การประเมินลักษณะทางการเกษตรและปริมาณสารแอนโทไซยานิน ในข้าวเหนียวดำ

Evaluation of agronomic traits and anthocyanin content in black glutinous rice

ปรเมศ บรรเทิง[1*], จิรวัฒน์ สนิทชน[1], นารีรัตน์ แสนเมืองชิน[1], ช่อแก้ว อนิลบล[1], พุทธชาติ คพันธ์[1], และ ชนากานต์ พุทโธ[1]

Poramate Banterng[1*], Jirawat Sanitchon[1], Nareerat Sanmuangchin[1], Chokaew Anilbol[1], Puttachat Kapan[1], and Chanakan Putto[1]

บทคัดย่อ: ข้าวเหนียวดำมีสารแอนโทไซยานินสูงและพันธุ์ที่เกษตรกรปลูกปัจจุบันเป็นพันธุ์พื้นเมืองให้ผลผลิตต่อพื้นที่ต่ำ การพัฒนาพันธุ์ จึงมีความจำเป็น ในขั้นต้นมีการรวบรวม และประเมินพันธุ์ การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อประเมินลักษณะทางการเกษตร และปริมาณสารแอนโทไซยานิน ในข้าวเหนียวดำพันธุ์พื้นเมือง โดยปลูกทดสอบพันธุ์ข้าวเหนียวดำจำนวน 24 พันธุ์ และพันธุ์ตรวจสอบ 2 พันธุ์ ที่แปลงเกษตรกร จ.ขอนแก่น ในฤดูนาปี 2550 จำนวน 1 สถานที่ และฤดูนาปี 2551 จำนวน 2 สถานที่ วางแผนการทดลองแบบ RCB มี 3 ซ้ำ ข้อมูลที่บันทึกประกอบด้วย อายุถึงวันออกดอก 75% ความสูง จำนวนรวงต่อกอ น้ำหนัก 1,000 เมล็ด ผลผลิต และปริมาณสารแอนโทไซยานิน พบว่า ข้าวเหนียวดำพันธุ์ KKU-GL-BL-06-043 ให้ผลผลิตเฉลี่ยสูงสุด คือ 424 กก.ต่อไร่ จากการวิเคราะห์เสถียรภาพ การให้ผลผลิตของข้าวแต่ละพันธุ์ด้วยโปรแกรม GGEbiplot พบว่า ข้าวเหนียวดำพันธุ์ KKU-GL-BL-06-023 KKU-GL-BL-06-043 KKU-GL-BL-05-001 และ KKU-GL-BL-05-011 เป็นพันธุ์ที่มีเสถียรภาพในการให้ผลผลิตสูงสุด และข้าวเหนียวดำ Gs. no. 09475 และ KKU-GL-BL-06-043 มีปริมาณสารแอนโทไซยานินสูง ซึ่งเท่ากับ 30.94 % และ 24.58 % ตามลำดับ ดังนั้น ข้าวเหนียวดำพันธุ์เหล่านี้จึงถูกคัดเลือกไว้สำหรับการพัฒนาพันธุ์ข้าวต่อไป

คำสำคัญ: ข้าวเหนียวดำ แอนโทไซยานิน เสถียรภาพผลผลิต

Abstract: The black glutinous rice has high anthocyanin. At present, the farmers are growing local cultivars which have low productivity. It is necessary to set up the black glutinous rice improvement program initiating with germplasm collection and evaluation. The objective of this study was to evaluate agronomic traits and anthocyanin content of some indigenous black glutinous cultivars. Twenty-four black glutinous rice cultivars and two check cultivars were tested at farmer fields in Khon Kaen province (1 farmer field in 2007 and 2 farmer fields in 2008), using a randomized complete block design (RCB) with 3 replications. Data were recorded on agronomic traits including days to 75% flowering, plant height, number of panicles per hill, 1,000-seed weight, yield and anthocyanin content. The results indicated that KKU-GL-BL-06-043 gave highest mean grain yield (424 kg per rai). Based on the results from GGEbiplot, KKU-GL-BL-06-023, KKU-GL-BL-06-043, KKU-GL-BL-05-001 and KKU-GL-BL-05-011 were

[1] ภาควิชาพืชศาสตร์ และทรัพยากรการเกษตร คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น จังหวัดขอนแก่น 40002
Department of Plant Science and Agricultural Resources, Faculty of Agriculture, Khon Kaen University, Khon Kaen, 40002, Thailand

* Corresponding author: bporam@kku.ac.th

classified as high yield stability cultivars. Niewdam Gs. no. 09475 and KKU-GL-BL-06-043 had high anthocyanin content (30.94 % and 24.58 %, respectively). These black glutinous rice cultivars would be good genetic resources for rice breeding program.
Key words: black glutinous rice, anthocyanin, yield stability

บทนำ

ข้าวเหนียวดำ เป็นข้าวที่นิยมปลูกในภาคเหนือและภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย มีเยื่อหุ้มเมล็ด (pericarp) สีม่วงแดงจนถึงสีดำ มีรงควัตถุ (pigment) ที่ปรากฏสีในส่วนต่างๆ ของต้นข้าวตามพันธุกรรมหรือยีนที่ควบคุม รงควัตถุที่มีสี ส่วนใหญ่พบในส่วนของ ลำต้น ใบ และเกือบทุกส่วนของช่อดอก (floral part) ยกเว้น ในส่วนของ embryo (มักมีสีขาวทึบหรือใส) หรือ endosperm ที่ไม่พบการกระจายตัวของรงควัตถุ (Chang,1964) รงควัตถุที่พบนี้ เกิดจากการสังเคราะห์ฟลาโวนอยด์ (flavonoid) ในต้นข้าว ซึ่งแบ่งออกได้เป็น แอนโทไซยานิน (anthocyanin) และโปรแอนโทไซยานิน (proanthocyanin) และรงควัตถุชนิดนี้ เป็นสารที่ให้ประโยชน์ต่อร่างกาย (สมวงษ์, 2546) มีคุณสมบัติในการต้านการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชัน (antioxidant) ช่วยการหมุนเวียนของกระแสโลหิต และชะลอการเสื่อมของเซลล์ร่างกาย (นวลศรี และอัญชนา, 2545)

โดยทั่วไป ข้าวเหนียวดำที่เกษตรกรปลูก เป็นพันธุ์พื้นเมือง ที่มีการปลูกเฉพาะพื้นที่ มาเป็นเวลานาน เกษตรกรนิยมเก็บเมล็ดพันธุ์ไว้ปลูกเอง พันธุ์ข้าวเหนียวดำ ที่เกษตรกรใช้ปลูกเป็นพันธุ์ที่ให้ผลผลิตต่อพื้นที่ค่อนข้างต่ำ และหลังจากหุงต้มแล้ว ข้าวจะแข็งและร่วนจนเกินไป ดังนั้น การปรับปรุงพันธุ์เพื่อเพิ่มผลผลิต และคุณภาพผลผลิตของข้าวเหนียวดำ จึงมีความจำเป็น อย่างไรก็ตาม ความสำเร็จของการปรับปรุงพันธุ์ข้าว ขึ้นอยู่กับหลายปัจจัย ปัจจัยที่สำคัญอย่างหนึ่ง คือ ความหลากหลายหรือความแปรปรวนทางพันธุกรรม และแหล่งเชื้อพันธุกรรมของลักษณะที่ต้องการ การรวบรวมพันธุ์ข้าวเหนียวดำ และนำมาปลูกเพื่อประเมินการแสดงออกของข้าวเหนียวดำพันธุ์พื้นเมือง จึงมีความสำคัญ เนื่องจากข้อมูลจากการศึกษา สามารถใช้เป็นประโยชน์สำหรับการพัฒนาพันธุ์ข้าวเหนียวดำต่อไป วัตถุประสงค์ของการศึกษานี้ คือ เพื่อประเมินลักษณะทางการเกษตรและปริมาณสารแอนโทไซยานินในข้าวเหนียวดำพันธุ์พื้นเมือง ซึ่งผลจากการศึกษาครั้งนี้ สามารถใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานสำหรับการพัฒนาพันธุ์ข้าวเหนียวดำต่อไป

วิธีการศึกษา

ประเมินลักษณะทางการเกษตรของข้าวเหนียวดำ จำนวน 24 พันธุ์ที่รวบรวมได้จากศูนย์วิจัยข้าวสกลนคร และจากแปลงเกษตรกรในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ (**Table 1**) โดยมีข้าวพันธุ์เปรียบเทียบมาตรฐาน 2 พันธุ์ คือ กข 6 และ หางยี 71 ดำเนินการทดลองที่แปลงเกษตรกร อ.เมือง จ.ขอนแก่น ในฤดูนาปี 2550 และ 2551 จำนวน 1 ราย และ 2 ราย ตามลำดับ วางแผนการทดลองแบบ randomized complete block (RCB) จำนวน 3 ซ้ำ เมื่อกล้าอายุได้ 25-30 วัน ทำการปักดำ 1-3 ต้นต่อกอ ระยะปักดำ 25x25 ซม. ขนาดแปลงย่อย 3x5 ม. สำหรับการดูแลรักษา ทั้ง 2 ปีทำเหมือนกัน กล่าว คือ ทำการใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 16-16-8 ($N\text{-}P_2O_5\text{-}K_2O$) อัตรา 30 กก.ต่อไร่ เป็นปุ๋ยรองพื้น และปุ๋ยเคมีสูตร 46-0-0 ($N\text{-}P_2O_5\text{-}K_2O$) อัตรา 5 กก.ต่อไร่ เป็นปุ๋ยที่ใส่เพิ่มเติมในระยะข้าวเริ่มตั้งท้อง หลังจากนั้น ทำการดูแลรักษา กำจัดวัชพืช โรค แมลง และสัตว์ศัตรูตามความจำเป็น บันทึกข้อมูล อายุถึงวันออกดอก 75% ความสูงเหนือผิวดิน ในระยะข้าวเริ่มสุกแก่ จำนวนรวงต่อกอ น้ำหนัก 1,000 เมล็ด และผลผลิตเมล็ดในระยะเก็บเกี่ยว

นอกจากนั้น ยังวิเคราะห์ปริมาณแอนโทไซยานิน โดยทำการวัดค่าการดูดกลืนแสงของสารละลายที่สกัดจากเมล็ดข้าว ที่เก็บเกี่ยวได้จากฤดูนาปี พ.ศ. 2551 ด้วยเครื่อง Spectrophotometer ที่ความยาวคลื่น 535 นาโนเมตร และคำนวณหาปริมาณแอนโทไซยานินได้จากสูตร ดังนี้

Table 1 Mean 75% flowering date (days after transplanting), plant height (cm), no. of panicles per hill, 1,000-seed weight (g), grain yield (kg per rai) and anthocyanin content (%) of 26 tested rice cultivars[1/].

Cultivar	Day to 75% flowering	Plant height (cm)	No. of panicles per hill	1,000-seed weight (g)	Yield (kg per rai)	Anthocyanin content (%)
Niewdam Gs.no. 00621 (V1)	116.6 c	138.7 bc	5.8 cd	29.41 ab	302.3 a-e	19.13 c
Niewdam Gs.no. 09475 (V2)	108.2 k	146.3 abc	7.9 ab	24.92 f	233.2 c-f	30.94 a
Niewdam Gs.no. 21427 (V3)	117.0 b	155.4 a	7.0 abc	27.99 a-e	244.1 b-f	9.53 d-h
Niewdam Gs.no. 21629 (V4)	118.0 a	150.3 abc	7.7 abc	26.47 a-f	232.7 c-f	11.25 d-f
Khaokam Gs.no. 88084 (V5)	115.1 f	146.0 abc	8.1 a	26.73 a-f	291.7 a-e	10.26 d-g
Khaokam Gs.no. 87090 (V6)	107.0 m	140.6 abc	7.5 abc	26.44 c-f	290.4 a-e	8.67 e-h
KKU-GL-BL-05-001 (V7)	106.2 n	138.0 c	8.1 a	29.56 a	338.8 a-d	1.00 i-j
KKU-GL-BL-05-002 (V8)	91.9 s	138.7 bc	6.5 a-d	25.20 ef	129.7 f	4.97 g-j
KKU-GL-BL-05-003 (V9)	112.0 i	156.2 a	7.4 abc	25.72 def	176.3 ef	0.99 i-j
KKU-GL-BL-05-004 (V10)	100.0 o	146.4 abc	6.9abc	27.96 a-e	303.8 a-e	1.46 i-j
KKU-GL-BL-05-005 (V11)	113.0 h	142.8 abc	7.4 abc	29.12 abc	299.5 a-e	0.84 i-j
KKU-GL-BL-05-006 (V12)	114.0 g	147.0 abc	6.1 a-d	27.53 a-f	251.4 b-f	5.21 g-j
KKU-GL-BL-05-008 (V13)	115.0 f	143.1 abc	6.8 a-d	27.03 a-f	287.4 a-e	4.39 h-j
KKU-GL-BL-05-009 (V14)	91.9 s	152.1 abc	6.2 a-d	29.16 abc	300.5 a-e	8.20 e-h
KKU-GL-BL-05-010 (V15)	98.0 p	154.8 ab	7.0 abc	27.73 a-f	237.0 c-f	1.42 i-j
KKU-GL-BL-05-011 (V16)	95.0 q	156.6 a	5.7 cd	28.63 abc	329.9 a-d	5.76 f-i
KKU-GL-BL-06-023 (V17)	116.0 d	151.0 abc	6.8 a-d	28.27 a-d	367.6 abc	1.37 i-j
KKU-GL-BL-06-034 (V18)	112.0 i	150.4 abc	7.2 abc	27.81 a-f	330.7 a-d	7.41 e-h
KKU-GL-BL-06-035 (V19)	114.0 g	156.5 a	4.9 d	28.72 abc	318.2 a-d	4.76 g-j
KKU-GL-BL-06-038 (V20)	115.0 f	152.4 abc	6.5 a-d	26.49 b-f	199.2 def	12.34 d-e
KKU-GL-BL-06-039 (V21)	110.2 j	155.9 a	7.0 abc	27.27 a-f	235.6 c-f	14.67 c-d
KKU-GL-BL-06-041 (V22)	107.8 l	147.3 abc	5.8 cd	25.54 def	305.1a-e	10.25 d-g
KKU-GL-BL-06-043 (V23)	107.3 m	156.9 a	6.0 bcd	27.48 a-f	424.3 a	24.58 b
KKU-GL-BL-06-050 (V24)	115.6 e	153.9 abc	6.1 a-d	27.01 a-f	326.4 a-d	4.09 h-j
RD6 (V25)	114.0 g	142.0 abc	7.0 abc	26.87 a-f	384.9 ab	1.00 i-j
HY71 (V26)	92.3 r	143.8 abc	7.9 ab	25.02 f	257.0 b-f	4.97 g-j
F-test	**	**	**	**	**	**
% CV	0.28	7.50	19.91	7.24	33.61	37.27

** significant at the P<0.01 level

[1/] Values in the same column followed by a common letter are not significantly different at 0.01 probability by DMRT

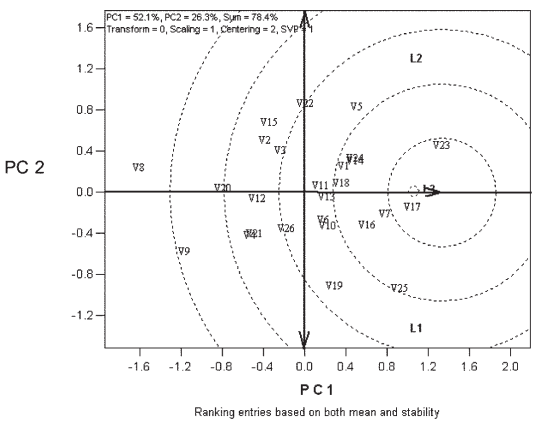

Figure 1 Comparison of 26 tested cultivars (see Table 1 for cultivar description) in three environments, using GGEbiplot (PC1 and PC2 are first and second principal components, respectively).

การดูดกลืนแสง = (ค่าการดูดกลืนแสงที่อ่านได้ x ปริมาตรสุดท้าย x 100)/น้ำหนักตัวอย่าง (กรัม)

ปริมาณแอนโทไซยานิน (%) = การดูดกลืนแสง/98.2

วิเคราะห์ความแปรปรวนสำหรับข้อมูลในแต่ละฤดูปลูกตามแผนการทดลองแบบ RCB วิเคราะห์ความแปรปรวนรวม โดยได้มีการทดสอบความเป็นเอกภาพของความแปรปรวน ด้วยวิธี Bartlett's test (Gomez and Gomez, 1984) เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's mutiple range test (DMRT) และศึกษาเสถียรภาพการให้ผลผลิตของข้าวเหนียวแต่ละพันธุ์โดยใช้โปรแกรม GGEbiplot (Yan, 2001)

ผลการศึกษาและวิจารณ์

จากการวิเคราะห์ความแปรปรวนรวม พบว่ามีปฏิสัมพันธ์ระหว่างพันธุ์กับสภาพแวดล้อม อย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ (P<0.01) สำหรับ 5 ลักษณะ คือ อายุถึงวันออกดอก 75% ความสูง จำนวนรวงต่อกอ น้ำหนัก 1,000 เมล็ด และผลผลิต ซึ่งผลจากการวิเคราะห์ดังกล่าว ชี้ให้เห็นว่า การแสดงออกของพันธุ์ข้าวเหนียวจะไม่เหมือนกัน เมื่อปลูกในสภาพแวดล้อมที่แตกต่างกัน

เมื่อพิจารณาผลผลิตเฉลี่ยจากทุกสภาพแวดล้อมของข้าวเหนียวดำ 24 พันธุ์ และข้าวเหนียวพันธุ์ตรวจสอบอีก 2 พันธุ์ พบว่า ผลผลิตเฉลี่ยของข้าวเหนียวแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ (P<0.01) โดยที่ข้าวเหนียวดำพันธุ์ KKU-GL-BL-06-043 ให้ผลผลิตเฉลี่ยสูงสุด คือ 424 กก.ต่อไร่ ซึ่งคิดเป็น 110% และ 165% เมื่อเทียบกับข้าวเหนียวพันธุ์ กข 6 และหางยี 71 ตามลำดับ (**Table 1**) สำหรับ การศึกษาปริมาณสารแอนโทไซยานิน ในข้าวเหนียวดำพันธุ์พื้นเมือง 24 พันธุ์ และพันธุ์เปรียบเทียบมาตรฐาน 2 พันธุ์ พบว่าข้าวเหนียวดำ Gs. no. 09475 มีปริมาณสารแอนโทไซยานินสูงสุด คือ 30.94 % รองลงมาคือพันธุ์ KKU-GL-BL-06-043 มีปริมาณสารแอนโทไซยานินเท่ากับ 24.58 % ดังนั้น ข้าวเหนียวดำพันธุ์ดังกล่าวจึงถูกคัดเลือกไว้เป็นแหล่งพันธุกรรม สำหรับการพัฒนาพันธุ์ข้าวเหนียวดำ

จากการศึกษาเสถียรภาพ การให้ผลผลิตของข้าวเหนียวทั้ง 26 พันธุ์ โดยใช้โปรแกรม GGEbipot พบว่า ข้าวเหนียวพันธุ์ KKU-GL-BL-06-023 (V17) เป็นพันธุ์ที่อยู่ใกล้จุดศูนย์กลางของวงกลมวงในมากที่สุด (**Figure 1**) แสดงว่า ข้าวเหนียวพันธุ์ดังกล่าวมีเสถียรภาพการให้ผลผลิตสูงที่สุด เมื่อเทียบกับข้าวเหนียวพันธุ์อื่นๆ (Yan, 2001) กล่าวคือ เป็นพันธุ์ที่สามารถปรับตัวและให้ผลผลิตดีในทั้ง 3 สภาพแวดล้อม และพันธุ์ที่มีเสถียรภาพรองลงมา คือ พันธุ์ที่อยู่ห่างจุดศูนย์กลางของวงกลมวงในออกมา ซึ่งประกอบด้วย KKU-GL-BL-06-043 (V 23) KKU-GL-BL-05-001 (V7) และ KKU-GL-BL-05-011 (V16) ตามลำดับ และข้าวเหนียวดำที่ให้ผลผลิตสูง และมีเสถียรภาพการให้ผลผลิตสูงเหล่านี้จะถูกคัดเลือกไว้เป็นแหล่งพันธุกรรมในการพัฒนาพันธุ์ข้าวเหนียวดำอีกต่อไป

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับทุนสนับสนุนจากศูนย์วิจัยปรับปรุงพันธุ์พืชเพื่อการเกษตรที่ยั่งยืน คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

เอกสารอ้างอิง

นวลศรี รักอริยะธรรม และอัญชนา เจนวิถีสุข. 2545. แอนติออกซิเดนท์ สารต้านมะเร็งในผัก-สมุนไพรไทย. นพบุรีการพิมพ์. เชียงใหม่.

สมวงษ์ ตระกูลรุ่ง. 2546. ข้าว: โภชนาการเพื่อสุขภาพและการใช้ประโยชน์ในอุตสาหกรรม. ห้องปฏิบัติการดีเอ็นเอเทคโนโลยี ศูนย์พันธุวิศวกรรมและเทคโนโลยีชีวภาพแห่งชาติ สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กรุงเทพฯ.

Chang, T.T. 1964. Present Knowledge of Rice Genetics and Cytogenetics. IRRI, Los Banos, the Philippines.

Gomez, K.A. and A.A. Gomez. 1984. Statistical Procedures for Agricultural Research. 2nd ed. John Wiley & Sons, New York.

Yan, W. 2001. GGEbiplot-A windows application for graphical analysis of multienvironment trial data and other types of two-way data. Agronomy Journal 93: 1111-1118.