

for extension of inbred lines show that teindamnakay were combining ability and mean best on yields and yield component on first and second ear characters, But in agronomic characters were tuckgnailoei obtain best combining ability and mean value, Which is suitable for further extraction of inbred lines.

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

บทนำ

ข้าวโพดเทียนจัดเป็นข้าวโพดรับประทานฝักสดที่อยู่ในกลุ่มของข้าวโพดข้าวเหนียว แต่มีขนาดฝักที่เล็กกว่า มีการปลูกในหลายท้องถิ่นในประเทศไทยแถบอาเซียนโดยเฉพาะประเทศไทย และ สปป.ลาว โดยมีการปลูกและจำหน่ายตามช่วงฤดูปลูกที่เหมาะสม การผลิตสามารถเก็บเกี่ยวได้เร็ว เนื่องจากอายุสั้นกว่าข้าวโพดฝักสดชนิดอื่นๆ อย่างไรก็ตาม พันธุ์ข้าวโพดเทียนในปัจจุบันที่เกษตรกรปลูกส่วนใหญ่ยังเป็นพันธุ์พื้นเมืองที่เกษตรกรเก็บเมล็ดพันธุ์ไว้ใช้เอง ซึ่งเป็นพันธุ์ผสมเปิดที่ให้ผลผลิตต่ำ ไม่มีความสม่ำเสมอในลักษณะผลผลิต รวมทั้งการผลิตข้าวโพดเทียนมักจะสามารปลูกได้เพียงเฉพาะช่วงฤดูที่เหมาะสม 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) ดังนั้นการคัดเลือกพันธุ์ที่จะสกัดสายพันธุ์แท้จึงมีความ

สำคัญต่อโปรแกรมปรับปรุงพันธุ์ลูกผสมอย่างยิ่ง จึงควรมีการทดสอบสมรรถนะการผสมเพื่อคัดเลือกพันธุ์ข้าวโพดเทียนพื้นเมืองที่มีศักยภาพสำหรับสกัดสายพันธุ์แท้

ดังนั้นงานวิจัยในครั้งนี้ จึงได้นำข้าวโพดเทียนพันธุ์พื้นเมืองที่มีความแตกต่างกันมาทดสอบสมรรถนะการผสม เพื่อทำการประเมินพันธุ์ข้าวโพดเทียนพื้นเมือง สำหรับวางแผนการสกัดสายพันธุ์แท้ ซึ่งคาดว่าจะได้แหล่งพันธุ์พ่อแม่ข้าวโพดเทียนพื้นบ้านที่เหมาะสมสำหรับสร้างข้าวโพดเทียนพันธุ์ลูกผสมที่ดีในอนาคต

วิธีการศึกษา

พันธุ์ข้าวโพดเทียนที่ใช้ศึกษา

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

การสร้างลูกผสม

ดำเนินการปลูกเพื่อสร้างลูกผสมในช่วงเดือนพฤษภาคม ถึงเดือน สิงหาคม 2560 โดยนำเมล็ดข้าวโพดเทียนในแต่ละพันธุ์มาปลูกในแปลง ระยะปลูก 80 x 25 เซนติเมตร วางแผนการผสมแบบพบกันหมด (Full diallel cross mating design) เมื่อผสมเสร็จแล้ว จัดบันทึกคู่ผสมและวันที่ทำการผสม 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) และที่วิทยาลัยเกษตรกรรมและป่าไม้สะหวันนะเขต 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 น้ำหนักก่อนเปลือก (กิโลกรัมต่อไร่) น้ำหนักหลังเปลือก (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 มีผลทำให้ผลผลิตเปลือกเปลือก (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) และผลผลิตเปลือกเปลือกในฝักที่ 1 ความสูงต้น ความยาวฝัก (ear length) และความกว้างฝักที่ 1 และ 2 แตกต่างกัน (Table 2) อย่างไรก็ตาม จากผลการวิเคราะห์ข้อมูลสรุปได้ว่า ทั้ง 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	
	Mean squares								% CV	
Characters	Environments (E)		Varieties (V)		E x V		Error			
un-husked 1 st ear yields	201,378	*	102589	**	25,627	ns	31,194	16.11		
un-husked 2 nd ear yields	504,583	**	50095	**	57,409	**	25,991	18.83		
husked 1 st ear yields	5,480	ns	54,326	**	12,461	ns	13,891	15.91		
husked 2 nd ear yields	131,003	**	16,076	*	23,898	**	10,897	18.44		
1 st ear diameter	0.76	ns	1.08	**	0.9	**	0.45	17.94		
2 nd ear diameter	0.04	ns	0.73	**	0.72	**	0.34	16.78		
1 st ear length	49.33	**	3.38	**	1.04	ns	1.40	8.71		
2 nd 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		
1 st ear height	2,671	**	2,098	**	295	ns	208	11.34		
2 nd 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	
		1 st ear	2 nd 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 พันธุ์พ่อแม่มีลักษณะผลผลิตเปลือกเปลือก และความยาวฝักในฝักที่ 2 ไม่แตกต่างกัน ส่วนลูกผสมมีลักษณะผลผลิตเปลือกเปลือก และความกว้างฝักในฝักที่ 2 ไม่แตกต่างกัน โดยพบอิทธิพลของพันธุ์พ่อแม่ต่อลูกผสมในลักษณะผลผลิตทั้งเปลือกในฝักที่ 2 ความกว้างฝักในฝักที่ 1 และความสูงฝักที่ 1 และ 2 และพบอิทธิพลการสลับพ่อแม่ในลักษณะความยาวฝักที่ 1 และความสูงฝักฝักที่ 1 และ 2 (Table 3) โดยการแสดงออกของพันธุ์พ่อแม่ที่เป็นข้าวโพดเทียนพันธุ์พื้นเมืองต่อลูกผสมที่ได้ ลักษณะส่วนใหญ่จะมีความแตกต่างกัน แต่อิทธิพลการสลับพ่อแม่ไม่ได้มีผลให้ลูกผสมแตกต่างกันมากนัก ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ Machida et al., (2010) ที่พบว่า การผสมสลับพ่อแม่ในข้าวโพดมีอิทธิพลน้อยต่อโดยเฉพาะลักษณะผลผลิต ส่วนการศึกษาสมรรถนะในการรวมตัว พบว่าลักษณะทางผลผลิตและลักษณะทางการเกษตรมีความแปรปรวนทางพันธุกรรมของยีนที่ควบคุมเป็นแบบผลบวก ในขณะที่ลักษณะองค์ประกอบผลผลิตส่วนใหญ่จะมีความแปรปรวนทางพันธุกรรมของยีนที่ควบคุมเป็น

แบบซ่ม ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ ขบา และคณะ (2558) ที่ศึกษาความแปรปรวนของสมรรถนะการรวมตัวในข้าวโพดเทียนสีม่วงสายพันธุ์แท้ในลักษณะผลผลิตก่อนเปลือกและหลังเปลือกเปลือก อายุการออกดอกออกใหม่ มีมีการแสดงออกของยีนแบบบวกมากกว่าแบบซ่ม ในขณะที่ลักษณะความยาวฝัก และน้ำหนักซึ่ง มีการแสดงออกของยีนแบบซ่มมากกว่าแบบบวก

จากการวิเคราะห์ความแปรปรวนของลักษณะที่ศึกษาสมรรถนะการผสม ในลักษณะการรวมตัวทั่วไป (GCA) และการรวมตัวเฉพาะ (SCA) ในสัดส่วนความแปรปรวน (% sum of squares) ของลักษณะผลผลิตทั้งเปลือกและผลผลิตเปลือกเปลือกในฝักที่ 1 และฝักที่ 2 พบว่า สัดส่วนความแปรปรวน ของ GCA มีอัตราส่วนสูงกว่า SCA และอิทธิพลการสลับพ่อแม่ (reciprocal) และมีค่าความแปรปรวนทางพันธุกรรมของยีนที่ควบคุมแบบผลบวก (σ^2_A) สูงกว่าความแปรปรวนของยีนที่ควบคุมแบบซ่ม (σ^2_D) (Table 4) แสดงว่าลักษณะผลผลิตทั้งเปลือกและหลังเปลือกเปลือกในฝักที่ 1 และฝักที่ 2 มีพันธุกรรมควบคุมเป็นยีนแบบผลบวก ซึ่งเป็นลักษณะของพันธุกรรมที่สามารถสะสมและถ่ายทอดไปยังในรุ่นต่อไปได้ เนื่องจากการแสดงออกของยีนแบบผลบวก (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	
		1 st ear	2 nd ear	1 st ear	2 nd ear	1 st ear	2 nd ear	1 st ear	2 nd ear	1 st ear	2 nd ear
GCA	5	42,703** (65.2) ^{1/}	23,727** (69.4)	27,079** (67.6)	7,066** (63.9)	0.19** (35.8)	0.28* (60.8)	0.27ns (18.5)	1.37** (40.2)	1,728** (88.1)	1,697** (87.5)
SCA	15	11,792** (18.0)	6,557* (19.2)	7,083** (17.7)	2,213ns (20.0)	0.20** (36.5)	0.15* (32.5)	0.59** (39.9)	0.77ns (22.6)	51ns (2.6)	55* (2.8)
Reciprocal	15	10,979** (16.8)	3,914ns (11.4)	5,923** (14.8)	1,779ns (16.1)	0.15** (27.8)	0.03ns (6.7)	0.62** (41.6)	1.27** (37.2)	184** (9.4)	187** (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 1 และ 2 มีสัดส่วนความแปรปรวนของค่า GCA SCA และอิทธิพลการสลับพ่อแม่ใกล้เคียงกัน แต่มีค่าความแปรปรวนทางพันธุกรรมของยีนที่ควบคุมแบบไม่เป็นผลบวกมากกว่า ยีนที่ควบคุมแบบผลบวก (Table 4) แสดงว่าลักษณะองค์ประกอบผลผลิตมียีนที่ควบคุมเป็นแบบซิมและมียีนควบคุมหลายคู่ ซึ่งเป็นลักษณะในเชิงปริมาณ (quantitative character) ส่วนลักษณะความสูงฝักในฝักที่ 1 และ 2 พบว่า สัดส่วนความแปรปรวนของ GCA มีอัตราส่วนสูงกว่า SCA และอิทธิพลการสลับพ่อแม่ และมีค่าความแปรปรวนทางพันธุกรรมของยีนที่ควบคุมแบบผลบวกสูงกว่ายีนที่ควบคุมแบบซิม (Table 4) แสดงว่าลักษณะทางการเกษตรของข้าวโพดเทียนมีพันธุกรรมควบคุมเป็นยีนแบบผลบวก จากผลการทดลองในครั้งนี้ พบว่า มีความสอดคล้องกับ Machida et al. (2010) การผสมพันธุ์สลับพ่อแม่ในข้าวโพดมีอิทธิพลน้อยต่อลักษณะผลผลิต อย่างไรก็ตาม เมื่อพิจารณาความแปรปรวนระหว่าง GCA และ SCA แล้ว พบว่า ลักษณะผลผลิตและลักษณะทางการเกษตรมีสัดส่วนความแปรปรวนของ GCA สูงกว่า SCA แสดงว่าลักษณะดัง

กล่าวมามีอิทธิพลของยีนแบบผลบวก (additive) สูงกว่าแบบซิม (dominance) ซึ่งยีนแบบผลบวกมีความสำคัญต่อความสามารถในการคัดเลือกได้ในชั่วรุ่นต้นๆ ส่วนลักษณะองค์ประกอบผลผลิตมีสัดส่วนความแปรปรวนของ SCA สูงกว่า GCA ใกล้เคียงกัน แต่แสดงว่ามีการแสดงออกของยีนเป็นแบบซิม ดังนั้น การคัดเลือกพันธุ์ในลักษณะดังกล่าวควรใช้วิธีการคัดเลือกที่มีประสิทธิภาพ เช่น วิธีการคัดเลือกแบบวงจร (recurrent selection) มาช่วยในการผสมยีนที่สนใจมาช่วยก่อนทำการคัดเลือกในชั่วรุ่นหลังๆ นอกจากนี้ลักษณะที่ถูกควบคุมด้วยยีนแบบซิม ยังสามารถใช้ประโยชน์ในการสร้างลูกผสมต่อไปได้

การคัดเลือกพันธุ์ข้าวโพดเทียนพันธุ์พื้นเมืองเพื่อสกัดสายพันธุ์แท้ โดยจะคัดเลือกเฉพาะพันธุ์ที่มีสมรรถนะการผสมทั่วไป (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 ในทางบวกและค่าเฉลี่ยดีที่สุดในฝักที่ 1 และแตกต่างจากศูนย์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เท่ากับ 76.1 (1,182 กิโลกรัมต่อไร่) ในขณะที่ผลผลิตทั้งเปลือก ในฝักที่ 2 พบว่า พันธุ์เทียนลายเซโปน (TLSP) มีค่า GCA ในทางบวกและค่าเฉลี่ยดีที่สุดในฝักที่ 2 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 และความสูงต้นที่ต้องการควรมีความสูงไม่มาก

นัก และอายุการเก็บเกี่ยวควรสั้น ดังนั้น ในการพิจารณา ค่า GCA จึงเป็นในทางลบและค่าเฉลี่ยความสูงน้อยที่สุด จากผลการทดลอง พบว่า ลักษณะความสูงของฝักทั้งในฝักที่ 1 และ 2 มีผลสอดคล้องกัน คือ พันธุ์เทียนดำนากาย (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 อย่างไรก็ตาม การให้ลูกผสมในลักษณะทางการเกษตรของข้าวโพดเทียน พบว่า พันธุ์ดำนากายเลย 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)				Ear characters (cm.)				Agronomic traits			
	Un-husked				Diameter				Ear height			
	1 st ear	2 nd ear	1 st ear	2 nd ear	1 st ear	2 nd ear	1 st ear	2 nd ear	1 st ear	2 nd ear	1 st ear	2 nd 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

และความผันแปรของอิทธิพลจากยีนช่อม ซึ่งจากข้อมูล การศึกษาในข้าวโพดส่วนใหญ่เกิดการข้ามบางส่วนถึง ข่มสมบูรณณ์ เมื่อสายพันธุ์พ่อแม่มีความแตกต่างทาง พันธุกรรมเพิ่มขึ้น ความดีเด่นของลูกผสมก็เพิ่มสูงขึ้น ตามไปด้วย (Phumichai et al., 2008) ผลของความดี เด่นของลูกผสมได้แก่ ลักษณะการเจริญเติบโต ผลผลิต ความแข็งแรง และการปรับตัวเข้ากับสภาพแวดล้อมที่ดี กว่าสายพันธุ์พ่อแม่ (Sharief et al., 2009) และพันธุ์ ข้าวโพดเทียนที่ตีความคำนึงถึงความต้องการของผู้บริโภค ในแต่ละท้องถิ่นด้วย สำหรับในเขตภาคกลางนิยมข้าวโพด เทียนที่มีลักษณะฝักเรียวยาวเหมือนลำเทียน และขนาดตรง ตามมาตรฐานกรมวิชาการเกษตร (กิตติ และคณะ, 2555)

สรุป

จากการศึกษาสมรรถนะการรวมตัวของข้าวโพด เทียนพันธุ์พื้นเมือง เพื่อคัดเลือกพันธุ์สำหรับสกัดสาย พันธุ์แท้ พบว่า ลักษณะผลผลิต องค์ประกอบผลผลิต และลักษณะทางการเกษตร ของพันธุ์ข้าวโพดเทียนที่ ปลูกทดสอบมีความแตกต่างกัน โดยที่สภาพแวดล้อมมี ผลให้ผลผลิตในฝักที่ 1 ขนาดของฝักทั้งในฝักที่ 1 และ 2 ความสูงฝักและต้น อายุการออกไหม และอายุการเก็บเกี่ยวของข้าวโพดเทียนแตกต่างกัน อย่างไรก็ตาม การผสมพันธุ์กลับพ่อแม่ไม่ได้มีผลทำให้ได้ลูกผสมแตกต่าง กันมากนัก ส่วนการศึกษาสมรรถนะการผสม พบว่า ลักษณะผลผลิตและลักษณะทางการเกษตรของ ข้าวโพดเทียนมีพันธุกรรมของยีนที่ควบคุมเป็นแบบผล บวก ในขณะที่ลักษณะองค์ประกอบผลผลิตส่วนใหญ่ จะมีพันธุกรรมของยีนที่ควบคุมเป็นแบบข่ม สำหรับการ คัดเลือกพันธุ์ข้าวโพดเทียนพื้นเมืองเพื่อสกัดสายพันธุ์ แท้ พบว่า พันธุ์เทียนดำนากาย มีสมรรถนะการผสมและ ค่าเฉลี่ยในลักษณะผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิตใน ฝักที่ 1 และ 2 ดีที่สุด แต่ในลักษณะทางการเกษตร พบ ว่า พันธุ์ตีทงหนายเลย มีสมรรถนะการผสมและค่าเฉลี่ยดี ที่สุด ดังนั้น ทั้งสองพันธุ์ข้างต้นจึงเหมาะที่จะนำไปสกัด สายพันธุ์แท้ต่อไป

เอกสารอ้างอิง

กมล เลิศรัตน์. 2536. การปรับปรุงพันธุ์พืชผสม ข้าม. ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตรศาสตร์

- มหาวิทยาลัยขอนแก่น, ขอนแก่น.
กมล เลิศรัตน์. 2550. แนวทางการใช้ประโยชน์จาก ยีนด้อยการปรับปรุงคุณภาพ ข้าวโพดรับ ประทานฝักสด. ภาควิชาพืชสวน คณะ เกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น, ขอนแก่น.
กิตติ บุญเลิศนิรันดร์, ระวีวรรณ สุวรรณศรี และ สุชาติ บุญเลิศนิรันดร์. 2555. การทดสอบ ผลผลิตประชากรลูกผสมชั่วที่ 2 ที่ได้จากการ ผสมระหว่างพันธุ์ข้าวโพดหวานกับข้าวโพด เทียน. แก่นเกษตร. 40: 37-46.
ชบา ทาดวงษา, กมล เลิศรัตน์ และพลัง สุริหาร. 2558. สมรรถนะการรวมตัวของจำนวนฝัก และน้ำหนักผลผลิตฝักสดในข้าวโพดเทียนสี ม่วงสายพันธุ์แท้. 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 prolificacy at 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. Grudloya 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