

ผลของส่วนผสมต่อคุณภาพของห่อหมกผงสำเร็จรูปจากถั่วแดงหลวง

Effect of ingredients on the quality of instant Hor-Mok powder from red kidney bean

Pornrath Theiminthapap¹, Kamolwan Jangchud^{1*} and Anuvat Jangchud¹

บทคัดย่อ

ห่อหมกผงสำเร็จรูปจากถั่วแดงหลวงเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีคุณค่าทางโภชนาการจากการเสริมโปรตีนและใยอาหารจากถั่วแดงหลวง งานวิจัยนี้มีจุดประสงค์เพื่อศึกษาอิทธิพลของชนิดและปริมาณส่วนผสมต่อคุณภาพห่อหมกผงสำเร็จรูปจากถั่วแดงหลวงและศึกษาหาปริมาณส่วนผสมที่เหมาะสม จากการพัฒนาสูตรห่อหมกจากถั่วแดงหลวงพบว่าปริมาณถั่วแดงหลวงตมสุกต่อส่วนผสมอื่นที่เหมาะสม คือ 30:100 และปริมาณพริกแกงเผ็ด คือ ร้อยละ 30 นำส่วนผสมทั้งหมดประกอบด้วย ถั่วแดงหลวงตมสุก พริกแกงเผ็ด และส่วนผสมอื่นๆ มาผสมให้เข้ากันและนำไปทำแห้งเพื่อใช้เป็นวัตถุดิบหลักสำหรับการพัฒนาห่อหมกผง จากนั้นทำการปรับปรุงเนื้อสัมผัสโดยการศึกษาผลของปริมาณไข่ผง และไฮโดรคอลลอยด์ ต่อคุณภาพของห่อหมกผงสำเร็จรูปจากถั่วแดงหลวง โดยจัดสิ่งทดลองแบบ 3×3 แฟคทอเรียล ในแผนการทดลองสุ่มสมบูรณ์ ศึกษาปริมาณไข่ผง 3 ระดับ (ร้อยละ 6.25, 12.50 และ 18.75) และปริมาณไฮโดรคอลลอยด์ 3 ระดับ (ร้อยละ 0.00, 0.05 และ 0.10) ผลิตภัณฑ์สุดท้ายนำมาคั้นรูปโดยไม่โครเวฟใช้ส่วนผสมแห้งต่อน้ำในอัตราส่วน 1: 3 เป็นเวลา 1 นาที จากผลการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสด้วยวิธีการให้คะแนนความชอบ (9-point hedonic scale) และวิเคราะห์โดยวิธีพหุคูณตอบสนอง พบว่าการเพิ่มปริมาณไข่ผงและไฮโดรคอลลอยด์ส่งผลให้มีคะแนนความชอบด้านเนื้อสัมผัสและความชอบรวมเพิ่มขึ้น และพบว่าปริมาณไข่ผงที่เหมาะสมอยู่ในช่วงร้อยละ 14.00–18.75 และปริมาณไฮโดรคอลลอยด์อยู่ในช่วงร้อยละ 0.06–0.10 โดยมีคะแนนความชอบรวมอยู่ในระดับชอบปานกลาง (7.0)

คำสำคัญ: ห่อหมก, ผงสำเร็จรูป, ถั่วแดงหลวง, คุณภาพ

¹ Department of Product Development, Faculty of Agro-Industry, Kasetsart University, Bangkok 10900, Thailand.

* Corresponding author. Tel. +662562 5010 Fax: +662562 5005 Email: fagikj@ku.ac.th

Abstract

The Instant Hor-Mok powder from red kidney bean (RB) was developed as a nutritional product with protein and fiber supplement from RB. The objectives of this study were to study the effect of type and ingredient quantity on the quality of instant Hor-Mok powder from RB and to optimize the ingredients of the product. Hor-Mok formula development showed that the optimum ratio of cooked RB to other ingredients was 30:100 with 30% red curry paste. All ingredients including cooked RB, red curry paste and other ingredients were mixed and dried to obtain Hor-Mok powder as a main ingredient for further development. A 3×3 factorial arrangement in a completely randomized design (CRD) with three levels of egg powder (6.25, 12.50 and 18.75%) and three levels of hydrocolloid (0.00, 0.05 and 0.10%) was used to improve the texture of the product. The reform Hor-Mok could be obtained by microwaving the dried mixer and water at a ratio of 1 to 3 for 1 minute. Results from sensory evaluation using 9-point hedonic scale with response surface method (RSM) showed that increasing in egg powder and hydrocolloid increased the hardness liking and overall liking scores. The optimum ingredients of instant Hor-Mok composed of egg powder in the range of 14.00 to 18.75% and hydrocolloid in the range of 0.06 to 0.10 % with the overall liking score of 7.0.

Key word: Hor-Mok, Instant powder, Red kidney bean, Quality

1. บทนำ

อาหารไทยเป็นอาหารที่มีความเป็นเอกลักษณ์ มีรสชาติเฉพาะตัวจากการใช้เครื่องปรุงรสต่างๆ ที่แตกต่างกัน ห่อหมกเป็นอาหารไทยโบราณที่มีส่วนผสมประกอบด้วยเนื้อปลาเป็นส่วนประกอบหลัก และปลาที่นิยมใช้ทำ คือ ปลาช่อน และปลากลาย นอกจากนี้ยังมีส่วนประกอบของเครื่องแกง หัวกะทิ มีการใส่ไข่ไก่เพื่อเพิ่มความเข้มข้นและช่วยในเรื่องของเนื้อสัมผัส จากนั้นนำส่วนผสมทั้งหมดใส่ลงในกระทงโดยรองก้นด้วยผักชนิดต่างๆ ทำให้สุกด้วยการนึ่ง ลักษณะของห่อหมกที่ดี คือ ต้องมีกลิ่นหอมของเครื่องแกง เมื่อหนึ่งสุกแล้วจะต้องเกาะกันเป็นก้อน ไม่แฉะ หรือแข็งจนเกินไป มีรสหวานมันจากกะทิ และมีความเผ็ดของเครื่องแกง (ศศพินท์, 2549)

ถั่วแดงหลวงจัดเป็นวัตถุดิบทางการเกษตรที่มีคุณค่าทางโภชนาการ นอกจากเป็นแหล่งของโปรตีนแล้วยังมีสารต้านออกซิเดชัน เช่น สารประกอบฟีนอลิก ฟลาโวนอยด์ และแทนนิน ซึ่งเป็นสารประกอบที่สามารถชะลอการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชันได้ (Amarowicz and Pegg, 2008) จากคุณค่าทางโภชนาการและประสิทธิภาพในการต้านออกซิเดชันของถั่วแดงหลวงจึงมีการใช้ประโยชน์เพื่อเป็นส่วนประกอบในอาหาร เครื่องดื่ม เครื่องสำอาง และใช้เป็นสารต้านออกซิเดชัน เพื่อยืดอายุการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์ (นิรนาม, 2556)

อาหารกึ่งสำเร็จรูป หมายถึง อาหารที่ผ่านกรรมวิธีและการปรุงแต่งมาบ้างแล้ว เมื่อต้องการนำมาบริโภคก็เพียงแต่นำมาผ่านกรรมวิธีอย่างง่ายและใช้ระยะเวลาสั้น เช่น โดยการเติมน้ำร้อน หรือการต้มเพียงเพียงไม่นานก็สามารถนำมารับประทานได้ (กรมอนามัย, 2543) ในปัจจุบันพฤติกรรมการบริโภคอาหารของคนในสังคมเปลี่ยนแปลงไป มักต้องการความรวดเร็ว ความสะดวกสบายในการเตรียมอาหาร ลักษณะของอาหารจึงเปลี่ยนไปตามยุคสมัยที่เร่งรีบ อาหารกึ่งสำเร็จรูปจึงเข้ามามีบทบาทสำคัญในชีวิตประจำวันมากขึ้น และห่อหมกเป็นอาหารไทยชนิดหนึ่งที่เป็นที่นิยมบริโภคของ

คนไทย มีวิธีทำที่ค่อนข้างซับซ้อนและมีอายุการเก็บสั้น ดังนั้นการพัฒนาห่อหมกให้อยู่ในรูปผงซึ่งเป็นการลดความชื้นและวอเตอร์แอกทิวิตี (a_w) ของผลิตภัณฑ์ จึงทำให้มีอายุการเก็บนานขึ้น นอกจากนี้ ถั่วแดงหลวงยังเป็นแหล่งโปรตีนจากพืชซึ่งมีคุณค่าทางโภชนาการ จึงสามารถรับประทานได้ทั้ง ผู้บริโภคทั่วไปและผู้รับประทานอาหารมังสวิรัต ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของ ส่วนผสมต่อคุณภาพของห่อหมกถั่วแดงหลวงและหาปริมาณส่วนผสมที่เหมาะสมในการผลิตห่อหมกผงสำเร็จรูปจากถั่วแดงหลวง

2. อุปกรณ์และวิธีการ

2.1 การเตรียมวัตถุดิบ

การเตรียมถั่วแดงหลวงต้มสุกเพื่อนำไปทำห่อหมก โดยการนำถั่วแดงหลวงมาคัดคุณภาพของ เมล็ด เลือกเมล็ดที่ไม่สมบูรณ์ออก นำมาล้างน้ำและแช่น้ำที่อุณหภูมิห้อง (30 ± 2 องศาเซลเซียส) 1 คืน ต้ม 2 ชั่วโมง (โดยใช้ถั่วแดงหลวงดิบแช่น้ำ 500 กรัม ต่อน้ำ 1500 กรัม) นำถั่วแดงหลวงที่ต้มแล้วมา สะเด็ดน้ำบนตะแกรงนาน 10 นาที บดให้ละเอียดด้วยเครื่องบดอาหาร บรรจุในถุงไนล่อนมึนเนียมพอลย์ ลามิเนต การเตรียมเครื่องแกงเผ็ดทำโดยนำพริกแห้งสีแดงเม็ดใหญ่มาแช่น้ำจนพริกนิ่ม (ประมาณ 2 ชั่วโมง) และสะเด็ดน้ำ นำมาปั่นรวมกับ พริกขี้หนูแห้ง ตะไคร้ ผิวมะกรูด หัวหอมแดง กระเทียม ราก ผักชี และกระชาย นำเครื่องแกงเผ็ดที่ได้ปั่นผสมแล้วเป็นส่วนผสมของห่อหมกจากถั่วแดงหลวง

2.2 การพัฒนาสูตรห่อหมกจากถั่วแดงหลวง

2.2.1 ศึกษาผลของปริมาณถั่วแดงหลวงต้มสุกต่อคุณภาพของห่อหมก

ศึกษาปริมาณถั่วแดงหลวงต้มสุกบดละเอียดที่เหมาะสม โดยจัดสิ่งทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Completely Randomized Design, CRD) ศึกษาปริมาณของถั่วแดงหลวงต้มสุกบดละเอียด โดยศึกษา ที่อัตราส่วนถั่วแดงหลวงต้มสุกบดละเอียดต่อส่วนผสมอื่นๆ 3 ระดับ คือ 20:100, 40:100 และ 60:100 ทำการทดลองทั้งหมด 2 ขั้นตอนการทดลอง โดยใช้สูตรห่อหมกดัดแปลงมาจากอมราภรณ์ (2550) ให้ปริมาณส่วนผสมอื่นๆ คงที่ประกอบด้วยกะทิ (UHT) ไข่ไก่ เครื่องแกงเผ็ด แป้งสาลีเอนกประสงค์ น้ำตาลปี๊บ และเกลือ นำส่วนผสมทั้งหมดมาผสมให้เป็นเนื้อเดียวกัน จากนั้นตักใส่ภาชนะและนึ่งเป็นเวลา 25 นาที นำห่อหมกที่ได้มาวิเคราะห์ค่าคุณภาพของผลิตภัณฑ์โดยวัดค่าสี CIE Lab ด้วยเครื่อง Spectrophotometer บันทึกค่าเป็น $L^* a^* b^*$ วัดค่าทั้งหมด 5 ซ้ำ โดยทำการสุ่มวัดค่าสีที่บริเวณผิวหน้า ของผลิตภัณฑ์ และวัดเนื้อสัมผัสด้วยเครื่อง TA-XT plus วัดค่าแบบ Texture profile analysis (TPA) ใช้หัววัดแบบ P/75 mm Compression plate (ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 75 มิลลิเมตร) โดยเตรียม ตัวอย่างที่วัดมีขนาด $2 \times 2 \times 2$ ลูกบาศก์เซนติเมตร กดลงไปร้อยละ 50 ของความสูงของตัวอย่าง และ บันทึกค่าความคงตัว (Firmness) วัดค่าทั้งหมด 20 ซ้ำ ประเมินคุณภาพประสาทสัมผัสโดยวิธีการให้คะแนน ความชอบ (9-point hedonic scale) โดยผู้ทดสอบที่ไม่ได้ผ่านการฝึกฝนจำนวน 30 คน โดยประเมิน ร่วมกับข้าวหุงสุก

2.2.2 ศึกษาผลของปริมาณพริกแกงเผ็ดต่อคุณภาพของห่อหมก

วางแผนการทดลองแบบ CRD เพื่อศึกษาปริมาณพริกแกงเผ็ดต่อส่วนผสมอื่นของห่อหมก 2 ระดับ คือ ร้อยละ 15 และ 30 ทำการทดลองทั้งหมด 2 ซ้ำการทดลอง นำห่อหมกที่ผลิตได้ไปประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส โดยวิธีการให้คะแนนความชอบ (9-point hedonic scale) โดยผู้ทดสอบที่ไม่ได้ผ่านการฝึกฝนจำนวน 30 คน โดยประเมินร่วมกับข้าวหุงสุก

2.3 การพัฒนาสูตรและกระบวนการผลิตห่อหมกผงสำเร็จรูปจากถั่วแดงหลวง

2.3.1 การผลิตผงห่อหมก

นำสูตรที่ได้จากการศึกษาในข้อ 2.2.2 มาผลิตผงห่อหมก โดยนำส่วนผสมทั้งหมดมาทำแห้งแล้วบดด้วยเครื่องบดและผ่านตะแกรงร่อนขนาด 60 Mesh ผลิตภัณฑ์ที่ได้เป็นผงห่อหมก นำผงห่อหมกที่ได้จากการทำแห้งมาวัดค่า a_w ด้วยเครื่อง AquaLab Series 3 TE บริษัท Decagon Devices Inc., ประเทศสหรัฐอเมริกา

2.3.2 การพัฒนาสูตรห่อหมกถั่วแดงหลวงผงสำเร็จรูป

นำผงห่อหมกที่ผลิตได้จาก 2.3.1 มาปรับปรุงคุณภาพโดยเฉพาะเนื้อสัมผัส ศึกษาผลของไข่ผงและไฮโดรคอลลอยด์ต่อคุณภาพห่อหมกถั่วแดงหลวง โดยการวางแผนการทดลองแบบ 3×3 แฟคทอเรียล ในแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ ปัจจัยแรกที่จะศึกษา คือ ปริมาณไข่ผง 3 ระดับ ที่ร้อยละ 6.25, 12.50 และ 18.75 ของปริมาณส่วนผสมทั้งหมด และปัจจัยที่สอง คือ ปริมาณไฮโดรคอลลอยด์ 3 ระดับ ที่ร้อยละ 0.00, 0.05 และ 0.10 ของส่วนผสมทั้งหมด ทำการทดลองทั้งหมด 2 ซ้ำการทดลองเตรียมตัวอย่าง โดยผสมผงห่อหมก กะทิผง ไข่ผง และไฮโดรคอลลอยด์เข้าด้วยกัน โดยให้ปริมาณผงห่อหมกต่อกะทิผงเป็นอัตราส่วน 2:1 ผสมให้เข้ากันด้วยเครื่องผสมอาหารเพื่อให้ห่อหมกผงสำเร็จรูปมีความสม่ำเสมอ จากนั้นเติมน้ำร้อนโดยให้ปริมาณน้ำเป็น 3 เท่าของน้ำหนักของห่อหมกผงสำเร็จรูป (ใช้ห่อหมกผงสำเร็จรูป 16 กรัม) คนให้เข้ากัน นำมาใส่ภาชนะเพื่อเข้าไมโครเวฟใช้กำลังไฟ 900 วัตต์นาน 1 นาที วิเคราะห์ผลิตภัณฑ์โดยวัดค่าสี CIE Lab ด้วยเครื่อง Spectrophotometer บันทึกค่าเป็น $L^*a^*b^*$ วัดค่าทั้งหมด 5 ซ้ำ โดยทำการสุ่มวัดค่าสีที่บริเวณผิวหน้าของผลิตภัณฑ์ และวัดเนื้อสัมผัส ใช้เครื่อง TA-XT plus วัดค่าแบบ Texture profile analysis (TPA) ใช้หัววัดแบบ P/75 mm Compression plate (ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 75 มิลลิเมตร) โดยเตรียมตัวอย่างที่วัดมีขนาด 2×2×2 ลูกบาศก์ เซนติเมตร กดลงไปร้อยละ 50 ของความสูงของตัวอย่าง บันทึกค่าความคงตัว และค่าการยืดเกาะ (Cohesiveness) วัดค่าทั้งหมด 20 ซ้ำ การประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส โดยวิธีการให้คะแนนความชอบ (9-point hedonic scale) โดยผู้ทดสอบที่ไม่ได้ผ่านการฝึกฝนจำนวน 54 คน เสรีตัวอย่างโดยใช้วิธีการแบบสุ่มในบล็อกไม่สมบูรณ์ (Balanced incompletely block design) และประเมินตัวอย่างร่วมกับข้าวหุงสุก

2.4 การวิเคราะห์ผลทางสถิติ

นำข้อมูลมาวิเคราะห์ความแปรปรวน ถ้าพบนัยสำคัญทางสถิติจะคำนวณค่า Duncan's New multiple range test (DMRT) เพื่อทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยระหว่างสิ่งทดลอง โดยใช้

โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS สำหรับการพัฒนาสสูตรหมกถั่วแดงหลวงผสำเร็จรูปใช้วิธี Response surface methodology (RSM) โดยนำข้อมูลทางประสาธสัมพันธ์สมการและสร้างแบบจำลองที่เหมาะสม จากนั้นนำไปสร้างแผนภาพคอนทัวร์ (Contour plot) ด้วยโปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ และทำการยืนยันความถูกต้องของแบบจำลองโดยการวิเคราะห์ค่า Root mean square error (RMSE) ระหว่างค่าสังเกตและค่าทำนาย ด้วยโปรแกรมวิเคราะห์ทางสถิติ XLSTAT

3. ผลและวิจารณ์

3.1 การพัฒนาสสูตรหมกจากถั่วแดงหลวง

3.1.1 ศึกษาผลของปริมาณถั่วแดงหลวงต่อคุณภาพของหมก

จากการวิเคราะห์คุณภาพทางเคมีของถั่วแดงหลวงเมล็ดแห้ง พบว่ามีปริมาณความชื้นเริ่มต้นของถั่วแดงหลวงดิบร้อยละ 2.01 ของน้ำหนักแห้ง และถั่วแดงต้มสุกมีความชื้นเริ่มต้นร้อยละ 38.06 ของน้ำหนักแห้ง จากการพัฒนาสสูตรได้ผลดังนี้ จากการวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพด้านสีพบว่าเมื่อเพิ่มปริมาณถั่วแดงหลวงต้มสุกทำให้มีค่าความสว่าง (L^*) ของหมกจากถั่วแดงหลวงลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) และเมื่อวัดค่าความคงตัวพบว่าการเพิ่มปริมาณถั่วแดงหลวงต้มสุกทำให้ค่าความคงตัวของผลิตภัณฑ์เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) ดังแสดงใน Table 1 เนื่องจากถั่วแดงหลวงต้มสุกมีปริมาณใยอาหารและปริมาณโปรตีนสูง คือ ร้อยละ 24.60 และ 22.53 ตามลำดับ (Tova *et al.*, 1990) ทำให้หมกจากถั่วแดงหลวงต้มสุกมีความเหนียวของผลิตภัณฑ์เพิ่มมากขึ้น

Table 1 Physical qualities of Hor-mok using different levels of red kidney bean paste.

Physical qualities	Red kidney bean paste: other ingredients		
	20:100	40:100	60:100
L^*	57.20±0.14 ^a	51.70±0.11 ^b	47.23±0.10 ^c
a^*	12.61±0.12 ^{ns}	12.53±0.12	12.90±0.14
b^*	28.90±0.14 ^{ns}	26.72±0.11	25.11±0.21
Firmness(N)	6.52±0.62 ^c	8.56±0.31 ^b	9.42±0.30 ^a

Note: ^{a-d} means within the same attribute with different letters are significantly different ($p \leq 0.05$)

จากการประเมินคุณภาพทางประสาธสัมพันธ์โดยวิธีการให้คะแนนความชอบ (9-point hedonic scale) ของหมกจากถั่วแดงหลวงต้มสุกที่ปริมาณถั่วแดงหลวงต้มแตกต่างกัน พบว่าการเพิ่มปริมาณถั่วแดงหลวงมีผลต่อความชอบในด้านสี กลิ่น เนื้อสัมผัส และความชอบรวมแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) แต่ไม่มีผลต่อความชอบด้านรสเผ็ดและรสเค็ม ดังแสดงใน Table 2 เมื่อเพิ่มปริมาณถั่วแดงหลวงต้มสุกทำให้มีค่าคงตัวของผลิตภัณฑ์เพิ่มขึ้นส่งผลให้คะแนนความชอบทางด้านเนื้อสัมผัสน้อยลงและหมกมีสีคล้ำขึ้น จึงมีผลให้คะแนนความชอบทางด้านสีมีคะแนนลดลง จากการศึกษาได้

เลือกถั่วแดงหลวงต้มสุกต่อส่วนผสมอื่นๆ ที่อัตราส่วน 20:100 เพราะมีคะแนนความชอบในคุณลักษณะ สี กลิ่น เนื้อสัมผัสและความชอบรวมมากที่สุด

Table 2 Hedonic scores of Hor-mok using different levels of red kidney bean paste.

Sensory attributes	Red kidney bean paste: other ingredients		
	20:100	40:100	60:100
Color	7.0±1.3 ^a	6.8±1.3 ^a	5.6±1.7 ^b
Aroma	7.0±1.1 ^a	6.9±0.8 ^a	6.3±1.3 ^b
Texture (hardness)	6.3±1.6 ^a	5.5±1.6 ^b	5.4±1.5 ^b
Spicy	6.3±1.4 ^{ns}	6.3±1.3	6.3±1.4
Saltiness	6.5±1.4 ^{ns}	6.4±1.4	6.4±1.6
Overall liking	6.7±1.4 ^a	6.5±1.2 ^b	5.8±1.2 ^c

Note: ^{a-b} means within the same attribute with different letters are significantly different ($p \leq 0.05$)

จากนั้นได้ทำการทดลองเพิ่มปริมาณถั่วแดงหลวงต้มสุกเพื่อเพิ่มคุณค่าทางโภชนาการและเพิ่มการใช้ประโยชน์จากถั่วแดงหลวงโดยเพิ่มถั่วแดงหลวงอีก 1 ระดับ คือ ที่อัตราส่วนปริมาณถั่วแดงหลวงต้มสุกต่อส่วนผสมอื่นๆ เท่ากับ 30:100 นำไปทำการทดสอบทางประสาทสัมผัสด้วยวิธี 9-point hedonic scale เปรียบเทียบกับถั่วแดงหลวงต้มสุกต่อส่วนผสมอื่นๆ ที่อัตราส่วน 20:100 ผลจากการทำการประเมินทางประสาทสัมผัส พบว่าค่าคะแนนความชอบในทุกคุณลักษณะไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($p > 0.05$) ดังนั้นจึงได้เลือกถั่วแดงหลวงต่อส่วนผสมอื่นๆ ที่อัตราส่วน 30:100 และนำไปศึกษาปริมาณพริกแกงที่เหมาะสมเพื่อปรับปรุงรสชาติต่อไป

3.1.2 ศึกษาปริมาณพริกแกงเผ็ดที่เหมาะสมต่อคุณภาพของห่อหมก

ผลจากการศึกษาในข้อ 3.1.1 ได้นำห่อหมกมาศึกษาปริมาณพริกแกงเผ็ดที่เหมาะสมทำการศึกษาที่ปริมาณพริกแกงเผ็ดต่อส่วนผสมที่เหลือ 2 ระดับ คือ ร้อยละ 15 (เป็นปริมาณพริกแกงเผ็ดที่ใช้ในข้อ 3.1.1) และ ร้อยละ 30 นำไปประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส ด้วยวิธี 9-point hedonic scale ได้ผลการทดลองดัง Table 3

Table 3 Hedonic scores of Hor-mok using different levels of red curry paste.

Sensory attributes	Red curry paste	
	15%	30%
Appear	6.7±1.3 ^b	7.3±0.8 ^a
Color	6.5±1.4 ^b	7.4±0.8 ^a
Over all aroma	6.0±1.5 ^b	7.0±1.4 ^a
Sweetness	6.5±1.6 ^{ns}	6.7±1.4
Saltiness	6.3±1.7 ^{ns}	6.6±1.3
Texture(hardness)	5.8±1.6 ^b	6.9±1.3 ^a
Overall liking	6.2±1.4 ^b	7.0±1.1 ^a

Note: ^{a-b} means within the same attribute with different letters are significantly different ($p \leq 0.05$)

^{ns} means within the same row are not significantly different ($p > 0.05$). Data in parenthesis are standard deviation

พบว่าเมื่อปริมาณเครื่องแกงเผ็ดเพิ่มขึ้นทำให้ทุกคุณลักษณะยกเว้นรสหวานและรสเค็ม มีคะแนนความชอบเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) โดยผู้ทดสอบให้คะแนนความชอบในด้านความชอบโดยรวมสูงสุด คืออยู่ในระดับชอบปานกลางที่ร้อยละ 30 และจากการวิเคราะห์ผลด้านความพอดี (Just about right) พบว่าผู้ทดสอบส่วนใหญ่เห็นว่าคุณลักษณะด้านต่างๆของห่อหมกจากถั่วแดงหลวงที่ปริมาณพริกแกง ร้อยละ 30 มีความพอดีอยู่ในช่วงร้อยละ 67.80–97.70 มากกว่าที่ปริมาณพริกแกงร้อยละ 15 ในทุกคุณลักษณะ ดังนั้นจึงเลือกปริมาณพริกแกงเผ็ดที่ร้อยละ 30 เพื่อนำไปทำแห้งเป็นผลิตภัณฑ์ที่เรียกว่า “ผงห่อหมก” และพัฒนาเป็นห่อหมกผงสำเร็จรูปจากถั่วแดงหลวงในขั้นตอนต่อไป

3.2 การพัฒนาสูตรและกระบวนการผลิตห่อหมกผงสำเร็จรูปจากถั่วแดงหลวง

การทำแห้งโดยใช้เครื่องอบแห้งแบบลูกกลิ้งได้ผงห่อหมกดัง Figure 1 ที่มีลักษณะเป็นผง มีกลิ่นหอมของเครื่องพริกแกงเผ็ด นำมาพัฒนาคุณลักษณะทางด้านเนื้อสัมผัส โดยศึกษาผลของปริมาณไข่ผงและไฮโดรคอลลอยด์ จากนั้นทำการวิเคราะห์คุณภาพด้านสีของห่อหมกผงสำเร็จรูป ทั้ง 9 สูตร พบว่ามีค่า L^* a^* b^* ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) ดังแสดงใน Table 4 โดยมีค่าความสว่าง (L^*) ปานกลางอยู่ในช่วง 60.00–62.80 ค่าความเป็นสีแดง (a^*) อยู่ในช่วง 7.80–8.20 ค่าความเป็นสีเหลือง (b^*) อยู่ในช่วง 20.70–21.80



Figure 1 Hor-mok powder

Table 4 Physical qualities of Hor-Mok powder with different levels of egg powder and hydrocolloid

Color	Hydrocolloid (%)	Egg powder (%)		
		6.25	12.50	18.75
L* ^{ns}	0.00	62.30±0.10	61.90±0.10	62.60±0.43
	0.05	61.90±0.01	61.20±0.50	63.00±0.12
	0.10	62.80±0.01	60.90±0.60	61.00±0.31
a* ^{ns}	0.00	8.00±0.19	8.20±0.12	7.8±0.11
	0.05	8.30±0.04	7.80±0.14	7.8±0.04
	0.10	8.10±0.03	8.00±0.02	8.2±0.03
b* ^{ns}	0.00	20.70±0.23	21.00±0.31	21.00±0.51
	0.05	20.70±0.22	21.00±0.40	22.60±0.12
	0.10	21.30±0.20	21.80±0.11	22.10±0.20
Firmness (N)	0.00	6.40±0.91 ^d	6.81±1.1 ^{01d}	13.30±0.70 ^{bc}
	0.05	6.70±0.6 ^{0d}	12.43±0.52 ^{cd}	14.30±0.90 ^b
	0.10	11.70±0.8 ^{2cd}	13.92±0.60 ^b	17.30±0.80 ^a
Cohesiveness	0.00	0.36±0.09 ^d	0.59±0.02 ^b	0.61±0.02 ^b
	0.05	0.40±0.06 ^c	0.60±0.08 ^b	0.69±0.06 ^a
	0.10	0.46±0.04 ^c	0.63±0.16 ^b	0.71±0.03 ^a

Note: ^{a-d} means within the same attribute with different letters are significantly different ($p \leq 0.05$)

^{ns} means within the same row are not significantly different ($p > 0.05$). Data in parenthesis are standard deviation

และจากการวัดค่าเนื้อสัมผัส พบว่าเมื่อเพิ่มปริมาณไข่ผงและไฮโดรคอลลอยด์ ทำให้ค่าความคงตัวและค่าการยืดเกาะของผลิตภัณฑ์เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) โดยเมื่อปริมาณไข่ผงและไฮโดรคอลลอยด์มากที่สุด จะมีค่าความคงตัวและค่าการยืดเกาะสูงสุด (17.3 N และ 0.71 ตามลำดับ) จากการตรวจสอบคุณภาพของผงห่อหมกจากถั่วแดงหลวงดัง Figure 1 มีค่า a_w เท่ากับ 0.32 ซึ่งต่ำกว่าค่ามาตรฐานของอาหารแห้ง ($a_w < 0.60$) อยู่ในช่วงสำหรับผลิตภัณฑ์ที่เป็นของแห้ง และจุลินทรีย์เจริญเติบโตได้ยาก หากเก็บในบรรจุภัณฑ์ที่มีอัตราการซึมผ่านความชื้นและแก๊สต่ำ (เช่น อลูมิเนียมฟลอยด์เคลือบพลาสติก) มีผลทำให้ผลิตภัณฑ์มีอายุการเก็บนานขึ้น (Stencl, 1999) จากผลการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส ดังแสดงใน Table 5 พบว่าปริมาณไข่ผงและปริมาณไฮโดรคอลลอยด์มีผลต่อคะแนนความชอบด้านกลิ่นรส ความแข็ง และความชอบรวมของผลิตภัณฑ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) เมื่อเพิ่มปริมาณไข่ผงและไฮโดรคอลลอยด์ส่งผลให้คะแนนความชอบด้านเนื้อสัมผัส และความชอบรวมเพิ่มขึ้น ส่วนในด้านกลิ่นรสการเพิ่มปริมาณไข่ผงและไฮโดรคอลลอยด์ พบว่าจะมีความชอบในด้านกลิ่นรสลดลง เมื่อนำข้อมูลที่ได้จากการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสของห่อหมกผงทั้งสำเร็จรูปทั้ง 9 สิ่งทดลองมาสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ โดยสมการลำดับที่ 2 ($Y_i = \beta_0 + \beta_1x_1 + \beta_2x_2 + \beta_3x_1^2 + \beta_4x_1x_2 + \beta_5x_2^2$) เพื่ออธิบายความสัมพันธ์ระหว่างค่าคุณภาพทางประสาทสัมผัสกับปริมาณไข่ผงและปริมาณไฮโดรคอลลอยด์ โดยกำหนดให้ Y_i คือ คุณภาพทางประสาทสัมผัส และ x_1 คือ ปริมาณไข่ผง และ x_2 คือ ปริมาณไฮโดรคอลลอยด์ พบว่าแบบจำลองสามารถอธิบายความแปรปรวนเกิดขึ้นของค่าคุณภาพทางประสาทสัมผัสทางด้านเนื้อสัมผัส และความชอบได้ร้อยละ 71.40 และ 64.80 ตามลำดับ ดังแสดงใน Table 6 สำหรับแบบจำลองที่ใช้อธิบายถึงความแปรปรวนของคุณภาพทางด้านกลิ่น กลิ่นรส และรสเค็ม มีค่าต่ำกว่าร้อยละ 50 จึงไม่นำมาพิจารณาเพื่อหาปริมาณส่วนผสมที่เหมาะสม

จากแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของคุณภาพทางประสาทสัมผัสทั้งสองคุณลักษณะพบว่าไฮโดรคอลลอยด์มีอิทธิพลต่อความชอบทางด้านเนื้อสัมผัส และความชอบรวมมากกว่าไข่ผงเนื่องจากค่าสัมประสิทธิ์ของไฮโดรคอลลอยด์สูงกว่าค่าสัมประสิทธิ์ของไข่ผงในทุกสมการ จากแผนภาพคอนทัวร์ดัง Figure 2 (a) และ (b) พบว่าเมื่อปริมาณของไข่ผงและไฮโดรคอลลอยด์เพิ่มขึ้นทำให้ค่าความชอบด้านเนื้อสัมผัส และความชอบรวมเพิ่มขึ้น แต่เมื่อทดลองเพิ่มปริมาณไข่ผงและไฮโดรคอลลอยด์ในจำนวนที่มากเกินไปจะทำให้เนื้อสัมผัสมีลักษณะที่แข็งซึ่งไม่ใช่คุณลักษณะที่ดีของห่อหมก โดยคุณลักษณะที่ดีของห่อหมกคือ เกาะกันเป็นก้อนแต่ไม่แข็งจนเกินไป (ศศพินทุ์, 2549) ในส่วนของไฮโดรคอลลอยด์ควรมีสมบัติในการทำให้อาหารมีความคงรูป และสามารถทนความร้อนสูงได้

Table 5 Mean consumer hedonic scores for sensory attributes of Hor-Mok powder with different levels of egg powder and hydrocolloid

Attributes	Hydrocolloid (%)	Egg powder (%)		
		6.25	12.50	18.75
Aroma	0.00	6.9±1.0 ^a	6.6±0.8 ^{ab}	6.3±0.9 ^c
	0.05	6.8±0.9 ^{ab}	6.3±0.9 ^{ab}	6.6±1.1 ^{ab}
	0.10	6.0±1.1 ^a	6.6±0.9 ^{ab}	6.7±1.0 ^{ab}
Flavors	0.00	6.4±1.5 ^a	5.6±1.3 ^{bcd}	5.3±1.0 ^{cd}
	0.05	6.1±1.7 ^{ab}	5.3±0.9 ^d	5.3±0.9 ^{cd}
	0.10	5.9±1.6 ^{abc}	5.2±1.2 ^{cd}	5.1±1.0 ^d
Salt	0.00	6.0±1.2 ^{ab}	5.5±1.2 ^{ab}	5.6±1.3 ^{ab}
	0.05	5.9±1.5 ^{ab}	5.3±1.0 ^c	5.7±1.2 ^{ab}
	0.10	6.1±1.1 ^a	5.9±1.3 ^{ab}	5.5±1.2 ^{ab}
Texture	0.00	4.3±0.6 ^g	5.5±1.0 ^c	6.8±0.6 ^{cd}
	0.05	5.0±0.8 ^f	6.4±0.5 ^d	7.1±0.6 ^b
	0.10	6.3±0.8 ^d	7.0±0.8 ^{bc}	7.4±0.7 ^a
Overall liking	0.00	4.0±0.8 ^g	5.4±1.0 ^c	6.5±0.6 ^{cd}
	0.05	4.9±0.9 ^f	6.1±0.6 ^d	7.0±0.8 ^b
	0.10	6.3±0.8 ^d	6.8±1.0 ^{bc}	7.6±0.6 ^a

Note: ^{a-g} means within the same attribute with different letters are significantly different ($p \leq 0.05$)

Table 6 The predictive regression models for sensory attributes of Hor-Mok powder with different levels of egg powder and hydrocolloid

Sensory attributes	Predictive models	R ²
Texture(hardness)	$Y_1 = 2.435 + 0.186x_1 + 26.667x_2 - 0.931x_1^2 - 0.057x_1x_2 + 15.556x_2^2$	0.714
Overall liking	$Y_2 = 2.583 + 0.228x_1 + 26.000x_2 - 0.0009x_1^2 - 1.040x_1x_2 + 33.333x_2^2$	0.648

Note: β_i = coefficient of variable x_i in each equation of regression, x_1 = egg white (%), x_2 = xanthan gum (%), R^2 = correlation of determination

ดังนั้นเมื่อเพิ่มปริมาณไฮโดรคอลลอยด์ถึงระดับหนึ่งทำให้มีคะแนนความชอบเพิ่มขึ้น ส่วนเมื่อปริมาณไข่ผงเพิ่มขึ้นทำให้มีคะแนนความชอบเพิ่มขึ้นเช่นกัน โดยไข่ผงมีคุณสมบัติเป็นตัวสร้างเจลและโฟม มีความสามารถในการกักเก็บน้ำและมีความสามารถในการเป็นอิมัลซิไฟเออร์อีกด้วย (Yang and Baldwin, 1995) จึงนำมาใช้ในผลิตภัณฑ์ห่อหมกกึ่งสำเร็จรูป เมื่อใช้ทั้งไข่ผงและ

ไฮโดรคอลลอยด์ รวมกันทำให้โพรงอากาศกระจายตัวและมีความคงตัวอยู่ในผลิตภัณฑ์ได้ดี เหมาะสำหรับการผลิตภัณฑ์ที่ต้องใช้ความร้อนในการขึ้นรูป (Imeson,1997)

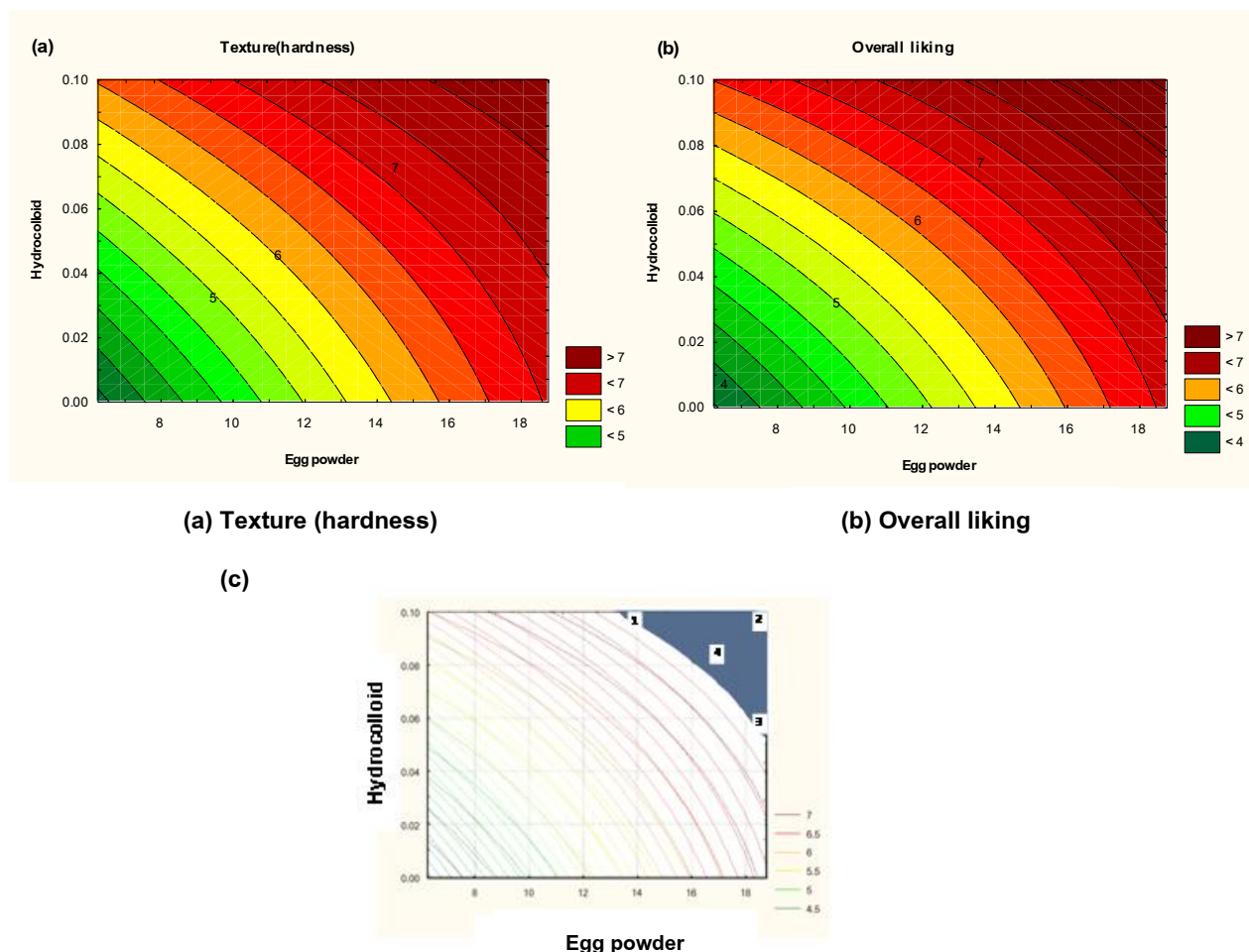


Figure 2 Contour plots of hedonic score of instant Hor Mok from red kidney bean as the function of Egg powder (%) and Hydrocolloid (%); (a) Texture (hardness), (b) Overall liking and (c) optimum area of ingredients.

จากผลทางด้านประสาทสัมผัสแสดงว่าปริมาณไข่ผงและไฮโดรคอลลอยด์มีผลต่อค่าคะแนนความชอบด้านเนื้อสัมผัสและความชอบรวม ดังนั้นจึงนำแผนภาพคอนทัวร์มาซ้อนทับกันโดยกำหนดให้มีคะแนนความชอบเฉลี่ยของคุณลักษณะเหล่านี้มากกว่าหรือเท่ากับ 7 พบว่าส่วนผสมของห่อหมกผงสำเร็จรูปที่เหมาะสมประกอบด้วยปริมาณไข่ผงร้อยละ 14.00–18.75 และปริมาณไฮโดรคอลลอยด์ร้อยละ 0.06–0.10 ดังแสดงใน Figure 2 (c) จากช่วงปริมาณไข่ผงและปริมาณไฮโดรคอลลอยด์ได้ทำการยืนยันความถูกต้องของแบบจำลองโดยคัดเลือกสูตรในบริเวณพื้นที่ผิวตอบสนองมา 4 สูตร เมื่อทำการทวนสอบแบบจำลองโดยการเลือกจุด 4 จุดที่อยู่ในขอบเขตที่เหมาะสม คือ สูตร 1 (ไข่ผงร้อยละ 14.00 และไฮโดรคอลลอยด์ ร้อยละ 0.10), สูตร 2 (ไข่ผงร้อยละ 18.00 และ ไฮโดรคอลลอยด์ ร้อยละ 0.10), สูตร 3 (ไข่ผงร้อยละ 18.00 และ ไฮโดรคอลลอยด์ ร้อยละ 0.06) และสูตร 4 (ไข่ผงร้อยละ 17.00 และ ไฮโดรคอลลอยด์ ร้อยละ 0.09) ดังแสดงใน Figure 2 (c) และหาค่าความ

น่าเชื่อถือของแบบจำลองโดยการเปรียบเทียบค่าที่ได้จากการทดลองใหม่ 4 การทดลองและค่าที่คำนวณได้จากแบบจำลองด้วยค่า Root mean square error (RMSE) มีค่า 0.10–0.37 ซึ่งมีค่าเข้าใกล้ 0 ดังแสดงใน Table 7 แสดงว่าแบบจำลองที่ได้มีค่าความคลาดเคลื่อนที่ต่ำและมีความน่าเชื่อถือของแบบจำลอง แบบจำลองดังกล่าวจึงมีความเหมาะสมในการนำมาใช้อธิบายผลและหาปริมาณส่วนผสมที่เหมาะสม

Table 7 Sensory attributes of Hor Mok instant food from red kidney bean with different levels of ingredients for model verification

Attributes	Formular 1		Formular 2		Formular 3		Formular 4		RMSE*
	Predicted	Observed	Predicted	Observed	Predicted	Observed	Predicted	Observed	
Texture	7.1	6.9	7.3	7.2	7.1	6.9	7.4	7.0	0.37
Overall liking	7.1	7.0	7.2	7.0	6.9	6.8	7.5	7.0	0.10

Note: * RMSE = Root mean squared error between observed and predicted values

4. สรุป

การพัฒนาสูตรห่อหมกจากถั่วแดงหลวง พบว่าปริมาณถั่วแดงต้มสุกต่อส่วนผสมทั้งหมดที่เหมาะสม คือ 30:100 และปริมาณพริกแกงเผ็ดต่อส่วนผสมอื่น คือ ร้อยละ 30 จากนั้นทำการผลิตผงห่อหมกโดยการทำให้แห้งด้วยเครื่องทำแห้งแบบลูกกลิ้งคู่และพัฒนาเป็นห่อหมกผงสำเร็จรูปจากถั่วแดงหลวงพบว่าการเพิ่มปริมาณไข่ผงและปริมาณไฮโดรคอลลอยด์ทำให้การเกาะตัวของผลิตภัณฑ์เพิ่มขึ้นและมีผลให้คะแนนความชอบในด้าน ความแข็งและความชอบรวมเพิ่มขึ้น จากการศึกษาพบว่าส่วนผสมของห่อหมกผงสำเร็จรูปจากถั่วแดงหลวงที่เหมาะสมประกอบด้วยอัตราส่วนไข่ผงร้อยละ 14.00–18.75 และปริมาณไฮโดรคอลลอยด์ร้อยละ 0.06–0.10 มีคะแนนความชอบอยู่ในระดับปานกลาง

เอกสารอ้างอิง

- กรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข. 2543. ประกาศกระทรวงสาธารณสุข. ฉบับที่ 210
 นิรนาม. 2556. ถั่วแดง ความปลอดภัยความอ้วน. นิตยสารชีวจิต. เล่มที่: 338.
 ศศพินท์ ดิษนิล. 2549. ข้าวครัว (ห่อหมกปลาช่อน). นิตยสารหมอชาวบ้าน. เล่มที่: 326.
 อมรรภรณ์ วงษ์พัก. 2550. ห่อหมก. สำนักพิมพ์แม่บ้าน. กรุงเทพฯ.
 Amarowicz, R. and Pegg, R B. 2008. Legumes as a source of natural antioxidants. European Journal of Lipid Science and Technology. 110(10): 865–878
 AOAC, 2000. Official method of analysis 934.01 (17th Edition) Volume I. Association of Official Analytical Chemists, Inc., Maryland, USA.

- Kato, A., Ibrahim, H. R., Watanabe, H., Honma, K. and Kobayashi, K . 1990. Structural and gelling properties of dry-heating egg white proteins. *Journal of Agricultural Food Chem.* 38: 32–37.
- Imeson, A. 1997. *Thickening and Gelling Agents for Food*. 2nd edition. Blackie Academic & Professional, London. 577.
- Stencl, J. 1999. Water activity of skimmed milk powder in the temperature range of 20–45°C. *Acta Veterinaria Brno* 68. pp. 209–216.
- Tovas, J., M. Bjoerck, I.M and Georg Asp, N. 1990. Analytical and nutritional implications of limited enzymic availability of starch in cooked red kidney beans. *Agricultural and food chemistry*. 38(2): 488–493.
- Yang, S.C. and Baldwin, R.E. 1995. Functional properties of eggs in foods. In: *Egg science and technology*. Fourth edition. Stadelman, W.J. and Cotterill O.J. (eds.) Binghamton: Food Products Press; Haworth Press, p. 405.