

## บทที่ 4

### ผลการศึกษาและข้อวิจารณ์

เพื่อให้การนำเสนอผลการศึกษา ทดลอง และวิเคราะห์ประสิทธิภาพเชิงพลังงานและเชิงเศรษฐศาสตร์ของการประเมินศักยภาพในการผลิตเชื้อเพลิงทดแทนดีเซลจากพืชน้ำมันท้องถิ่น จังหวัดลำปาง ได้แก่ ถั่วเหลือง และถั่วลิสง ให้มีความชัดเจน ผู้ศึกษาได้แบ่งการนำเสนอออกเป็น 5 หัวข้อดังนี้

- ผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพพลังงาน
- ผลการวิเคราะห์ต้นทุน ผลผลิต และผลตอบแทน
- ผลการวิเคราะห์ทางด้านเศรษฐศาสตร์ในการสกัดน้ำมันพืชดิบ
- ผลการวิเคราะห์ทางด้านเศรษฐศาสตร์ในการสร้างโรงสกัดน้ำมันพืชดิบขนาดเล็ก สำหรับกลุ่มเกษตรกรในท้องถิ่นจังหวัดลำปาง โดยใช้เครื่องสกัดแบบบีบอัด
- การวิเคราะห์ความไวเชิงพลังงาน

#### 4.1 ผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพพลังงาน

ตารางที่ 4.1 การใช้พลังงานในการปลูกถั่วเหลืองในท้องถิ่นจังหวัดลำปาง และอัตราส่วนพลังงาน

พลังงานที่ใช้ (MJ/rai)	ถั่วเหลือง	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
แรงงาน	47.79 – 382.33	97.49	0.57
เครื่องจักร (รถไถเดินตาม)	74	74	-
เชื้อเพลิงดีเซล	39.31 – 589.65	159.20	1.57
ปุ๋ย	0 – 463.5	207.18	10.39
เมล็ดพันธุ์	64.4 – 225.4	128.28	6.23
ปูนขาว	0 – 30.24	22.69	7.29
ยาฆ่าแมลง	0 – 50.8	10.97	250.91
การชลประทาน	235.86	235.86	-
การอบแห้ง	0	0	-
การขนส่ง (Off – farm)	20.8 – 83	51.70	101.06
การขนส่ง (On – farm)	0	0	-
การปรับสภาพให้เป็นน้ำมันดิบ	134 – 536	333.07	101.06
<b>รวม</b>		1320.44 (Off – farm)	
		1268.74 (On – farm)	
<b>พลังงานที่ได้ (MJ/rai)</b>			
ผลผลิต (กิโลกรัม/ไร่)	100 – 400	248.56	101.06
เปอร์เซ็นต์น้ำมัน	18	18	-
พลังงานที่ได้	706.14 – 824.56	1755.18	101.06
<b>พลังงานที่ได้/พลังงานที่ใช้ (Energy Ratio)</b>		1.32 (Off – farm)	
		1.38 (On – farm)	
<b>พลังงานที่ได้/พลังงานที่ใช้เฉลี่ย (Average Energy Ratio)</b>		1.35	

หมายเหตุ Off – farm หมายถึง นอกพื้นที่ทำการเกษตร

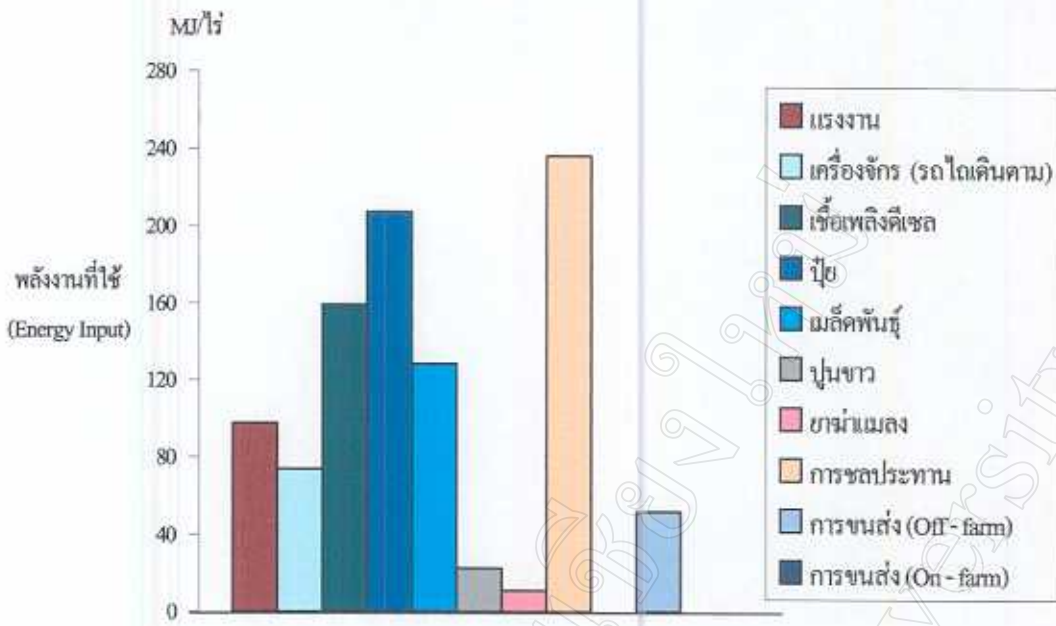
On – farm หมายถึง ในพื้นที่ทำการเกษตร

ตารางที่ 4.2 การใช้พลังงานในการปลูกถั่วลิสงในท้องถิ่นจังหวัดลำปาง และอัตราส่วนพลังงาน

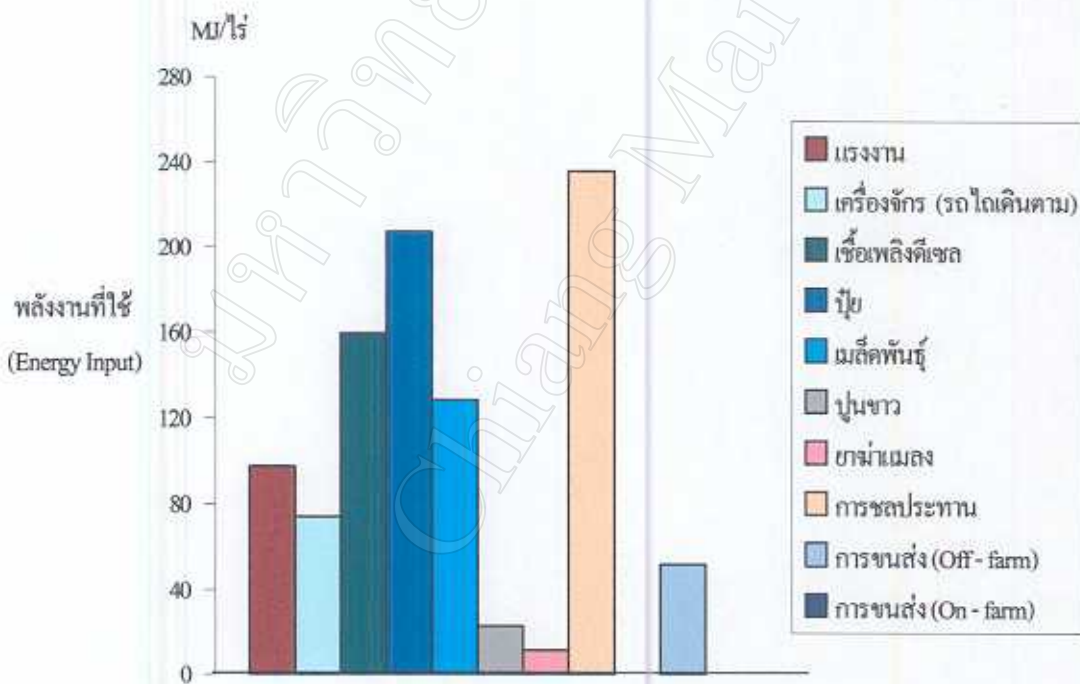
พลังงานที่ใช้ (MJ/rai)	ถั่วลิสง	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบน มาตรฐาน
แรงงาน	47.79 – 382.33	97.49	0.84
เครื่องจักร (รถไถเดินตาม)	74	74	-
เชื้อเพลิงดีเซล	39.31 – 1,179.3	189.08	4.36
ปุ๋ย	154.5 – 463.5	256.47	7.86
เมล็ดพันธุ์	83.1 – 415.5	179.91	10.67
ปูนขาว	0 – 30.24	13.06	7.72
ยาฆ่าแมลง	0 – 50.8	12.7	162.34
การชลประทาน	235.86	235.86	-
การอบแห้ง	0	0	-
การขนส่ง (Off – farm)	20 – 64	48.10	53.23
การขนส่ง (On – farm)	0	0	-
การปรับสภาพให้เป็นน้ำมันดิบ	134 – 428.8	322.29	53.23
<b>รวม</b>		1428.96 (Off – farm)	
		1380.86 (On – farm)	
<b>พลังงานที่ได้ (MJ/rai)</b>			
ผลผลิต (กิโลกรัม/ไร่)	100 – 320	240.52	53.23
เปอร์เซ็นต์น้ำมัน	35	35	-
พลังงานที่ได้	1,328.6 – 4,251.52	3,195.54	53.23
<b>พลังงานที่ได้/พลังงานที่ใช้ (Energy Ratio)</b>		2.23 (Off – farm)	
		2.31 (On – farm)	
<b>พลังงานที่ได้/พลังงานที่ใช้เฉลี่ย (Average Energy Ratio)</b>		2.27	

หมายเหตุ Off – farm หมายถึง นอกพื้นที่ทำการเกษตร

On – farm หมายถึง ในพื้นที่ทำการเกษตร



รูปที่ 4.1 กราฟแสดงการใช้พลังงานเฉลี่ยในการปลูกถั่วเหลืองในท้องถื่นจังหวัดลำปาง ทั้งทางตรงและทางอ้อม



รูปที่ 4.2 กราฟแสดงการใช้พลังงานเฉลี่ยในการปลูกถั่วลิสงในท้องถื่นจังหวัดลำปาง ทั้งทางตรงและทางอ้อม

ค่าพลังงานที่ได้จากพืชน้ำมันทั้ง 2 ชนิด คือถั่วเหลือง และถั่วลิสง สามารถคำนวณหาได้จากผลผลิตที่ได้เฉลี่ยต่อไร่และเปอร์เซ็นต์ความจุของน้ำมันในเมล็ดพืช ซึ่งจากผลผลิตเฉลี่ยที่ได้ต่อไร่ของถั่วเหลือง และถั่วลิสงที่ปลูกในท้องถิ่นจังหวัดลำปาง คือ 248.56 กิโลกรัม (18% ของน้ำมันในถั่วเหลือง) และ 240.52 กิโลกรัม (35% น้ำมันในถั่วลิสง) ตามลำดับ ดังนั้นประสิทธิภาพพลังงาน (Energy Efficiency) สามารถหาได้จากอัตราส่วนพลังงานทั้งหมด (Total Energy Ratios) ซึ่งอัตราส่วนพลังงานของถั่วเหลือง คือ 1.32 : 1 (Off-farm) และ 1.38 : 1 (On-farm) และอัตราส่วนพลังงานของถั่วลิสงคือ 2.23 : 1 (Off-farm) และ 2.31 : 1 (On-farm)

จากอัตราส่วนพลังงานของถั่วลิสง แสดงให้เห็นถึงพลังงานที่ใช้ในการผลิต นับตั้งแต่การเพาะปลูก การเก็บเกี่ยว จนกระทั่งสกัดออกมาเป็นน้ำมันถั่วลิสงคิบนั้นน้อยกว่าพลังงานที่ได้จากน้ำมันถั่วลิสงคิบถึง 119 – 131% และจากผลการทดลองหาค่าความร้อน (Heating Value) ของน้ำมันถั่วลิสงคิบนั้น มีค่าเท่ากับ 37.96 MJ/kg ถ้าเปรียบเทียบกับคุณสมบัติค่าความร้อนของน้ำมันดีเซลที่มีค่าเท่ากับ 46.8 MJ/kg (พิศมัย เจนวิชัยบุญจกุล, 2544) จะเห็นได้ว่าการที่น้ำมันถั่วลิสงคิบมีค่าความร้อนสูงถึง 81% ของน้ำมันดีเซล จึงสามารถใช้เป็นเหตุผลด้านพลังงานในการสนับสนุนการนำน้ำมันถั่วลิสงคิบมาใช้เป็นเชื้อเพลิงทดแทนดีเซลในภาคเกษตรกรรมของท้องถิ่นและในระยะยาวถ้ามีการปรับปรุงคัดแปลงระบบต่าง ๆ ของเครื่องยนต์อย่างเหมาะสม หรือปรับปรุงคุณสมบัติทางเคมีให้ใกล้เคียงกับดีเซล เช่น ค่าความหนืด ก็จะสามารถนำน้ำมันพืชมาใช้เป็นเชื้อเพลิงทดแทนดีเซลกับเครื่องยนต์ภาคเกษตรกรรม

ส่วนอัตราส่วนพลังงานของถั่วเหลืองจะเห็นได้ว่า พลังงานที่ได้ของน้ำมันถั่วเหลืองคิบใกล้เคียงกับพลังงานที่ใช้ในการผลิต จึงไม่เหมาะที่จะนำมาใช้เป็นวัตถุดิบในการผลิตเชื้อเพลิงทดแทนดีเซล ถึงแม้ว่าจะมีค่าความร้อน (39.23 MJ/kg) ใกล้เคียงกับดีเซลก็ตาม

## 4.2 ผลการวิเคราะห์ต้นทุน ผลผลิต และผลตอบแทน

ตารางที่ 4.3 ต้นทุน ผลผลิต และผลตอบแทนของการปลูกถั่วเหลืองในท้องถิ่นจังหวัดลำปาง

ต้นทุนรวมถั่วเหลือง			
ต้นทุนผันแปรเฉลี่ย (บาท/ไร่)	จำนวนเงิน	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
1. แรงงาน			
- ค่าใช้จ่ายในการเตรียมดิน	0 - 250	113.57	58.77
- ค่าจ้างหว่านเมล็ดพันธุ์	0 - 350	168.96	93.36
- ค่าหว่านปุ๋ย	0 - 83	66.5	16.5
- ค่าฉีดยาปราบวัชพืช	0 - 125	73.21	23.21
- ค่าฉีดยาแมลง	0 - 125	79.12	36.87
- ค่าใช้จ่ายเก็บเกี่ยว	0 - 450	206.52	95.72
- ค่าจ้างนวด	0 - 450	141.07	64.62
- ค่าขนส่ง	0 - 120	64.77	31.78
2. ค่าวัสดุ (บาท/ไร่)			
- ค่าใช้จ่ายเมล็ดพันธุ์, ค่าพันธุ์	0 - 450	260	128.10
- ค่าปุ๋ยคอก, ปุ๋ยเคมี	0 - 350	132.14	84.74
- ค่าใช้จ่ายยาฆ่าแมลง	0 - 225	72.36	51.65
- ค่าใช้จ่ายยาปราบวัชพืช	50 - 225	93.33	43.50
3. อื่น ๆ (บาท/ไร่)			
- ค่าซ่อมแซมอุปกรณ์การเกษตร	0 - 125	53.57	27.77
ต้นทุนคงที่เฉลี่ย (บาท/ไร่)			
1. ค่าเช่าที่ดิน, ค่าภาษีที่ดิน	0 - 175	76.31	40.93
ต้นทุนรวมเฉลี่ยต่อไร่		1,601.47	-
ต้นทุนรวมเฉลี่ยต่อกิโลกรัม (บาท/กิโลกรัม)		6.44	-
ผลผลิตเฉลี่ยต่อไร่ (กิโลกรัม)		248.56	101.06
ราคาขายผลผลิตเฉลี่ยต่อกิโลกรัม (บาท/กิโลกรัม)		9.31	2.31
ผลตอบแทนเฉลี่ยต่อไร่ (บาท)		2,314.09	-
ผลตอบแทนสุทธิเฉลี่ย (บาท/ไร่)		712.62	-

ตารางที่ 4.4 ต้นทุน ผลผลิต และผลตอบแทนของการปลูกถั่วลิสงในท้องถิ่นจังหวัดลำปาง

ต้นทุนรวมถั่วลิสง			
ต้นทุนผันแปรเฉลี่ย (บาท/ไร่)	จำนวนเงิน	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
<b>1. แรงงาน</b>			
- ค่าใช้จ่ายในการเตรียมดิน	100 – 350	230.32	43.69
- ค่าจ้างหว่านเมล็ดพันธุ์	50 – 350	173.07	57.56
- ค่าหว่านปุ๋ย	100 – 300	112.5	93.95
- ค่าฉีดยาปราบวัชพืช	100 – 200	176.31	39.26
- ค่าฉีดยาแมลง	50 – 175	100	46.29
- ค่าใช้จ่ายเก็บเกี่ยว	100 – 450	230.78	81.12
- ค่าจ้างนวด	100 – 300	140.35	100.08
- ค่าขนส่ง	50 – 200	62.06	50.59
<b>2. ค่าวัสดุ (บาท/ไร่)</b>			
- ค่าใช้จ่ายเมล็ดพันธุ์, ค่าพันธุ์	80 – 600	283.38	174.19
- ค่าปุ๋ยคอก, ปุ๋ยเคมี	100 – 450	200.43	108.22
- ค่าใช้จ่ายยาฆ่าแมลง	50 – 250	205.55	104.22
- ค่าใช้จ่ายยาปราบวัชพืช	100 – 200	145.73	24.38
<b>3. อื่น ๆ (บาท/ไร่)</b>			
- ค่าซ่อมแซมอุปกรณ์การเกษตร	25 - 100	60.71	28.56
<b>ต้นทุนคงที่เฉลี่ย (บาท/ไร่)</b>			
1. ค่าเช่าที่ดิน, ค่าภาษีที่ดิน	50 - 200	110	48.98
<b>ต้นทุนรวมเฉลี่ยต่อไร่</b>		2,231.19	-
<b>ต้นทุนรวมเฉลี่ยต่อกิโลกรัม (บาท/กิโลกรัม)</b>		9.27	-
<b>ผลผลิตเฉลี่ยต่อไร่ (กิโลกรัม)</b>		240.52	53.23
<b>ราคาขายผลผลิตเฉลี่ยต่อกิโลกรัม (บาท/กิโลกรัม)</b>		12.58	1.73
<b>ผลตอบแทนเฉลี่ยต่อไร่ (บาท)</b>		3,025.74	-
<b>ผลตอบแทนสุทธิเฉลี่ย (บาท/ไร่)</b>		794.55	-

### 4.3 ผลการวิเคราะห์ทางด้านเศรษฐศาสตร์ในการสกัดน้ำมันพืชดิบ

#### 4.3.1 ผลการวิเคราะห์ทางด้านเศรษฐศาสตร์ของการสกัดน้ำมันพืชดิบด้วยวิธีการใช้ สารละลาย และการบีบอัดด้วยสกรู

จากผลการวิเคราะห์การใช้เชื้อเพลิงในการเพาะปลูกพืชน้ำมัน คือ ถั่วเหลือง และ ถั่วลิสง จะเห็นได้ว่า มีการใช้เชื้อเพลิงดีเซล โดยเฉลี่ย 4.05 ลิตร/ไร่ สำหรับถั่วเหลือง และ 4.81 ลิตร/ไร่ สำหรับถั่วลิสง เทียบเท่ากับน้ำมันพืชดิบ 4.43 ลิตร/ไร่ และ 5.30 ลิตร/ไร่ ตามลำดับ โดยเฉลี่ยขนาดพื้นที่ทำการเกษตรในการปลูกถั่วเหลืองของจังหวัดลำปาง 3.7 ไร่ พื้นที่สูงสุด 15 ไร่ และถั่วลิสง 3.66 ไร่ พื้นที่สูงสุด 20 ไร่ (ภาคผนวก ก และ ข)

ดังนั้นในส่วนของปริมาณการนำน้ำมันพืชดิบใช้ทดแทนเชื้อเพลิงดีเซลในการปลูก ถั่วเหลือง และถั่วลิสง แต่ครั้งเฉลี่ย 16.39 ลิตร (สูงสุด 66.75 ลิตร) และ 19.39 ลิตร (สูงสุด 106 ลิตร) ตามลำดับ

กำหนดให้

ปริมาณน้ำมันในถั่วเหลือง	18%
ปริมาณน้ำมันในถั่วลิสง	35%
ประสิทธิภาพของการสกัดแบบ Solvent Extraction สำหรับถั่วลิสง (1)	14.92%
ประสิทธิภาพของการสกัดแบบ Solvent Extraction สำหรับถั่วเหลือง (2)	5.76%
ประสิทธิภาพของการสกัดแบบ Screw Presses สำหรับถั่วลิสง (3)	69.64%
ประสิทธิภาพของการสกัดแบบ Screw Presses สำหรับถั่วเหลือง (4)	49.06%
ราคาถั่วเหลือง (5)	11 บาท
ราคาถั่วลิสง (6)	10.20 บาท
ราคาถั่วลิสงรวมเปลือก (7)	15 บาท
ราคาถั่วลิสง (8)	12 บาท

ไม่คิดค่าอุปกรณ์ เครื่องมือ และแรงงาน

หมายเหตุ (1), (2) ข้อมูลที่ได้จากการทดลองในห้องทดลอง (ภาคผนวก ค)

(3), (4) ข้อมูลที่ได้จากการทดลองในโรงสกัดน้ำมันพืช ลานนาโปรดักส์

จ.ลำพูน (ภาคผนวก ค)

(5), (6), (7) กรมการค้าภายใน กระทรวงพาณิชย์

(8) ข้อมูลที่ได้จากการสัมภาษณ์ห้างหุ้นส่วนจำกัด เคียงเฮง

กรุงเทพมหานคร, 2545





รูปที่ 4.3 การสกัดน้ำมันถั่วเหลืองด้วยเครื่องบีบอัดแบบสกรู

ตารางที่ 4.5 ผลการวิเคราะห์ต้นทุนการผลิตน้ำมันพืชดิบของการสกัดน้ำมันถั่วเหลือง โดยวิธีการใช้เครื่องบีบอัดแบบสกรู (Screw Presses)

น้ำมันถั่วเหลืองดิบที่ต้องผลิต	16.39 ลิตร/ไร่ หรือ 14.96 กิโลกรัม/ไร่
เมล็ดพืชที่ต้องใช้ในกระบวนการ = $\frac{15}{0.18 \times 0.49}$	170 กิโลกรัม
กากถั่วเหลืองที่ได้จากการบีบอัด	155 กิโลกรัม
มูลค่ารวมถั่วเหลืองที่ใช้	1,870 บาท
มูลค่ารวมกากที่ขายได้	1,581 บาท
มูลค่าสุทธิรวมของน้ำมันถั่วเหลืองดิบ	289 บาท
ราคาต่อลิตรของน้ำมันถั่วเหลืองดิบ	17.63 บาท
ราคาต่อลิตรเทียบเท่าน้ำมันดีเซล	19.31 บาท

ตารางที่ 4.6 ผลการวิเคราะห์ต้นทุนการผลิตน้ำมันพืชคิบบของการสกัดน้ำมันถั่วลิสง โดยวิธีการใช้เครื่องบีบอัดแบบสกรู (Screw Presses)

น้ำมันถั่วลิสงคิบบที่ต้องผลิต	19.39 ลิตร/ไร่ หรือ 17.58 กิโลกรัม/ไร่
เมล็ดพืชที่ต้องใช้ในกระบวนการ = $\frac{18}{0.35 \times 0.69} =$	74.53 กิโลกรัม
กากถั่วลิสงที่ได้จากการบีบอัด	57 กิโลกรัม
มูลค่ารวมถั่วลิสงที่ใช้	1,118 บาท
มูลค่ารวมกากที่ขายได้	684 บาท
มูลค่าสุทธิรวมของน้ำมันถั่วลิสงคิบบ	434 บาท
ราคาต่อลิตรของน้ำมันถั่วลิสงคิบบ	22.38 บาท
ราคาต่อลิตรเทียบเท่าน้ำมันดีเซล	24.67 บาท

ตารางที่ 4.7 ผลการวิเคราะห์ต้นทุนการผลิตน้ำมันพืชคิบบของการสกัดน้ำมันถั่วเหลือง โดยวิธีการใช้สารละลายสกัด (Solvent Extraction)

น้ำมันถั่วเหลืองคิบบที่ต้องผลิต	16.39 ลิตร/ไร่ หรือ 14.96 กิโลกรัม/ไร่
เมล็ดพืชที่ต้องใช้ในกระบวนการ = $\frac{15}{0.18 \times 0.0576} =$	1,447 กิโลกรัม
กากถั่วเหลืองที่ได้จากการบีบอัด	1,432 กิโลกรัม
มูลค่ารวมถั่วเหลืองที่ใช้	15,917 บาท
มูลค่ารวมกากที่ขายได้	14,606 บาท
มูลค่าสุทธิรวมของน้ำมันถั่วเหลืองคิบบ	1,311 บาท
ราคาต่อลิตรของน้ำมันถั่วเหลืองคิบบ	79.98 บาท
ราคาต่อลิตรเทียบเท่าน้ำมันดีเซล	87.63 บาท

ตารางที่ 4.8 ผลการวิเคราะห์ต้นทุนการผลิตน้ำมันพืชดิบของการสกัดน้ำมันถั่วลิสง โดยวิธีการใช้สารละลายสกัด (Solvent Extraction)

น้ำมันถั่วลิสงดิบที่ต้องผลิต	19.39 ลิตร/ไร่ หรือ 17.58 กิโลกรัม/ไร่
เมล็ดพืชที่ต้องใช้ในกระบวนการ	$= \frac{18}{0.35 \times 0.149} = 345 \text{ กิโลกรัม}$
กากถั่วลิสงที่ได้จากการบีบอัด	327 กิโลกรัม
มูลค่ารวมถั่วลิสงที่ใช้	5,175 บาท
มูลค่ารวมกากที่ขายได้	3,924 บาท
มูลค่าสุทธิรวมของน้ำมันถั่วลิสงดิบ	1,251 บาท
ราคาต่อลิตรของน้ำมันถั่วลิสงดิบ	64.51 บาท
ราคาต่อลิตรเทียบเท่าน้ำมันดีเซล	71.13 บาท

จากตารางที่ 4.5 ถึง 4.8 ผลการวิเคราะห์การผลิตน้ำมันถั่วเหลือง และถั่วลิสงดิบ โดยการใช้วิธีการสกัดด้วยเครื่องบีบอัดแบบสกรู (Screw Presses) และการสกัดด้วยวิธีการใช้สารละลาย (Solvent Extraction) พบว่า ต้นทุนราคาน้ำมันพืชดิบทั้งสองชนิดนั้น ราคาน้ำมันถั่วเหลือง และถั่วลิสงดิบ เทียบเท่าน้ำมันดีเซลที่ได้จากการสกัดแบบบีบอัดสูงกว่าราคาน้ำมันดีเซล 6.13 – 11.67 บาท/ลิตร (1.48 - 1.89 เท่า) และที่ได้จากการสกัดด้วยตัวทำละลายสูงกว่าน้ำมันดีเซล 58.13 – 74.63 บาท/ลิตร (5.47 - 6.74 เท่า)

ดังนั้นจากราคาน้ำมันพืชดิบทั้งสองชนิดที่ได้จากการสกัดด้วยตัวทำละลายนั้นสูงกว่าน้ำมันดีเซลมาก เนื่องจากเป็นการทดลองจากอุปกรณ์ในห้องทดลองที่จำลองมาจากอุตสาหกรรมน้ำมันพืชขนาดใหญ่ ซึ่งมีประสิทธิภาพการสกัดน้ำมันที่ต่ำ ส่วนราคาน้ำมันพืชดิบทั้งสองชนิดที่ได้จากการสกัดด้วยเครื่องบีบอัดแบบสกรู ราคาสูงกว่าดีเซลไม่มาก เนื่องจากได้ทำการทดลองกับเครื่องบีบอัดแบบสกรูที่เป็นเทคโนโลยีที่ใช้จริงในโรงงานอุตสาหกรรมน้ำมันพืชและอาหารสัตว์ และมีขั้นตอนเครื่องมือ และอุปกรณ์ในการสกัดไม่ซับซ้อน จากเหตุผลดังกล่าวจึงเหมาะที่จะนำเครื่องสกัดน้ำมันพืชแบบบีบอัดด้วยสกรูเป็นเครื่องต้นแบบในการสร้างโรงสกัดน้ำมันพืชดิบขนาดเล็กกับกลุ่มเกษตรกรในท้องถิ่น

#### 4.4 ผลการวิเคราะห์ทางด้านเศรษฐศาสตร์ในการสร้างโรงสกัดน้ำมันพืชดิบขนาดเล็ก สำหรับกลุ่มเกษตรกรในท้องถิ่น จังหวัดลำปาง โดยใช้เครื่องสกัดแบบบีบอัด (Screw Presses)

สำหรับเครื่องสกัดน้ำมันแบบบีบอัดด้วยสกรูนั้น ปัจจุบันมีหลายบริษัทในต่างประเทศ เช่น เยอรมัน สวีเดน เกาหลี ที่ทำการผลิตขึ้นมาหลายรุ่น เหมาะกับการใช้งานต่างกัน เช่น ในงานอุตสาหกรรม ในครัวเรือน และอื่น ๆ ส่วนในประเทศไทย ก็มีเครื่องต้นแบบที่ถูกออกแบบและสร้างขึ้นโดย สุชาติ ไพศาลภูมิ และ สุรินทร์ กิติ (2537) ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ซึ่งมีขนาดเล็ก ไม่เหมาะกับการนำไปใช้กับกลุ่มเกษตรกรในท้องถิ่น ดังนั้น จากข้อมูลรายละเอียดทางเทคนิค และคุณสมบัติของเครื่องสกัดน้ำมันแต่ละรุ่น การศึกษาครั้งนี้ จึงได้เลือกเครื่องสกัดน้ำมันพืชแบบบีบอัดด้วยสกรู ที่ผลิตโดยบริษัท Skeppsta Maskin AB Manufactured, Sweden รุ่น Type 55, รุ่น Type 70 และ บริษัท IBG Monforts GMBH & CO, Germany รุ่น DD 85 G, รุ่น D 85 – 1 G ด้วยขนาดกำลังในการผลิต และราคาที่เหมาะสม เพื่อเปรียบเทียบทางด้านเศรษฐศาสตร์ในการนำมาใช้เป็นเครื่องต้นแบบในการสร้างโรงสกัดน้ำมันพืชดิบขนาดเล็กกับกลุ่มเกษตรกรในท้องถิ่น ซึ่งข้อมูลทางเทคนิค และราคาของเครื่องสกัดน้ำมันแบบบีบอัดด้วยสกรู แสดงในตารางที่ 4.9 และ 4.10

ตารางที่ 4.9 ข้อมูลเชิงเทคนิคของเครื่องสกัดน้ำมันแบบบีบอัดด้วยสกรู ยี่ห้อ Taby Pressen (Skeppsta Maskin AB Manufactured Sweden, 2002)

รุ่น	Type 55	Type 70
ขนาดมอเตอร์	1.5 kW, 3 เฟส	2.2 kW, 3 เฟส
อัตราการป้อนวัตถุดิบ (กิโลกรัม/ชั่วโมง)	20 – 36 kg Seed	40 – 60 kg Seed
เปอร์เซ็นต์การสกัด (ค่าประมาณขึ้นอยู่กับชนิดของเมล็ดพืช)	25 – 37%	25 – 37%
กำลังการผลิต (ลิตร/ชั่วโมง)	5 – 9	10 - 15
ความยาว	1,020 มม.	1,220 มม.
ความกว้าง	350 มม.	300 มม.
ความสูง (ไม่รวมกรวยใส่)	300 มม.	310 มม.
น้ำหนักรวม (กิโลกรัม)	64	95
ราคาอุปกรณ์พร้อมอะไหล่ (บาท)	241,710 (5,290 USD\$)*	348,180 (7,617 USD\$)*

\* 1 USD\$ = 45.71 บาท (ธนาคารไทยพาณิชย์ จำกัด (มหาชน), 16 พฤษภาคม 2545)

ตารางที่ 4.10 ข้อมูลเชิงเทคนิคของเครื่องสกัดน้ำมันแบบบีบอัดด้วยสกรู ยี่ห้อ KOMET (IBG Monforts GMBH & CO Germany, 2002)

รุ่น	DD 85 G	D 85-1G
ขนาดมอเตอร์	3 kW, 3 เฟส	3 kW, 3 เฟส
อัตราการป้อนวัตถุดิบ (กิโลกรัม/ชั่วโมง)	20 – 50 kg Seed	10 – 25 kg Seed
เปอร์เซ็นต์การสกัด (ค่าประมาณขึ้นอยู่กับชนิดของเมล็ดพืช)	25 – 37%	25 – 37%
กำลังการผลิต (ลิตร/ชั่วโมง)	5 – 18.5	2.5 – 6.25
ความยาว	1,250 มม.	1,250 มม.
ความกว้าง	600 มม.	600 มม.
ความสูง (ไม่รวมกรวยใส่)	550 มม.	550 มม.
น้ำหนักรวม (กิโลกรัม)	260	250
ราคาอุปกรณ์พร้อมอะไหล่ (บาท)	418,740 (10,400 EUR)*	289,884 (7,200 EUR)*

\* 1 EUR = 40.2675 บาท (ธนาคารไทยพาณิชย์ จำกัด (มหาชน), 16 พฤษภาคม 2545)

จากตารางข้อมูลเชิงเทคนิคและราคาของเครื่องสกัดน้ำมันแบบบีบอัดด้วยสกรู (Screw Presses) ทั้ง 2 ยี่ห้อ มีรายละเอียดที่แตกต่างกัน ดังนั้นในการศึกษาครั้งนี้ จึงกำหนดให้

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

ค่าพลังงานไฟฟ้า (สำหรับกิจการขนาดเล็ก) (13) :	1.89 บาท/ kWh
ค่าแรงงาน (4,000 บาท/เดือน x 2 คน) :	96,000 บาท/ปี

- หมายเหตุ** (1), (2) ข้อมูลที่ได้จากการทดลอง (ภาคผนวก ก)  
 (3) ถึง (6) กรมการค้าภายใน กระทรวงพาณิชย์ 2545  
 (7), (8) ห้างหุ้นส่วนจำกัด เคียงเฮง ตุลาคม 2545  
 (9) ถึง (12) ข้อมูลจากการสำรวจ (ภาคผนวก ก และ ข)  
 (13) การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค (สำหรับกิจการขนาดเล็ก) 2540

โดยในการคำนวณทางด้านเศรษฐศาสตร์ในการสร้างโรงสกัดน้ำมันพืชขนาดเล็ก กำหนดให้ ประสิทธิภาพการสกัดน้ำมันถั่วเหลือง เท่ากับ 60% และ ถั่วลิสง 80% ซึ่งเป็นค่าสูงสุดที่เครื่องสามารถทำได้ เมื่อเทียบกับค่าที่ได้จากการทดลอง และไม่คิดค่าความชื้น สิ่งเจือปน และ เมล็ดพืชที่เสียของพืชน้ำมันทั้งสองชนิด

#### 4.4.1 ผลการวิเคราะห์ทางด้านเศรษฐศาสตร์ในการสร้างโรงสกัดน้ำมันพืชขนาดเล็ก โดยใช้เครื่องสกัดแบบบีบอัด ยี่ห้อ Taby Pressen Type 55

การสกัดน้ำมันพืช โดยใช้เครื่องสกัดแบบบีบอัด ยี่ห้อ Taby Pressen Type 55



รูปที่ 4.4 เครื่องสกัดแบบบีบอัด ยี่ห้อ Taby Pressen Type 55

กรณีลงทุนเอง

สำหรับเกษตรกรผู้ปลูกอ้อยเหลือง

เงินลงทุนเริ่มต้น (Investment Cost)

241,710 บาท

อัตราการใช้วัตถุดิบ

36 กิโลกรัม/ชั่วโมง

ปริมาณน้ำมันที่สกัดได้

34.06 ลิตร/วัน

10,220 ลิตร/ปี

อัตราการทำงาน (8 ชั่วโมง/วัน)

300 วัน/ปี

จำนวนวัตถุดิบ

86,400 กิโลกรัม/ปี

## ค่าใช้จ่าย (Expenditure)

## ค่าใช้จ่ายผันแปร (Variable Cost)

- ค่าบำรุงรักษา	5,600	บาท/ปี
- ค่าพลังงานไฟฟ้า	6,804	บาท/ปี
- ค่าแรงงาน	96,000	บาท/ปี
- ต้นทุนวัตถุดิบ	804,384	บาท/ปี

## ค่าใช้จ่ายคงที่ (Fixed Cost)

- ค่าเสื่อมราคา (คิดแบบเส้นตรง)	24,171	บาท/ปี
- อัตราดอกเบี้ย	2.5	% ต่อปี

## ภาษีและมูลค่าซากไม่นำมาคิด (Salvage Value)

อายุการใช้งาน (Total Life)	10	ปี
รายรับจากการขายน้ำมันถั่วเหลือง	219,730	บาท/ปี
รายรับจากการขายกากถั่วเหลือง	786,104	บาท/ปี
กระแสเงินสดสุทธิ	93,046	บาท/ปี
มูลค่าปัจจุบันสุทธิ (NPV)	572,630	บาท
อัตราผลตอบแทนการลงทุน (IRR)	37%	
ระยะเวลาคืนทุน (PBP)	2.59	ปี

สำหรับเกษตรกรผู้ปลูกถั่วลิสง

เงินลงทุนเริ่มต้น (Investment Cost)	241,710	บาท
อัตราการป้อนวัตถุดิบ	36	กิโลกรัม/ชั่วโมง
ปริมาณน้ำมันที่สกัดได้	88.90	ลิตร/วัน
	26,673	ลิตร/ปี
อัตราการทำงาน (8 ชั่วโมง/วัน)	300	วัน/ปี
จำนวนวัตถุดิบ	86,400	กิโลกรัม/ปี

## ค่าใช้จ่าย (Expenditure)

## ค่าใช้จ่ายผันแปร (Variable Cost)

- ค่าบำรุงรักษา	5,600	บาท/ปี
- ค่าพลังงานไฟฟ้า	6,804	บาท/ปี



- ค่าแรงงาน	96,000	บาท/ปี
- ต้นทุนวัตถุดิบ	1,086,912	บาท/ปี
ค่าใช้จ่ายคงที่ (Fixed Cost)		
- ค่าเสื่อมราคา (คิดแบบเส้นตรง)	24,171	บาท/ปี
- อัตราดอกเบี้ย	2.5	% ต่อปี
ภาษีและมูลค่าซากไม่นำมาคิด (Salvage Value)		
อายุการใช้งาน (Total Life)	10	ปี
รายรับจากการขายน้ำมันถั่วลิสง	1,467,015	บาท/ปี
รายรับจากการขายกากถั่วลิสง	746,496	บาท/ปี
กระแสเงินสดสุทธิ	1,018,195	บาท/ปี
มูลค่าปัจจุบันสุทธิ (NPV)	8,699,600	บาท
อัตราผลตอบแทนการลงทุน (IRR)	421%	
ระยะเวลาคืนทุน (PBP)	0.24	ปี

#### กรณีผู้เงินมาลงทุน

การกู้เงินมาลงทุนทั้งหมด คิดที่อัตราดอกเบี้ยร้อยละ 7.5

#### สำหรับเกษตรกรผู้ปลูกถั่วเหลือง

ตารางที่ 4.11 การจ่ายคืนเงินลงทุนของเครื่องสกัด รุ่น Type 55 ถั่วเหลืองและถั่วลิสง

รายการ	(x1,000 บาท)											รวม	
	ปีที่												
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
กระแสเงินสดออก	-241.7												
จ่ายคืนเงินต้น		24.17	24.17	24.17	24.17	24.17	24.17	24.17	24.17	24.17	24.17	24.17	
คงเหลือ		217.5	193.3	169.1	145.0	120.8	96.68	72.51	48.34	24.17	0.0		
ดอกเบี้ย 7.5 %		18.13	16.31	14.5	12.68	10.87	9.06	7.25	5.43	3.62	1.81	99	
จ่ายสุทธิ		42.30	40.48	38.67	36.85	35.04	33.23	31.42	29.60	27.79	25.98		



ตารางที่ 4.13 การวิเคราะห์กระแสเงินสด โดยการกู้เงินมาลงทุนทั้งหมดของตัวตีสง

รายการ	(x1,000 บาท)											รวม					
	ปีที่																
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10						
รายรับจากการขายน้ำมัน	1467	1467	1467	1467	1467	1467	1467	1467	1467	1467	1467	1467	1467	1467	1467	1467	1467
รายรับจากการขายกาก	746.4	746.4	746.4	746.4	746.4	746.4	746.4	746.4	746.4	746.4	746.4	746.4	746.4	746.4	746.4	746.4	746.4
ค่าบำรุงรักษา	5.6	5.6	5.6	5.6	5.6	5.6	5.6	5.6	5.6	5.6	5.6	5.6	5.6	5.6	5.6	5.6	5.6
ค่าพลังงานไฟฟ้า	6.804	6.804	6.804	6.804	6.804	6.804	6.804	6.804	6.804	6.804	6.804	6.804	6.804	6.804	6.804	6.804	6.804
ค่าดอกเบี้ย	18.13	16.31	14.5	12.68	10.87	9.06	7.25	5.43	3.62	1.81							
ค่าเสื่อมราคา	24.17	24.17	24.17	24.17	24.17	24.17	24.17	24.17	24.17	24.17	24.17	24.17	24.17	24.17	24.17	24.17	24.17
ต้นทุนวัตถุดิบ	1086	1086	1086	1086	1086	1086	1086	1086	1086	1086	1086	1086	1086	1086	1086	1086	1086
ค่าแรงงาน	96	96	96	96	96	96	96	96	96	96	96	96	96	96	96	96	96
จ่ายคืนเงินต้น	24.17	24.17	24.17	24.17	24.17	24.17	24.17	24.17	24.17	24.17	24.17	24.17	24.17	24.17	24.17	24.17	24.17
รายได้สุทธิ	951	953	955	957	958	960	962	964	966	967	967	967	967	967	967	967	967
กระแสเงินสดเข้า	975	977	979	981	983	984	986	988	990	992	992	992	992	992	992	992	992
กระแสเงินสดออก	-241	-241	-241	-241	-241	-241	-241	-241	-241	-241	-241	-241	-241	-241	-241	-241	-241
กระแสเงินสดสุทธิ	-241	733.3	1710	2683	3670	4653	5637	6603	7591	8581	9573	9573	9573	9573	9573	9573	9573
มูลค่าปัจจุบันสุทธิ (NPV)	6489.55																
อัตราผลตอบแทนภายใน (IRR)	40.4%																
ระยะเวลาคืนทุน (PBP)	0.25 ปี																

4.4.2 ผลการวิเคราะห์ทางด้านเศรษฐศาสตร์ในการสร้างโรงสกัดน้ำมันพืชชนิดขนาดเล็ก  
โดยใช้เครื่องสกัดแบบบีบอัด ยี่ห้อ Taby Pressen Type 70

สำหรับการสกัดน้ำมันพืช โดยใช้เครื่องสกัดแบบบีบอัด ยี่ห้อ Taby Pressen Type 70



รูปที่ 4.5 เครื่องสกัดแบบบีบอัด ยี่ห้อ Taby Pressen Type 70

**กรณีลงทุนเอง**

**สำหรับเกษตรกรผู้ปลูกอ้อยเหลือง**

เงินลงทุนเริ่มต้น (Investment Cost)	348,180	บาท
อัตราการป้อนวัตถุดิบ	60	กิโลกรัม/ชั่วโมง
ปริมาณน้ำมันที่สกัดได้	57	ลิตร/วัน
	17,100	ลิตร/ปี
อัตราการทำงาน (8 ชั่วโมง/วัน)	300	วัน/ปี
จำนวนวัตถุดิบ	144,000	กิโลกรัม/ปี

## ค่าใช้จ่าย (Expenditure)

## ค่าใช้จ่ายผันแปร (Variable Cost)

- ค่าบำรุงรักษา	5,600	บาท/ปี
- ค่าพลังงานไฟฟ้า	9,979	บาท/ปี
- ค่าแรงงาน	96,000	บาท/ปี
- ต้นทุนวัตถุดิบ	1,340,640	บาท/ปี

## ค่าใช้จ่ายคงที่ (Fixed Cost)

- ค่าเสื่อมราคา (คิดแบบเส้นตรง)	34,818	บาท/ปี
- อัตราดอกเบี้ย	2.5	% ต่อปี

## ภาษีและมูลค่าซากไม่นำมาคิด (Salvage Value)

อายุการใช้งาน (Total Life)	10	ปี
รายรับจากการขายน้ำมันถั่วเหลือง	367,650	บาท/ปี
รายรับจากการขายกากถั่วเหลือง	1,310,169	บาท/ปี
กระแสเงินสดสุทธิ	225,600	บาท/ปี
มูลค่าปัจจุบันสุทธิ (NPV)	1,626,290	บาท
อัตราผลตอบแทนการลงทุน (IRR)	64%	
ระยะเวลาคืนทุน (PBP)	1.54	ปี

สำหรับเกษตรกรผู้ปลูกถั่วลิสง

เงินลงทุนเริ่มต้น (Investment Cost)	348,180	บาท
อัตราการป้อนวัตถุดิบ	60	กิโลกรัม/ชั่วโมง
ปริมาณน้ำมันที่สกัดได้	148.2	ลิตร/วัน
	44,454	ลิตร/ปี
อัตราการทำงาน (8 ชั่วโมง/วัน)	300	วัน/ปี
จำนวนวัตถุดิบ	144,000	กิโลกรัม/ปี

## ค่าใช้จ่าย (Expenditure)

## ค่าใช้จ่ายผันแปร (Variable Cost)

- ค่าบำรุงรักษา	5,600	บาท/ปี
- ค่าพลังงานไฟฟ้า	9,979	บาท/ปี

- ค่าแรงงาน	96,000	บาท/ปี
- ต้นทุนวัตถุดิบ	1,811,520	บาท/ปี
ค่าใช้จ่ายคงที่ (Fixed Cost)		
- ค่าเสื่อมราคา (คิดแบบเส้นตรง)	34,818	บาท/ปี
- อัตราดอกเบี้ย	2.5	% ต่อปี
ภาษีและมูลค่าซากไม่นำมาคิด (Salvage Value)		
อายุการใช้งาน (Total Life)	10	ปี
รายรับจากการขายน้ำมันถั่วลิสง	2,444,970	บาท/ปี
รายรับจากการขายกากถั่วลิสง	1,244,160	บาท/ปี
กระแสเงินสดสุทธิ	1,765,991	บาท/ปี
มูลค่าปัจจุบันสุทธิ (NPV)	15,107,890	บาท
อัตราผลตอบแทนการลงทุน (IRR)	507%	
ระยะเวลาคืนทุน (PBP)	0.2	ปี

#### กรณีผู้เงินมาลงทุน

การกู้เงินมาลงทุนทั้งหมด คิดที่อัตราดอกเบี้ยร้อยละ 7.5

#### สำหรับเกษตรกรผู้ปลูกถั่วเหลือง

ตารางที่ 4.14 การจ่ายเงินลงทุนของเครื่องสกัด รุ่น Type 70 ถั่วเหลืองและถั่วลิสง

รายการ	(x1,000 บาท)											รวม	
	ปีที่												
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
กระแสเงินสดออก	348.1												
จ่ายคืนเงินต้น		34.81	34.81	34.81	34.81	34.81	34.81	34.81	34.81	34.81	34.81		
คงเหลือ		313.3	278.5	243.7	208.9	174.0	139.2	104.4	69.63	34.81	0.0		
ดอกเบี้ย 7.5 %		26.11	23.50	20.89	18.27	15.66	13.05	10.44	7.83	5.22	2.61		
จ่ายสุทธิ		60.92	58.31	55.70	53.08	50.47	47.86	45.25	42.64	40.03	37.42	143.58	







4.4.3 ผลการวิเคราะห์ทางด้านเศรษฐศาสตร์ในการสร้างโรงสกัดน้ำมันพืชขนาดเล็ก  
โดยใช้เครื่องสกัดแบบบีบอัด ยี่ห้อ KOMET DD 85 G

สำหรับการสกัดน้ำมันพืช โดยใช้เครื่องสกัดแบบบีบอัด ยี่ห้อ KOMET DD 85 G



รูปที่ 4.6 เครื่องสกัดแบบบีบอัด ยี่ห้อ KOMET DD 85 G

กรณีลงทุนเอง

สำหรับเกษตรกรผู้ปลูกอ้อยเหลือง

เงินลงทุนเริ่มต้น (Investment Cost)	418,740	บาท
อัตราการป้อนวัตถุดิบ	50	กิโลกรัม/ชั่วโมง
ปริมาณน้ำมันที่สกัดได้	47.3	ลิตร/วัน
	14,195	ลิตร/ปี
อัตราการทำงาน (8 ชั่วโมง/วัน)	300	วัน/ปี
จำนวนวัตถุดิบ	120,000	กิโลกรัม/ปี
ค่าใช้จ่าย (Expenditure)		
ค่าใช้จ่ายผันแปร (Variable Cost)		
- ค่าบำรุงรักษา	5,600	บาท/ปี

- ค่าพลังงานไฟฟ้า	13,608	บาท/ปี
- ต้นทุนวัตถุดิบ	1,117,200	บาท/ปี
- ค่าแรงงาน	96,000	บาท/ปี
ค่าใช้จ่ายคงที่ (Fixed Cost)		
- ค่าเสื่อมราคา (คิดแบบเส้นตรง)	41,874	บาท/ปี
- อัตราดอกเบี้ย	2.5	% ต่อปี
ภาษีและมูลค่าซากไม่นำมาคิด (Salvage Value)		
อายุการใช้งาน (Total Life)	10	ปี
รายรับจากการขายน้ำมันถั่วเหลือง	305,193	บาท/ปี
รายรับจากการขายกากถั่วเหลือง	1,091,808	บาท/ปี
กระแสเงินสดสุทธิ	164,593	บาท/ปี
มูลค่าปัจจุบันสุทธิ (NPV)	1,021,790	บาท
อัตราผลตอบแทนการลงทุน (IRR)	38%	
ระยะเวลาคืนทุน (PBP)	2.5	ปี
<b>สำหรับเกษตรกรผู้ปลูกถั่วลิสง</b>		
เงินลงทุนเริ่มต้น (Investment Cost)	418,740	บาท
อัตราการป้อนวัตถุดิบ	50	กิโลกรัม/ชั่วโมง
ปริมาณน้ำมันที่สกัดได้	123.48	ลิตร/วัน
	37,045.20	ลิตร/ปี
อัตราการทำงาน (8 ชั่วโมง/วัน)	300	วัน/ปี
จำนวนวัตถุดิบ	120,000	กิโลกรัม/ปี
ค่าใช้จ่าย (Expenditure)		
ค่าใช้จ่ายผันแปร (Variable Cost)		
- ค่าบำรุงรักษา	5,600	บาท/ปี
- ค่าพลังงานไฟฟ้า	13,608	บาท/ปี
- ต้นทุนวัตถุดิบ	1,509,600	บาท/ปี
- ค่าแรงงาน	96,000	บาท/ปี

ค่าใช้จ่ายคงที่ (Fixed Cost)		
- ค่าเสื่อมราคา (คิดแบบเส้นตรง)	41,874	บาท/ปี
- อัตราดอกเบี้ย	2.5	% ต่อปี
ภาษีและมูลค่าซากไม่นำมาคิด (Salvage Value)		
อายุการใช้งาน (Total Life)	10	ปี
รายรับจากการขายน้ำมันถั่วลิสง	2,037,475	บาท/ปี
รายรับจากการขายกากถั่วลิสง	1,036,800	บาท/ปี
กระแสเงินสดสุทธิ	1,449,467	บาท/ปี
มูลค่าปัจจุบันสุทธิ (NPV)	12,267,090	บาท
อัตราผลตอบแทนการลงทุน (IRR)	346%	
ระยะเวลาคืนทุน (PBP)	0.3	ปี

#### กรณีกู้เงินมาลงทุน

การกู้เงินมาลงทุนทั้งหมด คิดที่อัตราดอกเบี้ยร้อยละ 7.5

#### สำหรับเกษตรกรผู้ปลูกถั่วเหลือง

ตารางที่ 4.17 การย้ายเงินลงทุนของเครื่องสกัด รุ่น DD 85 G ถั่วเหลืองและถั่วลิสง

รายการ	(x1,000 บาท)											รวม	
	ปีที่												
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
กระแสเงินสดออก	418.7												
ย้ายเงินต้น		41.87	41.87	41.87	41.87	41.87	41.87	41.87	41.87	41.87	41.87		
คงเหลือ		376.8	334.9	293.1	254.2	209.3	167.4	125.6	83.74	41.87	0.0		
ดอกเบี้ย 7.5 %		31.41	28.26	25.12	21.98	18.84	15.7	12.56	9.42	6.28	3.14		
จ่ายสุทธิ		73.28	70.13	66.94	63.85	60.71	57.57	54.45	51.29	48.15	45.01	172.71	





4.4.4 ผลการวิเคราะห์ทางด้านเศรษฐศาสตร์ในการสร้างโรงสกัดน้ำมันพืชดิบขนาดเล็ก  
โดยใช้เครื่องสกัดแบบบีบอัด ยี่ห้อ KOMET D 85 - 1 G

สำหรับการสกัดน้ำมันพืช โดยใช้เครื่องสกัดแบบบีบอัด ยี่ห้อ KOMET D 85 - 1 G



รูปที่ 4.7 เครื่องสกัดแบบบีบอัด ยี่ห้อ KOMET D 85 - 1 G

กรณีลงทุนเอง

สำหรับเกษตรกรผู้ปลูกถั่วเหลือง

เงินลงทุนเริ่มต้น (Investment Cost)

289,884 บาท

อัตราการป้อนวัตถุดิบ

25 กิโลกรัม/ชั่วโมง

ปริมาณน้ำมันที่สกัดได้

2.95 ลิตร/วัน

7,080 ลิตร/ปี

อัตราการทำงาน (8 ชั่วโมง/วัน)

300 วัน/ปี

จำนวนวัตถุดิบ

60,000 กิโลกรัม/ปี

ค่าใช้จ่าย (Expenditure)

ค่าใช้จ่ายผันแปร (Variable Cost)

- ค่าบำรุงรักษา

5,600 บาท/ปี

- ค่าพลังงานไฟฟ้า	13,608	บาท/ปี
- ต้นทุนวัตถุดิบ	558,600	บาท/ปี
- ค่าแรงงาน	96,000	บาท/ปี
ค่าใช้จ่ายคงที่ (Fixed Cost)		
- ค่าเสื่อมราคา (คิดแบบเส้นตรง)	28,988	บาท/ปี
- อัตราดอกเบี้ย	2.5	% ต่อปี
ภาษีและมูลค่าซากไม่นำมาคิด (Salvage Value)		
อายุการใช้งาน (Total Life)	10	ปี
รายรับจากการขายน้ำมันถั่วเหลือง	152,220	บาท/ปี
รายรับจากการขายกากถั่วเหลือง	545,904	บาท/ปี
กระแสเงินสดสุทธิ	24,316	บาท/ปี
มูลค่าปัจจุบันสุทธิ (NPV)	-77.07	บาท
อัตราผลตอบแทนการลงทุน (IRR)	-	
ระยะเวลาคืนทุน (PBP)	-	

จากผลการวิเคราะห์ทางด้านเศรษฐศาสตร์ จะเห็นได้ว่า มูลค่าปัจจุบันสุทธิ (NPV) เป็นลบ จึงทำให้โครงการนี้ไม่น่าสนใจที่จะลงทุน

#### สำหรับเกษตรกรผู้ปลูกถั่วลิสง

เงินลงทุนเริ่มต้น (Investment Cost)	289,884	บาท
อัตราการป้อนวัตถุดิบ	25	กิโลกรัม/ชั่วโมง
ปริมาณน้ำมันที่สกัดได้	61.74	ลิตร/วัน
	18,523	ลิตร/ปี
อัตราการทำงาน (8 ชั่วโมง/วัน)	300	วัน/ปี
จำนวนวัตถุดิบ	60,000	กิโลกรัม/ปี
ค่าใช้จ่าย (Expenditure)		
ค่าใช้จ่ายผันแปร (Variable Cost)		
- ค่าบำรุงรักษา	5,600	บาท/ปี
- ค่าพลังงานไฟฟ้า	13,608	บาท/ปี
- ต้นทุนวัตถุดิบ	754,800	บาท/ปี
- ค่าแรงงาน	96,000	บาท/ปี

ค่าใช้จ่ายคงที่ (Fixed Cost)		
- ค่าเสื่อมราคา (คิดแบบเส้นตรง)	28,988	บาท/ปี
- อัตราดอกเบี้ย	2.5	% ต่อปี
ภาษีและมูลค่าซากไม่นำมาคิด (Salvage Value)		
อายุการใช้งาน (Total Life)	10	ปี
รายรับจากการขายน้ำมันถั่วลิสง	1,018,765	บาท/ปี
รายรับจากการขายกากถั่วลิสง	518,400	บาท/ปี
กระแสเงินสดสุทธิ	667,157	บาท/ปี
มูลค่าปัจจุบันสุทธิ (NPV)	5,549,120	บาท
อัตราผลตอบแทนการลงทุน (IRR)	230%	
ระยะเวลาคืนทุน (PBP)	0.43	ปี

#### กรณีผู้เงินมาลงทุน

การกู้เงินมาลงทุนทั้งหมด คิดที่อัตราดอกเบี้ยร้อยละ 7.5

#### สำหรับเกษตรกรผู้ปลูกถั่วเหลือง

ตารางที่ 4.20 การจ่ายเงินลงทุนของเครื่องสกัด KOMET รุ่น D 85 – 1 G ถั่วเหลืองและถั่วลิสง

รายการ	(x1,000 บาท)											รวม	
	ปีที่												
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
กระแสเงินสดออก	-289.8												
จ่ายเงินคืน		28.98	28.98	28.98	28.98	28.98	28.98	28.98	28.98	28.98	28.98		
คงเหลือ		260.8	231.9	202.9	173.9	144.9	115.9	86.96	57.98	28.98	0.0		
ดอกเบี้ย 7.5 %		21.74	19.56	17.39	15.22	13.04	10.87	8.69	6.52	4.35	2.17	118.95	
จ่ายสุทธิ		50.72	48.54	46.37	44.2	42.02	39.85	37.67	35.5	33.33	31.15		

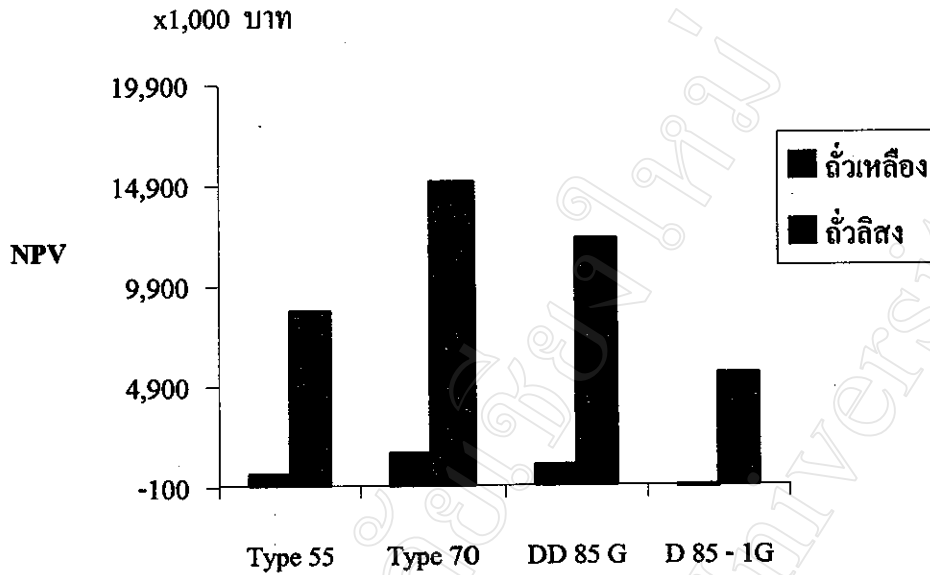


ตารางที่ 4.21 การวิเคราะห์กระแสเงินสด โดยการกู้เงินมาลงทุนทั้งหมดของตัวเครื่อง

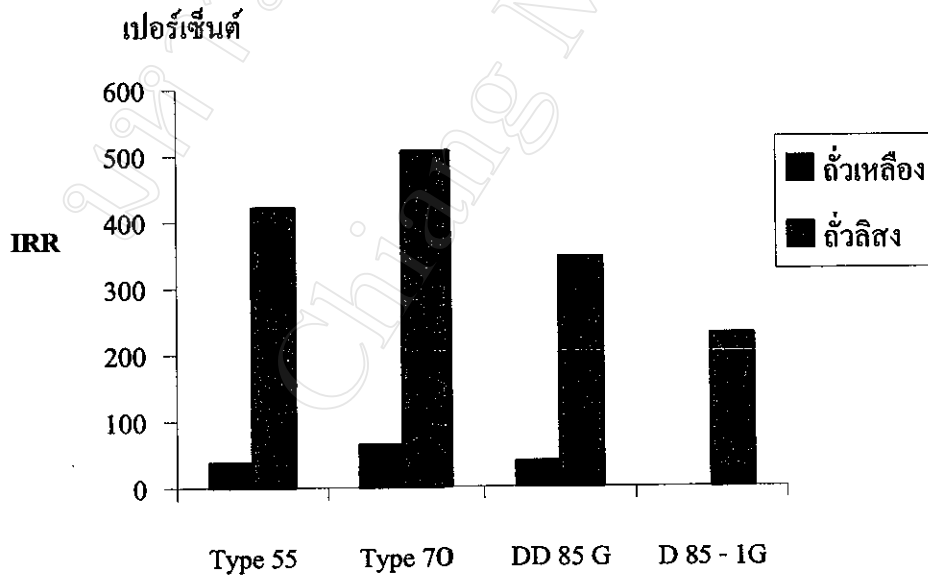
รายการ	(x1,000 บาท)										รวม	
	ปีที่											
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9		10
รายรับจากการขายน้ำมัน		152.2	152.2	152.2	152.2	152.2	152.2	152.2	152.2	152.2	152.2	152.2
รายรับจากการขายกาก		545.9	545.9	545.9	545.9	545.9	545.9	545.9	545.9	545.9	545.9	545.9
ค่าบำรุงรักษา		5.6	5.6	5.6	5.6	5.6	5.6	5.6	5.6	5.6	5.6	5.6
ค่าพลังงานไฟฟ้า		13.61	13.61	13.61	13.61	13.61	13.61	13.61	13.61	13.61	13.61	13.61
ค่าดอกเบี้ย		21.74	19.56	17.39	15.22	13.04	10.87	8.69	6.52	4.35	2.17	
ค่าเสื่อมราคา		28.98	28.98	28.98	28.98	28.98	28.98	28.98	28.98	28.98	28.98	28.98
ต้นทุนวัตถุดิบ		558.6	558.6	558.6	558.6	558.6	558.6	558.6	558.6	558.6	558.6	558.6
ค่าแรงงาน		96	96	96	96	96	96	96	96	96	96	96
จ่ายคืนเงินต้น		28.98	28.98	28.98	28.98	28.98	28.98	28.98	28.98	28.98	28.98	28.98
รายได้สุทธิ		-55.4	-53.2	-51.1	-48.9	-46.7	-44.5	-42.4	-40.2	-38	-35.8	-402
กระแสเงินสดเข้า		-26.4	-24.2	-22.1	-19.9	-17.7	-15.6	-13.4	-11.2	-9	-6.9	
กระแสเงินสดออก	-289											
กระแสเงินสดสุทธิ	-289	-262	-286	-308	-328	-346	-362	-375	-386	-395	-402	
มูลค่าปัจจุบันสุทธิ (NPV)							-412.91					
อัตราผลตอบแทนภายใน (IRR)							-					
ระยะเวลาคืนทุน (PBP)							-					

จากตารางผลการวิเคราะห์กระแสเงินสดโดยการกู้เงินมาลงทุนจะเห็นว่ามูลค่าปัจจุบันสุทธิ (NPV) เป็นลบ จึงทำให้โครงการนี้ไม่น่าสนใจที่จะลงทุน

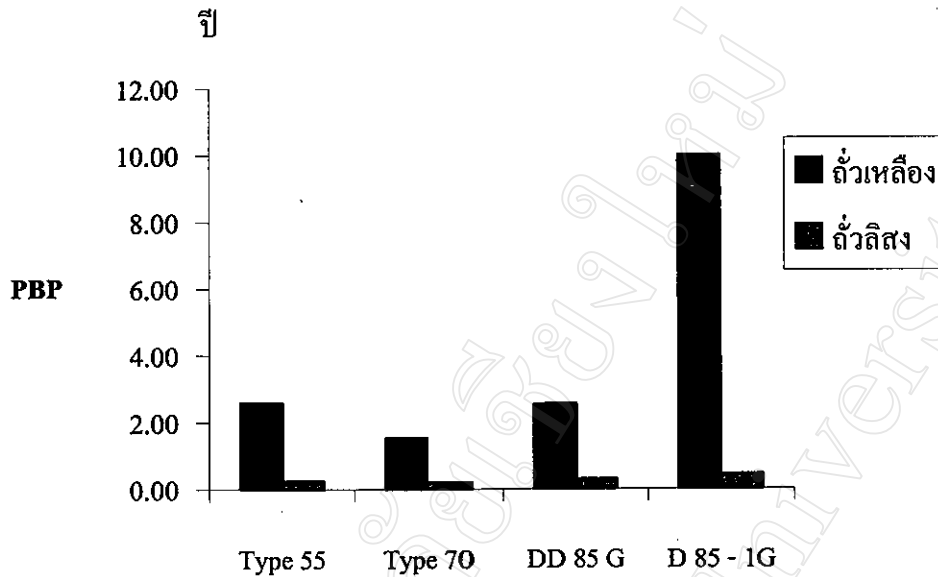




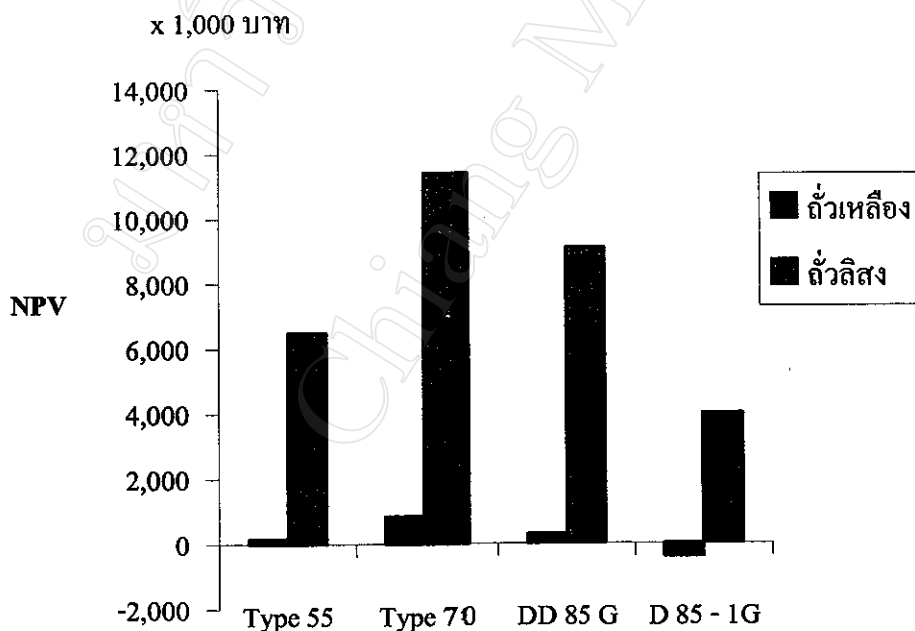
รูปที่ 4.8 กราฟแสดงการเปรียบเทียบผลตอบแทนการลงทุนในรูปของมูลค่าปัจจุบันสุทธิ  
ในการฉีกลงทุนเองของเครื่องสกัดน้ำมันแบบบีบอัดด้วยสกรู 4 รุ่น ที่กำลังการผลิต  
สูงสุดในแต่ละรุ่น ด้วยอัตราการทำงาน 8 ชั่วโมง/วัน (300 วัน/ปี)



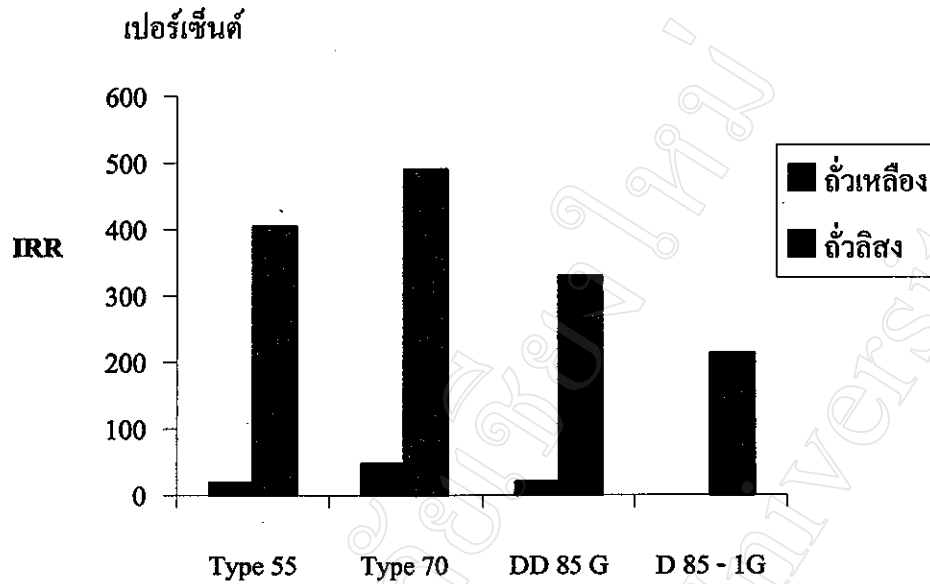
รูปที่ 4.9 กราฟแสดงการเปรียบเทียบผลตอบแทนการลงทุนในรูปของอัตราผลตอบแทนภายใน  
ในการฉีกลงทุนเองของเครื่องสกัดน้ำมันแบบบีบอัดด้วยสกรู 4 รุ่น ที่กำลังการผลิต  
สูงสุดในแต่ละรุ่น ด้วยอัตราการทำงาน 8 ชั่วโมง/วัน (300 วัน/ปี)



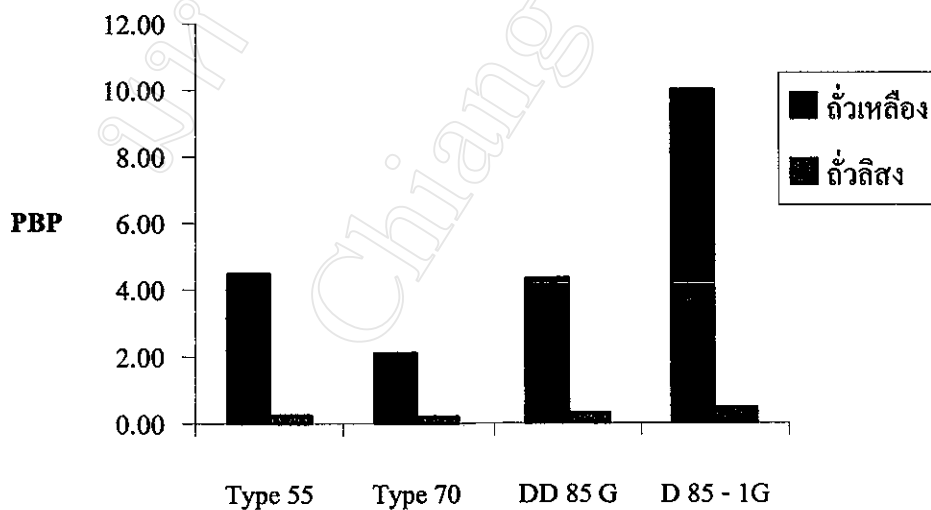
รูปที่ 4.10 กราฟแสดงการเปรียบเทียบผลตอบแทนการลงทุนในรูปของระยะเวลาคืนทุน  
ในกรณีลงทุนเองของเครื่องสกัดน้ำมันแบบบีบอัดด้วยสกรู 4 รุ่น ที่กำลังการผลิต  
สูงสุดในแต่ละรุ่น ด้วยอัตราการการทำงาน 8 ชั่วโมง/วัน (300 วัน/ปี)



รูปที่ 4.11 กราฟแสดงการเปรียบเทียบผลตอบแทนการลงทุนในรูปของมูลค่าปัจจุบันสุทธิ  
ในกรณีกู้เงินมาลงทุนของเครื่องสกัดน้ำมันแบบบีบอัดด้วยสกรู 4 รุ่น ที่กำลังการผลิต  
สูงสุดในแต่ละรุ่น ด้วยอัตราการการทำงาน 8 ชั่วโมง/วัน (300 วัน/ปี)



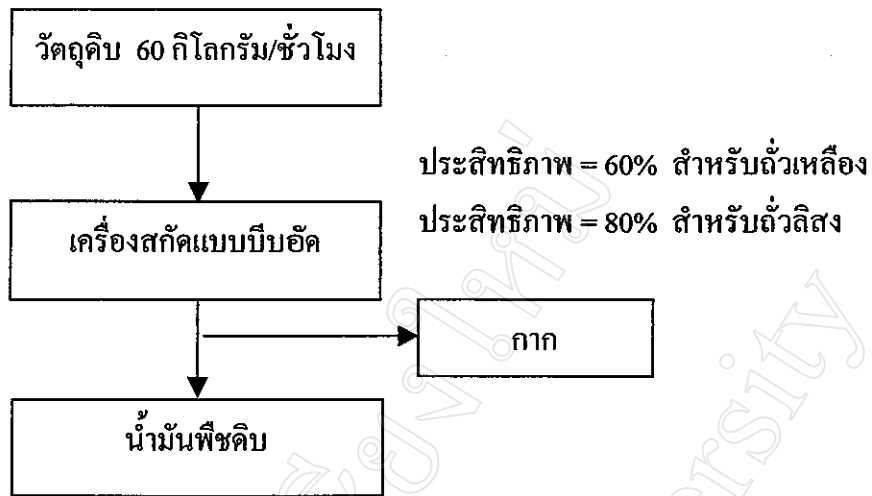
รูปที่ 4.12 กราฟแสดงการเปรียบเทียบผลตอบแทนการลงทุนในรูปของอัตราผลตอบแทนภายใน  
ในกรณีผู้เงินมาลงทุนของเครื่องสกัดน้ำมันแบบบีบอัดด้วยสกรู 4 รุ่น ที่กำลังการผลิต  
สูงสุดในแต่ละรุ่น ด้วยอัตราการทำงาน 8 ชั่วโมง/วัน (300 วัน/ปี)



รูปที่ 4.13 กราฟแสดงการเปรียบเทียบผลตอบแทนการลงทุนในรูปของระยะเวลาคืนทุน  
ในกรณีผู้เงินมาลงทุนของเครื่องสกัดน้ำมันแบบบีบอัดด้วยสกรู 4 รุ่น ที่กำลังการผลิต  
สูงสุดในแต่ละรุ่น ด้วยอัตราการทำงาน 8 ชั่วโมง/วัน (300 วัน/ปี)

จากผลการวิเคราะห์ทางด้านเศรษฐศาสตร์ของการสกัดน้ำมันพืชถั่วเหลืองและถั่วลิสง ด้วยเครื่องสกัดแบบบีบอัดด้วยสกรูในแต่ละรุ่น เพื่อเปรียบเทียบหาความเหมาะสมในการนำไปใช้เป็นเครื่องต้นแบบของการสร้างโรงสกัดน้ำมันพืชดิบขนาดเล็กกับกลุ่มเกษตรกรในท้องถิ่นจังหวัดลำปาง พบว่า การสกัดน้ำมันพืชด้วยเครื่องบีบอัดแบบสกรู ยี่ห้อ Taby Pressen Type 70 ให้อัตราผลตอบแทนสูงกว่าเครื่องสกัดน้ำมันรุ่นเดียวกันทั้งในกรณีลงทุนเองและกู้เงินมาลงทุน สำหรับถั่วเหลือง และถั่วลิสง ดังจะเห็นได้จาก ถ้าลงทุนเองมูลค่าปัจจุบันสุทธิ (NPV) 1,626,290 บาท และ 15,107,890 บาท อัตราผลตอบแทนภายใน (IRR) 64% และ 507% และระยะเวลาคืนทุน (PBP) 1.54 ปี และ 0.2 ปี และถ้ากู้เงินมาลงทุน มูลค่าปัจจุบันสุทธิ (NPV) 845,910 บาท และ 11,426,110 บาท อัตราผลตอบแทนภายใน (IRR) 47% และ 490% และระยะเวลาคืนทุน (PBP) 2.1 ปี และ 0.204 ปี ตามลำดับ จึงเหมาะกับการนำไปใช้เป็นเครื่องต้นแบบในการสร้างโรงสกัดน้ำมันพืชดิบขนาดเล็ก สำหรับกลุ่มเกษตรกรผู้ปลูกถั่วเหลืองและถั่วลิสง ในท้องถิ่นจังหวัดลำปาง

จากข้อมูลของเครื่องสกัดน้ำมันแบบบีบอัด ยี่ห้อ Taby Pressen Type 70 และแบบสอบถามกลุ่มเกษตรกรผู้ปลูกถั่วเหลือง ตำบลบ้านเป่า อำเภอเมือง จังหวัดลำปาง ที่มีพื้นที่เพาะปลูกรวมกัน 915 ไร่ ผลผลิตเฉลี่ยต่อไร่ 248.56 กิโลกรัม ใช้เชื้อเพลิงดีเซลโดยเฉลี่ย 4.05 ลิตร/ไร่ เทียบเท่าน้ำมันถั่วเหลืองดิบ 4.51 ลิตร/ไร่ ที่ค่าความถ่วงจำเพาะ 0.913 กรัม/มิลลิลิตร (Jompakdee, 1991) ดังนั้นในตำบลบ้านเป่า มีการใช้เชื้อเพลิงดีเซลในการปลูกถั่วเหลืองแต่ละครั้ง ประมาณ 3,706 ลิตร เทียบเท่าน้ำมันถั่วเหลืองดิบ 4,126 ลิตร จึงต้องใช้วัตถุดิบทั้งหมด เท่ากับ 35,040 กิโลกรัม คิดเป็นพื้นที่ที่ใช้วัตถุดิบเป็น 15.3% ของพื้นที่เพาะปลูกทั้งหมด และกลุ่มเกษตรกรผู้ปลูกถั่วลิสง ตำบลบ้านเอื้อม อำเภอเมือง จังหวัดลำปาง ที่มีพื้นที่เพาะปลูกรวมกัน 695 ไร่ ผลผลิตเฉลี่ยต่อไร่ 240.52 กิโลกรัม ใช้เชื้อเพลิงดีเซลโดยเฉลี่ย 4.81 ลิตร/ไร่ เทียบเท่าน้ำมันถั่วเหลืองดิบ 4.51 ลิตร/ไร่ ที่ค่าความถ่วงจำเพาะ 0.907 กรัม/มิลลิลิตร (พิศมัย เจนวนิชปัญญกุล, 2544) ดังนั้นในตำบลบ้านเอื้อม มีการใช้เชื้อเพลิงดีเซลในการปลูกถั่วลิสงแต่ละครั้ง ประมาณ 3,343 ลิตร เทียบเท่าน้ำมันถั่วลิสงดิบ 3,698 ลิตร จึงต้องใช้วัตถุดิบทั้งหมด เท่ากับ 12,000 กิโลกรัม คิดเป็นพื้นที่ที่ใช้วัตถุดิบเป็น 7.2% ของพื้นที่เพาะปลูกทั้งหมด



รูปที่ 4.14 กระบวนการสกัดน้ำมันพืชแบบบีบอัด

## ต้นทุนการผลิตน้ำมันพืชดิบถั่วเหลือง

ต้นทุนเครื่องจักรและอุปกรณ์	=	0.89	บาท/ลิตร
ต้นทุนในการดำเนินงาน	=	0.35	บาท/ลิตร
ต้นทุนวัตถุดิบ	=	48.58	บาท/ลิตร
ผลตอบแทนที่ได้จากการขายกาก	=	27.98	บาท/ลิตร
ราคาของน้ำมันถั่วเหลืองดิบ	=	21.83	บาท/ลิตร
ราคาเทียบเท่าน้ำมันดีเซล	=	17.57	บาท/ลิตร

## ต้นทุนการผลิตน้ำมันพืชดิบถั่วลิสง

ต้นทุนเครื่องจักรและอุปกรณ์	=	2.32	บาท/ลิตร
ต้นทุนในการดำเนินงาน	=	0.91	บาท/ลิตร
ต้นทุนวัตถุดิบ	=	92.63	บาท/ลิตร
ผลตอบแทนที่ได้จากการขายกาก	=	76.62	บาท/ลิตร
ราคาของน้ำมันถั่วลิสงดิบ	=	10.35	บาท/ลิตร
ราคาเทียบเท่าน้ำมันดีเซล	=	11.17	บาท/ลิตร

#### 4.5 การวิเคราะห์ความไวเชิงพลังงาน

การวิเคราะห์เชิงประสิทธิภาพพลังงานของถั่วเหลืองและถั่วลิสง ได้ใช้การประเมินสิ่งที่เกิดขึ้นในปัจจุบัน ซึ่งในอนาคตค่าประสิทธิภาพพลังงานของถั่วเหลือง และถั่วลิสง อาจมีการเปลี่ยนแปลง เพราะในอนาคตอาจมีเหตุการณ์ต่าง ๆ เปลี่ยนแปลงไปก็ได้ สำหรับค่าตัวแปรที่ใช้ในการคำนวณความไวเชิงประสิทธิภาพพลังงานในการศึกษานี้ ได้แก่ เชื้อเพลิงดีเซล ปุ๋ย และการปรับสภาพให้เป็นน้ำมันดิบ

ผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงค่าของตัวแปรต่าง ๆ ต่อการวิเคราะห์เชิงประสิทธิภาพพลังงาน สามารถใช้การวิเคราะห์ความไว (Sensitivity Analysis) ซึ่งในการวิเคราะห์ความไวในเชิงพลังงานจะต้องพิจารณาว่าตัวแปรใดบ้างที่อาจเปลี่ยนแปลงค่าในอนาคต และคาดว่าจะเปลี่ยนแปลงช่วงใด เมื่อค่าของตัวแปรนั้นเปลี่ยนค่า มีผลกระทบต่อการตัดสินใจหรือไม่ หากตัวแปรนั้นมีผลกระทบ เราจะเรียกตัวแปรนั้นว่ามีความไวในแง่ประสิทธิภาพพลังงาน และถ้าตัวแปรใดที่มีการเปลี่ยนค่าไปในอนาคต ไม่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงการตัดสินใจ เรียกตัวแปรนั้นว่า ไม่มีความไวในเชิงประสิทธิภาพพลังงาน

##### 4.5.1 การวิเคราะห์ความไวเชิงพลังงานของถั่วเหลืองและถั่วลิสง

จากพลังงานที่ใช้ตั้งแต่เริ่มต้นกระบวนการเพาะปลูก จนกระทั่งเก็บเกี่ยวผลผลิตพืช น้ำมันทั้ง 2 ชนิด พบว่า พลังงานที่ใช้ในการปลูก คือ เชื้อเพลิงดีเซล ปุ๋ย และการปรับสภาพให้เป็นน้ำมันดิบ มีค่าเฉลี่ยการใช้พลังงานต่อไร่สูง คิดเป็น 12.05% และ 13.23% สำหรับเชื้อเพลิงดีเซล 15.69% และ 17.94% สำหรับปุ๋ย 25.22% และ 22.55% สำหรับการปรับสภาพให้เป็นน้ำมันดิบของถั่วเหลือง และถั่วลิสง ตามลำดับ กล่าวคือ เป็นตัวแปรที่อาจมีการเปลี่ยนแปลงได้ในอนาคต ซึ่งอาจมีผลกระทบต่ออัตราส่วนพลังงาน การเปลี่ยนแปลงการตัดสินใจที่จะนำถั่วเหลือง และถั่วลิสง มาใช้เป็นวัตถุดิบในการสกัดน้ำมันพืชดิบ เพื่อทดแทนเชื้อเพลิงดีเซลในภาคการเกษตร

ดังนั้นจากตารางแสดงผลอัตราส่วนพลังงานของถั่วเหลืองและถั่วลิสง พบว่าพลังงานที่ใช้สำหรับเชื้อเพลิงดีเซลมีค่าระหว่าง 39.31 – 589.65 MJ/ไร่ และ 39.31 – 1,179.3 MJ/ไร่ ปุ๋ยมีค่าระหว่าง 0 – 463.5 MJ/ไร่ และ 154.5 – 463.5 MJ/ไร่ การปรับสภาพให้เป็นน้ำมันดิบมีค่าระหว่าง 134 – 536 MJ/ไร่ และ 134 – 428.8 MJ/ไร่ ตามลำดับ เป็นค่าที่ใช้ในการวิเคราะห์ความไวเชิงพลังงาน



### สำหรับเกษตรกรผู้ปลูกถั่วเหลือง

ตารางที่ 4.23 ผลการวิเคราะห์ความไวเชิงพลังงานของถั่วเหลือง

พลังงานที่ใช้ (MJ/ไร่)	ถั่วเหลือง (MJ/ไร่)	อัตราส่วนพลังงาน
เชื้อเพลิงดีเซล	39.31 - 589.65	1.46 - 1.02
ปุ๋ย	0 - 463.5	1.57 - 1.11
การปรับสภาพให้น้ำมันดิน	134 - 536	1.56 - 1.15

### สำหรับเกษตรกรผู้ปลูกถั่วลิสง

ตารางที่ 4.24 ผลการวิเคราะห์ความไวเชิงพลังงานของถั่วลิสง

พลังงานที่ใช้ (MJ/ไร่)	ถั่วลิสง (MJ/ไร่)	อัตราส่วนพลังงาน
เชื้อเพลิงดีเซล	39.31 - 1,179.3	2.49 - 1.32
ปุ๋ย	154.5 - 463.5	2.4 - 1.95
การปรับสภาพให้น้ำมันดิน	134 - 428.8	2.57 - 2.08

จากผลการวิเคราะห์ความไวเชิงพลังงานของถั่วเหลือง พบว่าอัตราส่วนพลังงาน มีค่าลดลง เข้าใกล้ 1 เมื่อมีการใช้พลังงานเชื้อเพลิงดีเซล ปุ๋ย และการปรับสภาพให้น้ำมันดินเพิ่มขึ้น ซึ่ง จะเห็นได้ว่า ไม่เหมาะที่จะนำใช้เป็นวัตถุดิบทดแทนเชื้อเพลิงดีเซล เนื่องจากพลังงานที่ใช้ในการ ปลูกมีค่าใกล้เคียงกับพลังงานที่ได้ของน้ำมันถั่วเหลืองดิบ จึงมีผลต่อการตัดสินใจนำถั่วเหลืองมาใช้ เป็นวัตถุดิบทดแทนเชื้อเพลิงดีเซล ส่วนผลการวิเคราะห์ความไวเชิงพลังงานของถั่วลิสง ก็มีอัตรา ส่วนพลังงานลดลง เมื่อมีการใช้พลังงานเชื้อเพลิงดีเซล ปุ๋ย และการปรับสภาพให้น้ำมันดิน เพิ่ม แต่ก็ไม่มีผลต่อการตัดสินใจนำถั่วลิสงมาใช้เป็นวัตถุดิบทดแทนเชื้อเพลิงดีเซล เนื่องจากพลังงาน ที่ได้จากน้ำมันถั่วลิสงดิบสูงกว่าพลังงานที่ใช้ในการปลูก ดังนั้นจึงสรุปได้ว่า เชื้อเพลิงดีเซล ปุ๋ย และการปรับสภาพให้น้ำมันดิน มีความไวเชิงประสิทธิภาพพลังงานสำหรับถั่วเหลือง แต่ไม่มี ความไวเชิงประสิทธิภาพพลังงานสำหรับถั่วลิสง