

สารกาบาและฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระของข้าวกล้องงอกหอมปทุมธานี 1 ในน้ำแช่ 4 ชนิด  
GABA AND ANTIOXIDANT ACTIVITY OF GERMINATED BROWN RICE PATHUMTHANI 1  
WITH FOUR KINDS OF WATER

อนุสรรา วงษ์ไวย สิริลักษณ์ ประเสริฐบำรุง ดวงกมล สีทา และมณฑา หนีไพรพฤกษ์\*  
คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏกำแพงเพชร กำแพงเพชร  
\*corresponding author e-mail : montha\_mee@hotmail.com

**บทคัดย่อ**

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อหาปริมาณสารกาบาและฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระในข้าวกล้องงอกหอมปทุมธานี 1 โดยนำข้าวกล้องงอกหอมปทุมธานี 1 มาล้างให้สะอาดแล้วแช่ในสารละลาย 4 ชนิด ได้แก่ น้ำ น้ำมะพร้าว: น้ำ (1:50) ข้าวโพด : น้ำ (1:50) และใบบัวบก : น้ำ (1:75) เป็นเวลา 24 ชั่วโมง บ่มที่ระยะเวลา 18 24 และ 36 ชั่วโมง ล้างด้วยน้ำสะอาดและนึ่งเป็นเวลา 15 นาที นำไปตากให้แห้งเป็นเวลา 1-2 วัน หาปริมาณสารกาบาและฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระ ผลการวิจัยพบว่า ข้าวกล้องงอกหอมปทุมธานี 1 ที่แช่ในน้ำใบบัวบก: น้ำ (1:75) เวลา 24 ชั่วโมง บ่มเป็นเวลา 24 ชั่วโมง มีปริมาณกาบาสูงสุด เท่ากับ 8.302 มิลลิกรัม/ 100 กรัม ฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระของข้าวกล้องงอกหอมปทุมธานี 1 ที่แช่ในใบบัวบก : น้ำ (1:75) เวลา 24 ชั่วโมง บ่มเป็นเวลา 24 ชั่วโมง มีฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระสูงสุด เท่ากับ 84.91

**คำสำคัญ:** ข้าวกล้องงอก สารกาบา สารต้านอนุมูลอิสระ

**Abstract**

The purpose of this research was to study Gamma-Aminobutyric acid (GABA) and Antioxidant activity of brown rice (Pathumthani 1) in solvent-soaked such as water, coconut water : water (1:50), corn : water (1:50), and Centella Asiatic : water (1:75) with soaked time. The brown rice (Pathumthani 1) was used to germination process. The brown rice seed were cleaned and soaked in 4 different solvents for 24 hours and incubated at room temperature for 18, 24 and 36 hours. Germinated brown rice were washed with clean water and steamed for 15 minutes. The Germinated brown rice was place under sun light 1-2 days. The GABA and antioxidant activity were evaluated. The result showed that GABA and antioxidant activity of germinated brown rice (Pathumthani 1) soaked in Centella Asiatic : water (1:75) present highest about 8.302 mg/100g and 84.91, respectively.

**Keywords :** germinated brown rice, Gamma-Aminobutyric acid, antioxidant activity

**บทนำ**

ข้าวมีความสำคัญและมีคุณค่าทางโภชนาการ โดยข้าวที่รับประทานส่วนใหญ่จะเป็นข้าวขาวที่ผ่านการขัดสีหลายครั้งจนเหลือแต่ส่วนเนื้อสีขาวสวยที่มีคุณค่าทางโภชนาการน้อยลงทำให้ร่างกายได้รับสารอาหารที่จำเป็นต่อร่างกายไม่เพียงพอทำให้เกิดปัญหาทางด้านสุขภาพ ในปัจจุบันจึงมีผู้สนใจการกินอาหารเพื่อสุขภาพที่ตีมากขึ้น เลือกรับประทานข้าวกล้องแทนข้าว ขัดขาวหรือนำข้าวกล้องมาผสมในข้าวขาว ข้าวกล้องคือข้าวที่กะเทาะเอาแค่เปลือกออก มีจมูกข้าว และ

เยื่อหุ้มเมล็ดข้าวอยู่ครบถ้วน ซึ่งจมูกข้าวและเยื่อหุ้มเมล็ดข้าวนี้มีวิตามิน แร่ธาตุ และเส้นใยอาหาร ที่มีประโยชน์ต่อร่างกายมากกว่าข้าวขาว แต่ข้าวกล้องเมื่อหุงแล้วจะมีลักษณะร่วนและแข็งกว่าข้าวขาว จึงมีการนำข้าวกล้องมาผลิตเป็นข้าวกล้องงอกเมื่อสุกจะมีลักษณะนุ่มกว่าข้าวกล้องและและมีคุณค่าทางโภชนาการเพิ่มขึ้น การทำข้าวกล้องงอกทำได้โดยการนำข้าวกล้องไปแช่น้ำแล้วนำไปบ่มให้งอก ซึ่งข้าวกล้องที่นำมาทำเป็นข้าวกล้องงอกจะต้องเป็นข้าวกล้องใหม่ๆ ที่สีเอาเปลือกออกมาไม่เกิน 2 สัปดาห์ ข้าวกล้องงอกจะมีปริมาณสารกาบา นอกจากนี้ยังมีสาร GABA (Gamma-Aminobutyric Acid) จะช่วยกระตุ้นการไหลเวียนเลือดของสมอง ทำให้เลือดไปเลี้ยงสมองได้ดีจึงช่วยให้สมองผ่อนคลาย (Zhang, et al., 2007) ซึ่งการเพิ่มขึ้นของปริมาณ สารกาบาเกิดจากเอนไซม์ glutamate decarboxylase ที่ถูกสร้างขึ้นจากกระบวนการทางชีวเคมี เร่งปฏิกิริยาระหว่างกรด อะมิโนกลูตาเมตกับไฮโดรเจนไอออน ได้สารกาบาและการเพิ่มขึ้นของฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระเกิดจากการเพิ่มขึ้นของปริมาณสารกาบา และสารฟีนอลิก ซึ่งมีสมบัติเป็นสารต้านอนุมูลอิสระชนิดหนึ่ง (วรัณพร วงศ์สุติน, 2555) และยังมีสารต้านอนุมูลอิสระ (Antioxidant) สูงขึ้น ซึ่งช่วยป้องกันการเกิดโรคหลอดเลือดหัวใจอุดตัน โรคมะเร็ง โรค ต้อกระจก ช่วยเพิ่มภูมิคุ้มกันโรคและยังช่วยชะลอความแก่ชรา

ผู้วิจัยจึงได้ทำการหาปริมาณสารกาบาและฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระในข้าวกล้องงอกหอมปทุมธานี 1 โดยนำข้าวกล้องหอมปทุมธานี 1 แช่ในสารละลาย 4 ชนิด ได้แก่ น้ำ น้ำมะพร้าว: น้ำ (1: 50) ข้าวโพด: น้ำ (1: 50) และใบบัวบก: น้ำ (1: 75) เป็นเวลา 24 ชั่วโมง บ่มที่ระยะเวลา 18 24 และ 36 ชั่วโมง เพื่อเพิ่มปริมาณสารกาบาและฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระ ซึ่งน้ำมะพร้าวและข้าวโพดมีสารไซโตโคไนิน Zeatin riboside ช่วยในการกระตุ้นให้มีการแบ่งเซลล์ นอกจากนี้ น้ำมะพร้าวและข้าวโพดยังมีคุณสมบัติเป็นสารต้านอนุมูลอิสระและใบบัวบกมีคุณสมบัติเป็นสารต้านอนุมูลอิสระ (นันทน์ภัส เต็มวงศ์, 2551) ผู้วิจัยหวังว่าน้ำที่แช่แช่นั้นจะช่วยให้ปริมาณสารกาบาและสารต้านอนุมูลอิสระที่อยู่ในเมล็ดข้าวนั้นมีปริมาณเพิ่มมากขึ้นเป็นการเพิ่มคุณค่าทางโภชนาการของข้าวกล้องให้สูงขึ้น ซึ่งเป็นทางเลือกให้ผู้บริโภคสามารถเลือกรับประทานข้าวที่มีสารอาหาร ที่สำคัญต่อร่างกายมากขึ้นและเป็นการสร้างอาชีพ นอกจากนี้ยังสามารถและยังเพิ่มรายได้ให้กับแต่ละครอบครัว ให้มีชีวิตความเป็นอยู่ที่ดีขึ้นกว่าเดิม

### วิธีดำเนินการวิจัย

การทำข้าวกล้องงอก ข้าวกล้องที่ใช่ คือ ข้าวหอมปทุมธานี 1 มาผ่านกระบวนการงอก โดยนำมาแช่ 4 ชนิด คือ น้ำ น้ำมะพร้าว: น้ำ (1:50) ข้าวโพด: น้ำ (1:50) และ ใบบัวบก: น้ำ (1:75) ในอัตราส่วนข้าวต่อน้ำแช่เท่ากับ 1:3 เป็นเวลา 24 ชั่วโมง บ่มที่ระยะเวลา 18 24 และ 36 ชั่วโมง ที่อุณหภูมิห้อง ระหว่างการบ่มสเปรย์น้ำแช่ผ่านตัวอย่างข้าวทุก 4 ชม. นำไปล้างด้วยน้ำสะอาด แล้วนำไปนึ่ง เป็นเวลา 15 นาที เพื่อหยุดการงอกของเอ็มบริโอหรือเอนไซม์และฆ่าจุลินทรีย์ต่างๆ ที่เกิดขึ้นจากการบ่ม นำข้าวกล้องงอกหอมปทุมธานี 1 ไปตากแดดให้แห้งเป็นเวลา 1-2 วัน การหาอัตราการงอก โดยการสุ่มเมล็ดข้าวจากการบ่มข้าวกล้องงอกมา 100 เมล็ด เรียงเมล็ดข้าวกล้องงอกจากนั้นนับเมล็ดที่งอกรากเล็ก ๆ ที่มีความยาวมากกว่า 0.5-1.0 มิลลิเมตร และคิดเป็นเปอร์เซ็นต์การงอกที่สูงที่สุดโดยที่ตอได้ตั้งแต่ 80% ถือว่าเป็นวิธีการที่อัตราการงอกสูงสุด (มาตรฐานสินค้าเกษตร, 2555) และหาความชื้นของข้าวกล้องงอก

การเตรียมสารสกัดหยาบจากข้าว โดยนำเมล็ดข้าวกล้องงอกบดให้ละเอียด แลวนำไปวิเคราะห์หาปริมาณสารกาบาและฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระ ดังนี้

การวิเคราะห์ปริมาณกาบา (Gamma amino butyric acid, GABA) (ดัดแปลงวิธีของ Zhang Q, et al, 2014) โดยชั่งตัวอย่างข้าวกล้องงอกที่บดละเอียดตัวอย่างละ 1 กรัม เติมน้ำกลั่นปริมาตร 5 มิลลิลิตร นำไปเซนติฟิวจที่ความเร็วรอบ 4000 รอบต่อนาที เป็นเวลา 60 นาที กรองด้วยกระดาษกรอง ดูดสวนใสปริมาตร 0.5 มิลลิลิตร เติมสารละลายบอเรตบัฟเฟอร์ pH 9 ปริมาตร 0.2 มิลลิลิตร เติมสารละลาย 6% ฟีนอล ปริมาตร 1 มิลลิลิตร และเติมสารละลายโซเดียมไฮโป คลอไรด์ ปริมาตร 0.4 มิลลิลิตร แลวเขย่าให้เข้ากัน จากนั้นนำไปต้มในอ่างน้ำร้อนเป็นเวลา 10

นาที่ แลวนำออกมาแชใน อ่างน้ำเย็นเป็นเวลา 20 นาที เติม 60% เอทานอล ปริมาตร 2 มิลลิลิตร นำสารละลายที่ได้ไปวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 645 นาโนเมตร ด้วยเครื่องสเปกโตรโฟโตมิเตอร์

หาฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระ (Antioxidant activity) (ดัดแปลงวิธีของ Butsat & Siriamornpun, 2010) ซึ่งตัวอย่างข้าวที่บดละเอียด 1 กรัม เติม 80% เอทานอล ในอัตราส่วน 1:5 (น้ำหนักต่อปริมาตร) เก็บไว้ ที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 24 ชั่วโมง นำไปกรองด้วยกระดาษกรอง ทำให้เข้มข้นด้วยเครื่อง Vacuum rotary evaporator ที่อุณหภูมิ 45 องศาเซลเซียส นำสารสกัดหยาบมาปรับให้มีความเข้มข้น 5% ด้วย 80% เอทานอล หาความยาวคลื่นสูงสุด ( $\lambda_{max}$ ) ที่ช่วงความยาวคลื่น 400-800 นาโนเมตร นำตัวอย่างสารสกัดหยาบเข้าวาล์วองอกความเข้มข้น 100 ไมโครลิตร มา 1 มิลลิลิตร ผสมกับสารละลาย 2, 2-diphenyl-1-picrylhydrazyl (DPPH) 2 มิลลิลิตร ในหลอดทดลอง ตั้งทิ้งไว้ในที่มืด 30 นาที นำไปวัดค่า การดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่นสูงสุด ( $\lambda_{max}$ ) เตรียมสารละลายควบคุม (Control) โดยใส่ 80% เอทานอล อย่างละ 1 มิลลิลิตร ผสมกับสารละลาย DPPH 2 มิลลิลิตร ในหลอดทดลอง ตั้งทิ้งไว้ในที่มืด 30 นาที นำไปวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่นสูงสุด ( $\lambda_{max}$ ) นำค่าที่ได้ไปคำนวณฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระ โดยคำนวณจาก % inhibition

$$\% \text{ Inhibition} = \left[ \frac{A_{\text{control}} - A_{\text{sample}}}{A_{\text{control}}} \right] \times 100$$

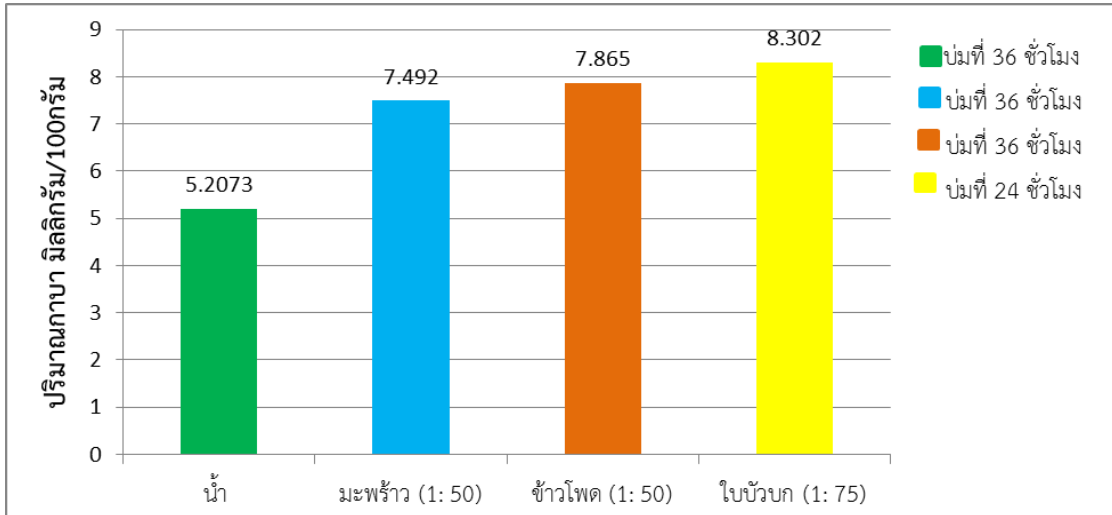
$A_{\text{control}}$  = ค่าการดูดกลืนแสงของตัวควบคุม

$A_{\text{sample}}$  = ค่าการดูดกลืนแสงของตัวอย่าง

## ผลการวิจัย

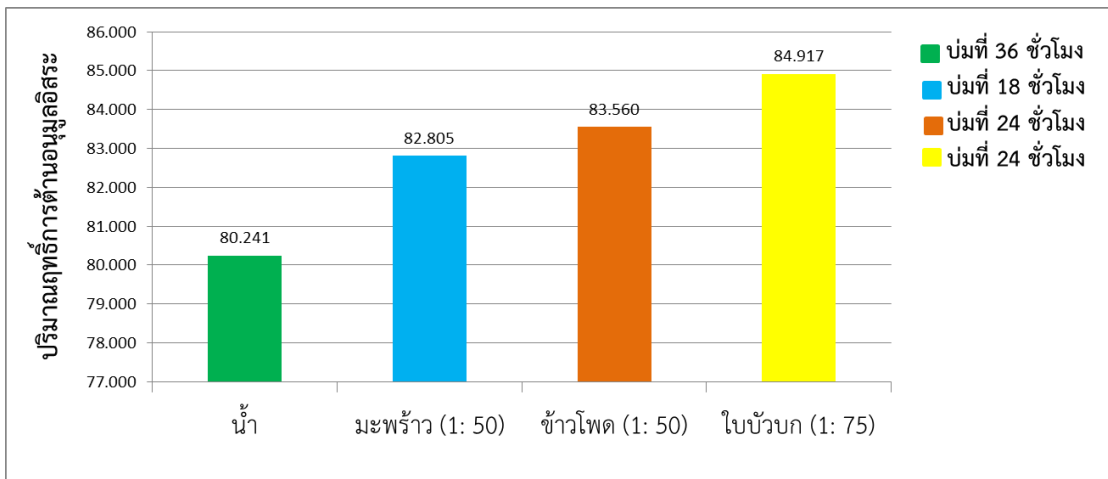
อัตราการงอกของข้าวกล้องหอมปทุมธานี 1 ในสารละลายไบบัวบก: น้ำ (1: 75) ที่ระยะเวลาการบ่ม 24 ชั่วโมง และ 36 ชั่วโมง มีเปอร์เซ็นต์การงอกสูงสุดอยู่ในช่วง 83-95 % ซึ่งมีอัตราการงอกไม่น้อยกว่า 80 % (มาตรฐานสินค้าเกษตร, 2555) สำหรับระยะเวลาการบ่มที่ 18 ชั่วโมง มีอัตราการงอกที่น้อยกว่า 80% ค่าความชื้นของข้าวกล้องงอกหอมปทุมธานี 1 แช่น้ำแช่ 4 ชนิด ได้แก่ น้ำ มะพร้าว:น้ำ (1: 50) ข้าวโพด:น้ำ (1: 50) และ ไบบัวบก:น้ำ (1: 75) โดยแช่น้ำในสารละลายแต่ละชนิด 24 ชั่วโมง ทุกระยะเวลาการบ่มมีค่าความชื้น (moisture content) อยู่ในช่วง 5.106 – 7.995 % ซึ่งไม่เกิน 12 % โดยน้ำหนัก (มาตรฐานสินค้าเกษตร, 2555)

ข้าวกล้องงอกหอมปทุมธานี 1 ที่มีปริมาณกาบาสสูงที่สุดคือ ข้าวกล้องงอกหอมปทุมธานี 1 ที่ได้จากการนำข้าวกล้องหอมปทุมธานี 1 แช่น้ำน้ำไบบัวบก: น้ำ (1: 75) เป็นเวลา 24 ชั่วโมง บ่มที่เวลา 24 ชั่วโมง มีค่าเท่ากับ 8.302 มิลลิกรัม/ 100 กรัม รองลงมา คือ ข้าวกล้องงอกหอมปทุมธานี 1 ที่ได้จากการแช่น้ำข้าวโพด: น้ำ (1: 50) แช่น้ำมะพร้าว:น้ำ (1: 50) และแช่น้ำ เป็นเวลา 24 ชั่วโมง บ่มที่เวลา 36 ชั่วโมงมีค่าเท่ากับ 7.865 7.492 และ 5.2073 มิลลิกรัม/ 100 กรัม ผลเปรียบเทียบปริมาณกาบาสของข้าวกล้องงอกหอมปทุมธานี 1 ในน้ำแช่ 4 ชนิดแสดงในภาพที่ 1



ภาพที่ 1 เปรียบเทียบปริมาณกานาของข้าวกล้องงอกหอมปทุมธานี 1 ในน้ำแช่ 4 ชนิด

ฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระของข้าวกล้องงอกหอมปทุมธานี 1 สูงสุด คือ ข้าวกล้องงอกหอมปทุมธานี 1 ที่ได้จากการนำข้าวกล้องหอมปทุมธานี 1 แช่ในน้ำใบบัวบก: น้ำ (1: 75) เป็นเวลา 24 ชั่วโมง บ่มที่เวลา 24 ชั่วโมง มีค่าเท่ากับ 84.917 รองลงมา คือ ข้าวกล้องงอกหอมปทุมธานี 1 ที่ได้จากการแช่น้ำข้าวโพด: น้ำ (1: 50) เป็นเวลา 24 ชั่วโมง บ่มที่เวลา 24 ชั่วโมง แช่ในน้ำมะพร้าว: น้ำ (1: 50) เป็นเวลา 24 ชั่วโมง บ่มที่เวลา 18 ชั่วโมง และแช่ในน้ำ เป็นเวลา 24 ชั่วโมง บ่มที่เวลา 36 ชั่วโมง มีค่าเท่ากับ 83.560 82.805 และ 80.241 ผลเปรียบเทียบฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระของข้าวกล้องงอกหอมปทุมธานี 1 ในน้ำแช่ 4 ชนิดแสดงในภาพที่ 2



ภาพที่ 2 เปรียบเทียบฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระของข้าวกล้องงอกหอมปทุมธานี 1 ในน้ำแช่ 4 ชนิด

#### อภิปรายผล

ผลการวิจัยการศึกษาข้าวกล้องงอกหอมปทุมธานี 1 ที่มีปริมาณกานาสูงสุดคือ ข้าวกล้องงอกหอมปทุมธานี 1 ที่ได้จากการนำข้าวกล้องหอมปทุมธานี 1 แช่ในน้ำใบบัวบก: น้ำ (1: 75) เป็นเวลา 24 ชั่วโมง บ่มที่เวลา 24 ชั่วโมง ซึ่งข้าวกล้องงอกหอมปทุมธานี 1 ที่แช่ในใบบัวบกจะมีปริมาณกานาสูงกว่าข้าวที่แช่ในสารละลายอื่นๆ เนื่องจากใบบัวบกจะมี

ปริมาณกรด กลูตา มีมากกว่าข้าวโพด มะพร้าว และน้ำ โดยปริมาณสารกาบาจะมีความสัมพันธ์กับปริมาณกรดกลูตามิก ถ้ามีปริมาณกรดกลูตามิกสูงจะพบสารกาบาในปริมาณสูงด้วย (รัชณี ไสยประจงและคณะ, 2555) และในข้าวโพดมีปริมาณ GABA เท่ากับ 22.40-53.17 mg/ 100 g น้อยกว่าในมะพร้าวที่มีปริมาณกรดกลูตามิก 64.7 มิลลิกรัม/ 100 กรัม และใบบัวบก ที่มีปริมาณเท่ากับ 120.1-328.0 mg/ 100 g ซึ่งสูงที่สุด (Shrawan Singh.et.al, 2014) เมื่อกรดกลูตามิกผ่านกระบวนการ decarboxylation จะได้สารกาบา (GABA) ที่สูง สารกาบาเป็นสารที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการย่อยสลายในเมล็ดและถูกสังเคราะห์จากกระบวนการดีคาร์บอกซิเลชัน (Decarboxylation) ของกรดกลูตามิก (Glutamic Acid) ด้วยเอนไซม์กลูตามาเทคาร์บอกซิเลส (Glutamate Decarboxylase) ซึ่งจะเปลี่ยนจากกรดแอลกลูตามิก (L-glutamic Acid) เป็นสารกาบาซึ่งเป็นสารต้านอนุมูลอิสระ

ฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระของข้าวกล้องงอกหอมปทุมธานี 1 สูงสุด คือ ข้าวกล้องงอกหอมปทุมธานี 1 ที่ได้จากการนำข้าวกล้องหอมปทุมธานี 1 แช่น้ำในใบบัวบก: น้ำ (1: 75) เป็นเวลา 24 ชั่วโมง บ่มเป็นเวลา 24 ชั่วโมง ข้าวกล้องหอมปทุมธานี 1 ที่ผ่านการแช่น้ำในใบบัวบก: น้ำ มีฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระสูงสุด เนื่องจากในใบบัวบกจะให้สารไกลโคไซด์ (Glycosides) หลายชนิดที่ให้ผลด้านการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชัน (Antioxidation) ซึ่งส่งผลให้การลดความเสื่อมของเซลล์ อวัยวะต่างๆ ของร่างกายได้ นอกจากนี้ยังพบว่า สารไกลโคไซด์ที่ได้จากใบบัวบกยังส่งผลในการช่วยเร่งการสร้างสารคอลลาเจน (Collagen) ที่เป็นโครงสร้างของผิวจึงถูกนำมาใช้ประโยชน์ในการกระตุ้นให้แผลสมานตัวได้เร็วขึ้น ซึ่งการแช่ข้าวในน้ำแช่ร่วมกับการบ่มที่อุณหภูมิห้อง ( $27 \pm 2$  องศาเซลเซียส) จะส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงค่าเปอร์เซ็นต์การงอก ปริมาณสาร GABA และฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระในข้าวให้มีเปอร์เซ็นต์การงอก ปริมาณสาร GABA และฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระให้สูงกว่าการงอกในน้ำ (สุนัน ปานสาครและ จตุรงค์ ลังกาพินธุ์, 2556) โดย Shrawan Singh.et.al. (2014) รายงานฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระของใบบัวบกจะอยู่ในช่วง 120.1-328.0 มิลลิกรัม/ 100 กรัม และนันทนภัส เต็มวงศ์ (2551) หาฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระในใบบัวบก มีค่าเท่ากับ 36.5-50 TEmM/gFW ซึ่งใบบัวบกเป็นพืชสมุนไพรที่ให้สารในกลุ่มไตรเทอพนอยด์ไกลโคไซด์ (Triterpenoidglycoside) หลายชนิดเช่น กรดเอเซียติกสารเอเซียติโคไซด์ และกรดแมดิแคสซิกหรือสารแมดิแคสซอลที่ใหญ่ผลต่อการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชันซึ่งส่งผลในการลดความเสื่อมของเซลล์ อวัยวะต่างๆ ของร่างกายได้และยังพบว่า สารไกลโคไซด์เหล่านี้ยังช่วยเร่งการสร้างสารคอลลาเจนที่เป็นโครงสร้างของผิวหนัง (จันทร์พร ทองเอกแก้ว, 2556) และในการเพิ่มขึ้นของฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระในข้าวกล้องงอกเกิดจากการเพิ่มขึ้นของปริมาณสารแกมมาอะมิโนบิวทาริก แอซิดและสารฟีนอล ลิกซึ่งมีสมบัติเป็นสารต้านอนุมูลอิสระชนิดหนึ่งเช่นกัน (วรัณพร วงศ์สุติน และคณะ, 2555)

### สรุปผลการวิจัย

ปริมาณกาบาของข้าวกล้องงอกหอมปทุมธานี 1 ในน้ำแช่ 4 ชนิด คือ น้ำ มะพร้าว:น้ำ(1:50) ข้าวโพด:น้ำ (1:50) และ ใบบัวบก:น้ำ (1:75) แช่เป็นเวลา 24 ชั่วโมง บ่มที่ระยะเวลา 18, 24 และ 36 ชั่วโมง อัตราการงอกของข้าวกล้องหอมปทุมธานี 1 ในสารละลายใบบัวบก:น้ำ (1:75) ที่ระยะเวลาการบ่ม 24 ชั่วโมงและ 36 ชั่วโมง มีเปอร์เซ็นต์การงอกสูงสุดอยู่ในช่วง 83-95 % ทุกระยะเวลาการบ่มมีค่าความชื้น (moisture content) อยู่ในช่วง 5.106 – 7.995 % ข้าวกล้องงอกหอมปทุมธานี 1 ที่มีปริมาณกาบาสูงสุดคือ ข้าวกล้องงอกหอมปทุมธานี 1 ที่ได้จากการนำข้าวกล้องหอมปทุมธานี 1 แช่น้ำในใบบัวบก: น้ำ (1: 75) เป็นเวลา 24 ชั่วโมง บ่มเป็นเวลา 24 ชั่วโมง โดยข้าวกล้องงอกหอมปทุมธานี 1 ที่มีฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระ สูงสุด คือ ข้าวกล้องงอกหอมปทุมธานี 1 ที่ได้จากการนำข้าวกล้องงอกหอมปทุมธานี 1 แช่น้ำในน้ำในใบบัวบก: น้ำ (1: 75) เป็นเวลา 24 ชั่วโมง บ่มเป็นเวลา 24 ชั่วโมง

## กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณโปรแกรมวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏกำแพงเพชร ที่สนับสนุนเครื่องมือ/อุปกรณ์ในการทำวิจัยและขอขอบคุณคณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏกำแพงเพชร ที่สนับสนุนทุนในการวิจัย

## เอกสารอ้างอิง

- จันทร์พร ทองเอกแก้ว. (2558). คุณประโยชน์ของกาบามีต่อสุขภาพ. *ว.วิทย. มข.* 43(2) 205-211.
- นันทน์ภัส เต็มวงศ์ (2551). **ความสัมพันธ์ของสารประกอบฟีนอลิกส์ และวิตามินซีกับความสามารถรวมในการต้านอนุมูลอิสระในใบบัวบก**. ก้าวทันโลกวิทยาศาสตร์ปีที่ 8(1): 2551. คณะเทคนิคการแพทย์ มหาวิทยาลัยหัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติ
- มาตรฐานสินค้าเกษตร มกษ. 4003-2555. **ข้าวกล้องงอก**. สำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ 50 ถนนพหลโยธิน เขตจตุจักร กรุงเทพฯ.
- รัชณี ไสยประจง และคณะ. (2555). การศึกษาการเปรียบเทียบปริมาณโปรตีนและส่วนประกอบกรดอะมิโนในข้าวหลายสายพันธุ์ จากประเทศไทย. *ว.วิทยาเกษตร.* ปีที่ 43 ฉบับที่ 2 (พิเศษ).
- วรัมพร วงศ์สุติน และคนอื่นๆ (2555). การเปลี่ยนแปลงปริมาณสารสำคัญในข้าวกล้องงอก. *ว.วิทย. กษ.* 43(2) (พิเศษ), 553-556.
- สุนัน ปานสาครและ จตุรงค์ ลังกาพินธุ์ (2556). **พัฒนากระบวนการผลิตผลิตภัณฑ์งอกร่วมกับการคั่วเพื่อการเพิ่มมูลค่าผลผลิตทางการเกษตร**. 41 (3): 305-316.
- Butsat, S., N. Weerapreeyakul, and S. Siriamornpun. (2009). Changes in phenolic acids and antioxidant activity in Thai rice husk at five growth stages during grain development. *J. Agri. Food Chem.* 57: 4566-4571.
- Shrawan S. and Sharma R., (2005). Modification of gamma ray induced changes in the mouse hepatocytes by Centella asiatica extract: in vivo studies. *Phy- tother Res.* 19(7): 605-611
- Zhang, H., Yao, H.Y. & Chen, F. (2007). Genotype and environmental effects on the relationship between alpha-amylase activity and seedling growth in rice. *Bioscience Biotechnology Biochemistry.* 5(70): 1160-1165.
- Zhang, Q., Xiang, et al. (2014). Optimizing soaking and germination conditions to improve gamma-aminobutyric acid content in japonica and indica germinated brown rice. *Journal of Functional Foods.* 10: 283-291.