UTILIZATION OF POLYVINYL ALCOHOL (PVA) WITH COAL ASH TO IMMOBILIZE NITRIFYING BACTERIA FOR AMMONIA-NITROGEN REMOVAL IN SHRIMP CULTURE WASTEWATER RECIRCULATION SYSTEM

WANNASIRI CHAREE

**A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT
OF THE REQUIREMENTS FOR
THE DEGREE OF MASTER OF SCIENCE
(ENVIRONMENTAL TECHNOLOGY)
FACULTY OF GRADUATE STUDIES
MAHIDOL UNIVERSITY
2007**

COPYRIGHT OF MAHIDOL UNIVERSITY

การใช้โพลิไวนิล แอลกอฮอล์ ร่วมกับเถ้าถ่านหินในการตรึงแบคทีเรียไนตริไฟอิ้ง เพื่อกำจัดแอมโมเนียไนโตรเจนในระบบหมุนเวียนน้ำเสียจากการเพาะเลี้ยงกุ้ง (UTILIZATION OF POLYVINYL ALCOHOL (PVA) WITH COAL ASH TO IMMOBILIZE NITRIFYING BACTERIA FOR AMMONIA-NITROGEN REMOVAL IN SHRIMP CULTURE WASTEWATER RECIRCULATION SYSTEM)

วรรณศิริ ชารี 4836981 PHET/M

วท.ม. (เทคโนโลยีสิ่งแวดล้อม)

คณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์ : ประยูร ฟองสถิตย์กุล, Ph.D. (Env.Eng.), สุทิน อยู่สุข, D.Tech.Sc. (Env. Eng.), โสภา ชินเวชกิจวานิชย์, Ph.D. (Env. Eng.)

บทคัดย่อ

การตรึงเชื้อไนตริไฟอิ้งแบคทีเรียโดยใช้โพลิไวนิล แอลกอฮอล์ (PVA) ร่วมกับเถ้าถ่านหิน (coal ash) เป็นวิธีการหนึ่งที่มีประสิทธิภาพในการกำจัดแอมโมเนียไนโตรเจนในระบบหมุนเวียนน้ำเสียจากการเพาะเลี้ยงกุ้ง เพื่อปรับปรุงคุณภาพน้ำให้เหมาะสมสำหรับการเพาะเลี้ยง และเป็นการลดค่าใช้จ่ายในการจัดการอีกด้วย การศึกษาครั้งนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลกระทบของอัตราส่วนของส่วนผสมที่ต่างกันในเจลบีท (gel beads) คือ 10.0, 12.5, และ 15.0 ของพีวีเอ (PVA) (ร้อยละน้ำหนักโดยปริมาตร) และพีวีเอ (PVA) ในอัตราส่วนดังกล่าวผสมกับเถ้าถ่านหิน (coal ash) 3, 5, และ 7 (ร้อยละน้ำหนักโดยปริมาตร) ในเจลบีท (gel beads) และระยะเวลากักเก็บน้ำในระบบที่ต่างกันคือ 1, 2, และ 4 ชั่วโมง น้ำเสียสังเคราะห์ที่มีความเข้มข้นของแอมโมเนียไนโตรเจน 2 มิลลิกรัมต่อลิตร ถูกนำมาวิเคราะห์และหาประสิทธิภาพในการกำจัดแอมโมเนียไนโตรเจน เพื่อใช้เป็นดัชนีชี้วัด สำหรับการหาสภาวะที่เหมาะสมของอัตราส่วนของส่วนผสมในเจลบีท (พีวีเอ : เถ้าถ่านหิน) และระยะเวลากักเก็บน้ำในระบบ

จากผลการทดลองพบว่า ประสิทธิภาพการกำจัดแอมโมเนียไนโตรเจนเฉลี่ยอยู่ระหว่างร้อยละ 75.73-95.68 ประสิทธิภาพการกำจัดแอมโมเนียไนโตรเจนของแต่ละอัตราส่วนของส่วนผสมมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ (ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%) โดยที่อัตราส่วนของส่วนผสมในเจลบีท และระยะเวลากักเก็บน้ำในระบบมีผลต่อประสิทธิภาพการกำจัดแอมโมเนียไนโตรเจน แต่ไม่มีผลต่อประสิทธิภาพการกำจัดซีโอดีอย่างมีนัยสำคัญ (ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%) ซึ่งประสิทธิภาพการกำจัดแอมโมเนียไนโตรเจนเป็นร้อยละ 86.49, 93.64, และ 95.30 เมื่อใช้เจลบีทที่มีอัตราส่วนของส่วนผสม พีวีเอ:เถ้าถ่านหิน เป็น 10.0 : 3, 5, 7 (ร้อยละน้ำหนักโดยปริมาตร) ทำการทดลองที่ระยะเวลากักเก็บน้ำเป็น 1, 2 และ 4 ชั่วโมง ตามลำดับ

สภาวะที่เหมาะสมของการกำจัดแอมโมเนียไนโตรเจนในน้ำเสียสังเคราะห์ คือ ที่อัตราส่วนของส่วนผสมในเจลบีท (พีวีเอ : เถ้าถ่านหิน) เป็น 10.0 : 3, 5, 7 (ร้อยละน้ำหนักโดยปริมาตร) และระยะเวลากักเก็บน้ำในระบบเป็น 2 ชั่วโมง ซึ่งมีประสิทธิภาพในการกำจัดแอมโมเนียไนโตรเจน และ ซีโอดี เป็นร้อยละ 93.64 และ 1.62 ตามลำดับ และมีอัตราการกำจัดแอมโมเนียไนโตรเจน เป็น 24.26 กรัมต่อลูกบาศก์เมตรต่อวัน งานวิจัยครั้งนี้ชี้ให้เห็นว่าเถ้าถ่านหินสามารถใช้เป็นส่วนผสมในพีวีเอในการตรึงเชื้อไนตริไฟอิ้งแบคทีเรียและเทคโนโลยีการตรึงเชื้อไนตริไฟอิ้งแบคทีเรียมีศักยภาพสูงในการกำจัดแอมโมเนียไนโตรเจนและในน้ำเสียที่ใช้ในระบบหมุนเวียนน้ำเสียจากการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำได้

173 หน้า

UTILIZATION OF POLYVINYL ALCOHOL (PVA) WITH COAL ASH TO IMMOBILIZE NITRIFYING BACTERIA FOR AMMONIA-NITROGEN REMOVAL IN SHRIMP CULTURE WASTEWATER RECIRCULATION SYSTEM

WANNASIRI CHAREE 4836981 PHET/M
M.Sc. (ENVIRONMENTAL TECHNOLOGY)
THESIS ADVISORS : PRAYOON FONGSATITKUL, Ph.D.(Env.Eng.), SUDHIN YOOSOOK, D.Tech.Sc.(Env. Eng.), SOPA CHINWETKITVANICH, Ph.D.(Env. Eng.)

ABSTRACT

Immobilization of nitrifying bacteria using polyvinyl alcohol (PVA) and coal ash may be a effective methods to remove ammonia-nitrogen from recirculating aquacultural water. This could help improve water quality for shrimp culture and reduce capital and operating costs. The objective of this research was to investigate the effects of mixture ratio (%, PVA : coal ash) of 10.0%, 12.5%, and 15.0% (w/v) of pure PVA in combination with 3%, 5%, and 7% (w/v) of coal ash in gel beads, at hydraulic retention times (HRT) of 1, 2, and 4 hrs. A continuous nitrification bioreactor was fed with synthetic shrimp culture wastewater containing 2 mg/L ammonia-nitrogen for the determination of the removal efficiency under the optimum operating conditions of the mixture ratio and HRT.

The results showed that the average NH_3-N removal efficiencies were in the range of 76-96%. The average NH_3-N removal efficiencies under different conditions were significantly different ($p < 0.05$). The NH_3-N removal efficiencies were affected by the mixture ratios (%, PVA : coal ash) and hydraulic retention time (HRT). The average NH_3-N removal efficiencies of the mixture ratio (%, PVA : coal ash): 10.0:3, 5, 7 were 87%, 94%, and 95% when operated at HRT 1, 2, and 4 hrs, respectively. But there were no significant differences related to the mixture ratio (%, PVA : coal ash) and HRT on chemical oxygen demand (COD) removal efficiencies ($p < 0.05$).

The optimum operating conditions of the PVA-coal gel beads in synthetic shrimp culture wastewater was at the mixture ratio (%, PVA : coal ash) of 10.0:3, 5, 7 and HRT of 2 hrs., which yielded NH_3-N and COD removal efficiencies of 93.64%, and 1.62%, respectively with an ammonia removal rate of 24.26 g/m^3-day.The high removal efficiency and removal rate obtained in this research work indicates that coal ash could be mixed with PVA to immobilize nitrifier and the immobilized nitrifier technology has a high potential application for the removal of ammonia-nitrogen from recirculating aquaculture wastewater.

KEY WORDS : THE PVA-COAL IMMOBILIZATION OF NITRIFYING BACTERIA / THE AMMONIA-NITROGEN REMOVAL EFFICIENCY / MIXTURE RATIO (%, PVA: COAL) / HYDRAULIC RETENTION TIME (HRT)
173 pp.