



รายงานผลงานวิจัย ประจำปี ๒๕๖๑ Research Report 2018



**ศูนย์วิจัยพืชไร่นครสวรรค์
สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน**

กรมวิชาการเกษตร

Nakhon Sawan Field Crops Research Center

Field and Renewable Energy Crops Research Institute, Department of Agriculture



รายงานผลการวิจัย ประจำปี ๒๕๖๑ Research Report 2018



ศูนย์วิจัยพืชไร่นครสวรรค์
สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน
กรมวิชาการเกษตร

Nakhon Sawan Field Crops Research Center
Field and Renewable Energy Crops Research Institute, Department of Agriculture

คำนำ

รายงานผลการวิจัย นับว่าเป็นภารกิจสำคัญอย่างยิ่งของผู้ดำเนินการวิจัย และเป็นสิ่งแสดงให้เห็นว่างานวิจัยนั้น ๆ ได้ดำเนินการเสร็จสิ้นแล้ว ผู้วิจัยจะใช้รายงานผลการวิจัยเป็นสื่อ นำสิ่งที่ตนเองค้นพบจากการวิจัยส่งไปยังบุคคลเป้าหมาย ซึ่งอาจเป็นเกษตรกร นักวิชาการ เจ้าหน้าที่ส่งเสริมการเกษตร นักเรียน นักศึกษา และผู้สนใจทั่วไป เพื่อนำไปปฏิบัติ หรือใช้ประโยชน์

ในแต่ละปี นักวิจัยของศูนย์วิจัยพืชไร่นครสวรรค์ สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน กรมวิชาการเกษตร ได้ดำเนินการวิจัยจนได้ผลงานวิจัยจำนวนมากในหลายสาขา และหลากหลายชนิดพืช รายงานผลการวิจัยฉบับนี้นับเป็นเวทีหนึ่งที่เปิดโอกาสให้นักวิจัยได้ใช้เป็นสื่อกลางให้ระหว่างตัวนักวิจัย กับบุคคลเป้าหมาย ศูนย์วิจัยพืชไร่นครสวรรค์ จึงหวังว่ารายงานฉบับนี้จะเป็นประโยชน์อย่างยิ่ง

สมพงษ์ ทองช่วย

ผู้อำนวยการศูนย์วิจัยพืชไร่นครสวรรค์

สารบัญ

เรื่อง	หน้า
การเปรียบเทียบมาตรฐานพันธุ์ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสมอายุยาว	1
การเปรียบเทียบมาตรฐานพันธุ์ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสมอายุสั้น	14
ผลของวันปลูกต่อการเกิดโรคฝักเน่าในข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	27
ผลของอายุเก็บเกี่ยวต่อการเกิดโรคฝักเน่าในข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	53
การศึกษาเทคโนโลยีการผลิตเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสมพันธุ์ดีเด่น	73
การพัฒนาและคัดเลือกพันธุ์ฝ้ายเส้นใยสั้นที่ทนทานต่อศัตรูฝ้ายที่สำคัญ	84
การคัดเลือกพันธุ์ฝ้ายเส้นใยสั้นสีน้ำตาลที่ทนทานต่อศัตรูฝ้ายที่สำคัญแบบ Modal Bulk	93
การคัดเลือกพันธุ์ฝ้ายเส้นใยาวพิเศษแบบ Modal Bulk	102
การจำแนกลักษณะประจำพันธุ์ฝ้ายเส้นใยสีน้ำตาลเพื่อจดทะเบียนคุ้มครองพันธุ์พืช	112
การฟื้นฟูและอนุรักษ์เชื้อพันธุกรรมฝ้าย	122
ศึกษาพัฒนาการ การเติบโตและการสะสมน้ำตาลของอ้อยพันธุ์ต่าง ๆ ภายใต้สภาพที่มีปัจจัยการผลิตเพียงพอใน จ.นครสวรรค์	136
ศึกษาพัฒนาการ การเติบโตและการสะสมน้ำตาลของอ้อยพันธุ์ต่าง ๆ ที่ปลูกภายใต้สภาพที่มีน้ำเป็นปัจจัยจำกัด ในจังหวัดนครสวรรค์	153
ศึกษาเปรียบเทียบและวิเคราะห์ช่องว่างของผลผลิตอ้อยในพื้นที่ปลูกอ้อย จังหวัดนครสวรรค์	171
การวิเคราะห์วอเตอร์พวตพรีนซ์ของการผลิตอ้อยภายใต้สภาพการให้น้ำชลประทาน	192



การเปรียบเทียบมาตรฐานพันธุ์ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสมอายุยาว
Standard Trial: Promising Late Maturity Hybrid Maize

สุริพัฒน์ ไทยเทศ^{1/} ทศนีย์ บุตรทอง^{1/} จำนงค์ ชัญญาวรร^{1/}
เพ็ญรัตน์ เทียมเพ็ง^{2/} ระพีพรรณ ช่งใจ^{3/} ปรีชา แสงโสดา^{4/} สายชล แสงแก้ว^{5/}
Suriphat Thaitad^{1/} Thadsanee Budthong^{1/} Jamnong Chanthavorn^{1/}
Phenrat Tiempheng^{2/} Rapeepun Changjai^{3/} Preecha Sangsoda^{4/} Saeichul Sangkaew^{5/}

Abstract

The experiment on Standard Trial: Promising Hybrid Maize (late maturity) was carried out to test the performance of late maturity hybrids (115-120 days) during the rainy season of 2017-2018. The objective was to evaluate yield potential and yield stability of new hybrids from Nakhon sawan field crops research center's maize breeding program. The trials were carried out in 5 locations. A randomized complete block design was used with 3 replications in each location. Individual plot consisted of four rows of 5.00 m. long with the row spacing of 0.75 m. and 0.20 m. between plants. The results indicated that hybrids had large differences in yielding ability in each year. The variety-environment interactions were also highly significant different indicating that hybrids performed differently in different environments. Across four locations on 2017, four promising hybrids namely NSX152097, NSX152067, NSX112019 and NSX112013 produced 1,301 1,297 1,229 and 1,218 kg/rai of grain yield, respectively that higher yields than check variety NS3 (1,082 kg/rai) at $P < 0.05$. For estimating yield stability based on yields, regression coefficient (b) and deviation from regression (S^2d), those hybrids were the most stable varieties as well. Across six locations on 2018, seven promising hybrids namely NSX152002, NSX152013, NSX152045, NSX152069, NSX152032, NSX152016 and NSX152065 produced 1,259, 1,223, 1,204, 1,187, 1,175, 1,174 and 1,173 kg/rai of grain yield, respectively that higher yields than check variety NS3 (1,088 kg/rai) at $P < 0.05$. Moreover, promising hybrids NSX152002, NSX152013, NSX152069 and NSX152065 were the most stable varieties as well.

Key words : hybrid maize, late maturity, standard trial, stability

รหัสการทดลอง 01-08-59-01-01-00-04-60

^{1/} ศูนย์วิจัยพืชไร่นครสวรรค์

^{2/} ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรเพชรบูรณ์

^{3/} ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรลพบุรี

^{4/} ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรเลย

^{5/} ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรนครราชสีมา

^{1/} Nakhon Sawan Field Crops Research Center

^{2/} Phetchabun Agricultural Research and Development Center

^{3/} Lop Buri Agricultural Research and Development Center

^{4/} Loei Agricultural Research and Development Center

^{5/} Nakhon Ratchasima Agricultural Research and Development Center

บทคัดย่อ

การเปรียบเทียบมาตรฐานพันธุ์ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสมอายุยาวพันธุ์ดีเด่น สามารถเก็บเกี่ยวที่อายุ 115-120 วัน ดำเนินการปี 2560-2561 วัตถุประสงค์เพื่อคัดเลือกพันธุ์ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสมอายุยาวที่ให้ผลผลิตสูง และลักษณะทางการเกษตรดี สามารถปรับตัวเข้ากับสภาพแวดล้อมในแหล่งปลูก วางแผนการทดลองแบบ Randomized complete block design 3 ซ้ำ 4 แถวต่อแปลงย่อย ปลูกข้าวโพดแถวยาว 5 เมตร ระยะปลูก 75x20 เซนติเมตร จำนวน 1 ต้นต่อหลุม ดำเนินการที่ศูนย์วิจัยพืชไร่นครสวรรค์ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรลพบุรี ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรเพชรบูรณ์ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรเลย และศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรนครราชสีมา พบว่าลักษณะผลผลิตมีความแตกต่างทางพันธุกรรมในแต่ละสภาพแวดล้อม และมีปฏิกริยาสัมพันธ์ระหว่างพันธุกรรมและสภาพแวดล้อม ในปี 2560 มีข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสมพันธุ์ดีเด่น 4 พันธุ์ คือ NSX152097 NSX152067 NSX112019 และ NSX112013 ให้ผลผลิตมากกว่า ($p < 0.05$) พันธุ์ตรวจสอบนครสวรรค์ 3 (1,082 กิโลกรัมต่อไร่) โดยให้ผลผลิตเฉลี่ย 1,301 1,297 1,229 และ 1,218 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ มากกว่าคิดเป็นร้อยละ 20 20 14 และ 13 ตามลำดับ ซึ่งพันธุ์เหล่านี้นอกจากให้ผลผลิตสูงแล้ว ยังมีค่าสัมประสิทธิ์รีเกรสชัน (b) ไม่แตกต่างจาก 1.0 และมีค่าเบี่ยงเบนจากเส้นรีเกรสชัน (S^2d) ต่ำ ไม่แตกต่างจาก 0 จัดเป็นพันธุ์ที่มีเสถียรภาพสูง ในปี 2561 มีข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสมอายุยาวพันธุ์ดีเด่น 7 พันธุ์ คือ NSX152002 NSX152013 NSX152045 NSX152069 NSX152032 NSX152016 และ NSX152065 ให้ผลผลิตมากกว่า ($p < 0.05$) พันธุ์ตรวจสอบนครสวรรค์ 3 (1,088 กิโลกรัมต่อไร่) โดยให้ผลผลิตเฉลี่ย 1,259 1,223 1,204 1,187 1,175 1,174 และ 1,173 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ มากกว่าคิดเป็นร้อยละ 8-21 นอกจากนี้ NSX152002 NSX152013 NSX152069 และ NSX152065 จัดเป็นพันธุ์ที่มีเสถียรภาพสูง ปรับตัวได้ดีในแหล่งปลูก ซึ่งพันธุ์เหล่านี้จะถูกนำไปประเมินในขั้นตอนของการปรับปรุงพันธุ์ต่อไป

คำสำคัญ: ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสม อายุเก็บเกี่ยวยาว เปรียบเทียบมาตรฐานพันธุ์

เสถียรภาพการให้ผลผลิต

คำนำ

ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์เป็นวัตถุดิบสำคัญต่ออุตสาหกรรมอาหารสัตว์ ผลผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ที่ผลิตได้ประมาณ ร้อยละ 95 ใช้เป็นแหล่งคาร์โบไฮเดรตที่สำคัญในอุตสาหกรรมอาหารสัตว์ ปี 2560/61 สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร คาดว่าพื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ มี 6.89 ล้านไร่ เพิ่มขึ้นจาก 6.71 ล้านไร่ ในปี 2559/60 ร้อยละ 2.69 ในขณะที่ความต้องการใช้ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ปี 2560/61 มีปริมาณ 8.10 ล้านตัน เพิ่มขึ้นจาก 6.40 ล้านตันในปี 2556/57 คิดเป็นอัตราเพิ่มร้อยละ 5.95 เนื่องจากการขยายตัวของภาคอุตสาหกรรมการเลี้ยงสัตว์ แต่ประเทศไทยผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ได้ 5.16 ล้านตัน (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2561) ทำให้ผู้ประกอบการต้องนำเข้าข้าวโพดจากประเทศเพื่อนบ้าน และวัตถุดิบจากอาหารสัตว์อื่นๆ เช่น ข้าวสาลี

สภาพปัญหาสภาวะฝนแล้งและการกระจายตัวของฝนไม่สม่ำเสมอ เป็นปัญหาที่สำคัญในการผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ของไทย (Eskasingh *et al.*, 2003) ทำให้เกิดความเสียหายของผลผลิตส่งผลให้ผลผลิตรวมของทั้งประเทศลดลง การใช้พันธุ์ข้าวโพดที่มีความทนทานต่อสภาพแล้ง เหมาะสมกับฤดูปลูก รวมถึงมีอายุเก็บเกี่ยวที่เหมาะสมกับระบบการปลูกพืช เช่น พันธุ์ข้าวโพดลูกผสมอายุยาว มี

ความทนทานแล้ง สำหรับพื้นที่ปลูกต้นฤดูฝน-ปลายฝน เป็นแนวทางหนึ่งในการลดความเสียหายของผลผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ในสภาพของการกระจายตัวของฝนไม่แน่นอนได้ และช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตในระบบการผลิตพืช ศูนย์วิจัยพืชไร่นครสวรรค์ กรมวิชาการเกษตร ได้ดำเนินการศึกษาวิจัยพันธุ์ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ให้เหมาะสมกับสภาพแวดล้อมที่เปลี่ยนแปลงไป โดยเฉพาะอย่างยิ่งการวิจัยและพัฒนาพันธุ์ให้มีความทนทานต่อสภาพแล้ง ซึ่งจากการประเมินศักยภาพการให้ผลผลิตของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสมทนทานแล้ง อายุยาวสามารถเก็บเกี่ยวที่อายุ 115-120 วัน ซึ่งเกิดจากการผสมระหว่างสายพันธุ์แท้อายุยาว พบว่า มีข้าวโพดลูกผสมหลายพันธุ์ให้ผลผลิตและลักษณะทางเกษตรต่างๆ ไม่แตกต่าง หรือดีกว่าพันธุ์ตรวจสอบนครสวรรค์ 3 จึงได้คัดเลือกพันธุ์เหล่านี้มาดำเนินการเปรียบเทียบมาตรฐาน ร่วมกับพันธุ์ตรวจสอบ ในแหล่งปลูกข้าวโพดที่สำคัญ การทดลองนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อให้ทราบถึงศักยภาพการให้ผลผลิตของพันธุ์ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสมอายุยาวพันธุ์ดีเด่น รวมถึงความสามารถในการปรับตัวในแหล่งปลูกที่สำคัญ เพื่อเป็นข้อมูลในการพิจารณาคัดเลือกพันธุ์นำไปประเมินตามขั้นตอนของการปรับปรุงพันธุ์ต่อไป

อุปกรณ์และวิธีดำเนินการ

อุปกรณ์

1. พันธุ์ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสมอายุยาวดีเด่น และพันธุ์ตรวจสอบนครสวรรค์ 3
2. ปุ๋ยเคมี 15-15-15 และปุ๋ยยูเรีย
3. สารเคมีควบคุมวัชพืชอะทราซีน และอะลาคลอร์

วิธีการดำเนินการ

ดำเนินการเปรียบเทียบมาตรฐานพันธุ์ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสมอายุยาวพันธุ์ดีเด่น รวมพันธุ์ตรวจสอบนครสวรรค์ 3 จำนวน 26 พันธุ์ ใน 5 สถานที่ ได้แก่ศูนย์วิจัยพืชไร่นครสวรรค์ ศูนย์วิจัยและพัฒนากาษตรลพบุรี ศูนย์วิจัยและพัฒนากาษตรเพชรบูรณ์ ศูนย์วิจัยและพัฒนากาษตรเลย และศูนย์วิจัยและพัฒนากาษตรนครราชสีมา ในปี 2560 และ 2561 วางแผนการทดลองแบบ RCB มี 3 ซ้ำ โดยปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสม แถวยาว 5.0 เมตร จำนวน 4 แถว/แปลงย่อย ระยะปลูก 75x20 เซนติเมตร หยอด 2 เมล็ดต่อหลุม เมื่อข้าวโพดอายุ 14 วัน ถอนแยกเหลือ 1 ต้นต่อหลุม การปฏิบัติดูแลรักษา โดยการพ่นสารเคมีควบคุมวัชพืชอะทราซีน อัตรา 200 กรัมต่อไร่ และอะลาคลอร์ อัตรา 300 ซีซีต่อไร่ หลังปลูกขณะดินมีความชื้น ใส่ปุ๋ยเคมี 15-15-15 รองพื้นอัตรา 50 กิโลกรัมต่อไร่ และใส่ปุ๋ยยูเรีย อัตรา 25 กิโลกรัมต่อไร่ โรยข้างแถวเมื่อข้าวโพดอายุ 20 วัน แล้วพรวนดินกลบพูนโคนต้นข้าวโพด เก็บเกี่ยว 2 แถวกลาง พื้นที่เก็บเกี่ยว 7.80 ตารางเมตร

การบันทึกข้อมูล (จาก 2 แถวกลาง)

- อายุวันออกไหม 50 เปอร์เซ็นต์ อายุวันออกดอกตัวผู้ 50 เปอร์เซ็นต์
- ความสูงต้นและฝัก
- การเป็นโรค และการทำลายของแมลง
- จำนวนต้นหัก-ล้ม
- จำนวนต้น, ฝักเก็บเกี่ยว
- น้ำหนักฝักเก็บเกี่ยว
- ความชื้นขณะเก็บเกี่ยว

วิเคราะห์ผลการทดลองใช้โปรแกรม MSTAT และใช้วิธีของ Eberhart and Russel (1966) วิเคราะห์เสถียรภาพในการให้ผลผลิต โดยพิจารณาจากพันธุ์ที่ให้ผลผลิตสูง มีค่าสัมประสิทธิ์รีเกรสชัน (b) ไม่แตกต่างจาก 1 และมีค่าเบี่ยงเบนจากเส้นรีเกรสชันเส้นตรง (S^2d) น้อยที่สุดและไม่แตกต่างจาก 0

ระยะเวลาดำเนินการ ตุลาคม 2559 - กันยายน 2561

สถานที่ดำเนินการ ศูนย์วิจัยพืชไร่นครสวรรค์ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรลพบุรี
ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรเพชรบูรณ์ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรเลย
และศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรนครราชสีมา

ผลการทดลองและวิจารณ์

ปี 2560

ผลผลิต

ประเมินผลผลิตและลักษณะทางการเกษตรที่สำคัญของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสมอายุยาว พันธุ์ดีเด่นสามารถเก็บเกี่ยวที่อายุ 115-120 วัน จำนวน 26 พันธุ์ รวมพันธุ์ตรวจสอบ ดำเนินการใน 5 สภาพแวดล้อม ได้แก่ ศูนย์วิจัยพืชไร่นครสวรรค์ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรเพชรบูรณ์ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรเลย ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรลพบุรี และศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรนครราชสีมา วิเคราะห์ความแปรปรวนรวม (combined analysis of variance) จาก 4 สภาพแวดล้อม ยกเว้นแปลงศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรลพบุรี ที่ข้อมูลมีความแปรปรวนสูง (C.V.35.85 %) เนื่องจากแปลงมีสภาพน้ำท่วมขัง พบว่า อิทธิพลของพันธุ์ สภาพแวดล้อม และปฏิกริยาสัมพันธ์ระหว่าง พันธุ์กับสภาพแวดล้อมต่างมีนัยสำคัญต่อลักษณะผลผลิต

เมื่อพิจารณาผลผลิตเฉลี่ยของพันธุ์ข้าวโพดในแต่ละสภาพแวดล้อม พบว่า สภาพแวดล้อมที่ให้ผลผลิตเฉลี่ยสูงสุด คือ แปลงทดลองศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรนครราชสีมา ให้ผลผลิตการทดลองเฉลี่ย 1,378 กิโลกรัมต่อไร่ มีข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสมพันธุ์ดีเด่นจำนวน 4 พันธุ์ คือ NSX152097 NSX152067 NSX112095 และ NSX112013 ให้ผลผลิตมากกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) กับพันธุ์ตรวจสอบนครสวรรค์ 3 (1,310 กิโลกรัมต่อไร่) โดยให้ผลผลิตเฉลี่ย 1,636 1,565 1,490 และ 1,490 กิโลกรัมต่อไร่ มากกว่าคิดเป็นร้อยละ 25 19 14 และ 14 ของพันธุ์ตรวจสอบนครสวรรค์ 3 ตามลำดับ (Table 1)

แปลงทดลองศูนย์วิจัยพืชไร่นครสวรรค์ ให้ผลผลิตการทดลองเฉลี่ย 1,255 กิโลกรัมต่อไร่ พันธุ์ตรวจสอบนครสวรรค์ 3 ให้ผลผลิต 1,084 กิโลกรัมต่อไร่ ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสมพันธุ์เปรียบเทียบให้ผลผลิตเฉลี่ยระหว่าง 1,004 -1,434 กิโลกรัมต่อไร่ คิดเป็นร้อยละ 93-132 ของพันธุ์ตรวจสอบนครสวรรค์ 3 ทุกพันธุ์ให้ผลผลิตไม่แตกต่างทางสถิติ ($p < 0.05$) เช่นเดียวกับ แปลงศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรเพชรบูรณ์ โดยให้ผลผลิตการทดลองเฉลี่ย 811 กิโลกรัมต่อไร่ แปลงศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรเลย ให้ผลผลิตการทดลองเฉลี่ย 1,085 กิโลกรัมต่อไร่ มีข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสมพันธุ์ดีเด่นจำนวน 4 พันธุ์ คือ NSX152097 NSX112019 NSX152067 และ NSX112015 ให้ผลผลิตมากกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) กับพันธุ์ตรวจสอบนครสวรรค์ 3 (998 กิโลกรัมต่อไร่) โดยให้ผลผลิตเฉลี่ย 1,397 1,364 1,330 และ 1,327 กิโลกรัมต่อไร่ มากกว่าคิดเป็นร้อยละ 40 37 33 และ 33 ของพันธุ์ตรวจสอบนครสวรรค์ 3 ตามลำดับ (Table 1)

เมื่อพิจารณาผลวิเคราะห์ความแปรปรวนรวมในลักษณะของผลผลิต จาก 4 สภาพแวดล้อม มีข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสมพันธุ์ดีเด่น 4 พันธุ์ คือ NSX152097 NSX152067 NSX112019 และ NSX112013 ให้ผลผลิตมากกว่า ($p < 0.05$) กับพันธุ์ตรวจสอบนครสวรรค์ 3 (1,082 กิโลกรัมต่อไร่) โดยให้ผลผลิตเฉลี่ย 1,301 1,297 1,229 และ 1,218 กิโลกรัมต่อไร่ มากกว่าคิดเป็นร้อยละ 20 20 14 และ 13 ของพันธุ์ตรวจสอบนครสวรรค์ 3 ตามลำดับ พันธุ์เหล่านี้ นอกจากให้ผลผลิตสูงแล้ว ยังมีค่าสัมประสิทธิ์รีเกรสชัน (b) ไม่แตกต่างจาก 1.0 และมีค่าเบี่ยงเบนจากเส้นรีเกรสชัน (S^2d) ต่ำ ไม่แตกต่างจาก 0 จัดเป็นพันธุ์ที่มีเสถียรภาพสูง ซึ่งพันธุ์เหล่านี้จะถูกนำไปประเมินในขั้นตอนของการปรับปรุงพันธุ์ต่อไป (Table 1)

ลักษณะทางการเกษตรที่สำคัญ

เมื่อพิจารณาลักษณะทางการเกษตรที่สำคัญ ของข้าวโพดลูกผสมอายุยาว ใน 4 สภาพแวดล้อม ปี 2560 อายุออกดอก ความสูงต้น ความสูงฝัก การหักล้ม เปอร์เซ็นต์กะเทาะ และความชื้นเมล็ด ณ เก็บเกี่ยว (Table 2) พบว่า อายุออกไหม และดอกตัวผู้ มีความแตกต่างทางพันธุกรรม โดยข้าวโพดลูกผสมมีอายุวันออกไหมระหว่าง 51-55 วัน โดย NSX112010 NSX112011 NSX112014 NSX112015 NSX152095 NSX152096 NSX152097 และพันธุ์การค้า S6248 มีวันออกไหมช้าที่สุด 55 วัน ช้ากว่าพันธุ์ตรวจสอบนครสวรรค์ 3 มีวันออกไหม 54 วัน ส่วน NSX152011 มีวันออกไหมเร็วที่สุด 51 วัน อายุวันออกดอกตัวผู้ระหว่าง 49-53 วัน ข้าวโพดลูกผสมพันธุ์ดีเด่นส่วนใหญ่มีวันออกดอกตัวผู้ที่ 53 วัน เช่นเดียวกับ พันธุ์ตรวจสอบนครสวรรค์ 3 มีพันธุ์ดีเด่น NSX152011 และ NSX152092 มีวันออกดอกตัวผู้เร็วที่สุด 49 วัน

ความสูงต้นระหว่าง 195-235 เซนติเมตร มีความสูงต้นเฉลี่ย 220 เซนติเมตร โดยพันธุ์ NSX102003 มีความสูงต้นน้อยที่สุด 193 เซนติเมตร ในขณะที่ NSX112011 NSX112014 และ NSX112015 มีความสูงต้น 235 233 และ 233 เซนติเมตร ตามลำดับ

ความสูงฝักระหว่าง 108-139 เซนติเมตร มีความสูงฝักเฉลี่ย 122 เซนติเมตร โดย NSX102003 มีความสูงต้นน้อยที่สุด 108 เซนติเมตร ในขณะที่ NSX112015 NSX112014 และ NSX112011 มีความสูงฝัก 139 135 และ 132 เซนติเมตร ตามลำดับ พันธุ์ข้าวโพดที่มีความสูงลำต้นและฝักมาก มีโอกาสที่จะหักล้มได้ง่ายกว่าพันธุ์ที่มีความสูงต้นและฝักต่ำ เมื่อมีลมพายุ

เปอร์เซ็นต์ต้นล้มและต้นหัก 9.4 และ 1.5 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ มีพันธุ์ดีเด่น NSX152093 NSX152070 NSX152096 และ NSX112026 มีลำต้นและระบบรากแข็งแรง หักล้มน้อย โดยมีเปอร์เซ็นต์ต้นล้ม 0.7 1 1 และ 1 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และต้นหัก 0.7 0.4 0.9 และ 1.8 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสมมีการพัฒนาให้มีเปอร์เซ็นต์กะเทาะสูงมากกว่า 80 เปอร์เซ็นต์ เพื่อให้ได้อัตราแลกเนื้อหรือได้น้ำหนักเมล็ดมากกว่าพันธุ์ที่มีเปอร์เซ็นต์กะเทาะต่ำ เมื่อนำฝักไปกะเทาะ ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสมพันธุ์ดีเด่น พบมีเปอร์เซ็นต์กะเทาะระหว่าง 76.55-84.34 เปอร์เซ็นต์ โดย NSX152011 NSX112019 NSX102003 และ NSX042022 มีเปอร์เซ็นต์กะเทาะสูง 84.34 84.25 84.19 และ 84.36 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

ความชื้นเมล็ด ณ เก็บเกี่ยว ระหว่าง 22.79-27.44 เปอร์เซ็นต์ เฉลี่ย 24.98 เปอร์เซ็นต์ โดย NSX152092 มีความชื้นเมล็ดต่ำสุด 22.79 เปอร์เซ็นต์ พันธุ์การค้า S6248 และ NSX152067 มีความชื้นเมล็ดสูงสุด 27.44 และ 27.11 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ พันธุ์ข้าวโพดที่มี ความชื้นเมล็ด ณ เก็บเกี่ยวต่ำ สามารถที่แนะนำให้เก็บเกี่ยวได้เร็วกว่า หรือเมื่อเก็บเกี่ยวพร้อมกันก็ได้ราคาต่อน้ำหนักที่สูงกว่าเมล็ดที่มีความชื้นสูง

ปี 2561

ผลผลิต

ประเมินผลผลิตและลักษณะทางการเกษตรที่สำคัญของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสมอายุยาว พันธุ์ดีเด่นสามารถเก็บเกี่ยวที่อายุ 115-120 วัน จำนวน 26 พันธุ์ รวมพันธุ์ตรวจสอบ ดำเนินการใน 6 สภาพแวดล้อม ได้แก่ ศูนย์วิจัยพืชไร่นครสวรรค์ 2 แปลง ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรเพชรบูรณ์ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรเลย ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรลพบุรี และศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรนครราชสีมา วิเคราะห์ความแปรปรวนรวม (combined analysis of variance) จาก 6 สภาพแวดล้อม พบว่า อิทธิพลของพันธุ์ สภาพแวดล้อม และปฏิกริยาสัมพันธ์ระหว่างพันธุ์กับสภาพแวดล้อมต่างมีนัยสำคัญต่อลักษณะผลผลิต

เมื่อพิจารณาผลผลิตเฉลี่ยของพันธุ์ข้าวโพดในแต่ละสภาพแวดล้อม แปลงทดลองศูนย์วิจัยพืชไร่นครสวรรค์ แปลงที่ 1 ให้ผลผลิตการทดลองเฉลี่ย 1,267 กิโลกรัมต่อไร่ พันธุ์ตรวจสอบนครสวรรค์ 3 ให้ผลผลิต 1,091 กิโลกรัมต่อไร่ มีข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสมพันธุ์ดีเด่นจำนวน 15 พันธุ์ ให้ผลผลิตมากกว่า ($p < 0.05$) กับพันธุ์ตรวจสอบนครสวรรค์ 3 โดยให้ผลผลิตเฉลี่ย 1,268-1,473 กิโลกรัมต่อไร่ มากกว่าคิดเป็นร้อยละ 16-35 ของพันธุ์ตรวจสอบ ทั้ง 15 พันธุ์ ประกอบด้วย พันธุ์การค้า S6248 NSX152013 NSX152016 NSX152060 NSX152027 NSX152025 NSX152085 NSX152045 NSX152065 NSX152043 NSX152069 NSX152002 NSX152056 NSX152058 และ NSX152091 (Table 3)

แปลงทดลองศูนย์วิจัยพืชไร่นครสวรรค์ แปลงที่ 2 ให้ผลผลิตการทดลองเฉลี่ย 1,166 กิโลกรัมต่อไร่ พันธุ์ตรวจสอบนครสวรรค์ 3 ให้ผลผลิต 1,173 กิโลกรัมต่อไร่ พันธุ์ลูกผสมดีเด่นที่ทดสอบให้ผลผลิตไม่แตกต่างจากพันธุ์ตรวจสอบ โดยให้ผลผลิตเฉลี่ยระหว่าง 1,022-1,288 กิโลกรัมต่อไร่ คิดเป็นร้อยละ 87-110 ของพันธุ์ตรวจสอบ พันธุ์ลูกผสมการค้า S6248 ให้ผลผลิต 1,452 กิโลกรัมต่อไร่ มากกว่าพันธุ์นครสวรรค์ 3 คิดเป็นร้อยละ 24 (Table 3)

แปลงศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรเพชรบูรณ์ ทุกพันธุ์ให้ผลผลิตไม่แตกต่างทางสถิติ ($p < 0.05$) โดยให้ผลผลิตการทดลองเฉลี่ย 885 กิโลกรัมต่อไร่ พันธุ์ตรวจสอบนครสวรรค์ 3 ให้ผลผลิต 920 กิโลกรัมต่อไร่ (Table 3)

แปลงศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรลพบุรี ผลผลิตการทดลองเฉลี่ย 1,168 กิโลกรัมต่อไร่ พันธุ์ตรวจสอบนครสวรรค์ 3 ให้ผลผลิต 1,026 กิโลกรัมต่อไร่ มีข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสมพันธุ์ดีเด่นจำนวน 15 พันธุ์ ให้ผลผลิตมากกว่าพันธุ์ตรวจสอบ โดยให้ผลผลิตเฉลี่ย 1,172-1,321 กิโลกรัมต่อไร่ มากกว่าคิดเป็นร้อยละ 14-29 ของพันธุ์ตรวจสอบ ทั้ง 15 พันธุ์ ประกอบด้วย NSX152065 NSX152032 NSX152016 พันธุ์การค้า S6248 NSX152027 NSX152002 NSX152041

NSX152055 NSX152013 NSX152060 NSX152045 NSX042022 NSX152043 NSX152009 และ พันธุ์การค้า CP888 New (Table 3)

แปลงศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรนครราชสีมา ให้ผลผลิตการทดลองเฉลี่ย 1,539 กิโลกรัมต่อไร่ มีข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสมพันธุ์ดีเด่นจำนวน 9 พันธุ์ ให้ผลผลิตมากกว่า ($p < 0.05$) พันธุ์ตรวจสอบนครสวรรค์ 3 (1,378 กิโลกรัมต่อไร่) โดยให้ผลผลิตเฉลี่ย 1,555-1,745 กิโลกรัมต่อไร่ มากกว่าคิดเป็นร้อยละ 13-27 ของพันธุ์ตรวจสอบ ทั้ง 9 พันธุ์ ประกอบด้วย NSX152002 พันธุ์การค้า CP888 New พันธุ์การค้า S6248 NSX152085 NSX152045 NSX152025 NSX152065 NSX152013 และ NSX15209 (Table 3)

แปลงศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรเลย ให้ผลผลิตการทดลองเฉลี่ย 885 กิโลกรัมต่อไร่ พันธุ์ลูกผสมดีเด่นที่ทดสอบจำนวน 23 พันธุ์ ให้ผลผลิตไม่แตกต่างจากพันธุ์ตรวจสอบ โดยให้ผลผลิตเฉลี่ยระหว่าง 721-1,071 กิโลกรัมต่อไร่ คิดเป็นร้อยละ 77-114 ของพันธุ์ตรวจสอบนครสวรรค์ 3 (940 กิโลกรัมต่อไร่) พันธุ์ลูกผสมการค้า CP 888 New ให้ผลผลิต 1,209 กิโลกรัมต่อไร่ มากกว่าพันธุ์นครสวรรค์ 3 คิดเป็นร้อยละ 29 (Table 3)

เมื่อพิจารณาผลวิเคราะห์ความแปรปรวนรวมในลักษณะของผลผลิต จาก 6 สภาพแวดล้อม มีข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสมอายุยาวพันธุ์ดีเด่น 7 พันธุ์ คือ NSX152002 NSX152013 NSX152045 NSX152069 NSX152032 NSX152016 และ NSX152065 ให้ผลผลิตมากกว่า ($p < 0.05$) พันธุ์ตรวจสอบนครสวรรค์ 3 (1,088 กิโลกรัมต่อไร่) โดยให้ผลผลิตเฉลี่ย 1,259 1,223 1,204 1,187 1,175 1,174 และ 1,173 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ มากกว่าคิดเป็นร้อยละ 8-21 ของพันธุ์ตรวจสอบนครสวรรค์ 3 ส่วนพันธุ์ลูกผสมการค้า S6248 และ CP888 New ให้ผลผลิต 1,313 และ 1,204 กิโลกรัมต่อไร่ มากกว่าพันธุ์นครสวรรค์ 3 คิดเป็นร้อยละ 24 และ 11 ตามลำดับ ในพันธุ์เหล่านี้ พันธุ์ลูกผสมดีเด่น NSX152002 NSX152013 NSX152069 และ NSX152065 นอกจากให้ผลผลิตสูงแล้ว ยังมีค่าสัมประสิทธิ์รีเกรสชัน (b) ไม่แตกต่างจาก 1.0 และมีค่าเบี่ยงเบนจากเส้นรีเกรสชัน (S^2d) ต่ำ ไม่แตกต่างจาก 0 จัดเป็นพันธุ์ที่มีเสถียรภาพสูง ปรับตัวได้ดีในแหล่งปลูก ซึ่งพันธุ์เหล่านี้จะถูกนำไปประเมินในขั้นตอนของการปรับปรุงพันธุ์ต่อไป (Table 3)

ลักษณะทางการเกษตรที่สำคัญ

เมื่อพิจารณาลักษณะทางการเกษตรที่สำคัญ ของข้าวโพดลูกผสมอายุยาว ใน 6 สภาพแวดล้อม ปี 2561อายุออกดอก ความสูงต้น ความสูงฝัก การหักล้ม เปอร์เซ็นต์กะเทาะ และความชื้นเมล็ด ณ เก็บเกี่ยว (Table 4) พบว่า อายุออกไหม และดอกตัวผู้ มีความแตกต่างทางพันธุกรรม โดยข้าวโพดลูกผสมมีอายุวันออกไหมระหว่าง 51-54 วัน โดยพันธุ์การค้า S6248 มีวันออกไหมช้าที่สุด 54 วัน ช้ากว่าพันธุ์ตรวจสอบนครสวรรค์ 3 มีวันออกไหม 53 วัน ส่วน NSX152002 NSX152055 NSX042022 NSX152027 และ NSX152083 มีวันออกไหมเร็วที่สุด 51 วัน อายุวันออกดอกตัวผู้ระหว่าง 52-55 วัน ข้าวโพดลูกผสมพันธุ์ดีเด่นส่วนใหญ่มีวันออกดอกตัวผู้ที่ 54 วัน เช่นเดียวกับ พันธุ์ตรวจสอบนครสวรรค์ 3 มีพันธุ์ดีเด่น NSX152002 มีวันออกดอกตัวผู้เร็วที่สุด 49 วัน ส่วน NSX152085 NSX152032 NSX042025 และพันธุ์การค้า S6248 ออกดอกตัวผู้ช้าที่สุด 55 วัน

ความสูงต้นระหว่าง 199-234 เซนติเมตร เฉลี่ย 217 เซนติเมตร โดย NSX042022 และ NSX152027 มีความสูงต้นน้อยที่สุด 199 และ 202 เซนติเมตร ในขณะที่ NSX152083 NSX152102 และ NSX152045 มีความสูงต้น 234 233 และ 232 เซนติเมตร ตามลำดับ

ความสูงฝักระหว่าง 112-138 เซนติเมตร โดยมีความสูงฝักเฉลี่ย 123 เซนติเมตร พันธุ์ NSX152065 และ NSX152091 มีความสูงต้นน้อยที่สุด 112 เซนติเมตร ในขณะที่ NSX112083 มีความสูงฝักมากที่สุด 138 เซนติเมตร ตามลำดับ พันธุ์ข้าวโพดที่มีความสูงลำต้นและฝักมาก มีโอกาสที่จะหักล้มได้ง่ายกว่าพันธุ์ที่มีความสูงต้นและฝักต่ำ เมื่อมีลมพายุ

เปอร์เซ็นต์ต้นล้มและต้นหัก 6.9 และ 2.6 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ มีพันธุ์ดีเด่น NSX152091 NSX152009 และ NSX152018 มีลำต้นและระบบรากแข็งแรง หักล้มน้อย โดยมีเปอร์เซ็นต์ต้นล้ม 0.8 1 และ 1.5 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และต้นหัก 0.6 0.4 และ 1.5 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสมมีการพัฒนาให้มีเปอร์เซ็นต์กะเทาะสูงมากกว่า 80 เปอร์เซ็นต์ เพื่อให้ได้อัตราแลกเนื้อหรือได้น้ำหนักเมล็ดมากกว่าพันธุ์ที่มีเปอร์เซ็นต์กะเทาะต่ำ เมื่อนำฝักไปกะเทาะ ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสมพันธุ์ดีเด่น พบมีเปอร์เซ็นต์กะเทาะระหว่าง 79.34-86.67 เปอร์เซ็นต์ โดย NSX152002 NSX042022 และ NSX152009 มีเปอร์เซ็นต์กะเทาะสูง 86.67 86.55 และ 86.01 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

ความชื้นเมล็ด ณ เก็บเกี่ยว ระหว่าง 19.20-24.12 เปอร์เซ็นต์ เฉลี่ย 21.19 เปอร์เซ็นต์ โดย NSX152055 NSX152056 NSX042022 NSX152069 และ NSX152002 มีความชื้นเมล็ดต่ำสุด 19.20 19.54 19.63 19.85 และ 19.97 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ พันธุ์การค้า S6248 มีความชื้นเมล็ดสูงสุด 24.12 เปอร์เซ็นต์ พันธุ์ข้าวโพดที่มีความชื้นเมล็ด ณ เก็บเกี่ยวต่ำ สามารถที่แนะนำให้เก็บเกี่ยวได้เร็วกว่า หรือเมื่อเก็บเกี่ยวพร้อมกันก็ได้ราคาต่อน้ำหนักที่สูงกว่าเมล็ดที่มีความชื้นสูง

สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

จากการเปรียบเทียบมาตรฐานพันธุ์ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสมอายุยาวพันธุ์ดีเด่น ระหว่างปี 2560-2561 โดยใช้พันธุ์นครสวรรค์ 3 เป็นพันธุ์ตรวจสอบ พบว่าลักษณะผลผลิตมีความแตกต่างทางพันธุกรรมในแต่ละสภาพแวดล้อม และมีปฏิกริยาสัมพันธ์ระหว่างพันธุกรรมและสภาพแวดล้อม ซึ่งแสดงให้เห็นว่าข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสมแต่ละพันธุ์เหมาะกับสภาพแวดล้อมในแต่ละแหล่งปลูก ปี 2560 มีข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสมพันธุ์ดีเด่น จำนวน 4 พันธุ์ มีลักษณะทางการเกษตรดี ให้ผลผลิตมากกว่าพันธุ์ตรวจสอบนครสวรรค์ 3 ที่ให้ผลผลิต 1,082 กิโลกรัมต่อไร่ มากกว่าคิดเป็นร้อยละ 13-20 และจัดเป็นพันธุ์ที่มีเสถียรภาพสูง ปรับตัวได้ดีในแหล่งปลูก พันธุ์เหล่านี้ ได้แก่ NSX152097 NSX152067 NSX112019 และ NSX112013 ในปี 2561 มีข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสมอายุยาวพันธุ์ดีเด่น 7 พันธุ์ คือ NSX152002 NSX152013 NSX152045 NSX152069 NSX152032 NSX152016 และ NSX152065 ให้ผลผลิตมากกว่า พันธุ์ตรวจสอบนครสวรรค์ 3 ที่ให้ผลผลิต 1,088 กิโลกรัมต่อไร่ มากกว่าคิดเป็นร้อยละ 8-21 นอกจากนี้ พันธุ์ดีเด่น NSX152002 NSX152013 NSX152069 และ NSX152065 จัดเป็นพันธุ์ที่มีเสถียรภาพสูง ศักยภาพในการให้ผลผลิตสูงในแหล่งปลูกทั่วไป ปรับตัวได้ดีในแหล่งปลูก สำหรับพันธุ์ลูกผสมดีเด่นพันธุ์เหล่านี้ จะถูกนำไปประเมินในขั้นตอนของการปรับปรุงพันธุ์ในสภาพแวดล้อมที่เป็นแหล่งปลูกที่สำคัญที่กว้างขวางมากขึ้น และทำการศึกษาข้อมูลจำเพาะเพิ่มเติม เพื่อประกอบการเสนอขอรับรองพันธุ์และแนะนำสู่เกษตรกรต่อไป

การนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์

ได้ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสม จำนวน 15-20 พันธุ์ ให้ผลผลิตมากกว่าหรือไม่แตกต่างจาก พันธุ์นครสวรรค์ 3 เพื่อนำไปเปรียบเทียบในท้องถิ่น ในสภาพแวดล้อมที่เป็นแหล่งปลูกที่สำคัญที่กว้างขวางมากขึ้น ศึกษาการปรับตัวในสภาพแวดล้อมที่เป็นแหล่งปลูกที่สำคัญ และคัดเลือกพันธุ์ที่ดีเพื่อนำไปเปรียบเทียบในท้องถิ่น และไร่เกษตรกร ตามลำดับ

เอกสารอ้างอิง

- สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2561. สถานการณ์สินค้าเกษตรที่สำคัญและแนวโน้มปี 2562. แหล่งข้อมูล http://www.oae.go.th/assets/portals/1/files/journal/2562/agri_situation2562.pdf, 1 มีนาคม 2562
- Eberhart, S.A. and W.A. Russel. 1966. Stability parameters for comparing varieties. *Crop Sci.* 6 : 36-40.
- Eskasingh B., P. Gypmantisiri and K. Thong-Ngam. 2003. Maize production potentials and research prioritization in Thailand. CMU & CIMMYT. 90 p.

Table 1 Grain yield (Kg/rai) and stability parameter (b, S^2d) of late maturity hybrids maize tested across 4 locations, 2017 R

Varieties	Grain Yield						b	S^2d
	NSW	PBN	NRM	LOI	Mean	% Check		
NSX 152097	1,434	738	1,636	1,397	1,301	120	1.55	17257.7
NSX 152067	1,373	920	1,565	1,330	1,297	120	1.10	4094.0
NSX 112019	1,193	952	1,405	1,364	1,229	114	0.70	20543.1
NSX 112013	1,349	864	1,490	1,169	1,218	113	1.12	253.3
NSX 152066	1,323	824	1,383	1,260	1,197	111	1.00	9617.7
NSX 152070	1,293	807	1,463	1,225	1,197	111	1.14	3633.4
NSX 112011	1,317	883	1,410	1,135	1,186	110	0.96	866.3
NSX 112026	1,279	865	1,324	1,266	1,184	109	0.81	10832.3
NSX 152096	1,199	974	1,322	1,227	1,181	109	0.58	3520.9
NSX 112006	1,285	809	1,373	1,227	1,174	108	1.00	7136.9
CP 888 New	1,190	870	1,658	932	1,163	107	1.31	41764.8**
NSX 112015	1,101	767	1,418	1,327	1,153	107	1.01	37115.5*
NSX 112014	1,291	744	1,423	1,106	1,141	105	1.22	933.3
NSX 152095	1,163	924	1,490	946	1,131	105	0.95	24008.6
NSX 042022	1,143	831	1,280	1,148	1,100	102	0.76	4153.9
NSX 112017	1,253	754	1,405	981	1,098	101	1.18	3504.7
NSX 112029	1,203	788	1,291	1,093	1,094	101	0.90	1534.0
NSX 152086	1,022	737	1,299	1,207	1,066	99	0.87	25682.1
NSX 102003	1,130	892	1,339	882	1,061	98	0.79	17097.3
NSX 152022	1,262	684	1,281	992	1,055	97	1.13	6486.2
NSX 112010	1,180	645	1,268	1,088	1,045	97	1.11	7094.1
NSX 152093	1,004	677	1,334	1,143	1,040	96	1.04	21408.1
NSX 152011	1,306	762	1,301	722	1,023	95	1.10	51533.4**
S 6248	1,328	823	1,274	431	964	89	1.03	172835.2**
NSX 152092	1,154	612	1,095	617	870	80	1.01	41541.0**
NS3 (check)	1,084	935	1,310	998	1,082	100	0.62	7225.5
เฉลี่ย	1,225	811	1,378	1,085	1,125	104	-	-
C.V.(%)	14.35	18.94	7.48	17.66		-	-	-
LSD(0.05)	ns	ns	169	314		-	-	-

NSW = Nakhon Sawan Field Crops Research Center

PBN = Phetchabun Agricultural Research and Development Center

NRM = Nakhon Ratchasima Agricultural Research and Development Center

LOI = Loei Agricultural Research and Development Center

Table 2 Agronomic traits of late maturity hybrids tested across 4 locations, 2017 R.

Varieties	50 % date		Hight (cm.)		lodging (%)		Shelling (%)	Moisture (%)
	(days)		plant	Ear	root	stalk		
	Silking	Tassel						
NSX 152097	55	53	230	130	7.4	2.5	78.10	25.03
NSX 152067	54	52	231	121	22.1	3.2	78.69	27.11
NSX 112019	52	50	224	131	2.3	1.8	84.25	25.25
NSX 112013	54	53	218	126	6.1	0.9	80.09	23.76
NSX 152066	54	52	221	124	13.4	1.4	78.30	25.92
NSX 152070	54	52	206	114	1.0	0.4	80.58	23.97
NSX 112011	55	53	235	132	14.5	2.0	79.09	24.71
NSX 112026	54	52	226	131	1.0	1.8	83.40	24.72
NSX 152096	55	52	226	126	1.0	0.9	76.55	25.84
NSX 112006	53	51	221	117	1.7	0.9	81.71	25.39
CP 888 New	53	51	229	119	8.5	0.5	81.70	24.43
NSX 112015	55	53	233	139	2.9	0.4	81.17	23.76
NSX 112014	55	53	233	135	13.9	2.2	80.89	23.29
NSX 152095	55	53	218	128	23.6	1.2	81.22	25.83
NSX 042022	53	51	201	117	1.4	1.1	84.06	23.71
NSX 112017	54	52	223	126	5.0	0.9	83.20	25.17
NSX 112029	54	52	215	122	3.1	3.0	83.32	25.00
NSX 152086	54	52	221	123	2.1	1.8	82.85	25.63
NSX 102003	53	51	195	108	1.9	1.8	84.19	25.44
NSX 152022	53	52	206	112	4.0	1.5	83.97	26.40
NSX 112010	55	53	215	119	4.4	1.1	80.19	24.46
NSX 152093	54	52	218	120	0.7	0.7	82.18	26.03
NSX 152011	51	49	210	112	40.8	1.9	84.34	23.74
S 6248	55	53	222	119	16.6	0.7	80.30	27.44
NSX 152092	52	49	213	113	42.7	3.5	83.72	22.79
NS3 (check)	54	53	221	123	3.1	1.8	81.36	24.55
เฉลี่ย	54	52	220	122	9.4	1.5	81.52	24.98
C.V.(%)	1.34	1.11	4.87	5.93	134.84	172.23	1.73	3.78
LSD(0.05)	1	1	9	6	14.6	ns	1.13	0.76

Table 3 Grain yield (Kg/rai) and stability parameter (b, S^2d) of late maturity hybrids maize tested across 6 locations, 2018 R

Varieties	Grain Yield								b	S^2d
	NSW1	NSW2	PBN	LOB	NRM	LOI	Mean	% Check		
S 6248	1,473	1,452	936	1,281	1,687	1,045	1,313	121	1.10	7273.4
NSX 152002	1,307	1,238	945	1,247	1,745	1,071	1,259	116	1.07	5859.9
NSX 152013	1,424	1,219	987	1,219	1,563	928	1,223	112	0.97	2925.8
NSX 152045	1,345	1,102	1,105	1,209	1,659	803	1,204	111	1.06	15997.8*
CP 888 New	892	1,245	1,003	1,172	1,701	1,209	1,204	111	0.68	61316.2**
NSX 152069	1,336	1,076	1,048	1,142	1,555	966	1,187	109	0.83	7592.6
NSX 152032	1,152	1,177	1,109	1,303	1,482	830	1,175	108	0.74	16172.8*
NSX 152016	1,404	1,266	695	1,283	1,518	876	1,174	108	1.21	15506.6*
NSX 152065	1,343	1,094	769	1,321	1,564	946	1,173	108	1.11	11353.5
NSX 152060	1,383	1,288	679	1,214	1,515	926	1,167	107	1.17	16274.2*
NSX 042022	1,232	1,141	965	1,194	1,498	939	1,162	107	0.82*	715.6
NSX 152085	1,346	1,176	732	1,154	1,686	861	1,159	107	1.37*	2489.8
NSX 152027	1,357	1,181	928	1,247	1,439	775	1,155	106	0.97	9502.4
NSX 152025	1,351	1,124	902	1,121	1,582	816	1,149	106	1.13	3240.4
NSX 152026	1,217	1,236	927	1,052	1,516	919	1,145	105	0.88	4976.8
NSX 152058	1,274	1,197	798	1,130	1,512	917	1,138	105	1.02	2642.8
NSX 152043	1,336	1,053	895	1,176	1,539	827	1,138	105	1.06	4651.6
NSX 152009	1,229	1,205	842	1,174	1,400	922	1,129	104	0.82	3018.0
NSX 152083	1,154	1,285	804	1,084	1,540	898	1,128	104	1.02	9301.9
NSX 152091	1,268	1,053	795	1,098	1,502	932	1,108	102	0.98	4457.1
NSX 152055	1,250	1,024	820	1,225	1,531	749	1,100	101	1.15	5724.5
NSX 152018	1,169	1,139	882	1,026	1,458	876	1,092	100	0.86	2455.3
NSX 152041	1,123	1,022	872	1,229	1,504	728	1,080	99	1.05	9859.6
NSX 152056	1,282	1,064	946	1,054	1,513	580	1,073	99	1.17	18678.8**
NSX 152102	1,210	1,084	697	994	1,420	721	1,021	94	1.12	2413.4
NS3(Check)	1,091	1,173	920	1,026	1,378	940	1,088	100	0.64*	4596.0
เฉลี่ย	1,267	1,166	885	1,168	1,539	885	1,152	106	-	-
CV(%)	7.78	10.63	20.82	7.07	6.86	16.08	11.05	-	-	-
LSD(0.05)	162	203	ns	135	173.0	233	83	-	-	-

NSW = Nakhon Sawan Field Crops Research Center

PBN = Phetchabun Agricultural Research and Development Center

LOB = Lop Buri Agricultural Research and Development Center

NRM = Nakhon Ratchasima Agricultural Research and Development Center

LOI = Loei Agricultural Research and Development Center

Table 4 Agronomic traits of late maturity hybrids tested across 6 locations, 2018 R.

Varieties	50 % date		Hight (cm.)		lodging (%)		Shelling (%)	Moisture (%)
	(days)		plant	Ear	root	stalk		
	Silking	Tassel						
S 6248	54	55	223	130	0.5	0.0	81.22	24.12
NSX 152002	51	52	208	118	5.8	1.7	86.67	19.97
NSX 152013	52	54	224	124	4.2	1.0	82.99	21.78
NSX 152045	53	54	232	129	5.8	2.4	82.45	22.59
CP 888 New	52	54	220	117	1.5	1.5	84.55	20.68
NSX 152069	52	53	210	122	2.0	1.9	83.58	19.85
NSX 152032	53	55	228	126	2.1	1.0	81.58	21.52
NSX 152016	52	53	212	120	14.0	2.3	82.40	22.82
NSX 152065	52	53	202	112	4.7	2.8	84.28	21.89
NSX 152060	53	54	217	130	5.1	1.0	85.40	20.45
NSX 042022	51	53	199	117	3.3	0.4	86.55	19.63
NSX 152085	53	55	212	122	4.4	0.9	84.30	20.82
NSX 152027	51	53	209	115	4.1	0.9	81.60	21.44
NSX 152025	53	55	220	121	4.1	2.0	83.04	20.91
NSX 152026	52	54	225	126	7.7	2.1	83.36	21.35
NSX 152058	52	54	219	118	9.9	1.0	80.94	20.19
NSX 152043	53	54	229	129	5.6	6.2	82.17	22.40
NSX 152009	52	53	209	115	1.0	0.4	86.01	22.46
NSX 152083	51	53	234	138	15.9	2.4	82.94	20.27
NSX 152091	52	54	211	112	0.8	0.6	82.69	21.32
NSX 152055	51	53	217	116	22.9	9.4	81.11	19.20
NSX 152018	53	54	208	115	1.5	1.3	84.62	21.76
NSX 152041	53	54	210	119	11.5	15.9	79.34	21.68
NSX 152056	52	53	211	121	16.5	6.1	81.67	19.54
NSX 152102	53	54	233	131	14.2	1.0	80.97	21.61
NS3(Check)	53	54	214	123	10.0	0.8	82.42	20.71
เฉลี่ย	52	54	217	122	6.9	2.6	83.03	21.19
CV(%)	1.22	1.26	3.01	5.22	203.34	187.72	3.12	4.26
LSD(0.05)	0.4	0.4	4	4	9.2	3.2	1.70	0.59

การเปรียบเทียบมาตรฐานพันธุ์ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสมอายุสั้น
Standard Trial: Promising Early Maturity Hybrid Maize

สุริพัฒน์ ไทยเทศ^{2/} ทศนีย์ บุตรทอง^{1/} จำนงค์ ชัญญาวร^{1/}
เพ็ญรัตน์ เทียมเพ็ง^{2/} ระพีพรรณ ชั่งใจ^{3/} ปรีชา แสงโสภา^{4/} สายชล แสงแก้ว^{5/}
Suriphat Thaitad^{1/} Thadsanee Budthong^{1/} Jamnong Chanthavorn^{1/}
Phenrat Tiempheng^{2/} Rapeepun Changjai^{3/} Preecha Sangsoda^{4/} Saeichul Sangkaew^{5/}

Abstract

The experiment on Standard Trial: Promising Hybrid Maize (early maturity) was carried out to test the performance of early maturity hybrids (95-100 days) during the rainy season of 2017-2018. The objective was to evaluate yield potential and yield stability of new hybrids from Nakhon sawan field crops research center's maize breeding program. The trials were carried out in 5 locations. A randomized complete block design was used with 3 replications in each location. Individual plot consisted of four rows of 5.00 m. long with the row spacing of 0.75 m. and 0.20 m. between plants. The results indicated that hybrids had large differences in yielding ability in each year. The variety-environment interactions were also highly significant different indicating that hybrids performed differently in different environments. Across four locations on 2017, six promising hybrids namely NSX151009, NSX052014, NSX151002, NSX111044, NSX042022 and NSX151014 produced 1,339, 1,320, 1,234, 1,224, 1,209 and 1,208 kg/rai of grain yield, respectively which were not significantly different ($P < 0.05$) from check variety NS3 (1,082 kg/rai). Across five locations on 2018, eleven promising hybrids namely NSX052014, NSX151029, NSX151027, NSX111044, NSX151017, NSX111014, NSX111021, NSX111012, NSX151019 NSX111053 and NSX111015 produced grain yield which were not significantly different ($P < 0.05$) from check variety NS3 (1,142 kg/rai). Their yields were 93-105 % of NS3. Moreover, most of promising hybrids were stable varieties, based on yields, regression coefficient (b) and deviation from regression (S^2d).

Key words : hybrid maize, early maturity, standard trial, stability

รหัสการทดลอง 01-08-59-01-02-00-05-60

^{2/} ศูนย์วิจัยพืชไร่นครสวรรค์

^{2/} ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรเพชรบูรณ์

^{3/} ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรลพบุรี

^{4/} ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรเลย

^{5/} ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรนครราชสีมา

^{1/} Nakhon Sawan Field Crops Research Center

^{2/} Phetchabun Agricultural Research and Development Center

^{3/} Lop Buri Agricultural Research and Development Center

^{4/} Loei Agricultural Research and Development Center

^{5/} Nakhon Ratchasima Agricultural Research and Development Center

บทคัดย่อ

การเปรียบเทียบมาตรฐานพันธุ์ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสมอายุสั้น สามารถเก็บเกี่ยวที่อายุ 95-100 วัน ดำเนินการปี 2560-2561 วัตถุประสงค์เพื่อคัดเลือกพันธุ์ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสมอายุสั้นที่ให้ผลผลิตสูง และลักษณะทางการเกษตรดี สามารถปรับตัวเข้ากับสภาพแวดล้อมในแหล่งปลูก วางแผนการทดลองแบบ Randomized complete block design 3 ซ้ำ 4 แถวต่อแปลงย่อย ปลูกข้าวโพดแถวยาว 5 เมตร ใช้ระยะปลูก 75x20 เซนติเมตร จำนวน 1 ต้นต่อหลุม ดำเนินการที่ศูนย์วิจัยพืชไร่นครสวรรค์ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรลพบุรี ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรเพชรบูรณ์ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรเลย และศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรนครราชสีมา พบว่าลักษณะผลผลิตมีความแตกต่างทางพันธุกรรมในแต่ละสภาพแวดล้อม และมีปฏิกริยาสัมพันธ์ระหว่างพันธุกรรมและสภาพแวดล้อม โดยในปี 2560 มีข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสมอายุสั้นพันธุ์ดีเด่น จำนวน 6 พันธุ์ คือ NSX151009 NSX052014 NSX151002 NSX111044 NSX042022 และ NSX151014 ให้ผลผลิตไม่แตกต่างทางสถิติ ($p < 0.05$) กับพันธุ์ตรวสอบนครสวรรค์ 3 (1,303 กิโลกรัมต่อไร่) โดยให้ผลผลิตเฉลี่ย 1,339 1,320 1,234 1,224 1,209 และ 1,208 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ ในปี 2561 มีข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสมอายุสั้นพันธุ์ดีเด่น 11 พันธุ์ ประกอบด้วย NSX052014 NSX151029 NSX151027 NSX111044 NSX151017 NSX111014 NSX111021 NSX111012 NSX151019 NSX111053 และ NSX111015 ให้ผลผลิตไม่แตกต่างจากพันธุ์นครสวรรค์ 3 (1,142 กิโลกรัมต่อไร่) คิดเป็นร้อยละ 93-105 และส่วนใหญ่พันธุ์เหล่านี้จัดเป็นพันธุ์ที่มีเสถียรภาพสูง มีค่าสัมประสิทธิ์รีเกรสชัน (b) ไม่แตกต่างจาก 1.0 และมีค่าเบี่ยงเบนจากเส้นรีเกรสชัน (S^2d) ต่ำ ไม่แตกต่างจาก 0 มีศักยภาพในการให้ผลผลิตสูงในแหล่งปลูกทั่วไป ปรับตัวได้ดีในแหล่งปลูก ซึ่งพันธุ์ลูกผสมดีเด่นเหล่านี้ จะถูกนำไปประเมินในขั้นตอนของการปรับปรุงพันธุ์ในสภาพแวดล้อมที่เป็นแหล่งปลูกที่สำคัญที่กว้างขวางมากขึ้น

คำสำคัญ: ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสม อายุเก็บเกี่ยวสั้น เปรียบเทียบมาตรฐานพันธุ์

เสถียรภาพการให้ผลผลิต

คำนำ

ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์เป็นวัตถุดิบสำคัญต่ออุตสาหกรรมอาหารสัตว์ของไทย ปริมาณความต้องการวัตถุดิบโดยรวมจากข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ซึ่งเป็นวัตถุดิบหลักสูงถึง 8.10 ล้านตัน และมีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้นหลังจากที่มีการขยายตัวของอุตสาหกรรมเลี้ยงสัตว์ตั้งแต่ปี 2535 เป็นต้นมา แต่ประเทศไทยผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ได้ 5.16 ล้านตัน (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2561) คณะอนุกรรมการจัดทำยุทธศาสตร์สินค้าเกษตรเป็นรายพืชเศรษฐกิจ 4 สินค้า (ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์) ได้มีมติให้บรรจุงานวิจัยใน roadmap โดยมุ่งเน้นการวิจัยเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิต มุ่งเน้นการเพิ่มผลผลิตต่อไร่มากกว่าการเพิ่มพื้นที่ปลูก สนับสนุนการศึกษาวิจัยพันธุ์ที่เหมาะสมกับสภาพแวดล้อมที่เปลี่ยนแปลงไปเพื่อสร้างทางเลือกแก่เกษตรกรในการใช้พันธุ์ และปรับสัดส่วนการผลิตให้ผลผลิตกระจายออกสู่ตลาดสอดคล้องกับความต้องการ โดยปรับเปลี่ยนสัดส่วนต้นฝน: ปลายฝน: แล้ง จากร้อยละ 72 : 23 : 5 เป็น 30 : 20 : 50 ตามลำดับ โดยเลื่อนการปลูกต้นฝนบางส่วนไปปลูกในช่วงปลายฝน และขยายพื้นที่ปลูกในฤดูแล้งเขตชลประทาน ตามพื้นที่ที่เหมาะสม เพื่อให้สอดคล้องกับปริมาณความต้องการของอุตสาหกรรมอาหารสัตว์ของประเทศ ดังนั้นการพัฒนาพันธุ์ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ที่เหมาะสมกับฤดูปลูกและระบบการปลูกพืช เช่นพันธุ์ข้าวโพดลูกผสมอายุสั้นสำหรับปลูกในระบบการปลูกพืช การปลูกหลังนา

รวมถึงการมีอายุเก็บเกี่ยวที่เหมาะสมกับระบบการปลูกพืช เป็นการช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตในระบบการผลิตพืช

ศูนย์วิจัยพืชไร่นครสวรรค์ กรมวิชาการเกษตร ได้ดำเนินการศึกษาวิจัยพันธุ์ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ให้เหมาะสมกับสภาพแวดล้อมที่เปลี่ยนแปลงไป โดยเฉพาะอย่างยิ่งการวิจัยและพัฒนาพันธุ์สำหรับปลูกในระบบการปลูกพืช ซึ่งจากการประเมินศักยภาพการให้ผลผลิตของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสมอายุสั้น สามารถเก็บเกี่ยวที่อายุ 95-100 วัน ซึ่งเกิดจากการผสมระหว่างสายพันธุ์แท้อายุสั้น พบว่า มีข้าวโพดลูกผสมหลายพันธุ์ให้ผลผลิตและลักษณะทางเกษตรต่างๆ ดี จึงได้คัดเลือกพันธุ์เหล่านี้มาดำเนินการเปรียบเทียบมาตรฐาน ร่วมกับพันธุ์ตรวจสอบ ในแหล่งปลูกข้าวโพดที่สำคัญ การทดลองนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อให้ทราบถึงศักยภาพการให้ผลผลิตของพันธุ์ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสมอายุสั้น ที่ให้ผลผลิตเฉลี่ยใกล้เคียงกับพันธุ์นครสวรรค์ 3 หรือน้อยกว่าไม่เกินร้อยละ 5 รวมถึงความสามารถในการปรับตัวในแหล่งปลูกที่สำคัญ เพื่อเป็นข้อมูลในการพิจารณาคัดเลือกพันธุ์นำไปประเมินตามขั้นตอนของการปรับปรุงพันธุ์ต่อไป

อุปกรณ์และวิธีดำเนินการ

อุปกรณ์

1. พันธุ์ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสมอายุสั้นดีเด่น พันธุ์ตรวจสอบนครสวรรค์ 3 และข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสมพันธุ์ CP301 เป็นพันธุ์ตรวจสอบการค้า
2. ปุ๋ยเคมี 15-15-15 และปุ๋ยยูเรีย
3. สารเคมีควบคุมวัชพืชอะทราซีน และอะลาคลอร์

วิธีการดำเนินการ

ดำเนินการเปรียบเทียบมาตรฐาน พันธุ์ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสมอายุสั้นพันธุ์ดีเด่น จำนวน 26 พันธุ์ รวมพันธุ์ตรวจสอบ ใน 5 สถานที่ ได้แก่ศูนย์วิจัยพืชไร่นครสวรรค์ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรลพบุรี ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรเพชรบูรณ์ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรเลย และศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรนครราชสีมา ในปี 2560 และ 2561 วางแผนการทดลองแบบ RCB มี 3 ซ้ำ โดยปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสม แถวยาว 5.0 เมตร จำนวน 4 แถว/แปลงย่อย ระยะปลูก 75x20 เซนติเมตร หยอด 2 เมล็ดต่อหลุม เมื่อข้าวโพดอายุ 14 วัน ถอนแยกเหลือ 1 ต้นต่อหลุม การปฏิบัติดูแลรักษา โดยการพ่นสารเคมีควบคุมวัชพืชอะทราซีน อัตรา 200 กรัมต่อไร่ และอะลาคลอร์ อัตรา 300 ซีซีต่อไร่ หลังปลูกขณะดินมีความชื้น ใส่ปุ๋ยเคมี 15-15-15 รองพื้นอัตรา 50 กิโลกรัมต่อไร่ และใส่ปุ๋ยยูเรีย อัตรา 25 กิโลกรัมต่อไร่ โรยข้างแถวเมื่อข้าวโพดอายุ 20 วัน แล้วพรวนดินกลบพูนโคนต้นข้าวโพด เก็บเกี่ยว 2 แถวกลาง พื้นที่เก็บเกี่ยว 7.80 ตารางเมตร

การบันทึกข้อมูล (จาก 2 แถวกลาง)

- อายุวันออกไหม 50 เปอร์เซ็นต์ อายุวันออกดอกตัวผู้ 50 เปอร์เซ็นต์
- ความสูงต้นและฝัก
- การเป็นโรค และการทำลายของแมลง
- จำนวนต้นหัก-ล้ม
- จำนวนต้น, ฝักเก็บเกี่ยว
- น้ำหนักฝักเก็บเกี่ยว
- ความชื้นขณะเก็บเกี่ยว

วิเคราะห์ผลการทดลองใช้โปรแกรม MSTAT และใช้วิธีของ EberhartและRussel (1966) วิเคราะห์เสถียรภาพในการให้ผลผลิต โดยพิจารณาจากพันธุ์ที่ให้ผลผลิตสูง มีค่าสัมประสิทธิ์รีเกรสชัน (b) ไม่แตกต่างจาก 1 และมีค่าเบี่ยงเบนจากเส้นรีเกรสชันเส้นตรง (S^2d) น้อยที่สุดและไม่แตกต่างจาก 0

ระยะเวลาดำเนินการ ตุลาคม 2559 - กันยายน 2561

สถานที่ดำเนินการ ศูนย์วิจัยพืชไร่นครสวรรค์ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรลพบุรี
ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรเพชรบูรณ์ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรเลย
และศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรนครราชสีมา

ผลการทดลองและวิจารณ์

ปี 2560

ผลผลิต

ประเมินผลผลิตและลักษณะทางการเกษตรที่สำคัญของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสมอายุสั้น พันธุ์ดีเด่นสามารถเก็บเกี่ยวที่อายุ 95-100 วัน จำนวน 26 พันธุ์ รวมพันธุ์ตรวจสอบ ใช้พันธุ์นครสวรรค์ 3 เป็นพันธุ์ตรวจสอบ และข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสมพันธุ์ CP301 เป็นพันธุ์ตรวจสอบการค้า ดำเนินการ ใน 5 สภาพแวดล้อม ได้แก่ ศูนย์วิจัยพืชไร่นครสวรรค์ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรเพชรบูรณ์ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรเลย ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรลพบุรี และศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรนครราชสีมา วิเคราะห์ความแปรปรวนรวม (combined analysis of variance) จาก 4 สภาพแวดล้อม ยกเว้นแปลงศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรลพบุรี ที่ข้อมูลมีความแปรปรวนสูง (C.V. 37.45 %) เนื่องจากแปลงมีสภาพน้ำท่วมขัง พบว่า อิทธิพลของพันธุ์ สภาพแวดล้อม และปฏิกริยา สัมพันธ์ระหว่างพันธุ์กับสภาพแวดล้อมต่างมีนัยสำคัญต่อลักษณะผลผลิต

เมื่อพิจารณาผลผลิตเฉลี่ยของพันธุ์ข้าวโพดในแต่ละสภาพแวดล้อม พบว่า แปลงทดลอง ศูนย์วิจัยพืชไร่นครสวรรค์ ให้ผลผลิตการทดลองเฉลี่ย 1,279 กิโลกรัมต่อไร่ มีข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสม พันธุ์ดีเด่น จำนวน 5 พันธุ์ และพันธุ์ตรวจสอบการค้า ให้ผลผลิตไม่แตกต่างทางสถิติ ($p < 0.05$) กับพันธุ์ ตรวจสอบนครสวรรค์ 3 (1,450 กิโลกรัมต่อไร่) คือ NSX052014 พันธุ์ตรวจสอบการค้า CP301 NSX151009 NSX042022 NSX111044 และ NSX151008 โดยให้ผลผลิตเฉลี่ย 1,551 1,536 1,317 1,363 1,358 และ 1,343 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ (Table 1)

แปลงศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรเลย ให้ผลผลิตการทดลองเฉลี่ย 1,262 กิโลกรัมต่อไร่ มีข้าวโพดเลี้ยงสัตว์พันธุ์ตรวจสอบการค้า CP301 ให้ผลผลิต 1,674 กิโลกรัมต่อไร่ มากกว่าคิดเป็นร้อยละ 18 ของพันธุ์ตรวจสอบนครสวรรค์ 3 ที่ให้ผลผลิต 1,420 กิโลกรัมต่อไร่ มีลูกผสมพันธุ์ดีเด่นจำนวน 17 พันธุ์ ให้ผลผลิตไม่แตกต่างทางสถิติจากพันธุ์นครสวรรค์ 3 โดยให้ผลผลิตระหว่าง 1,216-1,535 กิโลกรัมต่อไร่ คิดเป็นร้อยละ 86-108 ของพันธุ์ตรวจสอบนครสวรรค์ 3 ทั้ง 17 พันธุ์ ประกอบด้วย NSX151002 NSX151034 NSX151009 NSX052014 NSX111044 NSX042022 NSX111011 NSX151005 NSX151014 NSX111054 NSX151016 NSX151015 NSX151011 NSX111004 NSX111058 NSX111014 และ NSX111053 (Table 1)

แปลงศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรนครราชสีมา ให้ผลผลิตการทดลองเฉลี่ย 1,308 กิโลกรัมต่อไร่ มีข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสมพันธุ์ดีเด่น NSX151009 ให้ผลผลิตเฉลี่ย 1,672 กิโลกรัมต่อไร่ มากกว่าคิดเป็นร้อยละ 11 ของพันธุ์ตรวจสอบนครสวรรค์ 3 ที่ให้ผลผลิต 1,506 กิโลกรัมต่อไร่ และมากกว่าพันธุ์ตรวจสอบการค้า CP301 ที่ให้ผลผลิต 1,512 กิโลกรัมต่อไร่ (Table 1)

แปลงศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรเพชรบูรณ์ ทุกพันธุ์ให้ผลผลิตไม่แตกต่างทางสถิติ ($p < 0.05$) โดยให้ผลผลิตการทดลองเฉลี่ย 771 กิโลกรัมต่อไร่ พันธุ์ตรวจสอบนครสวรรค์ 3 ให้ผลผลิต 838 กิโลกรัมต่อไร่ พันธุ์ตรวจสอบการค้า CP301 ให้ผลผลิต 715 กิโลกรัมต่อไร่ (Table 1)

เมื่อพิจารณาผลวิเคราะห์ความแปรปรวนรวม จาก 4 สภาพแวดล้อม มีข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ลูกผสมพันธุ์เปรียบเทียบ จำนวน 6 พันธุ์ และพันธุ์ตรวจสอบการค้า คือ CP301 NSX151009 NSX052014 NSX151002 NSX111044 NSX042022 และ NSX151014 ให้ผลผลิตไม่แตกต่างทางสถิติ ($p < 0.05$) กับพันธุ์ตรวจสอบนครสวรรค์ 3 (1,303 กิโลกรัมต่อไร่) โดยให้ผลผลิตเฉลี่ย 1,359 1,339 1,320 1,234 1,224 1,209 และ 1,208 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ คิดเป็นร้อยละ 93-103 ของพันธุ์ตรวจสอบนครสวรรค์ 3 พันธุ์เหล่านี้ นอกจากให้ผลผลิตสูงแล้ว ยังมีค่าสัมประสิทธิ์รีเกรสชัน (b) ไม่แตกต่างจาก 1.0 และมีค่าเบี่ยงเบนจากเส้นรีเกรสชัน (S^2d) ต่ำ ไม่แตกต่างจาก 0 จัดเป็นพันธุ์ที่มีเสถียรภาพสูง ยกเว้น NSX052014 มีค่าสัมประสิทธิ์รีเกรสชัน (b) สูง 1.44 ต่างจาก 1.0 อย่างมีนัยสำคัญ แสดงถึงตอบสนองต่อสภาพแวดล้อมแบบเฉพาะเจาะจง จะให้ผลผลิตดีในสภาพแวดล้อมที่ดี จึงไม่เหมาะที่จะแนะนำให้ปลูกในสภาพแวดล้อมทั่วไป และ NSX151002 มีความแปรปรวนของส่วนเบี่ยงเบนจากเส้นรีเกรสชัน (S^2d) สูงอย่างมีนัยสำคัญ บ่งถึงความไม่แน่นอนของการตอบสนองต่อสภาพแวดล้อม (Table 1)

ลักษณะทางการเกษตรที่สำคัญ

เมื่อพิจารณาลักษณะทางการเกษตรที่สำคัญ ของข้าวโพดลูกผสมอายุสั้น ใน 4 สภาพแวดล้อม ปี 2560 อายุออกดอก ความสูงต้น ความสูงฝัก การหักล้ม เปอร์เซ็นต์กะเทาะ และความชื้นเมล็ด ณ เก็บเกี่ยว (Table 2) พบว่า อายุออกไหม และดอกตัวผู้ มีความแตกต่างทางพันธุกรรม โดยข้าวโพดลูกผสมมีอายุวันออกไหมระหว่าง 49-52 วัน โดย NSX111011 NSX111014 NSX151014 NSX151005 NSX151012 NSX111012 และ NSX111015 มีวันออกไหมเร็วที่สุด 49 วัน เร็วกว่าพันธุ์ตรวจสอบนครสวรรค์ 3 มีวันออกไหม 52 วัน ส่วนพันธุ์ตรวจสอบการค้า CP301 มีวันออกไหม 51 วัน

อายุวันออกดอกตัวผู้ระหว่าง 47-51 วัน ข้าวโพดลูกผสมพันธุ์ดีเด่น NSX111011 NSX111014 และ NSX111012 มีวันออกดอกตัวผู้เร็วที่สุด 47 วัน เร็วกว่าพันธุ์ตรวจสอบนครสวรรค์ 3 มีวันออกดอกตัวผู้ 51 วัน ส่วนพันธุ์ตรวจสอบการค้า CP301 มีวันออกดอกตัวผู้ 50 วัน การที่มีอายุออกดอกเร็วแสดงถึงการมีการพัฒนาการเจริญเติบโตเร็ว จากระยะการเจริญเติบโต vegetative สู่ระยะ reproductive และส่งผลถึงการสุกแก่ที่ใช้ระยะสั้นกว่าพันธุ์ที่มีอายุการออกดอกยาว

ความสูงต้นระหว่าง 207-249 เซนติเมตร มีความสูงต้นเฉลี่ย 226 เซนติเมตร โดย NSX111044 มีความสูงต้นน้อยที่สุด 207 เซนติเมตร ในขณะที่ NSX151009 และ NSX111049 มีความสูงต้นมากที่สุด 249 และ 247 เซนติเมตร ตามลำดับ

ความสูงฝักระหว่าง 111-146 เซนติเมตร มีความสูงฝักเฉลี่ย 125 เซนติเมตร โดย NSX111011 มีความสูงฝักน้อยที่สุด 111 เซนติเมตร ในขณะที่ NSX151009 มีความสูงฝักมากที่สุด 146 เซนติเมตร พันธุ์ข้าวโพดที่มีความสูงต้นและฝักมาก มีโอกาสที่จะหักล้มได้ง่ายกว่าพันธุ์ที่มีความสูงต้นและฝักต่ำ เมื่อมีลมพายุ

เปอร์เซ็นต์ต้นล้มและต้นหัก 1.1 และ 1.8 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ มีพันธุ์ดีเด่น NSX111058 NSX111044 NSX042022 NSX111004 NSX111053 NSX111009 NSX111007 และ NSX151009

มีลำต้นและระบบรากแข็งแรง หักล้มน้อย โดยมีเปอร์เซ็นต์ต้นล้ม 0.0 0.2 0.5 0.5 0.7 0.8 และ 0.8 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และต้นหัก 1.3 3.8 1.8 0.7 1.8 1.8 และ 2.0 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสมมีการพัฒนาให้มีเปอร์เซ็นต์เกะเทาะสูงมากกว่า 80 เปอร์เซ็นต์ เพื่อให้ได้อัตราแลกเนื้อหรือได้น้ำหนักเมล็ดมากกว่าพันธุ์ที่มีเปอร์เซ็นต์เกะเทาะต่ำ เมื่อนำฝักไปกะเทาะ ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสมพันธุ์ดีเด่น พบมีเปอร์เซ็นต์เกะเทาะระหว่าง 80.12-85.60 เปอร์เซ็นต์ โดย NSX111044 และ NSX111014 มีเปอร์เซ็นต์เกะเทาะสูง 85.60 และ 85.04 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

ความชื้นเมล็ด ณ เก็บเกี่ยว เป็นดัชนีหนึ่งนอกเหนือจากอายุวันออกดอกที่ใช้เป็นดัชนีในการคัดเลือกพันธุ์อายุเก็บเกี่ยวสั้น พันธุ์ข้าวโพดที่มีความชื้นเมล็ด ณ เก็บเกี่ยวต่ำ สามารถที่แนะนำให้เก็บเกี่ยวได้เร็วกว่า พบว่า พันธุ์ดีเด่น มีความชื้นเมล็ด ณ เก็บเกี่ยว ระหว่าง 20.82-25.25 เปอร์เซ็นต์ โดย NSX111015 ที่มีวันออกไหมเร็วที่สุด 49 วัน มีความชื้นเมล็ดต่ำสุด 20.82 เปอร์เซ็นต์ พันธุ์ตรวจสอบนครสวรรค์ 3 มีความชื้นเมล็ด ณ เก็บเกี่ยว 25.83 เปอร์เซ็นต์ ส่วนพันธุ์ตรวจสอบการค้า CP301 มีความชื้นเมล็ดสูงสุด 26.79 เปอร์เซ็นต์

ปี 2561

ผลผลิต

เปรียบเทียบมาตรฐานพันธุ์ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสมอายุสั้นพันธุ์ดีเด่นทนทานแล้งสามารถเก็บเกี่ยวที่อายุ 95-100 วัน และพันธุ์ตรวจสอบ และพันธุ์ตรวจสอบ รวม 26 พันธุ์ วางแผนการทดลองแบบ RCB 3 ซ้ำ จำนวน 4 แถวต่อแปลงย่อย ใช้ระยะปลูก 75x20 เซนติเมตร แถวยาว 5 เมตร ใช้พันธุ์นครสวรรค์ 3 เป็นพันธุ์ตรวจสอบ และข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสมพันธุ์ CP301 เป็นพันธุ์ตรวจสอบการค้า ดำเนินการในฤดูฝนปี 2561 ดำเนินการใน 6 สภาพแวดล้อม ได้แก่ ศูนย์วิจัยพืชไร่ นครสวรรค์ จำนวน 2 แปลง ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรเพชรบูรณ์ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรเลย ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรลพบุรี และศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรนครราชสีมา วิเคราะห์ความแปรปรวนรวม (combined analysis of variance) จาก 5 สภาพแวดล้อม ยกเว้นแปลงศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรเลย ที่ข้อมูลมีความแปรปรวนสูง (C.V. 23.38 %) เนื่องจากแปลงมีสภาพน้ำท่วมขัง พบว่าอิทธิพลของพันธุ์ สภาพแวดล้อม และปฏิกริยาสัมพันธ์ระหว่างพันธุ์กับสภาพแวดล้อมต่างมีนัยสำคัญต่อลักษณะผลผลิต

เมื่อพิจารณาผลผลิตเฉลี่ยของพันธุ์ข้าวโพดในแต่ละสภาพแวดล้อม พบว่า แปลงทดลองศูนย์วิจัยพืชไร่ นครสวรรค์ พบว่า แปลงทดลองศูนย์วิจัยพืชไร่ นครสวรรค์ แปลงที่ 1 ให้ผลผลิตการทดลองเฉลี่ย 1,247 กิโลกรัมต่อไร่ พันธุ์ตรวจสอบนครสวรรค์ 3 ให้ผลผลิต 1,200 กิโลกรัมต่อไร่ พันธุ์ตรวจสอบการค้า CP301 ให้ผลผลิต 1,393 กิโลกรัมต่อไร่ มีข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสมพันธุ์ดีเด่นจำนวน 2 พันธุ์ คือ NSX151017 และ NSX052014 ให้ผลผลิตเฉลี่ย 1,450 และ 1,414 กิโลกรัมต่อไร่ มากกว่า ($p < 0.05$) พันธุ์นครสวรรค์ 3 คิดเป็นร้อยละ 121 และ 118 ตามลำดับ (Table 3)

แปลงทดลองศูนย์วิจัยพืชไร่ นครสวรรค์ แปลงที่ 2 ให้ผลผลิตการทดลองเฉลี่ย 1,063 กิโลกรัมต่อไร่ พันธุ์ตรวจสอบนครสวรรค์ 3 ให้ผลผลิต 1,199 กิโลกรัมต่อไร่ พันธุ์ตรวจสอบการค้า CP301 ให้ผลผลิต 1,227 กิโลกรัมต่อไร่ พันธุ์ลูกผสมดีเด่นที่ทดสอบจำนวน 10 พันธุ์ ให้ผลผลิตไม่แตกต่างจากพันธุ์นครสวรรค์ 3 โดยให้ผลผลิตเฉลี่ยระหว่าง 1,089-1,200 กิโลกรัมต่อไร่ คิดเป็นร้อยละ 91-100 ของพันธุ์ตรวจสอบ ทั้ง 10 พันธุ์ ประกอบด้วย NSX052014 NSX151027 NSX111014

NSX111054 NSX111012 NSX111053 NSX151024 NSX151029 NSX111044 และ NSX151016 (Table 3)

แปลงศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรเพชรบูรณ์ ทุกพันธุ์ให้ผลผลิตไม่แตกต่างทางสถิติ ($p < 0.05$) โดยให้ผลผลิตการทดลองเฉลี่ย 781 กิโลกรัมต่อไร่ ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์พันธุ์ตรวจสอบการค้า CP301 และพันธุ์ตรวจสอบนครสวรรค์ 3 ให้ผลผลิต 980 และ 904 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ (Table 3)

แปลงศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรลพบุรี ผลผลิตการทดลองเฉลี่ย 1,047 กิโลกรัมต่อไร่ พันธุ์ตรวจสอบนครสวรรค์ 3 ให้ผลผลิต 1,074 กิโลกรัมต่อไร่ พันธุ์ตรวจสอบการค้า CP301 ให้ผลผลิต 1,102 กิโลกรัมต่อไร่ ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสมพันธุ์ดีเด่นจำนวน 22 พันธุ์ ให้ผลผลิตไม่แตกต่างจากพันธุ์นครสวรรค์ 3 โดยให้ผลผลิตเฉลี่ยระหว่าง 954-1,190 กิโลกรัมต่อไร่ คิดเป็นร้อยละ 89-111 ของพันธุ์ตรวจสอบ (Table 3)

แปลงศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรนครราชสีมา ให้ผลผลิตการทดลองเฉลี่ย 1,273 กิโลกรัมต่อไร่ พันธุ์ตรวจสอบการค้า CP301 ให้ผลผลิตสูงสุด 1,784 กิโลกรัมต่อไร่ พันธุ์ตรวจสอบนครสวรรค์ 3 ให้ผลผลิต 1,333 กิโลกรัมต่อไร่ มีข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสมพันธุ์ดีเด่นจำนวน 21 พันธุ์ ให้ผลผลิตไม่แตกต่างจากพันธุ์นครสวรรค์ 3 โดยให้ผลผลิตเฉลี่ยระหว่าง 954-1,165 กิโลกรัมต่อไร่ คิดเป็นร้อยละ 87-107 ของพันธุ์ตรวจสอบ (Table 3)

เมื่อพิจารณาผลวิเคราะห์ความแปรปรวนรวม จาก 5 สภาพแวดล้อม พันธุ์ตรวจสอบการค้า CP301 และ CP888 New ให้ผลผลิตสูงสุด 1,297 และ 1,278 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ มีข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสมอายุสั้นพันธุ์ดีเด่น 11 พันธุ์ ให้ผลผลิตไม่แตกต่างจากพันธุ์นครสวรรค์ 3 (1,142 กิโลกรัมต่อไร่) คือ NSX052014 NSX151029 NSX151027 NSX111044 NSX151017 NSX111014 NSX111021 NSX111012 NSX151019 NSX111053 และ NSX111015 โดยให้ผลผลิตเฉลี่ย 1,199 1,173 1,152 1,151 1,127 1,094 1,076 1,072 1,066 1,061 และ 1,059 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ คิดเป็นร้อยละ 93-105 ของพันธุ์ตรวจสอบนครสวรรค์ 3

เมื่อพิจารณาเสถียรภาพการให้ผลผลิตซึ่งบ่งบอกถึงการปรับตัวในแหล่งปลูกต่างๆ พบว่า พันธุ์ตรวจสอบการค้า CP301 มีความแปรปรวนของส่วนเบี่ยงเบนจากเส้นรีเกรสชัน (S^2d) สูงอย่างมีนัยสำคัญ บ่งถึงความไม่แน่นอนของการตอบสนองต่อสภาพแวดล้อม ส่วนข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสมอายุสั้นพันธุ์ดีเด่น 11 พันธุ์ นอกจาก ให้ผลผลิตไม่แตกต่างจากพันธุ์นครสวรรค์ 3 ยังมีค่าสัมประสิทธิ์รีเกรสชัน (b) ไม่แตกต่างจาก 1.0 และมีค่าเบี่ยงเบนจากเส้นรีเกรสชัน (S^2d) ต่ำ ไม่แตกต่างจาก 0 จัดเป็นพันธุ์ที่มีเสถียรภาพสูง ยกเว้น NSX111021 มีค่าสัมประสิทธิ์รีเกรสชัน (b) 0.82 ต่างจาก 1.0 อย่างมีนัยสำคัญ แสดงถึงตอบสนองต่อสภาพแวดล้อมแบบเฉพาะเจาะจง (Table 3)

ลักษณะทางการเกษตรที่สำคัญ

เมื่อพิจารณาลักษณะทางการเกษตรที่สำคัญ ของข้าวโพดลูกผสมอายุสั้น ใน 5 สภาพแวดล้อม ปี 2561อายุออกดอก ความสูงต้น ความสูงฝัก การหักล้ม เปอร์เซ็นต์กะเทาะ และความชื้นเมล็ด ณ เก็บเกี่ยว (Table 4) พบว่า อายุออกใหม่ และดอกตัวผู้ มีความแตกต่างทางพันธุกรรม โดยข้าวโพดลูกผสมมีอายุวันออกใหม่ระหว่าง 50-55 วัน โดย NSX111011 และ

NSX111044 มีวันออกไหมเร็วที่สุด 50 วัน เร็วกว่าพันธุ์ตรวจสอบนครสวรรค์ 3 มีวันออกไหม 54 วัน ส่วนพันธุ์ตรวจสอบการค้า CP301 มีวันออกไหม 53 วัน

อายุวันออกดอกตัวผู้ระหว่าง 49-54 วัน ข้าวโพดลูกผสมพันธุ์ดีเด่น NSX111011 มีวันออกดอกตัวผู้เร็วที่สุด 49 วัน เร็วกว่าพันธุ์ตรวจสอบนครสวรรค์ 3 มีวันออกดอกตัวผู้ 54 วัน ส่วนพันธุ์ตรวจสอบการค้า CP301 มีวันออกดอกตัวผู้ 52 วัน การที่มีอายุออกดอกเร็วแสดงถึงการมีการพัฒนาการเจริญเติบโตเร็ว จากระยะการเจริญเติบโต vegetative สู่ระยะ reproductive และส่งผลถึงการสุกแก่ที่ใช้ระยะสั้นกว่าพันธุ์ที่มีอายุการออกดอกยาว

ความสูงต้นระหว่าง 181-213 เซนติเมตร มีความสูงต้นเฉลี่ย 199 เซนติเมตร โดย NSX111044 มีความสูงต้นน้อยที่สุด 181 เซนติเมตร ในขณะที่ CP888 New มีความสูงต้นมากที่สุด 213 เซนติเมตร

ความสูงฝักระหว่าง 100-121 เซนติเมตร มีความสูงฝักเฉลี่ย 112 เซนติเมตร โดย NSX111044 และ NSX151024 มีความสูงฝักน้อยที่สุด 100 และ 102 เซนติเมตร ตามลำดับ ในขณะที่ NSX151016 NSX111021 และ NSX151017 มีความสูงฝักมากที่สุด 121 120 และ 120 เซนติเมตร ตามลำดับ พันธุ์ข้าวโพดที่มีความสูงลำต้นและฝักมาก มีโอกาสที่จะหักล้มได้ง่ายกว่าพันธุ์ที่มีความสูงต้นและฝักต่ำ เมื่อมีลมพายุ

เปอร์เซ็นต์ต้นล้มและต้นหักเฉลี่ย 2.2 และ 1.3 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ พันธุ์ดีเด่นมีลำต้นและระบบรากแข็งแรง หักล้มน้อย โดยมีเปอร์เซ็นต์ต้นล้ม 0.1-6.1 เปอร์เซ็นต์ และต้นหัก 0-8.0 เปอร์เซ็นต์

เปอร์เซ็นต์กะเทาะ ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสมพันธุ์ดีเด่น พบมีเปอร์เซ็นต์กะเทาะระหว่าง 77.37-85.65 เปอร์เซ็นต์ โดย NSX111014 มีเปอร์เซ็นต์กะเทาะมากที่สุด 85.65 เปอร์เซ็นต์ พันธุ์ตรวจสอบนครสวรรค์ 3 มีเปอร์เซ็นต์กะเทาะ 81.73 เปอร์เซ็นต์ ส่วนพันธุ์ตรวจสอบการค้า CP301 มีเปอร์เซ็นต์กะเทาะ 82.26 เปอร์เซ็นต์

ความชื้นเมล็ด ณ เก็บเกี่ยว เป็นดัชนีหนึ่งนอกเหนือจากอายุวันออกดอกที่ใช้เป็นดัชนีในการคัดเลือกพันธุ์อายุเก็บเกี่ยวสั้น พันธุ์ข้าวโพดที่มีความชื้นเมล็ด ณ เก็บเกี่ยวต่ำ สามารถที่แนะนำให้เก็บเกี่ยวได้เร็วกว่า พบว่า พันธุ์ดีเด่น มีความชื้นเมล็ด ณ เก็บเกี่ยว ระหว่าง 22.90-28.02 เปอร์เซ็นต์ โดย NSX111015 มีความชื้นเมล็ดต่ำสุด 22.90 เปอร์เซ็นต์ พันธุ์ตรวจสอบนครสวรรค์ 3 มีความชื้นเมล็ด ณ เก็บเกี่ยว 27.33 เปอร์เซ็นต์ ส่วนพันธุ์ตรวจสอบการค้า CP301 มีความชื้นเมล็ดสูงสุด 29.08 เปอร์เซ็นต์

สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

จากการเปรียบเทียบมาตรฐานพันธุ์ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสมอายุสั้นพันธุ์ดีเด่น ระหว่างปี 2560-2561 โดยใช้พันธุ์นครสวรรค์ 3 และพันธุ์การค้า CP301 เป็นพันธุ์ตรวจสอบ พบว่าลักษณะผลผลิตมีความแตกต่างทางพันธุกรรมในแต่ละสภาพแวดล้อม และมีปฏิกริยาสัมพันธ์ระหว่างพันธุกรรมและสภาพแวดล้อม ซึ่งแสดงให้เห็นว่าข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสมแต่ละพันธุ์เหมาะสมกับสภาพแวดล้อมในแต่ละแหล่งปลูก ปี 2560 มีข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสมพันธุ์เปรียบเทียบ จำนวน 6 พันธุ์ คือ NSX151009 NSX052014 NSX151002 NSX111044 NSX042022 และ NSX151014 ให้ผลผลิตไม่แตกต่างทางสถิติ ($p < 0.05$) กับพันธุ์ตรวจสอบนครสวรรค์ 3 (1,303 กิโลกรัมต่อไร่) ในปี 2561 มีข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสมอายุสั้นพันธุ์ดีเด่น 11 พันธุ์ ให้ผลผลิตไม่แตกต่างจากพันธุ์นครสวรรค์ 3 (1,142 กิโลกรัมต่อไร่)

คือ NSX052014 NSX151029 NSX151027 NSX111044 NSX151017 NSX111014 NSX111021 NSX111012 NSX151019 NSX111053 และ NSX111015 ซึ่งพันธุ์ดีเด่นดังกล่าวส่วนใหญ่จัดเป็นพันธุ์ที่มีเสถียรภาพสูง ศักยภาพในการให้ผลผลิตสูงในแหล่งปลูกทั่วไป ปรับตัวได้ดีในแหล่งปลูก และพันธุ์ลูกผสมดีเด่นพันธุ์เหล่านี้ จะถูกนำไปประเมินในขั้นตอนของการปรับปรุงพันธุ์ในสภาพแวดล้อมที่เป็นแหล่งปลูกที่สำคัญที่กว้างขวางมากขึ้น และทำการศึกษาค้นคว้าข้อมูลเพิ่มเติม เพื่อประกอบการเสนอขอรับรองพันธุ์และแนะนำสู่เกษตรกรต่อไป

การนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์

ได้ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสมอายุสั้น จำนวน 15-17 พันธุ์ ให้ผลผลิตไม่แตกต่างจากพันธุ์ นครสวรรค์ 3 เพื่อนำไปเปรียบเทียบในท้องถิ่น ในสภาพแวดล้อมที่เป็นแหล่งปลูกที่สำคัญที่กว้างขวางมากขึ้น ศึกษาการปรับตัวในสภาพแวดล้อมที่เป็นแหล่งปลูกที่สำคัญ และคัดเลือกพันธุ์ที่ดีเพื่อนำไปเปรียบเทียบในท้องถิ่น และไร้เกษตรกร ตามลำดับ

เอกสารอ้างอิง

- สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2561. สถานการณ์สินค้าเกษตรที่สำคัญและแนวโน้มปี 2562. แหล่งข้อมูล http://www.oae.go.th/assets/portals/1/files/journal/2562/agri_situation2562.pdf, 1 มีนาคม 2562
- สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2557. รายงานการประชุมคณะกรรมการร่วมจัดทำยุทธศาสตร์สินค้าเกษตร เป็นรายพืชเศรษฐกิจ 4 สินค้า (Roadmap). ใน : รายงานการประชุมคณะกรรมการร่วมจัดทำยุทธศาสตร์สินค้าเกษตรเป็นรายพืชเศรษฐกิจ 4 สินค้า (Roadmap) : ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ มันสำปะหลัง ปาล์มน้ำมัน และอ้อยครั้งที่ 3/2557. สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร 7 พฤศจิกายน 2557 ณ ห้องประชุม 1 กรมส่งเสริมการเกษตร กองบัญชาการกองทัพบก, กรุงเทพฯ.
- Eberhart, S.A. and W.A. Russel. 1966. Stability parameters for comparing varieties. *Crop Sci.* 6 : 36-40.
- Eskasingh B., P. Gypmantasiri and K. Thong-Ngam. 2003. Maize production potentials and research prioritization in Thailand. CMU & CIMMYT. 90 p.

Table 1 Grain yield (Kg/rai) and stability parameter (b, S^2d) of early maturity hybrids maize tested across 4 locations, 2017 R

Varieties	Grain Yield						b	S^2d
	NSW	PBN	NRM	LOI	Mean	% Check		
CP 301	1,536	715	1,512	1,674	1,359	104	1.65	14803.7
NSX 151009	1,371	842	1,672	1,471	1,339	103	1.31	17371.9
NSX 052014	1,551	764	1,511	1,453	1,320	101	1.44*	2043.3
NSX 151002	1,180	776	1,444	1,535	1,234	95	1.18	35653.3**
NSX 111044	1,358	760	1,380	1,398	1,224	94	1.20	1497.4
NSX 042022	1,363	805	1,309	1,358	1,209	93	1.04	2751.4
NSX 151014	1,309	774	1,458	1,293	1,208	93	1.15	4394.6
NSX 111054	1,247	763	1,460	1,288	1,189	91	1.13	8483.3
NSX 151034	1,311	916	1,049	1,472	1,187	91	0.65	52465.8**
NSX 151005	1,245	814	1,354	1,296	1,177	90	0.95	1886.4
NSX 151015	1,261	889	1,288	1,247	1,171	90	0.74**	16.1
NSX 111011	1,317	735	1,293	1,297	1,160	89	1.10	1006.7
NSX 111014	1,232	783	1,401	1,221	1,159	89	1.00	6342.9
NSX 111053	1,226	880	1,255	1,216	1,144	88	0.69**	24.3
NSX 111015	1,289	830	1,420	1,004	1,136	87	0.84	38162.3**
NSX 111058	1,165	799	1,295	1,224	1,121	86	0.84	2926.6
NSX 111004	1,141	781	1,293	1,224	1,110	85	0.86	4418.2
NSX 151016	1,232	838	1,081	1,284	1,109	85	0.68	14685.8
NSX 151012	1,206	736	1,296	1,156	1,099	84	0.96	2419.3
NSX 111049	1,212	701	1,116	1,122	1,038	80	0.87	3749.0
NSX 111007	1,161	748	1,252	974	1,034	79	0.77	15776.9
NSX 111009	1,214	600	1,200	1,079	1,023	79	1.11	3468.4
NSX 151011	1,189	666	941	1,230	1,006	77	0.85	30885.5**
NSX 111012	1,142	649	1,381	807	995	76	0.96	71695.1**
NSX 151008	1,343	639	835	1,082	975	75	0.83	71053.2*
NS3(Check)	1,450	838	1,506	1,420	1,303	100	1.22*	250.8
เฉลี่ย	1,279	771	1,308	1,262	1,155	89	-	-
C.V.(%)	6.17	14.89	13.43	11.80	-	-	-	-
LSD(0.05)	129	ns	28	244	-	-	-	-

NSW = Nakhon Sawan Field Crops Research Center

PBN = Phetchabun Agricultural Research and Development Center

NRM = Nakhon Ratchasima Agricultural Research and Development Center

LOI = Loei Agricultural Research and Development Center

Table 2 Agronomic traits of late maturity hybrids tested across 4 locations, 2017 R.

Varieties	50 % date (days)		Hight (cm.)		lodging (%)		Shelling (%)	Moisture (%)
	Silking	Tassel	plant	Ear	root	stalk		
CP 301	51	50	214	118	1.9	5.7	83.71	26.79
NSX 151009	52	50	249	146	0.9	8.8	82.72	24.05
NSX 052014	51	49	229	128	8.5	12.8	80.92	25.25
NSX 151002	51	50	236	118	1.3	10.7	84.65	24.58
NSX 111044	50	48	207	116	0.2	3.8	85.04	25.07
NSX 042022	51	50	216	124	0.5	1.8	83.47	24.99
NSX 151014	49	48	234	126	3.5	1.6	82.65	24.07
NSX 111054	50	48	227	124	1.3	2.2	81.62	22.93
NSX 151034	50	49	228	119	9.2	12.1	83.96	24.19
NSX 151005	49	48	219	120	3.0	13.7	81.87	25.19
NSX 151015	51	50	216	120	1.8	15.4	81.20	24.42
NSX 111011	49	47	209	111	1.9	2.9	83.15	22.63
NSX 111014	49	47	221	124	2.8	2.7	85.60	23.14
NSX 111053	51	49	214	120	0.7	1.8	83.76	23.93
NSX 111015	49	48	230	129	7.1	2.0	82.91	20.82
NSX 111058	50	49	222	124	0.0	1.3	83.86	23.14
NSX 111004	50	49	220	124	0.5	0.7	83.49	24.93
NSX 151016	52	51	247	140	4.8	20.0	81.18	23.05
NSX 151012	49	48	238	127	18.7	24.0	82.56	23.59
NSX 111049	50	48	242	132	3.1	9.0	83.35	22.73
NSX 111007	50	48	228	127	0.8	2.0	80.70	22.45
NSX 111009	51	49	225	121	0.8	1.8	80.85	23.37
NSX 151011	52	50	219	123	7.9	24.9	84.58	23.66
NSX 111012	49	47	229	126	18.3	7.1	80.12	22.10
NSX 151008	51	49	224	127	13.5	19.3	81.69	23.68
NS3(Check)	52	51	236	134	1.1	1.8	81.90	25.83
เฉลี่ย	50	49	226	125	4.4	8.1	82.75	23.87
C.V.(%)	1.49	1.43	3.48	5.03	143.83	150.36	3.05	4.62
LSD(0.05)	1	1	6	5	5.9	11.3	2.03	0.89

Table 3 Grain yield (Kg/rai) and stability parameter (b, S^2d) of late maturity hybrids maize tested across 5 locations, 2018 R

Varieties	Grain Yield							b	S^2d
	NSW1	NSW2	PBN	LOB	NRM	Mean	% Check		
CP 301	1,227	1,393	980	1,102	1,784	1,297	114	114	1.36
CP 888 New	1,147	1,448	841	1,283	1,671	1,278	112	112	1.52
NSX 052014	1,200	1,414	854	1,095	1,431	1,199	105	105	1.20
NSX 151029	1,092	1,292	952	1,190	1,340	1,173	103	103	0.76
NSX 151027	1,194	1,252	805	1,144	1,362	1,152	101	101	1.03
NSX 111044	1,091	1,258	917	1,128	1,360	1,151	101	101	0.83
NSX 151017	992	1,450	747	1,075	1,372	1,127	99	99	1.40
NSX 111014	1,150	1,278	801	995	1,247	1,094	96	96	0.96
NSX 111021	1,062	1,210	818	1,067	1,223	1,076	94	94	0.82*
NSX 111012	1,110	1,305	665	970	1,311	1,072	94	94	1.34
NSX 151019	1,060	1,281	629	1,051	1,309	1,066	93	93	1.37
NSX 111053	1,106	1,208	846	979	1,165	1,061	93	93	0.71
NSX 111015	1,082	1,197	702	1,001	1,313	1,059	93	93	1.16
NSX 111004	943	1,280	677	1,103	1,278	1,056	93	93	
NSX 111011	1,060	1,179	722	1,049	1,273	1,056	93	93	1.04
NSX 151022	1,027	1,285	771	1,005	1,185	1,055	92	92	0.97
NSX 151036	799	1,188	895	1,079	1,295	1,051	92	92	0.77
NSX 151016	1,089	1,232	761	979	1,168	1,046	92	92	0.91
NSX 151026	1,000	1,168	770	1,073	1,211	1,045	91	91	0.86
NSX 111054	1,110	1,211	653	1,036	1,192	1,040	91	91	1.11
NSX 151024	1,104	1,149	708	954	1,239	1,031	90	90	1.01
NSX 111058	1,030	1,112	728	983	1,215	1,013	89	89	0.91
NSX 111009	991	1,170	697	960	1,171	998	87	87	0.98
NSX 111007	970	1,112	752	998	1,050	976	85	85	0.66
NSX 111049	815	1,140	709	839	607	822	72	72	0.29
NS3(Check)	1,199	1,200	904	1,074	1,333	1,142	100	100	0.76
เฉลี่ย	1,063	1,247	781	1,047	1,273	1,082	95	95	-
CV(%)	6.54	5.72	21.32	8.63	11.95	10.85	-	-	-
LSD(0.05)	114	117	ns	148	250		-	-	-

NSW = Nakhon Sawan Field Crops Research Center

PBN = Phetchabun Agricultural Research and Development Center

LOB = Lop Buri Agricultural Research and Development Center

NRM = Nakhon Ratchasima Agricultural Research and Development Center

Table 4 Agronomic traits of late maturity hybrids tested across 5 locations, 2018 R.

Varieties	50 % date		Hight (cm.)		lodging (%)		Shelling (%)	Moisture (%)
	(days)		plant	Ear	root	stalk		
	Silking	Tassel						
CP 301	53	52	188	106	1.7	0.8	82.26	29.08
CP 888 New	53	52	213	116	1.7	1.7	83.03	27.80
NSX 052014	52	52	199	109	2.6	1.7	81.00	26.64
NSX 151029	55	54	197	117	0.1	0.3	82.35	28.02
NSX 151027	51	51	200	109	4.8	0.0	81.82	25.31
NSX 111044	50	50	181	100	2.1	0.4	83.22	26.37
NSX 151017	53	53	209	121	2.0	3.3	81.04	26.90
NSX 111014	51	51	194	111	1.0	0.6	85.65	25.64
NSX 111021	52	51	206	120	1.0	1.6	80.12	25.03
NSX 111012	51	50	207	117	2.1	0.8	79.47	25.01
NSX 151019	53	51	202	114	5.7	1.4	78.91	25.91
NSX 111053	52	51	190	108	1.2	0.3	82.70	26.55
NSX 111015	51	50	203	116	2.2	2.3	81.81	22.90
NSX 111004	51	51	193	113	1.7	1.7	83.46	26.91
NSX 111011	50	49	188	104	0.4	0.7	81.65	24.50
NSX 151022	52	52	210	117	4.7	8.0	80.55	24.95
NSX 151036	53	52	202	117	0.1	1.1	79.73	24.43
NSX 151016	53	53	208	120	3.1	1.9	77.37	25.14
NSX 151026	51	51	191	105	6.1	0.8	81.37	24.54
NSX 111054	52	50	204	112	4.5	0.1	80.55	25.94
NSX 151024	52	52	188	102	1.0	0.1	80.21	25.68
NSX 111058	52	51	202	115	1.1	0.0	81.12	23.72
NSX 111009	53	52	192	104	0.3	0.4	79.72	25.84
NSX 111007	52	51	201	115	0.7	1.2	79.66	26.20
NSX 111049	53	53	205	110	3.8	2.4	81.61	25.48
NS3(Check)	54	54	203	116	0.8	0.8	81.73	27.33
เฉลี่ย	52	51	199	112	2.2	1.3	81.24	25.84
CV(%)	1.65	1.56	3.90	4.72	143.15	261.99	2.96	4.55
LSD(0.05)	1	1	6	4	2.2	2.5	1.73	0.85

ผลของวันปลูกต่อการเกิดโรคฝักเน่าในข้าวโพดเลี้ยงสัตว์
Effect of Planting Date on Maize Ear Rot

ศิริไล ลาภบรรจบ^{3/} สุริพัฒน์ ไทยเทศ^{1/} พยุดา จันทรเกื้อ^{1/} วรกานต์ ยอดชมภู^{1/}
Siwilai Lapbanjob^{1/} Suriaphat Thaitad^{1/} Payuda Jankua^{1/} Vorakarn Yodchomphu^{1/}

Abstract

Maize cultivation in rainy season typically infected by fungi and contamination of mycotoxins in the grain yield, causing loss of productivity and quality. The purpose of this study was to determine the effects of planting dates and maize varieties on ear rot disease. A field experiment was conducted at Nakhon Sawan Field Crops Research Center in 2017-2018. Experimental design was arranged in split plot. In the year 2017, main plots were four planting dates consisting of 1) 8th May 2) 29th May 3) 3rd July and 4) 1st August. In the year 2018, main plots were four planting dates consisting of 1) 9th May 2) 4th June 3) 3rd July and 4) 1st August. Sub-plots were five varieties of maize, namely NSX042022, NSX052014, NSX102005, Suwan 4452 and Nakhon Sawan 3. Maize ears were harvested and grain yield, ear rot disease incidence and severity were estimated. The results revealed that maximum grain yield was obtained with earlier planting date at the beginning of rainy season in 8th-9th May. Maize ear harvested from planting dates July, May and June were more fungal contamination than 1st August. In addition, the occurrence of ear rot in maize production varies among varieties and depending on the climate in the year of planting. In 2017, total rainfall was greater than the growing season of 2018, especially during 30 days before harvesting, resulted in more ear rot was observed. The fungal species ranking from highest to lowest frequency found to cause pre-harvest ear rot were *Cephalosporium* sp., *Fusarium moniliforme*, *Penicillium* sp., *Botryodiplodia theobromae*. Fuminisin B1 and B2 were detected in maize grain. The study therefore suggested that ear rot and fungal toxin contamination in maize cultivation in early rainy season May-July can be minimized by using less ear rot varieties, including Nakhon Sawan 3, NSX042022 and the early maturity varieties NSX052014.

Key words : maize, ear and kernel rot, optimum planting date

บทคัดย่อ

การปลูกข้าวโพดในฤดูฝนมักประสบปัญหาโรคเมล็ดและฝักเน่าและการปนเปื้อนของสารพิษจากเชื้อราในผลผลิต ทำให้สูญเสียผลผลิตและคุณภาพ วัตถุประสงค์ของการทดลองนี้เพื่อศึกษาผลของวันปลูกและพันธุ์ต่อการเกิดโรคฝักเน่าในข้าวโพดเลี้ยงสัตว์สำหรับเป็นข้อมูลในการจัดการเพื่อลดปัญหาการเกิดโรค ดำเนินการในปี 2560-2561 วางแผนการทดลองแบบ Split plot โดยปี 2560 มี 4 ซ้ำ ปัจจัยหลักเป็นวันปลูก ประกอบด้วย 1) 8 พฤษภาคม 2) 29 พฤษภาคม 3) 3 กรกฎาคม

รหัสการทดลอง 01-09-59-01-04-00-02-60

^{3/}ศูนย์วิจัยพืชไร่นครสวรรค์

^{1/}Nakhon Sawan Field Crops Research Center

และ 4) 1 สิงหาคม ส่วนปี 2561 มี 3 ซ้ำ ปัจจัยหลักเป็นวันปลูก ประกอบด้วย 1) 9 พฤษภาคม 2) 4 มิถุนายน 3) 3 กรกฎาคม และ 4) 1 สิงหาคม ปัจจัยรอง เป็น พันธุ์ข้าวโพด มี 5 พันธุ์ ได้แก่ NSX042022 NSX052014 NSX102005 สุวรรณ 4452 และนครสวรรค์ 3 ประเมินการเกิดโรคฝักเน่าในผลผลิตข้าวโพด ผลการทดลองพบว่า การปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ต้นฤดูฝนเดือนพฤษภาคมในสภาพที่มีการกระจายของฝนดีให้ผลผลิตสูงกว่าการปลูกปลายฤดูฝนเดือนกรกฎาคม-สิงหาคม ข้าวโพดที่ปลูกเดือนกรกฎาคม พฤษภาคม และเดือนมิถุนายนมีเปอร์เซ็นต์เกิดโรคฝักเน่าสูงกว่าวันปลูกเดือนสิงหาคม นอกจากนี้การเกิดโรคฝักเน่าในผลผลิตข้าวโพดมีความผันแปรขึ้นอยู่กับสภาพภูมิอากาศในปีที่ปลูก ฤดูปลูกปี 2560 มีปริมาณน้ำฝนรวมมากกว่าฤดูปลูกปี 2561 โดยเฉพาะในช่วง 30 วัน ก่อนเก็บเกี่ยว ทำให้มีเปอร์เซ็นต์เกิดโรคฝักเน่าสูงกว่า เชื้อราสาเหตุโรคฝักเน่าที่เข้าทำลายฝักข้าวโพดก่อนระยะเก็บเกี่ยวจากมากไปน้อย ได้แก่ *Cephalosporium sp.* *Fusarium moniliformae* *Penicilium sp.* และ *Botrydiplodia theobromae* ตรวจพบสารพิษฟูโมนิซินปี 1 และปี 2 ในเมล็ดข้าวโพด การปลูกข้าวโพดต้นฤดูฝนเดือนพฤษภาคม-กรกฎาคม ควรเลือกใช้พันธุ์ที่เกิดเชื้อราในฝักและมีการปนเปื้อนของสารพิษจากเชื้อราต่ำ ได้แก่ นครสวรรค์ 3 NSX042022 และพันธุ์ NSX052014 มีอายุเก็บเกี่ยวสั้นสามารถเก็บเกี่ยวได้เร็วก่อนที่ข้าวโพดจะเป็นโรค

คำสำคัญ : ข้าวโพด โรคเมล็ดและฝักเน่า วันปลูกที่เหมาะสม

คำนำ

พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ของประเทศไทย อยู่ในสภาพอาศัยน้ำฝนถึง 98 เปอร์เซ็นต์ เกษตรกรส่วนใหญ่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ในช่วงเดือนเมษายน-พฤษภาคม และเดือนกรกฎาคม-สิงหาคม (พิเชษฐ์, 2551) ดังนั้นช่วงเก็บเกี่ยวจะอยู่ในเดือนกรกฎาคม-สิงหาคม และเดือนตุลาคม-พฤศจิกายน หากมีฝนตกชุกหนาแน่นทำให้ข้าวโพดได้รับน้ำฝนมากตั้งแต่ในระยะสะสมน้ำหนักเมล็ดไปจนกระทั่งเก็บเกี่ยวในช่วงปลายฤดูปลูก เป็นปัจจัยหนึ่งที่ส่งเสริมให้เชื้อราทำลายฝักได้ง่าย เชื้อราหลายชนิดสามารถเข้าทำลายเมล็ดและฝักข้าวโพดได้ในระยะก่อนการเก็บเกี่ยว เช่น *Fusarium verticillioides*, *Stenocarpella maydis*, *Aspergillus flavus*, *F. graminearum*, *A. niger*, *Penicillium spp.*, *Botrydiplodia spp.*, และ *Cladosporium spp.* (Mukanga et al., 2010) เชื้อราในกลุ่มนี้เจริญได้ดีในแปลงปลูกที่มีความชื้นสัมพัทธ์มากกว่า 80 เปอร์เซ็นต์ ความชื้นในเมล็ดมากกว่า 22 เปอร์เซ็นต์ เพื่อการเจริญเติบโตและมักไม่เจริญหลังจากเก็บเกี่ยวในสภาพการเก็บรักษาที่มักมีความชื้นต่ำ การระบาดของโรคฝักเน่ามีความสัมพันธ์กับปริมาณน้ำฝน ความเสียหายเกิดขึ้นมากเมื่อมีปริมาณน้ำฝนมากกว่าปกติตั้งแต่ระยะออกดอกจนถึง เก็บเกี่ยว (Anonymous, 1991) ความรุนแรงของโรคฝักเน่าที่เกิดจากเชื้อรา *Gibberella sp.* และปริมาณสารพิษ deoxynivalenol เกี่ยวข้องกับจำนวนวันที่มีความชื้นสัมพัทธ์มากกว่าหรือเท่ากับร้อยละ 80 (Vigier et al., 2001) เชื้อราสามารถเข้าทำลายผ่านทางใหม่ (Hesseltine and Bothast, 1977) หรือบาดแผลที่เกิดบนฝักจากการทำลายของแมลง (Lew et al., 1991) ทำให้เมล็ดและฝักเน่า สูญเสียผลผลิตและเมล็ดไม่มีคุณภาพ ปนเปื้อนเชื้อราและสารพิษที่เชื้อราสร้างขึ้น เมล็ดข้าวโพดที่ถูกเชื้อราเข้าทำลายเมื่อเก็บเกี่ยวรวมกันกับข้าวโพดปกติ เชื้อสามารถแพร่กระจายไปสู่ฝักอื่นเมื่อเมล็ดมีความชื้นสูงหรือจากการระบายอากาศที่ไม่ดี เกษตรกรมักถูกตัดราคาเมื่อขายผลผลิตที่ปนเปื้อนเชื้อรา สภาพแวดล้อมปัจจุบันที่มีการเปลี่ยนแปลงอาจส่งผลกระทบต่อการระบาดของเชื้อราแต่ละชนิดที่เป็นสาเหตุของโรคฝักเน่าแตกต่างกันในแต่ละปี การปลูกข้าวโพดในเขตอาศัยน้ำฝนภาคกลางจึงต้องอาศัยวันปลูกและพันธุ์ข้าวโพดที่เหมาะสม การศึกษาช่วงปลูกข้าวโพดที่มีผลต่อการระบาดของโรคฝักเน่าจะเป็นข้อมูลเพื่อใช้ในการพิจารณาเลือกช่วงปลูกที่เหมาะสมในการผลิต

ข้าวโพดที่ให้ผลผลิตที่มีคุณภาพ ปราศจากการปนเปื้อนของเชื้อราในผลิตผลเพื่อเป็นแนวทางแนะนำแก่เกษตรกร

อุปกรณ์และวิธีดำเนินการ

อุปกรณ์

- เมล็ดพันธุ์ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสม จำนวน 5 พันธุ์
- ปุ๋ยเคมี
- อาหารเลี้ยงเชื้อ
- สารกำจัดวัชพืช
- สารเคมีสำหรับฆ่าเชื้อ

วิธีการดำเนินงาน

วางแผนการทดลองแบบ Split plot ปัจจัยหลัก ได้แก่ วันปลูก มี 4 วันปลูก โดยปี 2560 วันปลูก ได้แก่ 8 พฤษภาคม 29 พฤษภาคม 3 กรกฎาคม และ 1 สิงหาคม ทำการทดลอง 4 ซ้ำ ปี 2561 วันปลูก ได้แก่ 9 พฤษภาคม 4 มิถุนายน 3 กรกฎาคม และ 1 สิงหาคม ทำการทดลอง 3 ซ้ำ ปัจจัยรอง ได้แก่ พันธุ์ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์สายพันธุ์ก้าวหน้าและพันธุ์รับรอง 5 พันธุ์ ได้แก่ NSX042022 NSX052014 NSX102005 สุวรรณ 4452 และ นครสวรรค์ 3

วิธีปฏิบัติการทดลอง

ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ในสภาพแปลงทดลอง ระยะ 75x20 เซนติเมตร แถวยาว 5 เมตร จำนวน 6 แถวต่อแปลงย่อย พื้นที่เก็บเกี่ยว 15.6 ตารางเมตร ใส่ปุ๋ยเคมี 15-15-15 อัตรา 50 กิโลกรัมต่อไร่พร้อมปลูก ใส่ปุ๋ยเคมี 21-0-0 อัตรา 25 กิโลกรัมต่อไร่ เมื่อข้าวโพดอายุ 1 เดือน โดยโรยข้างแถว พรวนดินกลบ เก็บเกี่ยวข้าวโพดจาก 4 แถวกลาง โดยพันธุ์ NSX052014 เก็บเกี่ยวที่อายุ 100 วัน พันธุ์ NSX042022 NSX102005 สุวรรณ 4452 และ นครสวรรค์ 3 เก็บเกี่ยวที่อายุ 120 วัน หลังการเก็บเกี่ยว นับจำนวนฝักที่เป็นโรค ประเมินระดับความเสียหายในข้าวโพดแต่ละฝัก โดยให้คะแนน 1-7 ตามวิธีการของ Reid *et al.* (1993) โดย 1 หมายถึง ไม่มีเชื้อราเข้าทำลาย 2 หมายถึง ฝักมีเชื้อราเข้าทำลาย 1-3 เปอร์เซ็นต์ 3 หมายถึง ฝักมีเชื้อราเข้าทำลาย 4-10 เปอร์เซ็นต์ 4 หมายถึง ฝักมีเชื้อราเข้าทำลาย 11-25 เปอร์เซ็นต์ 5 หมายถึง ฝักมีเชื้อราเข้าทำลาย 26-50 เปอร์เซ็นต์ 6 หมายถึง ฝักมีเชื้อราเข้าทำลาย 51-75 เปอร์เซ็นต์ 7 หมายถึง ฝักมีเชื้อราเข้าทำลาย 76-100 เปอร์เซ็นต์ ตรวจสอบและจำแนกชนิดของเชื้อสาเหตุที่ทำลายเมล็ดในห้องปฏิบัติการ สุ่มตัวอย่างเมล็ดข้าวโพดเพื่อวิเคราะห์สารพิษจากเชื้อรา รวบรวมข้อมูลภูมิอากาศปีที่ทดลอง เพื่อหาความสัมพันธ์กับการระบาดของโรคและการให้ผลผลิต บันทึกข้อมูลการปฏิบัติงาน การเจริญเติบโต ผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิต เช่น ความสูง การออกดอก ความชื้นเมล็ดขณะเก็บเกี่ยว เปอร์เซ็นต์กะเทาะ การเกิดโรค อาการของโรค เชื้อสาเหตุ ลักษณะและความเสียหายของฝัก จำนวนฝักดีและจำนวนฝักที่มีเชื้อราต่อแปลงย่อย ระดับความรุนแรงของโรค ข้อมูลสภาพภูมิอากาศ

ระยะเวลาดำเนินการ

ตุลาคม 2559 – กันยายน 2561

สถานที่ดำเนินการ

ศูนย์วิจัยพืชไร่นครสวรรค์

ผลการทดลองและวิจารณ์

การเจริญเติบโตและการให้ผลผลิตของข้าวโพดที่ปลูกในฤดูปลูกปี 2560

ไม่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างวันปลูกและพันธุ์ในด้านอายุวันออกดอกของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ แต่มีความแตกต่างทางสถิติระหว่างพันธุ์และวันปลูก ข้าวโพดที่ปลูกเมื่อ 8 และ 29 พฤษภาคม มีอายุวันออกดอกตัวผู้เฉลี่ย 52.0-52.5 วัน และวันออกไหมเฉลี่ย 52.8-53.5 วัน ซึ่งช้ากว่าข้าวโพดที่ปลูก 3 กรกฎาคมและ 1 สิงหาคม พันธุ์ NSX052014 Nsx042022 และ NSX102005 มีอายุวันออกดอกตัวผู้เฉลี่ย 50.6-51.7 วัน อายุวันออกไหม 51.1-51.9 เร็วกว่าพันธุ์สุวรรณ 4452 และนครสวรรค์ 3 (Table 1 และ 2)

มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างวันปลูกและพันธุ์ในด้านความสูงต้น โดยพบว่าข้าวโพดที่ปลูก 8 และ 29 พฤษภาคมทุกพันธุ์มีความสูงมากกว่าการปลูกในวันปลูก 3 กรกฎาคม และ 1 สิงหาคม (Table 3) ส่วนความสูงฝักของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ไม่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างวันปลูกและพันธุ์ แต่มีความแตกต่างทางสถิติระหว่างพันธุ์และวันปลูก โดยพบว่าข้าวโพดที่ปลูก 8 และ 29 พฤษภาคมทุกพันธุ์มีความสูงฝักเฉลี่ย 125-129 เซนติเมตร ซึ่งมากกว่าการปลูกในวันปลูก 3 กรกฎาคม และ 1 สิงหาคม ที่มีความสูงฝัก 117-118 เซนติเมตร พันธุ์นครสวรรค์ 3 สุวรรณ 4452 และ NSX102005 มีความสูงฝักเฉลี่ย 127-129 เซนติเมตร มากกว่าพันธุ์ NSX042022 และ NSX052014 ซึ่งมีความสูงฝักเฉลี่ย 112-116 เซนติเมตร (Table 4)

มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างวันปลูกและพันธุ์ในด้านความชื้นเมล็ด ณ เก็บเกี่ยว โดยข้าวโพดที่ปลูกในวันปลูก 1 สิงหาคม และ 3 กรกฎาคม มีความชื้นต่ำกว่าข้าวโพดที่ปลูกในวันปลูก 8 และ 29 พฤษภาคม พันธุ์ NSX042022 NSX102005 และนครสวรรค์ 3 มีความชื้นเมล็ดเฉลี่ยต่ำกว่าพันธุ์ NSX052014 และสุวรรณ 4452 ในทุกวันปลูก เนื่องจากพันธุ์ NSX052014 เก็บเกี่ยวที่อายุ 100 วัน จึงมีความชื้นเมล็ดสูงกว่าทุกพันธุ์ในทุกวันปลูก (Table 5)

ไม่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างวันปลูกและพันธุ์ในด้านเปอร์เซ็นต์กะเทาะและผลผลิต แต่มีความแตกต่างทางสถิติระหว่างพันธุ์และวันปลูก ข้าวโพดที่ปลูกในวันปลูก 1 สิงหาคม ให้เปอร์เซ็นต์กะเทาะเฉลี่ยสูงที่สุด 83.0 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาได้แก่ข้าวโพดที่ปลูก 3 กรกฎาคม (82.4 เปอร์เซ็นต์) ในด้านพันธุ์พบว่า NSX042022 ให้เปอร์เซ็นต์กะเทาะเฉลี่ยสูงที่สุด 85.2 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาได้แก่ นครสวรรค์ 3 และ NSX102005 ให้เปอร์เซ็นต์กะเทาะ 82.2 และ 81.8 ตามลำดับ (Table 6) ข้าวโพดที่ปลูก 8 พฤษภาคม ให้ผลผลิตสูงที่สุด 1,411 กิโลกรัมต่อไร่ ส่วนวันปลูก 29 พฤษภาคม 3 กรกฎาคม และ 1 สิงหาคม ให้ผลผลิตไม่แตกต่างกัน 1,133 1,199 และ 1,056 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ (Table 7)

การเกิดโรคฝักเน่าของข้าวโพดที่ปลูกในฤดูปลูกปี 2560

ฤดูปลูกปี 2560 ขณะเก็บเกี่ยวข้าวโพดพบอาการผิดปกติและสามารถจำแนกชนิดของเชื้อราสาเหตุโรคฝักเน่าได้ดังนี้ ที่ฝักเกิดเส้นใยเขียวอมฟ้าระหว่างเมล็ด บนเมล็ด และซึ่งข้าวโพดเปลี่ยนเป็นสีเขียวอมฟ้า เป็นลักษณะอาการที่เกิดจากการทำลายของเชื้อรา *Penicillium* sp. ข้าวโพดเกิดขีดสีขาวบนเมล็ด มักพบบริเวณปลายฝัก เกิดจากการทำลายของเชื้อรา *Cephalosporium* sp. บนฝักมีเส้นใยสีขาวบนเมล็ดและระหว่างเมล็ด เกิดจากการทำลายของเชื้อรา *Fusarium moniliformae* เมล็ดมีสีดำมันวาว มักเกิดที่บริเวณหัวฝัก เป็นลักษณะอาการที่เกิดจากการทำลายของเชื้อรา *Botryodiplodia theobromae*

มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างวันปลูกและพันธุ์ในด้านเปอร์เซ็นต์การเกิดโรคฝักเน่าที่มีสาเหตุมาจากเชื้อราโดยนับรวมเชื้อราสาเหตุทุกชนิดที่พบเข้าทำลายในแต่ละวันปลูก โดยวันปลูก 8 พฤษภาคม เกิดโรคฝักเน่าในข้าวโพดแต่ละพันธุ์เฉลี่ย 0.48-58.6 เปอร์เซ็นต์ วันปลูก 29 พฤษภาคม เกิดโรคฝักเน่าในข้าวโพดแต่ละพันธุ์เฉลี่ย 1.22-58.0 เปอร์เซ็นต์ พันธุ์ NSX052014 เป็นโรคฝักเน่าน้อยที่สุดทั้ง 2 วันปลูกของเดือนพฤษภาคม 0.48-1.22 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาได้แก่ พันธุ์นครสวรรค์ 3 วันปลูก 3 กรกฎาคม ข้าวโพดทุกพันธุ์เป็นโรคฝักเน่าสูงขึ้น เฉลี่ย 46.4-68.5 เปอร์เซ็นต์ วันปลูก 1 สิงหาคม การเกิดโรคฝักเน่าลดลงในทุกพันธุ์ โดยเกิดโรคเฉลี่ย 2.18-21.4 เปอร์เซ็นต์ (Table 8) การปลูกข้าวโพดต้นฤดูฝนวันปลูก 8 และ 29 พฤษภาคม ควรเลือกใช้พันธุ์ที่เกิดเชื้อราในฝักต่ำ ได้แก่ NSX052014 และ นครสวรรค์ 3 ส่วนวันปลูก 3 กรกฎาคม ทุกพันธุ์มีเปอร์เซ็นต์การเป็นโรคฝักเน่าสูงเนื่องจากตลอดช่วงฤดูปลูกและช่วง 90 วันจนถึงเก็บเกี่ยว ข้าวโพดได้รับปริมาณน้ำฝนมากกว่าวันปลูกอื่น จึงเกิดโรคฝักเน่าสูงกว่า ประกอบกับช่วงก่อนเก็บเกี่ยวมีฝนตกหนัก (Figure 1 และตารางผนวกที่ 1) การเกิดโรคลดลงเมื่อปลูกวันปลูก 1 สิงหาคม ส่วนพันธุ์ข้าวโพดที่มีเปอร์เซ็นต์การเกิดโรคฝักเน่าสูงเมื่อปลูกตั้งแต่ 8 พฤษภาคม จนถึง 3 กรกฎาคม ได้แก่ สุวรรณ 4452 และเป็นโรคลงลงเมื่อปลูกในเดือนสิงหาคม

เมื่อพิจารณาโรคฝักเน่าแยกตามชนิดของเชื้อสาเหตุ พบว่ามีปฏิสัมพันธ์ระหว่างวันปลูกและพันธุ์ในด้านเปอร์เซ็นต์การเกิดโรคฝักเน่าที่เกิดจากเชื้อรา *Penicillium* sp. เปอร์เซ็นต์การเกิดโรคฝักเน่าที่เกิดจากเชื้อรา *B. theobromae* และเปอร์เซ็นต์การเกิดโรคฝักเน่าที่เกิดอาการเมล็ดเป็นขีดสีขาวและมีเส้นใยสีขาวบนฝัก สำหรับโรคฝักเน่าที่เกิดจากเชื้อรา *Penicillium* sp. นั้น เมื่อปลูกข้าวโพดในวันปลูก 8 พฤษภาคม แต่ละพันธุ์เป็นโรคเฉลี่ย 1.41-39.09 เปอร์เซ็นต์ วันปลูก 29 พฤษภาคม แต่ละพันธุ์เป็นโรคเฉลี่ย 0-40.56 เปอร์เซ็นต์ พันธุ์ที่เป็นโรคต่ำ ทั้ง 2 วันปลูกของเดือนพฤษภาคม ได้แก่ NSX052014 (1.41 และ 0 เปอร์เซ็นต์) วันปลูก 1 กรกฎาคม ข้าวโพดแต่ละพันธุ์เป็นโรคเฉลี่ย 19.31-28.45 เปอร์เซ็นต์ วันปลูก 1 สิงหาคม ข้าวโพดแต่ละพันธุ์เป็นโรคเฉลี่ย 3.86-11.75 เปอร์เซ็นต์ (Table 9) มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างวันปลูกและพันธุ์ในด้านระดับความรุนแรงในการเกิดโรคฝักเน่าที่เกิดจากเชื้อรา *Penicillium* sp. พันธุ์ที่มีระดับความรุนแรงของการเกิดโรคต่ำในทั้ง 2 วันปลูกของเดือนพฤษภาคม ได้แก่ NSX052014 โดยฝักไม่มีเชื้อราทำลายหรือมีน้อยมากไม่เกิน 3 เปอร์เซ็นต์ของพื้นที่ฝัก (คะแนนความรุนแรงเฉลี่ย 1.25) วันปลูก 3 กรกฎาคม และ 1 สิงหาคม ทุกพันธุ์มีระดับความรุนแรงของโรคไม่แตกต่างกันทางสถิติ โดยฝักมีเชื้อราทำลายระหว่าง 1-3 เปอร์เซ็นต์ของพื้นที่ฝัก

การเกิดโรคฝักเน่าที่เกิดจากเชื้อรา *B. theobromae* พบได้ตั้งแต่วันปลูกเดือนพฤษภาคม-กรกฎาคม ไม่พบการเกิดโรคในวันปลูกเดือนสิงหาคม (Table 11) การปลูกข้าวโพดวันปลูกเดือนพฤษภาคม พันธุ์ที่เป็นโรคต่ำ ได้แก่ NSX052014 และ NSX042022 ระดับความรุนแรงในการเกิดโรคในแต่ละพันธุ์ไม่แตกต่างกันทางสถิติ แต่แตกต่างกันระหว่างแต่ละวันปลูก โดยวันปลูก 8 พฤษภาคม-3 กรกฎาคม มีความรุนแรง 1.45-2.0 ซึ่งคิดเป็นพื้นที่ในการทำลายฝัก ไม่เกิน 3 เปอร์เซ็นต์ (Table 12)

การเกิดโรคฝักเน่าที่เกิดอาการเมล็ดเป็นขีดสีขาวและมีเส้นใยสีขาวที่เมล็ด พบในข้าวโพดทุกวันปลูก วันปลูก 8 พฤษภาคม เป็นโรค 0-29.1 เปอร์เซ็นต์ วันปลูก 29 พฤษภาคม เป็นโรค 0.97-35.4 เปอร์เซ็นต์ วันปลูก 3 กรกฎาคม เป็นโรค 39.9-65.3 เปอร์เซ็นต์ ส่วนวันปลูก 1 สิงหาคม เป็นโรค 1.21-20.7 เปอร์เซ็นต์ พันธุ์ที่มีเปอร์เซ็นต์การเกิดโรคสูง ได้แก่ NSX042022 โดยมักพบอาการขีดสีขาวเล็กน้อยที่เมล็ด ด้านปลายฝักซึ่งเกิดจากเชื้อ *Cephalosporium* sp. แต่ถึงแม้จะมีเปอร์เซ็นต์การเกิดโรคมามากแต่ระดับความรุนแรงของการเกิดโรคไม่เกิน 3 เปอร์เซ็นต์ของฝัก ส่วนพันธุ์สุวรรณ 4452 วันปลูก 8 พฤษภาคม มีเปอร์เซ็นต์การเกิดโรคสูงและมีระดับความรุนแรง 4.05 (4-10 เปอร์เซ็นต์ของพื้นที่

ฝัก) (Table 14) ฝักข้าวโพดที่มีเชื้อราสีขาวยื่นที่เมล็ดพบสารพิษฟูโมนิซินปี 1 และฟูโมนิซินปี 2 โดยพันธุ์ NSX042022 พบการปนเปื้อนของสารพิษฟูโมนิซินปี 1 และฟูโมนิซินปี 2 ในปริมาณ 1,076 และ 1,413 ไมโครกรัมต่อกิโลกรัม ตามลำดับ ในข้าวโพดวันปลูก 3 กรกฎาคม พันธุ์ NSX052014 พบการปนเปื้อนของสารพิษฟูโมนิซินปี 1 และฟูโมนิซินปี 2 ในปริมาณ 378 และ 201 ไมโครกรัมต่อกิโลกรัม ตามลำดับ ในข้าวโพดวันปลูก 3 กรกฎาคม พันธุ์ NSX102005 ทั้ง 4 วันปลูก พบการปนเปื้อนของสารพิษฟูโมนิซินปี 1 (288-3,289 ไมโครกรัมต่อกิโลกรัม) และฟูโมนิซินปี 2 (288-3,289 ไมโครกรัมต่อกิโลกรัม) พันธุ์สุวรรณ 4452 ทั้ง 4 วันปลูก พบการปนเปื้อนของสารพิษฟูโมนิซินปี 1 (424-1,585 ไมโครกรัมต่อกิโลกรัม) และฟูโมนิซินปี 2 (255-1,312 ไมโครกรัมต่อกิโลกรัม) พันธุ์นครสวรรค์ 3 ในวันปลูก 29 พฤษภาคม และ 1 กรกฎาคม พบการปนเปื้อนของสารพิษฟูโมนิซินปี 1 (1,253-2,490 ไมโครกรัมต่อกิโลกรัม) และฟูโมนิซินปี 2 (403-1,598 ไมโครกรัมต่อกิโลกรัม) (Table 15) เมล็ดพันธุ์ข้าวโพดที่เป็นโรคฝักเน่า *Penicillium* sp. ตรวจไม่พบสารพิษ orchratoxin A

การเจริญเติบโตและการให้ผลผลิตของข้าวโพดที่ปลูกในฤดูปลูกปี 2561

ไม่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างวันปลูกและพันธุ์ในด้านอายุวันออกดอกของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ แต่มีความแตกต่างทางสถิติระหว่างพันธุ์และวันปลูก ข้าวโพดที่ปลูกเมื่อ 4 มิถุนายน และ 3 กรกฎาคม และ 1 สิงหาคม มีอายุวันออกดอกตัวผู้เฉลี่ย 52-53 วัน ช้ากว่าวันปลูก 9 พฤษภาคม และพันธุ์ที่ออกดอกเร็วได้แก่ NSX052014 และ NSX102005 ขณะที่ พันธุ์สุวรรณ 4452 และนครสวรรค์ 3 ออกดอกช้า เฉลี่ย 53-54 วัน (Table 16 และ 17)

ไม่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างวันปลูกและพันธุ์ในด้านความสูงต้นและความสูงฝัก แต่ละวันปลูกไม่ทำให้ความสูงแตกต่างกันทางสถิติ แต่แตกต่างกันระหว่างพันธุ์ โดยสุวรรณ 4452 มีความสูงต้นและความสูงฝักมากที่สุด 230 และ 141 เซนติเมตร ตามลำดับ (Table 18 และ 19)

มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างวันปลูกและพันธุ์ในด้านความชื้นเมล็ด ณ เก็บเกี่ยว โดยข้าวโพดทุกพันธุ์ที่ปลูกในวันปลูก 1 สิงหาคม และ 3 กรกฎาคม มีความชื้นต่ำกว่าข้าวโพดที่ปลูกในวันปลูก 9 พฤษภาคม และ 4 มิถุนายน พันธุ์ NSX042022 NSX102005 และนครสวรรค์ 3 มีความชื้นเมล็ดเฉลี่ยต่ำกว่าพันธุ์ NSX052014 และสุวรรณ 4452 ในทุกวันปลูก เนื่องจากพันธุ์ NSX052014 เก็บเกี่ยวที่อายุ 100 วัน จึงมีความชื้นเมล็ดสูงกว่าทุกพันธุ์ในทุกวันปลูก (Table 20)

ไม่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างวันปลูกและพันธุ์ในด้านเปอร์เซ็นต์กะเทาะและผลผลิต แต่เปอร์เซ็นต์กะเทาะมีความแตกต่างทางสถิติระหว่างพันธุ์ โดยพันธุ์ NSX102005 สุวรรณ 4452 และ NSX042022 มีเปอร์เซ็นต์กะเทาะสูง 81.22-84.51 ตามลำดับ (Table 21) วันปลูกและพันธุ์มีผลทำให้ผลผลิตแตกต่างกันทางสถิติ ข้าวโพดที่ปลูก พฤษภาคม มิถุนายน และกรกฎาคม ให้ผลผลิตสูง เฉลี่ย 1,352 1,219 และ 1,211 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ พันธุ์สุวรรณ 4452 NSX052014 NSX102005 ให้ผลผลิตเฉลี่ย 1,316 1,249 และ 1,245 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ สูงกว่านครสวรรค์ 3 ที่ให้ผลผลิต 1,075 กิโลกรัมต่อไร่ (Table 22)

การเกิดโรคฝักเน่าของข้าวโพดที่ปลูกในฤดูปลูกปี 2561

ฤดูปลูกปี 2561 พบอาการผิดปกติและจำแนกชนิดของเชื้อราสาเหตุโรคฝักเน่าได้ดังนี้ เชื้อรา *Penicillium* sp. เชื้อรา *Cephalosporium* sp. เชื้อรา *F. moniliformae* เชื้อรา *B. theobromae* นอกจากนี้ยังพบเชื้อรา *Aspergillus flavus* และ *A. Niger* แต่พบน้อยมาก

มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างวันปลูกและพันธุ์ในด้านเปอร์เซ็นต์การเกิดโรคฝักเน่าที่มีสาเหตุมาจากเชื้อราโดยรวมเชื้อราสาเหตุทุกชนิดที่พบเข้าทำลายในแต่ละวันปลูก โดยวันปลูก 9 พฤษภาคม เกิดโรคฝักเน่าในข้าวโพดแต่ละพันธุ์เฉลี่ย 6.44-39.22 เปอร์เซ็นต์ พันธุ์ที่มีเปอร์เซ็นต์การเกิดโรคน้อยที่สุด ได้แก่ NSX052014 ส่วนพันธุ์สุวรรณ 4452 มีเปอร์เซ็นต์การเกิดโรคมากที่สุด วันปลูก 4 มิถุนายน เกิดโรคฝักเน่าในข้าวโพดแต่ละพันธุ์เฉลี่ย 13.08-25.74 เปอร์เซ็นต์ วันปลูก 3 กรกฎาคม เป็นโรคฝักเน่าเฉลี่ย 7.11-45.74 เปอร์เซ็นต์ วันปลูก 1 สิงหาคม เกิดโรคฝักเน่า 0-27.43 เปอร์เซ็นต์ พันธุ์ NSX052014 เป็นโรคฝักเน่าน้อยที่สุดในทุกวันปลูก รองลงมาได้แก่ นครสวรรค์ 3 (Table 23)

เมื่อพิจารณาโรคฝักเน่าแยกตามชนิดของเชื้อสาเหตุ พบว่ามีปฏิสัมพันธ์ระหว่างวันปลูกและพันธุ์ในด้านเปอร์เซ็นต์การเกิดโรคฝักเน่าที่เกิดจากเชื้อรา *Penicillium* sp. เปอร์เซ็นต์การเกิดโรคฝักเน่าที่เกิดจากเชื้อรา *B. theobromae* และเปอร์เซ็นต์การเกิดโรคฝักเน่าที่เกิดอาการเมล็ดเป็นขีดสีขาวและมีเส้นใยสีขาว ระดับความรุนแรงในการเกิดโรคฝักเน่าที่เกิดจากเชื้อรา *Penicillium* sp. *B. theobromae* และระดับความรุนแรงในการเกิดโรคฝักเน่าที่เมล็ดมีขีดสีขาวและมีเส้นใยสีขาว สำหรับโรคฝักเน่าที่เกิดจากเชื้อรา *Penicillium* sp. นั้น เมื่อปลูกข้าวโพดในวันปลูก 9 พฤษภาคม แต่ละพันธุ์เป็นโรคเฉลี่ย 2.65-29.02 เปอร์เซ็นต์ พันธุ์ที่เกิดโรคต่ำในวันปลูกนี้ คือ NSX052014 และ NSX042022 วันปลูก 4 มิถุนายน ข้าวโพดแต่ละพันธุ์เป็นโรคเฉลี่ย 1.87-19.58 เปอร์เซ็นต์ วันปลูก 3 กรกฎาคม ข้าวโพดแต่ละพันธุ์เป็นโรคเฉลี่ย 2.69-34.19 เปอร์เซ็นต์ วันปลูก 1 สิงหาคม ข้าวโพดแต่ละพันธุ์เป็นโรคเฉลี่ย 0-22.51 เปอร์เซ็นต์ พันธุ์ที่เป็นโรคต่ำยังคงเป็น NSX052014 (Table 24) ระดับความรุนแรงในการเกิดโรคฝักเน่าที่เกิดจากเชื้อรา *Penicillium* sp. พันธุ์สุวรรณ 4452 มีพื้นที่ฝักถูกทำลายมากกว่าพันธุ์อื่น แต่ไม่มาก เฉลี่ยไม่เกิน 3 เปอร์เซ็นต์ของพื้นที่ฝัก (Table 25) การเกิดโรคฝักเน่าที่เกิดจากเชื้อรา *B. theobromae* พบในพันธุ์นครสวรรค์ 3 ในวันปลูก 9 พฤษภาคม 4 มิถุนายน และ 1 กรกฎาคม เฉลี่ย 9.68 3.75 และ 5.62 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ พันธุ์ NSX042022 พบในวันปลูก 9 พฤษภาคม เท่านั้น พันธุ์ NSX102005 พบโรคในวันปลูก 4 มิถุนายน 3 กรกฎาคม และ 1 สิงหาคม เฉลี่ย 6.43 4.58 และ 1.87 ตามลำดับ (Table 26) โดยพันธุ์ที่เป็นโรคมีระดับความรุนแรงค่อนข้างต่ำ มีคะแนนระดับความรุนแรงของการเกิดโรคไม่ถึง 2 (Table 27)

ไม่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างวันปลูกและพันธุ์ของการเกิดโรคฝักเน่าที่เกิดอาการเมล็ดเป็นขีดสีขาวและมีเส้นใยสีขาวที่เมล็ด แต่มีความแตกต่างระหว่างวันปลูกและพันธุ์ โดยวันปลูก 3 กรกฎาคม เป็นโรคมากที่สุด 22.52 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาได้แก่ วันปลูก 4 มิถุนายน และ 9 พฤษภาคม เป็นโรค 14.42 และ 13.08 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ วันปลูก 1 สิงหาคม เป็นโรคต่ำที่สุด 9.87 เปอร์เซ็นต์ ในด้านพันธุ์พบว่า NSX052014 และ นครสวรรค์ 3 เป็นโรคน้อย 5.31 และ 9.33 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (Table 28) ทั้งนี้พันธุ์ที่เป็นโรคมีระดับความรุนแรงค่อนข้างต่ำ มีคะแนนระดับความรุนแรงของการเกิดโรคไม่ถึง 2 (Table 29) นอกจากนี้ ยังพบการระบาดของโรคฝักเน่าที่เกิดจากเชื้อรา *A. flavus* และ *A. niger* แต่พบค่อนข้างต่ำ 0.19 และ 0.02 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

การเกิดโรคฝักเน่าในข้าวโพดเลี้ยงสัตว์มีความผันแปรระหว่างฤดูปลูกปี 2560 และ ปี 2561 โดยพบว่าในฤดูปลูกปี 2560 ทั้ง 4 วันปลูก ข้าวโพดได้รับปริมาณน้ำฝนรวมตั้งแต่ปลูกจนถึงเก็บเกี่ยวมากกว่า จึงมีเปอร์เซ็นต์การเกิดโรคฝักเน่าสูงกว่า (Figure 1 Figure 2 Appendix 1 และ Appendix 2)

ฝักข้าวโพดที่มีเชื้อราสีขาวยื่นที่เมล็ดพบสารพิษฟูโมนิซินปี 1 และฟูโมนิซินปี 2 โดยพันธุ์ NSX042022 พบการปนเปื้อนของสารพิษฟูโมนิซินปี 1 และฟูโมนิซินปี 2 ในปริมาณ 1,104 และ 533 ไมโครกรัมต่อกิโลกรัม ตามลำดับ ในข้าวโพดวันปลูก 4 มิถุนายน ในวันปลูก 3 กรกฎาคม ตรวจพบในปริมาณ 390 และ ต่ำกว่า 200 ไมโครกรัมต่อกิโลกรัม ตามลำดับ พันธุ์ NSX052014 พบการปนเปื้อนของสารพิษฟูโมนิซินปี 1 ปริมาณ 430 ไมโครกรัมต่อกิโลกรัม ในข้าวโพดวันปลูก 9 พฤษภาคม และพบการปนเปื้อนของสารพิษฟูโมนิซินปี 1 และฟูโมนิซินปี 2 ปริมาณ 1,324 และ 415 ไมโครกรัมต่อกิโลกรัม ตามลำดับ ในข้าวโพดที่ปลูก 4 มิถุนายน พันธุ์ NSX102005 พบการปนเปื้อนของสารพิษฟูโมนิซินปี 1 และฟูโมนิซินปี 2 ปริมาณ 2,304 และ 477 ไมโครกรัมต่อกิโลกรัม ตามลำดับ ในวันปลูก 9 พฤษภาคม พันธุ์ สุวรรณ 4452 พบการปนเปื้อนของสารพิษฟูโมนิซินปี 1 และฟูโมนิซินปี 2 ปริมาณ 3,156 และ 695 ไมโครกรัมต่อกิโลกรัม ตามลำดับ ในวันปลูก 9 พฤษภาคม พันธุ์นครสวรรค์ 3 พบการปนเปื้อนของสารพิษฟูโมนิซินปี 1 และฟูโมนิซินปี 2 ปริมาณ 845 และ 210 ไมโครกรัมต่อกิโลกรัม ตามลำดับ ในวันปลูก 9 พฤษภาคม

Table 1 Day to tasselling (day) of maize hybrid varieties in different planting dates in 2017.

variety	Planting date				mean (variety)
	8 May	29 May	3 July	1 August	
NSX042022	52.0	52.0	51.5	51.3	51.7 c
NSX052014 ^{1/}	50.3	51.3	50.3	50.5	50.6 d
NSX102005	51.8	51.8	50.8	51.3	51.4 c
Suwan 4452	52.8	53.3	52.0	51.8	52.4 b
NS 3	53.3	54.0	52.8	53.3	53.3 a
Mean (planting date)	52.0 ab	52.5 a	51.5 b	51.6 b	

CV (planting date) = 1.95% , CV (variety) = 1.05%

F-test : planting ($P<0.05$), variety ($P<0.01$), planting x variety (ns)

Means of varieties in a column and means of planting dates in a row followed by the same letter are not significantly different at 5% level of probability by DMRT.

^{1/} = harvested 100 days after planting

Table 2 Day to silking (day) of maize hybrid varieties in different planting dates in 2017.

variety	Planting date				mean (variety)
	8 May	29 May	3 July	1 August	
NSX042022	52.3	53.0	51.0	51.3	51.9 b
NSX052014 ^{1/}	51.0	52.0	50.5	51.0	51.1 c
NSX102005	52.3	52.5	51.3	51.8	51.9 b
Suwan 4452	54.0	55.0	53.0	52.5	53.6 a
NS 3	54.3	54.8	52.8	52.8	53.6 a
Mean (planting date)	52.8 b	53.5 a	51.7 c	51.9 c	

CV (planting date) = 1.67% , CV (variety) = 1.18%

F-test : planting date ($P<0.01$), variety ($P<0.01$), planting date x variety (ns)

Means of varieties in a column and means of planting dates in a row followed by the same letter are not significantly different at 5% level of probability by DMRT.

^{1/} = harvested 100 days after planting

Table 3 Plant height (centimeter) of hybrid maize varieties in different planting dates in 2017

Variety	Planting date			
	8 May	29 May	3 July	1 August
NSX042022	211 b A	195 d B	193 c B	188 c C
NSX052014 ^{1/}	230 a A	209 c B	196 c C	190 c D
NSX102005	230 a A	226 ab B	218 ab C	197 bc D
Suwan 4452	228 a A	219 b B	221 a B	200 ab C
NS 3	227 a B	233 a A	211 b C	208 a C

CV (planting date) = 4.05% , CV (variety) = 2.67%

F-test : planting date ($P<0.01$), ($P<0.01$), planting date x variety ($P<0.01$)

Means followed by the same lowercase letter in a column are not significantly different at 5% level of probability by DMRT.

Means followed by the same capital letter in a row are not significantly different at 5% level of probability by DMRT.

^{1/} = harvested 100 days after planting

Table 4 Ear height (centimeter) of hybrid maize varieties in different planting dates in 2017.

Variety	Planting date				mean	
	8 May	29 May	3 July	1 August	(variety)	
NSX042022	121	111	104	112	112	b
NSX052014 ^{1/}	128	113	112	110	116	b
NSX102005	132	137	124	124	129	a
Suwan 4452	135	130	123	124	128	a
NS 3	128	136	120	123	127	a
mean (planting date)	129 a	125 ab	117 c	118 bc		

CV (planting date) = 7.66% , CV (variety) = 4.39%

F-test : planting date ($P<0.05$), variety ($P<0.01$), planting date x variety (ns)

Means of varieties in a column and means of planting dates in a row followed by the same letter are not significantly different at 5% level of probability by DMRT.

^{1/} = harvested 100 days after planting

Table 5 Grain moisture content (percent) of hybrid maize varieties in different planting dates in 2017.

Variety	Planting date			
	8 May	29 May	3 July	1 August
NSX042022	21.66 a C	23.27 a D	19.22 a B	17.66 a A
NSX052014 ^{1/}	37.57 c D	35.71 c C	34.17 c B	30.58 d A
NSX102005	22.81 a B	24.44 a C	19.93 a A	20.51 b A
Suwan 4452	26.20 b B	28.64 b C	25.50 b AB	24.27 c A
NS 3	21.84 a B	24.32 a C	20.46 a A	21.28 b AB

CV (planting date) = 5.46% , CV (variety) = 3.26%

F-test : planting date ($P<0.01$), variety ($P<0.01$), planting date x variety ($P<0.01$)

Means followed by the same lowercase letter in a column are not significantly different at 5% level of probability by DMRT.

Means followed by the same capital letter in a row are not significantly different at 5% level of probability by DMRT.

^{1/} = harvested 100 days after planting

Table 6 Shelling percentage of hybrid maize varieties in different planting dates in 2017.

Variety	Planting date				mean (variety)
	8 May	29 May	3 July	1 August	
NSX042022	85.4	84.0	85.3	86.1	85.2 a
NSX052014 ^{1/}	78.1	76.2	79.0	79.2	78.1 d
NSX102005	81.0	79.4	83.1	83.8	81.8 b
Suwan 4452	90.3	77.7	82.0	83.1	80.8 c
NS 3	82.2	80.9	82.7	82.9	82.2 b
mean (planting date)	81.4 c	79.6 d	82.4 b	83.0 a	

CV (planting date) = 0.73% , CV (variety) = 1.09%

F-test : planting date ($P < 0.01$), variety ($P < 0.01$), planting date x variety (ns)

Means of varieties in a column and means of planting dates in a row followed by the same letter are not significantly different at 5% level of probability by DMRT.

^{1/} = harvested 100 days after planting

Table 7 Grain yield (kg/rai) at 15% moisture content of hybrid maize varieties in different planting dates in 2017.

variety	Planting date				mean (variety)
	8 May	29 May	3 July	1 August	
NSX042022	1,303	1,039	1,113	1,058	1,128 ab
NSX052014 ^{1/}	1,524	1,137	1,385	1,104	1,287 a
NSX102005	1,540	1,299	1,256	1,045	1,285 a
Suwan 4452	1,367	986	1,195	997	1,136 b
NS 3	1,321	1,207	1,049	1,075	1,163 ab
mean (planting date)	1,411 a	1,133 b	1,199 b	1,056 b	

CV (planting date) = 0.73% , CV (variety) = 1.09%

F-test : planting date ($P < 0.01$), variety ($P < 0.01$), planting date x variety (ns)

Means of varieties in a column and means of planting dates in a row followed by the same letter are not significantly different at 5% level of probability by DMRT.

^{1/} = harvested 100 days after planting

Table 8 Ear rot incidence of hybrid maize varieties in different planting date in 2017.

variety	Planting date			
	8 May	29 May	3 July	1 August
NSX042022	33.2 c C	29.6 bc B	68.5 b D	21.4 b A
NSX052014 ^{1/}	0.48 a A	1.22 a A	47.7 a C	8.09 ab C
NSX102005	10.6 b A	32.3 c C	50.5 a D	19.0 b B
Suwan 4452	58.6 d D	58.0 c D	52.9 a B	20.5 b A
NS 3	13.7 b B	16.9 b B	46.4 a C	2.18 a A

CV (planting date) = 44.1% , CV (variety) = 30.5%

F-test : planting date ($P<0.01$), variety ($P<0.01$), planting date x variety ($P<0.01$)

Means followed by the same lowercase letter in a column are not significantly different at 5% level of probability by DMRT.

Means followed by the same capital letter in a row are not significantly different at 5% level of probability by DMRT.

^{1/} = harvested 100 days after planting

Table 9 Percent Penicillium ear rot disease incidence of maize hybrid varieties in different planting date in 2017.

variety	planting date			
	8 May	29 May	3 July	1 August
NSX042022	9.73 b AB	17.19 b BC	22.78 bc C	5.41 b A
NSX052014 ^{1/}	1.41 a AB	0.00 a A	26.21 bc C	10.13 ab B
NSX102005	11.38 b A	25.65 c B	28.45 b B	15.16 b A
Suwan 4452	39.09 c C	40.56 d C	27.29 b B	11.75 ab A
NS 3	13.01 b AB	15.56 b B	19.31 a B	3.86 a A

CV (planting date) = 88.7% , CV (variety) =52.7 %

Data were transformed by Arcsine ($\text{sqr}(X/100)$)

F-test : planting date ($P<0.05$), variety ($P<0.01$), planting date x variety ($P<0.01$)

Means followed by the same lowercase letter in a column are not significantly different at 5% level of probability by DMRT.

Means followed by the same capital letter in a row are not significantly different at 5% level of probability by DMRT.

^{1/} = harvested 100 days after planting

Table 10 Severity of *Penicillium* ear rot in maize hybrid variety in different planting date in 2017.

variety	planting date			
	8 May	29 May	3 July	1 August
NSX042022	2.05 b AB	2.06 b AB	2.68 a B	1.75 ab A
NSX052014 ^{1/}	1.25 a A	1.25 a A	2.18 a B	2.00 ab B
NSX102005	3.18 c A	2.21 bc A	2.49 a A	2.27 b A
Suwan 4452	3.30 c B	3.09 c B	2.16 a A	2.00 ab A
NS 3	3.51 c C	2.43 bc B	2.38 a B	1.50 a A

CV (planting date) = 31.8 % , CV (variety) = 24.5%

F-test : planting date (ns), variety ($P<0.01$), planting date x variety ($P<0.01$)

Means followed by the same lowercase letter in a column are not significantly different at 5% level of probability by DMRT.

Means followed by the same capital letter in a row are not significantly different at 5% level of probability by DMRT.

^{1/} = harvested 100 days after planting

Table 11 Percent *Botryodiplodia* ear rot disease incidence of hybrid maize varieties in different planting date in 2017.

variety	planting date			
	8 May	29 May	3 July	1 August
NSX042022	3.46 ab A	2.02 a A	0.00 a A	0.00 a A
NSX052014 ^{1/}	1.41 a A	0.00 a A	4.83 ab A	0.00 a A
NSX102005	8.67 bc B	9.25 b B	3.41 ab AB	0.00 a A
Suwan 4452	13.17 c B	3.42 a A	1.48 ab A	0.00 a A
NS 3	12.66 c B	12.03 b B	7.05 b B	0.00 a A

CV (planting date) = 103.7 % , CV (variety) = 141.3%

Data were transformed by Arcsine ($\sqrt{X/100}$)

F-test : planting date ($P<0.01$), variety ($P<0.01$), planting date x variety ($P<0.01$)

Means followed by the same lowercase letter in a column are not significantly different at 5% level of probability by DMRT.

Means followed by the same capital letter in a row are not significantly different at 5% level of probability by DMRT.

^{1/} = harvested 100 days after planting

Table 12 Severity of Botryodiplodia ear rot in maize hybrid variety in different planting date in 2017.

Variety	planting date				mean (variety)
	8 May	29 May	3 July	1 August	
NSX042022	1.50	1.25	1.00	1.0	1.19
NSX052014 ^{1/}	2.25	1.00	1.75	1.0	1.5
NSX102005	1.88	1.75	1.50	1.0	1.53
Suwan 4452	2.00	1.50	1.25	1.0	1.44
NS 3	2.38	2.11	1.75	1.0	1.81
mean (planting date)	2.0 b	1.52 ab	1.45 ab	1.0 a	

CV (planting date) = 51.3 % , CV (variety) = 44.2%

F-test : planting date ($P < 0.05$), variety (ns), planting date x variety (ns)

Means of varieties in a column and means of planting dates in a row followed by the same letter are not significantly different at 5% level of probability by DMRT.

^{1/} = harvested 100 days after planting

Table 13 Percent white kernel ear rot incidence of hybrid maize varieties in different planting date in 2017.

variety	planting date			
	8 May	29 May	3 July	1 August
NSX042022	29.1 a B	21.8 b C	65.3 a A	20.7 a C
NSX052014 ^{1/}	0.0 b C	0.97 d C	41.1 b A	4.92 bc B
NSX102005	4.03 b C	16.4 bc B	38.9 b A	14.7 b B
Suwan 4452	24.0 a C	35.4 a B	44.7 b A	17.0 b D
NS 3	3.20 b C	7.22 cd B	39.9 b A	1.21 c C

CV (planting date) = 49.3% , CV (variety) = 40.7%

F-test : planting ($P < 0.01$), variety ($P < 0.01$), planting date x variety ($P < 0.05$)

Means followed by the same lowercase letter in a column are not significantly different at 5% level of probability by DMRT.

Means followed by the same capital letter in a row are not significantly different at 5% level of probability by DMRT.

^{1/} = harvested 100 days after planting

Table 14 Severity of white kernel ear rot in maize hybrid variety in different planting date in 2017.

Variety	planting date			
	8 May	29 May	3 July	1 August
NSX042022	2.23 b A	2.04 ab A	2.01 a A	2.02 ab A
NSX052014 ^{1/}	1.0 a A	1.75 a B	2.07 a B	2.2 b B
NSX102005	2.16 b A	2.18 ab A	2.12 a A	2.27 b A
SW4452	4.05 c B	2.50 b A	2.13 a A	2.13 b A
NS3	1.75 b A	2.00 ab A	2.00 a A	1.50 a A

CV (planting date) = 24.2% , CV (variety) = 19.4%

F-test : planting date (ns), variety ($P < 0.01$), planting date x variety ($P < 0.01$)

Means followed by the same lowercase letter in a column are not significantly different at 5% level of probability by DMRT.

Means followed by the same capital letter in a row are not significantly different at 5% level of probability by DMRT.

^{1/} = harvested 100 days after planting

Table 15 Fumonisin B1 and B2 contamination in maize kernel ($\mu\text{g}/\text{kilogram}$) in different planting date in 2017.

Variety	planting date			
	8 May	29 May	3 July	1 August
NSX042022	<200, <200, <200	ND, ND, ND	1076, 337, 1413	ND, ND, ND
NSX052014 ^{1/}	^{2/}	^{2/}	378, 201, 580	<200, <200, <200
NSX102005	3289, 1393, 4681	2987, 1936, 4923	2298, 1504, 3802	288, 209, 496
Suwan 4452	424, 255, 679	1585, 1202, 2787	1172, 364, 1536	1554, 1312, 2867
NS 3	ND, ND, ND	1253, 403, 1656	2490, 1589, 4079	<200, <200, <200

^{1/} = harvested 100 days after planting

^{2/} = no symptom

ND = Not detected

Table 16 Day to tasselling (day) of maize hybrid varieties in different planting dates in 2018.

variety	planting date				mean (variety)
	9 May	4 June	3 July	1	
NSX042022	51	53	53	52	52 b
NSX052014 ^{1/}	50	52	52	51	51 c
NSX102005	50	52	52	51	51 c
Suwan 4452	51	53	53	52	52 b
NS 3	52	54	55	54	54 a
mean (planting date)	51 c	53 a	53 a	52 b	

CV (planting date) = 1.18 % , CV (variety) = 1.33%

F-test : planting date ($P<0.01$), variety ($P<0.01$), planting date x variety (ns)

Means of varieties in a column and means of planting dates in a row followed by the same letter are not significantly different at 5% level of probability by DMRT.

^{1/} = harvested 100 days after planting

Table 17 Day to silking (day) of maize hybrid varieties in different planting dates in 2018.

variety	Planting date				mean (variety)
	9 May	4 June	3 July	1 August	
NSX042022	51	53	53	52	52 c
NSX052014 ^{1/}	50	53	52	52	52 c
NSX102005	51	52	52	52	52 c
Suwan 4452	51	54	54	54	53 b
NS 3	52	55	56	54	54 a
mean (planting date)	51 b	53 a	53 a	53 a	

CV (planting date) = 1.58 % , CV (variety) = 1.53 %

F-test : planting date ($P<0.01$), variety ($P<0.01$), planting date x variety (ns)

Means of varieties in a column and means of planting dates in a row followed by the same letter are not significantly different at 5% level of probability by DMRT.

^{1/} = harvested 100 days after planting

Table 18 Plant height (centimeter) of hybrid maize varieties in different planting dates in 2018.

variety	Planting date				mean	
	9 May	4 June	3 July	1 August	(variety)	
NSX042022	204	209	195	208	204	c
NSX052014 ^{1/}	217	209	195	208	208	c
NSX102005	222	226	214	221	221	b
Suwan 4452	235	233	222	230	230	a
NS 3	211	223	209	223	217	b
mean (planting date)	218	220	207	218		

CV (planting date) = 6.36 % , CV (variety) = 4.56 %

F-test : planting date (ns), variety ($P < 0.01$), planting date x variety (ns)

Means of varieties in a column and means of planting dates in a row followed by the same letter are not significantly different at 5% level of probability by DMRT.

^{1/} = harvested 100 days after planting

Table 19 Ear height (centimeter) of hybrid maize varieties in different planting dates in 2018.

Variety	Planting date				mean	
	9 May	4 June	3 July	1 August		
NSX042022	120	152	115	119	126	bc
NSX052014 ^{1/}	126	124	113	114	119	c
NSX102005	132	141	127	130	132	ab
Suwan 4452	143	149	140	133	141	a
NS 3	121	130	117	122	123	bc
mean (planting date)	128	139	122	124		

CV (planting date) = 12.82 % , CV (variety) = 10.46 %

F-test : planting date (ns), variety ($P < 0.01$), planting date x variety (ns)

Means of varieties in a column and means of planting dates in a row followed by the same letter are not significantly different at 5% level of probability by DMRT.

^{1/} = harvested 100 days after planting

Table 20 Grain moisture content (percent) of hybrid maize varieties in different planting dates in 2018.

variety	Planting date			
	9 May	4 June	3 July	1 August
NSX042022	23.12 a C	22.02 a BC	21.00 a AB	20.22 a A
NSX052014 ^{1/}	33.59 d A	44.19 c C	38.47 d B	34.60 d A
NSX102005	25.14 b B	22.78 a A	22.80 b A	22.10 b A
Suwan 4452	27.27 c AB	28.10 b B	26.47 c A	26.69 c A
NS 3	23.76 a B	22.29 a A	22.57 b A	22.10 b A

CV (planting date) = 2.33 % , CV (variety) = 3.09 %

F-test : planting date ($P<0.01$), variety ($P<0.01$), planting date x variety ($P<0.01$)

Means followed by the same lowercase letter in a column are not significantly different at 5% level of probability by DMRT.

Means followed by the same capital letter in a row are not significantly different at 5% level of probability by DMRT.

^{1/} = harvested 100 days after planting

Table 21 Shelling percentage of hybrid maize varieties in different planting dates in 2018.

พันธุ์	Planting date				mean (variety)
	9 May	4 June	3 July	1 August	
NSX042022	84.18	82.71	85.72	85.42	84.51 a
NSX052014 ^{1/}	78.22	75.60	78.08	76.55	77.11 c
NSX102005	81.68	80.29	81.82	81.08	81.22 ab
Suwan 4452	82.18	80.41	82.15	81.87	81.65 ab
NS 3	79.47	79.96	74.02	80.22	78.42 bc
mean (planting)	81.15	79.79	80.36	81.03	

CV (planting date) = 5.06 % , CV (variety) = 5.00 %

F-test : planting date (ns), variety ($P<0.01$), planting date x variety (ns)

Means of varieties in a column and means of planting dates in a row followed by the same letter are not significantly different at 5% level of probability by DMRT.

^{1/} = harvested 100 days after planting

Table 22 Grain yield (kg/rai) at 15% moisture content of hybrid maize varieties in different planting dates in 2018.

variety	Planting date				mean (variety)
	9 May	4 June	3 July	1 August	
NSX042022	1,224	1,208	1,210	1,088	1,183 b
NSX052014 ^{1/}	1,416	1,181	1,276	1,124	1,249 ab
NSX102005	1,347	1,386	1,270	976	1,245 ab
Suwan 4452	1,454	1,222	1,396	1,191	1,316 a
NS 3	1,318	1,100	902	981	1,075 c
mean (planting date)	1,352 a	1,219 a	1,211 ab	1,072 b	

CV (planting date) = 12.87 % , CV (variety) = 10.45 %

F-test : planting date ($P < 0.05$), variety ($P < 0.01$), planting date x variety (ns)

Means of varieties in a column and means of planting dates in a row followed by the same letter are not significantly different at 5% level of probability by DMRT.

^{1/} = harvested 100 days after planting

Table 23 Percent ear rot incidence of hybrid maize varieties in different planting date in 2018.

variety	Planting date			
	9 May	4 June	3 July	1 August
NSX042022	17.94 b A	23.73 c A	38.89 cd A	18.94 c A
NSX052014 ^{1/}	6.44 a AB	13.08 a B	7.11 a AB	0 a A
NSX102005	21.96 b A	22.22 bc A	32.02 c B	16.99 bc A
Suwan 4452	39.22 c B	25.74 c A	45.74 d B	27.43 d A
NS 3	15.29 b AB	15.18 ab AB	19.37 b B	10.74 b A

CV (planting date) = 39.7 % , CV (variety) = 33.8 %

Data were transformed by Arcsine ($\text{sqr}(X/100)$)

F-test : planting ($P < 0.01$), variety ($P < 0.01$), planting date x variety ($P < 0.01$)

Means followed by the same lowercase letter in a column are not significantly different at 5% level of probability by DMRT.

Means followed by the same capital letter in a row are not significantly different at 5% level of probability by DMRT.

^{1/} = harvested 100 days after planting

Table 24 Percent *Penicillium* ear rot disease incidence of maize hybrid varieties in different planting date in 2018.

variety	planting			
	9 May	4 June	3 July	1 August
NSX042022	2.65 a A	10.83 b BC	16.04 c B	7.79 b AB
NSX052014 ^{1/}	3.75 ab A	1.87 a A	2.69 a A	0 a A
NSX102005	19.50 c AB	16.98 cd A	25.45 d B	14.11 c A
Suwan 4452	29.02 d B	19.58 d A	34.19 e B	22.51 d A
NS 3	9.08 b A	11.84 bc A	9.76 b A	8.39 b A

CV (planting date) = 61.9%, CV (variety) =36.7%

Data transformed by Arcsine (sqr(X/100))

F-test : planting date ($P<0.05$), variety ($P<0.01$), planting date x variety ($P<0.01$)

Means followed by the same lowercase letter in a column are not significantly different at 5% level of probability by DMRT.

Means followed by the same capital letter in a row are not significantly different at 5% level of probability by DMRT.

^{1/} = harvested 100 days after planting

Table 25 Severity of *Penicillium* ear rot in maize hybrid variety in different planting date in 2018.

variety	planting date			
	9 May	4 June	3 July	1 August
NSX042022	1.01 a A	1.05 a A	1.09 a A	1.08 a A
NSX052014 ^{1/}	1.01 a A	1.00 a A	1.01 a A	1.00 a A
NSX102005	1.22 a A	1.17 a A	1.47 b B	1.19 a A
Swan 4452	1.61 b B	1.14 a A	2.05 c C	1.49 b B
NS 3	1.05 a A	1.05 a A	1.08 a A	1.05 a A

CV (planting date) = 15.1 % , CV (variety) = 10.3 %

F-test : planting date ($P<0.05$), variety ($P<0.01$), planting date x variety ($P<0.01$)

Means followed by the same lowercase letter in a column are not significantly different at 5% level of probability by DMRT.

Means followed by the same capital letter in a row are not significantly different at 5% level of probability by DMRT.

^{1/} = harvested 100 days after planting

Table 26 Percent Botryodiplodia ear rot disease incidence of hybrid maize varieties in different planting date in 2018.

variety	Planting date			
	9 May	4 June	3 July	1 August
NSX042022	1.87 a A	0 a A	0 a A	0 a A
NSX052014 ^{1/}	0 a A	0 a A	0 a A	0 a A
NSX102005	0 a A	6.43 b C	4.58 b AB	1.87 a AB
Suwan 4452	0 a A	0 a A	0 a A	0 a A
NS 3	9.68 b C	3.75 b B	5.62 b B	0 a A

CV (planting date) = 119.2 % , CV (variety) = 149.6 %

Data transformed by Arcsine ($\sqrt{X/100}$)

F-test : planting date (ns), variety ($P < 0.01$), planting date x variety ($P < 0.01$)

Means followed by the same lowercase letter in a column are not significantly different at 5% level of probability by DMRT.

Means followed by the same capital letter in a row are not significantly different at 5% level of probability by DMRT.

^{1/} = harvested 100 days after planting

Table 27 Severity of Botryodiplodia ear rot in maize hybrid variety in different planting date in 2018.

variety	Planting date			
	9 May	4 June	3 July	1 August
NSX042022	1.00 a A	1.00 a A	1.00 a A	1.00 a A
NSX052014 ^{1/}	1.00 a A	1.00 a A	1.00 a A	1.00 a A
NSX102005	1.00 a A	1.02 b B	1.01 a AB	1.00 a A
Suwan 4452	1.00 a A	1.00 a A	1.00 a A	1.00 a A
NS 3	1.04 b B	1.01 a A	1.00 a A	1.00 a A

CV (planting date) = 0.05 % , CV (variety) = 0.70 %

F-test : planting date ($P < 0.05$), variety ($P < 0.01$), planting date x variety ($P < 0.01$)

Means followed by the same lowercase letter in a row are not significantly different at 5% level of probability by DMRT.

Means followed by the same capital letter in a row are not significantly different at 5% level of probability by DMRT.

^{1/} = harvested 100 days after planting

Table 28 Percent white kernel ear rot incidence of hybrid maize varieties in different planting date in 2018.

variety	Planting date				mean (variety)
	9 May	4 June	3 July	1 August	
NSX042022	17.21	21.48	34.88	17.04	22.65 c
NSX052014 ^{1/}	1.87	13.08	6.49	0.00	5.31 a
NSX102005	10.28	11.75	21.58	7.96	12.89 b
Suwan 4452	27.72	17.50	34.21	19.05	24.62 c
NS 3	8.30	8.30	15.41	5.31	9.33 ab
mean (planting date)	13.08 b	14.42 b	22.52 c	9.87 a	

CV (planting date) = 37.5% , CV (variety) = 58.6 %

Data transformed by Arcsine ($\sqrt{X/100}$)

F-test : planting date ($P<0.01$), variety ($P<0.01$), planting date x variety ($P<ns$)

Means of varieties in a column and means of planting dates in a row followed by the same letter are not significantly different at 5% level of probability by DMRT.

^{1/} = harvested 100 days after planting

Table 29 Severity of white kernel ear rot in maize hybrid variety in different planting date in 2018.

variety	Planting date			
	9 May	4 June	3 July	1 August
NSX042022	1.11 a A	1.16 a A	1.33 c B	1.10 ab A
NSX052014 ^{1/}	1.00 a A	1.07 a A	1.01 a A	1.00 a A
NSX102005	1.09 a A	1.07 a A	1.20 b B	1.02 ab A
Suwan 4452	1.55 b B	1.11 a A	1.49 d B	1.14 b A
NS 3	1.03 a A	1.02 a A	1.12 ab A	1.01 ab A

CV (planting date) = 4.00 % , CV (variety) = 6.70 %

F-test : planting date ($P<0.01$), variety ($P<0.01$), planting date x variety ($P<0.01$)

Means followed by the same lowercase letter in a row are not significantly different at 5% level of probability by DMRT.

Means followed by the same capital letter in a row are not significantly different at 5% level of probability by DMRT.

^{1/} = harvested 100 days after planting

Table 30 Fumonisin B1 and B2 contamination in maize kernel ($\mu\text{g}/\text{kilogram}$) in different planting date in 2018.

Variety	planting date			
	9 May	4 June	3 July	1 August
NSX042022	ND, ND, ND	1104, 553, 1657	390, <200, 390	ND, ND, ND
NSX052014 ^{1/}	430, ND, 430	1324, 415, 1740	ND, ND, ND	ND, ND, ND
NSX102005	2304, 477, 2780	ND, ND, ND	306, <200, 306	ND, ND, ND
Suwan 4452	3156, 695, 3851	230, <200, 300	ND, ND, ND	<200, ND, <200
NS 3	845, 210, 1055	<200, ND, <200	<200, ND, <200	ND, ND, ND

^{1/} = harvested 100 days after planting

ND = Not detection

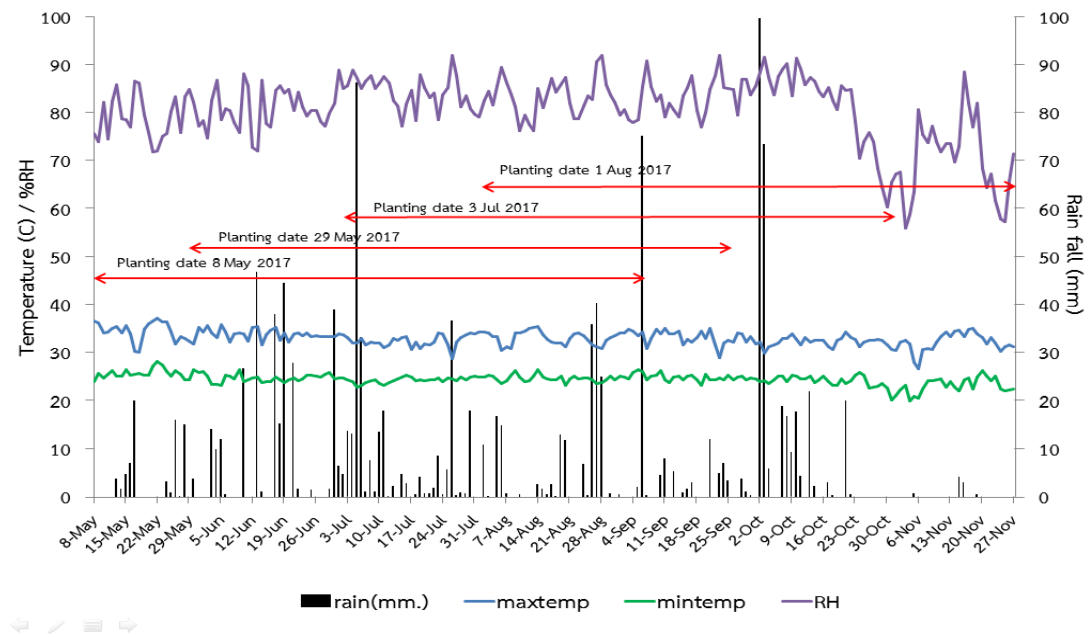


Figure 1 Rain fall (mm), temperature (C) and relative humidity (%) in different planting date in 2017

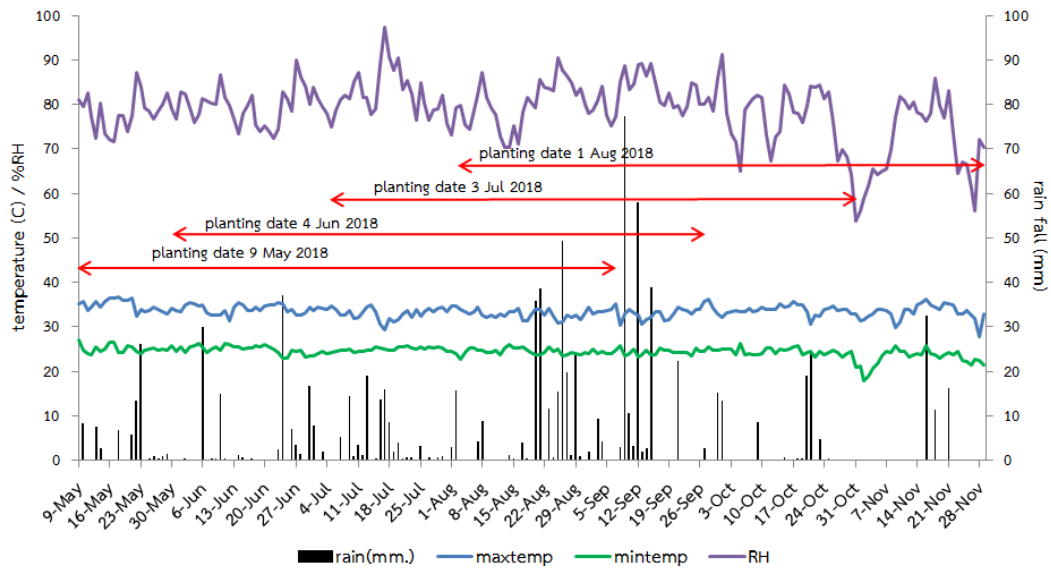


Figure 2 Rain fall (mm), temperature (C) and relative humidity (%) in different planting date in 2018.

สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

การปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ต้นฤดูฝนในเดือนพฤษภาคมมีการกระจายของฝนดี ไม่กระทบแล้ง ให้ผลผลิตสูงกว่าการปลูกปลายฤดูฝนเดือนกรกฎาคม-สิงหาคม การเกิดโรคฝักเน่าในผลผลิตข้าวโพดมีความผันแปรขึ้นอยู่กับสภาพภูมิอากาศในปีที่ปลูก เมื่อมีฝนตกชุกต่อเนื่องโดยเฉพาะในระหว่าง 30 วัน ก่อนเก็บเกี่ยว ทำให้เกิดโรคฝักเน่าสูงในข้าวโพดที่ปลูกวันปลูกเดือนกรกฎาคม พฤษภาคม และเดือนมิถุนายน การปลูกข้าวโพดในเดือนสิงหาคมเกิดโรคฝักเน่าต่ำ การปลูกข้าวโพดในช่วงฤดูฝนเดือนพฤษภาคม-กรกฎาคม ควรเลือกใช้พันธุ์ที่เกิดเชื้อราในฝักและมีการปนเปื้อนของสารพิษจากเชื้อราต่ำ ได้แก่ นครสวรรค์ 3 NSX042022 และ พันธุ์ที่สามารถเก็บเกี่ยวได้เร็ว มีอายุเก็บเกี่ยวสั้น คือพันธุ์ NSX052014

การนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์

ให้คำแนะนำการจัดการวันปลูกและพันธุ์ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์เพื่อลดความเสียหายจากการเกิดโรค

เอกสารอ้างอิง

- พิเชษฐ กรุดลอยมา. 2551. งานวิจัยและพัฒนาข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ในประเทศไทย. เอกสารวิชาการประกอบการฝึกอบรมเรื่อง การปรับปรุงพันธุ์ข้าวโพดทนทานแล้งในประเทศไทย. วันที่ 18-21 กุมภาพันธ์ 2551 ณ โรงแรมเบเวอรี่ฮิลล์ ปาร์ค จังหวัดนครสวรรค์.
- Anonymous, 1991. Corn ear and Kernel rot. IPM : Report on Plant diseases. Available source : <http://ipm.illinois.edu/diseases/series200/rpd205>. Dec., 2, 2013.
- Hessyime, C.W., R.J. Bothas. 1977. Mold development in ears rot of corn from tasseling to harvest. *Mycologia*. 69:328-340.
- Leid L.,M., D. Spaner, D.E. Mather, A. T. Bolton and R.I. Hamillton. 1993. Resistances of maize hybrids and inbreds following silk inoculation with three isolates of *Fusarium graminearum*. *Plant Dis*. 77:1248-1251.
- Lew, A., A. Adder, W. Edinger. 1991. Moliniformin and the European corn borer (*Ostrinia nubilatis*) Mycotoxin Res. 7:71-76.
- Mukanga, M. J. Derera, P.Tongoona and M. D. Laing. 2010. A survey of pre-harvest ear rot diseases of maize and associated mycotoxins in south and central Zambia. *International Journal of Food Microbiology*. 14:213-221.
- Vigier, B., L.M. Reid, L.M. Dwyer, D.W. Stewart, R.C. Sinha, J.T. Arnason, G. Butler. 2001. Maize resistance to gibberella ear rot: symptom, deoxynivalenol, and yield. *Can. J. Plant Pathol*. 23:99-105.

ภาคผนวก

Appendix 1 Climatic condition during maize growing season 2017.

planting date	planting – harvesting date period						90 DAP – harvesting date period		
	Avg. Max Temp	Avg. Min Temp	Avg. RH	RH >80% (day)	Total rainfall (mm.)	Rain day (day)	Total rainfall (mm.)	rain day (day)	Avg. RH
	8 May	33.5	24.9	82.0	81	910	76	253	20
29 May	33.3	24.8	82.9	89	888	77	231	18	83.6
3 July	32.9	24.6	83.3	93	892	76	294	15	82.3
1 Aug	32.8	24.3	80.0	71	623	54	9	4	69.8

Appendix 2 Climatic condition during maize growing season 2018.

Planting date	planting – harvesting date period						90 DAP – harvesting date period		
	Avg. Max Temp	Avg. Min Temp	Avg. RH	RH >80% (day)	Total rainfall (mm.)	Rain day (day)	Total rainfall (mm.)	rain day (day)	Avg. RH
	9 May	33.6	24.8	80.1	59	545.3	69	230.7	19
4 Jun	33.3	24.7	81.1	69	719.0	68	250.8	14	82.2
3 July	33.2	24.5	80.2	65	653.0	61	86.1	10	77.3
1 Aug	33.3	24.1	77.6	52	615.6	44	60	3	70.6

ผลของอายุเก็บเกี่ยวต่อการเกิดโรคฝักเน่าในข้าวโพดเลี้ยงสัตว์
Effect of Harvesting Date on Maize Ear Rot

ศิริไล ลาภบรรจบ^{4/} สุริพัฒน์ ไทยเทศ^{1/} พยุดา จันทร์เกื้อ^{1/} วรภานต์ ยอดชมภู^{1/}
Siwilai Lapbanjob^{1/} Suriphat Thaitad^{1/} Payuda Jankua^{1/} Vorakarn Yodchomphu^{1/}

Abstract

Maize grain harvested in rainy season typically infected by fungi and mycotoxins contamination, causing loss of productivity and quality. The purpose of this study was to determine the effects of harvesting dates and maize varieties on ear rot disease. A field experiment was conducted at Nakhon Sawan Field Crops Research Center in 2017-2018. Experimental design was arranged in split plot. Main plots were four harvesting date consisting of 1) recommended harvesting date 2) 5 days after recommended harvesting date 3) 10 days after recommended harvesting date and 4) 15 days after recommended harvesting date. Sub-plots were five varieties of maize, namely NSX042022, NSX052014, NSX102005, Suwan 4452 and Nakhon Sawan 3. Maize ears were harvested and grain yield, ear rot disease incidence and severity were estimated. The results revealed that lower ear rot incidence was observed when maize was harvested at recommended date compared to delay-harvesting. Optimum harvesting date which can be reduced ear rot disease incidence were 120-130 days for NSX042022 NSX102005 and Nakhon Sawan 3 due to their low moisture content in grain. NSX052014 and Suwan 4452 can be harvested 100-105 days and 120-125 days respectively. However, grain moisture content was greater in NSX052014 and Suwan 4452 (36.69 and 26.50 percent). Therefore, proper methods to reduced moisture content in high moisture grain are required to prevent the occurrence of fungal contamination and other toxins. Delay-harvesting 10-15 days provides longer period for maize ear to absorb the moisture from rain precipitation. Those conditions promote fungal growth. The fungal species ranking from highest to lowest frequency found to cause pre-harvest ear rot were *Cephalosporium* sp., *Fusarium moniliforme*, *Penicillium* sp., *Botryodiplodia theobromae*. Fuminisin B1 and B2 were detected in maize grain.

Keywords: maize, ear and kernel rot, optimum harvesting date

บทคัดย่อ

การเก็บเกี่ยวผลผลิตข้าวโพดในฤดูฝนมักประสบปัญหาโรคเมล็ดและฝักเน่าและการปนเปื้อนของสารพิษจากเชื้อราในเมล็ด ทำให้สูญเสียผลผลิตและคุณภาพ วัตถุประสงค์ของการทดลองนี้เพื่อศึกษาผลของอายุเก็บเกี่ยวและพันธุ์ต่อการเกิดโรคฝักเน่าในข้าวโพดเลี้ยงสัตว์สำหรับเป็นข้อมูลในการจัดการเพื่อลดปัญหาการเกิดโรค ดำเนินการในปี 2560-2561 วางแผนการทดลองแบบ Split plot มี 4 ซ้ำ ปัจจัยหลักเป็นอายุเก็บเกี่ยว 4 ระยะ ประกอบด้วย 1) อายุเก็บเกี่ยวตามคำแนะนำ 2) 5 วัน หลังอายุการเก็บเกี่ยว

รหัสการทดลอง 01-09-59-01-04-00-03-60

^{4/}ศูนย์วิจัยพืชไร่นครสวรรค์

^{1/}Nakhon Sawan Field Crops Research Center ..

ตามคำแนะนำ 3) 10 วัน หลังอายุการเก็บเกี่ยวตามคำแนะนำ และ 4) 15 วัน หลังอายุการเก็บเกี่ยวตามคำแนะนำ ปัจจัยรอง เป็น พันธุ์ข้าวโพด มี 5 พันธุ์ ได้แก่ NSX042022 NSX052014 NSX102005 สุวรรณ 4452 และนครสวรรค์ 3 ประเมินการเกิดโรคฝักเน่าในผลผลิตข้าวโพด ผลการทดลองพบว่า การเก็บเกี่ยวที่อายุเก็บเกี่ยวตามคำแนะนำเกิดเชื้อราในฝักต่ำกว่าการเก็บเกี่ยวล่าช้า อายุการเก็บเกี่ยวระยะที่เหมาะสมเพื่อลดการเกิดโรคฝักเน่าในพันธุ์ NSX042022 NSX102005 และนครสวรรค์ 3 ควรเก็บเกี่ยวที่อายุ 120-130 วัน เมล็ดมีความชื้นต่ำกว่าพันธุ์อื่น พันธุ์ NSX052014 เก็บเกี่ยวได้ตั้งแต่ 100-105 วัน และสุพรรณ 4452 เก็บเกี่ยวที่อายุ 120-125 วัน แต่ทั้ง 2 พันธุ์ เมล็ดมีความชื้นสูง (36.69 และ 26.50 เปอร์เซ็นต์) หลังเก็บเกี่ยวต้องมีการลดความชื้นอย่างเหมาะสมเพื่อป้องกันการเกิดสารพิษอื่น ปัจจัยที่ทำให้เมล็ดและฝักเกิดเชื้อราเมื่อเก็บเกี่ยวล่าช้า 10-15 วัน เนื่องจากเป็นช่วงฤดูฝนทำให้ฝักได้รับความชื้นต่อเนื่องจากฝนที่ตกจึงเกิดโรคฝักเน่าเพิ่มขึ้น เชื้อราสาเหตุโรคฝักเน่าที่พบ เกิดจาก *Cephalosporium sp.* *F. moniliforme* *Penicillium sp.* *B. theobromae* พบสารพิษ fumonisin ปี 1 ปี 2 ในเมล็ดข้าวโพดที่มีเส้นใยสีขาวขึ้นที่ฝัก

คำสำคัญ : ข้าวโพด โรคเมล็ดและฝักเน่า อายุเก็บเกี่ยวที่เหมาะสม

คำนำ

เชื้อราหลายชนิดสามารถเข้าทำลายเมล็ดและฝักข้าวโพดได้ในระยะก่อนการเก็บเกี่ยว เช่น *Diplodia sp.* *Botryodiplodia sp.* *Penicillium sp.* และ *Fusarium sp.* ซึ่งเชื้อรากลุ่มนี้เจริญได้ดีในแปลงปลูกที่มีความชื้นสัมพัทธ์มากกว่า 80 เปอร์เซ็นต์ ความชื้นในเมล็ดมากกว่า 22 เปอร์เซ็นต์ เพื่อการเจริญเติบโตและมักไม่เจริญหลังจากเก็บเกี่ยวในสภาพการเก็บรักษาที่มักมีความชื้นต่ำ เชื้อราสามารถเข้าทำลายผ่านทางไหม (Hesseltine and Bothast, 1977) หรือบาดแผลที่เกิดบนฝักจากการทำลายของแมลง (Lew *et al.*, 1991) ทำให้เมล็ดและฝักเน่า เชื้อรา *Fusarium moniliforme* สาเหตุของโรครากและต้นเน่าในข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ สามารถเข้าทำลายที่ฝัก Ren (1993) และ Logrieco *et al.* (2002) อ้างโดย Xiang *et al.* (2010) พบว่าทำให้ผลผลิตเสียหายมากถึง 50 เปอร์เซ็นต์ ในสภาพแวดล้อมที่เหมาะสม Prelisky *et al.* (1994) อ้างโดย Hefny *et al.* (2012) รายงานว่าเชื้อรา *F. moniliforme* สร้างสารพิษ fumonisin ซึ่งเป็นสารก่อมะเร็ง เป็นอันตรายต่อสุขภาพของของคน สารพิษ fumonisin มักเกิดขึ้นในเมล็ดข้าวโพดตั้งแต่ระยะก่อนเก็บเกี่ยว พบน้อยมากหลังการเก็บเกี่ยว ข้าวโพดที่เป็นโรคฝักเน่า ทำให้ผลผลิตและคุณภาพเสียหายมูลค่าลดลง โดยเฉพาะการเก็บเกี่ยวข้าวโพดในช่วงที่มีฝนตกชุก ช่วงเดือนสิงหาคมจนถึงเดือนกันยายน เมื่อพิจารณาจากค่าปกติ (คาบปี 2514-2543) พบว่าเป็นช่วงที่ประเทศไทยมีฝนตกเฉลี่ยมากกว่าช่วงอื่น การระบาดของโรคฝักเน่ามีความสัมพันธ์กับปริมาณน้ำฝน ความเสียหายเกิดขึ้นมากเมื่อมีปริมาณน้ำฝนมากกว่าปกติตั้งแต่ระยะออกดอกจนถึงเก็บเกี่ยว (Anonymous, 1991) ความรุนแรงของโรคฝักเน่าที่เกิดจากเชื้อรา *Gibberella sp.* และปริมาณสารพิษ deoxynivalenol สัมพันธ์กับจำนวนวันที่มีความชื้นสัมพัทธ์มากกว่าหรือเท่ากับ 80 เปอร์เซ็นต์ (Vigier *et al.*, 2001) การเก็บเกี่ยวล่าช้าจากการที่มีฝนตก ทำให้ฝักข้าวโพดเน่ามากขึ้น พันธุ์ที่มีเปลือกหุ้มปลายฝักปิดแน่น ต้นแข็งแรงไม่หักล้มง่าย ลักษณะฝักห้อยและทนทานต่อการทำลายของแมลง สามารถปล่อยทิ้งไว้ในแปลงได้นานขึ้น เมื่อพบฝักที่มีเชื้อราเข้าทำลายมากกว่า 25 เปอร์เซ็นต์ มากกว่า 10 เปอร์เซ็นต์ ของจำนวนฝักทั้งหมด ควรรีบเก็บเกี่ยว (Mumkvold, 1999) ขณะที่ Alakonya *et al.* (2008) พบว่าการเก็บเกี่ยวข้าวโพด 4 สัปดาห์ หลังจากระยะสุกแก่ทางสรีรวิทยาสามารถหลีกเลี่ยงการเกิดโรคฝักเน่าและการปนเปื้อนของสารพิษ การปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์พันธุ์ที่สามารถปรับตัวต่อสภาพภูมิอากาศในพื้นที่และสามารถเก็บเกี่ยวได้เร็วขึ้นเป็นสิ่งสำคัญที่จะทำให้ความเสียหายลดลง

(Czembor, 2010) การศึกษาอายุเก็บเกี่ยวข้าวโพดที่เหมาะสมจะเป็นข้อมูลสำหรับให้คำแนะนำในการผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ให้มีคุณภาพและลดการปนเปื้อนของเชื้อราในเมล็ดให้แก่เกษตรกรต่อไป

อุปกรณ์และวิธีดำเนินการ

อุปกรณ์

- เมล็ดพันธุ์ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสม จำนวน 5 พันธุ์
- ปุ๋ยเคมี
- อาหารเลี้ยงเชื้อ
- สารกำจัดวัชพืช
- สารเคมีสำหรับฆ่าเชื้อ

วิธีการดำเนินงาน

วางแผนการทดลองแบบ split plot ปัจจัยหลัก ได้แก่ อายุเก็บเกี่ยว มี 4 ระยะ ได้แก่ 1) อายุเก็บเกี่ยวตามคำแนะนำ 2) 5 วัน หลังอายุการเก็บเกี่ยวตามคำแนะนำ 3) 10 วัน หลังอายุการเก็บเกี่ยวตามคำแนะนำ 4) 15 วัน หลังอายุการเก็บเกี่ยวตามคำแนะนำ ปัจจัยรอง ได้แก่ พันธุ์ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์สายพันธุ์ก้าวหน้าและพันธุ์รับรอง 5 พันธุ์ ได้แก่ NSX042022 NSX052014 NSX102005 สุวรรณ 4452 และ นครสวรรค์ 3

วิธีปฏิบัติการทดลอง

ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ในสภาพแปลงทดลอง ระยะ 75x20 เซนติเมตร แถวยาว 5 เมตร จำนวน 6 แถวต่อแปลงย่อย พื้นที่เก็บเกี่ยว 15.6 ตารางเมตร ใส่ปุ๋ยเคมี 15-15-15 อัตรา 50 กิโลกรัมต่อไร่พร้อมปลูก ใส่ปุ๋ยเคมี 21-0-0 อัตรา 25 กิโลกรัมต่อไร่ เมื่อข้าวโพดอายุ 1 เดือน โดยโรยข้างแถวแล้วพรวนดินกลบ เก็บเกี่ยวข้าวโพดจาก 4 แถวกลาง โดยข้าวโพดอายุเก็บเกี่ยวสั้น พันธุ์ NSX052014 เริ่มเก็บเกี่ยวตามคำแนะนำที่อายุ 100 วัน พันธุ์ ข้าวโพดอายุเก็บเกี่ยวยาว NSX042022 NSX102005 สุวรรณ 4452 และ นครสวรรค์ 3 เริ่มเก็บเกี่ยวตามคำแนะนำที่อายุ 120 วัน หลังการเก็บเกี่ยว นับจำนวนฝักที่เป็นโรค ประเมินระดับความเสียหายในข้าวโพดแต่ละฝัก โดยให้คะแนน 1-7 ตามวิธีการของ Reid *et al.* (1996) โดย 1 หมายถึง ไม่มีเชื้อราเข้าทำลาย 2 หมายถึง ฝักมีเชื้อราเข้าทำลาย 1-3 เปอร์เซ็นต์ 3 หมายถึง ฝักมีเชื้อราเข้าทำลาย 4-10 เปอร์เซ็นต์ 4 หมายถึง ฝักมีเชื้อราเข้าทำลาย 11-25 เปอร์เซ็นต์ 5 หมายถึง ฝักมีเชื้อราเข้าทำลาย 26-50 เปอร์เซ็นต์ 6 หมายถึง ฝักมีเชื้อราเข้าทำลาย 51-75 เปอร์เซ็นต์ 7 หมายถึง ฝักมีเชื้อราเข้าทำลาย 76-100 เปอร์เซ็นต์ ตรวจสอบและจำแนกชนิดของเชื้อสาเหตุที่ทำลายเมล็ดในห้องปฏิบัติการ สุ่มตัวอย่างเมล็ดข้าวโพดเพื่อวิเคราะห์สารพิษจากเชื้อรา รวบรวมข้อมูลภูมิอากาศปีที่ทดลอง เพื่อหาความสัมพันธ์กับการระบาดของโรคและการให้ผลผลิต บันทึกข้อมูลการปฏิบัติงาน การเจริญเติบโต ผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิต เช่น ความสูง การออกดอก ความชื้นเมล็ดขณะเก็บเกี่ยว เปอร์เซ็นต์เกว้า การเกิดโรค อาการของโรค เชื้อสาเหตุ ลักษณะและความเสียหายของฝัก จำนวนฝักดีและจำนวนฝักที่มีเชื้อราต่อแปลงย่อย ระดับความรุนแรงของโรค ข้อมูลสภาพภูมิอากาศ

ระยะเวลาดำเนินการ

ตุลาคม 2559 – กันยายน 2561

สถานที่ดำเนินการ

ศูนย์วิจัยพืชไร่นครสวรรค์

ผลการทดลองและวิจารณ์

การเจริญเติบโตและการให้ผลผลิตของข้าวโพดที่ปลูกในฤดูปลูกปี 2560

มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างอายุเก็บเกี่ยวและพันธุ์ในด้านความชื้นเมล็ด ณ เก็บเกี่ยว ความชื้นเมล็ดของทุกพันธุ์ลดลงตามอายุการเก็บเกี่ยวที่เพิ่มขึ้น เมื่อเก็บเกี่ยวข้าวโพดที่อายุตามคำแนะนำ พันธุ์ NSX042022 มีความชื้นต่ำที่สุด 22.34 เปอร์เซ็นต์ พันธุ์ที่มีความชื้นสูง ได้แก่ NSX052014 (34.99 เปอร์เซ็นต์) เนื่องจากเป็นพันธุ์อายุสั้น เก็บเกี่ยวได้ตั้งแต่ 100 วัน ขณะที่พันธุ์อื่นๆ มีอายุเก็บเกี่ยวตามคำแนะนำที่ 120 วัน จึงทำให้ NSX052014 มีความชื้นมากกว่า (Table 1) ไม่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างอายุเก็บเกี่ยวและพันธุ์ในด้านเปอร์เซ็นต์กะเทาะ แต่มีความแตกต่างกันทางสถิติในแต่ละอายุเก็บเกี่ยวและพันธุ์ โดยพันธุ์ NSX042022 มีเปอร์เซ็นต์กะเทาะสูงที่สุด 85.61 เปอร์เซ็นต์ พันธุ์ NSX052014 มีเปอร์เซ็นต์กะเทาะต่ำ 80.05 เปอร์เซ็นต์ เนื่องจากมีความชื้นในเมล็ดสูงกว่าพันธุ์อื่นๆ เมื่อเก็บเกี่ยวล่าช้าออกไปทำให้เปอร์เซ็นต์กะเทาะสูงขึ้น พบว่าการเก็บเกี่ยวล่าช้า 15 วัน หลังคำแนะนำ มีเปอร์เซ็นต์กะเทาะสูงที่สุด 84.09 เปอร์เซ็นต์ (Table 2) ไม่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างอายุเก็บเกี่ยวและพันธุ์ต่อการให้ผลผลิต ข้าวโพดในแต่ละอายุการเก็บเกี่ยวให้ผลผลิตไม่แตกต่างกันทางสถิติ แต่แตกต่างกันระหว่างพันธุ์ โดย NSX052014 ให้ผลผลิตมากที่สุด 1,455 กิโลกรัมต่อไร่ รองลงมาได้แก่ NSX102005 ให้ผลผลิต 1,342 กิโลกรัมต่อไร่ (Table 3)

การเกิดโรคฝักเน่าของข้าวโพดที่ปลูกในแต่ละอายุเก็บเกี่ยวปี 2560

มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างอายุเก็บเกี่ยวและพันธุ์ต่อเปอร์เซ็นต์การเกิดโรคฝักเน่าที่มีสาเหตุมาจากเชื้อราโดยรวมเชื้อราสาเหตุทุกชนิดที่พบเข้าทำลาย การเก็บเกี่ยวล่าช้าออกไป 5-15 วัน ข้าวโพดทุกพันธุ์เป็นโรคฝักเน่าสูงขึ้น เมื่อเก็บเกี่ยวที่อายุตามคำแนะนำจนถึงเก็บเกี่ยวเก็บเกี่ยวล่าช้า 10 วัน หลังคำแนะนำ มีเปอร์เซ็นต์การเกิดโรคค่อนข้างต่ำในพันธุ์ NSX052014 (0.24-5.67) และ นครสวรรค์ 3 (6.31-21.77) (Table 4)

มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างอายุเก็บเกี่ยวและพันธุ์ต่อเปอร์เซ็นต์การเกิดโรคฝักเน่าที่เกิดอาการเมล็ดเป็นขีดสีขาว ที่เกิดจากเชื้อรา *Cephalosporium* sp. และ *Fusarium moniliformae* และระดับความรุนแรงในการเกิดโรค การเก็บเกี่ยวล่าช้าออกไป 5-15 วัน ข้าวโพดทุกพันธุ์เป็นโรคฝักเน่าสูงขึ้นเมื่อเปรียบเทียบกับอายุการเก็บเกี่ยวที่อายุตามคำแนะนำ ที่อายุการเก็บเกี่ยวทุกระยะ โดยพันธุ์ NSX052014 มีเปอร์เซ็นต์การเกิดโรค 0-4.28 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งต่ำกว่าทุกพันธุ์ พันธุ์ NSX102005 และ นครสวรรค์ 3 เป็นโรคระดับปานกลาง ในขณะที่พันธุ์ NSX042022 และสุวรรณ 4452 มีเปอร์เซ็นต์การเป็นโรคสูง (Table 5) เมื่อพิจารณาระดับความรุนแรงในการเกิดโรค พันธุ์ NSX052014 ไม่เป็นโรคเมื่อเก็บเกี่ยวที่อายุ 100-105 วัน (ตามคำแนะนำจนถึงเก็บเกี่ยวเก็บเกี่ยวล่าช้า 5 วัน หลังคำแนะนำ) และเมื่อเก็บเกี่ยวล่าช้าออกไป 110-115 วัน มีระดับความรุนแรงของโรคต่ำ แสดงอาการเกิดขีดสีขาวบนเมล็ดน้อยมาก พันธุ์ที่มีเปอร์เซ็นต์การเกิดโรคสูง NSX042022 และสุวรรณ 4452 มีระดับความรุนแรงไม่ถึงระดับ 2 ซึ่งหมายถึงมีจำนวนเมล็ดที่เป็นโรคน้อยไม่เกิน 3 เปอร์เซ็นต์ของพื้นที่ฝัก (Table 6) พันธุ์ NSX042022 NSX102005 และนครสวรรค์ 3 สามารถเก็บเกี่ยวล่าช้าได้ถึงแม้จะมีเปอร์เซ็นต์การเกิดโรคสูง เนื่องจากระดับความรุนแรงของการเกิดโรคค่อนข้างต่ำ ตั้งแต่ไม่แสดงอาการจนถึงปรากฏอาการน้อยมาก แต่ควรมีการลดความชื้นและเก็บรักษาอย่างเหมาะสมเพื่อป้องกันการเกิดโรคและสารพิษจากเชื้อรา

มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างอายุเก็บเกี่ยวและพันธุ์ต่อเปอร์เซ็นต์การเกิดโรคฝักเน่าที่เกิดจากเชื้อรา *Penicillium* sp. และระดับความรุนแรงในการเกิดโรค การเก็บเกี่ยวล่าช้าออกไป 5-15 วัน ข้าวโพดทุกพันธุ์เป็นโรคฝักเน่าสูงขึ้นเมื่อเปรียบเทียบกับอายุการเก็บเกี่ยวที่อายุตามคำแนะนำ ที่อายุการเก็บเกี่ยว

ทุกระยะ โดยพันธุ์ NSX052014 มีเปอร์เซ็นต์การเกิดโรคเฉลี่ย 0.24-20.8 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งต่ำกว่าทุกพันธุ์ ควรเก็บเกี่ยวที่อายุตามคำแนะนำจนถึงอายุ 10 วัน หลังคำแนะนำ (100-110 วัน) พันธุ์นครสวรรค์ 3 เมื่อเก็บเกี่ยวตามคำแนะนำ ที่อายุ 120 วัน เป็นโรคต่ำ 1.74 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเก็บเกี่ยวที่อายุหลังคำแนะนำ 5-15 วัน มีเปอร์เซ็นต์การเกิดโรคเฉลี่ย 10.21-12.90 เปอร์เซ็นต์ พันธุ์ NSX102005 และ NSX042022 ควรเก็บเกี่ยวที่อายุตามคำแนะนำ 120 วัน เนื่องจากเปอร์เซ็นต์การเกิดโรคต่ำ 4.24 และ 3.28 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (Table 7) ขณะที่พันธุ์สุวรรณ 4452 ควรเก็บเกี่ยวเมื่อสุกแก่ ไม่ควรเก็บเกี่ยวล่าช้า เนื่องจากมีเปอร์เซ็นต์เป็นโรคสูงขึ้น ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์พันธุ์ NSX042022 NSX052014 NSX102005 และนครสวรรค์ 3 มีระดับความรุนแรงในการเกิดโรคฝักเน่าที่เกิดจากเชื้อรา *Penicillium* sp. ในระดับไม่แสดงอาการจนถึงแสดงอาการน้อยมาก ยกเว้น สุวรรณ 4452 เป็นโรคสูงกว่าพันธุ์อื่นแต่ไม่เกิน 3 เปอร์เซ็นต์ของพื้นที่ฝัก (Table 8)

มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างอายุเก็บเกี่ยวและพันธุ์ต่อเปอร์เซ็นต์การเกิดโรคฝักเน่าที่เกิดจากเชื้อรา *B. theobromae* และระดับความรุนแรงในการเกิดโรค พันธุ์ NSX042022 ไม่เกิดโรคในทุกอายุการเก็บเกี่ยว พันธุ์ NSX052014 ไม่เกิดโรคเมื่อเก็บเกี่ยวตามคำแนะนำ เมื่อเก็บเกี่ยวล่าช้า 5-15 วัน มีการเกิดโรค 1.41-3.42 เปอร์เซ็นต์ พันธุ์ NSX102005 เกิดโรคที่อายุเก็บเกี่ยวตามคำแนะนำจนถึงเก็บเกี่ยวล่าช้า 5-15 วัน พันธุ์สุวรรณ 4452 และนครสวรรค์ 3 เกิดโรคทุกอายุการเก็บเกี่ยว 1.41-8.26 และ 8.05-10.96 เปอร์เซ็นต์ (Table 9) ตามลำดับ ข้าวโพดพันธุ์ที่เป็นโรคมีระดับความรุนแรงต่ำจนถึงไม่มีเมล็ดที่เป็นโรค (Table 10)

ฝักข้าวโพดที่มีเชื้อราสีขาวยื่นที่เมล็ดพบสารพิษฟูโมนิซินบี 1 และฟูโมนิซินบี 2 โดยพันธุ์ NSX042022 พบการปนเปื้อนของสารพิษฟูโมนิซินบี 1 และฟูโมนิซินบี 2 ในปริมาณ 392 และ 222 ไมโครกรัมต่อกิโลกรัม ตามลำดับ เฉพาะเมื่อเก็บเกี่ยวล่าช้า 5 วัน พันธุ์ NSX052014 ไม่มีเมล็ดและฝักที่แสดงอาการจึงไม่มีการเก็บตัวอย่างส่งตรวจ พันธุ์ NSX102005 พบสารพิษฟูโมนิซินบี 1 และฟูโมนิซินบี 2 ในเมล็ด ปริมาณ 722 และ 404 เมื่อเก็บเกี่ยวที่อายุตามคำแนะนำ นอกจากนี้ยังตรวจพบในปริมาณ 934 และ 327 ไมโครกรัมต่อกิโลกรัม ตามลำดับ เมื่อเก็บเกี่ยวล่าช้า 5 วัน หลังคำแนะนำ พันธุ์สุวรรณ 4452 ตรวจพบการปนเปื้อนของสารพิษฟูโมนิซินบี 1 และฟูโมนิซินบี 2 ในเมล็ด ปริมาณ 845 และ 568 ไมโครกรัมต่อกิโลกรัม เมื่อเก็บเกี่ยวล่าช้า 5 วัน หลังคำแนะนำ และพบสารพิษฟูโมนิซินบี 1 ในเมล็ด ปริมาณ 708 ไมโครกรัมต่อกิโลกรัม เมื่อเก็บเกี่ยวล่าช้า 15 วันหลังคำแนะนำ (Table 11) เมล็ดพันธุ์ข้าวโพดที่เป็นโรคฝักเน่า *Penicillium* sp. ตรวจไม่พบ สารพิษ orchratoxin A

การเจริญเติบโตและการให้ผลผลิตของข้าวโพดที่ปลูกในฤดูปลูกปี 2561

มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างอายุเก็บเกี่ยวและพันธุ์ในด้านความชื้นเมล็ด ณ เก็บเกี่ยว ความชื้นเมล็ดของทุกพันธุ์ลดลงตามอายุการเก็บเกี่ยวที่เพิ่มขึ้น เมื่อเก็บเกี่ยวข้าวโพดที่อายุตามคำแนะนำ พันธุ์ NSX042022 NSX102005 และนครสวรรค์ 3 มีความชื้นต่ำที่สุด 21.88 21.96 และ 22.94 เปอร์เซ็นต์ พันธุ์ที่มีความชื้นสูง ได้แก่ NSX052014 (36.69 เปอร์เซ็นต์) เนื่องจากเป็นพันธุ์อายุสั้น เก็บเกี่ยวได้ตั้งแต่ 100 วัน ขณะที่พันธุ์อื่นๆ มีอายุเก็บเกี่ยวตามคำแนะนำที่ 120 วัน จึงทำให้ NSX052014 มีความชื้นมากกว่า (Table 12) ไม่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างอายุเก็บเกี่ยวและพันธุ์ในด้านเปอร์เซ็นต์กะเทาะ แต่มีความแตกต่างกันทางสถิติในแต่ละอายุเก็บเกี่ยวและพันธุ์ พันธุ์ NSX042022 มีเปอร์เซ็นต์กะเทาะสูงที่สุด 85.95 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาได้แก่ NSX102005 และ สุวรรณ 4452 มีเปอร์เซ็นต์กะเทาะ 84.71 และ 84.10 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ นครสวรรค์ 3 มีเปอร์เซ็นต์กะเทาะ 83.20 เปอร์เซ็นต์ ขณะที่พันธุ์ NSX052014 มีเปอร์เซ็นต์กะเทาะต่ำที่สุด 80.00 เปอร์เซ็นต์ เนื่องจากมีความชื้นในเมล็ดสูงกว่าพันธุ์อื่นๆ เมื่อเก็บเกี่ยวล่าช้าออกไปทำให้เปอร์เซ็นต์กะเทาะสูงขึ้น โดยการเก็บเกี่ยวล่าช้า 15 วัน หลังคำแนะนำ มีเปอร์เซ็นต์กะเทาะสูงที่สุด 84.51 เปอร์เซ็นต์ (Table 13) ไม่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างอายุเก็บ

เกี่ยวและพันธุ์ต่อการให้ผลผลิต ข้าวโพดในแต่ละอายุการเก็บเกี่ยวให้ผลผลิตไม่แตกต่างกันทางสถิติ แต่แตกต่างกันระหว่างพันธุ์ โดย NSX052014 และ NSX102005 ให้ผลผลิตมากที่สุด 1,359 และ 1,302 กิโลกรัมต่อไร่ (Table 14)

การเกิดโรคฝักเน่าของข้าวโพดที่ปลูกในแต่ละอายุเก็บเกี่ยวปี 2561

ไม่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างอายุเก็บเกี่ยวและพันธุ์ต่อเปอร์เซ็นต์การเกิดโรคฝักเน่าที่มีสาเหตุมาจากเชื้อราโดยรวมเชื้อราสาเหตุทุกชนิดที่พบเข้าทำลาย แต่มีความแตกต่างทางสถิติระหว่างอายุการเก็บเกี่ยวและแตกต่างกันระหว่างพันธุ์ การเก็บเกี่ยวที่อายุตามคำแนะนำและเก็บล่าช้า 5 วัน ข้าวโพดเป็นโรคฝักเน่า 20.38-25.39 เปอร์เซ็นต์ การเก็บเกี่ยวล่าช้าออกไป 10-15 วัน ข้าวโพดเป็นโรคฝักเน่า 48.85-49.68 เปอร์เซ็นต์ พันธุ์ที่เป็นโรคต่ำ ได้แก่ นครสวรรค์ 3 มีเปอร์เซ็นต์การเกิด 21.55 เปอร์เซ็นต์ (Table 15)

ไม่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างอายุเก็บเกี่ยวและพันธุ์ต่อเปอร์เซ็นต์การเกิดโรคฝักเน่าที่เกิดจากอาการเมล็ดเป็นขีดสีขาว แต่มีความแตกต่างทางสถิติระหว่างอายุการเก็บเกี่ยวและแตกต่างกันระหว่างพันธุ์ การเก็บเกี่ยวที่อายุตามคำแนะนำและเก็บล่าช้า 5 วัน ข้าวโพดเป็นโรคฝักเน่าต่ำกว่าการเก็บล่าช้า 10-15 วัน โดยเกิดโรค 19.70-24.87 เปอร์เซ็นต์ การเก็บเกี่ยวล่าช้าออกไป 10-15 วัน ข้าวโพดเป็นโรคฝักเน่า 36.17-39.18 เปอร์เซ็นต์ พันธุ์ที่เป็นโรคต่ำ ได้แก่ นครสวรรค์ 3 มีเปอร์เซ็นต์การเกิด 18.03 เปอร์เซ็นต์ พันธุ์ที่เป็นโรครองลงมาได้แก่ NSX052014 เป็นโรค 27.35 เปอร์เซ็นต์ พันธุ์ที่เป็นโรคมากที่สุดได้แก่ สุวรรณ 4452 (Table 16 และ 17) มีความรุนแรงในการเกิดโรค เฉลี่ย 1.16-1.89 หมายถึงเป็นโรคเล็กน้อยไม่ถึง 1 เปอร์เซ็นต์ของพื้นที่ฝัก

มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างอายุเก็บเกี่ยวและพันธุ์ต่อเปอร์เซ็นต์การเกิดโรคฝักเน่าที่เกิดจากเชื้อรา *Penicillium* sp. และระดับความรุนแรงในการเกิดโรค การเก็บเกี่ยวล่าช้าออกไป 5-15 วัน ข้าวโพดบางพันธุ์เป็นโรคฝักเน่าสูงขึ้นเมื่อเปรียบเทียบกับอายุตามคำแนะนำ เช่น พันธุ์สุวรรณ 4452 NSX052014 และ NSX102005 ข้าวโพดที่เป็นโรคฝักเน่ามีระดับความรุนแรงต่ำ ไม่แสดงอาการจนถึงเป็นโรคเฉื่อยไม่เกิน 3 เปอร์เซ็นต์ของพื้นที่ฝัก (ระดับ 1-2) เพื่อลดการเกิดเชื้อรา *Penicillium* sp. ในฝัก ควรเก็บเกี่ยวที่อายุตามคำแนะนำในพันธุ์สุวรรณ 4452 ส่วนพันธุ์อื่น เก็บเกี่ยวได้ตั้งแต่อายุตามคำแนะนำและหลังคำแนะนำ 5 วัน (Table 18 และ 19)

ไม่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างอายุเก็บเกี่ยวและพันธุ์ต่อเปอร์เซ็นต์การเกิดโรคฝักเน่าที่เกิดจากเชื้อรา *B. theobromae* แต่มีความแตกต่างระหว่างพันธุ์ พันธุ์นครสวรรค์ 3 เกิดโรคสูงกว่าทุกพันธุ์ (9.15 เปอร์เซ็นต์) (Table 20) ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติในด้านความรุนแรงในการเกิดโรคในทุกพันธุ์และทุกอายุการเก็บเกี่ยว (Table 21)

การเกิดโรคฝักเน่าในข้าวโพดเลี้ยงสัตว์แต่ละอายุเก็บเกี่ยวมีความผันแปรระหว่างฤดูปลูกปี 2560 และ ปี 2561 โดยพบว่าในฤดูปลูกปี 2560 ข้าวโพดได้รับปริมาณน้ำฝนรวมทั้งปลูกจนถึงเก็บเกี่ยวมากกว่า จึงมีเปอร์เซ็นต์การเกิดโรคฝักเน่าสูงกว่า (Figure 1 Figure 2 Appendix 1 และ Appendix 2)

ฝักข้าวโพดที่มีเชื้อราสีขาวขึ้นที่เมล็ดพบสารพิษฟูโมนิซินปี 1 และฟูโมนิซินปี 2 โดยพันธุ์ NSX042022 เมื่อเก็บเกี่ยวตามคำแนะนำ พบการปนเปื้อนของสารพิษฟูโมนิซินปี 1 ในปริมาณ 570 ไมโครกรัมต่อกิโลกรัม เมื่อเก็บเกี่ยวที่ 10 วันหลังคำแนะนำ พบการปนเปื้อนของสารพิษฟูโมนิซินปี 1 และฟูโมนิซินปี 2 ในปริมาณ 817 และ 388 ไมโครกรัมต่อกิโลกรัม ตามลำดับ พันธุ์ NSX052014 เมื่อเก็บเกี่ยวที่ 5 วันหลังคำแนะนำ พบการปนเปื้อนของสารพิษฟูโมนิซินปี 1 และฟูโมนิซินปี 2 ในปริมาณ 9,090 และ 4,128 ไมโครกรัมต่อกิโลกรัม ตามลำดับ ซึ่งสูงกว่าทุกพันธุ์และทุกอายุการเก็บเกี่ยว

เนื่องจากก่อนการเก็บเกี่ยวมีฝนตกทำให้เปลือกหุ้มฝักและไหมดูดูดซับความชื้นจึงเกิดเชื้อราและสร้างสารพิษ (ภาพที่ 2) แม้ว่าเปอร์เซ็นต์การเกิดโรคจะไม่สูงกว่าอายุเก็บเกี่ยวอื่น พันธุ์สุวรรณ 4452 เมื่อเก็บเกี่ยวล่าช้า 10-15 วัน พบการปนเปื้อนสารพิษฟูโมนิซินสูงขึ้นไปฟูโมนิซินปี 1 และฟูโมนิซินปี 2 ในปริมาณ 3,093 และ 867 ไมโครกรัมต่อกิโลกรัม (Table 22) จึงควรเก็บเกี่ยวที่อายุตามคำแนะนำ โดยเฉพาะเมื่อคาดว่าจะยังมีฝนตกต่อเนื่องและควรมีการลดความชื้นหลังเก็บเกี่ยวอย่างเหมาะสมเพื่อป้องกันการปนเปื้อนจากสารพิษชนิดอื่นขณะเก็บรักษา

Table 1 Grain moisture content (percent) of hybrid maize varieties in different harvesting date in 2017.

variety (B)	harvesting date (A)			
	recommended date	5 days after recommended date	10 days after recommended date	15 days after recommended date
NSX042022	22.34 a C	20.63 a B	19.34 a A	18.47 a A
NSX052014 ^{1/}	34.99 d A	30.61 d C	25.42 d B	22.55 b A
NSX102005	23.81 b D	22.06 b C	20.46 b B	18.73 a A
Suwan 4452	27.60 c D	24.35 c C	22.21 c B	19.42 a A
NS 3	24.41 b D	21.85 b C	20.43 b B	18.77 a A

CV (%) (harvesting date) = 2.35 , CV (%) (variety) = 2.77

Means followed by the same lowercase letter in a column are not significantly different at 5% level of probability by DMRT.

Means followed by the same capital letter in a row are not significantly different at 5% level of probability by DMRT.

^{1/} = recommended harvesting date is 100 days after planting

Table 2 Shelling percentage of hybrid maize varieties in different harvesting date in 2017.

variety (B)	harvesting date (A)				mean (B)
	recommended date	5 days after recommended date	10 days after recommended date	15 days after recommended date	
NSX042022	84.04	85.76	86.53	86.09	85.61 a
NSX052014 ^{1/}	79.53	78.91	79.58	82.16	80.05 c
NSX102005	81.07	82.73	83.14	83.72	82.67 b
Suwan 4452	80.67	82.62	83.93	84.82	83.01 b
NS 3	81.40	83.23	82.78	83.64	82.76 b
mean (A)	81.34 c	82.65 b	83.19 b	84.09 a	82.82

CV (%) (harvesting date) = 1.44 , CV (%) (variety) = 1.74

Means of varieties in a column and means of harvesting dates in a row followed by the same letter are not significantly different at 5% level of probability by DMRT.

^{1/} = recommended harvesting date is 100 days after planting

Table 3 Grain yield (kg/rai) at 15% moisture content of hybrid maize varieties in different harvesting date in 2017.

variety (B)	harvesting date (A)				mean (B)
	recommended date	5 days after recommended date	10 days after recommended date	15 days after recommended date	
NSX042022	1,288	1,383	1,230	1,296	1,299 bc
NSX052014 ^{1/}	1,390	1,650	1,332	1,450	1,455 a
NSX102005	1,331	1,396	1,297	1,346	1,342 b
Suwan 4452	1,236	1,283	1,215	1,320	1,263 c
NS 3	1,227	1,381	1,185	1,214	1,252 c
mean (A)	1,294	1,418	1,251	1,325	1,322

CV (%) (harvesting date) = 22.1 , CV (%) (variety) = 6.20

Means of varieties in a column followed by the same letter are not significantly different at 5% level of probability by DMRT.

^{1/} = recommended harvesting date is 100 days after planting

Table 4 Percent Ear rot incidence of hybrid maize varieties in different harvesting date in 2017.

variety (B)	harvesting date (A)			
	recommended date	5 days after recommended date	10 days after recommended date	15 days after recommended date
NSX042022	22.85 b A	55.28 c B	58.96 d C	63.21 c D
NSX052014 ^{1/}	0.24 a A	1.96 a A	5.67 a B	21.79 b C
NSX102005	5.98 a A	25.58 b B	43.77 c C	52.57 c D
Suwan 4452	49.05 c A	77.45 d C	73.84 e B	89.77 c D
NS 3	6.31 a A	21.06 b C	21.77 b C	16.48 a B

CV (%) (harvesting date) = 20.3 , CV (%) (variety) = 23.7

Means followed by the same lowercase letter in a column are not significantly different at 5% level of probability by DMRT.

Means followed by the same capital letter in a row are not significantly different at 5% level of probability by DMRT.

^{1/} = recommended harvesting date is 100 days after planting

Table 5 Percent white kernel ear rot incidence of hybrid maize varieties in different harvesting date in 2017.

variety (B)	harvesting date (A)			
	recommended date	5 days after recommended date	10 days after recommended date	15 days after recommended date
NSX042022	26.72 c A	46.19 d B	38.27 c B	38.15 c B
NSX052014 ^{1/}	0.00 a A	0.00 a A	1.43 a A	4.28 a A
NSX102005	8.81 b A	18.25 b B	15.43 b AB	20.27 b
Suwan 4452	22.13 c A	30.98 c B	31.59 c B	39.12 c B
NS 3	7.84 b A	18.08 b B	14.96 b AB	15.54 b AB

CV (%) (harvesting date) = 64.0 , CV (%) (variety) = 44.0

Data were transformed by Arcsine (sqr(X/100))

Means followed by the same lowercase letter in a column are not significantly different at 5% level of probability by DMRT.

Means followed by the same capital letter in a row are not significantly different at 5% level of probability by DMRT.

^{1/} = recommended harvesting date is 100 days after planting

Table 6 Severity of white kernel ear rot in maize hybrid variety in different harvesting date in 2017.

variety (B)	harvesting date (A)			
	recommended date	5 days after recommended date	10 days after recommended date	15 days after recommended date
NSX042022	1.21 b A	1.61 b C	1.42 b B	1.38 b B
NSX052014 ^{1/}	1.00 a A	1.00 a A	1.01 a A	1.01 a A
NSX102005	1.04 a A	1.11 a A	1.08 a A	1.13 a A
Suwan 4452	1.21 b A	1.49 b B	1.46 b B	1.46 b B
NS 3	1.03 a A	1.10 a A	1.07 a A	1.07 a A

CV (%) (harvesting date) = 10.9 , CV (%) (variety) = 7.7

Means followed by the same lowercase letter in a column are not significantly different at 5% level of probability by DMRT.

Means followed by the same capital letter in a row are not significantly different at 5% level of probability by DMRT.

^{1/} = recommended harvesting date is 100 days after planting

Table 7 Percent *Penicillium* ear rot disease incidence of maize hybrid varieties in different harvesting date in 2017.

variety (B)	harvesting date (A)			
	recommended date	5 days after recommended date	10 days after recommended date	15 days after recommended date
NSX042022	3.28 a A	10.40 ab B	27.38 b C	38.70 b D
NSX052014 ^{1/}	0.24 a A	1.22 a A	5.18 a B	20.80 a C
NSX102005	4.24 a A	18.48 b B	39.77 c C	49.37 b D
Suwan 4452	47.13 b A	71.53 c B	72.99 d B	86.82 c C
NS 3	1.74 a A	10.21 ab B	12.90 a B	10.61 a B

CV (%) (harvesting date) = 35.1 , CV (%) (variety) = 31.4

Means followed by the same lowercase letter in a column are not significantly different at 5% level of probability by DMRT.

Means followed by the same capital letter in a row are not significantly different at 5% level of probability by DMRT.

^{1/} = recommended harvesting date is 100 days after planting

Table 8 Severity of *Penicillium* ear rot in maize hybrid variety in different harvesting date in 2017.

variety (B)	harvesting date (A)			
	recommended date	5 days after recommended date	10 days after recommended date	15 days after recommended date
NSX042022	1.04 a A	1.14 ab AB	1.27 a BC	1.40 a C
NSX052014 ^{1/}	1.01 a A	1.01 a A	1.16 a A	1.52 a B
NSX102005	1.09 a A	1.30 b AB	1.41 a BC	1.53 a C
Suwan 4452	1.88 b A	2.59 c C	2.16 b B	2.27 b BC
NS 3	1.04 a A	1.20 ab A	1.17 a A	1.12 a A

CV (%) (harvesting date) = 10.0 , CV (%) (variety) = 12.8

Means followed by the same letter in a column are not significantly different at 5% level of probability by DMRT.

Means followed by the same capital letter in a row are not significantly different at 5% level of probability by DMRT.

^{1/} = recommended harvesting date is 100 days after planting

Table 9 Percent Botryodiplodia ear rot disease incidence of hybrid maize varieties in different harvesting date in 2017.

variety (B)	harvesting date (A)			
	recommended date	5 days after recommended date	10 days after recommended date	15 days after recommended date
NSX042022	0.00 a A	0.00 a A	0.00 a A	0.00 a A
NSX052014 ^{1/}	0.00 a A	3.42 ab A	1.41 ab A	1.43 a A
NSX102005	2.85 a A	2.83 ab A	7.89 cd B	0.00 a A
Suwan 4452	1.41 a A	2.05 ab A	4.99 bc AB	8.26 b B
NS 3	9.29 b AB	5.48 b A	10.96 d B	8.05 b AB

Data were transformed by Arcsine ($\sqrt{X/100}$)

Means followed by the same lowercase letter in a column are not significantly different at 5% level of probability by DMRT.

Means followed by the same capital letter in a row are not significantly different at 5% level of probability by DMRT.

^{1/} = recommended harvesting date is 100 days after planting

Table 10 Severity of Botryodiplodia ear rot in maize hybrid variety in different harvesting date in 2017.

variety (B)	harvesting date (A)			
	recommended date	5 days after recommended date	10 days after recommended date	15 days after recommended date
NSX042022	1.00 a A	1.00 a A	1.00 a A	1.00 a A
NSX052014 ^{1/}	1.00 a A	1.01 a A	1.02 a A	1.01 a A
NSX102005	1.02 a AB	1.01 a A	1.02 b B	1.00 a A
Suwan 4452	1.01 a A	1.03 a AB	1.03 ab AB	1.02 b A
NS 3	1.03 b AB	1.02 a A	1.04 c B	1.02 b A

CV (%) (harvesting date) = 1.2 , CV (%) (variety) = 1.0

Means followed by the same lowercase letter in a column are not significantly different at 5% level of probability by DMRT.

Means followed by the same capital letter in a row are not significantly different at 5% level of probability by DMRT.

^{1/} = recommended harvesting date is 100 day after planting

Table 11 Fumonisin B1 and B2 contamination in maize kernel ($\mu\text{g}/\text{kilogram}$) in different harvesting date in 2017.

variety (B)	harvesting date (A)			
	recommended date	5 days after recommended date	10 days after recommended date	15 days after recommended date
NSX042022	ND, ND, ND ^{2/}	392, 222, 614 ^{2/}	ND, ND, ND ^{2/}	ND, ND, ND ^{2/}
NSX052014 ^{1/}	-	-	-	-
NSX102005	722, 404, 1126	934, 327, 1260	ND, ND, ND	<200, ND, <200
Suwan 4452	<200, ND, <200	845, 568, 1413	<200, ND, <200	708, ND, ND
NS 3	ND, ND, ND	ND, ND, ND	<200, ND, <200	ND, ND, ND

^{1/} = recommended harvesting date is 100 day after planting

^{2/} = no symptom

ND = Not detected

Table 12 Grain moisture content (percent) of hybrid maize varieties in different harvesting date in 2018.

variety (B)	harvesting date (A)			
	recommended date	5 days after recommended date	10 days after recommended date	15 days after recommended date
NSX042022	21.88 a B	23.79 b B	17.40 a A	16.34 a A
NSX052014 ^{1/}	36.69 c D	31.80 c C	27.67 b B	22.81 b B
NSX102005	21.96 a C	19.74 a B	17.90 a AB	16.38 a A
SW4452	26.50 b D	24.24 b C	19.26 a B	17.26 a A
NS3	22.94 a C	20.17 a C	18.97 a AB	16.98 a A

CV (harvesting date) = 16.7 % , CV (variety) = 9.4 %

F-test : harvesting date ($P < 0.01$), variety ($P < 0.01$), harvesting date x variety ($P < 0.01$)

Means followed by the same lowercase letter in a column are not significantly different at 5% level of probability by DMRT.

Means followed by the same capital letter in a row are not significantly different at 5% level of probability by DMRT.

^{1/} = recommended harvesting date is 100 days after planting

Table 13 Shelling percentage of hybrid maize varieties in different harvesting date in 2018.

variety (B)	harvesting date (A)				mean (variety)	
	recommended date	5 days after recommended date	10 days after recommended date	15 days after recommended date		
NSX042022	85.21	85.40	86.07	87.11	85.95	a
NSX052014 ^{1/}	78.41	80.32	80.72	80.55	80.00	d
NSX102005	84.02	83.83	85.28	85.73	84.71	b
Suwan 4452	83.10	83.76	84.08	85.45	84.10	b
NS 3	82.12	83.07	83.92	83.68	83.20	c
mean (A)	82.57 c	83.27 bc	84.02 ab	84.51 a		

CV (%) (harvesting date) = 1.26 , CV (%) (variety) = 0.97

Means of varieties in a column and means of harvesting dates in a row followed by the same letter are not significantly different at 5% level of probability by DMRT.

^{1/} = recommended harvesting date is 100 days after planting

Table 14 Grain yield (kg/rai) at 15% moisture content of hybrid maize varieties in different harvesting date in 2018.

variety (B)	harvesting date (A)				mean (B)	
	recommended date	5 days after recommended date	10 days after recommended date	15 days after recommended date		
NSX042022	1,246	1,127	1,235	1,277	1,221	bc
NSX052014 ^{1/}	1,366	1,293	1,487	1,291	1,359	a
NSX102005	1,375	1,244	1,270	1,316	1,302	ab
SW4452	1,244	1,105	1,238	1,270	1,214	c
NS3	1,205	1,096	1,173	1,123	1,149	c
mean (A)	1,287	1,173	1,280	1,255		

CV (harvesting date) = 12.87 % , CV (variety) = 10.45 %

Means of varieties in a column followed by the same letter are not significantly different at 5% level of probability by DMRT.

^{1/} = recommended harvesting date is 100 days after planting

Table 15 Percent ear rot incidence of hybrid maize varieties in different harvesting date in 2018.

variety (B)	harvesting date (A)				mean (B)
	recommended date	5 days after recommended date	10 days after recommended date	15 days after recommended date	
NSX042022	29.81	22.11	53.21	44.55	37.42 b
NSX052014 ^{1/}	20.83	16.35	33.01	57.05	31.81 b
NSX102005	26.61	25.96	58.98	48.08	39.91 b
Suwan 4452	32.69	29.17	66.35	70.51	49.68 c
NS 3	16.99	8.33	32.69	28.21	21.55 a
mean (A)	25.39 a	20.38 a	48.85 b	49.68 b	

CV (harvesting date) = 40.20 % , CV (variety) = 26.77 %

Means of varieties in a column and means of harvesting dates in a row followed by the same letter are not significantly different at 5% level of probability by DMRT.

^{1/} = recommended harvesting date is 100 days after planting

Table 16 Percent white kernel ear rot incidence of hybrid maize varieties in different harvesting date in 2018.

variety (B)	harvesting date (A)				mean (B)
	recommended date	5 days after recommended date	10 days after recommended date	15 days after recommended date	
NSX042022	28.84	23.10	43.26	41.30	34.13 bc
NSX052014 ^{1/}	25.07	19.13	26.44	38.74	27.35 b
NSX102005	27.26	24.83	41.62	42.20	33.98 bc
Suwan 4452	29.37	20.51	42.33	53.42	36.41 c
NS 3	13.78	10.92	27.19	20.22	18.03 a
mean (A)	24.87 a	19.70 a	36.17 b	39.18 b	

CV (harvesting date) = 58.1% , CV (variety) = 40.3%

Data were transformed by Arcsine ($\sqrt{X/100}$)

Means of varieties in a column and means of harvesting dates in a row followed by the same letter are not significantly different at 5% level of probability by DMRT.

^{1/} = recommended harvesting date is 100 days after planting

Table 17 Severity of white kernel ear rot in maize hybrid variety in different harvesting date in 2018.

variety (B)	harvesting date (A)				mean (B)
	recommended date	5 days after recommended date	10 days after recommended date	15 days after recommended date	
NSX042022	1.45	1.29	1.59	1.68	1.50 ab
NSX052014 ^{1/}	1.20	1.18	1.27	1.48	1.28 a
NSX102005	1.42	1.42	1.84	1.83	1.63 ab
Suwan 4452	1.87	1.39	2.01	2.28	1.89 c
NS 3	1.08	1.05	1.26	1.24	1.16 a
mean (A)	1.40	1.27	1.59	1.70	

CV (harvesting date) = 26.0 % , CV (variety) = 18.9 %

Means followed by the same letter in a column are not significantly different at 5% level of probability by DMRT.

^{1/} = recommended harvesting date is 100 days after planting

Table 18 Percent *Penicillium* ear rot disease incidence of maize hybrid varieties in different harvesting date in 2018.

variety (B)	harvesting date (A)			
	recommended date	5 days after recommended date	10 days after recommended date	15 days after recommended date
NSX042022	5.45 a A	3.84 ab A	12.50 a B	4.49 a A
NSX052014 ^{1/}	2.88 a A	5.45 ab A	14.74 a B	18.27 cd C
NSX102005	7.69 a A	5.13 ab A	37.82 b C	14.10 ab B
Suwan 4452	8.98 a A	12.18 b B	45.52 b D	23.40 d C
NS 3	6.09 a B	1.92 a A	14.75 a D	8.97 ab C

CV (harvesting date) = 35.80 % , CV (variety) = 38.85 %

Means followed by the same lowercase letter in a column are not significantly different at 5% level of probability by DMRT.

Means followed by the same capital letter in a row are not significantly different at 5% level of probability by DMRT.

^{1/} = recommended harvesting date is 100 days after planting

Table 19 Severity of *Penicillium* ear rot in maize hybrid variety in different harvesting date in 2018.

variety (B)	harvesting date (A)			
	recommended date	5 days after recommended date	10 days after recommended date	15 days after recommended date
NSX042022	1.12 ab A	1.05 a A	1.17 a A	1.08 a A
NSX052014 ^{1/}	1.02 a A	1.14 ab A	1.17 a A	1.08 a A
NSX102005	1.14 ab A	1.07 ab A	1.76 b C	1.38 b B
Suwan 4452	1.27 b A	1.28 b A	2.25 c C	1.52 b B
NS 3	1.13 ab A	1.02 a A	1.21 a A	1.15 a A

CV (harvesting date) = 6.0 % , CV (variety) = 10.1 %

Means followed by the same letter in a column are not significantly different at 5% level of probability by DMRT.

Means followed by the same capital letter in a row are not significantly different at 5% level of probability by DMRT.

^{1/} = recommended harvesting date is 100 days after planting

Table 20 Percent *Botryodiplodia* ear rot disease incidence of hybrid maize varieties in different harvesting date in 2018.

variety (B)	harvesting date (A)				mean
	recommended date	5 days after recommended date	10 days after recommended date	15 days after recommended date	
NSX042022	5.13	0.00	1.87	0.00	1.75 a
NSX052014 ^{1/}	0.00	0.00	5.65	7.03	3.17 a
NSX102005	0.00	6.40	5.91	7.52	4.96 a
Suwan 4452	0.00	5.91	3.75	2.65	3.08 a
NS 3	11.28	6.43	9.53	9.35	9.15 b
mean	3.28	3.75	5.34	5.31	

CV (harvesting date) = 97.2% , CV (variety) = 116.5 %

Data were transformed by Arcsine ($\sqrt{X/100}$)

Means followed by the same letter in a column are not significantly different at 5% level of probability by DMRT.

^{1/} = recommended harvesting date is 100 days after planting

Table 21 Severity of Botryodiplodia ear rot in maize hybrid variety in different harvesting date in 2018.

variety (B)	harvesting date (A)				mean
	recommended date	5 days after recommended date	10 days after recommended date	15 days after recommended date	
NSX042022	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
NSX052014 ^{1/}	1.00	1.00	1.02	1.03	1.01
NSX102005	1.00	1.02	1.02	1.02	1.01
Suwan 4452	1.00	1.02	1.01	1.01	1.01
NS 3	1.04	1.03	1.03	1.04	1.04
mean	1.01	1.01	1.02	1.02	

CV (harvesting date) = 13.6 %, CV (variety) = 13.2 %

^{1/} = recommended harvesting date is 100 days after planting

Table 22 Fumonisin B1 and B2 contamination in maize kernel ($\mu\text{g}/\text{kilogram}$) in different harvesting date in 2018.

variety	harvesting date			
	recommended date	5 days after recommended date	10 days after recommended date	15 days after recommended date
NSX042022	570, <200, 570	<200, ND, <200	817, 388, 1206	352, <200, 352
NSX052014 ^{1/}	ND, ND, ND	9090, 4182, 13272	248, ND, 248	<200, ND, <200
NSX102005	238, ND, 238	658, 236, 894	248, ND, 248	580, 228, 808
Suwan 4452	ND, ND, ND	<200, ND, <200	948, <200, 948	3093, 867, 3960
NS 3	570, <200, 570	<200, ND, <200	817, 388, 1206	352, <200, 352

^{1/} = recommended harvesting date is 100 days after planting

ND = Not detected

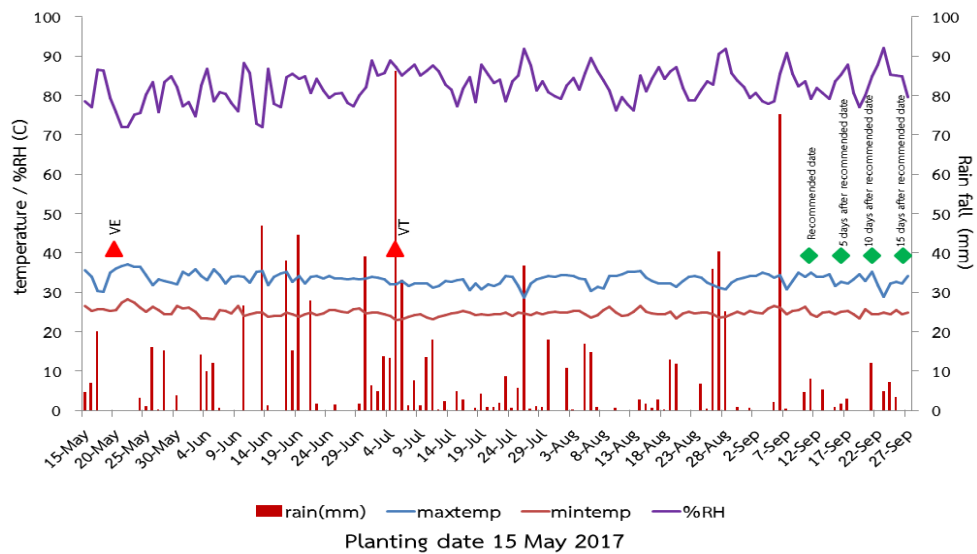


Figure 1 Rain fall (mm), temperature (C) and relative humidity (%) during planting season in 2017.

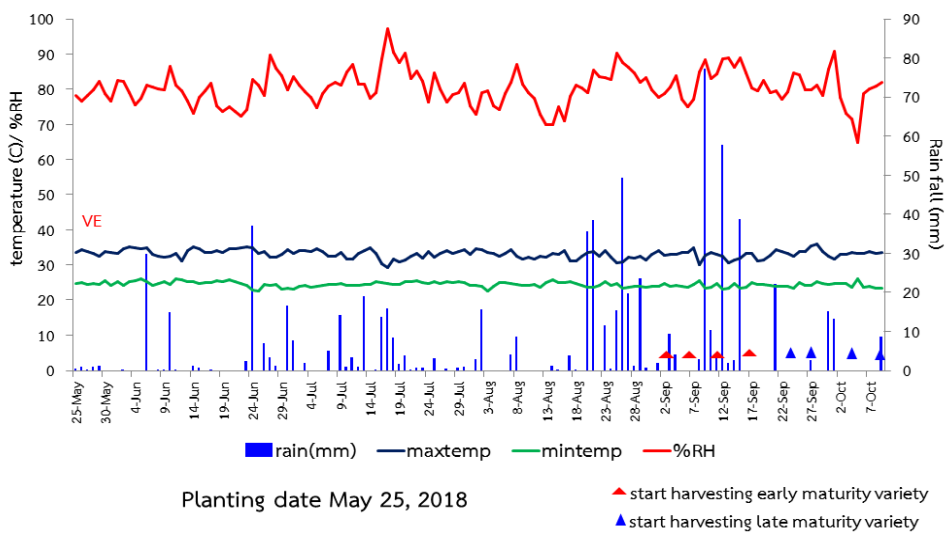


Figure 1 Rain fall (mm), temperature (C) and relative humidity (%) during planting season in 2018.

สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

การเก็บเกี่ยวข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ที่อายุเก็บเกี่ยวตามคำแนะนำเกิดเชื้อราในฝักต่ำกว่าการเก็บเกี่ยวล่าช้า การเก็บเกี่ยวระยะที่เหมาะสมเพื่อลดการเกิดโรคเมล็ดและฝักเน่า พันธุ์ NSX042022 NSX102005 และนครสวรรค์ 3 เก็บเกี่ยวที่อายุ 120 วัน ไปจนถึงอายุ 130 วัน เมล็ดมีความชื้นต่ำกว่าพันธุ์อื่น พันธุ์ NSX052014 เก็บเกี่ยวได้ตั้งแต่ 100-105 วัน และสุวรรณ 4452 เก็บเกี่ยวที่อายุ 120-125 วัน แต่ทั้ง 2 พันธุ์ เมล็ดมีความชื้นสูง (36.69 และ 26.50 เปอร์เซ็นต์) หลังเก็บเกี่ยวต้องมีการลดความชื้นอย่างเหมาะสมเพื่อป้องกันการเกิดสารพิษฟูโมนิซินและอื่นๆ ปัจจัยที่ทำให้เมล็ดและฝักเกิดเชื้อราเมื่อเก็บเกี่ยวล่าช้า 10-15 วัน เนื่องจากเป็นช่วงฤดูฝนทำให้ฝักได้รับความชื้นต่อเนื่องจากฝนที่ตก ทำให้เกิดโรคฝักเน่า

เพิ่มขึ้น เชื้อราสาเหตุโรคฝักเน่าที่พบ เกิดจาก *Cephalosporium sp.* *F. moniliforme* *Penicillium sp.* และ *B. theobromae* พบสารพิษ fumonisin ปี 1 ปี 2 ในเมล็ดข้าวโพดที่มีเส้นใยสีขาวขึ้นที่ฝัก

การนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์

ให้คำแนะนำอายุการเก็บเกี่ยวและพันธุ์ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์เพื่อลดความเสียหายจากการเกิดโรคฝักเน่า

เอกสารอ้างอิง

- Alakonya, A.E., E.O. Monda and S. Ajanga. 2008. Effect of Delayed Harvesting on Maize Ear rot in western Kenya. *American-Eurasian J. Agric. & Environ. Sci.* 4(3):372-380.
- Anonymous, 1991. Corn ear and Kernel rot. IPM : Report on Plant diseases. Available source : <http://ipm.illinois.edu/diseases/series200/rpd205>. Dec., 2, 2013.
- Czembor, E. 2010. Prevention of ear rot due to *Fusarium* spp. On maize and mycotoxin accumulation. Available Source:<http://www.endure-network.eu>. Mar 31, 2014.
- Hessyime, C.W., R.J. Bothas. 1977. Mold development in ears rot of corn from tasseling to harvest. *Mycologia.* 69:328-340.
- Hefny, M., S. Attaa, T. Bayoumi, Sh. Ammar and M. El-Bramawy. 2012. Breeding maize for resistance to ear rot caused by *Fusarium moniliforme*. *Pakistan Jour of Biological Science.* 15(2):78-84.
- Lew, A., A. Adder, W. Edinger. 1991. Moliniformin and the European corn borer (*Ostrinia nubilatis*) *Mycotoxin Res.* 7:71-76.
- Logrieco, A., G. Mule, A. Moretti, A.Bottalico. 2002. Toxigenic *Fusarium* species and mycotoxins associated with maize ear rot in Europe. *Eur.J. of plant Pathol.* 108:597-609.
- Munkvold, G. 1999. Check for ear rot disease. *Intrgrated crop management.* Available Source:<http://www.ipm.iastate.edu/ipm/icm/10-11-1999/ckeckearrot.html>. Dec 2, 2013.
- Prelisky, D., B. Rotter and R. Rotter. 1994. Toxicology of mycotoxins. In: *Mycotoxins in Grain: Compounds other than Aflatoxin*, Miller, J. and H. Trenholm (eds.). Eagan Press, St. Paul, pp:359-403.
- Ren, J.P. 1993. Preliminary study in maize ear rot. *Maize Sci.* 1:75-79.
- Vigier, B., L.M. Reid, L.M. Dwyer, D.W. Stewart, R.C. Sinha, J.T. Arnason, G. Butler. 2001. Maize resistance to gibberella ear rot: symptom, deoxynivalenol, and yield. *Can. J. Plant Pathol.* 23:99-105.
- Xiang, K., Z.M. Zhang, L.M. Reid, X.Y. Zhu, G.S. Yaun and G.T. Pan. 2010. A meta-analysis of QTL associated with ear rot resistance in maize. *Maydica.* 55:281-290.

ภาคผนวก

Appendix 1 Climatic condition during maize growing season in different harvesting date in 2017.

Climatic condition	harvesting date			
	recommended date	5 days after recommended date	10 days after recommended date	15 days after recommended date
total rain fall (mm)	917	928	940	956
relative humidity (%)	82.3	82.3	82.3	82.4
rain day (day)	77	81	82	85
average maximum temp (C)	33.4	33.4	33.4	33.4
average minimum temp (C)	24.9	24.9	24.9	24.9

Appendix 2 Climatic condition during maize growing season in different harvesting date in 2018.

Climatic condition	harvesting date			
	recommended date	5 days after recommended date	10 days after recommended date	15 days after recommended date
total rain fall (mm)	692	695	723	732
relative humidity (%)	80.9	80.9	80.8	80.7
rain day (day)	71	72	74	75
average maximum temp (C)	33.3	33.3	33.3	33.3
average minimum temp (C)	24.7	24.7	24.7	24.7

การศึกษาเทคโนโลยีการผลิตเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสมพันธุ์ดีเด่น
The Study on Seed Production of Promising Hybrid Maize

กัญจน์ชญา ตัดโส^{5/} สุริพัฒน์ ไทยเทศ^{1/} จำนงค์ ชัญถาวร^{1/}
ชนันท์วัฒน์ ศุภสุทธิรางกุล^{2/} สุตศันย์ วงศ์ศุภไทย^{3/}
Kanchaya Tadso^{1/} Suriphat Thaitad^{1/} Jomnong Chanthavorn^{1/}
Chanantawat Suphasutthirangkun^{2/} Sutatsane Vongsupathai^{3/}

Abstract

Study on seed production technology of promising hybrid maize NSX052014 and NSX042022 was carried out for standardization of planting row ratio for female to a male inbred and better synchronization of flowering to increase the seed yield of hybrid maize. The experiments were conducted during 2016-2018 at the Nakhon Sawan Field Crops Research Center. In 2016, study the effect of planting ratio of female inbred (Nei 462013) to male inbred (Nei 452009) on seed yield of hybrid NSX052014. The results showed that among the treatments of female inbred: male inbred ratio (4:1 4:2 6:1 and 6:2) had non significantly differed for the seed yield. Its had average seed yield 159-176 kg/rai. In 2018, study on ratio inbred line Takfa 1 was female plant and Nei 452006 was male plant in hybrid seed production of NSX 042022. The results showed that among the treatments of female inbred: male inbred ratio (4:1 4:2 6:1 and 6:2) had non significantly differed for the seed yield. Its had average seed yield 329-369 kg/rai. These results indicated that a planting ratio of 4:1 for seed production of hybrid NSX052014 and NSX042022 has been recommended due to practical work in the field and farmer have been familiar with Nakhon Sawan 3 hybrid seed production that conventional planting uses a 4:1 ratio of female to male rows. In 2017, study the effect of parent inbred sowing dates on seed yield and quality of hybrid NSX052014 which Nei462013 was female plant and Nei452009 was male plant. The results indicated that sowing male line four days earlier to female has resulted in good synchronization which resulted in higher seed yield, 571 kg/rai and more optimum seed size which were 43.3 % of 20/64 inch (#20) and 42 % of 18/64 inch (#18). Among the different staggered sowing treatments had no effect on seed germination and vigor of hybrid seed NSX052014

Keyword : maize, seed production

รหัสการทดลอง 01-63-59-01-00-00-05-59

^{5/} ศูนย์วิจัยพืชไร่นครสวรรค์

^{2/} ศูนย์วิจัยและพัฒนาเมล็ดพันธุ์พืชเชียงใหม่

^{3/} ศูนย์วิจัยข้าวพระนครศรีอยุธยา

^{1/} Nakhon Sawan Field Crops Research Center

^{2/} Chiangmai Seed Research and Development Center

^{3/} Ayutthaya Rice Research Center

บทคัดย่อ

ศึกษาเทคโนโลยีการผลิตเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสมพันธุ์ดีเด่น NSX052014 และ NSX042022 ดำเนินการระหว่างปี 2559-2561 การศึกษาอัตราแถวปลูกสายพันธุ์แม่ต่อสายพันธุ์แม่ที่เหมาะสม ในการผลิตเมล็ดพันธุ์ลูกผสม โดยในปี 2559 ศึกษาอัตราแถวปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์สายพันธุ์แม่ Nei462013 ต่อสายพันธุ์แม่ Nei452009 ในการผลิตเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสม NSX052014 พบว่า อัตราแถวปลูกของสายพันธุ์แม่ : สายพันธุ์แม่ ทุกกรรมวิธี คือ 4:1 4:2 6:1 และ 6:2 ให้น้ำหนักของผลผลิตเมล็ดพันธุ์ไม่แตกต่างกัน โดยให้ผลผลิตเมล็ดพันธุ์เฉลี่ยระหว่าง 159-176 กิโลกรัมต่อไร่ และในปี 2561 ศึกษาอัตราแถวปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์สายพันธุ์แม่ตากฟ้า 1 ต่อสายพันธุ์แม่ Nei452006 ในการผลิตเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสม NSX042022 พบว่า อัตราแถวปลูกของสายพันธุ์แม่ : สายพันธุ์แม่ ทุกกรรมวิธี คือ 4:1 4:2 6:1 และ 6:2 ให้น้ำหนักของผลผลิตเมล็ดพันธุ์ไม่แตกต่างกัน โดยให้ผลผลิตเมล็ดพันธุ์เฉลี่ยระหว่าง 329-369 กิโลกรัมต่อไร่ โดยทั้งสองพันธุ์นี้แนะนำที่อัตราแถวปลูกสายพันธุ์แม่ : สายพันธุ์แม่ที่ 4:1 เนื่องจากมีความสะดวกในการปฏิบัติงาน ลดความเสี่ยงความเสียหายที่อาจเกิดจากสภาพแวดล้อม และเกษตรกรมีความคุ้นเคยจากการผลิตเมล็ดพันธุ์ลูกผสมนครสวรรค์ 3 ปี 2560 ศึกษาเวลาปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์สายพันธุ์แม่ Nei462013 และสายพันธุ์แม่ Nei452009 ที่มีผลต่อผลผลิต และคุณภาพเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสม NSX052014 พบว่า การปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์สายพันธุ์แม่ก่อน 4 วัน ให้ผลผลิตเมล็ดพันธุ์เฉลี่ยสูงที่สุด 571 กิโลกรัมต่อไร่ และมีปริมาณเมล็ดพันธุ์มีขนาดเหมาะสม ที่เกษตรกรนิยมใช้ปลูกมากกว่ากรรมวิธีอื่น ๆ คือเมล็ดพันธุ์ค้ำตะแกรงขนาด 20/64 นิ้ว (เบอร์ 20) เฉลี่ยร้อยละ 43.3 เมล็ดค้ำตะแกรง 18/64 นิ้ว (เบอร์ 18) ร้อยละ 42 การปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์สายพันธุ์แม่ และสายพันธุ์แม่ในทุกกรรมวิธี ไม่มีผลต่อความงอก และความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสม NSX052014

คำสำคัญ : ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ การผลิตเมล็ดพันธุ์

คำนำ

ศูนย์วิจัยพืชไร่ นครสวรรค์ ดำเนินการศึกษาวิจัยพัฒนาปรับปรุงพันธุ์ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสมทนทานแล้ง เนื่องจากสภาวะการเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิอากาศ ทำให้เกษตรกรมีความเสี่ยงในการทำการเกษตร จากการศึกษาวิจัยและพัฒนาปรับปรุงพันธุ์จนได้ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสมสายพันธุ์ดีเด่น ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสมพันธุ์ NSX052014 เป็นข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสมเดี่ยวอายุค่อนข้างสั้น เก็บเกี่ยวเมื่ออายุ 95 - 100 วัน และข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสมพันธุ์ NSX042022 เป็นข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสมเดี่ยวอายุยาว สามารถเก็บเกี่ยวเมื่ออายุ 110 - 120 วัน ให้ผลผลิตสูง และทั้ง 2 พันธุ์ มีความต้านทานโรคทางใบที่สำคัญของข้าวโพด เช่น ราน้ำค้าง ราสนิม และใบไหม้แผลใหญ่ (สุริพัฒนา, 2560) และเสนอเป็นพันธุ์รับรองของกรมวิชาการเกษตรในปี 2562 จึงเป็นอีกทางเลือกหนึ่งให้เกษตรกรได้ใช้พันธุ์ดี ผลผลิตสูง ต้านทานโรค แมลง และทนทานแล้ง

ในกระบวนการผลิตเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ของกรมวิชาการเกษตรที่ผ่านมา อาทิเช่น ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสมพันธุ์นครสวรรค์ 2 และ ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสมพันธุ์นครสวรรค์ 3 พบว่า อัตราแถวปลูกสายพันธุ์แม่ต่อสายพันธุ์แม่ที่ที่เหมาะสม คือ 4:1 (ชุดมาและคณะ 2548, สถาบันวิจัยพืชไร่, 2548) เนื่องจากพันธุ์ NSX052014 และพันธุ์ NSX042022 นี้เป็นพันธุ์ใหม่ ซึ่งกระบวนการผลิตเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสมแต่ละพันธุ์จำเป็นต้องศึกษาวิจัย

เทคโนโลยีการผลิตให้เหมาะสมกับแม่และพันธุ์ ตั้งแต่การศึกษ้อัตราแถวปลูกสายพันธุ์แม่ เวลาปลูก ระยะปลูก และระยะการเก็บเกี่ยวที่เหมาะสม ทั้งนี้เพื่อให้ได้ผลผลิต และคุณภาพเมล็ดพันธุ์ที่ดี และเป็นข้อมูลสนับสนุนการผลิตเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์พันธุ์ดีเด่นของกรมวิชาการเกษตร ซึ่งจะสามารถส่งต่อชุดเทคโนโลยีการผลิตเมล็ดพันธุ์ให้กับเกษตรกร หรือกลุ่มธุรกิจขนาดกลางและขนาดย่อม เพื่อเป็นทางเลือกให้เกษตรกรได้ใช้พันธุ์ที่ดี ผลผลิตสูง และสามารถปรับตัวได้ดีกับสภาพแวดล้อมที่เปลี่ยนแปลงไป ซึ่งถือเป็นการขยายผลงานวิจัยของกรมวิชาการเกษตรสู่กลุ่มเป้าหมายนำไปใช้ประโยชน์ ในวงกว้าง

อุปกรณ์และวิธีดำเนินการ

อุปกรณ์

1. เมล็ดพันธุ์ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์สายพันธุ์แม่ ตากฟ้า 1 Nei452006 Nei452009 และ Nei462013
2. ปุ๋ยเคมี 15-15-15, 21-0-0 และ 46-0-0
3. สารกำจัดวัชพืชอะลาคลอร์
4. อุปกรณ์ในการทดสอบคุณภาพเมล็ดพันธุ์ ได้แก่ เครื่องชั่ง ทรายเพาะความงอก ตู้อบ

วิธีการ

ปี 2559 และปี 2561 วางแผนการทดลองแบบ Randomize Complete Block Design (RCBD) จำนวน 4 ซ้ำ 4 กรรมวิธี ได้แก่ อัตราแถวแม่ : อัตราแถวพ่อ (4:1) อัตราแถวแม่ : อัตราแถวพ่อ (4:2) อัตราแถวแม่ : อัตราแถวพ่อ (6:1) และอัตราแถวแม่ : อัตราแถวพ่อ (6:2)

ปี 2560 วางแผนการทดลองแบบ Randomize Complete Block Design (RCBD) จำนวน 4 ซ้ำ 4 กรรมวิธี ได้แก่ 1. ปลูกข้าวโพดสายพันธุ์แม่ และพ่อพร้อมกัน 2. ปลูกข้าวโพดสายพันธุ์แม่ก่อน 2 วัน 3. ปลูกข้าวโพดสายพันธุ์แม่ก่อน 4 วัน 4. ปลูกข้าวโพดสายพันธุ์แม่พ่อ ก่อน 2 วัน และ 5. ปลูกข้าวโพดสายพันธุ์แม่พ่อก่อน 4 วัน

วิธีปฏิบัติการทดลอง

ปี 2559 และปี 2561 ศึกษาอัตราแถวปลูกสายพันธุ์แม่ต่อพ่อที่เหมาะสม ในการผลิตเมล็ดพันธุ์ โดยแต่ละแปลงย่อย ปลูกสายพันธุ์แม่สลับกับสายพันธุ์พ่อ ใช้ระยะปลูก 0.65x0.15 เมตร 1 ต้นต่อหลุม ปลูกสายพันธุ์แม่สลับพ่อตามกรรมวิธี ปลูกต่อเนื่องกัน จำนวน 3 ชุด ในแต่ละแปลงย่อยจะเว้นระยะห่าง เพื่อปลูกข้าวฟ่างล้อมจำนวน 4 แถว เพื่อป้องกันการปนละอองเกสรของสายพันธุ์พ่อในแต่ละกรรมวิธี

1. ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์สายพันธุ์แม่ 4 แถว ต่อสายพันธุ์พ่อ 1 แถว พื้นที่แปลงย่อย 64.48 ตารางเมตร (10.40x6.20 เมตร)
2. ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์สายพันธุ์แม่ 4 แถว ต่อสายพันธุ์พ่อ 2 แถว พื้นที่แปลงย่อย 80.60 ตารางเมตร (13.00x6.20 เมตร)
3. ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์สายพันธุ์แม่ 6 แถว ต่อสายพันธุ์พ่อ 1 แถว พื้นที่แปลงย่อย 88.66 ตารางเมตร (14.30x6.20 เมตร)

4. ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์สายพันธุ์แท้แม่ 6 แถว ต่อสายพันธุ์แท้พ่อ 2 แถว พื้นที่แปลงย่อย 104.78 ตารางเมตร (16.90x6.20 เมตร)

ปี 2560 ปลูกสายพันธุ์แท้อัตราแถวแม่ : อัตราแถวพ่อ (4:1) ระยะปลูก 0.65x15 เมตร 1 ต้นต่อหลุม โดยแต่ละแปลงย่อยจะเว้นระยะห่าง เพื่อทำการปลูกข้าวฟ่างล้อมจำนวน 4 แถว เพื่อป้องกันการปนละอองเกสรของสายพันธุ์แท้พ่อ ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์สายพันธุ์แท้แม่ ต่อสายพันธุ์แท้พ่อตามกรรมวิธี 1. ปลูกข้าวโพดสายพันธุ์แท้แม่ และพ่อพร้อมกัน 2. ปลูกข้าวโพดสายพันธุ์แท้แม่ก่อน 2 วัน 3. ปลูกข้าวโพดสายพันธุ์แท้แม่ก่อน 4 วัน 4. ปลูกข้าวโพดสายพันธุ์แท้พ่อก่อน 2 วัน และ 5. ปลูกข้าวโพดสายพันธุ์แท้พ่อก่อน 4 วัน

การปฏิบัติดูแลรักษา ใส่ปุ๋ยเคมี 15-15-15 อัตรา 50 กิโลกรัมต่อไร่พร้อมปลูก และเมื่อต้นข้าวโพด อายุประมาณ 21 -30 วัน ใส่ปุ๋ยเคมี 21-0-0 อัตรา 30 กิโลกรัมต่อไร่ พร้อมทำร่นกลบโคน และที่อายุ 40 วัน ใช้ปุ๋ยเคมี 46-0-0 อัตรา 10 กิโลกรัมต่อไร่ จากนั้นถอดช่อดอกตัวผู้ของต้นแม่ก่อนโปรยละอองเกสร โดยถอดช่อดอกทุกต้นจนหมดประมาณ 10-14 วัน ตัดต้นสายพันธุ์พ่อทิ้งหลังผสมเกสร บันทึกข้อมูลลักษณะการเจริญเติบโต คือ ความสูง วันออกดอกตัวผู้ และวันออกไหมตัวแม่ เก็บเกี่ยวผลผลิตที่อายุประมาณ 100-120 วัน หรืออาจเก็บเกี่ยวเร็วขึ้น ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับสภาพของต้น และสภาพแวดล้อม บันทึกข้อมูลในด้านคุณภาพของผลผลิตเมล็ดพันธุ์

ระยะเวลาดำเนินการ ตุลาคม 2558 – กันยายน 2561

สถานที่ดำเนินการ แปลงผลิตเมล็ดพันธุ์ และห้องปฏิบัติการเมล็ดพันธุ์ศูนย์วิจัยพืชไร่นครสวรรค์

ผลการทดลองและวิจารณ์

ปี 2559 ศึกษาอัตราแถวปลูกสายพันธุ์แท้แม่ต่อพ่อที่เหมาะสมในการผลิตเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสม NSX052014

ผลผลิตและคุณภาพเมล็ดพันธุ์

ผลผลิตเมล็ดพันธุ์ต่อไร่ ไม่แตกต่างกันทางสถิติในทุกอัตราแถวปลูก โดยมีผลผลิตเมล็ดเฉลี่ยอยู่ที่ 159 – 176 กิโลกรัมต่อไร่ ความชื้นของเมล็ด ณ เก็บเกี่ยว ไม่มีความแตกต่างกันในอัตราแถวปลูกต่างๆ โดยมีค่าอยู่ที่ 25.37-26.54 เปอร์เซ็นต์ เปอร์เซ็นต์กะเทาะ อัตราแถว 4:2 ให้เปอร์เซ็นต์กะเทาะสูงสุด คือ 81.27 เปอร์เซ็นต์ แต่พบว่าไม่มีความแตกต่างทางสถิติกับอัตราแถวปลูกอื่นๆ (Table 1)

หลังปรับปรุงสภาพเมล็ดพันธุ์ พบว่า เปอร์เซ็นต์ความงอก ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติในทุกอัตราแถวปลูก และในขนาดเมล็ดทุกขนาด โดยเปอร์เซ็นต์ความงอกมีค่าอยู่ระหว่าง 93-99 เปอร์เซ็นต์ ความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์ หลังจากเร่งอายุเมล็ดพันธุ์พบว่า ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติของความงอกของเมล็ดพันธุ์ขนาดต่าง ๆ โดยเมล็ดขนาด 16/64 นี้ว มีเปอร์เซ็นต์ความงอก 90-94 เปอร์เซ็นต์ ขนาด 18/64 และ 20/64 นี้ว มีเปอร์เซ็นต์ความงอก 97-99 และ 97-98 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (Table 2) แสดงให้เห็นว่าข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสม NSX052014 มีความแข็งแรงสูงหลังการปรับปรุงสภาพเมล็ด

ลักษณะทางการเกษตรที่สำคัญ

ความสูง ในการปลูกอัตราแถวปลูกต่างๆ ไม่พบความแตกต่างทางสถิติของสายพันธุ์แท้พันธุ์แม่ และสายพันธุ์แท้พันธุ์พ่อ โดยสายพันธุ์แท้พันธุ์แม่มีความสูงเฉลี่ยระหว่าง 1.54-1.56 เมตร ส่วนสาย

พันธุ์แท้พันธุ์พ่อมีความสูงเฉลี่ยระหว่าง 1.63-1.68 เมตร โดยเมื่อเปรียบเทียบกับสายพันธุ์แท้พันธุ์พ่อสูงกว่าสายพันธุ์พันธุ์แม่ ซึ่งเป็นคุณสมบัติที่ดีในการโปรยละอองเกสร โดยละอองเกสรสามารถกระจายไปได้ทั้งถึงทั้งแปลง โอกาสการผสมเกสร และการติดเมล็ดมีมากกว่าต้นสายพันธุ์แท้พันธุ์พ่อที่เตี้ยกว่าสายพันธุ์แท้พันธุ์แม่ อายุวันออกไหม ไม่พบความแตกต่างทางสถิติของวันออกไหมของต้น สายพันธุ์แท้พันธุ์แม่ในทุกอัตราแถวปลูกต่างๆ โดยในแต่ละอัตราแถวปลูกมีอายุวันออกไหมเท่ากับ 56 วัน สำหรับอายุวันออกดอกตัวผู้ พบว่า อัตราแถว 4:2 ให้วันออกดอกตัวผู้เร็วที่สุด คือ 59 วัน (Table 3)

Table 1 Seed yield, seed moisture content at harvesting and % shelling of NSX052014 hybrid seed production, 2016

Female : male ratio	Seed yield (kg/rai)	Seed moisture (%)	Shelling (%)
4:1	159	26.02	75.95
4:2	166	25.72	81.27
6:1	174	26.54	74.62
6:2	176	25.37	79.48
F-test (0.05)	ns	ns	ns
C.V. (%)	22.18	4.2	7.33

ns : non significant difference

Table 2 Seed germination and seed vigor of NSX052014 hybrid seed production, 2016

Female : male ratio	Seed germination (%)			Seed vigor (%)		
	16/64 (inch)	18/64 (inch)	20/64 (inch)	16/64 (inch)	18/64 (inch)	20/64 (inch)
4:1	93	97	99	94	99	98
4:2	96	99	99	93	97	97
6:1	93	96	98	91	97	98
6:2	94	99	99	90	98	97
F-test (0.05)	ns	ns	ns	ns	ns	ns
C.V. (%)	1.97	1.76	0.80	4.57	2.43	1.26

ns : non significant difference

Table 3 Plant height and flowering date of female and male inbred of NSX052014 hybrid seed production, 2016

Female : male ratio	Female height (m)	Male height (m)	Days to 50% silking of female (day)	Days to 50% tasselling of male (day)
4:1	1.54	1.63	56	62 b
4:2	1.55	1.66	56	59 a
6:1	1.55	1.65	56	61 b
6:2	1.56	1.68	56	62 b
F-test (0.05)	ns	ns	ns	*
C.V. (%)	3.81	3.82	1.13	1.97

Means followed by the same letter within a column were not significantly different at 95% level of probability using Duncan Multiple Range Test (DMRT)
ns : non significant difference

ปี 2560 ระยะเวลาปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์สายพันธุ์แท้แม่และสายพันธุ์แท้พ่อ ที่มีผลต่อผลผลิตและคุณภาพเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสม NSX052014

ผลผลิตและคุณภาพเมล็ดพันธุ์

การปลูกข้าวโพดสายพันธุ์แท้พันธุ์พ่อก่อน 4 วัน ให้ผลผลิตเมล็ดพันธุ์เฉลี่ยสูงที่สุด คือ 571 กิโลกรัมต่อไร่ ซึ่งแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีอื่น ๆ โดยกรรมวิธีอื่น ๆ นั้น ให้ผลผลิตไม่แตกต่างกัน ความชื้น ณ เก็บเกี่ยว และเปอร์เซ็นต์กะเทาะ พบว่า เปอร์เซ็นต์ความชื้นและเปอร์เซ็นต์กะเทาะไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติในทุกกรรมวิธี โดยเปอร์เซ็นต์ความชื้นมีค่าอยู่ในช่วง 31.30–32.93 เปอร์เซ็นต์ และเปอร์เซ็นต์กะเทาะมีค่าอยู่ในช่วง 79.50–81.75 เปอร์เซ็นต์ (Table 4)

หลังปรับปรุงสภาพเมล็ดพันธุ์ พบว่า ความงอกและความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์ ไม่มีความแตกต่างทางสถิติในทุกกรรมวิธี โดยเมล็ดขนาด 16/64 18/64 และ 20/64 นี้ มีความงอกอยู่ในช่วงร้อยละ 97-100 สำหรับความแข็งแรงของเมล็ดหลังจากเร่งอายุเมล็ดพันธุ์ พบว่า เมล็ดขนาด 16/64 18/64 และ 20/64 นี้ มีความงอกอยู่ในช่วงร้อยละ 93-95 (Table 5) ขนาดเมล็ดพันธุ์ การปลูกข้าวโพดสายพันธุ์แท้พันธุ์พ่อก่อน 4 วัน ให้เมล็ดขนาด 20/64 นี้ มากกว่ากรรมวิธีอื่น ๆ อย่างมีนัยสำคัญยิ่ง โดยคิดเป็น 43.30 เปอร์เซ็นต์ (Table 6)

ลักษณะทางการเกษตรที่สำคัญ

ความสูง ต้นพ่อมีความสูงของต้นสูงกว่าความสูงของต้นแม่ และเมื่อพิจารณาในแต่ละวันปลูก พบว่า ไม่มีความแตกต่างกันในทุกกรรมวิธี โดยความสูงของต้นพ่อยู่ระหว่าง 1.66–1.79 เมตร ความสูงของต้นแม่อยู่ระหว่าง 1.35–1.48 เมตร ซึ่งลักษณะต้นพ่อมีความสูงกว่าต้นแม่ เป็นลักษณะที่ดีเนื่องจากเกษตรกรผู้มีโอกาสฟุ้งกระจายไปสู่ไหมของต้นแม่ได้เป็นอย่างดี อายุวันออกดอกตัวของต้นสายพันธุ์แท้พันธุ์พ่อและอายุวันออกไหมของสายพันธุ์แท้แม่ จากการศึกษาพบว่า ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติของจำนวนวันออกดอกตัวของต้นสายพันธุ์แท้พันธุ์พ่อ และอายุวันออกไหมของสายพันธุ์แท้พันธุ์แม่ โดยอายุวันออกดอกตัวของต้นสายพันธุ์แท้พันธุ์พ่อยุ่ในช่วง 60 – 62 วัน อายุวันออกไหมต้นแม่ของสายพันธุ์แท้พันธุ์แม่คือ 55-56 วัน (Table 7)

Table 4 Seed yield, seed moisture content and % shelling of Nakhon Sawan 5 hybrid seed production, 2017

Planting-date regime	Seed yield (kg/rai)	Moisture (%)	Shelling (%)
Planting on the same day	395 b	31.30	81.75
Planting female 2 days earlier	368 b	32.12	81.50
Planting female 4 days earlier	347 b	31.85	79.50
Planting male 2 days earlier	428 b	31.61	79.75
Planting male 4 days earlier	571 a	32.93	81.75
F-test (0.05)	**	ns	ns
C.V. (%)	10.85	5.20	2.66

Means followed by the same letter within a column were not significantly different at 95% level of probability using Duncan Multiple Range Test (DMRT)

ns : non significant difference

Table 5 Seed germination and seed vigor of NSX052014 hybrid seed production, 2017

Planting-date regime	Seed germination (%)			Seed vigor (%)		
	16/64 (inch)	18/64 (inch)	20/64 (inch)	16/64 (inch)	18/64 (inch)	20/64 (inch)
Planting on the same day	99	99	98	93	94	94
Planting female 2 days earlier	98	99	98	95	95	93
Planting female 4 days earlier	97	99	98	95	95	94
Planting male 2 days earlier	99	100	98	95	95	94
Planting male 4 days earlier	97	99	99	94	95	95
F-test (0.05)	ns	ns	ns	ns	ns	ns
C.V. (%)	2.33	0.64	1.45	1.14	2.03	3.11

ns : non significant difference

Table 6 Seed size percentage of NSX052014 hybrid seed production, 2017

Planting-date regime	Seed size (%)			
	< 16/64 (inch)	16/64 (inch)	18/64 (inch)	20/64 (inch)
Planting on the same day	4.6 a	24.5 a	50.1 a	20.7 bc
Planting female 2 days earlier	4.9 a	27.7 a	50.4 a	17.0 c
Planting female 4 days earlier	5.9 a	29.5 a	48.9 a	15.8 c
Planting male 2 days earlier	3.8 ab	21.9 a	48.0 a	26.3 b
Planting male 4 days earlier	2.2 b	12.5 b	42.0 b	43.3 a
F-test (0.05)	*	*	*	*
C.V. (%)	33.44	20.63	5.15	19.45

Means followed by the same letter within a column were not significantly different at 95% level of probability using Duncan Multiple Range Test (DMRT)

Table 7 Some agronomic traits of female and male inbred of NSX052014 hybrid seed production, 2017

Planting-date regime	Female height (m)	Male height (m)	Days to 50% silking of female (day)	Days to 50% tasselling of male (day)
Planting on the same day	1.39	1.66	56	62
Planting female 2 days earlier	1.35	1.72	56	60
Planting female 4 days earlier	1.40	1.79	56	61
Planting male 2 days earlier	1.48	1.69	55	60
Planting male 4 days earlier	1.41	1.67	56	61
F-test (0.05)	ns	ns	ns	ns
C.V. (%)	5.71	3.57	1.88	1.82

ns : non significant difference

ปี 2561 อัตราแถวปลูกสายพันธุ์แม่ต่อพ่อที่เหมาะสมในการผลิตเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสม NSX042022

ผลผลิตและคุณภาพเมล็ดพันธุ์

น้ำหนักผลผลิต พบว่า ในทุกอัตราแถวปลูกให้น้ำหนักผลผลิตไม่แตกต่างกันทางสถิติในทุกรวมวิธี โดยมีผลผลิตเมล็ดพันธุ์อยู่ในช่วง 329-369 กิโลกรัมต่อไร่ เปอร์เซ็นต์ความชื้น ณ เก็บเกี่ยว อยู่ในช่วง 25.64-26.92 เปอร์เซ็นต์กะเทาะ พบว่า อัตราปลูก 4:2 ให้เปอร์เซ็นต์กะเทาะสูงที่สุดคือ 80.45 เปอร์เซ็นต์ ส่วนอัตราปลูก 4:1 6:1 และ 6:2 ให้เปอร์เซ็นต์กะเทาะ 77.55 77.78 และ 78.61 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ (Table 8) คุณภาพของเมล็ดพันธุ์ พบว่า ขนาดของเมล็ดพันธุ์ทุกขนาด มีความงอกอยู่

ในช่วงร้อยละ 98-100 เปอร์เซ็นต์ ความงอกหลังการเร่งอายุเมล็ดพันธุ์ เมื่อพิจารณาขนาดเมล็ดพันธุ์ ในแต่ละอัตราแถวปลูก พบว่า ขนาดเมล็ดพันธุ์ 16/64 และ 18/64 นิ้ว มีเปอร์เซ็นต์ความงอกหลังการเร่งอายุไม่แตกต่างกันทางสถิติในทุกอัตราปลูก แต่ขนาด 20/64 นิ้ว พบว่า จากอัตราปลูก 4:1 มีเปอร์เซ็นต์ความงอกสูงสุด คือ 100 เปอร์เซ็นต์ แต่ไม่ต่างจากอัตราปลูก 4:2 และ 6:1 โดยอัตราปลูก 6:2 มีเปอร์เซ็นต์ต่ำสุดคือ 96 เปอร์เซ็นต์ (Table 9)

ลักษณะทางการเกษตรที่สำคัญ

ในด้านการเจริญเติบโต พบว่า ความสูงของต้นสายพันธุ์แท้พันธุ์พ่อและสายพันธุ์แท้แม่ มีค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติในทุกอัตราแถวปลูก โดยความสูงของต้นแม่มีค่าอยู่ในช่วง 1.61-1.65 เมตร ส่วนความสูงของต้นพ่อมีค่าในช่วง 1.64-1.66 เมตร อายุวันออกไหมแม่ ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ในทุกอัตราแถวปลูก แต่พบความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญของอายุวันออกดอกพ่อ โดยอัตราปลูก 4:2 และ 6:2 มีวันออกดอกเร็วที่สุดคือ 54 วัน (Table 10)

Table 8 Seed yield, seed moisture content at harvesting and % shelling of NSX042022 hybrid seed production, 2018

Female : male ratio	Seed yield (kg/ra)	Seed moisture (%)	Shelling (%)
4:1	369	26.44	77.55 ab
4:2	329	25.64	80.45 a
6:1	330	25.83	77.78 b
6:2	331	26.92	78.61 ab
F-test (0.05)	ns	ns	*
C.V. (%)	13.31	5.01	1.44

Means followed by the same letter within a column were not significantly different at 95% level of probability using Duncan Multiple Range Test (DMRT)

ns : non significant difference

Table 9 Seed germination and seed vigor of NSX042022 hybrid seed production, 2018

Female : male ratio	Seed germination (%)			Seed vigor (%)		
	16/64 (inch)	18/64 (inch)	20/64 (inch)	16/64 (inch)	18/64 (inch)	20/64 (inch)
4:1	98	99	99	94	97	100 a
4:2	98	98	99	96	98	98 ab
6:1	98	99	100	96	99	99 a
6:2	99	98	99	96	98	96 ab
F-test (0.05)	ns	ns	ns	ns	ns	*
C.V. (%)	1.41	0.66	0.35	2.57	2.12	1.18

Means followed by the same letter within a column were not significantly different at 95% level of probability using Duncan Multiple Range Test (DMRT)

ns : non significant difference

Table 10 Some agronomic traits of female and male inbred of NSX042022 hybrid seed production, 2018

Female : male ratio	Female height (m)	Male height (m)	Days to 50% silking of female (day)	Days to 50% tasselling of male (day)
4:1	1.61	1.66	54	55 b
4:2	1.61	1.65	54	54 a
6:1	1.65	1.64	54	55 b
6:2	1.61	1.65	53	54 ab
F-test (0.05)	ns	ns	ns	*
C.V. (%)	2.19	1.59	1.72	1.06

Means followed by the same letter within a column were not significantly different at 95% level of probability using Duncan Multiple Range Test (DMRT)

ns : non significant difference

สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

ในการผลิตเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสม NSX052014 และ NSX042022 พบว่า อัตราแถวปลูกของสายพันธุ์พ่อแม่ : สายพันธุ์พ่อแม่ คือ 4:1 4:2 6:1 และ 6:2 ทุกกรรมวิธี ให้น้ำหนักของผลผลิตเมล็ดพันธุ์ไม่แตกต่างกัน แนะนำที่อัตราแถวปลูกสายพันธุ์พ่อแม่ : สายพันธุ์พ่อแม่ที่ 4:1 เนื่องจากมีความสะดวกในการปฏิบัติงาน ลดความเสี่ยงความเสียหายที่อาจเกิดจากสภาพแวดล้อม และเกษตรกรมีความคุ้นเคยจากการผลิตเมล็ดพันธุ์ลูกผสมนครสวรรค์ 3

ศึกษาเวลาปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์สายพันธุ์พ่อแม่ และสายพันธุ์พ่อแม่ ในการผลิตเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสม NSX052014 พบว่า การปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์สายพันธุ์พ่อแม่ก่อน 4 วัน ให้ผลผลิตเมล็ดพันธุ์เฉลี่ยสูงที่สุด 571 กิโลกรัมต่อไร่ และมีปริมาณเมล็ดพันธุ์มีขนาดเหมาะสม ที่เกษตรกรนิยมใช้ปลูกมากกว่ากรรมวิธีอื่น ๆ การปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์สายพันธุ์พ่อแม่ และสายพันธุ์พ่อแม่ในทุกกรรมวิธี ไม่มีผลต่อความงอก และความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสม NSX052014

การนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์

ได้เทคโนโลยีการผลิตเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสมพันธุ์ดีเด่น NSX052014 และ NSX042022 และใช้เป็นข้อมูลในการขอรับรองพันธุ์ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสมพันธุ์ดีเด่น NSX052014 และ NSX042022

เอกสารอ้างอิง

- ชุตินา คชวัฒน์ เข้มชาติ ไชยราช ชวฤทธิ์ เสือแก้ว และพิเชษฐ์ กรุดลอยมา. 2548. การศึกษาเทคโนโลยีการผลิตเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสม : วิธีการปลูกสายพันธุ์แท้พ่อและแม่. หน้า 39-40. ใน : รายงานผลงานวิจัยปี 2548 (บทคัดย่อ/รายงานความก้าวหน้า) ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ฝ้าย พืชเศรษฐกิจอื่นๆ. ศูนย์วิจัยพืชไร่นครสวรรค์ สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 5 กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.
- สถาบันวิจัยพืชไร่. 2548. การศึกษาเทคโนโลยีการผลิตเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสม. หน้า 42-43. ใน : สรุปผลงานวิจัยพืชไร่ปี 2548. สถาบันวิจัยพืชไร่. กรมวิชาการเกษตร.
- สุริพัฒน์ ไทยเทศ. 2560. ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสมพันธุ์ใหม่ NSX052014 ผลผลิตสูง อายุเก็บเกี่ยวสั้น ทนแล้ง ต้านทานโรค. สืบค้นเมื่อวันที่ 7 ม.ค.61. จาก ชื่อเว็บไซต์: URL <http://nsfrc-news.blogspot.com/2017/08/nsx052014.html>

การพัฒนาและคัดเลือกพันธุ์ฝ้ายเส้นใยสั้นที่ทนทานต่อศัตรูฝ้ายที่สำคัญ
Short Fiber Cotton Selection for Pest Tolerance

ปริญญา สิบบุญเรือง^{6/} พยุดา จันทรเกื้อ^{1/} ศิวีไล ลาภบรรจบ^{1/}
วรกานต์ ยอดชมภู^{1/} ถนัด กันต์สุข^{1/} กริศนะ พึ่งสุข^{1/}
Parinya Sebnruang^{1/} Payuda Jankua^{1/} Siwilai Lapbanjob^{1/}
Worakarn Yodchompoo^{1/} Tanad Kansook^{1/} Kritsana Phuengsuk^{1/}

Abstract

Short fiber cotton selection for pest tolerance I and II were conducted at Nakhon Sawan Field Crops Research Center. The objective was to select for desirable traits with reduced damage from leaf roll disease and jassid. Mass selection and pedigree selection was done under non systematic-insecticide application in 2011-2018. The result showed that ten lines from Short Fiber Cotton I were selected with uniform, jassid tolerance compact fiber and high yield for yield evaluation. Twelve lines from Short Fiber Cotton II were selected with outstanding performance, light brown color and jassic resistance for yield evaluation.

Key words : short fiber cotton, light brown fiber, jassid tolerance

บทคัดย่อ

การคัดเลือกพันธุ์ฝ้ายเส้นใยสั้นที่ทนทานต่อศัตรูฝ้ายที่สำคัญ ชุดที่ 1 ดำเนินการตั้งแต่ปี 2554- 2561 และชุดที่ 2 ดำเนินการตั้งแต่ปี 2559- 2561 ที่ศูนย์วิจัยพืชไร่นครสวรรค์ เพื่อให้ได้ฝ้ายสายพันธุ์ใหม่ที่มีความสม่ำเสมอในสายพันธุ์ ให้ผลผลิตสูงและทนทานต่อแมลงศัตรูฝ้ายที่สำคัญ โดยการคัดเลือก แบบ Mass selection และ Pedigree selection ใช้ระยะปลูก 1.50 x 0.50 เมตร ผลการทดลอง จากการคัดเลือกพันธุ์ฝ้ายเส้นใยสั้นในชุดที่ 1 พบว่า สามารถคัดเลือกสายพันธุ์ดีเด่น จำนวน 10 สายพันธุ์ ที่มีความสม่ำเสมอให้ผลผลิตสูง ทนทานต่อศัตรูฝ้ายที่สำคัญ โดยเฉพาะเพลี้ยจักจั่น ตลอดจนมีลักษณะปุ๋ยที่เกาะกันเป็นก้อน ทำให้ไม่หลุดร่วงง่ายหากเกษตรกรทำการเก็บเกี่ยวไม่ทัน เพื่อนำไปทำการประเมินผลผลิตในขั้นตอนต่อไป สำหรับการคัดเลือกพันธุ์ฝ้ายเส้นใยสั้นชุดที่ 2 พบว่า มีสายพันธุ์ดีเด่นที่มีความสม่ำเสมอ ให้ผลผลิตสูง จำนวน 12 สายพันธุ์ อีกทั้งยังมีเส้นใยสีน้ำตาลอ่อน ทนทานต่อศัตรูฝ้ายที่สำคัญ โดยเฉพาะเพลี้ยจักจั่นและโรคใบหงิก เพื่อรองรับการผลิตฝ้ายของเกษตรกรในสภาพปลอดสารเคมีในการป้องกันกำจัดศัตรูฝ้าย และปราศจากการใช้สารเคมีในการย้อมสี เพื่อป้องกันการเกิดมลภาวะน้ำเสียจากการฟอกย้อม โดยจะได้นำไปทำการประเมินผลผลิตในขั้นตอนต่อไป

คำสำคัญ: ฝ้ายเส้นใยสั้น การคัดเลือก

คำนำ

กลุ่มผู้ผลิตหัตถกรรมสิ่งทอ ในเขตภาคเหนือ ภาคกลาง และภาคตะวันออกเฉียงเหนือ มีความต้องการปลูกฝ้ายเป็นพืชประจำถิ่น เพื่อนำเส้นใยที่ได้ไปใช้เป็นวัตถุดิบ ในการผลิตหัตถกรรมสิ่งทอ ทั้งนี้พันธุ์ฝ้ายที่ใช้ปลูกจะต้องมีความทนทานต่อโรคและแมลง ซึ่งจะทำให้ง่ายต่อการดูแลรักษา รวมถึงมีลักษณะพิเศษที่แสดงถึงความเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม ศูนย์วิจัยพืชไร่นครสวรรค์ ได้จึงทำการคัดเลือกพันธุ์ฝ้ายเส้นใยสั้น 2 ชุด คือ ชุดที่ 1 คือ สายพันธุ์ฝ้ายเส้นใยสั้น (*Gossypium arboretum*) ที่มีความทนทานต่อเพลี้ยจักจั่น โดยเก็บรวบรวมมาจาก หมู่บ้านกกบก อำเภอวังสะพุง จังหวัดเลย ซึ่ง ใบ ดอก และสมอ มีขนาดใหญ่กว่าพันธุ์ตากฟ้า3 ตลอดจนมีจุดเด่นคือ ปุยเกาะกันเป็นก้อน ทำให้เกษตรกรไม่จำเป็นต้องรีบเก็บเกี่ยวหลังสมอฝ้ายแตก เพราะปุยจะไม่ร่วงหล่นเสียหายง่ายเหมือนพันธุ์ตากฟ้า3 เพื่อคัดเลือกให้ได้ฝ้ายสายพันธุ์ใหม่ที่มีลักษณะเหมือนเดิม แต่มีความสม่ำเสมอในสายพันธุ์และให้ผลผลิตสูง ส่วนสายพันธุ์ฝ้ายชุดที่ 2 เก็บรวบรวมมาจาก อำเภอหนองสูง จังหวัดมุกดาหาร โดยเป็นฝ้าย (*G.hirsutum*) ที่มีเส้นใยสีน้ำตาลอ่อน ทนทานต่อศัตรูฝ้ายที่สำคัญ โดยเฉพาะเพลี้ยจักจั่นและโรคใบหงิก เพื่อรองรับการผลิตฝ้ายแบบเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมของเกษตรกร โดยปราศจากการใช้ สารเคมีในการป้องกันกำจัดศัตรูฝ้าย และการใช้สารเคมีในการย้อมสี เพื่อป้องกันการเกิดมลภาวะน้ำเสียจากการฟอกย้อม

อุปกรณ์และวิธีดำเนินการ

อุปกรณ์

1. สายพันธุ์ฝ้ายเส้นใยสั้นชุดที่ 1 และชุดที่ 2
2. ปุยเคมีสูตร 15-15-15 อัตรา 50 กิโลกรัมต่อไร่
3. สารเคมีป้องกันกำจัดวัชพืชตามคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตร

วิธีการดำเนินการ

สายพันธุ์ฝ้ายเส้นใยสั้นชุดที่ 1

- ปี 2554-2555 ปลูกสายพันธุ์ฝ้ายเส้นใยสั้นชุดที่ 1 ในพื้นที่ประมาณ 1 ไร่ โดยใช้ระยะปลูก 1.50x0.50 เมตร เมื่อฝ้ายอายุประมาณ 20 วัน ถอนแยกให้เหลือ 2 ต้นต่อหลุม พร้อมพูนโคน และใส่ปุ๋ยสูตร 15-15-15 อัตรา 50 กิโลกรัมต่อไร่ เมื่อฝ้ายอายุ 1 เดือน ถอนแยกเหลือ 1 ต้นต่อหลุม ตรวจสอบแมลงศัตรูทุกสัปดาห์ แต่ไม่มีการใช้สารเคมีป้องกันกำจัดแมลงศัตรู แล้วทำการคัดเลือกแบบ mass selection โดยเก็บรวมเฉพาะต้นที่ต้านทานต่อโรคใบหงิก และทนทานต่อเพลี้ยจักจั่น ที่เป็นศัตรูสำคัญของฝ้าย

- ปี 2556 ปลูกฝ้ายเส้นใยสั้นที่ได้รับการคัดเลือกจากปี 2555 ในพื้นที่ประมาณ 1 ไร่ และคัดเลือกต้นที่แข็งแรง ทนทานต่อแมลงศัตรูฝ้ายและต้านทานต่อโรคใบหงิก

- ปี 2557 ปลูกฝ้าย 28 ต้น ที่คัดเลือกได้จากปี 2556 แบบต้นต่อแถว โดยมีการปฏิบัติดูแลรักษาเช่นเดียวกับปี 2554

- ปี 2558 ปลูกฝ้าย จำนวน 25 ต้น ที่คัดเลือกได้จากปี 2556 แบบต้นต่อแถว โดยมีการปฏิบัติ ดูแลรักษาเช่นเดียวกับปี 2554

- ปี 2559 ปลูกฝ้าย จำนวน 21 ต้น ที่คัดเลือกได้จากปี 2558 แบบต้นต่อแถว โดยมีการปฏิบัติ ดูแลรักษาเช่นเดียวกับปี 2554

- ปี 2560 ปลุกฝ้าย จำนวน 27 ต้น ที่คัดเลือกได้จากปี 2559 แบบต้นต่อแถว โดยมีการปฏิบัติ ดูแลรักษาเช่นเดียวกับปี 2554

- วิธีการ : สายพันธุ์ฝ้ายเส้นใยสั้นชุดที่ 2

- ปี 2559 ปลุกสายพันธุ์ฝ้ายเส้นใยสั้นชุดที่ 2 ในพื้นที่ประมาณ 1 งาน โดยใช้ระยะปลูก 1.50x0.50 เมตร เมื่อฝ้ายอายุประมาณ 20 วัน ถอนแยกให้เหลือ 2 ต้นต่อหลุม พร้อมพูนโคน และใส่ปุ๋ยสูตร 15-15-15 อัตรา 50 กิโลกรัมต่อไร่ เมื่อฝ้ายอายุ 1 เดือน ถอนแยกเหลือ 1 ต้นต่อหลุม และไม่มี การใช้สารเคมีป้องกันกำจัดแมลงศัตรู แล้วทำการคัดเลือกแบบ mass selection โดยเก็บรวมเฉพาะต้น ที่มีทรงต้นที่ดี ให้ผลผลิตสูง ไม่ถูกแมลงศัตรูฝ้ายเข้าทำลาย และมีเส้นใยสีน้ำตาลอ่อน

- ปี 2560 ปลุกฝ้ายเส้นใยสั้นที่ได้รับการคัดเลือกจากปี 2559 แบบต้นต่อแถว จำนวน 21 แถว และมีการปลูกเชื้อโรคใบหงิกในสภาพไร่จากนั้นคัดเลือกเฉพาะแถวที่มีความสม่ำเสมอ ผลผลิตสูง ด้านทานต่อโรคใบหงิก และทนทานต่อเพลี้ยจักจั่น ตลอดจนมีเส้นใยสีน้ำตาลอ่อน

การบันทึกข้อมูล ดังนี้

- ผลผลิตของต้นหรือสายพันธุ์ที่ผ่านการคัดเลือก เปอร์เซ็นต์หีบ และคุณภาพเส้นใย
- วันปลูก วันงอก และวันปฏิบัติการต่าง ๆ
- ชนิดของแมลงศัตรูและการป้องกันกำจัด
- ลักษณะของกลุ่มประชากรที่ทำการคัดเลือก

ระยะเวลาดำเนินการ

ตุลาคม 2558 – กันยายน 2561

สถานที่ดำเนินการ

ศูนย์วิจัยพืชไร่นครสวรรค์

ผลการทดลองและวิจารณ์

สายพันธุ์ฝ้ายเส้นใยสั้นชุดที่ 1

ปี 2554-2555 คัดเลือกและเก็บรวมเฉพาะต้นที่แข็งแรง ทนทานแมลงศัตรูฝ้ายและ ด้านทานต่อโรค ใบหงิก

ปี 2556 ทำการคัดเลือกต้นที่มีลักษณะที่ต้องการได้ 28 ต้น โดยมีผลผลิตต่อต้นเฉลี่ย 150 กรัม เปอร์เซ็นต์หีบเฉลี่ย 39 เปอร์เซ็นต์ ความยาวเส้นใยเฉลี่ย 0.83 นิ้ว ความเหนียวเส้นใยเฉลี่ย 16.7 กรัมต่อเท็กซ์ ความสม่ำเสมอเส้นใยเฉลี่ย 52 เปอร์เซ็นต์ และความละเอียดอ่อนเส้นใยเฉลี่ย 6.1 (Table1) ซึ่งได้นำฝ้ายทั้ง 28 ต้น ไปทำการคัดเลือกต่อในปี 2557 แบบต้นต่อแถว

ปี 2557 พบว่า ยังไม่มีความสม่ำเสมอในแต่ละสายพันธุ์ จึงทำการคัดเลือกเฉพาะต้นที่ดีที่สุด ในแถวที่มีความสม่ำเสมอมากที่สุด รวม 61 ต้น จาก 13 แถว ซึ่งมีเปอร์เซ็นต์หีบเฉลี่ย 35 เปอร์เซ็นต์ ความยาวเส้นใย 0.82 นิ้ว ความเหนียวเส้นใย 17.4 กรัมต่อเท็กซ์ ความสม่ำเสมอเส้นใย 56 เปอร์เซ็นต์ และความละเอียดอ่อน 6.0 (Table2) แต่มีต้นที่ผ่านการคัดเลือกโดยใช้ลักษณะปุ๋ยที่เกาะกัน เป็นก้อนเป็นเกณฑ์ในการคัดเลือก เพื่อนำไปทำการปลูกคัดเลือกแบบต้นต่อแถวในปี 2558 จำนวน 25 ต้น ได้แก่ 1-2, 1-5, 1-6, 5-3, 8-2, 9-2, 11-1, 11-5, 19-1, 19-2 20-1, 20-5, 21-1, 21-3, 21-4, 21-5, 22-1, 23-1, 23-2, 23-3, 23-4, 23-5, 23-6, 25-1 และ 25-2

ปี 2558 พบว่า แต่ละแถวมีการงอกที่ไม่สม่ำเสมอเนื่องจากฝนทิ้งช่วงหลังงอก ส่งผลให้มีการเจริญเติบโตที่ไม่สม่ำเสมอภายในแถว และมีการสูญเสียดอกและสม่ออ่อนจากการเข้าทำลายของ หนอนเจาะสมอฝ้าย จึงทำให้ผลผลิตไม่ดี มีการเจริญเติบโตทางด้าน Vegetative ที่มากเกินไปจนต้นล้ม และกิ่งก้านหัก จึงคัดเลือกเฉพาะต้นที่มีทรงต้นดีที่สุดจากแถวที่ค่อนข้างสม่ำเสมอไม่พบโรคใบหงิก และมี

การเข้าทำลายของแมลงน้อยที่สุด ตลอดจนมีลักษณะปุ๋ยที่เกาะกันเป็นก้อน จำนวน 21 ต้น จาก 4 แถว คือ 1-5-6, 1-5-12, 1-5-13, 1-5-14, 9-2-6, 9-2-11, 9-2-12, 9-2-19, 9-2-1, 9-2-17, 9-2-18, 11-1-2, 11-1-9, 11-1-15, 11-1-19, 11-1-21, 11-5-3, 11-5-13, 11-5-1, 11-5-16 และ 11-5-17

ปี 2559 สามารถคัดเลือกต้นที่เจริญเติบโตสมบูรณ์ ให้ผลผลิตสูง ทนทานต่อศัตรูฝ้ายที่สำคัญโดยเฉพาะเพลี้ยจักจั่น ตลอดจนมีลักษณะปุ๋ยที่เกาะกันเป็นก้อนจำนวน 27 ต้น จากแถวที่ดีที่สุดจำนวน 5 แถว โดยมีผลผลิตต่อต้นเฉลี่ย 143 กรัม เปอร์เซ็นต์หีบเฉลี่ย 37 เปอร์เซ็นต์ ความยาวเส้นใยเฉลี่ย 0.75 นิ้ว ความเหนียวเส้นใยเฉลี่ย 19.4 กรัมต่อเท็กซ์ ความสม่ำเสมอเส้นใยเฉลี่ย 59 เปอร์เซ็นต์ และความละเอียดอ่อนเส้นใยเฉลี่ย 6.0 (Table3)

ปี2560 สามารถคัดเลือกสายพันธุ์ดีเด่น จำนวน 10 สายพันธุ์ ที่มีความสม่ำเสมอ ให้ผลผลิตเฉลี่ย 224 กิโลกรัมต่อไร่ ทนทานต่อศัตรูฝ้ายที่สำคัญ โดยเฉพาะเพลี้ยจักจั่น ตลอดจนมีลักษณะปุ๋ยที่เกาะกันเป็นก้อน มีผลผลิตต่อต้นเฉลี่ย 224 กรัม เปอร์เซ็นต์หีบเฉลี่ย 35 เปอร์เซ็นต์ ความยาวเส้นใยเฉลี่ย 0.82 นิ้ว ความเหนียวเส้นใยเฉลี่ย 19.3 กรัมต่อเท็กซ์ ความสม่ำเสมอเส้นใยเฉลี่ย 55 เปอร์เซ็นต์ และความละเอียดอ่อนเส้นใยเฉลี่ย 6.0 (Table4)

สายพันธุ์ฝ้ายเส้นใยสั้นชุดที่ 2

ปี 2559 สามารถคัดเลือก และเก็บรวมเฉพาะต้นที่มีทรงต้นที่ดี ให้ผลผลิตสูง ไม่ถูกแมลงศัตรูฝ้ายเข้าทำลาย และมีเส้นใยสีน้ำตาลอ่อน จำนวน 21 ต้น

ปี 2560 สามารถคัดเลือกเฉพาะแถวที่มีความสม่ำเสมอ ให้ผลผลิตเฉลี่ย 162 กิโลกรัมต่อไร่ ต้านทานต่อโรคใบหงิก และทนทานต่อเพลี้ยจักจั่น ตลอดจนมีเส้นใยสีน้ำตาลอ่อน จำนวน 12 สายพันธุ์ เปอร์เซ็นต์หีบเฉลี่ย 34 เปอร์เซ็นต์ ความยาวเส้นใยเฉลี่ย 0.78 นิ้ว ความเหนียวเส้นใยเฉลี่ย 16.3 กรัมต่อเท็กซ์ ความสม่ำเสมอเส้นใยเฉลี่ย 58 เปอร์เซ็นต์ และความละเอียดอ่อนเส้นใยเฉลี่ย 5.0 (Table5)

สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

1. พันธุ์ฝ้ายเส้นใยสั้นที่ทนทานต่อศัตรูฝ้ายที่สำคัญ ชุดที่ 1: ได้สายพันธุ์ฝ้ายที่มีความสม่ำเสมอ ให้ผลผลิตสูง ทนทานต่อศัตรูฝ้ายที่สำคัญ โดยเฉพาะเพลี้ยจักจั่น ตลอดจนมีลักษณะปุ๋ยที่เกาะกันเป็นก้อน จำนวน 10 สายพันธุ์ เพื่อนำไปประเมินผลผลิตในขั้นตอนต่อไป

2. พันธุ์ฝ้ายเส้นใยสั้นที่ทนทานต่อศัตรูฝ้ายที่สำคัญ ชุดที่ 2: ได้สายพันธุ์ฝ้ายที่มีความสม่ำเสมอ ผลผลิตสูง ต้านทานต่อโรคใบหงิก และทนทานต่อเพลี้ยจักจั่น ตลอดจนมีเส้นใยสีน้ำตาลอ่อน จำนวน 12 สายพันธุ์ เพื่อนำไปประเมินผลผลิตในขั้นตอนต่อไป

การนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์

สามารถนำสายพันธุ์ฝ้ายจากการคัดเลือกทั้ง 2 ชุด ไปประเมินผลผลิตในขั้นตอนการปรับปรุงพันธุ์ เพื่อให้ได้พันธุ์ฝ้ายใหม่ที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม โดยให้ผลผลิตสูง และทนทานต่อแมลงศัตรูที่สำคัญ หรือมีลักษณะพิเศษเฉพาะตัว คือ เส้นใยสีน้ำตาลอ่อน สำหรับรองรับความต้องการที่ทวีเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วในปัจจุบันและอนาคต

Table 1 Mean data on seed cotton yield (g. plant⁻¹), ginning out turn percentage and fiber quality from selection for short fiber cotton I at Nakhon Sawan Field Crops Research Center in 2013.

Pedigree	Yield (g. plant ⁻¹)	Ginning out turn (%)	Fiber length (inch)	Uniformity (%)	Fiber strength (g. tex ⁻¹)	Micronaire
1	292	39	0.89	53	15.9	6.1
2	219	39	0.84	49	16.7	6.3
3	182	40	0.81	51	15.5	6.3
4	158	42	0.87	52	19.5	6.1
5	214	39	0.90	47	17.2	6.3
6	73	40	0.84	56	17.6	6.2
7	123	34	0.92	52	16.2	6.1
8	82	37	0.79	53	17.5	5.9
9	97	38	0.91	53	18.5	5.9
10	186	37	0.79	51	18.8	6.3
11	143	39	0.80	51	15.3	6.1
12	317	37	0.91	54	20.1	5.9
13	89	38	0.72	51	15.2	6.2
14	90	40	0.82	51	17.1	5.9
15	163	39	0.78	54	16.3	6.1
16	199	41	0.87	51	18.1	6.4
17	108	39	0.82	51	19.1	6.0
18	208	38	0.84	51	14.9	6.0
19	144	37	0.68	50	19.1	6.3
20	240	40	0.92	53	14.6	5.5
21	69	36	0.79	51	17.0	6.3
22	116	42	0.81	52	14.5	6.1
23	85	35	0.81	52	13.0	6.1
24	96	38	0.81	52	15.7	6.1
25	128	43	0.73	49	14.8	6.5
26	134	41	0.82	50	15.1	6.2
27	77	39	0.83	51	14.4	6.3
28	162	32	0.84	51	19.1	6.1
Mean	150	39	0.83	52	16.7	6.1

Table 2 Lint trait, ginning out turn percentage and fiber quality from selection for short fiber cotton I at Nakhon Sawan Field Crops Research Center in 2014.

Ranking	Pedigree	Lint trait	Ginning out turn (%)	Fiber length (inch)	Uniformity (%)	Fiber strength (g. tex ⁻¹)	Micro naire
1	1-1	non persistence	34	0.91	59	16.8	5.9
2	1-2	persistence	35	0.89	60	19.3	6.1
3	1-3	non persistence	37	0.80	54	17.6	-
4	1-4	non persistence	37	0.85	58	19.9	6.2
5	1-5	persistence	36	0.83	58	12.0	-
6	1-6	persistence	34	0.81	56	18.6	6.1
7	1-7	non persistence	36	0.89	60	16.0	6.0
8	5-1	non persistence	34	0.77	61	16.2	-
9	5-2	non persistence	35	0.87	55	17.1	-
10	5-3	persistence	35	0.85	55	15.7	-
11	5-4	Persistence/non persistence	33	0.86	53	12.3	6.4
12	8-1	Persistence/non persistence	33	0.77	57	16.9	6.1
13	8-2	persistence	36	-	-	17.5	-
14	8-3	Persistence/non persistence	32	0.80	59	19.1	6.2
15	8-4	non persistence	33	0.78	58	16.5	-
16	9-1	non persistence	35	0.77	57	17.3	-
17	9-2	persistence	34	0.84	58	14.8	6.1
18	9-3	non persistence	35	0.85	58	19.0	6.0
19	9-4	non persistence	30	0.85	56	15.8	-
20	9-5	non persistence	32	0.85	56	15.2	6.2
21	11-1	persistence	33	0.77	55	18.9	6.3
22	11-2	non persistence	-	-	-	-	-
23	11-3	non persistence	32	0.80	61	21.3	-
24	11-4	non persistence	36	0.80	58	17.2	6.2
25	11-5	Semi persistent	33	0.83	55	16.0	-
26	11-6	non persistence	32	0.78	56	21.5	-
27	13-1	non persistence	37	0.76	55	16.3	6.1
28	13-2	non persistence	35	0.76	58	19.2	6.2
29	13-3	non persistence	35	0.81	57	15.3	6.1
30	13-4	non persistence	36	0.77	58	16.4	-
31	13-5	non persistence	36	0.72	58	16.6	-

Table 2 (continued)

Ranking	Pedigree	Lint trait	Ginning out turn (%)	Fiber length (inch)	Uniformity (%)	Fiber strength (g. tex ⁻¹)	Micro naire
32	18-1	non persistence	37	0.83	57	19.0	5.9
33	18-2	non persistence	35	0.82	59	16.5	5.9
34	18-3	non persistence	34	0.81	56	18.2	6.0
35	18-4	non persistence	34	0.80	55	15.9	6.0
36	18-5	non persistence	35	1.84	57	17.8	5.6
37	18-6	non persistence	34	0.88	56	17.1	5.8
38	19-1	persistence	34	0.78	55	16.8	6.5
39	19-2	persistence	33	0.79	56	18.1	6.2
40	19-3	non persistence	36	0.76	57	17.7	-
41	20-1	Semi persistent	41	0.87	56	16.8	5.9
42	20-2	non persistence	39	0.94	54	16.6	5.6
43	20-3	non persistence	38	0.89	57	18.2	5.8
44	20-4	non persistence	43	0.86	57	18.8	6.1
45	20-5	Semi persistent	35	0.95	57	18.7	5.7
46	21-1	Semi persistent	35	0.77	57	22.2	6.1
47	21-2	non persistence	34	-	-	16.8	-
48	21-3	persistence	36	0.71	54	17.3	6.2
49	21-4	persistence	33	0.76	53	15.0	-
50	21-5	persistence	31	0.81	57	16.5	6.3
51	21-6	Persistence/non persistence	33	0.75	57	20.2	6.3
52	22-1	persistence	36	0.76	57	17.2	6.2
53	22-2	Persistence/non persistence	36	0.79	57	17.8	6.1
54	23-1	Semi persistent	36	0.72	51	18.3	-
55	23-2	Semi persistent	31	0.72	54	21.9	-
56	23-3	persistence	31	0.74	55	19.2	-
57	23-4	persistence	33	0.75	53	21.6	-
58	23-5	persistence	31	0.70	54	18.8	6.3
59	23-6	persistence	33	0.74	57	18.7	-
60	25-1	persistence	39	0.72	54	12.7	-
61	25-2	persistence	43	0.74	53	13.6	3.2
Mean			35	0.82	56	17.4	6.0

Table 3 Mean data on seed cotton yield (g. plant⁻¹), ginning out turn percentage and fiber quality from selection for short fiber cotton I at Nakhon Sawan Field Crops Research Center in 2016.

Ranking	Pedigree	Yield (g. plant ⁻¹)	Ginning out turn (%)	Fiber length (inch)	Uniformity (%)	Fiber strength (g. tex ⁻¹)	Micronaire
1	9-2-18-4	100.13	41.43	0.75	55	17.4	6.1
2	9-2-18-11	131.42	41.48	0.75	57	16.3	6.3
3	9-2-18-17	146.55	36.22	0.73	56	15.7	6.2
4	11-1-9-1	129.48	36.00	0.71	59	19.8	6.1
5	11-1-9-2	130.79	36.84	0.73	60	20.5	5.7
6	11-1-9-3	112.44	37.30	0.69	62	20.4	6.0
7	11-1-9-4	111.18	33.76	0.71	58	16.1	6.2
8	11-1-9-5	160.42	38.31	0.68	59	21.7	6.2
9	11-1-9-16	125.73	35.48	0.75	60	20.8	5.9
10	11-1-9-18	143.14	35.53	0.67	58	19.6	6.0
11	11-1-9-19	118.92	35.27	0.70	60	20.5	6.0
12	11-5-3-1	102.55	37.05	0.73	59	16.6	6.2
13	11-5-3-2	194.70	35.58	0.82	57	17.0	6.1
14	11-5-3-15	195.95	35.31	0.86	58	20.0	5.8
15	11-5-3-18	217.19	35.32	0.85	59	20.2	5.3
16	11-5-13-2	90.69	35.30	0.64	61	22.6	6.4
17	11-5-13-6	115.00	34.30	0.82	60	21.9	5.8
18	11-5-13-13	93.69	37.52	0.76	59	19.4	6.0
19	11-5-13-17	99.02	36.32	0.74	58	19.3	6.0
20	11-5-1-1	228.99	37.77	0.76	59	19.8	5.9
21	11-5-1-2	150.54	36.91	0.77	60	19.0	5.9
22	11-5-1-3	118.35	35.76	0.82	60	18.7	5.9
23	11-5-1-4	257.64	38.36	0.81	60	19.6	5.8
24	11-5-1-5	142.89	37.00	0.82	59	18.9	6.1
25	11-5-1-8	139.04	37.02	0.78	60	22.3	5.7
26	11-5-1-10	180.63	34.55	0.76	59	21.7	6.2
27	11-5-1-14	111.30	40.22	0.74	58	17.3	6.0
	Mean	142.53	36.74	0.75	59	19.4	6.0

Table 4 Mean data on seed cotton yield (kg.ra⁻¹), ginning out turn percentage and fiber quality from selection for short fiber cotton I at Nakhon Sawan Field Crops Research Center in 2017.

Pedigree	Yield (kg.ra ⁻¹)	Ginning out turn (%)	Fiber length (inch)	Uniformity (%)	Fiber strength (g. tex ⁻¹)	Micronaire
11-1-9-1	254	36.2	0.75	56	20.4	6.0
11-1-9-4	166	33.8	0.76	56	18.4	6.2
11-1-9-16	225	34.2	0.83	53	19.1	5.6
11-5-3-2	243	34.8	0.87	56	16.7	5.9
11-5-3-15	237	35.1	0.87	56	20.0	5.9
11-5-3-18	286	34.8	0.93	57	18.8	5.8
11-5-13-2	196	34.7	0.76	57	22.1	6.3
11-5-13-13	180	34.9	0.75	55	18.8	6.1
11-5-1-1	227	37.5	0.81	52	19.3	5.9
11-5-1-4	228	35.9	0.83	56	19.5	6.0
Mean	224	35.2	0.82	55	19.3	6.0

Table 5 Mean data on seed cotton yield (kg.ra⁻¹), ginning out turn percentage and fiber quality from selection for short fiber cotton II at Nakhon Sawan Field Crops Research Center in 2017.

Pedigree	Yield (kg.ra ⁻¹)	Ginning out turn (%)	Fiber length (inch)	Uniformity (%)	Fiber strength (g. tex ⁻¹)	Micronaire
C59-4	112	31.5	0.76	58	16.7	5.4
C59-7	240	34.0	0.79	57	16.0	4.7
C59-8	233	31.8	0.76	58	15.8	5.0
C59-10	123	34.8	0.76	59	17.3	4.9
C59-13	128	38.7	0.78	60	16.2	5.2
C59-14	133	34.5	0.79	60	16.1	5.2
C59-15	123	33.3	0.76	59	17.3	5.2
C59-17	115	34.1	0.83	55	15.7	4.4
C59-18	208	33.9	0.79	59	15.7	4.8
C59-19	161	33.9	0.8	56	15.3	5.0
C59-20	197	32.6	0.79	59	15.8	5.1
C59-21	165	36.2	0.79	59	17.7	5.2
Mean	162	34.1	0.78	58	16.3	5.0

การคัดเลือกพันธุ์ฝ้ายเส้นใยสั้นสีน้ำตาลที่ทนทานต่อศัตรูฝ้ายที่สำคัญแบบ Modal Bulk
Modal Bulk Selection of Short Brown Fiber Cotton for Pest Tolerance

ปริญญญา สีบุญเรือง^{1/} พยุดา จันทรเกื้อ^{1/} วรกานต์ ยอดชมภู^{1/} ถนัด กันต์สุข^{1/}
Parinya Seibunruang^{1/} Payuda Jankua^{1/} Worakam Yodchompoo^{1/} Tanad Kansook^{1/}

Abstract

Modal Bulk Selection of AKH4-E17 elite line which high yield and insect tolerance was conducted at Nakhon Sawan Field Crops Research Center during the years 2017-2018 to obtain pure seeds quality. This elite line was grown in 0.16 hectares, off-type plants and undesirable plants were cut off. Thus 1,058 good performance and high yielding plants were selected, but only 132 plants with good characteristic and good fiber quality were selected for use as Breeder seed (G). Their standard deviation of seed cotton per plant were 166.22 ± 66.46 gram, fiber quality were $32.5 \pm 1.6\%$ ginning out turn, 0.92 ± 0.03 inch fiber length, 17.5 ± 1.5 gtx⁻¹ fiber strength, $61 \pm 2\%$ uniformity and 4.7 ± 0.2 micronaire fiber fineness. Seed from the rest of selected plants were used as breeder seed.

Key words : elite line, modal bulk selection, breeder seed, fiber quality

บทคัดย่อ

ศูนย์วิจัยพืชไร่นครสวรรค์ ดำเนินการปลูกฝ้ายสายพันธุ์ก้าวหน้า AKH4-E17 ในพื้นที่ประมาณ 2 ไร่ ระหว่างปี 2560-2561 โดยใช้ระยะปลูก 1.50 x 0.50 เมตร จากนั้นทำการตรวจแปลงฝ้ายทุกเดือน เพื่อกำจัดต้นปลอมปนที่มีลักษณะไม่ถูกต้องตรงตามพันธุ์และต้นที่เป็นโรค ซึ่งสามารถคัดเลือกต้นฝ้ายสายพันธุ์ก้าวหน้า ที่มีเส้นใยสั้นสีน้ำตาล ที่มีลักษณะตรงตามพันธุ์ มีการเจริญเติบโตสมบูรณ์ และให้ผลผลิตสูง จำนวน 1,058 ต้น แต่มีต้นที่ผ่านการคัดเลือกเพียง 132 ต้น เมื่อใช้คุณภาพเส้นใย เป็นเกณฑ์ในการคัดเลือก โดยต้นที่ได้รับการคัดเลือก ต้องมีคุณภาพเส้นใย ในช่วงความเบี่ยงเบนมาตรฐาน คือ มีความยาวเส้นใย 0.92 ± 0.03 นิ้ว ความเหนียวเส้นใย 17.5 ± 1.5 กรัม/เท็กซ์ ความสม่ำเสมอ $61 \pm 2\%$ และความละเอียดอ่อน 4.7 ± 0.2 ซึ่งจะได้นำเมล็ดจากต้นที่ผ่านการคัดเลือกทั้งหมดรวม 7 กิโลกรัม ไปใช้เป็น Breeder seed (G1) เพื่อทำการปลูกคัดเลือกแบบ Modal Bulk ในครั้งต่อไป ส่วนเมล็ดพันธุ์จากต้นที่เหลือจากการคัดเลือกรวม 55 กิโลกรัม นำไปใช้เป็นเมล็ดพันธุ์คัด Breeder seed (G2) สำหรับใช้ในงานขยายพันธุ์ต่อไป

คำสำคัญ : การคัดเลือก พันธุ์ฝ้ายเส้นใยสั้น เมล็ดพันธุ์คัด

คำนำ

ฝ้ายสายพันธุ์ก้าวหน้า AKH4-E17 เส้นใยสั้นสีน้ำตาล ผลผลิตสูง ทนทานต่อศัตรูฝ้ายที่สำคัญ ต้านทานต่อโรคใบหงิก มีอายุการเก็บเกี่ยวที่เร็วกว่าพันธุ์ตากฟ้า 3 และเก็บเกี่ยวเพียง 2-3 ครั้งตลอดจนมีทรงต้นที่โปร่งและมีเส้นใยเป็นสีน้ำตาล ซึ่งผ่านการประเมินผลผลิตตามขั้นตอนการเปรียบเทียบพันธุ์ของกรมวิชาการเกษตรเรียบร้อยแล้ว (ปริญญา และคณะ, 2560) และอยู่ในระหว่างการรวบรวมข้อมูลสำหรับเสนอเป็นพันธุ์รับรองของกรมวิชาการเกษตร จึงจำเป็นต้องทำการคัดเลือกสายพันธุ์ดังกล่าวแบบ Modal Bulk Selection ควบคู่ไปด้วย เพื่อให้ได้เมล็ดพันธุ์ที่บริสุทธิ์และถูกต้องตรงตามพันธุ์ (Breeder seed) สำหรับส่งมอบให้งานผลิตเมล็ดพันธุ์ใช้ในการผลิตเมล็ดพันธุ์หลัก (Foundation seed) และจะนำเมล็ดพันธุ์หลักไปผลิตเป็นเมล็ดพันธุ์ขยาย (Registration seed) สำหรับจำหน่ายให้แก่เกษตรกรต่อไปหลังจากได้รับการรับรองพันธุ์จากกรมวิชาการเกษตรเรียบร้อยแล้ว

อุปกรณ์และวิธีดำเนินการ

อุปกรณ์

1. เมล็ดพันธุ์ฝ้ายสายพันธุ์ก้าวหน้า AKH4-E17 จำนวน 1 สายพันธุ์
2. ปุ๋ยเคมีเกรด 15-15-15 อัตรา 50 กิโลกรัมต่อไร่
3. สารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูฝ้ายตามคำแนะนำของสำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร

วิธีการดำเนินการ

- ปี 2560 ทำการปลูกฝ้ายสายพันธุ์ก้าวหน้า AKH4-E17 ในพื้นที่ 2 ไร่ จากนั้นตรวจเช็คแปลงทุกเดือน เพื่อกำจัดต้นปลอมปนและต้นเป็นโรค แล้วคัดเลือกเฉพาะต้นที่มีลักษณะถูกต้องตรงตามพันธุ์และให้ผลผลิตสูง
- โดยใช้ระยะปลูก 1.50 x 0.50 เมตร และคลุมเมล็ดพันธุ์ก่อนปลูกด้วยสารป้องกันกำจัดแมลงปากดูด
- เมื่อฝ้ายอายุประมาณ 20 วัน ถอนแยกให้เหลือ 2 ต้นต่อหลุม พร้อมพูนโคน และใส่ปุ๋ยตามคำแนะนำของกองวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร กรมวิชาการเกษตร
- เมื่อฝ้ายอายุ 1 เดือน ถอนแยกเหลือ 1 ต้นต่อหลุม
- ตรวจนับแมลงศัตรูทุกสัปดาห์ และพ่นสารป้องกันกำจัดแมลงศัตรูฝ้ายตามคำแนะนำของสำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร
- ทำการตรวจแปลงฝ้ายทุกเดือน เพื่อกำจัดต้นปลอมปนที่มีลักษณะไม่ถูกต้องตรงตามพันธุ์และต้นที่เป็นโรค
- คัดเลือกต้นที่มีลักษณะถูกต้องตรงตามพันธุ์ และให้ผลผลิตต่อต้นสูง ประมาณ 1,000 - 2,000 ต้น และเก็บเกี่ยวรายต้น
- ชั่งน้ำหนักผลผลิต วิเคราะห์เปอร์เซ็นต์หีบและคุณภาพเส้นใยรายต้น
- รวมเมล็ดพันธุ์จากต้นที่ได้รับการคัดเลือกที่มีค่าผลผลิต เปอร์เซ็นต์หีบ และคุณภาพเส้นใยอยู่ในระหว่างค่า Mean±SD เพื่อใช้เป็น pedigree seed ส่วนเมล็ดพันธุ์จากต้นที่เหลือ นำมารวมกันสำหรับใช้เป็น breeder seed

การบันทึกข้อมูล ดังนี้

- จำนวนต้นที่ผ่านการคัดเลือก
- ผลผลิตรายต้นของต้นที่ทำการคัดเลือก
- เปอร์เซ็นต์หีบ และคุณภาพเส้นใย รายต้นของต้นที่ทำการคัดเลือก

ระยะเวลาดำเนินการ ตุลาคม 2560 – กันยายน 2561
สถานที่ดำเนินการ ศูนย์วิจัยพืชไร่นครสวรรค์

ผลการทดลองและวิจารณ์

ผลการทดลอง พบว่าฝ้ายสายพันธุ์ก้าวหน้า AKH4-E17 เส้นใยสั้นสีน้ำตาล ทนทานต่อศัตรูฝ้ายที่สำคัญ ที่ผ่านการคัดเลือกแบบ Modal Bulk Selection ในปี 2560-2561 สามารถคัดเลือกได้ต้นที่มีลักษณะตรงตามพันธุ์และมีผลผลิตสูงได้ 1,058 ต้น โดยมีผลผลิตระหว่าง 16.27-291.60 กรัมต่อต้น เฉลี่ย 85.06 กรัมต่อต้น และมีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (standard deviation) 37.09 สำหรับเปอร์เซ็นต์หีบและคุณภาพเส้นใย พบว่า มีเปอร์เซ็นต์หีบ ระหว่าง 25.0-36.8 เฉลี่ย 32.5 เปอร์เซ็นต์ และมีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 1.6 ความยาวเส้นใย 0.75-1.01 นิ้ว เฉลี่ย 0.92 นิ้ว และมีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.03 ความเหนียวเส้นใย 12.6-22.4 กรัมต่อเท็กซ์ เฉลี่ย 17.5 กรัมต่อเท็กซ์ และมีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 1.5 ความสม่ำเสมอเส้นใย 57-67 เปอร์เซ็นต์ เฉลี่ย 61 เปอร์เซ็นต์ และมีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 2 ความละเอียดอ่อนเส้นใย 3.7-5.5 เฉลี่ย 4.7 และมีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.2 (Table 1)

เมื่อใช้ค่าของผลผลิต และคุณภาพเส้นใยที่อยู่ในช่วงเบี่ยงเบนมาตรฐาน (ค่าเฉลี่ย \pm ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน) ตาม Table 1 เป็นเกณฑ์ในการพิจารณา พบว่า สามารถคัดเลือกต้นที่มีค่าดังกล่าวได้จำนวน 132 ต้น (Table 2) โดยผลผลิตปุ๋ยทั้งเมล็ดมีค่าระหว่าง 47.97-122.15 กรัมต่อต้น ค่าเปอร์เซ็นต์หีบ ระหว่าง 31.0-34.1 เปอร์เซ็นต์ ค่าของความยาวเส้นใย 0.89-0.95 นิ้ว ความเหนียวเส้นใย 16.0-18.9 กรัมต่อเท็กซ์ ความสม่ำเสมอเส้นใย 59-62 เปอร์เซ็นต์ความละเอียดอ่อนเส้นใย 4.5-4.9 (Table 2)

ดังนั้นการคัดเลือกพันธุ์ฝ้ายโดยวิธี Modal Bulk จึงยังคงเป็นวิธีการที่เหมาะสมที่สุดในปัจจุบัน เพราะทำให้สามารถรักษาความบริสุทธิ์ของพันธุ์ฝ้ายไว้ได้ตลอดมา และยังเป็นวิธีการที่เพิ่มประสิทธิภาพในการที่จะทำให้ผลผลิตฝ้ายเพิ่มขึ้น 1-3.4% ต่อรอบของการคัดเลือก (Walker 1964, Manning 1955)

สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

ได้เมล็ดฝ้ายสายพันธุ์ก้าวหน้า AKH4-E17 ที่ผ่านการคัดเลือกโดยวิธี Modal Bulk จำนวน 7 กิโลกรัม สำหรับใช้ เป็น Breeder seed (G1) เพื่อทำการปลูกคัดเลือกแบบ Modal Bulk ในปีต่อไป และ Breeder seed (G2) จำนวน 55 กิโลกรัม สำหรับใช้ในการผลิตเมล็ดพันธุ์หลัก

การนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์

สามารถนำเมล็ดพันธุ์พันธุ์คัด Breeder seed (G2) ของฝ้ายสายพันธุ์ก้าวหน้า AKH4-E17 ไปใช้ในการผลิตเมล็ดพันธุ์หลัก เพื่อเตรียมพร้อมสำหรับผลิตเป็นเมล็ดพันธุ์ขยาย (Registration seed) สำหรับจำหน่ายให้แก่เกษตรกรต่อไป หลังจากได้รับการรับรองพันธุ์จากกรมวิชาการเกษตรเรียบร้อยแล้ว

เอกสารอ้างอิง

- ปริญญา สิบบุญเรือง พรพรรณ สุทธิแย้ม เพ็ญรัตน์ เทียมเพ็ง สมใจ โควสุรัตน์ ปรีชา แสงโสภา และพิกุล ชุนพุ่ม. 2560. การเปรียบเทียบในไร่เกษตรกร: พันธุ์ฝ้ายเส้นใยสั้นสีน้ำตาลที่ทนทานต่อศัตรูฝ้ายที่สำคัญ. ใน: รายงานผลงานวิจัยประจำปี 2560. ศูนย์วิจัยพืชไร่นครสวรรค์ สถาบันวิจัยพืชไร่ และพืชทดแทนพลังงาน กรมวิชาการเกษตร. หน้า 67-86.
- Walker, J.T. 1964. อ้างโดย พยนต์ คุ้มภัย. 2536. การคัดเลือกพันธุ์แบบโมเดิ้ลลัน. น. 77-78. ใน: เอกสารวิชาการ “การปรับปรุงพันธุ์ฝ้าย.” ศูนย์วิจัยพืชไร่ นครสวรรค์. สถาบันวิจัยพืชไร่ กรมวิชาการเกษตร.
- Manning, H.L. 1995. อ้างโดย พยนต์ คุ้มภัย. 2536. การคัดเลือกพันธุ์แบบโมเดิ้ลลัน. น. 77-78. ใน: เอกสารวิชาการ “การปรับปรุงพันธุ์ฝ้าย.” ศูนย์วิจัยพืชไร่ นครสวรรค์. สถาบันวิจัยพืชไร่ กรมวิชาการเกษตร.

Table 1 Data on mean and standard deviation of yield (g.plant⁻¹), ginning out turn percentage and fiber quality from 1,058 selected plants at Nakhon Sawan Field Crops Research Center in 2015-2016.

Characters	Mean	standard deviation	Range of Mean \pm SD
Yield (g.plant ⁻¹)	85.06	37.09	47.97-122.15
Ginning Out Turn (%)	32.5	1.6	31.0-34.1
Fiber length (inch)	0.92	0.03	0.89-0.95
Fiber strength (g tex ⁻¹)	17.5	1.5	16.0-18.9
Uniformity (%)	61	2	59-62
Micronaire	4.7	0.2	4.5-4.9

Table 2 Data on yield (g.plant⁻¹), ginning out turn percentage and fiber quality from 123 selected plants by Modal Bulk Selection method at Nakhon Sawan Field Crops Research Center in 2015-2016.

Plant number	Yield (g. plant ⁻¹)	Ginning out turn (%)	Fiber length (inch)	Fiber strength (g. tex ⁻¹)	Uniformity (%)	Micronaire
1	111.96	32.4	0.92	18.8	60	4.9
2	64.78	31.8	0.93	17.1	62	4.9
3	93.70	33.5	0.91	18.4	60	4.8
4	93.29	33.2	0.92	18.8	60	4.8
5	83.04	33.6	0.91	18.0	59	4.8
6	49.59	32.8	0.92	18.4	61	4.7
7	121.36	34.0	0.92	18.3	60	4.8
8	99.46	32.4	0.93	16.9	61	4.9
9	63.34	33.5	0.94	18.6	60	4.9
10	48.67	32.9	0.95	17.5	60	4.8
11	79.61	31.3	0.91	17.4	61	4.8
12	67.23	31.8	0.94	17.2	59	4.7
13	100.86	32.2	0.93	17.1	61	4.6
14	61.97	32.1	0.93	18.3	60	4.7
15	83.46	31.7	0.93	18.6	61	4.6
16	51.32	33.8	0.91	18.1	60	4.8
17	90.94	33.9	0.95	18.8	61	4.8
18	81.89	33.2	0.91	17.8	61	4.6

Table 2 (continued)

Plant number	Yield (g. plant ⁻¹)	Ginning out turn (%)	Fiber length (inch)	Fiber strength (g. tex ⁻¹)	Uniformity (%)	Micronaire
19	119.56	32.9	0.90	18.5	60	4.8
20	54.25	32.7	0.95	16.9	60	4.6
21	53.37	33.5	0.89	17.3	61	4.5
22	63.48	32.7	0.92	17.3	59	4.9
23	74.30	33.2	0.93	18.7	61	4.6
24	76.21	31.7	0.93	16.6	61	4.7
25	71.45	33.9	0.94	18.0	61	4.8
26	63.28	33.7	0.94	17.9	61	4.9
27	69.55	33.4	0.91	16.6	61	4.8
28	108.48	33.4	0.95	18.8	61	4.6
29	60.86	32.7	0.94	17.1	61	4.6
30	99.19	33.1	0.91	18.7	60	4.9
31	64.73	31.1	0.92	17.7	61	4.6
32	69.06	32.0	0.91	18.7	61	4.7
33	52.46	33.3	0.92	17.4	60	4.5
34	112.21	31.4	0.92	16.0	61	4.8
35	95.93	32.1	0.93	16.3	61	4.8
36	81.90	32.3	0.91	17.7	62	4.9
37	99.87	32.2	0.92	17.9	62	4.7
38	48.76	33.1	0.95	17.9	61	4.6
39	69.78	31.5	0.92	16.3	61	4.8
40	55.40	31.3	0.94	18.8	61	4.6
41	67.16	33.6	0.93	18.4	61	4.6
42	68.69	32.2	0.95	17.0	60	4.7
43	74.12	33.5	0.93	17.2	60	4.6
44	57.10	32.5	0.91	16.1	60	4.7
45	52.47	31.6	0.92	16.8	62	4.8
46	72.35	31.3	0.94	16.8	60	4.9
47	53.14	33.2	0.93	17.9	60	4.5
48	65.91	31.3	0.90	18.6	60	4.7
49	81.19	33.6	0.92	17.1	59	4.5
50	53.48	31.5	0.94	16.3	60	4.7
51	57.22	33.0	0.92	18.0	62	4.6

Table 2 (continued)

Plant number	Yield (g. plant ⁻¹)	Ginning out turn (%)	Fiber length (inch)	Fiber strength (g. tex ⁻¹)	Uniformity (%)	Micronaire
52	95.58	33.6	0.91	17.3	61	4.6
53	62.24	32.7	0.92	17.7	61	4.7
54	70.64	32.2	0.95	17.3	60	4.7
55	54.79	33.7	0.93	17.3	60	4.7
56	51.28	33.0	0.93	18.0	60	4.5
57	61.60	34.0	0.94	18.9	62	4.6
58	74.70	33.2	0.94	16.0	62	4.8
59	52.30	33.1	0.92	16.8	60	4.8
60	49.48	32.2	0.94	18.1	60	4.7
61	49.98	32.4	0.91	18.7	61	4.8
62	59.49	31.5	0.93	17.4	59	4.8
63	95.57	31.0	0.90	18.3	61	4.7
64	84.14	33.2	0.91	16.2	60	4.5
65	55.38	31.2	0.95	18.2	62	4.7
66	75.97	31.1	0.91	16.8	62	4.8
67	64.86	32.3	0.90	18.4	61	4.6
68	90.32	32.9	0.94	16.6	59	4.8
69	62.74	31.6	0.95	17.2	60	4.6
70	53.27	32.1	0.92	18.2	60	4.8
71	50.05	33.5	0.91	16.5	59	4.5
72	71.11	32.1	0.91	16.7	61	4.9
73	90.14	32.7	0.94	18.7	59	4.6
74	66.65	31.4	0.92	16.8	60	4.6
75	55.52	31.3	0.93	16.8	61	4.5
76	83.05	31.8	0.92	18.5	60	4.7
77	98.88	32.4	0.94	18.4	60	4.8
78	54.44	31.9	0.94	17.3	61	4.7
79	63.59	32.7	0.93	16.9	61	4.7
80	106.23	31.5	0.91	17.4	61	4.6
81	93.84	33.0	0.91	18.9	60	4.6
82	106.10	33.4	0.94	17.8	61	4.6
83	93.27	31.2	0.90	17.6	59	4.8
84	59.63	32.6	0.90	16.7	60	4.6

Table 2 (continued)

Plant number	Yield (g. plant ⁻¹)	Ginning out turn (%)	Fiber length (inch)	Fiber strength (g. tex ⁻¹)	Uniformity (%)	Micronaire
85	90.23	32.0	0.92	16.3	60	4.6
86	52.64	31.2	0.93	16.9	62	4.9
87	109.64	32.5	0.91	17.5	61	4.8
88	66.70	31.9	0.91	18.3	59	4.9
89	119.54	33.2	0.94	17.6	60	4.6
90	106.70	31.7	0.94	16.8	60	4.8
91	104.49	32.7	0.91	16.7	61	4.5
92	81.76	31.4	0.92	16.5	61	4.7
93	75.47	31.2	0.89	16.8	61	4.8
94	54.95	32.1	0.91	16.5	62	4.7
95	114.99	32.8	0.94	16.5	60	4.8
96	110.89	33.5	0.93	18.0	60	4.9
97	105.20	33.4	0.91	18.2	61	4.9
98	91.83	31.5	0.90	17.0	62	4.8
99	110.27	32.9	0.95	16.2	61	4.7
100	68.22	32.0	0.94	16.1	60	4.9
101	80.00	33.2	0.95	17.2	60	4.7
102	119.64	31.6	0.89	17.2	61	4.5
103	67.69	33.8	0.91	17.5	62	4.8
104	115.27	33.9	0.93	17.1	60	4.9
105	85.76	32.4	0.95	18.2	62	4.8
106	107.79	32.7	0.90	17.7	61	4.9
107	59.20	32.5	0.93	16.5	60	4.7
108	82.03	32.8	0.93	17.0	60	4.8
109	69.24	34.0	0.90	18.4	62	4.8
110	78.00	32.9	0.93	16.1	61	4.7
111	92.24	33.3	0.92	16.9	59	4.6
112	95.58	31.7	0.91	18.3	61	4.8
113	121.36	33.8	0.92	16.5	61	4.9
114	59.73	32.8	0.95	17.0	62	4.8
115	85.47	31.7	0.92	17.2	62	4.7
116	91.57	32.0	0.91	16.8	61	4.6
117	66.73	33.9	0.92	18.7	62	4.7

Table 2 (continued)

Plant number	Yield (g. plant ⁻¹)	Ginning out turn (%)	Fiber length (inch)	Fiber strength (g. tex ⁻¹)	Uniformity (%)	Micronaire
118	78.16	33.9	0.94	16.7	60	4.8
119	91.89	32.5	0.95	16.8	60	4.8
120	98.75	33.2	0.89	16.8	61	4.8
121	69.22	33.2	0.91	17.3	62	4.7
122	75.81	34.1	0.95	17.8	62	4.5
123	78.87	33.5	0.91	18.8	62	4.8
124	52.69	33.4	0.92	16.5	60	4.9
125	60.01	32.3	0.91	17.8	59	4.7
126	100.50	33.2	0.93	18.8	61	4.6
127	73.65	31.6	0.93	16.1	60	4.8
128	92.51	33.3	0.91	16.8	60	4.7
129	72.96	33.6	0.93	16.7	60	4.8
130	88.47	33.5	0.91	17.0	60	4.7
131	84.39	33.4	0.95	17.0	59	4.7
132	101.61	34.1	0.93	18.8	60	4.6

การคัดเลือกพันธุ์ฝ้ายเส้นใยยาวพิเศษแบบ Modal Bulk
Modal Bulk Selection of Extra-long Fiber Cotton

ปริญญา สีบุญเรือง^{8/} พยุดา จันทร์เกื้อ^{1/} พิมพ์พันธุ์ พันธุ์^{1/} วิลัยลักษณ์ นวลศรี^{1/}
Parinya Seibunruang^{1/} Payuda Jankua^{1/} Phimphun Punturee^{1/} Wilailuk Nualsri^{1/}

Abstract

Modal Bulk Selection of 44/3C7-2B(W)3 elite line which high yield and insect tolerance was conducted at Nakhon Sawan Field Crops Research Center during the years 2017-2018 to obtain pure seeds quality. This elite line was grown in 0.32 hectares, off-type plants and undesirable plants were cut off. Thus 1,008 good performance and high yielding plants were selected, but only 157 plants with good characteristic and good fiber quality were selected for use as Pedigree seed (G1). Their standard deviation of fiber quality were 1.35 ± 0.03 inch fiber length, 20.5 ± 1.30 gtx⁻¹ fiber strength, 61 ± 2.32 % uniformity and 3.3 ± 0.1 micronaire fiber fineness. Seed from the rest of selected plants were used as Breeder seed (G1).

Key words : elite line, modal bulk selection, breeder seed, fiber quality

บทคัดย่อ

ศูนย์วิจัยพืชไร่นครสวรรค์ ดำเนินการปลูกฝ้ายสายพันธุ์ก้าวหน้า 44/3C7-2B(W)3 ในพื้นที่ประมาณ 2 ไร่ ระหว่างปี 2560-2561 โดยใช้ระยะปลูก 1.50 x 0.50 เมตร จากนั้นทำการตรวจแปลงฝ้ายทุกเดือน เพื่อกำจัดต้นปลอมปนที่มีลักษณะไม่ถูกต้องตรงตามพันธุ์และต้นที่เป็นโรค ซึ่งสามารถคัดเลือกต้นฝ้ายสายพันธุ์ก้าวหน้า ที่มีเส้นใยยาวพิเศษ มีลักษณะตรงตามพันธุ์ มีการเจริญเติบโตสมบูรณ์ และให้ผลผลิตสูง จำนวน 1,006 ต้น แต่มีต้นที่ผ่านการคัดเลือกเพียง 157 ต้น เมื่อใช้คุณภาพเส้นใย เป็นเกณฑ์ในการคัดเลือก โดยต้นที่ได้รับการคัดเลือก ต้องมีคุณภาพเส้นใย ในช่วงความเบี่ยงเบนมาตรฐาน คือ มีความยาวเส้นใย 1.35 ± 0.03 นิ้ว ความเหนียวเส้นใย 20.5 ± 1.3 กรัม/เท็กซ์ ความสม่ำเสมอ $61 \pm 2.3\%$ และความละเอียดอ่อน 3.3 ± 0.1 ซึ่งจะได้นำเมล็ดจากต้นที่ผ่านการคัดเลือกทั้งหมดรวม 10.7 กิโลกรัม ไปใช้เป็น Breeder seed (G1) เพื่อทำการปลูกคัดเลือกแบบ Modal Bulk ในครั้งต่อไป ส่วนเมล็ดพันธุ์จากต้นที่เหลือจากการคัดเลือกรวม 76 กิโลกรัม นำไปใช้เป็นเมล็ดพันธุ์คัด Breeder seed (G2) สำหรับใช้ในงานขยายพันธุ์ต่อไป

คำสำคัญ : การคัดเลือก พันธุ์ฝ้ายเส้นใยยาวพิเศษ เมล็ดพันธุ์คัด

คำนำ

ฝ่ายสายพันธุ์ก้าวหน้า 44/3C7-2B(W)3 ที่มีเส้นใยยาวพิเศษ ซึ่งผ่านการประเมินผลผลิตตามขั้นตอนการเปรียบเทียบพันธุ์ของกรมวิชาการเกษตรเรียบร้อยแล้ว พบว่ามีผลผลิตสูงและมีคุณภาพเส้นใยที่โดดเด่น โดยเฉพาะเรื่องความยาวเส้นใย (ปริญาญา, และคณะ, 2560) และอยู่ในระหว่างการรวบรวมข้อมูลสำหรับเสนอเป็นพันธุ์รับรองของกรมวิชาการเกษตร จึงจำเป็นต้องทำการคัดเลือกสายพันธุ์ดังกล่าวแบบ Modal Bulk Selection ควบคุมไปด้วย เพื่อให้ได้เมล็ดพันธุ์ที่บริสุทธิ์และถูกต้องตรงตามพันธุ์ (Breeder seed) สำหรับส่งมอบให้งานผลิตเมล็ดพันธุ์ใช้ในการผลิตเมล็ดพันธุ์หลัก (Foundation seed) และจะนำเมล็ดพันธุ์หลักไปผลิตเป็นเมล็ดพันธุ์ขยาย (Registration seed) สำหรับจำหน่ายให้แก่เกษตรกรต่อไปหลังจากได้รับการรับรองพันธุ์จากกรมวิชาการเกษตรเรียบร้อยแล้ว

อุปกรณ์และวิธีดำเนินการ

อุปกรณ์

1. เมล็ดพันธุ์ฝ้าย จำนวน 1 สายพันธุ์
2. ปุ๋ยเคมีเกรด 15-15-15 อัตรา 50 กิโลกรัมต่อไร่
3. สารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูฝ้ายตามคำแนะนำของสำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร

วิธีการดำเนินการ

- ปี 2560 ทำการปลูกฝ้ายสายพันธุ์ก้าวหน้า 44/3C7-2B(W)3 ในพื้นที่ 2 ไร่ จากนั้นตรวจเช็คแปลงทุกเดือน เพื่อกำจัดต้นปลอมปนและต้นเป็นโรค แล้วคัดเลือกเฉพาะต้นที่มีลักษณะถูกต้องตรงตามพันธุ์และให้ผลผลิตสูง

- โดยใช้ระยะปลูก 1.50 x 0.50 เมตร และคลุมเมล็ดพันธุ์ก่อนปลูกด้วยสารป้องกันกำจัดแมลงปากดูด

- เมื่อฝ้ายอายุประมาณ 20 วัน ถอนแยกให้เหลือ 2 ต้น/หลุม พร้อมพูนโคน และใส่ปุ๋ยตามคำแนะนำของกองวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร กรมวิชาการเกษตร

- เมื่อฝ้ายอายุ 1 เดือน ถอนแยกเหลือ 1 ต้น/หลุม

- ตรวจสอบแมลงศัตรูทุกสัปดาห์ และพ่นสารป้องกันกำจัดแมลงศัตรูฝ้ายตามคำแนะนำของสำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร

- ทำการตรวจแปลงฝ้ายทุกเดือน เพื่อกำจัดต้นปลอมปนที่มีลักษณะไม่ถูกต้องตรงตามพันธุ์และต้นที่เป็นโรค

- คัดเลือกต้นที่มีลักษณะถูกต้องตรงตามพันธุ์ และให้ผลผลิตต่อต้นสูง ประมาณ 1,000 - 2,000 ต้น และเก็บเกี่ยวรายต้น

- ชั่งน้ำหนักผลผลิต วิเคราะห์เปอร์เซ็นต์หีบและคุณภาพเส้นใยรายต้น

- รวมเมล็ดพันธุ์จากต้นที่ได้รับการคัดเลือกที่มีค่าผลผลิต เปอร์เซ็นต์หีบ และคุณภาพเส้นใยอยู่ในระหว่างค่า Mean±SD เพื่อใช้เป็น Breeder seed (G1) ส่วนเมล็ดพันธุ์จากต้นที่เหลือ นำมารวมกันสำหรับใช้เป็น Breeder seed (G2)

- การบันทึกข้อมูล ดังนี้
 - จำนวนต้นที่ผ่านการคัดเลือก
 - ผลผลิตรายต้นของต้นที่ทำการคัดเลือก
 - เปอร์เซ็นต์หีบ และคุณภาพเส้นใย รายต้นของต้นที่ทำการคัดเลือก

ระยะเวลาดำเนินการ ตุลาคม 2560– กันยายน 2561

สถานที่ดำเนินการ ศูนย์วิจัยพืชไร่นครสวรรค์

ผลการทดลองและวิจารณ์

ผลการทดลอง พบว่า ฝ้ายสายพันธุ์ก๊าวหน้า 44/3C7-2B(W)3 ที่มีเส้นใยยาวพิเศษ ที่ผ่านการคัดเลือกแบบ Modal Bulk Selection ในปี 2560-2561 สามารถคัดเลือกได้ต้นที่มีลักษณะตรงตามพันธุ์และมีผลผลิตสูงได้ 1,008 ต้น โดยมีผลผลิตระหว่าง 52.36-360.73 กรัมต่อต้น เฉลี่ย 144.59 กรัมต่อต้น และมีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (standard deviation) 50.60 สำหรับเปอร์เซ็นต์หีบ และคุณภาพเส้นใย พบว่า มีเปอร์เซ็นต์หีบ ระหว่าง 20.0-42.3 เฉลี่ย 35.6 เปอร์เซ็นต์ และมีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 2.5 ความยาวเส้นใย 1.15-1.43 นิ้ว เฉลี่ย 1.35 นิ้ว และมีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.03 ความเหนียวเส้นใย 16.6-26.4 กรัมต่อเท็กซ์ เฉลี่ย 20.5 กรัมต่อเท็กซ์ และมีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 1.3 ความสม่ำเสมอเส้นใย 54-67 เปอร์เซ็นต์ เฉลี่ย 61 เปอร์เซ็นต์ และมีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 2.3 ความละเอียดอ่อนเส้นใย 2.8-3.7 เฉลี่ย 3.3 และมีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.1 (Table 1)

เมื่อใช้ค่าของผลผลิต และคุณภาพเส้นใยที่อยู่ในช่วงเบี่ยงเบนมาตรฐาน (ค่าเฉลี่ย \pm ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน) ตาม Table 1 เป็นเกณฑ์ในการพิจารณา พบว่า สามารถคัดเลือกต้นที่มีค่าดังกล่าวได้จำนวน 157 ต้น (Table 2) โดยผลผลิตปุ๋ยทั้งเมล็ดมีค่าระหว่าง 93.99-195.20 กรัมต่อต้น ค่าเปอร์เซ็นต์หีบ ระหว่าง 33.2-38.1 เปอร์เซ็นต์ ค่าของความยาวเส้นใย 1.32-1.39 นิ้ว ความเหนียวเส้นใย 19.2-21.8 กรัมต่อเท็กซ์ ความสม่ำเสมอเส้นใย 59-63 เปอร์เซ็นต์ความละเอียดอ่อนเส้นใย 3.2-3.4 (Table 2)

ดังนั้นการคัดเลือกพันธุ์ฝ้ายโดยวิธี Modal Bulk จึงยังคงเป็นวิธีการที่เหมาะสมที่สุดในปัจจุบัน เพราะทำให้สามารถรักษาความบริสุทธิ์ของพันธุ์ฝ้ายไว้ได้ตลอดมา และยังเป็นวิธีการที่เพิ่มประสิทธิภาพในการที่จะทำให้ผลผลิตฝ้ายเพิ่มขึ้น 1-3.4% ต่อรอบของการคัดเลือก (Walker 1964, Manning 1955)

สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

ได้เมล็ดฝ้ายสายพันธุ์ก๊าวหน้า 44/3C7-2B(W)3 ที่ผ่านการคัดเลือกโดยวิธี Modal Bulk จำนวน 10.7 กิโลกรัม สำหรับใช้ เป็น Breeder seed (G1) เพื่อทำการปลูกคัดเลือกแบบ Modal Bulk ในปีต่อไป และเมล็ดพันธุ์พันธุ์คัด Breeder seed (G2) จำนวน 76 กิโลกรัม

การนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์

สามารถนำเมล็ดพันธุ์พันธุ์คัด Breeder seed (G2) ของฝ้ายสายพันธุ์ก๊าวหน้า 44/3C7-2B(W)3 ไปใช้ในการผลิตเมล็ดพันธุ์หลัก เพื่อเตรียมพร้อมสำหรับผลิตเป็นเมล็ดพันธุ์ขยาย (Registration seed) สำหรับจำหน่ายให้แก่เกษตรกรต่อไป หลังจากได้รับการรับรองพันธุ์จากกรมวิชาการเกษตรเรียบร้อยแล้ว

เอกสารอ้างอิง

- ปริญญา สิบบุญเรือง เพ็ญรัตน์ เทียมเพ็ง สมใจ โควสุรัตน์ ปรีชา แสงโสภา นิมิตร วงศ์สุวรรณ และพิกุล ชุนพุ่ม. 2560. การเปรียบเทียบในไร่เกษตรกร: พันธุ์ฝ้ายเส้นใยยาวพิเศษ. ใน: รายงานผลงานวิจัยประจำปี 2560. ศูนย์วิจัยพืชไร่นครสวรรค์ สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน กรมวิชาการเกษตร. หน้า 87-105.
- Manning, H.L. 1995. อ้างโดย พยนต์ คุ่มภัย. 2536. การคัดเลือกพันธุ์แบบโมเดิ้ลลับสัน. น. 77-78. ใน: เอกสารวิชาการ "การปรับปรุงพันธุ์ฝ้าย." ศูนย์วิจัยพืชไร่ นครสวรรค์. สถาบันวิจัยพืชไร่ กรมวิชาการเกษตร.
- Walker, J.T. 1964. อ้างโดย พยนต์ คุ่มภัย. 2536. การคัดเลือกพันธุ์แบบโมเดิ้ลลับสัน. น. 77-78. ใน: เอกสารวิชาการ "การปรับปรุงพันธุ์ฝ้าย." ศูนย์วิจัยพืชไร่ นครสวรรค์. สถาบันวิจัยพืชไร่ กรมวิชาการเกษตร.

Table 1 Data on mean and standard deviation of yield (g.plant⁻¹), ginning out turn percentage and fiber quality from 1,008 selected plants at Nakhon Sawan Field Crops Research Center in 2015-2016.

Characters	Mean	Standard deviation	Range of Mean \pm SD
Yield (g.plant ⁻¹)	144.59	50.60	93.99-195.20
Ginning Out Turn (%)	35.6	2.5	33.2-38.1
Fiber length (inch)	1.35	0.03	1.32-1.39
Fiber strength (g tex ⁻¹)	20.5	1.3	19.2-21.8
Uniformity (%)	61	2.3	59-63
Micronaire	3.3	0.1	3.2-3.4

Table 2 Data on yield (g.plant⁻¹), ginning out turn percentage and fiber quality from 157 selected plans by Modal Bulk Selection method at Nakhon Sawan Field Crops Research Center in 2015-2016.

Plant number	Yield (g. plant ⁻¹)	Ginning out turn (%)	Fiber length (inch)	Fiber strength (g. tex ⁻¹)	Uniformity (%)	Micronaire
1	153.31	36.8	1.37	19.6	61	3.3
2	174.52	34.8	1.38	20.4	61	3.3
3	182.97	36.8	1.38	21.5	63	3.3
4	142.15	37.1	1.36	19.7	62	3.3
5	135.73	37.2	1.34	20.1	61	3.3
6	116.87	37.1	1.35	20.3	61	3.2
7	127.08	37.0	1.35	20.8	62	3.3
8	119.96	36.7	1.33	20.1	62	3.2
9	148.50	36.7	1.38	19.3	59	3.4
10	119.42	34.6	1.37	20.5	60	3.3
11	97.69	36.1	1.38	20.3	60	3.3
12	106.50	35.5	1.36	19.8	61	3.2
13	110.37	36.1	1.35	20.0	61	3.4
14	143.14	36.6	1.34	19.6	61	3.3
15	118.83	36.0	1.38	20.2	62	3.3
16	156.02	36.1	1.37	20.7	62	3.3
17	160.42	35.4	1.37	20.4	63	3.2
18	94.08	36.6	1.33	19.4	62	3.3

Table 2 (continued)

Plant number	Yield (g. plant ⁻¹)	Ginning out turn (%)	Fiber length (inch)	Fiber strength (g. tex ⁻¹)	Uniformity (%)	Micronaire
19	165.20	36.4	1.37	20.1	60	3.3
20	189.30	36.7	1.36	19.5	59	3.3
21	117.47	35.4	1.35	20.3	60	3.3
22	99.27	36.1	1.37	20.7	61	3.3
23	122.81	36.0	1.37	20.1	62	3.3
24	144.88	36.8	1.36	20.5	63	3.4
25	123.41	34.5	1.39	20.8	62	3.3
26	105.40	34.7	1.36	20.4	59	3.3
27	150.54	37.0	1.33	21.8	60	3.3
28	146.23	37.2	1.34	20.6	61	3.3
29	159.57	36.7	1.37	19.4	62	3.4
30	139.26	35.9	1.36	21.1	63	3.4
31	124.82	36.1	1.36	21.3	62	3.2
32	136.22	36.4	1.38	21.0	63	3.4
33	183.58	35.8	1.37	21.5	60	3.4
34	102.77	35.2	1.36	20.1	61	3.4
35	104.25	35.8	1.35	20.0	60	3.3
36	146.86	34.6	1.38	20.8	62	3.3
37	126.45	36.5	1.35	20.5	62	3.3
38	179.71	36.7	1.33	21.1	60	3.2
39	192.85	34.8	1.37	21.3	61	3.3
40	126.11	37.5	1.36	20.4	63	3.3
41	117.37	36.0	1.34	20.8	62	3.3
42	124.28	36.3	1.36	20.3	62	3.3
43	131.15	35.5	1.32	19.6	60	3.4
44	147.67	35.3	1.34	19.5	61	3.4
45	155.75	36.3	1.37	19.5	62	3.2
46	108.91	36.5	1.34	21.0	61	3.3
47	125.02	36.1	1.35	20.5	60	3.3
48	138.93	36.2	1.34	19.3	60	3.3
49	108.13	36.9	1.33	19.7	59	3.4
50	139.28	36.5	1.34	20.4	61	3.2

Table 2 (continued)

Plant number	Yield (g. plant ⁻¹)	Ginning out turn (%)	Fiber length (inch)	Fiber strength (g. tex ⁻¹)	Uniformity (%)	Micronaire
51	123.67	35.5	1.35	19.4	60	3.3
52	140.94	37.6	1.34	20.2	61	3.2
53	153.17	37.0	1.36	20.6	62	3.3
54	165.03	37.1	1.38	20.6	62	3.3
55	102.15	36.7	1.36	20.1	61	3.4
56	144.95	35.2	1.37	20.5	62	3.2
57	164.68	34.5	1.39	20.5	63	3.3
58	128.94	37.6	1.33	19.9	62	3.3
59	115.03	36.1	1.36	19.3	60	3.4
60	95.16	36.3	1.35	20.5	62	3.3
61	131.34	36.7	1.34	20.6	61	3.3
62	101.27	35.3	1.37	19.9	60	3.3
63	120.85	36.8	1.38	20.9	60	3.4
64	188.55	37.2	1.32	20.6	61	3.3
65	139.10	35.9	1.37	20.1	62	3.2
66	191.15	36.1	1.34	20.4	60	3.3
67	107.34	36.8	1.33	20.0	62	3.4
68	156.28	36.2	1.34	20.4	61	3.4
69	131.09	36.5	1.33	19.5	62	3.3
70	133.68	35.6	1.34	19.4	61	3.2
71	140.17	35.9	1.35	19.9	61	3.4
72	161.54	36.9	1.34	19.5	61	3.4
73	153.36	36.4	1.37	19.4	60	3.3
74	143.47	36.5	1.34	20.9	60	3.2
75	121.87	35.4	1.34	21.1	61	3.4
76	172.27	36.2	1.36	21.0	62	3.2
77	127.28	37.0	1.34	21.0	61	3.4
78	94.63	35.6	1.33	21.3	61	3.3
79	109.66	35.4	1.39	21.0	60	3.3
80	121.50	35.4	1.34	21.1	59	3.4
81	138.74	35.9	1.36	21.8	60	3.3
82	181.97	36.7	1.33	21.7	61	3.4

Table 2 (continued)

Plant number	Yield (g. plant ⁻¹)	Ginning out turn (%)	Fiber length (inch)	Fiber strength (g. tex ⁻¹)	Uniformity (%)	Micronaire
83	181.22	35.7	1.36	19.4	60	3.2
84	120.38	36.6	1.37	21.4	60	3.3
85	96.92	36.0	1.36	21.2	63	3.3
86	153.70	36.1	1.35	21.5	62	3.3
87	185.09	36.2	1.35	21.1	61	3.4
88	166.64	36.2	1.37	21.5	60	3.3
89	153.08	36.8	1.36	21.3	62	3.4
90	114.83	37.0	1.35	21.8	60	3.3
91	168.36	37.5	1.35	20.0	62	3.3
92	96.22	36.4	1.36	21.1	61	3.3
93	118.76	37.2	1.34	19.8	62	3.3
94	136.20	37.5	1.32	20.2	62	3.3
95	176.77	35.1	1.33	21.4	62	3.4
96	141.94	35.1	1.34	21.7	60	3.3
97	134.67	35.7	1.35	21.7	61	3.2
98	143.34	36.1	1.35	20.5	60	3.3
99	156.09	34.6	1.34	21.5	61	3.4
100	118.34	37.4	1.33	20.1	59	3.3
101	179.00	34.5	1.38	21.4	61	3.4
102	117.89	37.4	1.33	21.1	61	3.3
103	176.33	36.2	1.33	20.4	61	3.3
104	144.98	35.2	1.32	19.5	61	3.2
105	133.92	37.8	1.33	19.5	61	3.3
106	123.40	35.4	1.36	20.1	60	3.4
107	184.49	35.7	1.35	20.7	59	3.3
108	117.19	35.8	1.32	19.4	60	3.3
109	98.41	37.4	1.37	19.3	60	3.3
110	146.05	35.4	1.39	21.4	60	3.3
111	183.12	35.7	1.34	20.0	60	3.3
112	184.91	35.6	1.36	20.9	61	3.3
113	127.54	37.2	1.37	21.2	62	3.4
114	95.84	35.5	1.34	20.7	62	3.3
115	154.04	35.3	1.34	20.4	60	3.3

Table 2 (continued)

Plant number	Yield (g. plant ⁻¹)	Ginning out turn (%)	Fiber length (inch)	Fiber strength (g. tex ⁻¹)	Uniformity (%)	Micronaire
116	151.72	34.6	1.37	20.4	61	3.2
117	136.82	37.2	1.37	21.0	59	3.2
118	102.02	37.6	1.35	20.5	61	3.4
119	157.14	36.4	1.36	20.7	60	3.3
120	175.09	36.2	1.36	19.7	60	3.4
121	193.87	36.3	1.37	20.1	60	3.4
122	106.45	36.9	1.35	21.0	61	3.4
123	108.72	35.1	1.38	20.3	59	3.3
124	162.40	36.6	1.38	19.8	63	3.3
125	146.75	37.3	1.35	19.3	61	3.3
126	123.23	35.5	1.34	19.5	61	3.3
127	114.24	34.9	1.34	19.7	60	3.2
128	132.80	35.9	1.37	20.3	61	3.4
129	190.60	35.1	1.35	19.8	61	3.3
130	103.37	36.6	1.37	19.9	61	3.2
131	126.71	36.1	1.35	20.4	60	3.4
132	162.57	36.0	1.38	19.8	59	3.3
133	180.77	36.0	1.33	19.8	60	3.2
134	186.89	35.7	1.33	19.7	60	3.2
135	111.95	35.2	1.36	19.8	60	3.3
136	134.79	36.2	1.37	20.5	61	3.2
137	151.51	35.7	1.32	20.6	59	3.2
138	131.68	35.4	1.33	20.4	59	3.3
139	100.40	36.8	1.37	21.4	60	3.2
140	99.63	35.9	1.37	20.6	60	3.3
141	128.54	36.5	1.37	20.7	62	3.4
142	105.51	35.0	1.39	20.4	60	3.3
143	146.32	36.0	1.38	20.9	59	3.2
144	137.45	35.6	1.34	20.0	62	3.3
145	116.31	37.2	1.36	20.7	60	3.2
146	98.74	36.7	1.34	21.3	61	3.4
147	182.32	35.1	1.38	21.2	60	3.4
148	151.91	36.6	1.34	20.5	59	3.2

Table 2 (continued)

Plant number	Yield (g. plant ⁻¹)	Ginning out turn (%)	Fiber length (inch)	Fiber strength (g. tex ⁻¹)	Uniformity (%)	Micronaire
149	118.22	35.5	1.33	20.3	60	3.3
150	120.65	37.0	1.36	21.2	59	3.3
151	97.23	35.6	1.36	21.3	59	3.2
152	139.53	35.5	1.36	19.7	60	3.4
153	144.82	34.8	1.37	21.2	60	3.3
154	149.48	35.6	1.38	20.8	60	3.4
155	110.76	36.3	1.38	21.1	60	3.3
156	170.73	36.9	1.35	21.4	60	3.4
157	147.58	36.5	1.35	19.7	60	3.3

การจำแนกลักษณะประจำพันธุ์ฝ้ายเส้นใยสีน้ำตาลเพื่อจดทะเบียนคุ้มครองพันธุ์พืช
Cotton Germplasm Identification and Evaluation: Performance Trial of Brown
Lint Cotton Elite Lines

ปริญญา สีบุญเรือง^{2/} ถนัด กันต์สุข^{1/} พิมพ์พันธุ์ พันธุ์^{1/} วิลัยลักษณ์ นวลศรี^{1/}
Parinya Seibunruang^{1/} Tanad Kansook^{1/} Phimphun Punturee^{1/} Wilailuk Nualsri^{1/}

Abstract

Evaluation of TF2⁶ / BC-B-115-B-5-B-B, elite line, in comparison with Takfa 2 (female parent) and Brown Cotton or BC (male parent) used in breeding or cultivar development program, was conducted in 2016-2017 rainfed trial condition (rainy season) at Nakhon Sawan Field Crops Research Center. Trial consisted of 3 cotton cultivars with 4 replications, individual plot (experimental unit) consisted of 4 rows of cotton plants with 12-meter length and the row spacing of 150 centimeters and 50 centimeters between plants within rows. The objective was to verify the botanical and agronomic traits of new cotton cultivar compared to parent cultivars used in the breeding program. The results indicated that fiber color of Takfa 2 was white, but TF2⁶ / BC-B-115-B-5-B-B, elite line was brown and fiber length was longer than Brown Cotton.

Key words : trait, color cotton

บทคัดย่อ

นำฝ้ายสายพันธุ์ก้าวหน้า TF2⁶ / BC-B-115-B-5-B-B ที่ให้ผลผลิตสูงและมีเส้นใยสีน้ำตาลที่อยู่ในระหว่างการเสนอเป็นพันธุ์รับรองของกรมวิชาการเกษตร และเสนอขอจดทะเบียนคุ้มครองพันธุ์พืชใหม่ มาทำการปลูก ศึกษาลักษณะทางการเกษตรและทางพฤกษศาสตร์ เปรียบเทียบกับฝ้ายพันธุ์ Takfa 2 และ พันธุ์ Brown cotton ซึ่งเป็นพันธุ์แม่และพ่อ ที่ศูนย์วิจัยพืชไร่ นครสวรรค์ ในฤดูฝนปี 2559-2560 เพื่อจำแนกลักษณะที่แตกต่าง หรือคล้ายคลึง สำหรับช่วยแยกและยืนยันในความแตกต่างของฝ้ายพันธุ์ใหม่จากพันธุ์ที่นำมาเปรียบเทียบ โดยใช้วิธีการสุ่มพันธุ์ที่ขอจดทะเบียนและพันธุ์เปรียบเทียบปลูกในพื้นที่ของแปลงย่อยเท่ากับ 72 ตารางเมตร หรือมีขนาดแปลงย่อยเท่ากับ 6x12 เมตร มีจำนวนแถวทั้งหมด 4 แถว ๆ ละ 24 หลุม เป็นจำนวนหลุมทั้งหมด 96 หลุม ปลูก 1 ต้นต่อหลุม ใช้ระยะปลูก 150x50 เซนติเมตร ทำการปลูกพันธุ์ละ 4 ซ้ำ บันทึกลักษณะตามแบบแสดงลักษณะประจำพันธุ์ที่ขอจดทะเบียน เพื่อคุ้มครองสิทธิ์ในพันธุ์พืชใหม่ ผลการทดลองทั้งสองปีพบว่า ลักษณะที่ต่างกันอย่างเด่นชัดระหว่างพันธุ์ Takfa 2 และฝ้ายสายพันธุ์ TF2⁶ / BC-B-115-B-5-B-B คือ พันธุ์ Takfa 2 มีเส้นใยสีขาว ในขณะที่ฝ้ายสายพันธุ์ใหม่ TF2⁶ / BC-B-115-B-5-B-B มีเส้นใยสีน้ำตาล สำหรับลักษณะที่ต่างกันอย่างเด่นชัดระหว่างพันธุ์ Brown cotton และฝ้ายพันธุ์ใหม่ คือ ความยาวของเส้นใย โดยพันธุ์

Brown cotton จัดอยู่ในกลุ่มของฝ้ายเส้นใยสั้น มีความยาวของเส้นใย 0.82 และ 0.90 นิ้ว ในปี 2559 และ 2560 ในขณะที่ฝ้ายพันธุ์ใหม่จัดอยู่ในกลุ่มของฝ้ายเส้นใยยาวปานกลาง มีความยาวของเส้นใย 1.02 และ 1.08 นิ้ว ในปี 2559 และ 2560 ตามลำดับ

คำสำคัญ: ลักษณะประจำพันธุ์ ฝ้ายเส้นใยสี

คำนำ

ฝ้ายสายพันธุ์ TF2⁶ / BC-B-115-B-5-B-B เป็นสายพันธุ์ก้าวหน้าที่มีเส้นใยสีน้ำตาล และให้ผลผลิตสูง ซึ่งผ่านการประเมินผลผลิตตามขั้นตอนการเปรียบเทียบพันธุ์ของกรมวิชาการเกษตร เรียบร้อยแล้ว และกำลังทำการรวบรวมข้อมูลสำหรับเสนอเป็นพันธุ์รับรองของกรมวิชาการเกษตร โดยพัฒนาพันธุ์จากการผสมข้ามระหว่าง ฝ้ายพันธุ์ Takfa 2 ซึ่งมีผลผลิตสูง คุณภาพเส้นใยดี และต้านทานต่อโรคใบหงิก กับฝ้าย Brown Cotton ที่มีเส้นใยสีน้ำตาล แต่คุณภาพเส้นใยต่ำ และอ่อนแอต่อโรคใบหงิก ที่ ศูนย์วิจัยพืชไร่นครสวรรค์ ในปี 2543 จนได้ลูกผสมชั่วที่ F₁ แล้วทำการผสมย้อนกลับไปยังพันธุ์ Takfa 2 จำนวน 5 ครั้ง จากนั้นปลูกคัดเลือก ในช่วงที่ BC₄F₂ ในสภาพที่มีการปลูกเชื้อทำให้ต้นฝ้ายเป็นโรคใบหงิก แล้วปลูกคัดเลือกในช่วงรุ่นต่อ ๆ มา จนได้เป็นสายพันธุ์บริสุทธิ์ (pure line) ที่มีความสม่ำเสมอกันดี ซึ่งควรนำไปเผยแพร่ให้ใช้ประโยชน์เป็นพันธุ์สำหรับปลูก โดยฝ้ายพันธุ์ใหม่นี้อาจมีลักษณะทางการเกษตรและทางพฤกษศาสตร์ ที่ต่างหรือคล้าย หรือเหมือนกับฝ้ายพันธุ์อื่น ดังนั้น เพื่อให้ได้รับสิทธิการคุ้มครองตามพระราชบัญญัติพันธุ์พืชปี 2542 จึงจำเป็นต้องศึกษาลักษณะดังกล่าว เพื่อช่วยแยกและยืนยันในความต่างของฝ้ายพันธุ์ใหม่จากพันธุ์อื่น โดยเฉพาะอย่างยิ่ง เชื้อพันธุกรรมหรือพันธุ์ที่มีลักษณะใกล้เคียง เช่น พันธุ์ที่ใช้ในการผสมข้ามหรือเป็นบรรพบุรุษในโครงการสร้างพันธุ์ดังกล่าว จึงนำมาใช้ในการปลูกเปรียบเทียบและศึกษาร่วมกัน โดยพันธุ์ Takfa 2 ที่ใช้เป็นพันธุ์พ่อ ได้มาจากการพัฒนาของจากพยนต์ และคณะในปี 2530 ซึ่งเป็นฝ้ายเส้นใยยาวพันธุ์แรกของไทย ที่เกิดจากการผสมข้ามระหว่างพันธุ์ GDI 9-67 กับพันธุ์ Pima 79-106 โดยมีลักษณะทรงต้นแผ่กระจาย ขนบนลำต้นสั้น ปกคลุมปานกลาง รูปร่างของใบแฉก (digitate) ลักษณะสมอกกลมออกไข่ (ปริณญา, 2546) แต่มีลักษณะด้อยคือเปอร์เซ็นต์หีบที่ค่อนข้างต่ำ ส่วนพันธุ์ Brown Cotton ที่ใช้เป็นพันธุ์แม่ ได้มาจากแหล่งเชื้อพันธุกรรมฝ้ายของกรมวิชาการเกษตรที่รวบรวมไว้ โดยพันธุ์นี้มีลักษณะเด่น คือมีเส้นใยสีน้ำตาล

อุปกรณ์และวิธีดำเนินการ

อุปกรณ์

1. เมล็ดพันธุ์ฝ้าย 3 พันธุ์ คือ TF2⁶ / BC-B-115-B-5-B-B Takfa 2 (TF2) และ Brown Cotton
2. ปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 อัตรา 50 กิโลกรัมต่อไร่
3. สารป้องกันกำจัดศัตรูฝ้ายตามคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตร (กลุ่มกึ่งและสัตววิทยา, 2553) ซึ่งมีทั้งประเภทดูดซึม (systemic) ใช้กำจัดศัตรูพวกปากดูด และไม่ดูดซึมสำหรับกำจัดแมลงศัตรูพวกปากกัด

วิธีการดำเนินการ

ปลูกฝ้ายพันธุ์ที่ขจัดทะเลเบียนและพันธุ์เปรียบเทียบ รวม 3 พันธุ์ ในแปลงทดลองบริเวณพื้นที่เดียวกัน ของศูนย์วิจัยพืชไร่นครสวรรค์ ในปี 2559-60 รวมทั้งให้มีวิธีการปลูกและการจัดการในสภาพเดียวกัน โดยให้มีการกระจายตัวของพันธุ์ที่ขจัดทะเลเบียนและพันธุ์เปรียบเทียบอย่างสม่ำเสมอ โดยใช้วิธีการสุ่มพันธุ์ที่ขจัดทะเลเบียนและพันธุ์เปรียบเทียบปลูกลงในแปลงปลูก พื้นที่ของแปลงปลูกย่อยเท่ากับ 72 ตารางเมตร หรือมีขนาดแปลงย่อยเท่ากับ 6x12 เมตร มีจำนวนแถวทั้งหมด 4 แถว ๆ ละ 24 หลุม เป็นจำนวนหลุมทั้งหมด 96 หลุม ปลูก 1 ต้นต่อหลุม ใช้ระยะปลูก 1.5 x 0.5 เมตร ทำการปลูกพันธุ์ละ 4 ซ้ำ หลังปลูกทำการพ่นสารป้องกันกำจัดวัชพืชคลอโร (40%อีซี) + พาราควอท (27.6% เอสแอล) อัตรา 200 + 150 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร เมื่อเมล็ดงอกแล้ว และต้นฝ้ายอายุ 15 วัน ทำการถอนแยกให้เหลือหลุมละ 2 ต้น และ 1 ต้น เมื่ออายุ 30 วัน พร้อมกำจัดวัชพืช และใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 อัตรา 50 กิโลกรัมต่อไร่ โดยโรยข้างแถวต้นฝ้ายแล้วพรวนดินกลบ หลังจากนั้น ทำการกำจัดวัชพืชตามความจำเป็น เมื่อต้นฝ้ายอายุ 45 และ 60 วัน มีการพ่นสารป้องกันกำจัดแมลงศัตรูฝ้ายตามคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตร (กลุ่มกีฏและสัตววิทยา, 2553) เมื่อฝ้ายเจริญเติบโตเต็มที่ ผลหรือสมอเปิดให้ทยอยเก็บเกี่ยวฝ้ายที่ติดอยู่กับเมล็ด (ปุ๋ยทั้งเมล็ด: seed cotton) แล้วผึ่งให้แห้ง ก่อนสุ่มตัวอย่างไปหีบ (gin) หรือแยกเอาปุ๋ย (fiber or lint) ออกจากเมล็ด แล้วชั่งน้ำหนัก เพื่อคำนวณหาเปอร์เซ็นต์ปุ๋ยหรือเส้นใย ที่มักเรียกกันว่า เปอร์เซ็นต์หีบ (fiber percentage or ginning outturn) และนำเส้นใยไปวิเคราะห์คุณภาพต่อไป

- การบันทึกข้อมูล ดังนี้

- บันทึกข้อมูลตามแบบแสดงลักษณะประจำพันธุ์พืชที่ขจัดทะเลเบียน เพื่อคุ้มครองสิทธิในพันธุ์พืช (คพ.1/3) ตามระเบียบกรมวิชาการเกษตรว่าด้วยหลักเกณฑ์การตรวจสอบลักษณะพันธุ์ฝ้าย (กรมวิชาการเกษตร, 2554 และ IBPGR, 1985)

- เปอร์เซ็นต์หีบ (เปอร์เซ็นต์ปุ๋ยหรือเส้นใย) คำนวณจาก

$$\frac{\text{น้ำหนักปุ๋ย (lint or fiber weight)}}{\text{น้ำหนักปุ๋ยทั้งเมล็ด (seed cotton weight)}} \times 100$$

- คุณภาพเส้นใย ประกอบด้วย ความยาวเป็นนิ้ว (2.5% span fiber length in inch) ความเหนียวของกลุ่มเส้นใยเป็นกรัม/เท็กซ์ (fiber bundle strength in gram/tex) ความสม่ำเสมอของเส้นใยเป็นเปอร์เซ็นต์ (fiber uniformity in percent) และความละเอียดอ่อนเป็นไมโครแนร์ (fiber fineness in micronaire)

- การบันทึกข้อมูล ดังนี้

- บันทึกข้อมูลลักษณะประจำพันธุ์ตามระเบียบกรมวิชาการเกษตร ว่าด้วยการตรวจสอบลักษณะพันธุ์พืชที่ขจัดทะเลเบียนเป็นพืชพันธุ์ใหม่

ระยะเวลาดำเนินการ

ตุลาคม 2558– กันยายน 2561

สถานที่ดำเนินการ

ศูนย์วิจัยพืชไร่นครสวรรค์

ผลการทดลองและวิจารณ์

จากการปลูกศึกษา 2 การทดลอง ใน 2 ฤดูปลูก (ฤดูฝนปี 2559 และ 2560) โดยอาศัยน้ำฝน พบว่าปี 2559 มีการให้น้ำ 1 ครั้ง หลังจากปลูกประมาณ 7 วัน เพื่อให้ฝ้ายออก เนื่องจากฝนทิ้งช่วง ถึงแม้ปีนี้จะมีปริมาณฝน 1,144 มิลลิเมตร แต่กลับมีการกระจายตัวของฝนที่ไม่สม่ำเสมอ อีกทั้งยังมีระยะที่ฝนทิ้งช่วงเป็นเวลานาน ทำให้มีการระบาดของเพลี้ยจักจั่นอย่างรุนแรง สำหรับปี 2560 มีการกระจายตัวของปริมาณน้ำฝนสม่ำเสมอตลอดฤดูปลูกและมีปริมาณน้ำฝน 1,484 มิลลิเมตร

ต้น (stem and branch)

ความสูงต้น (Plant: height in meter)

TF2⁶ / BC-B-115-B-5-B-B Takfa 2 และ Brown Cotton มีความสูงระหว่าง 0.65-0.81 เมตร ในฤดูปลูกแรก เนื่องจากฝนทิ้งช่วงเป็นเวลานาน ทำให้การกระจายของปริมาณน้ำฝนไม่สม่ำเสมอ ไม่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของฝ้าย ส่วนในฤดูปลูกที่ 2 ฝ้ายทุกพันธุ์มีการเจริญเติบโตที่สมบูรณ์ โดย มีความสูงระหว่าง 1.36-1.40 เมตร เนื่องจากมีการกระจายตัวของปริมาณน้ำฝนสม่ำเสมอตลอดฤดูปลูก (Table 1)

กิ่งกระโดง (vegetative branch or monopodia) และกิ่งที่ติดผล (fruiting branch or sympodia) และข้อแรกที่ติดผล (first branch or sympodia) ต่อต้น

ในฤดูปลูกแรก TF2⁶ / BC-B-115-B-5-B-B มีกิ่งกระโดงต่อต้น 2.5 กิ่ง และมีกิ่งผล 19.6 กิ่ง ส่วนพันธุ์ Takfa 2 มีกิ่งกระโดงและกิ่งผลต่อต้น จำนวน 2.3 และ 11.8 กิ่ง ตามลำดับ ในขณะที่ Brown Cotton มีจำนวน กิ่งกระโดงและกิ่งผลต่อต้น 1.9 และ 9.3 กิ่ง ตามลำดับ ข้อแรกที่ติดกิ่งผลของ Takfa 2 TF2⁶ / BC-B-115-B-5-B-B และ Brown Cotton อยู่ในตำแหน่งของข้อที่ 7.0 6.8 และ 6.5 ตามลำดับ ในขณะที่ในฤดูปลูกที่ 2 ทั้ง 3 พันธุ์ มีจำนวนกิ่งกระโดงและกิ่งผล ระหว่าง 2.75-3 และ 18.0-18.8 กิ่งต่อต้น ตามลำดับ ข้อแรกที่ติดกิ่งผลของ Takfa 2 TF2⁶ / BC-B-115-B-5-B-B และ Brown Cotton อยู่ในตำแหน่งของข้อที่ 7.0 7.0 และ 6.8 ตามลำดับ (Table 1)

ใบ (leaf)

ความยาว และความกว้างของใบ รีวประดับ (bract) และจำนวนหยักของรีวประดับ

ในฤดูปลูกแรก พบว่า พันธุ์ Takfa 2 Brown Cotton และ TF2⁶ / BC-B-115-B-5-B-B มีขนาดของใบในแต่ละพันธุ์เฉลี่ยคือ มีความยาวของใบ 12.5 ± 0.84 11.8 ± 1.19 และ 12.5 ± 1.07 เซนติเมตร ตามลำดับ และความกว้างของใบ 18.6 ± 1.22 15.6 ± 1.98 และ 17.0 ± 1.75 เซนติเมตร ตามลำดับ ในฤดูที่สอง พบว่า ทั้ง 3 พันธุ์ มีขนาดใบใหญ่กว่าฤดูแรก คือ มีความยาวของใบ 15.0 ± 0.88 16.5 ± 1.14 และ 20.3 ± 1.07 ตามลำดับ ส่วนความกว้างของใบเท่ากับ 20.6 ± 0.74 20.8 ± 1.11 และ 15.7 ± 0.92 เซนติเมตร ตามลำดับ ในขณะที่ขนาดของรีวประดับและจำนวนหยักของรีวประดับ มีขนาดใกล้เคียงกันทั้งสองฤดูปลูก (Table 2)

ดอก (flower)

อายุถึงวันดอกบาน 50% (days to 50% flowering as age or days from seed germination to 50% of plants with first open flower)

ในฤดูปลูกแรก พบว่า ทุกพันธุ์ มีอายุถึงวันดอกบาน 50% ระหว่าง 46-48 วัน เร็วกว่าอายุถึงวันดอกบาน 50% ในฤดูปลูกที่สอง ซึ่งอยู่ระหว่าง 51-52 วัน ซึ่งอาจเนื่องมาจากการที่ได้รับปริมาณน้ำฝนอย่างพอเพียง ทำให้มีระยะเวลาที่ใช้ในการเจริญเติบโตได้อย่างเต็มที่ (Table 3)

ผลหรือสมอ (fruit or boll)

ลักษณะสมอ ขนาด (size) ของสมอ

พิจารณาจากน้ำหนักปุ๋ยทั้งเมล็ดต่อสมอ ซึ่งพบว่า ในฤดูแรกสมอของทุกพันธุ์มีขนาดค่อนข้างเล็กกว่าฤดูที่สอง คือ มีค่าระหว่าง 3.97-5.03 กรัมต่อสมอ ในขณะที่ฤดูที่สองทุกพันธุ์มีน้ำหนักเพิ่มขึ้นอยู่ระหว่าง 4.28-5.76 กรัมต่อสมอ (Table 4)

อายุถึงวันสมอเปิดหรือแตก 50% และอายุถึงวันเริ่มเก็บเกี่ยว (age or days from seed germination to 50% boll opening (days to 50% of plants with at least one open boll) and days to beginning harvest)

ในฤดูปลูกแรก มีอายุถึงวันสมอเปิด 50% ของทุกพันธุ์เท่ากัน คือ 97 วัน ส่วนในฤดูปลูกที่สอง พันธุ์ Brown Cotton มีอายุถึงวันสมอเปิด 50% คือ 103 วัน ส่วนพันธุ์ Takfa 2 และ TF2⁶/BC-B-115-B-5-B-B มีอายุถึงวันสมอเปิด 50% เท่ากัน คือ 104 วัน (Table 4)

เมล็ด (seed)

จำนวนเมล็ดต่อสมอ

พันธุ์ Takfa 2 TF2⁶/BC-B-115-B-5-B-B และ Brown Cotton มีจำนวนเมล็ดต่อสมอในฤดูแรก คือ 25.9 24.2 และ 22.6 เมล็ด ตามลำดับ ในขณะที่ในฤดูปลูกที่สอง มีจำนวนเมล็ดต่อสมอมากกว่าในฤดูแรก คือ 28.8 27.8 และ 27.5 เมล็ด ตามลำดับ ขนาดเมล็ดของทุกพันธุ์พิจารณาจากน้ำหนักเมล็ดฝ้าย (seed weight) 100 เมล็ด ที่อยู่ระหว่าง 11.4-12.4 กรัม ในฤดูแรก และ 11.9-12.6 กรัม ในฤดูที่สอง (Table 5)

เส้นใยและคุณภาพ (lint or fiber and its quality)

เส้นใยหรือปุ๋ย (fiber or lint)

พันธุ์ Takfa 2 มีเส้นใยสีขาว แตกต่างกันอย่างเด่นชัดกับ TF2⁶/BC-B-115-B-5-B-B และ Brown Cotton ที่มีเส้นใยน้ำตาล ทั้งสองฤดูปลูก (Table 6)

เปอร์เซ็นต์เส้นใยหรือเปอร์เซ็นต์หีบ (lint or fiber or staple percentage or ginning outturn)

Takfa 2 ให้เปอร์เซ็นต์เส้นใยสูงสุดทั้ง 2 ฤดูปลูก คือ 34.0 และ 33.9% ตามลำดับ (เปอร์เซ็นต์เส้นใยมาตรฐานคือ 38%) ซึ่งสูงกว่า TF2⁶/BC-B-115-B-5-B-B ซึ่งให้เปอร์เซ็นต์เส้นใยต่ำทั้ง 2 ฤดูปลูก (21.1 และ 22.5%) ตามลำดับ เช่นเดียวกับ Brown Cotton ซึ่งให้เปอร์เซ็นต์เส้นใยในระดับต่ำทั้ง 2 ฤดูปลูก (24.3 และ 26.5%) ตามลำดับ (Table 6)

ความยาวเส้นใยเป็นนิ้ว (2.5% span fiber length in inch)

มีแตกต่างกันอย่างเด่นชัดในเรื่องความยาวเส้นใย ทั้ง 2 ฤดู พันธุ์ Takfa 2 มีความยาวของเส้นใยที่ดีกว่า คือ 1.20 และ 1.34 นิ้ว จัดอยู่ในกลุ่มฝ้ายเส้นใยยาว ในขณะที่ Brown Cotton มีความยาวของเส้นใยเพียง 0.82 และ 0.90 นิ้ว จัดอยู่ในกลุ่มฝ้ายเส้นใยสั้น ส่วนฝ้ายสายพันธุ์ใหม่ TF2⁶/BC-B-115-B-5-B-B มีความยาวของเส้นใย 1.02 และ 1.08 นิ้ว จัดอยู่ในกลุ่มฝ้ายเส้นใยยาวปานกลาง ซึ่งเป็นความยาวเส้นใยที่อยู่กึ่งกลางระหว่างพันธุ์แม่ และพันธุ์พ่อที่ใช้ในการสร้างพันธุ์ (Table 6)

ความเหนียวของกลุ่มเส้นใย (fiber bundle strength in gram per tex)

พันธุ์ Takfa 2 มีความเหนียวของกลุ่มเส้นใยในระดับปานกลาง ในทั้ง 2 ฤดู คือ 20.6 และ 20.3 กรัมต่อเท็กซ์ รองลงมาคือ TF2⁶ / BC-B-115-B-5-B-B มีความเหนียวของกลุ่มเส้นใยในระดับต่ำ คือ 17.9 และ 17.4 กรัมต่อเท็กซ์ ส่วน Brown Cotton ให้ความเหนียวของกลุ่มเส้นใยในระดับที่ต่ำมาก คือ 15.0 และ 14.3 กรัมต่อเท็กซ์ (Table 6)

ความละเอียดอ่อนของเส้นใย (fiber fineness in micronaire)

พันธุ์ Brown Cotton มีความละเอียดอ่อนของเส้นใย (micronaire) ในระดับที่ดี ทั้ง 2 ฤดู คือ 3.8 และ 3.9 ไมโครแนร์ เช่นเดียวกับ Takfa 2 ที่มีความละเอียดอ่อนของเส้นใย (micronaire) คือ 3.4 และ 3.6 ไมโครแนร์ ส่วน TF2⁶ / BC-B-115-B-5-B-B มีค่าความละเอียดอ่อนที่ดีที่สุดคือ 2.6 และ 2.7 ไมโครแนร์ จึงทำให้มีเส้นใยที่นุ่มกว่าสองพันธุ์แรก (Table 6)

อัตราส่วนความสม่ำเสมอของเส้นใย (fiber fineness in micronaire)

ทุกพันธุ์มีอัตราส่วนความสม่ำเสมอของเส้นใย อยู่ในเกณฑ์ที่สูงมาก ทั้ง 2 ฤดูปลูก ในฤดูแรกมีค่าอัตราส่วนความสม่ำเสมอของเส้นใย ระหว่าง 55-59 % และฤดูที่สอง มีค่าระหว่าง 64-65 % (Table 6)

Table 1 Plant stem and branch traits of Takfa 2 compared to Brown Cotton and TF2⁶ / BC-B-115-B-5-B-B cotton cultivars tested at Nakhon Sawan Field Crops Research Center in 2016-2017

Cultivar/Trait	Takfa 2		Brown Cotton		TF2 ⁶ / BC-B-115-B-5-B-B	
	2016	2017	2016	2017	2016	2017
1 Plant: height in meter	0.79	1.38	0.65	1.36	0.81	1.40
2 Stem: vegetative branch number	2.3	3.0	1.9	3.0	2.5	2.75
3 Stem: fruiting branch number (avg)	11.8	18.5	9.3	18.0	19.6	18.8
4 Stem: ^{1st} fruiting node position	7.0	7.0	6.5	7.0	6.8	6.75
5 Branch: Length of longest vegetative branch in meter (avg)	38.1	94.5	28.9	87.5	41.4	91.5

Table 2 Leaf and bract or epicalyx traits of Takfa 2 compared to Brown Cotton and TF2⁶ / BC-B-115-B-5-B-B cotton cultivars tested at Nakhon Sawan Field Crops Research Center in 2016-2017

Cultivar/Trait	Takfa 2		Brown Cotton		TF2 ⁶ / BC-B-115-B-5-B-B	
	Mean±SD		Mean±SD		Mean±SD	
	2016	2017	2016	2017	2016	2017
1 Leaf: length in centimeter (cm)	12.5±0.84	15.0±0.88	11.8±1.19	16.5±1.14	12.5±1.07	20.3±1.07
2 Leaf: width in centimeter (cm)	18.6±1.22	20.6±0.74	15.6±1.98	20.8±1.11	17.0±1.75	15.7±0.92
3 Bract: length in centimeter (cm)	4.98±0.47	6.59±0.49	5.18±0.94	5.85±0.57	5.65±0.54	6.20±0.77
4 Bract: width in centimeter (cm)	4.48±0.50	4.86±0.44	4.93±0.65	5.12±0.70	4.50±0.43	4.95±0.55
5 Bract: number of teeth or lobules (average)	12.3±1.13	12.8±1.25	12.3±1.34	12.2±1.31	11.6±1.00	12.7±1.66

Table 3 Flower traits of Takfa 2 compared to Brown Cotton and TF2⁶ / BC-B-115-B-5-B-B cotton cultivars tested at Nakhon Sawan Field Crops Research Center in 2016-2017

Cultivar/Trait	Takfa 2		Brown Cotton		TF2 ⁶ / BC-B-115-B-5-B-B	
	2016	2017	2016	2017	2016	2017
1 Flower: age or days to 50% flowering	48	53	46	51	48	52

Table 4 Peduncle and Boll traits of Takfa 2 compared to Brown Cotton and TF2⁶ / BC-B-115-B-5-B-B cotton cultivars tested at Nakhon Sawan Field Crops Research Center in 2016-2017

Cultivar/Trait	Takfa 2		Brown Cotton		TF2 ⁶ / BC-B-115-B-5-B-B	
	Mean±SD		Mean±SD		Mean±SD	
	2016	2017	2016	2017	2016	2017
¹ Boll peduncle: length in centimeter (cm)	2.54±0.36	3.25±0.54	2.32±0.31	2.71±0.73	2.59±0.27	2.79±0.45
² Boll: length in centimeter (cm)	4.76±0.36	5.27±0.28	4.56±0.24	4.81±0.13	4.90±0.58	5.31±0.26
³ Boll: width in centimeter (cm)	3.31±0.30	3.76±0.17	3.21±0.17	3.42±0.18	3.18±0.14	3.49±0.13
⁴ Boll: weight of seed cotton/boll (g)	5.03	5.76	3.97	4.81	4.28	4.49
⁵ Boll: age or days to 50% boll-opening	97	104	97	103	97	104

Table 5 Seed traits of Takfa 2 compared to Brown Cotton and TF2⁶ / BC-B-115-B-5-B-B cotton cultivars tested at Nakhon Sawan Field Crops Research Center in 2016-2017

Cultivar/Trait	Takfa 2		Brown Cotton		TF2 ⁶ / BC-B-115-B-5-B-B	
	2016	2017	2016	2017	2016	2017
¹ Seed: number of seed per boll (average)	25.9	28.8	22.6	27.5	24.2	27.8
² Seed: weight of 100 seed-g	11.4	11.9	12.4	12.6	11.5	12.1

Table 6 Lint color and fiber quality of Takfa 2 compared to Brown Cotton and TF2⁶ / BC-B-115-B-5-B-B cotton cultivars tested at Nakhon Sawan Field Crops Research Center in 2016-2017

Cultivar/Trait	Takfa 2		Brown Cotton		TF2 ⁶ / BC-B-115-B-5-B-B	
	2016	2017	2016	2017	2016	2017
1 Lint: color	white	white	brown	brown	brown	brown
2 Fiber: lint percentage or ginning outturn	34.0	33.9	24.3	26.5	21.1	22.5
3 Fiber: 2.5% span fiber length (inch)	1.20	1.34	0.82	0.90	1.02	1.08
4 Fiber: fiber bundle strength (g/tex)	20.6	20.3	15.0	14.3	17.9	17.4
5 Fiber: fiber fineness (micronaire)	3.4	3.6	3.8	3.9	2.6	2.7
6 Fiber: fiber uniformity (%)	56	65	59	64	55	64

สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

ผลจากการศึกษาลักษณะทางการเกษตรและทางพฤกษศาสตร์ สามารถแยกและยืนยันในความต่างของฝ้ายสายพันธุ์ใหม่ TF2⁶ / BC-B-115-B-5-B-B จากพันธุ์ที่นำมาเปรียบเทียบ คือ Takfa 2 (พันธุ์แม่) และ Brown Cotton (พันธุ์พ่อ) ที่ใช้ผสมข้ามกันในโครงการสร้างพันธุ์ โดยเฉพาะคุณสมบัติของเส้นใย ซึ่งมีลักษณะที่ต่างอย่างเด่นชัด คือ

1. สีของเส้นใย พันธุ์ Takfa 2 มีเส้นใยสีขาว แตกต่างกันอย่างเด่นชัดกับ TF2⁶ / BC-B-115-B-5-B-B และ Brown Cotton ที่มีเส้นใยสีน้ำตาล

2. ความยาวเส้นใย พันธุ์ Takfa 2 มีความยาวของเส้นใยที่ดีกว่า (1.20 นิ้ว) จัดอยู่ในกลุ่มฝ้ายเส้นใยาว ในขณะที่ Brown Cotton มีความยาวของเส้นใยเพียง 0.82 นิ้ว จัดอยู่ในกลุ่มฝ้ายเส้นใสั้น ส่วนฝ้ายสายพันธุ์ใหม่ TF2⁶ / BC-B-115-B-5-B-B มีความยาวของเส้นใย 1.02 นิ้ว จัดอยู่ในกลุ่มฝ้ายเส้นใยาวปานกลาง ซึ่งเป็นความยาวเส้นใยที่อยู่กึ่งกลางระหว่างพันธุ์แม่ และพันธุ์พ่อที่ใช้ในการสร้างพันธุ์

การนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์

1) ได้ข้อมูลลักษณะที่ถ่ายทอดทางพันธุกรรม จากพันธุ์ที่ใช้ในการผสมข้าม สืบทอดไปยังชั่วรุ่น (generation) ต่อมา ที่จัดว่าเป็นความรู้ที่เป็นประโยชน์ต่อการเลือกใช้ หรือวางแผนในการเลือกพันธุ์พ่อแม่ สำหรับผสมข้ามในโครงการปรับปรุงหรือสร้างพันธุ์ฝ้ายในอนาคต

2) ได้ข้อมูลที่แสดงความเด่นของฝ้ายพันธุ์ใหม่ เช่น สีของเส้นใยที่เป็นสีน้ำตาลโดยไม่ต้องนำไปผ่านกระบวนการฟอกย้อม ซึ่งสามารถนำข้อมูลของลักษณะทางการเกษตรและทางพฤกษศาสตร์ที่ได้จากการศึกษานี้ ไปใช้ในการยืนยันในความต่างของลักษณะดังกล่าว ระหว่างฝ้ายสายพันธุ์ใหม่ TF2⁶/BC-B-115-B-5-B-B กับ Takfa 2 และ Brown Cotton ในกระบวนการพิจารณาการจดทะเบียนเพื่อคุ้มครอง (สิทธิใน) พันธุ์พืชใหม่

เอกสารอ้างอิง

- กรมวิชาการเกษตร. 2554. ระเบียบกรมวิชาการเกษตร. หลักเกณฑ์การตรวจสอบลักษณะพันธุ์ฝ้าย. กรมวิชาการเกษตร. 48 หน้า.
- กลุ่มกีฏและสัตววิทยา. 2553 คำแนะนำการป้องกันกำจัดแมลงและสัตว์ศัตรูพืช. สำนักวิจัยพัฒนาอารักขาพืช. กรมวิชาการเกษตร กรุงเทพฯ. 303 หน้า.
- ปริญญญา สิบญญเรอง พยนต์ คุ่มภย วรยทศ ศิริชุมพนธ์. 2546. เรืองเต็มการประชุมทางวิชาการ ครั่งที่ 4. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. หน้า 163-174
- IBPGR (International Board for Plant Genetic Resources). 1985. Cotton Descriptors (Revised). IBPGR Secretariat, Rome.

การฟื้นฟูและอนุรักษ์เชื้อพันธุกรรมฝ้าย Cotton Germplasm Regeneration

ปริญญา สืบบุญเรือง^{10/} กริศนะ พึ่งสุข^{1/} พิมพ์พันธุ์ พันธุ์^{1/}
Parinya Seibunruang^{1/} Kritsana Phuengsuk^{1/} Phimpun Punturee^{1/}

Abstract

Forty six and thirty nine cotton germplasms were planted at Nakhon Sawan Field Crops Research Center in 2016 and 2017 for seed regeneration, using 1.50x0.50 meter spacing. Selfing was done in each germplasm for crossing protection between other germplasm. The result showed that their ranged of yield was 2-149 kg.ra⁻¹. Their ranged of fiber qualities were 21.3-43.3 % ginning out turn, 0.74-1.43 inch fiber length, 15.7-28.4 g^{tex}⁻¹ fiber strength, 52-59% uniformity and 2.6-5.3 micronaire fiber fineness in 2016. Result of the second year showed that their ranged of yield was 19-279 kg.ra⁻¹. Their ranged of fiber qualities were 25.6-42.7% ginning out turn, 0.83-1.63 inch fiber length, 16.8-27.9 g^{tex}⁻¹ fiber strength, 60-70% uniformity and 3.1-6.0 micronaire fiber fineness

Key words: *Gossypium hirsutum*, *Gossypium arboreum*, *Gossypium herbaceum*, germplasm

บทคัดย่อ

ในปี 2559 และ 2560 ศูนย์วิจัยพืชไร่ นครสวรรค์ ได้นำเชื้อพันธุกรรมฝ้ายที่เก็บรักษาไว้ที่ธนาคารเชื้อพันธุกรรมพืช (Gene Bank) ที่มีเปอร์เซ็นต์การงอกลดลงจนต่ำกว่าระดับมาตรฐาน (80 เปอร์เซ็นต์) มาปลูกดูแลรักษา จำนวน 46 และ 39 พันธุ์/สายพันธุ์ ตามลำดับ โดยใช้ระยะปลูก 1.50x0.50 เมตร แถวยาว 12 เมตร รักษาความบริสุทธิ์ของพันธุ์โดยการให้ผสมตัวเอง (selfing) เพื่อฟื้นฟูให้ได้เชื้อพันธุกรรมที่มีความแข็งแรง ปราศจากโรคแมลงและมีความงอกที่ดี สำหรับอนุรักษ์ไว้เป็นเชื้อพันธุกรรม เพื่อใช้ประโยชน์ในโครงการปรับปรุงพันธุ์ฝ้าย ผลการทดลอง พบว่า ในปี 2559 ผลผลิตของทุกพันธุ์/สายพันธุ์ อยู่ระหว่าง 2-149 กิโลกรัมต่อไร่ จำนวนสมอระหว่าง 1-38 สมอต่อต้น และมีน้ำหนักต่อสมอระหว่าง 1.40-6.08 กรัมต่อสมอ ส่วนคุณภาพเส้นใย มีค่าเปอร์เซ็นต์ที่ระหว่าง 21.3-43.3 เปอร์เซ็นต์ ค่าความยาวของเส้นใยระหว่าง 0.74-1.43 นิ้ว ค่าความเหนียวระหว่าง 15.7-28.4 กรัมต่อเท็กซ์ ค่าความสม่ำเสมอระหว่าง 52-59% และความละเอียดอ่อนระหว่าง 2.6-5.3 สำหรับปี 2560 ผลผลิตของทุกพันธุ์/สายพันธุ์ อยู่ระหว่าง 19-279 กิโลกรัมต่อไร่ จำนวนสมอระหว่าง 20-64 สมอต่อต้น และมีน้ำหนักต่อสมอระหว่าง 2.09-7.00 กรัมต่อสมอ ส่วนคุณภาพเส้นใย มีค่าเปอร์เซ็นต์ที่ระหว่าง 25.6-42.7 เปอร์เซ็นต์ ค่าความยาวของเส้นใยระหว่าง 0.83-1.63 นิ้ว ค่าความ

เหนียวระหว่าง 16.8-27.9 กรัมต่อเท็กซ์ ค่าความสม่ำเสมอระหว่าง 60-70 เปอร์เซนต์ และความละเอียดอ่อนระหว่าง 3.1-6.0

คำสำคัญ: ฝ้าย เชื้อพันธุกรรม

คำนำ

เชื้อพันธุกรรมฝ้ายที่เก็บรักษาไว้ที่ Gene Bank ทุก 10-20 ปี จะมีเปอร์เซ็นต์การงอก ลดลงจนต่ำกว่าระดับมาตรฐาน จึงจำเป็นต้องนำมาปลูกดูแลรักษา เพื่อฟื้นฟูให้ได้เชื้อพันธุกรรมที่มีความแข็งแรง ปราศจากโรคแมลงและมีความงอกที่ดี รวมถึงทำการบันทึกลักษณะประจำพันธุ์ ลักษณะที่สำคัญทางการเกษตร สำหรับอนุรักษ์ไว้เป็นเชื้อพันธุกรรม เพื่อใช้ประโยชน์ในโครงการปรับปรุงพันธุ์ ฝ้ายต่อไปในอนาคต

อุปกรณ์และวิธีดำเนินการ

อุปกรณ์

1. เชื้อพันธุกรรมฝ้าย จำนวน 85 พันธุ์/สายพันธุ์
2. ปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 อัตรา 50 กิโลกรัมต่อไร่
3. สารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูฝ้ายตามคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตร

วิธีการดำเนินการ

- นำเชื้อพันธุกรรมฝ้ายจำนวน 46 พันธุ์/สายพันธุ์ และ 39 พันธุ์/สายพันธุ์ มาปลูก ในปี 2559 และ 2560 ตามลำดับ สายพันธุ์ละ 1-2 แถว แถวยาว 12 เมตร ระยะปลูก 1.25 x 0.50 เมตร หลุมละประมาณ 5 เมล็ด
- หลังปลูกทำการพ่นสารเคมีป้องกันกำจัดวัชพืชออกซาลออร์+กรัมม็อกโซน อัตรา 200+150 ซีซี ต่อน้ำ 20 ลิตร
- เมื่อฝ้ายอายุ 15 วัน ทำการถอนแยกให้เหลือหลุมละ 2 ต้น และ 1 ต้น เมื่ออายุ 30 วัน พร้อมกำจัดวัชพืช และ ใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 อัตรา 50 กิโลกรัมต่อไร่ โดยโรยข้างแถวแล้วพูนโคนกลับ
- พ่นสารเคมีป้องกันกำจัดแมลงตามคำแนะนำของ กรมวิชาการเกษตร
- รักษาความบริสุทธิ์ของพันธุ์โดยการใช้ลวดผูกดอกให้ผสมตัวเอง (selfing)
- การบันทึกข้อมูล ดังนี้
 - บันทึกข้อมูลลักษณะประจำพันธุ์ และลักษณะที่สำคัญทางการเกษตร

ระยะเวลาดำเนินการ

ตุลาคม 2558– กันยายน 2561

สถานที่ดำเนินการ

ศูนย์วิจัยพืชไร่นครสวรรค์

ผลการทดลองและวิจารณ์

ปี 2559

ผลการทดลอง พบว่า ทั้ง 45 พันธุ์/สายพันธุ์ (ยกเว้น *G. herbaceum* ที่ไม่สามารถให้ผลผลิตได้) ให้ผลผลิตของทุกพันธุ์/สายพันธุ์ อยู่ระหว่าง 2-149 กิโลกรัมต่อไร่ เฉลี่ย 43 กิโลกรัมต่อไร่ (Table 1) และมี 39 พันธุ์/สายพันธุ์ ที่มีปริมาณเมล็ดจากการผสมตัวเองน้อยกว่า 200 กรัม ไม่เพียงพอต่อการนำไปเก็บรักษาใน Gene bank จึงจำเป็นต้องปลูกขยายพันธุ์อีกครั้งในปี 2560

การเจริญเติบโตทาง vegetative พบว่า แต่ละพันธุ์มีค่าความสูงระหว่าง 0.42-2.50 เมตร เฉลี่ย 0.79 เมตร จำนวนกิ่งกระโดงต่อต้น มีค่าระหว่าง 1.40-19.7 กิ่ง เฉลี่ย 3.20 กิ่งต่อต้น ในขณะที่จำนวนกิ่งผลต่อต้นของทุกสายพันธุ์ มีค่าระหว่าง 3.0-13.4 กิ่ง และมีค่าเฉลี่ย 8.08 กิ่งต่อต้น อายุตั้งแต่วันงอกจนถึงวันดอกบาน 50 เปอร์เซ็นต์ มีค่าระหว่าง 51-88 วัน เฉลี่ย 59 วัน (Table 1)

เมื่อพิจารณาถึงการเจริญเติบโตทาง reproductive ในด้านขององค์ประกอบผลผลิต แต่ละพันธุ์มีจำนวนสมอต่อต้นระหว่าง 1-38 สมอ เฉลี่ย 8 สมอต่อต้น น้ำหนักปุยทั้งเมล็ดมีค่าระหว่าง 1.40-6.08 กรัมต่อสมอ เฉลี่ย 3.58 กรัม ในขณะที่จำนวนเมล็ดต่อสมอของแต่ละพันธุ์มีค่าระหว่าง 10.2-29.7 เมล็ดต่อสมอ เฉลี่ย 23.9 เมล็ดต่อสมอ ส่วนน้ำหนัก 100 เมล็ด ซึ่งเป็นตัวบ่งชี้ถึงขนาดของเมล็ด พบว่า มีค่าระหว่าง 2.5-11.9 กรัม เฉลี่ย 8.7 กรัม ตามลำดับ (Table 2)

สำหรับเปอร์เซ็นต์หีบมีค่าระหว่าง 21.3-43.3 เปอร์เซ็นต์ เฉลี่ย 34.7 เปอร์เซ็นต์ ความยาวของเส้นใยมีค่าระหว่าง 0.74-1.43 นิ้ว เฉลี่ย 1.09 นิ้ว ในขณะที่ความเหนียวของเส้นใยมีค่าระหว่าง 15.7-28.4 กรัมต่อเท็กซ์ เฉลี่ย 19.2 กรัมต่อเท็กซ์ ความสม่ำเสมอของเส้นใยมีค่าระหว่าง 52-59 เปอร์เซ็นต์ เฉลี่ย 55 เปอร์เซ็นต์ และความละเอียดอ่อนของเส้นใยมีค่าระหว่าง 2.6-5.3 เฉลี่ย 3.7 (Table 3)

ปี 2560

ผลการทดลอง พบว่า ทั้ง 39 พันธุ์/สายพันธุ์ ที่นำมาปลูกขยายอีกครั้งในปีนี้มี 2 สายพันธุ์ คือ GDI5-66 และ *G. herbaceum* ที่ไม่สามารถให้ผลผลิตได้ ผลผลิตของทั้ง 37 พันธุ์/สายพันธุ์ อยู่ระหว่าง 19-279 กิโลกรัมต่อไร่ เฉลี่ย 180 กิโลกรัมต่อไร่ (Table 4)

การเจริญเติบโตทาง vegetative พบว่า แต่ละพันธุ์มีค่าความสูงระหว่าง 0.81-2.02 เมตร เฉลี่ย 1.19 เมตร จำนวนกิ่งกระโดงต่อต้น มีค่าระหว่าง 1.2-16.5 กิ่ง เฉลี่ย 3.2 กิ่งต่อต้น ในขณะที่จำนวนกิ่งผลต่อต้นของทุกสายพันธุ์ มีค่าระหว่าง 8.3-17.3 กิ่ง และมีค่าเฉลี่ย 13.5 กิ่งต่อต้น อายุตั้งแต่วันงอกจนถึงวันดอกบาน 50 เปอร์เซ็นต์ มีค่าระหว่าง 50-78 วัน เฉลี่ย 56 วัน (Table 4)

เมื่อพิจารณาถึงการเจริญเติบโตทาง reproductive ในด้านขององค์ประกอบผลผลิต แต่ละพันธุ์มีจำนวนสมอต่อต้นระหว่าง 20-64 สมอ เฉลี่ย 29 สมอต่อต้น น้ำหนักปุยทั้งเมล็ดมีค่าระหว่าง 2.09-7.00 กรัมต่อสมอ เฉลี่ย 5.21 กรัม ในขณะที่จำนวนเมล็ดต่อสมอของแต่ละพันธุ์มีค่าระหว่าง 12.1-34.7 เมล็ดต่อสมอ เฉลี่ย 29.7 เมล็ดต่อสมอ ส่วนน้ำหนัก 100 เมล็ด ซึ่งเป็นตัวบ่งชี้ถึงขนาดของเมล็ด พบว่า มีค่าระหว่าง 4.2-13.3 กรัม เฉลี่ย 10.0 กรัม ตามลำดับ (Table 5)

สำหรับเปอร์เซ็นต์หีบมีค่าระหว่าง 25.6-42.7 เปอร์เซ็นต์ เฉลี่ย 37.5 เปอร์เซ็นต์ ความยาวของเส้นใยมีค่าระหว่าง 0.83-1.63 นิ้ว เฉลี่ย 1.20 นิ้ว ในขณะที่ความเหนียวของเส้นใยมีค่าระหว่าง 16.8-27.9 กรัมต่อเท็กซ์ เฉลี่ย 19.3 กรัมต่อเท็กซ์ ความสม่ำเสมอของเส้นใยมีค่าระหว่าง 60-70

เปอร์เซ็นต์ เฉลี่ย 66 เปอร์เซ็นต์ และความละเอียดอ่อนของเส้นใยมีค่าระหว่าง 3.1-6.0 เฉลี่ย 4.3 (Table 6)

ผลการทดลองในปี นี้ พบว่า มีเพียง 3 พันธุ์/สายพันธุ์ ที่ให้ปริมาณเมล็ดจากการผสมตัวเอง น้อยกว่า 200 กรัม ไม่เพียงพอต่อการนำไปเก็บรักษาใน Gene bank จึงจำเป็นต้องปลูกขยายพันธุ์ อีกครั้งในปี 2561 ได้แก่ GDI5-66 G1ZA70 และ ตุ่นนวล

สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

ได้ซื้อพันธุ์กรรมฝ้ายพร้อมข้อมูลลักษณะประจำพันธุ์ และลักษณะที่สำคัญทางการเกษตร รวม 39 พันธุ์/สายพันธุ์ ที่ได้รับการฟื้นฟูให้มีความแข็งแรง ปราศจากโรคแมลงและมีเปอร์เซ็นต์ความงอกอยู่ในระดับมาตรฐาน

การนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์

นำซื้อพันธุ์กรรมฝ้ายที่ฟื้นฟูแล้ว จำนวน 39 พันธุ์/สายพันธุ์ ไปเก็บรักษาไว้ที่ธนาคารเชื้อ พันธุ์กรรมพืช (Gene Bank) พร้อมข้อมูลลักษณะประจำพันธุ์ และลักษณะที่สำคัญทางการเกษตร เพื่ออนุรักษ์ และเป็นฐานข้อมูล สำหรับใช้ประโยชน์ในโครงการปรับปรุงพันธุ์ฝ้ายในอนาคต

Table 1 Mean data on seed cotton yield (kg.rai⁻¹) and vegetative traits of 45 cotton elite lines, cultivar from cotton germplasm regeneration trial at Nakhon Sawan Field Crops Research Center in 2016.

Pedigree	Yield (kg. rai ⁻¹)	Day to 50% flowering (Day)	Plant height (m.)	1 st Fruiting node	# vegetative branch	# fruiting branch
GBS-28	43	58	0.77	8.3	1.7	7.2
GDI5-59	38	57	0.72	7.7	2.4	8.7
GDI5-66	3	61	0.54	6.0	2.2	3.0
GSV-5	35	56	0.72	7.0	2.2	8.1
FK 3	124	57	1.11	7.8	1.9	11.1
DP-2	40	56	0.76	7.4	1.7	8.9
Bar 7/8-1	97	53	1.00	7.1	1.9	13.1
GLR-57/1	30	54	0.72	7.1	2.9	9.1
Q 70	51	59	1.05	7.5	2.7	9.7
LP5B	82	59	1.31	7.0	2.5	10.5
A-21	101	86	2.06	14.5	10.7	12.0
GDI9-58	27	60	0.63	6.9	2.1	7.2
GA-6	36	54	0.76	6.1	2.5	5.2
Acala 911	51	53	0.91	7.1	1.8	9.1
444-2	68	53	1.21	7.3	2.5	8.6
C-861	124	53	1.22	6.9	2.4	9.5
GDI5-67	26	52	0.77	7.2	3.0	7.7
GBTK-1	37	51	0.65	7.0	2.8	7.3
GSV-10	15	56	0.55	6.8	2.0	5.1
GNL-12	11	53	0.57	7.2	3.5	5.6
GDI9-67 BC1	2	62	0.45	7.0	3.3	4.3
PJ-1	16	61	0.45	6.6	2.4	6.4
C-48-1	28	53	0.51	7.1	1.5	7.5
DP-140	11	56	0.42	6.6	1.4	6.5
1145 gl	26	88	0.50	8.0	3.0	9.0
STAM-F	23	55	0.72	7.5	2.7	9.7
STAM-42	84	60	1.01	6.3	1.5	10.8

Table 1 (continued)

Pedigree	Yield (kg. rai ⁻¹)	Day to 50% flowering (Day)	Plant height (m.)	1 st Fruiting node	# vegetative branch	# fruiting branch
GDPNS 38-38	12	52	0.56	7.0	2.7	7.4
Coker 201	17	53	0.45	6.5	3.7	4.8
GDI9-28	9	57	0.63	7.1	2.7	5.4
GSV-4	40	57	0.65	7.5	2.8	7.9
GSV-7	31	57	0.63	6.9	2.5	7.5
GNL-13	35	52	0.62	7.0	2.3	6.8
L-18	143	55	1.09	7.0	1.8	12.5
DP-62	22	55	0.53	7.2	2.9	6.5
DP-90	18	62	0.49	6.7	2.4	6.5
LU-6	37	57	0.68	7.5	1.7	8.7
LU-10	22	53	0.46	7.3	2.3	7.4
LU-584	16	57	0.51	7.3	2.2	7.9
NTA87-3	72	57	1.06	7.4	3.1	10.8
ST-506	19	55	0.50	7.1	2.2	5.0
H8-PE-159-1	27	57	0.52	7.2	2.9	6.5
Giza70	2	61	0.65	7.4	5.4	10.7
Tun Nuan	149	87	2.50	23.1	19.7	7.2
Tun Namtan	58	80	1.68	14.1	9.7	13.4
Mean	43	52	0.79	7.78	3.2	8.08

Table 2 Mean data on reproductive traits of 45 cotton elite lines, cultivar from cotton germplasm regeneration trial at Nakhon Sawan Field Crops Research Center in 2016.

Pedigree	Boll/ plant	50% Boll opening (day)	Boll weight (g.)	seed/boll	100 seed weight (g.)
GBS-28	6.2	106	3.16	23.3	9.01
GDI5-59	5.6	107	3.46	19.3	9.92
GDI5-66	1.0	210	1.62	21.2	2.53
GSV-5	7.5	108	5.13	28.9	9.87
FK 3	13.7	106	4.59	25.5	9.14
DP-2	8.0	105	4.35	28.7	7.68
Bar 7/8-1	12.7	104	3.70	21.0	9.45
GLR-57/1	7.3	106	4.47	20.0	10.35
Q 70	10.2	108	3.88	23.6	8.54
LP5B	11.2	111	3.67	29.7	8.19
A-21	26.9	123	2.63	28.6	10.13
GDI9-58	4.1	108	4.13	23.8	11.38
GA-6	6.1	103	3.65	22.9	8.89
Acala 911	10.3	103	3.93	23.2	8.69
444-2	12.4	103	3.52	24.0	8.78
C-861	12.3	100	6.08	27.8	10.21
GDI5-67	2.7	106	4.20	27.3	10.84
GBTK-1	6.2	100	4.91	28.2	9.39
GSV-10	2.0	108	4.29	24.6	9.56
GNL-12	2.1	105	3.51	23.4	10.35
GDI9-67 BC1	1.3	110	2.66	23.1	8.51
PJ-1	2.8	116	2.96	18.0	10.47
C-48-1	4.8	104	3.29	22.4	7.58
DP-140	2.4	106	3.11	20.9	9.02
1145 gl	4.0	137	3.62	25.0	4.06
STAM-F	9.0	108	2.66	19.4	8.21
STAM-42	14.5	108	4.21	24.0	9.41
GDPNS 38-38	3.1	104	3.14	24.8	8.64
Coker 201	2.3	102	2.27	22.5	6.17

Table 2 (continued)

Pedigree	Boll/ plant	50% Boll opening (day)	Boll weight (g.)	seed/boll	100 seed weight (g.)
GDI9-28	2.1	109	3.00	21.6	10.08
GSV-4	7.0	108	4.37	24.1	10.57
GSV-7	4.2	110	4.19	22.1	10.72
GNL-13	7.3	105	5.18	26.9	11.90
L-18	23.0	110	4.28	24.8	9.92
DP-62	3.7	105	3.58	25.6	8.03
DP-90	2.6	105	2.95	26.7	7.17
LU-6	5.2	103	3.59	22.7	9.33
LU-10	4.7	97	3.38	22.7	7.73
LU-584	3.6	103	2.68	22.0	7.11
NTA87-3	13.7	109	4.51	23.8	9.58
ST-506	2.6	103	2.72	22.6	6.92
H8-PE-159-1	3.7	105	3.82	25.4	10.26
Giza70	1.9	117	1.40	10.2	9.27
Tun Nuan	37.9	120	2.30	27.9	4.23
Tun Namtan	32.6	117	2.20	29.2	3.98
Mean	8.19	110	3.58	23.9	8.71

Table 3 Mean data on ginning out turn percentage and fiber quality of 45 cotton elite lines, cultivar from cotton germplasm regeneration trial at Nakhon Sawan Field Crops Research Center in 2016.

Pedigree	Ginning out turn (%)	Fiber length (inch)	Fiber strength (g tex ⁻¹)	Uniformity (%)	Micronaire
GBS-28	34.3	1.04	19.3	55	3.7
GDI5-59	33.5	1.05	20.5	56	3.4
GDI5-66	34.4	-	15.7	-	-
GSV-5	35.4	1.13	18.2	52	3.7
FK 3	37.9	1.15	20.1	54	3.6
DP-2	37.6	1.05	18.6	56	3.9
Bar 7/8-1	32.2	1.14	17.7	54	3.7
GLR-57/1	34.5	1.22	17.7	57	3.2

Table 3 (continued)

Pedigree	Ginning out turn (%)	Fiber length (inch)	Fiber strength (g tex ⁻¹)	Uniformity (%)	Micronaire
Q 70	39.5	1.07	18.6	53	3.9
LP5B	43.3	1.07	20.4	56	4.7
A-21	30.5	0.74	18.9	58	5.3
GDI9-58	30.1	1.16	19.5	53	3.3
GA-6	37.3	1.12	20.0	57	3.3
Acala 911	33.2	1.04	16.5	54	3.3
444-2	30.6	1.15	18.4	56	3.2
C-861	39.4	1.07	17.1	57	3.7
GDI5-67	30.7	1.06	17.9	58	3.3
GBTK-1	32.5	1.16	21.7	55	2.9
GSV-10	34.6	1.08	17.5	55	3.2
GNL-12	31.9	1.11	21.3	55	3.0
GDI9-67 BC1	29.0	1.11	17.7	54	-
PJ-1	34.5	-	22.1	-	3.9
C-48-1	39.7	1.00	16.7	57	4.0
DP-140	35.4	1.09	18.0	53	4.1
1145 gl	38.1	1.12	18.3	54	-
STAM-F	39.2	1.02	20.5	55	4.4
STAM-42	39.5	1.13	20.4	54	4.4
GDPNS 38-38	33.2	1.09	19.1	54	2.7
Coker 201	32.6	1.04	18.0	54	3.9
GDI9-28	30.1	1.14	22.1	55	3.7
GSV-4	35.7	1.15	18.7	55	3.8
GSV-7	35.6	1.14	17.5	55	3.5
GNL-13	33.1	1.14	19.6	54	3.6
L-18	37.7	1.09	17.7	57	4.2
DP-62	36.8	1.12	20.0	54	3.4
DP-90	36.3	1.07	21.1	58	3.4
LU-6	37.4	1.12	18.9	57	3.8
LU-10	33.8	1.05	18.0	59	2.9
LU-584	35.7	1.08	20.3	55	2.9

Table 3 (continued)

Pedigree	Ginning out turn (%)	Fiber length (inch)	Fiber strength (g tex ⁻¹)	Uniformity (%)	Micronaire
NTA87-3	38.9	1.10	19.2	57	4.1
ST-506	34.6	1.06	18.0	55	2.6
H8-PE-159-1	33.7	1.24	20.5	58	3.4
Giza70	21.3	1.43	28.4	53	-
Tun Nuan	32.3	0.81	17.5	56	4.4
Tun Namtan	34.5	0.77	20.4	55	4.9
Mean	34.7	1.09	19.2	55	3.7

Table 4 Mean data on seed cotton yield (kg.rai⁻¹) and vegetative traits of 37 cotton elite lines, cultivar from cotton germplasm regeneration trial at Nakhon Sawan Field Crops Research Center in 2017.

Pedigree	Yield (kg. rai ⁻¹)	Day to 50% flowering (Day)	Plant height (m.)	1 st Fruiting node	# vegetative branch	# fruiting branch
GBS-28	174	55	1.03	6.8	2.7	11.8
GDI5-59	230	55	1.12	6.6	3.0	12.4
GSV-5	199	57	1.08	6.8	2.9	11.9
DP-2	226	54	0.95	6.3	2.6	12.3
GLR-57/1	201	53	1.05	6.3	2.8	14.2
LP5B	128	55	1.35	6.7	2.8	12.8
A-21	65	78	1.96	17.8	10.8	8.3
GDI9-58	191	55	1.09	6.8	2.7	14.0
GA-6	155	55	0.91	5.7	1.7	12.3
Acala 911	153	55	1.22	6.9	2.2	14.0
GDI5-67	170	57	1.19	6.5	2.6	12.7
GBTK-1	193	53	1.17	6.6	3.3	12.2
GSV-10	135	55	0.97	5.8	1.9	12.5
GNL-12	231	51	1.07	6.1	3.2	13.8
GDI9-67 BC1	269	63	1.14	6.6	3.7	13.1
PJ-1	124	54	1.14	5.9	2.8	14.3
C-48-1	247	52	1.09	6.3	1.2	13.7

Table 4 (continued)

Pedigree	Yield (kg. rai ⁻¹)	Day to 50% flowering (Day)	Plant height (m.)	1 st Fruiting node	# vegetative branch	# fruiting branch
DP-140	230	53	1.19	6.4	2.2	12.5
1145 gl	211	54	1.21	5.6	2.6	15.2
STAM-F	168	54	1.30	6.7	1.4	13.1
GDPNS 38-38	219	50	1.20	6.3	1.9	15.7
Coker 201	203	54	1.09	5.2	3.0	13.2
GDI9-28	184	55	1.16	6.8	2.8	14.8
GSV-4	188	55	0.98	6.5	3.4	13.2
GSV-7	110	54	1.05	6.0	1.3	13.5
GNL-13	183	52	0.98	6.2	2.0	15.0
DP-62	203	52	1.09	5.8	1.9	14.2
DP-90	216	54	1.09	6.0	2.2	14.4
LU-6	161	55	1.36	5.8	1.5	12.7
LU-10	213	51	0.81	5.5	3.2	12.6
LU-584	218	54	1.04	6.1	1.8	13.9
NTA87-3	148	56	1.37	6.4	2.2	16.4
ST-506	279	52	1.16	5.8	2.0	13.9
H8-PE-159-1	191	52	1.09	6.5	2.8	14.2
Giza70	19	61	1.45	6.6	2.7	17.3
Tun Nuan	114	77	2.02	23.8	16.5	11.0
Tun Namtan	125	71	1.94	14.1	7.8	16.9
Mean	180	56	1.19	7.3	3.2	13.5

Table 5 Mean data on reproductive traits of 37 cotton elite lines, cultivar from cotton germplasm regeneration trial at Nakhon Sawan Field Crops Research Center in 2017.

Pedigree	Boll/plant	50% Boll opening (day)	Boll weight (g.)	seed/boll	100 seed weight (g.)
GBS-28	20.8	100	5.18	32.6	5.4
GDI5-59	25.1	102	6.03	31.0	12.1
GSV-5	26.4	108	6.09	31.8	11.3
DP-2	29.6	102	5.40	33.4	8.7
GLR-57/1	28.7	100	5.26	27.6	12.1
LP5B	20.3	104	5.32	27.4	10.7
A-21	34.1	114	2.76	30.0	5.2
GDI9-58	25.9	103	5.95	29.4	12.2
GA-6	24.1	104	5.12	29.1	10.6
Acala 911	29.1	103	4.82	26.3	10.6
GDI5-67	28.6	109	5.52	25.9	12.6
GBTK-1	24.9	100	6.23	32.0	10.8
GSV-10	21.0	105	5.69	30.3	11.8
GNL-12	29.0	102	6.00	28.5	13.3
GDI9-67 BC1	28.4	99	5.76	34.3	10.8
PJ-1	28.0	104	7.00	34.7	13.0
C-48-1	31.9	97	4.72	29.8	8.5
DP-140	28.9	101	5.65	29.1	10.2
1145 gl	29.7	104	4.93	28.1	10.7
STAM-F	23.7	101	5.00	30.2	10.4
GDPNS 38-38	25.9	100	5.87	31.4	10.3
Coker 201	27.3	99	4.98	31.3	9.3
GDI9-28	27.4	105	6.39	32.3	11.0
GSV-4	26.5	103	5.87	32.1	10.8
GSV-7	23.0	105	5.59	28.6	10.9
GNL-13	22.6	103	6.43	28.5	12.7
DP-62	26.4	102	5.86	31.8	10.6
DP-90	32.9	101	4.53	30.0	8.5
LU-6	28.3	99	4.90	29.6	8.5

Table 5 (continued)

Pedigree	Boll/plant	50% Boll opening (day)	Boll weight (g.)	seed/boll	100 seed weight (g.)
LU-10	21.4	96	4.93	31.1	9.0
LU-584	29.4	100	4.97	30.1	8.7
NTA87-3	27.1	104	6.01	32.7	9.2
ST-506	28.6	97	5.45	32.1	10.1
H8-PE-159-1	26.2	99	5.74	29.3	11.3
Giza70	23.7	110	2.09	12.1	10.5
Tun Nuan	59.1	112	2.38	26.9	4.5
Tun Namtan	63.6	110	2.38	27.7	4.2
Mean	28.6	103	5.21	29.7	10.0

Table 6 Mean data on ginning out turn percentage and fiber quality of 37 cotton elite lines, cultivar from cotton germplasm regeneration trail at Nakhon Sawan Field Crops Research Center in 2017.

Pedigree	Ginning out turn (%)	Fiber length (inch)	Fiber strength (g tex ⁻¹)	Uniformity (%)	Micronaire
GBS-28	36.7	1.19	19.9	67	4.2
GDI5-59	36.9	1.16	18.8	67	4.4
GSV-5	37.3	1.30	19.6	65	3.9
DP-2	41.3	1.14	18.1	67	4.6
GLR-57/1	36.7	1.32	21.2	68	3.6
LP5B	41.9	1.26	20.2	69	4.9
A-21	32.9	0.85	19.4	61	6.0
GDI9-58	34.1	1.26	20.1	62	3.8
GA-6	38.7	1.16	20.3	65	4.3
Acala 911	35.3	1.16	17.4	64	3.8
GDI5-67	38.0	1.13	17.3	68	4.3
GBTK-1	36.4	1.21	18.2	63	3.6
GSV-10	38.0	1.23	16.8	64	4.1
GNL-12	33.3	1.21	18.6	66	4.7
GDI9-67 BC1	35.4	1.25	18.9	66	3.7

Table 6 (continued)

Pedigree	Ginning out turn (%)	Fiber length (inch)	Fiber strength (g tex ⁻¹)	Uniformity (%)	Micronaire
PJ-1	34.9	1.28	20.3	67	4.3
C-48-1	41.4	1.12	17.5	67	4.0
DP-140	38.4	1.25	17.4	65	4.5
1145 gl	41.4	1.36	19.5	69	4.3
STAM-F	39.6	1.30	21.2	63	4.7
GDPNS 38-38	36.7	1.23	19.8	65	3.9
Coker 201	38.7	1.18	17.0	65	4.1
GDI9-28	35.9	1.25	21.2	66	4.1
GSV-4	36.8	1.21	19.2	69	4.1
GSV-7	40.2	1.28	17.1	67	4.3
GNL-13	37.5	1.25	20.7	67	4.4
DP-62	39.1	1.25	19.7	65	4.7
DP-90	42.7	1.16	20.2	66	4.6
LU-6	42.1	1.28	18.7	68	3.9
LU-10	39.0	1.12	18.0	68	3.9
LU-584	39.8	1.23	18.9	67	4.0
NTA87-3	40.5	1.27	20.7	66	4.2
ST-506	35.2	1.12	17.5	66	4.4
H8-PE-159-1	36.7	1.28	19.5	70	4.0
Giza70	25.6	1.63	27.9	66	3.1
Tun Nuan	35.3	0.91	18.9	63	5.3
Tun Namtan	35.3	0.83	19.8	60	5.4
Mean	37.5	1.20	19.3	66	4.3

ศึกษาพัฒนาการ การเติบโตและการสะสมน้ำตาลของอ้อยพันธุ์ต่างๆ ภายใต้สภาพที่มีปัจจัยการ
ผลิตเพียงพอ ใน จ.นครสวรรค์

Study on Growth Development and Sugar Accumulation of Sugarcane Varieties
under no Limiting Factor in Nakhon Sawan Province

ดาวรุ่ง คงเทียน^{1/} ศุภกาญจน์ ล้วนมณี^{2/} ปรีชา กาเพ็ชร^{3/} อภิชาติ สุพรรณรัตน์^{1/}
Daorung Kongtien^{1/} Supakarn Luanmanee^{2/} Preecha Kapet^{3/} Apichat Suphurnnarat^{1/}

Abstract

Sugarcane is a perennial crop so during the production they were affected by the various environments that cause to decrease sugarcane yield. The experiment was conducted at Nakhon Sawan Field Crops Research Center by planting 3 groups of sugarcane under high input condition to find the potential of growth, sugar accumulation and yield of sugarcane under Nakhon Sawan climate station. Sugarcane was planted for 3 different planting date. First planting date (D1) was planted on 25th November 2015 and harvested on 30th February 2017. Second (D2) was planted on 2nd February 2016 and harvested on 20th March 2017 and the third planting date (D3) was planted on 10th May 2016 and harvested on 22nd March 2016. Each planting date, sugarcane cultivar K95-84 that represent of the straight-leafed varieties, cultivar KK07-050 or 95-2-213 represents the straight leaves and the top is curved down and cultivar KK07-037 is represented of the straight leaves and the shape is very curved down almost like a half circle. Transplanting was used by the spacing 120 cm. and 50 intervals with 8x10 m of plot size. Fertilizer (7.5-7.5-7.5 of N-P-K/rai) was applied at planting and 3 months after planting. Applied the water when the soil moisture decreases to 50% until the soil moisture up to 100% and field management was done for no weed and pest. Dry weight was collected every 4 months after planting with 1.2 m² of the sampling size. For growth, plant high, number of leaves on main stem and number of stalks were measured every 3 months and sugar accumulation was measured by brix measuring every 15 days since early November to harvesting date. The results showed that the average of above ground dry weight at 3 months for D1 was 17.94 g/m². That showed higher than D2 and D3 because of they have the suitable

รหัสการทดลอง 01-02-59-02-01-00-02-59

^{1/} ศูนย์วิจัยพืชไร่ นครสวรรค์

^{1/} Nakhon Sawan Field Crops Research Center

^{2/} สำนักวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร

^{2/} Agricultural Production Sciences Research and Development Office

^{3/} ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรสุโขทัย

^{3/} Sukhothai Agricultural Research and Development Center

temperature for photosynthesis. The highest of dry weight accumulation was found at 180-270 day after planting which average 106.52 g/m² and sugarcane cultivar KK07-037 had the highest rate for dry weight accumulation. Therefore, the factors affecting the dry weight accumulation of sugar cane depended on the growth stage, temperature and cultivars. For the growth of sugarcane, D1 showed the rate of leave formation lower than D2 and D3 during 3 months after planting because of the average of temperature was lower but did not affect to plant high. While the cultivars and growth stage did not differ in terms of leaf formation and high. They showed the rate of leaf formation lower than the rate of plant high in the early stage but after 270 days after planting they showed in contrast. For the sugar accumulation, found that sugarcane cultivars K95-84 had faster sugar accumulation the others and had highest sugar accumulation in January to February but did not show the different between the planting date. The sugarcane growth, development and sugar accumulation will be used to calibrate and validate the genetic coefficients for the crop model that use to assess the potential yield of sugarcane in the different environments.

Key words : Sugarcane varieties water

บทคัดย่อ

อ้อยเป็นพืชอายุยาวข้ามปี ในระหว่างการผลิทย่อมได้รับผลกระทบจากสภาพแวดล้อมทำให้ผลผลิตที่ได้รับลดลง จึงได้ดำเนินการทดลองปลูกอ้อย 3 กลุ่มพันธุ์ ภายใต้สภาพที่มีปัจจัยการผลิตเพียงพอเพื่อหาศักยภาพในการเจริญเจริญเติบโต การสะสมน้ำตาล และการให้ผลผลิตของอ้อย ภายใต้สภาพภูมิอากาศจังหวัดนครสวรรค์ ปลูกอ้อยที่แปลงทดลองศูนย์วิจัยพืชไร่ นครสวรรค์ จำนวน 3 วัน ปลูกได้แก่วันปลูกที่ 1 ปลูกวันที่ 25 พฤศจิกายน 2558 เก็บเกี่ยววันที่ 30 กุมภาพันธ์ 2560 วันปลูกที่ 2 ปลูกวันที่ 2 กุมภาพันธ์ 2559 เก็บเกี่ยววันที่ 20 มีนาคม 2560 และวันปลูกที่ 3 ปลูกวันที่ 10 พฤษภาคม 2559 เก็บเกี่ยววันที่ 22 มีนาคม 2560 แต่ละวันปลูกปลูกอ้อยพันธุ์ K95-84 เป็นตัวแทนของกลุ่มพันธุ์ที่มีทรงใบตรง ส่วนยอดของลำมีลักษณะชูตั้ง พันธุ์ KK07-050 หรือ 95-2-213 เป็นตัวแทนของกลุ่มพันธุ์ที่มีทรงใบตรง ส่วนยอดของลำมีลักษณะชูตั้งและปลายใบโค้งลง และพันธุ์ KK07-037 เป็นตัวแทนของกลุ่มพันธุ์ที่มีทรงใบตรง ส่วนยอดของลำมีลักษณะปลายใบโค้งลงมากเกือบเหมือนครึ่งวงกลม ปลูกโดยวิธีการชำข้อและย้ายลงแปลงปลูกในระยะระหว่างแถว 120 เซนติเมตร ระหว่างต้น 50 เซนติเมตร ขนาดแปลงย่อยจำนวน 8 แถว แถวยาว 10 เมตร ใส่ปุ๋ยพร้อมปลูกเกรด 15-15-15 อัตรา 50 กิโลกรัมต่อไร่ และใส่อีกครั้งเมื่ออ้อยอายุประมาณ 3 เดือนหลังปลูก ให้น้ำเมื่อความชื้นดินลดลง 50 เปอร์เซ็นต์ของความจุน้ำที่เป็นประโยชน์ กำจัดวัชพืชและดูแลแปลงไม่ให้มีโรคและแมลงระบาด สุ่มอ้อยจำนวน 2 กอต่อแปลงย่อย แยกส่วนของลำต้นกับใบและกาบใบเพื่อหาข้อมูลน้ำหนักแห้งทุกๆ 3 เดือน จำนวน 4 ครั้ง และติดตามการเติบโตโดยวัดความสูง จำนวนใบ และจำนวนลำต่อพื้นที่ ทุกๆ 3 เดือนเมื่ออ้อยเข้าสู่ช่วงเดือนพฤศจิกายนติดตามการสะสมน้ำตาลโดยการวัดค่าบrix ทุกๆ 15 วัน ผลการทดลองพบว่า ในวันปลูกที่ 1 อ้อยมีการสะสมน้ำหนักแห้งส่วนเหนือดินในช่วง 3 เดือนแรกเฉลี่ย 17.94 กรัมต่อตารางเมตร มากกว่าอ้อยที่ปลูกในวันปลูกที่ 2 และ 3 เนื่องจากมีอุณหภูมิ

เหมาะสมต่อการสังเคราะห์แสงมากกว่า ในขณะที่ช่วงอายุของอ้อยพบว่าอ้อยมีอัตราการสะสมน้ำหนักลำแห้งมากที่สุดในช่วงวันที่ 180-270 วันหลังปลูก เฉลี่ย 106.52 กรัมต่อตารางเมตร และพันธุ์ KK07-037 มีอัตราการสะสมน้ำหนักรวมมากกว่าพันธุ์ 95-2-213 หรือ KK07-050 และ K95-84ตามลำดับ ดังนั้นปัจจัยที่มีผลต่อการสะสมน้ำหนักรวมของอ้อยจึงขึ้นอยู่กับระยะเวลาเจริญเติบโต อุณหภูมิ และพันธุ์ โดยที่อ้อยช่วงอายุ 180-270 วันหลังปลูก ค่าเฉลี่ยของอุณหภูมิประมาณ 28 องศาเซลเซียส และพันธุ์ที่มีทรงใบตรง ส่วนยอดของลำมีลักษณะปลายใบโค้งลงมากเกือบเหมือนครึ่งวงกลมจะมีอัตราการสะสมน้ำหนักรวมมากที่สุด ในส่วนของการสร้างใบพบว่าวันปลูกที่ 1 มีอัตราการสร้างใบในช่วง 3 เดือนแรกช้ากว่าวันปลูกที่ 2 และ 3 เนื่องจากอุณหภูมิเฉลี่ยที่ต่ำกว่า แต่ไม่มีผลต่อการเพิ่มความสูงของอ้อย ในขณะที่พันธุ์ไม่มีความแตกต่างกันในเรื่องของการสร้างใบและความสูง และช่วงอายุของอ้อยพบว่าทั้งสามพันธุ์มีการสร้างใบและความสูงไม่แตกต่างกัน โดยในช่วงแรกของการเจริญเติบโตมีอัตราการสร้างใบช้ากว่าอัตราการเพิ่มความสูง แต่เมื่ออ้อยอายุมากกว่า 270 วัน อ้อยจะมีอัตราการสร้างใบมากกว่าการเพิ่มความสูง ส่วนการสะสมน้ำตาลพบว่าอ้อยพันธุ์ K95-84 มีการสะสมน้ำตาลได้เร็วกว่าทั้งสองพันธุ์ และมีการสะสมน้ำตาลได้สูงสุดอยู่ในช่วงเดือนมกราคมถึงเดือนกุมภาพันธ์ โดยที่อายุของอ้อยไม่มีผลต่อการสะสมน้ำตาล ค่าพัฒนาการและการเจริญเติบโตและการสะสมน้ำตาลที่ได้นำไปใช้ปรับค่าและทดสอบค่าสัมประสิทธิ์ทางพันธุกรรมสำหรับแบบจำลองพืชเพื่อนำไปใช้ประเมินผลผลิตตามศักยภาพของอ้อยในสภาพแวดล้อมที่แตกต่างกันต่อไป

คำสำคัญ : พันธุ์อ้อย น้ำ

คำนำ

ระบบการผลิตพืชเป็นระบบที่อ่อนไหวต่อการเปลี่ยนแปลงของสภาพแวดล้อม โดยเฉพาะอย่างยิ่งการเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิอากาศที่เปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลาทั้งในเชิงพื้นที่และในเชิงเวลา เกริก และคณะ (2552) ได้ศึกษาผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศต่อการผลิตอ้อยในประเทศไทย โดยใช้แบบจำลองอ้อยในโปรแกรม DSSAT ร่วมกับข้อมูลสภาพภูมิอากาศรายวันปี 2543-2643 จากแบบจำลองสภาพภูมิอากาศ ECHAM4-PRECIS พบว่าการเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิอากาศมีผลกระทบในระยะยาวต่อการผลิตอ้อยเพียงเล็กน้อย และมีแนวโน้มให้ผลผลิตอ้อยเพิ่มขึ้น ถึงแม้ว่าค่าเฉลี่ยของผลผลิตอ้อยทั้งประเทศในระยะยาวจะได้รับผลกระทบไม่มากนักจากการเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิอากาศ แต่จะมีผลกระทบรุนแรงในบางพื้นที่ซึ่งแตกต่างกันไปในแต่ละพื้นที่และช่วงเวลาที่เกิด

การใช้แบบจำลองพืชเป็นวิธีการหนึ่งที่น่ามาใช้ประเมินผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงของสภาพแวดล้อมได้อย่างมีประสิทธิภาพ (Jones *et al.*, 2003) เพราะสามารถใช้ผลผลิตจากแบบจำลองหลายแบบเปรียบเทียบกับผลผลิตที่เกษตรกรได้รับจริงหรือจากผลการทดลองที่ได้จริง ประหยัดงบประมาณ แรงงานในการศึกษากว้างทดลองปกติ ซึ่งในแบบจำลองพืชยังสามารถศึกษาผลกระทบของการขาดน้ำได้ (Gassman *et al.*, 2007) นอกจากนั้นยังสามารถนำมาประเมินผลกระทบจากการขาดปุ๋ยไนโตรเจนได้อีกด้วย (Zhang *et al.*, 2002) และได้มีการนำเอาไปใช้แล้วอย่างแพร่หลาย โดยต้องการข้อมูลตัวป้อน (input data) ที่แบ่งได้เป็น 2 กลุ่มเหมือนกัน ได้แก่ ข้อมูลตัวป้อนที่เป็นค่าคงที่ที่กำหนดไว้ในแบบจำลองตัวป้อนกลุ่มนี้จะไม่เปลี่ยนแปลงไปตามสภาพแวดล้อม พันธุ์และการจัดการ และข้อมูลตัวป้อนที่ขึ้นอยู่กับความแตกต่างของสถานที่ปลูก พันธุ์ และการจัดการ ซึ่งผู้ใช้จำเป็นจะต้องหาค่าสัมประสิทธิ์ให้เหมาะสมกับพื้นที่ พันธุ์ และการจัดการนั้นๆ ก่อนที่จะนำเอา

แบบจำลองพืชไปใช้ตั้งนั้นเพื่อให้มีการใช้แบบจำลองพืชสำหรับนำไปประยุกต์ใช้กับงานวิจัยอ้อยในประเทศไทยให้แพร่หลายมากขึ้น

ประโยชน์จากการใช้แบบจำลองพืช สามารถประเมินผลผลิตตามศักยภาพได้อย่างแม่นยำ ผลที่ได้เรียกว่าผลผลิตสูงสุดตามศักยภาพ (Potential yield) สามารถนำไปใช้ในการวิเคราะห์ช่องว่างของผลผลิต (Yield gap analysis) ซึ่งหมายถึงช่องว่างหรือความแตกต่างระหว่างผลผลิตสูงสุดตามศักยภาพ กับผลผลิตที่ได้จริงจากแปลงของเกษตรกร (Actual yield) ได้ การวิเคราะห์ช่องว่างของผลผลิตจะช่วยบ่งชี้ถึงการปรับปรุงผลผลิตในแต่ละพื้นที่ กล่าวคือ หากช่องว่างของผลผลิตมีค่ามาก การยกระดับผลผลิตของเกษตรกรน่าจะมีโอกาสสูง แต่ถ้าช่องว่างของผลผลิตมีค่าน้อย แสดงว่าพื้นที่นั้นมีปัญหาน้อย หรือเกษตรกรปฏิบัติดีอยู่แล้ว (อาร์นัต, 2535) และหากทราบปัจจัยที่เป็นข้อจำกัดการให้ผลผลิตแล้ว ก็จะสามารถกำหนดแนวทางในการยกระดับผลผลิตของเกษตรกรในพื้นที่นั้นๆ และจัดลำดับความสำคัญของงานทดลองได้ ดังนั้น การวิเคราะห์ช่องว่างของผลผลิต (Yield gap analysis) จึงเป็นจำเป็นที่จะต้องดำเนินการให้กว้างขวางยิ่งขึ้นโดยเฉพาะกับอ้อยซึ่งเป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญ ที่ยังไม่เคยมีการวิเคราะห์ในลักษณะนี้ การทดลองนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อหาการเจริญเติบโตและการสะสมน้ำตาลของอ้อย 3 กลุ่มพันธุ์ ในสภาพที่ไม่มีปัจจัยจำกัดเพื่อนำไปใช้สำหรับปรับค่าสัมประสิทธิ์ทางพันธุกรรมที่ใช้สำหรับแบบจำลองพืช

อุปกรณ์และวิธีดำเนินการ

อุปกรณ์

1. เครื่องตรวจวัดและบันทึกสภาพอากาศกึ่งอัตโนมัติ
2. เครื่องมือวัดความชื้นดิน
3. พันธุ์อ้อย 3 พันธุ์ ได้แก่ KK07-037 95-2-213 หรือ KK07-050 และ K95-84
4. ปุ๋ยเคมี 18-46-0 46-0-0 0-0-60
5. สารเคมีป้องกันและกำจัดศัตรูพืช
6. อุปกรณ์การให้น้ำพืช
7. อุปกรณ์สำหรับการเก็บข้อมูลราก
8. อุปกรณ์สำหรับการเก็บข้อมูลผลผลิต องค์ประกอบของผลผลิต และน้ำตาล

วิธีการดำเนินการ

ใช้พันธุ์อ้อย 3 พันธุ์ที่มีความแตกต่างกันของทรงพุ่มใบ ได้แก่ 1) กลุ่มพันธุ์ที่มีทรงใบตรง ส่วนยอดของลำมีลักษณะชูตั้ง ใช้พันธุ์ K95-84 เป็นตัวแทน 2) กลุ่มพันธุ์ที่มีทรงใบตรง ส่วนยอดของลำมีลักษณะชูตั้งและปลายใบโค้งลง ใช้พันธุ์พันธุ์ 95-2-213 หรือพันธุ์ KK07-050 เป็นตัวแทน และ 3) กลุ่มพันธุ์ที่มีทรงใบตรง ส่วนยอดของลำมีลักษณะปลายใบโค้งลงมากเกือบเหมือนครึ่งวงกลม ใช้พันธุ์ KK07-037 เป็นตัวแทน

สถานที่ดำเนินงานวิจัย

ดำเนินการทดลองที่แปลงทดลองศูนย์วิจัยพืชไร่นครสวรรค์ จ.นครสวรรค์ ที่อยู่ในเขต อุณหภูมิเฉลี่ย 30 องศาเซลเซียส และปริมาณน้ำฝน 1,200 มิลลิเมตรต่อปี

การเก็บตัวอย่างดินวิเคราะห์คุณสมบัติทางกายภาพและทางเคมีดินก่อนปลูก

เก็บตัวอย่างดินในแต่ละเขตการผลิตเพื่อหาคุณสมบัติทางกายภาพและคุณสมบัติทางเคมี โดยมีวิธีการเก็บ ดังนี้

การเก็บตัวอย่างดินเพื่อหาคุณสมบัติทางกายภาพ เก็บเขตการผลิตละ 1 ตัวอย่าง โดย

- 1) ชุดหลุมขนาดกว้าง 1.5 เมตร ยาว 1.5 เมตร และลึกประมาณ 1.5 เมตร
- 2) จำแนกชั้นดินโดยอาศัยการสังเกตจากสี หรือเนื้อดิน บันทึกความหนาและสี ของแต่ละชั้น
- 3) แต่ละชั้น ใช้ชุดเก็บตัวอย่างดินแบบไม่รบกวนดินและสว่านเก็บตัวอย่างดิน (Undisturbed soil core sampler) บริเวณกลางของแต่ละชั้น จำนวน 3 ตัวอย่าง ต่อ 1 ชั้น
 - 3.1) ตัวอย่างที่ 1 วิเคราะห์หาค่า Bulk density และ Soil Moisture
 - 3.2) ตัวอย่างที่ 2 และ 3 วิเคราะห์หาค่า
 - Water content ที่ 3 ระดับคือ 1) จุดอิ่มตัวของดิน 2) จุดความชื้นสนาม และ 3) จุดเหี่ยวถาวรของพืช
 - Soil hydraulic conductivity
 - Sand silt and clay
 - Soil texture

การเก็บตัวอย่างดินเพื่อหาคุณสมบัติทางเคมี

สุ่มเก็บดินมาวิเคราะห์คุณสมบัติทางเคมี โดยใช้เหล็กเจาะดินสุ่มเก็บตัวอย่างให้ทั่ว แปลงปลูก แยกตามชั้นดินที่จำแนกได้ในข้อ 2 นำมารวมกันให้ได้ประมาณ 1 กิโลกรัม ต่อ 1 ตัวอย่าง แล้วนำมาวิเคราะห์คุณสมบัติทางเคมี ดังนี้

1. อินทรีย์คาร์บอน
2. ปฏิกริยาดิน
3. ค่า CEC
4. ปริมาณไนโตรเจน ในรูปของ NH_4^+ และ NO_3^-
5. ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ (Available P)
6. ปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ (Exchangeable K)

การปลูกอ้อยทดลอง

ปลูกอ้อย 3 ครั้ง คือ 1) ปลูกในช่วงเดือนพฤศจิกายน 2) ช่วงเดือนกุมภาพันธ์ และ 3) ช่วงเดือนพฤษภาคม และเก็บเกี่ยวอ้อย ในเดือนกุมภาพันธ์ และมีนาคม ของการปลูกอ้อยครั้งที่ 1 2 และ 3 ตามลำดับ ขนาดแปลงทดลองย่อย 72 ตารางเมตร พันธุ์ละ 4 แปลงย่อย ปลูกเป็นหลุมโดยใช้อ้อยชำข้ออายุ 45 วัน ใช้ระยะห่างระหว่างหลุม 50 เซนติเมตร ระยะห่างระหว่างแถว 120 เซนติเมตร ในแต่ละแปลงย่อยมี 10 แถว แต่ละแถวยาว 6 เมตร ใส่ปุ๋ยไนโตรเจน 1.5 เท่าของคำแนะนำตามค่าวิเคราะห์ดิน ส่วนฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม ใส่ตามคำแนะนำตามค่าวิเคราะห์ดิน แบ่งใส่สองครั้ง ครั้งแรกใส่รองพื้นพร้อมปลูก ใส่ปุ๋ยครั้งที่ 2 เมื่ออ้อยอายุ 3 เดือนหลังปลูก

เก็บความชื้นดินโดยใช้เครื่องวัดความชื้นดินแบบ TDR (Time Domain Reflectometry) บันทึกข้อมูลแบบอัตโนมัติ ที่ระดับความลึก 30 60 และ 90 เซนติเมตร กำจัดวัชพืช และดูแลรักษา ไม่ให้เกิดการระบาดของโรคและแมลง หลังการใส่ปุ๋ยอ้อยครั้งที่ 2 ประมาณ 2 เดือน เก็บใบอ้อยเพื่อวิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหาร (N,P,K) โดยเก็บตัวอย่างจากใบที่เห็นคอบใบสุดท้าย (Top Visible Dewlap: TVD) ของลำหลัก หากพบว่าธาตุอาหารยังไม่เพียงพอให้ใส่เพิ่มตามความต้องการของอ้อย เมื่อเข้าสู่

เดือนตุลาคม เก็บตัวอย่างอ้อยครั้งละ 10 ลำ ทุกๆ 15 วัน จนถึงเก็บเกี่ยว เพื่อวัดค่า CCS เจาะดินขนาด หลุมหน้าตัด 1.5 นิ้ว ลึก 8 เมตร เพื่อวัดระดับน้ำใต้ดิน

การบันทึกข้อมูล

บันทึกข้อมูลคุณสมบัติทางกายภาพ และทางเคมีของดิน

บันทึกข้อมูลการเติบโตของอ้อยทุก 2 เดือน แต่ครั้งสุ่มเก็บตัวอย่างอ้อยจำนวน 4 จุด จุดละ 2 กอ (ใช้กอเดียวกันกับการเก็บตัวอย่างราก) นับจำนวนลำทั้งหมด จำนวนใบบนลำหลัก แยก ส่วนของ ใบ กาบใบ และลำต้น หาพื้นที่ใบ จากนั้นนำส่วนของใบ กาบใบ และลำต้น ไปอบในตู้อบที่ อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส นาน 48 ชั่วโมง เพื่อหาน้ำหนักแห้งของใบ กาบใบ และลำต้น

บันทึกความชื้นดินโดยใช้เครื่องวัดความชื้นดินแบบ TDR บันทึกข้อมูลแบบอัตโนมัติ ที่ระดับ ความลึก 30 60 และ 90 เซนติเมตร จำนวน 4 จุด

บันทึกข้อมูลสภาพภูมิอากาศรายวัน ได้แก่ความเข้มแสง อุณหภูมิสูงสุด และต่ำสุด ปริมาณน้ำฝน ความชื้นสัมพัทธ์ และความเร็วลม ตลอดระยะเวลาการเจริญเติบโตของอ้อยจนเก็บเกี่ยวอ้อย

บันทึกการจัดการแปลงต่างๆ เช่น วันที่ให้น้ำ ปริมาณที่ให้ การกำจัดวัชพืช โรค หรือแมลง เป็นต้น

บันทึกข้อมูลการสะสมน้ำตาลเมื่ออ้อยเข้าสู่เดือนตุลาคม

บันทึกผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิตเมื่อเก็บเกี่ยว

การประมาณค่าสัมประสิทธิ์ทางพันธุกรรมของพืชและประเมินประสิทธิภาพของแบบจำลองพืช

แบ่งเป็น 4 ขั้นตอนได้แก่

การสร้างฐานข้อมูลนำเข้าสำหรับแบบจำลองแต่ละชนิด แบบจำลองพืชที่ใช้ในการทดลอง นี้ได้แก่แบบจำลอง Canegro, DNDC, และ AquaCrop สร้างฐานข้อมูลนำเข้า ได้แก่ ข้อมูลดิน ข้อมูล พันธุกรรมพืช ข้อมูลสภาพภูมิอากาศ และข้อมูลการจัดการ โดยใช้ข้อมูลจากแปลงทดลองมาสร้างเป็น ฐานข้อมูลตามรูปแบบของแต่ละแบบจำลอง ส่วนค่าอื่นๆ ที่ไม่สามารถเก็บข้อมูลได้ใช้ค่าที่กำหนดมาให้ จากแบบจำลองการจำลองการเติบโตของพืช โดยใช้ข้อมูลการจัดการ ได้แก่วันปลูก อัตราปลูก การให้น้ำและการเก็บเกี่ยว บันทึกผลลัพธ์ที่ได้จากการจำลอง ได้แก่การสะสมน้ำหนักแห้งของส่วนเหนือดิน และส่วนที่เป็นลำต้น และการสร้างน้ำตาล

การประเมินความสามารถของแบบจำลอง โดยการเปรียบเทียบผลกับผลจากการจำลอง และผลที่ได้จากแปลงทดลอง ประเมินความสามารถของแบบจำลองโดยใช้ค่า NRMSE (Normalize root mean square error), RMSE (Root mean square error), และ AI (Agreement index) โดย ค่า NRMSE, RMSE, และ AI คำนวณจากสูตร

$$NRMSE = \sqrt{\frac{\sum(S_i - O_i)^2}{N}} \times \frac{100}{\bar{O}}$$

เมื่อ S_i คือค่าที่ได้จากแบบจำลอง และ O_i คือค่าที่ได้จากการเก็บตัวอย่าง ที่เวลา i และ \bar{O} คือค่าเฉลี่ยของค่าที่ได้จากการเก็บตัวอย่าง

$$RMSE = \sqrt{\frac{\sum (S_i - O_i)^2}{N}}$$

เมื่อ S_i คือค่าที่ได้จากแบบจำลอง และ O_i คือค่าที่ได้จากการเก็บตัวอย่าง ที่เวลา i

$$AI = 1 - \frac{\sum (S_i - O_i)^2}{\sum (|S_i - \bar{O}| + |O_i - \bar{O}|)^2}$$

เมื่อ S_i คือค่าที่ได้จากแบบจำลอง, O_i คือค่าที่ได้จากการเก็บตัวอย่างที่เวลา i และ \bar{O} คือค่าเฉลี่ยของค่าที่ได้จากการเก็บตัวอย่าง

ในการจำลองครั้งนี้จะใช้ค่า NRMSE เป็นหลักสำหรับใช้ประเมินประสิทธิภาพของแบบจำลอง โดยประสิทธิภาพของแบบจำลอง ดีมาก เมื่อค่า NRMSE < 10%, ดี เมื่อค่า NRMSE มากกว่าหรือเท่ากับ 10% และน้อยกว่า 20%, พอใช้ เมื่อค่า NRMSE มากกว่าหรือเท่ากับ 20% และน้อยกว่า 30%, และ ไม่ดี เมื่อค่า NRMSE มากกว่าหรือเท่ากับ 30% (Jamieson *et al.*, 1991)

ส่วนค่า AI คือค่าที่ประเมินความสามารถในการทำงานของแบบจำลอง มีค่าตั้งแต่ 0 ถึง 1 ค่าที่เข้าใกล้ 1 หมายความว่าแบบจำลองมีประสิทธิภาพในการทำงานที่ดี ส่วนค่า RMSE คือค่าที่ใช้ประเมินความสัมพันธ์ของค่าเฉลี่ยระหว่างที่ได้จากแบบจำลองและการทดลอง มีค่าตั้งแต่ 0 แบบจำลองสามารถทำนายได้เท่ากับการเก็บตัวอย่าง ไปจนถึงอินฟินิตี้ (+ ∞) ซึ่งชี้ให้เห็นว่าแบบจำลองทำนายได้ไม่ถูกต้องเลย

การปรับแก้ค่าสัมประสิทธิ์ทางพันธุกรรมพืช การจำลองและการเปรียบเทียบผลการจำลองในครั้งแรก หากผลการจำลองที่ได้ยังไม่ใกล้เคียงกับผลการทดลองจริง อาจเป็นเพราะค่าสัมประสิทธิ์ทางพันธุกรรมของพืชบางค่าที่ไม่สามารถเก็บบันทึกได้จากการทดลองมีความแตกต่างไปจากค่าที่แบบจำลองได้กำหนดมาให้ จึงจำเป็นต้องไปปรับค่าสัมประสิทธิ์ทางพันธุกรรมบางค่า เพื่อให้ได้ค่าที่ได้จากแบบจำลองใกล้เคียงกันกับค่าที่ได้จากการทดลองมากที่สุด ซึ่งโดยหลักการแล้วค่าสัมประสิทธิ์พันธุกรรมของอ้อยจากแปลงทดลองทั้ง 6 แปลง ควรจะเป็นค่าเดียวในแต่ละพันธุ์

ระยะเวลาดำเนินการ เริ่มต้น ตุลาคม 2558 – สิ้นสุด กันยายน 2561

สถานที่ดำเนินการ ศูนย์วิจัยพืชไร่นครสวรรค์ อำเภอตากฟ้า จังหวัดนครสวรรค์

ผลการทดลองและวิจารณ์

ได้ดำเนินการทดลองปลูกอ้อยในแปลงทดลองศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรกาญจนบุรี จังหวัดกาญจนบุรี ปลูกครั้งที่ 1 เมื่อวันที่ 25 พฤศจิกายน 2558 เก็บเกี่ยววันที่ 30 กุมภาพันธ์ 2560 วันปลูกที่ 2 ปลูกวันที่ 2 กุมภาพันธ์ 2559 เก็บเกี่ยววันที่ 20 มีนาคม 2560 และวันปลูกที่ 3 ปลูกวันที่ 10 พฤษภาคม 2559 เก็บเกี่ยววันที่ 22 มีนาคม 2560 แปลงปลูกอ้อยทดลองเป็นดินที่มีชั้นหน้าตัดดินลึกมาก เนื้อดินเป็นดินเหนียวสี (Table 1)

Table 1 Characteristics of soil series at Nakhon Sawan Province before planting sugarcane.

Depth (cm.)	BD ^{1/} (g/cm ³)	FC ^{2/}	PWP ^{3/}	pH 1:1 %	OM %	P mg/kg	K mg/kg
0-37	1.56	49.42	46.09	6.7	2.02	26	101
37-56	1.07	42.45	37.98	6.2	1.78	-	40
56-100	1.66	46.48	49.97	5.2	1.26	-	38

Remark :

^{1/} BD = Bulk density;

^{2/} FC = Field capacity;

^{3/} PWP = Permanent wilting point;

การสะสมน้ำหนักแห้ง

ในช่วงแรกของการเจริญเติบโตของอ้อยที่ปลูกช่วงเดือนพฤศจิกายน อายุ 0-90 วันหลังปลูก อ้อยทั้ง 3 พันธุ์มีการสะสมน้ำหนักแห้งส่วนเหนือดินได้ประมาณ 6.89 กรัมต่อตารางเมตรต่อวัน และส่วนของน้ำหนักลำใต้ประมาณ 1.48 กรัมต่อตารางเมตรต่อวัน หลังจากนั้นอ้อยจะมีอัตราการเจริญเติบโตได้เร็วมากโดยเฉพาะในช่วง 180 วันหลังปลูก มีอัตราการเพิ่มน้ำหนักแห้งส่วนเหนือดิน 10.25 กรัมต่อตารางเมตรต่อวัน และสร้างน้ำหนักลำใต้ในอัตรา 7.64 กรัมต่อตารางเมตรต่อวัน โดยที่พันธุ์ KK07-037 มีอัตราการเจริญเติบโตมากกว่าพันธุ์ 95-2-213 และ K95-84 ตามลำดับ การเจริญเติบโตของอ้อยที่ปลูกช่วงเดือนกุมภาพันธ์ อายุ 0-90 วันหลังปลูก อ้อยทั้ง 3 พันธุ์มีการสะสมน้ำหนักแห้งส่วนเหนือดินได้ประมาณ 1.18 กรัมต่อตารางเมตรต่อวัน และส่วนของน้ำหนักลำใต้ประมาณ 8.57 กรัมต่อตารางเมตรต่อวัน หลังจากนั้นอ้อยจะมีอัตราการเจริญเติบโตได้เร็วมากโดยเฉพาะในช่วง 180 วันหลังปลูก มีอัตราการเพิ่มน้ำหนักแห้งส่วนเหนือดิน 20.36 กรัมต่อตารางเมตรต่อวัน และสร้างน้ำหนักลำใต้ในอัตรา 184.64 กรัมต่อตารางเมตรต่อวัน โดยที่พันธุ์ KK07-050 มีอัตราการเจริญเติบโตของส่วนเหนือดินมากกว่าพันธุ์ KK07-037 และ K95-84 ตามลำดับ และพันธุ์ KK07-037 มีอัตราการเจริญเติบโตของน้ำหนักลำมากกว่าพันธุ์ KK07-050 และ K95-84 ตามลำดับ การเจริญเติบโตของอ้อยที่ปลูกช่วงเดือนพฤษภาคม อายุ 0-90 วันหลังปลูก อ้อยทั้ง 3 พันธุ์มีการสะสมน้ำหนักแห้งส่วนเหนือดินได้ประมาณ 1.56 กรัมต่อตารางเมตรต่อวัน และส่วนของน้ำหนักลำใต้ประมาณ 5.07 กรัมต่อตารางเมตรต่อวัน หลังจากนั้นอ้อยจะมีอัตราการเจริญเติบโตได้เร็วมาก โดยเฉพาะในช่วง 180 วันหลังปลูก มีอัตราการเพิ่มน้ำหนักแห้งส่วนเหนือดิน 17.66 กรัมต่อตารางเมตรต่อวัน และสร้างน้ำหนักลำใต้ในอัตรา 91.97 กรัมต่อตารางเมตรต่อวัน โดยที่พันธุ์ KK07-037 มีอัตราการเจริญเติบโตมากกว่าพันธุ์ KK07-050 และ K95-84 ตามลำดับ อ้อยที่ปลูกในช่วงเดือนพฤศจิกายนมีค่าเฉลี่ยของอุณหภูมิต่ำ จึงมีอัตราการเจริญเติบโตในช่วงแรกช้า ต่างจากอ้อยที่ปลูกช่วงเดือนกุมภาพันธ์ที่ช่วงแรกเจริญเติบโตได้เร็วกว่า แต่เมื่ออ้อยอยู่ในช่วง 180 วันหลังปลูก หรือในช่วงแตกกอและย่างปล้อง เมื่ออยู่ในช่วงอุณหภูมิที่เหมาะสมจะทำให้ยังมีอัตราการเจริญเติบโตได้เร็วขึ้น และเมื่ออ้อยเข้าสู่ช่วงเดือน

ตุลาคมจะเป็นช่วงที่หยุดการเจริญเติบโตทางลำต้น แต่เริ่มมีการสะสมน้ำตาล จึงมีผลทำให้อ้อยบางพันธุ์มีน้ำหนักแห้งทั้งส่วนเหนือดินและส่วนของลำมีน้ำหนักลดลง (Figure 1)

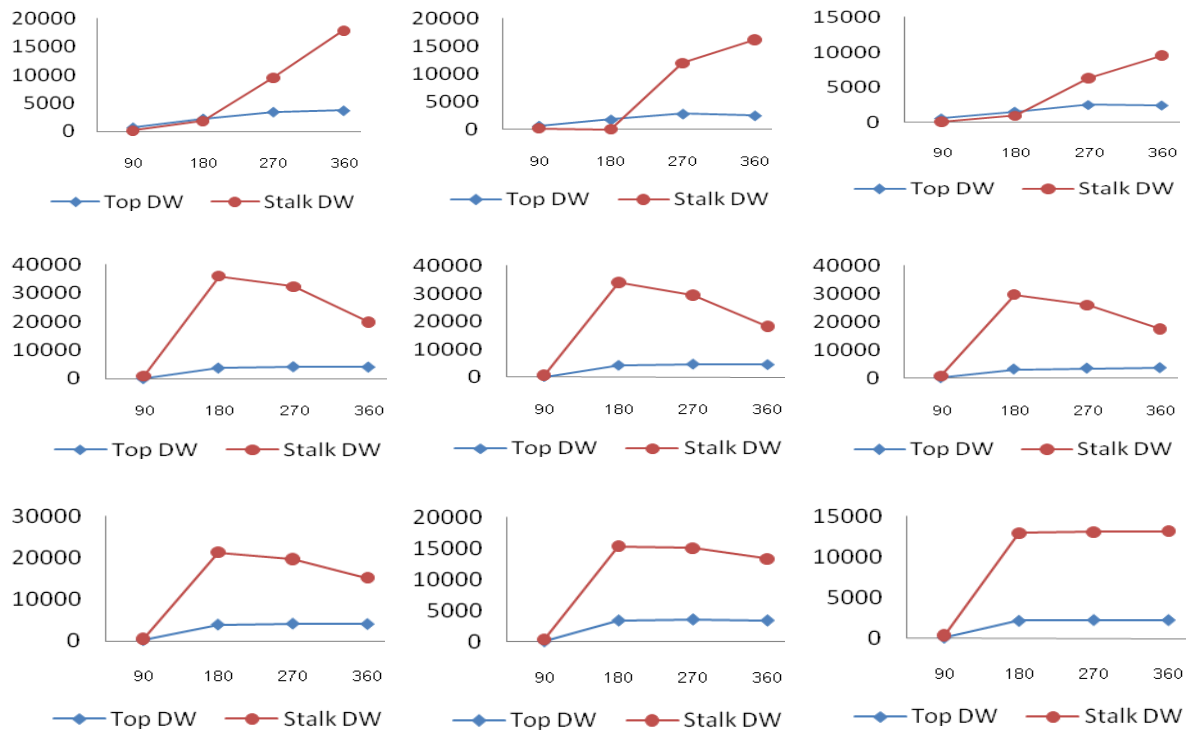


Figure 1 Dry weight accumulation of various varieties of sugarcane on different planting dates The blue line graph is the dry weight of the above soil (g/m^2) the red color of the overweight trunk (g/m^2) and the horizontal axis is the day after planting. And images from the top to the bottom are the planting periods 1 2 3 and from the left to the right, showing varieties KK07-037 92-2-213 (KK07-050) and K95-84

การสร้างใบและความสูง

การสร้างใบของอ้อยทั้งสามพันธุ์มีอัตราใกล้เคียงกัน และพบว่าประมาณเดือนกรกฎาคมถึงเดือนตุลาคม (360 วันหลังปลูกของวันปลูกที่ 1 และ 270 วันหลังปลูกของวันปลูกที่ 2) จะมีอัตราการสร้างใบที่เร็วกว่าในช่วงเดือนอื่นๆ โดยใช้เวลาประมาณ 6 วันจะสามารถสร้างใบได้ 1 ใบ ในขณะที่ช่วงเวลาอื่นๆ จะใช้เวลา 8-10 วันสำหรับการสร้างใบได้ 1 ใบ ในส่วนของการสร้างใบจะเห็นได้ชัดว่าได้รับอิทธิพลจากสภาพภูมิอากาศมากกว่าพันธุ์และระยะการเจริญเติบโตของอ้อย (Figure 2)

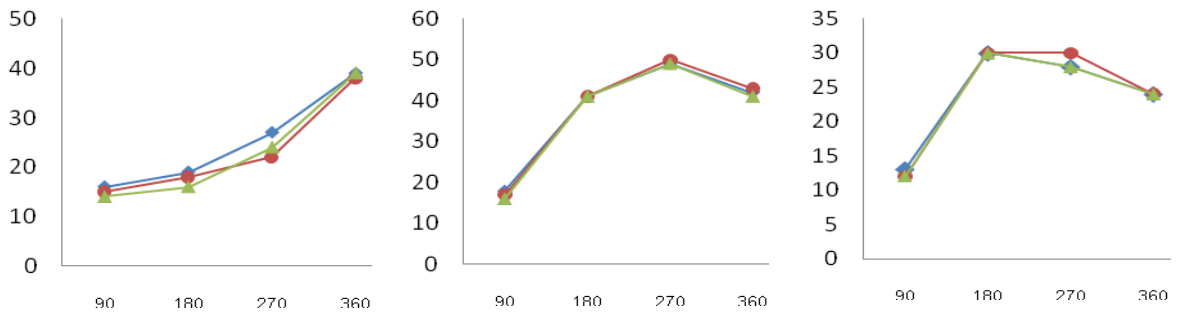


Figure 2 Creating leaves of sugarcane varieties on different planting dates blue line graph is the creation of leaves of sugarcane varieties KK07-037 red color is the species 95-2-213 (KK07-050) and the green color is K95-84 and the image from left to right showing planting dates 1, 2 and 3, respectively

ความสูง

ความสูงอ้อยจะมีอัตราการเพิ่มความสูงได้มากที่สุดในช่วงแรกของการเจริญเติบโตจนถึงช่วงอ้อยอายุประมาณ 270 วัน โดยมีอัตราการสร้างความสูงได้ประมาณ 1.14 เซนติเมตรต่อวัน หลังจากนั้นจะมีอัตราการสร้างความสูงเฉลี่ย 1.00 เซนติเมตรต่อวัน ไม่มีความแตกต่างกันระหว่างพันธุ์ แต่ได้รับผลกระทบจากสภาพแวดล้อม เพราะเมื่อเข้าสู่ช่วงเดือนพฤศจิกายน จะมีอัตราการสร้างใบต่ำมาก (Figure 3)

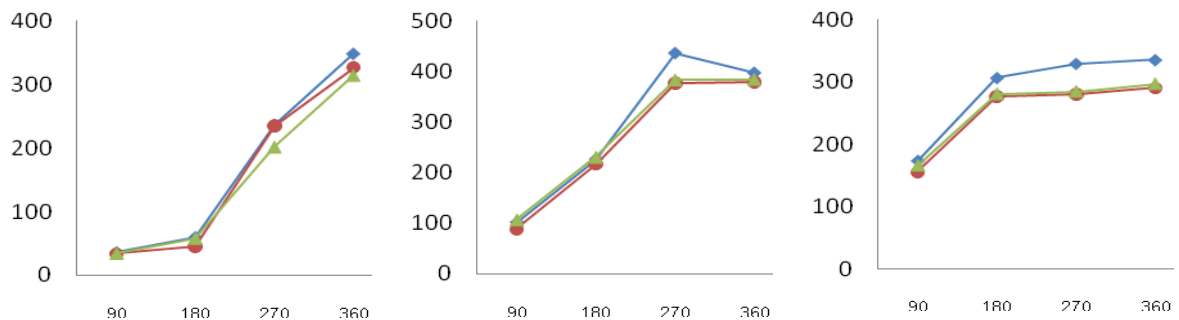


Figure 3 Height of sugarcane varieties And on different planting dates blue line graph is the height of the sugarcane varieties KK07-037 red color is the species 95-2-213 (KK07-050) and the green color is K95-84 and the image from the left to right showing planting dates 1, 2 and 3, respectively

การสะสมน้ำตาล

การสะสมน้ำตาลของอ้อยทั้งสามพันธุ์ได้รับผลกระทบจากสภาพแวดล้อมเป็นสำคัญ อ้อยพันธุ์ K95-84 สะสมน้ำตาลได้เร็วกว่าพันธุ์อื่นๆ ตั้งแต่ในช่วงกลางเดือนพฤศจิกายน ในขณะที่พันธุ์อื่นๆ นั้นเริ่มมีการสะสมน้ำตาลในช่วงกลางเดือนมกราคม โดยที่อายุของอ้อยจะไม่มีผลต่อการสะสมน้ำตาล โดยอ้อยที่ปลูกในวันปลูกที่ 2 และวันปลูกที่ 3 มีอายุน้อยกว่าวันปลูกที่ 1 มาก แต่เมื่อเข้าสู่ช่วงกลางเดือนมกราคม อ้อยแต่ละพันธุ์จะสะสมน้ำตาลได้ไม่แตกต่างกัน (Figure 4)

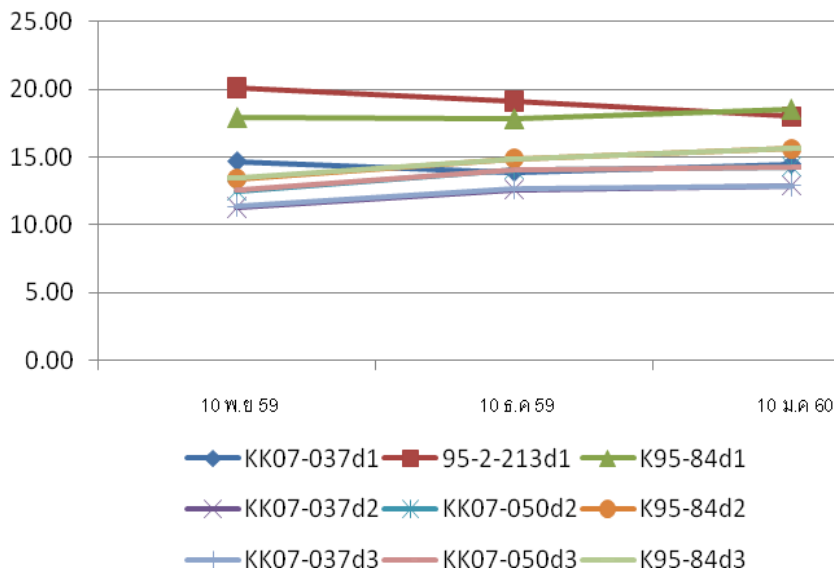


Figure 4 Sugar accumulation (brix) of sugarcane varieties on different planting dates

ข้อมูลอากาศในช่วงวันปลูก

ในวันปลูกที่ 1 อุณหภูมิเฉลี่ยจะมีค่าสูงในช่วง 180 วันหลังปลูก ซึ่งพบว่าทำให้อัตราการสะสมน้ำหนักรากของอ้อยลดลง หลังจาก 180 วันหลังปลูกพบว่าม้อัตราการสะสมน้ำหนักรากของอ้อยทั้ง 3 พันธุ์เพิ่มมากขึ้น จากการทดลองนี้พบว่าอุณหภูมิเฉลี่ยที่เหมาะสมสำหรับการสะสมน้ำหนักรากจะอยู่ในช่วง 28-30 องศาเซลเซียส (Figure 5) ในทำนองเดียวกันวันปลูกที่ 2 จะได้รับผลกระทบจากอุณหภูมิสูงในช่วงแรก (90 วันหลังปลูก) ทำให้มีอัตราการสะสมน้ำหนักรากต่ำเช่นกัน (Figure 6) ส่วนในวันปลูกที่ 3 พบว่าไม่ได้รับผลกระทบจากอุณหภูมิสูง ทำให้มีอัตราการสะสมน้ำหนักรากเป็นปกติ (Figure 7)

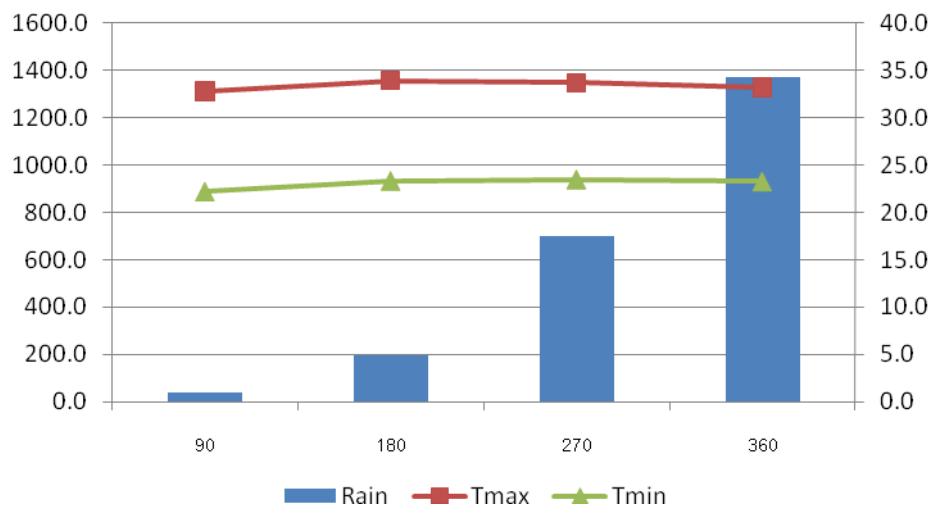


Figure 5 Maximum - minimum temperature and the amount of rain during the sugarcane production of the 1st planting date

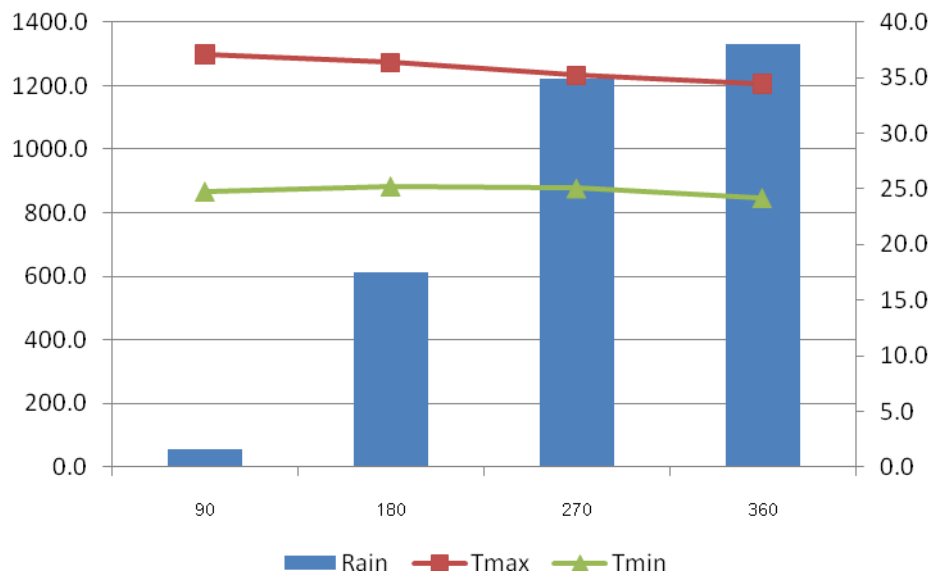


Figure 6 Maximum - minimum temperature and the amount of rain during the sugar cane production of the 2nd planting date

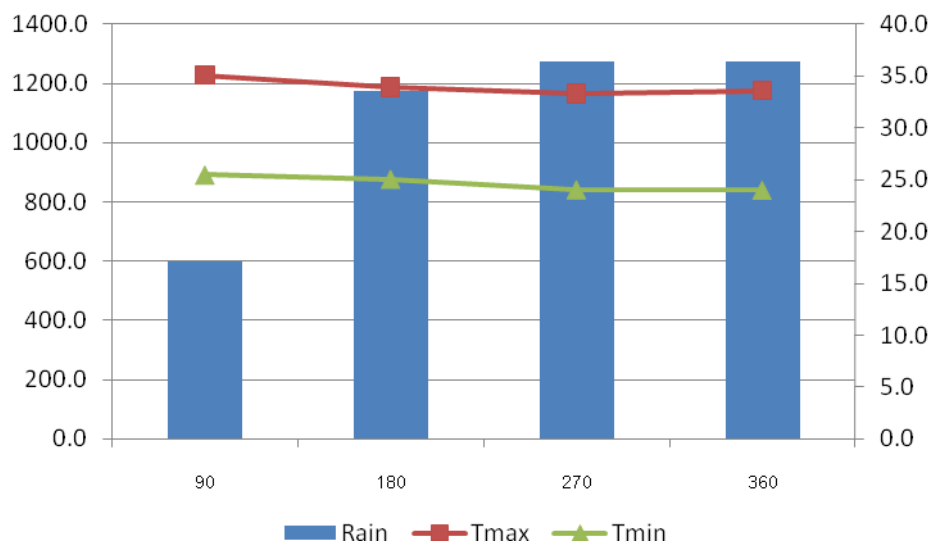


Figure 7 Maximum - minimum temperature And the amount of rain during sugarcane production of the 3rd planting date

การปรับค่าสัมประสิทธิ์ทางพันธุกรรมของอ้อยสำหรับแบบจำลองพืช

ผลการดำเนินงานพบว่า ได้ค่าสัมประสิทธิ์ทางพันธุกรรมของอ้อยดัง Table 2-4 ผลการปรับค่าพบว่าแบบจำลอง canegro model มีประสิทธิภาพของแบบจำลองอยู่ในระดับดีสำหรับอ้อย 2 พันธุ์ (ค่า NRMSE มีค่าอยู่ระหว่าง 10-20 %) ส่วนพันธุ์ 95-2-213 อยู่ในระดับพอใช้ (ค่า RMSE อยู่

ในช่วง 20-30%) ในขณะที่แบบจำลอง DNDC เมื่อปรับค่าสัมประสิทธิ์ของอ้อยทั้ง 3 กลุ่มพันธุ์แล้วพบว่าประสิทธิภาพในการจำลองน้ำหนักแห้งส่วนเหนือดินอยู่ในระดับดี แต่จำลองน้ำหนักลำอ้อยได้ออยู่ในระดับพอใช้ ส่วนแบบจำลอง Aquacrop model มีประสิทธิภาพในการจำลองน้ำหนักแห้งส่วนเหนือดินและน้ำหนักลำของอ้อยทั้งสามกลุ่มพันธุ์ได้ในระดับพอใช้ ยกเว้นน้ำหนักแห้งส่วนเหนือดินของพันธุ์ KK07-037 อยู่ในระดับดี ดัง Figure 6-8

Table 2 Genetic coefficient of 3 varieties of sugarcane for the CANEGRO model.

Parameter name	Cultivar			
	Initial	KK07-037	K95-84	95-2-213
PARCEmax	9.46	10.90	9.98	10.90
APFMX	0.910	0.910	0.900	0.900
STKPFMAX	0.780	0.840	0.670	0.770
SUCA	0.579	0.630	0.590	0.580
TBFT	25	25	25	25
Tthalf	250	250	250	250
Tbase	16	16	16	16
LFMAX	13	13	13	13
MXLFAREA	579	602.0	512.0	520.0
MXLFARNO	17	17	16	17
PI1	71.06	114.2	72.9	69.2
PI2	215.4	214.0	181.9	171.8
PSWITCH	17	16.39	14.26	14.11
TTPLNTEM	428	428	428	428
TTRATNEM	203	203	203	203
CHUPIBASE	1050	1050	1050	1050
TT_POPGROWTH	418.4	484.4	406.7	480.9
MAX_POP	35.3	31.67	39.85	33.51
POPTT16	9.09	12.59	10.92	11.66
LG_AMBASE	220	220	220	220

ตัวอักษรตัวหนาคือค่าที่มีความอ่อนไหวต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของอ้อย

Table 3 Genetic coefficient of 3 varieties of sugarcane for the Crop-DNDC95 model.

Parameter name	Cultivar			
	Initial	KK07-037	K95-84	95-2-213
Maximum biomass production (grain) (kg C/ha/y)	267	284.0	264.8	265.6
Grain fraction	0.01	0.01	0.01	0.01
Leaf fraction	0.19	0.25	0.27	0.30
Biomass fraction in stalk	0.70	0.70	0.61	0.63
Root fraction	0.10	0.04	0.11	0.09
Grain CN	150	150	150	150
Leaf CN	100	130	130	130
Stem CN	100	130	130	130
Root CN	150	150	150	150
Water Demand *	500	200	200	200
Optimum temperature (°C)	32	32	32	32
Thermal °C·d for maturity	11000	10500	12000	11000
N-fixation	1	1	1	1
Vascularity	0	0	0	0
Perennial	0	0	0	0

ตัวอักษรตัวหนา คือค่าที่มีความอ่อนไหวต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของอ้อย

Table 4 Genetic coefficient of 3 varieties of sugarcane for the FAO-Aquacrop model

	Cultivar		
	KK07-037	K95-84	95-2-213
Initial canopy	Very high cover	High canopy cover	Good canopy cover
Maximum cover (%)	100	99	99
Recover (DAP)	7	10	10
Max canopy	60	62	65
Senescence	338	338	338
Base temperature (°C)	10	10	10
Upper temperature (°C)	30	30	30
Maturity	350	350	350
Water productivity (g/m ²)	32	32	32
Harvest index	92	95	95

ตัวอักษรตัวหนาคือค่าที่มีความอ่อนไหวต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของอ้อย

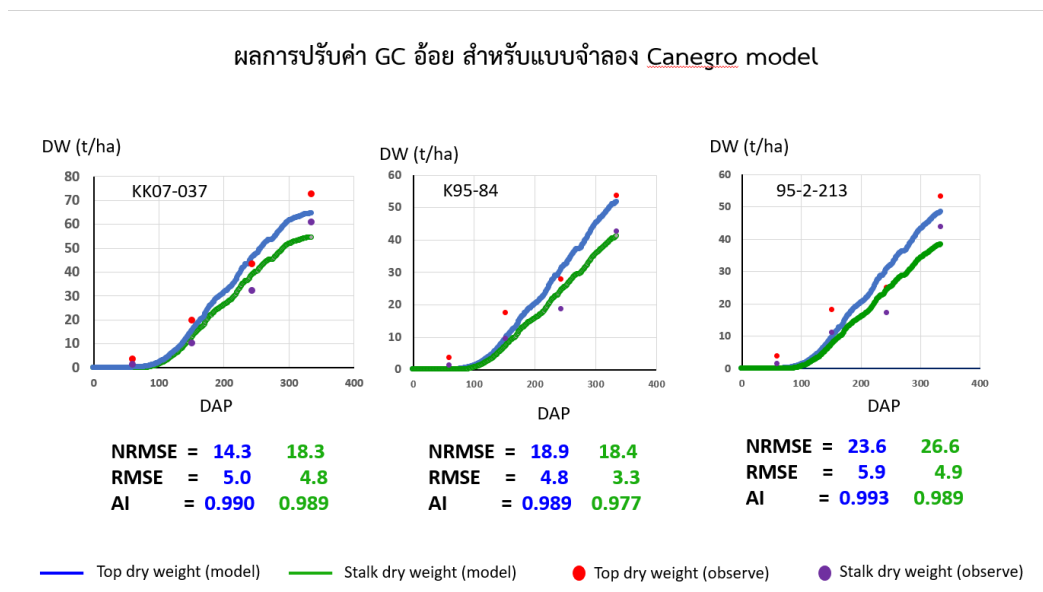


Figure 8 Genetic coefficient adjustment of 3 varieties of sugarcane for use with the Canegro model

ผลการปรับค่า GC อ้อย สำหรับแบบจำลอง DNDC

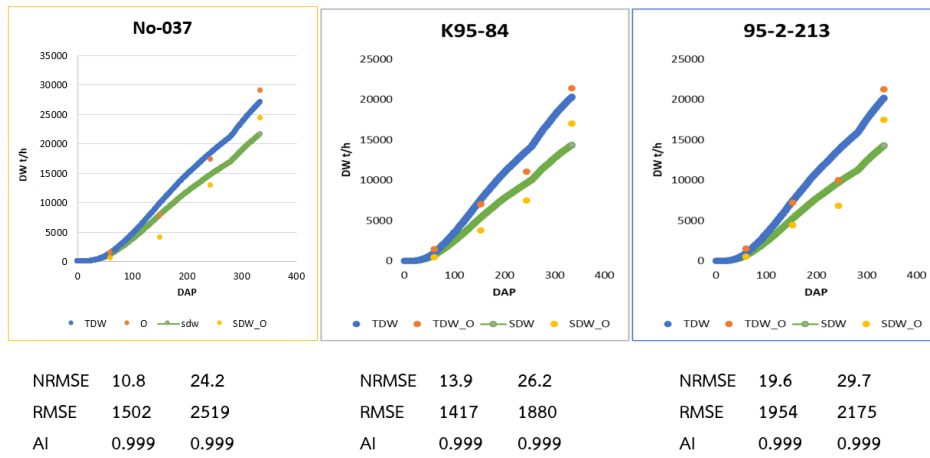


Figure 9 Genetic coefficient adjustment of 3 varieties of sugarcane for use with the DNDC model

ผลการปรับค่า GC อ้อย สำหรับแบบจำลอง Aquacrop model

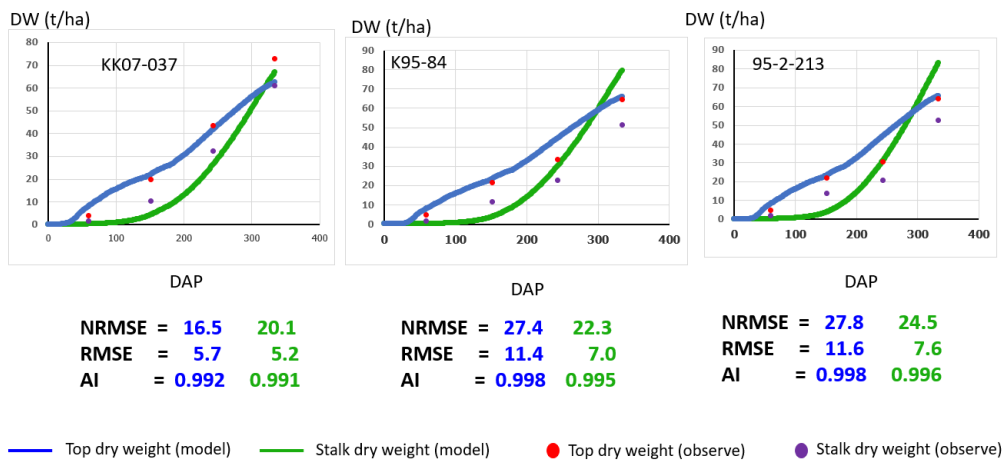


Figure 10 Genetic coefficient adjustment of 3 varieties of sugarcane for use with the Aquacrop model

สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

ในสภาพการผลิตอ้อยที่มีปัจจัยการผลิตอย่างเพียงพอ การสะสมน้ำในท่อน้ำหนักแห้ง และการสะสมน้ำตาลได้รับผลกระทบจากสภาพภูมิอากาศมากกว่าความแตกต่างระหว่างพันธุ์ และระยะการเจริญเติบโต ส่วนของการสร้างใบและการเพิ่มความสูงอ้อยขึ้นอยู่กับระยะการเจริญเติบโตของอ้อย ผลการทดลองดังกล่าวนำไปใช้ปรับค่าสัมประสิทธิ์ทางพันธุกรรมสำหรับใช้กับแบบจำลองพืช 3 ชนิด สามารถนำไปใช้ได้ดีกับแบบจำลอง canegro และแบบจำลอง DNDC และพอใช้สำหรับแบบจำลอง Aquacrop

การนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์

นำค่าสัมประสิทธิ์ทางพันธุกรรมของอ้อยที่ได้ไปใช้จำลองการเจริญเติบโตของอ้อยในสภาพแวดล้อมที่แตกต่างกัน เพื่อหาค่าการใช้น้ำของอ้อย และหาการจัดการที่เหมาะสมสำหรับเฉพาะพื้นที่

เอกสารอ้างอิง

- เกริก ปั้นแห่งเพชร วินัย ศรวัต สมชาย บุญประดับ สุกิจ รัตนศรีวงษ์ สหัชชัย คงทน สมปอง นิลพันธ์ ชีษณูชา บุคตาบุญ กิ่งแก้ว คุณเขต อิศระ พุทธสิมมา ปรีชา กาเพชร แคทลียา เอกอุ้น และ วิภารัตน์ ดำริเข้มตระกูล. 2552. ผลกระทบของภาวะโลกร้อนต่อการผลิต ข้าว อ้อย มันสำปะหลัง และข้าวโพดของประเทศไทย. รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์ สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย.
- อารันต์ พัฒโนทัย. 2535. คู่มือการวิเคราะห์พื้นที่เพื่อวางแผนพัฒนาการเกษตร. โครงการส่งเสริมการมีส่วนร่วมของเกษตรกรในการพัฒนากรมส่งเสริมการเกษตร และโครงการวิจัยระบบทรัพยากรชนบท มหาวิทยาลัยขอนแก่น. 92 หน้า.
- Gassman P. W., R. R. Manuel, H. G. Colleen, and G. A. Jeffrey. 2007. The Soil and Water Assessment Tool: Historical Development, Applications, and Future Research Directions. Working Paper 07-WP 443. Center for Agricultural and Rural Development, Iowa State University. 100 pp.
- Jamieson P.D., J.R. Porter and D.R. Wilson. 1991. A Test of the Computer Simulation Model ARC-WHEAT1 on Wheat Crops Grown in New Zealand. Field Crops Research 27:337-350.
- Jones J.W., G. Hoogenboom, C.H. Porter, K.J. Boote, W.D. Batchelor, L.A. Hunt, P.W. Wilkens, U. Singh, A.J. Gijssman, and J.T. Ritchie. 2003. DSSAT Cropping System Model. European Journal of Agronomy 18: 235-265.
- Zhang Y., L. Changsheng, Z. Xiuji, and I.M. Berrien. 2002. A Simulation Model Linking Crop Growth and Soil Biogeochemistry for Sustainable Agriculture. Ecological Modeling 151: 75-108.

ศึกษาพัฒนาการ การเติบโตและการสะสมน้ำตาลของอ้อยพันธุ์ต่าง ๆ ที่ปลูกภายใต้สภาพที่มีน้ำเป็น
ปัจจัยจำกัด ในจังหวัดนครสวรรค์

Study on Growth Development and Sugar Accumulation of Sugarcane Varieties
under Rainfed Condition in Nakhon Sawan Province

दारुंग कुंगतेयन^{1/} सुकुगाणुज्ज्ण ल्वानमणी^{2/} प्रीचा कापेथर^{3/} अपिचाति सुधुरणरत्तन^{1/}
Daorung Kongtien^{1/} Supakarn Luanmanee^{2/} Preecha Kapet^{3/} Apichat Suphurnnarat^{1/}

Abstract

Sugarcane is a perennial crop so during the production they were affected by the various environments that cause to decrease sugarcane yield. The experiment was conducted at Nakhon Sawan Field Crops Research Center by planting 3 groups of sugarcanes under high input condition to find the potential of growth, sugar accumulation and yield of sugarcane under Nakhon Sawan climate station. Sugarcane was planted for 3 different planting date. First planting date (D1) was planted on 25th November 2015 and harvested on 30th February 2017. Second (D2) was planted on 2nd February 2016 and harvested on 20th March 2017 and the third planting date (D3) was planted on 10th May 2016 and harvested on 22nd March 2016. Each planting date, sugarcane cultivar K95-84 that represent of the straight-leafed varieties, cultivar KK07-050 or 95-2-213 represents the straight leaves and the top is curved down and cultivar KK07-037 is represented of the straight leaves and the shape is very curved down almost like a half circle. Transplanting was used by the spacing 120 cm. and 50 intervals with 8x10 m of plot size. Fertilizer (7.5-7.5-7.5 of N-P-K/rai) was applied at planting and again around 3 months after planting. Applied the water when the soil moisture decreases to 50% until the soil moisture up to 100% and field management was done for no weed and pest. Dry weight was collected every 4 months after planting with 1.2 m² of the sampling size. For growth, plant high, number of leaves on main stem and number of stalks were measured every 3 months and sugar accumulation was measured by brix measuring every 15 days since early November to harvesting date. The results showed that the average of above ground dry weight at 3 months for D1 was 6.89 g/m². That showed higher than D2 and D3 because of they have the suitable temperature for photosynthesis. The highest of dry weight accumulation was found at 180-270 day after planting which average 67.35 g/m² and sugarcane cultivar KK07-037 had the highest rate for dry weight

รหัสการทดลอง 01-02-59-02-02-00-02-59

^{1/} ศูนย์วิจัยพืชไร่ นครสวรรค์

^{1/} Nakhon Sawan Field Crops Research Center

^{2/} สำนักวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร

^{2/} Agricultural Production Sciences Research and Development Office

^{3/} ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรสุโขทัย

^{3/} Sukhothai Agricultural Research and Development Center

accumulation. Therefore, the factors affecting the dry weight accumulation of sugar cane depended on the growth stage, temperature and cultivars. For the growth of sugarcane, D1 showed the rate of leaf formation lower than D2 and D3 during 3 months after planting because of the average of temperature was lower but did not affect to plant high. While the cultivars and growth stage did not differ in terms of leaf formation and high. They showed the rate of leaf formation lower than the rate of plant high in the early stage but after 270 days after planting they showed in contrast. For the sugar accumulation, found that sugarcane cultivars K95-84 had faster sugar accumulation the others and had highest sugar accumulation in January to February but did not show the different between the planting date. The sugarcane growth, development and sugar accumulation will be used to calibrate and validate the genetic coefficients for the crop model that use to assess the potential yield of sugarcane in the different environments.

Key words : Sugarcane varieties water

บทคัดย่อ

อ้อยเป็นพืชอายุยาวข้ามปี ในระหว่างการผลิตย่อมได้รับผลกระทบจากสภาพแวดล้อมทำให้ผลผลิตที่ได้รับลดลง จึงได้ดำเนินการทดลองปลูกอ้อย 3 กลุ่มพันธุ์ ภายใต้สภาพที่มีน้ำเป็นปัจจัยจำกัดเพื่อหาศักยภาพในการเจริญเจริญเติบโต การสะสมน้ำตาล และการให้ผลผลิตของอ้อย ภายใต้สภาพภูมิอากาศจังหวัดนครสวรรค์ ปลูกอ้อยที่แปลงทดลองศูนย์วิจัยพืชไร่นครสวรรค์ จำนวน 3 วัน ปลูกได้แก่วันปลูกที่ 1 ปลูกวันที่ 25 พฤศจิกายน 2558 เก็บเกี่ยววันที่ 30 กุมภาพันธ์ 2560 วันปลูกที่ 2 ปลูกวันที่ 2 กุมภาพันธ์ 2559 เก็บเกี่ยววันที่ 20 มีนาคม 2560 และวันปลูกที่ 3 ปลูกวันที่ 10 พฤษภาคม 2559 เก็บเกี่ยววันที่ 22 มีนาคม 2560 แต่ละวันปลูกปลูกอ้อยพันธุ์ K95-84 เป็นตัวแทนของกลุ่มพันธุ์ที่มีทรงใบตรง ส่วนยอดของลำมีลักษณะชูตั้ง พันธุ์ 95-2-213 หรือ KK07-050 เป็นตัวแทนของกลุ่มพันธุ์ที่มีทรงใบตรง ส่วนยอดของลำมีลักษณะชูตั้งและปลายใบโค้งลง และพันธุ์ KK07-037 เป็นตัวแทนของกลุ่มพันธุ์ที่มีทรงใบตรง ส่วนยอดของลำมีลักษณะปลายใบโค้งลงมากเกือบเหมือนครึ่งวงกลม ปลูกโดยวิธีการชำข้อและย้ายลงแปลงปลูกในระยะระหว่างแถว 120 เซนติเมตร ระหว่างต้น 50 เซนติเมตร ขนาดแปลงย่อยจำนวน 8 แถว แถวยาว 10 เมตร ใส่ปุ๋ยพร้อมปลูกเกรด 15-15-15 อัตรา 50 กิโลกรัมต่อไร่ และใส่อีกครั้งเมื่ออ้อยอายุประมาณ 3 เดือนหลังปลูก ให้น้ำเมื่อความชื้นดินลดลง 50 เปอร์เซ็นต์ของความจุน้ำที่เป็นประโยชน์ กำจัดวัชพืชและดูแลแปลงไม่ให้มีโรคและแมลงระบาด สุ่มอ้อยจำนวน 2 กอต่อแปลงย่อย แยกส่วนของลำต้นกับใบและกาบใบเพื่อหาข้อมูลน้ำหนักแห้งทุกๆ 3 เดือน จำนวน 4 ครั้ง และติดตามการเติบโตโดยวัดความสูง จำนวนใบ และจำนวนลำต่อพื้นที่ ทุกๆ 3 เดือนเมื่ออ้อยเข้าสู่ช่วงเดือนพฤศจิกายนติดตามการสะสมน้ำตาลโดยการวัดค่าบrixทุกๆ 30 วัน ผลการทดลองพบว่า ในวันปลูกที่ 1 อ้อยมีการสะสมน้ำหนักแห้งส่วนเหนือดินในช่วง 3 เดือนแรกเฉลี่ย 6.89 กรัมต่อตารางเมตร มากกว่าอ้อยที่ปลูกในวันปลูกที่ 2 และ 3 เนื่องจากมีอุณหภูมิเหมาะสมต่อการสังเคราะห์แสงมากกว่า ในขณะที่ช่วงอายุของอ้อยพบว่าอ้อยมีอัตราการสะสมน้ำหนักแห้งมากที่สุดในช่วงวันที่ 180-270 วันหลังปลูก เฉลี่ย 67.35 กรัมต่อตารางเมตร และพันธุ์ KK07-037 มีอัตราการสะสมน้ำหนักแห้งมากกว่าพันธุ์ 95-2-213 หรือ KK07-050 และ K95-84ตามลำดับ

ดังนั้นปัจจัยที่มีผลต่อการสะสมน้ำหนักแห้งของอ้อยจึงขึ้นอยู่กับระยะเวลาเจริญเติบโต อุณหภูมิ และ พันธุ์ โดยที่อ้อยช่วงอายุ 180-270 วันหลังปลูก ค่าเฉลี่ยของอุณหภูมิประมาณ 28 องศาเซลเซียส และ พันธุ์ที่มีทรงใบตรง ส่วนยอดของลำมีลักษณะปลายใบโค้งลงมากเกือบเหมือนครึ่งวงกลมจะมีอัตราการ สะสมน้ำหนักแห้งมากที่สุด ในส่วนของการสร้างใบพบว่าวันปลูกที่ 1 มีอัตราการสร้างใบในช่วง 3 เดือน แรกช้ากว่าวันปลูกที่ 2 และ 3 เนื่องจากอุณหภูมิเฉลี่ยที่ต่ำกว่า แต่ไม่มีผลต่อการเพิ่มความสูงของอ้อย ในขณะที่พันธุ์ไม่มีความแตกต่างกันในเรื่องของการสร้างใบและความสูง และช่วงอายุของอ้อยพบว่าทั้ง สามพันธุ์มีการสร้างใบและความสูงไม่แตกต่างกัน โดยในช่วงแรกของการเจริญเติบโตมีอัตราการสร้างใบ ช้ากว่าอัตราการเพิ่มความสูง แต่เมื่ออ้อยอายุมากกว่า 270 วัน อ้อยจะมีอัตราการสร้างใบมากกว่าการ เพิ่มความสูง ส่วนการสะสมน้ำตาลพบว่าอ้อยพันธุ์ K95-84 มีการสะสมน้ำตาลได้เร็วกว่าทั้งสองพันธุ์ และมีการสะสมน้ำตาลได้สูงสุดอยู่ในช่วงเดือนมกราคมถึงเดือนกุมภาพันธ์ โดยที่อายุของอ้อยไม่มีผลต่อ การสะสมน้ำตาล ค่าพัฒนาการและการเจริญเติบโตและการสะสมน้ำตาลที่ได้นำไปใช้ปรับค่าและ ทดสอบค่าสัมประสิทธิ์ทางพันธุกรรมสำหรับแบบจำลองพืชเพื่อนำไปใช้ประเมินผลผลิตตามศักยภาพ ของของอ้อยในสภาพแวดล้อมที่แตกต่างกันต่อไป

คำสำคัญ : พันธุ์อ้อย น้ำ

คำนำ

ระบบการผลิตพืชเป็นระบบที่อ่อนไหวต่อการเปลี่ยนแปลงของสภาพแวดล้อม โดยเฉพาะอย่างยิ่งการเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิอากาศที่เปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลาทั้งในเชิงพื้นที่และในเชิงเวลา เกริก และคณะ (2552) ได้ศึกษาผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศต่อการผลิตอ้อยใน ประเทศไทย โดยใช้แบบจำลองอ้อยในโปรแกรม DSSAT ร่วมกับข้อมูลสภาพภูมิอากาศรายวันปี 2543-2643 จากแบบจำลองสภาพภูมิอากาศ ECHAM4-PRECIS พบว่าการเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิอากาศมี ผลกระทบในระยะยาวต่อการผลิตอ้อยเพียงเล็กน้อย และมีแนวโน้มให้ผลผลิตอ้อยเพิ่มขึ้น ถึงแม้ว่า ค่าเฉลี่ยของผลผลิตอ้อยทั้งประเทศในระยะยาวจะได้รับผลกระทบไม่มากนักจากการเปลี่ยนแปลงของ สภาพภูมิอากาศ แต่จะมีผลกระทบรุนแรงในบางพื้นที่ซึ่งแตกต่างกันไปในแต่ละพื้นที่และช่วงเวลาที่เกิด

การใช้แบบจำลองพืชเป็นวิธีการหนึ่งที่น่ามาใช้ประเมินผลกระทบของการเปลี่ยนแปลง ของสภาพแวดล้อมได้อย่างมีประสิทธิภาพ (Jones *et al.*, 2003) เพราะสามารถใช้ผลผลิตจาก แบบจำลองหลายแบบเปรียบเทียบกับผลผลิตที่เกษตรกรได้รับจริงหรือจากผลการทดลองที่ได้จริง ประหยัดงบประมาณ แรงงานในการศึกษากว่างานทดลองปกติ ซึ่งในแบบจำลองพืชยังสามารถศึกษา ผลกระทบของการขาดน้ำได้ (Gassman *et al.*, 2007) นอกจากนี้ยังสามารถนำมาประเมินผลกระทบ จากการขาดปุ๋ยไนโตรเจนได้อีกด้วย (Zhang *et al.*, 2002) และได้มีการนำเอาไปใช้แล้วอย่าง แพร่หลาย โดยต้องการข้อมูลตัวป้อน (input data) ที่แบ่งได้เป็น 2 กลุ่มเหมือนกัน ได้แก่ ข้อมูลตัวป้อน ที่เป็นค่าคงที่ที่กำหนดไว้ในแบบจำลองตัวป้อนกลุ่มนี้จะไม่เปลี่ยนแปลงไปตามสภาพแวดล้อม พันธุ์และ การจัดการ และข้อมูลตัวป้อนที่ขึ้นอยู่กับความแตกต่างของสถานที่ปลูก พันธุ์ และการจัดการ ซึ่งผู้ใช้ จำเป็นจะต้องหาค่าสัมประสิทธิ์ให้เหมาะสมกับพื้นที่ พันธุ์ และการจัดการนั้นๆ ก่อนที่จะนำเอา แบบจำลองพืชไปใช้ดังนั้นเพื่อให้มีการใช้แบบจำลองพืชสำหรับนำไปประยุกต์ใช้กับงานวิจัยอ้อยใน ประเทศไทยให้แพร่หลายมากขึ้น

ประโยชน์จากการใช้แบบจำลองพืช สามารถประเมินผลผลิตตามศักยภาพได้อย่างแม่นยำ ผลที่ได้เรียกว่าผลผลิตสูงสุดตามศักยภาพ (Potential yield) สามารถนำไปใช้ในการวิเคราะห์ช่องว่างของผลผลิต (Yield gap analysis) ซึ่งหมายถึงช่องว่างหรือความแตกต่างระหว่างผลผลิตสูงสุดตามศักยภาพ กับผลผลิตที่ได้จริงจากแปลงของเกษตรกร (Actual yield) ได้ การวิเคราะห์ช่องว่างของผลผลิตจะช่วยบ่งชี้ถึงการปรับปรุงผลผลิตในแต่ละพื้นที่ กล่าวคือ หากช่องว่างของผลผลิตมีค่ามาก การยกระดับผลผลิตของเกษตรกรน่าจะมีโอกาสสูง แต่ถ้าช่องว่างของผลผลิตมีค่าน้อย แสดงว่าพื้นที่นั้นมีปัญหาน้อย หรือเกษตรกรปฏิบัติดีอยู่แล้ว (อาร์นัต, 2535) และหากทราบปัจจัยที่เป็นข้อจำกัดการให้ผลผลิตแล้ว ก็จะสามารถกำหนดแนวทางในการยกระดับผลผลิตของเกษตรกรในพื้นที่นั้นๆ และจัดลำดับความสำคัญของงานทดลองได้ ดังนั้น การวิเคราะห์ช่องว่างของผลผลิต (Yield gap analysis) จึงเป็นจำเป็นที่จะต้องดำเนินการให้กว้างขวางยิ่งขึ้นโดยเฉพาะกับอ้อยซึ่งเป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญ ที่ยังไม่เคยมีการวิเคราะห์ในลักษณะนี้ การทดลองนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อหาการเจริญเติบโตและการสะสมน้ำตาลของอ้อย 3 กลุ่มพันธุ์ ในสภาพที่ไม่มีปัจจัยจำกัดเพื่อนำไปใช้สำหรับปรับค่าสัมประสิทธิ์ทางพันธุกรรมที่ใช้สำหรับแบบจำลองพืช

อุปกรณ์และวิธีดำเนินการ

อุปกรณ์

1. เครื่องตรวจวัดและบันทึกสภาพอากาศกึ่งอัตโนมัติ
2. เครื่องมือวัดความชื้นดิน
3. พันธุ์อ้อย 3 พันธุ์ ได้แก่ KK07-037 95-2-213 หรือ KK07-050 และ K95-84
4. ปุ๋ยเคมี 18-46-0 46-0-0 0-0-60
5. สารเคมีป้องกันและกำจัดศัตรูพืช
6. อุปกรณ์การให้น้ำพืช
7. อุปกรณ์สำหรับการเก็บข้อมูลราก
8. อุปกรณ์สำหรับการเก็บข้อมูลผลผลิต องค์ประกอบของผลผลิต และน้ำตาล

วิธีการดำเนินการ

ใช้พันธุ์อ้อย 3 พันธุ์ที่มีความแตกต่างกันของทรงพุ่มใบ ได้แก่ 1) กลุ่มพันธุ์ที่มีทรงใบตรง ส่วนยอดของลำมีลักษณะชูตั้ง ใช้พันธุ์ K95-84 เป็นตัวแทน 2) กลุ่มพันธุ์ที่มีทรงใบตรง ส่วนยอดของลำมีลักษณะชูตั้งและปลายใบโค้งลง ใช้พันธุ์พันธุ์ 95-2-213 หรือพันธุ์ KK07-050 เป็นตัวแทน และ 3) กลุ่มพันธุ์ที่มีทรงใบตรง ส่วนยอดของลำมีลักษณะปลายใบโค้งลงมากเกือบเหมือนครึ่งวงกลม ใช้พันธุ์ KK07-037 เป็นตัวแทน

ดำเนินการทดลองที่แปลงทดลองศูนย์วิจัยพืชไร่นครสวรรค์ จ.นครสวรรค์ ที่อยู่ในเขต อุณหภูมิเฉลี่ย 30 องศาเซลเซียส และปริมาณน้ำฝน 1,200 มิลลิเมตรต่อปี

การเก็บตัวอย่างดินวิเคราะห์คุณสมบัติทางกายภาพและทางเคมีดินก่อนปลูก

เก็บตัวอย่างดินในแต่ละเขตการผลิตเพื่อหาคุณสมบัติทางกายภาพและคุณสมบัติทางเคมี โดยมีวิธีการเก็บ ดังนี้

การเก็บตัวอย่างดินเพื่อหาคุณสมบัติทางกายภาพ เก็บเขตการผลิตละ 1 ตัวอย่าง โดย

- 1) ชุดหลุมขนาดกว้าง 1.5 เมตร ยาว 1.5 เมตร และลึกประมาณ 1.5 เมตร
- 2) จำแนกชั้นดินโดยอาศัยการสังเกตจากสี หรือเนื้อดิน บันทึกความหนาและสี ของแต่ละชั้น
- 3) แต่ละชั้น ใช้ชุดเก็บตัวอย่างดินแบบไม่รบกวนดินและสว่านเก็บตัวอย่างดิน (Undisturbed soil core sampler) บริเวณกลางของแต่ละชั้น จำนวน 3 ตัวอย่าง ต่อ 1 ชั้น
 - 3.1) ตัวอย่างที่ 1 วิเคราะห์หาค่า Bulk density และ Soil Moisture
 - 3.2) ตัวอย่างที่ 2 และ 3 วิเคราะห์หาค่า
 - Water content ที่ 3 ระดับคือ 1) จุดอิ่มตัวของดิน 2) จุดความชื้นสนาม และ 3) จุดเหี่ยวถาวรของพืช
 - Soil hydraulic conductivity
 - Sand silt and clay
 - Soil texture

การเก็บตัวอย่างดินเพื่อหาคุณสมบัติทางเคมี

สุ่มเก็บดินมาวิเคราะห์คุณสมบัติทางเคมี โดยใช้เหล็กเจาะดินสุ่มเก็บตัวอย่างให้ทั่ว แปลงปลูก แยกตามชั้นดินที่จำแนกได้ในข้อ 2 นำมารวมกันให้ได้ประมาณ 1 กิโลกรัม ต่อ 1 ตัวอย่าง แล้วนำมาวิเคราะห์คุณสมบัติทางเคมี ดังนี้

1. อินทรีย์คาร์บอน
2. ปฏิกริยาดิน
3. ค่า CEC
4. ปริมาณไนโตรเจน ในรูปของ NH_4^+ และ NO_3^-
5. ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ (Available P)
6. ปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ (Exchangeable K)

การปลูกอ้อยทดลอง

ปลูกอ้อย 3 ครั้ง คือ 1) ปลูกในช่วงเดือนพฤศจิกายน 2) ช่วงเดือนกุมภาพันธ์ และ 3) ช่วงเดือนพฤษภาคม และเก็บเกี่ยวอ้อย ในเดือนกุมภาพันธ์ และมีนาคม ของการปลูกอ้อยครั้งที่ 1 2 และ 3 ตามลำดับ ขนาดแปลงทดลองย่อย 72 ตารางเมตร พันธุ์ละ 4 แปลงย่อย ปลูกเป็นหลุมโดยใช้อ้อยชำข้ออายุ 45 วัน ใช้ระยะห่างระหว่างหลุม 50 เซนติเมตร ระยะห่างระหว่างแถว 120 เซนติเมตร ในแต่ละแปลงย่อยมี 10 แถว แต่ละแถวยาว 6 เมตร ใส่ปุ๋ยไนโตรเจน 1.5 เท่าของคำแนะนำตามค่าวิเคราะห์ดิน ส่วนฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม ใส่ตามคำแนะนำตามค่าวิเคราะห์ดิน แบ่งใส่สองครั้ง ครั้งแรกใส่รองพื้นพร้อมปลูก ใส่ปุ๋ยครั้งที่ 2 เมื่ออ้อยอายุ 3 เดือนหลังปลูก

ให้น้ำแบบสปริงเกอร์ เมื่อน้ำในดินลดลงเหลือ 50 เปอร์เซ็นต์ของปริมาณน้ำที่เป็นประโยชน์ ในปริมาณที่ทำให้น้ำเพิ่มขึ้นจนถึง 100 เปอร์เซ็นต์ของปริมาณน้ำที่เป็นประโยชน์ ที่ระดับความลึก 30 เซนติเมตร เก็บความชื้นดินโดยใช้เครื่องวัดความชื้นดินแบบ TDR (Time Domain Reflectometry) บันทึกข้อมูลแบบอัตโนมัติ ที่ระดับความลึก 30 60 และ 90 เซนติเมตร กำจัดวัชพืช และดูแลรักษาไม่ให้เกิดการระบาดของโรคและแมลง หลังจากใส่ปุ๋ยอ้อยครั้งที่ 2 ประมาณ 2 เดือน เก็บ

ใบอ้อยเพื่อวิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหาร (N,P,K) โดยเก็บตัวอย่างจากใบที่เห็นคอบใบสุดท้าย (Top Visible Dewlap: TVD) ของลำหลัก หากพบว่าธาตุอาหารยังไม่เพียงพอให้ใส่เพิ่มตามความต้องการของอ้อย เมื่อเข้าสู่เดือนตุลาคม เก็บตัวอย่างอ้อยครั้งละ 10 ลำ ทุกๆ 15 วัน จนถึงเก็บเกี่ยว เพื่อวัดค่า CCS เจาะดินขนาดหลุมหน้าตัด 1.5 นิ้ว ลึก 8 เมตร เพื่อวัดระดับน้ำใต้ดิน

การบันทึกข้อมูล

บันทึกข้อมูลคุณสมบัติทางกายภาพ และทางเคมีของดิน

บันทึกข้อมูลการเติบโตของอ้อยทุก 2 เดือน แต่ครั้งสุ่มเก็บตัวอย่างอ้อยจำนวน 4 จุด จุดละ 2 กอ (ใช้กอเดียวกันกับการเก็บตัวอย่างราก) นับจำนวนลำทั้งหมด จำนวนใบบนลำหลัก แยกส่วนของ ใบ กาบใบ และลำต้น หาพื้นที่ใบ จากนั้นนำส่วนของใบ กาบใบ และลำต้น ไปอบในตู้อบที่อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส นาน 48 ชั่วโมง เพื่อหาน้ำหนักแห้งของใบ กาบใบ และลำต้น

บันทึกความชื้นดินโดยใช้เครื่องวัดความชื้นดินแบบ TDR บันทึกข้อมูลแบบอัตโนมัติ ที่ระดับความลึก 30 60 และ 90 เซนติเมตร จำนวน 4 จุด

บันทึกข้อมูลสภาพภูมิอากาศรายวัน ได้แก่ความเข้มแสง อุณหภูมิสูงสุด และต่ำสุด ปริมาณน้ำฝน ความชื้นสัมพัทธ์ และความเร็วลม ตลอดระยะเวลาการเจริญเติบโตของอ้อยจนเก็บเกี่ยวอ้อย

บันทึกการจัดการแปลงต่างๆ เช่น วันที่ให้น้ำ ปริมาณที่ให้ การกำจัดวัชพืช โรค หรือแมลง เป็นต้น

บันทึกข้อมูลการสะสมน้ำตาลเมื่ออ้อยเข้าสู่เดือนตุลาคม

บันทึกผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิตเมื่อเก็บเกี่ยว

การประมาณค่าสัมประสิทธิ์ทางพันธุกรรมของพืชและประเมินประสิทธิภาพของแบบจำลองพืช
แบ่งเป็น 4 ขั้นตอนได้แก่

การสร้างฐานข้อมูลนำเข้าสำหรับแบบจำลองแต่ละชนิด แบบจำลองพืชที่ใช้ในการทดลองนี้ได้แก่แบบจำลอง Canegro, DNDC, และ AquaCrop สร้างฐานข้อมูลนำเข้า ได้แก่ ข้อมูลดิน ข้อมูลพันธุกรรมพืช ข้อมูลสภาพภูมิอากาศ และข้อมูลการจัดการ โดยใช้ข้อมูลจากแปลงทดลองมาสร้างเป็นฐานข้อมูลตามรูปแบบของแต่ละแบบจำลอง ส่วนค่าอื่นๆ ที่ไม่สามารถเก็บข้อมูลได้ใช้ค่าที่กำหนดมาให้จากแบบจำลองการจำลองการเติบโตของพืช โดยใช้ข้อมูลการจัดการ ได้แก่วันปลูก อัตราปลูก การให้น้ำและการเก็บเกี่ยว บันทึกผลลัพธ์ที่ได้จากการจำลอง ได้แก่การสะสมน้ำน้ำหนักแห้งของส่วนเหนือดิน และส่วนที่เป็นลำต้น และการสร้างน้ำตาล

การประเมินความสามารถของแบบจำลอง โดยการเปรียบเทียบผลกับผลจากการจำลองและผลที่ได้จากแปลงทดลอง ประเมินความสามารถของแบบจำลองโดยใช้ค่า NRMSE (Normalize root mean square error), RMSE (Root mean square error), และ AI (Agreement index) โดยค่า NRMSE, RMSE, และ AI คำนวณจากสูตร

$$NRMSE = \sqrt{\frac{\sum(S_i - O_i)^2}{N}} \times \frac{100}{\bar{O}}$$

เมื่อ S_i คือค่าที่ได้จากแบบจำลอง และ O_i คือค่าที่ได้จากการเก็บตัวอย่าง ที่เวลา i และ \bar{O} คือค่าเฉลี่ยของค่าที่ได้จากการเก็บตัวอย่าง

$$RMSE = \sqrt{\frac{\sum (S_i - O_i)^2}{N}}$$

เมื่อ S_i คือค่าที่ได้จากแบบจำลอง และ O_i คือค่าที่ได้จากการเก็บตัวอย่าง ที่เวลา i

$$AI = 1 - \frac{\sum (S_i - O_i)^2}{\sum (|S_i - \bar{O}| + |O_i - \bar{O}|)^2}$$

เมื่อ S_i คือค่าที่ได้จากแบบจำลอง, O_i คือค่าที่ได้จากการเก็บตัวอย่างที่เวลา/และ \bar{O} คือค่าเฉลี่ยของค่าที่ได้จากการเก็บตัวอย่าง

ในการจำลองครั้งนี้จะใช้ค่า NRMSE เป็นหลักสำหรับใช้ประเมินประสิทธิภาพของแบบจำลอง โดยประสิทธิภาพของแบบจำลอง ดีมาก เมื่อค่า NRMSE < 10%, ดี เมื่อค่า NRMSE มากกว่าหรือเท่ากับ 10% และน้อยกว่า 20%, พอใช้ เมื่อค่า NRMSE มากกว่าหรือเท่ากับ 20% และน้อยกว่า 30%, และ ไม่ดี เมื่อค่า NRMSE มากกว่าหรือเท่ากับ 30% (Jamieson *et al.*, 1991)

ส่วนค่า AI คือค่าที่ประเมินความสามารถในการทำงานของแบบจำลอง มีค่าตั้งแต่ 0 ถึง 1 ค่าที่เข้าใกล้ 1 หมายความว่าแบบจำลองมีประสิทธิภาพในการทำงานที่ดี ส่วนค่า RMSE คือค่าที่ใช้ประเมินความสัมพันธ์ของค่าเฉลี่ยระหว่างที่ได้จากแบบจำลองและการทดลอง มีค่าตั้งแต่ 0 แบบจำลองสามารถทำนายได้เท่ากับการเก็บตัวอย่าง ไปจนถึงอินฟินิตี้ (+ ∞) ซึ่งชี้ให้เห็นว่าแบบจำลองทำนายได้ไม่ถูกเลย

การปรับแก้ค่าสัมประสิทธิ์ทางพันธุกรรมพืช การจำลองและการเปรียบเทียบผลการจำลองในครั้งแรก หากผลการจำลองที่ได้ยังไม่ใกล้เคียงกับผลการทดลองจริง อาจเป็นเพราะค่าสัมประสิทธิ์ทางพันธุกรรมของพืชบางค่าที่ไม่สามารถเก็บบันทึกได้จากการทดลองมีความแตกต่างไปจากค่าที่แบบจำลองได้กำหนดมาให้ จึงจำเป็นต้องไปปรับค่าสัมประสิทธิ์ทางพันธุกรรมบางค่า เพื่อให้ได้ค่าที่ได้จากแบบจำลองใกล้เคียงกันกับค่าที่ได้จากการทดลองมากที่สุด ซึ่งโดยหลักการแล้วค่าสัมประสิทธิ์พันธุกรรมของอ้อยจากแปลงทดลองทั้ง 6 แปลง ควรจะเป็นค่าเดียวในแต่ละพันธุ์

ระยะเวลาดำเนินการ เริ่มต้น ตุลาคม 2558 – สิ้นสุด กันยายน 2561
สถานที่ดำเนินการ ศูนย์วิจัยพืชไร่นครสวรรค์ อำเภอตากฟ้า จังหวัดนครสวรรค์

ผลการทดลองและวิจารณ์

ได้ดำเนินการทดลองปลูกอ้อยในแปลงทดลองศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรกาญจนบุรี จังหวัดกาญจนบุรี ปลูกครั้งที่ 1 เมื่อวันที่ 25 พฤศจิกายน 2558 เก็บเกี่ยววันที่ 30 กุมภาพันธ์ 2560 ปลูกครั้งที่ 2 ปลูกวันที่ 2 กุมภาพันธ์ 2559 เก็บเกี่ยววันที่ 20 มีนาคม 2560 และปลูกครั้งที่ 3 ปลูกวันที่ 10 พฤษภาคม 2559 เก็บเกี่ยววันที่ 22 มีนาคม 2560 แปลงปลูกอ้อยทดลองเป็นดินที่มีชั้นหน้าตัดดินลึกมาก เนื้อดินเป็นดินเหนียวสี (Table 1)

Table 1 Characteristics of soil series at Nakhon Sawan Province before planting sugarcane.

Depth (cm.)	BD ^{1/} (g/cm ³)	FC ^{2/}	PWP ^{3/}	pH 1:1 %	OM %	P mg/kg	K mg/kg
0-37	1.56	49.42	46.09	6.7	2.02	26	101
37-56	1.07	42.45	37.98	6.2	1.78	-	40
56-100	1.66	46.48	49.97	5.2	1.26	-	38

Remark :

^{1/} BD = Bulk density

^{2/} FC = Field capacity

^{3/} PWP = Permanent wilting point

การสะสมน้ำหนักแห้ง

ในช่วงแรกของการเจริญเติบโตของอ้อยที่ปลูกช่วงเดือนพฤศจิกายน อายุ 0-90 วันหลังปลูก อ้อยทั้ง 3 พันธุ์มีการสะสมน้ำหนักแห้งส่วนเหนือดินได้ประมาณ 17.94 กรัมต่อตารางเมตรต่อวัน และ ส่วนของน้ำหนักลำใต้ประมาณ 5.14 กรัมต่อตารางเมตรต่อวัน หลังจากนั้นอ้อยจะมีอัตราการเจริญเติบโตได้เร็วมากโดยเฉพาะในช่วง 180 วันหลังปลูก มีอัตราการเพิ่มน้ำหนักแห้งส่วนเหนือดิน 32.33 กรัมต่อตารางเมตรต่อวัน และสร้างน้ำหนักลำใต้ในอัตรา 111.58 กรัมต่อตารางเมตรต่อวัน โดยที่พันธุ์ KK07-037 มีอัตราการเจริญเติบโตมากกว่าพันธุ์ 95-2-213 และ K95-84 ตามลำดับ การเจริญเติบโตของอ้อยที่ปลูกช่วงเดือนกุมภาพันธ์ อายุ 0-90 วันหลังปลูก อ้อยทั้ง 3 พันธุ์มีการสะสมน้ำหนักแห้งส่วนเหนือดินได้ประมาณ 1.39 กรัมต่อตารางเมตรต่อวัน และส่วนของน้ำหนักลำใต้ประมาณ 11.71 กรัมต่อตารางเมตรต่อวัน หลังจากนั้นอ้อยจะมีอัตราการเจริญเติบโตได้เร็วมากโดยเฉพาะในช่วง 180 วันหลังปลูก มีอัตราการเพิ่มน้ำหนักแห้งส่วนเหนือดิน 23.52 กรัมต่อตารางเมตรต่อวัน และสร้างน้ำหนักลำใต้ในอัตรา 215.20 กรัมต่อตารางเมตรต่อวัน โดยที่พันธุ์ KK07-050 มีอัตราการเจริญเติบโตของส่วนเหนือดินมากกว่าพันธุ์ KK07-037 และ K95-84 ตามลำดับ และพันธุ์ KK07-037 มีอัตราการเจริญเติบโตของน้ำหนักลำมากกว่าพันธุ์ KK07-050 และ K95-84 ตามลำดับ การเจริญเติบโตของอ้อยที่ปลูกช่วงเดือนพฤษภาคม อายุ 0-90 วันหลังปลูก อ้อยทั้ง 3 พันธุ์มีการสะสมน้ำหนักแห้งส่วนเหนือดินได้ประมาณ 1.65 กรัมต่อตารางเมตรต่อวัน และส่วนของน้ำหนักลำใต้ประมาณ 4.87 กรัมต่อตารางเมตรต่อวัน หลังจากนั้นอ้อยจะมีอัตราการเจริญเติบโตได้เร็วมากโดยเฉพาะในช่วง 180 วันหลังปลูก มีอัตราการเพิ่มน้ำหนักแห้งส่วนเหนือดิน 16.90 กรัมต่อตารางเมตรต่อวัน และสร้างน้ำหนักลำใต้ในอัตรา 92.78 กรัมต่อตารางเมตรต่อวัน โดยที่พันธุ์ KK07-037 มีอัตราการเจริญเติบโตมากกว่าพันธุ์ KK07-050 และ K95-84 ตามลำดับ อ้อยที่ปลูกในช่วงเดือนพฤศจิกายนมีค่าเฉลี่ยของอุณหภูมิที่ต่ำ จึงมีอัตราการเจริญเติบโตในช่วงแรกช้า ต่างจากอ้อยที่ปลูกช่วงเดือนกุมภาพันธ์ที่ช่วงแรกเจริญเติบโตได้เร็วกว่า แต่เมื่ออ้อยอยู่ในช่วง 180 วันหลังปลูก หรือในช่วงแตกกอและย่างปล้อง เมื่ออยู่ในช่วงอุณหภูมิที่เหมาะสมจะทำให้ยังมีอัตราการเจริญเติบโตได้เร็วขึ้น และเมื่ออ้อยเข้าสู่ช่วงเดือนตุลาคมจะเป็นช่วงที่หยุดการเจริญเติบโตทางลำต้น แต่

เริ่มมีการสะสมน้ำตาล จึงมีผลทำให้อ้อยบางพันธุ์มีน้ำหนักแห้งทั้งส่วนเหนือดินและส่วนของลำมีน้ำหนักลดลง (Figure 1)

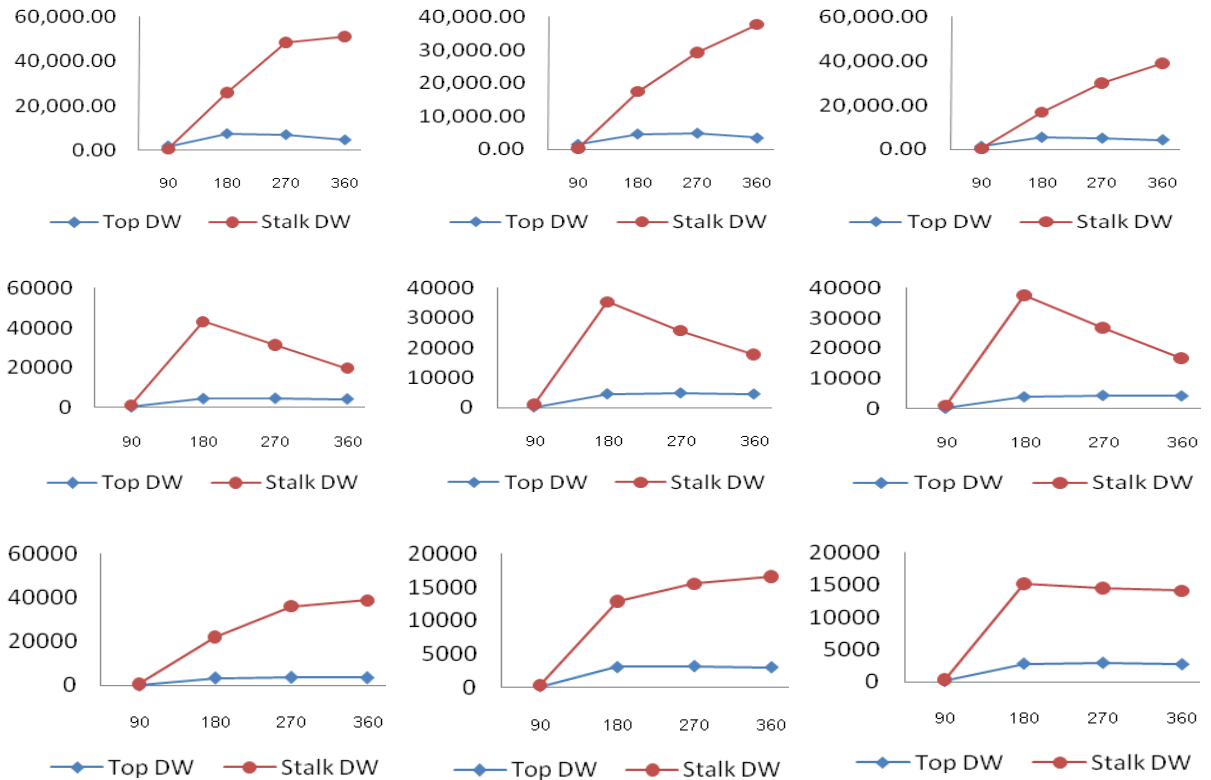


Figure 1 Dry weight accumulation of various varieties of sugarcane on different planting dates blue line graph is the dry weight of the above soil (g/m²) red color of the overweight trunk (g/m²) and the horizontal axis is the day after planting. And images from the top to the bottom are the planting periods 1 2 3 and from the left to the right, showing varieties KK07-037 92-2-213 (KK07-050) and K95-84

การสร้างใบและความสูง

การสร้างใบของอ้อยทั้งสามพันธุ์มีอัตราใกล้เคียงกัน และพบว่าประมาณเดือนกรกฎาคมถึงเดือนตุลาคม (360 วันหลังปลูกของวันปลูกที่ 1 และ 270 วันหลังปลูกของวันปลูกที่ 2) จะมีอัตราการสร้างใบที่เร็วกว่าในช่วงเดือนอื่นๆ โดยใช้เวลาประมาณ 6 วันจะสามารถสร้างใบได้ 1 ใบ ในขณะที่ช่วงเวลาอื่นๆ จะใช้เวลา 8-10 วันสำหรับการสร้างใบได้ 1 ใบ ในส่วนของการสร้างใบจะเห็นได้ชัดว่าได้รับอิทธิพลจากสภาพภูมิอากาศมากกว่าพันธุ์และระยะการเจริญเติบโตของอ้อย (Figure 2)

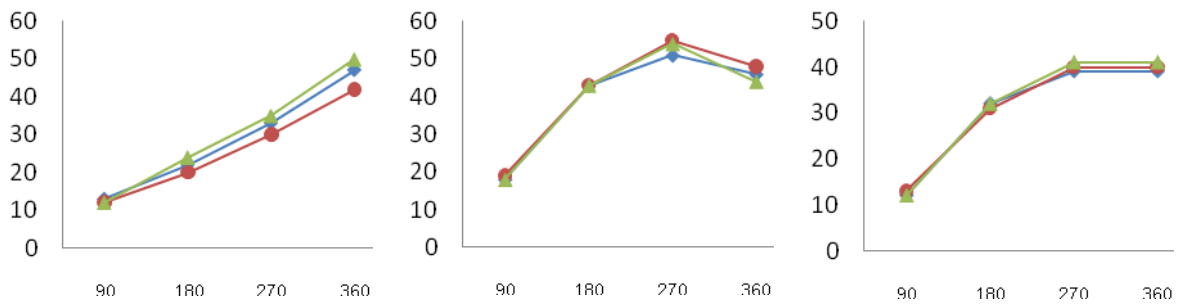


Figure 2 Creating leaves of sugarcane varieties on different planting dates blue line graph is the creation of leaves of sugarcane varieties KK07-037 red color is the species 95-2-213 (KK07-050) and the green color is K95-84 and the image from left to right showing planting dates 1, 2 and 3, respectively

ความสูง

ความสูงอ้อยจะมีอัตราการเพิ่มความสูงได้มากที่สุดในช่วงแรกของการเจริญเติบโตจนถึงช่วงอ้อยอายุประมาณ 270 วัน โดยมีอัตราการสร้างความสูงได้ประมาณ 1.33 เซนติเมตรต่อวัน หลังจากนั้นจะมีอัตราการสร้างความสูงเฉลี่ย 1.11 เซนติเมตรต่อวัน ไม่มีความแตกต่างกันระหว่างพันธุ์ แต่ได้รับผลกระทบจากสภาพแวดล้อม เพราะเมื่อเข้าสู่ช่วงเดือนพฤศจิกายน จะมีอัตราการสร้างใบต่ำมาก (Figure 3)

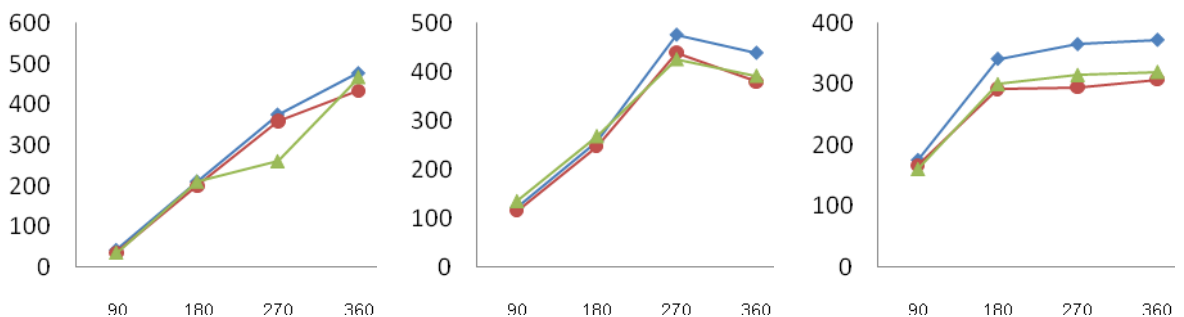


Figure 3 Height of sugarcane varieties And on different planting dates blue line graph is the height of the sugarcane varieties KK07-037 red color is the species 95-2-213 (KK07-050) and the green color is K95-84 and the image from the left to right showing planting dates 1, 2 and 3, respectively

การสะสมน้ำตาล

การสะสมน้ำตาลของอ้อยทั้งสามพันธุ์ได้รับผลกระทบจากสภาพแวดล้อมเป็นสำคัญ อ้อยพันธุ์ K95-84 สะสมน้ำตาลได้เร็วกว่าพันธุ์อื่นๆ ตั้งแต่ในช่วงกลางเดือนธันวาคม ในขณะที่พันธุ์อื่นๆ นั้นเริ่มมีการสะสมน้ำตาลในช่วงกลางเดือนมกราคม โดยที่อายุของอ้อยจะไม่มีผลต่อการสะสมน้ำตาล โดยอ้อยที่ปลูกในวันปลูกที่ 2 และวันปลูกที่ 3 มีอายุน้อยกว่าวันปลูกที่ 1 มาก แต่เมื่อเข้าสู่ช่วงกลางเดือนมกราคม อ้อยแต่ละพันธุ์จะสะสมน้ำตาลได้ไม่แตกต่างกัน (Figure 4)

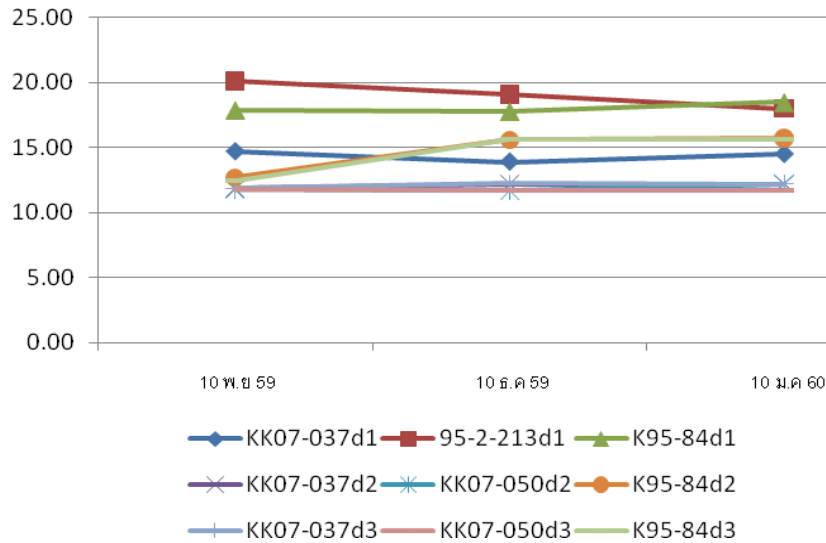


Figure 4 Sugar accumulation (brix) of sugarcane varieties on different planting dates

ข้อมูลอากาศในช่วงวันปลูก

ในวันปลูกที่ 1 อุณหภูมิเฉลี่ยจะมีค่าสูงในช่วง 180 วันหลังปลูก ซึ่งพบว่าทำให้อัตราการสะสมน้ำหนักรากของอ้อยลดลง หลังจาก 180 วันหลังปลูกพบว่าม้อัตราการสะสมน้ำหนักรากของอ้อยทั้ง 3 พันธุ์เพิ่มมากขึ้น จากการทดลองนี้พบว่าอุณหภูมิเฉลี่ยที่เหมาะสมสำหรับการสะสมน้ำหนักรากจะอยู่ในช่วง 28-30 องศาเซลเซียส (Figure 5) ในทำนองเดียวกันวันปลูกที่ 2 จะได้รับผลกระทบจากอุณหภูมิสูงในช่วงแรก (90 วันหลังปลูก) ทำให้มีอัตราการสะสมน้ำหนักรากต่ำเช่นกัน (Figure 6) ส่วนในวันปลูกที่ 3 พบว่าไม่ได้รับผลกระทบจากอุณหภูมิสูง ทำให้มีอัตราการสะสมน้ำหนักรากเป็นปกติ (Figure 7)

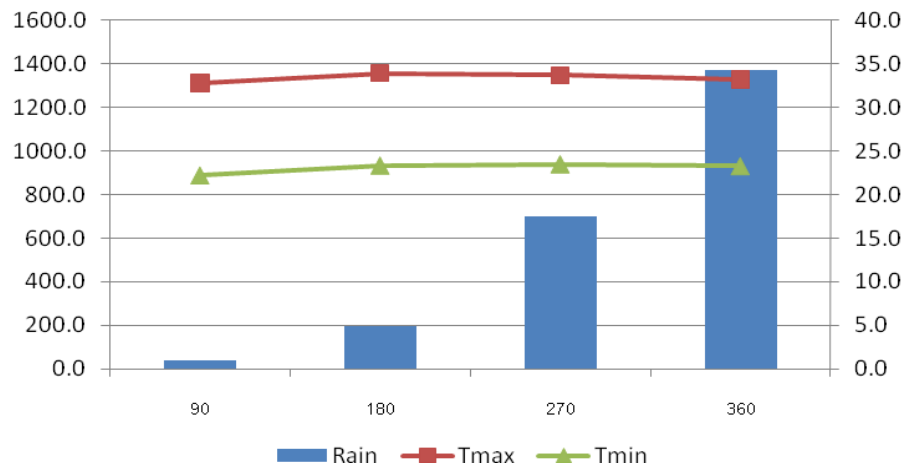


Figure 5 Maximum - minimum temperature and the amount of rain during the sugar cane production of the 1st planting date

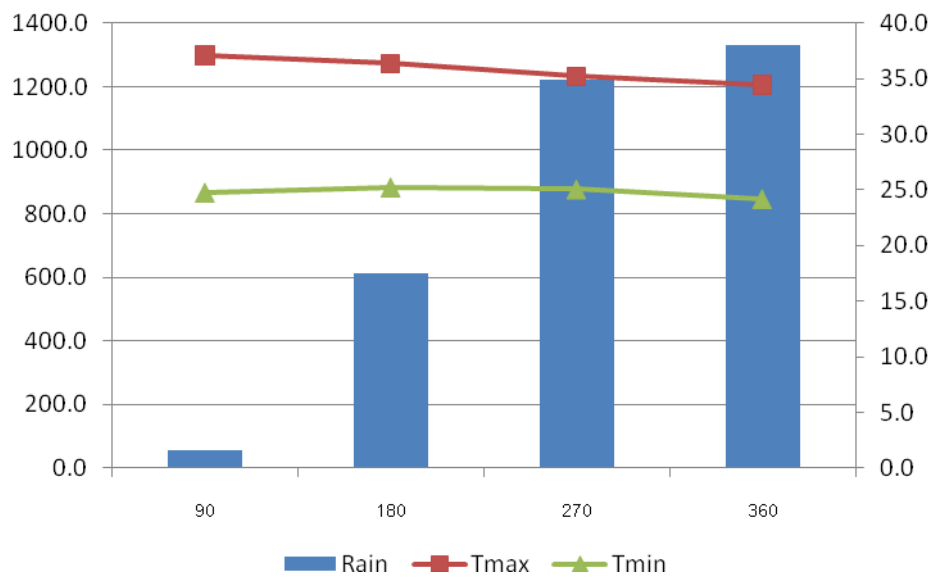


Figure 6 Maximum - minimum temperature and the amount of rain during the sugar cane production of the 2nd planting date

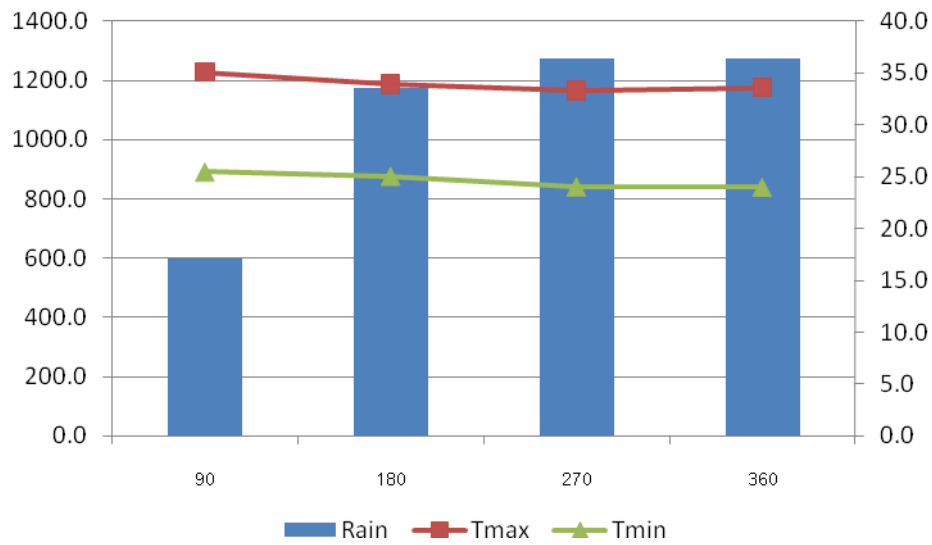


Figure 7 Maximum - minimum temperature And the amount of rain during sugarcane production of the 3rd planting date

การปรับค่าสัมประสิทธิ์ทางพันธุกรรมของอ้อยสำหรับแบบจำลองพืช

ผลการดำเนินงานพบว่า ได้ค่าสัมประสิทธิ์ทางพันธุกรรมของอ้อยดัง Table 2-4 ผลการปรับค่าพบว่าแบบจำลอง canegro model มีประสิทธิภาพของแบบจำลองอยู่ในระดับดีสำหรับอ้อย 2 พันธุ์ (ค่า NRMSE มีค่าอยู่ระหว่าง 10-20 %) ส่วนพันธุ์ 95-2-213 อยู่ในระดับพอใช้ (ค่า RMSE อยู่ในช่วง 20-30%) ในขณะที่แบบจำลอง DNDC เมื่อปรับค่าสัมประสิทธิ์ของอ้อยทั้ง 3 กลุ่มพันธุ์แล้วพบว่ามีประสิทธิภาพในการจำลองน้ำหนักแห้งส่วนเหนือดินอยู่ในระดับดี แต่จำลองน้ำหนักลำอ้อยได้ อยู่ในระดับพอใช้ ส่วนแบบจำลอง Aquacrop model มีประสิทธิภาพในการจำลองน้ำหนักแห้งส่วนเหนือดินและน้ำหนักลำของอ้อยทั้งสามกลุ่มพันธุ์ได้ในระดับพอใช้ ยกเว้นน้ำหนักแห้งส่วนเหนือดินของพันธุ์ KK07-037 อยู่ในระดับดี ดัง Figure 6-8

Table 2 Genetic coefficient of 3 varieties of sugarcane for the CANEGRO model.

Parameter name	Cultivar			
	Initial	KK07-037	K95-84	95-2-213
PARCEmax	9.46	10.90	9.98	10.90
APFMX	0.910	0.910	0.900	0.900
STKPFMAX	0.780	0.840	0.670	0.770
SUCA	0.579	0.630	0.590	0.580
TBFT	25	25	25	25
Tthalf0	250	250	250	250
Tbase	16	16	16	16
LFMAX	13	13	13	13
MXLFAREA	579	602.0	512.0	520.0
MXLFARNO	17	17	16	17
PI1	71.06	114.2	72.9	69.2
PI2	215.4	214.0	181.9	171.8
PSWITCH	17	16.39	14.26	14.11
TTPLNTEM	428	428	428	428
TTRATNEM	203	203	203	203
CHUPIBASE	1050	1050	1050	1050
TT_POPGROWTH	418.4	484.4	406.7	480.9
MAX_POP	35.3	31.67	39.85	33.51
POPTT16	9.09	12.59	10.92	11.66
LG_AMBASE	220	220	220	220

ตัวอักษรตัวหนาคือค่าที่มีความอ่อนไหวต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของอ้อย

Table 3 Genetic coefficient of 3 varieties of sugarcane for the Crop-DNDC95

Parameter name	Cultivar			
	Initial	KK07-037	K95-84	95-2-213
Maximum biomass production (grain) (kg C/ha/y)	267	284.0	264.8	265.6
Grain fraction	0.01	0.01	0.01	0.01
Leaf fraction	0.19	0.25	0.27	0.30
Biomass fraction in stalk	0.70	0.70	0.61	0.63
Root fraction	0.10	0.04	0.11	0.09
Grain CN	150	150	150	150
Leaf CN	100	130	130	130
Stem CN	100	130	130	130
Root CN	150	150	150	150
Water Demand *	500	200	200	200
Optimum temperature (°C)	32	32	32	32
Thermal °C·d for maturity	11000	10500	12000	11000
N-fixation	1	1	1	1
Vascularity	0	0	0	0
Perennial	0	0	0	0

ตัวอักษรตัวหนา คือค่าที่มีความอ่อนไหวต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของอ้อย

Table 4 Genetic coefficient of 3 varieties of sugarcane for the FAO-Aquacrop model

	Cultivar		
	KK07-037	K95-84	95-2-213
Initial canopy	Very high cover	High canopy cover	Good canopy cover
Maximum cover (%)	100	99	99
Recover (DAP)	7	10	10
Max canopy	60	62	65
Senescence	338	338	338
Base temperature (°C)	10	10	10
Upper temperature (°C)	30	30	30
Maturity	350	350	350
Water productivity (g/m ²)	32	32	32
Harvest index	92	95	95

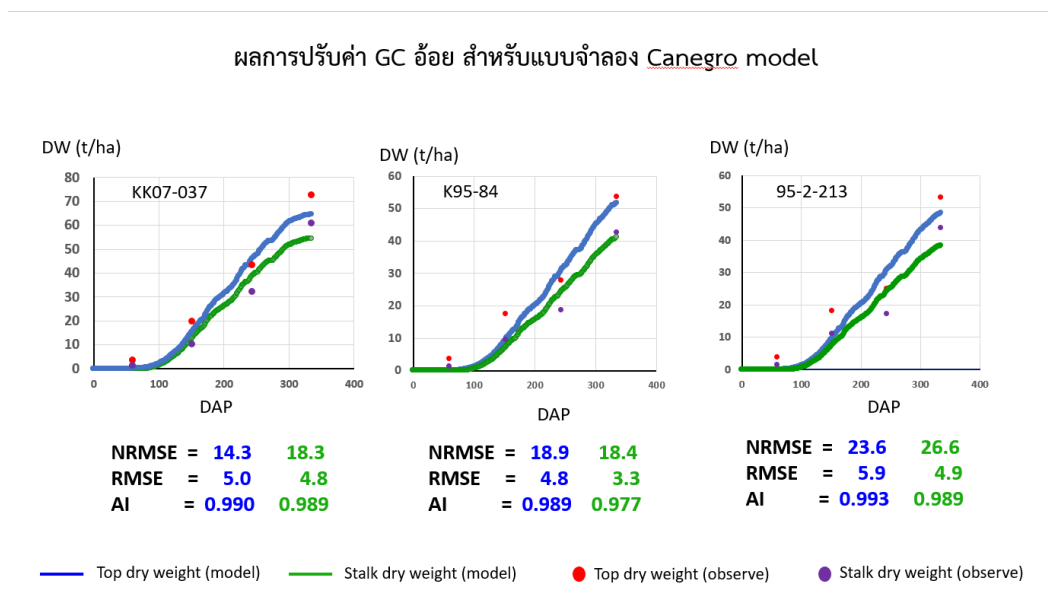


Figure 8 Genetic coefficient adjustment of 3 varieties of sugarcane for use with the Canegro model

ผลการปรับค่า GC อ้อย สำหรับแบบจำลอง DNDC

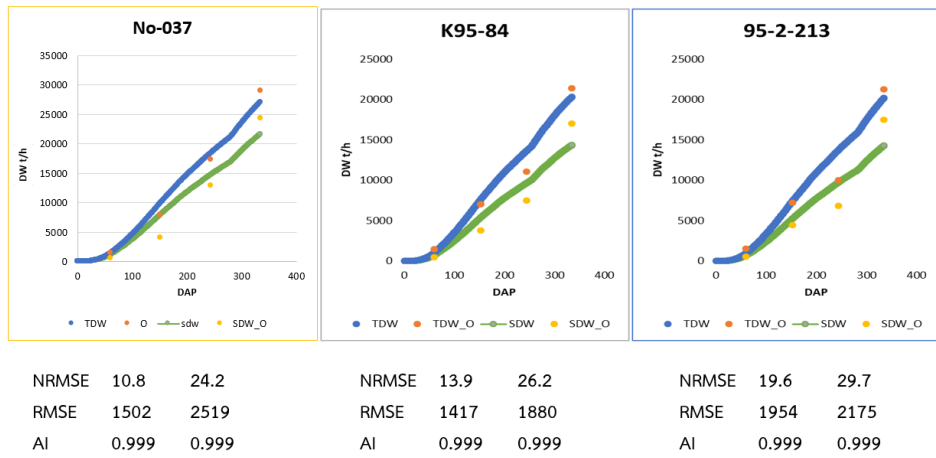


Figure 9 Genetic coefficient adjustment of 3 varieties of sugarcane for use with the DNDC model

ผลการปรับค่า GC อ้อย สำหรับแบบจำลอง Aquacrop model

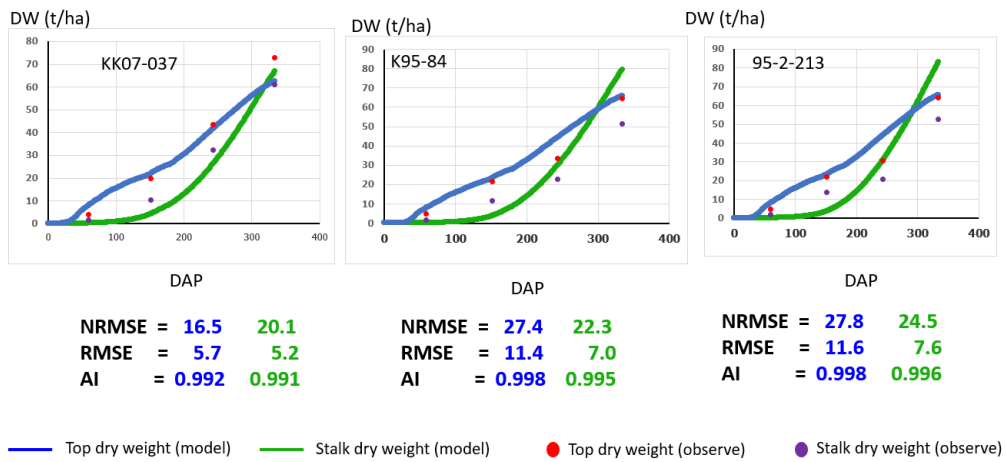


Figure 10 Genetic coefficient adjustment of 3 varieties of sugarcane for use with the Aquacrop model

สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

ในสภาพการผลิตอ้อยที่มีปัจจัยการผลิตอย่างเพียงพอ การสะสมน้ำหนักแห้ง และการสะสมน้ำตาลได้รับผลกระทบจากสภาพภูมิอากาศมากกว่าความแตกต่างระหว่างพันธุ์ และระยะการเจริญเติบโต ส่วนของการสร้างใบและการเพิ่มความสูงอ้อยขึ้นอยู่กับระยะการเจริญเติบโตของอ้อย ผลการทดลองดังกล่าวนำไปใช้ปรับค่าสัมประสิทธิ์ทางพันธุกรรมสำหรับใช้กับแบบจำลองพืช 3 ชนิดสามารถนำไปใช้ได้ดีกับแบบจำลอง canegro และแบบจำลอง DNDC และพอใช้สำหรับแบบจำลอง Aquacrop

การนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์

นำค่าสัมประสิทธิ์ทางพันธุกรรมของอ้อยที่ได้ไปใช้จำลองการเจริญเติบโตของอ้อยในสภาพแวดล้อมที่แตกต่างกัน เพื่อหาค่าการใช้ น้ำของอ้อย และหาการจัดการที่เหมาะสมสำหรับเฉพาะพื้นที่

เอกสารอ้างอิง

- เกริก ปั้นแห่งเพ็ชร วินัย ศรวัต สมชาย บุญประดับ สุกิจ รัตนศรีวงษ์ สหัสชัย คงทน สมปอง นิลพันธ์ ชิชณูชา บุคตาบุญ กิ่งแก้ว คุณเขต อิสระ พุทธสิมมา ปรีชา กาเพ็ชร แคทลียา เอกอุ้น และ วิภารัตน์ ดำริเข้มตระกูล. 2552. ผลกระทบของภาวะโลกร้อนต่อการผลิต ข้าว อ้อย มันสำปะหลัง และข้าวโพดของประเทศไทย. รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์ สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย.
- อารันต์ พัฒโนทัย. 2535. คู่มือการวิเคราะห์พื้นที่เพื่อวางแผนพัฒนาการเกษตร. โครงการส่งเสริมการมีส่วนร่วมของเกษตรกรในการพัฒนากรมส่งเสริมการเกษตร และโครงการวิจัยระบบทรัพยากรชนบท มหาวิทยาลัยขอนแก่น. 92 หน้า.
- Gassman P. W., R. R. Manuel, H. G. Colleen, and G. A. Jeffrey. 2007. The Soil and Water Assessment Tool: Historical Development, Applications, and Future Research Directions. Working Paper 07-WP 443. Center for Agricultural and Rural Development, Iowa State University. 100 pp.
- Jamieson P.D., J.R. Porter and D.R. Wilson. 1991. A Test of the Computer Simulation Model ARC-WHEAT1 on Wheat Crops Grown in New Zealand. Field Crops Research 27:337-350.
- Jones J.W., G. Hoogenboom, C.H. Porter, K.J. Boote, W.D. Batchelor, L.A. Hunt, P.W. Wilkens, U. Singh, A.J. Gijsman, and J.T. Ritchie. 2003. DSSAT Cropping System Model. European Journal of Agronomy 18: 235-265.
- Zhang Y., L. Changsheng, Z. Xiuji, and I.M. Berrien. 2002. A Simulation Model Linking Crop Growth and Soil Biogeochemistry for Sustainable Agriculture. Ecological Modeling 151: 75-108.

ศึกษาเปรียบเทียบและวิเคราะห์ช่องว่างของผลผลิตอ้อยในพื้นที่ปลูกอ้อย จังหวัดนครสวรรค์
Yield Gap Analysis of Sugarcane in Nakhon Sawan Province

ดาวรุ่ง คงเทียน^{13/} ศุภกาญจน์ ล้วนมณี^{2/} ปรีชา กาเพ็ชร^{3/} อภิชาติ สุพรรณรัตน์^{1/}
Daorung Kongtien^{1/} Supakarn Luanmanee^{2/} Preecha Kapet^{3/} Apichat Suphurnnarat^{1/}

Abstract

Sugarcane production in Thailand has the low yield and high variability due to the various environments and crop managements. The potential of growing area and the various of managements analysis were done to find the opportunities and guideline for improving the sugarcane yield in each area in Nakhon Sawan province. This study started by creating a simulation mapping unit (SMU) from the map of soil, weather station and sugarcane growing area. After that simulated the potential yield of sugarcane by the CANEGRO model in DSSAT V4.7 using the SMU which creating before. Genetic coefficient of sugarcane cultivar KK07-037, K95-84 and 95-2-213 and 30 years of the weather data from Nakhon Sawan weather station were used. Setting planting date around October to November. For field experiment, crop cut was done for 7 fields. Yields and crop managements were collected. Then yield gap analysis was done by comparison between simulated yields (attenable yield) and yields from crop cut (actual yield). Cause of the variation yields was analyzed using the CANEGRO Model and the observation of crop management data. The results found that Nakhon Sawan province had 719,993 rai for growing sugarcane and can produced for 48 SMU. The attainable yield was 32 tons per rai and the actual yield was 14.71 tons per rai. Yield gap showed 17.29 tons per rai. The main cause of the yield gap was from the weed management and fertilizer application. Due to the yield gap showed the high value. Therefore, they will have a high opportunity to improve their sugarcane yield. The way to improve sugarcane yield in these areas was the management of the weeds control and apply the enough fertilizer. So, the technology in weed and fertilizer management is possible to improve sugarcane yield in Nakhon Sawan province.

Key words : Clone KK07-037, K95-84 and 95-2-21

รหัสการทดลอง 01-02-59-02-03-00-01-59

^{13/} ศูนย์วิจัยพืชไร่ นครสวรรค์

^{1/} Nakhon Sawan Field Crops Research Center

^{2/} สำนักวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร

^{2/} Agricultural Production Sciences Research and Development Office

^{3/} ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรสุโขทัย

^{3/} Sukhothai Agricultural Research and Development Center

บทคัดย่อ

การผลิตอ้อยในประเทศไทยมีผลผลิตเฉลี่ยต่ำและมีความแปรปรวนสูง เนื่องจากมีความหลากหลายของสภาพแวดล้อมและการจัดการแปลงปลูก เพื่อหาโอกาสแนวทางการยกระดับผลผลิตอ้อยในพื้นที่ปลูกจังหวัดนครสวรรค์ จึงได้วิเคราะห์หาศักยภาพของพื้นที่ และความแตกต่างของผลผลิตสำหรับวิเคราะห์หาเทคโนโลยีเพิ่มผลผลิตในพื้นที่นั้นๆ ดำเนินการโดยสร้างสภาพแวดล้อมของการผลิตอ้อย (SMU) จากแผนที่กลุ่มชุดดิน เขตภูมิอากาศ และพื้นที่ปลูกอ้อย จากนั้นนำ SMU ไปเป็นข้อมูลนำเข้าแบบจำลอง CANEGRO ใน DSSAT V4.7 เพื่อหาศักยภาพของพื้นที่ โดยใช้พันธุ์ KK07-037 เป็นตัวแทนของกลุ่มใบโค้งมาก 95-2-213 เป็นตัวแทนของกลุ่มพันธุ์ใบตั้ง และพันธุ์ K95-84 เป็นตัวแทนของกลุ่มพันธุ์ใบตั้งแล้วส่วนปลายใบหัก จำลองการปลูกในช่วงเดือนตุลาคม ถึงเดือนธันวาคม โดยใช้ข้อมูลภูมิอากาศ 30 ปีของจังหวัดนครสวรรค์เป็นตัวแทน และสุ่มเก็บผลผลิตของเกษตรกรจำนวน 7 แปลงสำหรับเป็นค่าผลผลิตที่เกษตรกรได้จริง บันทึกข้อมูลผลผลิตและการจัดการแปลงของเกษตรกร วิเคราะห์ความแตกต่างของผลผลิต (Yield gap) ระหว่างผลผลิตที่ควรจะได้ (Attainable yield) กับผลผลิตที่เกษตรกรได้จริง (Actual yield) และวิเคราะห์หาสาเหตุของความแตกต่างโดยใช้แบบจำลอง CANEGRO และข้อมูลการจัดการแปลงจากการสังเกต ผลการดำเนินงานพบว่า จังหวัดนครสวรรค์มีพื้นที่ปลูกอ้อย 719,993 ไร่ เมื่อนำมาสร้างเป็น SMU ได้เท่ากับ 48 SMU Attainable yield มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 32 ตันต่อไร่ และ Actual yield มีค่าเฉลี่ย 14.71 ตันต่อไร่ Yield gap มีค่าเท่ากับ 17.29 ตันต่อไร่ โดยมีสาเหตุหลักของการเกิดความแตกต่างของผลผลิตเนื่องจากการจัดการวัชพืช และการจัดการปุ๋ย เนื่องจากค่า Yield gap มีค่าค่อนข้างสูง จึงมีโอกาสมากที่จะยกระดับผลผลิตของเกษตรกรให้เพิ่มขึ้นได้ โดยมีแนวทางการยกระดับผลผลิตคือการจัดการด้านวัชพืชให้ทันเวลา และการใส่ปุ๋ยให้เพียงพอกับความต้องการของอ้อย ดังนั้น เทคโนโลยีในเรื่องการจัดการวัชพืช และการจัดการปุ๋ย มีความเป็นไปได้ที่จะเพิ่มผลผลิตอ้อยในพื้นที่ปลูกจังหวัดนครสวรรค์ได้ จึงควรได้รับการทดสอบต่อไป

คำสำคัญ : โคลน KK07-037, K95-84 และ 95-2-21

คำนำ

อ้อย เป็นหนึ่งในสี่พืชเศรษฐกิจหลักของจังหวัดนครสวรรค์ ในปี 2557/2558 จังหวัดนครสวรรค์มีพื้นที่ปลูกอ้อย 719,993 ไร่ มีผลผลิตอ้อยเฉลี่ย 11.11 ตันต่อไร่ (สำนักงานคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทราย, 2557) จะเห็นว่าพื้นที่ปลูกอ้อยมีเพิ่มขึ้น และมีแนวโน้มเพิ่มมากขึ้น ส่วนหนึ่งมาจากนโยบายของรัฐบาลเกี่ยวกับการปรับเปลี่ยนพื้นที่ปลูกข้าวไม่เหมาะสมไปทำการเกษตรรูปแบบอื่น ซึ่งอ้อยถือว่าเป็นพืชอีกหนึ่งทางเลือกของเกษตรกร ถึงแม้ว่าการผลิตอ้อยในจังหวัดนครสวรรค์มีการขยายพื้นที่ปลูกเพิ่มมากขึ้นแต่ในภาพรวมแล้วผลผลิตต่อไร่ไม่ได้เพิ่มขึ้น และพบว่าเกษตรกรในบางพื้นที่ของจังหวัดนครสวรรค์สามารถผลิตอ้อยได้ผลผลิตมากกว่า 15 ตันต่อไร่ แต่ผลผลิตเฉลี่ยของทั้งจังหวัดยังถือว่าอยู่ในเกณฑ์ต่ำ ทั้งนี้เนื่องจากความแปรปรวนของผลผลิตระหว่างพื้นที่ที่มีค่าค่อนข้างสูง และการตอบสนองของอ้อยในแต่ละสภาพแวดล้อมมีความแตกต่างกัน นอกจากนี้วิธีการปฏิบัติและการจัดการปลูกอ้อยของเกษตรกรแต่ละรายยังมีความแตกต่างกัน ซึ่งการแก้ปัญหาผลผลิตอ้อยที่ต่ำนั้นจำเป็นต้องพิจารณาเป็นแต่ละกรณีไปตามสภาพแวดล้อมในพื้นที่นั้นๆ จึงจำเป็นต้องได้รับการประเมินหาวิธีการจัดการที่เหมาะสมในแต่ละพื้นที่ การใช้แบบจำลองพืชเข้ามาเป็นเครื่องมือสำหรับวิเคราะห์เพื่อหาช่องว่างของผลผลิตอ้อย ระหว่างผลผลิตที่ควรจะได้กับผลผลิตที่ได้จริงของเกษตรกรในพื้นที่ จะ

สามารถนำมาวิเคราะห์หาช่องว่างของผลผลิตและสาเหตุของความแตกต่างนั้นได้ ขนาดของช่องว่างของผลผลิตจะบ่งบอกถึงโอกาสในการยกระดับของผลผลิต เช่น ถ้าช่องว่างระหว่างผลผลิตมีค่ามากจะมีโอกาสยกระดับได้มากกว่าช่องว่างของผลผลิตที่มีค่าน้อย หากทราบสาเหตุของการเกิดช่องว่างของผลผลิตแล้วจะทำให้สามารถหาแนวทางในการยกระดับผลผลิตได้ ซึ่งการวิเคราะห์ช่องว่างของผลผลิตทำได้หลายวิธี แต่ละวิธีการจะแตกต่างกันที่แหล่งของข้อมูลที่จะนำมาใช้วิเคราะห์ การทดลองนี้ได้ใช้ข้อมูลจากการจำลองกำหนดเป็นผลผลิตที่ควรจะได้ และใช้ข้อมูลจากการทำ crop cut เป็นผลผลิตที่ได้รับจริงของเกษตรกร โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อวิเคราะห์หาช่องว่างของผลผลิตและหาเทคโนโลยีเพื่อยกระดับผลผลิตอ้อยในพื้นที่ปลูกจังหวัดนครสวรรค์

อุปกรณ์และวิธีดำเนินการ

อุปกรณ์

- แผนที่ขอบเขตการปกครองจังหวัดนครสวรรค์
- แผนที่พื้นที่ปลูกอ้อยของจังหวัดนครสวรรค์
- แผนที่กลุ่มชุดดิน (กรมพัฒนาที่ดิน)
- แผนที่ภูมิอากาศ (กรมอุตุนิยมวิทยา)
- คอมพิวเตอร์และโปรแกรมด้านภูมิสารสนเทศ
- อุปกรณ์สำหรับเก็บและบันทึกข้อมูลผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิตอ้อย
- อุปกรณ์สำหรับบันทึกข้อมูลน้ำฝนแบบอัตโนมัติ

วิธีการดำเนินการ

การดำเนินการวิจัยครั้งนี้ แบ่งออกเป็น 3 ส่วน ได้แก่ ส่วนที่ 1 เป็นการศึกษาสภาพทั่วไปของพื้นที่ผลิตและสภาพการผลิตอ้อยของพื้นที่ศึกษา เพื่อนำไปใช้ในการแบ่งเขตการผลิต ดำเนินการระหว่าง ตุลาคม 2558 - กันยายน 2559 ส่วนที่ 2 การจำลองหาผลผลิตตามศักยภาพ ดำเนินการระหว่าง ตุลาคม 2559 - กันยายน 2560 และส่วนที่ 3 การเก็บข้อมูล crop cut เพื่อหาผลผลิตจริง และสาเหตุความแตกต่างผลผลิต ดำเนินการระหว่าง ตุลาคม 2559 - กันยายน 2560 จากนั้นนำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์หาช่องว่างของผลผลิตและสาเหตุของช่องว่างผลผลิต ดำเนินการระหว่าง ตุลาคม 2560 - กันยายน 2561

ส่วนที่ 1 การศึกษาสภาพทั่วไปของพื้นที่ผลิตและสภาพการผลิตอ้อยของพื้นที่ศึกษา

พื้นที่ศึกษาเป็นแหล่งผลิตอ้อยในจังหวัดนครสวรรค์ ซึ่งระบบการผลิตอ้อยในแต่ละพื้นที่นี้ มีความหลากหลายของปัจจัยการผลิต ประกอบไปด้วยปัจจัยที่ไม่สามารถเปลี่ยนแปลงได้โดยการจัดการของเกษตรกร (ดินและสภาพอากาศ) และที่สามารถเปลี่ยนแปลงได้โดยการจัดการของเกษตรกร (พันธุ์และการจัดการอื่นๆ) ดังนั้นจึงต้องแบ่งพื้นที่ศึกษาเป็นหน่วยจำลองการผลิตย่อย (simulation mapping unit: SMU) ในแต่ละ SMU ใช้ปัจจัยที่ไม่สามารถเปลี่ยนแปลงได้เป็นตัวกำหนดขอบเขตของ SMU และใช้ปัจจัยที่สามารถเปลี่ยนแปลงได้วิเคราะห์ความหลากหลายของการผลิตในแต่ละ SMU โดยใช้ข้อมูลขอบเขตการปกครอง ข้อมูลชุดดิน และเขตปริมาณน้ำฝนที่จัดเก็บไว้ในรูปของข้อมูลสารสนเทศภูมิศาสตร์ (GIS) จากศูนย์สารสนเทศสิ่งแวดล้อม กรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม วิเคราะห์โดยโปรแกรม Arcview GIS และวิเคราะห์หาพื้นที่ที่มี

ความสำคัญต่อการผลิตอ้อยในจังหวัดนครสวรรค์โดยใช้หลักการของ pareto principle โดยมีขั้นตอนการดำเนินงาน ดังนี้

1) ซ้อนทับข้อมูลแผนที่ขอบเขตการปกครอง พื้นที่ปลูกอ้อยของจังหวัด, แผนที่กลุ่มชุดดิน (กรมพัฒนาที่ดิน), แผนที่ภูมิอากาศ (กรมอุตุนิยมวิทยา) ที่จัดเก็บไว้ในรูปของข้อมูลสารสนเทศ ภูมิศาสตร์ (GIS) จากศูนย์สารสนเทศสิ่งแวดล้อม กรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม กับแผนที่ข้อมูลกลุ่มชุดดิน พื้นที่ปลูก เขตปริมาณน้ำฝน ของจังหวัดนครสวรรค์ ผลที่ได้จากขั้นตอนนี้เรียกว่าแผนที่หน่วยจำลองการผลิตอ้อย (Simulation mapping unit: SMU) ของการผลิตพืชในจังหวัดนครสวรรค์ ซึ่งในแต่ละหน่วยการผลิตอ้อยจะประกอบไปด้วยกลุ่มชุดดินและเขตน้ำฝนเพียงชนิดเดียว และในแต่ละหน่วยจำลองการผลิตอ้อยจะประกอบไปด้วยกลุ่มชุดดินและเขตน้ำฝนที่ไม่ซ้ำกัน

2) ตัดแผนที่ SMU ที่ได้จากขั้นตอนที่ 1 ด้วยแผนที่พื้นที่ปลูกอ้อยในจังหวัดนครสวรรค์ ผลที่ได้คือแผนที่ SMU ของพื้นที่ปลูกอ้อยในจังหวัดนครสวรรค์

3) จัดลำดับความสำคัญของพื้นที่ปลูกอ้อยโดยใช้ขนาดของพื้นที่ของแต่ละ SMU เป็นตัวกำหนด โดยใช้หลักการของ Pareto Law ซึ่ง SMU ที่มีพื้นที่ปลูกมากจะถือว่ามีความสำคัญต่อการผลิตอ้อยมาก

จากนั้นทำการศึกษาการจัดการอ้อยของเกษตรกรในพื้นที่จังหวัดนครสวรรค์ด้วยแบบสอบถาม ได้แก่ พันธุ์ที่ใช้ วันปลูก อัตราปลูก ปริมาณและวิธีการให้น้ำ การใส่ปุ๋ย การกำจัดวัชพืช โรคและแมลง การเก็บเกี่ยว และการจัดการหลังการเก็บเกี่ยวทั้งอ้อยปลูกและอ้อยตอ นำแบบสอบถามจัดเก็บเข้าฐานข้อมูลเพื่อนำไปใช้วิเคราะห์หาช่องว่างผลผลิตตามศักยภาพจากการใช้แบบจำลองพืชกับผลผลิตจริงในพื้นที่ของเกษตรกรต่อไป

ส่วนที่ 2 การจัดทำแปลงเพื่อทดสอบแบบจำลองพืช

ดำเนินการทดลองในพื้นที่ ที่ได้จากการคัดเลือกในปี 2559 พื้นที่ที่คัดเลือกมาจาก SMU ที่มีพื้นที่ปลูกมากที่สุดในจังหวัด เพื่อทำการทดสอบแบบจำลองพืช 1 แปลง โดยปลูกอ้อย 3 พันธุ์ พันธุ์ละ 4 ซ้ำ ได้แก่ พันธุ์ KK07-037 เป็นตัวแทนของกลุ่มใบโค้งมาก 95-2-213 เป็นตัวแทนของกลุ่มพันธุ์ใบตั้ง และพันธุ์ K95-84 เป็นตัวแทนของกลุ่มพันธุ์ใบตั้งแล้วส่วนปลายใบหัก จำลองการปลูกในช่วงเดือนมกราคม 2560 ถึงเดือนมกราคม 2561 โดยใช้ข้อมูลภูมิอากาศ 30 ปีของจังหวัดนครสวรรค์เป็นตัวแทนทำการเก็บตัวอย่างดินวิเคราะห์สมบัติทางกายภาพก่อนปลูก ติดตั้งอุปกรณ์วัดน้ำฝน เก็บข้อมูลการเจริญเติบโตทุกๆ 2 เดือน โดยการสุ่มจำนวน 10 ต้น จำนวน 4 ซ้ำ เพื่อวัดความสูงของลำหลัก นับจำนวนใบบนลำหลัก จำนวนหน่อ และสุ่มเก็บน้ำหนักแห้งจำนวน 3 ครั้ง ได้แก่ที่อายุ 6 9 และ 12 เดือน หลังปลูก ครั้งละ 2 กอ จำนวน 4 ซ้ำ แยกส่วนของใบ กาบ และลำต้น และนำไปอบที่อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส นาน 48 ชั่วโมง เพื่อหาน้ำหนักแห้งของแต่ละส่วน เก็บผลผลิตอ้อยเพื่อบันทึกน้ำหนักแห้งจำลองการเติบโตของอ้อยโดยใช้ค่าสัมประสิทธิ์พันธุ์กรรมของอ้อยที่ได้จากกิจกรรมที่ 1 และ 2 เปรียบเทียบกับข้อมูลที่ได้จากการเก็บตัวอย่าง ประเมินประสิทธิภาพของแบบจำลองโดยใช้วิธีการเช่นเดียวกันกับกิจกรรมที่ 1 และ 2

ส่วนที่ 3 การเก็บข้อมูลเพื่อวิเคราะห์สาเหตุของการเกิดช่องว่างของผลผลิต

ดำเนินการโดยการสุ่มเก็บตัวอย่างในไร่เกษตรกร (Crop cut) จำนวน 7 แปลง โดยแบ่งเป็นแปลงเกษตรกรรายใหญ่ (พื้นที่ปลูกมากกว่า 200 ไร่) จำนวน 1 แปลง เกษตรกรรายกลาง (พื้นที่ปลูกระหว่าง 51-200 ไร่) จำนวน 2 แปลง และเกษตรกรรายเล็ก (พื้นที่ปลูกน้อยกว่า 50 ไร่) จำนวน 4 แปลง แต่ละแปลงสุ่มพื้นที่เก็บตัวอย่างขนาด 3 แถว แถวยาว 5 เมตร จำนวน 4 จุด บันทึกข้อมูลตามระยะการเจริญเติบโต ดังนี้

- วันปลูก บันทึกวันปลูก พันธุ์ ระยะระหว่างแถว การเตรียมดิน วิธีการปลูก การใส่ปุ๋ย และความชื้นดิน

- 60 วันหลังปลูก เก็บข้อมูลวัชพืช ความชื้นดิน การใส่ปุ๋ย การกำจัดวัชพืช การเกิดโรค และแมลง และการจัดการอื่นๆ

- 180, 240 และ 300 วันหลังปลูกเก็บข้อมูลความชื้นดิน การใส่ปุ๋ย การกำจัดวัชพืช โรค และแมลง และสุ่มจำนวน 10 หลุมเพื่อนับจำนวนหน่อตอกอ และความสูงของลำหลัก และสุ่มจำนวน 4 กอ เพื่อวัดความสูง และเส้นผ่านศูนย์กลางลำของทุกลำในกอ

- เก็บผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิตเมื่อเก็บเกี่ยว

การวิเคราะห์ผล

1) การวิเคราะห์ช่องว่างของผลผลิต (yield gap)

$Yield\ gap = Attainable - Actual$

โดยที่ Attainable = ผลผลิตสูงสุดที่ได้จากแบบจำลองพืช

Actual = ผลผลิตที่เกษตรกรได้จริง

2) การวิเคราะห์สาเหตุของการเกิดช่องว่างของผลผลิต

ใช้ข้อมูลที่บันทึกได้ในส่วนที่ 3 มาวิเคราะห์และเปรียบเทียบกับผลการเจริญเติบโตที่ได้จากแบบจำลองของแบบจำลองพืช โดยแบบจำลองพืชสามารถจำลองในสภาพที่ไม่ขาดน้ำ ไม่ขาดปุ๋ย ไม่มีโรคและแมลง ซึ่งการเก็บข้อมูลการจัดการอย่างละเอียดจะทำให้วิเคราะห์ได้ว่าพื้นที่นั้นๆ มีปัจจัยและช่วงเวลาใดที่จะเป็นสาเหตุทำให้ผลผลิตลดลง

ระยะเวลาดำเนินการ เริ่มต้น ตุลาคม 2558 – สิ้นสุด กันยายน 2561

สถานที่ดำเนินการ ศูนย์วิจัยพืชไร่นครสวรรค์ อำเภอตากฟ้า จังหวัดนครสวรรค์ และแปลงเกษตรกรผู้ปลูกอ้อยในเขตอำเภอตากฟ้า จังหวัดนครสวรรค์

ผลการทดลองและวิจารณ์

ส่วนที่ 1

จากข้อมูลแผนที่พื้นที่ปลูกอ้อยจากสำนักงานคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทรายปี 2557/2558 พบว่า จังหวัดนครสวรรค์มีพื้นที่ปลูกอ้อย 719,993 ไร่ มีผลผลิตอ้อยเฉลี่ย 11.11 ตันต่อไร่ มีพื้นที่ปลูกอ้อยหนาแน่นอยู่ในเขตอำเภอตากฟ้า อำเภอตากลี อำเภอพยุหะคีรี อำเภอเมือง อำเภอเก้าเลี้ยว อำเภอบรรพตพิสัย และอำเภอลาดยาว Figure 1

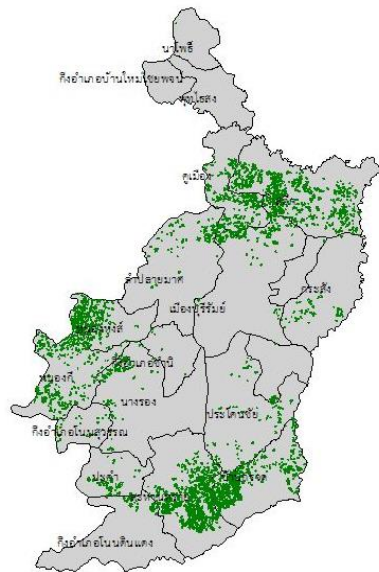


Figure 1 planting sugarcane area at Nakhon Sawan Province

จากการซ้อนทับพื้นที่ปลูกอ้อยกับแผนที่กลุ่มชุดดินจากกรมพัฒนาที่ดิน พบว่าพื้นที่ปลูกอ้อยในจังหวัดนครสวรรค์ประกอบด้วย 20 กลุ่มชุดดิน กลุ่มชุดดินที่พบมากที่สุดคือกลุ่มชุดดินที่ 52 เป็นกลุ่มดินร่วนเหนียวหรือดินเหนียว สีน้ำตาลเข้มหรือสีดำ เป็นดินตื้นถึงตื้นมาก พบก้อนปูนหรือปูนมาร์ลปะปนอยู่ในเนื้อดิน ปฏิกริยาดินเป็นกลางถึงเป็นด่างแก่ การระบายน้ำดีถึงดีปานกลาง ความอุดมสมบูรณ์สูง ได้แก่ชุดดิน ชุดดินบึงขง (Bug) ชุดดินตาคลี (Tk) Figure 2 และเมื่อซ้อนทับพื้นที่ปลูกอ้อยกับแผนที่เขตน้ำฝนเฉลี่ย 30 ปีจากกรมอุตุนิยมวิทยา พบว่าพื้นที่ปลูกอ้อยอยู่ในเขตรปริมาณน้ำฝนที่วัดได้จาก 3 สถานีตรวจวัดอากาศ ได้แก่ สถานีอุตุนิยมวิทยาอำเภอตากฟ้า อำเภอเมือง และสถานีอุตุนิยมวิทยาจังหวัดชัยนาท Figure 3



Figure 2 Diversity of soil series in sugarcane planting areas in Nakhon Sawan province

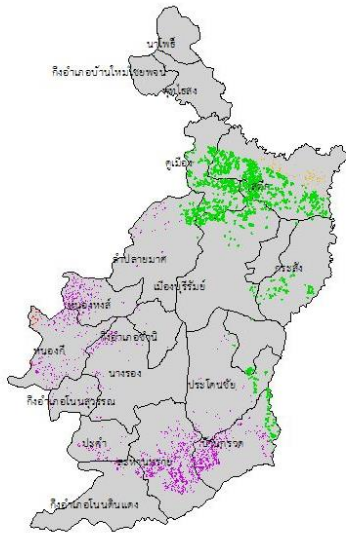


Figure 3 Rainfall area in sugarcane planting area of Nakhon Sawan province

และเมื่อซ้อนทับแผนที่กลุ่มชุดดินและแผนที่เขตภูมิอากาศของพื้นที่ปลูกอ้อยในจังหวัดนครสวรรค์เพื่อสร้างเป็นหน่วยจำลองการผลิตอ้อย (SMU) พบว่าพื้นที่ปลูกอ้อยในจังหวัดนครสวรรค์ประกอบด้วย 48 SMU Figure 4 SMU ที่มีพื้นที่มากที่สุดได้แก่ SMU ที่ประกอบด้วยกลุ่มชุดดินที่ 52 และอยู่ในเขตอุตุนิยมวิทยาอำเภอตากฟ้า คิดเป็น 39 เปอร์เซ็นต์ ของพื้นที่ปลูกอ้อยทั้งหมด

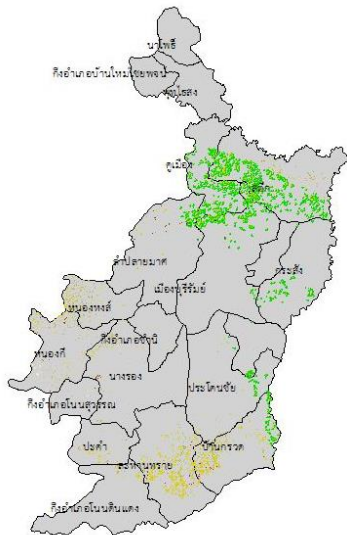


Figure 4 SMU Sugarcane Production of Sugarcane Planting Area in Nakhon Sawan Province

ผลการวิเคราะห์หาพื้นที่ปลูกที่สำคัญของการผลิตอ้อยในจังหวัดนครสวรรค์ เพื่อนำไปใช้วางแผนในงานทดสอบเทคโนโลยีโดยการประยุกต์ใช้หลักเกณฑ์ของ Pareto (Pareto principle) หรือ (80/20 rule) ใช้พื้นที่ของแต่ละ SMU เป็นตัวกำหนดในการเลือกพื้นที่ พบว่า เปอร์เซ็นต์สะสมของพื้นที่ของแต่ละ SMU ที่มีความสำคัญที่ 82 เปอร์เซ็นต์ ของพื้นที่ปลูกอ้อยในจังหวัดนครสวรรค์ มีจำนวน

SMU เท่ากับ 5 SMU ข้อมูลแสดงดัง Table 1 และ Figure 5 พื้นที่ปลูกที่สำคัญอยู่บริเวณรอยต่อระหว่างอำเภอตากฟ้าและอำเภอตากลี ซึ่งพื้นที่ดังกล่าวจะนำไปใช้เป็นพื้นที่เป้าหมายสำหรับการทดสอบเทคโนโลยีการผลิตอ้อยของจังหวัดนครสวรรค์ต่อไป Figure 6

Table 1 Show SMU planting sugarcane area at Nakhon Sawan Province

SMU	Soil series	Weather satation	Area(rai)	% SMU
1	52	Takfa Meteorelogical Station	74,342	39.43
2	46	Nakhon Sawan Agricultural Weather Satation	41,452	21.99
3	29	Chainat Meteorelogical Station	15,563	8.26

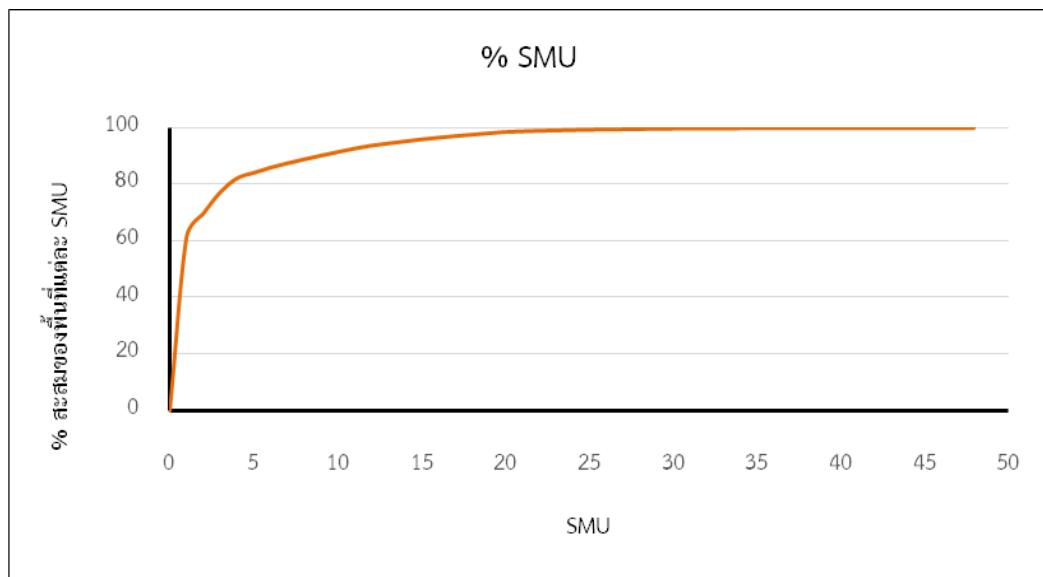


Figure 5 Cumulative percentage of each SMU area

มากกว่าพันธุ์ KK07-037 และ พันธุ์ 95-2-213 Figure .8 ส่วนจำนวนหน่อตอกอ้อยอายุ 3 เดือน และจำนวนลำตอกอ้อยอายุตั้งแต่ 6 เดือนขึ้นไป พบว่าพันธุ์ KK07-037 มีจำนวนหน่อตอกและจำนวนลำตอกสูงที่สุดในช่วง 3 เดือนแรก ซึ่งมากกว่าพันธุ์ 95-2-213 และพันธุ์ K95-84 ตามลำดับ แต่พันธุ์ KK07-037 มีแนวโน้มจำนวนลำตอกลดลง หลังจากเดือนที่ 6 เป็นต้นไป Figure 9

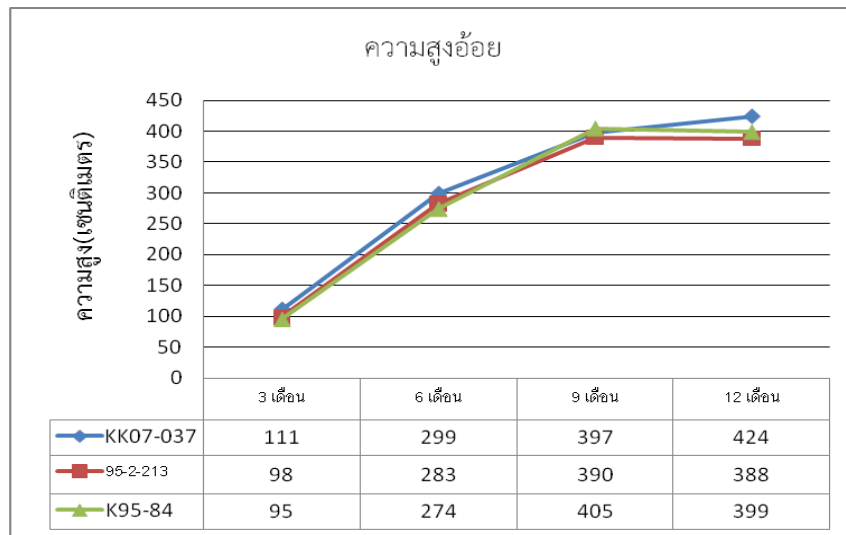


Figure 7 Stalk length of 3 cane varieties at 3, 6, 9 and 12 months

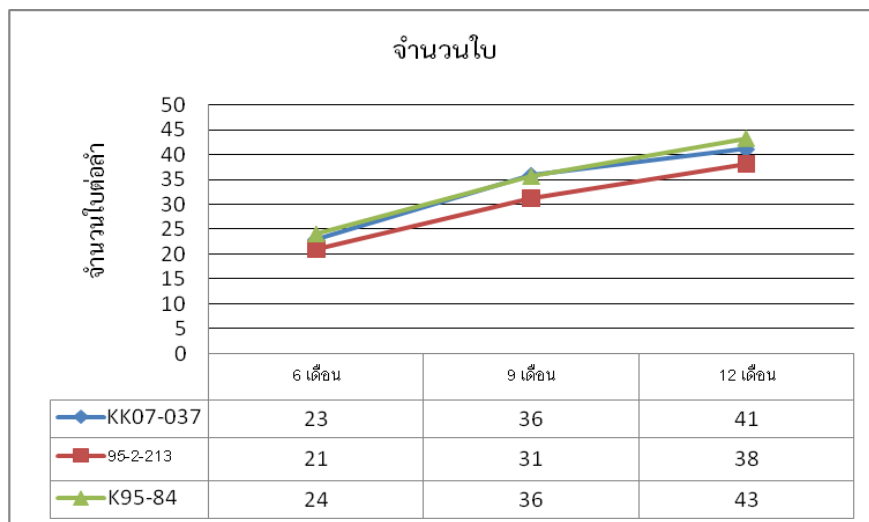


Figure 8 Number of leaves per trunk of 3 varieties cane at 6, 9 and 12 months

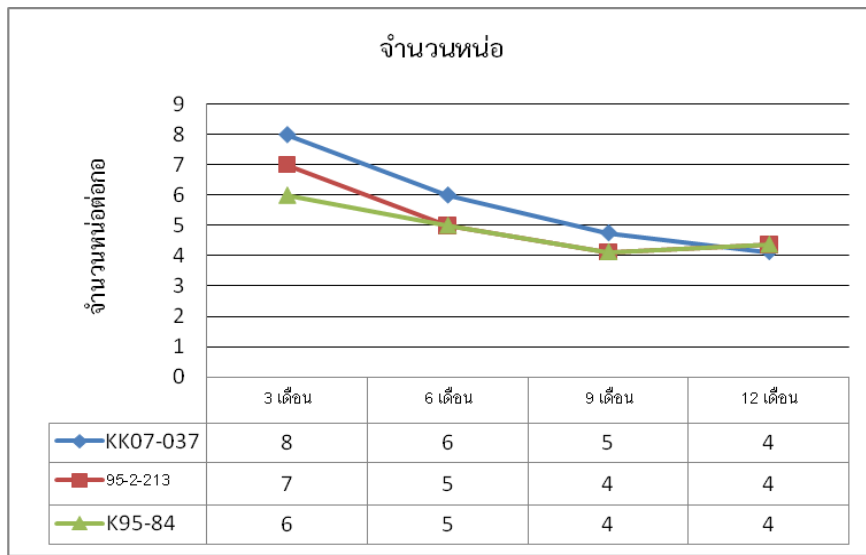


Figure 9 Number shoots and stalk of 3 varieties cane at 3, 6, 9 and 12 months

ทำการสุ่มเก็บน้ำหนักอ้อยสดและน้ำหนักแห้งของอ้อยทั้ง 3 พันธุ์ ที่ระยะเวลา 6 9 และ 12 เดือน พบว่า ที่ระยะเวลา 6 เดือน อ้อยพันธุ์ K95-84 มีการสะสมน้ำหนักลำสด กาบใบสด ใบสด น้ำหนักลำแห้ง กาบใบแห้งและใบแห้ง มากกว่าพันธุ์ KK07-037 และพันธุ์ 95-2-213 ตามลำดับ ส่วนที่ระยะเวลา 9 เดือน อ้อยพันธุ์ KK07-037 มีการสะสมน้ำหนักลำสด ใบสด และน้ำหนักลำแห้งมากกว่าพันธุ์ K95-84 และพันธุ์ 95-2-213 ตามลำดับ และที่ระยะเวลา 12 เดือน อ้อยพันธุ์ K95-84 มีการสะสมน้ำหนักต้น กาบใบสด ใบสด น้ำหนักลำแห้ง กาบใบแห้งและใบแห้ง มากกว่าพันธุ์ 95-2-213 และพันธุ์ KK07-037 ตามลำดับ

Figure 10 - 15

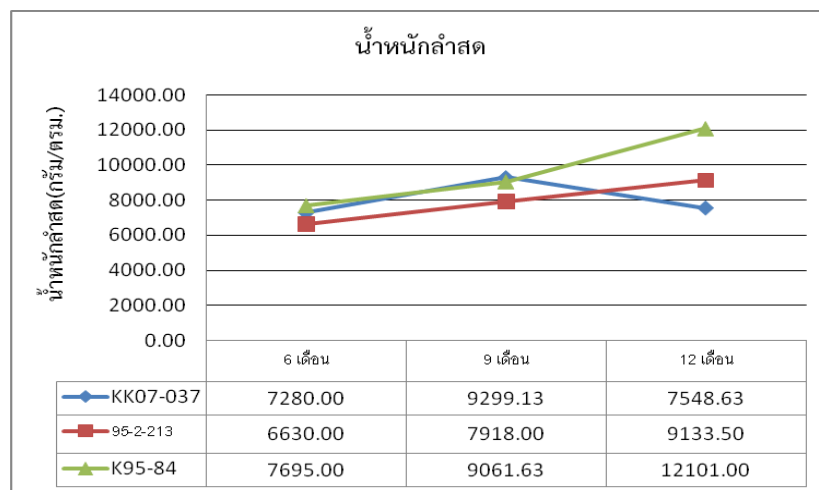


Figure 10 Weight millable stalk of 3 varieties cane at 6, 9 and 12 months

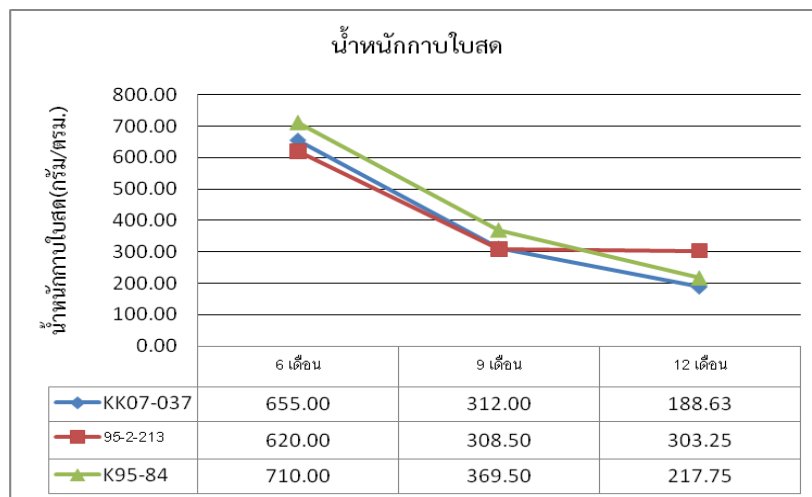


Figure 11 Weight leaf sheath of 3 varieties cane at 6, 9 and 12 months

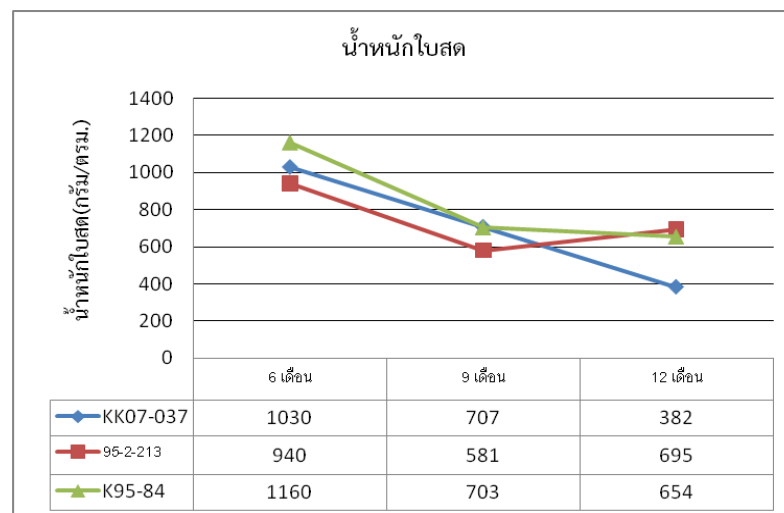


Figure 12 Weight fresh leaf of 3 varieties cane at 6, 9 and 12 months

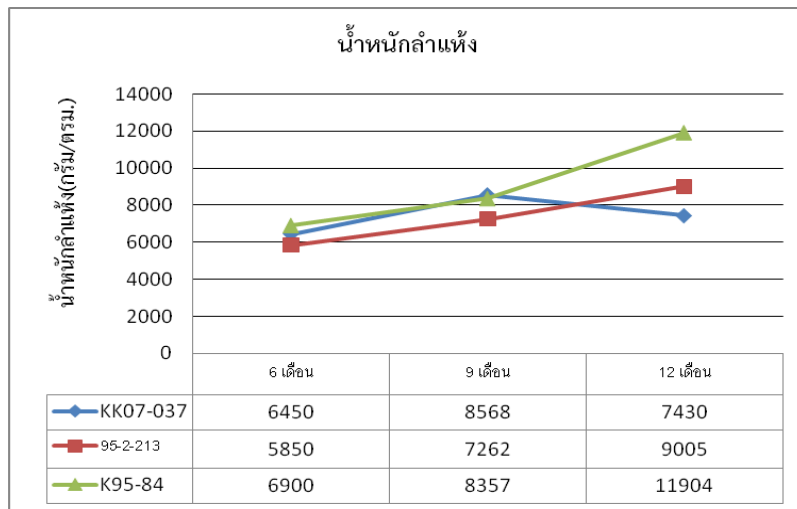


Figure 13 Weight millable stalk dry of 3 varieties cane at 6, 9 and 12 months

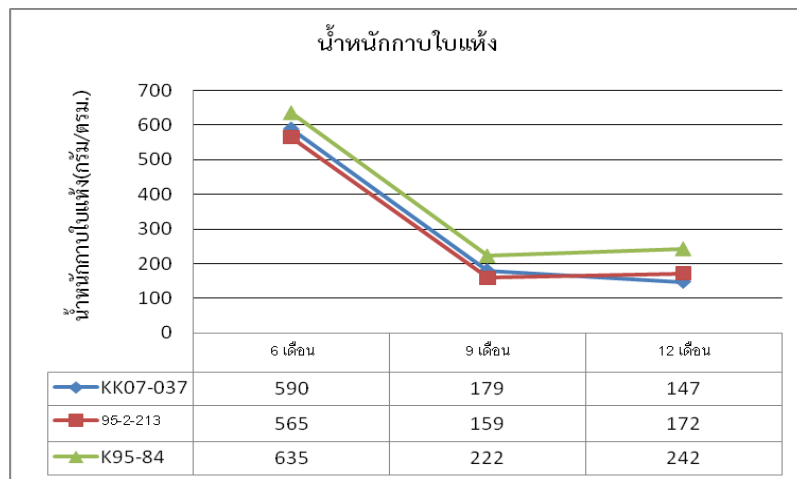


Figure 14 Weight leaf sheath dry of 3 varieties cane at 6, 9 and 12 months

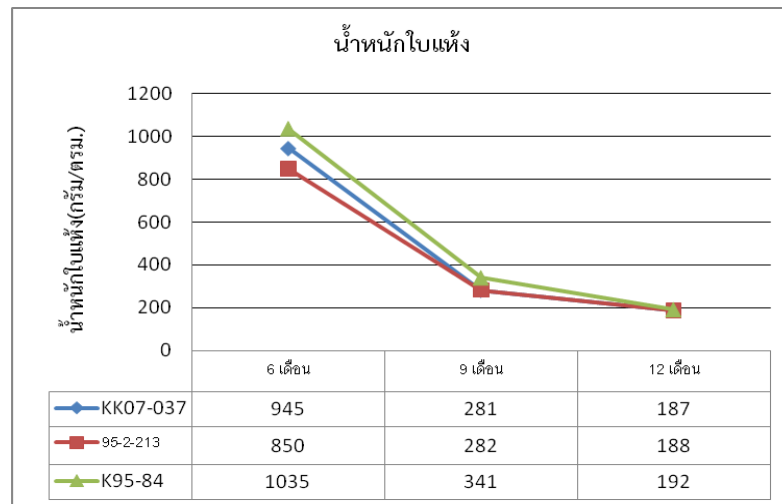


Figure 15 Weight leaf dry of 3 varieties cane at 6, 9 and 12 months

ทำการเก็บเกี่ยวผลผลิต และองค์ประกอบผลผลิตของอ้อยในแปลงทดสอบ เมื่ออ้อยอายุ 12 เดือน พบว่า อ้อยพันธุ์ KK07-037 มีความยาวลำเฉลี่ยสูงสุด 404 เซนติเมตร ตามลำดับ รองลงมาพันธุ์ 95-2-213 มีความยาวลำเฉลี่ย 387 เซนติเมตร ส่วนอ้อยพันธุ์ K95-84 มีความยาวลำเฉลี่ยต่ำที่สุด 341 เซนติเมตร ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางลำ พบว่า อ้อยพันธุ์ K95-84 มีเส้นผ่าศูนย์กลางลำเฉลี่ยสูงสุด 3.22 เซนติเมตร รองลงมาอ้อยพันธุ์ KK07-037 มีเส้นผ่าศูนย์กลางลำเฉลี่ย 2.73 เซนติเมตร ส่วนอ้อยพันธุ์ 95-2-213 มีเส้นผ่าศูนย์กลางลำเฉลี่ยน้อยที่สุด 2.65 เซนติเมตร จำนวนลำอ้อย พบว่า อ้อยพันธุ์ KK07-037 มีจำนวนลำอ้อยเฉลี่ยสูงสุด 13,611 ลำต่อไร่ รองลงมาอ้อยพันธุ์ 95-2-213 มีจำนวนลำอ้อยเฉลี่ย 11,978 ลำต่อไร่ ส่วนอ้อยพันธุ์ K95-84 มีจำนวนลำอ้อยเฉลี่ยน้อยที่สุด 10,189 ลำต่อไร่ ผลผลิตอ้อย พบว่า อ้อยพันธุ์ KK07-037 มีผลผลิตเฉลี่ยต่อไร่สูงสุด 24.24 ตันต่อไร่ รองลงมาพันธุ์ K95-84 มีผลผลิตเฉลี่ย 23.89 ตันต่อไร่ ส่วนอ้อยพันธุ์ 95-2-213 มีผลผลิตเฉลี่ยน้อยที่สุด 23.68 ตันต่อไร่ ส่วนความหวาน (CCS) พบว่าอ้อยพันธุ์ K95-84 มีค่าความหวานเฉลี่ยสูงสุด 12.09 ซีซีเอส รองลงมาอ้อยพันธุ์ KK07-037 มีความหวานเฉลี่ย 10.72 ซีซีเอส ส่วนอ้อยพันธุ์ 95-2-213 มีความหวานเฉลี่ยน้อยที่สุด 8.93 ซีซีเอส (Table 3) ซึ่งข้อมูลส่วนนี้จะนำไปใช้ทดสอบความถูกต้องของแบบจำลองที่มีการปรับแก้แล้วในกิจกรรมที่ 1 และ 2 ต่อไป

Table 3 Yield element and yield of the test sugarcane

Yield element and yield	KK07-037	95-2-213	K95-84
Stalk length (cm.)	404	387	341
Stalk diameter (cm)	2.73	2.65	3.22
Weight 10 stalk	17.81	19.77	23.45
Number of millable stalk /rai	13,611	11,978	10,189
Sugar yield (ton/rai)	24.24	23.68	23.89
CCS (%)	10.72	8.93	12.09

ส่วนที่ 3

ทำการคัดเลือกแปลงเกษตรกรในพื้นที่ SMU เป้าหมายที่ได้จากการสัมภาษณ์ในปี 2559 จำนวน 7 แปลง ประกอบด้วยเกษตรกรรายใหญ่ จำนวน 1 แปลง เกษตรกรรายกลาง จำนวน 2 แปลง และเกษตรกรรายเล็ก จำนวน 4 แปลง ข้อมูลพื้นที่เป้าหมายแสดงใน Table 4 และ Figure 16 นอกจากนี้ทำการบันทึกข้อมูลการเจริญเติบโตของอ้อย ตามระยะการเจริญเติบโต รายละเอียดแสดงใน Table 5-8 และ Figure 17-19 ทำการเก็บข้อมูลผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิตอ้อยในแปลง เกษตรกร รายละเอียดแสดงใน Table 9

Table 4 Basic information of target farmers

Farmer field	Location	Coordinates		Area (rai)	Planting area (rai)	Varieties
		X	Y			
1. Mr.Anan Intral	M.4 Sukhsaray Takfa Nakhon Sawan	661831	1690645	400	14	Khonkaen 3
2. .Mr.Thawip Srinak	M.1 Kheachaythong Takfa Nakhon Sawan	653364	1686898	200	33	Khonkaen 3
3. Mr.Chamrat Phetthadad	M.7 Takfa Takfa Nakhon Sawan	650097	1698391	130	22	Khonkaen 3
4. Mr.Nikhom Nanthawong	M.3 Takfa Takfa Nakhon Sawan	661078	1694869	53	23	Khonkaen 3
5. Mr.Suwan Nimsuan	M.8 Sukhsaray Takfa Nakhon Sawan	664008	1697864	40	20	Khonkaen 3
6. Mrs.Nudaeng Netsuwan	M.3 Sukhsaray Takfa Nakhon Sawan	662279	1697526	31	31	Khonkaen 3
7. Mrs.Saythong Singkhaw	M.4 Lamphayon Takfa Nakhon Sawan	667923	1697491	15	15	Khonkaen 3

Table 5 Sugarcane planting information of target farmers

Farmer field	Planting distance (m)	Soil preparation	Planting	Fertilizing
1.Mr.Anan Intral	1.65	Cliff 3 Cliff 6	Planting Car One row	Chicken Manure rate 1,000 Kg./rai 18-46-0 rate 50 Kg./rai 16-16-16+21-0-0 rate 50 Kg./rai
2.Mr.Thawip Srinak	1.40	Cliff 3 Cliff 7	Planting Car One row	16-20-0 rate 40 Kg./rai 15-7-18 rate 1 35 Kg./rai 46-0-0 rate 30 Kg./rai
3.Mr.Chamrat Phetthadad	1.40	Cliff 3 Cliff 7	Planting Car One row	16-20-0 rate 40 Kg./rai 21-7-18 rate 50 Kg./rai
4.Mr.Nikhom Nanthawong	1.50	Subsoil explosion Cliff 7 2 time	Planting Car One row	16-20-0 rate 50 Kg./rai 15-15-15 rate 50 Kg./rai
5.Mr.Suwan Nimsuan	1.50	Subsoil explosion 2 time	Planting Car One row	Chicken Manure rate 1 1,000 Kg./rai Chicken pellets rate 40 Kg./rai
6.Mrs.Nudaeng Netsuwan	1.40	Cliff 7 Cliff 3	Planting Car One row	16-20-0 rate 40 Kg./rai 21-7-18 rate 50 Kg./rai
7.Mrs.Saythong Singkhaw	1.50	Cliff 3 Cliff 7	Planting Car One row	15-15-15 rate 50 Kg./rai 15-15-15 rate 50 Kg./rai

Table 6 Sugarcane growth at 180 days

Farmer field	Number of millable stalk (stalk/rai)	Weed	Insect	Disease (%)
1. Mr.Anan Intral	5,818	Stick grass, Grass ass	-	-
2. Mr.Thawip Srinak	10,286	Stick grass, Grass ass	-	-
3. Mr.Chamrat Phetthadad	13,029	Stick grass, Grass ass	-	-
4. Mr.Nikhom Nanthawong	6,667	Stick grass, Grass ass	-	-
5. Mr.Suwan Nimsuan	11,840	Stick grass, Grass ass	-	-
6. Mrs.Nudaeng Netsuwan	8,571	Stick grass, Grass ass	-	-
7. Mrs.Saythong Singkhaw	8,000	Stick grass, Grass ass	-	-
Average	9,173	-	-	-

Table 7 Sugarcane growth at 240 days

Farmer field	Number of millable stalk (stalk/rai)	Weed	Insect	Disease (%)
1. Mr.Anan Intral	5,818	Grass ass	-	-
2. Mr.Thawip Srinak	10,286	Grass ass	-	-
3. Mr.Chamrat Phetthadad	11,943	Grass ass	-	-
4. Mr.Nikhom Nanthawong	5,333	Grass ass	-	-
5. Mr.Suwan Nimsuan	9,867	Grass ass	-	-
6. . Mrs.Nudaeng Netsuwan	6,857	Grass ass	-	-
7. Mrs.Saythong Singkhaw	6,400	Grass ass	-	-
Average	8,072	-	-	-

Table 8 Sugarcane growth at 300 days

Farmer field	Number of millable stalk (stalk/rai)	Weed	Insect	Disease (%)
1. Mr.Anan Intral	5,520	Grass ass	-	-
2. Mr.Thawip Srinak	10,360	Grass ass	-	-
3. Mr.Chamrat Phetthadad	10,747	Grass ass	-	-
4. Mr.Nikhom Nanthawong	4,640	Grass ass	-	-
5. Mr.Suwan Nimsuan	9,920	Grass ass	-	-
6. . Mrs.Nudaeng Netsuwan	5,620	Grass ass	-	-
7. Mrs.Saythong Singkhaw	6,273	Grass ass	-	-
Average	7,583	-	-	-

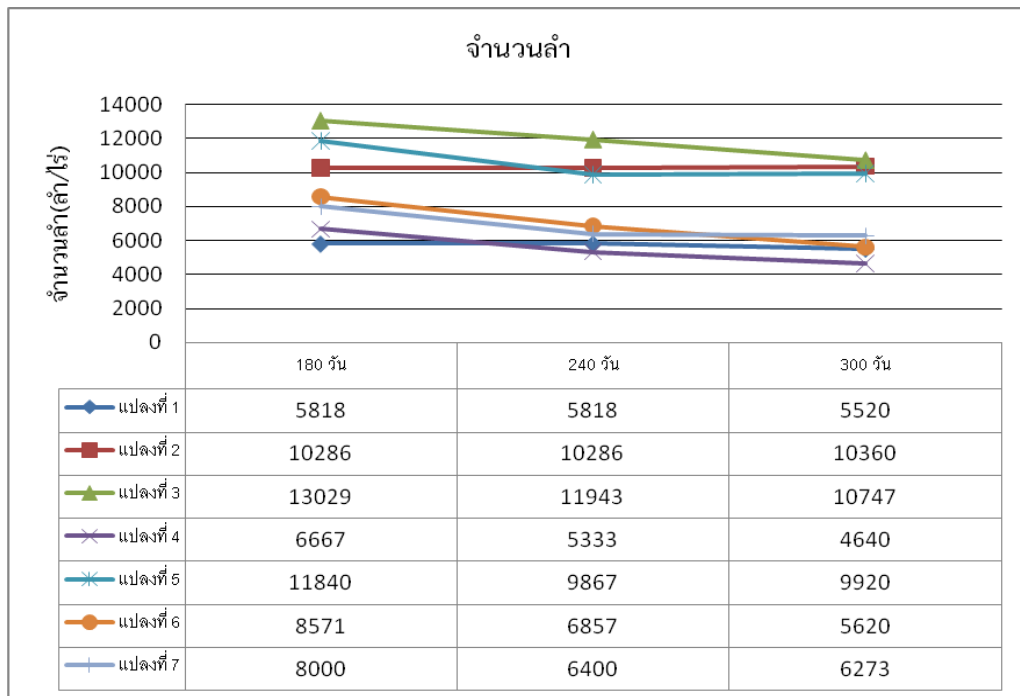


Figure 16 Number of millable stalk sugarcane at 180 240 and 300 day

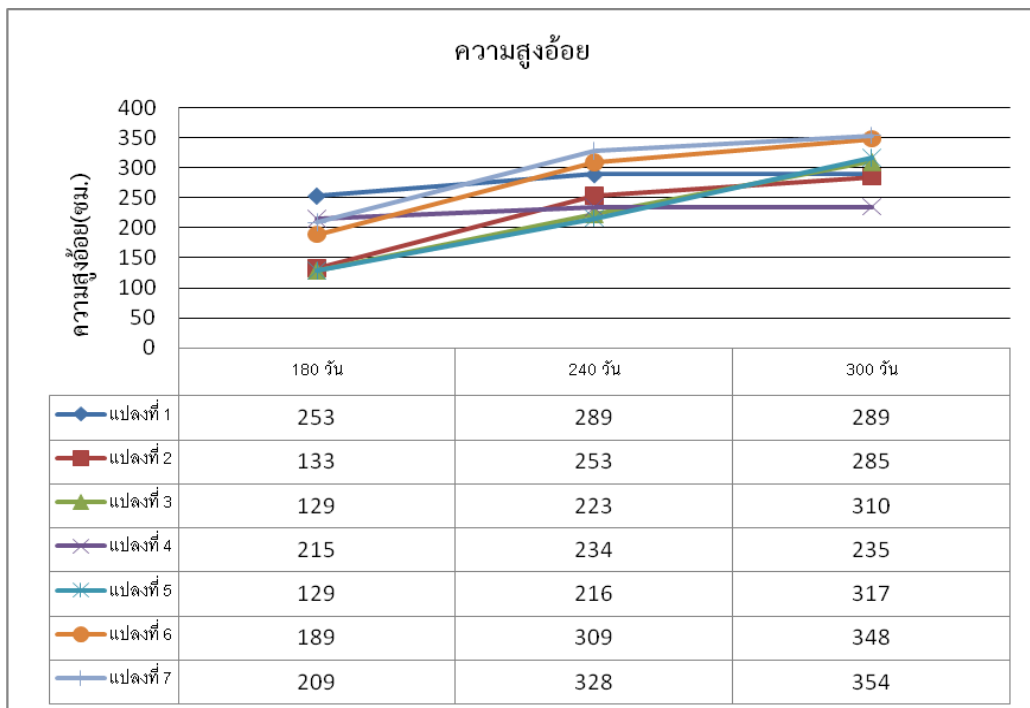


Figure 17 Stalk length (cm.) sugarcane at 180 240 and 300 day

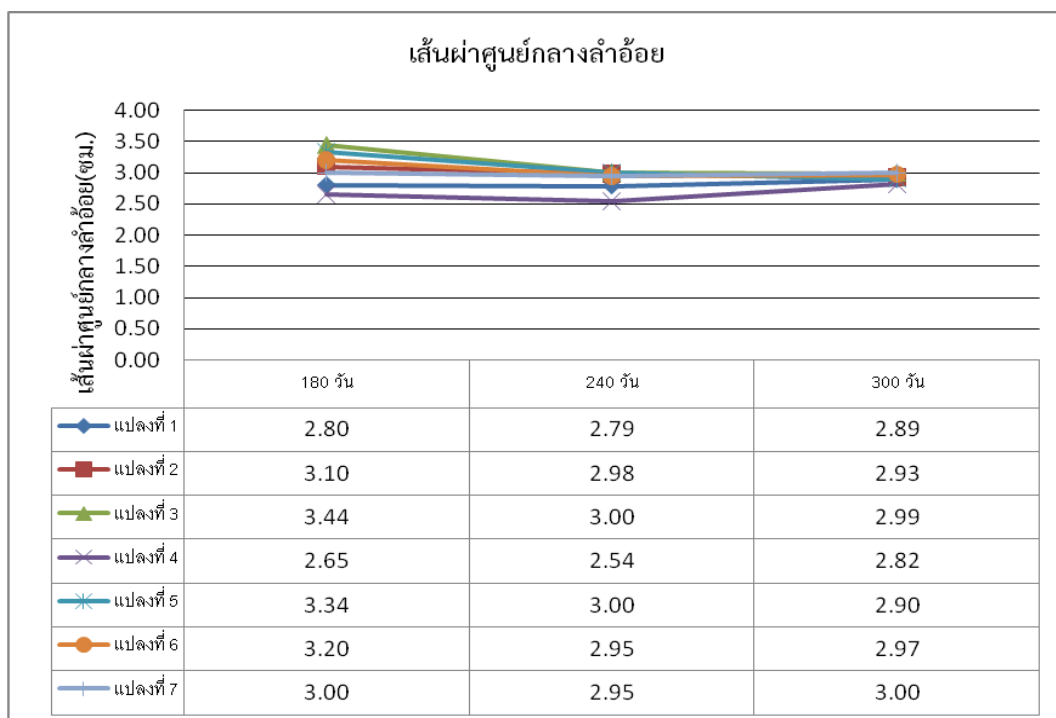


Figure 18 Stalk diameter (cm) sugarcane at 180 240 and 300 day

Table 9 Yield element and yield of the sugarcane farmer field

Farmer field	millable stalk/rai	Stalk diameter (cm)	Stalk length (cm)	yield (ton/rai)
1. Mr.Anan Intral	5,520	2.89	289	11.50
2. Mr.Thawip Srinak	10,360	2.93	285	13.90
3. Mr.Chamrat Phetthadad	10,747	2.81	361	23.90
4. Mr.Nikhom Nanthawong	4,640	2.82	235	5.10
5. Mr.Suwan Nimsuan	9,920	3.04	358	22.20
6. . Mrs.Nudaeng Netsuwan	5,620	2.97	348	12.30
7. Mrs.Saythong Singkhaw	6,273	3.00	354	14.10
Average	7,583	2.92	319	14.71

ทำการวิเคราะห์ช่องว่างของผลผลิต Yield gap, YG ระหว่างผลผลิตที่ควรจะได้ Attainable yield; ATY กับผลผลิตที่เกษตรกรได้จริง Actual yield; ACY พบว่า ATY มีค่าเฉลี่ย เท่ากับ 32 ตันต่อไร่ และ ACY มีค่าเฉลี่ย 14.71 ตันต่อไร่ โดยมีค่า YG เท่ากับ 17.29 ตันต่อไร่ Figure 20 เนื่องจากค่า YG มีค่าค่อนข้างสูง จึงมีโอกาสูงที่จะยกระดับผลผลิตของเกษตรกรให้เพิ่มขึ้น ได้ สาเหตุของการเกิดช่องว่างของผลผลิตเกิดจากการจัดการวัชพืช และการจัดการปุ๋ย ดังนั้น

เทคโนโลยีในเรื่องการจัดการวัชพืช และการจัดการปุ๋ย มีความเป็นไปได้ที่จะเพิ่มผลผลิตอ้อยในพื้นที่ปลูกจังหวัดนครสวรรค์ได้

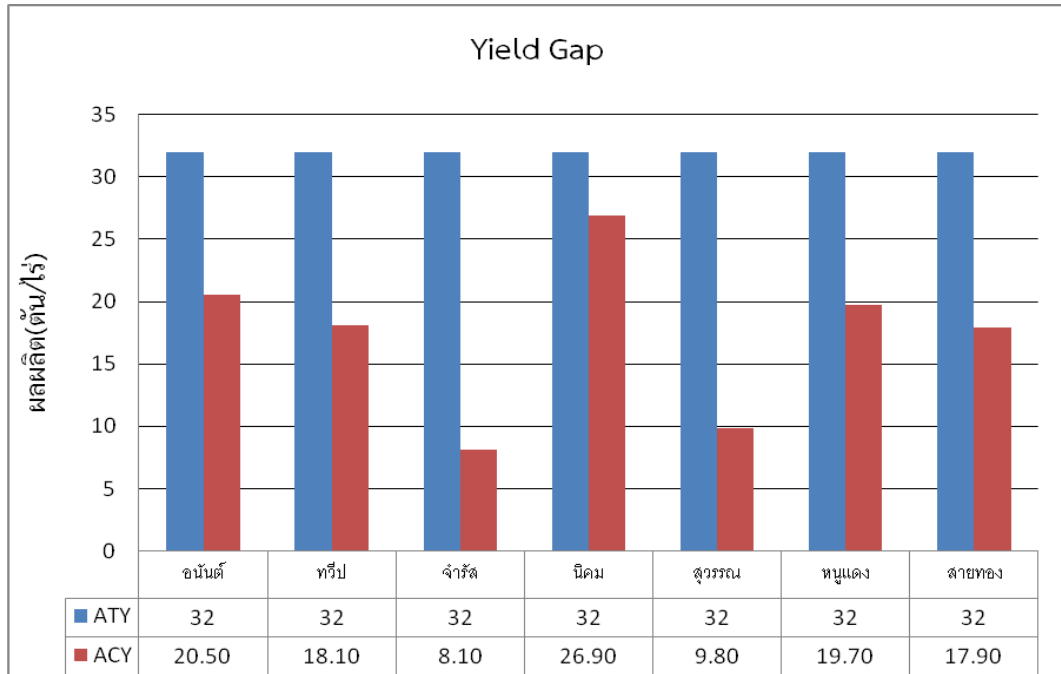


Figure 19 Difference between yield should be obtained with the product the farmer can actually

สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

จังหวัดนครสวรรค์มีพื้นที่ปลูกอ้อย 719,993 ไร่ ประกอบด้วย 20 กลุ่มชุดดิน และ 5 เขตน้ำฝน นำมาสร้างเป็น SMU ได้ทั้งหมด 48 SMU และจากพื้นที่ปลูกอ้อยทั้งหมด 48 SMU มีเพียง 5 SMU ที่มีความสำคัญต่อการผลิตอ้อยของจังหวัดนครสวรรค์ ดังนั้นจึงทำการสุ่มเก็บข้อมูลของเกษตรกรใน 5 SMU ดังกล่าว จำนวน 7 แปลง เพื่อวิเคราะห์ความแตกต่างของผลผลิต Yield gap, YG ระหว่างผลผลิตที่ควรจะได้ Attainable yield; ATY กับผลผลิตที่เกษตรกรได้จริง Actual yield; ACY พบว่า ATY มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 32 ตันต่อไร่ และ ACY มีค่าเฉลี่ย 14.71 ตันต่อไร่ โดยมีค่า YG มีค่าเท่ากับ 17.29 ตันต่อไร่ สาเหตุหลักของการเกิดความแตกต่างเกิดจากวัชพืช และปุ๋ย เนื่องจากค่า YG มีค่าค่อนข้างสูง จึงมีโอกาสูงที่จะยกระดับผลผลิตของเกษตรกรให้เพิ่มขึ้นได้ โดยมีแนวทางการยกระดับผลผลิตคือทำการจัดการด้านวัชพืช และการจัดการปุ๋ย ดังนั้น เทคโนโลยีในเรื่องการจัดการวัชพืชให้ทันเวลา และการจัดการปุ๋ยให้เพียงพอกับความต้องการของอ้อย มีความเป็นไปได้ที่จะเพิ่มผลผลิตอ้อยในพื้นที่ปลูกจังหวัดนครสวรรค์ได้ จึงควรได้รับการทดสอบต่อไป

การนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์

- นักวิจัย สามารถนำข้อมูลที่ได้ไปพัฒนางานวิจัยต่อเพื่อยกระดับผลผลิตอ้อยของเกษตรกรในจังหวัดนครสวรรค์ให้เพิ่มขึ้นได้
- เกษตรกรผู้ปลูกอ้อยในจังหวัดนครสวรรค์ สามารถนำข้อมูลที่ได้ไปเป็นแนวทางในการปรับปรุงเพื่อยกระดับผลผลิตให้เพิ่มขึ้นได้

เอกสารอ้างอิง

- สำนักงานคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทราย. 2558. รายงานพื้นที่การปลูกอ้อยปีการผลิต 2557/2558. แหล่งข้อมูล: <http://www.ocsb.go.th/upload/journal/fileupload/923-9810.pdf>. ค้นเมื่อ 2 กันยายน 2558.
- สำนักงานคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทราย. 2559. รายงานพื้นที่การปลูกอ้อยปีการผลิต 2558/2559. แหล่งข้อมูล: <http://www.ocsb.go.th/upload/OCSBActivity/fileupload/8071-2689.pdf>. ค้นเมื่อ 12 ธันวาคม 2559.
- สำนักสำรวจดินและวางแผนการใช้ที่ดิน. 2548. แหล่งข้อมูล http://oss101.ldd.go.th/web_thaisoils/62_soilgroup/main_62soilgroup.htm. ค้นเมื่อ 20 ตุลาคม 2559.

การวิเคราะห์วอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของการผลิตอ้อยภายใต้สภาพการให้น้ำชลประทาน
Analysis of Water Footprint for Sugarcane Production under
Irrigation condition

ดาวรุ่ง คงเทียน^{14/} ปรีชา กาเพชร^{2/} มัทนา วานิชย์^{3/}
พิกุล ชุนพุ่ม^{4/} ปินิจ กัลยาสิลปิน^{5/} ดารารัตน์ มณีจันทร์^{6/}
Daorong Kongtien^{1/} Preecha Kapet^{2/} Matana Vanich^{3/}
Pikun Sunpum^{4/} Pinit Kanlayasilapin^{5/} Dararat Maneechan^{6/}

Abstract

Sugarcane production need the water for producing sugarcane yield. Recently, effect of climate change and increasing of planting area cause to increasing of water used for sugarcane production. So, water management needs to be optimized. This study had analyzed the water footprint of sugarcane to assess the water footprint of sugarcane production under irrigation condition. The experiments were conducted at 6 locations, including Nakhon Sawan Field Crops Research Center, Khon Kaen Field Crops Research Center, Loei Horticulture Research Center, Mukdahan Agricultural Research and development Center, Kanchanaburi Agricultural Research and development Center and Prachinburi Agricultural Research and development Center. Sugarcane was planted using 3 cultivars- 95-2-213 or KK07-050, K95-84 and KK07-037 and 3 planting dates. Applied water 24 mm every 2 weeks by springer. Weather data, water for irrigation and yield of sugarcane were collected. The results showed that the water footprint had many different values. The average of the water footprint was 93.6 m³/t. The minimum value was 35.2 m³/t for sugarcane cultivar KK07-037 with planting date 1 at Nakhon Sawan Field Crops Research Center. The maximum value was 243.9 m³/t for cultivar K95-84 with planting date 2 at Prachinburi Agricultural Research and Development Center. This result indicated that irrigated will increase the sugarcane yield but not equal, depending on cultivar planting date and location. Therefore, proper watering in each cultivar and environment will result in efficient water utilization and reduced cost of sugarcane production.

Key words : Water footprint Sugarcane

รหัสการทดลอง 01-60-59-04-02-00-02-59

^{14/} ศูนย์วิจัยพืชไร่นครสวรรค์

^{2/} ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรสุโขทัย

^{3/} ศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น

^{4/} ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรมุกดาหาร

^{5/} ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรฉะเชิงเทรา

^{6/} สถาบันวิทยาศาสตร์ข้าวแห่งชาติ

^{1/} Nakhon Sawan Field Crops Research Center

^{2/} Sukhothai Agricultural Research and Development Center

^{3/} Khonkaen Field Crops Research Center

^{4/} Mukdahan Agricultural Research and Development Center

^{5/} Chachoengsao Agricultural Research and Development Center

^{6/} Thailand rice Science Institute

บทคัดย่อ

การผลิตอ้อยมีความจำเป็นต้องใช้น้ำในกระบวนการผลิตเป็นจำนวนมาก ปัจจุบันสภาพภูมิอากาศที่เปลี่ยนแปลงไปรวมถึงพื้นที่ปลูกอ้อยเพิ่มมากขึ้น ทำให้มีการใช้น้ำสำหรับการผลิตอ้อยเพิ่มขึ้นด้วย จึงจำเป็นต้องมีการจัดการทรัพยากรน้ำที่มีอยู่ให้เหมาะสมมากที่สุด จึงได้ศึกษาค่าวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของการผลิตอ้อยภายใต้สภาพให้น้ำชลประทาน เพื่อวิเคราะห์ปริมาณการใช้น้ำต่อหน่วยผลผลิตของอ้อย ดำเนินการปลูกอ้อยทดลอง 6 สถานที่ ได้แก่แปลงทดลองศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น ศูนย์วิจัยพืชไร่นครสวรรค์ ศูนย์วิจัยพืชสวนเลย ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรมุกดาหาร ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรกาญจนบุรี และศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรปราจีนบุรี ปลูกอ้อยจำนวน 3 พันธุ์ และปลูก 3 วันปลูก ให้น้ำแบบสปริงเกอร์ ปริมาณ 24 มิลลิเมตรทุกๆ 14 วัน บันทึกข้อมูลสภาพภูมิอากาศ ปริมาณน้ำชลประทานตลอดฤดูกาลผลิต และผลผลิต ผลการศึกษาพบว่า ค่าวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของการผลิตอ้อยมีค่าแตกต่างกันมาก เฉลี่ย 93.6 ลูกบาศก์เมตรต่อตัน ค่าน้อยที่สุดเท่ากับ 35.2 ลูกบาศก์เมตรต่อตัน จากการปลูกอ้อยพันธุ์ KK07-037 ที่วันปลูกที่ 1 ณ แปลงทดลองศูนย์วิจัยพืชไร่ นครสวรรค์ และมากที่สุดเท่ากับ 243.9 ลูกบาศก์เมตรต่อตัน จากการปลูกอ้อยพันธุ์ K95-84 ที่วันปลูกที่ 2 ณ แปลงทดลองศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรปราจีนบุรี ซึ่งให้เห็นว่าการให้น้ำแก่อ้อยจะทำให้ผลผลิตอ้อยเพิ่มขึ้นได้แต่ก็ไม่เท่ากันขึ้นอยู่กับพันธุ์ วันปลูกและสถานที่ปลูก จึงทำให้ค่าการใช้น้ำต่อตันอ้อยมีความแปรปรวนสูง ดังนั้นการพิจารณาการให้น้ำให้เหมาะสมกับพันธุ์และสภาพแวดล้อม จะทำให้มีการใช้น้ำอย่างมีประสิทธิภาพและลดต้นทุนการผลิตอ้อยได้

คำสำคัญ : วอเตอร์ฟุตพริ้นท์ อ้อย

คำนำ

อ้อยเป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญของประเทศไทย มีพื้นที่ปลูกอ้อยทั้งประเทศประมาณ 10 ล้านไร่ กระจายอยู่ทั้งภาคเหนือ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ภาคกลาง และภาคตะวันออก (นิรนาม, 2560) และมีแนวโน้มมีพื้นที่ปลูกเพิ่มขึ้นจากนโยบายของรัฐบาลที่จะปรับเปลี่ยนพื้นที่ปลูกข้าวที่ไม่เหมาะสมมาปลูกอ้อยทดแทน พื้นที่ปลูกอ้อยทั้งหมดปลูกอยู่บนชุดดินที่มากกว่า 200 ชุดดิน และมีสภาพอากาศที่แตกต่างกันโดยเฉพาะปริมาณน้ำฝนตั้งแต่ 800-2,400 มิลลิเมตรต่อปี เนื่องจากสภาพแวดล้อมที่จำกัดที่ไม่สามารถควบคุมได้มีหลากหลาย ส่งผลให้การจัดการมีความแตกต่างกันตามสภาพภูมิสังคมและข้อจำกัดทางทุนทรัพย์ โดยเฉพาะการจัดการเรื่องน้ำ วิธีการที่ช่วยในการคำนวณการใช้น้ำของอ้อยวิธีหนึ่งคือ water footprint (WF) ซึ่งมีการคำนวณผลรวมของการใช้น้ำจากแหล่งต่างๆ ได้แก่แหล่งน้ำจากธรรมชาติ เช่นน้ำฝนและความชื้นในดิน (green water) แหล่งน้ำชลประทาน (blue water) และน้ำที่ใช้บำบัดของเสียจากการใช้ปุ๋ยเคมี (grey water) จากรายงานของ Gerbens-Leenes และ Hoekstra (2012) พบว่าค่าเฉลี่ยของการใช้น้ำสำหรับผลิตอ้อยเท่ากับ 209 ลูกบาศก์เมตรต่อตัน ขณะที่ Ratchayuda และ Sate (2012) พบว่าค่า water footprint ของอ้อยที่ปลูกในภาคเหนือของประเทศไทยมีค่าเท่ากับ 226 ลูกบาศก์เมตรต่อตัน และการศึกษาของเจษฎา (2553) ที่ศึกษาในภาคตะวันออกเฉียงเหนือพบว่าอ้อยต้องการน้ำประมาณ 120 ลูกบาศก์เมตรต่อตัน หรือคิดเป็นปริมาณการใช้น้ำทั้งหมด 12,000 ล้านลูกบาศก์เมตรต่อฤดูปลูก (คิดที่ผลผลิต 100 ล้านตันต่อปี) ในขณะที่ประเทศไทยมีแนวโน้มของการผลิตอ้อยเพิ่มมากขึ้น เนื่องมาจากการเพิ่มขึ้นของโรงงานน้ำตาล แต่การศึกษาการใช้น้ำสำหรับการผลิตอ้อยในประเทศยังไม่ครอบคลุม หรือวิเคราะห์ต่างสถานที่และต่างเวลากัน จึงทำให้

ค่าที่ได้ไม่สามารถนำมาใช้ทดแทนกันได้ จึงควรมีการศึกษาหาปริมาณน้ำสำหรับการผลิตอ้อยของทั้งประเทศเพื่อการวางแผนการผลิตรวมถึงการจัดการน้ำในแต่ละแหล่งปลูกเพื่อให้มีการใช้น้ำอย่างมีประสิทธิภาพในการผลิตอ้อยมากขึ้น การศึกษานี้ได้ทำการประเมินค่าอัตรารุทพริ้นท์ของการผลิตอ้อยในประเทศไทยภายใต้สภาพการผลิตแบบอาศัยน้ำฝน ระหว่างปี 2559-2561 เพื่อหาค่าอัตรารุทพริ้นท์ของอ้อย สำหรับนำไปใช้ในการวางแผนจัดสรรและใช้ประโยชน์จากน้ำสำหรับการผลิตอ้อยอย่างมีประสิทธิภาพและยั่งยืน

อุปกรณ์และวิธีดำเนินการ

อุปกรณ์

- 1) อุปกรณ์สำหรับเก็บและบันทึกข้อมูลผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิตอ้อย
- 2) อุปกรณ์สำหรับบันทึกข้อมูลน้ำฝนแบบอัตโนมัติ
- 3) อุปกรณ์สำหรับการให้น้ำ

วิธีการดำเนินการ

การเก็บข้อมูลในแปลงทดลอง

ปลูกอ้อยทดลองในแปลงทดลองของศูนย์วิจัยพืชไร่นครสวรรค์ ศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น ศูนย์วิจัยพืชสวนเลย ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรมุกดาหาร ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรกาญจนบุรี ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรปราจีนบุรี ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรสุโขทัย และ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรบุรีรัมย์ ทุกแปลงปลูกอ้อยจำนวน 3 พันธุ์ ได้แก่ KK07-037 95-2-213 และ K95-84 และ 6 แปลงแรกปลูกอ้อย 3 วันปลูกได้แก่วันปลูกที่ 1 ปลูกในช่วงเดือนพฤศจิกายน 2558-ธันวาคม 2558 วันปลูกที่ 2 ปลูกในช่วงเดือนมกราคม 2559-กุมภาพันธ์ 2559 และวันปลูกที่ 3 ปลูกในช่วงเดือนมีนาคม-พฤษภาคม 2559 ส่วนแปลงทดลองที่จังหวัดสุโขทัยและบุรีรัมย์ปลูกครั้งเดียว ในช่วงเดือนพฤศจิกายน 2559-มกราคม 2560 เก็บผลผลิตอ้อยในช่วงเดือนมกราคมถึงเดือนมีนาคมของปีถัดไป ให้น้ำแบบสปริงค์เกอร์ ปริมาณ 24 มิลลิเมตร ทุกๆ 14 วัน เก็บข้อมูลผลผลิตอ้อยโดยการสุ่มเก็บผลผลิตพื้นที่เก็บเกี่ยว 3 แถว แถวยาว 5 เมตร จำนวน 4 ซ้ำ บันทึกข้อมูลข้อมูลวันปลูก การให้น้ำ วันเก็บเกี่ยว ผลผลิต และข้อมูลสภาพภูมิอากาศจากเครื่องตรวจวัดสภาพอากาศที่อยู่ในแปลงทดลอง หรือสถานีตรวจวัดสภาพอากาศของกรมอุตุนิยมวิทยาที่อยู่ใกล้เคียงกับแปลงเก็บข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูล

การประเมินค่าอัตรารุทพริ้นท์ (WF) ประเมินจากน้ำ 3 ประเภทคือ 1) Green water (WF_{Green}) เป็นปริมาณน้ำฝนและความชื้นในดินที่พืชเอาไปใช้ 2) Blue water (WF_{Blue}) เป็นปริมาณน้ำผิวดินที่ใช้ในการชลประทาน และ 3) Grey water (WF_{Grey}) เป็นปริมาณน้ำจืดที่จำเป็นต้องใช้ในการเจือจางสารมลพิษที่ปนเปื้อนลงสู่แหล่งน้ำให้เป็นน้ำดีตามมาตรฐาน ค่าอัตรารุทพริ้นท์คำนวณได้ตามสมการ

$$WF = WF_{Green} + WF_{Blue} + WF_{Grey}$$

เมื่อ WF = water footprint

WF_{Green} = Green water footprint

WF_{Blue} = Blue water footprint

WF_{Grey} = Grey water footprint

โดยที่ Green water footprint คำนวณได้จาก

$$WF_{Green} = CWR \quad \text{เมื่อ } P_{eff} > CWR \text{ และ}$$

$$WF_{Green} = P_{eff} \quad \text{เมื่อ } P_{eff} < CWR$$

และ CWR คำนวณได้จากสมการ

$$CWR = \sum ET_c$$

$$ET_c = K_c \times ET_o$$

เมื่อ CWR = ปริมาณความต้องการน้ำของพืช (มิลลิเมตรต่อวัน)

ET_o = ปริมาณน้ำที่ต้องการคายระเหยภายใต้สภาวะการเจริญเติบโตในอุดมคติ
นับตั้งแต่วันปลูกถึงวันเก็บเกี่ยว

K_c = สัมประสิทธิ์การใช้น้ำของพืช

ET_o = การคายระเหยน้ำของพืชอ้างอิง (มิลลิเมตรต่อวัน)

P_{eff} = ปริมาณฝนใช้การ = 0.80 x ปริมาณน้ำฝนที่วัดได้

$WF_{Blue} = 0$ เมื่อ $P_{eff} > CWR$

$WF_{Blue} = CWR - P_{eff}$ เมื่อ $P_{eff} < CWR$

ส่วนค่า Gray water คำนวณได้จากสมการ

$$WF_{Grey} = \frac{(\alpha \times AR) / (C_{max} - C_{nat})}{Y}$$

เมื่อ AR = อัตราการใช้ปุ๋ยไนโตรเจนในพื้นที่เพาะปลูก (กก./ไร่)

α = สัดส่วนของปุ๋ยไนโตรเจนจากการชะละลาย

C_{max} = ความเข้มข้นมากที่สุดที่ยอมรับได้ (กก./ลบ.ม.)

C_{nat} = ความเข้มข้นของไนโตรเจนในธรรมชาติที่พิจารณา (กก./ลบ.ม.)

Y = ผลผลิตต่อพื้นที่ (กก./ไร่)

ในการทดลองนี้ใช้ค่า $\alpha = 0.1$, $C_{max} = 5$ กก./ลบ.ม., $C_{nat} = 0$ กก./ลบ.ม.

ระยะเวลาดำเนินการ ตุลาคม 2558 ถึง กันยายน 2561

สถานที่ดำเนินการ ศูนย์วิจัยพืชไร่นครสวรรค์ ศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น ศูนย์วิจัยพืชสวนเลย
ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรมุกดาหาร ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตร
กาญจนบุรี ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรปราจีนบุรี ศูนย์วิจัยและ
พัฒนาการเกษตรสุโขทัย และศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรบุรีรัมย์

ผลการทดลองและวิจารณ์

ผลผลิตอ้อยเฉลี่ยของอ้อยทั้ง 60 แปลงมีความแปรปรวนสูง ตั้งแต่ 5.4 ถึง 40.1 ตันต่อไร่ ผลผลิตต่ำสุดมาจากแปลงที่ปลูกในวันปลูกที่ 3 ในแปลงทดลองศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรกาญจนบุรี เนื่องจากมีปัญหาเรื่องของท่อนพันธุ์ไม่เพียงพอทำให้ปลูกได้ช้า คือปลูกในเดือนสิงหาคม 2559 และเก็บเกี่ยวในเดือน กุมภาพันธ์ 2560 ทำให้อ้อยมีอายุเก็บเกี่ยวสั้น ซึ่งทั้ง 3 พันธุ์ที่ปลูกในวันปลูกนี้มีค่าผลผลิตเฉลี่ยเพียง 6.9 ตันต่อไร่ ในขณะที่ผลผลิตสูงที่สุดเท่ากับ 40.1 ตันต่อไร่ ที่ปลูกในแปลงทดลองศูนย์วิจัยพืชไร่นครสวรรค์ และปลูกในวันปลูกที่ 1 โดยใช้พันธุ์ KK07-037 เนื่องจากมีสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมสำหรับการเจริญเติบโตของอ้อย เมื่อพิจารณารายจังหวัดแล้ว พบว่าผลผลิต

อ้อยเฉลี่ยของจังหวัดนครสวรรค์มีค่าสูงที่สุดเฉลี่ย 32.5 ตันต่อไร่ รองลงมาได้แก่อ้อยที่ปลูกในจังหวัดขอนแก่นเฉลี่ย 20.6 ตันต่อไร่ แต่อย่างไรก็ตามในจังหวัดขอนแก่น ผลผลิตมีความแปรปรวนค่อนข้างสูง เนื่องจากสภาพภูมิอากาศของวันปลูกที่ 2 มีอุณหภูมิสูงในช่วงแรกของการเจริญเติบโต ถึงแม้ว่าอ้อยจะได้รับน้ำในปริมาณที่เพียงพอแต่ไม่สามารถนำน้ำไปใช้ประโยชน์ได้ ทำให้อ้อยได้รับผลผลิตต่ำ ในขณะที่วันปลูกอื่นอ้อยเจริญเป็นปกติและมีค่าเฉลี่ยของผลผลิตสูง ในขณะที่จังหวัดเลย กาญจนบุรี มุกดาหาร ปราจีนบุรี สุโขทัย และบุรีรัมย์ มีผลผลิตเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 11.3-17.6 ตันต่อไร่ โดยที่จังหวัดกาญจนบุรี และปราจีนบุรี มีความแปรปรวนสูงเนื่องจากความแตกต่างของสภาพแวดล้อมและอายุเก็บเกี่ยวของแต่ละวันปลูก ในขณะที่จังหวัดสุโขทัยและจังหวัดบุรีรัมย์มีความแปรปรวนน้อยมาก เนื่องจากมีการปลูกอ้อยวันปลูกเดียว ทำให้ผลผลิตที่ได้ไม่แตกต่างกัน (Figure 1)

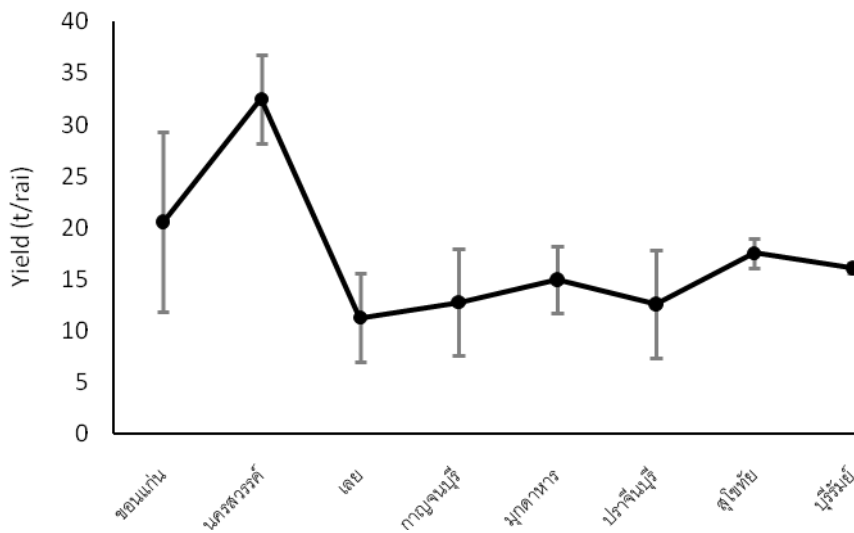


Figure 1 Average yield and standard deviation of provincial sugarcane yield The product storage during the production year 2016/17

ในส่วนของคุณภาพปริมาณน้ำฝนใช้การและความชื้นในดินที่เป็นประโยชน์ต่ออ้อย (Green water) พบว่ามีความแตกต่างกันระหว่างจังหวัด มีค่าตั้งแต่ 279.8 มิลลิเมตร ที่ปลูกในจังหวัดกาญจนบุรี ไปจนถึง 806 มิลลิเมตร ที่ปลูกในจังหวัดบุรีรัมย์ ทั้งนี้เนื่องจากในจังหวัดกาญจนบุรีมีอายุเก็บเกี่ยวสั้นในวันปลูกที่ 2 และ 3 ทำให้มีค่าปริมาณน้ำฝนใช้การน้อยกว่าในจังหวัดอื่นๆ ส่วนในจังหวัดบุรีรัมย์พบว่ามีปริมาณฝนใช้การตั้งแต่ปลูกจนถึงเก็บเกี่ยวมากกว่าความต้องการน้ำของอ้อย จึงทำให้มีค่า green water สูง ในขณะที่ความแปรปรวนของค่า green water ของแต่ละจังหวัดมีค่าค่อนข้างต่ำ เนื่องจากมีความแตกต่างกันของวันปลูกแค่ 3 วันปลูก และในจังหวัดสุโขทัยและจังหวัดบุรีรัมย์มีการปลูกอ้อยทั้ง 3 พันธุ์ในช่วงเวลาเดียวกัน ทำให้ได้ค่า green water เท่ากันทั้ง 3 พันธุ์ (Figure 2)

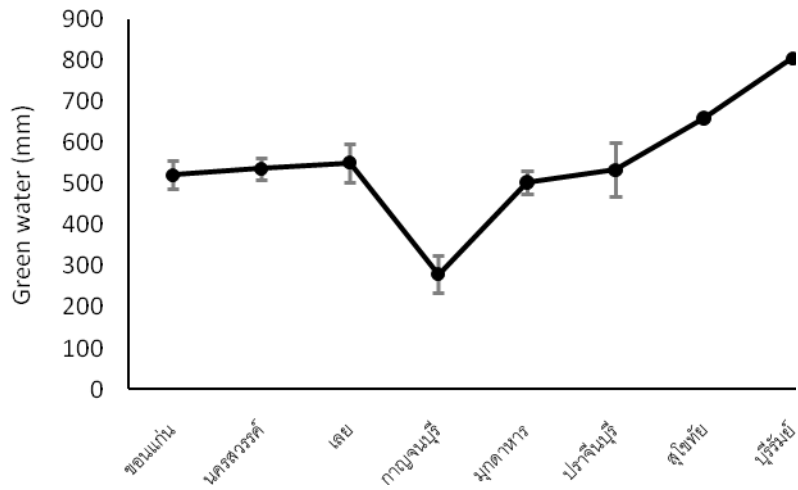


Figure 2 Rainfall, average soil moisture content and useful and standard deviation of provinces Grown in the production season 2016/17

ค่าการใช้น้ำชลประทาน (Blue water) พบว่ามีความแปรปรวนระหว่างจังหวัดมากกว่าภายในจังหวัด ยกเว้นอ้อยที่ปลูกในจังหวัดกาญจนบุรี เนื่องจากมีความแตกต่างกันของอายุการเก็บเกี่ยวอ้อยของแต่ละวันปลูก ปริมาณน้ำชลประทานที่ให้มีความระหว่าง 251.5-526.3 มิลลิเมตรขึ้นอยู่กับอายุของอ้อยตั้งแต่วันปลูกไปจนถึงวันเก็บเกี่ยวและปริมาณน้ำฝนที่ใช้งานได้ในช่วงของวันปลูกนั้นๆ ในจังหวัดกาญจนบุรีถึงแม้ว่าจะมีค่า green water ต่ำที่สุด แต่ไม่ได้หมายถึงจะต้องให้น้ำชลประทานมากที่สุด เนื่องมาจากช่วงเวลาตั้งแต่ปลูกจนถึงเก็บเกี่ยวน้อยกว่า ในทางตรงกันข้ามในจังหวัดบุรีรัมย์มีค่า green water มากกว่าจังหวัดอื่น แต่ในขณะเดียวกันค่า blue water ก็ยังมีค่ามากด้วยเช่นกัน ทั้งนี้เนื่องจากมีช่วงเวลาตั้งแต่ปลูกจนถึงเก็บเกี่ยวมากกว่า (Figure 3)

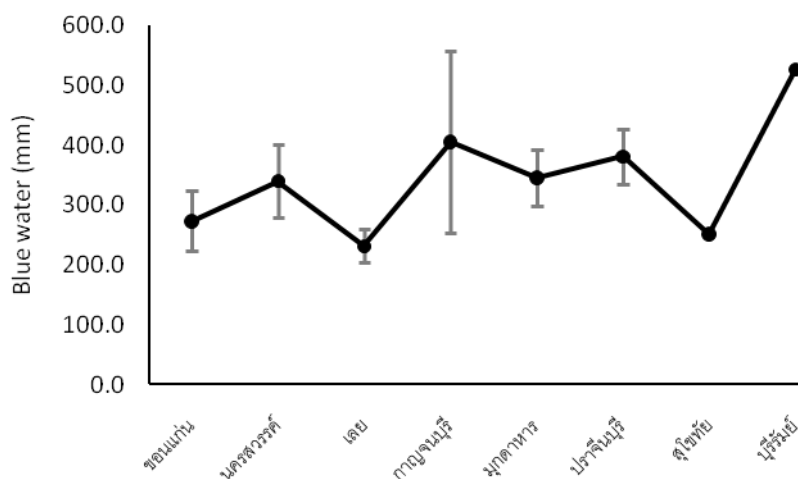


Figure 3 Irrigation amount and standard deviation of provinces Grown in the production season 2016/17

สำหรับค่าอวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ พบว่ามีค่าเฉลี่ยของทั้ง 8 จังหวัด เท่ากับ 95.6 ลูกบาศก์เมตรต่อตัน และมีความแปรปรวนสูงมีค่าตั้งแต่ 35.2 ลูกบาศก์เมตรต่อตัน ที่ได้จากการปลูกอ้อยพันธุ์ KK07-037 ณ แปลงทดลองศูนย์วิจัยพืชไร่นครสวรรค์ จนถึง 243.9 ลูกบาศก์เมตรต่อตันที่ปลูกในแปลงทดลองศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรปราจีนบุรี โดยใช้พันธุ์ K95-84 (Figure 4) เมื่อเปรียบเทียบกับการศึกษาที่ผ่านมา พบว่ามีค่าต่ำกว่าค่อนข้างมาก ทั้งนี้จากการศึกษาที่ผ่านมาใช้ค่าผลผลิตเฉลี่ยของทั้งประเทศมาใช้ในการคำนวณ ซึ่งผลผลิตเฉลี่ยของทั้งประเทศจะมีค่าประมาณ 10 ตันต่อไร่ ในขณะที่การศึกษารั้งนี้ที่มีค่าผลผลิตเฉลี่ย 17.4 ตันต่อไร่ อย่างไรก็ตามเมื่อเปรียบเทียบกับการศึกษาในพื้นที่เดียวกันแบบอาศัยน้ำฝน พบว่ามีค่าสูงกว่า เนื่องจากผลผลิตที่ได้จากการปลูกแบบอาศัยน้ำฝนมีค่าเฉลี่ยใกล้เคียงกันคือ 16.3 ตันต่อไร่ ในขณะที่การให้น้ำชลประทานทำให้มีค่า blue water เพิ่มขึ้นอีกเฉลี่ย 335 มิลลิเมตร จึงทำให้มีค่า water footprint สูงกว่า (Figure 4)

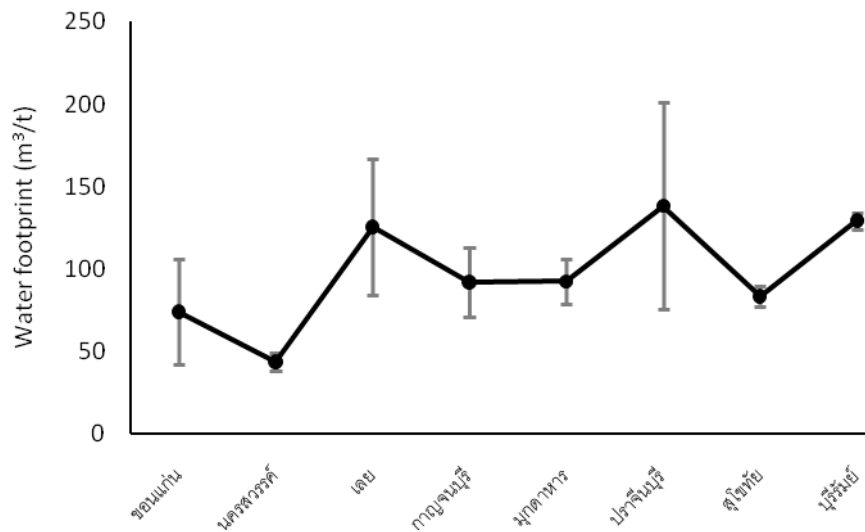


Figure 4 The average value of the water footprint and the provincial standard deviation Grown in the production season 2016 / 17-2517 / 18

เมื่อวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ระหว่างค่าอวอเตอร์ฟุตพริ้นท์กับผลผลิตพบว่ามีความสัมพันธ์กัน ค่าอวอเตอร์ฟุตพริ้นท์จะมีค่ามากขึ้นเมื่อผลผลิตอ้อยลดลง (Figure 5a) ซึ่งพบว่า water footprint มีความสัมพันธ์กับค่าผลผลิตมากกว่าค่า green water และ blue water (Figure 5b, 5c) ซึ่งให้เห็นว่าอ้อยที่มีผลผลิตสูงจะได้รับอิทธิพลมาจากปัจจัยอื่นมากกว่าน้ำ เช่น พันธุ์ และสภาพแวดล้อมของการผลิตถึงแม้ในพื้นที่นั้นๆ จะมีปริมาณน้ำฝนใช้การและมีการให้น้ำชลประทานในปริมาณที่ใกล้เคียงกันก็ตาม

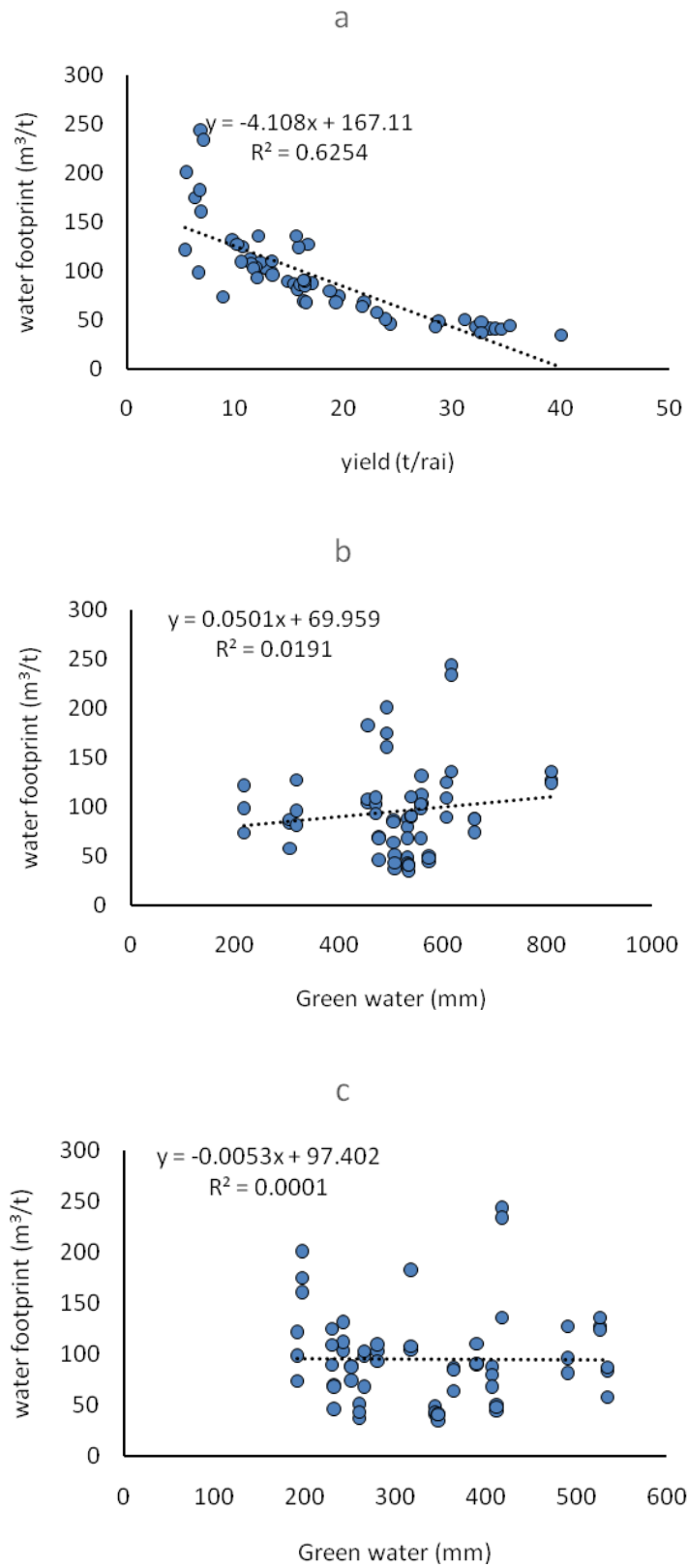


Figure 5 The relationship of the water footprint value to sugarcane yield (a) and the green water (b) value and the blue water (c) value that is grown for irrigation in 2016/2017

และเมื่อวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ระหว่างค่าการให้น้ำชลประทาน blue water กับค่าผลผลิตของ อ้อยพบว่าไม่มีความสัมพันธ์กัน มีค่า R^2 เท่ากับ 0.046 (Figure 6) หมายความว่า การให้น้ำชลประทานใน ปริมาณที่มากขึ้นไม่ทำให้ผลผลิตมากขึ้นตามไปด้วย ซึ่งผลผลิตขึ้นอยู่กับปัจจัยอื่นๆ ได้แก่ พันธุ์ ความ แตกต่างของสภาพแวดล้อม (ชนิดของดิน และปริมาณน้ำฝน) และช่วงของวันปลูกและวันเก็บเกี่ยว ดังนั้น การพิจารณาการให้น้ำแก่อ้อยจึงควรคำนึงถึงพันธุ์และสภาพแวดล้อมในพื้นที่ปลูกนั้นๆ ด้วย

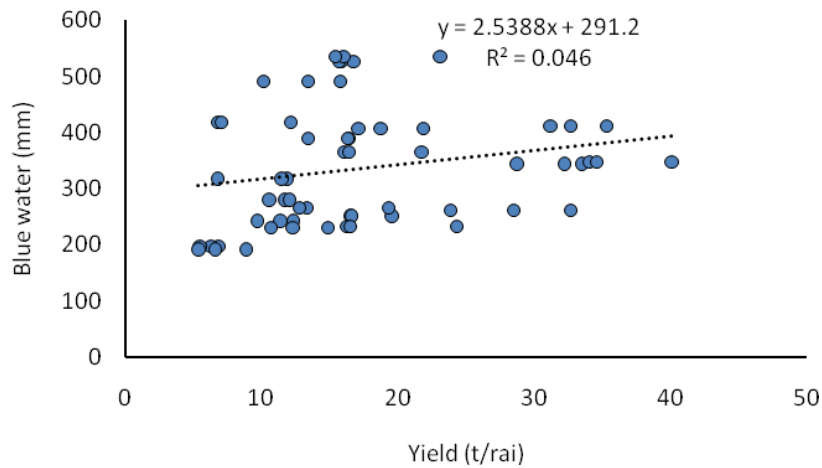


Figure 6 The relationship of blue water and sugarcane yields for irrigation in 2016/2017

สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

ค่าอัตรปุ๋ยฟอสฟอรัสสำหรับการผลิตอ้อยในสภาพให้น้ำชลประทานมีค่าเฉลี่ย 95.6 ลูกบาศก์เมตรต่อตัน และมีความแปรปรวนสูงมีค่าตั้งแต่ 35.2-243.9 ลูกบาศก์เมตรต่อตัน เนื่องจาก ความแตกต่างของพันธุ์ สภาพแวดล้อมและช่วงเวลาของการผลิตตั้งแต่วันปลูกจนถึงวันเก็บเกี่ยว ดังนั้น การพิจารณาการให้น้ำให้เหมาะสมกับพันธุ์และสภาพแวดล้อม จะทำให้มีการใช้น้ำอย่างมีประสิทธิภาพ และลดต้นทุนการผลิตอ้อยได้

เอกสารอ้างอิง

- เจษฎา ภัทรเลอพงศ์. 2553. การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการสังเคราะห์แสงด้วยแสงสุทธิและ ศักย์ของน้ำในใบอ้อยเพื่อหาค่าสอบเทียบแบบจำลองมวลชีวภาพของอ้อย. หน้า 58-95 ในรายงานฉบับสมบูรณ์ โครงการสร้างองค์ความรู้และพัฒนาด้านอ้อยภายใต้แผนแม่บทโครงการสร้างพื้นฐานทางปัญญา โครงการระยะยาว ปี 2552: เล่มที่ 2 ด้านดิน น้ำและปุ๋ย. กรุงเทพฯ
- นิรนาม. 2560. รายงานพื้นที่ปลูกอ้อย ปีการผลิต 2559/60. กลุ่มวิชาการและสารสนเทศอุตสาหกรรม อ้อยและน้ำตาลทราย สำนักนโยบายอุตสาหกรรมอ้อยและน้ำตาลทราย สำนักงานคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทราย กรุงเทพฯ 127 หน้า.
- Gerbens-Leenes P.W. and A.Y. Hoekstra. 2012. The Water Footprint of Sweeteners and Bio-ethanol. *Environment International* 40:202-211.
- Ratchayuda K. and S. Sate. 2012. Water Footprint of Bioethanol Production from Sugarcane in Thailand. *Journal of Environment and Earth Science* 2:61-68.



ศูนย์วิจัยพืชไร่นครสวรรค์ อ.ตากฟ้า จ.นครสวรรค์ 60190 โทร 0-5624-1019

แฟกซ์ 0-5624-1498 Email ; nsfarc@doa.in.th