

ในการวิจัยนี้ ได้พัฒนาศึกษาการผลิตก๊าซไฮโดรเจนและมีเทนแบบสองขั้นตอนโดยใช้ถังปฏิกรณ์แบบ UASB โดยขั้นที่ 1 เป็นการผลิตก๊าซไฮโดรเจน ส่วนขั้นที่ 2 เป็นการผลิตก๊าซมีเทน ซึ่งถึงปฏิกิริยาที่ใช้ในการผลิตก๊าซไฮโดรเจน และมีเทน มีปริมาตรเท่ากับ 1 และ 1.5 ลิตร ตามลำดับ ภาวะที่ใช้ในการทดลองของขั้นตอนการผลิตก๊าซไฮโดรเจน คือ ค่าพีเอชน้ำเข้าเท่ากับ 5.50 ที่อุณหภูมิห้อง มีการทดลองโดยการแปรผันระยะเวลาการกักเก็บทางชลศาสตร์ (hydraulic retention time, HRT) 2 ค่า คือ 8 และ 6 ชั่วโมง และมีการแปรผันค่าอัตราการป้อนสารอินทรีย์เข้าถังปฏิกรณ์ (organic loading rate, OLR) 2 ค่า คือ 6.54 ± 0.09 , 6.70 ± 0.20 และ 7.70 ± 0.24 กรัมชีโอดีต่อวันต่อลิตรถังปฏิกรณ์ ส่วนขั้นตอนการผลิตก๊าซมีเทนนั้น น้ำที่เข้าถังปฏิกรณ์เป็นน้ำที่ออกจากถังผลิตก๊าซไฮโดรเจน นำมาปรับค่าพีเอชให้เท่ากับ 7.0 อุณหภูมิที่ใช้เป็นอุณหภูมิห้อง ระยะเวลาการกักเก็บทางชลศาสตร์ กำหนดค่าเดียวตลอดการทดลองคือ 10 ชั่วโมง ส่วนอัตราการป้อนสารอินทรีย์เข้าถังปฏิกรณ์แปรผันตรงกับปริมาณ ชีโอดีที่ออกจากถังผลิตก๊าซไฮโดรเจน จากการทดลองพบว่า ที่ HRT 8 ชั่วโมง OLR เท่ากับ 6.54 ± 0.09 กรัมชีโอดีต่อวันต่อลิตรถังปฏิกรณ์ของถังผลิตไฮโดรเจนได้ปริมาตรก๊าซไฮโดรเจน $1,464.47 \pm 22.40$ มิลลิลิตรต่อวัน (12.48 ± 1.39 มิลลิโมลต่อกรัมชีโอดีที่ใช้ไป) เปอร์เซ็นต์กำจัดชีโอดีเท่ากับ 39.69 ± 1.28 เปอร์เซ็นต์ มีกรดอะซิติก โพรไพออนิก และบิวทริก เท่ากับ 12.97, 3.27 และ 0.81 โมลาร์ ตามลำดับ ส่วนถังผลิตก๊าซมีเทน (ถังที่ 2) ได้ ปริมาตรก๊าซมีเทน $2,371.00 \pm 114.55$ มิลลิลิตรต่อวัน (87.62 ± 2.34 มิลลิโมลต่อกรัมชีโอดีที่ใช้ไป) เปอร์เซ็นต์กำจัดชีโอดีเท่ากับ 87.91 ± 1.65 เปอร์เซ็นต์ ที่ HRT 6 ชั่วโมง OLR เท่ากับ 7.70 ± 0.24 กรัมชีโอดีต่อวันต่อลิตรถังปฏิกรณ์ของถังผลิตไฮโดรเจน ได้ปริมาตรก๊าซไฮโดรเจน $1,286.76 \pm 59.64$ มิลลิลิตรต่อวัน (7.38 ± 1.19 มิลลิโมลต่อกรัมชีโอดีที่ใช้ไป) เปอร์เซ็นต์กำจัด ชีโอดีเท่ากับ 29.30 ± 1.09 เปอร์เซ็นต์ มีกรดอะซิติก โพรไพออนิก และบิวทริก เท่ากับ 15.91, 3.14 และ 0.06 โมลาร์ตามลำดับ ส่วนถังผลิตก๊าซมีเทนได้ปริมาตรก๊าซมีเทน $2,913.34 \pm 97.37$ มิลลิลิตรต่อวัน (96.00 ± 4.04 มิลลิโมลต่อกรัมชีโอดีที่ใช้ไป) เปอร์เซ็นต์กำจัดชีโอดีเท่ากับ 85.76 ± 1.18 เปอร์เซ็นต์ และที่ HRT 6 ชั่วโมง OLR เท่ากับ 6.70 ± 0.20 กรัมชีโอดีต่อวันต่อลิตรถังปฏิกรณ์ของถังผลิตไฮโดรเจนได้ ปริมาตรก๊าซไฮโดรเจน $1,802.67 \pm 68.89$ มิลลิลิตรต่อวัน (21.87 ± 1.50 มิลลิโมลต่อกรัมชีโอดีที่ใช้ไป) เปอร์เซ็นต์กำจัดชีโอดีเท่ากับ 30.93 ± 0.57 เปอร์เซ็นต์ มีกรดอะซิติก โพรไพออนิก และบิวทริก เท่ากับ 19.16, 1.51 และ 0.53 โมลาร์ ส่วนถังผลิตก๊าซมีเทนได้ปริมาตรก๊าซมีเทน $2,554.83 \pm 98.70$ มิลลิลิตรต่อวัน (78.89 ± 4.06 มิลลิโมลต่อกรัมชีโอดีที่ใช้ไป) เปอร์เซ็นต์กำจัดชีโอดีเท่ากับ 88.21 ± 0.52 เปอร์เซ็นต์

Hydrogen and methane production using a two stage Up-flow Anaerobic Sludge Blanket (UASB) were investigated in this research. The first and second stages using 1 L and 1.5 L UASB reactors were designed for the hydrogen and methane production, respectively. All experiments were conducted under the room temperature ($30 \pm 3^\circ\text{C}$), and fixed influent pHs of 5.5 for the hydrogen production reactor and that of 7.0 for the methane production reactor. In the hydrogen production reactor, the hydrogen production under the varied hydraulic retention times (HRT) of 8 and 6 hours and organic loading rates of 6.54 ± 0.09 , 6.70 ± 0.20 and 7.70 ± 0.24 g COD d⁻¹ L⁻¹_{reactor} were studied, while HRT in methane production was fixed 10 hours, and the ORL was dependent on the ORL of the effluent of the hydrogen production reactor. At HRT of 8 hours and OLR of 6.54 ± 0.09 g COD d⁻¹ L⁻¹_{reactor} the amount of hydrogen produced is $1,464.47 \pm 22.40$ mL d⁻¹ (12.48 ± 1.39 mmole H₂/ g COD) COD removal is 39.69 ± 1.28 %, and the concentrations of acetic acid, propionic acid, and butyric acid accumulated in the reactor are 12.97, 3.27 and 0.81 M, respectively, while the amount of methane produced is $2,371.00 \pm 114.55$ mL d⁻¹ (87.62 ± 2.34 mmole CH₄/ g COD) COD removal is 87.91 ± 1.65 %. At HRT of 6 hours and OLR of 7.70 ± 0.24 g COD d⁻¹ L⁻¹_{reactor} the amount of hydrogen produced is $1,286.76 \pm 59.64$ mL d⁻¹ (7.38 ± 1.19 mmole H₂/ g COD) COD removal is 29.30 ± 1.09 %, and the concentrations of acetic acid, propionic acid, and butyric acid accumulated in the reactor are 5.91, 3.14 and 0.06 M, respectively, while the amount of methane produced is $2,913.34 \pm 97.37$ mL d⁻¹ (96.00 ± 4.04 mmole CH₄/ g COD) and COD removal is 85.76 ± 1.18 %. At HRT of 6 hours, and OLR of 6.70 ± 0.20 g COD d⁻¹ L⁻¹_{reactor} the amount of hydrogen produced is $1,802.67 \pm 68.89$ mL d⁻¹ (21.87 ± 1.50 mmole H₂/ g COD) COD removal is 30.93 ± 0.57 %, and the concentrations of acetic acid, propionic acid, and butyric acid accumulated in the reactor are 19.16, 1.51 and 0.53 M, respectively, while the amount of methane produced is $2,554.83 \pm 98.70$ mL d⁻¹ (78.89 ± 4.06 mmole CH₄/ g COD) and COD removal 88.21 ± 0.52 %.