การศึกษาสารประกอบฟีนอลิคและสมบัติการต้านอนุมูลอิสระของข้าวพันธุ์พื้นเมืองในจังหวัดปทุมธานี

The Studies of Phenolic Compound and Antioxidant of the Native Varieties of Rice in Pathum Thani Province

อินทิรา ลิจันทร์พร[1*], นันท์ชนก นันทะไชย[1], ปาลิดา ตั้งอนุรัตน์[1] และ ภูรินทร์ อัครกุลธร[1]

Intira Lichanporn[1*], Nanchanok Nantachai[1], Palida Tunganurat[1] and Purin Akkarakultron[1]

บทคัดย่อ: งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาสารประกอบฟีนอลิคและสารต้านอนุมูลอิสระของข้าวพันธุ์พื้นเมือง (ขาวแก้ว ขาวตาแห้ง ข้าวนก 6 ข้าวนก 7 และข้าวเหนียวหนัก) ในจังหวัดปทุมธานี ผลแสดงให้เห็นว่าข้าวพันธุ์ข้าวเหนียวหนักมีสารประกอบฟีนอลิคสูงที่สุด (3.00 µg gallic acid equivalent/g extract) รองลงมาคือ ข้าวนก 6 (2.98 µg gallic acid equivalent/g extract) ข้าวนก 7 (2.74 µg gallic acid equivalent/g extract) ขาวตาแห้ง (2.44 µg gallic acid equivalent/g extract) และขาวแก้ว (2.35 µg gallic acid equivalent/g extract) ตามลำดับ ในขณะที่ข้าวนก 7 และข้าวนก 6 มีคุณสมบัติการเป็นสารต้านอนุมูลอิสระสูงกว่าขาวแก้ว ข้าวเหนียวหนัก และขาวตาแห้ง (P<0.05) โดยมีปริมาณเท่ากับ 26.20 24.85 20.99 18.33 และ 17.54 µg Trolox equivalent/g extract ตามลำดับ

คำสำคัญ: ขาวแก้ว ขาวตาแห้ง ข้าวนก

ABSTRACT: The objective of this research was to study of phenolic compound and antioxidant of the native varieties of rice (Kao Kaw, Kaotahang, Kawnok 6, Kawnok 7 and Kawniewnak) in Pathum Thani province. Results showed that Kawniewnak had the highest phenolic compound content (3.00 µg gallic acid equivalent/g extract), follow with Kawnok 6 (2.98 µg gallic acid equivalent/g extract), Kawnok 7 (2.74 µg gallic acid equivalent/g extract), Kawtahang (2.44 µg gallic acid equivalent/g extract), and Kao Kaw (2.35 µg gallic acid equivalent/g extract), respectively. In the addition, Kawnok 7 and Kawnok 6 had higher antioxidant activity than that of Kao Kaw, Kawnieawnak and Kawtahang (P<0.05) were at 26.20, 24.85, 20.99, 18.33 and 17.54 µg Trolox equivalent/g extract, respectively.

Keywords: Kao Kaw, Kaotahang, Kawnok

[1] คณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี จังหวัดปทุมธานี 12130
Faculty of Agriculture and Technology, Rajamangala University of Technology Thanyaburi, Phathumthani 12130

* Corresponding author: intira_l@rmutt.ac.th

บทนำ

ข้าวเป็นพืชหลักของประเทศไทย ซึ่งปัจจุบันพันธุ์ที่ได้รับการส่งเสริมมีไม่กี่สายพันธุ์ และได้ปรับปรุงพันธุ์ไปเรื่อยๆ จนกระทั่งพันธุ์ดั้งเดิมแทบจะสูญหายไป พันธุ์ข้าวพื้นเมืองที่ปลูกในจังหวัดปทุมธานีมีหลากหลายพันธุ์ เช่น เหลืองปะทิว ขาวดอกมะลิ ข้าวตาแห้ง เป็นต้น ซึ่งพันธุ์ที่นิยมบริโภคอาจไม่ใช่พันธุ์ที่มีคุณค่าทางอาหารสูง ดังนั้นการค้นหาพันธุ์ที่มีสารอาหารสูง และมีคุณประโยชน์ทางยา อาจนำมาซึ่งการพัฒนาที่ยั่งยืน โดยไม่ต้องอาศัยการทานอาหารเสริมที่นำเข้าจากต่างประเทศ อีกทั้งยังเป็นการอนุรักษ์ข้าวพันธุ์พื้นเมืองไม่ให้สูญหายไปตามกาลเวลาและยังช่วยเพิ่มรายได้ให้เกษตรกรหากสามารถค้นหาพันธุ์ที่มีสารอาหารสูง โดยสารปฐมภูมิที่เป็นองค์ประกอบของข้าว เช่น คาร์โบไฮเดรต ไขมัน และสารทุติยภูมิ ได้แก่ วิตามิน และสารต้านอนุมูลอิสระ รวมทั้งสารประกอบฟีนอลิค โทโคฟีรอล และ แอลฟา-โอรีโซล (Iqbal et al., 2005) สารประกอบฟีนอลิคอยู่ในส่วนของเพอริคาร์บในข้าว โดยเฉพาะกับเมล็ดข้าวที่มีเพอริคาร์บสีดำ เช่น ข้าวสีแดง และข้าวสีดำ ซึ่งมีปริมาณสารประกอบโพลีฟีนอลิคอยู่เป็นจำนวนมาก (Tian et al., 2004; Zhou et al., 2004) ปริมาณฟีนอลิคทั้งหมดในเมล็ดข้าวเกี่ยวข้องกับสารต้านอนุมูลอิสระ (Itani et al., 2000; Goffman and Bergman, 2004; Zhang et al., 2006) ซึ่งทำหน้าที่ลดภาวะความไม่สมดุลของอนุมูลอิสระ และป้องกันโรคเบาหวาน (Morimitsu et al., 2002; Yawadio et al., 2007) พืชวงศ์ข้าวแต่ละชนิดมีปริมาณสารพฤกษเคมีเป็นองค์ประกอบแตกต่างกันขึ้นอยู่กับสายพันธุ์ และสภาพแวดล้อมที่ปลูก เช่น ข้าวพันธุ์พื้นเมืองของจังหวัดฉะเชิงเทรา 6 สายพันธุ์ ได้แก่ พันธุ์ข้าวเมล็ดมะเขือ ข้าวเหลืองนาขวัญ ข้าวหางหมู ข้าวหอมแก่นจันทร์ ข้าวเหลืองลอดหนี้ และข้าวเหลืองสองคลอง มีสารประกอบฟีนอลิค ในช่วงตั้งแต่ 11.39-112.24 mg/100 g น้ำหนักแห้ง และได้พัฒนาไปเป็นข้าวพันธุ์พื้นเมืองบรรจุกระป๋อง (ดวงพร, 2559) ซึ่งในจังหวัดปทุมธานีนั้นยังไม่มีการศึกษาสารดังกล่าวในข้าวพันธุ์พื้นเมือง ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงศึกษาสารประกอบฟีนอลิค และสารต้านอนุมูลอิสระของข้าวพันธุ์พื้นเมืองในจังหวัดปทุมธานี เพื่อเป็นการอนุรักษ์พันธุ์ข้าวพื้นเมืองในจังหวัดปทุมธานี และเป็นข้อมูลในการนำไปใช้ประโยชน์ด้านการพัฒนาผลิตภัณฑ์พื้นเมืองกึ่งสำเร็จรูป/สำเร็จรูป สำหรับกลุ่มผู้สูงอายุ ซึ่งเป็นทางเลือกที่ดีที่จะช่วยตอบสนองความต้องการของผู้บริโภค และเป็นการสร้างโอกาสทางการตลาดให้มีความหลากหลายในท้องตลาด

วิธีการศึกษา

แผนการทดลอง

ทำการวางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Completely Randomized Design: CRD) ประกอบด้วยข้าว 5 พันธุ์ พันธุ์ละ 3 ซ้ำ ได้แก่ (1) ขาวแก้ว (2) ขาวตาแห้ง (3) ข้าวนก 6 (4) ข้าวนก 7 (5) ข้าวเหนียวหนัก

การเตรียมวัตถุดิบ

นำเมล็ดข้าวทั้ง 5 พันธุ์ ได้แก่ ข้าวเปลือกพันธุ์ขาวแก้ว ขาวตาแห้ง ข้าวนก 6 ข้าวนก 7 และข้าวเหนียวหนัก มาจากศูนย์วิจัยข้าวในจังหวัดปทุมธานี นำมาแยกเปลือก และบดละเอียด จากนั้นนำไปวิเคราะห์หาสารต่างๆ

วิเคราะห์ปริมาณสารฟีนอลิค

สกัดตัวอย่างข้าว 3 กรัมด้วย 80% เอทานอล ปริมาตร 30 มิลลิลิตร เขย่าเป็นเวลา 24 ชั่วโมง กรองด้วยกระดาษกรองเบอร์ 1 ปิเปตสารตัวอย่าง 50 ไมโครลิตรเติมน้ำกลั่นปริมาตร 950 ไมโครลิตร เติม 10% Folin-Ciocalteu phenol reagent และ 7.5% Na_2CO_3 ผสมให้เข้ากัน ทิ้งที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 2 ชั่วโมง วัดค่าดูดกลืนแสงที่ 760 นาโนเมตร คำนวณปริมาณสารฟีนอลิคเทียบกับกราฟของสารละลายมาตรฐานกรดแกลลิค (ดัดแปลงตามวิธีของ Iqbal et al., 2005)

การทดสอบฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระ

นำตัวอย่างข้าวแต่ละชนิดข้างต้น มาวิเคราะห์ด้วยวิธี DPPH radical scavenging activity โดยผสมสารสกัดตัวอย่างความเข้มข้น 100 ไมโครกรัม/ลิตร ปริมาตร 1 มิลลิลิตร กับสารละลาย DPPH• ความเข้มข้น 0.1 มิลลิโมลาร์ ปริมาตร 3 มิลลิลิตร ตั้งทิ้งให้เกิดปฏิกิริยาในที่มืดเป็นเวลา 30 นาที วัด

ค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 517 นาโนเมตร โดยใช้เครื่อง UV-Vis spectrophotometer (Shimadzu UV-2401PC) โดยใช้ Trolox เป็นสารมาตรฐาน (ดัดแปลงตามวิธีของ Iqbal et al., 2005)

การวิเคราะห์ผลทางสถิติ

วิเคราะห์ความแปรปรวน Analysis of Variance (ANOVA) ตามแผนการทดลอง CRD และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's New Multiple Range Test (DMRT) ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป SPSS

ผลการศึกษาและวิจารณ์

ข้าวเปลือกพันธุ์ขาวแก้ว ขาวตาแห้ง ข้าวนก6 ข้าวนก7 และข้าวเหนียวหนัก จากศูนย์วิจัยข้าวในจังหวัดปทุมธานีมีลักษณะดังทางกายภาพต่างกัน (Figure 1) โดยสามารถแบ่งข้าวเป็น 2 กลุ่ม คือกลุ่มแรกมีเปลือกสีเหลืองเมล็ดด้านในเปลือกมีสีขาว ได้แก่ ข้าวขาวแก้วมีเปลือกสีเหลือง เมล็ดมีลักษณะยาวรี เช่นเดียวกับข้าวตาแห้งที่มีเปลือกสีเหลือง และเมล็ดยาว และข้าวนก 7 มีเปลือกสีเหลืองและเมล็ดยาว ส่วนกลุ่มที่สอง เปลือกมีสีดำปนเหลืองเล็กน้อย

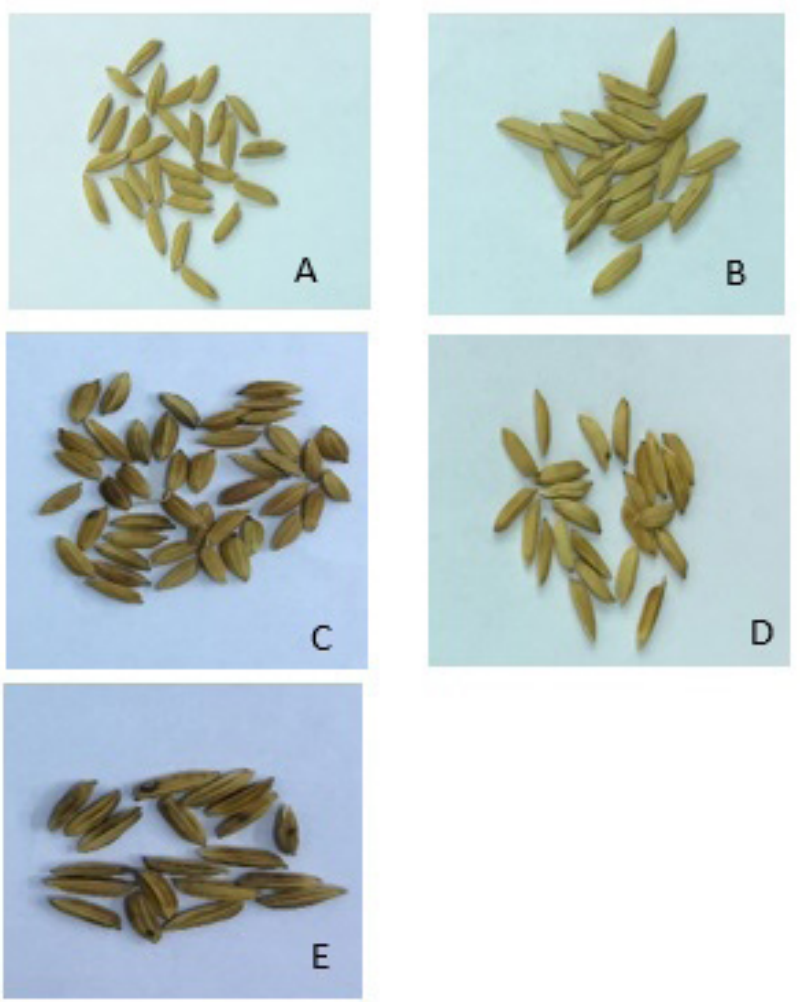

Figure 1 Appearance of rice from the native varieties of rice in Pathum Thani province; Kao Kaw (A), Kaotahang (B), Kawnok 6 (C), Kawnok 7 (D) and Kawniewnak (E)

Table 1 Total phenolic content and DPPH radical scavenging activity of the native varieties of rice in Pathum Thani province.

The native varieties of rice in Pathum Thani province	Total phenolic content (μg gallic acid equivalent/g extract)	DPPH radical scavenging activity (μg Trolox equivalent/g extract)
kao kaw	2.35±0.06[d]	17.54±0.36[c]
kaotahaeng	2.44±0.03[c]	18.33±0.66[bc]
krawnok6	2.98±0.03[a]	24.85±0.20[a]
krawnok7	2.74±0.03[b]	26.20±0.55[a]
kawniewnak	3.00±0.06[a]	20.99±3.51[b]

[a-d] Means within the same attribute in row with different letters are significantly different (P<0.05)
Means value after ± are standard deviation.

เมล็ดมีสีคล้ำ ได้แก่ ข้าวนก 6 เปลือกมีสีดำปนเหลือง เมล็ดมีทั้งยาวและป้อมสั้น ส่วนข้าวเหนียวหนัก เปลือกมีสีดำปนเหลืองเล็กน้อย เมล็ดเรียวยาว เมล็ดด้านในมีสีดำ

ลักษณะทางกายภาพของข้าวนก 6 และข้าวเหนียวหนักนั้นมีเปลือกสีคล้ำและเมล็ดด้านในมีสีดำจะสัมพันธ์กับปริมาณสารประกอบฟีนอลิคและสารต้านอนุมูลอิสระโดยเมื่อวิเคราะห์ปริมาณสารดังกล่าวพบว่ามีปริมาณสูง ซึ่งมีรายงานว่าข้าวที่เมล็ดมีสีแดงและสีดำ มีสารประกอบฟีนอลิคอยู่ในกลุ่มของแอนโทไซยานิน (Oki et al., 2002; Hu et al., 2003; Chen et al., 2006; Zhang et al., 2006; Yawadio et al., 2007) จากการทดลองพบว่าข้าวเหนียวหนักและข้าวนก 6 มีสารประกอบฟีนอลิคสูงมากกว่าข้าวพันธุ์อื่นอย่างมีนัยสำคัญ (P<0.05) ซึ่งมีปริมาณเท่ากับ 3.00 และ 2.98 μg gallic acid equivalent/g extract ในขณะที่ข้าวขาวตาแห้ง ข้าวนก7 และขาวแก้ว มีสารประกอบฟีนอลิคเท่ากับ 2.98 2.79 2.74 และ 2.71 μg gallic acid equivalent/g extract ตามลำดับ ปริมาณสารต้านอนุมูลอิสระพบว่าข้าวนก6 และข้าวนก 7 มีคุณสมบัติการเป็นสารต้านอนุมูลอิสระสูงกว่าข้าวขาวแก้ว ข้าวเหนียวหนัก และขาวตาแห้ง (P<0.05) โดยมีสารต้านอนุมูลอิสระเท่ากับ 26.20 24.85 20.99 18.25 และ 17.54 μg Trolox equivalent/g extract ตามลำดับ โดยปกติเมล็ดข้าวที่มีสีแดงและสีดำจะมีสารต้านอนุมูลอิสระสูงกว่าข้าวที่มีสีน้ำตาลอ่อน (Nam et al., 2005) ซึ่งสอดคล้องกับข้าวขาวตาแห้ง และขาวแก้วที่เมล็ดมีสีขาวจึงมีปริมาณสารต้านอนุมูลอิสระน้อย (Table1) สารต้านอนุมูลอิสระมีผลต่อสุขภาพ เช่น ลดอนุมูลอิสระ (Ling et al., 2001; Hu et al., 2003) ป้องกันมะเร็ง (Hudson et al., 2000; Chen et al., 2006) ควบคุมไขมันในเลือดและปัญหาหัวใจและหลอดเลือด (Ling et al., 2001) สภาวะแทรกซ้อนของโรคเบาหวาน (Yawadio et al., 2007) ดังนั้นข้าวนก 6 และ 7 ซึ่งมีสารต้านอนุมูลอิสระสูง จึงควรนำมาศึกษาองค์ประกอบต่าง ๆ ในเมล็ดข้าวเพิ่มเติมเพื่อพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์สำเร็จรูป

สรุป

จากการศึกษาสารประกอบฟีนอลิคและสารต้านอนุมูลอิสระของข้าวพันธุ์พื้นเมืองทั้ง 5 สายพันธุ์ (ขาวแก้ว ขาวตาแห้ง ข้าวนก6 ข้าวนก7 และข้าวเหนียวหนัก) ในจังหวัดปทุมธานี พบว่าข้าวนก 6 และข้าวพันธุ์ข้าวเหนียวหนักอยู่ในกลุ่มที่มีสารประกอบฟีนอลิคสูง ในขณะที่ข้าวนก6 และ 7 มีคุณสมบัติเป็นสารต้านอนุมูลอิสระมากกว่าข้าวพันธ์อื่น

คำขอบคุณ

ขอขอบคุณโครงการอนุรักษ์พันธุกรรมพืชอันเนื่องมาจากพระราชดำริสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี ที่ได้สนับสนุนทุนวิจัย ประจำปี 2560 ขอบคุณศูนย์วิจัยข้าวปทุม ที่ได้สนับสนุนพันธุ์ข้าวพื้นเมืองในจังหวัดปทุมธานี และขอบคุณคณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรีที่สนับสนุนโครงการวิจัยนี้

เอกสารอ้างอิง

ดวงพร ภู่ผะกา. 2559. ความหลากหลายของพันธุ์ข้าวพื้นเมืองเพื่อการพัฒนาผลิตภัณฑ์เสริมอาหารและอาหารสุขภาพของจังหวัดฉะเชิงเทรา. วารสารวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น. 44(3). 566-578.

Chen, P., W. Kuo., C. Chiang., H. Chiou., Y. Hsieh and S. Chu. 2006, Black rice anthocyanins inhibit cancer cells invasion via repressions of MMPs and u-PA expression. Chem-Biol Interact 163: 218-229.

Goffman, F. D. and C. J. Bergman. 2004. Rice kernel phenolic content and its relationship with antiradical efficiency. J Sci Food Agr 84: 1235-1240.

Hu, C., J. Zawistowski., W. Ling and D.D. Kitts. 2003. Black rice (*Oryza sativa* L. *indica*) pigmented fraction suppresses both reactive oxygen species and nitric oxide in chemical and biological model systems. J Agric Food Chem 51: 5271-5277.

Hudson, E. A., Dinh, P. A., Kokubun, T., M. S. J. Simmonds and A. Gescher. 2000. Characterization of potentially chemopreventive phenols in extracts of brown rice that inhibit the growth of human breast and colon cancer cells. Cancer Epidem Biomar 9: 1163-1170.

Iqbal, S., M.I. Bhanger and F. Anwar. 2005. Antioxidant properties and components of some commercially available varieties of rice bran in pakistan. Food Chemistry 93(2): 265-272.

Itani, T., H. Tatemoto., M. Okamoto., K. Fujii and N. A. Muto. 2000. Comparative study on antioxidative activity and polyphenol content of colored kernel rice. J Jpn Soc Food Sci 49: 540-543.

Ling, W. H., Cheng, Q. X., J. Ma and T. Wang. 2001. Red and black rice decrease atherosclerotic plaque formation and increase antioxidant status in rabbits. J Nutr 131: 1421-1426.

Morimitsu, Y.; K. Kubota., T. Tashiro., E. Hashizume., T. Kamiya and T. Osawa. 2002. Inhibitory effect of anthocyanins and colored rice on diabetic cataract formation in the rat lenses. Int Congr Ser 1245: 503-508.

Nam, S. H., S. P. Choi., M. Y. Kang., N. Kozukue and M. Friedman. 2005. Antioxidative, antimutagenic, and anticarcinogenic activities of rice bran extracts in chemical and cell assays. J Agric Food Chem 53: 816-822.

Oki, T., M. Masuda., M. Kobayashi., Y. Nishiba., S. Furuta., I. Suda and T. Sato. 2002. Polymeric procyanidins as radical-scavenging components in red-hulled rice. J Agric Food Chem 50: 7524-7529.

Tian, S., K. Nakamura and H. Kayahara. 2004. Analysis of phenolic compounds in white rice, brown rice, and germinated brown rice. J Agric Food Chem 52: 4808-4813.

Yawadio, R., S. Tanimori and N. Morita. 2007. Identification of phenolic compounds isolated from pigmented rices and their aldose reductase inhibitory activities. Food Chem 101: 1616-1625.

Zhang, M., B. Guo., R. Zhang., J. Chi., Z. We., Z. Xu., Y. Zhang and X. Tang. 2006. Separation, purification and identification of antioxidant compositions in black rice. Agric Sci China 5: 431-440.

Zhou, Z., K. Robards., S. Helliwell and C. Blanchard. 2004. The distribution of phenolic acids in rice. Food Chem 87: 401-406.