

การพัฒนาสายพันธุ์ข้าวโพดข้าวเหนียวต้านทานต่อโรคใบไหม้ แผลใหญ่ในโครงการปรับปรุงพันธุ์ข้าวโพดข้าวเหนียวลูกผสม Development of Waxy Corn Inbred Lines with Northern Corn Leaf Blight Resistance in the Waxy Corn Hybrid Improvement Project

บุญฤทธิ์ สิ้นค้างาม*

คณะเกษตรศาสตร์และทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยพะเยา
ตำบลแม่กา อำเภอเมือง จังหวัดพะเยา 56000

วรรณมน มงคล

ศูนย์วิจัยพืชไร่ชัยนาท ตำบลบางหลวง อำเภอสรรพยา จังหวัดชัยนาท 17150

สุรศักดิ์ วัฒนพันธุ์สอน

ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรสุโขทัย
ตำบลคลองตาล อำเภอศรีสำโรง จังหวัดสุโขทัย 64120

Bunyarit Sinkangam*

School of Agriculture and Natural Resources, University of Phayao,
Maeka, Muang, Phaya Phayao 56000

Wassamon Mongkol

Chainat Field Crops Research Center, Bang Luang, Sapphaya, Chainat 17150

Surasak Wattapansorn

Sukhothai Agricultural Research and Development Center,
Khlong Tan, Srisamrong, Sukhothai 64120

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินสายพันธุ์ข้าวโพดข้าวเหนียวต้านทานต่อโรคใบไหม้แผลใหญ่และเพื่อสร้างพันธุ์ลูกผสม โดยปลูกทดสอบสายพันธุ์ผสมตัวเองชั่วที่ 4 (S_d) ในเดือนตุลาคม พ.ศ. 2557 เมื่อประเมินความต้านทานโรคที่ระยะ 14, 21 และ 28 วัน พบว่าสามารถคัดเลือกสายพันธุ์ต้านทานได้ 30 สายพันธุ์ ได้แก่ UPW01-UPW30 เมื่อปลูกสร้างลูกผสมในเดือนมีนาคม พ.ศ. 2558 โดยผสมกับตัวทดสอบ 3 สายพันธุ์ (UPWC1, UPWC3 และ UPWC6) ได้จำนวน 90 คู่ผสม และปลูกทดสอบผลผลิตในเดือนกรกฎาคม พ.ศ. 2558 พบว่ามีสมบัติทาง

ชีวเคมี ได้แก่ (1) ปริมาณอะมิโลเพกติน (2) ปริมาณน้ำตาลทั้งหมด และ (3) ปริมาณ reducing sugar ให้ค่าอยู่ในช่วง 94-97 % (เมล็ดสด) และ 95-97 % (เมล็ดแห้ง) ปริมาณ 53.1-90.9 และ 14.0-54.6 mg/g ตามลำดับ วันสลัดละอองเกสรและวันออกไหมที่ 50 % อยู่ในช่วง 43-50 และ 43-48 วัน ตามลำดับ ผลผลิตทั้งเปลือกและปอกเปลือกพบว่าคู่ผสมที่ดีที่สุด คือ UPW21 x UPWC3 (2,528 กก/ไร่) และ UPW29 x UPWC1 (1,823 กก/ไร่) ตามลำดับ คู่ผสมที่มีค่า % shelling และ % cutting สูงที่สุด คือ UPW29 x UPWC1 เท่ากับ 89.6 % และ UPW24 x UPWC6 เท่ากับ 62.9 % ตามลำดับ สำหรับการทดสอบสมรรถนะการผสมพบว่าสายพันธุ์ UPW21 ให้ค่าสมรรถนะการผสมทั่วไป (GCA) ดีที่สุดในลักษณะผลผลิตทั้งเปลือก ขณะที่ผลผลิตปอกเปลือกสายพันธุ์ UPW29 ให้ค่าดีที่สุด

คำสำคัญ : ใบไหม้แผลใหญ่; ข้าวโพดข้าวเหนียว; ลูกผสม

Abstract

The research was aimed to create waxy corn F_1 hybrids with resistance to the north corn leaf blight. Selfed lines of S_4 generation were sown in October, 2014. Disease resistant lines were directly detected at 14, 21 and 28 days after inoculation. The result showed that thirty lines UPW01-UPW30 were confidentially unsusceptible. Then, they were crossed to three testers (UPWC1, UPWC2 and UPWC6) to produce F_1 hybrids in March, 2015. Finally, the ninety crosses were derived. Then, the yield trial evaluation was performed in July, 2015. It was revealed that (1) amylopectin (2) total sugar and (3) reducing sugar in their grains were ranged from 94-97 % (dried kernel) and 95-97 % (freshed kernel), 53.1-90.0 and 14.0-54.6 mg/g, respectively. The 50 % flowerings dates at tasseling and silking were 43-50 and 43-48 days, respectively. The highest yield performances of green and white cob weights were found in the crosses of UPW21 x UPWC3 (2,528 kg/rai) and UPW29 x UPWC1 (1,823 kg/rai). Moreover, the highest shelling and cutting percentages were found in the crosses of UPW29 x UPWC1 (89.6 %) and UPW24 x UPWC6 (62.9 %). The best general combining ability (GCA) and specific combining ability (SCA) were found in UPW21 for green weight and in UPW29 for white weight.

Keywords: northern corn leaf blight; waxy corn, F_1 hybrid

1. บทนำ

ข้าวโพดข้าวเหนียวนิยมนำมารับประทานกันมากขึ้น เนื่องจากมีรสชาติดี มีความเหนียวนุ่ม สามารถเพิ่มคุณค่าทางเศรษฐกิจได้อย่างต่อเนื่อง ปัจจุบันเป็นสินค้าที่มีความต้องการสูงทั้งในและต่างประเทศ

ประเทศไทยมียอดการส่งออกเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดข้าวเหนียวไม่ต่ำกว่าปีละ 70-80 ล้านบาท [1] การพัฒนาสายพันธุ์จึงคำนึงถึงสภาพแวดล้อมเนื่องจากมีผลต่อการแสดงออกของพืชที่อาจส่งผลกระทบต่อผลผลิตได้ โรคใบไหม้แผลใหญ่

(northern corn leaf blight, NCLB) เป็นโรคที่พบวาระบาดในทุกแหล่งที่ปลูกข้าวโพดอาหารที่พบเนื้อเยื่อของใบจะตายและแผลจะลาม ติดต่อกันเป็นแผลขนาดใหญ่ ในพันธุ์อ่อนแอพื้นที่ใบทั้งหมดจะถูกทำลายอาหารที่พบมีทุกระยะ ตั้งแต่ระยะกล้าจนถึงเก็บเกี่ยว ประเทศไทยโรคใบไหม้แผลใหญ่ทวีความมากขึ้นเนื่องจากการเปลี่ยนมาปลูกข้าวโพดเป็นพืชหลักในหลายพื้นที่ ที่สำคัญโรคชนิดนี้มีพืชอาศัยได้อย่างต่อเนื่องทำให้การระบาดรุนแรงมากขึ้น ซึ่งเชื่อสามารถเข้าทำลายตั้งแต่ระยะกล้าจะเสียหายได้มากขึ้นตามลำดับ [2] โดยตลอดระยะ 3-4 ปีที่ผ่านมา และมีการระบาดขยายลงมาถึงแหล่งปลูกที่สำคัญอื่น ๆ โดยเฉพาะพื้นที่เพาะปลูกภาคเหนือตอนบน [3] ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์ประเมินสายพันธุ์แท้ของข้าวโพดข้าวเหนียวที่มีความต้านทานต่อโรคใบไหม้แผลใหญ่ เพื่อคัดเลือกเป็นสายพันธุ์พ่อแม่สำหรับการปรับปรุงพันธุ์ข้าวโพดข้าวเหนียวลูกผสม ให้มีความเฉพาะเจาะจงกับสภาพพื้นที่ภาคเหนือตอนบนมากที่สุด

2. อุปกรณ์และวิธีการ

2.1 เชื้อพันธุ์กรรม

2.1.1 สายพันธุ์ข้าวโพดข้าวเหนียวผสมตัวเองชั่วที่ 4 (S_4) ที่พัฒนาในโครงการ UPMI (University of Phayao Maize Improvement) ซึ่งเป็นสายพันธุ์ต้านทานโรคใบไหม้แผลใหญ่จำนวน 30 สายพันธุ์ ได้แก่ UPW1-UPW30

2.2.2 พันธุ์ลูกผสมจำนวน 90 คู่ผสม ที่เกิดจากการผสมร่วมกับตัวทดสอบ 3 ตัวทดสอบ

2.2.3 พันธุ์การค้า จำนวน 1 พันธุ์

2.2 การทดสอบและประเมินการเกิดโรคใบไหม้แผลใหญ่

ปลูกสายพันธุ์ทดสอบเมื่อข้าวโพดอายุ 40

วัน ใส่รา *Exserohilum turcicum* ซึ่งเป็นเชื้อสาเหตุโรคใบไหม้แผลใหญ่โดยหยอดเมล็ดข้าวฟ่างที่มีราสาเหตุเจริญอยู่ในยอดของข้าวโพด หลังจากนั้น 30 และ 37 วัน บันทึกข้อมูลความต้านทานโรคใบไหม้แผลใหญ่ [4] ใช้ระยะปลูก 25 x 75 ซม. ขนาดแถวยาว 5 เมตร จำนวน 2 แถว

2.3 ปลูกทดสอบหาสมรรถนะการรวมตัว (combining ability)

ใช้วิธี test cross ซึ่งเป็นการประเมินสมบัติของพันธุ์ในช่วงแรก (preliminary testing) เพื่อประเมินความสามารถในการพัฒนาเป็นพันธุ์ลูกผสม ซึ่งประเมินจากการทดสอบสมรรถนะการรวมตัวทั้งสมรรถนะการรวมตัวทั่วไป (general combining ability, GCA) และสมรรถนะการรวมตัวเฉพาะ (specific combining ability, SCA) ตามวิธีการของ Griffing's method IV [5] ใช้ระยะปลูก 25 x 75 ซม. ขนาดแถวยาว 5 เมตร จำนวน 2 แถว จำนวน 2 ซ้ำ ซึ่งตัวทดสอบ (tester) ที่ใช้จะได้มาจากโครงการ UPW เช่นเดียวกัน โดยพิจารณาจากลักษณะทางการเกษตรที่สำคัญข้างต้น โดยผสมพันธุ์และการคัดเลือกใช้ระยะเวลาทั้งสิ้น 3 ฤดูกาล ดังมีรายละเอียดต่อไปนี้

2.4 ปลูกทดสอบผลผลิตเบื้องต้น (preliminary yield trial)

พิจารณาลักษณะผลผลิต องค์ประกอบผลผลิต และสมบัติการกักตุน และสมบัติทางชีวเคมีของเมล็ด ได้แก่ ปริมาณอะมิโนเพคติน [6] และปริมาณน้ำตาล [7]

2.5 การปลูกและการดูแลรักษา

รองพื้นด้วยปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 อัตรา 30 กก./ไร่ ใช้ระยะปลูก 25 x 75 ซม. เมื่อข้าวโพดอายุได้ประมาณ 3 สัปดาห์ ถอนแยกให้เหลือหลุมละ 1 ต้น พร้อมทั้งให้ปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 ร่วมกับ 46-0-0 อัตรา 30 กก./ไร่

2.6 การวิเคราะห์ข้อมูล

วิเคราะห์ข้อมูล (ANOVA) วางแผนการทดลองแบบ RCBD และวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ย โดยวิธี LSD หาค่าความสัมพันธ์ของข้อมูลโดยการวิเคราะห์สหพันธ์ โดยใช้ R-program version R 2.11.0 [8]

2.7 สถานที่ดำเนินการ

2.7.1 แปลงทดลองมหาวิทยาลัยพะเยา

2.7.2 ห้องปฏิบัติการและแปลงปฏิบัติการด้านการเกษตรมหาวิทยาลัยพะเยา

2.7.3 แปลงทดลองวิทยาลัยเกษตรและเทคโนโลยีพะเยา

รวมระยะเวลาดำเนินการวิจัยทั้งหมดเป็นเวลา 1 ปี

3. ผลการวิจัยและวิจารณ์

การประเมินความต้านต่อโรคใบไหม้แผลใหญ่ (*Exserohilum turcicum*) โดยวิธีการปลูกเชื้อที่ระยะ 14, 21 และ 28 วัน โดยประเมินความรุนแรงของการเกิดโรคตามวิธีการของ Elliot และ Jerkins [5] สามารถคัดเลือกสายพันธุ์ที่มีความต้านทานได้จำนวน 30 สายพันธุ์ ได้แก่ UPW01-UPW30 โดยมีคะแนนความต้านทานเฉลี่ยตั้งแต่ 0.5-2.0 (highly resistant - moderately resistant) คิดเป็นเปอร์เซ็นต์การเข้าทำลายทางใบ (leaf area infected) คือ 1-25 % (Table 1) บันทึกลักษณะทางการเกษตรที่ดี โดยพบว่าสายพันธุ์ที่ให้ค่าผลผลิตทั้งเปลือก ผลผลิตปอกเปลือก % shelling และ % cutting สูงที่สุด คือ UPW7 (1,125 กก/ไร่) UPW12 (831 กก/ไร่) UPW22 (74.5 %) และ UP022 (58.3 %) ตามลำดับ

Table 1 Reaction of promising waxy lines NCLB testing in UPMI^{1/} during 2008-2010

Lines	Leaf blight score	Reaction ^{1/}
UPW01	1.8	R
UPW02	1.9	R
UPW03	2.1	MR
UPW04	2.4	MR
UPW05	1.3	R
UPW06	2.1	MR
UPW07	2.2	MR
UPW08	1.7	R
UPW09	2.1	MR
UPW10	2.1	MR
UPW11	1.6	R
UPW12	2.2	MR
UPW13	2.1	MR
UPW14	2.2	MR
UPW15	1.8	R
Mean	2.3	
LSD (0.05)	0.34	
CV (%)	10.5	

Lines	Leaf blight score ^{2/}	Reaction ^{3/}
UPW01	1.5	R
UPW02	1.6	R
UPW03	2.1	MR
UPW04	2.4	MR
UPW05	1.9	R
UPW06	2.1	MR
UPW07	2.2	MR
UPW08	1.5	R
UPW09	2.1	MR
UPW10	2.1	MR
UPW11	1.6	R
UPW12	2.2	MR
UPW13	2.1	MR
UPW14	2.2	MR
UPW15	2.1	MR
	2.1	
	0.39	
	6.74	

^{1/}UPMI = University of Phayao Maize Improvement; ^{2/}0-1 = resistant, 2-3 = moderately resistant;

^{3/}R = resistant (0-10 % infected); MR = moderately resistant (11-50 % infected).

ดำเนินการปลูกเพื่อสร้างคู่ผสมร่วมกับพันธุ์ทดสอบ (tester) ในฤดูต้นฝนเดือนมีนาคม พ.ศ. 2558 โดยวิธีผสมกับตัวทดสอบ 3 สายพันธุ์ (UPWC1, UPWC3 และ UPWC6) ที่พัฒนาขึ้นภายใต้โครงการ UPMI ได้จำนวนคู่ผสมจำนวน 90 คู่ผสม ดำเนินการปลูกทดสอบผลผลิตในฤดูปลายฝนเดือนกรกฎาคม พ.ศ. 2558 พบว่าสมบัติทางชีวเคมีประกอบด้วย (1) ปริมาณแป้งอะมิโลเพคติน (2) ปริมาณน้ำตาลทั้งหมด และ (3) ปริมาณ reducing sugar ให้ค่าอยู่ในช่วง 94-97 % (เมล็ดสด) และ 95-97 % (เมล็ดแห้ง) ปริมาณ 53.1-90.9 และ 14.0-54.6 mg/g ตามลำดับ ขณะที่วันสลัดละอองเกสรและวันออกใหม่ที่ 50 % พบว่าอยู่ในช่วง 43-50 และ 43-48 วัน ตามลำดับ สำหรับผลผลิตทั้งเปลือกและปอกเปลือกนั้น พบว่าคู่ผสมที่ดีที่สุดคือ UPW21 x UPWC3 (2,528 กก/ไร่) และ UPW29 x UPWC1 (1,823 กก/ไร่) ตามลำดับ นอกจากนี้คู่ผสมที่มีค่า % shelling และ % cutting สูงที่สุดคือ UPW29 x UPWC1 เท่ากับ 89.6 % และ UPW24 x UPWC6 เท่ากับ 62.9 % ตามลำดับ ในส่วนของคุณภาพในการกัฉิม ได้แก่ ความชอบ ความนุ่ม และความหนา pericarp พบว่าคู่ผสมที่มีคะแนนดีที่สุดคือ UPW10 x UPWC1 (4.1), UPW29-2 x UPWC6 (4.3) และ UPW10-1 x UPWC1 (1.5) ตามลำดับ (Table 2) ทั้งนี้ทุกคู่ผสมให้รสชาติที่แตกต่างกันออกไปอันน่าจะเป็นสาเหตุมาจากปริมาณอะมิโลเพคตินในเมล็ดที่แตกต่างกันออกไปซึ่งสอดคล้องกับรายงานของประภา และคณะ [9] บุญฤทธิ์ และภาวินี [10] ที่กล่าวว่าข้าวโพดข้าวเหนียวในแต่ละพันธุ์มีปริมาณอะมิโลเพคตินที่แตกต่างกันออกไปอาจเป็นสาเหตุที่ทำให้มีรสชาติที่แตกต่างกัน

ขณะที่การทดสอบสมรรถนะการผสมพบว่าสายพันธุ์ UPW21 ให้ค่าสมรรถนะการผสมทั่วไป (GCA) เป็นบวกดีที่สุด ในขณะที่ผลผลิตทั้งเปลือก

ขณะที่ผลผลิตปอกเปลือกสายพันธุ์ UPW29 ให้ค่าดีที่สุด (Table 3 & 4) จากการวิจัยครั้งนี้ได้มีการทดสอบผลผลิตในแปลงเกษตรกรผู้ปลูกข้าวโพดข้าวเหนียวอำเภอดอกคำใต้ จังหวัดพะเยา โดยเกษตรกรได้เข้ามามีส่วนร่วมในการประเมินและคัดเลือกพันธุ์ข้าวโพดข้าวเหนียวลูกผสม โดยที่พันธุ์เหล่านี้ในอนาคตสามารถนำมาใช้ในปลูกเป็นพืชเศรษฐกิจในชุมชนโดยเฉพาะการปลูกพืชหลังการทานได้อย่างมีประสิทธิภาพ

4. สรุป

การประเมินความต้านโรคใบไหม้แผลใหญ่สามารถคัดเลือกสายพันธุ์ด้านทานได้ 30 สายพันธุ์ ได้แก่ UPW01-UPW30 จากการปลูกเพื่อสร้างลูกผสมร่วมกับพันธุ์ทดสอบ 3 สายพันธุ์ ได้ 90 คู่ผสม ปลูกทดสอบผลผลิตพบว่า (1) ปริมาณอะมิโลเพคติน (2) ปริมาณน้ำตาลทั้งหมด และ (3) ปริมาณ reducing sugar อยู่ในช่วง 94-97 % (เมล็ดสด) และ 95-97 % (เมล็ดแห้ง) ปริมาณ 53.1-90.9 และ 14.0-54.6 mg/g ผลผลิตทั้งเปลือกและปอกเปลือกพบว่าคู่ผสมที่ดีที่สุดคือ UPW21 x UPWC3 (2,528 กก/ไร่) และ UPW29 x UPWC1 (1,823 กก/ไร่) สำหรับค่า % shelling และ % cutting สูงที่สุดคือ UPW29 x UPWC1 เท่ากับ 89.6 % และ UPW24 x UPWC6 เท่ากับ 62.9 % ตามลำดับ สำหรับสมรรถนะการผสมพบว่าสายพันธุ์ UPW21 มีสมรรถนะการผสมทั่วไปดีที่สุด ในผลผลิตทั้งเปลือก ผลผลิตปอกเปลือกสายพันธุ์ UPW29 ให้ค่าดีที่สุด งานวิจัยครั้งนี้ได้ทดสอบผลผลิตในแปลงเกษตรกร อำเภอดอกคำใต้ จังหวัดพะเยา โดยเกษตรกรได้มีส่วนร่วมในการประเมินและคัดเลือกพันธุ์

5. กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณ โครงการส่งเสริมการวิจัยในอุดมศึกษาและพัฒนามหาวิทยาลัยวิจัยแห่งชาติภายใต้

Table 2 Means of agronomic characters of the best 20 hybrids and 1 check variety; trial conducted at University of Phayao in 2015E

Hybrids	Amylopectin (%)		Sugar (mg/g)		Day to flowering (day)		Green weight (kg/rai)	White weight (kg/rai)	Shelling (%)	Cutting (%)	Eating quality (1-5)		
	Fresh kernel	Dry kernel	^{1/} TS	^{2/} non-RS	Tassel	Silk					Flavor ^{3/} (1-5)	Tenderness ^{3/} (1-5)	Thickness ^{4/} (1-3)
UP010-1 x	96.0	96.2	75.3	50.5	45	44	2059	1448	70.3	55.8	4.1	4.1	1.5
UP021-1 x	95.3	96.6	74.0	46.2	45	44	2528	1260	59.2	59.5	2.8	3.3	1.8
UP021-1 x	94.8	96.1	88.3	46.9	45	44	1776	1123	63.2	56.5	3.0	4.0	2.0
UP022-1 x	95.6	96.6	87.7	46.8	49	48	1917	1157	60.4	60.0	2.5	2.8	2.3
UP022-1 x	94.8	96.0	58.9	30.4	50	47	1864	1108	59.4	56.5	2.7	3.6	2.0
UP024-2 x	94.4	96.3	84.4	45.8	49	48	1926	1181	61.3	57.0	2.8	3.2	2.1
UP024-2 x	95.2	96.7	78.9	46.0	46	46	1979	1147	58.0	59.9	4.0	3.7	2.0
UP024-2 x	95.2	96.5	77.5	38.0	46	47	1632	1034	63.4	62.9	3.0	4.2	2.0
UP029-2 x	95.9	96.3	57.0	34.5	46	45	1572	1823	89.6	60.9	2.8	3.5	2.3
UP029-2 x	95.4	96.5	66.5	39.2	45	44	1798	1179	65.6	54.6	2.8	3.1	2.1
UP033-1 x	94.3	96.0	74.5	49.5	47	46	1931	1523	78.9	47.7	3.2	4.0	2.3
UP033-1 x	94.6	95.8	66.1	39.0	47	48	1763	1187	67.3	37.2	3.0	2.7	2.3
UP033-1 x	95.8	95.7	64.3	41.2	47	46	1820	1352	74.3	38.5	3.2	3.3	2.3
UP042-1 x	96.6	95.7	73.1	32.1	47	47	1749	1302	74.7	61.3	3.4	3.8	2.3
UP042-1 x	96.0	95.7	68.4	34.2	48	48	1686	1256	73.4	60.2	3.2	4.1	2.1
UP042-1 x	97.4	95.2	57.4	41.3	47	46	1703	1298	75.6	59.8	3.0	3.7	2.1
UP043-2 x	96.1	96.3	66.9	40.1	46	46	1604	1198	74.2	60.5	3.4	3.8	2.3
UP044-1 x	96.6	96.2	63.4	37.6	45	44	1856	1387	72.7	61.8	3.0	4.0	2.0
UP044-1 x	94.8	95.9	66.9	29.9	47	46	1890	1411	74.5	62.3	2.8	3.7	2.1
UP044-1 x	94.3	96.3	65.1	29.7	48	46	1812	1432	77.3	59.1	2.7	3.8	2.3
Big white	94.7	94.3	70.2	38.2	48	48	1626	1243	76.4	46.6	2.7	3.4	1.7
F-test	ns	ns	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	ns
LSD (0.05)	2.9	5.8	12.4	8.7	2.0	2.0	35	58	11.8	5.1	0.6	0.7	0.5
CV (%)	1.48	2.94	8.33	10.33	2.35	2.28	0.99	2.50	8.94	4.77	12.99	13.35	16.94

^{1/}TS = total sugar; ^{2/}non-RS = non-reducing sugar; ^{3/}rating 1-5; 1 = poorest and 5 = best for eating quality; ^{4/}rating 1-3; 1 = best and 1 = poorest for eating quality (pericarp thickness); ns = non-significant; ** = significant difference at P<0.05 levels

สำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา ที่ได้สนับสนุนงบประมาณการวิจัย ขอขอบคุณกองบริหารงานวิจัย และประกันคุณภาพการศึกษาที่คอยประสานงานทุกเรื่องจนงานสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

6. รายการอ้างอิง

- [1] เกรียงศักดิ์ สุวรรณธราดล, 2555, กฎหมายและการปรับปรุงพันธุ์พืช, น. 48-75, ใน เอกสารประกอบการฝึกอบรม หลักการปรับปรุงพันธุ์พืช รุ่นที่ 2, วันที่ 21-24 สิงหาคม 2555, ภาควิชาพืชไร่ฯ คณะเกษตรกำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตร วิทยาเขตกำแพงแสน, นครปฐม.

Table 3 Estimates of GCA and SCA effects for green weight kg/rai for five F₁ hybrids

Lines	Testers			GCA
	UPWC1	UPWC3	UPWC6	
UP004-1	-310.82	-139.16	-532.16	-239.14
UP010-1	315.86	-112.36	-98.95	-30.46
UP021-1	-203.51	448.05	33.66	140.3
UP022-1	-105.7	125.94	105.76	19.16
UP024-2	139.7	238.14	-20.24	73.26
UP029-2	-49.72	45.51	-58.6	36.56
UP033-1	171.12	24.73	84.11	19.13
UP042-1	11.28	-4.93	-4.81	70.89
UP043-2	-40.7	-36.07	-58.4	-39.74
UP044-1	94.67	117.04	54.66	81.14
GCA	22.47	125.48	-155.35	

Table 4 Estimates of GCA and SCA effects for white weight kg/rai for five F₁ hybrids

Lines	Testers			GCA
	UPWC1	UPWC3	UPWC6	
UP004-1	-139.16	-98.95	-157.46	-135.37
UP010-1	215.25	-98.95	-367.95	-32.46
UP021-1	-103.3	62.32	-40.7	19.16
UP022-1	-203.51	-4.81	-49.72	-121.37
UP024-2	11.28	-4.93	-92.57	36.56
UP029-2	238.41	-4.81	-56.72	157.41
UP033-1	160.01	45.51	95.13	42.47
UP042-1	94.67	54.66	84.11	73.26
UP043-2	-20.24	47.51	-82.43	39.56
UP044-1	152.7	170	171.12	143.3
GCA	163.1	-35.31	-141.24	

- [2] ประสาทพร สมติมาน, สุทธิพงษ์ วทยานิยเวช, นิภาพร บุตรสิงห์ และปัทมา ศิริธัญญา, 2556, ความหลากหลายทางชีวภาพของเชื้อ *Exserohilum turcicum* และการประเมินระดับความต้านทานของข้าวโพดต่อโรคใบไหม้แผลใหญ่, การประชุมคลัสเตอร์เมล็ดพันธุ์ วันที่ 4-5 กุมภาพันธ์ 2556, ห้องประชุมอาคารบ้านวิทยาศาสตร์สิรินธร อุทยานวิทยาศาสตร์ประเทศไทย, ปทุมธานี.
- [3] อรพรรณ วิเศษสังข์, 2551, โรคใบไหม้แผลใหญ่ของข้าวโพด, เกษตรการเกษตร 32(10): 181-184.
- [4] Elliot, C. and Jerkins, M.T., 1946, *Helmin-*

thosporium turcicum leaf blight of corn, Phytopathology 64: 660-666.

- [5] Griffing, B., 1956, Concept of general and specific combining ability in relation to diallel crossing system, Aust. J. Biol. 9: 463-493.
- [6] Juliano, B.O.A., 1971, Simplified assay for milled-rice amylose, Cereal Sci. Today 16: 334-340.
- [7] Nelson, O.E., 1979, Inheritance of amino acid content in cereals: Seed protein improvement in cereals and grain legumes, IAEA. 11: 79-88.

- [8] R Development Core Team, 2010, R: A language and environment for statistical computing (ISBN 3-900051-07-0) R, Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria, Available Source: <http://www.R-project.org/>, October 28, 2010.
- [9] ประภา กันธุสกุล, สุทัศน์ ศรีวัฒนพงศ์ และจินดา จันทร์อ่อน, 2535, ส่วนประกอบบางอย่างของข้าวโพดฝักสด, น. 1-3, ใน เอกสารประกอบการสัมมนาข้าวโพดหวาน, ศูนย์วิจัยพืชไร่เชียงใหม่, เชียงใหม่.
- [10] บุญฤทธิ์ สิ้นค้างาม และภาวินี จันทร์วิจิตร, 2557, การพัฒนาสายพันธุ์และการทดสอบพันธุ์ลูกผสมข้าวโพดข้าวเหนียวเบื้องต้นที่มีศักยภาพผลผลิตสูงในจังหวัดพะเยาโดยวิธีสายพันธุ์ผสมกับตัวทดสอบ, ว. มหาวิทยาลัยนเรศวร วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี 2: 85-93.