

การพัฒนาคุณภาพข้าวเกรียบงาดำเสริมสมุนไพร Quality Development of Black Sesame Crispy Crackers with Herbs

อัจฉรา ดลวิทยาคุณ¹
Achara Dholvitayakhun¹

บทคัดย่อ

การพัฒนาคุณภาพข้าวเกรียบงาดำเสริมสมุนไพร มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษากรรมวิธีผลิตข้าวเกรียบงาดำที่ผลิตอยู่ในปัจจุบัน ศึกษาแป้งข้าวเจ้าแห้งผสมแป้งคัดแปรมาใช้แทนแป้งสาคูเพื่อให้สูตรมาตรฐานที่มีคุณภาพสม่ำเสมอ มีความเหนียวเพิ่มขึ้น และเพิ่มสมุนไพรให้ผลิตภัณฑ์มีคุณค่าทางโภชนาการเพิ่มขึ้น

การใช้แป้งแห้งผสมแป้งคัดแปรทดแทนการใช้แป้งสาคูในการทำข้าวเกรียบงาดำ สูตรที่ได้รับการยอมรับคือ แป้งข้าวเจ้าตราช้างสามเศียร 26.80 เปอร์เซ็นต์ แป้งคัดแปร (Elastigel 3000M EDG 020) 6.70 เปอร์เซ็นต์ น้ำสะอาด 57 เปอร์เซ็นต์ เกลือป่น 0.45 เปอร์เซ็นต์ และงาดำสุก 9.05 เปอร์เซ็นต์ จากผลการวิเคราะห์หาค่าความเหนียว และความสามารถในการยึดที่วัดจากเครื่องวัดเนื้อสัมผัสมีค่า 74.98 กรัม และ 18.26 มิลลิเมตร ตามลำดับ มากกว่าแผ่นแป้งข้าวเกรียบงาดำทั่วไปที่มีค่า 45.83 กรัม และ 13.26 มิลลิเมตร ตามลำดับ การวิเคราะห์ค่าสีพบว่า ค่าความสว่าง (L^*) ค่าสีแดง (a^*) และค่าสีเหลือง (b^*) เท่ากับ 75.47 0.36 และ 5.16 ตามลำดับ

การพัฒนาข้าวเกรียบงาดำเสริมสมุนไพร พบว่า ปริมาณสมุนไพรเสริมในผลิตภัณฑ์ข้าวเกรียบที่ได้รับการยอมรับคือ ชาเขียวเสริมได้ร้อยละ 10 กระชายดำร้อยละ 20 และขมิ้นชันร้อยละ 15 ของน้ำหนักแป้งแห้ง โดยผลิตภัณฑ์ข้าวเกรียบงาดำเสริมสมุนไพรทั้ง 3 ชนิด มีผลการทดสอบทางด้านประสาทสัมผัสอยู่ในช่วงเฉยๆ ถึงชอบปานกลาง และปริมาณสารอาหารของข้าวเกรียบงาดำเสริมสมุนไพรทั้ง 3 ชนิด ให้พลังงานอยู่ในช่วง 579.91 ถึง 584.35 กิโลแคลอรี มีโปรตีน คาร์โบไฮเดรต ไขมัน โยอาหาร แคลเซียมและวิตามินเอ อยู่ในช่วง 13.96-14.30 กรัม 94.24-94.99 กรัม 14.92-15.05 กรัม 8.35-8.56 กรัม 61.74-66.74 มิลลิกรัม และ 0.60-5.44 RE ตามลำดับต่อแผ่นข้าวเกรียบสมุนไพร 100 กรัมหรือประมาณ 10 แผ่น

คำสำคัญ : ข้าวเกรียบงาดำ แป้งคัดแปร ชาเขียว กระชายดำ ขมิ้นชัน

Keywords : Black Sesame Crisped Crackers, Modify starch, Green tea, black galingale, white tumeric

¹อาจารย์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา วิทยาเขตตาก อำเภอเมือง จังหวัดตาก

¹Instructor, Rajamangala University of Technology Lanna, Tak Campus, City District, Tak

Abstract

The purposes of this research were to study the present production process of black sesame crispy crackers and to develop a new recipe for consistent quality product by substituting the fresh flour with the mixture of rice flour and modified starch and adding some herbs for higher nutritional value.

From the experiment, the accepted recipe used the following ingredients : elephant brand flour (26.80%), 6.70% of modified starch (Elastigel 3000M EDG 020), water (57%), salt (0.45%) and black sesame (9.05%). The toughness and extension value were 74.98 and 18.26 respectively and higher than those of the commercial products which were 45.83 and 13.26. From the color analysis, the finding was as follows : 75.47 (L*), 0.36 (a*) and 5.16 (b*). Concerning the additional herbs, it was found that the accepted quantity of individual herbs were the following : green tea (10.00%), black galingale (20.00%) and white tamaric (15.00%). Concerning the sensory test, the results ranged from “no idea” to moderate satisfaction. 100 gram or 10 pieces of these herbal crackers provided energy ranging from 579.91 to 584.35 Kcalories, protein, carbohydrate, fat, dietary fiber, calcium and vitamins ranging from 13.96-14.30 gram, 94.24-94.99 gram, 14.92-15.05 gram, 8.35-8.56 gram, 61.74-66.74 milligram, 0.60-5.44 RE and 0-4.84 gram/100 gram, respectively.

บทนำ

เมื่อกล่าวถึงจังหวัดตาก สินค้าที่ถือว่าเป็นสินค้าประจำจังหวัดตากสินค้าหนึ่ง คือ ข้าวเกรียบงาดำ หรือที่คนท้องถิ่นเรียกว่า ข้าวแครงงาดำ ผลิตมากกว่า 100 ปี เป็นผลิตภัณฑ์ที่แสดงถึงเอกลักษณ์ของจังหวัดตากเป็นสินค้าที่ได้ 3 ดาวของสินค้า OTOP แต่ผลิตภัณฑ์ดังกล่าวยังคงทำกันอยู่เฉพาะกลุ่มแม่บ้านยังไม่เป็นที่แพร่หลาย เนื่องจากวัตถุดิบหลักที่ทางกลุ่มแม่บ้านใช้คือ แป้งสาคูที่ได้จากการไม่ข้าวเจ้าหักจะต้องใช้เวลาในการโม่และการเตรียมน้ำแป้ง นอกจากนั้นปลายข้าวเจ้าที่ซื้อมาแต่ละแหล่งผลิตจะแตกต่างกัน ทำให้ส่วนผสมแต่ละครั้งไม่สม่ำเสมอ ทำให้การควบคุมคุณภาพน้ำที่ใช้ผสมทำได้นยากจะต้องอาศัยประสบการณ์ และความชำนาญในการสังเกต นอกจากนั้นผลิตภัณฑ์ข้าวเกรียบงาดำ

จังหวัดตากที่ได้จะมีความเหนียวค่อนข้างน้อย ถ้าข้าวเกรียบของกลุ่มผลิตกลุ่มใดมีความเหนียวมากจะเป็นที่ต้องการของตลาดมากกว่ากลุ่มผลิตอื่นๆ

จากปัญหาข้างต้นผู้วิจัยจึงมีแนวคิดที่จะผลิตข้าวเกรียบงาดำ ที่มีความสม่ำเสมอของสูตรเพื่อให้แพร่หลายมากยิ่งขึ้น โดยใช้แป้งแห้งที่สามารถหาได้ง่ายสะดวกในการนำมาผลิตข้าวเกรียบเพื่อให้เกิดความสม่ำเสมอ ทำการศึกษาหาสูตรที่แน่นอน และเพิ่มสมบัติทางด้านความเหนียวของข้าวเกรียบให้เพิ่มขึ้น นอกจากนั้นยังเสริมสมุนไพรในข้าวเกรียบซึ่งปัจจุบันผลิตภัณฑ์เสริมสมุนไพรเป็นที่นิยมของตลาด ช่วยเพิ่มทางเลือกให้กับผู้บริโภค และยังเพิ่มคุณค่าทางโภชนาการให้กับผลิตภัณฑ์อีกทางหนึ่งด้วย

วิธีการวิจัย

วัสดุอุปกรณ์

1. อุปกรณ์สำหรับทำข้าวเกรียบงาดำของกลุ่มแม่บ้านตำบลหัวเดียด อำเภอเมือง จังหวัดตาก ได้แก่ เครื่องโม่ น้ำแป้ง เตาไฟเกรียบ ที่ปาดข้าวเกรียบ ที่ตากข้าวเกรียบ เป็นต้น

2. เครื่องวัดความหนืดของแผ่นข้าวเกรียบ Texture Analyser (TA.XT.Plus) โดยใช้หัวกดแบบ Tortill/Pastry Burst Rig with Spherical Probe 5 mm. Dia

3. เครื่องวัดสี Chroma meter (Minolta CR-300)

4. คู่มือ

5. ส่วนประกอบสำหรับทำแป้งข้าวเกรียบงาดำเสริมสมุนไพร ได้แก่ แป้งข้าวเจ้าตราช้างสามเศียร แป้งข้าวเจ้าตราดาว แป้งคัดแปร Elastigal 3000M EDG020 เกลือป่น งาดำพันธุ์มัน กระชายดำสด ขมิ้นชันสด ใบชาเขียวแห้ง และน้ำสะอาด

วิธีการวิจัย

1. การศึกษากรรมวิธีการผลิตข้าวเกรียบงาดำจังหวัดตาก

1.1 การศึกษากรรมวิธีการผลิตข้าวเกรียบงาดำจังหวัดตาก

โดยการศึกษากรรมวิธีการผลิตข้าวเกรียบงาดำ จังหวัดตาก ของกลุ่มแม่บ้าน ตำบลหัวเดียด อำเภอเมือง จังหวัดตาก ตั้งแต่กระบวนการโม่แป้ง จนถึงเป็นผลิตภัณฑ์ข้าวเกรียบงาดำ

1.2 ศึกษาปริมาณน้ำในน้ำแป้งของข้าวเกรียบงาดำ

นำน้ำแป้งที่ใช้ในการทำข้าวเกรียบงาดำที่ยังไม่ใส่งาดำของกลุ่มแม่บ้าน จังหวัดตาก จำนวน

100 กรัม มาหาปริมาณน้ำในแป้ง โดยหาความชื้น (Moisture) ของน้ำแป้งที่ใช้ทำข้าวเกรียบงาดำ และนำปริมาณน้ำในแป้งที่คำนวณได้มาปรับใช้กับแป้งแห้งในการทดลองขั้นต่อไป

2. การศึกษาความเป็นไปได้ในการใช้แป้งแห้งผสมแป้งคัดแปรแทนแป้งในการทำข้าวเกรียบงาดำจังหวัดตาก

2.1 การศึกษาอัตราส่วนของแป้งแห้งผสมแป้งคัดแปรในการทำข้าวเกรียบงาดำ

ใช้แป้งแห้งผสมแป้งคัดแปรแทนแป้งสดที่ได้จากการโม่ปลายข้าวเจ้าที่ทำอยู่ในปัจจุบัน โดยวางแผนการทดลองแบบแฟคทอเรียล ศึกษา 2 ปัจจัย 2 ระดับ คือ ชนิดของแป้งแห้ง 2 ชนิด คือ แป้งข้าวเจ้าตราช้างสามเศียร และแป้งตราดาว และศึกษาปริมาณแป้งคัดแปร 2 ระดับ คือ ร้อยละ 10 และ 30 ของน้ำหนักแป้ง ผสมให้เข้ากัน 2 ครั้ง ผสมน้ำตามส่วนที่หาความชื้นได้ในข้อ 1.2 และนำมาผ่านกรรมวิธีการผลิตข้าวเกรียบงาดำ เพื่อตรวจสอบคุณภาพในขั้นต่อไป

2.2 ตรวจสอบคุณภาพทางกายภาพ

2.2.1 ตรวจวัดสี โดยวัด L^* , a^* , b^* , colour system

2.2.2 ตรวจวัดความเหนียวของแผ่นข้าวเกรียบโดยใช้เครื่อง Texture Analyser วัดค่า Toughness และ Extensibility

2.2.3 การตรวจสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัส ใช้ผู้ทดสอบที่ไม่ได้รับการฝึกฝนจำนวน 15 คน ชิมตัวอย่าง 4 ตัวอย่างที่เสนอให้แบบพร้อมกันหมด ใช้แผนการทดลองแบบสุ่มภายในบล็อก (RCB) ทำการประเมินคุณภาพในด้านความใส ความเหนียว และความชอบโดยรวมที่ผู้บริโภคมอบรับ โดยให้คะแนนความชอบแบบ Hedonic Scaling 1

ถึง 9 นำมาวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 และทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ย

3. ศึกษาชนิดและปริมาณของสมุนไพรเสริมในข้าวเกรียบงาดำจังหวัดตาก

3.1 ศึกษาชนิดและปริมาณของสมุนไพร
นำสูตรที่ผ่านการคัดเลือกจากข้อ 2 มาเพิ่มคุณค่าทางโภชนาการ วางแผนการทดลองแบบแฟกทอเรียลศึกษา 2 ปัจจัย 3 ระดับ คือชนิดของสมุนไพร 3 ชนิดคือ ชาเขียว กระชายดำ ขมิ้นชัน และปริมาณสมุนไพร 3 ระดับ คือ ร้อยละ 10 15 และ 20 ของน้ำหนักแป้ง จะใช้สมุนไพรสดยกเว้นชาเขียวที่ใช้ใบชาแห้ง นำมาเทียบเป็นน้ำหนักแห้งโดยใบชาสดเมื่อนำมาทำเป็นชาแห้งจะได้น้ำหนักใบชา 18.90 เปอร์เซ็นต์ (กรมวิชาการเกษตร, 2543) ได้ผลิตภัณฑ์ทั้งหมด 9 สิ่งทดลอง นำแต่ละสูตรมาผ่านกรรมวิธี โดยนำสมุนไพรแต่ละชนิดมาผสมน้ำปั่น กรองแยกกากออก นำน้ำที่ได้มาผสมกับแป้งและใช้กรรมวิธีการผลิตเช่นเดียวกับการทดลองที่ 2

3.2 การตรวจสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัส

ประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส ใช้ผู้ทดสอบที่ไม่ได้รับการฝึกฝนจำนวน 15 คน วางแผนการทดลองแบบสุ่มภายในบล็อก (RCB) ทำการประเมินคุณภาพด้าน สี กลิ่น เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม โดยให้คะแนนความชอบแบบ Hedonic Scaling 1 ถึง 9 นำมาวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 และทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ย

4. ศึกษาปริมาณสารอาหารที่มีอยู่ในผลิตภัณฑ์

นำปริมาณส่วนผสมทั้งหมดที่มีอยู่ในผลิตภัณฑ์ข้าวเกรียบที่ผ่านการคัดเลือกทั้ง 3 สูตร มาคำนวณหาปริมาณสารอาหารโดยเปรียบเทียบกับตารางแสดงคุณค่าทางโภชนาการของอาหาร 100 กรัม (กรมอนามัย, 2544) เทียบกับข้าวเกรียบงาดำทั่วไป

ผลและวิจารณ์

การศึกษากกรรมวิธีการผลิตข้าวเกรียบงาดำจังหวัดตาก

1. การศึกษากกรรมวิธีการผลิตข้าวเกรียบงาดำจังหวัดตาก

กรรมวิธีการผลิตข้าวเกรียบงาดำจังหวัดตากคือ นำปลายข้าวเจ้าหักล้างน้ำให้สะอาด แช่น้ำนาน 1 ชั่วโมง เพื่อให้เมล็ดข้าวดูดซึมน้ำช่วยให้ข้าวอ่อนตัวทำให้โม่ได้ง่ายขึ้น นำมาโม่ด้วยเครื่องโม่ไฟฟ้า มีอัตราส่วนของน้ำต่อปลายข้าวประมาณ 1.5 ต่อ 1 นำน้ำแป้งที่ได้ผสมเกลือป่นและงาดำที่ผ่านการคับล้างน้ำสะอาดคนให้เข้ากัน นำน้ำแป้งเทลงบนผ้าดิบที่จึงอยู่บนปากหม้อที่มีน้ำเดือดให้เป็นแผ่นกลม แป้ง

แต่ละแผ่นจะใช้น้ำแป้งประมาณ 35 กรัม ปิดฝาเพื่อให้แป้งสุกด้วยไอน้ำนานประมาณ 15 วินาที เมื่อแป้งสุกลอกแผ่นแป้งออกจากผ้า โดยใช้แผ่นเหล็กที่แบนบางม้วนแผ่นแป้งออก นำมาแผ่ลงบนหิ้งวาคา ผึ่งแดดนานประมาณ 1/2 ชั่วโมงหรือจนกระทั่งแผ่นแป้งข้าวเกรียบแห้ง นำมาบรรจุในถุงพลาสติก โดยวางแผนข้าวเกรียบซ้อนกันให้ได้ 1 คับ (30 แผ่น) มัดปิดปากถุงพลาสติกเพื่อรอจำหน่าย กรรมวิธีการผลิตโดยสรุปดังแสดงใน Figure 1

2. การศึกษาปริมาณน้ำในน้ำแป้งข้าวเกรียบงาดำ

จากผลการศึกษาหาปริมาณน้ำในน้ำแป้งพบว่า น้ำแป้งมีปริมาณน้ำคิดเป็นร้อยละ 63 และปริมาณแป้งข้าวเจ้าร้อยละ 37 ของน้ำหนักน้ำแป้ง

ซึ่งใกล้เคียงกับผลการทดลองของยุทธนา (2545) ที่ว่าลักษณะของข้าวที่ใช้เป็นวัตถุดิบปกติควรมีปริมาณของแป้งร้อยละ 38-40 โดยน้ำหนัก

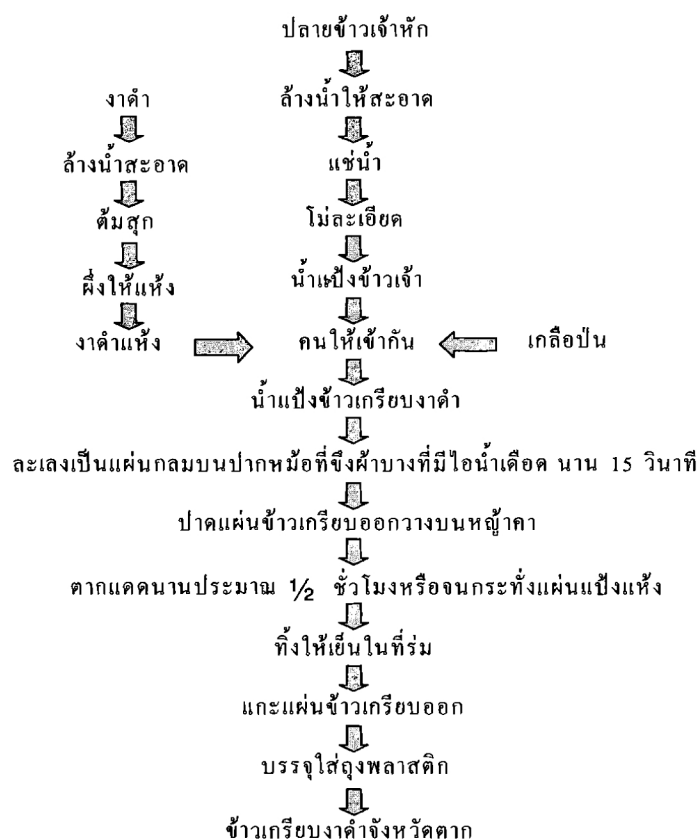


Figure 1 กรรมวิธีการผลิตข้าวเจ้ากรองแห้งหวดตัก

การศึกษาความเป็นไปได้ในการใช้แป้งแห้งผสมแป้งคัดแปรในการทำข้าวเจ้ากรองแห้ง

จากการศึกษาหาชนิดของแป้ง 2 ยี่ห้อคือ แป้งตราช้างสามเศียรและแป้งตราดาว มาผสมกับแป้ง

คัดแปร (Elastigel 3000M EDG020) ในอัตราร้อยละ 10 และ 20 ของน้ำหนักแป้งแห้ง ซึ่งได้อัตราส่วนดัง Table 1

Table 1 ชนิดของแป้งและอัตราส่วนของแป้งคัดแปรในส่วนผสมของน้ำแป้ง

ชนิดของแป้งข้าวเจ้า (ยี่ห้อ)	อัตราส่วน แป้งข้าวเจ้า : แป้งคัดแปร	ปริมาณส่วนผสม					
		แป้งข้าวเจ้า		แป้งคัดแปร		น้ำ	
		กรัม	%	กรัม	%	กรัม	%
แป้งตราช้างสามเศียร	90 : 10 (สูตร 1)	333	33.3	37	3.7	630	63.0
แป้งตราช้างสามเศียร	80 : 20 (สูตร 2)	296	29.6	74	7.4	630	63.0
แป้งตราดาว	90 : 10 (สูตร 3)	333	33.3	37	3.7	630	63.0
แป้งตราดาว	80 : 20 (สูตร 4)	296	29.6	74	7.4	630	63.0

1. ผลการตรวจสอบคุณภาพทางกายภาพ ได้ผลดังแสดงใน Table 2 การตรวจสอบค่าสี พบว่า ชนิดของแป้งและอัตราส่วนของแป้งคัดแปรไม่มีความแตกต่างในค่าความสว่าง (L^*) โดยมีค่าความสว่างอยู่ในช่วง 70.98-75.55 ค่าสีแดง (a^*) ของแป้งแต่ละสูตรมีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 โดยแป้งสูตร 2 มีค่าสีแดงสูงสุดเท่ากับ 0.36 ส่วนแป้งของกลุ่มแม่บ้านหัวเดียด (แป้งมาตรฐาน) มีค่าสีแดงน้อยที่สุดเท่ากับ -0.27 ค่าสีเหลือง (b^*) พบว่า แป้งแต่ละสูตรมีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 โดยแป้งมาตรฐานมีค่าสีเหลืองมากที่สุดเท่ากับ 5.80 และแป้งสูตร 4 มีค่าสีเหลืองน้อยที่สุดเท่ากับ 0.20

การตรวจสอบคุณภาพทางเนื้อสัมผัส พบว่า ชนิดของแป้งและอัตราส่วนของแป้งคัดแปรที่แตกต่างกันมีผลทำให้ค่าความเหนียว (Toughness) ค่าความสามารถในการยืด (Extensibility) ของแผ่น

แป้งข้าวเหนียวแต่ละสูตรแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 แผ่นแป้งที่ใช้แป้งข้าวเจ้าตราดาวมีค่าความเหนียว และความสามารถในการยืดมากกว่าแป้งข้าวเจ้าตราช้างสามเศียร ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของภานุมาศ (2541) พบว่าแป้งข้าวเจ้าตราดาวมีอัตราส่วนของปริมาณอะมิโลสเป็นปัจจัยหลักในการกำหนดคุณภาพของแผ่นแป้ง โดยปริมาณอะมิโลสที่เหมาะสมควรอยู่ในระดับปานกลางจนถึงสูงคือ ไม่น้อยกว่าร้อยละ 22 (Kohlwey *et. al.*, 1995) และเมื่ออัตราส่วนของแป้งคัดแปรเพิ่มขึ้น มีผลทำให้ค่าความเหนียวและความสามารถในการยืดของแผ่นแป้งเพิ่มมากขึ้น โดยแผ่นแป้งทั้ง 4 สูตรมีค่าความเหนียว และความสามารถในการยืดของแผ่นแป้งแตกต่างกันในระดับที่สูงกว่าสูตรมาตรฐานดังแสดงใน Table 2 โดยอัตราส่วนของแป้งคัดแปรที่เพิ่มขึ้น ทำให้ค่าความเหนียว และความสามารถในการยืดเพิ่มมากขึ้น

Table 2 คุณภาพทางกายภาพของแป้งข้าวเจ้าผสมแป้งคัดแปรในอัตราส่วนร้อยละ 10 และ 20 ของน้ำหนักแป้งแห้ง

คุณภาพทางกายภาพ	แป้งมาตรฐาน	แป้งสูตร 1	แป้งสูตร 2	แป้งสูตร 3	แป้งสูตร 4
เนื้อสัมผัส					
- Toughness (g)	45.836 ^a	60.996 ^b	74.978 ^b	143.850 ^c	157.543 ^c
- Extensibility (mm)	13.210 ^a	14.845 ^b	18.265 ^c	22.180 ^c	22.945 ^c
ค่าสี					
- ความสว่าง (L^*)	75.55	72.28	75.47	72.67	70.98 ^{ns}
- ค่าสีแดง (a^*)	-0.27 ^a	-0.93 ^b	0.36 ^c	-0.30 ^a	-0.59 ^b
- ค่าสีเหลือง (b^*)	5.80 ^a	2.23 ^b	5.16 ^a	3.43 ^c	0.20 ^d

หมายเหตุ ns = ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

ตัวอักษรที่เหมือนกันในแถวเดียวกันไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

2. ผลการตรวจสอบคุณภาพทางด้านประสาทสัมผัสในด้านความใส ความเหนียว และความชอบโดยรวมได้ผลดังแสดงใน Table 3 พบว่า คะแนนความเหนียวและความชอบโดยรวมมีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ส่วนคะแนน

ความใสไม่พบความแตกต่างโดยชนิดของแป้ง และอัตราส่วนของแป้งที่แตกต่างกันทำให้คะแนนความชอบด้านความเหนียว และความชอบโดยรวมแตกต่างกัน แผ่นแป้งข้าวเหนียวที่ทำจากแป้งทั้ง 2 ยี่ห้อ เมื่ออัตราส่วนของแป้งคัดแปรเพิ่มขึ้น มีผลทำให้

คะแนนความชอบด้านความเหนียว และความชอบโดยรวมเพิ่มมากขึ้นโดยทั้ง 4 สูตรมีความชอบอยู่ในช่วงเล็กน้อยถึงชอบปานกลาง สูตรแป้งข้าวเหนียวที่ได้รับความนิยมเฉลี่ยความชอบมากที่สุดคือ สูตร 2 คือมีส่วนผสมของแป้งตราช้างสามเศียรผสมแป้งคัดแปรร้อยละ 20 มีค่าความเหนียว 74.98 กรัมและความสามารถในการยืด 18.26 มิลลิเมตร ซึ่งมากกว่าแป้ง

มาตรฐานที่มีค่า 45.86 กรัม และ 13.21 มิลลิเมตรตามลำดับ และค่าสีสูตรที่ 2 มีค่าความสว่าง (L^*) 75.47 ค่าสีแดง (a^*) 0.36 และค่าสีเหลือง (b^*) 5.16 ผลิตภัณฑ์แผ่นข้าวเหนียวที่ได้มีสีขาวออกเหลืองอ่อน สูตรส่วนผสมของแป้งข้าวเหนียวงาดำที่ได้รับคะแนนความชอบมากที่สุด (สูตร 2) ดังแสดงใน Table 4

Table 3 ผลการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสของแป้งข้าวเจ้าผสมแป้งคัดแปรในอัตราส่วนร้อยละ 10 และ 20 ของน้ำหนักแป้งแห้ง

สูตรที่	ชนิดของแป้ง	อัตราส่วน	คุณภาพทางประสาทสัมผัส		
			ความใส	ความเหนียว	ความชอบรวม
1	แป้งข้าว : แป้งคัดแปร	90 : 10	6.2 ^{ns}	6.9 ^{ab}	6.7 ^{ab}
2	แป้งข้าว : แป้งคัดแปร	80 : 20	6.4	7.0 ^b	7.1 ^b
3	แป้งข้าว : แป้งคัดแปร	90 : 10	6.6	6.0 ^a	6.2 ^a
4	แป้งข้าว : แป้งคัดแปร	80 : 20	6.7	6.5 ^{ab}	6.7 ^{ab}

หมายเหตุ ns = ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

ตัวอักษรที่เหมือนกันในคอลัมน์เดียวกันไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

Table 4 สูตรของส่วนผสมของแป้งข้าวเหนียวงาดำที่ผ่านการทดสอบที่ได้รับคะแนนเฉลี่ยชอบมากที่สุด

วัตถุดิบ	ปริมาณส่วนผสม	
	จำนวน (g)	เปอร์เซ็นต์
แป้งข้าวเจ้าตราช้างสามเศียร	296	26.80
แป้งคัดแปร (Elastigel 3000M EDG020)	74	6.70
น้ำสะอาด	630	57.00
เกลือป่น	5	0.45
งาดำสุก	100	9.05

การศึกษาชนิดและปริมาณของสมุนไพรเสริมในข้าวเหนียวงาดำ

ข้าวเหนียวงาดำเสริมสมุนไพรได้ผลดังแสดงใน Table 5 พบว่าแผ่นแป้งข้าวเหนียวงาดำเสริมชาเขียวและกระชายดำมีคะแนนด้านสี กลิ่น เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวมไม่แตกต่างกันที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 โดยแผ่นข้าวเหนียวเสริมชาเขียว

และกระชายดำมีระดับความชอบอยู่ในช่วงเฉยๆ ถึงชอบปานกลาง ปริมาณชาเขียวที่ใส่ในข้าวเหนียวที่ได้รับความนิยมเฉลี่ยความชอบมากที่สุดคือ ชาเขียวร้อยละ 10 และกระชายดำร้อยละ 20 ของน้ำหนักแป้ง

แผ่นแป้งข้าวเหนียวงาดำเสริมขมิ้นชัน มีคะแนนเนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวมไม่แตกต่างกันที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ส่วนคะแนนด้านสี

และกลิ่นแตกต่างกัน พบว่า เมื่อปริมาณไขมันชั้นเพิ่มขึ้นมากกว่าร้อยละ 15 ของน้ำหนักแป้ง มีผลทำให้การยอมรับด้านสี และกลิ่นของผู้ทดสอบลดลง โดยปริมาณไขมันชั้นผู้ทดสอบยอมรับมากที่สุดคือ ไขมันชั้น

ร้อยละ 15 ของน้ำหนักแป้ง คะแนนการยอมรับอยู่ในช่วงชอบเล็กน้อยถึงชอบปานกลาง สูตรแผ่นข้าวเกรียบงาคำเสริมสมุนไพรทั้ง 3 ชนิดที่ได้รับการยอมรับแสดงใน Table 6

Table 5 ผลประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสของข้าวเกรียบงาคำเสริมสมุนไพร 3 ชนิด

ชนิดของสมุนไพร	อัตราส่วน (%)	คุณภาพทางประสาทสัมผัส			
		สี	กลิ่น	เนื้อสัมผัส	ความชอบรวม
ชาเขียว	10	6.53 ^a	5.33 ^a	6.67 ^{ns}	7.20 ^{ns}
	15	6.07 ^a	5.27 ^a	6.27	6.73
	20	5.87 ^a	5.07 ^a	6.53	7.07
กระชายดำ	10	6.13 ^a	5.87 ^a	6.93	6.87
	15	6.27 ^a	5.80 ^a	7.00	6.60
	20	6.33 ^a	6.27 ^a	7.27	6.93
ไขมันชั้น	10	5.87 ^a	5.07 ^a	6.53	7.07
	15	7.20 ^b	7.07 ^b	6.60	7.47
	20	6.07 ^a	5.53 ^a	5.80	6.67

หมายเหตุ ns = ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

ตัวอักษรที่เหมือนกันในคอลัมน์เดียวกัน ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

Table 6 สูตรข้าวเกรียบงาคำเสริมสมุนไพร 3 ชนิดคือ ชาเขียว กระชายดำ และไขมันชั้นที่ได้รับการยอมรับ

รายการ	ชาเขียว		กระชายดำ		ไขมันชั้น	
	จำนวน (g)	เปอร์เซ็นต์	จำนวน (g)	เปอร์เซ็นต์	จำนวน (g)	เปอร์เซ็นต์
แป้งข้าวเจ้าตราช้างสามเศียร	296	26.6	296	25.0	296	25.5
แป้งคัสเปอร์	74	6.6	74	6.3	74	6.4
น้ำสะอาด	630	56.8	630	53.3	630	54.3
เกลือป่น	5	0.4	5	0.4	5	0.4
งาคำสุก	100	9.0	100	8.5	100	8.6
ชาเขียว 10 เปอร์เซ็นต์	7	0.6	-	-	-	-
กระชายดำ 20 เปอร์เซ็นต์	-	-	77	6.5	-	-
ไขมันชั้น 15 เปอร์เซ็นต์	-	-	-	-	55	4.8

ศึกษาปริมาณสารอาหารที่มีอยู่ในผลิตภัณฑ์ข้าวเกรียบงาคำเสริมสมุนไพร

ปริมาณสารอาหารของข้าวเกรียบงาคำเสริมชาเขียวร้อยละ 10 ของน้ำหนักแป้ง มีพลังงาน 579.91

กิโลแคลอรี โปรตีน 14.30 กรัม คาร์โบไฮเดรต 94.24 กรัม ไขมัน 14.92 กรัม โยอาหาร 8.56 กรัม แคลเซียม 65.41 มิลลิกรัม และวิตามินเอ 5.44 RE ข้าวเกรียบงาคำเสริมกระชายดำร้อยละ 20 ของน้ำหนักแป้ง มี

พลังงาน 582.39 กิโลแคลอรี โปรตีน 13.96 กรัม คาร์โบไฮเดรต 94.80 กรัม ไขมัน 15 กรัม โยอาหาร 8.35 กรัม แคลเซียม 66.74 มิลลิกรัม และวิตามินเอ 0.6 RE และข้าวเกรียบงาคั่วเสริมขมมันชั้นร้อยละ 15 ของน้ำหนักแป้ง มีพลังงาน 584.35 กิโลแคลอรี โปรตีน 13.99 กรัม คาร์โบไฮเดรต 94.99 กรัม ไขมัน 15.05 กรัม โยอาหาร 8.47 กรัม แคลเซียม 61.74 มิลลิกรัม และวิตามินเอ 2.59 RE ต่อข้าวเกรียบ

น้ำหนัก 100 กรัมหรือประมาณ 10 แผ่นเทียบกับ ข้าวเกรียบงาคั่วทั่วไปที่มีพลังงาน 573.59 กิโลแคลอรี โปรตีน 13.71 กรัม คาร์โบไฮเดรต 93.11 กรัม ไขมัน 14.83 กรัม โยอาหาร 8.36 กรัม แคลเซียม 60.27 มิลลิกรัม และวิตามินเอ 0.6 RE ต่อข้าวเกรียบน้ำหนัก 100 กรัมหรือประมาณ 10 แผ่น โดยพบว่าข้าวเกรียบงาคั่วที่เสริมสมุนไพรทั้ง 3 ชนิดมีปริมาณสารอาหารมากกว่าข้าวเกรียบงาคั่วทั่วไปดังแสดงใน Table 7

Table 7 ปริมาณสารอาหารต่อ 100 กรัม ที่ได้รับในข้าวเกรียบงาคั่ว ข้าวเกรียบงาคั่วเสริมชาเขียว 10 เปอร์เซ็นต์ ข้าวเกรียบงาคั่วเสริมกระชายดำ 20 เปอร์เซ็นต์ และข้าวเกรียบงาคั่วเสริมขมมันชั้น 15 เปอร์เซ็นต์

ชนิดของสารอาหาร	ข้าวเกรียบงาคั่ว	ข้าวเกรียบงาคั่ว เสริมชาเขียว	ข้าวเกรียบงาคั่ว เสริมกระชายดำ	ข้าวเกรียบงาคั่ว เสริมขมมันชั้น
พลังงาน	573.59	579.91 ^c	582.39 ^b	584.35 ^a
โปรตีน	13.71	14.30 ^a	13.96 ^c	13.99 ^b
คาร์โบไฮเดรต	93.11	94.24 ^c	94.80 ^b	94.99 ^a
ไขมัน	14.83	19.92 ^a	15.00 ^c	15.05 ^b
โยอาหาร	8.36 ^c	8.56 ^a	8.35	8.47 ^b
แคลเซียม	60.27	65.41 ^b	66.74 ^a	61.74 ^c
วิตามินเอ	0.60 ^c	5.44 ^a	0.60 ^c	2.59 ^b

หมายเหตุ a ปริมาณสารอาหารที่มีมากเป็นอันดับ 1
c ปริมาณสารอาหารที่มีมากเป็นอันดับ 3

b ปริมาณสารอาหารที่มีมากเป็นอันดับ 2

สรุปและข้อเสนอแนะ

สูตรแป้งข้าวเกรียบงาคั่วที่ได้รับการยอมรับมากที่สุด คือ แป้งข้าวเจ้าตราช้างสามเศียร 26.80 เปอร์เซ็นต์ แป้งคัสเปอร์ (Elastigel 3000M EDG020) 6.70 เปอร์เซ็นต์ น้ำสะอาด 57.00 เปอร์เซ็นต์ เกลือป่น 0.45 เปอร์เซ็นต์ และงาคั่วสุก 9.05 เปอร์เซ็นต์ มีคะแนนการยอมรับอยู่ในช่วงชอบเล็กน้อยถึงชอบปานกลาง ค่าความเหนียว และความสามารถในการยืดตัวจากเครื่อง 74.98 กรัม และ 18.26 มิลลิเมตร ตามลำดับ ซึ่งมากกว่าแผ่นแป้งข้าวเกรียบ

งาคั่วทั่วไปที่มีค่า 45.83 กรัม และ 13.26 มิลลิเมตร ตามลำดับ ค่าสีของข้าวเกรียบงาคั่วที่พัฒนาจะมีค่าความสว่าง (L*) ค่าสีแดง (a*) และค่าสีเหลือง (b*) เท่ากับ 75.47 0.36 และ 5.16 ตามลำดับ

ปริมาณของสมุนไพรที่เสริมในข้าวเกรียบงาคั่วที่ได้รับการยอมรับ คือ ชาเขียวร้อยละ 10 กระชายดำร้อยละ 20 และขมมันชั้นร้อยละ 15 ของน้ำหนักแป้งแห้ง ข้าวเกรียบงาคั่วเสริมสมุนไพรทั้ง 3 ชนิด มีพลังงาน โปรตีน คาร์โบไฮเดรต ไขมัน

ใยอาหาร แคลเซียมและวิตามินเอ รวมอยู่ในช่วง 579.91-584.35 กิโลแคลอรี 13.96-14.30 กรัม 94.24-94.99 กรัม 14.92-15.05 กรัม 835-8.56 กรัม 61.74-66.74 มิลลิกรัม และ 0.60-5.44 RE ตามลำดับ เทียบกับข้าวเกรียบงาดำทั่วไปที่มีพลังงาน โปรตีน

คาร์โบไฮเดรต ไขมัน ใยอาหาร แคลเซียมและ วิตามินเอคือ 573.59 กิโลแคลอรี 13.71 กรัม 93.11 กรัม 14.93 กรัม 8.36 กรัม 60.27 มิลลิกรัม และ 0.60 RE ต่อข้าวเกรียบงาดำน้ำหนัก 100 กรัมหรือประมาณ 10 แผ่น

กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอขอบคุณมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลที่ได้สนับสนุน งบประมาณสำหรับการทำวิจัยในครั้งนี้ ฝ่ายวิจัยและฝึกอบรมที่ช่วยประสานงาน การทำวิจัยและอำนวยความสะดวกการทำวิจัย แผนกการเงินที่ช่วยตรวจบัญชีงานวิจัย คณะกรรมการศาสตร์ และแผนกวิชาวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา วิทยาเขตตาก ที่ได้เอื้อเฟื้ออุปกรณ์

ขอบคุณบริษัท National Starch & Chemical ที่อนุเคราะห์ตัวอย่างแป้งดัดแปร และขอขอบคุณนางวิจิต คำดี หัวหน้ากลุ่มแม่บ้านเกษตรกรตำบลหัวเดียด จังหวัดตาก ที่เสียสละเวลาช่วยผลิตข้าวเกรียบงาดำเสริมสมุนไพรที่พัฒนาขึ้น และอนุเคราะห์เครื่องมือ อุปกรณ์รวมทั้งสถานที่ในการผลิตข้าวเกรียบงาดำ

บรรณานุกรม

- กรมวิชาการเกษตร. 2543. เอกสารแนะนำชาหม่อน. กรุงเทพฯ : สถาบันวิจัยหม่อนไหม กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.
- กรมอนามัย. 2544. ตารางแสดงคุณค่าทางโภชนาการของไทย. กรุงเทพฯ : กองโภชนาการ กรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข.
- ภานุมาศ รุ่งเรืองอารี. 2541. “ผลของแป้งข้าวเจ้าพรีเจลาไดไนซ์และการเสริมโปรตีนต่อคุณภาพของขนมปังจากแป้งข้าวเจ้า.” วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารธุรกิจ ภาควิชาพัฒนาผลิตภัณฑ์ คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. คณะอาจารย์ภาควิชาพัฒนาผลิตภัณฑ์. 2539. คู่มือปฏิบัติการการวัดค่าคุณภาพผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมเกษตร. กรุงเทพฯ : ภาควิชาพัฒนาผลิตภัณฑ์ คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- ยุทธนา พิมพ์ศิริผล. 2545. “การพัฒนาผลิตภัณฑ์เส้นก๋วยเตี๋ยวอบแห้งจากแป้งข้าวเจ้าผสมแป้งมันเทศ.” วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารธุรกิจ ภาควิชาพัฒนาผลิตภัณฑ์ คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- Gaoakar, A.G. 1995. *Ingredient interactions : Effects on food quality*. New York : Marcel Dekker.
- Kohlwey, D. E., Kendall, J. H., and Mohidra, R. B. 1995. “Using the physical properties of rice as guide to formulation.” *Cereal Food World*. 40 (10) : 728.
- Ward, K. E. J., Hosney, R. C. and Seib, P. A. 1994. “Retrogradation of amylopectin from maize and wheat starches.” *Cereal Chem*. 71 (2) : 150-155.