รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์

การทดสอบพันธุ์ข้าวไร่ในภาคใต้ของประเทศไทย

Yield Trial of Upland Rice in Southern Thailand

คณะนักวิจัย

รองศาสตราจารย์ ดร.วัชรินทร์ ซุ้นสุวรรณ

รองศาสตราจารย์ ดร.จรัสศรี นวลศรี

อาจารย์ ดร.จักรัตน์ อโณทัย

นายณัฐพล จันทร์สว่าง

Ms. Shams Shaila Islam

โครงการวิจัยนี้ได้รับทุนสนับสนุนจาก งบประมาณแผ่นดิน

มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ ประจำปีงบประมาณ 2561

รหัสโครงการ NAT610046S

ภาควิชาพืชศาสตร์ และศูนย์วิจัยระบบเกษตรทรัพยากรและสิ่งแวดล้อม

คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่

จังหวัดสงขลา

กันยายน 2562

ชื่อโครงการเดี่ยว การทดสอบพันธุ์ข้าวไร่ในภาคใต้ของประเทศไทย
Yield Trial of Upland Rice in Southern Thailand

คณะนักวิจัยและหน่วยงานต้นสังกัด

ชื่อผู้วิจัย รองศาสตราจารย์ ดร.วัชรินทร์ ชุ้นสุวรรณ[1] รองศาสตราจารย์ ดร.จรัสศรี นวลศรี[1] อาจารย์ ดร.จักรัตน์ อโณทัย[1] นายณัฐพล จันทร์สว่าง[2] และMs.Shams Shaila Islam[1]

หน่วยงานที่สังกัด ทบวงมหาวิทยาลัย มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่ คณะทรัพยากรธรรมชาติ [1]ภาควิชาพืชศาสตร์ และ[2]ศูนย์วิจัยระบบเกษตรทรัพยากรและสิ่งแวดล้อม หมายเลขโทรศัพท์ (074) 286139 หรือ (074) 212846 โทรสาร (074) 212823 e-mail watcharin.s@psu.ac.th

สารบัญ

	หน้า
ชื่อโครงการเดี่ยว	1
คณะนักวิจัยและหน่วยงานต้นสังกัด	1
สารบัญ	2
รายการตาราง	3
รายการรูป	4
กิตติกรรมประกาศ	5
บทคัดย่อ	6
Abstract	7
บทนำ	8
วัตถุประสงค์	8
การตรวจเอกสาร	8
วิธีการทดลอง	9
ผลการทดลองและวิจารณ์	13
สรุปผลการทดลอง	18
เอกสารอ้างอิง	19
ข้อคิดเห็นและข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยต่อไป	19
ภาคผนวก	20

รายการตาราง

ตารางที่ **หน้า**

1. Description of the experimental sites 10
2. Soil property and weather condition before land preparation during the growing season 11
3. Details of ten upland rice genotypes in different provinces in Thailand 12
4. Mean squares from analysis of variance for plant height (PH), tiller number (TN), panicle number (PN), panicle length (PL), length of flag leaf (FLL), width of flag leaf (FLW) and leaf area index (LAI) for ten upland rice genotypes 14
5. Mean squares from analysis of variance for harvest index (HI), total dry weight (TDW), total grain weight (TGW), 1000 seed weight (1000 SW), filled grain (FG), unfilled grain (UFG) and grain yield (GY) for ten upland rice genotypes 14
6. Mean comparison for plant height (PH), tiller number (TN), panicle number (PN), panicle length (PL), length of flag leaf (FLL), width of flag leaf (FLW) and leaf area index (LAI) for ten upland rice genotypes 15
7. Mean comparison for harvest index (HI), total dry weight (TDW), total grain weight (TGW), 1000 seed weight (1000 SW), filled grain (FG), unfilled grain (UFG) and grain yield (GY) for ten upland rice genotypes 16
8. AMMI analysis of grain yield in ten upland rice genotypes over three locations 17
9. AMMI analysis showing means with IPCA1 and IPCA2 scores of grain yield for ten upland rice genotypes grown in three locations 17

รายการรูป

รูปที่ **หน้า**

1. Map of three experimental sites 10
2. AMMI 1 biplot using IPCA1 and mean grain yield data for ten upland rice genotypes with three environments 18
3. AMMI II biplot using (IPCA1 and IPCA2) scores data for grain yield with ten upland rice genotypes with three environments 18

กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้วิจัยขอขอบคุณ ภาควิชาพืชศาสตร์ และศูนย์วิจัยระบบเกษตรทรัพยากรและสิ่งแวดล้อม คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่ ที่สนับสนุนการทำวิจัย และโครงการวิจัยนี้ได้รับทุนอุดหนุนจากงบประมาณแผ่นดิน มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ ประจำปีงบประมาณ 2561

ข้าพเจ้าหวังว่ารายงานฉบับนี้ จะเป็นประโยชน์กับนักวิจัย และผู้สนใจทั่วไป

วัชรินทร์ ชุ้นสุวรรณ
หัวหน้าโครงการ
กันยายน 2562

บทคัดย่อ

การทดสอบพันธุ์ในแปลงเกษตรกร หลาย ๆ สภาพแวดล้อม เพื่อศึกษาผลผลิตและเสถียรภาพของพันธุ์ การทดสอบพันธุ์กระทำในช่วงเดือนสิงหาคม 2561 – มกราคม 2562 แปลงเกษตรกร จังหวัดสงขลา สตูล และพัทลุง วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ภายในบล็อก จำนวน 3 ซ้ำ 10 พันธุ์ กลุ่มข้าวขาว ได้แก่ ดอกพะยอม (พันธุ์เปรียบเทียบ) ม่ายตาก เบาเล็บนาง ข้าวไทร นวลหอม นางเขียน และนางดำ กลุ่มข้าวแดง ได้แก่ ดอกขา 50 (พันธุ์เปรียบเทียบ) ดอกขาม และหอมเจ็ดบ้าน ผลการทดสอบพันธุ์ พบว่า พันธุ์ข้าวไร่ 3 อันดับแรกที่ให้ผลผลิตสูงสุด ได้แก่ นางเขียน 6,234.11 กิโลกรัม/เฮกตาร์ ดอกขาม และนางดำ 6,115.56 กิโลกรัม/เฮกตาร์ และ หอมเจ็ดบ้าน 6,043.44 กิโลกรัม/เฮกตาร์ ส่วนพันธุ์ดอกพะยอม และดอกขา 50 ผลผลิต 5,546.56 และ 5,268.22 กิโลกรัม/เฮกตาร์ ตามลำดับ แต่ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ การประเมินค่าเสถียรภาพ AMMI (ASV) พบว่า พันธุ์นางเขียน มีเสถียรภาพมากที่สุด รองลงมาได้แก่ ม่ายตาก หอมเจ็ดบ้าน ดอกพะยอม ดอกขา 50 ดอกขาม ข้าวไทร นางดำ นวลหอม และเบาเล็บนาง

คำสำคัญ: การทดสอบพันธุ์ ข้าวไร่ เสถียรภาพ AMMI

Abstract

The varieties were tested in different farmer fields for identifying varieties that are high or low yield and stable or unstable in a given environment. The experiments were conducted in Songkhla, Satun and Phatthalung Provinces of southern Thailand during August 2018 to January 2019. The experiment was laid out with a Randomized Complete Block Design with three replications in each environment. Ten upland rice varieties [white rice: Dawk Pa-yawm (control), Mai Tahk, Bow Leb Nahng, Khao/ Trai, Nual Hawm, Nahng Kian and Nahng Dum; red rice: Dawk Kha 50 (control), Dawk Kahm and Hawm Jet Ban] were tested in three provinces. The result showed that Nahng Kian had the highest grain yield (6,234.11 kg/ha), followed by Dawk Kahm or Nahng Dum with 6,115.56 kg/ha and Hawm Jet Ban with 6,043.44 kg/ha. In the AMMI stability value (ASV) method, Nahng Kian is the most stable followed by Mai Tahk, Hawm Jet Ban, Dawk Pa-yawm, Dawk Kha 50, Dawk Kahm, Khao/ Trai, Nahng Dum, Nual Hawm and Bow Leb Nahng.

Key words: AMMI, stability, upland rice, yield trail

บทนำ

ปัจจุบันประเทศไทยมีพื้นที่ปลูกข้าวไร่เพื่อการค้าและการบริโภคภายในครัวเรือน 668,486 ไร่ และภาคใต้มีพื้นที่ปลูก 38,370 ไร่ ภาคใต้ปลูกข้าวไม่เพียงพอต่อการบริโภค จะต้องซื้อข้าวเพื่อบริโภคจากภาคอื่นๆ ในราคาสูง กรมการข้าวจึงส่งเสริมให้เกษตรกรปลูกข้าวไร่เพิ่มขึ้น เช่น พันธุ์ดอกพะยอม เป็นต้น เพื่อให้เพียงพอต่อการบริโภค ข้าวไร่มีราคาสูง จึงเป็นทางเลือกหนึ่งของเกษตรกรที่จะปลูกเป็นพืชแซมระหว่างต้นยางพาราหรือปาล์มน้ำมัน (ดลมนัส, 2556)

ข้าวเป็นอาหารหลักที่สำคัญของมนุษย์ เป็นอาหารหลักของคนไทย ข้าวที่ปลูกในประเทศไทยมีหลากหลายชนิด เช่น ข้าวไร่ ข้าวนาสวน ข้าวขึ้นน้ำ ข้าวน้ำลึก และข้าวแดง เป็นต้น (ศูนย์วิจัยข้าวพัทลุง, 2559) ข้าวไร่เป็นข้าวที่ปลูกในที่ดอน ไม่มีน้ำท่วมขัง ใช้ปริมาณน้ำน้อยและทนแล้ง ภาคเหนือส่วนใหญ่ปลูกบนพื้นที่สูงหรือลาดชัด ปัจจุบันข้าวไร่กำลังจะสูญพันธุ์จากประเทศไทย ดังนั้นจึงมีการเก็บรวบรวมพันธุ์และคัดเลือกพันธุ์ข้าวไร่ที่มีลักษณะดีเด่น เช่น ผลผลิตสูง ทนทานต่อโรคและแมลง ทนแล้ง หรือคุณภาพหุงต้มดี เพื่อนำมาปรับปรุงพันธุ์ หรือส่งเสริมให้เกษตรกรปลูก สร้างความมั่นคงทางด้านอาหาร และเป็นการอนุรักษ์การปลูกข้าวไร่อย่างยั่งยืนตลอดไป

นักปรับปรุงพันธุ์ข้าวไร่ในแต่ละพื้นที่ของประเทศไทย ได้ทำการแนะนำพันธุ์ข้าวไร่พื้นเมืองใหม่ ๆ ที่เก็บรวบรวมจากเกษตรกรในแต่ละจังหวัด เช่น ดอกข่า (พังงา) นางเขียน (ชุมพร) และนางดำ (ชุมพร) เป็นต้น (กรมวิชาการเกษตร, 2559; บุญสุข และคณะ, 2556) พันธุ์พื้นเมืองดีเด่นที่เก็บรวบรวมจากเกษตรกรและทดสอบที่จังหวัดสงขลา ได้แก่ หอมเจ็ดบ้าน (กระบี่และพังงา) ไทร (กระบี่) เบาเล็บนาง (สตูล) ม่ายตาก (สงขลา) และนวลหอม (สงขลา) (สุวรรณษา, 2561) ดังนั้นเพื่อให้เกษตรกรสามารถเลือกปลูกข้าวไร่ได้เหมาะสมกับสภาพพื้นที่ จึงต้องทำการทดสอบพันธุ์ในแปลงเกษตรกร หลาย ๆ สภาพแวดล้อม ศึกษาปฏิกิริยาสัมพันธ์ระหว่างพันธุกรรมกับสภาพแวดล้อม เพื่อแนะนำพันธุ์ที่ให้ผลผลิตสูงและมีเสถียรภาพให้เกษตรกรปลูกต่อไป

วัตถุประสงค์

(1) เพื่อทดสอบพันธุ์ข้าวไร่ในแปลงเกษตรกร จังหวัดสงขลา สตูล และพัทลุง และ (2) เพื่อศึกษาเสถียรภาพของพันธุ์ข้าวไร่

การตรวจเอกสาร

พันธุ์ข้าวไร่พื้นเมืองที่ได้เก็บรวบรวมและคัดเลือกพันธุ์ ที่มีลักษณะดีเด่น ขอรับรองพันธุ์จากทางราชการ และส่งเสริมให้เกษตรกรปลูก เช่น ดอกพะยอม กู้เมืองหลวง ซิวแม่จันทร์ ดอกขาม นางเขียน นางครวญ นางดำ แม่ผึ้ง ภูเขาทอง เล็บนกไร่ เล็บมือนาง สามเดือน เหนียวดำกาต้นเขียว เหนียวดำกาต้นดำ และดอกข่า เป็นต้น (กรมวิชาการเกษตร, 2559; บุญสุข และคณะ, 2556; ร่วมจิตร และคณะ, 2551; ศูนย์วิจัยข้าวพัทลุง, 2559)

ดอกพะยอม เป็นพันธุ์ข้าวไร่ ข้าวเจ้าพันธุ์พื้นเมือง ไวต่อช่วงแสงอย่างอ่อน ได้การรับรองพันธุ์ปี 2552 อายุเก็บเกี่ยวประมาณ 145 – 150 วัน ผลผลิต 856 กก./ไร่ ต้านทานโรคไหม้ โรคใบจุดสีน้ำตาล และโรคใบขีดสีน้ำตาล เหมาะปลูกแซมยางพารา (ศูนย์วิจัยข้าวพัทลุง, 2559; สุวรรณษา, 2561)

ม่ายตาก เป็นพันธุ์ข้าวไร่ ข้าวเจ้าพันธุ์พื้นเมือง ไวตอชวงแสง นิยมปลูกมากแถบอำเภอนาหม่อมและอำเภอจะนะ จังหวัดสงขลา ปล้องสีเหลืองอมม่วง หางข้าวสีม่วง อายุเก็บเกี่ยว 118 วัน ผลผลิต 753 กก./ไร่ ทนวัชพืช (สุวรรณษา, 2561)

เบาเล็บนาง เป็นพันธุ์ข้าวไร่ ข้าวเจ้าพันธุ์พื้นเมืองจังหวัดสตูล ไวตอชวงแสง อายุเก็บเกี่ยว 112 วัน ผลผลิต 1,174 กก./ไร่ ข้าวกล้องมีสีขาว (สุวรรณษา, 2561)

ดอกขา 50 เป็นพันธุ์ข้าวไร่ ข้าวเจ้าพันธุ์พื้นเมืองจังหวัดพังงา ไวตอชวงแสง อายุเก็บเกี่ยว 145 – 150 วัน ผลผลิต 1,104 กก./ไร ข้าวกล้องมีสีแดง เมล็ดยาว ข้าวสุกมีกลิ่นหอมใบเตย ข้าวไม่แข็ง หุงขึ้นหม้อ อ่อนแอต่อโรคไหม้ (บุญสุข และคณะ, 2556; สุวรรณษา, 2561)

ดอกขาม เป็นพันธุ์ข้าวไร่ ข้าวเจ้าพันธุ์พื้นเมืองจังหวัดชุมพร ไวตอชวงแสงปานกลาง ได้การรับรองพันธุ์ปี 2556 อายุเก็บเกี่ยว 124 วัน ผลผลิต 984 กก./ไร ข้าวกล้องมีสีขาว (กรมวิชาการเกษตร, 2559; สุวรรณษา, 2561)

ข้าวไทร เป็นพันธุ์ข้าวไร่ ข้าวเจ้าพันธุ์พื้นเมืองจังหวัดกระบี่ ไวตอชวงแสง อายุเก็บเกี่ยว 125 วัน ผลผลิต 537 กก./ไร่ ข้าวกล้องมีสีขาว (สุวรรณษา, 2561)

นวลหอม เป็นพันธุ์ข้าวไร่ ข้าวเจ้าพันธุ์พื้นเมือง ไวตอชวงแสง นิยมปลูกมากแถบอำเภอนาหม่อม จังหวัดสงขลา ปล้องสีเหลืองอมม่วง หางข้าวสีม่วง อายุเก็บเกี่ยว 126 วัน ผลผลิต 824 กก./ไร่ ทนวัชพืช (สุวรรณษา, 2561)

นางเขียน เป็นพันธุ์ข้าวไร่ ข้าวเจ้าพันธุ์พื้นเมืองจังหวัดชุมพร ไวตอชวงแสงปานกลาง ได้การรับรองพันธุ์ปี 2556 อายุเก็บเกี่ยว 121 วัน ผลผลิต 1,030 กก./ไร่ ข้าวกล้องมีสีขาว ต้านทานต่อโรคไหม้ (กรมวิชาการเกษตร, 2559; สุวรรณษา, 2561)

นางดำ เป็นพันธุ์ข้าวไร่ ข้าวเจ้าพันธุ์พื้นเมืองจังหวัดชุมพร ไวตอชวงแสงปานกลาง ได้การรับรองพันธุ์ปี 2556 อายุเก็บเกี่ยว 121 วัน ผลผลิต 944 กก./ไร่ ข้าวกล้องมีสีขาว ต้านทานต่อโรคไหม้ (กรมวิชาการเกษตร, 2559; สุวรรณษา, 2561)

หอมเจ็ดบ้าน เป็นพันธุ์ข้าวไร่ ข้าวเจ้าพันธุ์พื้นเมืองจังหวัดกระบี่และพังงา ไวตอชวงแสง อายุเก็บเกี่ยว 127 วัน ผลผลิต 979 กก./ไร่ ข้าวกล้องมีสีขาว (สุวรรณษา, 2561)

Eberhart และ Russell (1966) อ้างโดย Dabholkar (1992) เสนอวธีการวัดเสถียรภาพของพันธุ์ โดยใช้สมการรีเกรสชันเส้นตรงของผลผลิตเฉลี่ยแต่ละพันธุ์บนดัชนีของสภาพแวดล้อม เพื่อลดขนาดปฏิกิริยาสัมพันธ์ระหว่างพันธุกรรมกับสภาพแวดล้อม และแสดงว่าพันธุ์พืชที่เสถียรมีค่าสัมประสิทธิ์รีเกรสชัน (b) เท่ากับ 1 ความแปรปรวนจากเส้นรีเกรสชันมีค่าต่ำสุดหรือเท่ากับศูนย์ และค่าเฉลี่ยผลผลิตสูง

Gauch (1988) เสนอวิธีการวิเคราะห์อิทธิพลแบบผลบวกและปฏิกิริยาสัมพันธ์แบบผลคูณ และการสร้างแผนภาพสองทิศทาง แกน x เป็นค่าเฉลี่ยของผลผลิต และ แกน y เป็นค่า principal component analysis I โดยแสดงว่าพันธุ์ที่ถูกพลอตจุดอยู่ใกล้ 0 มีเสถียรภาพ ส่วนพันธุ์ที่พลอตจุดอยู่ห่างจาก 0 แสดงว่าพันธุ์มีปฏิกิริยาสัมพันธ์ระหว่างพันธุกรรมกับสภาพแวดล้อม

Balestre และคณะ (2009) วิเคราะห์เสถียรภาพและการปรับตัวของข้าวไร่ ด้วยวิธีการ GGE- biplot พันธุ์ที่ปรับปรุง ได้แก่ พันธุ์ BRS Pepita และ MG1097 มีเสถียรภาพและปรับตัวได้ดีเหมาะที่จะปลูกในรัฐ southern Minas Gerais ของบราซิล

Haryanto และคณะ (2008) วิเคราะห์เสถียรภาพของผลผลิตข้าวไร่โดยใช้สมการรีเกรสชันเส้นตรง ตามวิธีการของ Finlay และ Wilkinson สามารถคัดเลือกพันธุ์ที่มีเสถียรภาพของผลผลิตและปรับตัวได้กว้าง

Lakew และคณะ (2014) วิเคราะห์เสถียรภาพของข้าวไร่ ด้วยวิธีการ AMMI เพื่อคัดเลือกพันธุ์ที่ให้ผลผลิตสูง ต้านทานโรค และเก็บเกี่ยวเร็ว และมีเสถียรภาพ พบว่าพันธุ์ G15 เหมาะที่จะแนะนำให้แก่เกษตรกร

Somsana และคณะ (2013) วิเคราะห์เสถียรภาพของข้าวไร่ข้าวเหนียวดำ ด้วยวิธีการ Eberhart and Russell และ GGE-biplot พบว่าพันธุ์ ULR238 และ ULR046 มีปริมาณแอนโทไซยานินในเมล็ดสูงและมีเสถียรภาพ

วิธีการทดลอง

1. การทดสอบพันธุ์ข้าวไร่ในแปลงเกษตรกร จังหวัดสงขลา สตูล และพัทลุง

คัดเลือกแปลงเกษตรกรจังหวัดสงขลา สตูล และพัทลุง จำนวน 3 แปลง ดัง Figure 1, Table 1 และTable 2 แสดงคุณสมบัติของดิน และสภาพแวดล้อม เพื่อทดสอบพันธุ์ในช่วงเดือน สิงหาคม 2561 – มกราคม 2562 วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ภายในบล็อก จำนวน 3 ซ้ำ 10 พันธุ์ ได้แก่ ดอกพะยอม (พันธุ์เปรียบเทียบ) ม่ายตาก เบาเล็บนาง ดอกขา 50 (พันธุ์เปรียบเทียบ) ดอกขาม ข้าวไทร นวลหอม นางเขียน นางดำ และหอมเจ็ดบ้าน (Table 3) แปลงย่อยความยาวแปลง 4 เมตร กว้าง 1.20 เมตร ระยะห่างระหว่างแปลงย่อย 1 เมตร ระยะปลูก 30x25 เซนติเมตร แถวละ 16 หลุม ปลูกโดยวิธีหยอดเมล็ดหลุมละ 5-10 เมล็ด คลุม เมื่อข้าวอายุได้ 15 วัน กำจัดวัชพืชและถอนแยกให้เหลือ 1 ต้นต่อหลุม พร้อมกับใส่ปุ๋ยสูตร 15-15-15 อัตรา 25 กิโลกรัมต่อไร่ และเมื่อข้าวเริ่มตั้งท้องใส่ปุ๋ยสูตร 15-15-15 อัตรา 25 กิโลกรัมต่อไร่ ร่วมกับปุ๋ยสูตร 46-0-0 อัตรา 5 กิโลกรัมต่อไร่ ฉีดสารเคมีกำจัดแมลงไซเพอร์เมทริน 10% อีซี อัตรา 40 ซีซีต่อน้ำ 20 ลิตร เพื่อกำจัดเพลี้ยจักจั่นสีเขียว ปลูกโดยอาศัยน้ำฝน

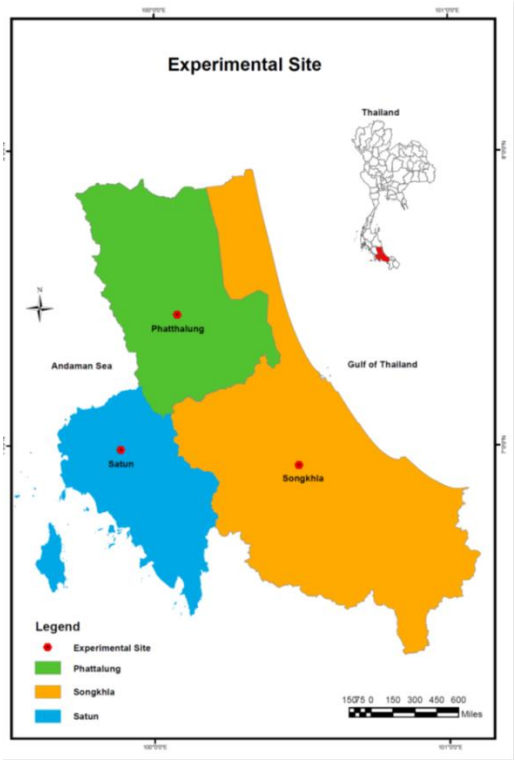

Figure 1 Map of three experimental sites.

Table 1 Description of the experimental sites.

Parameters	Environments		
	Songkhla	Satun	Phatthalung
Latitude	7.13° N	6° 39' 13" N	7°37′04″N
Longitude	100.26° E	100° 4' 59"E	100°04′40″E
Altitude (m)	63	6	14

Table 2 Soil property and weather condition before land preparation during the growing season.

Samples Details	Satun	Phatthalung	Songkhla
Soil properties (0-30cm)			
Total N (%)	0.08	0.09	0.08
Organic matter (%)	1.9	1.9	1.9
Organic carbon (%)	1.1	0.9	1.1
Total P (mg/kg)	207.42	121.92	165.92
Available P (Bray II method)	10.84	2.95	6.38
Available K (NH_4OAc extract, mg/kg)	26.75	28.10	33.73
Available Ca (NH_4OAc extract, mg/kg)	99.74	65.90	90.63
Available Fe DTPA extract (mg/kg)	353.16	162.56	238.61
Cation Exchange Capacity (meq/100g soil)	4.09	4.05	3.13
pH (1:5 H_2O)	5.09	4.89	4.87
Ec (µS/cm)	25.90	18.43	21.30
Weather properties			
Max temp (^{0}c)	36	35	35
Min temp (^{0}c)	24	25	26
Rainfall (mm)	115	108	118
Humidity (%)	81	85	87

Table 3 Details of ten upland rice genotypes in different provinces in Thailand.

Genotype	Collection site (Province)
Dawk Pa-yawm (white rice)	Phatthalung
Mai Tahk (white rice)	Songkhla
Bow Leb Nahng (white rice)	Satun
Dawk Kha 50 (red rice)	Krabi
Dawk Kahm (red rice)	Chumphon
Khao/ Trai (white rice)	Krabi
Nual Hawm (white rice)	Songkhla
Nahng Kian (white rice)	Chumphon
Nahng Dum (white rice)	Chumphon
Hawm Jet Ban (red rice)	Krabi

2. การบันทึกข้อมูลลักษณะทางเกษตร

(1) ความสูงต้น (เซนติเมตร) วัดจากระดับพื้นดินถึงฐานรวง ในระยะเก็บเกี่ยวสุ่มวัด 16 ต้น หาค่าเฉลี่ย

(2) จำนวนหน่อต่อต้น (หน่อ) นับจำนวนหน่อจาก 16 กอ แล้วนำมาเฉลี่ย

(3) จำนวนรวงต่อต้น นับจำนวนหน่อจาก 16 กอ แล้วนำมาเฉลี่ย

(4) ความยาวรวง (เซนติเมตร) วัดจากคอรวงที่เริ่มมีก้านดอกจนถึงปลายรวง สุ่มวัด 16 รวงแล้วนำมาหาค่าเฉลี่ย

(5) ความยาวใบธง (เซนติเมตร) สุ่มวัดจากใบธง 16 ใบ ของต้นหลัก แล้วนำมาเฉลี่ย

(6) ความกว้างใบธง (เซนติเมตร) สุ่มวัดจากใบธง 16 ใบ ของต้นหลัก แล้วนำมาเฉลี่ย

(7) ดัชนีพื้นที่ใบ คำนวณจากสัดส่วนของพื้นที่ใบของข้าว 16 กอหลัก ต่อพื้นที่ของข้าว 16 กอ

(8) ดัชนีเก็บเกี่ยว คำนวณจากสัดส่วนของน้ำหนักแห้งเมล็ดของข้าว 16 กอหลัก ต่อน้ำหนักแห้งทั้งหมดของข้าว 16 กอ

(9) น้ำหนักแห้งทั้งหมด (กรัมต่อกอ) สุ่มวัดจากส่วนเหนือดินและใต้ดินของข้าว 16 กอ ที่ผ่านการอบที่อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส นาน 48 ชั่วโมง แล้วนำมาเฉลี่ย

(10) น้ำหนักแห้งเมล็ดทั้งหมด (กรัมต่อกอ) สุ่มวัดน้ำหนักเมล็ดของ 16 กอหลัก ที่ผ่านการอบที่อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส นาน 48 ชั่วโมง แล้วนำมาเฉลี่ย

(11) น้ำหนัก 1,000 เมล็ด (กรัม) สุ่มเมล็ดดีของข้าวเปลือก 1,000 เมล็ด แล้วนำมาเฉลี่ย

(12) จำนวนเมล็ดดีต่อรวง (เมล็ด) นับจำนวนเมล็ดดี โดยการนับจำนวนรวง 10 เปอร์เซ็นต์ จากการสุ่มวัด 16 กอ

(13) จำนวนเมล็ดไม่ดีต่อรวง (เมล็ด) นับจำนวนเมล็ดดี โดยการนับจำนวนรวง 10 เปอร์เซ็นต์ จากการสุ่มวัด 16 กอ

(14) ผลผลิตต่อเฮกตาร์ (กิโลกรัม) โดยการนำเมล็ดดีที่แยกจากรวง นำไปตากแดด 4 วัน นำไปชั่งน้ำหนักและปรับความชื้นที่ 14 เปอร์เซ็นต์ แล้วทำการชั่งหาน้ำหนักผลผลิต

3. การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

วิเคราะห์ความแปรปรวนของลักษณะทางการเกษตรของแต่ละแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ภายในบล็อก ตรวจสอบความเป็นเอกภาพ วิเคราะห์ผลรวม และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี LSD โดยใช้โปรแกรมอาร์เวอร์ชัน Rx64 3.3.1 ในการวิเคราะห์ข้อมูล (วัชรินทร์, 2549; Mendiburu and Simon, 2007)

วิเคราะห์เสถียรภาพของผลผลิตตามวิธีการของ Gauch (1992) โดยมีโมเดลดังนี้

$$Y_{ger} = \mu + \alpha_g + \beta_e + \sum \delta_n \gamma_{gn} \partial_{en} + \rho_{ge} + \varepsilon_{ger}$$

เมื่อ

Y_{ger} = ผลผลิตของพันธุกรรมหรือพันธุ์ g, สภาพแวดล้อม e และ ซ้ำ r

μ = ค่าเฉลี่ยทั้งหมด

α_g = ค่าเบี่ยงเบนของพันธุกรรมจากค่าเฉลี่ยทั้งหมด

β_e = ค่าเบี่ยงเบนของสภาพแวดล้อมจากค่าเฉลี่ยทั้งหมด

n = จำนวนแกน

δ_n = ค่าเอกฐานหรือค่าเดี่ยวของ PCA จำนวน n แกน

γ_{gn} = ค่าเวกเตอร์เฉพาะหรือไอเกนเวกเตอร์ของพันธุกรรมสำหรับ PCA จำนวน n แกน

∂_{en} = ค่าเวกเตอร์เฉพาะหรือไอเกนเวกเตอร์ของสภาพแวดล้อมสำหรับ PCA จำนวน n แกน

ρ_{ge} = ตัวตกค้าง

ε_{ger} = ความคลาดเคลื่อน

การวิเคราะห์ค่าเสถียรภาพ AMMI (AMMI stability value: ASV) ตามวิธีการของ Purchase et al. (2000) โดยมีสมการดังนี้

$$\sqrt{[\frac{\text{IPCA1 Sum of square}}{\text{IPCA2 Sum of square}}(\text{IPCA1score})]^2 + (\text{IPCA2score})}$$

เมื่อ

$\frac{\text{IPCA1 Sum of square}}{\text{IPCA2 Sum of square}}$ = สัดส่วนของผลรวมกำลังสองของปฏิกิริยาสัมพันธ์องค์ประกอบหลักที่ 1และ 2

IPCA1score = คะแนนของปฏิกิริยาสัมพันธ์องค์ประกอบหลักที่ 1

IPCA2score = คะแนนของปฏิกิริยาสัมพันธ์องค์ประกอบหลักที่ 2

ผลการทดลองและวิจารณ์

การวิเคราะห์ผลรวม

การวิเคราะห์ผลรวม พบว่า ความสูง จำนวนหน่อต่อกอ จำนวนรวงต่อกอ ความยาวรวง น้ำหนัก 1,000 เมล็ด จำนวนเมล็ดลีบต่อรวง ผลผลิตของพันธุ์ข้าวไร่ ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ยกเว้นความยาวใบธง ดัชนีพื้นที่ใบ ความกว้างใบธง ดัชนีการเก็บเกี่ยว น้ำหนักแห้งทั้งหมดต่อกอ และจำนวนเมล็ดดีต่อรวง มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ แสดงว่าพันธุ์มีความแปรปรวนในลักษณะดังกล่าว ซึ่งเหมาะที่จะใช้ในการผสมข้ามพันธุ์เพื่อการปรับปรุงผลผลิตของข้าวไร่ต่อไป (Table 4 และ 5)

ปฏิกิริยาสัมพันธ์ระหว่างพันธุ์กับสถานที่ปลูก พบว่า ความสูง จำนวนหน่อต่อกอ จำนวนรวงต่อกอ ความยาวรวง ความยาวใบธง ความกว้างใบธง น้ำหนักเมล็ดทั้งหมดต่อกอ น้ำหนัก 1,000 เมล็ด จำนวนเมล็ดดีต่อรวง จำนวนเมล็ดลีบต่อ

รวง และผลผลิต ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ แสดงว่าลักษณะดังกล่าวไม่ตอบสนองแตกต่างกันในแต่ละสถานที่ปลูก แต่พบว่า ดัชนีพื้นที่ใบ ดัชนีการเก็บเกี่ยว และน้ำหนักแห้งทั้งหมดต่อกอ มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ แสดงว่าลักษณะดังกล่าวของพันธุ์ข้าวไร่จะมีผลต่างกัน เมื่อปลูกในสถานที่ปลูกที่แตกต่างกัน (Table 4 และ 5)

Table 4 Mean squares from analysis of variance for plant height (PH), tiller number (TN), panicle number (PN), panicle length (PL), length of flag leaf (FLL), width of flag leaf (FLW) and leaf area index (LAI) for ten upland rice genotypes.

Source	df	Mean squares						
		PH	TN	PN	PL	FLL	FLW	LAI
Location (L)	2	23411**	391.70**	278.64**	706.4**	3249**	8.231**	17.80**
Replication/L	6	206	6.20	4.74	6.90	36	0.07	0.56
Genotype (G)	9	193.10^{ns}	4.11^{ns}	4.38^{ns}	5.328^{ns}	78.76*	0.12^{ns}	0.78^{ns}
L × G	18	69.97^{ns}	4.04^{ns}	3.13^{ns}	15.66^{ns}	34.69^{ns}	0.21^{ns}	0.44^{ns}
Pooled error	54	116.16	3.89	3.90	8.24	34.16	0.18	0.50
C.V. (%)		8.60	28.69	34.53	11.50	19.01	23.58	35.70

*****and ****** indicate statistical significance at 1% and 5% levels of probability, respectively. **ns** indicates "not significant".

Table 5 Mean squares from analysis of variance for harvest index (HI), total dry weight (TDW), total grain weight (TGW), 1000 seed weight (1000 SW), filled grain (FG), unfilled grain (UFG) and grain yield (GY) for ten upland rice genotypes.

Source	df	Mean squares						
		HI	TDW	TGW	1000 SW	FG	UFG	GY
Location (L)	2	0.23**	18712**	3408**	781.2**	5611508**	467175**	287119472**
Replication/L	6	0.02	78	54	14.6	44201	2489	3070006
Genotypes (G)	9	0.06**	618**	124.96**	12.3^{ns}	78884**	3821^{ns}	1009507^{ns}
L × G	18	0.02*	398**	114.75**	11.2^{ns}	17198^{ns}	3215^{ns}	939889^{ns}
Pooled error	54	0.01	151	33.44	9.33	42904	4732	1377744
C.V. (%)		27.26	33.91	40.61	14.94	34.75	43.04	20.15

***** and ****** indicate statistical significance at 1% and 5% levels of probability, respectively. **ns** indicates "not significant".

การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย

ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยข้าวไร่จำนวน 10 พันธุ์ พบว่า ข้าวไร่ทั้ง 10 พันธุ์ ให้ความสูงช่วง 121-131 ซม. จำนวนหน่อต่อกอช่วง 5.44-7.89 หน่อ จำนวนรวงต่อกอช่วง 4.53-6.81 รวง ความยาวรวงช่วง 23.84-26.19 รวง ความยาวใบธงช่วง 28.64-38.18 ซม. ความกว้างใบธงช่วง 1.66-2.66 ซม. ดัชนีพื้นที่ใบช่วง 0.31-0.57 ดัชนีการเก็บเกี่ยวช่วง 28.26-44.60 น้ำหนักแห้งทั้งหมดต่อกอช่วง 12.37-19.22 กรัม น้ำหนักเมล็ดทั้งหมดต่อกอช่วง 18.33-23.00 กรัม น้ำหนัก 1,000 เมล็ดช่วง 497.00-689.67 กรัม จำนวนเมล็ดดีต่อรวงช่วง 504.44-689.67 เมล็ด จำนวนเมล็ดลีบต่อรวงช่วง 117.44-188.67 เมล็ด และผลผลิตช่วง 5,342.89-6,234.11 กิโลกรัม/เฮกตาร์ ผลผลิตของข้าวให้ผลผลิตสูงกว่าข้าวไร่ที่ปลูกทั่วๆ ไปซึ่งจากรายงานกรมการข้าว (2557) ให้ผลผลิต 1,625-2,187.5 กิโลกรัมต่อเฮกตาร์ ผลผลิตที่ได้สูงกว่า เนื่องจากการปลูกและดูแลรักษาที่ดีกว่า แต่สอดคล้องกับรายงานของร่วมจิตร และคณะ (2550) พบว่าข้าวไร่พันธุ์ท้องถิ่นที่ผ่านการคัดเลือกพันธุ์บริสุทธิ์ ให้ผลผลิต 6,300.00-7,662.50 กิโลกรัม/เฮกตาร์ (Table 6 และ 7)

พันธุ์ข้าวไร่ 3 อันดับแรกที่ให้ผลผลิตสูงสุด ได้แก่ (1) นางเขียน ผลผลิต 6,234.11 กิโลกรัม/เฮกตาร์ (2) ดอกขามและนางดำ ผลผลิต 6,115.56 กิโลกรัม/เฮกตาร์ และ (3) หอมเจ็ดบ้าน ผลผลิต 6,043.44 กิโลกรัม/เฮกตาร์ ส่วนพันธุ์ดอกพะยอมซึ่งเป็นพันธุ์ที่นิยมปลูกทั่วไปในภาคใต้ ให้ผลผลิต 5,546.56 กิโลกรัม/เฮกตาร์ แต่ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (Table 7)

Table 6 Mean comparison for plant height (PH), tiller number (TN), panicle number (PN), panicle length (PL), length of flag leaf (FLL), width of flag leaf (FLW) and leaf area index (LAI) for ten upland rice genotypes.

Genotype	PH (cm)	TN (no./hill)	PN (no./hill)	PL (cm)	FLL (cm)	FLW (cm)	LAI
Dawk Pa-yawm	124.23	6.89	5.51	25.63	28.84	1.84	1.66
Mai Tahk	121.61	6.56	5.11	24.82	29.41	1.87	2.66
Bow Leb Nahng	126.46	7.22	6.81	24.90	29.13	1.56	2.07
Dawk Kha 50	125.98	7.06	6.00	24.76	38.18	1.76	1.87
Dawk Kahm	131.46	7.00	6.26	25.92	33.31	1.81	1.85
Khao$^{/}$ Trai	123.64	5.44	4.53	24.11	30.67	1.99	1.70
Nual Hawm	126.57	6.67	5.78	23.84	28.64	1.68	2.23
Nahng Kian	126.47	6.67	5.23	25.13	29.92	1.78	1.97
Nahng Dum	122.52	7.89	4.56	24.34	30.64	1.82	2.07
Hawm Jet Ban	123.84	7.56	5.39	26.19	28.79	1.79	1.79
Means	125.28	6.87	5.72	24.97	30.75	1.79	1.99
$LSD_{.05}$	-	-	-	-	8.39	-	-

Table 7 Mean comparison for harvest index (HI), total dry weight (TDW), total grain weight (TGW), 1000 seed weight (1000 SW), filled grain (FG), unfilled grain (UFG) and grain yield (GY) for ten upland rice genotypes.

Genotype	HI	TDW (g/hill)	TGW (g/hill)	1000 SW (g)	FG (no./panicle)	UFG (no./ panicle)	GY (kg/ha)
Dawk Pa-yawm	0.42	37.86	19.22	18.56	504.44	173.56	5546.56
Mai Tahk	0.32	30.34	14.92	18.33	592.56	170.44	5342.89
Bow Leb Nahng	0.37	30.08	15.62	18.33	683.11	169.56	5893.44
Dawk Kha 50	0.31	28.26	14.40	22.00	497.00	166.67	5268.22
Dawk Kahm	0.42	41.74	17.81	20.44	689.67	117.44	6115.56
Khao/ Trai	0.36	44.60	15.66	23.00	617.44	154.89	5831.22
Nual Hawm	0.52	28.49	15.82	17.89	502.44	143.22	5854.78
Nahng Kian	0.57	32.63	12.37	19.56	764.33	188.67	6234.11
Nahng Dum	0.43	32.26	13.27	19.56	596.33	171.67	6115.56
Hawm Jet Ban	0.38	38.62	14.65	21.44	513.67	142.22	6043.44
Means	0.41	36.27	14.24	20.44	596.10	159.83	5824.58
$LSD_{.05}$	0.24	23.50	10.56	-	265.45	-	-
$LSD_{.01}$	0.31	31.29	14.07	-	353.51	-	-

การวิเคราะห์เสถียรภาพของพันธุ์ข้าวไร่

การวิเคราะห์ผลรวมในลักษณะผลผลิตแสดงใน Table 8 พบว่า ความแปรปรวนเนื่องจากสภาพแวดล้อมสูงมาก (82.86%) เมื่อเทียบกับความแปรปรวนของพันธุ์ (1.44%) และปฏิกิริยาสัมพันธ์ระหว่างพันธุ์กับสภาพแวดล้อมหรือสถานที่ (2.44%) แสดงว่าแปลงเกษตรกรที่ใช้ทดสอบพันธุ์ของจังหวัดสงขลา สตูล และพัทลุง มีความแตกต่างกันอย่างมาก เช่น ปริมาณฟอสฟอรัส และธาตุเหล็กที่เป็นประโยชน์กับพืช (Table 2) การวิเคราะห์เสถียรภาพของผลผลิตของพันธุ์ตามวิธีการวิเคราะห์อิทธิพลแบบผลบวกและปฏิกิริยาสัมพันธ์แบบผลคูณ (AMMI) พบว่า สามารถแยกส่วนของปฏิกิริยาสัมพันธ์ระหว่างพันธุ์กับสถานที่เป็น 2 แกน ได้แก่ แกนปฏิกิริยาสัมพันธ์องค์ประกอบหลักที่ 1 (IPCA1) อธิบายอิทธิพลของปฏิกิริยาสัมพันธ์ได้ 90.7 เปอร์เซ็นต์ และแกนปฏิกิริยาสัมพันธ์องค์ประกอบหลักที่ 2 (IPCA2) อธิบายอิทธิพลของปฏิกิริยาสัมพันธ์ได้ 9.3 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งทั้งสองแกนสามารถอธิบายความแปรปรวนรวมของปฏิกิริยาสัมพันธ์ได้ 100% (Table 8)

Table 8 AMMI analysis of grain yield in ten upland rice genotypes over three locations.

Source of variation	df	Total Sum of squares	Explained TSS (%)	Percent of IPCA
Environment (E)	2	574238944	82.86	
Replication within E	6	18420038	2.66	
Genotype (G)	9	9085564	1.31	
G x E	18	16917998	2.44	
IPCA1	10	15338587	-	90.7
IPCA2	8	1579411	-	9.30
Pooled error	54	74398169	10.73	
Total	87	693060713		

การประเมินค่าเสถียรภาพ AMMI (ASV) จากค่าผลรวมกำลังสองและคะแนนของปฏิกิริยาสัมพันธ์องค์ประกอบหลักที่ 1และ 2 พบว่าพันธุ์นางเขียน มีเสถียรภาพมากที่สุด รองลงมาได้แก่ ม่ายตาก หอมเจ็ดบ้าน ดอกพะยอม ดอกขา 50 ดอกขาม ข้าวไทร นางดำ นวลหอม และเบาเล็บนาง (Table 9)

Table 9 AMMI analysis showing means with IPCA1 and IPCA2 scores of grain yield for ten upland rice genotypes grown in 3 locations.

Genotype	Grain Yield			
	Mean (kg/ha)	IPCA1	IPCA2	ASV
Dawk Pa-yawm (G1)	5546.56	-28.93	2.65	27.25
Mai Tahk (G2)	5342.89	4.24	2.11	13.39
Bow Leb Nahng (G3)	5893.44	-6.93	-16.60	90.19
Dawk Kha 50 (G4)	5268.22	8.73	-12.68	30.00
Dawk Kahm (G5)	6115.56	12.18	-0.55	37.97
Khao᷇ Trai (G6)	5831.22	-13.68	3.19	42.74
Nual Hawm (G7)	5854.78	-26.58	2.26	82.86
Nahng Kian (G8)	6234.11	1.49	11.51	12.40
Nahng Kam (G9)	6115.56	13.83	-9.55	44.15
Hawm Jet Ban (G10)	6043.44	6.85	6.20	22.24
Phatthalung	2403.53	10.08	-21.24	37.91
Satun	8425.60	27.43	15.56	86.89
Songkhla	6644.60	-37.51	5.68	117.03

แผนภาพการกระจายของพันธุ์และสภาพแวดล้อมหรือสถานที่ ในลักษณะผลผลิตของข้าวไร่ 10 พันธุ์ โดย Figure 2 แสดงความสัมพันธ์ของค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์แป้งกับแกนปฏิกิริยาสัมพันธ์องค์ประกอบหลักที่ 1 (IPCA1) และ Figure 3 แสดงความสัมพันธ์ของแกนปฏิกิริยาสัมพันธ์องค์ประกอบหลักที่ 1 (IPCA1)กับแกนปฏิกิริยาสัมพันธ์องค์ประกอบหลักที่ 2 (IPCA2) พบว่า พันธุ์ไม่ตาก (G2) นางเขียน (G8) และหอมเจ็ดบ้าน (G10) เหมาะกับสภาพแวดล้อมของจังหวัดสตูล พันธุ์ดอกพะยอม (G1) ข้าวไทร (G6) และนวลหอม (G7) เหมาะกับสภาพแวดล้อมของจังหวัดสงขลา พันธุ์ดอกขา 50 (G4) ดอกขาม (G5) และนางดำ (G9) เหมาะกับสภาพแวดล้อมของจังหวัดพัทลุง

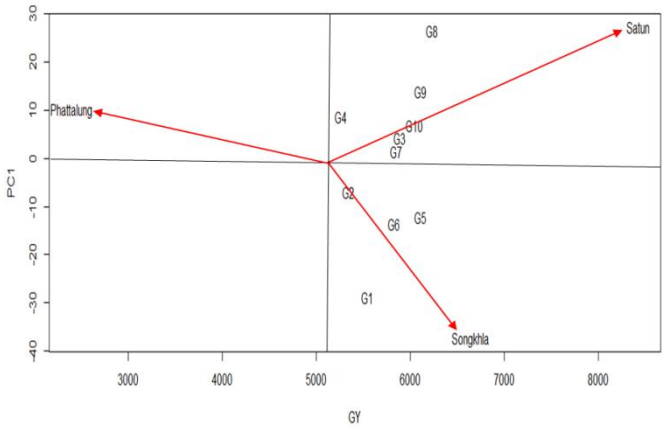

Figure 2 AMMI 1 biplot using IPCA1 and mean grain yield data for ten upland rice genotypes with three environments.

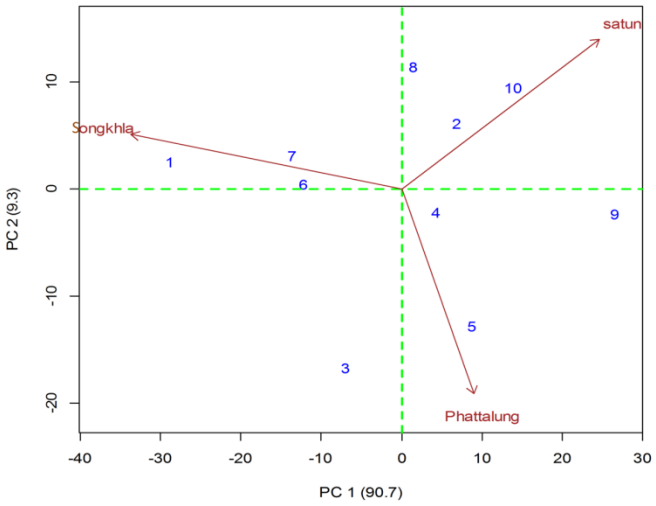

Figure 3 AMMI II biplot using IPCA1 and IPCA2 scores data for grain yield with ten upland rice genotypes with three environments.

สรุปผลการทดลอง

การทดสอบพันธุ์ข้าวไร่ในแปลงเกษตรกรจังหวัดสงขลา สตูล และพัทลุง พบว่าพันธุ์ที่ให้ผลผลิตสูงและมีเสถียรภาพที่ดีเด่นกว่าพันธุ์ดอกพะยอม ได้แก่ พันธุ์นางเขียน ให้ผลผลิต 6,234.11 กิโลกรัม/เฮกตาร์ และหอมเจ็ดบ้าน ให้ผลผลิต 6,043.44 กิโลกรัม/เฮกตาร์ ส่วนพันธุ์ดอกพะยอม ซึ่งเป็นพันธุ์ที่นิยมปลูกทั่วไปในภาคใต้ ผลผลิต 5,546.56 กิโลกรัม/

เฮกตาร์ ดังนั้นพันธุ์นางเขียน ซึ่งมีข้าวกล้องสีขาว และหอมเจ็ดบ้าน ซึ่งมีข้าวกล้องสีน้ำตาลแดง เหมาะที่จะแนะนำให้เกษตรกรปลูกต่อไป

เอกสารอ้างอิง

กรมการข้าว. 2557. องค์ความรู้เรื่องข้าว. กรุงเทพฯ: สำนักวิจัยและพัฒนาข้าว กรมการข้าว.

กรมวิชาการเกษตร. 2559. โฆษณาคำขอให้ออกหนังสือรับรองพันธุ์พืช. กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. http://www.doa.go.th/main/download/prb%2080.PDF. (สืบค้นเมื่อ 10 มิถุนายน 2559).

ดลมนัส กาเจ. 2556. ปลูกข้าวไร่ในพื้นที่ภาคใต้-เน้นกินเอง: ฟื้นปลูกข้าวไร่ในพื้นที่ภาคใต้ เน้นกินเองในยุคข้าวสารแพง. คมชัดลึกออนไลน์. http://www.komchadluek.net/detail/20130826/166574 (สืบค้นเมื่อ 3 กันยายน 2556).

บุญสุข ซุ่นเลี่ยง, ชูชาติ สวนกูล, มาริษา สงไกรรัตน์, รชนิศ พานิชกิจ, อวยชัย บุญญานุพงศ์, ชนสิริน กลิ่นมณี และรุจิรา ปรีชา. 2556. ดอกข่า: ข้าวไร่พื้นเมืองพันธุ์ดีในภาคใต้. บทคัดย่อการประชุมวิชาการข้าวและธัญพืชเมืองหนาว ครั้งที่ 30 ณ โรงแรมมารวย การ์เด้น กรุงเทพฯ 5 – 7 มิถุนายน 2556 หน้า 293.

วัชรินทร์ ซุ้นสุวรรณ. 2545. วิธีการวิจัยทางเกษตร. ภาควิชาพืชศาสตร์ คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์, สงขลา.

ร่วมจิตร นกเขา, ถิรายุทธ์ วิจิตรภาพ, อภิชาต ครุฑสุวรรณ, จุฑารัตน์ สุจริตธุรการ และนาราอร สว่างวงค์. 2550. การอนุรักษ์และการสร้างพันธุ์บริสุทธิ์พันธุ์ข้าวไร่พันธุ์ท้องถิ่นของตำบลหินแก้ว อำเภอท่าแซะ จังหวัดชุมพร. รายงานการวิจัยสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบังวิทยาเขตชุมพร. 1-26.

ร่วมจิตร นกเขา, ถิรายุทธิ์ วิจิตรภาพ, อภิชาติ ครุฑสวุรรณ และสุวัฒน์ ไกรมาก. 2551. การรวบรวมพันธุ์ การคัดเลือกพันธุ์ และการอนุรักษ์พันธุ์ข้าวไร่จังหวัดชุมพร. รายงานการวิจัย สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบังวิทยาเขตชุมพร. ชุมพร. 23 หน้า.

ศูนย์วิจัยข้าวพัทลุง. 2559. พันธุ์ข้าวไร่ไวต่อช่วงแสง. สำนักวิจัยและพัฒนาข้าว กรมการข้าว กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. http://www.brrd.in.th/rkb/varieties/index.php.htm. (สืบค้นเมื่อ 10 มิถุนายน 2559).

สุวรรณษา ชูเชิด. 2561. ความหลากหลายทางพันธุกรรมของข้าวไร่ในประเทศไทย. วิทยานิพนธ์ดุษฎีบัณฑิต. มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

Balestre, M., V.B. dos Santos, A.A. Soares and M.S. Reis. 2009. Stability and adaptability of upland rice genotypes. Crop Breeding and Applied Biotechnology 10: 357-363.

Dabholkar, A.R. 1992. Elements of Biometerical Genetics. Concept Publishing Company, New Delhi 110059.

Gauch, H.G. 1992. Statistical analysis of regional yield trails: AMMI analysis of factorial designs. Elsevier Science Publishers B.V., Amsterdam, The Netherlands.

Haryanto, T.A.D., S. Suwarto and T. Yoshida. 2008. Stability of Aromatic Upland Rice with High Yielding Ability in Indonesia. Plant Production Science 11(1): 96-103.

Lakew, T., S. Tariku, T. Alem and M. Bitew. 2014. Agronomic performances and stability analysis of upland analysis of upland genotypes in North West Ethiopia. International J. of Scientific and Research Publications 4 (4): 1-9.

Mendiburu, F.D. and R. Simon. 2007. Agricolae – a free statistical library for agricultural research, Iowa State U., Iowa, U.S.A. 1-4.

Somsana, P., P. Wattana, B. Suriharn and J. Sanitchon. 2013. Stability and genotype by environment interactions for grain anthocyanin content of thai black glutinous upland rice (*Oryza sativa*). SABRAO J. of Breeding and Genetics 45 (3): 523-532.

ข้อคิดเห็นและข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยต่อไป

การผสมระหว่างพันธุ์ข้าวไร่ หรือผสมพันธุ์ระหว่างข้าวไร่กับข้าวนาสวน เพื่อสร้างพันธุ์ใหม่ที่ให้ผลผลิตและคุณภาพดีเด่นกว่าพันธุ์พื้นเมือง เพื่อนำไปปลูกในแปลงพืชแซมยางพาราหรือปาล์มน้ำมันของเกษตรกรต่อไป

ภาคผนวก

ดอกพะยอม

ม่ายตาก

เบาเล็บนาง

ดอกขา 50

ดอกขาม

ข้าวไทร

นวลหอม

ลักษณะต่าง ๆ ของข้าวไร่

นางเขียน

นางดำ

หอมเจ็ดบ้าน

ลักษณะต่าง ๆ ของข้าวไร่

ที่มา: สุวรรณษา, 2561