Sci
วท๓๓p29

อาหารเช้าพร้อมบริโภคจากแป้งถั่วลิสงและแป้งงาขาวพร่องไขมัน

Ready-to-Eat Breakfast Product from Defatted Groundnut and White Sesame Flour

รุ่งนภา วรรณนิกูล* และ มลศิริ วีโรทัย*

Rungnapa Wannikool and Molsiri Veerothai

ABSTRACT

Defatted groundnut flour was mixed with defatted white sesame flour at the proportion of 9 : 1 to make a composite flour. The composite flour was then mixed with wheat flour at the proportion of 90 : 10 and then sugar, salt, and cocoa powder were added to it at 30, 1, and 5% by weight of the flour, respectively. The Village texturizer was used to cook and puff this mixture. The temperature of the mould was 160-170 °C. The pressure of the mould lid was 400 psi, and the cooking time was 10 minutes. After being dried in a hot air oven the finished product was crispy. The sensory evaluation data of the product was overall accepted at moderately favourable. This product was more nutritious than some of the commercial products especially on protein, fat and caloric values.

บทคัดย่อ

ได้ทำการทดลองผลิตอาหารเช้าพร้อมบริโภค โดยใช้แป้งผสมที่ได้จากแป้งถั่วลิสงพร่องไขมันผสมกับแป้งงาขาวพร่องไขมัน (9 : 1 โดยน้ำหนัก) ผสมแป้งผสมนี้กับแป้งสาลีในสัดส่วน แป้งผสม : แป้งสาลี เท่ากับ 90:10 และเติมน้ำตาล เกลือ และผงโกโก้ ร้อยละ 30, 1, และ 5 ของน้ำหนักแป้งตามลำดับ ทำให้สุกพร้อมบริโภคโดยใช้เครื่องมือ Village texturizer อุณหภูมิเบ้าเท่ากับ 160-170°C ความดันที่กดฝาเบ้าเท่ากับ 400 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว ใช้เวลาในการทำให้สุก 10 นาที ตัดให้มีขนาดตามต้องการ และอบให้แห้งในตู้อบลมร้อน ผลิตภัณฑ์ที่ได้มีความกรอบ ผลการประเมินทางประสาทสัมผัสด้านสี กลิ่นรส เนื้อสัมผัสและการยอมรับรวม อยู่ในระดับชอบปานกลาง ผลิตภัณฑ์มีคุณค่าทางโภชนาการ โดยเฉพาะโปรตีน ไขมันและพลังงาน มากกว่าผลิตภัณฑ์ที่ขายในท้องตลาดทั่วไป

บทนำ

ในปัจจุบัน อาหารเช้าพร้อมบริโภคจากธัญพืช (breakfast cereal products) ได้รับความนิยมจากผู้บริโภคมากขึ้น โดยเฉพาะในสังคมเมืองที่คนไม่มีเวลาในการเตรียมอาหารเช้า อาหารเช้าพร้อมบริโภคเหล่านี้สามารถเปิดกล่องบริโภคได้ทันที หรืออาจมีการเติมนม นมเปรี้ยว หรือผลไม้เสริมด้วย ซึ่งนอกจากไม่ต้องเสียเวลาตระเตรียมแล้ว ยังมีความกรอบและรสชาติอร่อย บริโภคได้รวดเร็ว นอกจากนั้นอาหารเหล่านี้มีคุณค่าทางโภชนาการดีอีกด้วย แต่เนื่อง

*สาขาวิทยาศาสตร์การอาหารและโภชนาการ ภาควิชาคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร

จากการผลิตผลิตภัณฑ์เหล่านี้ภายในประเทศยังน้อย ทำให้มีการนำเข้าอาหารเช้าพร้อมบริโภคมาจากต่างประเทศ ซึ่งมีราคาแพง จึงควรมีการพัฒนาการผลิตอาหารเหล่านี้ภายในประเทศให้มากขึ้น เพราะนอกจากได้ผลิตภัณฑ์อาหารเช้าพร้อมบริโภคที่มีคุณค่าทางโภชนาการแล้ว ยังเป็นการใช้วัตถุดิบหลักต่างๆ ภายในประเทศอีกด้วย จึงควรมีการพัฒนาให้ถึงขั้นการผลิตในระดับอุตสาหกรรม

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ที่จะใช้ถั่วลิสงเป็นวัตถุดิบหลักในการผลิตอาหารเช้าพร้อมบริโภค เนื่องจากถั่วลิสง เมื่อบีบสกัดน้ำมันออกจะมีโปรตีนมากกว่าการใช้ธัญพืชโดยทั่วไป เนื่องจากผลิตภัณฑ์อาหารเช้าพร้อมบริโภคส่วนใหญ่ในท้องตลาด จะใช้ธัญพืชหรือพืชที่มีแป้งมาก เช่น ข้าวเจ้า ข้าวสาลี ข้าวโอ๊ต ข้าวโพด ฯลฯ เป็นวัตถุดิบหลักและมีการเสริมวิตามินหรือเกลือแร่ ปริมาณโปรตีนในผลิตภัณฑ์เหล่านี้จะประมาณ 5-15 g/100 g งานวิจัยนี้ได้ทำการทดลองใช้แป้งถั่วลิสงพร่องไขมัน เมล็ดถั่วลิสงเป็นพืชตระกูลถั่วที่มีโปรตีนสูง ประมาณ 21-36 g/100g เมื่อนำมาบีบสกัดน้ำมันออกอาจทำให้มีโปรตีนสูงขึ้นถึง 50 g/100 g ได้[1] ซึ่งเมื่อนำมาทำผลิตภัณฑ์จะได้ผลิตภัณฑ์ที่มีโปรตีนสูง การทดลองได้ใช้แป้งถั่วลิสงพร่องไขมันร่วมกับแป้งงาขาวและแป้งสาลีในการผลิตอาหารเช้าพร้อมบริโภครสโกโก้ โดยใช้เครื่องมือวิลเลจเทคส์เจอร์ไรเซอร์ (Village texturizer) ซึ่งจะทำให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่มีลักษณะคล้ายกับการใช้เครื่อง extruder โดยทั่วไป คือ ผลิตภัณฑ์สุกพร้อมที่จะบริโภคได้ทันทีไม่ต้องผ่านการหุงต้มอีก ผลิตภัณฑ์มีความกรอบนุ่ม ได้ทำการประเมินผลทางประสาทสัมผัสและวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการผลิตภัณฑ์ที่ได้

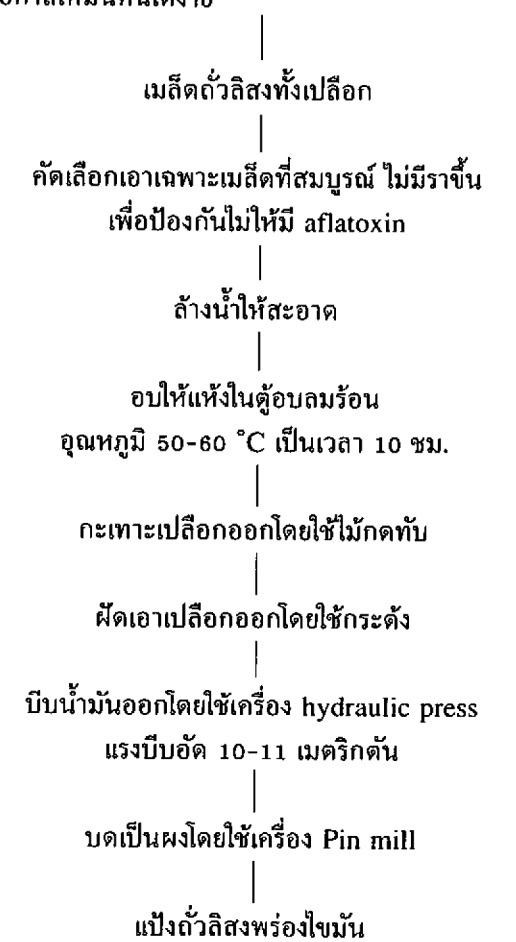
วิธีการ

1. การเตรียมวัตถุดิบ

   1.1 แป้งถั่วลิสงพร่องไขมัน (Defatted groundnut flour)

เมล็ดถั่วลิสง (*Arachis hypogaea* L.) มีโปรตีนอยู่ประมาณ 21-36 g/100 g และไขมัน 35-54 g/100 g[1,2] เมื่อนำมาสกัดเอาน้ำมันออกบางส่วน กากถั่วลิสงที่เหลือจะมีปริมาณโปรตีนสูงขึ้นถึง 50 g/100 g ในการทดลองนี้จึงบีบสกัดน้ำมันถั่วลิสงออกโดยใช้เครื่องไฮดรอลิคเพลส ดังแสดงขั้นตอนการผลิตใน แผนภูมิที่ 1

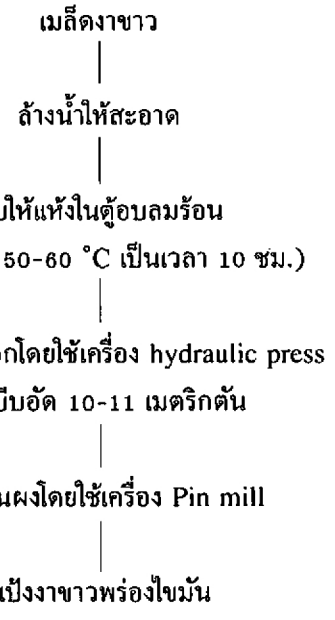
เมื่อบดให้เป็นผงจะมีลักษณะคล้ายแป้ง จึงเรียกว่า แป้งถั่วลิสงพร่องไขมัน การบีบสกัดน้ำมันออกบางส่วนนอกจากทำให้ได้วัตถุดิบที่มีโปรตีนสูงขึ้นแล้ว ยังจะทำให้อายุการเก็บของผลิตภัณฑ์อาหารเช้าพร้อมบริโภคนานมากขึ้นด้วย เนื่องจากกรดไขมันในน้ำมันถั่วลิสงเป็นกรดไขมันที่ไม่อิ่มตัวมากจึงมีโอกาสเหม็นหืนได้ง่าย



แผนภูมิที่ 1 การผลิตแป้งถั่วลิสงพร่องไขมัน

1.2 **แป้งงาขาวพร่องไขมัน** (Defatted white sesame flour)

งาขาว (*Sesanum indicum L.*) มีโปรตีนประมาณ 24 g/100 g และไขมันประมาณ 53 g/100 g นอกจากจะมีโปรตีนมากแล้ว งายังมีกรดอะมิโน methionine มากซึ่งจะช่วยเสริมกรดอะมิโนนี้ในถั่วลิสงซึ่งมีน้อยได้ จะช่วยให้คุณภาพของโปรตีนในผลิตภัณฑ์อาหารเช้าพร้อมบริโภคดีขึ้น นอกจากนั้น ในงายังมีสารที่เรียกว่า sesamol ซึ่งมีคุณสมบัติเป็นวัตถุกันหืน (antioxidant) ตามธรรมชาติอีกด้วย[1] ดังนั้น การใช้แป้งงาขาวเสริมแป้งถั่วลิสง จะช่วยป้องกันการเหม็นหืนจากไขมันที่เหลืออยู่ในแป้งถั่วลิสงได้ จึงช่วยยืดอายุการเก็บผลิตภัณฑ์ได้ ขั้นตอนการผลิตแป้งงาขาวพร่องไขมัน แสดงในแผนภูมิที่ 2



แผนภูมิที่ 2 การผลิตแป้งงาขาวพร่องไขมัน

1.3 **แป้งผสมระหว่างแป้งถั่วลิสงกับแป้งงาขาวพร่องไขมัน** โดยใช้แป้งถั่วลิสงพร่องไขมัน : แป้งงาขาวพร่องไขมัน ในอัตราส่วน 9 : 1 เป็น composite flour ผสมเข้ากัน แล้วร่อนผ่านตะแกรงขนาด 80 mesh 2-3 ครั้ง ใช้แป้งผสมนี้ผสมกับแป้ง สาลี น้ำตาล เกลือ และผงโกโก้ ผลิตอาหารเช้าพร้อมบริโภค

1.4 **วัตถุดิบอื่นๆ** ได้แก่ แป้งสาลี น้ำตาล เกลือ และผงโกโก้

2. **เครื่อง Village Texturizer**

เป็นเครื่องมือที่พัฒนาโดยสถาบันค้นคว้าและพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหาร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ร่วมกับคณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ จากเครื่องต้นแบบของ Meals for Million Foundation, U.S.A. เพื่อเป็นเครื่องมือที่ใช้หลักการแปรรูปอาหารเหมือนเครื่อง extruder ทั่วไป ซึ่งต้องนำเข้ามาจากต่างประเทศและมีราคาแพง เครื่อง Village texturizer นอกจากจะมีราคาถูกแล้วยังสามารถทำขึ้นได้เองภายในประเทศ แม้ในระดับหมู่บ้านก็อาจพัฒนาทำขึ้นได้เพื่อประกอบธุรกิจแปรรูปอาหารในระดับหมู่บ้าน โครงสร้างของเครื่องมือนี้แสดงใน รูปที่ 1 การใช้เครื่องมือนี้อาหารจะสุกด้วยความร้อนสูงภายในเวลาสั้น และจะพองตัว (puffed) เนื่องจากมีการใช้ความดันสูงขณะทำให้อาหารสุกแล้วลดความดันลง จะทำให้น้ำในอาหารระเหยอย่างรวดเร็ว ทำให้อาหารพองตัวและมีรูพรุนคล้ายฟองน้ำ เมื่อทำให้แห้งอาหารจะมีความชื้นต่ำและมีความกรอบนุ่ม[4, 5]

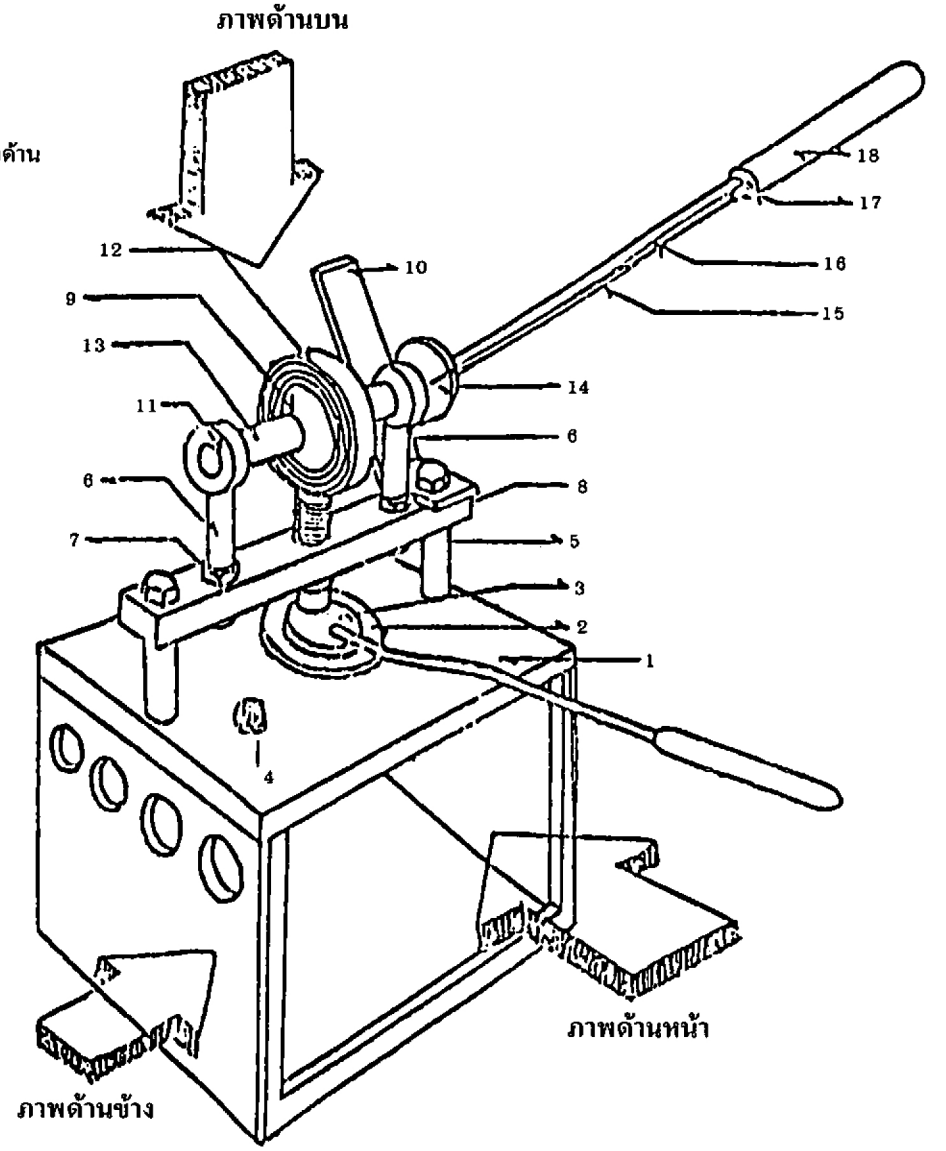
3. **การผลิตอาหารเช้าพร้อมบริโภค**

ขั้นตอนการผลิตผลิตภัณฑ์อาหารเช้าพร้อมบริโภคโดยใช้เครื่อง Village texturizer แสดงในแผนภูมิที่ 3

4. **การหาสูตรที่เหมาะสม**

4.1 การทดลองปรับสัดส่วนของการใช้แป้งผสมต่อแป้งสาลี โดยใช้แป้งผสม : แป้งสาลี เป็น 100 : 0, 90 : 10, 80 : 20, 70 : 30, 60 : 40, 55 : 45, และ 50 : 50 ตามลำดับ ทุกสูตรใช้น้ำตาลและเกลือร้อยละ 5 และ 1 ของน้ำหนักแป้งทั้งหมด

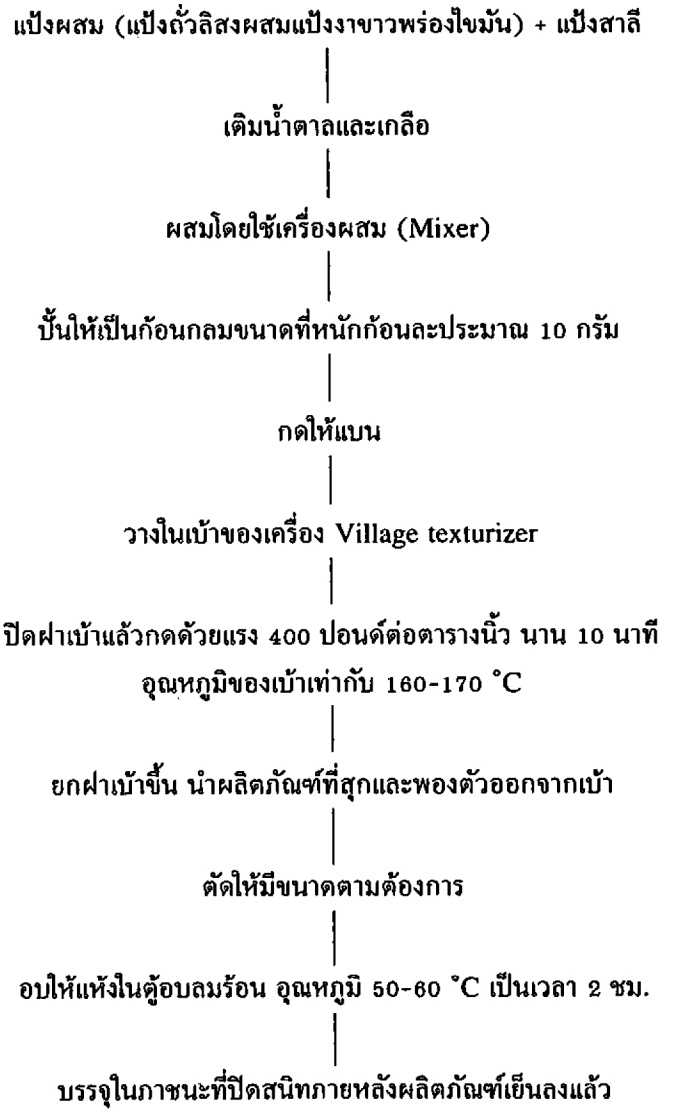
1. แผ่นรองรับ
2. เบ้า
3. ฝา
4. ขดลวดวัดความร้อน
5. ปลอก
6. นอตที่เป็นเกลียวสองด้าน
7. นอต
8. ตัวรองรับ
9. ลูกเบี้ยว
10. ขาตั้งที่จับ
11. เรือนยึดลูกปืน
12. ลูกปืน
13. เพลา
14. สเกลวัดกำลังอัด
15. แขนของตัวกด
16. เข็มชี้ตัวเลขกำลังอัด
17. ตัวรอง
18. มือจับ



รูปที่ 1 เครื่องวิลเลจ เทคส์เจอร์ไรเซอร์ (ที่มา : สมชาย, 2533)

4.2 การทดลองปริมาณโกโก้ที่เหมาะสม เมื่อได้สัดส่วนแป้งที่เหมาะสมในข้อ 4.1 แล้ว จึงได้ทดลองใช้ผงโกโก้ร้อยละ 1, 3 และ 5 ของน้ำหนักแป้งทั้งหมด

4.3 การทดลองเพิ่มปริมาณน้ำตาล เนื่องจากผู้บริโภคต้องการให้ผลิตภัณฑ์มีรสหวานเพิ่มขึ้น จึงนำสูตรที่ใส่ผงโกโก้ในปริมาณเหมาะสมแล้วมาปรับปริมาณน้ำตาลเป็นร้อยละ 5, 10, 20 และ 30 ของน้ำหนักแป้งทั้งหมด



แผนภูมิที่ 3 แสดงขั้นตอนการผลิตอาหารเช้าพร้อมบริโภคจากแป้งถั่วลิสงและแป้งงาขาวพร่องไขมัน โดยการใช้เครื่องมือ Village texturizer

5. การทดสอบทางประสาทสัมผัส

ใช้ผู้ประเมิน 15 คน ซึ่งเป็นนิสิตและอาจารย์สาขาวิทยาศาสตร์การอาหาร มศว ชิมผลิตภัณฑ์อาหารเช้าโดยวิธีการเติมด้วยนมสด (เย็น) 10 มิลลิลิตร ลงในผลิตภัณฑ์อาหารเช้าพร้อมบริโภค 5 กรัม และทำการประเมินผลด้านสี กลิ่นรส เนื้อสัมผัส และการยอมรับรวม ใช้เกณฑ์การประเมินแบบ 9 Hedonic scale scoring คือ 9 หมายถึงชอบมากที่สุด 8 ชอบมาก 7 ชอบปานกลาง 6 ชอบเล็กน้อย 5 เฉยๆ 4 ไม่ชอบเล็กน้อย 3 ไม่ชอบปานกลาง 2 ไม่ชอบมาก และ 1 หมายถึงไม่ชอบมากที่สุด นำผลการประเมินมาทดสอบความแตกต่าง โดยใช้ Least significant difference (LSD)

6. การวิเคราะห์คุณค่าทางอาหาร

วิเคราะห์ Proximate analysis ผลิตภัณฑ์อาหารเช้าพร้อมบริโภคจากแป้งถั่วลิสงและแป้งงาขาวพร่องไขมัน โดยวิธีการตาม AOAC (1984)[3] ดังต่อไปนี้ คือ

3.1 ความชื้น (Moisture content) โดยอบแห้งในตู้อบลมร้อน ที่อุณหภูมิ 100-110 °ซ

3.2 โปรตีน (Protein) โดยวิธี Macro-Kjeldahl method ใช้ตัวอย่างคุกกี้ 0.5 กรัม และใช้ protein conversion factor เท่ากับ 6.25

3.3 ไขมัน (Fat) ใช้วิธี Acid digestion และ Soxhlet method

3.4 เถ้า (Ash) โดยวิธีการเผาใน muffle furnace ที่อุณหภูมิ 550°ซ

3.5 ใยอาหาร (Crude fiber) ใช้วิธีต้มด้วยกรดและด่างเจือจาง กรองและชั่งน้ำหนัก

3.6 คาร์โบไฮเดรต (Carbohydrate) ใช้วิธีคำนวณ

3.7 พลังงาน (Energy) ใช้วิธีคำนวณโดยใช้ค่าสำหรับคูณกรัมของโปรตีน ไขมัน และคาร์โบไฮเดรต เท่ากับ 4, 9 และ 4 กิโลแคลอรี (kcal, Cal) ตามลำดับ

7. การตรวจจุลินทรีย์

ภายหลังเก็บในภาชนะปิดเป็นเวลา 1 เดือน จึงนำผลิตภัณฑ์ออกมาตรวจสอบจุลินทรีย์ (AOAC, 1984)[3] ต่อไปนี้ คือ

7.1 จำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด (Total plate count) โดยใช้อาหารเลี้ยงเชื้อ Nutrient agar

7.2 โคลิฟอร์มแบคทีเรีย (Coliform bacteria) โดยวิธี Most probable number (MPN) ใช้อาหารเลี้ยงเชื้อ Brilliant green lactose bile broth (BGLB) และดูการเกิดแก๊สที่เกิดในหลอดดักแก๊ส (Durham tube)

7.3 ราและยีสต์ โดยใช้อาหารเลี้ยงเชื้อ Potato dextrose agar

ผลการทดลอง

สัดส่วนที่เหมาะสมของแป้งผสมต่อแป้งสาลี

ผลการทดลองแสดงใน ตารางที่ 1 พบว่าสูตรที่มีแป้งผสม 100% หรือ แป้งผสมต่อแป้งสาลี 90 : 10 ได้รับการยอมรับรวมในระดับชอบเล็กน้อย แต่คะแนนรวมได้มากกว่าสูตรอื่นๆ ดังนั้นจึงนำสูตรทั้งสองนี้มาทำการปรับปรุงต่อด้านสีและรสชาติ

ตารางที่ 1 คะแนนเฉลี่ยผลการประเมินทางประสาทสัมผัสผลิตภัณฑ์ที่ทำจากสัดส่วนแป้งผสมกับแป้งสาลีสัดส่วนต่างๆ

แป้งผสม : แป้งสาลี	สี	กลิ่นรส	เนื้อสัมผัส	การยอมรับรวม
100 : 0	6.2 a*	6.1 a	5.9 a	6.5 a
90 : 10	5.5 ab	5.9 ab	6.3 b	6.3 a
80 : 20	5.2 ab	5.3 b	4.9 c	5.1 bc
70 : 30	5.0 b	5.3 b	5.0 c	4.8 c
60 : 40	5.5 ab	5.7 ab	5.7 ab	5.3 bc
55 : 45	5.4 ab	5.7 ab	6.0 ab	5.8 ab
50 : 50	4.5 b	4.9 c	5.9 ab	5.3 bc

*ตัวอักษรภาษาอังกฤษที่แตกต่างกันในแนวตั้ง แสดงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ปริมาณผงโกโก้ที่เหมาะสม

เมื่อเติมผงโกโก้ร้อยละ 1, 3 และ 5 ของน้ำหนักแป้งทั้งหมด พบว่าสูตรที่ได้รับการยอมรับดีที่สุด คือ สูตรที่มีแป้งผสม : แป้งสาลี เท่ากับ 90 : 10 และมีผงโกโก้ร้อยละ 5 ของน้ำหนักแป้งทั้งหมด ผลิตภัณฑ์ มีความกรอบแต่ไม่แข็งกระด้าง มีกลิ่นหอมของโกโก้ผสมกับกลิ่นถั่วลิสง มีสีน้ำตาล

การปรับปริมาณน้ำตาล

เมื่อนำสูตรที่ได้สีและเนื้อสัมผัสที่เป็นที่ยอมรับดีแล้วมาปรับปริมาณน้ำตาลให้เหมาะสม พบว่าระดับความชอบอยู่ระหว่างชอบเล็กน้อยถึงชอบปานกลาง สูตรที่มีน้ำตาลร้อยละ 30 จะได้รับค่าเฉลี่ยการยอมรับรวมมากที่สุด

สูตรที่เหมาะสมของผลิตภัณฑ์อาหารเช้าพร้อมบริโภคจากแป้งถั่วลิสงและแป้งงาขาวพร่องไขมัน

สรุปได้ว่า สูตรที่เหมาะสม คือ ใช้แป้งผสมต่อแป้งสาลี เท่ากับ 90 : 10 เติมน้ำตาล เกลือ และผงโกโก้ เท่ากับร้อยละ 30, 1 และ 5 ของน้ำหนักแป้งทั้งหมด ตามลำดับ ผลิตภัณฑ์ได้รับการยอมรับด้านสี กลิ่น รส เนื้อสัมผัส และการยอมรับรวมอยู่ในระดับชอบเล็กน้อยถึงชอบปานกลาง ซึ่งต้องการการปรับปรุงต่อไปอีกเพื่อให้ได้คะแนนการยอมรับเพิ่มขึ้นจนถึงระดับชอบมากหรือชอบมากที่สุด แต่เนื่องจากผู้วิจัยมีข้อจำกัดด้านเวลาในการทำวิจัย จึงไม่ได้ทำการปรับปรุงสูตรอีก

ตารางที่ 2 คะแนนเฉลี่ยการประเมินผลทางประสาทสัมผัสโดยผู้ประเมิน 15 คน ผลิตภัณฑ์ที่มีการปรับปริมาณน้ำตาลในระดับต่างๆ

ปริมาณน้ำตาล (%)	ผลการประเมินทางประสาทสัมผัส			
	สี	กลิ่นรส	เนื้อสัมผัส	การยอมรับรวม
5	6.7 a*	5.2 a	6.7 a	5.5 a
10	7.0 a	6.4 b	6.9 a	5.5 a
20	6.7 a	7.0 a	7.3 b	7.2 b
30	6.9 a	7.4 b	7.3 b	7.5 b

*ตัวอักษรภาษาอังกฤษที่แตกต่างกันในแนวตั้ง แสดงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

คุณค่าทางอาหาร

ตารางที่ 3 แสดงผลการวิเคราะห์ Proximate analysis ของผลิตภัณฑ์อาหารเช้าพร้อมบริโภคทำจากแป้งถั่วลิสงและแป้งงาขาว เทียบกับอาหารเช้าพร้อมบริโภคบางชนิดของบริษัท Kellogg's พบว่าผลิตภัณฑ์ที่ทดลองมีโปรตีน ไขมันและพลังงาน มากกว่าผลิตภัณฑ์อาหารเช้าพร้อมบริโภคที่มีขายทั่วไปในท้องตลาด

ตารางที่ 3 คุณค่าทางอาหารของอาหารเช้าพร้อมบริโภคสูตรที่ทดลองเทียบกับผลิตภัณฑ์ของบริษัท Kellogg's

คุณค่าทางอาหาร (g/100 g)	สูตรที่ทดลอง	Kellogg's*				
		Corn flakes	Frosties	Rice krispies	Coco pops	All-bran
ความชื้น	3.5	3.0	3.1	3.8	3.7	3.1
ไขมัน	10.3	0.7	0.4	1.0	0.9	3.5
โปรตีน	32.0	8.0	5.0	6.0	5.0	14.0
คาร์โบไฮเดรต	46.8	83.0	88.0	85.0	87.0	51.0
เถ้า	3.7	4.3	2.9	3.5	2.4	4.4
ใยอาหาร	3.7	1.0	0.6	0.7	1.0	24.0
พลังงาน (kcal/100g)	408	370	376	373	372	292

*ข้อมูลจากเอกสารเผยแพร่ของบริษัท Kellogg Company of Great Britain Ltd.

การตรวจจุลินทรีย์

พบว่าภายหลังเก็บในภาชนะปิดที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 1 เดือน ตรวจพบจุลินทรีย์ทั้งหมด เท่ากับ 4×10^2 ตรวจไม่พบ coliform bacteria ยีสต์ และรา

สรุปและอภิปรายผล

การทดลองนี้ได้ใช้แป้งถั่วลิสงผสมกับแป้งงาขาวพร่องไขมันเป็นวัตถุดิบหลักในการผลิตอาหารเช้าพร้อมบริโภคระสโกโก้ ผลิตภัณฑ์ที่ได้มีกลิ่น รส เนื้อสัมผัส และการยอมรับรวมอยู่ในเกณฑ์ชอบปานกลาง ผลิตภัณฑ์ที่ได้มีคุณค่าทางโภชนาการ โดยเฉพาะโปรตีน ไขมัน และพลังงานมากกว่าผลิตภัณฑ์อาหารเช้าหลายๆ ชนิดที่มีขายอยู่ในท้องตลาด ดังนั้นผลิตภัณฑ์ที่ทดลองนี้อาจใช้เป็นอาหารเช้าสำหรับคนไทย โดยเฉพาะเด็กไทย ที่ยังมีปัญหาโรคขาดโปรตีนและพลังงาน สามารถบริโภคผลิตภัณฑ์นี้โดยตรง หรืออาจเติมนมสดด้วย นอกจากช่วยเพิ่มความอร่อยแล้ว ยังเพิ่มคุณค่าทางอาหารมากขึ้นด้วย แต่ในการทดลองนี้ยังไม่ได้ศึกษาคุณภาพของโปรตีน เช่น ปริมาณของกรดอะมิโนจำเป็น หรือการใช้ประโยชน์ในร่างกาย ดังนั้น ถ้าจะมีการพัฒนาการผลิตอาหารเช้าพร้อมบริโภคนี้เพื่อเด็กไทย ควรได้ศึกษาเพิ่มเติม หาค่า Protein efficiency ratio (PER) ของผลิตภัณฑ์นี้ และอาจมีการเสริมวิตามินและเกลือแร่ต่างๆ ด้วย นอกจากนั้น การใช้ถั่วลิสงในประเทศไทยมาแปรรูปเป็นอาหารต่างๆ ต้องระวังการปนเปื้อนจากสาร aflatoxins ที่สร้างจากรา *Aspergilus flavus* ด้วย การเก็บรักษาถั่วอย่างดีตลอดจนการคัดเลือกเมล็ดที่มีราทิ้ง และล้างให้สะอาด จะช่วยป้องกันการปนเปื้อนสาร aflatoxin ได้มาก แต่ควรได้ตรวจวิเคราะห์ aflatoxins ด้วย ผลิตภัณฑ์นี้อาจมีอายุการเก็บสั้นกว่าผลิตภัณฑ์อาหารเช้าพร้อมบริโภคทั่วไปในท้องตลาด เนื่องจากมีไขมันมากกว่า อาจต้องมีการเติมสารกันหืนหรือใช้บรรจุภัณฑ์ที่เหมาะสมช่วยยืดอายุการเก็บ

การพัฒนาการผลิตอาหารเช้าพร้อมบริโภคจากแป้งถั่วลิสงและแป้งงาขาวพร่องไขมัน นอกจากจะช่วยให้มีผลิตภัณฑ์ที่ราคาถูกกว่าผลิตภัณฑ์ที่นำเข้าจากต่างประเทศแล้ว ยังได้ใช้วัตถุดิบทางการเกษตรต่างๆ ภายในประเทศ และได้ผลิตภัณฑ์ที่มีโปรตีน ไขมัน และพลังงานสูง อาจใช้เป็นอาหารเช้าของเด็กไทยที่มีปัญหาการขาดโปรตีนและพลังงานได้

กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอขอบพระคุณอาจารย์สมชาย ประภาวัต และสถาบันค้นคว้าและพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหาร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ที่ได้ให้คำแนะนำและอนุญาตให้ใช้เครื่องมือหลายชนิดในการแปรรูปผลิตภัณฑ์

เอกสารอ้างอิง

1. สมชาย ประภาวัต (2533) การทำแป้งถั่วลิสงและแป้งงาโปรตีนสูงไขมันต่ำ *วารสารวิชาการเกษตร* 8(2) : 50-57.
2. วิชัย หฤทัยธนาสันต์ (2534). การใช้ประโยชน์จากถั่วลิสง. *อุตสาหกรรมเกษตร* 2(3) : 7-12.
3. AOAC (1984). Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists. 14th ed. The Association of Official Analytical Chemist, Inc. Washington, D.C.
4. Harper, JM. (1981). Extrusion of foods. Vol I & II CRC Press, Inc., Boca Raton, Florida.
5. Williams, MA. (1977). Direct extrusion of convenience foods. *Cereal Food World* 22(4) : 152-155.