การวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์ของการสกัดน้ำมันพืชเชิงกล สำหรับใช้ในชุมชนท้องถิ่น

อาชัย พิทยภาคย์ นคร ทิพยาวงศ์* และ วสันต์ จอมภักดี

Mechanical Extraction of Vegetable Oils for Local Use: An Economic Analysis

Archai Pittayapak, Nakorn Tippayawong*, and Wasan Jompakdee

ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ เชียงใหม่ 50200

Department of Mechanical Engineering, Faculty of Engineering, Chiang Mai University, Chiang Mai, 50200, Thailand.

* Corresponding author. E-mail address: nakorn@dome.eng.cmu.ac.th (N. Tippayawong)

Received 25 February 2003; accepted 7 October 2003

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้เป็นการศึกษาความเหมาะสมทางด้านเศรษฐศาสตร์ในการสร้างโรงสกัดน้ำมันถั่วเหลือง และถั่วลิสงดิบขนาดเล็กสำหรับกลุ่มเกษตรกรในท้องถิ่นภาคเหนือของประเทศโดยใช้เครื่องสกัดน้ำมันแบบบีบอัดด้วยสกรูเป็นเครื่องต้นแบบ ซึ่งถือว่าเป็นการเพิ่มมูลค่าผลิตผล และทางเลือกอีกทางเลือกหนึ่งของเกษตรกรในการขายผลิตผลของตนมีการเปรียบเทียบผลทางด้านเศรษฐศาสตร์กับความเหมาะสมในการใช้เครื่องสกัดแบบนี้ ซึ่งตัวอย่างของเครื่องสกัดแบบบีบอัดด้วยสกรูถูกเลือกมาศึกษาด้วยกัน 4 รุ่นด้วยขนาดและราคาที่เหมาะสมกับกลุ่มเกษตรกรท้องถิ่น มีการวิเคราะห์การทำงานและเปรียบเทียบสมรรถนะของเครื่องสกัดทั้งสี่ จากการศึกษาพบว่าตัวอย่างเครื่องสกัดน้ำมันที่เลือกมาทั้ง 4 รุ่น มีรุ่นที่เหมาะสมกับการนำไปใช้เป็นเครื่องต้นแบบกับกลุ่มเกษตรกรในท้องถิ่นจังหวัดลำปางได้ เนื่องจากอัตราผลตอบแทนและระยะเวลาคืนทุนอยู่ในเกณฑ์ที่ดีกว่า รุ่นอื่น ๆ ทั้งในกรณีลงทุนเองและกู้เงินมาลงทุน คือ ถ้าลงทุนเอง มูลค่าปัจจุบันสุทธิ ประมาณ 1,630,000 บาท และ 15,100,000 บาท อัตราผลตอบแทนภายในประมาณ 64% และ 510% และระยะเวลาคืนทุน ประมาณ 1.5 ปี และ 0.2 ปี และถ้ากู้เงินมาลงทุนมูลค่าปัจจุบันสุทธิ ประมาณ 850,000 บาท และ 11,430,000 บาท อัตราผลตอบแทนภายในประมาณ 47 % และ 490 % และระยะเวลาคืนทุน ประมาณ 2.1 ปี และ 0.2 ปี สำหรับถั่วเหลืองและถั่วลิสง ตามลำดับ การลงทุนในการจัดสร้างโรงงานสกัดน้ำมันพืชของกลุ่มเกษตรกรมีความเป็นไปได้ในเชิงเศรษฐศาสตร์

คำสำคัญ: น้ำมันพืช , การสกัดเชิงกล , การวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์

Abstract

This research study involves an economic feasibility of setting up a small-scale soybean and groundnut oil extraction plant for local group of farmers in northern Thailand using screw press oil extraction method which may add value to farm products and present alternative way for farmers in selling their products. Four different models of screw press machine were chosen for this study, based on their price and capacity that were considered appropriate for local farmers. Their performance were analyzed and compared. Within the conditions considered in this study, a suitable model was identified according to its highest rate of return on investment, for both cases of self-finance investment and using financial institutional loan. Net present value (NPV), internal rate of return (IRR) and payback period (PBP), for the case of self-finance investment, were found to be about 1,630,000 baht and 15,100,000 baht, 64 % and 510 %, and 1.5 years and 0.2 year, while for the case of using financial institutional loan, they were found to be about 850,000 baht and 11,430,000 baht, 47 % and 490 %, and 2.1 years and 0.2 year for soybean and groundnut respectively. It can be concluded that investment in setting up a vegetable oil extraction plant for small cooperative is economically feasible.

Keywords: Vegetable oil, Mechanical extraction, Economic analysis

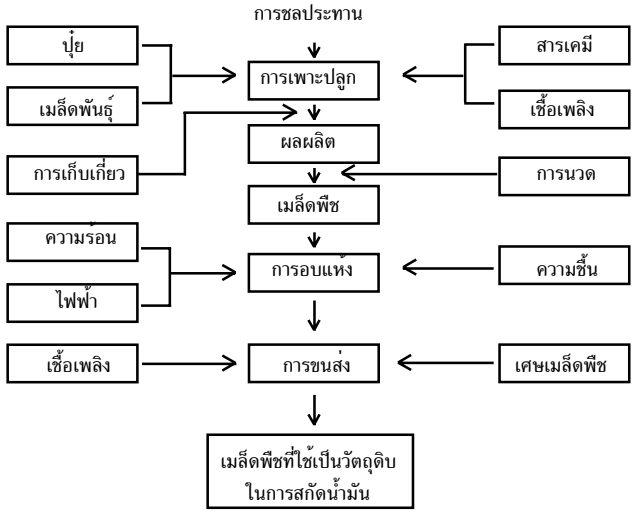
บทนำ

ความสำคัญของพลังงานทดแทน

ในปัจจุบันนี้ราคาของน้ำมันปิโตรเลี่ยมได้มีราคาสูงขึ้น และปริมาณการบริโภคของประชากรโลกก็เพิ่มมากขึ้น ทั้งนี้เนื่องมาจากการเพิ่มของประชากร และการขยายตัวทางเศรษฐกิจสูง จากสถิติการใช้น้ำมันปิโตรเลี่ยมระหว่างปี 2531 – 2542 (กรมพัฒนาและส่งเสริมพลังงาน, 2544) พบว่า มีปริมาณเพิ่มขึ้นร้อยละ 55.2 มีอัตราการผลิตน้ำมันเพิ่มขึ้นร้อยละ 74.1 และราคาน้ำมันดิบในปัจจุบันก็ได้มีการปรับตัวสูงขึ้นตั้งแต่ปี 2542 จนถึงปัจจุบัน สำหรับประเทศไทยมีการนำน้ำมันดีเซลมาใช้ในสาขาคมนาคมขนส่งมากที่สุด คิดเป็นสัดส่วนร้อยละ 78.1 สาขาเกษตรร้อยละ 13.8 สาขาอุตสาหกรรมร้อยละ 4.3 สาขาไฟฟ้าร้อยละ 2.1 และสาขาอื่นๆ ร้อยละ 1.7 เนื่องจากเหตุผลที่น้ำมันเชื้อเพลิงมีราคาสูงขึ้นเป็นลำดับ ด้วยเหตุนี้จึงได้มีความพยายามหาพลังงานทดแทนน้ำมันมาใช้ โดยเฉพาะอย่างยิ่งจากพลังงานหมุนเวียนที่สามารถหาได้ในท้องถิ่น น้ำมันพืชเป็นพลังงานหมุนเวียน ชนิดหนึ่งที่ได้รับความสนใจในปัจจุบันที่จะนำมาใช้เป็นเชื้อเพลิงทดแทนน้ำมัน ซึ่งพืชที่ใช้เป็นวัตถุดิบในการผลิต น้ำมันพืชนั้นมีหลายชนิด เช่น ปาล์ม มะพร้าว ถั่วเหลือง ถั่วลิสง เมล็ดสบู่ดำ ละหุ่ง งา และรำข้าว เป็นต้น ในต่างประเทศมีการนำน้ำมันถั่วเหลือง น้ำมันเมล็ดเรพ (Rape Seed Oil) น้ำมันทานตะวัน และน้ำมันปรุงอาหารใช้แล้ว (Used Cooking Oil) มาทดลองใช้งานในเครื่องยนต์ดีเซล สำหรับประเทศไทยได้มีงานวิจัยในเรื่องดังกล่าวมาบ้างตั้งแต่ปี พ.ศ. 2524 โดยทดลองใช้น้ำมันถั่วลิสง น้ำมันเมล็ดสบู่ดำ น้ำมันมะพร้าว น้ำมันปาล์ม รวมถึงเอสเทอร์ของน้ำมันปาล์ม เป็นพลังงานทดแทนในเครื่องยนต์ดีเซล (พิศมัย เจนวนิชปัญจกุล, 2544; Jompakdee, 1991) ในการศึกษาครั้งนี้จะศึกษาพืชน้ำมันถั่วเหลือง และถั่วลิสง ซึ่งเป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญที่สุด และมีปริมาณวัตถุดิบเฉลี่ยต่อไร่สูงสุดเมื่อเทียบกับพืชน้ำมันชนิดอื่นของท้องถิ่นจังหวัดลำปาง

กระบวนการผลิตพืชน้ำมัน

พลังงานเป็นสิ่งสำคัญต่อการเกษตรกรรม เช่น ที่ได้จากเชื้อเพลิงสำหรับเครื่องทุ่นแรงต่างๆ เชื้อเพลิงสำหรับปั๊มสูบน้ำ รวมถึงค่าไฟฟ้าและแสงสว่าง ซึ่งหมายถึง ราคาต้นทุน เงินลงทุนที่ต้องใส่เข้าไปในการผลิตพืชน้ำมันหนึ่งๆ การเพาะปลูกพืชน้ำมันถั่วเหลืองและถั่วลิสงที่ใช้เป็นวัตถุดิบในการสกัดน้ำมันพืชนั้นในแต่ละกระบวนการมีดังนี้ โดยเริ่มตั้งแต่การเตรียมดินสำหรับการเพาะปลูก จนกระทั่งเก็บเกี่ยวผลผลิตมีการใช้พลังงานและวัตถุดิบทั้งทางตรงและทางอ้อม ดังแสดงในรูปที่ 1



รูปที่ 1 กระบวนการในการผลิตพืชน้ำมันถั่วเหลืองและถั่วลิสง

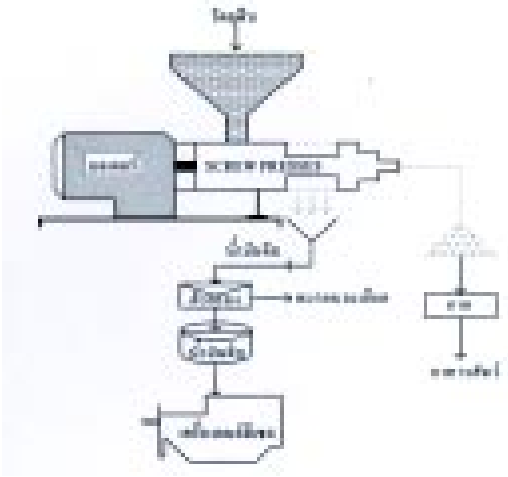
ผลิตภัณฑ์ที่ได้ (เมล็ดพืช) ส่วนใหญ่เกษตรกรผู้ปลูกจะนำไปจำหน่ายโดยตรง ซึ่งหากมีการแปรรูปผลิตภัณฑ์ เพื่อเพิ่มมูลค่า เช่น การนำเมล็ดพืชมาสกัดเป็นน้ำมันแล้วนำน้ำมันพืชดิบนั้นไปจำหน่าย อาจจะทำให้ได้มูลค่าเพิ่มมากขึ้น

การสกัดน้ำมันพืชดิบ

ปัจจุบันกรรมวิธีในการสกัดน้ำมันพืชที่ใช้กันในทางอุตสาหกรรม มี 2 วิธี คือ วิธีการบีบโดยใช้วิธีทางกล และวิธีการใช้สารทำละลาย

- วิธีการสกัดโดยการบีบอัดเชิงกล (Mechanical Extraction)

เป็นการบีบโดยใช้ความร้อน ซึ่งเป็นการอัดแบบวิธีธรรมชาติ ใช้กับพืชน้ำมันที่มีปริมาณสูง เครื่องมือที่นิยมใช้ส่วนใหญ่เป็นแบบ Hydraulic Pressure Extractors หรือใช้แบบ Screw Type Expeller เป็นการอัดโดยใช้หลักการเปลี่ยนปริมาตรของวัตถุดิบที่เคลื่อนที่ไปตามร่องเกลียว ดังแสดงในรูปที่ 2



รูปที่ 2 กระบวนการสกัดน้ำมันแบบบีบอัดด้วยสกรู

ซึ่งมีการเปรียบเทียบข้อดีข้อเสียของวิธีการนี้ ดังแสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 การเปรียบเทียบข้อดีข้อเสียของการสกัดน้ำมันพืชโดยการบีบอัด

ข้อดี	ข้อเสีย
1. ต้นทุนการสกัดต่ำ ใช้เครื่องจักรจำนวนน้อย ใช้เชื้อเพลิงต่ำ 2. ไม่มีกรรมวิธีการผลิตที่ยุ่งยาก ซับซ้อน 3. สามารถทำเป็นอุตสาหกรรมภายในครอบครัวได้ 4. ผลิตภัณฑ์ผลพลอยได้สามารถนำไป จำหน่ายเป็นอาหารสัตว์เสริมได้	1. ปริมาณน้ำมันติดในกากพืชน้ำมันสูง อาจถึง 10 – 15% 2. ปริมาณน้ำมันที่ได้น้อย ไม่สามารถทำการสกัดได้หมด 3. ไม่สามารถสกัดสิ่งเจือปนภายในวัตถุดิบได้หมด ทำให้คุณภาพกากต่ำ มีปริมาณสารโปรตีนต่ำมาก ได้ราคาขายถูกกว่าที่ควรเป็น 4. ไม่สามารถควบคุมคุณภาพน้ำมันได้แน่นอน

กระบวนการสกัดน้ำมันด้วยการบีบอัดแบบสกรู ขึ้นอยู่กับชนิดและปริมาณของพืชน้ำมัน ปริมาณความชื้น และการทำความสะอาดของเมล็ดพืชน้ำมันก่อนการสกัด ดังตัวอย่างแสดงในตารางที่ 2

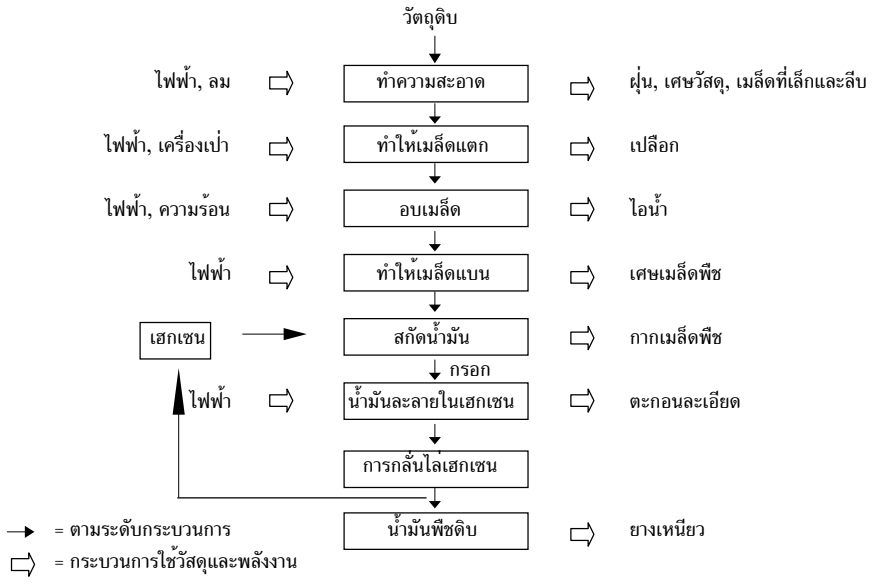
ตารางที่ 2 ผลการสกัดน้ำมันแบบบีบอัดด้วยสกรู (Skepsta Maskin AB, 2002)

พืชน้ำมัน	ปริมาณน้ำมันในเมล็ดพืช (%)	เมล็ดพืช (กิโลกรัม)	กาก (กิดลกรัม)	น้ำมันที่สกัดได้ (กิดลกรัม)	น้ำมันส่วนที่เหลือ (%)
เมล็ดแรพ	45	100	67	33	15
เมล็ดฝ้าย	40	100	75	25	13
เมล็ดทานตะวัน	52	100	58	42	10
งา	44	100	73	27	17
ถั่วเหลือง	19	100	90	10	9
มะพร้าว	70	100	54	46	24

❑ วิธีการสกัดโดยใช้สารทำละลาย (Solvent Extraction)

การสกัดน้ำมันพืชโดยใช้สารละลายนี้เป็นกรรมวิธีที่นิยมใช้กันอยู่ในปัจจุบันและจะให้ผลผลิตสูงกว่าวิธีสกัดด้วยแรงบีบอัด ในกรณีของน้ำมันพืชจะให้ผล 99.0 – 99.5% เมื่อสกัดด้วยตัวทำละลาย แต่กรณีที่ใช้วิธีสกัดด้วยแรงบีบอัดจะให้ผลประมาณ 95% หรือน้อยกว่า ตัวทำละลายที่นิยมใช้มาก เช่น ปิโตรเลียมอีเทอร์ (Petroleum Ether) กับอีเทอร์ (Ether) นอกจากนี้ยังใช้อะซิโตน (Acetone) เอ็น-เฮกเซน (n – Hexane) ซึ่งมีจุดเดือดอยู่ระหว่าง 66 – 69 °C การสกัดด้วยตัวทำละลายอาศัยหลักการที่ว่าน้ำมัน และไขมันสามารถละลายได้โดยตัวทำละลาย การสกัดวิธีนี้ใช้ตัวทำละลายพ่นใส่วัตถุดิบที่ถูกทำให้แบน หรือขนาดเซลล์ที่เล็กลงแล้ว จากนั้นจึงระเหยตัวทำละลายออก ได้น้ำมันพืชดิบซึ่งต้องไปผ่านกระบวนการทำให้บริสุทธิ์ต่อไป

ข้อดีในการสกัดโดยใช้ตัวทำละลายคือ สามารถสกัดน้ำมันออกได้เกือบทั้งหมด เหลือน้ำมันติดกากเพียงประมาณ 0.5% เท่านั้น โรงสกัดน้ำมันพืชขนาดใหญ่นิยมใช้วิธีการนี้เพราะได้ผลผลิตมากกว่า และเครื่องมือเครื่องจักรสามารถใช้ได้กับวัตถุดิบหลากหลายชนิด แม้ว่าจะต้องลงทุนด้านเครื่องจักรและครุภัณฑ์ในราคาสูง และต้องเสียค่าจ้างผู้ปฏิบัติงานที่มีความชำนาญการให้เหมาะสมกับเทคนิคชั้นสูงในการผลิต ก็ยังนับว่าคุ้มค่าเพราะให้ผลตอบแทนสูงเช่นกัน รูปที่ 3 แสดงรายละเอียดกรรมวิธีในการสกัดน้ำมันพืชดิบแบบใช้สารทำละลาย



รูปที่ 3 กรรมวิธีในการสกัดน้ำมันพืชดิบ การใช้วัสดุและพลังงานในกระบวนการ

ในการเลือกใช้วิธีการสกัดที่เหมาะสมนั้น เนื่องจากเทคโนโลยีการสกัดน้ำมันแบบบีบอัดด้วยสกรูมีเทคโนโลยีการใช้งานที่ไม่ซับซ้อนเกินลงทุน ค่าใช้จ่ายในการดำเนินงานและซ่อมบำรุงต่ำ เมื่อเทียบกับการสกัดน้ำมันโดยใช้สารทำละลาย จึงเหมาะสมที่จะนำไปใช้กับเครื่องต้นแบบในการสร้างโรงสกัดน้ำมันถั่วเหลืองและถั่วลิสงดิบขนาดเล็กสำหรับกลุ่มเกษตรกร ดังนั้น ในบทความนี้จะทำการวิเคราะห์ทางด้านเศรษฐศาสตร์ของการผลิต และการลงทุนเพื่อเปรียบเทียบหาเครื่องสกัดน้ำมัน โดยพิจารณาเฉพาะวิธีแบบบีบอัดด้วยสกรูที่เหมาะสมจะนำไปใช้เป็นเครื่องต้นแบบ ในการสกัดน้ำมันพืชดิบ สำหรับกลุ่มเกษตรกรในท้องถิ่นภูมิภาคของประเทศ โดยการศึกษานี้ทำกรณีศึกษาเฉพาะพื้นที่ในจังหวัดลำปางเท่านั้น และการศึกษานี้มีจุดมุ่งหมายที่จะเสนอแนวทางหรือทางเลือกในการเพิ่มมูลค่าผลผลิตทางการเกษตร ซึ่งอาจจะสามารถเพิ่มรายได้ให้กับเกษตรกรและให้เกษตรกรสามารถพึ่งพาตนเองได้มากขึ้นในที่สุด

วิธีการศึกษา

การสำรวจเก็บข้อมูล

ประชากรที่ทำการศึกษา

ผู้ศึกษาได้ออกเก็บข้อมูลรายละเอียดกระบวนการผลิตพืชน้ำมันและการใช้พลังงานในการปลูกพืชน้ำมัน ซึ่งได้แก่ ถั่วเหลือง และ ถั่วลิสง ร่วมกับเจ้าหน้าที่เกษตรอำเภอในแต่ละอำเภอ จำนวน 13 อำเภอในจังหวัด ลำปาง ตั้งแต่แรกเริ่มของการปลูกจนกระทั่งได้ผลผลิต ได้มีการสำรวจและสัมภาษณ์เกษตรกรโดยใช้แบบสอบถามจากจำนวนเกษตรกรผู้ปลูกถั่วเหลือง และถั่วลิสง ในพื้นที่เขตชลประทานที่มีขนาดตั้งแต่ 1 – 10 ไร่ ที่ได้จดทะเบียนไว้กับสำนักงานเกษตรกรอำเภอทั้ง 13 อำเภอในจังหวัดลำปาง และตัวอย่างที่ตอบแบบสอบถามและให้การสัมภาษณ์ซึ่งใช้ในการศึกษาครั้งนี้ มีจำนวน 183 คน สำหรับผู้ปลูกถั่วเหลือง และ 212 คน สำหรับผู้ปลูกถั่วลิสง โดยการสุ่มตัวอย่างแบบง่าย (Simple Random Sampling) จากบัญชีรายชื่อเกษตรกรผู้ปลูกถั่วเหลือง และถั่วลิสง โดยทำการสุ่มจำนวนร้อยละ 25 ของจำนวนเกษตรกรผู้ปลูกถั่วเหลืองและถั่วลิสง แต่จำนวนตัวอย่างที่ใช้ได้จากการศึกษานี้ มีจำนวน 150 คน สำหรับผู้ปลูกถั่วเหลือง ด้วยช่วงความเชื่อมั่น 95 % มีความคลาดเคลื่อน 0.07 และ 189 คนสำหรับผู้ปลูกถั่วลิสง ด้วยช่วงความเชื่อมั่น 95 % มีความคลาดเคลื่อน 0.06

เครื่องมือและวิธีการเก็บรวบรวมข้อมูลสนาม

ในการศึกษาครั้งนี้ ผู้ศึกษาได้กำหนดให้มีการเก็บรวบรวมข้อมูลโดยใช้เครื่องมือ และวิธีการ ที่สรุปได้ดังนี้

1. ข้อมูลทุติยภูมิ (Secondary Data) ได้ทำการทบทวนเอกสาร รายงาน และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
2. ข้อมูลปฐมภูมิ (Primary Data) ได้กำหนดให้มีการเก็บรวบรวม ดังนี้

(i) การสำรวจอย่างเป็นทางการ (Formal Survey) ด้วยการใช้แบบสอบถามโดยวิธีการสัมภาษณ์เกษตรกร ตัวอย่าง ผู้ปลูกถั่วเหลือง 183 คน และผู้ปลูกถั่วลิสง 212 คน ในแบบสอบถามจะประกอบไปด้วยรายละเอียด 3 ส่วน ดังนี้

- ส่วนที่ 1 เก็บข้อมูลพื้นฐานทางเศรษฐกิจและสังคมบางประการของเกษตรกรผู้ให้สัมภาษณ์
- ส่วนที่ 2 เก็บข้อมูลเกี่ยวกับการปลูกถั่วเหลือง ถั่วลิสง และการใช้พลังงาน
- ส่วนที่ 3 เก็บข้อมูลต้นทุนในการผลิตถั่วเหลือง และถั่วลิสง

(ii) การสำรวจแบบไม่เป็นทางการ (Informal Survey) โดยใช้เทคนิคการสังเกตการณ์แบบกลมกลืน (Observation) ซึ่งส่วนใหญ่จะเป็นการเข้าไปสอบถามข้อมูลจากผู้รู้ และเกษตรกรผู้ปลูกถั่วเหลืองและถั่วลิสงโดยตรง

การทดสอบแบบสัมภาษณ์

เพื่อให้เกิดความมั่นใจว่าแบบสัมภาษณ์มีความถูกต้องเชิงเนื้อหา (Content Validity) และมีความเชื่อมั่นว่าสามารถเก็บข้อมูลจากเกษตรกรตัวอย่างได้อย่างถูกต้อง แม่นยำ ผู้ศึกษาได้นำแบบสัมภาษณ์ไปทดสอบกับเกษตรกรที่ปลูกถั่วเหลือง และถั่วลิสง ในเขตอำเภอเมืองลำปาง จำนวน 15 ราย แล้วนำกลับมาทำการแก้ไขปรับปรุงแบบสัมภาษณ์เกษตรกรเพิ่มเติมอีกครั้งก่อนนำไปใช้สัมภาษณ์เกษตรกรตัวอย่างจริง

การวิเคราะห์ข้อมูล

หลังจากเก็บรวบรวมข้อมูลแล้ว มีการนำข้อมูลที่รวบรวมได้ทั้งหมดมาตรวจสอบความถูกต้องเรียบร้อย จากนั้นจึงทำการประมวลผลและวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ โดยใช้วิธีการทางสถิติที่เหมาะสม คือ การวิเคราะห์หาค่าสัดส่วนร้อยละ (Percentage) ค่าเฉลี่ย (Arithmetic Mean) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) สำหรับใช้ในการอธิบายผลที่ได้จากแบบสอบถาม

การวิเคราะห์เชิงเศรษฐศาสตร์

การคำนวณค่าใช้จ่ายในการสกัดน้ำมันพืช จะมีเงินลงทุนเริ่มต้น ในการวิเคราะห์จะวิเคราะห์สำหรับการลงทุนที่มาจาก 2 กรณีคือ (i) กรณีที่ลงทุนเอง และ (ii) กรณีที่กู้เงินมาลงทุน นอกจากเงินลงทุนเริ่มต้นแล้ว ยังสามารถแบ่งค่าใช้จ่ายเพิ่มเติมขึ้นมา ออกได้เป็น 2 ส่วน คือ ค่าใช้จ่ายคงที่ (Fixed Cost) และค่าใช้จ่ายผันแปร (Variable Cost) ซึ่งสามารถคำนวณได้ดังนี้ (วารุณี เตีย, 2540)

ค่าใช้จ่ายคงที่ ประกอบด้วย

ก. ค่าเสื่อมราคา (Depreciation Cost) คือ ค่าเสื่อมของอุปกรณ์ และเครื่องจักรตามอายุการใช้งาน ใช้วิธีคำนวณแบบเส้นตรง สามารถคำนวณได้จากสมการ

$$D = \frac{P - S}{L} \qquad (1)$$

เมื่อ D = ค่าเสื่อมราคา, (บาท/ปี) P = มูลค่าแรกซื้อ, บาท

S = มูลค่าซาก, บาท L = อายุการใช้งาน, ปี

ข. ดอกเบี้ย, i (Annual Interest Rate) ซึ่งมีค่าเป็น (ธนาคารแห่งประเทศไทย, 2545)

i = 2.5 % (กรณีลงทุนเอง)

i = 7.5 % (กรณีกู้เงินมาลงทุน)

ค. ภาษีและมูลค่าซาก (Tax and Salvage Value) ไม่นำมาคิด

ค่าใช้จ่ายแปรผัน ประกอบด้วย

ก. ค่าน้ำมันหล่อลื่น และค่าบำรุงรักษา 5,600 บาท/ปี ประมาณการจากการสอบถามจากโรงงานลานนาโปรตีกส์

ข. ค่าพลังงานไฟฟ้าที่มอเตอร์ใช้ในการขับเคลื่อนสกรู

$$Cost_M = W_{motor} C_M \qquad (2)$$

เมื่อ C_M = ค่าพลังงานไฟฟ้าต่อหน่วย = 1.89 บาท/kWh

W_{motor} = กำลังของมอเตอร์

ค. ต้นทุนวัตถุดิบ ได้แก่ ถั่วเหลือง 9.31 บาท/กิโลกรัม และถั่วลิสง 12.58 บาท/กิโลกรัม

ง. ค่าแรงงาน สำหรับการสกัดน้ำมัน กำหนดให้ใช้แรงงาน 2 คน ที่อัตราเงินเดือน 4,000 บาท/เดือน/คน

ในส่วนของรายรับที่ได้จากการสกัดน้ำมันพืชดิบ คือน้ำมันพืชดิบและกากที่ได้จากกระบวนการผลิตสามารถนำไปขายเป็นอาหารสัตว์เป็นการเพิ่มมูลค่าผลผลิตของเกษตรกร ดังนั้นจากตารางที่ 3 และข้อมูลดังกล่าวข้างต้น สามารถคำนวณทางด้านเศรษฐศาสตร์ โดยพิจารณาจากผลตอบแทนการลงทุน ดังนั้นในการศึกษานี้ เกณฑ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ ได้แก่

มูลค่าปัจจุบันสุทธิ (Net Present Value, *NPV*)

$$NPV = \sum_{n=1}^{N} \frac{NCF_n}{(1+i)^n} - TIC \qquad (3)$$

เมื่อ NCF_n = กระแสเงินสดสุทธิในปีที่ n, (บาท/ปี)
TIC = เงินลงทุนทั้งหมด, (บาท)
i = อัตราส่วนลด, (%)

สำหรับ NCF_n ในการหากระแสเงินสดสุทธิในแต่ละปี กรณีลงทุนเอง ดังนี้

$$NCF_n = R_c + R_m - O\&M - C_M - C_L - C_R \qquad (4)$$

สำหรับ NCF_n ในการหากระแสเงินสดสุทธิในแต่ละปี กรณีกู้เงินมาลงทุน ดังนี้

$$NCF_n = R_c + R_m - O\&M - C_M - C_L - C_R - IN_n - PA_n \qquad (5)$$

เมื่อ R_C = รายรับจากการขายน้ำมันถั่วเหลืองหรือถั่วลิสงดิบต่อปี
R_m = รายรับจากการขายกากถั่วเหลืองหรือถั่วลิสงต่อปี
O&M = ค่าน้ำมันหล่อลื่นและบำรุงรักษาต่อปี
C_M = ค่าพลังงานไฟฟ้าต่อหน่วย kWh ต่อปี
C_L = ค่าใช้จ่ายแรงงานต่อปี
C_R = ค่าใช้จ่ายวัตถุดิบถั่วเหลืองและถั่วลิสงต่อปี
IN_n = ดอกเบี้ยที่ต้องชำระ ณ ปีที่ n,(บาท/ปี)
PA_n = เงินที่ชำระเงินต้น, (บาท)

ดังนั้น เกณฑ์ในการที่จะตัดสินใจลงทุนหรือไม่ คือถ้า *NPV* เป็นบวกก็น่าสนใจที่จะลงทุน แต่ถ้า *NPV* มีค่าเป็นลบก็ไม่ควรจะลงทุน

อัตราผลตอบแทนการลงทุน (Internal Rate of Return, *IRR*)

IRR คือ อัตราส่วนลด (i) ที่ทำให้ *NPV* เท่ากับ 0 ดังนั้นจากสมการที่ 3

$$\sum_{n=1}^{N} \frac{NCF_n}{(1+IRR)^n} - TIC = NPV = 0 \qquad (6)$$

เกณฑ์ในการตัดสินใจ คือ ถ้า *IRR* มีค่ามากกว่าอัตราขั้นต่ำของผลตอบแทนที่ยอมรับได้ ก็คุ้มค่าที่จะลงทุน

ระยะเวลาคืนทุน (Payback Period, *PBP*)

สำหรับในกรณีที่ผลตอบแทนและค่าใช้จ่ายในแต่ละปีมีค่าเท่ากันทุกปี ระยะเวลาคืนทุนหาได้ ดังสมการ

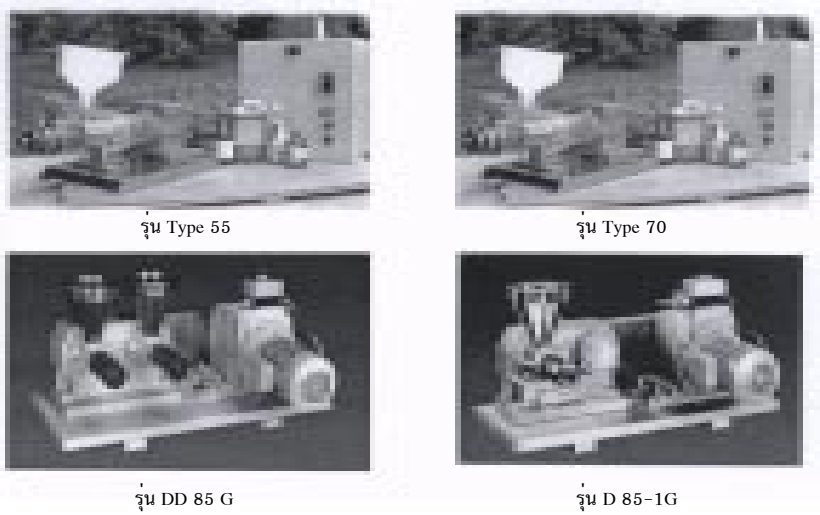
$$\text{ระยะเวลาคืนทุน} = \frac{\text{เงินลงทุน}}{\text{กระแสเงินสดสุทธิต่อปี}} \quad (7)$$

โดยที่ กระแสเงินสดสุทธิต่อปี = กระแสเงินสดที่ได้รับต่อปี - กระแสเงินสดที่จ่ายต่อปี

กรณีที่ผลตอบแทนสุทธิที่ได้รับต่อปีไม่เท่ากันจะรวมผลตอบแทนสุทธิที่ได้รับแต่ละปี จนกระทั่งถึงปีที่ผลสะสมของผลตอบแทนสุทธิเท่ากับจำนวนเงินลงทุน จำนวนปีนี้ คือระยะเวลาคืนทุน

เครื่องสกัดน้ำมันแบบบีบอัดด้วยสกรู

สำหรับเครื่องสกัดน้ำมันแบบบีบอัดด้วยสกรูนั้น ในปัจจุบันมีอยู่หลายแบบที่เหมาะกับการใช้งาน คุณสมบัติ และรายละเอียดทางเทคนิคของแต่ละรุ่นจะถูกออกแบบให้แตกต่างกันออกไปแล้วแต่ประเภทของงานที่ใช้ ซึ่งลักษณะการทำงานของแต่ละรุ่นมีขั้นตอนการทำงานที่คล้ายคลึงกัน ในการวิเคราะห์ทางด้านเศรษฐศาสตร์ของเครื่องสกัดน้ำมันพืชแบบบีบอัดด้วยสกรูในการศึกษานี้ จะมีการเลือกรุ่นหรือแบบของเครื่องเพื่อใช้เป็นเครื่องต้นแบบของการสร้างโรงสกัดน้ำมันพืชดิบขนาดเล็ก ที่ต้องมีขนาดและราคาที่เหมาะสมในการนำมาใช้กับกลุ่มเกษตรกรในท้องถิ่นจังหวัดลำปาง ซึ่งได้นำมาพิจารณารวม 4 รุ่น คือ เครื่องมือที่ผลิตโดยบริษัท Skeppsta Maskin AB Manufacturing, Sweden รุ่น Type 55, รุ่น Type 70 และบริษัท IBG Monforts GmbH, Germanyรุ่น DD 85 G,รุ่น D 85 - 1G (Skeppsta Maskin, 2002; IBG Monforts, 2002) ดังแสดงในรูปที่ 4 และข้อมูลเชิงเทคนิคต่าง ๆ ของแต่ละรุ่นจะใช้เป็นข้อมูลในการวิเคราะห์รายละเอียดดังแสดงในตารางที่ 3



รูปที่ 4 เครื่องสกัดน้ำมันแบบต่าง ๆ ที่ใช้ในการศึกษา

ตารางที่ 3 ข้อมูลเชิงเทคนิคสำหรับการคำนวณทางด้านเศรษฐศาสตร์ของเครื่องสกัดน้ำมันแบบบีบอัดด้วยสกรู

รุ่น	Type 1	Type 2	Type 3	Type 4
ขนาดมอเตอร์	**1.5 kW, 3 เฟส**	**2.2 kW, 3 เฟส**	**3 kW, 3 เฟส**	**3 kW, 3 เฟส**
อัตราการป้อนวัตถุดิบ (กิโลกรัม/ชั่วโมง)	20-36 kg seed	40-60 kg seed	20-50 kg seed	10-25 kg seed
เปอร์เซ็นต์การสกัด (ขึ้นอยู่กับชนิดของเมล็ดพืช)	25-37%	25-37%	25-37%	25-37%
กำลังการผลิต (ลิตร/ชั่วโมง)	5-9	10-15	5-18.5	2.5-6.25
อายุการใช้งาน	10 ปี	10 ปี	10 ปี	10 ปี
อัตราการทำงาน (300 วัน/ปี)	8 ชั่วโมง/วัน	8 ชั่วโมง/วัน	8 ชั่วโมง/วัน	8 ชั่วโมง/วัน
ราคาอุปกรณ์พร้อมอะไหล่	241,710 บาท (5,290 USD$)	348,180 บาท (7,617 USD$)	418,740 บาท (10,400 EURO)	289,884 บาท (7,200 EURO)

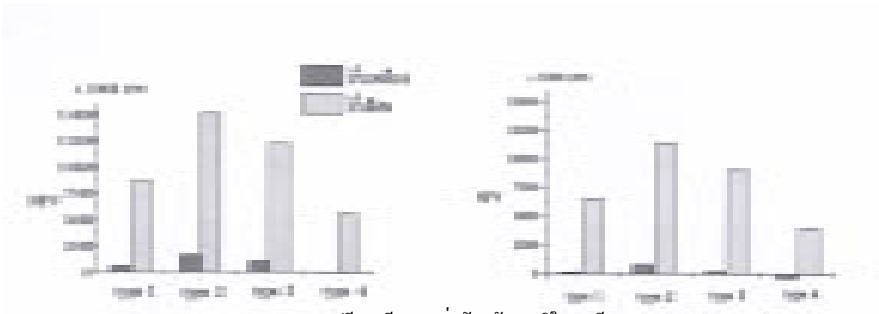
หมายเหตุ 1 USD$ = 45.71 บาท (อัตราแลกเปลี่ยนเมื่อ 16 พฤษภาคม 2545)
1 EURO = 40.27 บาท (อัตราแลกเปลี่ยนเมื่อ 16 พฤษภาคม 2545)

จากตารางข้อมูลเชิงเทคนิคและราคาของเครื่องสกัดน้ำมันแบบบีบอัดด้วยสกรู ทั้ง 2 ยี่ห้อ พบว่ามีรายละเอียดที่แตกต่างกัน ดังนั้น ในการวิเคราะห์จะกำหนดจุดทำงานให้ใช้ที่ อัตราการป้อนวัตถุดิบสูงสุด ประสิทธิภาพการสกัดสำหรับถั่วเหลือง 60% และสำหรับถั่วลิสง 80% โดยไม่คิดค่าความชื้น ค่าเช่าใช้พื้นที่ ค่าใช้จ่ายในการสร้างโรงสกัด ส่วนค่าใช้จ่าย และราคาที่เกี่ยวข้องกับผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการสกัดน้ำมันพืชถั่วเหลืองและถั่วลิสง และคุณสมบัติของวัตถุดิบถั่วเหลืองและถั่วลิสงที่ใช้สกัดน้ำมัน มีดังนี้

(1) ปริมาณน้ำมันในถั่วเหลือง 18%
(2) ปริมาณน้ำมันในถั่วลิสง 35%
(3) ผลผลิตถั่วเหลืองต่อไร่ 250 กก.
(4) ผลผลิตถั่วลิสงต่อไร่ 240 กก.
(5) ราคาต้นทุนถั่วลิสงรวมเปลือก 12.58 บาท/กก.
(6) ราคาต้นทุนถั่วเหลือง 9.31 บาท/กก.
(7) ราคาน้ำมันถั่วเหลืองดิบ 21.50 บาท/ลิตร
(8) ราคากากถั่วเหลือง 10.20 บาท/กก.
(9) ปริมาณความชื้นในถั่วเหลือง< 13%
(10) ปริมาณความชื้นในถั่วลิสง < 15%
(11) ราคาน้ำมันถั่วลิสงดิบ 55 บาท/ลิตร
(12) ราคากากถั่วลิสง 12 บาท/กก.

หมายเหตุที่มา: (1) ถึง (6) อาชัย พิทยภาคย์ (2545)
(7) ถึง (10) กรมการค้าภายใน กระทรวงพาณิชย์ (2545)
(11) ถึง (12) ข้อมูลจากการสัมภาษณ์ คุณนิสิต อิทธิศักดิ์ ห้างหุ้นส่วนจำกัดเคี่ยงเฮง ผู้รับซื้อผลิตภัณฑ์ถั่วลิสง เมื่อตุลาคม 2545

ผลการวิเคราะห์และการวิจารณ์ผล



การเปรียบเทียบมูลค่าปัจจุบันสุทธิในกรณี

(i) ลงทุนเอง (ii) กูเงินมาลงทุน

การเปรียบเทียบอัตราผลตอบแทนภายใน ในกรณี

(i) ลงทุนเอง (ii) กู้เงินมาลงทุน

การเปรียบเทียบระยะเวลาคืนทุน ในกรณี

(i) ลงทุนเอง (ii) กู้เงินมาลงทุน

รูปที่ 5 การเปรียบเทียบผลตอบแทน ของเครื่องสกัดน้ำมันพืชแบบบีบอัดด้วยสกรู 4 รุ่น ที่กำลังผลิตสูงสุดในแต่ละรุ่น ที่อัตราการทำงาน 8 ชั่วดมง/วัน 300 วัน/ปี

รูปที่ 5 แสดงผลการวิเคราะห์ทางด้านเศรษฐศาสตร์ของการลงทุนสร้างโรงสกัดน้ำมันพืชดิบถั่วเหลืองและถั่วลิสงขนาดเล็ก โดยการเปรียบเทียบเครื่องสกัดแบบบีบอัดด้วยสกรู 4 รุ่น ที่ความสามารถในการทำงานสูงสุดที่เครื่องทำได้ ซึ่งได้ผลสรุปถึง รุ่นที่เหมาะสมที่จะสามารถนำมาใช้กับกลุ่มเกษตรกรท้องถิ่น ภายในขอบเขตการศึกษาที่พิจารณาได้ โดยรุ่นที่ว่าให้อัตราผลตอบแทนสูง ทั้งในกรณีลงทุนเองและกู้เงินมาลงทุน คือ ถ้าลงทุนเอง มูลค่าปัจจุบันสุทธิ (*NPV*) 1,626,290 บาท และ 15,107,890 บาท อัตราผลตอบแทนภายใน (*IRR*) 64% และ 507% และระยะเวลาคืนทุน (*PBP*) 1.5 ปี และ 0.2 ปีและถ้ากู้เงินมาลงทุน มูลค่าปัจจุบันสุทธิ 845,910 บาท และ 11,426,110 บาท อัตราผลตอบแทนภายใน 47% และ 490% และระยะเวลาคืนทุน 2.1 ปี และ 0.2 ปี สำหรับถั่วเหลืองและถั่วลิสง ตามลำดับ จากผลการวิเคราะห์ทางด้านเศรษฐศาสตร์ จะเห็นได้ว่าตัวเลขอัตราผลตอบแทนการลงทุนสร้างโรงสกัดน้ำมันพืชดิบขนาดเล็กสำหรับกลุ่มเกษตรกรเพื่อผลิตน้ำมันพืชดิบจำหน่ายแทนการขายเฉพาะเมล็ด ทั้งกรณีลงทุนเองและกู้เงินมาลงทุน ของมูลค่าปัจจุบันสุทธิ อัตราผลตอบแทนภายในและระยะเวลาคืนทุนนั้น ถั่วลิสงเหมาะที่จะนำไปใช้เป็นวัตถุดิบเพื่อผลิตน้ำมันพืชดิบมากกว่าถั่วเหลือง เนื่องจากปริมาณน้ำมัน ต่อน้ำหนักเมล็ดพืชในถั่วลิสงสูงกว่าถั่วเหลือง (35% สำหรับถั่วลิสง และ 18% สำหรับถั่วเหลือง) นอกจากนี้ จากกระบวนการผลิตพืชน้ำมันถั่วเหลืองและถั่วลิสง ค่าสัมประสิทธิ์พลังงานที่ใช้ในการผลิตของถั่วลิสงถูกพบว่ามีค่าน้อยกว่าถั่วเหลือง (อาชัย พิทยภาคย์, 2545; Jompakdee, 1991) จึงทำให้อัตราส่วนพลังงานที่ได้จากค่าความร้อนของน้ำมันพืชต่อพลังงาน ทั้งหมดที่ใช้ในการผลิตน้ำมันพืชจากถั่วลิสงมีปริมาณมากกว่าถั่วเหลือง

ด้วยค่าความร้อนของน้ำมันถั่วลิสงดิบมีค่าประมาณ 81% ของน้ำมันดีเซล และคุณสมบัติอื่นๆ ที่คล้ายคลึงกับดีเซล จึงอาจจะใช้เป็นเหตุผลด้านพลังงานในการนำมาใช้เป็นเชื้อเพลิงทดแทนดีเซลได้ ถึงแม้ว่าถั่วลิสงเหมาะสมที่จะใช้เป็นวัตถุดิบในการผลิตเชื้อเพลิงทดแทนดีเซลได้ แต่มีข้อจำกัดในส่วนของต้นทุนการผลิตและราคาต่อลิตร เมื่อเปรียบเทียบกับน้ำมันดีเซลแล้วยังสูงอยู่ นอกจากนี้ การนำมาใช้กับเครื่องยนต์โดยตรงก็มีข้อจำกัด เนื่องจากผลจากการวิจัยกล่าวถึงปัญหาการทำงานของเครื่องยนต์ซึ่งมีผลมาจากความหนืดที่สูงและส่วนประกอบทางเคมีต่างๆ ของน้ำมันพืช (Tippayawong *et al.*, 2002) อย่างไรก็ตาม หากสามารถลดต้นทุนของการผลิต และปรับปรุงคุณสมบัติทางเคมีให้ใกล้เคียงกับดีเซลมากขึ้น เช่น กระบวนการทรานเอสเทอร์ริฟิเคชัน (Transesterification) ก็จะสามารถใช้เป็นเชื้อเพลิงทดแทนดีเซลได้ดี

สิ่งสำคัญสำหรับผู้จะนำข้อมูลไปใช้ซึ่งควรตระหนักว่า ผลการวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์ และการวิเคราะห์ข้อมูลจากการศึกษานี้ยังมีข้อจำกัดบางส่วนอยู่บ้างไม่ว่าจะเป็นการศึกษาในพื้นที่ และช่วงเวลาที่จำกัด จำนวนตัวอย่างแบบสอบถามและรุ่นของเครื่องมือที่มีจำกัด ข้อจำกัดของข้อมูลเชิงเทคนิคของ เครื่องสกัดน้ำมันแบบบีบอัดแต่ละรุ่น การคำนวณทางด้านเศรษฐศาสตร์โดยใช้อัตราดอกเบี้ยคงที่ และการไม่คำนึงถึงค่าใช้จ่ายการสร้างโรงสกัดน้ำมันพืชและการใช้พื้นที่ รวมทั้งสมมติฐานอย่างง่ายบางข้อที่กำหนดขึ้นเพื่อให้สามารถทำการวิเคราะห์ได้ ซึ่งสิ่งเหล่านี้อาจส่งผลให้การประมาณค่าที่ได้ไม่ใกล้เคียงสะท้อนกับค่าจริงพอดี อย่างไรก็ตามคณะผู้วิจัยได้พยายามสำรวจรายละเอียดและป้องกันให้เกิดข้อผิดพลาดน้อยที่สุดเท่าที่เป็นไปได้

สรุปผลการศึกษา

จากผลของการศึกษาทางด้านเศรษฐศาสตร์ของวิธีการสกัดน้ำมันพืชดิบเชิงกลโดยใช้เครื่องสกัดน้ำมันแบบบีบอัดด้วยสกรู สามารถยืนยันถึงความเป็นไปได้ในการใช้เครื่องสกัดน้ำมันแบบบีบอัดด้วยสกรูเป็นเครื่องต้นแบบในการสร้าง โรงสกัดน้ำมันพืชดิบขนาดเล็กกับกลุ่มเกษตรกรในท้องถิ่นได้ โดยใช้ต้นทุนที่อยู่ในระดับที่สามารถลงทุนได้ และได้ข้อสรุปถึงตัวอย่างรุ่นหรือชนิดของเครื่องที่เหมาะสมในการนำมาใช้เป็นเครื่องต้นแบบในส่วนของอัตราผลตอบแทนในการใช้พืชน้ำมันแต่ละชนิด พบว่าถั่วลิสงมีค่าอัตราผลตอบแทน กลับคืนมากกว่าถั่วเหลืองในการนำมาใช้เป็นวัตถุดิบสำหรับสกัดน้ำมันเพื่อการบริโภค นอกจากการนำไปบริโภคแล้วจากข้อมูล

งานวิจัยที่ผ่านมา น้ำมันพืชดิบยังสามารถนำไปพัฒนาให้ใช้กับเครื่องยนต์ดีเซลได้ โดยการปรับปรุงคุณสมบัติโดยผ่านกระบวนการทางเคมี เช่น กระบวนการทรานเอสเทอร์ริฟิเคชั่น เป็นต้น

น้ำมันพืชเป็นพลังงานหมุนเวียนที่สามารถผลิตได้ในท้องถิ่น เพื่อให้มีการนำไปใช้อย่างกว้างขวาง และยั่งยืนรัฐบาลควรจะเข้ามามีบทบาทในการวางแผนกำหนดนโยบาย ตั้งเป้าหมายเพื่อเพิ่มปริมาณการผลิตวัตถุดิบและส่งเสริมการสกัดน้ำมันพืชสำหรับการบริโภค หรือการใช้เชิงพลังงานได้เองในระดับท้องถิ่น โดยอาจจะมีการสนับสนุนจัดตั้งให้ความรู้กับกลุ่มเกษตรกรในการสร้างโรงสกัดน้ำมันพืชดิบขนาดเล็กเพื่อการใช้ทดแทนน้ำมันเชื้อเพลิงดีเซลบางส่วน ทั้งยังเป็นการเพิ่มมูลค่าผลผลิตทางการเกษตรและรายได้ให้กับกลุ่มเกษตรกรและเป็นการเสริมความเข้มแข็งให้กับชุมชนท้องถิ่นให้สามารถพึ่งพาตนเองได้มากขึ้น

กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้วิจัยขอขอบคุณ สำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน กระทรวงพลังงาน สำหรับทุนสนับสนุนการทำวิจัยนี้

เอกสารอ้างอิง

กรมการค้าภายใน. 2545. นโยบายและมาตรการถั่วเหลือง. สำนักรักษาเสถียรภาพสินค้าเกษตร กระทรวงพาณิชย์.

กรมพัฒนาและส่งเสริมพลังงาน. 2544. ค้นข้อมูลเมื่อ 1 กันยายน 2546 จากเว็บไซต์ http://www.dedp.go.th.

ธนาคารแห่งประเทศไทย. 2545. สถิติเศรษฐกิจและการเงิน. ตุลาคม.

พิศมัย เจนวนิชปัญจกุล. 2544. ไบโอดีเซลพลังงานทางเลือก *วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี* 16(3): 3-13.

วารุณี เตีย. 2540. การวิเคราะห์พลังงานทางเศรษฐศาสตร์และการศึกษาการประหยัด และการอนุรักษ์พลังงานในอุตสาหกรรม, เอกสารประกอบการบรรยายสาขาวิศวกรรมพลังงาน ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

สำนักงานคณะกรรมการนโยบายพลังงานแห่งชาติ. 2544. ค้นข้อมูลเมื่อ 1 กันยายน 2546 จากเว็บไซต์ http://www.nepo.go.th.

อาชัย พิทยภาคย์. 2545. การประเมินศักยภาพในการผลิตเชื้อเพลิงทดแทนจากพืชน้ำมันท้องถิ่น. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท สาขาวิศวกรรมพลังงาน ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, 189 หน้า.

IBG Monfort GmbH. 2002. *Oil Presses*. Retrieved 25 semtember, 2002, from Web site: http://www.ibg-monforts.de.

Jompakdee, W. 1991. The Use of Local Vegetable Oils as Alternative Fuels for Small Farm Diesel Engines in Northern Thailand [Ph.D. Thesis]. Berkshire (UK): University of Reading; Oct. 250 p.

Skeppsta Maskin AB. 2002. *Oil Press Machines.Retrieved 25 September, 2002, form Web site:* http://www.oilpress.com.

Tippayawong, N., T. Wongsiriamnuay, and W. Jompakdee. 2002. Performance and Emissions of a Small Agricultural Diesel Engine Fueled with 100% Vegetable Oil: Effects of Fuel Type and Elevated Inlet Temperature. *Asian J. Energy & Environment*, in press.