การเปรียบเทียบสมรรถนะการผสมในการประเมินข้าวโพดเทียนพันธุ์พื้นเมืองเพื่อพัฒนาข้าวโพดเทียนพันธุ์ลูกผสม

Comparison of combining ability to evaluate local varieties small ear waxy corn for development small ear waxy corn hybrid

เอกรินทร์ สารีพัว[1*] และ ชยพร แอคะรัจน์[1]

Eakrin Sarepoua[1*] and Chayaporn Aekaraj[1]

บทคัดย่อ: การพัฒนาพันธุ์ข้าวโพดพันธุ์ใหม่ในเป้าหมายของนักปรับปรุงพันธุ์ คือ การใช้ศักยภาพของพันธุ์ลูกผสม อย่างไรก็ตาม การจะได้พันธุ์ลูกผสมที่ดีนั้นต้องมาจากสายพันธุ์พ่อแม่ที่ดี จึงทำให้การคัดเลือกพันธุ์เพื่อสกัดสายพันธุ์แท้มีความสำคัญต่อโปรแกรมปรับปรุงพันธุ์ข้าวโพดเทียนอย่างยิ่ง ดังนั้น จึงได้ทำการการทดสอบสมรรถนะการผสมของข้าวโพดเทียนพันธุ์พื้นเมืองเพื่อคัดเลือกพันธุ์สำหรับการสกัดสายพันธุ์แท้ โดยนำข้าวโพดเทียนพันธุ์พื้นเมืองที่มีความแตกต่างกัน จำนวน 6 สายพันธุ์ ทำการสร้างลูกผสมโดยใช้แผนการผสมแบบพบกันหมด ได้คู่ผสมจำนวน 30 คู่ผสม ดำเนินการปลูกทดสอบพันธุ์ใน 2 สภาพแวดล้อม วางแผนการทดลองแบบ RCB จำนวน 3 ซ้ำ จากผลการทดลอง พบว่า สภาพแวดล้อมที่ต่างกันมีผลทำให้ผลผลิตของฝักแรก ขนาดของฝักแรกและฝักที่สอง ความสูงฝักและต้น อายุออกไหม และอายุการเก็บเกี่ยวแตกต่างกัน ส่วนการศึกษาสมรรถนะการผสม พบว่า ผลผลิตและลักษณะทางการเกษตรของข้าวโพดเทียนมีพันธุกรรมของยีนที่ควบคุมเป็นแบบผลบวก ในขณะที่ลักษณะองค์ประกอบผลผลิตมีพันธุกรรมของยีนที่ควบคุมเป็นแบบข่ม สำหรับการคัดเลือกพันธุ์ข้าวโพดเทียนพื้นเมืองเพื่อสกัดสายพันธุ์แท้ พบว่า พันธุ์เทียนดำนาคาย มีสมรรถนะการผสมและค่าเฉลี่ยในลักษณะผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิตในฝักแรก และฝักที่สองดีที่สุด แต่ในลักษณะทางการเกษตร พบว่า พันธุ์ตักหงายเลย มีสมรรถนะการผสมและค่าเฉลี่ยดีที่สุด ซึ่งเหมาะที่จะนำไปสกัดสายพันธุ์แท้ต่อไป

คำสำคัญ: การคัดเลือกพันธุ์, การสกัดสายพันธุ์แท้, ความดีเด่นของลูกผสม, ข้าวโพดฝักสด

ABSTRACT: The perspective of breeders for the development of new corn varieties is to use the potential of hybrid species. Obtaining good hybrid species resulted from the selection of good parent inbred lines. The selection of varieties for the extraction of inbred lines is, therefore, very important for the breeding program of Small Ear Waxy corn. Consequently, the combining ability test of local varieties of Small Ear Waxy corn to extract the inbred lines was conducted. The six varieties of local Small Ear Waxy corn were crossed in full diallel mating design. This then resulted in thirty cross hybrids. These were evaluated in RCB with three replications. The results revealed that a different environment resulted in differences in first ear yields, first and second ear size, ear and plant height, time of silking and time of harvesting. The study of the combining ability presented that yields and agronomic characters had a positive control gene expression. The selection of local Small Ear Wax corn varieties for the extension of inbred lines showed that the Teindamnakay variety

Received April 14, 2019

Accepted May 30, 2019

[1] สาขาวิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช คณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยกาฬสินธุ์ 46000

[1]Devition of Plant Production Technology, Faculty of Agriculture technology, Kalasin University, Kalasin 46000

*Corresponding author: i.eak_@hotmail.com

had the best combining ability and mean value in terms of yields and yield component on the first and second ear characters. However, in terms of agronomic characters, the Tuckgnailoi variety was found to have the best combining ability and mean value was suitable for further extraction for inbred lines.

Keywords: selective breeding, extension inbred lines, heterolysis of hybrid, reciprocal parent

บทนำ

ข้าวโพดเทียนจัดเป็นข้าวโพดรับประทานฝักสดที่อยู่ในกลุ่มของข้าวโพดข้าวเหนียว แต่มีขนาดฝักที่เล็กกว่า มีการปลูกในหลายท้องถิ่นในประเทศแถบอาเซียนโดยเฉพาะประเทศไทย และ สปป.ลาว โดยมีการปลูกและจำหน่ายตามช่วงฤดูปลูกที่เหมาะสม การผลิตสามารถเก็บเกี่ยวได้เร็ว เนื่องจากอายุสั้นกว่าข้าวโพดฝักสดชนิดอื่นๆ อย่างไรก็ตาม พันธุ์ข้าวโพดเทียนในปัจจุบันที่เกษตรกรปลูกส่วนใหญ่ยังเป็นพันธุ์พื้นเมืองที่เกษตรกรเก็บเมล็ดพันธุ์ไว้ใช้เอง ซึ่งเป็นพันธุ์ผสมเปิดที่ให้ผลผลิตต่ำ ไม่มีความสม่ำเสมอในลักษณะผลผลิต รวมทั้งการผลิตข้าวโพดเทียนมักจะสามารถปลูกได้เพียงเฉพาะช่วงฤดูที่เหมาะสม คือ ฤดูหลังการทำนา (ต้นฤดูหนาว) เป็นส่วนใหญ่ (กมล, 2550)

จากปัญหาดังกล่าวจึงทำให้มีการพัฒนาข้าวโพดเทียนพันธุ์ใหม่ๆ แต่การปรับปรุงพันธุ์ส่วนใหญ่ได้พันธุ์ผสมเปิดที่มีผลผลิต รูปร่างฝัก คุณภาพในการรับประทาน และความต้านทานโรคยังไม่ดีมากนัก (Kesornkeaw et al., 2009) ซึ่งการพัฒนาพันธุ์ข้าวโพดเทียนนั้นเน้นฝักที่มีขนาดเล็ก โดยการเพิ่มจำนวนฝักต่อต้น ต้นเตี้ย อายุการเก็บเกี่ยวสั้น มีความหลากหลายของสีเมล็ด คือ สีเหลือง ขาว และม่วง รวมทั้งมีรสชาติในการรับประทานดี สามารถปลูกได้ทั้งปี และต้านทานโรค เพื่อเป็นการเพิ่มทางเลือกให้กับผู้บริโภคและเกษตรกร (กมล, 2550) ในปัจจุบันยังไม่มีการพัฒนาพันธุ์ข้าวโพดเทียนเป็นพันธุ์ลูกผสมมากนัก ซึ่งพันธุ์ลูกผสมเป็นพันธุ์ที่มีลักษณะทางการเกษตรที่ดีหลายประการ คือ มีความสม่ำเสมอของลักษณะความสูงต้น รูปทรงฝัก และความต้านทานต่อโรคแมลง (กมล, 2536) และเป้าหมายสูงสุดของการปรับปรุงพันธุ์ข้าวโพดเทียน คือ พันธุ์ลูกผสม แต่การจะได้พันธุ์ลูกผสมที่ดีจะต้องมีสายพันธุ์พ่อแม่ที่ดีด้วย (Nass et al., 2000) ดังนั้น การคัดเลือกพันธุ์ที่จะสกัดสายพันธุ์แท้จึงมีความสำคัญต่อโปรแกรมปรับปรุงพันธุ์ลูกผสมอย่างยิ่ง จึงควรมีการทดสอบสมรรถนะการผสมเพื่อคัดเลือกพันธุ์ข้าวโพดเทียนพื้นเมืองที่มีศักยภาพสำหรับสกัดสายพันธุ์แท้

ดังนั้นงานวิจัยในครั้งนี้ จึงได้นำข้าวโพดเทียนพันธุ์พื้นเมืองที่มีความแตกต่างกันมาทดสอบสมรรถนะการผสม เพื่อทำการประเมินพันธุ์ข้าวโพดเทียนพื้นเมือง สำหรับวางแผนการสกัดสายพันธุ์แท้ ซึ่งคาดว่าจะได้แหล่งพันธุ์พ่อแม่ข้าวโพดเทียนพื้นบ้านที่เหมาะสมสำหรับสร้างข้าวโพดเทียนพันธุ์ลูกผสมที่ดีในอนาคต

วิธีการศึกษา

พันธุ์ข้าวโพดเทียนที่ใช้ศึกษา

เมล็ดพันธุ์ข้าวโพดเทียนพื้นเมืองที่มีความแตกต่างกันจากของประเทศไทยและ สปป.ลาว ในลักษณะสีของเมล็ด (kernel color) ขนาดฝัก (ear size) ความสูงต้น (plant height) และอายุการออกไหม (silking) จำนวน 6 สายพันธุ์ (**Table 1**) ได้แก่ 1) เทียนขาวหนองบัว (TKNB) 2) เทียนตักหงายเลย (TTKL) 3) เทียนเหลืองบ้านเกาะ (TLBK) 4) เทียนดำเซโปน (TMSP) 5) เทียนลายเซโปน (TLSP) และ 6) เทียนดำนากาย (TMNK) และพันธุ์ข้าวโพดเทียนการค้าเปรียบเทียบ จำนวน 2 พันธุ์

การสร้างลูกผสม

ดำเนินการปลูกเพื่อสร้างลูกผสมในช่วงเดือนพฤษาคม ถึงเดือน สิงหาคม 2560 โดยนำเมล็ดข้าวโพดเทียนในแต่ละพันธุ์มาปลูกในแปลง ระยะปลูก 80 x 25 เซนติเมตร วางแผนการผสมเกสรแบบพบกันหมด (Full diallel cross mating design) เมื่อผสมเกสรเสร็จแล้ว จดบันทึกคู่ผสมและวันที่ทำการผสม ได้ลูกผสมทั้งหมด 30 คู่ผสม หลังการผสมเกสร 30 วัน ทำการเก็บเกี่ยวฝักใส่ถุงตาข่ายตามหมายเลขคู่ผสม

Table 1 List of six varieties of local small ear waxy corn

No.	Varieties	Source	Kernel color	Ear size (diameter x length cm)	Plant height (cm.)	Silking (day)
1	TKNB	Khon Kaen, Thailand	white	3.5x13.5	180	55
2	TTKL	Loei, Thailand	purple	3.5x13.6	200	60
3	TLBK	Ayutthaya, Thailand	yellow	3.2x13.2	150	55
4	TMLP	Luang Prabang, Lao PDR	black	3.0x13.2	200	65
5	TLSP	Savannakhet, Lao PDR	white/yellow/ purple	3.8x13.5	220	65
6	TMNK	Khammouane, Lao PDR	black	3.6x13.6	210	60

การปลูกทดสอบลูกผสมรวมกับพันธุ์พ่อแม่

นำเมล็ดข้าวโพดเทียนลูกผสม จำนวนทั้งหมด 30 พันธุ์ มาปลูกทดสอบร่วมกับพันธุ์พ่อแม่ จำนวน 6 สายพันธุ์ รวมทั้งหมด 36 พันธุ์ ทำการปลูกทดสอบพันธุ์ลูกผสมใน 2 สภาพแวดล้อม คือ ที่มหาวิทยาลัยกาฬสินธุ์ ประเทศไทย (16 °25'57'' N, 103°30'22'' E และความสูงจากระดับน้ำทะเล 160 เมตร) และที่วิทยาลัยกะสิกรรมและป่าไม้สะหวันนะเขต สปป.ลาว (16 °36'16'' N, 104°45'02'' E และความสูงจากระดับน้ำทะเล 140 เมตร) ในฤดูหนาว ระหว่างเดือนพฤศจิกายน 2560 ถึงเดือนกุมภาพันธ์ 2561 วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ภายในบล็อก (RCB) จำนวน 3 ซ้ำ โดยปลูกพันธุ์ละ 4 แถวต่อแปลงย่อย รวมทั้งหมด 114 แปลงย่อย ความยาวแปลง 5 เมตร ระยะปลูก 80 x 25 เซนติเมตร ให้น้ำแบบพ่นฝอย ทำการเก็บเกี่ยวผลผลิตหลังจากวันออกไหม 50 เปอร์เซ็นต์ (18 วันหลังวันออกไหม)

การบันทึกข้อมูล

บันทึกข้อมูลลักษณะทางการเกษตร ได้แก่ ความสูงต้นและความสูงของฝักที่ 1 และ 2 (เซนติเมตร) อายุออกไหมและอายุเก็บเกี่ยว (วัน) ลักษณะผลผลิตฝักที่ 1 และ 2 ได้แก่ น้ำหนักก่อนปอกเปลือก (กิโลกรัมต่อไร่) น้ำหนักหลังปอกเปลือก (กิโลกรัมต่อไร่) น้ำหนักเนื้อ (กรัมต่อฝัก) องค์ประกอบผลผลิตฝักที่ 1 และ 2 ได้แก่ ความกว้างฝักและความยาวฝัก(เซนติเมตร)

การวิเคราะห์ผลทางสถิติ

วิเคราะห์ความแปรปรวนของลักษณะที่ศึกษาตามแผนการทดลองแบบ (Randomized complete block) RCB และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี Least significant difference (LSD) ที่ระดับความเชื่อมั่น $P<0.05$ หาค่าสมรรถนะการรวมตัวทั่วไป (general combining ability; GCA) และสมรรถนะการรวมตัวเฉพาะ (specific combining ability; SCA) ตามวิธีของ Griffing (1956) method 1

ผลการศึกษาและวิจารณ์

จากการวิเคราะห์ข้อมูลพันธุ์ข้าวโพดเทียนที่ปลูกทดสอบใน 2 สภาพแวดล้อม โดยจำแนกลักษณะทางผลผลิตออกเป็นฝักที่ 1 (1st ear) และฝักที่ 2 (2nd ear) เนื่องจากพันธุ์ข้าวโพดเทียนมีฝักอย่างน้อย 2 ฝักต่อต้น และฝักที่ 1 และฝักที่ 2 มีขนาดไม่เท่ากัน โดยที่ฝักที่ 1 ส่วนใหญ่มีขนาดที่สมบูรณ์กว่าฝักที่ 2 ดังนั้นการนำเสนอผลในลักษณะผลผลิตและองค์ประกอบของผลผลิตจึงแยกกันในฝักที่ 1 และฝักที่ 2 จากการวิเคราะห์ความแปรปรวน พบว่า สภาพแวดล้อม (environments) ที่ต่างกัน มีผลทำให้ผลผลิตปอกเปลือก (husked ear yields) ในฝักที่ 1 ความกว้างฝัก (ear diameter) ทั้งฝักที่ 1 และ 2 และความสูงต้น (plant height) มีความแตกต่างกัน (**Table 2**) ส่วนอิทธิพลของสภาพแวดล้อมต่อพันธุ์ข้าวโพดเทียน (E x V) พบว่า มีผลต่อผลผลิตทั้งเปลือก (un-husked ear yields) และผลผลิตปอกเปลือกในฝักที่ 1 ความสูงต้น ความยาวฝัก (ear length) และความกว้างฝักที่ 1 และ 2 แตกต่างกัน (**Table 2**) อย่างไรก็ตาม จากผลการวิเคราะห์ข้อมูลสรุปได้ว่าทั้ง 2 สภาพแวดล้อมที่มีสภาพอากาศและระดับความสูงจากระดับน้ำทะเลแตกต่างกัน มีผลทำให้ขนาดของฝัก ความสูงฝักและต้น อายุออกไหม และอายุการเก็บเกี่ยวของข้าวโพดเทียนแตกต่างกัน

Table 2 Mean squares of variance of environments varieties and interaction between environments and varieties of 1st and 2nd ear for yields, ear characters and agronomic traits of small ear waxy corn

df	1		37		37		150	
Characters	Mean squares							% CV
	Environments (E)		Varieties (V)		E x V		Error	
un-husked 1st ear yields	201,378	*	102589	**	25,627	ns	31,194	16.11
un-husked 2nd ear yields	504,583	**	50095	**	57,409	**	25,991	18.83
husked 1st ear yields	5,480	ns	54,326	**	12,461	ns	13,891	15.91
husked 2nd ear yields	131,003	**	16,076	*	23,898	**	10,897	18.44
1st ear diameter	0.76	ns	1.08	**	0.9	**	0.45	17.94
2nd ear diameter	0.04	ns	0.73	**	0.72	**	0.34	16.78
1st ear length	49.33	**	3.38	**	1.04	ns	1.40	8.71
2nd ear length	75.58	**	6.12	*	4.47	ns	3.59	15.51
plant height	29.4	ns	2,968.5	**	589	ns	445	9.94
1st ear height	2,671	**	2,098	**	295	ns	208	11.34
2nd ear height	875	*	2,067	**	278	ns	209	13.30

ns, *, ** not-significant, and significant difference at 0.05 and 0.01 levels of probability, respectively

Table 3 Mean squares of variance of parents crosses interaction between parents vs crosses and direct vs reciprocal of 1st and 2nd ear yields, ear characters and agronomic traits of small ear waxy corn

SOV	df	Yields				Ear characters				Agronomic traits	
		Un-husked		Husked		Diameter		Length		Ear height	
		1st ear	2nd ear	1st ear	2nd ear	1st ear	2nd ear	1st ear	2nd ear	1st ear	2nd ear
Blocks	2	1,368ns	35,102**	627ns	30,483**	0.5*	0.2ns	0.2ns	1.0ns	365**	575**
Varieties	35	47,579**	23,631**	28,327**	8,160ns	0.5*	0.4*	1.7**	3.2**	1,042**	1,038**
Parents (P)	5	59,027**	51,338**	20,362*	6,898ns	0.8**	1.6**	1.8**	2.2ns	1,562**	1,452**
Crosses (C)	29	43,524**	19,429*	27,008**	7,972ns	0.5*	0.1ns	1.6**	3.1**	987**	1,001**
P vs C	1	107,922**	6,957ns	106,432**	19,928**	0.1ns	0.9**	4.5**	12.1**	45ns	63ns
Direct vs Reciprocal	1	14,339ns	9,855ns	1,663ns	9,776ns	0.3ns	0.3ns	1.9**	2.0ns	1,007**	1,124**
Error	70	14,391	11,176	7,015	5,444	0.2	0.2	0.8	1.7	102	103
Total	107										

ns, *, ** not-significant, and significant difference at 0.05 and 0.01 levels of probability, respectively

จากการวิเคราะห์ข้อมูลความแปรปรวนของพันธุ์พ่อแม่ (parents) ลูกผสม (crosses) พันธุ์พ่อแม่ต่อลูกผสม (parents vs crosses) และอิทธิพลการสลับพ่อแม่ (direct vs reciprocal) พบว่า พันธุ์พ่อแม่มีลักษณะผลผลิตปอกเปลือก และความยาวฝักในฝักที่ 2 ไม่แตกต่างกัน ส่วนลูกผสมมีลักษณะผลผลิตปอกเปลือก และความกว้างฝักในฝักที่ 2 ไม่แตกต่างกัน โดยพบอิทธิพลของพันธุ์พ่อแม่ต่อลูกผสมในลักษณะผลผลิตทั้งเปลือกในฝักที่ 2 ความกว้างฝักในฝักที่ 1 และความสูงฝักที่ 1 และ 2 และพบอิทธิพลการสลับพ่อแม่ในลักษณะความยาวฝักที่ 1 และ ความสูงฝักฝักที่ 1 และ 2 (**Table 3**) โดยการแสดงออกของพันธุ์พ่อแม่ที่เป็นข้าวโพดเทียนพันธุ์พื้นเมืองต่อลูกผสมที่ได้ ลักษณะส่วนใหญ่จะมีความแตกต่างกัน แต่อิทธิพลการสลับพ่อแม่ไม่ได้มีผลให้ลูกผสมแตกต่างกันมากนัก ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ Machida et al., (2010) ที่พบว่า การผสมสลับพ่อแม่ในข้าวโพดมีอิทธิพลน้อยต่อโดยเฉพาะลักษณะผลผลิต ส่วนการศึกษาสมรรถนะในการรวมตัว พบว่าลักษณะทางผลผลิตและลักษณะทางการเกษตรมีความแปรปรวนทางพันธุกรรมของยีนที่ควบคุมเป็นแบบผลบวก ในขณะที่ลักษณะองค์ประกอบผลผลิตส่วนใหญ่จะมีความแปรปรวนทางพันธุกรรมของยีนที่ควบคุมเป็นแบบข่ม ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ ชบา และคณะ (2558) ที่ศึกษาความแปรปรวนของสมรรถนะการรวมตัวในข้าวโพดเทียนสีม่วงสายพันธุ์แท้ในลักษณะผลผลิตก่อนปอกและหลังปอกเปลือก อายุการออกดอกออกไหม มีมีการแสดงออกของยีนแบบบวกมากกว่าแบบข่ม ในขณะที่ลักษณะความยาวฝัก และน้ำหนักซัง มีการแสดงออกของยีนแบบข่มมากกว่าแบบบวก

จากการวิเคราะห์ความแปรปรวนของลักษณะที่ศึกษาสมรรถนะการผสม ในลักษณะการรวมตัวทั่วไป (GCA) และการรวมตัวเฉพาะ (SCA) ในสัดส่วนความแปรปรวน (% sum of squares) ของลักษณะผลผลิตทั้งเปลือกและผลผลิตปอกเปลือกในฝักที่ 1 และฝักที่ 2 พบว่า สัดส่วนความแปรปรวน ของ GCA มีอัตราส่วนสูงกว่า SCA และอิทธิพลการสลับพ่อแม่ (reciprocal) และมีค่าความแปรปรวนทางพันธุกรรมของยีนที่ควบคุมแบบผลบวก (σ^2A) สูงกว่าความแปรปรวนของยีนที่ควบคุมแบบข่ม (σ^2D) (**Table 4**) แสดงว่าลักษณะผลผลิตทั้งเปลือกและหลังปอกเปลือกในฝักที่ 1 และฝักที่ 2 มีพันธุกรรมควบคุมเป็นยีนแบบผลบวก ซึ่งเป็นลักษณะของพันธุกรรมที่สามารถสะสมและถ่ายทอดไปยังในชั่วรุ่นต่อไปได้ เนื่องจากเป็นการแสดงออกของยีนแบบผลบวก (Beck et al., 1991)

Table 4 Mean squares and % sum of squares for general, specific and reciprocal effects (GCA, SCA and reciprocal) of 1st ear and 2nd ear for yields, ear characters and agronomic traits of small ear waxy corn

SOV	df	Yields				Ear characters				Agronomic traits	
		Un-husked		Husked		Diameter		Length		Ear height	
		1st ear	2nd ear	1st ear	2nd ear	1st ear	2nd ear	1st ear	2nd ear	1st ear	2nd ear
GCA	5	42,703**	23,727**	27,079**	7,066**	0.19**	0.28*	0.27ns	1.37**	1,728**	1,697**
		(65.2)1/	(69.4)	(67.6)	(63.9)	(35.8)	(60.8)	(18.5)	(40.2)	(88.1)	(87.5)
SCA	15	11,792**	6,557 *	7,083**	2,213ns	0.20**	0.15*	0.59**	0.77ns	51ns	55*
		(18.0)	(19.2	(17.7)	(20.0)	(36.5)	(32.5)	(39.9)	(22.6)	(2.6)	(2.8)
Reciprocal	15	10,979**	3,914ns	5,923**	1,779ns	0.15**	0.03ns	0.62**	1.27**	184**	187**
		(16.8)	(11.4)	(14.8)	(16.1)	(27.8)	(6.7)	(41.6)	(37.2)	(9.4)	(9.6)
σ^2_A		5,189.4	2,876.9	3,358.1	811.0	0.00	0.02	-0.05	0.10	279.7	273.7
σ^2_D		4,061.8	1,644.3	2,755.1	231.1	0.07	0.05	0.20	0.11	9.7	12.0

1/ % sum of squares

ns, *, ** not-significant, and significant difference at 0.05 and 0.01 levels of probability, respectively

ส่วนลักษณะองค์ประกอบผลผลิต ในฝักที่ 1และ 2 มีสัดส่วนความแปรปรวนของค่า GCA SCA และอิทธิพลการสลับพ่อแม่ใกล้เคียงกัน แต่มีค่าความแปรปรวนทางพันธุกรรมของยีนที่ควบคุมแบบไม่เป็นผลบวกมากกว่ายีนที่ควบคุมแบบผลบวก (**Table 4**) แสดงว่าลักษณะองค์ประกอบผลผลิตมียีนที่ควบคุมเป็นแบบข่มและมียีนควบคุมหลายคู่ ซึ่งเป็นลักษณะในเชิงปริมาณ (quantitative character) ส่วนลักษณะความสูงฝักในฝักที่ 1 และ 2 พบว่า สัดส่วนความแปรปรวน ของ GCA มีอัตราส่วนสูงกว่า SCA และอิทธิพลการสลับพ่อแม่และมีค่าความแปรปรวนทางพันธุกรรมของยีนที่ควบคุมแบบผลบวกสูงกว่ายีนที่ควบคุมแบบข่ม (**Table 4**) แสดงว่าลักษณะทางการเกษตรของข้าวโพดเทียนมีพันธุกรรมควบคุมเป็นยีนแบบผลบวก จากผลการทดลองในครั้งนี้พบว่า มีความสอดคล้องกับ Machida et al. (2010) การผสมพันธุ์สลับพ่อแม่ในข้าวโพดมีอิทธิพลน้อยต่อลักษณะผลผลิต อย่างไรก็ตาม เมื่อพิจารณาความแปรปรวนระหว่าง GCA และ SCA แล้ว พบว่า ลักษณะผลผลิตและลักษณะทางการเกษตรมีสัดส่วนความแปรปรวนของ GCA สูงกว่า SCA แสดงว่าลักษณะดังกล่าวมีอิทธิพลของยีนแบบผลบวก (additive) สูงกว่าแบบข่ม (dominance) ซึ่งยีนแบบผลบวกมีความสำคัญต่อความสามารถในการคัดเลือกได้ในชั่วรุ่นต้นๆ ส่วนลักษณะองค์ประกอบผลผลิตมีสัดส่วนความแปรปรวนของ SCA สูงกว่า GCA ใกล้เคียงกัน แต่แสดงว่ามีการแสดงออกของยีนเป็นแบบข่ม ดังนั้น การคัดเลือกพันธุ์ในลักษณะดังกล่าวควรใช้วิธีการคัดเลือกที่มีประสิทธิภาพ เช่น วิธีการคัดเลือกแบบวงจร (recurrent selection) มาช่วยในการสะสมยีนที่สนใจมาช่วยก่อนทำการคัดเลือกในชั่วรุ่นหลังๆ นอกจากนี้ลักษณะที่ถูกควบคุมด้วยยีนแบบข่ม ยังสามารถใช้ประโยชน์ในการสร้างลูกผสมต่อไปได้

การคัดเลือกพันธุ์ข้าวโพดเทียนพันธุ์พื้นเมืองเพื่อสกัดสายพันธุ์แท้โดยจะคัดเลือกเฉพาะพันธุ์ที่มีสมรรถนะการผสมทั่วไป (GCA) โดยการทดสอบความสามารถในการรวมตัวของสายพันธุ์ (combining ability test) และค่าเฉลี่ยของลักษณะที่ศึกษา โดยค่าสมรรถนะในการรวมตัวทั่วไปเป็นค่าที่แสดงถึงความสามารถของพันธุ์หรือสายพันธุ์หนึ่งๆ ในการที่ให้คู่ผสมที่ดี เมื่อผสมกับพันธุ์อื่นๆ จัดเป็นการประเมินอิทธิพลของยีนแบบผลบวก (additive

gene action) ที่ควบคุมลักษณะนั้นๆ หากแสดงถึงค่าที่มีค่าสูงย่อมจะสามารถถ่ายทอดไปสู่ลูกหลานได้ จากการศึกษาค่าความสามารถในการรวมตัวทั่วไปและค่าเฉลี่ยของพันธุ์ทดสอบ โดยการวิเคราะห์สมรรถนะการผสมของลักษณะที่ศึกษา พบว่า ผลผลิตทั้งเปลือก ในฝักที่ 1 พบว่า พันธุ์เทียนดำนากาย (TMNK) มีค่า GCA ในทางบวกและค่าเฉลี่ยดีที่สุด และแตกต่างจากศูนย์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เท่ากับ 76.1 (1,182 กิโลกรัมต่อไร่) ในขณะที่ผลผลิตทั้งเปลือก ในฝักที่ 2 พบว่า พันธุ์เทียนลายเซโปน (TLSP) มีค่า GCA ในทางบวกและค่าเฉลี่ยดีที่สุด และแตกต่างจากศูนย์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เท่ากับ 58.0 (920 กิโลกรัมต่อไร่) รองลงมาเป็นพันธุ์เทียนดำนากาย (TMNK) เท่ากับ 30.1 (892 กิโลกรัมต่อไร่) ตามลำดับ (**Table 5**) ในขณะที่ความกว้างฝัก ในฝักที่ 2 พบว่า ข้าวโพดพันธุ์เทียนดำเซโปน (TMSP) มีค่าสมรรถนะในการรวมตัวทั่วไปทางบวกและค่าเฉลี่ยความกว้างฝักสูงที่สุด และแตกต่างจากศูนย์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เท่ากับ 0.2 (3.7 เซนติเมตร) (**Table 5**)

ส่วนการพิจารณาลักษณะทางการเกษตรในการคัดเลือกลักษณะความสูงของฝักข้าวโพดเทียนที่มี 2 ฝักต่อต้น และความสูงต้นที่ต้องการควรมีความสูงไม่มากนัก และอายุการเก็บเกี่ยวควรสั้น ดังนั้น ในการพิจารณาค่า GCA จึงเป็นในทางลบและค่าเฉลี่ยความสูงน้อยที่สุด จากผลการทดลอง พบว่า ลักษณะความสูงของฝักทั้งในฝักที่ 1 และ 2 มีผลสอดคล้องกัน คือ พันธุ์เทียนตักหงายเลย (TTKL) มีค่า GCA ในทางลบและค่าเฉลี่ยความสูงฝักน้อยที่สุด และแตกต่างจากศูนย์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เท่ากับ -13.9 (114 เซนติเมตร) และ -13.9 (96 เซนติเมตร) ตามลำดับ (**Table 5**) จากผลการวิเคราะห์ค่า GCA และค่าเฉลี่ยในลักษณะผลผลิตในฝักที่ 1 และ 2 พบว่า พันธุ์เทียนดำนากายเหมาะที่จะนำไปใช้เป็นสายพันธุ์พ่อแม่เนื่องจากมีค่า GCA สูงในลักษณะผลผลิต เมื่อนำไปผสมกับสายพันธุ์อื่นๆ แล้ว มีโอกาสที่จะให้ลูกผสมที่มีผลผลิตสูงได้ อย่างก็ตาม การให้ลูกผสมในลักษณะทางการเกษตรของข้าวโพดเทียน พบว่า พันธุ์ตักหงายเลย มีความสูงต้นและฝักดีที่สุด อีกทั้งยังมีอายุออกดอกและการเก็บเกี่ยวที่สั้นกว่าทุกพันธุ์ อย่างไรก็ตาม การคัดเลือกสายพันธุ์เพื่อใช้สกัดสายพันธุ์พ่อแม่ที่ดีนั้น ควรคำนึงความแตกต่างของพันธุกรรมของ พ่อแม่ด้วย เนื่องจากปรากฏการณ์ความดีเด่นของลูกผสมนั้นเกิดจากความถี่ของพันธุกรรมที่แตกต่างกันของสายพันธุ์พ่อแม่

Table 5 Means and general combining ability (GCA) of 1st ear and 2nd ear yields, ear characters and agronomic traits of small ear waxy corn

Parents	Yields (kg./rai) Un-husked				Ear characters (cm.) Diameter				Agronomic traits Ear height			
	1st ear		2nd ear		1st ear		2nd ear		1st ear		2nd ear	
	Mean	GCA	Mean	GCA	Mean	GCA	Mean	GCA	Mean	GCA	Mean	GCA
TKNB	1,058	-48.2	848	-14.2	3.8	0.1	3.5	0.0	120	-7.5	102	-7.3
TTKL	1,143	36.5	838	-24.3	3.8	0.0	3.6	0.1	114	-13.9*	96	-13.9*
TLBK	1,017	-89.6*	795	-67.2*	3.5	-0.2**	3.3	-0.2*	118	-9.8	100	-9.6
TMLP	1,118	12.5	880	17.6	3.9	0.1	3.7	0.2*	141	12.4*	121	11.6
TLSP	1,119	12.6	920	58.0*	3.8	0.1	3.4	-0.1	142	14.0*	124	14.5*
TMNK	1,182	76.1*	892	30.1*	3.7	0.0	3.5	0.1	133	4.9	114	4.7
Mean	1,106		862		3.8		3.5		128		110	
LSD (0.05)	24.30		18.12		0.06		0.06		5.00		4.80	

ns, *, ** not-significant, and significant difference at 0.05 and 0.01 levels of probability, respectively

และความผันแปรของอิทธิพลจากยีนข่ม ซึ่งจากข้อมูลการศึกษาในข้าวโพดส่วนใหญ่เกิดการข่มบางส่วน ถึงข่มสมบูรณ์ เมื่อสายพันธุ์พ่อแม่มีความแตกต่างทางพันธุกรรมเพิ่มขึ้น ความดีเด่นของลูกผสมก็เพิ่มสูงขึ้นตามไปด้วย (Phumichai et al., 2008) ผลของความดีเด่นของลูกผสมได้แก่ ลักษณะการเจริญเติบโต ผลผลิต ความแข็งแรง และการปรับตัวเข้ากับสภาพแวดล้อมที่ดีกว่าสายพันธุ์พ่อแม่ (Sharief et al., 2009) และพันธุ์ข้าวโพดเทียนที่ดีควรคำนึงถึงความต้องการของผู้บริโภคในแต่ละท้องถิ่นด้วย สำหรับในเขตภาคกลางนิยมข้าวโพดเทียนที่มีลักษณะฝักเรียวเหมือนลำเทียน และขนาดตรงตามมาตรฐานกรมวิชาการเกษตร (กิตติ และคณะ, 2555)

สรุป

จากการศึกษาสมรรถนะการรวมตัวของข้าวโพดเทียนพันธุ์พื้นเมือง เพื่อคัดเลือกพันธุ์สำหรับสกัดสายพันธุ์แท้ พบว่า ลักษณะผลผลิต องค์ประกอบผลผลิต และลักษณะทางการเกษตร ของพันธุ์ข้าวโพดเทียนที่ปลูกทดสอบมีความแตกต่างกัน โดยที่สภาพแวดล้อมมีผลให้ผลผลิตในฝักที่ 1 ขนาดของฝักทั้งในฝักที่ 1 และ 2 ความสูงฝักและต้น อายุการออกไหม และอายุการเก็บเกี่ยวของข้าวโพดเทียนแตกต่างกัน อย่างไรก็ตาม การผสมพันธุ์สลับพ่อแม่ไม่ได้มีผลทำให้ได้ลูกผสมแตกต่างกันมากนัก ส่วนการศึกษาสมรรถนะการผสม พบว่า ลักษณะผลผลิตและลักษณะทางการเกษตรของข้าวโพดเทียนมีพันธุกรรมของยีนที่ควบคุมเป็นแบบผลบวก ในขณะที่ลักษณะองค์ประกอบผลผลิตส่วนใหญ่จะมีพันธุกรรมของยีนที่ควบคุมเป็นแบบข่ม สำหรับการคัดเลือกพันธุ์ข้าวโพดเทียนพื้นเมืองเพื่อสกัดสายพันธุ์แท้ พบว่า พันธุ์เทียนดำนากาย มีสมรรถนะการผสมและค่าเฉลี่ยในลักษณะผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิตในฝักที่ 1 และ 2 ดีที่สุด แต่ในลักษณะทางการเกษตร พบว่า พันธุ์ตักหงายเลย มีสมรรถนะการผสมและค่าเฉลี่ยดีที่สุด ดังนั้น ทั้งสองพันธุ์ข้างต้นจึงเหมาะที่จะนำไปสกัดสายพันธุ์แท้ต่อไป

เอกสารอ้างอิง

กมล เลิศรัตน์. 2536. การปรับปรุงพันธุ์พืชผสมข้าม. ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น, ขอนแก่น.

กมล เลิศรัตน์. 2550. แนวทางการใช้ประโยชน์จากยีนด้อยการปรับปรุงคุณภาพ ข้าวโพดรับประทานฝักสด. ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น, ขอนแก่น.

กิตติ บุญเลิศนิรันดร์, ระวีวรรณ สุวรรณศร และ สุชาดา บุญเลิศนิรันดร์. 2555. การทดสอบผลผลิตประชากรลูกผสมชั่วที่ 2 ที่ได้จากการผสมระหว่างพันธุ์ข้าวโพดหวานกับข้าวโพดเทียน. แก่นเกษตร. 40: 37-46.

ชบา ทาดาวงษา, กมล เลิศรัตน์ และพลัง สุริหาร. 2558. สมรรถนะการรวมตัวของจำนวนฝักและน้ำหนักผลผลิตฝักสดในข้าวโพดเทียนสีม่วงสายพันธุ์แท้. แก่นเกษตร. 43: 557-564.

Beck, D.L., S.K. Vasal, and J. Crossa. 1991. Heterosis and combining ability among subtropical and temperateintermediate maturity maize germplasm. Crop science. 31: 68-73.

Kesornkeaw, P., K. Lertrat, and B. Suriharn. 2009. Response to four cycles of mass selection for prolificacyat low and high population densities in small ear waxycom. Asian journal plant science. 8: 425-432.

Machida, L., J. Derera, P. Tongoona, and J. MacRobert. 2010. Combining ability and reciprocal cross effects of elite quality protein maize inbred lines in subtropical environments. Crop science. 50: 1708-1717.

Nass, L.L., M. Lima, R. Vencovsky, and P.B. Gallo. 2000. Combining ability of maize inbred lines evaluation in three environments in Brazil. Scientia Agricola. 57: 129-134.

Phumichai C., W. Doungchan, P. Puddhanon, S. Jampatong, P. Grudloyma and C. Kirdsri. 2008. SSR-base and grain yield –base diversity of hybrid maize in Thailand. Field Crop Research 108: 157-162.

Sharief, A., S. El-Kalla, H. Gado and H. Abo-Yousef. 2009. Heterosis in yellow maize. Australian Journal of Crop Science 3: 146-154