



## ความหลากหลายของพันธุ์ข้าวพื้นเมืองเพื่อการพัฒนาผลิตภัณฑ์เสริมอาหาร และอาหารสุขภาพของจังหวัดฉะเชิงเทรา

### Rice Landraces Diversity for developing products of Food Supplements and Functional Foods in Chachoengsao Province

ดวงพร ภู่มะกา

ภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏราชนครินทร์ จังหวัดฉะเชิงเทรา, 24000

Email: daungpornpupaka@gmail.com

#### บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ (1) เพื่อศึกษาความหลากหลายพันธุ์ข้าวพื้นเมืองและมิติทางสังคม วัฒนธรรม เศรษฐกิจและภูมิปัญญาท้องถิ่นเกี่ยวกับข้าวพื้นเมืองในเขตอำเภอท่าตะเกียบและอำเภอบางคล้า จังหวัดฉะเชิงเทรา และ (2) เพื่อวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีและสารต้านอนุมูลอิสระของข้าวพื้นเมืองของอำเภอท่าตะเกียบและอำเภอบางคล้า จังหวัดฉะเชิงเทรา 3) เพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนาผลิตภัณฑ์เสริมอาหารและอาหารสุขภาพ การศึกษาครั้งนี้ใช้ข้าวพื้นเมืองในเขตอำเภอท่าตะเกียบและอำเภอบางคล้า จังหวัดฉะเชิงเทรา โดยข้าวพื้นเมืองในเขตอำเภอท่าตะเกียบประกอบด้วย 4 สายพันธุ์ ได้แก่ ข้าวหอมแก่นจันทน์ ข้าวหางหมู ข้าวเหลืองลอดหนี่ และข้าวเหลืองสองคลอง ส่วนในเขตอำเภอบางคล้าประกอบด้วย 2 สายพันธุ์ ได้แก่ ข้าวเมล็ดมะเขือ และข้าวเหลืองนาขวัญ ผลการวิเคราะห์พบว่าข้าวแต่ละพันธุ์มีองค์ประกอบทางเคมีที่แตกต่างกัน โดยองค์ประกอบหลักของข้าวทั้ง 6 สายพันธุ์ คือ คาร์โบไฮเดรต มีค่าตั้งแต่ 72.21-79.42% สำหรับปริมาณโปรตีน ไขมัน เถ้า และใยอาหารทั้งหมดของข้าวพื้นเมืองทั้ง 6 พันธุ์ พบว่ามีค่า เท่ากับ 0.59-9.78%, 0.61-9.41%, 0.52-7.14%, 0.67-9.25%, 1.24-10.25% และ 1.59-11.21% ตามลำดับ นอกจากนี้ได้นำข้าวพื้นเมืองแต่ละพันธุ์ที่เก็บไว้ที่อุณหภูมิ 4 °C มาคัดเมล็ดที่ไม่สมบูรณ์และเปลือกที่ตกค้างออก จากนั้นทำการวิเคราะห์สมบัติทางเคมี ได้แก่ ความชื้น ไขมัน โปรตีน เถ้า ใยอาหาร โดยวิธี AOAC (2000) และปริมาณอะไมโลส ผลการทดลองพบว่าข้าวแต่ละสายพันธุ์มีปริมาณอะไมโลสที่ต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ( $p < 0.05$ ) ซึ่งเมื่อปริมาณอะไมโลสเพิ่มขึ้น ทำให้ดัชนีการกลายน้ำและความหนืดเพิ่มขึ้น ในขณะที่กำลังการพองตัวลดลง ข้าวที่มีปริมาณอะไมโลสสูงเมื่อหุงสุกจะมีลักษณะร่วนและแข็ง ซึ่งปริมาณอะไมโลสของข้าวเมล็ดมะเขือ ข้าวเหลืองนาขวัญ ข้าวหางหมู ข้าวหอมแก่นจันทน์ ข้าวเหลืองลอดหนี่ และข้าวเหลืองสองคลอง มีค่าเท่ากับ 21.03%, 11.10%, 10.25%, 7.61%, 6.28% และ 5.79% ตามลำดับ ปริมาณ

Total phenolic ของข้าวพื้นเมืองทั้ง 6 สายพันธุ์ มีค่าตั้งแต่ 11.39-112.24 มิลลิกรัมต่อ 100 กรัมตัวอย่าง (น้ำหนักแห้ง) จากการสำรวจความต้องการของผู้บริโภคกลุ่มผู้สูงอายุต่อการพัฒนาผลิตภัณฑ์ข้าวพื้นเมืองพบว่า ผู้บริโภคส่วนใหญ่ให้ความสนใจกับผลิตภัณฑ์ข้าวพื้นเมืองสำเร็จรูป/สำเร็จรูป แต่เนื่องจากในตลาด ณ ปัจจุบัน ยังไม่มีผลิตภัณฑ์ประเภทนี้วางจำหน่าย ดังนั้นการพัฒนาเป็นข้าวพื้นเมืองสำเร็จรูปจึงเป็นทางเลือกที่ดีที่จะช่วยตอบสนองความต้องการของผู้บริโภค และเป็นการสร้างโอกาสทางการตลาดโดยช่วยเพิ่มความหลากหลายของผลิตภัณฑ์ในท้องตลาด โดยข้าวพื้นเมืองสำเร็จรูปบรรจุกระป๋องที่เตรียมโดยใช้อัตราส่วน ข้าว : น้ำ เท่ากับ 1 : 2.34 นอกจากนี้ได้ทดสอบการยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์ที่พัฒนาขึ้น ซึ่งมีผู้ตอบแบบสอบถาม 95.14% มีความสนใจที่จะบริโภคข้าวพื้นเมืองเพื่อประโยชน์ต่อสุขภาพ (91.15% ของผู้ที่สนใจทั้งหมด) และเพื่อรักษาโรค (23.75% ของผู้ที่สนใจทั้งหมด) หลังจากให้ผู้ตอบแบบสอบถามทดลองชิมผลิตภัณฑ์พบว่าผู้ตอบแบบสอบถาม 95.47% ให้การยอมรับผลิตภัณฑ์ข้าวพื้นเมืองสำเร็จรูปบรรจุกระป๋อง โดยให้คะแนนความชอบโดยรวมในระดับชอบปานกลาง (คะแนนเฉลี่ย เท่ากับ 8.12)

### ABSTRACT

This research aimed to: (1) determined diversity of native thai rice and Social Cultural economy and local wisdom dimension about native thai rice in Amphoe ThaTakiap and Amphoe Bangkhla, Chachoengsao province. (2) evaluated chemical composition and anti-oxidant activity for developing new product to be food supplements and functional foods. Four rice varieties are Hom-Kan-Jan, Hang-moo, Yenng-lod-nee, and Yenng-song-Klong in Amphoe ThaTakiap. Two rice varieties were Maled-Ma-Kear and Yenng-Na-Khwan in Amphoe Bangkhla. The results indicated that carbohydrate content of six rice varieties was around 72.21-79.42%. The protein content, fat, ash, and dietary fiber were around 0.59-9.78%, 0.61-9.41%, 0.52-7.14%, 0.67-9.25%, 1.24-10.25% and 1.59-11.21%. In addition, researchers had taken a traditional rice varieties stored at 4 °C to weed seeds, and bark is not completely left out. Then analyzed the chemical properties include moisture, fat, protein, fiber, ash by AOAC (2000) and the quantity of amylase. The amylose content was around 21.03%, 11.10%, 10.25%, 7.61%, 6.28% และ 5.79%, respectively. Total phenolic content of six native Thai rice was around 11.39-112.24 mg/100g. The target group of consumer in this research was the elderly (60 years olds up). From the consumer survey, the results showed that most consumers were interested in instant rice product. The canned native Thai rice that prepared by using ratio of native Thai rice and water equal to 1:2.34. The result from marketing survey indicated that 95.14% of consumers accepted this product with the average 8.12 score. This score indicated that the consumers moderately like the product.

**คำสำคัญ:** ข้าวพื้นเมือง ความหลากหลายของข้าวพื้นเมือง ผลิตภัณฑ์เสริมอาหาร อาหารสุขภาพ

**Keywords:** The Native rice, Rice Landraces Diversity, Food Supplements , Functional Foods

## บทนำ

พฤติกรรมการบริโภคของมนุษย์มีการเปลี่ยนแปลงจากอดีตที่มีการบริโภคอาหารที่มีอยู่อย่างจำกัดเพื่อความอยู่รอดหรือเพื่อประทังชีวิต ไปเป็นการบริโภคอาหารตามความชอบของแต่ละบุคคลตามกำลังทรัพย์หรือเศรษฐกิจเพราะมีอาหารให้เลือกมากขึ้น อุตสาหกรรมอาหารของประเทศในปัจจุบันจึงมีการขยายตัวเพื่อผลิตอาหารตอบสนองความต้องการของผู้บริโภคและการเปลี่ยนแปลงทางสังคมมีการถ่ายทอดเทคโนโลยีการผลิตอาหารจากต่างประเทศ ตลอดจนการนำเข้าเครื่องจักรต่างๆเข้ามาในประเทศไทยมากมาย นอกจากนี้ความต้องการอาหารที่มีคุณสมบัติเป็น “อาหารเพื่อสุขภาพ” (functional food) มีแนวโน้มสูงขึ้นทั้งในประเทศและต่างประเทศ โดยเฉพาะประเทศผู้นำทางเศรษฐกิจ เช่นสหรัฐอเมริกา ญี่ปุ่น และประเทศในแถบตะวันตก ทั้งนี้เนื่องมาจากผลการวิเคราะห์ทางสาธารณสุขของประเทศเหล่านี้ในทศวรรษที่ผ่านมา พบว่าประชากรยังขาดความเอาใจใส่ในการรับประทานอาหารที่มีประโยชน์ต่อสุขภาพซึ่งเชื่อต่อมาว่าเป็นวิธีที่ป้องกันโรคบางชนิดได้ เช่น โรคที่เกี่ยวข้องกับหัวใจ มะเร็ง และความดัน ในขณะที่เดียวกันรัฐบาลของหลายประเทศต้องเผชิญกับการสูญเสียงบประมาณปีละมากมายในการรักษาโรคและให้บริการด้านสาธารณสุขแก่ประชาชน หลายประเทศจึงได้เริ่มตระหนักถึงความสำคัญของการป้องกันการเกิดโรคโดยการรณรงค์ให้ประชาชนบริโภคอาหารที่ไม่เสี่ยงต่อการเกิดโรค พร้อมกับสนับสนุนให้มีการศึกษาวิจัยในด้านอาหารเพื่อสุขภาพ ซึ่งเป็นทางเลือกหนึ่งที่มีบทบาทสำคัญในการดูแลสุขภาพด้วยตนเองของประชาชน

ถึงแม้ประเทศไทยจะเป็นประเทศที่อยู่ในเขตประเทศที่มีความสมบูรณ์ของพืชสมุนไพรและธัญพืช ประเทศไทยเรายังไม่ได้เป็นหนึ่งในผู้นำในด้านการตลาดของอาหารเพื่อสุขภาพและอาหารเสริมแต่อย่างใด ในทางตรงกันข้ามประเทศไทยในขณะนี้ ยังต้องสูญเสียรายได้ส่วนหนึ่งไปกับการนำเข้าอาหารเพื่อสุขภาพ และอาหารเสริมที่สั่งเข้ามาจากต่างประเทศ และคาดว่าจะทวีมูลค่าขึ้นในอนาคต ที่เป็นเช่นนี้ก็ น่าจะเป็นผลมาจากการไม่ตื่นตัวของภาครัฐในการสนับสนุนการวิจัยเพื่อให้เกิดการจัดการทรัพยากรและนำไปสู่การได้มาซึ่งผลิตภัณฑ์อาหารเพื่อสุขภาพที่ดีและมีประสิทธิภาพอย่างเป็นระบบ อีกประการหนึ่งอาจเนื่องมาจากการขาดแคลนทรัพยากรบุคคล เทคโนโลยี และห้องปฏิบัติการวิจัยที่สมบูรณ์แบบ ในขณะที่หลายประเทศได้มีการศึกษาวิจัยเกี่ยวกับคุณภาพและฤทธิ์ของอาหารเสริมและอาหารเพื่อสุขภาพก้าวไกลไปถึงระดับโมเลกุลและพิษวิทยาแล้ว ซึ่งข้อมูลการวิจัยเหล่านี้สามารถสร้างความเชื่อมั่นให้กับผู้บริโภคได้ ดีกว่าอาหารเพื่อสุขภาพระดับท้องถิ่นที่มีขายกันทั่วไปในตลาดบ้านเรา แม้สินค้าเพื่อสุขภาพเหล่านั้นจะมีประโยชน์ต่อสุขภาพอย่างแท้จริงก็ตาม(งามพิศ สัตย์สงวน, 2545)

การวิจัยพื้นฐานในระดับโมเลกุลทางด้านอาหารเพื่อสุขภาพในประเทศไทย จึงนับว่ายังเป็นระยะเริ่มต้น โดยเฉพาะเมื่อเทียบกับการวิจัยด้านเคมีผลิตภัณฑ์ทางธรรมชาติโดยเฉพาะทางยา ที่ได้นำพืชสมุนไพรมาศึกษาหาโครงสร้างทางเคมีของสารออกฤทธิ์ และสังเคราะห์ขึ้นเลียนแบบผลิตเป็นยารักษาโรค ในแง่มุมมองของอาหารเพื่อสุขภาพหรือ “functional food” นั้น เน้นการบริโภคอาหารเพื่อสุขภาพหรือ

บริโภคส่วนสำคัญของอาหารควบคู่ไปกับมื้ออาหารปกติ เพื่อประโยชน์ต่อสุขภาพของร่างกายและก่อให้เกิด ภูมิคุ้มกันโรค โดยไม่ได้เน้นที่การรักษาหรือเติมเต็มใน ส่วนที่ขาดไป อย่างเช่นในกรณีของยาและอาหารเสริม ตามลำดับ (ยุพิน รามณีย์ และคณะ, 2545)

ัญพืชซึ่งได้แก่พืชที่ให้เมล็ดสำหรับใช้เป็น อาหาร เช่น ข้าว ข้าวสาลี ข้าวโพด และข้าวโอ๊ต เป็น อาหารกลุ่มที่ได้รับความสนใจอย่างมากในการบริโภค หรือแปรรูปเป็นอาหารเพื่อสุขภาพ โดยเฉพาะข้าวซึ่งเป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญของประเทศไทย แต่ในปัจจุบันนี้หน่วยงานของรัฐหลายหน่วยงานเข้ามามี บทบาทในการปรับปรุงพันธุ์ข้าวและส่งเสริมให้ เกษตรกรมีการปลูกข้าวพันธุ์ใหม่ทดแทนข้าวพื้นเมือง เพื่อเพิ่มผลผลิต ซึ่งนโยบายดังกล่าวเป็นการเน้นการ พัฒนาพันธุ์ข้าวเพื่อเพิ่มผลผลิตมากกว่าจะคำนึงถึง คุณค่าทางโภชนาการส่งผลให้ข้าวพื้นเมืองในอดีตที่มีมา นานต้องสูญหายและมีแนวโน้มลดลงอย่างต่อเนื่อง ทั้งๆที่พันธุ์ข้าวพื้นเมืองนั้นมีคุณค่าทางโภชนาการสูง กว่าพันธุ์ข้าวทั่วไปหลายเท่า จากการสำรวจพื้นที่ของ อำเภอท่าตะเียบและอำเภอบางคล้า พบว่า เกษตรกร ยังคงปลูกข้าวพื้นเมืองและเก็บรักษาพันธุ์ข้าวดังกล่าว ไว้ เช่น ข้าวหอมจันทร์ ข้าวเหนียวเจ้าแตก ข้าว เล็บมือนาง และข้าวซ้อชิง เป็นต้น จากสถานการณ์ ดังกล่าวนี้ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะศึกษาความหลากหลาย ของพันธุ์ข้าวพื้นเมืองเพื่อการพัฒนาผลิตภัณฑ์เสริม อาหารหรืออาหารเพื่อสุขภาพ เพื่อการอนุรักษ์และ พัฒนาพันธุ์ข้าวพื้นเมืองร่วมกับชุมชนของอำเภอท่า ตะเียบ และอำเภอบางคล้า และมีติด้านสังคม วัฒนธรรม เศรษฐกิจ และภูมิปัญญาท้องถิ่น รวมทั้ง ศึกษาวิจัยเพื่อวิเคราะห์ห่วงโซ่ประกอบทางเคมีและ สารต้านอนุมูลอิสระเพื่อเป็นข้อมูลยืนยันและสร้าง ความตระหนักให้กับสาธารณชนว่าข้าวพื้นเมืองยังคง

ควรอนุรักษ์ เห็นคุณค่าและให้ความสำคัญกับข้าว พื้นเมืองที่กำลังสูญหายเป็นจำนวนมากจากผืนนาอีกทั้ง ยังเป็นแนวทางในการพัฒนาผลิตภัณฑ์เสริมอาหารและ อาหารสุขภาพต่อไป

## วิธีดำเนินการวิจัย

งานวิจัยครั้งนี้แบ่งวิธีการทดลองออกเป็น 3 ส่วนใหญ่ ๆ ประกอบด้วยส่วนที่ 1: การศึกษาความ หลากหลายพันธุ์ข้าวพื้นเมืองและมิติทางสังคม วัฒนธรรม เศรษฐกิจและภูมิปัญญาท้องถิ่นเกี่ยวกับข้าว พื้นเมืองในเขตอำเภอท่าตะเียบและอำเภอบางคล้า จังหวัดฉะเชิงเทราส่วนที่ 2 : การศึกษาการวิเคราะห์ องค์ประกอบทางเคมีและสารต้านอนุมูลอิสระของข้าว พื้นเมืองของอำเภอท่าตะเียบและอำเภอบางคล้า จังหวัดฉะเชิงเทราส่วนที่ 3 : การพัฒนาผลิตภัณฑ์เสริม อาหารและอาหารสุขภาพมีรายละเอียดดังนี้

**ส่วนที่ 1: การศึกษาความหลากหลายพันธุ์ ข้าวพื้นเมืองและศึกษาการวิเคราะห์องค์ประกอบทาง เคมีและสารต้านอนุมูลอิสระของข้าวพื้นเมืองของ อำเภอท่าตะเียบและอำเภอบางคล้า จังหวัด ฉะเชิงเทรา**

คณะผู้วิจัยได้ลงพื้นที่เพื่อสำรวจมิติสังคม วัฒนธรรม เศรษฐกิจและภูมิปัญญาท้องถิ่นเกี่ยวกับข้าว พื้นเมืองในเขตอำเภอท่าตะเียบและอำเภอบางคล้า จังหวัดฉะเชิงเทรา โดยกำหนดกลุ่มเป้าหมายเป็น ประชาชนในพื้นที่ของทั้งสองอำเภอจำนวนอำเภอละ 30 คน โดยคัดเลือกจากผู้นำท้องถิ่นที่รู้บริบทเชิงพื้นที่ และมีอายุมากกว่า 30 ปีขึ้นไป ซึ่งอยู่ในวัยทำงาน และ จัดกิจกรรมสนทนากลุ่มเชิงลึก เพื่อให้ได้ข้อมูลเชิงลึก ทั้งสถานะทางสังคมของพื้นที่ วัฒนธรรม สภาวะทาง เศรษฐกิจและภูมิปัญญาท้องถิ่นเกี่ยวกับข้าวพื้นเมืองใน พื้นที่ทั้งสองผลการสำรวจดังกล่าวได้ทราบถึงความ หลากหลายของพันธุ์ข้าวพื้นเมือง โดยแต่ละพันธุ์ข้าวจะ

มีคุณค่าทางโภชนาการและองค์ประกอบทางเคมีแตกต่างกัน ผู้วิจัยจึงได้นำตัวอย่างข้าวดังกล่าวมาวิเคราะห์ดังนี้

1.1 องค์ประกอบทางเคมีของข้าวพันธุ์พื้นเมือง

นำข้าวพันธุ์พื้นเมืองแต่ละพันธุ์ที่เก็บไว้ที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียสมาคัดเมล็ดที่ไม่สมบูรณ์และเปลือกที่ตกค้างออก จากนั้นทำการวิเคราะห์สมบัติทางเคมี ได้แก่ ความชื้น ไขมัน โปรตีน เถ้า โยอาหาร โดยวิธี AOAC (2000) และปริมาณอะไมเลส (Juliano, 1971)

1.2 สารออกฤทธิ์ทางชีวภาพและกิจกรรมการต้านออกซิเดชันของข้าวพันธุ์พื้นเมืองโดยนำมาวิเคราะห์ปริมาณสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพและกิจกรรมการต้านออกซิเดชัน ดังนี้

1.2.1 องค์ประกอบทางเคมีของข้าวพันธุ์พื้นเมือง ได้แก่ ไขมัน โปรตีน เถ้า และคาร์โบไฮเดรต โดยวิธี AOAC (2000)

1.2.2 ปริมาณ GABA

นำข้าวพันธุ์พื้นเมืองทั้ง 6 สายพันธุ์มาแช่สารละลาย Citric acid – Na<sub>2</sub>HPO<sub>4</sub> buffer ที่มี pH 3 โดยใช้อัตราส่วนข้าวพันธุ์พื้นเมืองต่อสารละลาย เท่ากับ 1:2 เป็นเวลา 24 ชั่วโมง

1.2.2 ปริมาณ Total phenolic ตามวิธีของ Slinkard และ Singleton (1977)

เติมตัวอย่างหรือสารมาตรฐาน 12.5 ไมโครลิตร น้ำกลั่น 50 ไมโครลิตร และสาร Folin-Cicalteu reagent 12.5 ไมโครลิตร ผสมให้เข้ากัน ตั้งทิ้งไว้ในที่มืด 6 นาที หลังจากนั้นเติม Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> เข้มข้นร้อยละ 7 ปริมาตร 125 ไมโครลิตร และน้ำกลั่น 100 ไมโครลิตร ผสมให้เข้ากันวางทิ้งไว้ในที่มืด 90 นาที วัดค่าการดูดกลืนแสงที่ 760 นาโนเมตร ด้วย

เครื่อง microplate reader โดยใช้ Ferulic acid เป็นสารละลายมาตรฐานในการเปรียบเทียบแล้วรายงานผลในรูป mmol สมมูลของ ferulic acid (mmol FAE/100 g sample)

1.2.3 ปริมาณ Gamma-oryzanol ตามวิธีของ Chen และ Bargman (2005)

ชั่งตัวอย่างข้าวพันธุ์พื้นเมืองที่ผ่านการบดละเอียด 0.05 กรัม สกัดด้วยเมทานอล (100%) 3 มิลลิลิตร เขย่าโดยใช้ vortex เป็นเวลา 1 นาที และนำไปปั่นเหวี่ยงที่ 830 รอบต่อนาที เป็นเวลา 10 นาที กรองและนำส่วนใสไปวิเคราะห์ HPLC (Shimadzu HPLC รุ่น SLC-10Avp) สภาวะการทำงานของ HPLC คือใช้คอลัมน์ Econosphere C18 (250 มิลลิเมตร) mobile phase คือ methanol: acetonitrile: dichloromethane: acetic acid เท่ากับ 50: 44: 3: 3 อัตราการไหล 1 มิลลิลิตรต่อนาที วัดที่อุณหภูมิห้อง และใช้ความยาวคลื่น 330 นาโนเมตร ฉีดตัวอย่าง 50 ไมโครลิตร

1.2.4 กิจกรรมการต้านออกซิเดชัน

1. การเตรียมสารสกัดโดยนำตัวอย่างข้าวพันธุ์พื้นเมืองแต่ละพันธุ์ไปสกัดตามวิธีของ Sawaddiwong และคณะ (2008) โดยใช้สารละลายของเอทานอลเข้มข้น 50% ใช้อัตราส่วนของตัวอย่างต่อตัวทำละลาย เท่ากับ 1:2 (w/v) โดยสกัดตามวิธีการดังนี้คือ นำข้าวพันธุ์พื้นเมืองมาบดให้ละเอียด จากนั้นนำตัวอย่างที่บดแล้ว 200 กรัมมาผสมกับสารละลายเอทานอลเข้มข้นร้อยละ 50 ปริมาตร 400 มิลลิลิตร ทำการโฮมจีโนซ์เป็นเวลา 1 นาที แล้วกวนต่อเนื่องนาน 12 ชั่วโมง ที่อุณหภูมิห้อง เมื่อครบเวลากรองตัวอย่างด้วยกระดาษกรอง Whatman เบอร์ 1 ได้ออกมาเป็น 2 ส่วนคือ ส่วนที่เป็นกากตะกอนค้างอยู่บนกระดาษกรอง และส่วนที่ผ่านกระดาษกรองลงไป นำกากตะกอนที่ได้ไป

ผสมกับตัวทำละลายเอทานอลเข้มข้น 50% ปริมาตร 200 มิลลิลิตรอีกครั้ง จากนั้นกวนต่อเนื่องนาน 30 นาที ที่อุณหภูมิห้อง แล้วนำไปกรองผ่านกระดาษกรอง Whatman เบอร์ 1 ส่วนที่กรองได้จะนำไปรวมกับส่วนที่กรองได้ก่อนหน้านี้ จากนั้นนำสารละลายตัวอย่างที่ผ่านการกรองทั้งหมด ไปปั่นเหวี่ยงที่ 8000 rpm ที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส นำส่วนใสที่ได้มากำจัดไขมันออกโดยการเติม hexane ปริมาตร 400 มิลลิลิตร เขย่าแล้วทำการแยก (ทำ 3 ครั้ง) ได้เป็นสารสกัดจากข้าว จากนั้นนำไประเหยแห้งโดยใช้เครื่องระเหยแบบลดความดัน (Vacuum rotary evaporator) ที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส ได้เป็นสารสกัด (crude extract) นำสารสกัดที่ได้ละลายน้ำให้ได้ความเข้มข้นที่เหมาะสมก่อนนำไปวิเคราะห์กิจกรรมการต้านออกซิเดชันต่อไป

2. การวิเคราะห์กิจกรรมการต้านออกซิเดชัน ดังนี้

DPPH radical scavenging activity ตามวิธี Brand-Williams และคณะ (1995) โดยการเตรียมสารละลาย DPPH เข้มข้น 0.2 มิลลิโมลาร์ ในเอทานอล หลังจากนั้นเติมสารละลาย DPPH ปริมาตร 100 ไมโครลิตร และตัวอย่างหรือสารมาตรฐานปริมาตร 100 ไมโครลิตร ผสมให้เข้ากันตั้งทิ้งไว้ในที่มืด 30 นาที วัดค่าการดูดกลืนแสงที่ 517 นาโนเมตร ด้วยเครื่อง microplate reader โดยใช้ ferulic acid เป็นสารมาตรฐานแล้วรายงานผลในรูปแบบ mmol สมมูลของ ferulic acid (mmol FAE/100g sample)

ABTS radical scavenging activity ตามวิธี Binsan และคณะ (2008) โดยการเตรียมสารละลาย ABTS+ เข้มข้น 7.4 มิลลิโมลาร์ และสารละลาย potassium persulphate เข้มข้น 2.6 มิลลิโมลาร์ จากนั้นผสมให้เข้ากันด้วยอัตราส่วน 1:1 (v/v) บ่มทิ้งไว้

ในที่มืดที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 12 ชั่วโมง เมื่อครบเวลาบ่มนำสารละลาย ABTS มาเจือจางด้วย methanol อัตราส่วน 1:50 (v/v) วัดค่าการดูดกลืนแสงที่ 734 นาโนเมตร ให้ได้ค่าการดูดกลืนแสง  $1.1 \pm 0.02$  โดยเมื่อได้สารละลาย ABTS ตามต้องการแล้วจึงเติมสารละลาย ABTS ปริมาตร 190 ไมโครลิตร และตัวอย่างหรือสารมาตรฐานปริมาตร 10 ไมโครลิตร ผสมให้เข้ากันตั้งทิ้งไว้ในที่มืด 120 นาที วัดค่าการดูดกลืนแสงที่ 734 นาโนเมตร ด้วยเครื่อง microplate reader โดยใช้ ferulic acid เป็นสารมาตรฐาน แล้วรายงานผลในรูปแบบ mmol สมมูลของ ferulic acid (mmol FAE/100g sample)

ริติวซึ่งพาวเวอร์ โดยวิเคราะห์ Ferric reducing/antioxidant power (FRAP) ตามวิธีของ Benzie และ Strain (1996) โดยการเตรียมสารละลาย FRAP reagent ประกอบด้วย acetate buffer (pH 3.6) เข้มข้น 300 มิลลิโมลาร์ ปริมาตร 25 มิลลิลิตร สารละลาย TPTZ (2,4,6-tripyridyl-s-triazine) เข้มข้น 10 มิลลิโมลาร์ ใน HCl เข้มข้น 40 มิลลิโมลาร์ ปริมาตร 2.5 มิลลิลิตร และสารละลาย  $\text{FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$  เข้มข้น 20 มิลลิโมลาร์ ปริมาตร 2.5 มิลลิลิตร ผสมให้เข้ากันนำไปบ่มที่อุณหภูมิ 37 °C นาน 30 นาที เมื่อครบเวลาเติมตัวอย่างหรือสารละลายมาตรฐานปริมาตร 30 ไมโครลิตร และสารละลาย FRAP reagent ปริมาตร 270 ไมโครลิตร ผสมให้เข้ากันตั้งทิ้งไว้ในที่มืด 30 นาที วัดค่าการดูดกลืนแสงที่ 595 นาโนเมตร ด้วยเครื่อง microplate reader โดยใช้  $\text{FeSO}_4$  เป็นสารมาตรฐาน แล้วรายงานผลในรูปแบบ mmol สมมูลของ  $\text{FeSO}_4$  (mmol FE/100g sample)

## ส่วนที่ 2: การพัฒนาผลิตภัณฑ์เสริมอาหารและอาหารสุขภาพ

ตัวอย่างข้าวพันธุ์พื้นเมืองที่คัดเลือกจะถูกนำมาใช้เป็นตัวอย่งในการพัฒนาผลิตภัณฑ์แปรรูปจากข้าวพันธุ์พื้นเมือง โดยมีรายละเอียดแต่ละขั้นตอนดังนี้

2.1 การสำรวจความต้องการของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์ข้าวพันธุ์พื้นเมือง

2.1.1 การสำรวจความต้องการของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์ข้าวพื้นเมืองมีวัตถุประสงค์เพื่อสอบถามประเภทของผลิตภัณฑ์จากข้าวพื้นเมืองที่ผู้บริโภคต้องการเพื่อใช้เป็นแนวทางในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ โดยกลุ่มเป้าหมาย คือ กลุ่มผู้สูงอายุ (อายุตั้งแต่ 60 ปีขึ้นไป) จำนวน 100 คน โดยใช้แบบสอบถาม ซึ่งประกอบด้วยคำถามที่เกี่ยวกับพฤติกรรมการบริโภคข้าวพื้นเมืองผลิตภัณฑ์ข้าวพื้นเมืองและคุณลักษณะของผลิตภัณฑ์ที่ผู้บริโภคต้องการ รวมถึงข้อมูลเชิงประชากรศาสตร์ของผู้บริโภคในพื้นที่ต่าง ๆ ในอำเภอท่าตะเียบและอำเภอบางคล้า จังหวัดฉะเชิงเทรา

2.1.2 รวบรวมข้อมูลที่ได้จากการสำรวจและวิเคราะห์ค่าทางสถิติ เพื่อคัดเลือกผลิตภัณฑ์และคุณลักษณะที่ผู้บริโภคต้องการมากที่สุด เพื่อใช้เป็นแนวคิดสำหรับการพัฒนาผลิตภัณฑ์ต่อไป

2.2 การพัฒนาผลิตภัณฑ์ข้าวพื้นเมืองสำเร็จรูป

ข้าวพื้นเมืองสำเร็จรูป คือผลิตภัณฑ์ข้าวพื้นเมืองหุงสุกแล้วนำไปบรรจุในถุงรีทอร์ทเพาซ์หรือในกระป๋องแล้วนำไปฆ่าเชื้อด้วยความร้อนโดยใช้อุณหภูมิสูง จึงทำให้ผลิตภัณฑ์สามารถเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิห้องได้นานประมาณ 1-2 ปี และสามารถ

รับประทานได้ทันทีหลังจากการเปิดถุง/กระป๋องหรือสามารถอุ่นให้ร้อนได้โดยใช้ไมโครเวฟเพียง 1-2 นาที

## ผลการวิจัย

ส่วนที่ 1 : การศึกษาความหลากหลายพันธุ์ข้าวพื้นเมืองและวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีและสารต้านอนุมูลอิสระของข้าวพื้นเมืองของอำเภอท่าตะเียบและอำเภอบางคล้า จังหวัดฉะเชิงเทรา

1.1 องค์ประกอบทางเคมีของข้าวพันธุ์พื้นเมือง

องค์ประกอบทางเคมีของข้าวพันธุ์พื้นเมืองโดยข้าวพื้นเมืองเขตอำเภอท่าตะเียบประกอบด้วย 4 สายพันธุ์ ได้แก่ ข้าวหอมแก่นจันทร์ ข้าวหางหมู ข้าวเหลืองลอดหน้ และข้าวเหลืองสองคลอง ส่วนในเขตอำเภอบางคล้าประกอบด้วย 2 สายพันธุ์ ได้แก่ ข้าวเมล็ดมะเขือ และข้าวเหลืองนาขวัญซึ่งแสดงดังตารางที่ 1 จะเห็นได้ว่าข้าวแต่ละพันธุ์มีองค์ประกอบทางเคมีที่แตกต่างกัน โดยองค์ประกอบหลักของข้าวทั้ง 6 สายพันธุ์ คือ คาร์โบไฮเดรต มีค่าตั้งแต่ 72.21-79.42% โดยข้าวเหลืองนาขวัญมีคาร์โบไฮเดรตสูงที่สุด (79.42%) สำหรับปริมาณโปรตีน ไขมัน เถ้า และใยอาหารทั้งหมดของข้าวพื้นเมืองทั้ง 6 พันธุ์ พบว่ามีค่าเท่ากับ 0.59-9.78%, 0.61-9.41%, 0.52-7.14%, 0.67-9.25%, 1.24-10.25% และ 1.59-11.21% ตามลำดับ โดยข้าวพันธุ์พื้นเมืองที่มีโปรตีน ไขมัน เถ้า และใยอาหารมากที่สุด คือ ข้าวเหลืองนาขวัญ ในขณะที่ข้าวเหลืองนาขวัญและข้าวเมล็ดมะเขือเป็นพันธุ์ที่มีปริมาณเถ้าและใยอาหารทั้งหมดสูงที่สุด โดยมีใยอาหารไม่ละลายน้ำเป็นองค์ประกอบหลักของข้าวพื้นเมืองทั้ง 6 สายพันธุ์

ตารางที่ 1 องค์ประกอบทางเคมีของข้าวพื้นเมืองต่างๆ ในอำเภอท่าตะเียบและอำเภอบางคล้า

| องค์ประกอบ<br>(%น.น.แห้ง) | ข้าวพื้นเมือง : ข้าวเจ้า (อำเภอท่าตะเียบ) |                         |                         |                         | ข้าวพื้นเมือง : ข้าวเจ้า<br>(อำเภอบางคล้า) |                         |
|---------------------------|-------------------------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|--------------------------------------------|-------------------------|
|                           | หอมแก้มจันทร์                             | หางหมู                  | เหลียง<br>ลอดหนี่       | เหลียงสอง<br>คลอง       | เมล็ดมะเขือ                                | เหลียงนาขวัญ            |
| คาร์โบไฮเดรต              | 76.21±0.24 <sup>b</sup>                   | 74.17±0.12 <sup>a</sup> | 72.21±0.02 <sup>a</sup> | 76.21±0.13 <sup>b</sup> | 78.15±0.21 <sup>a</sup>                    | 79.42±0.04 <sup>c</sup> |
| โปรตีน                    | 9.78±0.27 <sup>b</sup>                    | 9.41±0.05 <sup>a</sup>  | 7.14±0.12 <sup>b</sup>  | 9.25±0.23 <sup>a</sup>  | 10.25±0.68 <sup>b</sup>                    | 11.21±0.01 <sup>s</sup> |
| ไขมัน                     | 2.08±0.25 <sup>b</sup>                    | 2.74±0.12 <sup>b</sup>  | 2.95±0.43 <sup>a</sup>  | 2.78±0.01 <sup>a</sup>  | 3.44±0.45 <sup>d</sup>                     | 3.15±0.01 <sup>c</sup>  |
| เถ้า                      | 0.59±0.01 <sup>b</sup>                    | 0.61±0.08 <sup>b</sup>  | 0.52±0.13 <sup>b</sup>  | 0.67±0.04 <sup>a</sup>  | 1.24±0.02 <sup>a</sup>                     | 1.59±0.01 <sup>c</sup>  |
| ใยอาหารที่ไม่<br>ละลายน้ำ | 3.11±0.01 <sup>c</sup>                    | 3.01±0.26 <sup>b</sup>  | 2.77±0.14 <sup>b</sup>  | 2.11±0.02 <sup>a</sup>  | 3.97±0.18 <sup>a</sup>                     | 4.91±0.17 <sup>d</sup>  |
| ใยอาหารที่<br>ละลายน้ำ    | 2.05±0.44 <sup>b</sup>                    | 2.13±0.41 <sup>b</sup>  | 1.31±0.22 <sup>b</sup>  | 0.28±0.01 <sup>a</sup>  | 0.21±0.14 <sup>a</sup>                     | 0.12±0.02 <sup>a</sup>  |
| ใยอาหารทั้งหมด            | 5.61±0.11 <sup>d</sup>                    | 5.14±0.02 <sup>b</sup>  | 4.08±0.01 <sup>b</sup>  | 2.39±0.33 <sup>b</sup>  | 4.18±0.09 <sup>a</sup>                     | 5.03±0.04 <sup>a</sup>  |
| อะไมโลส                   | 7.61±0.31 <sup>c</sup>                    | 10.25±0.02 <sup>d</sup> | 6.28±0.01 <sup>b</sup>  | 5.79±0.32 <sup>b</sup>  | 21.03±0.67 <sup>a</sup>                    | 11.10±0.14 <sup>a</sup> |

\*ค่าเฉลี่ย ±SD ของการวิเคราะห์ 3 ซ้ำ

<sup>a,b,...</sup> = ค่าเฉลี่ยในแนวนอนที่ตามด้วยอักษรที่แตกต่างกัน มีความแตกต่างกันทางสถิติ (p<0.05)

จากตารางที่ 1 จะเห็นได้ว่าข้าวแต่ละสายพันธุ์มีปริมาณอะไมโลสที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ (p<0.05) ซึ่งปริมาณอะไมโลสเป็นปัจจัยหลักที่มีอิทธิพลต่อสมบัติเชิงหน้าที่ ได้แก่ ความหนืด การเกิดเจลลิตินเซชัน การเกิดรีโทรเกรเดชัน กำลังการพองตัว และดัชนีการละลาย ซึ่งปริมาณอะไมโลสมีความสัมพันธ์ทางบวกกับการขยายปริมาตร และมีความสัมพันธ์ทางลบกับความนุ่มและความเหนียวของข้าวสุก โดยพบว่าเมื่อปริมาณอะไมโลสเพิ่มขึ้น ทำให้ดัชนีการละลายน้ำและความหนืดเพิ่มขึ้น ในขณะที่กำลังการพองตัวลดลง ข้าวที่มีปริมาณอะไมโลสสูงเมื่อหุงสุกจะมีลักษณะร่วนและแข็ง ดังนั้นปริมาณอะไมโลสจึงเป็นปัจจัยสำคัญที่ทำให้ข้าวสุกมีความเหนียวลดลงหรือร่วนมากขึ้นและทำให้ข้าวนุ่มน้อยลง นอกจากนี้ยังมีความสำคัญต่อเวลาและปริมาณน้ำที่ใช้ในการหุงข้าว (กิตติพจน์, 2548; Juliano et al, 1974)

นอกจากนี้ปริมาณอะไมโลสของข้าวเมล็ดมะเขือ ข้าวเหลียงนาขวัญ ข้าวหางหมู ข้าวหอมแก้มจันทร์ ข้าวเหลียงลอดหนี่ และข้าวเหลียงสองคลอง มีค่าเท่ากับ 21.03%, 11.10%, 10.25%, 7.61%, 6.28% และ 5.79% ตามลำดับ กิตติพจน์ (2548) รายงานว่าข้าวเมล็ดมะเขือและข้าวเหลียงนาขวัญที่มีแหล่งปลูกจากจังหวัดพระนครศรีอยุธยามีปริมาณอะไมโลส เท่ากับ 19.24% และ 10.54% ตามลำดับ และกรมการข้าว (2551) รายงานว่าข้าวหอมแก้มจันทร์ที่มีแหล่งเพาะปลูกจากจังหวัดปราจีนบุรีมีปริมาณอะไมโลส เท่ากับ 6.11% ซึ่ง Juliano และคณะ (1992) ได้จัดแบ่งกลุ่มของข้าวตามปริมาณอะไมโลสเป็น 5 กลุ่มดังนี้ ปริมาณอะไมโลส เท่ากับ 0-5% จัดเป็นข้าวเหนียว, 5-12% จัดเป็นกลุ่มอะไมโลสต่ำมาก, 12-20% จัดเป็นกลุ่มอะไมโลสต่ำ, 20-25% จัดเป็นกลุ่มอะไมโลสปานกลาง, และ 25-33% จัดเป็นกลุ่มอะไมโลสสูง ดังนั้นจากผลการทดลองสามารถสรุปได้ว่าข้าว



เหลืองสองคลอง ข้าวเหลืองลอดหนี่ ข้าวหอมแก่นจันทน์ และข้าวหางหมูเป็นข้าวที่มีอะไมโลสต่ำมาก และข้าวเมล็ดมะเขือเป็นข้าวที่มีอะไมโลสปานกลาง

### 1.2 ปริมาณ Gamma-oryzanol

ผลการวิเคราะห์ปริมาณ  $\gamma$ -Oryzanol ของข้าวพื้นเมืองทั้ง 6 สายพันธุ์ ดังแสดงในตารางที่ 2 แสดงในรูปของสารที่เป็นองค์ประกอบหลัก 4 ตัว คือ cycloartenol, 24-methylcycloartenol, campesterol และ sitosterol (Miller และคณะ, 2006) และจากการวิเคราะห์ปริมาณ  $\gamma$ -Oryzanol ด้วยเครื่อง HPLC พบว่า peak ที่สามารถวัดค่าได้มี 4 ตัว คือ cycloartenylferulate, 24-methylene cycloartenylferulate, campesterylferulate และ sitosterylferulate (Azrina et al., 2008)

จากผลการวิจัย (ตารางที่ 2) พบว่าปริมาณ  $\gamma$ -Oryzanol ในข้าวเหลืองนาขวัญมีปริมาณสูงที่สุด รองลงมา คือ ข้าวเมล็ดมะเขือ และข้าวหอมแก่นจันทน์ ตามลำดับ ซึ่งสอดคล้องกับ Manuswarakul และคณะ (2003) ที่พบว่าข้าวเหลืองนาขวัญมีปริมาณ  $\gamma$ -Oryzanol สูงที่สุด

### 1.3 ปริมาณ GABA

ผลการวิเคราะห์ปริมาณ GABA ของข้าวพื้นเมืองทั้ง 6 พันธุ์ พบว่าข้าวหอมแก่นจันทน์ ข้าวหางหมู ข้าวเหลืองลอดหนี่ และข้าวเหลืองสองคลอง ข้าวเมล็ดมะเขือ และข้าวเหลืองนาขวัญ มีปริมาณ GABA ดังนี้ 8.45, 10.23, 9.08, 21.12, 15.42, 24.12 มิลลิกรัม ซึ่งจากผลการทดลองพบว่าปริมาณ GABA ของข้าวเหลืองนาขวัญมีปริมาณสูงที่สุด

### 1.4 ปริมาณ Total phenolic

ผลการวิเคราะห์ปริมาณ Total phenolic ของข้าวพื้นเมืองทั้ง 6 สายพันธุ์ แสดงได้ดังตารางที่ 2 ซึ่งพบว่าปริมาณ Total phenolic ของข้าวพื้นเมืองทั้ง

6 สายพันธุ์ มีค่าตั้งแต่ 11.39-112.24 มิลลิกรัมต่อ 100 กรัมตัวอย่าง (น้ำหนักแห้ง) ซึ่งข้าวเหลืองนาขวัญ และข้าวเมล็ดมะเขือมีปริมาณ Total phenolic สูงกว่าข้าวพันธุ์อื่นๆ โดยเฉพาะข้าวเหลืองนาขวัญมีปริมาณ Total phenolic สูงที่สุด สาเหตุที่ทำให้ข้าวเหลืองนาขวัญ และข้าวเมล็ดมะเขือมีปริมาณ Total phenolic สูง อาจจะเป็นเนื่องจากเปลือกหุ้มเมล็ดของข้าวทั้งสองสายพันธุ์มีสีแดง ซึ่งสีของเปลือกหุ้มเมล็ดดังกล่าวอาจจะมีสารแอนโทไซยานินหรือสารฟลาโวนอยด์อื่นๆ เป็นองค์ประกอบ ทำให้ปริมาณ Total phenolic ที่วิเคราะห์ได้มีค่าสูงกว่าข้าวพันธุ์อื่นๆ ที่มีเปลือกหุ้มเมล็ดสีขาว ซึ่งผลการทดลองสอดคล้องกับการศึกษาของ Lee และคณะ (2011) ที่นำข้าวเมล็ดมะเขือมาวิเคราะห์ปริมาณ Total phenolic ได้ผลการทดลองเท่ากับ 87.12 มิลลิกรัมต่อ 100 กรัมตัวอย่าง (น้ำหนักแห้ง)

### 1.5 กิจกรรมการต้านออกซิเดชัน

ผลการวิเคราะห์กิจกรรมการต้านออกซิเดชันของข้าวพื้นเมืองทั้ง 6 สายพันธุ์ ซึ่งประกอบด้วยการวิเคราะห์ DPPH radical scavenging activity, ABTS radical scavenging activity และ ferric reducing antioxidant power (FRAP) assay โดยรายงานผลในรูปมิลลิกรัมสมมูลของกรดเฟอร์ูลิกต่อ 100 กรัมตัวอย่าง (mg equivalent of ferulic acid/100g sample) แสดงดังตารางที่ 2

สำหรับกิจกรรมการต้านออกซิเดชันของข้าวเมล็ดมะเขือมีค่ามากที่สุด รองลงมา คือ ข้าวเหลืองนาขวัญ ข้าวเหลืองสองคลอง ข้าวหอมแก่นจันทน์ ข้าวหางหมู และข้าวเหลืองลอดหนี่ ตามลำดับ โดยสารฟีนอลิกชนิดพิเศษที่พบมากในข้าวโดยทั่วไปคือสารประกอบเฟอร์ูลิก (ferulic acid) ดังนั้นในการศึกษานี้จึงใช้สารประกอบเฟอร์ูลิกเป็นสารมาตรฐานเพื่อใช้ในการ

รายงานผลการวิเคราะห์ ซึ่งสามารถระบุได้ว่าข้าวเมล็ดมะเขือและข้าวเหลืองนาขวัญมีปริมาณสารประกอบฟีนอลิกมากกว่าข้าวสายพันธุ์อื่นๆ ดังนั้นกิจกรรมการต้านออกซิเดชันที่มากกว่าเช่นกัน โดยผลการศึกษานี้สอดคล้องกับงานวิจัยของ Sawaddiwong และคณะ (2008) ซึ่งพบว่าข้าวสังข์หยดพัทลุงซึ่งเป็นข้าวที่มีเยื่อหุ้มเมล็ดสีแดงมีปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดและกิจกรรมการต้านออกซิเดชันสูงกว่าข้าวเหนียวพัทลุงและเล็บนกปัตตานี ซึ่งเป็นข้าวที่มีสีขาวตามลำดับ ซึ่งให้ผลในการทำงานเกี่ยวกับการศึกษาของ Tian และคณะ (2004) รายงานว่าข้าวที่มีสีมีปริมาณสารประกอบฟีนอลิกมากกว่าข้าวที่ไม่มีสี ซึ่งมีค่าเท่ากับ  $20.64 \pm 3.45$  และ  $6.05 \pm 1.39$  มิลลิกรัมต่อ 100 กรัม แป้งข้าว ตามลำดับ ดังนั้นจากการศึกษานี้จึงสรุปได้ว่าข้าวต่างสายพันธุ์กันซึ่งมีสีเมล็ดและความเข้มของสีเมล็ดที่แตกต่างกันไปอาจมีผลต่อปริมาณสารประกอบฟีนอลิกที่แตกต่างกัน และส่งผลให้กิจกรรมการต้านออกซิเดชันแตกต่างกันไปด้วย

## ส่วนที่ 2: การพัฒนาผลิตภัณฑ์เสริมอาหารและอาหารสุขภาพ

ตัวอย่างข้าวพันธุ์พื้นเมืองที่นำมาใช้เป็นวัตถุดิบหลักในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ คือ ข้าวเหลืองนาขวัญซึ่งเป็นตัวอย่างที่มีปริมาณ GABA สูงที่สุด โดยมีรายละเอียดการดำเนินงานดังนี้

จากการสำรวจความต้องการของผู้บริโภคกลุ่มผู้สูงอายุต่อการพัฒนาผลิตภัณฑ์ข้าวพื้นเมืองพบว่าผู้บริโภคส่วนใหญ่ให้ความสนใจกับผลิตภัณฑ์ข้าวพื้นเมืองสำเร็จรูป/สำเร็จรูป แต่เนื่องจากในตลาด ณ ปัจจุบันยังไม่มีผลิตภัณฑ์ประเภทนี้วางจำหน่าย ดังนั้นการพัฒนาเป็นข้าวพื้นเมืองสำเร็จรูปจึงเป็นทางเลือกที่ดีที่จะช่วยตอบสนองความต้องการของผู้บริโภค และ

เป็นการสร้างโอกาสทางการตลาดโดยช่วยเพิ่มความหลากหลายของผลิตภัณฑ์ในท้องตลาด โดยข้าวพื้นเมืองสำเร็จรูปบรรจุกระป๋องที่เตรียมโดยใช้อัตราส่วน ข้าว : น้ำ เท่ากับ 1 : 2.34 เป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้รับคะแนนจากการทดสอบทางประสาทสัมผัสสูงที่สุดในทุก ๆ ปัจจัยที่ทำการทดสอบ

ผลิตภัณฑ์ข้าวพื้นเมืองสำเร็จรูปมีคุณค่าทางโภชนาการ ดังนี้ เถ้า 0.45% ไขมัน 3.15% โปรตีน 6.23% และคาร์โบไฮเดรต 96.77% และในข้าวพันธุ์พื้นเมืองสำเร็จรูปมีปริมาณ GABA เท่ากับ 2.65 mg/100 g (น้ำหนักแห้ง) เมื่อบริโภคข้าวพื้นเมืองสำเร็จรูปวันละ 4 กระป๋อง น้ำหนักบรรจุ 110 กรัม จะให้ปริมาณ GABA ในปริมาณที่เพียงพอที่จะส่งผลต่อสุขภาพ โดยช่วยลดความดันโลหิต (Inoue et al., 2003) นอกจากนี้ข้าวพื้นเมืองสำเร็จรูปบรรจุกระป๋องยังมีปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมด เท่ากับ 13.15 mgFAE/100 กรัม (น้ำหนักแห้ง) และมีกิจกรรมการต้านออกซิเดชันที่ทดสอบด้วยวิธี DPPH, ABTS และ FRAP เท่ากับ 56.12, 42.11 และ 41.50 mgFAE/100 g (น้ำหนักแห้ง)

การทดสอบการยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์ที่พัฒนาขึ้น ซึ่งมีผู้ตอบแบบสอบถาม 95.14% มีความสนใจที่จะบริโภคข้าวพื้นเมืองเพื่อประโยชน์ต่อสุขภาพ (91.15% ของผู้ที่สนใจทั้งหมด) และเพื่อรักษาโรค (23.75% ของผู้ที่สนใจทั้งหมด) หลังจากให้ผู้ตอบแบบสอบถามทดลองชิมผลิตภัณฑ์พบว่าผู้ตอบแบบสอบถาม 95.47% ให้การยอมรับผลิตภัณฑ์ข้าวพื้นเมืองสำเร็จรูปบรรจุกระป๋อง โดยให้คะแนนความชอบโดยรวมในระดับชอบปานกลาง (คะแนนเฉลี่ย เท่ากับ 8.12)

**ตารางที่ 2** ปริมาณแกมมา-ออริซานอล Total phenolic และกิจกรรมการต้านออกซิเดชันของข้าวพื้นเมืองของอำเภอท่าตะเกียบและอำเภอบางคล้า

| ข้าวพันธุ์พื้นเมือง** | ปริมาณ $\gamma$ -Oryzanol<br>(มิลลิกรัมต่อ 100 กรัมตัวอย่าง, น้ำหนักแห้ง) |                         |                         |                         | ปริมาณ Total phenolic*<br>(มิลลิกรัมต่อ 100 กรัมตัวอย่าง, น้ำหนักแห้ง) | Antioxidant activities* (mg FAE/100 g sample) |                          |                          |
|-----------------------|---------------------------------------------------------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------|--------------------------|--------------------------|
|                       | Cycloartenol                                                              | methylen cycloartenol   | campessterol            | Sitosterol              |                                                                        | DPPH assay                                    | ABTS assay               | FRAP assay               |
| หอมแก่นจันทร์         | 31.44±1.13 <sup>b</sup>                                                   | 80.22±4.13 <sup>a</sup> | 81.74±2.37 <sup>b</sup> | 87.56±2.75 <sup>a</sup> | 58.23±0.10 <sup>a</sup>                                                | 56.11±0.23 <sup>c</sup>                       | 12.56±0.02 <sup>a</sup>  | 18.18±0.47 <sup>a</sup>  |
| หางหมู                | 21.16±0.29 <sup>b</sup>                                                   | 68.79±5.46 <sup>a</sup> | 72.81±5.14 <sup>a</sup> | 84.01±0.11 <sup>a</sup> | 11.39±0.15 <sup>a</sup>                                                | 27.15±0.07 <sup>a</sup>                       | 29.01±0.01 <sup>b</sup>  | 18.14±0.09 <sup>b</sup>  |
| เหลืองลวดหน้          | 16.57±0.25 <sup>b</sup>                                                   | 59.42±0.89 <sup>a</sup> | 49.01±3.05 <sup>b</sup> | 78.13±3.79 <sup>a</sup> | 27.16±0.65 <sup>b</sup>                                                | 14.22±0.15 <sup>c</sup>                       | 15.01±2.13 <sup>a</sup>  | 11.02±0.02 <sup>a</sup>  |
| เหลืองสองคลอง         | 15.71±0.01 <sup>b</sup>                                                   | 48.13±0.05 <sup>a</sup> | 63.79±1.28 <sup>b</sup> | 79.02±1.85 <sup>a</sup> | 39.12±0.11 <sup>a</sup>                                                | 82.01±0.02 <sup>a</sup>                       | 94.28±0.09 <sup>b</sup>  | 92.17±0.01 <sup>b</sup>  |
| เมล็ดมะเขือ           | 32.59±2.98 <sup>a</sup>                                                   | 75.69±1.85 <sup>b</sup> | 81.27±3.69 <sup>b</sup> | 82.45±1.08 <sup>a</sup> | 98.16±0.97 <sup>c</sup>                                                | 123.21±2.14 <sup>c</sup>                      | 112.27±0.54 <sup>a</sup> | 145.01±2.13 <sup>a</sup> |
| เหลืองนาขวัญ          | 36.91±1.32 <sup>b</sup>                                                   | 82.34±1.28 <sup>a</sup> | 84.57±1.46 <sup>b</sup> | 90.86±7.88 <sup>a</sup> | 112.24±0.12 <sup>a</sup>                                               | 98.68±0.01 <sup>a</sup>                       | 103.12±0.19 <sup>b</sup> | 102.45±0.97 <sup>b</sup> |

\*ค่าเฉลี่ย ±SD ของการวิเคราะห์ 3 ซ้ำ

a,b,.... = ค่าเฉลี่ยในจำนวนที่ตามด้วยอักษรที่แตกต่างกัน มีความแตกต่างกันทางสถิติ (p<0.05)

### สรุปผลการวิจัย

ข้าวแต่ละพันธุ์มีองค์ประกอบทางเคมีที่แตกต่างกัน โดยองค์ประกอบหลักของข้าวทั้ง 6 พันธุ์คือ คาร์โบไฮเดรต มีค่าตั้งแต่ 72.21-79.42% สำหรับปริมาณโปรตีน ไขมัน เถ้า และใยอาหารทั้งหมดของข้าวพื้นเมืองทั้ง 6 พันธุ์ พบว่ามีค่า เท่ากับ 0.59-9.78%, 0.61-9.41%, 0.52-7.14%, 0.67-9.25%, 1.24-10.25% และ 1.59-11.21% ตามลำดับ นอกจากนี้พบว่าข้าวแต่ละสายพันธุ์มีปริมาณอะไมโลสที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ (p<0.05) โดยเมื่อปริมาณอะไมโลสเพิ่มขึ้น ทำให้ดัชนีการละลายน้ำและ

ความหนืดเพิ่มขึ้น ในขณะที่กำลังการพองตัวลดลง ข้าวที่มีปริมาณอะไมโลสสูงเมื่อหุงสุกจะมีลักษณะร่วนและแข็ง ซึ่งปริมาณอะไมโลสของข้าวเมล็ดมะเขือ ข้าวเหลืองนาขวัญ ข้าวหางหมู ข้าวหอมแก่นจันทร์ ข้าวเหลืองลวดหน้ และข้าวเหลืองสองคลอง มีค่าเท่ากับ 21.03%, 11.10%, 10.25%, 7.61%, 6.28% และ 5.79% ตามลำดับ ปริมาณ Total phenolic ของข้าวพื้นเมืองทั้ง 6 สายพันธุ์ มีค่าตั้งแต่ 11.39-112.24 มิลลิกรัมต่อ 100 กรัมตัวอย่าง (น้ำหนักแห้ง) จากการสำรวจความต้องการของผู้บริโภคกลุ่มผู้สูงอายุต่อการพัฒนาผลิตภัณฑ์ข้าวพื้นเมืองพบว่าผู้บริโภคส่วน

ใหญ่ให้ความสนใจกับผลิตภัณฑ์ข้าวพื้นเมืองกิ่งสำเร็จรูป/สำเร็จรูป แต่เนื่องจากในตลาด ณ ปัจจุบันยังไม่มีผลิตภัณฑ์ประเภทนี้วางจำหน่าย ดังนั้นการพัฒนาเป็นข้าวพื้นเมืองสำเร็จรูปจึงเป็นทางเลือกที่ดีที่จะช่วยตอบสนองความต้องการของผู้บริโภค และเป็นการสร้างโอกาสทางการตลาดโดยช่วยเพิ่มความหลากหลายของผลิตภัณฑ์ในท้องตลาด โดยข้าวพันธุ์พื้นเมืองสำเร็จรูปบรรจุกระป๋องที่เตรียมโดยใช้อัตราส่วน ข้าว : น้ำ เท่ากับ 1 : 2.34 นอกจากนี้ได้ทดสอบการยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์ที่พัฒนาขึ้น ซึ่งมีผู้ตอบแบบสอบถาม 95.14% มีความสนใจที่จะบริโภคข้าวพื้นเมืองเพื่อประโยชน์ต่อสุขภาพ (91.15% ของผู้สนใจทั้งหมด) และเพื่อรักษาโรค (23.75% ของผู้สนใจทั้งหมด) หลังจากให้ผู้ตอบแบบสอบถามทดลองชิมผลิตภัณฑ์พบว่าผู้ตอบแบบสอบถาม 95.47% ให้การยอมรับผลิตภัณฑ์ข้าวพื้นเมืองสำเร็จรูปบรรจุกระป๋อง โดยให้คะแนนความชอบโดยรวมในระดับชอบปานกลาง

### เอกสารอ้างอิง

- กิตติพนัง งามฉวี และคณะ. (2548). การสำรวจความหลากหลายและการอนุรักษ์พันธุ์ข้าวพื้นเมืองในอำเภอบางบาล จังหวัดพระนครศรีอยุธยา. มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา. พระนครศรีอยุธยา.
- งามพิศ สัตย์สงวน. (2545). วัฒนธรรมข้าวในสังคมไทย : การคงอยู่และการเปลี่ยนแปลง. กรุงเทพมหานคร: เท็กซ์ แอนด์ เจอร์นัล พับลิเคชั่น.
- บริบูรณ์ สมฤทธิ์. (2554). ข้าวกับความหลากหลายทางชีวภาพ. เอกสารประกอบการบรรยายการประชุมเชิงปฏิบัติการเรื่อง “ความหลากหลายทางชีวภาพ: อาหาร น้ำและสุขภาพ” 19-20 เมษายน 2554 โรงแรมริชมอนด์ นนทบุรี.
- ยุพิน รามณีย์และคณะ. (2545). ข้าวพันธุ์พื้นเมืองกับกลไกขับเคลื่อนสู่การใช้ประโยชน์. ศูนย์วิจัยข้าวพัทลุง จังหวัดพัทลุง.
- สำเร็จ แซ่ตัน. (2550). ข้าวพันธุ์พื้นเมืองภาคใต้ เล่ม 1 ศูนย์วิจัยข้าวพัทลุง สำนักวิจัยและพัฒนาข้าว กรมการข้าว กรุงเทพฯ
- วิไล รวงสาดทอง. (2550). เทคโนโลยีการแปรรูปอาหาร. กรุงเทพมหานคร: บริษัท เท็กซ์ แอนด์ เจอร์นัล พับลิเคชั่น จำกัด.
- เสถียร ฉันทะ (2554) ความหลากหลายพันธุ์ข้าวพื้นเมืองและการอนุรักษ์ของชุมชนในภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย. ปริญญาปรัชญาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชา ความหลากหลายทางชีวภาพมหาวิทยาลัยมหาวิทยาลัมหาสารคาม.
- อารีวรรณ คูสันเทียะ และคณะ. (2548). สถานภาพการคงอยู่และสูญหายของพันธุกรรมข้าวพื้นบ้านภูมินิเวศกาฬสินธุ์. กาฬสินธุ์.
- Azrina, A., Maznah, I. and Azizah, A. H. (2008). Extraction and determination of oryzanol in rice bran of mixed herbarium UKMB; AZ 6807: MR 185, AZ 6808 : MR 211, AZ6809 :MR 29. ASEAN Food Journal 15(1): 89-96.
- Inoue, K., Shirai, T., Ochiai, H., Kasao, M., Hayakawa, K., Kimura, M. and Sansawa, H. (2003). Blood-pressure-lowering effect of a novel fermented milk containing gamma-aminobutyric acid (GABA) in mild hypertensives. European Journal of Clinical Nutrition 57(3): 490-495.
- Juliano, B. O., Perdon, A. A., Perez, C. M. and Cagampang, C. B. (1974). Molecular and gel properties of starch and texture of rice product. Journal of Food Science and Technology 1: 120-126.
- Slinkard, Kand Singleton V.L. (2005) Total Phenol Analyses: Automation and Comparison with Manual Methods. American Journal of Enology and Viticulture 28: 49-55.

Sawaddiwong, S., Jongjareonrak, A. and Benjakul, S. (2008). Phenolic content and antioxidant activity of germinated brown rice as affected by germination temperature and extraction solvent. In Proceeding of 34th Congress on

Science and Technology of Thailand of Thailand. Bangkok. 31 October-2 November. 2008.

