

สารบัญ

	หน้า
กิตติกรรมประกาศ	ค
บทคัดย่อภาษาไทย	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ฉ
สารบัญตาราง	ญ
สารบัญภาพ	ฒ
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหา	1
1.2 สรุปสาระสำคัญจากเอกสารที่เกี่ยวข้อง	2
1.3 วัตถุประสงค์ของการศึกษา	4
1.4 ประโยชน์ที่ได้รับจากการศึกษา	5
1.5 ขอบเขตของการศึกษาและวิจัย	5
บทที่ 2 หลักการและทฤษฎี	6
2.1 วิธีการปลูกถั่วเหลือง และถั่วลิสง	6
2.1.1 การปลูกถั่วเหลือง	6
2.1.2 การปลูกถั่วลิสง	10
2.2 การวิเคราะห์ประสิทธิภาพพลังงาน	15
2.2.1 ค่าความจุพลังงานของน้ำมันพืช	15
2.2.2 พลังงานที่ใช้ในการปลูกพืชน้ำมัน	15
2.2.3 การเปรียบเทียบประสิทธิภาพ	27
2.3 การวิเคราะห์ทางด้านเศรษฐศาสตร์	30
2.3.1 ระยะเวลาคืนทุน	30
2.3.2 มูลค่าปัจจุบันสุทธิ	30
2.3.3 อัตราผลตอบแทนการลงทุน	31
2.3.4 ค่าเสื่อมราคา	32

2.4 การวิเคราะห์ข้อมูล	33
2.4.1 ข้อมูลปฐมภูมิ	33
2.4.2 ข้อมูลทุติยภูมิ	33
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย และทดลอง	36
3.1 วิธีการสำรวจการปลูกพืชน้ำมันถั่วเหลือง และถั่วลิสง โดยการจัดทำแบบสอบถาม	37
3.1.1 ประชากรที่ทำการศึกษา	37
3.1.2 เครื่องมือ และวิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล	39
3.1.3 การทดสอบแบบสัมภาษณ์	40
3.1.4 การเก็บรวบรวมข้อมูล	40
3.1.5 การวิเคราะห์ข้อมูล และสถิติที่ใช้	40
3.2 กระบวนการทดลองในการผลิตน้ำมันพืชดิบจากถั่วเหลือง และถั่วลิสง ด้วยวิธีการใช้สารละลายและเครื่องบีบอัดแบบสกรู	41
3.2.1 การหาประสิทธิภาพการสกัดของเครื่องสกัดด้วยวิธีการ ใช้สารละลายโดยเครื่องสกรูคอนเวเยอร์แบบกระแสสวนทางต่อเนื่อง	41
3.2.2 การหาประสิทธิภาพการสกัดของเครื่องบีบอัดแบบสกรู	44
3.3 กระบวนการและวิธีการหาประสิทธิภาพพลังงาน	46
3.3.1 วิธีการหาค่าความร้อน	46
3.4 การวิเคราะห์ทางด้านเศรษฐศาสตร์	48
3.4.1 ค่าใช้จ่ายคงที่	48
3.4.2 ค่าใช้จ่ายผันแปร	48
บทที่ 4 ผลการศึกษาและวิจารณ์	50
4.1 ผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพพลังงาน	51
4.2 ผลการวิเคราะห์ต้นทุน ผลผลิต และผลตอบแทน	55
4.3 ผลการวิเคราะห์ทางด้านเศรษฐศาสตร์ในการสกัดน้ำมันพืชดิบ	57
4.3.1 ผลการวิเคราะห์ทางด้านเศรษฐศาสตร์ของการสกัดน้ำมันพืชดิบด้วยวิธีการใช้ สารละลาย และการบีบอัดด้วยสกรู	57

4.4 ผลการวิเคราะห์ทางด้านเศรษฐศาสตร์ในการสร้างโรงสกัดน้ำมันพืชดิบ ขนาดเล็ก สำหรับกลุ่มเกษตรกรในท้องถิ่น จังหวัดลำปาง โดยใช้ เครื่องสกัดแบบบีบอัด	61
4.4.1 ผลการวิเคราะห์ทางด้านเศรษฐศาสตร์ในการสร้างโรงสกัดน้ำมันพืชดิบ ขนาดเล็ก โดยใช้เครื่องสกัดแบบบีบอัด ยี่ห้อ Taby Pressen Type 55	67
4.4.2 ผลการวิเคราะห์ทางด้านเศรษฐศาสตร์ในการสร้างโรงสกัดน้ำมันพืชดิบ ขนาดเล็ก โดยใช้เครื่องสกัดแบบบีบอัด ยี่ห้อ Taby Pressen Type 70	69
4.4.3 ผลการวิเคราะห์ทางด้านเศรษฐศาสตร์ในการสร้างโรงสกัดน้ำมันพืชดิบ ขนาดเล็ก โดยใช้เครื่องสกัดแบบบีบอัด ยี่ห้อ KOMET DD 85 G	74
4.4.4 ผลการวิเคราะห์ทางด้านเศรษฐศาสตร์ในการสร้างโรงสกัดน้ำมันพืชดิบ ขนาดเล็ก โดยใช้เครื่องสกัดแบบบีบอัด ยี่ห้อ KOMET D 85 – 1 G	79
4.5 การวิเคราะห์ความไวเชิงพลังงาน	89
4.5.1 การวิเคราะห์ความไวเชิงพลังงานของถั่วเหลือง และถั่วลิสง	89
บทที่ 5 สรุปและข้อเสนอแนะ	91
บรรณานุกรม	94
ภาคผนวก	98
ภาคผนวก ก ผลการวิเคราะห์แบบสอบถามเกษตรกรในการปลูกถั่วเหลือง	99
ภาคผนวก ข ผลการวิเคราะห์แบบสอบถามเกษตรกรในการปลูกถั่วลิสง	128
ภาคผนวก ค ผลการทดลองหาปริมาณน้ำมัน ค่าความชื้น ค่าความร้อน การสกัดน้ำมันด้วยตัวทำละลาย และการบีบอัดด้วยสกรู	155
ภาคผนวก ง แบบสอบถามสำหรับเกษตรกรที่ปลูกถั่วเหลืองและถั่วลิสง	161
ภาคผนวก จ ภาพแสดงภาพตัดขวางของเครื่องสกรูคอนเวเยอร์	167
ภาคผนวก ฉ รายละเอียดการคำนวณค่าสัมประสิทธิ์พลังงาน	168
ประวัติผู้เขียน	181

สารบัญตาราง

ตาราง	หน้า
2.1 จำนวนชั่วโมงการทำงานของเกษตรกรไทยในการปลูกพืชน้ำมันเฉลี่ยต่อไร่	16
2.2 การเปลี่ยนมูลค่าของเมล็ดพันธุ์เป็นมูลค่าของพลังงาน	18
2.3 ผลการสกัดน้ำมันแบบบีบอัดด้วยสกรู	24
2.4 ขนาดตัวอย่างมากพอที่จะใช้เป็นตัวแทนได้ คิดเป็นเปอร์เซ็นต์จากประชากรทั้งหมด	35
3.1 จำนวนเกษตรกร จำนวนตัวอย่างที่ทำการสุ่ม และจำนวนตัวอย่างที่สัมภาษณ์เกษตรกรผู้ปลูกถั่วเหลืองในแต่ละอำเภอ จังหวัดลำปาง	38
3.2 จำนวนเกษตรกร จำนวนตัวอย่างที่ทำการสุ่ม และจำนวนตัวอย่างที่สัมภาษณ์เกษตรกรผู้ปลูกถั่วลิสงในแต่ละอำเภอ จังหวัดลำปาง	39
4.1 การใช้พลังงานในการปลูก และอัตราส่วนพลังงานของถั่วเหลือง	51
4.2 การใช้พลังงานในการปลูก และอัตราส่วนพลังงานของถั่วลิสง	52
4.3 ต้นทุน ผลผลิต และผลตอบแทนของการปลูกถั่วเหลือง	55
4.4 ต้นทุน ผลผลิต และผลตอบแทนของการปลูกถั่วลิสง	56
4.5 ผลการวิเคราะห์ต้นทุนการผลิตน้ำมันพืชดิบของการสกัดน้ำมันถั่วเหลืองโดยวิธีการใช้เครื่องบีบอัดแบบสกรู (Screw Presses)	58
4.6 ผลการวิเคราะห์ต้นทุนการผลิตน้ำมันพืชดิบของการสกัดน้ำมันถั่วลิสงโดยวิธีการใช้ เครื่องบีบอัดแบบสกรู (Screw Presses)	59
4.7 ผลการวิเคราะห์ต้นทุนการผลิตน้ำมันพืชดิบของการสกัดน้ำมันเหลืองโดยวิธีการใช้สารละลายสกัด (Solvent Extraction)	59
4.8 ผลการวิเคราะห์ต้นทุนการผลิตน้ำมันพืชดิบของการสกัดน้ำมันถั่วลิสงโดยวิธีการใช้สารละลายสกัด (Solvent Extraction)	60
4.9 ข้อมูลเชิงเทคนิคของเครื่องสกัดน้ำมันแบบบีบอัดด้วยสกรู ยี่ห้อ Taby Pressen	61
4.10 ข้อมูลเชิงเทคนิคของเครื่องสกัดน้ำมันแบบบีบอัดด้วยสกรู ยี่ห้อ KOMET	62
4.11 การจ่ายเงินลงทุนของเครื่องสกัด รุ่น Type 55 ถั่วเหลืองและถั่วลิสง	66
4.12 การวิเคราะห์กระแสเงินสด โดยการกู้เงินมาลงทุนทั้งหมดของถั่วเหลือง	67

4.13 การวิเคราะห์กระแสเงินสด โดยการกู้เงินมาลงทุนทั้งหมดของถั่วลิสง	68
4.14 การย้ายคืนเงินลงทุนของเครื่องสกัด รุ่น Type 70 ถั่วเหลืองและถั่วลิสง	71
4.15 การวิเคราะห์กระแสเงินสด โดยการกู้เงินมาลงทุนทั้งหมดของถั่วเหลือง	72
4.16 การวิเคราะห์กระแสเงินสด โดยการกู้เงินมาลงทุนทั้งหมดของถั่วลิสง	73
4.17 การย้ายคืนเงินลงทุนของเครื่องสกัด รุ่น DD 85 G ถั่วเหลืองและถั่วลิสง	76
4.18 การวิเคราะห์กระแสเงินสด โดยการกู้เงินมาลงทุนทั้งหมดของถั่วเหลือง	77
4.19 การวิเคราะห์กระแสเงินสด โดยการกู้เงินมาลงทุนทั้งหมดของถั่วเหลือง	78
4.20 การย้ายคืนเงินลงทุนของเครื่องสกัด KOMET รุ่น D 85 – 1 G ถั่วเหลืองและถั่วลิสง	81
4.21 การวิเคราะห์กระแสเงินสด โดยการกู้เงินมาลงทุนทั้งหมดของถั่วเหลือง	82
4.22 การวิเคราะห์กระแสเงินสด โดยการกู้เงินมาลงทุนทั้งหมดของถั่วลิสง	83
4.23 ผลการวิเคราะห์ความไวเชิงพลังงานของถั่วเหลือง	89
4.24 ผลการวิเคราะห์ความไวเชิงพลังงานของถั่วลิสง	90
ก. 1 จำนวนและร้อยละของเกษตรกรจำแนกตามแรงงานในครอบครัว และแรงงานที่จ้างเฉลี่ยต่อไร่	102
ก. 2 จำนวนและร้อยละของเกษตรกรจำแนกตามจำนวนพื้นที่ที่เกษตรกรใช้ในการปลูก	103
ก. 3 จำนวนและร้อยละของเกษตรกรจำแนกตามจำนวนเนื้อที่ถือครองทั้งหมด	104
ก. 4 จำนวนและร้อยละของเกษตรกรจำแนกตามการถือครองที่ดินเป็นกรรมสิทธิ์	104
ก. 5 จำนวนและร้อยละของเกษตรกรจำแนกตามการใช้ปุ๋นขาว (กิโกรัมต่อไร่)	105
ก. 6 จำนวนและร้อยละของเกษตรกรจำแนกตามวิธีการเตรียมเมล็ดพันธุ์	105
ก. 7 จำนวนและร้อยละของเกษตรกรจำแนกตามเมล็ดพันธุ์ที่ใช้ปลูก	106
ก. 8 จำนวนและร้อยละของเกษตรกรจำแนกตามระยะห่างในการปลูก	106
ก. 9 จำนวนและร้อยละของเกษตรกรจำแนกตามการใช้เมล็ดพันธุ์ (กิโกรัมต่อไร่)	107
ก. 10 จำนวนและร้อยละของเกษตรกรจำแนกตามสูตรปุ๋ยเคมีที่ใช้	107
ก. 11 จำนวนและร้อยละของเกษตรกรจำแนกตามปุ๋ยเคมีที่ใช้ (กิโกรัมต่อไร่)	108
ก. 12 จำนวนและร้อยละของเกษตรกรจำแนกตามวิธีการกำจัดวัชพืช	108
ก. 13 จำนวนและร้อยละของเกษตรกรจำแนกตามสารเคมีควบคุมวัชพืชกรัมต่อไร่	109
ก. 14 จำนวนและร้อยละของเกษตรกร จำแนกตามขนาดปั้มน้ำและเครื่องยนต์	110
ก. 15 จำนวนเชื้อเพลิงที่ใช้ในการปลูกถั่วเหลือง (ลิตร/ไร่)	111
ก. 16 จำนวนและร้อยละของเกษตรกรจำแนกตามวิธีการเก็บเกี่ยว	111
ก. 17 จำนวนและร้อยละของเกษตรกรจำแนกตามการใช้เครื่องจักร	112

ก. 18	จำนวนและร้อยละของเกษตรกรจำแนกตามวิธีการเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์	112
ก. 19	จำนวนและร้อยละของเกษตรกรจำแนกตามการขายผลผลิต	113
ก. 20	ค่าใช้จ่ายค่าเช่าที่ดิน ค่าภาษีที่ดิน	114
ก. 21	ค่าใช้จ่ายในการเตรียมดิน (บาท/ไร่)	115
ก. 22	ค่าใช้จ่ายค่าหว่านเมล็ดพันธุ์ (บาท/ไร่)	116
ก. 23	ค่าใช้จ่ายค่าหว่านปุ๋ย (บาท/ไร่)	116
ก. 24	ค่าใช้จ่ายค่าฉีดยาปราบวัชพืช (บาท/ไร่)	117
ก. 25	ค่าใช้จ่ายค่าฉีดยาฆ่าแมลง (บาท/ไร่)	117
ก. 26	ค่าใช้จ่ายค่าจ้างเก็บเกี่ยว (บาท/ไร่)	118
ก. 27	ค่าใช้จ่ายค่าจ้างนวด (บาท/ไร่)	119
ก. 28	ค่าใช้จ่ายค่าขนส่ง (บาท/ไร่)	119
ก. 29	ค่าใช้จ่ายค่าเมล็ดพันธุ์ ค่าพันธุ์ (บาท/ไร่)	120
ก. 30	ค่าใช้จ่ายค่าปุ๋ยคอก ปุ๋ยเคมี (บาท/ไร่)	121
ก. 31	ค่าใช้จ่ายค่าขำฆ่าแมลง (บาท/ไร่)	122
ก. 32	ค่าใช้จ่ายค่ายาปราบวัชพืช (บาท/ไร่)	122
ก. 33	ค่าใช้จ่ายอื่น ๆ (บาท/ไร่)	123
ก. 34	ผลผลิตถั่วเหลืองเฉลี่ยต่อไร่ในรอบปีที่ผ่านมา	124
ก. 35	ราคาขายผลผลิตถั่วเหลืองต่อกิโลกรัม	125
ก. 36	จำนวนและร้อยละของเกษตรกรจำแนกตามสถานภาพในครอบครัว	126
ก. 37	จำนวนและร้อยละของเกษตรกรจำแนกตามอายุ	126
ก. 38	จำนวนและร้อยละของเกษตรกรจำแนกตามเพศ	127
ก. 39	จำนวนและร้อยละของเกษตรกรจำแนกตามสถานภาพ	127
ก. 40	จำนวนและร้อยละของเกษตรกรจำแนกตามระดับการศึกษา	128
ก. 41	จำนวนและร้อยละของเกษตรกรจำแนกตามสมาชิกในครอบครัว	129
ก. 42	จำนวนและร้อยละของเกษตรกรจำแนกตามประสบการณ์ในการปลูก	130
ข. 1	จำนวนและร้อยละของเกษตรกรจำแนกตามแรงงานในครอบครัว และแรงงานที่จ้างเฉลี่ยต่อไร่	132
ข. 2	จำนวนและร้อยละของเกษตรกรจำแนกตามจำนวนพื้นที่ที่เกษตรกรใช้ในการปลูก	133
ข. 3	จำนวนและร้อยละของเกษตรกรจำแนกตามจำนวนเนื้อที่ถือครองทั้งหมด	133
ข. 4	จำนวนและร้อยละของเกษตรกรจำแนกตามการถือครองที่ดินเป็นกรรมสิทธิ์	134

ข. 5 จำนวนและร้อยละของเกษตรกรจำแนกตามการใช้ปุ๋ยขาว (กิโลกรัมต่อไร่)	135
ข. 6 จำนวนและร้อยละของเกษตรกรจำแนกตามวิธีการเตรียมเมล็ดพันธุ์	135
ข. 7 จำนวนและร้อยละของเกษตรกรจำแนกตามเมล็ดพันธุ์ที่ใช้ปลูก	136
ข. 8 จำนวนและร้อยละของเกษตรกรจำแนกตามระยะห่างในการปลูก	136
ข. 9 จำนวนและร้อยละของเกษตรกรจำแนกตามการใช้เมล็ดพันธุ์ (กิโลกรัมต่อไร่)	137
ข. 10 จำนวนและร้อยละของเกษตรกรจำแนกตามสูตรปุ๋ยเคมีที่ใช้	137
ข. 11 จำนวนและร้อยละของเกษตรกรจำแนกตามปุ๋ยเคมีที่ใช้ (กิโลกรัมต่อไร่)	138
ข. 12 จำนวนและร้อยละของเกษตรกรจำแนกตามวิธีการกำจัดวัชพืช	138
ข. 13 จำนวนและร้อยละของเกษตรกรจำแนกตามสารเคมีควบคุมวัชพืชรัดไร่	139
ข. 14 จำนวนและร้อยละของเกษตรกร จำแนกตามขนาดปั้มน้ำและเครื่องยนต์	139
ข. 15 จำนวนเชื้อเพลิงที่ใช้ในการปลูกถั่วลิสง (ลิตร/ไร่)	140
ข. 16 จำนวนและร้อยละของเกษตรกรจำแนกตามวิธีการเก็บเกี่ยว	141
ข. 17 จำนวนและร้อยละของเกษตรกรจำแนกตามการใช้เครื่องจักร	141
ข. 18 จำนวนและร้อยละของเกษตรกรจำแนกตามวิธีการเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์	142
ข. 19 จำนวนและร้อยละของเกษตรกรจำแนกตามการขายผลผลิต	142
ข. 20 ค่าใช้จ่ายค่าเช่าที่ดิน ค่าภาษีที่ดิน	143
ข. 21 ค่าใช้จ่ายในการเตรียมดิน (บาท/ไร่)	144
ข. 22 ค่าใช้จ่ายค่าหัวานเมล็ดพันธุ์ (บาท/ไร่)	144
ข. 23 ค่าใช้จ่ายค่าหัวานปุ๋ย (บาท/ไร่)	145
ข. 24 ค่าใช้จ่ายค่าฉีดยาปราบวัชพืช (บาท/ไร่)	145
ข. 25 ค่าใช้จ่ายค่าฉีดยาฆ่าแมลง (บาท/ไร่)	146
ข. 26 ค่าใช้จ่ายค่าจ้างเก็บเกี่ยว (บาท/ไร่)	146
ข. 27 ค่าใช้จ่ายค่าจ้างนวด (บาท/ไร่)	147
ข. 28 ค่าใช้จ่ายค่าขนส่ง (บาท/ไร่)	147
ข. 29 ค่าใช้จ่ายค่าเมล็ดพันธุ์ ค่าพันธุ์ (บาท/ไร่)	148
ข. 30 ค่าใช้จ่ายค่าปุ๋ยคอก ปุ๋ยเคมี (บาท/ไร่)	149
ข. 31 ค่าใช้จ่ายค่ายาฆ่าแมลง (บาท/ไร่)	149
ข. 32 ค่าใช้จ่ายค่ายาปราบวัชพืช (บาท/ไร่)	150
ข. 33 ค่าใช้จ่ายอื่นๆ (บาท/ไร่)	150
ข. 34 ผลผลิตถั่วลิสงเฉลี่ยต่อไร่ในรอบปีที่ผ่านมา	151

ข. 35 ราคาขายผลผลิตถั่วลิสงต่อกิโลกรัม	152
ข. 36 จำนวนและร้อยละของเกษตรกรจำแนกตามสถานภาพในครอบครัว	153
ข. 37 จำนวนและร้อยละของเกษตรกรจำแนกตามอายุ	154
ข. 38 จำนวนและร้อยละของเกษตรกรจำแนกตามเพศ	154
ข. 39 จำนวนและร้อยละของเกษตรกรจำแนกตามสถานภาพ	155
ข. 40 จำนวนและร้อยละของเกษตรกรจำแนกตามระดับการศึกษา	155
ข. 41 จำนวนและร้อยละของเกษตรกรจำแนกตามสมาชิกในครอบครัว	156
ข. 42 จำนวนและร้อยละของเกษตรกรจำแนกตามประสบการณ์ในการปลูก	157
ค. 1 แสดงผลการทดลองหาปริมาณน้ำมันในถั่วเหลือง	158
ค. 2 แสดงผลการทดลองหาปริมาณน้ำมันในถั่วลิสง	158
ค. 3 แสดงผลการหาค่าความชื้นในถั่วเหลืองคิบ	159
ค. 4 แสดงผลการหาค่าความชื้นในถั่วลิสงคิบ	159
ค. 5 แสดงผลการวิเคราะห์การสกัดน้ำมันถั่วเหลืองคิบด้วยตัวทำละลาย	160
ค. 6 แสดงผลการวิเคราะห์การสกัดน้ำมันถั่วลิสงคิบด้วยตัวทำละลาย	160
ค. 7 แสดงผลการวิเคราะห์การทดลองสกัดน้ำมันถั่วเหลือง โดยใช้เครื่องอัดด้วยสกรู	161
ค. 8 แสดงผลการวิเคราะห์การทดลองสกัดน้ำมันถั่วลิสง โดยใช้เครื่องอัดด้วยสกรู	161
ค. 9 แสดงผลการทดลองหาค่าความร้อนของน้ำมันถั่วเหลืองคิบ	163
ค. 10 แสดงผลการทดลองหาค่าความร้อนของน้ำมันถั่วลิสงคิบ	163
ฉ. 1 สมการสำหรับการคาดคะเนอัตราการเผาผลาญจากน้ำหนักร่างกาย	174
ฉ. 2 ค่าเฉลี่ยของมูลค่าพลังงาน แบ่งออก 3 ระดับ ตามลักษณะงาน สำหรับชายและหญิง	175
ฉ. 3 ความต้องการพลังงานของเกษตรกร	176
ฉ. 4 ค่าเฉลี่ยความต้องการพลังงานของผู้ใหญ่ แบ่งตามระดับการทำงาน	176
ฉ. 5 ผลการใช้พลังงานในแต่ละวันของเกษตรกรผู้ปลูกถั่วเหลืองและถั่วลิสง	177
ฉ. 6 ระยะทางจากตัวแทนแต่ละจังหวัดของภูมิภาค ถึงกรุงเทพมหานคร	178
ฉ. 7 ผลผลิตถั่วเหลืองเป็นรายภาคของประเทศไทย ปีเพาะปลูก 2538/39 - 2541/42	178
ฉ. 8 ผลผลิตถั่วลิสงเป็นรายภาคของประเทศไทย ปีเพาะปลูก 2538/39 - 2541/42	179

สารบัญญภาพ

รูป	หน้า
2.1 รถไถที่ใช้ในการเตรียมดิน	7
2.2 การปลุกถั่วเหลืองในฤดูแล้ง	8
2.3 ระบบการชลประทานจากลำน้ำเหมือง	9
2.4 การปลูกและระยะปลูกของถั่วลิสง	12
2.5 ขั้นตอนในการปลูกพืชน้ำมัน ถั่วเหลือง และถั่วลิสง	14
2.6 กระบวนการสกัดน้ำมันแบบบีบอัดด้วยสกรู	23
2.7 กรรมวิธีในการสกัดน้ำมันพืชดิบ การใช้วัสดุ และพลังงานในกระบวนการ	26
2.8 แผนผังสมดุลมวลของพืชน้ำมันจากเมล็ดถั่วเหลือง 1 ตัน (Sankey Diagram)	27
2.9 แผนผังกระบวนการผลิตพืชน้ำมันและการใช้พลังงานทั้งทางตรงและทางอ้อม	28
2.10 แผนผังสมดุลมวลของระบบการสกัดน้ำมันพืชถั่วเหลืองและถั่วลิสงดิบ	29
3.1 การสกัดน้ำมันพืชดิบด้วยวิธีการใช้สารละลายโดยเครื่องสกรูคอนเวเยอร์แบบกระแสสวนทางต่อเนื่อง (Screw Conveyor)	43
3.2 เครื่องสกัดน้ำมันแบบบีบอัดด้วยสกรู (Screw Presses)	45
4.1 กราฟแสดงการใช้พลังงานในการปลูกถั่วเหลือง ทั้งทางตรงและทางอ้อม	53
4.2 กราฟแสดงการใช้พลังงานในการปลูกถั่วลิสง ทั้งทางตรงและทางอ้อม	53
4.3 การสกัดน้ำมันถั่วเหลืองด้วยเครื่องบีบอัดด้วยสกรู	58
4.4 เครื่องสกัดแบบบีบอัด ยี่ห้อ Taby Pressen Type 55	65
4.5 เครื่องสกัดแบบบีบอัด ยี่ห้อ Taby Pressen Type 70	69
4.6 เครื่องสกัดแบบบีบอัด ยี่ห้อ KOMET DD 85 G	74
4.7 เครื่องสกัดแบบบีบอัด ยี่ห้อ KOMET D85 – 1 G	79
4.8 กราฟแสดงการเปรียบเทียบผลตอบแทนการลงทุนในรูปของมูลค่าปัจจุบันสุทธิในกรณีลงทุนเองของเครื่องสกัดน้ำมันแบบบีบอัดด้วยสกรู 4 รุ่น ที่กำลังการผลิตสูงสุดในแต่ละรุ่น ด้วยอัตราการทำงาน 8 ชั่วโมง/วัน (300 วัน/ปี)	84

4.9 กราฟแสดงการเปรียบเทียบผลตอบแทนการลงทุนในรูปแบบของอัตราผลตอบแทนภายใน ในกรณีลงทุนเองของเครื่องสกัดน้ำมันแบบบีบอัดด้วยสกรู 4 รุ่น ที่กำลังการผลิต สูงสุดในแต่ละรุ่น ด้วยอัตราการทำงาน 8 ชั่วโมง/วัน (300 วัน/ปี)	84
4.10 กราฟแสดงการเปรียบเทียบผลตอบแทนการลงทุนในรูปแบบของระยะเวลาคืนทุน ในกรณีลงทุนเองของเครื่องสกัดน้ำมันแบบบีบอัดด้วยสกรู 4 รุ่น ที่กำลังการผลิต สูงสุดในแต่ละรุ่น ด้วยอัตราการทำงาน 8 ชั่วโมง/วัน (300 วัน/ปี)	85
4.11 กราฟแสดงการเปรียบเทียบผลตอบแทนการลงทุนในรูปแบบของมูลค่าปัจจุบันสุทธิ ในกรณีกู้เงินมาลงทุนของเครื่องสกัดน้ำมันแบบบีบอัดด้วยสกรู 4 รุ่น ที่กำลังการผลิต สูงสุดในแต่ละรุ่น ด้วยอัตราการทำงาน 8 ชั่วโมง/วัน (300 วัน/ปี)	85
4.12 กราฟแสดงการเปรียบเทียบผลตอบแทนการลงทุนในรูปแบบของอัตราผลตอบแทนภายใน ในกรณีกู้เงินมาลงทุนของเครื่องสกัดน้ำมันแบบบีบอัดด้วยสกรู 4 รุ่น ที่กำลังการผลิต สูงสุดในแต่ละรุ่น ด้วยอัตราการทำงาน 8 ชั่วโมง/วัน (300 วัน/ปี)	86
4.13 กราฟแสดงการเปรียบเทียบผลตอบแทนการลงทุนในรูปแบบของระยะเวลาคืนทุน ในกรณีกู้เงินมาลงทุนของเครื่องสกัดน้ำมันแบบบีบอัดด้วยสกรู 4 รุ่น ที่กำลังการผลิต สูงสุดในแต่ละรุ่น ด้วยอัตราการทำงาน 8 ชั่วโมง/วัน (300 วัน/ปี)	86
4.14 กระบวนการสกัดน้ำมันพืชแบบบีบอัด	88
ค.1 น้ำมันถั่วเหลือง และถั่วลิสงคิบที่สกัดได้	162
จ 1 ภาพแสดงภาคตัดขวางของเครื่องสกัดกรูคอนเวเยอร์	172
ฉ.1 รายละเอียดของรถบรรทุก 10 ล้อ	180