

BIOHYDROGEN AND BIOMETHANE PRODUCTION FROM FOOD WASTE BY A TWO-STAGE FERMENTATION PROCESS

KANDA MONGKAROTHAI 5437637 ENTM/M

M.Sc. (TECHNOLOGY OF ENVIRONMENTAL MANAGEMENT)

THESIS ADVISOR COMMITTEE: JARUWAN WONGTHANATE, Ph.D. (GREEN CHEMISTRY & ENVIRONMENTAL BIOTECHNOLOGY); BENJAPHORN PRAPAGDEE, D.Tech.Sc. (ENVIRONMENTAL TOXICOLOGY, TECHNOLOGY & MANAGEMENT); ACHARA USSAWARUJIKULCHAI, Ph.D. (ENVIRONMENTAL ENGINEERING)

ABSTRACT

This research studied the feasibility of biohydrogen and biomethane production from food waste by a two-stage fermentation process. It found a maximum total biogas production of 3,161.50 mL and the maximum COD removal of 79.41%. Hydrogen yield from food waste and the pretreated seed sludge in stage I was 32.43 mL H₂/g COD. Methane yield in stage II of biomethane production from the byproducts of stage I and the seed sludge without preheat method was 178.49 mL CH₄/g COD. Furthermore, the optimum environmental conditions for the maximum biohydrogen and biomethane production were investigated. The optimal conditions for biohydrogen production from food waste were at an initial pH of 7.0, thermophilic temperature ($55 \pm 2^\circ\text{C}$) and a C/N ratio of 30. It found a maximum hydrogen yield of 214.88 mL H₂/g COD and a maximum COD removal of 90.34%. The effluent from biohydrogen production under the optimal environmental conditions, with high VFAs and COD content, could be used as a substrate in biomethane production. The optimal conditions for biomethane production in stage II were an initial pH of 7.0 and thermophilic temperature ($55 \pm 2^\circ\text{C}$). It found the maximum methane yield was 310.77 mL CH₄/g COD and the maximum COD removal was 70.37%.

KEY WORDS: BIOHYDROGEN / BIOMETHANE / FOOD WASTE / TWO-STAGE PROCESS/ OPTIMAL CONDITIONS

142 pages

การผลิตไฮโดรเจนชีวภาพและมีเทนชีวภาพจากเศษอาหารด้วยกระบวนการหมักสองขั้นตอน

BIOHYDROGEN AND BIOMETHANE PRODUCTION FROM FOOD WASTE BY A TWO-STAGE
FERMENTATION PROCESS

กานดา มังกะโรทัย 5437637 ENTM/M

วท.ม. (เทคโนโลยีการบริหารสิ่งแวดล้อม)

คณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์: จารุวรรณ วงศ์ตะเนตร, Ph.D. (GREEN CHEMISTRY &
ENVIRONMENTAL BIOTECHNOLOGY); เบลูจรณ์ ประภักดิ์, D.Tech.Sc. (ENVIRONMENTAL
TOXICOLOGY, TECHNOLOGY & MANAGEMENT); อัจฉรา อัสวจุฑชัช, Ph.D. (ENVIRONMENTAL
ENGINEERING)

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้ศึกษาความเป็นไปได้ของการผลิตไฮโดรเจนชีวภาพและมีเทนชีวภาพจากเศษอาหารด้วยกระบวนการหมักสองขั้นตอน พบว่ามีการผลิตก๊าซชีวภาพทั้งหมดสูงสุด 3,161.50 มล. และการกำจัดชีโอดีสูงสุดร้อยละ 79.41 ผลผลิตไฮโดรเจนจากเศษอาหารและเชื้อตั้งต้นที่ผ่านกระบวนการความร้อนในขั้นตอนที่หนึ่งคือ 32.43 มล. ไฮโดรเจนต่อกรัมชีโอดี ผลผลิตมีเทนในขั้นตอนที่สองของการผลิตมีเทนชีวภาพจากส่วนที่เหลือจากกระบวนการหมักของขั้นตอนที่หนึ่งและเชื้อตั้งต้นที่ไม่ผ่านกระบวนการความร้อนคือ 178.49 มล. มีเทนต่อกรัมชีโอดี นอกจากนี้ มีการศึกษาสภาวะแวดล้อมที่เหมาะสมเพื่อการผลิตไฮโดรเจนชีวภาพและมีเทนชีวภาพสูงสุด สภาวะแวดล้อมที่เหมาะสมสำหรับการผลิตไฮโดรเจนชีวภาพจากเศษอาหารคือ พีเอชเริ่มต้น 7.0 อุณหภูมิเทอร์โมฟิลิก ($55 \pm 2^{\circ}\text{C}$) และอัตราส่วนคาร์บอนต่อไนโตรเจน 30 ซึ่งพบว่ามีผลผลิตไฮโดรเจนสูงสุด 214.88 มล. ไฮโดรเจนต่อกรัมชีโอดี และการกำจัดชีโอดีสูงสุดร้อยละ 90.34 ส่วนที่เหลือจากการผลิตไฮโดรเจนชีวภาพภายใต้สภาวะแวดล้อมที่เหมาะสมซึ่งมีปริมาณกรดไขมันระเหยง่ายและชีโอดีสูง สามารถนำมาใช้เป็นสารตั้งต้นในการผลิตมีเทนชีวภาพได้ โดยสภาวะแวดล้อมที่เหมาะสมสำหรับการผลิตมีเทนชีวภาพในขั้นตอนที่สองคือ พีเอชเริ่มต้น 7.0 และอุณหภูมิเทอร์โมฟิลิก ($55 \pm 2^{\circ}\text{C}$) ซึ่งพบว่ามีผลผลิตมีเทนสูงสุด 310.77 มล. มีเทนต่อกรัมชีโอดี และการกำจัดชีโอดีสูงสุดร้อยละ 70.37

142 หน้า