต้าเสริมเส้นใยจากแป้งถั่วแดงหลวง

Pasta Supplemented Dietary Fiber from Red Kidney Bean Flour

จิรนาถ ทิพย์รักษา¹ และสุภักษร นุดวงแก้ว¹

Jiranart Tiprugsa¹ and Supaksorn Nuduangkaeo¹

บทคัดย่อ

ศึกษาการผลิตพาสต้าจากแป้งถั่วแดงหลวงทดแทนแป้งเซโมลินาบางส่วน โดยแปรปริมาณแป้งถั่วแดงหลวงที่ระดับร้อยละ 5, 10, 15, 20, 25, และ 30 (โดยน้ำหนักแป้ง) เมื่อวิเคราะห์ค่าสีของผลิตภัณฑ์พาสต้าจากแป้งถั่วแดงหลวง พบว่าค่าความสว่าง (L^*) และค่าสีเหลือง (b^*) ลดลง ในขณะที่ค่าสีแดง (a^*) เพิ่มขึ้นเมื่อปริมาณแป้งถั่วแดงหลวงที่ใช้ทดแทนเพิ่มขึ้น ร้อยละของน้ำหนักที่หายไปในการต้ม (Cooking loss) เพิ่มขึ้น (4.20-5.01%) โดยสูตรที่ทดแทนแป้งถั่วแดงหลวงปริมาณร้อยละ 10 มีค่า Cooking loss ต่ำสุด ค่าการพองตัวจะลดลงตามปริมาณแป้งถั่วแดงหลวงที่ใช้ทดแทนมากขึ้น จากการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส พบว่าผลิตภัณฑ์ที่ทดแทนด้วยแป้งถั่วแดงหลวงที่ระดับร้อยละ 20 ผู้บริโภคให้การยอมรับมากที่สุด มีค่าความแข็งแรงมากกว่าและระยะขาดของเส้นน้อยกว่าสูตรมาตรฐาน โดยให้ปริมาณโปรตีน เส้นใย และเถ้าสูงกว่าสูตรมาตรฐาน

คำสำคัญ : พาสต้า, แป้งถั่วแดงหลวง, เส้นใย

ABSTRACT

Study on production of pasta from semolina flour partially substituted with red kidney bean flour. The red kidney bean flour was varied at 5, 10, 15, 20, 25 and 30% (by flour weight). The measurement of color of pasta found that the L^* and b^* value were decreased while the a^* value was increased when increasing red kidney bean flour. The cooking loss of all products was between 4.20-5.01% and the 10% red kidney bean flour pasta had the lowest cooking loss. The water swelling was decreased with increasing red kidney bean flour. The sensory evaluation of pasta, i.e. appearance, color, stickiness, taste and all acceptability was tested. The appearances and color among the samples had different significantly ($p < 0.05$). The 20% red kidney bean flour pasta had the most acceptances. The 20% red kidney bean flour pasta had tensile strength more than standard formula while the distance was lower. The chemical compositions of standard and optimal formula (20% red kidney bean flour) were analyzed. The content of protein, fiber and ash of the optimal formula were higher than standard formula.

Keyword : pasta, red kidney bean flour, dietary fiber

บทนำ

ผลิตภัณฑ์พาสต้า เป็นผลิตภัณฑ์อาหารที่รับประทานเป็นอาหารหลักมาแต่โบราณของชาวยุโรป ทำมาจากแป้งเซโมลินา (Semolina) ซึ่งไม่ด้วยวิธีพิเศษจากแป้งสาลีชนิดดูรัม นำมาผสมกับน้ำนวดให้เข้ากัน แล้วนำเข้าเครื่องเอ็กทราเดอร์ ออกมาเป็นเส้นรูปต่างๆกัน เช่น สปาเก็ตตี้ เป็นเส้นกลมทึบ ยาวเล็ก มะกะโรนีเป็นเส้นใหญ่ มีรูตรงกลางมีขนาดสั้นบ้างยาวบ้าง เป็นรูปโค้งหรือรูปท่อน โดยทั่วไปจะมีขายในลักษณะแห้ง เก็บรักษาง่าย เมื่อต้องการบริโภคก็นำมาต้มในน้ำร้อนเดือด แล้วทำให้สะเด็ดน้ำ ก่อนปรุงกับเนื้อสัตว์ ผัก เนยสด เนยแข็งและซอสต่างๆ สารอาหารหลักที่ได้จากผลิตภัณฑ์พาสต้า คือ คาร์โบไฮเดรตและโปรตีนจากแป้งสาลี ร้อยละ 10 -15 [1, 2]

ถั่วแดงหลวงเป็นแหล่งโปรตีนที่สำคัญ ซึ่งมีคุณค่าทางโภชนาการสูงโดยเฉพาะเส้นใยซึ่งมีถึง 23.8 กรัม เมื่อเทียบกับข้าวสาลีซึ่งมีเส้นใยเท่ากับ 11.2 กรัม [3] นอกจากนี้ถั่วแดงหลวงยังอุดมไปด้วยคุณค่าทางโภชนาการ ได้แก่ ค่าพลังงาน 346.0 แคลอรีต่อกรัม โปรตีน 18.2 กรัม ไขมัน 2.2 กรัม คาร์โบไฮเดรต 63.3 กรัม ฟอสฟอรัส 415 มิลลิกรัม แคลเซียม 115 มิลลิกรัม ไทอะมีน 0.16 มิลลิกรัม ไรโบฟลาวิน 1.32 มิลลิกรัม และไนอะซิน 2.7 มิลลิกรัม [3] และจากข้อมูลโภชนาการข้างต้นพบว่าถั่วแดงหลวงมีเส้นใยสูง ผู้วิจัยจึงมีจุดมุ่งหมายที่จะผลิตพาสต้าที่มีเส้นใยสูงโดยใช้ถั่วแดงหลวงเป็นแหล่งเสริมเส้นใยและเพิ่มสีให้กับพาสต้า เพื่อเพิ่มความแปลกใหม่ให้กับเส้นผลิตภัณฑ์พาสต้า ช่วยลดต้นทุนในการผลิตพาสต้าและเป็นการส่งเสริมเกษตรกรผู้ปลูกถั่วแดงหลวง นอกจากนี้ยังเป็นการพัฒนาผลิตภัณฑ์พาสต้าให้เหมาะสมกับผู้บริโภคที่แพ้โปรตีนในแป้งสาลีอีกด้วย

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อผลิตพาสต้าเสริมเส้นใยจากแป้งถั่วแดงหลวงทดแทนแป้งเซโมลินาบางส่วนเพื่อเพิ่มคุณค่าทางโภชนาการ และวิเคราะห์คุณภาพทางด้านเคมีกายภาพและคุณภาพทางด้าน

ประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์พาสต้าเสริมเส้นใยจากแป้งถั่วแดงหลวง

อุปกรณ์และวิธีการทดลอง

1. การเตรียมแป้งถั่วแดงหลวง

นำเมล็ดถั่วแดงหลวง (บริษัท ไรท์พรี จำกัด) มาอบด้วยเครื่องอบลมร้อนอุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส นาน 3 ชั่วโมง เพื่อให้วัตถุดิบมีความชื้นร้อยละ 11-12 จากนั้นนำมาบดให้ละเอียดด้วยเครื่องโม่หิน (Stone mill) ร่อนผ่านเครื่อง Retch Test Sieves ที่ผ่านชั้นตะแกรง 60, 80 mesh และ น้อยกว่า 80 mesh และนำแป้งถั่วแดงหลวงที่ชื้นน้อยกว่า 80 mesh บรรจุถุงพลาสติก และเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส

2. การผลิตพาสต้าสูตรมาตรฐานและพาสต้าเสริมเส้นใยจากแป้งถั่วแดงหลวง

การผลิตพาสต้าสูตรมาตรฐาน [4] โดยใช้ส่วนผสมคือ เซโมลินา ไซโก้ เกลือและน้ำสะอาด ปริมาณ 165, 80, 1 และ 15 กรัม ตามลำดับ ผสมเข้าด้วยกัน นวดจนขึ้นโด แล้วนำมารีดด้วยเครื่องรีด จนแผ่นแป้งมีความหนา 0.05 มิลลิเมตร ตัดเป็นเส้นกว้าง 0.48 มิลลิเมตร ยาว 30 เซนติเมตร และผลิตพาสต้าเสริมเส้นใยจากแป้งถั่วแดงหลวง โดยแปรปริมาณแป้งถั่วแดงหลวงทดแทนแป้งเซโมลินาที่ระดับร้อยละ 5, 10, 15, 20, 25, และ 30 โดยน้ำหนักแป้ง จากนั้นทำการผลิตพาสต้าตามสูตรมาตรฐาน

3. การวิเคราะห์คุณภาพผลิตภัณฑ์พาสต้าที่ใช้แป้งถั่วแดงหลวงทดแทนแป้งเซโมลินา

3.1 การวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพ

ค่าสีโดยเครื่องวัดสี (Colorimeter) Hunter lab รุ่น Color Flex 4510 วิเคราะห์น้ำหนักที่หายไปในการต้ม (Cooking loss) และวัดค่าการพองตัว ตามวิธี

ของ (มอก. 475-2546) [5] และวัดความแข็งแรงและ
ระยะการขาดด้วยเครื่องวัดเนื้อสัมผัส (Texture
Analyzer)

3.2 การวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมี

วิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมี (ความชื้น
เถ้า เส้นใย ไขมัน และโปรตีนตามวิธี A.O.A.C, 1990)
[6] และคำนวณปริมาณคาร์โบไฮเดรต วิเคราะห์
ปริมาณอะไมโลเพกตินตามวิธีของกล้านรงค์และคณะ
[9]

3.3 การทดสอบทางประสาทสัมผัส

ทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสของ
ผลิตภัณฑ์พาสต้าสูตรต่าง ๆ โดยใช้ผู้ทดสอบเป็น
นักศึกษาภาควิชาเทคโนโลยีการอาหาร คณะ
วิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสยาม จำนวน 30 คน โดยวิธี
9 - point hedonic scale ทดสอบคุณลักษณะของ
ผลิตภัณฑ์พาสต้าในด้าน ลักษณะปรากฏ สี กลิ่นรส
ความเหนียวนุ่ม และความชอบโดยรวม

4. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ค่าสี ร้อยละของน้ำหนักที่หายไปในการต้ม
(cooking loss) การพองตัว ความแข็งแรงของเส้นและ
ระยะการขาด และองค์ประกอบทางเคมีของพาสต้า วาง
แผนการทดลองแบบ CRD วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ One-
way analysis of variance ($p < 0.05$)

การทดสอบทางประสาทสัมผัส โดยวิธี 9-point
hedonic scale วางแผนการทดลองแบบ RCBD
วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ Two-way analysis of variance
($p < 0.05$) และวิเคราะห์ความแตกต่างของข้อมูลด้วย
Turkey's Test

ผลการทดลองและวิจารณ์ผล

1. การผลิตพาสต้าโดยการแปรแป้งถั่วแดงหลวง ทดแทนแป้งเซโมลินา

การผลิตพาสต้าโดยการแปรปริมาณแป้งถั่วแดง
หลวงทดแทนแป้งเซโมลินา ที่ระดับร้อยละ 5 , 10, 15,
20, 25 และ 30 (โดยน้ำหนัก) พบว่า พาสต้าถั่วแดง
หลวง มีสีเหลืองอ่อนจนถึงสีแดง ลักษณะของเส้นเรียบ
เนียน มีความเหนียวนุ่ม และเมื่อมีการเพิ่มระดับการ
ทดแทนของแป้งถั่วแดงหลวงมากขึ้น พาสต้าจะมีสีแดง
เพิ่มขึ้น

2. การวิเคราะห์วัดค่าสี

ทำการวัดค่าสีของผลิตภัณฑ์พาสต้าจากแป้งถั่ว
แดงหลวงทดแทนแป้งเซโมลินา ที่ระดับการทดแทน
ร้อยละ 0, 5, 10, 15, 20, 25 และ 30 (โดยน้ำหนัก)
ได้ผลดังแสดงในตารางที่ 1

จากตารางที่ 1 เมื่อนำพาสต้าที่ทดแทนด้วย
แป้งถั่วแดงที่ระดับต่าง ๆ ไปวัดค่าสี (L^* a^* และ b^*)
ด้วยเครื่องวัดสี พบว่าเมื่อเพิ่มปริมาณแป้งถั่วแดงมาก
ขึ้น ส่งผลให้ค่าความสว่าง (L^*) และค่าสีเหลือง (b^*)
ลดลง ในขณะที่ค่าสีแดง (a^*) เพิ่มขึ้น โดยพาสต้าที่ใช้
แป้งถั่วแดงหลวงปริมาณร้อยละ 5 มีค่า L^* สูงที่สุด และ
พาสต้าที่ใช้แป้งถั่วแดงหลวงปริมาณร้อยละ 10 มีค่า b^*
สูงสุด รองลงมาคือ พาสต้าที่ใช้แป้งถั่วแดงหลวงปริมาณ
ร้อยละ 5 ในขณะที่ค่า a^* มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตามระดับ
การทดแทนด้วยแป้งถั่วแดงหลวงที่มากขึ้น ซึ่งพบว่า
พาสต้าที่ใช้แป้งถั่วแดงหลวงปริมาณร้อยละ 20 มีค่า a^*
สูงสุด เนื่องจากแป้งถั่วแดงหลวงมีรงควัตถุชนิดแอนโท
ไซยานิน (anthocyanins) [7] การใช้แป้งถั่วแดงทดแทน
แป้งเซโมลินามากขึ้น ส่งผลให้มีรงควัตถุชนิดแอนโทไซ
ยานินที่มีในแป้งถั่วแดงเพิ่มขึ้น ทำให้ค่าสีแดงเพิ่มขึ้น
ซึ่งอาจจะบดบังสีเหลืองและค่าความสว่างทำให้มีค่า
ลดลง

ตารางที่ 1 ค่าสีของพาสต้าที่ใช้แป้งถั่วแดงหลวงทดแทนแป้งเซโมลินา

ระดับการทดแทน (%)	ค่าสี		
	L*	a*	b*
5	68.41±0.21 ^a	6.96±0.21 ^c	28.83±0.41 ^b
10	68.01±0.13 ^a	8.01±0.10 ^b	30.82±0.21 ^a
15	61.24±0.21 ^b	8.17±0.12 ^b	27.20±0.23 ^c
20	59.52±0.21 ^c	8.11±0.21 ^b	23.03±0.22 ^d
25	58.26±0.16 ^c	9.23±0.20 ^a	22.67±0.20 ^d
30	55.76±0.16 ^d	9.43±0.18 ^a	22.74±0.33 ^d

หมายเหตุ ค่า L* คือ ค่าความสว่าง ค่า a* คือค่าความเป็นสีแดง และค่า b* ค่าความเป็นสีเหลือง
ตัวอักษรที่แตกต่างกันในแนวดิ่งมีค่าเฉลี่ยแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

3. การวิเคราะห์ร้อยละน้ำหนักที่หายไปในการต้ม (Cooking loss) และการวิเคราะห์ค่าการพองตัว

นำพาสต้าที่ได้จากแป้งถั่วแดงหลวงทดแทนแป้งเซโมลินา ที่ระดับการทดแทนร้อยละ 5, 10, 15, 20,

25 และ 30 (โดยน้ำหนัก) มาวิเคราะห์ร้อยละน้ำหนักที่หายไปในการต้ม (Cooking Loss) และค่าการพองตัว ผลแสดงดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 Cooking loss และค่าการพองตัวของพาสต้าที่ใช้แป้งถั่วแดงหลวงทดแทนแป้งเซโมลินา

ระดับการทดแทน (%)	Cooking yield (%)	Cooking loss (%)	ค่าการพองตัว(%)
0	95.30±0.90 ^b	4.70±0.90 ^b	74.00±0.56 ^a
5	95.27±0.50 ^b	4.71±0.50 ^b	73.41±0.63 ^a
10	95.84±0.30 ^b	4.20±0.30 ^b	72.61±0.19 ^b
15	95.55±0.31 ^b	4.44±0.31 ^b	72.19±0.26 ^b
20	93.18±0.32 ^a	6.80±0.32 ^a	71.71±0.20 ^c
25	95.05±0.33 ^b	4.94±0.33 ^b	71.34±0.25 ^c
30	94.97±0.22 ^b	5.01±0.22 ^b	70.58±0.24 ^c

หมายเหตุ ตัวอักษรที่แตกต่างกันในแนวดิ่งมีค่าเฉลี่ยแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

จากตารางที่ 2 พาสต้าที่ระดับการทดแทนด้วยแป้งถั่วแดงหลวง ร้อยละ 10 จะมี cooking loss ต่ำสุดเท่ากับร้อยละ 4.20 ในขณะที่เดียวกัน เมื่อคำนวณร้อยละของน้ำหนักที่ได้ในการต้ม (cooking yield) จะมีค่าสูงสุดเท่ากับร้อยละ 95.80 ซึ่งตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์มะกะโรนี (มอก. 475-2546) กำหนดให้มีค่า cooking

yield ไม่น้อยกว่า 2 เท่าของน้ำหนักตัวอย่าง (ตัวอย่างที่ทดลองหนัก 30 กรัม และพาสต้าทุกตัวอย่างมี cooking yield มากกว่าร้อยละ 60) ดังนั้นสูตรทดแทนด้วยแป้งถั่วแดงหลวงทุกสูตรมีค่า cooking yield อยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน นอกจากนี้ปัจจัยที่มีผลต่อ cooking yield ได้แก่ วิธีการในการทำ เวลาที่ใช้ และอุณหภูมิที่ใช้

การแปรปริมาณแป้งถั่วหลวงทดแทนแป้งเซโมลินามีผลต่อการพองตัวของพาสต้า เมื่อมีการแปรปริมาณแป้งถั่วแดงหลวงเพิ่มขึ้น ค่าการพองตัวของผลิตภัณฑ์จะลดลง ซึ่งสูตรมาตรฐานมีค่าการพองตัวมากที่สุดเท่ากับ 74.00 รองลงมา คือ พาสต้าที่ระดับการทดแทนร้อยละ 5, 10, 15, 20, 25 และ 30 ซึ่งมีค่าการพองตัวเท่ากับ 73.41, 72.61, 72.19, 71.71, 71.34 และ 70.58 ตามลำดับ จะเห็นว่าการเพิ่มปริมาณแป้งถั่วแดงหลวงมีผลต่อการพองตัวของผลิตภัณฑ์ เมื่อเพิ่มปริมาณแป้งถั่วแดงหลวงมากขึ้น อัตราการพองตัวของผลิตภัณฑ์ลดลง ปัจจัยที่มีผลต่อการพองตัวคือ ชนิดของแป้ง ความแข็งแรงและลักษณะร่างแหของการเกิดเจลของแป้งภายในเม็ดแป้ง สิ่งเจือปนภายในเม็ดแป้ง ปริมาณน้ำในสารละลาย เป็นต้น โดยเฉพาะอย่างยิ่งความแข็งแรงและลักษณะร่างแหภายในเม็ดแป้ง ซึ่งเกิดจากหลายปัจจัยในระดับโมเลกุล ได้แก่ ส่วนประกอบและการกระจายตัวของร่างแห จำนวนกิ่งก้านสาขา และความยาวของสาขาในอะไมโลเพกติน และอัตราส่วนระหว่างอะไมโลสและอะไมโลเพกติน เป็นต้น [9] โดยปัจจัยที่มีผลต่อการพองตัวของผลิตภัณฑ์พาสต้าจากการทดลองมากที่สุด คือ ชนิดของแป้ง จากการวิเคราะห์หาปริมาณอะไมโลเพกตินในแป้งถั่วแดงหลวง พบว่ามีปริมาณอะไมโลสเท่ากับร้อยละ 55.87 และปริมาณอะไมโลเพกตินเท่ากับร้อยละ 44.13 ในขณะที่แป้งสาลีมีปริมาณอะไมโลสเท่ากับร้อยละ 23 และปริมาณอะไมโลเพกตินเท่ากับร้อยละ 77 [8] ดังนั้นเมื่อแป้งถั่วแดงหลวงมีปริมาณอะไมโลสสูงกว่าแป้งสาลี จึงทำให้แป้งถั่วแดงหลวงมีโครงสร้างร่างแหในเม็ดแป้งแข็งแรงมากกว่าแป้งสาลี ส่งผลให้กำลังการพองตัวและการละลายต่ำ [9] นอกจากนี้ไขมันที่รวมอยู่ในเม็ดแป้งจะมีผลกระทบต่อคุณสมบัติของแป้ง ซึ่งจะมีผลลดความสามารถในการพองตัวและการละลาย โดยจะรวมตัวกับอะไมโลสเกิด

เป็น amylose-lipid complex เกิดเป็นโครงสร้างผลึกอย่างอ่อน ซึ่งจะเสริมความแข็งแรงให้แก่เม็ดแป้ง ทำให้เม็ดแป้งพองตัวได้ช้า [9]

คุณลักษณะที่ดีของพาสต้า คือ ไม่มีรอยแตกแยก มีความยืดหยุ่นตัวดี เมื่อต้มแล้วไม่เปื่อย ดูดซึมน้ำได้ดี มีการพองตัวดี [1] ซึ่งจากการทดลองผลิตภัณฑ์พาสต้าจากแป้งถั่วแดงหลวงทุกระดับการทดแทน มีค่า cooking loss และค่าการพองตัวอยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน ทำให้สามารถดูดซึมน้ำได้ดี และเมื่อต้มแล้วไม่เปื่อยหรือสูญเสียน้ำหนักมาก

4. การประเมินคุณภาพด้านประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์พาสต้าจากแป้งถั่วแดงหลวงทดแทนแป้งเซโมลินา

การประเมินคุณภาพประสาทสัมผัสทางด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่นรส ความเหนียวนุ่ม และความชอบโดยรวม โดยใช้แป้งถั่วแดงหลวงทดแทนแป้งเซโมลินาที่ระดับร้อยละ 5, 10, 15, 20, 25 และ 30 โดยน้ำหนัก โดยวิธี 9- point hedonic scale ผลการทดลองดังตารางที่ 3

จากการทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์พาสต้าที่ใช้แป้งถั่วแดงหลวงทดแทนแป้งเซโมลินาที่ระดับการทดแทนร้อยละ 0-30 ไม่พบความแตกต่างทางสถิติในคุณลักษณะด้านกลิ่นรส ความเหนียวนุ่ม และความชอบโดยรวม แต่มีความแตกต่างทางสถิติ ($p < 0.05$) ในด้านลักษณะปรากฏ และสี โดยพบว่าพาสต้าสูตรทดแทนด้วยแป้งถั่วแดงหลวงปริมาณร้อยละ 20 ให้คะแนนความชอบโดยรวมสูงสุดเท่ากับ 6.66 ดังนั้นจากการทดลอง จึงคัดเลือกมาวิเคราะห์ความแข็งแรงและระยะขาดของเส้นพาสต้าต่อไป

ตารางที่ 3 ระดับคะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์พาสต้าที่ใช้แป้งถั่วแดงหลวงทดแทนแป้งเซโมลินาโดยวิธี 9 - point hedonic scale

ระดับการทดแทน (%)	คะแนนตรวจสอบ				
	ลักษณะปรากฏ	สี	กลิ่นรส	ความเหนียว หุ่ม	ความชอบ โดยรวม
5	5.90±1.53 ^{ab}	6.13±1.61 ^{ab}	5.40±1.71 ^{ns}	5.83±1.57 ^{ns}	6.03±1.37 ^{ns}
10	6.40±1.19 ^{ab}	6.13±1.27 ^{ab}	5.53±1.38 ^{ns}	6.13±1.43 ^{ns}	6.50±1.27 ^{ns}
15	6.63±1.32 ^{ab}	6.63±1.29 ^{ab}	6.10±1.24 ^{ns}	6.23±1.38 ^{ns}	6.60±1.24 ^{ns}
20	6.73±1.43 ^a	6.76±1.45 ^a	5.50±1.38 ^{ns}	6.26±1.48 ^{ns}	6.66±1.54 ^{ns}
25	6.20±1.24 ^{ab}	6.10±1.06 ^{ab}	5.73±1.79 ^{ns}	6.10±1.18 ^{ns}	6.30±1.26 ^{ns}
30	5.70±1.51 ^b	5.70±1.48 ^b	5.60±1.61 ^{ns}	5.66±1.39 ^{ns}	5.93±1.31 ^{ns}

หมายเหตุ : ตัวอักษรที่แตกต่างกันในแนวดิ่งมีค่าเฉลี่ยแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$)

ns ในแนวดิ่งแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$)

5. วิเคราะห์ความแข็งแรง (Tensile Strength) และระยะการขาด (Distance)

วัดความแข็งแรงและวัดระยะการขาดของพาสต้าสูตรมาตรฐานและสูตรทดแทนแป้งถั่วแดงหลวงร้อยละ 20 ด้วยเครื่องวัดเนื้อสัมผัส (Texture analyzer) ผลการทดลองแสดงดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 ค่าความแข็งแรงและระยะการขาดของพาสต้า สูตรมาตรฐานและสูตรทดแทนร้อยละ 20

พาสต้า	ความแข็งแรง (กรัม)	ระยะการขาด (มิลลิเมตร)
สูตรมาตรฐาน	49.91±4.37	35.96±4.23
สูตรทดแทน ร้อยละ 20	58.44±9.74	23.64±7.76

จากตารางที่ 4 พบว่า พาสต้าสูตรทดแทนด้วยแป้งถั่วแดงหลวงปริมาณร้อยละ 20 มีระดับความแข็งแรงมากกว่าสูตรมาตรฐาน และมีระยะขาดน้อยกว่าซึ่งระยะการขาดหมายถึงความสามารถในการยืดตัวของเส้นพาสต้า เนื่องจากสูตรมาตรฐานทำจากเซโมลินาที่มี

โปรตีนชนิดกลูเตน ซึ่งเกิดจากการรวมตัวกันของไกลอะดินและกลูเตนินในปริมาณใกล้เคียงกัน โดยไกลอะดินมีคุณสมบัติในการไหลยืดได้ดีกว่ากลูเตนินซึ่งมีลักษณะเหนียวคล้ายยาง แต่เมื่อรวมกันเป็นกลูเตนจะได้โดที่มีลักษณะเหมาะสม มีโครงร่างแข็งแรง ยืดหยุ่นพอดี [1]

6. การวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมี

การวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของพาสต้าสูตรทดแทนแป้งถั่วแดงหลวงที่ระดับร้อยละ 20 เทียบกับสูตรมาตรฐาน ดังตารางที่ 5

จากการทดลอง พบว่าพาสต้าสูตรที่ทดแทนด้วยแป้งถั่วแดงหลวงร้อยละ 20 มีปริมาณของโปรตีนเส้นใย และเถ้าเพิ่มขึ้น และมีปริมาณความชื้นใกล้เคียงกัน เมื่อเทียบกับสูตรมาตรฐาน ทั้งนี้เนื่องจากองค์ประกอบทางเคมีของแป้งถั่วแดงหลวง ซึ่งมีปริมาณโปรตีนและปริมาณเส้นใยสูงเมื่อเทียบกับแป้งสาลี [3] จึงส่งผลให้พาสต้าจากแป้งถั่วแดงหลวงมีปริมาณโปรตีนและเส้นใยมากกว่าพาสต้าจากแป้งสาลี

เมื่อพิจารณาค่าปริมาณโปรตีนและความชื้นของสูตรทดแทนร้อยละ 20 เทียบกับมาตรฐาน

ผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมผลิตภัณฑ์มะกะโรนี (มอก. 475-2546) ซึ่งกำหนดให้มีปริมาณโปรตีนไม่น้อยกว่าร้อยละ 14 และความชื้นไม่เกินร้อยละ 13 [5] แต่พบว่าความชื้นมีค่ามากกว่าเกณฑ์มาตรฐาน ทั้งนี้เนื่องจาก

พาสต้าที่ผลิตขึ้นเป็นพาสต้าที่ไม่ได้ทำการอบแห้ง หากนำพาสต้าที่ผลิตขึ้นไปทำการอบแห้งจะสามารถลดความชื้นให้อยู่ในเกณฑ์มาตรฐานได้

ตารางที่ 5 องค์ประกอบทางเคมีของพาสต้าสูตรมาตรฐานและสูตรทดแทนแป้งถั่วแดงหลวงที่ระดับร้อยละ 20

พาสต้า	องค์ประกอบทางเคมี (%)					
	โปรตีน	ไขมัน	เส้นใย	ความชื้น	เถ้า	คาร์โบไฮเดรต
สูตรมาตรฐาน	13.57±0.00	3.15±0.17	8.30±0.52	23.29±0.32	0.82±0.05	50.87
สูตรทดแทน ร้อยละ 20	16.41±0.00	2.63±0.32	15.89±0.21	24.78±0.92	1.24±0.04	39.05

สรุป

พาสต้าจากแป้งถั่วแดงหลวงทดแทนแป้งเซโมลินาที่ระดับร้อยละ 20 ผู้บริโภคให้การยอมรับสูงสุด โดยให้ค่าสีแดงเพิ่มมากขึ้นและมีค่าการพองตัวลดลง และพบว่าสูตรทดแทนที่ระดับร้อยละ 20 มีระยะการขาดของเส้นน้อยกว่าสูตรมาตรฐาน โดยมีปริมาณโปรตีน เส้นใย และเถ้าสูงกว่า

เอกสารอ้างอิง

- [1] อรอนงค์ นัยวิกุล. 2540. ข้าวสาลี : วิทยาศาสตร์เทคโนโลยี พิมพ์ครั้งที่ 2 คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ. หน้า 139-142, 201-206.
- [2] Owens, G. 2001. *Pasta Production In Cereals processing technology*. Woodhead Publishing Limited and CRC Press. LIC Asper U.S.A. pp.109-127.
- [3] กองโภชนาการ กรมอนามัย. 2544. ตารางแสดงคุณค่าทางโภชนาการของอาหารไทย. กรุงเทพฯ: 132 หน้า.
- [4] Martini, A. 1977. *Pasta and Pizza*. Elisabeth Even. St. Martins Press. NewYork. 195 p.
- [5] มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มะกะโรนี สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม กระทรวงอุตสาหกรรม ประกาศในราชกิจจานุเบกษา ฉบับประกาศทั่วไป มอก.475-2546
- [6] AOAC. 1990. *Official Method of Association of official chemist*. 16th ed., Association official Analytical chemist. Virginia,: 32 (1)-32 (29c).
- [7] Choung, M.G., Choi, B.R., An, Y.N., Chu, Y.H. and Cho, Y.S. 2003. Anthocyanin Profile of Korean Cultivated Kidney Bean. *J. Agric. Food Chem.*, 51(24), 7040-7043.
- [8] Dendy, D.A.V. and Dobraszczyk, B.J., 2001. *Cereals and Cereal Products*. Asper Publishers. Maryland. 429 p.
- [9] กล้านรงค์ ศรีวรรต และเกื้อกุล ปิยะจอมขวัญ. 2543. เทคโนโลยีของแป้ง. พิมพ์ครั้งที่ 2. สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ. 487 หน้า.

