**ผลิตภัณฑ์ป๊อบไรซ์อบกรอบเสริมแคลเซียมจากคางกุ้ง**

**Snack Food from Popped Rice with Calcium from Shrimp Chin**

พิชญาภา สุขสงวน\*

Peachayapa Suksanguan\*

\*สาขาวิชาอาหารและโภชนาการ วิทยาลัยอาชีวศึกษานครปฐม สถาบันอาชีวศึกษาภาคกลาง 4 นครปฐม 73000

\*Food and Nutrition Department, Nakhonpathom Vocational College,

Institute of Vocational Education : Central Region 4, Nakhonpathom 73000

**Received :** April 2, 2019 **Revised :** April 21, 2019 **Accepted :** May 7, 2019

**บทคัดย่อ**

 วัตถุประสงค์ของการศึกษา 1) เพื่อศึกษาการยอมรับ
ทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ป๊อบไรซ์อบกรอบเสริม
แคลเซียมจากคางกุ้งที่ปริมาณแตกต่างกัน 2) เพื่อ
คำนวณคุณค่าทางโภชนาการป๊อบไรซ์เสริมแคลเซียมจาก
คางกุ้งที่ปริมาณแตกต่างกัน (0%, 20%, 40% และ
60% โดยน้ำหนัก) สูตรมาตรฐานประกอบด้วย
ข้าวตอก 38.03% น้ำตาลทราย 19.01% เนยสด
19.01% น้ำ 15.21% แบะแซ 7.60% และเกลือ 1.14% ผลการยอมรับการประเมินทางประสาทสัมผัสของ
ผลิตภัณฑ์ป๊อบไรซ์อบกรอบเสริมแคลเซียมจากคางกุ้ง
พบว่าผลิตภัณฑ์ป๊อบไรซ์อบกรอบเสริมแคลเซียมจากคางกุ้ง
60% ได้รับคะแนนความชอบด้านลักษณะที่ปรากฏ สี
กลิ่น รสชาติ ความกรอบ ความชอบโดยรวม ดังนี้
7.95, 7.95, 8.65, 8.35, 7.90 และ 8.40 ตามลำดับ
การคำนวณคุณค่าทางโภชนาการของผลิตภัณฑ์ป๊อบไรซ์
อบกรอบเสริมแคลเซียมจากคางกุ้ง พบว่า สูตร
ที่มีการเสริมคางกุ้ง 60% ให้พลังงาน 1,002.28
กิโลแคลอรี คาร์โบไฮเดรท 137.12 กรัม โปรตีน 14.38
กรัม ไขมัน 45.94 กรัม และแคลเซียม 2,640.89
มิลลิกรัม ตามลำดับ การเติมคางกุ้งบดละเอียดทำให้
ผลิตภัณฑ์ป๊อบไรซ์อบกรอบเสริมแคลเซียมจากคางกุ้ง
มีคุณค่าเพิ่มมากยิ่งขึ้น

**คำสำคัญ :**  ป๊อบไรซ์, คางกุ้ง, แคลเซียม

|  |
| --- |
| *\*พิชญาภา สุขสงวน*E-mail : peach2503@hotmail.com |

**Abstract**

 The objectives of this study were to: 1) study the sensory accepted of snack food from popped Rice with calcium from Shrimp chin with different quantity of shrimp chin and 2) calculate nutrition value of calcium from popped rice in shrimp chin food at the different quantity 0%, 20%, 40%, and 60% (weight of total popped rice 100 grams).

 The research findings presented that: 1) standard formula consist of Pop Rice 38.03 %, sugar 19.01 %, butter 19.01 %, water 15.21 %, glucose syrup 7.60 % , and salt 1.14 %. The sensory evaluation of snack food from popped rice with calcium from shrimp chin was founded 60% gained scores in appearanced, color, odor, taste, crispy, and total value increased are 7.95, 7.95, 8.65, 8.35, 7.90 and 8.40, respectively and 2) calculated in value of nutrition of snack food from popped rice with calcium from shrimp chin founded the formula 60 % taken energy 1,002.28 kilocalories carbohydrate 137.12 grams protien 14.38 grams fat 45.94 grams and calcium 2,640.89 milligrams, respectively.

**Keywords :** Popped Rice, Shrimp Chin, Calcium

1. **บทนำ**

 เนื่องจากปัจจุบันเด็กไทยเป็นโรคขาดสารอาหาร
กันมาก จึงต้องแนะนำในเรื่องอาหารสำหรับเด็ก
โดยเฉพาะขนมขบเคี้ยวที่จำหน่ายอยู่ทั่วไป เพราะขนมใน
อดีตจะมีสารอาหารครบถ้วน แตกต่างกับขนมในปัจจุบัน
ที่มีส่วนประกอบของน้ำตาล แป้ง และไขมัน
ให้พลังงานเป็นหลัก (อรุณี, 2561) นอกจากนี้ยังมี
ผงชูรส เกลือ กลิ่นและสีปรุงแต่งอาหาร ขนมขบเคี้ยว
ถือว่าเป็นอาหารขยะ (Junk food) สารอาหารประเภท
โปรตีน วิตามิน เกลือแร่มีน้อยมาก เมื่อกินเข้าไปแล้ว
จะอิ่มง่าย แป้งและน้ำตาลจะเปลี่ยนเป็นไขมันสะสม
ตามร่างกายทำให้เกิดโรคอ้วน (เอมอร, 2560)
มีผลกระทบด้านสุขภาพรวมทั้งความดันโลหิตสูงลดลง
การทำงานของปอดหยุดหายใจขณะหลับ ก่อนิ่วในถุงน้ำ
ความต้านทานต่ออินซูลิน เบาหวาน และความผิดปกติของ
การรับประทานอาหาร (Sarah M. Phillips, et al.,
2012, pp. 461-472) สำหรับบะหมี่กึ่งสำเร็จรูปที่จะ
มีโซเดียมในปริมาณมากเกินไป ทำให้ไตต้องทำงานหนัก
จะส่งผลเสียต่อร่างกายในระยะยาว (เจนจิรา, 2561)
แคลเซียมเป็นส่วนประกอบสำคัญของกระดูกและฟัน
เป็นสารที่จำเป็นต่อกระบวนการทางชีวเคมีที่สำคัญต่าง ๆ
ในเซลล์ เนื่องจากร่างกายสังเคราะห์แคลเซียมไม่ได้
จึงต้องรับมาจากอาหาร ความสามารถในการดูดซึม
แคลเซียมไม่ว่าจะในเด็กหรือผู้ใหญ่ ถือว่ามีประสิทธิภาพ
ต่ำ คือ ประมาณ 20 – 25% เท่านั้น โดยทั่วไปวัยรุ่น
และผู้ใหญ่ควรได้รับแคลเซียม 800 – 1,000 มิลลิกรัม
ต่อวัน ดังนั้นเพื่อที่เราจะได้รับแคลเซียมเพียงพอ
เราควรอาหารประเภทนมหรือผลิตภัณฑ์ และอาหาร
ทะเล (กระปุก, 2553) แต่อาหารทะเลมีราคาแพงมาก
ในทุก ๆ ปีจะมีเปลือกปู เปลือกกุ้งถูกทิ้งปีละ 6 – 8
ล้านตัน เฉพาะในเอเชียปีละ 1.5 ล้านตัน (Ning Yan
and Xi Chen, 2015, pp. 155-157) แต่ส่วนต่าง ๆ
ของกุ้งที่เป็นส่วนต้องคัดทิ้ง เมื่อนำมาอบแห้งแล้วบดให้
ละเอียด นำไปวิเคราะห์สารอาหารพบว่า ส่วนบริเวณ
ส่วนช่องอกและส่วนช่วงท้อง (Thoracic & abdominal
shell) มีโปรตีน 48.5% ไลปิด 4.4% และเถ้า 22.7 1%
ส่วนหัวกุ้ง (head) มีโปรตีน 48.5% ไลปิด 12.8%
และเถ้า 15.9% และมีปริมาณเกลือแร่สูงมาก (Khan,
M. and Nowsad, A, 2013, pp. 367-374).
ส่วนของคางกุ้ง น้ำหนักประมาณ 17 กรัม มีปริมาณ
แคลเซียมมากถึง 741 มิลลิกรัม

 ป๊อบคอร์นหรือข้าวโพดคั่ว เป็นขนมขบเคี้ยวยอดนิยม
ตอนเข้าไปชมภาพยนตร์ แต่การรับประทานป๊อบคอร์น
ที่มีการเคลือบคาราเมล น้ำตาล เนย ช็อคโกแลต หรือ
สารให้ความหวานอื่น ๆ จะทำให้อ้วนได้ ส่วนป๊อปคอร์น
ชนิดเค็มที่มีการเพิ่มเกลือ จะทำให้ร่างกายได้รับโซเดียม
มากเกินไป ซึ่งมีผลต่อการลดประสิทธิภาพในด้านการดูดซึม
วิตามินบี นอกจากนี้ผู้ผลิตบางรายเติม สารไดอะซิติลลงไป
เพื่อทำให้รสชาติของเนยในป๊อบคอร์น มีความอร่อยเพิ่ม
มากขึ้น ซึ่งการได้รับสารชนิดนี้ในปริมาณมากจะทำให้
ผู้บริโภคเกิดอาการต่าง ๆ เช่น ไอหรือหายใจติดขัด เป็นต้น
ซึ่งหากได้รับสารชนิดนี้ติดต่อกันนาน ๆ ก็มีสิทธิป่วยเป็น
โรคปอดที่ส่งผลร้ายแรงต่อร่างกายได้ นอกจากนี้ข้าวโพด
พันธุ์ที่นำมาแปรรูปเป็นป๊อบคอร์นนั้น จะต้องนำเข้ามา
จากต่างประเทศ จึงมีการนำข้าวมาแปรรูปคล้ายข้าวโพด
คั่วซึ่งมีราคาเพิ่มขึ้นจากข้าวเปลือกถึง 80 เท่า นอกจากนี้
ป๊อบคอร์น เมื่อเวลารับประทาน จะมีกากแข็ง ๆ เหลืออยู่ทำให้รู้สึกระคายลิ้น แต่สำหรับ ป๊อบไรซ์หรือข้าวตอก
ไม่มีปัญหาดังกล่าวเพราะผลิตจากข้าวตอก (Pop Rice)
ได้จากข้าวเปลือกที่คั่วให้แตก ใช้ข้าวเปลือกใหม่ ๆ
ที่ผึ่งแห้งสนิทแล้วมาคั่วไฟอ่อน ๆ เมื่อร้อนถึงจุดหนึ่งเนื้อ
ในจะขยายบานออก ดันเปลือกให้ขาดจากกัน เมื่อฝัดเอา
เปลือกทิ้งจะได้ข้าวตอกไว้ปรุงเป็นอาหาร (สกุลไทย และ
เว็บไซด์คมไผ่, 2556) ส่วนของข้าวตอกรับประทานได้
ง่ายขึ้น หรือการนำมาปรุงรสชาติให้หลากหลายมากขึ้น
เช่น รสช็อคโกแลต รสคาราเมล ฯลฯ ไม่ใช้น้ำมันใน
กระบวนการผลิตจากปัญหาดังกล่าวผู้วิจัยสนใจที่
จะนำป๊อบไรซ์ มาพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์อาหารประเภท
ขบเคี้ยวแทนป๊อบคอร์น และสามารถเพิ่มคุณค่าทาง
โภชนาการของขนมขบเคี้ยวโดยการเสริมแคลเซียมจาก
คางกุ้ง

**2. วัตถุประสงค์การวิจัย**

 2.1 เพื่อศึกษาการยอมรับทางประสาทสัมผัสของ
ผลิตภัณฑ์ป๊อบไรซ์อบกรอบเสริมแคลเซียมจากคางกุ้ง
ที่ปริมาณที่แตกต่างกัน

 2.2 เพื่อคำนวณคุณค่าทางโภชนาการของผลิตภัณฑ์ป๊อบไรซ์
อบกรอบเสริมแคลเซียมจากคางกุ้งที่ปริมาณที่แตกต่างกัน

**3. วิธีการดำเนินการวิจัย**

 3.1 ขอบเขตของการวิจัย

 3.1.1 ขอบเขตเกี่ยวกับกลุ่มประชากรและ
กลุ่มตัวอย่างประชากรที่ใช้ในการทดสอบประสาทสัมผัส
เป็นนักเรียน นักศึกษา วิทยาลัยอาชีวศึกษานครปฐม
แผนกวิชาอาหารและโภชนาการ จำนวน 350 คน

 กลุ่มตัวอย่างคือ นักศึกษา ระดับ
ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง แผนกวิชาอาหารและ
โภชนาการ จำนวน 50 คน โดยสุ่มแบบอย่างง่าย

 3.1.2 ขอบเขตเกี่ยวกับเวลาเริ่ม 6 ธันวาคม
2560 – 6 มีนาคม 2562

 3.1.3 ขอบเขตด้านสถานที่ห้องปฏิบัติการอาหาร
และโภชนาการ 4 วิทยาลัยอาชีวศึกษานครปฐม – คางกุ้ง
ที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้เป็นคางกุ้งพันธุ์กุ้งขาวเท่านั้น

 3.2 ประโยชน์ที่ได้รับ

 3.2.1 ได้กระบวนการแปรรูปที่เหมาะสมสำหรับ
ผลิตภัณฑ์ป๊อบไรซ์เสริมแคลเซียมจากคางกุ้ง

 3.2.2 ได้ผลิตภัณฑ์ขนมขบเคี้ยวที่มีคุณค่าทาง
โภชนาการ โดยเฉพาะแคลเซียม

 3.2.3 เป็นการเพิ่มมูลค่าให้กับผลิตภัณฑ์ข้าวตอก
 3.2.4 เพื่อนำความรู้ที่ได้รับไปเผยแพร่ให้แก่
ชุมชนของเกษตรกรที่ผลิตข้าวตอก

 3.3 สื่อ วัสดุ อุปกรณ์และวิธีการวิจัย

 ในการดำเนินโครงการนี้ มีเครื่องมือและอุปกรณ์
ที่ต้องใช้ดังต่อไปนี้

 3.3.1 เครื่องมือ

 3.3.1.1 ตู้อบลมร้อน

 3.3.1.2 ถาด

 3.3.1.3 เครื่องชั่งดิจิทัล

 3.3.1.4 กระทะ

 3.3.1.5 ถาด

 3.3.2 วัตถุดิบ

 3.3.2.1 ข้าวตอก

 3.3.2.2 น้ำตาล

 3.3.2.3 แปะแซ

 3.3.2.4 เกลือ

 3.3.2.5 เนย

 3.3.2.6 กลิ่น

 3.3.2.7 คางกุ้งบดละเอียด

 3.3.3 อุปกรณ์ในการวิเคราะห์คุณภาพทาง
ประสาทสัมผัส

 3.3.3.1 อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดสอบ
ทางด้านประสาทสัมผัส

 3.3.3.2 ตัวอย่างผลิตภัณฑ์ป๊อบไรซ์
อบกรอบโดยเสริมแคลเซียมจากคางกุ้ง

 3.3.3.3 ถ้วยพลาสติกสำหรับใส่ตัวอย่าง
และน้ำดื่ม

 3.3.3.4 ถาดพลาสติก

 3.3.3.5 ปากกา

 3.3.3.6 แบบทดสอบคุณภาพทาง
ประสาทสัมผัส แบบ 9 – Point Hedonic Scales

 3.4 วิธีการดำเนินงาน

 3.4.1 ศึกษาการยอมรับทางประสาทสัมผัสของ
ผลิตภัณฑ์ป๊อบไรซ์อบกรอบเสริมแคลเซียมจากคางกุ้ง

 ศึกษาสูตรมาตรฐานของผลิตภัณฑ์
ป๊อบไรซ์อบกรอบ โดยการดัดแปลงวิธีการของ ศรายุทธ
เกษมสุข และฐิตวดี รวงในเมือง (2548) เรื่อง
การพัฒนาผลิตภัณฑ์ขนมอบกรอบจากข้าวตอก ซึ่งนำมา
เป็นสูตรมาตรฐานที่ใช้ในงานวิจัยครั้งนี้

นำน้ำ น้ำตาลทราย เกลือ แบะแซ เนยสด

ป๊อบไรซ์

อบไล่ความชื้น 60 องศาเซลเซียส

3 ชั่วโมง

ป๊อบไรซ์

เคี่ยวที่อุณหภูมิ 120 องศาเซลเซียส

 เวลา 6 นาที

พักป๊อบไรซ์ให้เย็น

ป๊อบไรซ์

ป๊อบไรซ์

ป๊อบไรซ์

ป๊อบไรซ์

ป๊อบไรซ์

นำไปคลุกกับป๊อบไรซ์

โรยคางกุ้งผงให้ทั่วป๊อบไรซ์

นำไปอบที่อุณหภูมิ 180 องศาเซลเซียส เวลา 10 นาที

พักไว้จนเย็น

บรรจุภาชนะ ปิดฝาให้สนิท

**ภาพที่ 1 ภาพแสดงสูตรมาตรฐานของผลิตภัณฑ์ป๊อบไรซ์ อบกรอบวิธี ดัดแปลงจาก ศรายุทธ เกษมสุข และฐิตวดี รวงในเมือง (2548)**

 3.4.1.1 การเตรียมคางกุ้ง นำคางกุ้ง
ที่ล้างสะอาดแล้ว คลุกเกลือ 1% นึ่งประมาณ 10
นาที อบที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส ระยะเวลา
ประมาณ 24 ชั่วโมง แล้วนำมาบดให้ละเอียด

 3.4.1.2 การทำผลิตภัณฑ์ป๊อบไรซ์
อบกรอบเสริมแคลเซียมจากคางกุ้ง ทำการผลิตผลิตภัณฑ์
ป๊อบไรซ์อบกรอบโดยการดัดแปลงวิธีการของ ศรายุทธ
เกษมสุข และฐิตวดี รวงในเมือง (2548) ทำการจัดเตรียม
ส่วนประกอบต่าง ๆ ดังตารางที่ 1 ของผลิตภัณฑ์ป๊อบไรซ์
อบกรอบ แล้วเสริมคางกุ้งในปริมาณ 4 ระดับ คือ
0%, 20%, 40% และ 60% ของปริมาณน้ำหนัก
ป๊อบไรซ์ โดยนำผงคางกุ้งที่บดละเอียดแล้วไปคลุกกับ
ป๊อบไรซ์ (ตามขั้นตอนในภาพที่ 1) ให้ทั่วก่อนที่จะ
นำเข้าไปอบที่อุณหภูมิ 180 องศาเซลเซียส ต่อจากนั้น
พักไว้ให้เย็น จึงบรรจุใส่ภาชนะ

 3.4.1.3 ทำการทดสอบการยอมรับทาง
ประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ป๊อบไรซ์อบกรอบเสริม
แคลเซียมจากคางกุ้งตามวิธีของ Chambers, E. IV. and M.B. Wolf. (1996). ด้วยวิธี 9-point hedonic scale
โดยนำผลิตภัณฑ์ป๊อบไรซ์อบกรอบเสริมแคลเซียมจาก
คางกุ้ง บรรจุตัวอย่างในถุงพลาสติกแบบรีดปาก
ทำการปิดรหัสแบบสุ่มและเสิร์ฟให้ผู้ทดสอบการยอมรับ
คือ นักศึกษา ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง
แผนกวิชาอาหารและโภชนาการ จำนวน 50 คน
โดยสุ่มแบบอย่างง่าย เพื่อทำการประเมินคุณลักษณะ
ต่าง ๆ ได้แก่ ด้านลักษณะที่ปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ
ความกรอบ และความชอบโดยรวม

**ตารางที่ 1** ส่วนผสมผลิตภัณฑ์ป๊อบไรซ์อบกรอบเสริมแคลเซียมจากคางกุ้ง ในปริมาณ 4 ระดับ คือ 0% , 20%, 40% และ 60%

|  |  |
| --- | --- |
| **ส่วนผสม** | **น้ำหนัก (กรัม)** |
| **สูตรที่ 1** | **สูตรที่ 2** | **สูตรที่ 3** | **สูตรที่ 4** |
| **ข้าวตอก** | **100** | **100** | **100** | **100** |
| น้ำตาลทราย  | 50 | 50 | 50 | 50 |
| เนยสด  | 50 | 50 | 50 | 50 |
| น้ำ | 40 | 40 | 40 | 40 |
| แบะแซ  | 20 | 20 | 20 | 20 |
| เกลือ | 3 | 3 | 3 | 3 |
| **คางกุ้ง** | **-** | **20** | **40** | **60** |

**หมายเหตุ** : ทำการทดลอง 3 ซ้ำ

3.4.2 คำนวณคุณค่าโภชนาการผลิตภัณฑ์
ป๊อบไรซ์อบกรอบเสริมแคลเซียมจากคางกุ้ง

 โดยใช้ตารางแสดงคุณค่าโภชนาการของ
อาหารไทย โดยกองโภชนาการ (กระทรวงสาธารณสุข
กรมอนามัย กองโภชนาการ, 2544) นำผลิตภัณฑ์
ป๊อบไรซ์อบกรอบเสริมแคลเซียมจากคางกุ้งใน 4 ระดับ
คือ 0%, 20%, 40% และ 60% ไปคำนวณคุณค่าทาง
โภชนาการด้านพลังงาน คาร์โบไฮเดรท โปรตีน ไขมัน
และแคลเซียม

 3.5 การวิเคราะห์ผล

 3.5.1 นำข้อมูลที่ได้จากการศึกษาการทำ
ผลิตภัณฑ์ป๊อบไรซ์อบกรอบเสริมแคลเซียมจากคางกุ้ง
ในปริมาณ 4 ระดับ คือ 0%, 20%, 40% และ 60%
มาหาค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน วิเคราะห์
ความแปรปรวน (Analysis of Variance, ANOVA)
และทำการเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ย
โดยวิธี New Duncan’s Multiple Range Test ใน
ด้านลักษณะที่ปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ ความกรอบ
และความชอบโดยรวม

 3.5.2 นำข้อมูลที่ได้จากการศึกษาการทำผลิตภัณฑ์
ผลิตภัณฑ์ป๊อบไรซ์อบกรอบเสริมแคลเซียมจากคางกุ้ง
ทั้ง 4 ระดับ คือ 0%, 20%, 40% และ 60% นำไป
คำนวณคุณค่าทางโภชนาการ ด้านพลังงานคาร์โบไฮเดรท
โปรตีน ไขมัน และแคลเซียม

**4. ผลการวิจัย**

 4.1 ผลการศึกษาการยอมรับทางประสาทสัมผัสของ
ผลิตภัณฑ์ป๊อบไรซ์อบกรอบเสริมแคลเซียมจากคางกุ้ง

 สูตรมาตรฐานของผลิตภัณฑ์ป๊อบไรซ์อบกรอบ
ได้มาจากการดัดแปลงวิธีการของ ศรายุทธ เกษมสุข
และฐิตวดี รวงในเมือง (2548) เรื่องการพัฒนา
ผลิตภัณฑ์ขนมอบกรอบจากข้าวตอก โดยนำมาเสริม
คางกุ้งอบแห้งที่ปริมาณแตกต่างกัน 4 ระดับ คือ 0%,
20%, 40% และ 60% ต่อน้ำหนักของป๊อบไรซ์
100 กรัม แล้วนำไปประเมินประสาทสัมผัสผล
โดยวิธีการทดสอบความชอบ (9-Point Hedonic
Scales) ปรากฏดังตารางที่ 2

**ตารางที่ 2** คะแนนความชอบเฉลี่ยของผลิตภัณฑ์ป๊อบไรซ์อบกรอบเสริมแคลเซียมจากคางกุ้ง

|  |
| --- |
| **ผลิตภัณฑ์ป๊อบไรซ์อบกรอบเสริมแคลเซียมจากคางกุ้ง** |
| **คุณลักษณะ** | **ค่าคะแนนเฉลี่ยการยอมรับ** |
|  **0%** | **20%** | **40%** | **60%** |
| ลักษณะที่ปรากฏ | 5.85 ± 0.81 c | 6.05 ± 0.61 c | 6.50 ± 0.83  b | 7.95 ± 0.39 a |
| สี | 6.35 ± 0.48 b | 6.25 ± 1.11 b  | 6.35 ± 1.50 b | 7.95 ± 0.77 a |
| กลิ่น | 6.05 ± 0.69 d | 6.65 ± 0.88 c | 7.70 ± 0.47  b | 8.65 ± 0.59 a |
| รสชาติ | 6.20 ± 0.41 b | 6.35 ± 0.59 b | 8.00 ± 0.97 a | 8.35 ± 1.18 a |
| ความกรอบ | 5.60 ± 0.50 c | 5.70 ± 1.49 c | 7.20 ± 0.89 b | 7.90 ± 0.79 a |
| ความชอบรวม | 6.25 ± 0.71 c | 7.00 ± 0.73 b | 8.20 ± 0.83 a | 8.40 ± 0.50 a |

\* ค่าเฉลี่ย ± ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน จากผู้ทดสอบทางประสาทสัมผัสจำนวน 50 คน ตัวอักษรที่แตกต่างกันในแนวนอน หมายถึง ค่าเฉลี่ยของข้อมูลที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ (p < 0.05)

 จากตารางที่ 2 พบว่า ด้านลักษณะที่ปรากฏ สูตร
ที่มีการเติมคางกุ้ง 0% , 20% มีคะแนนเท่ากับ 5.85 ±
0.81 และ 6.05 ± 0.61 ระดับความชอบเล็กน้อย
ซึ่งไม่แตกต่าง (p > 0.05) ส่วนสูตรที่มีการเติมคางกุ้ง
20% , 40% และ 60% คะแนน 6.05 ± 0.61, 6.50 ±
0.83 และ 7.95 ± 0.39 ระดับความชอบปานกลางและ
ชอบมาก มีความแตกต่าง (p < 0.05)

 ด้านสี สูตรที่มีการเติมคางกุ้ง 0%, 20% และ
40% มีคะแนนเท่ากับ 6.35 ± 0.48, 6.25 ± 1.11 และ
6.35 ± 1.50 ระดับความชอบเล็กน้อย ซึ่งไม่แตกต่าง
(p > 0.05) ส่วนสูตรที่มีการเติมคางกุ้ง 60% คะแนน
7.95 ± .77 ระดับความชอบปานกลางและชอบมาก
มีความแตกต่างจาก (p < 0.05) สูตรที่มีการเติมคางกุ้ง
0%, 20% และ 40%

 ด้านกลิ่น ทุกสูตรมีความแตกต่างกัน (p < 0.05)
โดยสูตรที่คางกุ้ง 0% มีคะแนนเท่ากับ 6.05 ± 0.69
ระดับความชอบเล็กน้อย สูตรที่มีการเติมคางกุ้ง 20%
มีคะแนนเท่ากับ 6.65 ± 0.88 ระดับความชอบปานกลาง
สูตรที่มีการเติมคางกุ้ง 40 % มีคะแนนเท่ากับ 7.70 ±
0.47 ระดับความชอบมาก สูตรที่มีการเติมคางกุ้ง 60 %
มีคะแนนเท่ากับ 8.65 ± .59 ระดับความชอบมากที่สุด

 ด้านรสชาติ สูตรที่มีการเติมคางกุ้ง 0% , 20%
มีคะแนนเท่ากับ 6.20 ± 0.41 และ 6.35 ± 0.59
ระดับความชอบเล็กน้อย ซึ่งไม่แตกต่าง (p > 0.05)
ส่วนสูตรที่มีการเติมคางกุ้ง 20% 40% และ 60%
คะแนนเท่ากับ 6.35 ± 0.59, 8.00 ± 0.97 และ 8.35
± 1.18 ระดับความชอบเล็กน้อยและมากตามลำดับ
มีความแตกต่าง (p < 0.05)

 ด้านความกรอบ โดยสูตรที่คางกุ้ง 0% , 20%
มีคะแนนเท่ากับ 5.60 ± 0.50 และ 5.70 ± 1.49
ระดับความชอบเล็กน้อย ซึ่งไม่แตกต่าง (p > 0.05)
ส่วนสูตรที่มีการเติมคางกุ้ง 40%, 60% มีคะแนนเท่ากับ
7.20 ± 0.89 , 7.90 ± 0.79 ระดับความชอบปานกลาง
และระดับความชอบมาก สูตรที่มีการเติมคางกุ้ง 20%
และ 40% และ 60% มีความแตกต่างกัน (p < 0.05)

 ด้านความชอบโดยรวม โดยสูตรที่คางกุ้ง 0%
มีคะแนนเท่ากับ 6.25 ± 0.71 สูตรที่มีการเติมคางกุ้ง
20% มีคะแนนเท่ากับ 7.00 ± 0.73 ระดับความชอบ
เท่ากับเล็กน้อยและปานกลาง ซึ่งความกรอบทั้ง 2 สูตร
ไม่แตกต่าง (p > 0.05) ส่วนสูตรที่มีการเติมคางกุ้ง
40%, 60% มีคะแนนเท่ากับ 8.20 ± 0.83 และ 8.40
± 0.50 ระดับความชอบมาก ซึ่งไม่แตกต่าง (p > 0.05)
สูตรที่มีการเติมคางกุ้ง 0%, 20% และ 40% มี
ความแตกต่างกัน (p < 0.05) สูตรที่มีการเติมคางกุ้ง 0% ,
20% และ 60% มีความแตกต่างกัน (p < 0.05)

 สูตรที่ได้รับการยอมรับมากที่สุด คือ สูตรที่มีการเติม
คางกุ้ง 60% ด้านลักษณะที่ปรากฏ มีคะแนนเท่ากับ
7.95 ± .39 ระดับความชอบมาก ด้านสี มีคะแนน
เท่ากับ 7.95 ± 0.77 ด้านกลิ่น มีคะแนนเท่ากับ 8.65
± .59 ระดับความชอบมากที่สุด ด้านความกรอบ
มีคะแนนเท่ากับ 7.90 ± 0.79 ระดับความชอบมาก
ด้านความชอบรวม มีคะแนนเท่ากับ 8.40 ± 0.50
ระดับความชอบมากที่สุด

 4.2 ผลการคำนวณคุณค่าทางโภชนาการของ
ผลิตภัณฑ์ป๊อบไรซ์อบกรอบเสริมแคลเซียมจากคางกุ้ง

 นำผลิตภัณฑ์ป๊อบไรซ์อบกรอบเสริมแคลเซียมจากคางกุ้ง 4 ระดับ คือ 0%, 20%, 40% และ 60% คำนวณคุณค่าทางโภชนาการ ด้านพลังงานคาร์โบไฮเดรท โปรตีน ไขมันและแคลเซียม ดังปรากกฎในตารางที่ 3

**ตารางที่ 3** แสดงผลการคำนวณคุณค่าทางโภชนาการของผลิตภัณฑ์ป๊อบไรซ์อบกรอบเสริมแคลเซียมจากคางกุ้ง

|  |
| --- |
| **ผลิตภัณฑ์ป๊อบไรซ์อบกรอบเสริมแคลเซียมจากคางกุ้ง ( 100 กรัม)** |
| **คุณค่าทางโภชนาการ** | **ปริมาณคางกุ้ง** |
| **0%** | **20%** | **40%** | **60%** |
| พลังงาน (แคลลอรี่) | 930.86 | 954.00 | 977.14 | 1002.28 |
| คาร์โบไฮเดรท (กรัม) | 133.7 | 134.84 | 135.98 | 137.12 |
| โปรตีน (กรัม) | 5.8 | 8.66 | 11.52 | 14.38 |
| ไขมัน (กรัม) | 43.3 | 44.18 | 45.06 | 45.94 |
| แคลเซียม (มิลลิกรัม) | 26.09 | 897.69 | 1769.29 | 2640.89 |

 จากตารางที่ 3 พบว่า การคำนวณคุณค่าทาง
โภชนาการของผลิตภัณฑ์ป๊อบไรซ์อบกรอบเสริมแคลเซียม
จากคางกุ้ง สูตรที่มีคางกุ้ง 60% ให้พลังงาน 1002.28
แคลอรี คาร์โบไฮเดรท 137.12 กรัม โปรตีน 14.38
กรัม ไขมัน 45.94 กรัม และแคลเซียม 2640.89
มิลลิกรัม ตามลำดับ

**5. สรุปผลการวิจัย**

 ผลิตภัณฑ์ป๊อบไรซ์อบกรอบเสริมแคลเซียมจาก
คางกุ้ง อุดมไปด้วยพลังงาน คาร์โบไฮเดรท โปรตีน
ไขมัน และโดยเฉพาะแคลเซียม เป็นผลจากการเติม
คางกุ้ง และการยอมรับของผลิตภัณฑ์ป๊อบไรซ์อบกรอบ
เสริมแคลเซียมจากคางกุ้ง พบว่า วิธีการเตรียมคางกุ้ง
ทำดังนี้ คือ เมื่อนำคางกุ้งไปอบให้แห้งที่อุณหภูมิ 60
องศาเซลเซียส นานประมาณ 24 ชั่วโมง หลังจากนั้น
นำไปบดให้ละเอียด 3 ครั้ง ๆ ละ 2 - 3 นาที ร่อนผ่าน
ตาข่ายละเอียดจนเป็นคางกุ้งผง การเก็บรักษาคางกุ้งผง
ให้เก็บใส่ขวดแก้วในตู้เย็นที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส
ต่อจากนั้นจึงนำไปทำผลิตภัณฑ์ต่อไป นำผลิตภัณฑ์ไป
ทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัส ผลิตภัณฑ์

ป๊อบไรซ์อบกรอบเสริมแคลเซียมจากคางกุ้ง 60% ได้รับ
คะแนนความชอบสูงสุด เมื่อเปรียบเทียบกับตัวอย่างอื่น
(p < 0.05) อย่างไรก็ตามผลิตภัณฑ์ป๊อบไรซ์อบกรอบ
เสริมแคลเซียมจากคางกุ้ง เมื่อเสริมคางกุ้งในปริมาณ
ที่มากกว่า 60% ปรากฏว่าคางกุ้งผงไม่สามารถเกาะติด
กับป๊อบไรซ์ คางกุ้งผงจะร่วงลงมาในถุงของบรรจุภัณฑ์
เป็นการสิ้นเปลืองโดยเปล่าประโยชน์ ส่วนการคำนวณ
คุณค่าทางโภชนาการ พบว่าผลิตภัณฑ์ป๊อบไรซ์อบกรอบ
มีคุณค่าทางโภชนาการเพิ่มขึ้น ส่วนการกำหนดปริมาณ
อาหารหนึ่งหน่วยบริโภค เนื่องจากผลิตภัณฑ์ป๊อบไรซ์
อบกรอบเสริมแคลเซียมจากคางกุ้ง เป็นอาหารประเภท
กลุ่มอาหารขบเคี้ยวและขนมหวาน (Snack food and
desserts) ซึ่งเป็นขนมกรอบจึงกำหนดให้หนึ่งหน่วยบริโภค
เท่ากับ 30 กรัม (ศูนย์เครือข่ายข้อมูลอาหารครบวงจร,
2555) ซึ่งจากผลิตภัณฑ์ผลิตภัณฑ์ป๊อบไรซ์อบกรอบ
เสริมแคลเซียมจากคางกุ้ง หนึ่งหน่วยบริโภคจะได้รับ
พลังงานและสารอาหารดังต่อไปนี้ พลังงาน 300
กิโลแคลอรี คาร์โบไฮเดรท 41.13 กรัม โปรตีน 4.31
กรัม ไขมัน 13.78 กรัมและแคลเซียม 796.28
มิลลิกรัม

**6. อภิปรายผลการวิจัย**

 6.1 ผลิตภัณฑ์ป๊อบไรซ์อบกรอบเสริมแคลเซียม
จากคางกุ้ง 20% และ 40% ได้รับคะแนนความชอบด้านสี ไม่แตกต่างกัน (p > 0.05) อาจเนื่องมาจากป๊อบไรซ์
ที่เคลือบคาราเมลจนทั่ว เมื่อนำผงคางกุ้งลงไปคลุก
ให้เข้ากัน ผงคางกุ้งถูกเคลือบด้วยคาราเมล ทำให้สี
ไม่แตกต่างกัน แต่เมื่อมีการเติมคางกุ้ง 60% ทำให้
ผู้บริโภคให้คะแนนการยอมรับมากขึ้น นอกจากนี้
ผลิตภัณฑ์ป๊อบไรซ์อบกรอบเสริมแคลเซียมจากคางกุ้ง
20% 40% และ 60% ได้คะแนนความชอบด้านกลิ่น
แตกต่างจากตัวอย่าง 0% (p < 0.05) เนื่องจากผง
คางกุ้งมีสีส้มอ่อน ๆ เมื่อเติมคางกุ้งมากขึ้นทำให้สีเข้มขึ้น
ตามลำดับ ผลิตภัณฑ์ป๊อบไรซ์อบกรอบเสริมแคลเซียม
จากคางกุ้ง 0% มีคะแนนความชอบด้านรสชาติและ
ความชอบรวมแตกต่างกับผลิตภัณฑ์ ป๊อบไรซ์อบกรอบ
เสริมแคลเซียมจากคางกุ้ง 40% และ 60%
(p < 0.05) อาจเป็นเพราะคางกุ้งที่เติมลงในผลิตภัณฑ์
ทำให้รสชาติและความชอบรวมเป็นที่ยอมรับมากยิ่งขึ้น และ
สอดคล้องกับงานของ ชุติมณฑภรณ์ ทัมทิมเขียว
และนัฐนันท์ ทวีรัตน์ธนนท์ (2551) ขนมขบเคี้ยวจาก
ปลา งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อคัดเลือกสูตรพื้นฐาน
ที่เหมาะสมในการพัฒนาสูตรต้นแบบการทำผลิตภัณฑ์
ขนมขบเคี้ยวจากปลา พบว่า ขนมขบเคี้ยวจากปลา
ที่ใช้ในระดับ 40 : 60 ได้รับการยอมรับจากผู้ทดสอบ
การชิมมากที่สุด โดยคะแนนเฉลี่ยทางประสาทสัมผัส
โดยภาพรวม (6.47) เมื่อประเมินคุณภาพรายด้าน
พบว่า ด้านเนื้อสัมผัสมีค่าเฉลี่ยสูงที่สุด (6.54) รองลงมา
ด้านสี (6.50) ด้านรสชาติ (6.40) และด้านกลิ่น
(6.20) ตามลำดับแต่ขัดแย้งกับงานวิจัยของ Khan, M.
and Nowsad, A (2012, pp. 367-374) มี
การพัฒนาแคร็กเกอร์กุ้ง ที่เสริมเปลือกกุ้งพัฒนาขึ้นจาก
เศษเปลือกกุ้งผงระดับต่าง ๆ (5%, 10% และ 20%)
การเพิ่มปริมาณของผงเปลือกกุ้งในแคร็กเกอร์ 10% ทำให้
แครกเกอร์กุ้งคุณภาพดีที่สุดด้านคุณภาพทางประสาท
สัมผัส การทำแครกเกอร์กุ้งสามารถเสริมเปลือกกุ้งได้
เพียง 10% เพราะถ้าใส่ปริมาณผงเปลือกกุ้งปริมาณ
มากกว่านี้ ทำให้แครกเกอร์มีลักษณะร่วน ไม่สามารถขึ้น
รูปได้ หรือเมื่อนำไปอบแครกเกอร์ก็จะแตก

 6.2 ผลิตภัณฑ์ป๊อบไรซ์อบกรอบเสริมแคลเซียมจาก
คางกุ้ง 60% ให้พลังงาน 1002.28 แคลอรี คาร์โบไฮเดรท
137.12 กรัม โปรตีน 14.38 กรัม ไขมัน 45.94 กรัม
และแคลเซียม 2640.89 มิลลิกรัม ตามลำดับ
ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Khan, M. and Nowsad,
A. (2012, pp. 367-374) ที่พบว่า การพัฒนา
แคร็กเกอร์กุ้งที่เสริมเปลือกกุ้งพัฒนาขึ้นจากเศษเปลือกกุ้ง
ผงทำให้แครกเกอร์มีโปรตีนคุณภาพสูงมากขึ้นและ
ยังอธิบายว่าสามารถนำเปลือกกุ้งที่ไม่ได้ผ่านการแปรรูป
มาเสริมในอาหารชนิดต่าง ๆ ได้ โดยได้รับสารอาหารเพิ่ม
มากขึ้นและเป็นผลิตภัณฑ์ที่น่าสนใจขยายผลสู่การตลาด
ในเชิงพาณิชย์ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ ศศิธร
อินทผลสุข และพิทักษ์ ศิริวงศ์ (2559) ได้ทำการศึกษา
โอกาสทางการตลาดของผลิตภัณฑ์คางกุ้งทอดกรอง
โอคุสโน่ผลการศึกษาพบว่าวัตถุดิบหลักที่เป็นจุดดึงดูด
ความสนใจของผู้บริโภคคือคางกุ้ง ซึ่งก่อให้เกิด
การขยายตัวของตลาดและเพิ่มโอกาสทางการตลาดของ
ผลิตภัณฑ์คางกุ้งทอดอบกรอบ

**7. ข้อเสนอแนะ**

 7.1 ควรมีการศึกษาเปรียบเทียบปริมาณสารอาหาร
ในคางกุ้งแต่ละพันธุ์ เพื่อจะได้นำพันธุ์ที่มีสารอาหารมาก
ที่สุดไปใช้ให้เกิดประโยชน์มากที่สุด

 7.2 ควรมีการศึกษาการนำคางกุ้งมาเป็น
ส่วนประกอบของผงปรุงรส ที่ใช้เป็นประกอบอาหาร
เพราะผงปรุงรสมีการนำไปใช้ในครอบครัวในปริมาณมาก

**8. เอกสารอ้างอิง**

กระทรวงสาธารณสุข กรมอนามัย กองโภชนาการ. (2544). **ตารางแสดงคุณค่าทางโภชนาการของอาหารไทย.** กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์องค์การทหารผ่านศึก.

กระปุก. **แคลเซียมความต้องการของคนต่างวัย.** (2553). ค้นเมื่อ ตุลาคม 7, 2561, จาก : <https://health.kapook.com/> view17837.html

เจนจิรา บัวทอง. (2561). **ขนมกรุบกรอบภัยเงียบทำร้ายสุขภาพ.**  ค้นเมื่อ ตุลาคม 10, 2561, จาก : <https://www.pstip.com>/b/อาหารเพื่อสุขภาพ/ขนมกรุบกรอบภัยเงียบทำร้ายสุขภาพ.html

ชุติมณฑภรณ์ ทัมทิมเขียว และนัฐนันท์ ทวีรัตน์ธนนท์. (2551). **ขนมขบเคี้ยวจากปลา.**
รายงานการวิจัย มหาวิทยาลัยเทคโนโลยี
ราชมงคลกรุงเทพฯ.

ศรายุทธ เกษมสุข และฐิติวดี รวงในเมือง. (2548).
**การพัฒนาผลิตภัณฑ์ขนมกรอบจากข้าวตอก.**  ภาคนิพนธ์ปริญญาบัณฑิต คณะวิทยาศาสตร์
และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา.

ศศิธร อินทผลสุขและพิทักษ์ ศิริวงศ์. (2559). โอกาสทางการตลาดของผลิตภัณฑ์คางกุ้งทอดกรอบ โอคุส โน่. ใน **การประชุมวิชาการเสนอผลงานวิจัยระดับชาติ วิทยาลัยเทคโนโลยีพนมวันท์ ครั้งที่ 1 “การวิจัยเพื่อการพัฒนา เผยแพร่ และถ่ายทอดเทคโนโลยีที่ทันสมัยต่อสังคม”**
(16-17 กรกฎาคม, หน้า 1584-1595 ). นครราชสีมา: วิทยาลัยเทคโนโลยีพนมวันท์

ศูนย์เครือข่ายข้อมูลอาหารครบวงจร. (2555). **คุณภาพและมาตรฐานอาหาร วิธีการกำหนดปริมาณอาหารหนึ่งหน่วย.** ค้นเมื่อ ตุลาคม 7, 2561, จากhttp://www.foodnetworksolution.com /news\_and\_articles/article/0068 /วิธีการกำหนดปริมาณอาหารหนึ่งหน่วยบริโภค

สกุลไทย และเว็บไซด์คมไผ่. (2556). **ข้าวตอก ความหมายของข้าวตอก.**  ค้นเมื่อ ตุลาคม 10, 2561, จาก <https://guru>.sanook.com/6004/

อรุณี เจตศรีสุภาพ. (2561). **ปัญหาโภชนาการในเด็ก : การขาดโปรตีนและกำลังงานสารอาหาร.**
ค้นเมื่อ ตุลาคม 10, 2561,
จาก [www.haamor.com/th](http://www.haamor.com/th)

เอมอร ตรีภิญโญยศ. (2560).  **100 เมนู เสี่ยงโรคภัย
ที่คุณควรระวัง.** กรุงเทพฯ: ไพลิน.

Chambers, E. IV. and M.B. Wolf. (1996). **Sensory Testing Methods.** (2nd ed).
West Conshohocken: ASTM

Khan, M. and Nowsad, A. (2013). Development of protein enriched shrimp crackers from shrimpshell wasters.  **Bangladesh Agricultural University**, 10, (2),
pp. 367-374.

Ning Yan and Xi Chen. (2015). Don’t waste seafood waste. **Science,** 524, (7564), pp. 155-157

Sarah M. Phillips, Linda G. Bandini, Elena N. Naumova, Helene Crye Colclough, Willam H. Dietz and Aviva Must. (2012). Energy-Dense Snack Food Intake in Adolescence: Longitudinal Relationship to Weight and Fatness. **Obesity Research,** 12, pp. 461-472.