

การตรวจสอบความสามารถในการรวมตัว
สำหรับผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิต
ในสายพันธุ์ข้าวโพดหวานพิเศษโดยวิธี Line x Tester
Determination of Combining Ability for Yield and Yield
Related Traits in Super Sweet Corn Lines Based
on Line x Tester Method

วรารณ วสุวัฒน์กุล, เยาวพา จิระเกียรติกุล และพรชัย หาระโคตร*

สาขาวิชาเทคโนโลยีการเกษตร คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์
ศูนย์รังสิต ตำบลคลองหนึ่ง อำเภอคลองหลวง จังหวัดปทุมธานี 12120

Worawun Wasuwatthanakool, Yaowapa Jirakriattikul and Bhorchai Harakotr*

Department of Agricultural Technology, Faculty of Science and Technology, Thammasat University,
Rangsit Centre, Khlong Nueng, Khlong Luang, Pathum Thani 12120

Received: May 15, 2020; Accepted: June 1, 2020

บทคัดย่อ

การคัดเลือกสายพันธุ์ที่มีศักยภาพในการให้ลูกผสมที่มีผลผลิตสูงและองค์ประกอบผลผลิตที่ดีมีความสำคัญต่องานปรับปรุงพันธุ์ข้าวโพด ดังนั้นการศึกษาครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความสามารถในการรวมตัวของผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิตของสายพันธุ์ข้าวโพดหวานพิเศษ โดยนำสายพันธุ์ข้าวโพดหวานพิเศษตัว S₂ จำนวน 20 สายพันธุ์ ผสมข้ามกับพันธุ์ทดสอบ 2 พันธุ์ ด้วยวิธีการผสมพันธุ์แบบ line x tester ได้คู่ผสมทั้งหมด 40 คู่ผสม ดำเนินการปลูกประเมินในฤดูฝนและแล้งปี พ.ศ. 2562/2563 ผลการศึกษาพบว่าความแปรปรวนอันเนื่องมาจากอิทธิพลของยีนแบบข่มสูงกว่าแบบผลบวกสะสมในทุกลักษณะที่ศึกษา ยกเว้นความสูงฝัก สายพันธุ์ L₁₃ และ L₂₀ มีค่าเฉลี่ยและความสามารถในการรวมตัวทั่วไปสูงในลักษณะผลผลิต นอกจากนี้สายพันธุ์ L₁₃ ยังมีค่าความสามารถในการรวมตัวทั่วไปสูงสุด สำหรับความยาวฝัก และเปอร์เซ็นต์เนื้อ ในขณะที่สายพันธุ์ L₅ มีค่าความสามารถในการรวมตัวทั่วไปสูงสุดสำหรับปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำ นอกจากนี้คู่ผสมที่ให้ความสามารถในการรวมตัวเฉพาะสูงเกิดจากการผสมข้ามระหว่างสายพันธุ์ที่ถูกทดสอบหรือพันธุ์ทดสอบที่มีความสามารถในการรวมตัวทั่วไปสูง โดยเฉพาะอย่างยิ่งพันธุ์ทดสอบ T₂ ดังนั้นผลการศึกษานี้แสดงให้เห็นว่าสายพันธุ์ L₁₃ และ L₂₀ มีศักยภาพที่จะพัฒนาเป็นข้าวโพดหวานพิเศษสายพันธุ์ที่ดีสำหรับการสร้างลูกผสมเดี่ยวที่มีผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิตสูง นอกจากนี้พันธุ์ T₂ เป็นพันธุ์ทดสอบที่เหมาะสมสำหรับใช้ในโครงการปรับปรุงพันธุ์ข้าวโพดหวานพิเศษ

คำสำคัญ : ความสามารถในการรวมตัวทั่วไป; พันธุ์ทดสอบ; การปรับปรุงพันธุ์พืช; *Zea mays*

Abstract

In super sweet corn improvement, selecting a high potential inbred line is important to provide a high yielding hybrid and good yield components. Therefore, the objective of this study was to study combining ability for yield and yield component in the S_2 generation of super sweet corn lines. The twenty super sweet corn lines were crossed with two testers in a line x tester mating design. The parental lines, 40 crosses, and 2 check varieties were evaluated in the rainy and dry seasons 2019/2020. The results indicated that variations of the dominant gene were more than additive gene effects for all studied traits except cob replacement height. L_{13} and L_{20} super sweet corn lines had high means and GCA values for yield, whereas L_{13} had a high GCA value for cob length and cutting percentage, and L_5 lines had a high GCA value for total soluble solids. In addition, all super sweet corn crosses with a high SCA value were derived from the S_2 generation lines or tester, especially T_2 tester, which had a high GCA value. This study indicated that L_{13} and L_{20} lines had high performance to develop as super sweet corn inbred lines and used as new hybrids with high yield and yield components in the future. Moreover, T_2 was a good tester and suitable for the super sweet corn breeding program.

Keywords: general combining ability; tester; plant breeding; *Zea mays*

1. คำนำ

ข้าวโพดหวาน (*Zea mays* L. var. *saccharata*) เป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญของไทย โดยปี พ.ศ. 2562 มีปริมาณการส่งออกข้าวโพดหวาน 208,534 ตัน คิดเป็นมูลค่าการส่งออกสูงถึง 5,994 ล้านบาท และความนิยมในการบริโภคสินค้าหรือผลิตภัณฑ์จากข้าวโพดหวานมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นทุกปี (Office of Agricultural Economics, 2019) นอกจากนี้ ข้าวโพดหวานเป็นพืชที่มีแหล่งสารอาหารที่เป็นประโยชน์ต่อร่างกายจำนวนมาก ได้แก่ คาร์โบไฮเดรต โปรตีน ไขมัน วิตามิน แร่ธาตุ และสารพิษเคมีต่าง ๆ (Junpatiw, 2012) ส่งผลให้ปัจจุบันมีเกษตรกรปลูกข้าวโพดหวานเพิ่มขึ้น โดยพันธุ์ที่เกษตรกรนิยมปลูกเป็นข้าวโพดหวานพันธุ์ลูกผสมเดี่ยว เนื่องจากให้ผลผลิตสูง ลำต้นแข็งแรง และมีความสม่ำเสมอของลักษณะต่าง ๆ ดังนั้นการปรับปรุงพันธุ์ข้าวโพดหวานจึงมุ่งเน้นในการพัฒนาพันธุ์ลูกผสมเดี่ยว อย่างไรก็ตาม การพัฒนาพันธุ์ข้าวโพดหวานโดย

การใช้เชื้อพันธุกรรมภายในประเทศเป็นเรื่องที่ค่อนข้างยาก เนื่องจากฐานพันธุกรรมของข้าวโพดหวานของไทยค่อนข้างแคบ (Samphantharak, 2003) โดยการใช้เชื้อพันธุกรรมจากต่างประเทศ โดยเฉพาะอย่างยิ่ง เชื้อพันธุกรรมจากเขตอบอุ่นจะช่วยเพิ่มความหลากหลายทางพันธุกรรม และแก้ไขปัญหาข้างต้นได้ (Kitpaiboonthawee, 2013)

ความสำเร็จของการสร้างข้าวโพดพันธุ์ลูกผสมเดี่ยวขึ้นอยู่กับการคัดเลือกสายพันธุ์แท้ที่มีความเหมาะสมเพื่อใช้เป็นสายพันธุ์พ่อแม่ โดยการคัดเลือกสายพันธุ์แท้มีประสิทธิภาพควรพิจารณาถึงผลผลิตของสายพันธุ์และความสามารถในการรวมตัว (combining ability) ควบคู่กับประวัติของสายพันธุ์อินเบรด เพื่อรักษาความหลากหลายของสายพันธุ์ (Pongseai, 2001; Harakotr, 2010) ซึ่งความสามารถในการรวมตัวสามารถทดสอบได้โดยวิธีการคัดเลือกสายพันธุ์ด้วยสายตา ร่วมกับวิธีการผสมสายพันธุ์ที่ต้องการทดสอบกับพันธุ์ทดสอบ

(line x tester mating design) ซึ่งเป็นวิธีการมาตรฐานที่นิยมใช้ในปัจจุบัน การทดสอบความสามารถในการรวมตัวของสายพันธุ์ เริ่มต้นโดยการนำสายพันธุ์ที่ต้องการทดสอบผสมข้ามกับพันธุ์ทดสอบ (tester) อาจใช้พันธุ์ทดสอบเพียงหนึ่งพันธุ์หรือมากกว่าขึ้นอยู่กับดุลพินิจของนักปรับปรุงพันธุ์ วิธีนี้เหมาะสำหรับใช้ทดสอบเมื่อมีสายพันธุ์ที่ต้องการทดสอบเป็นจำนวนมาก เพื่อคัดเลือกเอาเฉพาะสายพันธุ์ที่มีค่าความสามารถในการรวมตัวสูง ซึ่งสายพันธุ์ดังกล่าวจะถูกนำไปพัฒนาเป็นสายพันธุ์แท้ โดยวิธีการนี้จะช่วยลดจำนวนสายพันธุ์ที่นำไปสร้างสายพันธุ์แท้ให้เหลือน้อยลง (Samphan-tharak, 2003) นอกจากนี้การทดสอบสายพันธุ์ด้วยวิธีดังกล่าวมีวัตถุประสงค์หลัก 2 ประการ คือ (1) ประเมินความสามารถในการรวมตัวของสายพันธุ์เพื่อสร้างลูกผสม และ (2) ประเมินคุณค่าการผสมพันธุ์ทางพันธุกรรม (breeding value of genotype) ในการปรับปรุงประชากร (Hallauer and Miranda, 1988) สายพันธุ์ที่ทดสอบที่มีความสามารถในการรวมตัวของของลักษณะผลผลิตสูง เกิดจากการแสดงออกของยีนแบบผลบวก (additive gene) และถ่ายทอดลักษณะดังกล่าวไปยังรุ่นลูกได้ดี (Pongseai, 2001; Kongkanoi, 2007; Kumara *et al.*, 2013; Shushay *et al.*, 2013) อย่างไรก็ตาม การคัดเลือกสายพันธุ์แท้ใหม่ที่มีศักยภาพในการให้ลูกผสมที่มีผลผลิตสูง และองค์ประกอบผลผลิตที่ดียังมีความสำคัญต่องานปรับปรุงพันธุ์ข้าวโพด งานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อตรวจสอบความสามารถในการรวมตัวสำหรับผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิตในสายพันธุ์ข้าวโพดหวานพิเศษโดยวิธี line x tester ซึ่งผลการศึกษานี้จะใช้ในงานปรับปรุงพันธุ์ข้าวโพดหวานพิเศษเพื่อเพิ่มผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิตได้

2. อุปกรณ์และวิธีการ

มีการดำเนินงาน 3 ขั้นตอน คือ (1) การสร้าง

สายพันธุ์ผสมตัวเองชั่วที่ 2 (S_2) (2) การสร้างลูกผสม และ (3) การทดสอบสายพันธุ์ S_2 และลูกผสม ดังนี้

2.1 การสร้างสายพันธุ์ S_2

ดำเนินการระหว่างเดือนพฤศจิกายน พ.ศ. 2559 ถึงเดือนสิงหาคม พ.ศ. 2561 โดยนำคู่ผสมระหว่างข้าวโพดของไทยและเชื้อพันธุกรรมข้าวโพดหวานจากเขตอบอุ่น จากโครงการปรับปรุงพันธุ์ข้าวโพดรับประทานฝักสด ศูนย์วิจัยปรับปรุงพันธุ์พืชเพื่อการเกษตรที่ยั่งยืน มหาวิทยาลัยขอนแก่น จำนวน 4 คู่ผสม คือ Sugar-75/TSC, KV/ Delectable, Jumbo Sweet/ electable และ Pi-P4546/Montauk เป็นประชากรเริ่มต้นในการสร้างประชากรพื้นฐาน นำข้าวโพดหวานคู่ผสม Sugar75/TSC ผสมกลับไปยังข้าวโพดหวานพิเศษลูกผสมเดี่ยวพันธุ์ Sugar-75 จำนวน 2 ครั้ง ได้ลูกผสมกลับครั้งที่ 2 ชั่วที่ 1 (BC_2F_1) สำหรับคู่ผสม KV/ Delectable, Jumbo Sweet/ Delectable และ Pi-P4546/Montauk ผสมข้ามไปยังข้าวโพดหวานพันธุ์ลูกผสมเดี่ยวพันธุ์ Hibrix-3 ได้ลูกผสมสามทาง (three-way cross) คือ Hibrix-3//KV/Delectable, Hibrix-3//Jumbo Sweet/Delectable และ Hibrix-3//Pi-P4546/Montauk แล้วผสมกลับไปยังข้าวโพดหวานพิเศษลูกผสมเดี่ยวพันธุ์ Hibrix-3 จำนวน 1 ครั้ง ได้ลูกผสมกลับครั้งที่ 1 ชั่วที่ 1 (BC_1F_1) หลังจากนั้นนำข้าวโพดทั้ง 4 ประชากร ไปปลูกและผสมตัวเองจำนวน 2 ชั่ว ร่วมกับวิธีการคัดเลือกแบบจดบันทึกประวัติ (pedigree selection) โดยปลูกแบบฝัก/แถว แล้วคัดเลือกต้นที่มีลักษณะดี คือระบบรากดี ลำต้นแข็งแรง ทนทานต่อโรค และปล่อยละอองเกสรดี คัดเลือกสายพันธุ์ S_2 ได้ทั้งหมด 20 สายพันธุ์ เพื่อนำไปสร้างลูกผสมต่อไป

2.2 การสร้างลูกผสมด้วยวิธีการผสมแบบ line x tester

ดำเนินการสร้างลูกผสมในฤดูแล้ง ปี พ.ศ.

2561/2562 โดยนำข้าวโพดหวานพิเศษสายพันธุ์ S₂ จำนวน 20 สายพันธุ์ (ตารางที่ 1) มาผสมกับพันธุ์ทดสอบ (tester) จำนวน 2 พันธุ์ คือ ข้าวโพดหวานพันธุ์ลูกผสมเดี่ยวพันธุ์ 1351 (T₁) และ Hibrix-53 (T₂) ด้วยวิธีการผสมพันธุ์แบบ line x tester ได้ลูกผสมทั้งหมด 40 คู่ผสม

Table 1 Particulars of super sweet corn S₂ lines used in this study

Lines	Pedigree
L ₁	Sugar-75/TSC-BC ₂ -4-5
L ₂	Sugar-75/TSC-BC ₂ -6-2
L ₃	Sugar-75/TSC-BC ₂ -8-1
L ₄	Sugar-75/TSC-BC ₂ -10-5
L ₅	Sugar-75/TSC-BC ₂ -11-2
L ₆	Sugar-75/TSC-BC ₂ -16-5
L ₇	Sugar-75/TSC-BC ₂ -22-1
L ₈	Sugar-75/TSC-BC ₂ -25-1
L ₉	Sugar-75/TSC-BC ₂ -28-3
L ₁₀	Sugar-75/TSC-BC ₂ -29-7
L ₁₁	Sugar-75/TSC-BC ₂ -31-3
L ₁₂	Sugar-75/TSC-BC ₂ -32-4
L ₁₃	Hibrix-3//KV/Delectable-BC ₁ -11-9(2)
L ₁₄	Hibrix-3//Pi-P4546/Montauk-BC ₁ -10-6(1)
L ₁₅	Hibrix-3//Pi-P4546/Montauk-BC ₁ -11-7
L ₁₆	Hibrix-3//Pi-P4546/Montauk-BC ₁ -16-7
L ₁₇	Hibrix-3//Jumbo Sweet/Delectable-BC ₁ -5-3
L ₁₈	Hibrix-3//Jumbo Sweet/Delectable-BC ₁ -5-5
L ₁₉	Hibrix-3//Jumbo Sweet/Delectable-BC ₁ -13-5
L ₂₀	Hibrix-3//Jumbo Sweet/Delectable-BC ₁ -17-4

2.3 การทดสอบสายพันธุ์ S₂ และลูกผสม

ปลูกทดสอบในฤดูฝน ระหว่างเดือนพฤษภาคมถึงกรกฎาคม พ.ศ. 2562 และฤดูแล้งระหว่างเดือนพฤศจิกายน พ.ศ. 2562 ถึงมกราคม พ.ศ. 2563 ณ แปลงทดลอง สาขาวิชาเทคโนโลยี

การเกษตร คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ จังหวัดปทุมธานี ปลูกทดสอบเปรียบเทียบลูกผสม จำนวน 40 คู่ผสม และสายพันธุ์ S₂ จำนวน 20 สายพันธุ์ ร่วมกับข้าวโพดหวานพันธุ์ลูกผสมเดี่ยวพันธุ์การค้า 2 พันธุ์ คือ พันธุ์ 1351 และ Hibrix-59 รวมทั้งหมด 62 สายพันธุ์/พันธุ์ วางแผนการทดลองแบบ randomized complete block design (RCBD) จำนวน 3 ซ้ำ ปลูกแถวเดี่ยว/ซ้ำ โดยปลูกระยะ 75x25 เซนติเมตร หยอด 2 เมล็ด/หลุม โดยใส่ปุ๋ยเคมีรองพื้นสูตร 16-16-16 เมื่อข้าวโพดอายุ 14 วัน ถอนแยกเหลือ 1 ต้นต่อหลุม หลังจากนั้นใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 16-16-16 ร่วมกับสูตร 46-0-0 อัตราส่วน 1:1 อัตรา 25 กิโลกรัมต่อไร่ ให้น้ำระบบน้ำหยด เข้า-เย็น หรือตามสภาพอากาศ ควบคุมการผสมเกสรภายในสายพันธุ์/พันธุ์ และเก็บเกี่ยวหลังจากการผสมเกสรแล้ว ประมาณ 20 วัน

บันทึกข้อมูลลักษณะผลผลิต ได้แก่ ผลผลิตทั้งเปลือก (กิโลกรัม/ไร่) ผลผลิตปอกเปลือก (กิโลกรัม/ไร่) น้ำหนักฝักทั้งเปลือกเฉลี่ย (กรัม) และน้ำหนักฝักปอกเปลือกเฉลี่ย (กรัม) ลักษณะองค์ประกอบผลผลิต ได้แก่ ความกว้างฝัก (เซนติเมตร) ความยาวฝัก (เซนติเมตร) เปอร์เซ็นต์เนื้อ (%) และปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ (°บrix) ลักษณะทางการเกษตร ได้แก่ ความสูงต้น (เซนติเมตร) ความสูงฝัก (เซนติเมตร) และอายุเก็บเกี่ยว (วัน)

2.4 การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

วิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ (ANOVA) ของข้อมูลสำหรับแต่ละฤดูกาลปลูกตามแผนการทดลอง RCBD ทดสอบความเป็นเอกภาพของความแปรปรวน จากนั้นวิเคราะห์ความแปรปรวนรวม (combined analysis) เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของลักษณะต่าง ๆ โดยวิธี least significant difference (LSD) ที่ระดับความเชื่อมั่น p < 0.05 และวิเคราะห์ความสามารถในการรวมตัวทั่วไป

(general combining ability, GCA) และความสามารถในการรวมตัวเฉพาะ (specific combining ability, SCA) ตามวิธี line x tester analysis (Singh and Chaudhary, 1979) ด้วยโปรแกรม AGD-R (version 5.0, CIMMYT)

3. ผลการวิจัยและวิจารณ์

3.1 ความแปรปรวนรวม

การวิเคราะห์ความแปรปรวนรวมของลักษณะที่ศึกษา 11 ลักษณะของสายพันธุ์ S_2 พันธุ์ทดสอบและลูกผสม พบว่าฤดูปลูก (S) มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติในทุกลักษณะที่ศึกษา ยกเว้นความกว้างฝักที่ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ และกลุ่มผสม (C) มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติในทุกลักษณะที่ศึกษา ยกเว้นลักษณะปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ สายพันธุ์ S_2 (line/S) แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติเกือบทุกลักษณะ ยกเว้นอายุเก็บเกี่ยวที่ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ขณะที่พันธุ์ทดสอบ (tester/S) แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติในลักษณะผลผลิตทั้งเปลือก น้ำหนักฝักทั้งเปลือก/ปอกเปลือกเฉลี่ยและความสูงฝัก ส่วนลักษณะความกว้างฝักและความสูงต้นแตกต่างกันทางสถิติ ยกเว้นผลผลิตปอกเปลือก ความยาวฝัก เปอร์เซ็นต์เนื้อ ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ และอายุเก็บเกี่ยวไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ นอกจากนี้ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสายพันธุ์ S_2 และพันธุ์ทดสอบ (line x tester/S) แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติเกือบทุกลักษณะ ยกเว้นความกว้างฝักที่ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 2) เมื่อพิจารณาความแปรปรวนเนื่องจากการแสดงออกของยีน พบว่าความแปรปรวนของลักษณะผลผลิตปอกเปลือก น้ำหนักฝักทั้งเปลือก/ปอกเปลือกเฉลี่ย เปอร์เซ็นต์เนื้อ และปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้เกิดจากอิทธิพลของยีนที่มีการแสดงออกแบบข่ม

ทั้งหมด (100 %) นอกจากนี้ลักษณะผลผลิตทั้งเปลือก ความกว้าง/ยาวฝัก ความสูงต้น และอายุเก็บเกี่ยวเกิดจากอิทธิพลของยีนที่แสดงออกแบบข่มสูงกว่าแบบบวกสะสม ซึ่งลักษณะดังกล่าวควรจะใช้วิธีการปรับปรุงประชากรที่มีประสิทธิภาพ เช่น การคัดเลือกแบบวงจร (recurrent selection) จะช่วยเพิ่มการสะสมยีนที่ควบคุมลักษณะก่อนที่จะคัดเลือกในชั่วหลัง ๆ (Charles *et al.*, 2019) ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ ชบา และคณะ (Tadawongsa *et al.*, 2015) พบว่าความแปรปรวนของลักษณะผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิตบางประการของข้าวโพดเทียสนสีม่วงสายพันธุ์แท้เกิดจากอิทธิพลของยีนแบบข่มสูงกว่าแบบบวกสะสม นอกจากนี้ลักษณะที่ควบคุมด้วยยีนที่มีการแสดงออกแบบข่ม ยังสามารถนำมาใช้ประโยชน์ในการสร้างพันธุ์ลูกผสม อย่างไรก็ตาม ความแปรปรวนของลักษณะความสูงฝักเกิดจากอิทธิพลของยีนที่มีการแสดงออกแบบบวกสะสมสูงกว่าการแสดงออกแบบข่ม แสดงให้เห็นว่าอิทธิพลของยีนแบบบวกสะสมมีความสำคัญต่อลักษณะดังกล่าว ซึ่งนักปรับปรุงพันธุ์พืชสามารถคัดเลือกได้ชั่วต้น ๆ ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ Seyoum และคณะ (Seyoum *et al.*, 2016) พบว่าลักษณะความสูงต้นและความสูงฝักของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์สายพันธุ์แท้ถูกควบคุมด้วยยีนที่มีการแสดงออกแบบบวกสะสม

3.2 ความสามารถในการรวมตัวทั่วไป

ความสามารถในการรวมตัวทั่วไป (general combining ability, GCA) หมายถึง ความสามารถของสายพันธุ์ใดสายพันธุ์หนึ่ง เมื่อผสมกับอีกหลายสายพันธุ์แล้วจะทำให้ค่าเฉลี่ยของของสายพันธุ์ลูกผสมสูงโดยทั่วไป ซึ่งแสดงปฏิกริยาของยีนส่วนใหญ่เป็นแบบผลบวก (additive) ถ้ามีค่าสูงสายพันธุ์ดังกล่าวจะเหมาะสมสำหรับใช้เป็นพันธุ์ทดสอบสำหรับการประเมินความสามารถในการรวมตัวครั้งต่อไป (Samphantharak, 2003) เมื่อพิจารณาค่า

GCA ของสายพันธุ์ S₂ ในลักษณะผลผลิตพบว่า สายพันธุ์ L₃ มีค่า GCA สูงที่สุด และแตกต่างจาก ศูนย์อย่างมีนัยสำคัญยิ่ง โดยมีค่า GCA ของลักษณะ ผลผลิตทั้งเปลือก 346.34 (542 กิโลกรัมต่อไร่) รองลงมา คือ สายพันธุ์ L₂₀ และ L₁₃ มีค่า GCA 305.25 (1,203 กิโลกรัมต่อไร่) และ 284.25 (1,454 กิโลกรัมต่อไร่) ตามลำดับ นอกจากนี้สายพันธุ์ L₂₀

และ L₁₃ มีค่า GCA สูงสุดสำหรับลักษณะผลผลิต ปอกเปลือกและแตกต่างจากศูนย์อย่างมีนัยสำคัญ ยิ่ง โดยมีค่า GCA 304.94 (1,062 กิโลกรัมต่อไร่) และ 268.94 (1,208 กิโลกรัมต่อไร่) ตามลำดับ ผล การศึกษาแสดงให้เห็นว่าสายพันธุ์ L₂₀ และ L₁₃ มี ศักยภาพสำหรับพัฒนาเป็นสายพันธุ์อินเบรดที่จะให้ ลูกผสมที่มีผลผลิตสูง

Table 2 Mean squares for yield, yield components, and agronomic traits of super sweet corn lines across the rainy and dry seasons 2019/2020

SOV	df	Yield				Yield components				Agronomic traits		
		UHY ^{1/}	HY	UHC	HC	CD	CL	CP	TSS	PH	CRH	HD
Season (S)	1	1,036,878**	1,346,702**	56,243**	44,881**	0.14	90.65**	357**	28.22*	19,350**	2,555**	1,349**
Rep/Season	4	1,988	3,942	49	49	0.26	0.15	2	0.33	26	19	1.09
Cross (C)	39	474,293**	363,721**	3,537**	2,618**	7.70**	2.52**	66**	0.8	1,006**	779**	5.68**
Line	19	452,664**	307,953**	2,147**	1,116**	2.41**	2.60**	54**	0.73	1,049**	365**	6.47**
Tester	1	1,514,476**	1,135,750**	29,748**	6,365**	2.69**	2.00	92**	1.96	972**	20,002**	3.04
Line x Tester	19	441,176**	378,856**	3,547**	3,923**	2.61**	2.46**	76**	0.82	965**	182**	5.04**
Cross/S	39	297,712**	224,599**	3,546**	3,645**	4.37**	2.96**	60**	1.39**	287**	145**	3.80**
Line/S	19	307,461**	218,827**	4,342**	4,388**	2.94**	2.66**	80**	1.21*	352**	139**	2.23
Tester/S	1	153,875**	66,600	6,531**	194*	0.27*	3.38	5	0.9	95*	398**	5.1
Line x Tester/S	19	295,533**	238,686**	2,593**	3,083**	1.16	3.24**	43**	1.60**	233**	139**	5.30**
σ ² _A		4.84	0	0	0	31.49	2.36	0	0	2.83	70.46	11.40
σ ² _D		95.16	100	100	100	68.51	97.64	100	100	97.17	29.54	88.60

*, ** indicate significance at 0.05 and 0.01 probability levels, respectively; UHY = un-husked yield (kg.rai⁻¹); HY = husked yield (kg.rai⁻¹); UHC = un-husked weight/cob (g); HC = husked weight/cob (g); CD = cob diameter (cm); CL = cob length (cm); CP = cutting percentage (%); TSS = total soluble solid (°Brix); PH = plant height (cm); CRH = cob replacement height (cm); HD = harvesting date (days)

เมื่อพิจารณาค่า GCA ของสายพันธุ์ S₂ ในลักษณะองค์ประกอบผลผลิต ความยาวฝัก พบว่า สายพันธุ์ L₁₃ มีค่า GCA สูงสุดและแตกต่างจากศูนย์ อย่างมีนัยสำคัญ โดยมีค่า 1.19 (20.07 เซนติเมตร) สำหรับลักษณะเปอร์เซ็นต์เนื้อพบว่าสายพันธุ์ L₁₃ มี ค่า GCA สูงสุดและแตกต่างจากศูนย์อย่างมี นัยสำคัญ โดยมีค่า 3.35 (55.86 %) รองลงมา คือ สายพันธุ์ L₁₂ และ L₈ ที่มีค่า GCA แตกต่างจากศูนย์ อย่างมีนัยสำคัญ (3.18 และ 3.01 ตามลำดับ) นอกจากนี้ สายพันธุ์ L₅ มีค่า GCA สำหรับลักษณะ ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้สูงสุดและแตกต่าง

จากศูนย์อย่างมีนัยสำคัญ โดยมีค่า 0.49 (14.57 °บริกซ์) ขณะที่สายพันธุ์ L₁ มีค่า GCA เป็นลบ และ แตกต่างจากศูนย์อย่างมีนัยสำคัญ (-0.52 และ 13.55 °บริกซ์) เมื่อพิจารณาลักษณะผลผลิตร่วมกับ องค์ประกอบผลผลิตพบว่าสายพันธุ์ L₁₃ มีค่า GCA สูง สำหรับลักษณะผลผลิต ความยาวฝัก และ เปอร์เซ็นต์เนื้อ ดังนั้นสายพันธุ์ L₁₃ มีศักยภาพที่จะ พัฒนาเป็นสายพันธุ์แท้ที่ให้ลูกผสมที่มีผลผลิต เปอร์เซ็นต์เนื้อสูงและมีขนาดฝักยาว อย่างไรก็ตาม ข้าวโพดหวานพิเศษจัดเป็นข้าวโพดรับประทานฝัก สด ซึ่งคุณภาพการรับประทานเป็นสิ่งแรกๆที่

ผู้บริโภคนำหนึ่งถึง เมื่อพิจารณาปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ ซึ่งมีความสัมพันธ์กับคุณภาพการรับประทาน พบว่าสายพันธุ์ L_5 มีค่า GCA สำหรับลักษณะปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้สูงสุด ดังนั้นสายพันธุ์ดังกล่าวจึงเหมาะสำหรับพัฒนาเป็นสายพันธุ์แท้ที่จะให้ลูกผสมที่มีคุณภาพการรับประทานดี

นอกจากนี้เมื่อพิจารณาค่า GCA ของพันธุ์ทดสอบสำหรับลักษณะผลผลิตทั้งเปลือกและผลผลิตหลังเปลือก พบว่าพันธุ์ T_2 มีค่า GCA เป็นบวกและแตกต่างจากศูนย์อย่างมีนัยสำคัญ โดยมีค่า 79.44 (2,106 กิโลกรัมต่อไร่) และ 68.79 (1,615 กิโลกรัมต่อไร่) ขณะที่ค่า GCA เป็นลบสำหรับลักษณะเปอร์เซ็นต์เนื้อ โดยมีค่า -0.62 (51.19 %) และแตกต่างจากศูนย์อย่างมีนัยสำคัญสำหรับลักษณะอื่น ๆ พันธุ์ทดสอบทั้ง 2 สายพันธุ์ มีค่า GCA ไม่แตกต่างจากศูนย์อย่างมีนัยสำคัญ ซึ่งผลการศึกษานี้แสดงให้เห็นว่าพันธุ์ T_2 เหมาะสำหรับใช้เป็นพันธุ์ทดสอบในโครงการปรับปรุงพันธุ์ข้าวโพดหวานพิเศษเพื่อเพิ่มผลผลิต เนื่องจากพันธุ์ทดสอบที่ดีควรมีค่า GCA สูง และสามารถตั้งศักยภาพที่ดีของลักษณะต่าง ๆ ในสายพันธุ์แท้ออกมามากขึ้น (Matzinger, 1953)

3.3 ความสามารถในการรวมตัวเฉพาะ

ความสามารถในการรวมตัวเฉพาะ (specific combining ability, SCA) หมายถึง ความสามารถของสายพันธุ์ใดสายพันธุ์หนึ่ง เมื่อผสมกับอีกสายพันธุ์หนึ่งแล้วให้ลูกผสมที่ดี เป็นความสามารถเฉพาะของกลุ่ม โดยจะแสดงปฏิกิริยาของยีนส่วนใหญ่ที่ไม่เป็นผลบวก (non-additive gene action) ซึ่งความสามารถในการรวมตัวเฉพาะมีความสัมพันธ์เชิงบวกกับความสามารถในการรวมตัวทั่วไป (Samphantharak, 2003) เมื่อพิจารณาค่า SCA ของลักษณะผลผลิต พบว่าลักษณะน้ำหนักผลผลิตทั้งเปลือก กลุ่มสมที่มีค่า SCA สูงและแตกต่างจากศูนย์อย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ สามอันดับ

แรก คือ กลุ่มสม $T_2 \times L_2$, $T_1 \times L_9$ และ $T_2 \times L_5$ (459.98 345.02 และ 309.23 ตามลำดับ) และมีน้ำหนักผลผลิตทั้งเปลือก 2,338 2,029 และ 2,401 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ (ตารางที่ 3) ส่วนลักษณะน้ำหนักผลผลิตเปลือกเปลือก กลุ่มสมที่มีค่า SCA สูงและแตกต่างจากศูนย์อย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ สามอันดับแรก คือ กลุ่มสม $T_2 \times L_{18}$, $T_1 \times L_9$ และ $T_1 \times L_{14}$ (366.71 312.79 และ 307.71 ตามลำดับ) และมีน้ำหนักผลผลิตเปลือกเปลือก 2,024 1,667 และ 1,717 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ

เมื่อพิจารณาค่า SCA ของลักษณะองค์ประกอบผลผลิต พบว่าลักษณะความยาวฝัก กลุ่มสมที่มีค่า SCA สูงและแตกต่างจากศูนย์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ สามอันดับแรก คือ กลุ่มสม $T_1 \times L_{19}$, $T_2 \times L_2$ และ $T_2 \times L_{11}$ (0.89 0.75 และ 0.73 ตามลำดับ) และมีความยาวฝัก 19.62 19.72 และ 19.42 เซนติเมตร ตามลำดับ ลักษณะเปอร์เซ็นต์เนื้อ กลุ่มสมที่มีค่า SCA สูงและแตกต่างจากศูนย์อย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ สามอันดับแรก คือ กลุ่มสม $T_2 \times L_7$, $T_1 \times L_{20}$ และ $T_2 \times L_4$ (5.70 5.38 และ 3.95 ตามลำดับ) และมีเปอร์เซ็นต์เนื้อ 55.95 56.56 และ 55.36 % ตามลำดับ ลักษณะปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ กลุ่มสมที่มีค่า SCA สูงและแตกต่างจากศูนย์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ คือ กลุ่มสม $T_1 \times L_3$ และ $T_2 \times L_{15}$ (0.52 และ 0.51 ตามลำดับ) และมีปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ 14.70 และ 15.08 °บrix ตามลำดับ

ผลการศึกษานี้แสดงให้เห็นว่าลูกผสมที่มีค่าเฉลี่ยและความสามารถในการรวมตัวเฉพาะสูง อาจเกิดจากสายพันธุ์ S_2 และ/หรือพันธุ์ทดสอบที่มีค่าความสามารถในการรวมตัวทั่วไปของลักษณะสูง และมีแนวโน้มให้ลูกผสมที่มีค่าความสามารถในการรวมตัวเฉพาะสูงเช่นกัน ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาในข้าวโพดหวาน (Pongseai, 2001) ข้าวโพดข้าวเหนียว (Harakotr, 2010) และข้าวโพดเลี้ยงสัตว์

Table 3 Means and general combining ability (GCA) for certain yield and yield components of super sweet corn lines and testers over two seasons

Lines	UHY		HY		CL		CP		TSS	
	Mean	GCA	Mean	GCA	Mean	GCA	Mean	GCA	Mean	GCA
L ₁	711	-224.83**	563	-141.06**	18.23	-0.64*	54.08	-0.65	13.55	-0.52*
L ₂	638	-227.66**	406	-252.97**	18.88	0.00	50.30	0.76	14.24	0.17
L ₃	542	346.34**	406	30.19	19.14	0.27	54.08	-1.07	14.27	0.19
L ₄	515	-225.16	321	-203.47**	18.03	-0.84*	48.62	0.18	14.06	-0.02
L ₅	440	-14.08**	419	123.52**	18.83	-0.05	58.18	-6.07**	14.57	0.49*
L ₆	548	203.92**	405	125.86**	18.82	-0.06	59.82	-1.65*	13.78	-0.29
L ₇	861	-153.50**	737	-191.64**	18.93	0.06	59.90	-0.90	14.03	-0.05
L ₈	1,435	-152.08**	1,163	-152.47**	19.38	0.50	64.79	3.01**	14.23	0.16
L ₉	824	-263.16**	667	-123.97**	18.51	-0.37	55.71	0.01	13.94	-0.13
L ₁₀	908	-17.08	699	-6.06	19.28	0.40	54.95	-1.32*	14.21	0.13
L ₁₁	958	227.25**	823	170.61**	18.60	-0.28	53.14	0.42	14.07	-0.01
L ₁₂	885	80.09**	831	46.94*	18.89	0.02	60.07	3.18**	14.02	-0.06
L ₁₃	1,454	284.25**	1,208	268.94**	20.07	1.19**	55.86	3.35**	13.85	-0.22
L ₁₄	1,351	42.00*	1,091	-68.22*	18.96	0.08	54.34	-0.57	14.11	0.03
L ₁₅	1,025	-48.41*	816	-21.31*	19.33	0.45	55.59	-0.23	14.48	0.41
L ₁₆	1,348	107.59**	1,128	142.86**	19.23	0.35	57.86	1.51*	13.95	-0.12
L ₁₇	1,062	-1.4125	980	67.77*	18.23	-0.65*	63.60	1.10*	13.73	-0.35
L ₁₈	1,309	-105.66**	1,149	42.02*	18.53	-0.34	55.41	1.85*	14.32	0.24
L ₁₉	1,585	-163.66**	1,232	-162.47**	18.82	-0.06	55.54	-1.57*	14.08	0.01
L ₂₀	1,203	305.25**	1,062	304.94**	18.85	-0.03	52.43	-1.32*	14.02	-0.06
Testers										
T ₁	1,947	-79.44**	1,478	-68.79**	18.78	-0.09	52.45	0.62*	13.98	-0.09
T ₂	2,106	79.44**	1,615	68.79**	18.97	0.09	51.19	-0.62*	14.17	0.09

*, ** indicate significance from zero at 0.05 and 0.01 probability levels, respectively; UHY = un-husked yield (kg. rai⁻¹); HY = husked yield (kg. rai⁻¹); CL = cob length (cm); CP = cutting percentage (%); TSS = total soluble solid (°Brix)

(Melkamu *et al.*, 2020) นอกจากนี้ผลการศึกษครั้งนี้ยังแสดงให้เห็นว่าความสามารถในการรวมตัวเฉพาะขึ้นอยู่กับความสามารถในการรวมตัวทั่วไป

ของพันธุ์ทดสอบ โดยเฉพาะอย่างยิ่งพันธุ์ทดสอบ T₂ ที่มีความสามารถในการรวมตัวทั่วไปของลักษณะผลผลิตสูง ซึ่งพันธุ์ทดสอบที่ดีควรมีความสามารถ

ในการจำแนกสายพันธุ์ที่มีความสามารถในการรวมตัวทั่วไปสูงได้ดีและให้ลูกผสมที่มีความแปรปรวนสูงเช่นเดียวกัน (Castellanos *et al.*, 1998) อย่างไรก็ตาม การศึกษาของ ชวนชัย (Pongseai, 2001) พบว่าประสิทธิภาพในการจำแนกสายพันธุ์ของพันธุ์ทดสอบ ไม่ได้ขึ้นอยู่กับความสามารถในการรวมตัวทั่วไปของพันธุ์ทดสอบว่าสูงหรือต่ำ ดังนั้นพันธุ์ T_2 เป็นพันธุ์ทดสอบที่ดีเหมาะสมสำหรับใช้ในโครงการปรับปรุงพันธุ์ข้าวโพดหวานพิเศษ

เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยลูกผสมกับพันธุ์ทดสอบพบว่ากลุ่มผสมที่มีความโดดเด่นในลักษณะผลผลิต คือ กลุ่มผสม $T_2 \times L_3$ และ $T_2 \times L_{11}$ ซึ่งมีผลผลิตทั้งเปลือกไม่แตกต่างทางสถิติกับพันธุ์ P1351 และ Hibrix-59 ขณะที่ลักษณะผลผลิตเปลือกเปลือกพบว่ากลุ่มผสม $T_2 \times L_5, T_2 \times L_{18}$ และ $T_2 \times L_{20}$ ไม่แตกต่างทางสถิติกับพันธุ์เปรียบเทียบ (ตารางที่ 4) ผลการศึกษาแสดงให้เห็นว่ากลุ่มผสมที่ทดสอบมีศักยภาพในการให้ผลผลิตไม่ด้อยกว่าข้าวโพดหวานพิเศษพันธุ์ลูกผสมเดี่ยวพันธุ์การค้าในปัจจุบัน

Table 4 Means and specific combining ability (SCA) for certain yield and yield components of super sweet corn crosses over two seasons

Crosses	UHY		HY		CL		CP		TSS	
	Mean	GCA	Mean	GCA	Mean	GCA	Mean	GCA	Mean	GCA
$T_1 \times L_1$	1,862	140.19**	1,493	155.87**	17.70	-0.44	53.02	1.38*	13.6	0.14
$T_1 \times L_2$	1,259	-459.98**	1,008	-217.21**	18.03	-0.75*	51.83	-1.37*	13.82	-0.33
$T_1 \times L_3$	2,252	-41.65*	1,314	-194.54**	19.38	0.33	48.90	-2.54**	14.70	0.52*
$T_1 \times L_4$	1,719	-2.98	1,325	49.96*	18.08	0.14	48.67	-3.95**	13.62	-0.35
$T_1 \times L_5$	1,624	-309.23**	1,390	-211.87**	18.65	-0.08	46.73	0.30	14.65	0.17
$T_1 \times L_6$	2,064	-86.56**	1,446	-157.21**	18.5	-0.23	52.22	1.55*	13.65	-0.04
$T_1 \times L_7$	1,914	120.02**	1,378	92.29**	18.93	0.09	46.01	-5.70**	13.93	0.00
$T_1 \times L_8$	1,927	132.10**	1,446	120.96**	19.12	-0.17	55.37	0.05	13.97	-0.18
$T_1 \times L_9$	2,029	345.02**	1,667	312.79**	19.13	0.72*	55.47	3.05**	14.25	0.40
$T_1 \times L_{10}$	1,937	6.60	1,605	133.37**	18.95	-0.23	52.75	1.55*	14.35	0.23
$T_1 \times L_{11}$	1,989	-184.73**	1,494	-154.29**	17.78	-0.73*	49.39	-3.54**	14.08	0.11
$T_1 \times L_{12}$	2,080	52.77*	1,607	81.87**	18.42	-0.38	56.23	0.55	13.97	0.04
$T_1 \times L_{13}$	2,298	66.94*	1,793	46.37*	20.12	0.14	55.69	-0.29	13.58	-0.18
$T_1 \times L_{14}$	2,269	279.69**	1,717	307.71**	19.55	0.68*	53.07	1.13	14.02	0.00
$T_1 \times L_{15}$	1,899	0.44	1,426	-30.37	18.9	-0.33	52.48	0.30	13.88	-0.51*
$T_1 \times L_{16}$	2,152	97.77**	1,595	-26.04	19.32	0.18	55.18	1.21	13.80	-0.06
$T_1 \times L_{17}$	1,882	-63.56*	1,511	-34.12	17.88	-0.25	52.65	-0.87	13.72	0.08
$T_1 \times L_{18}$	1,586	-255.15**	1,153	-366.71**	18.43	-0.01	54.39	0.21	14.05	-0.18

Table 4 (continued)

Crosses	UHY		HY		CL		CP		TSS	
	Mean	GCA	Mean	GCA	Mean	GCA	Mean	GCA	Mean	GCA
T ₁ x L ₁₉	1,867	83.69**	1,435	119.46**	19.62	0.89*	52.41	1.63*	14.32	0.32
T ₁ x L ₂₀	2,331	78.60**	1,755	-28.29	19.18	0.42	56.56	5.38**	13.73	-0.19
T ₂ x L ₁	1,741	-140.19**	1,319	-155.87**	18.77	0.44	49.09	-1.38*	13.50	-0.14
T ₂ x L ₂	2,338	459.98**	1,580	217.21**	19.72	0.75*	53.15	1.37*	14.67	0.33
T ₂ x L ₃	2,494	41.65*	1,840	194.54**	18.9	-0.33	52.73	2.54**	13.83	-0.52*
T ₂ x L ₄	1,884	2.98	1,362	-49.96*	17.98	-0.14	55.36	3.95**	14.50	0.35
T ₂ x L ₅	2,401	309.23**	1,951	211.87**	19.00	0.08	44.97	-0.30	14.48	-0.17
T ₂ x L ₆	2,396	86.56**	1,898	157.21**	19.13	0.23	47.87	-1.55*	13.92	0.04
T ₂ x L ₇	1,832	-120.02**	1,332	-92.29**	18.93	-0.09	55.95	5.70**	14.12	0.00
T ₂ x L ₈	1,822	-132.10**	1,342	-120.96**	19.63	0.17	53.93	-0.05	14.50	0.18
T ₂ x L ₉	1,498	-345.02**	1,179	-312.79**	17.88	-0.72*	48.18	-3.05**	13.63	-0.40
T ₂ x L ₁₀	2,082	-6.60	1,476	-133.37**	19.60	0.23	48.34	-1.55*	14.07	-0.23
T ₂ x L ₁₁	2,518	184.73**	1,940	154.29**	19.42	0.73*	55.25	3.54**	14.05	-0.11
T ₂ x L ₁₂	2,133	-52.77*	1,580	-81.87**	19.37	0.38	53.89	-0.55	14.07	-0.04
T ₂ x L ₁₃	2,323	-66.94*	1,838	-46.37*	20.02	-0.14	54.81	0.29	14.12	0.18
T ₂ x L ₁₄	1,868	-279.69**	1,239	-307.71**	18.37	-0.68*	49.57	-1.13	14.20	0.00
T ₂ x L ₁₅	2,057	-0.44	1,625	30.37	19.75	0.33	50.86	-0.30	15.08	0.51*
T ₂ x L ₁₆	2,116	-97.77**	1,784	26.04	19.13	-0.18	51.62	-1.21*	14.10	0.06
T ₂ x L ₁₇	2,168	63.56*	1,717	34.12	18.57	0.25	52.97	0.87	13.73	-0.08
T ₂ x L ₁₈	2,255	255.15**	2,024	366.71**	18.63	0.01	52.85	-0.21	14.58	0.18
T ₂ x L ₁₉	1,859	-83.69**	1,333	-119.46**	18.02	-0.89*	47.87	-1.63*	13.85	-0.32
T ₂ x L ₂₀	2,332	-78.60**	1,949	28.29	18.52	-0.42	44.49	-5.38**	14.30	0.19
Check varieties										
1351	2,463		2,044		19.56		55.31		14.66	
Hibrix-59	2,457		1,993		19.35		57.40		14.53	
LSD _{0.05}	68.34		75.92		1.05		2.37		1.49	

*, ** indicate significance from zero at 0.05 and 0.01 probability levels, respectively; UHY = un-husked yield (kg. rai⁻¹); HY = husked yield (kg. rai⁻¹), CL = cob length (cm); CP = cutting percentage (%); TSS = total soluble solid (°Brix)

4. สรุป

สายพันธุ์ L₁₃ และ L₂₀ มีค่าเฉลี่ยและความสามารถในการรวมตัวทั่วไปสูงในลักษณะผลผลิตทั้งเปลือกและผลผลิตปอกเปลือก นอกจากนี้สายพันธุ์ L₁₃ มีค่า GCA สูงสุด สำหรับลักษณะความยาวฝักและเปอร์เซ็นต์เนื้อ ขณะที่สายพันธุ์ L₅ มีค่า GCA สูงสุดสำหรับปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ นอกจากนี้คู่ผสมที่ให้ความสามารถในการรวมตัวเฉพาะสูงเกิดจากการผสมข้ามระหว่างสายพันธุ์ที่ถูกทดสอบและพันธุ์ทดสอบที่มีความสามารถในการรวมตัวทั่วไปสูง รือมาจากข้างใดข้างหนึ่งที่มีความสามารถในการรวมตัวทั่วไปสูง โดยเฉพาะอย่างยิ่งพันธุ์ทดสอบ T₂

5. กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับทุนสนับสนุนการวิจัยจากทุนวิจัยเงินงบประมาณบูรณาการวิจัยและนวัตกรรมประจำปีงบประมาณ 2562 (สัญญาเลขที่ 2/2562) คณะผู้วิจัยขอขอบคุณสาขาวิชาเทคโนโลยีการเกษตร คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ที่สนับสนุนวัสดุอุปกรณ์สำหรับการวิจัยในครั้งนี้

6. References

Castellanos, J.S., Hallauer, A.R. and Cordova, H.S., 1998, Relative performance of testers to identify elite line of corn (*Zea mays* L.), *Maydica* 43: 217-226.

Charles, M., John, M., Jill, E., Cairns, C., Mago rokosho, T., Ndhlela, C., Mukungurutse, A., Minnaar, O. and Maryke, L., 2019, Line x tester analysis of maize grain yield under acid and non-acid soil conditions, *Crop Sci.* 60: 1-13.

Hallauer, A.R. and Miranda, J.B., 1988, Quantita

tive Genetics in Maize Breeding, 2nd Ed., Iowa State University, Press, Ames. 468 p.

Harakotr, B., 2010, Identification of Suitable Parental Lines for Producing Single Cross Waxy Corn Hybrid, Master Thesis, Khon Kaen University, Khon Kaen, 88 p. (in Thai)

Junpatiw, A., 2012, Carotenoids Investigation in Vegetable Corns and Inheritance of Carotenoids in Sweet Corn, Doctoral Dissertation, Khon Kaen University, Khon Kaen, 123 p. (in Thai)

Kitpaiboonthawee, N., 2013, Utilization of Temperate Sweet Corn Germplasm for the Improvement of Domestic Sweet Corn hybrids, Master Thesis, Kasetsart University, Bangkok, 64 p. (in Thai)

Kongkanoi, R. , 2007, Evaluation of Early Generation Top Cross of Sweet Corn Developed from Field Corn Inbred Lines, Master Thesis, Kasetsart University, Bangkok, 91 p. (in Thai)

Kumara, S.B., Ganesan, K.N., Nallathambi, G. and Senthil, N., 2013, Heterosis of single cross sweet corn hybrids developed, *Madras. Agric. J.* 100: 52-56.

Matzinger, D.F., 1953, Comparison of three types of testers for the evaluation of inbred lines of corn, *Agron. J.* 45: 493-495.

Office of Agricultural Economics, Available Source: <https://www.oae.go.th>, April 3, 2020. (in Thai)

Pongseai, C., 2001, Combining Ability Testing in S₄ as Selection Index for Hybrid Corn (*Zea mays* L.) Improvement, Master Thesis, Kasetsart University, Bangkok, 78 p. (in Thai)

- Samphantharak, K., 2003, Plant Breeding: Principles, Methods and Concepts, Kasetsart University Press, Bangkok, 327 p. (in Thai)
- Seyoum, A., Wegary, D. and Alamerew, S., 2016, Combining ability of elite highland maize (*Zea mays* L.) inbred lines at Jimma Dedo, South West Ethiopia, Adv. Crop. Sci. Tech.4: 212-221.
- Shushay, W.A., Habtamu, Z.Z. and Dagn, W.G., 2013, Line x tester analysis of maize inbred lines for grain yield and yield related traits, Asian J. Plant Sci. Res. 3:12-19.
- Singh, R.K. and Chaudhary, B.D., 1979, Biometrical Methods in Quantitative Genetic Analysis, Kalyani Publishers, New Delhi, 303 p.
- Tadawongsa, C., Lertrat, K. and Suriharn, B., 2015, Combining ability for number of ear and fresh ear weight yield in purple small ear waxy corn inbred lines, Khon Kaen Agric. J. 43(3): 557-564. (in Thai)