

ส่วนที่ 2 บทคัดย่อ

บทคัดย่อ

243180

โครงการวิจัยนี้ได้ทำการศึกษาศักยภาพในการปลูกมะเยาหิน ซึ่งเป็นพืชที่มีต้นกำเนิดจากประเทศจีน โดยมีชื่อวิทยาศาสตร์ *Vernicia fordii* (*Aleurtes fordii* Hemmley) เพื่อควบคุมอุณหภูมิแวดล้อมแบบครบวงจรและการผลิตไบโอดีเซลด้วยเทคนิคไมโครเวฟ/อัลตราโซนิก โดยจะทำการศึกษาการเพาะปลูก การเก็บเกี่ยว การจัดการชีวมวลจากการตัดแต่งกิ่งของต้นมะเยาหิน การวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมี สารพิษจากมะเยาหิน พร้อมทั้งศึกษาการผลิตไบโอดีเซลด้วยกระบวนการใช้เทคนิคอัลตราโซนิกร่วมกับไมโครเวฟ เพื่อเปรียบเทียบกระบวนการผลิตแบบอื่น ๆ ขณะเดียวกันภายหลังจากได้น้ำมันไบโอดีเซลจากมะเยาหินแล้ว ก็จะนำมาทดสอบกับเครื่องยนต์ดีเซลเพื่อศึกษาสมรรถนะ และความทนทานของเครื่องยนต์ พร้อมทั้งศึกษาผลตอบแทนทางด้านเศรษฐศาสตร์ และการผลิตไบโอดีเซลจากน้ำมันมะเยาหิน

ผลศึกษาและสำรวจสายพันธุ์ ที่เมืองข่าเหนือ และเวียงไชย แขวงหัวพัน สาธารณรัฐประชาธิปไตยประชาชนลาว พบว่าส่วนใหญ่จะเป็นสายพันธุ์ *Vernicia montana* Lour. ซึ่งจะมีการปลูก 4 ลักษณะคือ 1) ปลูกตามธรรมชาติทั่วไป 2) ปลูกเพื่อทำเป็นแนวรั้วสวน 3) ปลูกเพื่อให้ร่มเงาในบ้าน 4) ปลูกบนแปลงพื้นที่ไร่ พื้นที่สวน โดยระยะการปลูกที่เหมาะสมและได้รับการส่งเสริมจากกระทรวงกสิกรรมและป่าไม้ สาธารณรัฐประชาธิปไตยประชาชนลาว คือระยะ 7 x 7 เมตร โดยจะเริ่มให้ผลผลิต 23-25 กิโลกรัมต่อต้น หรือ 736-800 กิโลกรัมต่อไร่ เมื่ออายุ 3-4 ปี ส่วนแปลงทดลองโครงการวิจัยนี้ พบว่าให้ผลผลิตโดยเฉลี่ย 4-8 กิโลกรัมต่อต้น หรือ 128-256 กิโลกรัมต่อไร่ ทั้งนี้เป็นผลมาจากสภาพภูมิอากาศแวดล้อม ปริมาณธาตุอาหารในดิน และอัตราการให้น้ำแก่ต้นมะเยาหิน แตกต่างกับสภาพแวดล้อมในสาธารณรัฐประชาธิปไตยประชาชนลาว ช่วงเวลาเก็บเกี่ยวผลผลิตจะเริ่มเดือนกันยายนถึงตุลาคม โดยใช้ไม้สอยจากต้น หรือเก็บเอาผลมะเยาหินที่ตกอยู่ใต้ต้น ซึ่งภายหลังจากเก็บมะเยาหิน ก็จะนำมาผึ่งให้แห้ง และนำมากะเทาะเปลือกเอาเมล็ดใน ราคาซื้อขายในสาธารณรัฐประชาธิปไตยประชาชนลาว กรณีขายทั้งเปลือกจะมีราคา 12 บาทต่อกิโลกรัม และเฉพาะเมล็ดในจะมีราคาขาย 14 บาทต่อกิโลกรัม

การสกัดน้ำมันจากเมล็ดมะเยาหินด้วยกระบวนการสกัดทางกล โดยใช้เครื่องสกัดแบบสกรูและไฮดรอลิค พบว่าปริมาณน้ำมันสูงสุดเท่ากับร้อยละ 22.16 และร้อยละ 17.79 โดยน้ำหนัก เมื่อให้ความร้อนก่อนการสกัด พบว่าเครื่องสกัดแบบไฮดรอลิค จะให้ปริมาณน้ำมันสูงสุดร้อยละ 33.70 โดยน้ำหนัก ที่อุณหภูมิการบ่มมะเยาหิน 80 องศาเซลเซียส นาน 30 นาที ส่วนการสกัดแบบสกรู จะให้ปริมาณน้ำมันสูงสุดร้อยละ 26.20 โดยน้ำหนัก ที่อุณหภูมิการบ่ม 100 องศาเซลเซียส นาน 60 นาที

โครงการ ศักยภาพในการปลูกมะเยาหินเพื่อควบคุมอุณหภูมิแวดล้อมแบบครบวงจรและการผลิตไบโอดีเซลด้วยเทคนิคไมโครเวฟ / อัลตราโซนิก

ส่วนวิธีการสกัดทางเคมี โดยใช้ตัวทำละลายเฮกเซน พบว่าได้ปริมาณน้ำมันสูงสุดร้อยละ 36.35 โดยน้ำหนัก ที่ระยะเวลาการสกัดน้ำมันไม่ต่ำกว่า 6 ชั่วโมง โดยใช้อัตราส่วนน้ำหนักน้ำมันต่อปริมาตรตัวทำละลายเท่ากับ 1:12 ส่วนค่าความเป็นกรดและปริมาณกรดไขมันอิสระมีค่าเท่ากับ 2.06 mgKOH/g และร้อยละ 1.03 ตามลำดับ

การผลิตไบโอดีเซลด้วยกระบวนการร่วมอัลตราโซนิกกับไมโครเวฟ พบว่าอัตราส่วนโดยโมลของน้ำมันต่อเมทานอลที่เหมาะสมเท่ากับ 1:8 โดยใช้ตัวเร่งปฏิกิริยาโพแทสเซียมคลอไรด์ร้อยละ 1.25 โดยน้ำหนัก ทำปฏิกิริยาโดยใช้คลื่นอัลตราโซนิกทำปฏิกิริยานาน 10 นาที ที่กำลังไฟฟ้า 50 วัตต์ หลังจากนั้นทำปฏิกิริยาและให้ความร้อนด้วยไมโครเวฟนาน 5 นาที ที่อัตรากำลังไฟฟ้าขนาด 240 วัตต์ พบว่าจะให้ผลผลิตไบโอดีเซลสูงที่สุดร้อยละ 94.45 โดยน้ำหนัก ซึ่งสูงกว่ากระบวนการผลิตแบบใช้คลื่นอัลตราโซนิก แบบใช้ชุดไมโครเวฟ และกระบวนการทั่วไป ที่ให้ผลผลิตร้อยละ 88.29, 93.11 และ 91.19 โดยน้ำหนัก โดยมีความบริสุทธิ์ของเมทิลเอสเทอร์ และค่าความร้อนของน้ำมันสูงสุดเท่ากับร้อยละ 98.83 และ 42.33 เมกะจูลต่อกิโลกรัม ตามลำดับ ส่วนคุณสมบัติของไบโอดีเซลเป็นไปตามเกณฑ์มาตรฐานของน้ำมันไบโอดีเซล ประเภทเมทิลเอสเทอร์ของกรดไขมันและสำหรับเครื่องยนต์การเกษตร กรมธุรกิจพลังงาน กระทรวงพลังงาน ปี พ.ศ.2550 อีกทั้งเมื่อนำไปทดสอบในเครื่องยนต์ดีเซลขนาดเล็กขนาด 11 แรงม้า ที่ภาระโหลดช่วงร้อยละ 20-60 พบว่าอัตราการสิ้นเปลืองเชื้อเพลิงจำเพาะ 0.452-0.665 กิโลกรัมต่อชั่วโมง ประสิทธิภาพเชิงความร้อนในช่วงร้อยละ 11-22 นอกจากนี้ได้ทดสอบความทนทานเครื่องยนต์ต่อเนื่อง 120 ชั่วโมง พบว่าปริมาณโลหะตกค้างในน้ำมันหล่อลื่นได้แก่ เหล็กและอลูมิเนียม ในปริมาณ 76.2 และ 9.88 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม โดยเพิ่มขึ้นร้อยละ 25.74 และร้อยละ 23.50 ตามลำดับ เมื่อเทียบกับการใช้น้ำมันดีเซลทดสอบ ส่วนปริมาณโลหะชนิดอื่นไม่พบในการตรวจวิเคราะห์

การตัดแต่งกิ่งไม้มะเขายาหิน และการกะเทาะเปลือกผลมะเขายาหิน สามารถนำวัสดุเหลือทิ้งเหล่านี้เปลี่ยนรูปเป็นพลังงานชีวมวล ซึ่งมีคุณสมบัติค่าความร้อนเท่ากับ 14,545 และ 15,922 กิโลจูลต่อกิโลกรัม ตามลำดับ โดยการตัดแต่งมะเขายาหินจะได้ชีวมวล 4-5 กิโลกรัมต่อตัน ที่ความชื้นมาตรฐานเปียกร้อยละ 57.37 อีกทั้งต้นมะเขายาหินยังมีศักยภาพลดภาระทางความร้อนจากรรมเงาของต้นไม้ตลอดทั้งวันเท่ากับ 741.87 วัตต์ต่อตารางเมตรทรงพุ่ม และยังสามารถลดความร้อนของอากาศเนื่องจากการใช้น้ำโดยระบายความร้อนสู่สิ่งแวดล้อมเฉลี่ย 72.65 วัตต์ต่อตารางเมตรทรงพุ่ม ซึ่งมีอัตราการใช้น้ำ โดยเฉลี่ย 2.58 มิลลิเมตรต่อวัน สำหรับต้นมะเขายาหินอายุ 3-4 ปี ทั้งนี้ในการปลูกต้นมะเขายาหินสามารถนำมาซื้อขายคาร์บอนเครดิตตามโครงการปลูกป่า CDM ประเภทโครงการปลูกป่าทดแทนขนาดเล็กที่มีการดูดซับคาร์บอนไดออกไซด์ไม่เกิน 16,000 ตันต่อปี ซึ่งการปลูกมะเขายาหิน 1 ไร่ ที่ระยะการปลูก 4x4 เมตร พบว่าสามารถดูดซับคาร์บอนไดออกไซด์จากบรรยากาศมาสร้างมวลชีวภาพได้ 3.116 ตัน หรือสามารถขายคาร์บอนเครดิตได้ 3,384 บาทต่อไร่ ที่ราคาซื้อขายคาร์บอนไดออกไซด์ 15.49 EUR/tCO₂ หรือ 656.31 บาทต่อตันคาร์บอนไดออกไซด์

243190

การวิเคราะห์ผลตอบแทนจากการปลูกมะเขือหินจะมีต้นทุนในการปลูกในปีแรก 2,050 บาทต่อไร่ ที่ราคากล้าพันธุ์ 30 บาทต่อต้น และจะเริ่มให้ผลผลิตในปีที่ 3 เป็นต้นไปในอัตราการผลิตให้ผลผลิต 625 กิโลกรัมต่อไร่ โดยระยะเวลาการปลูก 8x8 เมตร จะได้ผลตอบแทนจากการขายเมล็ดมะเขือหิน 8,750 บาทต่อไร่ และจะคุ้มทุนเมื่อได้ผลผลิตเท่ากับ 171 กิโลกรัมต่อไร่ ที่ราคาขายคุ้มทุน 3.28 บาทต่อกิโลกรัม สำหรับการผลิตไบโอดีเซลจากมะเขือหิน พบว่ามีต้นทุนการผลิต 57.60 บาทต่อลิตร และ 59.09 บาทต่อลิตร ในกรณีผลิตด้วยกระบวนการทั่วไป และกระบวนการผลิตแบบใช้อัลตราโซนิกร่วมกับไมโครเวฟ ตามลำดับ ทั้งนี้ในกรณีที่มีน้ำมันมะเขือหินอยู่แล้ว ก็จะเสียค่าใช้จ่ายในการผลิตไบโอดีเซลลดลงเหลือ 29.09 บาทต่อลิตร ส่วนต้นแบบการผลิตในระดับชุมชนขนาดการผลิต 1,000 ลิตรต่อวัน พบว่าระบบต้องใช้เงินลงทุนขั้นต้นรวม 7,987,940 บาท คิดเป็นค่าบำรุงรักษา 341,058 บาทต่อปี ค่าบุคลากรปฏิบัติงาน 112,400 บาทต่อปี ค่าใช้จ่ายด้านสาธารณูปโภค 415,349 บาทต่อปี ค่าใช้จ่ายด้านวัตถุดิบ 9,517,200 บาทต่อปี รวมค่าใช้จ่ายรายปีเท่ากับ 11,006,439 บาทต่อปี ในกรณีราคาขายไบโอดีเซล 52 บาทต่อลิตร โดยจะมีรายได้สุทธิรายปีเท่ากับ 1,348,761 บาท และมีระยะเวลาคืนทุนภายใน 5.92 ปี

ABSTRACT

243190

The project had main objective to study the potential of *Vernicia fordii* Plantation in a condition of complete ambient temperature control for biodiesel production using microwave and ultrasonic techniques. Scope of this study covered cultivation, harvest, biomass management from agricultural residue, chemical compound analysis, toxic and the biodiesel production by using microwave gather with ultrasonic techniques. The results from this study could be used to compare with other biodiesel production methods. Furthermore, the tung oil biodiesel was tested in diesel engine to analyse the performance and engine durability, including economic rate of return.

The result of genetic survey of tung-oil at Xamneua and Viengxay, Houaphan district, Laos people democratic republic was found that the majority of tung-oil trees were *Vernicia montana* Lour. There were four types of its plantation which were 1) nature cultivate 2) fence lie of trees 3) indoor shade in home 4) farm or garden plants. The suitable plantation was distane in a range 7x7 meter. Yield was 23-25 kg/tree or 736-800 kg/Rai at 3-4 years old. In case of experimental plantation in this study the results found that yield was 4-8 kg/tree or 128-256 kg/Rai due to the difference of surrounding climate, mineral of soil and watering. The harvest of tung-oil was in September – October by using a long wood to keep its fruit or kept under the tree. After harvesting tung-oil fruit were took in the air for drying and separated seed from its shell market price of tung-oil in Lao market were 12 Baht/kg of the whole fruit and 14 Baht/kg of only seed.

Oil extraction from tung-oil used mechanical process with screw press and hydraulic press. The maximum oil yields were 22.16% and 17.79% by weight. When preheated before extraction, the result found that the hydraulic press gave the maximum yield of 33.70wt% at ripen temperature of 80°C for 30 minutes. For screw press, the maximum oil yield was 20%wt. at ripen temperature of 100°C for 60 minutes. For chemical extraction using n-hexane as s solvent, the result found that the maximum oil yield was 36.35%wt at the extracted period more than 6 hours and ratio of oil and solvent of 1:12. Acidity and quantity of fatty acid were 2.06 mgKOH/g and 1.03%, respectively.

Biodiesel production by integrated process of ultrasonic and microwave was found that molecular ratio of oil and methanol was optimum at 1:8 which used KOH of 1.25wt%. The reaction of ultrasonic were spent 10 minutes at electric power of 50W. After that react and heat up by microwave for 5 minutes at electric power of 240W. The result found that the maximum biodiesel yield was 94.45wt% which was higher that of ultrasonic method, microwave method and conventional method which gave the yield of 88.29%, 93.11% and 91.19%, respectively. Purify of methyl-ester and heating value of oil were 98.83% and 42.33 MJ/kg. Properties of biodiesel were followed the standard of the Ministry of energy, Thailand, 2007. Moreover it was tested in a small diesel engine 11 hp at a range of load 20-60%. The result found that fuel consumption rate was 0.452-0.605 kg/hr, thermal efficiency was 11-22%. For the durability test of engine for 120 hours, the result found that there were metal residue in lubricant oil which were ferrous and aluminium in amount of 76.2 and 9.88 mg/kg, respectively. There were increased 25.74% and 23.50%, respectively, when compared to diesel test. There were no other metal residues in testing.

Tung-oil residue from branch trimming and shell separation could be used as biomass energy which gave heating value of 14,545 and 15,922 kJ/kg, respectively. The branch trimming of tung-oil gave biomass of 4-5 kg/tree at moisture content of 57.37% wet basis. Furthermore, it was found that tung-oil tree had potential on heat load reduction of its shading of 741.87 W/m²-bush and it could reduce ambient temperature due to heat transfer to environment in average of 72.65 w/m²-bush. Its water consumption rate was in average of 2.58 mm/day for 3-4 years old of plation. In additional, tung-oil plantation could be carbon trade in forestry project of CDM, small

โครงการ ศักยภาพในการปลูกมะเขือหินเพื่อควบคุมอุณหภูมิแวดล้อมแบบครบวงจรและการผลิตไบโอดีเซลด้วย
เทคนิคไมโครเวฟ / อัลตราโซนิก

253190

afforest type, which carbon absorption up to 16,000 ton/year. The tung-oil plantation 1 Rai at distance of 4x4 meter could absorb CO₂ from atmosphere to generate biomass of 3.116 ton which could be converted to carbon credit of 3,384 Baht/Rai at carbon trade was 15.49 EUR/tCO₂ or 656.31 Baht/tCO₂.

In rate of return analysis, it was found that tung oil plantation cost was 2,050 Baht/Rai in the first year. Tung-oil seed was 30 Baht/tree. It started to produce fruit at the third year with yield of 625 kg/Rai. Which had plantation distance of 8x8 meter. The return from seed sale was 8,750 Baht/Rai and break even point was at 171 kg/Rai and 3.28 Baht/kg. Biodiesel production from tung oil had cost of 57.60 Baht/liter and 59.09 Baht/liter of the conventional production and the ultrasonic/microwave production, respectively. In case of crude tung-oil was available, cost could be reduced to 29.09 Baht/liter. The prototype of biodiesel production in community at capacity of 1,000 liter/day had investment cost of 7,987,940 Baht. The operate cost was 341,058 Baht/year, workforce operation cost was 112,400 Baht/year. The overhead cost was 415,349 Baht/year. Raw material cost was 9,517,200 Baht/year including annual cost of 11,006,439 Baht/year. In case of biodiesel price 52 Baht/liter, net income per year was 1,348,761 Baht and pay back period was 5.92 years.