Journal of Agri. Research & Extension 39(3): 1-10

การทดสอบพันธุ์ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสมดีเด่นที่เหมาะสมกับพื้นที่ปลูกหลังการทำนา สำหรับเป็นพันธุ์แนะนำในจังหวัดภาคเหนือตอนบน

Testing of Promising Field Corn Hybrids for Recommendation of Growing after Rice Harvesting in the Upper Northern Provinces

บุญฤทธิ์ สินค้างาม* และวราวุฒิ แก้วก่อง

Bunyarit Sinkangam* and Warawuth Kaewkong

สาขาวิทยาศาสตร์การเกษตร คณะเกษตรศาสตร์ และทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยพะเยา พะเยา 56000

Agricultural Science, School of Agriculture and Natural Resources, University of Phayao, Phayao, Thailand 56000

*Corresponding author: bunyarit.sin@gmail.com

Received: *March 04, 2022*
Revised: *August 11, 2022*
Accepted: *October 12, 2022*

Abstract

New field corn breeding program was initiated, to fucus good hybrids availability in paddy field harvested areas in the northern parts. The number of on farm trials conducted four provinces covering area of Chiang Rai, Phayao, Phrae and Lampang, performing dry season in 2020. The eight promising hybrids were tested, viz., UPF286, UPF205, UPF227, UPF223, UPF269, UPF282, UPF155 and UPF319. Phayao province, those hybrids were averaged 1,580 kg per rai. The comparative varieties were Department of Agriculture, Kasetsart University and private companies, viz, 1,580, 1,389 and 1,462 kg per rai. The results from Chiang Rai province that was equal to 1,537 kg per rai. Likewise, Department of Agriculture, Kasetsart University and private companies were 1,279, 1,498 and 1,444 kg per rai., respectively. Similarly to Phrae province, yield was 1,556 kg per rai. In addition, 1,363, 1,558 and 1,400 kg per rai were checks. As well as, Lampang province was 1,567 kg per rai. While, the comparative checks were 1,315, 1,520 and 1,479 kg per rai. Confidentially, the promising hybrids evaluation of the efficiency selected. Four hybrids were chosen. Namely, UPF286 and UPF282 are medium harvesting varieties. While, the early harvesting varieties are UPF227 and UPF205. Indicating determination of its are suitable pushing for further breeding or commercial varieties in the future.

Keywords: field corn, after rice, upper northern, promising hybrids, yield

บทคัดย่อ

โครงการพัฒนาพันธุ์ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสมที่เหมาะสมกับพื้นที่ปลูกหลังการทำนาในจังหวัดภาคเหนือตอนบนเขตจังหวัดเชียงราย พะเยา แพร่ และลำปาง ดำเนินการในฤดูแล้งปี พ.ศ. 2563 ปลูกทดสอบพันธุ์ลูกผสมดีเด่นระดับแปลงเกษตรกรจำนวน 8 คู่ผสม ได้แก่ UPF286, UPF205, UPF227, UPF223, UPF269, UPF282, UPF155 และ UPF319 พบว่าจังหวัดพะเยาให้ผลผลิตเฉลี่ยเท่ากับ 1,580 กก./ไร่ ขณะที่พันธุ์เปรียบเทียบจากกรมวิชาการเกษตรเฉลี่ยเท่ากับ 1,389 กก./ไร่ จากมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์เฉลี่ยเท่ากับ 1,521 กก./ไร่ และจากเอกชนเฉลี่ยเท่ากับ 1,462 กก./ไร่ จังหวัดเชียงรายให้ผลผลิตเฉลี่ยเท่ากับ 1,537 กก./ไร่ ขณะที่พันธุ์เปรียบเทียบจากกรมวิชาการเกษตรเฉลี่ยเท่ากับ 1,279 กก./ไร่ จากมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์เฉลี่ยเท่ากับ 1,498 กก./ไร่ และจากเอกชนเฉลี่ยเท่ากับ 1,444 กก./ไร่ จังหวัดแพร่ให้ผลผลิตเฉลี่ยเท่ากับ 1,556 กก./ไร่ ขณะที่พันธุ์เปรียบเทียบจากกรมวิชาการเกษตรเฉลี่ยเท่ากับ 1,363 กก./ไร่ จากมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์เฉลี่ยเท่ากับ 1,558 กก./ไร่ และ จากเอกชนเฉลี่ยเท่ากับ 1,400 กก./ไร่ และจังหวัดลำปางให้ผลผลิตเฉลี่ยเท่ากับ 1,567 กก./ไร่ ขณะที่พันธุ์เปรียบเทียบจากกรมวิชาการเกษตรเฉลี่ยเท่ากับ 1,315 กก./ไร่ จากมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์เฉลี่ยเท่ากับ 1,520 กก./ไร่ และจากเอกชนเฉลี่ยเท่ากับ 1,479 กก./ไร่ เมื่อพิจารณาสามารถคัดเลือกคู่ผสมที่มีประสิทธิภาพและผลักดันให้เป็นพันธุ์ส่งเสริมต่อไป คือ กลุ่มพันธุ์อายุปานกลาง ได้แก่ UPF286 และ UPF282 ขณะที่กลุ่มพันธุ์อายุสั้น ได้แก่ UPF227 และ UPF205

คำสำคัญ: ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ หลังนา ภาคเหนือตอนบน ลูกผสมดีเด่น ผลผลิต

คำนำ

พื้นที่ทำการเกษตรของประเทศไทยส่วนใหญ่เป็นพื้นที่ทำนา โดยในเขตอาศัยน้ำฝนมักเพาะปลูกข้าวเพียงปีละครั้ง จากนั้นพื้นที่ถูกทิ้งไว้ว่างเปล่าโดยปราศจากการใช้ประโยชน์ ทั้งที่การปลูกพืชในช่วงหลังเกี่ยวข้าวเป็นช่วงเวลาที่เพียงพอสำหรับปลูกพืชชนิดอื่นได้ (Boonpradap *et al*., 1989) พืชที่เหมาะสม คือ ถั่วเศรษฐกิจ ข้าวโพด และพืชผักชนิดต่าง ๆ (Lantican, 1982) กอปรกับนโยบายลดพื้นที่การทำนาปรัง เนื่องจากปัญหาการขาดแคลนน้ำ จึงได้มีการแนะนำให้เกษตรกรหันมาปลูกพืชที่ใช้น้ำน้อยโดยเฉพาะพืชไร่ ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ (Field corn) เป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญ ในปี พ.ศ. 2561/2562 มีพื้นที่การผลิต 6,929,904 ไร่ เป็นพื้นที่ เก็บเกี่ยว 6,894,668 ไร่ ผลผลิตทั้งประเทศประมาณ 5,069,413 ตัน โดยภาคเหนือมีพื้นที่ปลูกมากที่สุดเท่ากับ 4,682,925 ไร่ คิดเป็น 68% ของพื้นที่ทั้งประเทศ และให้ผลผลิตเท่ากับ 3,421,996 ตัน คิดเป็น 68% ของผลผลิตทั้งประเทศ (Office of Agricultural Economics, 2018)

การเพาะปลูกข้าวโพดส่วนใหญ่ทำในต้นฤดูฝน ทำให้ผลผลิตออกมามากในช่วงปลายฤดูฝน ทำให้มีความชื้นมากได้เมล็ดที่มีคุณภาพต่ำและขายไม่ได้ราคา นอกจากนี้ยังพบว่ามีข้าวโพดจากประเทศเพื่อนบ้านที่มีราคาถูกกว่าเข้ามาจำหน่ายแข่งขันอีกด้วย จึงทำให้ราคาตกต่ำเกษตรกรขาดทุน จึงมีการเสนอให้มีการปรับเปลี่ยนสัดส่วนพื้นที่การเพาะปลูกในช่วงต้นฤดูฝนให้น้อยลง และเพิ่มการเพาะปลูกในช่วงกลางถึงปลายฤดูฝน และในช่วงฤดูแล้ง (เดือนตุลาคมถึงกุมภาพันธ์) ให้มากขึ้น โดยพยายามผลักดันหรือเปลี่ยนพื้นที่นาข้าวสู่การเพาะปลูกพืชไร่ ซึ่งข้าวโพดก็เป็นหนึ่งในพืชที่จะทำการสนับสนุนให้เพาะปลูก (Thaipublica, 2015) ดังนั้น การปลูกข้าวโพดหลังการทำนาจึงเป็นหนทางหนึ่งที่นอกจากจะเพิ่มปริมาณ

ผลผลิตแล้ว ยังสามารถจะเพิ่มคุณภาพของผลผลิต และเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตได้อีกด้วย โดยพันธุ์ข้าวโพดที่ปลูกอยู่ทั่วทุกภูมิภาคของประเทศใช้พันธุ์ลูกผสม (F_1 hybrid) ที่ได้มาจากภาคเอกชนเป็นส่วนใหญ่ โดยมุ่งเน้น 1) ผลผลิตสูง 2) ต้านทานศัตรูพืช 3) ปรับตัวต่อสภาพแวดล้อม 4) ตอบสนองต่อปัจจัยการผลิต และ 5) มีลักษณะทางการเกษตรที่ดี เป็นต้น แต่เนื่องด้วยข้าวโพดเป็นพืชที่ตอบสนองต่อลักษณะภูมิประเทศที่แตกต่างกัน ดังนั้น การพัฒนาพันธุ์จำเป็นอย่างมากต้องใช้พันธุ์ที่สามารถปรับตัวได้เฉพาะเจาะจงกับพื้นที่มากที่สุดสำหรับข้าวโพดหลังการทำนาก็เช่นกัน จากปัญหาดังกล่าว นักวิจัยจากคณะเกษตรศาสตร์ และทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยพะเยา มีแนวคิดที่จะพัฒนาพันธุ์ข้าวโพดลูกผสมที่เหมาะสมกับพื้นที่ปลูกหลังการทำนาในจังหวัดภาคเหนือตอนบน ได้แก่ จังหวัดเชียงราย พะเยา แพร่ และลำปาง ซึ่งได้ดำเนินการมาเป็นระยะเวลา 3 ปี อย่างต่อเนื่อง จนได้พันธุ์ลูกผสมดีเด่นจำนวน 8 พันธุ์ เพื่อดำเนินการทดสอบในระดับแปลงเกษตรกรในพื้นที่ภาคเหนือตอนบน

อุปกรณ์และวิธีการ

สายพันธุ์ข้าวโพด

นำสายพันธุ์แท้ที่พัฒนาโดยโครงการปรับปรุงพันธุข้าวโพดมหาวิทยาลัยพะเยา ใช้เป็นสายพันธุ์แม่ที่ให้ลูกผสมดีเด่นจำนวน 8 สายพันธุ์ ได้แก่ UP86, UP05, UP27, UP23, UP69, UP82, UP55 และ UP19 ผสมกับสายพันธุ์แท้ที่พัฒนาโดยกรมวิชาการเกษตร 1 สายพันธุ์ ได้แก่ TF1 และสายพันธุ์แท้ที่พัฒนาโดยมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ 2 สายพันธุ์ ได้แก่ Ki48 และ Ki60 เป็นสายพันธุ์พ่อได้ลูกผสมดีเด่น 8 คู่ผสม เพื่อปลูกเปรียบเทียบในระดับแปลงเกษตรกร

การปลูกเปรียบเทียบผลผลิตและประเมินผลผลิต

1. ศึกษาลักษณะทางการเกษตรที่สำคัญ เช่น ผลผลิต ความต้านทานต่อศัตรูพืช คุณลักษณะพิเศษที่ดีเพื่อการเพาะปลูกในพื้นที่หลังการทำนา ได้แก่ อายุที่เหมาะสมกับการเพาะปลูกเป็นพืชสลับหลังการทำนา ทนหนาว ระบบรากแข็งแรง ลักษณะทรงต้นที่ดีและแข็งแรง ต้านทานต่อโรคทางใบได้ดี เป็นต้น

2. ปลูกทดสอบผลผลิตเพื่อประเมินลูกผสมร่วมกับพันธุ์เปรียบเทียบในระดับแปลงเกษตรกรในพื้นที่ภาคเหนือตอนบน เพื่อหาพันธุ์ลูกผสมดีเด่นที่มีศักยภาพดีที่สุดเพื่อการผลิตลูกผสมต่อไป

3. การบันทึกข้อมูล ความสูง (cm) ความแข็งแรงต้นกล้า (1-5) ลักษณะต้น (1-5) การติดเมล็ดเต็มถึงปลายฝัก (1-5) ลักษณะการเกิดโรคทางใบ (1-5) ระบบราก (1-5) จำนวนหน่อต่อต้น (no.) น้ำหนักเมล็ด (g) วันออกดอกตัวผู้ 50% (day) วันออกไหม 50% (day) ความยาวฝัก (cm) ความกว้างฝัก (cm) จำนวนฝักต่อต้น (no.) ลักษณะเปลือกหุ้มเมล็ด (1-5) น้ำหนักฝัก (kg) ความชื้นของเมล็ดขณะเก็บเกี่ยว (%) เปอร์เซ็นต์การกะเทาะ (%) และผลผลิตต่อไร่ (kg/rai)

4. การปลูกและการดูแลรักษา

1) การปลูกเตรียมแปลงใช้ระยะปลูก 20x70 ซม. ขนาดแปลงย่อยยาว 5 เมตร จำนวน 3 แถว

2) การปฏิบัติดูแลรักษาใส่ปุ๋ยรองพื้น 15-15-15 อัตรา 50 กก./ไร่ และใส่ปุ๋ย 46-0-0 อัตรา 30 กก./ไร่ เมื่อข้าวโพดอายุ 3 สัปดาห์ ป้องกันและกำจัดวัชพืชโดยการฉีดพ่นสารเคมีควบคุมวัชพืชก่อนงอก

3) การเตรียมเมล็ดในการปลูกควรคลุกด้วยสารป้องกันกำจัดโรคราน้ำค้าง Metalaxyl อัตราส่วน 7 กรัม ต่อเมล็ดข้าวโพด 1 กิโลกรัม ก่อนปลูก

4) การปลูกควรปลูกเมล็ดโดยใช้เครื่องปลูกด้วยมือ หยอดเมล็ด 2 เมล็ดต่อหลุม เมื่อข้าวโพดอายุ 2 สัปดาห์หลังงอกทำการถอนแยกให้เหลือหลุมละ 1 ต้น

5) การวิเคราะห์ความแปรปรวน ใช้การวิเคราะห์ข้อมูล (ANOVA) วางแผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block Design โดยใช้ R-Program version R 2.11.0 (R Development Core Team, 2010) และวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยวิธี LSD (Least Significant Different)

6) สถานที่ทำการทดลองประกอบด้วย 1) แปลงทดลองมหาวิทยาลัยพะเยา และ 2) แปลงเกษตรกรหลังการทำนา (On-farm testing) จังหวัดพะเยา เชียงราย แพร่ และลำปาง ระยะเวลา 1 ปี (พ.ศ. 2563 ถึง 2564)

ผลการวิจัย

การเปรียบเทียบผลผลิตลูกผสมระดับแปลงเกษตรกร (On-Farm trial)

ปี พ.ศ. 2563 ฤดูแล้ง (2020D) ได้ดำเนินการปลูกทดสอบผลผลิตในระดับแปลงเกษตรกร จำนวน 8 พันธุ์ ประกอบด้วย UPF286, UPF205, UPF227, UPF223, UPF269, UPF282, UPF155 และ UPF319 ร่วมกับพันธุ์การค้าจำนวน 16 พันธุ์ ในพื้นที่ 4 จังหวัด ๆ ละ 4 สถานที่ รวมทั้งสิ้น 16 สถานที่ ได้แก่ พะเยา เชียงราย แพร่ และลำปาง ซึ่งได้ทำการปลูกและเก็บเกี่ยวผลผลิตเสร็จสิ้น โดยมีรายละเอียดดังนี้

พื้นที่จังหวัดพะเยา 8 คู่ผสมให้ผลผลิตระหว่าง 1,215-1,987 กก./ไร่ เฉลี่ยเท่ากับ 1,580 กก./ไร่ พันธุ์กรมวิชาการเกษตรเท่ากับ 1,389 กก./ไร่ พันธุ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์เท่ากับ 1,521 กก./ไร่ และพันธุ์การค้าเอกชนเท่ากับ 1,462 กก./ไร่ ขณะที่ลักษณะทางการเกษตรที่สำคัญ คือ วันออกดอกตัวผู้อยู่ในช่วง 60-67 วัน วันออกดอกตัวเมียอยู่ในช่วง 61-68 วัน คะแนนฝักและเปลือกหุ้มฝักอยู่ในช่วง 1.2-2.0 เปอร์เซ็นต์กะเทาะอยู่ในช่วง 77-83 เปอร์เซ็นต์ และความชื้นเมล็ดขณะเก็บเกี่ยวอยู่ในช่วง 22-28 เปอร์เซ็นต์ (Table 1)

พื้นที่จังหวัดเชียงราย 8 คู่ผสมให้ผลผลิตระหว่าง 1,226-2,011 กก./ไร่ เฉลี่ยเท่ากับ 1,537 กก./ไร่ พันธุ์กรมวิชาการเกษตรเท่ากับ 1,279 กก./ไร่ พันธุ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์เท่ากับ 1,498 กก./ไร่ และพันธุ์การค้าเอกชนเท่ากับ 1,444 กก./ไร่ ขณะที่ลักษณะทางการเกษตรที่สำคัญ คือ วันออกดอกตัวผู้อยู่ในช่วง 60-67 วัน วันออกดอกตัวเมียอยู่ในช่วง 61-68 วัน คะแนนฝักอยู่ในช่วง 1.3-2.0 และเปลือกหุ้มฝักอยู่ในช่วง 1.0-2.0 เปอร์เซ็นต์กะเทาะอยู่ในช่วง 75-85 เปอร์เซ็นต์ และความชื้นเมล็ดขณะเก็บเกี่ยวอยู่ในช่วง 19-27 เปอร์เซ็นต์ (Table 2)

พื้นที่จังหวัดแพร่ 8 คู่ผสมให้ผลผลิตระหว่าง 1,389-1,740 กก./ไร่ เฉลี่ยเท่ากับ 1,556 กก./ไร่ พันธุ์กรมวิชาการเกษตรเท่ากับ 1,363 กก./ไร่ พันธุ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์เท่ากับ 1,558 กก./ไร่ และพันธุ์การค้าเอกชนเท่ากับ 1,400 กก./ไร่ ขณะที่ลักษณะทางการเกษตรที่สำคัญ คือ วันออกดอกตัวผู้อยู่ในช่วง 60-68 วัน วันออกดอกตัวเมียอยู่ในช่วง 60-69 วัน คะแนนฝักอยู่ในช่วง 1.3-2.0 และเปลือกหุ้มฝักอยู่ในช่วง 1.0-2.0 เปอร์เซ็นต์กะเทาะอยู่ในช่วง 75-85 เปอร์เซ็นต์ และความชื้นเมล็ดขณะเก็บเกี่ยวอยู่ในช่วง 19-25 เปอร์เซ็นต์ (Table 3)

พื้นที่จังหวัดลำปาง 8 คู่ผสมให้ผลผลิตระหว่าง 1,383-1,685 กก./ไร่ เฉลี่ยเท่ากับ 1,567 กก./ไร่ พันธุ์กรมวิชาการเกษตรเท่ากับ 1,315 กก./ไร่ พันธุ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ เท่ากับ 1,520 กก./ไร่ และพันธุ์การค้าเอกชนเท่ากับ 1,479 กก./ไร่ ขณะที่ลักษณะทางการเกษตรที่สำคัญ คือ วันออกดอกตัวผู้อยู่ในช่วง 61-69 วัน วันออกดอกตัวเมียอยู่ในช่วง 60-69 วัน คะแนนฝักอยู่ในช่วง 1.3-2.0 และเปลือกหุ้มฝักอยู่ในช่วง 1.0-2.0 เปอร์เซ็นต์กะเทาะอยู่ในช่วง 73-87 เปอร์เซ็นต์ และความชื้นเมล็ดขณะเก็บเกี่ยวอยู่ในช่วง 18-25 เปอร์เซ็นต์ (Table 4)

วิจารณ์ผลการวิจัย

โครงการพัฒนาพันธุ์ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสมที่เหมาะสมกับพื้นที่ปลูกหลังการทำนาในจังหวัดภาคเหนือตอนบน ดำเนินการในฤดูแล้งปี พ.ศ. 2563 ได้ลูกผสมดีเด่น 8 คู่ผสม ปลูกทดสอบในแปลงเกษตรกรโดยใช้เชื้อพันธุกรรมข้าวโพดจาก “โครงการปรับปรุงพันธุ์ข้าวโพด มหาวิทยาลัยพะเยา” ภายใต้การปรับปรุงพันธุ์ด้วยวิธีมาตรฐาน จากการพัฒนาสายพันธุ์แท้และมีความคงตัวทางพันธุกรรม (Homozygosity) จัดกลุ่มตามอายุได้ 2 แบบ 1) อายุสั้น และ 2) อายุปานกลาง (Sriwattanapong, 2010) มีสายพันธุ์พ่อเป็นตัวทดสอบ 3 สายพันธุ์ ได้แก่ TF1 (กรมวิชาการเกษตร) Ki48 และ Ki60 (มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์) ซึ่งมาจาก 2 แหล่งพันธุกรรม สามารถสร้างลูกผสมที่มีความดีเด่น (Heterosis) และสามารถสร้างสมรรถนะการรวมตัวที่ดีจึงให้ลูกผสมที่ดีตามมาด้วยสอดคล้องกับรายงานของ Jompuk (2012); Sampantalak (2003); Laosuwan (1984) ที่ว่าการหาคู่ลูกผสมมักนิยมแบ่งกลุ่มสายพันธุ์แท้ออกเป็นกลุ่ม ๆ โดยคัดเลือกสายพันธุ์ที่มีลักษณะใกล้เคียงกันและควรอยู่ต่างกลุ่ม Heterotic group กัน เพื่อสร้างลูกผสมที่มีประสิทธิภาพ

ผลการทดลองครั้งนี้ทำให้ได้ทราบแนวโน้มของสายพันธุ์แท้ที่มีศักยภาพ และมีแนวโน้มในการสร้างลูกผสมที่ดีจนได้ได้ลูกผสมดีเด่น 8 คู่ผสม พบว่าจังหวัดพะเยาให้ผลผลิต 1,215-1,987 กก./ไร่ เฉลี่ย 1,580 กก./ไร่ พันธุ์เปรียบเทียบจากกรมวิชาการเกษตร 1,389 กก./ไร่ พันธุ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ 1,521 กก./ไร่ และพันธุ์การค้าเอกชน 1,462 กก./ไร่ จังหวัดเชียงรายให้ผลผลิต 1,226-2,011 กก./ไร่ เฉลี่ย 1,537 กก./ไร่ พันธุ์เปรียบเทียบจากกรมวิชาการเกษตร 1,279 กก./ไร่ พันธุ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ 1,498 กก./ไร่ และพันธุ์การค้าเอกชน 1,444 กก./ไร่ จังหวัดแพร่ให้ผลผลิต 1,389-1,740 กก./ไร่ เฉลี่ย 1,556 กก./ไร่ พันธุ์เปรียบเทียบจากกรมวิชาการเกษตร 1,363 กก./ไร่ พันธุ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ 1,558 กก./ไร่ และพันธุ์การค้าเอกชน 1,400 กก./ไร่ และจังหวัดลำปางให้ผลผลิต 1,383-1,685 กก./ไร่ เฉลี่ย 1,567 กก./ไร่ พันธุ์เปรียบเทียบจากกรมวิชาการเกษตร 1,315 กก./ไร่ พันธุ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ 1,520 กก./ไร่ และพันธุ์การค้าเอกชน 1,479 กก./ไร่ ซึ่งสามารถคัดเลือกคู่ผสมที่มีประสิทธิภาพและผลักดันให้เป็นพันธุ์ส่งเสริมต่อไปในอนาคต กล่าวคือ พันธุ์อายุปานกลาง ได้แก่ UPF286 และ UPF282 พันธุ์อายุสั้น ได้แก่ UPF227 และ UPF205 โดยขั้นตอนต่อไปเพื่อให้บรรลุผลการวิจัยและต่อเนื่องเพื่อให้ได้พันธุ์ที่เหมาะสม 1-2 พันธุ์ สำหรับการส่งเสริมภายในระยะเวลาอีก 2 ปีข้างหน้า ประกอบด้วย 1) ปลูกแปลงสาธิต 2) ปลูกผสมพันธุ์เพื่อสร้างเมล็ดพันธุ์ลูกผสมดีเด่นในแปลงผลิต และ 3) ดำเนินการเพื่อขอจดทะเบียนเป็นพันธุ์พืชใหม่

สรุปผลการวิจัย

โครงการพัฒนาพันธุ์ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสมที่เหมาะสมกับพื้นที่ปลูกหลังการทำนาในจังหวัดภาคเหนือตอนบน ได้ดำเนินการฤดูแล้งปี พ.ศ. 2563 ได้ลูกผสมดีเด่น 8 คู่ผสม ประกอบด้วย UPF286, UPF205, UPF227, UPF223, UPF269, UPF282, UPF155 และ UPF319 ปลูกทดสอบในแปลงเกษตรกรใน 4 จังหวัด ได้แก่ พะเยา เชียงราย แพร่ และลำปาง พบว่าจังหวัดพะเยา 8 คู่ผสมให้ผลผลิตเฉลี่ยเท่ากับ 1,580 กก./ไร่ จังหวัดเชียงราย 1,537 กก./ไร่ จังหวัดแพร่ 1,556 กก./ไร่ จังหวัดลำปาง 1,567 กก./ไร่ ซึ่งให้ผลผลิตเฉลี่ยสูงกว่าพันธุ์เปรียบเทียบ โดยทั้ง 4 จังหวัดสามารถคัดเลือกคู่ผสมที่มีประสิทธิภาพให้เป็นพันธุ์ส่งเสริมต่อไปในอนาคต กล่าวคือ พันธุ์อายุปานกลาง ได้แก่ UPF286 และ UPF282 พันธุ์อายุสั้น ได้แก่ UPF227 และ UPF205 ซึ่งขั้นตอนต่อไปเพื่อให้ได้พันธุ์ที่เหมาะสม 1-2 พันธุ์ ในการส่งเสริมจะต้องจัดทำแปลงสาธิตและการขอคุ้มครองพันธุ์พืชภายในระยะเวลาอีก 2 ปีต่อไป

Table 1 Mean grain yield (kg/rai) and agronomic characters of promising hybrids, farmer trial conducted at Phayao in 2020D

Trial	Pedigree	Day to		Height (cm)		Lodging[1/]		Plant	Ear	Open	Tip	%	Shell	Moist	Mean	Relative to check (%)			
No.		Tass	Silk	Plant	Ear	Root	Stalk	Asp[1/]	Asp[1/]	Hk[1/]	Fil[1/]	Rot.	(%)	(%)	Yield	Trial mean	DOA	KU	COM
1	UPF155	67	68	250	122	1.2	1.2	1.8	1.7	1.2	1.8	5.1	78	27	1,215	81	87	80	83
2	UPF205	67	68	240	128	2.5	1.3	2.0	1.5	1.5	2.0	9.1	77	27	1,478	98	106	97	101
3	UPF223	66	66	232	113	1.7	1.7	1.7	1.7	1.5	1.2	8.4	79	26	1,681	112	121	111	115
4	UPF227	66	66	234	111	1.8	1.3	1.2	1.2	1.2	2.0	5.4	83	23	1,747	116	126	115	119
5	UPF269	60	61	233	118	1.7	1.3	1.5	1.5	1.5	2.1	7.6	78	22	1,600	106	115	105	109
6	UPF282	67	67	221	116	1.3	1.5	1.7	2.0	1.0	2.0	8.4	82	27	1,621	108	117	107	111
7	UPF286	66	67	223	115	1.2	1.6	1.7	1.2	2.0	2.0	8.6	81	28	1,987	132	143	131	136
8	UPF319	67	68	221	116	1.7	1.5	1.7	1.8	1.5	1.5	7.9	80	24	1,317	88	95	87	90
	Average	**65**	**66**	**231**	**117**	**1.6**	**1.4**	**1.7**	**1.6**	**1.4**	**1.8**	**7.6**	**79**	**25**	**1,580**				
9	NS3	66	67	220	115	2.3	1.2	1.7	1.7	2.1	2.1	8.9	84	25	1,391	92	100	91	95
10	NS4	68	70	226	133	1.5	1.4	1.5	1.8	2.0	2.1	6.2	80	23	1,324	88	95	87	91
11	NS5	64	65	235	118	1.5	1.1	1.5	1.3	1.5	2.5	8.1	76	23	1,454	97	105	96	99
12	Suwan 4452	68	68	225	110	1.0	1.6	1.7	2.0	1.3	2.0	7.6	79	27	1,451	96	104	95	99
13	SW 5720	67	69	220	119	2.0	1.4	1.7	2.0	1.8	2.1	6.9	83	26	1,567	104	113	103	107
14	SW 5821	67	68	224	115	2.0	1.8	1.5	2.0	2.0	1.5	9.5	89	23	1,531	102	110	101	105
15	SW 5819	67	67	227	121	2.8	1.0	1.3	1.8	1.5	2.0	6.1	80	23	1,540	102	111	101	105
16	SW 5731	66	66	223	123	2.5	1.8	1.0	1.5	2.0	2.0	6.3	83	27	1,517	101	109	100	104
17	S6253	68	70	223	110	1.5	1.4	2.3	1.7	2.0	2.0	7.3	83	28	1,389	92	100	91	95
18	S7328	69	69	222	119	1.0	1.5	2.3	1.9	2.1	2.1	6.4	88	25	1,447	96	104	95	99
19	DK9979C	69	69	230	120	1.5	1.2	2.0	1.7	2.0	2.0	7.9	80	28	1,412	94	102	93	97
20	PAC339	66	68	225	123	2.0	1.6	2.0	2.1	1.8	1.5	8.4	84	27	1,548	103	111	102	106
21	PAC789	68	69	237	132	1.7	1.3	1.9	1.5	1.5	1.5	7.8	79	29	1,531	102	110	101	105
22	P4546	69	68	227	129	1.4	1.4	1.3	1.5	1.3	1.4	8.3	81	29	1,434	95	103	94	98
23	LG38778	68	68	231	127	1.9	1.6	1.4	1.4	1.3	1.3	8.9	79	26	1,367	91	98	90	94
24	CP639	69	69	236	121	2.1	1.4	1.5	1.7	1.2	1.2	9.2	81	27	1,572	104	113	103	108
Trial mean		**66**	**67**	**228**	**119**	**1.7**	**1.4**	**1.7**	**1.7**	**1.6**	**1.8**	**7.7**	**81**	**25**	**1,505**	**100**			
DOA check mean (3 hybrids)		**66**	**67**	**227**	**122**	**1.8**	**1.2**	**1.6**	**1.6**	**1.9**	**2.2**	**7.7**	**80**	**23**	**1,389**		**100**		
KU check mean (5 hybrids)		**67**	**67**	**223**	**117**	**2.1**	**1.5**	**1.4**	**1.9**	**1.7**	**1.9**	**7.3**	**82**	**25**	**1,521**			**100**	
Commercial check mean (8 hybrids)		**68**	**68**	**228**	**122**	**1.6**	**1.4**	**1.8**	**1.7**	**1.7**	**1.6**	**8.0**	**81**	**27**	**1,462**				**100**
CV (%)		**12.3**	**13.3**	**12.8**	**10.6**	**6.9**	**10.9**	**7.2**	**5.2**	**4.2**	**3.3**	**6.9**	**10.3**	**11.9**	**17.5**	-	-	-	-
LSD (0.05)		**ns**	**ns**	**	**	**ns**	**ns**	**ns**	**ns**	**ns**	**ns**	**	**	**	**	-	-	-	-

[1/]1=best, 5=worst, ns=non significant, **,*=significant at the probability level 0.01 and 0.05, respectively

Table 2 Mean grain yield (kg/rai) and agronomic characters of promising hybrids, farmer trial conducted at Chiang Rai in 2020D

Trial	Pedigree	Day to		Height (cm)		Lodging[1/]		Plant	Ear	Open	Tip	%	Shell	Moist	Mean	Relative to check (%)			
No.		Tass	Silk	Plant	Ear	Root	Stalk	Asp[1/]	Asp[1/]	Hk[1/]	Fil[1/]	Rot.	(%)	(%)	Yield	Trial mean	DOA	KU	COM
1	UPF155	67	68	240	122	1.0	1.0	2.1	1.3	1.8	1.2	6.6	75	27	1,226	84	96	82	85
2	UPF205	67	68	230	118	2.5	1.0	1.0	1.5	1.5	2.0	8.9	81	24	1,418	97	111	95	98
3	UPF223	66	66	232	112	1.5	1.0	1.7	1.7	1.3	1.3	6.2	85	24	1,514	103	118	101	105
4	UPF227	66	66	230	123	1.3	1.3	2.2	1.8	1.2	2.0	5.3	81	23	1,517	104	119	101	105
5	UPF269	60	61	223	115	2.0	1.3	1.5	1.5	1.5	1.7	7.6	85	19	1,843	126	144	123	128
6	UPF282	67	67	235	126	1.0	1.0	1.7	2.0	1.0	1.7	8.4	80	21	1,517	104	119	101	105
7	UPF286	66	67	228	120	1.0	1.0	1.7	1.7	2.0	1.7	7.6	82	21	2,011	137	157	134	139
8	UPF319	67	68	230	125	1.8	1.0	1.7	1.5	1.5	1.8	9.3	79	24	1,251	85	98	84	87
	Average	**65**	**66**	**231**	**120**	**1.5**	**1.1**	**1.7**	**1.6**	**1.5**	**1.7**	**7.5**	**81**	**22**	**1,537**				
9	NS3	65	66	216	111	1.7	1.4	1.3	1.2	2.1	2.1	8.9	81	25	1,262	86	99	84	87
10	NS4	67	68	231	121	1.5	1.2	1.5	1.8	1.5	2.1	9.2	79	24	1,214	83	95	81	84
11	NS5	65	65	220	112	1.5	1.7	1.5	1.3	1.5	1.5	8.1	78	23	1,361	93	106	91	94
12	Suwan 4452	69	68	227	111	1.0	1.4	1.3	2.0	1.6	2.0	9.6	78	25	1,351	92	106	90	94
13	SW 5720	68	68	216	115	2.0	1.7	1.5	2.0	1.4	1.8	8.9	82	25	1,542	105	121	103	107
14	SW 5821	68	69	225	113	2.0	1.4	1.5	2.0	2.0	1.5	9.5	81	24	1,531	105	120	102	106
15	SW 5819	68	68	219	111	2.2	1.6	1.3	2.5	1.4	2.0	6.3	80	27	1,551	106	121	104	107
16	SW 5731	68	69	218	113	1.5	1.4	1.0	1.5	2.0	2.0	6.8	81	27	1,517	104	119	101	105
17	S6253	68	69	227	114	1.5	1.1	1.3	1.7	2.0	2.0	7.1	83	26	1,314	90	103	88	91
18	S7328	69	68	223	111	1.0	1.1	1.3	1.8	2.1	2.1	6.9	81	25	1,465	100	115	98	101
19	DK9979C	68	69	226	116	1.5	1.6	2.0	1.3	2.0	2.0	6.5	78	26	1,431	98	112	96	99
20	PAC339	67	68	219	113	2.0	1.5	2.0	1.8	1.7	1.5	6.8	81	29	1,512	103	118	101	105
21	PAC789	69	68	235	124	2.1	1.5	1.3	1.5	1.9	2.4	7.2	80	28	1,632	111	128	109	113
22	P4546	67	68	226	117	1.5	1.7	1.7	1.4	1.5	1.3	8.4	78	28	1,256	86	98	84	87
23	LG38778	68	68	234	121	1.7	1.4	1.8	1.7	1.4	1.7	8.3	79	28	1,367	93	107	91	95
24	CP639	69	69	229	121	1.4	1.8	1.2	1.8	1.7	1.8	8.9	83	27	1,578	108	123	105	109
Trial mean		**67**	**67**	**226**	**116**	**1.6**	**1.3**	**1.5**	**1.7**	**1.7**	**1.8**	**7.8**	**80**	**25**	**1.465**	**100**			
DOA check mean (3 hybrids)		**65**	**66**	**222**	**114**	**1.6**	**1.4**	**1.4**	**1.4**	**1.7**	**1.9**	**8.7**	**79**	**24**	**1,279**		**100**		
KU check mean (5 hybrids)		**68**	**68**	**221**	**112**	**1.7**	**1.5**	**1.3**	**2.0**	**1.6**	**1.8**	**8.2**	**80**	**25**	**1,498**			**100**	
Commercial check mean (8 hybrids)		**68**	**68**	**227**	**117**	**1.6**	**1.5**	**1.6**	**1.6**	**1.8**	**1.9**	**7.5**	**80**	**27**	**1,444**				**100**
CV (%)		**13.2**	**13.4**	**8.9**	**6.4**	**9.6**	**9.6**	**12.1**	**11.2**	**7.2**	**8.4**	**13.9**	**16.3**	**15.9**	**15.5**	-	-	-	-
LSD (0.05)		ns	ns	**	**	ns	ns	ns	ns	ns	ns	**	**	**	**	-	-	-	-

[1/]1=best, 5=worst, ns=non significant, **,*=significant at the probability level 0.01 and 0.05, respectively

Table 3 Mean grain yield (kg/rai) and agronomic characters of promising hybrids, farmer trial conducted at Phrae in 2020D

Trial	Pedigree	Day to		Height (cm)		Lodging[1/]		Plant	Ear	Open	Tip	%	Shell	Moist	Mean	Relative to check (%)			
No.		Tass	Silk	Plant	Ear	Root	Stalk	Asp[1/]	Asp[1/]	Hk[1/]	Fil[1/]	Rot.	(%)	(%)	Yield	Trial mean	DOA	KU	COM
1	UPF155	68	69	251	129	1.8	1.0	1.4	1.5	1.6	1.5	7.8	78	23	1,457	98	107	94	104
2	UPF205	68	68	230	118	1.5	1.0	1.5	1.3	1.4	2.0	9.1	83	24	1,595	108	117	102	114
3	UPF223	67	67	224	111	1.7	1.0	1.6	1.8	1.3	1.8	8.8	85	23	1,542	104	113	99	110
4	UPF227	68	67	221	113	1.7	1.2	1.3	1.3	1.2	2.0	8.1	85	25	1,516	102	111	97	108
5	UPF269	60	60	243	125	2.0	1.4	1.5	1.4	1.5	1.4	6.2	82	19	1,528	103	112	98	109
6	UPF282	68	67	235	119	1.5	1.1	1.8	2.0	1.0	2.1	8.1	85	23	1,685	114	124	108	120
7	UPF286	66	67	228	120	1.6	1.4	1.5	1.9	2.0	1.3	7.4	82	24	1,740	118	128	112	124
8	UPF319	67	67	210	118	1.8	1.1	1.4	1.7	1.5	1.5	8.3	81	23	1,389	94	102	89	99
	Average	**66**	**66**	**230**	**119**	**1.7**	**1.2**	**1.5**	**1.6**	**1.4**	**1.7**	**8.0**	**82**	**23**	**1,556**				
9	NS3	67	68	221	118	1.3	1.3	1.8	1.3	1.4	1.8	8.7	80	27	1,322	89	97	85	94
10	NS4	67	67	228	123	1.8	1.2	2.1	1.7	1.5	1.3	6.4	78	26	1,314	89	96	84	94
11	NS5	64	65	225	121	1.6	1.1	1.5	1.4	1.4	1.3	8.2	80	27	1,454	98	107	93	104
12	Suwan 4452	68	69	235	129	1.3	1.7	1.7	2.1	1.2	2.2	8.8	78	29	1,547	105	113	99	111
13	SW 5720	67	67	230	116	2.0	1.8	1.4	2.2	1.2	1.4	9.1	79	28	1,584	107	116	102	113
14	SW 5821	68	68	234	125	2.1	1.0	1.8	2.1	2.0	2.1	8.9	78	24	1,563	106	115	100	112
15	SW 5819	69	68	237	132	1.9	1.0	2.1	1.9	1.3	2.2	9.3	81	27	1,576	106	116	101	113
16	SW 5731	68	67	233	134	1.9	1.8	1.0	1.6	2.0	2.1	6.9	81	28	1,521	103	112	98	109
17	S6253	68	68	227	126	1.4	1.6	1.3	1.7	2.2	2.1	9.1	82	27	1,411	95	104	91	101
18	S7328	69	69	231	121	1.0	1.0	1.3	1.8	1.6	1.3	6.1	85	28	1,317	89	97	85	94
19	DK9979C	67	68	238	122	1.8	1.3	2.1	1.6	2.2	2.1	9.4	81	29	1,479	100	109	95	106
20	PAC339	67	66	235	123	2.1	1.8	2.2	1.8	1.9	1.5	9.2	78	29	1,515	102	111	97	108
21	PAC789	69	69	238	121	2.1	1.4	2.1	1.9	1.4	1.8	8.3	79	29	1,651	112	121	106	118
22	P4546	69	68	226	125	1.7	1.3	2.3	1.6	1.7	1.4	9.5	81	24	1,231	83	90	79	88
23	LG38778	67	67	231	120	2.2	1.2	1,9	1.4	1.2	1.7	9.8	80	27	1,278	86	94	82	91
24	CP639	68	69	238	121	1.8	1.7	1.9	1.4	1.7	1.2	8.5	82	28	1,321	89	97	85	94
Trial mean		**67**	**67**	**231**	**122**	**1.7**	**1.3**	**1.7**	**1.7**	**1.6**	**1.7**	**8.3**	**81**	**25**	**1,480**	**100**			
DOA check mean (3 hybrids)		**66**	**66**	**224**	**120**	**1.6**	**1.2**	**1.8**	**1.5**	**1.4**	**1.5**	**7.8**	**79**	**26**	**1,363**		**100**		
KU check mean (5 hybrids)		**68**	**67**	**233**	**127**	**1.8**	**1.4**	**1.6**	**1.9**	**1.5**	**2.0**	**8.6**	**79**	**27**	**1,558**			**100**	
Commercial check mean (8 hybrids)		**68**	**68**	**233**	**122**	**1.8**	**1.4**	**1.9**	**1.7**	**1.7**	**1.6**	**8.7**	**81**	**27**	**1,400**				**100**
CV (%)		**11.2**	**12.3**	**10.8**	**10.6**	**10.9**	**11.6**	**12.2**	**15.2**	**11.5**	**12.7**	**16.5**	**14.1**	**16.2**	**16.3**	-	-	-	-
LSD (0.05)		**ns**	**ns**	**	**	**ns**	**ns**	**ns**	**ns**	**ns**	**ns**	**	**	**	**	-	-	-	-

[1/]1=best, 5=worst, ns=non significant, **,*=significant at the probability level 0.01 and 0.05, respectively

Table 4 Mean grain yield (kg/rai) and agronomic characters of promising hybrids, farmer trial conducted at Lampang in 2020D

Trial	Pedigree	Day to		Height (cm)		Lodging[1/]		Plant	Ear	Open	Tip	%	Shell	Moist	Mean	Relative to check (%)			
No.		Tass	Silk	Plant	Ear	Root	Stalk	Asp[1/]	Asp[1/]	Hk[1/]	Fil[1/]	Rot.	(%)	(%)	Yield	Trial mean	DOA	KU	COM
1	UPF155	69	69	262	135	1.1	1.4	1.5	1.3	1.8	1.8	4.1	73	24	1,383	92	105	91	94
2	UPF205	68	68	228	111	1.5	1.7	1.6	1.5	1.5	2.0	6.2	81	25	1,685	113	128	111	114
3	UPF223	69	68	221	111	1.7	1.5	1.8	1.3	1.5	1.8	4.8	81	23	1,625	109	124	107	110
4	UPF227	69	69	217	105	1.4	1.6	1.5	1.8	1.8	2.0	5.8	80	24	1,578	105	120	104	107
5	UPF269	61	60	226	110	1.8	1.4	1.8	1.5	1.5	1.3	3.1	85	18	1,585	106	121	104	107
6	UPF282	67	67	260	139	1.6	1.4	1.6	2.0	1.0	1.3	4.8	87	25	1,552	104	118	102	105
7	UPF286	69	69	235	110	1.6	1.4	1.4	1.8	2.0	1.3	8.7	83	25	1,665	111	127	110	113
8	UPF319	68	68	225	118	1.6	1.9	1.7	1.5	1.5	1.5	3.1	78	21	1,463	98	111	96	99
	Average	**67**	**67**	**234**	**117**	**1.5**	**1.5**	**1.6**	**1.6**	**1.6**	**1.6**	**5.1**	**81**	**23**	**1,567**				
9	NS3	67	67	223	121	1.2	1.1	1.4	1.4	1.8	1.3	2.8	79	24	1,242	83	94	82	84
10	NS4	68	68	227	115	1.3	1.2	2.1	2.1	1.5	1.2	2.6	79	26	1,244	83	95	82	84
11	NS5	64	65	231	119	1.4	1.2	1.8	1.3	1.4	1.5	5.7	81	23	1,461	98	111	96	99
12	Suwan 4452	68	68	225	116	1.1	1.1	1.1	2.1	1.8	2.0	6.6	79	29	1,476	99	112	97	100
13	SW 5720	68	69	223	121	2.0	1.5	1.3	2.1	2.1	2.1	9.5	81	28	1,513	101	115	100	102
14	SW 5821	69	69	234	116	2.0	1.4	1.4	2.0	2.0	1.4	4.7	79	24	1,525	102	116	100	103
15	SW 5819	69	69	231	116	2.4	1.5	1.3	1.5	1.4	2.0	7.3	80	28	1,569	105	119	103	106
16	SW 5731	69	69	231	117	2.1	1.2	1.0	1.5	2.1	2.0	6.8	81	27	1,521	102	116	100	103
17	S6253	68	68	227	120	1.8	1.3	1.9	1.5	1.9	1.9	7.8	79	25	1,489	100	113	98	101
18	S7328	69	69	231	121	1.5	1.4	1.7	1.8	1.6	1.2	6.2	78	26	1,471	98	112	97	99
19	DK9979C	69	69	231	127	1.7	1.5	2.2	2.1	2.0	1.8	9.7	81	27	1,512	101	115	99	102
20	PAC339	68	67	235	121	2.4	1.7	2.1	2.3	2.1	2.1	6.6	78	28	1,503	100	114	99	102
21	PAC789	69	68	241	127	1.6	1.8	1.8	2.1	2.1	1.9	6.9	78	29	1,572	105	120	103	106
22	P4546	67	66	225	120	1.7	1.5	1.1	2.2	1.9	2.1	7.8	80	26	1,390	93	106	91	94
23	LG38778	68	68	231	127	1.8	1.5	1.7	2.2	1.7	1.9	7.2	81	26	1,321	88	100	87	89
24	CP639	69	68	243	123	1.2	1.4	1.5	1.8	1.8	1.8	8.2	82	28	1,579	106	120	104	107
Trial mean		**67**	**67**	**231**	**119**	**1.6**	**1.4**	**1.6**	**1.8**	**1.7**	**1.7**	**6.1**	**80**	**25**	**1,496**	**100**			
DOA check mean (3 hybrids)		**66**	**66**	**227**	**118**	**1.3**	**1.2**	**1.8**	**1.6**	**1.6**	**1.3**	**3.7**	**79**	**24**	**1,315**		**100**		
KU check mean (5 hybrids)		**68**	**68**	**228**	**117**	**1.9**	**1.3**	**1.2**	**1.8**	**1.8**	**1.9**	**6.9**	**80**	**27**	**1,520**			**100**	
Commercial check mean (8 hybrids)		**68**	**67**	**233**	**123**	**1.7**	**1.5**	**1.8**	**2.0**	**1.9**	**1.8**	**7.6**	**79**	**26**	**1,479**				**100**
CV (%)		**11.3**	**12.1**	**12.8**	**11.5**	**10.4**	**12.4**	**14.2**	**13.1**	**13.1**	**15.3**	**16.2**	**17.2**	**15.9**	**16.2**	-	-	-	-
LSD (0.05)		**ns**	**ns**	**	**	**ns**	**ns**	**ns**	**ns**	**ns**	**ns**	**	**	**	**	-	-	-	-

[1/]1=best, 5=worst, ns=non significant, **,*=significant at the probability level 0.01 and 0.05, respectively

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณสำนักงานพัฒนาการวิจัยการเกษตร (องค์การมหาชน) ที่สนับสนุนงบประมาณประจำปี พ.ศ. 2558 ศูนย์วิจัยข้าวโพดและข้าวฟ่างแห่งชาติ กรมวิชาการเกษตร และคณะเกษตรศาสตร์ และทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยพะเยา หน่วยงานต้นสังกัดนิสิตปริญญาตรี โท ในโครงการ University of Phayao Maize Improvement; UMPI

เอกสารอ้างอิง

Boonpradap, S., M. Tewa, C. Montree and P. Nak. 1989. Crops Testing Before and After Rice Harvesting: IRRI Lines. pp. 89-108. *In* **Proceedings of 1st Rice Conference 26-27 January 1989**. Phitsanuloke: Phitsanuloke Rice Research Center. [in Thai]

Jompuk, C. 2012. Laws and Plant Breeding. pp. 36-54. *In* **Training Documentation: Principle of Plant Breeding 23 August 2012**. Nakhon Pathom: Kasersart University, Kamphang Sean Campus. [in Thai]

Lantican, R.M. 1982. Desirable characteristics of upland crops for planting before and after wetland rice. pp. 61-68. *In* **Report of Workshop on Cropping System Research in Asia.** Philipplines: International Rice Research Institute.

Laosuwan, P. 1984. **Principle of Plant Breeding**. Songkla: Thaina Press. 320 p. [in Thai]

Office of Agricultural Economics. 2018. **Situation of important agricultural products and trends in 2018**. [Online] Available http://www.oae.go.th/ewtadmin/ewt/oae_web/download/journal/trends2561.pdf (27 July 2019). [in Thai]

R Development Core Team. 2010. **R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria ISBN3-900051-07-0**. [Online]. Available http://www.R-project.org/ (21 June 2013).

Sampantalak, K. 2003. **Plant Breeding: Fundamental Methodology and Concept**. Bangkok: Kasetsart University Press. 237 p. [in Thai]

Sriwattanapong, S. 2010. **Principle of Plant Breeding**. Bangkok: Kasetsart University Press. 259 p. [in Thai]

Thaipublica. 2015. **Round table discussion: The solution of corn smog raised in the GAP system to control the planting area**. [Online]. Available http://thaipublica.org/2015/04/maize-crop-cycle-5/ (8 September 2015). [in Thai]