สยามมล พิมพ์ทอง 2551: การผลิตเมทานอลจากมีเทนด้วยเชื้อจุลินทรีย์เมทาโนโทรฟ ปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต (วิศวกรรมสิ่งแวดล้อม) สาขาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม ภาควิชาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก: รองศาสตราจารย์วิไล เจียมไชยศรี, D.Tech.Sc. 109 หน้า

การวิจัยนี้ได้ทำการศึกษาการผลิตเมทานอลจากก๊าซมีเทนด้วยเชื้อเมทาโนโทรฟผสมที่แยกได้จากดินฝังกลบมูลฝอยจำลอง โดยนำเชื้อผสมดังกล่าวมาศึกษาหาสภาวะที่เหมาะสมในการผลิตเมทานอลด้วยการทดลองแบบกะที่ใช้เซลล์แบบแขวนลอย ดังนี้ 1) ปริมาณของมีเทนในช่วงร้อยละ 10-30; 2) ชนิดของเกลือและความเข้มข้นที่ใช้เป็นสารยับยั้งเอนไซม์เมทานอลดีไฮโดร-จีเนส (MDH) ได้แก่ KCl, NaCl, $CaCl_2$, $MgCl_2$; 3) แหล่งของมีเทนได้แก่ มีเทนบริสุทธิ์และก๊าซชีวภาพ และ 4) เปรียบเทียบการผลิตเมทานอลในเซลล์แบบแขวนลอยกับการใช้เซลล์ที่ถูกตรึงในแคลเซียมอัลจิเนตที่แปรผันขนาดต่างๆของเม็ดเจล

ผลการทดลองพบว่าเชื้อเมทาโนโทรฟผสมมีปริมาณร้อยละ 67.21 + 12.92 ของจุลินทรีย์ทั้งหมดสามารถนำมาใช้ในการผลิตเมทานอลได้ โดยการทดลองแปรผันปริมาณมีเทนที่ร้อยละ 10, 20 และ 30 เมื่อใช้เกลือ NaCl เป็นสารยับยั้ง MDH พบว่าการผลิตเมทานอลสูงสุดแตกต่างกันเล็กน้อย (413, 478 และ 466 ไมโครโมลาร์ตามลำดับ) และพบว่าชนิดของเกลือที่ให้เมทานอลสูงสุด คือ $MgCl_2$ (300 มิลลิโมลาร์) โดยให้เมทานอลเท่ากับ 1,806 ไมโครโมลาร์ เมื่อเปรียบเทียบกับค่าสูงสุดของ $CaCl_2$ NaCl และ KCl ให้เมทานอลเท่ากับ 765, 421 และ 123 ไมโครโมลาร์ตามลำดับ และเมื่อใช้ก๊าซชีวภาพแทนมีเทนบริสุทธิ์กรณีที่ไม่มีเกลือร่วมด้วยพบว่าก๊าซมีเทนไม่สามารถให้เมทานอลได้ ในขณะที่ก๊าซชีวภาพให้เมทานอล 240 ไมโครโมลาร์ สำหรับกรณีที่ใช้ $MgCl_2$ ร่วมด้วยพบว่าก๊าซมีเทนให้ปริมาณเมทานอลสูงกว่าก๊าซชีวภาพโดยให้ เมทานอลสูงสุด 1,806 และ 964 ไมโครโมลาร์ตามลำดับ แต่ก๊าซชีวภาพให้ความเสถียรและอัตราการผลิตเมทานอลต่อมีเทนที่ใช้ไปได้ดีกว่าก๊าซมีเทนโดยให้เมทานอลเท่ากับ 4,559 และ 1,029 ไมโครกรัมเมทานอลต่อกรัมมีเทนตามลำดับ ในการทดลองใช้เซลล์เมทาโนโทรฟที่ตรึงในแคลเซียมอัลจิเนตพบว่าได้ปริมาณเมทานอลเท่ากับ 737 ไมโครโมลาร์ เมื่อใช้เม็ดเจลเส้นผ่านศูนย์กลางขนาด 2 มิลลิเมตรซึ่งต่ำกว่าเซลล์แบบแขวนลอย (1,509 ไมโครโมลาร์) เมื่อใช้ $CaCl_2$ เป็นสารยับยั้ง ดังนั้นแคลเซียมอัลจิเนตจึงไม่เหมาะสมในการตรึงเซลล์เมทาโนโทรฟเพื่อผลิตเมทานอลโดยใช้เกลือเป็นสารยับยั้งในการศึกษานี้

สยามมล พิมพ์ทอง 6 / พ / 51

ลายมือชื่อนิสิต ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

Siammon Pimthong 2008: Methanol Production from Methane Using Methanotroph. Master of Engineering (Environmental Engineering), Major Field: Environmental Engineering, Department of Environmental Engineering.
Thesis Advisor: Associate Professor Wilai Chiemchaisri, D.Tech.Sc. 109 pages.

The objective of this study was to investigate potential of methanol production by the mixed culture of methanotrophs bacteria isolated from the simulated landfill cover soil. The cell suspensions were utilized in batch experiments to find the optimal conditions involving methanol production, which were 1) methane contents (10-30%), 2) type and concentrations of salts used as methanol dehydrogenase (MDH) inhibitor, 3) methane sources: pure methane and biogas and 4) comparing suspended cells and the immobilized cells in various sizes of calcium alginate.

The results showed the mixed culture had 67.21+ 12.92 % methanotrophs of total bacteria and could be used in methanol production. The variation of methane content (10-30%) gave slight differences in methanol products (413, 478 and 466 μM) when 200 mM NaCl utilized as MDH inhibitor. However, when 300 mM $MgCl_2$ was used, the methanol had more stability and reach the highest level (1,806 μM) as compared to other inhibitors of $CaCl_2$, NaCl and KCl (765, 421 and 123 μM respectively). Without any inhibitor, methanol was not found under available methane, and for biogas, 240 μM methanol was found. When $MgCl_2$ was added, methanol concentration had increased to 1,806 and 964 μM, respectively. However, considering for methanol produced to methane utilized ratio, methanol produced from biogas was higher than that from methane by giving 4,559 and 1,029 $\mu gCH_3OH/gCH_4$, respectively. In the immobilized-cells' study, $CaCl_2$ gave the most stable beads and methanol production of 737 μM in calcium alginate beads of 2 mm diameter, however lower methanol production as compared to the suspended cells' (1,509 μM). So, calcium alginate was not appropriate to immobilized methanotrophs for methanol production in this study.

Siammon Pimthong — Student's signature

W. Chiemchaisri — Thesis Advisor's signature

6 / 05 / 08