

ความสัมพันธ์ระหว่างความดีเด่นของลูกผสมกับความแตกต่าง ของลักษณะทางสัณฐานวิทยาสำหรับผลผลิตในข้าวโพดข้าวเหนียว

Relationship between heterosis and morphological distance for yield in Waxy Corn

พลัง สุริหาร^{1*} และ กมล เลิศรัตน์¹

Bhalang Suriharn^{1*} and Kamol Lertrat¹

บทคัดย่อ: วัตถุประสงค์ของการทดลองในครั้งนี้ คือ 1) เพื่อประเมินความหลากหลายโดยใช้ลักษณะทางสัณฐานวิทยาของข้าวโพดข้าวเหนียว 10 พันธุ์ และ 2) เพื่อประเมินความสัมพันธ์ระหว่างความดีเด่นของลูกผสมกับความแตกต่างของลักษณะทางสัณฐานวิทยา ได้นำพันธุ์ข้าวโพดข้าวเหนียวลูกผสมเดี่ยว 10 พันธุ์ มาผสมแบบพหุกันหมด และนำพ่อแม่ทั้ง 10 พันธุ์และ 90 ลูกผสม ทดสอบในฤดูฝน ปี 2551 ที่หมวดพืชผัก มหาวิทยาลัยขอนแก่น จากการศึกษาสามารถจัดกลุ่มพันธุ์ได้ 4 กลุ่ม โดยใช้ 8 ลักษณะ ในการจัดได้ ดังนี้ 1) Kxsx46 GR4849WL WX366 และ Super champ 2) SW25 CN80 49GC216 และ 1116 3) พันธุ์ BW852 และ 4) 2904 สำหรับการจัดกลุ่มพันธุ์โดยใช้ลักษณะทั้งหมด ผลผลิต (ก่อนเปลือกและหลังเปลือก) และ ผลผลิตก่อนเปลือก มีความสัมพันธ์กับความดีเด่นของลูกผสมที่เหนือกว่าพ่อแม่ (high-parent heterosis) ในทางลบ (-0.42** -0.42** และ -0.51** ตามลำดับ) ซึ่งการจำแนกในครั้งนี้เป็นประโยชน์ในการกำหนดกลุ่มพันธุ์ และกลยุทธ์ในการปรับปรุงพันธุ์พืช

คำสำคัญ: การจัดกลุ่ม, การปรับปรุงพันธุ์, ลักษณะทางสัณฐานวิทยา, สหสัมพันธ์

ABSTRACT: The objectives of this study were to evaluation 1) diversity for morphological traits within ten waxy corn varieties; and 2) correlation between heterosis and morphological distance. Ten single-cross hybrid waxy corn cultivars were crossed in a complete diallel. The 10 parental cultivars and their 90 crosses were evaluated in the rainy season 2007 at the Experimental Farm of Khon Kaen University. The dendrogram revealed four distinctive groups of waxy corn using eight morphological traits; 1) Kxsx46, GR4849WL, WX366 and Super champ 2) SW25, CN80, 49GC216 and 1116 3) BW852 and 4) 2904. Negative correlation was found between morphological distance (diversity by all traits, yields and husked yield) and high-parent heterosis (HPH) (-0.42**, -0.42** and -0.51**, respectively). This classification could be useful for define heterotic groups and determine breeding strategies.

Keywords: cluster analysis, breeding, morphological trait, correlation

¹ ภาควิชาพืชศาสตร์และทรัพยากรการเกษตร คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น อ.เมือง จ.ขอนแก่น 40002

Department of Plant Science and Agricultural Resources, Faculty of Agriculture, Khon Kean University, Khon Kean 40002

* Corresponding author: bsuriharn@gmail.com

บทนำ

ข้าวโพดข้าวเหนียว (waxy or glutinous corn; *Zea mays* L. var. *ceratina*) เป็นข้าวโพดรับประทานฝักสดที่ปลูกกันทั่วทุกภาคของประเทศไทย รวมทั้งหลายประเทศในเอเชีย อาทิเช่น จีน เกาหลี ญี่ปุ่น ไต้หวัน และเวียดนาม เป็นต้น และมีการบริโภคในปริมาณมาก ปัญหาที่พบส่วนใหญ่ ในการปลูกข้าวโพดของประเทศไทย คือ เกษตรกรผู้ปลูกมักใช้พันธุ์พื้นบ้านที่มีการเก็บเมล็ดพันธุ์ไว้ใช้เองมาเป็นเวลานาน ซึ่งมีข้อจำกัด คือ ผลผลิตต่ำ อ่อนแอต่อโรคหลายชนิดและ ไม่มีความสม่ำเสมอของลักษณะต่างๆ เช่น ผลผลิต คุณภาพ ความสูงต้นและอายุเก็บเกี่ยว เป็นต้น ส่งผลให้ในปัจจุบันเกษตรกรไทยได้นิยมปลูกข้าวโพดพันธุ์ลูกผสมกันมาก เนื่องจากให้ผลผลิตสูง คุณภาพดี มีความแข็งแรงและสม่ำเสมอ และยังเป็นที่ต้องการของตลาดทั้งในและต่างประเทศ

การพัฒนาพันธุ์พืชลูกผสมที่ดีนั้น จำเป็นต้องมีความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับความดีเด่นของลูกผสมเหนือพ่อแม่ (heterosis) ซึ่งในขั้นตอนการพัฒนาพันธุ์นั้น ต้องมีการนำสายพันธุ์แท้ที่สร้างได้ มาผสมกันแบบพบกันหมด และนำลูกผสมที่ได้ไปประเมินทดสอบเพื่อคัดเลือกเฉพาะคู่ผสมที่ให้ผลผลิตสูงและมีความดีเด่นของลูกผสมเหนือพ่อแม่ที่ดี ซึ่งในความเป็นจริง นักปรับปรุงพันธุ์เลือกเพียงไม่กี่คู่ผสมมาประเมินทดสอบ (Bernardo, 1992) อย่างไรก็ตามขั้นตอนดังกล่าวนี้ ต้องใช้งบประมาณและเสียเวลาในการสร้างและทดสอบลูกผสมมาก สำหรับสายพันธุ์พ่อแม่มีการรวมตัวทั่วไปและมีความแตกต่างกันทางพันธุกรรมสูง สามารถสร้างพันธุ์ลูกผสมที่มีศักยภาพของผลผลิตที่ดีได้ (Cox and Murphy 1990; Diers et al. 1996) การประเมินความหลากหลายทางพันธุกรรม (genetic diversity) สามารถใช้เป็นเกณฑ์ในการคัดเลือกพันธุ์เพื่อใช้ในการพัฒนาพันธุ์ลูกผสม ซึ่งถ้าในโปรแกรมปรับปรุงพันธุ์พืชหนึ่งๆ มีสายพันธุ์จำนวนมาก ดังนั้นการคัดเลือกเชื้อพันธุกรรมที่เหมาะสมและแบ่งกลุ่มพันธุ์เพื่อพัฒนาสายพันธุ์แท้เป็นสิ่งสำคัญที่กำหนด

ความสำเร็จในโปรแกรมการปรับปรุงพันธุ์พืช (Melani and Carena 2005) โดยสามารถใช้ออกแบบโปรแกรมการปรับปรุงพันธุ์ให้เหมาะสม สามารถเพิ่มประสิทธิภาพก่อนที่จะสร้างคู่ผสม ดังนั้นวัตถุประสงค์ของการทดลองคือ 1) เพื่อประเมินความหลากหลายโดยใช้ลักษณะพื้นฐานทางวิทยาของข้าวโพดข้าวเหนียว 10 พันธุ์ ซึ่งเป็นพันธุ์การค้าและก่อนการค้าของประเทศไทย และ 2) เพื่อประเมินความสัมพันธ์ระหว่างความดีเด่นของลูกผสมกับความแตกต่างของลักษณะทางพันธุกรรม

วิธีการศึกษา

การสร้างประชากรที่ใช้ในการศึกษา

ข้าวโพดข้าวเหนียวที่ใช้ในการศึกษารุ่นนี้ประกอบด้วย 10 พันธุ์ ซึ่งเป็นลูกผสมเดี่ยว (single-cross hybrid) ที่เป็นพันธุ์การค้า และพันธุ์ก่อนการค้าที่ได้จากหน่วยงานและบริษัทต่างๆ (Table 1) ทำการสร้างลูกผสมคู่ (double-cross hybrid) โดยนำพันธุ์ข้าวโพดข้าวเหนียวลูกผสมเดี่ยวทั้งหมด 10 พันธุ์ มาผสมแบบพบกันหมด (diallel cross) ได้พันธุ์ลูกผสมคู่ทั้งหมด 90 คู่ผสม

การทดสอบผลผลิตของข้าวโพดข้าวเหนียว

ทำการปลูกทดสอบพันธุ์ลูกผสมเดี่ยวและลูกผสมคู่ทั้งหมด 100 พันธุ์/สายพันธุ์ ในฤดูฝน ปี 2551 ที่มหาวิทยาลัยขอนแก่น คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น วางแผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block Design (RCBD) จำนวน 3 ซ้ำ ในแต่ละแปลงย่อยมี 2 แถว แต่ละแถวยาว 5 เมตร ระยะปลูก 80x25 ซม. ใส่ปุ๋ยรองพื้นสูตร 15-15-15 อัตรา 50 กก.ต่อไร่ เมื่อข้าวโพดอายุได้ 14 วัน ถอนแยกให้เหลือ 1 ต้น ต่อหลุม ใส่ปุ๋ยสูตร 46-0-0 ผสม อัตรา 50 กก.ต่อไร่ เมื่อข้าวโพดอายุได้ 20 และ 40 วัน และเก็บเกี่ยวเมื่อข้าวโพดอายุได้ 18 วันหลังผสมเกสร โดยเก็บข้อมูลทั้ง 2 แถว ไม่รวมต้นหัวท้าย มีจำนวนประชากร 36 ต้น หรือมีพื้นที่ 72 ตารางเมตร ซึ่งข้อมูลที่น่าสนใจ

Table 1 Ten waxy corn varieties used in this study.

	Varieties	Sources
1	2904	Khon Kaen University
2	1116	Khon Kaen University
3	WX366	Chia Tai Company Limited
4	CN80	Chai Nat Field Crops Research Center
5	KWSX48	National Corn and Sorghum Research Center
6	GR4849WL	Bangkok Seeds Industry Company Limited
7	49GC216	Bangkok Seeds Industry Company Limited
8	Big white 852 (BW852)	Hortigenetics Research (S.E. Asia) Company Limited
9	Sweet white 25 (SW25)	Hortigenetics Research (S.E. Asia) Company Limited
10	Super champ	Pacific Seeds Company Limited

ประกอบด้วย น้ำหนักฝักสดทั้งเปลือก น้ำหนักฝักสดหลังปอกเปลือก ความยาวฝัก ความกว้างฝัก อายุออกไหม อายุปล่อยละอองเกสร ความสูงต้นและความสูงฝัก

นำข้อมูลทั้งหมด 8 ลักษณะที่บันทึกได้จากการทดสอบมาวิเคราะห์ความแปรปรวนและจัดกลุ่มของพันธุ์พ่อแม่ โดยการวิเคราะห์กลุ่ม (cluster analysis) ตาม Ward's minimum variance โดยใช้โปรแกรม SAS Proc CLUSTER and TREE (SAS Institute, 1996) ซึ่งมีการจัดกลุ่มพันธุ์พ่อแม่ทั้งหมด 4 แบบ ประกอบด้วย 1) จัดกลุ่มโดยใช้ลักษณะทั้งหมด 2) ผลผลิต (น้ำหนักก่อนปอกและหลังปอก) 3) ผลผลิตก่อนปอก และ 4) ผลผลิตหลังปอก ซึ่งในแต่ละวิธีการจัดกลุ่มนั้นได้ค่า R^2 ซึ่งบอกความแตกต่างทางพันธุกรรมของพันธุ์พ่อแม่ออกมา 4 ชุดข้อมูล ซึ่งแต่ละชุดข้อมูลประกอบด้วย R^2 ทั้งหมด 90 ค่า นำแต่ละชุดข้อมูลมาหาความสัมพันธ์ระหว่าง mid-parents heterosis (MPH) และ high-parent heterosis (HPH) ของลักษณะผลผลิต

ผลการศึกษาและวิจารณ์

การวิเคราะห์ความแปรปรวน

การวิเคราะห์ความแปรปรวนของลักษณะผลผลิตองค์ประกอบผลผลิตและลักษณะทางการเกษตร

(Table 2) จากผลการทดลอง พบว่า ผลผลิตฝักก่อนปอกและความกว้างฝักของพันธุ์พ่อแม่ มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% สำหรับความสูงฝัก วันออกดอกและวันออกไหม มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99% แต่ผลผลิตฝักหลังปอก ความยาวฝัก และความสูงต้นไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

ผลผลิตฝักสด

ค่าเฉลี่ยของลักษณะผลผลิตฝักหลังปอก มีค่าอยู่ระหว่าง 2,008-2,558 กก.ต่อไร่ โดยพันธุ์ 1116 CN80 และ SW25 เป็นพันธุ์ที่มีผลผลิตสูงสุดสามอันดับแรก (2,558 2,343 และ 2,314 กก.ต่อไร่ ตามลำดับ) (Table 3) สำหรับลักษณะผลผลิตหลังปอกไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยพันธุ์ที่มีผลผลิตสูงสุดสามอันดับแรก คือ พันธุ์ WX366 1116 และ 2904 (1,844 1,711 และ 1,680 กก.ต่อไร่ ตามลำดับ)

องค์ประกอบผลผลิต

ความกว้างฝัก มีค่าอยู่ระหว่าง 4.5-5.0 ซม. โดยพันธุ์ที่มีความกว้างฝักมากที่สุด คือ พันธุ์ 2904 และ WX366 (5.0 ซม.) (Table 3) สำหรับความยาวฝักไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ พันธุ์ที่มีความยาวฝักมากที่สุด คือ พันธุ์ 1116 และ Kwsx46 (16.9 และ 16.6 ซม. ตามลำดับ)

ลักษณะทางการเกษตร

พันธุ์ที่มีความสูงฝักสูงที่สุด 3 พันธุ์แรก คือ พันธุ์ 1116 CN80 และ BW852 โดยมีความสูงเท่ากับ 123.4 และ 113.2 และ 110.2 ซม.ตามลำดับ (Table 3) ความสูงต้นไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ พันธุ์ที่มีความสูงต้นสูงที่สุด คือ พันธุ์ 1116 CN80 และ 49GC216 มีความสูงเท่ากับ 208.7 203.1 และ 201.0 ตามลำดับ (Table 3) พันธุ์ที่มีวันออกดอกช้าที่สุดคือพันธุ์ WX366 Super Champ และ BW852 มีอายุ เท่ากับ 43.3 42.3 และ 42.7

วันหลังปลูก ตามลำดับ (Table 3) พันธุ์ที่มีวันออกใหม่ช้าที่สุด คือ พันธุ์ WX366 Super Champ และ BW852 มีวันออกใหม่ เท่ากับ 44.3 43.7 และ 43.0 วันหลังปลูก ตามลำดับ

ค่าเฉลี่ยผลผลิตและ heterosis ของลูกผสม

พันธุ์ลูกผสมเดี่ยวที่มีผลผลิตก่อนปลูกสูงที่สุด คือ พันธุ์ 1116 CN80 SW25 และ 2904 (2,558 2,343 2,314 และ 2,286 กก.ต่อไร่ ตามลำดับ) (Table 4) ซึ่งพันธุ์เหล่านี้ มีความแตกต่างกันทางสถิติ (Table 3) พันธุ์ลูกผสมคู่ที่มีผลผลิตสูงที่สุด คือ 49GC216xBW852 BW852xCN80 และ 49GC216x1116 (2,489 2,484 2,416

กก.ต่อไร่ ตามลำดับ)

พันธุ์ลูกผสมคู่ที่มีความดีเด่นของลูกผสมแบบค่าเฉลี่ยของพ่อแม่ (mid-parents heterosis; MPH) สูงสุด คือ BW852x49GC216, CN80xBW852, GR4848WLx49GC216 และ 49GC216xSuper champ (16.8 11.3 11.0 และ 10.7 % ตามลำดับ) (Table 4) ส่วนพันธุ์ลูกผสมคู่ที่มีความดีเด่นของลูกผสมที่เหนือกว่าพ่อแม่ (high-parents heterosis; HPH) สูงสุด คือ BW852 x49GC2, 16Wx366xKWsx46, GR4848WLx49GC2, 16Wx366 x49GC216 และ CN80xBW852 (16.1 10.4 10.3 6.8 และ 6.0 % ตามลำดับ)

การจัดกลุ่มพันธุ์

เมื่อจัดกลุ่มโดยใช้ 8 ลักษณะ ประกอบด้วย ผลผลิตฝักก่อนปลูก ผลผลิตฝักหลังปลูก ความกว้างฝัก ความยาวฝัก ความสูงต้น ความสูงฝัก วันออกดอก และวันออกใหม่ พันธุ์ลูกผสมเดี่ยวที่ใช้ในการศึกษาในครั้งนี้ สามารถจำแนกได้ 4 กลุ่ม (Figure 1) กลุ่มที่ 1 ประกอบด้วย 4 พันธุ์ ดังนี้ Kxsx46 GR4849WL WX366 และ Super champ และ กลุ่มที่ 2 ประกอบด้วย 4 พันธุ์ ดังนี้ SW25 CN80 49GC216 และ 1116 กลุ่มที่ 3 คือ พันธุ์ BW852 และ กลุ่มที่ 4 คือ พันธุ์ 2904

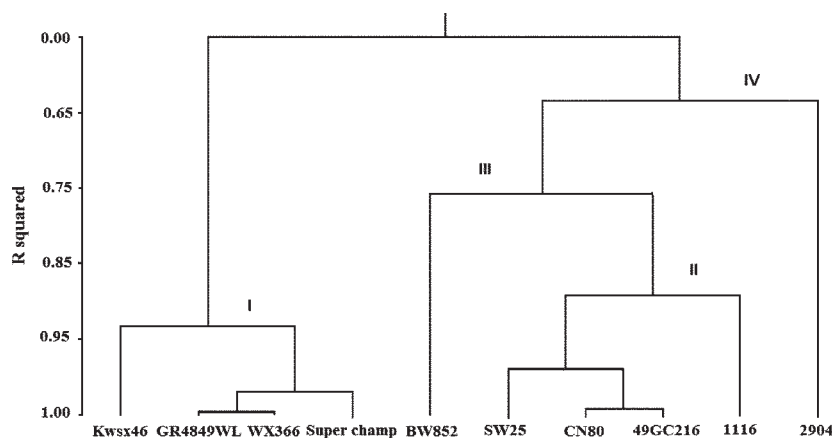


Figure 1 Dendrogram from clustering 10 varieties of waxy corn in rainy season 2008 for husk weight, husked weight, ear diameter, ear length, ear height, plant height, tassel date and silking date.

Table 2 Analysis of variance of ten waxy corn varieties in rainy season 2008.

Source	df	Husk weight (kg ra ⁻¹)	Husked weight (kg ra ⁻¹)	Ear diameter (cm)	Ear length (cm)	Ear height (cm)	Plant height (cm)	Tassel date (days)	Silking date (days)
Rep	2	113,066*	28,859	0.20*	0.29	56.06	311.87	1.16*	1.46
Varieties	9	71,790*	38,849	0.12*	0.61	229.89**	234.54	6.76**	7.84**
Error	18	27,122	38,304	0.03	0.89	65.82	134.20	0.27	0.53
C.V. (%)		7.4	12.1	3.9	5.8	7.7	5.9	1.3	1.7

*, ** Significantly different at the 0.05 and 0.01 levels of probability, respectively.

Table 3 Means for yields and agronomic traits of ten waxy corn varieties in rainy season 2008.

Varieties	Husk weight (kg ra ⁻¹)	Husked weight (kg ra ⁻¹)	Ear diameter r (cm)	Ear length (cm)	Ear height (cm)	Plant height (cm)	Tassel date (days)	Silking date (days)
1 2904	2,286	1,680	5.0	15.2	91.7	177.0	40.0	40.7
2 1116	2,558	1,711	4.9	16.9	123.4	208.7	38.3	38.7
3 WX366	2,175	1,844	5.0	16.5	100.2	196.8	43.3	44.3
4 CN80	2,343	1,555	4.6	16.3	113.2	203.1	39.7	41.0
5 Kwsx46	2,008	1,480	4.6	16.6	103.2	189.6	41.3	41.7
6 GR4849WL	2,117	1,511	4.5	16.2	102.7	197.2	41.5	42.5
7 49GC216	2,144	1,499	4.5	16.0	98.5	201.0	41.0	42.0
8 BW852	2,120	1,577	4.9	15.9	110.2	199.8	42.3	43.0
9 SW25	2,314	1,654	4.7	15.9	103.9	190.5	40.7	41.7
10 Super Champ	2,212	1,655	4.9	16.3	107.2	191.3	42.7	43.7
means	2,228	1,616	4.8	16.2	105.4	195.5	41.1	41.9
F-test	*	NS	*	NS	*	NS	**	**
LSD (0.05)	283	-	0.3	-	13.9	-	0.9	1.3

NS; non significant

*, ** Significantly different at the 0.05 and 0.01 levels of probability, respectively.

ความสัมพันธ์ระหว่าง heterosis และความแตกต่างของลักษณะทางพันธุศาสตร์

การหาค่าสหสัมพันธ์ระหว่างความแตกต่างของพันธุ์พ่อแม่ จากการจัดกลุ่มพันธุ์ 4 แบบ โดยใช้ลักษณะทั้งหมด ผลผลิต (ผลผลิตฝักสดก่อนปอกและหลังปอก) ผลผลิตฝักสดก่อนปอก และผลผลิตฝักสดหลังปอก กับค่า MPH และ HPH ซึ่งทำในลักษณะของผลผลิตฝักสดก่อนปอก เท่านั้น เนื่องจากในลักษณะผลผลิตฝักสดหลังปอกของพันธุ์พ่อแม่ไม่มี

ความแตกต่างทางสถิติ (Table 3) สำหรับค่าสหสัมพันธ์ระหว่างค่าความสัมพันธ์ของพันธุ์พ่อแม่ (ค่า r) ที่ได้จากการจัดกลุ่มพันธุ์ทั้ง 4 แบบ กับ MPH ของผลผลิตฝักสดก่อนปอกนั้น ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติและสัมพันธ์กัน สำหรับ HPH ของผลผลิตฝักสดก่อนปอก มีความแตกต่างกันทางสถิติและมีความสัมพันธ์ในทางลบ กับค่าความสัมพันธ์ของพันธุ์พ่อแม่ในทุกลักษณะ ผลผลิต (ก่อนปอกและหลังปอก) ผลผลิตก่อนปอก เท่ากับ -0.42** -0.42** และ -0.51** ตามลำดับ (Table 5) อย่างไรก็ตาม HPH ของผลผลิต

Table 4 Means (underline) (kg ra⁻¹), mid-parents heterosis (italic) (%) and high-parent heterosis (bold) (%) of husk weight of single-cross hybrid and double-cross hybrid of waxy corn in rainy season 2008.

Female/male	Kwsx46	GR4849WL	WX366	Super Champ	BW852	SW25	CN80	49GC216	1116	2904
Kwsx46	<u>2.008</u>	<u>2.224</u> <i>-9.5</i>	<u>2.400</u> <i>-0.7</i>	<u>2.152</u> <i>7.9</i>	<u>2.132</u> <i>-4.0</i>	<u>2.055</u> <i>-0.7</i>	<u>2.212</u> <i>2.6</i>	<u>2.175</u> <i>7.5</i>	<u>2.020</u> <i>-13.3</i>	<u>2.088</u> <i>7.1</i>
GR4849WL	<u>1.867</u> <i>2.0</i>	<u>2.117</u> <i>-11.8</i>	<u>2.116</u> <i>-8.5</i>	<u>2.213</u> <i>5.4</i>	<u>1.944</u> <i>-8.2</i>	<u>2.243</u> <i>6.5</i>	<u>2.098</u> <i>-4.9</i>	<u>2.235</u> <i>11.0</i>	<u>2.016</u> <i>-2.0</i>	<u>2.077</u> <i>0.5</i>
	5.0	-9.7	-9.7	3.1	-8.3	2.0	-9.5	10.3	-10.4	-3.2
WX366	<u>2.090</u> <i>3.7</i>	<u>1.963</u> <i>1.2</i>	<u>2.175</u> <i>1.2</i>	<u>2.196</u> <i>-7.8</i>	<u>1.931</u> <i>5.4</i>	<u>2.111</u> <i>-1.0</i>	<u>2.221</u> <i>-5.5</i>	<u>2.090</u> <i>7.6</i>	<u>2.103</u> <i>-2.4</i>	<u>2.363</u> <i>3.0</i>
	10.4	-2.7	-2.7	-9.8	4.1	-4.0	-8.9	6.8	-9.7	0.5
Super Champ	<u>2.276</u> <i>0.5</i>	<u>2.281</u> <i>2.2</i>	<u>1.996</u> <i>0.7</i>	<u>2.212</u> <i>0.1</i>	<u>2.109</u> <i>-5.0</i>	<u>2.276</u> <i>-5.9</i>	<u>2.331</u> <i>-1.3</i>	<u>2.411</u> <i>1.9</i>	<u>2.324</u> <i>1.0</i>	<u>2.168</u> <i>2.1</i>
	-2.7	0.1	-0.7	-0.7	-6.9	-8.0	-4.0	0.4	-5.9	0.4
BW852	<u>1.981</u> <i>0.8</i>	<u>1.944</u> <i>-8.2</i>	<u>2.264</u> <i>-7.8</i>	<u>2.059</u> <i>-2.6</i>	<u>2.120</u> <i>-1.3</i>	<u>2.028</u> <i>1.8</i>	<u>2.484</u> <i>-1.3</i>	<u>2.021</u> <i>16.8</i>	<u>2.276</u> <i>-2.0</i>	<u>2.000</u> <i>-1.9</i>
	0.6	-8.3	-11.2	-4.6	-6.9	-2.5	-6.0	16.1	-10.4	-5.5
SW25	<u>2.159</u> <i>-1.2</i>	<u>2.360</u> <i>1.2</i>	<u>2.223</u> <i>-6.0</i>	<u>2.129</u> <i>0.6</i>	<u>2.256</u> <i>-8.5</i>	<u>2.314</u> <i>-1.2</i>	<u>2.184</u> <i>-11.2</i>	<u>1.960</u> <i>-1.3</i>	<u>2.111</u> <i>-13.4</i>	<u>2.231</u> <i>-7.7</i>
	-11.2	-3.1	-8.8	-1.7	-12.4	-2.5	-11.7	-4.9	-17.5	-8.3
CN80	<u>2.232</u> <i>0.4</i>	<u>2.120</u> <i>-5.9</i>	<u>2.133</u> <i>-1.7</i>	<u>2.248</u> <i>2.3</i>	<u>2.202</u> <i>11.3</i>	<u>2.068</u> <i>-6.2</i>	<u>2.343</u> <i>-11.7</i>	<u>2.189</u> <i>-12.5</i>	<u>2.403</u> <i>-14.0</i>	<u>2.000</u> <i>-5.1</i>
	-5.6	-10.4	-5.2	-0.5	6.0	-6.8	-11.7	-16.2	-17.6	-6.3
49GC216	<u>2.232</u> <i>1.2</i>	<u>2.365</u> <i>4.9</i>	<u>2.323</u> <i>-3.2</i>	<u>2.220</u> <i>10.7</i>	<u>2.489</u> <i>-5.2</i>	<u>2.200</u> <i>-12.1</i>	<u>1.963</u> <i>-2.4</i>	<u>2.144</u> <i>-2.4</i>	<u>2.416</u> <i>-6.7</i>	<u>2.138</u> <i>5.1</i>
	1.4	4.2	-3.9	9.0	-5.7	-15.3	-6.5	-6.5	-14.3	1.8
1116	<u>1.980</u> <i>-2.9</i>	<u>2.292</u> <i>-13.8</i>	<u>2.311</u> <i>-11.1</i>	<u>2.408</u> <i>-2.5</i>	<u>2.292</u> <i>-2.7</i>	<u>2.109</u> <i>-13.4</i>	<u>2.108</u> <i>-1.9</i>	<u>2.193</u> <i>2.8</i>	<u>2.558</u> <i>-1.9</i>	<u>2.125</u> <i>-10.7</i>
	-21.0	-21.2	-17.8	-9.1	-11.0	-17.5	-6.1	-5.6	-14.3	-15.5
2904	<u>2.300</u> <i>-0.7</i>	<u>2.212</u> <i>-5.7</i>	<u>2.297</u> <i>5.9</i>	<u>2.296</u> <i>-11.1</i>	<u>2.161</u> <i>-9.2</i>	<u>2.123</u> <i>-3.0</i>	<u>2.196</u> <i>-13.6</i>	<u>2.327</u> <i>-3.5</i>	<u>2.162</u> <i>-12.3</i>	<u>2.286</u> <i>0.6</i>
	-8.7	-9.1	3.3	-5.2	-12.5	-3.6	-14.6	-6.5	0.6	

ฝึกสดก่อนปอกนั้น ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ และสัมพันธ์กันกับผลผลิตฝึกสดหลังปอก (0.06) ทั้งนี้ เนื่องจาก พ่อแม่ที่ใช้ในการศึกษาในครั้งนี้ ในลักษณะ ผลผลิตฝึกสดหลังปอก ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (Table 1 and Table 2)

ซึ่งจากผลการทดลองนี้จะเห็นได้ว่า ความสัมพันธ์ระหว่างความแตกต่างทางพันธุกรรมโดยการจัดกลุ่มโดยใช้ลักษณะสัณฐานวิทยาต่างๆ (ลักษณะทั้งหมด (8 ลักษณะ) ผลผลิต (ก่อนปอกและหลังปอก) และผลผลิตก่อนปอก) กับค่าความดีเด่นของลูกผสมที่เหนือกว่าพ่อแม่ในลักษณะผลผลิต (HPH) นั้น มีความสัมพันธ์ในทิศทางลบ และมีค่าปานกลาง (-0.42^{**} -0.42^{**} และ -0.51^{**} ตามลำดับ) ซึ่งในโปรแกรมการปรับปรุงพันธุ์พืชโดยทั่วไป มีการเก็บข้อมูลลักษณะผลผลิตอยู่แล้ว ดังนั้น จึงสามารถนำมาใช้เป็นข้อมูลในการจัดกลุ่มพันธุ์เบื้องต้นได้ เพื่อใช้ในการสกัดสายพันธุ์แท้ หรือรวมกลุ่มพันธุ์ที่อยู่คล้ายคลึงกัน เพื่อใช้ในการสกัดสายพันธุ์แท้และสร้างพันธุ์ลูกผสมต่อไปได้อย่างไรก็ตาม ในปัจจุบัน มีรายงานศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างเครื่องหมายดีเอ็นเอ (DNA marker) ในการหาความแตกต่างทางพันธุกรรมกับผลผลิตของข้าวโพดไร่ทั้งในเขตอบอุ่น (temperate) และ เขตร้อนชื้น (tropical) กับพันธุ์ลูกผสมเดี่ยว (Lee et al. 1989; Smith et al., 1990; Boppenmaier et al., 1992; Ajmone et al., 1998; Benchimol et al., 2000; Barbosa et al., 2003; Betran et al., 2003) และในประเทศไทย Phumichai et al. (2008) ได้ศึกษาความแตกต่างทางพันธุกรรมของข้าวโพดไร่ในประเทศไทย จำแนกโดยเครื่องหมายดีเอ็นเอ ชนิด SSR และหาความสัมพันธ์กับ ความสามารถในการรวมตัวเฉพาะ MPH และ HPH พบว่า มีความสัมพันธ์กัน (0.76^{**} 0.66^{**} และ 0.59 ตามลำดับ) ซึ่งการศึกษาโดยใช้เครื่องหมายดีเอ็นเอนี้ มีความง่าย รวดเร็วและแม่นยำ อย่างไรก็ตาม ยังไม่มีการศึกษาดังกล่าวในข้าวโพดข้าวเหนียว ดังนั้นจึงควรมีการศึกษาต่อไป

สรุป

จากผลการศึกษาครั้งนี้สามารถแบ่งกลุ่มพันธุ์ออกเป็น 4 กลุ่ม กลุ่มที่ 1 ประกอบด้วย 4 พันธุ์ คือ Kxsx46 GR4849WL WX366 และ Super champ กลุ่มที่ 2 ประกอบด้วย 4 พันธุ์ คือ SW25 CN80 49GC216 และ 1116 กลุ่มที่ 3 คือ พันธุ์ BW852 และกลุ่มที่ 4 คือ พันธุ์ 2904 สำหรับการจัดกลุ่มพันธุ์โดยใช้ลักษณะทั้งหมด (8 ลักษณะ) ผลผลิต (ก่อนปอกและหลังปอก) และผลผลิตก่อนปอก มีความสัมพันธ์กับ HPH ในทางลบ ซึ่งสามารถใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานในการจัดกลุ่มพันธุ์ เพื่อใช้ในการปรับปรุงพันธุ์พืชต่อไปได้

คำขอบคุณ

ขอขอบคุณโครงการพัฒนานักวิจัยใหม่ มหาวิทยาลัยขอนแก่น ประจำปี 2550 และศูนย์วิจัยปรับปรุงพันธุ์พืชเพื่อการเกษตรที่ยั่งยืน คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น ที่ให้ทุนสนับสนุนในการทำวิจัย

เอกสารอ้างอิง

- Ajmone, M.P., P. Castiglioni, F. Fusari, M. Kuiper, and M. Motto. 1998. Genetic diversity and its relationship to hybrid performance in maize as revealed by RFLP and AFLP markers. *Theor. Appl. Genet.* 98: 219-227.
- Barbosa, A.M.M., I.O. Gerdali, L.L. Benchimol, A.A.F. Garcia, C.L. Souza Jr., and A.P. Souza. 2003. Relationship of intra-and inter-population maize single crosses hybrid performance and genetic distances computed from AFLP and SSR markers. *Euphytica* 130: 87-99.
- Benchimol, L.L., C.L. de Souza Jr., A.A.F. Garcia, P.M.S. Kono, C.A. Mangolin, A.M.M. Barbosa, A.S.G. Coelho, and A.P. de Souza. 2000. Genetic diversity in tropical maize inbred lines: heterotic group assignment and hybrid performance

- determined by RFLP marker. *Plant Breed.* 119: 491-496.
- Bernardo, R, 1992. Relationship between single-cross performance and molecular marker heterozygosity. *Theor. Appl. Genet.* 83: 628-634.
- Betran, F.J., J.M. Ribaut, D. Beck, and D. GonzalezdeLeon. 2003. Genetic diversity, specific combining ability, and heterosis in tropical maize under stress and non stress environments. *Crop Sci.* 43: 797-806.
- Boppenmaier, J., A.E.E. Melchinger, J. Brunklaus, H.H. Geiger, and R.G. Herrmann. 1992. Genetic diversity for RFLP in European maize inbreds: relation to performance of flint dent crosses for forage traits. *Crop Sci.* 32: 895-902.
- Cox T.S., and J.P. Murphy, 1990. The effect of parental divergence on F2 heterosis in winter wheat crosses. *Theor. Appl. Genet.* 79: 169-171.
- Diers, B. W., P. B. E. McVetty, and T. C. Osborn. 1996. Relationship between heterosis and genetic distance based on RFLP markers in oilseed rape (*Brassica napus* L.). *Crop Sci.* 36: 79-83.
- Lee, M., E.B. Godshakl, K.R. Lamkey, and W.W. Woodman. 1989. Association of restriction fragment length polymorphisms among maize inbreds with agronomic performance of their crosses. *Crop Sci.* 29: 1067-1071.
- Melani, M.D. and M.J. Carena, 2005. Alternative maize heterotic patterns for the northern Corn Belt. *Crop Sci.* 45: 2186-2194.
- Phumichai, C., W. Doungchan, P. Puddhanon, S. Jampatong, P. Grudloyma, C. Kirdsri, J. Chunwongse, T. Pulam. 2008. SSR-based and grain yield-based diversity of hybrid maize in Thailand. *Field Crops Res.* 108: 157-162.
- SAS Institute. 1996. *SAS User's Guide Statistics*. SAS Institute, Cary, NC.
- Smith, O.S., J.S.C. Smith, S.L. Bowen, R.A. Tenborg, S.J. Wall. 1990. Similarities among a group of elite maize inbreds as measured by pedigree, F1 grain yield, heterosis, and RFLPs. *Theor. Appl. Genet.* 80: 833-840.