ผลของแป้งจากเศษเหลือทิ้งของทุเรียน ต่อคุณภาพของพาสต้าปราศจากกลูเตน

Effect of Flour from Durian Waste on Quality of Gluten Free Pasta

นรินทร์ เจริญพันธ์*

คณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยบูรพา วิทยาเขตสระแก้ว

ถนนสุวรรณศร อำเภอวัฒนานคร จังหวัดสระแก้ว 27160

วิยดา กวานเหียน

สำนักวิชาสหเวชศาสตร์ มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์

ตำบลไทยบุรี อำเภอท่าศาลา จังหวัดนครศรีธรรมราช 80160

Narin Charoenphun*

Faculty of Agricultural Technology, Burapha University, Sakaeo Campus,

Suwannasorn Road, Watthana Nakhon, Sa Kaeo 27160

Wiyada Kwanhian

School of Allied Health Sciences, Walailak University,

Thai Buri, Thasala, Nakhon Si Thammarat 80160

บทคัดย่อ

พาสต้าปราศจากกลูเตนเป็นผลิตภัณฑ์ที่เป็นที่ต้องการทางการค้าในระดับสูง โดยเฉพาะในกลุ่มผู้บริโภคที่มีการอาการแพ้กลูเตน งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาอัตราส่วนที่เหมาะสมและผลของแป้งจากส่วนเนื้อ เมล็ด และเปลือกทุเรียนต่อคุณภาพของพาสต้าปราศจากกลูเตน โดยวางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ พบว่าค่าความแน่นเนื้อ (g) และความเหนียวของพาสต้า (g.cm) ปราศจากกลูเตนแปรผันตรงกับปริมาณแป้งทุเรียน ค่าความสว่าง (L*) ค่า b* และคะแนนการยอมรับทางประสาทสัมผัสของพาสต้าปราศจากกลูเตนมีแนวโน้มลดลงเมื่อปริมาณแป้งทุเรียนที่เพิ่มขึ้น สูตรที่เหมาะสมในการผลิตพาสต้าปราศจากลูเตนจากแป้งทุเรียนประกอบด้วยแป้งข้าวเจ้า แป้งมันฝรั่ง แป้งมันสำปะหลัง แป้งจากเนื้อทุเรียน แป้งจากเมล็ดทุเรียน แป้งจากเปลือกทุเรียน แซนแทนกัม ไข่ไก่ เกลือ และน้ำมันมะกอกเท่ากับ 35.1, 13.5, 5.4, 18, 18, 10, 2, 60, 1 และ 2 กรัม ตามลำดับ โดยมีคะแนนการยอมรับทางประสาทสัมผัสจากผู้บริโภคประมาณเท่ากับ 7.58±0.75 ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ชอบปานกลาง

คำสำคัญ : แป้ง; ปราศจากกลูเตน; พาสต้า; ทุเรียน; เนื้อสัมผัส

***ผู้รับผิดชอบบทความ :** narinch@buu.ac.th

Abstract

Gluten free pasta (GFP) has become a high demand commercial product, mostly from those with celiac disease. The objective of this research was to investigate the suitable ratio and effect of flour from flesh, inner seed, and inner layer of shell on quality of GFP was investigated. This work used completely randomized design for experiments. The results showed that the level of durian flour substitute increases, the firmness (g) and toughness (g.cm) of GFP was increased. Lightness (L* value), b* value and sensory scores were decreased when durian flour was increased. In conclusion, the optimum formulation of GFP contained of 35.1 g rice flour, 13.5 g potato flour, 5.4 g tapioca flour, 18 g durian flesh flour, 18 g durian seed flour, 10 g durian inner layer of shell flour, 2 g xanthan gum, 60 g egg, 1 g salt and 2 g olive oil that would meet acceptability scores of at least 7.58±0.75 or like moderately.

Keywords: flour; gluten free; pasta; durian; texture

1. บทนำ

ทุเรียนเป็นผลไม้เขตร้อนที่ปลูกมากในประเทศแถบเอเชียตะวันออกเฉียงใต้รวมถึงในประเทศไทย ข้อมูลปริมาณผลผลิตทุเรียนของไทยในปี พ.ศ. 2560 เท่ากับ 652,000 ตันต่อปี [1] ทุเรียนได้รับยกย่องให้เป็นราชาแห่งผลไม้ [2] เนื่องจากมีกลิ่นหอมเฉพาะและรสชาติอร่อยเป็นเอกลักษณ์ โดยทั่วไปผลทุเรียนมีสัดส่วนที่บริโภคได้คิดเป็นร้อยละ 10-30 ส่วนเหลือทิ้ง เช่น เปลือกร้อยละ 50-60 และเมล็ดร้อยละ 10-20 [3] ทุเรียนเป็นผลไม้ที่อุดมไปด้วยคุณค่าทางโภชนาการอาทิ เนื้อทุเรียนประกอบด้วยน้ำตาล โปรตีน คาร์โบไฮเดรต ไขมัน วิตามินซี วิตามินบีหนึ่ง วิตามินบีสอง วิตามินอี ฟอสฟอรัส แคลเซียม เหล็ก โพแทสเซียม แสะสารระเหยให้กลิ่น [4] ในส่วนของเมล็ดทุเรียนมีองค์ประกอบส่วนใหญ่เป็นคาร์โบไฮเดรตร้อยละ 50-70 [5] และเปลือกทุเรียนประกอบด้วยเถ้าร้อยละ 4.84 เฮมิเซลลูโลสร้อยละ 13.09 และลิกนินร้อยละ 15.45 [6] โดยสองในสามส่วนของผลทุเรียนเป็นเศษเหลือทิ้งจากการบริโภค ซึ่งก่อให้เกิดปัญหาขยะปริมาณมาก [7] ดังนั้นการแปรรูปเศษเหลือทิ้งจากทุเรียนเป็นแป้งเพื่อใช้เป็นวัตถุดิบหลักในการผลิตเป็นผลิตภัณฑ์อาหารจึงเป็นแนวทางหนึ่งที่น่าสนใจ

พาสต้าเป็นผลิตภัณฑ์หลักพื้นฐานที่ใช้ปรุงอาหารทั่วโลก โดยทั่วไปพาสต้าผลิตจากข้าวสาลีดูรัม (durum wheat) นำมานวดผสมกับน้ำให้เป็นโด รีดให้เป็นแผ่น หรือขึ้นรูปให้มีรูปร่างต่าง ๆ ต้มให้สุกก่อนรับประทาน คุณภาพโดยรวมของพาสต้าพิจารณาจากความต้านทานต่อการต้ม ความแน่นเนื้ออยู่ในระดับที่เหมาะสม และความเหนียวต่ำ นอกจากนี้ปริมาณและคุณภาพของโปรตีนกลูเตนในสูตรพาสต้า ยังมีบทบาทสำคัญต่อสมบัติทางกายภาพและการยอมรับโดยรวมของผู้บริโภค [8] โรคแพ้กลูเตน (Coeliac disease) เกิดจากการอักเสบที่ลำไส้เล็ก ทำให้ไม่สามารถดูดซึมไขมัน วิตามิน เกลือแร่ และสารอาหารอื่น ๆ ได้อย่างเพียงพอ ส่งผลให้ลำไส้เล็กไม่สามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ โรคแพ้กลูเตน จัดเป็นโรคเรื้อรังตลอดชีวิต ปัจจุบันยังไม่มียารักษา วิธีการป้องกันที่ดีที่สุด คือ หลีกเลี่ยงการรับประทานอาหารที่มีส่วนผสมของกลูเตน [9] การศึกษาวิจัยเพื่อพัฒนาผลิตภัณฑ์พาสต้าปราศจากกลูเตนจากแป้งชนิดต่าง ๆ เพื่อทดแทนแป้ง

สาลี ได้แก่ แป้งข้าว แป้งถั่วเขียว [10] แป้งข้าวโพด และ แป้งฟักทอง [5] เป็นต้น

ทุเรียนอ่อนเป็นอีกหนึ่งปัญหาหลักที่สำคัญที่มีการร้องเรียนจากผู้บริโภค ซึ่งส่งผลกระทบต่อการค้าทั้งตลาดในประเทศและการส่งออกของไทย ก่อให้เกิดปัญหาขยะจากเศษเหลือทิ้งเพิ่มสูงขึ้น อาทิ เมล็ด และเปลือกทุเรียน แนวคิดการแปรรูปทุเรียนอ่อนไม่ได้คุณภาพ ทุเรียนตกเกรด รวมถึงเศษเหลือทิ้งของทุเรียนเป็นแป้งเพื่อนำมาเป็นวัตถุดิบทดแทนแป้งสาลีในผลิตภัณฑ์พาสต้า เป็นทางเลือกหนึ่งที่น่าสนใจสำหรับผู้บริโภคที่หลีกเลี่ยงอาหารที่มีส่วนผสมของกลูเตน ทั้งยังเป็นการอนุรักษ์ทุเรียนผลไม้ไทยให้คงอยู่ ใช้ประโยชน์จากเศษเหลือทิ้งอย่างเต็มประสิทธิภาพ ช่วยลดปริมาณขยะและสร้างมูลค่าเพิ่มให้กับเกษตรผู้ปลูกทุเรียนได้ ดังนั้นวัตถุประสงค์ของการวิจัยเพื่อศึกษาอัตราส่วนที่เหมาะสมของแป้งจากเศษเหลือทิ้งของทุเรียนอ่อน ทั้งส่วนที่เป็นเนื้อ เมล็ด และเปลือกต่อคุณภาพของพาสต้าปราศจากกลูเตน การประเมินสมบัติทางเคมีกายภาพ และการยอมรับทางประสาทสัมผัสของผู้บริโภค องค์ความรู้ที่ได้จากการวิจัยสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการผลิตระดับอุตสาหกรรมได้ในอนาคต

2. อุปกรณ์และวิธีการ

2.1 การเตรียมแป้งจากส่วนของเนื้อ เมล็ด และเปลือกทุเรียน

นำทุเรียนอ่อนตกเกรดพันธุ์ชะนี (*Durio zibethinus* Murray) มาแยกส่วนของเนื้อทุเรียน เมล็ด (ปอกเปลือกเลือกเฉพาะส่วนที่เป็นสีขาว) และเปลือกทุเรียน (เลือกเฉพาะส่วนเปลือกด้านในสีขาว) หั่นเป็นชิ้นขนาดเล็กขนาดเท่า ๆ กัน ความหนาประมาณ 0.5 เซนติเมตร นำไปเรียงในถาด อบด้วยอุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 36 ชั่วโมง หรือจนมีความชื้นไม่เกินร้อยละ 12 โดยน้ำหนัก นำเนื้อ เมล็ด และเปลือกทุเรียนอบแห้งที่ได้ไปปั่นให้ละเอียดด้วยเครื่องบดความเร็วระดับ 2 เป็นเวลา 2 นาที เก็บแป้งที่ได้ในถุงพลาสติกปิดสนิท ที่อุณหภูมิห้อง (รูปที่ 1)



รูปที่ 1 ส่วนของเนื้อ เมล็ด และเปลือกทุเรียนที่นำมาผลิตเป็นแป้งทุเรียน

2.2 การผลิตพาสต้าปราศจากกลูเตน

การผลิตพาสต้าปราศจากกลูเตนเริ่มจากการผสมส่วนผสมที่เป็นของแห้ง ประกอบด้วยแป้งข้าวเจ้า แป้งมันฝรั่ง แป้งมันสำปะหลัง แป้งทุเรียน แซนแทนกัม และเกลือให้เข้ากัน เติมส่วนผสมที่เป็นของเหลว (ไข่ไก่และน้ำมันมะกอก) นวดให้เป็นเนื้อเดียวกัน ปั้นให้เป็นก้อนกลม พักไว้ที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 1 ชั่วโมง จากนั้นนำไปเข้าเครื่องทำพาสต้าแบบมือหมุน (รุ่น Sakura pasta maker 8, ประเทศจีน) รีดให้เป็นแผ่นประมาณอย่างน้อย 5 ครั้ง ก่อนตัดให้เป็นเส้นความหนา 2 มิลลิเมตร ยาว 30 เซนติเมตร อบแห้งที่ 60 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 12 ชั่วโมง เก็บในถุงพลาสติกปิดสนิท ที่อุณหภูมิห้อง

2.3 การศึกษาผลของแป้งจากเนื้อทุเรียนต่อคุณภาพของพาสต้าปราศจากกลูเตน

การศึกษาอัตราส่วนที่เหมาะสมของการเติมแป้งจากเนื้อทุเรียนทดแทนแป้งผสม ซึ่งประกอบด้วยแป้งข้าวเจ้าร้อยละ 65 แป้งมันสำปะหลังร้อยละ 10 แป้งมันฝรั่งร้อยละ 25 โดยแปรเปลี่ยนอัตราส่วนของแป้งจากเนื้อทุเรียน ร้อยละ 0, 25, 50, 75 และ 100 ของแป้งผสม และกำหนดให้ส่วนผสมอื่น ๆ คงที่ ประกอบด้วยไข่ไก่ 36.2 กรัม น้ำมันมะกอก 2 กรัม แซนแทนกัม 1.2 กรัม และ เกลือ 0.6 กรัม ตามลำดับ ได้ 5 สิ่งทดลอง ทดลอง 3 ซ้ำ สังเกตลักษณะปรากฏ วิเคราะห์สมบัติทางกายภาพของเส้นพาสต้าที่ผลิตได้ และประเมินการยอมรับทางประสาทสัมผัสในด้านลักษณะปรากฏ กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบรวม ด้วยผู้ทดสอบทั่วไป จำนวน 30 คน เพื่อคัดเลือกสูตรที่เหมาะสมในการนำไปพัฒนาเป็นพาสต้าปราศจากกลูเตนในขั้นตอนต่อไป

2.4 การศึกษาผลของแป้งจากเมล็ดทุเรียนต่อคุณภาพของพาสต้าปราศจากกลูเตน

สูตรที่เหมาะสมจากข้อ 2.3 เป็นส่วนของแป้งผสม และทดลองเติมแป้งจากเมล็ดทุเรียนเพื่อปรับปรุงคุณภาพของพาสต้าในอัตราส่วนร้อยละ 0, 10, 20, 30 และ 40 กำหนดให้ส่วนผสมอื่น ๆ คงที่ ได้ 5 สิ่งทดลอง สังเกตลักษณะปรากฏ วิเคราะห์สมบัติทางกายภาพของเส้นพาสต้าที่ผลิตได้ และประเมินการยอมรับทางประสาทสัมผัสในด้านลักษณะปรากฏ กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบรวม ด้วยผู้ทดสอบทั่วไป จำนวน 30 คน เพื่อคัดเลือกสูตรที่เหมาะสมในการนำไปพัฒนาเป็นพาสต้าปราศจากกลูเตนในขั้นตอนต่อไป

2.5 การศึกษาผลของแป้งจากเปลือกทุเรียนต่อคุณภาพของพาสต้าปราศจากกลูเตน

สูตรที่เหมาะสมจากข้อ 2.4 เป็นส่วนของแป้งผสม และทดลองเติมแป้งจากเปลือกทุเรียนเพื่อเพิ่มปรับปรุงคุณภาพและเพิ่มใยอาหารในพาสต้าในอัตราส่วน ร้อยละ 0, 5, 10, 15 และ 20 กำหนดให้ส่วนผสมอื่น ๆ คงที่ ได้ 5 สิ่งทดลอง สังเกตลักษณะปรากฏ วิเคราะห์สมบัติทางกายภาพของเส้นพาสต้าที่ผลิตได้ และประเมินการยอมรับทางประสาทสัมผัสในด้านลักษณะปรากฏ กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบรวม ด้วยผู้ทดสอบทั่วไป จำนวน 30 คน คัดเลือกสูตรที่เหมาะสมในการผลิตเป็นพาสต้าปราศจากกลูเตน การวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของพาสต้าสูตรที่ถูกคัดเลือก และทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัสกับกลุ่มผู้บริโภคทั่วไปจำนวน 100 คน

2.6 การศึกษาสมบัติทางกายภาพและการยอมรับทางประสาทสัมผัสของพาสต้าปราศจากกลูเตน

2.6.1 การต้มเส้นพาสต้า

ต้มน้ำกลั่น 500 มิลลิลิตร ในหม้อ เมื่อน้ำเริ่มเดือดใส่เส้นพาสต้าที่ผ่านการทำแห้ง 100 กรัม ต้ม เป็นเวลา 10 นาที จากนั้นแช่ในน้ำอุณหภูมิห้อง

พักให้สะเด็ดน้ำเป็นเวลา 10 นาที ก่อนนำไปวิเคราะห์ต่อไป

2.6.2 สมบัติของเส้นพาสต้าหลังการต้ม

ร้อยละน้ำหนักที่หายไปหลังการต้ม (cooking loss) และร้อยละของน้ำหนักที่ได้หลังการต้ม (cooking yield) หาได้โดยนำพาสต้าอบแห้งจำนวน 10 กรัม ต้มในน้ำเดือด 250 กรัม เป็นเวลา 10 นาที แช่ในน้ำอุณหภูมิห้อง 10 นาที ชั่งน้ำหนักของเส้นพาสต้า บันทึกผล นำน้ำต้มพาสต้าและเส้นพาสต้าที่ผ่านการต้ม ไปอบแห้งในตู้อบลมร้อนที่อุณหภูมิ 105 องศาเซลเซียส จนน้ำหนักคงที่ คำนวนค่าน้ำหนักที่หายไปหลังการต้ม และน้ำหนักที่ได้หลังการต้ม ดังสมการ

น้ำหนักที่หายไปหลังการต้ม (%) = [(น้ำหนักของน้ำต้มพาสต้าหลังการอบแห้ง) ÷ (น้ำหนักพาสต้าก่อนต้ม)] x 100

น้ำหนักที่ได้หลังการต้ม (%) = [(น้ำหนักพาสต้าหลังต้ม - น้ำหนักพาสต้าก่อนต้ม) ÷ (น้ำหนักพาสต้าก่อนต้ม)] x 100

2.6.3 การวัดค่าเนื้อสัมผัส

วิเคราะห์ความแน่นเนื้อ (firmness) และความเหนียว (toughness) ของพาสต้าด้วยเครื่อง Texture Analyzer (TA-XT2i, Stable Micro Systems™ Co., MA, USA) ตามวิธี AACC method [11] ด้วยความเร็ว 0.17 มิลลิเมตรต่อวินาที ระยะทาง 4.5 มิลลิเมตร โดยค่าความแน่นเนื้อมีหน่วยเป็นกรัม และความเหนียวมีหน่วยเป็นกรัมเซนติเมตร

2.6.4 การวัดค่าสี

วัดค่าสีของพาสต้าด้วยเครื่องวัดสี Chrome Meter CR-400 (Konica Minolta Co., Osaka, Japan) วัดตัวอย่างพาสต้าก่อนต้มและหลังต้ม แสดงค่าสีในระบบ CIE ค่า L* หรือความสว่าง (0 = สีดำ, 100 = สีขาว), ค่า a* (+a = สีแดง, -a = สีเขียว), ค่า b* (+b = สีเหลือง, -b = สีน้ำเงิน), ค่า C* ความเข้มของสีที่ปรากฏ และ H^0 เข้าใกล้ 0 องศา หมายถึง วัตถุจะอยู่ในกลุ่มสีแดง ค่า H^0 เข้าใกล้ 90 องศา หมายถึง วัตถุจะอยู่ในกลุ่มสีเหลือง ค่า H^0 เข้าใกล้ 180 องศา หมายถึง วัตถุจะอยู่ในกลุ่มสีเขียว ค่า H^0 เข้าใกล้ 270 องศา หมายถึง วัตถุจะอยู่ในกลุ่มสีน้ำเงิน

2.6.5 การทดสอบทางประสาทสัมผัส

การทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์พาสต้า ใช้วิธี 9-point hedonic scale คะแนน 0 หมายถึง ไม่ชอบมากที่สุด และ 9 หมายถึง ชอบมากที่สุด ทดสอบคุณลักษณะของ ผลิตภัณฑ์พาสต้าในด้าน ลักษณะปรากฏ กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม โดยใช้ผู้ทดสอบทั่วไป จำนวน 30 คน และทดสอบการยอมรับของผลิตภัณฑ์สุดท้ายกับผู้บริโภค 100 คน การเตรียมตัวอย่างทำโดยต้มเส้นพาสต้าเป็นเวลา 10 นาที จากนั้นนำไปทำให้เย็นโดยแช่น้ำอุณหภูมิห้อง

2.6.6 การวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมี

นำผลิตภัณฑ์พาสต้าที่ผลิตได้ไปวิเคราะห์ค่าความชื้น ปริมาณโปรตีน ไขมัน คาร์โบไฮเดรต เถ้า ค่าวอเตอร์แอกทิวิตี และพลังงาน [12]

2.6.7 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ทางสถิติทำการทดลอง 3 ซ้ำ จากนั้นนำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติโดยการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) และหากสิ่งทดลองมีความแตกต่าง ทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Duncan's new multiple's range test (DMRT) [13] ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

3. ผลการวิจัยและวิจารณ์

3.1 ผลของแป้งจากเนื้อทุเรียนต่อคุณภาพของพาสต้าปราศจากกลูเตน

ตารางที่ 1 แสดงผลของแป้งจากเนื้อทุเรียน

ต่อน้ำหนักที่หายไปหลังการต้ม และหนักที่ได้ของเส้นพาสต้าหลังการต้ม ซึ่งเป็นดัชนีชี้วัดคุณภาพที่สำคัญของความต้านทานต่อการสลายตัวของพาสต้าระหว่างการต้ม โดยน้ำหนักที่หายไปหลังการต้ม และน้ำหนักที่ได้ของเส้นพาสต้าหลังการต้มมีความสัมพันธ์กับการถูกชะของของแข็งในพาสต้า หากเส้นพาสต้ามีการสลายตัวต่ำแสดงถึงคุณภาพที่ดีของพาสต้า หากพาสต้ามีคุณภาพต่ำโครงสร้างพอลิเมอร์ของสตาร์ชมีการจับตัวกับเป็นโครงข่ายที่ไม่แข็งแรงเนื่องจากการขาดโครงข่ายของกลูเตน ส่งผลให้ผลิตภัณฑ์พาสต้ามีค่าน้ำหนักที่หายไปสูง [14] โดยทั่วไปค่าน้ำหนักที่หายไปของพาสต้าที่ผู้บริโภคยอมรับอยู่ที่ร้อยละ 7.0-8.0 [15] จากผลการทดลองที่ได้แสดงให้เห็นว่าค่าน้ำหนักที่หายไปหลังการต้มแปรผันตรงกับปริมาณแป้งจากเนื้อทุเรียน การเติมแป้งจากเนื้อทุเรียนในอัตราส่วนร้อยละ 100 มีค่าน้ำหนักที่หายไปสูงที่สุด ซึ่งอาจเป็นผลจากโครงสร้างของแป้งจากเนื้อทุเรียนขาดโครงข่ายเชื่อมต่อของเส้นใยการขัดขวางการบวมตัวของแป้ง ความน่าจะเป็นอีกประการหนึ่งก็คือปริมาณน้ำตาลที่เป็นองค์ประกอบในแป้งจากเนื้อทุเรียนเป็นอุปสรรคขัดขวางการเกิดเจลาติไนซ์ของสตาร์ช โดยการเกิดเจลลาติไนเซชันของแป้งมีแนวโน้มลดลงเมื่อเกิดการจับตัวกันของโครงสร้างระหว่างสตาร์ชกับน้ำตาล [16] การเติมแป้งจากเนื้อทุเรียนในอัตราส่วนร้อยละ 25 มีค่าน้ำหนักที่หายไปหลังการต้มต่ำที่สุด และค่าน้ำหนักที่ได้ของพาสต้าหลังต้มสูงที่สุด อาจเป็นผลจากปริมาณแป้งจากเนื้อทุเรียนมีปริมาณอัตราส่วนที่เหมาะสมส่งผลให้โครงสร้างเครือข่ายพอลิเมอร์ของพาสต้ามีความเสถียรสูงกว่าสูตรอื่น และทำให้น้ำที่ถูกจับอยู่ในเครือข่ายการเกิดเจลลาติไนเซชันของสตาร์ชเกิดขึ้นได้ดี โดยทั่วไปสตาร์ชจากแหล่งที่มาต่างกันส่งผลต่อการจับตัวกับน้ำและโครงสร้างการเกิดเจลต่างกัน ในการทดลองนี้เส้นพาสต้ามีส่วนประกอบของแป้งข้าว แป้งมันสำปะหลัง แป้งมันฝรั่ง และแป้งจากเนื้อทุเรียนเป็นองค์ประกอบ เมื่อเปรียบเทียบปริมาณความชื้นในแป้งพบว่าจากเนื้อทุเรียนมีปริมาณความชื้นประมาณร้อยละ 10 โดยน้ำหนัก สูงกว่าแป้งชนิดอื่นซึ่งมีความชื้นประมาณร้อยละ 5 โดยน้ำหนัก การเติมแป้งจากเนื้อทุเรียนในปริมาณสูงอาจส่งผลให้ค่าน้ำหนักที่ได้ของเส้นพาสต้าหลังการต้มมีค่าต่ำลง

ตารางที่ 1 น้ำหนักที่หายไป น้ำหนักที่ได้หลังการต้ม ความแน่นเนื้อ และความเหนียวของพาสต้าที่มีส่วนผสมของแป้งจากเนื้อทุเรียน (0-100 %) ก่อนและหลังต้ม

ตัวอย่าง	น้ำหนักที่หายไปหลังการต้ม (%)	น้ำหนักที่ได้ของพาสต้าหลังต้ม (%)	พาสต้าก่อนต้ม		พาสต้าหลังต้ม	
			ความแน่นเนื้อ (g)	ความเหนียว (g.cm)	ความแน่นเนื้อ (g)	ความเหนียว (g.cm)
0 %	10.29±0.36^{c}	43.63±0.29^{c}	3348.84±22.01^{c}	111.67 ±1.17^{b}	120.89±1.77^{b}	14.34±0.43^{b}
25 %	7.26±0.14^{a}	46.41±0.36^{e}	2589.91±26.65^{a}	92.34 ±3.02^{a}	230.42±1.01^{d}	33.24±0.08^{e}
50 %	9.41±0.26^{b}	44.68±0.20^{d}	2781.91±74.31^{b}	96.01±0.29^{a}	223.42±1.07^{c}	23.82±0.45^{d}
75 %	11.34±0.12^{d}	34.59±0.22^{b}	3477.65±79.33^{d}	108.47±2.28^{b}	117.92±3.44^{b}	17.13±2.24^{c}
100 %	14.33±0.24^{e}	20.56±0.34^{a}	4059.32±39.49^{e}	117.89±2.27^{c}	26.15±1.30^{a}	3.73±0.11^{a}

ค่าเฉลี่ย ± ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน จำนวน 3 ซ้ำ, ค่าเฉลี่ยที่มีตัวอักษรแตกต่างกันในคอลัมน์มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

คุณภาพด้านเนื้อสัมผัสมีสำคัญต่อการประเมินคุณภาพเส้นพาสต้า ผู้บริโภคส่วนใหญ่ชื่นชอบการรับประทานเส้นพาสต้าที่มีความแน่นเนื้อที่เหมาะสมและความเหนียวเล็กน้อย ความแน่นเนื้อและความเหนียวของพาสต้าก่อนและหลังต้ม พบว่าการเพิ่มปริมาณแป้งจากเนื้อทุเรียนส่งผลให้ค่าความแน่นเนื้อของพาสต้ามีปริมาณเพิ่มขึ้น ในส่วนของความเหนียวของเส้นพาสต้า การเติมแป้งจากเนื้อทุเรียนร้อยละ 25-50 มีค่าความเหนียวอยู่ในช่วง 92.34 ถึง 96.01 (g.cm) ซึ่งน้อยกว่าสูตรที่ไม่ได้เติมแป้งจากเนื้อทุเรียน 111.67 (g.cm) สูตรที่มีการเติมแป้งจากเนื้อทุเรียนร้อยละ 100 มีค่าความเหนียวสูงที่สุด คือ 117.89 (g.cm) โดยแป้งจากเนื้อทุเรียนมีปริมาณอะไมโลเพคตินสูง (ร้อยละ 99.26-99.21) แต่มีปริมาณอะมิโลสเล็กน้อย (ร้อยละ 0.19-0.75) อัตราส่วนของอะมิโลสต่ออะมิโลเพคตินของแป้งจากเนื้อทุเรียนคล้ายกับที่พบในแป้งจากข้าวเหนียว [16] การเพิ่มปริมาณของแป้งจากเนื้อทุเรียนที่ร้อยละ 100 มีผลต่อโครงสร้างของพาสต้าหลังต้ม เนื่องจากค่าความแน่นเนื้อและความเหนียวลดลง ดังนั้นการเสียสภาพเนื่องจากความร้อนส่งผลต่อการละลายของแป้งจากเนื้อทุเรียน ความแน่นเนื้อของพาสต้าลดลง และค่าน้ำหนักที่หายไปหลังการต้มสูงขึ้น

การวัดค่าสีของพาสต้าพบว่าการเพิ่มปริมาณเติมแป้งจากเนื้อทุเรียนส่งผสมให้ค่า L* ค่า a* และ ค่า b*ของพาสต้าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยค่า L* ค่า a* และ ค่า b* ของพาสต้าหลังการต้มของสูตรที่ไม่มีการเติมแป้งจากเนื้อทุเรียน มีค่าเท่ากับ 79.70±0.53, -3.27±0.19 และ 23.64±0.13 ตามลำดับ ส่วนพาสต้าสูตรที่มีการเติมแป้งจากเนื้อทุเรียนร้อยละ 100 มีค่าเท่ากับ 47.09±0.15, 12.50±0.07 และ 17.45±0.18 ตามลำดับ ค่าความเข้มของพาสต้ามีสีเหลืองออกส้มแปรผันตรงกับปริมาณแป้งจากเนื้อทุเรียน อาจเนื่องจากเนื้อทุเรียนมีสารแคโรทีนเป็นองค์ประกอบ [17] ค่าความสว่างของพาสต้าหลังต้มลดลงจากค่าความสว่างก่อนต้ม อาจเกิดจากผลของความร้อนส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลง สีของรงควัตถุที่เป็นองค์ประกอบ เช่น แคโรทีนอยด์ การประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสด้านการยอมรับของผู้บริโภค จำนวน 30 คน พบว่าพาสาต้าสูตรที่มีการเติมแป้งจากเนื้อทุเรียนร้อยละ 25 มีคะแนนความชอบด้านลักษณะปรากฏ (6.10±1.12 คะแนน) กลิ่น (5.50±0.86 คะแนน) รสชาติ (6.07±0.78 คะแนน) เนื้อสัมผัส (6.00±0.59 คะแนน) และความชอบรวมสูงที่สุด (6.07±0.69 คะแนน) เมื่อเทียบกับสูตรอื่น ในทางตรงกันข้ามสูตรที่มีการเติมแป้งจากเนื้อทุเรียนร้อยละ 100 มีคะแนนความชอบด้านลักษณะปรากฏ (1.80 ±0.71 คะแนน) กลิ่น (2.90±1.52 คะแนน) รสชาติ (1.90±0.66 คะแนน) เนื้อสัมผัส (1.37±0.49 คะแนน) และความชอบรวมน้อยที่สุด (1.27±0.45 คะแนน) จากข้อมูลการวิเคราะห์คุณสมบัติทางกายภาพและการยอมรับทางประสาทสัมผัส พาสต้าที่มีการเติมแป้งจากเนื้อทุเรียนร้อยละ 25 เป็นสูตรที่เหมาะสมในการพัฒนาเป็นพาสต้าปราศจากกลูเตนในขั้นตอนถัดไป เนื่องจากให้ลักษณะปรากฏที่ดี เนื้อสัมผัสใกล้เคียงกับพาสต้าทั่วไป ค่าน้ำหนักที่หายไปในการต้มต่ำ และมีคะแนนการยอมรับทางประสาทสัมผัสสูง เมื่อเทียบกับสูตรอื่น

3.2 ผลของแป้งจากเมล็ดทุเรียนต่อคุณภาพของพาสต้าปราศจากกลูเตน

สูตรที่มีการเติมแป้งจากเนื้อทุเรียนร้อยละ 25 ถูกคัดเลือกมาใช้เป็นวัตถุดิบในการเตรียมแป้งผสม 100 กรัม ประกอบด้วย แป้งข้าวเจ้า 48.75 กรัม แป้งมันสำปะหลัง 7.5 กรัม แป้งมันฝรั่ง 18.75 กรัม และเนื้อทุเรียนผง 25 กรัม การทดลองเติมแป้งจากเมล็ดทุเรียนทดแทนแป้งผสมเพื่อปรับปรุงคุณภาพของ

พาสต้าในอัตราส่วน ร้อยละ 0, 10, 20, 30 และ 40 พบว่าพาสต้าสูตรที่มีการเติมแป้งจากเมล็ดทุเรียนร้อยละ 20 มีค่าน้ำหนักที่หายไปหลังการต้มต่ำที่สุด (3.17 %) เมื่อเทียบกับสูตรอื่น ๆ (ตารางที่ 2) ในทางตรงกันข้ามการเติมแป้งจากเมล็ดทุเรียนร้อยละ 40 มีค่าน้ำหนักที่หายไปหลังการต้มสูงที่สุด (9.47 %) อาจเกิดจากการมีปริมาณเส้นใยอาหารที่บริโภคได้สูงเกินไปทำให้ความแข็งแรงของโครงสร้างพาสต้าลดลง [5] การเติมแป้งจากเมล็ดทุเรียนในสูตรพาสต้าในระดับที่เหมาะสมทำให้เกิดเครือข่ายโพลิเมอร์ที่มีเสถียรภาพ ซึ่งส่งผลต่อคุณภาพของพาสต้า เนื่องจากมีบทบาทสำคัญในการดักจับคาร์โบไฮเดรต การขาดเครือข่ายที่มีเสถียรภาพจึงไม่สามารถเก็บกักแป้งได้ดังนั้นจึงปล่อยออกระหว่างการต้ม [18] ในส่วนน้ำหนักที่ได้ของเส้นพาสต้าหลังต้มแปรผันตรงกับปริมาณแป้งจากเมล็ดทุเรียน พบว่าการเติมแป้งจากเมล็ดทุเรียนช่วยปรับปรุงค่าน้ำหนักที่ได้ของพาสต้าหลังต้ม โดยสูตรที่มีการเติมแป้งจากเมล็ดทุเรียนร้อยละ 40 มีค่าน้ำหนักที่ได้ของเส้นพาสต้าสูงที่สุดเมื่อเทียบกับสูตรอื่น เนื่องจากเมล็ดทุเรียนมีองค์ประกอบส่วนใหญ่เป็นคาร์โบไฮเดรตร้อยละ 50-70 [5] อาจส่งผลต่อการดูดน้ำที่ถูกจับอยู่ในเครือข่ายการเกิดเจลลาติไนเซชันของสตาร์ชเกิดขึ้นได้ดีค่าน้ำหนักที่ได้ของเส้นพาสต้าหลังต้มจึงมีปริมาณที่สูงขึ้น พาสต้าที่มีการเติมแป้งจากเมล็ดทุเรียนร้อยละ 40 มีค่าความแน่นเนื้อและความเหนียวของพาสต้าหลังต้มสูงที่สุดเมื่อเทียบกับสูตรอื่น สอดคล้องกับการรายงานของ [5] ระดับความแน่นเนื้อและความเหนียวขึ้นอยู่กับปริมาณและคุณภาพของแป้งและสภาวะการเกิดเจลาติไนซ์ การเติมแป้งจากเมล็ดทุเรียนซึ่งมีองค์ประกอบที่เป็นเส้นใยอาหาร โพลี-แซคคาไรด์กัม และโปรตีน [5] อาจทำให้ความแน่นเนื้อและความเหนียวของพาสต้าหลังต้มสูงขึ้น สูตรพาสต้าที่ปราศจากกลูเตนเสริมด้วยแป้งจากเมล็ดทุเรียน มีค่าสีต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) โดยค่า L* ค่า a* และ ค่า b* ของพาสต้าหลังการต้มของสูตรที่ไม่มีการเติมแป้งจากเมล็ดทุเรียน มีค่าเท่ากับ 72.51±0.14, 1.06±0.06 และ 24.69±0.07 ตามลำดับ ส่วนพาสต้าสูตรที่มีการเติมแป้งจากเมล็ดทุเรียนร้อยละ 40 มีค่าเท่ากับ 57.06±0.16, 8.66±0.10 และ 19.25±0.09 ตามลำดับ ความเข้มของสีพาสต้าและการเปลี่ยนแปลงค่า a* แปรผันตรงกับปริมาณแป้งจากเมล็ดทุเรียน ตัวอย่างที่มีการเติมแป้งจากเมล็ดทุเรียนร้อยละ 40 มีค่า a* สูงที่สุด และค่า b* ต่ำที่สุดเมื่อเทียบกับสูตรอื่น สอดคล้องกับการรายงานของ Mirhosseini และคณะ [5] คะแนนความชอบของพาสต้าที่มีส่วนผสมของแป้งจากเมล็ดทุเรียนร้อยละ 0-40 พาสต้าสูตรที่มีการเติมแป้งจากเมล็ดทุเรียนร้อยละ 20 มีคะแนนความชอบด้านลักษณะปรากฏ (7.10±0.66 คะแนน) กลิ่น (7.03±0.41 คะแนน) รสชาติ (7.20±0.61 คะแนน) เนื้อสัมผัส (7.03±0.76 คะแนน) และความชอบรวมสูงที่สุด (7.43±0.63 คะแนน) เมื่อเทียบกับสูตรอื่น ในทางตรงกันข้ามสูตรที่มีการเติมแป้งจากเมล็ดทุเรียนร้อยละ 40 มีคะแนนความชอบด้านลักษณะปรากฏ (4.20±1.69 คะแนน) กลิ่น (5.77±1.74 คะแนน) รสชาติ (4.57+1.96 คะแนน) เนื้อสัมผัส (3.27±1.55 คะแนน) และความชอบรวมต่ำที่สุด (3.80±1.71 คะแนน) จากข้อมูลการวิเคราะห์สมบัติทางกายภาพและการยอมรับทางประสาทสัมผัสพาสต้าที่มีการเติมแป้งจากเมล็ดทุเรียนร้อยละ 20 เป็นสูตรที่เหมาะสมในการพัฒนาเป็นพาสต้าปราศจากกลูเตนในขั้นตอนถัดไป เนื่องจากให้ลักษณะปรากฏที่ดี เนื้อสัมผัสใกล้เคียงกับพาสต้าทั่วไป และมีคะแนนการยอมรับทางประสามสัมผัสสูงเมื่อเทียบกับสูตรอื่น

3.3 ผลของแป้งจากเปลือกทุเรียนต่อคุณภาพของพาสต้าปราศจากกลูเตน

สูตรที่เติมแป้งจากเมล็ดทุเรียนร้อยละ 20

ถูกคัดเลือกมาใช้เป็นวัตถุดิบในการเตรียมแป้งผสม 100 กรัม ประกอบด้วยแป้งข้าวเจ้า 39 กรัม แป้งมันสำปะหลัง 6 กรัม แป้งมันฝรั่ง 15 กรัม เนื้อทุเรียนผง 20 กรัม และเมล็ดทุเรียนผง 20 กรัม การทดลองเติมแป้งจากเปลือกทุเรียนทดแทนแป้งผสมเพื่อปรับปรุงคุณภาพและเสริมใยอาหารของพาสต้าในอัตราส่วนร้อยละ 0, 5, 10, 15 และ 20 พบว่าพาสต้าสูตรที่มีการเติมแป้งจากเปลือกทุเรียนร้อยละ 10 มีค่าน้ำหนักที่หายไปในการต้มน้อยสุดเมื่อเทียบกับสูตรอื่น (ตารางที่ 3) ค่าน้ำหนักที่ได้ของเส้นพาสต้าหลังการต้มที่มีการเติมแป้งจากเปลือกทุเรียนมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเมื่อเติมแป้งจากเปลือกทุเรียนเพิ่มขึ้น โดยพาสต้าสูตรที่มีการเติมแป้งจากเปลือกทุเรียนร้อยละ 20 มีค่าน้ำหนักที่ได้ของพาสต้าหลังการต้มสูงที่สุดเมื่อเทียบกับสูตรอื่น การเติมแป้งจากเปลือกทุเรียนทำให้โครงสร้างของเพอลิเมอร์ในพาสต้ามีความเสถียรมากขึ้น โดยทั่วไปแป้งจากเปลือกทุเรียนมีปริมาณเถ้าร้อยละ 4.84 เฮมิ-เซลลูโลสร้อยละ 13.09 และลิกนินร้อยละ 15.45 [6] การเติมแป้งจากเปลือกทุเรียนทำให้ค่าความแน่นเนื้อและความเหนียวของพาสต้าก่อนและหลังต้มเพิ่มขึ้น พาสต้าที่มีการเติมแป้งจากเปลือกทุเรียนร้อยละ 20 มีค่าความแน่นเนื้อและความเหนียวของพาสต้าหลังต้มสูงที่สุดเมื่อเทียบกับสูตรอื่น สูตรพาสต้าที่ปราศจากกลูเตนเสริมด้วยแป้งจากเปลือกทุเรียน มีค่าสีที่ต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) โดยค่า L* ค่า a* และ ค่า b* ของพาสต้าหลังการต้มของสูตรที่ไม่มีการเติมแป้งจากเปลือกทุเรียน มีค่าเท่ากับ 61.13±0.03, 7.31±0.01 และ 19.46±0.04 ตามลำดับ ส่วนพาสต้าสูตรที่มีการเติมแป้งจากเปลือกทุเรียนร้อยละ 20 มีค่าเท่ากับ 50.58±0.18, 4.32±0.06 และ 12.66±0.34 ตามลำดับ การเปลี่ยนแปลงค่า L* a* และ b* แปรผกผันตรงกับปริมาณแป้งจากเปลือกทุเรียน แนวโน้มโทนสีของแป้งจากเปลือกทุเรียนมีสีออกน้ำตาลซึ่งอาจเป็นผลจากปฏิกิริยาการเกิดสีน้ำตาล (browning reaction) ของเปลือกทุเรียน

ตารางที่ 3 น้ำหนักที่หายไป น้ำหนักที่ได้หลังการต้ม ความแน่นเนื้อ และความเหนียวของพาสต้าที่มีส่วนผสมของแป้งจากเปลือกทุเรียน (0-20 %) ก่อนและหลังต้ม

ตัวอย่าง	น้ำหนักที่หายไปหลังการต้ม (%)	น้ำหนักที่ได้ของพาสต้าหลังต้ม (%)	พาสต้าก่อนต้ม		พาสต้าหลังต้ม	
			ความแน่นเนื้อ (g)	ความเหนียว (g.cm)	ความแน่นเนื้อ (g)	ความเหนียว (g.cm)
0 %	3.17±0.15^{b}	71.55±0.39^{a}	3369.36±36.69^{a}	112.67±2.23^{a}	246.22±2.97^{a}	36.67±1.13^{a}
5 %	3.07±0.07^{b}	80.21±0.25^{b}	3449.84±37.08^{b}	118.40±1.28^{b}	246.58±6.89^{a}	39.67±1.36^{b}
10 %	2.66±0.20^{a}	82.49±0.47^{c}	3556.51±59.73^{c}	123.37±2.26^{c}	250.01±3.33^{b}	40.21±1.20^{c}
15 %	2.89±0.29^{ab}	84.53±0.40^{d}	3656.99±45.27^{d}	129.10±5.54^{d}	259.76±1.92^{c}	46.17±0.54^{d}
20 %	3.20±0.08^{b}	96.44±0.29^{e}	3742.18±43.06^{e}	137.80±2.53^{e}	267.18±2.60^{d}	49.29±2.04^{e}

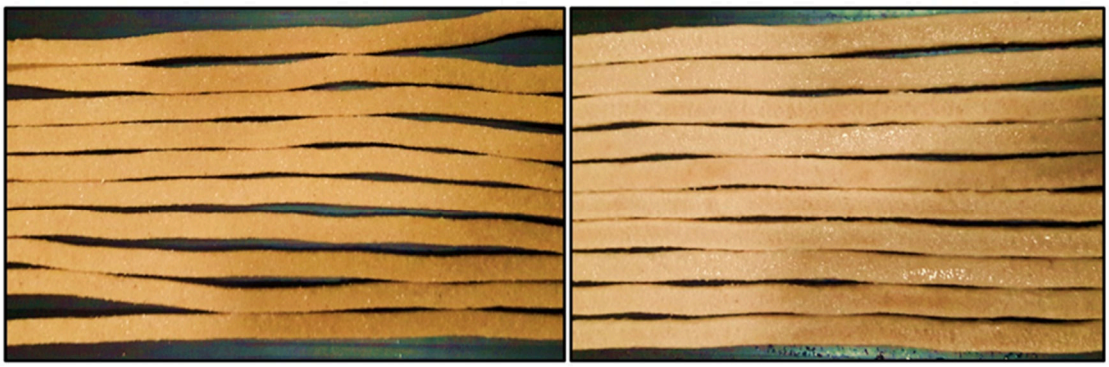
ค่าเฉลี่ย ± ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน จำนวน 3 ซ้ำ, ค่าเฉลี่ยที่มีตัวอักษรแตกต่างกันในคอลัมน์มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ

ส่วนของการประเมินคุณภาพด้านประสาทสัมผัส (ตารางที่ 4) พบว่าพาสต้าสูตรที่มีการเติมแป้งจากเปลือกทุเรียนร้อยละ 0, 5 และ 10 มีคะแนนการยอมรับทางประสาทสัมผัสไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 พาสาต้าสูตรที่มีการเติมแป้งจากเปลือกทุเรียนร้อยละ 10 มีคะแนนความชอบด้านลักษณะปรากฏ กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบรวมสูงที่สุด เมื่อเทียบกับสูตรอื่น รวมถึงพบว่าสูตรที่มีการเติมแป้งจากเมล็ดทุเรียนร้อยละ 20 มีคะแนนความชอบด้านลักษณะปรากฏ กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบรวมต่ำสุด จากผลการทดสอบในด้านต่าง ๆ พบว่าพาสต้าที่มีการเติมแป้งจากเมล็ดทุเรียนร้อยละ 10 เป็นสูตรที่เหมาะสมในการพัฒนาเป็นพาสต้าปราศจากกลูเตน เนื่องจากมีคะแนนประเมินทางด้านประสาทสัมผัสสูงที่สุด จากการทดสอบการยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อพาสต้าจากแป้งทุเรียน พบว่าผู้บริโภคทั่วไปจำนวน 100 คน ให้คะแนนประเมินทางประสาทสัมผัสด้านลักษณะปรากฏ กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบรวม เท่ากับ 7.30±0.70, 7.23±0.69, 7.28±0.81, 7.30±0.73 และ 7.58±0.75 คะแนน ตามลำดับ

ตารางที่ 4 ผลการประเมินทางประสาทสัมผัสของพาสต้าที่มีส่วนผสมของแป้งจากส่วนเนื้อ เมล็ด และเปลือกทุเรียน (0-20 %)

อัตราส่วน	ลักษณะปรากฏ	กลิ่น	รสชาติ	เนื้อสัมผัส	ความชอบรวม
0 %	7.13±0.63^{c}	7.07±0.45^{c}	7.23±0.57^{c}	7.03±0.76^{c}	7.47±0.63^{c}
5 %	7.17±0.65^{c}	7.10±0.06^{c}	7.23±0.63^{c}	7.17±0.75^{c}	7.50±0.63^{c}
10 %	7.27±0.52^{c}	7.13±0.51^{c}	7.27±0.52^{c}	7.27±0.45^{c}	7.57±0.57^{c}
15 %	5.90±1.16^{b}	6.43±1.07^{b}	6.47±1.11^{b}	4.13±0.82^{b}	4.53±1.41^{b}
20 %	3.90±1.35^{a}	5.73±1.41^{a}	5.47±1.48^{a}	3.07±1.36^{a}	3.37±1.90^{a}

ค่าเฉลี่ย ± ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน จำนวน 3 ซ้ำ, ค่าเฉลี่ยที่มีตัวอักษรแตกต่างกันในคอลัมน์มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ



พาสต้าก่อนต้ม พาสต้าหลังต้ม

รูปที่ 2 ลักษณะปรากฏของพาสต้าปราศจากกลูเตนก่อนและหลังต้ม

ลักษณะปรากฏของพาสต้าจากแป้งทุเรียนก่อนและหลังต้มแสดงในรูปที่ 2 ซึ่งประกอบด้วยแป้งข้าวเจ้า 35.1 กรัม แป้งมันสำปะหลัง 13.5 กรัม แป้งมันฝรั่ง 5.4 กรัม แป้งจากเนื้อทุเรียน 18 กรัม แป้งจากเมล็ดทุเรียน 18 กรัม แป้งจากเปลือกทุเรียน 10 กรัม แซนแทนกรัม 2 กรัม ไข่ไก่ 60 กรัม เกลือ 1 กรัม และน้ำมันมะกอก 2 กรัม การวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของพาสต้าที่ผลิตได้ พบว่าพาสต้าจากแป้งทุเรียนมีปริมาณความชื้น โปรตีน ไขมัน เถ้า คาร์โบไฮเดรต เท่ากับ 11.98, 7.58, 8.45, 2.48 และ 69.52 กรัมต่อ 100 กรัมของตัวอย่าง ตามลำดับ ค่าวอเตอร์แอกทิวิตี เท่ากับ 0.39 และพลังงานเท่ากับ 384.41 แคลลอรีต่อ 100 กรัม

4. สรุป

พาสต้าปราศจากกลูเตนจากแป้งทุเรียน ทั้งส่วนที่เป็นเนื้อ เมล็ด และเปลือกทุเรียน เป็นผลิตภัณฑ์หนึ่งที่มีคุณค่าทางโภชนาการสูง สามารถพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์อาหารเพื่อสุขภาพได้ ทั้งยังตอบโจทย์ให้กับกลุ่มผู้บริโภคที่แพ้โปรตีนกลูเตนในแป้งสาลี นอกจากนี้ยังช่วยสร้างมูลค่าเพิ่มให้กับเกษตรกรผู้ปลูกทุเรียน สามารถพัฒนาสู่การผลิตระดับอุตสาหกรรมได้ในอนาคต

5. กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับทุนสนับสนุนการวิจัยจากงบประมาณเงินรายได้จากเงินอุดหนุนรัฐบาล (งบประมาณแผ่นดิน) ประจำปีงบประมาณ 2560 มหาวิทยาลัยบูรพา ผ่านสำนักงานคณะกรรมการการวิจัยแห่งชาติ เลขที่สัญญา 8/2560

6. รายการอ้างอิง

[1] Office of Agricultural Economics, 2017, Durian, Thailand Ministry of Agriculture and Cooperatives, 218 p.

[2] Heaton, D.D., 2006, A Consumer's Guide on World Fruit, Book Surge Publishing, Charleston, SC, 251 p.

[3] Purnomo, A., Yudiantoro, Y.A.W., Putro, J.N., Nugraha, A.T., Irawaty, W. and Ismadji, S., 2016, Subcritical water hydrolysis of durian seeds waste for bioethanol production, Int. J. Ind. Chem. 7: 29-37.

[4] Rusmiati, Ashari, S., Widodo, M.A. and Bansir, L., 2015, The nutritional composition of red durians from banyuwangi, Indonesia Food Sci. Qual. Manag. 37: 46-51.

[5] Mirhosseini, H., Rashid, N.F.A., Amid, B.T., Cheong, K.W., Kazemi, M. and Zulkurnain, M., 2015, Effect of partial replacement of corn flour with durian seed flour and pumpkin flour on cooking yield, texture properties, and sensory attributes of gluten free pasta, LWT-Food Sci. Tech. 63: 184-190.

[6] Jun, T.Y., Arumugam, S.D., Latip, N.H.A., Abdullah, A.M. and Latif, P.A., 2010, Effect of activation temperature and heating duration on physical characteristics of activated carbon prepared from agriculture waste, Environ. Asia 3: 143-148.

[7] Ong, S.T., Keng, P.S., Voon, M.S. and Lee, S.L., 2011, Application of durian peel (*Durio zibethinus* Murray) for removal of methylene blue from aqueous solution,

Asian J. Chem. 23: 2898-2902.

[8] Padalino, L., Conte, A. and Nobile, M.A.D., 2016, Review: Overview on the general approaches to improve gluten-free pasta and bread, Foods 5: 1-18.

[9] Marino, M., Casale, R., Borghini, R., Nardi, S.D., Donato, G., Angeloni, A., Moscaritolo, S., Grasso, L., Mazzarella, G., Tola, M.D., Rossi, M. and Picarelli, A., 2017, The effects of modified versus unmodified wheat gluten administration in patients with celiac disease, Int. Immunophar. 47: 1-8.

[10] Bouasla, A., Wojtowicz, A. and Zidoune, M.N., 2017, Gluten-free precooked rice pasta enriched with legumes flours: Physical properties, texture, sensory attributes and microstructure, LWT-Food Sci. Tech. 75: 569-577.

[11] AACC, 2003, Approved Methods of the American Association of Cereal Chemists. St. Paul, MN: American Association of Cereal Chemists.

[12] AOAC, 2012, Official Methods of Analysis of Association of Official Agricultural Chemists, 19th Ed., Washington, District of Columbia.

[13] Duncan, D.B., 1995, Multiple range and multiple F tests, Biometrics 11: 1-42.

[14] Larrosa, V., Lorenzo, G., Zaritzky, N. and Califano, A., 2016, Improvement of the texture and quality of cooked gluten-free pasta, LWT-Food Sci. Tech. 70: 96-103.

[15] Susanna, S. and Prabhasankar, P., 2013, Study on development of Gluten free pasta and its biochemical and immunological validation, LWT-Food Sci. Tech. 50: 613-621.

[16] Bai-Ngew, S., Therdthai, N., Dhamvithee, P. and Zhou, W., 2014, A study of the effect of the drying process on the composition and physicochemical properties of flours obtained from durian fruits of two ripening stages, Int. J. Food Sci. Tech. 49: 230-237.

[17] Wisutiamonkul, A., Ampomah-Dwamena, C., Allan, A.C. and Ketsa, S., 2017, Carotenoid accumulation in durian (*Durio zibethinus*) fruit is affected by ethylene via modulation of carotenoid pathway gene expression, Plant Physio. Biochem. 115: 308-319.

[18] Padalino, L., Mastromatteo, M., Lecce, L., Spinelli, S., Conto, F. and Nobile, M.A.D., 2014, Chemical composition, sensory and cooking quality evaluation of durum wheat spaghetti enriched with pea flour, Int. J. Food Sci. Tech. 49: 1544-1556.