รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์จากเงินรายได้มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์
ประเภททั่วไป

การใช้แบคทีเรียสังเคราะห์แสงและน้ำหมักชีวภาพในการบำบัดน้ำเสียแบบไร้อากาศจากการทำยางแผ่นของสหกรณ์โรงรมยาง

(Use of Photosynthetic Bacteria and Fermented Plant Extract for Anaerobic Treatment of Wastewater from a Cooperative Smoked Rubber Sheet Factory)

หัวหน้าโครงการ รศ. ดร. ดวงพร คันธโชติ
ภาควิชาจุลชีววิทยา
คณะวิทยาศาสตร์

ผู้ร่วมวิจัย ผศ. ดร. สุเมธ ไชยประพัทธ์
ภาควิชาวิศวกรรมโยธา
คณะวิศวกรรมศาสตร์

นักศึกษาปริญญาโท หลักสูตรจุลชีววิทยา
นายนัสที กรโอชาเฉิศ

สอบวิทยานิพนธ์ กุมภาพันธ์ 2552

บทคัดย่อ

ได้นำแบคทีเรียสังเคราะห์แสงกลุ่มที่ไม่สะสมซัลเฟอร์ (Purple nonsulfur photosynthetic bacteria: PNSB) ที่ผ่านการคัดเลือกมาใช้เป็นกล้าเชื้อในการบำบัดน้ำเสียจากสหกรณ์ผลิตยางแผ่นรมควัน 2 ไอโซเลท คือ DK6 และ P1 ผลการเทียบเคียงเชื้อพบว่าเป็น *Rhodopseudomonas* sp. น้ำเสียที่ใช้ในการทดลอง 3 ครั้ง มีค่า COD (chemical oxygen demand) เฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 375 ± 38 มก/ล SS (suspended solids) 27 ± 2 มก/ล TS (total sulfide) 4.14 ± 1.80 มก/ล UHS (unionized hydrogen sulfide) 2.11 ± 2.01 มก/ล และ pH 6.81 ± 0.18 เมื่อนำมาบำบัดภายใต้สภาวะไร้อากาศ-มีแสง เป็นระยะเวลา 72 ชั่วโมง เพื่อศึกษาผลของการใช้กล้าเชื้อและ/หรือน้ำหมักสับปะรดที่มีต่อประสิทธิภาพการบำบัด ผลการใช้น้ำหมักชีวภาพสับปะรดเพียงอย่างเดียวในการบำบัดน้ำเสียในระยะเวลาดังกล่าวพบว่าอัตราส่วน 1:1000 มีประสิทธิภาพในการบำบัดดีที่สุด โดยจากการทดลองทำซ้ำ 2 ครั้งค่าเฉลี่ยที่ลดได้สำหรับค่า COD SS sulfate และ UHS คือ 74% 64% 59% และ 71% ขณะที่ชุดควบคุม (น้ำเสียดิบธรรมชาติ) ค่าเฉลี่ยที่ลดได้สำหรับค่า COD SS sulfate และ UHS คือ 30% 26% 37% และ 47% ตามลำดับ กรณีการใช้เพียงกล้าเชื้อไอโซเลท DK6 บำบัดน้ำเสีย 72 ชั่วโมง พบว่าปริมาณกล้าเชื้อ 4% มีประสิทธิภาพในการบำบัดดีที่สุดโดยลดค่า COD และ SS ได้ 80 และ 90% ซึ่งดีกว่าชุดควบคุมอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$) ซึ่งลดค่า COD ได้เพียง 61% ถึงแม้มีกลุ่มเชื้อ PNSB สูงถึง 7.9 log CFU/ml และเมื่อทดลองซ้ำโดยใช้กล้าเชื้อระหว่าง 0.5-4.5% พบว่าความเข้มข้น 4.5% ให้ผลบำบัดดีที่สุดคือลดค่า COD และ SS ได้ 76 และ 89% แต่พบว่ายังคงมี H_2S เหลืออยู่ 1 มก/ล จึงใช้กล้าเชื้อ P1 พบว่าการใช้ 3.5% ให้ผลการบำบัดดีที่สุดโดยลดค่า COD SS sulfate และ UHS ได้ 86 59 40 และ 50% ตามลำดับ

กรณีการใช้ Response Surface Methodology โดยใช้ Central Composite Design (CCD) ออกแบบและวิเคราะห์ผลการทดลอง น้ำเสียที่ใช้มีค่า COD SS TS และ UHS เท่ากับ 790 48 10.4 และ 3.93 มก/ล ตามลำดับ พบว่าสัดส่วนที่เหมาะสมที่สุดในการบำบัดคือการใช้กล้าเชื้อ P1 ปริมาณ 3% และน้ำหมัก 1:750 โดยลดค่า COD SS UHS ได้ 80 83 และ 85% ตามลำดับ กรณีการยืนยันผลการทดลองที่ได้จากการใช้ CCD โดยน้ำเสียที่ใช้มีค่า COD SS TS และ H_2S เท่ากับ 1161 47 9.1 และ 3 มก/ล ตามลำดับ ให้ผลการบำบัดดีที่สุดเมื่อใช้เวลา 96 ชั่วโมง โดยลดค่า BOD COD SS sulfate TS (total sulfide) และ UHS ได้ 97 92 87 58 71 และ 83% ตามลำดับ ซึ่งได้มาตรฐานน้ำทิ้งทั้งของกรมโรงงานอุตสาหกรรมและกรมชลประทาน ไม่พบ H_2S หลงเหลือในหลอดทดลอง และในการทดลองครั้งนี้กับชุดน้ำเสียปราศจากเชื้อที่มีการเติมต่างๆเหมือนชุดน้ำเสียดิบ ผลการทดลองสนับสนุนการทดลองก่อนหน้านี้ว่ากล้าเชื้อมีบทบาทหลักในการบำบัดน้ำเสียและน้ำหมักช่วยเสริมประสิทธิภาพการบำบัด ขณะที่การเกิด H_2S มาจากกลุ่มเชื้อ HPC (Heterotrophic plate count) และ LFB (Lactose fermentative bacteria) ซึ่งเป็นเชื้อที่มีตามธรรมชาติของน้ำเสีย

ABSTRACT

The purple nonsulfur photosynthetic bacteria (PNSB), DK6 and P1, were selected to use as inoculants for treating wastewater from cooperative smoked rubber sheet factories. Results of identification indicated that both isolates were *Rhodopseudomonas* sp. To investigate effects of inoculants and/or fermented pineapple extract (FPE) on the efficiency treatment, RAW used in experiment for 3 times contained (in mg/l): 375 ± 38 COD (Chemical Oxygen Demand), 27 ± 2 SS (Suspended Solids), 4.14 ± 1.80 TS (Total Sulfide), 2.11 ± 2.01 UHS (H_2S in wastewater) and 6.81 ± 0.18 pH. The experiments were conducted under continuing anaerobic-light conditions for 72 hr. According to 2 repeated experiments, the ratio of FPE to RAW at 1: 1000 gave the best result to reduce (in average) 74% COD, 64% SS, 59% sulfate and 71% UHS, whereas control sets reduced (in average) 30% COD, 26% SS, 37% sulfate and 47% UHS. In case of using only inoculants for treating RAW, the isolate DK6 gave the best treatment at 4% inoculum size by removal of 80% COD and 90% SS and it was significantly higher ($p < 0.05$) than a control set (61% COD) although the control set had 7.9 log CFU/ml of PNSB. The second experiment was conducted by varied inoculum sizes between 0.5-4.5% and the inoculum size at 4.5% gave the best result for removals of 76% COD and 89% SS; however, in this experiment remaining of H_2S at the concentration of 1 mg/l was found. Therefore, the isolate P1 was used as inocula at inoculum sizes at 3.5% gave the highest treatment efficiency by eliminating of 86% COD, 59% SS, 40% sulfate and 50% UHS, respectively.

Response surface methodology; Central Composite Design (CCD), was used to design and analyze the experiment for treating RAW. RAW in this experiment consisted of (mg/l) 790 COD, 48 SS, 10.4 TS and 3.93 UHS. According to CCD analysis the most suitable proportion for treatment RAW was 3% inoculants and 1:750 FPE by removals of 80% COD, 83% SS and 85% UHS. In order to confirm the results that derived by CCD analysis, RAW comprised of (mg/l) 1161 COD, 47 SS, 9.1 TS and 3 UHS was used. A 96 hr retention time gave the highest efficiency for treatment by reductions of 97% BOD, 92% COD, 87% SS, 58% sulfate, 71% TS and 83% UHS and the effluent met both standards set by Industrial Factory Department and Irrigation Department. None of H_2S in air space of reactors was found. Similar treatment sets with RAW conducted in sterile wastewater indicated that the isolated P1 played an important role to treat wastewater while the FPE was a support factor. Moreover, occurring of H_2S production governed by both HPC (Heterotrophic plate count) and LFB (Lactose fermentative bacteria) and they are native flora in wastewater.