

บทคัดย่อ

รหัสโครงการ: MRG5280068

ชื่อโครงการ: ผลกระทบของอุณหภูมิและอัตราส่วนของอะซิติกต่อโพรพิโอนิกต่อการกำจัดฟอสฟอรัสทางชีวภาพ

ชื่อนักวิจัย และสถาบัน : ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. โสภา ชินเวชกิจวานิชย์

อีเมล: sopa.chi@mahidol.ac.th

ระยะเวลาโครงการ: 16 มีนาคม 2552 ถึง 3 สิงหาคม 2558

บทคัดย่อ:

งานวิจัยนี้ทำการศึกษาผลกระทบของอุณหภูมิ และอัตราส่วนกรดอะซิติกต่อกรดโพรพิโอนิกในน้ำเสียสังเคราะห์ที่มีต่อกระบวนการกำจัดฟอสฟอรัสทางชีวภาพ กำหนดอุณหภูมิที่ใช้ในการทดลอง คือ 10, 20 และ 30 องศาเซลเซียส โดยในแต่ละอุณหภูมิ เติมน้ำเสียโดยใช้ถังปฏิกรณ์เอสบีอาร์ (sequencing batch reactor, SBR) จำนวน 2 ถัง ถังแรกเรียกถังปฏิกรณ์ Ac (Ac-reactor) ใช้ น้ำเสียที่มีกรดไขมันระเหยง่ายลูกโซ่สั้นชนิดกรดอะซิติกเพียงอย่างเดียวรวมกับนิวเทรียนบรอต จากนั้นจึงปรับเปลี่ยนอัตราส่วนกรดอะซิติกต่อกรดโพรพิโอนิกจาก 100:0 เป็น 75:25 และ 50:50 สำหรับถังที่สองเรียกถังปฏิกรณ์ Pr (Pr-reactor) ใช้ น้ำเสียที่มีกรดไขมันระเหยง่ายลูกโซ่สั้นชนิดกรดโพรพิโอนิกแต่เพียงอย่างเดียวรวมกับนิวเทรียนบรอต จากนั้นจึงปรับเปลี่ยนอัตราส่วนกรดอะซิติกต่อกรดโพรพิโอนิกจาก 0:100 เป็น 25:75 และ 50:50

ผลการทดลองที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส พบประสิทธิภาพการกำจัดฟอสฟอรัสสูงกว่าร้อยละ 90 ทั้งในถังปฏิกรณ์ Ac และ ถังปฏิกรณ์ Pr โดยอัตราส่วนกรดอะซิติกต่อกรดโพรพิโอนิกส่งผลกระทบต่อประสิทธิภาพค่อนข้างน้อย อย่างไรก็ตาม ในการทดลองที่ใช้น้ำเสียมีส่วนผสมของกรดทั้งสองชนิด พบสัดส่วนฟอสฟอรัสในเซลล์ สูงกว่าการทดลองที่ใช้เฉพาะกรดอะซิติกหรือกรดโพรพิโอนิกเท่านั้นอย่างเห็นได้ชัด จากร้อยละ 5.9 เป็นร้อยละ 9.9 และ 9.6 ของน้ำหนักเซลล์แห้ง ในอัตราส่วน 100:0 75:25 และ 50:50 ตามลำดับ และ จากร้อยละ 6.4 เป็นร้อยละ 8.9 และ 9.5 ของน้ำหนักเซลล์แห้ง ในอัตราส่วน 0:100 25:75 และ 50:50 ตามลำดับ สำหรับการทดลองที่อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส ประสิทธิภาพการกำจัดฟอสฟอรัสอยู่ในช่วงร้อยละ 52 – 57 ในถังปฏิกรณ์ Ac และร้อยละ 50 – 80 ในถังปฏิกรณ์ Pr โดยประสิทธิภาพสูงสุดพบในการทดลองที่ใช้อัตราส่วน 0:100 ทั้งนี้ อัตราส่วนกรดอะซิติกต่อกรดโพรพิโอนิกส่งผลกระทบต่อสัดส่วนฟอสฟอรัสในเซลล์ที่อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียสนี้ กล่าวคือ พบสัดส่วนฟอสฟอรัสในเซลล์สูงขึ้นเมื่อมีสัดส่วนกรดโพรพิโอนิกในน้ำเสียมากขึ้น สำหรับอุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส พบประสิทธิภาพการกำจัดฟอสฟอรัสในช่วงร้อยละ 50 – 62 ในถังปฏิกรณ์ Ac และร้อยละ 60 – 78 ในถังปฏิกรณ์ Pr ทั้งนี้ อัตราส่วนกรดอะซิติกต่อกรดโพรพิโอนิกไม่แสดงแนวโน้มผลกระทบต่อประสิทธิภาพที่ชัดเจนนัก โดยประสิทธิภาพที่สูงกว่า พบในอัตราส่วน 75:25 ในถังปฏิกรณ์ Ac และอัตราส่วน 25:75 ใน

ถึงปฏิกรณ์ 25:75 การเปลี่ยนแปลงสัดส่วนฟอสฟอรัสในเซลล์ไม่แสดงความสัมพันธ์ที่ชัดเจนกับการปรับเปลี่ยนอัตราส่วนกรดอะซิติกต่อกรดโพรพิโอนิก อย่างไรก็ตาม ที่อุณหภูมิ 20 และ 30 องศาเซลเซียส พบสัดส่วนฟอสฟอรัสในเซลล์ในถึงปฏิกรณ์ Pr สูงกว่าในถึงปฏิกรณ์ Ac อาจกล่าวได้ว่า กรดโพรพิโอนิกส่งผลให้กลุ่มจุลชีพฟีเอโอมีบทบาทมากขึ้น หรือทำให้กลุ่มจุลชีพจีเอโอมีการทำงานลดลง หรือเป็นไปได้ทั้ง 2 อย่าง

ในการศึกษาี้ อุณหภูมิส่งผลกระทบต่อการจัดฟอสฟอรัสทางชีวภาพชัดเจนที่สุด กล่าวคือ ที่อุณหภูมิต่ำกว่าจะมีการกำจัดฟอสฟอรัสทางชีวภาพดีกว่า โดยเฉพาะอุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส ที่มีประสิทธิภาพการจัดฟอสฟอรัสค่อนข้างสูงในทุกอัตราส่วนกรดอะซิติกต่อกรดโพรพิโอนิกที่ใช้ อย่างไรก็ตาม ในการส่งเสริมกระบวนการกำจัดฟอสฟอรัสทางชีวภาพที่อุณหภูมินี้ ควรใช้น้ำเสียที่มีส่วนผสมของกรดอะซิติกร่วมกับกรดโพรพิโอนิก (อัตราส่วนเท่าใดก็ได้) สำหรับที่อุณหภูมิ 20 และ 30 องศาเซลเซียส ควรใช้น้ำเสียที่มีส่วนผสมของกรดโพรพิโอนิกมากกว่ากรดอะซิติกในการเดินระบบ หรือควรเริ่มเดินระบบด้วยน้ำเสียที่มีเฉพาะกรดโพรพิโอนิก (ไม่มีกรดอะซิติก) ร่วมกับนิวเทรียนบร็อท เพื่อคาดหวังให้ระบบมีกลุ่มจุลชีพฟีเอโอมากกว่ากลุ่มจีเอโอ แต่ไม่สามารถคาดหวังประสิทธิภาพการจัดฟอสฟอรัสที่สูงมากแบบเดียวกับที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียสได้

คำหลัก : กระบวนการกำจัดฟอสฟอรัสทางชีวภาพ กรดไขมันระเหยง่าย การสะสมฟอสฟอรัส กลัยโคเจน โพลีไฮดรอกซีอัลคาโนเอต กลุ่มจุลชีพฟีเอโอ กลุ่มจุลชีพจีเอโอ

Abstract

Project Code : MRG5280068

Project Title : Effects of Temperature and Acetic:Propionic Ratios on Enhanced Biological Phosphorus Removal

Investigator : Assist.Prof.Dr.Sopa Chinwetkitvanich

E-mail Address : sopa.chi@mahidol.ac.th

Project Period : March 16, 2009 to August 3, 2015

Abstract:

This study was to investigate the effects of temperature and ratios of acetic acid and propionic acid on biological phosphorus removal (BPR). Temperatures of 10, 20 and 30°C were designated for experimental operations. Each temperature was experimented by using two sequencing batch reactor (SBR) systems. The first SBR (Ac-reactor) was initially fed with acetic acid and nutrient broth, then, Ac:Pr ratios were adjusted from 100:0 to 75:25 and 50:50. The second SBR (Pr-reactor) was initially fed with propionic acid and nutrient broth, then, Ac:Pr ratios were adjusted from 0:100 to 25:75 and 50:50.

At lower temperature (10°C), phosphorus removal efficiencies were higher than 90% in both reactors while Ac:Pr ratios affected the efficiencies insignificantly. However, the mixture of acetic and propionic acids provided more intracellular phosphorus content than the feed with only acetic acid or propionic acid. That is, phosphorus contents of 5.9 % (dry weight) was found in the Ac:Pr ratio of 100:0, then, increased to 9.9 and 9.6 % (dry weight) when the Ac:Pr ratios were 75:25 and 50:50, respectively. As well as, phosphorus content of 6.4% (dry weight) was found in the Ac:Pr ratio of 0:100, then, increased to 8.9 and 9.5% (dry weight) when the Ac:Pr ratios were 25:75 and 50:50, respectively. In case of temperature of 20°C, phosphorus removal efficiencies were in the ranges of 52 – 57% in Ac-reactor and 50 – 80% in Pr-reactor, the highest efficiency of which occurred in the experiment with Ac:Pr ratio of 0:100. Obviously, the variation of Ac:Pr ratios did affected on phosphorus content in this experimental temperature of 20°C. That is, intracellular phosphorus content increased when proportion of propionic acid was raised. For 30°C experiment, phosphorus removal efficiencies were in the ranges of 50 – 62% in Ac-reactor and 60 – 78% in Pr-reactor. The effect of Ac:Pr ratios variation on phosphorus removal efficiencies was not clearly distinguished. The higher efficiencies of both reactors were

found in the experiments with Ac:Pr ratios of 75:25 and 25:75 in Ac-reactor and Pr-reactor, respectively. Also, intracellular phosphorus contents were not clearly related to the variation of Ac:Pr ratios in this temperature. Nevertheless, phosphorus contents found in Pr-reactor were higher than those in Ac-reactor, which possibly indicated more PAOs or less GAOs or both.

In conclusion, experimental temperature presented the most influence on biological phosphorus removal. That is, lower temperature could enhance better phosphorus removal efficiency. Especially, temperature of 10°C in this study showed high phosphorus removal efficiencies in every Ac:Pr ratios. In order to enhance BPR at this temperature, the mixture of acetic and propionic acids could be the approach. In case of higher temperatures of 20 and 30°C, the Ac:Pr ratios containing more propionic acid proportion should be recommended. As well as, the acclimatization with the feed containing only propionic and nutrient broth can be another option for expectation of more PAOs over GAOs in the system. However, high phosphorus removal efficiency similar to those in 10°C operation could not be anticipated.

Keywords : Biological phosphorus removal, Volatile fatty acid, Phosphorus accumulating organisms, PAOs, Glycogen accumulating organisms, GAOs, Glycogen, Polyhydroxyalkanoates