บทความวิจัย

# ปริมาณกาบาและกิจกรรมต้านอนุมูลอิสระของข้าวกล้องงอกพันธุ์พื้นเมือง 5 สายพันธุ์

**สำราญ พิมราช[1*], สุนันท์ บุตรศาสตร์[2], ธีระรัตน์ ชิณแสน[2] และถวัลย์ เกตมาลา[3]**

*[1]สาขาวิชาเกษตรศาสตร์ คณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม อ.เมือง จ.มหาสารคาม 44000*
*[2]สาขาวิชาเทคโนโลยีการอาหาร คณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม อ.เมือง จ.มหาสารคาม 44000*
*[3]ภาควิชาพืชศาสตร์และทรัพยากรเกษตร คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น อ.เมือง จ.ขอนแก่น 40002*

**บทคัดย่อ**

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อวิเคราะห์หาปริมาณของสารแกมมา-อะมิโนบิวทาริกแอซิด (Gamma - aminobutyric acid; GABA) และเพื่อศึกษากิจกรรมการต้านอนุมูลอิสระของข้าวกล้องงอกที่ทำจากข้าวพันธุ์พื้นเมือง 5 สายพันธุ์ ได้แก่ ข้าวเจ้าแดง ข้าวเจ้าเหลือง ข้าวเจ้าดอ ข้าวเจ้าสัมพันธ์แดง และข้าวเจ้าโสมมาลี โดยใช้แผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Completely Randomized Design; CRD) จำนวน 3 ซ้ำ โดยนำข้าวกล้องงอกทั้ง 5 สายพันธุ์ มาวิเคราะห์หาปริมาณสารกาบาหรือแกมมา-อะมิโนบิวทาริกแอซิด ด้วยเทคนิค High Performance Liquid Chromatography (HPLC) ทดสอบหากิจกรรมการต้านอนุมูลอิสระของข้าวกล้องงอกด้วยวิธี DPPH Radical Scavenging Capacity Assay และหาปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมด (total phenolic compound) โดยใช้สารละลาย Folin-Ciocalteu จากการศึกษา พบว่า ปริมาณสารกาบา กิจกรรมการต้านอนุมูลอิสระที่วัดด้วยวิธี DPPH และปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดในข้าวกล้องงอกที่ทำจากข้าวพันธุ์พื้นเมือง 5 สายพันธุ์ มีความแตกต่างกันในทางสถิติ โดยพบว่าข้าวเจ้าแดงมีปริมาณสารกาบามากที่สุด เท่ากับ 59.17 มก./100 ก. รองลงมาคือ ข้าวเจ้าสัมพันธ์แดง ข้าวเจ้าโสมมาลี ข้าวเจ้าดอ และข้าวเจ้าเหลือง ตามลำดับ (50.12, 48.70, 38.45 และ 27.12 มก./100 ก.) สำหรับกิจกรรมการต้านอนุมูลอิสระที่วัดด้วยวิธี DPPH พบมากในข้าวเจ้าสัมพันธ์แดง ข้าวเจ้าโสมมาลี และข้าวเจ้าแดง ตามลำดับ ส่วนข้าวเจ้าดอและข้าวเจ้าเหลืองมีกิจกรรมการต้านอนุมูลอิสระต่ำกว่าข้าวเจ้าพันธุ์อื่นๆ เช่นเดียวกันกับปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดพบมากที่สุดในข้าวเจ้าสัมพันธ์แดง รองลงมาคือ ข้าวเจ้าแดง ข้าวเจ้าโสมมาลี และข้าวเจ้าดอ ตามลำดับ

**คำสำคัญ**: ข้าวเจ้า, สารแกมมา-อะมิโนบิวทาริกแอซิด และสารประกอบฟีนอลิก

[*]ผู้เขียนให้ติดต่อ: E-mail: sumranp@gmail.com

# GABA Content and Antioxidant Activity of Five Local Germinated Brown Rice Varieties

**Sumran Pimratch[1*], Sunan Butsat[2], Theerarat Chinnasaen[1] and Thawan Ketmala[3]**

[1]*Program in Agriculture, Faculty of Agricultural Technology, Rajabha tMaha Sarakham University, Maha Sarakham 44000, Thailand*

[2]*Program in Food Technology, Faculty of Agricultural Technology, Rajabhat Maha Sarakham University, Maha Sarakham 44000, Thailand*

[3]*Department of Plant Science and Agricultural Resources, Faculty of Agriculture, Khon Kaen University, Khon Kaen 40002, Thailand*

**Abstract**

The objectives of this study was to analyze germinated brown rice for gamma aminobutyric acid (GABA) and to investigate radical scavenging capacity (RSC) in germinated brown rice of five local rice varieties i.e. Kaw Chao Deang, Kaw Chao Lueng, Kaw Chao Dore, Kaw Chao Sumpun Deang and Kaw Chao Sommalee. The rice varieties were assigned in a completely randomized design (CRD) with three replications. The germinated brown rice samples of these varieties were analyzed for GABA content using high performance liquid chromatography (HPLC) method. RSC was analyzed using DPPH radical scavenging capacity assay and total phenolic content was analyzed using Folin-Ciocalteu method. Five local rice varieties were significantly different for GABA content, RSC determined by DPPH and total phenolic content. Kaw Chao Deang had the highest GABA content (59.17 mg/100 g) followed by Kaw Chao Sumpun Deang, Kaw Chao Sommalee, Kaw Chao Dore and Kaw Chao Lueng, respectively (50.12, 48.70, 38.45 and 27.12 mg/100 g). For RSC values determined by DPPH, Chao Sumpun Deang, Kaw Chao Sommalee and Kaw Chao Deang, respectively, had high values for these parameters, whereas Kaw Chao Dore and Kaw Chao Lueng had low values for these parameters. Kaw Chao Sumpun Deang had the highest total phenolic content followed by Kaw Chao Deang, Kaw Chao Sommalee and Kaw Chao Dore, respectively.

**Keywords:** Non glutinous rice, gamma aminobutyric acid and phenolic compound

[*]Corresponding author: E-mail: sumranp@gmail.com

## บทนำ

ข้าวเป็นแหล่งของสารอาหารต่างๆ ที่สำคัญได้แก่ คาร์โบไฮเดรต โปรตีน ไขมัน วิตามิน เส้นใยอาหาร สารกาบาและสารกลุ่มฟีนอลิก ปริมาณสารอาหารเหล่านี้จะขึ้นอยู่กับสายพันธุ์และการขัดสีข้าว ข้าวกล้องงอก (germinated brown rice) หมายถึง ข้าวกล้องที่ถูกนำไปแช่น้ำที่อุณหภูมิและเวลาที่เหมาะสมทำให้เยื่อหุ้มชั้นนอกอ่อนตัวลง น้ำสามารถซึมผ่านเข้าไปภายในเมล็ดได้มากขึ้น ทำให้ข้าวกล้องมีรากงอกออกมามีความยาวประมาณ 0.5-1 มม. แล้วนำไปผ่านความร้อนโดยอบลดความชื้นเพื่อทำให้แห้ง (Ohstubo et al., 2005) ข้าวกล้องงอกประกอบไปด้วยสารอาหารที่สำคัญๆ ได้แก่ สารต้านอนุมูลอิสระ สารแกมมา-ออริซานอล สารโทโคไตรอีนอล สารเบต้าแคโรทีน สารแอนโทไซยานินส์ และกรดไฟติก และโดยเฉพาะสารแกมมา-อะมิโนบิวทาริกแอซิด หรือสารกาบา (gamma aminobutyric acid; GABA) ซึ่งมีความสำคัญทำหน้าที่เป็นสารสื่อประสาท (Zhang et al., 2007) สารต่างๆ เหล่านี้ไม่พบในข้าวขัดสีจนขาวทั่วไป สารเหล่านี้มีประโยชน์และมีสรรพคุณทางยา ทำหน้าที่เป็นสารต้านอนุมูลอิสระ ช่วยการหมุนเวียนของกระแสโลหิต ชะลอการเสื่อมของเซลล์ร่างกาย สามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของเซลล์มะเร็งและโรคเรื้อรังหลายโรคได้ (Kayahara and Tsukahara, 2000; Oh and Oh, 2004; Shoichi, 2004) นอกจากนี้ยังได้มีงานวิจัยที่รายงานว่าการรับประทานข้าวกล้องงอกอย่างต่อเนื่องจะส่งผลดีต่อสมองสามารถป้องกันอาการปวดหัว บรรเทาอาการท้องผูก ป้องกันมะเร็งในลำไส้ ควบคุมระดับน้ำตาลในเลือด ป้องกันโรคหัวใจและลดความดันโลหิต (Komatsuzaki et al., 2007)

ข้าวพันธุ์พื้นเมืองเป็นแหล่งความหลากหลายทางพันธุกรรมและลักษณะที่ดีหลายประการ เช่น ความต้านทานโรคและแมลง ความทนทานต่อสภาพแวดล้อม คุณภาพเมล็ดและผลผลิต คุณค่าทางโภชนาการสูง ป้องกันและรักษาโรคบางชนิดได้ เป็นต้น ซึ่งความหลากหลายทางพันธุกรรมเป็นฐานสำคัญยิ่งในการนำไปใช้ปรับปรุงพันธุ์ข้าวเพื่อให้ได้ข้าวพันธุ์ดีและมีคุณค่าทางโภชนาการสูง ข้าวพันธุ์พื้นเมืองต่างสายพันธุ์กันจะมีคุณค่าทางโภชนาการหรือมีสารอาหารที่เป็นประโยชน์แตกต่างกันออกไป ทั้งนี้ ข้าวพันธุ์พื้นเมืองต่างสายพันธุ์กันเมื่อนำมาทำเป็นข้าวกล้องงอกจึงน่าจะมีปริมาณสารกาบาและความสามารถในต้านอนุมูล-อิสระแตกต่างกัน ดังนั้นการศึกษาในครั้งนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อวิเคราะห์หาปริมาณของสารกาบา และกิจกรรมการต้านอนุมูลอิสระของข้าวกล้องงอกที่ทำจากข้าวพันธุ์พื้นเมือง 5 สายพันธุ์

## วิธีดำเนินการวิจัย

**1. แผนการทดลอง**

ข้าวกล้องงอกที่นำมาศึกษาทำมาจากข้าวพันธุ์พื้นเมือง 5 สายพันธุ์ ได้แก่ ข้าวเจ้าแดง ข้าวเจ้าเหลือง ข้าวเจ้าดอ ข้าวเจ้าสัมพันธ์แดง (จากจังหวัดมหาสารคาม) และข้าวเจ้าโสมมาลี (จากจังหวัดกาฬสินธุ์) โดยใช้แผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Completely Randomized Design; CRD) จำนวน 3 ซ้ำ โดยนำตัวอย่างข้าวกล้องมาเพาะงอกด้วยการแช่ข้าว 1 กก. ในน้ำกลั่น 2 ล. เป็นเวลา 12 ชม. หลังจากนั้นนำข้าวมาสะเด็ดน้ำและนำมาใส่ถาดที่มีผ้าขาวบางชุ่มน้ำเป็นเวลา 12 ชม. จนกว่าข้าวงอกเป็นตุ่ม ทำแห้งข้าวด้วยเครื่องอบลมร้อนที่อุณหภูมิ 50°C โดยให้ข้าวมีความชื้นประมาณ 12-14% ก่อนนำตัวอย่างมาทดลอง

**2. การวิเคราะห์ปริมาณสารกาบา**

วิเคราะห์ปริมาณสารกาบาของข้าวกล้องงอก 5 สายพันธุ์ด้วยเทคนิค HPLC (High Performance Liquid Chromatography) (ดัดแปลงจากวิธี Heems *et al.*, 1998) โดยนำข้าวกล้องงอกไปบดให้ละเอียดด้วยเครื่องบดตัวอย่าง และชั่งตัวอย่างข้าวกล้องงอกที่บดแล้ว ประมาณ 2 ก. ใส่ลงในหลอดปั่นเหวี่ยงเติมสารละลายเมทานอล : คลอโรฟอร์ม : น้ำในอัตราส่วน 12 : 5 : 3 ลงไป 8 มล. เขย่าด้วยเครื่องเขย่าผสมนาน 2 นาที แล้วทำการปั่นเหวี่ยงที่ความเร็วรอบ 5,700 รอบ/นาที นาน 15 นาที ปั่น 3 รอบ เทสารละลายส่วนใสลงในขวดรูปชมพู่ และนำไปประเหย ส่วนกากตะกอนในหลอดปั่นเหวี่ยงให้เติม คลอโรฟอร์ม : น้ำในอัตราส่วน 3 : 5 ลงไป 8 มล. เขย่าด้วยเครื่องเขย่าผสมนาน 2 นาที และทำการปั่นเหวี่ยงที่ความเร็วรอบ 5,700 รอบ/นาที นาน 15 นาที แล้วให้เทสารละลายส่วนใสลงในขวดรูปชมพู่นำไปประเหยรวมกันกับครั้งแรก นำขวดรูปชมพู่ระเหยที่เก็บสารละลายส่วนใสมาทำการระเหยด้วยเครื่องอบแห้งสุญญากาศ (vacuum oven) ที่อุณหภูมิ 60°C จนแห้ง ชะล้างสารที่ต้องการออกจากขวดรูปชมพู่ระเหยด้วยน้ำกลั่นปราศจากไอออนปริมาตร 5 มล. หลังจากนั้นดูดสารละลายที่สกัดจากตัวอย่างข้าวกล้องงอกปริมาตร 1 มล. และสารละลาย FOMC ปริมาตร 1 มล. ลงในขวดปรับปริมาตรขนาด 5 มล. แล้วปรับปริมาตรให้ครบ 5 มล. ด้วยสารละลายบัฟเฟอร์โซเดียมบอเรต (sodium borate buffer) เขย่าขวดตั้งทิ้งไว้เป็นเวลา 15 นาที จากนั้นกรองผ่าน syringe nylon membrane filter ขนาด 0.2 มคม. ลงในหลอดตัวอย่าง (vial) ของเครื่อง HPLC แล้วทำการฉีดสารที่ผ่านการกรองจำนวน 10 มล. เข้าเครื่อง HPLC เพื่อวิเคราะห์หาปริมาณสารกาบา

**3. การวิเคราะห์หากิจกรรมต้านอนุมูลอิสระ**

วิเคราะห์กิจกรรมการต้านอนุมูลอิสระด้วยวิธี DPPH radical scavenging activity assay (Bussat and Siriamornpor, 2010) โดยนำเมล็ดข้าวกล้องงอกมาบดให้ละเอียดแล้วนำไปแช่ในเอทานอล 80% ในอัตราส่วน 1:5 เป็นเวลา 24 ชม. จากนั้นนำไปกรองด้วยกระดาษกรอง แล้วนำมาทำให้เข้มข้นด้วยเครื่อง vacuum rotary evaporation ที่อุณหภูมิ 25°C แล้วนำสารสกัดที่ได้มาปรับให้มีความเข้มข้น 5% ด้วยเอทานอล 80% หลังจากนั้นผสมสารสกัดตัวอย่างความเข้มข้น 100 มคก./ลิตร ปริมาตร 1 มล. กับสารละลาย DPPH ความเข้มข้น 0.1 mM ปริมาตร 3 มล. ตั้งทิ้งให้เกิดปฏิกิริยาในที่มืดเป็นเวลา 30 นาที วัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 517 nm โดยใช้สารละลายมาตรฐาน คือ Butylated hydroxyltoluene (BHT)

**4. การวิเคราะห์สารประกอบฟีนอลิกทั้งหมด**

การหาปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดที่สกัดได้ด้วยวิธี Folin-Ciocalteu method (Bussat and Siriamornpor, 2010) โดยนำเมล็ดข้าวกล้องงอกมาบดให้ละเอียดแล้วนำไปแช่ในเอทานอล 80% ในอัตราส่วน 1:5 เป็นเวลา 24 ชม. จากนั้นนำไปกรองด้วยกระดาษกรอง แล้วนำมาทำให้เข้มข้นด้วยเครื่อง Vacuum rotary evaporation ที่อุณหภูมิ 25°C แล้วนำสารสกัดที่ได้มาปรับให้มีความเข้มข้น 5% ด้วยเอทานอล 80% หลังจากนั้นนำสารสกัดตัวอย่างจากข้าวกล้องงอกมาผสมกับสารละลาย Folin-Ciocalteuau reagent เข้มข้น 10% โดยปริมาตรเขย่า 1 นาที แล้วเติมโซเดียมคาร์บอเนต ($Na_2CO_3$) เข้มข้น 10% โดยปริมาตร ปริมาณ 3 มล. จากนั้นจึงเติมน้ำกลั่นปล่อยผสมทิ้งไว้ให้เกิดปฏิกิริยาเป็นเวลา 2 ชม. แล้ววัดค่าการดูดกลืนแสง (Optical density; OD) ของสารผสมที่เกิดขึ้นที่ความยาวคลื่น 760 nm ด้วยเครื่องวัดค่าการดูดกลืนแสง (Spectrophotometer) โดยใช้สารละลายมาตรฐาน คือ Gallic acid ผลวิเคราะห์รายงานในรูปสมมูลของมิลลิกรัม Gallic acid ต่อ 100 มก. ตัวอย่างแห้ง

**5. การวิเคราะห์ข้อมูล**

วิเคราะห์ความแปรปรวนของข้อมูลในแต่ละลักษณะตามแผนการทดลองที่กำหนด และเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของแต่ละกรรมวิธี โดยใช้วิธี Duncan's Multiple Range Test (DMRT) (Gomez and Gomez, 1984) โดยใช้โปรแกรมวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติสำเร็จรูป MSTAT (Bricker, 1989)

## ผลและวิจารณ์ผลการวิจัย

เมื่อวิเคราะห์ปริมาณสารกาบา กิจกรรมการต้านอนุมูลอิสระ และปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดของข้าวพันธุ์พื้นเมืองทั้ง 5 สายพันธุ์ ที่ผ่านการแปรรูปเป็นข้าวกล้องงอกแล้วพบว่า ข้าวเจ้าแดงมีปริมาณสารกาบามากที่สุด เท่ากับ 59.17มก./100 ก. รองลงมาคือ ข้าวเจ้าสัมพันธ์แดง ข้าวเจ้าโสมมาลี ข้าวเจ้าดอ และข้าวเจ้าเหลือง ตามลำดับ (50.12, 48.70, 38.45 และ 27.12 มก./100 ก. ตามลำดับ) (ตารางที่ 1) สำหรับกิจกรรมการต้านอนุมูลอิสระที่วัดด้วยวิธี DPPH พบว่า ข้าวเจ้าสัมพันธ์แดง ข้าวเจ้าโสมมาลี และข้าวเจ้าแดง มีกิจกรรมการต้านอนุมูลอิสระสูงตามลำดับ (251.80, 240.83 และ 217.52 มคก./ก. ตามลำดับ) ส่วนข้าวเจ้าดอ และข้าวเจ้าเหลือง มีกิจกรรมการต้านอนุมูลอิสระต่ำกว่าข้าวเจ้าพันธุ์อื่นๆ (195.51 และ 192.17 มคก./ก. ตามลำดับ) ซึ่งสอดคล้องกับปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมด โดยพบว่า ปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดพบมากที่สุดในข้าวเจ้าสัมพันธ์แดง (586.38 มก./100 ก.) รองลงมาคือ ข้าวเจ้าแดง ข้าวเจ้าโสมมาลี และข้าวเจ้าดอ ตามลำดับ (528.77, 503.45 และ 504.40 มก./100 ก. ตามลำดับ) ในขณะที่ข้าวเจ้าเหลืองมีปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดต่ำ (447.44 มก./100 ก.) จากการศึกษาชี้ให้เห็นว่า ข้าวกล้องงอกที่ทำจากข้าวพื้นเมืองต่างสายพันธุ์กันมีปริมาณสารกาบา กิจกรรมการต้านอนุมูลอิสระ และปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดแตกต่างกัน ทั้งนี้อาจเนื่องจากข้าวต่างสายพันธุ์กันจะมีองค์ประกอบทางเคมีที่แตกต่างกัน การเปลี่ยนแปลงระหว่างกระบวนการงอกของเมล็ดข้าวแตกต่างกันขึ้นอยู่กับสายพันธุ์ของข้าว เนื่องจากข้าวแต่ละสายพันธุ์มีส่วนประกอบภายในที่แตกต่างกัน เช่น ปริมาณแอมิโลส แอมิโลเพกติน เป็นต้น ดังนั้นจึงมีผลทำให้ปริมาณสารกาบา กิจกรรมการต้านอนุมูลอิสระ และปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดแตกต่างกันซึ่งจะเห็นได้จากงานทดลองของ Varanynond *et al*. (2005) ได้ศึกษาปริมาณสารกาบาในข้าวกล้องงอกจากข้าวไทย 6 สายพันธุ์ ที่ผ่านการแช่น้ำเป็นเวลา 4 ชม. ที่อุณหภูมิ 40°C พบว่า ข้าวกล้องงอกพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 มีปริมาณกาบาสูงสุด คือ 18.62 มก./100 ก. ตัวอย่าง รองลงมาคือ พันธุ์ปทุมธานี พันธุ์ชัยนาท 1 พันธุ์พลายงาม พันธุ์เหลืองประทิว 123 และ พันธุ์สุพรรณบุรี 1 โดยมีปริมาณกาบาเท่ากับ 15.46, 14.45, 11.69, 11.34 และ 10.75 มก./100 ก.ตัวอย่าง ตามลำดับ และจากการศึกษาของ พัชรีและคณะ (2550) พบว่า ปริมาณสารกาบาในข้าวเจ้าที่มีแอมิโลสต่ำ (31.0-37.2 มก./100 ก.ค้พภะ) มีค่าสูงกว่าข้าวเจ้าที่มีแอมิโลสสูง (21.4-

28.8 มก./100 ก. คัพภะ) ส่วนข้าวเหนียวมีปริมาณสารกาบาสูงกว่าข้าวเจ้าที่มีแอมิโลสต่ำซึ่งมีค่าอยู่ในช่วง 29.6-72.8 มก./100 ก.คัพภะ และอัตราการเพิ่มของสารกาบาในข้าวทุกสายพันธุ์ค่อนข้างสูงโดยเฉพาะใน 1 ชม. แรกของการแช่ ข้าวอาจเนื่องมาจากแอมิโลสจะละลายน้ำได้ค่อนข้างน้อยแต่เนื่องจากในกระบวนการงอกนั้นน้ำเป็นส่วนสำคัญที่สุดเพราะก่อให้เกิดกระบวนการแยกสลายด้วยน้ำ (hydrolysis) เพื่อส่งถ่ายสารอาหารจากส่วนต่างๆของเมล็ดโดยเฉพาะส่วนเนื้อในเมล็ดมาสู่ส่วนคัพภะซึ่งมีผลทำให้เกิดการสังเคราะห์โปรตีน การเพิ่มขึ้นของใยอาหาร วิตามินและส่วนประกอบอื่นๆ ดังนั้นคัพภะข้าวที่มีปริมาณแอมิโลสต่ำจะมีปริมาณสารกาบาสูงกว่าคัพภะข้าวที่มีแอมิโลสสูง

Vongsudin et al. (2012) รายงานว่า การเปลี่ยนแปลงทางชีวเคมีของข้าวกล้อง 3 ชนิด ได้แก่ ข้าวหอมนิล ข้าวขาวดอกมะลิ 105 และข้าวเหนียวดำ ที่ผ่านกระบวนการงอกที่อุณหภูมิ 30°C ระยะเวลางอก 48 ชม. พบว่า ข้าวทั้ง 3 พันธุ์ที่ผ่านกระบวนการงอกมีปริมาณวิตามินบี 1 สารพอลิฟีนอล และสารกาบา (GABA) เพิ่มขึ้น 1-4 เท่า เมื่อเปรียบเทียบกับเมล็ดข้าวที่ไม่ผ่านกระบวนการงอก นอกจากนี้เมล็ดข้าวงอกยังมีประสิทธิภาพในการเป็นสารต้านอนุมูลอิสระสูงขึ้น โดยข้าวกล้องงอกที่ทำมาจากข้าวขาวดอกมะลิ 105 มีสมบัติการต้านอนุมูลอิสระสูงสุด Shokrzadeh and Ebadi (2006) ได้ศึกษาการต้านอนุมูลอิสระของเมล็ดข้าวทั้ง 4 ชนิด คือ Tarom, Khazar, Neda และ Sadri พบว่า ข้าว Tarom มีฤทธิ์ในการต้านอนุมูลอิสระได้สูงสุดเนื่องจากข้าว Tarom มีสีเข้มนั่นคือ มีแอนโทไซยานินปริมาณสูงทำให้มีฤทธิ์ในการต้านอนุมูลอิสระได้สูงกว่าชนิดอื่นๆ นอกจากนี้ Chung and Shin (2007) ได้ศึกษาการต้านอนุมูลอิสระของข้าว 5 สายพันธุ์โดยใช้เอทิลแอลกอฮอล์ความเข้มข้น 80% ในการสกัดเป็นเวลา 30 นาที ที่อุณหภูมิห้อง จากการทดลองพบว่า ข้าวสายพันธุ์ *Oryza sativa* cv. *Heugjinjubyeo* มีฤทธิ์ในการเป็นสารต้านอนุมูลอิสระสูงสุดเมื่อใช้ DPPH เป็นอนุมูลอิสระ

**ตารางที่** 1 ปริมาณสารกาบา กิจกรรมต้านอนุมูลอิสระที่วัดโดยวิธี DPPH (เทียบเท่า BHT) และปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมด (เทียบเท่า Gallic acid) ทั้งหมดของข้าวกล้องงอกที่ทำจากข้าวพันธุ์พื้นเมือง 5 สายพันธุ์

| พันธุ์ข้าว | ปริมาณสารกาบา (mg/100g) | กิจกรรมต้านอนุมูลอิสระที่วัดโดยวิธี DPPH (μg/g) | ปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมด (mg/100g) |
|---|---|---|---|
| ข้าวเจ้าแดง | 59.17±0.80 [a1/] | 217.52±12.48 [bc] | 528.77±35.02 [ab] |
| ข้าวเจ้าเหลือง | 27.12±1.31 [d] | 192.17±4.42 [c] | 447.44±32.48 [b] |
| ข้าวเจ้าดอ | 38.45±3.21 [c] | 195.51±4.01 [c] | 504.40±10.08 [ab] |
| ข้าวสัมพันธ์แดง | 50.12±1.55 [b] | 251.80±17.95 [a] | 586.38±32.13 [a] |
| ข้าวเจ้าโสมมาลี | 48.70±3.27 [b] | 240.83±11.39 [ab] | 503.45±31.50 [ab] |
| **F-test** | ** | ** | * |
| **ค่า C.V. (%)** | **7.36** | **5.17** | **8.42** |

[1/] ค่าเฉลี่ยที่กำกับด้วยอักษรต่างกันในคอลัมน์เดียวกันมีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี Duncan's Multiple Range Test (DMRT) *, ** = แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 และ 99% ตามลำดับ

## สรุปผลการวิจัย

ข้าวกล้องงอกที่ทำจากข้าวพื้นเมืองต่างสายพันธุ์กันมีผลทำให้ปริมาณสารกาบา หรือสารแกมมา-อะมิโนบิวทาริก-แอซิด (gamma aminobutyric acid; GABA) ที่พบในข้าวกล้องงอกแตกต่างกัน ข้าวเจ้าแดงมีปริมาณสารกาบามากที่สุด รองลงมาคือ ข้าวเจ้าสัมพันธ์แดง ข้าวเจ้าโสมมาลี ข้าวเจ้าดอ และข้าวเจ้าเหลือง ตามลำดับ นอกจากนี้ยังพบว่ากิจกรรมการต้านอนุมูลอิสระที่วัดด้วยวิธี DPPH ในข้าวกล้องงอกที่ทำจากข้าวพันธุ์พื้นเมือง 5 สายพันธุ์ มีความแตกต่างกันในทางสถิติ กิจกรรมการต้านอนุมูลอิสระพบมากในข้าวเจ้าสัมพันธ์แดง ข้าวเจ้าโสมมาลี และข้าวเจ้าแดง ตามลำดับ ส่วนข้าวเจ้าดอ และข้าวเจ้าเหลืองมีกิจกรรมการต้านอนุมูลอิสระต่ำกว่าข้าวเจ้าพันธุ์อื่นๆ ซึ่งสอดคล้องกับปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดในข้าวกล้องงอกพบมากที่สุดในข้าวเจ้าสัมพันธ์แดง รองลงมาคือ ข้าวเจ้าแดง ข้าวเจ้าโสมมาลี และข้าวเจ้าดอ ตามลำดับ ในขณะที่ข้าวกล้องงอกที่ทำจากข้าวเจ้าเหลืองมีปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดต่ำจากการศึกษาชี้ให้เห็นว่า ข้าวกล้องงอกที่ทำจากข้าวพื้นเมืองต่างสายพันธุ์กัน มีผลทำให้ปริมาณสารกาบา กิจกรรมการต้านอนุมูลอิสระและปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดแตกต่างกัน

## เอกสารอ้างอิง


พัชรี ตั้งตระกูล, วารุณี วารัญญานนท์, วิภา สุโรจนะเมธากุล และลัดดา วัฒนศิริธรรม. 2550. GABA ในคัพภะข้าวและข้าวกล้องงอก.วารสารอาหาร 37: 291-296.

Bricker, A.A. 1989. MSTAT-C User's Guide. Michigan State University.

Butsat, S. and Siriamornpun, S. 2010. Antioxidant capacities and phenolic compound of the husk, bran and endosperm of Thai rice. Food Chemistry 119: 606-613.

Gomez, K.A. and Gomez, A.A. 1984. Statistical Procedures for Agricultural Research. John Wiley & Sons: New York.

Chung, H.S. and Shin, J.C. 2007. Characterization of antioxidant alkaloids and phenolic acids from anthocyanin-pigmented rice (*Oryza sativa* cv. *Heugjinjubyeo*). Food Chemistry 104: 1670-1677.

Heems, D., Luck, G., Fraudeau, C. and Verette, E. 1998. Fully automated precolumn derivatization, on-line dialysis and high performance liquid chromatographic analysis of amino acids in food, beverages and feed stuff. Journal of Chromatography A 798: 9-17.

Kayahara, H. and Tsukahara, K. 2000. Flavor Health and Nutritional Quality of Pre-germinated Brown Rice. International Chemical Congress of Pacific Basin Societies in Hawaii.

Komatsuzaki, N., Tsukahara, K., Toyoshima, H., Suzuki, T., Shimizu, N. and Kimura, T. 2007. Effect of soaking and gaseous treatment on GABA content in germinated brown rice. Journal of Food Engineering 78: 556-560.

Oh, C.H. and Oh, S.H. 2004. Effect of germinated brown rice extracts with enhanced levels of GABA on cancer cell proliferation and apoptosis. Journal of Medicinal Food 7: 19-23.

Ohtsubo, K., Suuki, K., Yasui, Y. and Kasumi, T. 2005. Bio-functional components in the processed pre-germinated brown by a twin-screw extruder. Journal of Food Composition and Analysis 18: 303-316.

Shoichi, I. 2004. Marketing of Value-Added Rice Production in Japan: Geminated Brown Rice and Rice Bread, In Rice in Global Markets. UN Food in Global Markets, Italy.

Shokrzadeh, M. and Ebadi, A.G. 2006. Study of Antioxidative Activity in Four Kinds of Cultivated Rice Grains of Mazandaran Province (Iran). Pakistan Journal of Biological Sciences: 2723-2725.

Varanyanond, W., Tungtrakul, P., Surojanametakul, V., Watansiritham, L. and Luxiang, W. 2005. Effect of water soaking on gamma-aminobutyric acid (GABA) in germ of different Thai rice varieties. Kasetsart Journal (Natural Science) 39(3): 411-415.

Vongsudin, W., Ratthanatham, P., Laohakunjit, N. and Kerdchoechuen, O. 2012. Change of Bioactive Compounds in Germinated Rice. Agricultural Science Journal 43(2)(Suppl.): 553-556.

Zhang, H., Yao, H.Y. and 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.