# บทคัดย่อ

239839

น้ำทิ้งจากโรงงานสกัดน้ำมันปาล์มประกอบด้วยสารอินทรีย์ ของแข็งทั้งหมด ของแข็งแขวนลอยน้ำมันและกรีสในปริมาณสูง การสูญเสียน้ำมันในน้ำทิ้ง(1-2%) เป็นการสูญเสียผลิตภัณฑ์ของโรงงาน การศึกษาวิจัยในเรื่องนี้เป็นการทดลองประยุกต์ใช้เทคโนโลยีชีวภาพเพื่อเก็บเกี่ยวน้ำมันที่เหลือในน้ำทิ้งดีแคนเตอร์โดยส่วนหนึ่งเป็นน้ำมันที่ถูกเก็บกักในเนื้อเยื่อปาล์มที่เป็นส่วนของแข็งในน้ำทิ้ง เพื่อนำเข้าสู่กระบวนการผลิตในโรงงานและเป็นการลดสารอินทรีย์ในน้ำทิ้งด้วย การทดลองแบ่งเป็นสองตอน คือ การใช้เอนไซม์ทางการค้าและการใช้จุลินทรีย์ที่คัดเลือกได้ ในการหาสภาวะที่เหมาะสมสำหรับการใช้เอนไซม์เซลลูเลส ไซลาเนส และ เพคติเนส พบว่า ปริมาณการใช้เอนไซม์ทางการค้าทั้ง 3 ชนิดที่ 50 ยูนิตต่อมิลลิลิตร สามารถแยกน้ำมันในน้ำทิ้งดีแคนเตอร์ได้ 92% 91% และ 47% ตามลำดับเมื่อเทียบกับปริมาณน้ำมันที่มีอยู่ในน้ำทิ้ง จากการบ่มที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 48 ชั่วโมง ซึ่งสูงกว่าค่าที่ได้จากชุดควบคุม (66%) ประมาณ 1.4 เท่า ยกเว้นเอนไซม์เพคติเนสที่มีประสิทธิภาพต่ำกว่า ส่วนค่าพีเอชที่เหมาะสมของเอนไซม์ในการแยกน้ำมัน คือ ที่พีเอช 5.0 สำหรับเซลลูเลสและไซลาเนส และพีเอช 3.0 สำหรับเพคติเนส ภายใต้สภาวะที่มีอุณหภูมิและพีเอชที่เหมาะสม เอนไซม์เซลลูเลสและไซลาเนสสามารถแยกน้ำมันได้ดีที่สุดที่เวลา 30 นาที โดยสามารถแยกน้ำมันได้ 85% และ 98% ตามลำดับ ส่วนเอนไซม์เพคติเนสจะเกิดการแยกชั้นหลังการบ่ม 180 นาที จากผลการเปรียบเทียบดังกล่าว เอนไซม์ไซลาเนสมีประสิทธิภาพดีที่สุด รองลงไป คือ เซลลูเลส ส่วนเอนไซม์เพคติเนสมีประสิทธิภาพต่ำ แม้ว่าการแยกน้ำมันด้วยเอนไซม์จะได้ผลดี แต่เนื่องจากเอนไซม์มีราคาแพงและอาจสูญเสียกิจกรรมในสภาวะแวดล้อมในน้ำทิ้ง ดังนั้น การใช้จุลินทรีย์น่าจะมีความเหมาะสมกว่า ดังนั้น จึงทำการคัดเลือกจุลินทรีย์ที่ผลิตเอนไซม์เซลลูเลสและไซลาเนสได้ดีโดยไม่ผลิตเอนไซม์ไลเปสเพื่อรักษาคุณภาพของน้ำมัน จากการเปรียบเทียบจุลินทรีย์ชอบอุณหภูมิปานกลาง (38 สายพันธุ์) และจุลินทรีย์ชอบอุณหภูมิสูง (6 สายพันธุ์) ในการแยกน้ำมันในน้ำทิ้ง โดยคัดเลือกในอาหารสังเคราะห์และในน้ำทิ้งโรงงานสกัดน้ำมันปาล์ม และเปรียบเทียบผลของสภาวะที่มีและไม่มีการไล่อากาศ (ด้วยการพ่นก๊าซไนโตรเจน) พบว่าการคัดเลือกในอาหารสังเคราะห์ มีจุลินทรีย์จำนวน 8 สายพันธุ์ที่เป็นกลุ่มที่ต้องการอากาศ เจริญได้ที่อุณหภูมิห้องจำนวน 6 สายพันธุ์ (isolate OP-4, A43, A21, A48, A20 และ A49) อีก 2 สายพันธุ์ (isolate A1 และ A13) เป็นเชื้อที่ไม่ต้องการอากาศ เจริญที่อุณหภูมิสูง (60 องศาเซลเซียส) เมื่อนำเชื้อทั้ง 8 สายพันธุ์ไปเลี้ยงในน้ำทิ้งโรงงานสกัดน้ำมันปาล์ม พบว่ามีเพียงสายพันธุ์เดียว คือ OP-4 ที่สามารถเจริญได้ในน้ำทิ้งและสามารถแยกน้ำมันและตะกอนลอยออกจากน้ำทิ้งที่มีการปรับพีเอช

เป็น 7 เมื่อเปรียบเทียบกับชุดควบคุม (ที่ไม่เติมเชื้อ) ดังนั้น เมื่อศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการแยกน้ำมันในน้ำทิ้งของเชื้อ OP-4 พบว่า การเติมแอมโมเนียมฟอสเฟต (0.8% และ 0.6%) สามารถแยกน้ำมันไปอยู่ในส่วนตะกอนลอยได้มากกว่าการใช้แอมโมเนียมซัลเฟตและยูเรียโดยแยกได้น้ำมัน 58.06% และ 56.45% ตามลำดับ ซึ่งสูงกว่าชุดควบคุม (22.58%) ประมาณ 2.5 เท่า กิจกรรมเอนไซม์เซลลูเลสของเชื้อ OP-4 (0.32 ยูนิตต่อมิลลิลิตร) ลดลง 28% เมื่อเวลาในการบ่มเพิ่มขึ้นอีก 24 ชั่วโมง ดังนั้น ผลการทดลองเปรียบเทียบการใช้เอนไซม์ทางการค้าและจุลินทรีย์ พบว่า ถึงแม้การใช้เอนไซม์จะมีประสิทธิภาพการแยกน้ำมันสูงกว่าการใช้จุลินทรีย์ประมาณ 1.7 เท่าเมื่อเปรียบเทียบกับผลการใช้จุลินทรีย์ แต่ต้องซื้อเอนไซม์ด้วยราคาแพงและใช้ที่อุณหภูมิสูงที่เวลา 48 ชั่วโมงในขณะที่การใช้จุลินทรีย์ใช้ได้ที่อุณหภูมิปกติในระยะเวลา 24 ชั่วโมง และช่วยในการบำบัดน้ำเสียด้วย

**คำสำคัญ** : น้ำทิ้งดีแคนเตอร์, เอนไซม์ทางการค้า, เซลลูเลส, ไซลาเนส, เพคติเนส การแยกน้ำมัน

# Abstract

239839

Palm oil mill effluent (POME) contains high concentrations of organic matter, total solids, total suspended solids, oil & grease. Oil loss in POME is considered to be the loss of product of the palm oil mill. This feasibility study aims to apply biotechnology for recovery of oil from decanter effluent since part of the oil is trapped in palm fiber (solid) so that the recovered oil could be returned to the process. The investigation was consisted of two parts; using commercial enzymes and the selected bacteria. Optimization on enzymes application revealed that the cellulose, xylanase and pectinase at 50 U/ml could separate the oil from decanter effluent by 92%, 91% and 47% compared to the original oil content in the effluent after incubation at 60oC for 48 h which was 1.4 folds higher than the control (66%) except the pectinase that gave lower efficiency. Optimum pH of the enzyme was at pH 5.0 for cellulase and xylanase and pH 3.0 for pectinase. After the optimum condition, cellulase and xylanase gave the best separation at 30 min incubation, giving the 85% and 98% separation, respectively, whereas the pectinase exhibited the separation after 180 min incubation. The results clearly indicated that the best results from using xylanase, followed by cellulase while pectinase showed low efficiency. Although using enzyme gave good results, it is expensive and lost some activity in the decanter effluent. Therefore, using microorganism should be more appropriate. Therefore, selection of microbial strain able to produce high cellulase and xylanase without any lipase activity to preserve the quality of oil was carried out. Comparison on mesophiles (38 strains) and thermophiles (6 strains) for oil separation by cultivation in synthetic medium and POME and also comparison on with and without air sparging (using nitrogen gas). Results revealed that 8 strains were aerobic and 6 of them can grow at room temperature (isolate OP-4, A43, A21, A48, A20 และ A49) while 2 strains (isolate A1 และ A13) were anaerobe and can grow at high temperature (60oC). Cultivation of the eight

strains in POME demonstrated that only the isolate OP-4 that could grow in the effluent and separate the oil and bulking sludge from the effluent with pH adjustment when compared to the control (without inoculation). Factors affecting the separation of oil in POME by the isolate OP-4 were investigated. Addition of ammonium phosphate (0.8% and 0.6%) gave more oil content in the bulking sludge than using ammonium sulphate and urea with the values of 58.06% and 56.45%, respectively. These were about 2.5 folds higher than the control (22.58%). Cellulase activity of the isolate OP-4 (032 U/ml) reduced by 28% when the incubation time increased another 24 h. Although the enzymatic method gave about 1.7 folds higher oil efficiency than the microbial method, the cost of enzymes was expensive and had to use at high temperature for 48 h while the microbial method could be used at room temperature for 24 h and also could be part of wastewater treatment as well.