บทคัดย่อ

สภาวะแห้งแล้งเป็นปัญหาที่สำคัญของการเกษตรในปัจจุบัน โดยเฉพาะการเพาะปลูกข้าวซึ่งเป็นพืชอาหารหลักของคนไทยและอีกหลายชาติในเอเชีย การปรับปรุงความทนแล้งของข้าวสายพันธุ์ที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจนั้นจึงมีความสำคัญอย่างมากในการทำให้ข้าวได้ผลผลิตดีขึ้นและใช้น้ำน้อยลง งานวิจัยนี้จึงมีความมุ่งหวังที่จะหากรรมวิธีทางสรีรวิทยาที่สามารถช่วยส่งเสริมความทนแล้งให้กับพันธุ์ข้าวที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจของไทยในปัจจุบัน เช่น ข้าวขาวดอกมะลิ 105 และข้าวปทุมธานี 1 โดยใช้วิธีที่หลากหลาย เช่น การปรับระดับปุ๋ยไนโตรเจนเพียงระยะเวลาสั้นๆ ก่อนการได้ความเครียดจากสภาวะขาดน้ำ (nitrogen priming) การใช้สารยับยั้งการส่งสัญญานของฮอร์โมนเอทิลีน 1-methylcyclopropene (1-MCP) ซึ่งเป็นฮอร์โมนที่มีบทบาทสำคัญในการเริ่งการเสื่อมสภาพหรือการชราของพืช และการใช้แบคทีเรียส่งเสริมการเจริญเติบโตของพืช (plant growth promoting bacteria; PGPB) โดยงานวิจัยนี้ใช้การปลูกในกระถางในสภาพโรงเรือนซึ่งอาจจะมีความแตกต่างจากการทำไปใช้ในสภาพแปลงปลูก แต่มีความเหมาะสมในการทดลองเพื่อเก็บข้อมูลเบื้องต้นและการควบคุมปัจจัยต่างๆ ที่ต้องการทดสอบได้ดีกว่า โดยในการทดลองที่ที่มีระดับไนโตรเจนมาเกี่ยวข้องทางคณะผู้วิจัยได้เลือกใช้ระบบไฮโดรโพนิคมาช่วยในการปลูกข้าว ทั้งนี้ ในงานวิจัยทั้งหมดนี้ทางผู้วิจัยใช้การวางแผนการทดลองแผนสุ่มสมบูรณ์ (CRD) และวิเคราะห์ความแตกต่างทางสถิติโดยใช้ one-way ANOVA และ Duncan’s test ที่ระดับความน่าเชื่อถือ $p \leq 0.05$โดยผลการทดลองพบว่า nitrogen priming การใช้ 1-MCP และการใช้ PGPB มีส่วนส่งเสริมการทนแล้งของข้าวไทยทั้งสิ้น โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้ nitrogen priming ด้วยไนโตรเจนความเข้มข้น 500 ppm (nitrate: ammonium = 1:1) ก่อนการเริ่มขาดน้ำ 1 วันให้ผลดีที่สุดในการกระตุ้นอัตราการสังเคราะห์ด้วยแสงและรักษาระดับน้ำสัมพัทธ์ในใบระหว่างที่เกิดสภาวะขาดน้ำ และลดความเสียหายของเซลล์โดยวัดจากค่าการรั่วไหลของอิเล็กโตรไลท์ ส่วนการรมด้วย 1-MCP ที่ความเข้มข้น 1 ppm ก็ให้ผลยับยั้งการสลายตัวของโปรตีนและคลอโรฟิลล์ในใบได้ดีที่สุดผ่านการยับยั้งการทำงานของการสลายคลอโรพลาสโปรตีนด้วยระบบ chloroplast vesiculation และการสลายคลอโรฟิลล์ด้วย stay green chlorophyll degradation pathway ส่วนการใช้ PGPB 2 ชนิดคือ *Bradyrhyzobium* sp. strain SUTN 9-2 และ *Bacillus velezensis* strain S141ร่วมกันในการปลูกเชื้อก็ช่วยส่งเสริมการเจริญเติบโตและความทนแล้งของข้าวไทยได้มากกว่าการปลูกเชื้อเดี่ยว จากผลการวิจัยในครั้งนี้จึงทำให้เห็นว่ามีวิธีที่หลากหลายที่สามารถนำไปพัฒนาต่อยอดเพื่อนำไปใช้เพิ่มผลผลิตและเพิ่มความทนทานต่อสภาวะขาดน้ำของข้าวได้ต่อไปในระบบการเกษตรของไทย

Abstract

Water deficit stress is the major problem of agriculture in these days, particularly rice production. Rice is a staple food of Thai people as well as many other Asian. Improvement of water deficit tolerance by discovering the methods of increasing yield but lower water use in agricultural field is crucial. In this research, we are focusing on discovering physiological strategies to promote drought tolerance in economic Thai rice cultivars Khao Dowk Mali 105 and Pathum Thani 1. We used several approach to acheieve our goal, including using nitrogen priming right before water deficiency, 1-methylcyclopropene (1-MCP) to inhibit signaling pathway of ethylene during stress induction or plant growth promoting bacteria (PGPB). In this research, we used greenhose condition as the experimental set up, which might result in different results from the field experiment. However, under greenhouse condition, we can control the tested parameter better than in field. We also used the hydroponic system in the experiment related to nitrogen level of fertilizer. All experiments were based on the Complete Randomized Design (CRD). The data were analyzed by using one-way ANOVA and Duncan's test at the significant level $p \leq 0.05$. Our results suggested that nitrogen priming, 1-MCP and PGPB had the positive effects on water deficit tolerance in rice. Regarding the nitrogen priming, 500 ppm nitrogen (nitrate: ammonium = 1:1) 1 day before the drought episode appeared to be the most effective level in photosynthesis enhancement and maintain leaf relative water content, as well as reduced the electrolyte leakage, which represented the lower cellular damage during water deficit condition. 1-MCP fumigation at 1 ppm was also viable for alleviation of leaf protein and chlorophyll degradation by limiting the stress-induced chloroplast degradation by Chloroplast Vesiculation (CV)-mediated pathway and lower chlorophyll degradation via stay green chlorophyll degradation pathway (SGR). Moreover, the co-inoculation of 2 PGPBs: *Bradyrhyzobium* sp. strain SUTN 9-2 and *Bacillus velezensis* strain S141 also promoted growth and water deficit tolerance in Thai rice more than the single inoculation of each of those. All together, there are several strategies is applicable for the further development to the higher yield and water deficit tolerance in Thai agricultural systems.