

ผลของการหุงต้มต่อสมบัติการต้านอนุมูลอิสระในข้าวเหนียวดำ  
(สายพันธุ์ ช่อไม้ไผ่ 49)

EFFECTS OF COOKING ON ANTIOXIDANT PROPERTIES IN BLACK  
GLUTINOUS RICE (*ORYZA SATIVA* L. CV. SHAW MAI PAI 49)

พรพาชื่น ชูเชิด<sup>1\*</sup> ศิริพร เรียบร้อย คิม<sup>2</sup> และอัญชนีย์ อุทัยพัฒนาชีพ<sup>2</sup>  
Pornpachen Chuchird<sup>1</sup>, Siriporn Riebroy Kim<sup>2</sup>, and Anchanee Utaipatanacheep<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Faculty of Home Economics Technology, Rajamangala University of Technology Thanyaburi.

<sup>2</sup>Faculty of Agriculture, Kasetsart University

\*corresponding author e-mail: pornpachen\_c@rmutt.ac.th

**บทคัดย่อ**

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของการหุงต้มต่อการเปลี่ยนแปลงสารต้านอนุมูลอิสระในข้าวเหนียวดำสายพันธุ์ช่อไม้ไผ่ 49 การวิเคราะห์หาปริมาณสารต้านอนุมูลอิสระในข้าวเหนียวดำสายพันธุ์ช่อไม้ไผ่ 49 ซึ่งประกอบไปด้วยสารฟีนอลิก สารแอนโทไซยานิน สารไซยานิดิน-3-กลูโคไซด์ และสมบัติในการต้านอนุมูลอิสระ จากการวิเคราะห์ปริมาณสารต้านอนุมูลอิสระในข้าวเหนียวดำช่อไม้ไผ่ 49 ดิบ พบว่า ข้าวเหนียวดำดิบมีองค์ประกอบของสารฟีนอลิก สารแอนโทไซยานิน สารไซยานิดิน-3-กลูโคไซด์ และ สมบัติในการต้านอนุมูลอิสระเท่ากับ  $0.27 \pm 0.01$  mg GAE/100 g crude,  $46.12 \pm 2.24$ ,  $57.27 \pm 6.00$  mg/l และ  $5.32 \pm 0.88$  mg/ml ตามลำดับ และเมื่อนำข้าวเหนียวดำสายพันธุ์ช่อไม้ไผ่ 49 ไปผ่านกระบวนการหุงต้ม โดยใช้หม้อหุงข้าวไฟฟ้า เป็นเวลา 35 นาที และนำข้าวเหนียวดำที่ผ่านการหุงต้มแล้วมาทำการวิเคราะห์ปริมาณสารต้านอนุมูลอิสระ พบว่าข้าวเหนียวดำสายพันธุ์ช่อไม้ไผ่ 49 สุก มีองค์ประกอบของสารฟีนอลิก สารแอนโทไซยานิน สารไซยานิดิน-3-กลูโคไซด์ และสมบัติในการต้านอนุมูลอิสระเท่ากับ  $1.30 \pm 0.02$  mg GAE/100g crude,  $33.25 \pm 0.52$ ,  $9.00 \pm 0.40$  mg/l และ  $0.13 \pm 0.16$  mg/ml ตามลำดับ จากผลการวิเคราะห์ปริมาณสารต้านอนุมูลอิสระแสดงให้เห็นว่าการหุงต้มข้าวเหนียวดำโดยใช้หม้อหุงข้าวไฟฟ้ามีผลต่อการเปลี่ยนแปลงองค์ประกอบของสารต้านอนุมูลอิสระในข้าวเหนียวดำ โดยพบว่าปริมาณสารแอนโทไซยานิน สารไซยานิดิน-3-กลูโคไซด์ ในข้าวเหนียวดำสายพันธุ์ช่อไม้ไผ่ 49 ลดลงในขณะที่ปริมาณฟีนอลิกทั้งหมดและสมบัติในการต้านอนุมูลอิสระมีปริมาณเพิ่มขึ้น

**คำสำคัญ:** ข้าวเหนียวดำช่อไม้ไผ่ 49 แอนโทไซยานิน ไซยานิดิน-3-กลูโคไซด์ สารต้านอนุมูลอิสระ การหุงต้ม

**Abstract**

This research aimed to study the effects of cooking on antioxidant properties in black glutinous rice (*Oryza sativa* L. cv. Shaw Mai Pai 49). Phenolic compounds, anthocyanin, cyanidin-3-glucoside and antioxidant activity were examined. This research found that phenolic compound, anthocyanin, cyanidin-3-glucoside and

antioxidant activity were  $0.27 \pm 0.01$  mg GAE/100g crude,  $46.12 \pm 2.24$ ,  $57.27 \pm 6.00$  mg/l and  $5.32 \pm 0.88$  mg/ml, respectively. The antioxidant properties of black glutinous rice changed after cooking in electric cooker for 35 minutes. It was found that the phenolic compound, anthocyanin, cyadinin-3-glucoside and antioxidant activity were  $1.30 \pm 0.02$  mg GAE/100g crude,  $33.25 \pm 0.52$ ,  $9.00 \pm 0.40$  mg/l and  $0.13 \pm 0.16$  mg/ml, respectively. Cooking affected the antioxidant properties by reducing anthocyanin, cyadinin-3-glucoside whereas total phenolic compounds and antioxidant activity were increased.

**Keyword:** Black glutinous rice, *Oryza sativa* L. cv. Shaw Mai Pai 49, Phenolic compound, Anthocyanin, Cyadinin-3-glucoside, Antioxidant, Cooking

## บทนำ

ข้าวเป็นแหล่งอาหารหลักของประเทศไทย และเป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญของประเทศ อีกทั้งยังทำให้เกิดการสร้างงานตั้งแต่ ภาคการเกษตร อุตสาหกรรมอาหาร และอุตสาหกรรมอื่น ๆ ที่ใช้ข้าวหรือผลิตภัณฑ์จากข้าวเป็นส่วนประกอบ รวมถึงอุตสาหกรรมเครื่องสำอาง ดังนั้น ข้าวจึงเป็นพืชที่มีความสำคัญอย่างมากต่อประเทศไทย (Chatsuwan, 2013) ข้าวที่นิยมปลูกกันทั่วไปในอดีตมีชนิดข้าวเป็นทั้งข้าวเจ้า ซึ่งปลูกมากในภาคกลางและภาคใต้ของประเทศ ส่วนภาคเหนือและภาคตะวันออกเฉียงเหนือนิยมปลูกข้าวเหนียว (Kaladee, 2011) ข้าวเหนียวเป็นที่นิยมบริโภคอย่างกว้างขวางในประเทศ และเป็นอาหารหลักของประชากรในภาคตะวันออกเฉียงเหนือและภาคเหนือ ข้าวเหนียวมี 2 สี คือ สีขาวและสีดำ แต่ข้าวเหนียวดำมีสารอาหารที่เป็นประโยชน์มากกว่าข้าวเหนียวขาว

ข้าวเหนียวดำมีคุณค่าทางโภชนาการสูงเทียบเคียงได้กับข้าวกล้อง โดยมีองค์ประกอบของโปรตีน คาร์โบไฮเดรต ไขมัน โยอาหาร และ แร่ธาตุใกล้เคียงกับข้าวกล้อง นอกจากนี้ยังมีลักษณะเด่นคือเป็นข้าวที่มีรงควัตถุแอนโทไซยานิน (anthocyanins) ในปริมาณสูง ทำให้เมล็ดข้าวมีสีม่วงเข้ม แอนโทไซยานินเป็นสารในกลุ่มฟลาโวนอยด์ (flavonoids) ซึ่งมีคุณสมบัติในการต้านอนุมูลอิสระที่เป็นสาเหตุของมะเร็ง โรคหลอดเลือด โรคหัวใจ และการอักเสบของเนื้อเยื่อ ข้าวเหนียวดำยังเป็นแหล่งของแกมมา-โอริซานอล (gamma-oryzanol) ซึ่งเป็นสารต้านอนุมูลอิสระที่มีคุณสมบัติในการช่วยลดคอเลสเตอรอลชนิด LDL และเพิ่มชนิด HDL นอกจากนี้ยังช่วยลดระดับไขมันไตรกลีเซอไรด์ในเลือด ลดอัตราเสี่ยงต่อการเป็นโรคหัวใจ โรคไต โรคเบาหวาน โรคความดันโลหิตสูง และโรคความจำเสื่อม (Maneechai et al., 2011)

ข้าวเหนียวดำข้อไม้ไผ่เป็นข้าวเหนียวดำพื้นเมือง เมื่อนึ่งสุกมีลักษณะอ่อนนุ่ม ผู้บริโภคในพื้นที่ภาคใต้นิยมนำไปแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ เป็นอาหารเสริมหรืออาหารว่าง และใช้ในงานบุญประเพณี ทำให้มีราคาจำหน่ายสูงกว่าข้าวทั่วไป มีคุณค่าทางโภชนาการสูง โดยมีวิตามินบี 1 วิตามินบี 3 วิตามินบี 6 และ วิตามินอี นอกจากนี้ยังมีสารสีคือแอนโทไซยานินอีกด้วย (Rice Department, 2013) แต่เนื่องด้วยยังขาดข้อมูลในด้านปริมาณของสารต้านอนุมูลอิสระในข้าวสายพันธุ์ข้อไม้ไผ่ 49 จึงทำให้ผู้วิจัยต้องการศึกษาหาปริมาณสารต้านอนุมูลอิสระและสมบัติในการต้านอนุมูลอิสระของข้าวเหนียวดำข้อไม้ไผ่ 49 ก่อนและหลังกระบวนการหุงต้ม

## วิธีดำเนินการวิจัย

### 1. วัตถุประสงค์

ข้าวเหนียวดำช่อไม้ไผ่ 49 (*Oryza sativa* L. cv. Shaw Mai Pai 49) จากศูนย์วิจัยข้าวจังหวัดปัตตานี เก็บในช่วงปี 2555-2556

### 2. วิธีการ

#### 2.1 การเตรียมตัวอย่างข้าวเหนียวดำช่อไม้ไผ่ 49 ดิบ

นำข้าวเปลือกมาทำการกะเทาะเปลือกโดยใช้เครื่องสีข้าวกล้องของภาควิชาพืชไร่ คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ จากนั้นนำข้าวกล้องข้าวเหนียวดำช่อไม้ไผ่ 49 ที่ผ่านการขัดสีแล้วมาบดด้วยเครื่องบดละเอียด จากนั้นนำไปร่อนผ่านตะแกรงขนาด 60 mesh เมื่อได้ผงข้าวเหนียวดำช่อไม้ไผ่ 49 เก็บผงข้าวไว้ในถุงออลูมิเนียมฟอยด์ เก็บที่อุณหภูมิ -20 องศาเซลเซียส และนำไปทำการวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพและสารต้านอนุมูลอิสระในขั้นต่อไป

2.1.1 การวิเคราะห์คุณสมบัติทางกายภาพและสารต้านอนุมูลอิสระในข้าวเหนียวดำช่อไม้ไผ่ 49 ดิบ

#### 1) การวิเคราะห์คุณสมบัติทางกายภาพ

การวัดสี นำตัวอย่างข้าวกล้องข้าวเหนียวดำช่อไม้ไผ่ 49 ที่ผ่านการกะเทาะเปลือกและผงข้าวกล้องที่บดแล้วมาทำการวัดคุณสมบัติทางกายภาพ โดยทำการวัดค่าสีของเมล็ดข้าวกล้องข้าวเหนียวดำช่อไม้ไผ่ 49 และผงข้าวกล้องข้าวเหนียวดำช่อไม้ไผ่ 49 โดยใช้เครื่องวัดสีระบบ Hunter L\* a\* b\* โดยใช้เครื่อง Hunter Lab ยี่ห้อ Color Flex EZ รุ่น CFEZ 0126

#### 2) สารต้านอนุมูลอิสระ

การเตรียมการสกัดสารต้านอนุมูลอิสระในข้าวเหนียวดำช่อไม้ไผ่ 49 ดิบ นำผงข้าวเหนียวดำช่อไม้ไผ่ 49 มาผสมกับเมทานอลที่ผสมกรดไฮโดรคลอริก (1.0 N) (85:15v/v) ในอัตราส่วน 1:10 น้ำหนักต่อปริมาตร (w/v) แล้วปรับพีเอชให้เท่ากับ 1 ด้วยกรดไฮโดรคลอริก (4.0 N) ในขวดรูปชมพู่ ขนาด 250 มิลลิลิตร จากนั้นปิดขวดด้วยแผ่นออลูมิเนียมทึบและปิดฝาขวดด้วยจุกยาง แล้วนำไปแช่ที่ความเร็วยุโรป 100 รอบต่อนาที เป็นเวลา 24 ชั่วโมง ณ อุณหภูมิห้อง จากนั้นทำการกรองด้วยเครื่องกรองปั๊มสุญญากาศ ผ่านกระดาษกรอง Whatman เบอร์ 1 เก็บสารสกัดที่ได้ในขวดสีชา เก็บในตู้แช่แข็งที่ -20 องศาเซลเซียส เพื่อใช้ในการวิเคราะห์ในขั้นต่อไป

นำสารสกัดข้าวเหนียวดำช่อไม้ไผ่ 49 ดิบ มาทำการวิเคราะห์สารต้านอนุมูลอิสระ โดยทำการวิเคราะห์หาสารต้านอนุมูลอิสระ ดังนี้

2.1) ปริมาณฟีนอลิก โดยวิธี Folin-Ciocalteu Colorimetry ตามวิธีการของ AOAC, 2000

2.2) ปริมาณแอนโทไซยานินด้วยวิธี pH Difference (Abdel-Aal และ Hucl (1999); Giusti & Wrolstad, 2005)

2.3) ปริมาณสาร Cyanidin-3-glycoside โดยใช้เครื่องลิควิดโครมาโตกราฟีสมรรถนะสูง (HPLC) (Chatsuwan, 2013)

2.4) คุณสมบัติต้านอนุมูลอิสระด้วยวิธี DPPH scavenging activity (Hosseinian et al., 2008)

## 2.2 การเตรียมตัวอย่างข้าวเหนียวดำซ้อมั้ไม่ใ้ 49 สุก

นำข้าวเหนียวซ้อมั้ไม่ใ้ 49 ไปทำการหุงด้วยหม้อหุงข้าวไฟฟ้าจนสุก เป็นเวลา 35 นาที นำข้าวเหนียวดำสุก 100 กรัม ทำการบดด้วยเครื่องบดให้ละเอียด และนำข้าวบดที่ได้ไปทำการเตรียมสารสกัดตัวอย่างเพื่อวิเคราะห์สารต้านอนุมูลอิสระในขั้นตอนต่อไป

การวิเคราะห์สารต้านอนุมูลอิสระในข้าวเหนียวดำซ้อมั้ไม่ใ้ 49 สุก

การเตรียมการสกัดสารต้านอนุมูลอิสระในข้าวเหนียวดำซ้อมั้ไม่ใ้ 49 สุก นำข้าวเหนียวดำซ้อมั้ไม่ใ้ 49 สุกที่บดละเอียด มาผสมกับเมธานอลที่ผสมกรดไฮโดรคลอริก (1.0 N) (85:15v/v) ในอัตราส่วน 1:10 น้ำหนักต่อปริมาตร (w/v) แล้วปรับพีเอชให้เท่ากับ 1 ด้วยกรดไฮโดรคลอริก (4.0 N) ในขวดรูปชมพู่ ขนาด 250 มิลลิลิตร จากนั้นปิดขวดด้วยแผ่นอลูมิเนียมทึบและปิดฝาขวดด้วยจุกยาง แล้วนำไปเขย่าที่ความเร็วรอบ 100 รอบต่อนาที เป็นเวลา 24 ชั่วโมง ณ อุณหภูมิห้อง จากนั้นทำการกรองด้วยเครื่องกรองปั้สุญญากาศ ผ่านกระดาษกรอง Whatman เบอร์ 1 เก็บสารสกัดที่ได้ในขวดสีชา เก็บในตู้แช่แข็งที่ -20 องศาเซลเซียส เพื่อใช้ทำการวิเคราะห์ในขั้นตอนต่อไป

นำสารสกัดข้าวเหนียวดำซ้อมั้ไม่ใ้ 49 สุก มาทำการวิเคราะห์สารต้านอนุมูลอิสระ โดยทำการวิเคราะห์หาสารต้านอนุมูลอิสระ เช่นเดียวกันกับข้าวเหนียวดำซ้อมั้ไม่ใ้ 49 ดิบ

แต่ละขั้นตอนการทดลองทำการทดลอง 3 ซ้ำ ทำการวิเคราะห์ผลการทดลอง โดยใช้ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และเปรียบเทียบสารต้านอนุมูลอิสระของข้าวเหนียวดำดิบและสุก โดยใช้ t-test ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

### ผลการวิจัย

นำข้าวเหนียวดำซ้อมั้ไม่ใ้ 49 ทำการสีแบบข้าวกล้องพบว่าเมล็ดข้าวมีสีม่วงเข้มบริเวณเยื่อหุ้มเมล็ด แต่ภายในเมล็ดข้าวจะเป็นสีขาว เมื่อบดข้าวด้วยเครื่องบด สีของผงข้าวที่ได้มีสีเป็นสีม่วงอ่อน ดังภาพที่ 1 (Figure 1) จากนั้นทำการวัดสีของเมล็ดข้าวและผงข้าวพบว่าค่าสีของเมล็ดข้าวกล้องข้าวเหนียวดำซ้อมั้ไม่ใ้ 49 ดิบ มีค่าความสว่าง  $28.00 \pm 3.17$  ค่าความเป็นสีแดง  $6.82 \pm 0.32$  ค่าความเป็นสีเหลือง  $6.32 \pm 2.54$  ตามลำดับ ในผงข้าวมีค่าความสว่าง  $70.07 \pm 0.27$  ค่าความเป็นสีแดง  $2.00 \pm 0.01$  ค่าความเป็นสีเหลือง  $4.65 \pm 0.07$  ดังแสดงในตารางที่ 1 (Table 1)



Figure 1 Appearance of unpolished and ground rice sample of black glutinous rice  
A) Unpolished rice B) Ground rice sample

Table 1 Color values of black glutinous rice.

	Lightness (L)	Redness (a*)	Yellowness (b*)
Unpolished rice	28.00 ± 3.17	6.82 ± 0.32	6.32 ± 2.54
Ground rice sample	70.07 ± 0.27	2.00 ± 0.01	4.65 ± 0.07

เมื่อนำข้าวเหนียวดำสายพันธุ์ช่อไม้ไผ่ 49 มาทำการวิเคราะห์หาองค์ประกอบของสารต้านอนุมูลอิสระโดยทำการเปรียบเทียบก่อนและหลังผ่านกระบวนการหุงต้ม พบว่าข้าวเหนียวดำช่อไม้ไผ่ 49 ดิบ มีองค์ประกอบของสารต้านอนุมูลอิสระ ดังต่อไปนี้ สารฟีนอลิก สารแอนโทไซยานิน ไชยานิดิน-3-กลูโคไซด์ และ สมบัติในการต้านอนุมูลอิสระ เท่ากับ  $0.27 \pm 0.01$  mg GAE/100 g crude,  $46.12 \pm 2.24$ ,  $57.27 \pm 6.00$  และ  $5.32 \pm 0.88$  mg/ml ในขณะที่ข้าวเหนียวดำที่ผ่านการหุงต้มจะมีค่า สารฟีนอลิก สารแอนโทไซยานิน ไชยานิดิน-3-กลูโคไซด์ และสมบัติในการต้านอนุมูลอิสระ เท่ากับ  $1.30 \pm 0.02$  mg GAE/100g crude,  $33.25 \pm 0.52$ ,  $9.00 \pm 0.40$  mg/l และ  $0.13 \pm 0.16$  mg/ml ตามลำดับ ดังแสดงในตารางที่ 2 (Table 2)

Table 2 Antioxidant properties in black glutinous rice before and after cooking.

Chemical quality	Raw black glutinous rice	Cooked black glutinous rice
Total Phenolic (mg GAE/100g crude)	$0.27^b \pm 0.01$	$1.30^a \pm 0.02$
Total Anthocyanin (mg/l)	$46.12^a \pm 2.24$	$33.25^b \pm 0.52$
Cyanidin-3-glucoiside (mg/l)	$57.27^a \pm 6.00$	$9.00^b \pm 0.40$
Antioxidant activity (mg/ml)	$5.32^a \pm 0.88$	$0.13^b \pm 0.16$

Remark The difference of alphabet show significant between samples in row at  $p \leq 0.05$

### อภิปรายผล

ข้าวเหนียวดำสายพันธุ์ช่อไม้ไผ่ 49 มีปริมาณของแอนโทไซยานินในรูปของ ไชยานิดิน-3-กลูโคไซด์ เป็นปริมาณที่มาก ซึ่งสารดังกล่าวเป็นรูปแบบที่มีคุณสมบัติที่สามารถยับยั้งการเกิดออกซิเดชันได้ (Liyana et al., 2014) และเมื่อพิจารณาคุณสมบัติในการต้านอนุมูลอิสระพบว่า มีผลไปในทิศทางเดียวกัน เมื่อนำเอาข้าวเหนียวดำสายพันธุ์ช่อไม้ไผ่ 49 ไปทำการหุงต้มด้วยหม้อหุงข้าวไฟฟ้า โดยใช้สภาวะเดียวกับการแปรรูปในครัวเรือน ทำการวิเคราะห์หาปริมาณสารต้านอนุมูลอิสระพบว่าข้าวเหนียวดำที่ผ่านการหุงต้มมีค่า สารฟีนอลิก เท่ากับ  $1.30 \pm 0.02$  mg GAE/100 g crude โดยมีค่าเพิ่มขึ้นจากข้าวเหนียวดำดิบ 4.8 เท่า แอนโทไซยานินเมื่อหุงต้มแล้ว มีค่าเท่ากับ  $33.25 \pm 0.52$  mg/l โดยมีค่าลดลงร้อยละ 27.90, ไชยานิดิน-3-กลูโคไซด์เมื่อหุงต้มแล้ว มีค่าเท่ากับ  $9.00 \pm 0.40$  mg/l มีค่าลดลงร้อยละ 84 และ สมบัติในการต้านอนุมูลอิสระเมื่อหุงต้มแล้วมีค่าเท่ากับ  $0.13 \pm 0.16$  mg/ml มีค่าเพิ่มขึ้น ซึ่งพบว่าความร้อนมีผลต่อการลดลงของสาร ไชยานิดิน-3-กลูโคไซด์มาก ทั้งนี้เนื่องจากสารดังกล่าวเป็นสารที่ไม่ทนความร้อนเมื่อสัมผัสความร้อนจากการหุงต้มเป็นเวลานานก็จะทำให้สารเกิดการสลายตัว ในขณะที่ปริมาณสารฟีนอลิกทั้งหมดมีค่าเพิ่มมากขึ้น สารฟีนอลิกเป็นสารต้านอนุมูลอิสระกลุ่มที่พบได้ในข้าว โดยความร้อนมีผลทำให้เยื่อหุ้มเมล็ดข้าวซึ่งเป็นบริเวณที่มีการสะสมของสารฟีนอลิกมากที่สุด (Chittravimol, 2008; Naivikul, 2007) เกิดการปลดปล่อยสารประกอบกลุ่มฟีนอลิก

ออกมามากขึ้น มีผลทำให้สารประกอบฟีนอลิกถูกดูดซับไว้ในเมล็ดข้าวเพิ่มขึ้น นอกจากนี้เยื่อหุ้มเมล็ดข้าวยังช่วยป้องกันการสัมผัสกับออกซิเจนและแสงจากภายนอกและลดการสลายตัวของสารได้อีกทางหนึ่ง (Phetpompaisan et al., 2014) จากรายงานของ Li et al. (2007) พบว่าสารแอนโทไซยานินสามารถมีการเปลี่ยนแปลงรูปแบบโครงสร้างไปเป็นสารประกอบกลุ่มฟีนอลิกในรูปแบบอื่น ๆ ได้ ในขณะที่ผลงานวิจัยของ Sompong et al. (2011) ที่ได้ทำการศึกษาปริมาณสารต้านอนุมูลอิสระ ในข้าวเหนียวดำ ภาคใต้ 2 ชนิด คือ ข้าวเหนียวดำเปลือกขาว และ ข้าวเหนียวดำเปลือกดำ พบว่า มีปริมาณของสารไซยานิดิน-3-กลูโคไซด์ เท่ากับ 137.41 และ 19.39 mg/100g ส่วนรายงานวิจัยของ Norkaew et al. (2017) ได้ศึกษาปริมาณสารแอนโทไซยานินในข้าวสีดำ พบว่ามีปริมาณของสารไซยานิดิน-3-กลูโคไซด์ 1810 mg/l ซึ่งทั้งสองงานวิจัยมีปริมาณสารแอนโทไซยานินมากกว่าข้าวเหนียวดำขอมไม่ไผ่ 49 โดยงานวิจัยทั้งสองชิ้นได้สรุปว่าปัจจัยที่มีผลต่อการลดลงของปริมาณสารดังกล่าวนอกจากจะมาจาก การหุงต้มแล้ว สายพันธุ์ และวิธีการปลูกยังมีผลต่อปริมาณสารแอนโทไซยานินด้วยเช่นกัน

### สรุปผลการวิจัย

ข้าวเหนียวดำสายพันธุ์ขอมไม่ไผ่ 49 ดิบ มีองค์ประกอบของสารฟีนอลิก แอนโทไซยานิน ไซยานิดิน-3-กลูโคไซด์ และสมบัติในการต้านอนุมูลอิสระ เท่ากับ  $0.27 \pm 0.01$  mg GAE/100 g crude,  $46.12 \pm 2.24$ ,  $57.27 \pm 6.00$  mg/l และ  $5.32 \pm 0.88$  mg/ml ตามลำดับ เมื่อนำข้าวเหนียวดำสายพันธุ์ขอมไม่ไผ่ 49 ไปผ่านกระบวนการหุงต้ม โดยใช้หม้อหุงข้าวไฟฟ้า เป็นเวลา 35 นาที พบว่าข้าวเหนียวดำที่ผ่านการหุงต้ม มีองค์ประกอบของสารฟีนอลิก แอนโทไซยานิน ไซยานิดิน-3-กลูโคไซด์-ฟีนอลิก และสมบัติในการต้านอนุมูลอิสระ เท่ากับ  $1.30 \pm 0.02$  mg GAE/100g crude,  $33.25 \pm 0.52$ ,  $9.00 \pm 0.40$  mg/l และ  $0.13 \pm 0.16$  mg/ml ตามลำดับ การหุงต้มมีผลทำให้เกิดการสลายตัวของสารไซยานิดิน-3-กลูโคไซด์ แต่มีผลทำให้ปริมาณของสารฟีนอลิกเพิ่มขึ้น

### กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอขอบคุณการสนับสนุนทุนจากมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ วิทยาลัยการแพทย์แผนไทย มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี และมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ที่สนับสนุนและอำนวยความสะดวกในการใช้เครื่องมือ และอุปกรณ์ สำหรับการดำเนินงานวิจัย

### เอกสารอ้างอิง

- Abdel-Aal, ESM. Hucl P. A rapid method for quantifying total anthocyanins in blue aleurone and purple pericarp wheats, *Journal of Cereal Chemistry*. 1999; 76: 350-354.
- AOAC. *Official Method of Analysis of AOAC International*. 17<sup>th</sup>. USA, 2000.
- Chatsuwan N. *Relationship between Anthocyanin, Polyphenol Content and Antioxidant Activity in Various Pigmented and Non-Pigmented Rice Cultivars*. Master degree Thesis. Faculty of Agroindustry King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang, 2013.
- Chittravimol U. *Food Preparation Science*. 1<sup>st</sup> ed. Rajamangala University of Technology Thanyaburi, Pathumthani, 2008.

- Giusti MM, Wrolstad RE. *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, 2005.
- Hosseini FS, Li W, Beta T. Measurement of anthocyanins and other phytochemicals in purple wheat, *Journal of Food Chemistry*. 2008; 109(4): 916-924.
- Kaladee D. *Purple Glutinous Rice: The Neglected Thai Rice Resources*. Chiangmai Ming Muang Publisher, 2011.
- Li W, Pickard MD, Beta T. Effect of thermal processing on antioxidant properties of purple wheat bran, *Journal of Food Chemistry*. 2007; 104: 1080-1086.
- Liyana-Pathirana C, Dexter J, Shahidi F. Antioxidant properties of wheat as affected by Maneecha T, Yingkaew S, Songsamoe S. & Somshong S. *Black glutinous rice Salad Cream*. 2014. Available at: <http://www.kmitl.ac.th/kresearch/?p=379>. Accessed February 1, 2014.
- Maneechai T, Sukit Y, Sumethee S. et al. *Black Glutinous Rice Salad Dressing*. Available at: <http://www.kmitl.ac.th/kresearch/?p=379>. Accessed February 1, 2011.
- Naivikul O. *Rice: Science and Technology*. 2<sup>nd</sup> ed. Kasetsart University press, Bangkok 2007. pearling. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 2006; 54(17): 6177-6184.
- Norkaew O, Boontakham P, Dumri K. et al. Effect of post-harvest treatment on bioactive phytochemicals of Thai black rice, *Journal of Food Chemistry*. 2017; 217: 98-105.
- Phetpompaisan P, Tippayawat P, Michael J. 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*. 2014; 7: 650-661.
- Rice Department. *Black Glutinous Rice (Oryza sativa L. cv. Shaw Mai Pai)*. 2013. Available at: <http://www.ricethailand.go.th>. Accessed November 12, 2013.
- Sompong R, Siebenhandl-Ehn S, Linsberger-Martin G. et al. Physicochemical and antioxidative properties of red and black rice varieties from Thailand, China and Sri Lanka, *Journal of Food Chemistry*. 2011; 124: 132-140.