การปรับปรุงพันธุ์ข้าวโพดเทียนพื้นเมืองอุทัยธานี

Uthai Thani Native Small-ear Waxy Corn Improvement

สุภาพร สุขโต[1/*] สมบัติ บวรพรเมธี[1/] อรนี อินทร์ทอง[1/] ฉลอง เกิดศรี[2/]
ดาวรุ่ง คงเทียน[1/] เครือวัลย์ บุญเงิน[3/]
Supaporn Sukto[1/*] Sombut Bowonpornmatee[1/] Oranee Inthong[1/] Chalong Kerdsri[2/]
Daorung Kongtien[1/] Kreawan Boonngoen[3/]

Received 12 Apr. 2025/Revised 7 Mar. 2026/Accepted 8 Mar. 2026

ABSTRACT

Native waxy corn varieties widely cultivated in Uthai Thani Province are Tein Yao and Tein Kareing. As open-pollination, these varieties have apparent genetic deterioration due to contamination from cross-pollinated, leading to variations in yield and quality. This study aimed to collect, select, and improve the native small-ear waxy corn of Uthai Thani to enhance varietal uniformity, prolific ear formation, and yield potential. From 2018 to 2023, the populations were improved through three cycles S_1NRS. Each selection cycle consisted of three steps: 1) self-pollination of population, 2) bulk half-sib pollination in population, and 3) randomly open pollination in population. Selection progress was evaluated in two growing seasons. Selection progress of Tein Yao improved population (YC3) and Tein Kareing improved population (KRC3) was compared to the base population, intermediate cycles, and commercial varieties. Results indicated that YC3 showed consistent positive responses to selection. Unhusked and husked yields increased by 169.1 and 116.2 kg/rai/cycle, respectively. The study also found that the total ear number and first ear number increased by 1,414 and 916 ears/rai, respectively, with high coefficients of determination. In contrast, KRC3 exhibited limited response to selection, with unhusked and husked yields of 61.4 and 39.6 kg/rai/cycle, although relatively high coefficients of determination were observed. Three cycles of S_1NRS was effective for improving Tein Yao and Tein Kareing populations with enhanced uniformity, prolific ear production, and high yield. The improved populations can be utilized as open-pollinated varieties and as valuable genetic resources for additional breeding programs focused on waxy corn.

Keywords: small-waxy corn; plant selection; response to selection; coefficient of determination

[1/] ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรอุทัยธานี ต.เขากวางทอง อ.หนองฉาง จ.อุทัยธานี 61110

[1/] Uthai Thani Agricultural Research and Development Center, Khao Kwang Thong, Nong Chang, Uthai Thani 61110, Thailand

[2/] ศูนย์วิจัยพืชไร่ชัยนาท ต.บางหลวง อ.สรรพยา จ.ชัยนาท 17150

[2/] Chai Nat Field Crops Research Center, Bang Luang, Sapphaya, Chai Nat 17150, Thailand

[3/] สำนักงานวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 5 ต.บางหลวง อ.สรรพยา จ.ชัยนาท 17150

[3/] Office of Agricultural Research and Development Region 5, Bang Luang, Sapphaya, Chai Nat 17150, Thailand

*** Corresponding author: supaporn.suk@gmail.com**

บทคัดย่อ

ข้าวโพดเทียนพื้นเมืองที่นิยมและปลูกต่อเนื่องกันมานานของ จ. อุทัยธานี ได้แก่ เทียนเย้าและเทียนกะเหรี่ยง ซึ่งเป็นพันธุ์ผสมเปิด มีความเสื่อมถอยทางพันธุกรรมและเกิดการปนเปื้อนจากการผสมข้ามกับข้าวโพดพันธุ์อื่น ทำให้ผลผลิตและคุณภาพเปลี่ยนแปลงไป การศึกษานี้จึงทำการรวบรวมคัดเลือก และปรับปรุงพันธุ์ข้าวโพดพื้นเมืองของ จ. อุทัยธานี เพื่อปรับปรุงพันธุ์ข้าวโพดเทียนพื้นเมืองให้มีความสม่ำเสมอ ฝักดก และผลผลิตสูง โดยการปรับปรุงประชากรในปี พ.ศ. 2561-2566 ด้วยวิธีการคัดเลือกแบบ S_1NRS 3 รอบ แต่ละรอบประกอบด้วย 3 ขั้นตอน คือ 1) ผสมตัวเองภายในประชากร 2) ผสมแบบ bulk-half-sib ในประชากร และ 3) ผสมแบบสุ่มในประชากร โดยประเมินพันธุ์ 2 ฤดูปลูก ทำการประเมินความก้าวหน้าทางการคัดเลือกข้าวโพดเทียนเย้าที่ผ่านการปรับปรุง (YC3) และประเมินความก้าวหน้าทางการคัดเลือกข้าวโพดเทียนกะเหรี่ยงที่ผ่านการปรับปรุง (KRC3) เปรียบเทียบประชากรพื้นฐาน ประชากรที่ผ่านการคัดเลือกแต่ละรอบ ร่วมกับพันธุ์การค้า พบว่า ประชากร YC3 มีลักษณะผลผลิตทั้งเปลือกและปอกเปลือกตอบสนองต่อการคัดเลือก โดยมีค่าเพิ่มขึ้นในทุกรอบ 169.1 และ 116.2 กก./ไร่ ตามลำดับ มีจำนวนฝักทั้งหมดและจำนวนฝักที่ 1 เพิ่มขึ้นทุกรอบการคัดเลือก 1,414 และ 916 ฝัก/ไร่ ตามลำดับ และมีค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจสูง ส่วนประชากร KRC3 มีลักษณะผลผลิตทั้งเปลือกและปอกเปลือกไม่ตอบสนองต่อการคัดเลือก โดยมีค่าเพิ่มขึ้นในทุกรอบ 61.4 และ 39.6 กก./ไร่ ตามลำดับ มีค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจค่อนข้างสูง แสดงให้เห็นว่าการคัดเลือกและปรับปรุงพันธุ์ข้าวโพดพื้นเมืองแบบ S_1NRS 3 รอบ เป็นวิธีการคัดเลือกที่มีประสิทธิภาพทำให้ได้ข้าวโพดเทียนเย้าและเทียนกะเหรี่ยงที่มีความสม่ำเสมอ ฝักดก และผลผลิตสูง ซึ่งสามารถนำไปใช้เป็นพันธุ์ผสมเปิด เป็นแหล่งเชื้อพันธุกรรมเพื่อพัฒนาพันธุ์ข้าวโพดได้

คำสำคัญ: ข้าวโพดเทียน; การคัดเลือกพันธุ์; การตอบสนองต่อการคัดเลือก; ค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจ

บทนำ

ข้าวโพดเทียน (small-ear waxy corn) จัดอยู่ในกลุ่มข้าวโพดข้าวเหนียวฝักเล็ก มีแป้งอะไมโลเพ็คตินเป็นองค์ประกอบเมื่อต้มสุกเมล็ดเหนียวนุ่ม รสชาติดี (Zhou et al., 2016) เป็นที่นิยมในทวีปเอเชีย (Xiaoyang et al., 2017) ในประเทศไทยมีข้าวโพดเทียนหลากหลายพันธุ์ที่เป็นที่นิยมปลูกและบริโภคในแต่ละภูมิภาค เช่น พันธุ์ตักหงาย จ. เลย (สุภาพร, 2555) มันปูอุทัยธานี กาบบัว จ. อุบลราชธานี เทียนแปดแถว จ. ราชบุรี (ฉลองและคณะ, 2564) บ้านเกาะลอย จ. ฉะเชิงเทรา (ปราโมทย์และคณะ, 2563) เทียนบ้านเกาะ จ. พระนครศรีอยุธยา (วสุและคณะ, 2558) เทียนเหลืองสุโขทัย เทียนขาวสุโขทัย เทียนสุโขทัย1 เทียนหวานพิษณุโลก (คมสัน, 2544) เทียนเหลืองขอนแก่น เทียนลาย-52 เทียนสวรรค์ เทียนน้ำผึ้ง (Sukto et al., 2020) เทียนน้ำวัง นอกจากนี้ จ. อุทัยธานียังมีข้าวโพดเทียนพื้นเมืองที่นิยมปลูกอีก 2 พันธุ์ ได้แก่ เทียนกะเหรี่ยงและเทียนเย้า โดยพันธุ์ที่กล่าวมาข้างต้นส่วนใหญ่เป็นพันธุ์พื้นเมืองหรือพันธุ์ผสมเปิด (open-pollination) ซึ่งปลูกต่อเนื่องกันมาเป็นเวลานาน ทำให้มีความแปลก แตกต่างกันในแต่ละท้องถิ่น และมักมีฐานพันธุกรรมแคบ (narrow genetic base) มีความเสื่อมถอยทางพันธุกรรมอันเนื่องมาจากการผสมชิด (inbreeding depression) (กรมวิชาการเกษตร, 2539) ทำให้ผลผลิตและคุณภาพต่ำ จึงทำให้เกษตรกรเปลี่ยนไปปลูกข้าวโพดเทียน

ลูกผสมที่ให้ผลผลิตสูงกว่า แม้หลายพันธุ์ได้รับการพัฒนาและปรับปรุงประชากร คงเหลือเพียงข้าวโพดพื้นเมืองของ จ. อุทัยธานี ได้แก่ เทียนกะเหรี่ยงเทียนเย้า และมันปูอุทัยธานี จากการสัมภาษณ์เกษตรกรในพื้นที่พบว่า ทั้ง 3 พันธุ์นิยมปลูกมากในเขต อ. บ้านไร่ อ. เมือง มีจุดเด่นที่รสชาติอร่อย เหนียวนุ่ม หวานเล็กน้อย และถือเป็นพืชอัตลักษณ์ที่สร้างรายได้เสริมให้แก่เกษตรกร อย่างไรก็ตาม เทียนเย้าและเทียนกะเหรี่ยงเหลือพื้นที่ปลูกในพื้นที่ อ. บ้านไร่ น้อยกว่า 50 ไร่ ข้าวโพดมันปูที่เคยปลูกในพื้นที่เกาะเทโพ อ. เมือง เกษตรกรเปลี่ยนไปปลูกพันธุ์การค้า นอกจากเกิดความเสื่อมถอยทางพันธุกรรมแล้ว ยังเกิดการปนเปื้อนและผสมข้ามกับพันธุ์อื่น ทำให้ผลผลิตและคุณภาพเปลี่ยนแปลงไป เช่น ผลผลิตต่ำ เมล็ดมีความแข็ง ไม่เหนียวนุ่ม สีเมล็ด สีดอก ทรงต้น รูปร่างฝัก และขนาดฝักไม่สม่ำเสมอ เป็นต้น (อุดมและคณะ, 2564) ส่งผลต่อพันธุกรรมของข้าวโพดเทียนพันธุ์พื้นเมืองที่รสชาติดีอาจสูญพันธุ์ จึงจำเป็นต้องทำการปรับปรุงพันธุ์ให้มีคุณภาพและผลผลิตสูง โดยเริ่มจากการปรับปรุงประชากรซึ่งถือเป็นขั้นตอนที่สำคัญ

การปรับปรุงประชากรเป็นการเพิ่มความถี่ของยีนที่ต้องการ ยกระดับค่าเฉลี่ยของประชากร และคุณลักษณะที่สำคัญของพืชให้ดียิ่งขึ้น เช่น ผลผลิตสูง คุณภาพดี มีความต้านทานโรคและแมลง เป็นต้น ประชากรที่ผ่านการปรับปรุงสามารถใช้เป็นพันธุ์ผสมเปิด พันธุ์สังเคราะห์ หรือใช้สำหรับการสร้างสายพันธุ์พ่อแม่ในการสร้างพันธุ์ลูกผสมได้ (กมล, 2536; Hallauer and Miranda, 1988) อย่างไรก็ตาม การปรับปรุงประชากรเพื่อเพิ่มความถี่ของยีนหรือจีโนไทป์ที่ควบคุมลักษณะที่ดีให้มีค่าสูงขึ้นนั้น สามารถทำได้หลายวิธี ซึ่งมีความยากง่ายแตกต่างกันไป ที่ผ่านมาวิธีการคัดเลือกที่นักปรับปรุงพันธุ์เลือกใช้และประสบผลสำเร็จสำหรับการคัดเลือกประชากรในข้าวโพดเป็นส่วนใหญ่ ได้แก่ 1) S_1 recurrent selection (S_1RS) 2) reciprocal recurrent selection 3) modified reciprocal recurrent selection และ 4) recurrent S_1 selection ที่สามารถลดระดับความเป็นโรค เพิ่มผลผลิต ความสูงต้น ความสูงฝักได้ และจำนวนฝักดกได้ (Sarquls et al., 1998; Ajala et al., 2003; Jenweerawat et al., 2010; Koirala et al., 2014) แม้วิธี S_1RS เป็นวิธีการที่นิยมใช้ทั้งในไทยและต่างประเทศ แต่การใช้ S_1RS มีขั้นตอนในการทดสอบรุ่นลูกซึ่งต้องใช้งบประมาณและแรงงานมาก จึงประยุกต์ใช้ S_1RS หรือ modified S_1 recurrent selection (Dhillon and Khehra, 1989) เพื่อลดขั้นตอน ค่าใช้จ่ายและแรงงาน ดังนั้น การวิจัยนี้จึงมีการประยุกต์ใช้ S_1RS โดยไม่ทดสอบรุ่นลูก หรือ S_1 non-progeny recurrent selection (S_1NRS) เพื่อใช้ในการคัดเลือกและปรับปรุงประชากรข้าวโพดเทียนพื้นเมืองให้มีความสม่ำเสมอ ฝักดกและผลผลิตสูง ซึ่งเป็นการแก้ปัญหาด้านคุณภาพข้าวโพดเทียนพื้นเมือง อนุรักษ์พันธุ์พืชท้องถิ่นมิให้สูญหายไป

อุปกรณ์และวิธีการ

1. การรวบรวมพันธุ์

สำรวจ สัมภาษณ์ และเก็บรวบรวมพันธุ์ข้าวโพดพื้นเมืองในพื้นที่ จ. อุทัยธานี และใช้เมล็ดพันธุ์ข้าวโพดเทียนพื้นเมือง ที่เก็บรวบรวมจากแปลงเกษตรกร เพื่อนำมาใช้ในการปรับปรุงพันธุ์

2. การคัดเลือกและปรับปรุงพันธุ์

ทำการคัดเลือกและปรับปรุงพันธุ์ข้าวโพดพื้นเมือง 2 พันธุ์ ได้แก่ เทียนเย้าและเทียนกะเหรี่ยง (Figure 1) ดังนี้

2.1 ข้าวโพดพื้นเมืองเทียนเย้า

2.1.1 การผสมตัวเองภายในประชากร ปลูกข้าวโพดพันธุ์พื้นเมืองพันธุ์เทียนเย้าลงในแปลงผสมพันธุ์

ปลูกแถวยาว 5 ม. 500 แถวของแต่ละสายพันธุ์ การคัดเลือก ก่อนออกดอกคัดเลือกต้นและแถวที่สม่ำเสมอ โดยคัดลักษณะและสีใบแรก สีรากค้ำ สีลำต้นและสีกาบใบ เมื่อถึงระยะออกดอกคัดเลือกลักษณะที่สม่ำเสมอ โดยคัดเลือกต้นที่ดีที่สุดในแต่ละแถว 5-10 ต้น/แถว จากลักษณะลำต้น จำนวนวันออกดอกตัวผู้ สีฐานดอกย่อย สีกาบดอกย่อยและสีเปลือกดอกย่อย สีอับเรณู วันออกไหม 50% สีเส้นไหม และลักษณะก้านช่อดอก ก่อนผสมตัวเองในแต่ละประชากร ก่อนเก็บเกี่ยวคัดเลือกต้นที่ได้รับการผสมตัวเองอีกครั้ง ขณะเก็บเกี่ยวคัดเลือกต้นและฝักที่ดีสม่ำเสมอให้ได้ประชากรละ 500 ฝัก โดยคัดขนาดและลักษณะฝัก การเรียงแถวของเมล็ด จำนวนแถวเมล็ด สีเมล็ดของฝักสด สีของเมล็ดและซัง และกะเทาะเมล็ดเก็บใส่ซองแยกฝัก เป็นประชากรที่ผ่านการผสมตัวเองชั่วที่ 1

2.1.2 การผสมแบบ bulk-half sib ในประชากรปลูกสายพันธุ์ผสมตัวเองชั่วที่ 1 ที่ได้รับการคัดเลือกลงในแปลงผสมพันธุ์ ปลูกแถวยาว 5 ม. 500 แถวของแต่ละสายพันธุ์ ก่อนถึงระยะออกดอกคัดเลือกแถวที่มีลักษณะสม่ำเสมอ ใช้ความเข้มข้นของการคัดเลือก 20% ให้ได้ 100 แถว/ประชากร โดยคัดลักษณะและสีใบแรก สีรากค้ำ สีลำต้นและสีกาบใบ เมื่อถึงระยะออกดอก คัดเลือกลักษณะที่สม่ำเสมอ โดยคัดเลือกต้นที่ดีที่สุดในแต่ละแถว 5-10 ต้น/แถว จากลักษณะลำต้น จำนวนวันออกดอกตัวผู้ สีฐานดอกย่อย สีกาบดอกย่อยและสีเปลือกดอกย่อย สีอับเรณู วันออกไหม 50% สีเส้นไหม และลักษณะก้านช่อดอก และทำการผสมรวมในประชากรแบบ bulk-half sib โดยการแบ่งรวมละอองเกสรตัวผู้จากฝั่งหนึ่งผสมข้ามไปยังเกสรตัวเมียอีกฝั่งหนึ่ง 50 แถว และทำสลับข้างเช่นเดียวกัน ก่อนเก็บเกี่ยวคัดเลือกต้นที่มีลักษณะที่ดีสม่ำเสมออีกครั้ง โดยคัดขนาดและลักษณะฝัก การเรียงแถวของเมล็ด จำนวนแถวเมล็ด สีเมล็ดของฝักสด สีของเมล็ดและซัง และกะเทาะเมล็ดเก็บใส่ซองแยกฝักเก็บเกี่ยวฝัก กะเทาะเมล็ดทุกต้นและทุกสายพันธุ์ผสมตัวเองชั่วที่ 1 ที่ได้รับการผสมเป็นประชากรรุ่นที่ 1 ของแต่ละรอบการคัดเลือก

2.1.3 ผสมแบบสุ่ม (ผสมเปิด) ภายในประชากรรุ่นที่ 1 โดยปลูกประชากรรุ่นที่ 1 อยู่ในเขตปลอดละอองเกสร (isolate block) ที่ได้รับการคัดเลือกลงในแปลงผสมพันธุ์ การคัดเลือกปฏิบัติเช่นเดียวกับข้อ 2.1.1 และ 2.1.2

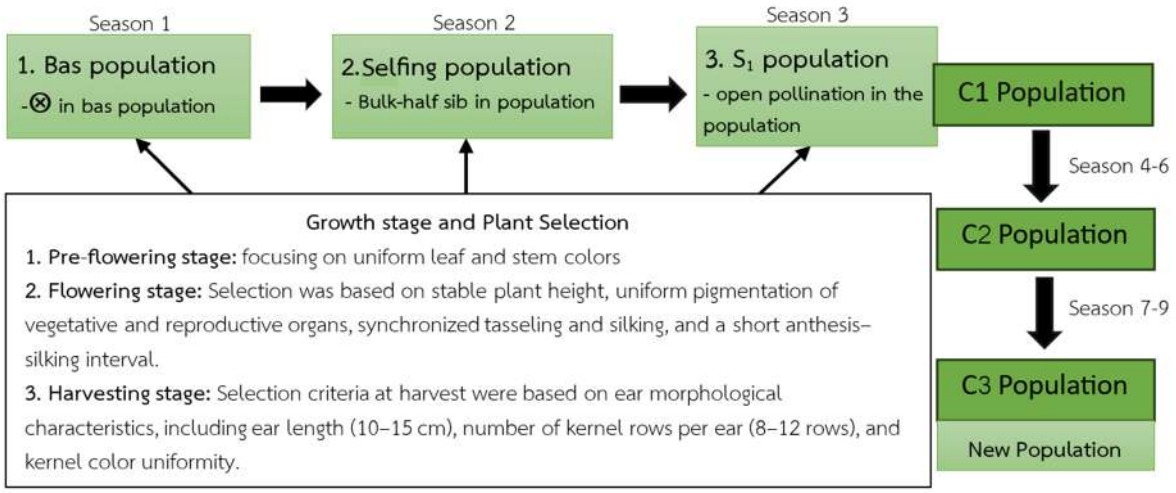


Figure 1 Schemes of Uthai Thani native small-ear waxy corn improvement

2.2 ข้าวโพดพื้นเมืองเทียนกะเหรี่ยง

ดำเนินการเช่นเดียวกันกับข้อ 2.1 โดยใช้ข้าวโพดพันธุ์พื้นเมืองพันธุ์เทียนกะเหรี่ยง

3. การประเมินพันธุ์

3.1 ข้าวโพดเทียนเย้าที่ผ่านการปรับปรุง (YC3)

วางแผนการทดลองแบบ RCB 3 ซ้ำ เปรียบเทียบประชากรที่ผ่านการปรับปรุงในแต่ละรอบการคัดเลือกได้แก่ ประชากรพื้นฐาน (C0) และประชากรที่ผ่านการคัดเลือกรอบที่ 1–3 (C1–C3) กับพันธุ์การค้า 4 พันธุ์ ได้แก่ เทียนน้ำผึ้ง เทียนเหลือง เทียนลาย-52 และเทียนขาว ในฤดูฝนและฤดูแล้ง ปี พ.ศ. 2566 ณ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรอุทัยธานี แต่ละหน่วยทดลองปลูก 6 แถว ยาว 5 ม. ระยะปลูก 0.75x0.25 ม. (isolate block หยอดเมล็ด 2-3 เมล็ด/หลุม ถอนแยกให้เหลือ 1 ต้น/หลุม เมื่ออายุ 10-15 วัน บันทึกข้อมูลตามคู่มือการบันทึกข้อมูลงานวิจัยข้าวโพดฝักสด (สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน, 2562)

3.2 ข้าวโพดเทียนกะเหรี่ยงที่ผ่านการปรับปรุง (KRC3)

การประเมินพันธุ์ข้าวโพดเทียนพื้นเมืองประชากรที่ผ่านการปรับปรุงของเทียนกะเหรี่ยงปฏิบัติเช่นเดียวกันกับข้อ 3.1

4. การวิเคราะห์ข้อมูล

วิเคราะห์ความแปรปรวน เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยด้วยวิธี least significant difference (LSD) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% วิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้นอย่างง่าย (simple linear regression) (Gomez and Gomez, 1984) และประเมินความก้าวหน้าการคัดเลือกโดยใช้การวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้น เพื่ออธิบายการเปลี่ยนแปลงของลักษณะผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิตในแต่ละรอบของการคัดเลือก โดยพิจารณาค่าสัมประสิทธิ์ความชัน (b) และค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจ (R^2) ของแต่ละลักษณะในการประเมินพันธุ์

ผลการทดลองและวิจารณ์

1. การรวบรวมพันธุ์

ผลการสำรวจและรวบรวมประชากร พบว่าข้าวโพดพื้นเมืองมีหลายพันธุ์ที่มีเอกลักษณ์เฉพาะแต่ละพันธุ์ เป็นข้าวโพดข้าวเหนียว ข้าวโพดเทียน และเป็นพืชท้องถิ่นที่มีความสำคัญ และนิยมปลูกใน ต. บ้านไร่ อ. บ้านไร่ ในอดีตเกษตรกรปลูกเป็นการค้าทุกครัวเรือนมีหลายพันธุ์ แต่เหลือเพียง 2 พันธุ์ คือ เทียนกะเหรี่ยง และเทียนเย้า มีลักษณะเด่นคือ มีความเหนียว นุ่ม หวานเล็กน้อย และอร่อย จึงได้รวบรวมเมล็ดพันธุ์ของข้าวโพดเทียนพื้นเมือง เทียนเย้า และเทียนกะเหรี่ยง จากเกษตรกร 5 ราย

2. การคัดเลือกและปรับปรุงพันธุ์

2.1 ข้าวโพดพื้นเมืองเทียนเย้า

การปรับปรุงพันธุ์ด้วยวิธี S_1NRS 3 รอบ ได้ประชากรที่ค่อนข้างสม่ำเสมอทั้งลักษณะผลผลิตองค์ประกอบผลผลิต และลักษณะทางการเกษตรที่ดี มีลักษณะประจำพันธุ์ ตามแบบประเมินของสำนักคุ้มครองพันธุ์พืช (2568) ผลผลิตทั้งเปลือก 1,710 กก./ไร่ ผลผลิตปอกเปลือก 1,080 กก./ไร่ องค์ประกอบผลผลิต 1-3 ฝัก/ต้น หรือ 13,863 ฝัก/ไร่ ใบแรกสีเขียวอ่อน ใบมน รากค้ำ ลำต้นและกาบใบสีเขียว ก้านช่อดอกยาว จำนวนวันออกดอกตัวผู้ 45.0 วัน ฐานดอกย่อย กาบดอกย่อยและเปลือกดอกย่อยสีเขียวอ่อน อับเรณูสีเหลือง วันออกไหม 50% 46.5 วัน เส้นไหมเขียวอ่อน ลำต้นตรง ความสูงฝัก ความสูงต้น ความยาวฝัก และความกว้างฝักเฉลี่ย 132 241 12.9 และ 3.1 ซม. ตามลำดับ ฝักกึ่งทรงกรวย เมล็ดเรียงแถวตรงจนถึงเกลียว เมล็ดมี 8-12 แถว/ฝัก ฝักสดเมล็ดสีขาวอมชมพูถึงม่วง เมล็ดแห้งสีม่วงเข้มถึงดำ ซังสีขาว (Figure 2a)

2.2 ข้าวโพดพื้นเมืองเทียนกะเหรี่ยง

การปรับปรุงประชากรด้วยวิธี S_1NRS 3 รอบ ได้ประชากรที่ค่อนข้างสม่ำเสมอทั้งลักษณะผลผลิต

องค์ประกอบผลผลิต และลักษณะทางการเกษตรที่ดีตรงตามพันธุ์ (สำนักคุ้มครองพันธุ์พืช, 2568) ผลผลิตทั้งเปลือก 2,175 กก./ไร่ ผลผลิตปอกเปลือก 1,344 กก./ไร่ องค์ประกอบผลผลิต 2-3 ฝัก/ต้น หรือ 14,775 ฝัก/ไร่ ใบแรกสีเขียวอ่อน ใบมน รากค้ำลำต้นและกาบใบสีเขียว ก้านช่อดอกยาว จำนวนวันออกดอกตัวผู้ 61.0 วัน ฐานดอกย่อย กาบดอกย่อยและเปลือกดอกย่อยสีเขียวอ่อน อับเรณูสีเหลืองวันออกไหม 50% 61.0 วัน เส้นไหมเขียวอ่อน ลำต้นตรง ความสูงฝัก ความสูงต้น ความยาวฝัก และความกว้างฝักเฉลี่ย 156 236 15.3 และ 3.5 ซม.ตามลำดับ ฝักกึ่งทรงกรวย เมล็ดเรียงแถวตรงจนถึงเกลียว เมล็ดมี 8-12 แถว/ฝัก ฝักสดเมล็ดสีขาว เมล็ดแห้งสีขาวอมเหลือง ซังสีขาว (Figure 2b)



Figure 2 Phenotype of Tein Yao (a) and Tein Kareing (b) native small-ear waxy corn improved population cycle 3

3. การประเมินพันธุ์

3.1 ข้าวโพดเทียนเย้าที่ผ่านการปรับปรุง (YC3)

พบว่า ทุกลักษณะมีการตอบสนองต่อการคัดเลือกในทุกฤดูปลูก ยกเว้น ผลผลิตทั้งเปลือกในฤดูแล้ง จำนวนฝักที่ 1 ในฤดูฝน และ จำนวนฝักที่ 2 ในฤดูแล้ง ทั้ง 3 ลักษณะมีค่า b ไม่แตกต่างทางสถิติ ลักษณะที่ตอบสนองต่อการคัดเลือกโดยเฉพาะอย่างยิ่งลักษณะฝักหรือความดก ซึ่งลักษณะจำนวนฝัก/ต้นเป็นลักษณะที่คัดเลือกได้โดยตรง และมีปฏิสัมพันธ์กับจำนวนฝัก/ไร่ (Sukto et al., 2020) จำนวนฝักทั้งหมด/ไร่ ทั้ง 2 ฤดูปลูกมีความก้าวหน้าของการคัดเลือกพันธุ์และค่าเฉลี่ยมีความแตกต่างกันทางสถิติ ฤดูแล้งและฤดูฝนมีการตอบสนองต่อการคัดเลือกโดยค่า b มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และ YC3 มีจำนวนฝักทั้งหมดเพิ่มขึ้นจากประชากรพื้นฐาน (YC0) ในฤดูแล้งและฤดูฝน 29.0 และ 67.0% ตามลำดับ (Table 1) YC3 มีค่าเฉลี่ยเพิ่มขึ้นจาก YC0 ในทุกลักษณะและในทุกฤดู ยกเว้นจำนวนฝักที่ 2 ในฤดูแล้ง และยังให้ค่าเฉลี่ยที่ใกล้เคียงกับพันธุ์การค้าโดยเฉพาะอย่างยิ่งลักษณะจำนวนฝักทั้งหมด นอกจาก YC3 มีค่าเฉลี่ยเพิ่มขึ้นจาก YC0 แล้ว ยังมีค่าเฉลี่ยใกล้เคียงกับพันธุ์เทียนน้ำผึ้งทั้ง 2 ฤดูปลูก ซึ่งสอดคล้องกับการคัดเลือกพันธุ์แบบ S_1NRS ที่สามารถเพิ่มจำนวนฝัก/ไร่ ผลผลิตทั้งเปลือกและผลผลิตปอกเปลือกในข้าวโพดเทียนกะเหรี่ยงได้ (สุภาพรและคณะ, 2567) เช่นเดียวกับการคัดเลือกแบบ recurrent S_1 selection ที่สามารถเพิ่มผลผลิตและจำนวนฝักในข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ได้ (Sarquls et al., 1998) และการคัดเลือกแบบ simple recurrent selection ที่สามารถเพิ่มผลผลิตข้าวโพดข้าวเหนียวสีส้มได้ (วทัญญูและคณะ, 2561) จึงทำให้ YC3 มีค่าเฉลี่ยเพิ่มขึ้นทั้งในลักษณะผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิต

ผลผลิตทั้งเปลือกและผลผลิตปอกเปลือกเฉลี่ย 2 ฤดูปลูก มีการตอบสนองต่อการคัดเลือก และผลผลิตเพิ่มขึ้น 42.1 และ 49.8% ตามลำดับ และแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง โดย YC3 มีผลผลิตทั้งเปลือกสูงที่สุด 1,710 กก./ไร่ นอกจากนี้ยังพบว่า ผลผลิตปอกเปลือกของ YC3 สูงที่สุด 1,080 กก./ไร่ และแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง (Table 2) สอดคล้องกับการศึกษาของ Sekhon et al. (1999) และ Galarreta and Álvarez (2007) ที่รายงานว่า การคัดเลือกพันธุ์แบบ modified S_1RS และ S_1 progeny recurrent selection สามารถเพิ่มลักษณะผลผลิตในประชากรข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ได้ อย่างไรก็ตาม น้ำหนักฝักดีทั้งเปลือกและปอกเปลือกไม่ตอบสนองต่อการคัดเลือก ประกอบกับ YC3 มีน้ำหนักฝักดีทั้งเปลือกและปอกเปลือกลดลง เป็นลักษณะของข้าวโพดเทียนเย้าที่ดีและสอดคล้องกับข้อมูลจากเกษตรกรที่กล่าวว่าลักษณะข้าวโพดเทียนเย้าพันธุ์เดิม ฝักมีขนาดเล็ก รวมทั้งยังมีน้ำหนักฝักดีทั้งเปลือกและปอกเปลือกต่ำกว่าพันธุ์เทียนน้ำผึ้ง (Table 2)

Table 1 Means of yield and agronomic traits of Tein Yao native small-ear waxy corn improved, evaluated in dry and rainy season in 2023

Cycle	Unhusked yield[1/] (kg/rai)		Husked yield[1/] (kg/rai)		Total ear number[1/] (ear/rai)		1st ear number[1/] (ear/rai)		2nd ear number[1/] (ear/rai)	
	Dry season	Rainy season	Dry season	Rainy season	Dry season	Rainy season	Dry season	Rainy season	Dry season	Rainy season
Yao native small-ear waxy corn improved										
YC0: base population	1,564 c	842 d	874 d	568 c	11,185 e	7,958 c	8,567 c	5,757 c	2,578 cd	1,749 d
YC1: 1st cycle improved population	1,651 c	965 cd	915 cd	723 bc	12,685 c-e	10,892 b	9,519 bc	8,071 ab	3,165 c	3,273 bcd
YC2: 2nd cycle improved population	1,728 c	1,229 bc	1,019 b-d	792 ab	14,302 b-d	11,795 ab	10,194 a-c	7,788 ab	3,279 bc	4,007 bc
YC3: 3rd cycle improved population	2,003 b	1,417 ab	1,223 a	949 a	14,434 b-d	13,292 ab	11,866 a	8,431 a	2,568 cd	4,861 ab
Grand mean	1,505	1,310	803.2	812	14,165	11,721	10,435	7,608	3,513	4,114
F-test	**[2/]	*[2/]	**	*	**	*	*	**	**	**
LSD (0.05)	165	343	200	218	2,680	2,630	1976	1,818	1,389	1,600
b-value	139.4[ns2/]	198.8**	115.1*	121.1*	1,136.5*	1,690.6*	1,057.2*	774.2[ns]	8.4[ns]	916.5**
Increase (%)[3/]	28.1	68.3	39.9	67.0	29.0	67.0	38.5	46.5	-0.4	177.9
CV (%)	14.8	15	11	15.3	10.8	12.8	10.8	13.6	22.6	22.2
Commercial check variety										
Tein-Nampueng	2,003 b	1,553 ab	1,123 ab	885 ab	12,123 de	11,457 b	10,385 a-c	8,748 a	1,738 d	2,709 cd
Tein-Khaow	2,233 a	1,519 ab	1,110 a-c	877 ab	15,237 a-c	12,585 ab	10,101 a-c	6,603 bc	5,136 a	5,983 a
Tein-Lai52	2,053 b	1,288 bc	912 cd	797 ab	17,349 a	11,513 b	11,503 a	7,055 a-c	4,978 a	4,459 ab
Tein-Leang Khon Kaen	1,924 b	1,668 a	957 b-d	949 ab	16,005 ab	14,279 a	11,344 ab	8,409 ab	4,662 ab	5,870 a

[1/] Means with common letter within the same column are not significantly different by LSD at p≤0.05

[2/] *=significant at p≤0.05; **=significant at p≤0.01; ns=not significant

[3/] Increase (%) = ((population improved - base population)/base population) x 100

เมื่อวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้นของสมการอย่างง่าย พบว่า ทุกรอบการคัดเลือกผลผลิตทั้งเปลือก และผลผลิตปอกเปลือก b มีค่า 169.1 และ 116.2 ตามลำดับ และแตกต่างกันทางสถิติ แสดงให้เห็นว่าผลผลิตทั้งเปลือก และผลผลิตปอกเปลือกเพิ่มขึ้นทุกรอบการคัดเลือก 169.1 และ 116.2 กก./ไร่ ตามลำดับ ส่วนจำนวนฝักทั้งหมด และจำนวนฝักที่ 1 นั้น พบว่า b มีค่า 1,413.6 และ 915.7 ตามลำดับ แตกต่างกันทางสถิติ อย่างไรก็ตาม จำนวนฝักที่ 2 แม้ b มีค่า 507.6 แต่ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ส่วนลักษณะทางการเกษตรอื่น ๆ ไม่แตกต่างกันทางสถิติยกเว้น จำนวนวันออกไหม ลักษณะทางการเกษตรดังกล่าวไม่ตอบสนองต่อการคัดเลือก (Table 2) สอดคล้องกับภราดรและคณะ (2560) ที่ชี้ว่า

ทุกลักษณะทางการเกษตรไม่ตอบสนองต่อการคัดเลือก ขณะที่องค์ประกอบผลผลิตทุกลักษณะยกเว้นจำนวนฝักทั้งหมดและจำนวนฝักที่ 1 ไม่ตอบสนองต่อการคัดเลือก (Table 3) และ YC3 มีจำนวนฝัก/แถว จำนวนเมล็ด/แถว น้ำหนักเมล็ด ความยาวฝัก และเส้นผ่านศูนย์กลางฝัก ไม่แตกต่างทางสถิติกับ YC0 YC1 และ YC2 (Table 3) ดังนั้นการใช้วิธีการคัดเลือกแบบ S_1NRS ไม่สามารถปรับปรุงลักษณะองค์ประกอบผลผลิตดังกล่าวได้ เห็นได้ว่าองค์ประกอบผลผลิตและลักษณะทางการเกษตรมีความสม่ำเสมอ และคงลักษณะประจำพันธุ์เดิม จึงไม่แตกต่างจากประชากรพื้นฐาน นอกจากนี้ลักษณะผลผลิตทั้งเปลือก ผลผลิตปอกเปลือก จำนวนฝักทั้งหมด และจำนวนฝักที่ 1 มีค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจ (coefficient of determination, R^2) ค่อนข้างสูง คือ 0.97 0.97 0.95 และ0.92 ตามลำดับ (Figure 3) ซึ่งแสดงให้เห็นว่าการคัดเลือกด้วยวิธีนี้เป็นไปได้สูงมากที่จะประสบผลสำเร็จ โดยเฉพาะอย่างยิ่งจำนวนฝักตอบสนองต่อการคัดเลือกสามารถเพิ่มผลผลิตและจำนวนฝักให้แก่ประชากรข้าวโพดเทียนได้

Table 2 Means of yield and agronomic traits of Tein Yao native small-ear waxy corn improved, averaged from dry and rainy season in 2023

Cycle	Unhusked yield[1/] (kg/rai)	Husked yield[1/] (kg/rai)	Unhusked ear weight[1/] (g/ear)	Husked ear weight[1/] (g/ear)	Ear height[1/] (cm)	Plant height[1/] (cm)	Silking date[1/] (day)
Yao native small-ear waxy corn improved							
YC0: base population	1,203 d	721 e	132 bc	87.0 b	125 bc	234 ab	46.3 bc
YC1: 1st cycle improved population	1,308 cd	819 de	119 cd	70.0 bc	133 ab	242 a	49.3 a
YC2: 2nd cycle improved population	1,479 c	905 b-d	132 bc	74.9 bc	125 bc	236 a	47.2 b
YC3: 3rd cycle improved population	1,710 ab	1,080 a	123 b-d	73.7 bc	132 ab	241 a	46.5 bc
Grand mean	1.603	914	132	79	127	233	46.9
F-test	**[2/]	**	**	**	**	**	**
LSD 0.05	182	141	14	18	8.5	10.9	1.5
b-value	169.1*[2/]	116.2*	-1.14[ns2/]	-3.48[ns]	1.35[ns]	1.5[ns]	-0.17[ns]
Increase (%)[3/]	42.1	49.8	-9.1	-15.3	5.6	3.0	0.2
CV (%)	9.6	13.1	8.9	19.4	5.7	3.7	2.7
Commercial check variety							
Tein-Nampueng	1,778 ab	1,004 ab	179 a	115.5 a	130 a-c	237 a	49.3 a
Tein-Khaow	1,876 a	994 a-c	135 b	76.5 bc	135 a	234 ab	45.8 bc
Tein-Lai52	1,671 b	855 c-e	116 d	71.4 bc	121 cd	225 bc	45.2 c
Tein-Leang Khon Kaen	1,796 ab	934 b-d	120 cd	61.2 c	115 d	216 c	45.8 bc

[1/] Means with common letter within the same column are not significantly different by LSD at p≤0.05

[2/] *=significant at 5% level probability; **=significant at 1% level probability; [ns]=not significant

[3/] Increase (%) = ((population improved – base population)/base population) x 100

3.2 ข้าวโพดเทียนกะเหรี่ยงที่ผ่านการปรับปรุง (KRC3)

พบว่า ทุกลักษณะมีการตอบสนองต่อการคัดเลือกในทุกฤดูปลูก ยกเว้น ผลผลิตทั้งเปลือก ผลผลิตปอกเปลือก และจำนวนฝักทั้งหมดในฤดูแล้ง ทั้ง 3 ลักษณะมีค่า b ไม่แตกต่างทางสถิติ ลักษณะที่ตอบสนองต่อการคัดเลือกโดยเฉพาะอย่างยิ่งลักษณะฝักหรือความดก ซึ่งลักษณะจำนวนฝัก/ต้น เป็นลักษณะที่คัดเลือกได้โดยตรง เช่นเดียวกับ YC3 และมีปฏิสัมพันธ์กับจำนวนฝัก/ไร่ (Sukto et al., 2020)

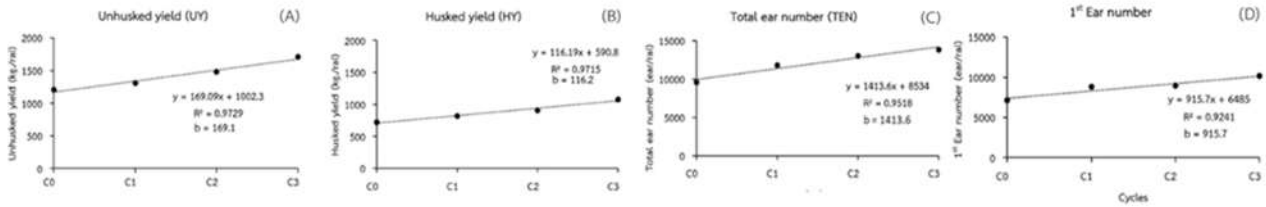
Table 3 Means of yield component of Tein Yao native small-ear waxy corn improved, evaluated in dry and rainy season in 2023

Cycle	Total ear number[1/] (ear/rai)	1st ear number[1/] (ear/rai)	2nd ear number[1/] (ear/rai)	Row number[1/] (row/ear)	Seed/row[1/] (seed)	Kernel weight[1/] (g)	Ear length[1/] (cm)	Ear diameter[1/] (cm)
Yao native small-ear waxy corn improved								
YC0: base population	9,571 d	7,162 d	2,164 e	10.8 b	25.8 bc	50.6 b	13.0 b	3.32 b
YC1: 1st cycle improved population	11,789 c	8,795 bc	3,219 cd	10.0 c	24.0 c	38.0 b	12.1 b	2.92 c
YC2: 2nd cycle improved population	13,049 bc	8,991 a-c	3,643 c	10.7 bc	25.3 bc	40.6 b	12.7 b	3.08 bc
YC3: 3rd cycle improved population	13,863 ab	10,149 a	3,714 bc	10.2 bc	26.5 b	42.7 b	12.9 b	3.10 bc
Grand mean	12,943	9,021	3,813	10.9	26.3	44.7	13.1	3.2
F-test	**[2/]	**	**	**	**	**	*	**
LSD 0.05	1,793	1,282	1,012	0.7	2.1	17.9	16	0.2
b-value	1,413.6*[2/]	915.7*	507.6[ns2/]	-0.12[ns]	0.32[ns]	-2.10[ns]	0.02[ns]	-0.05[ns]
Increase (%)[3/]	44.8	41.7	71.6	-5.6	2.7	-15.6	-0.8	-0.2
CV (%)	11.7	12	22.4	5.7	6.8	33.9	2.5	6.4
Commercial check variety								
Tein-Nampueng	11,790 c	9,566 a-c	2,224 de	15.7 a	28.8 a	73.0 a	12.6 b	3.60 a
Tein-Khaow	13,911 ab	8,352 cd	5,559 a	10.1 bc	26.8 ab	41.0 b	12.6 b	3.15 bc
Tein-Lai-52	14,431 ab	9,279 a-c	4,718 ab	10.6 bc	26.3 b	38.7 b	12.5 b	3.13 bc
Tein-Leang Khon Kaen	15,142 a	9,877 ab	5,266 a	9.2 d	26.7 b	33.3 b	16.6 a	2.92 c

[1/] Means with common letter within the same column are not significantly different by LSD at p≤0.05

[2/] *=significant at 5% level probability; **=significant at 1% level probability; [ns]=not significant

[3/] Increase (%) = ((population improved – base population)/base population) x 100



C0=base population of Tein Yao; C1=first-cycle improved population of Tein Yao; C2=second-cycle improved population of Tein Yao; C3=third-cycle improved population of Tein Yao

Figure 3 Simple linear regression analysis of unhusked yield (A), husked yield (B), total ear number (C), and 1st ear number (D) in Tein Yao native small-ear waxy corn population improved by S_1NRS

เมื่อวิเคราะห์ความแปรปรวนของลักษณะจำนวนฝัก/ไร่ ในแต่ละฤดูปลูก พบว่า จำนวนฝักที่ 1 และจำนวนฝักที่ 2 ทั้ง 2 ฤดูปลูกมีความก้าวหน้าของการคัดเลือกพันธุ์และค่าเฉลี่ยมีความแตกต่างกันทางสถิติ ส่วนในฤดูฝนให้ผลสอดคล้องกับในฤดูแล้ง ทั้งนี้ KRC3 มีจำนวนฝักที่ 1 และจำนวนฝักที่ 2 เพิ่มขึ้นจากประชากรพื้นฐาน (KRC0) ในฤดูแล้ง 36.0 และ 14.3% ตามลำดับ และฤดูฝน 113.6% และ 22.1% ตามลำดับ (Table 4) นอกจากนี้ยังพบว่า KRC3 มีค่าเฉลี่ยเพิ่มขึ้นจาก KRC0 ในทุกลักษณะและในทุกฤดู ยกเว้นผลผลิตทั้งเปลือก ผลผลิตปอกเปลือก และจำนวนฝักทั้งหมดในฤดูแล้ง และยังให้ค่าเฉลี่ยที่ใกล้เคียงกับพันธุ์การค้าโดยเฉพาะอย่างยิ่งลักษณะจำนวนฝักที่ 2 ในฤดูฝน นอกจาก KRC3 มีค่าเฉลี่ยเพิ่มขึ้นจาก KRC0 แล้ว ยังมีค่าเฉลี่ยใกล้เคียงกับพันธุ์เทียนขาวและเทียนลาย-52 (Table 4) ซึ่งให้ผลในทำนองเดียวกับ YC3 และสอดคล้องกับผลการคัดเลือกพันธุ์ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์แบบ recurrent S1 selection ที่สามารถเพิ่มผลผลิต

และจำนวนฝักได้ (Sarquls et al., 1998) และทั้งนี้ KRC3 ยังให้ผลผลิตทั้งเปลือกและปอกเปลือกในฤดูฝนเพิ่มขึ้นจาก KRC0 ซึ่งสอดคล้องกับการคัดเลือกพันธุ์ข้าวโพดข้าวเหนียวสีส้มแบบ simple recurrent selection ที่สามารถเพิ่มผลผลิตได้ (วทัญญูและคณะ, 2561) ทั้งนี้การคัดเลือกแบบ S_1NRS เป็นการคัดเลือกแบบวงจรอีกหนึ่งวิธี แต่ไม่มีขั้นตอนการทดสอบรุ่นลูกที่สามารถคัดเลือกได้ทั้งต้นแม่และต้นพ่อ จึงทำให้ KRC3 มีค่าเฉลี่ยเพิ่มขึ้นทั้งในลักษณะผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิต (วทัญญูและคณะ, 2561)

ผลผลิตทั้งเปลือกและผลผลิตปอกเปลือกเฉลี่ย 2 ฤดูปลูก มีการตอบสนองต่อการคัดเลือกเพิ่มขึ้นเพียงเล็กน้อยจาก KRC0 และผลผลิตเพิ่มขึ้น 9.0 และ 9.0% ตามลำดับ แต่ไม่แตกต่างกันทางสถิติ โดย KRC3 มีผลผลิตทั้งเปลือก 1,993 กก./ไร่ และผลผลิตปอกเปลือก 1,248 กก./ไร่ ไม่แตกต่างทางสถิติกับพันธุ์การค้า และน้ำหนักฝักดีทั้งเปลือกและปอกเปลือกไม่ตอบสนองต่อการคัดเลือก (Table 5)

Table 4 Means of yield and agronomic traits of Tein Kareing native small-ear waxy corn improved, evaluated in dry and rainy season in 2023

Cycle	Unhusked yield[1/] (kg/rai)		Husked yield[1/] (kg/rai)		Total ear number[1/] (ear/rai)		1st ear number[1/] (ear/rai)		2nd ear number[1/] (ear/rai)	
	Dry season	Rainy season	Dry season	Rainy season	Dry season	Rainy season	Dry season	Rainy season	Dry season	Rainy season
Kareing native small-ear waxy corn improved										
KRC0: base population	2,353	923 d	1388	716 b	15,351	9,087 c	7,475 b	3,725 d	6,716 a	5,362 bc
KRC1: 1st cycle improved	2,547	1,152 c	1,383	816 b	16,593	10,441 c	8,635 ab	5,361 c	7,450 a	5,079 c
KRC2: 2nd cycle improved population	2,546	1,398 b	1420	1,021 a	16,818	12,360 b	8,748 ab	6,208 c	7,450 a	6,152 ab
KRC3: 3rd cycle improved population	2,735	1,614 a	1,574	1,113 a	18,737	14,504 a	10,441 a	7,958 b	7,675 a	6,547 a
Grand mean	2,561	1,272	1,375	916	16,691	11,598	9,848	5,813	6,441	5,785
F-test	ns[2/]	**[2/]	ns	**	ns	**	*[2/]	**	*	**
LSD (0.05)	887	206	508	200	6,175	1,631	2,887	959	3,063	994
b-value	1,078[ns]	231.8*	59.3[ns]	139.5**	1,038[ns]	1,817.3**	841*	1,354.5**	287.5*	462.8*
Increase (%)[3/]	16.2	74.9	13.3	55.4	22.1	59.6	36.0	113.6	14.3	22.1
CV (%)	19.9	8.1	21.1	10.9	21.1	7.04	16.7	8.25	27.2	8.6
Commercial check variety										
Tein-Nampueng	2,469	1,793 a	1,285	1,168 a	13,206	14,166 a	10,892 a	10,497 a	2,032 b	3,668 d
Tein-Khaow	2,705	1,789 a	1,409	1,052 a	17,496	14,392 a	10,723 a	7,788 b	6,773 a	6,603 a
Tein-Lai52	2,491	1,250 b	1290	704 b	17,439	11,118 b	11,288 a	5,926 c	6,151 a	5,192 c
Tein-Leang Khon Kaen	2,624	1,545 ab	1252	1,140 a	17,891	14,053 a	10,384 a	7,280 b	7,281 a	6,772 a

[1/] Means with common letter within the same column are not significantly different by LSD at p≤0.05

[2/] *=significant at p≤0.05; **=significant at p≤0.01; [ns]=not significant

[3/] Increase (%) = ((population improved - base population)/base population) x 100

เมื่อวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้นของสมการอย่างง่าย พบว่า การคัดเลือกด้วยวิธี S_1NRS ทุก ๆ รอบการคัดเลือกผลผลิตทั้งเปลือก ผลผลิตปอกเปลือก b มีค่า 61.4 และ 39.6 ตามลำดับ แต่ไม่แตกต่างกันทางสถิติ ส่วนจำนวนฝักที่ 1 นั้น พบว่า b มีค่า 268.2 และแตกต่างกันทางสถิติ จำนวนฝักทั้งหมด และจำนวนฝักที่ 2 b มีค่า 412.0 และ 109.9 ตามลำดับ แต่ไม่แตกต่างกันทางสถิติ ส่วนลักษณะทางการเกษตรอื่น ๆ

ไม่แตกต่างกันทางสถิติ แสดงให้เห็นว่าลักษณะทางการเกษตรดังกล่าวไม่ตอบสนองต่อการคัดเลือก (Table 5-6) สอดคล้องกับการปรับปรุงประชากร YC3 ซึ่งกลุ่มลักษณะทางการเกษตรทุกลักษณะไม่ตอบสนองต่อการคัดเลือก (ภราดรและคณะ, 2560) เช่นเดียวกับการปรับปรุง YC3 นอกจากนี้ลักษณะผลผลิตทั้งเปลือก ผลผลิตปอกเปลือก และจำนวนฝักที่ 1 มีค่า R^2 ค่อนข้างสูง ได้แก่ 0.90 0.76 และ 0.83 ตามลำดับ (Figure 4) แสดงให้เห็นว่าการคัดเลือกด้วยวิธีดังกล่าวนี้เป็นไปได้สูงมากที่จะประสบผลสำเร็จได้

Table 5 Means of yield and agronomic traits of Kareing native small-ear waxy corn improved population, averaged from dry and rainy season in 2023

Cycle	Unhusked yield (kg/rai)	Husked yield (kg/rai)	Unhusked ear weight (g/ear)	Husked ear weight (g/ear)	Ear height[1/] (cm)	Plant height[1/] (cm)	Silking date[1/] (day)
Kareing native small-ear waxy corn improved							
KRC0: base population	1,829	1,145	131	83.7	165 a	245 a	62.7 a
KRC1: 1st cycle improved population	1,850	1,118	131	85.0	159 ab	236 ab	62.2 a
KRC2: 2nd cycle improved population	1,972	1,205	134	92.8	159 ab	235 b	62.5 a
KRC3: 3rd cycle improved population	1,993	1,248	139	95.6	155 b	235 b	61.7 a
Grand mean	1,997	1,170	134	86.5	138	228.33	54.4
F-test	ns[2/]	ns	ns	ns	**[2/]	**	**
LSD 0.05	491	309	31	22	7.6	9.7	1.1
b-value	61.4[ns]	39.6[ns]	2.7[ns]	4.3[ns]	-2.93*[2/]	-3.1[ns]	-0.27[ns]
Increase (%)[3/]	9.0	9.0	6.1	14.2	-9.4	-4.1	-1.6
CV (%)	20.8	22.4	8.7	10.5	3.1	2.4	1.1
Commercial check variety							
Tein-Nampueng	2,131	1,227	155	83.7	116 d	222 c	49.3 b
Tein-Khaow	2,247	1,231	111	85.0	128 c	227 bc	45.8 c
Tein-Lai52	1,871	997	109	92.8	114 d	217 cd	45.0 c
Tein-Leang Khon Kaen	2,085	1,196	95	95.6	110 d	209 d	46.0 c

[1/] Means with common letter within the same column are not significantly different by LSD at p≤0.05

[2/] *=significant at 5% level probability; **=significant at 1% level probability; [ns]=not significant

[3/] Increase (%) = ((population improved – base population)/base population) x 100

4. ความก้าวหน้าทางการคัดเลือกของข้าวโพดเทียนพื้นเมือง

การประเมินความก้าวหน้าทางการคัดเลือกด้วยวิธี S_1NRS พบว่า b และ R^2 ของ YC3 มีค่า 169.1 และ 0.97 ตามลำดับ ขณะที่ KRC3 มีค่า 61.4 และ 0.90 ตามลำดับ (Figure 3-4) แสดงให้เห็นว่า YC3 มีอัตราความก้าวหน้าทางพันธุกรรมสูงกว่าและตอบสนองต่อการคัดเลือกได้ดีกว่า นอกจากนี้ ค่า R^2 ที่สูงกว่าใน YC3 ยังบ่งชี้ถึงความเสถียรต่อการเปลี่ยนแปลงของลักษณะผลผลิตมากกว่า แต่มีความแปรปรวนมากกว่า ซึ่งอาจเกิดจากปัจจัยทางพันธุกรรมหรืออิทธิพลของสิ่งแวดล้อม (Falconer and Mackay, 1996) ทั้งนี้ YC3 มีศักยภาพในการปรับปรุงพันธุ์สูงกว่า ทั้งในด้านอัตราความก้าวหน้าและความสม่ำเสมอของการตอบสนองต่อการคัดเลือก สอดคล้องกับหลักการปรับปรุงพันธุ์พืชที่ประชากรที่มีการตอบสนองต่อการคัดเลือกสูงและมีความเสถียร จะมีโอกาสประสบความสำเร็จในการพัฒนาเป็นพันธุ์ใหม่ได้มากกว่า (Allard, 1960; Fehr, 1991) อย่างไรก็ตาม การคัดเลือกด้วยวิธี S_1NRS ในทั้งสองประชากรสามารถเพิ่มผลผลิตได้เมื่อเทียบกับประชากรพื้นฐาน แม้ไม่ส่งผลต่อ

องค์ประกอบผลผลิตและลักษณะทางการเกษตรอย่างชัดเจน ซึ่งชี้ให้เห็นว่าวิธีดังกล่าวสามารถยกระดับผลผลิตควบคู่กับการคงลักษณะประจำพันธุ์เดิมของข้าวโพดพื้นเมืองได้ ดังนั้นวิธี S_1NRS จึงเป็นวิธีการที่มีศักยภาพในการคัดเลือกและปรับปรุงประชากรข้าวโพดพื้นเมืองให้มีผลผลิตสูงขึ้น โดยยังคงเอกลักษณ์ประจำพันธุ์ พร้อมทั้งช่วยลดขั้นตอนแรงงาน ระยะเวลา และต้นทุนในการปรับปรุงพันธุ์ สามารถนำไปใช้เป็นพันธุ์ผสมเปิด หรือเป็นแหล่งเชื้อพันธุกรรมเพื่อพัฒนาพันธุ์ข้าวโพดเทียน และแนะนำให้เกษตรกรปลูกที่มีลักษณะดีขึ้นกว่าเดิม สามารถประยุกต์ใช้ในการพัฒนาพันธุ์ข้าวโพดของประเทศไทยในอนาคตได้

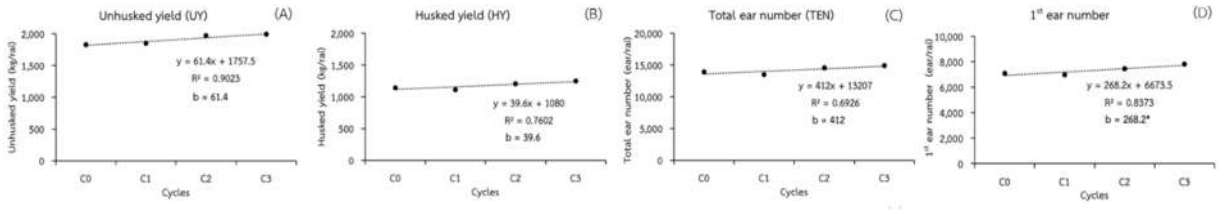
Table 6 Means of yield components of Kareing native small-ear waxy corn improved population, evaluated in dry and rainy season in 2023

Cycle	Total ear number (ear/rai)	1st ear number[1/] (ear/rai)	2nd ear number[1/] (ear/rai)	Row number[1/] (row/ear)	Seed/row[1/] (seed)	Kernel weight[1/] (g)	Ear length[1/] (cm)	Ear diameter[1/] (cm)
Kareing native small-ear waxy corn improved								
KRC0: base population	13,912	7,083 d	6,406 a	12.4 b	25.8 ab	62.7 a	12.6 b	3.2 a
KRC1: 1st cycle improved population	13,517	6,998 d	6,377 a	12.2 b	23.8 b	62.2 a	12.7 b	3.1 a
KRC2: 2nd cycle improved population	14,589	7,478 cd	6,801 a	12.8 b	25.6 ab	62.5 a	13.3 b	3.8 ab
KRC3: 3rd cycle improved population	14,928	7,817 b-d	6,631 a	13.0 b	24.7 ab	61.7 a	15.2 b	3.3 a
Grand mean	14,603	8,346	6,056	12.0	26.1	54.4	14.4	3.4
F-test	ns[2/]	**[2/]	**	**	*	**	**	*
LSD 0.05	2,893	1,461	1,606	1.0	5.4	1.1	4.2	2.1
b-value	412.0[ns]	268.2*[2/]	109.9[ns]	0.24[ns]	-0.51[ns]	-0.27[ns]	0.84[ns]	0.10[ns]
Increase (%)[3/]	7.3	10.4	3.5	4.8	-4.3	-1.6	20.6	0.5
CV (%)	11.3	10	15.4	4.9	11.8	1.1	16.5	6.43
Commercial check variety								
Tein-Nampueng	13,686	10,695 a	2,850 b	15.7 a	26.7 ab	49.3 b	16.2 b	19.5 a
Tein-Khaow	15,944	9,256 ab	6,688 a	10.4 c	29.5 a	45.8 c	12.2 b	17.8 ab
Tein-Lai-52	14,279	8,607 bc	5,672 a	9.9 c	27.8 ab	45.0 c	20.9 a	17.4 ab
Tein-Leang Khon Kaen	15,972	8,833 bc	7,026 a	9.6 c	24.8 ab	46.0 c	12.3 b	16.9 b

[1/] Means with common letter within the same column are not significantly different by LSD at p≤0.05

[2/] *=significant at 5% level probability; **=significant at 1% level probability; [ns]=not significant

[3/] Increase (%) = ((population improved – base population)/base population) x 100



C0=base population of Tein Kareing; C1=first-cycle improved population of Tein Kareing; C2=second-cycle improved population of Tein Kareing; C3=third-cycle improved population of Tein Kareing

Figure 4 Simple linear regression analysis of unhusked yield (A), husked yield (B), total ear number (C), and 1st ear number (D) in a Tein Kareing native small-ear waxy corn population improved through S_1RS

สรุปผลการทดลอง

การคัดเลือกและปรับปรุงพันธุ์ข้าวโพดพื้นเมืองแบบ S_1NRS 3 รอบการคัดเลือก สามารถเพิ่มจำนวนฝักและผลผลิตได้ และมีการเปลี่ยนแปลงต่อรอบการคัดเลือกค่อนข้างสูง จึงเป็นวิธีแนะนำสำหรับผู้ที่จะปรับปรุงประชากรข้าวโพดเทียนพื้นเมืองเพื่อเพิ่มจำนวนฝักและผลผลิตได้ ทำให้ได้ข้าวโพดเทียนเย้าและเทียนกะเหรี่ยงที่มีความสม่ำเสมอ ฝักดก และผลผลิตสูง ประชากรข้าวโพดเทียนเย้าที่ผ่านการปรับปรุงมีลักษณะผลผลิตทั้งเปลือกและปอกเปลือกตอบสนองต่อการคัดเลือก โดยมีค่าเพิ่มขึ้นในทุกรอบ 169.1 และ 116.2 กก./ไร่ ตามลำดับ มีจำนวนฝักทั้งหมด และจำนวนฝักที่ 1 เพิ่มขึ้นทุกรอบการคัดเลือก 1,414 และ 916 ฝัก/ไร่ ตามลำดับ และมีค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจสูง ส่วนประชากรข้าวโพดเทียนกะเหรี่ยงผ่านการปรับปรุงมีลักษณะผลผลิตทั้งเปลือกและปอกเปลือกไม่ตอบสนองต่อการคัดเลือก โดยมีค่าเพิ่มขึ้นในทุกรอบ 61.4 และ 39.6 กก./ไร่ ตามลำดับ มีค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจค่อนข้างสูง สามารถประยุกต์ใช้ในการพัฒนาพันธุ์ข้าวโพดของประเทศไทยในอนาคตได้

คำขอบคุณ

ขอขอบคุณสำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมวิทยาศาสตร์วิจัยและนวัตกรรม (สกสว.) และกลุ่มเกษตรกรที่มอบเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดพื้นเมืองเทียนเย้าและเทียนกะเหรี่ยงเพื่อนำมาใช้ในการปรับปรุงพันธุ์

เอกสารอ้างอิง

กมล เลิศรัตน์. 2536. การปรับปรุงพันธุ์พืชผสมข้าม. ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น. 95 หน้า.

กรมวิชาการเกษตร. 2539. พันธุ์พืชไร่. โรงพิมพ์คุรุสภา, กรุงเทพฯ. 143 หน้า.

คมสัน อำนวยสิทธิ์. 2544. ข้าวโพดหวานฝักเล็กพันธุ์ “เทียนหวานพิษณุโลก”. วารสารเกษตรพระจอมเกล้า. 19(3): 58–65.

ฉลอง เกิดศรี วรรษมน มงคล เชาวนาถ พฤทธิเทพ สุภาพร สุขโต ปวีณา ไชยวรรณ์ ศุภวรรณ มาดหมาย สุพรรณณี เป็งคำ ภาคภูมิ ถิ่นคำ ฉัตรชีวิน ดาวใหญ่ ศิวกร เกียรติมณีรัตน์ สมบูรณ์ วันดี โสพิศ ใจปาละ สายชล บุญรัศมี อำไพ ประเสริฐสุข วิลัยรัตน์ แป้นแก้ว วิภารัตน์ ดำริเข้มตระกูล อนุชา เหลาเคน วลีรัตน์ วรกาญจนบุญ และธีรวุฒิ วงศ์วรัตน์. 2564. กิจกรรมงานวิจัยที่ 2 การวิจัยและพัฒนาพันธุ์ข้าวโพดข้าวเหนียว. หน้า 29-84. ใน: รายงานโครงการวิจัยการปรับปรุงพันธุ์ข้าวโพดฝักสด. กรมวิชาการเกษตร.

ปราโมทย์ พรสุริยา ประพฤติ พรหมสมบูรณ์ และหนูจันทร์ ศิริสุวรรณ์. 2563. การประเมินสายพันธุ์ข้าวโพดเทียนที่คัดเลือกจากพันธุ์พื้นเมือง. วารสารเกษตรศาสตร์และเทคโนโลยี. 1(3): 22-32.

ภราดร อุปพงษ์ กมล เลิศรัตน์ และพลัง สุริหาร. 2560. การคัดเลือกพันธุ์แบบหมู่ประยุกต์จำนวน 4 รอบ เพื่อเพิ่มลักษณะฝักดกในประชากรข้าวโพดเทียนสีม่วง. วารสารแก่นเกษตร. 45(1): 143-152.

วทัญญู ขามเกาะ พลัง สุริหาร กมล เลิศรัตน์ ดนุพล เกษไธสง และคมศร ลมไธสง. 2561. การตอบสนองต่อการคัดเลือกด้วยวิธีแบบวงจรพื้นฐานของผลผลิตในประชากรข้าวโพดข้าวเหนียวสีส้ม. วารสารแก่นเกษตร. 46(1): 43-50.

วสุ สันติมิตร สุชาดา บุญเลิศนิรันดร์ และอรุณี คงสอน. 2558. การพัฒนาเทคโนโลยีการปลูกข้าวโพดเทียนบ้านเกาะแบบมีส่วนร่วมภายใต้สภาพและปัญหาของเกษตรกร. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลราชมงคลสุวรรณภูมิ. 38 หน้า.

สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน. 2562. คู่มือ การบันทึกข้อมูลงานวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน. กรมวิชาการเกษตร, กรุงเทพฯ. 290 หน้า.

สำนักคุ้มครองพันธุ์พืช. 2568. แบบบันทึกลักษณะประจำพันธุ์ข้าวโพด. แหล่งข้อมูล: https://www.doa.go.th/pvp/?page_id=906. สืบค้น: 11 มีนาคม 2568.

สุภาพร สุขโต. 2555. ข้าวโพดตักหงายพืชท้องถิ่นจังหวัดเลย. หนังสือพิมพ์กสิกร. 85(3): 18-20.

สุภาพร สุขโต สมบัติ บวรพรเมธี อรนี อินทร์ทอง ฉลอง เกิดศรี สงัด ดวงแก้ว ดาวรุ่ง คงเทียน และเครือวัลย์ บุญเงิน. 2567. การคัดเลือกและปรับปรุงประชากรแบบ S_1RS โดยไม่ทดสอบรุ่นลูกในข้าวโพดพื้นเมืองกะเหรี่ยงอุทัย. วารสารแก่นเกษตร. 52(2): 261-272.

อุดม วงศ์ชนะภัย เพ็ญลักษณ์ ชูดี และสุภาพร สุขโต. 2564. ความสำคัญของข้าวโพดฝักสดในภาคกลางและภาคตะวันตก. น. 1-17. ใน: การจัดการความรู้ เทคโนโลยีการผลิตข้าวโพดฝักสดที่เหมาะสมในเขตพื้นที่ภาคกลางและภาคตะวันตก. สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 5, ชัยนาท.

Ajala, S.O., J.G. Kling, S.K. Kim and A.O. Obajimi. 2003. Improvement of maize populations for resistance to downy mildew. Plant Breeding. 122(4): 328-333.

Allard, R.W. 1960. Principles of Plant Breeding. John Wiley & Sons, New York. 485 p.

Dhillon, B.S. and A.S. Khehra. 1989. Modified S_1 recurrent selection in maize improvement. Crop Science. 29(1): 226-228.

Falconer, D.S. and T.F.C. Mackay. 1996. Introduction to Quantitative Genetics. 4th Ed, Longman Scientific and Technical, Harlow. 464 p.

Fehr, W.R. 1991. Principles of Cultivar Development. Vol 1. Macmillan Publishing Company, New York. 536 p.

Galarreta, J.I.R. and A. Álvarez. 2007. Six cycles of S1 recurrent selection in two Spanish maize synthetics. Spanish Journal of Agricultural Research. 5(2): 193-198.

Gomez, K.A. and A.A. Gomez. 1984. Statistical Procedure for Agricultural Research. 2nd Ed, John Wiley and Sons, New York. 680 p.

Hallauer, A.R. and J.B. Miranda. 1988. Quantitative Genetics in Maize Breeding. 2nd ed. Iowa State University Press, Ames. 468 p.

Jenweerawat, S., C. Aekatasanawan, P. Laosuwan and A.R. Hallauer. 2010. Potential lines and hybrids developed from modified reciprocal recurrent selection in maize. Agriculture and Natural Resources. 44(4): 517–522.

Koirala, K.B., D.B. Gurung, B. Bhandari and J.B. Chhetri. 2014. Population Improvement of Yellow and White Maize through Reciprocal Recurrent Selection. pp. 130-132. In: Proceedings of the 27th National Summer Crops Workshop Vol 2, 18-20th April 2013. Nepal Agricultural Research Council.

Sarquls, J.I., H. Gonzalez and J.R. Dunlap. 1998. Yield response of two cycles of selection from a semiprolific early maize (*Zea mays* L.) population to plant density, sucrose infusion and pollination control. Field Crops Research. 55(1-2): 109-116.

Sekhon R.S., B.S. Dhillon, V.K. Saxena and M.S. Grewal. 1999. Modified S1 recurrent selection in a maize composite. Maydica. 44(2): 175-177.

Sukto, S., K. Lomthaisong, J. Sanitchon, S. Chankaew, M.P. Scott, T. Lubberstedt, K. Lertrat and B. Suriharn. 2020. Variability in prolificacy, total carotenoids, lutein, and zeaxanthin of yellow small-ear waxy corn germplasm. International Journal of Agronomy. 2020(1): 8818768.

Xiaoyang, W., C. Dan, L. Yuqing, L. Weihua, Y. Xinming, L. Xiuquan, D. Juan and L. Lihui. 2017. Molecular characteristics of two new waxy mutations in China waxy maize. Molecular Breeding. 37(3): 27.

Zhou, Z., L. Song, X. Zhang, X. Li, N. Yan, R. Xia, H. Zhu, J. Weng, Z. Hao, D. Zhang, H. Yong, M. Li and S. Zhang. 2016. Introgression of opaque2 into waxy maize causes extensive biochemical and proteomic changes in endosperm. PLoS One. 11(7): e0158971.