

ถังปฏิกรณ์ในระบบ Upflow Anaerobic Sludge Blanket (UASB) เป็นระบบบำบัดแบบไม่ใช้อากาศ ประสิทธิภาพสูง ภายในถังปฏิกรณ์บรรจุด้วยตะกอนจุลินทรีย์ (granular sludge) ที่ถูกนำมาใช้เป็น seed sludge เพื่อทำหน้าที่ในการย่อยสลายสารอินทรีย์ ประสิทธิภาพการทำงานของระบบนี้ขึ้นอยู่กับคุณสมบัติของเม็ดตะกอนจุลินทรีย์ ปัจจัยที่สำคัญอันหนึ่งซึ่งช่วยในการเกิดเม็ดตะกอนจุลินทรีย์คือ อีออนประจุบวกเช่น แคลเซียมอีออน (Ca^{2+}) ทั้งนี้เพราะที่ผิวเซลล์จุลินทรีย์จะมีสาร extracellular polymer (ECP) ซึ่งจุลินทรีย์ผลิตออกมาเคลือบอยู่ ทำให้ที่ผิวของเซลล์จุลินทรีย์มีคุณสมบัติเป็นประจุลบ เมื่อมีโมเลกุลของอีออนบวกจึงช่วยเชื่อมเซลล์จุลินทรีย์ให้เกาะกันมากขึ้น มีการพัฒนาขนาดของเม็ดตะกอนให้ใหญ่ขึ้น ขนาดโมเลกุลของอีออนบวกอาจมีผลต่อความสามารถในการเกาะกันของเซลล์จุลินทรีย์ได้ งานวิจัยนี้เป็นการศึกษาผลของขนาดของอีออนบวกต่อการพัฒนาเม็ดตะกอนจุลินทรีย์ในถังปฏิกรณ์แบบ UASB แคทไอออนิกโพลิเมอร์ที่ใช้ในการศึกษาคือ Zetag 7632 และ Zetag 7652 ซึ่งมีโครงสร้างและคุณสมบัติต่างๆเหมือนกัน ยกเว้นแต่ขนาดของโมเลกุลต่างกัน แคทไอออนิกโพลิเมอร์ Zetag 7632 มีขนาดของโมเลกุลเล็กกว่าโมเลกุลของ Zetag 7652 ประมาณ 2 เท่า ในการศึกษาที่ใช้ถังปฏิกรณ์ UASB 3 ถัง โดยถังแรกเป็นถังควบคุม (R1) ซึ่งไม่มีการเติมสารแคทไอออนิกโพลิเมอร์ ถังที่ 2 (R2) เป็นถังปฏิกรณ์ที่เติมสารแคทไอออนิกโพลิเมอร์ Zetag 7632 ความเข้มข้น 75 มิลลิกรัมต่อลิตร และถังสุดท้าย (R3) เติมสารแคทไอออนิกโพลิเมอร์ Zetag 7652 150 มิลลิกรัมต่อลิตร ซึ่งเป็นความเข้มข้นที่ทำให้เกิดเม็ดตะกอนจุลินทรีย์และตกตะกอนได้ดีที่สุด

จากการศึกษาผลของแคทไอออนิกโพลิเมอร์ทั้ง 2 ชนิดนี้ต่อกิจกรรมของจุลินทรีย์พบว่าไม่มีผลยับยั้งกิจกรรมของจุลินทรีย์ในถังปฏิกรณ์ที่ทำการศึกษา และไม่มีผลเสียต่อประสิทธิภาพการทำงานของถังปฏิกรณ์อีกด้วย ส่วนการพัฒนาขนาดของเม็ดตะกอนจุลินทรีย์ พบว่าเม็ดตะกอนจุลินทรีย์ในถังปฏิกรณ์ที่มีการเติมสารละลายแคทไอออนิกโพลิเมอร์ทั้ง 2 ชนิด มีแนวโน้มในการพัฒนาขนาดของเม็ดตะกอนจุลินทรีย์ได้ดีกว่าเม็ดตะกอนจุลินทรีย์ในถังปฏิกรณ์ควบคุม โดยที่เม็ดตะกอนจุลินทรีย์ในถังปฏิกรณ์ที่เติมสารละลายแคทไอออนิกโพลิเมอร์ Zetag 7632 และ Zetag 7652 มีขนาดโดยเฉลี่ยเท่ากับ 528 และ 573 ไมโครเมตร ตามลำดับ ส่วนขนาดโดยเฉลี่ยของเม็ดตะกอนจุลินทรีย์ในถังปฏิกรณ์ควบคุมเท่ากับ 348 ไมโครเมตร นอกจากนี้ปริมาณของสาร ECP ที่จุลินทรีย์ผลิตขึ้นเท่ากับ 53.6 มิลลิกรัมต่อลิตรและ 56.4 มิลลิกรัมต่อลิตร ซึ่งสูงกว่าในเม็ดตะกอนจากถังปฏิกรณ์ควบคุมซึ่งมีปริมาณสาร ECP อยู่เพียง 35.8 มิลลิกรัมต่อลิตร ความสามารถในการตกตะกอนของเม็ดตะกอนจุลินทรีย์ที่ได้จากถังปฏิกรณ์ที่มีการเติมสารละลายแคทไอออนิกโพลิเมอร์ทั้ง 2 ถัง สูงกว่าเม็ดตะกอนที่ได้จากถังปฏิกรณ์ควบคุมซึ่งพิจารณาได้จากค่าดัชนีความสามารถในการตกตะกอนหรือค่า SV_i และจากการศึกษาพื้นผิวของเม็ดตะกอนจุลินทรีย์จากถังปฏิกรณ์ทั้ง 3 ถัง โดยกล้อง SEM พบว่าเซลล์จุลินทรีย์ที่ผิวของเม็ดตะกอนส่วนใหญ่มีรูปร่างเป็นท่อนและรูปร่างกลม ซึ่งคล้ายกับลักษณะของเซลล์จุลินทรีย์ในกลุ่มของ *Methanobacterium* และ *Methanococcales* ตามลำดับ

การเติมสารละลายแคทไอออนิกโพลิเมอร์เข้าไปในระบบบำบัดจะช่วยให้มีการพัฒนาคุณสมบัติของเม็ดตะกอนจุลินทรีย์ทั้งทางกายภาพและทางเคมีให้มีคุณสมบัติที่ดีขึ้นและยังพบอีกว่าการเติมสารละลายแคทไอออนิกโพลิเมอร์ที่มีขนาดของโมเลกุลใหญ่กว่าจะช่วยให้เม็ดตะกอนจุลินทรีย์มีแนวโน้มในการเพิ่มขนาดได้ดีกว่าการเติมสารละลายแคทไอออนิกโพลิเมอร์ที่มีขนาดโมเลกุลเล็กถึงแม้ว่าความแตกต่างจะไม่ชัดเจนนัก ส่วนการพัฒนาคุณสมบัติทางด้านอื่นๆ พบว่าเม็ดตะกอนจุลินทรีย์ที่ได้จากถังปฏิกรณ์ที่เติมสารละลายแคทไอออนิกโพลิเมอร์ทั้ง 2 ถัง มีคุณสมบัติไม่แตกต่างกัน

The upflow anaerobic sludge blanket (UASB) process involves the anaerobic degradation of organic wastes using biomass which is not attached to a support medium but which aggregates, under favorable conditions, to produce particle with good settlement characteristics. These particles are known as granules, and their formation, commonly termed granulation, generally enhances the efficiency of the process. Bacteria surface is covered by extracellular polymer (ECP) excreted by bacteria. Because the ECP have negatively charged property, property of bacteria surface is negatively charged as well. Cationic ions, such as calcium ion, could be an important factor enhancing the granulation. This means cationic ion may bridge ECPs and link cells and ECPs together to form an initial structure of bacterial aggregates. Molecular size of cationic ions, however, might affect more or less the granulation process behavior. This study was to investigate the extent of molecular size effect of cationic ions on granular sludge development in UASB reactor. Cationic polymer Zetag 7632 and Zetag 7652 were used. These cationic polymers possess the same property and structure. The only difference is that Zetag 7652 is 2 fold larger in term of molecular weight than Zetag 7632. Experiments were performed in parallel using 3 identical reactors. First reactor without adding cationic polymer was served as a control (R1), Zetag 7632 was added to reactor (R2) to obtain a concentration of 75 mg/L. while Zetag 7652 was added to another reactor (R3) to get 150 mg/L.

The results demonstrated no differences in terms of the specific methanogenic activity (SMA) and process efficiency between the reactors with or without the polymer. However, the tendency to promote sludge granulation was clearly on the ones with the polymer. An average size of the sludge in the control reactor was 348 μm while they were 528 and 573 μm in the ones with Zetag 7632 and 7652, respectively. The extracellular polymer (ECP) content in granular sludge was also measured. This polymer was normally produced along with the granulation process; thus, could be an indicator of how well the process was going on. The results showed higher amount of ECP in the reactors with cationic polymers (53.6 mg/L for Zetag 7632 and 56.4 mg/L for Zetag 7652) as compared to that in the control one (35.8 mg/L). To investigate the quality of the sludge, the sludge volume index (SVI) measurement was carried out as well. As expected, the addition of cationic polymer not only supported the granulation process but provided the sludge with a better settling quality as indicated by lower SVI value. Further study surface of granule sludge in 3 reactors by scanning electron microscope (SEM), microbial cell at the surface was rod- and coccus-shape. These shapes were look like *Methanobacterium* and *Methanococcales*, respectively.

To sum up, the addition of the cationic polymer helped develop a granular sludge faster with good sludge characteristics. The polymer with higher molecular weight tended to give a better result in size and settling ability though the difference was not that obvious.