

บทคัดย่อ

ข้าวจัดว่าเป็นธัญพืชที่มีความสำคัญมากชนิดหนึ่งของเอเชีย ปัจจุบันนักวิจัยให้ความสำคัญกับการศึกษา ลักษณะของข้าวพื้นเมืองเพื่อให้ได้ข้อมูลพื้นฐานสำหรับการปรับปรุงพันธุ์และการอนุรักษ์ไว้ซึ่งความ หลากหลายทางชีวภาพของข้าว งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินศักยภาพความทนเค็มของเชื้อพันธุกรรม ข้าวไร่ของไทยเมื่อปลูกในสารละลายที่มีเกลือโซเดียมคลอไรด์ความเข้มข้น 103 มิลลิโมลาร์ โดยใช้ข้าวพันธุ์ ทนเค็มชื่อพอคคาลี และข้าวอ่อนแอต่อความเค็ม 2 พันธุ์คือ IR28 และ IR29 เป็นพันธุ์ควบคุม เมื่อข้าวได้รับความเค็มเป็นเวลา 10 วันได้ทำการวิเคราะห์การตอบสนองทางด้านสรีรวิทยา ได้แก่ น้ำหนักแห้งต้น น้ำหนัก แห้งราก อัตราการรอดชีวิต ค่าคะแนนความทนเค็ม ปริมาณโซเดียมและโพแทสเซียมในเนื้อเยื่อ สัดส่วนโซเดียม ต่อโพแทสเซียม จากนั้นนำข้อมูลที่ได้มาทำการจัดกลุ่มข้าวตามลักษณะการตอบสนองต่อความเค็มด้วย โปรแกรม SPSS ผลการศึกษาพบว่าข้าวไร่พื้นเมือง 2 พันธุ์ ได้แก่ KCU.ULR076 และULR198 ถูกจัดว่ามี ความทนเค็มมาก และบางพันธุ์อยู่ในกลุ่มอ่อนแอต่อความเค็ม ได้แก่ ULR152 ULR159 ULR234 ULR284 และ KCU.ULR-T4 โดยลักษณะที่บ่งบอกถึงความทนเค็มของข้าวได้แก่ ความเข้มข้นของไอออนโซเดียมต่ำแต่ สะสมไอออนโพแทสเซียมสูงในส่วนยอด ค่าสัดส่วนโซเดียมต่อโพแทสเซียมต่ำ อัตราการรอดชีวิตมากกว่าร้อยละ 50 และการเจริญเติบโตของข้าวที่ใกล้เคียงกันระหว่างข้าวที่ปลูกในสารละลายที่มีเกลือกับสารละลายชุด ควบคุม ข้อมูลที่ได้นี้สามารถนำไปใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานในธนาคารเชื้อพันธุกรรมสำหรับการปรับปรุงพันธุ์ข้าว ต่อไป

คำสำคัญ : ความเค็ม ข้าวพื้นเมือง เชื้อพันธุกรรมข้าวไร่ สัดส่วนโซเดียมต่อโพแทสเซียม การเจริญเติบโต

Abstract

Rice is one of the most important crops in Asia. Researchers have recently focused on studying the characterization of indigenous rice lines in order to obtain the background information for breeding program and conserving the variation of rice genetic diversity. The aim of this work was to evaluate salt tolerance of Thai upland rice germplasm grown in nutrient solution containing 103 mM sodium chloride. The salt-tolerant line termed Pokkali and two salt-sensitive lines, IR28 and IR29, were considered as control lines. Physiological responses including shoot and root dry weight, survival rate, salt tolerant score, Na^+ and K^+ accumulation as well as Na^+/K^+ ratio were determined after ten days of salt treatment compared to control. The clustering analysis of the examined lines based on physiological responses was further carried out using the software SPSS. The results showed that two varieties of upland rice germplasms including KKU.ULR076 and ULR198 revealed the highly tolerance but some of them were classified in the highly sensitive group such as ULR152, ULR159, ULR234, ULR284 and KKU.ULR-T4. The salt-tolerant upland rice exhibited low Na^+ but high K^+ concentration in the shoot, low Na^+/K^+ ratio, more than 50% of survival rate and similar growth between stress and control treatment. These finding may be further employed for gene bank management on rice breeding program.

Keywords : salinity, indigenous rice, upland rice germplasm, Na^+/K^+ ratio, growth

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย.....	ก
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	ข
สารบัญ.....	ค
สารบัญตาราง.....	จ
สารบัญภาพ.....	ฉ

บทที่

1 บทนำ.....	1
ความสำคัญและที่มาของปัญหา.....	1
วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	2
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	2
ขอบเขตของการวิจัย.....	2
2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	4
ความสำคัญของข้าวพื้นเมืองต่อการปรับปรุงพันธุ์.....	4
การตอบสนองข้าวต่อความเครียดจากภาวะขาดน้ำและดินเค็ม.....	5
การสะสมตัวถูกละลาย.....	6
สารกำจัดอนุมูลอิสระ (antioxidants)	7
เอนไซม์เอทีพีเอส (ATPases)	8
ค่าสัดส่วน Na^+ และ K^+ (Na^+/K^+ ratio) เมื่อได้รับภาวะเค็ม.....	9
3 วิธีดำเนินการวิจัย.....	11
การวางแผนการทดลอง.....	11
ขั้นตอนและวิธีในการวิจัย.....	11
ขั้นตอนและวิธีในการวิเคราะห์ข้อมูล.....	12
4 ผลการทดลอง.....	18
การทดลองระยะที่หนึ่ง.....	18
การเจริญเติบโตของต้นข้าว.....	18
ค่าคะแนนระดับความทนเค็ม.....	18
การทดลองระยะที่สอง.....	30
การเจริญเติบโตของต้นข้าว.....	30

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
ค่าคะแนนระดับความทนเค็ม.....	30
การสะสม Na^+	34
การสะสม K^+	35
สัดส่วนระหว่าง Na^+ ต่อ K^+ (Na^+/K^+).....	37
การจัดกลุ่มข้าวตามการตอบสนองต่อความเค็ม.....	38
 5 อภิปราย สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ.....	 44
 บรรณานุกรม.....	 48

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
2.1	ค่าคะแนนมาตรฐานที่ใช้ตรวจสอบระดับความทนเค็มของข้าวในระยะต้นกล้า (ที่มา: Gregorio และคณะ, 1997).....10
3.1	รหัสสายพันธุ์และแหล่งที่มาของข้าวที่ใช้ในการวิจัยที่ใช้ในการทดลองระยะที่หนึ่ง.....14
3.2	รหัสสายพันธุ์และแหล่งที่มาของข้าวที่ใช้ในการวิจัยที่ใช้ในการทดลองระยะที่สอง.....15
3.3	การเตรียมสารละลายเข้มข้น (Stock solution) สำหรับสารละลายธาตุอาหารสูตร Yoshida (ดัดแปลงโดย Gregorio และคณะ, 1997)16
3.4	การเตรียมสารละลายธาตุอาหารสูตร Yoshida (ดัดแปลงโดย Gregorio และคณะ, 1997)17
4.1	น้ำหนักแห้งต้น (กรัม) ของข้าวอายุ 3 สัปดาห์ที่ปลูกในสารละลายชุดควบคุมและ ที่เติมเกลือ 3 mM เป็นเวลา 1 สัปดาห์ (ค่าเฉลี่ย $\pm$ ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน)20
4.2	น้ำหนักแห้งราก (กรัม) ของข้าวอายุ 3 สัปดาห์ที่ปลูกในสารละลายชุดควบคุมและ ที่เติมเกลือ 3 mM เป็นเวลา 1 สัปดาห์ (ค่าเฉลี่ย $\pm$ ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน)22
4.3	ค่าคะแนนระดับความทนเค็มและอัตราการรอดของข้าวอายุ 3 สัปดาห์ที่ปลูกใน สารละลายชุดควบคุมและที่เติมเกลือ 3 mM เป็นเวลา 3 และ 6 วัน.....24
4.4	น้ำหนักแห้งต้น (กรัม) ของข้าวอายุ 5 สัปดาห์ที่ปลูกในสารละลายชุดควบคุมและที่เติม เกลือ 103 mM เป็นเวลา 1 สัปดาห์ (ค่าเฉลี่ย $\pm$ ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน).....31
4.5	น้ำหนักแห้งราก (กรัม) ของข้าวอายุ 5 สัปดาห์ที่ปลูกในสารละลายชุดควบคุมและที่เติม เกลือ 103 mM เป็นเวลา 1 สัปดาห์ (ค่าเฉลี่ย $\pm$ ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน)32
4.6	ค่าระดับคะแนนความทนเค็มและอัตราการรอดของข้าวอายุ 5 สัปดาห์ที่ปลูกในสารละลายชุด ควบคุมและที่เติมเกลือ 103 mM เป็นเวลา 5 และ 10 วัน.....33
4.7	ปัจจัยที่ใช้ในการจัดกลุ่มข้าว.....39
4.8	การจัดระเบียบข้อมูลสำหรับเข้าโปรแกรมการจัดกลุ่ม.....39

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
4.1 น้ำหนักแห้งต้น (กรัม) ของข้าวอายุ 3 สัปดาห์ที่ปลูกในสารละลายชุดควบคุมและที่เติมเกลือ 103 mM เป็นเวลา 1 สัปดาห์	21
4.2 น้ำหนักแห้งราก (กรัม) ของข้าวอายุ 3 สัปดาห์ที่ปลูกในสารละลายชุดควบคุมและที่เติมเกลือ 103 mM เป็นเวลา 1 สัปดาห์.....	23
4.3 การรอดชีวิต (ร้อยละ) ของข้าวอายุ 3 สัปดาห์ที่ปลูกในสารละลายที่เติมเกลือ 103 mM เป็นเวลา 3 และ 6 วัน	25
4.4 ข้าวที่ทราบระดับความทนเค็ม 4 พันธุ์ คือ KDML105 พันธุ์ค่อนข้างอ่อนแอต่อความเค็ม IR28 และ IR29 พันธุ์อ่อนแอต่อความเค็ม และ Pokkali ที่เป็นพันธุ์ทนเค็ม เมื่อปลูกในสารละลายธาตุอาหารที่ไม่มีเกลือ NaCl (A) และมีเกลือ NaCl 103 mM (B) เป็นเวลา 7 วัน.....	26
4.5 ข้าวที่ถูกจัดอยู่ในกลุ่มทนเค็มและทนเค้มน้อยกว่ามาก ได้แก่ KKK.U.LR-T4 (ระดับ 1), KKK.U.LR076 (ระดับ 2), KKK.U.LR200 (ระดับ 2) และ KKK.U.LR198 (ระดับ 3) เมื่อปลูกในสารละลายธาตุอาหารที่ไม่มีเกลือ NaCl (A) และมีเกลือ NaCl 103 mM (B) เป็นเวลา 7 วัน.....	26
4.6 ข้าวที่ถูกจัดอยู่ในกลุ่มทนเค็มปานกลาง ได้แก่ ULR078 (ระดับ 4), KKK.U.LR-T15 (ระดับ 4), ULR159 (ระดับ 5), ULR192 (ระดับ 5) และ KKK.U.LR-T35 (ระดับ 5) เมื่อปลูกในสารละลายธาตุอาหารที่ไม่มีเกลือ NaCl (A) และมีเกลือ NaCl 103 mM (B) เป็นเวลา 7 วัน.....	27
4.7 ข้าวที่ถูกจัดอยู่ในกลุ่มค่อนข้างอ่อนแอต่อความเค็ม ระดับ 6 ได้แก่ ULR152, ULR198, ULR238, ULR239, ULR284, KKK.U.LR038, KKK.U.LR229, KKK.U.LR-T5, KKK.U.LR-T30, KKK.U.LR-T18 และ KKK.U.LR-T36 เมื่อปลูกในสารละลายธาตุอาหารที่ไม่มีเกลือ NaCl (A) และมีเกลือ NaCl 103 mM (B) เป็นเวลา 7 วัน.....	28
4.8 ข้าวที่ถูกจัดอยู่ในกลุ่มอ่อนแอต่อความเค็ม ระดับ 7 ได้แก่ KKK.U.LR031 และ KKK.U.LR-T20 เมื่อปลูกในสารละลายธาตุอาหารที่ไม่มีเกลือ NaCl (A) และมีเกลือ NaCl 103 mM (B) เป็นเวลา 7 วัน.....	29
4.9 ข้าวที่ถูกจัดอยู่ในกลุ่มอ่อนแอต่อความเค้มน้อยกว่ามาก ระดับ 9 ได้แก่ ULR234, ULR254, KKK.U.LR016, KKK.U.LR064, KKK.U.LR121, KKK.U.LR303, KKK.U.LR-T33 และ KKK.U.LR-T13 เมื่อปลูกในสารละลายธาตุอาหารที่ไม่มีเกลือ NaCl (A) และมีเกลือ NaCl 103 mM (B) เป็นเวลา 7 วัน.....	29
4.10 น้ำหนักแห้งต้น (กรัม) ของข้าวอายุ 5 สัปดาห์ที่ปลูกในสารละลายชุดควบคุมและที่เติมเกลือ 103 mM เป็นเวลา 10 วัน.....	31
4.11 น้ำหนักแห้งราก (กรัม) ของข้าวอายุ 5 สัปดาห์ที่ปลูกในสารละลายชุดควบคุมและที่เติมเกลือ 103 mM เป็นเวลา 10 วัน.....	32
4.12 การรอดชีวิต (ร้อยละ) ของข้าวอายุ 5 สัปดาห์ที่ปลูกในสารละลายที่เติมเกลือ 103 mM เป็นเวลา 5 วัน 10 วัน.....	33

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่	หน้า
4.13 การสะสม Na^+ ในส่วนต้น ของข้าวอายุ 5 สัปดาห์ที่ปลูกในสารละลายชุดควบคุมและที่เติมเกลือ NaCl 103 mM เป็นเวลา 10 วัน.....	34
4.14 การสะสม Na^+ ในส่วนราก ของข้าวอายุ 5 สัปดาห์ที่ปลูกในสารละลายชุดควบคุมและที่เติมเกลือ NaCl 103 mM เป็นเวลา 10 วัน.....	35
4.15 การสะสม K^+ ในส่วนต้น ของข้าวอายุ 5 สัปดาห์ที่ปลูกในสารละลายชุดควบคุมและที่เติมเกลือ NaCl 103 mM เป็นเวลา 10 วัน.....	36
4.16 การสะสม K^+ ในส่วนราก ของข้าวอายุ 5 สัปดาห์ที่ปลูกในสารละลายชุดควบคุมและที่เติมเกลือ NaCl 103 mM เป็นเวลา 10 วัน.....	36
4.17 สัดส่วน Na^+ ต่อ K^+ ในส่วนต้น ของข้าวอายุ 5 สัปดาห์ที่ปลูกในสารละลายชุดควบคุมและที่เติมเกลือ NaCl 103 mM เป็นเวลา 10 วัน.....	37
4.18 สัดส่วน Na^+ ต่อ K^+ ในส่วนราก ของข้าวอายุ 5 สัปดาห์ที่ปลูกในสารละลายชุดควบคุมและที่เติมเกลือ NaCl 103 mM เป็นเวลา 10 วัน.....	38
4.19 เตนโดแกรมแสดงความสัมพันธ์ของข้อมูลการตอบสนองทางสรีรวิทยาบางประการของข้าว 13 พันธุ์ที่ใช้ในการวิจัย.....	40
4.20 ข้าวกลุ่มที่ 1 ทนเค็มมาก ได้แก่ ปทุมธานี1, KKU.ULR076, ULR198 และ Pokkali ซึ่งจัดว่าเป็นพันธุ์ทนเค็ม เมื่อปลูกในสารละลายธาตุอาหารที่ไม่มีเกลือ NaCl (A) และมีเกลือ NaCl 103 mM (B) เป็นเวลา 10 วัน.....	41
4.21 ข้าวกลุ่มที่ 2 ทนเค็มปานกลาง ได้แก่ KKU.ULR198, ULR192, และULR078 เมื่อปลูกในสารละลายธาตุอาหารที่ไม่มีเกลือ NaCl (A) และมีเกลือ NaCl 103 mM (B) เป็นเวลา 10 วัน.....	42
4.22 กลุ่มอ่อนแอต่อความเค็ม ได้แก่ ULR284, KKU.ULR-T4, ULR159, ULR234, ULR152 และIR29 ที่จัดว่าเป็นพันธุ์อ่อนแอต่อความเค็ม เมื่อปลูกในสารละลายธาตุอาหารที่ไม่มีเกลือ NaCl (A) และมีเกลือ NaCl 103 mM (B) เป็นเวลา 10 วัน.....	43