

การจัดกลุ่มทางพันธุกรรมและการวิเคราะห์ความแปรปรวนขององค์ประกอบสำคัญของเมล็ดข้าวพันธุ์พื้นเมืองในภาคเหนือตอนล่างโดยใช้ลักษณะทางสัณฐานวิทยาและลักษณะทางพืชไร่

Cluster Analysis and Principal Component Analysis of Landraces Rice Seeds of Lower North Region Based on Morphological and Agronomic Characters

อธิตักดิ์ ทองเลิศ¹, พิชัย บุตรสีภูมิ¹ และ อนุปองศ์ วงศ์ตามี^{1*}

Adisak Thonglert¹, Pichai Bootsriphum¹ and Anupong Wongtamee^{1*}

¹ภาควิชาวิทยาศาสตร์การเกษตร คณะเกษตรศาสตร์ ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยนเรศวร จังหวัดพิษณุโลก 65000

¹Department of Agricultural Sciences, Faculty of Agriculture, Natural Resources and Environment, Naresuan University, Phitsanulok, Thailand, 65000

*Corresponding author: anupongw@nu.ac.th

บทคัดย่อ

ข้าวพันธุ์พื้นเมือง (*Oryza sativa* L.) เป็นแหล่งพันธุกรรมที่สำคัญในการปรับปรุงพันธุ์ข้าวไทย การศึกษาครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อจัดกลุ่มทางพันธุกรรมและวิเคราะห์ความแปรปรวนขององค์ประกอบสำคัญของเมล็ดข้าวพันธุ์พื้นเมืองในภาคเหนือตอนล่าง โดยใช้ ลักษณะทางพืชไร่ และลักษณะทางสัณฐานวิทยา ศึกษาในข้าวพันธุ์พื้นเมือง 12 สายพันธุ์ เปรียบเทียบกับข้าวพันธุ์ปรับปรุง 2 พันธุ์ และข้าวพันธุ์สมัยใหม่ 1 พันธุ์ ทำการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (CRD) 3 ซ้ำ ผลการทดลองพบว่าการจัดกลุ่มทางพันธุกรรม (UPGMA และ PCA) สามารถจัดกลุ่มข้าวได้ 3 กลุ่มใหญ่ และสอดคล้องกับการจำแนกกลุ่มโดยการวิเคราะห์ความแปรปรวนขององค์ประกอบสำคัญของเมล็ดข้าวพื้นเมือง จากการศึกษาครั้งนี้แสดงเป็นผลมาจากการผสมข้ามระหว่างต้นในพันธุ์เดียวกัน และการคัดเลือกของเกษตรกร โดยทั่วไปเกษตรกรจะคัดเลือกลักษณะเมล็ดข้าวเพื่อนำไปเป็นเมล็ดพันธุ์สำหรับใช้ปลูกในฤดูถัดไป ดังนั้นผลการศึกษานี้สามารถใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานในการปรับปรุงพันธุ์และการอนุรักษ์พันธุ์ข้าวต่อไปในอนาคต

คำสำคัญ: ข้าวพันธุ์พื้นเมือง, การจัดกลุ่มทางพันธุกรรม, การวิเคราะห์ความแปรปรวนขององค์ประกอบสำคัญของเมล็ดข้าว, ลักษณะทางพืชไร่, ลักษณะทางสัณฐานวิทยา

ABSTRACT

Local rice or landraces rice (*Oryza sativa* L.) is the most important role of Thai rice breeding programs. The objective of this study was evaluated genetic cluster and principle component analysis of 12 local rice varieties in the lower north of Thailand and compared with 2 traditional rice varieties and 1 modern rice variety. This study was set in CRD by 3 replications for evaluated morphological and agronomic characteristics. Three clusters were obtained from UPGMA method. Such result was similarity in PCA analysis. The results in this study may be resulted from out-crossing between local rice plants within and through selection from farmers. Therefore, the results of this study can be using to data base for rice genetics and rice conservation in future.

Keywords: Landraces rice, Cluster analysis, Principal component analysis, Agronomical characters, Morphological characters

บทนำ

ข้าวที่ปลูกในปัจจุบันมีวิวัฒนาการมาจากข้าวป่าเป็นหลายสายพันธุ์ (Chang, 1976) ซึ่งส่วนใหญ่เป็นผลมาจากการปรับตัวให้เหมาะสมกับสภาพแวดล้อมโดยธรรมชาติ และการคัดเลือกของชาวนา ข้าวพันธุ์พื้นเมืองเป็นแหล่งพันธุกรรมข้าวที่สำคัญเนื่องจากมีลักษณะดีบางประการที่จำเป็นต่อการปรับปรุงพันธุ์ เช่น คุณภาพทางโภชนาการ การต้านทานโรคและแมลง เพราะยังข้าวมีฐานพันธุกรรมกว้างและแปรปรวนมากจะเพิ่มโอกาสที่จะได้สายพันธุ์ข้าวตามต้องการมากขึ้น (Saeton, 2010)

ปัจจุบันระบบการผลิตข้าวเปลี่ยนไปเป็นการปลูกเพื่อทำการค้า ส่งผลให้ข้าวพันธุ์พื้นเมืองเริ่มมีการปลูกลดลง ความหลากหลายของพันธุ์ข้าวต่อพื้นที่นั้นๆ จึงลดลงตามไปด้วย การรวบรวมข้าวพันธุ์พื้นเมืองในครั้งนี้ มีจุดประสงค์เพื่อศึกษาการจัดจำแนกกลุ่มความสัมพันธ์ทางพันธุกรรม และการวิเคราะห์ความความแปรปรวนขององค์ประกอบสำคัญของข้าวพันธุ์พื้นเมือง โดยใช้ลักษณะทางสัณฐานวิทยาและลักษณะทางพีซีไธของเมล็ดข้าว การจัดจำแนกกลุ่มความสัมพันธ์ทางพันธุกรรมสามารถใช้งานพันธุ์พืชที่มีความใกล้ชิดกันทางพันธุกรรมให้อยู่กลุ่มเดียวกัน ส่งผลให้ทราบถึงรูปแบบความหลากหลายทางพันธุกรรมของประชากรนั้น ซึ่งความหลากหลายทางพันธุกรรมของประชากรมีความสำคัญต่อการเกิดวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิตเมื่อสภาวะแวดล้อมเปลี่ยนแปลงไป และนำมาใช้เป็นประโยชน์ในการปรับปรุงพันธุ์ข้าวทั้งทางตรงและทางอ้อม ตลอดจนการวิเคราะห์องค์ประกอบสำคัญของข้าวพันธุ์พื้นเมือง เป็นการแสดงความสัมพันธ์ในหลายองค์ประกอบที่ได้จากการประเมินลักษณะทางสัณฐานวิทยาและลักษณะทางพีซีไธของเมล็ดข้าว เพื่ออธิบายความสัมพันธ์และความแปรปรวนของตัวอย่างข้าวแต่ละประชากร (Jangchud, 2006)

อุปกรณ์และวิธีการ

พันธุกรรมข้าว

รวบรวมตัวอย่างข้าวพันธุ์พื้นเมืองในเขตภาคเหนือตอนล่าง ที่ได้รับจากศูนย์วิจัยข้าวจังหวัดพิษณุโลก โดยมีข้าวพันธุ์พื้นเมืองที่ทดสอบ 12 สายพันธุ์ ได้แก่ เหนียวแดง (NDg) มะลิเลื้อย (MLL) จำปา (JP) เหนียวลิ้ม (NL) แก่นประดู่ (KPD) เหลืองหอม (LH) เหนียวเขี้ยวงู (NKKn) ปิ่นแก้ว (PK) แดงน้อย (DgN) ดำน้อย (DN) เหนียวหอม (NH) และลิ้มฝัว (LP) ข้าวพันธุ์เปรียบเทียบมาตรฐานประกอบด้วย ข้าวพันธุ์ปรับปรุง 2 พันธุ์ ได้แก่ ข้าวดอกมะลิ 105 (KDML105) และ กข 6 (RD6) และข้าวพันธุ์สมัยใหม่ 1 พันธุ์ คือ ปทุมธานี 1 (PTT1)

การประเมินลักษณะทางสัณฐานวิทยาและลักษณะทางพีซีไธของเมล็ด

วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Completely Randomized Design; CRD) ทำการสุ่มตัวอย่างเมล็ดข้าวพันธุ์พื้นเมืองและข้าวพันธุ์เปรียบเทียบทั้งหมด 15 สายพันธุ์ พันธุ์ละ 100 เมล็ด จำนวน 3 ซ้ำ เพื่อประเมินและบันทึกลักษณะทางสัณฐานวิทยาของเมล็ดข้าว จำนวน 4 ลักษณะ ได้แก่ สีเปลือกเมล็ด สีเยื่อหุ้มเมล็ด การมีขนบนเปลือกเมล็ด และการมีหาง และลักษณะทางพีซีไธ จำนวน 3 ลักษณะ ได้แก่ ความกว้างเมล็ดข้าวเปลือก ความยาวเมล็ดข้าวเปลือก และความหนาเมล็ดข้าวเปลือก

การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์กลุ่ม (cluster analysis) ของข้าวพันธุ์พื้นเมืองตามลักษณะทางสัณฐานวิทยาของเมล็ดข้าว ใช้วิธีวัดความสัมพันธ์หรือความห่างทางพันธุกรรม (genetic distance) และจัดตัวแปรเข้ากลุ่มจากการหาค่าสัมประสิทธิ์ความเหมือนที่ได้ และจัดตัวแปรเข้ากลุ่มวิธี UPGMA โดยใช้โปรแกรม MEGA 5.2 (Tamura *et al.*, 2011) และ POWERMARKER version 3.0 (Liu and Muse, 2005)

การวิเคราะห์หาค่าความแปรปรวนขององค์ประกอบสำคัญของข้าวพันธุ์พื้นเมือง ในลักษณะทางสัณฐานวิทยาและลักษณะทางพีซีโดยใช้วิธีการ principal component analysis (PCA) โดยใช้โปรแกรม GeneAEx 6.4 (Peakall and Smouse, 2006)

ผลการทดลองและวิจารณ์

การจัดกลุ่มพันธุ์ข้าวด้วยลักษณะทางสัณฐานวิทยาของเมล็ด

จากการวิเคราะห์กลุ่มความสัมพันธ์ทางพันธุกรรมด้านลักษณะสัณฐานวิทยาของเมล็ดของข้าวพันธุ์พื้นเมือง 12 สายพันธุ์เปรียบเทียบกับข้าวพันธุ์ปรับปรุง 2 พันธุ์ และข้าวพันธุ์สมัยใหม่ 1 พันธุ์ ด้วยวิธี UPGMA dendrogram พบว่าสามารถจัดกลุ่มข้าวได้ 3 กลุ่มใหญ่ ได้แก่ กลุ่มที่ 1 ประกอบด้วยข้าวพื้นเมือง 1 พันธุ์ คือ ข้าวพันธุ์ลิ้มผัว ซึ่งสามารถแยกออกจากกลุ่มที่ 2 และ 3 ได้ชัดเจนที่ระยะค่าสัมประสิทธิ์ genetic distance เท่ากับ 0.33 ส่วนกลุ่มที่ 2 ประกอบด้วย ข้าวพื้นเมือง 5 พันธุ์ คือ ข้าวพันธุ์ปิ่นแก้ว มะลิเลื้อย จำปา เหนียวเขี้ยววง และเหนียวหอม และข้าวพันธุ์เปรียบเทียบ 3 พันธุ์คือ ข้าวพันธุ์ปทุมธานี 1 ขาวดอกมะลิ 105 และ กข 6 สามารถแยกออกจากกลุ่มที่ 3 ประกอบด้วย ข้าวพื้นเมือง 6 พันธุ์ คือ ข้าวพันธุ์แดงน้อย แก่นประดู่ เหนียวลิ้ม เหลืองหอม เหนียวแดง และดำน้อยที่ระยะค่าสัมประสิทธิ์ genetic distance เท่ากับ 0.11 (Figure 1)

การวิเคราะห์องค์ประกอบสำคัญ (PCA) ด้วยลักษณะทางสัณฐานวิทยาและลักษณะทางพีซีของเมล็ด

จากการจัดกลุ่มโดยการวิเคราะห์องค์ประกอบสำคัญ (PCA) ของข้าวพันธุ์พื้นเมืองในภาคเหนือตอนล่าง พบความแปรปรวนรวมของแกนองค์ประกอบหลักที่ 1 และ 2 เท่ากับ 53.58% และสามารถจัดกลุ่มข้าวได้เป็น 3 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มที่ 1 ประกอบด้วยข้าวพื้นเมือง 1 พันธุ์ คือ ข้าวพันธุ์ลิ้มผัว กลุ่มที่ 2 ประกอบด้วยข้าวพื้นเมือง 5 พันธุ์ คือ ข้าวพันธุ์ปิ่นแก้ว มะลิเลื้อย จำปา เหนียวเขี้ยววง และเหนียวหอม และข้าวพันธุ์เปรียบเทียบ 3 พันธุ์คือ ข้าวพันธุ์ปทุมธานี 1 ขาวดอกมะลิ 105 และ กข 6 ส่วนกลุ่มที่ 3 ประกอบด้วยข้าวพื้นเมือง 8 พันธุ์ คือ ข้าวพันธุ์แดงน้อย แก่นประดู่ เหนียวลิ้ม เหลืองหอม เหนียวแดง ดำน้อย มะลิเลื้อย และปิ่นแก้ว (Figure 2)

จากผลของการจัดกลุ่มทางพันธุกรรมของเมล็ดข้าวพันธุ์พื้นเมือง 12 สายพันธุ์ เปรียบเทียบกับข้าวพันธุ์ปรับปรุง 2 พันธุ์ และข้าวพันธุ์สมัยใหม่ 1 พันธุ์ในภาคเหนือตอนล่าง ด้วยวิธี UPGMA สอดคล้องกับผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนขององค์ประกอบสำคัญ (PCA) ของเมล็ดข้าวพื้นเมือง โดยสามารถจำแนกกลุ่มได้ 3 กลุ่มและสมาชิกในแต่ละกลุ่มสอดคล้องเช่นกัน และจากผลการศึกษาทำให้ผลสอดคล้องกับการศึกษาความหลากหลายทางพันธุกรรมของข้าวไร่พื้นเมืองในจังหวัดกาญจนบุรี 50 สายพันธุ์ โดยศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยา 5 ลักษณะ ของ Kajonphol *et al.*, (2012) พบว่า จากการจัดกลุ่มประชากรด้วย UPGMA สามารถแบ่งได้ 3 กลุ่ม และการวิเคราะห์องค์ประกอบหลักที่อธิบายการกระจายตัวของประชากรได้ 3 กลุ่มและสอดคล้องกับการจัดกลุ่มทางพันธุกรรมเช่นกัน การจัดกลุ่มทางพันธุกรรมแสดงถึงการรวมลักษณะที่คล้ายกัน เช่น สีเปลือกเมล็ด การมีขน ขนาดและรูปร่างเมล็ด เป็นต้น และการจำแนกลักษณะที่แตกต่างกันของลักษณะต่างๆ ของข้าวพื้นเมือง ซึ่งเป็นผลมาจากการผสมข้ามระหว่างต้นในพันธุ์เดียวกัน (Deb, 2006) ประกอบกับการคัดเลือกของเกษตรกร โดยทั่วไปเกษตรกรจะคัดเลือกลักษณะเมล็ดข้าวเป็นสำคัญ เพื่อนำไปเป็นเมล็ดพันธุ์สำหรับใช้ปลูกในฤดูถัดไป ดังนั้นผลการศึกษาที่ใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานในการปรับปรุงพันธุ์และการอนุรักษ์พันธุ์ข้าวต่อไปในอนาคต

สรุป

ข้าวพื้นเมืองจำนวน 12 สายพันธุ์ เปรียบเทียบกับข้าวพันธุ์ปรับปรุง 2 พันธุ์ และข้าวพันธุ์สมัยใหม่ 1 พันธุ์ สามารถจัดกลุ่มพันธุ์ข้าวด้วยวิธี UPGMA และการวิเคราะห์ความแปรปรวนขององค์ประกอบสำคัญ (PCA) ตามลักษณะทางสัณฐานวิทยาและลักษณะทางพีซีของเมล็ดได้เป็น 3 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มที่ 1 ประกอบด้วยข้าวพื้นเมือง 1 พันธุ์ส่วนกลุ่มที่ 2 ประกอบด้วยข้าวพื้นเมือง 5 พันธุ์ และข้าวพันธุ์เปรียบเทียบ 3 พันธุ์ และกลุ่มที่ 3 ประกอบด้วยข้าวพื้นเมือง 6 พันธุ์

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบพระคุณมหาวิทยาลัยนเรศวรที่ให้การสนับสนุนทุนอุดหนุนการวิจัยงบประมาณรายได้มหาวิทยาลัยนเรศวร ประจำปีงบประมาณ 2560 สำหรับงบประมาณในการทำวิจัย ขอขอบพระคุณรองศาสตราจารย์ ดร.คันสนีย์ จำจด ศาสตราจารย์ ดร.เบญจวรรณ ฤกษ์เกษม และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ตอนภา ผุสดี ที่ให้คำปรึกษาในการทำวิจัยตลอดจนการให้คำแนะนำในการเขียนบทความ ขอขอบพระคุณศูนย์วิจัยข้าวจังหวัดพิษณุโลกที่อนุเคราะห์เมล็ดพันธุ์ข้าวพื้นเมืองสำหรับการทำวิจัย

เอกสารอ้างอิง

- Cavalli-Sforza, L.L. and A.W. Edwards. 1967. Phylogenetic analysis. Models and estimation procedures. *Am. J. Hum. Genet.* 19: 233-257.
- Chang, T.E. 1976a. The origin, evolution, cultivation, dissemination and diversification of Asian and African rices. *Euphytica.* 25: 425 – 441.
- Deb, D. 2006. Flowering asynchrony can maintain genetic purity in rice landraces. *Current Science.* 91: 155 – 157.
- Jangchud, A. 2006. *Statistics for Product Development and Application.* Faculty of Agro-Industry, Department of Product Development, Kasetsart University, Bangkok, Thailand. 346 pp. (in Thai)
- Kajonphol, T., N. Paowsrakoo, and C. Sangsiri. 2012. Diversity of Local Upland Rice Varieties in Kanchanaburi Province. *Agricultural Sci. J.* 43(2)(Suppl.): 601-604. (in Thai)
- Liu, K. and S.V. Muse. 2005. POWERMARKER: integrated analysis environment for genetic marker data. *Bioinformatics.* 21: 2128 – 2129.
- Peakall, R. and P.E. Smouse. 2006. GenALEX 6: genetic analysis in Excel. Population genetic software for teaching and research. *Mol Ecol Notes.* 6: 288 – 295.
- Saeton, S. 2010. *Local rice varieties in south region of Thailand.* 1st Edition. Phatthalung rice research center, Rice research and development division, Thailand. 187 pp. (in Thai)
- Tamura, K., D. Peterson, G. Stecher, M. Nei and S. Kumar. 2011. MEGA5: molecular evolutionary genetics analysis using maximum likelihood, evolutionary distance, and maximum parsimony methods. *Mol Biol Evol.* 28: 2731 – 2739.

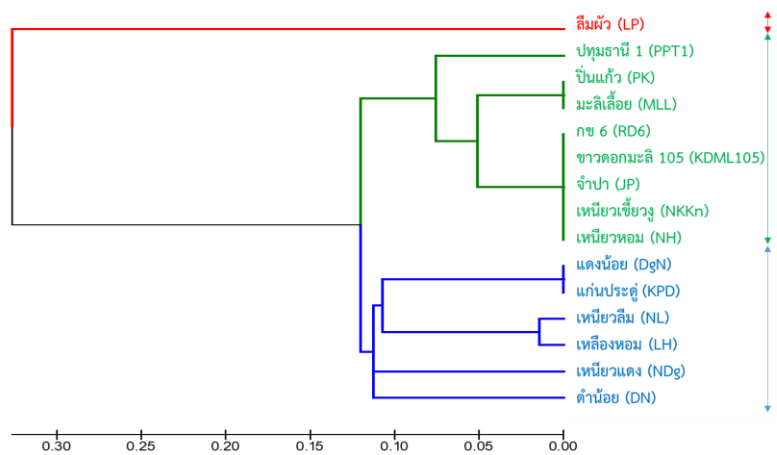


Figure 1 The Phylogenetic dendrogram of 12 Local rice varieties compared with 2 traditional rice varieties and 1 modern rice variety based on 4 seed morphological characters by UPGMA method (Cavalli-Sforza and Edwards, 1967).

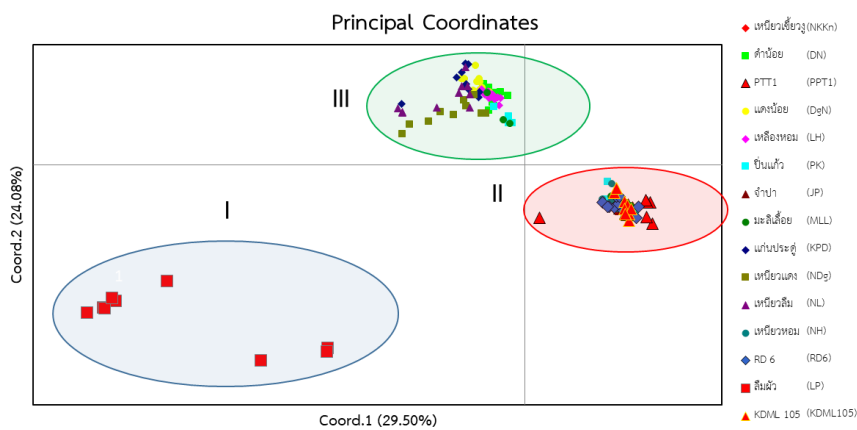


Figure 2 The Principal Component Analysis (PCA) of 12 Local rice varieties compared with 2 traditional rice varieties and 1 modern rice variety based on 4 seed morphological characters and 3 agronomic characters by GeneALEx 6.4 (Peakall and Smouse, 2006).