

บทคัดย่อ

รหัสโครงการ : RSA5780096

ชื่อโครงการ : ออโตโทรฟิคแอมโมเนียออกซิเดชันของแอมโมเนียออกซิไดซิงอาร์เคียและแบคทีเรียในระบบบำบัดน้ำเสียโดย DNA stable isotope probing (DNA-SIP) และสารยับยั้งเฉพาะกลุ่มจุลินทรีย์

ชื่อนักวิจัย : รองศาสตราจารย์ ดร. ตะวัน ลิ้มปิยากร คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

E-mail Address : tawan.l@chula.ac.th

ระยะเวลาโครงการ : 16 มิถุนายน 2557 - 15 มิถุนายน 2560

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษากระบวนการออกซิไดซ์แอมโมเนียของแอมโมเนียออกซิไดซิงอาร์เคีย (AOA) และแอมโมเนียออกซิไดซิงแบคทีเรีย (AOB) ในระบบบำบัดน้ำเสีย โดยอาศัยเทคนิค DNA-stable isotope probing (DNA-SIP) และสารยับยั้งการทำงานเฉพาะกลุ่ม AOA และ AOB ได้แก่ PTIO และ ATU ตามลำดับ การใช้ DNA-SIP กับตะกอนจากระบบบำบัดน้ำเสีย 3 ระบบพบว่า AOB ในระบบบำบัดน้ำเสียทั้ง 3 ระบบมีการใช้สารอนินทรีย์คาร์บอนในการสร้างเซลล์ ซึ่งแสดงให้เห็นว่า AOB มีส่วนร่วมในการออกซิไดซ์แอมโมเนียในระบบบำบัดน้ำเสียทั้ง 3 ระบบ สำหรับ AOA พบการใช้สารอนินทรีย์คาร์บอนในการสร้างเซลล์ในระบบบำบัดน้ำเสีย 2 ระบบจาก 3 ระบบที่ทำการศึกษา แสดงให้เห็นว่า AOA มีส่วนร่วมในการออกซิไดซ์แอมโมเนียในระบบบำบัดน้ำเสียทั้ง 2 ระบบนี้ การศึกษาสารยับยั้งการทำงานเฉพาะกลุ่ม พบว่า ATU ที่ความเข้มข้น $\geq 10 \mu\text{M}$ ยับยั้งกิจกรรมการออกซิไดซ์แอมโมเนียของ AOB ในขณะที่ต้องใช้ ATU ความเข้มข้น $>500 \mu\text{M}$ ในการการยับยั้งกิจกรรมการออกซิไดซ์แอมโมเนียของ AOA และสามารถใช้ ATU ที่ความเข้มข้นระหว่าง $10\text{-}200 \mu\text{M}$ ในการตรวจวัดการทำงานของ AOA ที่อยู่ในระบบที่มี AOA และ AOB อยู่ร่วมกันได้ การทดลอง ATU ที่ความเข้มข้น $80 \mu\text{M}$ ร่วมกับ DNA-SIP พบว่า ATU ที่ความเข้มข้นนี้ยับยั้งการเจริญเติบโตของ AOB แต่ไม่ยับยั้งการเจริญเติบโตของ AOA เมื่อนำ ATU มาตรวจวัดกิจกรรมการออกซิไดซ์แอมโมเนียในระบบบำบัดน้ำเสีย 5 ระบบ พบว่า AOB เป็นจุลินทรีย์หลักที่ทำหน้าที่ออกซิไดซ์แอมโมเนียในระบบบำบัดน้ำเสียทุกระบบ โดย AOA มีส่วนร่วมในการออกซิไดซ์แอมโมเนียประมาณ 20% ในระบบที่มี AOA มากกว่า AOB ผลการทดลองแสดงให้เห็นว่า AOA มีส่วนร่วมในการออกซิไดซ์แอมโมเนีย แต่อาจไม่ใช่จุลินทรีย์หลักที่ทำหน้าที่ออกซิไดซ์แอมโมเนียในระบบบำบัดน้ำเสีย ซึ่งควรยืนยันด้วยเทคนิคอื่นๆต่อไป

คำหลัก : ระบบบำบัดน้ำเสีย แอมโมเนียออกซิไดซิงแบคทีเรีย แอมโมเนียออกซิไดซิงอาร์เคีย DNA-SIP

Abstract

Project Code : RSA5780096

Project Title : Autotrophic ammonia oxidation of ammonia-oxidizing archaea and bacteria (AOA and AOB) in wastewater treatment plants identified by DNA stable isotope probing (DNA-SIP) and selective inhibitors

Investigator : Tawan Limpiyakorn, Ph.D., Department of Environmental Engineering,
Chulalongkorn University

E-mail Address : tawan.l@chula.ac.th

Project Period : 16 June 2014 – 15 June 2017

This study aims to investigate the ammonia-oxidizing activity of ammonia-oxidizing archaea (AOA) and ammonia-oxidizing bacteria (AOB) in wastewater treatment systems (WWTSs) using DNA-stable isotope probing (DNA-SIP) and selective inhibitors that allow only either group of microorganisms to perform ammonia oxidation at a time. ATU and PTIO were selected as a specific inhibitor for AOB and AOA, respectively. Applying DNA-SIP to three WWTS sludge revealed that AOB in all three sludge incorporated inorganic carbon into their *amoA* genes, while AOA in two out of the three sludge showed positive signal for DNA-SIP. The incorporation of inorganic carbon into the *amoA* genes of AOA and AOB implies that the microorganisms involved in ammonia-oxidizing activity of sludge. Tests of ammonia-oxidizing activity with sludge from two nitrifying reactors demonstrated that ATU concentrations of ≥ 10 μM provided complete inhibition of ammonia oxidation of AOB. For AOA, complete ammonia oxidizing inhibition occurred at ATU concentrations of >500 μM . ATU concentrations between 10 and 200 μM may be useful for observing the activity of AOA in systems where both microorganisms coexisted. Applying 80 μM of ATU to DNA-SIP confirmed that ATU at this concentration mainly inhibited growth of only AOB, not AOA. ATU was then applied to sludge from 5 WWTSs. The results indicated that AOB played the main role in ammonia-oxidizing activity in all WWTS sludge. In WWTS sludge, where AOA outnumbered AOB, AOA contributed around 20% of ammonia oxidation. Further studies are required to confirm the role of AOA in ammonia oxidation in WWTSs using different techniques.

Keywords : Ammonia-oxidizing archaea; Ammonia-oxidizing bacteria; DNA-SIP; Wastewater