การพัฒนาแป้งเปลือกทุเรียนสำหรับผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มธัญพืช

Potential Development the Flour from Durian Peel for Cereal Beverage Products

ฐิติพร เพ็งวัน

เปรมระพี อุยมาวีรหิรัญ

ลัดดาวัลย์ กลิ่นมาลัย

งานวิจัยนี้ได้รับทุนสนับสนุนจากงบประมาณรายจ่าย ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2561

คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษากรรมวิธีการผลิตน้ำนมธัญพืชจากแป้งเปลือกทุเรียนเหลือทิ้ง ได้แก่น้ำนมข้าวไรซ์เบอร์รี่ น้ำนมถั่วเหลือง น้ำนมข้าวโพด เพื่อศึกษาคุณภาพทางเคมีของผลิตภัณฑ์น้ำนมธัญพืชจากแป้งเปลือกทุเรียน เพื่อศึกษาคุณภาพทางกายภาพของผลิตภัณฑ์น้ำนมธัญพืชจากแป้งเปลือกทุเรียน เพื่อศึกษาการยอมรับของผู้บริโภค (Consumer test) ที่มีต่อผลิตภัณฑ์น้ำนมธัญพืชจากแป้งเปลือกทุเรียน

ศึกษาสูตรที่เหมาะสมต่อ ผลิตภัณฑ์เครื่องดื่ม จากธัญพืช โดยใช้แผนการทดลองวางแผนการทดลองแบบสุ่มในบล็อกสมบูรณ์ (Randomized Complete Block Design, RCBD) วิเคราะห์คุณภาพ ทั้งทาง กายภาพและทางเคมี พบว่า ปริมาณที่เหมาะสมของ ปัจจัยในผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มจากธัญพืชได้แก่ น้ำนมข้าวไรซ์เบอร์รี่ 0.5%, น้ำนมข้าวโพด 1% และน้ำนมถั่วเหลือง 1% ตามลาดับ และจากการวิเคราะห์คุณภาพผลิตภัณฑ์แสดงผลดังนี้ ผลิตภัณฑ์มีค่าความเป็นกรด-ด่างเท่ากับ 6.76 ค่าสีในระบบ L*, a*, b* เท่ากับ 38.20, 0.13, 3.46 ตามล าดับ ผลการวิเคราะห์ทางเคมี พบว่ามีปริมาณ โปรตีน 1.30% ไขมัน 0.2% และเส้นใย 0.02% ผลิตภัณฑ์มีโคลิฟอร์มน้อยกว่า 3.0 MPN/100 ml ผลจากการ ประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส โดยใช้ผู้ทดสอบ100 ท่าน ใช้แบบทดสอบแบบ 9 - point hedonic scale test พบว่าได้คะแนนการยอมรับด้านสีเท่ากับ 6.18±1.55 กลิ่นเท่ากับ 6.16±1.58 รสชาติเท่ากับ 6.09±1.46 เนื้อสัมผัส เท่ากับ 6.04±1.39 และความชอบโดยรวมเท่ากับ 6.63±1.40 โดยมีความชอบอยู่ในระดับชอบปานกลาง

ABSTARCT

The purpose of this study was to optimize the formula of cereal drink. Ninety-one to ninety-three percent of red kidney bean, three to five percent of peanut and one to three percent of Job's tear were studied by using Mixture experimental design (Scheffe' simplex-centroid design) to determined the optimum formula. Chemical and physical properties %protein, pH and total soluble solid were analyzed. The result shown the formula of cereal drink consisted of 0.5% red kidney bean, 1% peanut and 1%Job's tear were the optimum formula. The optimum product was evaluated color(L* a* b*), pH, %protein, %fat and %fiber. The product consisted of L*38.20 a*0.13 b*3.46 , pH 6.6, 1.3% of protein, 0.2% of fat and 0.02% of fiber. Coliform bacterials was less than 3.0 MPN/100ml. Sensory evaluation was tested by 100 panelists using 9-point hedonic scale in aspects of color, odor, flavor, texture and overall liking were 6.18, 6.16, 6.09, 6.04 and 6.63, respectively. The overall liking of product was within the range of like slightly

กิตติกรรมประกาศ

รายงานการวิจัยเรื่อง การพัฒนาแป้งเปลือกทุเรียนสำหรับผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มธัญพืช สำเร็จได้ด้วยการได้รับสนับสนุนเงินทุนการทำวิจัยจากงบประมาณรายจ่าย ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2561 (โครงการต่อเนื่อง) และจากบุคคลหลายท่านที่ได้กรุณาช่วยเหลือให้ข้อมูล ข้อเสนอแนะ คำแนะนำ ความคิดเห็นที่เป็นประโยชน์ ตลอดจนเป็นกำลังใจด้วยดีเสมอมา คณะผู้วิจัยขอขอบพระคุณไว้ ณ โอกาสนี้

ทั้งนี้ ขอขอบคุณคณะผู้บริหาร คณาจารย์ เจ้าหน้าที่ ผู้ช่วยนักวิจัยและนักศึกษา คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร ขอขอบคุณกลุ่มเกษตรกรผู้เพาะปลูกทุเรียน ชุมชนบ้านท่าใหม่ ตำบลท่าใหม่ อำเภอเมือง จังหวัดจันทบุรี และบุคคลที่มีส่วนเกี่ยวข้องในการดำเนินงานวิจัยจนบรรลุวัตถุประสงค์ทุกประการ

คณะผู้วิจัย

ฐิติพร เพ็งวัน
เปรมระพี อุยมาวีรหิรัญ
ลัดดาวัลย์ กลิ่นมาลัย

สารบัญ

	หน้า
สารบัญ	(1)
บทคัดย่อภาษาไทย	(2)
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	(3)
กิตติกรรมประกาศ	(4)
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์	2
1.3 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	2
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	4
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย	15
3.1 วัตถุดิบและอุปกรณ์	15
3.1 วิธีการทดลอง	17
บทที่ 4 ผลการวิจัย	24
4.1 ผลการศึกษากรรมวิธีการผลิตน้ำนมธัญพืชแป้งเปลือกทุเรียนเหลือทิ้ง ได้แก่ น้ำนมข้าวไรซ์เบอร์รี่ น้ำนมถั่วเหลือง น้ำนมข้าวโพด	24
4.2 ผลการศึกษาปริมาณแป้งเปลือกทุเรียนที่เหมาะสมในสูตรผลิตภัณฑ์เครื่องดื่ม	29
4.3 ผลการศึกษายอมรับของผู้บริโภค(Consumer Test) ที่มีต่อเครื่องดื่มสุขภาพ	32
บทที่ 5 สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ	40
5.1 สรุปผล	40
5.2 ข้อเสนอแนะ	41
เอกสารอ้างอิง	42
ภาคผนวก	43
ภาคผนวก ก สูตรผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มธัญพืชเสริมแป้งเปลือกทุเรียนเหลือทิ้ง	44
ภาคผนวก ข การวิเคราะห์สมบัติทางกายภาพ	48
ภาคผนวก ค วิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมี	51
ภาคผนวก ง วิธีการวิเคราะห์คุณภาพทางจุลินทรีย์	59
ภาคผนวก จ แบบประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสแบบทดสอบการ ยอมรับผลิตภัณฑ์	62
ภาคผนวก ฉ ภาพบรรยากาศการถ่ายทอดเทคโนโลยี	67

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ธัญพืช เป็นอาหารที่กำลังได้รับความนิยมบริโภค สำหรับผู้รักสุขภาพ เนื่องจากธัญพืชอุดมไปด้วยคุณค่าทางโภชนาการสูง ประกอบไปด้วย โปรตีน คาร์โบไฮเดรต ไขมัน นอกจากนี้ ยังมีเส้นใยอาหาร วิตามิน และแร่ธาตุต่างๆ ที่มีประโยชน์ต่อสุขภาพ การดื่มเครื่องดื่มธัญพืช นอกจากจะให้รสชาติอร่อยแล้วยังทำให้ผู้บริโภค บริโภคแป้งในปริมาณที่น้อยลง ร่างกายสามารถดูดซึมสารอาหารต่าง จากเครื่องดื่มธัญพืชไปใช้ประโยชน์ได้ทันที ซึ่งสอดรับกับความต้องการในปัจจุบัน ที่กระแสการบริโภคเพื่อสุขภาพกำลังเป็นที่นิยมอย่างมากในประเทศไทย ส่งผลให้เกิดความต้องการบริโภคเครื่องดื่มธัญพืชเพิ่มสูงขึ้น เครื่องดื่มธัญพืชจึงเป็นผลิตภัณฑ์อาหาร อีกทางเลือกหนึ่งของการบริโภคธัญพืช ที่สามารถบริโภคได้สะดวกและรวดเร็วขึ้น

เปลือกทุเรียนเป็นส่วนประกอบของผลทุเรียนที่มีความสำคัญมากในการห่อหุ้มเนื้อ และเปลือกทุเรียน ที่จะทำให้เนื้อส่วนในมีความอร่อย ตามสายพันธุ์ โดยเฉพาะพันธุ์ชะนี จะมีส่วนเปลือกที่หนา แต่เมื่อได้ลิ้มรองรสชาติของเนื้อ ส่วนเปลือกก็จะหมดความสำคัญไปและทิ้งเป็นขยะในที่สุด ยังไม่มีผู้ใดนำเปลือกทุเรียนมาบริโภค ให้เกิดประโยชน์

คณะผู้วิจัยเล็งเห็นถึงคุณสมบัติของแป้งเปลือกทุเรียนที่มีปริมาณเส้นใยอาหารสูง มีสมบัติเป็นพรีไบโอติก มีความสามารถในการอุ้มน้ำและน้ำมันสูง จึงช่วยเพิ่มปริมาณอุจจาระและกำจัดไขมันได้ดี ไม่มีสีรบกวนลักษณะของผลิตภัณฑ์อาหาร มาประยุกต์ใช้ในผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มธัญพืชเพื่อเพิ่มคุณค่าทางโภชนาการ และเพื่อเป็นแนวทางเพิ่มมูลค่าผลิตผลของเปลือกทุเรียนเหลือทิ้ง โดยร่วมกับสวนชุมชนสวนทุเรียนคุณจันทนา จันทเลิศ ตำบลพลวง อำเภอคิชกูฏ จังหวัดจันทบุรี เพื่อใช้ส่วนแป้งเปลือกทุเรียนที่เหลือทิ้งให้เกิดประโยชน์สูงสุดในการประยุกต์ใช้ในผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มธัญพืช พร้อมบริโภคให้กับกลุ่มคน ทุกเพศ ทุกวัย ได้ต่อไป

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1.2.1 เพื่อศึกษากรรมวิธีการผลิตน้ำนมธัญพืชจากแป้งเปลือกทุเรียนเหลือทิ้ง ได้แก่น้ำนมข้าวไรซ์เบอร์รี่ น้ำนมถั่วเหลือง น้ำนมข้าวโพด

1.2.2 เพื่อศึกษาคุณภาพทางเคมีของผลิตภัณฑ์น้ำนมธัญพืชจากแป้งเปลือกทุเรียน

1.2.3 เพื่อศึกษาคุณภาพทางกายภาพของผลิตภัณฑ์น้ำนมธัญพืชจากแป้งเปลือกทุเรียน

1.2.4 เพื่อศึกษาการยอมรับของผู้บริโภค (Consumer test) ที่มีต่อผลิตภัณฑ์น้ำนมธัญพืชจากแป้งเปลือกทุเรียน

1.2.5 เพื่อถ่ายทอดเทคโนโลยีการพัฒนาผลิตภัณฑ์น้ำนมธัญพืชจากแป้งเปลือกทุเรียนสู่ชุมชน

1.3 ขอบเขตของการวิจัย

การพัฒนาผลิตภัณฑ์ในครั้งนี้ใช้แป้งเปลือกทุเรียน ที่เหลือทิ้งมาแปรรูป เพื่อเพิ่มมูลค่าของเปลือกทุเรียน และพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหารจากเปลือกทุเรียน ให้เป็นที่น่าสนใจ และมีวางจำหน่ายให้หลากหลาย ศึกษาหลักการ และกรรมวิธีของการผลิตผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มจากแป้งเปลือกทุเรียน และศึกษาส่วนผสมและวิธีการผลิตที่ส่งผลต่อลักษณะชนิดของผลิตภัณฑ์ รวมถึงการพัฒนารสชาติและเนื้อสัมผัส จากนั้นทำการวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพ เคมี และทางประสาทสัมผัส

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

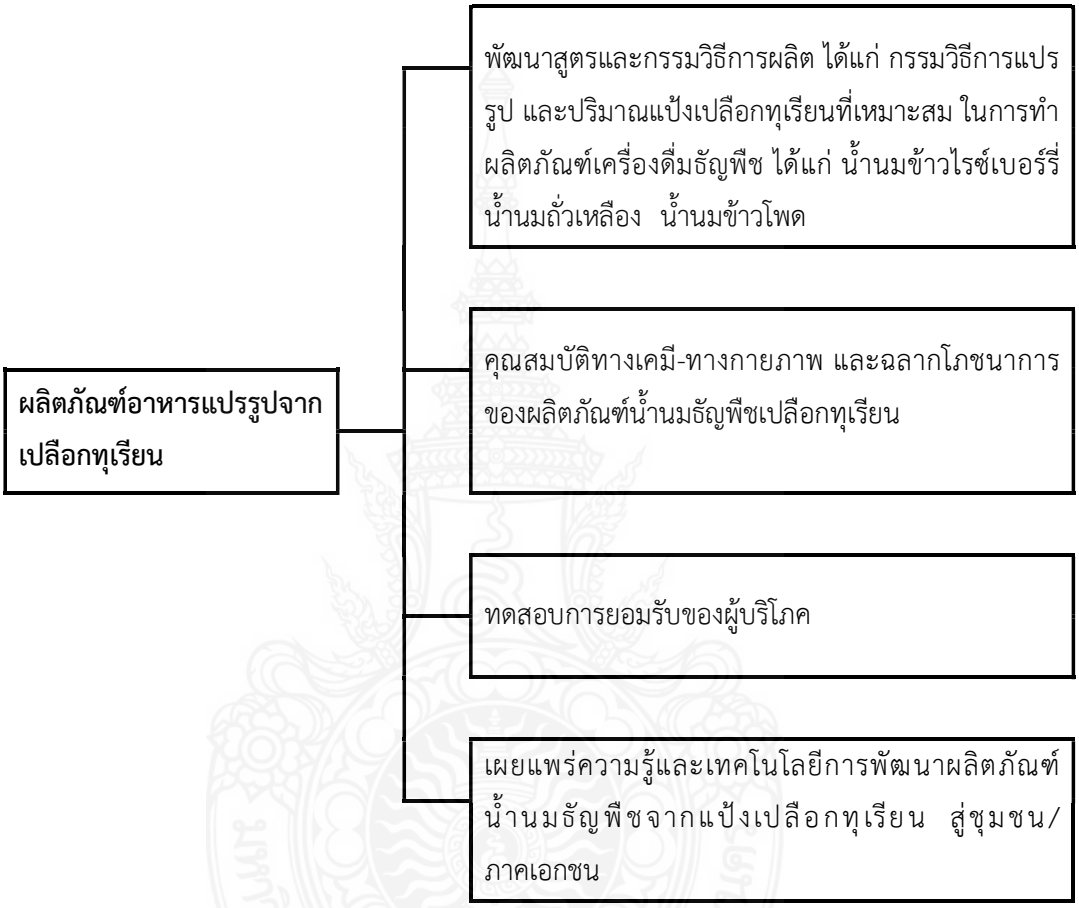
1.4.1 ทราบแนวทางในการนำวัตถุดิบมาเพิ่มมูลค่าสูงสุด ในการแปรรูปผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มจากแป้งเปลือกทุเรียน ที่เหลือทิ้ง

1.4.2 สามารถผลิตผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มจากแป้งเปลือกทุเรียน ที่เหลือทิ้งซึ่งเป็นการเพิ่มรายได้ให้กับชุมชน

1.4.3 ลดทรัพยากรที่เหลือใช้แก่ชุมชน และเป็นอีกทางเลือกในการเพิ่มรายได้แก่เกษตรกรและชุมชน

1.5 ทฤษฎี สมมุติฐาน และกรอบแนวความคิดของโครงการวิจัย

เพื่อต้องการนำแป้งเปลือกทุเรียน ที่เหลือทิ้งมาแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มที่ผู้บริโภคให้ความสนใจและก่อให้เกิดประโยชน์สูงสุดต่อสังคมและประเทศชาติ



บทที่ 2
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ทุเรียน

ทุเรียน (durian) มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Durio zibethinus* Murr.วงศ์ Bombaceaceae ชื่อท้องถิ่นภาคเหนือเรียก มะทุเรียน ภาคใต้เรียก เรียน มาเลเซีย-ใต้เรียก ดูรียัน (กัวลาลัมเปอร์-เคดาห์) ดือแย (กลันตัน-ตรังกานู) คำว่าทุเรียนมาจากภาษามาเลย์ ดูริแปลว่าหนาม และเสียงเอียนทำให้คำดังกล่าวเป็นคำนาม ส่วนชื่อสปีชี่ส์มาจากชื่อวิทยาศาสตร์ของชะมดชนิดหนึ่ง Large Indian Civet (Viverra zibetha) ทุเรียนมีถิ่นกำเนิดบริเวณหมู่เกาะอินโดนีเซีย และแถบประเทศบรูไนและมาเลเซีย เป็นไม้ผลที่มีขนาด ผลใหญ่ มีหนามแหลม รสชาติหวานมัน ได้ชื่อว่าเป็นราชาของผลไม้ (King of the fruits) เป็นไม้ผลยืนต้น สูง 5-15 เมตร ทุเรียนมีใบเขียวตลอดปีเป็นใบเดี่ยวขนาดใหญ่เป็นคู่อยู่ตรงกันข้ามระนาบเดียวกัน ก้านใบกลมยาว 2-4 เซนติเมตร แผ่นใบรูปไข่แกมขอบขนานเรียบปลายใบ ใบเรียวแหลมยาว 10-18 เซนติเมตร ผิวใบเรียบลื่น มีไขนวล ใบด้านบนมีสีเขียว ท้องใบสีน้ำตาล เส้นใบด้านล่างนูนเด่นดอก เป็นดอกช่อ 3-30 ดอก เกิดตามลำต้นและกิ่ง เป็นดอกสมบูรณ์เพศทรงระฆังยาว 1-2 เซนติเมตร ดอกมีกลีบดอกห้ากลีบ มีสีขาวและมีกลิ่นหอม ผลเป็นผลสดเดี่ยว เปลือกผลสีเขียวมีหนามแหลม แตกตามแต่ละส่วนของผลเรียกเป็นพู เมื่อสุกจะมีสีน้ำตาลอ่อน ผลยาวได้ถึง 3 เซนติเมตร หนัก 1-3 กิโลกรัม เนื้อในจะนิ่มกึ่งอ่อนกึ่งแข็งมีสีขาว เมื่อสุกสีเหลืองมีรสหวาน เมล็ดกลมรีมีเยื่อหุ้มเปลือกสีน้ำตาลผิวเรียบ เนื้อในเมล็ดสีขาวมีรสฝาด ดอกทุเรียนมีขนาดใหญ่ มีน้ำหวานมาก ส่งกลิ่นหนักหอมเอียน เป็นลักษณะเฉพาะของดอกไม้ที่ถูกผสมเกสรโดยค้างคาวบางชนิดที่กินน้ำหวานและเกสรดอกไม้ งานวิจัยในประเทศมาเลเซียและประเทศไทยพบว่าทุเรียนส่วนใหญ่รับการผสมเกสรจากค้างคาวเล็บกุด (Eonycteris spelaea) ซึ่งเป็นค้างคาวถ้ำกินผลไม้ ปัจจุบันนี้ค้างคาวดังกล่าวมีจำนวนประชากรลดลงมากเนื่องจาก ถูกล่าและมีการระเบิดภูเขาหิน ทำให้แหล่งที่อยู่อาศัยของค้างคาวดังกล่าวลดลง การลดจำนวนประชากรค้างคาวอาจมีผลต่อปริมาณผลทุเรียนที่เก็บเกี่ยวได้ในอนาคต ทุเรียนพันธุ์ต่างๆ มีชื่อเรียกและมีรหัสหมายเลขกำกับ เช่น กบ (D99) ชะนี (D123) ก้านยาว (D158) และหมอนทอง (D159) แต่ละสายพันธุ์มีรสและกลิ่นที่แตกต่างกัน ในประเทศไทยมีทุเรียนมากกว่า 200 สายพันธุ์ แต่พันธุ์ที่ได้รับความนิยมใช้เป็นต้นตอมากที่สุดคือพันธุ์ชะนี เพราะทนต่อโรครากเน่าโคนเน่า พันธุ์ที่ปลูกในเชิงพาณิชย์มากที่สุดในประเทศไทยคือพันธุ์ชะนี กระดุมทอง หมอนทอง และก้านยาว ประเทศไทยส่งออกทุเรียนเกินกว่าร้อยละ 50 ของทุเรียนที่มีจำหน่ายในตลาดโลก ปริมาณการกินทุเรียนในตลาดโลกเมื่อ 10 ปีที่แล้วคือ 1.4 ล้านตัน ตลาดขยายไกลไปจนถึงญี่ปุ่น ออสเตรเลีย สหภาพยุโรป และสหรัฐอเมริกา บางส่วนในรูปของ

ผลิตภัณฑ์แช่แข็ง ทุเรียนมีฤทธิ์ต้านออกซิเดชันปี พ.ศ.2551 นักวิจัยของประเทศชิลีทำการทดสอบทุเรียน 5 สายพันธุ์ ได้แก่ หมอนทอง ชะนี ก้านยาว พวงมณีและกระดุม ที่สุกเท่าๆ กัน เพื่อเลือกใช้เป็นอาหารเสริม พบว่าทุเรียนหมอนทอง ชะนี และพวงมณี มีปริมาณโพลีฟีนอลรวม ฟลาโวนอยรวม แอนไซยานิน และฟลาวานอล มากกว่าที่พบในพันธุ์กระดุมและก้านยาวอย่างมีนัยสำคัญ การตรวจสอบด้วยเครื่องมือพบว่าพันธุ์หมอนทอง ชะนี และพวงมณีมีกรดคาเฟอิกและสารเควอเซตินเป็นสารหลัก การตรวจสอบฤทธิ์ต้านออกซิเดชันพบว่าหมอนทอง ชะนี และพวงมณี มีความสามารถในการต้านออกซิเดชันสูงกว่าพันธุ์กระดุมและก้านยาว โดยการทดสอบด้วยวิธี FRAP, CUPRAC และ TEAC ผู้วิจัยจึงแนะนำให้พิจารณาใช้ทุเรียน 3 สายพันธุ์ดังกล่าวเป็นอาหารเสริมได้ ปีเดียวกันนี้ นักวิจัยชาวโปแลนด์พบว่า ทุเรียนหมอนทองมีฤทธิ์ต้านออกซิเดชันดีกว่าพันธุ์ชะนีและก้านยาว และพบว่าทุเรียนหมอนทองมีฤทธิ์ลดไลพิดในพลาสม่าและคงปริมาณสารต้านออกซิเดชันในหนูไขมันสูงได้

2.2 ธัญพืช

ธัญพืช (cereal grain) เป็นเมล็ดจากพืชวงศ์ Gramineae และ Poaceae ที่ใช้เป็นอาหารหลักของประชาการส่วนใหญ่ของโลก ซึ่งแต่ละภูมิภาคมีการบริโภคเมล็ดธัญพืชแตกต่างกัน เช่น ในแถบเอเชีย บริโภค ข้าว (rice) เป็นอาหารหลัก ส่วนประชาการในอเมริกา หรือยุโรปบริโภคข้าวสาลี (wheat) เป็นต้น เมล็ดธัญพืชมีเปลือกแข็ง ต้องผ่านการสีก่อนจึงจะนำมาบริโภค หรือนำไปเป็นวัตถุดิบเพื่อการแปรรูปอาหาร (food processing) เป็นแป้ง (flour) หรือสตาร์ช (starch) เพื่อนำไปแปรรูปต่อเป็นผลิตภัณฑ์อาหารชนิดต่างๆ เช่น ขนมปัง (bread) พาสต้า (pasta) บะหมี่ (noodle) ก๋วยเตี๋ยว เป็นต้น และสามารถใช้หมักให้เกิดแอลกอฮอล์ (ethyl alcohol) หรือเครื่องดื่มแอลกอฮอล์ (alcoholic beverage)

2.2.1 ส่วนประกอบที่สำคัญของธัญพืช คือ

1) เปลือกหุ้มเมล็ด เมล็ดธัญพืชมีเปลือกหุ้มหลายชั้น ชั้นนอกสุดเป็นชั้นแกลบ (husk หรือ hull) ซึ่งเป็นเซลลูโลส (cellulose) และเฮมิเซลลูโลส (hemicellulose) ซึ่งจะถูกขัดสีออก ถัดมาเป็นชั้นของรำ (bran) ซึ่งเป็นแหล่งที่ดีของเส้นใยอาหาร (dietary fiber) ประกอบด้วยเนื้อเยื่อย่อยอีก 4 ชั้น ได้แก่ เพอร์ริคาร์บ (pericarp) เป็นเนื้อเยื่อชั้นนอก ถัดไปเป็น เยื่อหุ้มเมล็ด (seed coat) ชั้นของ nucellus และ aleuron layer

2) เอนโดสเปอร์ม (endosperm) คือเนื้อในของเมล็ดธัญพืช เป็นส่วนประกอบหลักที่ใช้รับประทาน มีคาร์โบไฮเดรต (carbohydrate) ซึ่งมีสตาร์ช (starch) เป็น

ส่วนประกอบหลัก อยู่ในรูปของเม็ดสตาร์ช (starch granule) ภายในอัดแน่นด้วยโมเลกุลของอะไมโลส (amylose) และ อะไมโลเพกทิน (amylopectin)

3) จมูกข้าว หรือ คัพภะ (germ) อยู่ภายในเมล็ด เป็นแหล่งสะสมอาหารสำหรับต้นอ่อน (embryo) มีโปรตีน และลิพิด (lipid) วิตามิน (vitamin) และแร่ธาตุ เป็นส่วนประกอบหลัก

2.2.2 เครื่องดื่มธัญพืช

เครื่องดื่มธัญพืช หมายถึง การใช้วัตถุดิบจากพืช อาจใช้ในรูปของการใช้เมล็ดพืช เช่น เมล็ดน้ำมันพืชและธัญพืช มาผลิตโดยตรง หรืออาจใช้ในรูปของโปรตีนสกัดจากเมล็ดพืชและใบพืช เครื่องดื่มธัญพืชประเภทนมถั่วเหลือง เป็นผลิตภัณฑ์ที่บริโภคกันมากและผลิตหลายรูปแบบ ผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มจากธัญพืช คุณค่าทางอาหารสูง ประกอบด้วยสารอาหารโปรตีน คาร์โบไฮเดรต ไขมัน แร่ธาตุและวิตามินต่างๆ เช่น แมกนีเซียม แคลเซียม ฟอสฟอรัส ธาตุเหล็ก วิตามิน วิตามินบี 1 บี2 และเส้นใยอาหารสูง ทั้งยังประกอบด้วย สารแอนติออกซิแดนซ์ มีองค์ประกอบทางอาหารคือโปรตีน 21.97% ไขมัน 0.58% คาร์โบไฮเดรต 58.10% และเส้นใย 5.40% พืชตระกูลถั่วที่มี ความสำคัญทางเศรษฐกิจของประเทศไทยชนิดหนึ่งที่มีคุณค่าทางโภชนาสูง เป็นแหล่งของอาหารประเภทโปรตีน และพลังงาน ประกอบด้วยโปรตีนประมาณ 25-30% ซึ่งปริมาณโปรตีนในถั่วลิสงสูงกว่าใน ข้าวสาลี 1 เท่า สูงกว่า ข้าว 3 เท่าโปรตีนในถั่วลิสงเป็นโปรตีนที่ร่างกายสามารถดูดซึมไปใช้ได้ง่าย ไขมัน 45-50% ชนิดที่สำคัญคือ oleic และ linoleic ซึ่งเป็นกรดไขมันไม่อิ่มตัว ที่จะช่วยลดปัญหาการอุดตันของไขมันในเส้นเลือด และ มีคาร์โบไฮเดรต 20%

2.3 ข้าวไรซ์เบอร์รี่

ข้าวพันธุ์ไรซ์เบอร์รี่ (Riceberry) เป็นข้าวที่ได้จาการผสมข้ามพันธุ์ระหว่างข้าวเจ้า หอมนิลกับข้าวขาว ดอกมะลิ 105 จากการพัฒนาพันธุ์ข้าวพิเศษ โดยศูนย์วิทยาศาสตร์ข้าว มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ เพื่อให้ได้ เมล็ดพันธุ์ที่มีคุณภาพดีและให้ประโยชน์สูงสุดแก่ผู้บริโภค คุณสมบัติเด่นทางด้านโภชนาการของข้าวไรซ์เบอรี่ คือมีสารต้านอนุมูลอิสระสูง ได้แก่ เบต้าแคโรทีน แกมมาโอไรซานอล วิตามินอี แทนนิน สังกะสี โฟเลตสูง มีดัชนีน้ำตาลต่ำ-ปานกลาง

2.3.1.1 สารแอนโทไซยานิน เป็นสารประกอบที่สำคัญของข้าวไรซ์เบอร์รี่ ซึ่งมีคุณสมบัติเป็นสารต่อต้านอนุมูลอิสระที่ดี เนื่องจากมี สารจับอนุมูลอิสระ ทั้ง quinolone alkaloid, vitamin E, phytate, g-oryzonol, polyphenol และ anthocyanin อยู่สูง ใน ข้าวสีดำพันธุ์ไรซ์เบอรี่ พบว่า มีปริมาณ polyphenolic ถึง 752.1 mg/100g, anthocyanin 250.36 mg/100g และ beta carotene 63.3 ug/100g ซึ่งพบอยู่มากในส่วน pericarp สารทั้งสามชนิดมีความสัมพันธ์กับความสามารถ ในการต้านอนุมูลอิสระโดยเฉพาะ polyphenolic ดังนั้นรำข้าวสีดำจึงเป็นแหล่งของ

สารต้านอนุมูลอิสระ

จากการศึกษาพบว่าข้าวยิ่งมีสีม่วงเข้มมากประสิทธิภาพในการต้านอนุมูลอิสระยิ่งมีมากขึ้น โดยมีค่าอยู่ระหว่าง 35.3 ถึง 214.7 μmole/g จากการศึกษาด้วยวิธี ORAC (Oxygen Radical Absorbance Capacity) โดยเฉพาะในรำข้าวไรซ์เบอรี่มีประสิทธิภาพในการต้านอนุมูลอิสระสูง ถึง 304.7 μmole/g และเมื่อนำข้าวสายพันธุ์ต่าง ๆ มาเปรียบเทียบกับน้ำผลไม้พร้อมดื่มหรือน้ำชาเขียว พบว่ามีประสิทธิภาพในการต้าน อนุมูลอิสระมาก กว่า เกือบ 100 เท่า

2.4 **ถั่วเหลือง**

ถั่วเหลืองเป็นแหล่งอาหารที่สาคัญทั้งโปรตีนและไขมัน โดยเมล็ดมีโปรตีนประมาณ 38- 40 เปอร์เซ็นต์ มีน้ำมันประมาณ 18-20 เปอร์เซ็นต์ (ของน้ำหนักเมล็ดแห้ง) โปรตีนของถั่วเหลืองมีคุณภาพดีมากในด้านองค์ประกอบของกรดอะมิโน โดยเฉพาะ lysine และ tryptophan สูงกว่าเมล็ดธัญพืชอื่นๆ น้ำมันถั่วเหลืองมีกรดไขมันอิ่มตัวเพียง 12-14 เปอร์เซ็นต์ แต่มีกรดไขมันไม่อิ่มตัวสูงถึง 86-88 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งมีประโยชน์ต่อสุขภาพ ประกอบด้วยกรด oleic 30-35 เปอร์เซ็นต์ กรด linoleic 45-55 เปอร์เซ็นต์และกรด linolenic 5-10 เปอร์เซ็นต์

นอกจากโปรตีนและไขมันถั่วเหลืองมีคุณค่าอาหารที่เป็นประโยชน์ต่อสุขภาพ โดยเมล็ดถั่วเหลืองมีเลซิตินสูง 1,480 มิลลิกรัมต่อ 100 กรัม เลซิตินมีประโยชน์ต่อร่างกายของผู้บริโภคคือทาหน้าที่เป็นตัวละลายคลอเลสเตอรอล ไตรกลีเซอไรด์ และไขมันอื่นๆ ป้องกันไม่ให้ไขมันไปเกาะติดผนังเลือด ตับและอวัยวะอื่นๆ ช่วยซ่อมแซมส่วนที่สึกหรอ ส่งเสริมการทางานของเซลล์ให้มีประสิทธิภาพอย่างสม่ำเสมอ ให้ความชุ่มชื้นแข็งแรง โดยเฉพาะกล้ามเนื้อหัวใจ ตับ ไตและต่อมไร้ท่อ ตลอดจนการไหลเวียนโลหิตให้ดีขึ้น รักษาผิวพรรณ รอยตกกระบนผิวหนัง ป้องกันการเกิดนิ่วในถุงน้ำดี สารสกัดจากเมล็ดถั่วเหลือง ชื่อ Isoflavones เป็นสารช่วยเพิ่มมวลกระดูก ลดความเสี่ยงจากโรคกระดูกพรุน (Osteoporosis) ลดอาการที่เกิดจากสาเหตุการหมดประจาเดือนหรือวัยทอง (Menopausal Symptoms) ลดความเสี่ยงจากการเกิดมะเร็งเต้านม (Breast cancer) มะเร็งต่อมลูกหมาก(Prostate cancer)และโรคหลอดเลือดหัวใจตีบ (Coronary Heart Disease)(เพิ่มศักดิ์และสมศักดิ์, 2547)

ปัจจุบันการใช้ถั่วเหลืองมาผลิตเป็นน้ำนมถั่วเหลืองหรือโดยทั่วไปเรียกว่า น้ำเต้าหู้ มีมากขึ้นเป็นลาดับ ทั้งนี้ประชาชนเกิดความรู้ความเข้าใจในคุณค่าทางโภชนาการของน้ำนมถั่วเหลืองมากขึ้น ประกอบกับน้ำนมถั่วเหลืองสามารถใช้เป็นอาหารเสริมดื่มแทนนมวัวได้ดี ซึ่งนมวัวเป็น

ผลิตภัณฑ์ที่ส่วนใหญ่ต้องส่งซื้อมาจากภายนอกประเทศ ฉะนั้นทาให้ราคาของนมถั่วเหลืองเมื่อเทียบกับนมวัวแล้ว นมถั่วเหลืองมีข้อได้เปรียบทางด้านราคาค่อนข้างมาก อย่างไรก็ตามถึงแม้คุณค่าทางโภชนาการของนมถั่วเหลืองล้วนๆอาจด้อยกว่าน้ำนมวัวแต่การที่ได้นามาปรับปรุงคุณภาพแล้วก็สามารถเป็นไปได้ที่จะทาให้คุณภาพของน้ำนมถั่วเหลืองมีคุณภาพใกล้เคียงกับน้ำนมวัวทั่วๆไป (วันชัย, 2525)

น้ำนมถั่วเหลือง (Soy Milk) หรือน้ำเต้าหู้มีลักษณะเป็นของเหลว มีสีขาว มีเนื้อสัมผัสคล้ายน้ำนม มีโปรตีนและไขมันสูง คือ น้ำนมถั่วเหลืองมีโปรตีนร้อยละ 2.8 ไขมันร้อยละ 1.5 เมื่อเปรียบเทียบกับน้ำนมวัว น้ำนมถั่วเหลืองมีไขมัน คาร์โบไฮเดรต แคลเซียม ฟอสฟอรัสต่ากว่า แต่มีเหล็ก วิตามินบีหนึ่ง ไนอะซีน และโปรตีนใกล้เคียงกับน้ำนมวัว

2.5 ข้าวโพด

ข้าวโพด เป็นธัญพืชชนิดหนึ่งที่นิยมปลูกกันมากในประเทศไทย ผลผลิตประมาณครึ่งหนึ่งใช้เป็นอาหารมนุษย์ ข้าวโพดเป็นที่รู้จักและนิยมบริโภคในรูปอาหารว่างระหว่างมื้ออาหารมานานแล้ว จนถึงปัจจุบันข้าวโพดนับเป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญของประเทศ ข้าวโพดเป็นวัตถุดิบที่หาง่าย ราคาถูก ข้าวโพดจัดเป็นอาหารจำพวกเดียวกับข้าว เป็นธัญพืชที่มีคุณค่าทางอาหารเป็นแหล่งคาร์โบไฮเดรต โปรตีน มีกรดไขมันไม่อิ่มตัวในปริมาณสูง ทำให้ไม่เกิดการสะสมภายในร่างกาย และยังอุดมไปด้วยวิตามินต่าง ที่มีคุณค่าทางโภชนาการได้มีการนำข้าวโพดมาแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ต่างๆ ได้หลายรูปแบบ ได้แก่ แป้งข้าวโพด น้ำมันข้าวโพด ข้าวโพดครีม และการนำข้าวโพดมาผลิตในรูปที่เป็นเครื่องดื่ม หรือที่รู้จักกันว่า น้ำนมข้าวโพด

9.5.1 ส่วนประกอบของข้าวโพด

ข้าวโพดเป็นธัญพืชที่มีปริมาณคาร์โบไฮเดรตสูงประมาณ 71% แต่มีปริมาณโปรตีนค่อนข้างต่ำประมาณ 9.5% โดยเฉลี่ยปริมาณน้ำทั้งหมดอยู่ในต้นอ่อนของเมล็ด และปริมาณโปรตีนราวๆ 20%ของเมล็ดอยู่ในต้นอ่อน โปรตีนในต้นอ่อนมีคุณค่าทางอาหารสูง ขณะที่โปรตีนในส่วนอื่นๆ ของเมล็ด (endosperm) มักจะขาดกรดอะมิโนที่สำคัญคือ ไลซีนและทริฟโตเฟน ดังนั้นถ้าหากใช้ข้าวโพดเป็นอาหารโดยมีส่วนของต้นอ่อนรวมอยู่ด้วยก็จะทำให้สมดุลทางคุณค่าของอาหารค่อนข้างดี (กฤษฎา, 2531) นอกจากนี้ในข้าวโพดยังมี กากใย แคลเซียม ฟอสฟอรัส เหล็ก วิตามินเอ วิตามินบี1 วิตามินบี2 วิตามินซี วิตามินอี กรดเมซีนิก (Maizenic acid) น้ำตาลเดกซ์ตริน (Dextrin) อัลคาลอยด์ (Alkalouds) คริปโตแซนทิน(Crytoxanthin)ฟลูออรีน (Fluorine)กรดมาลิก (Malic acid) กริดแพนโทเทนิก(Pantotkenic acid) สติคมาสเตอรอล (Stiqmasterol)เรซิน(Resin) และสารซิลิคอน (Silicon) อีกด้วย (วีณา, 2543)

9.5.2 การจำแนกทางพฤกษศาสตร์

การจำแนกแบบนี้ถือเอาลักษณะของแป้งและเปลือกหุ้มเมล็ดเป็นหลัก จำแนกออกเป็น 7 ชนิดคือ

1) ข้าวโพดหัวบุบ (dent corn) เมล็ดตอนบนมีรอยบุ๋ม เนื่องจากตอนบนมีแป้งอ่อนและตอนข้างๆ เป็นแป้งชนิดแข็ง เมื่อตากเมล็ดให้แห้งแป้งอ่อนจะยุบหดตัวลง จึงเกิดลักษณะหัวบุบดังกล่าว ขนาดของลำต้น ความสูงเหมือนข้าวโพดไร่ทั่วไป สีของเมล็ดอาจมีสีขาว สีเหลือง หรือสีอื่นๆ แล้วแต่พันธุ์ นิยมปลูกกันมากในสหรัฐอเมริกา

2) ข้าวโพดหัวแข็ง (flint corn) เมล็ดมีแป้งแข็งห่อหุ้มโดยรอบ หัวรัยบไม่บุบ เมล็ดค่อนข้างกลม มีปลูกกันมากในเอเชีย และอเมริกาใต้ ข้าวโพดไร่ของไทยนิยมปลูกกันอยู่เป็นชนิดนี้ทั้งสิ้น สีของเมล็ดอาจมีสีขาว สีเหลือง สีม่วง หรือสีอื่นแล้วแต่ชนิดของพันธุ์

3) ข้าวโพดหวาน (Sweet corn) นิยมปลูกกันอย่างแพร่หลาย เพื่อรับประทานฝักสด เพราะฝักมีน้ำตาลมาก ทำให้มีรสหวาน เมื่อแก่เต็มที่เมล้ดจะหดตัวเหี่ยวย่น เนื่องจากน้ำตาลไม่สามารถเปลี่ยนเป็นแป้งได้

4) ข้าวโพดคั่ว (Pop corn) เมล็ดมีขนาดค่อนข้างเล็ก มีแป้งประเภทแข็งอยู่ภายใน ภายนอกห่อหุ้มด้วยเยื่อที่เหนียว และยืดตัวได้ เมล็ดมีความชื้นภายในอยู่พอสมควร เมื่อถูกความร้อนจะเกิดแรงดันภายในเมล็ดระเบิดตัวออกมา เมล้ดอาจมีลักษณะกลม หรือหัวแหลมก็ได้มีสีต่างๆ กัน เช่น เหลือง ขาว ม่วง

5) ข้าวโพดข้าวเหนียว(Waxy corn)เมล็ดมีแป้งคล้ายแป้งมันสำปะหลัง นิยมปลูกเพื่อรับประทานฝักสดคล้ายข้าวโพดหวาน แม้จะไม่หวานมาก แต่เมล็ดนิ่ม รสอร่อย ไม่ติดฟัน เมล็ดสีต่างๆกัน เช่น เหลือง ขาว ส้ม ม่วง หรือมีหลายสีในฝักเดียวกัน

6) ข้าวโพดแป้ง (flour corn) เมล็ดประกอบด้วยแป้งชนิดอ่อนมาก เมล็ดค่อนข้างกลม หัวไม่บุบหรือบุบเล็กน้อย ชาวอินเดียนแดงนิยมปลูกไว้รับประทานเป็นอาหาร

7) ข้าวโพดป่า (pod corn) มีลำต้นและฝักเล็กกว่าข้าวโพดมีขั้วเปลือกหุ้มทุกเมล็ดและยังมีเปลือกหุ้มฝักอีกชั้นหนึ่ง เหมือนข้าวโพดธรรมดาทั่วๆ ไป เมล็ดมีลักษณะต่างๆ กันข้าวโพดชนิดนี้ไม่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจ ปลูกไว้เพื่อศึกษาเท่านั้น

9.5.3 ข้าวโพดหวาน

ข้าวโพดหวานเป็นพืชเศรษฐกิจที่นิยมมาแปรรูปเป็นเวลานานแล้วในประเทศไทยนำมาใช้บริโภคในลักษณะฝักสด แช่แข็ง หรือแปรรูปโดยบรรจกระป๋องหรือภาชนะปิดสนิทในรูปของข้าวฌชโพดเมล็ด ข้าวโพดทั้งฝัก หรือข้าวโพดครีม ซึ่งนับวันจะมีบทบาทมากขึ้นเพราะมีอุตสาหกรรมการ

แปรรูปที่มีการขยายตัวอย่างรวดเร็วรองรับอยู่ การเลือกใช้ข้าวโพดจึงเป็นปัจจัยที่สำคัญมากและเป็นปัจจัยแรกที่ต้องพิจารณา

9.5.4 องค์ประกอบทางเคมีของข้าวโพดหวาน

องค์ประกอบทางเคมีของข้าวโพดหวานจะแตกต่างกันไป เนื่องจากปัจจัยต่างๆ เช่นสายพันธุ์ อายุการเก็บเกี่ยว สภาพแวดล้อม

คาร์โบไฮเดรตในข้าวโพดหวานจะแบ่งได้ 3 กลุ่ม โดยกลุ่มแรกคือ โมโนแซ็กคาไรด์และโอลิโกแซ็กคาไรด์ ประกอบด้วยน้ำตาลกลูโคส ฟรุคโตส และซูโครงซึ่งน้ำตาลที่มีบทบาทต่อความหวานของข้าวโพดคือ ฟรุคโตส และซูโครส กลุ่มที่สอง คือ ซูการ์ นิวคลีโอไทด์ ซึ่งมีความสำคัญในการสร้างโอลิโกแซ็กคาไรด์ชนิดต่างๆ และกลุ่มสุดท้ายคือ โพลิแซกคาไรด์ ซึ่งส่วนใหญ่ที่เก็บสะสมในเอนโดสเปิร์มของข้าวโพดหวานเป็นไฟโตไกลโคเจน ซึ่งเป็นโพลิแซกคาไรด์ที่ละลายน้ำได้และเป็นสารตัวกลางในกระบวนการสังเคราะห์แป้ง ส่วนแป้งที่สะสมนั้นจะมี 2 ประเภท คืออะไมโลส (amylose) และอะไมโลเพคติน (amylopectin) ซึ่งในข้าวโพดส่วนใหญ่จะเป็นอะไมโลส

โปรตีนในเมล็ดข้าวโพดหวาน ชนิดที่พบได้แก่ อัลบูมิน (albumin) โกลบูลิน(globulin) โปรลามิน (prolamin) หรือเซอิน (Zein) และกลูเทลิน(glutelin) โดยเซอินเป็นโปรตีนที่พบมากที่สุด เมล็ดมีอายุต่างกัน มีโปรตีนต่างชนิดกันในปริมาณไม่เท่ากัน โดยพบว่า เมล็ดข้าวโพดที่ยังอ่อน จะมีโปรตีนชนิด อัลบูมิน และโกลบูลินในปริมาณสูง เมื่อเมล็ดข้าวโพดแก่มากขึ้นจะมีปริมาณลดลง แต่เซอินมีปริมาณเพิ่มมากขึ้น ส่วนกลูเทลินมีปริมาณลดลงเล็กน้อย สำหรับอัลบูมิน และโกลบูลินนั้นจะตกตะกอนเมื่อได้รับความร้อน

กรดไขมันที่จำเป็นมีความสำคัญต่อร่างกายมาก ช่วยป้องกันโรคผิวหนังได้แก่ แผลตกสะเก็ดในทารก ช่วยในการเติบโตของเนื้อเยื่อทำให้บาดแผลหายเร็ว เป็นต้น นอกจากนี้ยังช่วยลดระดับโคเลสเตอรอล และป้องกันโรคความดันโลหิตสูงได้ น้ำมันข้าวโพดจึงจัดเป็นน้ำมันที่มีคุณภาพดีเหมาะแก่การบริโภค ส่วนวิตามินอีประกอบด้วยแอลฟา-โทโคฟีรอล, เบตา-โทโคฟีรอล และเดลตา-โทโคฟีรอล มีคุณสมบัติเป็นสารต้านอนุมูลอิสระหรือมีความสามารถในการป้องกันและยับยั้งปฏิกิริยาออกซิเดชันที่เกิดขึ้นในร่างกายอันเป็นสาเหตุให้เกิดโรคมะเร็ง และโรคหัวใจได้

2.6 ใยอาหาร

เส้นใยอาหาร (Dietary fiber) ส่วนผนังเซลล์ของพืช เช่น ผัก ผลไม้ เมล็ดธัญพืช ที่ไม่ถูกย่อยในระบบทางเดินอาหาร แต่อาจจะถูกย่อยโดยจุลินทรีย์บางชนิดในทางเดินอาหารของมนุษย์จึงไม่ให้พลังงาน

2.6.1 ประเภทของเส้นใยอาหาร

1) ใยอาหารชนิดไม่ละลายน้ำ (insoluble fiber) หมายถึง เส้นใยอาหารที่ไม่ละลายน้ำ แต่จะพองตัวได้ในน้ำเหมือนฟองน้ำ (ไม่มีความหนืด) ทำให้เพิ่มปริมาตรน้ำในกระเพาะอาหาร ช่วยเพิ่มกากอาหาร และช่วยทำความสะอาดทางเดินอาหาร เมื่อรับประทานเข้าไปแล้วจึงรู้สึกอิ่ม โดยเส้นใยชนิดนี้แบคทีเรียในลำไส้ใหญ่จะไม่สามารถย่อยได้ จึงช่วยเพิ่มเนื้ออุจจาระ ลดปัญหาอาการท้องผูก และช่วยลดความเสี่ยงของมะเร็งลำไส้ใหญ่ได้อีกด้วย เช่น เซลลูโลส (Cellulose), ลิกนิน (Lignin), เฮมิเซลลูโลส (Hemicellulose) เป็นต้น

2) ใยอาหารชนิดละลายน้ำ (soluble fiber) หมายถึง เส้นใยอาหารที่ละลายได้ในน้ำแล้วดูดซับน้ำไว้กับตัว ใยอาหารชนิดนี้เมื่อละลายน้ำจึงมีความหนืดเพิ่มขึ้น มีลักษณะเป็นเจล สามารถจับน้ำตาลและดูดซับน้ำมันได้ ซึ่งใยอาหารชนิดนี้ร่างกายของเราจะย่อยเองไม่ได้ แต่แบคทีเรียที่อาศัยอยู่ในลำไส้ใหญ่จะสามารถย่อยได้

2.6.2 ประโยชน์ของใยอาหาร

1) ใยอาหารช่วยควบคุมระดับน้ำตาล ช่วยลดการดูดซึมของน้ำตาล จึงมีผลดีต่อผู้ที่เป็นเบาหวาน ผู้เป็นเบาหวานที่รับประทานใยอาหารประมาณ 8-20 กรัมต่อ 100 กรัมของคาร์โบไฮเดรต ตะสามารถช่วยลดระดับกลูโคสและอินซูลินได้ประมาณ 20-50% เชื่อกันว่าใยอาหารชนิดละลายน้ำจะช่วยเพิ่ม glucose tolerance แต่ใยอาหารที่ไม่ละลายจะไม่มีผลเลยหรืออาจมีผลเพียงเล็กน้อย

2) ช่วยลดระดับไขมันในเลือด ช่วยจับไขมันในอาหาร ป้องกันโรคหลอดเลือดหัวใจอุดตัน ใยอาหารชนิดละลายน้ำสามารถช่วยลดระดับโททัลและแอลดีแอลคอเลสเตอรอล (ไขมันเลว) ในเลือดได้ และการรับประทานใยอาหารในข้าวโอ๊ตและเบต้ากลูแคนในปริมาณ 3-15 กรัมต่อวันจะช่วยลดระดับคอเลสเตอรอลได้ประมาณ 5-15% (จะเห็นได้ชัดในในผู้ที่มีระดับไขมันในเลือดสูง) ส่วนใยอาหารที่ไม่ละลายน้ำเช่นเซลลูโลสและ Wheat bran จะไม่มีผลต่อระดับคอเลสเตอรอลในเลือด

3) ช่วยเพิ่มภูมิต้านทานโรคให้กับร่างกาย

4) ช่วยป้องกันการเกิดโรคหัวใจ

5) ใยอาหารมีประโยชน์ต่อการทำหน้าที่ของทางเดินอาหารส่วนต้น โดยใยอาหารชนิดละลายน้ำเท่านั้นจะทำให้อาหารอยู่ในกระเพาะนานขึ้น โดยการฟอร์มตัวเป็นเจลเหนียวในกระเพาะ สำหรับผลกระทบต่อการดูดซึมของสารอาหาร พบว่าใยอาหารที่ละลายน้ำจะช่วยลดการดูดซึมของกลูโคสผ่านเยื่อบุผิวของลำไส้ ช่วยลดการดูดซึมของไขมัน จึงมีประโยชน์ต่อการควบคุมระดับไขมันในเลือดและระดับกลูโคส ใยอาหารบางชนิดอาจมีผลต่อการดูดซึมโปรตีน เพคตินและโพลีแซ็กคาไรด์ของถั่วเหลืองจะจับตัวกับ cation (แคทไอออน) ทำให้ลดการดูดซึมของแร่ธาตุบางชนิด เช่น แคลเซียม ธาตุเหล็ก แมกนีเซียม ทองแดง และสังกะสี

6) ผลดีจากขบวนการ fermentation ของใยอาหารต่อระบบของลำไส้ใหญ่ เอนไซม์ในทางเดินอาหารของมนุษย์จะไม่สามารถย่อยใยอาหารได้ แต่แบคทีเรียในลำไส้ใหญ่และซีกั่มจะสามารถทำได้ และยังสามารถ ferment ใยอาหารได้ด้วย ทำให้ได้กรดไขมันสายสั้น รวมไปถึงพลังงานและแก๊สต่างๆ กรดไขมันสายสั้นจะถูกดูดซึมผ่านเยื่อบุผนังของลำไส้ใหญ่ เมื่อเข้าไปอยู่ในเยื่อบุแล้วมันจะถูกใช้เป็นพลังงาน โดยประโยชน์ของกรดไขมันสายสั้นมีดังนี้ ช่วยลด pH ในลำไส้ ลดปริมาณยูเรียและแอมโมเนีย ช่วยควบคุมการเคลื่อนไหวของกระเพาะและลำไส้ ส่งเสริมการดูดซึมน้ำและโซเดียม ซึ่งจะมีประโยชน์ต่อผู้ป่วยท้องเสีย

7) ช่วยกระตุ้นการเจริญเติบโตของเยื่อบุผิวหนังของไอเลี่ยมและลำไส้ใหญ่ ให้พลังงานแก่ host (จะเป็นผลดีในกรณีที่ host มีภาพวะการดูดซึมสารอาหารบกพร่อง) ช่วยทำให้เกิดความสมดุลของแบคทีเรียในลำไส้ ช่วยในขบวนการเมแทบอลิซึม (metabolism) ของกลูโคสและไขมัน และกรดไขมันบิวไทเรทจะช่วยป้องกันการเป็นมะเร็งของลำไส้ใหญ่ช่วยส่งเสริมการทำหน้าที่และการเจริญเติบโตของแบคทีเรียชนิดดีในลำไส้ใหญ่

8) ใยอาหารมีผลต่อเยื่อบุผิวในลำไส้ ทำให้เยื่อบุผิวหนังของลำไส้แข็งแรง จากการศึกษาในสัตว์ทดลองพบว่าใยอาหารสามารถช่วยในการเจริญเติบโตของเยื่อบุผิวในไอเลี่ยมและลำไส้ใหญ่ได้ โดยจะทำให้ลำไส้มีน้ำมากขึ้น ยาวขึ้น และลำไส้มีคริปท์ลึกขึ้น และการรับประทานทั้งใยอาหารที่ละลายน้ำและใยอาหารที่ไม่ละลายน้ำจะช่วยป้องกันการห่อเหี่ยวของเยื่อบุผิวหนังของลำไส้ได้ดีกว่าการเลือกรับประทานใยอาหารละลายน้ำเพียงอย่างเดียว

9) ช่วยป้องกันและรักษาอาการท้องผูกและท้องเสีย โดยใยอาหารชนิดที่เป็นเซลลูโลสจะมีคุณสมบัติในการอุ้มน้ำ ทำให้อุจจาระอ่อน ขับถ่ายได้ดี ท้องไม่ผูก จึงช่วยลดโอกาสการเป็นโรคริดสีดวงทวาร ลำไส้โป่งพอง รวมไปถึงมะเร็งลำไส้ใหญ่

10) ใยอาหารช่วยในการขับถ่ายของลำไส้ใหญ่ ใยอาหารไม่ละลายน้ำสามารถช่วยเพิ่มเนื้อของอุจจาระได้ เนื่องจากไม่สลายตัวลำไส้ใหญ่และยังสามารถจับกับน้ำได้ด้วย จึงช่วยทำให้อุจจาระอ่อนนุ่ม แต่ถ้าเป็นใยอาหารชนิดหยาบจะทำให้เกิดเนื้ออุจจาระมากขึ้น ส่วนใยอาหารละลาย

น้ำจะทำให้มีเนื้ออุจจาระน้อย และถ้าเป็นใยอาหารที่ถูก ferment ได้ดีก็จะทำให้ลำไส้ใหญ่มีแบคทีเรียเพิ่มมากขึ้น ทำให้เกิดแก๊สในอุจจาระได้มาก จึงอาจเพิ่มปริมาตรและน้ำหนักของอุจจาระได้ ใยอาหารที่ละลายน้ำมักจะไม่ลด transit time ของลำไส้ใหญ่ ส่วยใยอาหารที่ไม่ละลายน้ำจะลด transit time ของลำไส้ใหญ่ ส่วนใยอาหารชนิดไม่ละลายน้ำจะทำให้การถ่ายอุจจาระถี่ขึ้นจากเดิมที่ถ่ายน้อย

11) ช่วยป้องกันมะเร็งลำไส้ใหญ่ และช่วยป้องกันการดูดซึมของสารก่อมะเร็ง เพราะใยอาหารจะช่วยทำให้ขับถ่ายออกมาได้เร็ว และลดการสัมผัสต่อผนังลำไส้

12) ใยอาหารสามารถช่วยในการลดน้ำหนักหรือควบคุมน้ำหนักได้ เนื่องจากทำให้ปริมารของอาหารมีมากขึ้น มีการดูดน้ำเข้ามาในทางเดินอาหาร ทำให้รู้สึกอิ่มเร็ว การบริโภคอาหารก็ลดน้อยลงตามไปด้วยความสำคัญของใยอาหารในทารกและเด็กนับวันยิ่งมีความสำคัญเพิ่มมากขึ้น เพราะในน้ำนมแม่จะมีใยอาหารชนิดละลายน้ำมากกว่า 150 ชนิด จึงได้มีการเติมใยอาหารบางชนิดลงในนมผงดัดแปลสำหรับทารกเพื่อให้คล้ายนมแม่มากขึ้น

2.6.3 ผลเสียของใยอาหาร

แม้ว่าใยอาหารจะมีประโยชน์ต่อร่างกายของเรามากมายเส้นใยอาหารแต่การรับประทานในปริมาณมากจนเกินไปก็อาจส่งผลเสียต่อร่างกายได้เช่นกัน เช่น

1) ใยอาหารจะไปลดการดูดซึมของสารอาหารบางชนิด เช่น แคลเซียม ธาตุเหล็ก แมกนีเซียม ทองแดง และสังกะสี เป็นต้น

2) ใยอาหารอาจส่งผลเสียต่อทางเดินอาหารได้ เช่น อาเจียน มีแก๊สในกระเพาะและลำไส้ ลำไส้เคลื่อนไหวเร็วกว่าปกติและปวดท้อง เป็นต้น

3) สำหรับในผู้ที่ต้องให้อาหารทางสายยาง ใยอาหารที่หยาบอาจจะทำให้เกิดการอุดตันในสายยางได้

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

3.1 วัตถุดิบและอุปกรณ์

3.1.1 วัตถุดิบในการทำผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มธัญพืช 3 ชนิด

3.1.1.1 ข้าวไรซ์เบอร์รี่ (โครงการหลวง)
3.1.1.2 ข้าวโพดหวาน (ตลาดเทเวศร์)
3.1.1.3 ถั่วเหลือง (ตราไร่ทิพย์)
3.1.1.4 น้ำตาลทราย (ตรามิตรผล)
3.1.1.5 เกลือไทย (ตราระฆังทอง)
3.1.1.6 นมสด (ตราเมจิ)
3.1.1.7 เปลือกทุเรียนพันธุ์ชะนี (ตลาดเทเวศร์)

3.1.2 อุปกรณ์ในการทำผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มธัญพืช 3 ชนิด

3.1.2.1 เครื่องปั่น
3.1.2.2 เทอร์โมมิเตอร์
3.1.2.3 ถ้วยผสมสแตนเลส
3.1.2.4 หม้อสแตนเลส
3.1.2.5 ทัพพี
3.1.2.6 เขียง
3.1.2.7 มีด
3.1.2.8 ถาด
3.1.2.9 กระชอน
3.1.2.10 ผ้าขาวบาง
3.1.2.11 กรวยกรอกน้ำ
3.1.2.12 อ่างผสมสแตนเลส
3.1.2.13 ขวดพลาสติก
3.1.2.14 ขวดแก้ว

3.1.3 อุปกรณ์ในการวิเคราะห์ทางกายภาพ

3.1.3.1 เครื่องวัดค่าสี เครื่องหมายการค้า Minolta รุ่น CM – 3500 d โดยระบบ Hunter Lab เพื่อวัดค่าความสว่าง (L*) ค่าสี a* และ b* Made in Japan

3.1.3.2 เครื่องวัดความข้นหนืด เครื่องหมายการค้า Brookfield Viscometer รุ่น RVDV-IT+PRO S/N RTP 85021 พร้อมอุปกรณ์เสริม คือ หัววัดขนาด 0.1 มิลลิเมตร UL adapter Made in USA.

3.1.4 อุปกรณ์ในการวิเคราะห์ทางเคมี

3.1.4.1 ตู้อบลมร้อน (Hot air oven) รุ่น FD 115 ยี่ห้อ Binder ประเทศเยอรมัน

3.1.4.2 เครื่องแก้ว (ได้แก่ บีกเกอร์ แท่งแก้ว ปิเปต บิวเรตพร้อมขาตั้ง ฟลาสก์ ขวดปรับปริมาตร หลอดทดลอง กระบอกตวง กรวยกรอง เป็นต้น)

3.1.4.3 ถ้วยอลูมิเนียมสำหรับหาความชื้น (Moisture cans)
โถดูดความชื้น (Desiccator)

3.1.4.4 เตาเผา ยี่ห้อ Lenton ประเทศอังกฤษ

3.1.4.5 เครื่องมือและอุปกรณ์สำหรับการวิเคราะห์ปริมาณความชื้น โปรตีน เถ้า ไขมัน และเยื่อใย

3.1.5 การวิเคราะห์คุณทางทางจุลินทรีย์

วิเคราะห์ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด และ Coliform โดยวิธีการ Dilution Plate Count

3.1.6 อุปกรณ์ในการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส

3.1.6.1 ถ้วยพลาสติกขนาด 2 ออน์ พร้อมฝาปิด

3.1.6.2 ปากกา

3.1.6.3 แก้วน้ำ

3.1.6.4 กระดาษทิชชู่

3.1.6.5 แบบทดสอบทางประสาทสัมผัสแบบให้คะแนนความชอบ 9 ระดับ (9 - Points Hedonic Scaling Test) และผลิตภัณฑ์ที่ใช้ทดสอบทางประสามสัมผัส

3.1.7 อุปกรณ์ในการทดสอบการยอมรับผลิตภัณฑ์จากผู้บริโภค

3.1.7.1 แบบทดสอบการยอมรับของผู้บริโภค (Consumer test) ที่มีต่อผลิตภัณฑ์น้ำนมธัญพืชจากแป้งเปลือกทุเรียน

3.1.7.2 ผลิตภัณฑ์น้ำนมธัญพืชจากแป้งเปลือกทุเรียน 3 ชนิด บรรจุขวดละ 200 มิลลิลิตร

3.2 วิธีดำเนินการทดลอง

3.2.1 ศึกษากรรมวิธีการผลิตน้ำนมธัญพืชจากแป้งเปลือกทุเรียนเหลือทิ้ง ได้แก่น้ำนมข้าวไรซ์เบอร์รี่ น้ำนมถั่วเหลือง น้ำนมข้าวโพด

คัดเลือกตำรับพื้นฐานในการผลิตน้ำนมธัญพืชจากผู้ที่มีความเชี่ยวชาญเครื่องดื่มสุขภาพดังนี้ น้ำนมข้าวไรซ์เบอร์รี่ จากอาจารย์เปรมระพี อุยมาวีรหิรัญ เอกสารประกอบการสอนวิชาอาหารเพื่อสุขภาพ น้ำนมถั่วเหลือง จากศูนย์วิจัยพืชไร่เชียงใหม่ น้ำนมข้าวโพด จากอาจารย์ภาวนา ชลาภิรมย์ และคณะ เอกสารโครงการอบรมเชิงปฏิบัติการจัดอาหารโภชนาการเพื่อชุมชน (ภาคผนวก ก) จากข้อมูลเบื้องต้นใช้เป็นตำรับพื้นฐานในการศึกษาขั้นต่อไป

ชั่งส่วนผสมตามสูตร

⇩

นำน้ำนมข้าวไรซ์เบอร์รี่ซาวและแช่น้ำ 30 นาที

⇩

นำข้าวไรซ์เบอร์รี่ไปปั่นกับนม กรองด้วยผ้าขาวบาง

⇩

นำน้ำนมข้าวไรซ์เบอร์รี่ใส่หม้อตั้งไฟ 30 นาที

⇩

เติมน้ำตาลทราย และเกลือ

⇩

ต้มต่อที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส 30 นาที

⇩

บรรจุขวดที่ฆ่าเชื้อแล้ว

แผนภูมิที่ 3.1 ขั้นตอนกรรมวิธีการผลิตน้ำนมข้าวไรซ์เบอร์รี่

ชั่งส่วนผสมตามสูตร

⇩

แช่ถั่วเหลืองในน้ำสะอาดนาน ประมาณ 6 ชั่วโมง

⇩

เทน้ำออกแล้วล้างให้สะอาด

⇩

สงขึ้นจากน้ำแล้วนำมาบดกับน้ำสะอาด 12 ลิตร

⇩

กรองกากถั่วเหลืองออกด้วยผ้าขาวบาง

⇩

นำน้ำนมที่ได้มาต้มกับใบเตยให้เดือดแล้วใส่น้ำตาลทราย และเกลือคนให้น้ำตาลละลายยกลงกรอง

⇩

บรรจุขวดที่ฆ่าเชื้อแล้ว

แผนภูมิที่ 3.2 ขั้นตอนกรรมวิธีการผลิตน้ำนมถั่วเหลือง

ชั่งส่วนผสมตามสูตร

⇩

ผสมข้าวโพดกับน้ำใส่ลงในโถปั่น ปั่นจนข้าวโพดละเอียด

⇩

ยกลง กรองด้วยผ้าขาวบาง พยายามคั้นน้ำออกให้ได้มากที่สุด

⇩

เทน้ำข้าวโพดที่ได้ลงในหม้อ

⇩

เติมนม ยกขึ้นตั้งไฟ ต้มจนน้ำข้าวโพดสุก

⇩

ใส่น้ำตาลทราย

⇩

เคี่ยวจนน้ำตาลละลายและน้ำข้าวโพดเดือด ยกลง

⇩

บรรจุขวดที่ฆ่าเชื้อแล้ว

แผนภูมิที่ 3.3 ขั้นตอนกรรมวิธีการผลิตน้ำนมข้าวโพด

3.2.1.1 กรรมวิธีการผลิตน้ำนมข้าวไรซ์เบอร์รี่เสริมแป้งเปลือกทุเรียนเหลือทิ้ง

การทดลองครั้งนี้ได้นำสูตรพื้นฐานมาพัฒนาตำรับ โดยการศึกษากรรมวิธีการผลิตน้ำนมข้าวไรซ์เบอร์รี่เสริมแป้งเปลือกทุเรียนเหลือทิ้ง ที่ระดับต่างกัน 4 ระดับ คือ 0 0.5 1 และ 1.5 เปอร์เซ็นต์ ของน้ำหนักส่วนผสมทั้งหมด โดยวางแผนการทดลองแบบสุ่มในบล็อกสมบูรณ์ (Randomized Complete Block Design, RCBD) นำไปประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสในด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่นรส รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม ใช้ผู้ทดสอบชิมจำนวน 40 คน ซึ่งเป็นนักศึกษาและอาจารย์คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร ที่มีความเชี่ยวชาญทางด้านอาหาร ด้วยวิธีการชิมแบบให้คะแนนความชอบ 9 ระดับ (9 - Point Hedonic Scale) นำผลที่ได้มาหาค่าเฉลี่ย วิเคราะห์หาความแปรปรวน (Analysis of Variance, ANOVA) และเปรียบเทียบหาความแตกต่าง (Duncan's New Multiple's Range Test, DMRT) โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป

ชั่งส่วนผสมตามสูตร

⇩

นำน้ำนมข้าวไรซ์เบอร์รี่ซาวและแช่น้ำ 30 นาที

⇩

นำข้าวไรซ์เบอร์รี่ไปปั่นกับนม กรองด้วยผ้าขาวบาง

⇩

นำน้ำนมข้าวไรซ์เบอร์รี่ใส่หม้อตั้งไฟ 30 นาที

⇩

เติมแป้งเปลือกทุเรียน 0 0.5 1 และ 1.5 เปอร์เซ็นต์

⇩

เติมน้ำตาลทราย และเกลือ

⇩

ต้มต่อที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส 30 นาที

⇩

บรรจุขวดที่ฆ่าเชื้อแล้ว

⇩

แผนภูมิที่ 3.4 ขั้นตอนกรรมวิธีการผลิตน้ำนมข้าวไรซ์เบอร์รี่เสริมแป้งเปลือกทุเรียนเหลือทิ้ง

3.2.1.2 กรรมวิธีการผลิตน้ำนมถั่วเหลืองเสริมแป้งเปลือกทุเรียนเหลือทิ้ง

การทดลองครั้งนี้ได้นำสูตรพื้นฐานมาพัฒนาตำรับ โดยการศึกษากรรมวิธีการผลิตน้ำนมถั่วเหลืองเสริมแป้งเปลือกทุเรียนเหลือทิ้ง ที่ระดับต่างกัน 4 ระดับ คือ 0 1 3 และ 5 เปอร์เซ็นต์ ของน้ำหนักส่วนผสมทั้งหมด โดยวางแผนการทดลองแบบสุ่มในบล็อกสมบูรณ์ (Randomized Complete Block Design, RCBD) นำไปประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสในด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่นรส รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม ใช้ผู้ทดสอบชิมจำนวน 40 คน ซึ่งเป็นนักศึกษาและอาจารย์คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร ที่มีความเชี่ยวชาญทางด้านอาหาร ด้วยวิธีการชิมแบบให้คะแนนความชอบ 9 ระดับ (9 - Point Hedonic Scale) นำผลที่ได้มาหาค่าเฉลี่ย วิเคราะห์หาความแปรปรวน (Analysis of Variance, ANOVA) และเปรียบเทียบหาความแตกต่าง (Duncan's New Multiple's Range Test, DMRT) โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป

ชั่งส่วนผสมตามสูตร

⇩

แช่ถั่วเหลืองในน้ำสะอาดนาน ประมาณ 6 ชั่วโมง

⇩

เทน้ำออกแล้วล้างให้สะอาด

⇩

สงขึ้นจากน้ำแล้วนำมาบดกับน้ำสะอาด 12 ลิตร

⇩

กรองกากถั่วเหลืองออกด้วยผ้าขาวบาง

⇩

นำน้ำนมที่ได้มาต้มกับใบเตยให้เดือด

⇩

เติมแป้งเปลือกทุเรียน 0 1 3 และ 5 เปอร์เซ็นต์

⇩

น้ำตาลทราย และเกลือคนให้น้ำตาลละลาย

ต้มต่อที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส 30 นาทียกลงกรองอีกครั้ง

⇩

บรรจุขวดที่ฆ่าเชื้อแล้ว

⇩

น้ำนมถั่วเหลืองเสริมแป้งเปลือกทุเรียนเหลือทิ้ง

แผนภูมิที่ 3.5 ขั้นตอนกรรมวิธีการผลิตน้ำนมถั่วเหลืองเสริมแป้งเปลือกทุเรียนเหลือทิ้ง

3.2.1.3 กรรมวิธีการผลิตน้ำนมข้าวโพดเสริมแป้งเปลือกทุเรียนเหลือทิ้ง

การทดลองครั้งนี้ได้นำสูตรพื้นฐานมาพัฒนาตำรับ โดยการศึกษากรรมวิธีการผลิตน้ำนมข้าวโพดเสริมแป้งเปลือกทุเรียนเหลือทิ้ง ที่ระดับต่างกัน 4 ระดับ คือ 0 1 3 และ 5 เปอร์เซ็นต์ ของน้ำหนักส่วนผสมทั้งหมด โดยวางแผนการทดลองแบบสุ่มในบล็อกสมบูรณ์ (Randomized Complete Block Design, RCBD) นำไปประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสในด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่นรส รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม ใช้ผู้ทดสอบชิมจำนวน 40 คน ซึ่งเป็นนักศึกษาและอาจารย์คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร ที่มีความเชี่ยวชาญทางด้านอาหาร ด้วยวิธีการชิมแบบให้คะแนนความชอบ 9 ระดับ (9 - Point Hedonic Scale) นำผลที่ได้มาหาค่าเฉลี่ย วิเคราะห์หาความแปรปรวน (Analysis of Variance, ANOVA) และเปรียบเทียบหาความแตกต่าง (Duncan's New Multiple's Range Test, DMRT) โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป

ชั่งส่วนผสมตามสูตร

⇩

ผสมข้าวโพดกับน้ำใส่ลงในโถปั่น ปั่นจนข้าวโพดละเอียด

⇩

ยกลง กรองด้วยผ้าขาวบาง พยายามคั้นน้ำออกให้ได้มากที่สุด

⇩

เทน้ำข้าวโพดที่ได้ลงในหม้อ เติมนม ยกขึ้นตั้งไฟ ต้มจนน้ำข้าวโพดสุก

⇩

เติมแป้งเปลือกทุเรียน 0 1 3 และ 5 เปอร์เซ็นต์

⇩

ใส่น้ำตาลทราย

⇩

เคี่ยวจนน้ำตาลละลายและต้มต่อที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส 30 นาที

น้ำข้าวโพดเดือด ยกลง

⇩

บรรจุขวดที่ฆ่าเชื้อแล้ว

แผนภูมิที่ 3.6 ขั้นตอนกรรมวิธีการผลิตน้ำนมข้าวโพดเสริมแป้งเปลือกทุเรียนเหลือทิ้ง

3.2 ศึกษาคุณภาพทางเคมีของผลิตภัณฑ์น้ำนมธัญพืชจากแป้งเปลือกทุเรียน

ทำการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของตัวอย่างการแปรรูปผลิตภัณฑ์อาหาร ทั้ง 3 ชนิด วิเคราะห์ปริมาณความชื้น โปรตีน ไขมัน เถ้า (A.O.A.C., 2000) และวิเคราะห์ปริมาณเยื่อใย ด้วยวิธี Fritted Glass Crucible Method (A.O.A.C., 2000) (ภาคผนวก ก) จากนั้นรายงานปริมาณโปรตีน ไขมัน เถ้า ใยอาหารในรูปของร้อยละโดยน้ำหนักแห้ง

3.3 ศึกษาคุณภาพทางกายภาพของผลิตภัณฑ์น้ำนมธัญพืชจากแป้งเปลือกทุเรียน

นำผลิตภัณฑ์น้ำนมธัญพืชที่เสริมแป้งเปลือกทุเรียนทั้ง 3 ชนิด ได้แก่ น้ำนมข้าวไรซ์เบอร์รี่เสริมแป้งเปลือกทุเรียนเหลือทิ้ง น้ำนมถั่วเหลืองเสริมแป้งเปลือกทุเรียนเหลือทิ้ง และน้ำนมข้าวโพดเสริมแป้งเปลือกทุเรียนเหลือทิ้ง นำมาวิเคราะห์คุณภาพด้านกายภาพ และศึกษาอายุการเก็บ ดังนี้

3.3.1 วัดค่าสี

3.3.2 วัดค่าความข้นหนืด

3.4 ศึกษาการยอมรับของผู้บริโภค (Consumer test) ที่มีต่อผลิตภัณฑ์น้ำนมธัญพืชจากแป้งเปลือกทุเรียน

นำผลิตภัณฑ์ 3 ผลิตภัณฑ์ ได้แก่ น้ำนมข้าวไรซ์เบอร์รี่เสริมแป้งเปลือกทุเรียนเหลือทิ้ง น้ำนมถั่วเหลืองเสริมแป้งเปลือกทุเรียนเหลือทิ้ง และน้ำนมข้าวโพดเสริมแป้งเปลือกทุเรียนเหลือทิ้ง ไปบรรจุขวดขนาด 200 มิลลิลิตรแช่เย็น พร้อมแบบทดสอบการยอมรับไปทดสอบการยอมรับผลิตภัณฑ์จากผู้บริโภคจำนวน 100 คน กลุ่มเป้าหมายเป็นบุคคลทั่วไป นำผลที่ได้มาหาค่าเฉลี่ยและร้อยละ

3.5 ดำเนินการถ่ายทอดเทคโนโลยี โดยจัดอบรมเชิงปฏิบัติ ระยะเวลาในการอบรม 1 วัน

3.5.1 กลุ่มเป้าหมาย เป็นเกษตรกรผู้เพาะปลูกทุเรียน ตำบลท่าใหม่ อำเภอเมือง จังหวัดจันทบุรี จำนวน 30 คน

3.5.2 ผลิตภัณฑ์น้ำนมธัญพืชจากแป้งเปลือกทุเรียนเหลือทิ้ง จำนวน 3 ชนิด ได้แก่ น้ำนมข้าวไรซ์เบอร์รี่

3.5.3.การประเมินผลโดยใช้แบบสอบถามความพึงพอใจของผู้เข้ารับการอบรม โดยใช้ค่าสถิติ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย และ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

3.6 วิเคราะห์ผลทางสถิติและสรุปผลการวิจัย

3.6.1 กรรมวิธีการผลิตน้ำนมธัญพืชจากแป้งเปลือกทุเรียนเหลือทิ้ง ได้แก่น้ำนมข้าวไรซ์เบอร์รี่ น้ำนมถั่วเหลือง น้ำนมข้าวโพด โดยวางแผนการทดลองแบบสุ่มในบล็อกสมบูรณ์

(Randomized Complete Block Design, RCBD) และประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส และวิเคราะห์หาความแปรปรวน (Analysis of Variance, ANOVA) และเปรียบเทียบหาความแตกต่าง (Duncan's New Multiple's Range Test, DMRT) ด้วยโปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ

3.6.2 กรรมวิธีการผลิตน้ำนมธัญพืชจากแป้งเปลือกทุเรียนเหลือทิ้ง ได้แก่น้ำนมข้าวไรซ์เบอร์รี่ น้ำนมถั่วเหลือง น้ำนมข้าวโพด โดยวางแผนการทดลองแบบสุ่มในบล็อกสมบูรณ์ (Randomized Complete Block Design, RCBD) และประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส และวิเคราะห์หาความแปรปรวน (Analysis of Variance, ANOVA) และเปรียบเทียบหาความแตกต่าง (Duncan's New Multiple's Range Test, DMRT) ด้วยโปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ

3.6 สถานที่ทำการทดลอง

3.6.1 ห้องปฏิบัติการ 513 คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

3.6.2 การทดสอบ และประเมินผลทางประสาทสัมผัส ณ คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

3.6.3 ชุมชนผู้เพาะปลูกทุเรียน ตำบลท่าใหม่ อำเภอเมือง จังหวัดจันทบุรี

3.7 ระยะเวลาในการทำการทดลอง

การทดลองครั้งนี้ เริ่มตั้งแต่เดือนตุลาคม พ.ศ. 2559 ถึง เดือนกันยายน พ.ศ. 2561

บทที่ 4

ผลการวิจัย

4.1 ผลการศึกษากรรมวิธีการผลิตน้ำนมธัญพืชจากแป้งเปลือกทุเรียนเหลือทิ้ง ได้แก่น้ำนมข้าวไรซ์เบอร์รี่ น้ำนมถั่วเหลือง น้ำนมข้าวโพด

คัดเลือกตำรับพื้นฐานในการผลิตน้ำนมธัญพืชจากผู้ที่มีความเชี่ยวชาญเครื่องดื่มสุขภาพ ดังนี้ น้ำนมข้าวไรซ์เบอร์รี่ จากอาจารย์เปรมระพี อุยมาวีรหิรัญ เอกสารประกอบการสอนวิชาอาหารเพื่อสุขภาพ น้ำนมถั่วเหลือง จากศูนย์วิจัยพืชไร่เชียงใหม่ น้ำนมข้าวโพด จากอาจารย์ภาวนา ชลาภิรมย์ และคณะ เอกสารโครงการอบรมเชิงปฏิบัติการจัดอาหารโภชนาการเพื่อชุมชน (ภาคผนวก ก) เป็นตำรับพื้นฐานในการศึกษา

ตาราง 4.1 แสดงสูตรพื้นฐานน้ำนมข้าวไรซ์เบอร์รี่

วัตถุดิบ	ปริมาณ (กรัม)
ปลายข้าวไรซ์เบอร์รี่	200
เกลือ	0.5
นม	2,200
น้ำตาลทราย	300

ที่มา : เปรมระพี, 2558

ตาราง 4.2 แสดงสูตรพื้นฐานน้ำนมถั่วเหลือง

วัตถุดิบ	ปริมาณ (กรัม)
ถั่วเหลือง	1,000
น้ำเปล่า	12,000
น้ำตาลทราย	1,000
เกลือ	2
ใบเตย	5(ใบ)

ที่มา : ศูนย์วิจัยพืชไร่เชียงใหม่, 2560

ตาราง 4.3 แสดงสูตรพื้นฐานน้ำนมข้าวโพด

วัตถุดิบ	ปริมาณ (กรัม)
ข้าวโพดหวานฝานแล้ว	1,500
นมสด	2,627
น้ำเปล่า	2,000
น้ำตาลทราย	440

ที่มา : ภาวนา และคณะ 2557

4.1.1 กรรมวิธีการผลิตน้ำนมข้าวไรซ์เบอร์รี่เสริมแป้งเปลือกทุเรียนเหลือทิ้ง

การทดลองครั้งนี้ได้นำสูตรพื้นฐานมาพัฒนาตำรับ โดยการศึกษากรรมวิธีการผลิตน้ำนมข้าวไรซ์เบอร์รี่เสริมแป้งเปลือกทุเรียนเหลือทิ้ง ที่ระดับต่างกัน 4 ระดับ คือ 0 0.5 1 และ 1.5 เปอร์เซ็นต์ ของน้ำหนักส่วนผสมทั้งหมด โดยวางแผนการทดลองแบบสุ่มในบล็อกสมบูรณ์ (Randomized Complete Block Design, RCBD) นำไปประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสในด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่นรส รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม ใช้ผู้ทดสอบชิมจำนวน 40 คน ซึ่งเป็นนักศึกษาและอาจารย์คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร ที่มีความเชี่ยวชาญทางด้านอาหาร ด้วยวิธีการชิมแบบให้คะแนนความชอบ 9 ระดับ (9 - Point Hedonic Scale) นำผลที่ได้มาหาค่าเฉลี่ย วิเคราะห์หาความแปรปรวน (Analysis of Variance, ANOVA) และเปรียบเทียบหาความแตกต่าง (Duncan's New Multiple's Range Test, DMRT) โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป

ตารางที่ 4.4 ปริมาณแป้งเปลือกทุเรียนเสริมในน้ำนมข้าวไรซ์เบอร์รี่

วัตถุดิบ	ปริมาณการใช้แป้งเปลือกทุเรียนเสริมในน้ำนมข้าวไรซ์เบอร์รี่			
	ร้อยละ 0	ร้อยละ 0.5	ร้อยละ 1	ร้อยละ 1.5
ปลายข้าวไรซ์เบอร์รี่	200	200	200	200
เกลือ	0.5	0.5	0.5	0.5
นม	2,000	2,000	2,000	2,000

น้ำตาลทราย	300	300	300	300
แป้งเปลือกทุเรียน	**-**	**12.5**	**25**	**37.5**

ตารางที่ 4.5 ค่าเฉลี่ย และค่าความแตกต่างด้านคุณภาพทางประสาทสัมผัสปริมาณการใช้แป้งเปลือกทุเรียนเสริมในน้ำนมข้าวไรซ์เบอร์รี่

คุณภาพทางประสาทสัมผัส	**ปริมาณการใช้แป้งเปลือกทุเรียนเสริมในน้ำนมข้าวไรซ์เบอร์รี่**			
	ร้อยละ 0	ร้อยละ 0.5	ร้อยละ 1	ร้อยละ 1.5
ลักษณะปรากฏ	$7.65^{ab} \pm 0.96$	**$7.88^{a} \pm 0.72$**	$7.60^{a} \pm 0.96$	$7.55^{a} \pm 0.87$
สี	$7.80^{ab} \pm 0.95$	**$7.95^{a} \pm 0.69$**	$7.58^{a} \pm 1.03$	$7.70^{a} \pm 0.97$
กลิ่นรส	$7.50^{b} \pm 0.99$	**$7.88^{a} \pm 0.83$**	$7.40^{a} \pm 0.93$	$7.63^{a} \pm 1.05$
รสชาติ	**$7.93^{a} \pm 1.15$**	$7.80^{a} \pm 1.04$	$7.48^{a} \pm 0.97$	$7.50^{a} \pm 1.03$
เนื้อสัมผัส	$7.63^{ab} \pm 1.25$	**$7.78^{a} \pm 0.99$**	$7.28^{a} \pm 1.00$	$7.48^{a} \pm 0.97$
ความชอบโดยรวม	$7.75^{ab} \pm 1.10$	**$7.88^{a} \pm 0.83$**	$7.55^{a} \pm 0.94$	$7.53^{a} \pm 0.98$

หมายเหตุ : ตัวอักษรในแนวนอนเดียวกันที่มีอักษรเหมือนกัน หมายถึง ค่าที่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ ระดับ 0.05

จากตารางที่ 4.5 ผลการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสปริมาณการใช้แป้งเปลือกทุเรียนเสริมในน้ำนมข้าวไรซ์เบอร์รี่ที่แตกต่างกัน 4 ระดับ คือ ร้อยละ 0 0.5 1 และร้อยละ 1.5 เมื่อนำไปประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส พบว่า ปริมาณการใช้แป้งเปลือกทุเรียนเสริมในน้ำนมข้าวไรซ์เบอร์รี่ ร้อยละ 0.5 ผู้ชิมใรการยอมรับมากที่สุดในด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่นรส เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม อยู่ในระดับปานกลาง มีค่าเฉลี่ย 7.88 7.95 7.88 7.78 และ 7.88 ตามลำดับ ส่วนในด้านรสชาติผู้ชิมให้การยอมรับปริมาณการใช้แป้งเปลือกทุเรียนเสริมในน้ำนมข้าวไรซ์เบอร์รี่ ร้อยละ 0 เมื่อนำมาวิเคราะห์ความแปรปรวนและเปรียบเทียบความแตกต่างทางสถิติ พบว่า ลักษณะปรากฏ สี กลิ่นรส รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ 0.05

ตารางที่ 4.6 ปริมาณแป้งเปลือกทุเรียนเสริมในน้ำนมถั่วเหลือง

วัตถุดิบ	**ปริมาณการใช้แป้งเปลือกทุเรียนเสริมในน้ำนมข้าวไรซ์เบอร์รี่**			
	ร้อยละ 0	ร้อยละ 1	ร้อยละ 3	ร้อยละ 5
ถั่วเหลือง	1,000	1,000	1,000	1,000
น้ำเปล่า	12,000	12,000	12,000	12,000
น้ำตาลทราย	1,000	1,000	1,000	1,000
เกลือ	2	2	2	2
ใบเตย	5 (ใบ)	5 (ใบ)	5 (ใบ)	5 (ใบ)
แป้งเปลือกทุเรียน	**-**	**140**	**420**	**700**

ตารางที่ 4.7 ค่าเฉลี่ย และค่าความแตกต่างด้านคุณภาพทางประสาทสัมผัสปริมาณการใช้แป้งเปลือกทุเรียนเสริมในน้ำนมถั่วเหลือง

คุณภาพทางประสาทสัมผัส	**ปริมาณการใช้แป้งเปลือกทุเรียนเสริมในน้ำนมถั่วเหลือง**			
	ร้อยละ 0	ร้อยละ 1	ร้อยละ 3	ร้อยละ 5
ลักษณะปรากฏ	$7.50^{ab} \pm 0.96$	**$7.65^{a} \pm 0.72$**	$7.27^{a} \pm 0.96$	$7.20^{a} \pm 0.87$
สี	$7.35^{ab} \pm 0.95$	**$7.42^{a} \pm 0.69$**	$7.42^{a} \pm 1.03$	$7.15^{a} \pm 0.97$
กลิ่นรส	$7.68^{b} \pm 0.99$	**$7.75^{a} \pm 0.83$**	$7.25^{a} \pm 0.93$	$7.27^{a} \pm 1.05$
รสชาติ	$7.35^{a} \pm 1.15$	**$7.60^{a} \pm 1.04$**	$7.20^{a} \pm 0.97$	$7.13^{a} \pm 1.03$
เนื้อสัมผัส	$7.27^{ab} \pm 1.25$	**$7.40^{a} \pm 0.99$**	$7.18^{a} \pm 1.00$	$7.28^{a} \pm 0.97$
ความชอบโดยรวม	$7.47^{ab} \pm 1.10$	**$7.55^{a} \pm 0.83$**	$7.33^{a} \pm 0.94$	$7.18^{a} \pm 0.98$

หมายเหตุ : ตัวอักษรในแนวนอนเดียวกันที่มีอักษรเหมือนกัน หมายถึง ค่าที่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ ระดับ 0.05

จากตารางที่ 4.7 ผลการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสปริมาณการใช้แป้งเปลือกทุเรียนเสริมในน้ำนมถั่วเหลืองที่แตกต่างกัน 4 ระดับ คือ ร้อยละ 0 1 3 และร้อยละ 5 เมื่อนำไปประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส พบว่า ปริมาณการใช้แป้งเปลือกทุเรียนเสริมในน้ำนมถั่วเหลือง ร้อยละ 1

ผู้ชิมใรการยอมรับมากที่สุดในด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่นรส เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม อยู่ในระดับปานกลาง มีค่าเฉลี่ย 7.65 7.42 7.75 7.60 7.40 และ 7.55 ตามลำดับ ส่วนในด้านรสชาติผู้ชิมให้การยอมรับปริมาณการใช้แป้งเปลือกทุเรียนเสริมในน้ำนมข้าวไรซ์เบอร์รี่ ร้อยละ 0 เมื่อนำมาวิเคราะห์ความแปรปรวนและเปรียบเทียบความแตกต่างทางสถิติ พบว่า ลักษณะปรากฏ สี กลิ่นรส รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ 0.05

ตารางที่ 4.8 ปริมาณแป้งเปลือกทุเรียนเสริมในน้ำนมข้าวโพด

วัตถุดิบ	**ปริมาณการใช้แป้งเปลือกทุเรียนเสริมในน้ำนมข้าวไรซ์เบอร์รี่**			
	ร้อยละ 0	ร้อยละ 1	ร้อยละ 3	ร้อยละ 5
ข้าวโพดหวานฝานแล้ว	1,500	1,500	1,500	1,500
นมสด	2,627	2,627	2,627	2,627
น้ำเปล่า	2,000	2,000	2,000	2,000
น้ำตาลทราย	440	440	440	440
แป้งเปลือกทุเรียน	-	**66**	**198**	**330**

ตารางที่ 4.9 ค่าเฉลี่ย และค่าความแตกต่างด้านคุณภาพทางประสาทสัมผัสปริมาณการใช้แป้งเปลือกทุเรียนเสริมในน้ำนมข้าวโพด

คุณภาพทางประสาทสัมผัส	**ปริมาณการใช้แป้งเปลือกทุเรียนเสริมในน้ำนมถั่วเหลือง**			
	ร้อยละ 0	ร้อยละ 1	ร้อยละ 3	ร้อยละ 5
ลักษณะปรากฏ	$7.28^{ab} \pm 0.96$	**$7.65^{a} \pm 0.72$**	$7.32^{a} \pm 0.96$	$7.20^{a} \pm 0.87$
สี	$7.40^{ab} \pm 0.95$	**$7.73^{a} \pm 0.69$**	$7.40^{a} \pm 1.03$	$7.30^{a} \pm 0.97$
กลิ่นรส	$7.31^{b} \pm 0.99$	**$7.62^{a} \pm 0.83$**	$7.45^{a} \pm 0.93$	$7.27^{a} \pm 1.05$
รสชาติ	$7.57^{a} \pm 1.15$	**$7.62^{a} \pm 1.04$**	$7.40^{a} \pm 0.97$	$7.32^{a} \pm 1.03$
เนื้อสัมผัส	$7.33^{ab} \pm 1.25$	**$7.60^{a} \pm 0.99$**	$7.27^{a} \pm 1.00$	$7.22^{a} \pm 0.97$

ความชอบโดยรวม	$7.45^{ab} \pm 1.10$	**$7.75^{a} \pm 0.83$**	$7.40^{a} \pm 0.94$	$7.20^{a} \pm 0.98$

หมายเหตุ : ตัวอักษรในแนวนอนเดียวกันที่มีอักษรเหมือนกัน หมายถึง ค่าที่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ ระดับ 0.05

จากตารางที่ 4.9 ผลการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสปริมาณการใช้แป้งเปลือกทุเรียนเสริมในน้ำนมข้าวโพดที่แตกต่างกัน 4 ระดับ คือ ร้อยละ 0 1 3 และร้อยละ 5 เมื่อนำไปประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส พบว่า ปริมาณการใช้แป้งเปลือกทุเรียนเสริมในน้ำนมถั่วเหลือง ร้อยละ 1 ผู้ชิมให้การยอมรับมากที่สุดในด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่นรส เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม อยู่ในระดับปานกลาง มีค่าเฉลี่ย 7.65 7.73 7.62 7.62 7.60 และ 7.75 ตามลำดับ เมื่อนำมาวิเคราะห์ความแปรปรวนและเปรียบเทียบความแตกต่างทางสถิติ พบว่า ลักษณะปรากฏ สี กลิ่นรส รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ 0.05

4.2 ผลการศึกษาคุณภาพทางเคมีและกายภาพของผลิตภัณฑ์น้ำนมธัญพืชจากแป้งเปลือกทุเรียน

ผลการศึกษาดังตารางที่ 4.10 พบว่าค่าสีของผลิตภัณฑ์น้ำธัญพืชในสูตรพื้นฐานมาจากสีของส่วนผสม ได้แก่ ถั่วเหลือง ข้าวโพด ข้าวไรซ์เบอร์รี่ ซึ่งทำให้ผลิตภัณฑ์มีค่าสี L* a* และ b* เท่ากับ 70.93 2.75 และ 9.23 ตามลำดับ สีของน้ำถั่วผสมธัญพืชสูตรพื้นฐานมีสีขาวขุ่นแกมน้ำตาลแดงเล็กน้อย ซึ่งน่าจะมาจากสีของถั่วแดงในส่วนผสม แต่เมื่อเสริมแป้งเปลือกทุเรียนลงไปพบว่ามีผลให้ค่า L* ลดลง โดยค่าสีของเครื่องดื่มน้ำถั่วผสมธัญพืชเสริมแป้งเปลือกทุเรียนที่ใช้แป้งเปลือกทุเรียนในปริมาณที่ต่างกันทั้ง 3 ระดับ มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) เครื่องดื่มที่ใช้ปริมาณข้าวร้อยละ 7 มีค่า L* (ความสว่าง) และค่า b* (ความเป็นสีเหลือง) น้อยที่สุด คือ 64.80 และ 8.72 ตามลำดับ แต่มีค่า a* (ความเป็นสีแดง) ที่ 6.60 ซึ่งเป็นค่าที่สูงที่สุด ($p \leq 0.05$) แป้งเปลือกทุเรียนและถั่วแดงหลวงมีสีน้ำตาลแดง สีแดงของข้าวเป็นรงควัตถุประเภทฟลาวานอยชนิดแอนโทไซยานิน (ศูนย์วิจัยข้าวพัทลุง, 2550) เมื่อเสริมแป้งเปลือกทุเรียนในปริมาณมากขึ้นจึงส่งผลให้เครื่องดื่มน้ำถั่วผสมธัญพืชเสริมแป้งเปลือกทุเรียนมีแนวโน้มให้สี ค่า a* สูงขึ้น ส่วนค่า L* และ b* มีแนวโน้มลดลง จะเห็นได้จากเครื่องดื่มสูตรที่เสริมแป้งเปลือกทุเรียนปริมาณร้อยละ 7 มีค่า a* มากกว่าการใช้แป้งเปลือกทุเรียนในปริมาณร้อยละ 5 และ ร้อยละ 3 ตามลำดับ ทั้งนี้การเสริมแป้งเปลือกทุเรียนในปริมาณที่สูงขึ้นนอกจากทำให้เครื่องดื่มน้ำถั่วผสมธัญพืชมีสีเข้มขึ้นแล้วยังอาจเป็นผลดีกับผลิตภัณฑ์ในด้านคุณค่าการเป็นสารต้านออกซิเดชันจากสารประกอบฟีนอลิก โดย Sawaddiwong และคณะ (2008) พบว่าแป้งเปลือกทุเรียนพัทลุงซึ่งเป็นข้าวที่มีเยื่อหุ้มเมล็ดสีแดงมีปริมาณสารประกอบฟีนอลิก

ทั้งหมด และกิจกรรมการต้านออกซิเดชันสูงกว่าข้าวเฉี้ยงพัทลุง และเล็บนกปัตตานีซึ่งเป็นข้าวที่มีสีขาว สอดคล้องกับผลการวิจัยของดวงพร (2559) ที่รายงานว่าข้าวที่มีสีนั้นจะมีปริมาณสารประกอบฟีนอลิกมากกว่าข้าวที่ไม่มีสี โดยได้ทดสอบจากข้าวเหลืองนาขวัญและข้าวเมล็ดมะเขือซึ่งเป็นข้าวที่มีสีแดงจะมีปริมาณสารฟีนอลิกทั้งหมด (Total phenolic) สูงเนื่องมาจากเปลือกหุ้มเมล็ดของข้าวทั้งสองสายพันธุ์มีสีแดง ซึ่งสีของเปลือกหุ้มเมล็ดดังกล่าวมีสารแอนโทไซยานินหรือสารฟลาโวนอยด์อื่นๆ เป็นองค์ประกอบ ทำให้ปริมาณสารฟีนอลิกทั้งหมดที่วิเคราะห์ได้มีค่าสูงกว่าข้าวพันธุ์อื่นๆที่มีเปลือกหุ้มเมล็ดสีขาว เช่นเดียวกับผลการวิจัยของ Tian และคณะ (2004) ที่รายงานว่าข้าวที่มีสีมีปริมาณสารประกอบ

ฟีนอลิกมากกว่าข้าวที่ไม่มีสี

ตารางที่ 4.10 คุณภาพทางกายภาพของเครื่องดื่มน้ำนมข้าวไรซ์เบอร์รี่เสริมแป้งเปลือกทุเรียน

คุณภาพทางกายภาพ	สูตรพื้นฐาน	เสริมแป้งเปลือกทุเรียน		
		ร้อยละ 0.5	ร้อยละ 1	ร้อยละ 1.5
ค่าสี L*	70.93±0.82^{a}	68.93±0.32^{b}	68.79±0.59^{b}	64.80±0.34^{c}
a*	2.75±0.10^{d}	4.72±0.06^{c}	5.29±0.08^{b}	6.60±0.07^{a}
b*	9.23±0.14^{a}	8.72±0.04^{b}	8.40±0.08^{bc}	8.27±0.05^{c}
ความข้นหนืด(cps.)	4.50 ± 0.50^{d}	7.50 ± 0.10^{c}	16.80 ±0.00^{b}	28.0 ±0.40^{a}
ของแข็งที่ละลายได้ (^{o}Brix)	2.40 ±0.50^{d}	5.20± 0.09^{c}	5.40± 0.09^{b}	5.60± 0.07^{a}

หมายเหตุ : ตัวอักษรที่ต่างกันในแนวนอนมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

L* แสดงค่า สีดำ-ขาว มีค่าตั้งแต่ 0 – 100

a* แสดงค่า สีแดง เมื่อ a* มีค่าเป็น +, สีเขียว เมื่อ a* มีค่าเป็น -

b* แสดงค่า สีเหลือง เมื่อ b* มีค่าเป็น +, สีน้ำเงิน เมื่อ b* มีค่าเป็น -

ในส่วนของค่าความข้นหนืดของเครื่องดื่มน้ำถั่วผสมธัญพืชในสูตรพื้นฐานมีค่า 4.5 ± 0.5เซนติพอยต์ ความหนืดของเครื่องดื่มนี้มาจากส่วนผสมของถั่วเหลือง ถั่วแดง ลูกเดือยและงาขาว ที่ปั่นผสมรวมกันวัตถุดิบที่มีผลต่อความหนืดของเครื่องดื่มซึ่งมีผลมาจากลูกเดือยมีรายงานถึงคุณสมบัติในการเกิดเจลได้ดีของลูกเดือย (จิราภรณ์, 2552) และงาขาวซึ่งมีองค์ประกอบของไขมันในงาขาวมีผลทำให้เกิดความข้นหนืดขึ้นในผลิตภัณฑ์ได้ (ปิยนุสร์ และปวีณา, 2557) แต่วัตถุดิบแต่ละชนิดใช้ในปริมาณเท่าๆกันที่ร้อยละ 2 ซึ่งมีปริมาณน้อยจึงทำให้ค่าความหนืดไม่สูงมาก แต่เมื่อเสริมแป้งเปลือกทุเรียนในปริมาณเพิ่มขึ้นมีผลให้ค่าความหนืดเพิ่มสูงขึ้นเนื่องจากข้าวที่เติมลงไปทำให้ปริมาณแป้งในส่วนผสมมีมากขึ้น น้ำแป้งเมื่อได้รับความร้อนจะดูดซึมน้ำและพองตัวขยายใหญ่ น้ำบริเวณรอบๆ เม็ดแป้งเหลือน้อย ทำให้เม็ดแป้งเคลื่อนไหวได้ยากเกิดความหนืดขึ้น ซึ่งปรากฏการณ์นี้ เรียกว่า การเกิดเจลาติไนเซชัน (กล้าณรงค์ ศรีรอด และเกื้อกูล ปิยะจอมขวัญ, 2546) จึงมีผลให้เครื่องดื่มน้ำถั่วผสมธัญพืชที่เสริมปริมาณแป้งเปลือกทุเรียนร้อยละ 3 ร้อยละ 5 และร้อยละ 7 มีค่าความข้นหนืดที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) โดยพบว่าการใช้แป้งเปลือกทุเรียนร้อยละ 7 มีค่าความหนืดสูงที่สุด คือ 28.0±0.4 เซนติพอยต์ จากรายงานวิจัยของจุฑามาศ และเฉลิมพล (2558) ซึ่งได้ทดลองผลิตเครื่องดื่มเพื่อสุขภาพจากข้าวหอมนิล โดยใช้ปริมาณแป้งข้าวหอมนิลต่อน้ำในอัตราส่วน 1:30 ผลิตภัณฑ์ที่ได้รับการยอมรับมีค่าความหนืด 18 เซนติพอยต์ ส่วนรายงานวิจัยของพิมพ์ชนก และ บุณยกฤต (2557) ซึ่งได้พัฒนาผลิตภัณฑ์น้ำข้าวกล้องงอกผสมน้ำผักพร้อมดื่มพบว่าสูตรที่ได้รับการยอมรับจากผู้ทดสอบชิมมากที่สุด มีค่าความหนืด 54.20 เซนติพอยต์ จากรายงานของสำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร (2552) พบว่าแป้งเปลือกทุเรียนพันธุ์ลุงมีปริมาณอะไมโลสอยู่ระหว่างร้อยละ 14.25-15.80 ใกล้เคียงกับค่าที่ได้จากรายงานการวิจัยของอุไรวรรณ และคณะ (2558) ที่รายงานว่ามีปริมาณอะไมโลส ร้อยละ13.47-14.10 อะไมโลสที่มีอยู่ในแป้งเปลือกทุเรียนที่นำมาเสริมในผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มจึงมีผลให้ค่าความหนืดสูงขึ้น

สำหรับปริมาณของแข็งที่ละลายได้ ซึ่งบ่งบอกความหวานของน้ำถั่วผสมธัญพืชในสูตรพื้นฐานมีค่า 2.4 ^{o}Brix เมื่อเสริมแป้งเปลือกทุเรียนลงไปในปริมาณที่มากขึ้น มีผลให้ปริมาณของแข็งที่ละลายได้เพิ่มสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) ทั้งนี้การเพิ่มข้าวลงไปเป็นการเพิ่มปริมาณแป้งในส่วนผสมให้มีมากขึ้น เมื่อแป้งข้าวได้รับความร้อนจากการต้มจะถูก ย่อยสลายเป็นน้ำตาล (นิธิยา, 2551) จึงทำให้น้ำถั่วผสมธัญพืชมีปริมาณของแข็งที่ละลายได้เพิ่มขึ้นเมื่อปริมาณแป้งเปลือกทุเรียนในส่วนผสมเพิ่มขึ้น

จากผลการทดสอบคุณภาพทางกายภาพและทางประสาทสัมผัส จึงเลือกปริมาณแป้งเปลือกทุเรียนร้อยละ 7 สำหรับเสริมในเครื่องดื่มน้ำถั่วผสมธัญพืช ทั้งนี้สูตรของผลิตเครื่องดื่มน้ำข้าวที่งานวิจัยอื่นๆ พัฒนาขึ้น ได้แก่งานวิจัยของวิภาวดี และคณะ (2555) ซึ่งได้ทดลองผลิตน้ำข้าวกล้องงอก พบว่าสำหรับผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มปริมาณ 150 มิลลิลิตรนั้นมีปริมาณส่วนผสมที่เหมาะสม ได้แก่ ข้าวกล้องงอก 100 กรัม ถั่วแดง 10 กรัม ลูกเดือย 10 กรัม และงาดำ 3 กรัม ส่วนงานวิจัยของอภิรดา และคณะ (2554) ซึ่งได้ทดลองผลิตเครื่องดื่มจากธัญพืช พบว่าสูตรที่เหมาะสมคือใช้ ถั่วแดง ร้อยละ 91 ถั่วลิสง ร้อยละ 3.8 และ ลูกเดือยร้อยละ 2.2 เพื่อเป็นการเพิ่มสารอาหารที่เป็นประโยชน์ต่อสุขภาพและเพิ่มมูลค่าของข้าว ส่วนเพ็ญพิมพ์ (2553) ได้พัฒนาสูตรเครื่องดื่มน้ำข้าวกล้องงอกหอมนิลที่ได้รับการยอมรับซึ่งประกอบด้วยข้าวกล้องงอกหอมนิล ร้อยละ 6.21 ถั่วเหลืองร้อยละ 1.24 งาขาวคั่ว ร้อยละ 1.24 และน้ำตาลทรายขาว ร้อยละ 4.35 โดยงานวิจัยแต่ละเรื่องใช้ส่วนผสมที่ใกล้เคียงกับสูตรน้ำถั่วผสมธัญพืชสูตรต้นแบบดัง (ตารางที่ 3.1)

4.3 ผลการศึกษาคุณค่าทางโภชนาการและการเปลี่ยนแปลงด้านจุลินทรีย์

4.3.1 ผลการวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการของเครื่องดื่มน้ำถั่วผสมธัญพืชเสริมแป้งเปลือกทุเรียน

คุณค่าทางโภชนาการของเครื่องดื่มน้ำถั่วผสมธัญพืชเสริมแป้งเปลือกทุเรียนที่พัฒนาได้จากข้อ 4.2 ได้แก่ ปริมาณพลังงาน ความชื้น ไขมัน เส้นใย โปรตีน เถ้า และคาร์โบไฮเดรต (AOAC, 2012) แสดงดังตารางที่ 4.11

ตารางที่ 4.11 คุณค่าทางโภชนาการของเครื่องดื่มน้ำนมธัญพืชเสริมเสริมแป้งเปลือกทุเรียน

หนึ่งหน่วยบริโภค : 1 ถ้วย (100 กรัม)

องค์ประกอบทางเคมี	ปริมาณหน่วยบริโภค 100 กรัม
พลังงาน (กิโลแคลอรี่)	21.19
ความชื้น (กรัม)	95.06
ไขมัน (กรัม)	0.59
โปรตีน (กรัม)	1.25
คาร์โบไฮเดรต (กรัม)	2.75
ใยอาหาร (กรัม)	0.15
เถ้า (กรัม)	0.23

จากตารางที่ 4.11 ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของเครื่องดื่มน้ำถั่วผสมธัญพืชเสริมแป้งเปลือกทุเรียน ที่ได้ใช้สารให้ความหวานทดแทนน้ำตาลทรายในสูตรพื้นฐาน ในปริมาณ 100 กรัม มีปริมาณคาร์โบไฮเดรต 2.75 กรัม ให้พลังงาน 21.19 กิโลแคลอรี่ ซึ่งให้ค่าพลังงานและคาร์โบไฮเดรตน้อย เมื่อเปรียบเทียบกับเครื่องดื่มน้ำข้าวกล้องงอกผสมธัญพืชของสุนันทา และคณะ (2554) ที่รายงานว่าเครื่องดื่มน้ำข้าวกล้องงอกผสมธัญพืชปริมาณ 100 กรัม มีปริมาณพลังงาน 57.17 กิโลแคลอรี่ และคาร์โบไฮเดรต 9.19 กรัม และเครื่องดื่มน้ำข้าวกล้องจากข้าวขาวหอมมะลิ 105 ของสุนันทาและวัชรี (2549) ที่รายงานว่ามีปริมาณพลังงาน 30.88 กิโลแคลอรี่ และคาร์โบไฮเดรต 7.58 กรัม ส่วนคุณค่าในด้านโปรตีนของ ของเครื่องดื่มน้ำถั่วผสมธัญพืชเสริมแป้งเปลือกทุเรียนนั้นมีโปรตีนร้อยละ 1.25 ซึ่งสูงกว่าน้ำข้าวหอมนิลจากรายงานวิจัยของจุฑามาศ และเฉลิมพล (2558) ซึ่งมีอยู่ร้อยละ 0.23 อีกทั้งโปรตีนที่มีอยู่ในเครื่องดื่มน้ำถั่วผสมธัญพืชเสริมแป้งเปลือกทุเรียนถือว่าเป็นโปรตีนที่สำคัญเพราะเป็นโปรตีนที่มีกรดอะมิโนที่จำเป็นต่อร่างกายที่ได้จากแป้งเปลือกทุเรียน (อุไรวรรณ และคณะ, 2558) ลูกเดือย (จิราภรณ์, 2552) และถั่วเหลือง (ภัคธีมา, 2552) ถั่วและธัญพืชทีเป็นส่วนผสมในสูตรมีสารสำคัญและทำให้มีคุณค่าทางโภชนการสูงขึ้น มีรายงานการวิจัยว่าน้ำนมข้าวสามารถทดแทนในด้านคุณค่าทางโภชนาการในนมวัวได้ โดยมีใยอาหาร โปรตีน คาร์โบไฮเดรต และวิตามิน ดื่มแล้วไม่ทำให้เกิดผลข้างเคียงเหมาะสาหรับผู้บริโภคทุกเพศทุกวัย และผู้ที่มีอาการแพ้นมก็

สามารถรับประทานได้ (ราณี และคณะ, 2549) นอกจากนี้ยังมีการผลิตเครื่องดื่มเลียนแบบนมจากการผสมแป้ง ธัญพืช 5 ชนิด ได้แก่ ข้าวเจ้ากล้อง ข้าวเหนียวกล้อง ลูกเดือย เม็ดบัว และข้าวฟ่าง พบว่าสามารถให้พลังงานเนื่องจากมีปริมาณคาร์โบไฮเดรตสูง ทำให้เป็นทางเลือกอีกทางเลือกหนึ่งของผู้บริโภคได้ (อรพิน และคณะ, 2545)

4.3.2 การเปลี่ยนแปลงทางด้านจุลินทรีย์ของเครื่องดื่มธัญพืชเสริมแป้งเปลือกทุเรียน

ผลการตรวจวิเคราะห์ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด (TPC) และปริมาณยีสต์และ ราของผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มน้ำถั่วผสมธัญพืชเสริมแป้งเปลือกทุเรียนที่เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 4±1 องศาเซลเซียส และทำการสุ่มตัวอย่างสำหรับตรวจสอบคุณภาพทุกๆ 3 วัน แสดงดังตารางที่ 4.5

ตารางที่ 4.12 ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดและปริมาณยีสต์ ราในเครื่องดื่มน้ำถั่วผสมธัญพืชเสริมแป้งเปลือกทุเรียนที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4±1 องศาเซลเซียส

ระยะเวลาการเก็บ (วัน)	ปริมาณจุลินทรีย์ (CFU/ml)	
	จุลินทรีย์ทั้งหมด (TPC)	ยีสต์และรา
0	< 10	< 10
3	< 10	< 10
6	< 10	< 10
9	8.6×10	< 10
12	1.2×10^{2}	< 10
15	2.3×10^{3}	< 10
18	6.8×10^{4}	< 10

จากผลการตรวจวิเคราะห์ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด(TPC) และปริมาณยีสต์ ราของผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มน้ำถั่วผสมธัญพืชเสริมแป้งเปลือกทุเรียนที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4±1 องศาเซลเซียส ทุกๆ 3

วัน พบว่าเมื่อเก็บรักษาไว้เป็นเวลา 15 วัน ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดมี 2.3 x 10^3 CFU/ml ซึ่งน้อยกว่า 1 x 10^4 CFU/ml และปริมาณยีสต์ รามีจำนวนน้อยกว่า 100 CFU/ml ซึ่งน้อยกว่าที่มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนเรื่องน้ำข้าวกล้อง (มผช.282/2558) ที่กำหนดให้ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดต้องไม่เกิน 1 x 10^4 CFU/ml และปริมาณยีสต์ รา ต้องไม่เกิน 100 CFU/ml แต่ในวันที่ 18 ของการเก็บรักษาตรวจพบปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด 6.8 x 10^4 CFU/ml เกินกว่าที่มาตรฐานกำหนด จึงได้ยุติการตรวจสอบปริมาณจุลินทรีย์ของเครื่องดื่มน้ำถั่วผสมธัญพืชเสริมแป้งเปลือกทุเรียน ดังนั้นแสดงให้เห็นว่าผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มน้ำถั่วผสมธัญพืชเสริมแป้งเปลือกทุเรียน ภายในระยะเวลาการเก็บรักษา 15 วัน ยังคงมีความปลอดภัยต่อผู้บริโภคและไม่แนะนำให้บริโภคภายหลังการเก็บรักษาเกินกว่า 15 วัน

4.4 ผลศึกษาการยอมรับของผู้บริโภค (Consumer test) ที่มีต่อผลิตภัณฑ์น้ำนมธัญพืชจากแป้งเปลือกทุเรียน

ทำการทดสอบผู้บริโภคจำนวน 100 คน เพื่อศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อเครื่องดื่มธัญพืชเพื่อสุขภาพจากแป้งเปลือกทุเรียน โดยผู้ทดสอบจะได้รับตัวอย่างเครื่องดื่มธัญพืชเพื่อสุขภาพจากแป้งเปลือกทุเรียนใน 3 ผลิตภัณฑ์คือ น้ำนมข้าวโพด น้ำนมข้าวไรซ์เบอร์รี่ น้ำนมถั่วเหลือง พร้อมกับแบบสอบถามการยอมรับของผลิตภัณฑ์ โดยใช้แบบทดสอบแบบสุ่มบังเอิญ ณ ท่าเรือนนทบุรี จังหวัดนนทบุรี นำผลที่ได้มาวิเคราะห์หาผลเป็นเปอร์เซ็นต์ ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานจากการทดสอบการยอมรับของผู้บริโภค ด้านข้อมูลทั่วไปของผู้บริโภค ดังตารางที่ 4.13 ด้านข้อมูลเชิงพฤติกรรม และทัศนคติของผู้บริโภค ดังตารางที่ 4.14 ข้อมูลความรู้ทางโภชนาการของผู้บริโภค ดังตารางที่ 4.15 ข้อมูลด้านการยอมรับผลิตภัณฑ์ของผู้บริโภค ดังตารางที่ 4.8 และค่าเฉลี่ยของระดับการยอมรับของผลิตภัณฑ์ ดังตารางที่ 4.16

ตารางที่ 4.13 ข้อมูลทั่วไปของผู้บริโภค

ข้อมูลทั่วไป	ร้อยละ
1. เพศ	
ชาย	33
หญิง	67
2. อายุ	
ไม่เกิน 20 ปี	31
21-25 ปี	61

26-30 ปี	8
31-35 ปี	-
36-40 ปี	-
มากกว่า 40 ปี	-
3.. ระดับการศึกษา	
ต่ำกว่าปริญญาตรี	20
ปริญญาตรี	80
ปริญญาโท/เอก	-

จากตารางที่ 4.13 ข้อมูลทั่วไปของผู้บริโภคนั้นผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่เป็นเพศหญิงคิดเป็น 67 เปอร์เซ็นต์ ส่วนใหญ่มีอายุ 21-25 ปี คิดเป็น 61 เปอร์เซ็นต์ และส่วนใหญ่อยู่ในระดับการศึกษาปริญญาตรีคิดเป็น 80 เปอร์เซ็นต์

ตารางที่ 4.14 ข้อมูลเชิงพฤติกรรม ทัศนคติของผู้บริโภค

ข้อมูลเชิงพฤติกรรม ทัศนคติของผู้บริโภค	ร้อยละ
1. ท่านเคยบริโภคผลิตภัณฑ์จากทุเรียนหรือไม่	
เคย	93
ไม่เคย	7
2. ถ้าตอบว่า เคย ในข้อที่ 1 ท่านบริโภคในรูปแบบใด	
แบบผงแป้ง	-
แบบสด	63
แบบผ่านความร้อน	27
ในผลิตภัณฑ์แปรรูป	10
อื่นๆ	-
3. ถ้าบริโภค ท่านมีความชอบในระดับใด	
มากที่สุด	32
มาก	14
ปานกลาง	29
น้อย	17
น้อยที่สุด	8

4. เหตุผลในการบริโภคทุเรียน	
รสชาติดี	72
หาซื้อง่าย	6
มีคุณค่าทางโภชนาการ	22
อื่นๆ	-

จากตารางที่ 4.14 ข้อมูลเชิงพฤติกรรม ทัศนคติของผู้บริโภคนั้นผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่เคยบริโภคทุเรียน คิดเป็น 93 เปอร์เซ็นต์ ส่วนใหญ่บริโภคในรูปแบบสด คิดเป็น 63 เปอร์เซ็นต์ ส่วนใหญ่มีความชอบในการบริโภคทุเรียนระดับมากที่สุด คิดเป็น 32 เปอร์เซ็นต์ และเหตุผลในการบริโภคเพราะมีรสชาติดี คิดเป็น 72 เปอร์เซ็นต์

ตารางที่ 4.15 ข้อมูลความรู้ทางโภชนาการของผู้บริโภค

ข้อมูลความรู้ทางโภชนาการของผู้บริโภค	ร้อยละ
1. การบริโภคทุเรียนมีประโยชน์ต่อร่างกาย	
ไม่ทราบ	9
ช่วยในระบบขับถ่ายให้ดียิ่งขึ้น	42
ลดระดับไขมันหรือโคเลสเตอรอล	15
มีสารต่อต้านอนุมูลอิสระ	34
2. ในเปลือกทุเรียนมีกากใยอาหารซึ่งเป็นส่วนช่วยในระบบขับถ่าย	
ทราบ	11
ไม่ทราบ	89
3. กากใยอาหาร มีประโยชน์อย่างไรต่อร่างกาย	
ไม่ทราบ	25
ลดความเสี่ยงโรคมะเร็งลำไส้	37
ลดไขมันในเลือด	22
ช่วยสร้างภูมิคุ้มกัน	16

จากตารางที่ 4.15 ข้อมูลความรู้ทางโภชนาการของผู้บริโภคนั้นผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่ทราบถึงคุณประโยชน์ของทุเรียนอยู่ในระดับดี

ตารางที่ 4.16 ข้อมูลด้านการยอมรับผลิตภัณฑ์ของผู้บริโภค

ข้อมูลการยอมรับของผู้บริโภค	ร้อยละ
1. ความรู้สึกที่มีต่อผลิตภัณฑ์	
ไม่ชอบมากที่สุด	-
ไม่ชอบมาก	-
ไม่ชอบปานกลาง	9
ไม่ชอบเล็กน้อย	12
บอกไม่ได้ว่าชอบหรือไม่	15
ชอบเล็กน้อย	14
ชอบปานกลาง	27
ชอบมาก	14
ชอบมากที่สุด	9
2. ยอมรับผลิตภัณฑ์หรือไม่	
ยอมรับ	81
ไม่ยอมรับ	19

จากตารางที่ 4.16 ข้อมูลด้านการยอมรับผลิตภัณฑ์ของผู้บริโภคนั้น ผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่มีความรู้สึกชอบปานกลางต่อผลิตภัณฑ์ คิดเป็น 40 เปอร์เซ็นต์ และให้การยอมรับผลิตภัณฑ์ คิดเป็น 81 เปอร์เซ็นต์

ตารางที่ 4.17 ค่าเฉลี่ยของระดับการยอมรับของผลิตภัณฑ์

ข้อมูลความคิดเห็น	ระดับการยอมรับของผลิตภัณฑ์		
	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	ระดับ
1. ลักษณะปรากฏ	4.03	0.70	มาก
2. สี	3.71	0.85	ปานกลาง
3. กลิ่น	3.79	0.72	ปานกลาง
4. ความข้นหนืด	3.93	0.63	ปานกลาง
5. รสชาติ	3.96	0.81	ปานกลาง
6. ความชอบโดยรวม	3.97	0.73	ปานกลาง

จากตารางที่ 4.17 ค่าเฉลี่ยของระดับการยอมรับของผลิตภัณฑ์ ผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่ให้การยอมรับผลิตภัณฑ์อยู่ในระดับปานกลาง โดยเครื่องดื่มธัญพืชเพื่อสุขภาพจากแป้งเปลือกทุเรียนมีสีเหลืองนวลของน้ำนมข้าวโพดและ น้ำนมถั่วเหลือง สีม่วงนวลของน้ำนมข้าวไรซ์เบอร์รี่ มีกลิ่นทุเรียนโดยมีความข้นหนืดพอดี ดังนั้นผู้ทดลองจึงสรุปได้ว่า เครื่องดื่มธัญพืชเพื่อสุขภาพจากแป้งเปลือกทุเรียนใน 3 ผลิตภัณฑ์ ได้รับการยอมรับจากผู้บริโภคทั่วไป

บทที่ 5

สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

5.1 สรุป

5.1.1 ผลการศึกษาปริมาณเครื่องดื่มธัญพืชเสริมแป้งเปลือกทุเรียนเหลือทิ้ง ได้แก่ น้ำนมข้าวไรซ์เบอร์รี่ น้ำนมถั่วเหลือง น้ำนมข้าวโพด

ผู้บริโภคให้การยอมรับปริมาณการเสริมแป้งเปลือกทุเรียนในเครื่องดื่มธัญพืชดังต่อไปนี้ 1.น้ำนมข้าวไรซ์เบอร์รี่ เสริมแป้งเปลือกทุเรียนในปริมาณ 0.5% 2.น้ำนมถั่วเหลืองเสริมแป้งเปลือกทุเรียนในปริมาณ 1% และ 3.น้ำนมข้าวโพด เสริมแป้งเปลือกทุเรียนในปริมาณ 1%

5.2.1 ผลการศึกษาคุณค่าทางโภชนาการและการเปลี่ยนแปลงด้านจุลินทรีย์ของเครื่องดื่มธัญพืชเสริมแป้งเปลือกทุเรียน

องค์ประกอบทางเคมีของเครื่องดื่มน้ำผสมธัญพืชเสริมแป้งเปลือกทุเรียนที่ใช้สารให้ความหวานทดแทนน้ำตาลทราย ในปริมาณ 100 กรัม ให้พลังงาน 21.19 กิโลแคลอรี่ มีปริมาณความชื้นร้อยละ 95.06 คาร์โบไฮเดรตร้อยละ 2.75 โปรตีนร้อยละ 1.25 ไขมันร้อยละ 0.59 ใยอาหารร้อยละ 0.15 และเถ้าร้อยละ 0.23

ผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มน้ำผสมธัญพืชเสริมแป้งเปลือกทุเรียนที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4±1 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 15 วัน ตรวจพบปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด 2.3×10^3 CFU/ml และปริมาณยีสต์ รา มีจำนวนน้อยกว่า 10 CFU/ml ซึ่งน้อยกว่าที่มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนน้ำข้าวกล้อง (มผช. 282/2558) กำหนดไว้ ผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มน้ำผสมธัญพืชเสริมแป้งเปลือกทุเรียนที่เก็บรักษาที่ 15 วัน ยังคงมีความปลอดภัยด้านจุลินทรีย์สำหรับผู้บริโภค

5.2.2 ผลการศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มน้ำผสมธัญพืชเสริมแป้งเปลือกทุเรียน

ผู้บริโภคกลุ่มตัวอย่างจำนวน 100 คน ให้ความสำคัญเกี่ยวกับลักษณะของผลิตภัณฑ์น้ำข้าว/น้ำธัญพืชในระดับมากที่สุดใน 2 ด้าน ได้แก่ ด้านประโยชน์กับสุขภาพได้คะแนนเฉลี่ย 4.58±0.67 รองลงมาในด้านคุณค่าของผลิตภัณฑ์ มีคะแนนเฉลี่ย 4.39±0.82 ดังนั้นในการพัฒนา

ผลิตภัณฑ์น้ำข้าว/น้ำธัญพืชเพื่อให้ตอบสนองต่อความต้องการของกลุ่มผู้บริโภคสูงอายุต้องคำนึงถึงคุณค่าและประโยชน์กับสุขภาพของผลิตภัณฑ์มากที่สุด

ผู้บริโภคซึ่งเป็นผู้บริโภคส่วนใหญ่มีความรู้ด้านโภชนาการให้การยอมรับผลิตภัณฑ์ร้อยละ 67 มีความรู้สึกชอบ และร้อยละ 20 รู้สึกชอบมาก ผู้บริโภคร้อยละ 100 ให้การยอมรับผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มน้ำผสมธัญพืชเสริมแป้งเปลือกทุเรียน ด้วยเหตุผลจากมีประโยชน์ต่อร่างกาย

5.3 ข้อเสนอแนะ

5.3.1 ควรเพิ่มกลิ่นหอมให้ชัดเจนกว่านี้หรืออาจเติมกลิ่นใบเตยอ่อนๆ เพื่อเพิ่มทางเลือกสำหรับผู้บริโภค

5.3.2 ควรศึกษาเครื่องดื่มน้ำข้าวในรูปแบบต่างๆ เช่น รูปแบบผงหรือกึ่งสำเร็จรูป โดยใช้แป้งเปลือก

บรรณานุกรม

ชูขวัญ ทรัพย์มณี. 2548. **ถั่วเหลืองเกษตรอินทรีย์เพื่อสุขภาพที่ดีแบบปลอดจีเอ็มโอ**. วารสารเกษตรธรรมชาติ หน้า 55-63.

ยุวดี จอมพิทักษ์. 2544.**ถั่วเหลืองโภชนาการสูงธัญพืชที่เป็นยา**.กรุงเทพฯ : โอเดียนสโตร์

อภิพรรณ พุกภักดี. 2546. **ถั่วเหลือง : พืชทองของไทย**. สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

สำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ . 2554. **ข้าวโพดหวาน.**กรุงเทพฯ : สำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์

กัญญา เชื้อพันธุ์. 2548. **ลักษณะประจำพันธุ์ข้าวหอมที่สำคัญของไทย 11 สายพันธุ์**. รายงานการประชุมวิชาการกลุ่มวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยว สถาบันวิจัยข้าว.

งามชื่น คงเสรี. 2546. **ข้าวและผลิตภัณฑ์ข้าว**. กรมวิชาการเกษตร, กรุงเทพฯ.

จิตธนา แจ่มเมฆ และอรอนงค์ นัยวิกุล. 2554. **เบเกอรี่เทคโนโลยีเบื้องต้น**. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

ทวีทอง หงส์วิวัฒน์. 2551. **เบเกอรี่เป็นอาชีพ.** แสงแดด, กรุงเทพฯ.

นิดา หงษ์วิวัฒน์ และคณะ. 2548. **ผัก 333 ชนิด**. แสงแดด, กรุงเทพฯ.

บุญหงส์ จงคิด. 2557. **ข้าวและเทคโนโลยีการผลิต**. มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์, กรุงเทพฯ.

ประกาศกระทรวงพาณิชย์ เรื่อง มาตรฐานข้าวหอมปทุมธานี พ.ศ. 2547 ลงวันที่ 4 ตุลาคม พ.ศ. 2547

มูลนิธิโตโยต้าแห่งประเทศไทย และสถาบันวิจัยโภชนาการ. 2544. **มหัศจรรย์ผัก 108**. จัดพิมพ์คบไฟ, กรุงเทพฯ.

สถาบันวิจัยข้าว. 2541. **วิวัฒนาการพันธุ์ข้าวไทย**. กรมวิชาการเกษตร, กรุงเทพฯ.

สมนึก พานิชกิจ. 2558. **ข้าวมหัศจรรย์พรรณพืช**. สุวีริยาสาส์น, กรุงเทพฯ.

สิทธา พรรณสมบูรณ์. 2552. **ข้าวของเรา**. มูลนิธิข้าวไทยในพระบรมราชูปถัมภ์, กรุงเทพฯ.

สุวัฒน์ อัศวไชยชาญ. 2555. **ข้าวไทย**. ปลาตะเพียน, กรุงเทพฯ.

วรรณา ตั้งเจริญชัย. 2541. **เอกสารประกอบการเรียนการสอนชุดวิชาผลิตภัณฑ์อาหาร**. มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช, นนทบุรี.

วัชระ ภูรีวิโรจน์กุล และคณะ. 2548. **เอกสารวิชาการ "ข้าว"**. กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ.

หยาดฝน ธัญโชติกานตร์. 2556. **ข้าวเกษตรอินทรีย์**. มูลนิธิสายใยแผ่นดิน, กรุงเทพฯ.

อรอนงค์ นัยวิกุล. 2556. **ข้าว : วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี**. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

Chrispeels, M.L. and E.S. David, 1994. **Plants, Genes and Agriculture**. Jones and Bartlett Publishers. London. England.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก สูตรผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มธัญพืชเสริมแป้งเปลือกทุเรียนเหลือทิ้ง
ภาคผนวก ข การวิเคราะห์สมบัติทางกายภาพ
ภาคผนวก ค วิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมี
ภาคผนวก ง วิธีการวิเคราะห์คุณภาพทางจุลินทรีย์
ภาคผนวก จ แบบประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสแบบทดสอบการยอมรับผลิตภัณฑ์
ภาคผนวก ฉ ภาพบรรยากาศการถ่ายทอดเทคโนโลยี

ภาคผนวก ก
สูตรผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มธัญพืชเสริมแป้งเปลือกทุเรียนเหลือทิ้ง

น้ำนมข้าวไรซ์เบอร์เสริมแป้งเปลือกทุเรียน 0.5 %

ส่วนผสม	น้ำหนัก (กรัม)			
ปลายข้าวไรท์เบอร์รี่	200	กรัม		
เกลือ	0.5	กรัม	1/4	ช้อนชา
นม	2,200	กรัม		
น้ำตาลทราย	300	กรัม		
แป้งเปลือกทุเรียน	13.5	กรัม		

วิธีทำ

1. นำน้ำนมข้าวไรซ์เบอร์รี่ซาวและแช่น้ำ 30 นาที นำไปปั่นกับนม กรองด้วยผ้าขาวบาง
2. นำน้ำนมข้าวไรซ์เบอร์รี่ใส่หม้อตั้งไฟ 30 นาที พอได้ที่เติมแป้งเปลือกทุเรียน น้ำตาลทราย และเกลือ
3. ต้มต่อที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส 30 นาที ยกขึ้น บรรจุขวดที่ฆ่าเชื้อแล้ว

หมายเหตุ

น้ำนมข้าวไรซ์เบอร์เสริมแป้งเปลือกทุเรียน 0.5 %	ปริมาณที่ได้	
	2,200	กรัม
บรรจุขวดแก้ว ขนาด 200 ซีซี	11	ขวด

น้ำนมข้าวโพดเสริมแป้งเปลือกทุเรียน 1 %

ส่วนผสม	น้ำหนัก (กรัม)	
ข้าวโพดหวานฝานแล้ว	1,500	กรัม
น้ำเปล่า	2,000	กรัม
น้ำตาลทราย	440	กรัม
แป้งเปลือกทุเรียน	65.67	กรัม

วิธีทำ

1. ชั่งส่วนผสมตามสูตร ผสมข้าวโพดกับน้ำใส่ลงในโถปั่น ปั่นจนข้าวโพดละเอียด ยกลง กรองด้วยผ้าขาวบาง พยายามคั้นน้ำออกให้ได้มากที่สุด
2. เทน้ำข้าวโพดที่ได้ลงในหม้อ เติมนม ยกขึ้นตั้งไฟ ต้มด้วยไฟกลางค่อนข้างอ่อน ต้มไปเรื่อยๆ จนน้ำข้าวโพดสุก ใส่แป้งเปลือกทุเรียน น้ำตาลทราย เคี่ยวต่อสักครู่จนน้ำตาลละลายและน้ำข้าวโพดเดือด ยกลง พักไว้

หมายเหตุ

น้ำนมข้าวโพดเสริมแป้งเปลือกทุเรียน	1 %	ปริมาณที่ได้	
		5,800	กรัม
บรรจุขวดแก้ว ขนาด 200 ซีซี		29	ขวด

น้ำนมเต้าหู้เสริมแป้งเปลือกทุเรียน 1 %

ส่วนผสม	น้ำหนัก (กรัม)		ปริมาณ	
ถั่วเหลือง	1,000	กรัม	1	กิโลกรัม
น้ำเปล่า	12,000	กรัม	12	ลิตร
น้ำตาลทราย	1,000	กรัม	1	กิโลกรัม
ใบเตย	5	ใบ		
เกลือ	2	กรัม	2	ช้อนชา
แป้งเปลือกทุเรียน	140	กรัม		

วิธีทำ

1. แช่ถั่วเหลืองในน้ำสะอาดนาน ประมาณ 6 ชั่วโมง
2. เทน้ำออกแล้วล้างให้สะอาด
3. สงขึ้นจากน้ำแล้วนำมาบดกับน้ำสะอาด 12 ลิตร
4. กรองกากถั่วเหลืองออกด้วยผ้าขาวบาง
5. นำน้ำนมที่ได้มาต้มกับใบเตยให้เดือดแล้วใส่ แป้งเปลือกทุเรียน น้ำตาลทราย และเกลือ คนให้น้ำตาลละลายยกลงกรองอีกครั้ง รับประทานได้

ที่มา : ศูนย์วิจัยพืชไร่เชียงใหม่, 2560

หมายเหตุ

น้ำนมเต้าหู้เสริมแป้งเปลือกทุเรียน 1 %	ปริมาณที่ได้	
	11,600	กรัม
บรรจุขวดแก้ว ขนาด 200 ซีซี	58	ขวด

ภาคผนวก ข

การวิเคราะห์สมบัติทางกายภาพ

การวัดค่าสี เครื่อง Spectrophotometer CM-3500d

วิธีการทดสอบค่าสี

1. เปิดสวิตซ์เครื่องคอมพิวเตอร์และเครื่องวัดค่าสี
2. เข้าโปรแกรม Spectra Magic ที่หน้าจอคอมพิวเตอร์ คลิกที่ปุ่ม Connect (ที่แถบด้านบน) เพื่อเป็นการเชื่อมต่อระหว่างเครื่องคอมพิวเตอร์ เครื่องวัดค่าสี จากนั้นสังเกตที่แถบล่างขวาจะเปลี่ยนจากสีแดงเป็นเขียว
3. ทำการสอบเทียบเครื่อง (Calibration) โดยคลิกปุ่ม Calibration (ที่แถบด้านบน) ใส่แผ่นกระจกใสไว้ที่ช่องด้านบนภายใน Target Mask
4. เมื่อสอบเทียบเสร็จแล้ว ให้คลิกที่ปุ่ม Measure Target ตั้งชื่อตัวอย่างใหม่ พร้อมใส่ตัวอย่างชนิดแห้งหรือชนิดเหลวลงใน Target (ภาชนะที่ใส่ตัวอย่าง)
5. จากนั้นปิดด้วยกระบอกสีดำข้างบน (กรณีวัดการสะท้อนของวัตถุ ด้านบน), ปิดด้วยตลับสีขาวด้านบน (กรณีวัดการส่งผ่านของวัตถุ ด้านบน)
6. จากนั้นเข้าที่ปุ่ม Measure Sample ตั้งชื่อซ้ำของตัวอย่างเดิม (กรณีเป็นซ้ำของตัวอย่าง)
7. จากนั้นทำตามข้อที่ 6 บันทึกผลการทดลองจากตารางในคอมพิวเตอร์ ค่า L* a*b*

**กรณีวัดค่าการสะท้อนของวัตถุ (Reflectance Calibration) ตัวอย่างทึบแสง

Zero Calibration Box คือ กระบอกสีดำนำมาวางครอบไว้ด้านบนของเครื่อง คลิก OK

White calibration Plate คือ ตลับสีขาว จะใช้หลังจากที่ Zero calibration เสร็จแล้ว

** กรณีวัดค่าการส่งผ่านของวัตถุ (Transmittance Calibration) ตัวอย่างโปร่งแสง หรือโปร่งใส

Zero Calibration Box คือ กระบอกสีดำนำมาวางครอบไว้ด้านบนของเครื่อง จากนั้นนำแผ่นสีดำมาเสียบไว้ในเครื่องคลิก OK

White calibration Plate คือ ตลับสีขาวจะใช้หลังจากที่ Zero Calibration เสร็จแล้วต้องนำแผ่นสีดำออกจากตัวเครื่องด้วย

เครื่องวัดความหนืด Brookfield viscometer Model DV-II

วิธีใช้

1. ปรับลูกน้ำ ให้อยู่ที่จุดกึ่งกลางของกรอบ เพื่อตั้งเครื่องให้สมดุล
2. ก่อนเปิดเครื่องให้ใส่ guard
3. เปิด switch ซึ่งอยู่ด้านหลังฐานของเครื่องทางขวามือ จอปรากฏ remove spindle press any key
4. กดปุ่มอะไรก็ได้ 1 ครั้ง รอจนหน้าจอจะปรากฏ replace spindle press any key (ใช้เวลาประมาณ 15 วินาที) กดปุ่มอะไรก็ได้ 1 ครั้ง หน้าจอจะปรากฏข้อความ
6. ใส่ตัวอย่างให้เรียบร้อย (การเตรียมตัวอย่างใช้บีกเกอร์ขนาด 600 ml ใส่ตัวอย่างปริมาตร 500 ml จุ่มเข็มลงในตัวอย่างจนถึงระดับขีด Mark ที่กึ่งกลางเข็ม โดยใช้มือด้านหนึ่งจับแกนของมอเตอร์ให้นิ่ง ต่อเข็มเข้ากับแกนของมอเตอร์ หมุนตามเข็มนาฬิกาจนแน่น
7. กด Select Spindle เพื่อเลือกเบอร์ของเข็มให้ตรงกับเข็มที่นามาใช้ เช่น 01, 02, 03 แล้วกด Select Spindle อีกครั้ง เพื่อให้เครื่องบันทึก จากนั้นกดปุ่ม Motor on/off เพื่อเปิดเครื่อง
8. กดปุ่ม Set speed เพื่อกำหนดความเร็วรอบในการหมุน โดยจะต้องกำหนดค่าเริ่มต้นที่ค่า น้อย ๆ ก่อน เช่น 10 rpm แล้วกด Set speed อีกครั้งเพื่อให้เครื่องบันทึก การเลือกความเร็วรอบในการหมุนควรจะให้มีค่าใกล้ 100 % TORQUE
9. การเปลี่ยนความเร็วรอบ ให้กลับไปทาตามข้อ 8 ใหม่ การเปลี่ยนความเร็วรอบจะต้องเพิ่มค่าครั้งละน้อยๆ เช่น 10 rpm จนกว่าค่า torque จะมีค่าเข้าใกล้หรือเท่ากับ 100%

- ถ้าค่า TORQUE ขึ้น error แสดงว่าใช้ความเร็วรอบมากเกินไปต้องลดความเร็วรอบลง
- ถ้าค่า TORQUE มีค่าต่ำทั้งที่ตั้งค่าความเร็วรอบ (rpm) สูงสุดแล้ว แสดงว่าเข็มที่ใช้ไม่เหมาะสม ให้เปลี่ยนหัวเข็มใหม่ โดยทาการลดค่าความเร็วรอบลงทีละน้อย จนมีค่าความเร็วรอบถึง 0 แล้วทำการกดปุ่ม motor on/off เพื่อให้ motor off แล้วจึงทำการเปลี่ยนหัวเข็มหลังจากนั้นทำการกด motor on อีกครั้งและทำตามขั้นตอนที่ 7 ใหม่ต่อไป

10. เมื่อวัดค่าเสร็จ ก็ลดความเร็วรอบลงครั้งละน้อยๆ ให้ค่าถึงศูนย์ แล้วกดปุ่ม motor off ให้ motor หยุดทางาน และปิด switch ทาความสะอาดเครื่องมือและอุปกรณ์ให้เป็นระเบียบและถูกต้อง

ภาคผนวก ค
การวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมี

การวิเคราะห์ปริมาณความชื้น
(Determination of moisture content)

วิธีวิเคราะห์

อบจานหาความชื้นอะลูมิเนียมพร้อมด้วยฝาปิดในตู้อบลมร้อน(Hot air oven) ที่อุณหภูมิ 100-105 องศาเซลเซียส ประมาณ 30 นาที ทำให้เย็นในเดสิกเคเตอร์ที่อุณหภูมิห้อง ชั่งน้ำหนักจานและฝาปิด ให้ได้น้ำหนักที่แน่นอน

ชั่งน้ำหนักตัวอย่างให้ได้น้ำหนักที่แน่นอนใส่ในจานอะลูมิเนียม ประมาณ 2 กรัม นำกลับ ไปอบในตู้อบลมร้อน ที่อุณหภูมิ 100-105 องศาเซลเซียส นานประมาณ 5 ชั่วโมง โดยเปิดฝาอะลูมิเนียมเล็กน้อย จากนั้นปิดฝาแล้วนำไปทิ้งให้เย็นในเดสิกเคเตอร์ที่อุณหภูมิห้อง ชั่งน้ำหนักจาน และฝาปิดให้ได้น้ำหนักที่แน่นอนทำการอบซ้ำครั้งละ 30 นาที และชั่งน้ำหนักจนกว่าจะได้น้ำหนักที่แตกต่างกันไม่ควรเกิน 2 มิลลิกรัม คำนวณปริมาณของความชื้น (ร้อยละ) ของตัวอย่างอาหาร

สูตรคำนวณ

$$\text{ปริมาณความชื้น (ร้อยละ)} = \frac{100 \times (W_1 - W_2)}{W_1 - W_2}$$

เมื่อ W คือ น้ำหนักของจานอะลูมิเนียมพร้อมฝาปิด (กรัม)

W_1 คือ น้ำหนักของจานอะลูมิเนียมพร้อมฝาปิดและตัวอย่างก่อนอบ (กรัม)

W_2 คือ น้ำหนักของจานอะลูมิเนียมพร้อมฝาปิดและตัวอย่างหลังอบ (กรัม)

การวิเคราะห์ปริมาณโปรตีน

วิธีวิเคราะห์

ทำการย่อย กลั่น และไทเทรตเพื่อวิเคราะห์ปริมาณโปรตีนดังนี้

ขั้นตอนการย่อย

1. ชั่งน้ำหนักตัวอย่าง 0.5 – 2 กรัม ถ้าตัวอย่างเป็นของแข็งให้ชั่งใส่ลงในกระดาษกรองปราศจากไนไตรเจน ห่อและนำตัวอย่างใส่ลงในหลอดกลั่น
2. เติมตัวเร่งปฏิกิริยา (โพแทสเซียมซัลเฟส – ซีลีเนียม) และเติมกรดซัลฟิวริกเข้มข้นปริมาตร 15 มิลลิลิตร
3. สวม suction tube เข้ากับหลอดกลั่น และยึดหลอดกลั่นกับ suction tube ให้แน่นด้วย
4. วางหลอดกลั่นลงในเครื่องหยอดสารที่ปรับปุ่ม power control ไว้แล้ว ที่หมายเลข 5 ซึ่งความร้อนที่ตั้งไว้จะไม่ทำให้ตัวอย่างเดือดแรงขึ้นไปจนถึงคอของหลอด
5. ย่อยตัวอย่างไปอย่างน้อย 20 นาที หรือจนกระทั่งควันสีขาวเกิดขึ้นในหลอด แล้วปรับปุ่ม power control ไปที่หมายเลข 10 ย่อยตัวอย่างจนได้สารละลายใส และย่อยต่อไปอีกประมาณ 15 นาที
6. เมื่อย่อยตัวอย่างเสร็จ ทิ้งไว้ให้เย็น และจนไอแก๊สหายหมด
7. กลั่นโดยเครื่องกลั่น Buchi 323 หรือ Buchi 324 เติมน้ำกลั่นปริมาตร 50 มิลลิลิตร และเติมเมทิลเรดอินดิเคเตอร์ 1 หยด
8. ใส่กรดบอริกเข้มข้นร้อยละ 4 จำนวน 25 มิลลิลิตร ลงในขวดรูปชมพู่ ขนาด 250 มิลลิลิตร
9. นำหลอดกลั่นใส่ในเครื่องกลั่น เติมโซเดียมไฮดรอกไซด์เข้มข้นร้อยละ 40 จนมีความเป็นด่างเกินพอ (สารละลายเปลี่ยนจากสีฟ้าอ่อนเป็นสีน้ำเงินเข้มหรือสีดำ)
10. ทำการกลั่นและเก็บของเหลวที่กลั่นได้ในขวดรูปชมพู่ที่มีกรดบอริกอยู่ได้ปริมาตรรวม 200 มิลลิลิตร
11. ทำ Blank โดยใช้น้ำกลั่นแทนตัวอย่าง ลงในขวดรูปชมพู่ เพื่อเป็นตัวอย่างเทียบสีเพื่อทราบจุดยุติ
12. เติมสารละลายอินดิเคเตอร์ 2 หยด ลงในขวดรูปชมพูที่กลั่นแล้ว เขย่าให้เข้ากัน
13. ไทเทรตของเหลวที่กลั่นได้ด้วยสารละลายมาตรฐานกรดไฮโดรคลอริกเข้มข้น 0.1นอร์มอล ที่ทราบความเข้มข้นแน่นอนจนถึงจุดยุติ จะเปลี่ยนสีจากสีเขียว เป็นสีบานเย็น

การคำนวณ

$$\text{N (ร้อยละ)} = \frac{14 \times (V_1 - V_2) \times \text{normality of HCL(mol/L)} \times 100}{\text{น้ำหนักตัวอย่าง} \times 1000}$$

เมื่อ V_1 คือ ปริมาตรของกรดไฮโดรคลอริกที่ไทเทรตตัวอย่าง

V_2 คือ ปริมาตรของกรดไฮโดรคลอริกที่ไทเทรต blank

Protein (ร้อยละ) = N (ร้อยละ) × ตัวแฟคเตอร์ (F)

เมื่อ F คือ conversion factor ซึ่งเป็นค่าคงที่เฉพาะของแหล่งโปรตีน (โปรตีนในอาหารพวกข้าว 5.95)

การวิเคราะห์ปริมาณไขมัน

วิธีการวิเคราะห์

1. อบบิกเกอร์สำหรับทาไขมัน ในตู้อบไฟฟ้า ทิ้งให้เย็นในโถดูดความชื้น ชั่งน้ำหนักที่แน่นอน
2. ชั่งตัวอย่างบนกระดาษกรองที่ทราบน้ำหนัก ชั่งตัวอย่างประมาณ 3 กรัม ห่อให้มิดชิดแล้วใส่ลงในหลอดสำหรับใส่ตัวอย่าง คลุมตัวอย่างด้วยสำลี
3. นำหยดตัวอย่างใส่ลงในบิกเกอร์สำหรับทาไขมัน
4. เติมปิโตรเลียมอีเทอร์ประมาณ 130 มิลลิลิตร แล้วนำวางลงบนเตาให้ความร้อน ทำการสกัดไขมัน
5. นำบิกเกอร์ที่มีไขมันจากตัวอย่างไปอบในตู้อบไฟฟ้าที่อุณหภูมิ 80-90 องศาเซลเซียส นาน 30 นาที ชั่งน้ำหนัก แล้วนำมาไว้ในโถดูดความชื่น
6. ชั่งน้ำหนัก แล้วอบซ้ำอีกครั้งละ 30 นาที จนกระทั่งผลต่างของน้ำหนักต่างกันไม่เกิน 0.01-0.05 มิลลิกรัม

การคำนวณ

$$\text{ปริมาณไขมัน (ร้อยละ)} = \frac{100 \times \text{ปริมาณไขมันหลังอบ}}{\text{น้ำหนักตัวอย่างเริ่มต้น}}$$

การวิเคราะห์ปริมาณเส้นใย

วิธีการวิเคราะห์

1. นำตัวอย่างที่สกัดเอาไขมันออกแล้วมาหาปริมาณเส้นใย โดยนำตัวอย่างใส่ลงใน 50 บีกเกอร์ขนาด 600 มิลลิลิตร
2. เติมสารละลายกรดซัลฟูริกเข้มข้น 0.1275 โมลาร์ จำนวน 200มิลลิลิตรแล้วต้มให้เดือดเป็นเวลา 30 นาทีตลอดเวลาที่ต้มจะต้องรักษาปริมาตรให้คงที่โดยการเติมด้วยน้ำกลั่น
3. กรองด้วยกระดาษกรอง Whatman เบอร์ 54 หรือ 531 โดยใช้ suctionล้างด้วยน้ำร้อนหลายๆ ครั้งจนหมดกรด แล้วเทกากกลับใส่ในบีกเกอร์ใบเดิม
4. เติมสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์เข้มข้น 0.313 โมลาร์ จำนวน 200มิลลิลิตร แล้วต้มให้เดือดเป็นเวลา 30 นาที รักษาปริมาตรให้คงที่โดยการเติมด้วยน้ำกลั่น
5. กรองผ่านกระดาษกรอง โดยใช้ suction ล้างด้วยน้ำร้อนหลายๆ ครั้งจนหมดด่างแล้วเทกากกลับใส่ในบีกเกอร์ใบเดิม
6. ล้างกากด้วยสารละลายไฮโดรคลอริกร้อยละ 1 แล้วล้างตามด้วยน้ำร้อนจนหมดกรด
7. นำกากล้างด้วยเอธิลแอลกอฮอล์ ร้อยละ 95 จำนวน 2 ครั้ง 15-20 ml
8. นำกากใส่ลงกระดาษกรอง Whatman ชนิดปราศจากเถ้าเบอร์ 41 ซึ่งผ่านการอบแห้งที่ 80 องศาเซลเซียสและชั่งจนทราบน้ำหนักที่แน่นอน
9. นำไปอบที่อุณหภูมิ 105 องศาเซลเซียสนาน 1 ชั่วโมงหรือจนน้ำหนักคงที่
10. จากนั้นนำกากไปเผาให้เป็นเถ้าในเตาเผาที่อุณหภูมิ 550 องศาเซลเซียสจนเป็นเถ้าสีขาว ปล่อยให้เย็นใน desiccater ชั่งหาน้ำหนักเถ้าที่ได้

การคำนวณ

น้ำหนักเส้นใย = น้ำหนักแห้งของกาก – น้ำหนักเถ้า

$$\text{ปริมาณเส้นใย (ร้อยละ)} = \frac{\text{น้ำหนักเส้นใย}}{\text{น้ำหนักตัวอย่างอาหาร}} \times 100$$

การวิเคราะห์ปริมาณเถ้า

วิธีวิเคราะห์ปริมาณเถ้า

1. อบ Crucible ที่อุณหภูมิประมาณ 105 องศาเซลเซียส จนน้ำหนักคงที่ ทำให้เย็นใน desiccator นำมาชั่งน้ำหนักที่แน่นอน
2. นำตัวอย่างประมาณ 3 กรัม ชั่งใส่ Crucibleที่ทราบน้ำหนักที่แน่นอนแล้วนำไปเผาด้วยไฟอ่อนๆ จนหมดควัน
3. นำไปเผาในเตาเผาไฟฟ้าที่อุณหภูมิ 550 องศาเซลเซียส จนกระทั่งได้เถ้าสีขาว
4. นำออกมาใส่ใน desiccator ทิ้งไว้ให้เย็น แล้วนำมาชั่งน้ำหนักที่แน่นอน

การคำนวณ

$$\text{เถ้า (ร้อยละ)} = \frac{\text{น้ำหนักเถ้า (กรัม)}}{\text{น้ำหนักตัวอย่าง (กรัม)}} \times 100$$

การวิเคราะห์ปริมาณคาร์โบไฮเดรต

วิธีหาปริมาณคาร์โบไฮเดรตทั้งหมด

โดยวิธีการคำนวณจากสูตรเมื่อทราบค่าปริมาณของความชื้น โปรตีน ไขมัน เถ้า และเส้นใย ในหน่วยร้อยละ

นำค่าดังกล่าวนี้มาคำนวณตามสูตร

ปริมาณคาร์โบไฮเดรต (ร้อยละ)= 100 - (ร้อยละของความชื้น+ โปรตีน + ไขมัน+ เถ้า+ เส้นใย)

ภาคผนวก ง

การวิเคราะห์คุณภาพทางจุลินทรีย์

การวิเคราะห์ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด (AOAC, 2000)

<u>เครื่องมือและอุปกรณ์</u>

1. จานเพาะเชื้อที่ผ่านการฆ่าเชื้อแล้ว
2. ปิเปตขนาด 10 มิลลิลิตร ที่ปราศจากเชื้อ
3. ตัวอย่างอาหาร
4. เครื่อง Stomacher ยี่ห้อ Seward
5. กระบอกตวง

<u>สารเคมี</u>

1. สารละลาย peptone ร้อยละ 0.1
2. Plate Count Agar (PCA)

<u>วิธีการทดลอง</u>

1. เจือจางตัวอย่างอาหาร 25 กรัม ในสารละลาย peptone ร้อยละ 0.1 ปริมาตร 225 ทำให้เป็นเนื้อเดียวกันด้วยเครื่อง Stomacher ประมาณ 2 นาที จะได้ตัวอย่างที่มีความเข้มข้น 10^{-1} เท่า
2. ปิเปตดูดผลิตภัณฑ์ขึ้นมา 1 มิลลิลิตร ใส่ในสารละลาย peptone ร้อยละ 0.1 จำนวน 9 มิลลิลิตร เจือจางให้เป็นค่าความเข้มข้น 10^{-2} เท่า ทำต่อไปเรื่อยๆจนถึงสารละลายความเข้มข้นที่ 10^{-8} เท่า
3. ปิเปตสารละลายตัวอย่างที่มีความเข้มข้น 10^{-6} เท่า มา 1 มิลลิลิตร ใส่ลงในจานเพาะเชื้อที่ฆ่าเชื้อแล้ว เท PCA เหลวอุณหภูมิ 45 องศาเซลเซียส ลงในจานเพาะเชื้อแล้วทำการผสมให้เข้ากันโดยการหมุนจานเพาะเชื้อวนไปทางด้านซ้ายและขวา (pour plate tecnique) ทำซ้ำแบบเดิมอีก 2 จานเพาะเชื้อ
4. รอให้อาหารแข็งตัว นำเข้าในตู้บ่มที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 48 ชั่วโมง
5. ทำซ้ำในข้อ 3 และ 4 โดยเปลี่ยนลำดับความเข้มข้นเป็น 10^{-7} เท่า และ 10^{-8} เท่า ตามลำดับ ทุกระดับความเจือจางทำซ้ำ 2 ครั้ง
6. นับจำนวนโคโลนีเชื้อจากจานเพาะที่มีจำนวนโคโลนีเชื้อระหว่าง 25 – 250 โคโลนี
7. คำนวณค่าเป็นจำนวนโคโลนีต่อกรัมตัวอย่าง

วิธีวิเคราะห์ปริมาณยีสต์และรา (AOAC, 2000)

<u>เครื่องมือและอุปกรณ์</u>

1. จานเพาะเชื้อที่ผ่านการฆ่าเชื้อแล้ว
2. ปิเปตขนาด 10 มิลลิลิตร ที่ปราศจากเชื้อ
3. ตัวอย่างอาหาร
4. เครื่อง Stomacher ยี่ห้อ Seward
5. กระบอกตวง

<u>สารเคมี</u>

1. สารละลาย peptone ร้อยละ 0.1
2. Potato Dextrose Agar (PDA)
3. กรดทาทาริกเข้มข้นร้อยละ 10

<u>วิธีการทดลอง</u>

1. เจือจางตัวอย่างอาหาร 25 กรัม ในสารละลาย peptone ร้อยละ 0.1 ปริมาตร 225มิลลิลิตร ทำให้เป็นเนื้อเดียวกันด้วยเครื่อง Stomacher ประมาณ 1 นาที
2. นำตัวอย่าง 1 มิลลิลิตร ไปเจือจางกับสารละลาย peptone ร้อยละ 0.1 ปริมาตร 9 มิลลิลิตร ได้เป็นสารละลายความเจือจาง 10^{-1} เท่าจากนั้นทำต่อไปจนได้ความเจือจาง10^{-3}
3. ปิเปตตัวอย่างแต่ละความเจือจางๆละ 1 มิลลิลิตร ใส่ในจานเพาะเชื้อทุกระดับความเจือจาง ทำซ้ำ 2 ครั้ง
4. เติมกรดทาทาริก 1.5 มิลลิลิตร ใน PDA 200 มิลลิลิตร ที่ทำให้เหลวโดยปล่อยให้มีอุณหภูมิลดลงถึง 45 องศาเซลเซียส
5. เทอาหารเลี้ยงเชื้อใส่ในจานเพาะเชื้อ หมุนด้านซ้ายและขวา เพื่อให้อาหารกับตัวอย่างเข้ากันดีจนเป็นเนื้อเดียวกัน แล้วปล่อยให้อาหารเลี้ยงเชื้อแห้ง
6. นำไปบ่มที่ตู้บ่มเชื้ออุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 48 ชั่วโมง
7. นับจำนวนโคโลนีแล้วคำนวณค่าเป็นจำนวนโคโลนีต่อกรัมตัวอย่าง

ภาคผนวก จ
แบบประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส
แบบทดสอบการยอมรับผลิตภัณฑ์

แบบประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส

ชื่อผลิตภัณฑ์ เครื่องดื่มธัญพืชเสริมแป้งเปลือกทุเรียน

วันที่ทดสอบ.....เดือน.....พ.ศ.....

คำชี้แจง : กรุณาทดสอบชิมตัวอย่างและให้คะแนนความชอบตัวอย่างในแต่ละปัจจัยที่ใกล้เคียงกับความรู้สึกและให้คะแนนตามระดับที่กำหนดให้และกรุณาบ้วนปากก่อนทดสอบตัวอย่างอาหารทุกครั้ง

1 คะแนน	=	ไม่ชอบมากที่สุด	6 คะแนน	=	ชอบเล็กน้อย
2 คะแนน	=	ไม่ชอบมาก	7 คะแนน	=	ชอบปานกลาง
3 คะแนน	=	ไม่ชอบปานกลาง	8 คะแนน	=	ชอบมาก
4 คะแนน	=	ไม่ชอบเล็กน้อย	9 คะแนน	=	ชอบมากที่สุด
5 คะแนน	=	บอกไม่ได้ว่าชอบหรือไม่ชอบ			

ลักษณะผลิตภัณฑ์	คะแนนความชอบของตัวอย่าง		
	รหัส.....	รหัส.....	รหัส.....
สี			
กลิ่นรส			
รสชาติ			
เนื้อสัมผัส			
ความชอบโดยรวม			

ข้อเสนอแนะ.....

.....

ขอขอบคุณที่ให้ความร่วมมือในการตอบแบบสอบถาม

แบบทดสอบการยอมรับผลิตภัณฑ์

เรื่อง การทดสอบการยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์

“เครื่องดื่มธัญพืชเพื่อสุขภาพเสริมแป้งเปลือกทุเรียน”

เรียน ท่านผู้ตอบแบบสอบถาม

คำชี้แจง แบบสอบถามนี้แบ่งเป็น 4 ส่วน ดังนี้

ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม

ส่วนที่ 2 ข้อมูลเชิงพฤติกรรม และทัศนคติของผู้ตอบแบบสอบถาม

ส่วนที่ 3 ข้อมูลความรู้ทางโภชนาการของผู้ตอบแบบสอบถาม

ส่วนที่ 4 ข้อมูลด้านการยอมรับผลิตภัณฑ์ของผู้ตอบแบบสอบถาม

คำแนะนำ: กรุณาทำเครื่องหมาย (√) ลงใน ( ) ที่ตรงกับข้อมูลของท่าน

ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม

1. เพศ

( ) หญิง ( ) ชาย

2. อายุ

( ) 60-64 ปี ( ) 65-69 ปี

( ) 70-74 ปี ( ) 75-79 ปี ( ) 80 ปี ขึ้นไป

3. ระดับการศึกษา

( ) น้อยกว่าประถมศึกษา ( ) ประถมศึกษา ( ) มัธยมศึกษาตอนต้น

( ) มัธยมศึกษาตอนปลาย/ปวช. ( ) อนุปริญญา/ปวส. ( ) ปริญญาตรี

( ) ปริญญาโท ( ) ปริญญาเอก ( ) อื่นๆ โปรดระบุ.....

4. อาชีพ

( ) ข้าราชการบำนาญ ( ) พนักงานรัฐวิสาหกิจ ( ) พนักงานบริษัท

( ) แม่บ้าน ( ) ประกอบธุรกิจส่วนตัว ( ) รับจ้าง

( ) ทำสวน/ทำไร่ ( ) อื่นๆ โปรดระบุ.....

5. รายได้ต่อเดือน

( ) ต่ำกว่า 5,000 บาท ( ) 5,001-10,000 บาท ( ) 10,001-15,000 บาท

( ) 15,001-20,000 บาท ( ) 20,001-25,000 บาท ( ) สูงกว่า 25,000 บาท

ส่วนที่ 2 ข้อมูลเชิงพฤติกรรม และทัศนคติของผู้ตอบแบบสอบถาม

1.ท่านเคยดื่มหรือรู้จักผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มจากธัญพืชหรือไม่

( ) ไม่เคยดื่ม และไม่รู้จัก และไม่สนใจผลิตภัณฑ์ชนิดนี้

( ) ไม่เคยดื่ม แต่รู้จัก และไม่สนใจผลิตภัณฑ์ชนิดนี้

( ) ไม่เคยดื่ม แต่รู้จัก และสนใจอยากดื่ม (ตอบข้อต่อไป)

( ) เคยดื่ม (ตอบข้อต่อไป)

2.ความถี่ในการบริโภคเครื่องดื่มจากน้ำนมข้าวโพด / เครื่องดื่มข้าวไรซ์เบอร์รี่ / น้ำถั่วเหลือง

( ) 1 ครั้ง / เดือน ( ) 1-2 ครั้ง / สัปดาห์ ( ) 3-4 ครั้ง / สัปดาห์

( ) 5-6 ครั้ง / สัปดาห์ ( ) ทุกวัน

3.ระดับความสำคัญที่มีผลต่อการเลือกดื่มผลิตภัณฑ์น้ำข้าว/น้ำธัญพืช (ใส่เครื่องหมาย √)

ปัจจัย	ระดับความสำคัญ				
	มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด
สี					
กลิ่น					
รสชาติ					
องค์ประกอบในส่วนผสม					
คุณค่าทางโภชนาการ					
ประโยชน์กับสุขภาพ					
บรรจุภัณฑ์/ฉลาก					
ราคา					
ความสะดวกในการซื้อหา					

ส่วนที่ 3 ข้อมูลความรู้ทางโภชนาการของผู้ตอบแบบสอบถาม

1.การบริโภคน้ำข้าว/น้ำธัญพืช มีประโยชน์อย่างไรต่อร่างกาย (เลือกตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)

( ) ไม่ทราบ ( ) ช่วยในการสร้างและซ่อมแซมส่วนที่สึกหรอ

( ) ช่วยต้านมะเร็ง ( ) ให้พลังงานแก่ร่างกาย

2.การบริโภคเครื่องดื่มธัญพืชที่มีส่วนผสมของถั่วเหลือง ข้าวโพด และข้าวไรซ์เบอร์รี่ มีผลอย่างไรต่อร่างกาย (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)

( ) ไม่ทราบ ( ) ช่วยลดอาการของโรคสมองเสื่อม

( ) ช่วยชะลอความชรา ( ) ช่วยบำรุงรักษาเซลล์ผิวหนัง

( ) มีช่วยต้านมะเร็ง ( ) มีความสำคัญในการบำรุงกระดูกและฟัน

3. ท่านรู้จักสารให้ความหวานหรือไม่

( ) รู้จัก ( ) ไม่รู้จัก

4.ท่านทราบหรือไม่ว่าสารให้ความหวานสามารถใช้แทนน้ำตาลได้

( ) ทราบ ( ) ไม่ทราบ

5.การบริโภคน้ำตาลทรายในปริมาณมากมีผลต่อร่างกายอย่างไร

( ) ไม่ทราบ

( ) มีแนวโน้มในการเกิดโรคเบาหวาน

( ) ได้รับพลังงานมากเกินไป

( ) มีแนวโน้มในการเกิดภาวะน้ำหนักตัวเกินมาตรฐาน/โรคอ้วน

ขอขอบคุณที่ให้ความร่วมมือในการตอบแบบสอบถาม

ภาคผนวก ฉ ภาพบรรยากาศการถ่ายทอดเทคโนโลยี

ภาพบรรยากาศการถ่ายทอดเทคโนโลยี

ประวัติผู้วิจัย

หัวหน้าโครงการวิจัย

1. ชื่อ - นามสกุล (ภาษาไทย) นางสาวฐิติพร เพ็งวัน
   (ภาษาอังกฤษ) Miss Tititporn Pengwon
2. ตำแหน่งปัจจุบัน อาจารย์ (พนักงานมหาวิทยาลัย)
3. หน่วยงานและสถานที่อยู่ที่ติดต่อ

   คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์
   มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร
   เลขที่ 168 ถนนศรีอยุธยา แขวงวชิรพยาบาล เขตดุสิต กรุงเทพฯ 10300
   โทรศัพท์ 0-2665-3777 ต่อ 5521-3
   โทรสาร 0-2665-3800
   E-mail: titiporn.p@rmutp.ac.th

4. ประวัติการศึกษา

ระดับปริญญา	คุณวุฒิ/สาขาวิชา	สถาบันอุดมศึกษา	ปีที่สำเร็จ
ปริญญาตรี	ศึกษาศาสตรบัณฑิต ศศ.บ. (อาหารและโภชนาการ)	มหาวิทยาลัยเชียงใหม่	2545
ปริญญาโท	คหกรรมศาสตรมหาบัณฑิต คศ.ม. (คหกรรมศาสตร์)	มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์	2549

ผู้ร่วมโครงการวิจัย

1. ชื่อ - นามสกุล (ภาษาไทย) นางสาวเปรมระพี อุยมาวีรหิรัญ
   (ภาษาอังกฤษ) Miss.Premraphi Ooaymaweerahirun
2. ตำแหน่งปัจจุบัน อาจารย์ (พนักงานมหาวิทยาลัย)
3. หน่วยงานและสถานที่อยู่ที่ติดต่อ คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์
   มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร
   เลขที่ 168 ถนนศรีอยุธยา แขวงวชิรพยาบาล เขตดุสิต กรุงเทพฯ 10300
   โทรศัพท์ 0-2665-3777 ต่อ 5521-3
   โทรสาร 0-2665-3800
   E-mail: premraphi.o@rmutp.ac.th

4. ประวัติการศึกษา

ระดับปริญญา	คุณวุฒิ/สาขาวิชา	สถาบันอุดมศึกษา	ปีที่สำเร็จ
ปริญญาตรี	คหกรรมศาสตรบัณฑิต คศ.บ. (อาหารและโภชนาการ)	สถาบันเทคโนโลยีราชมงคลวิทยาเขตโชติเวช	2546
ปริญญาโท	คหกรรมศาสตรมหาบัณฑิต คศ.ม. (คหกรรมศาสาตร์)	มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์	2550

ผู้ร่วมโครงการวิจัย

1. ชื่อ – สกุล (ภาษาไทย) นางสาวลัดดาวัลย์ กลิ่นมาลัย
   (ภาษาอังกฤษ) Miss Laddawan Klinmalai
2. ตำแหน่งปัจจุบัน อาจารย์ (พนักงานมหาวิทยาลัย)
3. หน่วยงานและสถานที่อยู่ที่ติดต่อ

คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร
168 ถนนศรีอยุธยา แขวงวชิรพยาบาล เขตดุสิต กรุงเทพฯ 10300
โทรศัพท์ 0-2665-3777, 0-2665-3888 ต่อ 5528
โทรสาร 0-2665-3800
E-Mail: laddawan.kll@rmutp.ac.th

4. ประวัติการศึกษา

ระดับปริญญา	คุณวุฒิ/สาขาวิชา	สถาบันอุดมศึกษา	ปีที่สำเร็จ
ปริญญาตรี	คหกรรมศาตรบัณฑิต คศ.บ (สาขาวิชาอาหารและโภชนาการ)	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร	2549
ปริญญาโท	คหกรรมศาสตรมหาบัณฑิต คศ.ม. (คหกรรมศาสาตร์)	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร	2555