

การศึกษาอนุกรมวิธานของ ข้าวพื้นเมืองโดยใช้วิธีเชิงตัวเลข A Taxonomic Study on Traditional Rice Variety Using Numerical Taxonomy

ปรีชา ประเทพา⁽¹⁾

Preecha Prathepa⁽¹⁾

ABSTRACT

The aim of the present investigation was to construct the statistical model for classification rice varieties by means of discriminant and cluster analysis in 42 traditional rice varieties. During 1993 wet season (Jun-Dec), the pot experiment was laid out in completely randomized design with three replications and 16 morphological characters of rice plants and grain shape were recored and analyzed.

Result of the study showed that two different types of coleoptile were found to be a character to distinguish between two groups of the rice varieties, and there was highly significant positive correlation between the coleoptile and six morphological characters. From the results of discriminant analysis, the rice varieties can be divided into two groups based on the coleoptile types by six morphological characters. The statistical model, Canonical discriminant function showed highly significant to discriminate between the two groups. Furthermore, it express highly efficient when determine the predicted group membership with 97.62 percent of grouped cases correctly classified.

As a result of cluster analysis, a dendrogram was use to describe similarity and dissimilarity among rice variety groups by the rescaled distance cluster combine.

บทคัดย่อ

วัตถุประสงค์ของงานวิจัยนี้ คือ เพื่อสร้างรูปแบบทางคณิตศาสตร์โดยใช้การวิเคราะห์จำแนกประเภทและศึกษาการจัดหมวดหมู่โดยใช้การวิเคราะห์จัดกลุ่ม โดยใช้ลักษณะสัณฐานวิทยาของข้าว 16 ลักษณะ ในข้าวพื้นเมืองจำนวน 42 พันธุ์ที่เก็บรวบรวมไว้เป็นเชื้อพันธุ์ข้าว

จากการศึกษาพบว่า ลักษณะกาบหุ้มยอดอ่อนใช้แบ่งกลุ่มพันธุ์ข้าวที่ศึกษาได้เป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มที่มี

กาบหุ้มยอดอ่อนเป็นรูปกรวยสีขาว และกลุ่มที่มีกาบหุ้มยอดอ่อนเป็นรูปกรวยสีขาว และมีแถบสีม่วงที่ขอบทั้งสองด้าน และผลการวิเคราะห์หาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของเปียร์สันระหว่างตัวแปรทุกคู่พร้อมกัน พบว่าลักษณะกาบหุ้มยอดอ่อนมีความสัมพันธ์ในเชิงบวกอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.01 หรือ 0.001 กับลักษณะสัณฐานวิทยาอื่นๆ ที่ศึกษารวม 6 ลักษณะ

ผลการวิเคราะห์การจำแนกประเภทโดยใช้ลักษณะกาบหุ้มยอดอ่อนเป็นตัวแปรที่ใช้เป็นเกณฑ์สำหรับจัด

(1) ภาควิชาเทคโนโลยีชีวภาพ คณะเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยมหาสารคาม จ.ส.ร. 44000

Department of Biotechnology, Faculty of Technology, Mahasarakham University, Mahasarakham province 44000

กลุ่มพันธุ์ข้าวออกเป็น 2 กลุ่มตามลักษณะของกาบหุ้มยอดอ่อนนั้น พบว่าลักษณะสัณฐานวิทยาที่มีประสิทธิภาพสูงสำหรับใช้เป็นลักษณะในการจำแนกกลุ่มพันธุ์ข้าวระหว่าง 2 กลุ่มนี้ มีจำนวน 6 ลักษณะ โดยพบว่าสมการจำแนกประเภทที่ได้จากการวิเคราะห์ มีอำนาจจำแนกหมวดหมู่ได้สูงมากและมีประสิทธิภาพในการคาดคะเนการเป็นสมาชิกของพันธุ์ข้าวแต่ละกลุ่มได้ถูกต้องสูงถึงร้อยละ 97.62

ผลการวิเคราะห์จัดกลุ่มได้แผนภาพ dendrogram ที่แสดงให้เห็นถึงการรวมกลุ่มกันของพันธุ์ข้าวที่มีลักษณะสัณฐานวิทยาที่คล้ายคลึงกันจากกลุ่มที่มีจำนวนสมาชิกน้อย รวมกันเป็นกลุ่มใหม่ที่มีจำนวนสมาชิกเพิ่มมากขึ้นตามความคล้ายคลึงกันของลักษณะสัณฐานวิทยา

คำนำ

ข้าวพื้นเมืองของไทยเป็นข้าวประเภทอินดิกา มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Oryza sativa* มีการประมาณว่าพันธุ์ข้าวของไทย มีไม่น้อยกว่า 4,000 ชื่อ (ประพาส วีระแพทย์ และงามชื่น คงเสรี 2529) ส่วนข้าวพันธุ์พื้นเมืองของภาคตะวันออกเฉียงเหนือ มีรายงานว่าเก็บตัวอย่างได้ทั้งหมด 1,564 พันธุ์ (สุรพล ใจดี และคณะ 2531) ข้าวพื้นเมืองเป็นแหล่งพันธุกรรมที่มีความหลากหลายของพันธุ์ปรากฏอยู่ในกลุ่มประชากรของข้าวตามท้องถิ่นต่างๆ ซึ่งมีระบบนิเวศ (agro-ecological system) ที่แตกต่างกันถึง 4 ระบบ (Boriboon Somrith 1992) และความหลากหลายทางพันธุกรรมของข้าวนี้เป็นแหล่งที่มีความสำคัญอย่างยิ่งสำหรับการศึกษา ค้นคว้าวิจัยทางชีววิทยาและพันธุศาสตร์ของข้าวซึ่งสามารถอธิบายถึงวิวัฒนาการของข้าวที่มีอยู่อันหลากหลายได้ (ปรีชาประเทพา 2536)

การประเมินลักษณะพันธุ์ข้าว (evaluation) เป็นกิจกรรมอย่างหนึ่งในงานเก็บรวบรวมเชื้อพันธุ์ข้าว เพื่อศึกษาลักษณะประจำพันธุ์ข้าวและจัดหมวดหมู่พันธุ์ข้าวในศูนย์เก็บรวบรวมเชื้อพันธุ์ และวัตถุประสงค์ที่สำคัญอีกประการหนึ่งคือ เพื่อค้นหาพันธุ์ข้าวที่มีลักษณะทางเกษตรที่ดีสำหรับใช้โครงการปรับปรุงพันธุ์ (Kanchana

Klakheng *et al.* 1991) หรือเพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างคุณภาพของเมล็ดกับคุณค่าทางโภชนาการ (Ullah and Khondaker 1988)

วัตถุประสงค์ของการศึกษานี้เพื่อการประยุกต์ใช้หลักการวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ในการจำแนกหมวดหมู่พันธุ์ข้าวพื้นเมืองที่เก็บเป็นเชื้อพันธุ์ข้าวจำนวน 42 พันธุ์ โดยใช้ลักษณะสัณฐานวิทยาเป็นตัวแปรในการวิเคราะห์จำนวน 16 ลักษณะและใช้วิธีวิเคราะห์ตัวแปรพหุคูณ (Multivariate analysis) โดยใช้วิธีการวิเคราะห์การจำแนกประเภท (Discriminant analysis) เพื่อสร้างแบบจำลองคือ สมการจำแนกประเภทใช้ในงานอนุกรมวิธานข้าว และใช้การวิเคราะห์การจัดกลุ่ม (Cluster analysis) เพื่อศึกษาการจัดกลุ่มพันธุ์ข้าวโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ SPSS/PC⁺

อุปกรณ์และวิธีการ

ใช้ข้าวพื้นเมืองที่เก็บรวบรวมตัวอย่างเป็นเชื้อพันธุ์จำนวน 42 พันธุ์จาก 3 จังหวัด ได้แก่ มุกดาหาร สกลนคร และร้อยเอ็ด การทดลองได้ดำเนินการทดลองที่ภาควิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยมหาสารคาม จังหวัดมหาสารคาม ในฤดูฝน (พ.ค.-ธ.ค.) ปี พ.ศ. 2536

1. การทดลองแบ่งเป็น 2 ขั้นตอน

1.1 ศึกษาลักษณะสัณฐานวิทยาของต้นกล้า 2 ลักษณะ คือ ลักษณะกาบหุ้มยอดอ่อน (coleoptile type : CT) และลักษณะใบแรก (primary leaf type : PRLT) โดยการเพาะเมล็ดลงบนจานเพาะเชื้อ มีวิธีการดังนี้

- เลือกเมล็ดข้าวที่สมบูรณ์แก่จัดและเมล็ดสะอาด ไม่มีโรคหรือแมลงรบกวน จำนวน 30 เมล็ดต่อพันธุ์และทำ 2 ซ้ำ

- เตรียมจานเพาะเมล็ด (petri dish) โดยใช้กระดาษเยื่อวางประมาณ 3-4 ชั้น รดน้ำให้ชุ่มเพื่อให้ความชื้นและวางเมล็ดลงบนจานเพาะเชื้อ เก็บไว้ในที่อุณหภูมิห้อง รดน้ำให้ชุ่มทุกวัน

- เมื่อดันกล้ามีอายุ 5 วันบันทึกลักษณะกาบหุ้ม

ยอดอ่อน และ 7 วันจึงบันทึกลักษณะใบแรก

1.2 ศึกษาลักษณะสัณฐานวิทยาของต้นข้าวและดอกข้าว มีวิธีการดังนี้

-ย้ายต้นกล้าที่มีอายุ 7 วัน ลงบนกระถางดิน ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 12 นิ้ว ใช้ 2 ต้นกล้าต่อกระถาง บรรจุดินและปุ๋ยคอกในอัตราส่วน 3 ต่อ 1 ให้เหลือที่ว่างประมาณ 2 เซนติเมตรจากขอบกระถาง ทำ 3 ซ้ำและวางกระถางแบบสุ่มตลอด (completely randomized design)

-รดน้ำทุกวันจนกระทั่งต้นกล้ามีอายุ 14 วัน จึงรักษาระดับน้ำให้คงที่ให้สูงกว่าระดับดินในกระถางประมาณ 1 เซนติเมตร

-กำจัดวัชพืชด้วยมือเมื่อจำเป็น ไม่มีการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืช

-เมื่อถึงระยะการเจริญเติบโตระยะใดก็บันทึกลักษณะนั้นๆ ตามคู่มือการประเมินพันธุ์ข้าว โดยกาญจนา กล้าแข็ง (2527) ลักษณะที่บันทึกมีทั้งหมด 13 ลักษณะ ดังนี้ สีแผ่นใบ (leaf blade color : LBC) สีกาบใบด้านนอก (basal leaf sheath color : BLSC) สีขอบใบ (leaf margin color : LMC) สีเยื่อเกี่ยวพัน (ligule color : LgC) รูปร่างเยื่อเกี่ยวพัน (ligule shape : LgS) สีข้อต่อใบกับกาบใบ (collar color: CC) สีเขียวก้นแมลง (auricle color: AC) สีปล้องด้านนอก (culm internode color : CmIC) สีกลีบดอกใหญ่และเล็ก (lemma-palea color : LPC) สีกลีบรองดอก (sterile lemma : SLC) สีเกสรตัวเมีย (stigma color : SgC) สียอดเมล็ด (apiculus color : APC) และสีเกสรตัวผู้ (anther color : ATC)

2. ข้อตกลงการบันทึกข้อมูลของสีที่ปรากฏ ได้ใช้หลักการเดียวกันกับ DeHond and Campbell (1989) ซึ่งลักษณะของสีที่ปรากฏบนส่วนต่างๆ ของต้นข้าวและดอกข้าวได้กำหนดเพื่อเป็นหลักเกณฑ์สำหรับบันทึกข้อมูล โดยกำหนดตัวแปรหุ่น (dummy variable) ในการวิเคราะห์ข้อมูลเป็นดังนี้

2.1 Vegetative parts สีที่ปรากฏมี 4 สี คือ

เขียว เหลือง ขาว และม่วง กำหนดให้สีเขียว เหลือง และขาว เป็น nonpigmented organ ให้คะแนนเป็น 1 ส่วนสีม่วงเป็น pigmented organ ให้คะแนนเป็น 2

2.2 Floral parts สีที่ปรากฏได้แก่ สีฟางล้วน (straw) หรือสีขาว(white) เป็น nonpigmented organs ให้คะแนนเป็น 1 ส่วนสีอื่นๆ คือ น้ำตาล(brown) น้ำตาลเข้ม(deep brown) ฟางกระน้ำตาล(brown spots on straw) ฟางร่องน้ำตาล(brown furrows on straw) ม่วง(purple) ม่วงจาง(light purple) และดำ(black) เป็น pigmented organs ให้คะแนนเป็น 2

2.3 หลังจากข้าวออกดอกได้ประมาณ 30 วัน จึงเก็บเกี่ยวและตากเมล็ดไว้ประมาณ 2-3 วัน จึงสุ่มเมล็ดข้าวแต่ละพันธุ์ๆ ละ 25 เมล็ด มาวัดความกว้าง ความยาวของเมล็ด และหาอัตราส่วนระหว่างความยาว/ความกว้าง (Length/Width ratio : LWR) ของข้าวเปลือก และข้าวกล้อง

3. วิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS/PC⁺

3.1 วิเคราะห์หาสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (Correlation Coefficient) ระหว่างลักษณะสัณฐานวิทยาทั้ง 16 ลักษณะ

3.2 วิเคราะห์ตัวแปรพหุคูณแบบการจัดจำแนกประเภท แบบมีขั้นตอน(stepwise) ของ Wilks' เพื่อจัดกลุ่มของข้าวพื้นเมืองที่ศึกษาโดยใช้ลักษณะสัณฐานวิทยาทั้ง 16 ลักษณะโดยมีเป้าหมายคือ ค้นหาลักษณะสัณฐานวิทยาที่มีความสำคัญต่อการสร้างสมการจำแนกที่มีประสิทธิภาพสูงสร้างเป็นแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ สำหรับใช้ในงานอนุกรมวิธานข้าว ซึ่งมีรูปแบบเป็นดังนี้

$$G = B_1 X_1 + B_2 X_2 + B_3 X_3 + \dots + B_n X_n$$

เมื่อ G เป็นค่าที่แสดงความเป็นสมาชิกของกลุ่มใดกลุ่มหนึ่ง

$B_1, B_2, \dots, B_n$ เป็นน้ำหนักของตัวแปร(สัมประสิทธิ์ในสมการจำแนกประเภท) $X_1, X_2, \dots, X_n$ ตามลำดับ

3.3 วิเคราะห์การจัดกลุ่ม เพื่อจัดกลุ่มพันธุ์ข้าว โดยใช้ลักษณะสัณฐานวิทยาเข้าร่วมในการวิเคราะห์

จำนวน 12 ลักษณะ(12 ตัวแปร) โดยใช้การสร้างกลุ่มด้วยวิธีการวิเคราะห์จัดกลุ่มเชิงซ้อน(Hierarchical clustering techniques) แบบรวมเข้า(Agglomerative method) โดยใช้การเชื่อมโยงกลุ่มแบบเดี่ยว(Single-linkage clustering)

ผลการทดลองและวิจารณ์

1. ลักษณะของกาบหุ้มยอดอ่อนและใบแรกของต้นกล้า

1.1 กาบหุ้มยอดอ่อนของข้าวพื้นเมือง 42 พันธุ์มีความแตกต่างกันอย่างชัดเจน ที่สามารถใช้แยกพันธุ์ข้าวออกเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มแรก กาบหุ้มยอดอ่อนมีรูปร่างเป็นรูปกรวยสีขาว มีจำนวน 21 พันธุ์ และกลุ่มที่สอง กาบหุ้มยอดอ่อนเป็นรูปกรวยสีขาวมีแถบสีม่วงจากโคนจนถึงปลายที่ริมทั้งสองด้านจำนวน 21 พันธุ์ จากลักษณะกาบหุ้มยอดอ่อนสามารถจำแนกพันธุ์ข้าวออกเป็นสองกลุ่มดังกล่าว

1.2 ลักษณะใบแรก ไม่มีตัวใบมีเฉพาะกาบใบพันธุ์ข้าวจำนวน 40 พันธุ์มีใบแรกเป็นสีเขียวล้วนและ

มีเพียง 2 พันธุ์ที่มีใบแรกสีเขียวแต่มีสีม่วงที่บริเวณฐานกาบใบ คือ พันธุ์ลูกเผ็ง และข้าวกำ(ข้าวเหนียวดำ)

1.3 ลักษณะสัณฐานวิทยาอีก 13 ลักษณะ พบว่าข้าวพื้นเมืองที่ศึกษาครั้งนี้มีสัณฐานวิทยาเหมือนกันและแตกต่างกันเป็นลักษณะเฉพาะในข้าวแต่ละพันธุ์ เช่น ลักษณะของเยื่อแก้วน้ำฝนพบว่า ข้าวทุกพันธุ์มีเยื่อแก้วน้ำฝนเป็นแบบสองยอดแหลม(two-clefts) สีขาว

2. รูปร่างและขนาดของเมล็ด

2.1 ความยาวและความกว้างของข้าวเปลือกทุกพันธุ์มีค่าเฉลี่ยรวม 9.5 มิลลิเมตร(พิสัย 6.0-1.0) และ 2.87 มิลลิเมตร(พิสัย 2.5-4.0) ตามลำดับ และอัตราส่วนระหว่างความยาว-ความกว้าง มีค่าเฉลี่ยรวม 2.87 (พิสัย 2.0-3.3)

2.2 ความยาวและความกว้างของข้าวกล้องทุกพันธุ์ มีค่าเฉลี่ยรวม 6.94 มิลลิเมตร(พิสัย 6.0-8.0) และ 2.66 มิลลิเมตร(พิสัย 2.0-3.0) ตามลำดับ และอัตราส่วนระหว่างความยาว-ความกว้าง มีค่าเฉลี่ย 2.66 (พิสัย 2.0-3.75)

Table 1 Correlation coefficients(r) for 16 morphological characters in 42 traditional rice varieties.

	PRLT	LBC	LgS	LgC	BLSC	CC	AC	CmIC	LMC	APC	SgC	ATC	LPC	SLC	LWR
CT	.0	.0	.	.0	.769**	.487*	.527*	.686**	.290	.348	.528**	.	.316	.547**	-.100
PRLT		1.0	.	.475**	.258	.121	.106	.055	.428*	.067	.106	.	.106	.067	-.408
LBC			1.0	.475**	.258	.121	.106	.055	.428*	.067	.106	.	.106	.067	-.408
LgS				1.0	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
LgC					1.0	.375	.354	.285	.428*	.067	.106	.	.354	.300	-.241
BLSC						1.0	.469*	.517**	.807**	.369	.258	.411*	.	.411*	.559**
CC							1.0	.942**	.425*	-.047	.347	.702**	.	.103	.347
AC								1.0	.481*	-.073	.409*	.650**	.	.067	.409*
CmIC									1.0	.307	.029	.372	.	.481*	.643**
LMC										1.0	.095	.055	.	.440*	.337
APC											1.0	.299	.	-.141	-.037
SgC												1.0	.	.183	.409*
ATC													1.0	.	.
LPC														1.0	.739**
SLC															1.0

No. of cases: 42 1-tailed Signif: * =.01 **=.001

“.” is printed if a coefficient cannot be computed

3. ผลการวิเคราะห์ทางสถิติ

3.1 เพื่อหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างลักษณะสัณฐานวิทยาทั้ง 16 ลักษณะ พบว่าลักษณะที่มีความสัมพันธ์กันในเชิงบวกที่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 หรือ 0.001 มีจำนวนมากถึง 29 คู่ (ตารางที่ 1) และในจำนวนนี้พบว่าลักษณะของกาบหุ้มยอดอ่อนมีความสัมพันธ์กับลักษณะสัณฐานวิทยาอื่นๆ ใน

เชิงบวก 6 ลักษณะ คือ สีกาบใบด้านนอก($r = .769^{**}$) สีข้อต่อใบและสีกาบใบ($r = .487^{**}$) สีเขียวก้นแมลง($r = .527^{**}$) สีปล้องด้านนอก($r = .686^{**}$) สียอดเกสรตัวเมีย($r = .528^{**}$) และสีกลีบรองดอก($r = .547^{**}$) ซึ่งเป็นข้อมูลที่สามารถนำไปทำนายข้าวพันธุ์ที่ศึกษาได้ว่า จะมีลักษณะสัณฐานวิทยาทั้ง 6 ลักษณะเป็นอย่างไร โดยศึกษาเพียงลักษณะของกาบหุ้มยอดอ่อนในระยะที่เป็น

Table 2 Mean and Standard deviation (S.D.) of 13 morphological characters of two groups of traditional rice varieties, NORTHEAST THAILAND

MEANS	GROUP 1 (nonpigmented)*	GROUP 2 (pigmented)*	TOTAL
Leaf blade color (LBC)	1.048	1.045	1.047
Ligule shape (LgS)	1.000	1.000	1.000
Ligule color (LgC)	1.048	1.045	1.047
Basal leaf sheath color (BLSC)	1.048	1.818	1.441
Collar color(CC)	1.048	1.046	1.256
Auricle color(AC)	1.048	1.500	1.279
Culm internode color(CMIC)	1.048	1.727	1.395
Leaf margin color(LMC)	1.095	1.364	1.233
Apiculus color(APC)	1.190	1.545	1.372
Stigma color(SgC)	1.048	1.500	1.279
Lemma and palea color(LPC)	1.143	1.409	1.279
Sterile lemma color(SLC)	1.095	1.636	1.372
Length/Width ratio(LWR)	2.933	2.821	2.877
STANDARD DEVIATION	GROUP 1	GROUP 2	TOTAL
Leaf blade color (LBC)	0.218	0.213	0.213
Ligule shape (LgS)	0.000	0.000	0.000
Ligule color (LgC)	0.218	0.213	0.213
Basal leaf sheath color(BLSC)	0.218	0.395	0.502
Collar color(CC)	0.218	0.509	0.441
Auricle color(AC)	0.218	0.512	0.454
Culm internode color(CMIC)	0.218	0.456	0.495
Leaf margin color(LMC)	0.301	0.492	0.427
Apiculus color(APC)	0.402	0.509	0.489
Stigma color(SgC)	0.218	0.512	0.454
Lemma and palea color(LPC)	0.359	0.503	0.454
Sterile lemma color(SLC)	0.301	0.492	0.489
Length/Width ratio(LWR)	0.651	0.476	0.566

*values of data corresponded on 1 = nonpigmented organ
2 = pigmented organ

ต้นกล้าอายุเพียง 7 วันเท่านั้น ซึ่งข้อมูลดังกล่าวนี้มีประโยชน์อย่างยิ่งสำหรับการนำไปใช้จัดหมวดหมู่ของข้าวพื้นเมืองในเบื้องต้น

3.2 การวิเคราะห์แบบการจัดจำแนกประเภทแบบมีขั้นตอนของ Wilks' นั้น ได้ใช้ลักษณะของกาบหุ้มยอดอ่อนที่มีอยู่สองลักษณะ(สีขาวล้วน/สีขาวมีแถบสีม่วง) ในการจัดจำแนกข้าวเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มที่มีกาบหุ้มยอดอ่อนมีสีขาว(1) และกลุ่มที่มีกาบหุ้มยอดอ่อนมีสีขาวและมีแถบสีม่วงที่ริมทั้งสองด้าน(2) ตามเกณฑ์ที่กำหนด ด้วยการใช้ลักษณะสัณฐานวิทยา 6 ลักษณะ (6 ตัวแปร) ในการจำแนก คือ สีแผ่นใบ(LBC) สีเยื่อแก่น้ำฝน(LgC) สีกาบใบด้านนอก(BLSC) สีเขี้ยวกันแมลง(AC) สีขอบใบ(LMC) และสียอดเกสรตัวเมีย(SgC) ซึ่งตัวแปรทั้ง 6 ตัวแปรนั้น มีค่าสัมประสิทธิ์ในสมการจำแนกประเภทแบบมาตรฐานแสดงในตารางที่ 3 และผลจากการวิเคราะห์พบว่าข้าวพื้นเมืองกลุ่มที่ 1 และกลุ่มที่ 2 มีจุดศูนย์กลางของกลุ่มเท่ากับ -1.7223 และ 1.7223 ตามลำดับ แสดงให้เห็นว่าพันธุ์ข้าวที่เป็นสมาชิกของแต่ละกลุ่มนั้น มีความแตกต่างระหว่างกลุ่มชัดเจน และแบบจำลองทางสถิติ คือ สมการจำแนกประเภทที่มีเพียง 1 สมการ เป็นดังนี้

$$G = -3.132 - 0.408(LBC) - 0.725(LgC) + 0.863(BLSC) + 0.572(AC) + 0.665(LMC) + 0.2697(SgC)$$

Table 3 Standardized and unstandardized Canonical Discriminant Function Coefficients

VARIABLE	STANDARDIZED	UNSTANDARDIZED
LBC	-0.408	-1.867
LgC	-0.725	-3.322
BLSC	0.863	2.667
AC	0.572	1.455
LMC	0.665	1.653
SgC	0.269	0.686
CONSTANT		-3.132

สมการที่ได้นี้มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.001 และมีค่า Canonical Correlation สูง (0.8700) ซึ่งสอดคล้องกับค่าของ Wilk's Lambda ที่มีค่าต่ำ(0.2430) (ตารางที่ 4) แสดงให้เห็นว่าสมการนี้มีอำนาจในการจำแนกสูงและมีอำนาจในการแบ่งกลุ่มได้ดี และผลจากการนำสมการนี้ไปคาดคะเนความเป็นสมาชิกของกลุ่มของข้าวแต่ละพันธุ์ พบว่ามีความถูกต้องสูงถึงร้อยละ 97.62 ของตัวอย่างทั้งหมด 42 ตัวอย่าง(ตารางที่ 5) ดังนั้นแบบจำลองทางคณิตศาสตร์สำหรับจัดกลุ่มข้าวพันธุ์พื้นเมือง คือสมการจำแนกประเภทนี้เป็นสมการที่ดี เนื่องจากสามารถจำแนกความเป็นสมาชิกของกลุ่มได้ไม่น้อยกว่าร้อยละ 90 (สุชาติ ประสิทธิ์รัฐสินธุ์ และกรรณิการ์ สุขเกษม (2) 2533)

2.3 ผลการวิเคราะห์การจัดกลุ่มแสดงในแผนภาพ dendrogram (ตารางที่ 6) จากแผนภาพจะแสดง

Table 4 The Canonical Discriminant Functions

Discriminant Function	Eigenvalue Value	Relative percentage	Canonical correlation	Wilk's lambda	Chisquare	df.
1	3.115	100.0	0.870	0.243	52.339**	6

Table 5 Classification results using Canonical Discriminant Function

Actual Group	No. of cases	Predicted Group Group 1	Membership Group 2
Group 1(nonpigmented)	21	21 100.0 %	0 0.0 %
Group 2(pigmented)	21	1 4.8 %	20 95.2 %

Percent of "Grouped" cases correctly classified : 97.62%

Table 6 Dendrogram using Single Linkage

C A S E		Rescaled Distance Cluster Combine					
Label	Seq	0	5	10	15	20	25
Nieo Mali	41	--+					
Chao Loi	42	--+					
Chao Samphan	24	--+					
Dok Phayom	30	---+					
I Se	18	--+					
Nam Ang	11	--+					
Chao Mali	35	--+					
Soi Tong	38	--+					
Chao Luang	31	--+					
I Tia	5	--+					
Nam Man Ngua	10	--+					
In Paeng	19	--+ +-----+					
Pla Siu	14	--+					
Mak Nang	39	---+					
Nang Ni	2	---+					
Chao Dor	27	-----+					
Pert Nam	7	-----+-----+					
Pong Aeo	13	-----+ +-----+					
San Patong Dor	3	-----+ +-----+					
Mak Turian	16	-----+					
Mayom	6	-----+					
Luk Pheong	29	-----+-----+					
Phama	37	-----+					
Nang Nuan1	22	-----+-----+					
Khi Tom	33	-----+					
Hang	21	-----+ +-----+					
Khi Tom Khao	23	-----+-----+ +-----+					
U Kham	17	-----+					
I Daeng Noi	28	-----+-----+					
Chao Dam	40	-----+ +-----+					
I Ao	8	-----+-----+ +--+					
Dor Phanmakhua	34	-----+					
Ki Ngor	1	--+-----+					
Dok Mi Lai	4	--+					
Nang Nuan2	36	-----+-----+ +--+					
I Dam	12	-----+ +-----+					
Peung	9	-----+ +-----+					
Mae Hang	15	-----+-----+					
I Khao	20	-----+-----+					
Kam(black)	25	-----+-----+ +-----+					
Kam(spot)	26	-----+-----+					
Chang Yong	32	-----+-----+-----+					

ถึงการรวมกลุ่มของพันธุ์ข้าวที่มีลักษณะสัณฐานวิทยาที่คล้ายคลึงกัน ที่มีความคล้ายคลึงกันมากที่สุดจะรวมกลุ่มกันเป็นกลุ่มย่อยกลุ่มแรก หลากๆ กลุ่ม และในบรรดากลุ่มย่อยแรกจะรวมกันเป็นกลุ่มย่อยในลำดับที่สองทำให้มีสมาชิกเพิ่มมากขึ้น และมีการรวมกลุ่มกันเป็นกลุ่มย่อยในระยะที่สามไปเรื่อยๆ จนกระทั่งได้เป็นกลุ่มสุดท้ายเพียงกลุ่มเดียว

ขอยกตัวอย่างพอเป็นสังเขป ดังนี้ พันธุ์ข้าวที่มีความคล้ายคลึงกันมากที่สุดที่มีการรวมกลุ่มกันเป็นกลุ่มย่อยกลุ่มแรก มี 2 กลุ่มย่อย คือ กลุ่มที่ประกอบด้วยพันธุ์เหนียวมะลิ เจ้าลอย เจ้าส้มพันธุ์ ดอกพยอม อีเซ น้ำอ้อย เจ้ามะลิ สร้อยทอง เจ้าเหลือง อีเตี้ย น้ำมันบัว อินแปลง และปลาชิว (รวม 13 พันธุ์) และกลุ่มที่ประกอบด้วยพันธุ์ไก่จ้อและดอกไม้ลาย (รวม 2 พันธุ์) ในการรวมกลุ่มลำดับที่สอง กลุ่มแรกที่ประกอบด้วยข้าว 13 พันธุ์จะรวมกับข้าวอีก 2 พันธุ์ คือ หมาแกง และนางนี้ ได้เป็นกลุ่มใหม่ที่ประกอบด้วยข้าว 15 พันธุ์ เป็นต้น ซึ่งจะแสดงให้เห็นด้วยเส้นที่โยงระหว่างกลุ่ม และการรวมกลุ่มในลำดับต่อไป มานี้จะทำให้มีสมาชิกเพิ่มมากขึ้นจากแผนภาพนี้จะแสดงให้เห็นว่าพันธุ์ข้าวที่มีการจัดกลุ่มต่างๆ นั้นเป็นสิ่งแสดงให้เห็นถึงความคล้ายคลึงกันมาก หรือมีความคล้ายคลึงกันน้อย โดยศึกษาจากแผนภาพนี้

สรุปและข้อเสนอแนะ

สรุป

1. ลักษณะกาบหุ้มยอดอ่อนของข้าวพื้นเมืองแบ่งเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มที่หนึ่งกาบหุ้มยอดอ่อนเป็นรูปกรวยสี่ขา และกลุ่มที่สองกาบหุ้มยอดอ่อนเป็นรูปกรวยสี่ขาและมีแถบสีม่วงที่ขอบทั้งสองด้าน

2. ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (Correlation coefficients) ระหว่างลักษณะกาบหุ้มยอดอ่อน มีความสัมพันธ์เชิงบวกกับลักษณะสัณฐานวิทยาของต้นและดอกที่มีนัยสำคัญที่ระดับ 0.01 หรือ 0.001 มี 6 ลักษณะ คือ สีกาบใบด้านนอก สีข้อต่อระหว่างใบกับกาบใบ สีหูใบ สีปล้องด้านนอกสียอดเกสรตัวเมีย และสีกลีบรองดอก

3. แบบจำลองทางคณิตศาสตร์คือสมการจำแนกประเภท ที่ใช้ลักษณะกาบหุ้มยอดอ่อนเป็นเกณฑ์แบ่งกลุ่มสำหรับการใช้ในการจัดหมวดหมู่ข้าวพื้นเมือง จากผลการวิเคราะห์จำแนกประเภท เป็นดังนี้

$$G = -3.132 - 0.408(LBC) - 0.725 (LgC) + 0.863(BLSC) + 0.572(AC) + 0.665(LMC) + 0.269(SgC)$$

แบบจำลองนี้ใช้ประโยชน์ในการจัดหมวดหมู่ข้าวได้ดังนี้ เมื่อแทนค่าตัวแปรแต่ละตัวแปร ที่ได้จากการสังเกตและให้คะแนนตามเกณฑ์ที่กำหนด(ดูในวิธีการทดลอง) ในสมการแล้วเราจะได้อา G ซึ่งเป็นค่าที่ใช้เป็นเกณฑ์ในการจัดเข้ากลุ่มใดกลุ่มหนึ่งโดยเปรียบเทียบระหว่างระหว่างจุดศูนย์กลางของแต่ละกลุ่มกับค่า G ซึ่งกลุ่มที่ 1 และ 2 มีจุดศูนย์กลางของกลุ่มที่ -1.7223 และ 1.7223 ตามลำดับ

4. แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่เป็นแผนภาพ dendrogram เป็นโมเดลที่แสดงให้เห็นถึงความคล้ายคลึงและความแตกต่างของพันธุ์ข้าว กลุ่มต่างๆ

ประโยชน์ที่ได้จากการศึกษานี้ คือ เป็นการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ คือสมการจำแนกประเภทสำหรับการใช้ในการจัดกลุ่มพันธุ์ข้าวพันธุ์อื่นๆ ที่เก็บรวบรวมได้เพิ่มมากขึ้นเข้าอยู่ในกลุ่มเดียวกันได้ถูกต้อง รวมทั้งลดการเก็บพันธุ์ข้าวที่ซ้ำกันแต่มีชื่อที่แตกต่างกันไว้ในแหล่งอนุรักษ์เชื้อพันธุ์ข้าวได้อีกด้วย และประโยชน์ที่จะได้รับอีกประการหนึ่งคือ ได้แผนภาพ dendrogram ที่แสดงให้เห็นถึงความคล้ายคลึงกันของข้าวพันธุ์ต่างๆ โดยมีการจัดเป็นกลุ่มๆ ของพันธุ์ข้าวที่มีอยู่ในแหล่งอนุรักษ์เชื้อพันธุ์และเป็นข้อมูลพื้นฐานอย่างดีที่จะใช้ในการศึกษาความผันแปรระหว่างสปีชีส์ (infraspecific variation) ในระดับพันธุศาสตร์โมเลกุล

ข้อเสนอแนะ

งานวิจัยนี้เป็นการศึกษาแนวทางการประยุกต์โปรแกรมทางสถิติ มาใช้ในการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ เพื่อใช้เป็นแนวทางในการจัดหมวดหมู่ข้าวพื้นเมืองที่เก็บรวบรวมเป็นเชื้อพันธุ์ที่ภาควิทยาศาสตร์ชีวภาพ คณะเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

จ. มหาสารคาม ตัวอย่างพันธุ์ข้าวที่ใช้ศึกษาค่อนข้างน้อย ดังนั้นงานวิจัยในทำนองเดียวกันนี้ควรมีการดำเนินการให้มีตัวอย่างมากขึ้นและมีการวิจัยตามภูมิภาคต่างๆ เพื่อ

สร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์หลายๆ รูปแบบ เพื่อใช้เป็นแบบจำลองใช้ในงานอนุกรมวิธานข้าวพื้นเมืองในแหล่งอนุรักษ์เชื้อพันธุ์ข้าว

เอกสารอ้างอิง

- กาญจนา กล้าแข็ง. 2527. คำแนะนำการประเมินลักษณะพันธุ์ข้าว เอกสารประกอบการฝึกอบรมการรวบรวมพันธุ์ข้าว. 2-4 พฤษภาคม 2527 ณ สำนักงานการเกษตรและสหกรณ์ภาคเหนือ จังหวัดเชียงใหม่
- ประพาส วีระแพทย์ และงามชื่น คงเสรี. 2529. พันธุ์ข้าวในประเทศไทย. วิทยาศาสตร์ 40(3), 115-123
- ปรีชา ประเทพา. 2536. ข้าวอีสาน: ความหลากหลายทางพันธุกรรมสายใยแห่งวัฒนธรรมข้าว ว. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ มหาสารคาม. 12(2), 16-26.
- สุรพล ใจดี และคณะ. 2531. สภาพการปลูกข้าวพื้นเมืองในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ศูนย์วิจัยข้าวอุบลราชธานี. 235 หน้า
- สุชาติ ประสิทธิ์รัฐสินธุ์ และกรรณิการ์ สุขเกษม. 2528. เทคนิคการวิเคราะห์ตัวแปรหลายตัวสำหรับการวิจัยทางสังคม-ศาสตร์ (Multivariate Analysis Techniques for Social Science Research) กรุงเทพฯ: ภาพพิมพ์.
- สุชาติ ประสิทธิ์รัฐสินธุ์ และกรรณิการ์ สุขเกษม. 2533. (1) เทคนิคทางสถิติขั้นสูงสำหรับการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยไมโครคอมพิวเตอร์และโปรแกรมสำเร็จรูป SPSS PC + เล่ม 3 การวิเคราะห์จำแนกประเภท. กรุงเทพฯ: ภาพพิมพ์.
- สุชาติ ประสิทธิ์รัฐสินธุ์ และกรรณิการ์ สุขเกษม. 2533. (2) เทคนิคทางสถิติขั้นสูงสำหรับการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยไมโครคอมพิวเตอร์และโปรแกรมสำเร็จรูป SPSS PC + เล่ม 1 การวิเคราะห์จัดกลุ่ม กรุงเทพฯ: ภาพพิมพ์.
- Boriboon Somrith. 1992. Thailand Rice Situation: 1990s Executive Summary. Paper presented in "Second Agricultural Mission to Thailand of The International Freindship Exchange Committee (FEC)". September 25, 1992. RECOFRTC, Kasetsart University. Bangkok, Thailand.
- DeHond, P.E. and Campbell, C.S. 1989. Multivariate analyses of hybridization between *Betula cordifolia* and *B. populifolia* (Betulaceae). Can. J. Bot. 67:2252-2260.
- Dunn, G. 1982. An introduction to mathematical taxonomy. Cambridge: Cambridge University Press.
- Kanchana Klakhaeng, Songkran Chitrakorn and Hatairat Luangsodsai. 1991. Evaluation of rice germplasm in Bang Khen. IRRN 16(3) p.5
- Ullah, M.M. and N.A. Khondaker. 1988. Correlation between rice grain and straw protein content and yield. IRRN 13:1(February), p. 7-8.