



รายงานการวิจัย เรื่อง

การประเมินความสามารถในการต้านทานการห้ำหั่นและการสร้างลูกผสมเพื่อปรับปรุงลักษณะต้านทาน  
ต่อการห้ำหั่นในข้าวไร่

Evaluation on lodging resistant ability and hybrid synthesis for improving  
some lodging resistant characteristics in upland rice

รองศาสตราจารย์ ดร. พรรณธิภา ณ เชียงใหม่/Associate Professor Dr. Pantipa Na Chaingmai  
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ปณิดา ดวงแก้ว/Assistant Professor Dr. Panida Duangkeaw  
ดร. วีรพันธ์ กันแก้ว/Dr. Weerapun Kunkaew

ได้รับทุนอุดหนุนการวิจัยจาก  
สำนักงานบริหารการวิจัย นวัตกรรมและการสร้างสรรค์  
มหาวิทยาลัยศิลปากร ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2561

ปีที่ดำเนินการเสร็จ พ.ศ. 2563

## คำนำ

การหักล้มของข้าวและข้าวไร่สามารถเกิดได้ในทุกช่วงของการเจริญเติบโต ระดับความรุนแรงเกิดขึ้นเนื่องจากหลายปัจจัยทั้งวิธีการปลูกที่ไม่เหมาะสม ระยะการเก็บเกี่ยว พันธุกรรม สภาพพื้นที่เพาะปลูก และปัจจัยของสภาพแวดล้อม เช่น ฝนตกหนัก หรือ พายุลมแรง เป็นต้น หรือเกิดจากหลาย ๆ สาเหตุร่วมกัน ด้วยเหตุนี้ การเลือกจัดการเพียงบางปัจจัยก็อาจไม่สามารถลดปัญหาการหักล้มของเกษตรกรได้เช่นเดียวกัน การให้ความรู้เพื่อการปฏิบัติที่เหมาะสมสำหรับทุกปัจจัยจะช่วยลดปัญหาการหักล้ม ความเสียหายของผลผลิตและลดแรงงานของเกษตรกร

อย่างไรก็ตามในบางสถานการณ์ของพื้นที่ที่มีความเสี่ยงสูงจากปัจจัยต่าง ๆ จนก่อให้เกิดปัญหาการหักล้มได้ง่ายกว่าพื้นที่อื่น เช่น สภาพพื้นที่ลาดชันที่ทำให้ได้รับผลกระทบที่รุนแรงของฝน ลม หรือพายุ หรือสภาพแปลงที่มีปัญหาเรื่องน้ำที่อาจส่งผลต่อความชื้นในลำต้น ก็อาจไม่สามารถหลีกเลี่ยงปัญหาการหักล้มของข้าวได้ รวมทั้งการให้ความรู้เกษตรกรที่ไม่สามารถให้ได้ทั่วถึงทุกกลุ่มหรือชุมชน เหล่านี้จะทำให้เกิดความเหลื่อมล้ำของปัญหาการผลิตข้าวของเกษตรกร

การปรับปรุงพันธุ์ข้าวเป็นปัจจัยหนึ่งที่สามารถบริหารจัดการได้โดยนักปรับปรุงพันธุ์ นอกจากนี้เพื่อเป็นพันธุ์ทางเลือกให้แก่เกษตรกรแล้ว การใช้พันธุ์ที่ได้รับการปรับปรุงมาแล้วเป็นเทคโนโลยีหนึ่งที่สามารถส่งเสริมและสร้างการเรียนรู้ให้แก่เกษตรกรได้เอง และได้ผลวิธีการหนึ่ง ซึ่งอาจลดผลกระทบจากการขาดโอกาสการได้รับความรู้ของเกษตรกรบางกลุ่ม เช่น เกษตรกรปกากะญอ เป็นต้น

ด้วยเหตุนี้ โครงการวิจัยนี้จึงมุ่งหวังรายงานผลการศึกษาความเป็นไปได้ในการสร้างลูกผสมต่อความสามารถในการต้านทานการหักล้มที่เกิดจากการนำพันธุกรรมท้องถิ่นของเกษตรกรร่วมกับพันธุ์ที่มีรายงานการต้านทานต่อการหักล้มมาใช้ในการเป็นพันธุกรรมเริ่มต้น เพื่อคาดหวังการนำพันธุ์ไปใช้แก้ปัญหาท้องถิ่นได้ในอนาคต รวมทั้งเป็นข้อมูลพื้นฐานหรือเป็นข้อมูลเสริมสำหรับนักวิชาการหรือเกษตรกรผู้สนใจสำหรับการศึกษาในเรื่องที่เกี่ยวข้องต่อเนื่องต่อไป

## กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ (วช.) ซึ่งเป็นหน่วยงานสนับสนุนทุนวิจัยเงิน  
งบประมาณแผ่นดินผ่านสำนักงานบริหารการวิจัย นวัตกรรมและการสร้างสรรค์ มหาวิทยาลัยศิลปากร

ขอขอบคุณคณะสัตวศาสตร์และเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยศิลปากร ในการสนับสนุนวัสดุ  
อุปกรณ์และห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ในการศึกษาวิจัยในครั้งนี้

การประเมินความสามารถในการต้านทานการหักล้มและการสร้างลูกผสมเพื่อปรับปรุงลักษณะต้านทานต่อ  
การหักล้มในข้าวไร่

ผู้วิจัย รองศาสตราจารย์ ดร. พรรณธิภา ณ เชียงใหม่ (หัวหน้าโครงการ)  
คณะสัตวศาสตร์และเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยศิลปากร  
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ปณิดา ดวงแก้ว (ผู้ร่วมวิจัย)  
คณะสัตวศาสตร์และเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยศิลปากร  
ดร. วีรพันธ์ กันแก้ว (ผู้ร่วมวิจัย)  
มูลนิธิโครงการหลวง

แหล่งทุนอุดหนุนการวิจัย งบประมาณแผ่นดิน ประจำปี 2561

สำนักงานบริหารการวิจัย นวัตกรรมและการสร้างสรรค์ มหาวิทยาลัยศิลปากร

ปีที่เสร็จ พ.ศ. 2563

ประเภทการวิจัย การวิจัยประยุกต์

สาขาวิชา สาขาเกษตรศาสตร์และชีววิทยากลุ่มวิชาทรัพยากรพืช ทรัพยากรดิน และวิทยาศาสตร์  
ชีวภาพ  
สาขาวิทยาศาสตร์เคมีและเภสัช กลุ่มวิชาเคมีวิเคราะห์

#### บทคัดย่อ

การศึกษาครั้งนี้เพื่อประเมินลักษณะบางประการของพันธุ์ข้าวไร่เพื่อทำการคัดเลือกพ่อแม่สำหรับการสร้างลูกผสม และศึกษาความดีเด่นของลูกผสม (เฮตเทอโรซิส) ช่วงที่ 1 (F1) ที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการต้านทานการหักล้มของลำต้นในแปลงปลูกข้าว ผลการศึกษาพบว่า ข้าวพันธุ์ PLU-SU-001, PLU-SU-002, PLU-SU-004, CM-001, NYP-SU-001 และ CP-001 เป็นพันธุ์ที่มีลักษณะเด่น เช่น การมีผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิตสูง ซึ่งผลการวิเคราะห์เส้นทางพบว่าผลผลิตได้รับอิทธิพลทางตรงแบบบวกที่มีค่าสูงจากลักษณะต่าง ๆ ได้แก่ จำนวนเมล็ดต่อรวง ความยาวรวง ความสูงต้น และเปอร์เซ็นต์เมล็ดเต็มเต็ม ขณะที่ข้าวพันธุ์ PLU-SU-003 และ PLU-SU-005 มีลำต้นตั้งตรงและต้านทานต่อการหักล้มได้ดีกว่าพันธุ์อื่น ๆ เนื่องจากมีเปอร์เซ็นต์สปริงตัวของลำต้นหลังการโน้มสูงกว่า จากผลการศึกษาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์และการวิเคราะห์ถดถอยเชิงเส้นอย่างง่าย พบว่าการตั้งตรงของลำต้นและเปอร์เซ็นต์การสปริงตัวของลำต้นหลังการโน้มต้นมีความสัมพันธ์กับการมีปริมาณเซลล์ลูโลสและซิลิโคนสูง ลักษณะทางกายภาพ ได้แก่ ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของปล้องและความหนาของผนังปล้องทั้งปล้องที่ 1 และ 2 มีความสัมพันธ์ในทิศทางบวกกับการตั้งตรงและความสามารถในการต้านทานการหักล้มของลำต้น ในขณะที่ความสูงต้นและความยาวปล้องที่ 1 และ 2 มีความสัมพันธ์ในทิศทางลบกับการตั้งตรงและการต้านทานต่อการหักล้มของลำต้น เมื่อนำข้าวไร่จำนวนแปดพันธุ์ที่ผ่านการคัดเลือกดังกล่าวเบื้องต้นมาผสมกันแบบไดอัลลิตต์ดัดแปลง (half diallel cross) และประเมินลูกผสมรุ่นที่ 1 ในด้านการตั้งตรงและความต้านทานการหักล้มของลำต้นโดยการประเมินจากค่าและทิศทางของเฮตเทอโรซิส (เทียบกับค่าเฉลี่ยพ่อแม่) และเฮตเทอโรเบลโตโอซิส (เทียบกับค่าของพ่อหรือแม่ที่ดีที่สุด) พบว่าลักษณะที่ คาดว่าอาจมีการควบคุมของยีนแบบข่มไม่สมบูรณ์หรือข่มบางส่วน โดยมีอัลลีลที่ควบคุมการลดค่าของลักษณะเหล่านั้นเป็นยีนข่ม ได้แก่ ลักษณะความสูงต้น จำนวนหน่อต่อกอ จำนวนรวงต่อกอ ความยาวปล้องที่ 2 และเส้นผ่าศูนย์กลางปล้อง (ทั้งปล้องที่ 1 และ 2) สำหรับลักษณะที่คาดว่าอาจมีการควบคุมของยีนแบบบวก

ได้แก่ องศาต้นก่อนการโน้มต้น (ซึ่งแสดงถึงการตั้งตรงของลำต้น) และความยาวรวง สำหรับลักษณะที่คาด  
ว่าอาจมีการควบคุมของยีนแบบบวกที่มีความซับซ้อนของหลายยีน ได้แก่ องศาหลังการโน้มต้น  
เปอร์เซ็นต์การสปริงตัวหลังการโน้มต้น ความยาวปล้องที่ 1 ความหนาผนังปล้องที่ 1 และ 2 จำนวนเมล็ด  
เต็มเต็มต่อกอ จำนวนเมล็ดต่อกอ เปอร์เซ็นต์เมล็ดเต็มเต็ม น้ำหนัก 100 เมล็ด และน้ำหนักเมล็ดต่อรวง  
และพบว่าลูกผสม F1 จากจำนวนจีตคู่ผสม (NYP-SU-001xPLU-SU-005, PLU-SU-005xPLU-SU-002,  
PLU-SU-002xPLU-SU-004, PLU-SU-001xPLU-SU-004, NYP-SU-001xPLU-SU-001, NYP-SU-  
001xPLU-SU-002 และ NYP-SU-001xCP-001) มีการตั้งตรงของลำต้นและความสามารถในการต้านทาน  
การหักล้มของลำต้น (จากการประเมินค่าเปอร์เซ็นต์การสปริงตัวหลังการโน้มต้น) สูงกว่าเมื่อเทียบกับค่า  
ของพ่อหรือแม่ที่ดีที่สุด (แต่น้อยกว่า 100 เปอร์เซ็นต์) ทั้งนี้ ลูกผสม F1 จากคู่ผสมเหล่านั้นมีความยาว  
ปล้องลดลงแต่มีผนังปล้องหนาขึ้น

**คำสำคัญ:** ข้าวไร่ ความต้านทานการหักล้ม ปรับปรุงพันธุ์ ลักษณะทางกายภาพ ลักษณะทางเคมี  
ความดีเด่นของลูกผสม

Evaluation on lodging resistant ability and hybrid synthesis for improving some lodging resistant characteristics in upland rice

Research Associate Professor Dr. Pantipa Na Chiangmai (Project Leader)  
Faculty of Animal Sciences and Agricultural Technology,  
Silpakorn University  
Assistant Professor Dr. Panida Duangkeaw (Co-Researcher)  
Faculty of Animal Sciences and Agricultural Technology,  
Silpakorn University  
Dr. Weerapun Kunkaew (Co-Researcher)  
Royal Project Foundation

Research Grants Fiscal Year 2018  
Silpakorn University Research Innovation and Creativity  
Administration office

Year of completion 2020

Type of research Applied research

Subjects Agriculture and biology in plant natural resource, biological science  
Chemical science and pharmacy, chemical analysis

### **Abstract**

This study was conducted to evaluate some characteristics of upland rice for the selection of the varieties that will be the parent in crossing establishment. In addition, the heterosis of F1 hybrids were evaluated in relation to the lodging resistance ability of upland rice. The results showed that upland rice varieties include PLU-SU-001, PLU-SU-002, PLU-SU-004, CM-001, NYP-SU-001, and CP-001, have dominant characteristics such as high yield and high yield components. The path analysis showed high positive direction effect by characteristics including seed number per panicle, panicle length, plant height, and percent of grain filling. PLU-SU-003 and PLU-SU-005 varieties were classified in the upright stem group and had better lodging resistance than other varieties due to their high springiness percentage of the stem after bending. Through correlation analysis and simple linear regression, the uprightness of the stem and the percentage of stem springiness after bending were associated with high amount of cellulose and silicon. The physical characteristics such as the internode diameter and the wall thickness of the 1<sup>st</sup> and 2<sup>nd</sup> internodes were found to have a positive correlation to the upright stems and lodging resistance ability of the stems. The upright stems and lodging resistance ability of the stems were negatively associated with plant height and 1<sup>st</sup> and 2<sup>nd</sup> internode lengths. The eight varieties of upland rice were bred by a modified diallel cross (half diallel cross); their upright stems and stem lodging resistance were assessed by considering the values

and direction in relation to F1 hybrids such as heterosis (compared with mid-parent value) and heterobeltiosis (compared with value of best parent). It was found that the plant height, number of tillers per hill, number of panicles per hill, 2<sup>nd</sup> internode length, and internode diameter (both in 1<sup>st</sup> and 2<sup>nd</sup> internodes) were plant characteristics that might be expressed by the incomplete or partial dominant action of genes. Such alleles controlling those depressing characteristics were dominant genes. The degrees of the stem before bending (which shows the upright stem) and panicle length plant were the plant characteristics that may have the potential to be controlled by the additive action of genes. Plant characteristics that were controlled by additive action with multiplicative interaction of multiple genes were: degrees of stem after bending, percentage of springiness after bending the stem, 1<sup>st</sup> internode length, wall thickness of the 1<sup>st</sup> and 2<sup>nd</sup> internodes, number of filled grains per hill, number of grains per hill, filled grains percentage, 100-grain weight, and grain weight per panicle. F1 hybrids from seven crosses (NYP-SU-001xPLU-SU-005, PLU-SU-005xPLU-SU-002, PLU-SU-002xPLU-SU-004, PLU-SU-001xPLU-SU-004, NYP-SU-001xPLU-SU-001, NYP-SU-001xPLU-SU-002, and NYP-SU-001xCP-001) had an increase in upright stem characteristics and lodging resistance ability of stem (evaluated from the springiness percentage) compared to the best parent (but less than 100 percent). These F1 hybrids with those crosses had a reduction in internode length, while some internodes had an increase in wall thickness.

**Key words:** Upland rice, Lodging resistance, Plant breeding, Morphological characteristic, Chemical characteristic, Heterosis

## สารบัญเรื่อง

	หน้า
บทนำ	1
ความสำคัญ ที่มาของปัญหาวิจัย	1
วัตถุประสงค์ของการวิจัย	2
ขอบเขตของการวิจัย	2
ทฤษฎี สมมติฐาน และกรอบแนวความคิดของโครงการวิจัย	2
การทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง	4
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	11
แผนการถ่ายทอดเทคโนโลยี หรือผลการวิจัยสู่กลุ่มเป้าหมาย	12
คำสำคัญ	12
อุปกรณ์และวิธีดำเนินการวิจัย	13
วิธีการดำเนินการวิจัย	13
การวิเคราะห์ข้อมูล	18
สถานที่ทำวิจัย	19
ผลการวิจัยและวิจารณ์	20
การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิตจากการศึกษาค่า สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์	20
การศึกษาการวิเคราะห์เส้นทางของลักษณะการเกษตรและองค์ประกอบผลผลิต	22
ค่าเฉลี่ยลักษณะกายภาพของลำต้น ลักษณะทางการเกษตร ลักษณะทางเคมีบาง ประการ ผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิตของข้าวไร่ที่ปลูกในช่วงฤดูฝน ปี พ.ศ. 2560	32
ความสัมพันธ์จากค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างลักษณะทางการเกษตร และ ลักษณะทางกายภาพของข้าวไร่ที่ปลูกในช่วงฤดูฝน ปี พ.ศ. 2560	44
การวิเคราะห์สหสัมพันธ์และวิเคราะห์ถดถอยเชิงเส้นอย่างง่ายแบบแยกกลุ่ม ลักษณะของข้าวไร่ที่ปลูกในช่วงฤดูฝน ปี พ.ศ. 2560	48
การศึกษาความดีเด่นของลูกผสม (เฮตเตอร์โรซิส; heterosis)	55
ลักษณะความสูง	55
ลักษณะการหักล้ม	59
ลักษณะทางกายภาพของลำต้น	66
ลักษณะองค์ประกอบผลผลิต	76
ความสัมพันธ์ระหว่างลักษณะต่าง ๆ	89
สรุปผลการวิจัย	93
ข้อเสนอแนะ	94
บรรณานุกรม	95
ประวัติและผลงานวิจัยที่สำคัญของนักวิจัย	112

## สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 1	29
การศึกษาความสัมพันธ์จากค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ ( r ) ระหว่างผลผลิต [ผลผลิตเมล็ดต่อกอ (GYH) และลักษณะที่สัมพันธ์กับผลผลิต ได้แก่ ความยาวรวง (PL) จำนวนหน่อต่อกอ (TNH) ความสูงต้น (PH) น้ำหนักเมล็ดต่อรวง (GWP) น้ำหนัก 100 เมล็ด (100-GW) จำนวนเมล็ดต่อรวง (GNP) เปอร์เซ็นต์เต็มเต็มเมล็ด (PGF) –ของข้าวไร่ที่ปลูกฤดูฝน ปี พ.ศ. 2558 (ค.ศ. 2015) และ ปี พ.ศ. 2559 (ค.ศ. 2016)	
ตารางที่ 2	30
การวิเคราะห์เส้นทาง (Path analysis) ที่แสดงผลทางตรง (direct effect) และผลทางอ้อม (indirect effect) ของลักษณะการเกษตรและองค์ประกอบผลผลิต [ความยาวรวง (PL) จำนวนหน่อต่อกอ (TNH) ความสูงต้น (PH) น้ำหนักเมล็ดต่อรวง (GWP) น้ำหนัก 100 เมล็ด (100-GW) จำนวนเมล็ดต่อรวง (GNP) เปอร์เซ็นต์การเต็มเต็มเมล็ด (PGF) ต่อลักษณะผลผลิตเมล็ดต่อกอ (GYH)] จากข้อมูลการปลูกสองปี ในปี พ.ศ. 2558-2559	
ตารางที่ 3	40
ค่าเฉลี่ยองศาต้นทั้งก่อนและหลังการโน้ม เปอร์เซ็นต์การสปริงของลำต้น และลักษณะทางเกษตรอื่น ๆ ของข้าวไร่ที่ปลูกในช่วงฤดูฝน ปี พ.ศ. 2560 ที่จังหวัดเพชรบุรี ประเทศไทย	
ตารางที่ 4	41
ลักษณะทางกายภาพของปล้องลำต้นข้าวไร่ที่ปลูกในช่วงฤดูฝนปี พ.ศ. 2560 ที่จังหวัดเพชรบุรี ประเทศไทย	
ตารางที่ 5	42
ผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิตของข้าวไร่ที่ปลูกในช่วงฤดูฝน ปี พ.ศ. 2560 ที่จังหวัดเพชรบุรี ประเทศไทย 12°54'N 99° 54' E)	
ตารางที่ 6	43
ลักษณะเคมีบางประการของลำต้นข้าวไร่จำนวนแปดพันธุ์ที่ปลูกในช่วงฤดูฝน ปี พ.ศ. 2560 ที่จังหวัดเพชรบุรี ประเทศไทย 12°54'N 99° 54' E)	
ตารางที่ 7	46
ศึกษาความสัมพันธ์จากค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างลักษณะทางการเกษตร ลักษณะทางกายภาพและลักษณะทางเคมีของข้าวไร่ที่ปลูกในช่วงฤดูฝน ปี พ.ศ. 2560 ที่จังหวัดเพชรบุรี ประเทศไทย (12° 59' N and 99° 42' E)	
ตารางที่ 8	52
การวิเคราะห์สหสัมพันธ์ (Correlation) และวิเคราะห์ถดถอยเชิงเส้นอย่างง่าย (Simple linear regression analysis) สำหรับลักษณะองศาของลำต้นก่อนการโน้มต้น (angle of stem in plot before bending)(Y) กับลักษณะทางการเกษตรและลักษณะทางกายภาพบางลักษณะ (Xi) ของข้าวไร่ที่ปลูกช่วงฤดูฝน ปี พ.ศ. 2560 ที่จังหวัดเพชรบุรี ประเทศไทย (12° 59' N and 99° 42' E)	
ตารางที่ 9	52
การวิเคราะห์สหสัมพันธ์ (Correlation) และวิเคราะห์ถดถอยเชิงเส้นอย่างง่าย (Simple linear regression analysis) สำหรับลักษณะองศาของลำต้นก่อนการโน้มต้น (angle of stem in plot before bending) (Y) กับลักษณะทางเคมีต่าง ๆ (Xi) ของต้นข้าวไร่ที่ปลูกช่วงฤดูฝน ปี พ.ศ. 2560 ที่จังหวัดเพชรบุรี ประเทศไทย (12° 59' N and 99° 42' E)	

		หน้า
ตารางที่ 10	การวิเคราะห์สหสัมพันธ์ (Correlation) และวิเคราะห์ถดถอยเชิงเส้นอย่างง่าย (Simple linear regression analysis) สำหรับลักษณะเปอร์เซ็นต์การสปริงตัวของลำต้นภายหลังการโน้มต้น (springiness percentage) (Y) กับลักษณะทางการเกษตรและลักษณะทางกายภาพบางลักษณะ (Xi) ของข้าวไร่ที่ปลูกช่วงฤดูฝน ปี พ.ศ. 2560 ที่จังหวัดเพชรบุรี ประเทศไทย (12° 59' N and 99° 42' E)	53
ตารางที่ 11	การวิเคราะห์สหสัมพันธ์ (Correlation) และวิเคราะห์ถดถอยเชิงเส้นอย่างง่าย (Simple linear regression analysis) สำหรับลักษณะเปอร์เซ็นต์การสปริงตัวของลำต้นภายหลังการโน้มต้น (springiness percentage) (Y) กับลักษณะทางเคมีต่าง ๆ (Xi) ของต้นข้าวไร่ที่ปลูกช่วงฤดูฝน ปี พ.ศ. 2560 ที่จังหวัดเพชรบุรี ประเทศไทย (12° 59' N and 99° 42' E)	53
ตารางที่ 12	การวิเคราะห์สหสัมพันธ์ (Correlation) และวิเคราะห์ถดถอย (Regression analysis) สำหรับลักษณะผลผลิต (Y) กับลักษณะทางการเกษตร ลักษณะกายภาพของลำต้น และองค์ประกอบผลผลิตบางลักษณะ (Xi) ของข้าวไร่ที่ปลูกช่วงฤดูฝน ปี พ.ศ. 2560 ที่จังหวัดเพชรบุรี ประเทศไทย (12° 59' N and 99° 42' E)	54
ตารางที่ 13	Heterosis for the hybrids in relative heterosis and heterobeltiosis for plant height (measured from soil base to flag leaf) (Higher parent = high plant height) (cm).	57
ตารางที่ 14	Heterosis for the hybrids in relative heterosis and heterobeltiosis for culm height (measured from soil base to base of panicle) (Higher parent = high culm height) (cm).	58
ตารางที่ 15	Heterosis for the hybrids in relative heterosis and heterobeltiosis for angle of stem before bending (measured from whole plot).	61
ตารางที่ 16	Heterosis for the hybrids in relative heterosis and heterobeltiosis for angle of stem before bending (measured from individual plant).	62
ตารางที่ 17	Heterosis for the hybrids in relative heterosis and heterobeltiosis for angle of stem after bending (measured from individual plant).	63
ตารางที่ 18	Heterosis for the hybrids in relative heterosis and heterobeltiosis for springiness percentage.	64
ตารางที่ 19	Heterosis for the hybrids in relative heterosis and heterobeltiosis for panicle length (cm).	65
ตารางที่ 20	Heterosis for the hybrids in relative heterosis and heterobeltiosis for 1 <sup>st</sup> internode length (best parent indicated from shorter internode) (cm).	70
ตารางที่ 21	Heterosis for the hybrids in relative heterosis and heterobeltiosis for 2 <sup>nd</sup> internode length (best parent indicated from shorter internode) (cm).	71

		หน้า
ตารางที่ 22	Heterosis for the hybrids in relative heterosis and heterobeltiosis for 1 <sup>st</sup> internode diameter (best parent indicated from wider internode) (cm).	72
ตารางที่ 23	Heterosis for the hybrids in relative heterosis and heterobeltiosis for 2 <sup>nd</sup> internode diameter (best parent indicated from wider internode) (cm).	73
ตารางที่ 24	Heterosis for the hybrids in relative heterosis and heterobeltiosis for 1 <sup>st</sup> internode wall thickness (best parent indicated from wider thickness) (cm).	74
ตารางที่ 25	Heterosis for the hybrids in relative heterosis and heterobeltiosis for 2 <sup>nd</sup> internode wall thickness (best parent indicated from wider thickness) (cm).	75
ตารางที่ 26	Heterosis for the hybrids in relative heterosis and heterobeltiosis for number of tillers per hill.	80
ตารางที่ 27	Heterosis for the hybrids in relative heterosis and heterobeltiosis for number of panicles per hill.	81
ตารางที่ 28	Heterosis for the hybrids in relative heterosis and heterobeltiosis for filled grains per hill.	82
ตารางที่ 29	Heterosis for the hybrids in relative heterosis and heterobeltiosis for number of grains per hill (total grains).	83
ตารางที่ 30	Heterosis for the hybrids in relative heterosis and heterobeltiosis for filled grains percentage.	84
ตารางที่ 31	Heterosis for the hybrids in relative heterosis and heterobeltiosis for 100-grains weight (g).	85
ตารางที่ 32	Heterosis for the hybrids in relative heterosis and heterobeltiosis for grains weight per panicle (g).	86
ตารางที่ 33	Heterosis for the hybrids in relative heterosis and heterobeltiosis for all characteristics.	87