



การผลิตแก๊สชีวภาพจากกากตะกอนของระบบตะกอนเร่งจาก
โรงงานแปรรูปอาหารทะเล

Biogas Production from Excess Sludge of Activated Sludge System from
Seafood Processing Factory

วีรวิทย์ วงศ์วัฒนวิศิษฐ์

Weerawit Wongwattanawisit

วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีชีวภาพ

มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

Master of Science Thesis in Biotechnology

Prince of Songkla University

๒๕๕๔

เลขหมู่	TP 359. B48	๗๖๔	๒๕๕๔
Bib Key	219056		

ชื่อวิทยานิพนธ์ การผลิตแก๊สชีวภาพจากกากตะกอนของระบบตะกอนเร่งจาก
โรงงานแปรรูปอาหารทะเล
ผู้เขียน นาย วีรวิทย์ วงศ์วัฒน์วิศิษฎ์
สาขาวิชา เทคโนโลยีชีวภาพ
ปีการศึกษา 2544

บทคัดย่อ

คุณลักษณะของกากตะกอนจากระบบตะกอนเร่ง (activated sludge system) ของโรงงานแปรรูปอาหารทะเล มีดังนี้ อุณหภูมิ 27-29 องศาเซลเซียส พีเอช 7.02-7.82 BOD₅ 1.0-4.1 กรัม/ลิตร COD 5.4-31.7 กรัม/ลิตร ปริมาณของแข็งทั้งหมด 6.5-22.3 กรัม/ลิตร ของแข็งระเหย 2.8-16.8 กรัม/ลิตร ของแข็งแขวนลอย 5.8-21.3 กรัม/ลิตร ของแข็งแขวนลอยระเหย 2.7-16.7 กรัม/ลิตร กรดไขมันระเหย 50-276 มิลลิกรัม/ลิตร ความเป็นด่าง 152-960 มิลลิกรัม/ลิตร และปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด 443-1540 มิลลิกรัม/ลิตร จากการบำบัดกากตะกอนในถังหมักไร้อากาศแบบธรรมดา (ขนาด 3.5 ลิตร) ที่อุณหภูมิห้อง (ประมาณ 30 องศาเซลเซียส) และศึกษาผลของระยะเวลาที่น้ำเสียอยู่ในถังหมัก (hydraulic retention time, HRT) ที่ 3, 5, 10 และ 20 วัน พบว่า การผลิตแก๊สชีวภาพสูงสุด (0.043 ลบ.ม./ลบ.ม./วัน) ที่ HRT 3 วัน แต่ COD ลดลงสูงสุด (58.2%) ที่ HRT 20 วัน ส่วนผลของอัตราการป้อนสารอินทรีย์ (organic loading rate, OLR) ที่ 2.65, 5.29, 7.94 และ 10.58 กก.COD/ลบ.ม./วัน โดยใช้ HRT 3 วัน พบว่า OLR ที่เหมาะสมคือ 10.58 กก.COD/ลบ.ม./วัน ให้แก๊สชีวภาพสูงสุด 0.179 ลบ.ม./ลบ.ม./วัน และค่า COD ลดลง 72% สำหรับการศึกษามูลของการแปรสภาพกากตะกอนต่อการย่อยสลายภายใต้สภาวะไร้อากาศโดยใช้ 3 วิธี คือ การแปรสภาพด้วยความร้อน (121 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 15 นาที) การแปรสภาพด้วยสารเคมี (NaOH 0.3 กรัม/กรัม VSS) และการแปรสภาพด้วยสารเคมีร่วมกับความร้อน พบว่า การแปรสภาพกากตะกอนด้วยความร้อนให้ผลดีที่สุด สามารถเพิ่มการผลิตแก๊สชีวภาพได้ 6.4 เท่า (0.51 และ 0.08 ลบ.ม./ลบ.ม./วัน ตามลำดับ) และการลดลงของ COD เพิ่มขึ้น 2.7 เท่า (75% และ 27% ตามลำดับ) เมื่อเทียบกับกรณีที่ไม่ผ่านการแปรสภาพ ปริมาณของแข็งทั้งหมดหลังผ่านการบำบัดลดลง 67% เมื่อเปรียบเทียบผลของอุณหภูมิ (อุณหภูมิสูง 50±1

องศาเซลเซียส กับอุณหภูมิห้อง 30 ± 1 องศาเซลเซียส) ต่อการบำบัดกากตะกอนที่ไม่ผ่านการแปรรูป และกากตะกอนที่ผ่านการแปรรูป พบว่า การบำบัดที่อุณหภูมิสูงให้ผลดีกว่าการบำบัดที่อุณหภูมิห้องทั้ง 2 กรณี โดยแก๊สชีวภาพมีค่าเพิ่มขึ้น 6.0 เท่า (0.24 และ 0.04 ลบ.ม./ลบ.ม./วัน ตามลำดับ) และ 1.1 เท่า (0.51 และ 0.45 ลบ.ม./ลบ.ม./วัน ตามลำดับ) ตามลำดับ การใช้กากตะกอนที่ไม่ผ่านการแปรรูป ค่า COD ที่ลดลงมีค่าเท่ากับ 51% และ 35% ตามลำดับ ส่วนกากตะกอนที่ผ่านการแปรรูป ค่า COD ที่ลดลงมีค่าใกล้เคียงกัน (65% และ 62% ตามลำดับ) แก๊สชีวภาพที่ได้ประกอบด้วย แก๊สมีเทนประมาณ 78-81% คาร์บอนไดออกไซด์ 10-20% และแก๊สอื่นๆ 2-9% องค์ประกอบของกากตะกอนที่ผ่านการบำบัดแบบไร้อากาศ มีไนโตรเจน 3.6-5.2% ฟอสฟอรัส 1.4-1.5% และโปแตสเซียม 0.8-1.0% โดยน้ำหนักแห้ง

Thesis Title Biogas Production from Excess Sludge of Activated Sludge System from Seafood Processing Factory

Author Mr. Weerawit Wongwattanawisit

Major Program Biotechnology

Academic Year 2001

Abstract

Excess sludge characteristics from the activated sludge system of a seafood processing factory were as follows: temperature 27-29°C, pH 7.02-7.82, BOD₅ 1.0-4.1 g/l, COD 5.4-31.7 g/l, total solids 6.5-22.3 g/l, volatile solids 2.8-16.8 g/l, suspended solids 5.8-21.3 g/l, volatile suspended solids 2.7-16.7 g/l, volatile fatty acids 50-276 mg/l, alkalinity 152-960 mg/l and total Kjeldahl nitrogen 443-1540 mg/l. The anaerobic digestion of excess sludge was carried out in four conventional anaerobic reactors (working volume 3.5 l) at room temperature (~30 °C). Studies on the effects of hydraulic retention time (HRT) at 3, 5, 10 and 20 days indicated that the maximum biogas production (0.043 m³/m³/d) was obtained at 3 days HRT. However, the highest COD removal (58.2%) was achieved at 20 days HRT. The effect of organic loading rate (OLR) at 2.65, 5.29, 7.94 and 10.58 kg COD/m³/d was studied at 3 days HRT. The results indicated that the optimal OLR was 10.58 kg COD/m³/d, allowing for a maximum biogas production of 0.179 m³/m³/d and a COD removal level at a 72%. The effects of sludge pretreatment on anaerobic digestion were studied using three methods: thermal pretreatment (121°C for 15 min), chemical pretreatment (0.3 g NaOH/g VSS) and thermochemical pretreatment. The results indicated that thermal pretreatment was the most successful method. The biogas production increased by 6.4 fold (0.51 and 0.08 m³/m³/d, respectively) while the COD removal increased by 2.7 fold (75%

and 27%, respectively), in comparison to the non-pretreatment method. The total solids after treatment decreased at a rate of 67%. The effects of temperature (high temperature at $50\pm 1^{\circ}\text{C}$ and room temperature at $30\pm 1^{\circ}\text{C}$) on the treatment of non-pretreatment sludge and pretreatment sludge were also carried out. These results indicated that the high temperature treatment was superior to the room temperature treatment in both sludge types. The biogas production increased by 6.0 fold (0.24 and $0.04\text{ m}^3/\text{m}^3/\text{d}$, respectively) and by 1.1 fold (the average biogas production was 0.51 and $0.45\text{ m}^3/\text{m}^3/\text{d}$, respectively), respectively. The COD removal for non-pretreatment sludge were 51% and 35%, respectively, while the COD removal values were similar (65% and 62%, respectively) for pretreatment sludge. The biogas composition consisted of 78-81% methane, 10-20% carbon dioxide and 2-9% other gases. The anaerobic treated sludge contained 3.6-5.2% nitrogen, 1.4-1.5% phosphorus and 0.8-1.0% potassium by dry weight.