การบำบัดและกำจัดสีของน้ำทิ้งจากโรงงานสกัดน้ำมันปาล์มโดยเส้นใยเห็ด *Lentinus* spp.

Treatment and Decolorization of Palm Oil Mill Effluent by *Lentinus* spp. Mycelia

โสภาวรรณ รัตนพันธุ์

Sopawan Rattanaphan

วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีชีวภาพ

มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

Master of Science Thesis in Biotechnology

Prince of Songkla University

2547

เลขหมู่ TD758.9.C65 ส194 85ส ฉ.1

Bib Key 242938

18 ก.ค. 2547

ชื่อวิทยานิพนธ์ การบำบัดและกำจัดสีของน้ำทิ้งจากโรงงานสกัดน้ำมันปาล์มโดยเส้นใยเห็ด *Lentinus* spp.

ผู้เขียน นางสาวโสภาวรรณ รัตนพันธุ์

สาขาวิชา เทคโนโลยีชีวภาพ

ปีการศึกษา 2546

บทคัดย่อ

น้ำทิ้งดีแคนเตอร์เป็นหนึ่งในสามแหล่งน้ำทิ้งที่สำคัญของน้ำทิ้งโรงงานสกัดน้ำมันปาล์มซึ่งมีค่าพีเอช 4.5 ซีโอดี 87,000 มิลลิกรัมต่อลิตร และฟีนอล 3.95 มิลลิกรัมต่อลิตร จากการเลี้ยงเห็ดสกุล *Lentinus* จำนวน 12 สายพันธุ์ ประกอบด้วยเห็ด 3 ชนิด คือ *L. polychrous* (เห็ดกระด้าง) *L. strigosus* (เห็ดขอนขาว) และ *L. squarrosulus* (เห็ดหูกวาง) แบบอาหารแข็งที่เตรียมจากน้ำทิ้งดีแคนเตอร์ที่เจือจางและไม่เจือจาง พบว่าเชื้อเจริญได้ทุกความเข้มข้น แต่การเลี้ยงเส้นใยแบบอาหารเหลวในน้ำทิ้งพบว่าเชื้อสามารถเจริญเฉพาะในน้ำทิ้งที่เจือจาง ดังนั้นเพื่อเพิ่มการเจริญของเส้นใยเห็ด *Lentinus* ในน้ำทิ้ง จึงทำการตรึงเส้นใยของฟองน้ำและใช้เป็นเชื้อเริ่มต้น เส้นใยที่ถูกตรึงสามารถเจริญได้ดีในน้ำทิ้งที่มีค่าซีโอดี 55,000 มิลลิกรัมต่อลิตร และสามารถลดค่าซีโอดี สี (OD_{475}) ฟีนอล และของแข็งทั้งหมดได้ในช่วงร้อยละ 30-50, 17-58, 4-75 และ 6-56 ตามลำดับ หลังการเลี้ยงเชื้อ 12 วัน จากผลการทดลอง คัดเลือกได้เห็ดจำนวน 4 สายพันธุ์ คือ *L. polychrous* LP-PT-1, *L. polychrous* LP-WR-13, *L. squarrosulus* SQ-B-4 และ *L. strigosus* ST-S-3 เพื่อศึกษาผลของแหล่ง (แอมโมเนียมไนเตรต แอมโมเนียมซัลเฟต และยูเรีย) และความเข้มข้น (ร้อยละ 0-0.2) ของไนโตรเจน พบว่ายูเรียร้อยละ 0.05 มีความเหมาะสม และ *L. strigosus* ST-S-3 มีประสิทธิภาพสูงสุดในการบำบัดน้ำทิ้งโดยค่าซีโอดีลดลงร้อยละ 64.17) และกำจัดสีได้ร้อยละ 43.03 จึงคัดเลือกเพื่อศึกษาผลชนิดของอิออนโลหะ (Cu, Fe และ Mn) ที่ความเข้มข้นต่างๆ (1- 2 ส่วนในล้านส่วน) พบว่าการลดค่าซีโอดีและสีสูงสุดเมื่อไม่เติมอิออนโลหะทั้ง 3 ชนิด จากการศึกษาสภาวะที่เหมาะสมพบว่า ค่าพีเอชที่เหมาะสม คือ พีเอชเริ่มต้นของน้ำทิ้ง (พีเอช 4.5) และอุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส ระดับการให้อากาศที่เหมาะสมในถังหมัก air-lift คือ 1.0 ปริมาตรอากาศต่อปริมาตรอาหารต่อนาที (vvm) ภายใต้สภาวะที่เหมาะสม พบว่า *L. strigosus* ST-S-3 ที่ถูกตรึง สามารถลดซีโอดี สี ฟีนอล และ ของแข็งทั้งหมดได้ร้อยละ 68.19, 51.15, 62.68 และ 61.80 ตามลำดับ หลังการเลี้ยงเชื้อ 15 วัน เมื่อวิเคราะห์กิจกรรมของเอนไซม์พบว่าเอนไซม์ CMCase ไซลาเนส แลคเคส และ

แมงกานีสเปอร์ออกซิเดสทั้ง 2 ประเภท (MnP กับ MnIP) มีค่ากิจกรรมของเอนไซม์เท่ากับ 75.45, 89.00, 82.20 และ 138.18 กับ 136.82 ยูนิตต่อมิลลิลิตร ตามลำดับ

เมื่อนำน้ำทิ้งส่วนใส (สีน้ำตาล) หลังการบำบัดด้วยวิธีการทางชีวภาพ (*L. strigosus* ST-S-3 ที่ถูกตรึง) มาบำบัดต่อด้วยวิธีการทางเคมี พบว่าการใช้โพลีเฟอริกซัลเฟต ร่วมกับแคลเซียมออกไซด์ สามารถลดสีในน้ำทิ้งได้ดีกว่าการใช้ raw meal จากโรงงานปูนซีเมนต์ และจากการบำบัดด้วยโพลีเฟอริกซัลเฟต (ร้อยละ 0.5) ร่วมกับแคลเซียมออกไซด์ (ร้อยละ 0.5) 2 ครั้ง พบว่าวิธีนี้สามารถลดค่าซีโอดีได้ร้อยละ 93.03 และกำจัดสีได้ร้อยละ 90.47

Thesis Title	Treatment and Decolorization of Palm Oil Mill Effluent by *Lentinus* spp. Mycelia
Author	Miss Sopawan Rattanaphan
Major Program	Biotechnology
Academic Year	2003

Abstract

Decanter effluent, one of the three major effluent sources of palm oil mill, had pH 4.5, contained 87,000 mg/l COD and 3.95 mg/l phenol. Cultivation of 12 strains of *Lentinus* spp., comprised of 3 main species; *L. polychrous*, *L. strigosus* and *L. squarrosulus*, on agar plate containing undiluted and diluted decanter effluent revealed good growth in every concentration tested. However, culture growth appeared only in diluted decanter effluent in liquid cultivation. To increase biomass in liquid medium, the *Lentinus* mycelia was immobilized on sponge surface and used as the inoculums. The immobilized mycelia could grow well in the decanter effluent with COD value of 55,000 mg/l and was able to reduce COD, color, phenol and total solids in the ranges of 30-50%, 17-58%, 4-75% and 6-56% respectively, after cultivation for 12 days. Based on these results, *L. polychrous* LP-PT-1, *L. polychrous* LP-WR-13, *L. squarrosulus* SQ-B-4 and *L. strigosus* ST-S-3 were selected for studies on the effect of nitrogen sources (ammonium nitrate, ammonium sulfate, urea) and concentration (0-0.2%). Urea at 0.05% was selected and *L strigosus* ST-S-3 was found to be the most efficient giving COD removal of 64.17% and color removal of 43.03%. The strain was used for study on the effect of metal ions (Cu, Fe, Mn) tested at various concentrations (1-2 ppm). The highest removal of COD and color were achieved without adding any metal ion. Optimization studies revealed the optimum values as following; the optimal pH was the initial pH of the effluent (pH 4.5) and temperature at 30^{o}C with the optimal aeration rate of 1.0 vvm in an air-lift fermentor. Under the optimum condition, the immobilized *L strigosus* ST-S-3 gave high COD, color, phenol and total solid removal of

68.19, 51.15, 62.68 and 61.80 %, respectively, after 15 days cultivation. Enzyme analysis revealed the presence of CMCase, xylanase, laccase and manganese peroxidase (MnP and MnIP) with the enzyme activities of 75.45, 89.00, 82.20 as well as 138.18, 136.82 units/ml, respectively.

The effluent supernatant (brown color) after biological treatment was further treated by chemical method. Polyferric sulfate and CaO were able to decolorize the effluent better than using raw meal from cement factory. Treatment the supernatant twice with 0.5% polyferric sulfate and 0.5% CaO resulted in 93.03% COD removal and 90.47% color removal.