



อิทธิพลของความเค็มต่อความงอกและการเจริญเติบโตของต้นกล้าข้าวลูกผสมชั่วที่ 2 Effect of Salt Stress on Seed Germination and Early Seedling Growth in Rice F2 Population

พรทิพย์ ศรีมงคล¹ ธนพร ขจรผล^{1*} ศุภสิทธิ์ ลิทธิพานิช¹ ธนกานต์ ประจวบสุข¹ และ ไอลดา เทือกมูล¹
Srimongkol, P.¹, Kajonphol, T.^{1*}, Sitthaphanit, S.¹, Prajuabsuk, T.¹ and Thueakmun, I.¹

¹ คณะทรัพยากรธรรมชาติและอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตเฉลิมพระเกียรติ จ.สกลนคร

¹ Faculty of Natural Resources and Agro-Industry, Kasetsart University, Chalemphrakiat Sakonnakhon Province Campus, Sakonnakhon Province

*Corresponding author: csnpstsk@ku.ac.th

Received 20 September 2021; Revised 20 December 2021; Accepted 27 December 2021

บทคัดย่อ

ดินเค็มเป็นปัญหาสำคัญของการปลูกข้าว เนื่องจากข้าวมีความอ่อนแอต่อความเค็มมากที่สุดในกลุ่มของธัญพืช การตอบสนองของข้าวต่อความเค็มขึ้นอยู่กับความยาวนานของการได้รับอิทธิพลจากความเค็ม ชนิดของเกลือ สายพันธุ์ และระยะการเจริญเติบโตของข้าว วัตถุประสงค์ของการทดลองนี้เพื่อศึกษาอิทธิพลของความเค็มต่อความงอกและการเจริญเติบโตของต้นกล้าข้าว 20 พันธุ์/สายพันธุ์ทำการทดลองโดยเพาะเมล็ดข้าวบนกระดาษเพาะในจานเพาะเชื้อเป็นเวลา 9 วัน ในสภาพอุณหภูมิห้องที่ได้รับสารละลายโซเดียมคลอไรด์ที่แตกต่างกัน 2 ระดับ คือ 0 และ 100 มิลลิโมลาร์ ผลการทดลองพบว่า ภายใต้สภาวะเครียดเกลือทำให้เปอร์เซ็นต์ความงอกและการเจริญเติบโตของต้นกล้าข้าวแต่ละพันธุ์/สายพันธุ์ลดลงแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.01$) โดยมีข้าวลูกผสม 6 สายพันธุ์สามารถงอกและเจริญเติบโตได้ ได้แก่ สายพันธุ์ CSC#1 CSC#2 CSC#21 CSC#29 CSC#41 และ CSC#42 และพบว่าสายพันธุ์ CSC#2 มีเปอร์เซ็นต์ความงอก จำนวนราก ความยาวยอด และน้ำหนักแห้งยอดไม่แตกต่างทางสถิติกับข้าวพันธุ์ Pokkali ซึ่งจัดเป็นข้าวทนเค็ม แต่มีจำนวนราก ความยาวราก และน้ำหนักแห้งรากมากกว่า

คำสำคัญ: ข้าว, ความเครียดเกลือ, ความงอก, การเติบโตของต้นกล้า

Abstract

Saline soil is an important problem in rice production. This is because rice is most susceptible to salt stress among cereal. The response of rice to salt stress depends on the duration and type of salt stress, variety and rice growth stage. The objective of this experiment was to study the effect of salt stress on seed germination and seedling growth of 20 rice seedling varieties/lines. The rice seed were germinated in petri dishes with NaCl 2 levels consisting of 0 and 100 mM for 9 days under room temperature. The results showed that salt stress significantly decreased seed germination and seedling growth of rice. Under salt stress condition, there are 6 rice seedling lines; CSC#1, CSC#2, CSC#21, CSC#29, CSC#41 and CSC#42 were able to germinate and grow. The seed germination, shoot length, root number and shoot dry weight of CSC#2 were not significantly difference compared with Pokkali, which was a salt tolerance variety, but has more root length, root number and root dry weight.

Keywords: Rice, salt stress, germination, seedling growth

บทนำ

ข้าวเป็นพืชอาหารที่สำคัญของประชากรโลกและประเทศไทย การเพิ่มปริมาณอาหารให้เพียงพอต่อความต้องการของประชากรที่เพิ่มขึ้น สามารถทำได้โดยการปรับปรุงพันธุ์พืชให้มีผลผลิตสูงและทนทานต่อสภาวะเครียดจากสภาพแวดล้อม ดินเค็มเป็นปัญหาสำคัญของการปลูกข้าว เนื่องจากข้าวมีความอ่อนแอต่อความเค็มมากที่สุดในกลุ่มของธัญพืช (Joseph *et al.*,

2010) การตอบสนองของข้าวต่อความเค็มขึ้นอยู่กับความยาวนานของการได้รับอิทธิพลจากความเค็ม ชนิดของเกลือ และระยะการเจริญเติบโตของข้าว (Bernado *et al.*, 2000; Cramer *et al.*, 2001 อ้างโดย Hussain *et al.*, 2017) โดยเฉพาะข้าวในระยะต้นกล้ามีความอ่อนแอต่อความเค็มมากกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับข้าวในระยะแตกกอและระยะเจริญพันธุ์ (Shereen *et al.*,

2005; Sahi *et al.*, 2006) Kazemi และ Eskandari (2011) รายงานว่าต้นกล้าข้าวที่อยู่ในความเค็มที่เพิ่มขึ้นจาก 5.0-7.5 เดซิซีเมนต์ต่อเมตร ทำให้การเจริญเติบโตและน้ำหนักสดของต้นกล้าลดลง ซึ่งรากเป็นส่วนที่ได้รับอิทธิพลโดยตรงจากความเค็มของสารละลายดิน เมื่อความเค็มเกลือเพิ่มขึ้นทำให้ความยาวราก จำนวนราก และความยาวต้นกล้าลดลงอย่างมาก เพราะฉะนั้นความยาวรากและความยาวต้นกล้าจึงเป็นดัชนีชี้วัดที่สำคัญของการตอบสนองของข้าวต่อสภาวะเค็มเกลือ (Jamil *et al.*, 2006) นอกจากนี้ข้าวที่ได้รับผลกระทบจากดินเค็มยังทำให้อัตราความงอกลดลง การแตกกอลดลง รากมีการเจริญเติบโตไม่ดี ดอกมีความเป็นหมันเพิ่มขึ้น จำนวนรวงต่อกอ ความยาวรวง จำนวนเมล็ดต่อรวง และน้ำหนักเมล็ดลดลง ทำให้ผลผลิตลดลงในที่สุด (Hussain *et al.*, 2017)

ข้าวหลายพันธุ์สามารถทนเค็มได้ที่ระดับความเค็ม 3 เดซิซีเมนต์ต่อเมตร เมื่อระดับความเค็มเท่ากับ 3.5 เดซิซีเมนต์ต่อเมตร พบว่าผลผลิตข้าวลดลง 10 เปอร์เซ็นต์ และถ้าระดับความเค็มเท่ากับ 7.2 เดซิซีเมนต์ต่อเมตร ทำให้ผลผลิตข้าวลดลง 50 เปอร์เซ็นต์ (Hoang *et al.*, 2016) การปลูกข้าวที่ทนทานต่อความเค็มจะช่วยให้เกษตรกรสามารถขยายพื้นที่ปลูกข้าวไปยังพื้นที่ที่ได้รับอิทธิพลจากดินเค็มได้ ดังนั้นงานวิจัยในครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาอิทธิพลของความเค็มต่อความงอกและการเจริญเติบโตของต้นกล้าข้าว 20 พันธุ์/สายพันธุ์ เพื่อใช้เป็นข้อมูลเบื้องต้นในการคัดเลือกพันธุ์ข้าวที่มีศักยภาพในการทนเค็ม

วัสดุ อุปกรณ์และวิธีการ

การศึกษาอิทธิพลของความเค็มต่อความงอกและการเจริญเติบโตของต้นกล้าข้าว จำนวน 20 พันธุ์/สายพันธุ์ ที่ปลูกใน

สภาพไม่เค็มและสภาพเค็มจากสารละลายโซเดียมคลอไรด์ (0 และ 100 มิลลิโมลาร์) ภายใต้สภาพห้องปฏิบัติการ ณ คณะทรัพยากรธรรมชาติและอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตเฉลิมพระเกียรติ จังหวัดสกลนคร พันธุ์/สายพันธุ์ข้าวที่ใช้ในการทดลอง ได้แก่ 1. ข้าวพันธุ์ Pokkali ซึ่งจัดเป็นพันธุ์ข้าวทนเค็มที่ได้เมล็ดมาจากสถาบันวิจัยข้าวนานาชาติ (International Rice Research Institute, IRRI) 2. สายพันธุ์ NRM14002 ที่ได้จากศูนย์วิจัยข้าวนครราชสีมา 3. พันธุ์สกลนคร และลูกผสมรุ่น F₂ ระหว่างสายพันธุ์ NRM14002 และพันธุ์สกลนคร ที่คัดเลือกสายพันธุ์จากลักษณะการให้ผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิตดีในปีการผลิต 2562/2563 จำนวน 17 สายพันธุ์ ได้แก่ 1. CSC#1 2. CSC#2 3. CSC#8 4. CSC#11 5. CSC#21 6. CSC#22 7. CSC#26 8. CSC#28 9. CSC#29 10. CSC#33 11. CSC#36 12. CSC#40 13. CSC#41 14. CSC#42 15. CSC#45 16. CSC#46 และ 17. CSC#47 ทำการทดลองโดยเพาะเมล็ดข้าวทั้ง 20 พันธุ์/สายพันธุ์ บนกระดาษเพาะ 2 ชั้น วางในจานเลี้ยงเชื้อจำนวน 20 เมล็ดต่อจานละ 3 ข้ำ ให้ความชื้นโดยเติมสารละลายโซเดียมคลอไรด์ในตำรับทดลองที่มีสภาพเค็ม และเติมน้ำกลั่นในตำรับควบคุม ปริมาณ 10 มิลลิลิตรต่อจาน วางไว้ในสภาพอุณหภูมิห้อง เมื่อต้นกล้าอายุครบ 9 วันหลังเพาะ บันทึกเปอร์เซ็นต์ความงอก ((จำนวนเมล็ดที่งอก/จำนวนเมล็ดทั้งหมด) × 100) ความยาวยอด ความยาวราก จำนวนราก น้ำหนักแห้งยอด และน้ำหนักแห้งราก (อบด้วยตู้อบลมร้อนที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 48 ชั่วโมง) วิเคราะห์ความแปรปรวนของข้อมูล (Analysis of variance) ตามแผนการทดลองและเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's Multiple Range test (DMRT) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

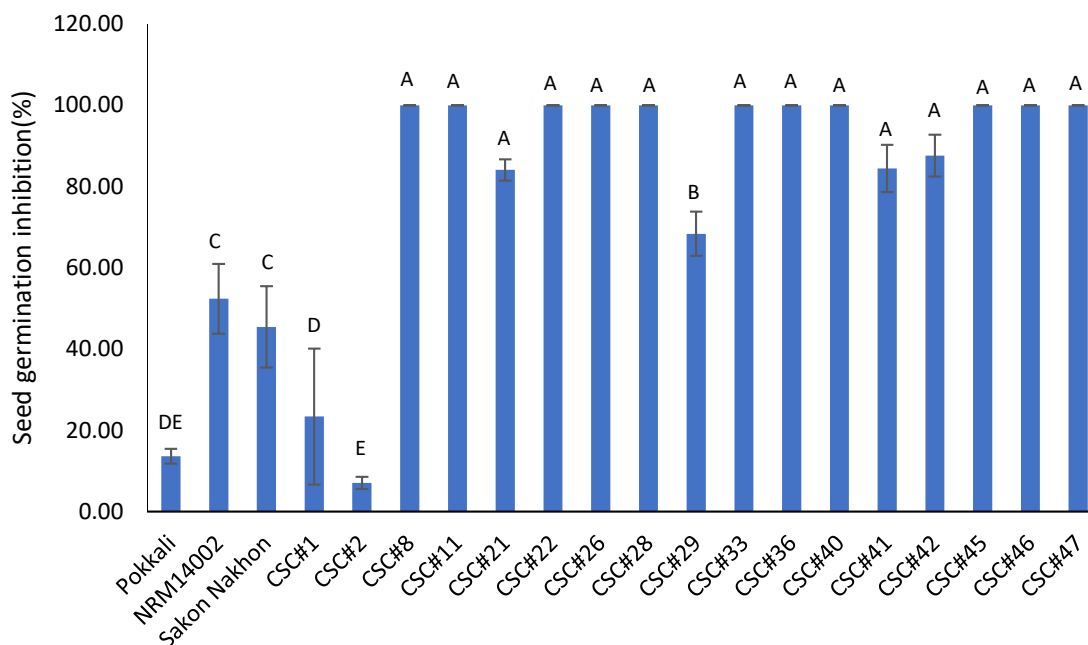


Figure 1 Effect of NaCl on seed germination inhibition of 20 rice varieties/lines

Means sharing same alphabets (uppercase, non-saline condition; lowercase, saline condition) were not significantly different $p \leq 0.01$.

ผลการทดลอง

1. เปอร์เซ็นต์ความงอกของเมล็ดข้าวภายใต้สภาวะเครียดเกลือ

จากการศึกษาอิทธิพลของความเค็มต่อความงอกและการเจริญเติบโตของต้นกล้าข้าว 20 พันธุ์/สายพันธุ์ พบว่า ภายใต้สภาวะไม่เค็ม (ความเข้มข้นโซเดียมคลอไรด์ 0 มิลลิโมลาร์) ข้าวทุกพันธุ์/สายพันธุ์สามารถงอกได้แตกต่างกันทางสถิติ โดยมีเปอร์เซ็นต์ความงอกอยู่ระหว่าง 58.33-100 เปอร์เซ็นต์ เมื่ออยู่ภายใต้สภาวะเครียดเกลือจากโซเดียมคลอไรด์ 7.05 ไร่ที่ระดับ 100 มิลลิโมลาร์ พบว่า มีข้าวจำนวน 9 พันธุ์/สายพันธุ์ที่สามารถงอกได้ ได้แก่ พันธุ์ Pokkali สายพันธุ์ NRM14002 พันธุ์สกลนคร สายพันธุ์ CSC#1 สายพันธุ์ CSC#2 สายพันธุ์ CSC#21 สายพันธุ์ CSC#29 สายพันธุ์ CSC#41 และ สายพันธุ์ CSC#42 โดยข้าวสายพันธุ์ CSC#2 มีเปอร์เซ็นต์การถูกยับยั้งความงอกต่ำที่สุด คือ เปอร์เซ็นต์ ไม่แตกต่างทางสถิติกับพันธุ์ Pokkali ซึ่งมีเปอร์เซ็นต์การถูกยับยั้งความงอก เท่ากับ 13.60 เปอร์เซ็นต์ (Figure 1) ส่วนสายพันธุ์ข้าวที่ไม่สามารถงอกได้ในสภาวะเครียดเกลือ มีจำนวน 11 สายพันธุ์ ได้แก่ สายพันธุ์ CSC#8 สายพันธุ์ CSC#11 สายพันธุ์ CSC#22 สายพันธุ์ CSC#26 สายพันธุ์ CSC#28 สายพันธุ์ CSC#33 สายพันธุ์

CSC#36 สายพันธุ์ CSC#40 สายพันธุ์ CSC#45 สายพันธุ์ CSC#46 และสายพันธุ์ CSC#47

2. การเจริญเติบโตของต้นกล้าข้าวภายใต้สภาวะเครียดเกลือ ความยาวยอด

จากการศึกษาอิทธิพลของความเค็มต่อการเจริญเติบโตของต้นกล้าข้าว 20 พันธุ์/สายพันธุ์ หลังเพาะเมล็ด 9 วัน พบว่า พันธุ์/สายพันธุ์ข้าวและความเข้มข้นของโซเดียมคลอไรด์มีผลต่อความยาวยอด (Figure 2) ภายใต้สภาวะไม่เค็ม พบว่า ข้าวสายพันธุ์ CSC#2 มีความยาวยอดสูงที่สุด 5.28 เซนติเมตร แต่ไม่พบความแตกต่างทางสถิติกับพันธุ์ Pokkali พันธุ์สกลนคร สายพันธุ์ CSC#21 สายพันธุ์ CSC#22 และสายพันธุ์ CSC#47 แต่เมื่ออยู่ภายใต้สภาวะเค็มที่ระดับความเข้มข้นของโซเดียมคลอไรด์ 100 มิลลิโมลาร์ มีผลทำให้ความยาวยอดลดลงแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.01$) เมื่อเปรียบเทียบกับค่าควบคุม ข้าวพันธุ์ Pokkali มีความยาวยอดสูงที่สุด (3.41 เซนติเมตร) ไม่แตกต่างทางสถิติกับข้าวสายพันธุ์ CSC#1 และสายพันธุ์ CSC#2 โดยมีความยาวยอดเท่ากับ 2.33 และ 3.06 เซนติเมตร ตามลำดับ

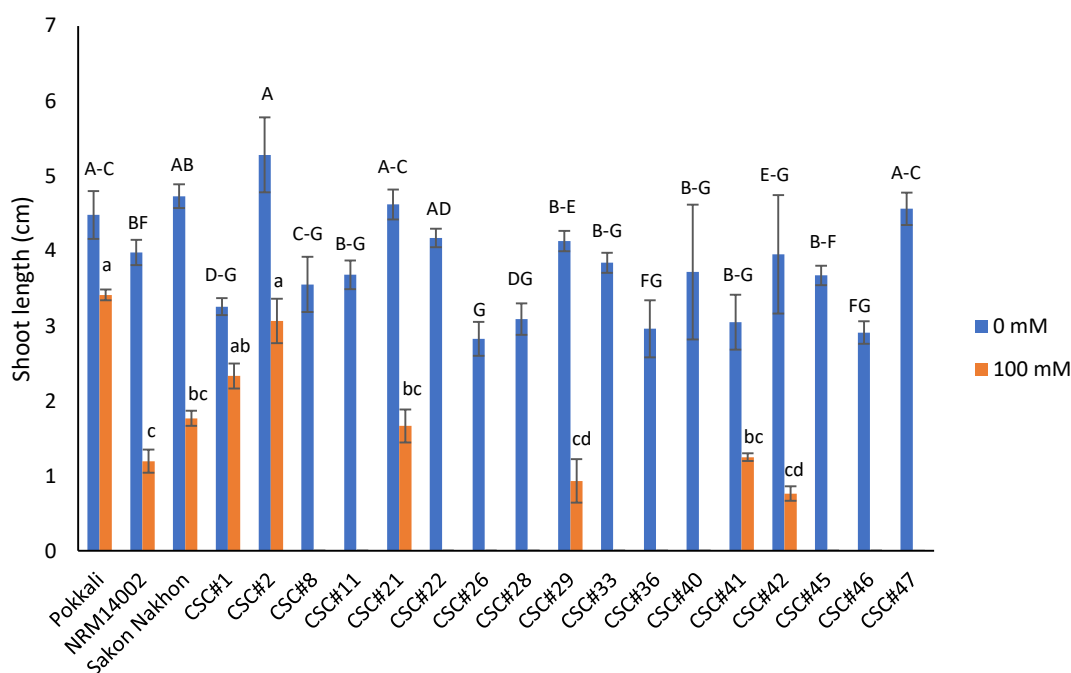


Figure 2 Shoot length of 20 rice varieties/lines grown under non-saline and saline condition (100 mM NaCl) Means sharing same alphabets (uppercase, non-saline condition; lowercase, saline condition) were not significantly different $p \leq 0.01$.

จำนวนราก

เมื่ออยู่ภายใต้สภาวะไม่เค็ม (0 มิลลิโมลาร์) ข้าวแต่ละพันธุ์/สายพันธุ์มีจำนวนรากแตกต่างกัน สายพันธุ์ที่มีจำนวนรากมากที่สุด คือ สายพันธุ์ CSC#29 (4.90 รากต่อต้น) แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.01$) กับข้าวพันธุ์ Pokkali สายพันธุ์ NRM14002 สายพันธุ์ CSC#8 สายพันธุ์ CSC#26 สายพันธุ์ CSC#36 และสายพันธุ์ CSC#46 และพบว่าเมื่ออยู่ภายใต้สภาวะเครียดเกลือ (100 มิลลิโมลาร์) ทำให้จำนวนรากลดลงและพบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระหว่างพันธุ์/สายพันธุ์ โดยสายพันธุ์ CSC#1

และ สายพันธุ์ CSC#21 มีจำนวนรากมากที่สุด (2.00 รากต่อต้น) แต่ไม่พบความแตกต่างทางสถิติกับพันธุ์ Pokkali (Figure 3)

ความยาวราก

ผลของพันธุ์/สายพันธุ์และความเข้มข้นของโซเดียมคลอไรด์ต่อความยาวรากแสดงดัง Figure 4 พบว่า ภายใต้สภาวะไม่เค็ม สายพันธุ์ CSC#2 มีความยาวรากมากที่สุด 6.64 เซนติเมตร ไม่แตกต่างทางสถิติกับข้าวพันธุ์ Pokkali และสายพันธุ์ CSC#22 ซึ่งมี

ความยาวราก เท่ากับ 5.00 และ 5.16 เซนติเมตร ตามลำดับ เมื่อความเข้มข้นของโซเดียมคลอไรด์เพิ่มขึ้นทำให้ความยาวรากลดลง และพบความแตกต่างทางสถิติระหว่างพันธุ์/สายพันธุ์ โดยสายพันธุ์ CSC#2 มี โดยสายพันธุ์ CSC#2 มีความยาวรากมากที่สุด 3.58

เซนติเมตร ไม่แตกต่างทางสถิติกับข้าวพันธุ์ Pokkali และสายพันธุ์ CSC#21 ซึ่งมีความยาวราก เท่ากับ 1.73 และ 2.76 เซนติเมตร ตามลำดับ

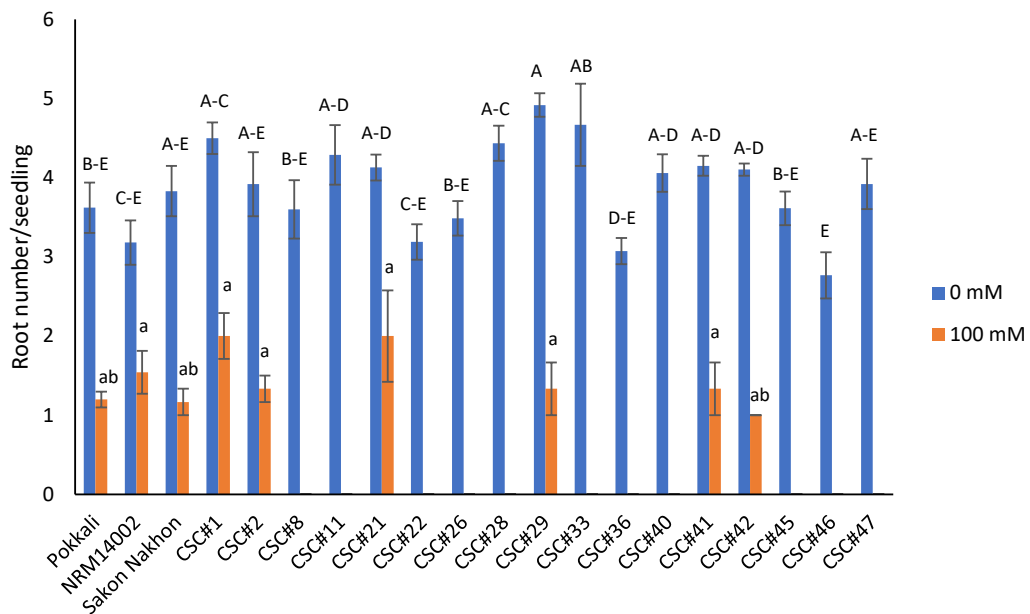


Figure 3 Root number of 20 rice varieties/lines grown under non-saline and saline condition (100 mM NaCl) Means sharing same alphabets (uppercase, non-saline condition; lowercase, saline condition) were not significantly different at $p \leq 0.01$.

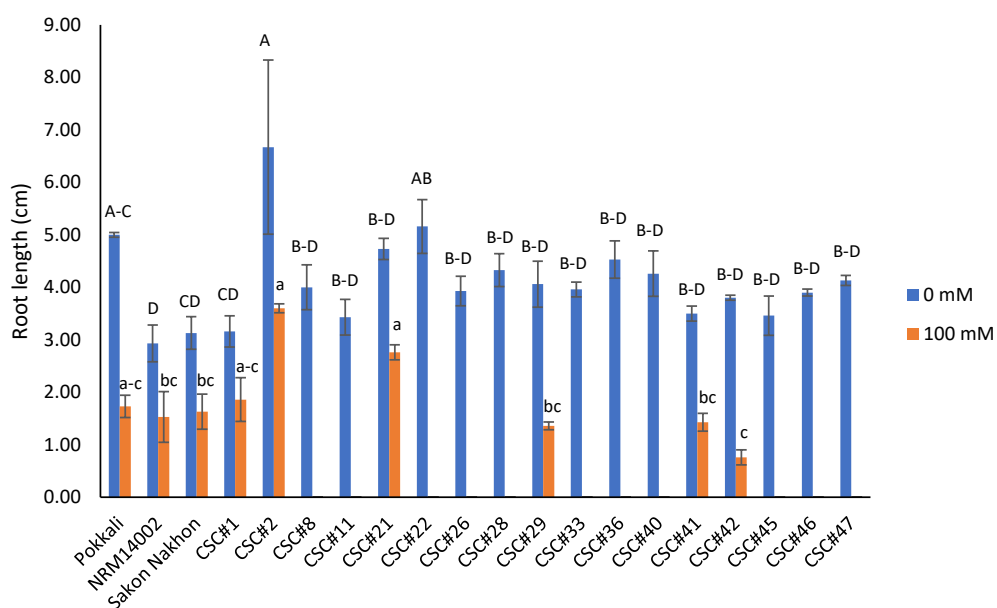


Figure 4 Root length of 20 rice varieties/lines grown under non-saline and saline condition (100 mM NaCl) Means sharing same alphabets (uppercase, non-saline condition; lowercase, saline condition) were not significantly different at $p \leq 0.01$.

น้ำหนักแห้งยอด

การศึกษาอิทธิพลของความเค็มต่อน้ำหนักแห้งยอดข้าว 20 พันธุ์/สายพันธุ์ พบว่า ภายใต้สภาวะเค็มเกลือทำให้น้ำหนักแห้งยอดลดลงอย่างมาก (Figure 5) เมื่ออยู่ภายใต้สภาวะไม่เค็ม ข้าวพันธุ์ Pokkali มีน้ำหนักแห้งยอดสูงที่สุด คือ 3.45 มิลลิกรัมต่อต้น

ไม่แตกต่างทางสถิติกับสายพันธุ์ CSC#47 สายพันธุ์ CSC#2 สายพันธุ์ CSC#33 สายพันธุ์ CSC#21 สายพันธุ์ CSC#29 สายพันธุ์ CSC#45 พันธุ์สกลนคร สายพันธุ์ CSC#41 สายพันธุ์ CSC#22 และสายพันธุ์ CSC#36 ตามลำดับ แต่เมื่ออยู่ภายใต้สภาวะเค็ม

เกลือ พบว่า สายพันธุ์ CSC#1 มีน้ำหนักแห้งยอดสูงสุด (0.96 มิลลิกรัมต่อต้น) ไม่พบความแตกต่างทางสถิติกับข้าวพันธุ์ Pokkali สายพันธุ์ CSC#2 สายพันธุ์ NRM14002 พันธุ์สกลนคร

สายพันธุ์ CSC#29 และสายพันธุ์ CSC#42 ซึ่งมีน้ำหนักแห้งยอดเท่ากับ 0.90 0.71 0.56 0.46 0.43 และ 0.33 มิลลิกรัมต่อต้นตามลำดับ

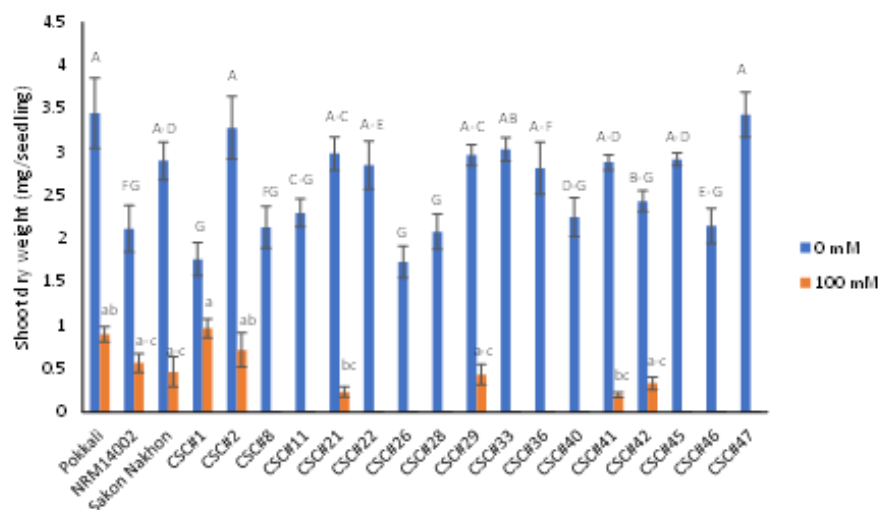


Figure 5 Shoot dry weight of 20 rice varieties/lines grown under non-saline and saline condition (100 mM NaCl) Means sharing same alphabets (uppercase, non-saline condition; lowercase, saline condition) were not significantly different $p \leq 0.01$.

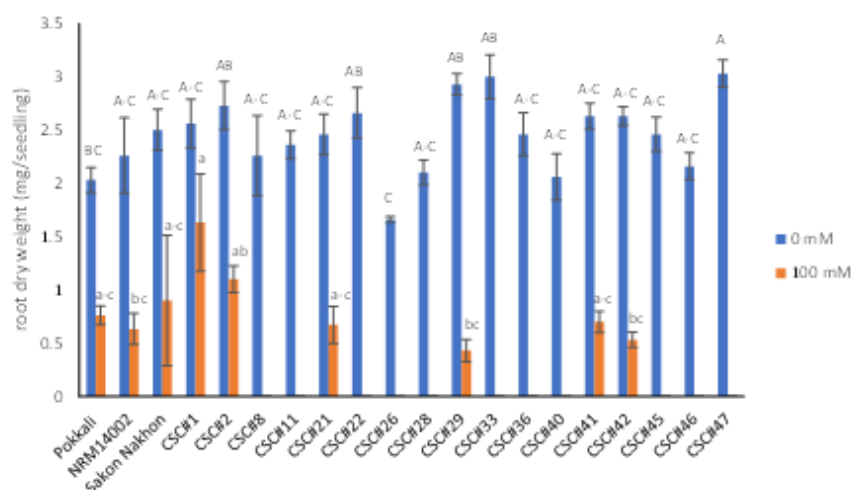


Figure 6 Root dry weight of 20 rice varieties/lines grown under non-saline and saline condition (100 mM NaCl) Means sharing same alphabets (uppercase, non-saline condition; lowercase, saline condition) were not significantly different $p \leq 0.01$.

น้ำหนักแห้งราก

การศึกษาอิทธิพลของความเค็มต่อน้ำหนักแห้งรากข้าว 20 พันธุ์/สายพันธุ์ พบว่า ภายใต้สภาวะเค็มเกลือทำให้น้ำหนักแห้งรากลดลงอย่างมาก (Figure 6) เมื่ออยู่ภายใต้สภาวะไม่เค็ม ข้าวสายพันธุ์ CSC#47 มีน้ำหนักแห้งรากสูงสุด 3.02 มิลลิกรัมต่อต้น แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.01$) กับข้าวพันธุ์ Pokkali และสายพันธุ์ CSC#26 ซึ่งมีน้ำหนักแห้งราก 2.03 และ 1.66 มิลลิกรัมต่อต้น ตามลำดับ แต่เมื่ออยู่ภายใต้สภาวะเค็มเกลือ 100 มิลลิโมลาร์ ทำให้น้ำหนักแห้งรากลดลง โดยสายพันธุ์ CSC#1 มีน้ำหนักแห้งรากสูงสุด 1.64 มิลลิกรัมต่อต้น แตกต่าง

อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.01$) กับสายพันธุ์ NRM14002 สายพันธุ์ CSC#29 และ สายพันธุ์ CSC#42 ซึ่งมีน้ำหนักแห้งรากเท่ากับ 0.63 0.43 และ 0.53 มิลลิกรัมต่อต้น ตามลำดับ แต่ไม่พบความแตกต่างทางสถิติกับข้าวพันธุ์ Pokkali และพันธุ์สกลนคร

วิจารณ์

การศึกษาในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาอิทธิพลของความเค็มต่อความงอกและการเจริญเติบโตของต้นกล้าข้าว 20 พันธุ์/สายพันธุ์ เพื่อเป็นข้อมูลเบื้องต้นในการคัดเลือกพันธุ์ข้าวที่มีศักยภาพใน

การทนเค็ม พันธุ์ข้าวที่ใช้ประกอบด้วยพันธุ์ข้าวทนเค็ม คือ พันธุ์ Pokkali เพื่อเป็นพันธุ์ควบคุม และถูกผสมประชากรรุ่น F_2 ที่ได้จากการผสมระหว่างข้าวพันธุ์สกลนครซึ่งเป็นข้าวเหนียวไม่ไวต่อช่วงแสง ทนแล้ง ปลูกได้ทั้งในสภาพนาดอน นาชลประทาน และสภาพไร่นาภาคตะวันออกเฉียงเหนือ คุณภาพข้าวสุก เหนียวนุ่ม มีกลิ่นหอม กลิ่นเค็ม กช6 กับข้าวสายพันธุ์ NRM1400 เป็นข้าวไม่ไวต่อช่วงแสงซึ่งมีลักษณะต้นเตี้ย ทนสภาพดินเค็ม และสามารถปลูกในพื้นที่ดอน (กองวิจัยและพัฒนาพันธุ์ข้าว, 2564) การผสมระหว่างข้าวพันธุ์สกลนครและสายพันธุ์ NRM1400 เพื่อให้ได้ลักษณะที่ให้ผลผลิตสูง แต่มีความสูงต้นที่ลดลง และทนสภาพดินเค็ม ประชากรรุ่น F_2 ที่คัดเลือกมาศึกษาครั้งนี้พิจารณาจากลักษณะการให้ผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิตที่ดี คือ จำนวนรวงต่อกอ จำนวนเมล็ดต่อรวง และน้ำหนักเมล็ดต่อกอ (ไม่ได้แสดงข้อมูล)

จากผลการศึกษา พบว่า พันธุ์/สายพันธุ์ข้าวและความเข้มข้นของโซเดียมคลอไรด์มีผลต่อเปอร์เซ็นต์ความงอก ความยาวยอด จำนวนราก ความยาวราก น้ำหนักแห้งยอด และน้ำหนักแห้งราก โดยเมื่อเพาะเมล็ดข้าวภายใต้สภาวะความเค็มจากสารละลายโซเดียมคลอไรด์ 100 มิลลิโมลาร์ ทำให้เปอร์เซ็นต์ความงอกและการเจริญเติบโตของต้นกล้าข้าวลดลง สอดคล้องกับ Kazemi และ Eskandari (2011) รายงานว่าความเค็มมีอิทธิพลต่อความงอกและการเจริญเติบโตของต้นกล้าข้าว โดยเมื่อระดับความเค็มเพิ่มขึ้นทำให้เปอร์เซ็นต์ความงอก ความยาวราก และน้ำหนักแห้งยอดและรากลดลงแตกต่างกันตามสายพันธุ์ข้าว เช่นเดียวกับ Deng และคณะ (2011) รายงานว่าเมื่อความเข้มข้นของเกลือโซเดียมคลอไรด์เพิ่มขึ้นมีผลทำให้เปอร์เซ็นต์ความงอกของเมล็ดข้าวทั้งข้าวพันธุ์ป่าและข้าวตัดแปลงพันธุ์กรรมลดลง สอดคล้องกับ Jamil และ Rha (2007) ศึกษาการตอบสนองของข้าวตัดแปลงพันธุ์กรรมต่อสภาวะเครียดเกลือโซเดียมคลอไรด์ 4 ระดับ คือ 0 50 100 และ 150 มิลลิโมลาร์ ต่อเปอร์เซ็นต์งอกและการเจริญเติบโตของต้นกล้าข้าว พบว่า เมื่อความเข้มข้นของโซเดียมคลอไรด์เพิ่มขึ้นทำให้เปอร์เซ็นต์ความงอกและการเจริญเติบโตของต้นกล้าข้าวลดลง โดยเฉพาะที่ระดับความเข้มข้นโซเดียมคลอไรด์ 150 มิลลิโมลาร์ ธนภูมิ (2560) ได้ศึกษาลักษณะทางสรีรวิทยาของข้าวที่ตอบสนองต่อสภาวะความเค็ม พบว่าเมื่อความเข้มข้นของสารละลายโซเดียมคลอไรด์เพิ่มขึ้นจะทำให้ให้น้ำหนักสดราก น้ำหนักสดต้น น้ำหนักแห้งราก และน้ำหนักแห้งยอดลดลง อิทธิพลของความเค็มต่อการงอกของเมล็ดข้าวอาจเนื่องมาจากความเป็นพิษของไอออนเกลือที่ความเข้มข้นสูงทำให้การดูดน้ำของเมล็ดลดลงและทำให้เปอร์เซ็นต์ความงอกลดลงในที่สุด (Jamil et al., 2006) นอกจากนี้ความเค็มยังมีผลทำให้เมล็ดข้าวงอกช้าลง (Kazemi and Eskandari, 2011; Kumari et al., 2018)

เมื่อพิจารณาการตอบสนองของพันธุ์ข้าวทั้ง 20 พันธุ์/สายพันธุ์ต่อสภาวะเครียดเกลือ เมื่อเปรียบเทียบกับพันธุ์ Pokkali ซึ่งเป็นพันธุ์ควบคุม (control) ที่มีรายงานว่าสามารถทนทานต่อความเค็มได้ จากการศึกษา พบว่า ที่ระดับความเข้มข้นของโซเดียมคลอไรด์ 100 มิลลิโมลาร์ ข้าวสายพันธุ์ CSC#2 มีเปอร์เซ็นต์ความงอกใกล้เคียงกับข้าวพันธุ์ Pokkali ส่วนการเจริญเติบโตของต้นกล้า พบว่า ข้าวสายพันธุ์ CSC#1 และ CSC#2 มีความยาวต้นกล้า จำนวนราก ความยาวราก น้ำหนักแห้งยอด และน้ำหนักแห้งรากไม่แตกต่างทางสถิติกับพันธุ์ Pokkali (Figure

7) แต่มีแนวโน้มว่าสายพันธุ์ CSC#1 มีจำนวนราก น้ำหนักแห้งยอด และน้ำหนักแห้งราก สูงกว่าพันธุ์ Pokkali และสายพันธุ์ CSC#2 มีจำนวนราก ความยาวราก และน้ำหนักแห้งราก สูงกว่าพันธุ์ Pokkali รากพืชเป็นส่วนที่ได้รับอิทธิพลโดยตรงจากความเค็ม เมื่อความเค็มเพิ่มขึ้นทำให้ความยาวราก จำนวนราก และความยาวยอดลดลงอย่างมาก เพราะฉะนั้นความยาวรากและความยาวยอดจึงเป็นดัชนีชี้วัดที่สำคัญของการตอบสนองของข้าวต่อสภาวะเครียดเกลือ (Jamil et al., 2006) จากผลการศึกษาพบว่าเมื่ออยู่ในสภาวะเครียดเกลือ (100 มิลลิโมลาร์) ทำให้ความยาวรากและความยาวยอดลดลง สอดคล้องกับ Vibhuti และคณะ (2015) ที่รายงานว่าต้นกล้าข้าวที่อยู่ในสภาวะเครียดเกลือจะมีความยาวรากลดลง แต่ข้าวสายพันธุ์ทนเค็มจะมีความยาวรากลดลงน้อยกว่าพันธุ์อ่อนแอต่อความเค็ม ดังนั้นข้าวสายพันธุ์ CSC#1 และ CSC#2 ซึ่งมีจำนวนรากและน้ำหนักแห้งรากสูงกว่าพันธุ์ Pokkali น่าจะเป็นสายพันธุ์ข้าวที่มีลักษณะของสายพันธุ์ข้าวทนเค็ม จึงควรมีการศึกษาเพิ่มเติมในระยะเวลาเจริญเติบโตต่างๆ และทดสอบในสภาพแปลงทดลองต่อไป

สรุป

จากผลการศึกษาสรุปได้ว่าภายใต้สภาวะความเครียดเกลือมีผลต่อความงอกและการเจริญเติบโตของต้นกล้าข้าวทั้ง 20 พันธุ์/สายพันธุ์ โดยทำให้เปอร์เซ็นต์ความงอก ความยาวยอด ความยาวราก จำนวนราก น้ำหนักแห้งยอด และน้ำหนักแห้งรากลดลง โดยที่ระดับความเข้มข้นของโซเดียมคลอไรด์ 100 มิลลิโมลาร์ มีข้าวลูกผสมประชากรรุ่น F_2 จำนวน 6 สายพันธุ์ ได้แก่ CSC#1 CSC#2 CSC#21 CSC#29 CSC#41 และ CSC#42 สามารถงอกเป็นต้นกล้าได้ และพบว่าสายพันธุ์ CSC#2 มีเปอร์เซ็นต์ความงอกและการเจริญเติบโตของต้นกล้าใกล้เคียงกับข้าวพันธุ์ Pokkali ซึ่งจัดเป็นพันธุ์ข้าวทนเค็ม แต่มีจำนวนราก ความยาวราก และน้ำหนักแห้งรากมากกว่าข้าวพันธุ์ Pokkali ซึ่งอาจส่งผลต่อการเจริญเติบโตที่ดีในการปลูกในสภาพแปลง จึงควรมีการนำไปทดสอบสายพันธุ์ในสภาพแปลงต่อไปเพื่อคัดเลือกข้าวสายพันธุ์ทนเค็ม

กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้วิจัยขอขอบคุณศูนย์วิจัยข้าวนครราชสีมา ที่ให้ความอนุเคราะห์เมล็ดพันธุ์ข้าวในการศึกษาครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

- กองวิจัยและพัฒนาข้าว กรมการข้าว. 2564. การค้นหาตำแหน่ง QTLs ที่สัมพันธ์กับความทนเค็มในข้าวไทย. ในรายงานการประชุมผลการดำเนินงาน โครงการพัฒนาเครื่องหมายโมเลกุลด้วยการจัดทำแผนที่พันธุกรรมเพื่อใช้ในการปรับปรุงพันธุ์ข้าว 5-8 ก.พ. 2564, โรงแรมเชียงคาน ริเวอร์ เม้าท์เทน อ.เชียงคาน จ.เลย.
- ธนภูมิ ศิริงาม. 2560. ลักษณะทางสรีรวิทยาของข้าวที่ตอบสนองต่อสภาวะความเค็ม. วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี 25: 1026-1038.
- Bernado, M.A., Dieguez, E.T., Cartes, A.L., Ojanguren, C.L.T., Jones, H.G. and Chairez, F.A. 2000. Path analysis of cowpea early seedling growth under saline conditions. International Journal Experimental Botany 67: 85-92.
- Cramer, G.R., Schmidt, C.L. and Bidart, C. 2001. Analysis of cell wall hardening and cell wall enzyme of salt stress maize (*Zea mays*) leave. Australian Journal of Plant Physiology 28: 101-109.

- Deng, X.X., Zhang, X.Q., Song,X.J., Lai, K.K., Guo, L.B., Xin, Y.Y., Wang, H.Z. and Xue, D.W. 2011. Response of transgenic rice at germination traits under salt and alkali stress. African Journal of Agricultural Research 6: 4335-4339.
- Hoang, T.M.L., Tran, T. N., Nguyen, T.K.T., Williams, B. and Wurm, P. 2016. Improvement of salinity stress tolerance in rice: Challenges and opportunities. Agronomy 6: 1-23.
- Hussain, S., Zhang, J.H., Zhong, C., Zhu, L.F., Cao, X.C., Yu, S.M., James, A.B., Hu, J.J. and Jin, Q.Y. 2017. Effect of salt stress on rice growth, development characteristics, and the regulating ways: A review. Journal of Integrative Agriculture 16: 2357-2374.
- Jamil, M. and Rha, E.S. 2007. Response of Transgenic Rice at Germination and Early Seedling Growth under Salt Stress. Pakistan Journal of Biological Sciences 10: 4303-4306.
- Jamil, M., Bae, L.D., Yong, J.K., Ashraf, M., Chun, L.S. and Shik, R.E. 2006. Effect of salt (NaCl) stress on germination and early growth of four vegetables species. Journal of Central European Agriculture 7: 273-282.
- Joseph, B., Jini, D. and Sujatha, S. 2010. Biological and physiological perspectives of specificity in abiotic salt stress response from various rice plant. Asian Journal of Agricultural Science 2: 99-105.
- Kazemi, K. and Eskandari, H. 2011. Effects of salt stress on germination and early seedling growth of rice (*Oryza sativa*) cultivars in Iran. African Journal of Biotechnology 10: 17789-17792.
- Kumari, R., Kumar, P., Sharma and Kumar, H. 2018. Evaluation of salinity tolerance of rice varieties through in vitro seed germination and seedling growth. International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences, Special Issue 7: 2648-2659.
- Sahi, C., Singh, A., Kumar, K., Blumwald, E. and Grover, A. 2006. Salt stress response in rice: genetics, molecular biology, and comparative genomics. Functional and Integrative Genomic 6: 263-284.
- Shereen, A., Mumtaz, Z., Raza, S., Khan, M.A. and Solangi, S. 2005. Salinity effects on seedling growth and yield components of different inbred rice lines. Pakistan Journal of Botany 37: 131-139.
- Vibhuti, Shahi, C. Bargali, K. and Bargali, S.S. 2015. Assessment of salt stress tolerance in three varieties of rice (*Oryza sativa* L.). Journal of Progressive Agriculture 6: 50-56.