

การประเมินความทนทานต่อสภาพแล้งต้นฤดูปลูก ของเชื้อพันธุกรรมข้าวไร่พันธุ์พื้นเมือง

Early drought tolerance evaluation of indigenous upland rice germplasm

กิตติชัย นารีนุช¹ พัชริน ส่องศรี¹ วัฒนา พัฒนากุล² และ จิรวัดน์ สนิทชน^{1*}

Kittichai Narenut¹, Pacharin Songsri¹, Wattana Pattanagul² and Jirawat Sanitchon^{1*}

บทคัดย่อ: ข้าวเป็นพืชที่มีความสำคัญต่อประชากรโลก เพราะส่วนใหญ่บริโภคข้าวเป็นอาหารหลัก ปัจจุบันการเปลี่ยนแปลงของสภาวะอากาศของโลก มีผลกระทบต่อการผลิตข้าว การปรับตัวเพื่อให้สามารถอยู่รอดในสภาพแวดล้อมที่ไม่เหมาะสมจึงมีความจำเป็น ลักษณะการปรับตัวของข้าวจึงเป็นลักษณะสำคัญที่จะใช้เป็นตัวชี้วัดในการคัดเลือกข้าวพันธุ์ที่เหมาะสมกับพื้นที่ปลูก ข้าวไร่สามารถทนทานต่อสภาพแวดล้อมที่เปลี่ยนแปลงได้ดี แต่ในช่วงฤดูปลูกมักได้รับผลกระทบจากสภาวะฝนทิ้งช่วงในต้นฤดูปลูก การศึกษาครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อคัดเลือกข้าวไร่พันธุ์พื้นเมืองที่มีความทนทานต่อสภาพแล้งต้นฤดูปลูก โดยการศึกษาในข้าวไร่พันธุ์พื้นเมืองจำนวน 60 พันธุ์ ปลูกในภายใต้สภาพโรงเรือน คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น ในช่วงเดือนกรกฎาคมถึงเดือนธันวาคม ปี 2554 ใช้แผนการทดลองแบบ RCBD ทำการทดลอง 3 ซ้ำ โดยใช้พันธุ์ชีวใกล้เคียงเป็นพันธุ์เปรียบเทียบมาตรฐานและมีการจัดการน้ำ 2 สภาพคือสภาพแล้งต้นฤดูและการให้น้ำปกติ พบว่ามีข้าวไร่พื้นเมืองจำนวน 13 พันธุ์ ได้แก่ Phu Ruea 15, Huia Sai 2, Khoa Rai (056), Khun Wang (012), Neiw Dang Monk, Phu Ruea 14, Dor Nammanwan, Khek Yai 4, Siew Thong, Hang Pa Lai, Dor Nong khai และ Khoa Peong มีความสามารถทนทานต่อสภาพแล้ง พบนัยสำคัญระหว่างทุกลักษณะที่ทำการศึกษาและพบว่าลักษณะที่มีสหสัมพันธ์กับดัชนีผลผลิตคือ ดัชนีน้ำหนักแห้งต้น ($r = 0.86^{**}$) ดัชนีน้ำหนักแห้งราก ($r = 0.86^{**}$) ดัชนีใบตาย ($r = -0.52^{**}$) ดัชนีการม้วนใบ ($r = -0.63^{**}$) ดังนั้นลักษณะดัชนีน้ำหนักแห้งต้นและรากสามารถใช้ในการคัดเลือกข้าวไร่ทนทานต่อสภาพแล้งได้

คำสำคัญ: ข้าว สภาพแล้ง การปรับตัว

ABSTRACT: As rice is an important staple food for the world population, the global warming causes a dramatic loss of rice yield mean that increasing rice yield to meet the consumption demand is therefore a big challenge. Upland rice is one of appropriate technology due to its high water use efficiency. However, early drought is a constraint for upland rice. This study was thus aimed to select tolerant upland rice under early drought stress and to identify traits related to drought tolerance. Sixty upland rice varieties and Siew Klieng, the check variety were sown in pots under greenhouse condition at faculty of Agriculture Khon Kaen University during July to December 2554. RCBD with 3 replications was employed with 2 conditions, stress and well irrigated. 13 Varieties including Phu Ruea 15, Huia Sai 2, Khoa Rai (056), Khun Wang (012), Neiw Dang Monk, Phu Ruea 14, Dor Nammanwan, Khek Yai 4, Siew Thong, Hang Pa Lai, Dor Nong khai and Khoa Peong were identified as tolerant. Significant correlations between 7 traits were found. In addition, traits correlated with yield index were shoot dry matter index ($r = 0.86^{**}$), root dry matter index ($r = 0.86^{**}$), dead leaf index ($r = -0.52^{**}$), leaf rolling index ($r = -0.63^{**}$). Shoot and root dry matter index traits were available for indirect selection for drought tolerance in upland rice.

Keywords: rice, drought, adaptation

¹ ภาควิชาพืชศาสตร์และทรัพยากรการเกษตร คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น ขอนแก่น 40002

Department of Plant Science and Agricultural Resources, Faculty of Agriculture, Khon Kaen University, Khon Kaen 40002, Thailand

² ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น 40002

Department of Biology, Faculty of Science, Khon Kaen University, Khon Kaen 40002, Thailand

* Corresponding author: jirawat@kku.ac.th

บทนำ

ข้าวเป็นพืชที่มีความสำคัญ เนื่องจากประชากรโลกบริโภคข้าวเป็นอาหารหลัก ทำให้ต้องมีการผลิตข้าวเพื่อให้เพียงพอต่อความต้องการ ปัจจุบันการผลิตข้าวของประเทศไทยได้รับผลกระทบจากสภาวะอากาศของโลกที่มีการเปลี่ยนแปลง ทำให้ผลผลิตข้าวลดลง ซึ่งการปลูกข้าวแบบนาสวนจะใช้น้ำในการปลูกมากกว่าการปลูกในสภาพไร่ ทำให้การปลูกข้าวนาสวนได้รับผลกระทบจากสภาพแล้งมากกว่าการปลูกข้าวในสภาพไร่ สำหรับประเทศไทยมีการปลูกข้าวไร่ในเขตภาคเหนือ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือและภาคใต้ โดยมีพื้นที่ปลูกข้าวไร่เฉลี่ยปีละ 290,016 ไร่ (เกรียงศักดิ์, 2551) ข้าวไร่สามารถปลูกร่วมกับพืชอื่นได้ เช่น อ้อยและยางพารา การปลูกข้าวไร่จะเป็นการปลูกแบบอาศัยน้ำฝน เกษตรกรจะเริ่มปลูกข้าวไร่ในช่วงเดือนพฤษภาคม-เดือนมิถุนายน แต่โดยทั่วไปภาคเหนือและภาคตะวันออกเฉียงเหนือในช่วงเดือนกรกฎาคม มักจะเกิดสภาวะฝนทิ้งช่วง ซึ่ง Bernier et al., (2008) รายงานว่าหากข้าวไร่เกิดกระทบแล้งในระยะเจริญเติบโตทางลำต้น จะทำให้ผลผลิตเสียหายประมาณ 25 เปอร์เซ็นต์ สภาวะแล้งจึงเป็นปัญหาที่สำคัญของการผลิตข้าว การคัดเลือกข้าวไร่พันธุ์ที่มีความทนทานต่อสภาพแล้งสามารถช่วยแก้ปัญหาได้และลักษณะที่จะใช้ในการคัดเลือกต้องสามารถใช้คัดเลือกข้าวไร่ทนแล้งได้ สภาวะแล้งคือ สภาวะที่พืชขาดน้ำหรือได้รับน้ำในปริมาณที่น้อย ไม่เพียงพอต่อความต้องการ Pantuwan et al. (2000) ได้จำแนกสภาวะแล้งเป็น 3 ประเภทคือ สภาวะแล้งในระยะ Vegetative ระยะ Reproductive และระยะ Grain filling และเมื่อข้าวประสบสภาวะแล้งจะมีการปรับตัวเพื่อให้สามารถอยู่รอดได้ ซึ่งกลไกการปรับตัวของพืชมี 3 รูปแบบ คือ drought escape, dehydration avoidance และ dehydration tolerance กลไกการตอบสนองต่อสภาวะแล้งดังกล่าวสามารถใช้เป็นลักษณะสำหรับคัดเลือกพันธุ์ข้าวไร่ที่มีความทนทานต่อสภาวะแล้งได้

วิธีการศึกษา

ทำการศึกษาในข้าวไร่พันธุ์พื้นเมือง จำนวน 60 พันธุ์ เปรียบเทียบพันธุ์ดังกล่าวภายใต้การจัดการน้ำ 2 สภาพคือ สภาพให้น้ำปกติและสภาพแล้ง โดยทดสอบในโรงเรือนคณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น ทำการทดลองในช่วงเดือนกรกฎาคมถึงเดือนธันวาคม ปี 2554 ใช้แผนงานทดลองแบบ RCBD มี 3 ซ้ำ โดยใช้พันธุ์เปรียบเทียบมาตรฐานคือพันธุ์ชิวเกิ้ลียง ซึ่งเป็นพันธุ์ที่เกษตรกรนิยมปลูก นำดินที่เก็บจากแปลงมาตากจนแห้งและร่อนผ่านตะแกรงแล้วนำไปตรวจสอบความชื้นและความหนาแน่นของดิน จากนั้นนำไปบรรจุในกระถางขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 30 เซนติเมตร ด้วยปริมาณ 17.5 กิโลกรัม ก่อนปลูกปรับความชื้นของดินให้ได้ระดับความจุสนาม แล้วปลูกข้าวโดยวิธีหยอดเมล็ด กระถางละ 5-6 เมล็ด ระยะก่อนข้าวออกรักษาความชื้นดินที่ระดับความจุสนาม พิจารณาจากค่าการระเหยของน้ำจากผิวดิน หลังจากที่ข้าวออกแล้วรักษาความชื้นดินที่ระดับความจุสนาม โดยพิจารณาจากค่าการระเหยน้ำจากผิวดินร่วมกับค่าการใช้น้ำของต้นข้าว ซึ่งทั้งสองค่าคำนวณจากสูตรของ Doorenbos and Pruitt (1992) เมื่อข้าวมีอายุ 14 วัน ถอนแยกให้เหลือกระถางละ 1 ต้น แล้วให้ปุ๋ยสูตร 15-15-15 อัตรา 25 กิโลกรัมต่อไร่ การทดลองในสภาพปกติจะให้น้ำที่ระดับความจุสนามจนกระทั่งเก็บเกี่ยว ส่วนการทดลองในสภาพแล้ง เริ่มงดน้ำเมื่อต้นข้าวอายุ 28 วันหลังปลูก งดให้น้ำเป็นเวลา 25 วัน แล้วกลับมาให้น้ำเป็นปกติอีกครั้งจนถึงระยะเก็บเกี่ยว

บันทึกข้อมูลคะแนนการม้วนใบ (leaf rolling score) เมื่อข้าวแสดงอาการม้วนใบ ซึ่งมีค่าคะแนน 1-5 และค่าบ่งบอกลักษณะข้าวที่ได้รับผลกระทบจากสภาพแล้ง (drought score) ตามวิธีการของ De Datta et al. (1988) โดยประเมินจากอาการใบแห้งของข้าวมีค่าตั้งแต่ 0-9 เมื่อข้าวแสดงอาการใบตาย และประเมินความสามารถในการฟื้นตัวของข้าวภายหลังได้รับน้ำ 10 วัน (recovery) ตามวิธีการของ IRRI (1996) ซึ่งมีระดับคะแนน 1, 3, 5, 7 และ 9 บันทึกข้อมูลศักยภาพ

ของน้ำในใบตามวิธีการของ Yan-Ying (2008) โดยบันทึกครั้งที่ 1 ก่อนการรดให้น้ำ ครั้งที่ 2 เมื่อข้าวเริ่มแสดงอาการม้วนใบ ครั้งที่ 3 เมื่อข้าวแสดงอาการใบตาย และครั้งที่ 4 หลังจากประเมินความสามารถในการฟื้นตัว นอกจากนี้บันทึกลักษณะน้ำหนักสดต้นน้ำหนักแห้งต้นและราก รวมทั้งลักษณะองค์ประกอบผลผลิต ข้อมูลที่ได้จากการบันทึกได้นำมาแปลงเป็นค่าดัชนี โดยคำนวณจากสัดส่วนของข้อมูลที่ได้จากสภาพแล้งต่อสภาพปกติ หลังจากนั้นนำค่าดัชนีดังกล่าวไปวิเคราะห์ความแปรปรวนและเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย โดยวิธี Duncan's Multiple Range Test (DMRT) ตามวิธีของ Gomez and Gomez (1984) นอกจากนี้ ยังได้วิเคราะห์สหสัมพันธ์ของลักษณะต่างๆ ที่ได้บันทึกทั้ง 7 ลักษณะโดยวิธี Simple correlation

ผลการศึกษา

การประเมินความทนทานต่อสภาพแล้งต้นฤดูปลูกในข้าวไร่พันธุ์พื้นเมืองจำนวน 60 พันธุ์พบว่า ข้าวไร่แสดงค่าดัชนีการม้วนใบในระดับคะแนนตั้งแต่ 1-5 มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.19 โดยพันธุ์ข้าวไร่ที่มีดัชนีการม้วนใบต่ำได้แก่ พันธุ์ Phu Ruea14, Phu Ruea15, Khun Wang (012), Khek Yai 4 และ Siew Khliang โดยเฉพาะพันธุ์ Phu Ruea14 และ Khek Yai 4 มีน้ำหนักแห้งสูงสุด (Table 1) สอดคล้องกับงานทดลองของ Pantuwan et al. (2000) รายงานว่าข้าวไร่พันธุ์ที่ปรับตัวได้ดีในสภาพแล้งและมีลักษณะการม้วนใบน้อยจะทำให้การสะสมน้ำหนักแห้งเพิ่มขึ้น สำหรับการประเมินอาการใบตายและการรักษาตักย์ของน้ำในใบ พบว่าข้าวไร่ทั้ง 60 พันธุ์แสดงอาการใบตายตั้งแต่ระดับ 0-9 มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 6.33 และมีดัชนีของการรักษาตักย์ของน้ำในใบตั้งแต่ 1.39-4.13 มีค่าเฉลี่ย เท่ากับ 2.72 โดยพบว่าข้าวพันธุ์ Khek Yai4, Phu Ruea14 และ Siew Khliang เป็นพันธุ์ที่มีใบตายน้อย และมีค่าดัชนีตักย์ของน้ำในใบต่ำ (Table 1) เนื่องจากสามารถรักษาตักย์ของน้ำในใบไว้ได้ดี ซึ่งสอดคล้องกับผลการทดลองของ Mitchell et al., (1998) ที่รายงานว่า ข้าวพันธุ์ที่

ปรับตัวได้ดีและสามารถรักษาตักย์ของน้ำในใบไว้ได้ จะแสดงอาการใบตายในระดับคะแนนต่ำ นอกจากนี้ยังพบว่า พันธุ์ที่สามารถรักษาตักย์ของน้ำในใบได้ดี จะส่งผลให้ผลผลิตลดลงน้อยเมื่ออยู่ในสภาพแล้ง (Table 1) ซึ่งผลการทดลองที่ได้สอดคล้องกับ Jongdee et al. (2002) ที่พบว่า ข้าวไร่พันธุ์ที่ปรับตัวได้ดีจะมีตักย์ของน้ำในใบสูง ทำให้เปอร์เซ็นต์การติดเมล็ดสูง ผลผลิตจึงลดลงเพียงเล็กน้อย เมื่อพิจารณาถึงความสามารถในการฟื้นตัวหลังจากกระทบแล้งพบว่า ข้าวไร่ทั้ง 60 พันธุ์ มีค่าดัชนีความสามารถในการฟื้นตัวตั้งแต่ 1-9 และมีค่าดัชนีเฉลี่ยเท่ากับ 5.27 พันธุ์ข้าวไร่ที่ปรับตัวได้ดีจะมีความสามารถในการฟื้นตัวได้ดี (ดัชนีการฟื้นตัวต่ำ) อาจเนื่องมาจากการมีระบบรากที่ดี ดังจะเห็นได้ในพันธุ์ Khek Yai 4 และ Phu Ruea14 ที่มีค่าดัชนีการฟื้นตัวต่ำ (1.67 และ 2.33) และมีค่าดัชนีของน้ำหนักแห้งรากสูง ส่งผลให้ดัชนีของผลผลิตข้าวไร่มีค่าสูง (Table 1) การประเมินข้าวไร่พันธุ์พื้นเมืองจำนวน 60 พันธุ์ เพื่อหาพันธุ์ที่มีความทนทานต่อสภาพแล้งต้นฤดูปลูก โดยใช้ลักษณะดัชนีของการม้วนใบ ใบตาย ตักย์ของน้ำในใบ ความสามารถในการฟื้นตัว น้ำหนักแห้งต้น น้ำหนักแห้งรากเป็นเกณฑ์ในการประเมินทางอ้อมในการคัดเลือกพันธุ์ข้าวทนต่อสภาพแล้งในต้นฤดูปลูกพบว่าสามารถคัดเลือกข้าวไร่พันธุ์ที่มีความทนทานต่อสภาพแล้งได้จำนวน 13 พันธุ์ ซึ่งได้แก่ Phu Ruea 15, Huia Sai 2, Khoa Rai (056), Khun Wang (012), Neiw Dang Monk, Phu Ruea 14, Dor Nammanwan, Khek Yai 4, Siew Thong, Hang Pa Lai, Dor Nong khai และ Khoa Peong ส่วนพันธุ์อ่อนแอต่อสภาพแล้งสามารถคัดเลือกได้จำนวน 14 พันธุ์ ได้แก่ พันธุ์ Mae Wang 9, Neiw Yipoon, Khoa Rai 42, Mae Wang 10, Khoa Rai 013, Khoa Khoa, Khok Khon 3, Khoa Rai Chiang Mai, Choa Hom, Choa Khoa Wacha, Sa Mer, Dok Put, Siew Mae chan และ Hom Bai

ผลการวิเคราะห์สหสัมพันธ์พบว่าดัชนีผลผลิตมีสหสัมพันธ์กับดัชนีลักษณะต่างๆ ที่ศึกษา อย่างมีนัยสำคัญยิ่งในทุกลักษณะ โดยดัชนีผลผลิตมีสหสัมพันธ์กับดัชนีการม้วนใบที่ 21 วันหลังการรดให้

น้ำ ($r = -0.63^{**}$) ดัชนีใบตายที่ 22 วันหลังการรดน้ำ ($r = -0.52^{**}$) ดัชนีศักยภาพของน้ำในใบที่ 23 วันหลังการรดให้น้ำ ($r = -0.66^{**}$) การฟื้นตัวหลังกลับมาให้น้ำ ($r = -0.59^{**}$) น้ำหนักแห้งต้น ($r = 0.86^{**}$) และน้ำหนักแห้งราก ($r = 0.86^{**}$) ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ที่พบสูงสุดคือ น้ำหนักแห้งรากกับน้ำหนักแห้งต้น

($r = 0.89^{**}$) การม้วนของใบและการตายของใบ ($r = 0.88^{**}$) และ การตายของใบกับความสามารถในการฟื้นตัว ($r = 0.88^{**}$) (Table 2) ค่าสัมประสิทธิ์เหล่านี้ชี้ให้เห็นว่า ลักษณะน้ำหนักแห้งต้นและรากสามารถใช้เป็นลักษณะในการคัดเลือกข้าวไร่ทนแล้งได้ (Table 2)

Table 1 Index of leaf rolling, dead leaf, leaf water potential (LWP), shoot dry matter root dry matter and grain yield of 8 selected upland rice varieties identified as tolerance and 3 varieties identified as susceptible of 60 upland rice varieties identified.

Varieties	Leaf rolling		Dead leaf		LWP		Recovery		Dry matter index			Yield index		
	index		index		index		index		Shoot	Root				
Phu Ruea 15	2.00	e-h	4.00	e-m	2.39	a-h	5.00	d-g	0.50	b-k	0.34	b-f	1.06	a
Huia Sai 2	2.67	c-h	6.33	a-i	2.28	a-h	7.00	b-d	0.33	f-l	0.34	c-g	1.05	a
Khoa Rai (056)	2.33	d-h	5.00	b-l	2.49	a-h	3.67	g-j	0.44	b-k	0.42	b-f	1.05	a
Khun Wang (012)	2.00	e-h	5.67	a-j	1.86	c-h	5.00	d-g	0.48	b-i	0.33	b-f	1.02	ab
Neiw Dang Monk	2.67	c-h	4.67	c-m	2.67	a-h	3.67	g-j	0.46	b-j	0.29	b-f	1.02	ab
Phu Ruea 14	1.33	gh	3.67	f-m	1.47	gh	2.33	i-l	0.56	a-e	0.57	a-c	1.01	a-c
Dor Nammanwan	4.67	ab	8.33	a-c	2.97	a-h	5.67	c-f	0.55	a-e	0.32	b-g	1.01	ab
Khek Yai 4	2.00	e-h	2.00	j-m	1.69	e-h	1.67	kl	0.55	a-e	0.41	a-c	1.01	a-c
Dok Put	5.00	a	9.00	a	3.40	a-g	9.00	a	0.00	m	0.00	h	0.00	e
Siew Mae chan	4.33	a-c	8.33	a-c	3.94	ab	7.67	a-c	0.00	m	0.00	h	0.00	e
Hom Bai	4.00	a-d	8.33	a-c	3.83	a-c	7.00	b-d	0.00	m	0.00	h	0.00	e
Siew Khliang	2.00	e-h	3.00	h-m	2.10	b-h	3.67	g-j	0.48	b-i	0.44	b-f	1.02	ab
Mean	3.19		6.33		2.72		5.72		0.35		0.29		0.75	
Range	1.00-4.33		1.00-9.00		1.39-4.13		1.00-9.00		0.00-1.06		0.00-0.60		0.00-1.06	
F-test	**		**		**		**		**		**		**	
C.V.%	30.27		30.01		36.09		39.43		28.44		46.28		6.81	

** = Significant at $P < 0.01$

Table 2 Correlation coefficient of yield index with leaf rolling index, dead leaf index, leaf water potential index, recovery index, shoot dry matter index and root dry matter index of 60 upland rice varieties

Index	Leaf rolling	Dead leaf	LWP	Recovery	dry matter	
					shoot	root
Dead Leaf	0.88**					
LWP	0.73**	0.74**				
Recovery	0.80**	0.88**	0.71**			
Shoot dry matter	-0.63**	-0.62**	-0.60**	-0.74**		
Root dry matter	-0.65**	-0.63**	-0.64**	-0.74**	0.89**	
Yield	-0.63**	-0.52**	-0.66**	-0.59**	0.86**	0.86**

** = Significant at $P < 0.01$

สรุป

การประเมินข้าวไร่พันธุ์พื้นเมืองจำนวน 60 พันธุ์ เพื่อหาพันธุ์ที่มีความทนทานต่อสภาพแล้งต้นฤดูปลูก โดยใช้ลักษณะดัชนีของการม้วนใบ ใบตาย ศักย์ของน้ำในใบ ความสามารถในการฟื้นตัว น้ำหนักแห้งต้น น้ำหนักแห้งรากเป็นเกณฑ์ในการประเมินทางอ้อมในการคัดเลือกพันธุ์ข้าวทนต่อสภาพแล้งในต้นฤดูปลูก พบว่าสามารถคัดเลือกข้าวไร่พันธุ์ที่มีความทนทานต่อสภาพแล้งได้จำนวน 13 พันธุ์ ซึ่งได้แก่พันธุ์ Phu Ruea 15, Huia Sai 2, Khoa Rai (056), Khun Wang (012), Neiw Dang Monk, Phu Ruea 14, Dor Nammanwan, Khek Yai 4, Siew Thong, Hang Pa Lai Dor Nong khai, Khoa Peong และพันธุ์อ่อนแอต่อสภาพแล้งจำนวน 14 พันธุ์ ได้แก่พันธุ์ Mae Wang 9, Neiw Yipoon, Khoa Rai 42, Mae Wang 10, Khoa Rai 013, Khoa Khoa, Khok Khon 3, Khoa Rai Chiang Mai, Choa Hom, Choa Khoa Wacha, Sa Mer, Dok Put, Siew Mae chan และ Hom Bai ลักษณะที่เหมาะสมจะนำไปใช้ในการคัดเลือกข้าวไร่พันธุ์ที่มีความทนทานต่อสภาพแล้งร่วมกับค่าดัชนีของผลผลิตคือดัชนีของน้ำหนักแห้งรากและต้น รองลงมาคือดัชนี

ของศักย์ของน้ำในใบ การม้วนใบ ความสามารถในการฟื้นตัวและใบตายตามลำดับ ต้องทำการคัดเลือกร่วมกับในสภาพแปลงปลูก โดยนำพันธุ์ข้าวไร่ที่ผ่านการประเมินภายใต้สภาพโรงเรือนไปทดสอบในสภาพแปลง เพื่อให้ได้ข้าวไร่พันธุ์ที่มีความทนทานต่อสภาพแล้งทั้งในสภาพโรงเรือนและแปลงทดลอง

คำขอบคุณ

ขอขอบคุณศูนย์วิจัยปรับปรุงพันธุ์พืชเพื่อการเกษตรที่ยั่งยืน คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น ศูนย์วิจัยเทคโนโลยีชีวภาพทางการเกษตรเพื่อเศรษฐกิจที่ยั่งยืน และโครงการบ่มเพาะนักวิจัยเพื่อสร้างผลงานวิจัยในระดับนานาชาติ ประจำปี 2553 มหาวิทยาลัยขอนแก่น ที่ได้ให้การสนับสนุนงบประมาณและเชื้อพันธุ์กรรมข้าวสำหรับการศึกษาในครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

เกรียงศักดิ์ สุวรรณธรราดล. 2551. การศึกษาสถานภาพการปลูกข้าวไร่ในประเทศไทย. สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สมาคมเมล็ดพันธุ์แห่งประเทศไทย.

- Bernier, J., G.N. Atlin, R. Serraj, A. Kumar and D. Spaner. 2008. Breeding upland rice for drought resistance. *The Sci. of Food and Agri.* 88: 927-939.
- De Datta, S.K., J.A. Malabuyoc and E.L. Aragon. 1988. A field screening technique for evaluating rice germplasm for drought tolerance during the vegetative stress. *Field Crops Res.* 19: 123-134.
- Doorenbos, J. and W.O. Pruitt 1992. Calculation of crop water requirements. In: *FAO Irrigation and Drainage Paper.* FAO. Rome. 24:1-65.
- Gomez, K.A. and A.A. Gomez. 1984. *Statistical Procedures for Agricultural Research.* MG Reprographics for IRRI in Philippines.
- IRRI. 1996. *Standard Evaluation System for Rice.* The International Rice Research Institute. Manila Philippines.
- Jongdee, B., S. Fukai and M. Cooper. 2002. Leaf water potential and osmotic adjustment as physiological traits to improve drought tolerance in rice. *Field Crops Res.* 76:153-163.
- Mitchell, J.H., D. Siamham, M.H. Wamala, J.B. Risimeri, E. Chinyamakobvu, S.A. Henderson and S. Fukai. 1998. The use of seedling leaf death score for evaluation of drought resistance of rice. *Field Crops Res.* 55: 129-139.
- Pantuwan, G., S. Fukai, M. Cooper, S. Rajatasereekul, J.C. O'Toole and J. Basnayake. 2000. Yield responses of rice (*Oryza sativa* L.) genotypes to water deficit in rainfed lowlands. Ph.D. Thesis. School of Land and Food Sciences The University of Queensland.
- Yang-Ying, QU., P. Mu, X.Q. Li, Y.X. Tian, F.Wen, H.L. Zhang and Z.C. Li. 2008. QTL Mapping and correlations between leaf water potential and drought resistance in rice under upland and lowland environment. *Acta Agro Sin.* 34:198-206.