

บทคัดย่อ

เอทิลีน เป็นฮอร์โมนพืชที่มักจะถูกกระตุ้นให้สร้างมากขึ้นเมื่อพืชอยู่ในสภาวะแวดล้อมที่ไม่เหมาะสม ซึ่งส่งผลในการยับยั้งการเจริญของราก และทำให้การเจริญของพืชโดยรวมลดลงในที่สุด ดังนั้นแนวทางการพัฒนาหัวเชื้อไรโซเบียมให้มีศักยภาพมากขึ้นเพื่อนำไปใช้ส่งเสริมให้พืชทนต่อสภาพแวดล้อมที่ไม่เหมาะสมในการปลูกจึงทำได้โดยใช้หลักการลดปริมาณเอทิลีน ที่พืชผลิตในสภาวะเครียด โดยใช้สาร silver thiosulfate (STS) ที่สามารถยับยั้งการทำงานของเอทิลีน เพื่อตรวจสอบการตอบสนองในพืชตระกูลถั่วสายพันธุ์ต่าง ๆ และการใช้แบคทีเรียที่มีกิจกรรมของเอนไซม์ 1-amino-cyclopropane-1-carboxylate (ACC) deaminase ร่วมกับหัวเชื้อไรโซเบียมเพื่อทดสอบผลกระทบที่มีต่อพืช เมื่อปลูกในสภาวะที่ก่อให้เกิดความเครียดแก่พืช ผลการทดลองพบว่าพืชตระกูลถั่วแต่ละชนิดตอบสนองต่อการใช้สาร STS แตกต่างกัน โดยถั่วเขียว (*Vigna radiata*) ตอบสนองต่อการใช้ STS ในการลดปริมาณเอทิลีน ในพืชได้ดีที่สุดในกลุ่มพืชตระกูลถั่วที่นำมาทดลอง และการตอบสนองนี้ยังแตกต่างกันในระดับสายพันธุ์อีกด้วย โดยพืชมีการเจริญ การเข้าสร้างปมของเชื้อไรโซเบียม สัมพันธ์กับการลดลงของปริมาณเอทิลีน เมื่อใช้ STS ในระดับที่เหมาะสมทั้งในสภาวะปกติและสภาวะเครียดแบบต่าง ๆ และเมื่อทดสอบโดยใช้ไรโซเบียม (*Bradyrhizobium* sp. PRC008) ร่วมกับแบคทีเรียที่มีกิจกรรมของเอนไซม์ ACC deaminase ที่คัดเลือกได้ คือ ACC1 (*Enterobacter* sp.), ACC2 (*Enterobacter* sp.), และ ACC3 (*Chryseobacterium* sp.) กับถั่วเขียวทั้งในสภาวะปกติ สภาวะที่ก่อให้เกิดความเครียดจากเกลือ สภาวะขาดน้ำ และสภาวะที่มีอุณหภูมิสูง พบว่าการใช้ไรโซเบียมร่วมกับแบคทีเรียไอโซเลท ACC3 สามารถส่งเสริมการเจริญของพืชโดยรวมได้ดีกว่าการใช้เชื้อไรโซเบียมเพียงอย่างเดียวในทุกสภาวะ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในสภาวะที่มีอุณหภูมิสูง โดยสามารถเพิ่มการเข้าสร้างปมของเชื้อไรโซเบียม และลดปริมาณเอทิลีน ที่พืชผลิตลงได้ ทั้งนี้ผลการทดลองที่ได้จากการทดสอบกับพืชสอดคล้องกับการแสดงออกของยีน *acdS* ที่ควบคุมการสังเคราะห์เอนไซม์ ACC deaminase และกิจกรรมของเอนไซม์นี้ในแบคทีเรียแต่ละไอโซเลทที่พบว่าสามารถถูกกระตุ้นให้มีการแสดงออกมากขึ้นเมื่อเชื้อเจริญอยู่ในสภาวะเครียด หรือทำให้มีการแสดงออกลดลงเมื่อเจริญในสภาวะที่มีความเครียดมากขึ้น ผลการทดลองที่ได้จากงานวิจัยนี้แสดงให้เห็นถึงความสัมพันธ์ในการลดปริมาณเอทิลีน โดยใช้สารเคมี และแบคทีเรียที่มีกิจกรรมของเอนไซม์ ACC deaminase ที่ส่งเสริมให้พืชเจริญในสภาวะเครียดแบบต่าง ๆ ได้ดีขึ้น ซึ่งสามารถนำไปพัฒนาในรูปแบบของหัวเชื้อสำหรับการเกษตรที่ต้องเผชิญกับปัญหาสภาวะแวดล้อมที่ไม่เหมาะสมแบบต่าง ๆ ได้ต่อไป

คำสำคัญ ACC deaminase, เอทิลีน, silver thiosulfate, หัวเชื้อ, สภาวะเครียด, พืชตระกูลถั่ว

Abstract

Ethylene is one of plant hormones that can be synthesized in higher level when plant grows under stress condition. The excess ethylene inhibits root growth and consequently growth of plant. Therefore, it could be possible to enhance the efficiency of rhizobial inoculant based on the principle of lowering the ethylene level in plant when grow under stress conditions. In this study, silver thiosulfate (STS), a substance that block the action of ethylene in plant cells was used to investigate the response of different leguminous plants to low level of ethylene, and the 1-amino-cyclopropane-1-carboxylate (ACC) deaminase activity producing bacteria co-inoculated with *Bradyrhizobium* was used to investigate the promotion of plant growth under various stress conditions. The results showed that different legumes differently respond to STS. Among tested legumes, mungbean (*Vigna radiata*) was highly responded to STS, and variety of mungbean also influences the responding of plant growth to STS. Using an appropriate concentration of STS could lower the level of plant ethylene production, which correlated with increasing of plant-, root-dried weight and nodulation of legume under normal and stress conditions. The co-inoculation of isolated ACC deaminase containing bacteria, ACC1 (*Enterobacter* sp.), ACC2 (*Enterobacter* sp.), and ACC3 (*Chryseobacterium* sp.) with mungbean bradyrhizobia (*Bradyrhizobium* sp. PRC008) were tested under high temperature-, water-, salt-stress, and normal condition. Co-inoculation of PRC008 with ACC3 obviously alleviated the stress of legumes growing under stress conditions by promote the nodulation of rhizobia and reduce the ethylene production in plant, especially under high temperature-stress condition. The promotion of plant growth and lower level of ethylene coincided with high induction of *acdS* gene expression and ACC deaminase activity in the cell cultured under stress conditions. However, the gene expression and enzyme activity were reduced when cells encountered higher level of stress condition. These results revealed the relationship of lower level of ethylene production by using STS and the ACC deaminase producing bacteria that can promote plant growth under stress conditions. This information will be useful for further development of high efficient bacterial inoculant using in agriculture under stress conditions.

Keywords ACC deaminase, ethylene, inoculant, legumes, silver thiosulfate, stress condition