

การประเมินลักษณะต่าง ๆ ของรากระหว่างการงอกของข้าวสายพันธุ์ต่าง ๆ เพื่อศึกษา ศักยภาพในการแข่งขันกับวัชพืช

Root traits evaluation during germination for weed competition ability rice lines

รณชัย ช่างศรี¹, ธาณี ศรีวงศ์ชัย², สราวุธ รุ่งเมฆารัตน์² และรัตติกาน เกิดผล²
Ronnachai Changsri¹, Tanee Sreewongchai², Sarawut Rungmekarat² and Rattikarn Kerdphol²

Abstract

High yield rice progenies was evaluated by using root traits at early germination stages of rice for screening and selection of rice lines which have good ability to compete with weeds. The experimental design was CRD with 10 replications. The 151 tested lines composed of 140 lines of F8 progeny from the cross between CH1 and KDML105, 6 lines from the cross between IR64 and Sabita which have high potential to compete with weed, Nerica3, Nerica4, Azucena, IR64, Sabita, Maravina and KDML105. The 153 lines/varieties seeds were sown in factors controlling incubator. Seedling were sampling every day from 3-9 days after germination test (3-9 DAG). The roots were scanned with a root scanner and then analyzed by root analysis program to evaluate 6 root characters which associated with the ability to compete with weeds there are 1) total root length 2) root surface area 3) root average diameter 4) root volume 5) root length/volume and 6) root tips. Nine days after germinating (9 DAG), we found the different apparent of root traits as followed: 1) the highest total root length was found in No. 30 (36.19 cm.) 2) the highest root surface area was found in No. 30 and 80 (4.67 cm²) 3) longest root average diameter was found in No. 54 (0.53 mm) 4) highest root volume was found in No. 80 (0.07 cm³) 5) highest root length/volume was found in No. 30 (40.65 cm/m³) and 6) highest root tips number was found in No. 128 (116.71). The rice lines which have all 6 root traits related to weed competition capacity were No. 24, 30, 42, 45, 54, 80, 108, 128, 132 and 138. From these results we found that No. 30 was the most promising line as determine from several important traits which were root length, root length/root volume ratio and No. of root.

Keywords: Rice, root traits, germination, weed competitiveness

¹ ศูนย์วิจัยข้าวชุมแพ อำเภอลำทะเมนชัย จังหวัดขอนแก่น 40130

Chum Phae Rice Research Center, Chum Phae, Khon Kaen, 40130, Thailand.

² ภาควิชาพืชไร่นา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ แขวงลาดยาว เขตจตุจักร กรุงเทพฯ 10900

Department of Agronomy, Faculty of Agriculture, Kasetsart University, Chatujak Bangkok, 10900, Thailand.

รับเรื่อง : เมษายน 2559

รับตีพิมพ์ : มิถุนายน 2559

* Corresponding author: agrtns@ku.ac.th

บทคัดย่อ

การประเมินลักษณะรากละหว่างการงอกในระยะแรกของสายพันธุ์ข้าวผลผลิตสูง เพื่อคัดเลือกสายพันธุ์ข้าวที่มีความสามารถในการแข่งขันกับวัชพืชโดยอาศัยระบบราก วางแผนการทดลองแบบ CRD จำนวน 10 ซ้ำ สายพันธุ์ข้าวทดสอบเป็นประชากรสายพันธุ์แท้ชั่วที่ 8 ของข้าวพันธุ์ CH1 กับ ข้าวดอกมะลิ 105 จำนวน 140 สายพันธุ์ สายพันธุ์ผสมเปรียบเทียบจากคู่ผสมระหว่าง IR64 และ Sabita ที่มีศักยภาพสูงในการแข่งขันกับวัชพืช จำนวน 6 สายพันธุ์ และ Nerica3, Nerica4, Azucena, IR64, Sabita, Maravina และ ข้าวดอกมะลิ 105 รวมทั้งหมด 153 สายพันธุ์/พันธุ์ ดำเนินการเพาะเมล็ดข้าวในตู้เพาะควบคุมปัจจัย สุ่มตัวอย่างต้นกล้าทุกวัน ตั้งแต่อายุ 3-9 วันหลังเพาะ นำรากไปสแกนด้วยเครื่อง แล้ววิเคราะห์ด้วยโปรแกรมวิเคราะห์รากเพื่อประเมินลักษณะทั้งหมด 6 ลักษณะ ได้แก่ 1) ความยาวของรากทั้งหมด 2) พื้นที่ผิวของราก 3) เส้นผ่าศูนย์กลางของราก 4) ปริมาตรของราก 5) ความยาวของรากต่อปริมาตรของราก และ 6) จำนวนปลายราก ผลการศึกษาเมื่อต้นกล้าข้าวมีอายุ 9 วันหลังเพาะพบว่า สายพันธุ์ No. 30 มีความยาวรากทั้งหมดมากที่สุดเท่ากับ 36.19 เซนติเมตร สายพันธุ์ No. 30 และ 80 มีพื้นที่ผิวของรากมากที่สุดเท่ากับ 4.67 ตารางเซนติเมตร สายพันธุ์ No. 54 มีเส้นผ่าศูนย์กลางรากยาวที่สุดเท่ากับ 0.53 มิลลิเมตร สายพันธุ์ No. 80 มีปริมาตรรากมากที่สุดเท่ากับ 0.07 ลูกบาศก์เซนติเมตร สายพันธุ์ No. 30 มีความยาวของรากต่อปริมาตรของรากมากที่สุดเท่ากับ 40.65 เซนติเมตรต่อลูกบาศก์เมตร และสายพันธุ์ No. 128 มีจำนวนปลายรากมากที่สุดเท่ากับ 116.71 ราก สายพันธุ์ข้าวทดสอบที่มีลักษณะของรากที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการแข่งขันกับวัชพืชทั้ง 6 ลักษณะ ได้แก่ สายพันธุ์ No. 24, 30, 42, 45, 54, 80, 108, 128, 132 และ 138 การศึกษาครั้งนี้พบว่าสายพันธุ์ No. 30 เป็นสายพันธุ์ที่ดีเด่นที่สุดเมื่อพิจารณาจากหลายลักษณะที่สำคัญ ทั้งความยาวของราก ความยาวของรากต่อปริมาตรของราก และจำนวนราก

คำสำคัญ: ข้าว ลักษณะราก ความงอกวัชพืช การแข่งขันกับวัชพืช

คำนำ

วัชพืชเป็นศัตรูพืชที่มีความสำคัญมากในการผลิตข้าว ช่วงที่มีการแข่งขันสูงสุดคือในระยะแรกของการเจริญเติบโต ทำให้มีความจำเป็นที่ชาวนาต้องหาทางจัดการวัชพืชซึ่งไม่ว่าจะโดยวิธีใดก็ตามล้วนส่งผลต่อต้นทุนการผลิตที่สูงขึ้น ปัจจัยหลักที่มีความสำคัญต่อการเพิ่มความสามารถของข้าวในการแข่งขันกับวัชพืชได้แก่ ความแข็งแรงของต้นข้าวในระยะการเจริญเติบโตทางลำต้น แผ่นใบที่มีขนาดใหญ่ การมีลำต้นสูง และการได้เปรียบของระบบรากในการเจริญเติบโต ในระยะแรก

(Kawano *et al.*, 1974) ในระยะหลังพบว่าความสามารถในการแข่งขันกับวัชพืชของข้าวมีปัจจัยอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องเพิ่มเติมซึ่งเป็นลักษณะที่มีความสัมพันธ์กับการแข่งขัน ได้แก่ ความแตกต่างของระยะเวลาการงอก ความสามารถในการแตกกอ ดัชนีพื้นที่ใบ ช่วงเวลาในการเจริญเติบโต การรับแสง น้ำหนักราก และการแข่งขันเพื่อการเจริญเติบโตของรากข้าวกับวัชพืช (Smith, 1988; Garrity *et al.*, 1992; Estorninons *et al.*, 2005) ดังนั้นการปรับปรุงพันธุ์ข้าวให้มีความสามารถสูงในการแข่งขันกับวัชพืชทางอ้อมเกี่ยวกับลักษณะที่สัมพันธ์กับศักยภาพในการแข่งขัน เช่นความสูง

และระบบรากเป็นเบื้องต้นจะทำให้ประหยัดเวลา และค่าใช้จ่ายในการป้องกันกำจัดวัชพืช เนื่องจากสามารถลดการผลิตเมล็ดของวัชพืช และลดการรบกวนของวัชพืชในฤดูปลูกถัดไป (Jordan, 1993; Lemerle *et al.*, 1996) หลังจากนั้นจึงนำสายพันธุ์ที่มีศักยภาพสูงในการแข่งขันกับวัชพืชมาประเมินภายใต้สภาพที่มีการแข่งขันกับวัชพืชซึ่งเป็นการคัดเลือกทางตรง (Gibson *et al.*, 2003) ต่อไปงานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินลักษณะรากระหว่างการงอกในระยะแรกของสายพันธุ์ข้าวทรงต้นแบบใหม่ ผลผลิตสูงเพื่อให้ได้สายพันธุ์ข้าวที่มีศักยภาพสูงในการแข่งขันกับวัชพืช ส่งผลให้ง่ายในการเกษตรกรรม เป็นการลดการใช้และการนำเข้าสารเคมีป้องกันกำจัดวัชพืช รวมถึงเป็นวิธีจัดการวัชพืชที่ปลอดภัยและลดต้นทุนในการจัดการวัชพืชในนาข้าว (Gibson *et al.*, 2003) เรียกได้ว่าเป็นการจัดการวัชพืชแบบผสมผสาน (Integrated weed control) และส่งเสริมการผลิตข้าวแบบยั่งยืนต่อไป ทั้งนี้ยังเป็นการลดโอกาสเกิดปัญหา

การต้านทานสารป้องกันกำจัดวัชพืช ได้อีกทางหนึ่งด้วย

อุปกรณ์และวิธีการ

งานทดลองนี้ดำเนินการที่ห้องปฏิบัติการ สรีรวิทยาของข้าว ศูนย์วิจัยข้าวชุมแพ จังหวัดขอนแก่น วางแผนการทดลองแบบ CRD จำนวน 10 ซ้ำโดยสายพันธุ์/พันธุ์ข้าวที่ใช้ทดสอบมีทั้งหมดจำนวน 153 สายพันธุ์/พันธุ์ ได้แก่ ประชากรสายพันธุ์แท้ชั่วที่ 8 ของข้าวพันธุ์ CH1 กับ ข้าวดอกมะลิ 105 (KDML105) ที่พัฒนาโดยมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ซึ่งเป็นพันธุ์ข้าวผลผลิตสูงจำนวน 140 สายพันธุ์ โดยมีสายพันธุ์ผสมเปรียบเทียบจากคู่ผสมระหว่าง IR64 และ Sabita ที่มีศักยภาพสูงในการแข่งขันกับวัชพืช พัฒนาโดยสถาบันวิจัยข้าวระหว่างประเทศจำนวน 6 สายพันธุ์ (Changsri *et al.*, 2014) และ Nerica3, Nerica4, Azucena, IR64, Sabita, Maravina และ ข้าวดอกมะลิ 105 (Table 1)

Table 1 Lines/variety for root traits evaluation during germination for weed competition ability

lines/variety	cross	Source
No. 1-140 (recombinant inbred line population)	CH1/KDML105 105	Kasetsart University
SB561 (IR88633:1-66-B) (Ck)	IR64/Sabita	IRRI
SB562 (IR88633:1-67-B) (Ck)	IR64/Sabita	IRRI
SB604 (IR88633:1-136-B) (Ck)	IR64/Sabita	IRRI
SB665 (IR88633:1-138-B) (Ck)	IR64/Sabita	IRRI
SB708 (IR88633:20-69-B) (Ck)	IR64/Sabita	IRRI
SB769 (IR88633:12-55-B) (Ck)	IR64/Sabita	IRRI
Nerica3 (Ck)		Ethiopia
Nerica4 (Ck)		Ethiopia
Azucena (Ck)		IRRI
Sabita (Ck)		IRRI
Maravina (Ck)		IRRI
IR64 (Ck)		IRRI
KDML105 (Ck)		Rice Department

ดำเนินการโดยเพาะเมล็ดข้าวในตู้เพาะควบคุมปัจจัยยี่ห้อ BINDER Model 720 ZKBWF (E5.3) โดยการเพาะบนกระดาษเพาะในเพลทแก้ว ใช้อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียสและความชื้นสัมพัทธ์ 60 เปอร์เซ็นต์ เป็นระยะเวลา 9 วัน ประเมินลักษณะรากข้าว ซึ่งระบบรากที่มีการพัฒนาไว้ในระยะแรกนี้มีความสามารถสูงในการแข่งขันกับวัชพืช ตามวิธีของ Changsri *et al.* (2014) โดยการสุ่มตัวอย่างต้นกล้าเพื่อทำการสแกนรากทุกวัน ตั้งแต่ 3-9 วันหลังเพาะ (3 – 9 days after germination: DAG) นำไปสแกนด้วยเครื่องสแกนรากพืช (Root scanner) ยี่ห้อ EPSON STD 4800 Scanner แล้ววิเคราะห์ลักษณะรากด้วยโปรแกรมวิเคราะห์ราก WinRhizo 2012B เพื่อประเมินลักษณะทั้งหมด 6 ลักษณะ ได้แก่ ความยาวของรากทั้งหมด (total root length, cm) พื้นที่ผิวของราก (root surface area, cm²) เส้นผ่าศูนย์กลางของราก (root average diameter, mm) ความยาวของรากต่อปริมาตรของราก (root length/volume, cm/m³) ปริมาตรราก (root volume, cm³) และจำนวนปลายราก (root tips) แล้วคัดเลือกสายพันธุ์ที่มีค่าเฉลี่ยของลักษณะราก 6 ลักษณะที่สูงสุด 20 อันดับแรก

ผลและวิจารณ์

จากการประเมินลักษณะรากหลังออกในระยะ 3 – 9 วันหลังเพาะทั้ง 6 ลักษณะของข้าวทั้ง 153 พันธุ์/สายพันธุ์ และพิจารณาพันธุ์/สายพันธุ์ที่ให้ค่าสูงสุดของแต่ละลักษณะเพียง 20 อันดับแรกเมื่อ 9 วันหลังเพาะ พบว่าสายพันธุ์ข้าวทดสอบมี

ลักษณะที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการแข่งขันกับวัชพืช ดังนี้

ความยาวของรากทั้งหมด

ความยาวรากบอกถึงตำแหน่งของรากว่าอยู่ลึกเพียงใด แสดงถึงโอกาสในการเข้าถึงน้ำและแร่ธาตุอาหารเพื่อใช้ในการเจริญเติบโต โดยเฉพาะในสภาพแล้ง สายพันธุ์ข้าวที่รากที่มีความยาวมากกว่าในระยะแรกจึงมีการเจริญและแข่งขันกับวัชพืชดีกว่า ค่าเฉลี่ยความยาวรากมากที่สุด 20 อันดับแรกพบว่ามี 17 สายพันธุ์ที่รากมีความยาวมาก ได้แก่ No. 5, 24, 25, 30, 45, 49, 50, 51, 52, 60, 69, 93, 102, 108, 129, 132 และ 135 โดยสายพันธุ์ที่เริ่มมีความยาวของรากเพิ่มขึ้นชัดเจนเมื่อต้นกล้าข้าวมีอายุตั้งแต่ 6-9 วันหลังเพาะ ได้แก่สายพันธุ์ที่ 5, 51, 93 และ 132 และพบว่า No. 30 มีความยาวของรากมากที่สุดเมื่อต้นกล้าข้าวมีอายุ 9 วันหลังเพาะ เท่ากับ 36.19 เซนติเมตร (Figure 1) มากกว่าสายพันธุ์เปรียบเทียบกับ SB708 ที่เคยมีรายงานว่ามีความยาวรากมาก (Changsri *et al.*, 2014) ดังนั้น สายพันธุ์เหล่านี้จึงมีโอกาสสูงที่จะเจริญเติบโตและแข่งขันกับวัชพืชได้ดีกว่า

พื้นที่ผิวของราก

พื้นที่ผิวของรากที่มากแสดงถึงศักยภาพของรากที่จะดูดซับธาตุอาหารสำหรับการเจริญเติบโตและแข่งขันกับวัชพืชได้ดีกว่า ค่าเฉลี่ยพื้นที่ผิวของรากมากที่สุด 20 ลำดับแรก พบว่ามี 15 สายพันธุ์ ได้แก่ No. 24, 30, 33, 39, 42, 45, 60, 69, 80, 93, 95, 108, 128, 132 และ 138 โดยสายพันธุ์ที่เริ่มมีพื้นที่ผิวรากเพิ่มขึ้นชัดเจนเมื่อต้น

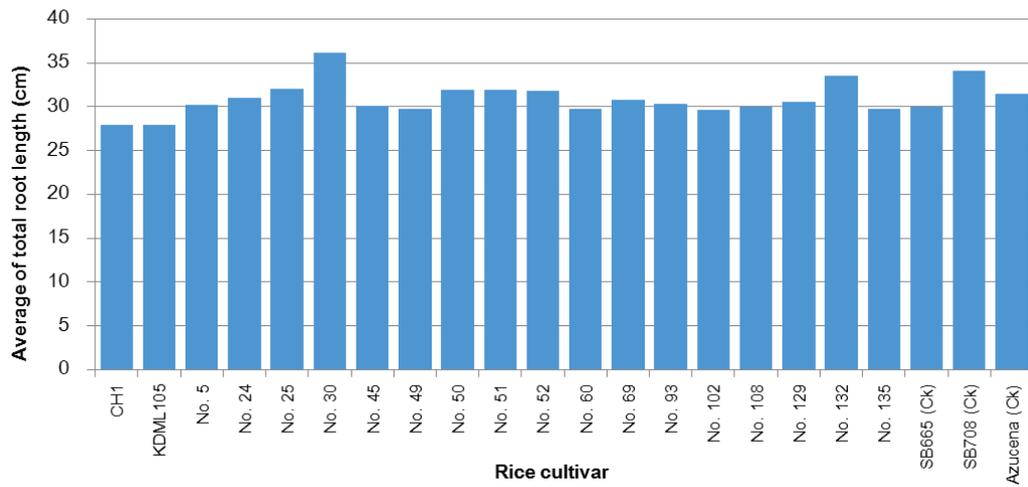


Figure 1 Total root length (cm) of top 20 rice (F_8 population, their parents and checks) from root scanner and root analyzer program at 9 days after germination (9 DAG)

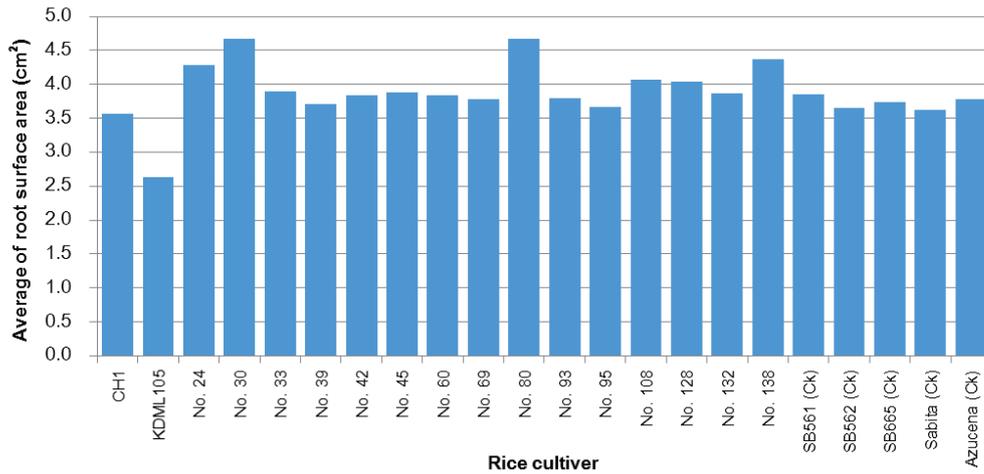


Figure 2 Root surface area (cm²) of top 20 rice (F_8 population, their parents and checks) from root scanner and root analyzer program at 9 days after germination (9 DAG)

กล้าข้าวมีอายุตั้งแต่ 6-9 วันหลังเพาะ ได้แก่ No. 30, 39, 45 และ 108 และพบว่า No. 30 และ 80 มีพื้นที่ผิวของรากมากที่สุดเมื่อต้นกล้าข้าวมีอายุ 9 วันหลังเพาะ เท่ากับ 4.67 ตารางเซนติเมตร (Figure 2) มากกว่าสายพันธุ์เปรียบเทียบ SB561, 562, 665 ที่เคยมีรายงานว่าพื้นที่ผิวของรากมาก (Changsri *et al.*, 2014) ดังนั้น สายพันธุ์เหล่านี้จึงมีโอกาสสูงที่จะเจริญเติบโตและแข่งขันกับวัชพืชได้ดีกว่า

เส้นผ่าศูนย์กลางของราก

เส้นผ่าศูนย์กลางของราก หรือขนาดของรากตามลำพัง แม้จะไม่มีรายงานที่ชัดเจนว่ามีความสัมพันธ์ในเจริญเติบโตและการแข่งขันกับวัชพืช แต่พบว่าเป็นลักษณะเดียวที่พบว่ามีการเพิ่มขึ้นชัดเจนเมื่อต้นกล้าข้าวมีอายุตั้งแต่ 3 วันหลังเพาะ เป็นต้นไป โดยค่าเฉลี่ยของเส้นผ่าศูนย์กลางรากยาวที่สุด 20 ลำดับแรก มี 18 สายพันธุ์ ได้แก่ No. 21, 32, 34, 41, 42, 54, 62, 68, 75, 80, 96, 103, 105, 117, 120, 126, 131, และ 138 โดยสายพันธุ์ที่เริ่มมีเส้นผ่าศูนย์กลางของ

รากมากเกือบตลอด 9 วันหลังเพาะ ได้แก่ No. 34, 54, 117, 131, และ 138 และพบว่า No. 54 มีเส้นผ่าศูนย์กลางของรากมากที่สุดเมื่อต้นกล้าข้าวมีอายุ 9 วันหลังเพาะ เท่ากับ 0.53 มิลลิเมตร (Figure 3) มากกว่าสายพันธุ์เปรียบเทียบ SB561 ที่เคยมีรายงานว่าเส้นผ่าศูนย์กลางของรากยาวที่สุด (Changsri *et al.*, 2014)

ปริมาตรราก

พบว่ามีหลายสายพันธุ์ที่มีค่าเฉลี่ยของปริมาตรรากเพิ่มขึ้นชัดเจนเมื่อต้นกล้าข้าวมีอายุตั้งแต่ 7-9 วันหลังเพาะ จาก 20 ลำดับแรก มี 17 สายพันธุ์ ได้แก่ No. 24, 30, 33, 34, 39, 42, 45, 54, 60, 62, 80, 95, 96, 108, 128, 131 และ 138 โดยเฉพาะอย่างยิ่ง No. 108 นั้นมีปริมาตรรากเพิ่มขึ้นตลอด 3-9 วันหลังเพาะ และพบว่า No. 80 มีปริมาตรรากมากที่สุดเมื่อต้นกล้าข้าวมีอายุ 9 วันหลังเพาะ เท่ากับ 0.07 ลูกบาศก์เซนติเมตร (Figure 4) มากกว่าสายพันธุ์เปรียบเทียบ SB561 และ 604 ที่เคยมีรายงานว่าปริมาตรของรากมากที่สุด (Changsri *et al.*, 2014)

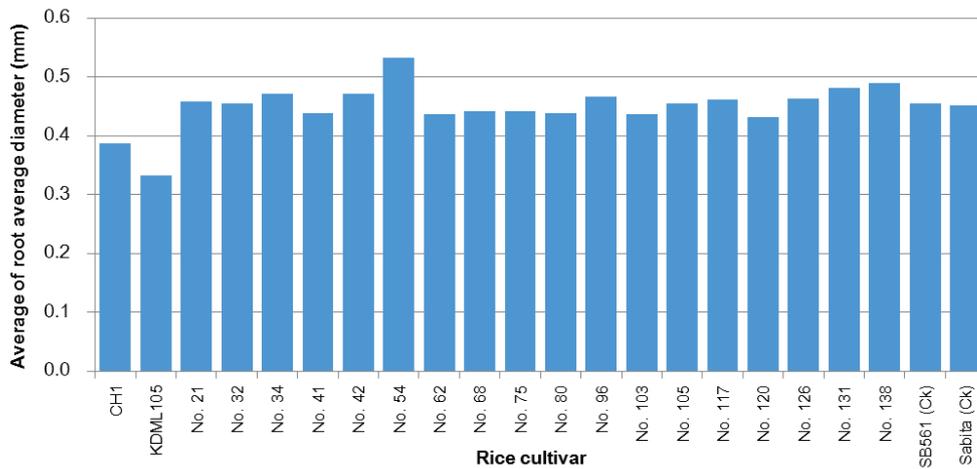


Figure 3 Root average diameter (mm) of top 20 rice (F_8 population, their parents and checks) from root scanner and root analyzer program at 9 days after germination (9 DAG)

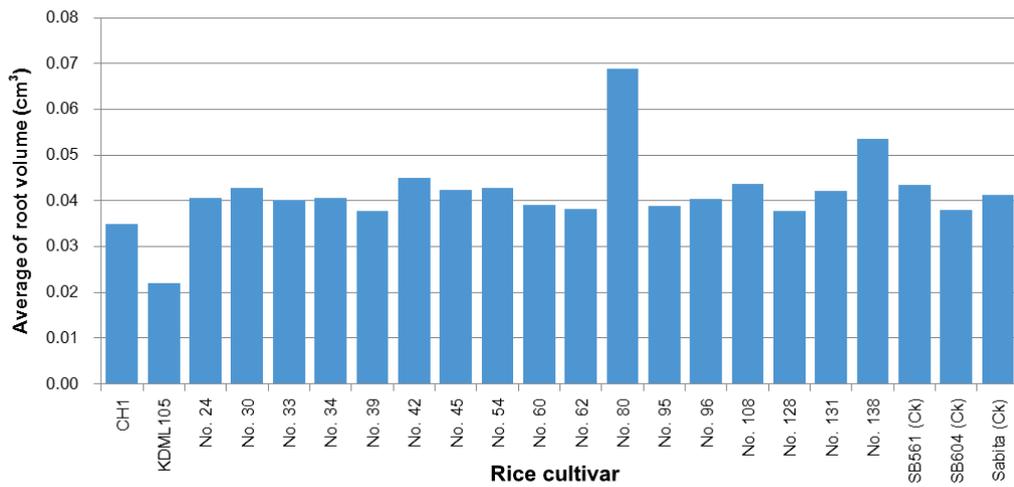


Figure 4 Root volume (cm^3) of top 20 rice (F_8 population, their parents and checks) from root scanner and root analyzer program at 9 days after germination (9 DAG)

ความยาวของรากต่อปริมาตรของราก

พบว่าหลายสายพันธุ์ที่มีค่าเฉลี่ยของความยาวของรากต่อปริมาตรของรากเพิ่มขึ้นชัดเจนเมื่อต้นกล้าข้าวมีอายุตั้งแต่ 6-9 วันหลังเพาะ จาก 20 ลำดับแรก มี 16 สายพันธุ์ได้แก่ No. 5, 24, 30, 33, 49, 50, 51, 60, 69, 93, 102, 108, 112, 128, 132 และ 138 และพบว่า No. 30 มีความยาวของรากต่อปริมาตรของรากมากที่สุดเมื่อต้นกล้าข้าวมีอายุ 9 วันหลังเพาะ เท่ากับ 40.65 เซนติเมตรต่อลูกบาศก์เมตร (Figure 5) มากกว่าสายพันธุ์เปรียบเทียบ SB665 และ 708 ที่เคยมีรายงานว่ามีความยาวของรากต่อปริมาตรของรากมากที่สุด (Changsri *et al.*, 2014) ความยาวรากต่อปริมาตรของรากมีความสัมพันธ์กับขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง จากข้อมูล No. 30 มีรากที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางเล็ก จึงทำให้ความยาวของรากต่อปริมาตรรากมาก ดังนั้น สายพันธุ์นี้จึงมีโอกาสูงที่จะเจริญเติบโตและแข่งขันกับวัชพืชได้ดีกว่า

จำนวนปลายราก

จำนวนปลายรากคือจำนวนเส้นรากทั้งหมด หากข้าวมีจำนวนเส้นรากมาก โอกาสที่จะเจริญเติบโตและแข่งขันกับวัชพืชก็จะดี พบว่ามีหลายสายพันธุ์ที่มีจำนวนปลายรากเพิ่มขึ้นชัดเจนเมื่อต้นกล้าข้าวมีอายุตั้งแต่ 6 – 9 วันหลังเพาะ จาก 20 ลำดับแรก มี 12 สายพันธุ์ได้แก่ No. 18, 24, 30, 50, 52, 69, 93, 123, 128, 132, 135 และ 138 และพบว่า No. 128 มีจำนวนปลายรากมากที่สุดเมื่อต้นกล้าข้าวมีอายุ 9 วันหลังเพาะ เท่ากับ 116.71 ราก (Figure 6) มากกว่าสายพันธุ์เปรียบเทียบ SB561, 562, 604, 665 และ 708 ที่เคยมีรายงานว่าจำนวนปลายรากมากที่สุด (Changsri *et al.*, 2014)

สายพันธุ์ที่ดีเด่นที่สุดคือ No. 30 เนื่องจากมีความยาวของรากมากที่สุด ขนาดของรากเล็ก ความยาวของรากต่อปริมาตรของรากมาก และยังมีจำนวนรากมาก ซึ่งสอดคล้องกับรายงานของ Changsri *et al.* (2014) ว่าหากมีลักษณะเหล่านี้สูง จะมีความสามารถในการแข่งขันกับวัชพืชได้ โดยสามารถกดดันให้ความยาวรากของหญ้าหนักริม (Echinochloa colona) ลดลง เช่นเดียวกับพันธุ์เปรียบเทียบ Sabita

สรุป

โดยสรุปอาจกล่าวได้ว่าสายพันธุ์ข้าวทดสอบที่มีลักษณะของรากที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการแข่งขันกับวัชพืชทั้ง 6 ลักษณะ ได้แก่สายพันธุ์ที่ 24, 30, 42, 45, 54, 80, 108, 128, 132 และ 138 ซึ่งจะนำสายพันธุ์เหล่านี้มาศึกษาลักษณะทางการเกษตร และความสามารถในการแข่งขันกับวัชพืชในสภาพเรือนทดลองและสภาพแปลงต่อไป

คำขอบคุณ

ขอขอบคุณสำนักงานพัฒนาการวิจัยการเกษตร ที่สนับสนุนทุนปฏิบัติการวิจัย โครงการทุนปริญญาเอกเฉลิมพระเกียรติ 80 พรรษา ประจำปี 2557 และขอขอบคุณผู้อำนวยการศูนย์วิจัยข้าวชุมแพ ที่ให้ความอนุเคราะห์สถานที่ในการวิจัย คุณเดือนเพ็ญ อ่อนอยู่ และ คุณวรวิรัตน์ สิมประไพ ผู้ช่วยปฏิบัติงานวิจัย ที่ช่วยเหลือในการดำเนินการวิจัยในห้องปฏิบัติการ และเรือนทดลอง

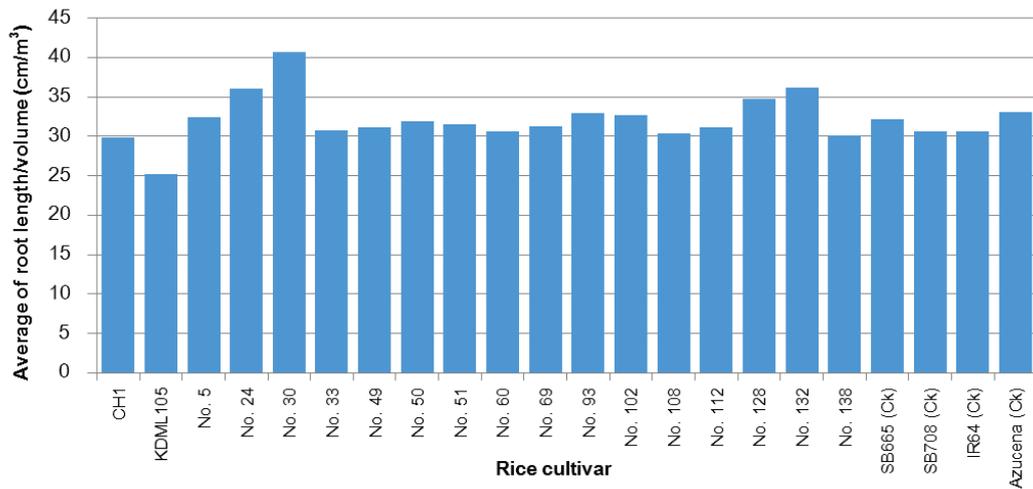


Figure 5 Root length/volume (cm/m³) of top 20 rice (F₈ population, their parents and checks) from root scanner and root analyzer program at 9 days after germination (9 DAG)

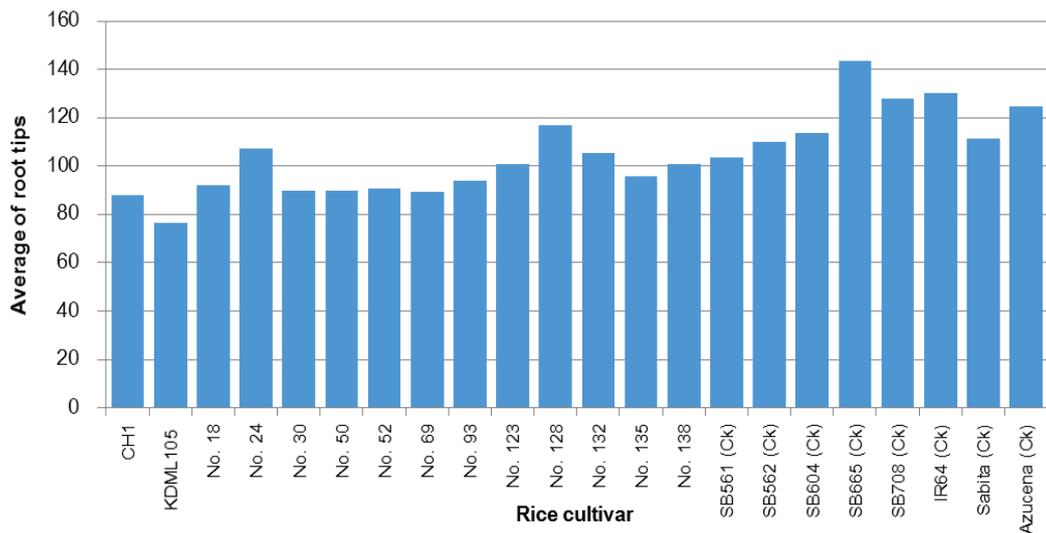


Figure 6 Root tips of top 20 rice (F₈ population, their parents and checks) from root scanner and root analyzer program at 9 days after germination (9 DAG)

เอกสารอ้างอิง

- Changsri, O. Namuco and D. Johnson. 2014. Development of Weed-Competitive Rice: Shoot and Root Traits for Weed Competition. p 130-149. In: The 31st Annual Rice Proceeding. 21-23 May 2014. At Royal Phala Cliff Beach Resort & Spa, Rayong.
- Estorninons, L.E., D.R. Jr. Gealy, R.E. Talbert and E.E. Gbur. 2005. Rice and red rice interference. I. Response of red rice (*Oryza sativa*) to sowing rates of tropical japonica and indica rice cultivars. *Weed Sci.* 53: 676 – 682.
- Garrity, D.P., M., Movillon and K. Moody. 1992. Differential weed suppression ability in upland rice cultivars. *Agron. J.* 84: 586 – 591.
- Gibson, K.D. and A.J. Fischer. 2003. Competitiveness of rice cultivars as a tool for crop-based weed management. In Inderjit, ed. *Weed Management in Agroecosystems*. New York: Kluwer. In press.
- Gibson, K.D., A.J. Fisher, T.C. Foin, and J.E. Hill. 2003. Crop traits related to weed suppression in water-seeded rice (*Oryza sativa* L.). *Weed Sci.* 51: 87 – 93.
- Jordan, N. 1993. Prospects for weed control through crop interference. *Ecol. Appl.* 3: 84 – 91.
- Kawano, K., H. Gonzales and M. Lucena. 1974. Intraspecific competition, competition with weeds, and spacing response in rice. *Crop Sci.* 14: 841 – 845.
- Lemerle, D., B. Verbleek, R.D. Cousens and N.E. Coombes. 1996. The potential for selecting wheat cultivars strongly competitive against weeds. *Weed Res.* 36: 505 – 513.
- Smith, R.J. 1988. Weed thresholds in southern US rice (*Oryza sativa*). *Weed Technol.* 2: 232 – 241.