

ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสมพันธุ์นครสวรรค์ 5 อายุเก็บเกี่ยวสั้นและทนแล้ง

Nakhon Sawan 5: Early maturity drought tolerant hybrid maize

สุริพัฒน์ ไทยเทศ^{1*}, ศิวีไล ลาภบรรจพ², ทศนีย์ บุตรทอง² และ ปริญา การสมเจตน์²

Suriphat Thaitad^{1*}, Siwilai Lapbanjob², Thadsanee Budthong²
and Parinya Kansomjet²

¹ สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน เลขที่ 50 ถนนพหลโยธิน แขวงลาดยาว เขตจตุจักร กรุงเทพมหานคร 10900

¹ Field and Renewable Energy Crops Research Institute, 50, Phaholyothin Road, Lat Yao, Chatuchak, Bangkok, 10900

² ศูนย์วิจัยพืชไร่นครสวรรค์ อำเภอดงเจริญ จังหวัดนครสวรรค์ 60190

² Nakhon Sawan Field Crops Research Center, Tak Fa, Nakhon Sawan, 60190

บทคัดย่อ: ศูนย์วิจัยพืชไร่นครสวรรค์ วิจัยและพัฒนาพันธุ์ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสมเพื่อให้ได้พันธุ์ใหม่ ให้ผลผลิตสูง ทนแล้ง และต้านทานโรคทางใบที่สำคัญ มีอายุเก็บเกี่ยวสั้น (95-100 วันหลังปลูก) เหมาะสมกับฤดูปลูกและระบบปลูกพืช โดยเฉพาะการปลูกในนาหลังเก็บเกี่ยวข้าว จากการประเมินผลผลิตตามขั้นตอนการปรับปรุงพันธุ์ในแหล่งปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ที่สำคัญของประเทศไทย พบว่าข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสมพันธุ์นครสวรรค์ 5 (NS5) ให้ผลผลิต 1,190 กก./ไร่ สูงกว่าพันธุ์นครสวรรค์ 3 (NS3) ร้อยละ 10 (เฉลี่ยจาก 63 แปลงทดลอง) ในสภาพขาดน้ำระยะออกดอกเป็นเวลา 1 เดือน ให้ผลผลิต 684 กก./ไร่ สูงกว่าพันธุ์นครสวรรค์ 3 ร้อยละ 21 มีความต้านทานโรคใบไหม้แผลใหญ่ และโรคราสนิม ต้านทานปานกลางต่อโรคราน้ำค้าง และโรคใบด่างที่เกิดจากเชื้อ Maize dwarf mosaic virus (SCMV-MDB) ผักแห้งเร็ว หรือมีความชื้นขณะเก็บเกี่ยวน้อยกว่าพันธุ์อื่นๆ ในขณะที่ต้นยังเขียวสด สามารถเก็บเกี่ยวได้เร็วกว่าพันธุ์ลูกผสมการค้า 10-20 วัน

คำสำคัญ: การปรับปรุงพันธุ์; ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์; ทนแล้ง; ต้านทานโรคทางใบ

ABSTRACT: Research and development on hybrid maize were conducted at Nakhon Sawan Field Crops Research Center aiming to select a new variety with early maturity (95-100 days after planting), drought tolerance, high yield and major disease resistance. Advantages of early maturing are drought escape and suitable for cropping systems. Several promising hybrids were selected for yield evaluations over major maize growing areas in Thailand. The results showed that an averaged grain yield of Nakhon Sawan 5 (NS5) was 1,190 kg/rai which was 10% higher than that of Nakhon Sawan 3 (NS3) (average of 63 trials). Under the severe water stress for one month, NS5 achieved an average grain yield of 684 kg/rai which was 21% greater than that of NS3. NS5 also showed highly resistant to foliar diseases, northern corn leaf blight, southern rust, and moderately resistant to downy mildew and maize dwarf mosaic virus. The kernel moisture content of NS5 decreased rapidly after physiological maturity, whereas its plant type still showed green. The maturity of NS5 was 10 to 20 days earlier than commercial varieties.

Keywords: breeding; *Zea mays* L; drought tolerance; foliar disease resistance

* Corresponding author: suriphat_t@hotmail.com

บทนำ

ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์เป็นวัตถุดิบสำคัญต่ออุตสาหกรรมอาหารสัตว์ของไทย ในปี 2564 ปริมาณความต้องการข้าวโพดเลี้ยงสัตว์สูงถึง 8.38 ล้านตัน (สมาคมผู้ผลิตอาหารสัตว์ไทย, 2564) แต่ประเทศไทยผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ได้ 4.78 ล้านตัน (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2564) ซึ่งยังไม่เพียงพอต่อความต้องการของอุตสาหกรรมอาหารสัตว์ และจากสภาพการผลิตที่มีการปลูกในต้นฤดูฝนช่วงเดือนเมษายน-พฤษภาคม คิดเป็นสัดส่วนสูงถึงร้อยละ 72 ทำให้ผลผลิตออกสู่ตลาดกระจุกตัว การกระจายของผลผลิตไม่สอดคล้องกับความต้องการของตลาด ส่งผลให้เกิดปัญหาหาค่าผลผลิตขาดเสถียรภาพ (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2563) นอกจากนี้ การปลูกต้นฤดูฝนมักประสบปัญหาความแปรปรวนจากการเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิอากาศ เช่นภาวะแล้งในช่วงการเจริญเติบโตของข้าวโพดทำให้ผลผลิตได้รับความเสียหาย ดังนั้น คณะอนุกรรมการจัดทำยุทธศาสตร์สินค้าเกษตรพืชเศรษฐกิจ (ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์) จึงได้มีมติให้บรรจุงานวิจัยในแผนงาน (roadmap) โดยมุ่งเน้นการวิจัยเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิต สนับสนุนการพัฒนาพันธุ์ที่เหมาะสมกับสภาพแวดล้อมที่เปลี่ยนแปลงไป และปรับสัดส่วนฤดูการผลิตเพื่อให้ผลผลิตกระจายออกสู่ตลาดสอดคล้องกับความต้องการใช้ โดยปรับเปลี่ยนสัดส่วนฤดูการผลิต ต้นฝน : ปลายฝน : แล้ง จากร้อยละ 72 : 23 : 5 เป็น 30 : 20 : 50 ตามลำดับ โดยเลื่อนการปลูกต้นฝนบางส่วนไปปลูกในช่วงปลายฝน และขยายพื้นที่ปลูกในฤดูแล้งเขตชลประทานตามพื้นที่ ๆ เหมาะสม ดังนั้นการพัฒนาพันธุ์ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ที่เหมาะสมกับฤดูปลูกและระบบปลูกพืช เช่นพันธุ์ข้าวโพดลูกผสมอายุสั้นสำหรับปลูกในระบบปลูกพืช การปลูกหลังนา รวมถึงการมีอายุเก็บเกี่ยวที่เหมาะสมกับระบบปลูกพืช เป็นการช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตในระบบการผลิตพืช ศูนย์วิจัยพืชไร่นครสวรรค์ จึงได้ดำเนินการวิจัยและพัฒนาพันธุ์ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสมอายุสั้น ทนแล้ง ระหว่างปี 2554-2561 จนได้ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสมพันธุ์ใหม่ที่มีศักยภาพในการให้ผลผลิตสูง สามารถเก็บเกี่ยวที่อายุ 95-100 วัน มีความทนแล้ง และต้านทานต่อโรคทางใบที่สำคัญ เหมาะสำหรับปลูกในระบบปลูกพืช จนได้ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสมพันธุ์นครสวรรค์ 5 ที่ผ่านการรับรองพันธุ์จากกรมวิชาการเกษตรในปี 2562 เผยแพร่สู่เกษตรกรและผู้นำไปใช้ประโยชน์

วิธีการศึกษา

ประเมินผลผลิตตามขั้นตอนการปรับปรุงพันธุ์

ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสมพันธุ์นครสวรรค์ 5 เป็นข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสมเดี่ยว เกิดจากการผสมข้ามระหว่างสายพันธุ์แท้พันธุ์แม่ ตากฟ้า 7 (KS23(S)C2-190-1-2-1-BBBB x PIONEER 3006-4-1-3-1-BBB)-37-1-BBBBB) และสายพันธุ์แท้พันธุ์พ่อ ตากฟ้า 5 (C-5124001-57-1-B-2-2-3-BB) ในปี 2548 ผ่านการคัดเลือกในเบื้องต้น ประเมินความต้านทานโรคที่สำคัญ และนำเข้าสู่การประเมินผลผลิตตามขั้นตอนการปรับปรุงพันธุ์ ดำเนินการระหว่างปี 2554-2558 ได้ทำการเปรียบเทียบเบื้องต้น เปรียบเทียบมาตรฐานเปรียบเทียบในท้องถิ่น ตามลำดับ โดยดำเนินการที่ศูนย์วิจัยพืชไร่นครสวรรค์ ศูนย์วิจัยพืชไร่เพชรบูรณ์ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรลพบุรี ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรเลย ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรสุโขทัย และศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรนครราชสีมา การเปรียบเทียบในไร่เกษตรกร ดำเนินการที่ไร่เกษตรกรจังหวัดนครสวรรค์ ลพบุรี พิษณุโลก สุโขทัย เพชรบูรณ์ เชียงใหม่ เลย นครราชสีมา และปราจีนบุรี

การประเมินความทนแล้ง

ดำเนินการระหว่าง ปี 2560-2561 ที่ศูนย์วิจัยพืชไร่นครสวรรค์ โดยประเมินผลผลิต และลักษณะทางการเกษตรที่สำคัญ ในสภาพการขาดน้ำในระยะออกดอกเป็นเวลา 1 เดือน โดยเริ่มงดการให้น้ำตั้งแต่ระยะก่อนข้าวโพดออกดอก 2 สัปดาห์ ต่อเนื่องไปจนครบ 1 เดือน แล้วจึงให้น้ำตามปกติ เปรียบเทียบกับสภาพการให้น้ำสม่ำเสมอตลอดฤดูปลูก วางแผนการทดลองแบบ 6, 10 alpha lattice จำนวน 2 ซ้ำ ปลูก 2 แถว/แปลงย่อย

ประเมินอายุการเก็บเกี่ยว

ดำเนินการในฤดูฝน ปี 2561 ที่ศูนย์วิจัยพืชไร่นครสวรรค์ วางแผนการทดลองแบบ randomized complete block (RCB) มี 3 ซ้ำ ประกอบด้วยข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสม รวมพันธุ์ตรวจสอบนครสวรรค์ 3 และพันธุ์ตรวจสอบการค้า ปลุก 4 แถว/แปลงย่อย ประเมินความชื้นเมล็ด ที่อายุ 90 100 และ 110 วันหลังปลุก

ประเมินความต้านทานโรคทางใบที่สำคัญ

ประเมินปฏิบัติการการเกิดโรคราสนิม ดำเนินการในปี 2550 ที่ศูนย์วิจัยข้าวโพดและข้าวฟ่างแห่งชาติ โดยให้เกิดโรคในสภาพธรรมชาติ วางแผนการทดลองแบบ RCB มี 4 ซ้ำ ปลุก 4 แถว/แปลงย่อย เมื่อข้าวโพดอายุ 80 วัน ประเมินความรุนแรงในการเกิดโรค โดยสุ่มต้นข้าวโพดจำนวน 10 ต้น จาก 2 แถวกลาง แล้วให้ระดับการเกิดโรค 1-5 ตามพื้นที่ใบที่ปรากฏตุ่มสปอร์ของเชื้อในแต่ละพันธุ์ซึ่งตัดแปลงมาจากวิธีการของ Scott et al. (1984) ดังนี้

ระดับ 1 = มีตุ่มสปอร์ ไม่เกิน 5% ของพื้นที่ใบ

ระดับ 2 = มีตุ่มสปอร์ ตั้งแต่ 6-25% ของพื้นที่ใบ

ระดับ 3 = มีตุ่มสปอร์ ตั้งแต่ 26-50% ของพื้นที่ใบ

ระดับ 4 = มีตุ่มสปอร์ ตั้งแต่ 51-75% ของพื้นที่ใบ

ระดับ 5 = มีตุ่มสปอร์ ทุกใบ ตั้งแต่ 76-100% ของพื้นที่ใบ ใบไหม้ ต้นแห้งตาย

จากคะแนนการเกิดโรคราสนิม จำแนกปฏิบัติการความต้านทานต่อโรค ออกเป็น 4 กลุ่ม ดังนี้

R = ต้านทานต่อโรค มีระดับการเกิดโรคตั้งแต่ 1.00-1.99

MR = ต้านทานต่อโรคปานกลาง มีระดับการเกิดโรคตั้งแต่ 2.00-2.99

MS = อ่อนแอปานกลางต่อโรค มีระดับการเกิดโรคตั้งแต่ 3.00-3.99

S = อ่อนแอต่อโรค มีระดับการเกิดโรคตั้งแต่ 4.00-5.00

ประเมินปฏิบัติการการเกิดโรคใบไหม้แผลใหญ่ ดำเนินการในปี 2551-2553 ที่ศูนย์วิจัยพืชไร่นครสวรรค์ ในสภาพไร่ที่มีการระบาดของโรคจากแถวแพร่เชื้อ วางแผนการทดลองแบบ RCB มี 4 ซ้ำ ประเมินโรคเมื่อข้าวโพดอายุ 80 วัน ประเมินความรุนแรงในการเกิดแผล โดยสุ่มต้นข้าวโพดจำนวน 10 ต้น จาก 2 แถวกลาง แล้วให้ระดับการเกิดโรค 1-5 ตามพื้นที่ใบที่ปรากฏแผลในแต่ละพันธุ์ซึ่งตัดแปลงมาจากวิธีการของ Scott et al. (1984) ดังนี้

ระดับ 1 = เกิดแผล ไม่เกิน 5% ของพื้นที่ใบ

ระดับ 2 = เกิดแผล 6-25% ของพื้นที่ใบ

ระดับ 3 = เกิดแผล 26-50% ของพื้นที่ใบ

ระดับ 4 = เกิดแผล ตั้งแต่ 51-75% ของพื้นที่ใบ

ระดับ 5 = เกิดแผล ทุกใบ ตั้งแต่ 76-100% ของพื้นที่ใบ ใบไหม้ ต้นแห้งตาย

จากคะแนนการเกิดโรคใบไหม้แผลใหญ่ จำแนกปฏิบัติการความต้านทานต่อโรค ออกเป็น 4 กลุ่ม ดังนี้

R = ต้านทานต่อโรค มีระดับการเกิดโรคตั้งแต่ 1.00-1.99

MR = ต้านทานต่อโรคปานกลาง มีระดับการเกิดโรคตั้งแต่ 2.00-2.99

MS = อ่อนแอปานกลางต่อโรค มีระดับการเกิดโรคตั้งแต่ 3.00-3.99

S = อ่อนแอต่อโรค มีระดับการเกิดโรคตั้งแต่ 4.00-5.00

การประเมินปฏิบัติการการเกิดโรคราน้ำค้าง ดำเนินการในปี 2551 ที่ศูนย์วิจัยพืชไร่นครสวรรค์ ในสภาพการปลูกเชื้อ เมื่อข้าวโพดเลี้ยงสัตว์อายุ 1 เดือน โดยมีพันธุ์ Tuxpeño เป็นพันธุ์ตรวจสอบอ่อนแอ วางแผนการทดลองแบบ RCB มี 4 ซ้ำ ประเมินการเกิดโรคเมื่อข้าวโพดพันธุ์ทดสอบ อายุ 1 เดือน โดยนับจำนวนต้นที่เป็นโรคในแปลงย่อย คิดเป็นเปอร์เซ็นต์การเกิดโรค โดยเทียบกับจำนวนต้นทั้งหมดในแปลงย่อย ประเมินปฏิบัติการการเกิดโรค โดยจัดปฏิบัติการของพันธุ์ต่อโรคตามวิธีการของ Nair et al. (2008) ดังนี้

เปอร์เซ็นต์การเกิดโรค 0-10%	= ต้านทานโรค
เปอร์เซ็นต์การเกิดโรค 10-30%	= ต้านทานปานกลาง
เปอร์เซ็นต์การเกิดโรค 30-50%	= อ่อนแอปานกลาง
เปอร์เซ็นต์การเกิดโรค >50%	= อ่อนแอ

ประเมินความเสียหายผลผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสมจากโรคใบด่าง (Maize dwarf mosaic virus; SCMV-MDB)

ดำเนินการปี 2556-2558 ที่ศูนย์วิจัยพืชไร่นครสวรรค์ ในสภาพที่มีการปลูกเชื้อ ประกอบด้วยข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสมพันธุ์ดีเด่นและพันธุ์ตรวจสอบ วางแผนการทดลองแบบ RCB จำนวน 4 ซ้ำ ปลูกเชื้อโดยวิธีกลให้กับข้าวโพดที่ระยะ V3 ที่ตำแหน่งใบกลางลำต้น จำนวน 2 ใบ/ต้น ทำแผลที่ใบโดยขีดผิวใบด้วยผงคาร์โบเรนต์แล้วทาด้วยน้ำคั้นของพืชเป็นโรค ประเมินความรุนแรงในการเกิดโรคจากวิธีการของ ศิริไล และคณะ (2558) โดยให้คะแนน 1-5 ดังนี้

- ระดับ 1 = ไม่แสดงอาการ หรือ มีจุดประหลืองซีดน้อยกว่า 5% ของพื้นที่ใบ
- ระดับ 2 = เกิดจุดประหลืองซีด 6-25% ของพื้นที่ใบ ใบยังมีสีเขียว
- ระดับ 3 = ใบด่างที่ใบล่างจนถึงใบกลางลำต้น ระหว่าง 26-50% ของพื้นที่ใบ
- ระดับ 4 = ใบด่างเหลือง ตั้งแต่ใบล่างถึงใบยอด ระหว่าง 51-75% ของพื้นที่ใบ
- ระดับ 5 = ใบด่างเหลือง ตั้งแต่ใบล่างถึงใบยอด มากกว่า 76% ของพื้นที่ใบ

จำแนกปฏิกริยาต่อโรคใบด่างออกเป็น 3 กลุ่ม ดังนี้

- ต้านทาน มีคะแนนการเกิดโรค 1.0-1.9
- ต้านทานปานกลาง มีคะแนนการเกิดโรค 2.0-2.9
- อ่อนแอ มีคะแนนการเกิดโรค 3.0-5.0

ปี พ.ศ.	กิจกรรม	สถานที่ดำเนินการ
2543-2547	พัฒนาสายพันธุ์แพ้อและแม่ ประเมินสมรรถนะการผสม และสร้างข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสม	ศูนย์วิจัยพืชไร่นครสวรรค์
2550-2553	ประเมินปฏิกริยาการเกิดโรคที่สำคัญ - โรคราน้ำค้าง (พิเซซฐ์ และคณะ, 2552) - โรคราสนิม (ศิริไล และคณะ, 2553ก) - โรคใบไหม้ผลใหญ่ (ศิริไล และคณะ, 2553ข)	ศูนย์วิจัยพืชไร่นครสวรรค์
2554-2555	เปรียบเทียบเบื้องต้นพันธุ์ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสม (สุริพัฒน์ และคณะ, 2555ก)	ศูนย์วิจัยพืชไร่นครสวรรค์ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรลพบุรี เพชรบูรณ์ และศูนย์วิจัยข้าวโพดและข้าวฟ่างแห่งชาติ
2555-2556	เปรียบเทียบมาตรฐานพันธุ์ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสม (สุริพัฒน์ และคณะ, 2556)	ศูนย์วิจัยพืชไร่นครสวรรค์ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรลพบุรี เพชรบูรณ์ เลย และศูนย์วิจัยข้าวโพดและข้าวฟ่างแห่งชาติ
2556-2557	เปรียบเทียบในท้องถิ่น พันธุ์ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสม (ทัศนีย์ และคณะ 2557)	ศูนย์วิจัยพืชไร่นครสวรรค์ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรลพบุรี ปราจีนบุรี เพชรบูรณ์ นครราชสีมา และเลย
2556-2558	เปรียบเทียบในไร่เกษตรกร พันธุ์ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสม (จางงค์ และคณะ, 2558) ประเมินความเสียหายของผลผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์จากโรคใบด่าง (ศิริไล และคณะ, 2558)	ไร่นาเกษตรกร จังหวัดนครสวรรค์ (3) ลพบุรี (2) เพชรบูรณ์ นครราชสีมา เลย สุโขทัย ปราจีนบุรี เชียงใหม่ และพิษณุโลก ศูนย์วิจัยพืชไร่นครสวรรค์
2560-2561	เปรียบเทียบศักยภาพผลผลิตและความทนแล้ง	ศูนย์วิจัยพืชไร่นครสวรรค์
2561	ประเมินอายุการเก็บเกี่ยว	ศูนย์วิจัยพืชไร่นครสวรรค์
2562	กรมวิชาการเกษตรรับรองเป็น พันธุ์รับรอง ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสมพันธุ์นครสวรรค์ 5	

แผนภูมิขั้นตอนการปรับปรุงพันธุ์ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสมพันธุ์นครสวรรค์ 5

การปฏิบัติดูแลรักษา

การปฏิบัติในทุกขั้นตอนการทดลอง มีวิธีการดังนี้ ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์เป็นแถวยาว 5 ม. โดยใช้ระยะปลูก 0.75 x 0.20 ม. หยอด 2 เมล็ด/หลุม เมื่อข้าวโพดอายุ 2 สัปดาห์ ถอนแยกเหลือ 1 ต้น/หลุม พันสารเคมีควบคุมวัชพืชอะทราซีน อัตรา 200 ก./ไร่ และอะลาคลอร์ อัตรา 300 ซีซี/ไร่ หลังปลูกขณะดินมีความชื้น ใส่ปุ๋ยเคมี 15-15-15 รองพื้นในอัตรา 50 กก./ไร่ และใส่ปุ๋ยยูเรีย อัตรา 25 กก./ไร่ เมื่อข้าวโพดมีอายุ 25 วัน

การบันทึกข้อมูล

การบันทึกข้อมูลประกอบด้วยอายุวันออกไหม 50% อายุวันออกดอกตัวผู้ 50% ความสูงต้นและฝัก ความชื้นเมล็ดขณะเก็บเกี่ยว และผลผลิต ในแปลงประเมินความทนแล้ง บันทึกข้อมูล เปอร์เซ็นต์การสูญเสียผลผลิต (yield loss) และดัชนีทนแล้ง (drought index, DI) โดยมีสูตรดังด้านล่าง (Fisher et al., 1983)

ผลการทดลองใช้โปรแกรม MSTAT ในการวิเคราะห์ทางสถิติ

$$DI = \frac{\text{ผลผลิตของพันธุ์ในสภาพขาดน้ำ}}{\text{ผลผลิตของพันธุ์ในสภาพให้น้ำสม่ำเสมอ}} \times \frac{\text{ผลผลิตเฉลี่ยการทดลองในสภาพให้น้ำสม่ำเสมอ}}{\text{ผลผลิตเฉลี่ยการทดลองในสภาพขาดน้ำ}}$$

ผลการศึกษาและวิจารณ์

การประเมินผลผลิต

จากการเปรียบเทียบผลผลิตของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสมพันธุ์นครสวรรค์ 5 ในขั้นตอนการเปรียบเทียบเบื้องต้น ปี 2554 และปี 2555 พันธุ์นครสวรรค์ 5 ให้ผลผลิตเฉลี่ยไม่แตกต่างทางสถิติจากพันธุ์นครสวรรค์ 3 โดยให้ผลผลิต 1,112 และ 1,247 กก./ไร่ ตามลำดับ ในขั้นตอนการเปรียบเทียบมาตรฐาน ปี 2555 และปี 2556 พันธุ์นครสวรรค์ 5 ให้ผลผลิตเฉลี่ยมากกว่าพันธุ์นครสวรรค์ 3 โดยให้ผลผลิต 1,342 และ 1,368 กก./ไร่ ตามลำดับ ในขั้นตอนการเปรียบเทียบในท้องถิ่น ปี 2556 และปี 2557 พันธุ์นครสวรรค์ 5 ให้ผลผลิตเฉลี่ยมากกว่าพันธุ์นครสวรรค์ 3 โดยให้ผลผลิต 1,282 และ 1,197 กก./ไร่ ตามลำดับ ในขั้นตอนการเปรียบเทียบในไร่นาเกษตรกร ปี 2556 พันธุ์นครสวรรค์ 5 ให้ผลผลิตเฉลี่ยไม่แตกต่างทางสถิติจากพันธุ์นครสวรรค์ 3 โดยให้ผลผลิต 1,005 กก./ไร่ ปี 2556 และปี 2557 ให้ผลผลิตเฉลี่ยมากกว่าพันธุ์นครสวรรค์ 3 โดยให้ผลผลิต 1,117 และ 1,041 กก./ไร่ ตามลำดับ

เมื่อพิจารณาผลผลิตจากการเปรียบเทียบพันธุ์ตามขั้นตอนการปรับปรุงพันธุ์ (เฉลี่ยจาก 63 แปลงทดลอง) พันธุ์นครสวรรค์ 5 ให้ผลผลิต 1,190 กก./ไร่ คิดเป็น 110% ของพันธุ์นครสวรรค์ 3 ซึ่งให้ผลผลิต 1,086 กก./ไร่ แสดงให้เห็นว่าข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสมพันธุ์นครสวรรค์ 5 สามารถให้ผลผลิตได้ดีในแหล่งปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ที่สำคัญของประเทศไทย (Table 1)

Table 1 Grain yield of NS5 compared to NS3 tested in 2011-2015

Trials	Grain yield (kg/rai)									Mean	Relative to NS3 (%)
	Preliminary ^{1/}		Standard ^{2/}		Regional ^{3/}		Farm trial ^{4/}				
	2011	2012	2012	2013	2013	2014	2013	2014	2015		
Hybrid											
NS5	1,112	1,246	1,342 a	1,368 a	1,282 a	1,197 a	1,005	1,117 a	1,041 a	1,190	110
NS3 (Check)	1,020	1,236	1,131 b	1,226 b	1,157 b	1,071 b	1,005	1,034 b	898 b	1,086	100
C.V. (%)	10.99	8.63	14.30	9.26	10.77	13.10	11.94	13.15	14.87	-	-
Locations	3	5	6	6	6	6	7	12	12	63	

Means within columns followed by the same letter are not significantly different by DMRT at 0.05 probability level

NS5 = Nakhon Sawan 5, NS3 = Nakhon Sawan 3

Source: ^{1/} Thaitad et al.2012a; สุริพัฒน์ และคณะ, 2555ก

^{2/} Thaitad et al., 2013; สุริพัฒน์ และคณะ, 2556

^{3/} Budthong et al., 2014; ทศนีย์ และคณะ 2557

^{4/} Chanthavorn et al., 2015; จำนวน์ และคณะ, 2558

การประเมินความทนทานแล้ง

ประเมินผลผลิตของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสม ในสภาพแล้งในระยะออกดอกเป็นเวลา 1 เดือน ซึ่งเป็นช่วงที่ข้าวโพดอยู่ในระยะการผสมเกสรจนถึงช่วงแรกของการสะสมน้ำหนักรวม พบว่า ในปี 2560 แปลงที่ 1 ในสภาพที่มีการให้น้ำสม่ำเสมอ พันธุ์นครสวรรค์ 3 และพันธุ์ลูกผสมการค้าเอกชน ให้ผลผลิต 1,282 และ 1,188 กก./ไร่ ตามลำดับ มากกว่าพันธุ์นครสวรรค์ 5 ที่ให้ผลผลิต 1,097 กก./ไร่ เมื่อเปรียบเทียบกับสภาพแล้ง พันธุ์นครสวรรค์ 5 ให้ผลผลิต 543 กก./ไร่ มากกว่าพันธุ์นครสวรรค์ 3 และพันธุ์ลูกผสมการค้าเอกชน ที่ให้ผลผลิต 324 และ 225 กก./ไร่ ตามลำดับ เช่นเดียวกับแปลงที่ 2 ในสภาพที่มีการให้น้ำสม่ำเสมอ พันธุ์นครสวรรค์ 3 และพันธุ์ลูกผสมการค้าเอกชน ให้ผลผลิต 1,287 และ 1,400 กก./ไร่ ตามลำดับ มากกว่าพันธุ์นครสวรรค์ 5 ที่ให้ผลผลิต 1,194 กก./ไร่ ในแปลงสภาพแล้ง พันธุ์นครสวรรค์ 5 ให้ผลผลิต 622 กก./ไร่ มากกว่าพันธุ์นครสวรรค์ 3 และพันธุ์ลูกผสมการค้าเอกชน ที่ให้ผลผลิต 444 และ 338 กก./ไร่ ตามลำดับ ในปี 2561 ในสภาพที่มีการให้น้ำสม่ำเสมอ พันธุ์นครสวรรค์ 5 พันธุ์นครสวรรค์ 3 และพันธุ์ลูกผสมการค้าเอกชน ให้ผลผลิตไม่แตกต่างทางสถิติ เฉลี่ย 1,554 1,473 และ 1,475 กก./ไร่ ตามลำดับ ในแปลงสภาพแล้ง

พันธุ์นครสวรรค์ 5 และพันธุ์นครสวรรค์ 3 ให้ผลผลิต 887 และ 916 กก./ไร่ มากกว่า พันธุ์ลูกผสมการค้าเอกชน ที่ให้ผลผลิต 608 กก./ไร่

เมื่อพิจารณาค่าเฉลี่ยผลผลิตจาก 3 แปลงทดสอบ ในสภาพแล้งในระยะออกดอกเป็นเวลา 1 เดือน พันธุ์นครสวรรค์ 5 ให้ผลผลิต 684 กก./ไร่ สูงกว่าพันธุ์นครสวรรค์ 3 ที่ให้ผลผลิต 561 กก./ไร่ คิดเป็น 21% ในสภาพการให้น้ำสม่ำเสมอพันธุ์นครสวรรค์ 5 และพันธุ์นครสวรรค์ 3 ให้ผลผลิต 1,282 และ 1,347 กก./ไร่ ตามลำดับ โดยสภาพแล้งมีผลกระทบต่อผลผลิตของพันธุ์นครสวรรค์ 5 และพันธุ์นครสวรรค์ 3 ทำให้ผลผลิตลดลง 47 และ 58% ตามลำดับ ในขณะที่พันธุ์ลูกผสมการค้าเอกชน ให้ผลผลิตในสภาพแล้ง 391 กก./ไร่ และสภาพการให้น้ำสม่ำเสมอ 1,354 กก./ไร่ สภาพแล้งทำให้ผลผลิตลดลงถึง 71% สำหรับค่าดัชนีทนแล้ง (DI) พันธุ์นครสวรรค์ 5 พันธุ์นครสวรรค์ 3 และพันธุ์การค้าเอกชนมีค่า 1.36, 1.06 และ 0.73 ตามลำดับ (Table 2) ซึ่งค่าดัชนีทนแล้ง ถ้ามีค่ามากกว่า 1 แสดงถึงข้าวโพดพันธุ์นั้นมีความทนแล้ง ทางตรงกันข้ามถ้า DI มีค่าน้อยกว่า 1 แสดงถึงข้าวโพดพันธุ์นั้นมีความทนแล้งน้อยกว่า หรืออ่อนแอต่อสภาวะแล้ง (Fischer et al., 1983) แสดงให้เห็นว่าพันธุ์นครสวรรค์ 5 ให้ผลผลิตสูงในสภาพแวดล้อมที่มีการให้น้ำสม่ำเสมอ และเมื่อประสบภาวะแล้งในช่วงออกดอก ผลผลิตเสียหายน้อยกว่าพันธุ์การค้าที่ปลูกเปรียบเทียบ เนื่องจากการที่ดอกตัวผู้และไหมของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสมนครสวรรค์ 5 ออกพร้อมกัน ซึ่งมีค่า ASI ต่ำ ถึงแม้จะกระทบแล้ง ทำให้มีการผสมและพัฒนาเมล็ดตามปกติ ซึ่งเป็นลักษณะที่ดีสำหรับพันธุ์ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสมทนแล้ง (สุริพัฒน์ และคณะ, 2555ข)

Table 2 Grain yield, yield reduction and drought index (DI) of NS5 compared to NS3 and commercial hybrid under drought condition tested at NSFCRC in 2017-2018

Hybrid	Grain yield (kg/rai)						Mean	Yield reduction (%)	DI	
	2017 (location 1)		2017 (location 2)		2018					
	WW ^{1/}	D ^{2/}	WW ^{1/}	D ^{2/}	WW ^{1/}	D ^{2/}				
NS5	1,097 b	543 a	1,194 b	622 a	1,554	887 a	1,282	684	47	1.36
Commercial hybrid	1,188 a	225 c	1,400 a	338 b	1,475	608 b	1,354	391	71	0.73
NS3 (Check)	1,282 a	324 b	1,287 a	444 b	1,473	916 a	1,347	561	58	1.06
C.V. (%)	11.06	18.18	9.55	29.52	6.00	12.28	-	-	-	-

Means within columns followed by the same letter are not significantly different by DMRT at 0.05 probability level

NS5 = Nakhon Sawan 5, NS3 = Nakhon Sawan 3

^{1/} WW= well-watered condition

^{2/} D= drought condition

การประเมินอายุเก็บเกี่ยว

ประเมินความขึ้นเมล็ดที่อายุ 90, 100 และ 110 วันหลังปลูก ของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสม จากการเปรียบเทียบมาตรฐานพันธุ์ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสมอายุสั้น ปี 2561 มีข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสมนครสวรรค์ 3 พันธุ์ลูกผสมการค้าอายุสั้น CP301 และพันธุ์ลูกผสมการค้า CP888 New เป็นพันธุ์เปรียบเทียบ พบว่า ที่อายุ 90 และ 100 วัน หลังวันปลูก ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสมนครสวรรค์ 5 มีความขึ้นเมล็ด 37.09 และ 33.10% ตามลำดับ น้อยกว่าพันธุ์ลูกผสมการค้า CP301 และ CP888 New ส่วนที่อายุ 110 วันหลังปลูก ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสมนครสวรรค์ 5 มีความขึ้นเมล็ด 26.62% น้อยกว่าพันธุ์ลูกผสมการค้า CP301 และ CP888 New ที่มีความขึ้นเมล็ด 30.23 และ 28.03% ตามลำดับ แต่ไม่แตกต่างจากพันธุ์นครสวรรค์ 3 ที่มีความขึ้นเมล็ด 26.45% ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสมนครสวรรค์ 5 ที่อายุ 80 วัน แสดงลักษณะเปลือกหุ้มฝักเริ่มแห้งเป็นสีฟางข้าว ในขณะที่ต้นยังเขียวสด การเก็บเกี่ยวที่

อายุ 100 วัน โดยความชื้นยังคงต่ำกว่า 35% จึงเหมาะสำหรับเกษตรกรที่ต้องการเก็บเกี่ยวผลผลิตเร็ว ซึ่งในการซื้อขายข้าวโพดจะมีการตัดน้ำหนักถ้าเมล็ดข้าวโพดมีความชื้นเกิน 14.5% โดยคำนวณตามเปอร์เซ็นต์ความชื้นที่เกินไปจาก 14.5% นอกจากนี้แล้วยังรวมถึงค่าใช้จ่ายที่ต้องเพิ่มขึ้นในการลดความชื้นและความเสี่ยงต่อการเสื่อมคุณภาพ จากการที่ข้าวโพดมีความชื้นสูง (Table 3)

Table 3 Grain moisture content at 90, 100 and 110 days after planting of NS5 compared to NS3 and commercial hybrid tested at NSFCRC in 2018

Hybrid	Days after planting		
	90 days	100 days	110 days
NS5	37.09 a	33.10 a	26.62 a
CP 301	40.18 b	36.67 bc	30.23 c
CP 888 New	41.31 b	37.76 c	28.03 b
NS3 (Check)	39.16 ab	35.22 b	26.45 a
C.V. (%)	3.85	3.31	5.76

Means within columns followed by the same letter are not significantly different by DMRT at 0.05 probability level
NS5 = Nakhon Sawan 5, NS3 = Nakhon Sawan 3

การประเมินความต้านทานโรคทางใบที่สำคัญ

โรคราสนิม ประเมินการเกิดในสภาพการเกิดโรคตามธรรมชาติ เมื่อข้าวโพดมีอายุ 80 วัน โดยมีข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสมพันธุ์ CP-DK 888 เป็นพันธุ์ตรวจสอบอ่อนแอ พบว่า ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสมพันธุ์นครสวรรค์ 5 เป็นโรคราสนิมระดับคะแนน 1.5 ซึ่งจัดว่าต้านทาน เมื่อเปรียบเทียบกับ พันธุ์ CP-DK 888 ซึ่งเป็นโรคราสนิมระดับคะแนน 3.0 (Table 4)

Table 4 Reaction of hybrids to southern rust under natural infection tested at National Corn and Sorghum Research Centre (SW) in 2007

Hybrid	Rust score ^{1/}	Disease reaction ^{2/}
NS5	1.5 a	resistant
NS2 (resistant)	1.8 a	resistant
Commercial hybrid 1	3.4 b	moderately susceptible
Commercial hybrid 2	3.1 b	moderately susceptible
CP-DK 888 (susceptible check)	3.0 b	moderately susceptible
C.V. (%)	8.55	

Means within columns followed by the same letter are not significantly different by DMRT at 0.05 probability level
NS5 = Nakhon Sawan 5, NS2 = Nakhon Sawan 2

Source: Modified from Lapbanjob et al., 2010b; ศิวีไล และคณะ, 2553ก

โรคใบไหม้แผลใหญ่ ประเมินปฏิกิริยาการเกิดโรค ในสภาพไร่ที่มีการระบาดของโรคจากแถวแพร่ พบว่าข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสมพันธุ์นครสวรรค์ 5 มีปฏิกิริยาการเกิดโรคจัดอยู่ในกลุ่มต้านทาน มีค่าเฉลี่ยระดับการเกิดโรค 1.7 ส่วนพันธุ์นครสวรรค์ 3

มีปฏิกริยาการเกิดโรคจัดอยู่ในกลุ่มต้านทานปานกลาง มีค่าเฉลี่ยระดับการเกิดโรค 2 เปรียบเทียบกับพันธุ์ Hibrix 3 เป็นพันธุ์ตรวจสอบอ่อนแอ มีค่าเฉลี่ยระดับการเกิดโรค 4.2 (Table 5)

Table 5 Reaction of hybrids to Northern Corn Leaf Blight under artificial inoculation tested at NSFCRC in 2008-2010

Hybrid	Leaf blight score ^{1/}			mean	Disease reaction ^{2/}
	2008	2009	2010		
NS5	2.0 a	1.0 a	2.2 a	1.7	resistant
NS4	2.2 a	2.2 b	2.2 a	2.2	moderately resistant
Commercial hybrid	2.1 a	2.3 b	3.1 b	2.5	moderately resistant
NS3	-	2.0 b	2.0 a	2.0	moderately resistant
Hibrix 3 (susceptible check)	4.0 b	4.0 c	4.7 c	4.2	susceptible
C.V. (%)	10.5	6.74	17.18	-	

- not determine

Means within columns followed by the same letter are not significantly different by DMRT at 0.05 probability level

NS5 = Nakhon Sawan 5, NS4 = Nakhon Sawan 4, NS3 = Nakhon Sawan 3

Source: Modified from Lapbanjob et al., 2010a; ศิริไธ และคณะ, 2553ข

โรคราน้ำค้าง ประเมินปฏิกริยาการเกิดโรคราน้ำค้างเมื่อข้าวโพดอายุ 1 เดือน ในสภาพการปลูกเชื้อ โดยมีข้าวโพด พันธุ์ Tuxpeño เป็นพันธุ์ตรวจสอบอ่อนแอ พบว่า ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสมพันธุ์นครสวรรค์ 5 มีปฏิกริยาการเกิดโรคจัดอยู่ในกลุ่มต้านทานปานกลาง ซึ่งเป็นโรคราน้ำค้าง 25.74% เช่นเดียวกับพันธุ์นครสวรรค์ 3 ซึ่งเป็นโรคราน้ำค้าง 19.19% เปรียบเทียบกับพันธุ์ Tuxpeño ซึ่งเป็นโรคราน้ำค้าง 97.00% (Table 6)

Table 6 Reaction of hybrids to downy mildew at one month after emergence under artificial inoculation tested at NSFCRC in 2008

Hybrid	Downy mildew score (%)	Disease reaction ^{1/}
NS5	25.74 a	moderately resistant
NS3	19.19 a	moderately resistant
Commercial hybrid 1	34.93 b	moderately susceptible
Commercial hybrid	75.86 c	susceptible
Tuxpeño (susceptible check)	97.00 d	susceptible
C.V. (%)	24.99	

Means within columns followed by the same letter are not significantly different by DMRT at 0.05 probability level

NS5 = Nakhon Sawan 5, NS3 = Nakhon Sawan 3

Source: Modified from Grudloyma et al., 2009; พิเชษฐ และคณะ, 2552

โรคใบด่าง (SCMV-MDB) ประเมินปฏิกิริยาการเกิดโรคใบด่าง ในสภาพการปลูกเชื้อ ที่ระยะ V3 พบว่า ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสมพันธุ์นครสวรรค์ 5 มีปฏิกิริยาการเกิดโรคจัดอยู่ในกลุ่มต้านทานปานกลาง มีระดับความรุนแรงของการเกิดโรค 2.2 ส่วนพันธุ์นครสวรรค์ 3 มีระดับความรุนแรงของการเกิดโรค 3.0 จัดอยู่ในกลุ่มพันธุ์อ่อนแอ (Table 7)

Table 7 Reaction of hybrids to Maize dwarf mosaic virus (SCMV-MDB) under artificial inoculation tested at NSFCRC in 2013-2015

Hybrid	SCMV-MDB score ^{1/}			mean	Disease reaction
	2013	2014	2015		
NS5	1.9 a	2.2 b	2.4 a	2.2	moderately resistant
NS4	4.1 c	3.0 c	2.7 b	3.3	susceptible
NS3	3.4 b	3.0 c	2.7 b	3.0	susceptible
CP 888 New	3.3 b	1.8 a	2.6 ab	2.6	moderately resistant
C.V. (%)	13.8	15.7	5.96	-	

Means within columns followed by the same letter are not significantly different by DMRT at 0.05 probability level

NS5 = Nakhon Sawan 5, NS4 = Nakhon Sawan 4, NS3 = Nakhon Sawan 3

Source : Modified from Lapbanjob et al., 2015; ศิริไอล และคณะ, 2558

สรุป

ในแหล่งปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ที่สำคัญของประเทศไทย ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสมพันธุ์นครสวรรค์ 5 ให้ผลผลิตสูงเฉลี่ย 1,190 กก./ไร่ สูงกว่าพันธุ์นครสวรรค์ 3 และเมื่อกระทบแล้งช่วงออกดอกนานหนึ่งเดือน ให้ผลผลิตเฉลี่ย 684 กก./ไร่ สูงกว่าพันธุ์นครสวรรค์ 3 ร้อยละ 21 คิดเป็นผลผลิตลดลงร้อยละ 47 จากสภาพให้น้ำสม่ำเสมอ ซึ่งผลผลิตเสียหายน้อยกว่าพันธุ์การค้าที่ปลูกเปรียบเทียบกับ นอกจากนี้ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสมนครสวรรค์ 5 มีความต้านทานต่อโรคทางใบที่สำคัญ ด้านทานโรคใบไหม้แผลใหญ่ และโรคราสนิม ด้านทานปานกลางต่อโรคราน้ำค้าง และโรคใบด่างที่เกิดจากเชื้อ Maize dwarf mosaic virus (SCMV-MDB) ฝึกแห้งเร็ว มีความชื้นเมล็ดขณะเก็บเกี่ยวน้อยกว่าพันธุ์อื่นๆ ทำให้สามารถเก็บเกี่ยวได้เร็วขึ้น ตั้งแต่ที่อายุ 100 วันหลังปลูกขึ้นไป

เอกสารอ้างอิง

- จำนงค์ ชัญถาวร, สุริพัฒน์ ไทยเทศ, ทศนีย์ บุตรทอง, พิเชษฐ์ กรุดลอยมา, เพ็ญรัตน์ เทียมเพ็ง, อานนท์ มลิพันธ์, สายชล แสงแก้ว, อารีรัตน์ พระเพชร, พินิจ กัลยาศิลป์, ปรีชา แสงไสดา, นิภาภรณ์ พรรณรา และสิทธิ์ แดงประดับ. 2558. การเปรียบเทียบในไร่เกษตรกรพันธุ์ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสมอายุสั้นพันธุ์ดีเด่นทนทานแล้ง. น. 82-92. ใน: รายงานผลการวิจัย ประจำปี 2558. ศูนย์วิจัยพืชไร่ นครสวรรค์ สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน กรมวิชาการเกษตร.
- ทศนีย์ บุตรทอง, สุริพัฒน์ ไทยเทศ, พิเชษฐ์ กรุดลอยมา, สุทศนีย์ วงศ์ศุภไทย, จำนงค์ ชัญถาวร, เพ็ญรัตน์ เทียมเพ็ง, อานนท์ มลิพันธ์, สายชล แสงแก้ว, อารีรัตน์ พระเพชร, พินิจ กัลยาศิลป์ และปรีชา แสงไสดา. 2557. การเปรียบเทียบในท้องถิ่นพันธุ์ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสมอายุสั้นพันธุ์ดีเด่นทนทานแล้ง. น. 13-24. ใน: รายงานผลการวิจัย ประจำปี 2557. ศูนย์วิจัยพืชไร่ นครสวรรค์ สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน กรมวิชาการเกษตร.
- พิเชษฐ์ กรุดลอยมา, สุริพัฒน์ ไทยเทศ, กัญจน์ชญา ตัดโส, กัลยา ภาพิณรุ, สมโภชน์ แก้วเทียน, เสกสรร อุตมการณ์เกษตร, สายชล จอมเกาะ, อรรถพร กลสิวิวัฒน์, ปรีชา แสงไสดา, อานนท์ มลิพันธ์ และอารีรัตน์ พระเพชร. 2552. การเปรียบเทียบในท้องถิ่น: พันธุ์

- ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสมพันธุ์ดีเด่นทนทานแล้ง. น. 124-137. ใน: รายงานผลการวิจัย ประจำปี 2552. ศูนย์วิจัยพืชไร่ นครสวรรค์ สถาบันวิจัยพืชไร่ กรมวิชาการเกษตร.
- ศิริไล ลาภบรรจบ, พีระวรรณ พัฒนวิภาส, พิเชษฐ์ กรุดลอยมา และสุริพัฒน์ ไทยเทศ. 2553ก. การประเมินพันธุ์ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ต่อโรคใบไหม้แผลใหญ่. น. 383-389. ใน: รายงานผลการวิจัย ประจำปี 2553. ศูนย์วิจัยพืชไร่ นครสวรรค์ สถาบันวิจัยพืชไร่ กรมวิชาการเกษตร.
- ศิริไล ลาภบรรจบ, อมรา ไตรศิริ, พิเชษฐ์ กรุดลอยมา และสุริพัฒน์ ไทยเทศ. 2553ข. ปฏิกริยาของสายพันธุ์ข้าวโพดต่อโรคราสนิม. น. 96-106. ใน: รายงานผลการวิจัย ประจำปี 2553. ศูนย์วิจัยพืชไร่ นครสวรรค์ สถาบันวิจัยพืชไร่ กรมวิชาการเกษตร.
- ศิริไล ลาภบรรจบ, สุริพัฒน์ ไทยเทศ และอมรา ไตรศิริ. 2558. การประเมินความเสียหายของผลผลิตข้าวโพดที่เป็นโรคใบต่าง. น. 232-241. ใน: รายงานผลการวิจัย ประจำปี 2558. ศูนย์วิจัยพืชไร่ นครสวรรค์ สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน กรมวิชาการเกษตร.
- สมาคมผู้ผลิตอาหารสัตว์ไทย. 2564. ประชากรสัตว์ ความต้องการใช้อาหารสัตว์. แหล่งข้อมูล <http://www.thaifeedmill.com/tabid/56/Default.aspx>. ค้นเมื่อ 11 พฤษภาคม 2564.
- สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2564. สถานการณ์สินค้าเกษตรที่สำคัญและแนวโน้มปี 2565. แหล่งข้อมูล: <https://www.oae.go.th/assets/portals/1/files/journal/2565/trendstat2565-Final-Download.pdf>. ค้นเมื่อ 1 มิถุนายน 2565.
- สุริพัฒน์ ไทยเทศ, พิเชษฐ์ กรุดลอยมา, สุทัศน์ย์ วงศ์ศุภไทย, ทศนีย์ บุตรทอง, เพ็ญรัตน์ เทียมเพ็ง, อานนท์ มลิพันธ์ และกิตติมา อินทะเคชะ. 2555ก. การเปรียบเทียบเบื้องต้นพันธุ์ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสมอายุสั้นพันธุ์ดีเด่นทนทานแล้ง. น. 64-74. ใน: รายงานผลการวิจัย ประจำปี 2555. ศูนย์วิจัยพืชไร่ นครสวรรค์ สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน กรมวิชาการเกษตร.
- สุริพัฒน์ ไทยเทศ, พิเชษฐ์ กรุดลอยมา, สุทัศน์ย์ วงศ์ศุภไทย และทศนีย์ บุตรทอง. 2555ข. เทคนิคการคัดเลือกพันธุ์ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ทนทานแล้ง. น. 150-160. ใน: การประชุมวิชาการพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน ประจำปี 2555 สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน. 18-20 มิถุนายน 2555. โรงแรมภูริมาศ บีช แอนด์ สปา, จ.ระยอง.
- สุริพัฒน์ ไทยเทศ, พิเชษฐ์ กรุดลอยมา, ทศนีย์ บุตรทอง, เพ็ญรัตน์ เทียมเพ็ง, อานนท์ มลิพันธ์, สายชล แสงแก้ว, ปรีชา แสงโสภา และกิตติมา อินทะเคชะ. 2556. การเปรียบเทียบมาตรฐานพันธุ์ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสมอายุสั้นพันธุ์ดีเด่นทนทานแล้ง. น. 13-23. ใน: รายงานผลการวิจัย ประจำปี 2556. ศูนย์วิจัยพืชไร่ นครสวรรค์ สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน กรมวิชาการเกษตร.
- สุริพัฒน์ ไทยเทศ, พิเชษฐ์ กรุดลอยมา, ทศนีย์ บุตรทอง และจ่านงค์ ชัญถาวร. 2560. การปรับปรุงพันธุ์ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสมอายุสั้นเพื่อผลิตสูงและทนแล้ง. หน้า 22-23. ใน : รายงานผลการวิจัย ประจำปี 2560 (บทคัดย่อ/รายงานความก้าวหน้า). ศูนย์วิจัยพืชไร่ นครสวรรค์ สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน กรมวิชาการเกษตร.
- สุริพัฒน์ ไทยเทศ, ทศนีย์ บุตรทอง, จ่านงค์ ชัญถาวร, ปริญญา การสมเจตน์ และชัยโย ฉายาพัฒน์. 2561ก. การปรับปรุงพันธุ์ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสมอายุสั้นเพื่อผลิตสูงและทนแล้ง. หน้า 19-20. ใน : รายงานผลการวิจัย ประจำปี 2561(บทคัดย่อ/รายงานความก้าวหน้า). ศูนย์วิจัยพืชไร่ นครสวรรค์ สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน กรมวิชาการเกษตร.
- สุริพัฒน์ ไทยเทศ, ทศนีย์ บุตรทอง, จ่านงค์ ชัญถาวร, เพ็ญรัตน์ เทียมเพ็ง, ระพีพรรณ ชั่งใจ, สายชล แสงแก้ว และปรีชา แสงโสภา. 2561ข. การเปรียบเทียบมาตรฐานพันธุ์ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสมอายุสั้น. หน้า 21-22. ใน : รายงานผลการวิจัย ประจำปี 2561 (บทคัดย่อ/รายงานความก้าวหน้า). ศูนย์วิจัยพืชไร่ นครสวรรค์ สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน กรมวิชาการเกษตร.
- Fischer, K.S., E.C. Johnson, and G.O. Edmeades. 1983. Breeding and Selection for Drought Resistance in Tropical Maize. CIMMYT, Mexico.

- Nair, S.K., T.A. Setty, R.S. Rathore, R. Kumar, N.N. Singh, and B.M. Prasanna. 2008. Towards molecular marker mapping of genes conferring resistance to sorghum downy mildew (*Peronosclerospora sorghi*) in maize. Available: <http://www.agron.missouri.edu/mnl/75/60nair.html>. Accessed July 2, 2007.
- Scott, G.E., S.B. King, and J.W. Armour. 1984. Inheritance of resistance to southern corn rust in maize populations. *Crop Science*. 24: 265-267.