การถ่ายทอดลักษณะการแสดงออกของฝักและเมล็ดในข้าวโพดข้าวเหนียว
Inheritance of Ear and Seed Characteristics in Waxy Corn

นิตยา เหล่าบุรมย์ [1] กมล เลิศรัตน์ [2] และ พลัง สุริหาร[2]
Nittaya Lauburom[1], Kamol Lertrat[2] and Bhalang Suriharn[2]

Abstract

The inheritance of ear and seed characteristics in waxy corn was studied in the parents, F_1, F_2, F_1P_1 and F_1P_2 derived from two crosses, 513x8-row and TNx101. A trial was laid out in randomized complete block design with 3 replications and conducted in rainy season from July to October 2007 at Research Station, Faculty of Agriculture, Khon Kaen University. The results indicated that dominant and dominant by dominant gene action were determined to play a major role in the inheritance of ear and seed traits. In the 513 x 8-row cross, there were high dominant effects for husk and husked ear weight, fresh kernel weight, husked ear diameter, husk and husked ear length, peduncle length, row number, kernel row number and kernel depth. And dominant by dominant effects were observed for husk cover, husk ear diameter, husk number and ear shape. Similar results were observed for the TN x 101 cross except dominant effects were found for ear shape and dominant by dominant effect for peduncle length.

Key words: inheritance, waxy corn, ear character, seed character

บทคัดย่อ

การศึกษาอิทธิพลของยีนต่อการแสดงออกของลักษณะฝักและเมล็ดของข้าวโพดข้าวเหนียว ทำใน 2 คู่ผสม คือ 513 x 8 แถว และ TN x 101 โดยนำสายพันธุ์พ่อแม่และลูกผสม F_1 F_2 F_1P_1 และ F_1P_2 ของทั้งสองคู่ผสมมาปลูกทดสอบใช้แผนการทดลองแบบ randomized complete block จำนวน 3 ซ้ำ ในฤดูฝน (กรกฎาคม - ตุลาคม 2550) ที่แปลงทดลอง คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น ผลการวิเคราะห์อิทธิพลของยีนโดยวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยชั่วรุ่น (generation mean analysis) พบว่าอิทธิพลของยีนแบบข่มและแบบข่มข้ามคู่แบบ dominant by dominant มีความสำคัญในการควบคุมลักษณะของฝักและเมล็ด ในคู่ผสม 513 x 8-แถว อิทธิพลของยีนแบบข่มมีความสำคัญในการควบคุมลักษณะน้ำหนักก่อนและหลังปอกเปลือก น้ำหนักเนื้อ ความกว้างฝักหลังปอก ความยาวฝักก่อนและหลังปอกเปลือก ความยาวก้านฝัก จำนวนแถว จำนวนเมล็ดต่อแถว และความลึกเมล็ด และอิทธิพลของยีนแบบข่มข้ามคู่แบบ dominant by dominant มีความสำคัญในการควบคุมลักษณะความยาวเปลือกหุ้มฝัก ความ

---

[1] นักศึกษาปริญญาโท ภาควิชาพืชศาสตร์และทรัพยากรการเกษตร คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น จ. ขอนแก่น 40002.
[1] Graduate student, Department of Plant Science and Agricultural Resources, Faculty of Agriculture, Khon Kaen University, Khon Kaen 40002.
[2] ภาควิชาพืชศาสตร์และทรัพยากรการเกษตร คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น 40002.
[2] Department of Plant Science and Agricultural Resources, Faculty of Agriculture Khon Kaen, Khon Kaen University, Khon Kaen 40002.

กว้างฝักก่อนปอกเปลือก จำนวนใบหุ้มฝัก และรูปทรงฝัก ส่วนคู่ผสม TN x 101 การแสดงออกของยีนเกือบทุกลักษณะที่ศึกษาเป็นไปในทำนองเดียวกันกับคู่ผสม 513x8-แถว ยกเว้น อิทธิพลของยีนแบบข่มมีความสำคัญในการควบคุมลักษณะรูปทรงฝัก และอิทธิพลของยีนแบบข่มข้ามคู่แบบ dominant by dominant มีความสำคัญในการควบคุมลักษณะความยาวก้านฝัก

คำสำคัญ: การถ่ายทอดลักษณะ ข้าวโพดข้าวเหนียว ลักษณะฝัก ลักษณะเมล็ด

บทนำ

ข้าวโพดเป็นพืชเศรษฐกิจที่มีความจำเป็นต่อความเป็นอยู่ของมนุษย์ในชีวิตประจำวันในด้านของอาหารในแต่ละวัน มนุษย์มีการบริโภคและใช้ผลิตภัณฑ์ที่ได้จากข้าวโพดในรูปของข้าวโพดฝักสด (ข้าวโพดฝักอ่อน ข้าวโพดหวาน ข้าวโพดเทียน และข้าวโพดข้าวเหนียว) คนไทยมีการบริโภคข้าวโพดข้าวเหนียวและข้าวโพดเทียนเป็นจำนวนมากในแต่ละปี มีการผลิตและจำหน่ายในตลาดท้องถิ่นทั่วประเทศตลอดทั้งปี พื้นที่การปลูกข้าวโพดข้าวเหนียว ในประเทศไทยประมาณ 36,000 ไร่ เป็นข้าวโพดข้าวเหนียว 27,000 ไร่ และข้าวโพดเทียนฝักเล็ก 9,000 ไร่ มีความต้องการใช้ข้าวโพดข้าวเหนียวประมาณ 50 ตันต่อปี และข้าวโพดเทียนประมาณ 18 ตันต่อปี (วีระศักดิ์, 2546 อ้างโดยนันทิมา, 2548) นอกจากนี้ประเทศในแถบเอเชียไม่ว่าจะเป็น จีน เวียดนาม ญี่ปุ่น ไต้หวันและเกาหลีใต้ ก็ยังมีการบริโภคข้าวโพดข้าวเหนียวในปริมาณมากเช่นกัน ซึ่งในแต่ละประเทศนิยมบริโภคข้าวโพดที่มีรูปทรงฝักไม่เหมือนกัน เช่น จีนชอบฝักที่มีก้านยาว เวียดนามชอบฝักมีลักษณะเป็นทรงกรวย ญี่ปุ่นชอบฝักที่มีลักษณะเป็นทรงกระบอกยาว ไต้หวันชอบฝักที่มีขนาดใหญ่ ส่วนประเทศไทยนั้นในแต่ละภูมิภาคยังมีความชอบไม่เหมือนกัน โดยมีทั้งฝักที่มีลักษณะเป็นทรงกรวย ทรงกระบอกยาว และรูปทรงฝักเล็ก (วิชชา, 2550) เพราะฉะนั้น ในการที่จะผลิตเมล็ดพันธุ์ส่งไปขายในต่างประเทศจำเป็นต้องคำนึงถึงความนิยมของผู้บริโภคในแต่ละประเทศด้วย

การพัฒนาพันธุ์ข้าวโพดให้มีลักษณะต่างๆ ตามที่ต้องการจำเป็นที่จะต้องมีความรู้และความเข้าใจในพฤติกรรมการแสดงออกของยีน (gene action) และพันธุกรรมของการควบคุมลักษณะต่างๆ ซึ่งเป็นข้อมูลพื้นฐานที่สำคัญมากในการปรับปรุงพันธุ์พืช เพื่อใช้ในการกำหนดกลยุทธ์และวิธีในการคัดเลือกลักษณะต่างๆ ให้มีความเหมาะสม และมีประสิทธิภาพ (กมล, 2535) สำหรับอิทธิพลของยีนแบบข่ม (dominant) นั้นมีความสำคัญต่อการพัฒนาพันธุ์ลูกผสม ส่วนอิทธิพลของยีนแบบบวก (additive) จะเป็นตัวบ่งชี้ถึงวิธีการคัดเลือก เช่น วิธีการคัดเลือกพันธุ์หมู่ (mass selection) มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงลักษณะที่คัดเลือกไปในทิศทางที่ต้องการได้ (Rezaei and Roohi, 2006) จากการรายงานของ Ji et al. (2006) พบว่าอิทธิพลของยีนแบบบวก (additive) มีความสำคัญในการควบคุมลักษณะความยาวก้านฝัก Gamble (1962) พบว่าอิทธิพลของยีนแบบข่ม (dominant) มีความสำคัญในการควบคุมลักษณะน้ำหนักปอกเปลือก อิทธิพลของยีนแบบข่มข้ามคู่ (epistasis) ก็มีความสำคัญต่อผลผลิตข้าวโพดทุกลักษณะ โดยปฏิสัมพันธ์ของยีนต่างตำแหน่งแบบผลบวกกับผลบวก (additive by additive) และแบบผลบวกกับแบบข่ม (additive by dominant) มีความสำคัญกว่าปฏิสัมพันธ์ของยีนต่างตำแหน่งแบบข่มกับแบบข่ม (dominant by dominant) ซึ่งสอดคล้องกับการทดลองของ Warnock et al. (1998) รายงานว่าลักษณะฝักข้าวโพดต้านทานต่อ European corn borer ถูกควบคุมโดยปฏิสัมพันธ์ระหว่างยีนต่างตำแหน่งและลักษณะความยาวของปลายฝักถึงปลายกาบหุ้มฝัก ถูกควบคุมโดยปฏิสัมพันธ์ระหว่างยีนต่างตำแหน่งเช่นกัน อย่างไรก็ตาม ในข้าวโพดข้าวเหนียวยังไม่มีการศึกษาพฤติกรรมการแสดงออกของยีนที่ควบคุมลักษณะฝักและเมล็ด ซึ่งเป็นลักษณะที่มีความสำคัญต่อการพัฒนาพันธุ์ข้าวโพดข้าวเหนียวให้มีความหลากหลายทางด้านขนาดและรูปร่าง ดังนั้นวัตถุประสงค์ของการศึกษาในครั้งนี้คือ เพื่อศึกษาอิทธิพลของยีนต่อการแสดงออกของฝักและเมล็ดของข้าวโพดข้าวเหนียว

อุปกรณ์และวิธีการศึกษา

ศึกษาการถ่ายทอดทางพันธุกรรมของลักษณะฝักและเมล็ดในข้าวโพดข้าวเหนียว โดยการสร้างสายพันธุ์ลูกผสม จำนวน 2 คู่ผสม คือคู่ผสมระหว่างสายพันธุ์แท้ TN เป็นสายพันธุ์แม่ (P_1) นำเข้ามาจากประเทศเวียดนาม แล้วนำมาสกัดสายพันธุ์แท้ มีลักษณะประจำพันธุ์ คือ ฝักทรงกรวย (conical) เมล็ดกลม ช่อดอกตัวผู้น้อย ระบบรากแข็งแรงและสายพันธุ์แท้ 101 เป็นสายพันธุ์พ่อ (P_2) ปรับปรุงมาจากพันธุ์สำลีอีสานแล้วสกัดสายพันธุ์แท้ มีลักษณะประจำพันธุ์คือ ฝักกึ่งทรงกระบอก (semi-cylindrical) เมล็ดแบน ช่อดอกตัวผู้ใหญ่ยาวและคู่ผสมระหว่างสายพันธุ์แท้ 513 เป็นสายพันธุ์แม่ (P_1) ปรับปรุงมาจากข้าวโพดหวานพิเศษพันธุ์ดอกคูณและข้าวโพดหวานพิเศษจากประเทศสหรัฐอเมริกากับข้าวโพดหวานอเมริกาและข้าวโพดกาบบัว มีลักษณะประจำพันธุ์ คือ ฝักทรงกรวย (conical) เมล็ดกลม ลำต้นและใบเขียวเข้ม ช่อดอกตัวผู้น้อย ก้านช่อดอกสั้นและสายพันธุ์แท้ 8- แถว เป็นสายพันธุ์พ่อ (P_2) ปรับปรุงมาจากข้าวโพดข้าวเหนียวพันธุ์ 8-แถว พื้นบ้านแล้วนำมาสกัดเป็นสายพันธุ์แท้ มีลักษณะประจำพันธุ์ คือ ฝักกึ่งทรงกระบอก (semi-cylindrical) จำนวนแถวของเมล็ดในฝักมี 8 แถว ช่อดอกตัวผู้ใหญ่และยาว แสดงในภาพที่ 1 ในแต่ละคู่ผสมมีการสร้างประชากรของชั่วต่างๆ 6 ชั่ว คือสายพันธุ์แม่ (P_1) สายพันธุ์พ่อ (P_2) ลูกชั่วที่ 1 (F_1) ลูกชั่วที่ 2 (F_2) และลูกผสมกลับ (backcross) F_1 P_1และ F_1 P_2 นำประชากรข้าวโพดข้าวเหนียวทั้ง 6 ชั่วรุ่น มาปลูกทดสอบเพื่อศึกษาลักษณะการแสดงออกของฝักและเมล็ด ในระหว่างเดือนกรกฎาคม 2550 ถึง เดือนตุลาคม 2550 ที่แปลงทดลองหมวดพืชผัก คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น โดยวางแผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block (RCB) จำนวน 3 ซ้ำ ในแต่ละซ้ำปลูกข้าวโพดทั้ง 6 ประชากรๆ ละ 4 แถว ยาว 5 เมตร ระยะปลูก 80 x 25 เซนติเมตร หยอดเมล็ด 2 เมล็ดต่อหลุม เมื่อข้าวโพดอายุได้ 14-15 วัน ถอนแยกให้เหลือ 1 ต้น ใส่ปุ๋ยสูตร 46-0-0 ผสมกับสูตร 15-15-15 อัตราส่วน 1:1 อัตรา 30 กิโลกรัมต่อไร่ กลบโคนต้น พร้อมกำจัดวัชพืชและพ่นยาป้องกันและกำจัดโรคพืช เมื่อข้าวโพดอายุ 20-25 วัน ใส่ปุ๋ย เกรด 15-15-15 อัตรา 30 กิโลกรัมต่อไร่ พร้อมยกร่อง ครั้งที่ 3 ช่วงข้าวโพดออกดอกออกไหม ใส่ปุ๋ยเกรด 13-13-21 เก็บเกี่ยวฝักสดหลังจากออกไหม 18-19 วัน นำไปเก็บข้อมูลต่างๆ เป็นรายต้น ซึ่งประกอบด้วย น้ำหนักฝักก่อนปอก น้ำหนักฝักหลังปอก น้ำหนักเมล็ดสด ความยาวฝักก่อนปอก ความยาวฝักหลังปอก ความกว้างฝักก่อนปอก ความกว้างฝักหลังปอก ความยาวของก้านฝัก ความลึกเมล็ด จำนวนแถวของเมล็ดต่อฝัก จำนวนเมล็ดต่อแถว ความยาวปลายหุ้มฝัก รูปทรงฝัก และจำนวนเปลือก นำข้อมูลค่าเฉลี่ยจากทุกต้นของ 6 ชั่วรุ่นที่ได้ มาวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยของแต่ละลักษณะของชั่วรุ่น (generation mean analysis) เพื่อหาอิทธิพลของยีนแบบต่างๆ

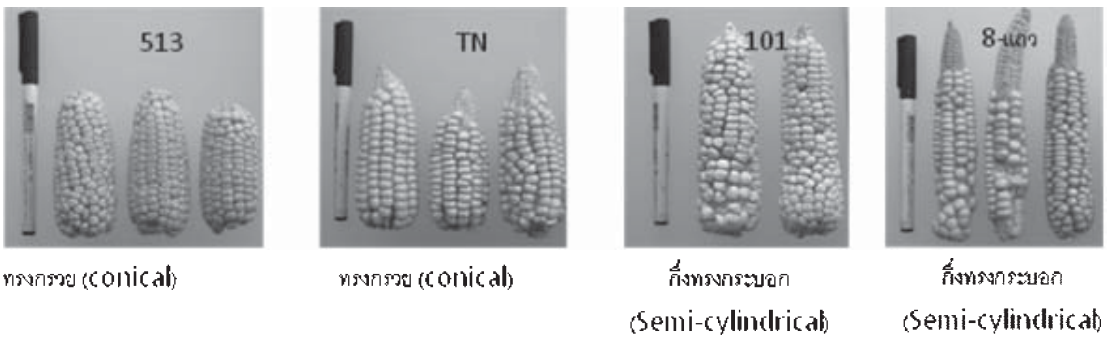

Fig. 1 Ear shape of parent line

ผลการศึกษาและวิจารณ์

ผลการศึกษาค่าเฉลี่ยและ standard errors ของข้าวโพดข้าวเหนียวชั่วรุ่นต่างๆ จำนวน 2 คู่ผสม คือ คู่ผสม 513x8-แถว และ คู่ผสม TNx101 ดังแสดงในตารางที่ 1 พบว่าคู่ผสม 513x8-แถว โดยส่วนใหญ่ค่าเฉลี่ยของลูกผสม F_1 ของลักษณะน้ำหนักก่อนปอกและหลังปอกเปลือก จำนวนใบหุ้มฝัก ความกว้างฝักทั้งเปลือกและปอกเปลือก ความยาวฝักทั้งเปลือกและปอกเปลือก จำนวนเมล็ดต่อแถว น้ำหนักเนื้อ และความลึกเมล็ด มีค่ามากกว่าค่าเฉลี่ยของพ่อแม่ และมีความดีเด่นเหนือพ่อ ยกเว้นลักษณะความยาวก้านฝัก ความยาวเปลือกหุ้มฝัก จำนวนแถวและรูปทรงฝัก แสดงว่าเกิดเฮเตอโรซิส (heterosis) ขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับทฤษฎีของ Shull (1908, อ้างโดยไพศาล, 2527) ที่กล่าวว่า เฮเตอโรซิส (heterosis) หมายถึงลูกผสมชั่วแรก (F_1) มีลักษณะที่ดีเด่นกว่าพ่อแม่ ส่วนใหญ่มาจากปฏิกิริยายีนข่ม (dominant) ในพืชผสมข้ามนั้น ยีนด้อยจะถูกข่มไว้ด้วยยีนเด่น เมื่อพืชผสมตัวเองก็มีโอกาสที่ทำให้ยีนด้อยจับคู่กันเป็น homozygous แต่เมื่อสายพันธุ์ที่ยีนมีสภาพแตกต่างกันมาผสมกัน ยีนนี้ก็จะถูกข่มเอาไว้ด้วยยีนเด่นอีกครั้งหนึ่ง จึงทำให้เกิดเฮเตอโรซิส (heterosis) ส่วนคู่ผสม TN x 101 เป็นไปในทำนองเดียวกันกับคู่ผสม 513 x 8-แถว ยกเว้น ลักษณะความยาวเปลือกหุ้มฝัก จำนวนแถวและรูปทรงฝัก จากข้อมูลนี้แสดงให้เห็นว่า การแสดงออกของยีนเกือบทุกลักษณะที่ศึกษาของคู่ผสมนี้เป็นแบบข่มเกิน (over dominant) ซึ่งสอดคล้องกับทฤษฎีการข่มเกินของ Shull (1908, อ้างโดยไพศาล, 2527) อธิบายว่า เฮเตอโรซิส (heterosis) เกิดจากการรวมตัวของยีนที่เป็นคู่กันเข้ามาอยู่ในสภาพ heterozygous เมื่อยีนรวมตัวอยู่ในสภาพนี้ จะมีการกระตุ้นให้เกิดกิจกรรมทางสรีรวิทยาของพืช เมื่อพืชผสมตัวเองจนเป็นพันธุ์แท้แรงกระตุ้นก็จะหมดไป ตามทฤษฎีนี้ สมาชิกของยีนในแต่ละคู่จะสนับสนุนซึ่งกันและกัน มีผลให้ลักษณะที่เป็นพันธุ์ทางแสดงออกได้มากกว่าลักษณะของพ่อหรือแม่ที่เป็นพันธุ์แท้ สอดคล้องกับรายงานของ วศิน (2550) ที่พบว่า การแสดงออกของยีนของลักษณะทางการเกษตรของข้าวโพดข้าวเหนียวเป็นแบบข่มเกิน (over dominant)

Table 1 Generation means and standard errors of ear and seed characteristics of 513 x 8- row and TN x 101

Traits	Generation						
	P_1[1]	P_2[1]	F_1[1]	F_2[1]	F_1P_1[1]	F_1P_2[1]	MP[2]
513 x 8- row							
Husk ear weight (g)	105.00±0.49	163.92±0.82	252.50±0.48	158.03±0.40	192.24±0.36	253.67±0.74	134.46
Husked ear weight (g)	68.67±2.25	72.92±4.10	151.17±0.26	91.17±1.80	117.27±0.99	141.83±2.20	70.79
Fresh seed weight (g)	40.00±0.00	51.25±0.00	83.33±0.02	47.33±0.02	58.89±0.01	82.33±0.01	45.63
Husk ear diameter (cm)	4.41±0.29	4.83±0.10	5.60±0.07	4.52±0.04	4.11±0.10	5.06±0.24	4.62
Husked ear diameter (cm)	3.67±0.06	3.53±0.12	4.20±0.07	3.57±0.05	4.11±0.02	4.05±0.07	3.60
Husk ear length (cm)	12.16±0.04	18.25±0.05	19.47±0.02	15.23±0.03	14.23±0.02	18.50±0.05	15.21
Husked ear length (cm)	9.25±0.23	12.68±0.29	15.13±0.28	11.15±0.20	10.63±0.33	13.83±0.45	10.97
Row number	11.66±0.15	8.00±0.40	11.20±0.32	10.40±0.26	12.38±0.31	11.39±0.32	9.83
Kernel row number	16.33±0.16	23.92±0.50	31.70±0.18	23.53±0.19	23.09±0.07	29.10±0.08	20.13
Kernel depth (cm)	0.68±0.05	0.76±0.04	0.82±0.12	0.71±0.02	0.76±0.04	0.81±0.04	0.72
Peduncle length (cm)	5.70±0.23	13.18±0.00	13.16±0.13	9.72±0.04	10.65±0.00	11.53±0.00	9.44
Husk cover (cm)	4.71±0.15	4.83±0.40	3.77±0.32	4.70±0.26	4.09±0.31	3.93±0.32	4.77
Husk number	14.36±0.39	13.28±0.95	15.80±0.67	14.43±1.70	14.18±0.17	13.47±1.40	13.82
Ear shape	1.00±0.00	2.00±0.03	1.93±0.01	1.80±0.01	1.03±0.00	1.97±0.01	1.50

Traits	Generation						
	P_1[1]	P_2[1]	F_1[1]	F_2[1]	F_1P_1[1]	F_1P_2[1]	MP[2]
			TN x 101				
Husk ear weight (g)	207.47±2.03	166.21±1.09	292.65±0.30	179.69±0.20	211.67±3.26	273.83±3.10	186.84
Husked ear weight (g)	116.78±2.03	78.17±1.09	139.64±1.15	94.96±1.62	110.94±3.21	136.22±3.10	97.47
Fresh seed weight (g)	58.25±0.04	39.71±0.04	81.79±0.00	53.05±0.01	57.50±0.02	78.92±0.06	48.98
Husk ear diameter (cm)	4.98±0.44	4.67±0.24	5.86±0.23	5.02±0.12	5.16±0.10	5.50±0.15	4.82
Husked ear diameter (cm)	4.04±±0.03	3.52±0.03	4.42±0.07	3.98±0.08	4.06±0.09	4.15±0.03	3.78
Husk ear length (cm)	15.01±0.02	13.31±0.04	17.98±0.02	14.47±0.03	15.38±0.05	17.11±0.03	14.16
Husked ear length (cm)	11.73±0.09	10.28±0.23	13.83±0.31	10.57±1.94	11.33±0.24	13.69±0.12	11.01
Row number	12.83±0.53	12.31±0.36	12.39±0.24	12.00±0.42	12.25±0.43	13.38±0.21	12.57
Kernel row number	21.51±0.27	19.67±0.16	28.53±0.14	21.53±0.15	22.91±0.18	27.60±0.12	20.59
Kernel depth (cm)	0.76±0.00	0.70±0.02	0.85±0.11	0.77±0.02	0.76±±0.10	0.79±0.04	0.73
Peduncle length (cm)	11.46±0.23	8.50±0.01	13.05±0.00	10.42±0.04	10.12±0.04	10.44±0.19	9.98
Husk cover (cm)	4.00±±0.53	4.89±0.36	4.29±0.24	4.83±0.42	4.13±0.43	4.51±0.21	4.45
Husk number	12.65±3.09	14.13±1.43	17.52±1.62	16.11±1.03	15.63±1.71	15.23±1.71	13.39
Ear shape	1.10±0.02	1.78±0.01	1.00±0.01	1.03±0.01	1.13±0.01	1.67±0.00	1.44

[1] P^1 = Parental line, P_2 = Parental line, F_1 = First filial generation of crosses, F_2 = Second filial generation of crosses, F_1P_1 = First backcross generation with parental line 1, F_1P_2 = First backcross generation with parental line 2.

[2] MP = Mid - parent values.

เมื่อประเมินพฤติกรรมการแสดงออกของยีนที่ควบคุมลักษณะที่ศึกษาในคู่ผสม 513 x 8-แถว และคู่ผสม TN x 101 แสดงในตารางที่ 2 พบว่าในคู่ผสม 513 x 8-แถว การแสดงออกของยีนแบบบวกมีนัยสำคัญทางสถิติสำหรับทุกลักษณะ ส่วนการแสดงออกของยีนแบบข่มมีนัยสำคัญทางสถิติสำหรับทุกลักษณะเช่นกัน แต่อย่างไรก็ตาม อิทธิพลของยีนแบบข่ม มีค่ามากกว่าอิทธิพลของยีนแบบบวก ยกเว้น ลักษณะความกว้างฝักก่อนปอก ความยาวเปลือกหุ้มฝัก จำนวนเปลือกและรูปทรงฝัก เมื่อประเมินอิทธิพลของยีนแบบข่มข้ามคู่ (epistasis) การแสดงออกของยีนเป็นแบบ dominant by dominant effects มีความสำคัญในการควบคุมลักษณะความกว้างฝักก่อนปอกเปลือก ความยาวเปลือกหุ้มฝัก จำนวนใบหุ้มฝัก และรูปทรงฝัก ส่วนในคู่ผสม TN x 101 การแสดงออกของยีนเป็นแบบ dominant by dominant effects มีความสำคัญในการควบคุมลักษณะเช่นเดียวกันกับในคู่ผสม 513 x 8- แถว ยกเว้นลักษณะความยาวก้านฝักและรูปทรงฝัก ดังนั้นควรมีการคัดเลือกลักษณะที่เกิดจากอิทธิพลของยีนข่มในชั่วรุ่นหลังๆ

Table 2 Genetic effects analysis for ear and seed characteristics of 513 x 8 - row and TN x 101

Traits	Parameter					
	m[1]	a[1]	d[1]	aa[1]	ad[1]	dd[1]
			513 x 8- row			
Husk ear weight	101.21±2.01	-29.46±3.33	755.31±5.31	259.68±1.98	-63.93±1.64	-377.59±3.49
Husked ear weight	82.75±1.63	-2.12±1.73	461.76±4.19	153.55±1.62	-44.87±1.19	-227.84±2.77
Fresh kernel weight	57.50±2.85	-5.62±5.11	248.49±7.15	93.12±2.81	-35.63±2.10	-117.66±4.54
Husk ear diameter	4.38±3.21	-0.21±5.94	-0.65±8.06	0.25±3.15	-1.48±2.38	1.87±5.21

Traits	Parameter					
	m[1]	a[1]	d[1]	aa[1]	ad[1]	dd[1]
Husked ear diameter	1.57±4.80	0.07±1.07	5.37±1.22	2.03±4.68	-0.03±3.81	-2.75±7.59
Husk ear length	10.68±1.06	-3.04±2.92	9.43±2.85	4.53±1.02	-2.45±9.85	-0.64±1.84
Husked ear length	6.63±5.93	-1.72±1.29	9.57±1.51	4.33±5.78	-2.96±4.70	-1.07±9.60
Row number	3.89±2.96	1.83±2.93	18.72±6.71	5.94±2.95	-1.69±1.48	-11.41±3.91
kernel row number	9.88±6.37	-3.79±1.37	32.79±1.51	10.24±6.22	-4.44±4.33	-10.97±9.20
Kernel depth	0.44±1.30	-0.04±4.58	0.71±3.28	0.28±1.22	-0.03±1.18	-0.33±2.09
Peduncle length	3.95±5.77	-3.74±1.04	13.86±1.42	5.49±5.68	5.74±4.07	-4.65±8.83
Husk cover	7.52±1.02	-0.06±1.20	-7.54±2.63	-2.75±1.01	0.44±7.62	3.78±1.72
Husk number	16.27±3.40	0.54±4.96	-6.87±7.86	-2.45±3.37	0.35±1.93	6.40±4.71
Ear shape	2.70±1.39	-0.50±2.03	-2.83±2.98	-1.20±1.38	-0.87±5.82	2.07±1.66
			TN x 101			
Husk ear weight	65.42±3.14	20.63±4.57	622.35±7.82	252.26±3.10	-165.59±2.22	-264.28±4.85
Husked ear weight	17.02±8.96	19.31±1.60	291.25±2.11	114.49±8.82	-89.18±5.70	-134.60±1.27
Fresh kernel weight	11.67±1.64	9.27±2.70	165.42±3.96	60.65±1.62	-61.37±1.09	-71.95±2.42
Husk ear diameter	4.38±2.17	-0.21±2.82	-0.65±5.24	0.25±2.15	-1.48±1.39	1.87±3.19
Husked ear diameter	3.26±3.44	0.26±4.91	1.72±8.24	0.52±3.41	-0.70±2.18	-0.56±4.95
Husk ear length	7.06±2.48	0.85±4.55	18.73±6.15	7.10±2.44	-5.16±1.79	-7.81±3.78
Husked ear length	3.23±4.27	0.73±8.13	18.76±1.07	7.78±4.20	-6.18±3.21	-8.16±6.79
Row number	9.31±5.85	0.26±9.27	7.70±1.37	3.26±5.78	-2.76±3.57	-4.61±8.18
kernel row number	5.67±1.52	0.92±7.13	40.55±3.79	14.92±1.34	-11.23±1.59	-17.69±2.34
Kernel depth	0.70±1.44	0.03±3.12	0.12±3.51	0.03±1.41	-0.14±1.03	0.02±2.16
Peduncle length	10.53±1.09	1.48±2.87	-2.97±3.25	-0.56±1.05	-3.59±1.18	5.48±2.15
Husk cover	6.46±3.43	-0.45±2.37	-4.38±8.53	-2.02±3.42	0.13±2.29	2.21±5.37
Husk number	16.12±2.57	-0.74±3.95	-1.44±6.48	-2.73±2.54	2.30±1.88	2.83±4.10
Ear shape	0.07±7.99	-0.34±1.51	3.23±2.21	1.47±7.85	-0.39±7.33	-2.20±1.44

[1] m = Mean, a = Sum of additive effects, d = Sum of dominance effects, aa = Sum of additive by additive epistatic effects, ad = Sum of additive by dominance epistatic effects, dd = Sum of dominance by dominance epistatic effect

สรุป

การถ่ายทอดลักษณะการแสดงออกของฝักและเมล็ดของข้าวโพดข้าวเหนียว 2 คู่ผสม คือ 513 x 8- แถว และ TN x 101 ส่วนใหญ่อิทธิพลของยีนแบบข่ม (dominant) จะมีความสำคัญในการควบคุมการแสดงออกของลักษณะฝักและเมล็ด และมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างยีนต่างตำแหน่งทั้ง 2 คู่ผสม ยีนที่ควบคุมการแสดงออกของลักษณะนี้มีระดับแตกต่างกันไปทั้งแบบข่ม ไม่สมบูรณ์ (incomplete dominant) และ แบบข่มเกิน (over dominant) ซึ่งการที่จะคัดเลือกลักษณะที่ได้รับอิทธิพลของยีนแบบข่ม (dominant) ควรจะสร้างสายพันธุ์แท้ให้มีลักษณะที่ต้องการก่อนแล้วค่อยทดสอบลูกผสม

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบพระคุณศูนย์วิจัยปรับปรุงพันธุ์พืชเพื่อการเกษตรที่ยั่งยืน คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น และศูนย์พันธุวิศวกรรมและเทคโนโลยีชีวภาพแห่งชาติ ที่ได้สนับสนุนทุนอุดหนุนและส่งเสริมการเรียนและการวิจัย

เอกสารอ้างอิง

กมล เลิศรัตน์. 2535. แนวทางการใช้ประโยชน์จากยีนด้อยในการปรับปรุงคุณภาพข้าวโพดรับประทานฝักสด. ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

นันธิมา ทองรินทร์. 2548. การศึกษาสมรรถนะการรวมตัวข้องข้าวโพดข้าวเหนียวสายพันธุ์แท้.วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

ไพศาล เหล่าสุวรรณ. 2527. หลักการปรับปรุงพันธุ์พืช. คณะทรัพยากรธรรมชาติ วิทยาเขตหาดใหญ่ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

วศิน ผลว่า. 2550. การถ่ายทอดลักษณะทางการเกษตรของข้าวโพดข้าวเหนียว. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยขอนแก่น

วิชชา ชาญเขต. 2550. เกษตรรายงานพิเศษ 1. (สืบค้นเมื่อ 8 กันยายน 2550) จาก http://www.naewna.com/new.aspID=70822.

Gamble, E.E. 1961. Gene effect in corn (*Zea mays* L.). I. Separation and relative importance of gene effect for yield. Canadian Journal of Plant Science 42 : 339 - 348.

Ji, H.C., J.K. Lee, G.J. Choi, K.Y. Kim, B.R. Seong, S. Seo, S.H. Kim and H.B. Lee. 2006. Inheritance of ear shank length in maize (*Zea mays* L.). (cited December 25, 2007). Available from : http://www.agron. missouri. edu/mnl/8144ji.htm.

Rezaei, A.H. and V. Roohi. 2006. Estimate of some genetic parameter in corn (*Zea mays* L.) based on diallel crossing system. Proceedings of the 4th International Crop Science Congress Brisbane, Australia.

Warnock, D.F., D.W. Davis and G.R. Gingera. 1998. Inheritance of ear resistance to European Corn Borer in ‘Apache’ sweet corn. Crop Science 38: 1451-1457.