

ศักยภาพการให้ผลผลิตของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์พันธุ์ต่างประเทศในจังหวัดมหาสารคาม

Yield potential of exotic maize varieties in Maha Sarakham Province

สกุลกานต์ สิมลา¹, ศรัณย์ โพธิ์ดอกไม้¹, สุรศักดิ์ บุญแต่ง¹

Sakunkan Simla¹, Saran Potidokmai¹, Surasak Boontang¹

Received: 6 August 2018 ; Revised : 21 September 2018 ; Accepted: 2 October 2018

บทคัดย่อ

การทดสอบข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ 5 พันธุ์ มีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินลักษณะทางการเกษตรบางประการ ผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิต ภายใต้สภาพแวดล้อมของแปลงทดลองภาควิชาเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยมหาสารคาม วิทยาเขตขามเรียง ระหว่างเดือนพฤศจิกายน 2559 ถึงเดือนมีนาคม 2560 ปลูกทดสอบตามแผนการทดลองแบบ randomized complete block มี 5 สิ่งทดลอง จำนวน 4 ซ้ำ ผลการทดสอบพบว่าข้าวโพดเลี้ยงสัตว์สีม่วงต่างพันธุ์กันมีลักษณะทางการเกษตร องค์ประกอบผลผลิต และผลผลิต แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ยกเว้นลักษณะ ความยาวฝัก ความกว้างฝัก จำนวนแถวต่อฝัก จำนวนเมล็ดต่อแถว จำนวนเมล็ดต่อฝัก และผลผลิตเมล็ดต่อไร่ โดยพันธุ์ข้าวเหนียวดำพิษณุโลก (เมล็ดดำ) ให้ผลผลิตฝักและผลผลิตเมล็ดพันธุ์เฉลี่ยสูงสุดที่ 1,030.20 และ 804.33 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ ในส่วนของพันธุ์ข้าวโพดจากต่างประเทศ พบว่า พันธุ์ Strubbes Orange เป็นพันธุ์ที่ให้ผลผลิตฝักและผลผลิตเมล็ดพันธุ์ที่ดีที่สุด ที่ 1,097.9 และ 878.27 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ จะเห็นได้ว่าข้าวโพดพันธุ์ Strubbes Orange เป็นพันธุ์ที่มีการปรับตัวเข้ากับสภาพแวดล้อมในจังหวัดมหาสารคามได้มากที่สุด จึงเป็นพันธุ์ที่มีศักยภาพในการนำมาใช้ในโครงการปรับปรุงพันธุ์ต่อไป

คำสำคัญ: การเจริญเติบโต ข้าวโพดไร่ การทดสอบพันธุ์

Abstract

Five maize varieties were trialed to evaluate the agronomic traits of yield and yield component under field conditions at Agricultural Field Research, Department of Agricultural Technology, Faculty of Technology, Mahasarakham University, Khamriang campus, during November 2016 – March 2017. The experiment was laid out in a randomized complete block design consisting of five treatments with three replications. The results showed that there were significant differences in yield, yield component and some agronomic traits among different violet maize varieties, except ear length, ear diameter, kernel rows, number of grain per row, number of grain per ear and grain yield per rai. Khow Neaw Dum Phitsanulok (black kernel) had the highest yield and grain yield with the mean of 1,030.20 and 804.33 kilogram per rai, respectively. Among the exotic maize varieties, Strubbes Orange variety showed the highest yield and grain yield with means of 1,097.9 and 878.27 kilogram per rai, respectively. The Strubbes Orange was the most adapted variety to the Maha Sarakham Province environment and it is suggested to have further potential for a breeding program.

Keywords: growth, field maize, yield trial

¹ ภาควิชาเทคโนโลยีการเกษตร คณะเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยมหาสารคาม อำเภอกันทรวิชัย จังหวัดมหาสารคาม 44150

¹ Department of Agricultural Technology, Faculty of Technology, Mahasarakham University, Kantharawichai District, Maha Sarakham, Thailand 44150

* Corresponding author: Sakunkan Simla, Department of Agricultural Technology, Faculty of Technology, Mahasarakham University, Kantharawichai District, Maha Sarakham, Thailand 44150 E-mail: sakunkans@gmail.com, sakunkan.s@msu.ac.th

บทนำ

ข้าวโพด (Maize หรือ Corn) มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Zea mays* L. เป็นธัญพืชสำคัญอันดับ 3 ของโลก รองจากข้าวเจ้าและข้าวสาลี มีการผลิตปีละประมาณ 580 ล้านตัน โดยเฉพาะในประเทศจีน สหรัฐอเมริกา บราซิล และเม็กซิโก ส่วนประเทศไทย มีพื้นที่ปลูกประมาณ 7-8 ล้านไร่ มีแหล่งเพาะปลูกที่สำคัญอยู่ในจังหวัดนครสวรรค์ สระบุรี ลพบุรี นครราชสีมา เลย เพชรบูรณ์ สุโขทัย และกำแพงเพชร¹ สามารถผลิตเมล็ดข้าวโพดได้ปีละ 4.5 ล้านตัน ซึ่งไม่เพียงพอต่อความต้องการ ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์เป็นพืชเศรษฐกิจหลักที่มีความสำคัญต่ออุตสาหกรรมอาหารสัตว์ของประเทศ ใช้เป็นวัตถุดิบหลักในการผลิตอาหารสัตว์ซึ่งเป็นอุตสาหกรรมที่มีการขยายตัวอย่างรวดเร็ว² มีรายงานความต้องการใช้ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ทั้งในภาคอุตสาหกรรมอาหาร อุตสาหกรรมอาหารสัตว์ อุตสาหกรรมเอทานอล และเมล็ดพันธุ์ของตลาดโลกของปี 2551/52 ถึง 2555/56 พบว่าผลผลิตของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์มีปริมาณเพิ่มขึ้นจาก 784.61 ล้านตัน ในปีการผลิต 2551/52 เป็น 869.31 ล้านตัน ในปีการผลิต 2555/56 (เพิ่มขึ้นคิดเป็นร้อยละ 2.72 ต่อปี) โดยในปีการผลิต 2551/52 สหรัฐอเมริกามีความต้องการข้าวโพดเลี้ยงสัตว์เพิ่มขึ้นจาก 259.27 ล้านตัน เป็น 267.60 ล้านตัน โดยมีความต้องการเพิ่มขึ้นในอัตราร้อยละ 0.54 ต่อปี³ จะเห็นได้ว่าความต้องการใช้ข้าวโพดทั้งตลาดในประเทศและตลาดต่างประเทศมีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้นอย่างต่อเนื่อง แต่ในปัจจุบันการผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ของไทยมียังไม่เพียงพอต่อความต้องการใช้ เนื่องจากการผลิตส่วนใหญ่ เป็นการผลิตที่ขึ้นอยู่กับสภาพแวดล้อม สภาพอากาศ และปัจจัยการผลิตต่างๆ ทำให้มีความเสี่ยงต่อการเจริญเติบโตและการให้ผลผลิตของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์

ปัจจุบันวิทยาการด้านปรับปรุงพันธุ์พืชมีความก้าวหน้ามาก ตลอดจนเกษตรกรมีความพร้อมในการใช้เมล็ดพันธุ์ข้าวโพดพันธุ์ลูกผสม แนวทางการปรับปรุงพันธุ์ข้าวโพดจึงมุ่งเน้นไปเพื่อผลิตพันธุ์ข้าวโพดพันธุ์ลูกผสมโดยอาศัยลักษณะพิเศษอย่างหนึ่งของพืชผสมข้ามต้น เมื่อนำพันธุ์หรือสายพันธุ์ที่มีความแตกต่างทางด้านพันธุกรรมมาผสมกัน ลูกผสมที่ได้จะมีลักษณะดีเด่นเหนือกว่าพ่อแม่ (heterosis หรือ hybrid vigor) ลักษณะดีเด่นดังกล่าวนี้ จะแสดงออกได้หลายทาง เช่น ผลผลิต ความสูง ขนาด และการเจริญเติบโต เป็นต้น และด้วยลักษณะดีเด่นเหนือพ่อแม่ของลูกผสม จึงทำให้มีความต้องการข้าวโพดพันธุ์ลูกผสมเดี่ยวนำมากขึ้น ถึงแม้จะเป็นพันธุ์ข้าวโพดลูกผสมเดี่ยวเช่นเดียวกัน แต่ถ้าเป็นข้าวโพดต่างพันธุ์กัน ก็จะมีลักษณะแตกต่างกัน ทั้งในเรื่องของลักษณะทางการเกษตร องค์ประกอบผลผลิต และการให้ผลผลิต อีกทั้งยังมีการ

ปรับตัวในแต่ละสภาพแวดล้อมที่แตกต่างกันด้วย

รูปแบบหนึ่งของการปรับปรุงพันธุ์ข้าวโพดที่นิยมปฏิบัติกัน คือ การใช้ประโยชน์จากเชื้อพันธุกรรมต่างถิ่น เพื่อเพิ่มลักษณะดีที่มีอยู่ในพันธุ์นั้นเข้ามาในพันธุ์ที่มีอยู่ในประเทศ และใช้เพื่อเพิ่มความแปรปรวนทางพันธุกรรมของประชากรพื้นฐาน โดยเมื่อนำข้าวโพดเลี้ยงสัตว์พันธุ์หรือสายพันธุ์จากต่างประเทศเข้ามาแล้วจะนำมาปลูกทดสอบเพื่อเปรียบเทียบการเจริญเติบโต และการให้ผลผลิตกับสายพันธุ์ที่มีอยู่ในประเทศ รวมถึงทดสอบการปรับตัวเข้ากับสภาพภูมิประเทศและสภาพภูมิอากาศในประเทศไทยด้วย และเนื่องด้วยในปัจจุบันมีความต้องการข้าวโพดอาหารสัตว์ที่มีคุณลักษณะพิเศษเพิ่มมากขึ้นกว่าเดิม ซึ่งมีรายงานการวิจัยพบว่า ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์สีม่วงสามารถนำมาประยุกต์ใช้เป็นวัตถุดิบอาหารสัตว์ เช่น อาหารไก่กระตังและสุกรได้ และนอกจากนี้สารแอนโทไซยานินที่มีอยู่ในข้าวโพดเลี้ยงสัตว์สีม่วงยังสามารถนำมาพัฒนาเป็นสารยับยั้งการเจริญของเชื้อรา สารต้านทานการเจริญของแบคทีเรีย หรือนำมาประยุกต์ใช้เป็นสารหรืออาหารเสริมสุขภาพเพื่อบำรุงหัวใจและตับในสัตว์เลี้ยงได้อีกด้วย⁴

ลักษณะพิเศษที่มีอยู่ในข้าวโพดเลี้ยงสัตว์สีม่วง คือ สารแอนโทไซยานิน แนวทางการเพิ่มสารสีดังกล่าว คือการนำเข้าพันธุ์จากต่างประเทศที่มีสารสีที่ต้องการ แล้วนำมาใช้ในโปรแกรมการปรับปรุงพันธุ์เพื่อเพิ่มสารสีดังกล่าว ซึ่งขั้นตอนแรกของการนำพันธุ์จากต่างประเทศมาใช้ คือ การทดสอบพันธุ์ ดังนั้นการศึกษาค้นคว้าจึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการเจริญเติบโตและผลผลิตของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ที่นำเข้ามาจากต่างประเทศ โดยประเมินลักษณะทางการเกษตร องค์ประกอบผลผลิตและผลผลิตของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์เปรียบเทียบกับพันธุ์ที่มีอยู่ในประเทศไทย ซึ่งข้อมูลดังกล่าวจะนำไปใช้ประโยชน์ในการคัดเลือกเพื่อปรับปรุงพันธุ์ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ที่มีลักษณะพิเศษต่อไป

วิธีการศึกษา

- 1) การวางแผนการทดลอง วางแผนการทดลองแบบ RCBD (randomized completely block design) จำนวน 4 ซ้ำ มี 5 สิ่งทดลอง คือ พันธุ์ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ 5 พันธุ์ ได้แก่
 - 1.1 พันธุ์ที่มีอยู่ในประเทศ ซึ่งเป็นพันธุ์ผสมเปิด จำนวน 2 พันธุ์ คือ พันธุ์ข้าวเหนียวดำพิษณุโลก (เมล็ดดำ) และพันธุ์ข้าวเหนียวดำพิษณุโลก (เมล็ดส้ม)
 - 1.2) พันธุ์จากต่างประเทศ ซึ่งเป็น S2 generation ที่เกิดจากการผสมข้ามในกลุ่มเดียวกัน จำนวน 3 พันธุ์ คือ

- พันธุ์ Earth Tones Dent เมล็ดในฝักมีหลายสี ได้แก่ สีม่วง สีน้ำตาล สีส้ม สีชมพู สีแทน
- พันธุ์ Oaxacan Green เมล็ดมีสีเขียวเข้ม
- พันธุ์ Strubbes Orange เมล็ดมีสีม่วงแดง

2) การปลูก ปลูกภายใต้สภาพแวดล้อมของแปลงทดลองภาควิชาเทคโนโลยีการเกษตร คณะเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยมหาสารคาม วิทยาเขตขามเรียง อำเภอกันทรวิชัย จังหวัดมหาสารคาม ระหว่างเดือนสิงหาคม 2559 ถึง เดือนเมษายน 2560 รายละเอียดการปลูก ดังนี้

2.1 การเตรียมแปลง โดยใช้รถแทรกเตอร์ไถด้วยพาดสาม 1 ครั้ง และไถพรวนด้วยพาดเจ็ด 1 ครั้ง จากนั้นตากดินไว้นาน 7-10 วัน แล้วพรวนเพื่อปรับดินให้ละเอียดและสม่ำเสมอ เตรียมไว้สำหรับการยกร่องขึ้นแปลง

2.2 การยกร่องขึ้นแปลง ยกร่องโดยใช้ระยะห่างระหว่างแถว 75 เซนติเมตร วัดความยาวแปลงย่อยแปลงละ 5 เมตร

2.3 การปลูก ปลูกบนสันร่อง โดยใช้ระยะห่างระหว่างต้นหรือระยะห่างระหว่างหลุม 25 เซนติเมตร ใส่ปุ๋ยสูตร 15-15-15 รองกันหลุม อัตรา 15 กิโลกรัมต่อไร่ แล้วกลบดินกันหลุม จากนั้นหยอดเมล็ด หลุมละ 2-3 เมล็ด กลบดินให้แน่น ปลูกพันธุ์ละ 4 แถวต่อซ้ำ

2.4 การถอนแยก เมื่อข้าวโพดอายุประมาณ 14 วันหลังงอก ถอนแยกให้เหลือหลุมละ 1 ต้น

3) การดูแลรักษา

3.1 การให้ปุ๋ย ให้ปุ๋ยสูตร 46-0-0 เมื่ออายุได้ 15 วัน แล้วพรวนดินกลบ และให้ปุ๋ยสูตร 15-15-15 เมื่อข้าวโพดอายุได้ 45 วัน แล้วพรวนดินกลบ

3.2 การให้น้ำ ให้น้ำโดยใช้ระบบสปริงเกอร์ตลอดฤดูปลูก

3.3 การใช้สารเคมีป้องกันกำจัดโรคและแมลง มีการใช้ตามความเหมาะสมเมื่อพบว่ามีอาการระบาดของโรคหรือแมลง

4) การเก็บตัวอย่าง เก็บตัวอย่างสำหรับการบันทึกข้อมูลองค์ประกอบผลผลิต และผลผลิต เก็บเมื่อสีของกาบหุ้มฝักเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาล สุ่มเก็บจำนวน 10 ฝักต่อซ้ำ

5) การบันทึกข้อมูล

5.1 ลักษณะทางการเกษตร 4 ลักษณะ ได้แก่ ความสูงของต้น (เซนติเมตร) สุ่มวัด 10 ต้นต่อแปลงย่อย โดยวัดจากโคนต้นถึงโคนใบตรง

- ความสูงฝัก (เซนติเมตร) สุ่มวัด 10 ต้นต่อแปลงย่อย โดยวัดจากโคนต้นถึงโคนของฝักตำแหน่งแรก

- อายุออกดอกตัวผู้ (วัน) นับอายุตั้งแต่วันปลูกจนถึงวันที่ออกดอกตัวผู้ร้อยละ 50 ของแปลงย่อย

- อายุการออกไหม (วัน) นับอายุตั้งแต่วันปลูกจนถึงวันที่ออกดอกไหมร้อยละ 50 ของแปลงย่อย

5.2 ลักษณะองค์ประกอบผลผลิต 6 ลักษณะ

- ความยาวฝัก (เซนติเมตร) สุ่มวัด 10 ฝักต่อแปลงย่อย โดยวัดความยาวฝักที่ปอกเปลือกแล้วจากโคนฝักไปยังปลายฝัก แล้วหาค่าเฉลี่ย

- ความกว้างฝัก (เซนติเมตร) สุ่มวัด 10 ฝักต่อแปลงย่อย โดยวัดความกว้างฝักที่ปอกเปลือกบริเวณกลางฝัก แล้วหาค่าเฉลี่ย

- จำนวนแถวต่อฝัก (แถว) สุ่มวัด 10 ฝักต่อแปลงย่อย โดยนับจำนวนแถวของเมล็ดในฝัก แล้วหาค่าเฉลี่ย

- จำนวนเมล็ดต่อแถว (เมล็ด) สุ่มวัด 10 ฝักต่อแปลงย่อย โดยนับจำนวนเมล็ดที่มีอยู่ในแต่ละแถวของฝัก แล้วหาค่าเฉลี่ย

- จำนวนเมล็ดต่อฝัก (เมล็ด) สุ่มวัด 10 ฝักต่อแปลงย่อย โดยนับจำนวนเมล็ดที่มีอยู่ทั้งหมดในฝัก แล้วหาค่าเฉลี่ย

- น้ำหนัก 100 เมล็ด (กรัม) สุ่มวัด 10 ฝักต่อแปลงย่อย โดยนับจำนวนเมล็ด 100 เมล็ด แล้วชั่งน้ำหนัก แล้วหาค่าเฉลี่ย

5.3 ลักษณะผลผลิต 3 ลักษณะ

- น้ำหนักฝักข้าวโพด (กรัมต่อฝัก) สุ่มวัด 10 ฝักต่อแปลงย่อย โดยชั่งน้ำหนักฝักที่ปอกเปลือกแล้วหาค่าเฉลี่ย

- น้ำหนักเมล็ด (กรัมต่อฝัก) สุ่มวัด 10 ฝักต่อแปลงย่อย โดยชั่งน้ำหนักเมล็ดทั้งฝัก แล้วหาค่าเฉลี่ย

- ผลผลิตฝัก (กิโลกรัมต่อไร่) เก็บผลผลิตทั้งแปลงย่อย แล้วชั่งน้ำหนักฝักที่ปอกเปลือกทั้งหมด แล้วนำมาคำนวณเป็นผลผลิตฝักต่อไร่

- ผลผลิตเมล็ด (กิโลกรัมต่อไร่) เก็บผลผลิตทั้งแปลงย่อย แล้วชั่งเมล็ดที่กะเทาะออกจากฝักทั้งหมด แล้วนำมาคำนวณเป็นผลผลิตฝักต่อไร่

6) การวิเคราะห์ข้อมูล วิเคราะห์ความแปรปรวนของลักษณะทั้งหมดตามแผนการทดลอง และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี least significant difference (LSD) ที่ระดับความเชื่อมั่น $p=0.05$

ผลการศึกษา

จากการประเมินลักษณะการเจริญเติบโตองค์ประกอบผลผลิตและผลผลิตของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ จำนวน 5 พันธุ์ ได้ผลการศึกษาดังนี้

1) ลักษณะทางการเกษตร จากการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ พบว่าพันธุ์ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ต่างกัน ทำให้ลักษณะทางการเกษตร ทั้งอายุออกดอก อายุออกไหม ความสูงต้น และความสูงฝักแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ (Table 1) รายละเอียดดังนี้

1.1 ลักษณะอายุออกดอก พบว่า พันธุ์ที่มีอายุออกดอกตัวผู้ช้าที่สุดคือ พันธุ์ Strubbes Orange มีอายุออกดอกตัวผู้ที่ 64 วันหลังปลูก รองลงมาคือ พันธุ์ Oaxacan Green และพันธุ์ Earth Tones Dent ที่อายุออกดอกตัวผู้ที่ 63 และ 60 วันหลังปลูก ตามลำดับ ส่วนพันธุ์ที่มีอายุออกดอกตัวผู้เร็วที่สุดคือ พันธุ์ข้าวเหนียวดำพิษณุโลก (เมล็ดดำ) มีอายุออกดอกตัวผู้ที่ 56 วันหลังปลูก (Table 1) จะเห็นได้ว่าข้าวโพดเลี้ยงสัตว์พันธุ์จากต่างประเทศมีอายุออกดอกตัวผู้ช้ากว่าพันธุ์ที่มีอยู่ในประเทศ โดยมีอายุต่างกันถึง 8 วัน

1.2 ลักษณะอายุออกไหม พบว่า พันธุ์ที่มีอายุออกไหมหรือออกดอกตัวเมียช้าที่สุดคือ พันธุ์ Oaxacan Green มีอายุออกไหมที่ 67 วันหลังปลูก รองลงมาคือ พันธุ์ Strubbes Orange และพันธุ์ Earth Tones Dent ที่มีอายุออกไหม เท่ากับ 66 และ 63 วันหลังปลูก ตามลำดับ ส่วนพันธุ์ที่มีอายุออกดอกตัวเมียสั้นที่สุดคือ พันธุ์ข้าวเหนียวดำพิษณุโลก (เมล็ดดำ) มีอายุออกไหมที่ 60 วันหลังปลูก (Table 1) จะเห็นได้เช่นเดียวกันว่าข้าวโพดเลี้ยงสัตว์พันธุ์จากต่างประเทศมีอายุออกดอกไหมช้ากว่าพันธุ์ที่มีอยู่ในประเทศ โดยมีอายุต่างกันถึง 7 วัน

1.3 ลักษณะความสูงต้น พบว่า พันธุ์ข้าวเหนียวดำพิษณุโลก (เมล็ดดำ) มีความสูงต้นมากที่สุด คือ 206.43 เซนติเมตร รองลงมาคือพันธุ์ Oaxacan Green และพันธุ์ข้าวเหนียวดำพิษณุโลก (เมล็ดส้ม) ที่มีความสูงต้นเท่ากับ 184.93 และ 180.80 เซนติเมตร ตามลำดับ ส่วนพันธุ์ที่ให้ความสูงต้นน้อยที่สุดคือ พันธุ์ Strubbes Orange ให้ความสูงต้นที่ 158.97 เซนติเมตร (Table 1)

1.4 ลักษณะความสูงฝัก พบว่า พันธุ์ข้าวเหนียวดำพิษณุโลก (เมล็ดดำ) และพันธุ์ข้าวเหนียวดำพิษณุโลก (เมล็ดส้ม) มีความสูงฝักมากที่สุด คือ 113.90 และ 106.53 เซนติเมตร ตามลำดับ รองลงมาคือพันธุ์ Oaxacan Green และพันธุ์ Earth Tones Dent ที่มีความสูงฝักที่ 89.13 และ 78.70 เซนติเมตร ตามลำดับ ส่วนพันธุ์ที่ให้ความสูงต้นน้อยที่สุดคือ พันธุ์ Strubbes Orange ให้ความสูงฝักที่ 67.83

เซนติเมตร (Table 1)

2) องค์ประกอบผลผลิต ผลจากการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ พบว่า พันธุ์ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ 5 พันธุ์ มีความยาวและความกว้างฝัก จำนวนแถวต่อฝัก จำนวนเมล็ดต่อแถว และจำนวนเมล็ดต่อฝักไม่แตกต่างกันทางสถิติ แต่มีน้ำหนัก 100 เมล็ดแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง (Table 2) รายละเอียดดังนี้

2.1 ความยาวฝัก ข้าวโพดที่ทำการทดสอบมีความยาวฝักอยู่ระหว่าง 14.01-16.90 เซนติเมตร โดยพันธุ์ที่มีแนวโน้มให้ความยาวฝักมากที่สุดคือ พันธุ์ข้าวเหนียวดำพิษณุโลก (เมล็ดดำ) และ พันธุ์ข้าวเหนียวดำพิษณุโลก (เมล็ดส้ม) ให้ค่าเฉลี่ยความยาวฝักที่ 16.90 และ 15.60 เซนติเมตร ตามลำดับ ส่วนพันธุ์ที่มีแนวโน้มให้ค่าเฉลี่ยความยาวฝักน้อยที่สุดคือ พันธุ์ Oaxacan Green ให้ค่าเฉลี่ยที่ 14.01 เซนติเมตร (Table 2)

2.2 ความกว้างฝัก ข้าวโพดที่ทำการทดสอบมีความกว้างฝักอยู่ระหว่าง 3.40-3.90 เซนติเมตร โดยพันธุ์ Earth Tones Dent เป็นพันธุ์ที่มีแนวโน้มให้ความกว้างฝักมากที่สุดที่ 3.90 เซนติเมตร ส่วนพันธุ์ Oaxacan Green เป็นพันธุ์ที่มีแนวโน้มให้ค่าเฉลี่ยความกว้างฝักน้อยที่สุด คือ 3.40 เซนติเมตร (Table 2)

2.3 จำนวนแถวต่อฝัก ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ทั้ง 5 พันธุ์มีจำนวนแถวต่อฝักที่ 11-13 แถวต่อฝัก โดยพันธุ์ข้าวเหนียวดำพิษณุโลก (เมล็ดดำ) เป็นพันธุ์ที่มีแนวโน้มให้จำนวนแถวต่อฝักสูงที่สุดที่ 13 แถวต่อฝัก ส่วนพันธุ์ Strubbes Orange เป็นพันธุ์ที่มีแนวโน้มให้จำนวนแถวต่อฝักน้อยที่สุดคือ 11 แถวต่อฝัก (Table 2)

2.4 จำนวนเมล็ดต่อแถว ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ทั้ง 5 พันธุ์มีจำนวนเมล็ดต่อแถวที่ 28-33 เมล็ดต่อแถว โดยพันธุ์ Earth Tones Dent เป็นพันธุ์ที่มีแนวโน้มให้จำนวนเมล็ดต่อแถวมากที่สุด ส่วนพันธุ์ข้าวเหนียวดำพิษณุโลก (เมล็ดส้ม) เป็นพันธุ์ที่มีแนวโน้มให้จำนวนเมล็ดต่อแถวน้อยที่สุด (Table 2)

2.5 จำนวนเมล็ดต่อฝัก ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ทั้ง 5 พันธุ์มีจำนวนเมล็ดต่อฝักที่ 304-412 เมล็ดต่อฝัก โดยพันธุ์ข้าวเหนียวดำพิษณุโลก (เมล็ดดำ) เป็นพันธุ์ที่มีแนวโน้มให้จำนวนเมล็ดต่อฝักมากที่สุด ส่วนพันธุ์ Oaxacan Green เป็นพันธุ์ที่มีแนวโน้มให้จำนวนเมล็ดต่อฝักน้อยที่สุด (Table 2)

2.6 น้ำหนักเมล็ด 100 เมล็ด ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ทั้ง 5 พันธุ์มีน้ำหนักเมล็ด 100 เมล็ดแตกต่างกันทางสถิติ โดยพันธุ์ Strubbes Orange เป็นพันธุ์ที่มีน้ำหนักเมล็ด 100 เมล็ดมากที่สุด ที่ 31.67 กรัมต่อเมล็ด 100 เมล็ด ซึ่งแสดงให้เห็นว่าพันธุ์นี้มีเมล็ดขนาดใหญ่กว่าพันธุ์อื่น ส่วนพันธุ์ Earth Tones

Dent พันธุ์ Oaxacan Green พันธุ์ข้าวเหนียวดำพิษณุโลก (เมล็ดดำ) และพันธุ์ข้าวเหนียวดำพิษณุโลก (เมล็ดส้ม) มีน้ำหนักเมล็ด 100 เมล็ดไม่แตกต่างกันทางสถิติ ที่ 25.67 24.80 24.20 และ 22.73 กรัมต่อ 100 เมล็ด ตามลำดับ (Table 2)

3) ผลผลิต ผลจากการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ พบว่า พันธุ์ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ที่ต่างกันมีน้ำหนักฝัก น้ำหนักเมล็ด และผลผลิตฝักแตกต่างกันทางสถิติ ยกเว้น ลักษณะผลผลิตเมล็ดที่ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ (Table 3) รายละเอียดดังนี้

3.1 น้ำหนักฝัก พบว่า ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์พันธุ์ Strubbes Orange และพันธุ์ Earth Tones Dent เป็นพันธุ์ที่มีน้ำหนักฝักมากที่สุด ที่ 128.67 และ 126.73 กรัมต่อฝัก รองลงมาคือพันธุ์ข้าวเหนียวดำพิษณุโลก (เมล็ดดำ) ที่มีน้ำหนักฝัก 115.60 กรัมต่อฝัก ส่วนพันธุ์ข้าวเหนียวดำพิษณุโลก (เมล็ดส้ม) มีน้ำหนักฝักน้อยที่สุด ที่ 91.13 กรัมต่อฝัก (Table 3)

3.2 น้ำหนักเมล็ด พบว่า ข้าวโพดพันธุ์ Strubbes Orange พันธุ์ Earth Tones Dent และพันธุ์ข้าวเหนียวดำพิษณุโลก (เมล็ดดำ) เป็นพันธุ์ที่มีน้ำหนักเมล็ดต่อฝักมาก

ที่สุด ที่ 102.93 95.20 และ 94.27 กรัมต่อฝัก ส่วนพันธุ์ข้าวเหนียวดำพิษณุโลก (เมล็ดส้ม) และพันธุ์ Oaxacan Green มีน้ำหนักเมล็ดต่อฝักน้อยที่สุด ที่ 71.13 และ 70.27 กรัมต่อฝัก (Table 3)

3.3 ผลผลิตฝักต่อไร่ พบว่า ข้าวโพดพันธุ์ Strubbes Orange เป็นพันธุ์ที่มีผลผลิตฝักต่อไร่มากที่สุด ที่ 1,097 กิโลกรัมต่อไร่ รองลงมาคือ พันธุ์ Earth Tones Dent และพันธุ์ ข้าวเหนียวดำพิษณุโลก (เมล็ดดำ) ที่ให้ผลผลิต 1,081.40 และ 986.40 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ ส่วนพันธุ์ข้าวเหนียวดำพิษณุโลก (เมล็ดส้ม) เป็นพันธุ์ที่ให้ผลผลิตฝักต่อไร่ น้อยที่สุด ที่ 777.60 กิโลกรัมต่อไร่ (Table 3)

3.4 ผลผลิตเมล็ดต่อไร่ พบว่า ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ทั้ง 5 พันธุ์ให้ผลผลิตเมล็ดต่อไร่ที่ 599.53-878.27 กิโลกรัมต่อไร่ โดยพันธุ์ Strubbes Orange เป็นพันธุ์ที่มีแนวโน้มให้ผลผลิตเมล็ดต่อไร่มากที่สุด รองลงมาคือพันธุ์ Earth Tones Dent และพันธุ์ข้าวเหนียวดำพิษณุโลก (เมล็ดดำ) ตามลำดับ ส่วนพันธุ์ Oaxacan Green เป็นพันธุ์ที่มีแนวโน้มให้ผลผลิตเมล็ดต่อไร่ น้อยที่สุด (Table 3)

Table 1 Agronomic traits of five maize varieties

Varieties	Day to Tassel		Day to Silk		Plant Height		Ear Height	
	(days)		(days)		(cm)		(cm)	
Khow Neaw Dam Phisanulok (Black Kernel)	56	c ^{1/}	60	c	206.43	a	113.90	a
Khow Neaw Dam Phisanulok (Orange Kernel)	59	bc	61	c	180.80	bc	106.53	a
Earth Tones Dent	60	b	63	b	172.10	bc	78.70	bc
Oaxacan Green	63	a	67	a	184.93	ab	89.13	b
Strubbes Orange	64	a	66	a	158.97	c	67.83	c
F-test ^{2/}	*		*		*		**	
CV. (%)	2.27		1.78		7.17		7.58	

^{1/}Mean with the difference letter was significant at p=0.05,

^{2/}* and ** were significant different at p≤0.05 and p≤0.01, respectively.

Table 2 Yield components of five maize varieties

Varieties	Ear Size (cm)		Row per Ear	Kernel per Row	Kernel per Ear	100 Kernel Weight (gram)	
	Length	Width					
Khow Neaw Dam Phisanulok (Black Kernel)	16.90	3.83	13	32	412	24.20	b ^{1/}
Khow Neaw Dam Phisanulok (Orange Kernel)	15.60	3.45	12	28	318	22.73	b
Earth Tones Dent	14.90	3.90	12	33	399	25.67	b
Oaxacan Green	14.01	3.40	11	30	304	24.80	b
Strubbes Orange	15.93	3.80	11	29	322	31.67	a
F-test ^{2/}	ns	ns	ns	ns	ns	**	
CV. (%)	8.54	7.06	9.65	9.57	16.11	6.69	

^{1/}Mean with the difference letter was significant at p=0.05,

^{2/}ns was not significant and ** was significant different at p≤0.01.

Table 3 Yield of five maize varieties

Varieties	Ear Weight (gram)		Grain Weight (gram)		Ear Yield (kg/rai)		Grain Yield (kg/rai)
Khow Neaw Dam Phisanulok (Black Kernel)	115.60	ab ^{1/}	94.27	a	986.40	ab	804.33
Khow Neaw Dam Phisanulok (Orange Kernel)	91.13	b	71.13	b	777.60	b	606.93
Earth Tones Dent	126.73	a	95.20	a	1,081.40	ab	812.27
Oaxacan Green	92.40	b	70.27	b	788.40	ab	599.53
Strubbes Orange	128.67	a	102.93	a	1,097.90	a	878.27
F-test ^{2/}	*		**		*		ns
CV. (%)	13.58		11.19		17.89		21.22

^{1/}Mean with the difference letter was significant at p=0.05,

^{2/}ns was not significant and * and ** were significant different at p≤0.05 and p≤0.01, respectively.

วิจารณ์ผล

ผลการประเมินลักษณะทางการเกษตร องค์ประกอบผลผลิต และผลผลิตของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ทั้ง 5 พันธุ์ พบว่า ลักษณะส่วนใหญ่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ทั้งนี้เนื่องจากข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ที่นำมาทำการทดสอบในครั้งนี้ แบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มที่ปรับปรุงพันธุ์ภายในประเทศ จำนวน 2 พันธุ์ คือ พันธุ์ข้าวเหนียวดำพิษณุโลก (เมล็ดดำ) และพันธุ์ข้าวเหนียวดำพิษณุโลก (เมล็ดส้ม) และกลุ่มที่ปรับปรุงพันธุ์จากต่างประเทศ จำนวน 3 พันธุ์ จึงทำให้มีลักษณะทางการเกษตร องค์ประกอบผลผลิต และผลผลิต แตกต่างกันไปตามพื้นฐานทางพันธุกรรมของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์แต่ละพันธุ์ โดยผลการศึกษสามารถวิจารณ์ผลตามลักษณะที่ทำการประเมินได้ดังนี้

ลักษณะทางการเกษตร: ผลจากการทดสอบข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ 5 พันธุ์ในแปลงทดลองการเกษตร พื้นที่มหาวิทยาลัยมหาสารคาม วิทยาเขตขามเรียง พบว่า ทั้ง 5 พันธุ์มีความสูงต้นอยู่ระหว่าง 158.97-206.43 เซนติเมตร ความสูงฝักอยู่ระหว่าง 67.83-113.90 เซนติเมตร ซึ่งความสูงต้นและความสูงฝักที่ได้จากผลการศึกษานี้ให้ผลสอดคล้องกับการศึกษาของสมชาย⁵ ที่ทำการศึกษารื่องพันธุ์ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ที่เหมาะสมในพื้นที่นา พบว่า มีความสูงต้นเฉลี่ยอยู่ที่ 183 เซนติเมตร และความสูงฝักเฉลี่ยอยู่ที่ 98 เซนติเมตร และยังสอดคล้องกับอนุวัฒน์ และคณะ⁶ ที่ทำการศึกษารื่องผลของพันธุ์ข้าวโพดและระยะปลูกที่มีต่อหน้าหนักสดและคุณภาพของข้าวโพดหมักอาหารสัตว์ พบว่ามีความสูงต้นเฉลี่ยอยู่ที่ 204.26 เซนติเมตร แต่มีความสูงฝักขัดแย้งกัน โดยความสูง

ฝักเฉลี่ยอยู่ที่ 120.92 เซนติเมตร ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากพันธุ์ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ที่ใช้เป็นพันธุ์ที่แตกต่างกันจึงทำให้มีความสูงต้นและความสูงฝักแตกต่างกันไป นอกจากนี้อิทธิพลของสภาพแวดล้อม ความอุดมสมบูรณ์ของดิน เช่น ดินเป็นดินดาน ผิวดินเป็นแผ่นแข็ง และระบบการดูแลจัดการ เช่น การให้ปุ๋ย การเตรียมดิน ระบบการให้น้ำ ที่แตกต่างกัน ก็จะส่งผลให้มีความสูงต้นและความสูงฝักต่างกันได้เช่นกัน ส่วนในลักษณะอายุออกดอก พบว่ามีอายุออกดอกตัวผู้อยู่ระหว่าง 56-67 วัน และอายุออกใหม่อยู่ระหว่าง 60-67 วัน ถึงแม้ว่าพันธุ์ที่ใช้ในการทดสอบครั้งนี้จะเป็นชนิดพันธุ์เดียวกัน แต่ก็ยังมีอายุออกดอกตัวผู้และอายุออกใหม่แตกต่างกันทางสถิติ ที่เป็นเช่นนี้เนื่องจากพันธุกรรมที่ควบคุมลักษณะดังกล่าวนี้มีความแตกต่างกันจึงทำให้ต้นข้าวโพดมีการแสดงออกของลักษณะแตกต่างกันไปด้วย นอกจากนี้พันธุกรรมที่มีผลต่อการแสดงออกของลักษณะแล้ว สภาพพื้นที่ และสภาพภูมิอากาศที่ต่างก็ส่งผลทำให้ข้าวโพดมีอายุออกดอกตัวผู้และอายุออกใหม่แตกต่างกันไปด้วย

องค์ประกอบผลผลิต: ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ทั้ง 5 พันธุ์ที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้มีลักษณะองค์ประกอบผลผลิตไม่แตกต่างกันทางสถิติ ยกเว้นในลักษณะน้ำหนัก 100 เมล็ด โดยพบว่ามีความยาวฝักและความกว้างฝักอยู่ระหว่าง 14.01-16.90 และ 3.40-3.90 เซนติเมตร ตามลำดับ มีจำนวนแถวต่อฝักอยู่ระหว่าง 11-13 แถว จำนวนเมล็ดต่อแถวที่ 28-33 เมล็ดต่อแถว จำนวนเมล็ดต่อฝักอยู่ระหว่าง 304-412 เมล็ด และมีน้ำหนัก 100 เมล็ดอยู่ระหว่าง 22.73-31.67 กรัมต่อ 100 เมล็ด ค่าเฉลี่ยเหล่านี้มีความแตกต่างกับการศึกษาที่มีมาก่อนหน้านี้ ทั้งการศึกษาของอนุวัฒน์ และคณะ^๑ ที่พบว่ามีความเฉลี่ยจำนวนเมล็ดต่อแถวอยู่ที่ 34 เมล็ดต่อแถว และจำนวนเมล็ดต่อฝักเฉลี่ยอยู่ที่ 489 เมล็ด และยังพบในการศึกษาของสมชาย^๕ ที่ทำการศึกษารองพันธุ์ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ที่เหมาะสมในพื้นที่นา พบว่า มีจำนวนเมล็ดต่อฝักเฉลี่ยอยู่ที่ 482 เมล็ด ความแตกต่างที่เกิดขึ้นนี้ เกิดขึ้นได้จาก 2 ปัจจัย คือ ปัจจัยทางพันธุกรรม ซึ่งเป็นผลมาจากพันธุกรรมที่ควบคุมลักษณะต่างๆ ของข้าวโพดมีความแตกต่างกันเมื่อเป็นข้าวโพดต่างพันธุ์กัน ส่วนปัจจัยที่ 2 คือปัจจัยทางสิ่งแวดล้อม เช่น ความอุดมสมบูรณ์ของดิน และกายภาพของดิน เช่น ดินเป็นดินดาน ผิวดินเป็นแผ่นแข็ง และระบบการดูแลจัดการ เช่น การให้ปุ๋ย การเตรียมดิน ระบบการให้น้ำที่ต่างก็ส่งผลทำให้มีลักษณะขององค์ประกอบผลผลิตแตกต่างกันไปด้วย

ผลผลิต: ศักยภาพการให้ผลผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ทั้ง 5 พันธุ์ พบว่ามีน้ำหนักฝักอยู่ระหว่าง 91.13-128.67 กรัม น้ำหนักเมล็ดอยู่ระหว่าง 70.27-102.93 กรัม ผลผลิตฝักต่อไร่อยู่ระหว่าง 777.6-1,097.9 กิโลกรัม และผลผลิตเมล็ดต่อไร่อยู่ระหว่าง 599.53- 878.27 กิโลกรัม ซึ่งผลการศึกษานี้ให้ค่าเฉลี่ยสอดคล้องกับการศึกษาของสดใส และคณะ^๗ ที่ทำการศึกษารองพันธุ์ข้าวโพดปลูกผสมทางการค้าในไร่เกษตรจังหวัดตาก พบว่าให้ผลผลิตฝักเฉลี่ยอยู่ที่ 1,090 กิโลกรัมต่อไร่ แต่ให้ค่าเฉลี่ยแตกต่างกับการศึกษาของโชคชัย และคณะ^๘ ที่ทำการศึกษารองพันธุ์ข้าวโพดสุวรรณ 5 พบว่าให้ผลผลิตเมล็ดเฉลี่ยอยู่ที่ 839-1,168 กิโลกรัมต่อไร่ และยังแตกต่างกับการศึกษาของสมชาย^๕ ที่พบว่า ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ให้ผลผลิตเมล็ดมากกว่า 945 กิโลกรัมต่อไร่ และยังให้ค่าเฉลี่ยแตกต่างกันกับผลการศึกษาในต่างประเทศของ Oluwaranti *et al.*^๙ ที่ทำการประเมินผลของเชื้อพันธุกรรมข้าวโพดสำหรับการปรับตัวในภาคตะวันตกเฉียงใต้ของไนจีเรีย พบว่าในช่วงปลายฤดูปลูกในปี 2007/2008 ให้ค่าเฉลี่ยของผลผลิตเมล็ดตั้งแต่ 2.66- 3.77 ตันต่อเฮกตาร์ หรือ 425.6-603.2 กิโลกรัมต่อไร่ ส่วนในต้นฤดูปลูกในปี 2008/2009 ให้ค่าเฉลี่ยของผลผลิตเมล็ดตั้งแต่ 3.66 – 5.96 ตันต่อเฮกตาร์ หรือ 585.6-953.6 กิโลกรัมต่อไร่ และผลการศึกษาของ Abdalla *et al.*^{๑๐} ได้ทำการประเมินข้าวโพดเลี้ยงสัตว์บางสายพันธุ์ในสภาพแวดล้อมที่ต่างกันของภูเขาบูบาในประเทศชูดาน พบว่า การปลูกที่ Kadugli ในปี 2002 ให้ค่าเฉลี่ยผลผลิตเมล็ดตั้งแต่ 37.30-316.6 กิโลกรัมต่อเฮกตาร์ หรือ 5.97-50-66 กิโลกรัมต่อไร่ และในปี 2003 ให้ค่าเฉลี่ยผลผลิตเมล็ดตั้งแต่ 145-711 กิโลกรัมต่อเฮกตาร์ หรือ 23.2-133.76 กิโลกรัมต่อไร่ ส่วนผลการปลูกที่ Korgol ในปี 2002 พบว่าให้ค่าเฉลี่ยผลผลิตเมล็ดตั้งแต่ 387.5-1,782 กิโลกรัมต่อเฮกตาร์ หรือ 62-285.12 กิโลกรัมต่อไร่ และในปี 2003 ให้ค่าเฉลี่ยผลผลิตเมล็ดตั้งแต่ 156.2-636.6 กิโลกรัมต่อเฮกตาร์ หรือ 24.99-101.86 กิโลกรัมต่อไร่ จะเห็นได้ว่าความแตกต่างในลักษณะผลผลิตระหว่างการศึกษานี้กับการศึกษาของนักวิจัยท่านอื่นๆ เกิดขึ้นเนื่องจากข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ มีลักษณะประจำพันธุ์ของแต่ละพันธุ์แตกต่างกันออกไป หรืออาจเกิดจากการเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิอากาศ เช่น อากาศแห้งแล้งยาวนาน น้ำท่วมขัง ฝนตกชุก อาจมีผลกระทบต่อผลผลิตของข้าวโพดได้เช่นกัน ซึ่งทั้งสองส่วนนี้เป็นสาเหตุมาจาก 2 ปัจจัยคือ ปัจจัยทางด้านพันธุกรรมเอง และปัจจัยจากสภาพแวดล้อมภายนอก ดังที่ได้กล่าวมาแล้วข้างต้น

สรุปผล

จากการศึกษาศักยภาพการให้ผลผลิตของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ 5 พันธุ์ สรุปได้ดังนี้

1. ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ต่างพันธุ์กัน มีลักษณะทางการเกษตร องค์ประกอบผลผลิต และผลผลิตแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง

2. ลักษณะของข้าวโพดมีความแตกต่างกันในแต่ละพันธุ์หรือสายพันธุ์ และมีการปรับตัวในแต่ละสถานที่ที่แตกต่างกัน จึงให้ผลผลิตและองค์ประกอบของผลผลิตที่แตกต่างกัน

3. ข้าวโพดพันธุ์ Strubbes Orange เป็นพันธุ์ที่มีการปรับตัวเข้ากับสภาพแวดล้อมในจังหวัดมหาสารคามได้ดีที่สุด

เอกสารอ้างอิง

1. สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ปี 2559 (ปีเพาะปลูก 2559/60). วารสารพยากรณ์ผลผลิตทางการเกษตร. [online]. 2559 ได้จาก: http://www2.oae.go.th/forecast/03_SEP2559/Thai/situation/sit_t_03.pdf. สืบค้นเมื่อ 28 กันยายน 2559.
2. วัชรินทร์ ชันสุวรรณ. ข้าวโพด: Corn, Maize. [online]. 2554. ได้จาก: <http://www.natres.psu.ac.th/Department/PlantScience/510-211/lecturenote/document/CORN1.pdf>. สืบค้นเมื่อ 20 พฤษภาคม 2560.
3. สถาบันวิจัยและพัฒนาแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. ข้าวโพด. ความสำคัญทางเศรษฐกิจของข้าวโพด. [online]. 2558 ได้จาก: <http://www2.rdi.ku.ac.th/newweb/?p=15990>. สืบค้นเมื่อ 4 กันยายน 2559.
4. คมสัน อำนวยสิทธิ์, สุขุมวัฒน์ พีระพันธุ์, ทินกร ทาตระกุล และพรรณระพี อำนวยสิทธิ์. แนวทางการใช้ประโยชน์จากสารแอนโทไซยานินในข้าวโพดไร่สีม่วงเพื่ออาหารสัตว์ปลอดภัยและอาหารสุขภาพ. ใน การประชุมวิชาการข้าวโพดและข้าวฟ่างแห่งชาติ ครั้งที่ 35; 2554; กรุงเทพฯ. หน้า 394-401.
5. สมชาย บุญประดับ. พันธุ์ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ที่เหมาะสมในพื้นที่นา. ใน การประชุมเชิงปฏิบัติการโครงการวิจัยข้าวโพดและข้าวฟ่าง ครั้งที่ 2; 2549; นครนายก.
6. อนุวัฒน์ คำล้าน, เอ็จ สโรบล, สุรพล เข้าฉ่อง, วิจารย์ วิชุกิจ และสุเทพ ทองแพ. ผลของพันธุ์ข้าวโพดระยะปลูกที่มีต่อน้ำหนักสดและคุณภาพของข้าวโพดหมักเพื่อเป็นอาหารสัตว์. ใน การประชุมเชิงปฏิบัติการโครงการวิจัยข้าวโพดและข้าวฟ่าง ครั้งที่ 2; 2549; นครนายก.

7. สดใส ช่างสลัก, โกศล เกิดโภคทรัพย์, สมชาย โพรธสาร, ช่างศิลป์ โพรธสูง, สมชัย ลิมอรุณ, บรรจง ชัยขุนพล และศักดิ์ชัย สนิทวงศ์ ณ อยุธยา. การทดสอบพันธุ์ข้าวโพดลูกผสมทางการค้าในไร่เกษตรกรจังหวัดตาก. [online].; 2552 ได้จาก: <http://www.lib.ku.ac.th/KUCONF/data53/KC4801063.pdf>. สืบค้นเมื่อ 23 กันยายน 2559.
8. โชคชัย เอกทัศนาวรรณ, สรรเสริญ จำปาทอง, ชไมพร เอกทัศนาวรรณ, ฉัตรพงศ์ บาลลา, นพพงศ์ จุลจอหอ, ทศพล ทองลาภ, ชำนาญ ฉัตรแก้ว, สุทัศน์ ศรีวิฒนพงศ์ และสุจินต์ จินายน. การวิจัยและพัฒนาพันธุ์ข้าวโพดไร่ของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. [online].; 2536 ได้จาก <http://www.ku.ac.th/kaset60/ku60/corn1.html>. สืบค้นเมื่อ 23 กันยายน 2559.
9. Oluwaranti A, Fakorede MAB, Menkir A. Evaluation of maize germplasm for adaptation in southwest Nigeria. In African Crop Science Conference Proceedings; 2011. p. 599-603.
10. Abdalla EA, Mahmoud MF, Naim AME. Evaluation of some maize (*Zea Mays* L.) varieties in different environments of the Nuba Mountain of Sudan. Australian Journal of Basic and Applied Sciences. 2010; 4(12): 6605-6610.