

การปรับปรุงพันธุ์ข้าวโพดฝักอ่อนลูกผสมโดยใช้ลักษณะเพศผู้เป็นหมัน Breeding of Baby Corn (*Zea mays* L.) Hybrids using Male Sterility

ประชา ตรีอินทอง¹ รังษยชาติ กาวีตะ² พีรนุช จอมพุก³ และ ชูศักดิ์ จอมพุก¹

Pracha Treeintong¹, Rungsarid Kaveeta², Peeranuch Jompuk³ and Choosak Jompuk¹

บทคัดย่อ

การปรับปรุงพันธุ์ข้าวโพดฝักอ่อนลูกผสมโดยใช้ลักษณะเพศผู้เป็นหมัน สามารถลดค่าใช้จ่ายในการผลิตข้าวโพดฝักอ่อนในขั้นตอนของการถอดยอด (detassel) นอกจากนี้ ฝักอ่อนที่ได้ยังมีขนาดฝักที่ได้มาตรฐานสูง และมีช่วงเวลาการเก็บเกี่ยวสั้นลง ดังนั้นการทดลองนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อสกัดสายพันธุ์เพศผู้เป็นหมันสายพันธุ์ใหม่สำหรับการผลิตข้าวโพดฝักอ่อนลูกผสมเดี่ยว โดยใช้สายพันธุ์เพศผู้เป็นหมันชนิดซี (C type) จากพันธุ์ Ki28C และสายพันธุ์รักษาความเป็นหมัน Ki28N เป็นสายพันธุ์เริ่มต้น แล้วนำข้าวโพดสายพันธุ์แท้เกษตรศาสตร์ (Ki) และสายพันธุ์แท้พืชไร่ (Ag) มาผสมข้ามเพื่อถ่ายทอดลักษณะความเป็นหมัน แล้วคัดเลือกสายพันธุ์เพศผู้เป็นหมันสายพันธุ์ใหม่ได้จำนวน 22 สายพันธุ์ จากนั้นนำไปผสมแบบ Line x Tester โดยใช้ตัวทดสอบ (tester) จำนวน 3 พันธุ์ ได้แก่ Ag20 Ki51 และ Ki52 ได้ลูกผสมทั้งหมด 66 คู่ผสม จากการทดสอบผลผลิตพบว่าสายพันธุ์ Ki11-2 ให้ค่าสมรรถนะการผสมทั่วไป (GCA) ของน้ำหนักฝักเปลือกที่ได้มาตรฐานดีที่สุด คู่ผสมที่ให้รูปร่างลักษณะของฝักใกล้เคียงกับพันธุ์เปรียบเทียบ และมีผลผลิตสูงคือ คู่ผสม Ag40-1 x Ki 52 และ Ki11-2 x Ki52

คำสำคัญ: C-cms, Kasetsart inbred lines (Ki), Agron inbred lines (Ag), Baby corn hybrid

ABSTRACT

Breeding of baby corn hybrid using cytoplasmic male sterility was a good benefit by reducing expense for removing the tassel during baby corn production. Moreover, baby corn hybrid was high standard ear yield and short harvesting period. The objective of this study was to extract new baby corn inbred line associated with cytoplasmic male sterility (C type) to produce baby corn hybrid. Ki28C and Ki28N were used as the sources of male sterility and maintain male sterility lines, respectively. The crosses were made between Ki28N as female and normal B lines from Kasetsart inbred lines (Ki) and Agron inbred lines (Ag). Twenty-two inbred lines with male sterility were obtained from the crosses. Then, line x tester analysis was employed to produce 66 crosses from 20 lines by 3 testers

¹ ภาควิชาพืชไร่ คณะเกษตร กำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน จ. นครปฐม 73140

Department of Agronomy, Faculty of Agriculture at Kamphaeng Saen, Kasetsart University, Nakonpathom 73140

² ภาควิชาพืชไร่ คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ, 10900

Department of Agronomy, Faculty of Agriculture, Kasetsart University, Bangkok 10900

³ ภาควิชารังสีประยุกต์และไอโซโทป คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ 10900

Department of Applied Radiation and Isotopes, Faculty of Science, Kasetsart University, Bangkok 10900

(Ag20, Ki51 and Ki52). The results showed that Ki11-2 had a high general combining ability (GCA) for standard ear without husk. Moreover, the crosses of Ag40-1 x Ki 52 and Ki11-2 x Ki52 gave the good ear quality and good ear weight as check variety.

Key Words: C-cms, Kasetsart inbred lines (Ki), Agron inbred lines (Ag), Baby corn hybrid

E-mail: p_treintong@hotmail.com

คำนำ

ข้าวโพดฝักอ่อน (baby corn หรือ young ear corn) เป็นข้าวโพดที่ปลูกเพื่อใช้ฝักที่ยังอ่อนอยู่ หรือ แกนกลาง (ซัง) ที่ยังไม่ได้รับการผสมนำไปใช้บริโภคตั้งแต่ใหม่ยังไม่โผล่จากเปลือกหุ้มฝัก จนกระทั่งใหม่เริ่มยาว 1-3 เซนติเมตร ใช้ในการปรุงอาหารโดยตรง หรือเป็นวัตถุดิบในอุตสาหกรรมอาหารกระป๋อง ซึ่งปริมาณการส่งออกมีแนวโน้มสูงขึ้นทุกปี (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2553) ในปัจจุบันทั้งภาครัฐและเอกชน ได้ปรับปรุง พันธุ์ลูกผสม (hybrid) นำไปใช้แทนพันธุ์ผสมเปิด เพราะให้ผลผลิตสูงกว่าและมีความสม่ำเสมอของวันออกดอก ขนาดฝัก คุณภาพของฝัก และอัตราแลกเปลี่ยนสูงกว่าพันธุ์ผสมเปิด (ทิพย์, 2544) การผลิตข้าวโพดฝักอ่อนเพื่อเป็นการค้าแบบดั้งเดิมนั้นต้องใช้วิธีการถอดช่อดอกตัวผู้ (detassel) เพื่อป้องกันการผสมพันธุ์ ถ้าข้าวโพดผสมพันธุ์จะทำให้ฝักอ่อนที่ได้มีเมล็ดอ่อนปะปนและคุณภาพเสียไป ไม่เป็นที่ต้องการของโรงงาน นอกจากนี้การถอดช่อดอกตัวผู้ยังทำให้สิ้นเปลืองทั้งเวลา แรงงาน และทำให้สูญเสียใบบางส่วนซึ่งมีผลทำให้ผลผลิตลดลง เป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้ไม่สามารถแข่งขันกับประเทศที่มีค่าแรงงานต่ำกว่า เช่น ประเทศซิมบับเว อินเดีย เวียดนาม และจีน (โชคชัย , 2543) ดังนั้น การใช้ลักษณะเพศผู้เป็นหมันเนื่องมาจากไซโตพลาสซึมชนิดซี (cytoplasmic male sterility, C-cms) มาใช้ในการผลิตข้าวโพดฝักอ่อนลูกผสมเดี่ยว สามารถแก้ปัญหาดังกล่าวรวมทั้งแก้ปัญหาค่าความเสียหายของเกษตรกรอันเนื่องมาจากการถอดช่อดอกตัวผู้ และช่วยลดต้นทุนแก่เกษตรกรได้ (โชคชัย และคณะ, 2537; Aekatasanawan, 2001) การใช้พันธุ์ข้าวโพดฝักอ่อนลูกผสมเดี่ยวที่ไม่ต้องถอดช่อดอกตัวผู้มันยังจะทำให้เกษตรกรมีกำไรสุทธิต่อไร่สูงขึ้น ความสม่ำเสมอของฝักและสีสูง ตรงตามความต้องการของโรงงาน และยังสามารถเก็บเกี่ยวได้พร้อมกัน เป็นเหตุให้สะดวกในการจัดการของทั้งเกษตรกรและโรงงาน รวมทั้งยังจะช่วยให้ประเทศไทยยังคงรักษาความเป็นผู้นำทางด้านพันธุ์ และการส่งออกข้าวโพดฝักอ่อนอันดับหนึ่งของโลกต่อไปอีกด้วย ดังนั้นการทดลองนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อปรับปรุงและคัดเลือกสายพันธุ์แท้ข้าวโพดฝักอ่อนที่มีลักษณะเพศผู้เป็นหมันสำหรับการผลิตข้าวโพดฝักอ่อนลูกผสมเดี่ยว

อุปกรณ์และวิธีการ

1. ตรวจสอบสายพันธุ์รักษาความเป็นหมัน (B-line) และสายพันธุ์แก้ความเป็นหมัน (R-line)

ปลูกสายพันธุ์แท้ที่มีเพศผู้เป็นหมัน (Ki28C หรือ A-line) ใช้สำหรับเป็นต้นแม่ (female parent) แล้วปลูกสายพันธุ์แท้เกษตรศาสตร์ (Ki) จำนวน 32 สายพันธุ์ และสายพันธุ์แท้จากภาควิชาพีซีไร่นา (Ag) จำนวน 47 สายพันธุ์ เพื่อใช้เป็นตัวผู้ (male parent) ได้ผสมทั้งหมด 79 คู่ผสม เพื่อหาสายพันธุ์ B และสายพันธุ์ R

2. ทดสอบผลผลิตเพื่อเลือกสายพันธุ์ B ที่มีศักยภาพในการผลิตข้าวโพดฝักอ่อนลูกผสม

ผสมข้ามระหว่างสายพันธุ์ B กับสายพันธุ์แท้ ทั้งเกษตรศาสตร์และจากภาควิชาพีชไร่นา เพื่อคัดเลือกสายพันธุ์ที่มีศักยภาพในการผลิตข้าวโพดฝักอ่อน โดยใช้ B ทั้งหมด 22 สายพันธุ์ จากทั้ง Ki และ Ag และเลือกสายพันธุ์ทดสอบ (tester) มาจำนวน 3 สายพันธุ์ คือ Ag20 Ki51 และ Ki52 ซึ่งมีลักษณะฝักดก ได้คู่ผสมทั้งหมด 66 คู่ผสม ทดสอบผลผลิตโดยวางแผนการทดลองแบบ RCB ทำจำนวน 3 ซ้ำ

3. สกัดสายพันธุ์แท้ที่มีเพศผู้เป็นหมันและทดสอบผลผลิตข้าวโพดฝักอ่อนลูกผสมเดี่ยว

3.1 ฤดูปลูกที่ 1 (ธันวาคม 2551-มีนาคม 2552) ปลูกสายพันธุ์ B (Ki28N) จำนวน 20 แถว ปลูกสายพันธุ์แท้ 79 สายพันธุ์ โดยใช้สายพันธุ์แท้เกษตรศาสตร์ (Kasetsart inbred lines, Ki) จำนวน 32 สายพันธุ์ที่ผ่านการตรวจสอบว่าเป็นสายพันธุ์รักษาความเป็นหมัน (สายพันธุ์ B) (คเนศ และคณะ, 2554) และสายพันธุ์แท้ภาควิชาพีชไร่นา มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ (Agron inbred line, Ag) จำนวน 47 สายพันธุ์ โดยปลูก 1 แถว/สายพันธุ์ แล้วผสมพันธุ์ข้ามระหว่างสายพันธุ์แท้ทั้ง 79 สายพันธุ์ กับสายพันธุ์ B (Ki28N) จำนวน 5 ฝัก/สายพันธุ์ แล้วเก็บเกี่ยวเมล็ดชั่วที่ 1 (F_1) ของแต่ละคู่ผสมแยกกัน ขณะเดียวกันเลือกต้นที่ดีผสมตัวเองทั้งสายพันธุ์ B จำนวน 10 ต้น และสายพันธุ์แท้ สายพันธุ์ละ 5 ต้น นอกจากนี้ปลูกสายพันธุ์ A (Ki28C) จำนวน 10 แถว เพื่อขยายสายพันธุ์ โดยนำละอองเกสรจากสายพันธุ์ B (Ki28N) มาผสมจำนวน 30 ฝัก

3.2 ฤดูปลูกที่ 2 (พฤษภาคม-สิงหาคม 2552) นำเมล็ดลูกผสมชั่วที่ 1 (F_1 seed) ของแต่ละคู่ผสมระหว่างสายพันธุ์ Ki28N กับสายพันธุ์แท้ ทั้ง 79 คู่ผสม มาปลูกจำนวน 1 แถว/คู่ผสม แล้วผสมตัวเองจำนวน 5 ฝัก และเก็บเกี่ยวฝักที่ผสมตัวเองแล้วกะเทาะเมล็ดรวมกันภายในแต่ละคู่ผสม ได้ (F_2 seed) จำนวน 79 คู่ผสม แต่เลือกเฉพาะ (F_2 seed) ที่มาจากสายพันธุ์แท้ (สายพันธุ์ B) ที่ผ่านการตรวจสอบสายพันธุ์รักษาความเป็นหมัน (สายพันธุ์ B) ของสายพันธุ์แท้เกษตรศาสตร์และสายพันธุ์แท้ภาควิชาพีชไร่นาไปปลูกในฤดูต่อไป

3.3 ฤดูปลูกที่ 3 (ตุลาคม 2552-กุมภาพันธ์ 2553) นำเมล็ดชั่วที่ 2 (F_2 seed) ของแต่ละคู่ผสมมาปลูกจำนวน 1 แถว/สายพันธุ์ เลือกต้น F_2 ของแต่ละคู่ผสมที่มีลักษณะดีจำนวน 5 ต้นผสมตัวเองเป็น F_3 และผสมกลับไปหาสายพันธุ์เพศผู้เป็นหมัน (A line; Ki28C) ได้ F_4 ของ ($A \times F_2$) โดยจุดประวัติแยกรายต้น เก็บเกี่ยวฝักที่ผสมตัวเองและผสมกลับไปหาสายพันธุ์ A ของแต่ละคู่ผสม แล้วกะเทาะเมล็ดแยกรายต้น

3.4 ฤดูปลูกที่ 4 (พฤษภาคม-สิงหาคม 2553) นำเมล็ดลูกผสมชั่วที่ 3 (F_3 seed) โดยเลือกลูกผสมที่มาจากสายพันธุ์แท้ (สายพันธุ์ B) ที่ผ่านการคัดเลือกว่าเป็นสายพันธุ์ที่มีศักยภาพในการผลิตข้าวโพดฝักอ่อนลูกผสม และลูกผสมชั่วที่ 1 (F_1 seed, $A \times F_2$) ของแต่ละคู่ผสมที่ผ่านการคัดเลือก มาปลูกจำนวน 1 แถว/สายพันธุ์ ใช้ลูกผสมชั่วที่ 1 ที่มีลักษณะเพศผู้เป็นหมันโดยสมบูรณ์ เป็นสายพันธุ์ต้นแม่ผสมกับลูกผสมชั่วที่ 3 (F_3 (B)) ที่เป็นคู่ประวัติเดียวกัน (เช่น F_1 ($A \times F_2$ Ki 3-1) \times F_3 Ki 3-1) จำนวน 5 ต้น เก็บเกี่ยวฝักที่ผสมตัวเองเป็น F_4 (B) และผสมกลับไปหาสายพันธุ์ B เป็น BC_1 (A) ของแต่ละคู่ผสม นำมากะเทาะเมล็ดแยกรายต้น

3.5 ฤดูปลูกที่ 5 (พฤศจิกายน 2553-กุมภาพันธ์ 2554) ปลูกลูกผสมตัวเองชั่วที่ 4 (F_4 (B)) จำนวน 1 แถว/สายพันธุ์ และลูกผสมกลับชั่วที่ 1 (BC_1 A) ของแต่ละคู่ผสมจำนวน 2 แถว/สายพันธุ์ ซึ่งเป็นสายพันธุ์ที่ไม่มียีนแก้ความเป็นหมัน เลือกต้น F_4 (B) ของแต่ละคู่ผสมที่มีลักษณะดีผสมตัวเองเป็น F_5 (B) และผสมกลับ (backcross) ไปหาสายพันธุ์เพศผู้เป็นหมันที่เป็นคู่กันของแต่ละคู่ผสม (BC_1 A) จำนวน 5 ต้น ได้ลูกผสมเป็น BC_2 A แล้วนำละอองเกสรของสายพันธุ์ทดสอบ (tester) คือ Ag20 Ki51 และ Ki52 ไปผสมกับสายพันธุ์ BC_1 A

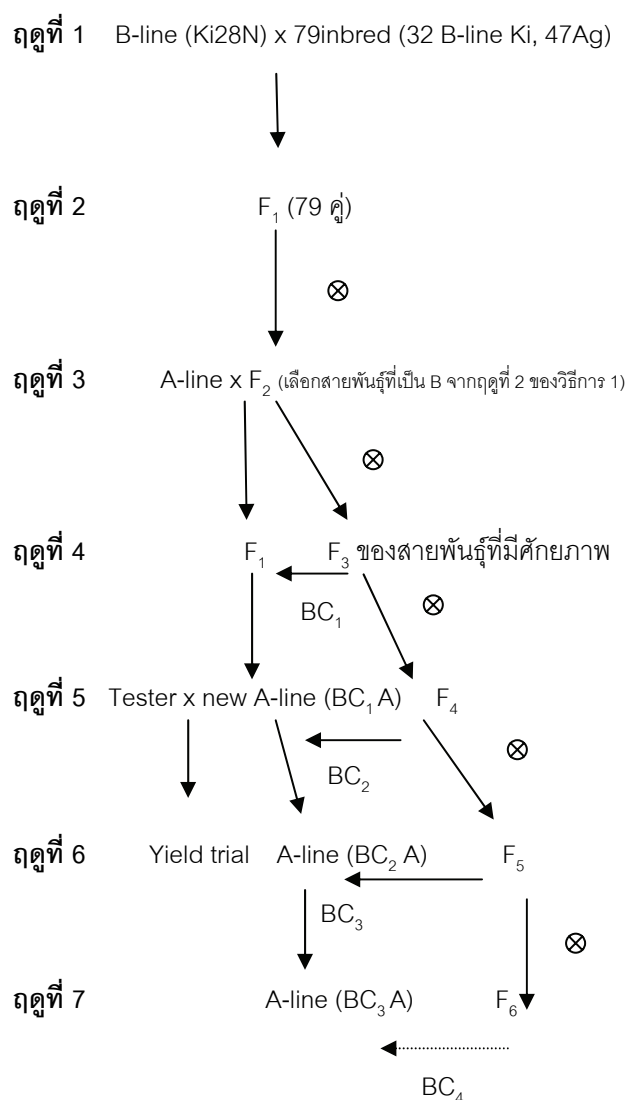
จำนวน 5 ฝัก/สายพันธุ์ทดสอบ เก็บเกี่ยวฝักแล้วกะเทาะเมล็ดรวมภายในกลุ่มของต้นที่ผสมตัวเอง F_5 (B) และผสมกลับ (BC_2 A) ของแต่ละคู่ผสมแยกกัน เมล็ดที่ได้จากการผสมข้ามระหว่าง BC_1 A กับสายพันธุ์ทดสอบ จะปลูกทดสอบผลผลิตในฤดูต่อไป

3.6 ฤดูปลูกที่ 6 (เมษายน-กรกฎาคม 2554) ทดสอบผลผลิตของลูก top cross เพื่อคัดเลือกสายพันธุ์ A ที่มีสมรรถนะการผสมดี ใช้แผนการทดลองแบบ Randomized complete block (RCB) จำนวน 3 ซ้ำ ปลูก 2 แถว/สายพันธุ์ พันธุ์ร่วมทดสอบข้าวโพดฝักอ่อนลูกผสมเดี่ยว 4 สายพันธุ์ คือ PACB6203 แปซิฟิก271 เจ้าพระยา และ KBSC605 ปลูกสายพันธุ์ BC_2 A และ สายพันธุ์ B รุ่นที่ 5 (F_5) เพื่อผสมกลับครั้งที่ 3 ดังภาพ A

วิธีการ 1 (ตรวจสอบสายพันธุ์และทดสอบสายพันธุ์)

- ฤดูที่ 1 A x 79 inbred
F1 เลือกเฉพาะ B-line
- ฤดูที่ 2 เลือก B-line x tester
- ฤดูที่ 3 ฤดู Trial เบื้องต้น
เลือกสายพันธุ์ที่มีศักยภาพ

วิธีการ 2 (สกัดสายพันธุ์)



ภาพ A ขั้นตอนการปรับปรุงสายพันธุ์ข้าวโพดฝักอ่อนเพศผู้เป็นหมัน โดยวิธีผสมกลับ และทดสอบสมรรถนะการผสมในชั่วแรก ๆ

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

1. การตรวจสอบสายพันธุ์รักษาความเป็นหมัน (B-line) และสายพันธุ์แก้ความเป็นหมัน (R-line)

การตรวจสอบข้าวโพดสายพันธุ์แท้ที่มีถิ่นกำเนิดความเป็นหมันในไซโตพลาสซึมชนิดซี (C type) โดยการผสมข้ามระหว่างสายพันธุ์แท้เพศผู้เป็นหมัน (A-line; Ki28C) กับสายพันธุ์แท้เกษตรศาสตร์ จำนวน 32 สายพันธุ์ พบว่าเป็นสายพันธุ์รักษาความเป็นหมัน (B-line) ทั้ง 32 สายพันธุ์ ซึ่งการทดลองนี้สอดคล้องกับรายงานของคณะ และคณะ (2554) ที่ทดสอบยืนยันแก้ความเป็นหมันในสายพันธุ์แท้เกษตรศาสตร์ทั้ง 52 สายพันธุ์ และมีสายพันธุ์แท้ที่มีถิ่นกำเนิดความเป็นหมันชนิดซี จำนวน 20 สายพันธุ์ โดยแบ่งเป็นสายพันธุ์ที่สามารถแก้ความเป็นหมันโดยสมบูรณ์ (complete restorer male sterile) จำนวน 17 สายพันธุ์ และพวกที่มีความสามารถแก้ความเป็นหมันได้บางส่วน (partial restorer male sterile) จำนวน 3 สายพันธุ์ ในส่วนของการผสมข้ามระหว่างสายพันธุ์แท้เพศผู้เป็นหมัน (A-line; Ki28C) กับสายพันธุ์แท้ภาควิชาพืชไร่ (Ag) จำนวน 47 สายพันธุ์ พบว่าสายพันธุ์แท้ภาควิชาพืชไร่ มีสายพันธุ์รักษาความเป็นหมัน (B-line) จำนวน 27 สายพันธุ์ (Table 1) โดยลูกที่ได้ไม่มีละอองเกสร (Fig. 1a) และมีช่อดอกตัวผู้ดังภาพที่ 2a ส่วนสายพันธุ์ที่มีถิ่นกำเนิดความเป็นหมันชนิดซี จำนวน 20 สายพันธุ์ โดยแบ่งเป็นสายพันธุ์ที่สามารถแก้ความเป็นหมันโดยสมบูรณ์ (complete restorer male sterile) จำนวน 18 สายพันธุ์ โดยรุ่นลูกย่อยมีละอองเกสรติดสีน้ำเงินแกมดำและมีลักษณะกลม (Fig.1b) และที่มีความสามารถแก้ความเป็นหมันได้บางส่วน (partial restorer male sterile) จำนวน 2 สายพันธุ์ คือ Ag10 และ Ag45 ซึ่งมีช่อดอกตัวผู้ที่มีอับละอองเกสรแตกบางส่วน (Fig. 2b)

Table 1 Agron inbred line (Ag) with three types of restore male sterility in C-cms

Inbred	restorer	Inbred	restorer	Inbred	restorer	Inbred	restorer	Inbred	restorer
Ag1	N	Ag11	N	Ag21	N	Ag31	N	Ag41	N
Ag2	N	Ag12	N	Ag22	N	Ag32	R	Ag42	N
Ag3	R	Ag13	N	Ag23	R	Ag33	N	Ag43	R
Ag4	R	Ag14	N	Ag24	N	Ag34	N	Ag44	R
Ag5	R	Ag15	N	Ag25	N	Ag35	R	Ag45	P
Ag6	R	Ag16	N	Ag26	R	Ag36	N	Ag46	N
Ag7	N	Ag17	N	Ag27	N	Ag37	N	Ag47	R
Ag8	N	Ag18	R	Ag28	N	Ag38	R		
Ag9	R	Ag19	R	Ag29	N	Ag39	R		
Ag10	P	Ag20	N	Ag30	R	Ag40	R		

N = non restorer (B-line), R = complete restorer (R line), P = partial restorer

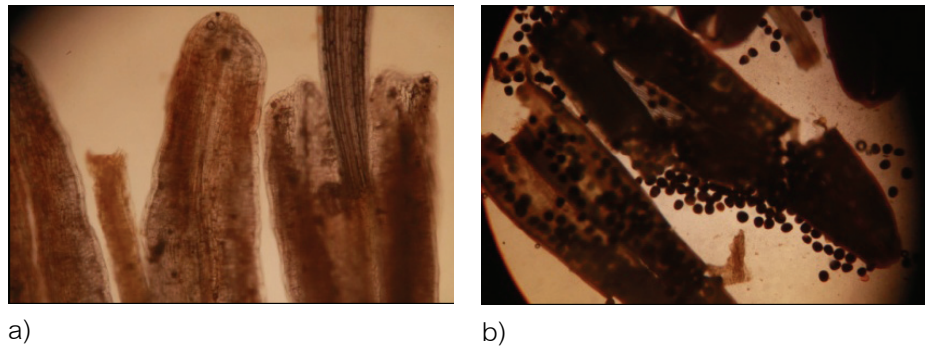


Figure1 I₂KI staining of young pollen magnified 40x; (a) male sterility, and (b) male fertility

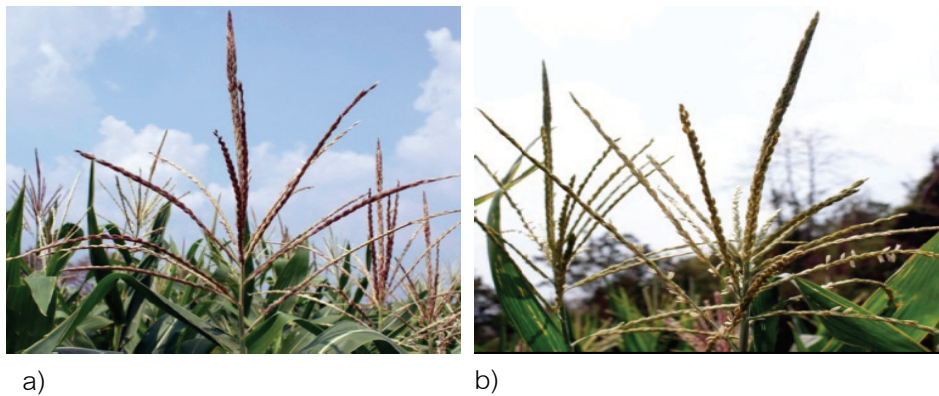


Figure 2 Tassel types of male sterility; (a) complete male sterility and (b) partial male sterility

2. การทดสอบผลผลิตเพื่อเลือกสายพันธุ์ B ที่มีศักยภาพในการผลิตข้าวโพดฝักอ่อนลูกผสม

จากการทดสอบผลผลิตของข้าวโพดฝักอ่อนทั้ง 66 คู่ผสม พบว่าผลผลิตฝักอ่อนมีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง (ไม่ได้แสดงข้อมูล) จึงคัดเลือกสายพันธุ์ B ที่มีศักยภาพในการผลิตข้าวโพดฝักอ่อนที่ดีที่สุดไว้จำนวน 15 สายพันธุ์ โดยได้จากสายพันธุ์แท้เกษตรศาสตร์ (Kasetsart inbred lines, Ki) จำนวน 11 สายพันธุ์ ได้แก่ Ki3 Ki4 Ki11 Ki16 Ki18 Ki19 Ki25 Ki27 Ki46 Ki47 และ Ki49 และสายพันธุ์แท้จากภาควิชาพืชไร่นา (Ag) จำนวน 4 สายพันธุ์ ได้แก่ Ag3 Ag4 Ag39 และ Ag40 โดยสายพันธุ์เหล่านี้ให้ผลผลิตดี และมีคุณภาพของผลผลิตอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานการผลิตข้าวโพดฝักอ่อน ดังนั้นจึงนำสายพันธุ์ B ทั้ง 15 สายพันธุ์ ไปผสมกับสายพันธุ์เพศผู้เป็นหมัน (Ki28 C) โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อเปลี่ยนแปลงพันธุกรรมของสายพันธุ์เหล่านี้ให้มีเพศผู้เป็นหมัน ซึ่งจะได้นำไปใช้ประโยชน์ในการผลิตข้าวโพดฝักอ่อนลูกผสมต่อไป

3. สกัดสายพันธุ์แท้ที่มีเพศผู้เป็นหมันและทดสอบผลผลิตข้าวโพดฝักอ่อนลูกผสมเดี่ยว

ในการคัดเลือกและสกัดสายพันธุ์แท้โดยวิธีการผสมกลับ (backcross) ได้คัดเลือกสายพันธุ์ที่เป็นหมันไว้จำนวน 20 สายพันธุ์ จากสายพันธุ์แท้เริ่มต้น จำนวน 15 พันธุ์ ซึ่งบางสายพันธุ์มี 2 สายพันธุ์ย่อย ดังนั้นจึงมีสายพันธุ์แม่ทั้งหมด 20 สายพันธุ์ และเมื่อนำไปผสมกับตัวทดสอบ ซึ่งตัวทดสอบที่เป็น inbred line (Narro *et al.*, 2003) จำนวน 3 สายพันธุ์ (Ag20 Ki51 และ Ki52) ทำให้ได้คู่ผสมทั้งหมด 60 คู่ผสม (Table 2) พบว่า มีผลผลิตน้ำหนักฝักสดทั้งเปลือกอยู่ระหว่าง 743-1,440 กก./ไร่ โดยมีผลผลิตของแต่ละคู่ผสมกับตัวทดสอบได้แสดงไว้ใน Table 2 โดยสายพันธุ์ Ag4-2 ให้ค่าเฉลี่ยผลผลิตฝักก่อนเปลือกสูงที่สุด (1,243 กก./ไร่) รองลงมา ได้แก่ Ag3-2 Ki19-2 Ki11-2 และ Ki25-2 ตามลำดับ ลูกผสมที่ให้น้ำหนักฝักก่อนเปลือกสูง 5 อันดับ ได้แก่

คู่ผสม Ag3-2 x Ki52 (1,440 กก./ไร่) Ki11-2 x Ag20 (1,312 กก./ไร่) Ag4-2 x Ki52 (1,306 กก./ไร่) Ki9-2 x Ag20 (1,278 กก./ไร่) และ Ki11-2 x Ki52 (1,276 กก./ไร่) ตามลำดับ ในขณะที่พันธุ์ทดสอบที่ให้น้ำหนักฝักก่อนปอกเปลือกสูงสุด คือพันธุ์ PACB6203 (1,390 กก./ไร่)

Table 2 Means of 60 population crosses and estimates of general combining ability (GCA) of twenty lines and three inbred testers for unhusked ear weight tested at Suwan Farm in the 2011 early rainy season

Line	Testers				GCA
	21 (Ag20)	22 (Ki51)	23 (Ki52)	mean	
Ki3-2	970	959	1,206	1,045	9.2
Ki4-3	1,195	988	98	760	-55.7
Ki11-1	1,235	1,079	1,100	1,138	107.1
Ki11-2	1,312	916	1,276	1,168	114.6
Ki16-2	767	947	931	882	-154.0
Ki16-3	1,041	874	1,151	1,022	-13.7
Ki18-1	1,083	945	932	987	-49.0
Ki19-2	1,278	1,067	1,178	1,174	138.6
Ki25-1	940	906	928	924	-111.2
Ki25-2	1,179	1,198	1,105	1,161	125.1
Ki27-2	988	752	1,123	955	-80.9
Ki46-1	855	743	860	819	-216.5
Ki47-2	855	1,058	981	964	-71.2
Ki49-1	1,005	887	928	940	-95.9
Ki49-2	1,122	1,002	1,044	1,056	20.3
Ag3-1	1,014	990	1,141	1,048	12.4
Ag3-2	982	1,132	1,440	1,184	148.8
Ag4-2	1,233	1,191	1,306	1,243	207.8
Ag39-3	951	824	964	913	-122.2
Ag40-1	1,115	1,158	1,167	1,147	111.0
Mean	1,056	981	1,043		
GCA	15.9	-54.8	39.8		

หมายเหตุ น้ำหนักฝักก่อนปอกเปลือกของพันธุ์เปรียบเทียบ (กก./ไร่) PACB6203=1,390, PAC271=1,014, เจ้าพระยา=1,189, KBSC605=1,160

ลูกผสมที่ให้น้ำหนักฝักหลังปอกเปลือกสูง 5 อันดับ ได้แก่ Ag40-1 x Ki52 (279 กก./ไร่) Ki11-2 x Ag20 (269 กก./ไร่) Ag40-1 x Ag20 (265 กก./ไร่) Ag40-1 x Ki51 (257 กก./ไร่) และ Ki49-2 x Ag20 (256 กก./ไร่) ตามลำดับ (Table 3)

สายพันธุ์ที่ให้ค่าเฉลี่ยผลผลิตน้ำหนักฝักสดปอกเปลือกที่ได้มาตรฐานสูงสุด คือ สายพันธุ์ Ki11-2 รองลงมาคือสายพันธุ์ Ag4-2 Ag40-1 Ki49-2 และ Ag3-1 ตามลำดับและลูกผสมที่ให้น้ำหนักฝักสดปอกเปลือก

ที่ได้มาตรฐานสูง 5 อันดับ ได้แก่ คู่ผสมของ Ag4-2 x Ag20 (215 กก./ไร่) Ki11-1 x Ag20 (198 กก./ไร่) Ki49-1 x Ki52 (198 กก./ไร่) Ki11-1 x Ki52 (196 กก./ไร่) และ Ag401 x Ki52 (195 กก./ไร่) ตามลำดับ (Table 4)

Table 3 Means of 60 population crosses and estimates of general combining ability (GCA) of twenty lines and three inbred testers for husked ear weight tested at Suwan Farm in the 2011 early rainy season

Line	Testers			mean	GCA
	(Ag20)	(Ki51)	(Ki52)		
Ki3-2	185	190	217	197	4.0
Ki4-3	217	172	199	196	2.3
Ki11-1	215	200	217	211	16.4
Ki11-2	269	163	228	220	20.3
Ki16-2	108	168	166	147	-46.2
Ki16-3	164	155	234	184	-9.2
Ki18-1	226	156	142	175	-18.7
Ki19-2	241	214	210	221	28.0
Ki25-1	164	175	183	174	-19.2
Ki25-2	241	217	227	229	35.1
Ki27-2	168	127	208	168	-23.6
Ki46-1	177	132	156	155	-38.6
Ki47-2	158	183	189	177	-16.8
Ki49-1	175	137	149	154	-39.8
Ki49-2	256	186	177	206	12.9
Ag3-1	164	190	217	191	-2.8
Ag3-2	175	200	244	207	13.0
Ag4-2	226	240	247	237	44.0
Ag39-3	168	156	165	163	-30.2
Ag40-1	265	257	279	267	73.4
Mean	198	181	203		
GCA	3.7	-12.5	9.1		

หมายเหตุ น้ำหนักฝักหลังปอกเปลือกของพันธุ์เปรียบเทียบ (กก./ไร่) PACB6203=195, PAC271=207, เจ้าพระยา=183, KBSC605=184

Table 4 Means of 60 hybrid crosses and general combining ability (GCA) of twenty lines and three testers for good ear weight tested at Suwan farm in 2011

line	Testers			mean	GCA
	(Ag20)	(Ki51)	(Ki52)		
Ki3-2	155	151	136	147	9.7
Ki4-3	118	121	98	112	-25.6
Ki11-1	153	133	155	147	8.2
Ki11-2	198	136	196	177	36.5
Ki16-2	97	122	81	100	-37.7
Ki16-3	171	121	123	138	0.5
Ki18-1	114	105	103	107	-30.7
Ki19-2	169	139	161	157	18.8
Ki25-1	103	111	130	115	-23.1
Ki25-2	179	126	125	144	5.9
Ki27-2	140	105	126	124	-14.0
Ki46-1	140	95	127	121	-16.9
Ki47-2	128	152	138	139	1.6
Ki49-1	136	123	136	131	-6.4
Ki49-2	171	133	198	167	29.3
Ag3-1	128	138	195	154	16.1
Ag3-2	131	131	111	124	-13.3
Ag4-2	215	150	150	172	33.9
Ag39-3	115	110	133	119	-18.5
Ag40-1	149	162	195	168	30.7
mean	146	128	141		
GCA	6.9	-9.6	2.9		

หมายเหตุ น้ำหนักฝักเปลือกเปลือกที่ได้มาตรฐานของพันธุ์เปรียบเทียบ (กก./ไร่)

PACB6203=170, PAC271=170, เจ้าพระยา=151, KBSC605=151

แต่เมื่อนำไปคำนวณค่าสมรรถนะการผสมทั่วไป (GCA) และสมรรถนะการผสมเฉพาะ (SCA) พบว่าสมรรถนะการผสมทั่วไปในลักษณะน้ำหนักฝักเปลือกเปลือกที่ได้มาตรฐานเป็นบวกจากมากไปน้อยได้แก่ สายพันธุ์ Ki11-2 Ag4-2 Ag40-1 Ki49-2 Ki19-2 Ag3-1 Ki3-2 Ki11-1 Ki25-2 Ki47-2 และ Ki16-3 ตามลำดับ

ส่วนสมรรถนะการผสมเฉพาะของน้ำหนักฝักเปลือกเปลือกที่ได้มาตรฐานเป็นบวกสูง 20 คู่ (Table 5) เช่น Ki3-2 x Ki51 Ki4-3 x Ki51 Ki11-2 x Ag20 Ki11-2 x Ki52 และ Ki16-2 x Ki51 เป็นต้น ซึ่งคู่ผสม Ag3-1 x Ki52 ให้สมรรถนะการผสมเฉพาะ ในลักษณะผลผลิตน้ำหนักฝักเปลือกเปลือกที่ได้มาตรฐานมีค่าสูงกว่าคู่ผสมอื่น ๆ

ผลการทดลองพบว่า เมื่อหาค่าเฉลี่ยของลักษณะผลผลิตทั้ง 5 ลักษณะ คือ น้ำหนักฝักสดทั้งเปลือก น้ำหนักฝักสดเปลือก น้ำหนักฝักสดเปลือกที่ได้มาตรฐาน จำนวนฝักต่อต้น และรูปร่างลักษณะของฝักของ 20 คู่ผสมที่ดี พบว่าคู่ผสมระหว่างประชากร Ki11-2 x Ag20 Ki11-2 x Ki52 Ki19-2 x Ag20 Ki25-2 x Ag20 Ag3-1 x Ki52 Ag4-2 x Ag20 และ Ag40-1 x Ki52 ให้น้ำหนักฝักสดทั้งเปลือก น้ำหนักฝักสดเปลือก

เปลือก น้ำหนักฝักสดเปลือกเปลือกที่ได้มาตรฐาน และจำนวนฝักต่อต้นสูง และสูงกว่าพันธุ์เปรียบเทียบ พันธุ์ KBSC605 และพันธุ์เจ้าพระยา แต่พันธุ์ KBSC605 ให้จำนวนฝักต่อต้นสูงที่สุด (2.43 ฝัก/ต้น) และทั้ง 7 คู่ผสมนี้มีอยู่ 2 คู่ผสมที่ให้รูปร่างลักษณะของฝัก (ฝักอ่อนสีเหลือง ปลายแหลม ไขปลาดูเรียบแฉวมำเสมอ) เป็นที่น่าพอใจ เมื่อเทียบกับพันธุ์ทดสอบ นั่นคือ สายพันธุ์ Ag40-1 x Ki52 และ Ki11-2 x Ki52 (Table 6)

Table 5 General and specific combining abilities of good ear weight from Line x Tester

Line	Testers			
	(Ag20)	(Ki51)	(Ki52)	GCA
Ki3-2	0.8	13.4	-14.2	9.66
Ki4-3	-1.8	18.7	-16.9	-25.61
Ki11-1	-0.8	-4.3	5.2	8.17
Ki11-2	14.1	-31.0	16.9	36.46
Ki16-2	-10.8	32.4	-21.6	-37.66
Ki16-3	25.3	-7.2	-18.0	0.54
Ki18-1	-0.5	7.7	-7.1	-30.69
Ki19-2	5.5	-7.2	1.7	18.85
Ki25-1	-18.8	5.9	12.9	-23.10
Ki25-2	28.3	-7.2	-21.1	5.86
Ki27-2	8.8	-8.8	-0.1	-13.98
Ki46-1	11.4	-15.3	3.9	-16.91
Ki47-2	-18.8	22.5	-3.7	1.60
Ki49-1	-2.8	1.3	1.5	-6.39
Ki49-2	-3.9	-24.2	28.1	29.34
Ag3-1	-32.7	-5.4	38.1	16.07
Ag3-2	-0.4	16.2	-15.8	-13.33
Ag4-2	35.6	-11.3	-24.2	33.90
Ag39-3	-11.9	0.8	11.0	-18.52
Ag40-1	-26.7	3.1	23.6	30.70
GCA	6.87	-9.58	2.88	

Table 6 Means of fresh yields and some agronomic traits of hybrid cross and 4 check hybrids, evaluated at Suwan Farm, 2011

Agronomic traits	Unhusked ear wt.	Husked ear wt.	Good ear wt.	Poor ear wt.	Good ears	Ears/plant	Ear aspect	Days to 1st harvest	Plant height	Ear height	Fresh plant weight
line	(kg/rai)	(kg/rai)	(kg/rai)	(kg/rai)	(no./rai)		(1-5)2	(d)	(cm)	(cm)	(kg/rai)
Ki3-2xKi 51	959	190	151	37	17,744	1.52	2.5	56	235	124	7,561
Ki4-3xKi 51	988	172	121	43	13,274	1.62	3	58	233	124	5,610
Ki11-2xAg20	1,312	269	198	55	22,044	1.92	3.9	57	219	116	6,754
Ki11-2xKi52	1,276	228	196	32	20,385	1.83	4	56	234	126	6,865
ki16-2xKi 51	947	168	122	46	13,545	1.60	2.5	57	236	124	5,698
Ki16-3xAg20	1,041	164	171	18	19,302	1.57	3.9	55	223	122	6,827
Ki18-1xKi 51	945	156	105	43	11,649	1.51	2.5	57	230	125	6,810
Ki19-2xAg20	1,278	241	169	73	17,608	1.88	2.5	58	219	115	7,385
Ki25-1xKi 52	928	183	130	45	16,254	1.75	4	55	235	127	6,135
Ki25-2xAg20	1,179	241	179	64	19,979	1.74	3.75	56	217	121	7,519
Ki27-2xAg20	988	174	140	32	15,644	1.66	3	57	211	116	6,808
Ki46-1xAg20	855	177	140	33	18,083	1.52	3.5	56	215	116	6,938
Ki47-2xKi 51	1,058	183	152	33	17,541	1.79	2	56	232	128	7,898
Ki49-1xKi 51	887	137	123	11	18,150	1.63	4	56	227	125	6,374
Ki49-2xKi 52	1,044	177	198	35	16,119	1.70	4	56	235	128	7,607
Ag3-1xKi 52	1,141	217	195	40	19,979	1.92	3.5	56	231	120	6,783
Ag3-2xKi 51	1,132	200	131	69	13,139	1.77	2.5	57	232	128	5,796
Ag4-2xAg20	1,233	226	215	48	20,588	1.81	3.5	56	202	101	7,066
Ag39-3xKi 52	964	165	133	31	14,764	1.62	3	57	231	119	5,623
Ag40-1xKi 52	1,167	279	195	81	18,083	1.96	4	56	233	128	5,297
PACB6203	1,390	195	170	28	23,162	1.97	4.75	56	207	115	6,372
PAC271	1,014	207	170	41	22,959	1.75	4.25	57	181	110	6,813
เจ้าพระยา	1,189	183	151	32	19,979	1.84	4	56	186	100	5,236
KBSC605	1,160	184	151	38	16,254	2.43	3.75	56	211	114	4,402
mean	1,086.38	196.50	158.48	41.98	17,759.44	1.76	3.43	56.33	221.32	119.60	6,469.35
LSD	293.98	65.22	52.23	42.12	6,217.78	0.46	0	1.56	14.26	10.42	2315.85
F-test	*	**	**	ns	*	ns	**	**	**	**	ns
CV	16.29	19.98	19.83	60.38	21.07	15.72	0	1.67	3.92	5.30	0.11

²Ratings 1-5; 1 = poorest, 5 = best

* Significant at 0.05 level of probability, ** Significant at 0.01 level of probability ns Not significant at 0.05 level of probability

สรุป

1. ข้าวโพดสายพันธุ์แท้ภาควิชาพืชไร่ ไร่ มีสายพันธุ์รักษาความเป็นหมัน (B-line) จำนวน 27 สายพันธุ์ ส่วนสายพันธุ์ที่มียีนแก้ความเป็นหมัน จำนวน 20 สายพันธุ์ ซึ่งเป็นชนิดแก้ความเป็นหมันได้อย่างสมบูรณ์ จำนวน 18 สายพันธุ์
2. สายพันธุ์ที่ให้สมรรถนะการผสมทั่วไปสูงและมีค่าเป็นบวก คือ Ki11-2 Ag4-2 และ Ag40-1
3. สายพันธุ์ Ag3-1 ให้สมรรถนะการผสมเฉพาะ กับพันธุ์ทดสอบ Ki52 ในลักษณะน้ำหนักฝักสดเปลือกที่ได้ออกมาตามมาตรฐานเป็นบวกสูงสุด

4. คู่ผสมที่ให้รูปร่างลักษณะของฝัก (ฝักอ่อนสีเหลือง ปลายแหลม ไขปลาวาเรียวงแถมสม่ำเสมอ) ใกล้เคียงกับพันธุ์เปรียบเทียบ และให้น้ำหนักฝักสดทั้งเปลือก น้ำหนักฝักสดปอกเปลือกสูง และน้ำหนักฝักสดปอกเปลือกที่ได้มาตรฐานสูง คือ คู่ผสม Ag40-1 x Ki 52 และ Ki11-2 x Ki52

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณ ดร. โชคชัย เอกทัศนาวรรณ สำหรับเชื้อพันธุ์กรรมเพศผู้เป็นหมัน Ki28C และ Ki28N ที่ใช้สำหรับพัฒนาสายพันธุ์เพศผู้เป็นหมันสายพันธุ์ใหม่

เอกสารอ้างอิง

- คณิศ ตั้งสุริยานนท์, สุรพล เข้าห้อง, พิรณัฐ จอมพุก, รังสฤษดิ์ กาวีตี๊ะ และชูศักดิ์ จอมพุก. 2554. การพัฒนาสายพันธุ์เพศผู้เป็นหมันด้วยไฮโดรพลาสมิกและจีเนติกส์ในข้าวโพด, น. 84-92. ใน การประชุมวิชาการข้าวโพดและข้าวฟ่างแห่งชาติ ครั้งที่ 35. โรงแรมมารวยการ์เด็น, กรุงเทพฯ.
- โชคชัย เอกทัศนาวรรณ. 2543. พันธุศาสตร์ประยุกต์ใช้ในการปรับปรุงพันธุ์ข้าวโพดฝักอ่อน, น.192-197. ใน รายงานการสัมมนาวิชาการพันธุศาสตร์ ครั้งที่ 11 เรื่อง พันธุศาสตร์ช่วยชาติแก้วิกฤติ 6-8 ตุลาคม 2542. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี, นครราชสีมา.
- โชคชัย เอกทัศนาวรรณ, สุรพล เข้าห้อง, สรรเสริญ จำปาทอง, ชไมพร เอกทัศนาวรรณ และฉัตรพงศ์ บาลลา. 2537. การใช้ลักษณะเพศผู้เป็นหมันในการปรับปรุงพันธุ์ข้าวโพดฝักอ่อน. ว. เกษตรศาสตร์ (วิจัย.) 28:167-173.
- ทิพย์ เลชะกุล. 2544. การจัดการและเทคนิคการวางแผน การปลูกข้าวโพดฝักอ่อนเพื่ออุตสาหกรรม. เอกสารประกอบการฝึกอบรมการปลูกข้าวโพดฝักอ่อนนานาชาติ ครั้งที่ 1 วันที่ 11-12 มิถุนายน 2544. ศูนย์วิจัยพืชไร่ชัยนาท. ชัยนาท.
- สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2553. รายงานสถานการณ์ข้าวโพดหวานและข้าวโพดฝักอ่อนปี 2550-2553 แหล่งที่มา: http://www.agriman.doae.go.th/home/news/April%202011/008.2_Sweet%20Con.pdf, 18 กรกฎาคม 2554.
- Aekatasanawan, C. 2001. Baby Corn, pp. 275-292. In A.R. Hallauer (editor), Specialty Corns. 2nd edition. CRC Press. Boca Raton.
- Jenkins, M.T. and A.M. Brunson. 1932. Methods of testing inbred lines of maize in crossbred combinations. J. Amer. Soc. Agron. 24: 523-530.
- Narro, L., Pandey, S., Crossa, J., Leon, C. D. and Salazar, F. 2003. Using line x tester interaction for the formation of yellow maize synthetics tolerant to acid soils. Crop Sci. 43: 1718-1728