การประเมินข้าวเหนียวดำพันธุ์พื้นเมือง
Evaluation of Black Glutinous Rice Varieties

นารีรัตน์ แสนเมืองชิน[1] ปรเมศ บรรเทิง[1] และอัญชลี ชาวนา[2]
Nareerat Sanmuangchin[1], Poramate Banterng[1] and Anchalee Chawna[2]

Abstract

Black glutinous rice is processed into different products including sweet, healthy food, drink and cosmetic. At present, farmers are growing local varieties. These varieties have low yield and poor cooking quality. Therefore, it is necessary to set up the black glutinous rice improvement program in order to initiate the germplasm collection and evaluation. The objective of this study was to evaluate the performance of local black glutinous rice varieties. The information obtained from this study will be valuable for future black glutinous rice breeding program.

A group of black glutinous rice consisting of 16 varieties and two check varieties were tested in the under four different environmental settings. In the year 2005, three settings were tested at Sakon Nakhon Rice Research Center, Ubon Rachathani Rice Research Center, and Chum Pare Rice Research Center. In the year 2006, the fourth setting was tested at Khon Kaen Rice Research Center. The experiment was laid out in a randomized complete block design (RCB) with 3 replications. Data were recorded, including yield, number of panicles per hill, plant height, days to 75% flowering, and 1,000 seeds weight. In addition, gamma-oryzanol concentration in rice bran of the tested varieties was also evaluated using the harvested sample from the experiment in the year 2006 at Khon Kaen Rice Research Center. The results indicated that the top three high yielding black glutinous rice varieties and high yield stability were Khaokam Gs.no. 88084, Niewdam Gs.no. 21629, and KKU-GL-BL-05-001. Their yields were 479, 478 and 464 kg/rai, respectively. However, the average yield and yield stability of these three varieties were still less than the check variety RD 6. The results of gamma-oryzanol evaluation in rice bran indicated that the top four high gamma-oryzanol black glutinous rice varieties were Niewdam Gs.no 00621, KKU-GL-BL-05-003, KKU-GL-BL-05-002 and Niewdam Gs.no. 09475. Their levels were 13.22, 11.0, 10.59 and 10.34 ppm, respectively. The black glutinous rice varieties with high yield and high level of gamma-oryzanol would be the important genetic resources for breeding program.

Key words: variety evaluation, black glutinous rice, yield stability, gamma-oryzanol

---

[1] ภาควิชาพืชศาสตร์และทรัพยากรการเกษตร คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น จ.ขอนแก่น 40002

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

[2] ศูนย์วิจัยข้าวสกลนคร จ.สกลนคร 47000

[2] Sakon Nakhon Rice Research Center, Sakon Nakhon 47000

บทคัดย่อ

ข้าวเหนียวดำเป็นข้าวที่นิยมนำมาบริโภคในรูปของอาหารหวาน เครื่องดื่ม อาหารเพื่อสุขภาพ และเครื่องสำอาง ปัจจุบันข้าวเหนียวดำที่เกษตรเพาะปลูกเป็นพันธุ์พื้นเมืองที่ให้ผลผลิตต่อพื้นที่ต่ำและคุณภาพการหุงต้มยังไม่ดีพอ ดังนั้น การพัฒนาพันธุ์จึงมีความจำเป็น โดยในขั้นต้นควรมีการรวบรวมพันธุ์ข้าวเหนียวดำและนำมาปลูกเพื่อประเมินการแสดงออกของพันธุ์ การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ ประเมินข้าวเหนียวดำพันธุ์พื้นเมืองและผลจากการศึกษาครั้งนี้จะเป็นข้อมูลพื้นฐานสำหรับการพัฒนาพันธุ์ข้าวเหนียวดำอีกไป โดยได้ทำการปลูกทดสอบพันธุ์ข้าวเหนียวดำจำนวน 16 พันธุ์ และพันธุ์ตรวจสอบอีก 2 พันธุ์ ปลูกทดสอบใน 4 สภาพแวดล้อม คือ ฤดูนาปี 2548 ที่ศูนย์วิจัยข้าวสกลนคร ศูนย์วิจัยข้าวอุบลราชธานีและศูนย์วิจัยข้าวชุมแพ และในฤดูนาปี 2549 ที่ศูนย์วิจัยข้าวขอนแก่น วางแผนการทดลองแบบ RCB จำนวน 3 ซ้ำ ข้อมูลที่บันทึกได้แก่ ผลผลิต จำนวนรวงต่อกอ ความสูง อายุออกดอก 75% และน้ำหนัก 1,000 เมล็ด นอกจากนั้นยังทำการศึกษาปริมาณสารแกมมา-ออไรซานอลในรำข้าวเหนียวพันธุ์ทดสอบ โดยใช้ตัวอย่างข้าวที่เก็บเกี่ยวได้จากการปลูกในฤดูนาปี 2549 ที่ศูนย์วิจัยข้าวขอนแก่น ผลการศึกษาพบว่า ข้าวเหนียวดำ 3 พันธุ์แรกที่ให้ผลผลิตเฉลี่ยสูงคือ Khaokam Gs.no. 88084 Niewdam Gs.no. 21629 และ KKU-GL-BL-05-001 ซึ่งให้ผลผลิตเท่ากับ 479 478 และ 464 กิโลกรัมต่อไร่ และข้าวเหนียวพันธุ์ดำเหล่านี้มีเสถียรภาพการให้ผลผลิตดีเมื่อเทียบกับข้าวเหนียวดำพันธุ์อื่นๆ อย่างไรก็ตามเมื่อเปรียบเทียบกับพันธุ์ตรวจสอบคือ RD 6 แล้วพบว่าข้าวเหนียวพันธุ์ RD 6 ยังให้ผลผลิตและเสถียรภาพของพันธุ์สูงกว่าข้าวเหนียวดำทั้ง 3 พันธุ์ และผลจากการศึกษาปริมาณสารแกมมา-ออไรซานอลพบว่า พันธุ์ที่ให้ค่าเฉลี่ยของปริมาณแกมมา-ออไรซานอลสูง คือ พันธุ์ Niewdam Gs.no. 00621 KKU-GL-BL-05-003 KKU-GL-BL-05-002 และ Niewdam Gs.no. 09475 โดยมีปริมาณแกมมา-ออไรซานอลเท่ากับ 13.22 11.0 10.59 และ 10. 34 ppm ตามลำดับ ซึ่งพันธุ์ข้าวเหนียวดำที่ให้ผลผลิตสูงและมีปริมาณแกมมา-ออไรซานอลจะถูกคัดเลือกเพื่อใช้เป็นแหล่งพันธุกรรมในการพัฒนาพันธุ์ข้าวเหนียวดำต่อไป

คำสำคัญ : การประเมินพันธุ์ ข้าวเหนียวดำ เสถียรภาพของพันธุ์ แกมมา-ออไรซานอล

บทนำ

ข้าวเหนียวดำ คือข้าวเหนียวที่มีเยื่อหุ้มเมล็ด (pericarp) สีม่วงแดงจนถึงสีดำ รวมทั้งการมีรงควัตถุ (pigment) ที่ปรากฏสีในส่วนต่างๆ ของต้นข้าว ซึ่งเป็นลักษณะประจำพันธุ์ของข้าวชนิดนี้ รงควัตถุที่มีสีส่วนใหญ่พบในส่วนของลำต้น ใบและเกือบทุกส่วนของช่อดอก (floral part) ยกเว้นในส่วนของ embryo หรือ endosperm ที่ไม่พบการกระจายตัวของรงควัตถุ (Chang,1964) รงควัตถุที่พบนี้ เกิดจากการสังเคราะห์ flavonoid ในต้นข้าว ซึ่งแบ่งออกได้เป็น anthocyanin และ proanthocyanin และรงควัตถุชนิดนี้เป็นสารที่ให้ประโยชน์ต่อร่างกาย (สมวงษ์, 2546)

ข้าวเหนียวดำเป็นข้าวพันธุ์พื้นเมืองที่นิยมปลูกมากในภาคเหนือและภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย นิยมนำมาบริโภคในรูปแบบของอาหารหวาน เช่น ข้าวหลาม ข้าวแตน ข้าวเหนียวสังขยาหรืออาหารเพื่อสุขภาพ เช่น ธัญญาหารข้าวเหนียวดำอบกรอบ เครื่องดื่มธัญญาหารข้าวเหนียวดำ เครื่องดื่มชีวจิต หรือใช้เป็นส่วนประกอบในเครื่องสำอาง เช่น สบู่ ยาสระผม ครีมนวดผมและครีมทาผิว (สมวงษ์, 2546)

ลักษณะเด่นของข้าวเหนียวดำที่น่าสนใจ คือ ข้าวดังกล่าว มีสารประกอบที่มีสารแกมมา-ออไรซานอล (gamma-oryzanol) ซึ่งเป็นสารประกอบที่พบในรำข้าวเหนียวดำมีปริมาณสูงถึง 2.70% เมื่อเทียบกับรำข้าวขาวซึ่งมีประมาณ 1.12% (Teltathum, 2004) สารแกมมา-ออไรซานอลในน้ำมันรำข้าวมีคุณสมบัติเป็นสารต้านอนุมูลอิสระ (anti-oxidant) ที่ดีกว่าวิตามินอี วิตามินซี และเบต้าแคโรทีน (สมวงษ์, 2546) นอกจากนี้ยังพบว่าสามารถลดการดูดซึมคลอเลสเตอรอลจากอาหารสู่ร่างกาย ลดการสังเคราะห์คลอเลสเตอรอลในตับ ลดปริมาณคลอเลสเตอรอลในพลาสมา (Dejian et al., 2002) ลดอาการผิดปกติในสตรีวัยที่กำลังจะหมดประจำเดือน (Xu et al., 2001)

หากพิจารณาถึงสถานการณ์การผลิตข้าวเหนียวดำในประเทศไทยแล้วพบว่า โดยทั่วไปข้าวเหนียวดำที่

เกษตรกรปลูกเป็นข้าวพันธุ์พื้นเมือง ที่มีการปลูกเฉพาะพื้นที่มาเป็นเวลานานแล้ว และเกษตรกรจะเก็บเมล็ดพันธุ์ไว้สำหรับปลูกในฤดูปลูกต่อไปเอง พันธุ์ข้าวเหนียวดำที่เกษตรกรใช้ปลูกเป็นพันธุ์ที่ให้ผลผลิตต่อพื้นที่ค่อนข้างต่ำ เมื่อเทียบกับข้าวพันธุ์อื่นๆ นอกจากนี้ยังรวมถึงคุณภาพการหุงต้มของข้าวเหนียวดำยังไม่ดีพอ เช่น หลังจากหุงต้มแล้วข้าวแข็งและร่วนจนเกินไปและกลิ่นไม่หอม เป็นต้น ดังนั้นการปรับปรุงพันธุ์ เพื่อเพิ่มผลผลิตและคุณภาพผลผลิตของข้าวเหนียวดำ โดยเฉพาะคุณภาพการหุงต้มจึงมีความจำเป็น อย่างไรก็ตามความสำเร็จของการปรับปรุงพันธุ์ข้าวขึ้นอยู่กับหลายปัจจัย ปัจจัยที่สำคัญอย่างหนึ่ง คือ ความหลากหลายหรือความแปรปรวนทางพันธุกรรมและแหล่งเชื้อพันธุกรรมของลักษณะที่ต้องการ เช่น พันธุ์ที่ให้ผลผลิตสูง ทนแล้งและมีความต้านทานต่อโรคและแมลง เป็นต้น ทั้งนี้ ความหลากหลายทางพันธุกรรมมักจะแสดงถึงความแปรปรวนหรือความแตกต่างของสายพันธุ์ข้าว ยิ่งเชื้อพันธุ์ข้าวที่มีฐานพันธุกรรมกว้าง (broad genetic base) และมีความแปรปรวนมาก ยิ่งเป็นการเปิดโอกาสให้นักปรับปรุงพันธุ์ สามารถพัฒนาข้าวพันธุ์ใหม่ที่มีลักษณะดีตรงตามความต้องการเพิ่มมากขึ้น (วิไลลักษณ์, 2546; Oka, 1975) การรวบรวมพันธุ์ข้าวเหนียวดำและนำมาปลูกเพื่อประเมินการแสดงออกของข้าวเหนียวดำพันธุ์พื้นเมืองจึงมีความสำคัญ เพราะข้อมูลจากการศึกษาจะเป็นประโยชน์สำหรับการปรับปรุงพันธุ์ข้าวเหนียวดำต่อไป ดังนั้นวัตถุประสงค์ของการศึกษานี้คือเพื่อประเมินข้าวเหนียวดำพันธุ์พื้นเมือง ซึ่งผลจากการศึกษาครั้งนี้จะเป็นข้อมูลพื้นฐานสำหรับการพัฒนาพันธุ์ข้าวเหนียวดำต่อไป

อุปกรณ์และวิธีการ

1. การปลูกทดสอบพันธุ์

1.1 การปลูกและการดูแลรักษา

ประเมินข้าวเหนียวดำพันธุ์พื้นเมือง จำนวน 16 พันธุ์ (Table 1) โดยใช้พันธุ์เปรียบเทียบมาตรฐาน 2 พันธุ์ คือ RD 6 และ HY 71 ดำเนินการทดลองในฤดูนาปี 2548 ภายในแปลงทดลองของศูนย์วิจัยข้าวสกลนคร ศูนย์วิจัยข้าวอุบลราชธานีและศูนย์วิจัยข้าวชุมแพ และในฤดูนาปี 2549 ที่ศูนย์วิจัยข้าวขอนแก่น วางแผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block (RCBD) จำนวน 3 ซ้ำ เมื่อกล้าอายุได้ 25-30 วัน ทำการปักดำ 1-3 ต้น ขนาดแปลงย่อยของการทดลองในฤดูนาปี 2548 เท่ากับ 1.25x5 ตารางเมตร (5 แถว 20 กอ) และขนาดแปลงย่อยในฤดูนาปี 2549 เท่ากับ 3x5 ตารางเมตร ระยะปักดำของทั้งสองปี 25x25 เซนติเมตร สำหรับการดูแลรักษา ทำการใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 16-16-8 ($N\text{-}P_2O_5\text{-}K_2O$) อัตรา 30 กิโลกรัมต่อไร่ เป็นปุ๋ยรองพื้น และปุ๋ยเคมีสูตร 46-0-0 ($N\text{-}P_2O_5\text{-}K_2O$) อัตรา 5 กิโลกรัมต่อไร่ เป็นปุ๋ยแต่งหน้า หลังจากนั้นทำการดูแลรักษากำจัดวัชพืช โรค แมลงและสัตว์ศัตรูตามความ จำเป็น บันทึกข้อมูล อายุออกดอก 75% ความสูงเหนือ ผิวดินในระยะข้าวโน้มรวง จำนวนรวงต่อกอ น้ำหนัก 1,000 เมล็ดและผลผลิต

1.2 การวิเคราะห์ข้อมูล

วิเคราะห์ความแปรปรวน (analysis of variance) ของข้อมูลสำหรับแต่ละสภาพแวดล้อมตามแผนการทดลอง RCBD จากนั้นทำการวิเคราะห์ความแปรปรวนรวม (combine analysis of variance) สำหรับข้อมูลแต่ละลักษณะจากทุกสภาพแวดล้อม ซึ่งก่อนการวิเคราะห์ความแปรปรวนรวม ได้มีการทดสอบความเป็นเอกภาพของความแปรปรวน (homogeneity of variance) โดยใช้วิธี Bartlett's test และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของพันธุ์โดยวิธี Duncan's Mutiple Range Test (DMRT) และศึกษาเสถียรภาพการให้ผลผลิตของพันธุ์ข้าวเหนียวแต่ละพันธุ์ในทั้ง 4 สภาพแวดล้อมและประเมินความเหมาะสมของสภาพแวดล้อมโดยใช้โปรแกรม GGEbiplot (Yan, 2001)

2. การศึกษาปริมาณสารแกมมา-ออไรซานอล

ทำการศึกษาปริมาณสารแกมมา-ออไรซานอลในรำข้าวเหนียวดำพันธุ์พื้นเมืองจำนวน 16 พันธุ์ และพันธุ์เปรียบเทียบมาตรฐาน 2 พันธุ์ คือ RD 6 และ HY 71 (Table 1) โดยนำข้าวที่เก็บเกี่ยวได้จากการปลูกในฤดูนาปี 2549 ที่ศูนย์วิจัยข้าวขอนแก่น มาสีเพื่อให้ได้รำข้าว นำรำข้าวที่ได้จากการสีข้าวแต่ละพันธุ์มาทำลายเอ็นไซม์ lipaseที่เป็นตัวทำลายสารสำคัญในรำข้าวโดยใช้ความร้อนจากเครื่องไมโครเวฟ อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3 นาที ชั่งรำข้าวที่ผ่านความร้อนแล้วพันธุ์ละ 1 กรัม บรรจุในหลอดขนาด 30 มิลลิลิตร แล้วนำมาสกัดด้วย

methanol 20 มิลลิลิตร จากนั้นนำไปผสมให้เข้ากันโดยใช้เครื่อง vertex แล้วเก็บตัวอย่างในตู้แช่ 4 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 1 คืน แล้วปั่นเหวี่ยงด้วยอัตราเร็ว 10,000 รอบต่อนาที เป็นเวลา 10 นาที จากนั้นนำสารละลายที่สกัดได้จากรำข้าวมาเจือจาง 1 ต่อ 10 ด้วย mobile phase แล้วใส่สารละลายที่เจือจางแล้วลงในขวด vial ขนาด 2 มิลลิลิตรเพื่อนำไปวิเคราะห์ด้วยเครื่อง High Performance Liquid Chomatography (HPLC) โดยใช้สารมาตรฐานคือ γ – oryzanol คอลัมน์ที่ใช้คือ HiQ sil C18V ขนาด 4.6 mm x 250 mm และใช้ mobile phase คือ methanol acetonitrile dichloromethane และ acetic acid โดยมีอัตราส่วน 55:35:9.5:0.5 ตามลำดับ และนำ mobile phase มากำจัดอากาศด้วยการกรองก่อนนำไปใช้ ซึ่งอัตราเร็วในการไหลของ mobile phase ในระหว่างการทำงานของเครื่อง HPLC คือ 1.2 มิลลิลิตรต่อนาที ในการวิเคราะห์แต่ละตัวอย่างเครื่องจะใช้เวลาประมาณ 20 นาที

หลังจากที่ได้ข้อมูลปริมาณสารแกมมา-ออไรซานอลในรำข้าวเหนียวดำพันธุ์พื้นเมืองจำนวน 16 พันธุ์ และพันธุ์เปรียบเทียบมาตรฐาน 2 พันธุ์ คือ RD 6 และ HY 71 แล้ว จากนั้นจึงทำการวิเคราะห์ความแปรปรวนของข้อมูลตามแผนการทดลอง RCBD นอกจากนั้นยังได้ทำการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของพันธุ์โดยวิธี DMRT

ผลการศึกษาและวิจารณ์

1. การปลูกทดสอบพันธุ์

จากการวิเคราะห์ความแปรปรวนในแต่ละแหล่งปลูก ใน 5 ลักษณะ ได้แก่ ผลผลิต ความสูง จำนวนรวงต่อกอ อายุออกดอก 75% และน้ำหนัก 1,000 เมล็ด ที่ปลูกใน 3 แหล่งปลูก พบว่า ข้าวเหนียวทั้ง 18 พันธุ์ แสดงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ในทุกลักษณะ ที่ทำการศึกษาในทุกแหล่งปลูก ชี้ให้เห็นว่ามีความ แปรปรวน ทางพันธุกรรมระหว่างพันธุ์ที่ทำการทดสอบ

Table 1 Planting and transplanting dates for black glutinous rice varieties and check varieties.

No.	Variety	No.	Variety
1	Niewdam Gs.no. 00621	10	KKU-GL-BL-05-004
2	Niewdam Gs.no. 09475	11	KKU-GL-BL-05-005
3	Niewdam Gs.no. 21427	12	KKU-GL-BL-05-006
4	Niewdam Gs.no. 21629	13	KKU-GL-BL-05-008
5	Khaokam Gs.no. 88084	14	KKU-GL-BL-05-009
6	Khaokam Gs.no. 87090	15	KKU-GL-BL-05-010
7	KKU-GL-BL-05-001	16	KKU-GL-BL-05-011
8	KKU-GL-BL-05-002	17	RD 6
9	KKU-GL-BL-05-003	18	HY 71

	Year 2005	
	Planting date	Transplanting date
Sakon Nakhon	24 June 2005	20 July 2005
Chum Pare	30 June 2005	24 July 2005
Ubon Rachathani	13 June 2005	12 July 2005
	Year 2006	
	Planting date	Transplanting date
Khon Kaen	29 June 2006	31 July 2006

สำหรับผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนรวม พบว่า มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างพันธุกรรมกับสภาพแวดล้อมอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ สำหรับทั้ง 5 ลักษณะ คือ ผลผลิต ความสูง จำนวนรวงต่อกอ อายุวันออกดอก 75% เปอร์เซ็นต์ เมล็ดดี และน้ำหนัก 1,000 เมล็ด ซึ่งผลจากการวิเคราะห์ ดังกล่าวชี้ให้เห็นว่าการแสดงออกของพันธุ์ข้าวเหนียวแต่ละพันธุ์จะไม่เหมือนกันเ มื่อปลูกในสภาพแวดล้อมที่แตกต่างกัน

หากพิจารณาเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยความสูงจากทั้ง 4 สภาพแวดล้อม พบว่าความสูงเฉลี่ยของข้าวเหนียวทั้ง 18 พันธุ์มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ข้าวเหนียวดำพันธุ์ทดสอบ มีความสูงตั้งแต่ 145.2-178.4 เซนติเมตร (Table 2) นอกจากนั้นแล้วยังพบว่า สภาพแวดล้อมที่แตกต่างกัน 4 สภาพแวดล้อม มีผลทำให้ความสูงเฉลี่ยของข้าวเหนียวแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ (Table 2)

Table 2 Means for 75% flowering days (days after transplanting), plant height (cm), no. of panicle/hill, 1,000 seeds weight (g) and yield (kg/rai) for 18 tested varieties and for four locations.

Variety	75% flowering date	Plant height (cm)	No. of panicle/hill	1,000 seeds weight (g)	Yield (kg/rai)
Niewdam Gs.no. 00621	123 a	166 bcd	5.2 d	29.4 bc	361 def
Niewdam Gs.no. 09475	117 c	178 a	7.3 c	25.4 ef	401 b-f
Niewdam Gs.no. 21427	124 a	163 b-f	4.6 d	27.5 c-f	347 ef
Niewdam Gs.no. 21629	124 a	164 b-f	8.3 abc	27.0 c-f	478 ab
Khaokam Gs.no. 88084	124 a	169 bc	8.9 ab	27.3 c-f	479 ab
Khaokam Gs.no. 87090	113 e	172 ab	7.7 bc	25.1 f	394 b-f
KKU-GL-BL-05-001	115 d	145 g	7.8 abc	32.5 a	464 bc
KKU-GL-BL-05-002	101 i	164 b-f	8.2 abc	25.4 ef	387 c-f
KKU-GL-BL-05-003	109 fg	163 b-f	8.9 ab	27.9 cd	375 def
KKU-GL-BL-05-004	108 g	156 f	9.3 a	27.9 cd	409 b-f
KKU-GL-BL-05-005	113 e	167 bcd	8.5 abc	27.8 cde	437 bcd
KKU-GL-BL-05-006	115 cd	159 def	8.0 abc	29.4 bc	422.7 b-f
KKU-GL-BL-05-008	110 f	157 ef	8.3 abc	30.7 ab	437 bcd
KKU-GL-BL-05-009	99 j	165 b-e	8.9ab	25.5 def	355 def
KKU-GL-BL-05-010	106 h	164 b-f	7.8 bc	26.1 def	344 f
KKU-GL-BL-05-011	110 fg	161 c-f	7.5 bc	26.2 def	423.3 b-f
RD6	119 b	167 bcd	7.9 abc	25.9 def	545 a
HY71	98 j	164 b-f	8.9 ab	26.1 def	431 b-e
F-test	**	**	**	**	**
Sakon Nakhon (2005)	114.8 b	172 a	8.7	27.4	486 a
Chum Pare (2005)	104.6 d	157 b	7.0	27.1	519 a
Ubon Rachathani (2005)	125.4 a	163 ab	7.1	28.2	380 b
Khon Kaen (2006)	106.1 c	163 ab	7.8	26.9	279 c
F-test	**	**	ns	ns	**
C.V. %	1.18	4.60	15.41	7.27	16.69

ns-not significant

** significant at the P<0.01 level

Value in column followed by the same letter are not significantly different at p<0.01

Table 3 Gamma-oryzanol concentration (ppm) for each black glutinous rice variety.

Variety	Gamma oryzanol (ppm)
Niewdam Gs.no. 00621	13.22 a
Niewdam Gs.no. 09475	10.34 bc
Niewdam Gs.no. 21427	8.19 cd
Niewdam Gs.no. 21629	9.72 bcd
Khaokam Gs.no. 88084	9.12 bcd
Khaokam Gs.no. 87090	8.60 cd
KKU-GL-BL-05-001	8.58 cd
KKU-GL-BL-05-002	10.59 bc
KKU-GL-BL-05-003	11.00 abc
KKU-GL-BL-05-004	9.69 bcd
KKU-GL-BL-05-005	8.38 cd
KKU-GL-BL-05-006	7.41 d
KKU-GL-BL-05-008	9.09 bcd
KKU-GL-BL-05-009	9.49 bcd
KKU-GL-BL-05-010	8.83 bcd
KKU-GL-BL-05-011	9.80 bcd
RD 6	8.32 cd
HY 71	11.60 ab
F-test	**
C.V. %	11.32

** significant at the P<0.01 level
Value in column followed by the same letter are not significantly different at p<0.01

สำหรับจำนวนรวงต่อกอเฉลี่ยจากทั้ง 4 สภาพแวดล้อมของข้าวเหนียวทั้ง 18 พันธุ์นั้น มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ข้าวเหนียวดำพันธุ์ทดสอบมีจำนวนรวงต่อกอเฉลี่ยตั้งแต่ 4.6-9.3 รวงต่อกอ (Table 2) และเมื่อเปรียบเทียบจำนวนรวงต่อกอเฉลี่ยใน 4 สภาพแวดล้อมพบว่า จำนวนรวงต่อกอเฉลี่ยของข้าวเหนียวไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (Table 2)

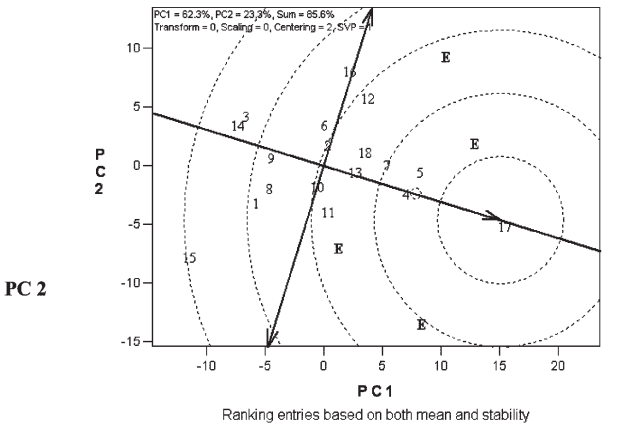
เมื่อเปรียบเทียบอายุออกดอก 75% เฉลี่ยจากทั้ง 4 สภาพแวดล้อมพบว่า ข้าวเหนียวทั้ง 18 พันธุ์มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติข้าวเหนียวดำพันธุ์ทดสอบ มีอายุออกดอก 75% เฉลี่ยค่อนข้างแตกต่างกัน ซึ่งมีอายุออกดอกตั้งแต่ 99-124 วัน (Table 2) ทั้งนี้เนื่องจากข้าวเหนียวที่ทำการทดสอบในครั้งนี้มีทั้งข้าวอายุเบาและข้าวอายุปานกลาง อีกทั้งยังเป็นข้าวที่ไวต่อช่วงแสง นอกจากนั้นแล้วยังพบว่า สภาพแวดล้อมที่แตกต่างกัน 4 สภาพแวดล้อม มีผลทำให้อายุออกดอก 75% ของข้าวเหนียวแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ (Table 2)

น้ำหนัก 1,000 เมล็ดเฉลี่ยจากทั้ง 4 สภาพแวดล้อมของข้าวเหนียวทั้ง 18 พันธุ์มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ข้าวเหนียวดำพันธุ์ทดสอบมีน้ำหนัก 1,000 เมล็ดเฉลี่ยตั้งแต่ 25.1-32.5 กรัม (Table 2) และเมื่อเปรียบเทียบน้ำหนัก 1,000 เมล็ดเฉลี่ยจากทั้ง 4 สภาพแวดล้อมพบว่า น้ำหนัก 1,000 เมล็ด

เฉลี่ยของข้าวเหนียวไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (Table 2) โดยส่วนใหญ่แล้วพบว่า ข้าวเหนียวดำพันธุ์ทดสอบจะมีน้ำหนัก 1,000 เมล็ด สูงกว่าข้าวเหนียวพันธุ์ตรวจสอบ ทั้ง 2 พันธุ์ ทั้งนี้เนื่องจากข้าวเหนียวดำทั้ง 16 พันธุ์ เป็นข้าวพันธุ์พื้นเมือง และส่วนใหญ่จะมีขนาดของเมล็ดที่ใหญ่และป้อมจึงทำให้มีน้ำหนักเมล็ดที่ค่อนข้างสูง (วรวิทย์, 2546)

เมื่อพิจารณาผลผลิตเฉลี่ยจากทุกสภาพแวดล้อมของข้าวเหนียวดำ 16 พันธุ์ และข้าวเหนียวพันธุ์ตรวจสอบอีก 2 พันธุ์ข้าวเหนียวแต่ละพันธุ์พบว่า ผลผลิตเฉลี่ยของข้าวเหนียวแต่ละพันธุ์มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ โดยที่ข้าวเหนียวดำ 3 พันธุ์แรกที่ให้ผลผลิตเฉลี่ยสูงสุดคือ Khaokam Gs.no. 88084 Niewdam Gs.no. 21629 และ KKU-GL-BL-05-001 ซึ่งให้ผลผลิตเท่ากับ 479 478 และ 464 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ (Table 2) อย่างไรก็ตามผลผลิตเฉลี่ยของข้าวเหนียวดำ 3 พันธุ์นี้ยังต่ำกว่าข้าวเหนียวพันธุ์ RD 6 ซึ่งเป็นพันธุ์ตรวจสอบ โดยมีความแตกต่างของผลผลิตเฉลี่ยตั้งแต่ 12.2-14.9% ของผลผลิตเฉลี่ยของข้าวเหนียวพันธุ์ RD 6 นอกจากนี้แล้ว จากการศึกษาเสถียรภาพการให้ผลผลิตของข้าวเหนียวทั้ง 18 พันธุ์ โดยใช้โปรแกรม GGEbipot ยังพบว่า ข้าวเหนียวพันธุ์ลำดับที่ 17 (RD 6) เป็นพันธุ์ที่อยู่ใกล้จุดศูนย์กลางของวงกลมวงในมากที่สุด แสดงว่าข้าวเหนียวพันธุ์ดังกล่าวมีเสถียรภาพการให้ผลผลิตสูงที่สุดเมื่อเทียบกับข้าวเหนียวพันธุ์อื่นๆ (Yan, 2001) กล่าวคือ เป็นพันธุ์ที่สามารถปรับตัวและให้ผลผลิตดีในทั้ง 4 สภาพแวดล้อม (Fig. 1) และพันธุ์ที่มีเสถียรภาพรองลงมา คือ พันธุ์ที่อยู่ห่างจุดศูนย์กลาง ของวงกลมวงในออกมา ซึ่งประกอบด้วย Khaokam Gs. no. 88084 Niewdam Gs.no. 21629 และ KKU-GL-BL-05-001 ตามลำดับและข้าวเหนียวดำที่ให้ผลผลิตสูงเหล่านี้จะถูกคัดเลือกไว้เป็นแหล่งพันธุกรรมในการพัฒนาพันธุ์ข้าวเหนียวดำอีกต่อไป

หากพิจารณาเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของผลผลิตสำหรับแต่ละสภาพแวดล้อมพบว่า ผลผลิตเฉลี่ยจากทั้ง 4 สภาพแวดล้อมมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ โดยที่ศูนย์วิจัยข้าวชุมแพ ในฤดูนาปี 2548 ให้ผลผลิตสูงสุด คือ 519 กิโลกรัมต่อไร่ รองลงมา คือ ข้าวเหนียวที่ปลูกในศูนย์วิจัยข้าวสกลนคร และศูนย์วิจัยข้าวอุบลราชธานีและที่ศูนย์วิจัยข้าวขอนแก่น ในฤดูนาปี 2549 ให้ผลผลิต 486 380 และ 279 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ (Table 2) นอกจากนั้นแล้วผลจากการศึกษาความเหมาะสมของสภาพแวดล้อมที่ปลูกทดสอบ โดยใช้โปรแกรม GGEbipot ยังชี้ให้เห็นว่าแปลงปลูกทดสอบที่ศูนย์วิจัยข้าวชุมแพ ในฤดูนาปี 2548 สามารถจำแนกความแตกต่างของพันธุ์ข้าวได้ดีกว่าแปลงปลูกอื่นๆ ทั้งนี้เนื่องจากมีเส้นเวคเตอร์ที่ยาวที่สุดลากผ่านวงแหวน (Fig. 2) และแปลงปลูกทดสอบดังกล่าวเป็นตัวแทนของแปลงปลูกทดสอบอื่นๆ ได้ดีที่สุด เนื่องจากมีมุมของเส้นเวคเตอร์กับเส้นทึบที่ลากผ่านแนวนอนของกราฟ น้อยที่สุดเมื่อเทียบกับมุมในลักษณะเดียวกันของแปลงปลูกอื่นๆ (Yan, 2001; Robins et al., 2007)



PC 2

Fig. 1 Comparison of 18 tested varieties in four environments using GGE biplot. PC1 and PC2 are first and second principal components, respectively.

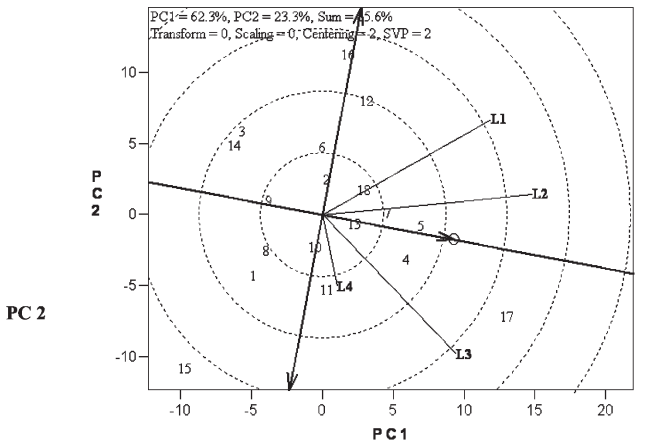


Fig. 2 GGE biplot display of discriminating power and representativeness of each location PC1 and PC2 are first and second principal components, respectively.

2. การศึกษาปริมาณสารแกมมา-ออไรซานอล

เมล็ดข้าวประกอบไปด้วยสารต่างๆ ที่มีคุณค่าทางด้านโภชนาการและอีกคุณลักษณะหนึ่งที่มีในข้าวโดยเฉพาะในข้าวเหนียวดำคือ สารแกมมา-ออไรซานอล โดยสารดังกล่าวจะเป็นส่วนประกอบในน้ำมันรำข้าว ซึ่งมีคุณสมบัติเป็นสารต้านอนุมูลอิสระและเป็นสารที่มีคุณค่าทางด้านเภสัชกรรม ดังนั้นในปัจจุบันสารแกมมา-ออไรซานอลมีความสำคัญสำหรับการนำมาแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์อาหารเสริมเพื่อสุขภาพและเครื่องสำอาง เป็นต้น

ในการศึกษานี้จึงได้ทำการประเมินปริมาณสารแกมมา-ออไรซานอล ในข้าวเหนียวดำพันธุ์พื้นเมือง 16 พันธุ์และพันธุ์เปรียบเทียบมาตรฐาน 2 พันธุ์ คือ RD 6 และ HY 71 ซึ่งผลจากการศึกษาพบว่า พันธุ์ที่ให้ค่าเฉลี่ยของปริมาณแกมมา-ออไรซานอลสูงคือ พันธุ์ Niewdam Gs.no. 00621 KKU-GL-BL-05-003 KKU-GL-BL-05-002 และ Niewdam Gs.no. 09475 โดยมีปริมาณแกมมา-ออไรซานอลเท่ากับ 13.22 11.0 10.59 และ 10.34 ppm ตามลำดับ (Table 3) และหากเปรียบเทียบกับข้าวเหนียวพันธุ์ HY 71 ซึ่งเป็นพันธุ์ตรวจสอบพบว่า ข้าวเหนียวดำพันธุ์ที่มีปริมาณแกมมา-ออไรซานอลสูงที่สุดจะมีปริมาณสารดังกล่าวมากกว่าข้าวเหนียวพันธุ์ HY 71 โดยจะมีความแตกต่างของปริมาณแกมมา-ออไรซานอลเท่ากับ 13% ของปริมาณแกมมา-ออไรซานอลในข้าวเหนียวพันธุ์ HY 71 อย่างไรก็ตาม เมื่อพิจารณาผลผลิตของพันธุ์ข้าวเหนียวดำพันธุ์ที่มีปริมาณแกมมา-ออไรซานอลสูงเหล่านี้ พบว่าพันธุ์ดังกล่าวยังให้ผลผลิตอยู่ในระดับต่ำเมื่อเทียบกับข้าวเหนียวดำพันธุ์อื่นๆ ดังนั้น จึงจำเป็นต้องมีการพัฒนาพันธุ์ข้าวเหนียวดำให้มีทั้งผลผลิตและปริมาณแกมมา-ออไรซานอลสูงต่อไป

สรุป

การศึกษานี้ได้ทำการประเมินการแสดงออกของพันธุ์ โดยได้ทำการปลูกทดสอบพันธุ์ข้าวเหนียวดำจำนวน 16 พันธุ์ และพันธุ์ตรวจสอบอีก 2 พันธุ์ ปลูกทดสอบใน 4 สภาพแวดล้อม คือ ฤดูนาปี 2548 ที่ศูนย์วิจัยข้าวสกลนคร ศูนย์วิจัยข้าวอุบลราชธานีและศูนย์วิจัยข้าวชุมแพ และในฤดูนาปี 2549 ที่ศูนย์วิจัยข้าวขอนแก่น ซึ่งผลจากการศึกษาพบว่า ข้าวเหนียวดำ 3 พันธุ์แรกที่ให้ผลผลิตเฉลี่ยสูงคือ Khaokam Gs.no. 88084 Niewdam Gs.no. 21629 และ KKU-GL-BL-05-001 ซึ่งให้ผลผลิตเท่ากับ 479 478 และ 464 กิโลกรัมต่อไร่ และพันธุ์ข้าวเหนียวดำเหล่านี้มีเสถียรภาพการให้ผลผลิตดีเมื่อเทียบกับข้าวเหนียวดำพันธุ์อื่นๆ อย่างไรก็ตาม เมื่อเปรียบเทียบกับพันธุ์ตรวจสอบ คือ RD 6 แล้วพบว่าข้าวเหนียวพันธุ์ RD 6 ยังให้ผลผลิตและเสถียรภาพ

ของพันธุ์สูงกว่าข้าวเหนียวดำทั้ง 3 พันธุ์ โดยมีความแตกต่างของผลผลิตเฉลี่ยตั้งแต่ 12.2-14.9% ของผลผลิตเฉลี่ยของข้าวเหนียวพันธุ์ RD 6 และผลจากการศึกษาปริมาณสารแกมมา-ออไรซานอลพบว่า พันธุ์ที่ให้ค่าเฉลี่ยของปริมาณแกมมา-ออไรซานอลสูง คือ พันธุ์ Niewdam Gs.no. 00621 KKU-GL-BL-05-003 KKU-GL-BL-05-002 และ Niewdam Gs.no. 09475 โดยมีปริมาณแกมมา-ออไรซานอลเท่ากับ 13.22 11.0 10.59 และ 10.34 ppm ตามลำดับ ข้าวเหนียวดำพันธุ์ที่มีปริมาณแกมมา-ออไรซานอลสูงที่สุดจะมีปริมาณสารดังกล่าวมากกว่าข้าวเหนียวพันธุ์ HY 71 ซึ่งเป็นพันธุ์ตรวจสอบเท่ากับ 13% ของปริมาณแกมมา-ออไรซานอลในข้าวเหนียวพันธุ์ HY 71 ดังนั้นพันธุ์ข้าวเหนียวดำที่ให้ผลผลิตสูงและมีปริมาณแกมมา-ออไรซานอลจะถูกคัดเลือกเพื่อใช้เป็นแหล่งพันธุกรรมในการพัฒนาพันธุ์ข้าวเหนียวดำต่อไป

กิตติกรรมประกาศ

การศึกษานี้ได้รับทุนสนับสนุนการวิจัยจาก ศูนย์วิจัยปรับปรุงพันธุ์พืชเพื่อการเกษตรที่ยั่งยืน คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น และขอขอบคุณ คุณชนากานต์ พุทโธ และคุณจักรัตน์ อโณทัย ที่ช่วยวิเคราะห์ข้อมูล

เอกสารอ้างอิง

วรวิทย์ พาณิชพัฒน์. 2546. การปรับปรุงพันธุ์และการขยายพันธุ์ข้าว. สถาบันวิจัยข้าว กรมวิชาการเกษตร.

วิไลลักษณ์ สมมติ. 2546. ลักษณะคุณค่าของพันธุ์ข้าวพื้นเมืองไทย. ศูนย์วิจัยข้าวปราจีนบุรี สถาบันวิจัยข้าว กรมวิชาการเกษตร.

สมวงษ์ ตระกูลรุ่ง. 2546. ข้าว: โภชนาการเพื่อสุขภาพและการใช้ประโยชน์ในอุตสาหกรรม.ห้องปฏิบัติการดีเอ็นเอ เทคโนโลยี ศูนย์พันธุวิศวกรรมและเทคโนโลยีชีวภาพแห่งชาติ สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.

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

Dejian, H., B. Ou, M. Hampsch-Woodill, J.A. Flanagan and E.K. Deemer. 2002. Development and validation of oxygen radical absorbance capacity assay for lipophilic antioxidants using randomly methylated beta-cyclodextrin as the solubility enhancer. J. Agric. Chem. 50: 1815-1821.

Oka, H.I. 1975. The origin of cultivated rice and its adaptive evolution. Rice in Asia, University of Tokyo Press, Tokyo.

Robins, J.G., B.L. Waldron, K.P. Vogel, J.D. Berdahl, M.R. Haferkamp, K. B. Jensen, T.A. Jones, R. Mitchell and B.K. Kindiger. 2007. Characterization of testing location for developing cool-season grass species. Crop Sci. 47:1004-1012.

Teltathum, T. 2004. Effect of gamma oryzanol in purple glutinous rice bran on immune response in male mice *(Mus musculus).* Chiangmai University.

Xu, Z., N. Hua and J.S. Godber. 2001. Antioxidant activity of tocopherols, tocotrienols, and gamma-oryzanol components from rice bran against cholesterol oxidation accelerated by 2,2?-azobis (2- methylpro pio nami dine) dihydrochloride. J. Agric. Food Chem. 49: 2077-2081.

Yan, W. 2001. GGEbiplot—A Windows application for graphical analysis of multienvi ronment trial data and other types of two-way data. Agron. J. 93: 1111-1118.