



สพป.



รายงานสืบเนื่องจากการประชุม (Proceedings)
การประชุมวิชาการระดับชาติและนานาชาติ
การพัฒนาชุมชนที่ยั่งยืน มหาวิทยาลัยขอนแก่น
ครั้งที่ 5 ประจำปี 2558

"อนาคตของชาติฝากอนาคตชุมชน
สู่ความมั่นคง มั่งคั่ง ยั่งยืน
ในระบอบประชาธิปไตย"

24-25 ธันวาคม 2558

ณ โรงแรมเซ็นทารา แอนด์ คอนเวนชันเซ็นเตอร์ จังหวัดขอนแก่น

สาขาที่ 3 อาหารและการเกษตร

ภาคบรรยายระดับชาติ

	หน้า
C01 ผลการเติมสารโครีโอโพเทคแทนท์ 6% ชนิด DMSO, DMA หรือ EG ในน้ำเชื้อไก่พื้นเมืองไทยแท้ เย็น ที่เจือจางด้วย BPSE ต่ออัตราการผสมติดในแม่ไก่ไข่ นายสหัส นุชนารถ	445
C02 การตัดข้าวเกรียบพลาสติกด้วยเครื่องตัดแบบกึ่งอัตโนมัติ นายชูไชติ์ สนิ	450
C03 เปรียบเทียบการให้ผลผลิตของปาล์มน้ำมันลูกผสม <i>Elaeis guineensis</i> X <i>Elaeis</i> <i>oleifera</i> Compare the Yield of Oil palm <i>Elaeis guineensis</i> X <i>Elaeis oleifera</i> Hybrid นายประสาพร กอวยชัย	456
C04 การประเมินคุณค่าทางโภชนาการในกระยาสารจากข้าวกล้องพญาลิมแกงงอก นางสาวตรีชฎา อุทัยดา	465
C05 การประยุกต์ใช้ภูมิปัญญาท้องถิ่นในมิติอาหารเพื่อสุขภาพ : กรณีศึกษาชุมชนไทยทรงดำ ตำบลไผ่ หูช้าง อำเภอบางเลน จังหวัดนครปฐม นางชลลดา ทวีคุณ	473
C06 แกงบวน: วิถีวัฒนธรรมคนบ้านหนองบัว ว่าที่ร้อยตรีณิพนรัตน์ ไชยชนะ	482

ภาคโปสเตอร์

P015 สมบัติทางกายภาพและทางประสาทสัมผัสของบะหมี่แป้งเมล็ดขนุน ผศ.ดร.ณัฐจริย์ จิระคกุล	492
P016 ผลของระยะเวลาการเก็บเกี่ยวข้าวอินทรีย์ที่มีต่อการแปรรูปผลิตภัณฑ์ข้าว นายวชิระ สิงห์คง	500
P017 การประเมินระดับความรุนแรงโรคไหม้ในข้าวขาวดอกมะลิ 105 ด้วยวิธีการวิเคราะห์ผลภาพ เพื่อ ป้องกันและควบคุมการระบาดของโรคไหม้ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ นายจักรกฤษ เหล่าสาย	504
P018 ผลของสารเคลือบแอลจินตต่อคุณภาพของมังคุดตัดแต่ง นางสาวอัญชนก อ่อนดี	510
P019 ผลของตัวทำลายลายต่อการสกัดแอนโทไซยานินจากเปลือกมังคุด นางสาวพนทิพย์ หนูอุดม	518
P020 ผลของการเสริม <i>Lactobacillus salivarius</i> ต่อประสิทธิภาพการเจริญเติบโต อัตราการท้องเสีย และปริมาณแบคทีเรียในลำไส้ของลูกสุกรขุนที่ถูกระตุ้นด้วยเชื้อ <i>Escherichia coli</i> F4 นางสาวหฤทัย สายันธ์	525
P021 การศึกษาการจัดการฟาร์มกุ้งของเกษตรกรเพื่อป้องกันโรคตายด่วน หรือโรคตับวายเฉียบพลัน ในกุ้งขาวแวนนาไม นางสาวมลฤดี สนิ	533

การประเมินคุณค่าทางโภชนาการในกระยาสารทจากข้าวกล้องพญาลีมแกงงอก

Evaluation on Nutritional Values of Krayasart from

Pa-yah Leum Gaeng Germinated Brown Rice

ตรีชฎา อุทัยดา (Treechada Utaida)*

บทคัดย่อ

ผลของชนิดข้าวพญาลีมแกงต่อคุณค่าทางโภชนาการของกระยาสารท โดยศึกษาข้าวพญาลีมแกงชนิดต่างๆ ได้แก่ ข้าวขาว ข้าวกล้อง และข้าวกล้องงอกที่นำมาผลิตข้าวพองเพื่อเป็นส่วนผสมในกระยาสารท พบว่า ข้าวกล้องพญาลีมแกงงอกมีปริมาณโปรตีนสูง (ร้อยละ 8.71) ปริมาณความชื้น เถ้า ไขมัน เส้นใย และคาร์โบไฮเดรต มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) มีปริมาณสารกาบามากที่สุดเมื่อเทียบกับวัตถุดิบชนิดอื่น ($p \leq 0.05$) (1.04 มิลลิกรัมต่อตัวอย่าง 1 กรัมน้ำหนักแห้ง) และเมื่อนำข้าวพญาลีมแกงมาผ่านกระบวนการผลิตกระยาสารท พบว่า กระยาสารทจากข้าวกล้องพญาลีมแกงงอกมีปริมาณความชื้น เถ้า ไขมัน เส้นใย โปรตีน และคาร์โบไฮเดรตเท่ากับ ร้อยละ 5.71, 1.26, 0.04, 2.68, 7.20 และ 83.12 ตามลำดับ สารกาบามีปริมาณลดลงโดยสูญเสียระหว่างกระบวนการผลิตคิดเป็นร้อยละ 81.15 นอกจากนี้ ผลการประเมินทางประสาทสัมผัสโดยผู้ทดสอบจำนวน 50 คน ใช้แบบทดสอบความชอบ 5 ระดับ พบว่า ผู้บริโภคให้การยอมรับคุณลักษณะด้านสี กลิ่น รสชาติ และความชอบโดยรวมของกระยาสารทจากข้าวพญาลีมแกงทั้ง 3 ชนิดไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) โดยที่ผู้บริโภคมีความชอบโดยรวมต่อกระยาสารทจากข้าวกล้องพญาลีมแกงงอกอยู่ในระดับเฉยๆ

ABSTRACT

Effect of the Pa-yah Leum Gaeng rice's types on the nutritional value of Krayasart was studied by using white rice, brown rice and germinated brown rice to make crispy rice for Krayasart's ingredient. It was found that Pa-yah Leum Gaeng germinated brown rice had high content of protein (8.71%) while moisture, ash, fat, fiber and carbohydrate content are significantly different ($p \leq 0.05$), and the highest content of GABA compared with the other raw materials (1.04 mg/g of sample dry matter). After the process, the moisture, ash, fat, fiber, protein and carbohydrate content in Krayasart from Pa-yah Leum Gaeng germinated brown rice were 5.71, 1.26, 0.04, 2.68, 7.20 and 83.12, respectively. There was 81.15% loss of GABA content during processing. Furthermore, the result of sensory evaluation using 5-point hedonic scale with 50 panelists was shown that the consumer's acceptance in color, odor, taste and overall acceptance of Krayasart from three types of Pa-yah Leum Gaeng rice were not significantly different ($p > 0.05$), which the consumer's overall acceptance of Krayasart from Pa-yah Leum Gaeng germinated brown rice was neither like nor dislike.

คำสำคัญ : ข้าวพญาลีมแกง ข้าวกล้องงอก กระยาสารท

Key Words : Pa-yah Leum Gaeng rice, Germinated brown rice, Krayasart

*อาจารย์ สาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์

บทนำ

การให้ความสำคัญกับการบริโภคอาหารเพื่อสุขภาพในปัจจุบันได้รับความนิยมเป็นอย่างสูง จะเห็นได้จากที่ผู้บริโภคส่วนใหญ่ปรับมุมมองใหม่ว่าการดูแลสุขภาพเป็นการลดความเสี่ยงหรือช่วยป้องกันการเกิดโรค การดูแลสุขภาพมิใช่เพียงแค่การไม่เป็นโรค แต่คือการทำให้สุขภาพกายดีและสุขภาพใจสมบูรณ์ด้วยการออกกำลังกาย งดเหล้าบุหรี่ มีเวลาพักผ่อน รวมทั้งการเลือกกินอาหารที่ดี และเมื่อผู้บริโภคใส่ใจในเรื่องอาหารมากขึ้น จึงส่งผลให้ตลาดอาหารเพื่อสุขภาพขยายตัวเติบโตขึ้นอย่างต่อเนื่อง และผู้บริโภคให้ความสนใจต่ออาหารเพื่อสุขภาพโดยมีหลักการว่าผลิตหรือสังเคราะห์มาจากวัตถุดิบธรรมชาติ ซึ่งแสดงถึงความสะอาด บริสุทธิ์ และไม่เป็นอันตราย ทั้งนี้การผลิตผลิตภัณฑ์อาหารจากวัตถุดิบธรรมชาติอย่างข้าวกล้องงอก ถือว่าเป็นนวัตกรรมที่จะเพิ่มสารอาหารที่เป็นประโยชน์ต่อสุขภาพ และเพิ่มมูลค่าของข้าว

ข้าวกล้องงอกมีประโยชน์มากกว่าข้าวกล้อง เนื่องจากมีสารกาบา (gamma-aminobutyric acid; GABA) ของกรดกลูตามิก ซึ่งมีบทบาทสำคัญในการเป็นสารสื่อประสาท มีประโยชน์ในการรักษาโรควิตกกังวลนอนไม่หลับ โรคลมชัก โรคกระเพาะ โรคเบาหวาน ช่วยควบคุมน้ำหนักตัว และลดอาการซึมเศร้า (Hayakawa *et al.*, 2004; Sunte *et al.*, 2007) ดังนั้นการเลือกรับประทานข้าวกล้องงอกจึงนับว่าเป็นอีกทางเลือกสำหรับคนที่มีการนอนไม่หลับในเบื้องต้นที่สามารถใช้ควบคู่กับการรักษาแผนปัจจุบัน ทั้งยังเป็นการลดปัญหาอาการข้างเคียงอื่นๆ ที่มีพบในการใช้ยานอนหลับ และยากลายความวิตกกังวล นอกจากนี้การนำข้าวกล้องมาแช่น้ำกลายเป็นข้าวกล้องงอก ยังเป็นการช่วยเพิ่มมูลค่าของข้าวทำให้ราคาข้าวสูงขึ้นเป็นประโยชน์กับเกษตรกร และสามารถนำข้าวกล้องงอกมาแปรรูปเป็นอาหารอื่นๆ เช่น ลูกก๊วย ขนบั้ง ขนมอบกรอบ เป็นต้น (ยุภาวดี, 2556) ข้าวไรฟีนเมืองพันธุ์พญาลิ้มแกลงเป็นข้าวไร้ข้าวเหนียวที่เกษตรกรนิยมปลูกกระจายในหลายพื้นที่บริเวณเทือกเขาเพชรบูรณ์ จังหวัดเลย และชัยภูมิ ลักษณะเด่นของข้าวไร้พันธุ์พญาลิ้มแกลง

คือข้าวนี้สุก มีลักษณะอ่อนนุ่มและมีกลิ่นหอม กล่าวคือเยื่อหุ้มเมล็ด (pericarp) ไม่หนามาก ข้าวหุงสุกจึงมีเนื้อสัมผัสอ่อนนุ่ม เมื่อเคี้ยวไม่สากหรือกระด้างแข็งเหมือนข้าวกล้องหุงในข้าวบางพันธุ์ ความกรุบเล็กน้อยของเยื่อหุ้มเมล็ดกับความอ่อนนุ่มของแป้งข้าวและการมีกลิ่นหอมเป็นองค์ประกอบที่ผสมผสานกันอย่างลงตัว มีเอกลักษณ์เฉพาะไม่เหมือนกับข้าวกล้องหุงพันธุ์อื่นๆ (เจริญจิต และคณะ, 2556) กระจายสารเป็นอาหารประเภทของหวานทำจากถั่ว งา ข้าวคั่ว ผัดกับน้ำตาลสามารถเก็บรับประทานได้เป็นเวลานาน ปัจจุบันนิยมนำมารับประทานกระจายสารเป็นอาหารว่างและเป็นขนมที่มีอยู่ติดบ้าน เนื่องจากทานง่ายได้ประโยชน์จากธัญพืชหลากหลายชนิดเหมาะกับผู้ที่รักสุขภาพ ส่วนประกอบของกระจายสารมีน้ำตาลกลูโคส ซึ่งเป็นน้ำตาลที่ร่างกายนำมาใช้ได้ทันทีเมื่อต้องการและสามารถให้พลังงานแก่ร่างกายได้อย่างรวดเร็ว ธัญพืช เช่น งาดำเป็นอาหารที่มีค่าดัชนีไกลซีมิก (glycemic Index) ปานกลาง มีสารอาหารประเภทโปรตีน ไขมัน วิตามินบี วิตามินอี ธาตุเหล็ก แคลเซียม แมกนีเซียม ทองแดง ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม โครเมียม สังกะสี ช่วยในการบำรุงระบบประสาทในสมอง บำรุงผม และผิวพรรณให้ชุ่มชื้นตลอดจนบำรุงกระดูกและฟันให้แข็งแรง ช่วยลดคอเลสเตอรอล ป้องกันอาการหลอดเลือดแข็งตัว ป้องกันโรคหัวใจทำให้ระบบหัวใจแข็งแรง และมีสารต้านอนุมูลอิสระที่ช่วยต่อต้านมะเร็ง (ปิยะวัน, 2556)

ดังนั้น การศึกษาคุณค่าทางโภชนาการในกระจายสารจากข้าวกล้องพญาลิ้มแกลงสามารถใช้เป็นข้อมูลเพื่อนำไปผลิตเป็นอาหารเพื่อสุขภาพสำหรับบุคคลที่ใส่ใจเรื่องสุขภาพ อีกทั้งสร้างความหลากหลายในการเลือกบริโภคให้กับผู้บริโภคทั่วไป นอกจากนี้ยังเป็นการสร้างคุณค่าจากผลผลิตภาคเกษตรและการใช้ประโยชน์จากพืชท้องถิ่นสู่การสร้างมูลค่าเพิ่มในภาคอุตสาหกรรม โดยมีส่วนช่วยในการนำผลผลิตทางการเกษตรมาแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ชุมชนเพื่อเพิ่มมูลค่า เป็นแนวทางในการประกอบอาชีพและนำไปสู่การพัฒนาในเชิงพาณิชย์เพื่อส่งเสริมการท่องเที่ยวและพัฒนาเศรษฐกิจชุมชนต่อไป

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อวิเคราะห์ปริมาณสารอาหารและสารกาบาของกระยาสารทจากข้าวกล้องพญาลิมแกงงอก
2. เพื่อทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสของผู้บริโภคต่อกระยาสารทจากข้าวกล้องพญาลิมแกงงอก

วิธีการวิจัย

1. การเตรียมวัตถุดิบ

1) ข้าวกล้องพญาลิมแกงงอก เตรียมโดยนำมาผ่านกระบวนการเพาะงอกด้วยการล้างข้าวเปลือก ทั้งส่วนข้าวเปลือกที่ลอยน้ำ แช่ข้าวเปลือกในน้ำนาน 4 ชั่วโมง ล้างน้ำอีกครั้งหนึ่ง แล้วบรรจุใส่กล่องพลาสติกที่รองด้วยผ้าปูรองน้ำ ใส่ข้าวเปลือกสูงจากพื้นกล่อง 1 ใน 3 ของความสูง ปิดทับด้วยผ้าชุบน้ำอีกชั้นหนึ่งเพื่อรักษาความชื้น ปิดฝากล่อง ตั้งไว้ที่อุณหภูมิ 30-35°C เป็นเวลา 72 ชั่วโมง จะพบว่ามีรากงอกออกมาประมาณ 1-3 มิลลิเมตร จากนั้นนำไปอบที่อุณหภูมิ 60°C เป็นเวลา 24 ชั่วโมง หรือจนกระทั่งมีความชื้นร้อยละ 14-15 แล้วนำไปสีกด้วยเครื่องกะเทาะเปลือก (นนุช, 2555) เก็บในภาชนะที่ปิดสนิท

2) ข้าวตอก เตรียมโดยนำข้าวเปลือกพันธุ์ กข6 คั่วในกระทะที่ร้อนโดยใส่ลงทีละน้อยๆ เมื่อข้าวโดนความร้อนจะทำให้แตกออก แล้วคัดแยกส่วนเปลือกทิ้ง และนำข้าวตอกเก็บในภาชนะที่ปิดสนิทเพื่อใช้เป็นส่วนผสมของกระยาสารท

3) ข้าวพอง ได้จากการนำข้าวเหนียวมาหนึ่งให้สุก อบให้แห้งแล้วนำมาคั่วให้พอง โดยมีวิธีการดังนี้ นำข้าวพญาลิมแกงล้างทำความสะอาด แช่น้ำนาน 3 ชั่วโมง แล้วนึ่งให้สุกด้วยไอน้ำ ใช้เวลา 30-40 นาที และลดอุณหภูมิโดยใช้ความเย็นด้วยการนำข้าวที่นึ่งสุกแล้ว เกลี่ยและใส่ลงพลาสติกนำไปแช่ตู้เย็นอุณหภูมิ 4-6°C นาน 48 ชั่วโมง จากนั้นนำข้าวออกจากตู้เย็น บีบให้เป็นเม็ดๆ แล้วเทใส่ถาดสเตนเลส นำไปอบที่อุณหภูมิ 60°C เป็นเวลา 5 ชั่วโมง ซึ่งการจะทำให้ข้าวพองนั้นต้องให้ความร้อนโดยฉับพลันด้วย

การตั้งกระทะให้ร้อน นำข้าวที่ผ่านการอบแล้วใส่ลงไปที่ละน้อยๆ เมื่อข้าวโดนความร้อน (อุณหภูมิ 250-270°C) จะทำให้พองออกมา (ประเทือง, 2558) แล้วจึงนำข้าวพองที่ได้ (ความชื้นร้อยละ 3-5) เป็นส่วนผสมในกระยาสารทต่อไป

2. กระบวนการผลิตกระยาสารทจากข้าวกล้องพญาลิมแกงงอก จากการศึกษาเบื้องต้น (ปิยะวัน, 2556) และปรับปรุงสูตรในการผลิตกระยาสารทได้ส่วนผสมของกระยาสารทสูตรพื้นฐานดังนี้ ข้าวพอง ร้อยละ 40.82 ข้าวตอกร้อยละ 13.61 ถั่วลิสงคั่ว ร้อยละ 4.53 งาขาวคั่วร้อยละ 4.53 น้ำผึ้งร้อยละ 27.21 กลูโคสไซรัปร้อยละ 9.07 และเกลือร้อยละ 0.23 จากนั้นศึกษาชนิดของข้าวพญาลิมแกงเพื่อผลิตข้าวพองที่ใช้เป็นส่วนผสมในกระยาสารท โดยเปรียบเทียบข้าวพญาลิมแกง ข้าวกล้องพญาลิมแกง และข้าวกล้องพญาลิมแกงงอก

วิธีการผลิตกระยาสารทเริ่มต้นด้วยการผสมน้ำผึ้งกับเกลือในกระทะทองเหลือง นำขึ้นตั้งไฟอ่อน คนให้ละลายจากนั้นเติมข้าวตอกลงในส่วนผสมคลุกเคล้าให้เข้ากัน และเติมข้าวพอง ถั่วลิสงคั่ว งาขาวคั่ว ผสมให้เข้ากันก่อนที่จะเติมกลูโคสไซรัป คลุกส่วนผสมให้เข้ากัน ปิดไฟแล้วยกกระทะลงจากเตา เทส่วนผสมใส่ถาดสเตนเลส นำไปอบที่อุณหภูมิ 100°C เป็นเวลา 10 นาที จากนั้นนำใส่พิมพ์ขึ้นรูป และอบที่อุณหภูมิ 100°C เป็นเวลา 10 นาที อีกครั้งหนึ่ง นำถาดออกจากตู้อบ พักไว้ให้เย็นสักครู่ และบรรจุใส่ภาชนะบรรจุ

3. การวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการของกระยาสารท

1) การวิเคราะห์ปริมาณสารอาหาร (proximate analysis) ดังนี้ ปริมาณโปรตีน ไขมัน คาร์โบไฮเดรต ความชื้น เถ้า และเส้นใย (AOAC, 2002)

2) การวิเคราะห์ปริมาณสารกาบาตามวิธีของ Jannoey et al. (2010) การเตรียมตัวอย่างข้าวและกระยาสารทโดยใช้ตัวอย่าง 250 มิลลิกรัม ผสมกับ

เอธานอลความเข้มข้นร้อยละ 70 ปริมาตร 800 ไมโครลิตร เขย่า 30 นาที ที่อุณหภูมิห้อง และนำไปปั่นเหวี่ยงที่ความเร็วรอบ 13,000g อุณหภูมิ 4°C เป็นเวลา 10 นาที และนำส่วนใสด้านบนเก็บไว้ แล้วส่วนที่เหลือด้านล่างนำไปผสมกับเอธานอลความเข้มข้นร้อยละ 70 ปริมาตร 800 ไมโครลิตร ทำซ้ำทั้งหมด 3 ครั้ง และนำส่วนใสด้านบนรวมกัน จากนั้นกรองผ่านแผ่นกรองขนาด 0.45 ไมโครเมตร และวิเคราะห์สารกาบาด้วยวิธีโครมาโตกราฟีของเหลวสมรรถนะสูง (HPLC) โดยนำตัวอย่างที่กรองแล้วปริมาตร 1 มิลลิลิตร ผสมกับบอเรตบัฟเฟอร์ (pH 8) ปริมาตร 0.5 มิลลิลิตร สารละลาย 2-ไฮดรอกซีแนฟธาลดีไฮด์ (2-Hydroxynaphthaldehyde; HN) ความเข้มข้นร้อยละ 0.3 ปริมาตร 0.5 มิลลิลิตร นำไปให้ความร้อนในอ่างควบคุมอุณหภูมิที่ 80°C เป็นเวลา 10 นาที ทำให้เย็นแล้วเติมเมธานอลปริมาตร 2 มิลลิลิตร ผสมให้เข้ากันแล้วฉีดเข้าเครื่อง HPLC (JASCO, Japan) ปริมาตรของการฉีดเท่ากับ 50 ไมโครลิตร และมีสภาวะของการวิเคราะห์ ดังนี้ สารมาตรฐานกาบา (Fluka, China) Mobile phase ประกอบด้วยอะซิโตนไตรล (mobile phase A) : กรดฟอร์มิก ความเข้มข้นร้อยละ 0.1 (mobile phase B) เท่ากับ 35:65, 40:60, 55:45 และ 35:65 ที่ 0, 5, 10 และ 20 นาที ความยาวคลื่น 330 นาโนเมตร อัตราเร็ว 1 มิลลิลิตร/นาที อุณหภูมิคอลัมน์ 20°C และคอลัมน์ชนิด ZORBAX Eclipse Amino Acid Analysis ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 4.6 มิลลิเมตร ความยาว 25 เซนติเมตร (Tosoh Corporation, Japan)

4. การทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัส โดยทดสอบความชอบของผู้บริโภคต่อกระยาสารทจากข้าวพญาลิสมังทั้ง 3 ชนิด เปรียบเทียบกับกระยาสารททางการค้าผลิตภัณฑ์ OTOP ระดับ 4 ดาว (ตัวอย่างควบคุม) ในคุณลักษณะด้านสี กลิ่น เนื้อสัมผัส (ความกรอบ) รสชาติ และความชอบโดยรวม ใช้แบบทดสอบ Hedonic scoring test 5 points ผู้ทดสอบชิมเป็นบุคคลทั่วไป อายุ 18-45 ปี ทั้งเพศชายและหญิง ซึ่งไม่ได้ผ่านการฝึกฝนจำนวน 50 คน ให้คะแนนตามความชอบจาก 1 ถึง 5 โดยที่ 5 เป็น

คะแนนที่ชอบมากที่สุดตามลำดับไปจนถึง 1 เป็นคะแนนที่ไม่ชอบมากที่สุด ขั้นตอนการทดสอบการยอมรับของผู้บริโภค ทำโดยการสุ่มรหัสตัวเลข 3 ตัวในแต่ละตัวอย่าง สุ่มลำดับการนำเสนอตัวอย่างให้ผู้ทดสอบแต่ละคนแตกต่างกัน ซึ่งแจ้งวิธีการทดสอบตัวอย่างโดยทดสอบตัวอย่างตามลำดับจากซ้ายไปขวา แล้วให้คะแนนความชอบในแต่ละคุณลักษณะของผลิตภัณฑ์ให้ตรงกับรหัสตัวอย่าง และให้ผู้ทดสอบใช้น้ำบ้วนปากระหว่างการทดสอบแต่ละตัวอย่าง (ดัดแปลงวิธีจากไพโรจน์, 2545; เพ็ญขวัญ, 2536)

5. การวิเคราะห์ผลทางสถิติ โดยการวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการของกระยาสารทวางแผนการทดลองแบบสุ่มอย่างสมบูรณ์ (Completely Randomized Design, CRD) และการทดสอบสมบัติทางประสาทสัมผัสวางแผนการทดลองแบบบล็อกสมบูรณ์ (Randomized Complete Block Design, RCBD) ซึ่งให้ผู้ทดสอบเป็นบล็อก วิเคราะห์ข้อมูลโดยวิธีวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's New Multiple Range Test (DMRT) (อิศรพงษ์, 2545)

ผลการวิจัย

1. ผลการวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการของกระยาสารทจากข้าวกล้องพญาลิสมังงอก

1) การศึกษากระบวนการผลิตกระยาสารทจากข้าวพญาลิสมังงอก ได้ผลการวิเคราะห์ปริมาณสารอาหารของวัตถุดิบ (RM) ซึ่งได้แก่ ข้าวขาว ข้าวกล้อง และข้าวกล้องงอกจากข้าวพญาลิสมังงอก ข้าวตอกจากข้าวเหนียวพันธุ์ กข6 และผลิตภัณฑ์กระยาสารท (PD) จากข้าวพญาลิสมังงอกชนิดต่างๆ แสดงดังตารางที่ 1 พบว่า ผลิตภัณฑ์กระยาสารทที่ผลิตจากข้าวพญาลิสมังงอกทั้ง 3 ชนิด มีปริมาณความชื้นไม่เกินร้อยละ 12 โดยน้ำหนัก ซึ่งเป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนกำหนด (มผช.709/2547) ปริมาณไขมัน เส้นใย โปรตีน และคาร์โบไฮเดรตมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) โดยที่กระยาสารทจากข้าวกล้องงอกมีปริมาณสารอาหาร

ประเภทโปรตีนมากกว่าข้าวกล้องและข้าวขาว ตามลำดับ ทั้งนี้ เนื่องจากตัวอย่างเป็นข้าวแบบกะเทาะเปลือก ซึ่งโปรตีนสะสมอยู่ที่เยื่อหุ้มเมล็ดและไม่ถูกขัดสีออก (อุไรวรรณ และคณะ, 2556) ขณะที่ปริมาณไขมันมีค่าต่ำกว่า แสดงให้เห็นว่าข้าวพญาลิมาแกงชนิดต่างๆ มีผลต่อปริมาณสารอาหารของผลิตภัณฑ์กระยาสารท อีกทั้งยังเหมาะสมสำหรับเป็นอาหารเพื่อสุขภาพและมีคุณค่าทางโภชนาการที่ดี

2) ผลการวิเคราะห์ปริมาณสารกาบาของวัตถุดิบและกระยาสารทจากข้าวพญาลิมาแกงชนิดต่างๆ แสดงดังตารางที่ 2 จะเห็นได้ว่า ข้าวกล้องพญาลิมาแกงอกมีปริมาณสารกาบามากที่สุดเมื่อเทียบกับวัตถุดิบชนิดอื่น ($p < 0.05$) และเมื่อผ่านกระบวนการผลิตกระยาสารทแล้วสารกาบามีปริมาณลดลง คิดปริมาณที่เปลี่ยนแปลงพบว่าการสูญเสียประหว่างกระบวนการผลิตร้อยละ 81.15 และเช่นเดียวกันกับกระยาสารทจากข้าวกล้องพญาลิมาแกงมีการสูญเสียปริมาณสารกาบาร้อยละ 59.18 ของที่มีอยู่ในวัตถุดิบ แสดงให้เห็นว่า กระบวนการผลิตและชนิดของข้าวพญาลิมาแกงมีผลต่อปริมาณสารกาบาทั้งในวัตถุดิบและผลิตภัณฑ์ ซึ่งสอดคล้องกับ ขนิษฐา และคณะ (2553) ได้ศึกษาการเปลี่ยนแปลงปริมาณสารกาบาระหว่างการผลิตข้าวเหนียวต่างออกพอง พบว่าปริมาณสารกาบาสดลงโดยคิดเปรียบเทียบกับสารกาบาเริ่มต้น 8.07 มิลลิกรัมต่อ 100 กรัมน้ำหนักแห้ง เมื่อผ่านการทอดมีสารกาบาเท่ากับ 3.52 มิลลิกรัมต่อ 100 กรัม น้ำหนักแห้ง ทำให้สูญเสียสารกาบาร้อยละ 56.38 และ ศุภานุ (2554) ได้ศึกษาปริมาณสารกาบาในผลิตภัณฑ์อาหารเข้าธัญพืชจากข้าวกล้องงอกโดยใช้กระบวนการเอ็กซ์ทรูชัน (extrusion) เมื่อเปรียบเทียบ

สารกาบาก่อนและหลังผ่านกระบวนการเอ็กซ์ทรูชันพบว่า หลังผ่านกระบวนการเอ็กซ์ทรูชันมีปริมาณสารกาบาลดลงร้อยละ 3.99 นอกจากนี้ สารกาบาก็มีความคงตัวในอาหารด้วยการให้ความร้อนที่อุณหภูมิต่ำ ระยะเวลาสั้น และที่ค่าความเป็นกรด-ด่าง เท่ากับ 5 มากกว่า 4.5 (Wang et al., 2009)

2. ผลการทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสของผู้บริโภคต่อกระยาสารทจากข้าวพญาลิมาแกงชนิดต่างๆ (ตารางที่ 3) พบว่า ผู้บริโภคมีความชอบคุณลักษณะด้านสี กลิ่น รสชาติ และความชอบโดยรวมของกระยาสารทจากข้าวพญาลิมาแกงที่ผลิตจากข้าวขาว ข้าวกล้อง และข้าวกล้องงอกไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) แต่มีความแตกต่างกับตัวอย่างควบคุม ทั้งนี้ อาจเนื่องมาจากกระยาสารทจากข้าวพญาลิมาแกงมีลักษณะปรากฏเป็นสีขาวถึงขาวนวล กลิ่นน้ำผึ้งไม่เด่นชัด รสชาติหวานน้อย ขณะที่ตัวอย่างควบคุมมีลักษณะปรากฏเป็นสีเหลืองทอง มีความมันเงา กลิ่นหอม รสชาติหวาน จึงดึงดูดความสนใจของผู้บริโภคและได้คะแนนความชอบมากกว่าตัวอย่างกระยาสารทจากข้าวพญาลิมาแกงชนิดต่าง ๆ อย่างไรก็ตาม ผู้บริโภคได้คะแนนความชอบโดยรวมต่อกระยาสารทจากข้าวกล้องพญาลิมาแกงงอกอยู่ในระดับเฉยๆ ซึ่งบอกไม่ได้ว่าชอบหรือไม่ชอบ นอกจากนี้ ผู้บริโภคยังมีข้อเสนอแนะว่ามีความชอบด้านเนื้อสัมผัสของกระยาสารทจากข้าวกล้องพญาลิมาแกงงอกซึ่งเหมาะกับการรับประทานเป็นอาหารว่างและยังมีคุณค่าทางสารอาหารอีกด้วย

ตารางที่ 1 ผลการวิเคราะห์ปริมาณสารอาหารของวัตถุดิบและกระยาสารทจากข้าวพญาลิมาแกงชนิดต่าง ๆ

ปริมาณสารอาหาร (ร้อยละ)	สิ่งทดลอง						
	RM1	RM2	RM3	RM4	PD1	PD2	PD3
ความชื้น	11.46 ^a ±0.13	10.95 ^c ±0.14	9.52 ^c ±0.06	5.92 ^{ab} ±0.28	7.45 ^c ±0.05	6.13 ^b ±0.03	5.71 ^a ±0.28
เถ้า	0.28 ^f ±0.03	1.23 ^e ±0.04	1.37 ^h ±0.04	1.51 ^h ±0.04	0.83 ^e ±0.03	1.04 ^g ±0.03	1.26 ^f ±0.05

ไขมัน	0.51 ^b ±0.02	2.24 ^d ±0.15	1.99 ^c ±0.11	1.91 ^c ±0.11	6.25 ^e ±0.13	0.11 ^a ±0.07	0.04 ^a ±0.02
เส้นใย	0.37 ^c ±0.12	1.54 ^c ±0.11	1.86 ^c ±0.10	2.79 ^a ±0.08	0.52 ^d ±0.02	2.23 ^b ±0.46	2.68 ^a ±0.19
โปรตีน	7.29 ^c ±0.13	8.59 ^a ±0.21	8.71 ^a ±0.16	8.02 ^b ±0.16	6.13 ^c ±0.14	6.45 ^c ±0.06	7.20 ^c ±0.05
คาร์โบไฮเดรต	80.09 ^d ±0.15	75.45 ^a ±0.26	76.54 ^b ±0.24	79.86 ^d ±0.38	78.82 ^c ±0.19	84.05 ^e ±0.54	83.12 ^c ±0.32

ผลการวิเคราะห์เป็นค่าเฉลี่ยของการทดลอง 3 ซ้ำ ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

RM1 = ข้าวขาวพญาสีมแกง RM2 = ข้าวกล้องพญาสีมแกง RM3 = ข้าวกล้องพญาสีมแกงอก RM4 = ข้าวตอก PD1 = ระยะเวลาจากข้าวขาวพญาสีมแกง PD2 = ระยะเวลาจากข้าวกล้องพญาสีมแกง และ PD3 = ระยะเวลาจากข้าวกล้องพญาสีมแกงอก

ตารางที่ 2 ผลการวิเคราะห์ปริมาณสารกาบาของ
 วัตถุดิบและระยะเวลาจากข้าวพญาสีมแกงชนิด
 ต่างๆ

ตัวอย่าง	ปริมาณสารกาบา (มิลลิกรัมต่อ ตัวอย่าง 1 กรัมน้ำหนักแห้ง)
RM1	N.D.
RM2	0.06 ^c ±0.01
RM3	1.04 ^a ±0.02
PD1	N.D.
PD2	0.01 ^d ±0.00
PD3	0.08 ^b ±0.01

ในแถวแนวนอนเดียวกันที่มีอักษรกำกับต่างกัน มีความแตกต่างทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

อภิปรายและสรุปผลการวิจัย

การวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการของ
 ระยะเวลาจากข้าวกล้องพญาสีมแกงอก โดยศึกษา
 ปริมาณสารอาหาร ปริมาณสารกาบา และคุณภาพทาง
 ประสาทสัมผัสของผู้บริโภคต่อระยะเวลาจากข้าวกล้อง
 พญาสีมแกงอก สามารถสรุปผลได้ดังนี้ ข้าวกล้องพญา
 สีมแกงอกมีปริมาณโปรตีนสูง (ร้อยละ 8.71) ซึ่งจาก
 งานวิจัยของ Kamatsuzaki *et al.* (2007) พบว่า เมล็ด
 ข้าวกล้องผลิตกรดอะมิโนที่ร่างกายไม่สามารถสังเคราะห์
 หรือสร้างได้ในปริมาณน้อยคือไลซีน (lysine) โดยมี
 ปริมาณมากกว่าข้าวกล้องปกติ 2 เท่า นอกจากนี้
 ข้าวกล้องพญาสีมแกงอกมีปริมาณเถ้า ไขมัน เส้นใย
 โปรตีน และคาร์โบไฮเดรตที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ

ทางสถิติ ($p \leq 0.05$) และมีปริมาณสารกาบามากที่สุด
 เมื่อเทียบกับวัตถุดิบชนิดอื่น ($p \leq 0.05$) (1.04 มิลลิกรัม
 ต่อตัวอย่าง 1 กรัมน้ำหนักแห้ง) รองลงมาคือข้าวกล้อง
 พญาสีมแกงมีปริมาณสารกาบาเท่ากับ 0.06 มิลลิกรัม
 ต่อตัวอย่าง 1 กรัมน้ำหนักแห้ง ซึ่งให้ผลสอดคล้องกับ
 จรรย์จิต และคณะ (2556) ได้วิเคราะห์คุณค่าทาง
 โภชนาการในเมล็ดพันธุ์ข้าวกล้องพญาสีมแกง พบว่า
 มีปริมาณสารกาบาเท่ากับ 0.00945 มิลลิกรัมต่อกรัม
 และ Cornejo *et al.* (2015) พบว่า ข้าวกล้องอกที่
 ผ่านกระบวนการงอกเป็นเวลา 48 ชั่วโมง จะมี
 คุณประโยชน์ทางโภชนาการโดยมีปริมาณโปรตีน ไขมัน
 และองค์ประกอบที่ออกฤทธิ์ทางชีวภาพ ได้แก่ สารกาบา
 และโพลีฟีนอลมากกว่าข้าวพื้นฐานทั่วไป ซึ่งสารเหล่านี้
 จะช่วยเพิ่มกิจกรรมการต้านอนุมูลอิสระ จากนั้นเมื่อนำ
 ข้าวพญาสีมแกงมาผ่านกระบวนการผลิตระยะเวลา
 แล้ว พบว่า สารกาบามีปริมาณลดลงโดยปริมาณ
 สารกาบาในระยะเวลาจากข้าวกล้องพญาสีมแกงอก
 และข้าวกล้องพญาสีมแกงเท่ากับ 0.08 และ 0.01
 มิลลิกรัมต่อตัวอย่าง 1 กรัมน้ำหนักแห้ง ตามลำดับ
 ซึ่งเมื่อคิดปริมาณสูญเสียสารกาบาไประหว่าง
 กระบวนการผลิตเฉลี่ยประมาณร้อยละ 70 และ
 ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัส พบว่า ผู้บริโภคมี
 ความชอบคุณลักษณะด้านสี กลิ่น รสชาติ และ
 ความชอบโดยรวมของระยะเวลาข้าวพญาสีมแกงที่
 ผลิตจากข้าวขาว ข้าวกล้อง และข้าวกล้องอก ไม่มี
 ความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$)
 โดยที่ผู้บริโภคมีความชอบโดยรวมต่อระยะเวลาจาก
 ข้าวกล้องพญาสีมแกงอกอยู่ในระดับเฉยๆ

ตารางที่ 3 ค่าคะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัสของผู้บริโภคต่อกระยาสารทจากข้าวพญาสีมั่งงชนิดต่างๆ

คุณลักษณะของ ผลิตภัณฑ์	สิ่งทดลอง			
	ตัวอย่างควบคุม	PD1	PD2	PD3
สี	4.56 ^a ±0.611	3.24 ^b ±1.098	3.26 ^b ±1.065	3.48 ^b ±0.953
กลิ่น	4.48 ^a ±0.544	3.20 ^b ±1.030	3.26 ^b ±0.986	3.24 ^b ±0.981
เนื้อสัมผัส ^{ns}	3.58±0.859	3.58±1.071	3.76±0.981	3.80±0.833
รสชาติ	3.84 ^a ±0.889	3.38 ^b ±1.067	3.26 ^b ±1.006	3.14 ^b ±0.857
ความชอบโดยรวม	4.00 ^a ±0.833	3.28 ^b ±0.948	3.36 ^b ±0.802	3.32 ^b ±0.741

^{ns} ในแถวแนวนอนเดียวกันที่มีอักษรกำกับเหมือนกัน ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p > 0.05$)

^a ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p > 0.05$)

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณมหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์
 สำหรับทุนสนับสนุนในการทำวิจัย

เอกสารอ้างอิง

ชนิษฐา อัมอารีย์, อุทัยวรรณ ฉัตรธง, เรวัตร พงษ์
 พิสุทธิพันธ์ และไพโรจน์ วิริยจारी. 2553. การ
 พัฒนาผลิตภัณฑ์อาหารเพื่อสุขภาพจากข้าวเจ้า
 มะลิแดงอก และข้าวเหนียวแดงอก. เชียงใหม่:
 หน่วยวิจัยและพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหารพื้นบ้าน
 สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
 มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
 จริญญา พิธีรัตน์ และคณะ. 2556. พญาสีมั่งง :
 มหัศจรรย์ข้าวพื้นเมืองไทย. การประชุมวิชาการ
 ข้าวและธัญพืชเมืองหนาว ครั้งที่ 30 วันที่ 5 – 7
 มิถุนายน 2556. กรุงเทพฯ: กรมการค้าข้าว
 สำนักวิจัยและพัฒนาข้าว.
 นงนุช วงศ์สินชวน. 2555. การเพาะข้าวกล้องงอก [ฉบับ
 อีเล็กทรอนิกส์]. ธรรมชาติบำบัดและสมุนไพร.
 33(2): 57-62.

ประเทือง โชคประเสริฐ. 2558. ปราชญ์แม่ใจ : การทำ
 ข้าวพองปราศจากน้ำมันทอด. เชียงใหม่:
 มหาวิทยาลัยแม่โจ้ สถานีโทรทัศน์อาร์
 เอสยูวิสดคอมทีวี. ออกอากาศ 1 มีนาคม 2558.
 ปิยะวัน เพชรหมี. 2556. รายงานการวิจัย เรื่อง
 การพัฒนาขนมกระยาสารทสินค้าของฝากของ
 กลุ่มวิสาหกิจชุมชนนางัว อำเภอมือง จังหวัด
 เพชรบูรณ์ เพื่อรองรับสู่ประชาคมอาเซียน.
 เพชรบูรณ์: มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์.
 เพ็ญขวัญ ชมปรีดา. 2536. การประเมินคุณภาพทาง
 ประสาทสัมผัส. กรุงเทพฯ: ภาควิชาพัฒนา
 ผลิตภัณฑ์ คณะอุตสาหกรรมเกษตร
 มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
 ไพโรจน์ วิริยจारी. 2545. การประเมินทางประสาท
 สัมผัส. พิมพ์ครั้งที่ 1. เชียงใหม่: ภาควิชา
 เทคโนโลยีการพัฒนผลิตภัณฑ์ คณะ
 อุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
 มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน กระยาสารท (มผช
 709/2547). สำนักงานมาตรฐาน
 ผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม กระทรวง
 อุตสาหกรรม.
 ยุภาวดี โพธิ์ศรี. 2556. ผลวิจัยข้าวกล้องงอก [ฉบับ
 อีเล็กทรอนิกส์]. สำนักงานคณะกรรมการวิจัย
 แห่งชาติ.

- ศุภนุช ใส่แปง. 2554. การพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหารเข้า
ธัญพืชจากข้าวกล้องงอกด้วยกระบวนการเอกซ์
ทราซัน. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร
มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- อิศรพงษ์ พงษ์ศิริกุล. 2545. การวิเคราะห์ผลทางสถิติ
โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปสำหรับอุตสาหกรรม
เกษตร. พิมพ์ครั้งที่ 3. เชียงใหม่: ภาควิชา
เทคโนโลยีการพัฒนาลิขสิทธิ์ คณะ
อุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- อุไรวรรณ วัฒนกุล, ชูไฉน๊ะ สะอี่ และ วิภาวัลย์ เขา
บาท. 2556. ผลของอุณหภูมิในการคั่วข้าวตอก
สังขยัดพิทลุงต่อคุณค่าทางโภชนาการ.
วารสารวิชาการและวิจัย มทร.พระนคร ฉบับ
พิเศษ. กรุงเทพฯ: การประชุมวิชาการ
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล ครั้งที่ 5.
- A.O.A.C. 2002. Official Methods of Analysis of
AOAC INTERNATIONAL, 17th Edition,
Agricultural chemicals; Contaminations;
Drugs, chapter 17: 17-22.
- Cornejo F, Caceres PJ, Villaluenga CM, Rosell
CM and Frias J. 2015. Effects of
germination on the nutritive value and
bioactive compounds of brown rice
breads. Food Chemistry. 173: 298-304.
- Hayakawa K, Kimura M, Kasaha K, Matsumoto K,
Sansawa H and Yamori Y. 2004. Effect
of gamma- aminobutyria acid-enriched
dairy product on the blood pressure of
spontaneously hypertensive and
normotensive wistar-kyoto rats. British
Journal of Nutrition. 92(3): 411-417.
- Jannoey P, Niamsup H, Lumyong S, Suzuki T,
Katayama T and Chairote G. 2010.
Comparison of gamma-aminobutyric
acid production in Thai rice grains. World
Journal Microbiological Biotechnology 26:
257-263.
- Kamatsuzaki N, Kikuichi T, Hidechika T, Tadanao
S, Naoto S and Toshinori K. 2007. Effect
of soaking and gaseous treatment on
GABA content in germinated brown rice.
Journal of Food Engineering. 78: 556-560.
- Sunte J, Srijesdaruk V and Tangwongchai R.
2007. Effects of soaking and germinating
process on gamma-aminobutyric acid
(GABA) content in germinated brown rice
(Hom mali 105). Agricultural Science
Journal. 38(6): 103-106.
- Wang X, Yi-chao T, Qing-hong S and Xiao-
zhen H. 2009. Study on the detection
method and thermal sterilization stability
of gamma-aminobutyric acid. Food
Research and Development. 4: 13-16.