

การตอบสนองต่อการคัดเลือกพันธุ์แบบหมู่ประยุกต์จำนวน 4 รอบ เพื่อเพิ่มจำนวนฝักคู่ในประชากรข้าวโพดหวานพิเศษ

Responses to four cycles of modified mass selection for double ear in super sweet corn population

ทัศนีย์ จำรัสกุล¹, กมล เลิศรัตน์^{1*}, และ พลัง สุริหาร¹

Thasanee Jamrasgul¹, Kamol Lertrat^{1*}, and Bhalang Suriharn¹

บทคัดย่อ: การปรับปรุงประชากร เพื่อเพิ่มจำนวนต้นฝักคู่เป็นแนวทางหนึ่ง ในการเพิ่มผลผลิตของข้าวโพดหวานพิเศษ การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อประเมินการตอบสนองของการคัดเลือกเพื่อเพิ่มจำนวนต้นฝักคู่ และศึกษาสหสัมพันธ์ ระหว่างลักษณะ ในประชากรข้าวโพดหวานพิเศษที่ผ่านการคัดเลือกพันธุ์แบบหมู่ประยุกต์จำนวน 4 รอบ โดยทำการปลูก ทดสอบ ณ แปลงทดลองหมวดพืชผัก คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น ในระหว่างเดือนกรกฎาคม ถึง กันยายน 2552 วางแผนการทดลองแบบ RCB จำนวน 4 ซ้ำ จากผลการศึกษา พบว่า ค่าเฉลี่ยของจำนวนต้นที่มีฝักคู่เพิ่มขึ้นจาก 389 ต้นต่อไร่ ในประชากรเริ่มต้น (M_0) เป็น 1,333 ต้นต่อไร่ ในประชากรรอบที่ 4 (M_4) โดยค่าเฉลี่ยของจำนวนต้นที่มีฝักคู่เพิ่มขึ้นต่อรอบเท่ากับ 222 ต้นต่อไร่ หรือมีการตอบสนองเท่ากับ 242.7 % ในประชากรที่ผ่านการคัดเลือกพันธุ์ (M_4) และจำนวน ต้นที่มีฝักคู่มีสหสัมพันธ์ทางบวกกับจำนวนฝักต่อต้น จำนวนฝักดีต่อไร่ น้ำหนักผลผลิตก่อนเปลือก และน้ำหนัก ผลผลิตหลังเปลือก (สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เท่ากับ 0.66** 0.90** 0.83** และ 0.78** ตามลำดับ) แต่มีสหสัมพันธ์ ทางลบกับอายุออกไหม (-0.83**)

คำสำคัญ: ข้าวโพดหวานพิเศษ ความก้าวหน้าของการคัดเลือกพันธุ์ ฝักดก สหสัมพันธ์

Abstract: Population improvement for prolificacy is a method of strategy to increase yield of super sweet corn. The objective of this study was to evaluate the response to four cycles of modified mass selection for prolificacy and correlations among some characters in super sweet corn populations. Five super sweet corn populations were evaluated in a randomized complete block design with four replications at Experimental Farm of Khon Kaen University during July to September 2009. Number of plants with double ears increased from 389 plants rai^{-1} at M_0 to 1333 plants rai^{-1} at M_4 ($b = 222$ plants rai^{-1}) or 242.7 percent response and the number of plants with double ears was positively correlated with number of ears per plant, number of marketable ears, un-husked yield weight, and husked yield weight ($r = 0.66^{**}, 0.90^{**}, 0.83^{**}$ and 0.78^{**} , respectively) but negatively correlated with days to silking ($r = -0.83^{**}$).

Key words: Correlation, prolificacy, selection gain, *Zea mays* L. *saccharata*.

¹ ภาควิชาพืชศาสตร์ และทรัพยากรการเกษตร คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น 40002

Department of Plant Science and Agricultural Recourses, Faculty of Agriculture, Khon Kaen University, Khon Kaen 40002, Thailand

* Corresponding author: kamol9@gmail.com

บทนำ

ข้าวโพดหวานพิเศษ (*Zea mays* L. *saccharata*) จัดเป็นพืชที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจของไทย ทั้งใช้ในการบริโภคสดภายในประเทศ และใช้ในอุตสาหกรรมแปรรูป เพื่อส่งออกไปจำหน่ายยังต่างประเทศ ปัจจุบัน ประเทศไทยมีพื้นที่ปลูกข้าวโพดหวานพิเศษทั้งสิ้น 221,906 ไร่ ในปี พ.ศ. 2551 ส่งออกข้าวโพดหวานแช่แข็ง และข้าวโพดหวานบรรจุกระป๋องทั้งสิ้น 9,464 และ 153,834 ตัน คิดเป็นมูลค่า 337 และ 4,843 ล้านบาท ตามลำดับ (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2552) ซึ่งประเทศไทยมีปริมาณการส่งออกข้าวโพดหวานพิเศษบรรจุกระป๋องสูงสุดเป็นอันดับที่ 1 และมีมูลค่าการส่งออกเป็นอันดับที่ 3 รองจากฝรั่งเศส และอังกฤษ โดยมีตลาดส่งออกที่สำคัญ คือ รัสเซีย (โรจน์, 2551) ในปัจจุบัน งานปรับปรุงพันธุ์ข้าวโพดหวานพิเศษส่วนใหญ่มีวัตถุประสงค์ เพื่อเพิ่มผลผลิต ซึ่งพันธุ์ที่เกษตรกรปลูกส่วนใหญ่ให้ผลผลิตเพียง 1 ฝักต่อต้น ดังนั้น แนวทางหนึ่งในการเพิ่มผลผลิต และรายได้ของเกษตรกรผู้ปลูก คือ การเพิ่มจำนวนต้นที่มีฝักคู่ในประชากรข้าวโพดหวานพิเศษ ซึ่งพบว่าลักษณะฝักคู่หรือฝักดก (prolificacy) มีความสัมพันธ์กับการเพิ่มผลผลิต สามารถเพิ่มผลผลิตในข้าวโพดไร่ (Jampatong et al., 2000) อีกทั้งการคัดเลือกพันธุ์แบบหมู่ เป็นวิธีการปรับปรุงพันธุ์ที่มีประสิทธิภาพ ต้นทุนต่ำ ทำได้ง่าย และรวดเร็ว (กมล, 2536) และมีรายงานว่าสามารถเพิ่มลักษณะฝักดกในประชากรข้าวโพดไร่ พันธุ์ 'Golden Glow' (De Leon and Coors, 2002) ดังนั้น การศึกษานี้จึงมีวัตถุประสงค์ เพื่อเพิ่มจำนวนต้นที่มีฝักคู่ และประเมินการตอบสนองต่อการคัดเลือกพันธุ์และสหสัมพันธ์ของลักษณะจำนวนต้นที่มีฝักคู่ ในประชากรข้าวโพดหวานพิเศษที่ผ่านการคัดเลือกพันธุ์แบบหมู่ประยุกต์ จำนวน 4 รอบ เพื่อใช้เป็นแนวทางสำหรับสร้างข้าวโพดหวานพันธุ์ผสมเปิดและพันธุ์ลูกผสม

วิธีการศึกษา

การสร้างและปรับปรุงประชากรที่ศึกษา

การสร้างประชากรพื้นฐาน โดยนำข้าวโพดหวานพิเศษพันธุ์การค้า ข้าวรุ่นที่สอง (F_2) ของประเทศไทย จำนวน 36 พันธุ์ ใช้เป็นประชากรเริ่มต้น (M_0) ทำการคัดเลือกแบบหมู่ประยุกต์ซึ่งแต่ละรอบ ทำการคัดเลือกประชากรจำนวน 1,000 ต้น จาก 8,000 ต้น ใช้พื้นที่ปลูก 1 ไร่ โดยคัดเลือก 2 ระยะ คือ 1) ระยะข้าวโพดเริ่มออกไหม คัดเฉพาะต้นที่มีไหมใต้ออกพร้อมกันสองฝัก สภาพต้นแข็งแรง ใบเขียวเข้ม และไม่หักล้ม ทำเครื่องหมายโดยการคลุมด้วยซองกระดาษ รวมละอองเกสรจากต้นที่คัด แล้วผสมภายในกลุ่มและมีจำนวนสองฝัก เท่านั้น 2) ระยะเก็บเกี่ยว เก็บฝักที่ผสมเกสร และติดเมล็ดทั้งสองฝัก สภาพต้นแข็งแรง ไม่ล้ม เปลือกหุ้มฝักปิดสนิท และมีการเรียงแถวของเมล็ดดี แล้วกะเทาะเมล็ดรวมกัน ได้เป็นประชากรที่ผ่านการคัดเลือกรอบที่หนึ่ง (M_1) จากนั้นนำไปปลูกคัดเลือกซ้ำอีกจำนวน 3 รอบ ได้ประชากรที่ใช้ในการศึกษาทั้งสิ้น 5 ประชากร คือ M_0 , M_1 , M_2 , M_3 และ M_4

การทดสอบเปรียบเทียบประชากร

ทำการปลูกทดสอบ ทั้ง 5 ประชากร ในระหว่างเดือนกรกฎาคม ถึง เดือนกันยายน 2552 ณ แปลงทดลองหมวดพืชผัก คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น วางแผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block (RCB) จำนวน 4 ซ้ำ รวมทั้งสิ้น 20 หน่วยทดลองๆ ละ 4 แถว ยาวแถวละ 5 ม. ระยะปลูก 80 x 25 ซม. และอัตราปลูก 1 ต้นต่อหลุม และทำการเก็บเกี่ยวข้าวโพดฝักสดในสองแถวกลาง หลังจากข้าวโพดออกไหม และปล่อยละอองเกสร 18-20 วัน โดยประเมินลักษณะผลผลิต องค์ประกอบของผลผลิต และลักษณะทางกายภาพจำนวน 12 ลักษณะ คือ จำนวนต้นที่มีฝักคู่ จำนวนฝักต่อต้น จำนวนฝักดี น้ำหนักผลผลิตก่อนเปลือก น้ำหนักผลผลิตหลังเปลือกเปลือก %เนื้อ ความกว้างฝัก ความยาวฝัก ความสูงฝัก ความสูงต้น อายุออกไหม และอายุปล่อยละอองเกสร วิเคราะห์ความแปรปรวนของทุกลักษณะที่ทำการศึกษ

ตามแผนการทดลองแบบ RCB (Gomez and Gomez, 1984) ทำการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยด้วยวิธี LSD และประเมินความก้าวหน้าในการคัดเลือกพันธุ์ โดยใช้ simple linear regression

ผลการทดลองและวิจารณ์

การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย

ความแปรปรวนของ 12 ลักษณะที่ทำการศึกษาพบว่า รอบของการคัดเลือกมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.01$) ในลักษณะจำนวนฝักต่อไร่ จำนวนฝักดี น้ำหนักผลผลิตก่อนปอกเปลือก น้ำหนักผลผลิตหลังปอกเปลือก และอายุออกใหม่ ในขณะที่จำนวนฝักต่อต้น มีความแตกต่างทางสถิติ ($P < 0.05$) เพียงลักษณะเดียว ส่วนลักษณะความกว้างฝัก ความยาวฝัก %เนื้อ ความสูงต้น ความสูงฝัก และอายุปล่อยละอองเกสร ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ (Table 1) จากการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย พบว่าการคัดเลือกพันธุ์แบบหมุนเวียนสามารถเพิ่มจำนวนต้นฝักคู่ได้ โดยค่าเฉลี่ยของจำนวนต้นฝักคู่เพิ่มขึ้นจาก 389 ต้นต่อไร่ เป็น 1,333 ต้นต่อไร่ ผลผลิตก่อนปอกเปลือกเพิ่มขึ้นจาก 4,611 กก.ต่อไร่ เป็น 5,944 กก.ต่อไร่ ผลผลิตหลังปอกเปลือกเพิ่มขึ้นจาก 1,555 กก.ต่อไร่ เป็น 1,893 กก.ต่อไร่ ในประชากรเริ่มต้น (M_0) และประชากรรอบคัดเลือกที่ 4 (M_4) ตามลำดับ แต่พบว่าอายุออกใหม่ลดลงจาก 50 เป็น 48 วัน (Table 1) สอดคล้องกับงานของ Jampatong et al. (2000) ซึ่งลักษณะฝักดกมีความสัมพันธ์กับผลผลิตในข้าวโพดไร่ ผลจากการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของประชากรนี้ เห็นได้ว่าเมื่อจำนวนต้นฝักคู่เพิ่มขึ้นทำให้ผลผลิตเพิ่มขึ้นและอายุออกใหม่สั้นลง

การตอบสนองต่อการคัดเลือกพันธุ์

สำหรับการตอบสนองต่อการคัดเลือกพันธุ์ พบว่าลักษณะที่ทำการคัดเลือกโดยตรง คือ ต้นที่มีฝักคู่เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.01$) ตามรอบการคัดเลือก โดยจำนวนต้นฝักคู่เพิ่มขึ้นเฉลี่ยต่อรอบ

การคัดเลือกเท่ากับ 222 ต้นต่อไร่ จากค่าเฉลี่ยของจำนวนต้นฝักคู่ ซึ่งเป็นลักษณะที่ทำการคัดเลือกโดยตรง พบว่า จำนวนต้นฝักคู่เพิ่มขึ้นจาก 389 ต้นต่อไร่ในประชากรเริ่มต้น (M_0) เป็น 1,333 ต้นต่อไร่ หรือมี%การตอบสนองเท่ากับ 242.7 % ในประชากรรอบคัดเลือกที่ 4 (M_4) (Figure 1) สอดคล้องกับการศึกษาของ Kesornkeaw et.al (2009) ซึ่งรายงานว่า การคัดเลือกพันธุ์หมุนเวียนสามารถเพิ่มจำนวนฝักต่อต้นได้ ทำให้ความถี่ของยีนที่ต้องการสะสมเพิ่มขึ้นในแต่ละรอบ แต่อย่างไรก็ตามการคัดเลือกพันธุ์แบบหมุนเวียนข้อจำกัดบางประการคือ สามารถคัดเลือกได้เฉพาะต้นแม่ถึงแม้ว่าจะพยายามคัดเลือกทั้งต้นพ่อและต้นแม่ก็ตาม ต้นพ่อและต้นแม่ที่คัดเลือกมีสองฝักต่อต้น แต่ฝักที่สองอาจไม่พัฒนาเป็นฝักที่เก็บเกี่ยวได้ จึงทำให้เกิดการผสมเกสรจากต้นที่มีสองฝักและน้อยกว่า อีกทั้งทั้งลักษณะฝักคู่เป็นลักษณะเชิงปริมาณ (quantitative trait) การแสดงออกและการถ่ายทอดลักษณะถูกควบคุมด้วยยีนหลายคู่ อิทธิพลทางพันธุกรรม (genetic effect) ของลักษณะเกิดจากอิทธิพลแบบผลบวกสะสม (additive genetic effect) เป็นส่วนใหญ่ (Harris et al., 1976) อีกทั้งสภาพแวดล้อมมีผลต่อการแสดงออกของลักษณะ (De Leon et al., 2005) เป็นผลทำให้การกระจายของลักษณะที่ปรากฏเป็นแบบไม่ต่อเนื่องในแต่ละรอบของการคัดเลือก

สหสัมพันธ์ระหว่างลักษณะ

จากการศึกษาสหสัมพันธ์ของลักษณะฝักคู่กับลักษณะอื่นๆ พบว่า จำนวนต้นที่มีฝักคู่ มีสหสัมพันธ์ทางบวกกับ จำนวนฝักต่อต้น จำนวนฝักดีต่อไร่ น้ำหนักผลผลิตก่อนปอกเปลือก น้ำหนักผลผลิตหลังปอกเปลือก (0.66^{**} 0.90^{**} 0.83^{**} 0.78^{**} ตามลำดับ) แต่มีสหสัมพันธ์ทางลบกับ อายุออกใหม่ (-0.83^{**}) (Table 1) แสดงให้เห็นว่าในการปรับปรุงประชากรนี้ เมื่อจำนวนต้นฝักคู่เพิ่มจะส่งผลให้ผลผลิตเพิ่มขึ้นแต่อายุออกใหม่สั้นลง ซึ่งเป็นอีกทางเลือกหนึ่งสำหรับเกษตรกร ในการใช้พันธุ์ที่ให้ผลผลิตสูงแต่มีอายุเก็บเกี่ยวสั้น

Table 1 Means for yields, yield components and agronomic traits of four cycle of modified mass selection for double ears in super sweet corn population in the rainy season 2008.

Cycle	No. of double ears plant (plant ra ⁻¹)	No. of ears per plant	No. of marketable ears (ear ra ⁻¹)	Husk ear weight (kg ra ⁻¹)	Husked ear weight (kg ra ⁻¹)	Ear diameter (cm)	Ear length (cm)	% cut	Plant height (cm)	Ear height (cm)	Days to silking	Days to tasseling
M ₀	389	1.0	4,611	2,515	1,555	4.9	17.4	64	202	99	51	51
M ₁	444	0.8	3,389	1,986	1,280	4.9	17.6	66	204	108	51	50
M ₂	395	1.2	5,389	2,763	1,794	4.8	18.3	66	216	111	50	50
M ₃	778	1.3	6,167	2,763	2,028	4.9	18.1	70	213	117	49	49
M ₄	1,333	1.4	5,944	2,834	1,893	4.8	17.8	63	208	118	48	50
mean	668	1.12	5,100	2,572	1,710	4.9	17.8	66	208	111	50	50
F-test	**	*	**	**	**	ns	ns	ns	ns	ns	**	ns
LSD _(0.05)	232.45	0.27	1121.80	335.98	235.92	-	-	-	-	-	1.41	-
% c.v.	22.59	15.81	14.28	8.32	8.96	2.42	5.09	8.46	4.28	9.71	1.83	2.11
b-value	222.27	0.14	554.41	141.41	142.32	-0.03	0.12	0.13	1.93	4.83	-0.75	-0.25
r		0.66**	0.90**	0.83**	0.78**	-	-	-	-	-	-0.83**	

ns, Non-significant *, ** Significant at 0.05 and 0.01 probability levels, respectively

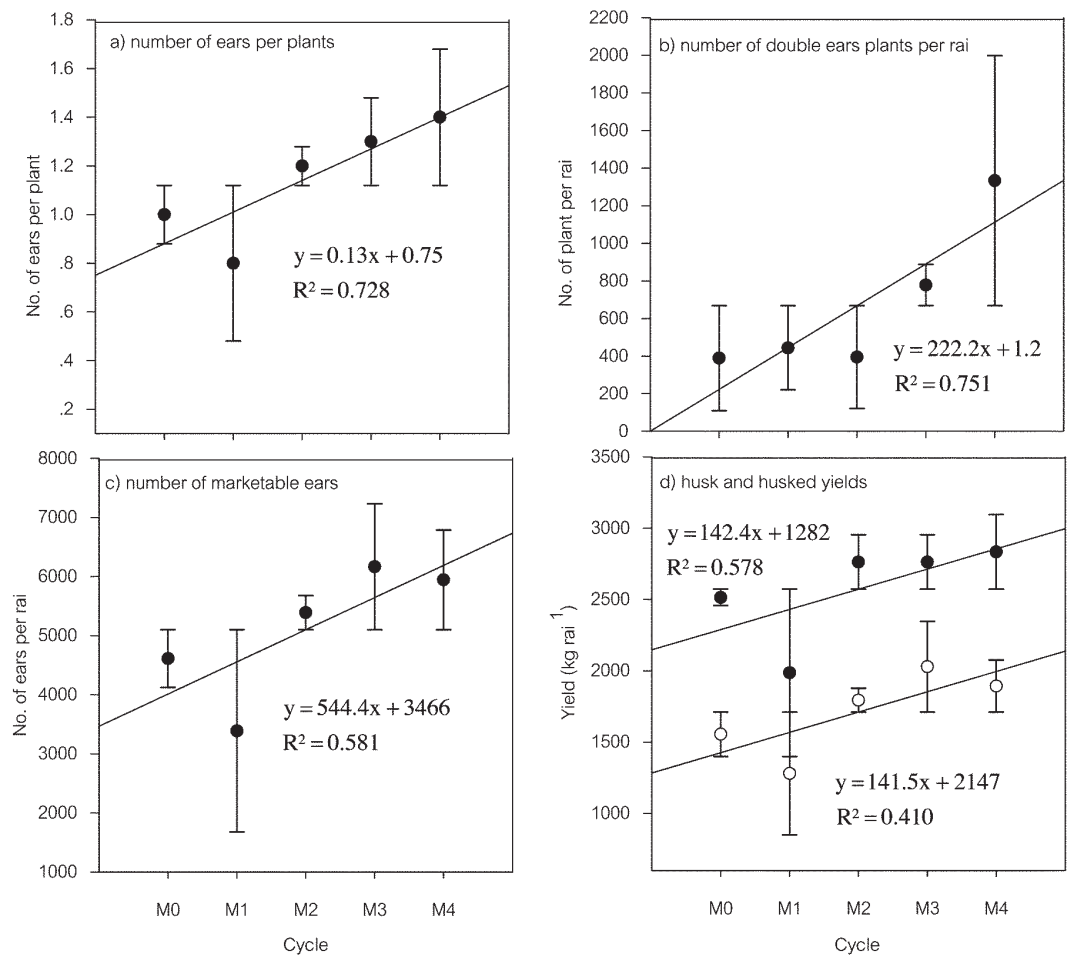


Figure 1 Response to four cycle of modified mass selection for double ears in super sweet corn population
a) number of ears per plant, b) number of double ears plant, c) number of marketable ears and
d) husk (●) and husked yields (○).

การดำเนินงานในครั้งนี้ได้ ประชากรที่ผ่านการปรับปรุงพันธุ์ คือ ประชากรข้าวโพดหวานดอกคุณเผยแพร่สู่ทั้งภาครัฐและภาคเอกชน เพื่อนำไปใช้ประโยชน์ในงานปรับปรุงพันธุ์ อีกทั้งโครงการปรับปรุงพันธุ์ข้าวโพดรับประทานฝักสดของศูนย์วิจัยปรับปรุงพันธุ์พืชเพื่อการเกษตรที่ยั่งยืน ยังได้สร้างประชากรข้าวโพดหวานพิเศษพันธุ์ลูกผสมชั้นจากประชากรดังกล่าว คือ ประชากรข้าวโพดหวานลูกผสมพันธุ์หวานสลัสซี ซึ่งเป็นพันธุ์ที่มีคุณภาพในการรับประทานดี และเผยแพร่สู่เกษตรกร ในปี พ.ศ. 2551

สรุป

การคัดเลือกพันธุ์แบบหมู่ประยุกต์จำนวน 4 รอบ สามารถเพิ่มลักษณะฝักคู่ในประชากรข้าวโพดหวานพิเศษที่ผ่านการคัดเลือกพันธุ์ได้ โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 389 ต้นต่อไร่ ในประชากรเริ่มต้น (M_0) เป็น 1,333 ต้นต่อไร่ ในประชากรที่ผ่านการคัดเลือกพันธุ์ (M_4) โดยมีค่าเฉลี่ยของจำนวนต้นฝักคู่ต่อรอบการคัดเลือกเพิ่มขึ้น ($b=222$ ต้นต่อไร่) หรือมี% การตอบสนองเท่ากับ 242.7 % และมีสหสัมพันธ์ทางบวกกับจำนวนฝักต่อต้น จำนวนฝักดีต่อไร่ น้ำหนักผลผลิตก่อนเปลือกและ น้ำหนักผลผลิตหลังเปลือก (0.66^{**} 0.90^{**} 0.83^{**} และ 0.78^{**} ตามลำดับ) แต่มีสหสัมพันธ์ทางลบกับอายุออกไหม (-0.83^{**})

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณสำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ และศูนย์วิจัยปรับปรุงพันธุ์พืชเพื่อการเกษตรที่ยั่งยืน คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น ที่สนับสนุนงบประมาณการวิจัย ในครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

- กมล เลิศรัตน์. 2536. การปรับปรุงพันธุ์พืชผสมข้าม. ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น, ขอนแก่น
- โรจน์ บุชรัตนพันธุ์. 2551. สถานการณ์การตลาดข้าวโพดหวานพิเศษของโลก. สัมมนาวิชาการ ข้าวโพดฝักสดไทยในหลากหลายมุมมอง. 29-30 ณ โรงแรมลพบุรี อินน์ รีสอร์ท ลพบุรี.
- สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 2552. ปริมาณและมูลค่าการส่งออกข้าวโพดหวาน. แหล่งข้อมูล http://www.oae.go.th/ewtdadmin/ewt/oae_web/more_news. ค้นเมื่อ 3 มีนาคม 2552.
- De Leon, N. and J.G. Coors. 2002. Twenty-four cycles of mass selection for prolificacy in the golden glow maize population. *Crop Science* 42: 325-333.
- De Leon, N., J.G. Coors, S.M. Kaeppler, and G.J.M. Rosa. 2005. Genetic control of prolificacy and related traits in the golden glow maize population: I. phenotypic evaluation. *Crop Science* 45: 1361-1369.
- Gomez, K.A. and A.A. Gomez. 1984. Statistical Procedures for agricultural research. 2nd Ed, John Wiley and Sons. Singapore.
- Jompatong, S., L.L. Darrah, G.F. Krause and B.D. Barry. 2000. Effect of one- and two-eared selection on stalk strength and other characters in maize. *Crop Science* 40: 605-611.
- Kesornkeaw, P., K. Lertrat and B. Suriharn. 2009. Response to four cycle of mass selection for prolificacy at low and high population density in small ear waxy corn. *Asian Journal of Plant Science* 8: 425-432.
- Harris, R.E., R.H. Moil and C.W. Stuber. 1976. Control and inheritance of prolificacy in maize. *Crop Science* 16: 843-850.