

การศึกษามวลชีวภาพของพัฒนาการการเจริญเติบโตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์พันธุ์ทนทานแล้ง

Study on Biomass of Growth and Development of Drought Tolerance Maize

กฤษฎณา ทวีศักดิ์วิชิตชัย^{1/} สุรวิวัฒน์ ไทยเทศ^{2/} สุทัศน์ย์ วงศ์คุปไทย^{2/} วลัยพร ศะศิประภา^{1/}
สาธิต อาริรักษ์^{1/} พณัญญา พบสุข^{1/} ปาริชาติ นนทสิงห์^{1/}

บทคัดย่อ

การศึกษามวลชีวภาพของพัฒนาการการเจริญเติบโตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์พันธุ์ทนทานแล้ง ดำเนินการในปี 2554 ที่ศูนย์วิจัยพืชไร่นครสวรรค์ มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษามวลชีวภาพข้าวโพดเลี้ยงสัตว์สายพันธุ์ทนแล้งในแต่ละระยะพัฒนาการการเจริญเติบโตโดยวางแผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block Design (RCBD) ประกอบด้วยข้าวโพด 5 พันธุ์ ได้แก่ NS2 NS3 NSX042022 NSX052014 และ NK48 จำนวน 4 ซ้ำ ในปลายฤดูฝน (เดือนกรกฎาคม – เดือนสิงหาคม) และฤดูแล้ง (เดือนพฤศจิกายน – เดือนกุมภาพันธ์) โดยใช้ระยะปลูก 0.75 x 0.20 เมตร หยอด 2 เมล็ด/หลุม เมื่อข้าวโพดอายุ 3 สัปดาห์ ถอนแยกเหลือ 1 ต้น/หลุม พันสารเคมีควบคุมวัชพืชอะตราซีน และอะลาคลอร์ อัตรา 200 กรัม + 300 ซีซี/ไร่ หลังปลูกขณะดินมีความชื้น ใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 รองพื้น อัตรา 50 กิโลกรัม/ไร่ และใส่ปุ๋ยยูเรีย อัตรา 25 กิโลกรัม/ไร่ บันทึกข้อมูลพัฒนาการและการเจริญเติบโตของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ในระยะ V6 V10 V12 V17 R1 R2 และ R4 ผลการทดลอง พบว่า ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ที่ปลูกปลายฤดูฝน มีพัฒนาการและการเจริญเติบโตที่น้อยกว่าข้าวโพดที่ปลูกในฤดูแล้ง เนื่องจากมีฝนตกชุก ปริมาณน้ำฝนตลอดช่วงฤดูปลูกเฉลี่ย 937.8 มิลลิเมตร มากกว่าที่ข้าวโพดต้องการ ส่งผลให้การสะสมมวลชีวภาพ ตั้งแต่การสะสมน้ำหนักแห้งในส่วนต่างๆ ของข้าวโพด รวมทั้งปริมาณผลผลิตที่ได้มีปริมาณน้อย โดยพันธุ์ NS2 มีผลผลิตมากที่สุด 667 กิโลกรัมต่อไร่ ในขณะที่ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ในฤดูแล้ง มีพัฒนาการและการเจริญเติบโตที่สมบูรณ์ การสะสมมวลชีวภาพในระยะต่างๆ จึงเพียงพอต่อการให้ผลผลิตที่มีปริมาณมากกว่าข้าวโพดที่ปลูกปลายฤดูฝนทุกพันธุ์ โดยพันธุ์ NK48 ให้ผลผลิตมากที่สุด 1,009.88 กิโลกรัมต่อไร่ ไม่พบความแตกต่างทางสถิติ

^{1/} ศูนย์สารสนเทศ

^{2/} ศูนย์วิจัยพืชไร่นครสวรรค์

คำนำ

ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์เป็นพืชอาหารที่มีความสำคัญต่ออุตสาหกรรมการเลี้ยงสัตว์เป็นอย่างมาก ซึ่งการส่งออกในรูปแบบอุตสาหกรรมเนื้อสัตว์จะมีมูลค่าเพิ่มมากกว่าการส่งออกในรูปแบบข้าวโพดเมล็ด และความต้องการใช้ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ในประเทศมีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้นมากหลังจากที่มีการขยายการเลี้ยงสัตว์ตั้งแต่ปี 2535 ทำให้การส่งออกลดลงตามลำดับ ปัจจุบันการผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ไม่เพียงพอต่อความต้องการภายในประเทศ และมีปริมาณไม่แน่นอนเนื่องจากผลผลิตมีความสัมพันธ์กับภูมิอากาศ ทำให้มีความเสี่ยงต่อความเสียหายจากความแห้งแล้ง และพื้นที่ปลูกต้องแข่งขันกับพืชเศรษฐกิจอื่นที่ให้ผลตอบแทนที่ดีกว่า ในระยะ 4 - 5 ปีที่ผ่านมาประเทศไทยจำเป็นต้องนำเข้าเพื่อให้เพียงพอกับความต้องการใช้ภายในประเทศ ทั้ง ๆ ที่ในอดีตไทยเคยเป็นประเทศผู้ส่งออกรายใหญ่ของโลกและมีศักยภาพด้านการผลิต และการตลาดที่สามารถแข่งขันกับต่างประเทศได้ สำหรับแนวโน้ม ปี 2555 พื้นที่เพาะปลูกคาดว่าจะลดลงจากปี 2553/54 เนื่องจากเกษตรกรปรับเปลี่ยนไปปลูกพืชที่ให้ผลผลิตดีกว่า เช่น มันสำปะหลัง และอ้อยโรงงาน โดยความต้องการใช้ในประเทศคาดว่าจะเพิ่มขึ้น เนื่องจากความต้องการเพื่อเป็นวัตถุดิบอาหารสัตว์เพิ่มขึ้นตามการขยายตัวของอุตสาหกรรมเลี้ยงสัตว์ ดังนั้นจึงควรเร่งการผลิตภายในประเทศให้เพียงพอกับความต้องการและสามารถส่งออกได้ รวมไปถึงการแนะนำเกษตรกร และส่งเสริมเทคโนโลยีที่เหมาะสมสำหรับข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพและศักยภาพในการผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์

แบบจำลองพืชได้รับการพัฒนาโดยมีพื้นฐานจากความเข้าใจในกระบวนการสำคัญ ๆ ของพืชหลายกระบวนการ เช่น การสังเคราะห์แสง การเจริญเติบโต การเปลี่ยนแปลงของน้ำและไนโตรเจนในดินและพืชเป็นต้น (Wopereis และคณะ, 1996) ปัจจุบันมีการพัฒนาแบบจำลองการเจริญเติบโตสำหรับข้าวโพดเพื่อใช้จำลองการเจริญเติบโตผลผลิต และพลวัตของน้ำในดิน ภายใต้เงื่อนไขสภาวะแวดล้อมและการจัดการที่เฉพาะเจาะจง ข้อมูลที่เป็นปัจจัยสำคัญในการนำแบบจำลองได้แก่ 1) ข้อมูลภูมิอากาศ 2) ข้อมูลชุดดิน 3) ข้อมูลสัมประสิทธิ์ทางพันธุกรรมของพืช และ 4) ข้อมูลการจัดการแปลง (Jones et al., 1994) การรวบรวมข้อมูลพัฒนาการการเจริญเติบโตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ เพื่อเป็นฐานข้อมูลในการนำข้อมูลในแบบจำลองการเจริญเติบโตของพืช ซึ่งเป็นเครื่องมือในการช่วยลดระยะเวลาและค่าใช้จ่ายในการทำงานวิจัย รวมทั้งเป็นเทคโนโลยีที่จะช่วยในระบบการตัดสินใจของเกษตรกรในการผลิตและการจัดการพืช

Richie and Hanway (1989) อธิบายพัฒนาการของข้าวโพดว่า ข้าวโพดแบ่งการพัฒนาการออกเป็น 2 ระยะ คือ ระยะการเจริญเติบโตทางด้านลำต้น (vegetative stage) และระยะการเจริญเติบโตด้านการสืบพันธุ์ (reproductive stage) ซึ่งระยะเวลาที่ใช้ในการพัฒนาแต่ละระยะแตกต่างกันไปตามพันธุ์ ฤดูปลูก วันปลูก และสถานที่ปลูก โดยอัตราพัฒนาการของข้าวโพดถูกผสมขึ้นอยู่กับอุณหภูมิและสภาพแวดล้อม โดยเฉพาะสภาพที่ข้าวโพดเกิดความเครียด เช่น ขาดธาตุอาหาร ขาดน้ำ จะทำให้ข้าวโพดมีระยะการเจริญเติบโตด้านลำต้นยาวนานมากขึ้น และมีพัฒนาการในระยะสืบพันธุ์สั้นลง

ดังนั้นการใช้สายพันธุ์ข้าวโพดทนแล้งที่เหมาะสมต่อพื้นที่ จะช่วยลดความเสียหายของผลผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ได้ และเพื่อเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพในการผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์สายพันธุ์ข้าวโพดทนแล้งที่เหมาะสมต่อพื้นที่ การวิจัยครั้งนี้จึงมุ่งศึกษามวลชีวภาพของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์สายพันธุ์ข้าวโพดทนแล้ง ในแต่ละระยะพัฒนาการการเจริญเติบโต เพื่อเป็นพื้นฐานในการเพิ่มศักยภาพในการผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์และการเลือกพื้นที่เป้าหมายที่เหมาะสมในการกระจายพันธุ์

วิธีดำเนินการ

วางแผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block Design (RCBD) 4 ซ้ำ ประกอบด้วยข้าวโพดเลี้ยงสัตว์สายพันธุ์ทนแล้ง 5 พันธุ์ ประกอบด้วย พันธุ์ดีเด่น (นครสวรรค์ 2) พันธุ์ดีเด่น (นครสวรรค์ 3) พันธุ์ก้าวหน้า (NSX042022) พันธุ์ก้าวหน้า (NSX052014) และพันธุ์การค้า (NK48)

ดำเนินการทดลองที่แปลงทดลองศูนย์วิจัยพืชไร่นครสวรรค์ ในปลายฤดูฝน (ก.ค.-ส.ค.) เริ่มปลูกวันที่ 5 เดือนกรกฎาคม 2554 เก็บเกี่ยววันที่ 26 เดือนตุลาคม 2554 และในฤดูแล้ง (พ.ย.-ก.พ.) ปลูกวันที่ 25 เดือนพฤศจิกายน 2554 เก็บเกี่ยววันที่ 23 เดือนมีนาคม 2555

ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ขนาดแปลงย่อย 5x13 เมตร (5 เมตร 18 แถว) โดยใช้ระยะปลูก 75*20 เซนติเมตร หยอด 2 เมล็ด/หลุม เมื่อข้าวโพดอายุ 3 สัปดาห์ ถอนแยกเหลือ 1 ต้น/หลุม ฟนสารเคมีควบคุมวัชพืชอะทราซีน และอะลาคลอร์ อัตรา 200 กรัม + 300 ซีซี/ไร่ หลังปลูกขณะดินมีความชื้น ใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 รองพื้น อัตรา 50 กิโลกรัม/ไร่ และใส่ปุ๋ยยูเรีย อัตรา 25 กิโลกรัม/ไร่

บันทึกข้อมูลด้านพืช ทางด้านการพัฒนาการของข้าวโพด (Phenological growth stage) โดยเก็บตัวอย่างในระยะ V6 V10 V12 V17 R1 R2 R4 ด้วยการสุ่มตัวอย่างต้นข้าวโพดแปลงย่อยละ 10 ต้น เพื่อทำการบันทึกวันปลูกวันที่ปรากฏระยะพัฒนาการต่างๆ และการเจริญเติบโตของข้าวโพด โดยเก็บตัวอย่างในระยะ V6 V12 R1 R2 R4 จากแปลงย่อยครั้งละ 5 ต้น นำมาแยกส่วนของ ใบ กาบใบ ลำต้น ฟัก และเมล็ด แล้วชั่งน้ำหนักสด - แห้ง จากนั้นนำไปอบที่อุณหภูมิ 70-75 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 72 ชั่วโมง และนำข้อมูลไปวิเคราะห์อัตราการเจริญเติบโตส่วนต่างๆ ของข้าวโพด ข้อมูลสภาพภูมิอากาศ ใช้ข้อมูลอุณหภูมิตามรายวัน จากสถานีอากาศเกษตรตากฟ้า ข้อมูลดิน ทำการเก็บตัวอย่างดินก่อนปลูกระดับความลึก 0-30 เซนติเมตร ส่งห้องปฏิบัติการ ผลการวิเคราะห์ดินฤดูปลายฝน พบว่าลักษณะทางเคมี มีค่าความเป็นกรดต่าง 6.6 ปริมาณอินทรีย์วัตถุในดิน 2.06 กรัมต่อกิโลกรัม ปริมาณไนโตรเจนรวมทั้ง 0.103 กรัมต่อกิโลกรัม ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ 34 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ปริมาณโพแทสเซียมที่ละลายน้ำได้ 127 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ฤดูแล้ง พบว่าลักษณะทางเคมี มีค่าความเป็นกรดต่าง 5.8 ปริมาณอินทรีย์วัตถุในดิน 1.96 กรัมต่อกิโลกรัม ปริมาณไนโตรเจนรวมทั้ง 0.098 กรัมต่อกิโลกรัม ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ 15 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ปริมาณโพแทสเซียมที่ละลายน้ำได้ 72 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

สภาพแวดล้อมของแปลงทดลอง

ข้อมูลภูมิอากาศเกษตร

ปลายฤดูฝน เริ่มปลูกข้าวโพดตั้งแต่เดือนกรกฎาคม 2554 เก็บเกี่ยวเดือนตุลาคม 2554 ปริมาณฝนรวมตลอดช่วงฤดูปลูก 937.8 มิลลิเมตร เดือนสิงหาคม 2554 มีปริมาณฝนตกสูงสุด 313.5 มิลลิเมตร อุณหภูมิเฉลี่ยสูงสุด 30.15 องศาเซลเซียส ในเดือนสิงหาคม 2554 ส่วนอุณหภูมิเฉลี่ยต่ำที่สุดที่ 24.8 องศาเซลเซียส ในเดือนกันยายน 2554 ปริมาณแสงแดดเฉลี่ยสูงสุด 20.31 เมกกะจูนต่อตารางเมตรต่อวัน และเฉลี่ยต่ำสุด 3.28 เมกกะจูนต่อตารางเมตรต่อวัน ในช่วงเดือนกรกฎาคม

ฤดูแล้ง เริ่มปลูกข้าวโพดตั้งแต่เดือนพฤศจิกายน 2555 เก็บเกี่ยวเดือนมีนาคม 2555 ปริมาณฝนรวมตลอดช่วงฤดูปลูก 28.9 มิลลิเมตร เดือนมกราคม 2555 มีปริมาณฝนตกสูงสุด 21.5 มิลลิเมตร อุณหภูมิเฉลี่ยสูงสุด 31.95 องศาเซลเซียส ในเดือนมีนาคม 2555 ส่วนอุณหภูมิเฉลี่ยต่ำที่สุดที่ 21.75 องศาเซลเซียส ในเดือนธันวาคม 2555 ปริมาณแสงแดดเฉลี่ยสูงสุด 22.38 เมกกะจูนต่อตารางเมตรต่อวันในช่วงเดือนมีนาคม และเฉลี่ยต่ำสุด 9.82 เมกกะจูนต่อตารางเมตรต่อวันในช่วงเดือนมกราคม

พัฒนาการของข้าวโพด

ข้าวโพดแบ่งการพัฒนาออกเป็น 2 ระยะ คือ

ระยะการเจริญเติบโตทางด้านลำต้น (Vegetative stage) เริ่มตั้งแต่ระยะที่เมล็ดมีการงอกและไหล่พื้นดิน (VE) การปรากฏของใบที่ 1 (V1) จนถึง ระยะออกเกสรตัวผู้ (VT)

ระยะพัฒนาการสืบพันธุ์ (Reproductive stage) แบ่งออกเป็น 6 ระยะ เริ่มตั้งแต่ ระยะที่ข้าวโพดปรากฏไหม้ไหล่พื้นกาบหุ้มฝัก (R1 : silking) ข้าวโพดผสมพันธุ์แล้ว (R2 : blister) ไหม้เริ่มเปลี่ยนเป็นสี

น้ำตาลและแห้ง (R3 : milk) แป้งในเมล็ดมีลักษณะเหนียวเหมือนแป้งเปียก (R4 : dough) เมล็ดเริ่มปรากฏส่วนที่บวม
บนหลังเมล็ด (R5 : dent) ระยะสุกแก่ทางสรีระ (R6 : physiological maturity : PM)

พัฒนาการของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ 5 พันธุ์ ใน 2 ฤดูปลูก นั้นพบว่า

ปลายฤดูฝน จำนวนวันในการพัฒนาในระยะ V6 V10 V12 และ V17 เพิ่มขึ้น จากนั้นในระยะ R1 พันธุ์ NSX052014 ออกไหมเร็วที่สุด คือ 54 วัน รองลงมาคือ พันธุ์ NSX042022 และ NK48 พบการออกไหมที่อายุ 55 วัน พันธุ์ NS2 พบการออกไหมที่อายุ 56 วัน ส่วนพันธุ์ NS3 พบการออกไหมช้าที่สุด คือ 58 วัน (ตารางที่ 1)

ฤดูแล้ง การเจริญเติบโตทางด้านลำต้น และพัฒนาด้านการสืบพันธุ์ ใช้เวลานานกว่าข้าวโพดที่ปลูก ปลายฤดูฝน โดยในระยะที่มีการปรากฏใบที่ 6 (V6) พบว่า พันธุ์ NS3 และ NSX052014 ปรากฏใบที่ 6 เร็วที่สุดที่อายุ 25 วัน ส่วนพันธุ์ NS2 NSX042022 และ NK48 ปรากฏใบที่ 6 ที่อายุ 28 วัน ในระยะที่มีการปรากฏใบที่ 12 (V12) พบว่า พันธุ์ NS2 NS3 NSX042022 และ NSX052014 ปรากฏใบที่ 12 ที่อายุ 50 วัน ส่วนพันธุ์ NK48 ปรากฏใบที่ 12 ที่อายุ 53 วัน สำหรับระยะออกไหม (R1) พบว่า พันธุ์ NSX052014 ออกไหมเร็วที่สุด ที่อายุ 60 วัน รองลงมาคือ พันธุ์ NK48 NS2 และ NSX042022 พบการออกไหมที่อายุ 62 63 และ 63 วัน ตามลำดับ ส่วนพันธุ์ NS3 พบการออกไหมช้าที่สุดที่อายุ 64 วัน ระยะแป้งในเมล็ดมีลักษณะเหนียวเหมือนแป้งเปียก (R4) พบว่า พันธุ์ NSX052014 มี แป้งในเมล็ดมีลักษณะเหนียวเหมือนแป้งเปียกเร็วที่สุดที่อายุ 88 วัน รองลงมาคือ พันธุ์ NK48 และ NSX042022 พบ แป้งในเมล็ดมีลักษณะเหนียวเหมือนแป้งเปียก 89 และ 90 วัน ตามลำดับ ส่วนพันธุ์ NS2 และ NS3 พบการออกไหมช้าที่สุดที่อายุ 91 วัน (ตารางที่ 1)

ตารางที่ 1 พัฒนาการของข้าวโพดเลี้ยง 5 พันธุ์ ที่ปลูกในปลายฤดูฝน (เดือนกรกฎาคม – เดือนสิงหาคม) และฤดูแล้ง (เดือนพฤศจิกายน – เดือนกุมภาพันธ์)

ระยะ	NS2		NS3		NSX042022		NSX052014		NK48	
	ปลาย ฤดูฝน	ฤดูแล้ง	ปลาย ฤดูฝน	ฤดูแล้ง	ปลาย ฤดูฝน	ฤดูแล้ง	ปลาย ฤดูฝน	ฤดูแล้ง	ปลาย ฤดูฝน	ฤดูแล้ง
V6	21	28	21	25	21	28	21	25	21	28
V10	36	46	36	46	36	46	36	46	36	46
V12	43	50	43	50	43	50	43	50	43	53
R1	56	63	58	64	55	63	54	60	55	62
R4	91	91	91	91	91	90	91	88	91	89
Harvest	113	120	113	120	113	120	113	120	113	120

การเจริญเติบโตของข้าวโพด

พัฒนาการด้านการเจริญเติบโตของพืชนับตั้งแต่ปลูกหรือออก จนกระทั่งแก่ สามารถแบ่งออกได้เป็น 2 ระยะหลักคือ การเจริญทางลำต้น (vegetative growth) และการเจริญทางการแพร่ขยายพันธุ์ (reproductive growth) เนื้อเยื่อที่มีการเจริญทางการแพร่ขยายพันธุ์ต้องการอาหารมาก และสามารถแก่งแย่งอาหารได้ดีกว่าเนื้อเยื่อของการเจริญทางลำต้นและใบ ดังนั้นจะเห็นได้ว่าเมื่อพืชพัฒนาถึงระยะการเจริญทางการขยายพันธุ์ การเจริญทางลำต้นและใบจะลดลงหรือหยุดลงทันที

ความสูงต้น

ปลายฤดูฝน ข้าวโพดมีการเจริญเติบโตทางด้านความสูงเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง จนถึงระยะที่ข้าวโพดปรากฏไหมโผล่พ้นกาบหุ้มฝัก (R1) เนื่องจากเมื่อเข้าสู่ระยะสืบพันธุ์การเจริญทางด้านความสูงจะหยุด ในช่วงระยะ V6 V10 V12 และ V17 พันธุ์ NK48 มีความสูงต้นเฉลี่ยสูงสุด 14.7 44.4 69.6 และ 150.6 เซนติเมตร ตามลำดับ หลังจากนั้นเมื่อเข้าสู่ระยะ R1 พันธุ์ NS2 มีค่าความสูงต้นเฉลี่ยสูงสุด 191.1 เซนติเมตร รองลงมาคือ NK48 NSX052014 และ NS3 มีความสูงต้นเฉลี่ย 186 172.6 และ 165.9 เซนติเมตร ตามลำดับ ส่วนพันธุ์ NSX042022 มีความสูงต้นเฉลี่ยน้อยที่สุดคือ 160 เซนติเมตร ไม่แตกต่างทางสถิติ (ตารางที่ 2)

ฤดูแล้ง ข้าวโพดมีการเจริญเติบโตทางด้านความสูงเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง จนถึงระยะที่ข้าวโพดปรากฏไหมโผล่พ้นกาบหุ้มฝัก (R1) นั้น พันธุ์ NK48 มีค่าความสูงต้นเฉลี่ยสูงสุด 178.4 เซนติเมตร รองลงมาคือ NSX042022 NS3 และ NSX052014 มีความสูงต้นเฉลี่ย 174.8 174.2 และ 172.8 เซนติเมตร ตามลำดับ ส่วนพันธุ์ NS2 มีความสูงต้นเฉลี่ยน้อยที่สุดคือ 169.6 เซนติเมตร ไม่แตกต่างทางสถิติ (ตารางที่ 2)

ตารางที่ 2 ความสูงของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ในแต่ละระยะการเจริญเติบโตที่ปลูกในปลายฤดูฝน (เดือนกรกฎาคม – เดือนสิงหาคม) และฤดูแล้ง (เดือนพฤศจิกายน – เดือนกุมภาพันธ์)

พันธุ์	ความสูงในแต่ละระยะการเจริญเติบโต									
	V6		V10		V12		V17		R1	
	ปลาย ฤดูฝน	ฤดู แล้ง	ปลาย ฤดูฝน	ฤดู แล้ง	ปลาย ฤดูฝน	ฤดู แล้ง	ปลาย ฤดูฝน	ฤดู แล้ง	ปลาย ฤดูฝน	ฤดู แล้ง
NS2	14.0a	14.7	37.0b	42.6b	57.9b	62.6	122.5b	133.7	191.1	169.6
NS3	11.8b	14.8	32.6c	49.3a	54.0b	69.2	113.4b	138.9	165.9	174.2
NSX042022	13.6a	14.0	37.7b	42.3b	60.7ab	62.3	121.5b	130.7	160.0	174.8
NSX052014	13.8a	14.6	39.7b	44.4ab	64.1ab	65	135.8ab	133.1	172.6	172.8
NK48	14.7a	14.4	44.4a	46.7ab	69.6a	71.6	150.6a	140.6	186.0	178.4
F-test	*	ns	**	*	*	ns	*	ns	ns	ns
CV(%)	7.3	6.8	6.7	6.8	10.2	7.5	12.5	6.4	10.3	7.7

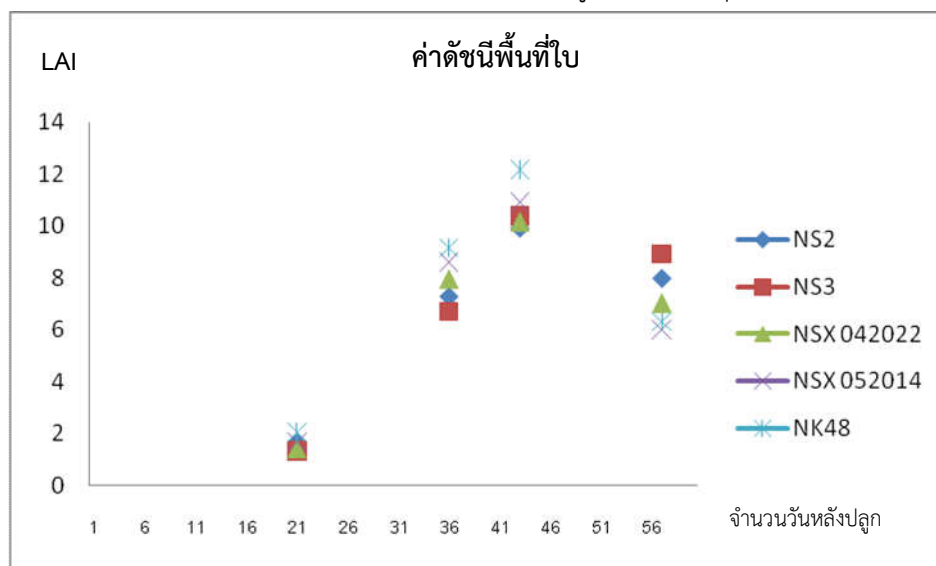
หมายเหตุ : * มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับ 5%, ** มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับ 1%
ค่าเฉลี่ยที่มีตัวอักษรเหมือนกันแสดงว่าไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

ดัชนีพื้นที่ใบ

ข้าวโพดจะมีการสร้างอาหารโดยการสังเคราะห์แสง โดยแหล่งสะสมอาหารส่วนใหญ่อยู่ที่ใบ ค่าดัชนีพื้นที่ใบที่เพิ่มขึ้นจนเริ่มเข้าสู่ระยะสืบพันธุ์ ซึ่งจะมีใบบางส่วนสลายไปเพื่อสร้างใหม่ และเพื่อสะสมอาหารนำไปสร้างเมล็ด

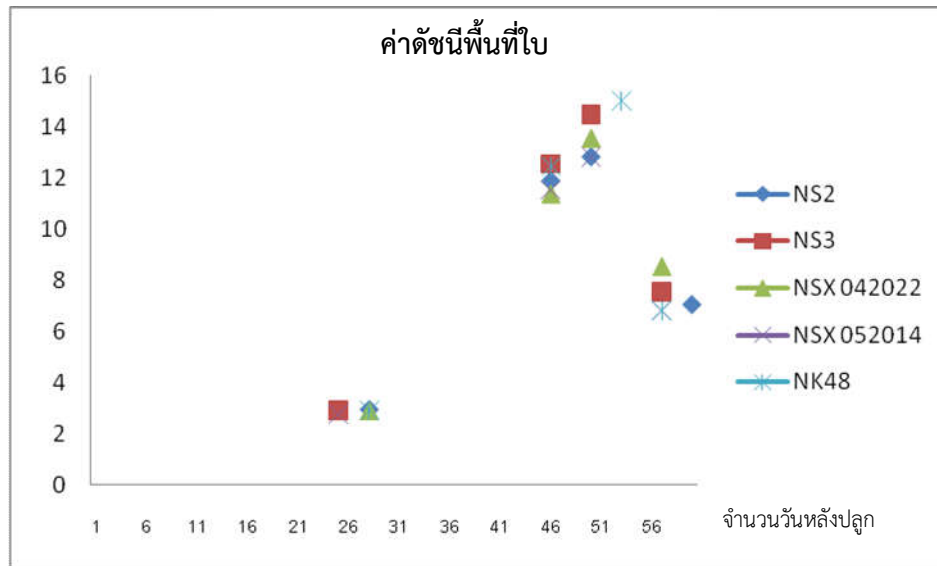
ปลายฤดูฝน ข้าวโพดทั้ง 5 พันธุ์ มีค่าดัชนีพื้นที่ใบเพิ่มขึ้น โดยไม่แตกต่างกันทางสถิติ ตั้งแต่อกจนถึงระยะ V12 และเมื่อข้าวโพดเริ่มเข้าสู่ระยะสืบพันธุ์ พบความแตกต่างกันทางสถิติ โดยพันธุ์ที่มีดัชนีพื้นที่ใบเฉลี่ยสูงสุดในช่วงที่เพิ่มขึ้นคือ พันธุ์NK48 มีดัชนีพื้นที่ใบเฉลี่ยสูงสุด 12.20 รองลงมา คือ NSX052014 NS3 และ NSX042022 มีดัชนีพื้นที่ใบเฉลี่ย 10.93 10.41 และ 10.17 ตามลำดับ ส่วนพันธุ์ NS2 ดัชนีพื้นที่ใบเฉลี่ยน้อยที่สุดเฉลี่ย 9.94 (ภาพที่ 1)

ฤดูแล้ง ข้าวโพดทั้ง 5 พันธุ์ มีค่าดัชนีพื้นที่ใบเพิ่มขึ้น ตั้งแต่อกจนถึงระยะ V12 โดยพันธุ์ที่มีดัชนีพื้นที่ใบเฉลี่ยสูงสุดในช่วงที่เพิ่มขึ้นคือ พันธุ์ NK48 มีดัชนีพื้นที่ใบเฉลี่ยสูงสุด 15.00 รองลงมา คือ NS3 NSX042022 และ NS2 มีค่าดัชนีพื้นที่ใบเฉลี่ย 14.4 13.52 และ 12.81 ตามลำดับ ส่วนพันธุ์ NSX052014 มีค่าดัชนีพื้นที่ใบน้อยที่สุดเฉลี่ย 12.79 ไม่แตกต่างกันทางสถิติ และลดลงเมื่อข้าวโพดเริ่มเข้าสู่ระยะสืบพันธุ์ (ภาพที่ 2)



ภาพที่ 1 ดัชนีพื้นที่ใบ ของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ที่ปลูกในปลายฤดูฝน (เดือนกรกฎาคม – เดือนสิงหาคม)

LAI



ภาพที่ 2 ดัชนีพื้นที่ใบ ของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ในฤดูแล้ง (เดือนพฤศจิกายน – เดือนกุมภาพันธ์)

การสะสมน้ำหนักแห้งในส่วนต่างๆ ของข้าวโพด

การสะสมน้ำหนักแห้งข้าวโพด จะเริ่มตั้งแต่ข้าวโพดเริ่มงอกและมีการสะสมน้ำหนักแห้งจนถึงระยะสุกแก่ โดยส่วนต่างๆ จะเริ่มมีการสะสมน้ำหนักแห้งในช่วงอายุที่ต่างกัน หากศึกษาเฉพาะแต่ละส่วนของข้าวโพด จะพบว่าข้าวโพดมีการสะสมน้ำหนักแห้งอย่างรวดเร็ว ตั้งแต่ปลูกจนถึงระยะ R1 จากนั้นน้ำหนักแห้งเริ่มลดลง เนื่องจากเมล็ดเริ่มสะสมน้ำหนักแห้งหลังการผสมเกสร จึงทำให้น้ำหนักแห้งของลำต้นและใบลดลง แต่ข้าวโพดที่ปลูกในฤดูแล้งนั้นเมล็ดมีการเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง เนื่องจากมีการสะสมน้ำหนักแห้งได้ดี ถึงแม้จะมีการเปลี่ยนแหล่งสะสมอาหารไปยังเมล็ดแล้วก็ตาม

น้ำหนักแห้ง

ปลายฤดูฝน พันธุ์ที่มีน้ำหนักแห้งเฉลี่ยสูงสุดคือพันธุ์ NS2 มีค่าน้ำหนักแห้งเฉลี่ย 144.17 กรัมต่อต้น รองลงมาคือ NK48 NSX052014 และ NS3 น้ำหนักแห้งเฉลี่ย 137.16 124.92 และ 123.89 กรัมต่อต้น ตามลำดับ ส่วนพันธุ์ NSX042022 มีน้ำหนักแห้งเฉลี่ยต่ำที่สุดคือ 113 กรัมต่อต้น ไม่พบความแตกต่างทางสถิติ (ตารางที่ 3)

ฤดูแล้ง พันธุ์ที่มีน้ำหนักแห้งเฉลี่ยสูงสุดคือพันธุ์ NK48 มีค่าน้ำหนักแห้งเฉลี่ย 219.39 กรัมต่อต้น รองลงมาคือ NSX042022 NS2 และ NS3 น้ำหนักแห้งเฉลี่ย 207.30 202.42 และ 198.32 กรัมต่อต้น ตามลำดับ ส่วนพันธุ์ NSX052014 มีน้ำหนักแห้งเฉลี่ยต่ำที่สุดคือ 194.67 กรัมต่อต้น ซึ่งในระยะ V6 R1 และ R4 น้ำหนักแห้งเฉลี่ยไม่มีความแตกต่างทางสถิติ แต่ระยะ V12 และ R2 แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ (ตารางที่ 3)

น้ำหนักแห้ง

ปลายฤดูฝน ในระยะ V12 และ R1 น้ำหนักแห้งต้นไม่มีความแตกต่างทางสถิติ เมื่อเข้าสู่ระยะ R2 และ R4 พบว่าน้ำหนักแห้งต้นเฉลี่ยมีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ โดยพันธุ์ NSX042022 มีน้ำหนักแห้งต้นเฉลี่ยน้อยกว่าพันธุ์อื่นๆ ส่วนพันธุ์ที่มีน้ำหนักแห้งต้นเฉลี่ยสูงสุด คือ พันธุ์ NS2 มีน้ำหนักแห้งต้นเฉลี่ย 31.14 กรัมต่อต้น รองลงมาคือพันธุ์ NK48 NS3 และ NSX052014 มีน้ำหนักแห้งต้นเฉลี่ย 27.96 21.96 และ 21.11 กรัมต่อต้น ตามลำดับ ส่วนพันธุ์ NSX042022 มีน้ำหนักแห้งต้นเฉลี่ยต่ำที่สุดคือ 17.45 กรัมต่อต้น (ตารางที่ 3)

ฤดูแล้ง ในระยะ V6 R1 และ R4 น้ำหนักแห้งต้นเฉลี่ย ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ แต่ระยะ V12 และ R2 พบว่ามีความแตกต่างทางสถิติ โดยระยะ V12 พันธุ์ NSX042022 มีน้ำหนักแห้งต้นเฉลี่ยน้อยที่สุด 11.51 กรัมต่อต้น ส่วนระยะ R2 พันธุ์ NK48 มีน้ำหนักแห้งต้นเฉลี่ยน้อยที่สุด 30.16 กรัมต่อต้น สำหรับพันธุ์ที่มีน้ำหนักแห้งต้นเฉลี่ยสูงสุด คือ พันธุ์ NK48 มีน้ำหนักแห้งต้นเฉลี่ย 38.83 กรัมต่อต้น รองลงมาคือพันธุ์ NS2 NSX052014 และ NSX042022 มีน้ำหนักแห้งต้นเฉลี่ย 34.5 32.79 และ 32.72 กรัมต่อต้น ตามลำดับ ส่วนพันธุ์ NS3 มีน้ำหนักแห้งต้นเฉลี่ยต่ำที่สุดคือ 30.06 กรัมต่อต้น (ตารางที่ 3)

น้ำหนักแห้งใบ

ปลายฤดูฝน พันธุ์ที่มีน้ำหนักแห้งใบเฉลี่ยสูงสุด คือ พันธุ์ NS2 มีน้ำหนักแห้งใบเฉลี่ย 23.68 กรัมต่อต้น รองลงมาคือ พันธุ์ NS3 NK48 และ NSX052014 มีน้ำหนักแห้งใบเฉลี่ย 21.41 20.26 และ 19.36 กรัมต่อต้น ตามลำดับ ส่วนพันธุ์ NSX042022 มีน้ำหนักแห้งใบเฉลี่ยต่ำที่สุดคือ 18.7 กรัมต่อต้น ในระยะ V12 – R4 จึงไม่พบความแตกต่างทางสถิติ ส่วนระยะ V6 พบว่าพันธุ์ NK48 มีน้ำหนักแห้งใบเฉลี่ยสูงสุด 4.72 กรัมต่อต้น มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ (ตารางที่ 3)

ฤดูแล้ง พันธุ์ที่มีน้ำหนักแห้งใบเฉลี่ยสูงสุด คือ พันธุ์ NSX042022 มีน้ำหนักแห้งใบเฉลี่ย 40.45 กรัมต่อต้น รองลงมาคือพันธุ์ NSX052014 NS3 และ NK48 มีน้ำหนักแห้งใบเฉลี่ย 40.00 39.58 และ 39.36 กรัมต่อต้น ตามลำดับ ส่วนพันธุ์พันธุ์ NS2 มีน้ำหนักแห้งใบเฉลี่ยต่ำที่สุดคือ 39.31 กรัมต่อต้น ในระยะ V6 R1 – R4 จึงไม่พบความแตกต่างทางสถิติ ส่วนระยะ V12 พันธุ์ NS3 มีน้ำหนักแห้งใบเฉลี่ยสูงสุดเท่ากับ 35.87 มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ (ตารางที่ 3)

น้ำหนักแห้งฝัก

ปลายฤดูฝน พันธุ์ที่มีน้ำหนักแห้งฝักเฉลี่ยสูงสุด คือ พันธุ์ NSX052014 มีน้ำหนักฝักแห้งเฉลี่ย 13.35 กรัมต่อต้น รองลงมาคือ พันธุ์ NS2 NK48 และ NS3 มีน้ำหนักฝักแห้งเฉลี่ย 12.28 12.07 และ 11.62 กรัมต่อต้น ตามลำดับ ส่วนพันธุ์ที่มีน้ำหนักฝักแห้งเฉลี่ยต่ำที่สุดคือ พันธุ์ NSX042022 มีน้ำหนักฝักแห้งเฉลี่ย 8.71 กรัมต่อต้น ไม่พบความแตกต่างทางสถิติ (ตารางที่ 3)

ฤดูแล้ง พันธุ์ที่มีน้ำหนักแห้งฝักเฉลี่ยสูงสุด คือ พันธุ์ NK48 มีน้ำหนักแห้งฝักเฉลี่ย 95.83 กรัมต่อตัน รองลงมาคือ พันธุ์ NSX042022 NS3 และ NS2 มีน้ำหนักแห้งฝักเฉลี่ย 92.7 89.03 และ 87.50 กรัมต่อตันตามลำดับ ส่วน พันธุ์ที่มีน้ำหนักแห้งฝักเฉลี่ยต่ำที่สุดคือพันธุ์ NSX052014 มีน้ำหนักแห้งฝักเฉลี่ย 82.58 กรัมต่อตัน ไม่พบความแตกต่าง ทางสถิติ (ตารางที่ 3)

ผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิตของข้าวโพด

ข้าวโพดที่ปลูกในช่วงฤดูแล้งให้ผลผลิตมากกว่าปลายฤดูฝน เนื่องจากสภาพอากาศที่ต่างกัน ในช่วง ปลายฤดูฝนมีฝนตกมากตั้งแต่เริ่มปลูก ทำให้การสะสมอาหารทางพัฒนาการและการเจริญเติบโตทางลำต้นน้อย ส่งผล ให้การสะสมน้ำหนักเมล็ดน้อย โดยพันธุ์ NS2 ให้ผลผลิตเฉลี่ยสูงสุด 667 กิโลกรัมต่อไร่ มีความแตกต่างทางสถิติ ส่วน พันธุ์ NS3 เป็นพันธุ์ที่ทนต่อสภาพแห้งแล้งในระยะออกดอกได้ดี แต่ไม่เหมาะกับสภาพอากาศที่มีปริมาณน้ำมากและ ท่วมขัง จำนวนฝักทั้งหมด รวมทั้งผลผลิต น้อยกว่าพันธุ์อื่น ๆ ขณะที่ข้าวโพดที่ปลูกในฤดูแล้งนั้น มีการให้น้ำ สม่ำเสมอ ข้าวโพดจึงมีพัฒนาการและการเจริญเติบโตทางลำต้นนานกว่า การสะสมอาหารมากกว่า ทำให้ปริมาณและ ผลผลิตของทุกพันธุ์มากกว่าข้าวโพดที่ปลูกในฤดูแล้ง โดยพันธุ์ NK48 ให้ผลผลิตเฉลี่ยสูงสุด 1,009.88 กิโลกรัมต่อไร่ มีความแตกต่างทางสถิติ

ปลายฤดูฝน

เนื่องจากสภาพอากาศ มีฝนตกไม่สม่ำเสมอ ส่งผลให้ข้าวโพดพันธุ์ NS3 ซึ่งออกดอกตัวผู้ในช่วง 56-58 วัน หลังจากปลูก ได้รับผลกระทบจากการขาดน้ำเป็นระยะสั้น ทำให้การผสมติดน้อย ผลผลิตจึงน้อยกว่าพันธุ์อื่นๆ

ผลผลิต พันธุ์ที่มีผลผลิตเฉลี่ยสูงสุด คือ พันธุ์ NS2 ผลผลิตเฉลี่ย 667 กิโลกรัมต่อไร่ รองลงมาคือ พันธุ์ NSX042022 NSX052014 และ NK48 ผลผลิตเฉลี่ย 594 590 และ 529 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ ส่วนพันธุ์ NS3 มีผลผลิตเฉลี่ยต่ำที่สุดคือ 477 กิโลกรัมต่อไร่ (ตารางที่ 4)

ตารางที่ 3 การสะสมน้ำหนักแห้งในส่วนต่างๆ ของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ปลายฤดูฝน (เดือนกรกฎาคม – เดือนสิงหาคม) และฤดูแล้ง (เดือนพฤศจิกายน – เดือนกุมภาพันธ์)

ระยะ	พันธุ์	น้ำหนักแห้ง		น้ำหนักแห้งต้น		น้ำหนักแห้งใบ		น้ำหนักแห้งฝัก	
		ปลายฤดูฝน	ฤดูแล้ง	ปลายฤดูฝน	ฤดูแล้ง	ปลายฤดูฝน	ฤดูแล้ง	ปลายฤดูฝน	ฤดูแล้ง

V6	NS2	4.74	5.10	0.21	3.54ab	3.74			
	NS3	1.94	5.32	0.26	1.53b	3.86			
	NSX042022	3.93	5.20	0.24	3.05ab	3.83			
	NSX052014	4.11	5.22	0.15	3.02ab	3.91			
	NK48	6.39	6.11	0.25	4.72a	4.52			
	F-test	ns	ns	ns	*	ns			
CV(%)	45	25.6	99.1	40.1	25.2				
V12	NS2	38.86	63.17a	9.29	14.46	21.96	31.80ab	0.28	
	NS3	26.77	67.59a	4.76	14.96	16.82	35.87a	0.19	
	NSX042022	28.08	54.18b	5.67	11.51	16.42	29.85b	0.05	
	NSX052014	28.73	65.14a	5.88	14.30	17.48	32.86ab	0.45	
	NK48	36.71	64.53a	9.10	15.37	19.27	30.41b	0.54	
	F-test	ns	*	ns	*	ns	*	ns	
CV(%)	23.9	7.3	35.5	10.9	16.9	8.0			
R1	NS2	78.30	93.12	28.69	25.86	27.51	34.64	1.07	2.29
	NS3	77.07	89.74	30.42	23.93	26.63	34.65	0.72	2.30
	NSX042022	59.64	99.97	21.20	26.88	22.99	37.72	1.23	2.88
	NSX052014	69.05	98.15	23.85	26.71	24.20	36.88	1.91	2.59
	NK48	81.92	94.24	31.37	27.21	26.36	34.30	1.32	2.41
	F-test	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
CV(%)	18.4	7.8	27.4	10.8	11.5	7.2	52.9	15.9	
R2	NS2	76.42	131.44b	27.49ab	30.36b	22.59	35.38	3.38b	22.77
	NS3	57.68	133.67b	21.80b	30.78b	20.26	39.92	1.80b	19.97
	NSX042022	65.80	133.04b	21.97b	30.16b	20.38	35.43	5.31ab	24.67
	NSX052014	79.61	128.49b	26.93ab	30.22b	22.86	36.74	8.48a	22.01
	NK48	85.53	157.58a	33.26a	37.90a	22.84	39.50	5.40ab	28.13
	F-test	ns	**	*	**	ns	ns	ns	ns
CV(%)	20.4	7.3	18.5	8.7	14.5	7.5	58.8	30.6	
R4	NS2	144.17	202.42	31.14a	34.54	23.68	39.31	12.28	87.50
	NS3	123.89	198.32	21.96bc	30.06	21.41	39.58	11.62	89.03
	NSX042022	113.00	207.30	17.45c	32.72	18.70	40.45	8.71	92.79
	NSX052014	124.92	194.67	21.11bc	32.79	19.36	40.00	13.35	82.58
	NK48	137.16	219.39	27.46ab	38.83	20.26	39.36	12.07	95.83
	F-test	ns	ns	*	ns	ns	ns	ns	ns
CV(%)	21.4	7.8	22.7	14.6	18.9	7.2	19.4		

หมายเหตุ : * มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับ 5%, ** มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับ 1%

ค่าเฉลี่ยที่มีตัวอักษรเหมือนกันแสดงว่าไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

อายุวันออกไหม พันธุ์ที่มีอายุวันออกไหม เฉลี่ยเร็วที่สุด คือ พันธุ์ NSX052014 มีอายุวันออกไหม เฉลี่ย 54 วัน รองลงมาคือ พันธุ์ NK48 NSX042022 และ NS2 มีความสูงต้นเฉลี่ย 54.75 54.75 และ 55.75 วัน ตามลำดับ ส่วนพันธุ์ NS3 มีอายุวันออกไหมเฉลี่ยช้าที่สุดคือ 58.25 วัน (ตารางที่ 4)

อายุวันออกดอกตัวผู้ พันธุ์ที่มีอายุวันออกดอกตัวผู้ เฉลี่ยเร็วที่สุด คือ พันธุ์ NSX042022 NSX052014 และ NK48 มีอายุอายุวันออกดอกตัวผู้ เฉลี่ย 54 วัน รองลงมาคือ พันธุ์ NS2 และ มีอายุวันออกดอกตัวผู้เฉลี่ย 55.75 วัน ส่วนพันธุ์ NS3 มีอายุวันออกดอกตัวผู้เฉลี่ยช้าที่สุดคือ 57.25 วัน (ตารางที่ 4)

ความสูงต้น พันธุ์ที่มีความสูงต้นเฉลี่ยสูงสุด คือ พันธุ์ NS2 มีความสูงต้นเฉลี่ย 191.3 เซนติเมตร รองลงมาคือ พันธุ์ NK48 NSX052014 และ NS3 มีความสูงต้นเฉลี่ย 186.3 172.8 และ 166.3 เซนติเมตร ตามลำดับ ส่วนพันธุ์ NSX042022 มีความสูงต้นเฉลี่ยต่ำที่สุดคือ 160.3 เซนติเมตร (ตารางที่ 4)

ความสูงฝัก พันธุ์ที่มีความสูงฝักเฉลี่ยสูงสุด คือ พันธุ์ NS2 มีความสูงฝักเฉลี่ย 98.00 เซนติเมตร รองลงมาคือพันธุ์ NK48 NSX042022 และ NSX052014 มีความสูงฝักเฉลี่ย 91.80 87.80 และ 84.00 เซนติเมตร ตามลำดับ ส่วนพันธุ์ NS3 มีความสูงฝักเฉลี่ยต่ำที่สุดคือ 83.80 เซนติเมตร (ตารางที่ 4)

น้ำหนักฝัก พันธุ์ที่มีน้ำหนักฝักเฉลี่ยมากที่สุด คือ พันธุ์ NS2 มีน้ำหนักฝักเฉลี่ย 6.24 กิโลกรัม/ต้น รองลงมาคือ พันธุ์ NSX052014 NSX042022 และ NK48 มีน้ำหนักฝักเฉลี่ย 5.11 5.01 และ 4.85 กิโลกรัม/ต้น ตามลำดับ ส่วนพันธุ์ NS3 มีน้ำหนักฝักเฉลี่ยน้อยที่สุดคือ 5.01 กิโลกรัม/ต้น (ตารางที่ 4)

น้ำหนักเมล็ด พันธุ์ที่มีน้ำหนักเมล็ดเฉลี่ยมากที่สุด คือ พันธุ์ NS2 มีน้ำหนักเมล็ดเฉลี่ย 4.97 กิโลกรัม/ต้น รองลงมาคือ พันธุ์ NSX042022 NSX052014 และ NK48 มีน้ำหนักเมล็ดเฉลี่ย 4.23 4.08 และ 3.90 กิโลกรัม/ต้นตามลำดับ ส่วนพันธุ์ NS3 มีน้ำหนักเมล็ดเฉลี่ยน้อยที่สุดคือ 3.44 กิโลกรัม/ต้น (ตารางที่ 4)

ความชื้นขณะเก็บเกี่ยว พันธุ์ที่มีความชื้นขณะเก็บเกี่ยวเฉลี่ยมากที่สุด คือ พันธุ์ NS2 มีความชื้นขณะเก็บเกี่ยวเฉลี่ย 25.15 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือ พันธุ์ NK48 NS3 และ NSX042022 มีความชื้นขณะเก็บเกี่ยวเฉลี่ย 24.12 22.48 และ 21.47 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนพันธุ์ NSX052014 มีความชื้นขณะเก็บเกี่ยวเฉลี่ยน้อยที่สุดคือ 19.23 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 4)

การกะเทาะ พันธุ์ที่มีเปอร์เซ็นต์กะเทาะเฉลี่ยมากที่สุด คือ พันธุ์ NSX042022 มีเปอร์เซ็นต์กะเทาะเฉลี่ย 84.07 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือ พันธุ์ NS3 NK48 และ NSX052014 มีเปอร์เซ็นต์กะเทาะเฉลี่ย 80.37 80.23 และ 79.77 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนพันธุ์ NS2 มีเปอร์เซ็นต์กะเทาะเฉลี่ยน้อยที่สุดคือ 79.61 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 4)

ฤดูแล้ง

ผลผลิต พันธุ์ที่มีผลผลิตเฉลี่ยสูงสุด คือ พันธุ์ NK48 มีผลผลิตเฉลี่ย 1,009.88 กิโลกรัมต่อไร่ รองลงมาคือ พันธุ์ NSX052014 NSX042022 และ NS3 มีผลผลิตเฉลี่ย 984.70 981.04 และ 962.87 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ ส่วนพันธุ์ NS2 มีผลผลิตเฉลี่ยต่ำที่สุดคือ 946.02 กิโลกรัมต่อไร่ (ตารางที่ 4)

อายุวันออกไหม พันธุ์ที่มีอายุวันออกไหม เฉลี่ยเร็วที่สุด คือ พันธุ์ NSX052014 มีอายุวันออกไหม เฉลี่ย 60.25 วัน รองลงมาคือ พันธุ์ NK48 และ NSX042022 มีอายุวันออกไหมเฉลี่ย 61.00 และ 61.25 วัน ตามลำดับ ส่วนพันธุ์ NS2 และ NS3 มีอายุวันออกไหมเฉลี่ยช้าที่สุดคือ 62.25 วัน (ตารางที่ 4)

อายุวันออกดอกตัวผู้ พันธุ์ที่มีอายุวันออกดอกตัวผู้ เฉลี่ยเร็วที่สุด คือ พันธุ์ NSX052014 และ NK48 มีอายุวันออกดอกตัวผู้ เฉลี่ย 59 วัน รองลงมาคือ พันธุ์ NSX042022 และ NS3 มีอายุวันออกดอกตัวผู้เฉลี่ย 60 และ 61 วัน ตามลำดับ ส่วนพันธุ์ NS2 มีอายุวันออกดอกตัวผู้เฉลี่ยช้าที่สุดคือ 61.25 วัน (ตารางที่ 4)

ความสูงต้น พันธุ์ที่มีความสูงต้นเฉลี่ยสูงสุด คือ พันธุ์ NS2 มีความสูงต้นเฉลี่ย 194.38 เซนติเมตร รองลงมาคือพันธุ์ NSX052014 NSX042022 และ NS3 มีความสูงต้นเฉลี่ย 191.63 186.63 และ 186.50 เซนติเมตร ตามลำดับ ส่วนพันธุ์ NK48 มีความสูงต้นเฉลี่ยต่ำที่สุดคือ 185.25 เซนติเมตร (ตารางที่ 4)

ความสูงฝัก พันธุ์ที่มีความสูงฝักเฉลี่ยสูงสุด คือ พันธุ์ NS2 มีความสูงฝักเฉลี่ย 100.25 เซนติเมตร รองลงมาคือพันธุ์ NSX042022 NSX052014 และ NS3 มีความสูงฝักเฉลี่ย 98.63 98.25 และ 94.50 เซนติเมตร ตามลำดับ ส่วนพันธุ์ NK48 มีความสูงฝักเฉลี่ยต่ำที่สุดคือ 90.13 เซนติเมตร (ตารางที่ 4)

น้ำหนักฝัก พันธุ์ที่มีน้ำหนักฝักเฉลี่ยมากที่สุด คือ พันธุ์ NK48 มีน้ำหนักฝักเฉลี่ย 9.80 กิโลกรัม/ต้น รองลงมาคือพันธุ์ NS2 NSX052014 และ NS3 มีน้ำหนักฝักเฉลี่ย 8.84 8.81 และ 8.64 กิโลกรัม/ต้น ตามลำดับ ส่วนพันธุ์ NSX042022 มีน้ำหนักฝักเฉลี่ยน้อยที่สุดคือ 7.86 กิโลกรัม/ต้น (ตารางที่ 4)

น้ำหนักเมล็ด พันธุ์ที่มีน้ำหนักเมล็ดเฉลี่ยมากที่สุด คือ พันธุ์ NK48 มีน้ำหนักเมล็ดเฉลี่ย 7.81 กิโลกรัม/ต้น รองลงมาคือพันธุ์ NS2 NS3 และ NSX052014 มีน้ำหนักเมล็ดเฉลี่ย 7.14 7.11 และ 7.05 กิโลกรัม/ต้น ตามลำดับ ส่วนพันธุ์ NSX042022 มีน้ำหนักเมล็ดเฉลี่ยน้อยที่สุดคือ 6.84 กิโลกรัม/ต้น (ตารางที่ 4)

ความชื้นขณะเก็บเกี่ยว พันธุ์ที่มีความชื้นขณะเก็บเกี่ยวเฉลี่ยมากที่สุด คือ พันธุ์ NK48 มีความชื้นขณะเก็บเกี่ยวเฉลี่ย 27.88 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือพันธุ์ NS2 NS3 และ NSX052014 มีความชื้นขณะเก็บเกี่ยวเฉลี่ย 26.05 24.38 และ 22.01 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ ส่วนพันธุ์ NSX042022 มีความชื้นขณะเก็บเกี่ยวเฉลี่ยน้อยที่สุดคือ 20.00 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 4)

การกะเทาะ พันธุ์ที่มีเปอร์เซ็นต์กะเทาะเฉลี่ยมากที่สุด คือ พันธุ์ NSX042022 มีเปอร์เซ็นต์กะเทาะเฉลี่ย 87.32 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือ พันธุ์ NS3 NS2 และ NSX052014 มีเปอร์เซ็นต์กะเทาะเฉลี่ย 82.25 80.77 และ 80.02 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนพันธุ์ NK48 มีเปอร์เซ็นต์กะเทาะเฉลี่ยน้อยที่สุดคือ 79.67 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 4)

สรุปผลการทดลองและคำแนะนำ

จากการศึกษามวลชีวภาพของพัฒนาการการเจริญเติบโตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์พันธุ์ทนทาน พบว่า ข้าวโพดที่ปลูก ทั้ง 2 ถดุมมีการพัฒนาการที่แตกต่างกัน การพัฒนาไปในแต่ละระยะ การสะสมน้ำหนักแห้ง และการให้ผลผลิต ข้าวโพด

มีการสะสมน้ำหนักแห้งตั้งแต่เริ่มงอก จนถึงระยะสุกแก่ โดยส่วนต่างๆ จะเริ่มมีการสะสมน้ำหนักแห้งในช่วงอายุที่แตกต่างกัน บางส่วนก็มีการสลายไปเพื่อสร้างชิ้นใหม่เช่น ใบ หากสามารถเก็บสะสมอาหารได้มาก จะส่งผลต่อช่วงระยะการเจริญพันธุ์ ทำให้ได้ผลผลิตมากตามไปด้วย สำหรับข้าวโพดที่ปลูกในปลายฤดูฝน (เดือนกรกฎาคม – เดือนสิงหาคม) นั้นได้รับน้ำฝนปริมาณตลอดช่วงฤดูปลูก 937.8 มิลลิเมตร ซึ่งมากกว่าปริมาณที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโต ทำให้การพัฒนาใบและลำต้นเพื่อสะสมอาหารถูกจำกัด ข้าวโพดจึงมีการเจริญเติบโตที่ไม่สมบูรณ์ ผลผลิตที่ได้จึงน้อยสังเกตได้จากพันธุ์นครสวรรค์ 3 (NS3) เป็นพันธุ์ที่ทนต่อสภาพแห้งแล้งในระยะออกดอกได้ดี แต่ไม่เหมาะกับสภาพอากาศที่มีปริมาณน้ำมากและท่วมขัง จึงมีผลผลิตน้อยกว่าพันธุ์อื่น ๆ ในขณะที่พันธุ์นครสวรรค์ 2 (NS2) มีความสูงต้นจำนวนฝักทั้งหมด และผลผลิตมากที่สุด รวมทั้งมีจำนวนฝักเสียน้อยที่สุดด้วย ขณะที่เมื่อปลูกในฤดูแล้ง (เดือนพฤศจิกายน – เดือนกุมภาพันธ์) ซึ่งเป็นช่วงฤดูแล้ง การจัดการมีการให้น้ำอย่างสม่ำเสมอ พบว่าทุกพันธุ์ให้ผลผลิตดีไม่แตกต่างกันทางสถิติโดยพันธุ์ NK48 ความสูงต้น ขณะเก็บเกี่ยวน้อยที่สุด แต่มีจำนวนฝักเสีย น้ำหนักฝัก น้ำหนักเมล็ด และผลผลิตมากที่สุด

การนำไปใช้ประโยชน์

ได้ฐานข้อมูลการผลิตข้าวโพดในพื้นที่ปลูกข้าวโพดซึ่งได้จากการรวบรวมข้อมูลงานวิจัย และการเก็บรวบรวมข้อมูลในแปลงปลูก ข้อมูลภูมิอากาศในแปลงปลูกที่สัมพันธ์กับการผลิตข้าวโพด

คำขอบคุณ

ขอขอบคุณผู้อำนวยการศูนย์สารสนเทศ ผู้อำนวยการศูนย์วิจัยพืชไร่ นครสวรรค์ กลุ่มวิจัยเกษตรเคมีที่อนุเคราะห์วิเคราะห์ดินทั้ง 2 รุ่น พี่ๆ และเพื่อนๆ ที่ดูแลแปลงทดลองและเป็นที่ปรึกษาตลอดการทดลอง

ตารางที่ 4 ผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิตของข้าวโพดปลายฤดูฝน (เดือนกรกฎาคม – เดือนสิงหาคม) และฤดูแล้ง (เดือนพฤศจิกายน – เดือนกุมภาพันธ์)

พันธุ์	ผลผลิต (กก./ไร่)		วันออกไหม		วันออกดอกตัวผู้		ความสูงต้น (ซม.)		ความสูงฝัก (ซม.)		น้ำหนักฝัก (กิโลกรัม/ต้น)		น้ำหนักเมล็ด (กิโลกรัม/ต้น)		ความชื้นขณะเก็บ เกี่ยว (เปอร์เซ็นต์)		เปอร์เซ็นต์การ กะเทาะ	
	ปลาย ฤดูฝน	ฤดูแล้ง	ปลาย ฤดูฝน	ฤดูแล้ง	ปลาย ฤดูฝน	ฤดูแล้ง	ปลาย ฤดูฝน	ฤดูแล้ง	ปลาย ฤดูฝน	ฤดู แล้ง	ปลาย ฤดูฝน	ฤดูแล้ง	ปลาย ฤดูฝน	ฤดูแล้ง	ปลาย ฤดูฝน	ฤดูแล้ง	ปลายฤดู ฝน	ฤดูแล้ง
NS2	667a	946.02a	56	63	56	61	191.3a	194.38a	98a	100.25 a	6.24a	8.84b	4.97a	7.14b	25.15a	26.05ab	79.61b	80.77b
NS3	477b	962.87a	58	64	57	61	166.3ab	186.50a	83.8a	94.50a	4.28b	8.64b	3.44b	7.11b	22.48bc	24.38b	80.37b	82.25b
NSX 042022	594ab	981.04a	55	63	54	60	160.3b	186.63a	87.8a	98.63a	5.01ab	7.86b	4.23ab	6.84b	21.47c	20.00d	84.07a	87.32a
NSX 052014	590ab	984.70a	54	60	54	59	172.8ab	191.63a	84a	98.25a	5.11ab	8.81b	4.08ab	7.05b	19.23d	22.01c	79.77b	80.02b
NK48	529ab	1009.88a	55	62	54	59	186.3ab	185.25a	91.8a	90.13a	4.85ab	9.80a	3.9ab	7.81a	24.12ab	27.88a	80.23b	79.67b
F-test	ns	ns					ns	ns	ns	ns	ns	*	ns	ns	**	**	**	**
CV(%)	17.4	6.1					10.3	7.5	17	14.2	17.3	6.9	18.4	5.9	6.2	5.3	1.1	2.5

หมายเหตุ : * มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับ 5%, ** มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับ 1%
ค่าเฉลี่ยที่มีตัวอักษรเหมือนกันแสดงว่าไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

เอกสารอ้างอิง

- กรมวิชาการเกษตร. สถาบันวิจัยพืชไร่ และพืชทดแทนพลังงาน. ศูนย์วิจัยพืชไร่นครสวรรค์. (2555). **สถานการณ์ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ปี 2554 และ แนวโน้มปี 2555. ใน รายงานผลงานวิจัยปี 2554 ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ฝ่าย พืชเศรษฐกิจอื่น.** หน้า 16-21.
- เฉลิมพล แซมเพชร. (2535). “**สรีรวิทยาการผลิตพืชไร่**”. เชียงใหม่: ภาควิชาพืชไร่ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- พิเชษฐ์ กรุดลอยมา และบุญเกื้อ ภูศรี. (2548). ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ “นครสวรรค์ 2”. **กสิกร** 78,6 (พ.ย. ธ.ค. 2548) หน้า 29-32.
- ราเชนทร์ ธีรพร. (2539). **ข้าวโพด**. กรุงเทพฯ: ภาควิชาพืชไร่นา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. “**สถิติการส่งออก (Export) ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ : ปริมาณและมูลค่าการส่งออกรายเดือน**”. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก http://www.oae.go.th/oae_report/export_import/export_result.php (วันที่ค้นข้อมูล : 10 พ.ค.55)
- Eskasingh, B., P. Gypmantasiri, K. Thong-Ngam and P. Grudloyma. (2004). **Maize in Thailand : Production Systetms, Constraints, and Research Priorities.** Mexico, D.F. : CIMMYT.
- Jones, J.W., L.A. Hunt, G. Hoogenboom, D.C. Godwin, U. Singh, G.Y. Tsuji, N.B. Pickering, P.K. Thornton, W.T. Bowen, K.J. Boote, and J.T. Ritchie. (1994). Input and output files. P. 1-94. In G.Y. Tsji, J.W. Jones and S. Balas (eds.) **DSSAT v3 vol.2.** University of Hawaii, Honolulu, Hawaii.
- IBSNAT. (1988) . **Experimental Design and Data Collection Procedures for IBSNAT:** The minimum data set for systems analysis and crop simulation. International Benchmark Sites Network for Agrotechnology Transter. Honolulu, USA.
- Ritchie, Steven W., Hanway, John J. and Benson, Garren O. (1989). **How a Corn Plant Develops.** Iowa: Iowa State University of Science and Tecnology Cooperative Extension Service Ames
- Wopereis, M.C.S., B.A.M. Bouman, T.P. Tuong, H.F.M. Berge and M.J. Kropff. (1996). **ORYZA_W : Rice growth model for irrigated and rainfed environments.** SARP Research Proceedings, February. 1996, IRRI, Los Banos, Philippines.

ภาคผนวก

ตารางภาคผนวกที่ 1 รายละเอียดของระยะการเจริญเติบโตของข้าวโพดตามแบบสากล

ระยะการเจริญเติบโต

รายละเอียด

การเจริญเติบโตทางลำต้น

VE	จำนวนต้น 50% ที่ Coleoptile โผล่พ้นดิน
V1	จำนวนต้น 50% ที่ใบที่ 1 กางสมบูรณ์
V2	จำนวนต้น 50% ที่ใบที่ 2 กางสมบูรณ์
V3	จำนวนต้น 50% ที่ใบที่ 3 กางสมบูรณ์
V4	จำนวนต้น 50% ที่ใบที่ 4 กางสมบูรณ์
V5	จำนวนต้น 50% ที่ใบที่ 5 กางสมบูรณ์
V6	จำนวนต้น 50% ที่ใบที่ 6 กางสมบูรณ์
Vn	จำนวนต้น 50% ที่ใบที่ n กางสมบูรณ์
VT	จำนวนต้น 50% ที่ปรากฏกิ่งสุดท้ายของช่อดอกตัวผู้

การเจริญเติบโตทางการเจริญพันธุ์

R1 (ระยะออกไหม-silking)	จำนวนต้น 50% ที่ปรากฏไหมโผล่พ้นกาบหุ้มฝัก (ระยะออกไหม, silking)
R2 (ระยะเมล็ดเจริญ – blister)	จำนวนต้น 50% ที่เมล็ดบนฝักเริ่มมีของเหลวภายใน ใส (ระยะเมล็ดเจริญ, blister) ใช้เวลา 10-14 วันหลังออกไหม
R3 (ระยะน้ำนม – milky)	จำนวนต้น 50% ที่เมล็ดบนฝักปรากฏสีเหลือง ภายในเมล็ดเป็นน้ำนมสีขาว ๒ ระยะน้ำนม, milky) ใช้เวลา 18-22 วันหลังออกไหม
R4 (ระยะแป้งอ่อน – dough)	จำนวนต้น 50% ที่เมล็ดเริ่มเปลี่ยนเป็นแป้ง (ระยะแป้งอ่อน, dough) ใช้เวลา 24-28 วันหลังออกไหม
R5 (ระยะแป้งแข็ง – dent)	จำนวนต้น 50% ที่แป้งภายในเมล็ดหดตัว (ระยะแป้งแข็ง, dent) ใช้เวลา 35-42 วันหลังออกไหม
R6	จำนวนต้น 50% ที่เมล็ดเกิดชั้นเนื้อเยื่อสีดำ ที่ส่วนโคนของเมล็ด (ระยะสุกแก่)

ทางสรีรวิทยา, physiological maturity) เมล็ดหยุดการเจริญเติบโต ใช้เวลา
ตั้งแต่ 45 วัน หลังออกไหม

R7

จำนวนต้น 50% ที่เมล็ดพร้อมจะเก็บเกี่ยว (ระยะสุกแก่เก็บเกี่ยว harvest
maturity)

ที่มา : IBSNAT, 1988