

ผลของฤดูปลูก อัตราส่วนแถวแม่ต่อพ่อ และระยะปลูกที่มีต่อลักษณะทางการเกษตรและผลผลิตเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสม

Effects of season, female: male row ratio and plant spacing on agronomic characteristics and yield of field corn hybrid

วาทัญญู ทวารโสง¹, ประเสริฐ ถาหล้า^{2*}, จุฑามาต ร่มแก้ว¹, ชูศักดิ์ จอมพุก¹ และ ชัยสิทธิ์ ทองจุ³
Watanyoo Tawanthisong¹, Prasert Thala^{2*}, Jutamas Romkaew¹, Choosak Jompuk¹
and Chaisit Thongjoo³

¹ ภาควิชาพืชไร่ฯ คณะเกษตร กำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน นครปฐม 73140

¹ Department of Agronomy, Faculty of Agriculture at Kamphaeng Saen, Kasetsart University, Kamphaeng Saen Campus, Nakhon Pathom 73140

² ศูนย์วิจัยข้าวโพดและข้าวฟ่างแห่งชาติ คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ปากช่อง นครราชสีมา 30320

² National Corn and Sorghum Research Center, Faculty of Agriculture, Kasetsart University, Pak Chong, Nakhon Ratchasima 30320

³ ภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเกษตร กำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน นครปฐม 73140

³ Department of Soil Science, Faculty of Agriculture at Kamphaeng Saen, Kasetsart University, Kamphaeng Saen Campus, Nakhon Pathom 73140

บทคัดย่อ: การผลิตเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสมให้มีผลผลิตสูงนั้นขึ้นอยู่กับฤดูปลูก อัตราส่วนแถวแม่ต่อพ่อ และระยะปลูก เป็นต้น ดังนั้นวัตถุประสงค์ของการศึกษาในครั้งนี้เพื่อประเมินผลของฤดูปลูก อัตราส่วนแถวแม่ต่อพ่อ และระยะปลูกที่มีต่อลักษณะทางการเกษตรและผลผลิตเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสมพันธุ์ใหม่สุวรรณ 5720 (Ki 61 x Ki 60) ณ ศูนย์วิจัยข้าวโพดและข้าวฟ่างแห่งชาติ ใน 3 ฤดูปลูก ได้แก่ 1) ฤดูแล้ง 2563 2) ฤดูต้นฝน 2564 และ 3) ฤดูปลายฝน 2564 วางแผนการทดลองแบบ split plot in randomized complete block design (RCBD) จำนวน 4 ซ้ำ โดยกำหนดให้ ระยะปลูกแถวสายพันธุ์แม่ จำนวน 2 ระยะ ได้แก่ 60 x 20 ซม. และ 70 x 20 ซม. เป็น Main plot อัตราส่วนระหว่างแถวสายพันธุ์แม่:สายพันธุ์พ่อ จำนวน 2 ระดับ เป็น Sub plot คือ 4:1 และ 6:1 ผลการทดลองพบว่า ฤดูปลายฝนมีวันโปรยละอองเกสร 50% วันออกไหม 50% เร็ว มีความสูงต้นและความสูงฝักสูงกว่าการปลูกฤดูต้นฝนและฤดูแล้ง ผลผลิตฝักต่อไร่สูงที่สุดในฤดูต้นฝน แต่ผลผลิตเมล็ดพันธุ์ต่อไร่ไม่แตกต่างทางสถิติกับฤดูปลายฝนและฤดูแล้ง การใช้ระยะปลูก 60 x 20 ซม. มีผลทำให้ความสูงต้น ความสูงฝัก จำนวนต้นและจำนวนฝัก/ไร่ และผลผลิตเมล็ดพันธุ์สูงกว่าระยะปลูก 70x20 ซม. ไม่พบอิทธิพลร่วมของฤดูปลูก อัตราส่วนแถวแม่ต่อพ่อ และระยะปลูกต่อผลผลิตเมล็ดพันธุ์ต่อไร่ จะเห็นได้ว่า การผลิตเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสมพันธุ์สุวรรณ 5720 ในฤดูปลายฝน โดยใช้อัตราส่วนแถวแม่ต่อพ่อ 4:1 ที่ระยะปลูก 60 x 20 ซม. ให้ผลผลิตเมล็ดพันธุ์น้ำหนักฝักดีและเปอร์เซ็นต์กะเทาะสูงกว่าฤดูปลูก อัตราส่วนแถวแม่ต่อพ่อ และระยะปลูกอื่น ๆ

คำสำคัญ: การผลิตเมล็ดพันธุ์; เทคโนโลยีการผลิต; องค์ประกอบผลผลิต

ABSTRACT: High yield of field corn hybrid production depend on season, female: male row ratio and plant spacing etc. Therefore, the objective of this study was to evaluate the effects of season, female: male row ratio and plant spacing on agronomic characteristics and yield of a new field corn hybrid cv. Suwan 5720 (Ki61 x Ki60). This study was conducted at National Corn and Sorghum Research Center in 3 seasons; 1) dry season 2020 2) early rainy season 2021 and 3) late rainy season 2021. The experiment was arranged in split-plot in randomized complete block design (RCBD) with 4 replications. Two plant spacings; 60 x 20 and 70 x 20 cm were main plot and two levels of female: male row ratio; 4:1 and 6:2 were sub-plot. The results showed that late rainy season had early 50% tasselling and silking and higher

* Corresponding author: fagrpst@ku.ac.th

Received: date; June 13, 2022 Accepted: date; October 10, 2022 Published: date; January 10, 2023

plant and ear height than grown in early rainy and dry season. Early rainy season had the highest ear yield/rai, whereas seed yield/rai did not significantly different to late rainy and dry season. Plant spacing of 60 x 20 cm showed higher plant and ear height, number of harvested plant/rai and ear/rai and seed yield than those of 70 x 20 cm. No interaction among planting season, spacing and female:male ratio were found on seed yield/rai. It indicates that seed production of field corn hybrid cv. Suwan 5720 in late rainy season at female:male row ratio of 4:1 and plant spacing of 60 x 20 cm gave higher seed yield, good ear weight and shelling percentage than other season, female:male row ratio and plant spacing.

Keywords: seed production; production technology; yield components

บทนำ

อุตสาหกรรมเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ของประเทศไทยถือว่ามีความสำคัญเป็นอย่างยิ่งในการขับเคลื่อนเศรษฐกิจภาคการเกษตรและภาพรวมของประเทศให้ขับเคลื่อนไปข้างหน้า เนื่องจากประเทศไทยมีสภาพภูมิประเทศและสภาพอากาศที่เหมาะสมต่อการเพาะปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ในปีเพาะปลูก พ.ศ. 2563/2564 มีพื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ทั้งประเทศ 7.08 ล้านไร่ ผลผลิต 4,995 ตัน คิดเป็นผลผลิตเฉลี่ย 713 กก./ไร่ ซึ่งมีความต้องการใช้เมล็ดพันธุ์อยู่ประมาณ 21,266 ตัน และส่งออก 28,022 ตัน คิดเป็นมูลค่า 2,719 ล้านบาท (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2564) อย่างไรก็ตาม เมล็ดพันธุ์ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ที่เกษตรกรใช้ส่วนใหญ่เป็นของบริษัทเอกชน ที่มีหลากหลายพันธุ์ที่มีศักยภาพในการให้ผลผลิตสูงและปรับตัวได้ดีในพื้นที่ปลูก ในขณะที่หน่วยงานภาครัฐมีพันธุ์ที่ส่งเสริมให้เกษตรกรปลูกน้อย ดังนั้นโครงการปรับปรุงพันธุ์ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ศูนย์วิจัยข้าวโพดและข้าวฟ่างแห่งชาติ และโครงการการพัฒนาพันธุ์ข้าวโพดไร่ปลูกผสมเพื่อปลูกในดินนาฤดูแล้งเขตชลประทานภาคกลาง มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ได้มีการพัฒนาข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสมพันธุ์ใหม่ที่มีศักยภาพผลผลิตสูง ได้แก่ สุวรรณ 5720 (Ki 61 x Ki 60) เพื่อปลูกเป็นข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ทดแทนการปลูกข้าวนาปรังพื้นที่ภาคกลางเขตชลประทาน (ชูศักดิ์ และคณะ, 2561) การพัฒนาพันธุ์ที่สามารถให้ผลผลิตสูงและส่งเสริมให้เกษตรกรใช้ได้แล้วนั้น การผลิตเมล็ดพันธุ์ให้ได้ผลผลิตและคุณภาพดีก็เป็นลักษณะที่ต้องคำนึงถึง ซึ่งปัจจัยต่าง ๆ ที่มีผลต่อการเพิ่มผลผลิต ทั้งลักษณะของสายพันธุ์พ่อแม่และพ่อ ร่วมกับการจัดการทางด้านเกษตรกรรมที่สำคัญ ได้แก่ ฤดูปลูก ระยะปลูก จำนวนต้นต่อพื้นที่ และความอุดมสมบูรณ์ของดิน (Tollenaar and Lee, 2002; Shapiro and Wortmann, 2006; Raymond et al., 2009) อัตราส่วนของแถวสายพันธุ์พ่อและแม่ ระยะเวลาในการสลัดละอองเกสรของสายพันธุ์พ่อและการออกไหมของสายพันธุ์แม่ (Jithendra et al., 2013) เป็นต้น

การผลิตเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ประเทศไทย มีทั้งการผลิตในฤดูฝนและฤดูแล้ง ฤดูฝนปลูกตั้งแต่เดือนเมษายน ถึงกรกฎาคม เก็บเกี่ยวเดือนสิงหาคมถึงพฤศจิกายน ฤดูแล้งปลูกในเดือนตุลาคมถึงเดือนธันวาคม เก็บเกี่ยวตั้งแต่เดือนกุมภาพันธ์ถึงเมษายน แต่การผลิตเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดลูกผสมในฤดูฝนมีปัญหาที่สำคัญ คือ ฝักเสีย ที่เกิดจากการเข้าทำลายของเชื้อรา บางฤดูมีฝักเสียสูงถึง 14-33% ในขณะที่การผลิตในฤดูแล้งมีฝักเสีย 4-8% เมล็ดพันธุ์ที่ผลิตได้ในฤดูแล้งจึงมีคุณภาพดีกว่าเมล็ดพันธุ์ที่ผลิตในฤดูฝน (ศิริประภา, 2558) นอกจากฤดูปลูกมีผลต่อผลผลิตและคุณภาพเมล็ดพันธุ์แล้ว ในการผลิตเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสมพันธุ์ใหม่นั้น ยังมีผลจากอัตราส่วนของแถวสายพันธุ์พ่อแม่และพ่อที่จะต้องให้เหมาะสม เนื่องจาก จำนวนแถวสายพันธุ์พ่อแม่และพ่อมีความสำคัญต่อการผสมเกสรและการให้ผลผลิต (Yuyun and Rahmat, 2017) โดยปกติอัตราส่วนของสายพันธุ์พ่อแม่และพ่อที่แนะนำให้ใช้กัน คือ 4:1 แถว สอดคล้องกับ Fadhy et al. (2010) ที่พบว่า การผลิตเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสม SINHAS 1 อัตราส่วนของสายพันธุ์พ่อแม่และพ่อ 4:1 แถว มีผลทำให้ประสิทธิภาพการโปรยละอองเกสรดีกว่าอัตราส่วนแถวอื่น ๆ ในขณะที่ การใช้อัตราส่วนของสายพันธุ์พ่อแม่และพ่อ 2:1 3:1 และ 4:1 ในการผลิตเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสม SINHAS 1 มีน้ำหนักฝัก เส้นผ่านศูนย์กลางฝัก น้ำหนัก 1,000 เมล็ด ความยาวฝัก และผลผลิตไม่แตกต่างกัน แต่การใช้อัตราส่วนของสายพันธุ์พ่อแม่และพ่อ 3:1 และ 4:1 ให้ผลผลิตเมล็ด/ฝักสูงกว่าการใช้ 2:1 แถว (Ridwan et al., 2020) การศึกษาในครั้งนี้จึงสนใจว่า หากต้องการเพิ่มผลผลิตเมล็ดพันธุ์ การเพิ่มจำนวนแถวของสายพันธุ์พ่อแม่เป็น 6 แถว เป็นแนวทางหนึ่งที่สามารถเพิ่มผลผลิตต่อพื้นที่ได้ แต่ต้องคำนึงถึงความสามารถในการสลัดละอองเกสรตัวผู้ด้วย และอีกแนวทางหนึ่งของการเพิ่มผลผลิตเมล็ดพันธุ์ คือ การใช้ระยะปลูกแคบ ซึ่งทำให้จำนวนต้นต่อพื้นที่เพิ่มขึ้น จำนวนต้นต่อพื้นที่เพิ่มสามารถรับแสง (light interception) ได้สูงและเพิ่มผลผลิต แต่จำนวนต้นต่อพื้นที่ที่สูงเกินไปก็สามารถลดผลผลิตของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ได้ โดยทำให้เกิดความเครียดจากจำนวนประชากรที่สูงเกินไปในการแข่งขันระหว่างต้นพืช (Boomsma

et al., 2009) และมีต้นหักล้มเพิ่มขึ้น (Stanger and Lauer, 2007) Tolka (2014) พบว่า ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสม BH-140, BH-QPY-545 และ BH-540 ให้ผลผลิตเฉลี่ยสูง 9.9 ตัน/เฮกตาร์ เมื่อใช้ระยะปลูก 65 x 25 ซม. เปรียบเทียบกับการใช้ระยะปลูก 75 x 30 ซม. ที่ให้ผลผลิตเฉลี่ย 7.3 ตัน/เฮกตาร์ สำหรับประเทศไทย ระยะระหว่างแถวที่ใช้อยู่ในปัจจุบัน คือ 70 x 20 ซม. หากต้องการเพิ่มผลผลิตเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์พันธุ์ใหม่ การใช้ระยะระหว่างแถวที่แคบกว่า 70 ซม. ก็เป็นอีกแนวทางหนึ่งที่จะเพิ่มจำนวนต้นต่อพื้นที่ และผลผลิต ดังนั้น การศึกษาในครั้งนี้ จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของฤดูปลูก อัตราส่วนแถวแม่ต่อพ่อ และระยะปลูกที่มีต่อลักษณะทางการเกษตรและผลผลิตเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสม ผลจากการศึกษาในครั้งนี้ เป็นประโยชน์ต่อการแนะนำให้เกษตรกรผู้ผลิตเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสมพันธุ์สุวรรณ 5720 ได้เลือกปลูกในฤดูกาล การใช้อัตราส่วนแถวแม่ต่อพ่อ และระยะปลูกที่เหมาะสมที่สามารถเพิ่มผลผลิตให้สูงขึ้น

วิธีการศึกษา

ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์สายพันธุ์แม่และพ่อ Ki 61 x Ki 60 เพื่อผลิตเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสมพันธุ์สุวรรณ 5720 ณ ศูนย์วิจัยข้าวโพดและข้าวฟ่างแห่งชาติ ใน 3 ฤดูปลูก ได้แก่ 1) ฤดูแล้ง (D) ระหว่างเดือน พฤศจิกายน 2563 – มีนาคม 2564 2) ฤดูต้นฝน (ER) ระหว่างเดือน เมษายน – กรกฎาคม 2564 และ 3) ฤดูปลายฝน (LR) ระหว่างเดือน กรกฎาคม – พฤศจิกายน 2564 วางแผนการทดลองแบบ Split plot in RCBD จำนวน 4 ซ้ำ แถวยาว 10 ม. โดยกำหนดให้ ระยะปลูกแถวสายพันธุ์แม่ จำนวน 2 ระยะ ได้แก่ 60 x 20 ซม. และ 70 x 20 ซม. เป็น Main plot อัตราส่วนระหว่างแถวสายพันธุ์แม่ต่อสายพันธุ์พ่อ จำนวน 2 ระดับ คือ 4:1 และ 6:1 เป็น Sub plot โดยแต่ละระยะปลูกจะปลูกสายพันธุ์พ่อ 1 แถว สลับด้วยสายพันธุ์แม่ 4 แถว (4:1) และปลูกสายพันธุ์พ่อ 1 แถว สลับด้วยสายพันธุ์แม่ 6 แถว (6:1) แต่ละแปลงย่อยจะปลูกสลับแถวสายพันธุ์แม่ต่อพ่อตามอัตราส่วนจำนวนแถวติดต่อกัน 3 เซ็ต และคั่นแต่ละอัตราส่วนการปลูก ด้วย F₁ CMS hybrid (ใช้พันธุ์ข้าวโพดฝักอ่อน พันธุ์เกษตรศาสตร์ 3) จำนวน 4 แถว เพื่อป้องกันละอองเกสรของสายพันธุ์พ่อจากระบบปลูกอื่น จัดวันปลูกระหว่างสายพันธุ์พ่อ-แม่ (Split planting) โดยปลูกสายพันธุ์พ่อ 2 ครั้งเปียงกัน (ปลูกแบบ Double planting) และใช้ Split planting คือ 4-0-0 โดยปลูกสายพันธุ์พ่อครั้งที่ 1 ก่อน 4 วัน จากนั้นปลูกสายพันธุ์พ่ออีก 1 ครั้ง พร้อมกันกับปลูกแถวสายพันธุ์แม่ ใช้แปลง Isolation อย่างน้อย 200 ม. ปลูก 2 เมล็ด/หลุม ถอนแยกให้เหลือ 1 ต้นที่ 14 วันหลังปลูก ให้น้ำเป็นแบบสปริงเกอร์ ตั้งแต่เริ่มปลูกถึง 1 เดือน หลังจากนั้นให้น้ำตามร่อง ก่อนปลูกใส่ปุ๋ยรองพื้นสูตร 15-15-15 อัตรา 30 กก./ไร่ และฉีดพ่นสารควบคุมวัชพืชก่อนข้าวโพดงอกหลังจากให้น้ำครั้งแรกด้วย เพนติมีทาลิน อัตรา 700 มล./ไร่ ร่วมกับอาทราซิน อัตรา 640 ก./ไร่ และสารควบคุมแมลงศัตรูพืชและโรคพืชตามความจำเป็น ใส่ปุ๋ยแต่งหน้าครั้งที่ 2 เมื่อทำรุ่นพร้อมพูนโคน ที่อายุ 25-30 วัน โดยใช้ปุ๋ยยูเรีย (46-0-0) จำนวน 40 กก./ไร่ ตรวจสอบพันธุ์ปน (rouging) ครั้งที่ 1 หลังจากปลูก 30 วัน และครั้งที่ 2 หลังจากปลูก 45 วัน จากนั้นถอดช่อดอกตัวผู้ในแถวตัวเมีย (detassel) ตั้งแต่เมื่อเริ่มเห็นช่อดอกตัวผู้โผล่พ้นใบธงประมาณครึ่งช่อ ก่อนที่เกสรตัวผู้จะบานและโปรยละอองเกสร (ประมาณ 55 วันหลังปลูก) และตัดต้นสายพันธุ์พ่อเมื่อช่อดอกของต้นพ่อปล่อยละอองเกสรหมด ที่อายุประมาณ 65-70 วันหลังปลูก จากนั้นเก็บเกี่ยวผลผลิตฝักหลังจากข้าวโพดออกไหม 50% ประมาณ 45 วัน หรือ 110 วันหลังปลูก ปรับปรุงสภาพเมล็ดพันธุ์ และคัดแยกขนาดเมล็ดที่สามารถจำหน่ายได้ โดยใช้ตะแกรงร่อน ให้มีเส้นผ่านศูนย์กลางเมล็ด ขนาด 7.0, 8.0 และ 9.0 มม. บันทึกข้อมูลลักษณะทางการเกษตร ได้แก่ ความสูงต้นและฝัก วันโปรยละอองเกสรตัวผู้และวันออกไหม 50% วันถอดช่อดอกตัวผู้ และระยะเวลาในการถอดช่อดอกตัวผู้ ผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิต ได้แก่ จำนวนต้นและฝัก/ไร่ ผลผลิตฝักดี/ไร่ เปอร์เซนต์น้ำหนักฝักดี เปอร์เซนต์กะเทาะ ผลผลิตเมล็ดต่อไร่ก่อนและหลังการปรับปรุงสภาพเมล็ดพันธุ์ และน้ำหนัก 100 เมล็ด โดยสุ่มตัวอย่างจาก 2 แถวกลาง

การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

วิเคราะห์ความแปรปรวนรวม (combined analysis of variance) ของทุกลักษณะที่ศึกษา ตามแผนการทดลองแบบ Split plot in RCBD และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี Least -Significant Different (LSD) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยใช้ R version 4.0.2 (R Core Team, 2020)

ผลการศึกษาและวิจารณ์

ผลการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยลักษณะทางการเกษตร

ฤดูปลูกมีผลทำให้วันโปรยละอองเกสร วันออกไหม ความสูงต้นสายพันธุ์พ่อ และความสูงฝักสายพันธุ์แม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.01$) โดยฤดูปลายฝนมีวันโปรยละอองเกสรของสายพันธุ์พ่อที่ปลูกครั้งที่ 1 และครั้งที่ 2 ของทั้ง 3 ระยะการโปรยละอองเกสร และวันออกไหม 50% เร็วที่สุด รองลงมาคือ ฤดูต้นฝน ส่วนฤดูแล้ง มีวันโปรยละอองเกสรและวันออกไหม 50% ช้าที่สุด จะเห็นได้ว่า ฤดูแล้งมีผลทำให้วันโปรยละอองเกสรและวันออกไหมของสายพันธุ์แท้ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ช้ากว่าฤดูฝน เนื่องจาก การปลูกในฤดูแล้งระหว่างเดือน พฤศจิกายน 2563 – มีนาคม 2564 นั้น เป็นช่วงที่มีอุณหภูมิต่ำในเดือนธันวาคมถึงเดือนมกราคม ทำให้วันโปรยละอองเกสรและวันออกไหมช้าออกไป ส่งผลให้วันเริ่มถอดช่อดอกตัวผู้ (detassel) อยู่ที่ 71 วันหลังปลูกและระยะเวลาในการถอดช่อดอกตัวผู้ใช้เวลานานถึง 11 วัน เมื่อเปรียบเทียบกับ การปลูกในฤดูต้นฝนและปลายฝน (Table 1) สอดคล้องกับ เกรียงศักดิ์ และคณะ (2555) ที่พบว่า ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสมที่ปลูก ฤดูแล้ง มีวันออกดอกตัวผู้และอายุเก็บเกี่ยวเฉลี่ย 75 และ 141 วันหลังปลูก ช้ากว่าการปลูกในฤดูต้นฝนและปลายฝน นอกจากนี้ การปลูกในฤดูปลายฝนมีผลทำให้ความสูงต้นสายพันธุ์พ่อและความสูงฝักสายพันธุ์แม่สูงกว่าการปลูกในฤดูแล้ง และฤดูต้นฝน การที่ฤดูปลายฝนมีความสูงต้นและความสูงฝักสูงกว่าฤดูแล้งและฤดูต้นฝนนั้น เนื่องจากปริมาณแสงที่ได้รับในฤดูปลายฝนน้อยกว่าฤดูต้นฝน (เกรียงศักดิ์, 2535; ราเชนทร์, 2539) สอดคล้องกับ เกรียงศักดิ์ และคณะ (2555) และเอ็จ และคณะ (2560) ที่พบว่า ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ที่ปลูก ฤดูปลายฝนมีความสูงต้นและความสูงฝักสูงกว่าการปลูกฤดูต้นฝน

ระยะปลูกที่แตกต่างกันมีผลให้วันออกไหม 50% และวันถอดช่อดอกตัวผู้วันแรกแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.01$) โดยระยะปลูก 60 x 20 ซม. มีวันออกไหม 50% และวันถอดช่อดอกตัวผู้วันแรกเร็วกว่าระยะปลูก 70 x 20 ซม. เพียง 1 วัน นอกจากนี้ ระยะปลูก 60 x 20 ซม. มีความสูงต้นสายพันธุ์พ่อและความสูงฝักสายพันธุ์แม่สูงกว่าที่ระยะปลูก 70 x 20 ซม. (Table 1) การใช้ระยะปลูกแคบทำให้จำนวนต้นต่อพื้นที่เพิ่มขึ้น มีการแข่งขันระหว่างต้นพืชในการใช้ประโยชน์จากแสง ธาตุอาหารและน้ำ (Jettner et al., 1998) เป็นผลให้การใช้ระยะปลูกแคบมีความสูงเพิ่มขึ้น แต่มีโอกาสที่จะเกิดการหักล้มได้ง่ายและสุกแก่ช้า (Douglas et al., 1982) ในขณะที่ อัตราส่วนแถวสายพันธุ์แม่ต่อพ่อ ไม่มีผลทำให้วันโปรยละอองเกสร วันออกไหม ความสูงต้นสายพันธุ์พ่อ และความสูงฝักสายพันธุ์แม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P > 0.05$) จากการวิเคราะห์อิทธิพลร่วมระหว่างฤดูปลูกและระยะปลูกที่มีต่อวันออกไหม 50% วันถอดช่อดอกตัวผู้ จำนวนวันที่ถอดช่อดอกตัวผู้ ความสูงต้น และความสูงฝักมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.01$) โดยการใช้ระยะปลูก 70 x 20 ซม. ในฤดูแล้ง มีวันออกไหม 50% วันถอดช่อดอกตัวผู้ และจำนวนวันที่ถอดช่อดอกตัวผู้ช้า ในขณะที่ การใช้ระยะปลูกทั้ง 2 ระยะ ในฤดูปลายฝน มีวันออกไหม 50% และวันถอดช่อดอกตัวผู้เร็วกว่ากรรมวิธีอื่น ๆ (Table 2) ไม่พบอิทธิพลร่วมระหว่างฤดูปลูกและอัตราส่วนแถวสายพันธุ์แม่ต่อพ่อ รวมทั้งฤดูปลูก ระยะปลูก และอัตราส่วนแถวสายพันธุ์แม่ต่อพ่อ ที่มีต่อวันโปรยละอองเกสร 50% วันออกไหม 50% วันแรกและระยะเวลาถอดช่อดอกตัวผู้ ความสูงต้นสายพันธุ์พ่อ และความสูงฝักสายพันธุ์แม่ (Table 2)

ผลการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิต

การผลิตเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ในฤดูต้นฝนและฤดูแล้งมีจำนวนต้นเก็บเกี่ยว 11,035 และ 10,784 ต้น/ไร่ สูงกว่าฤดูปลายฝนที่มีจำนวนต้นเก็บเกี่ยว 10,261 ต้น/ไร่ ในขณะที่การปลูกในฤดูแล้งมีจำนวนฝักเก็บเกี่ยว 11,937 ฝัก/ไร่ สูงกว่าฤดูต้นฝนและปลายฝนที่มีจำนวนฝักเก็บเกี่ยว 10,781 และ 10,662 ฝัก/ไร่ (Table 1) เมื่อเปรียบเทียบผลผลิตฝัก/ไร่ พบว่า ฤดูต้นฝนมีผลผลิตฝักสูงสุด 764 กก./ไร่ แต่มีน้ำหนักรีดและเปอร์เซ็นต์กะเทาะต่ำ 95.67 และ 71.97% รองลงมา คือ ฤดูปลายฝนที่มีผลผลิตฝัก 718 กก./ไร่ มีน้ำหนักรีดและเปอร์เซ็นต์กะเทาะสูง 98.75 และ 76.87% ส่วนในฤดูแล้งมีผลผลิตฝัก 600 กก./ไร่ ไม่แตกต่างกับฤดูปลายฝน มีน้ำหนักรีดต่ำที่สุด 90.73% และมีเปอร์เซ็นต์กะเทาะสูง 79.02% หลังจากการปรับปรุงสภาพเมล็ดพันธุ์ พบว่า ผลผลิตเมล็ดพันธุ์ที่ความชื้น 12% มีค่าเฉลี่ยในฤดูปลายฝน ฤดูต้นฝน และฤดูแล้งเท่ากับ 400, 368 และ 331 กก./ไร่ ตามลำดับ เมื่อนำมาแยกขนาดของเมล็ดออกเป็น 3 ขนาด คือ 1) ขนาดเล็ก (Size S) เส้นผ่านศูนย์กลาง 7.0 มม. 2) ขนาดกลาง (Size M) 8.0 มม. และ 3) ขนาดใหญ่ (Size L) 9.0 มม. พบว่า เมล็ดพันธุ์ที่ได้จากการปลูกฤดูต้นฝนและปลายฤดูฝนมีขนาดเมล็ดเล็กมากที่สุดเฉลี่ย 242 และ 248 กก./ไร่ แต่มีเมล็ดขนาดกลางต่ำ 110 และ 136 กก./ไร่ และมีน้ำหนัก 100 เมล็ดของเมล็ดขนาดใหญ่ 32.39 และ 25.55 ก.

ตามลำดับ ส่วนฤดูแล้งมีขนาดเมล็ดเล็กน้อยที่สุด 98 กก./ไร่ แต่มีเมล็ดขนาดกลางสูงที่สุด 203 กก./ไร่ และมีน้ำหนัก 100 เมล็ดของเมล็ดขนาดใหญ่ 26.77 ก. ไม่แตกต่างกับการปลูกในฤดูต้นฝน ในขณะที่ฤดูปลูกไม่มีผลทำให้น้ำหนักของเมล็ดขนาดใหญ่ น้ำหนัก 100 เมล็ดของเมล็ดขนาดเล็กและขนาดกลางแตกต่างกัน (Table 3) อย่างไรก็ตาม การที่ฤดูปลูกที่ต่างกันมีผลต่อผลผลิตเป็นผลมาจากสภาพอากาศในแต่ละฤดูปลูกที่ต่างกัน การปลูกในฤดูต้นฝนข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ได้รับปริมาณน้ำที่เพียงพอต่อการงอกและการเจริญเติบโตจึงทำให้ผลผลิตสูง แต่ในบางพื้นที่อาจจะประสบปัญหาฝักเน่า ในการผลิตเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดลูกผสมนั้น สภาพอากาศที่เหมาะสม คือ สภาพที่ความชื้นในบรรยากาศต่ำ โดยเฉพาะในฤดูแล้งที่ปลูกในพื้นที่ที่ให้น้ำได้ อย่างไรก็ตาม การศึกษาในครั้งนี้ ฤดูแล้งมีผลผลิตเมล็ดพันธุ์ต่ำกว่าฤดูต้นฝนและปลายฝนเนื่องจากมีเปอร์เซ็นต์ฝักเน่าสูงกว่าด้วยปัญหาจากพายุฤดูร้อนที่เป็นผลทำให้ความชื้นในบรรยากาศสูงขณะเก็บเกี่ยว

การใช้ระยะปลูกที่ 60 x 20 ซม. มีผลทำให้ จำนวนต้นเก็บเกี่ยว/ไร่ จำนวนฝักเก็บเกี่ยว/ไร่ เปอร์เซ็นต์กะเทาะ ผลผลิตเมล็ดทั้งหมด/ไร่ ผลผลิตเมล็ด/ไร่สูงกว่า แต่มีน้ำหนัก 100 เมล็ดของเมล็ดขนาดใหญ่ต่ำกว่าการใช้ระยะปลูก 70 x 20 ซม. ระยะปลูกที่ต่างกันไม่มีผลต่อผลผลิตฝัก/ไร่ และน้ำหนัก 100 เมล็ดของเมล็ดขนาดเล็กและขนาดกลาง จะเห็นได้ว่า การใช้ระยะปลูก 60 x 20 ซม. มีจำนวนต้นเก็บเกี่ยว 11,282 ต้น/ไร่ จำนวนฝักเก็บเกี่ยว 11,424 ต่อไร่ (Table 2) เปอร์เซ็นต์กะเทาะ 76.72% และผลผลิตเมล็ดพันธุ์ทั้งหมด 405 กก./ไร่ ผลผลิตเมล็ดพันธุ์ 384 กก./ไร่ สูงกว่าการใช้ระยะปลูก 70 x 20 ซม. ที่มีจำนวนต้นเก็บเกี่ยว 10,104 ต้น/ไร่ จำนวนฝักเก็บเกี่ยว 10,829 ต่อไร่ เปอร์เซ็นต์กะเทาะ 75.19% ผลผลิตเมล็ดพันธุ์ทั้งหมด 370 กก./ไร่ และผลผลิตเมล็ดพันธุ์ 349 กก./ไร่ การใช้อัตราส่วนแถวสายพันธุ์แม่ต่อพ่อ 4:1 และ 6:1 มีผลผลิตฝัก 706 และ 682 กก./ไร่ และผลผลิตเมล็ดพันธุ์ 374 และ 359 กก./ไร่ ไม่แตกต่างกันทางสถิติ (Table 3) ไม่พบอิทธิพลร่วมระหว่างทุกปัจจัยที่มีต่อผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิต (Table 4) การใช้ระยะปลูกแคบทำให้จำนวนต้นต่อพื้นที่เพิ่มขึ้น น้ำหนัก 100 เมล็ดลดลง ผลผลิตเมล็ดพันธุ์ต่อพื้นที่เพิ่มขึ้น สอดคล้องกับ Sarvari et al. (2002) ที่พบว่า การใช้ความหนาแน่นพืชเพิ่มขึ้นทำให้ผลผลิตของแต่ละต้นลดลง แต่ผลผลิตต่อพื้นที่เพิ่มขึ้น การที่ผลผลิตต่ำในระยะปลูกที่กว้าง เนื่องจากจำนวนต้นต่อพื้นที่น้อยกว่า แสดงให้เห็นว่า ความหนาแน่นประชากรต่อพื้นที่ต่ำ ถึงแม้สามารถใช้ประโยชน์จากความชื้นในดิน ธาตุอาหาร แสง เป็นต้น ได้ดีกว่า แต่ความหนาแน่นของประชากรต่ำ ซึ่งไม่สามารถชดเชยผลผลิตได้จากความหนาแน่นประชากรต่อพื้นที่สูงกว่า Borrás et al. (2003) พบว่าการปลูกพืชในแถวที่กว้าง ถึงแม้จะใช้ธาตุอาหารและแสงในกระบวนการสังเคราะห์แสงและเพิ่มผลผลิตต่อต้นได้ แต่ผลผลิตต่อพื้นที่ลดลง เนื่องจากมีจำนวนต้นน้อย สอดคล้องกับ Belay (2019) ที่พบว่า ผลผลิตเมล็ดขึ้นอยู่กับพันธุ์และระยะปลูก การใช้ระยะปลูก 75 x 25 ซม. ให้ผลผลิตสูงกว่าการใช้ระยะปลูก 75 x 35 ซม. ระยะระหว่างแถวที่กว้าง ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์มีน้ำหนัก 1,000 เมล็ดสูงกว่าเนื่องจากได้รับปัจจัยการผลิต เช่น แสง ธาตุอาหาร และน้ำ มากกว่า

Table 1 Combined analysis and mean comparison of agricultural characteristics in field corn hybrid cv. Suwan 5720 seed production in different seasons, female:male row ratio and plant spacing during November 2020 – October 2021

Treatments			50% tasselling (Ki 60)		50% silking (Ki 61)	First day of detassel	Period of detassel (days)	Plant height of male (Ki 60)		Ear height of female (Ki 61)	Number of harvested plants/rai	Number of total ear/rai
			planting 1	planting 2				planting 1	planting 2			
			Days after planting				(days)	cm				
Season	Dry		76 a	83 a	82 a	71 a	11 a	217.99 b	203.49 b	79.42 b	10,784 ab	11,937 a
	Early rainy		63 b	65 b	61 b	55 b	9 b	190.53 c	190.03 c	63.51 c	11,035 a	10,781 b
	Late rainy		58 c	60 c	58 c	50 c	9 b	241.94 a	237.62 a	87.22 a	10,261 b	10,662 b
Spacing	60 x 20 cm		65	69	67 b	58 b	10 a	219.15 a	213.30 a	77.99 a	11,282 a	11,424 a
	70 x 20 cm		66	69	68 a	59 a	9 b	214.49 b	207.46 b	75.45 b	10,104 b	10,829 b
Planting ratios (Female : Male)	4:1		65	69	67	59	10	217.54	211.42	76.66	10,670	11,053
	6:1		66	69	67	59	9	216.10	209.33	76.78	11,278	11,200
Spacing x planting ratios	60 x 20 cm	4:1	65	69	67	58	10	220.27	213.96	78.47	11,287	11,422
		6:1	66	69	67	58	10	218.03	212.64	77.51	11,278	11,426
	70 x 20 cm	4:1	66	69	68	59	9	214.82	208.88	74.84	10,052	10,684
		6:1	66	69	67	59	9	214.17	206.04	76.05	10,156	10,975
Mean			66	69	67	59	9	216.82	210.38	76.72	10,693	11,127
Season			**	**	**	**	**	**	**	**	*	**
Spacing			ns	ns	ns	**	ns	**	**	**	**	**
Planting ratios			ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
Spacing x Planting ratios			ns	ns	ns	ns		ns	ns	ns	ns	ns
LSD of Season			3.27	1.36	1.89	0.20	0.29	10.90	5.97	4.11	527.33	620.30
LSD of Spacing			-	-	0.47	0.20	-	3.26	5.24	2.51	603.44	486.47
LSD of Planting ratios			-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
LSD of Spacing x Planting ratios			-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

^{ns}, * and ** =Non- significant, significant at 0.05 and 0.01 level of probability

Table 2 Interaction of agricultural characteristics in field corn hybrid cv. Suwan 5720 seed production in different seasons, female:male row ratio and plant spacing during November 2020 – October 2021

Treatments			50% tasselling (Ki 60)		50%	First day	Period of	Plant height of male		Ear height	of	Number of	Number
					silking	of	detassel	(Ki 60)		female		harvested	of total
			planting 1	planting 2	(Ki 61)	detassel	(days)	planting 1	planting 2	(Ki 61)	plants/rai	ear/rai	
			-----Days after planting-----					-----cm-----					
Season x Spacing	Dry	60 x 20	75	83	82 b	71 a	11 a	216.36 c	204.79	80.19 b	11,314	12,250	
		70 x 20	77	83	83 a	71 a	11 a	219.62 c	202.19	78.65 b	10,255	11,624	
	Early rainy	60 x 20	63	64	60 d	54 c	9 b	195.77 d	195.27	66.57 c	11,850	11,100	
		70 x 20	63	65	62 c	55 b	8 c	185.30 e	184.79	60.45 d	10,219	10,462	
	Late rainy	60 x 20	58	60	58 d	50 d	9 b	245.31 a	239.84	87.20 a	10,683	10,922	
		70 x 20	58	60	58 d	50 d	9 b	238.57 b	235.39	87.25 a	9,838	10,402	
Season x Planting ratios	Dry	4:1	75	83	83	71	11	218.78	205.06	80.87	10,910	11,845	
		6:1	77	83	82	71	11	217.20	201.92	77.97	10,659	12,029	
	Early rainy	4:1	63	65	61	55	9	190.47	190.79	63.52	10,960	10,766	
		6:1	63	65	61	55	8	190.60	189.30	63.50	11,109	10,796	
	Late rainy	4:1	58	60	58	50	9	243.39	238.44	85.58	10,140	10,548	
		6:1	58	60	58	50	9	240.49	236.80	88.87	10,382	10,776	
Season x Spacing x Planting ratios	Dry	60 x 20	4:1	73	83	82	71	216.86	205.97	83.60	11,500	12,294	
			6:1	77	83	82	71	215.87	203.62	76.79	11,128	12,206	
		70 x 20	4:1	78	83	84	71	220.70	204.15	78.13	10,319	11,395	
			6:1	76	83	81	71	218.54	200.23	79.16	10,190	11,852	
	Early rainy	60 x 20	4:1	63	64	60	54	9	196.87	196.17	67.14	11,872	11,128
			6:1	63	65	61	54	9	194.68	194.37	66.01	11,828	11,072
		70 x 20	4:1	64	65	62	55	8	184.07	185.36	59.91	10,048	10,405
			6:1	63	64	62	55	8	186.52	184.23	60.99	10,390	10,519
	Late rainy	60 x 20	4:1	58	60	59	50	9	247.07	239.74	84.68	10,489	10,844
			6:1	58	59	58	50	9	243.55	239.95	89.73	10,878	11,000
		70 x 20	4:1	58	60	58	50	9	239.70	237.14	86.48	9,790	10,252
			6:1	58	60	58	50	9	237.43	233.65	88.02	9,886	10,552
Season x Spacing			ns	ns	**	**	**	**	ns	*	ns	ns	
Season x Planting ratios			ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	
Season x Spacing x Planting ratios			ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	
LSD of Season x Spacing			-	-	0.57	0.35	0.39	5.65	-	3.02	-	-	
LSD of Season x Planting ratios			-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
LSD of Season x Spacing x Planting ratios			-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	

ns, * and ** =Non- significant, significant at 0.05 and 0.01 level of probability

Table 3 Combined analysis and mean comparison of yield and yield components in field corn hybrid cv. Suwan 5720 seed production in different seasons, female:male row ratio and plant spacing during November 2020 – October 2021

Treatments		Good ear weight	Good ear weight	Seed shelling	Raw seed yield	Commercial seed yield	Seed size weight			100- Seed weight		
		(15 % M.)	percentage		(12% M.)	(12% M.)	S	M	L	Size S	Size M	Size L
		-----Kg./rai.-----	-----%-----				-----Kg./rai.-----	-----g-----				
Season	Dry	600 b	90.73 c	79.02 a	354	331	98 b	203 a	29	24.60	25.53	26.77 ab
	Early rainy	764 a	95.67 b	71.97 b	389	368	248 a	110 b	32	22.49	30.41	32.39 a
	Late rainy	718 b	98.75 a	76.87 a	419	400	242 a	136 b	22	21.81	24.63	25.55 b
Spacing	60 x 20	713	95.34	76.72 a	405 a	384 a	211 a	152	27	22.75	26.48 b	27.37 b
	70 x 20	674	94.75	75.19 b	370 b	349 b	181 b	148	28	23.19	27.22 a	29.10 a
Planting ratios (Female : Male)	4:1	706	95.39	76.02	396	374	204	151	27	23.15	27.16	28.13
	6:1	682	94.70	75.89	378	359	188	149	29	22.79	26.57	28.34
Spacing x Planting ratios	60 x 4:1	728	95.92	76.29	417	394	220	153	26	22.62	26.81	27.63
	60 x 6:1	698	94.77	77.14	393	374	201	151	28	22.88	26.16	27.11
	70 x 4:1	683	94.87	75.75	376	355	187	149	28	23.68	27.46	28.63
	70 x 6:1	665	94.63	74.64	364	343	175	148	29	22.69	26.98	29.58
Mean		694	95.05	75.95	388	366	196	150	28	22.97	26.85	28.24
Season		**	**	**	ns	ns	**	**	ns	ns	ns	**
Spacing		ns	ns	*	**	**	**	ns	ns	ns	*	**
Planting ratios		ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
Spacing x Planting ratios		ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
LSD of Season		118.60	2.42	2.83	-	-	46.93	44.75	-	-	-	5.63
LSD of Spacing		-	-	1.33	32.92	29.53	26.98	-	-	-	0.63	1.43
LSD of Planting ratios		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
LSD of Spacing x Planting ratios		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

^{ns}, * and ** =Non- significant, significant at 0.05 and 0.01 level of probability

Table 4 Interaction of yield and yield components in field corn hybrid cv. Suwan 5720 seed production in different seasons, female:male row ratio and plant spacing during November 2020 – October 2021

Treatments				Good ear weight		Seed shelling	Seed yield (12% M.)		Seed size weight (S, M and l)			100- Seed weight		
				(15% M.)	percentage		Raw	Commercial	(7.0 mm.)	(8.0 mm.)	(9.0 mm.)	Size S	Size M	Size L
				--Kg./rai.--	-----%-----	-----Kg./rai.-----	-----g.-----							
Season x Spacing	Dry	60 x 20	605	90.87	80.45	358	332	106	201	25	23.91	25.14	25.73 c	
		70 x 20	594	90.59	77.60	350	329	91	206	32	25.30	25.92	28.81 b	
	Early rain	60 x 20	812	96.18	72.26	422	398	227	119	32	22.83	30.03	32.33 a	
		70 x 20	716	95.15	71.68	356	339	229	102	32	22.16	30.78	32.46 a	
	Late rain	60 x 20	722	98.98	77.44	434	421	260	137	24	21.51	24.29	25.06 c	
		70 x 20	713	98.51	76.30	404	380	224	136	20	22.11	24.97	26.04 c	
Season x Planting ratios	Dry	4:1	622	91.62	78.11	367	341	102	210	29	25.49	26.72	27.72	
		6:1	577	89.83	79.93	342	320	95	197	28	23.72	27.14	27.44	
	Early rain	4:1	777	95.70	72.63	405	381	254	116	32	22.31	30.30	32.43	
		6:1	750	95.63	71.32	374	356	242	105	32	22.67	30.51	32.36	
	Late rain	4:1	717	98.86	77.32	418	401	255	127	19	21.66	24.38	25.24	
		6:1	718	98.64	76.42	420	400	228	146	25	21.96	24.87	25.85	
Season x Spacing x Planting ratios	Dry	60 x 20	4:1	657	92.37	78.11	385	356	121	209	26	23.84	26.30	27.30
			6:1	552	89.36	82.77	331	309	91	193	25	23.98	23.98	25.98
		70 x 20	4:1	588	90.87	78.11	348	326	82	211	33	27.14	27.14	27.69
			6:1	601	90.30	77.09	353	331	100	201	31	23.46	24.70	29.66
	Early rainy	60 x 20	4:1	814	96.26	72.89	434	405	273	119	33	22.66	29.96	32.50
			6:1	809	96.11	71.64	410	391	261	118	32	23.00	30.11	32.15
		70 x 20	4:1	741	95.14	72.37	375	356	236	113	32	21.97	30.65	32.36
			6:1	691	95.16	70.99	338	321	222	92	33	22.35	30.91	32.57
	Late rainy	60 x 20	4:1	712	99.11	77.86	431	420	267	132	21	21.38	24.17	24.92
			6:1	733	98.85	77.02	438	422	252	142	28	21.65	24.40	25.20
		70 x 20	4:1	722	98.60	76.77	406	382	243	122	17	21.94	24.60	25.57
			6:1	703	98.43	75.82	403	377	204	150	23	22.27	25.33	26.51
Season x Spacing				ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	*	
Season x Planting ratios				ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	
Season x Spacing x Planting ratios				ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	
LSD of Season x Spacing				-	-	-	-	-	-	-	-	-	1.72	

ns, * and ** =Non- significant, significant at 0.05 and 0.01 level of probability

สรุป

การผลิตเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสมพันธุ์สุวรรณ 5720 ในฤดูปลายฝนมีวันโปรยละอองเกสร 50% วันออกไหม 50% วันเริ่มถอดช่อดอกตัวผู้ และจำนวนวันถอดช่อดอกตัวผู้เร็ว มีความสูงต้นและความสูงฝักสูง แต่มีจำนวนต้นและจำนวนฝักเก็บเกี่ยว/ไร่ ต่ำกว่าการปลูกในฤดูต้นฝนและฤดูแล้ง จากการศึกษาในครั้งนี้ การผลิตเมล็ดพันธุ์พันธุ์สุวรรณ 5720 ที่เหมาะสมและง่ายต่อการจัดการควรปลูกในฤดูปลายฝน และใช้อัตราส่วนแถวสายพันธุ์แม่:พ่อ 4:1 ที่ระยะปลูก 60 x 20 ซม. มีผลทำให้ผลผลิตเมล็ดพันธุ์ที่จำหน่ายได้สูงเฉลี่ย 420 กก./ไร่ ให้น้ำหนักฝักดี และเปอร์เซ็นต์กะเทาะสูง

คำขอบคุณ

คณะผู้วิจัยขอขอบคุณ สำนักงานพัฒนาการวิจัยการเกษตร (องค์การมหาชน) ที่ให้ทุนสนับสนุนงานวิจัย ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2564 และขอแนะนำตลอดระยะเวลาการดำเนินงานวิจัยครั้งนี้ ขอขอบพระคุณ คณะผู้ตรวจสอบทางวิชาการ ดร. เกรียงศักดิ์ สุวรรณธราดล ดร.ชุตินา คชวัฒน์ และ คุณพิเชษฐ์ กรุดลอยมา ที่ให้คำแนะนำอันเป็นประโยชน์อย่างยิ่งต่องานวิจัย

เอกสารอ้างอิง

- เกรียงศักดิ์ สุวรรณธราดล. 2535. ข้อพิจารณาบางประการในการเปลี่ยนแปลงฤดูปลูกข้าวโพด, น. 1-13. ใน เอกสารประกอบการบรรยายในการประชุมวิชาการข้าวโพดข้าวฟ่างแห่งชาติ ครั้งที่ 23. ณ โรงแรมแกรนด์จอมเทียนพาเลซ พัทยา,ชลบุรี.
- เกรียงศักดิ์ สุวรรณธราดล, พาโชค พงษ์พานิช และสรสรเสรีญ จำปาทอง. 2555. สามทศวรรษของธุรกิจเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดไร่ลูกผสมในประเทศไทย. แก่นเกษตร. 40 (4): 16-30.
- ชูศักดิ์ จอมพุท, สรสรเสรีญ จำปาทอง, กิตติ บุญเลิศนิรันดร์, พิรุณ จอมพุท, จุฑามาศ ร่มแก้ว และชนเชษฐ์ ม้าลำพอง. 2561. การพัฒนาพันธุ์ข้าวโพดไร่ลูกผสมเพื่อปลูกในดินนาฤดูแล้งเขตชลประทานภาคกลาง. รายงานการวิจัยการพัฒนารายงานการเกษตร ฉบับสมบูรณ์ เสนอ สำนักงานพัฒนาการวิจัยการเกษตร (องค์การมหาชน). 98 หน้า.
- สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2563. ข้อมูลการผลิตสินค้าเกษตร: ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์. แหล่งข้อมูล: <http://www.oae.go.th/view/>, 25 พฤษภาคม 2563.
- ศิริประภา นาสารีย์. 2558. คุณภาพของเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดไร่และข้าวโพดฝักอ่อนลูกผสมที่เก็บรักษาที่ห้องควบคุมอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์และอุณหภูมิห้อง. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- ราเชนทร์ ธิพร. 2539. ข้าวโพด. ภาควิชาพืชไร่ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ. 274 หน้า.
- เอ็จ สโรบล, สุรพล เข้าฉ่อง, สดใส ช่างสลัก, ศุภกาญจน์ ล้วนมณี, รวีวรรณ เชื้อกิตติศักดิ์, จุฑามาศ ร่มแก้ว, สราวุธ รุ่งเมฆารัตน์ และสุพจน์ กาเข็ม. 2560. ใน รายงาน ความก้าวหน้าโครงการวิจัยศักยภาพการให้ผลผลิตของพันธุ์ข้าวโพดไร่ลูกผสมภายใต้วิธีการเพาะปลูกแบบปกติและการลดการไถพรวนในฤดูฝนและฤดูแล้ง ครั้งที่ 3. สำนักงาน พัฒนาการวิจัยการเกษตร (องค์การมหาชน), กรุงเทพฯ. 245 หน้า.
- Belay, M.K. 2019. Effect of inter and intra row spacing on growth, yield components and yield of hybrid maize (*Zea mays* L.) varieties at Haramaya, Eastern Ethiopia. American Journal of Plant Sciences. 10: 1548-1564.
- Boomsma, C.R., J.B. Santini, M. Tollenaar, and T.J. Vyn. 2009. Maize morphophysiological responses to intense crowding and low nitrogen availability: An analysis and review. Agronomy Journal. 101: 1426-1452.

- Borras, L., M.E. Westgate, and M.E. Otegui. 2003. Control of kernel weight and kernel water relations by the post-flowering source-sink ratio in maize. *Annals of Botany*. 91: 857-886.
- Douglas, A., C.B. Dyson, and D.P. Sinclair. 1982. Effect of plant population on the yield of maize under high yielding conditions in New Zealand. *New Zealand Journal Agricultural Research*. 25: 147-149.
- Fadhly, A.F., S. Saenong, R. Arief, F. Tabri, and F. Koes. 2010. Perakitan Teknologi Produksi Benih Jagung Hibrida Berumur Sedang (90-100 hari, hasil benih $F1 > 2$ t/ha). Laporan Akhir Program Insentif Riset Terapan. Maros: Balai Penelitian Tanaman Serealia.
- Jettner, R., S.P. Loss, K.H. Siddique, and L.D. Martin. 1998. Responses of faba bean (*Vicia faba* L.) to sowing rate in South-Western Australia. I. Seed yield and economic optimum plant density. *Australian Journal of Agricultural Research*. 49: 989-998.
- Jithendra, D.B., G.V. Basvaraju, G. Sarika, and N. Amrutha. 2013. Effect of fertilizer levels and planting geometry on growth and seed yield of single cross maize hybrid NAH-2049 (Nithyashree). *Global Journal of Biology, Agriculture and Health Science*. 2(3): 216-220.
- R Core Team. 2020. The R Project for Statistical Computing. Available Source: <http://www.r-project.org/index.html>, January 20, 2020.
- Raymond, F.D., M.M. Alley, D.J. Parrish, and W.E. Thomason. 2009. Plant density and hybrid impacts on corn grain and forage yield and nutrient uptake. *Journal of Plant Nutrition*. 32: 395-409.
- Ridwan, I., M. Farid Bdr, Y. Musa, H. Jamil, A.R. Amin, M.F. Anshori, S. Pati, N. Nursini, and A.N. Fadhillah. 2020. SINHAS-1 maize seed production through male-female ratio and pruning technique. *Agrotech Journal*. 5(2): 73-81.
- Sárvári, M., Z. Futó, and M. Zsoldos. 2002. A vetésido? és a to?szám hatása a kukorica termésére. 51(3): 291-307.
- Shapiro, C.A., and C.S. Wortmann. 2006. Corn response to nitrogen rate, row spacing, and plant density in eastern Nebraska. *Agronomy Journal*. 98: 529-535.
- Stanger, T.F., and J.G. Lauer. 2007. Corn stalk response to plant population and the Bt-European corn borer trait. *Agronomy Journal*. 99: 657-664.
- Tolka, A. 2014. Effect of varieties and plant density on yield and yield components of maize (*Zea mays* L.) in Ofa District, Gesuba, southern Ethiopia. Hara-maya University, Haramaya, Ethiopia.
- Tollenaar, M., and F.A. Lee. 2002. Yield potential, yield stability and stress tolerance in maize. *Field Crops Research*. 75: 161-169.
- Yuyun, I., and R.A. Syahban. 2017. The ratio of male and female parental and addition boron fertilizer in male plant to the production and quality seed of sweet corn (*Zea mays* “saccharata” STURT). *Agriprima: Journal of Applied Agricultural Sciences*. 1 (1): 1-12.