



ผลของวิธีการเตรียมเมล็ดทุเรียนต่อคุณสมบัติของแป้งเมล็ดทุเรียน Effects of Durian Seed Preparation on Durian Seed Flour Properties

วริชชนม์ นิลนนท์*, กุลพร พุทธิมี, จิรพร สวัสดิการ

Waritchon Ninlanon, Kunlaporn Puttame, Jiraporn Sawasdikarn

วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร คณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี จังหวัดจันทบุรี 22000

Food Science and Technology, Faculty of Agricultural Technology, Rambhai Barni Rajabhat University,
Chanthaburi 22000 Thailand

*Corresponding author E-mail : waritchon_n@hotmail.com

(Received: November 1, 2018 ; Revised : February 28, 2019; Accepted: May 22, 2019)

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาวิธีการเตรียมเมล็ดทุเรียนและคุณสมบัติของแป้งเมล็ดทุเรียน เมล็ดทุเรียนจะถูกนำมาล้างและหั่นให้เป็นชิ้นเล็กๆ จากนั้นนำมาแช่ด้วยสารละลายสารส้ม กรดอะซิติก กรดซิตริก สารส้มกับกรดอะซิติก และสารส้มกับกรดซิตริก ในความเข้มข้น 5% และโซเดียมไบคาร์บอเนต (NaHCO_3) เข้มข้น 1% เป็นระยะเวลา 2 ชั่วโมง ก่อนนำไปบดในสารละลายโซเดียมเมตาไบซัลไฟด์ ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$) 0.05-0.30% จากนั้นนำมาล้างและทำให้แห้งที่อุณหภูมิ 65°C เวลา 5 ชั่วโมง และนำไปบดให้เป็นผงแป้งในขั้นสุดท้าย พบว่า การใช้สารส้ม 5% สามารถกำจัดเมือกได้มากที่สุด โดยคุณสมบัติของแป้งเมล็ดทุเรียนที่ได้ เม็ดแป้งมีลักษณะรูปร่างแบบผสมทั้งแบบกลมและเหลี่ยม ผิวหน้าเรียบ ขนาดของเม็ดแป้งมีการกระจายตัวมากกว่าอยู่ในช่วงแคบ และมีการเกาะรวมตัวของเม็ดแป้งเป็นกลุ่ม แป้งเมล็ดทุเรียนให้ลักษณะแป้งเปียกและความหนืดสูง แป้งมีค่า L^* อยู่ในช่วงระหว่าง 79.85 - 86.35 โดยองค์ประกอบทางเคมีของแป้ง ประกอบด้วย ความชื้น 6.87-8.93% โปรตีน 6.45-7.28% ไขมัน 0.96-2.33% เถ้า 1.2-1.6% และคาร์โบไฮเดรต 80.77-82.29%

คำสำคัญ : ทุเรียน, เมล็ดทุเรียน, แป้งเมล็ดทุเรียน, แป้ง

Abstract

Durian seed were processed to produce flour and to study the various properties of flour. Results of extractive process, durian seed were washed and chopped into small pieces. It was soaked with alum, acetic acid, citric acid, alum and acetic acid, alum and citric acid (5 %), 1% NaHCO_3 2 hrs. and wet milled in 0.05-0.30% $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$. Then, it was washed and dried at 65°C for 5 hrs. before milled into flour. The properties analysis showed that granule of durian seed flour (DSF) was a mixture of rounded and angular multi-sided shapes, all with smooth surface. The size of granules was spread over a narrow range, which that granules exhibited compound. DSF had a high pasting and viscosity. The L^* of DSF were 79.85-86.35. The chemical compositions were 6.87-8.93% moisture, 6.45-7.28% protein, 0.96-2.33% fat, 1.2-1.6% ash, and 80.77-82.29% carbohydrate.

Keywords : Durian, Durian seed, Durian seed flour, flour



บทนำ

เมล็ดทุเรียนเป็นส่วนเหลือที่ถูกทิ้งภายหลังจากการบริโภคและการแปรรูปที่พบว่า มีจำนวนมากเมล็ดทุเรียนสามารถบริโภคได้เหมือนเมล็ดขนุนที่นำมาต้มหรือคั่ว ผู้บริโภคประเทศมาเลเซียและอินโดนีเซียนิยมนำเมล็ดทุเรียนนำมาคั่ว หรือทอดในน้ำมันมะพร้าว โดยหันเมล็ดทุเรียนเป็นแผ่นบางๆ และทอดก่อนนำมาเคลือบด้วยน้ำตาลและเครื่องเทศ องค์ประกอบของเมล็ดทุเรียนพบว่า มีคาร์โบไฮเดรตสูง รวมถึงมีปริมาณของโปรตีน ไขมัน และใยอาหาร Amiza et al. (2004) กล่าวว่า เมล็ดทุเรียนนั้นมีคุณค่าทางอาหารและปริมาณเส้นใยอาหารที่สูง Brown et al., (2001) ศึกษาเมล็ดทุเรียนที่แก่เต็มที่ พบว่า มีเม็ดแป้งชนิดอะไมโลสสูงถึง 78% (น้ำหนักแห้ง) มีโปรตีนประมาณ 7% และพบว่า มีไตรกลีเซอไรด์ในปริมาณที่ต่ำกว่า 1% นอกจากนี้จากรายงานวิจัยของ Amin et al. (2007) ยังพบว่า ในเมล็ดทุเรียนมีปริมาณกัมสูง (water-soluble gums) เมื่อทำการสกัดและทำให้บริสุทธิ์แล้ว จะได้ปริมาณผลผลิตมากถึง 18% ซึ่งกัมจากเมล็ดทุเรียนนี้ให้ความหนืดสูง และเมื่อวิเคราะห์ปริมาณน้ำตาล พบว่า มีน้ำตาล L-rhamnose Glucose และ D-galactose ในอัตราส่วน 3:9:1 จากคุณสมบัติดังกล่าวนี้ แป้งจากเมล็ดทุเรียนจึงสามารถนำไปใช้ร่วมในผลิตภัณฑ์อาหารได้หลายชนิด รวมถึง เค้ก คุกกี้ ชูป และ เหมประ เป็นต้น อย่างไรก็ตาม เมล็ดทุเรียนสดเมื่อผ่านกระบวนการปอกเปลือกและหั่น พบว่า มีเมือกเกิดขึ้นจำนวนมาก ซึ่งเป็นกลุ่มของสารประเภทไฮโดรคอลลอยด์ มีคุณสมบัติทำให้เกิดความข้นหนืด และเป็นปัญหาสำคัญสำหรับการผลิตแป้งเมล็ดทุเรียน (Amin et al., 2007) ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาวิธีการกำจัดเมือกออกจากเมล็ดทุเรียนและศึกษาคุณสมบัติของแป้งเมล็ดทุเรียนที่ได้ เพื่อประโยชน์ในการนำไปประยุกต์ใช้ในอุตสาหกรรมอาหารต่อไป

วิธีการวิจัย

1. เมล็ดทุเรียนที่ใช้เป็นวัตถุดิบหลักในการผลิตได้จากโรงงานอุตสาหกรรมแปรรูปทุเรียนในพื้นที่จังหวัดจันทบุรี โดยเลือกเมล็ดทุเรียนที่ได้จากการจำหน่ายและแปรรูปแล้วไม่เกิน 1 วัน จากนั้นนำเมล็ดทุเรียนมาล้างทำความสะอาด ปอกเปลือกสีน้ำตาลและแยก hypocotyl ออก หั่นเนื้อเมล็ดทุเรียนเป็นชิ้นเล็กๆ หนาประมาณ 1-2 mm. นำมาแช่ด้วยสารละลายชนิดต่างๆ ได้แก่ สารส้ม กรดอะซิติก กรดซิตริก สารส้มกับกรดอะซิติก และ

สารส้มกับกรดซิตริก ความเข้มข้น 5% จากนั้นแช่ในสารละลายโซเดียมไฮโดรเจนคาร์บอเนตความเข้มข้น 1% เป็นเวลา 2 ชั่วโมง และนำเนื้อเมล็ดทุเรียนในแต่ละชุดมาล้างในน้ำสะอาด และบดเมล็ดทุเรียนกับโซเดียมเมตาไบซัลไฟด์ที่ความเข้มข้น 0.05-0.30% ก่อนนำไปปั่น กรอง และอบแห้งที่อุณหภูมิ 65°C ประมาณ 5 hrs. จากนั้นนำมาผ่านการบดแห้งให้ละเอียด (สิรินาถ ตัญฑะเกษม, 2542) ศึกษาเปรียบเทียบความลื่นของเมล็ดทุเรียนภายหลังจากการล้างโดยใช้วิธีการทดสอบทางประสาทสัมผัส ใช้ผู้ทดสอบที่ผ่านการฝึกอบรมแล้วจำนวน 12 คน ศึกษาสมบัติของแป้งจากเมล็ดทุเรียน

2. แป้งจากเมล็ดทุเรียนที่ผลิตได้นำมาศึกษาสมบัติทางกายภาพและทางเคมี โดยศึกษาลักษณะรูปร่างของแป้งกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด (Scanning electron microscopy, SEM) ศึกษาองค์ประกอบทางเคมี ได้แก่ ความชื้น โปรตีน เส้นใย ไขมัน เถ้า และคาร์โบไฮเดรต (AOAC, 1990) ศึกษาค่าสี โดยเครื่อง Color meter (Konice Minolta รุ่น CR - 400 series)

3. ตรวจสอบคุณสมบัติของเม็ดแป้งจากเมล็ดทุเรียน ได้แก่ การละลายและการพองตัว (Schoch, 1964) ความสามารถในการเกาะเกี่ยวน้ำของเม็ดแป้ง เกล และความหนืด (Medcalf and Gilles, 1965)

4. วางแผนการทดลองแบบ Completely Randomized Design (CRD) และทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยใช้วิธี Duncan' New Multiple Range Test (DMRT)

ผลการวิจัย

1. ผลการเตรียมเมล็ดทุเรียน

จากการเตรียมเมล็ดทุเรียนด้วยการใช้สารชนิดต่างๆ ในการกำจัดเมือก ได้แก่ สารส้ม กรดอะซิติก กรดซิตริก สารส้มกับกรดอะซิติก และสารส้มกับกรดซิตริก พบว่า การแช่เมล็ดทุเรียนในสารละลายสารส้ม 5% สามารถกำจัดเมือกเส้นได้มากที่สุด โดยมีคะแนนเฉลี่ยมากที่สุดเท่ากับ 4.56 ส่วนเมล็ดทุเรียนที่แช่ในสารละลายสารส้มอม้ตัวและน้ำส้มสายชู ให้ค่าความเป็นเมือกกลื่นน้อยกว่าวิธีอื่น เท่ากับ 1.83 ซึ่งแสดงถึงความเป็นเมือกกลื่นมากที่สุด (Table 1) จึงสรุปได้ว่าวิธีที่เหมาะสมในการล้างกำจัดความเป็นเมือกกลื่นของเมล็ดทุเรียน คือ การแช่ในสารละลายสารส้มอม้ตัว 5% เนื่องจากเมล็ดทุเรียนที่ผ่านการล้างกำจัดความเป็นเมือกกลื่นมีความเมือกกลื่นเหลือน้อยที่สุดกว่าวิธีอื่นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$)



Table 1 Effect of different conditions on acceptability of mucilage

Conditions	Acceptability
Alum	4.56±0.20 ^a
Acetic acid	3.34±0.76 ^{ab}
Citric acid	2.44±1.02 ^{bc}
Alum + Acetic acid	1.83±0.73 ^c
Alum + Citric acid	3.00±0.44 ^{bc}

^{abc} means in the same row with different superscripts are significantly different (P<0.05)

2. ผลการศึกษาสมบัติของแป้งจากเมล็ดทุเรียน

2.1 ลักษณะรูปร่างของเม็ดแป้งจากเมล็ดทุเรียน

จากผลการศึกษาลักษณะรูปร่างของเม็ดแป้งจากเมล็ดทุเรียนโดยกล้อง SEM (Figure 1) พบว่า เม็ดแป้งของเมล็ดทุเรียนที่ได้มีลักษณะรูปร่างแบบผสมมีทั้งเป็นแบบเหลี่ยมและทรงกลม โดยทั้งหมดมีผิวหน้าที่เรียบ มีการจัดเรียงตัวอยู่เป็นกลุ่ม จากรายงานของ Oates and Powell (1996) ซึ่งศึกษาประโยชน์ทางชีววิทยาของคาร์โบไฮเดรตในเมล็ดพืชเมืองร้อน พบว่า ลักษณะของเม็ดแป้งของเมล็ดทุเรียน เงามะ และลองกองมีลักษณะคล้ายกัน คือ มีลักษณะรูปร่างผสมในแบบทรงกลมและเหลี่ยม มีผิวเรียบ ซึ่งขนาดของเม็ดแป้งมีการกระจายตัวมากกว่าอยู่ในช่วงแคบๆ โดยค่าเฉลี่ยของขนาดเม็ดแป้งประมาณ 5 μm ความแตกต่างของขนาดและโครงสร้างของเม็ดแป้งขึ้นกับแหล่งทางพฤกษศาสตร์และสภาพแวดล้อมในระหว่างปลูก นอกจากนี้ยังขึ้นอยู่กับกรรมวิธีในการสกัดด้วยโดยเฉพาะเม็ดแป้งของทุเรียน ขนุน และลองกองที่ไวต่อการแตกหักในขั้นตอนการสกัดเป็นอย่างมาก (Oates and Powell, 1996) Rengsutthi and Charoenrein (2011) ได้ศึกษาคุณสมบัติทางเคมีกายภาพของแป้งเมล็ดขนุน (*Artocarpus heterophyllus*) และการนำไปใช้ประโยชน์ในซอสพริก พบว่า เม็ดแป้งมีลักษณะทรงกลมถึงทรงระฆัง มีผิวหน้าเรียบ มีขนาดเฉลี่ย 10.0 μm มีความทนทานต่ออุณหภูมิสูงและแรงเฉือนได้ดี

2.2 การศึกษาองค์ประกอบทางเคมีของแป้งจากเมล็ดทุเรียน

จากการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของแป้ง (Table 2) พบว่า มีปริมาณความชื้นอยู่ระหว่าง 6.86 - 8.93% ปริมาณโปรตีน 6.45 - 7.28% ปริมาณเส้นใย 0.75 - 2.17% ปริมาณไขมัน 0.96 - 2.33% ปริมาณเถ้า 1.2 - 1.6% และปริมาณคาร์โบไฮเดรตอยู่ในช่วง 80.77- 82.29% โดยแป้งเมล็ดทุเรียนที่ได้นี้มีปริมาณความชื้นต่ำกว่าและมีปริมาณเส้นใยและไขมันมากกว่าค่ามาตรฐานของแป้งสาลี ส่วนปริมาณโปรตีนมีน้อยกว่าแป้งสาลีในกรณีที่แป้งมีปริมาณของไขมันมากอาจมีผลต่อความเหนียวของแป้งที่ได้ (กล้าณรงค์ ศรีรอด และเกื้อกุล ปิยะจอมขวัญ, 2543) จากงานวิจัยของ Oates and Powell (1995) ที่พบว่า เจลของแป้งจากเมล็ดทุเรียนจะแข็งตัวที่อุณหภูมิปกติ และแป้งที่มีปริมาณไขมันสูงขณะที่ทำการเก็บรักษาจะทำให้เกิดกลิ่นหืนได้เร็วกว่าแป้งที่มีปริมาณไขมันต่ำ

2.3 ค่าสีของแป้งจากเมล็ดทุเรียน

จากผลการวัดค่าสี (Table 3) พบว่า แป้งเมล็ดทุเรียนมีค่าสว่าง (L^*) อยู่ในช่วง 79.85 - 86.35 โดยเมล็ดทุเรียนที่แช่ด้วยกรดซิตริกให้ความสว่างสูงสุดไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) กับการแช่ด้วยกรดอะซิติก แป้งทุเรียนที่ได้สีน้ำตาลอ่อน อย่างไรก็ตาม เนื่องจากแป้งจากเมล็ดทุเรียนไม่ได้ผ่านการฟอกสีด้วยสารเคมีเช่นเดียวกับแป้งสาลี จึงทำให้แป้งจากเมล็ดทุเรียนมีสีคล้ำกว่าแป้งสาลีที่ผ่านการฟอกสีด้วยสารเคมี เมื่อนำแป้งจากเมล็ดทุเรียนนี้ไปใช้ในผลิตภัณฑ์อาหาร อาจจะมีผลให้ผลิตภัณฑ์นั้นมีสีคล้ำกว่าการใช้แป้งสาลีเพียงอย่างเดียว (สิรินาถ ตัณฑเกษม, 2542)

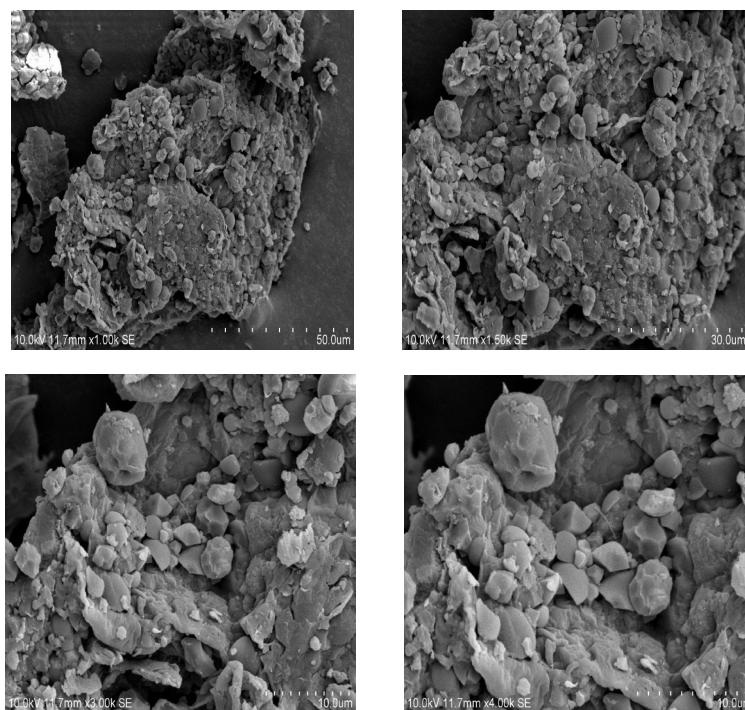


Figure 1 Scanning electron micrographs of durian seed granules (10.0-50.0 μm.)

Table 2 Chemical composition of DSF with different conditions

Chemical compositions	conditions				
	Alum	Acetic acid	Citric acid	Alum + Acetic acid	Alum+ citric acid
moisture	8.93±0.13 ^a	7.73±0.15 ^b	8.17±0.12 ^b	6.87±0.08 ^c	7.17±0.04 ^c
Protein	6.45±0.07 ^d	6.67±0.13 ^c	6.50±0.09 ^{cd}	7.28±0.05 ^a	6.85±0.01 ^b
Fiber	0.75±0.11 ^b	0.95±0.11 ^{ab}	1.02±0.15 ^{ab}	2.17±0.13 ^a	1.34±0.08 ^{ab}
Fat	1.34±0.08 ^b	0.96±0.09 ^b	1.15±0.08 ^b	1.16±0.09 ^b	2.33±0.11 ^a
Ash ^{ns}	1.2 ±0.008	1.4±0.11	1.2±0.16	1.6 ±0.06	1.53±0.14
Carbohydrate ^{ns}	81.13±0.12	82.29±0.14	81.96±0.09	80.91±0.11	80.77±0.05

^{abc} means in the same row with different superscripts are significantly different (P<0.05)

^{ns} means are not significantly different (P>0.05)

Table 3 Color values of DSF with different conditions

conditions	Color value		
	L*	a*	b*
Alum	79.85±0.64 ^c	0.84±0.29 ^a	9.80±0.80 ^a
Acetic acid	83.37±0.86 ^{ab}	0.28±0.32 ^a	7.88±0.69 ^{ab}
Citric acid	86.35±1.24 ^a	-0.69±0.21 ^b	7.23±0.85 ^b
Alum + Acetic acid	81.96±0.84 ^{bc}	0.25±0.17 ^a	9.32±0.16 ^a
Alum + Citric acid	82.95±3.53 ^{bc}	0.16±0.84 ^a	9.70±1.92 ^a

^{abc} means in the same row with different superscripts are significantly different (P<0.05)

L* indicates lightness from white=100 (+) to black=0 (-)

a* indicates red (+) to green (-)

b* indicates yellow (+) to blue (-)



2.4 การตรวจสอบคุณภาพการเกิดเจล

จากการตรวจสอบคุณภาพการเกิดเจล พบว่า แป้งเมล็ดทุเรียนมีความคงตัวดีมาก ในขณะที่ทดสอบตัวอย่างไม่พบ การเคลื่อนที่หรือการไหลของเจล ลักษณะตัวอย่างทั้งหมดมีความคล้ายคลึงกัน ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากเม็ดแป้งนั้นมีส่วนประกอบของอะไมโลส (Amylose) สูง และหรือมีการพองตัวของเม็ดแป้งต่ำ ดังนั้นจึงให้ลักษณะของเจลที่ช่วงความหนืดสุดท้ายสูง มีคุณสมบัติของความเป็นแป้งเปียกสูง ความหนืดสุดท้ายของแป้งนั้นมักเกี่ยวข้องกับปริมาณอะไมโลส ซึ่งมีการกลับมาเชื่อมต่อกันหรือรวมกลุ่มกันในระหว่างการทำให้เย็นภายหลังการเกิดเจลในเซชัน (gelatinization) และการฟอร์มตัวของร่างแหของเจล นอกจากนี้ อาจขึ้นอยู่กับแรงเฉือนในกระบวนการที่ทำให้เม็ดแป้งเปราะแตกหักง่าย เกิดการรั่วไหลของอะไมโลสและกลับมารวมตัวกันอีกครั้ง (Rengsutthi and Charoenrein, 2011)

สรุปผลการวิจัย

ผลการวิจัยดังกล่าวสรุปได้ว่า การเตรียมเมล็ดทุเรียน ด้วยการแช่ในสารส้ม 5% สามารถกำจัดความเป็นเมือกกลิ่นได้มากที่สุด โดยแป้งมีคุณสมบัติในการเกิดเจลได้ดี ให้ความหนืดสูง และยังมีองค์ประกอบทางเคมีที่สำคัญใกล้เคียงกับแป้งสาลี โดยเฉพาะ โปรตีน ไขมัน เถ้าและคาร์โบไฮเดรต อย่างไรก็ตาม แป้งเมล็ดทุเรียนที่ได้ยังมีความสว่างของแป้งไม่มาก เมื่อนำไปใช้ในผลิตภัณฑ์อาจมีผลทำให้ผลิตภัณฑ์มีสีคล้ำ ดังนั้นจึงควรปรับปรุงคุณภาพของแป้งเมล็ดทุเรียนในขั้นตอนต่อไป

กิตติกรรมประกาศ

โครงการวิจัยนี้ได้รับการสนับสนุนจากงบประมาณแผ่นดิน มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี ประจำปีงบประมาณ 2560

เอกสารอ้างอิง

- กล้านรงค์ ศรีรอต และเกื้อกุล ปิยะจอมขวัญ. (2543). เทคโนโลยี แป้ง. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- สิรินาถ ตันตเกษม. (2542). สมบัติของแป้งจากเมล็ดทุเรียน และการนำไปใช้ประโยชน์. รายงานการวิจัย สาขา วิชาเทคโนโลยีอุตสาหกรรมอาหาร ภาควิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยหอการค้าไทย.
- สิรินาถ ตันตเกษม. (2554). การทดแทนไขมันในคุกกี้โดยใช้ ถั่วลิสงบด. รายงานการวิจัย สาขาวิชาเทคโนโลยี อุตสาหกรรมอาหาร ภาควิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัย หอการค้าไทย.
- อรอนงค์ นัยวิกุล. (2540). ข้าวสาลี: วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- Alvarez-Jubete, L., Arendt, E. K., and Gallagher, E. (2010). Nutritive value of pseudo cereals and their increasing use as functional gluten-free ingredients. *Trends in Food Science and Technology*. 21: 106-113.
- Amin, M.A., Ahmad, A.S., Yin, Y.Y., Yahya, N., and Ibrahim, N. (2007). Extraction, purification and characterization of durian (*Durio zibethinus*) seed gum. *Food Hydrocolloids*, 21: 273–279.
- Amiza, M.A., Aziz, Y., Ong, B.C., Wong, V.L., and Pang, A.M. (2004). CHIEF: Cheap high fiber from local fruit seed. Expo Science, Technology and Innovation. (2004). PWTC. Kuala Lumpur, August 27-29, 2004.
- A.O.A.C. (1990). *Official Method of Analysis*. Association of Official Analytical Chemists. Virginia : .Inc. p 1298.
- Brown, M.J., Hor Y.L., and Greenwood, J.S. (2001). Reserve accumulation and protein storage vacuole formation during development of recalcitrant seeds of *Durio zibethinus* L. *Seed Science Research*. 11: 293–303.
- Medcalf, D.G. and Gilles, K.A. (1965). Wheat starches I. comparison of physiochemical properties. *Cereal Chem*. 42: 558-568.
- Oates, C.G. and Powell, A.D. (1995). Bioavailability of Carbohydrate material stored in tropical fruit seeds. *Food Chemistry*. 56(4): 405-414.



- Purwandari, U., Khoiri, A., Muchlis, M., Noriandita, B., Zeni, N.F., Lisdayana, N. and Fauziyah, E. (2014). Textural, cooking quality, and sensory evaluation of gluten-free noodle made from breadfruit, konjac, or pumpkin flour International **Food Research Journal**. 21(4): 1623-1627.
- Rengsutthi, K. and Charoenrein, S. (2011). Physico-chemical properties of jackfruit seed starch (*Artocarpus heterophyllus*) and its application as a thickener and stabilizer in chili sauce. **J. food Sci. & Technol.** 44: 1309-1313.
- Suhendro, E. L., KUNETZ, C. F., McDONOUGH, C. M., ROONEY, L. W., and WANISKA, R. D. (2000). Cooking characteristics and quality of noodles from food sorghum. **Cereal Chemistry**. 77: 96-100.
- Tam, L. M., Corke, H., Tan, W. T., Li, J., and Collado, L. S. (2004). Production of Bihon-type noodles from maize starch differing in amylose content. **Cereal Chemistry**. 81: 475-480.