

การทดสอบผลผลิตข้าวโพดข้าวเหนียวลูกผสมเดี่ยวเบื้องต้นโดยวิธี Testcross

Waxy corn hybrids yield trial of preliminary single cross by testcross method

สุริยศักดิ์ อุ่นตาล^{1*} และ บุญฤทธิ์ สิ้นค่างาม¹

Suriyasak Auntan^{1*} and Bunyarit Sinkangam¹

¹ สาขาวิชาวิทยาศาสตร์การเกษตร คณะเกษตรศาสตร์และทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยพะเยา จังหวัดพะเยา 56000

¹ Agriculture science, School of Agriculture and Natural Resources, University of Phayao, Phayao 56000, Thailand

บทคัดย่อ: การวิจัยในครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาพันธุ์ข้าวโพดข้าวเหนียวให้มีผลผลิตสูงและมีคุณภาพการบริโภคที่ดี โดยคัดเลือกข้าวโพดข้าวเหนียวผสมตัวเองชั่วที่ 3 จำนวน 20 สายพันธุ์ ทำการผสมแบบ Line x Tester โดยใช้สายพันธุ์ทดสอบ 3 สายพันธุ์ ได้แก่ UPT1, UPT3 และ UPT7 ได้สายพันธุ์ลูกผสมเดี่ยวเบื้องต้นจำนวน 60 คู่ผสม ปลูกทดสอบผลผลิตร่วมกับพันธุ์เปรียบเทียบกับจำนวน 4 พันธุ์ โดยใช้แผนการทดลองแบบสุ่มในบล็อกสมบูรณ์ (randomized complete block design) จำนวน 2 ซ้ำ พบว่า วันสลัดละอองเกสรและวันออกไหมอยู่ในช่วง 44 – 51 วัน และ 45 – 51 วัน คู่ผสมที่ให้ค่าเฉลี่ยผลผลิตทั้งเปลือกสูงที่สุด คือ UPWX2207 และ UPWX2447 เท่ากับ 2,743 กิโลกรัม/ไร่ ส่วนผลผลิตหลังเปลือกเปลือก คู่ผสมที่ให้ผลผลิตสูงที่สุด คือ UPWX2447 เท่ากับ 1,943 กิโลกรัม/ไร่ สำหรับคู่ผสมที่คุณภาพในการกีดซึมที่ดี คือ UPWX2447 ได้ 3.0 คะแนน เปอร์เซ็นต์การตัดผ่านคู่ผสมที่ให้ค่าสูงสุด คือ UPWX2377 และ UPWX2423 เท่ากับ 71.4% มีความยาวฝัก ความกว้างฝักและความยาวติดเมล็ดเฉลี่ยทุกคู่ผสมเท่ากับ 15.6, 3.7 และ 13.3 ซม. ตามลำดับ สำหรับการประเมินโรคราน้ำค้าง โรคใบไหม้แผลไหม้ โรคใบไหม้แผลเล็ก และโรคราสนิม พบว่า ทุกคู่ผสมมีการเกิดโรคทางใบอยู่ในระดับที่ ต่ำ-ต่ำมาก เท่ากับ 1.0, 1.0, 1.5 และ 1.4 คะแนน ตามลำดับ ทั้งนี้สายพันธุ์ UP233 ซึ่งมีสมรรถนะการรวมตัวทั่วไปในลักษณะของผลผลิตฝักสดทั้งเปลือกและผลผลิตหลังการเปลือกเปลือกสูงที่สุด สามารถนำไปพัฒนาเป็นสายพันธุ์แท้ที่มีศักยภาพในการใช้สร้างสายพันธุ์ลูกผสม สำหรับสมรรถนะการรวมตัวเฉพาะ โดยพันธุ์ที่คาดว่ามีความศักยภาพในการใช้เป็นพันธุ์ลูกผสม ได้แก่ พันธุ์ UPWX2207 และ UPWX2447 ซึ่งเป็นพันธุ์ที่ให้ค่าเฉลี่ยและค่าสมรรถนะการรวมตัวเฉพาะของน้ำหนักฝักสดทั้งเปลือกสูง

คำสำคัญ: การทดสอบผลผลิต; ข้าวโพดข้าวเหนียว; สายพันธุ์ผสมตัวเองชั่วที่ 3

ABSTRACT: The objective of this research was to develop high yields and good consumption quality of waxy corn. Twenty lines were selected and were then fertilized crosses between line and three testers including UPT1 UPT2 and UPT7. A total of 60 preliminary single hybrids were obtained. Planting yield trial evaluation comparative with commercials 4 varieties. The experiment was randomized complete block design with two replications. The result showed that tasseling and silking ranged from 44 – 51 days and 45 – 51 days respectively. The best average green weight was UPWX2207 and UPWX2447, equal to 2,743 kg/rai. The best average white weight was UPWX2447, equal to 1,943 kg/rai. The UPWX2447 showed good eating quality with a score of 3.0, whereas UPWX2377 and UPWX2423 gave the highest cutting of 71.4%. The average ear length, ear width and tip fill were 15.6, 3.7 and 13.3 cm, respectively. In addition, the foliar diseases evaluation Downy Mildew, Northern Corn Leaf Blight, Southern Corn Leaf Blight, Corn Rust, results showed that all crossed-hybrids had foliar disease incidence at a good-very good level, with the scores of 1.0, 1.0, 1.5 and 1.4 points, respectively. Most importantly, UP233 lines that had general combining ability in green weight and white weight will be developed a potential inbred for producing hybrid. For specific

* Corresponding author: suriyasak.auntan@gmail.com

Received: date; July 18, 2022 Accepted: date; February 2, 2023 Published: date;

combining ability, UPWX2207 and UPWX2447 had a potential for hybrid due to high mean and specific combining ability of green weight.

Keywords: yield trial evaluation; waxy corn; S₃ generation

บทนำ

ข้าวโพดข้าวเหนียว (Waxy corn หรือ Glutinous corn) เป็นข้าวโพดที่นิยมรับประทานฝักสด สามารถเจริญเติบโตได้ในทุกภาคของประเทศไทย มีการผลิตและจำหน่ายในตลาดภายในประเทศตลอดทั้งปี เกษตรกรนิยมปลูกกันอย่างแพร่หลาย ที่สำคัญกำลังเป็นสินค้าที่มีความต้องการสูงทั้งในประเทศและต่างประเทศ เช่น จีน ไต้หวัน เกาหลีใต้ และเวียดนาม โดยคาดว่าเมื่อเร็วๆ นี้ชาวเอเชียบริโภคข้าวโพดชนิดนี้ไม่ต่ำกว่าปีละ 300-600 ล้านคน ดังนั้น บริษัทผู้ค้าเมล็ดพันธุ์นานาชาติไม่ว่าในประเทศจีน เวียดนาม อินเดีย ฟิลิปปินส์ อินโดนีเซีย รวมทั้งไทยสนใจเร่งพัฒนาปรับปรุงพัฒนาพันธุ์กันอย่างเต็มที่ โดยไทยมียอดการส่งออกเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดข้าวเหนียวไม่ต่ำกว่าปีละ 340-500 ล้านบาท (เกรียงศักดิ์, 2555) และ พบว่า ปี พ.ศ. 2556 มีพื้นที่เพาะปลูกทั้งประเทศประมาณ 53,178 ไร่ ผลผลิตเฉลี่ย 57,061 ตัน (กรมวิชาการเกษตร, 2556) ซึ่งในปี พ.ศ. 2559 มีพื้นที่เพาะปลูกเพิ่มมากกว่า 100,000 ไร่ (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2559) คาดว่าจะมีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้นอย่างต่อเนื่อง หากเจาะลึกไปยังข้าวโพดข้าวเหนียวและข้าวโพดหวาน ประเทศไทยมีพื้นที่ปลูกจำนวนมากกว่า 500,000 ไร่ และสามารถเก็บผลผลิตได้มากกว่า 900,000 ตันต่อปี (ธาวิดา, 2561) จึงทำให้มีความต้องการใช้เมล็ดพันธุ์ที่มากขึ้นตามลำดับ

ในด้านการปรับปรุงพันธุ์พืช มีความสำคัญอย่างยิ่งต่อวงการปรับปรุงพันธุ์ข้าวโพดข้าวเหนียวของเมืองไทย เนื่องจากข้าวโพดพื้นเมืองโดยพื้นฐานจัดเป็นข้าวโพดชนิดหนึ่งที่มีความหลากหลายทางพันธุกรรมสูงกว่าพันธุ์ข้าวโพดลูกผสมมาก และมีลักษณะทางพันธุกรรมหลายลักษณะเป็นที่ต้องการของนักปรับปรุงพันธุ์พืช เช่น การตอบสนองต่อปุ๋ยดี มีการปรับตัวเข้ากับสภาพแวดล้อมได้ดี มีความต้านทานโรคและแมลงได้ดี เป็นต้น สิ่งสำคัญสำหรับงานด้านการปรับปรุงพันธุ์พืช คือ เชื้อพันธุ์ข้าวโพดโดยเชื้อพันธุ์ที่มีฐานพันธุกรรมกว้าง (Broad genetic base) และมีความหลากหลายมากเท่าใด โอกาสและความสำเร็จที่จะได้พันธุ์ข้าวโพดตามที่ต้องการก็มีมากขึ้น ดังนั้น การเสาะแสวงหาเชื้อพันธุ์ข้าวโพดแหล่งใหม่ ๆ จากแหล่งทรัพยากรเชื้อพันธุ์ข้าวโพด (Corn genetic resource) มาใช้ในงานด้านการปรับปรุงพันธุ์พืชจึงจำเป็นอย่างยิ่งและสามารถค้นพบได้ในข้าวโพดพื้นเมือง ส่วนใหญ่เป็นพันธุ์ผสมเปิด (Open pollinated variety) สามารถเก็บเมล็ดพันธุ์ไว้ใช้เพาะปลูกต่อไปและถูกคัดเลือกโดยเกษตรกรเอง (วรศักดิ์ และคณะ, 2555) ซึ่งเป็นพันธุ์ที่ปรับตัวได้ดีกับสภาพแวดล้อมของท้องถิ่นเท่านั้น เมล็ดพันธุ์ยังไม่ได้มาตรฐาน และปลูกต่อเนื่องกันมาเป็นเวลานานทำให้มีลักษณะเฉพาะที่แตกต่างกันไปในแต่ละท้องถิ่น มีอายุการเก็บเกี่ยวฝักสดสั้น ต้นเตี้ย ซึ่งทำให้ผลผลิตต่ำกว่าการปลูกพันธุ์ลูกผสมไม่มีความสม่ำเสมอในลักษณะของขนาดรูปร่างฝัก รวมทั้งอ่อนแอต่อโรคและคุณภาพการบริโภคไม่แน่นอน

จากปัญหาที่กล่าวมา คณะผู้ทำวิจัยจากมหาวิทยาลัยพะเยาจึงมีแนวคิดที่จะพัฒนาพันธุ์ข้าวโพดข้าวเหนียวลูกผสม ซึ่งเป็นพันธุ์ที่สามารถแก้ปัญหาเดิมจากการผลิตพันธุ์ผสมเปิดได้เป็นอย่างดี โดยมุ่งเน้นการพัฒนาและคัดเลือกเชื้อพันธุกรรม (Germplasms) จากแหล่งต่าง ๆ เพื่อสร้างพันธุ์ใหม่ ๆ ทั้งนี้การจัดการเชื้อพันธุกรรมข้าวโพดถือได้ว่าเป็นหัวใจหลักในการสร้างพันธุ์ใหม่ ๆ เมื่อมีเชื้อพันธุกรรมที่หลากหลายก็จะยิ่งส่งผลให้การปรับปรุงพันธุ์ใหม่ ๆ ให้มีความหลากหลายมากขึ้นสามารถที่จะปรับตัวได้ดีในเขตภาคเหนือตอนบน ซึ่งเป็นกลุ่มจังหวัดที่มีศักยภาพการส่งออกของความหลากหลายพันธุกรรมพืชที่สูงมาก และเป็นกลุ่มจังหวัดที่มีความนิยมในการผลิตเป็นพืชเศรษฐกิจ และการบริโภคข้าวโพดข้าวเหนียวสูงมาก โดยที่ผ่านมามีการดำเนินงานภายใต้ “โครงการปรับปรุงพันธุ์ข้าวโพดมหาวิทยาลัยพะเยา” (UPMI) มาเป็นระยะเวลาหนึ่งจนได้สายพันธุ์ผสมตัวเองชั่วที่ 3 (S₃ generation) ที่มีศักยภาพจำนวน 20 สายพันธุ์ จนสามารถพัฒนาผลิตลูกผสมเบื้องต้นโดยวิธี Testcross ซึ่งในขั้นตอนต่อไปจำเป็นต้องมีการปรับปรุงพันธุ์ คือทดสอบผลผลิตซึ่งจะทำให้ทราบได้ว่าสายพันธุ์ดังกล่าวมีศักยภาพเป็นเช่นไร เพื่อใช้ในการคัดเลือกและพัฒนาสายพันธุ์แท้ต่อไป

วิธีการศึกษา

การสกัดสายพันธุ์แท้: เมื่อปี 2562 คณะผู้ทำวิจัยภายใต้โครงการปรับปรุงพันธุ์ข้าวโพด มหาวิทยาลัยพะเยา ได้แสวงหาเชื้อพันธุ์ข้าวโพดใหม่ ๆ เข้ามาทำการสกัดสายพันธุ์แท้ (Line extraction) ปลุกประชากรข้าวโพดข้าวเหนียว คัดเลือกแบบฝักต่อแถว (Ear-to-row Method) ในฤดูแรกจะปลูกข้าวโพดข้าวเหนียวแล้วเลือกต้นที่ดี จากนั้นผสมตัวเอง (Selfing) (ใช้ละอองเกสรผสมลงบนไหมของต้นเดียวกัน) และนำเมล็ดไปปลูกในฤดูถัดไป คัดเลือกแถวที่ดีและผสมตัวเองอีกจนได้สายพันธุ์ผสมตัวเองชั่วที่ 3 (S_3) จำนวน 110 สายพันธุ์

การสร้างพันธุ์ลูกผสม: เลือกสายพันธุ์ผสมตัวเองชั่วที่ 3 (S_3) โดยพิจารณาจากลักษณะที่สำคัญทางการเกษตรและประเมินการเกิดโรคสำคัญที่เกิดขึ้น จำนวน 20 สายพันธุ์ ผสมแบบ Testcross ในเดือนพฤษภาคม – สิงหาคม ปี 2564 โดยใช้สายพันธุ์ทดสอบ 3 สายพันธุ์ ได้แก่ UPT1, UPT3 และ UPT7 ทำให้ได้สายพันธุ์ลูกผสมเดี่ยวเบื้องต้นจำนวน 60 คู่ผสม

ปลูกทดสอบผลผลิต: ปลูกทดสอบผลผลิตร่วมกับพันธุ์เปรียบเทียบจำนวน 4 พันธุ์ จำนวน 2 แถว แต่ละแถวยาว 3 เมตร ใช้ระยะห่างระหว่างแถว 70 เซนติเมตร และระหว่างต้น 20 เซนติเมตร ปลูกหลุมละ 2 เมล็ด คลุกเมล็ดพันธุ์ก่อนปลูกด้วยสารเคมีเมทาแลกซิล (metaxyl) ในอัตราส่วน 7 กรัมต่อเมล็ดพันธุ์ 1 กิโลกรัม เพื่อป้องกันการเข้าทำลายเมล็ดพันธุ์จากเชื้อราและแมลง หลังการปลูกป้องกันวัชพืชโดยการฉีดพ่นสารเคมีควบคุมวัชพืชก่อนงอกด้วยสารเคมีอะทราซีน (atrazine 90 WG) เมื่อข้าวโพดอายุได้ประมาณ 21-30 วัน ทำการถอนแยกเหลือหลุมละ 1 ต้น แล้วใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 และปุ๋ยสูตร 46-0-0 โดยผสมปุ๋ยเคมีทั้ง 2 สูตร ในอัตราส่วน 1 ต่อ 1 ใส่ปริมาณ 50 กิโลกรัม/ไร่ จากนั้นให้น้ำด้วยระบบน้ำพุ่งทุก ๆ 7-10 วัน และทำการเก็บเกี่ยวฝักสดเมื่ออายุ 18-21 วัน หลังจากออกใหม่ โดยแผนการทดลองแบบ randomized completely block design (RCBD) จำนวน 2 ซ้ำ ณ แปลงปฏิบัติการคณะเกษตรศาสตร์และทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยพะเยา ในเดือนกันยายน – พฤศจิกายน ปี 2564 บันทึกข้อมูลลักษณะทางการเกษตรที่สำคัญ ได้แก่ วันสลัดละอองเกสร วันออกใหม่ ความสูงต้น ความสูงฝัก การประเมินการเกิดโรคที่สำคัญทางใบ ได้แก่ โรคราน้ำค้าง โรคใบไหม้แผลใหญ่ โรคใบไหม้แผลเล็กและโรคราสนิม บันทึกข้อมูล น้ำหนักผลผลิตทั้งเปลือก น้ำหนักผลผลิตหลังปอกเปลือก เปอร์เซ็นต์การตัดผ่าน ความยาวฝัก ความยาวการติดเมล็ด ความกว้างฝัก และบันทึกข้อมูลคุณภาพในการบริโภค

ประเมินสมรรถนะการรวมตัว: ประเมินสมรรถนะการรวมตัวตามวิธีการของ Griffing method IV (Griffing, 1956) จำนวนทั้งหมด 60 คู่ผสม วิเคราะห์สมรรถนะการรวมตัวทั่วไป (general combining ability; GCA) และสมรรถนะการรวมตัวเฉพาะ (specific combining ability; SCA) ของลักษณะทางการเกษตรที่สำคัญ

การวิเคราะห์ข้อมูล: วิเคราะห์ความแปรปรวนตามแผนการทดลอง RCBD จำนวน 2 ซ้ำ เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยระหว่างคู่โดยวิธี Least significant different (LSD) โดยใช้ R-Program version R 4.1.2 (R-Program, 2021)

ผลการศึกษาและวิจารณ์

จากการปลูกทดสอบข้าวโพดข้าวเหนียวพันธุ์ลูกผสมเดี่ยวเบื้องต้นจำนวน 60 คู่ผสมร่วมกับพันธุ์เปรียบเทียบ 4 พันธุ์ พบว่าคู่ผสมที่ให้ผลผลิตทั้งเปลือกสูงที่สุด คือ UPWX2207 และ UPWX2447 เท่ากับ 2,743 กิโลกรัม/ไร่ ขณะที่พันธุ์เปรียบเทียบที่ให้ผลผลิตสูงที่สุด คือ Sweet violet และ UPHB01 เท่ากับ 2,743 กิโลกรัม/ไร่ รองลงมา คือ CNW80 และ Sweet purple เท่ากับ 2,514 และ 2,057 กิโลกรัม/ไร่ ตามลำดับ ส่วนผลผลิตหลังปอกเปลือก พบว่าคู่ผสมที่ให้ผลผลิตสูงที่สุดคือ UPWX2447 เท่ากับ 1,943 กิโลกรัม/ไร่ พันธุ์เปรียบเทียบที่ให้ผลผลิตสูงที่สุด คือ Sweet violet และ UPHB01 เท่ากับ 2,172 กิโลกรัม/ไร่ รองลงมา คือ CNW80 และ Sweet purple เท่ากับ 1,829 และ 1,486 กิโลกรัม/ไร่ ตามลำดับ เปอร์เซ็นต์การตัดผ่านคู่ผสมที่ให้ค่าสูงสุด คือ UPWX2377 และ UPWX2423 เท่ากับ 71.4% ขณะที่พันธุ์เปรียบเทียบที่ให้ค่าสูงสุด คือ CNW80 เท่ากับ 68.8% รองลงมา คือ Sweet purple Sweet violet และ UPHB01 เท่ากับ 61.9%, 57.8% และ 53.4% ตามลำดับ ในส่วนของความยาวฝักทุกคู่ผสมให้ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 15.6 ซม. มีความกว้างเฉลี่ยทุกคู่ผสมเท่ากับ 3.7 ซม. และความยาวติดเมล็ดเฉลี่ยทุกคู่ผสมเท่ากับ 13.3 ซม. สำหรับคุณภาพในการบริโภคในทุกคู่ผสมให้ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.5 ขณะที่พันธุ์เปรียบเทียบให้ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.6 (Table 1) ซึ่งข้าวโพดข้าวเหนียวในแต่ละคู่ผสมมีสัดส่วนของอะมิโลเพคติน (amylopectin) ต่ออะมิโลสไม่เท่ากัน แบ่งส่วนใหญ่เป็นอะมิโลเพคติน จัดเป็นแป้งอ่อน (soft starch) เนื้อแป้งเหนียวนุ่ม

นอกจากแป้งในเมล็ดยังมีน้ำตาลโมเลกุลใหญ่ (water soluble polysaccharides) เช่น เด็กซ์ตริน (dextrin) ที่เหนียวเป็นเมือก และหวานเล็กน้อย ทั้งนี้อาจเป็นสาเหตุที่ทำให้ข้าวโพดข้าวเหนียวแต่ละกลุ่มมีความเหนียวนุ่มและรสชาติการบริโภคที่แตกต่างกันออกไป ซึ่งสอดคล้องกับการรายงานของ ประภา และคณะ (2535), Kanthasakul et al. (1991), Sinkangam and Pavinee (2014)

จากการประเมินลักษณะทางการเกษตรข้าวโพดข้าวเหนียวพันธุ์ลูกผสมเดี่ยวเบื้องต้น ในทุกลักษณะมีความแตกต่างกัน ทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่งยวดกับพันธุ์เปรียบเทียบ พบว่า วันสลัดละอองเกสรและวันออกไหมอยู่ในช่วง 44 – 51 วัน และ 45 – 51 วัน ตามลำดับ ขณะที่พันธุ์เปรียบเทียบอยู่ในช่วง 45 – 49 วัน และ 45 – 49 วัน ความสูงต้นและความสูงฝักให้ค่าเฉลี่ยทุกกลุ่มผสมอยู่ที่ 181 และ 87 ซม. ตามลำดับ พันธุ์เปรียบเทียบให้ค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 163 และ 79 ซม. สำหรับการประเมินการเกิดโรคทางใบ คือ โรคราน้ำค้าง โรคใบไหม้แผลใหญ่ โรคใบไหม้แผลเล็ก และโรคราสนิม พบว่า ทุกกลุ่มผสมมีการเกิดโรคทางใบเฉลี่ยเท่ากับ 1.0, 1.0, 1.5 และ 1.4 คะแนน พันธุ์เปรียบเทียบให้ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.0, 1.0, 1.5 และ 1.5 คะแนน ตามลำดับ การศึกษาในครั้งนี้ได้ทำการประเมินการเกิดโรคในฤดูปลูกปี 2564 ซึ่งพบว่าเกิดการเกิดโรคอยู่ในระดับที่ไม่รุนแรง ทั้งนี้แต่ละพันธุ์แสดงให้เห็นถึงการตอบสนองต่อการเกิดโรคทางใบที่แตกต่าง สอดคล้องกับรายงานของ ปีทมา (2556) ที่พบการระบาดของเชื้อราสนิมในแต่ละภูมิภาคที่แตกต่างกัน ในส่วนของความแข็งแรงของรากและความสม่ำเสมอของต้น ทุกกลุ่มผสมคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 1.1 และ 1.6 คะแนน ตามลำดับ พันธุ์เปรียบเทียบให้ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.1 และ 1.5 คะแนน ตามลำดับ (Table 2) ซึ่งลักษณะทั้งสองอยู่ในระดับที่ดี-ดีมาก

General combining ability (GCA) เป็นค่าบอกความสามารถของพันธุ์ใดพันธุ์หนึ่ง เมื่อผสมกับพันธุ์อื่น ๆ หลายนพันธุ์แล้ว จะให้ลูกที่ดีในลักษณะต่าง ๆ (บุญหงษ์, 2548) ส่วนสมรรถนะการรวมตัวเฉพาะ Specific combining ability (SCA) เป็นค่าบ่งชี้ความแตกต่างระหว่างผลของการผสมระหว่างสายพันธุ์ต่าง ๆ เป็นอัตราการแสดงออกของยีนที่ไม่เป็นแบบบวก แสดงถึงความสามารถของสายพันธุ์นั้น ๆ ในการรวมกันเป็นลูกผสม (ไพศาล, 2527) จากการผสมแบบ Testcross ของสายพันธุ์แท้ผสมตัวเองชั่วที่ 3 จำนวน 20 สายพันธุ์ ได้สายพันธุ์ลูกผสมเดี่ยวเบื้องต้นจำนวน 60 กลุ่ม เมื่อวิเคราะห์สมรรถนะการรวมตัวทั่วไปในลักษณะของผลผลิตฝักสดที่เปลือกสูงสุด คือ UP233 เท่ากับ 407.60 และผลผลิตหลังการเปลือกเปลือก คือ UP233 UP242 และ UP244 เท่ากับ 240.24 (Table 3) ซึ่งสอดคล้องกับการรายงานของ บุญฤทธิ์ (2556) ได้พัฒนาสายพันธุ์แท้ข้าวโพดข้าวเหนียวจำนวน 7 สายพันธุ์ ได้ลูกผสมจำนวน 21 กลุ่ม พบว่า สายพันธุ์ UPW5 มีสมรรถนะการรวมตัวทั่วไปทั้งลักษณะผลผลิตฝักสดที่เปลือกและผลผลิตหลังการเปลือกสูงสุด สำหรับสมรรถนะการรวมตัวเฉพาะ กลุ่มผสมที่ให้ผลผลิตฝักสดที่เปลือกสูงสุด คือ UPWX2207 เท่ากับ 626.342 ให้ผลผลิต 2,743 กิโลกรัม/ไร่ และผลผลิตหลังการเปลือก คือ UPWX2447 เท่ากับ 308.6 ให้ผลผลิต 1,943 กิโลกรัม/ไร่ (Table 4) ทั้งนี้สามารถคัดเลือกสายพันธุ์ดังกล่าวไปพัฒนาเป็นสายพันธุ์แท้ต่อไป

Table 1 Agronomic characteristics and eating quality of waxy corn 15 hybrids and 4 check varieties.

Hybrids	Green	White	Cutting (%)	Ear (cm)			Eating quality (1-5) ^{1/}
	weight (kg/rai)	weight (kg/rai)		Length	Width	Tip fill	
UPWX2207	2743	1829	69.1	13.5	3.4	10.9	4.5
UPWX2447	2743	1943	59.1	16.2	4.1	13.6	3.0
UPWX2333	2629	1600	64.3	17.5	3.8	14.9	4.5
UPWX2327	2515	1486	61.9	15.8	3.6	14.2	4.5
UPWX2377	2515	1600	71.4	15.5	3.9	12.9	4.5
UPWX2417	2515	1829	62.5	17.6	3.9	14.1	4.5
UPWX2437	2515	1829	56.3	16.0	3.8	14.6	4.0
UPWX2337	2400	1715	53.6	17.0	3.4	14.4	5.0
UPWX2371	2400	1600	64.6	15.4	3.8	12.3	4.5
UPWX2411	2400	1486	61.9	15.3	3.7	13.6	5.0
UPWX2423	2400	1600	71.4	14.3	3.9	12.5	5.0
UPWX2331	2286	1715	53.6	15.2	3.6	13.6	5.0
UPWX2387	2286	1600	64.3	15.3	3.9	12.5	3.8
UPWX2393	2286	1715	53.6	15.0	4.0	12.3	4.5
UPWX2413	2286	1486	69.1	15.1	3.7	13.2	5.0
Mean hybrids	2461	1669	62.4	15.6	3.7	13.3	4.5
Sweet violet	2743	2172	57.8	16.8	4.2	13.5	3.5
Sweet purple	2057	1486	61.9	14.7	4.0	12.5	3.5
UPHB01	2743	2172	53.4	17.0	4.1	13.8	4.0
CNW80	2514	1829	68.8	16.0	3.9	12.8	3.5
Mean checks	2514	1914	60.5	16.1	4.0	13.1	3.6
F-test	**	**	**	**	**	**	**
LSD _{0.01}	748.3	534.8	28.4	3.7	0.9	3.7	1.8
CV %	13.6	13.7	18	9.9	9.7	11.7	15.8

Rating (1-5)^{1/}; 1 = Good, 5 = poor., ** = highly significant difference.

Table 2 Agronomic characteristics of waxy corn 15 hybrids and 4 check varieties

Hybrids	Day to flowering (days)		Height (cm)		Foliar Diseases (1-5) ^{1/}				Aspect (1-5) ^{1/}	
	Tassel	Silk	Plant	Ear	DM ^{2/}	NCLB ^{3/}	SCLB ^{4/}	Rust ^{5/}	Root	Plant
UPWX2207	49	48	180	83	1.0	1.0	1.5	1.3	1.0	1.8
UPWX2447	50	50	175	88	1.0	1.0	1.5	1.5	1.0	1.8
UPWX2333	48	47	200	100	1.0	1.0	1.5	1.3	1.5	1.3
UPWX2327	48	47	175	75	1.0	1.0	1.5	1.3	1.0	1.3
UPWX2377	49	48	155	73	1.0	1.0	1.5	1.3	1.0	1.5
UPWX2417	51	49	185	95	1.0	1.0	1.5	1.5	1.0	1.3
UPWX2437	49	47	193	98	1.0	1.0	1.5	1.5	1.0	1.3
UPWX2337	51	50	200	113	1.0	1.0	1.5	1.8	1.0	1.3
UPWX2371	48	47	168	75	1.0	1.0	1.5	1.3	1.0	2.3
UPWX2411	48	48	183	88	1.0	1.0	1.5	1.5	1.0	1.3
UPWX2423	48	46	180	93	1.0	1.0	1.5	1.5	1.0	1.8
UPWX2331	48	47	200	108	1.0	1.0	1.5	1.3	1.5	1.3
UPWX2387	50	50	165	83	1.0	1.0	1.5	1.5	1.0	1.5
UPWX2393	47	47	173	68	1.0	1.0	1.5	1.5	1.0	2.0
UPWX2413	46	46	190	75	1.0	1.0	1.5	1.5	1.0	2.0
Mean hybrids	49	48	181	87	1.0	1.0	1.5	1.4	1.1	1.6
Sweet violet	49	49	170	85	1.0	1.0	1.5	1.5	1.0	1.5
Sweet purple	45	45	170	85	1.0	1.0	1.5	1.5	1.0	1.5
UPHB01	48	48	155	65	1.0	1.0	1.5	1.5	1.0	1.5
CNW80	46	46	157	80	1.0	1.0	1.5	1.5	1.0	1.5
Mean checks	47	47	163	79	1.0	1.0	1.5	1.5	1.0	1.5
F-test	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**
LSD _{0.01}	11.8	11.7	46.8	36.2	0.2	0.2	0.5	0.8	0.5	1.0
CV %	9.7	9.7	10.5	16.5	9.1	9.1	13	22.1	21.8	24.5

Rating (1-5)^{1/}; 1 = Good, 5 = poor., DM^{2/} = Downy Mildew, NCLB^{3/} = Northern Corn Leaf Blight, SCLB^{4/} = Southern Corn Leaf Blight, Rust^{5/} = Corn Rust, ** = highly significant difference.

Table 3 General combining ability (GCA) effects of twenty waxy lines for weights, agronomic traits and eating quality

Lines	Green weight	White weight	Cutting (%)	Aspect		Eating quality (1-5) ^{1/}
				Root	Plant	
UP220	178.93	87.41	2.57	0.00	0.39	0.47
UP222	-163.73	-64.93	7.57	0.00	0.31	0.14
UP223	-125.73	11.41	4.22	0.00	0.56	0.14
UP224	-87.73	125.91	1.23	0.00	0.23	0.47
UP230	102.93	49.41	-4.23	0.33	-0.11	0.14
UP232	179.10	-26.93	0.18	0.00	0.23	0.30
UP233	407.60	240.24	-2.23	0.33	-0.44	0.47
UP234	64.93	-64.93	-0.52	0.00	-0.11	0.47
UP235	-278.07	-255.09	5.10	0.17	0.48	-0.03
UP237	331.43	87.58	2.65	0.00	0.06	0.14
UP238	140.93	125.74	9.38	0.00	-0.11	-0.11
UP239	140.93	87.58	4.13	0.00	0.31	0.14
UP240	-658.90	-445.76	-20.87	-0.33	-0.44	-1.20
UP241	369.60	163.91	5.13	0.00	-0.19	0.47
UP242	217.10	240.24	8.78	0.00	-0.28	0.14
UP243	102.93	87.58	3.87	0.00	-0.19	-0.03
UP244	331.27	240.08	2.38	0.00	-0.11	-0.70
UP245	-544.90	-255.09	-16.40	-0.33	-0.53	-1.36
UP251	-544.73	-331.59	-11.92	-0.17	-0.11	-0.36
UP252	-163.90	-102.76	-1.02	0.00	0.06	0.30

Rating (1-5)^{1/}; 1 = Good, 5 = poor for eating quality

Table 4 Estimates of SCA effects for green weight and white weight

Lines	Green weight (kg/rai)			White weight (kg/rai)		
	UPT1	UPT3	UPT7	UPT1	UPT3	UPT7
UP220	-270.308	-356.033	626.342	-144.808	-201.958	346.767
UP222	-156.142	-13.367	169.508	-106.475	-49.625	156.1
UP223	-80.142	-279.867	360.008	-68.808	-239.958	308.767
UP224	-3.642	24.633	-20.992	-68.808	103.042	-34.233
UP230	-79.808	62.467	17.342	-220.808	179.042	41.767
UP232	72.025	-470.2	398.175	-30.475	-87.625	118.1
UP233	-155.975	100.8	55.175	45.858	-125.792	79.933
UP234	72.192	-127.533	55.342	7.525	-163.625	156.1
UP235	72.192	-127.533	55.342	83.692	-87.458	3.767
UP237	34.192	-280.033	245.842	84.025	-202.125	118.1
UP238	-3.808	-204.033	207.842	160.358	-240.292	79.933
UP239	-3.808	24.967	-21.158	-144.975	141.375	3.6
UP240	682.025	596.3	-1278.33	502.858	445.708	-948.567
UP241	-3.975	-203.7	207.675	-106.808	-163.958	270.767
UP242	-194.475	62.8	131.675	-68.642	-125.792	194.433
UP243	-308.308	-166.033	474.342	-144.975	-202.125	347.1
UP244	-194.142	-279.867	474.008	-182.975	-125.625	308.6
UP245	682.025	710.3	-1392.33	541.192	598.042	-1139.23
UP251	-118.142	596.133	-477.992	45.692	331.542	-377.233
UP252	-41.975	329.8	-287.825	-182.642	217.208	-34.567

สรุป

จากการพัฒนาข้าวโพดข้าวเหนียวสายพันธุ์แท้ตามวิธีการปรับปรุงพันธุ์แบบมาตรฐาน โดยคัดเลือกข้าวโพดข้าวเหนียวผสมตัวเองชั่วที่ 3 จำนวน 20 สายพันธุ์ พบว่า สายพันธุ์ UP233 มีสมรรถนะการรวมตัวทั่วไปในลักษณะของผลผลิตฝักสดทั้งเปลือกและผลผลิตหลังการเปลือกสูงสุด ซึ่งสามารถนำสายพันธุ์ดังกล่าวไปพัฒนาเป็นสายพันธุ์แท้ที่มีศักยภาพสูงในการใช้สร้างสายพันธุ์ลูกผสมสำหรับสมรรถนะการรวมตัวเฉพาะ โดยพันธุ์ที่คาดว่าจะมีศักยภาพในการใช้เป็นพันธุ์ลูกผสม ได้แก่ พันธุ์ UPWX2207 และ UPWX2447 ซึ่งเป็นพันธุ์ที่มีค่าเฉลี่ยและค่าสมรรถนะการรวมตัวเฉพาะของน้ำหนักฝักสดทั้งเปลือกสูง มีคุณภาพในการบริโภคปานกลาง-ไม่ค่อยดี ให้ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.5 และ 3.0 ตามลำดับ

เอกสารอ้างอิง

- เกรียงศักดิ์ สุวรรณธราดล. 2555. กฎหมายและการปรับปรุงพันธุ์พืช. น. 48-75. ใน: เอกสารประกอบการฝึกอบรมหลักการปรับปรุงพันธุ์พืช รุ่นที่ 2 21-24 สิงหาคม 2555. ภาควิชาพืชไร่ฯ คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน, นครปฐม.
- กรมวิชาการเกษตร. 2556. รายงานข้อมูลภาวะการผลิตพืช (ตร. 01) แบบรายปี 2556/57. แหล่งข้อมูล: http://production.doae.go.th/report/report_main2.php?report_type=1. ค้นเมื่อ 27 เมษายน 2565.
- ธาวิดา ศิริสัมพันธ์. 2561. ทรแดง มีข้าวโพดหลากสี คุณภาพเยี่ยม ให้ผลผลิตต่อไร่สูง. แหล่งข้อมูล: https://www.technologychaoban.com/agricultural-technology/article_65761. ค้นเมื่อ 15 เมษายน 2565.
- บุญหงส์ จงคิด. 2548. หลักการและเทคนิคการปรับปรุงพันธุ์พืช. สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- บุญฤทธิ์ ลีนคำงาม. 2556. การประเมินสมรรถนะการผสมของข้าวโพดข้าวเหนียวผสมตัวเองช่วงที่ 3. วารสารวิชาการเกษตร. 31(3): 293-306.
- ปัทมา จันทร์เรือง, ประณิตา พรหมศรี, จินตนา อันอาดมิ่งงาม และสรเสริญ จำปาทอง. 2556. ความหลากหลายของเชื้อราสนิมที่พบในประเทศไทยและเทคนิคการคัดเลือกพันธุ์ต้านทาน. ใน: การประชุมคลัสเตอร์เมล็ดพันธุ์. วันที่ 4 - 5 กุมภาพันธ์ 2556. อุทยานวิทยาศาสตร์ประเทศไทย สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ, ปทุมธานี.
- ประภา กัญฐาศกุล, สุทัศน์ ศรีวัฒนพงศ์ และจินดา จันทร์อ่อน. 2535. ส่วนประกอบบางอย่างของข้าวโพดฝักสด, น. 1-3. ใน: เอกสารประกอบการสัมมนาข้าวโพดหวาน. ศูนย์วิจัยพืชไร่เชียงใหม่, เชียงใหม่.
- ไพศาล เหล่าสุวรรณ. 2527. หลักการปรับปรุงพันธุ์พืช. โรงพิมพ์ไทรนา สงขลา. 320 น.
- วรศักดิ์ สวณิยะ, กมล เลิศรัตน์ และพลัง สุริหาร. 2555. สมรรถนะการรวมตัวในลักษณะผลผลิตฝักสดของข้าวโพดข้าวเหนียวสายพันธุ์แท้. วารสารแก่นเกษตร. 40(4): 77-82.
- สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2559. ข้าวโพดข้าวเหนียว. แหล่งข้อมูล: <http://www.oae.go.th/download/prcai/vegetable/sweetcorn.pdf>. ค้นเมื่อ 27 เมษายน 2565.
- Griffing, B. 1956. Concept of general and specific combining ability in relation to diallel crossing system. *Australian Journal Biology*. 9: 463-493.
- Kanthasakul, P., S. Sriwatthanapong, and J. Junon. 1991. Partial organs of fresh corns. In: Sweet corn conference. Chiang Mai Field Crops Research Center. Chiang Mai, Thailand.
- R-Program. 2021. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. Available: <http://www.R-project.org>. Accessed November. 27, 2021.
- Sinkangam, B., and P. Chunvijit. 2014. Line development and preliminary trial of the waxy corn hybrid for high yield potential in Phayao using the test cross method with tester. *Naresuan University Journal: Science and Technology*. 22: 85-93.