

การทำข้าวเกรียบเสริมโปรตีนด้วยแป้งถั่วเหลือง ชนิดไขมันเต็มและแป้งถั่วลิสงพร่องไขมัน

สมชาย ประภาวัต วันเพ็ญ มีสมญา และเพลินใจ ตั้งคณะกุล[△]

Study on the Preparation of Protein Supplementary

Crackers by Addition of Full Fat Soy and Defatted Groundnut Flour

Somchai Prabhavat, Wanpen Mesomya and Plernchai Tangkanakul[△]

บทคัดย่อ

ศึกษาการทำข้าวเกรียบจากแป้งมันสำปะหลังและแป้งมันสำปะหลังเสริมโปรตีนด้วย 10 20 25 และ 30% ของแป้งถั่วลิสงพร่องไขมันโดยน้ำหนัก กับข้าวเกรียบจากแป้งมันสำปะหลัง และแป้งมันสำปะหลังเสริมโปรตีนด้วย 10 20 25 และ 30% ของแป้งถั่วเหลืองชนิดไขมันเต็มโดยน้ำหนัก พบว่า ข้าวเกรียบทอดทำจากแป้งมันสำปะหลัง แป้งมันสำปะหลังเสริมโปรตีนด้วย 10 และ 20% ของแป้งถั่วลิสงพร่องไขมัน ข้าวเกรียบทอดทำจากแป้งมันสำปะหลัง แป้งมันสำปะหลังเสริมโปรตีนด้วย 10 และ 20% ของแป้งถั่วเหลืองชนิดไขมันเต็ม เป็นที่ยอมรับในการบริโภคในเรื่อง สี รูปร่าง กลิ่นรส เนื้อสัมผัส และรสชาติในการบริโภคไม่แตกต่างกัน และเป็นที่ยอมรับสูงกว่าข้าวเกรียบทอดชนิดอื่น ๆ ปริมาณโปรตีนของข้าวเกรียบจากแป้งมันสำปะหลังเสริมโปรตีนด้วย 20% ของแป้งถั่วเหลืองพร่องไขมัน และข้าวเกรียบจากแป้งมันสำปะหลังเสริมโปรตีนด้วย 20% ของแป้งถั่วเหลืองชนิดไขมันเต็ม 12.01 และ 10.93% โดยน้ำหนักแห้ง และมีปริมาณไขมันเท่ากับ 4.82 และ 5.69% โดยน้ำหนักแห้งเปรียบเทียบกับปริมาณ

Abstract

Crackers were prepared from tapioca starch, tapioca starch containing 10, 20, 25, 30% of defatted groundnut flour and 10, 20 25, 30% of full fat soy flour by weight respectively. It appeared that cracker made from tapioca starch, tapioca starch containing 10 and 20% of defatted groundnut flour and tapioca starch containing 10 and 20% of full fat soy flour were more acceptable than the rest of samples. The protein contents of cracker made from tapioca starch containing 20% of defatted groundnut flour and tapioca starch containing 20% of full fat soy flour were 12.01 and 10.93%, the fat contents were 4.82 and 5.69% on dried weight basis respectively while the protein and fat contents of cracker from tapioca starch alone was only 0.55 and 0.84%. The protein quality of cracker made from tapioca starch containing 20% of defatted groundnut flour and from tapioca starch containing 20% of full

△ สถาบันค้นคว้าและพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหาร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
จตุจักร กทม. 10900

△ Institute to Food Research and Product Development, Kasetsart
University, Chatuchak, Bangkok 10900.

โปรตีนและไขมันของข้าวเกรียบทำจากแป้งมันสำปะหลังแต่เพียงอย่างเดียว 0.55 และ 0.84% โดยน้ำหนักแห้ง คุณภาพของโปรตีนของข้าวเกรียบทำจากแป้งมันสำปะหลังเสริมโปรตีนด้วย 20% ของแป้งถั่วลิสงพร่องไขมันและข้าวเกรียบจากแป้งมันสำปะหลังเสริมโปรตีนด้วย 20% ของแป้งถั่วเหลืองชนิดไขมันเต็ม มีค่า chemical score ของกรดอะมิโน methionine + cystine และ tryptophan อยู่ ในช่วง 63-66 และ 120-150% เปรียบเทียบกับ Chemical score ของข้าวเกรียบทำจากแป้งมันสำปะหลังแต่เพียงอย่างเดียว เท่ากับ 43 และ 50%

คำหลัก : ข้าวเกรียบ แป้งถั่วเหลืองไขมันเต็ม แป้งถั่วลิสง

ข้าวเกรียบเป็นอาหารว่างที่คนไทยนิยมรับประทานกันมาช้านานแล้ว เป็นอาหารระหว่างมื้อขณะเดินทางท่องเที่ยวหรือใช้ไปกับแก้มือบริโภคมากขึ้น ทั้งนี้จะเห็นได้จากผลิตภัณฑ์ใหม่ ๆ ขายในท้องตลาดเพิ่มขึ้นทุกปี การผลิตข้าวเกรียบในประเทศไทย เช่น ข้าวเกรียบกุ้ง ข้าวเกรียบงา ข้าวเกรียบวุ้น และข้าวเกรียบปลา ซึ่งรูปร่างของข้าวเกรียบจะมีลักษณะเป็นแผ่นบาง รูปวงรี และมีรูปแบบอื่น ๆ ของข้าวเกรียบตามมา ซึ่งมีลักษณะเป็นรูปตัวยาว เป็นแท่งและการทำข้าวเกรียบได้พัฒนาไปสู่การเป็นอุตสาหกรรมโดยมีการใช้เครื่องจักรที่ทันสมัยในการผลิต (นิรนาม, 2527; พรรณีและณรงค์, 2530)

ข้าวเกรียบที่ผลิตกันจะใช้แป้งมันสำปะหลัง (tapioca starch) หรือแป้งมันสำปะหลังผสมกับแป้งสาลีและแป้งข้าวโพดหรือทำจากแป้งสาลีหรือแป้งข้าวเจ้าเป็นองค์ประกอบส่วนใหญ่และมีการเสริมเนื้อกุ้งสด เนื้อปลาสด ลงไปให้มีกลิ่นหอม และมีรสชาติ เนื้อกุ้งสด ใช้ในปริมาณ 12% ข้าวเกรียบบางอย่างก็มีแต่แป้งผสมสารปรุงรส เช่น ใส่กลิ่นกุ้ง กลิ่นปลาลงไป นอกจากจะผสมเนื้อสัตว์สด ๆ ลงไปในส่วนผสมของแป้งเพื่อทำให้เป็นข้าวเกรียบแล้ว ยังมีข้าวเกรียบที่ทำจากแป้งผสมผักและผลไม้สดบดละเอียด ได้แก่ ข้าวเกรียบฟักทอง ข้าวเกรียบเงาะ ข้าวเกรียบกล้วย ข้าวเกรียบเผือก ข้าวเกรียบมะม่วง ข้าวเกรียบขนุน ข้าวเกรียบข้าวโพดและอื่น ๆ ข้าวเกรียบผักและผลไม้ที่ได้จะมีลักษณะเนื้อสัมผัส การพองตัว สีและรสชาติดี

fat soy flour showed higher chemical score of methionine + cystine, and tryptophan, 63-66 and 120-150% respectively, compared to 43 and 50% of cracker from tapioca starch alone.

Key words : tapioca cracker, full fat soy flour, defatted groundnut flour

ผักและผลไม้ที่ใช้เป็นส่วนประกอบจะช่วยเพิ่มความอร่อย มีสีกลิ่นและรสชาติธรรมชาติของผลไม้เหล่านั้น ๆ (นิรนาม, 2527) ส่วนใหญ่การทำข้าวเกรียบจะใช้แป้งมันสำปะหลังมากที่สุด เพราะมีราคาถูกกว่าแป้งสาลีและแป้งข้าวโพด ฉะนั้นโปรตีนในข้าวเกรียบได้มาจาก เนื้อปลา หรือเนื้อกุ้ง ที่เติมลงไป แป้งมันสำปะหลังก่อนทำเป็นข้าวเกรียบ แต่ก็เป็นที่ทราบกันดีแล้วว่าโปรตีนจากสัตว์มีราคาแพง การใช้ผักและผลไม้เสริมเข้าไปในแป้งมันสำปะหลังก็ไม่ได้ทำให้ปริมาณโปรตีนเพิ่มมากขึ้น เพราะผักและผลไม้มีปริมาณโปรตีนต่ำ ดังนั้นจุดมุ่งหมายในงานวิจัยนี้ก็เพื่อทำข้าวเกรียบจากแป้งมันสำปะหลังเสริมโปรตีนด้วยโปรตีนราคาถูก จากแป้งถั่วลิสงพร่องไขมันและแป้งถั่วเหลืองชนิดไขมันเต็มเพื่อให้ได้ข้าวเกรียบซึ่งมีโปรตีนสูง ราคาถูกและมีคุณค่าทางโภชนาการเป็นที่ยอมรับในการบริโภค โปรตีนของแป้งมันสำปะหลังแต่เพียงอย่างเดียวนั้นยังขาดกรดอะมิโนที่จำเป็นต่อร่างกาย ได้แก่ methionine และ tryptophan ส่วนโปรตีนของแป้งถั่วลิสงพร่องไขมัน และแป้งถั่วเหลืองชนิดไขมันเต็ม มี tryptophan อยู่ในปริมาณสูง ถึงแม้ว่าจะขาด methionine แต่ปริมาณของ methionine ของแป้งทั้งสองชนิดดังกล่าว ยังคงสูงกว่าปริมาณของ methionine ในโปรตีนของแป้งมันสำปะหลัง (Swaminathan and Bhagavan, 1966) ดังนั้นการเสริมแป้งถั่วลิสงพร่องไขมันและแป้งถั่วเหลืองชนิดไขมันเต็ม ซึ่งมีปริมาณโปรตีน 42.44 และ 42.75% และ

ไขมันเท่ากับ 30.19 และ 24.15% ตามลำดับ (สมชายและคณะ, 2533 ก, ข) ลงไปในแป้งมันสำปะหลัง ซึ่งมีโปรตีนและไขมันเท่ากับ 0.11 และ 0.12% โดยน้ำหนัก ตามลำดับ (พิมพ์เพ็ญและคณะ, 2533) ก่อนทำเป็นข้าวเกรียบ จะทำให้ปริมาณโปรตีนและไขมันในข้าวเกรียบสูงขึ้นและมีคุณค่าของโปรตีนดีขึ้นกว่าข้าวเกรียบที่ทำจากแป้งมันสำปะหลังแต่เพียงอย่างเดียว ผลแห่งการวิจัยนี้จะสามารถเผยแพร่เข้าสู่ประชาชนโดยเน้นในชนบทที่มีรายได้ต่ำ ให้สามารถผลิตข้าวเกรียบโปรตีนสูง ราคาถูกซึ่งมีคุณค่าทางโภชนาการในระดับครัวเรือนไปจนถึงระดับอุตสาหกรรมขนาดเล็ก ซึ่งจะเป็นการแก้ปัญหาทางด้านโภชนาการให้แก่ประชากรไทย เป็นส่วนรวมอันจะเป็นผลดีแก่ประเทศชาติต่อไป

อุปกรณ์และวิธีการ

1. การเตรียมแป้งถั่วลิสงพองไขมัน และแป้งถั่วเหลืองชนิดไขมันเต็ม

ซึ่งเมล็ดถั่วลิสงและเมล็ดถั่วเหลืองที่คัดเลือกแล้ว หนักอย่างละ 4 กก. นำมาล้างน้ำ 4 ครั้งจนสะอาด แล้วแยกตากแห้งในตู้ตากแห้งแบบถาด (cabinet dryer) ที่อุณหภูมิ 50°-60° ซ. เป็นเวลา 10 ชั่วโมง ได้เมล็ดถั่วลิสงและเมล็ดถั่วเหลืองตากแห้ง นำเอาเมล็ดถั่วลิสงตากแห้งที่ได้มากะเทาะให้แตกเป็น 2 ซีก โดยใช้ลูกกลิ้งไม้กดทับให้เมล็ดแตกออก และแยกเอาเปลือกสีน้ำตาลออกโดยการผัดด้วยกระดังจะได้เมล็ดถั่วลิสงผ่าซีกแยกเปลือก ส่วนเมล็ดถั่วเหลืองตากแห้งที่ได้ก็นำมากะเทาะออกเป็น 2 ซีกด้วยเครื่องบดที่ใช้มือหมุนแล้วแยกเอาเปลือกออกโดยการผัดด้วยกระดัง จะได้เมล็ดถั่วเหลืองผ่าซีกแยกเปลือก นำเอาเมล็ดถั่วลิสงผ่าซีกแยกเปลือกมาบีบน้ำมันออก 5 ครั้ง โดยใช้เครื่องไฮดรอลิกเพรส (hydraulic press) ที่แรงบีบอัด 10-11 เมตริกตัน ได้เมล็ดถั่วลิสงผ่าซีกแยกเปลือก บีบน้ำมันออกแล้ว นำเอาเมล็ดถั่วลิสงผ่าซีกแยกเปลือก บีบน้ำมันออกแล้ว และเมล็ดถั่วเหลืองผ่าซีกแยกเปลือก มาแยกบดละเอียดด้วยเครื่องบด (pin mill) ได้แป้งถั่วลิสงพองไขมัน (defatted groundnut flour) และแป้งถั่วเหลืองชนิดไขมันเต็ม (full fat soy flour) ซึ่งเป็นความละเอียดขนาด 80 เมช (mesh)

บรรจุถุงพลาสติกผืนหนาแน่นแล้วนำมาหาเปอร์เซ็นต์ของแป้งทั้งสองชนิดที่ได้โดยน้ำหนัก

2. การเตรียมแป้งมันสำปะหลังและแป้งมันสำปะหลังผสม

2.1 เตรียมแป้งมันสำปะหลังและแป้งมันสำปะหลังผสมแป้งถั่วลิสงพองไขมัน

เติม 0 10 20 25 และ 30 กรัม ของแป้งถั่วลิสงพองไขมัน ลงใน 100 90 80 75 และ 70 กรัมของแป้งมันสำปะหลัง ตามลำดับ แล้วแยกผสมให้เข้ากันดีโดยเขย่าผสมในถุงพลาสติกเป็นเวลา 3 นาที จะได้แป้งมันสำปะหลังตัวอย่างที่ 1 และแป้งมันสำปะหลังผสมตัวอย่างที่ 2 3 4 และ 5

2.2 เตรียมแป้งมันสำปะหลังและแป้งมันสำปะหลังผสมแป้งถั่วเหลืองชนิดไขมันเต็ม

เติม 0 10 20 25 และ 30 กรัม ของแป้งถั่วเหลืองชนิดไขมันเต็ม ลงใน 100 90 80 75 และ 70 กรัม ของแป้งมันสำปะหลังตามลำดับ แล้วแยกผสมให้เข้ากันดี โดยเขย่าผสมในถุงพลาสติกเป็นเวลา 3 นาที จะได้แป้งมันสำปะหลังตัวอย่างที่ 1 และแป้งมันสำปะหลังผสมตัวอย่างที่ 2 3 4 และ 5

3. การเตรียมข้าวเกรียบจาก แป้งมันสำปะหลัง และแป้งมันสำปะหลังผสม

นำเอาแป้งมันสำปะหลังตัวอย่างที่ 1 และแป้งมันสำปะหลังผสม ตัวอย่างที่ 2 3 4 และ 5 จากข้อ 2.1 2.2 มาแยกผสมด้วยเกลือป่น 2.5 กรัม พริกไทยป่น 2.5 กรัม และกระเทียมบดละเอียด 7.5 กรัม แล้วผสมด้วยมือให้เข้ากัน เติมน้ำเดือดลงไปในแป้งมันสำปะหลังตัวอย่างที่ 1 และแป้งมันสำปะหลังผสม ตัวอย่างที่ 2 3 4 และ 5 ในข้อ 2.1 ในปริมาณ 60 59 52 50 และ 45 มล. ตามลำดับ และตัวอย่างที่ 1 2 3 4 และ 5 ที่ได้จากข้อ 2.2 ในปริมาณ 60 50 54 52 และ 52 มล.ตามลำดับแล้ว แยกนวดด้วยมือให้เข้ากัน บั่นด้วยมือให้เป็นแท่งยาวขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 2.5 ซม. นำมานึ่งด้วยไอน้ำให้สุก ใช้เวลา 45 นาที แล้วผึ่งไว้ให้เย็น จากนั้นก็นำเอามาเก็บไว้ในตู้เย็นที่อุณหภูมิ 4-5° ซ. เป็นเวลา 16 ชั่วโมง แล้วจึงนำเอามาหั่นให้เป็นแผ่นบาง ๆ หนาประมาณ 1.0-1.5 มม.

วางเรียบบนถาดที่เป็นรู แล้วตากแห้งในตู้อบแห้งแบบถาด ที่อุณหภูมิ 50-60° ซ. เป็นเวลา 4 ชั่วโมง ได้ข้าวเกรียบตากแห้ง ทำจากแป้งมันสำปะหลังและแป้งมันสำปะหลังผสมจากข้อ 2.1 รวม 5 ตัวอย่าง ข้าวเกรียบตากแห้งทำจากแป้งมันสำปะหลัง และแป้งมันสำปะหลังผสมจากข้อ 2.2 รวม 5 ตัวอย่าง นำมา แยกบรรจุในถุงพลาสติก ผูกแน่น แล้วเก็บไว้ที่อุณหภูมิห้อง (30° ซ.)

นำเอาแป้งมันสำปะหลัง แป้งถั่วลิสงพร่องไขมันและแป้ง ถั่วเหลืองชนิดไขมันเต็ม ไปหาค่าประกอบทางเคมีและปริมาณ ของกรดอะมิโนที่จำเป็นต่อร่างกาย (องค์ประกอบทางเคมีวิเคราะห์ โดยห้องปฏิบัติการของสถาบันค้นคว้าและพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหาร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ตามวิธีที่ปรากฏใน A.O.A.C. (1984) และปริมาณของกรดอะมิโนที่จำเป็นต่อร่างกาย วิเคราะห์ โดยห้องปฏิบัติการ กองโภชนาการ กรมอนามัย)

4. การทดสอบการยอมรับโดยประสาทสัมผัส (Organoleptic evaluation) ของข้าวเกรียบ

นำเอาข้าวเกรียบที่เตรียมไว้ในข้อ 3 จำนวน 5 ตัวอย่าง จากแป้งมันสำปะหลังและแป้งมันสำปะหลังผสมจากข้อ 2.1 และข้าวเกรียบอีก 5 ตัวอย่างจากแป้งมันสำปะหลังและแป้ง มันสำปะหลัง จากข้อ 2.2 มาตัวอย่างละ 20 แผ่นแยกทอดใน น้ำมันถั่วเหลือง ที่อุณหภูมิ 175°-180° ซ. เป็นเวลา 2-3 นาที จนกระทั่งข้าวเกรียบพองตัวเต็มที่แล้ว ใช้ตะแกรงช้อนขึ้นจาก น้ำมัน แล้วใส่ในถาดที่เป็นรูทิ้งไว้ให้สะเด็ดน้ำมัน แล้วจึงนำเอา ข้าวเกรียบ 5 ตัวอย่างแรก ทำจากแป้งมันสำปะหลัง และ แป้งมันสำปะหลังผสมจากข้อ 2.1 และข้าวเกรียบ 5 ตัวอย่าง หลังทำจากแป้งมันสำปะหลัง และแป้งมันสำปะหลังผสมจาก ข้อ 2.2 ที่ทอดน้ำมันเรียบร้อยแล้วมาทำการทดสอบการยอมรับ ในการบริโภคทางประสาทสัมผัสโดยใช้ผู้ชิม 10 คน ซึ่งเป็น นักวิจัยของสถาบันค้นคว้าและพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหาร มหาวิทยาลัย เกษตรศาสตร์ ต่อดัชนีประจักษ์ปรากฏต่าง ๆ ในเรื่องสี รูปร่าง กลิ่นรส เนื้อสัมผัสและการยอมรับในการบริโภคแล้วให้คะแนน แสดงความแตกต่างแบบ hedonic scale scoring คือคะแนน 9 = ชอบมากที่สุด และคะแนน 1 = ไม่ชอบที่สุด และหาความ แตกต่างทางสถิติโดยใช้ L.S.D. ที่ระดับความเชื่อมั่น 5%

นำเอาตัวอย่างของข้าวเกรียบที่ยอมรับในการบริโภค

ดีที่สุดจากข้าวเกรียบ 5 ตัวอย่าง ซึ่งทำมาจากแป้งมันสำปะหลัง และแป้งมันสำปะหลังผสมจากข้อ 2.1 และข้าวเกรียบ 5 ตัวอย่าง ซึ่งเตรียมจากแป้งมันสำปะหลังและแป้งมันสำปะหลังผสม จากข้อ 2.2 ไปหาค่าประกอบทางเคมี และปริมาณของกรด อะมิโนที่จำเป็นต่อร่างกายตามวิธีที่กล่าวมาแล้วในข้อ 3

ผลการทดลองและวิจารณ์

ปริมาณของแป้งถั่วลิสงพร่องไขมันและแป้งถั่วเหลือง ชนิดไขมันเต็ม 57.0 และ 81.5% โดยน้ำหนัก การที่ปริมาณ ของแป้งถั่วลิสงพร่องไขมันต่ำกว่าแป้งถั่วเหลืองชนิดไขมันเต็ม เพราะว่าเมล็ดถั่วลิสงได้ถูกบีบเอาน้ำมันออกโดยเครื่องไฮดรอลิก-เพรสแล้ว มาทำเป็นแป้งถั่วลิสงพร่องไขมัน ปริมาณโปรตีน ของแป้งถั่วลิสงพร่องไขมันและแป้งถั่วเหลืองชนิดไขมันเต็ม 44.25 และ 45.55% และมีปริมาณไขมัน 31.48 และ 25.73 โดย น้ำหนักแห้ง ส่วนปริมาณโปรตีนและไขมันของแป้งมันสำปะหลัง 0.50 และ 0.80% โดยน้ำหนักแห้ง (Table 1) สำหรับในเรื่อง

Table 1. Proximate composition of tapioca starch, defatted groundnut flour and full fat soy flour on percent dry weight of flour.

Chemical composition (% dry weight)	Tapioca starch	Defatted groundnut flour	Full fat soy flour
Moisture, %	11.50	4.08	6.14
Fat, %	0.80	31.48	25.73
Protein, %	0.50	44.25	45.55
Ash, %	1.30	3.59	5.68
Crude fibre, %	0.00	2.84	1.03
Carbohydrate, %	97.40	17.84	22.01
Energy, cal/100 gm	399	532	502

คุณภาพของโปรตีนของแป้งมันสำปะหลังยังขาดกรดอะมิโนที่ จำเป็นต่อร่างกาย ได้แก่ methionine + cystine และ tryptophan โดยมี chemical score 43 และ 50% แป้งถั่วลิสงพร่องไขมัน

ยังขาดกรดอะมิโนที่จำเป็นต่อร่างกายได้แก่ lysine, methionine + cystine และ threonine โดยมี chemical score 75 63 และ 80% แป้งถั่วเหลืองชนิดไขมันเต็มขาดกรดอะมิโนที่จำเป็นต่อร่างกาย ได้แก่ methionine + cystine โดยมี chemical score 66% (Table 2)

Table 2 Essential amino acid compositions of tapioca starch, deffatted groundnut flour, full fat soy flour and FAO/WHO standard.

Essential amino acid	Amino acid, mg/g of protein of			FAO/WHO*
	Tapioca starch	Defatted groundnut flour	Full fat soy flour	
Isoleucine	53	36	36	40
Leucine	56	75	69	70
Lysine	62	41 (75)**	62	55
Methionine + cystine	15 (43)**	22 (63)**	23 (66)*	35
Phenylalanine + tyrosine	70	96	83	60
Threonine	38	32 (80)**	38	40
Tryptophan	5 (50)**	12	15	10
Valine	45	43	37	50

Source: — * Food Composition Table for use in East Asia (Anonymous, 1972).

(-)** limiting amino acid with chemical score.

ลักษณะปรากฏของข้าวเกรียบทอดจากข้าวเกรียบทำจากแป้งมันสำปะหลัง แป้งมันสำปะหลังผสม 10 20 25 และ 30% ของแป้งถั่วลิสงพรวงไขมันโดยน้ำหนักมีสีขาว ขาวปนเหลืองเล็กน้อย เหลืองอ่อน เหลืองอ่อนและเหลืองเข้มตามลำดับ การที่เป็นเช่นนี้แสดงให้เห็นว่าการเกิดสีเหลืองเพิ่มขึ้นในข้าวเกรียบทอดขึ้นอยู่กับปริมาณของแป้งถั่วลิสงพรวงไขมันที่เติมลงไป แป้งมันสำปะหลังก่อนทำแป้งข้าวเกรียบ ส่วนรูปร่างของข้าวเกรียบทอดจากข้าวเกรียบทำจากแป้งมันสำปะหลัง แป้งมันสำปะหลังผสม 10% ของแป้งถั่วลิสงพรวงไขมัน มีลักษณะเป็นแผ่นวงรี และแผ่พองฟูมาก ข้าวเกรียบทอดทำจากข้าวเกรียบผสม 20%

ของแป้งถั่วลิสงพรวงไขมันโดยน้ำหนักมีลักษณะเป็นแผ่นวงรี เช่นเดียวกัน แต่แผ่พองฟูน้อยลงเล็กน้อย ข้าวเกรียบทอดทำจากข้าวเกรียบผสม 25% ของแป้งถั่วลิสงพรวงไขมัน มีลักษณะเป็นแผ่นวงรี แต่แผ่พองฟูน้อยลงมาก ส่วนข้าวเกรียบทอดจากข้าวเกรียบทำจากแป้งมันสำปะหลังผสม 30% ของแป้งถั่วลิสงพรวงไขมัน มีลักษณะเกือบจะไม่พองเลย และเป็นวงรีชิ้นเล็ก ๆ ในเรื่องของกลิ่นรส นั้น ข้าวเกรียบทอดทำจากแป้งมันสำปะหลังให้กลิ่นแป้งมันสำปะหลังและมีรสเค็มพอดี ข้าวเกรียบทอดทำจากแป้งมันสำปะหลังผสม 10 20 25 และ 30% ของแป้งถั่วลิสงพรวงไขมัน มีรสเค็มพอดีเหมือนกันไม่แตกต่างกัน แต่มีกลิ่นถั่วลิสงและรสมันเพิ่มขึ้น ซึ่งขึ้นอยู่กับปริมาณของแป้งถั่วลิสงพรวงไขมันที่เติมลงไป แป้งมันสำปะหลังก่อนทำเป็นข้าวเกรียบ ส่วนในด้านเนื้อสัมผัส นั้น ข้าวเกรียบทอดจากข้าวเกรียบทำจากแป้งมันสำปะหลังให้เนื้อสัมผัสที่พองฟูมาก และกรอบแต่เนื้อไม่แน่น ข้าวเกรียบทอดจากข้าวเกรียบทำจากแป้งมันสำปะหลังผสม 10% ของแป้งถั่วลิสงพรวงไขมัน ให้เนื้อสัมผัสที่พองฟูมาก เนื้อแน่นแข็งและกรอบดี ข้าวเกรียบทอดจากข้าวเกรียบทำจากแป้งมันสำปะหลังผสม 20% ของแป้งถั่วลิสงพรวงไขมัน ให้เนื้อสัมผัสที่พองฟูน้อยลงเล็กน้อย แต่เนื้อแน่นแข็งและกรอบดี ข้าวเกรียบทอดจากข้าวเกรียบทำจากแป้งมันสำปะหลังผสม 25% ของแป้งถั่วลิสงพรวงไขมัน ให้เนื้อสัมผัสที่พองฟูน้อยลงมาก แต่มีเนื้อแน่นมากขึ้นและกรอบดี ข้าวเกรียบทอดจากข้าวเกรียบทำจากแป้งมันสำปะหลังผสม 30% ของแป้งถั่วลิสงพรวงไขมัน มีเนื้อสัมผัสที่พองเล็กน้อย เนื้อแน่นและแข็งมากแต่ก็ยังคงความกรอบอยู่ การที่เป็นเช่นนี้ เพราะว่าปริมาณของแป้งถั่วลิสงพรวงไขมันที่เติมลงไป แป้งมันสำปะหลังเกิน 20% ก่อนทำเป็นข้าวเกรียบ มีผลทำให้การพองฟูของข้าวเกรียบทอดลดลงเรื่อย ๆ ความแข็งของข้าวเกรียบจะเพิ่มมากขึ้นและความพองของข้าวเกรียบลดลงมากจนเกือบจะไม่พองเลย ถ้าเติมแป้งถั่วลิสงพรวงไขมันในปริมาณ 30% ลงในแป้งมันสำปะหลังก่อนทำเป็นข้าวเกรียบ

ลักษณะปรากฏของข้าวเกรียบทอดจากข้าวเกรียบทำจากแป้งมันสำปะหลัง มีสีขาว ข้าวเกรียบทอดจากข้าวเกรียบทำจากแป้งมันสำปะหลังผสม 10 และ 20% ของแป้งถั่วเหลืองชนิดไขมันเต็ม ให้สีขาวปนน้ำตาลอ่อน ส่วนข้าวเกรียบทอดจากข้าวเกรียบทำจากแป้งมันสำปะหลังผสม 25 และ 30% ของ

แป้งถั่วเหลืองชนิดไขมันเต็ม สีนํ้าตาลเข้ม การที่เป็นเช่นนี้แสดงว่า การเกิดสีน้ำตาลเพิ่มขึ้นในข้าวเกรียบทอดขึ้นอยู่กับปริมาณของแป้งถั่วเหลืองชนิดไขมันเต็มที่ได้ลดลงไปในแป้งมันสำปะหลังก่อนทำเป็นข้าวเกรียบ ส่วนรูปร่างของข้าวเกรียบทอดจากข้าวเกรียบทำจากแป้งมันสำปะหลัง แป้งมันสำปะหลังผสม 10% ของแป้งถั่วเหลืองชนิดไขมันเต็ม มีลักษณะเป็นแผ่นวงรีและพองฟูมาก ข้าวเกรียบทอดจากข้าวเกรียบทำจากแป้งมันสำปะหลังผสม 20% ของแป้งถั่วเหลืองชนิดไขมันเต็ม มีลักษณะเป็นแผ่นวงรีเช่นเดียวกัน แต่แผ่นพองฟูน้อยลงนิดหน่อย ข้าวเกรียบทอดจากข้าวเกรียบทำจาก 25 และ 30% ของแป้งถั่วเหลืองชนิดไขมันเต็ม มีลักษณะเป็นแผ่นวงรีเช่นเดียวกัน แต่แผ่นพองฟูน้อยมาก ในเรื่องของกลิ่นรสนั้นข้าวเกรียบทอดจากข้าวเกรียบทำจากแป้งมันสำปะหลัง แป้งมันสำปะหลังผสม 10 20 25 และ 30% ของแป้งถั่วเหลืองชนิดไขมันเต็มให้รสเค็มพอดี ไม่มีกลิ่นถั่วเหลืองและรสมันจะเพิ่มมากขึ้น ตามปริมาณที่เพิ่มขึ้นของแป้งถั่วเหลืองชนิดไขมันเต็มที่ได้ลดลงไปในแป้งมันสำปะหลังก่อนทำเป็นข้าวเกรียบ ส่วนในเรื่องเนื้อสัมผัสนั้น ข้าวเกรียบทอดจากข้าวเกรียบทำจากแป้งมันสำปะหลัง ให้เนื้อสัมผัสที่แผ่นพองฟูมากและกรอบดีแต่เนื้อไม่แน่น ข้าวเกรียบทอดจากข้าวเกรียบทำจากแป้งมันสำปะหลังผสม 10% ของแป้งถั่วเหลืองชนิดไขมันเต็ม ให้เนื้อสัมผัสที่แผ่นพองฟูมาก เนื้อแน่น ไม่แข็งและกรอบดี ส่วนข้าวเกรียบทอดจากข้าวเกรียบทำจากแป้งมันสำปะหลังผสม 20% ของแป้งถั่วเหลืองชนิดไขมันเต็ม ให้เนื้อสัมผัสที่แผ่นพองฟูน้อยลงเล็กน้อย มีเนื้อแน่นมากขึ้น มีความแข็งเล็กน้อยและกรอบดี ข้าวเกรียบทอดจากข้าวเกรียบทำจากแป้งมันสำปะหลังผสม 25 และ 30% ของแป้งถั่วเหลืองชนิดไขมันเต็ม มีลักษณะแผ่นพองฟูน้อยลงมาก มีเนื้อแน่นมากขึ้นและแข็งมากขึ้น ซึ่งขึ้นอยู่กับปริมาณที่เพิ่มขึ้นของแป้งถั่วเหลืองชนิดไขมันเต็มที่ได้ลดลงไปในแป้งมันสำปะหลังก่อนทำเป็นข้าวเกรียบ

ผลการทดสอบ โดยประสาทสัมผัสต่อลักษณะต่าง ๆ ในเรื่อง สี รูปร่าง กลิ่นรส เนื้อสัมผัส และการยอมรับในการบริโภคของข้าวเกรียบทอดจากข้าวเกรียบทำจากแป้งมันสำปะหลัง ข้าวเกรียบทอดจากข้าวเกรียบทำจากแป้งมันสำปะหลังผสม 10 20 25 และ 30% ของแป้งถั่วเหลืองชนิดไขมันเต็ม (Table 3) และของข้าวเกรียบทอดจากข้าวเกรียบทำจากแป้งมันสำปะหลัง ข้าวเกรียบทอดจากข้าวเกรียบทำจากแป้งมันสำปะหลังผสม

Table 3. Organoleptic evaluation of crackers made from tapioca starch, tapioca starch containing 10, 20, 25 and 30% of defatted groundnut flour by weight after frying.

Characteristic of fried crackers	Defatted groundnut flour added by weight (%)				
	0	10	20	25	30
Colour	6.4 bc	7.3 a	6.9 ab	6.5 abc	5.7 c
Shape	7.3 a	7.3 a	6.6 ab	6.2 b	5.1 c
Flavor	7.0 a	7.1 a	7.5 a	6.9 a	5.1 b
Texture	7.0 a	7.7 a	7.4 a	6.0 b	4.8 c
Acceptability	6.7 ab	7.3 a	7.1 a	6.1 b	4.5 c
Total average score	6.9 ab	7.3 a	7.1 a	6.3 b	5.0 c

Means within column followed by the same letter are not significantly different at 5% level by DMRT.

10 20 25 และ 30% ของแป้งถั่วเหลืองชนิดไขมันเต็ม ตามลำดับ (Table 4) ปรากฏผลว่าข้าวเกรียบทอดจากแป้งมันสำปะหลัง

Table 4. Organoleptic evaluation of crackers made from tapioca starch, tapioca starch containing 10, 20, 25 and 30% of full fat soy flour by weight after frying.

Characteristic of fried crackers	% Full fat soy flour added by weight				
	0	10	20	25	30
Colour	6.5 a	6.6 a	6.3 ab	5.6b	4.6 c
Shape	7.9 a	7.4 ab	6.9 b	5.3 c	4.9 c
Flavor	6.a	7.0 a	6.8 a	7.0 a	6.5 a
Texture	7.1 a	7.5 a	7.0 a	6.2 b	5.2 c
Acceptability	6.7 a	6.9 a	6.9 a	5.3 b	5.7 b
Total average score	7.0 a	7.1 a	6.8 a	5.9 b	5.4 c

Means within column followed by the same letter are not significantly different at 5% level by DMRT.

ข้าวเกรียบทอดจากข้าวเกรียบทำจากแป้งมันสำปะหลังผสม 10 และ 20% ของแป้งถั่วเหลืองชนิดไขมันเต็ม เป็นที่ยอมรับในการบริโภคจากผู้ชิมสูงสุด ซึ่งจะแนะนำเฉลี่ยต่อลักษณะ

ต่าง ๆ มีแนวโน้มไปทางระดับชอบมาก รองลงมา ได้แก่ ข้าวเกรียบทอดจากข้าวเกรียบทำจากแป้งมันสำปะหลังผสม 25% ของแป้งถั่วลิสงพองไขมัน ซึ่งคะแนนรวมเฉลี่ยมีแนวโน้มไปทางระดับชอบปานกลาง ส่วนข้าวเกรียบทอดจากข้าวเกรียบทำจากแป้งมันสำปะหลัง ข้าวเกรียบทอดจากข้าวเกรียบทำจากแป้งมันสำปะหลังผสม 10 และ 20% ของแป้งถั่วเหลืองชนิดไขมันเต็ม เป็นที่ยอมรับในการบริโภคจากผู้ชิมสูงสุด ซึ่งคะแนนรวมเฉลี่ยต่อลักษณะต่าง ๆ มีแนวโน้มไปทางระดับชอบมาก รองลงมาได้แก่ ข้าวเกรียบทอดจากข้าวเกรียบทำจากแป้งมัน

สำปะหลังผสม 25% ของแป้งถั่วเหลืองชนิดไขมันเต็ม มีคะแนนรวมเฉลี่ยอยู่ในระดับชอบเล็กน้อย

ปริมาณโปรตีนของข้าวเกรียบจากแป้งมันสำปะหลังผสม 20% ของแป้งถั่วลิสงพองไขมัน ข้าวเกรียบจากแป้งมันสำปะหลังผสม 20% แป้งถั่วเหลืองชนิดไขมันเต็ม เท่ากับ 12.01 และ 10.93% ส่วนปริมาณไขมันเท่ากับ 4.82 และ 5.69% และมีพลังงานเท่ากับ 405 และ 414 แคลอรี ต่อ 100 กรัม เปรียบเทียบกับข้าวเกรียบทำจากแป้งมันสำปะหลังแต่เพียงอย่างเดียวซึ่งมีปริมาณโปรตีนและไขมัน เท่ากับ 0.55 และ 0.84% และมีพลังงานเท่ากับ 399 แคลอรีต่อ 100 กรัม (Table 5) ปริมาณ

Table 5. Proximate composition on percent dry weight of cracker, cracker made from tapioca starch containing 20% of defatted groundnut flour and cracker from tapioca starch containing 20% of full fat soy flour by weight.

Chemical composition (% Dry weight)	Crackers from		
	Tapioca starch	Tapioca starch containing 20% of defatted groundnut flour by weight	Tapioca starch containing 20% of full fat soy flour by weight
Mositure	9.01	10.43	10.21
Fat	0.84	4.82	5.69
Protein	0.55	12.01	10.93
Ash	1.31	3.77	3.45
Crude fibre	0.00	0.95	0.27
Carbohydrate	97.30	78.45	79.66
Energy, cal/100 gm	399	405	414

โปรตีนและไขมันที่เพิ่มขึ้น ในข้าวเกรียบจากแป้งมันสำปะหลังผสม 20% ของแป้งถั่วลิสงพองไขมัน และข้าวเกรียบจากแป้งมันสำปะหลังผสม 20% ของแป้งถั่วเหลืองชนิดไขมันเต็ม มาจากโปรตีนและไขมันของแป้งถั่วลิสงพองไขมันและแป้งถั่วเหลืองชนิดไขมันเต็มที่เติมลงไปในแป้งมันสำปะหลังก่อนทำเป็นข้าวเกรียบ คุณภาพของโปรตีนของข้าวเกรียบจากแป้งมันสำปะหลังผสม 20% ของแป้งถั่วลิสงพองไขมัน และข้าวเกรียบจากแป้งมันสำปะหลังผสม 20% ของแป้งถั่วลิสง

ชนิดไขมันเต็มดีกว่าคุณภาพโปรตีนของข้าวเกรียบที่ทำจากแป้งมันสำปะหลัง แต่เพียงอย่างเดียวโดยมี chemical score ของ methionine + cystine, tryptophan อยู่ในช่วง 63–66 และ 120–150% ส่วนของข้าวเกรียบทำจากแป้งมันสำปะหลังแต่เพียงอย่างเดียวมีค่า chemical score เพียง 43 และ 50% ซึ่งมีค่าของ chemical score ต่ำกว่า (Table 6) ของข้าวเกรียบจากแป้งมันสำปะหลังผสม 20% ของแป้งถั่วลิสงพองไขมัน และของข้าวเกรียบจากแป้งมันสำปะหลังผสม 20% ของแป้ง

ถั่วเหลืองชนิดไขมันเต็ม สูงกว่าของข้าวเกรียบทำจากแป้งมันสำปะหลังแต่เพียงอย่างเดียว (Table 6) เป็นเพราะว่า แป้ง

Table 6. Essential amino acid compositions of cracker made from tapioca starch, tapioca starch containing 20% of defatted groundnut flour, tapioca starch containing 20% of full fat soyflour by weight and FAO/WHO standard.

Essential amino acid	Amino acid, mg/g of protein of cracker from			FAO/WHO*
	Tapioca starch	Tapioca starch with adding 20% of defatted groundnut flour	Tapioca starch with adding 20% of full fat soy flour	
Isoleucine	53	37	37	40
Leucine	56	74	68	70
Lysine	62	42	62	55
Methionine + cystine	15 (43)**	22 (63)**	23 (66)*	35
Phenylalanine + tyrosine	70	95	82	60
Threonine	38	32	38	40
Tryptophan	5 (50)**	12 (120)	15 (150)	10
Valine	45	43	37	50

Source: — * Food Composition for use in East Asia (Anonymous, 1972).

(-)** limiting amino acid with chemical score.

ถั่วลิสงพรวงไขมันและแป้งถั่วเหลืองชนิดไขมันเต็มที่ได้เติมลงไป ในแป้งมันสำปะหลังก่อนทำเป็นข้าวเกรียบ มีโปรตีนซึ่งมีปริมาณของ methionine + cystine และ tryptophan สูงกว่าของโปรตีนของแป้งมันสำปะหลัง

สรุปผลการทดลอง

ผลจากการศึกษาการทำข้าวเกรียบจากแป้งมันสำปะหลัง ข้าวเกรียบจากแป้งมันสำปะหลังเสริมโปรตีนด้วยการเติมแป้ง

ถั่วลิสงพรวงไขมัน และข้าวเกรียบจากแป้งมันสำปะหลังเสริมโปรตีนด้วยการเติมแป้งถั่วเหลืองชนิดไขมันเต็ม เป็นเปอร์เซ็นต์ต่าง ๆ กัน โดยน้ำหนักปรากฏว่า ข้าวเกรียบทอดจากข้าวเกรียบทำจากแป้งมันสำปะหลัง ข้าวเกรียบทอดจากข้าวเกรียบทำจากแป้งมันสำปะหลังผสม 10 และ 20% ของแป้งถั่วลิสงพรวงไขมัน ข้าวเกรียบทอดจากข้าวเกรียบทำจากแป้งมันสำปะหลัง ข้าวเกรียบทอดจากข้าวเกรียบทำจากแป้งมันสำปะหลังผสม 10 และ 20% ของแป้งถั่วเหลืองชนิดไขมันเต็ม เป็นที่ยอมรับในการบริโภคเป็นอย่างดีจากผู้ชิมสูงสุด ต่อลักษณะต่าง ๆ ในเรื่อง สี รูปร่าง กลิ่นรส เนื้อสัมผัส และมีแนวโน้มในการยอมรับสำหรับการบริโภค ปริมาณโปรตีนของข้าวเกรียบจากแป้งมันสำปะหลัง เสริมโปรตีนด้วย 20% ของแป้งถั่วลิสงพรวงไขมัน และข้าวเกรียบจากแป้งมันสำปะหลังเสริมโปรตีนด้วย 20% ของแป้งถั่วเหลืองชนิดไขมันเต็ม 12.01 และ 10.93% โดยน้ำหนักแห้ง และมีปริมาณไขมันเท่ากับ 4.82 และ 5.69% โดยน้ำหนักแห้ง เปรียบเทียบกับปริมาณโปรตีนและไขมันของข้าวเกรียบทำจากแป้งมันสำปะหลังแต่เพียงอย่างเดียวเท่ากับ 0.55 และ 0.84% โดยน้ำหนักแห้ง คุณภาพของโปรตีนของข้าวเกรียบทำจากแป้งมันสำปะหลังเสริมโปรตีนด้วย 20% ของแป้งถั่วลิสงพรวงไขมัน และข้าวเกรียบจากแป้งมันสำปะหลังเสริมโปรตีนด้วย 20% ของแป้งถั่วเหลืองชนิดไขมันเต็ม มีคุณค่าดัชนีคือมีค่า chemical score ของกรดอะมิโน methionine + cystine และ tryptophan อยู่ในช่วงเท่ากับ 63-66 และ 120-150% เปรียบเทียบกับ chemical score ของข้าวเกรียบทำจากแป้งมันสำปะหลังแต่เพียงอย่างเดียว 43 และ 50% แป้งถั่วลิสงพรวงไขมันและแป้งถั่วเหลืองชนิดไขมันเต็มเป็นแหล่งของโปรตีนราคาถูก ซึ่งสามารถใช้เสริมเข้าไปในแป้งมันสำปะหลังในปริมาณไม่เกิน 20% ก่อนทำเป็นข้าวเกรียบ เพื่อให้ได้ข้าวเกรียบโปรตีนสูง ราคาถูก มีคุณค่าของโปรตีนดีขึ้นกว่าข้าวเกรียบที่ทำจากแป้งมันสำปะหลังแต่เพียงอย่างเดียว และเป็นที่ยอมรับในการบริโภคจากผู้ชิมดีที่สุด

เอกสารอ้างอิง

นิรนาม. 2527 ข้าวเกรียบกุ้ง. ส.ม.อ. ฉบับที่ 111. สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม. 3 น.

นิรนาม. มะระญี่ปุ่น ข้าวเกรียบผลไม้, น. 1-15. ใน เอกสารเผยแพร่ งานถนอมอาหาร และเทคโนโลยีอาหาร. กองวิทยาศาสตร์ชีวภาพ กรมวิทยาศาสตร์บริการ.

พรรณ วงศ์ไกรศรีทอง และ ณรงค์ นิยมวิทย์. 2530. การผลิตข้าวเกรียบปลา โดยใช้เครื่องรีดแผ่น, น. 57-74. ใน รายงานผลการวิจัย สาขากรรมศาสตร์, การประชุมวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 25, 3-4 กุมภาพันธ์ 2530.

พิมพ์เพ็ญ ถิรพร, นฤตม บุญหลง, งามชื่น คงเสรี และจินตนา อูปิตสกุล. 2533. ผลการใช้แป้งมันสำปะหลังผสมแป้งข้าวเจ้าต่อคุณภาพของเส้นก๋วยเตี๋ยว, น. 307-317. ใน รายงานผลการวิจัยในการประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 28, 29-31 มกราคม 2533. หมวดเกษตรศาสตร์ หมวดวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี หมวดเศรษฐศาสตร์และสังคมศาสตร์ หมวดทรัพยากรและสิ่งแวดล้อม หมวดศึกษาศาสตร์และมนุษยศาสตร์. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ และกระทรวงวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและการพลังงาน, กรุงเทพฯ.

สมชาย ประภาวัต, วันเพ็ญ มีสมญา และ บุญมา นิยมวิทย์. 2533 ก. การผลิตเกษตรโปรตีนจากแป้งถั่วลิสงพองไขมันโดยใช้เครื่องวิลเลจเทคเจอร์ไรเซอร์และทดสอบการยอมรับ, น. 331-342. ใน รายงานผลการวิจัยในการประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 28, 29-31 มกราคม 2533. หมวดเกษตรศาสตร์

หมวดวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี หมวดเศรษฐศาสตร์และสังคมศาสตร์ หมวดทรัพยากรและสิ่งแวดล้อม หมวดศึกษาศาสตร์และมนุษยศาสตร์. มหาวิทยาลัยกระทรวงเกษตรศาสตร์ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์และกระทรวงวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและการพลังงาน, กรุงเทพฯ.

สมชาย ประภาวัต, สุภรัตน์ ชวนะ, และ มณฑนา ร่วมรักษ์. 2533 ข. การผลิตเกษตรโปรตีนจากแป้งถั่วเหลืองชนิดไขมันเต็ม โดยใช้เครื่องวิลเลจเทคเจอร์ไรเซอร์และทดสอบการยอมรับ, น. 319-330. ใน รายงานผลการวิจัยในการประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 28, 29-31 มกราคม 2533. หมวดเกษตรศาสตร์ หมวดวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี หมวดเศรษฐศาสตร์และสังคมศาสตร์ หมวดทรัพยากรและสิ่งแวดล้อม หมวดศึกษาศาสตร์และมนุษยศาสตร์. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ และกระทรวงวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและการพลังงาน กรุงเทพฯ.

Anonyms. 1972. Food Composition Table for Use in East Asia. Food and Agricultural Organization of the United Nations, U.S. Department of Health, Education and Welfare.

Swaminathan, M. and R.K. Bhagavan. 1966. Our Food : Ganesh & Co. (Madras) Private LTD. Madras-17, India 1966 : 158-159.