

## การพัฒนาผลิตภัณฑ์ธัญพืชอัดแท่งที่มีใยอาหารสูงจากข้าวกล้องสีนวล

### Development of High Fiber Cereal Bar Product from Sinlek Brown Rice

◆ นิภาพร กุลณา

อาจารย์ประจำสาขาเทคโนโลยีอาหารและโภชนาการ วิทยาลัยอาชีวศึกษาเชียงราย

Nipapond Kunna

Lecturer of Food and Nutrition Technology Program, Chiangrai Vocational College

E-mail: nipapondkunna@gmail.com

◆ สุรีย์ ทองกร

อาจารย์ประจำสาขาเทคโนโลยีอาหารและโภชนาการ วิทยาลัยอาชีวศึกษาเชียงราย

Suree Thongkorn

Lecturer of Food and Nutrition Technology Program, Chiangrai Vocational College

E-mail: Sureetly799@gmail.com

◆ พิมพ์ผดุง นนประสาท

อาจารย์ประจำสาขาเทคโนโลยีอาหารและโภชนาการ วิทยาลัยอาชีวศึกษาเชียงราย

Phimnada Nonprasat

Lecturer of Food and Nutrition Technology Program, Chiangrai Vocational College

E-mail: Prinkapom@gmail.com

◆ ปณัตตา พึงศิลป์

อาจารย์ประจำสาขาเทคโนโลยีอาหารและโภชนาการ วิทยาลัยอาชีวศึกษาเชียงราย

Panatda Phugsin

Lecturer of Food and Nutrition Technology Program, Chiangrai Vocational College,

E-mail: Poodum424@hotmail.com

*Received: September 3, 2020 ; Revised: September 24, 2020 ; Accepted: October 14, 2020*

---

### Abstract

The objectives of this research is to study the behaviors and needs of consumers. And the development of high fiber cereal bar products which to be accepted. The sample group consisted of 400 people aged between 18 - 34 years old. Data were collected by questionnaires. Results of study of consumer behaviors and needs showed that 95.80% of them had eaten cereal bars and would eat them during their free time. The desired product characteristics are a mixture of cereals and fruits in a shape circle, priced at no more than

10-20 baht per piece. From the development of compressed cereal products with high fiber from steel products. Consisting of puffed rice, honey, sesame seeds, dried mango, dried strawberries dried pumpkin seed and glucose syrup. Analyze nutritional values, including protein and dietary fiber It was found that it was 8.24 and 3.05%. When calculating following by Notification of Ministry of Public Health (No 182) was found that respectively, which the developed bar grains (40 grams per serving) are fiber good source foods (4.88 %) and sources of protein (8.24 %). From the consumer acceptance study, it was found that the average total liking score was at the like very much, and 92.00% of consumers accepted the developed products.

**Keywords :** Cereal Bar, High Fiber, Sinlek Brown Rice

### บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาพฤติกรรมและความต้องการรับประทานธัญพืชอัดแท่งของผู้บริโภค และการพัฒนาผลิตภัณฑ์ธัญพืชอัดแท่งที่มีเส้นใยอาหารสูงให้เป็นที่ยอมรับ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้คือบุคคลทั่วไปที่มีอายุระหว่าง 18-34 ปี จำนวน 400 คน เก็บข้อมูลโดยใช้แบบสอบถาม ผลการศึกษาพฤติกรรมและความต้องการของผู้บริโภค พบว่า ร้อยละ 95.80 เคยรับประทานธัญพืชอัดแท่งและจะรับประทานในช่วงเวลาว่าง ลักษณะของผลิตภัณฑ์ที่ต้องการ คือ มีส่วนผสมของธัญพืชและผลไม้ เป็นวงกลม มีราคาไม่เกิน 10-20 บาทต่อชิ้น จากการพัฒนาผลิตภัณฑ์ธัญพืชอัดแท่งที่มีใยอาหารสูงจากข้าวกล้องสีนเกล็ด ประกอบด้วยข้าวพอง น้ำผึ้ง งาขี้ม่อน มะม่วงอบแห้ง สตรอว์เบอร์รีอบแห้ง เมล็ดฟักทองอบแห้ง และกลูโคสไซรัป วิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการ ได้แก่ โปรตีน และเส้นใยอาหาร พบว่ามีค่าเท่ากับร้อยละ 8.24 และ 3.05 ตามลำดับ เมื่อคำนวณตามเกณฑ์ประกาศกระทรวงสาธารณสุข (ฉบับที่ 182) พบว่า ผลิตภัณฑ์ธัญพืชอัดแท่งที่พัฒนาได้ (40 กรัมต่อหนึ่งหน่วยบริโภค) จัดเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีเส้นใยอาหาร (ร้อยละ 4.88) และเป็นแหล่งของโปรตีน (ร้อยละ 8.24) จากการศึกษาการยอมรับของผู้บริโภค พบว่า มีคะแนนความชอบโดยรวมเฉลี่ยอยู่ในระดับชอบมาก และผู้บริโภคร้อยละ 92.00 ยอมรับในผลิตภัณฑ์ที่พัฒนาได้

**คำสำคัญ :** ธัญพืชอัดแท่ง เส้นใยอาหารสูง ข้าวกล้องสีนเกล็ด

### บทนำ

วิถีชีวิตของผู้คนในปัจจุบันมีการเปลี่ยนแปลงไปตามอิทธิพลทางสังคม ส่งผลให้ผู้บริโภคกลุ่มวัยทำงานคือช่วงอายุระหว่าง 18-34 ปีหันมาให้ความสำคัญเกี่ยวกับอาหารและสุขภาพมากขึ้น (Thairath, 2019) โดยเฉพาะการบริโภคผลิตภัณฑ์ขนมขบเคี้ยวที่ไม่ส่งผลเสียต่อสุขภาพ เช่น สินค้าที่ไม่มีน้ำตาล และไขมันสูงหรือผลิตภัณฑ์ที่ไม่มีส่วนประกอบของน้ำมัน จะได้รับความนิยมอย่างต่อเนื่อง (Saowaphruek, 2018)

โดยจะเห็นได้จากการสำรวจของ Global ingredient grub ที่พบว่า ผู้บริโภคชาวสหรัฐอเมริกาจะเลือกรับประทานขนมขบเคี้ยวแทนการบริโภคอาหารมื้อหลักบางมื้ออย่างน้อยสัปดาห์ละ 1 ครั้ง ร้อยละ 92 และมากกว่า 7 ครั้งต่อสัปดาห์ ร้อยละ 26 เนื่องมาจากอาหารว่างดังกล่าวสามารถช่วยเพิ่มความสะดวกสบายในชีวิตประจำวันที่มีความวุ่นวาย และเร่งรีบ ประกอบกับไม่มีเวลามากพอที่จะปรุงอาหาร

อย่างไรก็ตามผลิตภัณฑ์นั้นจะต้องมีรสชาติที่ดี มีประโยชน์ต่อสุขภาพโดยมีคุณค่าทางโภชนาการตามธรรมชาติ และความสะดวกในการนำมารับประทาน นอกจากนี้ผลิตภัณฑ์ยังจะต้องมีส่วนผสมจากธัญพืช ร้อยละ 43 ผลไม้จริง ร้อยละ 42 และถั่ว ร้อยละ 39 (Asia Food Beverage Thailand, 2016) ดังนั้นการปรับปรุงคุณภาพของขนมขบเคี้ยวให้มีคุณค่าทางโภชนาการสูง และใช้วัตถุดิบที่มาจากธรรมชาติจะสามารถตอบสนองความต้องการของผู้บริโภคได้ สำหรับประเทศไทยเป็นประเทศที่มีความอุดมสมบูรณ์ในด้านของทรัพยากรธรรมชาติ โดยเฉพาะข้าว ซึ่งข้าวถูกนำมาเป็นวัตถุดิบในการผลิตขนมขบเคี้ยวมากขึ้น เพราะมีกลิ่นรสอ่อน (Naiwikun, 2013) ประกอบกับพฤติกรรมการบริโภคอาหารของมนุษย์มีแนวโน้มการเลือกรับประทานอาหารที่ดีมีประโยชน์ต่อสุขภาพเพิ่มสูงขึ้นเรื่อย ๆ จึงส่งผลให้ผลิตภัณฑ์อาหารเพื่อสุขภาพได้รับความนิยมสูงขึ้น (Boriphatmongkon และคณะ, 2011) ด้วยเหตุนี้ในปัจจุบันจึงมีการปรับปรุงสายพันธุ์ข้าวให้มีคุณค่าทางโภชนาการสูงขึ้น เช่น ข้าวสินเหล็ก ข้าวมันปู ข้าวสังข์หยด และข้าวไรซ์เบอร์รี่ เป็นต้น โดยงานวิจัยนี้เลือกใช้ข้าวสินเหล็กเนื่องจากมีคุณค่าทางโภชนาการสูง โดยเฉพาะเส้นใยอาหารที่สูงถึง 5.71 กรัม และโปรตีน 7.78 กรัม ซึ่งสูงกว่าข้าวกล้องขาวดอกมะลิ 105 ถึง 3.50 และ 1.04 เท่าตามลำดับ นอกจากนี้ยังพบว่า ข้าวกล้องสินเหล็กมีธาตุเหล็ก สารประกอบฟีนอลิกทั้งหมด แอนโทไซยานินทั้งหมด และฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ ด้วยวิธี DPPH และ FRAP สูงอีกด้วย โดยมีค่าเท่ากับ 1.82 มิลลิกรัมต่อ 100 กรัม 37.25 มิลลิกรัมสมมูลของกรดแกลลิกต่อ 100 กรัม 0.54 มิลลิกรัมต่อ 100 กรัม 37.09 มิลลิกรัมสมมูลของโพลีฟีนอลต่อ 100 กรัม และ 298.14 มิลลิกรัมสมมูลของเฟอรรัสซัลเฟตต่อ 100 กรัม (Kunna และคณะ, 2020) ตามลำดับ

งานวิจัยนี้เป็นการนำข้าวสินเหล็กมาแปรรูปเพื่อพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์ธัญพืชอัดแท่งที่มีประโยชน์ต่อสุขภาพ จึงเป็นแนวทางหนึ่งในการนำข้าวสินเหล็กมาใช้ประโยชน์ให้เกิดความหลากหลาย ซึ่งนอกจากจะเป็นการเพิ่มมูลค่าให้กับผลิตผลทางการเกษตรแล้ว ยังเป็นการพัฒนาผลิตภัณฑ์ขนมขบเคี้ยวที่มีเส้นใยอาหารสูง และเป็นแหล่งของโปรตีน ซึ่งเป็นอีกทางเลือกหนึ่งให้กับผู้บริโภคในยุคปัจจุบัน และเหมาะสมสำหรับกลุ่มผู้บริโภคที่เป็นฮาลาล

## วัตถุประสงค์

เพื่อศึกษาพฤติกรรมและความต้องการของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์ธัญพืชอัดแท่ง และการพัฒนาผลิตภัณฑ์ธัญพืชอัดแท่งที่มีเส้นใยอาหารสูงให้เป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค

## ขอบเขตการวิจัย

งานวิจัยเป็นการวิจัยเชิงสำรวจความต้องการของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์ธัญพืชอัดแท่ง และการพัฒนาผลิตภัณฑ์ธัญพืชอัดแท่งที่มีเส้นใยอาหารสูงให้เป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค โดยเลือกใช้วัตถุดิบที่มีการเพาะปลูกภายในประเทศไทย ได้แก่ ข้าวกล้องสีนํ้าเงิน งาขาว งาเขียว มะม่วงสีนํ้าเงิน สตรอว์เบอร์รี และ เมล็ดฟักทอง อันจะนำไปสู่การพัฒนาผลิตภัณฑ์เพื่อสุขภาพเพื่อตอบสนองต่อความต้องการของผู้บริโภคในยุคปัจจุบัน

## นิยามศัพท์เฉพาะ

ธัญพืชอัดแท่ง หมายถึง ผลิตภัณฑ์อาหารสำเร็จรูปที่ได้จากธัญพืช เช่น ข้าวโอ๊ต ข้าวกล้อง ถั่ว งา เมล็ดทานตะวันและเมล็ดฟักทอง อาจมีการเพิ่มเนื้อผลไม้หรือเคลือบน้ำตาล น้ำผึ้ง เพื่อเป็นสารยึดเกาะสามารถรับประทานได้ทันที สะดวกในการพกพา มีทั้งแบบแข็ง และแบบเหนียวนุ่ม

ผู้เชี่ยวชาญ หมายถึง คณาจารย์แผนกวิชาอาหารและโภชนาการ ทั้งชายและหญิงที่มีความชอบการรับประทานธัญพืชอัดแท่ง

ผู้บริโภค หมายถึง บุคคลทั่วไปที่มีอายุระหว่าง 18-34 ปี ที่นิยมบริโภคธัญพืชอัดแท่ง

ธัญพืชอัดแท่งจากข้าวกล้องสีนํ้าเงิน หมายถึง ผลิตภัณฑ์ที่มีส่วนผสมของข้าวกล้องสีนํ้าเงิน ผลไม้อบแห้ง งาขาว งาเขียว เมล็ดฟักทอง และมีสารช่วยยึดเกาะที่ได้จากน้ำผึ้งและกลูโคสไซรัป

## การทบทวนวรรณกรรม

### สถานการณ์ในปัจจุบันและแนวโน้มในอนาคตของธัญพืชอัดแท่ง

ซีเรียลบาร์ (Cereal bar) หรือ ธัญพืชอัดแท่ง เป็นอีกหนึ่งผลิตภัณฑ์ที่น่าจับตามอง เนื่องจากมีส่วนแบ่งทางการตลาดสูงและเป็นที่ยอมรับในทุกเพศทุกวัย โดยเฉพาะกลุ่มผู้บริโภควัยผู้ใหญ่ที่มีอายุระหว่าง 18-34 ปี (New Nutrition Business, 2016) สามารถรับประทานได้ในทุกช่วงเวลาของวัน และจากรายงานของ Tripathi and Giri (2014) กล่าวว่า ผู้บริโภคมีพฤติกรรมการเลือกรับประทานธัญพืชอัดแท่งจากคุณค่าทางโภชนาการ และประโยชน์ที่ได้รับมากขึ้น เนื่องจากผลกระทบของอาหารต่อสุขภาพส่งผลให้มีการพัฒนาอาหารฟังก์ชันเป็นจำนวนมากในปัจจุบันเพื่อตอบสนองต่อความต้องการของผู้บริโภคพร้อมกับแรงผลักดันจากภาครัฐที่มุ่งหวังให้ผู้ประกอบการสร้างมูลค่าเพิ่มและรายได้เปรียบในการแข่งขันด้วยการนำนวัตกรรมและเทคโนโลยีมาปรับใช้ในการผลิต (นโยบายไทยแลนด์ 4.0) จึงเป็นอีกแรงกระตุ้นหนึ่งที่ทำให้ผู้ประกอบการผลิตสินค้าเพื่อสุขภาพที่ตอบสนองต่อไลฟ์สไตล์สมัยใหม่ออกสู่ตลาดเพิ่มมากขึ้น (Office of Small and Medium Enterprise Promotion, 2018) โดยสะท้อนผ่านมูลค่าทางการตลาดอาหารเข้าซีเรียลในประเทศไทยในปี 2562 ที่พบว่า มีมูลค่าการตลาดอยู่ที่ 206 ล้านบาท จากตลาดรวมอาหารเข้าซีเรียล พร้อมรับประทาน แบ่งเป็นร้านสะดวกซื้อ ร้อยละ 62 ซูเปอร์มาร์เก็ตและไฮเปอร์มาร์เก็ต ร้อยละ 38 โดยหุ้น CPW มีส่วนแบ่งตลาดซีเรียลบาร์อยู่ที่ ร้อยละ 34 (Brand Buffet, 2020)

ในขณะที่ต่างประเทศการบริโภคอาหารว่างหรือขนมขบเคี้ยวทดแทนอาหารมื้อหลักนั้น (Snackification) เป็นเทรนด์ที่คนทั่วโลกกำลังให้ความสนใจ ซึ่งในปัจจุบันมีผู้ที่นิยมบริโภคขนมขบเคี้ยวทดแทนอาหารมื้อหลักมากถึงร้อยละ 45 ทำให้ขนมขบเคี้ยวมีทิศทางการเจริญเติบโตทางธุรกิจเพิ่มขึ้น โดยคาดว่าในปี 2556-2561 การเติบโตของตลาด ขนมขบเคี้ยวที่เป็นของหวานจะเติบโตร้อยละ 4.57 ต่อปี และขนมขบเคี้ยวที่เป็นขนมหวานจะเติบโตร้อยละ 5.06 ต่อปี (Asia Food Beverage Thailand, 2016)

ในปัจจุบันข้าวถูกนำมาแปรรูปเพื่อใช้ในผลิตภัณฑ์อาหาร โดยเฉพาะในกลุ่มของอาหารว่างที่เป็นธัญพืชอัดแท่งเพิ่มมากขึ้น เนื่องจากปัญหาทางสุขภาพที่พบว่า ผู้บริโภคเป็นโรคอ้วนเพิ่มขึ้น ประกอบกับพบว่า ผู้บริโภคแพ้กลูเตนในข้าวสาลี ข้าวไรย์ และข้าวบาร์เลย์ จากผลิตภัณฑ์เบเกอรี่ และธัญพืชอัดแท่ง ส่งผลให้มีการปรับปรุงคุณภาพของข้าวให้มีคุณค่าทางโภชนาการสูงขึ้น โดยพันธุ์ข้าวไทยที่มีคุณค่าทางโภชนาการสูง มีจำนวน 18 สายพันธุ์ ได้แก่ ข้าวสินเหล็ก ข้าวสังข์หยดพัทลุง ข้าวทับทิมชุมแพ ข้าวมะลินิลสุรินทร์ ข้าวหอมมะลิแดง ข้าวหอมนิล ข้าวหอมชลสิทธิ์ ข้าวไรซ์เบอร์รี่ ข้าวหอมกระดังงา ข้าวเหลืองใหญ่ 148 ข้าวปิ่นเกษร ข้าวขาวกอเดียว35 ข้าวอัลฮัมดุลิลละห์ ข้าวแจ็กเชยเสาให้ ข้าวเหนียวพญาสีมangk ข้าวเหนียวเขี้ยวงู ข้าวเหนียวดำพันธุ์ลิ้มผัว และข้าวเหนียวดำขอมไม้ไผ่49 (Amnard, 2018)

### ข้าวสินเหล็ก

ข้าวสินเหล็ก มีชื่อวิทยาศาสตร์ คือ *Oryza sativa* L. cv. Sinlek เป็นข้าวที่ได้จากการพัฒนาสายพันธุ์มาจากข้าวเจ้าหอมนิลและข้าวขาวดอกมะลิ 105 โดยรองศาสตราจารย์ ดร.อภิชาติ วรรณวิจิตร ผู้อำนวยการศูนย์วิทยาศาสตร์ข้าว มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กำแพงแสน จังหวัดนครปฐม (Kasetsart University Research and Development Institute, 2016) ลักษณะเป็นข้าวเจ้าสีข้าวที่มีกลิ่นหอม รูปร่างของเมล็ดเรียวยาว ไม้ไวต่อช่วงแสง ปลูกได้ตลอดทั้งปี

ข้าวสินเหล็กมีลักษณะเด่น คือ เมล็ดมีคุณค่าทางโภชนาการสูง โดยพบว่า ในข้าวสินเหล็กเป็นข้าวที่มีดัชนีน้ำตาล (Glycemic index; GI) ต่ำถึงปานกลาง โดยข้าวกล้องสินเหล็กมีค่าดัชนีน้ำตาลร้อยละ 55 ส่วนในข้าวสินเหล็กขัดขาว มีค่าดัชนีน้ำตาลร้อยละ 72 ยังอุดมไปด้วยสารอาหารที่สำคัญ ได้แก่ โปรตีน และเส้นใยอาหาร นอกจากนี้ยังพบว่า มีสารต้านอนุมูลอิสระ และธาตุเหล็กสูงอีกด้วย (ตารางที่ 1) เหมาะสำหรับผู้ที่เป็นโรคเบาหวาน และผู้ที่ขาดธาตุเหล็ก (Sudkaew, 2007)

**ตารางที่ 1** คุณภาพทางเคมีของข้าวกล้องสีนเหล็ก

| คุณภาพทางเคมี (ร้อยละโดยน้ำหนักแห้ง)                                 | ข้าวสีนเหล็ก |
|----------------------------------------------------------------------|--------------|
| ความชื้น                                                             | 10.16        |
| เถ้า                                                                 | 1.25         |
| โปรตีน                                                               | 7.78         |
| ไขมัน                                                                | 2.26         |
| คาร์โบไฮเดรต                                                         | 87.92        |
| เส้นใยอาหาร                                                          | 5.71         |
| ธาตุเหล็ก (มิลลิกรัม/ 100 กรัม)                                      | 1.82         |
| ปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมด (มิลลิกรัมสมมูลของกรดแกลลิก/ 100 กรัม) | 37.25        |
| แอนโทไซยานิน (มิลลิกรัม/ 100 กรัม)                                   | 0.54         |
| ฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระ                                              |              |
| DPPH (มิลลิกรัมสมมูลของโทรลอคซ์/ 100 กรัม)                           | 37.09        |
| FRAP (มิลลิกรัมสมมูลของเฟอร์รัสซัลเฟต/ 100 กรัม)                     | 298.14       |

ที่มา: Kunna และคณะ (2020)

**งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง**

จากการทบทวนงานวิจัยที่ศึกษาเกี่ยวกับการพัฒนาผลิตภัณฑ์ธัญพืชอัดแท่งส่วนใหญ่จะเน้นการศึกษาการทดแทนวัตถุดิบอื่นที่อยู่ในท้องถิ่นแทนวัตถุดิบหลักเพื่อให้มีคุณค่าทางโภชนาการเพิ่มขึ้น เช่น ทองรักษ์ และคณะ (Thongrak และคณะ, 2014) ได้ทำการศึกษาการใช้งาหมอนทดแทนงาขาวในกระยาสารทสูตรพื้นฐานในอัตราส่วนที่ต่างกัน ดังนี้ สูตรที่ 1 งาหมอน 0 ผลของการศึกษาพบว่า การเพิ่มงาหมอนในกระยาสารททดแทนงาขาวในปริมาณมากขึ้นมีผลต่อคะแนนความชอบที่ลดลงโดยกระยาสารทสูตรที่ 2 เป็นสูตรใส่งาขี้หมอนร้อยละ 25.00 มีคะแนนความชอบในทุกลักษณะสูงสุด ทั้งในด้านลักษณะปรากฏ 7.87 คะแนน สี 7.80 คะแนน กลิ่น 7.47 คะแนน รสชาติ 7.73 คะแนน เนื้อสัมผัส 7.47 คะแนน และความโดยรวม 7.87 คะแนน เนื่องจากงาหมอนมีสีคล้ำกว่างาขาว และเมล็ดเล็กกว่าการใส่ในปริมาณน้อยจะเพิ่มสีส้ม และความน่ารับประทาน แต่หากใส่มากจะมีสีคล้ำเกินไป และมีกลิ่นเขียว ซึ่งผู้บริโภคจะไม่ชอบ และทุติยาภรณ์ จิตตะปาโล และคณะ (Chittapalo และคณะ, 2014) ที่ทำการพัฒนาผลิตภัณฑ์ธัญพืชอัดแท่งจากข้าวกล้องอินทรีย์หัก จากการสำรวจทัศนคติของผู้บริโภค พบว่า ผู้บริโภคร้อยละ 78.50 สนใจบริโภคธัญพืชอัดแท่งโดยสูตรผลิตภัณฑ์สุดท้ายประกอบด้วย ข้าวพองจากข้าวกล้องอินทรีย์หัก ร้อยละ 66.00 น้ำผึ้ง ร้อยละ 15.00 ข้าวตอก ร้อยละ 9.00 กลูโคสไซรัป ร้อยละ 4.00 งาขาว งาดำ และงาขี้หมอน อย่างละ ร้อยละ 2.00 องค์ประกอบทางเคมี ประกอบด้วย คาร์โบไฮเดรตทั้งหมด ไขมัน โปรตีน ความชื้น และเถ้า ร้อยละ 69.66, 19.17, 6.18, 4.24 และ 0.75 ตามลำดับ ให้พลังงาน 475.89 กิโลแคลอรี ต่อ 100 กรัม ผลการวิเคราะห์ทางจุลินทรีย์ พบว่า ผลิตภัณฑ์ปลอดภัยต่อการบริโภค ต้นทุนการผลิตธัญพืชอัดแท่งเท่ากับแท่งละ 10 บาท

จากการทบทวนงานวิจัยดังกล่าวเพื่อให้สอดคล้องกับความต้องการของผู้บริโภคในปัจจุบันที่หันมาให้ความสำคัญเกี่ยวกับการบริโภคอาหารว่างที่มีคุณค่าทางโภชนาการสูง โดยเฉพาะโปรตีน และเส้นใยอาหาร เนื่องจากปัญหาด้านสุขภาพ ส่งผลให้พฤติกรรมการบริโภคทั้งอาหารมื้อหลักและอาหารว่างเปลี่ยนแปลงไป อย่างไรก็ตามธัญพืชอัดแท่งไม่เพียงแต่ผู้บริโภคจะนำมารับประทานเป็นแค่อาหารว่างเท่านั้น ซึ่งมากกว่าร้อยละ 92.00 ที่บริโภคธัญพืชอัดแท่งทดแทนอาหารมื้อหลัก (Asia Food Beverage Thailand, 2016) ดังนั้นการพัฒนาผลิตภัณฑ์ธัญพืชอัดแท่งให้มีคุณค่าทางโภชนาการสูงจึงจะเป็นที่ต้องการของผู้บริโภคในยุคปัจจุบัน ซึ่งการนำข้าวกล้องสีนึ่งมาใช้เป็นส่วนผสมหลักในผลิตภัณฑ์ธัญพืชอัดแท่งจะทำให้ผลิตภัณฑ์ธัญพืชอัดแท่งมีคุณค่าทางโภชนาการสูงขึ้นเมื่อเปรียบเทียบกับผลิตภัณฑ์เดิม นอกจากนี้การบริโภคข้าวสีนึ่งที่มีค่าดัชนีน้ำตาลต่ำ (Glycemic index; GI) ร้อยละ 55 และมีธาตุเหล็กสูง (Sudkaew, 2007) จะเป็นอีกหนึ่งทางเลือกที่เหมาะสมสำหรับผู้ที่เป็นโรคเบาหวาน และในกลุ่มผู้ที่มีภาวะบกพร่องธาตุเหล็ก โดยธาตุเหล็กจะทำให้มีระดับฮีโมโกลบิน (hemoglobin) มีแนวโน้มเพิ่มขึ้น ดังนั้นการเลือกใช้วัตถุดิบที่มีสารอาหารที่เป็นประโยชน์ต่อสุขภาพจึงมีความน่าสนใจ เพราะนอกจากจะสามารถเพิ่มคุณค่าทางโภชนาการให้กับผลิตภัณฑ์ธัญพืชอัดแท่งแล้ว ยังเป็นการเพิ่มความหลากหลายในกลุ่มของผลิตภัณฑ์ขนมขบเคี้ยวเพื่อสุขภาพ ทั้งนี้ก็เพื่อเป็นการตอบสนองต่อความต้องการของผู้บริโภคในยุคปัจจุบัน รวมทั้งเพื่อส่งเสริมให้ผู้บริโภคมีสุขภาพที่ดี

## วิธีดำเนินการวิจัย

### ประชากร

กำหนดกลุ่มเป้าหมาย คือ บุคคลทั่วไปที่มีอายุระหว่าง 18-34 ปี

### กลุ่มตัวอย่าง

เนื่องจากประชากรกลุ่มเป้าหมาย คือ บุคคลทั่วไปที่มีอายุระหว่าง 18-34 ปี มีขนาดใหญ่ และไม่ทราบจำนวนประชากรที่แน่นอน ดังนั้นขนาดตัวอย่างสามารถคำนวณได้จากสูตรไม่ทราบขนาดตัวอย่างตาม Cochran (1953) รวมกลุ่มตัวอย่างทั้งสิ้น จำนวน 400 คน

### ตอนที่ 1 ศึกษาพฤติกรรมและความต้องการของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์ธัญพืชอัดแท่ง

ศึกษาพฤติกรรม และความต้องการของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์ธัญพืชอัดแท่งโดยทำการกำหนดวัตถุประสงค์ กำหนดกลุ่มเป้าหมาย คือ บุคคลทั่วไปที่มีอายุระหว่าง 18-34 ปี ออกแบบแบบสอบถาม เมื่อได้ข้อมูลทำการประมวลผลและการวิเคราะห์ข้อมูล ด้วยโปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ

### ตอนที่ 2 การพัฒนาสูตรผลิตภัณฑ์ธัญพืชอัดแท่ง

#### 2.1 การเตรียมวัตถุดิบ

ข้าวกล้องสายพันธุ์สีนึ่ง ปริมาณ 20 กิโลกรัม ที่เก็บเกี่ยวในช่วงเดือนธันวาคม พ.ศ. 2561 จากกลุ่มวิสาหกิจชุมชนผู้ผลิตข้าวอินทรีย์ ตำบลทุ่งโพ อำเภอหนองฉาง จังหวัดอุทัยธานี คัดเลือกเฉพาะเมล็ดที่สมบูรณ์ นำข้าวสีนึ่งมาล้างน้ำให้สะอาดจากนั้นนำไปหุงสุกโดยอัตราส่วนข้าว : น้ำ

คือ 1:1.7 เมื่อข้าวหุงสุกแล้ว เกลี่ยข้าวลงบนถาด นำเข้าตู้อบลมร้อนที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส นาน 2 ชั่วโมง นำข้าวที่ได้ไปทอดให้พอง เกลี่ยลงบนถาด นำเข้าตู้อบลมร้อนที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส นาน 1 ชั่วโมง ตามวิธีการของทุติยาภรณ์ จิตตะปาโล และคณะ (Chittapalo และคณะ, 2014) บรรจุในถุงซิปล็อก เก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง  $27 \pm 2$  องศาเซลเซียส

งาขี้ม่อน ที่เก็บเกี่ยวในช่วงเดือนกุมภาพันธ์ 2562 จากร้านภูเพ็ญ นำไปอบที่อุณหภูมิ 180 องศาเซลเซียส นาน 12 นาที ตามวิธีการของ Abood (2013) จากนั้นนำงาขี้ม่อนที่อบแล้วบรรจุในถุงซิปล็อกเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง  $27 \pm 2$  องศาเซลเซียส

มะม่วงอบแห้ง และสตรอว์เบอร์รีอบแห้ง ยี่ห้อดอยคำ จากโครงการหลวง บริษัท ดอยคำ ผลิตภัณฑ์อาหาร จำกัด

เมล็ดฟักทองอบไม่ใส่เกลือ ยี่ห้อ ฟลาวเวอร์ฟูด จากบริษัท ฟลาวเวอร์ ฟูด จำกัด

## 2.2 การพัฒนาสูตรของผลิตภัณฑ์ธัญพืชอัดแท่ง

นำสูตรธัญพืชอัดแท่งของทุติยาภรณ์ จิตตะปาโล และคณะ (Chittapalo และคณะ, 2014) (ตารางที่ 2) โดยการนำส่วนผสมทั้งหมด มาขึ้นรูปผลิตภัณฑ์ด้วยพิมพ์กดรูปวงกลมขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง  $7.0 \times 7.0 \times 2.0$  ลูกบาศก์เซนติเมตร นำไปอบแห้งด้วยตู้อบลมร้อนแบบถาดที่อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที ทำการทดสอบคุณภาพทางด้านประสาทสัมผัสกับผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน ด้วยวิธี 9 – Point Hedonic Scales ในคุณลักษณะด้านสี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส (ความกรอบ) และความชอบโดยรวม นำข้อมูลที่ได้จากการทดลองมาวิเคราะห์ด้วยโปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ หาค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน วิเคราะห์หาความแปรปรวน (Analysis of variance : ANOVA)

จากนั้นทำการพัฒนาสูตรของผลิตภัณฑ์ธัญพืชอัดแท่ง โดยการนำสูตรธัญพืชอัดแท่งของทุติยาภรณ์ จิตตะปาโล และคณะ (Chittapalo และคณะ, 2014) มาใช้เป็นสูตรต้นแบบ ประกอบด้วยส่วนผสมตามสูตรต้นแบบ ดังแสดงในตารางที่ 2 จากนั้นนำส่วนผสมทั้งหมด มาขึ้นรูปผลิตภัณฑ์ แล้วนำไปอบแห้งด้วยตู้อบลมร้อนแบบถาดที่อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที จากนั้นนำไปทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสกับผู้ที่ไม่ผ่านการฝึกฝน จำนวน 50 คน ด้วยวิธี 9-point hedonic scale ร่วมกับการทดสอบความพอดี (Just about right) ในคุณลักษณะ ด้านลักษณะที่ปรากฏ สี กลิ่น เนื้อสัมผัส (ความกรอบ) รสชาติ และความชอบโดยรวม นำข้อมูลที่ได้จากการทดลองมาวิเคราะห์ด้วยโปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ หาค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน วิเคราะห์หาความแปรปรวน (Analysis of variance : ANOVA)

**ตารางที่ 2** การเปรียบเทียบปริมาณและร้อยละของสูตรต้นแบบและสูตรพัฒนาที่ใช้ในการผลิตธัญพืชอัดแท่ง

| วัตถุดิบ             | สูตรต้นแบบ    |                 | สูตรพัฒนา     |                 |
|----------------------|---------------|-----------------|---------------|-----------------|
|                      | ปริมาณ (กรัม) | ปริมาณ (ร้อยละ) | ปริมาณ (กรัม) | ปริมาณ (ร้อยละ) |
| ข้าวพอง              | 132           | 66.00           | 130           | 55.00           |
| น้ำผึ้ง              | 30            | 15.00           | 26            | 13.00           |
| ข้าวตอก              | 18            | 9.00            | -             | -               |
| กลูโคสไซรัป          | 8             | 4.00            | 10            | 5.00            |
| งาขาว                | 4             | 2.00            | -             | -               |
| งาดำ                 | 4             | 2.00            | -             | -               |
| งาขี้ม่อน            | 4             | 2.00            | 4             | 2.00            |
| มะม่วงอบแห้ง         | -             | -               | 10            | 5.00            |
| สตอร์วเบอร์รี่อบแห้ง | -             | -               | 10            | 5.00            |
| เมล็ดฟักทอง          | -             | -               | 10            | 5.00            |
| น้ำเปล่า             | -             | -               | 20            | 10.00           |

**ที่มา:** ดัดแปลงจากหัตถิยาภรณ์ จิตะปาโล และคณะ (Chittapalo และคณะ, 2014)

### 2.3 ขั้นตอนการผลิตธัญพืชอัดแท่ง

1. นำกลูโคสไซรัป น้ำผึ้ง และน้ำเปล่า ใส่กระทะทอง ตั้งไฟอ่อน เคี่ยวจนเหนียวเป็นยางมะตูม
2. เติมส่วนผสมที่เป็นของแห้งลงไป ได้แก่ ข้าวพอง สตอร์วเบอร์รี่ มะม่วง เม็ดฟักทอง และงาขี้ม่อน
3. คลุกเคล้าจนกระทั่งส่วนผสมทั้งหมดเข้ากันดี ซึ่งส่วนผสม 30 กรัม อัดลงในพิมพ์วงกลม ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 7.0x7.0x2.0 ลูกบาศก์เซนติเมตร จากนั้นนำเข้าตูบอบลมร้อน อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส นาน 10 นาที
4. บรรจุใส่ถุงพลาสติก ปิดผนึกให้สนิท

### ตอนที่ 3 ศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์ธัญพืชอัดแท่งใยอาหารสูงจากข้าวสาลีเหล็ก

โดยผลิตภัณฑ์ธัญพืชอัดแท่งจะถูกบรรจุในถุงพลาสติกซิปล็อก ที่มีน้ำหนักของตัวอย่าง 30 กรัม ใช้วิธีการทดสอบแบบสะดวกหรือเจตนาสุ่ม (Purposive or Convenience sampling) กับผู้ทดสอบที่เป็นบุคคลทั่วไปที่มีอายุระหว่าง 18-34 ปี จำนวน 400 คน โดยใช้วิธีการให้คะแนนความชอบ (9-point hedonic scale) ต่อปัจจัยคุณภาพ ได้แก่ ลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส (ความกรอบ) และความชอบโดยรวม นำข้อมูลที่ได้จากการทดลองมาวิเคราะห์ด้วยโปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ หาค่าเฉลี่ยส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

#### ตอนที่ 4 การวิเคราะห์คุณภาพผลิตภัณฑ์สุดท้ายของขนมขบเคี้ยวชนิดแห้งที่พัฒนาได้

นำผลิตภัณฑ์ธัญพืชอัดแห้งที่พัฒนาได้มาตรวจสอบ คุณภาพทางเคมี และคุณภาพทางจุลินทรีย์ ดังนี้

4.1 คุณภาพทางเคมี ตรวจสอบคุณภาพทางเคมีของผลิตภัณฑ์สุดท้าย วิเคราะห์หาปริมาณเส้นใยอาหาร และโปรตีน โดยส่งตัวอย่างวิเคราะห์ผลที่ศูนย์สิ่งแวดล้อมและทดสอบผลิตภัณฑ์ มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย

4.2 ทำการวิเคราะห์คุณภาพทางจุลินทรีย์ของผลิตภัณฑ์สุดท้าย ได้แก่ การหาปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด ยีสต์และรา ตามวิธี BAM (2001) โดยส่งตัวอย่างวิเคราะห์ผลที่ศูนย์สิ่งแวดล้อมและทดสอบผลิตภัณฑ์ มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย

#### การวิเคราะห์ข้อมูล

วิเคราะห์ผลโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ หาค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และวิเคราะห์หาความแปรปรวน (Analysis of Variance, ANOVA) ทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Duncan's New Multiple Range Test (DMRT) ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

#### ผลการวิจัย

##### ตอนที่ 1 ผลการศึกษาพฤติกรรมและความต้องการของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์ธัญพืชอัดแห้ง

นำแบบสอบถามเกี่ยวกับพฤติกรรมและความต้องการของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์ธัญพืชอัดแห้ง ทำการสำรวจกับผู้ทดสอบกลุ่มเป้าหมาย คือ บุคคลทั่วไปที่มีอายุระหว่าง 18-34 ปี จำนวน 400 คน โดยแบ่งข้อมูลออกเป็น 3 ส่วน คือ ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม ข้อมูลทั่วไปเกี่ยวกับพฤติกรรมผู้บริโภคธัญพืชอัดแห้ง และข้อมูลด้านความคิดเห็นต่าง ๆ จากผลิตภัณฑ์ธัญพืชอัดแห้ง พบว่า ผู้บริโภคร้อยละ 95.80 เคยรับประทานผลิตภัณฑ์ธัญพืชอัดแห้ง และมักจะนิยมรับประทานผลิตภัณฑ์ธัญพืชอัดแห้งในเวลาว่าง คิดเป็นร้อยละ 75.50 โดยส่วนใหญ่จะเลือกรับประทานธัญพืชอัดแห้งด้วยเหตุผลด้านรสชาติมากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 30.70 นอกจากนี้ผู้บริโภคยังระบุอีกด้วยว่าธัญพืชอัดแห้งควรมีการเลือกใช้วัตถุดิบจากธัญพืช ผลไม้ ในขณะที่ด้านรูปร่างของผลิตภัณฑ์ผู้บริโภคต้องการให้ผลิตภัณฑ์มีลักษณะเป็นวงกลม คิดเป็นร้อยละ 53.00 และในด้านราคา ควรอยู่ระหว่าง 10-20 บาทต่อชิ้น (ปริมาณ 40 กรัม) จากผลการสำรวจข้างต้นจึงนำไปสู่กระบวนการพัฒนาผลิตภัณฑ์ธัญพืชอัดแห้งในขั้นตอนต่อไป เพื่อให้ได้ผลิตภัณฑ์ธัญพืชอัดแห้งที่ตรงตามความต้องการของผู้บริโภค โดยมีส่วนผสมจากข้าวและผลไม้อบแห้งเป็นส่วนผสมหลัก

##### ตอนที่ 2 การพัฒนาสูตรผลิตภัณฑ์ธัญพืชอัดแห้ง

ผลการทดสอบชิมผลิตภัณฑ์ธัญพืชอัดแห้งสูตรต้นแบบ (ตารางที่ 3) พบว่า ผู้เชี่ยวชาญทั้ง 5 ท่านให้การยอมรับในด้านสีอยู่ในระดับชอบเล็กน้อย มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ ร้อยละ 6.04 ในขณะที่คุณลักษณะด้านกลิ่น เนื้อสัมผัส (ความกรอบ) รสชาติ และความชอบโดยรวม อยู่ในระดับชอบปานกลาง โดยได้คะแนน

เฉลี่ย 7.13, 7.01, 7.34 และ 7.06 ตามลำดับ ซึ่งในการทดลองนี้ ผู้เชี่ยวชาญทั้ง 5 ท่าน ยังแสดงความคิดเห็นที่ตรงกันว่าผลิตภัณฑ์ธัญพืชอัดแท่งดังกล่าว ถึงแม้ว่าจะมีรสชาติที่ดี แต่เมื่อพิจารณาจากลักษณะของผลิตภัณฑ์ พบว่าผลิตภัณฑ์ไม่ค่อยโดดเด่นและมีสีไม่น่ารับประทาน (ภาพที่ 3 ก)

**ตารางที่ 3** คะแนนเฉลี่ยการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสของผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน

n = 5

| คุณลักษณะ              | คะแนนเฉลี่ย |
|------------------------|-------------|
| สี                     | 6.04±0.31   |
| กลิ่น                  | 7.13±0.17   |
| เนื้อสัมผัส (ความกรอบ) | 7.01±0.52   |
| รสชาติ                 | 7.34±0.01   |
| ความชอบโดยรวม          | 7.06±0.10   |

จากข้อคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญประกอบกับการศึกษาด้านพฤติกรรมและความต้องการของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์ธัญพืชอัดแท่ง ในตอนที่ 1 แสดงให้เห็นว่าผู้บริโภคมีความต้องการผลิตภัณฑ์ธัญพืชอัดแท่งที่มีลักษณะรูปร่างเป็นวงกลม และผลิตภัณฑ์จะต้องมีส่วนผสมของธัญพืช และผลไม้ ด้วยเหตุนี้ทางผู้วิจัยจึงใช้สูตรธัญพืชอัดแท่งของทุติยาภรณ์ จิตะปาโล และคณะ (Chittapalo และคณะ, 2014) มาดัดแปลงจากนั้นทำทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสด้วยวิธีการให้คะแนนความชอบ (9-point hedonic scale) ต่อปัจจัยคุณภาพในด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น เนื้อสัมผัส (ความกรอบ) รสชาติ และความชอบโดยรวมของผู้บริโภคกลุ่มเป้าหมายที่มีอายุระหว่าง 18-34 ปี จำนวน 50 คน ผลจากการพัฒนาสูตรพบว่าผลิตภัณฑ์ที่ได้ (ภาพที่ 3 ข) ผู้บริโภคให้คะแนนความชอบทุกคุณลักษณะในด้านลักษณะที่ปรากฏ สี เนื้อสัมผัส (ความกรอบ) รสชาติ และความชอบโดยรวม อยู่ในระดับชอบปานกลาง โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ ร้อยละ 7.20 7.14 7.96 7.66 และ 7.42 ตามลำดับ ซึ่งมีค่าเพิ่มขึ้น เมื่อเทียบกับสูตรพื้นฐาน (ตารางที่ 3) แสดงดังตารางที่ 4 และ 5



(ก)



(ข)

**ภาพที่ 3** เปรียบเทียบผลิตภัณฑ์ธัญพืชอัดแท่งระหว่างสูตรต้นแบบ (ก) และสูตรพัฒนา (ข)

## ตารางที่ 4 คะแนนการยอมรับของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์ธัญพืชอัดแท่งจากข้าวกล้องสีนเหล็ก

n = 50

| คุณลักษณะ              | คะแนนความชอบ |
|------------------------|--------------|
| ลักษณะที่ปรากฏ         | 7.20±0.90    |
| สี                     | 7.14±1.18    |
| เนื้อสัมผัส (ความกรอบ) | 7.96±1.35    |
| รสชาติ                 | 7.66±1.22    |
| ความชอบโดยรวม          | 7.42±0.91    |

จากการพัฒนาสูตร แล้วนำผลิตภัณฑ์ไปประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส ด้วยวิธีให้คะแนนความชอบ 9-point hedonic scale ร่วมกับการทดสอบความพอดี Just about right พบว่า ผลิตภัณฑ์ธัญพืชอัดแท่งจากข้าวกล้องสีนเหล็ก มีค่าเฉลี่ยคะแนนความชอบในด้านลักษณะที่ปรากฏ สี และความชอบโดยรวมอยู่ในระดับชอบปานกลาง จากค่าเฉลี่ยคะแนนความชอบ พบว่า การพัฒนาสูตรธัญพืชอัดแท่งจากข้าวกล้องสีนเหล็ก ส่งผลให้ค่าเฉลี่ยคะแนนความชอบในทุกคุณลักษณะ ได้แก่ ด้านลักษณะที่ปรากฏ สี กลิ่น เนื้อสัมผัส (ความกรอบ) รสชาติ และความชอบโดยรวม มีค่าเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p \leq 0.05$ ) และเมื่อพิจารณาจากการทดสอบความพอดี พบว่าผู้ทดสอบให้เกณฑ์การปรับปรุงปัจจัยคุณภาพทุกคุณลักษณะอยู่ในระดับพอดี (มากกว่าร้อยละ 70) ในทุกคุณลักษณะ แสดงดังตารางที่ 5 ดังนั้นผลิตภัณฑ์นี้ไม่ต้องการปรับปรุง

## ตารางที่ 5 ผลความถี่แสดงความพอดี (Just about right) ต่อผลิตภัณฑ์ธัญพืชอัดแท่งจากข้าวกล้องสีนเหล็ก

n = 50

| คุณลักษณะ              | น้อยเกินไป    |        | พอดี          |        | มากเกินไป     |        |
|------------------------|---------------|--------|---------------|--------|---------------|--------|
|                        | จำนวน<br>(คน) | ร้อยละ | จำนวน<br>(คน) | ร้อยละ | จำนวน<br>(คน) | ร้อยละ |
| ลักษณะที่ปรากฏ         | 2             | 4.00   | 48            | 96.00  | 0             | 0.00   |
| สี                     | 7             | 14.00  | 43            | 86.00  | 0             | 0.00   |
| เนื้อสัมผัส (ความกรอบ) | 5             | 10.00  | 40            | 80.00  | 5             | 10.00  |
| รสชาติ (ความหวาน)      | 10            | 20.00  | 38            | 76.00  | 2             | 4.00   |

## ตอนที่ 3 ผลการศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์ธัญพืชอัดแท่งโยอาหารสูงจากข้าวสีนเหล็ก

เมื่อได้ผลิตภัณฑ์ธัญพืชอัดแท่งจากตอนที่ 2 แล้ว จึงนำผลิตภัณฑ์ไปทำการทดสอบการยอมรับของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์ธัญพืชอัดแท่งจากข้าวกล้องสีนเหล็ก กับผู้ทดสอบกลุ่มเป้าหมาย คือ บุคคลทั่วไปที่มีอายุระหว่าง 18-34 ปี จำนวน 400 คน จากการศึกษาพบว่า ผู้บริโภคให้คะแนนความชอบเฉลี่ยในทุกคุณลักษณะ ได้แก่ ลักษณะปรากฏ สี และความกรอบอยู่ในระดับชอบปานกลาง โดยมีคะแนนเฉลี่ย เท่ากับ 7.92 7.45 และ 7.60 ตามลำดับ ในขณะที่คะแนนความชอบด้านรสชาติและความชอบโดยรวมอยู่ในระดับ

ชอบมาก โดยมีคะแนนเฉลี่ย เท่ากับ 8.27 และ 8.03 ตามลำดับ โดยคุณลักษณะด้านปรากฏผู้บริโภคร้อยละ 41.00 ให้คะแนนความชอบในระดับชอบปานกลาง และร้อยละ 25.40 ให้คะแนนความชอบในระดับชอบมาก ด้านสี ร้อยละ 45.00 ให้คะแนนความชอบในระดับชอบปานกลาง และร้อยละ 28.50 ให้คะแนนความชอบในระดับชอบมาก ด้านความกรอบ ผู้บริโภคร้อยละ 31.80 ให้คะแนนความชอบในระดับชอบปานกลาง และร้อยละ 26.80 ให้คะแนนความชอบในระดับชอบมาก ด้านรสชาติ ผู้บริโภคร้อยละ 32.50 ให้คะแนนความชอบในระดับชอบปานกลาง และร้อยละ 32.00 ให้คะแนนความชอบในระดับชอบมาก และด้านความชอบโดยรวม ผู้บริโภคร้อยละ 38.40 ให้คะแนนความชอบในระดับชอบปานกลาง และร้อยละ 32.30 ให้คะแนนความชอบในระดับชอบมาก (ตารางที่ 6)

จากการทดสอบผลิตภัณฑ์ (ตารางที่ 7) ผู้บริโภค ร้อยละ 97.00 ให้ความสนใจผลิตภัณฑ์ธัญพืชอัดแท่ง และร้อยละ 3.00 ไม่สนใจผลิตภัณฑ์ ผู้บริโภค ร้อยละ 100.00 ให้การยอมรับผลิตภัณฑ์ธัญพืชอัดแท่งที่เป็นแหล่งของโปรตีน ผู้บริโภค ร้อยละ 64.00 ตัดสินใจซื้อผลิตภัณฑ์ธัญพืชอัดแท่ง ร้อยละ 33.00 ไม่แน่ใจ และร้อยละ 3.00 ไม่ซื้อผลิตภัณฑ์

**ตารางที่ 6** ค่าคะแนนความชอบเฉลี่ยและร้อยละความถี่ของคะแนนความชอบผลิตภัณฑ์ธัญพืชอัดแท่งที่เป็นแหล่งของโปรตีนที่ทดสอบการยอมรับจากกลุ่มผู้บริโภค

n = 400

| คุณลักษณะ     | ร้อยละ       |        |            |             |                        |                |               |           |                 |             |
|---------------|--------------|--------|------------|-------------|------------------------|----------------|---------------|-----------|-----------------|-------------|
|               | ชอบมากที่สุด | ชอบมาก | ชอบปานกลาง | ชอบเล็กน้อย | บอกไม่ได้ว่าชอบ/ไม่ชอบ | ไม่ชอบเล็กน้อย | ไม่ชอบปานกลาง | ไม่ชอบมาก | ไม่ชอบมากที่สุด | คะแนนเฉลี่ย |
| ลักษณะปรากฏ   | 6.30         | 25.40  | 41.00      | 19.50       | 5.50                   | 2.30           | 0.00          | 0.00      | 0.00            | 7.92±1.17   |
| สี            | 10.00        | 28.50  | 45.00      | 15.30       | 1.20                   | 0.00           | 0.00          | 0.00      | 0.00            | 7.45±1.00   |
| ความกรอบ      | 15.50        | 26.80  | 31.80      | 21.00       | 4.80                   | 4.80           | 0.00          | 0.00      | 0.00            | 7.06±1.40   |
| รสชาติ        | 25.00        | 32.00  | 32.50      | 10.50       | 0.00                   | 0.00           | 0.00          | 0.00      | 0.00            | 8.27±0.34   |
| ความชอบโดยรวม | 15.00        | 32.30  | 38.40      | 8.00        | 4.50                   | 1.80           | 0.00          | 0.00      | 0.00            | 8.03±0.09   |

**ตารางที่ 7** การทดสอบความสนใจ การยอมรับ และการซื้อผลิตภัณฑ์ธัญพืชอัดแท่งที่เป็นแหล่งของโปรตีน

n = 400

| คำถาม                                                                   | จำนวน (คน) | ความถี่ (ร้อยละ) |
|-------------------------------------------------------------------------|------------|------------------|
| ความสนใจต่อผลิตภัณฑ์ธัญพืชอัดแท่งที่เป็นแหล่งของโปรตีน                  |            |                  |
| สนใจ                                                                    | 388        | 97.00            |
| ไม่สนใจ                                                                 | 12         | 3.00             |
| การยอมรับต่อผลิตภัณฑ์ธัญพืชอัดแท่งที่เป็นแหล่งของโปรตีน                 |            |                  |
| ยอมรับ                                                                  | 400        | 100.00           |
| ไม่ยอมรับ                                                               | 0          | 0.00             |
| หากมีผลิตภัณฑ์ธัญพืชอัดแท่งที่เป็นแหล่งของโปรตีนวางจำหน่ายจะซื้อหรือไม่ |            |                  |
| ซื้อ                                                                    | 256        | 64.00            |
| ไม่แน่ใจ                                                                | 132        | 33.00            |
| ไม่ซื้อ                                                                 | 12         | 3.00             |

**ตอนที่ 4 การวิเคราะห์คุณภาพผลิตภัณฑ์สุดท้ายของขนมขบเคี้ยวชนิดแท่งที่พัฒนาได้**

จากการวิเคราะห์คุณภาพทางเคมี และจุลินทรีย์ ของผลิตภัณฑ์ธัญพืชอัดแท่งที่พัฒนาได้ พบว่าผลิตภัณฑ์มีปริมาณเส้นใยอาหาร และโปรตีน ร้อยละ 3.05 และ 8.24 โดยน้ำหนักแห้ง ตามลำดับ (ตารางที่ 8) เมื่อนำมาคำนวณปริมาณต่อหนึ่งหน่วยบริโภค (40 กรัม) ตามเกณฑ์ประกาศกระทรวงสาธารณสุข (ฉบับที่ 182) พบว่า ผลิตภัณฑ์ธัญพืชอัดแท่งจากข้าวกล้องสีนเหล็กมีปริมาณเส้นใยอาหาร และโปรตีน ร้อยละ 4.88 ร้อยละ 8.24 โดยน้ำหนักแห้ง ตามลำดับ จัดเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีเส้นใยอาหารและเป็นแหล่งของโปรตีน โดยผลิตภัณฑ์มีปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด ยีสต์และรา น้อยกว่า 10 โคโลนีต่อกรัม

**ตารางที่ 8** คุณภาพทางเคมี และจุลินทรีย์ของธัญพืชอัดแท่งที่พัฒนาได้

| คุณภาพ                                      | ปริมาณ    |
|---------------------------------------------|-----------|
| <i>คุณภาพทางเคมี (ร้อยละโดยน้ำหนักแห้ง)</i> |           |
| โปรตีน                                      | 8.24±0.04 |
| เส้นใยอาหาร                                 | 3.05±0.02 |
| <i>คุณภาพทางจุลินทรีย์</i>                  |           |
| ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด (โคโลนีต่อกรัม)     | <10       |
| ปริมาณยีสต์และรา (โคโลนีต่อกรัม)            | <10       |

## อภิปรายผล

จากการศึกษาพฤติกรรมและความต้องการของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์ธัญพืชอัดแท่งแสดงให้เห็นว่าผู้บริโภคส่วนใหญ่เคยรับประทานผลิตภัณฑ์ธัญพืชอัดแท่ง และมักจะรับประทานในช่วงเวลาว่าง ซึ่งจะเลือกรับประทานธัญพืชอัดแท่งด้วยเหตุผลด้านรสชาติมากที่สุด และผลิตภัณฑ์ธัญพืชควรมีการเลือกใช้วัตถุดิบจากธัญพืชและผลไม้ที่มีอยู่ในท้องถิ่น ในขณะที่รูปร่างของผลิตภัณฑ์ผู้บริโภคต้องการให้มีลักษณะเป็นวงกลม ซึ่งสอดคล้องกับ นิวตราซูติคอลเวิลด์ (Nutraceuticals world, 2018) ที่รายงานผลการสำรวจของ Global ingredients group พบว่า ชาวอเมริกัน ที่มีอายุ 18-35 ปี ส่วนใหญ่จะนิยมรับประทานขนมขบเคี้ยวทดแทนการรับประทานอาหารมื้อหลัก ร้อยละ 92 โดยให้ความสำคัญเกี่ยวกับรสชาติ และมีส่วนผสมของ ธัญพืช ผลไม้ และถั่วเป็นหลัก

จากการนำสูตรผลิตภัณฑ์อัดแท่งของทุติยาภรณ์ จิตตะปาโล และคณะ (Chittapalo และคณะ, 2014) มาทำการพัฒนาแล้วทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสกับผู้บริโภค ผลการทดสอบพบว่า ผลิตภัณฑ์ที่พัฒนาได้มีคะแนนความชอบเพิ่มขึ้นเมื่อเทียบกับสูตรต้นแบบ ในทุกคุณลักษณะ ได้แก่ สี กลิ่น เนื้อสัมผัส (ความกรอบ) รสชาติ และความชอบโดยรวมอยู่ในระดับชอบปานกลาง มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 7.42 และผลิตภัณฑ์ที่พัฒนาได้และเมื่อพิจารณาจากการทดสอบความพอดี พบว่าผู้ทดสอบให้เกณฑ์การปรับปรุงปัจจัยคุณภาพทุกคุณลักษณะอยู่ในระดับพอดี ดังนั้นผลิตภัณฑ์นี้ไม่ต้องทำการปรับปรุง สอดคล้องกับ วิวัฒน์ หวังเจริญ (Wangcharoen, 2013) ที่ระบุเกณฑ์การปรับปรุงปัจจัยคุณภาพด้วยวิธี JAR ไว้ดังนี้ โดยเกณฑ์ที่จะยอมรับว่าผลิตภัณฑ์นั้นปัจจัยที่เกี่ยวข้องจะต้องอยู่ในระดับพอดี ซึ่งควรมีค่าประมาณร้อยละ 70 จึงถือว่าผลิตภัณฑ์นั้นมีความพอดี ไม่ต้องทำการปรับปรุง

จากการทดสอบการยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์ธัญพืชอัดแท่งโยอาหารสูงจากข้าวกล้องสีนเกล็ดที่พัฒนาได้ พบว่าผลิตภัณฑ์ได้รับความสนใจ และให้การยอมรับผลิตภัณฑ์ธัญพืชอัดแท่งที่มีเส้นใยอาหาร และเป็นแหล่งของโปรตีนและพร้อมที่จะซื้อสินค้าเมื่อมีวางจำหน่ายจากผู้บริโภค เนื่องจากผลิตภัณฑ์มีส่วนผสมของธัญพืช และผลไม้ ที่มาจากธรรมชาติเพาะปลูกในประเทศไทย ซึ่งสอดคล้องกับรายงานของฟูด อินเทลลิเจนซ์เซนเตอร์ (Food Intelligence Center, 2016) ที่กล่าวว่าผลิตภัณฑ์ขนมขบเคี้ยวที่จะสามารถครองใจผู้บริโภคได้นั้นจะต้องใช้วัตถุดิบที่มาจากธรรมชาติ และเมื่อบริโภคเข้าไปแล้วจะต้องดีต่อสุขภาพ โดยผลิตภัณฑ์จะต้องมีส่วนผสมจาก ธัญพืช ถั่ว ผลไม้ และช็อกโกแลต และเมื่อนำผลิตภัณฑ์ธัญพืชอัดแท่งที่พัฒนาได้มาวิเคราะห์คุณภาพทางจุลินทรีย์ทั้งหมด และปริมาณยีสต์และรา พบว่า ผลิตภัณฑ์ธัญพืชอัดแท่งมีปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด ยีสต์และราน้อยกว่า 10 โคโลนีต่อกรัม ซึ่งเป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน 902/2559 (Thai Industrial Standards Institute, 2016)

## ข้อเสนอแนะ

### ข้อเสนอแนะเพื่อนำผลวิจัยไปใช้ประโยชน์

จากการศึกษานี้แสดงให้เห็นว่า ข้าวสาลีเหล็ก มีคุณค่าทางโภชนาการสูง โดยเฉพาะเส้นใยอาหาร และโปรตีน ซึ่งมีศักยภาพในการนำมาผลิตธัญพืชอัดแท่ง ด้วยเหตุนี้ควรส่งเสริมการนำเอาวัตถุดิบจาก ข้าวสาลีเหล็กที่เป็นวัตถุดิบที่มีอยู่ในประเทศไปผลิตเป็นผลิตภัณฑ์อาหารเพื่อสุขภาพในรูปแบบต่าง ๆ มากขึ้น เพื่อเป็นการสร้างความหลากหลายให้กับผลิตภัณฑ์อาหารเพื่อสุขภาพให้ตรงตามความต้องการของผู้บริโภคในปัจจุบัน อีกทั้งยังเป็นการส่งเสริมให้มีการเพาะปลูกข้าวสาลีเหล็กในประเทศเพิ่มขึ้น และช่วยเพิ่มมูลค่าให้กับวัตถุดิบทางการเกษตรของไทย

### ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัยครั้งต่อไป

งานวิจัยนี้ยังไม่ได้ศึกษาอายุการเก็บรักษาสถิตภัณฑ์ที่พัฒนาได้ จึงควรศึกษาในขั้นตอนต่อไป เนื่องจากความชื้นเป็นปัจจัยสำคัญที่ทำให้ผลิตภัณฑ์เกิดความเสื่อมเสีย ดังนั้นจึงควรศึกษาชนิดของบรรจุภัณฑ์ และอายุการเก็บของผลิตภัณฑ์ธัญพืชอัดแท่ง เพื่อให้ผลิตภัณฑ์มีอายุการเก็บรักษาได้นานขึ้น

## References

- Abood, M. (2013). *How to toast sesame seeds*. (Online). Available from: <https://www.maureenabood.com/how-to-toast-sesame-seeds/>, 28 February 2019.
- Amnard. (2018). *Thai rice has nutritional benefits which can reduce disease risk*. (Online). Available from: <http://www.lovefarmer.org/?p=1966>, 30 October 2019. (in Thai)
- Asia Food Beverage Thailand. (2016). *World Current trend of Snackification*. (Online). Available from: <http://asiafoodbeverage.com/old/fbm-blog/world-current-trend-of-snackification/2/>, March 30, 2019.
- Boriphatmongkon, K., Jirawatkul, W., & Taweechoktiphat, N. (2011). *Production and Sales Of Cookie from the Riceberry Rice*. M.A. Program in Business Administration. Thammasart Business School, Thammasart University. (in Thai)
- Brand Buffet. (2020). *Koko Krunch creates a trend throughout the city, sending Troop Marketing to emphasize the “most important breakfast”*. (Online). Available from: <https://www.brandbuffet.in.th/2020/03/kokokrunch-unskip-breakfast-troop-marketing/>. (in Thai)
- Chittapalo, T. Vittayaporn, V and Wirunthanakrit, W. (2014). Development of Cereal Bar Product from Broken Organic Brown Rice. *Multidisciplinary Journal*. 10(3): 47-68. (in Thai)
- Cochran, W.G. (1953). *Sampling Techniques*. New York : John Wiley & Sons. Inc.

- Food Intelligence Center. (2016). *10 food and beverage markets in 2016*. (Online). Available from: <http://fic.nfi.or.th/MarketOverviewWorldDetail.php?id=84>. (in Thai)
- Kasetsart University Research and Development Institute. (2016). *Amazing Thai Rice Varieties Moving far from the Thai way to the world (3) Iron products: High iron rice low glycemic index*. (Online). Available from: <http://www3.rdi.ku.ac.th/?p=27444>, 30 October 2019. (in Thai)
- Kunna, N. Chalermchaiwat, P. Siriwong, N and Chanput, W. (2020). *Nutritional, Physical Properties and Sensory Acceptance of Snack Affected by Different Ratios of Sinlek Rice Flour to Black Sorghum Flour*. Thai Science and Technology Journal, 28(3): 419-428. (in Thai)
- Naiwikun, O. (2013). *Rice: Science and technology*. 3<sup>rd</sup>. Kasetsart University, Bangkok. (in Thai)
- New Nutrition Business. 2016. *Top 2016 Trends from New Nutrition Business*. (Online). Available from: <http://www.fdbusiness.com/top-2016-trends-from-new-nutrition-business/>, March 27, 2017.
- Nutraceuticals world. (2018). *'Snackification' Widespread Among Millennials*. (Online). Available from: [https://www.nutraceuticalsworld.com/issues/2017-04/view\\_breakingnews/snackification-widespread-among-millennials](https://www.nutraceuticalsworld.com/issues/2017-04/view_breakingnews/snackification-widespread-among-millennials), March 27, 2017.
- Office of Small and Medium Enterprise Promotion. (2018). *Processed Agriculture and Healthy Love Trend*. (Online). Available from: [https://www.sme.go.th/upload/mod\\_download/download-20181005081548.pdf](https://www.sme.go.th/upload/mod_download/download-20181005081548.pdf), 23 October 2019. (in Thai)
- Saowaphruek, Y. (2018). *Trends in 'food and beverages' for health*. (Online). Available from: <https://www.prachachat.net/columns/news-268743>, 15 November 2019. (in Thai)
- Sudkaew, N. (2007). *Inhibit anemia, diabetes, cancer with iron products And riceberry rice The great value of rice in medicine*. Natural Agriculture Journal. 10(6): 15-21. (in Thai)
- Thai Industrial Standards Institute. (2016). *Thai community product standard "Fruit Vegetable and Cereal bar"*. 2016. Available from: [http://tcps.tisi.go.th/pub/tcps0902\\_59.pdf](http://tcps.tisi.go.th/pub/tcps0902_59.pdf) 30 October 2019. (in Thai)
- Thairath. (2019). *Trends Healthy Hood eat for Lose Weight*. (Online). Available from: <https://www.thairath.co.th/women/beauty/health/1649240>, 12 November 2019.

- Thongrak, P. Rowdsiri, S. Praclitsrignl, N. Butsai, J. Buasanit, S and Kaewkerd, S. (2014). *Product Development of Krayasard and Packaging for Enhance of Food Management Strategy*. In. Research report Rajamangala University of Technology Suvarnabhumi, Bangkok. (in Thai)
- Tripathi, M.K and Giri, S.K. 2014. Probiotic functional foods: Survival of probiotics during processing and storage. *Journal of Functional Foods*, 9: 225-241.
- Wangcharoen, W. (2013). Sensory evaluation using a fit scale. *Journal of Food*. 44 (2): 18-24. (in Thai)



Nipapond Kunna, M.S. (Economics), Kasetsart University, Lecturer of Food and Nutrition Technology Program, Chiangrai Vocational College.



Suree Thongkorn, M.S (Nutrition), Chiang Mai University, Lecturer of Food and Nutrition Technology Program, Chiangrai Vocational College.



Phimnada Nonprasat, M.S (Nutrition), Chiang Mai University, Lecturer of Food and Nutrition Technology Program, Chiangrai Vocational College.



Panatda Phugsin, M.S (Nutrition), Chiang Mai University, Lecturer of Food and Nutrition Technology Program, Chiangrai Vocational College.