T152971

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้ได้ศึกษาการบำบัดและผลิตก๊าซชีวภาพจากขยะอาหารในถังปฏิกรณ์แบบท่อไหล ถังหมักมีปริมาตรใช้งาน 12 ลิตร ภายในติดตั้ง Baffle ซึ่งแบ่งถังหมักออกเป็นห้องหมักย่อยๆ 20 ห้อง เพื่อป้องกันการไหลลัดวงจรภายในถังหมัก โดยได้ทำการศึกษาผลของการลดระยะเวลากำจัด (HRT) ความเข้มข้นของแข็ง (TS) ของขยะอาหารที่ป้อนเข้าสู่ถังหมัก และผลของ pH ที่ควบคุมที่ขาเข้าของถังหมัก ต่อประสิทธิภาพการบำบัดและผลิตก๊าซชีวภาพภายในถังปฏิกรณ์แบบท่อไหล

การศึกษาผลของการลด HRT จาก 20 วันเป็น 10 วัน และ 7 วัน โดยให้ปริมาณของแข็งในขยะอาหารที่ป้อนเข้าถังหมักอยู่ที่ร้อยละ 1 โดยมีภาระการป้อนสารอินทรีย์ที่ 0.75, 1.50 และ 2.15 kgCOD/m^3.d ตามลำดับ พบว่าที่ HRT 7-10 วัน มีประสิทธิภาพการผลิตก๊าซชีวภาพที่ดี คือมีการกำจัดซีโอดีร้อยละ 80-90 มีประสิทธิภาพการผลิตก๊าซมีเทน 0.11-0.14 m^3/kgCOD removed และอัตราการผลิตก๊าซชีวภาพ 0.25-0.50 v/v-d เกิดขั้นตอนการผลิตกรดอินทรีย์ (TVA) มีระยะทาง 1 ใน 3 ของความยาวถังหมัก โดยมีค่า TVA สูงสุดในห้องที่ 1 ของถังหมักคือ 4,000 mg/l ส่วนการศึกษาการเพิ่มความเข้มข้นของของแข็งของขยะอาหารที่ป้อนเข้าถังหมักจากร้อยละ 2 เป็นร้อยละ 5 และ 10 พบว่า เมื่อเพิ่มความเข้มข้นของของแข็งที่สูงกะทันหันจากปริมาณของแข็งร้อยละ 5 เป็นร้อยละ 10 จะมีผลทำให้ขั้นตอนการผลิตกรดและขั้นตอนการผลิตก๊าซมีเทนภายในถังหมักไม่สมดุลกัน โดยเกิดการผลิตกรดอินทรีย์สูงมากจนจุลินทรีย์ผลิตมีเทนไม่สามารถรับได้ แต่เมื่อทำการเพิ่มความเข้มข้นของแข็งในขยะอาหารที่ป้อนเข้าสู่ถังหมักทีละน้อยที่ร้อยละ 2, 5 และ 7.5 พบว่าที่ความเข้มข้นของแข็งร้อยละ 5 และ 7.5 มีประสิทธิภาพการกำจัดซีโอดีและการผลิตก๊าซมีเทนใกล้เคียงกันคือร้อยละ 75-85 และ 0.10-0.11 m^3/kgCOD removed ตามลำดับ โดยที่ความเข้มข้นของของแข็งร้อยละ 7.5 มีอัตราการผลิตก๊าซมีเทนสูงสุดคือ 1.82 v/v.d และเกิดขั้นตอนการผลิตกรดอินทรีย์มีระยะทาง 1 ใน 3 ของความยาวถังหมัก โดยมีค่า TVA สูงสุดในห้องที่ 7 ของถังหมักคือ 10,000 mg/l ส่วนการศึกษา ผลของการควบคุมค่า pH ที่ขาเข้าถังหมัก ที่ความเข้มข้นของของแข็งในขยะอาหารที่ร้อยละ 7.5 และ HRT 10 วัน พบว่าเมื่อปรับค่า pH ที่ขาเข้าถังหมักสูงขึ้นจากปกติที่ pH 4.5 เป็น 5.5 และ 6.5 ทำให้การย่อยสลายสารอินทรีย์ที่ต้นถังหมักไปเป็นกรดอินทรีย์สูงขึ้นจาก 10,000 mg/l เป็น 22,000 และ 25,000 mg/l ตามลำดับ และประสิทธิภาพการผลิตก๊าซมีเทนสูงขึ้นตามไปด้วยจาก 0.11 m^3/kgCOD removed เป็น 0.150 และ 0.148 m^3/kgCOD removed ตามลำดับ แต่เมื่อปรับค่า pH ที่ขาเข้าถังหมักสูงขึ้นเป็น 7.5 เกิดการผลิตกรดอินทรีย์สูงเกินกว่าที่จุลินทรีย์ในระบบสามารถรับได้ ทำให้ประสิทธิภาพในการบำบัดและผลิตก๊าซชีวภาพต่ำลง

สภาวะที่เหมาะสมในการบำบัดและผลิตก๊าซชีวภาพจากขยะอาหารในงานวิจัยนี้คือ อัตราการป้อนที่ความเข้มข้นของของแข็งร้อยละ 7.5 HRT 10 วัน และมีการควบคุม pH ที่ขาเข้าถังหมักที่ pH 5.5 ซึ่งจะมีอัตราการผลิตก๊าซชีวภาพ 2.52 v/v-d มีองค์ประกอบมีเทนในก๊าซชีวภาพร้อยละ 60 และ ประสิทธิภาพการกำจัดในรูปซีโอดีร้อยละ 70

Abstract

TE 152971

The research was studied on treatment and biogas production from food waste in a plug flow reactor. The reactor has 12 liters of working volume and was constructed with baffles which devided the reactor into 20 compartments. The system of baffles use to prevent short circuit in the reactor. The aim of this research was to study the effect of hydraulic retention time (HRT), total solid content and pH controls at the inlet of reactor on the performance of anaerobic plug flow reactor.

To study the effects of HRT, the reactor was operated at HRTs of 20, 10 and 7 days with a feed solid content of 1% which corresponding OLRs of 0.75, 1.50 and 2.15 kgCOD/m^3-d, respectively. At HRTs of 7-10 days, treatment and biogas production was well performed. The results showed that COD reduction, methane yield and biogas production rate were 80-90%, 0.11-0.14 m^3/kgCOD removed and 0.25-0.50 v/v-d, respectively. Acidogenic fermentation was more active within one-third of longitudinal distance of the reactor, indicated by maximum total volatile acid (TVA) of 4,000 mg/l in the first compartment of the reactor. To study the effects of feed solid concentrations of food waste, experiments were conducted with feed total solids (TS) of 2, 5 and 10%. Suddenly increased feed TS from 5 to 10% exhibited harmful to balanced acidoginic and methanogenic fermentation that resulted in the acid production was over than the acid utilization. The later experiments were conducted by gradually increase feed TS from 2 to 5 and 7.5%. At feed TS of 5 and 7.5%, the efficiency of treatment and biogas production were similar in the range of 75-85% and 0.10-0.11 m^3/kgCOD, respectively. At feed TS of 7.5%, methane production rate was maximum at 1.82 v/v-d. Acidogenic fermentation predominanted on one-third of longitudinal distance of the reactor, indicated by maximum TVA of 10,000 mg/l in the seventh compartment. The effects of pH controls were studied at the condition of feed TS of 7.5% and HRT of 10 days. Increasing pH at the inlet of reactor from actual pH of 4.5 to 5.5 and 6.5, degradation of organic substance into volatile acids increased from 10,000 mg/l to 22,000 and 25,000 mg/l, respectively. Methane yields also increased from 0.11 m^3/kgCOD to 0.150 and 0.148 m^3/kgCOD, respectively. Increasing inlet pH to 7.5, the acid production was over than the acid utilization and decreased the efficiency of treatment and biogas production.

The suitable condition for this research was at feed TS of 7.5%, HRT of 10 days and controlled inlet pH at 5.5. The methane production rate was 2.52 v/v-d. Composition of methane in biogas was 60%. COD removal efficiency was 70%.

Keywords : Biogas / Food Waste / Hydraulic Retention Time / Methane / pH Effect / Plug Flow Reactor / Total Solids / Treatment