

# ศึกษาการทำคุกกี้จากถั่วเขียวผิวดำเปรียบเทียบกับ ถั่วเขียวและถั่วมะแฮะ

## Study on the Production of Cookies from Black Gram Compare with Cookies from Mungbean and Pigeon Pea

สมชาย ประภาวัต เย็นใจ จิตะฐาน ดวงจันทร์ เฮงสวัสดิ์  
และพยอม อุตตวิบูลย์กุล

Somchai Prabhavat, Yenchai Titathan, Duangchan Hengswadi,  
and Payom Auttaviboonkul

---

### ABSTRACT

Cookies made from either wheat flour, wheat flour containing 10, 20, 25, and 30% by weight of black gram flour or mungbean flour, or pigeon pea flour were evaluated. It was shown that cookies prepared from wheat flour, wheat flour containing 10% of black gram flour or 10 and 20% of mungbean flour or 10% of pigeon pea flour by weight were the best accepted by the panelists in term of color, flavor, texture and acceptability when compared with the other samples in each group ( $p < 0.05$ ). The protein contents of the best accepted cookies prepared from wheat flour containing 10% of black gram flour or 20% of mungbean flour or 10% of pigeon pea flour by weight were 7.45, 8.49, and 7.56% on dry weight basis, respectively. The fat contents were 32.84, 26.82, and 28.47% on dry weight basis, respectively while the protein and fat contents of cookies made from wheat flour alone were 6.90 and 31.41% on dry weight basis, respectively. The protein quality of the best accepted cookies made from 10% of black gram flour or 20% of mungbean flour or 10% of pigeon pea flour by weight showed higher chemical score of lysine at 60-69% comparing to 49% of cookies made from wheat flour alone. These were due to the added flours such as black gram flour, mungbean flour and pigeon pea flour whose proteins were rich in essential amino acid lysine content.

**Key words :** cookies, black gram flour, mungbean flour, pigeon pea flour

## บทคัดย่อ

การทำลูกก๊ากจากแป้งสาลี แป้งสาลีเสริมโปรตีนด้วยแป้งถั่วเขียวผิวดำ หรือแป้งถั่วเขียวผิวก้อน หรือแป้งถั่วมะแฮ ร้อยละ 10, 20, 25, และ 30 โดยน้ำหนักตามลำดับ ผลจากการทดสอบโดยประสาทสัมผัสในเรื่องสี กลิ่นรส เนื้อสัมผัส และการยอมรับในการบริโภค ปรากฏว่า ลูกก๊ากที่ทำจากแป้งสาลี แป้งสาลีเสริมโปรตีนด้วยแป้งถั่วเขียวผิวดำ หรือแป้งถั่วเขียวผิวก้อนหรือแป้งถั่วมะแฮ ร้อยละ 10, 20, และ 10 โดยน้ำหนัก ตามลำดับ เป็นที่ยอมรับในการบริโภคต่อลักษณะปรากฏต่าง ๆ ดังกล่าวจากผู้ชิมดีที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับลูกก๊ากตัวอย่างอื่นๆ ในกลุ่มเดียวกัน ( $p < 0.05$ ) ปริมาณโปรตีนของลูกก๊ากที่ทำจากแป้งสาลีเสริมโปรตีนด้วยแป้งถั่วเขียวผิวดำร้อยละ 10 โดยน้ำหนัก หรือแป้งถั่วเขียวผิวก้อน ร้อยละ 20 โดยน้ำหนัก หรือแป้งถั่วมะแฮ ร้อยละ 10 โดยน้ำหนัก เท่ากับร้อยละ 7.45, 8.49 และ 7.56 ตามลำดับ และมีปริมาณไขมันร้อยละ 32.84, 26.82 และ 28.47 ตามลำดับ ส่วนปริมาณของโปรตีน และไขมัน ของลูกก๊ากที่ทำจากแป้งสาลีแต่เพียงอย่างเดียว เท่ากับร้อยละ 6.90 และ 31.41 ตามลำดับ คุณภาพโปรตีนของลูกก๊ากที่ทำจากแป้งสาลีเสริมโปรตีนด้วยแป้งถั่วเขียวผิวดำร้อยละ 10 โดยน้ำหนัก หรือแป้งถั่วเขียวผิวก้อนร้อยละ 20 โดยน้ำหนัก หรือแป้งถั่วมะแฮร้อยละ 10 โดยน้ำหนัก มีคุณภาพของโปรตีนดีขึ้น คือมีค่า chemical score ของกรดอะมิโนไลซีน อยู่ในช่วงร้อยละ 60-69 เปรียบเทียบกับ chemical score ของกรดอะมิโนไลซีนของลูกก๊ากที่ทำจากแป้งสาลีแต่เพียงอย่างเดียวเท่ากับร้อยละ 49 สาเหตุที่ทำให้ลูกก๊ากที่ได้มีปริมาณโปรตีนสูงขึ้น และคุณภาพของโปรตีนดีขึ้น ก็เนื่องมาจากแป้งถั่วเขียวผิวดำ แป้งถั่วเขียวผิวก้อน และแป้งถั่วมะแฮ (ซึ่งมีปริมาณของโปรตีนและกรดอะมิโนไลซีนสูง) ที่เติมลงไปในแป้งสาลีก่อนทำเป็นลูกก๊าก

## คำนำ

ลูกก๊ากเป็นผลิตภัณฑ์ที่กำลังได้รับความนิยมอย่างมากในปัจจุบัน เนื่องจากเป็นอาหารที่รับประทานง่าย ซื้อได้ทั่วไป และราคาไม่แพง โดยนิยมรับประทานเป็นอาหารว่าง หรือบางครั้ง ในช่วงเวลาว่าง แต่ลูกก๊ากส่วนใหญ่ทำจากรั้วพืชต่างๆ เช่น ข้าวสาลี เป็นส่วนประกอบหลัก จึงทำให้มีปริมาณโปรตีนน้อย ดังนั้นการพัฒนาอาหารประเภทลูกก๊ากพวกถั่วต่าง ๆ จึงนับว่ามีความสำคัญที่จะให้ได้ลูกก๊ากที่มีปริมาณและคุณภาพของโปรตีนสูงขึ้น ซึ่งสมชาย และคณะ, 2522 ได้ศึกษาการทำลูกก๊ากจากแป้งสาลีเสริมโปรตีนด้วยแป้งถั่วมะแฮได้ไม่เกินร้อยละ 10 โดยน้ำหนัก นอกจากนี้ สถาบันค้นคว้าและพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหาร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ได้ผลิตลูกก๊ากโปรตีนสูงราคาถูกที่เรียกว่า ขนผิงเกษตร ซึ่งทำจากแป้งสาลีเสริมโปรตีนด้วยแป้งถั่วเหลืองชนิดไขมันเต็มร้อยละ 25 ก่อนทำเป็นลูกก๊าก ซึ่งเป็นผลิตภัณฑ์อาหารโปรตีนสูงราคาถูกที่มีจำหน่ายเผยแพร่ในท้องตลาด (สมชาย และคณะ, 2527) พวกถั่วอื่น ๆ ได้แก่ถั่วเขียวผิวดำ เป็นแหล่งโปรตีนที่น่าสนใจที่จะนำเอามาเสริมโปรตีน ในลูกก๊าก เปรียบเทียบกับถั่วเขียวผิวก้อน และถั่วมะแฮเพื่อให้ได้ลูกก๊าก ซึ่งมีปริมาณโปรตีนสูง ราคาถูก มีคุณค่าทางโภชนาการ และเป็นที่ยอมรับในการบริโภค โดยเฉพาะอย่างยิ่งถั่วเขียวผิวดำ (blackgram) ในประเทศไทยซึ่งมีชื่อทางวิทยาศาสตร์ว่า *Vigna mungo* ยังมีการใช้ประโยชน์น้อยมาก ซึ่งส่วนใหญ่ใช้เพาะถั่วงอกร่วมกับถั่วเขียวผิวก้อน และผลิตเพื่อการส่งออกเป็นสำคัญ ซึ่งญี่ปุ่น เป็นตลาดใหญ่ที่สุดในการนำเอามาถั่วงอกเขียวผิวดำไปใช้เพาะถั่วงอก ส่วนอินเดียนั้นมีการนำเข้าถั่วเขียวผิวดำจากประเทศไทย ซึ่งส่วนใหญ่ใช้ในการผลิตแป้ง (อรอนงค์, 2535; Prabhavat, 1991) ส่วนถั่วเขียวผิวก้อน (mungbean) มีชื่อทางวิทยาศาสตร์ว่า

*Vigna radiata* ใช้ประโยชน์ในประเทศไทยในอุตสาหกรรมทำวุ้นเส้น แป้งถั่วเขียว (mungbean starch) ขนมหวานต่าง ๆ อาหารโปรตีนสูงราคาถูกและใช้เพาะถั่วงอกเพื่อบริโภค (อรอนงค์, 2535; Prabhavat, 1991; Chinuvati and Channarongkul, 1991) ส่วนถั่วมะแฮะ (pigeon pea) มีชื่อทางวิทยาศาสตร์ว่า *Cajanus cajan* เป็นพืชตระกูลถั่วที่น่าสนใจพืชหนึ่ง ซึ่งทนต่อความแห้งแล้ง ดินเค็ม ซึ่งยังไม่ได้รับการปรับปรุงหรือใช้ประโยชน์ได้เต็มที่ เช่นเดียวกับภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย แต่ถั่วมะแฮะยังไม่เป็นที่นิยมแพร่หลายในการนำมาใช้ประโยชน์เพื่อประกอบเป็นอาหารต่าง ๆ เพราะคนไทยยังไม่รู้จักการใช้ประโยชน์จากถั่วชนิดนี้เพียงพอ ทั้งๆที่มีคุณสมบัติใกล้เคียงกับถั่วเขียวผิวมันมาก ถั่วมะแฮะส่วนใหญ่แล้วใช้ปลูกเป็นพืชคลุมดิน ซึ่งได้มีการปลูกในเชิงพาณิชย์เพื่อเก็บเมล็ดอ่อนบรรจุกระป๋องเช่นที่ปอร์โตริโกและดริเนแดด เป็นต้น นอกจากนี้ยังมีโรงงานทำผลิตภัณฑ์จากถั่วมะแฮะที่ปานามา สาธารณรัฐโดมินิกัน และประเทศตามคาบสมุทรคาริบเบียน (สมชายและคณะ, 2522; สมชาย, 2532; Singh, 1991) ประเทศอินเดีย ผลิตถั่วมะแฮะได้ร้อยละ 90 ของผลผลิตถั่วมะแฮะของโลก ซึ่งใช้ถั่วมะแฮะเป็นแหล่งโปรตีน มีการบริโภคถั่วมะแฮะในรูปของถั่วผ่าซีก (dhal) โดยบริโภคหลังจากต้มให้สุกในน้ำเค็มจนนิ่มตามต้องการ (Singh, 1991; Singh, 1991; Vaidehi, 1991). ปริมาณโปรตีนและไขมันของถั่วเขียวผิวดำ ถั่วเขียวผิวมัน และถั่วมะแฮะ อยู่ในช่วงร้อยละ 18-29 และ 1.2-3.8 โดยน้ำหนักแห้งตามลำดับ (อรอนงค์ 2535; Singh et al., 1981). คุณภาพโปรตีนของถั่วทั้ง 3 ชนิดดังกล่าว ยังขาดกรดอะมิโน เมทไธโอนีน+ซิสตีน แต่มีปริมาณของกรดอะมิโนไลซีนสูง (สมชาย, 2532; Prabhavat, 1991; Singh, 1991; Singh et al., 1981) ถ้าได้มีการเอาถั่วดังกล่าวมาใช้ โดยเติมลงในแป้งสาลีก่อนทำเป็นคุกกี้ ก็จะทำให้โปรตีนของคุกกี้มีความ

สมบูรณ์มากขึ้น ดังนั้นจุดมุ่งหมายในการวิจัยนี้ ก็เพื่อจะทำคุกกี้จากแป้งสาลีเสริมโปรตีนด้วยโปรตีนราคาถูกจากแป้งของถั่วทั้ง 3 ชนิดดังกล่าว จะทำให้ปริมาณและคุณภาพของโปรตีนในคุกกี้สูงขึ้น ดีกว่าคุกกี้ที่ทำจากแป้งสาลีแต่เพียงอย่างเดียว โดยมุ่งเน้นการยอมรับในการบริโภคจากคุกกี้ที่เสริมโปรตีนด้วยแป้งถั่วเขียวผิวดำมากที่สุด เปรียบเทียบกับคุกกี้ที่เสริมโปรตีนด้วยแป้งถั่วเขียวผิวมัน หรือแป้งถั่วมะแฮะ ซึ่งจะเป็นการเพิ่มมูลค่าการใช้ประโยชน์ของ ถั่วเขียวผิวดำให้กว้างขวางมากขึ้น แทนที่จะใช้เพาะถั่วงอกและส่งออกจำหน่ายในต่างประเทศ ในรูปของวัตถุดิบเท่านั้น ผลของการวิจัยนี้จะสามารถเผยแพร่เข้าสู่ประชาชน โดยเน้นในชนบทที่มีรายได้น้อย ให้สามารถผลิตคุกกี้โปรตีนสูงราคาถูกซึ่งมีคุณค่าทางโภชนาการนี้ในระดับครัวเรือน ไปจนถึงระดับอุตสาหกรรม ซึ่งจะเป็นการแก้ปัญหาทางด้านโภชนาการ ให้แก่ประชาชนไทยเป็นส่วนรวมและเป็นการเพิ่มมูลค่าของถั่วเขียวผิวดำให้มากขึ้น อันจะเป็นผลดีแก่ประเทศชาติของเราต่อไปในอนาคต

## อุปกรณ์และวิธีการ

### 1. การเตรียมแป้ง (flour) จากถั่วเขียวผิวดำ ถั่วเขียวผิวมันและถั่วมะแฮะ

ซังเมล็ดถั่วเขียวผิวดำ ถั่วเขียวผิวมัน ถั่วมะแฮะหนักอย่างละ 4 กก. นำเมล็ดถั่วทั้ง 3 ชนิดมาแยกกะเทาะให้แตกออกเป็น 2 ซีก โดยใช้เครื่องโม่และแยกล้างน้ำ 4 ครั้งจนสะอาด แล้วแยกแช่น้ำที่อุณหภูมิห้อง (30°ซ) เป็นเวลา 3 ชั่วโมง แยกเอาเปลือกออกโดยใช้น้ำล้างและรินเอาเปลือกออกจนหมดทำให้สะเด็ดน้ำ แล้วนำถั่วทั้ง 3 ชนิดไปแยกตากแห้งในตู้อบแบบถาด (cabinet dryer) ที่อุณหภูมิ 50°-60°ซ. เป็นเวลา 12 ชั่วโมง นำเอามาบดละเอียดให้มีขนาดความละเอียด 80 เมช (mesh) ด้วยเครื่องบด (pin

mill) ได้แป้งถั่วเขียวผิวดำ (blackgram flour) แป้งถั่วเขียวผิวน้ำ (mungbean flour) แป้งถั่วมะแฮะ (pigeon pea flour) แล้วแยกบรรจุในถุงโพลีเอทิลีน ผนึกแน่น

## 2. แป้งสาลี (wheat flour)

ซื้อโดยตรงจากแหล่งจำหน่ายภายในกรุงเทพมหานคร

## 3. การเตรียมแป้งสาลีและแป้งสาลีผสมแป้งถั่ว

การเตรียมแป้งสาลีและแป้งสาลีซึ่งผสมแป้งถั่วเขียวผิวดำ หรือแป้งถั่วเขียวผิวน้ำ หรือแป้งถั่วมะแฮะ

เดิม 0, 40, 80, 100, และ 120 กรัม ของแป้งถั่วเขียวผิวดำหรือแป้งถั่วเขียวผิวน้ำหรือแป้งถั่วมะแฮะ ลงใน 400, 360, 320, 300, และ 280 กรัม ของแป้งสาลีตามลำดับผสมให้เข้ากันดี โดยเขย่าในถุงพลาสติกเป็นเวลา 3 นาที ได้แป้งสาลีและแป้งสาลีซึ่งผสมแป้งถั่วเขียวผิวดำ หรือแป้งถั่วเขียวผิวน้ำ หรือแป้งถั่วมะแฮะอย่างละ 5 ตัวอย่างตามลำดับ

## 4. การเตรียมลูกกึ่งจากแป้งสาลีและแป้งสาลีผสม

นำเอาแป้งจากข้อ 3 อย่างละ 400 กรัม มาผสมกับผงฟู 4.7 กรัม โดยร่อนให้ผ่านตะแกรงผสมเป็นเนื้อเดียวกันได้ส่วนผสมส่วนที่ 1 แล้วนำเอาเนยสด 170 กรัม และเนยขาว 66 กรัม มาตีผสมกันในเครื่องผสมจนกระทั่งได้เนื้อสัมผัสที่เนียนเป็นเนื้อเดียวกัน จากนั้นจึงเติมน้ำตาลทรายขาวละเอียด ตีผสมต่อไปจนได้เนื้อสัมผัสที่มีลักษณะเป็นครีม แล้วเติมไข่ไก่ลงไป 120 กรัม ตีผสมต่อไปจนเข้ากันดีเป็นเนื้อเดียวกัน เติมน้ำมันลดา แล้วตีผสมให้เข้าเป็นเนื้อเดียวกัน จะได้ส่วนผสมส่วนที่ 2 จากนั้นจึงผสมแป้งซึ่งผสมผงฟูแล้ว คือส่วนผสมส่วนที่ 1 เทส่วนผสมส่วนที่ 1 ลงในส่วนผสมส่วนที่ 2 แล้วผสมให้เข้าเป็นเนื้อเดียวกันด้วยเครื่องผสม จากนั้นจึงตัก

หยอดลงในถาดสแตนเลส ที่ทาน้ำมันพืชไว้ แล้วนำเอาไปอบในตู้อบที่อุณหภูมิ 350°F. ประมาณ 20 นาที ได้ลูกกึ่งที่ทำจากแป้งสาลี แป้งสาลีผสมแป้งถั่วเขียวผิวดำ หรือแป้งถั่วเขียวผิวน้ำ หรือแป้งถั่วมะแฮะอย่างละ 5 ตัวอย่าง (ตัวอย่างที่ 1-5) นำมาแยกบรรจุในถุงโพลีเอทิลีน ผนึกแน่นแล้วเก็บไว้ที่อุณหภูมิห้อง (30°C)

นำแป้งถั่วเขียวผิวดำ แป้งถั่วเขียวผิวน้ำ แป้งถั่วมะแฮะ และแป้งสาลีไปหาค่าประกอบทางเคมีวิเคราะห์โดยห้องปฏิบัติการของสถาบันคั่นคว้าและพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหาร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ตามวิธีของ A.O.A.C (1984) และปริมาณของกรดอะมิโนที่จำเป็นต่อร่างกายวิเคราะห์โดยห้องปฏิบัติการกองวิทยาศาสตร์ชีวภาพ กรมวิทยาศาสตร์บริการ กระทรวงวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม และห้องปฏิบัติการกองโภชนาการ กรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข

## 5. การทดสอบการยอมรับโดยประสาทสัมผัส (organoleptic evaluation) ของลูกกึ่ง

นำลูกกึ่งที่เตรียมไว้ในข้อ 4 จำนวน 3 ชนิด ๆ ละ 5 ตัวอย่าง ตัวอย่างละ 3 ชิ้น มาแยกทดสอบความชอบในการบริโภคทางประสาทสัมผัสต่อลักษณะปรากฏต่าง ๆ ในเรื่องสี กลิ่น รส เนื้อสัมผัส และความชอบในการบริโภคโดยผู้ชิม 14 คน ซึ่งเป็นนักวิจัยของสถาบันคั่นคว้าและพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหาร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ แล้วให้คะแนนความชอบด้วยวิธี hedonic scale คือคะแนน 9 = ชอบมากที่สุด และคะแนน 1 = ไม่ชอบที่สุด และหาความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติโดยใช้ ANOVA และ DMRT (Duncan's new multiple range test) ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 การทดสอบทำทั้งสิ้น 3 ครั้ง แต่ละครั้งห่างกันประมาณ 1 วัน

นำเอาตัวอย่างลูกกึ่งซึ่งเป็นที่ยอมรับในการบริโภคของผู้ชิมในเกณฑ์ดีที่สุดที่ทำจากแป้งสาลี

แป้งสาลีผสมแป้งถั่วเขียวผิวดำหรือแป้งถั่วเขียวผิวน้ำหรือแป้งถั่วมะแฮะ ไปหาค่าประกอบทางเคมี วิเคราะห์โดยห้องปฏิบัติการของสถาบันค้นคว้าและพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหาร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ตามวิธีของ A.O.A.C (1984) และปริมาณกรดอะมิโนที่จำเป็นต่อร่างกาย วิเคราะห์โดยห้องปฏิบัติการของกองวิทยาศาสตร์ชีวภาพ กรมวิทยาศาสตร์บริการ กระทรวงวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม

### ผลและวิจารณ์

ปริมาณโปรตีนของแป้งถั่วเขียวผิวดำ แป้งถั่วเขียวผิวน้ำ แป้งถั่วมะแฮะ เท่ากับร้อยละ 28.00, 27.99, และ 26.30 โดยน้ำหนักแห้งตามลำดับ และมีปริมาณไขมันร้อยละ 0.82, 1.44, และ 2.26 โดยน้ำหนักแห้งตามลำดับ ส่วนปริมาณโปรตีนและไขมันของแป้งสาลีเท่ากับ 13.36 และ 1.83 โดยน้ำหนักแห้งตามลำดับ (Table 1) คุณภาพโปรตีนของแป้งถั่วเขียวผิวดำ แป้งถั่วเขียวผิวน้ำ และแป้งถั่วมะแฮะ ขาดกรดอะมิโนที่จำเป็นต่อร่างกายได้แก่ เมทไธโอนีน + ซิสทีน โดยมี chemical score เท่ากับร้อยละ 69 เท่ากัน และมีปริมาณกรดอะมิโนไลซีนสูง โดยมี chemical score เท่ากับร้อยละ 113, 125, และ 122

ตามลำดับ ส่วนแป้งสาลีขาดกรดอะมิโนที่จำเป็นต่อร่างกายได้แก่ ไลซีน โดยมี chemical score เท่ากับร้อยละ 49 แต่มีปริมาณของกรดอะมิโน เมทไธโอนีน + ซิสทีนสูง โดยมี chemical score เท่ากับร้อยละ 151 (Table 2) ดังนั้นการเสริมแป้งถั่วเขียวผิวดำ หรือแป้งถั่วเขียวผิวน้ำ หรือแป้งถั่วมะแฮะลงไปในแป้งสาลี ในปริมาณร้อยละ 10, 20, 25, และ 30 โดยน้ำหนัก ก่อนทำเป็นคุกกี้จะทำให้ได้คุกกี้ที่มีปริมาณของโปรตีนสูงขึ้น และคุณภาพของโปรตีนของคุกกี้ที่ได้ดีขึ้นกว่าคุกกี้ที่ทำจากแป้งสาลี แต่เพียงอย่างเดียว

ผลการทดสอบโดยประสาทสัมผัสต่อลักษณะต่าง ๆ ของคุกกี้ ในเรื่อง สี กลิ่น รส เนื้อสัมผัส และการยอมรับในการบริโภคของคุกกี้ที่เสริมและไม่เสริมด้วยแป้งถั่วเขียวผิวดำ หรือแป้งถั่วเขียวผิวน้ำ หรือแป้งถั่วมะแฮะ ในปริมาณดังกล่าวได้แสดงไว้ใน Table 3 - 5 ปรากฏว่าคุกกี้ที่ทำจากแป้งสาลี แป้งสาลีเสริมด้วยแป้งถั่วเขียวผิวดำหรือแป้งถั่วเขียวผิวน้ำ หรือแป้งถั่วมะแฮะ ร้อยละ 10, 20, และ 10 โดยน้ำหนักตามลำดับ เป็นที่ยอมรับในการบริโภคต่อลักษณะปรากฏต่าง ๆ ในเรื่อง สี กลิ่น รส เนื้อสัมผัส และการยอมรับในการบริโภคจากผู้ชิมดีที่สุด เมื่อเปรียบเทียบกับคุกกี้ตัวอย่างอื่น ๆ ในกลุ่มเดียวกัน โดยมีแนวโน้มไปทางระดับชอบมาก ( $p < 0.05$ )

**Table 1** Chemical composition of various kinds of flours.

| Chemical composition<br>(% dry weight) | Black gram flour<br>(BGF) | Mungbean flour<br>(MBF) | Pigeon pea flour<br>(PPF) | Wheat flour<br>(WF) |
|----------------------------------------|---------------------------|-------------------------|---------------------------|---------------------|
| Moisture                               | 8.26                      | 6.77                    | 8.02                      | 11.94               |
| Fat                                    | 0.82                      | 1.44                    | 2.26                      | 1.83                |
| Protein                                | 28.00                     | 27.99                   | 26.30                     | 13.36               |
| Ash                                    | 2.50                      | 3.42                    | 1.10                      | 0.70                |
| Crude fiber                            | 1.69                      | 1.48                    | 2.75                      | 0.18                |
| Carbohydrate                           | 66.99                     | 65.67                   | 67.59                     | 38.93               |
| Energy, cal/100 gram                   | 387                       | 388                     | 396                       | 406                 |

**Table 2** Essential amino acid composition of various kinds of flours and FAO/WHO standard.

| Essential amino acid     | Amino acid, mg / gm of protein of |                       |                       |                       | FAO/WHO <sup>3</sup> |
|--------------------------|-----------------------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|----------------------|
|                          | BGF                               | MBF                   | PPF                   | WF                    |                      |
| Isoleucine               | 36                                | 37                    | 35                    | 31                    | 40                   |
| Leucine                  | 78                                | 73                    | 76                    | 67                    | 70                   |
| Lysine                   | 62 (113) <sup>1</sup>             | 69 (125) <sup>1</sup> | 67 (122) <sup>1</sup> | 18 (33) <sup>2</sup>  | 55                   |
| Methionine + Cystine     | 24 (69) <sup>2</sup>              | 24 (69) <sup>2</sup>  | 24 (69) <sup>2</sup>  | 52 (149) <sup>1</sup> | 35                   |
| Phenylalanine + Tyrosine | 89                                | 88                    | 106                   | 81                    | 60                   |
| Threonine                | 32                                | 34                    | 39                    | 30                    | 40                   |
| Tryptophan               | 14                                | 12                    | 10                    | 12                    | 10                   |
| Valine                   | 43                                | 42                    | 40                    | 37                    | 50                   |

1 ( - ) Chemical score in parenthesis

2 ( - ) Limiting amino acid with chemical score

3 Source : Food Composition Table for use in East Asia (FAO, 1972)

$$\text{Chemical score} = \frac{\text{amino acid content in protein of flour}}{\text{amino acid content in FAO / WHO standard}} \times 100$$

**Table 3** Organoleptic evaluation of cookies made from wheat flour, wheat flour containing 10, 20, 25, and 30% of blackgram flour (BGF) by weight.

| Characteristic of cookies | % of blackgram flour added into wheat flour by weight |                    |                    |                    |                    |
|---------------------------|-------------------------------------------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
|                           | 0                                                     | 10                 | 20                 | 25                 | 30                 |
| Color                     | 8.07 <sup>a</sup>                                     | 7.43 <sup>ab</sup> | 6.79 <sup>bc</sup> | 6.43 <sup>cd</sup> | 6.07 <sup>d</sup>  |
| Flavor                    | 7.36 <sup>a</sup>                                     | 7.36 <sup>a</sup>  | 7.29 <sup>ab</sup> | 6.64 <sup>b</sup>  | 6.79 <sup>ab</sup> |
| Texture                   | 7.43 <sup>a</sup>                                     | 7.29 <sup>ab</sup> | 7.29 <sup>ab</sup> | 6.79 <sup>b</sup>  | 7.14 <sup>ab</sup> |
| Acceptability             | 7.64 <sup>a</sup>                                     | 7.36 <sup>ab</sup> | 7.43 <sup>a</sup>  | 6.79 <sup>b</sup>  | 7.07 <sup>ab</sup> |

The figures on the same row with the same letter are not different ( $p>0.05$ ).

**Table 4** Organoleptic evaluation of cookies made from wheat flour, wheat flour containing 10, 20, 25, and 30% of mungbean flour (MBF) by weight.

| Characteristic of cookies | % of mungbean flour added into wheat flour by weight |                    |                     |                    |                    |
|---------------------------|------------------------------------------------------|--------------------|---------------------|--------------------|--------------------|
|                           | 0                                                    | 10                 | 20                  | 25                 | 30                 |
| Color                     | 8.00 <sup>a</sup>                                    | 7.86 <sup>ab</sup> | 7.79 <sup>ab</sup>  | 7.64 <sup>b</sup>  | 7.71 <sup>ab</sup> |
| Flavor                    | 7.86 <sup>a</sup>                                    | 7.50 <sup>ab</sup> | 7.36 <sup>abc</sup> | 6.93 <sup>bc</sup> | 6.86 <sup>c</sup>  |
| Texture                   | 7.57                                                 | 7.71               | 7.34                | 7.29               | 7.50               |
| Acceptability             | 7.64                                                 | 7.64               | 7.36                | 7.29               | 7.14               |

The figures on the same row with the same letter are not different ( $p>0.05$ ).

**Table 5** Organoleptic evaluation of cookies made from wheat flour, wheat flour containing 10, 20, 25, and 30% of pigeon pea flour (PPF) by weight.

| Characteristic<br>of cookies | % of pigeon pea flour added into wheat flour by weight |                    |                    |                    |                   |
|------------------------------|--------------------------------------------------------|--------------------|--------------------|--------------------|-------------------|
|                              | 0                                                      | 10                 | 20                 | 25                 | 30                |
| Color                        | 8.14 <sup>a</sup>                                      | 7.43 <sup>a</sup>  | 6.57 <sup>c</sup>  | 5.86 <sup>d</sup>  | 5.79 <sup>d</sup> |
| Flavor                       | 7.29 <sup>a</sup>                                      | 7.14 <sup>a</sup>  | 6.79 <sup>ab</sup> | 6.43 <sup>b</sup>  | 6.29 <sup>b</sup> |
| Texture                      | 7.64 <sup>a</sup>                                      | 7.43 <sup>a</sup>  | 7.21 <sup>a</sup>  | 6.43 <sup>b</sup>  | 6.57 <sup>b</sup> |
| Acceptability                | 7.79 <sup>a</sup>                                      | 7.43 <sup>ab</sup> | 7.00 <sup>bc</sup> | 6.43 <sup>cd</sup> | 6.29 <sup>d</sup> |

The figures on the same row with the same letter are not different ( $p>0.05$ ).

ปริมาณโปรตีนของคุกกี้ที่ทำจากแป้งสาลีเสริมโปรตีนด้วยแป้งถั่วเขียวผิวดำ หรือแป้งถั่วเขียวผิวดำ ร้อยละ 10, 20, และ 10 โดยน้ำหนักตามลำดับ เท่ากับร้อยละ 7.45, 8.49, และ 7.56 โดยน้ำหนักแห้งตามลำดับ และมีปริมาณไขมันร้อยละ 32.84, 26.82, และ 28.47 โดยน้ำหนักแห้งตามลำดับ ส่วนปริมาณโปรตีน และไขมันของคุกกี้ที่ทำจากแป้งสาลีแต่เพียงอย่างเดียวเท่ากับร้อยละ 6.90 และ 31.41 โดยน้ำหนักแห้งตามลำดับ (Table 6) คุณภาพของโปรตีนของคุกกี้ที่เสริมโปรตีนด้วยแป้งถั่วเขียวผิวดำ หรือแป้งถั่วเขียวผิวดำ หรือแป้งถั่วเขียวผิวดำ ร้อยละ 10, 20, และ 10 โดยน้ำหนักตามลำดับ (Table 7) ซึ่งมีคุณภาพของโปรตีนดีขึ้นโดยมี chemical score ของกรดอะมิโนไลซีนอยู่ในช่วงร้อยละ 60-69 เปรียบเทียบกับ chemical score ของกรดอะมิโนไลซีนของคุกกี้ที่ทำจากแป้งสาลีแต่เพียงอย่างเดียว เท่ากับร้อยละ 49 ซึ่งมีสาเหตุเนื่องมาจากการเสริมโปรตีนโดยการเติมแป้งถั่วเขียวผิวดำ หรือแป้งถั่วเขียวผิวดำ หรือแป้งถั่วเขียวผิวดำ ที่มีโปรตีนซึ่งมีปริมาณกรดอะมิโนไลซีนสูงลงในแป้งสาลีก่อนทำเป็นคุกกี้ในปริมาณซึ่งเป็นที่ยอมรับในการบริโภคที่สุด ดังกล่าวข้างต้น

ลักษณะปรากฏของคุกกี้ที่ยอมรับในการ

บริโภคที่สุดที่ทำจากแป้งสาลี มีสีครีมเหลือง ส่วนคุกกี้ที่ทำจากแป้งสาลีเสริมโปรตีนด้วยแป้งถั่วเขียวผิวดำ ร้อยละ 10 โดยน้ำหนักหรือแป้งถั่วเขียวผิวดำ ร้อยละ 20 โดยน้ำหนักหรือแป้งถั่วเขียวผิวดำ ร้อยละ 10 โดยน้ำหนัก มีสีครีมเหลืองปนน้ำตาล, สีครีมเหลืองปนน้ำตาลอ่อน และสีครีมเหลืองปนน้ำตาลเข้มเล็กน้อยตามลำดับ ส่วนในเรื่องของกลิ่นรสนั้น คุกกี้ซึ่งเป็นที่ยอมรับดีที่สุดทั้ง 3 ตัวอย่างดังกล่าว ให้กลิ่นหอมของเนยและวานิลลา มีรสหวานมันเค็มพอดี แต่มีกลิ่นถั่วเขียวเล็กน้อยในคุกกี้ที่เสริมโปรตีนด้วยแป้งถั่วเขียวผิวดำ ร้อยละ 20 โดยน้ำหนักและมีกลิ่นถั่วเขียวเล็กน้อยในคุกกี้ที่เสริมโปรตีนด้วยแป้งถั่วเขียวผิวดำ ร้อยละ 10 โดยน้ำหนัก ในกรณีของเนื้อสัมผัสนั้น คุกกี้ที่ทำจากแป้งสาลีเสริมโปรตีนด้วยแป้งถั่วเขียวผิวดำ ร้อยละ 10 โดยน้ำหนักหรือแป้งถั่วเขียวผิวดำ ร้อยละ 20 โดยน้ำหนักหรือแป้งถั่วเขียวผิวดำ ร้อยละ 10 โดยน้ำหนัก มีลักษณะเนื้อกรอบนุ่ม ซึ่งปริมาณของแป้งถั่วเขียวผิวดำที่ใช้ผสมในแป้งสาลีในการทำคุกกี้ควรใช้ในปริมาณไม่เกินร้อยละ 10 โดยน้ำหนัก ส่วนถั่วเขียวผิวดำควรใช้ในปริมาณไม่เกินร้อยละ 20 โดยน้ำหนักและแป้งถั่วเขียวผิวดำควรใช้ในปริมาณไม่เกินร้อยละ 10 โดยน้ำหนัก จะได้คุกกี้ซึ่งเป็นที่ยอมรับในการบริโภคสูงสุด เพราะถ้าเติมแป้งถั่วทั้ง 3 ชนิด

**Table 6** Chemical composition of cookies made from wheat flour, wheat flour containing 10% or 20% or 10% of black gram flour, mungbean flour and pigeon pea flour by weight.

| Chemical composition<br>(% dry weight) | Cookies made from |                                               |                                              |                                                |
|----------------------------------------|-------------------|-----------------------------------------------|----------------------------------------------|------------------------------------------------|
|                                        | Wheat flour       | Wheat flour containing 10% of blackgram flour | Wheat flour containing 20% of mungbean flour | Wheat flour containing 10% of pigeon pea flour |
| Moisture                               | 5.06              | 3.56                                          | 5.31                                         | 3.76                                           |
| Fat                                    | 31.41             | 32.84                                         | 26.82                                        | 28.47                                          |
| Protein                                | 6.90              | 7.45                                          | 8.49                                         | 7.56                                           |
| Ash                                    | 0.78              | 0.95                                          | 0.94                                         | 0.95                                           |
| Crude fiber                            | 0.62              | 0.86                                          | 0.67                                         | 1.25                                           |
| Carbohydrate                           | 60.29             | 57.90                                         | 63.08                                        | 61.77                                          |
| Energy, cal/100 gram                   | 552               | 557                                           | 528                                          | 534                                            |

**Table 7** Essential amino acid composition of cookies made from wheat flour containing 10% of black gram flour, wheat flour containing 20% of mungbean flour, wheat flour containing 10% of pigeon pea flour by weight and FAO/WHO standard.

| Essential amino acid   | Amino acid, mg / g of protein of cookies made from |                                                 |                                               |                                                 | FAO/WHO <sup>3</sup> |
|------------------------|----------------------------------------------------|-------------------------------------------------|-----------------------------------------------|-------------------------------------------------|----------------------|
|                        | Wheat flour                                        | Wheat flour with adding 10% of black gram flour | Wheat flour with adding 20% of mungbean flour | Wheat flour with adding 10% of pigeon pea flour |                      |
| Isoleucine             | 36                                                 | 35                                              | 36                                            | 36                                              | 40                   |
| Leucine                | 68                                                 | 69                                              | 71                                            | 68                                              | 70                   |
| Lysine                 | 27 (49) <sup>2</sup>                               | 33 (60) <sup>2</sup>                            | 38 (69) <sup>2</sup>                          | 33 (60) <sup>2</sup>                            | 55                   |
| Methionine+Cystine     | 53 (151) <sup>1</sup>                              | 47 (134) <sup>1</sup>                           | 44 (126) <sup>1</sup>                         | 48 (137) <sup>1</sup>                           | 35                   |
| Phenylalanine+Tyrosine | 74                                                 | 76                                              | 79                                            | 77                                              | 60                   |
| Threonine              | 31                                                 | 31                                              | 32                                            | 32                                              | 40                   |
| Tryptophan             | 9                                                  | 9                                               | 10                                            | 8                                               | 10                   |
| Valine                 | 43                                                 | 43                                              | 45                                            | 44                                              | 50                   |

1 ( - ) Chemical score in parenthesis

2 ( - ) Limiting amino acid with chemical score

3 Source : Food Composition Table for use in East Asia (FAO, 1972)

$$\text{Chemical score} = \frac{\text{Amino acid content in protein of cookies}}{\text{Amino acid content in FAO / WHO standard}} \times 100$$



ดังกล่าวในปริมาณที่มากกว่านี้ก็จะทำให้ลูกที่ได้น้ำตาลเข้มข้นมากขึ้นเรื่อย ๆ จนกระทั่งคะแนนการยอมรับของผู้บริโภคลดลงเรื่อย ๆ ตามปริมาณของแป้งถั่วทั้ง 3 ชนิด ดังกล่าวที่เติมลงไปในการแปรรูปก่อนทำเป็นลูกก็

## สรุป

ในการทำลูกก๊ากจากแป้งสาลี และแป้งสาลีเสริมโปรตีนด้วยแป้งถั่วทั้ง 3 ชนิด ในปริมาณต่าง ๆ กัน ปรากฏว่าลูกก๊ากที่ทำจากแป้งสาลี แป้งสาลีผสมแป้งถั่วเขียวผิวดำร้อยละ 10 โดยน้ำหนัก แป้งสาลีผสมแป้งถั่วเขียวผิวดำร้อยละ 20 โดยน้ำหนัก และแป้งสาลีผสมแป้งถั่วมะแฮะร้อยละ 10 โดยน้ำหนัก ตามลำดับเป็นที่ยอมรับในการบริโภคสูงสุดจากผู้ชิมต่อลักษณะต่าง ๆ ในเรื่องสี กลิ่นรส เนื้อสัมผัส และการยอมรับในการบริโภค ปริมาณโปรตีนของลูกก๊ากที่ทำจากแป้งสาลีเสริมโปรตีนด้วยแป้งถั่วเขียวผิวดำร้อยละ 10 โดยน้ำหนัก แป้งสาลีเสริมโปรตีนด้วยแป้งถั่วเขียวผิวดำร้อยละ 20 โดยน้ำหนัก แป้งสาลีเสริมโปรตีนด้วยแป้งถั่วมะแฮะร้อยละ 10 โดยน้ำหนัก เท่ากับร้อยละ 7.45, 8.49, และ 7.56 โดยน้ำหนักแห้งตามลำดับ และมีปริมาณไขมันร้อยละ 32.84, 26.82, และ 28.47 โดยน้ำหนักแห้งตามลำดับ เปรียบเทียบกับปริมาณโปรตีนและไขมันของลูกก๊ากที่ทำจากแป้งสาลีล้วนเท่ากับร้อยละ 6.90 และ 31.41 โดยน้ำหนักแห้งตามลำดับ คุณภาพโปรตีนของลูกก๊ากที่ทำจากแป้งสาลีซึ่งเสริมโปรตีนด้วยแป้งถั่วเขียวผิวดำร้อยละ 10 โดยน้ำหนัก แป้งสาลีเสริมโปรตีนด้วยแป้งถั่วเขียวผิวดำร้อยละ 20 โดยน้ำหนักและแป้งสาลีเสริมโปรตีนด้วยแป้งถั่วมะแฮะร้อยละ 10 โดยน้ำหนัก มีคุณภาพโปรตีนดีขึ้นโดยมีค่า chemical score ของกรดอะมิโนไลซีน อยู่ในช่วงร้อยละ 60-69 เปรียบเทียบกับลูกก๊ากที่ทำจากแป้งสาลีล้วนเท่ากับร้อยละ 49 จาก

การทดลองนี้สรุปได้ว่าแป้งถั่วเขียวผิวดำ แป้งถั่วเขียวผิวดำ และแป้งถั่วมะแฮะ เป็นแหล่งของโปรตีนราคาถูก ซึ่งสามารถใช้เสริมเข้าไปในแป้งสาลี โดยเฉพาะแป้งถั่วเขียวผิวดำใช้เติมลงไปในการแปรรูปได้ในปริมาณไม่เกินร้อยละ 10 โดยน้ำหนัก หรือแป้งถั่วเขียวผิวดำใช้ได้ในปริมาณไม่เกินร้อยละ 20 โดยน้ำหนัก หรือแป้งถั่วมะแฮะใช้ได้ในปริมาณไม่เกินร้อยละ 10 โดยน้ำหนัก ตามลำดับ ก่อนทำเป็นลูกก๊ากเพื่อให้ได้ลูกก๊ากที่มีปริมาณและคุณภาพของโปรตีนสูงขึ้นและมีราคาถูก เป็นที่ยอมรับในการบริโภคที่สุด ซึ่งเป็นการใช้ประโยชน์ของถั่วเขียวผิวดำให้กว้างขวางยิ่งขึ้นในอุตสาหกรรมการทำลูกก๊ากในอนาคต ซึ่งจะเป็นการเพิ่มมูลค่าของถั่วเขียวผิวดำให้มากขึ้นโดยการนำเอามาทำเป็นส่วนผสมของลูกก๊าก ซึ่งเป็นที่ยอมรับในการบริโภคกว่าที่จะใช้เพาะถั่วงอกและส่งออกจำหน่ายยังต่างประเทศในรูปของวัตถุดิบเพียงเท่านั้น ยังเป็นการช่วยให้ประชาชนไทยได้มีโอกาสบริโภคลูกก๊ากที่มีคุณค่าทางโภชนาการสูงขึ้น อันจะเป็นประโยชน์แก่สุขภาพของประชาชนไทยเป็นส่วนใหญ่

## เอกสารอ้างอิง

- สมชาย ประภาวัต, อนุกุล พลศิริ และอุดม กาญจนปกรณ์ชัย. 2522. การใช้ประโยชน์ของถั่วมะแฮะในการทำลูกก๊าก. อาหาร 11: 136-144.
- สมชาย ประภาวัต, อุดม กาญจนปกรณ์ชัย, กุลวดี ครอบพาณิชย์, ประชา บุญญศิริกุล, อนุกุล พลศิริ, และประเสริฐ สายสิทธิ์. 2527. ผลผลิตจากอาหารโปรตีนสูงราคาถูกจากถั่วเหลือง, น.82-113. ในถั่วเหลืองและการใช้ประโยชน์ในประเทศไทย. สถาบันค้นคว้าและพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหาร, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. บริษัท สยามออฟเซ็ท จำกัด. กรุงเทพฯ.

สมชาย ประภาวัต. 2532. ศึกษาการทำและการยอมรับเต้าส่วนจากถั่วมะแฮะพันธุ์ต่าง ๆ เปรียบเทียบกับถั่วเขียว, น. 511-521. ใน รายงานผลการวิจัยในการประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 27. สาขาวิศวกรรมศาสตร์ วิทยาศาสตร์และอุตสาหกรรมเกษตร. 30 มกราคม - 1 กุมภาพันธ์ 2532.

อรอนงค์ นัยวิกุล. 2535. การแปรรูปและคุณค่าทางอาหารของผลิตภัณฑ์จากเมล็ดถั่วเขียว. อุตสาหกรรมเกษตร 3 : 11-16.

A.O.A.C. 1984. Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists. 14th ed. Association of Official Analytical Chemists. The William Byrd Press, Inc. Arlington. Virginia. 1141p.

Chinuvati, C and S. Channarongkul. 1991. Mungbean production and its constraints in Thailand, pp. 1-8. In Proceedings of the Mungbean Meeting 90. Tropical Agriculture Research Center (TARC), Japan. Department of Agriculture and Kasetsart University. Held in Chiangmai, Thailand. Feb. 23-24, 1990.

FAO. 1972. Food Composition Table for Use in East Asia. FAO and US. Department of Health, Education and Welfare. U.S. Government Printing Office. USA. 334 p.

Prabhavat, S. 1991. Mungbean utilization in Thailand, pp. 9-15. In Proceedings of the Mungbean

Meeting 90. Tropical Agriculture Research Center (TARC). Japan. Department of Agriculture and Kasetsart University. Held in Chiangmai, Thailand. Feb. 23-24, 1990.

Singh, L. 1991. Production aspects of pigeon pea and future prospects, pp. 121-127. In Proceedings of a Consultants Meeting on Uses of Tropical Grain Legumes. ICRTSAT Center. Patancheru, Andhra Pradesh, India. March. 27-30, 1987.

Singh, U. R. Jambunathan, and G. Santosh. 1981. Seed protein fractions and amino acid composition of some wild species of pigeon pea. J. Fd. Sci. Technol. 18 : 83-85.

Singh, U. 1991. The role of pigeon pea in human nutrition, pp. 129-135. In Proceedings of a Consultants Meeting on Uses of Tropical Grain Legumes. ICRTSAT Center. Patancheru, Andhra Pradesh, India. March. 27-30, 1987.

Vaidehi, M.P. 1991. Utilization of pigeon pea in India and scope for novel and alternative uses, pp. 137-144. In Proceedings of Consultants Meeting on Uses of Tropical Grain Legumes. ICRTSAT Center. Patancheru, Andhra Pradesh, India. March. 27-30, 1987.

---

วันรับเรื่อง : 13 ก.พ. 41

วันรับตีพิมพ์ : 30 เม.ย. 41