

ชื่อโครงการ การเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตไฮโดรเจนของไซยาโนแบคทีเรียทนเค็ม *Aphanothece halophytica* โดยการใช้สารยับยั้ง

แหล่งเงิน งบประมาณแผ่นดินคณะวิทยาศาสตร์ประจำปี 2559

ระยะเวลาทำการวิจัย 1 ปี ตั้งแต่ 1 ตุลาคม พ.ศ. 2559 ถึง 30 กันยายน พ.ศ. 2560

ชื่อ-สกุล หัวหน้าโครงการ และผู้ร่วมโครงการวิจัย พร้อมระบุหน่วยงานต้นสังกัด

ผศ.ดร.สรัญญา พันธุ์พุกฤษ์ คณะวิทยาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ศ.ดร.อรรณู อินเจริญศักดิ์ คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทคัดย่อ

ไซยาโนแบคทีเรียเป็นสิ่งมีชีวิตที่สังเคราะห์แสงแล้วได้ออกซิเจนเป็นผลิตภัณฑ์หลัก และยังสามารถผลิตไฮโดรเจนจากกระบวนการสังเคราะห์แสง โดยใช้ น้ำ และแสงอาทิตย์ซึ่งมีอยู่จำนวนมากเป็นแหล่งวัตถุดิบ ไซยาโนแบคทีเรียทนเค็มเซลล์เดี่ยว *Aphanothece halophytica* เป็นไซยาโนแบคทีเรียชนิดหนึ่งที่มีศักยภาพในการผลิตไฮโดรเจน โดยสามารถผลิตไฮโดรเจนได้ทั้งจากกระบวนการสังเคราะห์แสงภายใต้สภาวะที่มีแสง และจากการย่อยสลายไกลโคเจนที่เก็บอยู่ภายในเซลล์ภายใต้สภาวะปราศจากอากาศในที่มืด ไฮโดรเจนจะถูกผลิตมาจากการทำงานของเอนไซม์ไฮโดรจีเนส งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ในการศึกษาการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตไฮโดรเจนใน *A. halophytica* โดยใช้สารยับยั้งหลายชนิด ได้แก่ สารยับยั้งระบบแสงสอง สารยับยั้งกระบวนการหายใจ สารยับยั้งปฏิกิริยาออกซิเดทีฟฟอสโฟรีเลชัน สารยับยั้งกระบวนการตรึงคาร์บอนไดออกไซด์ และสารยับยั้งวัฏจักรเครบส์ และศึกษาผลของสารยับยั้งต่อจำนวนเซลล์ ปริมาณคลอโรฟิลล์ ปริมาณไฮโดรเจน และปริมาณออกซิเจนใน *A. halophytica* จากการทดลองพบว่า อัตราการผลิตไฮโดรเจนของ *A. halophytica* ที่บ่มภายใต้สภาวะมืดสูงกว่าที่บ่มภายใต้สภาวะที่มีแสง *A. halophytica* มีอัตราการผลิตไฮโดรเจนเพิ่มขึ้น เมื่อบ่มด้วยสารยับยั้งชนิดต่างๆ ทั้งในที่มืดและที่มีแสง สารยับยั้งซิมานซินจัดเป็นสารยับยั้งที่มีประสิทธิภาพสูงสุดในการเพิ่มการผลิตไฮโดรเจนโดย *A. halophytica* เซลล์ที่บ่มในซิมานซินความเข้มข้น 25 ไมโครโมลาร์ มีอัตราการผลิตไฮโดรเจนสูงสุด เท่ากับ 5.260 ± 0.064 ไมโครโมลไฮโดรเจนต่อมิลลิกรัมคลอโรฟิลล์ต่อชั่วโมง ภายใต้สภาวะที่ปราศจากแสง นอกจากนี้ เมื่อบ่มเซลล์ในสารยับยั้ง ทำให้จำนวนเซลล์และปริมาณคลอโรฟิลล์ลดลง อัตราการผลิตออกซิเจนของเซลล์ที่บ่มในสารยับยั้งภายใต้สภาวะที่มีแสงสูงกว่าในที่มืด นอกจากซิมานซินที่มีความเข้มข้น 25 ไมโครโมลาร์ สามารถเพิ่มอัตราการผลิตไฮโดรเจนแล้ว ยังสามารถเพิ่มกิจกรรมของเอนไซม์ไฮโดรจีเนสอีกด้วย

คำสำคัญ: การผลิตไฮโดรเจน, สารยับยั้ง, ไซยาโนแบคทีเรีย

Research Title: Enhancement of H₂ Production Efficiency by Unicellular Halotolerant Cyanobacterium *Aphanothece halophytica* Using Inhibitor

Researchers:

Asst.Prof.Dr.Saranya Phunpruch, Faculty of Science, King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang

Prof.Dr.Aran Incharoensakdi, Faculty of Science, Chulalongkorn University

ABSTRACT

Cyanobacteria are capable of oxygenic photosynthesis and can produce H₂ via photosynthesis using unlimited raw materials; sunlight and water. The unicellular halotolerant cyanobacterium *Aphanothece halophytica* is one of the high potential H₂ producers. *A. halophytica* can produce H₂ via photosynthesis in the light and via the catabolism of storage glycogen under dark anaerobic condition. H₂ is produced by the action of bidirectional hydrogenase activity. This work aimed to investigate the increasing efficiency of H₂ production by *A. halophytica* by using many kinds of inhibitors; photosystem II inhibitor, respiration inhibitor, uncoupling agent of oxidative phosphorylation, CO₂ fixation inhibitor and Krebs' cycle inhibitor. The effects of inhibitors on cell number, chlorophyll content, H₂ production and O₂ production of *A. halophytica* were investigated. The result showed that H₂ production rate of *A. halophytica* incubated under dark condition was higher than that under light condition. *A. halophytica* could enhance H₂ production rate when incubated in many kinds of inhibitors under both dark and light conditions. Simazine was the highest efficient inhibitor for enhancing H₂ production by *A. halophytica*. Cells incubated in 25 μM simazine gave the highest H₂ production rate with $5.260 \pm 0.064 \mu\text{molH}_2 \text{ mg chl}^{-1} \text{ h}^{-1}$ under dark condition. In addition, cell concentration and chlorophyll a content of *A. halophytica* were decreased when *A. halophytica* cells were treated with inhibitors. O₂ production rate of *A. halophytica* cells incubated in inhibitors under light condition was higher than that under darkness. Besides simazine with a concentration of 25 μM could increase H₂ production rate, it could also increase bidirectional hydrogenase activity.

Keywords: Hydrogen production, Inhibitor, Cyanobacteria