ระดับโครงการวิจัย

กองทุนส่งเสริมวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม

รายงานผลสัมฤทธิ์สำหรับทุนสนับสนุนงานมูลฐาน (Fundamental Fund)

ปีงบประมาณ พ.ศ. 2565

หน่วยงาน กรมวิชาการเกษตร

กรมวิชาการเกษตร

รายงานโครงการวิจัย

วิจัยและพัฒนาพันธุ์ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์เหมาะสมต่อสภาพแวดล้อมและระบบการผลิต

Maize varietal research and development adapted to environment and production system

ชื่อหัวหน้าโครงการวิจัย

นายสุริพัฒน์ ไทยเทศ

Mr. Suriphat Thaitad

ปี 2565

บทสรุปผู้บริหาร

1. ความสำคัญและที่มาของปัญหาวิจัย

พื้นที่การปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ส่วนใหญ่ของไทยอยู่ในเขตอาศัยน้ำฝนเป็นหลัก ปัญหาสภาวะฝนแล้งส่งผลกระทบต่อการผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ทำให้ต้นข้าวโพดแห้งตาย หรือผลผลิตต่ำ จากสภาพการผลิตที่เปลี่ยนแปลง ทั้งการเปลี่ยนแปลงสภาพอากาศ และระบบการผลิตที่ปรับเปลี่ยนไป จำเป็นต้องมีการพัฒนาพันธุ์ที่มีการปรับตัวสอดคล้องกับการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้น การพัฒนาพันธุ์พืชปรับตัวดีเหมาะสมกับสภาพแวดล้อมของแหล่งปลูก และฤดูปลูก รวมถึงการปลูกในพื้นที่นาหลังเก็บเกี่ยวข้าวนาปี รองรับสภาพการเปลี่ยนแปลงในอนาคต จึงจำเป็นต้องมีการวิจัยและพัฒนาพันธุ์อย่างต่อเนื่องเพื่อให้ได้พันธุ์ข้าวโพดลูกผสมอายุยาว สามารถเก็บเกี่ยวได้ที่ 115-120 วัน ให้ผลผลิตสูง มีความทนทานแล้ง สำหรับพื้นที่ปลูกต้นฤดูฝน-ปลายฝน และพันธุ์ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสมอายุสั้น สามารถเก็บเกี่ยวได้ที่ 95-100 วัน ให้ผลผลิตสามารถ ช่วยให้หลีกหนีภาวะฝนทิ้งช่วง รวมถึงพันธุ์ข้าวโพดลูกผสมที่มีศักยภาพและปรับตัวได้ดีในสภาพการปลูกในนา ทดแทนข้าวนาปรัง จะเป็นแนวทางหนึ่งในการช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตในระบบการผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ของไทยอย่างยั่งยืน

2. วัตถุประสงค์

1) เพื่อพัฒนาพันธุ์ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสมอายุยาว สามารถเก็บเกี่ยวได้ที่ 115-120 วัน ให้ผลผลิตสูงกว่าข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสมพันธุ์ลูกผสมนครสวรรค์ 4 ร้อยละ 10 และทนแล้งอย่างน้อย 1 พันธุ์ พร้อมสายพันธุ์แท้พ่อและแม่ เพื่อการผลิตเมล็ดพันธุ์ลูกผสม

2) พัฒนาพันธุ์ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสมอายุสั้น สามารถเก็บเกี่ยวได้ที่ 95-100 วัน ให้ผลผลิตใกล้เคียงหรือสูงกว่าพันธุ์ลูกผสมนครสวรรค์ 5 ร้อยละ 5 และทนแล้ง อย่างน้อย 1 พันธุ์ พร้อมสายพันธุ์แท้พ่อและแม่ เพื่อการผลิตเมล็ดพันธุ์ลูกผสม

3) เพื่อพัฒนาพันธุ์ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสมที่เหมาะสมสำหรับการผลิตในสภาพนา อย่างน้อย 1 พันธุ์

4) เพื่อพัฒนาและทดสอบเครื่องหมายโมเลกุลที่สัมพันธ์กับการทนแล้งในเชื้อพันธุกรรมข้าวโพดเลี้ยงสัตว์

5) เพื่อศึกษาการตอบสนอง และความสัมพันธ์ของลักษณะทางสรีรวิทยาของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ภายใต้สภาวะแล้งและร้อน

3. ระเบียบวิธีวิจัย

โครงการวิจัยครอบคลุมเทคโนโลยีการปรับปรุงพันธุ์ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ด้วยวิธีการปรับปรุงพันธุ์แบบมาตรฐาน (conventional breeding) ทั้งการปรับปรุงพันธุ์ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ทนแล้ง : อายุเก็บเกี่ยวยาว (115-120 วัน) และอายุเก็บเกี่ยวสั้น (95 -100วัน) โดยการปรับปรุงประชากรข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ สำหรับใช้เป็นแหล่งพันธุกรรมในโครงการปรับปรุงพันธุ์ การพัฒนาและคัดเลือกสายพันธุ์แท้เพื่อใช้เป็นสายพันธุ์พ่อและแม่ในการสร้างพันธุ์ลูกผสม ทดสอบสมรรถนะการผสมของสายพันธุ์แท้ การสร้างลูกผสม ประเมินศักยภาพความทนแล้งของสายพันธุ์แท้ และพันธุ์ลูกผสม ศึกษาการตอบสนองและความสัมพันธ์ลักษณะทางสรีรวิทยาที่เกี่ยวข้องกับการทนแล้ง ประเมินศักยภาพการให้ผลผลิตและการตอบสนองทางสรีรวิทยาภายใต้สภาวะร้อน โดยศึกษาจากลักษณะที่แสดงออก (phenotype) นอกจากนี้ยังมีการเทคโนโลยีชีวภาพเพื่อสนับสนุนการพัฒนาและคัดเลือกพันธุ์ โดยพัฒนาและทดสอบเครื่องหมายโมเลกุลสำหรับตรวจสอบยีน *ZmPYL* ที่สัมพันธ์กับการทนแล้งในเชื้อพันธุกรรมข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ สำหรับนำไปพัฒนาเป็นเครื่องหมายโมเลกุลใช้ทดสอบและคัดเลือกลักษณะการทนแล้งอย่างมีประสิทธิภาพ ในระหว่างดำเนินการด้านพัฒนาพันธุ์ จะมีการบริหารจัดการเชื้อพันธุกรรมควบคู่กันไป มีการรักษาความหลากหลายทางพันธุกรรม ประเมินและจำแนกโดยลักษณะที่แสดงออกระดับฟีโนไทป์ โดยการจำแนกลักษณะทางพันธุกรรมข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ในแปลงรวบรวมพันธุ์ (*Ex situ*) และในระดับดีเอ็นเอ โดยการพัฒนาวิธี

กรมวิชาการเกษตร

Multiplex SSR-PCR เพื่อตรวจสอบเชื้อพันธุกรรมข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ รวบรวมเป็นฐานข้อมูลเชื้อพันธุกรรม ใช้ประโยชน์ในการวิจัยและพัฒนาพันธุ์ในโครงการปรับปรุงพันธุ์

พันธุ์ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสม ที่ผ่านการประเมินศักยภาพการให้ผลผลิตและความทนแล้ง จะถูกคัดเลือกนำไปประเมินศักยภาพการให้ผลผลิตและการตอบสนองต่อสภาพแวดล้อมในแหล่งปลูก ตั้งแต่ขั้นตอนการเปรียบเทียบเบื้องต้น การเปรียบเทียบมาตรฐาน การเปรียบเทียบในท้องถิ่น และการเปรียบเทียบในไร่เกษตรกร รวมถึงประเมินและทดสอบในสภาพการปลูกหลังฤดูการทำนาใน ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ และภาคเหนือตอนล่างเพื่อคัดเลือกให้ได้มาซึ่งพันธุ์ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสมที่เหมาะสมสำหรับระบบการผลิตในสภาพไร่ และสภาพนาหลังการเก็บเกี่ยวข้าวนาปี

4. งบประมาณที่ใช้ (ปี 2565) ใช้งบประมาณที่ได้รับการจัดสรร จำนวน 3,148,840 บาท ระยะเวลาที่ดำเนินงาน ระหว่าง เดือนตุลาคม 2564 ถึง เดือนมีนาคม 2566

5. ผลการวิจัย

จากผลการดำเนินงาน โครงการวิจัยย่อยการพัฒนาพันธุ์ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ผลผลิตสูงและทนแล้ง มีข้าวโพดเลี้ยงสัตว์สายพันธุ์แท้และลูกผสมหลายพันธุ์ได้ผ่านการประเมินความทนแล้ง และผลผลิตตามขั้นตอนการปรับปรุงพันธุ์

5.1 คัดเลือกสายพันธุ์แท้ที่มีลักษณะทางการเกษตรดี ทนแล้ง โดยคัดเลือกสายพันธุ์แท้อายุยาว ได้ 20 สายพันธุ์ ให้ผลผลิตอยู่ระหว่าง 415-737 กิโลกรัม/ไร่ คัดเลือกสายพันธุ์แท้อายุสั้นได้ 10 สายพันธุ์ ให้ผลผลิตอยู่ระหว่าง 505-776 กิโลกรัม/ไร่ สายพันธุ์แท้เหล่านี้ใช้สำหรับการสร้างลูกผสมในโครงการปรับปรุงพันธุ์

5.2 คัดเลือกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสมที่ผ่านการประเมินผลผลิตตามขั้นตอนปรับปรุงพันธุ์ การเปรียบเทียบเบื้องต้น และการเปรียบเทียบมาตรฐาน เป็นพันธุ์ที่ให้ผลผลิตเฉลี่ยสูง มีเสถียรภาพ ปรับตัวได้ดีในทุกสภาพแวดล้อมที่ทดสอบ สามารถคัดเลือกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสมอายุยาว 12 พันธุ์ ที่ให้ผลผลิตเฉลี่ยระหว่าง 1,356-1,452 กิโลกรัม/ไร่ ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสมอายุสั้น 12 พันธุ์ ที่ให้ผลผลิตอยู่ระหว่าง 1,304-1,414 กิโลกรัม/ไร่ พันธุ์ที่ผ่านการคัดเลือกเหล่านี้ จะถูกนำเข้าสู่การประเมินผลผลิตในขั้นตอนการเปรียบเทียบในท้องถิ่นต่อไป

5.3 การคัดเลือกพันธุ์ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสมที่เหมาะสม สำหรับระบบการปลูกข้าว เป็นการประเมินศักยภาพการให้ผลผลิตของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสมพันธุ์ดีเด่น ดำเนินการในสภาพนาหลังการเก็บเกี่ยวข้าว ข้าวโพดลูกผสม NSX 152067 เป็นพันธุ์ลูกผสมพันธุ์ดีเด่น ของกรมวิชาการเกษตร ซึ่งมีผลผลิตเฉลี่ย 997 กิโลกรัม/ไร่ ใกล้เคียงกับพันธุ์ลูกผสมการค้า Pac 789 ข้าวโพดลูกผสม NSX 152067 นอกจากให้ผลผลิตสูงแล้วยัง จัดเป็นพันธุ์ที่มีเสถียรภาพ ปรับตัวได้ดีในทุกสภาพแวดล้อมที่ทดสอบ

5.4 การพัฒนาเครื่องหมายโมเลกุลของยีน *ZmPYL* ที่สัมพันธ์กับการทนแล้งในเชื้อพันธุกรรมข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ โดยการโคลนยีน *ZmPYL* ด้วยเทคนิคพีซีอาร์ และวิเคราะห์ลำดับดีเอ็นเอของยีน *ZmPYL* ที่ให้ความแตกต่างระหว่างข้าวโพดกลุ่มพันธุ์ที่ทนแล้งและไม่ทนแล้ง เพื่อค้นหาตำแหน่งของเครื่องหมายดีเอ็นเอชนิด SNPs (Single Nucleotide Polymorphisms) ผลพบตำแหน่งการเปลี่ยนลำดับเบสของดีเอ็นเอแบบสนิปส์ของยีน *ZmPYL10* ที่ตำแหน่ง 66 ข้าวโพดสายพันธุ์ทนแล้งมีลำดับดีเอ็นเอเป็นแบบ homozygous A/A ในขณะที่สายพันธุ์ข้าวโพดกลุ่มไม่ทนแล้ง มีลำดับดีเอ็นเอเป็นแบบ homozygous G/G ซึ่งตำแหน่งสนิปส์นี้จะนำไปใช้ออกแบบไพรเมอร์และโพรบให้มีความจำเพาะกับตำแหน่งสนิปส์ของยีน *ZmPYL10* สำหรับนำไปพัฒนาเป็นเครื่องหมายโมเลกุลนำไปใช้ทดสอบและคัดเลือกลักษณะการทนแล้งในเชื้อพันธุกรรมของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ต่อไป

กรมวิชาการเกษตร

6. ข้อเสนอแนะที่ได้จากงานวิจัย

การดำเนินงานวิจัยในสภาพแปลงทดลองภายใต้เงื่อนไขที่มีปัจจัยจากสภาพแวดล้อมเข้ามาเกี่ยวข้อง อาทิ สภาพแล้ง ร้อน และความชื้นสัมพัทธ์แม้จะมีการวางแผนบริหารจัดการความเสี่ยงแล้วก็ตาม ยังมีปัจจัยด้านสภาพแวดล้อมซึ่งเป็นภัยธรรมชาติ ที่ไม่สามารถควบคุมได้ การเกิดฝนในช่วงฤดูแล้ง ในระหว่างการงดน้ำของการทดลอง ทำให้บางการทดลองจึงไม่สามารถรวบรวมข้อมูลได้สมบูรณ์เพื่อสรุปผลการทดลอง จึงควรดำเนินงานภายใต้การจัดการที่เข้มงวด และศึกษาข้อมูลสภาพภูมิอากาศย้อนหลังไปในช่วง 10 ปี ที่ผ่านมา เพื่อวางแผนการปลูกในช่วงระยะเวลาที่เหมาะสมกับสภาพแวดล้อมที่ต้องการศึกษา หลีกเลี่ยงช่วงปลูกที่เสี่ยงกับสภาพอากาศที่ไม่พึงประสงค์ เช่น ฝนตกในช่วงระยะเวลาการงดน้ำในแปลง เพื่อให้พืชได้รับสภาพแล้งตามที่ตั้งวัตถุประสงค์ไว้

7. การนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์

ในช่วงปีแรกของการดำเนินงานวิจัย มีการผลักดันผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์ ได้แก่ การถ่ายทอดเทคโนโลยีด้าน พันธุ์ เมล็ดพันธุ์ การปรับปรุงพันธุ์ และเทคโนโลยีการผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ให้กับ นักวิชาการเกษตรกร เจ้าหน้าที่หน่วยงานภาครัฐ เป็นการพัฒนาเกษตรกร เจ้าหน้าที่ส่งเสริมการเกษตร ให้มีความรู้ความสามารถในการวิเคราะห์และสังเคราะห์ และสามารถนำเทคโนโลยี ไปใช้ในการผลิต หรือการส่งเสริม การเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ให้กับบุคคลเป้าหมาย

8. การเผยแพร่ผลงานวิจัย

1) ถ่ายทอดความรู้ในหัวข้อ Maize seed industry in Thailand: Current Situation and opportunities for collaboration ในการประชุม Webinar “The International High-end Forum for Maize Seed Industry” จัดโดย Yunnan Academy of Agricultural Sciences, Yunnan, China (YAAS) เมื่อวันที่ 20 ธันวาคม 2565

2) การปรับปรุงพันธุ์พืชเพื่อต้านทานต่อโรคและแมลง ในการอบรมหลักสูตรนักวิชาการเกษตร รุ่นที่ 10 สถาบันพัฒนาบุคลากรท้องถิ่น กรมส่งเสริมปกครองท้องถิ่น กระทรวงมหาดไทย ในวันที่ 19 มกราคม 2566 จำนวน 70 คน ณ สถาบันพัฒนาบุคลากรท้องถิ่น อาคาร 1 ตำบลคลองหนึ่ง อำเภอคลองหลวง จังหวัดปทุมธานี

3) ถ่ายทอดความรู้ เทคโนโลยีการผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ในการอบรมหลักสูตรการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ เจ้าหน้าที่ส่งเสริมการเกษตร กรมส่งเสริมการเกษตร ในวันที่ 25 มกราคม 2566 จำนวน 59 คน ณ โรงแรมแกรนด์ฮิลล์ รีสอร์ท แอนด์ สปา จังหวัดนครสวรรค์

กรมวิชาการเกษตร

บทคัดย่อ

โครงการวิจัยและพัฒนาพันธุ์ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์เหมาะสมต่อสภาพแวดล้อมและระบบการผลิต ประกอบด้วย โครงการวิจัยย่อยการพัฒนาพันธุ์ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ผลผลิตสูงและทนแล้ง โครงการวิจัยย่อยการคัดเลือกพันธุ์ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสมที่เหมาะสมสำหรับระบบการปลูกข้าว และโครงการวิจัยย่อยการวิจัยสรีรวิทยาและเทคโนโลยีชีวภาพในสภาพแวดล้อมวิกฤติเพื่อการปรับปรุงพันธุ์ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) ปรับปรุงพันธุ์ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสมอายุเก็บเกี่ยวยาวและอายุเก็บเกี่ยวสั้น ที่ให้ผลผลิตสูงและทนแล้ง 2) พัฒนาพันธุ์ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสมที่เหมาะสมสำหรับการผลิตในสภาพนา 3) เพื่อพัฒนาและทดสอบเครื่องหมายโมเลกุลสำหรับตรวจสอบยีน *ZmPYL* ที่สัมพันธ์กับการทนแล้งในเชื้อพันธุกรรมข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ 4) เพื่อศึกษาการตอบสนอง และความสัมพันธ์ของลักษณะทางสรีรวิทยาของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ภายใต้สภาวะแล้งและร้อน

โครงการวิจัยย่อยการพัฒนาพันธุ์ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ผลผลิตสูงและทนแล้ง มีข้าวโพดเลี้ยงสัตว์สายพันธุ์แท้และลูกผสมหลายพันธุ์ได้ผ่านการประเมินความทนแล้ง และผลผลิตตามขั้นตอนการปรับปรุงพันธุ์ คัดเลือกสายพันธุ์แท้ที่มีลักษณะทางการเกษตรดี ทนแล้ง สามารถคัดเลือกสายพันธุ์แท้อายุยาว ได้ 20 สายพันธุ์ ให้ผลผลิตอยู่ระหว่าง 415-737 กิโลกรัม/ไร่ คัดเลือกสายพันธุ์แท้อายุสั้นได้ 10 สายพันธุ์ ให้ผลผลิตอยู่ระหว่าง 505-776 กิโลกรัม/ไร่ สายพันธุ์แท้เหล่านี้ใช้สำหรับการสร้างลูกผสมในโครงการปรับปรุงพันธุ์ คัดเลือกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสมที่ผ่านการประเมินผลผลิตตามขั้นตอนปรับปรุงพันธุ์ การเปรียบเทียบเบื้องต้น และการเปรียบเทียบมาตรฐาน เป็นพันธุ์ที่ให้ผลผลิตเฉลี่ยสูง มีเสถียรภาพปรับตัวได้ดีในทุกสภาพแวดล้อมที่ทดสอบ สามารถคัดเลือกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสมอายุยาว 12 พันธุ์ ที่ให้ผลผลิตเฉลี่ยระหว่าง 1,356-1,452 กิโลกรัม/ไร่ ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสมอายุสั้น 12 พันธุ์ ที่ให้ผลผลิตอยู่ระหว่าง 1,304-1,414 กิโลกรัม/ไร่ พันธุ์ที่ผ่านการคัดเลือกเหล่านี้ จะถูกนำเข้าสู่การประเมินผลผลิตในขั้นตอนการเปรียบเทียบในท้องถิ่น ต่อไป

การคัดเลือกพันธุ์ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสมที่เหมาะสม สำหรับระบบการปลูกข้าว เป็นการประเมินศักยภาพการให้ผลผลิตของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสมพันธุ์ดีเด่น ดำเนินการในสภาพนาหลังการเก็บเกี่ยวข้าว เขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือ และภาคเหนือ รวม 5 จังหวัด ได้แก่ จังหวัดอุบลราชธานี ศรีสะเกษ นครราชสีมา นครสวรรค์ และเพชรบูรณ์ พบว่า ลักษณะผลผลิตมีความแตกต่างทางพันธุกรรมในแต่ละสภาพแวดล้อม และมีปฏิกิริยาสัมพันธ์ระหว่างพันธุกรรมและสภาพแวดล้อม ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสมพันธุ์การค้า CP303 ให้ผลผลิตเฉลี่ยสูงสุด 1,071 กิโลกรัม/ไร่ สูงกว่าพันธุ์ NS3 NS4 และNS5 คิดเป็น 21 20 และ 2 % ตามลำดับ แต่ไม่แตกต่างทางสถิติกับพันธุ์ Pac 789 ซึ่งมีผลผลิตเฉลี่ย 1,062 กิโลกรัม/ไร่ ข้าวโพดลูกผสม NSX 152067 เป็นพันธุ์ลูกผสมพันธุ์ดีเด่น ของกรมวิชาการเกษตร ซึ่งมีผลผลิตเฉลี่ย 997 กิโลกรัม/ไร่ ใกล้เคียงกับพันธุ์ลูกผสมการค้า Pac 789 ข้าวโพดลูกผสม NSX 152067 นอกจากให้ผลผลิตสูงแล้ว ยังมีค่าสัมประสิทธิ์รีเกรสชั่น (b) ไม่แตกต่างจาก 1.0 และมีค่าเบี่ยงเบนจากเส้นรีเกรสชัน (S^2d) ต่ำไม่แตกต่างจาก 0 จัดเป็นพันธุ์ที่มีเสถียรภาพ ปรับตัวได้ดีในทุกสภาพแวดล้อมที่ทดสอบ

การพัฒนาเครื่องหมายโมเลกุลของยีน *ZmPYL ที่*สัมพันธ์กับการทนแล้งในเชื้อพันธุกรรมข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ โดยการโคลนยีน *ZmPYL* ด้วยเทคนิคพีซีอาร์ และวิเคราะห์ลำดับดีเอ็นเอของยีน *ZmPYL* ที่ให้ความแตกต่างระหว่างข้าวโพดกลุ่มพันธุ์ที่ทนแล้งและไม่ทนแล้ง เพื่อค้นหาตำแหน่งของเครื่องหมายดีเอ็นเอชนิด SNPs (Single Nucleotide Polymorphisms) ผลพบตำแหน่งการเปลี่ยนลำดับเบสของดีเอ็นเอแบบสนิปส์ของยีน *ZmPYL10* ที่ตำแหน่ง 66 ข้าวโพดสายพันธุ์ทนแล้งมีลำดับดีเอ็นเอเป็นแบบ homozygous A/A ในขณะที่สายพันธุ์ข้าวโพดกลุ่มไม่ทนแล้ง มีลำดับดีเอ็นเอเป็นแบบ homozygous G/G ซึ่งตำแหน่งสนิปส์นี้จะนำไปใช้ออกแบบไพรเมอร์และโพรบให้มีความจำเพาะกับตำแหน่งสนิปส์ของยีน *ZmPYL10* สำหรับนำไปพัฒนาเป็นเครื่องหมายโมเลกุลนำไปใช้ทดสอบและคัดเลือกลักษณะการทนแล้งในเชื้อพันธุกรรมของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ต่อไป

ระบบการรับรอง

Abstract

Maize varietal research and development adapted to environment and production system project consisted of three sub-research projects, Varietal development for high yield and drought tolerance maize, Varietal selection for maize adapted to the rice production system, and Research on physiology and biotechnology for maize breeding varieties adapted to critical environments. The objectives aimed to 1) breed late and early maturing hybrid maize varieties with high yield and drought tolerance, 2) to select maize varieties adapted to the rice production system, 3) to develop molecular markers for *ZmPYL* genes associated with drought tolerance in maize germplasm, and study response and correlation of physiological traits under water stress and heat stress.

In varietal development for high yield and drought tolerance maize sub-research project, several inbred lines and promising hybrids have passed drought tolerance and yielding ability evaluation following the breeding process. Selection of high yielding inbred lines with good agronomic characteristics and drought tolerance, twenty late maturing inbred lines with yielding ranges from 415 to 737 kg/rai, and ten early maturity inbred lines with yielding ranges from 505 to 776 kg/rai were selected. These inbreds are used for the cross of hybrids in breeding programs. Selected twelve late maturity hybrids gave yields ranging from 1,356 to 1,452 kg./rai and Twelve early maturity hybrids with yielding ranges from 1,304 to 1,414 kg./rai. These hybrids are going to evaluation for yield and agronomic traits over major maize growing areas in Thailand following the next breeding process.

Varietal selection for maize adapted to the rice production system sub-research project was carried out to evaluate the yield potential of hybrid maize implemented in paddy fields after harvesting rice of the northeast and north region in 5 provinces namely: Ubon Ratchathani, Sisaket, Nakhon Ratchasima, Nakhon Sawan, and Phetchabun provinces. The results indicated that hybrids had large differences in yielding ability in each location. The variety of environment interactions was also highly significant different indicating that hybrids performed differently in different environments. The commercial hybrid CP303 gave the highest yield of 1,071 kg/rai, 21 20, and 2 % higher than NS3 NS4 and NS5 respectively, but no significant difference from commercial hybrid Pac 789. Promising hybrid NSX152067 gave a yield of 997 kg/rai which has no significant difference from Pac 789. Moreover, NSX152067 were stable varieties based on yields, regression coefficient (b), and deviation from regression (S^2d).

The development of molecular markers for *ZmPYL* genes associated with drought tolerance in maize genetics, cloning the *ZmPYL* gene with PCR technique and DNA sequences of the *ZmPYL* gene that provide a distinction between drought-tolerant and non-drought-tolerant varieties of maize to locate SNPs (Single Nucleotide Polymorphisms) markers. The results showed SNP base sequence change of the ZmPYL10 gene at position 66 in drought-tolerant maize had a homozygous A/A, while in non-drought-tolerant maize had a homozygous G/G, and will be used to design specific primers and probes to the SNP of the ZmPYL10 gene for development as molecular markers.

.

กรมวิชาการเกษตร

กิตติกรรมประกาศ

โครงการวิจัยและพัฒนาพันธุ์ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์เหมาะสมต่อสภาพแวดล้อมและระบบการผลิต ได้รับความร่วมมือ อำนวยความสะดวก ในการปฏิบัติงานและร่วมวิจัย จากหัวหน้าโครงการวิจัยย่อย หัวหน้าการทดลอง ผู้ร่วมวิจัย นักวิชาการเกษตร นักวิชาการ ตลอดจนผู้อำนวยการสถาบันสถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน ศูนย์วิจัยพืชฯ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรฯ และสำนักวิจัยฯ ที่ให้การการสนับสนุนการดำเนินงานวิจัยให้บรรลุผลสำเร็จอย่างดียิ่ง ขอขอบคุณเกษตรกรผู้ร่วมจัดทำแปลงวิจัย แปลงทดสอบ มา ณ โอกาสนี้ ดังรายนามหน่วยงาน ดังนี้

สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน ศูนย์วิจัยพืชไร่นครสวรรค์
ศูนย์วิจัยพืชไร่อุบลราชธานี สำนักวิจัยพัฒนาเทคโนโลยีชีวภาพ
ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรเพชรบูรณ์ ศูนย์วิจัยและพัฒนาเมล็ดพันธุ์พืชลพบุรี
ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรนครราชสีมา ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรเลย
ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรโนนสูง

เกษตรผู้รวมดำเนินงานแปลงทดสอบ 5 จังหวัด ได้แก่ จังหวัดนครสวรรค์ เพชรบูรณ์ อุบลราชธานี นครราชสีมา และศรีสะเกษ

กรมวิชาการเกษตร

สารบัญ

เรื่อง	หน้า
บทสรุปผู้บริหาร	1
บทคัดย่อ	4
กิตติกรรมประกาศ	6
สารบัญ	7
สารบัญภาพ	8
สารบัญตาราง	9
บทที่ 1 บทนำ	11
บทที่ 2 วิธีการดำเนินงาน	15
บทที่ 3 ผลการศึกษา	26
บทที่ 4 สรุปผลและอภิปรายผล	59
เอกสารอ้างอิง	63
ภาคผนวก	64

กรมวิชาการเกษตร

สารบัญภาพ

		หน้า
Figure 1	PCR product of multiplex SSR Set 1	46
Figure 2	PCR product of multiplex SSR Set 2	46
Figure 3	PCR product of multiplex SSR Set 3	46
Figure 4	PCR product of multiplex SSR Set 4	46
Figure 5	Weather data during the growing season of Takfa Agromet, NSFCRC, December 2022- April 2023	49
Figure 6	Weather data during the growing season of Takfa Agromet, NSFCRC, January - May 2023	50
Figure 7	Shows DNA bands extracted from maize leaves.	52
Figure 8	Shows the 1,760 bp PCR yield of the ZmPYL10-enriched gene from maize.	52
Figure 9	PCR yield of 1,802 bp of the ZmPYL10-enriched gene from maize.	52
Figure 10	Comparison of the DNA sequences of the ZmPYL10 gene in drought-tolerant and non-drought-tolerant maize showed SNPs (A/A) in drought-tolerant maize and SNPs (G/G) in non-drought-tolerant maize.	53

กรมวิชาการเกษตร

สารบัญตาราง

		หน้า
Table 1	F_2 seed weight of group A and group B crosses late maturity in the rainy season 2022	26
Table 2	Important agronomic of inbred line under well watered condition (WW) compared with water stress condition (WS) at NSFCRC in the dry season 2021 - 2022	27
Table 3	Phenotypic correlation among traits measured on inbred line at NSFCRC in the dry season 2022	28
Table 4	Twenty inbred lines selected from Smith's selection index of 6 traits including grain yield, leaf senescence, leaf rolling, anthesis-silking interval, ears per plant and drought index from 200 inbred lines.	28
Table 5	Mean grain yield and agronomic traits of late maturity hybrids maize in the dry season 2022.	30
Table 6	Mean grain yield and agronomic traits of 20 selected late maturity hybrids maize in 2022	31
Table 7	Mean grain yield of late maturity hybrids maize on 5 locations, rainy season 2022	34
Table 8	Mean grain yield, and stability parameters and agronomic traits of late maturity hybrids maize tested across 4 locations, rainy season 2022	35
Table 9	F2 seed weight of group A and group B crosses early maturity in the rainy season 2022	36
Table 10	Important agronomic of early inbred line under well watered condition (WW) compared with water stress condition (WS) at NSFCRC in the dry season 2022	37
Table 11	Phenotypic correlation among traits measured on inbred line at NSFCRC in the dry season 2022	37
Table 12	10 early inbred lines selected from Smith's selection index of 6 traits including grain yield, ASI, leaf rolling, ears per plant, kernel per row and shelling from 100 early inbred line	37
Table 13	Mean grain yield and agronomic traits of early maturity hybrids maize in dry season 2022.	39

กรมวิชาการเกษตร

Table 14	Mean grain yield and agronomic traits of 19 selected early maturity hybrids maize in 2022	40
Table 15	Mean grain yield and stability parameters of early maturity hybrids maize tested across 5 locations, rainy season 2022	43
Table 16	Mean grain yield and agronomic traits of early maturity hybrids maize tested across 5 locations, rainy season 2022	43
Table 17	Mean grain yield and stability parameters of hybrids maize tested across 7 locations, dry season 2022	48
Table 18	Agronomic traits of hybrids maize tested across 7 locations, Dry season 2022	48
Table 19	Mean grain yield (kg/rai) and some agronomic characters of NS3 growth stage under water stress, Dry season 2022	49
Table 20	Mean grain yield(kg/rai) and some agronomic characters of hybrid maize under heat stress, Dry season 2022	50
Table 21	Summary of SNPs positions for genotyping of maize. Data were generated from nucleotide sequences of the ZmPYL10 gene from drought-tolerant and non-drought-tolerant maize	51

กรมวิชาการเกษตร

บทที่ 1 บทนำ

1. วิสัยทัศน์ และพันธกิจของหน่วยงาน

<u>วิสัยทัศน์</u>

กรมวิชาการเกษตรเป็นองค์กรที่เป็นเลิศด้านการวิจัยและพัฒนาด้านพืช เครื่องจักรกลการเกษตร และเป็นศูนย์กลางรับรองมาตรฐานสินค้าเกษตรด้านพืชในระดับสากล บนพื้นฐานการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

<u>พันธกิจ</u>

1. สร้างและถ่ายทอดองค์ความรู้จากงานวิจัยด้านพืชและเครื่องจักรกลการเกษตรสู่กลุ่มเป้าหมาย
2. กำหนดและกำกับดูแลมาตรฐานระบบการผลิตและผลิตพันธุ์พืชและปัจจัยการผลิต พัฒนาระบบตรวจรับรองสินค้าการเกษตรด้านพืชให้เป็นที่ยอมรับในระดับสากล
3. อนุรักษ์และพัฒนาการใช้ประโยชน์จากความหลากหลายทางชีวภาพด้านพืช แมลง และจุลินทรีย์
4. กำกับ ดูแล และพัฒนากฎหมายที่กรมวิชาการเกษตรรับผิดชอบ

2. ยุทธศาสตร์ชาติที่สอดคล้องกับแผนปฏิบัติงานด้าน ววน. ของหน่วยงาน (โปรดเลือกเฉพาะยุทธศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับหน่วยงานของท่าน)

- ❑ ยุทธศาสตร์ที่ 1 ด้านความมั่นคง
  เพื่อบริหารจัดการสภาวะแวดล้อมของประเทศให้มีความมั่นคง ปลอดภัย และมีความสงบเรียบร้อยในทุกระดับและทุกมิติ
- ☑ ยุทธศาสตร์ที่ 2 ด้านการสร้างความสามารถในการแข่งขัน
  เน้นการยกระดับศักยภาพในหลากหลายมิติควบคู่กับการขยายโอกาสของประเทศไทยในเวทีโลก
- ❑ ยุทธศาสตร์ที่ 3 ด้านพัฒนาและเสริมสร้างศักยภาพทรัพยากรมนุษย์
  คนไทยในอนาคต มีความพร้อมทั้งกาย ใจ สติปัญญา มีทักษะที่จำเป็นในศตวรรษที่ 21 มีทักษะสื่อสารภาษาอังกฤษและภาษาที่ 3 และมีคุณธรรม
- ❑ ยุทธศาสตร์ที่ 4 ด้านการสร้างโอกาสและความเสมอภาคทางสังคม
  สร้างความเป็นธรรม และลดความเหลื่อมล้ำในทุกมิติ กระจายศูนย์กลางความเจริญทางเศรษฐกิจและสังคม เพิ่มโอกาสให้ทุกภาคส่วนเข้ามาเป็นกำลังของการพัฒนาประเทศในทุกระดับ
- ❑ ยุทธศาสตร์ที่ 5 ด้านการสร้างการเติบโตบนคุณภาพชีวิตที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม
  คำนึงถึงความยั่งยืนของฐานทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ปรับเปลี่ยนพฤติกรรมของประชาชนให้เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม ผ่านมาตรการต่างๆ ที่มุ่งเน้นให้เกิดผลลัพธ์ต่อความยั่งยืน
- ❑ ยุทธศาสตร์ที่ 6 ด้านการปรับสมดุลและพัฒนาระบบการบริหารจัดการภาครัฐ
  การปรับเปลี่ยนภาครัฐ ยึดหลัก “ภาครัฐของประชาชนเพื่อประชาชนและประโยชน์ส่วนรวม”

3. วงเงินงบประมาณกองทุน ววน. ที่ได้รับจัดสรรในปีงบประมาณ พ.ศ. 2565 จำนวน 3,148,840 บาท

กรมวิชาการเกษตร

4. รายละเอียดโครงการ

ที่มาและความสำคัญ/หลักการและเหตุผล

พื้นที่การปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ส่วนใหญ่ของไทยอยู่ในเขตอาศัยน้ำฝนเป็นหลัก ปัญหาสภาวะฝนแล้งส่งผลกระทบต่อการผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ทำให้ต้นข้าวโพดแห้งตาย หรือผลผลิตต่ำ โดยเฉพาะการผลิตในต้นฤดูฝน ทำให้เกษตรกรบางพื้นที่ปรับเปลี่ยนมาปลูกปลายฤดูฝน และฤดูแล้งหลังการทำนา ซึ่งสอดคล้องกับร่างยุทธศาสตร์ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ที่ต้องการปรับเปลี่ยนฤดูปลูกจากปัจจุบันที่มีสัดส่วนพื้นที่ปลูกโดยประมาณจากฤดูต้นฝน : ปลายฝน : แล้ง เท่ากับ 72:23:5 เป็น 30:20:50 ตามลำดับ ในอีก 5-10 ปีข้างหน้า จากสภาพการผลิตที่เปลี่ยนแปลง ทั้งการเปลี่ยนแปลงสภาพอากาศ และระบบการผลิตที่ปรับเปลี่ยนไป จำเป็นต้องมีการพัฒนาพันธุ์ที่มีการปรับตัวสอดคล้องกับการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้น สอดคล้องกับทิศทางการดำเนินงานวิจัยกรมวิชาการเกษตรในระยะเวลา 3 ปี (ปี 2565 - 2567) ในการพัฒนางานวิจัยปรับปรุงพันธุ์พืชใหม่ต่อยอดพันธุ์เดิมเพื่อให้ได้พันธุ์รองรับตลาดแนวใหม่

การพัฒนาพันธุ์พืชปรับตัวดีเหมาะสมกับสภาพแวดล้อมของแหล่งปลูก ถือเป็นหนึ่งในลักษณะที่นักปรับปรุงพันธุ์ให้ความสนใจ การวิจัยและพัฒนาด้านการปรับปรุงพันธุ์ ทั้งแบบมาตรฐาน (conventional breeding) และเทคโนโลยีชีวภาพ กรมวิชาการเกษตร ได้มีแนวทางการศึกษาวิจัยและพัฒนาพันธุ์ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ให้มีความทนทานต่อสภาพแล้ง มีความเหมาะสมกับสภาพแวดล้อมในแหล่งปลูก และฤดูปลูก รวมถึงการปลูกในพื้นที่นาหลังเก็บเกี่ยวข้าวนาปี ในกระบวนการปรับปรุงพันธุ์ มีการใช้ลักษณะทางสัณฐานวิทยาและสรีรวิทยารวมถึงเครื่องหมายโมเลกุลเข้ามาช่วยในการคัดเลือกลักษณะทนแล้ง จะทำให้มีความถูกต้องแม่นยำสูง เป็นไปตามมาตรการและกรอบวิจัยตามแผนปฏิบัติการด้านงานวิจัยและนวัตกรรมกรมฯ ปี 2564 – 2569 มาตรการที่ 5 : การวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีขั้นสูงเพื่อเข้าสู่เกษตรอัจฉริยะ และเกษตรแห่งอนาคต กรอบวิจัยที่ 5.2.1 กรอบวิจัยและพัฒนาพันธุ์พืชไร่เศรษฐกิจและพันธุ์พืชไร่ที่มีศักยภาพด้วยเทคโนโลยีขั้นสูง

ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์เป็นพืชที่มีศักยภาพที่จะใช้ปลูกช่วงฤดูแล้งในระบบการปลูกข้าว (หลังเก็บเกี่ยวข้าว) ใช้น้ำน้อยกว่าการทำนา 2-3 เท่า การผลิตฤดูแล้งผลผลิตเมล็ดมีคุณภาพดี และช่วยปริมาณการผลิตให้เพียงพอต่อความต้องการ รองรับอุตสาหกรรมอาหารสัตว์ภายในประเทศ จุดแข็งที่สำคัญของการผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ในประเทศไทย คือ เกษตรกรกว่าร้อยละ 95 ยอมรับและใช้ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสมที่ให้ผลผลิตสูง สอดคล้องกับ เกรียงศักดิ์และคณะ (2555) ที่รายงานว่า ผลผลิตที่เพิ่มขึ้นส่วนใหญ่เป็นผลมาจากการใช้พันธุ์ลูกผสมสูงถึงร้อยละ 96 และประเทศไทยเป็นแหล่งผลิตเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ที่สำคัญในภูมิภาคอาเซียน ปัจจุบันมีพันธุ์การค้าที่จำหน่ายในท้องตลาดทั้งภาครัฐและเอกชนกว่า 50 พันธุ์ (Grudloyma, 2014) ประเทศไทยยังสามารถพัฒนาพันธุ์ ผลผลิตและคุณภาพเพิ่มขึ้นได้อีก จากการวิจัยและพัฒนาพันธุ์ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ที่เหมาะสมต่อสภาพพื้นที่และฤดูปลูก คัดเลือกพันธุ์ข้าวโพดลูกผสมพันธุ์ดีเด่นนำมาประเมินศักยภาพการให้ผลผลิตในระบบการปลูกข้าว ฤดูแล้งในสภาพหลังนา เพื่อให้ได้พันธุ์ที่เหมาะสมและปรับตัวได้ดี และเกษตรกรมีพันธุ์ดีเลือกใช้

ดังนั้นเพื่อเพิ่มศักยภาพการให้ผลผลิตของข้าวโพดลูกผสมของภาครัฐ และรองรับสภาพการเปลี่ยนแปลงในอนาคต จึงจำเป็นต้องมีการวิจัยและพัฒนาพันธุ์อย่างต่อเนื่องเพื่อให้ได้พันธุ์ข้าวโพดลูกผสมอายุยาว มีความทนทานแล้ง สำหรับพื้นที่ปลูกต้นฤดูฝน-ปลายฝน หรือการใช้พันธุ์อายุสั้นสามารถช่วยให้หลีกหนีภาวะฝนทิ้งช่วง รวมถึงพันธุ์ข้าวโพดลูกผสมที่มีศักยภาพและปรับตัวได้ดีในสภาพการปลูกในนา ทดแทนข้าวนาปรัง จะเป็นแนวทางหนึ่งในการช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตในระบบการผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ของไทยอย่างยั่งยืน สอดคล้องกับเป้าประสงค์และตัวชี้วัดเป้าหมายภายใต้แผนปฏิบัติการด้านวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรมของกรมวิชาการเกษตร คืองานวิจัย เทคโนโลยี และนวัตกรรมด้านการเกษตรตรงตามความต้องการ ของกลุ่มเป้าหมายและถูกนำไปใช้ประโยชน์

กรมวิชาการเกษตร

วัตถุประสงค์ของโครงการ

1. เพื่อพัฒนาพันธุ์ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสมอายุยาว สามารถเก็บเกี่ยวได้ที่ 115-120 วัน ให้ผลผลิตสูงกว่าข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสมพันธุ์ลูกผสมนครสวรรค์ 4 ร้อยละ 10 และทนแล้ง เหมาะสมกับสภาพพื้นที่ปลูกอย่างน้อย 1 พันธุ์ พร้อมสายพันธุ์แท้พ่อและแม่ เพื่อการผลิตเมล็ดพันธุ์ลูกผสม

2. เพื่อพัฒนาพันธุ์ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสมอายุสั้น สามารถเก็บเกี่ยวได้ที่ 95-100 วัน ให้ผลผลิตใกล้เคียงหรือสูงกว่าพันธุ์ลูกผสมนครสวรรค์ 5 ร้อยละ 5 และทนแล้ง อย่างน้อย 1 พันธุ์ พร้อมสายพันธุ์แท้พ่อและแม่ เพื่อการผลิตเมล็ดพันธุ์ลูกผสม

3. เพื่อพัฒนาพันธุ์ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสมที่เหมาะสมสำหรับการผลิตในสภาพนา อย่างน้อย 1 พันธุ์

4. เพื่อพัฒนาและทดสอบเครื่องหมายโมเลกุลที่สัมพันธ์กับการทนแล้งในเชื้อพันธุกรรมข้าวโพดเลี้ยงสัตว์

5. เพื่อศึกษาการตอบสนอง และความสัมพันธ์ของลักษณะทางสรีรวิทยาของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ภายใต้สภาวะแล้งและร้อน

ขอบเขตการศึกษา

โครงการวิจัยครอบคลุมเทคโนโลยีการปรับปรุงพันธุ์ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ด้วยวิธีการปรับปรุงพันธุ์แบบมาตรฐาน (conventional breeding) ทั้งการปรับปรุงพันธุ์ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ทนแล้ง : อายุเก็บเกี่ยวยาว (115-120 วัน) และอายุเก็บเกี่ยวสั้น (95 -100วัน) โดยการปรับปรุงประชากรข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ สำหรับใช้เป็นแหล่งพันธุกรรมในโครงการปรับปรุงพันธุ์ การพัฒนาและคัดเลือกสายพันธุ์แท้เพื่อใช้เป็นสายพันธุ์พ่อและแม่ในการสร้างพันธุ์ลูกผสม ทดสอบสมรรถนะการผสมของสายพันธุ์แท้ การสร้างลูกผสม ประเมินศักยภาพความทนแล้งของสายพันธุ์แท้ และพันธุ์ลูกผสม ศึกษาการตอบสนองและความสัมพันธ์ลักษณะทางสรีรวิทยาที่เกี่ยวข้องกับการทนแล้ง ประเมินศักยภาพการให้ผลผลิตและการตอบสนองทางสรีรวิทยาภายใต้สภาวะร้อน โดยศึกษาจากลักษณะที่แสดงออก (phenotype) นอกจากนี้ยังมีการเทคโนโลยีชีวภาพเพื่อสนับสนุนการพัฒนาและคัดเลือกพันธุ์ โดยพัฒนาและทดสอบเครื่องหมายโมเลกุลสำหรับตรวจสอบยีน *ZmPYL* ที่สัมพันธ์กับการทนแล้งในเชื้อพันธุกรรมข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ สำหรับนำไปพัฒนาเป็นเครื่องหมายโมเลกุลใช้ทดสอบและคัดเลือกลักษณะการทนแล้งอย่างมีประสิทธิภาพ

ในระหว่างดำเนินการด้านพัฒนาพันธุ์ จะมีการบริหารจัดการเชื้อพันธุกรรมควบคู่กันไป มีการรักษาความหลากหลายทางพันธุกรรม ประเมินและจำแนกโดยลักษณะที่แสดงออกระดับฟีโนไทป์ โดยการจำแนกลักษณะทางพันธุกรรมข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ในแปลงรวบรวมพันธุ์ (*Ex situ*) และในระดับดีเอ็นเอ โดยการพัฒนาวิธี Multiplex SSR-PCR เพื่อตรวจสอบเชื้อพันธุกรรมข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ รวบรวมเป็นฐานข้อมูลเชื้อพันธุกรรม ใช้ประโยชน์ในการวิจัยและพัฒนาพันธุ์ในโครงการปรับปรุงพันธุ์

พันธุ์ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสม ที่ผ่านการประเมินศักยภาพการให้ผลผลิตและความทนแล้ง จะถูกคัดเลือกนำไปประเมินศักยภาพการให้ผลผลิตและการตอบสนองต่อสภาพแวดล้อมในแหล่งปลูก ตั้งแต่ขั้นตอนการเปรียบเทียบเบื้องต้น การเปรียบเทียบมาตรฐาน การเปรียบเทียบในท้องถิ่น และการเปรียบเทียบในไร่เกษตรกร รวมถึงประเมินและทดสอบในสภาพการปลูกหลังฤดูการทำนาใน ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ และภาคเหนือตอนล่างเพื่อคัดเลือกให้ได้มาซึ่งพันธุ์ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสมที่เหมาะสมสำหรับระบบการผลิตในสภาพไร่ และสภาพนาหลังการเก็บเกี่ยวข้าวนาปี

กรมวิชาการเกษตร

นิยามศัพท์

คำย่อ/สัญลักษณ์	คำอธิบาย
DI	ดัชนีทนแล้ง (Drought Index)
ASI	ช่วงห่างระหว่างอายุออกไหมและอายุดอกตัวผู้ (Anthesis Silking Interval) = อายุวันออกไหม 50 % - อายุวันออกดอกตัวผู้ 50 %
b	สัมประสิทธิ์รีเกรสชั่นของพันธุ์บนดัชนีสภาพแวดล้อม ใช้ประเมินเสถียรภาพของพันธุ์ (Eberhart and Russel, 1966)
S^2d	ค่าผลบวกกำลังสองของค่าเบี่ยงเบนจากเส้นรีเกรสชั่น ใช้ประเมินเสถียรภาพของพันธุ์ (Eberhart and Russel, 1966)
WW	สภาพแวดล้อมการให้น้ำสม่ำเสมอ (Well-Watered) โดยให้น้ำชลประทานอย่างสม่ำเสมอสัปดาห์ละ 1 ครั้ง ตั้งแต่ปลูกจนถึงระยะสุกแก่ทางสรีรวิทยา
WS	สภาพแล้งในระยะออกดอกนาน 1 เดือน (Water Stress) โดยให้น้ำชลประทานอย่างสม่ำเสมอในระยะแรก จนถึงระยะก่อนออกดอก 2 สัปดาห์ จึงหยุดให้น้ำต่อเนื่องนาน 1 เดือน แล้วจึงให้น้ำต่อจนถึงระยะสุกแก่ทางสรีรวิทยา
SSR	เครื่องหมายโมเลกุลเอสเอสอาร์ (Simple Sequence Repeat)
PIC	คาที่เสดงถึงความสามารถในการตรวจสอบความแตกตางระหวางจีโนไทปของเครื่องหมายโมเลกุลที่ใช้ (Polymorphic Information Content)

กรมวิชาการเกษตร

บทที่ 2 วิธีการดำเนินงาน

1.วิธีการดำเนินการวิจัย

โครงการวิจัยและพัฒนาพันธุ์ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์เหมาะสมต่อสภาพแวดล้อมและระบบการผลิต ในปี 2565 การดำเนินงานเป็นความร่วมมือกันระหว่างสถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน ศูนย์วิจัยพืชไร่ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรจังหวัดที่ตั้งอยู่ในพื้นที่เป้าหมาย และสำนักวิจัยที่เกี่ยวข้อง ดำเนินการในแปลงทดลองในศูนย์วิจัยฯ ห้องปฏิบัติการของกรมวิชาการเกษตร หรือแปลงเกษตรกรที่เป็นแหล่งปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ที่สำคัญของประเทศไทย โครงการวิจัยนี้ครอบคลุมเทคโนโลยีการปรับปรุงพันธุ์แบบมาตรฐาน (conventional breeding) และเทคโนโลยีชีวภาพ ประกอบด้วย 3 โครงการวิจัยย่อย ซึ่งดำเนินกิจกรรมการวิจัย ดังนี้

โครงการวิจัยย่อยที่ 1 วิจัยและพัฒนาพันธุ์ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์

ประกอบด้วย 3 กิจกรรม ในแต่ละกิจกรรมดำเนินการทดลอง ดังนี้

กิจกรรมที่ 1.1 : การปรับปรุงพันธุ์ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ทนแล้ง : อายุเก็บเกี่ยวยาว (115-120 วัน)

ประกอบด้วย 6 การทดลอง

การทดลองที่ 1.1.1 การปรับปรุงประชากรข้าวโพดเลี้ยงสัตว์อายุยาวแบบหมุนเวียนสลับประยุกต์

การพัฒนาประชากรรอบการคัดเลือกที่ 8 ของประชากรข้าวโพด NP99201(RRS)C_7F_2 และ NP99202(RRS)C_7F_2 โดยฤดูแล้ง 2565 ทำการสร้างข้าวโพดสายพันธุ์ผสมตัวเองชั่วที่หนึ่ง (S_1) โดยปลูกประชากรข้าวโพดเลี้ยงสัตว์สีเหลืองอายุยาว NP99201(RRS)C_7F_2 และ NP99202(RRS)C_7F_2 และคัดเลือกต้นข้าวโพดที่มีลักษณะแข็งแรง ไม่เป็นโรค เพื่อทำการผสมตัวเองประชากรละ 400-500 ต้น เมื่อเก็บเกี่ยวคัดเลือกฝักจากต้นที่สมบูรณ์ ไม่หักล้ม ฝักมีการเรียงแถวของเมล็ดตรง ประชากรละ 250 ฝัก และในฤดูฝน 2565 แบ่งเมล็ดออกเป็น 2 ส่วน ส่วนหนึ่งเก็บเป็นเมล็ดสำรอง (remnant seed) อีกส่วนหนึ่งนำมาสร้างลูกผสมแบบ top cross โดยการผสมระหว่าง S_1 กับพันธุ์ทดสอบ โดย NP99201(RRS)C_7-S_1 ใช้ตัวทดสอบสายพันธุ์แท้ Nei 532005 และ NP99202(RRS)C_7-S_1 ใช้ตัวทดสอบสายพันธุ์แท้ Nei 532024

ฤดูแล้ง ปี 2566 ดำเนินการประเมินผลผลิตของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสม top cross ใน 2 สภาพ คือ สภาพการให้น้ำสม่ำเสมอ และสภาพการขาดน้ำในระยะออกดอก นาน 1 เดือน วางแผนการทดลองแบบ alpha lattice มี 2 ซ้ำ โดยปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสม จำนวน 2 แถว/แปลงย่อย ระยะปลูก 75x20 เซนติเมตร หยอด 2 เมล็ด/หลุม และถอนแยกเหลือ 1 ต้น/หลุม พ่นสารเคมีควบคุมวัชพืชอะทราซีน และอะลาคลอร์ อัตรา 200 กรัม+300 ซีซี/ไร่ หลังปลูกขณะดินมีความชื้น ใส่ปุ๋ยเคมี 15-15-15 รองพื้นอัตรา 40 กก./ไร่ และใส่ปุ๋ยเคมี 46-0-0 อัตรา 20 กก./ไร่ เมื่อข้าวโพดอายุ 3 สัปดาห์ ปฏิบัติดูแลรักษาจนถึงเก็บเกี่ยว ดำเนินการที่ศูนย์วิจัยพืชไร่นครสวรรค์ บันทึกข้อมูล อายุวันออกไหม 50 % อายุวันออกดอกตัวผู้ 50 % ช่วงห่างระหว่างอายุออกดอกตัวผู้และอายุไหม (Anthesis Silking Interval, ASI) ความสูงต้นและฝัก จำนวนต้นหัก-ล้ม จำนวนฝักต่อต้น ผลผลิต (grain yield) ต่อแปลงย่อย ความชื้นเมล็ดขณะเก็บเกี่ยว ความแก่ของใบ (leaf senescence) การม้วนของใบ (leaf rolling)

ฤดูปลูก	กิจกรรม
2565 (แล้ง) :	สร้างข้าวโพดสายพันธุ์ผสมตัวเองชั่วที่หนึ่ง (S_1) : โดยปลูกประชากรข้าวโพดเลี้ยงสัตว์

กรมวิชาการเกษตร

ฤดูปลูก	กิจกรรม
	สีเหลืองอายุยาว NP99201(RRS)C_7F_2 และ NP99202(RRS)C_7F_2 และคัดเลือกต้นข้าวโพดที่มีลักษณะแข็งแรงเพื่อทำการผสมตัวเองประชากรละ 400-500 ต้น เมื่อเก็บเกี่ยวคัดเลือกฝักจากต้นที่สมบูรณ์ ไม่หักล้ม ฝักมีการเรียงแถวของเมล็ดตรง ประชากรละ 250 ฝัก
2565 (ฝน) :	แบ่งเมล็ดออกเป็น 2 ส่วน ส่วนหนึ่งเก็บเป็นเมล็ดสำรอง (remnant seed) อีกส่วนหนึ่งนำมาสร้างลูกผสมแบบ top cross โดยการผสมระหว่าง S_1 กับพันธุ์ทดสอบ NP99201(RRS)C_7-S_1 ใช้ตัวทดสอบ Nei 532005 และ NP99202(RRS)C_7-S_1 ใช้ตัวทดสอบ Nei 532024
2566 (แล้ง) :	ประเมินผลผลิตของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสมแบบ top cross ใน 2 สภาพ คือ สภาพการให้น้ำสม่ำเสมอ และสภาพการขาดน้ำในระยะออกดอก
2566 (ฝน) :	- คัดเลือก S_1 จากประชากร NP99201(RRS)C_7 และ NP99202(RRS)C_7 จำนวน 40-60 สาย พันธุ์ต่อประชากรเพื่อผสมรวมเป็นประชากรข้าวโพดรอบคัดเลือกใหม่ NP99201(RRS)C_8F_1 และ NP99202(RRS)C_8F_1 - จาก S_1 ของประชากร NP99201(RRS)C_7 และ NP99202(RRS)C_7 จำนวน 40-60 สายพันธุ์ต่อประชากรที่คัดเลือกจะทำการผสมตัวเองเพื่อสร้าง S_2 สำหรับการพัฒนาสายพันธุ์แท้
2567 (แล้ง) :	- ขยายเมล็ดจาก NP99201(RRS)C_8F_1 เป็น NP99201(RRS)C_8F_2 และ NP99202 (RRS)C_8F_1 เป็น NP99202(RRS)C_8F_2 โดยการผสมสุ่มภายในประชากรเดียวกัน - จาก S_2 ของประชากร NP99201(RRS)C_7 และ NP99202(RRS)C_7 ทำการผสมตัวเองเพื่อสร้าง S_3 สำหรับการพัฒนาสายพันธุ์แท้ - สร้างคู่ผสมระหว่างประชากร NP99201(RRS) และ NP99202(RRS) ในรอบการคัดเลือก C_7 และ C_8
2567 (ฝน) :	ประเมินความก้าวหน้าของการปรับปรุงประชากรในรอบการคัดเลือก C_7 และ C_8 ของประชากรทั้งสอง

การทดลองที่ 1.1.2 การพัฒนาข้าวโพดเลี้ยงสัตว์สายพันธุ์แท้อายุยาว

การพัฒนาข้าวโพดเลี้ยงสัตว์สายพันธุ์แท้อายุยาว ใช้เชื้อพันธุกรรมข้าวโพดเลี้ยงสัตว์อายุยาวที่ได้รวบรวมไว้ในโครงการปรับปรุงพันธุ์ เช่น ประชากรข้าวโพดเลี้ยงสัตว์พันธุ์ผสมเปิด หรือ F_2 ของคู่ผสมระหว่างสายพันธุ์ที่มีลักษณะที่ต้องการ ซึ่งมี heterotic pattern ในกลุ่มเดียวกัน โดยใช้เชื้อพันธุกรรมข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ที่ได้รวบรวมไว้ในโครงการปรับปรุงพันธุ์ดังนี้

- สายพันธุ์แท้ Group A ประกอบด้วย Tak Fa 1 Nei512020 Nei542013 และ Nei582044
- สายพันธุ์แท้ Group B ประกอบด้วย Tak Fa 3 Nei452018 และ Nei582022

ในแปลงผสมพันธุ์และคัดเลือกพันธุ์จัดสิ่งทดลอง แบบ systematic arrangement แปลงประเมินผลผลิตวางแผนการทดลองแบบ alpha lattice และ RCB

ฤดูปลูก	กิจกรรม
ฤดูที่ 1 : 2565 (แล้ง)	สร้างคู่ผสม (F_1) โดยผสมข้ามระหว่างสายพันธุ์ที่มีลักษณะที่ต้องการ ซึ่งมี heterotic pattern ในกลุ่มเดียวกัน: ปลูกและคัดเลือกต้นที่ดี ทำการผสมข้ามระหว่างสายพันธุ์ที่มีลักษณะที่ต้องการ เก็บเกี่ยว คัดเลือกเฉพาะฝักดี จากต้นที่คัดเลือกไว้ กะเทาะเมล็ดรวม

กรมวิชาการเกษตร

ฤดูปลูก	กิจกรรม
ฤดูที่ 2 : 2565 (ฝน)	สร้าง F_2 ของคู่ผสม โดยปลูกเมล็ด F_1 และคัดเลือกต้นที่ดี ทำการผสมตัวเอง ประมาณ 20 ต้น/คู่ผสม เก็บเกี่ยว คัดเลือกเฉพาะฝักดี จากต้นที่คัดเลือกไว้ กะเทาะเมล็ดรวมในแต่ละคู่ผสม (สุ่มกะเทาะกลางฝัก)
ฤดูที่ 3 : 2566 (แล้ง)	สร้างสายพันธุ์ผสมตัวเองชั่วที่ 1 (S_1) จาก F_2 ที่คัดเลือกไว้ ปลูกและคัดเลือกต้นที่ดี ทำการผสมตัวเอง 300-400 ต้น เก็บเกี่ยว คัดเลือกเฉพาะฝักดี จากต้นที่คัดเลือกไว้ กะเทาะเมล็ดแยกฝัก
ฤดูที่ 4 : 2566 (ฝน)	สร้างสายพันธุ์ผสมตัวเองชั่วที่ 2 (S_2): ปลูกฝัก S_1 ที่คัดเลือกไว้แบบฝักต่อแถว คัดเลือกแถวที่ดี และต้นที่ดี ทำการผสมตัวเอง 5-10 ต้น/แถว เก็บเกี่ยว คัดเลือกเฉพาะฝักดี จากแถวที่คัดเลือกไว้ กะเทาะเมล็ดแยกฝัก
ฤดูที่ 5: 2567 (แล้ง)	สร้างสายพันธุ์ผสมตัวเองชั่วที่ 3 (S_3): ปลูกฝัก S_2 คัดเลือกไว้แบบฝักต่อแถว คัดเลือกแถวที่ดี และต้นที่ดี ทำการผสมตัวเอง 5-10 ต้น/แถว เก็บเกี่ยว คัดเลือกเฉพาะฝักดี จากแถวที่คัดเลือกไว้ กะเทาะเมล็ดแยกฝัก
ฤดูที่ 6: 2567 (ต้นฝน)	สร้างลูกผสม test cross สายพันธุ์ตัวเองชั่วที่ 3 กับตัวทดสอบ: ปลูกสายพันธุ์ผสมตัวเองชั่วที่ 3 (S_3) ที่ได้รับการคัดเลือก ในแปลง isolation block ผสมข้ามกับ 2 ตัวทดสอบ (tester) ที่เป็นสายพันธุ์แท้ที่มีลักษณะทางการเกษตรและมีสมรรถนะการผสมที่ดี โดยปลูกสายพันธุ์ S_3 สายพันธุ์ละ 1 แถว เพื่อใช้เป็นแถวตัวเมียจำนวน 4 แถว สลับกับตัวทดสอบซึ่งเป็นแถวตัวผู้จำนวน 2 แถว ถอดช่อดอกตัวผู้ในแถวตัวเมียก่อนการโปรยละอองเกสร เก็บเกี่ยวผลผลิตจากแถวตัวเมียแยกแต่ละแถว กะเทาะเมล็ดรวมในแต่ละแถว
ฤดูที่ 7: 2567 (ปลายฝน)	ประเมินศักยภาพ ลูกผสม test cross สายพันธุ์ตัวเองชั่วที่ 3 กับตัวทดสอบ และคัดเลือกสายพันธุ์เพื่อสร้างสายพันธุ์ผสมตัวเองชั่วที่ 4 (S_4)
ฤดูที่ 8-11	สร้างสายพันธุ์ผสมตัวเองชั่วที่ 4 (S_4) : ปลูกฝัก S_3 ที่ผ่านการคัดเลือกจากข้อมูลประเมินศักยภาพลูกผสม test cross สายพันธุ์ตัวเองชั่วที่ 3 กับตัวทดสอบ คัดเลือกแถวที่ดี และต้นที่ดี ทำการผสมตัวเอง 5-10 ต้น/แถว เก็บเกี่ยว คัดเลือกเฉพาะฝักดี จากแถวที่คัดเลือกไว้ กะเทาะเมล็ดรวม จากนั้นทำซ้ำต่อเนื่องไปจนได้ สายพันธุ์แท้ ในชั่วที่ 7 (S_7) จึงนำไปหาคู่ผสมที่เหมาะสมเพื่อให้ได้ลูกผสมที่มีลักษณะที่ดีต่อไป

บันทึกข้อมูล อายุวันออกไหม 50 % อายุวันออกดอกตัวผู้ 50 % ช่วงห่างระหว่างอายุออกดอกตัวผู้และอายุไหม (Anthesis Silking Interval, ASI) ความสูงต้นและฝัก จำนวนต้นหัก-ล้ม จำนวนฝักต่อต้น ผลผลิต (grain yield) ต่อแปลงย่อย ความชื้นเมล็ดขณะเก็บเกี่ยว ความแก่ของใบ (leaf senescence) การม้วนของใบ (leaf rolling)

การทดลองที่ 1.1.3 การประเมินความทนแล้งข้าวโพดเลี้ยงสัตว์สายพันธุ์แท้อายุยาว

ฤดูแล้ง ปี 2565 ดำเนินการปลูกประเมินผลผลิตของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์สายพันธุ์แท้ ในชั่วที่ 7 (S_7) ของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์อายุยาว ใน 2 สภาพ คือ สภาพการให้น้ำสม่ำเสมอ และสภาพการขาดน้ำในระยะออกดอก นาน 1 เดือน วางแผนการทดลองแบบ 10,20 alpha lattice มี 2 ซ้ำ โดยมีสายพันธุ์แท้อายุยาว และพันธุ์ตรวจสอบรวม 200 สายพันธุ์ ปลูกแถวยาว 5.0 เมตร จำนวน 2 แถว/แปลงย่อย ระยะปลูก 75x20 เซนติเมตร หยอด 2 เมล็ด/หลุม และถอนแยกเหลือ 1 ต้น/หลุม พ่นสารเคมีควบคุมวัชพืชอะทราซีน และอะลาคลอร์ อัตรา 200 กรัม+

กรมวิชาการเกษตร

300 ซีซี/ไร่ หลังปลูกขณะดินมีความชื้น ใส่ปุ๋ยเคมี 15-15-15 รองพื้นอัตรา 40 กก./ไร่ และใส่ปุ๋ยเคมี 46-0-0 อัตรา 20 กก./ไร่ เมื่อข้าวโพดอายุ 3 สัปดาห์ ปฏิบัติดูแลรักษาจนถึงเก็บเกี่ยว ดำเนินการที่ศูนย์วิจัยพืชไร่นครสวรรค์ บันทึกข้อมูล อายุวันออกไหม 50 % อายุวันออกดอกตัวผู้ 50 % ช่วงห่างระหว่างอายุออกดอกตัวผู้และอายุไหม (Anthesis Silking Interval, ASI) ความสูงต้นและฝัก จำนวนต้นหัก-ล้ม จำนวนฝักต่อต้น ผลผลิต (grain yield) ต่อแปลงย่อย ความชื้นเมล็ดขณะเก็บเกี่ยว ความแก่ของใบ (leaf senescence) การม้วนของใบ (leaf rolling)

การทดลองที่ 1.1.4 การพัฒนาข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสมอายุยาวเพื่อผลผลิตสูงและทนแล้ง

ฤดูฝน ปี 2565 ดำเนินการสร้างคู่ผสม โดยผสมพันธุ์ระหว่างกลุ่มของสายพันธุ์แท้อายุยาวดีเด่นที่ผ่านการทดสอบความทนทานแล้ง และมีกลุ่มเฮตเทอโรซิสต่างกัน ใช้วิธีการผสมข้ามกับสายพันธุ์ทดสอบ (test cross) โดยผสมพันธุ์ระหว่างสายพันธุ์แท้ดีเด่น (elite inbred line) จำนวน 49 สายพันธุ์ กับสายพันธุ์ทดสอบ จำนวน 2 สายพันธุ์ ได้แก่ สายพันธุ์แท้ตากฟ้า 4 และ ตากฟ้า 5 ลูกผสม test cross ที่ได้จะนำเข้าสู่การประเมินความทนแล้ง ในฤดูแล้ง ปี 2566

การทดลองที่ 1.1.5 การเปรียบเทียบเบื้องต้นพันธุ์ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสมอายุยาว

ฤดูแล้ง ปี 2565 ดำเนินการเปรียบเทียบเบื้องต้นพันธุ์ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสมอายุยาว ประกอบด้วยพันธุ์ลูกผสมอายุยาวพันธุ์ดีเด่น รวมพันธุ์ตรวจสอบ จำนวน 40 พันธุ์ วางแผนการทดลองแบบ RCB มี 3 ซ้ำ โดยปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสม แถวยาว 5.0 เมตร จำนวน 2 แถว/แปลงย่อย ระยะปลูก 75x20 เซนติเมตร หยอด 2 เมล็ด/หลุม และถอนแยกเหลือ 1 ต้น/หลุม พ่นสารเคมีควบคุมวัชพืชอะทราซีน และอะลาคลอร์ อัตรา 200 กรัม+300 ซีซี/ไร่ หลังปลูกขณะดินมีความชื้น ใส่ปุ๋ยเคมี 15-15-15 รองพื้นอัตรา 40 กก./ไร่ และใส่ปุ๋ยเคมี 46-0-0 อัตรา 20 กก./ไร่ เมื่อข้าวโพดอายุ 3 สัปดาห์ ปฏิบัติดูแลรักษาจนถึงเก็บเกี่ยว ดำเนินการที่ศูนย์วิจัยพืชไร่นครสวรรค์ บันทึกข้อมูลวันออกไหม วันออกดอกตัวผู้ ความสูงต้น ความสูงฝัก ผลผลิต (grain yield) ต่อแปลงย่อย และความชื้นเมล็ดขณะเก็บเกี่ยว

การทดลองที่ 1.1.6 การเปรียบเทียบมาตรฐานพันธุ์ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสมอายุยาว

ฤดูฝน ปี 2565 ดำเนินการเปรียบเทียบมาตรฐานพันธุ์ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสมอายุยาวที่ผ่านการคัดเลือกจากการเปรียบเทียบเบื้องต้น และพันธุ์ตรวจสอบ รวม 24 พันธุ์ วางแผนการทดลองแบบ RCB มี 3 ซ้ำ โดยปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสม แถวยาว 5.0 เมตร จำนวน 4 แถว/แปลงย่อย โดยใช้ระยะปลูก 75x20 เซนติเมตร หยอด 2 เมล็ด/หลุม และถอนแยกเหลือ 1 ต้น/หลุม พ่นสารเคมีควบคุมวัชพืชอะทราซีน และอะลาคลอร์ อัตรา 200 กรัม+300 ซีซี/ไร่ หลังปลูกขณะดินมีความชื้น ใส่ปุ๋ยเคมี 15-15-15 รองพื้นอัตรา 40 กก./ไร่ และใส่ปุ๋ยเคมี 46-0-0 อัตรา 20 กก./ไร่ เมื่อข้าวโพดอายุ 3 สัปดาห์ ปฏิบัติดูแลรักษาจนถึงเก็บเกี่ยว ดำเนินการใน 5 สภาพแวดล้อม ได้แก่ ศูนย์วิจัยพืชไร่นครสวรรค์ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรเพชรบูรณ์ ศูนย์วิจัยและพัฒนาเมล็ดพันธุ์พืชล พบุรี ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรนครราชสีมา และศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรเลย บันทึกข้อมูลวันออกไหม วันออกดอกตัวผู้ ความสูงต้น ความสูงฝัก ผลผลิต (grain yield) ต่อแปลงย่อย และความชื้นเมล็ดขณะเก็บเกี่ยว

กิจกรรมที่ 1.2 การปรับปรุงพันธุ์ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ทนแล้ง : อายุเก็บเกี่ยวสั้น (95 -100 วัน)

ประกอบด้วย 5 การทดลอง

ศรีชาติ รุ่งเรือง

การทดลองที่ 1.2.1 การพัฒนาข้าวโพดเลี้ยงสัตว์สายพันธุ์แท้อายุสั้น

การพัฒนาข้าวโพดเลี้ยงสัตว์สายพันธุ์แท้อายุสั้น ใช้เชื้อพันธุกรรมข้าวโพดเลี้ยงสัตว์อายุสั้นที่ได้รวบรวมไว้ในโครงการปรับปรุงพันธุ์ เช่น ประชากรข้าวโพดเลี้ยงสัตว์พันธุ์ผสมเปิด หรือ F_2 ของคู่ผสมระหว่างสายพันธุ์ที่มีลักษณะที่ต้องการ ซึ่งมี heterotic pattern ในกลุ่มเดียวกัน โดยใช้เชื้อพันธุกรรมข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ที่ได้รวบรวมไว้ในโครงการปรับปรุงพันธุ์ดังนี้

- สายพันธุ์แท้ Group A ประกอบด้วย Tak Fa 7 Nei452004 Nei542012 และ Nei502029
- สายพันธุ์แท้ Group B ประกอบด้วย Tak Fa 5 Nei542006 และ Nei542020

ในแปลงผสมพันธุ์และคัดเลือกพันธุ์จัดสิ่งทดลอง แบบ systematic arrangement แปลงประเมินผลผลิต วางแผนการทดลองแบบ alpha lattice และ RCB

ฤดูปลูก	กิจกรรม
ฤดูที่ 1: 2565 (แล้ง)	สร้างคู่ผสม (F_1) โดยผสมข้ามระหว่างสายพันธุ์ที่มีลักษณะที่ต้องการ ซึ่งมี heterotic pattern ในกลุ่มเดียวกัน: ปลูกและคัดเลือกต้นที่ดี ทำการผสมข้ามระหว่างสายพันธุ์ที่มีลักษณะที่ต้องการ เก็บเกี่ยว คัดเลือกเฉพาะฝักดี จากต้นที่คัดเลือกไว้ กะเทาะเมล็ดรวม
ฤดูที่ 2: 2565 (ฝน)	สร้าง F_2 ของคู่ผสม โดยปลูกเมล็ด F_1 และคัดเลือกต้นที่ดี ทำการผสมตัวเอง ประมาณ 20 ต้น/คู่ผสม เก็บเกี่ยว คัดเลือกเฉพาะฝักดี จากต้นที่คัดเลือกไว้ กะเทาะเมล็ดรวมในแต่ละคู่ผสม (สุ่มกะเทาะกลางฝัก)
ฤดูที่ 3: 2566 (แล้ง)	สร้างสายพันธุ์ผสมตัวเองชั่วที่ 1 (S_1) จาก F_2 ที่คัดเลือกไว้ ปลูกและคัดเลือกต้นที่ดี ทำการผสมตัวเอง 300-400 ต้น เก็บเกี่ยว คัดเลือกเฉพาะฝักดี จากต้นที่คัดเลือกไว้ กะเทาะเมล็ดแยกฝัก
ฤดูที่ 4: 2566 (ฝน)	สร้างสายพันธุ์ผสมตัวเองชั่วที่ 2 (S_2): ปลูกฝัก S_1 ที่คัดเลือกไว้แบบฝักต่อแถว คัดเลือกแถวที่ดี และต้นที่ดี ทำการผสมตัวเอง 5-10 ต้น/แถว เก็บเกี่ยว คัดเลือกเฉพาะฝักดี จากแถวที่คัดเลือกไว้ กะเทาะเมล็ดแยกฝัก
ฤดูที่ 5: 2567 (แล้ง)	สร้างสายพันธุ์ผสมตัวเองชั่วที่ 3 (S_3): ปลูกฝัก S_2 คัดเลือกไว้แบบฝักต่อแถว คัดเลือกแถวที่ดี และต้นที่ดี ทำการผสมตัวเอง 5-10 ต้น/แถว เก็บเกี่ยว คัดเลือกเฉพาะฝักดี จากแถวที่คัดเลือกไว้ กะเทาะเมล็ดแยกฝัก
ฤดูที่ 6: 2567 (ต้นฝน)	สร้างลูกผสม test cross สายพันธุ์ตัวเองชั่วที่ 3 กับตัวทดสอบ: ปลูกสายพันธุ์ผสมตัวเองชั่วที่ 3 (S_3) ที่ได้รับการคัดเลือก ในแปลง isolation block ผสมข้ามกับ 2 ตัวทดสอบ (tester) ที่เป็นสายพันธุ์แท้ที่มีลักษณะทางการเกษตรและมีสมรรถนะการผสมที่ดี โดยปลูกสายพันธุ์ S_3 สายพันธุ์ละ 1 แถว เพื่อใช้เป็นแถวตัวเมียจำนวน 4 แถว สลับกับตัวทดสอบซึ่งเป็นแถวตัวผู้จำนวน 2 แถว ถอดช่อดอกตัวผู้ในแถวตัวเมียก่อนการโปรยละอองเกสร เก็บเกี่ยวผลผลิตจากแถวตัวเมียแยกแต่ละแถว กะเทาะเมล็ดรวมในแต่ละแถว
ฤดูที่ 7: 2567 (ปลายฝน)	ประเมินศักยภาพ ลูกผสม test cross สายพันธุ์ตัวเองชั่วที่ 3 กับตัวทดสอบ และคัดเลือกสายพันธุ์เพื่อสร้างสายพันธุ์ผสมตัวเองชั่วที่ 4 (S_4)
ฤดูที่ 8-11	สร้างสายพันธุ์ผสมตัวเองชั่วที่ 4 (S_4) : ปลูกฝัก S_3 ที่ผ่านการคัดเลือกจากข้อมูลประเมินศักยภาพลูกผสม test cross สายพันธุ์ตัวเองชั่วที่ 3 กับตัวทดสอบ คัดเลือกแถวที่ดี และต้นที่ดี ทำการผสมตัวเอง 5-10 ต้น/แถว เก็บเกี่ยว คัดเลือกเฉพาะฝักดี จากแถวที่คัดเลือก

กรมวิชาการเกษตร

ฤดูปลูก	กิจกรรม
	ไว้ กะเทาะเมล็ดรวม จากนั้นทำซ้ำต่อเนื่องไปจนได้ สายพันธุ์แท้ ในชั่วที่ 7 (S_7) จึงนำไปหาคู่ผสมที่เหมาะสมเพื่อให้ได้ลูกผสมที่มีลักษณะที่ดีต่อไป

บันทึกข้อมูล อายุวันออกไหม 50 % อายุวันออกดอกตัวผู้ 50 % ช่วงห่างระหว่างอายุออกดอกตัวผู้และอายุไหม (Anthesis Silking Interval, ASI) ความสูงต้นและฝัก จำนวนต้นหัก-ล้ม จำนวนฝักต่อต้น ผลผลิต (grain yield) ต่อแปลงย่อย ความชื้นเมล็ดขณะเก็บเกี่ยว ความแก่ของใบ (leaf senescence) การม้วนของใบ (leaf rolling)

การทดลองที่ 1.2.2 การประเมินความทนแล้งข้าวโพดเลี้ยงสัตว์สายพันธุ์แท้อายุสั้น

ฤดูแล้ง ปี 2565 ดำเนินการปลูกประเมินผลผลิตของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์สายพันธุ์แท้ ในชั่วที่ 7 (S_7) ของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์อายุสั้น ใน 2 สภาพ คือ สภาพการให้น้ำสม่ำเสมอ และสภาพการขาดน้ำในระยะออกดอก นาน 1 เดือน วางแผนการทดลองแบบ 10,10 simple lattice มี 2 ซ้ำ โดยมีสายพันธุ์แท้อายุสั้น และพันธุ์ตรวจสอบรวม 100 สายพันธุ์ ปลูกแถวยาว 5.0 เมตร จำนวน 2 แถว/แปลงย่อย ระยะปลูก 75x20 เซนติเมตร หยอด 2 เมล็ด/หลุม และถอนแยกเหลือ 1 ต้น/หลุม พ่นสารเคมีควบคุมวัชพืชอะทราซีน และอะลาคลอร์ อัตรา 200 กรัม+300 ซีซี/ไร่ หลังปลูกขณะดินมีความชื้น ใส่ปุ๋ยเคมี 15-15-15 รองพื้นอัตรา 40 กก./ไร่ และใส่ปุ๋ยเคมี 46-0-0 อัตรา 20 กก./ไร่ เมื่อข้าวโพดอายุ 3 สัปดาห์ ปฏิบัติดูแลรักษาจนถึงเก็บเกี่ยว ดำเนินการที่ศูนย์วิจัยพืชไร่นครสวรรค์ บันทึกข้อมูล อายุวันออกไหม 50 % อายุวันออกดอกตัวผู้ 50 % ช่วงห่างระหว่างอายุออกดอกตัวผู้และอายุไหม (Anthesis Silking Interval, ASI) ความสูงต้นและฝัก จำนวนต้นหัก-ล้ม จำนวนฝักต่อต้น ผลผลิต (grain yield) ต่อแปลงย่อย ความชื้นเมล็ดขณะเก็บเกี่ยว ความแก่ของใบ (leaf senescence) การม้วนของใบ (leaf rolling)

การทดลองที่ 1.2.3 การพัฒนาข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสมอายุสั้นเพื่อผลผลิตสูงและทนแล้ง

ฤดูฝน ปี 2565 ดำเนินการสร้างคู่ผสม โดยผสมพันธุ์ระหว่างกลุ่มของสายพันธุ์แท้อายุสั้นดีเด่นที่ผ่านการทดสอบความทนทานแล้ง และมีกลุ่มเฮตเทอโรซิสต่างกัน ใช้วิธีการผสมข้ามกับสายพันธุ์ทดสอบ (test cross) โดยผสมพันธุ์ระหว่างสายพันธุ์แท้ดีเด่น (elite inbred line) จำนวน 60 สายพันธุ์ กับสายพันธุ์ทดสอบ จำนวน 2 สายพันธุ์ ได้แก่ สายพันธุ์ ตากฟ้า 5 และ Nei 532005 ลูกผสม test cross ที่ได้จะนำเข้าสู่การประเมินความทนแล้ง ในฤดูแล้ง ปี 2566

การทดลองที่ 1.2.4 การเปรียบเทียบเบื้องต้นพันธุ์ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสมอายุสั้น

ฤดูแล้ง ปี 2565 ดำเนินการเปรียบเทียบเบื้องต้นพันธุ์ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสมอายุสั้น ประกอบด้วยพันธุ์ลูกผสมอายุสั้นพันธุ์ดีเด่น รวมพันธุ์ตรวจสอบนครสวรรค์ 5 จำนวน 40 พันธุ์ วางแผนการทดลองแบบ RCB มี 3 ซ้ำ โดยปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสม แถวยาว 5.0 เมตร จำนวน 2 แถว/แปลงย่อย ระยะปลูก 75x20 เซนติเมตร หยอด 2 เมล็ด/หลุม และถอนแยกเหลือ 1 ต้น/หลุม พ่นสารเคมีควบคุมวัชพืชอะทราซีน และอะลาคลอร์ อัตรา 200 กรัม+300 ซีซี/ไร่ หลังปลูกขณะดินมีความชื้น ใส่ปุ๋ยเคมี 15-15-15 รองพื้นอัตรา 40 กก./ไร่ และใส่ปุ๋ยเคมี 46-0-0 อัตรา 20 กก./ไร่ เมื่อข้าวโพดอายุ 3 สัปดาห์ ปฏิบัติดูแลรักษาจนถึงเก็บเกี่ยว ดำเนินการที่ศูนย์วิจัยพืชไร่นครสวรรค์ บันทึกข้อมูลวันออกไหม วันออกดอกตัวผู้ ความสูงต้น ความสูงฝัก ผลผลิต (grain yield) ต่อแปลงย่อย และความชื้นเมล็ดขณะเก็บเกี่ยว

กรมวิชาการเกษตร

การทดลองที่ 1.2.5 การเปรียบเทียบมาตรฐานพันธุ์ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสมอายุสั้น

ฤดูฝน ปี 2565 ดำเนินการเปรียบเทียบมาตรฐานพันธุ์ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสมอายุสั้นที่ผ่านการคัดเลือกจากการเปรียบเทียบเบื้องต้น และพันธุ์ตรวจสอบ รวม 24 พันธุ์ วางแผนการทดลองแบบ RCB มี 3 ซ้ำ โดยปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสม แถวยาว 5.0 เมตร จำนวน 4 แถว/แปลงย่อย โดยใช้ระยะปลูก 75x20 เซนติเมตร หยอด 2 เมล็ด/หลุม และถอนแยกเหลือ 1 ต้น/หลุม พ่นสารเคมีควบคุมวัชพืชอะทราซีน และอะลาคลอร์ อัตรา 200 กรัม+300 ซีซี/ไร่ หลังปลูกขณะดินมีความชื้น ใส่ปุ๋ยเคมี 15-15-15 รองพื้นอัตรา 40 กก./ไร่ และใส่ปุ๋ยเคมี 46-0-0 อัตรา 20 กก./ไร่ เมื่อข้าวโพดอายุ 3 สัปดาห์ ปฏิบัติดูแลรักษาจนถึงเก็บเกี่ยว ดำเนินการใน 5 สภาพแวดล้อม ได้แก่ ศูนย์วิจัยพืชไร่นครสวรรค์ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรเพชรบูรณ์ ศูนย์วิจัยและพัฒนาเมล็ดพันธุ์พืชลพบุรี ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรนครราชสีมา และศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรเลย บันทึกข้อมูลวันออกไหม วันออกดอกตัวผู้ ความสูงต้น ความสูงฝัก ผลผลิต (grain yield) ต่อแปลงย่อย และความชื้นเมล็ดขณะเก็บเกี่ยว

กิจกรรมที่ 1.3 การบริหารจัดการเชื้อพันธุกรรมข้าวโพดเลี้ยงสัตว์เพื่อการปรับปรุงพันธุ์

ประกอบด้วย 2 การทดลอง

การทดลองที่ 1.3.1 การจำแนกลักษณะทางพันธุกรรมข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ในแปลงรวบรวมพันธุ์ (*Ex situ*)

จำแนกลักษณะทางพันธุกรรมข้าวโพดเลี้ยงสัตว์สายพันธุ์แท้ จำนวน 20 สายพันธุ์ วางแผนการทดลองแบบ RCB 3 ซ้ำ จำนวน 4 แถว/แปลงย่อย แถวยาว 5 เมตร ระยะปลูก 75x20 เซนติเมตร จำนวน 1 ต้น/หลุม หลังปลูกขณะดินมีความชื้นพ่นสารเคมีควบคุมวัชพืชอะทราซีน และอะลาคลอร์ อัตรา 200 กรัม + 300 ซีซี/ไร่ ใส่ปุ๋ยเคมี 15-15-15 รองพื้นอัตรา 50 กก./ไร่ และใส่ปุ๋ยเคมี 46-0-0 อัตรา 20 กก./ไร่ เมื่อข้าวโพดอายุ 3 สัปดาห์ บันทึกข้อมูลตามหลักเกณฑ์การตรวจสอบคุณลักษณะพันธุ์พืชเพื่อการคุ้มครอง (คพ.2) ของสำนักคุ้มครองพันธุ์พืช กรมวิชาการเกษตร ดำเนินการที่ ศูนย์วิจัยพืชไร่นครสวรรค์

การทดลองที่ 1.3.2 การพัฒนาวิธี Multiplex SSR-PCR เพื่อตรวจสอบเชื้อพันธุกรรมข้าวโพดเลี้ยงสัตว์

1) การเก็บตัวอย่างและสกัดดีเอ็นเอ

การเก็บตัวอย่างใบข้าวโพดเลี้ยงสัตว์สายพันธุ์แท้ นำใบมาสกัดดีเอ็นเอ โดยใช้ชุดสกัดดีเอ็นเอสำเร็จรูปสำหรับพืช ตรวจสอบดีเอ็นเอโดยนำไปวัดค่า (O.D) โดยใช้เครื่อง BioDrop ที่ความยาวคลื่น A260/A280 และตรวจสอบดีเอ็นเอด้วย agarose gel electrophoresis แล้วย้อมด้วย Ethidium bromide แล้วเจือจางให้ได้ความเข้มข้น 20 นาโนกรัม/ไมโครลิตร เก็บดีเอ็นเอที่ -20 องศาเซลเซียส เพื่อนำไปทำปฏิกิริยาพีซีอาร์ต่อไป

2) การพัฒนาวิธี Multiplex SSR-PCR

การศึกษาในขั้นตอนนี้เป็นการนำไพรเมอร์ SSR ที่ให้ความแตกต่างของขนาดชิ้นดีเอ็นเอในข้าวโพดเลี้ยงสัตว์สายพันธุ์แท้แต่ละพันธุ์ จากงานวิจัยที่ได้ดำเนินการมาก่อน ในปี 2564 ที่ทำแบบ Single SSR-PCR และไพรเมอร์อื่น ๆ เพิ่มเติม ไปต่อยอดเพื่อพัฒนาวิธี Multiplex SSR-PCR โดยคัดเลือกไพรเมอร์ที่มีขนาดชิ้นดีเอ็นเอระหว่าง 100-500 คู่เบส และนำไพรเมอร์แต่ละคู่มารวมกันเพื่อเพิ่มปริมาณดีเอ็นเอภายในหลอดเดียวกัน โดยมีวิธีการดำเนินการดังนี้

2.1) สังเคราะห์ไพรเมอร์ SSR ที่ให้ความแตกต่างของขนาดชิ้นดีเอ็นเอในข้าวโพดเลี้ยงสัตว์แต่ละพันธุ์ โดยไพรเมอร์ PCR โดยคัดเลือกไพรเมอร์ที่มีขนาดชิ้นดีเอ็นเอระหว่าง 100- 500 คู่เบส นำลำดับเบสที่ได้ไปสังเคราะห์ไพรเมอร์

กรมวิชาการเกษตร

2.2) ทดสอบปฏิกิริยา Multiplex SSR-PCR โดยปรับสภาวะที่เหมาะสมสำหรับการทำปฏิกิริยา ได้แก่ ความเข้มข้นไพรเมอร์ของแต่ locus ทำปฏิกิริยาพีซีอาร์โดยใช้ชุดน้ำยา Type-it Microsatellite PCR Kit (Qiagen,Germany) ตามรายละเอียดของวิธีการในชุดน้ำยาเพิ่มปริมาณดีเอ็นเอ

2.3) ตรวจสอบผลผลิตพีซีอาร์ที่ได้โดยใช้ 2% อะกาโรสเจลอิเล็กโทรโฟรีซิส บันทึกแถบดีเอ็นเอด้วยชุดถ่ายภาพ

2.4) คัดเลือกไพรเมอร์ที่เหมาะสมในการพัฒนาวิธี Multiplex SSR-PCR โดยคัดเลือกไพรเมอร์ที่มีขนาดแถบดีเอ็นเอแตกต่างกัน จำนวน ชุดละ 2-3 ไพรเมอร์ นำไปติดฉลากด้วยสารเรืองแสง FAM HEX TAMRA และ ROX แล้วนำไปเพิ่มปริมาณดีเอ็นเอกับข้าวโพด โดยใช้ชุด Type-it Microsatellite PCR Kit โดยใช้ชุด Type-it Microsatellite PCR Kit โดยปฏิกิริยาทั้งหมด 25 ไมโครลิตร ประกอบด้วย 2x Type-it Multiplex PCR Master Mix 12.5 ไมโครลิตร, 0.2 uM upstream primer ที่ติดฉลากด้วย FAM หรือ VIC หรือ NED หรือ PET, 0.2 uM downstream primer, 10 ng ดีเอ็นเอต้นแบบ ปรับปริมาตรด้วยน้ำกลั่นให้ครบ 25 ไมโครลิตร และตั้งสภาวะการทำงานของเครื่องเพิ่มปริมาณสารพันธุกรรมที่อุณหภูมิ 95 องศาเซลเซียส 5 นาที จำนวน 1 รอบ ตามด้วย 95 องศาเซลเซียส 30 วินาที 60 องศาเซลเซียส 90 วินาที 72 องศาเซลเซียส 30 วินาที จำนวน 30 รอบ และ 60 องศาเซลเซียส 30 นาที จำนวน 1 รอบ

2.5) ตรวจสอบดีเอ็นเอที่เพิ่มปริมาณได้โดยใช้ 2% อะกาโรสเจลอิเล็กโทรโฟรีซิส จากนั้นนำผลผลิตพีซีอาร์ที่เหลือไปตรวจสอบขนาดของชิ้นส่วนดีเอ็นเออย่างละเอียด โดยการแยกขนาดชิ้นดีเอ็นเอด้วยเครื่องอัตโนมัติ ABI 3730 Genetic Analyzer ที่มีตัวเปรียบเทียบขนาดชิ้นดีเอ็นเออยู่ทุกตัวอย่าง (Internal Size Standard) เป็นตัวเปรียบเทียบขนาดของชิ้นดีเอ็นเอ (LIZ 500 Size Standard) และคัดเลือกไพรเมอร์ที่ให้แถบดีเอ็นเอมีความแตกต่างในข้าวโพดแต่ละพันธุ์ ดำเนินการที่ สำนักวิจัยพัฒนาเทคโนโลยีชีวภาพ

โครงการวิจัยย่อยที่ 2 การคัดเลือกพันธุ์ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสมที่เหมาะสมสำหรับระบบการปลูกข้าว

ประกอบด้วย 2 กิจกรรม ในแต่ละกิจกรรมดำเนินการทดลอง ดังนี้

ฤดูแล้ง ปี 2565 ดำเนินการเปรียบเทียบพันธุ์ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสมในพื้นที่นา หลังจากเก็บเกี่ยวข้าว เดือนธันวาคม 2564 วางแผนการทดลองแบบ RCB มี 4 ซ้ำ กรรมวิธี ได้แก่ ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสมพันธุ์ดีเด่น รวมพันธุ์ตรวจสอบ จำนวนทั้งสิ้น 10 พันธุ์ ปลูกอัตราเมล็ด 3 กก./ไร่ อัตราปลูก 10,600 ต้น/ไร่ ปลูกข้าวโพดแถวยาว 5.0 เมตร จำนวน 6 แถว/แปลงย่อย โดยใช้ระยะปลูก 75x20 เซนติเมตร หยอด 2 เมล็ด/หลุม และถอนแยกเหลือ 1 ต้น/หลุม พ่นสารเคมีควบคุมวัชพืชอะทราซีนและอะลาคลอร์ อัตรา 200 กรัม+300 ซีซี/ไร่หลังปลูกขณะดินมีความชื้น ใส่ปุ๋ยตามคำแนะนำ ตามชนิดดิน

- ใส่ปุ๋ยรองพื้น ดินเหนียวสีดำ ปุ๋ยเคมีเกรด15-15-15 อัตรา 40 กก./ไร่
  ดินเหนียวสีแดงหรือดินร่วนเหนียว ปุ๋ยเคมีเกรด15-15-15 อัตรา 50 กก./ไร่
  ดินทราย ปุ๋ยเคมีเกรด15-15-15 อัตรา 60 กก./ไร่
- ใส่ปุ๋ยแต่งหน้าครั้งที่ 1 (อายุ 30 วัน) ใส่ปุ๋ยและพูนโคนต้นข้าวโพด
  ดินเหนียวสีดำ ปุ๋ยเคมีเกรด 21-0-0 หรือ46-0-0 อัตรา 15 กก./ไร่
  ดินเหนียวสีแดงหรือดินร่วนเหนียว ปุ๋ยเคมีเกรด 46-0-0 อัตรา 15 กก./ไร่
  ดินทราย ปุ๋ยเคมีเกรด 46-0-0 อัตรา 20 กก./ไร่
- ใส่ปุ๋ยแต่งหน้าครั้งที่ 2 (อายุ 45 วัน) ปุ๋ยเคมีเกรด 46-0-0 อัตรา 10 กก./ไร่ โรยข้างแถวข้าวโพด จะทำให้ต้นข้าวโพดสมบูรณ์และเตรียมพร้อมสำหรับออกดอก
- ให้น้ำแบบปล่อยตามร่องทุก 7-10 วัน อย่าให้ขาดน้ำช่วงออกดอก และหยุดให้น้ำก่อนเก็บเกี่ยว 1 เดือน
- เก็บเกี่ยว 4 แถวกลาง พื้นที่เก็บเกี่ยว 15.60 ตารางเมตร

กรมวิชาการเกษตร

กิจกรรมที่ 2.1 การประเมินศักยภาพการให้ผลผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสมพันธุ์ดีเด่นในสภาพนาภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ประกอบด้วย 2 การทดลอง

การทดลองที่ 2.1.1 การเปรียบเทียบพันธุ์ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสมพันธุ์ดีเด่นในสภาพนาชลประทานในเขตจังหวัดอุบลราชธานี

- สถานที่ดำเนินการ

สถานที่	จำนวนแปลง (แปลง)
ไร่เกษตรกร อ.เมือง จ.อุบลราชธานี	1
ไร่เกษตรกร อ.สว่างวีระวงศ์ จ.อุบลราชธานี	1
รวม	2

การทดลองที่ 2.1.2 การเปรียบเทียบพันธุ์ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสมพันธุ์ดีเด่นในสภาพนาที่ใช้น้ำจากแหล่งน้ำในไร่นา

- สถานที่ดำเนินการ

สถานที่	จำนวนแปลง (แปลง)
ไร่เกษตรกร อ.เดชอุดม จ.อุบลราชธานี	1
ไร่เกษตรกร อ.ศรีรัตนะ จ.ศรีสะเกษ	1
แปลงทดลองศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรโนนสูง จ.นครราชสีมา	1
รวม	3

กิจกรรมที่ 2.2 การประเมินศักยภาพการให้ผลผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสมพันธุ์ดีเด่นในสภาพนาภาคเหนือตอนล่าง

ประกอบด้วย 2 การทดลอง

การทดลองที่ 2.2.1 การเปรียบเทียบพันธุ์ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสมพันธุ์ดีเด่นในสภาพนาในเขตจังหวัดนครสวรรค์

- สถานที่ดำเนินการ

สถานที่	จำนวนแปลง (แปลง)
ไร่เกษตรกร อ.บรรพตพิสัย จ.นครสวรรค์	1
รวม	1

การทดลองที่ 2.2.2 การเปรียบเทียบพันธุ์ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสมพันธุ์ดีเด่นในสภาพนาในเขตจังหวัดเพชรบูรณ์

- สถานที่ดำเนินการ

สถานที่	จำนวนแปลง (แปลง)
ไร่เกษตรกร อ.เมือง จ.เพชรบูรณ์	1
รวม	1

กรมวิชาการเกษตร

โครงการวิจัยย่อยที่ 3 การวิจัยสรีรวิทยาและเทคโนโลยีชีวภาพในสภาพแวดล้อมวิกฤติเพื่อการปรับปรุงพันธุ์ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์

ประกอบด้วย 3 การทดลอง ดังนี้

การทดลองที่ 3.1 การตอบสนองและความสัมพันธ์ของลักษณะทางสรีรวิทยาของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ภายใต้สภาวะแล้ง

ฤดูแล้ง ปี 2565 ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสมพันธุ์นครสวรรค์ 3 .ใน 5 กรรมวิธี ได้แก่

กรรมวิธีที่ 1 ให้น้ำสัปดาห์ละ 1 ครั้ง ตลอดฤดูปลูก

กรรมวิธีที่ 2 ให้น้ำสัปดาห์ละ 1 ครั้ง และงดน้ำที่ระยะ V5 เป็นระยะเวลา 2 สัปดาห์

กรรมวิธีที่ 3 ให้น้ำสัปดาห์ละ 1 ครั้ง และงดน้ำที่ระยะก่อนออกดอก 2 สัปดาห์ (V10) เป็นระยะเวลา 2 สัปดาห์

กรรมวิธีที่ 4 ให้น้ำสัปดาห์ละ 1 ครั้ง และงดน้ำที่ระยะออกดอก (VT) เป็นระยะเวลา 2 สัปดาห์

กรรมวิธีที่ 5 ให้น้ำสัปดาห์ละ 1 ครั้ง และงดน้ำที่ระยะหลังออกดอก 2 สัปดาห์ (R2) เป็นระยะเวลา 2 สัปดาห์

วางแผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block (RCB) จำนวน 4 ซ้ำ ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสมตามกรรมวิธี จำนวน 10 แถว/แปลงย่อย แถวยาว 5 เมตร ระยะปลูก 75x20 เซนติเมตร จำนวน 1 ต้น/หลุม หลังปลูกขณะดินมีความชื้นพ่นสารเคมีควบคุมวัชพืชอะทราซีน และอะลาคลอร์ อัตรา 200 กรัม + 300 ซีซี/ไร่ ใส่ปุ๋ยเคมี 15-15-15 รองพื้นอัตรา 40 กก./ไร่ และใส่ปุ๋ยเคมี 46-0-0 อัตรา 20 กก./ไร่ เมื่อข้าวโพดอายุ 3 สัปดาห์ บันทึกข้อมูลลักษณะทางการเกษตร ระดับความทนแล้ง และข้อมูลลักษณะทางสรีรวิทยา ดำเนินการที่ ศูนย์วิจัยพืชไร่นครสวรรค์

การทดลองที่ 3.2 การตอบสนองทางสรีรวิทยาและการให้ผลผลิตของพันธุ์ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ภายใต้สภาวะร้อน

ประเมินศักยภาพของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสม จำนวน 10 พันธุ์ ภายใต้สภาพแปลงทดลองที่มีอุณหภูมิอากาศสูงสุด (maximum temperature) มากกว่า 33 องศาเซลเซียส อุณหภูมิอากาศต่ำสุด (minimum temperature) มากกว่า 23 องศาเซลเซียส รวมถึงมีความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศ (relative humidity) ต่ำกว่า 40 % วางแผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block (RCB) จำนวน 3 ซ้ำ 4 แถว/แปลงย่อย บันทึกข้อมูลลักษณะทางการเกษตร ระดับความทนร้อน และข้อมูลลักษณะทางสรีรวิทยา ดำเนินการที่ ศูนย์วิจัยพืชไร่นครสวรรค์

การทดลองที่ 3.3 การพัฒนาเครื่องหมายโมเลกุลที่สัมพันธ์กับลักษณะการทนแล้งในข้าวโพดเลี้ยงสัตว์

การตรวจสอบการเปลี่ยนแปลงลำดับของดีเอ็นเอบนยีน *ZmPYL* ที่เกี่ยวข้องกับลักษณะการทนแล้งในข้าวโพด 2 กลุ่มพันธุ์ ประกอบด้วย กลุ่มพันธุ์ที่ทนแล้ง และกลุ่มพันธุ์ที่ไม่ทนแล้ง โดยการค้นหาข้อมูลและออกแบบไพรเมอร์เพื่อเพิ่มปริมาณดีเอ็นเอของยีน จากข้าวโพดทั้ง 2 กลุ่มพันธุ์ แล้วทำการเปรียบเทียบลำดับดีเอ็นเอของแต่ละกลุ่มพันธุ์ เพื่อหาตำแหน่งของลำดับดีเอ็นเอที่มีการเปลี่ยนแปลงลำดับเบสแบบสนิปส์ นำไปใช้ออกแบบไพรเมอร์และโพรบให้มีความจำเพาะกับตำแหน่งสนิปส์ของยีน *ZmPYL* ที่สัมพันธ์กับลักษณะลักษณะการทนแล้งในข้าวโพด มีขั้นตอนการดำเนินงานดังนี้

1) ปลูกข้าวโพดและเก็บตัวอย่างใบข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ 2 กลุ่มพันธุ์ ประกอบด้วย กลุ่มพันธุ์แทนแล้ง และกลุ่มพันธุ์ไม่ทนแล้ง นำมาสกัดดีเอ็นเอ โดยใช้ชุดสกัดดีเอ็นเอสำเร็จรูป Plant Genomic DNA Mini Kit (Geneaid) ตามรายละเอียดของวิธีการในชุดสกัด จากนั้นตรวจสอบคุณภาพ และปริมาณของดีเอ็นเอที่ได้ โดยวิธีการวัดค่าการดูดกลืนแสงด้วยเครื่องสเปคโตรโฟโตมิเตอร์ และตรวจสอบด้วยวิธีอะกาโรสเจลอิเล็คโทรโฟรีซีส

กรมวิชาการเกษตร

บันทึกแถบดีเอ็นเอด้วยชุดถ่ายภาพ แล้วเจือจางดีเอ็นเอให้ได้ความเข้มข้น 10 นาโนกรัม/ไมโครลิตร เพื่อนำไปทำปฏิกิริยาพีซีอาร์ และเก็บดีเอ็นเอที่อุณหภูมิ -20 องศาเซลเซียส

2) การออกแบบไพรเมอร์เพื่อเพิ่มปริมาณดีเอ็นเอส่วนของยีน *ZmPYL* ในข้าวโพด โดยการนำข้อมูลลำดับเบสของจีโนมข้าวโพด จากฐานข้อมูล NCBI เพื่อหาตำแหน่งที่เหมาะสมในการออกแบบไพรเมอร์ด้วยโปรแกรม BatchPrimer 3 จากนั้นนำไพรเมอร์ที่ได้ไปสังเคราะห์

3) การทำปฏิกิริยาพีซีอาร์เพิ่มปริมาณยีน *ZmPYL* ของข้าวโพด โดยใช้ไพรเมอร์ที่ออกแบบไว้ ทำปฏิกิริยาพีซีอาร์โดยใช้ชุดน้ำยา HOT FIREPol Blend Master Mix (Solis BioDyne, Estonia) ตามรายละเอียดของวิธีการในชุดน้ำยาเพิ่มปริมาณดีเอ็นเอ และตรวจสอบผลผลิตพีซีอาร์ที่ได้ด้วยวิธีอะกาโรสเจลอิเล็คโทรโฟรีซีส นำผลผลิตพีซีอาร์ที่เหลือไปทำให้บริสุทธิ์โดยใช้ชุดทำความสะอาดผลผลิตพีซีอาร์ RBC HiYield Gel/PCR DNA Fragments Extraction Kit (RBC Bioscience) ตามรายละเอียดของวิธีการในชุดทำความสะอาดผลผลิตพีซีอาร์

4) การวิเคราะห์หาลำดับเบสของยีน *ZmPYL* ด้วยเครื่อง ABI 3730 Genetic Anlyzer หรือใช้เทคโนโลยี Next Generation Sequencing จากนั้นเปรียบเทียบลำดับเบสของยีน *ZmPYL* แต่ละยีน ระหว่างข้าวโพดแต่ละกลุ่มพันธุ์ ด้วยโปรแกรมชีวสารสนเทศศาสตร์ เพื่อหาความแตกต่างกันของลำดับเบสแบบสนิปส์ของข้าวโพดแต่ละกลุ่ม ดำเนินการที่ สำนักวิจัยพัฒนาเทคโนโลยีชีวภาพ

3. การปรับแผนงบประมาณระหว่างปี

☑ ไม่มี ❑ มี ได้รับอนุมัติเมื่อวันที่..... (โปรดแสดงหลักฐานในภาคผนวก)

❑ เปลี่ยนแปลงงบประมาณ โปรดอธิบายการเปลี่ยนแปลง.....

❑ เปลี่ยนแปลงวัตถุประสงค์/ผลผลิต โปรดอธิบายการเปลี่ยนแปลง.....

กรมวิชาการเกษตร

บทที่ 3 ผลการศึกษา

3.1 ผลการดำเนินงานของโครงการ

โครงการวิจัยย่อยที่ 1 วิจัยและพัฒนาพันธุ์ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์

กิจกรรมที่ 1.1 : การปรับปรุงพันธุ์ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ทนแล้ง : อายุเก็บเกี่ยวยาว (115-120 วัน)

การทดลองที่ 1.1.1 การปรับปรุงประชากรข้าวโพดเลี้ยงสัตว์อายุยาวแบบหมุนเวียนสลับประยุกต์

การพัฒนาประชากรรอบการคัดเลือกที่ 8 ของประชากรข้าวโพด NP99201(RRS)C_7F_2 และ NP99202(RRS)C_7F_2 โดยฤดูแล้ง 2565 ได้ข้าวโพดสายพันธุ์ผสมตัวเองชั่วที่หนึ่ง (S_1) จากประชากรข้าวโพดเลี้ยงสัตว์สีเหลืองอายุยาว NP99201(RRS)C_7F_2 และ NP99202(RRS)C_7F_2 ประชากรละ 250 ฝัก โดยคัดเลือกฝักจากต้นที่สมบูรณ์ ไม่มีการหักล้ม และฝักมีการเรียงแถวของเมล็ดตรง

ฤดูฝน 2565 ได้คู่ผสมที่เกิดจากการสร้างลูกผสมแบบ top cross โดยการผสมข้ามระหว่าง S_1 กับพันธุ์ทดสอบ NP99201(RRS)C_7-S_1 ใช้ตัวทดสอบ Nei 532005 คัดเลือกต้นที่ดีแข็งแรง ไม่เป็นโรคทางใบ และไม่มีการหักล้ม เมื่อเก็บเกี่ยวคัดเลือกฝักดีจากต้นที่คัดเลือก ได้ทั้งหมด 168 คู่ผสม ขณะเดียวกันประชากร NP99202(RRS)C_7-S_1 ใช้ตัวทดสอบ Nei 532024 คัดเลือกต้นที่แข็งแรง ไม่เป็นโรคทางใบ และไม่มีการหักล้ม เมื่อเก็บเกี่ยวคัดเลือกฝักดีจากต้นที่คัดเลือก ได้ทั้งหมด 168 คู่ผสม เพื่อประเมินผลผลิตของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสม top cross ในฤดูแล้ง 2566 ต่อไป

การทดลองที่ 1.1.2 การพัฒนาข้าวโพดเลี้ยงสัตว์สายพันธุ์แท้อายุยาว

ฤดูแล้ง 2565 ได้คู่ผสม (F_1) จากการผสมข้ามระหว่างสายพันธุ์ที่มีลักษณะที่ต้องการ ซึ่งมี heterotic pattern ในกลุ่มเดียวกัน จากเชื้อพันธุกรรมข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ที่ได้รวบรวมไว้ในโครงการปรับปรุงพันธุ์ดังนี้

- สายพันธุ์แท้ Group A ประกอบด้วย Tak Fa 1 Nei512020 Nei542013 และ Nei582044
- สายพันธุ์แท้ Group B ประกอบด้วย Tak Fa 3 Nei452018 และ Nei582022

ผสมข้ามระหว่างสายพันธุ์แบบพบกันหมดภายในกลุ่ม โดยคัดเลือกต้นที่ดี แข็งแรง ไม่เป็นโรคทางใบ และไม่มีการหักล้ม ซึ่งจะได้ทั้งหมด 9 คู่ผสมได้แก่ Tak Fa 1 x Nei512020, Tak Fa 1 x Nei542013, Tak Fa 1 x Nei582044, Nei512020 x Nei542013, Nei512020 x Nei582044, Nei542013 x Nei582044, Tak Fa 3 x Nei452018, Tak Fa 3 x Nei582022 และ Nei452018 x Nei582022 จากนั้นเก็บเกี่ยว คัดเลือกเฉพาะฝักดี จากต้นที่คัดเลือกไว้ กะเทาะเมล็ดรวมในแต่ละคู่ผสม

ฤดูฝน 2565 ได้ F_2 ของคู่ผสม โดยปลูกเมล็ด F_1 และคัดเลือกต้นที่ดี ทำการผสมตัวเองต้นที่มีลักษณะที่ต้องการ เช่น ต้นแข็งแรง ไม่เป็นโรคทางใบ และไม่มีการหักล้ม ประมาณ 20 ต้น/คู่ผสม จากนั้นเก็บเกี่ยว คัดเลือกเฉพาะฝักดีจากต้นที่คัดเลือกไว้ กะเทาะเมล็ดรวมในแต่ละคู่ผสมโดยสุ่มกะเทาะกลางฝัก ได้น้ำหนักเมล็ด F_2 ของคู่ผสมเพื่อที่จะนำไปสร้างสายพันธุ์ผสมตัวเองชั่วที่ 1 ต่อไป (Table 1)

Table 1 F_2 seed weight of group A and group B crosses late maturity in the rainy season 2022

F_2 of group A and group B crosses	Seed weight (gram)
(TF1 x Nei 512020)-B	660
(TF1 x Nei 542013)-B	640
(TF1 x Nei 582044)-B	680
(Nei 512020 x Nei 542013)-B	770
(Nei 512020 x Nei 582044)-B	790
(Nei 542013 x Nei 582044)-B	710

กรมวิชาการเกษตร

F_2 of group A and group B crosses	Seed weight (gram)
(TF3 x Nei 452018)-B	570
(TF3 x Nei 582022)-B	550
(Nei 452018 x Nei 582022)-B	880

การทดลองที่ 1.1.3 การประเมินความทนแล้งข้าวโพดเลี้ยงสัตว์สายพันธุ์แท้อายุยาว

จากการประเมินผลผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์สายพันธุ์แท้ ชั่วที่ 7 (S_7) ทั้ง 200 สายพันธุ์ ภายใต้ 2 สภาพแวดล้อม คือ สภาพแวดล้อมให้น้ำสม่ำเสมอ และสภาพขาดน้ำในระยะออกไหมเป็นเวลา 1 เดือน พบว่าผลผลิตในสภาพให้น้ำสม่ำเสมอแปรปรวนอยู่ในช่วง 11-968 กิโลกรัม/ไร่ (เฉลี่ย 330 กิโลกรัม/ไร่) และมีความแปรปรวนของลักษณะผลผลิตมากกว่าในสภาพที่ขาดน้ำ พิจารณาได้จากค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานที่มากกว่า (Table 2) โดยผลผลิตในสถาพขาดน้ำในระยะออกไหมเป็นเวลา 1 เดือน แปรปรวนอยู่ในช่วง 3-766 กิโลกรัม/ไร่ (เฉลี่ย 212 กิโลกรัม/ไร่) นอกจากนั้นสภาพขาดน้ำในระยะออกไหมเป็นเวลา 1 เดือน ส่งผลกระทบต่อองค์ประกอบผลผลิตข้าวโพด โดยทำให้จำนวนฝักต่อต้น จำนวนเมล็ดต่อแถว น้ำหนัก 100 เมล็ด และเปอร์เซ็นต์กะเทาะลดลง สอดคล้องกับการศึกษาของ Vongsupathai *et al.* (2013) พบว่าสภาพแห้งแล้งส่งผลให้จำนวนฝักต่อต้น ขนาดฝัก และจำนวนเมล็ดต่อแถวลดลง ในทางตรงข้ามกลับส่งผลให้อายุวันออกไหมเฉลี่ยยาวนานขึ้นจาก 65 เป็น 66 วัน และอายุวันออกดอกตัวผู้เฉลี่ยยาวนานขึ้นจาก 64 เป็น 65 วัน มีผลทำให้ความแตกต่างระหว่างวันออกไหมและวันออกดอกตัวผู้ มีความแปรปรวนขึ้นจากเดิม -2 ถึง 7.5 เป็น -3 ถึง 9.5 วัน การที่ช่วงอายุวันออกไหมและวันออกดอกตัวผู้ต่างกันมากจะส่งผลกระทบให้การผสมเกสรติดไม่ดี จึงทำให้ฝักติดเมล็ดน้อยหรือไม่ติดเมล็ดเลย ทำให้ผลผลิตลดลงอย่างยิ่งในพันธุ์อ่อนแอหรือพันธุ์ไม่ทนแล้ง (Thaitad *et al.,* 2013)

Table 2 Important agronomic of inbred line under well watered condition (WW) compared with water stress condition (WS) at NSFCRC in the dry season 2021 - 2022

	Well watered (WW)			Water stress (WS)		
trait	Max	Min	Mean ± SD	Max	Min	Mean ± SD
Grain yield (kg/rai)	968	11	330±180.60	766	3	212±149
Silking date (day)	74	58	65±3.46	78	58	66±4.50
Anthesis date (day)	73.5	57	64±3.01	76	56.5	65±2.90
ASI (day)	7.5	-2	1±1.30	9.5	-3	2±2.65
Number of ears per plant	1.83	0.19	1±0.23	1	0	0.7±0.26
Number of kernel per row	46.5	11.5	22±4.41	7	34.5	20±4.61
Number of row per ear	16	8	12±1.58	18	8	12±1.47
100 kernel weight (g)	33.27	15.04	24.20±2.93	33.88	16.53	22.56±2.92
Shelling (%)	87.18	23.44	69.85±11.87	91.43	16.36	66.28±14.32
Grain moisture (%)	27.54	9.93	16.48±2.85	33.69	13.17	20.91±4.04

การวิเคราะห์สหสัมพันธ์ (correlation,r) ระหว่างผลผลิต (Grain Yield, GY) กับลักษณะรอง (secondary traits) ที่สำคัญ ได้แก่ คะแนนการแก่ของใบ (Leaf Senescence, LSE) คะแนนการม้วนใบ (Leaf Rolling, LRO) ดัชนีความทนแล้ง (Drought Index, DI) จำนวนวันออกไหมและวันสลัดละออง (Anthesis-Silking Interval, ASI) และจำนวนฝักต่อต้น (Ears Per Plant, EPP) (Table 3) พบว่าในสภาพแวดล้อมขาดน้ำในระยะออกไหม ผลผลิตมีความสัมพันธ์ทางบวกกับ ดัชนีความทนแล้ง (r=0.34**) จำนวนฝักต่อต้น (r=0.77**) แสดงว่าสายพันธุ์ที่มีผลผลิตสูงจะมีดัชนีความทนแล้ง และจำนวนฝักต่อต้นสูงด้วย ในทางตรงข้ามผลผลิตมีความสัมพันธ์ทางลบกับคะแนนการแก่ของใบ (r=-0.18**) คะแนนการม้วนใบ (r=-0.44**) และจำนวนวันออกไหมและวันออกดอกตัวผู้ (r=-0.52**) แสดงว่า พันธุ์ที่ให้ผลผลิตสูงในสภาพขาดน้ำในระยะออกไหม จะมีคะแนนการแก่ของใบน้อย คะแนนการม้วนใบน้อย และมีวันออกไหมและวันออกดอกตัวผู้ ใกล้เคียงกัน สอดคล้องกับการศึกษาของ

กรมวิชาการเกษตร

Vongsupathai *et al*. (2011) ที่พบว่าการเพิ่มผลผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์จะต้องคัดเลือกพันธุ์ที่มีความแตกต่างของอายุวันออกไหมและวันออกดอกตัวผู้ และคะแนนการม้วนของใบที่น้อย

Table 3 Phenotypic correlation among traits measured on inbred line at NSFCRC in the dry season 2022

Trait	GY	Sen	Roll	DI	ASI	EPP
GY	1.00	-0.18**	-0.44**	0.34**	-0.52**	0.77**
Sen		1.00	0.34**	-0.04**	0.12*	-0.17**
Roll			1.00	-0.18**	0.21**	-0.33**
DI				1.00	-0.15**	0.33**
ASI					1.00	-0.62**
EPP						1.00

*,** = Significant at the 0.05 and 0.01 probability levels, respectively

การคัดเลือกสายพันธุ์แท้ เมื่อใช้ดัชนีการคัดเลือกตามวิธีของสมิธ (Smith's selection index; Smith, 1936) ของ 6 ลักษณะ ที่ความเข้มข้นในการคัดเลือก 10 เปอร์เซ็นต์ สามารถคัดเลือกสายพันธุ์แท้ได้ 20 สายพันธุ์ (Table 4) ซึ่งมีผลผลิตอยู่ระหว่าง 415-737 กิโลกรัม/ไร่ และมีผลผลิตเฉลี่ย 487 กิโลกรัม/ไร่ โดยมี selection differential เท่ากับ 274.16 กิโลกรัม/ไร่ และผลผลิตมี genetic gain เท่ากับ 219.46 กิโลกรัม/ไร่ ในส่วนของจำนวนฝักต่อต้นอยู่ระหว่าง 0.82-1.47 ฝักต่อต้น มีจำนวนฝักต่อต้นเฉลี่ย 1 ฝักต่อต้น โดยมี selection differential เท่ากับ 0.31 ฝักต่อต้น และจำนวนฝักต่อต้นมี genetic grain เท่ากับ 0.33 ฝักต่อต้น

สหสัมพันธ์ระหว่างจำนวนฝักต่อต้นกับผลผลิตพบว่ามีความสัมพันธ์ในทางบวกแสดงว่าเมื่อมีดัชนีการคัดเลือกสูงจะมีจำนวนฝักต่อต้นสูง ในส่วนของดัชนีการทนแล้งอยู่ระหว่าง 0.77-1.80 และมีดัชนีการทนแล้งเฉลี่ย 1.04 โดยมี selection differential เท่ากับ 0.11 และดัชนีการทนแล้งมี genetic gain เท่ากับ 0.01 และสหสัมพันธ์ระหว่างดัชนีทนแล้งกับผลผลิตพบว่ามีความสัมพันธ์ในทางบวกแสดงว่าเมื่อมีดัชนีการคัดเลือกสูงจะมีดัชนีทนแล้งสูง .ในส่วนของคะแนนการแก่ของใบ มีคะแนนอยู่ระหว่าง 1-5 คะแนน มีคะแนนการแก่ของใบเฉลี่ย 3 คะแนน โดยมี selection differential เท่ากับ -0.67 คะแนน และคะแนนใบแก่มี genetic grain เท่ากับ -0.54 คะแนน และสหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนความแก่ใบกับผลผลิตพบว่ามีความสัมพันธ์ในทางลบแสดงว่าเมื่อมีดัชนีการคัดเลือกสูงจะคะแนนความแก่ของใบต่ำ ในส่วนของคะแนนการม้วนใบ คะแนนอยู่ระหว่าง 1-4 คะแนน มีคะแนนการม้วนของใบเฉลี่ย 2 คะแนน โดยมี selection differential เท่ากับ -0.95 คะแนน และคะแนนม้วนใบมี genetic grain เท่ากับ -0.59 คะแนน และสหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนการม้วนใบกับผลผลิตพบว่ามีความสัมพันธ์ในทางลบแสดงว่าเมื่อมีดัชนีการคัดเลือกสูงจะคะแนนการม้วนของใบต่ำ ในส่วนของ จำนวนวันออกไหมและวันสลัดละออง อยู่ระหว่าง -3-3 วัน มีจำนวนวันออกไหมและวันออกดอกตัวผู้ เฉลี่ย 0 วัน โดยมี selection differential เท่ากับ -1.62 คะแนน และจำนวนวันออกไหมและวันออกดอกตัวผู้ genetic grain เท่ากับ -2.65 คะแนน และสหสัมพันธ์ระหว่างจำนวนวันออกไหมและวันออกดอกตัวผู้ กับผลผลิตพบว่ามีความสัมพันธ์ในทางลบแสดงว่าเมื่อมีดัชนีการคัดเลือกสูงจำนวนวันออกไหมและวันออกดอกตัวผู้ต่ำ (Table 4)

Table 4 Twenty inbred lines selected from Smith's selection index of 6 traits including grain yield, leaf senescence, leaf rolling, anthesis-silking interval, ears per plant and drought index from 200 inbred lines.

Entry	Pedigree	Grain Yield (kg/rai)	LSE[1] (1-10)	LRO[2] (1-5)	ASI (day)	EPP (ratio)	DI	Smith index
31	(SW5(S)C6-357-B-B-B-B-B x Tak Fa1)-B-B-B-B-B-B-B	766	2	1	-1	0.91	0.98	631
186	Nei 542012	580	2	1	0	0.98	1.80	488
196	TF4	511	2	2	2	1.38	1.44	446
27	(KS23(S)C5-33-B-B-B-B-B x Tak Fa1)-B-B-B-1-B-B-B	518	4	2	2	0.90	0.91	441

Entry	Pedigree	Grain Yield (kg/rai)	LSE[1] (1-10)	LRO[2] (1-5)	ASI (day)	EPP (ratio)	DI	Smith index
11	(Nei 452008 x Nei 452029)-B-B-B-B-B-2-B-B	505	3	1	-1	0.82	0.91	433
127	KS24(S2)C1-277-B-B-1-B-B-B-B	502	4	1	1	0.95	0.98	423
94	SW5(S)C6-368-B-B-B-B-B-B-B	468	5	3	1	1.47	1.80	418
177	KS27(S)C3-78-B-B-B-B-B-B-B	486	1	2	2	0.94	1.44	416
15	(Nei 452008 x Nei 452031)-B-B-B-B-B-1-B-B	483	3	1	2	0.96	0.91	411
183	KS28(S)C1-F2-104-B-B-1-B-B-B-B-B	488	4	2	3	0.89	0.91	407
18	(Nei 452010 x Nei 452029)-B-B-B-B-B-1-B-B	477	3	2	1	0.87	1.46	404
8	(Nei 452008 x Nei 452017)-B-B-B-B-B-1-B-B	455	1	1	-3	1.05	0.89	392
12	(Nei 452008 x Nei 452029)-B-B-B-B-B-3-B-B	452	2	1	-3	0.97	1.17	391
10	(Nei 452008 x Nei 452029)-B-B-B-B-B-2-B-B	449	4	1	-3	0.96	1.27	391
55	Suwan1(S)C14-78-B-B-B-B-B-B-B	449	5	2	-2	0.92	1.38	382
191	Nei 532005	449	4	2	3	0.93	1.27	381
3	[(DTPWC9-F115-1-4-1-1-B-B x LPSC7-F64-2-6-2-1-B-B) // (POB.33c3-115-4-2-6-BBBBBBBBxP591c4 F98-1-2-1-B-B-B) x Pac 220 F2]-B-B-B-B-B-B-B-B	445	2	4	0	0.89	1.80	381
187	Nei 542018	444	4	1	1	1.09	1.42	378
17	(Nei 452010 x Nei 452017)-B-B-B-B-B-2-B-B	415	4	3	-1	1.26	1.12	371
22	(Nei 452017 x Nei 452030)-B-B-B-B-B-1-B-B	427	3	3	0	0.88	1.33	370
	Mean of Selected Individuals	487	3	2	0	1.00	1.04	
	Mean of all Individuals	213	4	3	2	0.69	1.24	
	Selection Differential	274.16	-0.67	-0.95	-1.62	0.31	0.11	
	Expected Genetic Gain for 10%	219.46	-0.54	-0.59	-2.65	0.33	0.01	

[1]Ratings 1-10; 1=10% dead leaf area, 10=100% dead leaf area, [2]Ratings 1-5; 1=unrolled, 5=leaf is rolled like an onion

การทดลองที่ 1.1.4 การพัฒนาข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสมอายุยาวเพื่อผลผลิตสูงและทนแล้ง

ฤดูฝน ปี 2565 ได้คู่ผสมที่เกิดจากการผสมพันธุ์ระหว่างกลุ่มของสายพันธุ์แท้อายุยาวดีเด่นที่ผ่านการทดสอบความทนทานแล้ง และมีกลุ่มเฮตเทอโรซิสต่างกัน ใช้วิธีการผสมข้ามกับสายพันธุ์ทดสอบ (test cross) โดยผสมพันธุ์ระหว่างสายพันธุ์แท้ดีเด่น (elite inbred line) ในโครงการปรับปรุงพันธุ์ จำนวน 49 สายพันธุ์ กับสายพันธุ์ทดสอบ จำนวน 2 สายพันธุ์ ได้แก่ สายพันธุ์ ตากฟ้า 4 และ ตากฟ้า 5 เมื่อเก็บเกี่ยวคัดเลือกฝักดีจากต้นที่คัดเลือก ได้ทั้งสิ้น 98 คู่ผสม เพื่อประเมินผลผลิต และความทนแล้งในฤดูแล้ง 2566 ต่อไป

การทดลองที่ 1.1.5 การเปรียบเทียบเบื้องต้นพันธุ์ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสมอายุยาว

จากการประเมินผลผลิตของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสมอายุยาวจำนวน 40 พันธุ์ รวมพันธุ์ตรวจสอบนครสวรรค์ 3 ผลการทดลอง พบว่า ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสมให้ผลผลิตเฉลี่ยระหว่าง 933-1,339 กก./ไร่ และมีข้าวโพดเลี้ยงสัตว์จำนวน 13 พันธุ์ ที่ให้ผลผลิตเฉลี่ยมากกว่าพันธุ์ตรวจสอบนครสวรรค์ 3 (1,101 กก./ไร่) คิดเป็นร้อยละ 114-122 ได้แก่ NSX202020 NSX202004 NSX202002 NSX202011 NSX202010 NSX202001 NSX202025 NSX172034 NSX202005 CP 888 New P 4546 SW 5720 และพันธุ์นครสวรรค์ 5 (Table 5)

เมื่อพิจารณาลักษณะทางการเกษตรที่สำคัญ เช่น อายุวันออกดอกตัวผู้ อายุวันออกไหม ความสูงต้น ความสูงฝัก เปอร์เซ็นต์กะเทาะ และความชื้นเมล็ดขณะเก็บเกี่ยว พบว่า ทุกลักษณะมีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 โดยข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสมมีอายุวันออกดอกตัวผู้ระหว่าง 56-59 วัน ทุกพันธุ์มีอายุวันออกดอกตัวผู้ไม่แตกต่างกับพันธุ์ตรวจสอบนครสวรรค์ 3 (59 วัน) ยกเว้นพันธุ์ NSX202019 NSX202002 NSX172035 NSX202024 NSX202010 NSX202020 NSX202017 NSX202005 CP 888 New พันธุ์นครสวรรค์ 4 และนครสวรรค์ 5 ที่มีอายุวันออกดอกตัวผู้น้อยกว่าพันธุ์นครสวรรค์ 3

กรมวิชาการเกษตร

ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสมมีอายุวันออกไหมระหว่าง 57-60 วัน ทุกพันธุ์มีอายุวันออกไหมไม่แตกต่างกับพันธุ์ตรวจสอบนครสวรรค์ 3 (59 วัน) ยกเว้นพันธุ์ NSX202022 NSX202002 NSX202017 และพันธุ์นครสวรรค์ 5 ที่มีอายุวันออกไหมน้อยกว่าพันธุ์นครสวรรค์ 3

ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสมมีความสูงต้นระหว่าง 205-246 เซนติเมตร ทุกพันธุ์มีความสูงต้นไม่แตกต่างกับพันธุ์ตรวจสอบนครสวรรค์ 3 (228 เซนติเมตร) ยกเว้นพันธุ์ NSX202016 NSX202014 NSX172004 NSX202007 NSX202001 NSX202021 NSX202020 NSX202012 NSX202004 NSX202013 ที่มีความสูงต้นมากกว่าพันธุ์นครสวรรค์ 3 ขณะที่พันธุ์ NSX202019 NSX172010 NSX172034 พันธุ์นครสวรรค์ 4 และนครสวรรค์ 5 ที่มีความสูงต้นน้อยกว่าพันธุ์นครสวรรค์ 3

ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสมมีความสูงฝักระหว่าง 114-137 เซนติเมตร ทุกพันธุ์มีความสูงฝักไม่แตกต่างกับพันธุ์ตรวจสอบนครสวรรค์ 3 (228 เซนติเมตร) ยกเว้นพันธุ์ NSX202016 NSX202001 NSX202018 NSX202013 NSX202012 NSX202023 NSX202007 NSX202021 NSX202011 NSX202020 NSX202009 NSX202004 NSX202006 NSX202024 และ SW 5720 ที่มีความสูงฝักมากกว่าพันธุ์นครสวรรค์ 3 ขณะที่พันธุ์ NSX172010 NSX172034 P 4546 พันธุ์นครสวรรค์ 4 และนครสวรรค์ 5 ที่มีความสูงฝักน้อยกว่าพันธุ์นครสวรรค์ 3

ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสมมีเปอร์เซ็นต์กะเทาะระหว่าง 71.79-84.11 เปอร์เซ็นต์ พันธุ์ NSX202019 NSX202002 P4546 และพันธุ์นครสวรรค์ 4 มีเปอร์เซ็นต์กะเทาะมากกว่าพันธุ์ตรวจสอบนครสวรรค์ 3 (81.25 เปอร์เซ็นต์) ขณะที่พันธุ์ NSX202006 NSX202009 NSX202001 NSX202020 NSX202012 NSX202021 NSX172004 NSX172017 NSX202025 NSX172003 NSX202027 NSX172035 และ SW 5720 มีเปอร์เซ็นต์กะเทาะน้อยกว่าพันธุ์นครสวรรค์ 3

ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสมมีความชื้นเมล็ดขณะเก็บเกี่ยวระหว่าง 18.16-28.59 เปอร์เซ็นต์ พันธุ์ NSX202025 NSX202017 NSX202023 NSX202018 NSX202014 และ NSX202024 มีความชื้นเมล็ดขณะเก็บเกี่ยวน้อยกว่าพันธุ์ตรวจสอบนครสวรรค์ 3 (21.58 เปอร์เซ็นต์) ขณะที่พันธุ์ NSX202001 NSX202011 NSX172035 NSX202021 NSX202003 NSX202005 NSX172003 NSX202004 NSX202006 NSX202016 SW5720 P4546 และ CP 888 New มีความชื้นเมล็ดขณะเก็บเกี่ยวมากกว่าพันธุ์ตรวจสอบนครสวรรค์ 3 (Table 5)

จากนั้นทำการคัดเลือกพันธุ์ที่ให้ผลผลิตเฉลี่ยสูง และมีลักษณะทางการเกษตรดี ทั้งหมด 20 พันธุ์ ได้แก่ NSX172004 NSX172010 NSX172017 NSX172019 NSX172034 NSX202001 NSX202002 NSX202003 NSX202004NSX202005 NSX202007 NSX202008 NSX202010 NSX202011 NSX202017 NSX202019 NSX202020 NSX202022 และ NSX202025 โดยให้ผลผลิตเฉลี่ยระหว่าง 1,149-1,328 กก./ไร่ คิดเป็นร้อยละ 104-121 เพื่อเข้าสู่ขั้นตอนการเปรียบเทียบมาตรฐานต่อไป (Table 6)

Table 5. Mean grain yield and agronomic traits of late maturity hybrids maize in the dry season 2022.

Variety	Grain yield (kg)	Relative to check (%)	Day to tasseling (days)	Day to silking (days)	Plant height (cm)	Ear height (cm)	Shelling (%)	Moisture (%)
CP 888 New	1,339	122	57	58	235	120	82.32	24.29
NSX202020	1,328	121	57	58	240	130	79.46	21.86
NSX202004	1,318	120	58	58	239	132	80.55	24.16
P 4546	1,299	118	58	59	227	116	83.12	28.59
SW 5720	1,298	118	59	60	244	133	79.27	26.75
NSX202002	1,275	116	57	57	232	123	82.71	21.71
NSX202011	1,273	116	58	59	232	133	80.08	26.77
NSX202010	1,271	115	57	58	225	128	82.13	20.02
NSX202001	1,268	115	58	59	241	136	79.54	27.15
NS 5	1,261	114	56	57	218	118	80.76	20.19

กรมวิชาการเกษตร

Variety	Grain yield (kg)	Relative to check (%)	Day to tasseling (days)	Day to silking (days)	Plant height (cm)	Ear height (cm)	Shelling (%)	Moisture (%)
NSX202025	1,254	114	59	59	232	133	77.28	19.63
NSX172034	1,254	114	58	59	205	116	80.40	23.17
NSX202005	1,252	114	56	58	232	123	80.40	24.21
NS 4	1,251	114	57	58	219	115	84.11	19.89
NSX202003	1,251	114	58	58	236	129	80.34	24.29
NSX202007	1,245	113	58	59	242	134	80.83	22.70
NSX202018	1,243	113	59	60	227	136	81.31	18.98
NSX172035	1,239	112	57	59	234	125	71.79	26.72
NSX202008	1,231	112	58	59	233	128	81.47	21.37
NSX172019	1,229	112	59	60	224	123	80.02	22.84
NSX172010	1,223	111	59	60	213	114	80.26	23.08
NSX202017	1,214	110	57	57	234	125	80.34	19.27
NSX172017	1,212	110	58	59	225	122	77.67	21.92
NSX202026	1,211	110	58	59	232	123	80.51	23.34
NSX202014	1,209	110	58	58	244	131	81.51	18.51
NSX202006	1,208	110	58	59	235	132	79.76	23.97
NSX172004	1,208	110	58	59	242	127	77.67	23.44
NSX202016	1,205	109	58	59	246	137	81.04	23.94
NSX202013	1,172	106	59	59	239	135	81.73	20.77
NSX202009	1,172	106	59	59	232	133	79.68	21.41
NSX202022	1,155	105	58	57	234	128	80.46	23.35
NSX 202019	1,149	104	57	58	214	120	82.88	21.77
NSX172003	1,144	104	59	60	236	126	76.79	24.20
NSX202023	1,116	101	59	59	235	135	81.33	19.05
NSX202027	1,097	100	59	60	226	123	76.72	22.91
NSX202015	1,073	97	58	58	235	129	82.03	20.27
NSX202021	1,057	96	58	59	241	133	78.62	24.35
NSX202024	1,013	92	57	58	235	132	81.20	18.16
NSX202012	933	85	59	60	239	135	79.02	22.59
NS 3 (check)	1,101	100	59	59	228	125	81.25	21.58
Mean	1,206	110	58	59	232	127	80.21	22.58
CV (%)	7.66	-	1.27	1.22	2.24	2.79	0.95	5.27
LSD (0.05)	150	-	1	1	8	6	1.23	1.93

กรมวิชาการเกษตร

Table 6. Mean grain yield and agronomic traits of 20 selected late maturity hybrids maize in 2022.

Variety	Grain yield (kg)	Relative to check (%)	Day to tasseling (days)	Day to silking (days)	Plant height (cm)	Ear height (cm)	Shelling (%)	Moisture (%)
NSX202020	1,328	121	57	58	240	130	79.46	21.86
NSX202004	1,318	120	58	58	239	132	80.55	24.16
NSX202002	1,275	116	57	57	232	123	82.71	21.71
NSX202011	1,273	116	58	59	232	133	80.08	26.77
NSX202010	1,271	115	57	58	225	128	82.13	20.02
NSX202001	1,268	115	58	59	241	136	79.54	27.15
NSX202025	1,254	114	59	59	232	133	77.28	19.63
NSX172034	1,254	114	58	59	205	116	80.40	23.17
NSX202005	1,252	114	56	58	232	123	80.40	24.21
NSX202003	1,251	114	58	58	236	129	80.34	24.29

Variety	Grain yield (kg)	Relative to check (%)	Day to tasseling (days)	Day to silking (days)	Plant height (cm)	Ear height (cm)	Shelling (%)	Moisture (%)
NSX202007	1,245	113	58	59	242	134	80.83	22.70
NSX202018	1,243	113	59	60	227	136	81.31	18.98
NSX202008	1,231	112	58	59	233	128	81.47	21.37
NSX172019	1,229	112	59	60	224	123	80.02	22.84
NSX172010	1,223	111	59	60	213	114	80.26	23.08
NSX202017	1,214	110	57	57	234	125	80.34	19.27
NSX172017	1,212	110	58	59	225	122	77.67	21.92
NSX172004	1,208	110	58	59	242	127	77.67	23.44
NSX202022	1,155	105	58	57	234	128	80.46	23.35
NSX202019	1,149	104	57	58	214	120	82.88	21.77

การทดลองที่ 1.1.6 การเปรียบเทียบมาตรฐานพันธุ์ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสมอายุยาว

ผลผลิตรายสถานที่ปลูก

จากการประเมินผลผลิตของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสมอายุยาวจำนวน 24 พันธุ์ รวมพันธุ์ตรวจสอบดำเนินการใน 5 สภาพแวดล้อม เมื่อพิจารณาผลผลิตเฉลี่ยของพันธุ์ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสมในแต่ละสภาพแวดล้อม พบว่า สภาพแวดล้อมที่ให้ผลผลิตเฉลี่ยสูงสุด คือ แปลงทดลองศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรเลย ให้ผลผลิตการทดลองเฉลี่ย 1,756 กก./ไร่ รองลงมาคือสภาพแวดล้อม แปลงทดลองศูนย์วิจัยพืชไร่นครสวรรค์ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรเพชรบูรณ์ ศูนย์วิจัยและพัฒนาเมล็ดพันธุ์พืชลพบุรี และศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรนครราชสีมา โดยให้ผลผลิตการทดลองเฉลี่ย 1,389 1,127 1,116 และ 496 กก./ไร่ ตามลำดับ

แปลงทดลองศูนย์วิจัยพืชไร่นครสวรรค์ ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสมให้ผลผลิตเฉลี่ยระหว่าง 1,150-1,597 กก./ไร่ มีข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสมพันธุ์ดีเด่น รวมถึงพันธุ์เปรียบเทียบการค้า จำนวน 16 พันธุ์ ได้แก่ P 4546 CP 888 New NSX172034 NSX17 2 017 NSX202005 NSX202004 NSX202003 NSX20201 1 NSX202010 NSX172004 NSX202025 NSX172010 NSX202002 NSX202022 NSX172019 และ NSX202001 ให้ผลผลิตเฉลี่ย 1,597 1,553 1,534 1,523 1,502 1,482 1,464 1,463 1,456 1,437 1,425 1,419 1,397 1,391 1,350 และ 1,339 กก./ไร่ ตามลำดับ มากกว่าพันธุ์ตรวจสอบนครสวรรค์ 3 (1,204 กก./ไร่) ขณะที่พันธุ์ทดสอบอื่น ๆ ให้ผลผลิตเฉลี่ยไม่แตกต่างกับพันธุ์นครสวรรค์ 3

แปลงทดลองศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรเพชรบูรณ์ ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสมให้ผลผลิตเฉลี่ยระหว่าง 945-1,352 กก./ไร่ มีข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสมพันธุ์ดีเด่น รวมถึงพันธุ์เปรียบเทียบการค้า จำนวน 4 พันธุ์ ได้แก่ NSX202001 NSX172017 CP 888 New และ NSX172004 ให้ผลผลิตเฉลี่ย 1,352 1,246 1,243 และ 1,221 กก./ไร่ ตามลำดับ มากกว่าพันธุ์ตรวจสอบนครสวรรค์ 5 (1,012 กก./ไร่) ขณะที่พันธุ์ทดสอบอื่น ๆ ให้ผลผลิตเฉลี่ยไม่แตกต่างกับพันธุ์นครสวรรค์ 3

แปลงทดลองศูนย์วิจัยและพัฒนาเมล็ดพันธุ์พืชลพบุรี ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสมให้ผลผลิตเฉลี่ยระหว่าง 867-1,312 กก./ไร่ มีข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสมพันธุ์ดีเด่น รวมถึงพันธุ์เปรียบเทียบการค้า จำนวน 17 พันธุ์ ได้แก่ ได้แก่ NSX172034 NSX202002 NSX17 2 019 NSX20201 0 NSX202001 NSX20201 1 NSX172017 NSX202019 CP 888 New NSX202025 นครสวรรค์ 4 P 4546 NSX202003 NSX202004 NSX202022 NSX202005 และ NSX202017 ให้ผลผลิตเฉลี่ย 1,312 1,277 1,275 1,259 1,251 1,221 1,210 1,172 1,170 1,163 1,137 1,132 1,107 1,100 1,081 1,077 และ 1,053 กก./ไร่ ตามลำดับ มากกว่าพันธุ์ตรวจสอบนครสวรรค์ 3 (867 กก./ไร่) ขณะที่พันธุ์ทดสอบอื่น ๆ ให้ผลผลิตเฉลี่ยไม่แตกต่างกับพันธุ์นครสวรรค์ 3

แปลงทดลองศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรนครราชสีมา ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสมให้ผลผลิตเฉลี่ยระหว่าง 310-734 กก./ไร่ ไม่แตกต่างกันทางสถิติกับพันธุ์นครสวรรค์ 3 (430 กก./ไร่)

กรมวิชาการเกษตร

แปลงทดลองศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรเลย ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสมให้ผลผลิตเฉลี่ยระหว่าง 1472-1,964 กก./ไร่ มีข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสมพันธุ์ดีเด่น จำนวน 2 พันธุ์ ได้แก่ NSX202010 และ NSX172019 ให้ผลผลิตเฉลี่ย 1,964 และ 1,938 กก./ไร่ ตามลำดับ มากกว่าพันธุ์ตรวจสอบนครสวรรค์ 3 (1,677 กก./ไร่) ขณะที่พันธุ์ทดสอบอื่น ๆ ให้ผลผลิตเฉลี่ยไม่แตกต่างกับพันธุ์นครสวรรค์ 3 (Table 7)

การวิเคราะห์ความแปรปรวนรวม

ผลวิเคราะห์ความแปรปรวนรวมจาก 4 สภาพแวดล้อม (ยกเว้นแปลงทดลองศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรนครราชสีมา ซึ่งข้อมูลมีค่าความแปรปรวนของผลผลิตสูง) พบว่า มีความแตกต่างระหว่างพันธุ์ สภาพแวดล้อม และปฏิสัมพันธ์ระหว่างพันธุ์กับสภาพแวดล้อมในลักษณะผลผลิต แต่ละแหล่งความแปรปรวน มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น ร้อยละ 95 แสดงให้เห็นว่า ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสมแต่ละพันธุ์มีความเหมาะสมกับสภาพแวดล้อมในแต่ละแหล่งปลูกแตกต่างกัน โดยมีผลผลิตเฉลี่ยระหว่าง 1,190-1,464 กก./ไร่ มีข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสมพันธุ์ดีเด่น รวมถึงพันธุ์เปรียบเทียบการค้า จำนวน 17 พันธุ์ ได้แก่ ได้แก่ CP 888 New NSX172017 NSX202001 NSX17 2 019 NSX172034 NSX20201 0 NSX20201 1 NSX202002 NSX172004 P 4546 NSX202019 NSX172010 NSX202025 NSX202004 NSX202005 NSX202022 และ NSX202003 ให้ผลผลิตเฉลี่ย 1,464 1,452 1,448 1,436 1,428 1,427 1,415 1,414 1,390 1,383 1,368 1,366 1,365 1,359 1,357 1,356 และ 1,316 กก./ไร่ ตามลำดับ มากกว่าพันธุ์ตรวจสอบนครสวรรค์ 3 (1,190 กก./ไร่) ขณะที่พันธุ์ทดสอบอื่น ๆ ให้ผลผลิตเฉลี่ยไม่แตกต่างกับพันธุ์นครสวรรค์ 3 (Table 8)

การวิเคราะห์หาเสถียรภาพของพันธุ์ตามวิธีของ Eberhart and Russell (1966)

เมื่อพิจารณาเสถียรภาพผลผลิตของพันธุ์ด้วยวิธีของ Eberhart และ Russell (1966) พบว่า มีข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสมจำนวน 13 พันธุ์ ที่ให้ผลผลิตเฉลี่ยมากกว่าพันธุ์ตรวจสอบนครสวรรค์ 3 (1,190 กก./ไร่) มีค่าสัมประสิทธิ์รีเกรสชัน (b) ไม่แตกต่างจาก 1 และมีค่าส่วนเบี่ยงเบนจากเส้นรีเกรสชัน (S^2d) ไม่แตกต่างจาก 0 เหมาะสมสำหรับปลูกในสภาพแวดล้อมทั่วไป ได้แก่ พันธุ์ CP 888 New NSX172017 NSX172034 NSX202011 NSX202002 NSX172004 NSX202019 NSX172010 NSX202025 NSX202004 NSX202005 NSX202022 และ NSX202003 สอดคล้องกับ สุริพัฒน์ และคณะ (2560) รายงานว่า พันธุ์ลูกผสมดีเด่น NSX042022 มีเสถียรภาพผลผลิตของพันธุ์ที่ดี มีค่า b ไม่แตกต่างจาก 1 และมีค่า S^2d ไม่แตกต่างจาก 0 แสดงถึงพันธุ์มีการตอบสนองต่อหลาย ๆ สภาพแวดลอมได้ดีสม่ำเสมอ (Table 8)

ลักษณะทางการเกษตรที่สำคัญ

เมื่อพิจารณาลักษณะทางการเกษตรที่สำคัญ เช่น อายุวันออกดอกตัวผู้ อายุวันออกไหม ความสูงต้น ความสูงฝัก เปอร์เซ็นต์กะเทาะ และความชื้นเมล็ดขณะเก็บเกี่ยว พบว่า จากการวิเคราะห์ความแปรปรวนรวมจาก 5 สภาพแวดล้อม ทุกลักษณะมีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 โดยข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสมมีอายุวันออกดอกตัวผู้ระหว่าง 51-53 วัน ทุกพันธุ์มีอายุวันออกดอกตัวผู้ไม่แตกต่างกับพันธุ์ตรวจสอบนครสวรรค์ 3 (52 วัน) ยกเว้นพันธุ์ NSX202001 NSX172034 NSX202010 NSX202005 NSX202003 NSX202004 และ พันธุ์นครสวรรค์ 4 ที่มีอายุวันออกดอกตัวผู้น้อยกว่าพันธุ์นครสวรรค์ 3

ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสมมีอายุวันออกไหมระหว่าง 52-54 วัน ทุกพันธุ์มีอายุวันออกไหมไม่แตกต่างกับพันธุ์ตรวจสอบนครสวรรค์ 3 (54 วัน) ยกเว้นพันธุ์ NSX202005 NSX202003 NSX202010 NSX202004 และ พันธุ์นครสวรรค์ 4 ที่มีอายุวันออกไหมน้อยกว่าพันธุ์นครสวรรค์ 3

ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสมมีความสูงต้นระหว่าง 198-245 เซนติเมตร ทุกพันธุ์มีความสูงต้นไม่แตกต่างกับพันธุ์ตรวจสอบนครสวรรค์ 3 (224 เซนติเมตร) ยกเว้นพันธุ์ NSX202020 NSX202022 NSX172004 NSX202001 NSX202017 NSX202025 NSX202011 P 4546 และ CP 888 New มีความสูงต้นมากกว่าพันธุ์นครสวรรค์ 3 ขณะที่พันธุ์ NSX172010 NSX202019 NSX172034 และ พันธุ์นครสวรรค์ 4 มีความสูงต้นน้อยกว่าพันธุ์นครสวรรค์ 3

กรมวิชาการเกษตร

ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสมมีความสูงฝักระหว่าง 115-138 เซนติเมตร ทุกพันธุ์มีความสูงฝักไม่แตกต่างกับพันธุ์ตรวจสอบนครสวรรค์ 2 (126 เซนติเมตร) ยกเว้นพันธุ์ NSX202022 NSX202001 NSX202020 NSX202025 NSX202018 NSX202011 และ NSX172004 มีความสูงฝักมากกว่าพันธุ์นครสวรรค์ 3 ขณะที่พันธุ์ NSX202019 NSX172017 NSX172034 P 4546 และ พันธุ์นครสวรรค์ 4 มีความสูงฝักน้อยกว่าพันธุ์นครสวรรค์ 3

ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสมมีเปอร์เซ็นต์กะเทาะระหว่าง 78.28-84.35 เปอร์เซ็นต์ พันธุ์ NSX202019 NSX202005 NSX202003 NSX202007 NSX202004 NSX202002 NSX202008 P 4546 CP 888 New และพันธุ์นครสวรรค์ 4 มีเปอร์เซ็นต์กะเทาะมากกว่าพันธุ์ตรวจสอบนครสวรรค์ 3 (81.53 เปอร์เซ็นต์) ขณะที่พันธุ์ NSX202001 NSX202010 NSX202017 NSX202020 NSX172004 NSX202025 และ NSX172017 มีเปอร์เซ็นต์กะเทาะน้อยกว่าพันธุ์นครสวรรค์ 3

ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสมมีความชื้นเมล็ดขณะเก็บเกี่ยวระหว่าง 24.27-30.00 เปอร์เซ็นต์ พันธุ์ NSX202025 NSX202007 NSX202018 และ NSX202017 มีความชื้นเมล็ดขณะเก็บเกี่ยวน้อยกว่าพันธุ์ตรวจสอบนครสวรรค์ 5 (28.49 เปอร์เซ็นต์) ขณะที่พันธุ์ NSX202022 NSX172004 และ P 4546 มีความชื้นเมล็ดขณะเก็บเกี่ยวมากกว่าพันธุ์นครสวรรค์ 3 (Table 8)

จากนั้นทำการคัดเลือกพันธุ์ที่ให้ผลผลิตเฉลี่ยสูง และมีลักษณะทางการเกษตรดี ทั้งหมด 12 พันธุ์ ได้แก่ NSX172004 NSX172017 NSX172019 NSX172034 NSX202001 NSX202002 NSX202004 NSX202005 NSX202010 NSX202011 NSX202022 และ NSX202025 โดยให้ผลผลิตเฉลี่ยระหว่าง 1,356-1,452 กก./ไร่ คิดเป็นร้อยละ 114-122 ของพันธุ์ตรวจสอบนครสวรรค์ 3 เพื่อเข้าสู่ขั้นตอนการเปรียบเทียบในท้องถิ่นต่อไป

Table 7 Mean grain yield of late maturity hybrids maize on 5 locations, rainy season 2022

Variety	Grain yield (Kg/rai)				
	NSW	PBN	LOB	NRM	LOI
CP 888 New	1,553	1,243	1,170	574	1,892
NSX172017	1,523	1,246	1,210	468	1,827
NSX202001	1,339	1,352	1,251	310	1,852
NSX172019	1,350	1,180	1,275	642	1,938
NSX172034	1,534	1,212	1,312	458	1,655
NSX202010	1,456	1,030	1,259	482	1,964
NSX202011	1,463	1,081	1,221	398	1,893
NSX202002	1,397	1,211	1,277	536	1,771
NSX172004	1,437	1,221	1,017	401	1,883
P 4546	1,597	993	1,132	734	1,808
NSX202019	1,327	1,165	1,172	525	1,809
NSX172010	1,419	1,155	1,036	399	1,854
NSX202025	1,425	1,034	1,163	458	1,838
NSX202004	1,482	1,145	1,100	472	1,708
NSX202005	1,502	1,170	1,077	603	1,679
NSX202022	1,391	1,158	1,081	439	1,795
NSX202003	1,464	1,142	1,107	544	1,549
NSX202020	1,309	1,098	1,011	541	1,716
NS 4	1,324	1,017	1,137	445	1,602
NSX202007	1,219	1,066	968	530	1,675
NSX202018	1,305	1,195	901	579	1,472
NSX202017	1,150	985	1,053	375	1,610
NSX202008	1,165	945	979	567	1,700
NS 3 (check)	1,204	1,012	867	430	1,677
Mean	1,389	1,127	1,116	496	1,756

กรมวิชาการเกษตร

Variety	Grain yield (Kg/rai)				
	NSW	PBN	LOB	NRM	LOI
CV (%)	5.81	11.22	10.10	26.09	8.40
LSD (0.05)	133	208	185	ns	243

NSW: Nakhon Sawan Field Crops Research Center

PBN: Phetchabun Agricultural Research and Development Center

LOB: Lop Buri Seed Research and Development Center

NRM: Nakhon Ratchasima Agricultural Research and Development Center

LOI: Loei Agricultural Research and Development Center

Table 8 Mean grain yield, and stability parameters and agronomic traits of late maturity hybrids maize tested across 4 locations, rainy season 2022

Variety	Grain yield (kg)	Relative to check (%๗	b	S^2d	Day to tasseling (days)	Day to silking (days)	Plant height (cm)	Ear height (cm)	Shelling (%)	Moisture (%)
CP 888 New	1,464	123	1.09	0.09	52	53	235	124	82.81	27.35
NSX172017	1,452	122	0.95	0.56	52	53	219	118	78.28	27.17
NSX202001	1,448	122	0.84	0.24*	51	53	234	135	80.51	28.10
NSX172019	1,436	121	0.09	0.23*	52	53	223	126	81.78	26.05
NSX172034	1,428	120	0.63	0.16	51	53	198	115	81.21	28.06
NSX202010	1,427	120	1.28	0.24*	51	52	224	129	80.19	25.86
NSX202011	1,415	119	1.16	0.15	52	53	230	131	81.48	27.51
NSX202002	1,414	119	0.82	0.11	52	53	229	125	82.28	27.09
NSX172004	1,390	117	1.21	0.18	53	54	238	131	78.52	28.35
P 4546	1,383	116	1.20	0.30**	53	54	239	121	84.35	30.00
NSX202019	1,368	115	0.99	0.13	52	53	211	119	83.57	26.17
NSX172010	1,366	115	1.20	0.10	52	53	216	123	81.64	26.87
NSX202025	1,365	115	1.16	0.14	52	54	231	133	78.42	25.04
NSX202004	1,359	114	0.94	0.14	51	52	225	125	82.28	27.40
NSX202005	1,357	114	0.90	0.19	51	52	223	130	82.72	28.03
NSX202022	1,356	114	1.06	0.06	52	53	240	138	81.68	28.66
NSX202003	1,316	111	0.69	0.19	51	52	226	127	82.45	26.18
NSX202020	1,284	108	1.04	0.08	52	53	245	134	79.28	26.25
NS 4	1,270	107	0.83	0.13	51	52	205	116	83.29	26.07
NSX202007	1,232	104	1.03	0.12	52	54	228	128	82.33	25.03
NSX202018	1,218	102	0.69	0.29**	52	53	219	132	81.00	24.61
NSX202017	1,200	101	0.91	0.16	52	53	232	125	79.70	24.27
NSX202008	1,198	101	1.14	0.13	52	54	224	125	82.11	26.55
NS 3 (check)	1,190	100	1.16	0.14	52	54	224	126	81.53	26.92
Mean	1,347	113	-	-	52	53	226	127	81.39	26.82
CV (%)	8.86	-	-	-	2.19	2.11	3.01	4.16	0.81	6.53
LSD (0.05)	96	-	-	-	1	1	5	4	0.53	1.41

สงวนลิขสิทธิ์

กิจกรรมที่ 1.2 การปรับปรุงพันธุ์ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ทนแล้ง : อายุเก็บเกี่ยวสั้น (95 -100 วัน)

การทดลองที่ 1.2.1 การพัฒนาข้าวโพดเลี้ยงสัตว์สายพันธุ์แท้อายุสั้น

ฤดูแล้ง 2565 ได้คู่ผสม (F_1) จากการผสมข้ามระหว่างสายพันธุ์ที่มีลักษณะที่ต้องการ ซึ่งมี heterotic pattern ในกลุ่มเดียวกัน จากเชื้อพันธุกรรมข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ที่ได้รวบรวมไว้ในโครงการปรับปรุงพันธุ์ดังนี้

- สายพันธุ์แท้ Group A ประกอบด้วย Tak Fa 7 Nei452004 Nei542012 และ Nei502029

- สายพันธุ์แท้ Group B ประกอบด้วย Tak Fa 5 Nei542006 และ Nei542020

ผสมข้ามระหว่างสายพันธุ์แบบพบกันหมดภายในกลุ่ม โดยผสมต้นที่ดี แข็งแรง ไม่เป็นโรคทางใบ และไม่มีการหักล้ม ซึ่งจะได้ทั้งหมด 9 คู่ผสมได้แก่ Tak Fa 7 x Nei452004, Tak Fa 7 x Nei542012, Tak Fa 7 x Nei502029, Nei452004 x Nei542012, Nei452004 x Nei502029, Nei542012 x Nei502029, Tak Fa 5 x Nei542006, Tak Fa 5 x Nei542020 และ Nei542006 x Nei542020 จากนั้นเก็บเกี่ยว คัดเลือกเฉพาะฝักดี จากต้นที่คัดเลือกไว้กะเทาะเมล็ดรวมในแต่ละคู่ผสม

ฤดูฝน 2565 ได้ F_2 ของคู่ผสม โดยปลูกเมล็ด F_1 และคัดเลือกต้นที่ดี ทำการผสมตัวเองต้นที่มีลักษณะที่ต้องการ เช่น อายุวันออกดอกเร็ว ต้นแข็งแรง ไม่เป็นโรคทางใบ และไม่มีการหักล้ม ประมาณ 20 ต้น/คู่ผสม จากนั้นเก็บเกี่ยว คัดเลือกเฉพาะฝักดี จากต้นที่คัดเลือกไว้ กะเทาะเมล็ดรวมในแต่ละคู่ผสมโดยสุ่มกะเทาะกลางฝัก ได้น้ำหนักเมล็ด F_2 ของคู่ผสมเพื่อที่จะนำไปสร้างสายพันธุ์ผสมตัวเองชั่วที่ 1 ต่อไป (Table 9)

Table 9 F_2 seed weight of group A and group B crosses early maturity in the rainy season 2022

F_2 of group A and group B crosses	Seed weight (gram)
(TF7 x Nei 452004)-B	690
(TF7 x Nei 542012)-B	800
(TF7 x Nei 502029)-B	800
(Nei 452004 x Nei 542012)-B	850
(Nei 452004 x Nei 502029)-B	950
(Nei 542012 x Nei 502029)-B	880
(TF5 x Nei 542006)-B	780
(TF5 x Nei 542020)-B	610
(Nei 542006 x Nei 542020)-B	640

การทดลองที่ 1.2.2 การประเมินความทนแล้งข้าวโพดเลี้ยงสัตว์สายพันธุ์แท้อายุสั้น

ศักยภาพความทนแล้งของสายพันธุ์แท้อายุสั้น ชุดที่ 1 ให้ผลผลิตของแปลงให้น้ำสม่ำเสมออยู่ระหว่าง 10-772 กิโลกรัมต่อไร่ และมีผลผลิตเฉลี่ย 362 กิโลกรัมต่อไร่ แปลงขาดน้ำในระยะออกดอก เป็นเวลา 1 เดือน มีผลผลิตอยู่ระหว่าง 21-841 กิโลกรัมต่อไร่ และมีผลผลิตเฉลี่ย 337 กิโลกรัมต่อไร่ (Table 10)

เมื่อพิจารณาสภาพแวดล้อมขาดน้ำในระยะออกดอกเป็นเวลา 1 เดือน พบว่า มีความแตกต่างของจำนวนวันออกไหม และวันออกดอกตัวผู้ อยู่ในช่วง -4 ถึง 5 วัน จำนวนฝักต่อต้น อยู่ระหว่าง 0.5-1.5 ฝัก จำนวนแถวต่อฝัก อยู่ระหว่าง 10-18 แถว จำนวนเมล็ดต่อแถว อยู่ระหว่าง 14-32 เมล็ดต่อแถว น้ำหนัก 100 เมล็ด อยู่ระหว่าง 16.61-39.68 กรัม เปอร์เซ็นต์กะเทาะ อยู่ระหว่าง 37.80-82.84 เปอร์เซ็นต์ ความชื้นเมล็ดอยู่ระหว่าง 13.10-45.00 เปอร์เซ็นต์ (Table 10 เมื่อวิเคราะห์ค่าสหสัมพันธ์ระหว่างผลผลิตกับลักษณะดังกล่าว (Table 11) พบว่าผลผลิตมีความสัมพันธ์ทางบวกกับจำนวนฝักต่อต้น (r=0.4903**) จำนวนเมล็ดต่อแถว (r=0.5075**) และเปอร์เซ็นต์กะเทาะ (r=0.5697**) ในขณะเดียวกันผลผลิตมีความสัมพันธ์ทางลบกับความแตกต่างของจำนวนวันออกไหม และวันออกดอกตัวผู้ (r=-0.2554**) คะแนนการม้วนของใบ (r=-0.2381**) สอดคล้องกับ Grudloyma *et al*. (2005) และ Vongsupathai *et al*. (2011) ที่รายงานว่าการเพิ่มผลผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์จะต้องคัดเลือกพันธุ์ที่มีความแตกต่างของอายุวันออกไหมและวันสลัดของละออง และคะแนนการม้วนของใบที่น้อย ขณะที่ความแตกต่างของจำนวนวันออกไหม และวันออกดอกตัวผู้มีความสัมพันธ์ทางลบกับจำนวนฝักต่อต้น (r=-0.3123**) และเปอร์เซ็นต์กะเทาะ (r=-0.3483**) สอดคล้องกับ Ne Smith และ Retchie (1992) รายงานว่าการกระทบแล้งในระยะออกดอก (flowering stage) ทำให้การออกไหมของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ช้าลง เกิดความแตกต่างของวันออกไหม และวันออกดอกตัวผู้มากขึ้น เป็นผลให้ฝักไม่ติดเมล็ด เช่นเดียวกับสุริพัฒน์ และคณะ (2556) รายงานว่าเมื่อข้าวโพดเลี้ยงสัตว์กระทบแล้งช่วงออกดอก ทำให้มีความแตกต่างของจำนวนวันออกไหม และวันออกดอกตัวผู้สูงขึ้น และมีความสัมพันธ์ในระดับสูงกับการให้ผลผลิตในสภาพแล้ง

ศรีวิชัยการเกษตร

การคัดเลือกสายพันธุ์แท้ เมื่อใช้ดัชนีการคัดเลือกตามวิธีของสมิธ (Smith's selection index; Smith, 1936) ของ 6 ลักษณะที่มีความสัมพันธ์กับการให้ผลผลิต ที่ความเข้มข้นในการคัดเลือก 10 เปอร์เซ็นต์ สามารถคัดเลือกสายพันธุ์แท้อายุสั้นได้ 10 สายพันธุ์ ซึ่งสายพันธุ์ที่คัดเลือกมีผลผลิตอยู่ระหว่าง 505-776 กิโลกรัม/ไร่ ความแตกต่างของจำนวนวันออกไหม และวันออกดอกตัวผู้ อยู่ระหว่าง -1 ถึง 2 วัน คะแนนการม้วนใบ คะแนนอยู่ระหว่าง 1-3 คะแนน จำนวนฝักต่อต้นอยู่ระหว่าง 0.9-1.4 ฝักต่อต้น จำนวนเมล็ดต่อแถว อยู่ระหว่าง 20-32 เมล็ดต่อแถว เปอร์เซ็นต์กะเทาะ อยู่ระหว่าง 63.32-82.84 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งสายพันธุ์แท้เหล่านี้สามารถนำไปใช้ประโยชน์ในโครงการปรับปรุงพันธุ์ และเพื่อพัฒนาพันธุ์ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสมต่อไป (Table 12)

Table 10 Important agronomic of early inbred line under well watered condition (WW) compared with water stress condition (WS) at NSFCRC in the dry season 2022

	Well watered (WW)			Water stress (WS)		
Trait	Max	Min	Mean ± SD	Max	Min	Mean ± SD
Grain yield (kg/rai)	772	10	362±167	841	21	337±159.79
Silking date (day)	71	55	62±3.20	71	54	62±3.49
Anthesis date (day)	70	55	61±3.20	69	53	61±3.29
ASI (day)	6	-3	1±1.27	5	-4	1±1.49
Number of ears per plant	2.6	0.5	1±0.25	1.5	0.5	1±0.17
Number of kernel per row	33	12	24±3.55	32	14	24±3.06
Number of row per ear	20	10	14±1.69	18	10	14±1.61
100 kernel weight (g)	37.19	14.77	26.19±4.76	39.68	16.61	27.52±4.75
Shelling (%)	87.85	36.90	68.08±11.24	82.84	37.80	67.18±9.80
Grain moisture (%)	39.26	11.58	25.20±6.74	45.00	13.10	33.83±7.13

Table 11 Phenotypic correlation among traits measured on inbred line at NSFCRC in the dry season 2022

Trait	Yield	ASI	Leaf rolling	Ear per plant	Kernel per row	Shelling
Yield	1.00	-0.2554**	-0.2381	0.4903**	0.5075**	0.5697**
ASI		1.00	0.0981	-0.3123**	-0.0220	-0.3483**
Leaf rolling			1.00	-0.2497**	-0.1463*	-0.1530*
Ear per plant				1.00	0.3294**	0.3638**
Kernel per row					1.00	0.4610**
Shelling						1.00

*,** = Significant at the 0.05 and 0.01 probability levels, respectively

Table 12 10 early inbred lines selected from Smith's selection index of 6 traits including grain yield, ASI, leaf rolling, ears per plant, kernel per row and shelling from 100 early inbred line.

Entry	Pedigree	Yield (kg/rai)	ASI (day)	LRO[1] (1-5)	EPP (ratio)	Kernel per row	Shelling	Smith index
90	Nei582062	776	0	1	1.4	29	73.43	741.92
76	Nei502007	567	1	2	1.0	22	69.60	562.55
99	TF7	552	0	2	1.0	24	79.35	554.03
91	Nei532005	567	1	2	1.2	26	63.32	550.30
86	Nei 542020	553	2	2	1.5	32	71.79	541.87
24	[(Nei 412019 x Nei 452017)-B-B-B-3-B-B-B x Nei 462013]-B-B-B-2-B-B-B	536	1	1	0.9	27	77.76	538.77
46	DTPYC9-F142-1-4-1-1-B-B-B-B-B-B-B-B-B	513	-1	3	1.2	20	82.84	522.06
5	(Nei 542005 x Nei 462013)-B-B-B-1-B-B-B	529	0	2	1.2	25	71.21	521.99
83	Nei541008	502	0	2	1.0	28	78.53	503.08

กรมวิชาการเกษตร

Entry	Pedigree	Yield (kg/rai)	ASI (day)	LRO[1] (1-5)	EPP (ratio)	Kernel per row	Shelling	Smith index
30	[[Nei 9203(RR) x Nei 9008(RS)]-BBBB-3-B-B-B x Nei 462013]-B-B-B-1-B-B-B	505	-1	3	0.9	29	80.50	502.85
	Mean of Selected Individuals	560	0	2	1.1	26	74.83	
	Mean of all Individuals	311	1	2	1.0	24	67.18	
	Selection Differential	249.30	-0.62	-0.21	0.14	2.54	7.66	
	Expected Genetic Gain for 10%	228.97	-0.31	-0.25	0.12	2.26	9.56	

[1]Ratings 1-5; 1=unrolled, 5=leaf is rolled like an onion

การทดลองที่ 1.2.3 การพัฒนาข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสมอายุสั้นเพื่อผลผลิตสูงและทนแล้ง

ฤดูฝน ปี 2565 ได้คู่ผสมที่เกิดจากการผสมพันธุ์ระหว่างกลุ่มของสายพันธุ์แท้อายุสั้นดีเด่นที่ผ่านการทดสอบความทนทานแล้ง และมีกลุ่มเฮตเทอโรซิสต่างกัน ใช้วิธีการผสมข้ามกับสายพันธุ์ทดสอบ (test cross) โดยผสมพันธุ์ระหว่างสายพันธุ์แท้ดีเด่น (elite inbred line) ในโครงการปรับปรุงพันธุ์ จำนวน 60 สายพันธุ์ กับสายพันธุ์ทดสอบ จำนวน 2 สายพันธุ์ ได้แก่ สายพันธุ์ ตากฟ้า 5 และ Nei 532005 เมื่อเก็บเกี่ยวคัดเลือกฝักดีจากต้นที่คัดเลือก ได้ทั้งสิ้น 120 คู่ผสม เพื่อประเมินผลผลิต และความทนแล้งในฤดูแล้ง 2566 ต่อไป

การทดลองที่ 1.2.4 การเปรียบเทียบเบื้องต้นพันธุ์ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสมอายุสั้น

จากการประเมินผลผลิตของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสมอายุสั้นจำนวน 40 พันธุ์ รวมพันธุ์ตรวจสอบนครสวรรค์ 5 ผลการทดลอง พบว่า ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสมให้ผลผลิตเฉลี่ยระหว่าง 906-1,270 กก./ไร่ และมีข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสมอายุสั้นจำนวน 33 พันธุ์ ที่ให้ผลผลิตเฉลี่ยไม่แตกต่างกับพันธุ์ตรวจสอบนครสวรรค์ 5 (1,221 กก./ไร่) โดยให้ผลผลิตเฉลี่ยระหว่าง 1,035-1,270 กก./ไร่ คิดเป็นร้อยละ 85-104 (Table 13)

เมื่อพิจารณาลักษณะทางการเกษตรที่สำคัญ เช่น อายุวันออกดอกตัวผู้ อายุวันออกไหม ความสูงต้น ความสูงฝัก เปอร์เซ็นต์กะเทาะ และความชื้นเมล็ดขณะเก็บเกี่ยว พบว่า ทุกลักษณะมีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 โดยข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสมมีอายุวันออกดอกตัวผู้ระหว่าง 54-61 วัน ทุกพันธุ์มีอายุวันออกดอกตัวผู้ไม่แตกต่างกับพันธุ์ตรวจสอบนครสวรรค์ 5 (57 วัน) ยกเว้นพันธุ์ NSX201002 ที่มีอายุวันออกดอกตัวผู้น้อยกว่าพันธุ์นครสวรรค์ 5 ขณะที่พันธุ์ NSX211003 NSX211007 NSX211010 และ P4546 ที่มีอายุวันออกดอกตัวผู้มากกว่าพันธุ์นครสวรรค์ 5

ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสมมีอายุวันออกไหมระหว่าง 56-61 วัน ทุกพันธุ์มีอายุวันออกไหมไม่แตกต่างกับพันธุ์ตรวจสอบนครสวรรค์ 5 (58 วัน) ยกเว้นพันธุ์ NSX201003 NSX211006 NSX211007 และ NSX211010 ที่มีอายุวันออกไหมมากกว่าพันธุ์นครสวรรค์ 5

ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสมมีความสูงต้นระหว่าง 196-231 เซนติเมตร ทุกพันธุ์มีความสูงต้นไม่แตกต่างกับพันธุ์ตรวจสอบนครสวรรค์ 5 (208 เซนติเมตร) ยกเว้นพันธุ์ NSX171012 NSX171017 NSX172038 NSX172039 NSX201002 NSX201003 NSX201006 NSX201007 NSX201010 NSX201012 NSX211001 NSX211003 NSX211004 NSX211005 NSX211006 NSX211007 SW5720 และ CP888 New มีความสูงต้นมากกว่าพันธุ์นครสวรรค์ 5

ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสมมีความสูงฝักระหว่าง 94-138 เซนติเมตร ทุกพันธุ์มีความสูงฝักไม่แตกต่างกับพันธุ์ตรวจสอบนครสวรรค์ 5 (105 เซนติเมตร) ยกเว้นพันธุ์ NSX171003 NSX171004 NSX171011 NSX171012 NSX171017 NSX172038 NSX172039 NSX201002 NSX201003 NSX201007 NSX201010 NSX211001 NSX211002 NSX211003 NSX211004 NSX211005 NSX211006 NSX211007 NSX211011 SW5720 CP888 New และพันธุ์นครสวรรค์ 3 มีความสูงฝักมากกว่าพันธุ์นครสวรรค์ 5

กรมวิชาการเกษตร

ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสมมีเปอร์เซ็นต์กะเทาะระหว่าง 70.20-83.53 เปอร์เซ็นต์ พันธุ์ NSX171001 NSX171003 NSX171004 NSX171005 NSX171010 NSX171011 NSX171017 NSX201001 NSX201002 P4546 CP888 New พันธุ์นครสวรรค์ 3 และพันธุ์นครสวรรค์ 4 มีเปอร์เซ็นต์กะเทาะมากกว่าพันธุ์ตรวจสอบนครสวรรค์ 5 (78.44 เปอร์เซ็นต์) ขณะที่พันธุ์ NSX172038 NSX211001 NSX211004 NSX211006 NSX211008 NSX211010 และ NSX211011 มีเปอร์เซ็นต์กะเทาะน้อยกว่าพันธุ์นครสวรรค์ 5

ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสมมีความชื้นเมล็ดขณะเก็บเกี่ยวระหว่าง 21.07-34.48 เปอร์เซ็นต์ พันธุ์ NSX171001 NSX171003 NSX171004 NSX171005 NSX171010 NSX171011 NSX171012 NSX171017 NSX172039 NSX201002 NSX201006 NSX201008 NSX201009 NSX201011 NSX211002 NSX211003 NSX211004 และ NSX211005 มีความชื้นเมล็ดขณะเก็บเกี่ยวน้อยกว่าพันธุ์ตรวจสอบนครสวรรค์ 5 (26.75 เปอร์เซ็นต์) ขณะที่พันธุ์ NSX211007 SW5720 P4546 CP888 New และพันธุ์นครสวรรค์ 3 มีความชื้นเมล็ดขณะเก็บเกี่ยวมากกว่าพันธุ์ตรวจสอบนครสวรรค์ 5 (Table 13)

จากนั้นทำการคัดเลือกพันธุ์ที่ให้ผลผลิตเฉลี่ยสูง และมีลักษณะทางการเกษตรดี ทั้งหมด 19 พันธุ์ ได้แก่ NSX171001 NSX171003 NSX171005 NSX171010 NSX171011 NSX171012 NSX172009 NSX171039 NSX201002 NSX201004 NSX201005 NSX201006 NSX201007 NSX201008 NSX201009 NSX201010 NSX201011 NSX201012 และ NSX211010 โดยให้ผลผลิตเฉลี่ยระหว่าง 1,041-1,270 กก./ไร่ คิดเป็นร้อยละ 85-104 เพื่อเข้าสู่ขั้นตอนการเปรียบเทียบมาตรฐานต่อไป (Table 14)

Table 13 Mean grain yield and agronomic traits of early maturity hybrids maize in dry season 2022.

Variety	Grain yield (kg)	Relative to check (%)	Day to tasseling (days)	Day to silking (days)	Plant height (cm)	Ear height (cm)	Shelling (%)	Moisture (%)
NSX171001	1,183	97	58	58	211	113	81.19	24.07
NSX171003	1,146	94	58	59	213	115	83.53	23.59
NSX171004	977	80	57	57	220	118	80.94	22.30
NSX171005	1,189	97	58	58	207	105	80.11	23.51
NSX171010	1,214	99	58	57	204	109	80.97	22.01
NSX171011	1,223	100	57	58	219	117	81.85	21.86
NSX171012	1,109	91	59	60	223	123	78.57	23.05
NSX171017	1,017	83	58	58	223	118	81.49	21.07
NSX172009	1,259	103	57	59	216	111	78.00	28.26
NSX172038	1,079	88	58	60	225	119	76.26	27.83
NSX172039	1,135	93	58	59	226	120	79.87	24.77
NSX201001	1,072	88	55	56	196	94	81.60	25.11
NSX201002	1,105	90	54	56	227	122	80.93	21.40
NSX201003	1,035	85	59	61	231	138	79.72	26.60
NSX201004	1,041	85	57	58	215	104	77.34	25.74
NSX201005	1,074	88	57	57	212	105	78.72	25.52
NSX201006	1,209	99	55	57	227	114	78.16	21.89
NSX201007	1,208	99	58	58	229	121	78.27	25.45
NSX201008	1,096	90	57	58	216	105	79.81	23.23
NSX201009	1,163	95	58	58	217	108	76.64	24.06
NSX201010	1,150	94	58	58	229	115	79.16	25.50
NSX201011	1,270	104	56	57	214	110	79.61	21.89
NSX201012	1,216	100	57	59	224	114	79.06	24.88
NSX211001	906	74	59	60	227	127	74.90	26.01
NSX211002	1,039	85	58	59	220	122	76.85	23.09

กรมวิชาการเกษตร

Variety	Grain yield (kg)	Relative to check (%)	Day to tasseling (days)	Day to silking (days)	Plant height (cm)	Ear height (cm)	Shelling (%)	Moisture (%)
NSX211003	1,039	85	60	60	227	123	77.24	24.18
NSX211004	949	78	58	60	230	127	75.30	23.49
NSX211005	990	81	58	60	229	128	77.85	23.97
NSX211006	1,064	87	59	61	228	123	70.20	27.02
NSX211007	928	76	61	61	223	123	77.83	28.90
NSX211008	1,007	82	58	60	214	112	73.08	26.25
NSX211009	1,042	85	59	60	216	113	76.83	28.20
NSX211010	1,116	91	60	61	210	110	74.00	27.68
NSX211011	1,120	92	58	60	216	115	72.47	26.93
P 4546	1,231	101	60	60	219	111	81.86	34.48
CP 888 New	1,264	104	57	59	230	120	81.36	31.57
SW 5720	1,157	95	59	60	230	124	78.69	33.94
NS 3	1,075	88	59	60	218	120	80.26	29.09
NS 4	1,176	96	59	59	202	105	82.81	28.66
NS 5 (check)	1,221	100	57	58	208	105	78.44	26.75
Mean	1,112	91	58	59	219	116	78.55	25.60
CV (%)	10.62	-	1.89	2.15	3.39	4.66	1.50	4.70
LSD (0.05)	192	-	2	2	12	9	1.92	1.96

Table 14 Mean grain yield and agronomic traits of 19 selected early maturity hybrids maize in 2022.

Variety	Grain yield (kg)	Relative to check (%)	Day to tasseling (days)	Day to silking (days)	Plant height (cm)	Ear height (cm)	Shelling (%)	Moisture (%)
NSX201011	1270	104	56	57	214	110	79.61	21.89
NSX172009	1259	103	57	59	216	111	78.00	28.26
NSX171011	1223	100	57	58	219	117	81.85	21.86
NSX201012	1216	100	57	59	224	114	79.06	24.88
NSX171010	1214	99	58	57	204	109	80.97	22.01
NSX201006	1209	99	55	57	227	114	78.16	21.89
NSX201007	1208	99	58	58	229	121	78.27	25.45
NSX171005	1189	97	58	58	207	105	80.11	23.51
NSX171001	1183	97	58	58	211	113	81.19	24.07
NSX201009	1163	95	58	58	217	108	76.64	24.06
NSX201010	1150	94	58	58	229	115	79.16	25.50
NSX171003	1146	94	58	59	213	115	83.53	23.59
NSX172039	1135	93	58	59	226	120	79.87	24.77
NSX211010	1116	91	60	61	210	110	74.00	27.68
NSX171012	1109	91	59	60	223	123	78.57	23.05
NSX201002	1105	90	54	56	227	122	80.93	21.40
NSX201008	1096	90	57	58	216	105	79.81	23.23
NSX201005	1074	88	57	57	212	105	78.72	25.52
NSX201004	1041	85	57	58	215	104	77.34	25.74

กรมวิชาการเกษตร

การทดลองที่ 1.2.5 การเปรียบเทียบมาตรฐานพันธุ์ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสมอายุสั้น

จากการประเมินผลผลิตของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสมอายุสั้นจำนวน 24 พันธุ์ รวมพันธุ์ตรวจสอบ ดำเนินการใน 5 สภาพแวดล้อม เมื่อพิจารณาผลผลิตเฉลี่ยของพันธุ์ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสมในแต่ละสภาพแวดล้อม พบว่า สภาพแวดล้อมที่ให้ผลผลิตเฉลี่ยสูงสุด คือ แปลงทดลองศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตร

นครราชสีมา ให้ผลผลิตการทดลองเฉลี่ย 1,619 กก./ไร่ รองลงมาคือสภาพแวดล้อม แปลงทดลองศูนย์วิจัยพืชไร่นครสวรรค์ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรเลย ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรเพชรบูรณ์ และศูนย์วิจัยและพัฒนาเมล็ดพันธุ์พืชลพบุรี โดยให้ผลผลิตการทดลองเฉลี่ย 1,263 1,234 1,204 และ 1,135 กก./ไร่ ตามลำดับ

แปลงทดลองศูนย์วิจัยพืชไร่นครสวรรค์ ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสมให้ผลผลิตเฉลี่ยระหว่าง 1,019-1,456 กก./ไร่ มีข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสมพันธุ์ดีเด่น รวมถึงพันธุ์เปรียบเทียบการค้า จำนวน 9 พันธุ์ ได้แก่ CP 888 New NSX201007 NSX172009 NSX171012 NSX171005 NSX172039 NSX171011 NSX171003 และ NSX171001 ให้ผลผลิตเฉลี่ย 1,456 1,416 1,389 1,384 1,374 1,326 1,324 1,313 และ 1,304 กก./ไร่ ตามลำดับ ไม่แตกต่างทางสถิติกับพันธุ์ตรวจสอบนครสวรรค์ 5 (1,420 กก./ไร่) ขณะที่พันธุ์ทดสอบอื่น ๆ ให้ผลผลิตเฉลี่ยน้อยกว่าพันธุ์นครสวรรค์ 5

แปลงทดลองศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรเพชรบูรณ์ ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสมให้ผลผลิตเฉลี่ยระหว่าง 904-1,485 กก./ไร่ มีข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสมพันธุ์ดีเด่น รวมถึงพันธุ์เปรียบเทียบการค้า จำนวน 13 พันธุ์ ได้แก่ CP389 NSX201011 CP 888 New NSX171001 NSX201008 NSX201009 NSX211010 NSX172039 NSX171012 WS 6N013 NSX201007 NSX171011 และ NSX171010 ให้ผลผลิตเฉลี่ย 1,485 1,409 1,388 1,358 1,318 1,289 1,241 1,235 1,229 1,199 1,189 1,189 และ 1,183 กก./ไร่ ตามลำดับ ไม่แตกต่างทางสถิติกับพันธุ์ตรวจสอบนครสวรรค์ 5 (1,400 กก./ไร่) ขณะที่พันธุ์ทดสอบอื่น ๆ ให้ผลผลิตเฉลี่ยน้อยกว่าพันธุ์นครสวรรค์ 5

แปลงทดลองศูนย์วิจัยและพัฒนาเมล็ดพันธุ์พืชลพบุรี ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสมให้ผลผลิตเฉลี่ยระหว่าง 768-1,474 กก./ไร่ มีข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสมพันธุ์ดีเด่น จำนวน 2 พันธุ์ ได้แก่ NSX201007 และ NSX171003 ให้ผลผลิตเฉลี่ย 1,426 และ 1,358 กก./ไร่ ตามลำดับ ไม่แตกต่างทางสถิติกับพันธุ์ตรวจสอบนครสวรรค์ 5 (1,474 กก./ไร่) ขณะที่พันธุ์ทดสอบอื่น ๆ ให้ผลผลิตเฉลี่ยน้อยกว่าพันธุ์นครสวรรค์ 5

แปลงทดลองศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรนครราชสีมา ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสมให้ผลผลิตเฉลี่ยระหว่าง 1393-1,797 กก./ไร่ ไม่แตกต่างกันทางสถิติกับพันธุ์นครสวรรค์ 5 (1,598 กก./ไร่)

แปลงทดลองศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรเลย ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสมให้ผลผลิตเฉลี่ยระหว่าง 914-1,517 กก./ไร่ มีข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสมพันธุ์ดีเด่น จำนวน 18 พันธุ์ ได้แก่ NSX201007 NSX201005 NSX171012 NSX201012 NSX171011 NSX172009 NSX201009 NSX171001 CP 888 New นครสวรรค์ 3 NSX171005 NSX172039 NSX201004 NSX201002 NSX171010 NSX201008 CP 389 และ NSX201011 ให้ผลผลิตเฉลี่ย 1,517 1,470 1,388 1,387 1,349 1,344 1,338 1,320 1,310 1,307 1,268 1,232 1,219 1,213 1,157 1,154 1,148 และ 1,104 กก./ไร่ ตามลำดับ ไม่แตกต่างทางสถิติกับพันธุ์ตรวจสอบนครสวรรค์ 5 (1,433 กก./ไร่) ขณะที่พันธุ์ทดสอบอื่น ๆ ให้ผลผลิตเฉลี่ยน้อยกว่าพันธุ์นครสวรรค์ 5 (Table 15)

การวิเคราะห์ความแปรปรวนรวม

ผลวิเคราะห์ความแปรปรวนรวมจาก 5 สภาพแวดล้อม พบว่า มีความแตกต่างระหว่างพันธุ์ สภาพแวดล้อม และปฏิสัมพันธ์ระหว่างพันธุ์กับสภาพแวดล้อมในลักษณะผลผลิต แต่ละแหล่งความแปรปรวน มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น ร้อยละ 95 แสดงให้เห็นว่า ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสมแต่ละพันธุ์มีความเหมาะสมกับสภาพแวดล้อมในแต่ละแหล่งปลูกแตกต่างกัน โดยมีผลผลิตเฉลี่ยระหว่าง 1,095-1,465 กก./ไร่ ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสมพันธุ์เปรียบเทียบการค้า CP 888 New และ พันธุ์ดีเด่น NSX201007 ให้ผลผลิตเฉลี่ย 1,437 และ 1,414 กก./ไร่ ตามลำดับ ไม่แตกต่างกับพันธุ์ตรวจสอบนครสวรรค์ 5 (1,465 กก./ไร่) ขณะที่พันธุ์ทดสอบอื่นๆ ให้ผลผลิตเฉลี่ยน้อยกว่าพันธุ์นครสวรรค์ 5 (Table 15)

การวิเคราะห์หาเสถียรภาพของพันธุ์ตามวิธีของ Eberhart and Russell (1966)

เมื่อพิจารณาเสถียรภาพผลผลิตของพันธุ์ด้วยวิธีของ Eberhart และ Russell (1966) พบว่า พันธุ์ NSX201007 มีค่าสัมประสิทธิ์รีเกรสชัน (b) เท่ากับ 0.34 ไม่แตกต่างจาก 1 และมีค่าส่วนเบี่ยงเบนจากเส้นรีเกรสชัน (S^2d) เท่ากับ

กรมวิชาการเกษตร

0.37 แตกต่างจาก 0 อย่างมีนัยสำคัญ ($P<0.05$) เหมาะสำหรับแนะนำเป็นพันธุ์เฉพาะพื้นที่ ขณะที่พันธุ์ CP 888 New และพันธุ์ตรวจสอบนครสวรรค์ 5 มีค่าสัมประสิทธิ์รีเกรสชัน (b) เท่ากับ 1.12 และ 0.36 ตามลำดับ ไม่แตกต่างจาก 1 และมีค่าส่วนเบี่ยงเบนจากเส้นรีเกรสชัน (S^2d) เท่ากับ 0.15 และ 0.13 ตามลำดับ ไม่แตกต่างจาก 0 จัดเป็นพันธุ์ที่มีเสถียรภาพสามารถปรับตัวได้ดีในแหล่งปลูกข้าวโพดที่สำคัญของไทย (Table 15) สอดคล้องกับ สุริพัฒน์ และคณะ (2560) รายงานว่า พันธุ์ลูกผสมดีเด่น NSX042022 มีเสถียรภาพผลผลิตของพันธุ์ที่ดี มีค่า b ไม่แตกต่างจาก 1 และมีค่า S^2d ไม่แตกต่างจาก 0 แสดงถึงพันธุ์มีการตอบสนองต่อหลาย ๆ สภาพแวดล้อมได้ดีสม่ำเสมอ

ลักษณะทางการเกษตรที่สำคัญ

เมื่อพิจารณาลักษณะทางการเกษตรที่สำคัญ เช่น อายุวันออกดอกตัวผู้ อายุวันออกไหม ความสูงต้น ความสูงฝัก เปอร์เซ็นต์กะเทาะ และความชื้นเมล็ดขณะเก็บเกี่ยว พบว่า จากการวิเคราะห์ความแปรปรวนรวมจาก 5 สภาพแวดล้อม ทุกลักษณะมีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 โดยข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสมมีอายุวันออกดอกตัวผู้ระหว่าง 47-52 วัน ทุกพันธุ์มีอายุวันออกดอกตัวผู้ไม่แตกต่างกับพันธุ์ตรวจสอบนครสวรรค์ 5 (50 วัน) ยกเว้นพันธุ์ NSX201002 และ NSX171003 ที่มีอายุวันออกดอกตัวผู้น้อยกว่าพันธุ์นครสวรรค์ 5 ขณะที่พันธุ์ CP389 WS 6N013 และพันธุ์นครสวรรค์ 3 มีอายุวันออกดอกตัวผู้มากกว่าพันธุ์นครสวรรค์ 5

ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสมมีอายุวันออกไหมระหว่าง 48-53 วัน ทุกพันธุ์มีอายุวันออกไหมไม่แตกต่างกับพันธุ์ตรวจสอบนครสวรรค์ 5 (50 วัน) ยกเว้นพันธุ์ NSX171003 ที่มีอายุวันออกไหมน้อยกว่าพันธุ์นครสวรรค์ 5 ขณะที่พันธุ์ NSX172009 NSX202012 NSX211010 NSX201006 NSX201011 CP 888 New CP389 WS 6N013 และพันธุ์นครสวรรค์ 3 มีอายุวันออกไหมมากกว่าพันธุ์นครสวรรค์ 5

ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสมมีความสูงต้นระหว่าง 207-247 เซนติเมตร ทุกพันธุ์มีความสูงต้นไม่แตกต่างกับพันธุ์ตรวจสอบนครสวรรค์ 5 (226 เซนติเมตร) ยกเว้นพันธุ์ NSX201012 NSX201007 NSX201010 NSX201006 NSX201002 CP 389 และ CP 888 New มีความสูงต้นมากกว่าพันธุ์นครสวรรค์ 5 ขณะที่พันธุ์ NSX171011 NSX171010 NSX171001 NSX172009 NSX211010 NSX171005 และ NSX171003 มีความสูงต้นน้อยกว่าพันธุ์นครสวรรค์ 5

ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสมมีความสูงฝักระหว่าง 112-131 เซนติเมตร ทุกพันธุ์มีความสูงฝักไม่แตกต่างกับพันธุ์ตรวจสอบนครสวรรค์ 5 (119 เซนติเมตร) ยกเว้นพันธุ์ NSX201010 NSX201012 NSX201002 NSX171012 CP 389 CP 888 New และพันธุ์นครสวรรค์ 3 มีความสูงฝักมากกว่าพันธุ์นครสวรรค์ 5 ขณะที่พันธุ์ NSX172009 และ NSX171005 มีความสูงฝักน้อยกว่าพันธุ์นครสวรรค์ 5

ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสมมีเปอร์เซ็นต์กะเทาะระหว่าง 74.47-82.68 เปอร์เซ็นต์ พันธุ์ NSX171003 NSX171001 NSX201008 WS 6N013 CP 888 New และพันธุ์นครสวรรค์ 3 มีเปอร์เซ็นต์กะเทาะมากกว่าพันธุ์ตรวจสอบนครสวรรค์ 5 (78.79 เปอร์เซ็นต์) ขณะที่พันธุ์ NSX201011 NSX201004 NSX171012 NSX201012 NSX201006 NSX201009 และ NSX211010 มีเปอร์เซ็นต์กะเทาะน้อยกว่าพันธุ์นครสวรรค์ 5

ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสมมีความชื้นเมล็ดขณะเก็บเกี่ยวระหว่าง 26.06-29.70 เปอร์เซ็นต์ พันธุ์ NSX201007 NSX201005 NSX201004 NSX171012 NSX211010 NSX172039 NSX171005 NSX171003 NSX201012 NSX201006 NSX201009 NSX201008 NSX171011 NSX201010 NSX201011 NSX171010 NSX201002 และ NSX171001 มีความชื้นเมล็ดขณะเก็บเกี่ยวน้อยกว่าพันธุ์ตรวจสอบนครสวรรค์ 5 (28.49 เปอร์เซ็นต์) ขณะที่พันธุ์ NSX172009 CP 389 และพันธุ์นครสวรรค์ 3 มีความชื้นเมล็ดขณะเก็บเกี่ยวมากกว่าพันธุ์นครสวรรค์ 5 (Table 16)

จากนั้นทำการคัดเลือกพันธุ์ที่ให้ผลผลิตเฉลี่ยสูง และมีลักษณะทางการเกษตรดี ทั้งหมด 12 พันธุ์ ได้แก่ NSX171001 NSX171005 NSX171011 NSX171012 NSX172009 NSX171039 NSX201005 NSX201007 NSX201008 NSX201009 NSX201011 และ NSX201012 โดยให้ผลผลิตเฉลี่ยระหว่าง 1,304-1,414 กก./ไร่ คิดเป็นร้อยละ 89-97 ของพันธุ์ตรวจสอบนครสวรรค์ 5 เพื่อเข้าสู่ขั้นตอนการเปรียบเทียบในท้องถิ่นต่อไป

กรมวิชาการเกษตร

Table 15 Mean grain yield and stability parameters of early maturity hybrids maize tested across 5 locations, rainy season 2022

Variety	Grain yield (Kg/rai)						% check	b	S^2d
	NSW	PBN	LOB	NRM	LOI	mean			
CP 888 New	1,456	1,388	1,235	1,797	1,310	1,437	98	1.12	0.15
NSX201007	1,416	1,189	1,426	1,525	1,517	1,414	97	0.34	0.37*
NSX171012	1,384	1,229	1,137	1,634	1,388	1,354	92	0.93	0.21
NSX171001	1,304	1,358	1,078	1,710	1,320	1,354	92	1.14	0.23
NSX201009	1,228	1,289	1,159	1,682	1,338	1,339	91	1.03	0.17
NSX201008	1,289	1,318	1,261	1,661	1,154	1,337	91	0.92	0.25
NSX201005	1,204	1,060	1,241	1,702	1,470	1,336	91	1.08	0.45**
NSX172039	1,326	1,235	1,226	1,651	1,232	1,334	91	0.95	0.10
NSX171011	1,324	1,189	1,197	1,603	1,349	1,332	91	0.85	0.15
NSX171005	1,374	1,105	1,289	1,591	1,268	1,326	90	0.80	0.29
NSX172009	1,389	1,104	1,151	1,619	1,344	1,321	90	0.98	0.28
NSX201012	1,265	1,167	1,140	1,633	1,387	1,318	90	0.99	0.22
NSX201011	1,199	1,409	1,077	1,730	1,104	1,304	89	1.26	0.40*
NSX171003	1,313	1,133	1,358	1,625	914	1,269	87	0.93	0.60**
NSX201004	1,262	904	1,253	1,703	1,219	1,268	87	1.25	0.48**
NSX171010	1,280	1,183	1,116	1,540	1,157	1,255	86	0.88	0.11
NSX201002	1,209	1,017	940	1,762	1,213	1,228	84	1.67*	0.17
NS 3	1,141	1,144	990	1,514	1,307	1,219	83	0.95	0.26
CP 389	1,019	1,485	966	1,451	1,148	1,214	83	0.71	0.61**
NSX201006	1,110	1,119	1,097	1,585	965	1,175	80	1.15	0.29
NSX211010	1,153	1,241	785	1,658	922	1,152	79	1.59	0.45**
WS 6N013	1,139	1,199	886	1,393	1,077	1,139	78	0.84	0.28
NSX201010	1,114	1,026	768	1,480	1,085	1,095	75	1.28	0.25
NS 5 (Check)	1,420	1,400	1,474	1,598	1,433	1,465	100	0.36	0.13
Mean	1,263	1,204	1,135	1,619	1,234	1,291	88	-	-
CV (%)	5.76	11.60	8.57	8.63	17.17	10.88	-	-	-
LSD (0.05)	120	229	160	ns	348	101	-	-	-

NSW: Nakhon Sawan Field Crops Research Center
PBN: Phetchabun Agricultural Research and Development Center
LOB: Lop Buri Seed Research and Development Center
NRM: Nakhon Ratchasima Agricultural Research and Development Center
LOI: Loei Agricultural Research and Development Center

Table 16 Mean grain yield and agronomic traits of early maturity hybrids maize tested across 5 locations, rainy season 2022

Variety	Grain yield (kg)	Relative to check (%)	Day to tasseling (days)	Day to silking (days)	Plant height (cm)	Ear height (cm)	Shelling (%)	Moisture (%)
CP 888 New	1,437	98	51	53	244	127	81.23	28.61
NSX201007	1,414	97	50	51	236	124	79.32	27.81
NSX171012	1,354	92	50	51	226	126	77.65	27.64
NSX171001	1,354	92	49	50	218	123	80.47	26.06
NSX201009	1,339	91	50	51	229	118	76.98	26.90
NSX201008	1,337	91	49	50	229	121	79.79	26.84
NSX201005	1,336	91	49	50	228	121	78.91	27.79
NSX172039	1,334	91	50	51	231	124	78.68	27.45

กรมวิชาการเกษตร

Variety	Grain yield (kg)	Relative to check (%)	Day to tasseling (days)	Day to silking (days)	Plant height (cm)	Ear height (cm)	Shelling (%)	Moisture (%)
NSX171011	1,332	91	49	50	218	120	78.75	26.69
NSX171005	1,326	90	49	50	210	112	78.09	27.44
NSX172009	1,321	90	51	53	214	112	78.13	29.65
NSX201012	1,318	90	51	52	244	129	77.43	27.12
NSX201011	1,304	89	49	52	225	122	77.84	26.53
NSX171003	1,269	87	47	48	207	115	82.68	27.36
NSX201004	1,268	87	50	51	228	117	77.71	27.67
NSX171010	1,255	86	49	50	218	120	77.90	26.52
NSX201002	1,228	84	48	50	234	127	78.11	26.14
NS 3	1,219	83	52	53	231	130	79.87	29.48
CP 389	1,214	83	52	53	247	128	78.57	29.70
NSX201006	1,175	80	50	52	234	118	77.13	26.91
NSX211010	1,152	79	51	52	210	114	74.47	27.46
WS 6N013	1,139	78	52	52	229	118	79.76	28.82
NSX201010	1,095	75	49	50	235	131	78.10	26.60
NS 5 (Check)	1,465	100	50	50	226	119	78.79	28.49
Mean	1,291	88	50	51	227	122	78.60	27.57
CV (%)	10.88	-	2.58	2.48	4.02	5.85	1.67	2.78
LSD (0.05)	101	-	1	1	7	5	0.94	0.55

กิจกรรมที่ 1.3 การบริหารจัดการเชื้อพันธุกรรมข้าวโพดเลี้ยงสัตว์เพื่อการปรับปรุงพันธุ์

การทดลองที่ 1.3.1 การจำแนกลักษณะทางพันธุกรรมข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ในแปลงรวบรวมพันธุ์ (*Ex situ*)

การจำแนกลักษณะทางพันธุกรรมข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ในแปลงรวบรวมพันธุ์ (*Ex situ*) ปี 2565 ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์สายพันธุ์แท้ จำนวน 20 สายพันธุ์ พบว่า

ลักษณะใบ : การปรากฏแอนโทไซยานินที่กาบใบระยะใบแรกคลี่ปานกลาง เข้ม และเข้มมาก รูปร่างปลายใบแรกมน เรียวมน และมน-ใบพาย ความเข้มของสีเขียวของใบปานกลาง และเข้ม การเป็นคลื่นของขอบใบไม่ปรากฏหรือน้อยมาก ยกเว้น Nei512001 Nei512008 Nei512016 Nei512018 Nei532016 Nei532024 Nei542002 Nei542005 Nei542028 Nei542029 Nei582002 Nei582042 Nei582044 Nei582062 Nei582064 ปานกลาง การโค้งของแผ่นใบไม่โค้งหรือโค้งน้อยมาก โค้งน้อย ยกเว้น Nei582044 Nei582062 Nei582064 โค้งปานกลาง การปรากฏแอนโทไซยานินของกาบใบไม่ปรากฏหรือน้อยมาก

ลักษณะต้น : ระดับของการซิกแซกไม่ปรากฏหรือน้อยมาก การปรากฏแอนโทไซยานินของรากค้ำไม่ปรากฏหรือน้อยมาก ปานกลาง เข้ม และเข้มมาก การปรากฏแอนโทไซยานินของปล้องที่ฝักติดอยู่ไม่ปรากฏหรือน้อยมาก ยกเว้น Tak Fa 4 เข้ม

ลักษณะช่อดอกตัวผู้ : ลักษณะช่อดอกเพศผู้ตรง ค่อนข้างตรง แนวระนาบ และโค้งปานกลาง ความแน่นของช่อดอกเพศผู้หลวม ปานกลาง และแน่น ความแน่นของดอกย่อยบนแกนกลางปานกลาง และค่อนข้างหลวม การปรากฏแอนโทไซยานินบนฐานดอกไม่ปรากฏหรือน้อยมาก ยกเว้น Nei512018 Nei632001 Tak Fa 5 ปานกลาง และ Nei512008 เข้มมาก การปรากฏแอนโทไซยานินบนกาบดอกไม่ปรากฏหรือน้อยมาก ปานกลาง มาก และเข้มมาก การปรากฏแอนโทไซยานินของอับเรณูไม่ปรากฏหรือน้อยมาก น้อย ปานกลาง มาก และเข้มมาก

ลักษณะฝัก : การปรากฏแอนโทไซยานินที่ไหมไม่ปรากฏหรือน้อยมาก น้อย ปานกลาง เข้ม และเข้มมาก การปรากฏแอนโทไซยานินบนก้านฝักไม่ปรากฏ ฝักทรงกึ่งกรวยกึ่งกระบอก ยกเว้น Nei582002 Nei582044 Nei582064 Nei632001 Tak Fa 4 ทรงกระบอก และ Nei512016 Nei542002 Tak Fa 5 ทรงกรวย ลักษณะการเรียงของเมล็ดตรง ชนิดเมล็ดหัวแข็ง ยกเว้น Nei542002 Nei582042 Tak Fa 4 Tak Fa 5 และ Tak Fa 7

กึ่งหัวแข็ง สีด้านบนเมล็ดสีส้มเหลือง ยกเว้น Nei411011 Tak Fa 5 สีเหลืองส้ม Nei582044 Nei542032 และ Nei582064 Nei542033 สีส้ม Nei532024 สีแดงส้ม

การทดลองที่ 1.3.2 การพัฒนาวิธี Multiplex SSR-PCR เพื่อตรวจสอบเชื้อพันธุกรรมข้าวโพดเลี้ยงสัตว์

จากการทดสอบเพิ่มปริมาณดีเอ็นเอของข้าวโพดโดยใช้ไพรเมอร์ชนิด SSR จำนวน 32 คู่ไพรเมอร์ ได้แก่ phi072k4 umc1705w1 bnlg161k8 phi065k9 bnlg125k1 umc2163k5 bnlg2331k1 umc2105k3 phi116k3 bnlg1940k9 bnlg2305k4 umc2084w2 bnlg439w1 bnlg1972k8 phi080k5 bnlg1754w3 bnlg1450k4 umc1741k4 bnlg2291k4 bnlg1702k1 bnlg1233 phi053 umc1342 umc1029 umc1889 bnlg1651 umc1889 bnlg1651 umc1149 umc1152 bnlg666 umc1016 bnlg1031 และ umc1126

ผลพบไพรเมอร์ SSR ที่ให้ความแตกต่างของขนาดชิ้นดีเอ็นเอในข้าวโพดเลี้ยงสัตว์สายพันธุ์แท้แต่ละพันธุ์ และเหมาะสำหรับการพัฒนาด้วยวิธี Multiplex SSR-PCR จำนวน 12 คู่ไพรเมอร์ ซึ่งไพรเมอร์สามารถเพิ่มปริมาณดีเอ็นเอของข้าวโพดได้ ให้แถบดีเอ็นเอที่อยู่ในช่วง 100- 500 คู่เบส และเมื่อนำไพรเมอร์แต่ละคู่มารวมกันเพื่อเพิ่มปริมาณดีเอ็นเอภายในหลอดเดียวกัน พบว่าไพรเมอร์ที่เหมาะสมกับการเพิ่มปริมาณด้วยวิธี Multiplex SSR-PCR ที่มีการเพิ่มปริมาณดีเอ็นเอด้วยไพรเมอร์จำนวน 3 คู่ไพรเมอร์ภายในหลอดเดียวกันได้ จำนวน 4 ชุด ๆ ละ 3 คู่ไพรเมอร์ ได้แก่

1. Multiplex SSR-PCR ชุดที่ 1 ประกอบด้วยไพรเมอร์
    - phi072k4 ขนาดผลผลิตพีซีอาร์ประมาณ 431-459 bp
    - umc1705w1 ขนาดผลผลิตพีซีอาร์ประมาณ 289-343 bp
    - bnlg161k8 ขนาดผลผลิตพีซีอาร์ประมาณ 166-226 bp
2. Multiplex SSR-PCR ชุดที่ 2 ประกอบด้วยไพรเมอร์
    - phi065k9 ขนาดผลผลิตพีซีอาร์ประมาณ 420-440 bp
    - bnlg125k1 ขนาดผลผลิตพีซีอาร์ประมาณ 243-265 bp
    - umc2163k5 ขนาดผลผลิตพีซีอาร์ประมาณ 130-179 bp
3. Multiplex SSR-PCR ชุดที่ 3 ประกอบด้วยไพรเมอร์
    - bnlg2331k1 ขนาดผลผลิตพีซีอาร์ประมาณ 378-437 bp
    - umc2105k3 ขนาดผลผลิตพีซีอาร์ประมาณ 286-330 bp
    - phi116k3 ขนาดผลผลิตพีซีอาร์ประมาณ 170-190 bp
4. Multiplex SSR-PCR ชุดที่4 ประกอบด้วยไพรเมอร์
    - bnlg1940k9 ขนาดผลผลิตพีซีอาร์ประมาณ 410-450 bp
    - bnlg2305k4 ขนาดผลผลิตพีซีอาร์ประมาณ 263-326 bp
    - umc2084w2 ขนาดผลผลิตพีซีอาร์ประมาณ 188-211 bp

โดยไพรเมอร์ทั้ง 4 ชุดที่ได้รับการคัดเลือกและนำมาร่วมนั้น แต่ละชุดประกอบด้วยไพรเมอร์แต่ละคู่ที่มีขนาดดีเอ็นเอที่แตกต่างกันเป็นช่วง และเว้นระยะห่างของจำนวนเบสของแต่ละไพรเมอร์ ทั้งเพื่อให้ผลผลิตพีซีอาร์ของแต่ละไพรเมอร์มีขนาดที่ไม่ซ้อนทับกัน ซึ่งส่งผลไม่ให้เกิดความผิดพลาดในการแปรผลขนาดของชิ้นดีเอ็นเอ ซึ่งได้แสดงภาพขนาดแถบดีเอ็นเอของไพรเมอร์ทั้ง 4 ชุด (Figure 1-4)

กรมวิชาการเกษตร

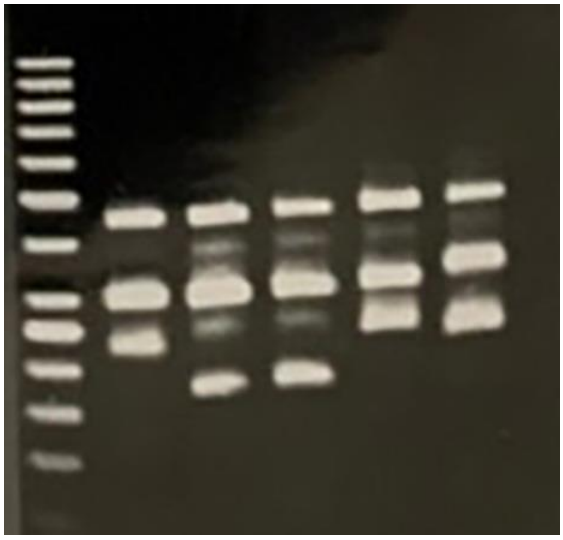


Figure 1 PCR product of multiplex SSR Set 1

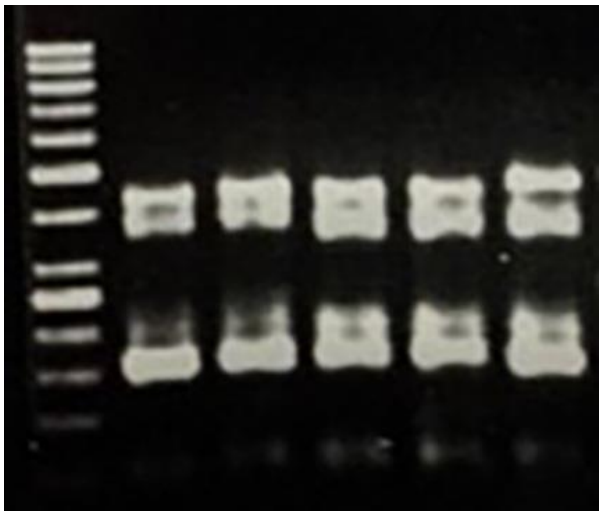


Figure 2 PCR product of multiplex SSR Set **2**

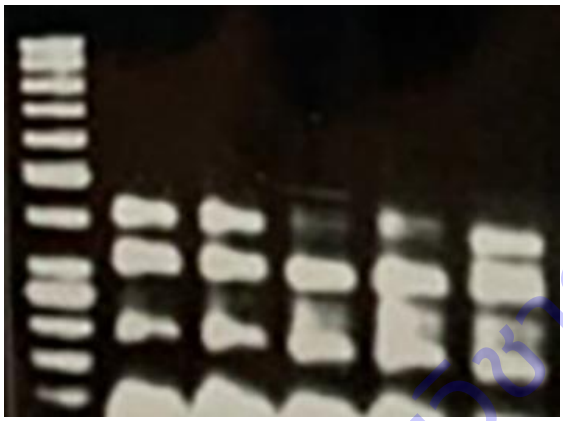


Figure 3 PCR product of multiplex SSR Set 3

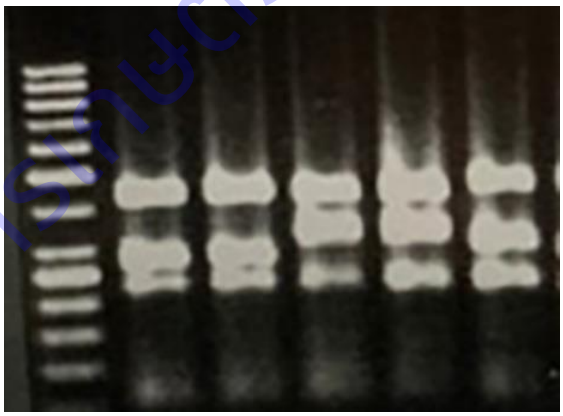


Figure 4 PCR product of multiplex SSR Set 4

กรมวิชาการเกษตร

โครงการวิจัยย่อยที่ 2 การคัดเลือกพันธุ์ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสมที่เหมาะสมสำหรับระบบการปลูกข้าว

กิจกรรมที่ 1 การประเมินศักยภาพการให้ผลผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสมพันธุ์ดีเด่นในสภาพนาภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ประกอบด้วย 2 การทดลอง จำนวน 5 แปลง/สถานที่ วางแผนการทดลองแบบ RCB มี 4 ซ้ำ กรรมวิธี ได้แก่ ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสมพันธุ์ดีเด่น รวมพันธุ์ตรวจสอบ จำนวน 10 พันธุ์ พบว่า แปลงเกษตรกร อ.เมือง จ.อุบลราชธานี ให้ผลผลิตการทดลองเฉลี่ย 870 กก./ไร่ ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสมพันธุ์การค้า CP303 ให้ผลผลิตเฉลี่ยสูงสุด 1,019 กก./ไร่ สูงกว่าพันธุ์ NS3 NS4 และNS5 18 19 และ 5 % ตามลำดับ มีข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสมพันธุ์ดีเด่น NSX 152067 ให้ผลผลิตสูง 979 กก./ไร่ สูงกว่าพันธุ์ NS3 NS4 และNS5 13 14 และ 1 % ตามลำดับ แปลงเกษตรกร อ.สว่างวีระวงศ์ จ.อุบลราชธานี ให้ผลผลิตการทดลองเฉลี่ย 484 กก./ไร่ ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสมพันธุ์การค้า Pac 789 ให้ผลผลิตเฉลี่ยสูงสุด 689 กก./ไร่ สูงกว่าพันธุ์ NS3 NS4 และNS5 63 60 และ 28 % ตามลำดับ ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสมพันธุ์ดีเด่น NSX 152067 ให้ผลผลิตสูง 562 กก./ไร่ สูงกว่าพันธุ์ NS3 NS4 และNS5 33 30 และ 4 % ตามลำดับ แปลงเกษตรกร อ.เดชอุดม จ.อุบลราชธานี ให้ผลผลิตการทดลองเฉลี่ย 1,180 กก./ไร่ ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสมพันธุ์การค้า CP303 ให้ผลผลิตเฉลี่ยสูงสุด 1,488 กก./ไร่ คิดเป็นร้อยละ 17 33 42 ของพันธุ์ตรวจสอบ NS5 NS3 และNS4 ตามลำดับ แปลงอ.ศรีรัตนะ จ.ศรีสะเกษ ให้ผลผลิตการทดลองเฉลี่ย 1,562 กก./ไร่ ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสมพันธุ์ดีเด่นและพันธุ์การค้าให้ผลผลิตต่ำกว่าพันธุ์ตรวจสอบ NS5 ซึ่งมีผลผลิตสูงถึง 1,799 กก./ไร่ และที่แปลงศูนย์วิจัยและพัฒนากรเกษตรโนนสูง จ.นครราชสีมา ให้ผลผลิตการทดลองเฉลี่ย 746 กก./ไร่ ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสมพันธุ์การค้า Pac 789 ให้ผลผลิตเฉลี่ยสูงสุด 946 กก./ไร่ สูงกว่าพันธุ์ NS3 NS4 และNS5 37 59 และ 23 % ตามลำดับ (Table 17)

กิจกรรมที่ 2 การประเมินศักยภาพการให้ผลผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสมพันธุ์ดีเด่นในสภาพนาภาคเหนือตอนล่าง ประกอบด้วย 2 การทดลอง จำนวน 2 แปลง/สถานที่ วางแผนการทดลองแบบ RCB มี 4 ซ้ำ กรรมวิธี ได้แก่ ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสมพันธุ์ดีเด่น รวมพันธุ์ตรวจสอบ จำนวน 10 พันธุ์ พบว่า แปลงเกษตรกร อ.บรรพตพิสัย จ.นครสวรรค์ พบว่า ให้ผลผลิตการทดลองเฉลี่ย 414 กก./ไร่ ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสมพันธุ์ดีเด่นและพันธุ์การค้าให้ผลผลิตต่ำกว่าพันธุ์ตรวจสอบ NS5 ซึ่งมีผลผลิตสูง 584 กก./ไร่ และที่แปลงเกษตรกร อ.เมือง จ.เพชรบูรณ์ ให้ผลผลิตการทดลองเฉลี่ย 1,329 กก./ไร่ ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสมพันธุ์การค้า Pac 789 ให้ผลผลิตเฉลี่ยสูงสุด 1,576 กก./ไร่ สูงกว่าพันธุ์ NS3 NS4 และNS5 30 20 และ 11 % ตามลำดับ ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสมพันธุ์ดีเด่น NSX 152067 ให้ผลผลิต 1,391 กก./ไร่ คิดเป็นร้อยละ 14 ของพันธุ์ NS3 และร้อยละ 6 ของพันธุ์ NS4 (Table 17)

เมื่อพิจารณาลักษณะทางการเกษตรที่สำคัญของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสมพันธุ์ดีเด่นในสภาพนา 7 สภาพแวดล้อม พบว่า อายุออกไหม และดอกตัวผู้ มีความแตกต่างกันทางพันธุกรรม โดยข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสมมีอายุวันออกไหมระหว่าง 60-66 วัน พันธุ์ NS5 มีวันออกไหมเร็วสุด 60 วัน NSX 152067 มีวันออกไหมช้าสุด 66 วัน อายุวันออกดอกตัวผู้อยู่ระหว่าง 57-64 วัน พันธุ์ NS5 มีวันออกดอกตัวผู้เร็วสุด 57 วัน ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสมมีความสูงต้นอยู่ระหว่าง 204-218 เซนติเมตร ความสูงต้นเฉลี่ย 211 เซนติเมตร NSX 152067 มีความสูงต้นมากที่สุด 218 เซนติเมตร ความสูงฝักอยู่ระหว่าง 102-121 เซนติเมตร ความสูงฝักเฉลี่ย 113 เซนติเมตร Pac 789 มีความสูงฝักน้อยที่สุด 102 เซนติเมตร NS3 มีความสูงฝักมากที่สุด 121 เซนติเมตร เปอร์เซ็นต์ต้นล้มและต้นหัก มี 4 สภาพแวดล้อม ระหว่างเดือนมีนาคมถึงต้นเมษายน มีฝนตกและลมพายุ พบเปอร์เซ็นต์ต้นล้มอยู่ระหว่าง 5.7-21.4% และเปอร์เซ็นต์ต้นหัก อยู่ระหว่าง 9.9-25.6% ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสมมีเปอร์เซ็นต์กะเทาะระหว่าง 74.91-84.55% Pac 789 มีเปอร์เซ็นต์กะเทาะสูง 84.55% ความชื้นเมล็ด ณ เก็บเกี่ยว อยู่ระหว่าง 26.56-29.83% (Table 18)

กรมวิชาการเกษตร

Table 17 Mean grain yield and stability parameters of hybrids maize tested across 7 locations, dry season 2022

Varieties	UBN1	UBN2	UBN3	SSK	NMA	NSN	PBN	mean	% check			b	S^2d
									NS3	NS4	NS5		
CP 303	1,019	629	1,488	1,541	810	456	1,557	1,071	121	120	102	1.03	0.12
Pac 789	941	689	1,400	1,638	946	247	1,576	1,062	120	119	101	1.13	1.14**
NSX 152067	979	562	1,133	1,572	835	507	1,391	997	113	112	95	0.92	0.04
NSX 152097	930	488	1,100	1,576	672	275	1,256	900	102	101	86	1.04	0.07
NSX 152016	731	455	1,143	1,587	787	353	1,229	898	101	101	85	1.01	0.07
NSX 102005	781	353	1,115	1,563	647	312	1,143	845	95	95	80	1.05	0.06
NSX 112017	629	268	987	1,347	710	513	1,178	805	91	90	76	0.85	1.11**
NS3 (check)	862	423	1,116	1,412	688	477	1,216	885	100	99	84	0.87*	0.04
NS4 (check)	855	431	1,047	1,582	594	419	1,317	892	101	100	85	1.03	0.07
NS5 (check))	972	539	1,273	1,799	770	584	1,425	1052	119	118	100	1.07	0.07
Mean	870	484	1,180	1,562	746	414	1,329	941	106	105	89	-	-
CV (%)	10.94	29.01	9.57	9.40	25.98	25.54	10.07	14.47	-	-	-	-	-
LSD (0.05)	138	204	164	213	ns	154	194	72	-	-	-	-	-

UBN1 = Amphoe Mueang, Ubon Ratchathani

UBN2 = Amphoe Sawang Wirawong, Ubon Ratchathani

UBN3 = Amphoe Det Udom, Ubon Ratchathani

SSK = Amphoe Si Rattana, Si Sa Ket

NMA = Amphoe Noen Sung, Nakhon Ratchasim

NSN = Amphoe Banphot Phisai, Nakhon Sawan

PBN = Amphoe Mueang, Phetchabun

Table 18 Agronomic traits of hybrids maize tested across 7 locations, Dry season 2022

Varieties	Day to (day)		Plant height	Ear height	Root lodging	Stalk lodging	Shelling	Moisture
	silking	tasseling	(cm)	(cm)	(%)	(%)	(%)	(%)
CP 303	64	61	210	106	7.3	9.9	80.93	29.83
Pac 789	64	61	209	102	11.7	10.6	84.55	29.52
NSX 152067	64	62	218	114	15.2	20.0	74.91	27.64
NSX 152097	66	64	214	119	13.6	25.6	75.84	27.72
NSX 152016	63	60	212	111	21.4	23.1	76.69	29.76
NSX 102005	63	59	205	115	4.3	21.4	76.78	28.15
NSX 112017	62	59	214	119	9.7	23.6	79.87	28.12
NS3 (Check)	64	62	215	121	8.0	19.5	80.05	27.82
NS4 (Check)	63	60	204	112	5.7	20.6	81.92	27.53
NS5 (Check))	60	57	209	112	13.0	23.7	78.91	26.56
mean	63	60	211	113	11.0	19.8	79.05	28.27
CV (%)	3.72	4.21	6.01	7.60	127.72	81.75	3.44	5.53
LSD (0.05)	1	1	7	5	7.4	ns	1.43	0.82
Locations	7	7	7	7	7	4	7	7

กรมวิชาการเกษตร

โครงการวิจัยย่อยที่ 3 การวิจัยสรีรวิทยาและเทคโนโลยีชีวภาพในสภาพแวดล้อมวิกฤติเพื่อการปรับปรุงพันธุ์ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์

การทดลองที่ 3.1 การตอบสนองและความสัมพันธ์ของลักษณะทางสรีรวิทยาของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ภายใต้สภาวะแล้ง

ทั้ง 5 กรรมวิธี คือ ให้น้ำสัปดาห์ละ 1 ครั้ง ตลอดฤดูปลูก (Treatment 1) ให้น้ำสัปดาห์ละ 1 ครั้ง และงดน้ำที่ระยะ V5 เป็นระยะเวลา 2 สัปดาห์ (Treatment 2) ให้น้ำสัปดาห์ละ 1 ครั้ง และงดน้ำที่ระยะก่อนออกดอก 2 สัปดาห์ (V10) เป็นระยะเวลา 2 สัปดาห์ (Treatment 3) ให้น้ำสัปดาห์ละ 1 ครั้ง และงดน้ำที่ระยะออกดอก (VT) เป็นระยะเวลา 2 สัปดาห์ (Treatment 4) และให้น้ำสัปดาห์ละ 1 ครั้ง และงดน้ำที่ระยะหลังออกดอก 2 สัปดาห์ (R2) เป็นระยะเวลา 2 สัปดาห์ (Treatment 5) พบว่า ลักษณะผลผลิต ลักษณะทางการเกษตรที่สำคัญ และลักษณะทางสรีรวิทยา ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ($P<0.05$) เนื่องจากในช่วงงดน้ำตามกรรมวิธีต่าง ๆ มีฝนตกชุก ทำให้ข้าวโพดได้รับปริมาณน้ำอย่างเพียงพอ จึงไม่แสดงอาการขาดน้ำ โดยผลผลิตข้าวโพดอยู่ในช่วง 874-1,009 กิโลกรัม/ไร่ (Table 19)

Table 19 Mean grain yield (kg/rai) and some agronomic characters of NS3 growth stage under water stress, Dry season 2022

Treatments	Days to tasselling (day)	Days to silking (day)	Anthesis silking interval (day)	Plant Height (cm)	Ear Height (cm)	Root lodging (%)	Rotten ear (%)	Shelling (%)	Moist (%)	Grain yield (kg/rai)
Treatment 1	58	58	0	232	129	75.4	1.8	81.10	20.56	953
Treatment 2	57	58	1	226	123	79.0	2.2	80.82	21.10	1,009
Treatment 3	57	58	1	220	119	64.4	2.5	80.99	21.36	959
Treatment 4	58	59	1	232	129	96.2	3.9	80.07	21.31	874
Treatment 5	58	59	1	232	130	96.5	3.6	80.56	21.66	893
Mean	58	58	1	228	126	82.3	2.8	80.71	21.20	937
CV (%)	1.30	1.43	80.69	2.10	1.88	26.61	66.65	0.89	4.71	10.80
LSD (0.05)	ns	ns	ns	7	4	ns	ns	ns	ns	ns

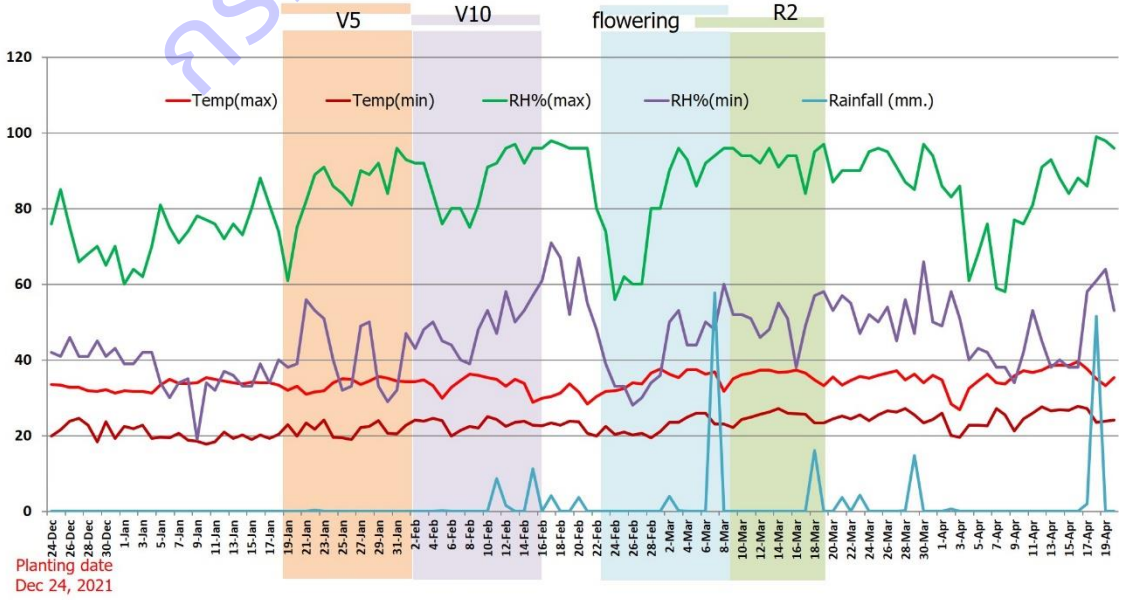


Figure 5 Weather data during the growing season of Takfa Agromet, NSFCRC, December 2022- April 2023

กรมวิชาการเกษตร

การทดลองที่ 3.2 การตอบสนองทางสรีรวิทยาและการให้ผลผลิตของพันธุ์ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ภายใต้สภาวะร้อน

ในสภาพแปลงทดลองมีอุณหภูมิอากาศสูงสุด (maximum temperature) มากกว่า 33 องศาเซลเซียส อุณหภูมิอากาศต่ำสุด (minimum temperature) มากกว่า 23 องศาเซลเซียส แต่ความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศ (relative humidity) มากกว่า 40 % เนื่องจากมีฝนตกชุกในระยะออกดอก ทำให้ข้าวโพดไม่แสดงอาการใบไหม้ (Leaf firing) และอาการช่อดอกตัวผู้แห้ง (Tassel blast) ขณะที่ลักษณะผลผลิต พบว่า พันธุ์ Pac789 NSX152067 NS5 NSX112017 NSX152097 และ NSX152016 ให้ผลผลิตสูงกว่าพันธุ์นครสวรรค์ 3 (1,011 กิโลกรัม/ไร่) อย่างมีนัยสำคัญ ($P<0.05$) โดยให้ผลผลิต 1,488 1,345 1,340 1,280 1,257 และ 1,224 กิโลกรัม/ไร่ ความเข้มสีเขียวของใบในระยะออกดอก ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ($P<0.05$)

Table 20 Mean grain yield(kg/rai) and some agronomic characters of hybrid maize under heat stress, Dry season 2022

Hybrid	Days to tassel (day)	Days to silking (day)	Anthesis silking interval (day)	Pollen shedding duration (day)	Plant Height (cm)	Ear Height (cm)	Stalk lodging (%)	Root lodging (%)	Rotten ear (%)	Shell (%)	Moist (%)	Leaf Senes. (1-10)	Leaf Roll (1-5)	SPAD	Grain yield (kg/rai)
Pac789	54	55	1	7	203	108	31.9	1.4	0.8	85.33	32.74	2	1	48.9	1,488
NSX152067	54	55	1	8	217	113	85.5	0.7	3.8	76.39	25.50	1	1	50.3	1,345
NS5	52	53	1	8	213	120	44.4	0.0	4.3	81.59	22.32	2	1	52.3	1,340
NSX112017	55	56	0	7	213	123	29.2	3.5	7.2	82.80	23.82	1	1	52.4	1,280
NSX152097	56	56	0	7	215	135	46.0	9.8	6.2	78.91	25.44	1	1	50.2	1,257
NSX152016	55	56	1	7	200	115	69.6	1.5	13.8	76.04	32.31	1	1	49.1	1,224
NSX102005	54	54	0	7	219	133	46.7	4.3	7.2	79.08	22.82	2	1	52.2	1,194
CP303	55	56	1	7	194	107	55.8	0.0	2.5	82.75	30.06	2	1	48.2	1,189
NS4	55	55	0	8	194	114	1.4	0.0	6.6	82.43	22.80	2	1	49.9	1,133
NS3	57	57	1	7	209	127	22.5	0.7	3.8	80.06	23.31	1	1	52.1	1,011
Mean	55	55	1	7	208	120	43.3	2.2	5.6	80.53	26.11	1.4	1	50.6	1,246
CV (%)	1.11	1.38	82.10	6.29	3.03	3.59	48.52	91.41	85.01	1.18	5.43	36.28	-	4.71	9.18
LSD (0.05)	1	1	ns	ns	11	7	36.1	3.4	ns	1.62	2.43	ns	-	ns	196

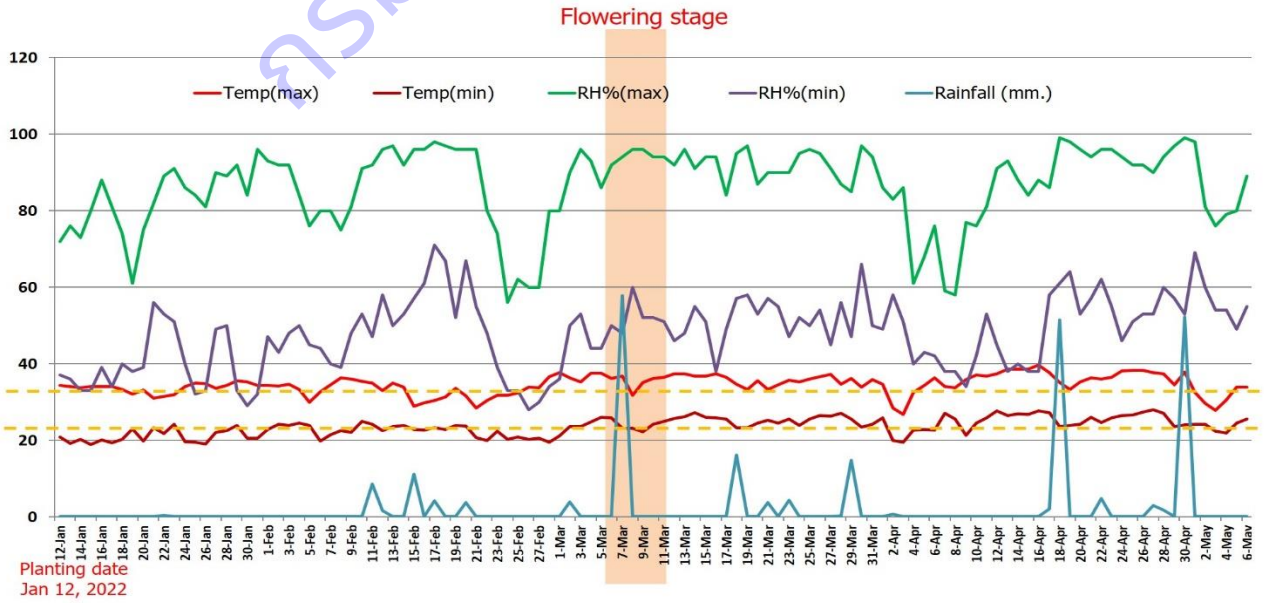


Figure 2 Temperature (°C), rain fall (mm.) and RH distribution at NSFCRC, from January to May 2022

กรมวิชาการเกษตร

การทดลองที่ 3.3 การพัฒนาเครื่องหมายโมเลกุลที่สัมพันธ์กับลักษณะการทนแล้งในข้าวโพดเลี้ยงสัตว์

ได้ดำเนินการปลูกข้าวโพดในกระถาง และสกัดดีเอ็นเอจากใบโดยใช้ชุดสกัดดีเอ็นเอจากพืช พบว่าการใช้ใบอ่อนของข้าวโพด สามารถสกัดได้ดีเอ็นเอที่มีคุณภาพดี ความบริสุทธิ์สูง และปริมาณเพียงพอต่อการใช้ในการทดลอง

ผลจากการสืบค้นและออกแบบไพรเมอร์เพื่อเพิ่มปริมาณยีน ZmPYL10 ของข้าวโพดโดยอาศัยข้อมูลจากฐานข้อมูล NCBI พบว่าลำดับนิวคลีโอไทด์หมายเลข KP708579 เป็นยีน ZmPYL10 จากนั้นนำไปหาตำแหน่งการวางตัวของยีนบนจีโนมข้าวโพด (*Zea may*) พบว่ายีน ZmPYL10 วางตัวอยู่บนโครโมโซมที่ 5 หมายเลข Accession NC_050100.1 (Zea mays cultivar B73 chromosome 5, Zm-B73-REFERENCE-NAM-5.0) ซึ่งยีน ZmPYL10 ประกอบด้วยลำดับเบสส่วนของยีนที่มีการแสดงออก (exon) จำนวน 3 ส่วน และลำดับเบสส่วนภายในยีนที่ไม่มีการแสดงออก (Intron) 2 ส่วน ที่มีขนาดรวมกันเท่ากับ 3,343 เบส จึงออกแบบไพรเมอร์คร่อมส่วนของยีน ZmPYL10 เพื่อเพิ่มปริมาณดีเอ็นเอจากจีโนม พบว่าได้ลำดับเบสของไพรเมอร์สำหรับเพิ่มปริมาณยีน 2 คู่ คือ ไพรเมอร์คู่ที่ 1 ZmPLY10Ch5S1-F (CCACCCAATAGCAACCACA) และ ZmPLY10Ch5S1-R (AACCGGCTAACTGTGCATTC) ใช้ชิ้นดีเอ็นเอเป้าหมายที่ได้ขนาด 1,760 bp และไพรเมอร์ที่ 2 ZmPLY10Ch5S2-F (TGAGTGGGGATTGATCTTGG) และ ZmPLY10Ch5S2-R (CAATGCAGTGATCCGA ACAT) ให้ชิ้นดีเอ็นเอเป้าหมายที่ได้ขนาด 1,802 bp

การเพิ่มปริมาณดีเอ็นเอของยีน ZmPYL10 ด้วยวิธีพีซีอาร์โดยใช้ไพรเมอร์ที่ออกแบบได้ และใช้ดีเอ็นเอของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ 2 กลุ่ม คือ กลุ่มสายพันธุ์ทนแล้ง ได้แก่ Nei492024 Nei452008 Nei462013 Nei542013 และ Nei542032 กลุ่มสายพันธุ์ไม่ทนแล้ง ได้แก่ Nei9202(S) Nei9202 (T) Nei9202 Nei512020 และ Nei532010 พบไพรเมอร์ทั้งสองคู่สามารถเพิ่มปริมาณดีเอ็นเอได้ขนาด 1,760 bp และ 1,802 bp ตามลำดับดับ ซึ่งเป็นขนาดของชิ้นดีเอ็นเอที่ตรงกับขนาดเป้าหมายที่ได้จากการออกแบบไพรเมอร์

การค้นหาตำแหน่งสนิปส์ที่สัมพันธ์กับลักษณะทนแล้ง พบว่าเมื่อนำผลผลิตของพีซีอาร์ของยีน ZmPYL10 ไปอ่านลำดับเบส และเปรียบเทียบลำดับเบสของยีน ZmPYL10 ระหว่างกลุ่มพันธุ์ทนแล้งและไม่ทนแล้ง พบว่าลำดับดีเอ็นเอของยีน ZmPYL10 มีการเปลี่ยนแปลงลำดับเบสไป 1 จุด ที่ตำแหน่ง 66 ของยีน โดยมีการเปลี่ยนแปลงลำดับเบสแบบสนิปส์ (SNP) (Table 22) โดยการเปลี่ยนแปลงลำดับดีเอ็นเอมีความสัมพันธ์กับข้อมูลลักษณะทนแล้งและลักษณะไม่ทนแล้งในสายพันธุ์ข้าวโพดจำนวน 10 สายพันธุ์ โดยการเกิดสนิปส์ที่ตำแหน่ง G66A พบว่าในข้าวโพดสายพันธุ์ทนแล้งมีลำดับดีเอ็นเอเป็นแบบ homozygous A/A ในขณะที่สายพันธุ์ข้าวโพดกลุ่มไม่ทนแล้ง มีลำดับดีเอ็นเอเป็นแบบ homozygous G/G แต่ยังไม่ปรากฏลำดับดีเอ็นเอแบบ heterozygous G/A ในสายพันธุ์ข้าวโพดกลุ่มที่ทำการศึกษา

Table 21 Summary of SNPs positions for genotyping of maize. Data were generated from nucleotide sequences of the ZmPYL10 gene from drought-tolerant and non-drought-tolerant maize

No	Pedigree	Phenotype	Gene	SNP at G66A
1	Nei492024	DT	ZmPYL10	A/A
2	Nei452008 (Tak Fa 1)	DT	ZmPYL10	A/A
3	Nei462013 (Tak Fa 7)	DT	ZmPYL10	A/A
4	Nei542013	DT	ZmPYL10	A/A
5	Nei542032	DT	ZmPYL10	A/A
6	Nei9202(S)	DS	ZmPYL10	G/G
7	Nei9202 (T) (Tak Fa 2)	DS	ZmPYL10	G/G
8	Nei9202 (Nakhon Sawan 2)	DS	ZmPYL10	G/G
9	Nei512020	DS	ZmPYL10	G/G
10	Nei532010	DS	ZmPYL10	G/G

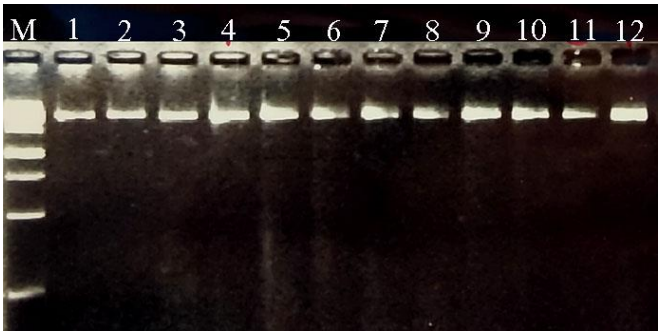


Figure 7 Shows DNA bands extracted from maize leaves.

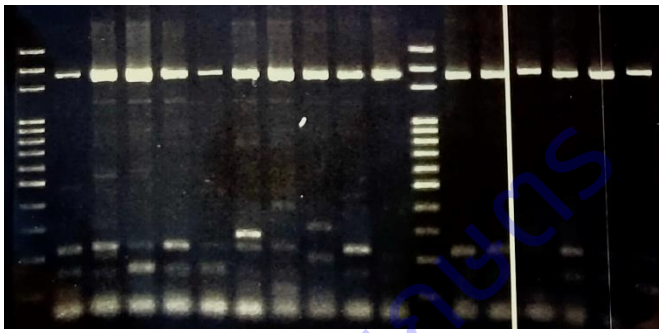


Figure 8 Shows the 1,760 bp PCR yield of the ZmPYL10-enriched gene from maize.

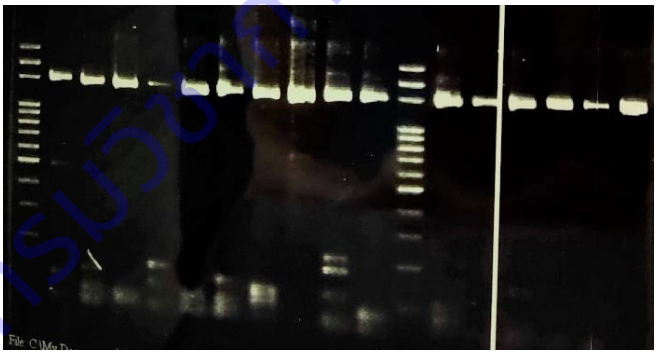


Figure 9 PCR yield of 1,802 bp of the ZmPYL10-enriched gene from maize.

ศูนย์วิทยทรัพยากร

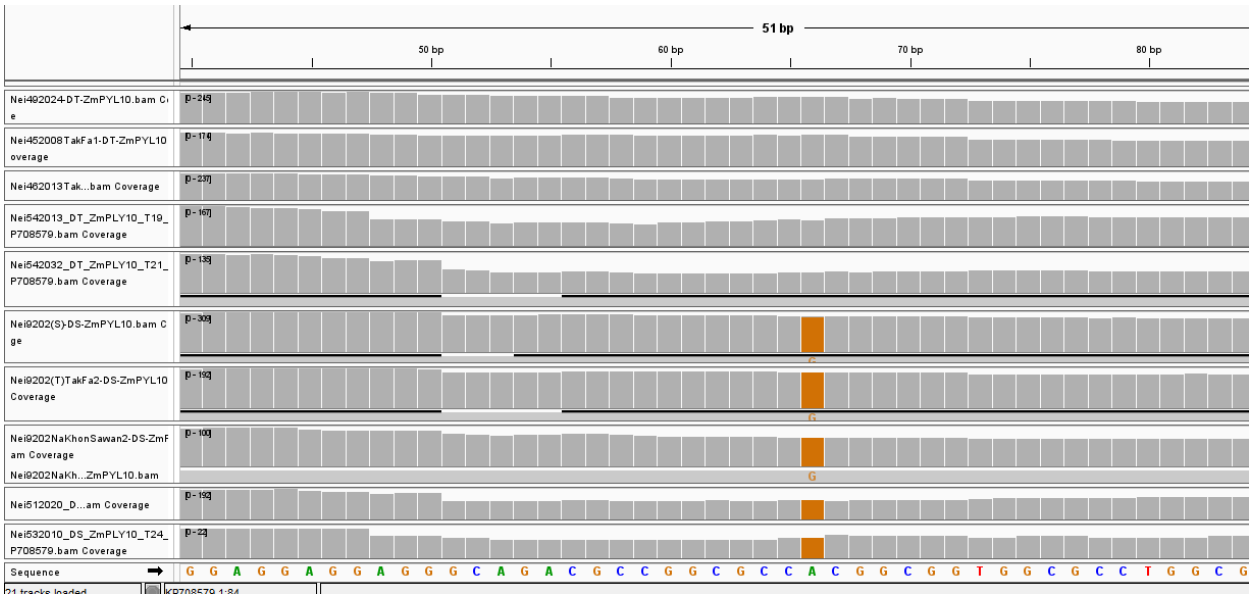


Figure 10 Comparison of the DNA sequences of the ZmPYL10 gene in drought-tolerant and non-drought-tolerant maize showed SNPs (A/A) in drought-tolerant maize and SNPs (G/G) in non-drought-tolerant maize.

กรมวิชาการเกษตร

3.2 ผลผลิตที่เกิดขึ้นจริง (Output)

ผลผลิตตามคำรับรอง	จำนวน	หน่วยนับ	ผลผลิตที่เกิดขึ้นจริง	จำนวน	หน่วยนับ	รายละเอียดผลผลิต (พร้อมแนบหลักฐาน)**	เชิงคุณภาพ
1. กำลังคน หรือหน่วยงาน ที่ได้รับการพัฒนาทักษะ	30	คน	อบรมการถ่ายทอดเทคโนโลยีด้านการปรับปรุงพันธุ์ และเทคโนโลยีการผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	117	คน	- ถ่ายทอดความรู้ การปรับปรุงพันธุ์พืชเพื่อต้านทานต่อโรคและแมลง ในการอบรมหลักสูตรนักวิชาการเกษตร รุ่นที่ 10 สถาบันพัฒนาบุคลากรท้องถิ่น กรมส่งเสริมปกครองท้องถิ่น กระทรวงมหาดไทย ในวันที่ 19 มกราคม 2566 จำนวน 72 คน ณ สถาบันพัฒนาบุคลากรท้องถิ่น อาคาร 1 ตำบลคลองหนึ่ง อำเภอคลองหลวง จังหวัดปทุมธานี **(หลักฐานที่ 1 และ 2)** - ถ่ายทอดความรู้เทคโนโลยีการผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ในการอบรมหลักสูตรการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์เจ้าหน้าที่ส่งเสริมการเกษตร กรมส่งเสริมการเกษตร ในวันที่ 25 มกราคม 2566 จำนวน 45 คน ณ โรงแรมแกรนด์ฮิลล์ รีสอร์ท แอนด์ สปา จังหวัดนครสวรรค์ **(หลักฐานที่ 3 และ 4)**	พัฒนาเจ้าหน้าที่ส่งเสริมการเกษตรให้มีความรู้ความสามารถในการวิเคราะห์และสังเคราะห์การนำเทคโนโลยี ไปใช้ในการส่งเสริมการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ให้กับเกษตรกรบุคคลเป้าหมาย
7.2 ฐานข้อมูล (Database)	7	ฐานข้อมูล					
			1. ศักยภาพความทนแล้งของสายพันธุ์แท้ ชุดที่ 1	1	ฐานข้อมูล	1.การคัดเลือกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์สายพันธุ์อินเบรดผลผลิตสูงและทนแล้งด้วยดัชนีการคัดเลือกของสมิธ ในวารสารเกษตรและอาหาร มรวอ.ปีที่ 1 ฉบับที่ 2 **(หลักฐานที่ 5)**	ได้ข้อมูลพันธุ์ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์สายพันธุ์แท้อายุยาวและอายุสั้น ที่ให้ผลผลิตดี ทนทานแล้ง มีลักษณะทางการเกษตรต่างๆ ดี เพื่อใช้ประโยชน์ในโครงการปรับปรุงพันธุ์และเพื่อพัฒนาพันธุ์ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสม

กรมวิชาการเกษตร

			2. ศักยภาพการให้ผลผลิตของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสมจากการเปรียบเทียบเบื้องต้น	1	ฐานข้อมูล	1.ลูกผสมอายุยาว พบว่า ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์จำนวน 13 พันธุ์ ที่ให้ผลผลิตมากกว่าพันธุ์ตรวจสอบนครสวรรค์ 3 (1,101 กก./ไร่) คิดเป็นร้อยละ 114-122 จากนั้นได้คัดเลือกทั้งหมด 20 พันธุ์ ที่ให้ผลผลิตสูง และมีลักษณะทางการเกษตรดีเพื่อเข้าสู่ขั้นตอนการเปรียบเทียบมาตรฐาน 2.ลูกผสมอายุสั้น พบว่า มีข้าวโพดเลี้ยงสัตว์อายุสั้นจำนวน 33 พันธุ์ ที่ให้ผลผลิตเฉลี่ยไม่แตกต่างกับพันธุ์ตรวจสอบนครสวรรค์ 5 (1,221 กก./ไร่) คิดเป็นร้อยละ 85-104 จากนั้นทำการคัดเลือกทั้งหมด 19 พันธุ์ ที่ให้ผลผลิตสูง และมีลักษณะทางการเกษตรดีเพื่อเข้าสู่ขั้นตอนการเปรียบเทียบมาตรฐาน **(หลักฐานที่ 6)**	ได้ข้อมูลพันธุ์ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสมอายุยาว และอายุสั้น ที่ให้ผลผลิตสูง และมีลักษณะทางการเกษตรดีเพื่อใช้คัดเลือกนำเข้าสู่การประเมินผลผลิตในขั้นตอนการเปรียบเทียบมาตรฐาน
			3. ศักยภาพการให้ผลผลิตของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสมจากการเปรียบเทียบมาตรฐาน	1	ฐานข้อมูล	1.ลูกผสมอายุยาว พบว่า มีผลผลิตเฉลี่ยระหว่าง 1,190-1,464 กก./ไร่ มีข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสมพันธุ์ดีเด่น รวมถึงพันธุ์เปรียบเทียบการค้า จำนวน 17 พันธุ์ ให้ผลผลิตเฉลี่ย มากกว่าพันธุ์ตรวจสอบนครสวรรค์ 3 (1,190 กก./ไร่) 2.ลูกผสมอายุสั้น มีผลผลิตเฉลี่ยระหว่าง 1,095-1,465 กก./ไร่ ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสมพันธุ์เปรียบเทียบการค้า CP 888 New และ พันธุ์ดีเด่น NSX201007 ให้ผลผลิตเฉลี่ย 1,437 และ 1,414 กก./ไร่ ตามลำดับ ไม่แตกต่างกับพันธุ์ตรวจสอบนครสวรรค์ 5 (1,465 กก./ไร่) ขณะที่พันธุ์ทดสอบอื่นๆ ให้ผลผลิตเฉลี่ยน้อยกว่าพันธุ์นครสวรรค์ 5 **(หลักฐานที่ 7)**	

กรมวิชาการเกษตร

			4. ลักษณะพันธุกรรมข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ระดับฟีโนไทป์ ชุดที่ 1	1	ฐานข้อมูล	ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์สายพันธุ์แท้จำนวน 20 สายพันธุ์ ได้ข้อมูลตามหลักเกณฑ์การตรวจสอบคุณลักษณะพันธุ์พืชเพื่อการคุ้มครอง (คพ.2) **(หลักฐานที่ 8)**	ได้ฐานข้อมูลเชื้อพันธุกรรมข้าวโพดเลี้ยงสัตว์
			5. ข้อมูลเบื้องต้นศักยภาพการเจริญเติบโตและให้ผลผลิตของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสมในสภาพนา	1	ฐานข้อมูล	ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสมพันธุ์การค้า CP303 ให้ผลผลิตเฉลี่ยสูงสุด 1,071 กิโลกรัมต่อไร่ สูงกว่าพันธุ์ NS3 NS4 และNS5 21 20 และ 2 % ตามลำดับ แต่ไม่แตกต่างทางสถิติกับพันธุ์ Pac 789 ข้าวโพดลูกผสม NSX 152067 ซึ่งมีผลผลิตเฉลี่ย 997 กิโลกรัมต่อไร่ เป็นพันธุ์ที่ให้ผลผลิตสูงแล้ว ยังจัดเป็นพันธุ์ที่มีเสถียรภาพสูง **(หลักฐานที่ 9)**	ได้ข้อมูลเบื้องต้นศักยภาพการเจริญเติบโตและให้ผลผลิตของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสมในสภาพนา
			6. การตอบสนองทางสรีรวิทยาของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ภายใต้ภาวะขาดน้ำ (drought stress)	1	ฐานข้อมูล	การขาดน้ำในระยะการเจริญเติบโตทางลำต้นจนถึงก่อนออกดอกส่งผลต่อความสูงต้นและฝักขณะที่ผลผลิต และองค์ประกอบผลผลิต ไม่แตกต่างกันทางสถิติในแต่ละกรรมวิธี เนื่องจากในช่วงงดน้ำ มีฝนตกชุก ทำให้ข้าวโพดได้รับปริมาณน้ำอย่างเพียงพอ จึงไม่แสดงอาการขาดน้ำ **(หลักฐานที่ 10)**	ได้ข้อมูลการตอบสนองต่อสภาวะแล้ง ในระยะการเจริญเติบโตต่าง ๆ ของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์
			7. การตอบสนองทางสรีรวิทยาของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ภายใต้สภาวะร้อน (heat stress)	1	ฐานข้อมูล	ในสภาวะร้อน พันธุ์ NSX112017 NSX102005 NSX152067 ปากใบยังคงเปิดอยู่ เพื่อคายน้ำและลดความร้อนจากอุณหภูมิสะสมในใบ จัดเป็นพันธุ์ทนร้อน นอกจากนี้ยังส่งผลให้การสังเคราะห์แสงของข้าวโพดยังคงอยู่ การสร้างผลผลิตเพิ่มมากขึ้น ส่งผลให้ได้ผลผลิตสูง **(หลักฐานที่ 11)**	ได้ข้อมูลศักยภาพของพันธุ์ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ภายใต้สภาวะร้อนเพื่อใช้ประกอบในการคัดเลือกพันธุ์/สายพันธุ์

*** ใส่ผลผลิตที่ได้ตามคำรับรอง**

**** หลักฐานเชิงประจักษ์ของผลผลิตให้แสดงรายละเอียดในภาคผนวก และแนบไฟล์ เรียงตามลำดับผลผลิต**

กรมวิชาการเกษตร

3.3 ผลลัพธ์ที่เกิดขึ้นจริง (Outcome)

ผลลัพธ์ที่เกิดขึ้นจริง	ปีที่เกิดผลลัพธ์
1. พันธุ์ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสมที่ให้ผลผลิตสูง มีลักษณะทางการเกษตรดี และทนแล้ง สามารถลดความเสียหายของผลผลิตหากเกิดปัญหาภัยแล้ง พันธุ์ลูกผสมที่วิจัยและพัฒนาได้ทั้งข้าวโพดลูกผสมอายุเก็บเกี่ยวยาว 110-120 วัน สำหรับพื้นที่ปลูกต้นฤดูฝน-ปลายฝน และอายุเก็บเกี่ยวสั้น 95-100 วัน มีอายุเก็บเกี่ยวที่เหมาะสมกับระบบการปลูกพืช และในแหล่งปลูกที่ต้องการเก็บเกี่ยวเร็ว รวมถึงพันธุ์ที่เหมาะสมในพื้นที่นาหลังเก็บเกี่ยวข้าวนาปี ซึ่งพันธุ์เหล่านี้นำไปขยายผลการใช้ประโยชน์ในพื้นปลูกเหมาะสมตามคุณลักษณะของพันธุ์ จะช่วยยกระดับผลผลิตและเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	2567
2. สายพันธุ์แท้พ่อแม่พันธุ์ ที่พัฒนามาพร้อมพันธุ์ข้าวโพดลูกผสมพันธุ์ใหม่ สามารถเผยแพร่และส่งเสริม เพื่อการผลิตเมล็ดพันธุ์ลูกผสมในเชิงการค้า สำหรับผู้ประกอบการผลิตเมล็ดพันธุ์เชิงพาณิชย์ หรือใช้เองสำหรับเกษตรกร จะช่วยลดต้นทุนการผลิตและได้เมล็ดพันธุ์ดี มีคุณภาพ และสำหรับผู้ประกอบการผลิตเมล็ดพันธุ์รายย่อยที่ยังขาดเทคโนโลยีด้านการพัฒนาพันธุ์ จะเป็นการสนับสนุนช่วยเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขัน	2567
3. องค์ความรู้เครื่องหมายโมเลกุลที่สัมพันธ์กับความทนแล้ง และฐานข้อมูลเชื้อพันธุกรรมที่ได้จากการบริหารเชื้อพันธุกรรมที่มีประสิทธิภาพ เทคนิคการคัดเลือกพันธุ์ทนแล้ง ร้อนโดยลักษณะทางสรีรวิทยา ซึ่งนับเป็นเครื่องมือหรือส่วนสนับสนุน นักวิจัยนำข้อมูลไปใช้ประโยชน์ในโครงการปรับปรุงพันธุ์ อย่างมีประสิทธิภาพ และยังสามารถนำไปศึกษาวิจัยต่อยอดในโครงการเกี่ยวเนื่องอื่นๆ	2567

*ผลลัพธ์ : ผลสำเร็จที่เกิดจากการนำผลผลิต (Output)ไปต่อยอด การเปลี่ยนรูปของผลผลิตไปสู่รูปแบบที่ใช้ประโยชน์ได้อย่างกว้างขวาง หรือการเคลื่อนผลผลิตไปสู่กิจกรรมที่ต่อเนื่อง ซึ่งก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลง (Change) ที่ปรากฏชัด และมีคุณค่าทางเศรษฐกิจ สังคม และสิ่งแวดล้อม

3.4 ผลกระทบที่เกิดขึ้นจริง (Impact) (ถ้ามี)

ผลกระทบที่เกิดขึ้นจริง	ปีที่เกิดผลกระทบ
ด้านเศรษฐกิจ : 1. พันธุ์ข้าวโพดที่ให้ผลผลิตและคุณภาพสูง เหมาะสมในแต่ละแหล่งปลูก กระจายพันธุ์ครอบคลุมพื้นที่ อย่างน้อย 3 % ของพื้นที่ปลูกทั้งประเทศ สามารถตอบสนองความต้องการของเกษตรกรและอุตสาหกรรมอาหารสัตว์ 2. สายพันธุ์แท้ที่เป็นสายพันธุ์พ่อและแม่ในการผลิตข้าวโพดลูกผสม สำหรับภาคเอกชน นำไปผลิตเมล็ดพันธุ์ลูกผสม ช่วยสนับสนุนให้สามารถแข่งขันได้ในธุรกิจเมล็ดพันธุ์ สอดรับการเป็นศูนย์กลางของการพัฒนาเมล็ดพันธุ์พืชหรือ Seed Hub ในระดับสากล และสำหรับเกษตรกร นำไปผลิตเมล็ดพันธุ์ลูกผสมใช้เอง สามารถลดต้นทุนการผลิตในส่วนเมล็ดพันธุ์ได้ 495-570 บาท/ไร่	2570
ด้านสังคม : พัฒนาศักยภาพของเกษตรกร ให้มีความเข้มแข็ง พึ่งพาตนเองได้ในระบบการผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	2570
ด้านสิ่งแวดล้อม :	

* ผลกระทบ : ผลประโยชน์ที่เกิดขึ้นจากการเปลี่ยนแปลงตามผลลัพธ์ (Results of the change) ซึ่งวัดได้อย่างชัดเจนและมีหลักฐานปรากฏชัด (Evidence-based) ทางด้านเศรษฐกิจ สังคม และสิ่งแวดล้อม ทั้งที่วัดในเชิงปริมาณได้และไม่ได้ ผลกระทบอาจเป็นได้ทั้งทางบวกและทางลบ

3.5 การนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์

วิธีการ/กระบวนการผลักดันงานวิจัยไปใช้ประโยชน์ (โปรดแนบหลักฐานเชิงประจักษ์การนำผลงานไปใช้ประโยชน์ โดยชี้แจงรายละเอียดไว้ในภาคผนวก และแนบไฟล์หลักฐาน)

วิธีการ/กระบวนการผลักดันงานวิจัยไปใช้ประโยชน์ ได้แก่ การถ่ายทอดเทคโนโลยีด้าน พันธุ์ เมล็ดพันธุ์ การปรับปรุงพันธุ์ และเทคโนโลยีการผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ให้กับ นักวิชาการ เกษตรกร เจ้าหน้าที่หน่วยงานภาครัฐ เป็นการพัฒนาเกษตรกร เจ้าหน้าที่ส่งเสริมการเกษตร ให้มีความรู้ ความสามารถในการวิเคราะห์และสังเคราะห์ และสามารถนำเทคโนโลยี ไปใช้ในการผลิต หรือการส่งเสริม การเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ให้กับบุคคลเป้าหมาย

กรมวิชาการเกษตร

ด้านวิชาการ :

1. ถ่ายทอดความรู้ในหัวข้อ Maize seed industry in Thailand: Current Situation and opportunities for collaboration ในการประชุม Webinar “The International High-end Forum for Maize Seed Industry” จัดโดย Yunnan Academy of Agricultural Sciences, Yunnan, China (YAAS) เมื่อวันที่ 20 ธันวาคม 2565

2. ถ่ายทอดความรู้ การปรับปรุงพันธุ์พืชเพื่อต้านทานต่อโรคและแมลง ในการอบรมหลักสูตรนักวิชาการเกษตร รุ่นที่ 10 สถาบันพัฒนาบุคลากรท้องถิ่น กรมส่งเสริมปกครองท้องถิ่น กระทรวงมหาดไทย ในวันที่ 19 มกราคม 2566 จำนวน 72 คน ณ สถาบันพัฒนาบุคลากรท้องถิ่น อาคาร 1 ตำบลคลองหนึ่ง อำเภอคลองหลวง จังหวัดปทุมธานี

3. ถ่ายทอดความรู้ เทคโนโลยีการผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ในการอบรมหลักสูตรการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ เจ้าหน้าที่ส่งเสริมการเกษตร กรมส่งเสริมการเกษตร ในวันที่ 25 มกราคม 2566 จำนวน 45 คน ณ โรงแรมแกรนด์ฮิลล์ รีสอร์ท แอนด์ สปา จังหวัดนครสวรรค์

กรมวิชาการเกษตร

บทที่ 4 สรุปผลและอภิปรายผล

1. โครงการวิจัยย่อยการพัฒนาพันธุ์ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ผลผลิตสูงและทนแล้ง

การพัฒนาพันธุ์การปรับปรุงพันธุ์ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ทนแล้ง : อายุเก็บเกี่ยวยาว (115-120 วัน)

1) ศักยภาพความทนแล้งของสายพันธุ์แท้ อายุยาว ชุดที่ 1 ให้ผลผลิตของแปลงให้น้ำสม่ำเสมออยู่ระหว่าง 11-968 กก./ไร่ และมีผลผลิตเฉลี่ย 330 กก./ไร่ ในขณะที่แปลงขาดน้ำในระยะออกไหม เป็นเวลา 1 เดือน มีผลผลิตอยู่ระหว่าง 3-766 กก./ไร่ และมีผลผลิตเฉลี่ย 212 กก./ไร่ ซึ่งในสภาพขาดน้ำในระยะออกไหมเป็นเวลา 1 เดือน ส่งผลกระทบต่อองค์ประกอบผลผลิตข้าวโพด โดยทำให้จำนวนฝักต่อต้น จำนวนเมล็ดต่อแถว น้ำหนัก 100 เมล็ด และเปอร์เซ็นต์กะเทาะลดลง สอดคล้องกับการศึกษาของ Vongsupathai *et al*. (2013) พบว่า สภาพแห้งแล้งส่งผลให้จำนวนฝักต่อต้น ขนาดฝัก และจำนวนเมล็ดต่อแถวลดลง ในทางตรงข้ามกลับส่งผลให้อายุวันออกไหมเฉลี่ยยาวนานขึ้นจาก 65 เป็น 66 วัน และอายุวันออกดอกตัวผู้เฉลี่ยยาวนานขึ้นจาก 64 เป็น 65 วัน มีผลทำให้ความแตกต่างระหว่างวันออกไหมและวันออกดอกตัวผู้ มีความแปรปรวนขึ้นจากเดิม -2 ถึง 7.5 เป็น -3 ถึง 9.5 วัน การที่ช่วงอายุวันออกไหมและวันออกดอกตัวผู้ต่างกันมากจะส่งผลกระทบให้การผสมเกสรติดไม่ดี จึงทำให้ฝักติดเมล็ดน้อยหรือไม่ติดเมล็ดเลย ทำให้ผลผลิตลดลงอย่างยิ่งในพันธุ์อ่อนแอหรือพันธุ์ไม่ทนแล้ง (Thaitad *et al*., 2013)

สามารถคัดเลือกสายพันธุ์แท้ได้ 20 สายพันธุ์ ซึ่งมีผลผลิตอยู่ระหว่าง 415-737 กก./ไร่ จำนวนฝักต่อต้นอยู่ระหว่าง 0.82-1.47 ฝักต่อต้น มีจำนวนฝักต่อต้นเฉลี่ย 1 ฝักต่อต้น

2) ศักยภาพการให้ผลผลิตของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสมจากการเปรียบเทียบเบื้องต้น พบว่า ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์จำนวน 13 พันธุ์ ที่ให้ผลผลิตเฉลี่ยมากกว่าพันธุ์ตรวจสอบนครสวรรค์ 3 (1,101 กก./ไร่) คิดเป็นร้อยละ 114-122 เมื่อพิจารณาลักษณะทางการเกษตรที่สำคัญ เช่น อายุวันออกดอกตัวผู้ อายุวันออกไหม ความสูงต้น ความสูงฝัก เปอร์เซ็นต์กะเทาะ และความชื้นเมล็ดขณะเก็บเกี่ยว พบว่า ทุกลักษณะมีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 โดยข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสมมีอายุวันออกดอกตัวผู้ระหว่าง 56-59 วัน มีอายุวันออกไหมระหว่าง 57-60 วัน มีความสูงต้นระหว่าง 205-246 เซนติเมตร ความสูงฝักระหว่าง 114-137 เซนติเมตร มีเปอร์เซ็นต์กะเทาะระหว่าง 71.79-84.11 เปอร์เซ็นต์ และมีความชื้นเมล็ดขณะเก็บเกี่ยวระหว่าง 18.16-28.59 เปอร์เซ็นต์ อายุวันออกไหม วันออกดอกตัวผู้ และความชื้นเมล็ดขณะเก็บเกี่ยว สามารถใช้เป็นข้อบ่งชี้อายุเก็บเกี่ยวของพันธุ์ ได้ว่าเป็นพันธุ์ที่เก็บเกี่ยวยาว หรือมีอายุการเก็บเกี่ยวสั้น พันธุ์ที่มีลักษณะอายุวันออกไหม วันออกดอกตัวผู้ยาวนาน และความชื้นเมล็ดขณะเก็บเกี่ยวสูงกว่า จัดเป็นพันธุ์ที่มีอายุเก็บเกี่ยวยาว ได้คัดเลือกทั้งหมด 20 พันธุ์ ที่ให้ผลผลิตสูง และมีลักษณะทางการเกษตรดี เพื่อเข้าสู่ขั้นตอนการเปรียบเทียบมาตรฐานต่อไป

3) ศักยภาพการให้ผลผลิตของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสมจากการเปรียบเทียบมาตรฐาน ผลวิเคราะห์ความแปรปรวนรวมจาก 4 สภาพแวดล้อม (ยกเว้นแปลงทดลองศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรนครราชสีมา ซึ่งข้อมูลมีค่าความแปรปรวนของผลผลิตสูง) พบว่า มีความแตกต่างระหว่างพันธุ์ สภาพแวดล้อม และปฏิสัมพันธ์ระหว่างพันธุ์กับสภาพแวดล้อมในลักษณะผลผลิต แต่ละแหล่งความแปรปรวน มีความแตกต่างกัน แสดงให้เห็นว่า ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสมแต่ละพันธุ์มีความเหมาะสมกับสภาพแวดล้อมในแต่ละแหล่งปลูกแตกต่างกัน โดยมีผลผลิตเฉลี่ยระหว่าง 1,190-1,464 กก./ไร่ มีข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสมพันธุ์ดีเด่น รวมถึงพันธุ์เปรียบเทียบการค้า จำนวน 17 พันธุ์ ให้ผลผลิตมากกว่าพันธุ์ตรวจสอบนครสวรรค์ 3 (1,190 กก./ไร่) ซึ่งในจำนวนนี้ มีข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสมจำนวน 13 พันธุ์ มีค่าสัมประสิทธิ์รีเกรสชัน (b) ไม่แตกต่างจาก 1 และมีค่าส่วนเบี่ยงเบนจากเส้นรีเกรสชัน (S^2d) ไม่แตกต่างจาก 0 จัดเป็นพันธุ์ที่มีเสถียรภาพ ปรับตัวได้ดีในทุกสภาพแวดล้อมที่ทดสอบ ในกรณี b_i มีค่าน้อยกว่า 1.0 และพันธุ์นั้นให้ผลผลิตสูง เป็นพันธุ์ที่ไม่มีเสถียรภาพ ปรับตัวได้เฉพาะเจาะจงในสภาพแวดล้อมที่ให้ผลผลิตต่ำ และกรณี b_i มีค่ามากกว่า 1.0 และพันธุ์นั้นให้ผลผลิตสูง เป็นพันธุ์ที่ไม่มีเสถียรภาพ ปรับตัวได้เฉพาะเจาะจงในสภาพแวดล้อมที่ให้ผลผลิตสูง ได้คัดเลือกพันธุ์ที่ให้ผลผลิตเฉลี่ยสูง และมีลักษณะทางการเกษตรดี ทั้งหมด 12

พันธุ์ ที่ให้ผลผลิตเฉลี่ยระหว่าง 1,356-1,452 กก./ไร่ คิดเป็นร้อยละ 114-122 ของพันธุ์ตรวจสอบนครสวรรค์ 3 เพื่อเข้าสู่ขั้นตอนการเปรียบเทียบในท้องถิ่นต่อไป

การพัฒนาพันธุ์การปรับปรุงพันธุ์ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ทนแล้ง : อายุเก็บเกี่ยวสั้น (95-100 วัน)

1) ศักยภาพความทนแล้งของสายพันธุ์แท้อายุสั้น ชุดที่ 1 ให้ผลผลิตของแปลงให้น้ำสม่ำเสมออยู่ระหว่าง 10-772 กก./ไร่ และมีผลผลิตเฉลี่ย 362 กก./ไร่ ในขณะที่แปลงขาดน้ำในระยะออกไหม เป็นเวลา 1 เดือน มีผลผลิตอยู่ระหว่าง 21-841 กก./ไร่ และมีผลผลิตเฉลี่ย 337 กก./ไร่

เมื่อพิจารณาสภาพแวดล้อมขาดน้ำในระยะออกดอกเป็นเวลา 1 เดือน พบว่า ผลผลิตมีความสัมพันธ์ทางบวกกับจำนวนฝักต่อต้น จำนวนเมล็ดต่อแถว และเปอร์เซ็นต์กะเทาะ ในขณะเดียวกันผลผลิตมีความสัมพันธ์ทางลบกับความแตกต่างของจำนวนวันออกไหม และวันออกดอกตัวผู้ คะแนนการม้วนของใบ สอดคล้องกับ Grudloyma *et al*. (2005) และ Vongsupathai *et al*. (2011) ที่รายงานว่าการเพิ่มผลผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์จะต้องคัดเลือกพันธุ์ที่มีความแตกต่างของอายุวันออกไหม และวันออกดอกตัวผู้ และคะแนนการม้วนของใบที่น้อย ขณะที่ความแตกต่างของจำนวนวันออกไหม และวันออกดอกตัวผู้มีความสัมพันธ์ทางลบกับจำนวนฝักต่อต้น และเปอร์เซ็นต์กะเทาะ สอดคล้องกับ Ne Smith และ Retchie (1992) รายงานว่าการกระทบแล้งในระยะออกดอก (flowering stage) ทำให้การออกไหมของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ช้าลง เกิดความแตกต่างของวันออกไหม และวันออกดอกตัวผู้มากขึ้น เป็นผลให้ฝักไม่ติดเมล็ด เช่นเดียวกับสุริพัฒน์ และคณะ (2556) รายงานว่าเมื่อข้าวโพดเลี้ยงสัตว์กระทบแล้งช่วงออกดอก ทำให้มีความแตกต่างของจำนวนวันออกไหม และวันออกดอกตัวผู้ สูงขึ้น และมีความสัมพันธ์ในระดับสูงกับการให้ผลผลิตในสภาพแล้ง

สามารถคัดเลือกสายพันธุ์แท้อายุสั้นได้ 10 สายพันธุ์ ซึ่งสายพันธุ์ที่คัดเลือกมีผลผลิตอยู่ระหว่าง 505-776 กก./ไร่ ความแตกต่างของจำนวนวันออกไหม และวันออกดอกตัวผู้ อยู่ระหว่าง -1 ถึง 2 วัน คะแนนการม้วนใบคะแนนอยู่ระหว่าง 1-3 คะแนน จำนวนฝักต่อต้นอยู่ระหว่าง 0.9-1.4 ฝักต่อต้น จำนวนเมล็ดต่อแถว อยู่ระหว่าง 20-32 เมล็ดต่อแถว เปอร์เซ็นต์กะเทาะ อยู่ระหว่าง 63.32-82.84 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งสายพันธุ์แท้เหล่านี้สามารถนำไปใช้ประโยชน์ในโครงการปรับปรุงพันธุ์ และเพื่อพัฒนาพันธุ์ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสมต่อไป

2) ศักยภาพการให้ผลผลิตของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสมจากการเปรียบเทียบเบื้องต้น พบว่า มีข้าวโพดเลี้ยงสัตว์อายุสั้นจำนวน 33 พันธุ์ ที่ให้ผลผลิตเฉลี่ยไม่แตกต่างกับพันธุ์ตรวจสอบนครสวรรค์ 5 (1,221 กก./ไร่) คิดเป็นร้อยละ 85-104 เมื่อพิจารณาลักษณะทางการเกษตรที่สำคัญ เช่น อายุวันออกดอกตัวผู้ อายุวันออกไหม ความสูงต้น ความสูงฝัก เปอร์เซ็นต์กะเทาะ และความชื้นเมล็ดขณะเก็บเกี่ยว พบว่า ทุกลักษณะมีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 โดยข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสมมีอายุวันออกดอกตัวผู้ระหว่าง 54-61 วัน มีอายุวันออกไหมระหว่าง 56-61 วัน และมีความชื้นเมล็ดขณะเก็บเกี่ยวระหว่าง 21.07-34.48 เปอร์เซ็นต์ อายุวันออกไหม วันออกดอกตัวผู้ และความชื้นเมล็ดขณะเก็บเกี่ยว สามารถใช้เป็นข้อบ่งชี้อายุเก็บเกี่ยวของพันธุ์ ได้ว่าเป็นพันธุ์ที่เก็บเกี่ยวยาว หรือมีอายุการเก็บเกี่ยวสั้น พันธุ์ที่มีลักษณะอายุวันออกไหม วันออกดอกตัวผู้เร็ว และความชื้นเมล็ดขณะเก็บเกี่ยวน้อยกว่า จัดเป็นพันธุ์ที่มีอายุเก็บเกี่ยวสั้น ได้คัดเลือกทั้งหมด 19 พันธุ์ ที่ให้ผลผลิตสูง และมีลักษณะทางการเกษตรดี เพื่อเข้าสู่ขั้นตอนการเปรียบเทียบมาตรฐานต่อไป

3) ศักยภาพการให้ผลผลิตของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสมจากการเปรียบเทียบมาตรฐาน ผลวิเคราะห์ความแปรปรวนรวมจาก 5 สภาพแวดล้อม พบว่า มีความแตกต่างระหว่างพันธุ์ สภาพแวดล้อม และปฏิสัมพันธ์ระหว่างพันธุ์กับสภาพแวดล้อมในลักษณะผลผลิต แต่ละแหล่งความแปรปรวน มีความแตกต่างกัน แสดงให้เห็นว่า ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสมแต่ละพันธุ์มีความเหมาะสมกับสภาพแวดล้อมในแต่ละแหล่งปลูกแตกต่างกัน โดยมีผลผลิตเฉลี่ยระหว่าง 1,095-1,465 กก./ไร่ ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสมพันธุ์เปรียบเทียบการค้า CP 888 New และ พันธุ์ดีเด่น NSX201007 ให้ผลผลิต ไม่แตกต่างกับพันธุ์ตรวจสอบนครสวรรค์ 5 (1,465 กก./ไร่) ขณะที่พันธุ์ทดสอบอื่นๆ ให้ผลผลิตเฉลี่ยน้อยกว่าพันธุ์นครสวรรค์ 5 พันธุ์ NSX201007 มีค่าสัมประสิทธิ์รีเกรสชัน (b) เท่ากับ 0.34 ไม่แตกต่าง

จาก 1 และมีค่าส่วนเบี่ยงเบนจากเส้นรีเกรสชัน (S^2d) เท่ากับ 0.37 แตกต่างจาก 0 อย่างมีนัยสำคัญ :ซึ่งหมายถึงการตอบสนองจึงกระจายอยู่ห่างจากรีเกรสชั่นเส้นตรงมาก หรือการตอบสนองอาจไม่เป็นเส้นตรง แสดงถึงความไม่แน่นอนของการตอบสนองต่อสภาพแวดล้อม นอกจากนี้ การมีค่า b_i น้อย (0.34) จัดเป็นพันธุ์ที่ผลผลิตเปลี่ยนแปลงน้อยมากเมื่อมีการเปลี่ยนแปลงสภาพแวดล้อมหรืออีกนัยหนึ่ง เป็นพันธุ์ที่ทนต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพแวดล้อม อาจกล่าวได้ว่า เป็นพันธุ์ที่ปรับตัวได้เฉพาะเจาะจงในสภาพแวดล้อมที่ให้ผลผลิตต่ำ อย่างไรก็ตามจากผลการตอบสนอง การปรับตัวของพันธุ์ เป็นผลจากการทดสอบใน 5 สภาพแวดล้อมที่ทำการทดสอบ หากต้องการนำแนะพันธุ์ที่เหมาะสมกับพื้นที่ปลูกกว้างขวางขึ้น จำเป็นต้องมีการทดสอบในพื้นที่กว้างขวางมากขึ้นเช่นกัน

ได้คัดเลือกพันธุ์ที่ให้ผลผลิตเฉลี่ยสูง และมีลักษณะทางการเกษตรดี ทั้งหมด 12 พันธุ์ ที่ให้ผลผลิตเฉลี่ยระหว่าง 1,304-1,414 กก./ไร่ เพื่อเข้าสู่ขั้นตอนการเปรียบเทียบในท้องถิ่นต่อไป

2. โครงการวิจัยย่อยการคัดเลือกพันธุ์ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสมที่เหมาะสมสำหรับระบบการปลูกข้าว

การประเมินผลผลิตและลักษณะทางการเกษตรที่สำคัญของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสมพันธุ์ดีเด่นในสภาพพื้นที่นาหลังการเก็บเกี่ยวข้าว ปี2565 พบว่า มีความแตกต่างทางพันธุกรรมในแต่ละสภาพแวดล้อม และมีปฏิกิริยาสัมพันธ์ระหว่างพันธุกรรมและสภาพแวดล้อมในแต่ละแหล่งปลูก ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสมพันธุ์การค้า CP303 ให้ผลผลิตเฉลี่ยสูงสุด 1,071 กก./ไร่ สูงกว่าพันธุ์ NS3 NS4 และNS5 คิดเป็น 21 20 และ 2 % ตามลำดับ แต่ไม่แตกต่างทางสถิติกับพันธุ์ Pac 789 ซึ่งมีผลผลิตเฉลี่ย 1,062 กก./ไร่ ข้าวโพดลูกผสม NSX 152067 เป็นพันธุ์ลูกผสมพันธุ์ดีเด่น ของกรมวิชาการเกษตร ซึ่งมีผลผลิตเฉลี่ย 997 กก./ไร่ ใกล้เคียงกับพันธุ์ลูกผสมการค้า Pac 789 ข้าวโพดลูกผสม NSX 152067 นอกจากให้ผลผลิตสูงแล้ว ยังมีค่าสัมประสิทธิ์รีเกรสชั่น (b) ไม่แตกต่างจาก 1.0 และมีค่าเบี่ยงเบนจากเส้นรีเกรสชัน (S^2d) ต่ำไม่แตกต่างจาก 0 จัดเป็นพันธุ์ที่มีเสถียรภาพ ปรับตัวได้ดีในทุกสภาพแวดล้อมที่ทดสอบ อย่างไรก็ตาม จากผลการตอบสนอง การปรับตัวของพันธุ์ เป็นผลจากการทดสอบใน 7 สภาพแวดล้อมที่ทำการทดสอบ หากต้องการนำแนะพันธุ์ที่เหมาะสมกับพื้นที่ปลูกกว้างขวางขึ้น จำเป็นต้องมีการทดสอบในพื้นที่กว้างขวางมากขึ้นเช่นกัน รวมถึงอาจมีการทดสอบซ้ำมากกว่า 1 ปี เพื่อให้คำแนะนำการปรับตัวของพันธุ์ได้กว้างขวาง ดังนั้น ปี 2566 จะดำเนินการทดลองเป็นปี 2 เพื่อประเมินด้านการเจริญเติบโต และการให้ผลผลิต รวมทั้งการปรับตัวเข้ากับสภาพแวดล้อม และในปี 2567 นำผลการทดลองจากปี 2565-2566 ทดสอบยืนยันผล และให้เกษตรกรเจ้าของแปลงมีส่วนร่วมในการประเมินความพึงพอใจต่อข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสม เพื่อให้ได้พันธุ์ที่เหมาะสมแนะนำสู่เกษตรกรต่อไป

3. โครงการวิจัยย่อยการวิจัยสรีรวิทยาและเทคโนโลยีชีวภาพในสภาพแวดล้อมวิกฤติเพื่อการปรับปรุงพันธุ์ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์

1) การตอบสนองและความสัมพันธ์ของลักษณะทางสรีรวิทยาของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ภายใต้สภาวะแล้ง เนื่องจากในช่วงงดน้ำตามกรรมวิธีต่าง ๆ มีฝนตกชุก ทำให้ข้าวโพดได้รับปริมาณน้ำอย่างเพียงพอ จึงไม่แสดงอาการขาดน้ำ ลักษณะผลผลิต ลักษณะทางการเกษตรที่สำคัญ และลักษณะทางสีรวิทยา ไม่มีความแตกต่างกัน

2) การตอบสนองและความสัมพันธ์ของลักษณะทางสรีรวิทยาของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ภายใต้สภาวะ ร้อน ลักษณะผลผลิต สามารถคัดเลือกพันธุ์ Pac789 NSX152067 NS5 NSX112017 NSX152097 และ NSX152016 ให้ผลผลิตสูงกว่าพันธุ์นครสวรรค์ 3 ลักษณะทางสรีรวิทยาเนื่องจากมีฝนตกชุกในระยะออกดอก ทำให้บรรยากาศมีความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศ (relative humidity) มากกว่า 40 % ข้าวโพดไม่แสดงอาการตอบสนองต่อสภาวะร้อน

3) การพัฒนาเครื่องหมายโมเลกุลที่สัมพันธ์กับลักษณะการทนแล้งในข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ การตรวจสอบการเปลี่ยนแปลงลำดับของดีเอ็นเอบนยีน *ZmPYL10* ที่เกี่ยวข้องกับลักษณะการทนแล้งในข้าวโพด กลุ่มพันธุ์ที่ทนแล้ง

กรมวิชาการเกษตร

และกลุ่มพันธุ์ที่ไม่ทนแล้ง พบตำแหน่งการเปลี่ยนลำดับเบสของดีเอ็นเอแบบสนิปส์ของยีน ZmPYL10 ที่ตำแหน่ง 66 ข้าวโพดสายพันธุ์ทนแล้งมีลำดับดีเอ็นเอเป็นแบบ homozygous A/A ในขณะที่สายพันธุ์ข้าวโพดกลุ่มไม่ทนแล้ง มีลำดับดีเอ็นเอเป็นแบบ homozygous G/G ซึ่งตำแหน่งสนิปส์นี้จะนำไปใช้ออกแบบไพรเมอร์และโพรบให้มีความจำเพาะกับตำแหน่งสนิปส์ของยีน *ZmPYL10* สำหรับใช้ตรวจสอบสายพันธุ์ที่มีพันธุกรรมทนแล้งในข้าวโพด ในขั้นตอนต่อไป

ข้อเสนอแนะต่อผู้เกี่ยวข้องสำหรับการดำเนินงานในระยะต่อไป

การดำเนินงานวิจัยในสภาพแปลงทดลองภายใต้เงื่อนไขที่มีปัจจัยจากสภาพแวดล้อมเข้ามาเกี่ยวข้อง อาทิ สภาพแล้ง ร้อน และความชื้นสัมพัทธ์ ควรดำเนินงานภายใต้การจัดการที่เข้มงวด และศึกษาข้อมูลสภาพภูมิอากาศย้อนหลังไปในช่วง 10 ปี ที่ผ่านมา เพื่อวางแผนการปลูกในช่วงระยะเวลาที่เหมาะสมกับสภาพแวดล้อมที่ต้องการศึกษา หลีกเลี่ยงช่วงปลูกที่เสี่ยงกับสภาพอากาศที่ไม่พึงประสงค์ เช่น ฝนตกในช่วงระยะเวลาการงดน้ำในแปลง เพื่อให้พืชได้รับสภาพแล้งตามที่ตั้งวัตถุประสงค์ไว้

ปัญหาและอุปสรรคในการทำงาน

การดำเนินงานวิจัยในสภาพแปลงทดลอง แม้จะมีการวางแผนบริหารจัดการความเสี่ยงแล้วก็ตาม มีปัจจัยด้านสภาพแวดล้อมซึ่งเป็นภัยธรรมชาติ ที่ไม่สามารถควบคุมได้ เช่น มีลมกรรโชกแรง ความถี่ในการตกของฝนและปริมาณน้ำฝนที่มากกว่าค่าปกติ ทำให้เกิดปัญหาในการจัดการพื้นที่ หรือการเกิดฝนในช่วงฤดูแล้ง ในระหว่างการงดน้ำของการทดลอง ทำให้บางการทดลองจึงไม่สามารถรวบรวมข้อมูลได้สมบูรณ์เพื่อสรุปผลการทดลอง

กรมวิชาการเกษตร

เอกสารอ้างอิง

เกรียงศักดิ์ สุวรรณธราดล พาโชค พงษ์พานิช และสรรเสริญ จำปาทอง. 2555. สามทศวรรษของธุรกิจเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดไร่ลูกผสมในประเทศไทย. แก่นเกษตร 40 ฉบับพิเศษ (4) : 16-30

สุริพัฒน์ ไทยเทศ พิเชษฐ์ กรุดลอยมา ทัศนีย์ บุตรทอง และจำนงค์ ชัญถาวร. 2560. ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสมพันธุ์ดีเด่น NSX042022 และ NSX052014. หน้า 31-39. *ใน* การประชุมวิชาการข้าวโพดและข้าวฟ่างแห่งชาติ ครั้งที่ 38. วันที่ 25-27 กรกฎาคม 2560. โรงแรมแกรนด์ฮิลล์ รีสอร์ท แอนด์ สปา, จ. นครสวรรค์.

Grudloyma, P., T. Budthong and N. Kamlar. 2005. Identification of tropical late yellow maize under water stress conditions. Proceeding of the Ninth Asian Regional Maize Workshop. Beijing, China, Sep. 5-9, 2005: 132-135.

Grudloyma, P. 2014. Country report : Maize in Thailand. Page 326-331. In : Proceeding 12th Asian Maize Conference and Expert Consultation on Maize for Food, Feed, Nutrition and Environmental Security. 30 Oct-1 Nov. Bangkok, Thailand.

NeSmith, D.S., and J. T. Ritchie. 1992. Short – and long – term responses of corn to a pro-anthesis soil water deficit. Agron. J. 84 : 107 – 113.

Smith, H.F. 1936. A discriminant function for plant selection. In Papers on quantitative genetics and related topics. Department of Genetics, North Carolina State College, Raleigh, NC, p 466–476.

Thaitad, S. P. Grudloyma, T. Budthong, S. Vongsupathai, and J. Chanthaworn. 2013. Performance of hybrids maize under drought and low nitrogen conditions. *In* Proc.36th National Corn and Sorghum Research Conference, Nong Khai, Thailand, 4 – 7 June 2013. 269 – 275

Vongsupathai, S., S. Thaitad, T. Budthong and P. Grudloyma. 2011. Precision phenotyping for improving drought stress tolerance in maize, pp. 17-18. In 11th Asian Maize Conference, Nanning, Guangxi, China, 7 - 11 Nov 2011.

กรมวิชาการเกษตร

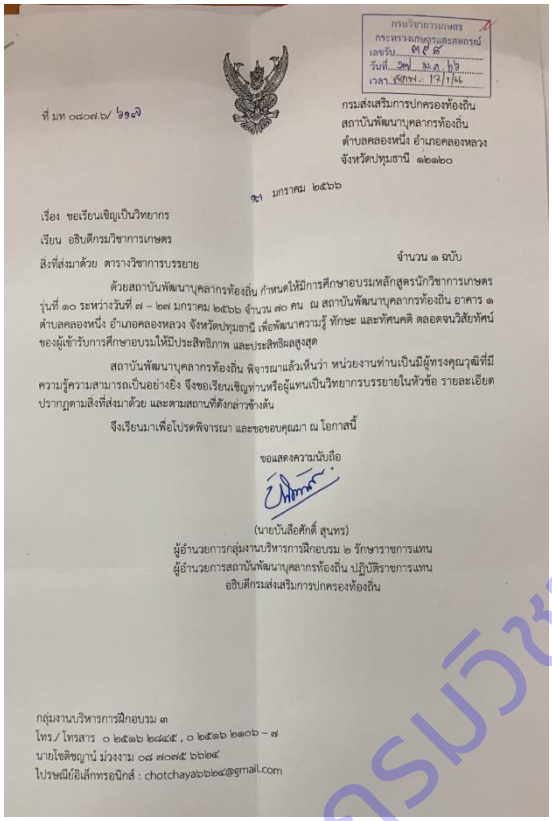
ภาคผนวก 2

หลักฐานเชิงประจักษ์ของผลผลิตที่ได้ จากข้อ 3.2 โดยให้เรียงข้อมูลหลักฐานตามผลผลิตที่แสดงในตาราง

กำลังคน หรือหน่วยงาน ที่ได้รับการพัฒนาทักษะ

1. อบรมการถ่ายทอดเทคโนโลยีด้านการปรับปรุงพืชเพื่อต้านทานต่อโรคและแมลง

ในการอบรมหลักสูตรนักวิชาการเกษตร รุ่นที่ 10 สถาบันพัฒนาบุคลากรท้องถิ่น กรมส่งเสริมปกครองท้องถิ่น กระทรวงมหาดไทย ในวันที่ 19 มกราคม 2566 จำนวน 72 คน ณ สถาบันพัฒนาบุคลากรท้องถิ่น อาคาร 1 ตำบลคลองหนึ่ง อำเภอคลองหลวง จังหวัดปทุมธานี **(ไฟล์แนบหลักฐานที่ 1 และ 2)**



กรมวิชาการเกษตร
กระทรวงเกษตรและสหกรณ์
เลขรับ ๓๙๕
วันที่ ๒๗ ม.ค. ๖๖
เวลา ๑๒:๑๗ น.

ที่ มท ๐๘๐๗.๖/ ๖๑๔๗

กรมส่งเสริมการปกครองท้องถิ่น
สถาบันพัฒนาบุคลากรท้องถิ่น
ตำบลคลองหนึ่ง อำเภอคลองหลวง
จังหวัดปทุมธานี ๑๒๑๒๐

๒๑ มกราคม ๒๕๖๖

เรื่อง ขอเรียนเชิญเป็นวิทยากร

เรียน อธิบดีกรมวิชาการเกษตร

สิ่งที่ส่งมาด้วย ตารางวิชาการบรรยาย จำนวน ๑ ฉบับ

ด้วยสถาบันพัฒนาบุคลากรท้องถิ่น กำหนดให้มีการศึกษาอบรมหลักสูตรนักวิชาการเกษตร รุ่นที่ ๑๐ ระหว่างวันที่ ๙ – ๒๗ มกราคม ๒๕๖๖ จำนวน ๗๐ คน ณ สถาบันพัฒนาบุคลากรท้องถิ่น อาคาร ๑ ตำบลคลองหนึ่ง อำเภอคลองหลวง จังหวัดปทุมธานี เพื่อพัฒนาความรู้ ทักษะ และทัศนคติ ตลอดจนวิสัยทัศน์ของผู้เข้ารับการศึกษาอบรมให้มีประสิทธิภาพ และประสิทธิผลสูงสุด

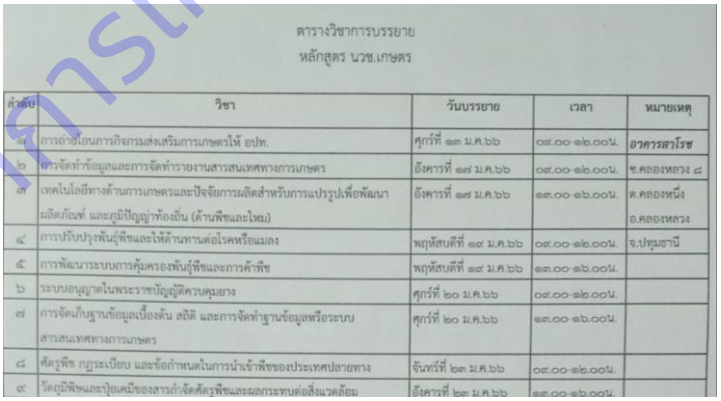
สถาบันพัฒนาบุคลากรท้องถิ่น พิจารณาแล้วเห็นว่า หน่วยงานท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิที่มีความรู้ความสามารถเป็นอย่างยิ่ง จึงขอเรียนเชิญท่านหรือผู้แทนเป็นวิทยากรบรรยายในหัวข้อ รายละเอียดปรากฏตามสิ่งที่ส่งมาด้วย และตามสถานที่ดังกล่าวข้างต้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา และขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(นายบันลือศักดิ์ สุนทร)
ผู้อำนวยการกลุ่มงานบริหารการฝึกอบรม ๒ รักษาราชการแทน
ผู้อำนวยการสถาบันพัฒนาบุคลากรท้องถิ่น ปฏิบัติราชการแทน
อธิบดีกรมส่งเสริมการปกครองท้องถิ่น

กลุ่มงานบริหารการฝึกอบรม ๓
โทร/ โทรสาร ๐ ๒๕๑๖ ๒๗๔๕ , ๐ ๒๕๑๖ ๒๑๐๖ – ๗
นายโชติชญาน์ ม่วงงาม ๐๘ ๗๐๙๕ ๖๖๒๔
ไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์ : chotchaya๖๖๒๔@gmail.com



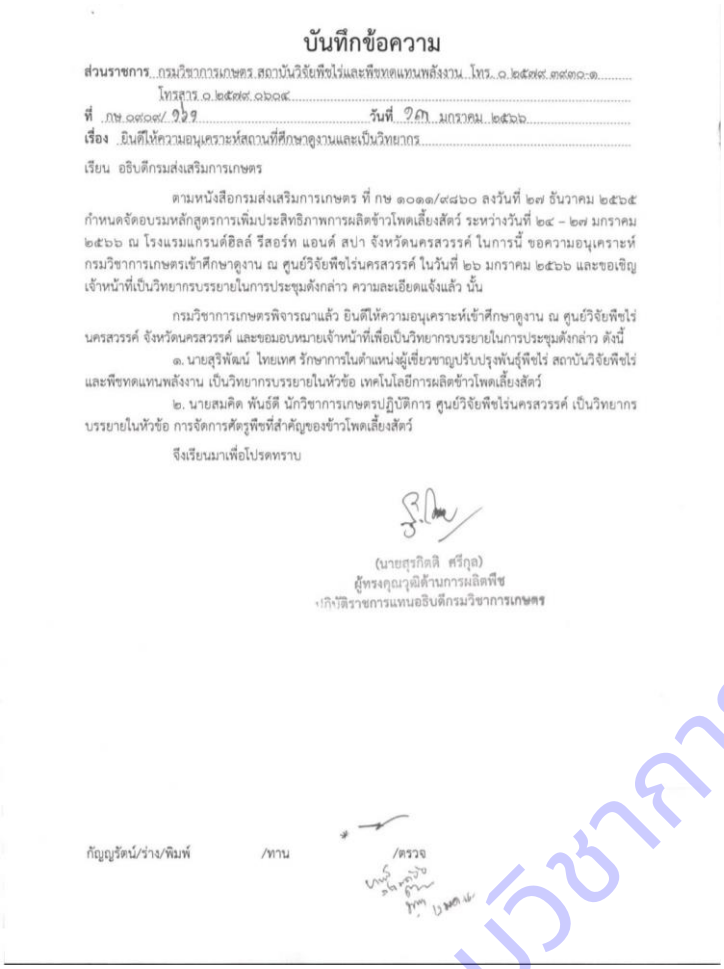
ตารางวิชาการบรรยาย
หลักสูตร นวช.เกษตร

ลำดับ	วิชา	วันบรรยาย	เวลา	หมายเหตุ
๑	การถ่ายทอดกิจกรรมส่งเสริมการเกษตรให้ อปท.	ศุกร์ที่ ๑๓ ม.ค.๖๖	๐๙.๐๐-๑๒.๐๐ น.	อาคารสาโรช
๒	ตัวจัดทำข้อมูลและการจัดทำรายงานสารสนเทศทางการเกษตร	อังคารที่ ๑๗ ม.ค.๖๖	๐๙.๐๐-๑๒.๐๐ น.	ช.คลองหลวง ๘
๓	เทคโนโลยีทางด้านการเกษตรและปัจจัยการผลิตสำหรับการแปรรูปเพื่อพัฒนาผลิตภัณฑ์ และภูมิปัญญาท้องถิ่น (ด้านพืชและไหม)	อังคารที่ ๑๗ ม.ค.๖๖	๑๓.๐๐-๑๖.๐๐ น.	ต.คลองหนึ่ง อ.คลองหลวง
๔	การปรับปรุงพันธุ์พืชและให้ต้านทานต่อโรคหรือแมลง	พฤหัสบดีที่ ๑๙ ม.ค.๖๖	๐๙.๐๐-๑๒.๐๐ น.	จ.ปทุมธานี
๕	การพัฒนาระบบการคุ้มครองพันธุ์พืชและการค้าพืช	พฤหัสบดีที่ ๑๙ ม.ค.๖๖	๑๓.๐๐-๑๖.๐๐ น.	
๖	ระบบอนุญาตในพระราชบัญญัติควบคุมยาง	ศุกร์ที่ ๒๐ ม.ค.๖๖	๐๙.๐๐-๑๒.๐๐ น.	
๗	การจัดเก็บฐานข้อมูลเบื้องต้น สถิติ และการจัดทำฐานข้อมูลหรือระบบสารสนเทศทางการเกษตร	ศุกร์ที่ ๒๐ ม.ค.๖๖	๑๓.๐๐-๑๖.๐๐ น.	
๘	ศัตรูพืช กฎระเบียบ และข้อกำหนดในการนำเข้าพืชของประเทศปลายทาง	จันทร์ที่ ๒๓ ม.ค.๖๖	๐๙.๐๐-๑๒.๐๐ น.	
๙	วัตถุมีพิษและปุ๋ยเคมีของสารกำจัดศัตรูพืชและผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม	อังคารที่ ๒๓ ม.ค.๖๖	๑๓.๐๐-๑๖.๐๐ น.	

กรมวิชาการเกษตร

2. ถ่ายทอดความรู้ เทคโนโลยีการผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์

ในการอบรมหลักสูตรการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ เจ้าหน้าที่ส่งเสริมการเกษตร กรมส่งเสริมการเกษตร ในวันที่ 25 มกราคม 2566 จำนวน 45 คน ณ โรงแรมแกรนด์ฮิลล์ รีสอร์ท แอนด์ สปา จังหวัดนครสวรรค์ **(ไฟล์แนบหลักฐานที่ 3 และ 4)**



บันทึกข้อความ

ส่วนราชการ กรมวิชาการเกษตร สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน โทร. ๐ ๒๕๗๙ ๗๘๓๐-๑
โทรสาร ๐ ๒๕๗๙ ๐๖๐๔

ที่ กษ ๐๗๐๗/ ๑๒๑ **วันที่** ๒๓ มกราคม ๒๕๖๖

เรื่อง ยินดีให้ความอนุเคราะห์สถานที่ศึกษาดูงานและเป็นวิทยากร

เรียน อธิบดีกรมส่งเสริมการเกษตร

ตามหนังสือกรมส่งเสริมการเกษตร ที่ กษ ๑๐๑๑/๙๘๖๐ ลงวันที่ ๒๗ ธันวาคม ๒๕๖๕ กำหนดจัดอบรมหลักสูตรการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ระหว่างวันที่ ๒๔ – ๒๗ มกราคม ๒๕๖๖ ณ โรงแรมแกรนด์ฮิลล์ รีสอร์ท แอนด์ สปา จังหวัดนครสวรรค์ ในการนี้ ขอความอนุเคราะห์กรมวิชาการเกษตรเข้าศึกษาดูงาน ณ ศูนย์วิจัยพืชไร่นครสวรรค์ ในวันที่ ๒๖ มกราคม ๒๕๖๖ และขอเชิญเจ้าหน้าที่เป็นวิทยากรบรรยายในการประชุมดังกล่าว ความละเอียดแจ้งแล้ว นั้น

กรมวิชาการเกษตรพิจารณาแล้ว ยินดีให้ความอนุเคราะห์เข้าศึกษาดูงาน ณ ศูนย์วิจัยพืชไร่นครสวรรค์ จังหวัดนครสวรรค์ และขอมอบหมายเจ้าหน้าที่เพื่อเป็นวิทยากรบรรยายในการประชุมดังกล่าว ดังนี้

๑. นายสุริพัฒน์ ไทยเทศ รักษาการในตำแหน่งผู้เชี่ยวชาญปรับปรุงพันธุ์พืชไร่ สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน เป็นวิทยากรบรรยายในหัวข้อ เทคโนโลยีการผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์

๒. นายสมคิด พันธ์ดี นักวิชาการเกษตรปฏิบัติการ ศูนย์วิจัยพืชไร่นครสวรรค์ เป็นวิทยากรบรรยายในหัวข้อ การจัดการศัตรูพืชที่สำคัญของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบ

(นายสุรกิตติ ศรีกุล)
ผู้ทรงคุณวุฒิด้านการผลิตพืช
ปฏิบัติราชการแทนอธิบดีกรมวิชาการเกษตร

กัญญรัตน์/ร่าง/พิมพ์ /ทาน /ตรวจ

วันที่ ๒๕ มกราคม ๒๕๖๖

เวลา ๐๘.๓๐ – ๐๘.๔๕ น.	พิธีเปิดการอบรม โดย อธิบดีกรมส่งเสริมการเกษตร
เวลา ๐๘.๔๕ – ๑๐.๑๕ น.	**บรรยาย เรื่อง สถานการณ์การผลิตและการตลาดข้าวโพดเลี้ยงสัตว์** โดย วิทยากรจากสำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร
เวลา ๑๐.๑๕ – ๑๐.๓๐ น.	รับประทานอาหารว่าง
เวลา ๑๐.๓๐ – ๑๒.๐๐ น.	**บรรยาย เรื่อง เทคโนโลยีการผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์** โดย วิทยากรจากกรมวิชาการเกษตร
เวลา ๑๒.๐๐ – ๑๓.๐๐ น.	รับประทานอาหารกลางวัน
เวลา ๑๓.๐๐ – ๑๔.๓๐ น.	**บรรยาย เรื่อง การเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ด้วยปุ๋ยชีวภาพพีจีพีอาร์** โดย วิทยากรจากกรมวิชาการเกษตร
เวลา ๑๔.๓๐ – ๑๔.๔๕ น.	รับประทานอาหารว่าง
เวลา ๑๔.๔๕ – ๑๖.๑๕ น.	**บรรยาย เรื่อง การจัดการศัตรูพืชที่สำคัญของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์** โดย วิทยากรจากกรมวิชาการเกษตร
เวลา ๑๖.๑๕ – ๑๖.๓๐ น.	กิจกรรมสรุปบทเรียนประจำวัน
เวลา ๑๘.๐๐ น.	รับประทานอาหารเย็น

กรมวิชาการเกษตร

ฐานข้อมูล (Database)

3.การคัดเลือกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์สายพันธุ์อินเบรดผลผลิตสูงและทนแล้งด้วยดัชนีการคัดเลือกของสมิธ ในวารสารเกษตรและอาหาร มรวอ.ปีที่ 1 ฉบับที่ 2 **(ไฟล์แนบหลักฐานที่ 5)**

การคัดเลือกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์สายพันธุ์อินเบรดผลผลิตสูงและทนแล้งด้วยดัชนีการคัดเลือกของสมิธ

Section of Field Corn Inbred Line for High Yield and Drought Tolerance Using Smith's Selection Index

ชัยวัฒน์ นันทโชติ[1*], ปริญญา กาญสมเจตน์[1], ทัศนีย์ บุตรทอง[1] และ สุริพัฒน์ ไทยเทศ[2]

Chaiyawat Nantachot[1*], Parinya Kansomjet[1], Thadsanee Budthong[1] and Suriphat Thaitad[2]

[1]ศูนย์วิจัยพืชไร่นครสวรรค์ อ.ตากฟ้า จ.นครสวรรค์ 60190

[1]Nakhon Sawan Field Crops Research Center, Tak Fa, Nakhon Sawan, 60190

[2]สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน กรมวิชาการเกษตร กรุงเทพมหานคร 10900

[2]Field and Renewable Energy Crops Research Institute, Department of Agriculture, Bangkok 10900

*Corresponding author: Chaiyawat_sermod@hotmail.com

Received: 10 November 2022; Accepted: 23 November 2022; Published: 1 December 2022

บทคัดย่อ

การทดลองนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อคัดเลือกสายพันธุ์อินเบรดในชั่วรุ่นที่ 7 ที่ให้ผลผลิตสูงและทนแล้ง โดยการใช้ดัชนีการคัดเลือกของสมิธช่วยในการคัดเลือก นำสายพันธุ์อินเบรดในชั่วรุ่นที่ 7 จำนวน 200 สายพันธุ์ ปลูกทดสอบในสภาพขาดน้ำในระยะออกไหมเปรียบเทียบกับสภาพให้น้ำปกติในฤดูแล้งระหว่างเดือนพฤศจิกายน 2564 ถึง มีนาคม 2565 ที่ศูนย์วิจัยพืชไร่นครสวรรค์ ผลการทดลองพบว่าสายพันธุ์อินเบรดมีผลผลิตในสภาพให้น้ำสม่ำเสมอเฉลี่ยเท่ากับ 330 กิโลกรัม/ไร่ และในสภาพขาดน้ำในระยะออกไหมเฉลี่ยเท่ากับ 212 กิโลกรัม/ไร่ และผลผลิตมีความสัมพันธ์ทางบวกกับดัชนีความทนแล้งและจำนวนฝักต่อต้น และมีความสัมพันธ์ทางลบกับคะแนนการแก่ของใบ คะแนนการม้วนใบ และจำนวนวันออกไหมและวันสลัดละออง ใช้ดัชนีการคัดเลือกของสมิธของข้อมูล 6 ลักษณะ ประกอบด้วยผลผลิตเมล็ด และลักษณะที่มีความสัมพันธ์กัน โดยให้น้ำหนักทางเศรษฐกิจเท่ากับ 1, 1, 1, -1, -1 และ -1 ตามลำดับ คัดเลือกได้ 20 สายพันธุ์ มีผลผลิตในสภาพขาดน้ำในระยะออกไหมเฉลี่ยเท่ากับ 487 กิโลกรัม/ไร่ ดัชนีการทนแล้งเฉลี่ย 1.04 จำนวนฝักต่อต้นเฉลี่ย 1 ฝักต่อต้น คะแนนการแก่ของใบเฉลี่ย 3 คะแนน คะแนนการม้วนใบเฉลี่ย 2 คะแนน และจำนวนวันออกไหมและวันสลัดละอองเฉลี่ย 0 วัน ซึ่งสอดคล้องกับเป้าหมายในการคัดเลือกที่ต้องการสายพันธุ์อินเบรดผลผลิตสูงในสภาพขาดน้ำในระยะออกไหม มีคะแนนการแก่ของใบน้อย คะแนนการม้วนใบน้อย และมีวันออกไหมและวันสลัดละอองเกสรใกล้เคียงกัน

คำสำคัญ: การคัดเลือกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์สายพันธุ์อินเบรด; สายพันธุ์อินเบรดผลผลิตสูงและทนแล้ง

ABSTRACT

The objective of this study was to select the inbred line generation S_7 having high yield and drought tolerance using smith's selection index. Two hundred inbred line from generation S_7 was compared under water stress during the flowering stage compared with normal condition (well-watered) at Nakhon Sawan Field Crops Research Center during the dry season (November 2021 – March 2022). The results showed grain yield under normal conditions (well-watered)

ศูนย์วิทยทรัพยากร

4. ศักยภาพการให้ผลผลิตของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสมจากการเปรียบเทียบเบื้องต้น **(ไฟล์แนบหลักฐานที่ 6)**

ศักยภาพการให้ผลผลิตของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสมอายุยาว จากการเปรียบเทียบเบื้องต้น

Variety	Grain yield (kg)	Relative to check (%)	Day to tasseling (days)	Day to silking (days)	Plant height (cm)	Ear height (cm)	Shelling (%)	Moisture (%)
CP 888 New	1,339	122	57	58	235	120	82.32	24.29
NSX202020	1,328	121	57	58	240	130	79.46	21.86
NSX202004	1,318	120	58	58	239	132	80.55	24.16
P 4546	1,299	118	58	59	227	116	83.12	28.59
SW 5720	1,298	118	59	60	244	133	79.27	26.75
NSX202002	1,275	116	57	57	232	123	82.71	21.71
NSX202011	1,273	116	58	59	232	133	80.08	26.77
NSX202010	1,271	115	57	58	225	128	82.13	20.02
NSX202001	1,268	115	58	59	241	136	79.54	27.15
NS 5	1,261	114	56	57	218	118	80.76	20.19
NSX202025	1,254	114	59	59	232	133	77.28	19.63
NSX172034	1,254	114	58	59	205	116	80.40	23.17
NSX202005	1,252	114	56	58	232	123	80.40	24.21
NS 4	1,251	114	57	58	219	115	84.11	19.89
NSX202003	1,251	114	58	58	236	129	80.34	24.29
NSX202007	1,245	113	58	59	242	134	80.83	22.70
NSX202018	1,243	113	59	60	227	136	81.31	18.98
NSX172035	1,239	112	57	59	234	125	71.79	26.72
NSX202008	1,231	112	58	59	233	128	81.47	21.37
NSX172019	1,229	112	59	60	224	123	80.02	22.84
NSX172010	1,223	111	59	60	213	114	80.26	23.08
NSX202017	1,214	110	57	57	234	125	80.34	19.27
NSX172017	1,212	110	58	59	225	122	77.67	21.92
NSX202026	1,211	110	58	59	232	123	80.51	23.34
NSX202014	1,209	110	58	58	244	131	81.51	18.51
NSX202006	1,208	110	58	59	235	132	79.76	23.97
NSX172004	1,208	110	58	59	242	127	77.67	23.44
NSX202016	1,205	109	58	59	246	137	81.04	23.94
NSX202013	1,172	106	59	59	239	135	81.73	20.77
NSX202009	1,172	106	59	59	232	133	79.68	21.41
NSX202022	1,155	105	58	57	234	128	80.46	23.35
NSX 202019	1,149	104	57	58	214	120	82.88	21.77
NSX172003	1,144	104	59	60	236	126	76.79	24.20
NSX202023	1,116	101	59	59	235	135	81.33	19.05
NSX202027	1,097	100	59	60	226	123	76.72	22.91
NSX202015	1,073	97	58	58	235	129	82.03	20.27
NSX202021	1,057	96	58	59	241	133	78.62	24.35
NSX202024	1,013	92	57	58	235	132	81.20	18.16
NSX202012	933	85	59	60	239	135	79.02	22.59
NS 3 (check)	1,101	100	59	59	228	125	81.25	21.58
Mean	1,206	110	58	59	232	127	80.21	22.58
CV (%)	7.66	-	1.27	1.22	2.24	2.79	0.95	5.27
LSD (0.05)	150	-	1	1	8	6	1.23	1.93

กรมวิชาการเกษตร

5. ศักยภาพการให้ผลผลิตของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสมจากการเปรียบเทียบมาตรฐาน **(ไฟล์แนบหลักฐานที่ 7)**

ลักษณะทางการเกษตรที่สำคัญจากการวิเคราะห์ความแปรปรวนรวม
ภายใต้สถานที่ปลูก 4 สภาพแวดล้อม ฤดูฝน ปี 2565

Variety	Grain yield (kg)	Relative to check (%ค	b	S^2d	Day to tasseling (days)	Day to silking (days)	Plant height (cm)	Ear height (cm)	Shelling (%)	Moisture (%)
CP 888 New	1,464	123	1.09	0.09	52	53	235	124	82.81	27.35
NSX172017	1,452	122	0.95	0.56	52	53	219	118	78.28	27.17
NSX202001	1,448	122	0.84	0.24*	51	53	234	135	80.51	28.10
NSX172019	1,436	121	0.09	0.23*	52	53	223	126	81.78	26.05
NSX172034	1,428	120	0.63	0.16	51	53	198	115	81.21	28.06
NSX202010	1,427	120	1.28	0.24*	51	52	224	129	80.19	25.86
NSX202011	1,415	119	1.16	0.15	52	53	230	131	81.48	27.51
NSX202002	1,414	119	0.82	0.11	52	53	229	125	82.28	27.09
NSX172004	1,390	117	1.21	0.18	53	54	238	131	78.52	28.35
P 4546	1,383	116	1.20	0.30**	53	54	239	121	84.35	30.00
NSX202019	1,368	115	0.99	0.13	52	53	211	119	83.57	26.17
NSX172010	1,366	115	1.20	0.10	52	53	216	123	81.64	26.87
NSX202025	1,365	115	1.16	0.14	52	54	231	133	78.42	25.04
NSX202004	1,359	114	0.94	0.14	51	52	225	125	82.28	27.40
NSX202005	1,357	114	0.90	0.19	51	52	223	130	82.72	28.03
NSX202022	1,356	114	1.06	0.06	52	53	240	138	81.68	28.66
NSX202003	1,316	111	0.69	0.19	51	52	226	127	82.45	26.18
NSX202020	1,284	108	1.04	0.08	52	53	245	134	79.28	26.25
NS 4	1,270	107	0.83	0.13	51	52	205	116	83.29	26.07
NSX202007	1,232	104	1.03	0.12	52	54	228	128	82.33	25.03
NSX202018	1,218	102	0.69	0.29**	52	53	219	132	81.00	24.61
NSX202017	1,200	101	0.91	0.16	52	53	232	125	79.70	24.27
NSX202008	1,198	101	1.14	0.13	52	54	224	125	82.11	26.55
NS 3 (check)	1,190	100	1.16	0.14	52	54	224	126	81.53	26.92
Mean	1,347	113	-	-	52	53	226	127	81.39	26.82
CV (%)	8.86	-	-	-	2.19	2.11	3.01	4.16	0.81	6.53
LSD (0.05)	96	-	-	-	1	1	5	4	0.53	1.41

กรมวิชาการเกษตร

6. ลักษณะพันธุกรรมข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ระดับฟีโนไทป์ ชุดที่ 1 **(ไฟล์แนบหลักฐานที่ 8)**

7. ข้อมูลเบื้องต้นศักยภาพการเจริญเติบโตและให้ผลผลิตของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสมในสภาพนา **(ไฟล์แนบหลักฐานที่ 9)**

ข้อมูลเบื้องต้นศักยภาพการเจริญเติบโตและให้ผลผลิตของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสมในสภาพนา

ผลผลิตเมล็ดที่ความชื้น 15% (กก./ไร่) ค่าสัมประสิทธิ์รีเกรสชั่น (b) และค่าเบี่ยงเบนจากเส้นรีเกรสชัน (S^2d) ของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสมปลูกในสภาพนา จำนวน 7 สภาพแวดล้อม ปี 2565

พันธุ์	อ.เมือง อุบลราชธานี	อ.สว่างวีระวงศ์ อุบลราชธานี	อ.เดชอุดม อุบลราชธานี	อ.ศรีรัตนะ ศรีสะเกษ	อ.โนนสูง นครราชสีมา	อ.บรรพตพิสัย นครสรรค์	อ.เมือง เพชรบูรณ์	เฉลี่ย	%เปรียบเทียบ NS3	NS4	NS5	b	S^2d
CP 303	1019	629	1,488	1,541	810	456	1,557	1071	121	120	102	1.03	0.12
Pac 789	941	689	1,400	1,638	946	247	1,576	1062	120	119	101	1.13	1.14**
NSX 152067	979	562	1,133	1,572	835	507	1,391	997	113	112	95	0.92	0.04
NSX 152097	930	488	1,100	1,576	672	275	1,256	900	102	101	86	1.04	0.07
NSX 152016	731	455	1,143	1,587	787	353	1,229	898	101	101	85	1.01	0.07
NSX 102005	781	353	1,115	1,563	647	312	1,143	845	95	95	80	1.05	0.06
NSX 112017	629	268	987	1,347	710	513	1,178	805	91	90	76	0.85	1.11**
NS3 (พันธุ์ตรวจสอบ)	862	423	1,116	1,412	688	477	1,216	885	100	99	84	0.87*	0.04
NS4 (พันธุ์ตรวจสอบ)	855	431	1,047	1,582	594	419	1,317	892	101	100	85	1.03	0.07
NS5 (พันธุ์ตรวจสอบ)	972	539	1,273	1,799	770	584	1,425	1052	119	118	100	1.07	0.07
เฉลี่ย	870	484	1,180	1,562	746	414	1,329	941	106	105	89	-	-
CV(%)	10.94	29.01	9.57	9.40	25.98	25.54	10.07	14.47	-	-	-	-	-
LSD(0.05)	138	204	164	213	ns	154	194	72	-	-	-	-	-

8. การตอบสนองทางสรีรวิทยาของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ภายใต้ภาวะขาดน้ำ (drought stress) **(ไฟล์แนบหลักฐานที่ 10)**

9. การตอบสนองทางสรีรวิทยาของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ภายใต้สภาวะร้อน (heat stress) **(ไฟล์แนบหลักฐานที่ 11)**

กรมวิชาการเกษตร

ภาคผนวก 3

หลักฐานเชิงประจักษ์ของการนำผลงานไปใช้ประโยชน์

1. ถ่ายทอดความรู้ในหัวข้อ Maize seed industry in Thailand: Current Situation and opportunities for collaboration ในการประชุม Webinar “The International High-end Forum for Maize Seed Industry” จัดโดย Yunnan Academy of Agricultural Sciences, Yunnan, China (YAAS) เมื่อวันที่ 20 ธันวาคม 2565 **(ไฟล์แนบหลักฐานที่ 12)**

云南省农业科学院粮食作物研究所
Institute of Food Crops, Yunnan Academy of Agricultural Sciences

LETTER OF INVITATION

Dear Mr. Suriphat Thaitad,

The Institute of Food Crops, Yunnan Academy of Agricultural Sciences, China will hold "**The International High-end Forum for Maize Seed Industry**" in Kunming, Yunnan, China on December 20, 2022.

We welcome you to join us and share your knowledge and view on the theme " **Maize seed Industry Development** ". In this regard, on behalf of the Organizing Committee, we are pleased to formally invite you to participate in this important event, and present a Keynote Lecture (for 20 minutes) on the topic: **Maize seed industry in Thailand: current situation and opportunities for collaboration towards food security** at the High-end Forum on December 20, 2022.

Attached is the general information about the forum including agenda and participants.

We look forward to seeing you at the Forum. Please kindly conform the receipt of this Email, thank you.

With our best wishes,

Fan Xingming

Prof. Fan Xingming, Ph.D
Chief Expert/Honor Director, the Institute of Food Crops (IFC)
YAAS, Kunming, China

地　址：昆明市北京路 2238 号
Address: No. 2238, Beijing Road, Kunming 650200, Yunnan Province, China
邮政编码：650205

电话（Tel）：86-871-65892200
传真（Fax）:86-871-65892200
E-mail: sbgs2009@sina.com

กรมวิชาการเกษตร

2. อบรมการถ่ายทอดเทคโนโลยีด้านการปรับปรุงพืชเพื่อต้านทานต่อโรคและแมลง

ในการอบรมหลักสูตรนักวิชาการเกษตร รุ่นที่ 10 สถาบันพัฒนาบุคลากรท้องถิ่น กรมส่งเสริมปกครองท้องถิ่น กระทรวงมหาดไทย ในวันที่ 19 มกราคม 2566 จำนวน 72 คน ณ สถาบันพัฒนาบุคลากรท้องถิ่น อาคาร 1 ตำบลคลองหนึ่ง อำเภอคลองหลวง จังหวัดปทุมธานี **(ไฟล์แนบหลักฐานที่ 1 และ 2)**

3. ถ่ายทอดความรู้ เทคโนโลยีการผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์

ในการอบรมหลักสูตรการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ เจ้าหน้าที่ส่งเสริมการเกษตร กรมส่งเสริมการเกษตร ในวันที่ 25 มกราคม 2566 จำนวน 45 คน ณ โรงแรมแกรนด์ฮิลล์ รีสอร์ท แอนด์ สปา จังหวัดนครสวรรค์ **(ไฟล์แนบหลักฐานที่ 3 และ 4)**