



การเปรียบเทียบปริมาณสารสำคัญในข้าวเหนียวดำ 6 สายพันธุ์

Comparative of Active Compound in 6 Black Glutinous Rice Species

พรพาศน์ ชูเชิด<sup>1,2</sup> ศิริพร เรียบร้อย คิม<sup>1</sup> และ อัญชนีย์ อุทัยพัฒนาชีพ<sup>\*</sup>

<sup>1</sup>ภาควิชาคหกรรมศาสตร์ คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ เขตบางเขน กรุงเทพมหานคร 10900

<sup>2</sup>สาขาวิชาอาหารและโภชนาการ คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

อำเภอธัญบุรี จังหวัดปทุมธานี 12110

\*E-mail: agranu@ku.ac.th

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้ต้องการเปรียบเทียบปริมาณสารสำคัญในข้าวเหนียวดำจำนวน 6 สายพันธุ์ที่รวบรวมจากภาคต่าง ๆ ของประเทศไทย คือ ข้าวก่ำเกี้ยง ข้าวก่ำคอยสะแกด ข้าวก่ำพะเยา ข้าวเหนียวดำหอมภูเขียว ข้าวก่ำแป และข้าวเหนียวดำลิ้มผิว โดยนำเมล็ดข้าวเปลือกมาทำการสีแบบข้าวกล้อง จากนั้นบดโดยใช้เครื่องบด และร่อนผ่านตะแกรงขนาด 60 เมส สกัดสารในข้าวเหนียวดำแต่ละสายพันธุ์ และนำสารสกัดที่ได้เก็บในขวดสีชา ที่อุณหภูมิ -20 องศาเซลเซียส ทำการวิเคราะห์หาปริมาณฟีนอลิก, ปริมาณแอนโทไซยานิน, ปริมาณ Cyanidin-3-glycoside และ คุณสมบัติการต้านอนุมูลอิสระด้วยวิธี DPPH scavenging activity ทำการเปรียบเทียบปริมาณสารสำคัญที่พบในข้าวเหนียวดำทั้ง 6 สายพันธุ์พบว่ามีความแตกต่างของสารสำคัญอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 99% โดยพบว่าข้าวก่ำพะเยามีปริมาณฟีนอลิกสูงที่สุดคือ  $0.31 \pm 0.03$  มิลลิกรัมต่อกรัม ปริมาณแอนโทไซยานินทั้งหมดพบว่าข้าวก่ำแปมีปริมาณสูงที่สุดคือ  $48.19 \pm 5.05$  มิลลิกรัมต่อลิตร ปริมาณ Cyanidin-3-glycoside พบว่าข้าวก่ำคอยสะแกดมีปริมาณสูงที่สุดคือ  $34.49 \pm 2.80$  มิลลิกรัมต่อลิตร และคุณสมบัติในการต้านอนุมูลอิสระสูงที่สุดคือก่ำเกี้ยง ค่า SC50 เท่ากับ  $5.31 \pm 1.26$  มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร

คำสำคัญ: ข้าวเหนียวดำ ฟีนอลิก แอนโทไซยานิน ไซยานิดิน-3-กลูโคไซด์ สารต้านอนุมูลอิสระ

Received: September 17, 2017

Revised: December 23, 2017

Accepted: December 24, 2017

### Abstract

This research was aimed to conduct a cross-comparative study on the presence of active compound in six kinds of Thai Black glutinous rice. The six rice samples, namely, Kumking, Kumdoisaket, Kumpayao, Kaoneawdam Homphukeaw, Kaokumpae and Kaoneadam Leumpua, were collected from different areas of Thailand. Rice samples were milled, grinded and passed through 60 mesh. After that, rice powder samples were finally extracted. The extracted rice samples were stored in brown bottle and kept in  $-20^{\circ}\text{C}$ . All extracts were analyzed in total phenolic, total anthocyanin, cyanidin-3-glycoside and antioxidant activity by DPPH scavenging activity method. Moreover, all of data have active compound that were significantly different at  $p < 0.01$  statistical significance. The result showed that Kumpayao had the highest total phenolic compound ( $0.31 \pm 0.03$  mg/g). The total anthocyanin contents of Kumpae showed highest in terms of content ( $48.19 \pm 5.05$  mg/l) while Kumdoisaket showed highest in terms of cyanidin-3-glycoside content ( $34.49 \pm 2.80$  mg/l). Lastly, the Kumking had highest antioxidant activity SC50 at  $5.31 \pm 1.26$  mg/ml.

**Keyword:** Black glutinous rice, Phenolic, Anthocyanin, cyanidin-3-glycoside, Antioxidant

### 1. บทนำ

ข้าวเป็นธัญพืชชนิดหนึ่งที่เป็นอาหารหลักของชาวไทยมาเป็นเวลานาน มีชื่อทางวิทยาศาสตร์ว่า *Oryza sativa* L. จัดอยู่ในวงศ์ Poaceae ข้าวที่ปลูกในประเทศไทยเป็นพวก Indica ถิ่นแบ่งข้าวตามชนิดของแป้งที่รวมกันเป็นเอ็นโดสเปิร์มจะแบ่งได้เป็นข้าวเหนียวและข้าวเจ้า ถิ่นแบ่งตามลักษณะของสีเมล็ดข้าวจะแบ่งได้เป็น ข้าวขาว ข้าวแดงและข้าวดำ เป็นต้น นอกจากจะเป็นอาหารหลักหรือสินค้าส่งออกที่สำคัญของประเทศไทยแล้ว ในด้านโภชนาการ เมล็ดข้าวเป็นแหล่งที่ดีของสารอาหารต่าง ๆ ได้แก่ คาร์โบไฮเดรต โปรตีน เส้นใยอาหาร ไขมัน วิตามิน และสารฟีนอลิก (phenolics) เป็นต้น ทั้งนี้ปริมาณสารอาหารดังกล่าวจะขึ้นอยู่กับสายพันธุ์และการขัดสีข้าว การศึกษาในปัจจุบันพบว่าข้าวที่มีสีต่างๆหรือข้าวกล้องเป็นแหล่งของสารต้านอนุมูลอิสระหลายชนิด เช่น สารแกมมา-โอไรซานอล

(Gamma Oryzanol) สารเบต้าแคโรทีน ( $\beta$ -carotene) กรดไฟติก (Phytic Acid) สารกาบ้า (g-aminobutylic acid) และสารแอนโทไซยานินส์ (Anthocyanins) เป็นต้น ซึ่งเป็นสารที่ไม่พบในข้าวขัดสีขาวทั่วไป (มณฑลนา, 2555) ข้าวเหนียวดำ (*Oryza sativa* var. glutinosa) หรือเรียกตามภาษาพื้นเมืองของทางเหนือว่า ข้าวดำ เป็นการเรียกตามลักษณะสีของเมล็ดที่มีสีม่วงดำ หรือแดงดำ นิยมปลูกมากในภาคเหนือ และภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทยลักษณะเฉพาะที่แตกต่างไปจากข้าวทั่วไปที่เห็นอย่างชัดเจนคือการปรากฏของสีม่วงบนส่วนต่าง ๆ ของต้น เช่น กาบใบ แผ่นใบ กลีบดอกเปลือกเมล็ด และเชื้อหุ้มเมล็ด สีดำปนม่วงที่ปรากฏเป็นแหล่งของสารกลุ่มฟลาโวนอยด์ โดยเฉพาะอย่างยิ่งสารแอนโทไซยานิน (Anthocyanin) ซึ่งจะพบอยู่ในส่วนของผิวเมล็ดจนถึงเชื้อหุ้มเมล็ดชั้นใน (Chaudhary, 2003 และ Tananuwong and Tewaruth,

2010) สารดังกล่าวมีคุณสมบัติเป็นสารต้านอนุมูลอิสระ ซึ่งมีประโยชน์ต่อสุขภาพ คือสามารถช่วยลด Oxidative stress ทำให้ไขมันในเลือดดีขึ้น และบรรเทาการอักเสบที่เกิดจากการสะสมของไขมันบริเวณหลอดเลือดในระดับของสัตว์ทดลอง (สุไชนีย์และ คณะ, 2557 และ Wang *et al.*, 2007) จากเหตุผลดังกล่าวจะพบว่าในประเทศไทยมีข้าวเหนียวดำหลากหลายสายพันธุ์ซึ่งล้วนมีประโยชน์และมีคุณค่าทางอาหารสูง แต่ข้อมูลองค์ประกอบของสารสำคัญของข้าวเหนียวดำยังคงมีน้อย ผู้วิจัยจึงได้ทำการรวบรวมข้าวเหนียวดำจำนวน 6 สายพันธุ์จากแหล่งต่าง ๆ ของประเทศไทยมาทำการศึกษาและเปรียบเทียบองค์ประกอบของสารสำคัญในข้าวเหนียวดำแต่ละสายพันธุ์เพื่อเป็นข้อมูลเบื้องต้นในการนำไปประยุกต์ใช้ต่อไป

### วัตถุประสงค์

1. ศึกษาหาปริมาณสารสำคัญในข้าวเหนียวดำสายพันธุ์ต่างๆ
2. เพื่อเปรียบเทียบปริมาณสารสำคัญข้าวเหนียวดำสายพันธุ์ต่างๆ

## 2. วัสดุอุปกรณ์และวิธีดำเนินการวิจัย

### 2.1 วัสดุ

ทำการรวบรวมพันธุ์ข้าวเหนียวดำจากแหล่งต่างๆของประเทศไทย ได้จำนวน 6 สายพันธุ์ เก็บในช่วงปี 2555-2556 ดังนี้

ข้าวกำแพง	จากจังหวัดร้อยเอ็ด
ข้าวกำแพงสะเก็ด	จากคณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
ข้าวกำแพงพะเยา	จากจังหวัดพะเยา
ข้าวเหนียวดำหอมภูเขียว	ศูนย์วิจัยข้าวขอนแก่น
ข้าวกำแพง	จากจังหวัดร้อยเอ็ด
ข้าวเหนียวดำลิ้มฟัว	จากคณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

### 2.2 วิธีการวิจัย

#### การเตรียมสารสกัดจากข้าวเหนียวดำ

นำข้าวเปลือกทำการสีแบบข้าวกล้อง จากนั้นนำไปทำการบดละเอียดและร่อนผ่านตะแกรงขนาด 60 mesh นำผงข้าวเหนียวดำ มาผสมกับเมธานอลที่ผสมกรดไฮโดรคลอริก (1.0 นอร์มอล) (85:15v/v) ในอัตราส่วน 1:10 น้ำหนักต่อปริมาตร (w/v) แล้วปรับพีเอชให้เท่ากับ 1 ด้วยกรดไฮโดรคลอริก (4.0 นอร์มอล) ในขวดรูปชมพู่ขนาด 250 มิลลิลิตร จากนั้นปิดขวดด้วยแผ่นอลูมิเนียมทึบและปิดฝาขวดด้วยจุกยาง แล้วนำไปแช่ที่ความเร็วรอบ 100 รอบต่อนาที เป็นเวลา 24 ชั่วโมง ณ อุณหภูมิห้อง จากนั้นทำการกรองผ่านกระดาษกรอง Whatman เบอร์ 1 ด้วยเครื่องปั๊มสุญญากาศ เก็บสารสกัดที่ได้ในขวดสีชา เก็บในตู้แช่แข็งที่ -20 องศาเซลเซียส เพื่อใช้ทำการวิเคราะห์ในขั้นต่อไป

### 2.3 การวิเคราะห์หาปริมาณสารสำคัญ

นำสารสกัดจากตัวอย่างข้าวแต่ละสายพันธุ์ทำการวิเคราะห์หาปริมาณสารสำคัญดังต่อไปนี้

ปริมาณฟีนอลิก ตามวิธีการ AOAC (AOAC,2000)

ปริมาณแอนโทไซยานินด้วยเทคนิค pH-Difference (Giusti and Wrolstad, 2005 และ อรุษา, 2554)

ปริมาณ Cyanidin-3-glycoside โดยใช้เครื่อง HPLC (นิพัทธา, 2553)

คุณสมบัติต้านอนุมูลอิสระด้วยวิธี DPPH scavenging Activity (Hosseinian *et al.*, 2008)

## 3.ผลการวิจัยและวิจารณ์ผลการวิจัย

### 3.1 ผลการวิจัย

ผลการวิเคราะห์หาปริมาณสารฟีนอลิก

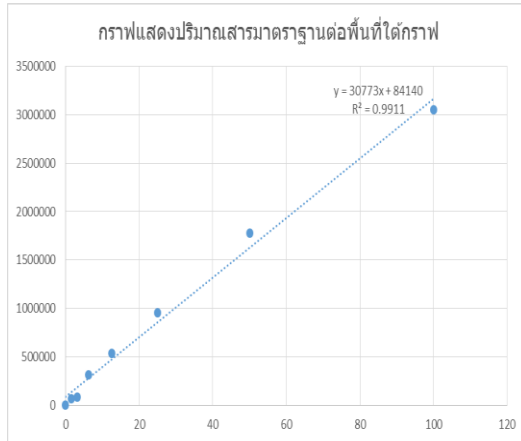
นำสารสกัดข้าวเหนียวดำทั้ง 6 สายพันธุ์มาทำการวิเคราะห์หาปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมด พบว่า ปริมาณสารฟีนอลิกในข้าวเหนียวดำทั้ง 6 สายพันธุ์ มีปริมาณแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นที่ร้อยละ 99 โดยพบว่าข้าวเก่าพะเยามีสารฟีนอลิกทั้งหมดมากที่สุดคือ  $0.31 \pm 0.03$  มิลลิกรัมต่อกรัม รองลงมา คือข้าวเก่าเกี๋ยง, ข้าวเหนียวดำหอมภูเขียว, ข้าวเก่าแป และข้าวเหนียวดำลิ้มผิว โดยพบว่าข้าวทั้ง 4 สายพันธุ์ มีปริมาณสารฟีนอลิกทั้งหมดเท่ากัน คือ  $0.27 \pm 0.01$  มิลลิกรัมต่อกรัม และข้าวเก่าคอยสะเกี๋ยงมีปริมาณสารฟีนอลิกทั้งหมดน้อยที่สุด คือ  $0.26 \pm 0.01$  มิลลิกรัมต่อกรัม จากผลการวิเคราะห์หาปริมาณสาร สารฟีนอลิกทั้งหมด พบว่าข้าวเหนียวดำทั้ง 6 สายพันธุ์มีสารฟีนอลิก อยู่ในช่วง 0.26 - 0.31 มิลลิกรัมต่อกรัม ดังแสดงในตารางที่ 1

ผลการวิเคราะห์หาปริมาณสารแอนโทไซยานิน

นำสารสกัดข้าวเหนียวดำทั้ง 6 สายพันธุ์มาทำการปริมาณสารแอนโทไซยานินทั้งหมด โดยวิธี pH differential method พบว่าสารสกัดของข้าวเหนียวดำทั้ง 6 สายพันธุ์ มีค่าของแอนโทไซยานินทั้งหมดแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นที่ร้อยละ 99 โดยข้าวเก่าแป มีปริมาณสารแอนโทไซยานินทั้งหมดสูงที่สุด เท่ากับ  $48.19 \pm 5.05$  มิลลิกรัมต่อลิตร รองลงมาคือข้าวเหนียวดำลิ้มผิว, ข้าวเหนียวดำหอมภูเขียว, ข้าวเก่าคอยสะเกี๋ยง, และ ข้าวเก่าเกี๋ยง โดยมีปริมาณสารแอนโทไซยานินทั้งหมด เท่ากับ  $38.70 \pm 3.20$ ,  $33.64 \pm 0.36$ ,  $27.77 \pm 0.30$  และ  $16.49 \pm 2.34$  มิลลิกรัมต่อลิตร ตามลำดับ ส่วนข้าวเก่าพะเยามีปริมาณสารแอนโทไซยานินทั้งหมดต่ำที่สุด เท่ากับ  $14.61 \pm 3.82$  มิลลิกรัมต่อลิตร ดังแสดงรายละเอียดตามตารางที่ 1 ผลการวิเคราะห์หาปริมาณสาร Cyanidin-3-glucoside

นำสารสกัดข้าวเหนียวดำมาศึกษาปริมาณของสารแอนโทไซยานินโดยเครื่อง HPLC เพื่อทำการหารูปแบบของสารแอนโทไซยานินที่พบในข้าวเหนียวดำทั้ง 6 สายพันธุ์ โดยพบว่าแอนโทไซยานินรูปแบบ ที่พบมาก ในข้าวเหนียวดำ คือ Cyanidin-3-glucoside (Abdel- Aal *et al.*, 2006, Hu *et al.*, 2003 และ ประวีณาและคณะ, 2011) โดยพบมากถึง ร้อยละ 85 ทำการวิเคราะห์ โดยการ ใช้สารมาตรฐานของ Cyanidin-3-glucoside มาสร้างกราฟของสารมาตรฐาน Cyanidin-3-glucoside โดยมีช่วงความเข้มข้นในช่วง 0-100 มิลลิกรัมต่อลิตร 0E23 ปรับความเข้มข้นโดยใช้เมททานอลความเข้มข้นร้อยละ 85 และกรดไฮโดรคลอริกความเข้มข้น 1 นอร์มัลในอัตราส่วน 1:10 จากนั้นนำสารที่ความเข้มข้นต่างๆ ไปวิเคราะห์โดยเครื่อง HPLC โดยใช้ปริมาตร

10 ไมโครลิตร เมื่อได้กราฟความเข้มข้นในช่วงต่างๆแล้ว คำนวณหาพื้นที่ใต้กราฟ นำค่าพื้นที่ใต้กราฟมาสร้างกราฟกับความเข้มข้น



รูปที่ 1 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นของสารและพื้นที่ใต้กราฟที่วิเคราะห์โดยเครื่อง HPLC

จากนั้นสร้างสมการความสัมพันธ์เชิงเส้นตรงโดยสมการที่ได้คือ  $Y = 30773X + 8414$  สมการดังกล่าวมีค่า  $R^2 = 0.9911$  ดังแสดงในรูปที่ 1

นำสารสกัดข้าวเหนียวดำดิบทั้ง 6 สายพันธุ์ วิเคราะห์หาปริมาณสาร Cyanidin-3-glucoside ปริมาตรตัวอย่างที่ใช้ในการวิเคราะห์ 10 ไมโครลิตร จากนั้นนำกราฟที่ได้ไปคำนวณหาพื้นที่ใต้กราฟ แทนค่าในสมการของสารมาตรฐานและคำนวณหาปริมาณความเข้มข้น วิเคราะห์ผลทางสถิติ พบว่าปริมาณสาร Cyanidin-3-glucoside ในข้าวเหนียวดำทั้ง 6 สายพันธุ์ มีปริมาณแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นที่ร้อยละ 99 ดังแสดง

ในตารางที่ 1 ผลการวิเคราะห์ พบว่าข้าวเหนียวดำสายพันธุ์ก่ำคอยสะเกิด มีปริมาณสาร Cyanidin-3-glucoside มากที่สุดคือ  $34.49 \pm 2.80$  มิลลิกรัมต่อลิตร รองลงมาคือ ข้าวเหนียวดำลิ้มฝัว, ข้าวเหนียวดำหอมภูเขียว, ข้าวก่ำเกี้ยงและข้าวก่ำแป มีปริมาณสาร Cyanidin-3-glucoside เท่ากับ  $27.38 \pm 1.37$ ,  $17.06 \pm 0.40$ ,  $14.96 \pm 0.31$  และ  $14.64 \pm 6.00$  มิลลิกรัมต่อลิตร ส่วนข้าวเหนียวดำสายพันธุ์ก่ำพะเยามีปริมาณสาร Cyanidin-3-glucoside ต่ำที่สุดคือ  $7.98 \pm 0.17$  มิลลิกรัมต่อลิตร

ผลการวิเคราะห์คุณสมบัติในการต้านอนุมูลอิสระด้วยวิธี DPPH scavenging activity

นำสารสกัดข้าวเหนียวดำทั้ง 6 สายพันธุ์ มาทำการวิเคราะห์สมบัติในการต้านอนุมูลอิสระด้วยวิธี DPPH scavenging activity พบว่าคุณสมบัติในการต้านอนุมูลอิสระของข้าวแต่ละสายพันธุ์มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นที่ร้อยละ 99 โดยพบว่า ข้าวก่ำเกี้ยงมีสมบัติในการต้านอนุมูลอิสระมากที่สุดคือ  $5.31 \pm 1.26$  มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร รองลงมาคือข้าวก่ำคอยสะเกิด, ข้าวเหนียวดำหอมภูเขียว, ข้าวก่ำพะเยา และข้าวก่ำแป โดยมีสมบัติในการต้านอนุมูลอิสระเท่ากับ  $6.94 \pm 0.83$ ,  $7.57 \pm 0.56$ ,  $9.53 \pm 0.58$  และ  $9.61 \pm 0.63$  มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร ส่วนข้าวเหนียวดำลิ้มฝัวมีคุณสมบัติในการต้านอนุมูลอิสระน้อยที่สุดคือ  $13.92 \pm 1.24$  มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ผลการเปรียบเทียบสารสำคัญในข้าวเหนียวดำ 6 สายพันธุ์

สายพันธุ์	Total Phenolics (mgGAE/100g crude)	Total Anthocyanin (mg/l)	Cyanidin-3-glucoside (mg/l)	DPPH (mg/ml)
ข้าวท่าเกี๋ยง	0.27 <sup>b</sup> ± 0.01	16.49 <sup>d</sup> ± 2.34	14.96 <sup>d</sup> ± 0.31	5.31 <sup>c</sup> ± 1.26
ข้าวท่าดอย	0.26 <sup>b</sup> ± 0.01	27.77 <sup>c</sup> ± 0.30	34.49 <sup>a</sup> ± 2.80	6.94 <sup>c</sup> ± 0.83
สะแกเค็ด				
ข้าวท่าพะเยา	0.31 <sup>a</sup> ± 0.03	14.61 <sup>d</sup> ± 3.82	7.98 <sup>c</sup> ± 0.17	9.53 <sup>b</sup> ± 0.58
ข้าวเหนียวดำ	0.27 <sup>b</sup> ± 0.01	33.64 <sup>bc</sup> ± 0.36	17.06 <sup>c</sup> ± 0.40	7.57 <sup>bc</sup> ± 0.56
หอมภูเขียว				
ข้าวท่าแป	0.27 <sup>b</sup> ± 0.01	48.19 <sup>a</sup> ± 5.05	14.64 <sup>cd</sup> ± 6.00	9.61 <sup>b</sup> ± 0.63
ข้าวเหนียวดำ	0.27 <sup>b</sup> ± 0.01	38.70 <sup>b</sup> ± 3.20	27.38 <sup>b</sup> ± 1.37	13.92 <sup>a</sup> ± 1.24
ลิ้มผิว				

### 3.2 วิเคราะห์ผลการวิจัย

จากการวิเคราะห์หาปริมาณสารสำคัญในข้าวเหนียวดำพบว่าสารประกอบฟีนอลิกในข้าวเหนียวดำทั้ง 6 สายพันธุ์ ความสอดคล้องกับงานวิจัยของ Tananuwong and Wanida (2010) ซึ่งรายงานว่ามีปริมาณของสารประกอบฟีนอลิกในข้าวเหนียวดำอยู่ในช่วง 0.18 - 0.2 มิลลิกรัมต่อกรัม นอกจากนี้จากงานวิจัยของ Norkaew *et al.*, 2017 รายงานว่าการเก็บรักษามีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของปริมาณสารประกอบฟีนอลิกในข้าวเหนียวดำได้ ซึ่งระยะเวลาในการเก็บรักษาที่เพิ่มมากขึ้นส่งผลให้ปริมาณสารฟีนอลิกมีค่าลดลง นอกจากนี้บรรจุภัณฑ์ที่ใช้ยังส่งผลต่อการลดลงของสารดังกล่าวได้อีกด้วย จากผลการวิจัยครั้งนี้พบว่าข้าวเหนียวดำทั้ง 6 สายพันธุ์ที่นำมาวิเคราะห์มีปริมาณสารฟีนอลิกสูงกว่ารายงานการวิจัยของ Tananuwong and Wanida (2010) อาจเนื่องจากสภาวะในการเก็บรักษาข้าว

เหนียวดำและยังรวมถึงความแตกต่างของสายพันธุ์ของข้าวเหนียวดำอีกด้วย (พินันท์และคณะ, 2557) โดยสารประกอบกลุ่มฟีนอลิกที่พบได้ในข้าวเหนียวดำ คือ ไซยานิดิน-3- กลูโคไซด์, คุโรมาโนน, กรดคาเฟอิก (caffeic acid), กรด p-coumaric และ กรดเฟรูลิก (ferulic acid) (Pornpimpa *et al.*, 2014)

จากผลการวิเคราะห์หาปริมาณแอนโทไซยานินในข้าวเหนียวดำทั้ง 6 สายพันธุ์ด้วยวิธี pH difference พบว่าข้าวเหนียวดำทั้ง 6 สายพันธุ์ มีปริมาณสารแอนโทไซยานินอยู่ในช่วง 14.61 – 48.19 มิลลิกรัมต่อลิตร นำค่าที่ได้มาเปรียบเทียบกับการวิเคราะห์หาปริมาณสาร Cyanidin-3-glucoside ซึ่งเป็นองค์ประกอบของสารแอนโทไซยานินและเป็นรูปแบบที่พบมากในข้าวเหนียวดำ กลับพบว่าข้าวเหนียว 5 สายพันธุ์ คือ ข้าวท่าเกี๋ยง, ข้าวท่าพะเยา, ข้าวเหนียวดำภูเขียว, ข้าวท่าแป และ ข้าวเหนียวดำ

ลิ้มฟัว มีค่าปริมาณสาร Cyanidin-3-glucoside สอดคล้องกับค่าปริมาณสารแอนโทไซยานินที่วิเคราะห์ได้ โดยหากพบปริมาณแอนโทไซยานิน การตรวจสอบองค์ประกอบของสาร Cyanidin-3-glucoside จะเป็นไปในแนวทางเดียวกัน และจะเห็นว่าข้าวกล้องงอกสีเขียวนั้นที่มีปริมาณสาร Cyanidin-3-glucoside มากที่สุดคือ 34.49 มิลลิกรัมต่อลิตร ทั้งนี้ อาจเป็นเพราะองค์ประกอบของสารในข้าวกล้องงอกสีเขียวนั้นส่วนใหญ่เป็นสาร Cyanidin-3-glucoside มากกว่าข้าวเหนียวดำสายพันธุ์อื่น ซึ่งจากการวิจัยของ Hosseinian และคณะ 2008 ได้ศึกษาหาองค์ประกอบของสารแอนโทไซยานินในข้าวธัญพืชที่มีสีแดงค่าพบว่า องค์ประกอบหลักของสารแอนโทไซยานินในพวกข้าวและธัญพืชจะประกอบไปด้วย สาร Cyanidin-3-glucoside และ Peonidin-3-glucoside ผลการทดลองดังกล่าวสอดคล้องกับงานวิจัยของ Tananuwong and Wanida (2010) และ Pornpimpa *et al.*(2014)

ความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระพบว่าผลสอดคล้องกับค่าปริมาณของสารแอนโทไซยานินและปริมาณสาร Cyanidin-3-Glucoside ข้างต้น ซึ่งจากผลการทดลองไปในทิศทางเดียวกับงานวิจัยของ Tananuwong และ Wanida (2010) พบว่าปริมาณแอนโทไซยานินที่สูงขึ้นจะมีผลต่อความสามารถในการยับยั้งการเกิดอนุมูลอิสระที่เพิ่มขึ้น นอกจากนี้ความสามารถในการเกิดปฏิกิริยายังขึ้นกับปัจจัยต่าง ๆ อีก 3 ปัจจัยคือ องค์ประกอบของสารอื่นที่พบได้ในข้าวเหนียวดำ เช่น แคลโรทีนอยด์ โทโคฟีรอล หรือแร่ธาตุชนิดอื่น โครงสร้างของสารประกอบฟีนอลิก และวิธีที่ใช้ในการวิเคราะห์อีกด้วย

#### 4. สรุปผลการวิจัย

จากการวิเคราะห์หาสารสำคัญในข้าวเหนียวดำ 6 สายพันธุ์ ประกอบด้วย ข้าวท่าเกี้ยว, ข้าวท่าคอยสะเก็ด, ข้าวท่าพะเยา, ข้าวเหนียวดำหอมภูเขียว, ข้าวท่าแป และข้าวเหนียวดำลิ้มฟัว พบว่าข้าวเหนียวดำทั้ง 6 สายพันธุ์มีปริมาณสารสำคัญสูงประกอบไปด้วย ข้าวท่าพะเยามีปริมาณสารพอลิฟีนอลสูงที่สุดคือ  $0.31 \pm 0.03$  มิลลิกรัมต่อกรัม ข้าวท่าแปมีปริมาณแอนโทไซยานินทั้งหมดสูงที่สุดคือ  $48.19 \pm 5.05$  มิลลิกรัมต่อลิตร ในขณะที่ข้าวท่าคอยสะเก็ดมีปริมาณสาร Cyanidin-3-glucoside สูงที่สุด คือ  $34.49 \pm 2.80$  มิลลิกรัมต่อลิตร และข้าวท่าเกี้ยวมีสมบัติในการต้านอนุมูลอิสระสูงที่สุด โดยมีค่า SC50 เท่ากับ  $5.31 \pm 1.26$  มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร ซึ่งทั้งนี้เนื่องจากสภาวะในการปลูกและสายพันธุ์มีผลต่อปริมาณสารสำคัญที่พบได้ในข้าวเหนียวดำทั้ง 6 สายพันธุ์

#### 5. เอกสารอ้างอิง

- [1] มั่นชนา นครเรียบ. มหัทศจรย์ความเป็นเมล็ดข้าวไทย. สารวิจัยเพื่อชุมชน. 1(4)(2555) : 63-65.
- [2] Chaudhary R.C., 2003. Speciality rices of the world: Effect of WTO and IPR on its production trend and marketing. Journal of Food Agriculture & Environmental. 1(2):34-41.
- [3] Tananuwong K., Tewaruth W. 2010. Extraction and application of antioxidants from black glutinous rice. LWT - Food Science and Technology. 43: 476-481

- [4] สุไฉนีย์ เบญจเหม, เทวี ทองแดง คาร์ริลา และ เนตรนภิส อ่องสุวรรณ. ผลของวิธีการให้ความร้อนและระยะเวลาต่อคุณภาพของน้ำสกัดจากข้าวเหนียวดำ.(2557). การประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 52
- [5] Wang, Q., Han, P., Zhang, M., Xia, M., Zhu, H., Ma, J., Hou, M., Tang, Z. and Ling, W. Supplementation of black rice pigment fraction improves antioxidant and anti-inflammatory status in patients with coronary heart disease. *Journal of Clinical Nutrition*. 16 (2007), 295-301.
- [6] AOAC. *Official Method of Analysis of AOAC International*. 17<sup>th</sup>ed. USA. 2000.
- [7] Giusti, M.M. and R. E. Wrolstad. 2005. Characterization and measurement of anthocyanins by UV-Visible spectroscopy, pp. 19-31. In R.E. Wrolstad, T.E. Acree, E.A. Decker, M.H. Penner, D.S. Reid, S.J. Schwartz, C.F. Shoemaker, D. Smith and P. Sporns, eds. *Handbook of Food Analytical Chemistry*. Wiley-Interscience, Hoboken, New Jersey.
- [8] อรุษา เขาวนลิจิต. 2554. การสกัดและวิธีการวิเคราะห์แอนโทไซยานิน. วารสารมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ (สาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี) ปีที่ 3 ฉบับที่ 6 กรกฎาคม-ธันวาคม
- [9] นิพัทธาชาติสุวรรณ. 2553. สารประกอบฟีนอลิกทั้งหมด แอนโทไซยานินและความสามารถในการต้านออกซิเดชันของข้าวสายพันธุ์ต่าง ๆ. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- [10] Hosseinian, F.S., Li, W. and Beta, T. 2008. Measurement of anthocyanins and other phytochemicals in purple wheat. *Journal of Food Chemistry*. 109(4): 916-924.
- [11] Abdel-Aal, E.-S.M., Young, J.C. and Rabalski, I. 2006. Anthocyanin composition in black, blue, pink, purple, and red cereal grains. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 54: 4696-4704. ปีที่ 7 ฉบับที่ 2 พ.ศ. - ศ.ศ.
- [12] Hu, C., Zawistowski, J., Ling, W. and Kitts, D.D. 2003. Black rice (*Oryza sativa* L. indica) pigmented fraction suppresses both reactive oxygen species and nitric oxide in chemical and biological model systems. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 51: 5271-5277.
- [13] ประวีณา ลาภา, เพ็ญขวัญ ชมปรีดา และ วิชัย หฤทัยธนาสันต์. 2011. การพัฒนาผลิตภัณฑ์น้ำส้มสายชูหมักจากข้าวเหนียวดำกลี้อ. 12<sup>th</sup> The graduate conference Khon Kaen University.



- [14] Norkaew O. *et al.* 2017. Effect of post-harvest treatment on bioactive phytochemicals of Thai black rice. *Journal of Food Chemistry*. 217:98-105
- [15] พีรพันธ์ มาปิ่น, สุพรรณิภา ดีบัณฑิต, ชนาภานต์ เทโบลต์ พรหมอุทัย, ดำเนิน กาละดี และ ศันสนีย์ จำจด. 2557.การคัดเลือกในข้าวต้นเพื่อลักษณะแอนโทไซยานินในเมล็ดสูงและไม่ไวต่อช่วงแสงในลูกผสมชั่วที่ 2 ระหว่างข้าวพันธุ์เก่าดอยสะเก็ดและปทุมธานี 1.วารสารนเรศวรพะเยา
- [16] Pornpimpa P., Patcharaporn T., Michael J. and Khaetthareeya S. 2014. A local Thai cultivar glutinous black rice bran: A source of functional compounds in immunomodulation, cell viability and collagen synthesis, and matrix metalloproteinase-2 and -9 inhibition. *Journal of Functional foods* 7:(650 – 661)