

ผลของการขาดน้ำต่อการเจริญเติบโต และองค์ประกอบผลผลิตของข้าวหอม 6 พันธุ์

Effect of Water Deficit Stress on the Growth and Yield Components of Six Aromatic Rice Cultivars

อรประภา อนุกุลประเสริฐ*

สาขาการจัดการเกษตรอินทรีย์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ศูนย์รังสิต ตำบลคลองหนึ่ง อำเภอคลองหลวง จังหวัดปทุมธานี 12120

Ornprapa Anugoolprasert*

Major of Organic Farming Management, Faculty of Science and Technology,

Thammasat University, Rangsit Centre, Khlong Nueng, Khlong Luang, Pathum Thani 12120

บทคัดย่อ

ศึกษาประสิทธิภาพการทนแล้งและผลกระทบของการขาดน้ำต่อการเจริญเติบโตและการให้ผลผลิตของข้าวหอม 6 พันธุ์ โดยวางแผนการทดลองแบบ factorial in CRD ประกอบด้วย 2 ปัจจัย คือ พันธุ์ข้าวหอม จำนวน 6 พันธุ์ ได้แก่ หอมคลองหลวง 1 ขาวดอกมะลิ 105 กข 33 หอมสุพรรณบุรี กข 15 และปทุมธานี 1 และอัตราการให้น้ำที่แตกต่างกัน 5 อัตรา ได้แก่ การให้น้ำ 100 (การให้น้ำปกติ) 50, 25 12.5 และ 0 % (งดให้น้ำ) ในช่วงระยะต้นกล้าและระยะแตกกอของข้าว จากผลการวิจัยพบว่าไม่พบความแตกต่างที่เด่นชัดในด้านความสูงต้นและจำนวนต้นตอกของข้าวหอมแต่ละพันธุ์เมื่อได้รับอัตราการให้น้ำที่แตกต่างกัน แต่พบว่าอัตราการให้น้ำที่ลดลงส่งผลให้องค์ประกอบผลผลิต ได้แก่ เปอร์เซ็นต์เมล็ดดีต่อรวงมีค่าลดลง ในขณะที่เปอร์เซ็นต์เมล็ดลีบมีค่ามากขึ้น โดยเมื่อเปรียบเทียบปริมาณผลผลิตที่ระดับการให้น้ำปกติและการงดให้น้ำเพื่อประเมินความทนแล้งของข้าวหอมแต่ละพันธุ์พบว่าสามารถเรียงลำดับความทนแล้งจากมากไปหาน้อยได้เป็นข้าวพันธุ์ กข 15 หอมคลองหลวง 1 ปทุมธานี 1 ขาวดอกมะลิ 105 กข 33 และหอมสุพรรณบุรี ซึ่งมีปริมาณผลผลิตลดลงเท่ากับ 30, 41, 42, 47, 60 และ 61 % ตามลำดับ

คำสำคัญ : การเจริญเติบโต; การทนแล้ง; ข้าวหอม; องค์ประกอบผลผลิต

Abstract

Study of efficacy for drought tolerance and the effect of water deficit stress on growth and yield of 6 aromatic rice cultivars. A pot experiment was arranged in a factorial in CRD. Thirty

*ผู้รับผิดชอบบทความ : ornprapa@tu.ac.th

treatments were an interaction between 6 aromatic rice cultivars (Hawm Klong Luang 1, Khao Dawk Mali 105, RD 33, Hawm Suphan Buri, RD 15 and Pathum Thani 1) and 5 different levels of water supply, corresponding to 100 (normal condition), 50, 25, 12.5 and 0 % (drought stress condition) at the seedling and tillering stages. Although, the effect of the different water deficits on the plant length and tiller number per plant of almost all aromatic rice cultivars was negligible, the yield component, especially the percent filled grains per panicle decreased under the water deficits, while the percent undeveloped grains per panicle of all cultivars remarkably increased under drought stress. When compared the yield under the normal and drought stress conditions for the assessment of drought tolerance among 6 aromatic rice cultivars, the results revealed that RD 15 was identified as the greatest water-deficit tolerant and followed by Hawm Klong Luang 1, Pathum Thani 1, Khao Dawk Mali 105, RD33 and Hawm Suphan Buri, which showed the decrease of yield as 30, 41, 42, 47, 60 and 61 %, respectively, under water deficit.

Keywords: aromatic rice; drought tolerance; growth; yield component

1. บทนำ

ปัญหากล้งแล้งน้ำเป็นปัญหาสำคัญที่ทำให้ผลผลิตข้าวมีความแปรปรวน ซึ่งส่งผลกระทบต่อปริมาณและคุณภาพของผลผลิต อย่างไรก็ตาม ข้าวแต่ละพันธุ์มีการตอบสนองต่อการขาดน้ำที่แตกต่างกัน โดยพันธุ์ข้าวที่ทนทานต่อความแห้งแล้งมักมีการเจริญเติบโตและการให้ผลผลิตที่สูงกว่าพันธุ์ข้าวที่อ่อนแอ ตัวอย่างเช่น ศานิต และกิตติภูมิ [1] ศึกษาการทนแล้งของข้าว 15 พันธุ์ พบว่าข้าวแต่ละพันธุ์มีการแสดงออกถึงดัชนีการทนแล้งที่แตกต่างกันเมื่อเปรียบเทียบกับพันธุ์ข้าวมาตรฐาน คือ ปทุมธานี 1 ซึ่งหากใช้ดัชนีการทนแล้งในลักษณะน้ำหนักสดและน้ำหนักแห้งของเมล็ด พบว่าข้าวพันธุ์หอมทุ่งมีดัชนีทนแล้งมากที่สุด ส่วนข้าวพันธุ์หางมีดัชนีการทนแล้งน้อยที่สุด โดยพบว่ามีปริมาณผลผลิตต่ำที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับข้าวพันธุ์อื่น ดังนั้นการทราบข้อมูลเกี่ยวกับความสามารถในการทนทานต่อสภาพการขาดน้ำของข้าวจึงเป็นเรื่องที่จำเป็น โดยเฉพาะการทราบถึงข้อมูลการทนแล้งของข้าวที่มีกลิ่นหอมซึ่งถือเป็นพันธุ์ข้าวที่ได้รับความนิยมและเป็น

ที่ต้องการของตลาดการค้าข้าวเป็นอย่างมาก และพบว่านิยมปลูกมากในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ โดยเฉพาะเขตทุ่งกุลาร้องไห้ที่มีพื้นที่ครอบคลุม 5 จังหวัด ได้แก่ ร้อยเอ็ด สุรินทร์ ศรีสะเกษ มหาสารคาม และยโสธร [2] ซึ่งบริเวณนี้พื้นที่การปลูกข้าวส่วนใหญ่อาศัยน้ำตามธรรมชาติ หรือที่เรียกว่าน้ำฝน ซึ่งมักประสบปัญหากล้งแล้งและทำให้ปริมาณและคุณภาพผลผลิตเกิดความเสียหาย [3] โดยจากการศึกษาของธวัชชัย [4] พบว่าเมื่อต้นข้าวอยู่ในสภาวะการขาดน้ำในระยะที่มีการเจริญเติบโตทางลำต้นและใบจะทำให้ผลผลิตลดลงประมาณ 17 % แต่เมื่อต้นข้าวได้รับสภาวะการขาดน้ำที่ระยะการสร้างรวงอ่อนจนถึงรวงแก่เต็มที่จะส่งผลให้ผลผลิตลดลงถึง 30 % นอกจากนี้ยังมีการศึกษาในข้าวสาลี ซึ่งพบว่าผลผลิตของข้าวสาลีมียieldลดลงอย่างมีนัยสำคัญเมื่อเกิดการขาดน้ำ โดยเฉพาะในระยะตั้งท้องและระยะเมล็ดนํ้านม [5] โดย Liu และคณะ [6] รายงานว่าผลของความแห้งแล้งมักมีผลกระทบที่รุนแรงต่อระยะการสร้างรวงมากกว่าระยะการเจริญเติบโต โดยนอกจากการขาดน้ำจะส่งผล

ให้เกิดการสร้างรวงที่ลดลงแล้ว ยังทำให้อัตราการเกิดเมล็ดลีบมีค่าสูงขึ้น นอกจากนี้สภาวะการขาดน้ำยังสามารถส่งผลกระทบต่อความล่าช้าในการออกดอกด้วยเช่นกัน [7] ดังนั้นการวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลกระทบของการขาดน้ำต่อการเจริญเติบโตและปริมาณผลผลิตของพันธุ์ข้าวหอม 6 พันธุ์ เพื่อนำข้อมูลที่ได้มาใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานในการคัดเลือกพันธุ์ข้าวหอมที่สามารถทนต่อสภาพแห้งแล้งและนำไปประกอบกับการปรับปรุงพันธุ์ต่อไป

2. อุปกรณ์และวิธีการ

2.1 การวางแผนการทดลอง

วางแผนการทดลองแบบ factorial in CRD จำนวน 9 ซ้ำ ซ้ำละ 1 กระจ่าง กระจ่างละ 1 ต้น ประกอบด้วย 2 ปัจจัย โดยมีปัจจัยที่ 1 คือ พันธุ์ข้าวหอม จำนวน 6 พันธุ์ คือ ข้าวเจ้าหอมคลองหลวง 1 (KL) ข้าวดอกมะลิ 105 (KDML105) กข 33 (RD33) ข้าวเจ้าหอมสุพรรณบุรี (SU) กข 15 (RD15) และ ปทุมธานี 1 (PH) ส่วนปัจจัยที่ 2 คือ ระดับการให้น้ำในอัตราที่ต่างกัน 5 อัตรา ได้แก่ การให้น้ำเต็มอัตรา 100 % (2 ลิตรต่อกระจ่าง), 50, 25, 12.5 % ของการให้น้ำเต็มอัตรา และงดการให้น้ำ (0 %) ที่ช่วงข้าวอายุ 17-27 วัน (ระยะต้นกล้า) และ 37-47 วัน (ระยะแตกกอ) หลังย้ายกล้า

2.2 การปลูกและการดูแลรักษา

เพาะกล้าข้าวหอมทั้ง 6 พันธุ์ ลงในถาดหลุมเพาะกล้าที่มีขนาด $2.4 \times 2.4 \times 4.0$ เซนติเมตร ที่บรรจุด้วยหน้าดินและขุยมะพร้าว อัตราส่วน 1 : 1 โดยปริมาตร เมื่อต้นกล้าอายุ 7 วัน ย้ายปลูกลงกระจ่างขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 30 เซนติเมตร กระจ่างละ 1 ต้น ที่บรรจุด้วยดินผสมกับวัสดุปลูก อัตราส่วน 1 : 1 โดยปริมาตร เมื่อต้นข้าวอายุ 10 วัน หลังปลูก ใส่ปุ๋ยครั้งแรกโดยใช้ปุ๋ยเคมีสูตร 16-20-0

อัตรา 30 กิโลกรัมต่อไร่ (0.5 กรัมต่อกระจ่าง) และใส่ปุ๋ยครั้งที่ 2 และ 3 โดยใช้ปุ๋ยเคมีสูตร 46-0-0 อัตรา 15 กิโลกรัมต่อไร่ (0.5 กรัมต่อกระจ่าง) ร่วมกับสูตร 16-16-16 อัตรา 15 กิโลกรัมต่อไร่ (0.5 กรัมต่อกระจ่าง) โดยแบ่งใส่ในครั้งที่ 2 และ 3 ครั้งละเท่า ๆ กัน (0.25 กรัมต่อกระจ่าง) เมื่อต้นข้าวอายุ 30 และ 60 วันหลังย้ายปลูก และฉีดพ่นสารสกัดธรรมชาติเพื่อกำจัดโรคและแมลงที่เข้าทำลายในช่วงต่าง ๆ ของการเจริญเติบโต

2.3 การเก็บผลการทดลอง

เก็บผลการเจริญเติบโต ได้แก่ ความสูงต้นและอัตราการแตกกอในทุกสัปดาห์จนถึงสัปดาห์ที่ 12 (ระยะออกรวง) และเมื่อถึงระยะเก็บเกี่ยว บันทึกข้อมูล ได้แก่ น้ำหนักสดและน้ำหนักแห้งของส่วนเหนือดิน (ใบและต้น) และราก โดยน้ำหนักแห้งอบที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 72 ชั่วโมง รวมทั้งบันทึกองค์ประกอบของผลผลิต ได้แก่ จำนวนรวงต่อกอ จำนวนเมล็ดต่อรวง จำนวนเมล็ดดีต่อรวง จำนวนเมล็ดลีบต่อรวง น้ำหนักเมล็ดต่อรวงที่ความชื้นเมล็ด 14 % และปริมาณผลผลิตต่อต้น

2.4 การวิเคราะห์ผลทางสถิติ

วิเคราะห์ความแปรปรวนตามวิธี 6×5 factorial in CRD เปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Duncan's new multiple range test (DMRT) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % โดยใช้โปรแกรม SAS

3. ผลการวิจัย

3.1 การเจริญเติบโต

การศึกษามวลของการขาดน้ำหลายระดับที่แตกต่างกันในระยะกล้าและระยะแตกกอต่อการเจริญเติบโตของข้าวหอม 6 พันธุ์ พบว่าพันธุ์ข้าวและอัตราการให้น้ำมีผลต่อความสูงและจำนวนต้นต่อกอ และ

พบว่าพันธุ์ข้าวมีปฏิสัมพันธ์กับอัตราการให้น้ำอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.01$) โดยระดับน้ำที่ลดลงส่งผลให้ความสูงของข้าวบางพันธุ์มีแนวโน้มลดลง โดยเฉพาะข้าวพันธุ์หอมสุพรรณบุรีและ กข 33 ที่พบว่าการให้น้ำที่ลดลงตั้งแต่อัตรา 25 % จนถึงงดให้น้ำ ทำให้ความสูงมีค่าน้อยกว่าการให้น้ำที่อัตรา 100 % อย่างมีนัยสำคัญ (ตารางที่ 1 และรูปที่ 1) สำหรับผลของจำนวนต้นตอกอ แม้ว่าทั้งพันธุ์ข้าวและระดับน้ำที่ลดลงมีผลต่อจำนวนต้นตอกออย่างมีนัยสำคัญทาง

สถิติ ($p \leq 0.01$) (ตารางที่ 1) อย่างไรก็ตาม ไม่พบความแตกต่างที่เด่นชัดในผลของระดับการให้น้ำต่อจำนวนต้นตอกอของข้าวแต่ละพันธุ์ ยกเว้นข้าวพันธุ์ปทุมธานี 1 ที่พบว่าอัตราการให้น้ำที่ระดับ 100 % ทำให้ข้าวมีจำนวนต้นตอกมากกว่าสิ่งทดลองทั้งการให้น้ำอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$) และข้าวพันธุ์หอมคลองหลวง 1 ที่พบว่าทุกอัตราการให้น้ำที่ลดลงทำให้จำนวนต้นตอกมีค่ามากขึ้นกว่าการให้น้ำที่ระดับปกติ (100 %) (รูปที่ 2)

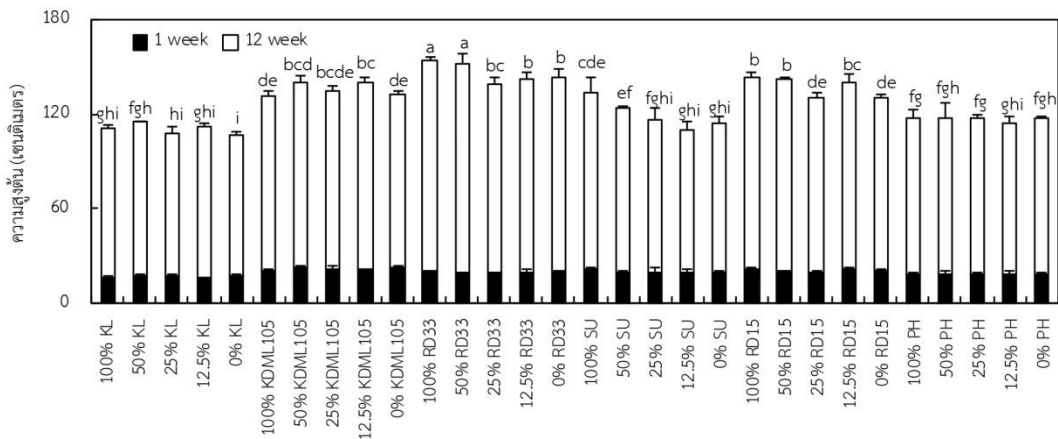
ตารางที่ 1 การเจริญเติบโตของข้าวหอม 6 พันธุ์ ภายใต้ระดับการขาดน้ำที่แตกต่างกัน

สิ่งทดลอง	ความสูงต้น (ซม.)	จำนวนต้นตอกอ	น้ำหนักแห้งราก (กรัม)	จำนวนรวงตอกอ
พันธุ์ข้าว (A)				
หอมคลองหลวง 1 (KL)	94.09±4.10 d ¹	19.20±2.20 b	12.16±3.20 cd	15.96±2.28 a
ขาวดอกมะลิ 105 (KDML105)	114.37±4.82 b	17.98±1.69 c	18.62±3.62 a	12.53±2.06 b
กข 33 (RD33)	126.98±7.11 a	18.14±1.53 c	14.96±3.01 b	13.98±2.98 b
หอมสุพรรณบุรี (SU)	100.21±9.60 c	20.59±1.28 a	12.93±4.00 bc	13.71±3.04 b
กข 15 (RD15)	117.06±6.31 b	19.26±1.27 b	12.44±4.52 cd	14.00±2.12 b
ปทุมธานี 1 (PH)	98.67±4.78 c	20.67±1.54 a	10.50±1.77 d	17.11±3.39 a
ระดับการให้น้ำ (B)				
100 %	112.43±14.34 a	18.41±2.38 b	14.29±5.05	15.70±2.95 a
50 %	112.73±13.92 a	19.90±1.76 a	13.55±4.06	15.85±2.07 a
25 %	105.16±11.06 b	20.06±1.51 a	14.11±4.86	15.68±2.95 a
12.5 %	107.69±14.11 b	19.56±1.76 a	13.50±3.04	13.34±2.78 b
0 %	104.81±12.01 b	18.61±1.48 b	12.56±4.27	12.17±2.57 b
F-test				
พันธุ์ข้าว (A)	**	**	**	**
ระดับการให้น้ำ (B)	**	**	ns	**
A × B	**	**	**	**
C.V. (%)	4.09	6.62	20.48	13.42

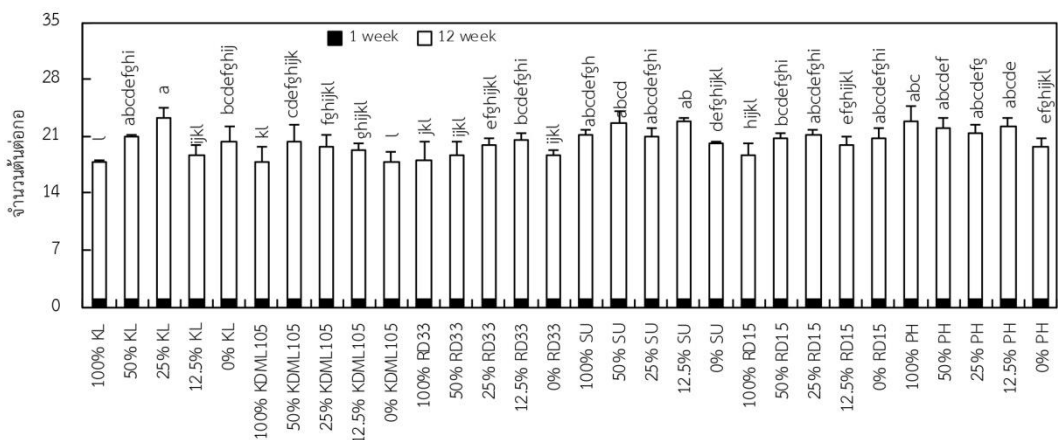
¹ ค่าเฉลี่ย ± ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ที่ตามหลังด้วยตัวอักษรที่ต่างกันในแนวดิ่งมีความแตกต่างกันทางสถิติโดยใช้วิธี DMRT

*มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %; **มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 %

ns ไม่แตกต่างกันทางสถิติ



รูปที่ 1 ความสูงต้นของข้าวหอมทั้ง 6 พันธุ์ ที่ได้รับระดับน้ำที่แตกต่างกัน [พันธุ์ข้าว (KL) ข้าวดอกมะลิ 105 (KDML105) กข 33 (RD33) ข้าวเจ้าหอมสุพรรณบุรี (SU) กข 15 (RD15) และปทุมธานี 1 (PH); ระดับการให้น้ำ 100 (การให้น้ำปกติ) 50, 25 12.5 และ 0 % (งดให้น้ำ)]



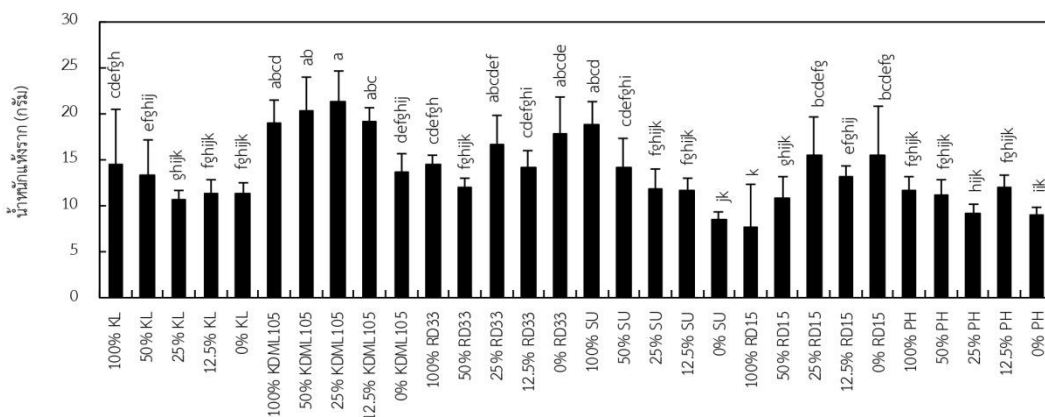
รูปที่ 2 จำนวนต้นตอกของข้าวหอมทั้ง 6 พันธุ์ ที่ได้รับระดับน้ำที่แตกต่างกัน [พันธุ์ข้าว (KL) ข้าวดอกมะลิ 105 (KDML105) กข 33 (RD33) ข้าวเจ้าหอมสุพรรณบุรี (SU) กข 15 (RD15) และปทุมธานี 1 (PH); ระดับการให้น้ำ 100 (การให้น้ำปกติ) 50, 25 12.5 และ 0 % (งดให้น้ำ)]

สำหรับการเจริญเติบโตของรากข้าวแต่ละพันธุ์ที่มีการให้น้ำในอัตราที่แตกต่างกัน พบว่าพันธุ์ข้าวมีผลต่อน้ำหนักแห้งรากอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.01$) ในขณะที่ลักษณะการเจริญเติบโตของรากดังกล่าวไม่ขึ้นอยู่กับระดับการให้น้ำ (ตารางที่ 1) ซึ่งข้าวแต่ละพันธุ์ให้ผลตอบสนองแตกต่างกันต่ออัตราการให้น้ำ โดยข้าวพันธุ์หอมคลองหลวง 1 และปทุมธานี 1

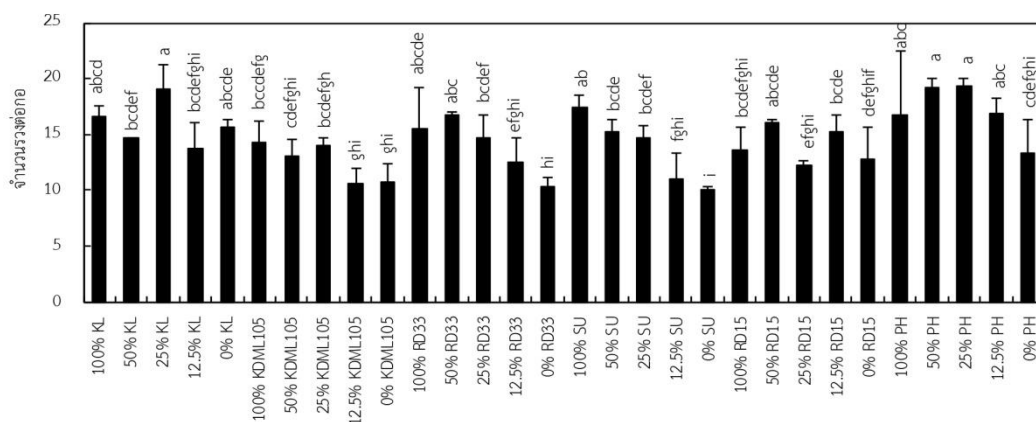
มีน้ำหนักแห้งรากไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญในทุกอัตราการให้น้ำ ($p > 0.05$) แต่พบว่าอัตราการให้น้ำที่ลดลงทำให้น้ำหนักแห้งของรากข้าวพันธุ์ กข 15 และ กข 33 มีแนวโน้มเพิ่มขึ้น ในขณะที่น้ำหนักแห้งของรากข้าวพันธุ์ข้าวดอกมะลิ 105 และหอมสุพรรณบุรีมีแนวโน้มลดลง โดยเฉพาะข้าวพันธุ์หอมสุพรรณบุรีที่ปลูกในสิ่งทดลองที่มีการงดให้น้ำ ทำให้น้ำหนักแห้ง

รากมีค่าน้อยกว่าสิ่งทดลองที่ได้รับน้ำในอัตรา 100 และ 50 % ตามลำดับ อย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$) (รูปที่ 3) และเมื่อเปรียบเทียบอัตราการให้น้ำที่แตกต่างกันต่อจำนวนรวงตอกของข้าวแต่ละพันธุ์ พบว่าอัตราการให้น้ำที่ลดลงส่งผลให้จำนวนรวงตอกของข้าวหอมบางพันธุ์ ได้แก่ พันธุ์ กข 33 หอมสุพรรณบุรี และปทุมธานี 1 มีแนวโน้มลดลง และลดลงอย่างชัดเจนเมื่อทำการงดให้น้ำ โดยเฉพาะพันธุ์หอมสุพรรณบุรี และ

กข 33 ที่พบว่าการงดให้น้ำทำให้จำนวนรวงตอกมีค่าน้อยกว่าการให้น้ำอัตราปกติ (100 %) อย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$) อย่างไรก็ตาม ไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($p > 0.05$) ในจำนวนรวงตอกของข้าวพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 หอมคลองหลวง 1 และกข 15 เมื่อเปรียบเทียบระหว่างอัตราการให้น้ำที่แตกต่างกัน (รูปที่ 4)



รูปที่ 3 น้ำหนักแห้งรากของข้าวหอมทั้ง 6 พันธุ์ ที่ได้รับระดับน้ำที่แตกต่างกัน [พันธุ์ข้าว (KL) ขาวดอกมะลิ 105 (KDML105) กข 33 (RD33) ข้าวเจ้าหอมสุพรรณบุรี (SU) กข 15 (RD15) และปทุมธานี 1 (PH); ระดับการให้น้ำ 100 (การให้น้ำปกติ) 50, 25 12.5 และ 0 % (งดให้น้ำ)]

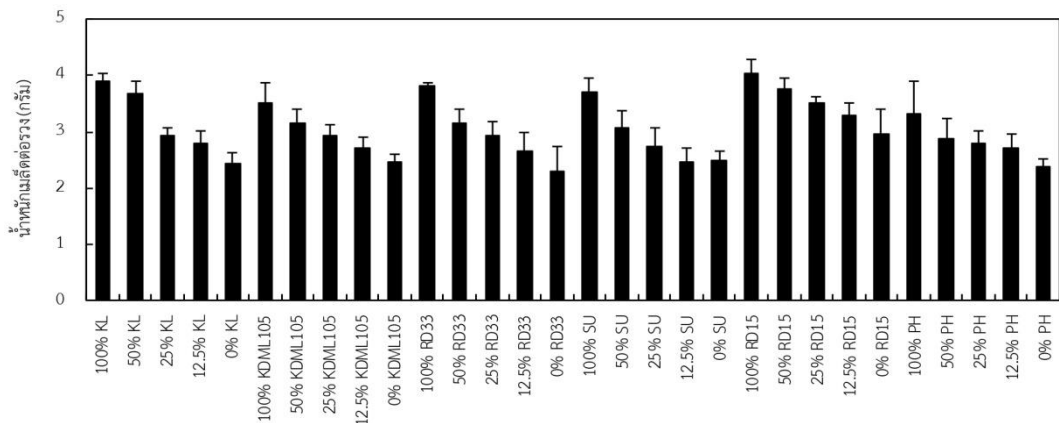


รูปที่ 4 จำนวนรวงตอกของข้าวหอมทั้ง 6 พันธุ์ ที่ได้รับระดับน้ำที่แตกต่างกัน [พันธุ์ข้าว (KL) ขาวดอกมะลิ 105 (KDML105) กข 33 (RD33) ข้าวเจ้าหอมสุพรรณบุรี (SU) กข 15 (RD15) และปทุมธานี 1 (PH); ระดับการให้น้ำ 100 (การให้น้ำปกติ) 50, 25 12.5 และ 0 % (งดให้น้ำ)]

3.2 องค์ประกอบผลผลิต

สำหรับผลของระดับการให้น้ำที่แตกต่างกัน ต่อองค์ประกอบผลผลิต พบว่าน้ำหนักเมล็ดต่อรวงของ ข้าวหอมทุกพันธุ์มีแนวโน้มลดลงเมื่อลดอัตราการให้น้ำลง โดยเมื่อเปรียบเทียบระหว่างน้ำหนักเมล็ดต่อรวงของสิ่งทดลองที่ให้น้ำปกติ (100 %) กับการงดให้น้ำ (0

%) พบว่าสามารถเรียงลำดับการลดลงของน้ำหนัก เมล็ดต่อรวงจากน้อยไปหามากได้ คือ ข้าวพันธุ์ กข 15 ปทุมธานี 1 ขาวดอกมะลิ 105 หอมสุพรรณบุรี หอม คลองหลวง 1 และ กข 33 ตามลำดับ ซึ่งมีเปอร์เซ็นต์ การลดลงของน้ำหนักเมล็ดต่อรวง เท่ากับ 26, 29, 30, 33, 38 และ 40 % ตามลำดับ (รูปที่ 5)



รูปที่ 5 น้ำหนักเมล็ดต่อรวงของข้าวหอมทั้ง 6 พันธุ์ ที่ได้รับระดับน้ำที่แตกต่างกัน [พันธุ์ข้าว (KL) ขาวดอกมะลิ 105 (KDML105) กข 33 (RD33) ข้าวเจ้าหอมสุพรรณบุรี (SU) กข 15 (RD15) และปทุมธานี 1 (PH); ระดับการให้น้ำ 100 (การให้น้ำปกติ) 50, 25 12.5 และ 0 % (งดให้น้ำ)]

เมื่อเปรียบเทียบระหว่างเปอร์เซ็นต์ของ จำนวนเมล็ดดีและเมล็ดลีบต่อรวงของข้าวแต่ละพันธุ์ที่ได้รับผลจากการลดระดับการให้น้ำ พบว่าเปอร์เซ็นต์ เมล็ดดีต่อรวงของข้าวทุกพันธุ์มีแนวโน้มลดลง ในขณะที่เปอร์เซ็นต์เมล็ดลีบต่อรวงมีแนวโน้มเพิ่มมากขึ้นเมื่อ ลดอัตราการให้น้ำลง (ตารางที่ 2) โดยเฉพาะพันธุ์ กข 33 ที่พบว่าเปอร์เซ็นต์เมล็ดลีบสูงที่สุดเมื่อได้รับระดับ น้ำลดลงเท่ากับ 12.5 % ของระดับน้ำปกติ โดยเมื่อ เปรียบเทียบระหว่างสิ่งทดลองที่ทำการให้น้ำปกติกับ สิ่งทดลองที่งดการให้น้ำ พบว่าการงดให้น้ำในระยะต้น กล้าและระยะออกรวงทำให้เปอร์เซ็นต์เมล็ดลีบของ ข้าวพันธุ์หอมคลองหลวง ขาวดอกมะลิ 105 และหอม สุพรรณบุรีมีค่ามากกว่าการให้น้ำในระดับปกติอย่างมี

นัยสำคัญ ($p \leq 0.05$) ในขณะที่ข้าวพันธุ์ กข 15 และ ปทุมธานี 1 มีเปอร์เซ็นต์เมล็ดลีบต่อรวงไม่แตกต่างกัน เมื่อเปรียบเทียบระหว่างอัตราการให้น้ำที่ลดลงกับการ ให้น้ำปกติ (รูปที่ 6 และ 7)

นอกจากนี้เมื่อเปรียบเทียบระดับการให้น้ำ ที่ลดลงต่อปริมาณผลผลิตต่อต้นในข้าวหอมแต่ละพันธุ์ พบว่าทั้งพันธุ์ข้าวและการลดลงของน้ำส่งผลต่อ ปริมาณผลผลิตของข้าวหอมอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$) กล่าวคือ ปริมาณผลผลิตต่อต้นของข้าวทั้ง 6 พันธุ์ มีค่า ลดลงเมื่อให้ระดับน้ำที่ลดลง โดยเฉพาะข้าวพันธุ์หอม สุพรรณบุรี และ กข 33 ที่พบว่าปริมาณผลผลิตมีค่า ลดลงถึง 61 และ 60 % ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบ ระหว่างการให้น้ำปกติและการงดให้น้ำ โดยสามารถ

เรียงลำดับการลดลงของผลผลิตต่อต้นของข้าวแต่ละพันธุ์จากมากไปหาน้อยได้ คือ ข้าวพันธุ์หอมสุพรรณบุรี 1 และ กข 15 ซึ่งมีปริมาณผลผลิตต่อต้นลดลงประมาณ 61, 60, 47, 42, 41 และ 30 % ตามลำดับ (รูปที่ 8)

ตารางที่ 2 องค์ประกอบผลผลิตของข้าวหอม 6 พันธุ์ ภายใต้สภาวะระดับการให้น้ำที่แตกต่างกัน

สิ่งทดลอง	น้ำหนักเมล็ดต่อรวง (กรัม)	เมล็ดดีต่อรวง (%)	เมล็ดลีบต่อรวง (%)	ปริมาณผลผลิตต่อต้น (กรัม)
พันธุ์ข้าว (A)				
หอมคลองหลวง 1 (KL)	3.15±0.60 b ¹	78.23±9.25 b	25.44±8.56 b	50.33±11.99 a
ขาวดอกมะลิ 105 (KDML105)	2.96±0.42 bc	75.11±6.84 c	24.91±6.85 b	37.71±10.80 b
กข 33 (RD33)	2.97±0.58 bc	67.91±4.43 d	31.96±4.45 a	42.23±14.54 b
หอมสุพรรณบุรี (SU)	2.89±0.53 c	83.56±5.05 a	16.36±5.13 d	40.89±15.78 b
กข 15 (RD15)	3.51±0.44 a	82.76±3.29 a	17.33±3.27 d	49.53±11.35 a
ปทุมธานี 1 (PH)	2.82±0.43 c	79.69±5.28 b	20.94±4.69 c	48.15±11.21 a
ระดับการให้น้ำ (B)				
100 %	3.72±0.36 a	81.83±6.34 a	18.10±6.13 c	58.13±10.39 a
50 %	3.28±0.41 b	81.55±6.32 a	19.34±6.08 c	51.77±7.72 b
25 %	2.97±0.32 c	78.91±7.24 b	23.76±7.23 b	46.14±7.82 c
12.5 %	2.77±0.33 d	73.92±8.24 c	26.10±8.29 ab	37.36±10.46 d
0 %	2.51±0.33 e	73.18±7.26 c	26.82±7.26 a	30.62±8.52 e
F-test				
พันธุ์ข้าว (A)	**	**	**	**
ระดับการให้น้ำ (B)	**	**	**	**
A x B	ns	**	**	*
C.V. (%)	8.92	4.28	15.93	16.07

¹ ค่าเฉลี่ย ± ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ที่ตามหลังด้วยตัวอักษรที่ต่างกันในแนวดิ่งมีความแตกต่างกันทางสถิติโดยใช้วิธี DMRT

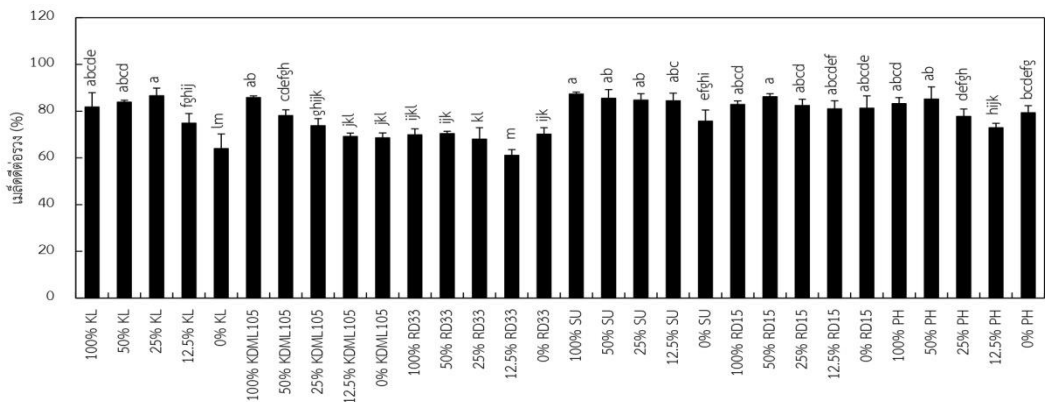
*มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %; **มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 %

ns ไม่แตกต่างกันทางสถิติ

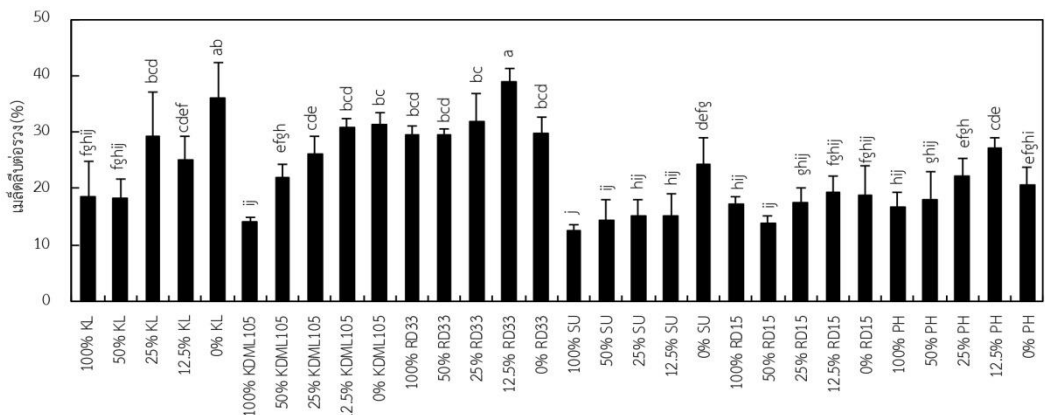
4. วิจัยณ์

เมื่อพิจารณาผลของการลดระดับน้ำในข้าวแต่ละพันธุ์ ส่วนใหญ่ไม่พบความแตกต่างในด้านการเจริญเติบโต ได้แก่ ความสูงต้น และจำนวนต้นต่อกอเมื่อลดการให้น้ำลง (รูปที่ 1 และ 2) แต่พบว่าผลของอัตรา

การให้น้ำที่ลดลง ทำให้น้ำหนักแห้งของรากข้าวแต่ละพันธุ์มีแนวโน้มที่ต่างกัน โดยข้าวพันธุ์ กข 15 และ กข 33 แสดงลักษณะการปรับตัวจากสภาวะการขาดน้ำ โดยการเพิ่มปริมาณรากที่ส่งผลให้น้ำหนักแห้งรากมีแนวโน้มเพิ่มมากขึ้นเมื่อได้รับระดับน้ำที่ลดลงในขณะ



รูปที่ 6 เปอร์เซนต์เมล็ดตอรวงของข้าวหอมทั้ง 6 พันธุ์ ที่ได้รับระดับน้ำที่แตกต่างกัน [พันธุ์ข้าว (KL) ข้าวดอกมะลิ 105 (KDML105) กข 33 (RD33) ข้าวเจ้าหอมสุพรรณบุรี (SU) กข 15 (RD15) และปทุมธานี 1 (PH); ระดับการให้น้ำ 100 (การให้น้ำปกติ) 50, 25 12.5 และ 0 % (งดให้น้ำ)]



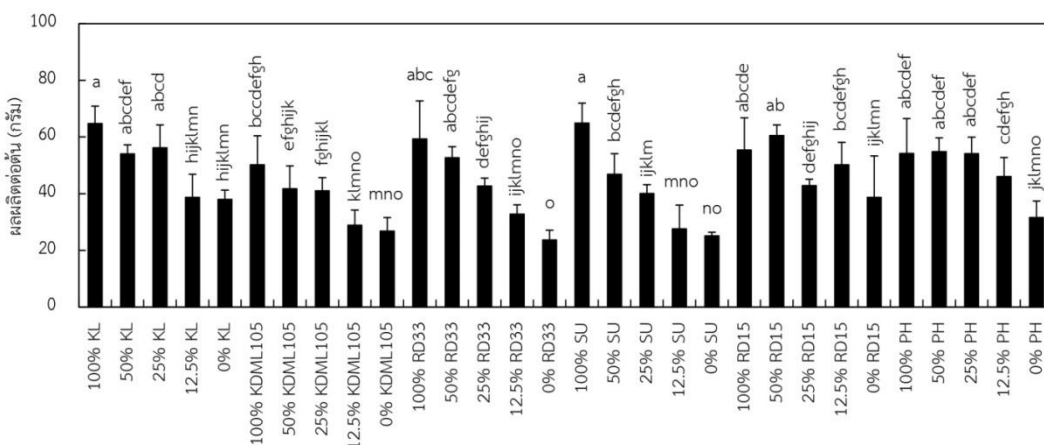
รูปที่ 7 เปอร์เซนต์เมล็ดตอรวงของข้าวหอมทั้ง 6 พันธุ์ ที่ได้รับระดับน้ำที่แตกต่างกัน [พันธุ์ข้าว (KL) ข้าวดอกมะลิ 105 (KDML105) กข 33 (RD33) ข้าวเจ้าหอมสุพรรณบุรี (SU) กข 15 (RD15) และปทุมธานี 1 (PH); ระดับการให้น้ำ 100 (การให้น้ำปกติ) 50, 25 12.5 และ 0 % (งดให้น้ำ)]

ที่ไม่พบความแตกต่างอย่างเด่นชัดในด้านน้ำหนักแห้งรากของข้าวพันธุ์หอมคลองหลวง 1 และปทุมธานี 1 เมื่อเปรียบเทียบระหว่างระดับการให้น้ำปกติกับการงดให้น้ำ อย่างไรก็ตาม พบว่าน้ำหนักแห้งรากของข้าวพันธุ์ ข้าวดอกมะลิ 105 และหอมสุพรรณบุรี มีแนวโน้มลดลงเมื่อลดระดับการให้น้ำลง (รูปที่ 3) ซึ่งแม้ว่าสภาวะการขาดน้ำมีผลโดยตรงต่อการขยายตัวของเซลล์และการเพิ่มจำนวนเซลล์อันเนื่องมาจากการ

ลดลงของแรงดันเต่ง (turgor pressure) และยังส่งผลกระทบต่อการปิดของปากใบซึ่งเป็นสาเหตุให้อัตราการสังเคราะห์ด้วยแสงลดลงและทำให้การเจริญเติบโตลดลงในที่สุด อย่างไรก็ตาม การแสดงออกของพืชในด้านการเจริญเติบโตของรากต่อสภาวะการขาดน้ำนั้นอาจแตกต่างกันขึ้นอยู่กับชนิดและพันธุ์ของพืช [8] โดยพืชบางชนิดเมื่อได้รับอัตราการให้น้ำที่ลดลงจะส่งผลให้รากมีอัตราการเจริญเติบโตที่เพิ่มขึ้น เช่น ทานตะวัน

[9] หรือพืชบางชนิดอาจพบว่าการเจริญเติบโตของรากลดลงเมื่อลดระดับการให้น้ำลง เช่น ถั่วฝักยาว [10] นอกจากนี้ Jangpromma และคณะ [11] ยังพบว่าการลดอัตราการให้น้ำลงส่งผลให้อ้อยทุกพันธุ์มีการเจริญเติบโตของราก ได้แก่ ความยาวราก พื้นที่

ผิวสัมผัสของรากและน้ำหนักแห้งของรากลดลง แต่อย่างไรก็ตามในพืชบางชนิดไม่พบความแตกต่างในด้านการเจริญเติบโตของรากแม้ว่าได้รับปริมาณน้ำที่ลดลง เช่น ข้าวโพด [12]



รูปที่ 8 ปริมาณผลผลิตต่อต้นของข้าวหอมทั้ง 6 พันธุ์ ที่ได้รับระดับน้ำที่แตกต่างกัน [พันธุ์ข้าว (KL) ข้าวดอกมะลิ 105 (KDML105) กข 33 (RD33) ข้าวเจ้าหอมสุพรรณบุรี (SU) กข 15 (RD15) และปทุมธานี 1 (PH); ระดับการให้น้ำ 100 (การให้น้ำปกติ) 50, 25 12.5 และ 0 % (งดให้น้ำ)]

สำหรับการเปรียบเทียบอัตราการให้น้ำที่แตกต่างกันต้องเปรียบเทียบผลผลิตของข้าวหอมทั้ง 6 พันธุ์ พบว่าน้ำหนักเมล็ดต่อรวง และเปอร์เซ็นต์เมล็ดดีต่อรวงของข้าวทุกพันธุ์มีแนวโน้มลดลง ในขณะที่เปอร์เซ็นต์เมล็ดลีบมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเมื่อได้รับอัตราการให้น้ำที่ลดลง ซึ่งจากผลการวิจัยของ Kumer และคณะ [7] พบว่าการขาดน้ำทำให้ข้าวมีการออกดอกที่ช้าลงซึ่งเป็นผลโดยตรงจากการลดลงของปริมาณน้ำในต้นข้าวและเป็นผลให้ปริมาณผลผลิตลดลงในที่สุด โดย Rang และคณะ [13] รายงานว่าการขาดน้ำทำให้การสร้างละอองเกสรตัวผู้เกิดความผิดปกติซึ่งมีผลทำให้ปริมาณของละอองเกสรตัวผู้ที่สมบูรณ์ลดลงและทำให้จำนวนละอองเกสรตัวผู้ที่สามารถผสมกับไข่ของเกสรตัวเมียมีจำนวนลดลง ส่งผลให้เกิดการมีเมล็ดลีบเพิ่ม

มากขึ้น นอกจากนี้สภาวะแล้งยังส่งผลทำให้จำนวนเซลล์ของเอนโดสเปิร์มและการสร้างอะไมโลพลาสต์ลดลงซึ่งส่งผลให้น้ำหนักของผลผลิตลดลง [14] อย่างไรก็ตาม พันธุ์ข้าวที่สามารถทนต่อสภาวะแห้งแล้งได้ จะสามารถผลิตละอองเกสรตัวผู้ที่มีความสมบูรณ์ได้และเกิดการผสมเกสรได้มากกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับข้าวที่ไม่ต้านทานและทำให้อย่างคงได้ผลผลิตที่ไม่ลดลงมาก [15,16] โดยจากการวิจัยในครั้งนี้พบว่าข้าวพันธุ์ กข 15 มีเปอร์เซ็นต์เมล็ดลีบต่อรวงไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญแม้ว่าได้รับระดับน้ำที่ลดลง และพบว่ามีผลผลิตลดลงน้อยที่สุดเมื่อเปรียบเทียบระหว่างอัตราการให้น้ำปกติกับการงดให้น้ำ ซึ่งสามารถเรียงลำดับปริมาณผลผลิตที่ลดลงจากน้อยไปหามาก ได้แก่ กข 15 หอมคลองหลวง 1 ปทุมธานี 1 ข้าวดอกมะลิ 105

กข 33 และหอมสุพรรณบุรี โดยมีผลผลิตลดลงเท่ากับ 30, 41 42, 47, 60 และ 61 % ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบระหว่างการรดให้น้ำและการให้น้ำปกติ ซึ่งหากเปรียบเทียบระหว่างอัตราการให้น้ำปกติ (100 %) กับอัตราการให้น้ำต่าง ๆ ต่อปริมาณผลผลิตที่ลดลงอย่างมีนัยสำคัญ พบว่าการให้น้ำที่ลดลงตั้งแต่อัตรา 50 % ของการให้น้ำปกติ มีผลทำให้ผลผลิตต่อต้นของข้าวพันธุ์หอมสุพรรณบุรีลดลงอย่างมีนัยสำคัญ ในขณะที่ผลผลิตต่อต้นของข้าวพันธุ์ กข 33 มีค่าลดลงอย่างมีนัยสำคัญเมื่อได้รับระดับการให้น้ำที่ลดลงตั้งแต่อัตรา 75 % ของการให้น้ำปกติ (การให้น้ำ 25 %) และพบว่าผลผลิตต่อต้นของข้าวพันธุ์หอมคลองหลวงและขาวดอกมะลิ 105 มีค่าลดลงอย่างมีนัยสำคัญเมื่อให้ระดับน้ำที่ลดลงตั้งแต่ 87.5 % (การให้น้ำ 12.5 %) แต่อย่างไรก็ตาม พบว่าเพียงแค่ระดับการรดให้น้ำเท่านั้นที่มีผลทำให้ผลผลิตต่อต้นของข้าวพันธุ์ กข 15 และ ปทุมธานี 1 มีค่าลดลงอย่างมีนัยสำคัญเมื่อเปรียบเทียบกับ การให้น้ำปกติ ดังนั้นจากผลการทดลองข้างต้นจะเห็นได้ว่าข้าวพันธุ์ กข 15 และ ปทุมธานี 1 ได้รับผลกระทบจากสภาวะแล้งน้อยกว่าพันธุ์ข้าวหอมพันธุ์อื่น ๆ โดยการลดลงของผลผลิตต่อต้นในข้าวส่วนใหญ่มักเป็นผลมาจากการลดลงของจำนวนรวงต่อกอ หรือน้ำหนักเมล็ดต่อรวงหรือเกิดจากทั้งสองปัจจัย แต่จากผลของจำนวนรวงต่อกอและน้ำหนักเมล็ดต่อรวงพบว่าปัจจัยหลักของการลดลงของผลผลิตต่อต้นในข้าวพันธุ์ กข 15 เป็นผลมาจากการลดลงของน้ำหนักเมล็ดต่อรวง (ลดลง 20 %) มากกว่าการลดลงของจำนวนรวงต่อต้นเมื่ออยู่ในสภาวะการรดให้น้ำ (ลดลง 7 %) อย่างไรก็ดีตาม พบว่าข้าวพันธุ์หอมสุพรรณบุรี ได้รับผลกระทบจากสภาวะแล้งมากที่สุดซึ่งพิจารณาจากผลผลิตที่ลดลงสูงสุดเมื่อเปรียบเทียบกับข้าวพันธุ์อื่น ๆ โดยเฉพาะในด้านจำนวนรวงต่อต้นและจำนวนเมล็ดต่อรวง ที่มีค่าลดลงถึง 42 และ 32 % ตามลำดับ เมื่อ

เปรียบเทียบระหว่างการรดให้น้ำและการให้น้ำปกติ รองลงมา ได้แก่ พันธุ์ กข 33 ที่พบว่าผลผลิตลดลงมากที่สุดเป็นอันดับที่สอง ซึ่งการลดลงของผลผลิตมีความเกี่ยวข้องโดยตรงกับการลดลงของจำนวนรวงต่อต้นและน้ำหนักเมล็ดต่อรวงที่มีค่าลดลงถึง 34 และ 40 % เมื่อเปรียบเทียบระหว่างการรดให้น้ำและการให้น้ำปกติ

5. สรุป

5.1 อัตราการให้น้ำที่ลดลงไม่ส่งผลกระทบต่อเด่นชัดต่อการเจริญเติบโตในด้านความสูงและจำนวนต้นต่อกอของข้าวแต่ละพันธุ์ แต่ส่งผลกระทบต่อผลผลิตทางด้านการผลิตเมล็ดต่อรวงมีค่าลดลง ในขณะที่จำนวนเมล็ดลีบมีค่ามากขึ้น ทำให้น้ำหนักเมล็ดต่อรวงมีค่าลดลงตามระดับการให้น้ำที่ลดลง โดยเฉพาะข้าวพันธุ์หอมสุพรรณบุรีที่พบว่าผลผลิตต่อต้นลดลงถึง 61 % เมื่ออยู่ในสภาวะการรดให้น้ำ

5.2 เมื่อเปรียบเทียบระหว่างระดับการให้น้ำปกติกับการรดให้น้ำต่อปริมาณผลผลิตต่อต้นของข้าวหอมแต่ละพันธุ์ พบว่าข้าวพันธุ์ กข 15 มีผลผลิตลดลงน้อยที่สุด รองลงมาคือพันธุ์หอมคลองหลวง 1 ปทุมธานี 1 ขาวดอกมะลิ 105 กข 33 และหอมสุพรรณบุรี

6. กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับการสนับสนุนจากโครงการส่งเสริมการวิจัยในอุดมศึกษาและการพัฒนามหาวิทยาลัยวิจัยแห่งชาติของสำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา ประจำปีการศึกษา 2557

7. รายการอ้างอิง

- [1] ศานิต สวัสดิทัญญ์ และกิตติภูมิ งามสมทบ, 2555, การคัดเลือกพันธุ์ทนแล้งในข้าว 15 สาย

- พันธุ์, ว. วิทย. กษ. 43(2)(พิเศษ): 581-584.
- [2] ศูนย์วิจัยข้าวสุรินทร์, 2552, ข้าวหอมมะลิ พุ่มกลาร้องไห้, สำนักวิจัยและพัฒนาข้าว, ศูนย์วิจัยข้าวสุรินทร์, กรมการข้าว, กรุงเทพฯ.
- [3] Homma, K., Horie, T., Shiraiwa, T., Sripodok, S. and Supapoj, N., 2004, Delay of heading date an index of water stress in rainfed rice in mini-watersheds in Northeast Thailand, *Field Crops Res*, 88: 11-19.
- [4] ธวัชชัย ณ นคร, 2526, ความสัมพันธ์ระหว่างดิน น้ำ และพืช, *ว.วิชาการเกษตร* 1(3): 185-195.
- [5] สาวิตร์ มีจ้อย, 2528, ผลกระทบของวันปลูกและการขาดน้ำที่มีต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของข้าวสาลีพันธุ์ Inia-66, *วิทยานิพนธ์ปริญญาโท*, มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่, 56 น.
- [6] Liu, J.X., Liao, D.Q., Oane, R., Estenor, L., Yang, X.E., Li, Z.C. and Bennett, J., 2006, Genetic variation in the sensitivity of anther dehiscence to drought stress in rice, *Field Crops Res*. 97: 87-100.
- [7] Kumar, R., Sarawgi, A.K., Ramos, C., Amarante, S.T., Ismail, A.M. and Wade, L.J., 2006, Partitioning of dry matter during drought stress in rainfed lowland rice, *Field Crops Res*. 96: 455-465.
- [8] Jaleel, C.A., Manivannan, P., Wahid, A., Farooq, M., Al-Juburi, H.J., Somasundaram, R. and Panneerselvam, R., 2009, Drought stress in plants: A review on morphological characteristics and pigments composition, *Int. J. Agr. Biol.* 11: 100-105.
- [9] Tahir, M.H.N. and Mehdi, S.S., 2001, Evaluation of open pollinated sunflower (*Helianthus annuus* L.) populations under water stress and normal conditions, *Int. J. Agr. Biol.* 3: 236-238.
- [10] Hayatu, M. and Mukhtar, F.B., 2010, Physiological responses of some drought resistant cowpea genotypes (*Vigna unguiculata* (L.) Walp) to water stress, *Bayero J. Pure Appl. Sci.* 3: 69-75.
- [11] Jangpromma, N., Thammasirak, S., Jaisil, P. and Songsri, P., 2012, Effects of drought and recovery from drought stress on above ground and root growth, and water use efficiency in sugarcane (*Saccharum officinarum* L.), *Aust. J. Crop Sci.* 6: 1298-1304.
- [12] Sacks, M.M., Silk, W.K. and Burman, P., 1997, Effect of water stress on cortical cell division rates within the apical meristem of primary roots of maize, *Plant Physiol.* 114: 519-527.
- [13] Rang, Z.W., Jagadish, S.V.K., Zhou, Q.M., Craufurd, P.Q. and Heuer, S., 2011, Effect of high temperature and water stress on pollen germination and spikelet fertility in rice, *Environ, Exper. Bot.* 70: 58-65.
- [14] Yang, J. and Zhang, J., 2006, Grain filling of cereals under soil drying, *New Phytol.* 169: 223-236.
- [15] Liu, K., Ye, Y., Tang, C., Wang, Z. and Yang, J., 2008, Responses of ethylene and ACC in rice grains to soil moisture and their relations to grain filling, *Front.*

- Agric. China 2: 172-180.
- [16] van Heerden, P.D.R. and Laurie, R., 2008, Effects of prolonged restriction in water supply on photosynthesis, shoot development and storage root yield in sweet potato, *Physiol. Plant* 134: 99-109.