

รหัสโครงการ: MRG6080015

ชื่อโครงการ: การศึกษาความเป็นไปได้ในการผลิตน้ำมันเชื้อเพลิงชีวภาพชนิดไมโครอิมัลชัน จากน้ำมันตกค้าง
ในของเหลือทิ้งจากกระบวนการทำน้ำมันพืชบริสุทธิ์ด้วยเทคนิคไมโครอิมัลชัน

ชื่อนักวิจัย: ผศ.ดร.นวลกมล อารณพงษ์

คณะเกษตรศาสตร์ ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยนเรศวร

E-mail Address: noukamola@nu.ac.th

ระยะเวลาโครงการ: 2 ปี

งานวิจัยนี้เริ่มจากการสกัดน้ำมันพืชตกค้างในกากดินฟอกสีซึ่งเป็นของเหลือทิ้งจากอุตสาหกรรมการผลิตน้ำมันพืช โดยพัฒนาสูตรสารสกัดไมโครอิมัลชันที่มีสารลดแรงตึงผิวเป็นองค์ประกอบหลักเพื่อใช้ในการสกัดน้ำมันพืชตกค้างให้มีประสิทธิภาพสูงสุด น้ำมันพืชตกค้างที่สกัดได้จะนำมาพัฒนาเป็นน้ำมันเชื้อเพลิงชีวภาพชนิดไมโครอิมัลชันเพื่อทดแทนการใช้ น้ำมันดีเซล โดยน้ำมันเชื้อเพลิงชีวภาพชนิดไมโครอิมัลชันประกอบด้วยส่วนผสมระหว่างน้ำมันพืช-น้ำมันพืชตกค้าง-ดีเซล-เอทานอล-สารลดแรงตึงผิว จากผลการศึกษาการพัฒนาสูตรสารสกัดไมโครอิมัลชันพบว่า สูตรสารสกัดไมโครอิมัลชันที่มีองค์ประกอบของสารลดแรงตึงผิวชนิด Dehydrol LS3TH เพียงชนิดเดียว ที่ความเข้มข้น 10% vol. ในสารละลายโซเดียมคลอไรด์ (NaCl) เข้มข้น 15% wt. มีประสิทธิภาพการสกัดน้ำมัน 71.38±1.75% ขณะที่สูตรสารสกัดไมโครอิมัลชันผสมที่มีองค์ประกอบของสารลดแรงตึงผิวชนิด Dehydrol LS3TH 4% vol. และ Levenol WX 10% vol. ในสารละลายโซเดียมคลอไรด์ 10% wt. มีประสิทธิภาพการสกัดน้ำมันถึง 90.29±0.01% จากผลการทดสอบการงอกและความยาวรากของต้นถั่วเขียวและถั่วเหลืองบนกากดินฟอกสีที่ผ่านการชะล้างน้ำมันพืชตกค้างด้วยสารสกัดไมโครอิมัลชัน บนจานเพาะเชื้อที่ควบคุมอุณหภูมิที่ 25±2°C ความชื้นดิน 80% พบว่าเมล็ดถั่วเขียวและถั่วเหลืองไม่สามารถงอกบนกากดินฟอกสีที่ไม่ผ่านการชะล้างน้ำมันพืชตกค้าง แต่เมื่อผ่านการชะล้างด้วยสารสกัดไมโครอิมัลชันมีการงอกของถั่วเขียว 85.33±5.58% และถั่วเหลือง 56.00±7.60% ซึ่งไม่มีความแตกต่างทางสถิติจากดินควบคุม สำหรับการทดสอบความยาวรากของพืชพบว่า ความยาวรากของถั่วเขียวและถั่วเหลืองที่เพาะบนกากดินฟอกสีที่ผ่านการล้างด้วยสารสกัดไมโครอิมัลชันไม่มีความแตกต่างทางสถิติเมื่อเทียบกับดินควบคุม จากการคำนวณปริมาณการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากกระบวนการบำบัดกากดินฟอกสีพบว่าก่อให้เกิดการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจก 324 kgCO₂eq/ton โดยสามารถลดการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกได้ถึง 86% เมื่อเทียบกับการนำกากดินฟอกสีไปกำจัดในเตาเผาจากอุตสาหกรรม 2,314 kgCO₂eq/ton และการบำบัดด้วยสารสกัดเฮกเซน 2,965 kgCO₂eq/ton

จากการพัฒนาสูตรน้ำมันเชื้อเพลิงชีวภาพชนิดไมโครอิมัลชันจากน้ำมันพืชตกค้างในกากดินฟอกสี พบว่า สูตรที่มีองค์ประกอบของสารลดแรงตึงผิวชนิด Dehydrol LS1TH ร่วมกับ เอทานอล 40% และมีอัตราส่วนโดยปริมาตรระหว่างน้ำมันพืชสกัดจากกากดินฟอกสี/น้ำมันพืชบริสุทธิ์/น้ำมันดีเซลที่ 50:0:50, 40:10:50 และ 25:25:50 เป็นสูตรที่ระบบต้องการปริมาณสารลดแรงตึงผิวที่น้อยที่สุดเพื่อให้เกิดไมโครอิมัลชันชนิด Winsor Type II และจากการศึกษาคุณสมบัติของน้ำมันพบว่า น้ำมันเชื้อเพลิงชีวภาพมีความหนืดระหว่าง 3.22-3.28 mm²/sec ซึ่งอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานของไบโอดีเซล ค่ากรดไขมันอิสระ 0.56-0.94 mg KOH/g โดยมีค่าเกินมาตรฐานที่กำหนดเล็กน้อย ดังนั้นงานวิจัยนี้สามารถสรุปได้ว่า เชื้อเพลิงชีวภาพชนิดไมโครอิมัลชันจากน้ำมันพืชตกค้างในกากดินฟอกสีมีศักยภาพในการผลิตเป็นน้ำมันเชื้อเพลิงทดแทนได้ในอนาคต กากดินฟอกสีที่ผ่านการชะล้างด้วยสารสกัดไมโครอิมัลชันไม่ส่งผลต่อการงอกของพืชทดลองและสามารถนำไปพัฒนาเป็นวัสดุปรับปรุงดิน ทั้งยังเป็นการส่งเสริมการนำกากของเสียอุตสาหกรรมมาใช้ให้เกิดประโยชน์สูงสุด ลดปริมาณของเสียที่ต้องกำจัดและยังช่วยลดปริมาณการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกสู่สิ่งแวดล้อม

คำหลัก: กากดินฟอกสี, การปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจก, น้ำมันไมโครอิมัลชัน, สารสกัดไมโครอิมัลชัน

Project Code: MRG6080015

Project Title: The feasibility study on microemulsion fuel production from residual oil in refinery waste using microemulsification technology

Investigator: Asst.Prof. Noulkamol Arpornpong, Ph.D.
Faculty of Agriculture, Natural Resources and Environment,
Naresuan University

E-mail Address: noulkamola@nu.ac.th

Project Period: 2 years

This research was begun from enhancing oil recovery from spent bleaching earth (SBE) which is a discarded waste from the vegetable oil industry. This work aims to formulate the microemulsion-based washing agent containing surfactant as the main component for extract oil from SBE. After that the residual vegetable oil was developed to be microemulsion-based biofuel to replace diesel fuel. The microemulsion-based biofuel consists of vegetable oil-residue oil-diesel-ethanol-surfactant. For the washing agent formulation study, the optimum formulation of a single surfactant, 10% vol. Dehydol LS3TH in saline solution (15% wt. NaCl), provided the oil extraction efficiency of $71.38 \pm 1.75\%$. For the mixed surfactants, the formulation of 4% vol. Dehydol LS3TH and 10% vol. Levenol WX in saline solution (10% wt. NaCl) showed the highest washing efficiency to $90.29 \pm 0.01\%$. For the seed germination and root elongation of greenbean and soybean on treated SBE using a microemulsion-based washing agent, all seeds were planted in petri dish at $25 \pm 2^\circ\text{C}$ and 80% soil moisture content. The results showed that Greenbean and Soybean could not be germinated on the untreated SBE. After washing with the microemulsion-based washing agent, $85.33 \pm 5.58\%$ of greenbean and $56.00 \pm 7.60\%$ of soybean germinated on the treated SBE, which was not significant ($p < 0.05$) as compared with the control. For the root elongation study, the average root length of greenbean and soybean planted on the treated SBE was not significant as compared with the control. According to the greenhouse gases (GHGs) accounting, the results showed that the GHG emissions from the SBE waste management using microemulsion washing agent were 324 kgCO₂eq/ton SBE. This process could be reduced up to 86% as compared to the burning in an incinerator (2,314 kgCO₂eq/ton) and using hexane (2,965 kgCO₂eq/ton).

For the formulation of microemulsion-based biofuel from the recovery of vegetable oil, the results showed that the optimum formulations were the composition of Dehydol LS1TH with 40% vol. ethanol and the volume ratio of residual palm oil / palm oil / diesel of 50:0:50, 40:10:5, and 25:25:50. The optimum formulations were selected with the goal of the optimized surfactant for occurring Winsor type II. For fuel properties, the kinematic viscosities of the microemulsion-based biofuels were 3.22-3.28 mm²/sec. However, free fatty acid content (0.56-0.94 mg KOH/g) was slightly higher than the biodiesel standard. Thus, this research could be concluded that microemulsion-based biofuel from residual oil in SBE has the potential to produce renewable fuel in the future. The treated SBE using the microemulsion-based washing agent did not affect the seed germination and root elongation of the experimental plants and thus could be developed for use as a soil amendment. Additionally, these are the alternative approaches for SBE management. The treated SBE could be reused, resulting in the reduction of SBE waste to disposal and GHGs to the environment.

Keywords: Spent bleaching earth, Greenhouse gas emissions, Microemulsion-based biofuel, Microemulsion-based washing agent