ชื่อวิทยานิพนธ์	ประสิทธิภาพของระบบบำบัดเอเอสบีอาร์ แบบเทอร์โมฟิลิกและมีโซฟิลิก ในการบำบัดน้ำเสียโรงงานสกัดน้ำมันปาล์ม
ผู้เขียน	นายธนาวัฒน์ รักกมล
สาขาวิชา	การจัดการสิ่งแวดล้อม
ปีการศึกษา	2548

บทคัดย่อ

โรงงานสกัดน้ำมันปาล์มถือได้ว่าเป็นแหล่งกำเนิดมลพิษทางน้ำและทางอากาศที่สำคัญแหล่งหนึ่ง ซึ่งน้ำเสียที่เกิดขึ้นจากโรงงานสกัดน้ำมันปาล์มจะมีลักษณะเด่นคือ ประกอบไปด้วยสารอินทรีย์ที่สูง งานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการเปรียบเทียบประสิทธิภาพในการบำบัดสารอินทรีย์ของน้ำเสียจากโรงงานสกัดน้ำมันปาล์มภายใต้สภาวะเทอร์โมฟิลิก (55±1 องศาเซลเซียส) และมีโซฟิลิก (35±1 องศาเซลเซียส) โดยระบบเอเอสบีอาร์ระดับห้องปฏิบัติการ มีลักษณะเป็นทรงกระบอกที่มีปริมาตรใช้งานขนาด 5 ลิตร โดยเดินระบบแบบขั้นตอนเดียวที่ภาระบรรทุก 0.5-5.0 กก.ซีโอดี/ลบ.ม./วัน หรือที่ระยะเวลาเก็บกัก 2-10 วัน ของทั้งสองถังปฏิกิริยา และเดินระบบแบบสองขั้นตอนที่ภาระบรรทุก 5.0-12.0 กก.ซีโอดี/ลบ.ม./วัน หรือระยะเวลาเก็บกัก 0.9-2.0 วัน ของถังปฏิกิริยาเทอร์โมฟิลิก และที่ภาระบรรทุก 2.2-2.3 กก.ซีโอดี/ลบ.ม./วัน หรือระยะเวลาเก็บกัก 2 วัน ตลอดการทดลองของถังปฏิกิริยามีโซฟิลิก คิดเป็นภาระบรรทุกรวมสองถังเท่ากับ 2.5, 3.0 และ 3.5 กก.ซีโอดี/ลบ.ม./วัน ตามลำดับ โดยความเข้มข้นของซีโอดีทั้งหมดที่เข้าระบบมีค่าเฉลี่ยประมาณ 9,284 มก./ล. การเริ่มต้นระบบใช้ตะกอนหัวเชื้อจากระบบยูเอเอสบี ที่ความเข้มข้นของตะกอนจุลินทรีย์ในรูปเอ็มแอลเอสเอสประมาณ 18,000 มก./ล. ใช้ระยะเวลาทั้งหมด 45 วัน ในการเริ่มต้นระบบที่ภาระบรรทุก 0.2 กก.ซีโอดี/ลบ.ม./วัน จนระบบเข้าสู่สภาวะคงตัว

ผลการทดลองการเดินระบบแบบขั้นตอนเดียวพบว่าที่ถังปฏิกิริยาเทอร์โมฟิลิกมีประสิทธิภาพในการบำบัดซีโอดีทั้งหมด ซีโอดีละลายน้ำและของแข็งแขวนลอย เฉลี่ยร้อยละ (ต่ำสุด-สูงสุด) 51.42-78.98, 45.28-84.19 และ 26.98-72.29 ตามลำดับ ส่วนที่ถังปฏิกิริยามีโซฟิลิกมีประสิทธิภาพในการบำบัดซีโอดีทั้งหมด ซีโอดีละลายน้ำและของแข็งแขวนลอย เฉลี่ยร้อยละ 52.36-75.47, 47.96-82.07 และ 35.30-71.59 ตามลำดับ โดยที่ภาระบรรทุก 1.0 กก.ซีโอดี/ลบ.ม./วัน (ระยะเวลาเก็บกัก 10 วัน) ระบบมีประสิทธิภาพบำบัดสูงที่สุด ส่วนอัตราการผลิตก๊าซชีวภาพจะเพิ่มขึ้นตามภาระบรรทุก ซึ่งมีอัตราการผลิตก๊าซชีวภาพต่อปริมาตรถังเฉลี่ยเท่ากับ 0.06-0.18 ล./ล./วัน ของถังปฏิกิริยาเทอร์โมฟิลิก และ 0.06-0.17 ล./ล./วัน ของถังปฏิกิริยามีโซฟิลิก โดยภาพรวมรูปแบบการ

เดินระบบของถังปฏิกิริยาทั้งสองชนิดมีประสิทธิภาพในการบำบัดซีโอดีทั้งหมดใกล้เคียงกัน แต่เมื่อนำข้อมูลมาวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า โดยส่วนใหญ่ถังปฏิกิริยาเทอร์โมฟิลิกมีประสิทธิภาพในการบำบัดซีโอดีทั้งหมดสูงกว่าถังปฏิกิริยามีโซฟิลิกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ α=0.05 ส่วนผลการทดลองของระบบเอเอสบีอาร์แบบสองขั้นตอนพบว่าถังปฏิกิริยาเทอร์โมฟิลิกมีความเข้มข้นของกรดระเหยง่ายอยู่ในช่วง 216-598 มก./ล. ของกรดอาเซติก แต่ที่ภาระบรรทุกรวมของระบบสูงขึ้น พบว่าความเข้มข้นของกรดระเหยง่ายมีค่าสูงขึ้นเท่ากับ 227, 286 และ 356 มก./ล. ของกรดอาเซติก ส่วนอัตราการผลิตก๊าซชีวภาพของระบบรวมสองถังเพิ่มสูงขึ้นเมื่อภาระบรรทุกของระบบรวมสูงขึ้นเช่นกัน คิดเป็นอัตราการผลิตก๊าซชีวภาพต่อปริมาตรของถังเท่ากับ 0.14, 0.15 และ 0.20 ล./ล./วัน ของการทดลองที่ภาระบรรทุกรวมเท่ากับ 2.5, 3.0 และ 3.5 กก.ซีโอดี/ลบ.ม./วัน ตามลำดับ จากผลการทดลองพบว่า ระบบเอเอสบีอาร์แบบสองขั้นตอนไม่สามารถแยกส่วนของการสร้างกรดและสร้างก๊าซมีเทนได้ เนื่องจากน้ำเสียมีสภาพด่างที่สูง ทำให้ถังปฏิกิริยาแรกคือ เทอร์โมฟิลิก ไม่สามารถควบคุมให้มีการย่อยสลายแล้วทำให้เกิดกรดได้ อย่างไรก็ตามระบบบำบัดเอเอสบีอาร์แบบสองขั้นตอนสามารถบำบัดซีโอดีทั้งหมด ซีโอดีละลายน้ำ และของแข็งแขวนลอย เฉลี่ยร้อยละ (ต่ำสุด-สูงสุด) 75.10-77.84, 55.29-60.90 และ 60.59-65.13 ตามลำดับ โดยที่ภาระบรรทุกรวมเท่ากับ 3.50 กก./ลบ.ม./วัน (ระยะเวลาเก็บกักรวม 2.8วัน) ระบบมีประสิทธิภาพบำบัดสูงสุด คิดเป็นอัตราส่วนขนาดของถังแรกและถังที่สองเท่ากับ 1 : 2.4 และเมื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพในการบำบัดซีโอดีทั้งหมดของระบบเอเอสบีอาร์แบบขั้นตอนเดียว (ในการศึกษาช่วงแรก) และแบบสองขั้นตอน พบว่าที่ภาระบรรทุกเท่ากัน คือ 3.5 กก.ซีโอดี/ลบ.ม./วัน ระบบบำบัดเอเอสบีอาร์แบบสองขั้นตอนมีประสิทธิภาพในการบำบัดซีโอดีทั้งหมดได้สูงกว่าระบบเอเอสบีอาร์แบบขั้นตอนเดียว ของถังปฏิกิริยาเทอร์โมฟิลิกและถังปฏิกิริยามีโซฟิลิกเฉลี่ยร้อยละ 14 และ 20 ตามลำดับ

Thesis Title	Efficiency of Thermophilic and Mesophilic Anaerobic Sequencing Batch Reactors in Treating Palm Oil Mill Wastewater
Author	Mr. Tanawat Rakkamon
Major Program	Environmental Management
Academic Year	2005

ABSTRACT

Palm Oil Mill is an essential point source of wastewater and bad odor emission. The distinct characteristic of the palm oil mill effluent (POME) is its high organic content. The objective of this study was to compare the removal efficiency of organic compounds in POME at thermophilic ($55\pm1^{O}C$) and mesophilic ($35\pm1^{O}C$) conditions by Anaerobic Sequencing Batch Reactor (ASBR) at laboratory scale. Reactors had a cylindrical shape with a working volume of 5 liters. Each ASBR is operated individually at thermophilic and mesophilic temperature at organic loadings from 0.5-5.0 kgCOD/m^3.d at HRT of 10-2 days. Once the designed loading was reached, the two ASBR's were connected where thermophilic ASBR served as the front reactor. In the two-phase system, the thermophilic reactor was operated at organic loading of 5.0-12.0 kgCOD/m^3.d at HRT of 2.0-0.9 days, while the organic loading of the mesophilic ASBR varied between 2.2-2.3 kgCOD/m^3.d at a fixed HRT of 2 days throughout the study. The union of two reactors had the equivalent organic loading of 2.5, 3.0 and 3.5 kgCOD/m^3.d, respectively. The average COD concentration of POME which was used as influent to the systems was 9,284 mg/L. Granular biomass from an seafood treating UASB system was seeded to start-up both systems at a MLSS concentration of 18,000 mg/L. It took approximately 45 days for the start-up before the systems entered steady state condition at 0.2 kgCOD/m^3.d.

From the lab result of one-phase ASBR, it was found that the thermophilic ASBR had the removal efficiency of Total COD (TCOD), Soluble COD (SCOD) and suspended solids (SS) in the ranges of 51.42-78.98%, 45.28-84.19% and 26.98-72.29%, respectively, whereas the mesophilic ASBR had the removal efficiency of TCOD, SCOD and SS of 52.36-75.47%, 47.96-82.07% and 35.30-71.59 %, respectively. Both systems at the organic loading of 1.0 kgCOD/m^3.d (10 days HRT) had the highest pollutant removal efficiencies. Biogas production increased with increasing organic

loadings. The biogas productions were 0.06-0.18 L/L/d and 0.06-0.17 L/L/d for the thermophilic and mesophilic ASBRs, respectively. Although both ASBRs had comparable performance, the thermophilic ASBR showed slightly higher organic removal efficiencies than the mesophilic one in treating POME at a statistical significance level α=0.05. In the two-phase ASBR system, it was found that the thermophilic front ASBR had volatile fatty acids (VFA) concentration ranging from 216-598 mg/L as acetic acid. However, the average VFA concentration in the system increased from 227, 286 to 356 mg/L as acetic acid with the increasing OLR from 2.5, 3.0, to 3.5 kgCOD/m^3.d, in order. Similarly, the overall biogas production rates increased from 0.14, 0.15 and 0.20 L/L/d at the increasing OLRs as mentioned. It appeared that operating the two-phase ASBR with these conditions could not achieve the phase separation between the acidogenesis and methanogenesis. Due to high alkalinity in the wastewater, acidogenesis could not take over in the thermophilic ASBR. However, the overall removals of the two-phase ASBR were found in ranges of 75.10-77.84% for TCOD, 55.29-60.90% for SCOD and 60.59-65.13% for SS. The highest removal of the two-phase system occurred at OLR of 3.5 kgCOD/m^3.d (HRT 2.8 days) and the first-to-second-stage volume ratio of 1 to 2.4. When comparing the two-phase system to both one-phase systems (in first part of the work), the results show that removal efficiency in terms of TCOD of the two-phase system was higher at the OLR of 3.5 kgCOD/m^3.d. The TCOD removal efficiency of the two-phase ASBR was approximately 14 and 20% higher than one-phase thermophilic and mesophilic ASBRs, respectively.