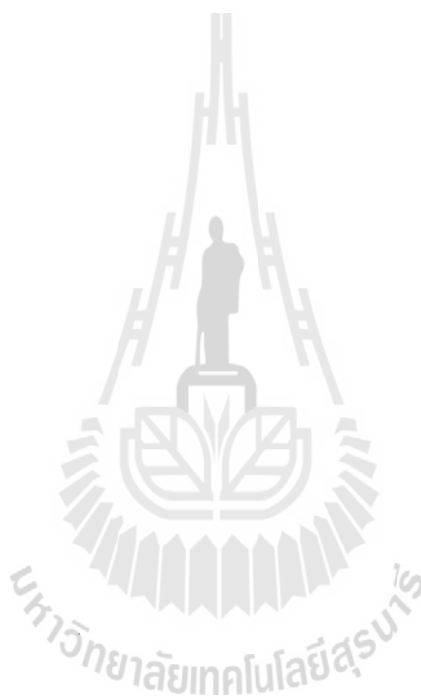


## บทคัดย่อ

การพัฒนาความสามารถของจุลินทรีย์รวมกลุ่ม(Mixed culture) ของ *Agrobacterium tumefaciens* SUTS 1 และ *Pseudomonas monteilii* SUTS 2 ในการย่อยสลายสารประกอบไซยาไนด์ ในรูปของไซโอไซยานตและโลหะไซยาไนด์ในรูปของสังกะสีและแคดเมียมไซยาไนด์นี้ได้พัฒนา เพื่อให้จุลินทรีย์สามารถบำบัดสารประกอบไซยาไนด์ได้หลากหลายชนิดมากขึ้นซึ่งน้ำเสียที่มีการปนเปื้อนของสารประกอบไซยาไนด์กำลังเป็นปัญหาของอุตสาหกรรมหลายแห่งที่มีการใช้สารประกอบดังกล่าวในกระบวนการผลิต ดังนั้นจึงศึกษาการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์รวมกลุ่มในสารประกอบนี้พร้อมทั้งพัฒนาเป็นระบบฟิซ-ฟิล์มไบโอสคริปเบอร์และศึกษาประสิทธิภาพของระบบเพื่อให้สามารถนำไปประยุกต์ใช้ต่อไป ผลการศึกษาพบว่าจุลินทรีย์รวมกลุ่ม SUTS 1 และ SUTS 2 สามารถเจริญเติบโตได้ในอาหารเลี้ยงเชื้อที่มีไซโอไซยานตและโลหะไซยาไนด์ โดยมีจำนวนเซลล์จุลินทรีย์มากที่สุดในวันที่ 3 ของการศึกษาเท่ากับ  $1.03 \times 10^8$  cfu/ml. จากนั้นทำการศึกษาระยะแรกของระบบฟิซ-ฟิล์มไบโอสคริปเบอร์ในการเดินระบบต่อเนื่องเป็นระยะเวลา 24 ชั่วโมง เพื่อหาสภาวะที่เหมาะสมของระบบในส่วนของการไหลและระยะเวลาที่เก็บพบว่าที่อัตราการไหล 10 มล./นาที่ ที่ระยะเวลากักเก็บ 21 นาที่ ระบบสามารถบำบัดไซโอไซยานตและโลหะไซยาไนด์ได้ดีที่สุดจากความเข้มข้นเริ่มต้นของไซโอไซยานต 85 มก./ล.ลดลงเหลือ 65 มก./ล. ส่วนสังกะสีและแคดเมียมเริ่มต้น 0.44 และ 0.044 มก./ล. ลดลงเหลือ 0.21 และ 0.038 มก./ล. ตามลำดับ ขณะที่ไซยาไนด์ถูกกำจัดได้หมดภายใน 12 ชั่วโมงของการศึกษา จึงนำสภาวะดังกล่าวศึกษาระยะยาวต่อเนื่องเป็นเวลา 30 วัน พบว่า ระบบฟิซ-ฟิล์มไบโอสคริปเบอร์มีประสิทธิภาพในการบำบัดไซโอไซยานตและโลหะไซยาไนด์ได้อย่างต่อเนื่องตลอด 30 วันของการศึกษา โดยพบไซโอไซยานต ไซยาไนด์ สังกะสีและแคดเมียม เหลืออยู่ 29.96, 0.16, 0.204 และ 0.085 มก./ล. ตามลำดับ คิดเป็นประสิทธิภาพในการบำบัดมากกว่าร้อยละ 50 ของสารประกอบทุกชนิดยกเว้นแคดเมียม ทั้งนี้จากการตรวจวิเคราะห์สารผลิตภัณฑ์ในการย่อยสลายสารประกอบไซยาไนด์ด้วยจุลินทรีย์พบปริมาณของซัลเฟตและไนเตรทตลอดระยะเวลาของการเดินระบบ ขณะที่ปริมาณของไบคาร์บอเนตและแอมโมเนียตรวจพบในบางช่วงของการศึกษา ขณะที่จำนวนเซลล์ของจุลินทรีย์รวมกลุ่ม (Mixed culture) สามารถเจริญเติบโตเพิ่มจำนวนเซลล์ได้อย่างต่อเนื่องจากการศึกษาน้ำหนักของตัวกลางที่ใช้เป็นตัวยึดเกาะของจุลินทรีย์มีน้ำหนักเพิ่มขึ้น ดังนั้นสามารถสรุปได้ว่าเมื่อพัฒนาความสามารถของจุลินทรีย์รวมกลุ่มของ *Agrobacterium tumefaciens* SUTS 1 และ *Pseudomonas*

*monteilii* SUTS 2 ในการบำบัดไซยาไนด์และโลหะไซยาไนด์ด้วยระบบฟิกซ์-ฟิล์มไบโอสครับเบอร์นั้นระบบมีประสิทธิภาพเหมาะสมในการบำบัดสารประกอบดังกล่าว

คำสำคัญ (keywords): สารประกอบไซยาไนด์ (Cyanide compounds), ฟิกซ์-ฟิล์มไบโอสครับเบอร์ (Fixed-film bioscrubber), การย่อยสลายทางชีวภาพ (Biodegradation), ประสิทธิภาพการบำบัด (Removal efficiency)



## Abstract

The degradation capability of mixed culture of *Agrobacterium tumefaciens* SUTS 1 and *Pseudomonas monteilii* SUTS 2 for thiocyanate and metal cyanide; in form of zinc and cadmium, has been developed due to cyanide problems in industrial wastewater containing cyanide waste. The growth of mixed culture of SUTS 1 and SUTS 2 in cyanide complexes and the cyanide removal efficiency of fixed-film bioscrubber system were investigated. The results showed the mixed culture bacteria was able to survive and grow in broth solution containing thiocyanate and metal cyanide complexes with the maximum growth cells  $1.03 \times 10^8$  cfu/ml on day 3. Then, the optimum conditions of fixed-film bioscrubber system in short term period were continuously tested for 24 hrs and found that the system revealed the highest removal efficiency at flow rate 10 ml/min and 21 mins of empty bed retention time with decreasing thiocyanate, zinc and cadmium from 85, 0.44, and 0.044 mg/l to 65, 0.21, and 0.038 mg/l, respectively whereas residual cyanide did not found within 12 hrs. After that, these conditions were set for 30 days continuous long term period and also found that the system still exhibited more than 50% of cyanide complexes removal efficiency except cadmium that the complex residues were 29.96, 0.16, 0.204, and 0.085 mg/l of thiocyanate, cyanide, zinc, and cadmium, respectively. In addition, the growth of mixed culture of SUTS 1 and SUTS 2 increased and cell weights of mixed culture immobilized on packing materials were also in the trend of increasing, the by-product compounds in form of sulfate and nitrate were found throughout the experiment whereas some of bicarbonate and ammonia were found. It can be concluded that the mixed culture of *Agrobacterium tumefaciens* SUTS 1 and *Pseudomonas monteilii* SUTS 2 in fixed-film bioscrubber system revealed the optimum capability to degrade thiocyanate and metal cyanide.