

บทที่ 4

ผลการวิจัยและอภิปรายผล

4.1 ผลการศึกษาข้อมูลที่เกี่ยวข้อง

ผลการสำรวจข้อมูลที่เกี่ยวข้องพบว่าเกษตรกรในพื้นที่ 3 จังหวัด คือ สกลนคร นครพนม และบึงกาฬ นิยมปลูกปาล์มน้ำมันเพิ่มขึ้นจากปี 2558 โดยปีพ.ศ.2559 มีเนื้อที่ยืนต้น 31,388 ไร่ มีเนื้อที่ให้ผลผลิต (ไร่) รวม 18,697 ไร่ ซึ่งเพิ่มขึ้นจากปี 2558 ที่ผ่านมา 15 เพอร์เซ็นต์ มีปริมาณผลผลิต 23,932 ตัน เพิ่มขึ้นจากปี 2558 ที่ผ่านมา 5 เพอร์เซ็นต์ มีปริมาณผลผลิตเฉลี่ยต่อไร่ 1624 กิโลกรัมต่อไร่ ซึ่งน้อยกว่าปี 2558 ที่ผ่านมา 6 เพอร์เซ็นต์ ดังแสดงในตารางที่ 1.1 และตารางที่ 1.2

ตารางที่ 4.1 แสดงเนื้อที่ปลูกไร่และเนื้อที่ให้ผลผลิต (ไร่)

จังหวัด	เนื้อที่ยืนต้น(ไร่)			เนื้อที่ให้ผลผลิต(ไร่)		
	2557	2558	2559	2557	2558	2559
สกลนคร	9,361	8,852	9,763	4,564	3,735	4,464
นครพนม	6,171	6,176	6,547	2,438	1,948	2,011
บึงกาฬ	17,745	14,184	15,078	9,652	10,193	12,222
รวม	33,277	29,212	31,388	11,654	15,876	18,697

ที่มา: สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร

ตารางที่ 4.2 ปริมาณผลผลิต(ตัน)และผลผลิตต่อไร่(กิโลกรัมต่อไร่)

จังหวัด	ผลผลิต(ตัน)			ผลผลิตต่อเนื้อที่ให้ผลผลิต(กก.ต่อไร่)		
	2557	2558	2559	2557	2558	2559
สกลนคร	4,185	4,185	4,185	917	762	625
นครพนม	1,886	1,886	1,886	744	485	438
บึงกาฬ	16,894	14,117	15,302	1,750	1,385	1,252
รวม	25,522	22,746	23,932	5,968	5,190	4,874

ที่มา: สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร

จากการสำรวจข้อมูลที่เกี่ยวข้องจากการสัมภาษณ์และสำรวจในพื้นที่จริงครอบคลุม 3 จังหวัด ได้แก่ นครพนม สกลนคร และบึงกาฬ จำนวน 120 ราย มีผลการสำรวจข้อมูลด้านสภาพการปลูกปาล์มน้ำมันโดยภาพรวมในด้านต่างๆ ที่เกษตรกรนิยมปฏิบัติดังนี้

ด้านข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม ข้อมูลที่พบมากที่สุดในจำนวนผู้ตอบคำถามดังนี้

- อายุโดยเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 20-45 ปี
- ระดับการศึกษาประถมศึกษาปีที่ 6 - มัธยมศึกษาปีที่ 3
- ลักษณะการประกอบกิจการส่วนใหญ่เป็น เกษตรกรผู้ปลูกปาล์มน้ำมัน ซึ่งทำกันเองใน

ครอบครัวโดยมีสมาชิก 1-5 คน

- ประสบการณ์การทำสวนปาล์มเฉลี่ย 4-10 ปี
- พันธุ์ปาล์มที่ปลูกส่วนใหญ่ คือ อูติ สุราษฏ์ 1 และสุราษฏ์ 2 แหล่งที่มาของพันธุ์ปาล์ม คือ ซื้อจากแหล่งเพราะพันธุ์ต้นกล้าในพื้นที่ใกล้เคียง (จ.หนองคาย) ส่วนมากปาล์มจะให้ผลผลิตเต็มที่ในปีที่ 5 ที่ปลูก (ภาพที่ 4.1)

- พื้นที่ที่ทำการเพราะปลูกส่วนใหญ่เป็นพื้นที่ราบหรือที่ลุ่ม ขุดร่องขนาดใหญ่เพื่อให้น้ำ
- ศัตรูพืชที่สำคัญ คือ แมลงด้วงวง
- การให้ปุ๋ยส่วนใหญ่จะใช้ปุ๋ยเคมี โดยซื้อจากท้องตลาดโดยทั่วไป หรือซื้อจากโรงงานที่นำผลผลิตไปขายซึ่งได้รับการแนะนำ

- การใช้ประโยชน์จากทางปาล์มคือกองไว้ในสวนเพื่อเป็นปุ๋ย
- เกษตรกรส่วนใหญ่ไม่มีการจดบันทึกการจัดการสวนปาล์มเอาไว้ทำให้ไม่สามารถทราบข้อมูลที่จำเป็นย้อนหลังได้เช่นค่าใช้จ่ายในการเตรียมดิน การปลูก การให้ปุ๋ย การเก็บเกี่ยว และอื่นๆ รวมถึงรายละเอียดการขายผลผลิตย้อนหลัง

- ปัญหาในสวนปาล์มที่ประสบอยู่ปัจจุบัน คือ การขาดแคลนน้ำช่วงหน้าแล้ง และขาดแคลนเครื่องจักรกลเกษตรที่ใช้ในสวนปาล์ม

- อุปสรรคในการแก้ไขปัญหา หรือ ปรับปรุงสวนปาล์ม จากมากไปหาน้อย

- 1) ขาดแหล่งความรู้ 2) ขาดแหล่งเงินทุน 3) ขาดเทคโนโลยีและเครื่องจักร



ภาพที่ 4.1 ผลผลิตในปีที่ 5 ที่ปลูก

รายละเอียดผลการศึกษาข้อมูลด้านต่างๆ มีดังนี้

4.1.1 ผลการศึกษาจำนวนพื้นที่ปลูก

จากการสำรวจข้อมูลพื้นที่ปลูกพบว่า จำนวนพื้นที่ปลูกเกษตรกรส่วนใหญ่มีพื้นที่ปาล์มน้ำมันระหว่าง 21-30 ไร่ จำนวน 33 ราย คิดเป็นร้อยละ 26.67 เกษตรกรจำนวน 12 ราย ร้อยละ 10.00 มีพื้นที่ปลูกน้อยกว่า 10 ไร่ และเกษตรกรจำนวน 7 ราย ร้อยละ 5.83 มีพื้นที่ปลูกมากกว่า 60 ไร่ (ตารางที่ 4.3) จากตารางจะเห็นได้ว่าเกษตรกรส่วนใหญ่ คือ ร้อยละ 65 มีพื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมันอยู่ในช่วง 11-40 ไร่ โดยเกษตรกรในกลุ่มดังกล่าวนี้จะขยายพื้นที่ปลูกปาล์มจากเริ่มต้นไม่เกิน 10 ไร่ และมีจำนวนหลายรายที่มีแปลงปลูกมากกว่า 2 แปลง

ตารางที่ 4.3 จำนวนพื้นที่ปลูก

หน่วย : ราย (n=120)		
พื้นที่ปลูก(ไร่)	จำนวน	ร้อยละ
< 10	12	10.00
11-20	24	20.00
21-30	32	26.67
31-40	22	18.33
41-50	12	10.00
51-60	11	9.17
>60	7	5.83

4.1.2 ผลการศึกษาลักษณะของพื้นที่ที่ปลูก (ตารางที่ 4.4)

ลักษณะของพื้นที่ที่เกษตรกรนิยมปลูกปาล์มน้ำมันพบว่ามียู่ด้วยกัน 6 ลักษณะ คือ พื้นที่ราบ พื้นที่ราบวางระบบน้ำชลประทาน พื้นที่ราบลุ่มชุดร่องน้ำตรงกลางระหว่างแถว พื้นที่ราบลุ่มและยกร่องระหว่างแถว พื้นที่ลุ่มมีน้ำขัง (ภาพที่ 4.2) หรือท่วมช่วงหน้าฝน และพื้นที่ลาดเอียง ผลการศึกษาพบว่า เกษตรกรส่วนใหญ่นิยมปลูกปาล์มที่เป็นพื้นที่ราบลุ่มและยกร่องระหว่างแถว จำนวน 38 ราย คิดเป็น ร้อยละ 31.67 รองลงมาคือเป็นพื้นที่ราบ จำนวน 32 ราย คิดเป็น ร้อยละ 26.66 พื้นที่ที่ปลูกปาล์มน้อย คือ ลักษณะของพื้นที่น้ำท่วมขังแสดงในภาพที่ 4.3 และพื้นที่ที่มีลักษณะลาดชัน เกษตรกรจำนวน 14 ราย คิดเป็น ร้อยละ 11.67 วางระบบน้ำชลประทานในสวนปาล์มเพื่อแก้ปัญหาการขาดน้ำช่วงหน้าแล้ง หรือเพื่อเพิ่มผลผลิตโดยการผสมปุ๋ยส่งไปกับน้ำชลประทานซึ่งมี 2 รูปแบบ คือ สปริงเกลอ และระบบน้ำหยด (ภาพที่ 4.3)



ภาพที่ 4.2 พื้นที่ปลูกน้ำท่วมขัง



ภาพที่ 4.3 พื้นที่ราบ วางระบบน้ำ

ตารางที่ 4.4 ลักษณะของพื้นที่ที่ปลูก

หน่วย : ราย (n=120)		
ลักษณะของพื้นที่ที่ปลูก	จำนวน	ร้อยละ
พื้นที่ราบ	32	26.66
พื้นที่ราบ วางระบบน้ำชลประทาน	14	11.67
พื้นที่ราบลุ่มชุดร่องน้ำตรงกลางระหว่างแถว	16	13.33
พื้นที่ราบลุ่มและยกร่องระหว่างแถว	38	31.67
พื้นที่ลุ่มมีน้ำขัง หรือท่วมช่วงหน้าฝน	11	9.17
พื้นที่ลาดเอียง	9	7.50

4.1.3 ผลการศึกษาระยะปลูก (ตารางที่ 4.5)

ระยะปลูกปาล์มที่เกษตรกรกลุ่มตัวอย่างนิยมปฏิบัติ ระยะระหว่างแถวส่วนมาก คือ ระยะ 7-8 เมตร จำนวน 45 ราย คิดเป็นร้อยละ 37.50 รองลงมา คือ ระยะ 9-10 เมตร จำนวน 42 ราย คิดเป็นร้อยละ 35.00 ส่วนระยะระหว่างต้นส่วนมาก คือ ระยะ 7-8 เมตร จำนวน 47 ราย คิดเป็นร้อยละ 35.00 คิดเป็นร้อยละ 39.17 รองลงมา คือ ระยะ 9-10 เมตร จำนวน 43 ราย คิดเป็นร้อยละ 35.85 ดังนั้นอาจกล่าวได้ว่าระยะปลูกระหว่างต้นและระหว่างแถวที่เกษตรกรนิยมปลูกมากที่สุด คือ ระยะ 7-10 เมตร โดยผู้วิจัยตรวจสอบระยะปลูกแสดงในภาพที่ 4.4

ตารางที่ 4.5 ระยะปลูก

หน่วย : ราย (n=120)		
ระยะปลูกและวิธีการปลูก		
ระยะปลูกระหว่างแถว(เมตร)	จำนวน	ร้อยละ
< 6	12	10.00
7-8	45	37.50
9-10	42	35.00
11-12	11	9.17
>12	10	8.33
ระยะปลูกระหว่างต้น(เมตร)	จำนวน	ร้อยละ
< 6	9	7.50
7-8	47	39.17
9-10	43	35.85
11-12	12	10.00
>12	9	7.5



ภาพที่ 4.4 ผู้วิจัยตรวจสอบระยะปลูก

4.1.4 ผลการศึกษาการเก็บเกี่ยว ปริมาณผลผลิต (ตารางที่ 4.5) และการจำหน่ายผลผลิต

ผลการศึกษาการเก็บเกี่ยวปาล์มน้ำมัน พบว่าเกษตรกรส่วนมากนิยมใช้เลียม ซึ่งทำขึ้นเองจากช่างท้องถิ่นในพื้นที่สับทะลายปาล์มกองไว้บริเวณโคนต้น จากนั้นขนขึ้นรถขนาดเล็กเช่นรถจักรยานยนต์พ่วงข้าง รถไถเดินตามพ่วงเทเลอร์ หรือ รถปิคอัพ เพื่อนำปาล์มออกจากพื้นที่เพราะปลูก และนำไปจำหน่ายในแหล่งรับซื้อต่างๆ เช่น 1)ที่ลานเท 2)จำหน่ายให้พ่อค้าคนกลาง (ภาพที่ 4.6) 3)จำหน่ายให้กับโรงงานในพื้นที่ 4)หรือรวบรวมเพื่อจำหน่ายในรูปของกลุ่มเกษตรกรให้โรงงานในพื้นที่หรือโรงงานในจังหวัดภาคตะวันออก (ภาพที่ 4.6) และ 5)จำหน่ายให้กับเกษตรกรรายย่อยในพื้นที่ที่ประกอบธุรกิจหีบน้ำมันปาล์มเพื่อจำหน่าย อัตราการทำงาน โดยเฉลี่ย 2-5 ไร่ต่อวัน (สัมภาษณ์, 2558) และผลผลิตที่ได้ส่วนมากอยู่ระหว่าง 3.1-4.0 ตันต่อไร่ต่อปี จำนวน 24 ราย คิดเป็นร้อยละ 20.00

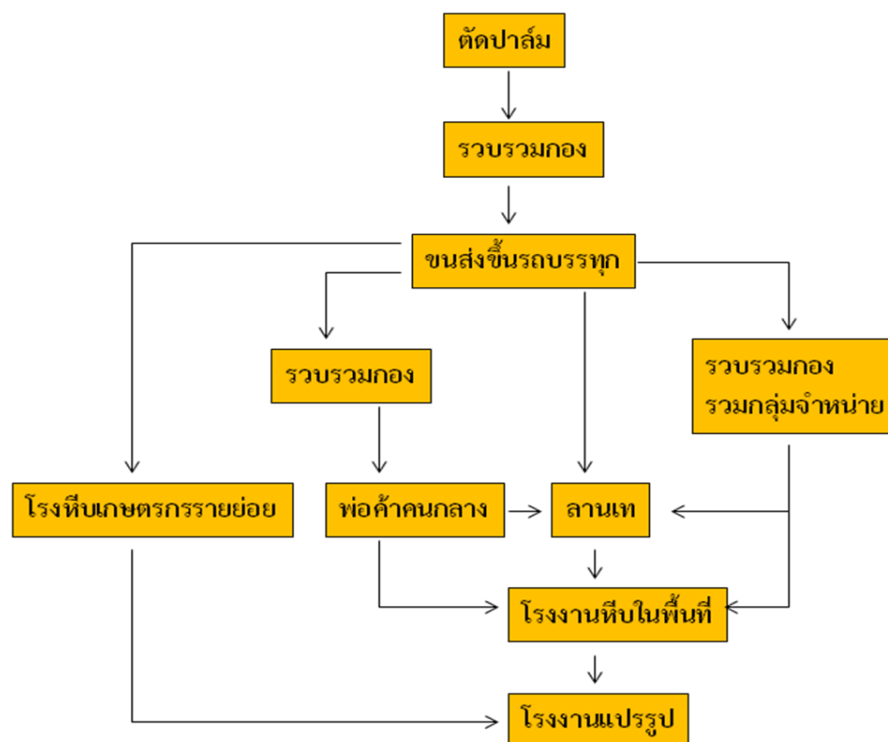


ภาพที่ 4.5 การจำหน่ายผลผลิตแบบรวมกลุ่ม ภาพที่ 4.6 การจำหน่ายผลผลิตแบบผ่านคนกลาง

ตารางที่ 4.6 ผลผลิตปาล์มน้ำมัน

หน่วย : ราย (n=120)		
ผลผลิต(ตันต่อไร่ต่อปี)	จำนวน	ร้อยละ
< 1	17	14.17
1.1-2.0	20	16.67
2.1-3.0	22	18.33
3.1-4.0	24	20.00
4.1-5.0	19	15.83
>5.0	18	15.00

การจำหน่ายผลผลิต เมื่อเกษตรกรตัดทะลายปาล์มเพื่อนำไปจำหน่าย จะทำการสำรวจว่าปาล์มถึงระยะเวลาตัดที่เหมาะสม โดยทั่วไปจะตัดหรือเก็บเกี่ยว 2 ครั้งต่อเดือน (14-15วัน) ตามวิธีการที่ได้กล่าวมาข้างต้น จากนั้นจะรวบรวมและนำผลผลิตไปจำหน่าย ซึ่งผลจากการสัมภาษณ์และสังเกตการทำงานของกระบวนการเก็บเกี่ยวและจำหน่ายผลผลิตจะแสดงในภาพที่ 4.8



ภาพที่ 4.8 กระบวนการเก็บเกี่ยวและจำหน่ายผลผลิตปาล์มน้ำมัน

4.1.3 ผลการสำรวจข้อมูลด้านการใช้เครื่องจักรกลเกษตรในสวนปาล์ม (ตารางที่ 4.7)

ผลการศึกษาด้านการใช้เครื่องจักรกลเกษตรในสวนปาล์มพบว่า เกษตรกรส่วนมากจะใช้เครื่องจักรกลขนาดใหญ่ เช่น รถแทรกเตอร์ขนาด 80 แรงม้าติดใบมีดหน้า รถชุดไฮดรอลิก หรืออื่นๆในช่วงการบุกเบิกพื้นที่ใหม่ หรือการเปลี่ยนการปลูกจากยางพาราเป็นปาล์มน้ำมัน ซึ่งมีกิจกรรมที่หลากหลาย เช่น บุกเบิกป่า การเตรียมดิน การยกทรง การทำร่องน้ำ ซึ่งจำเป็นต้องใช้เครื่องจักรกลเหล่านี้จนกว่าจะเข้าสู่กระบวนการปลูกปาล์ม ซึ่งจะเกิดขึ้นในปีแรก และเสียค่าใช้จ่ายจำนวนมากซึ่งส่วนใหญ่เป็นการจ้างเหมา ส่วนปีต่อมาจะค่อยๆลดลงเพราะเป็นการดูแลรักษาต้นปาล์มที่กำลังโต เช่น การกำจัดวัชพืช การให้ปุ๋ย การแต่งร่อง เป็นต้น จากการศึกษาการครอบครองและการใช้เกษตรกรยังมีเครื่องจักรกลเกษตรเป็นของตนเองตั้งแต่ขนาดเล็กๆ จนถึงขนาดใหญ่ โดยเครื่องจักรกลที่นิยมใช้ในสวนปาล์ม คือ รถไถเดิน+เครื่องพ่นแรง และเครื่องจักรกลขนาดเล็กแบบสะพายไหล่ เช่น เครื่องตัดหญ้า เครื่องพ่นสารเคมี จำนวน 75 ราย คิดเป็นร้อยละ 62.50

ตารางที่ 4.7 การใช้เครื่องจักรกลเกษตรในสวนปาล์ม

ชนิดเครื่องจักรกล	หน่วย : ราย (n=120)	
	จำนวน	ร้อยละ
รถแทรกเตอร์ 4 ล้อขนาดใหญ่(>80 แรงม้า)+เครื่องพ่นแรง	6	5.00
รถแทรกเตอร์ 4 ล้อขนาดกลาง(30>79แรงม้า)+เครื่องพ่นแรง	12	10.00
รถแทรกเตอร์ 4 ล้อขนาดเล็ก(<30 แรงม้า) +เครื่องพ่นแรง	16	13.33
รถไถเดิน+เครื่องพ่นแรง+เครื่องจักรกลขนาดเล็กแบบสะพายไหล่	75	62.50
เครื่องจักรกลขนาดเล็กอื่นๆ	11	9.17
เครื่องหีบสกัดน้ำมันปาล์ม	-	-

จากผลการศึกษาหัวข้อดังกล่าวนี้จะเห็นได้ว่าเกษตรกรยังขาดแคลนเครื่องจักรกลหรือเทคโนโลยีที่ทันสมัย ส่วนใหญ่เป็นเครื่องจักรกลที่นิยมใช้และมีใช้อยู่ก่อนแล้ว โดยมีวัตถุประสงค์การใช้ คือ เพื่ออำนวยความสะดวกด้านการขนส่งจากแปลงปลูกมายังลานเท หรือเพื่อเพิ่มผลผลิตให้กับปาล์มน้ำ แต่เกษตรกรยังไม่มีหรือนำเครื่องจักรกลที่สามารถเพิ่มมูลค่าของผลผลิตมาใช้ในสวนปาล์ม ดังจะเห็นได้จากข้อมูลในตารางที่ 4.7 คือ ไม่มีเกษตรกรรายใดนำเครื่องหีบสกัดน้ำมันปาล์มมาใช้ ซึ่งจากการสัมภาษณ์สามารถสรุปประเด็นสาเหตุต่างๆ ดังนี้คือ

- 1) เครื่องจักรกลมีราคาแพง
- 2) มีความยุ่งยากในการจัดการเพราะมีหลายขั้นตอน
- 3) ขาดความรู้และประสบการณ์
- 4) ขาดการส่งเสริมด้านเทคโนโลยีดังกล่าวจากภาครัฐ หรือนักวิชาการ
- 5) ขาดแหล่งเงินทุนที่จะนำมาใช้ดำเนินการ

จากผลการศึกษาดังกล่าวที่เมื่อนักวิจัยจึงได้ลงพื้นที่เพื่อสำรวจข้อมูลเชิงลึกในเรื่องการดำเนินการของเกษตรกรรายย่อยระดับครัวเรือนที่ทำงานด้านการหีบสกัดน้ำมันปาล์มเพื่อจำหน่ายในพื้นที่รอยต่อจังหวัดบึงกาฬและสกลนคร ซึ่งข้อมูลดังกล่าวอาจเป็นประโยชน์ในการพัฒนาเครื่องหีบสกัดน้ำมันปาล์มขนาดเล็ก หรือปัจจัยต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับการหีบสกัดน้ำมันปาล์ม ซึ่งผลการศึกษาได้กล่าวไว้ในหัวข้อที่ 4.2 ต่อไป

4.2 ผลการศึกษาวิธีการสกัดน้ำมันปาล์มที่เกษตรกรนิยมปฏิบัติ

การศึกษาหัวข้อดังกล่าวนี้จะจึงได้มุ่งศึกษาการสกัดน้ำมันปาล์มในกลุ่มเกษตรกรรายย่อยระดับครัวเรือนที่นิยมปฏิบัติ โดยการสัมภาษณ์ สังเกตการณ์ทำงาน และทดสอบการทำงาน ซึ่งผลการศึกษาได้ดังนี้

4.2.1 ผลการศึกษาด้านกระบวนการหีบสกัดน้ำมันปาล์ม(ภาพที่ 14.8)

กระบวนการหีบสกัดน้ำมันปาล์มจะเริ่มต้นจาก

- 1) เกษตรกรนำผลผลิตปาล์มน้ำมันมาจำหน่ายให้โรงหีบ
- 2) จากนั้นจะเข้าสู่กระบวนการแยกเมล็ดออกจากทะลายบางแห่งอาจพรมด้วยน้ำก่อนเพื่อให้แยกได้ง่ายขึ้นเวลาเครื่องแยกเมล็ดทำงาน

3) นำเมล็ดปาล์มดิบเข้าอบในถาดมีตะแกรงเป็นชั้นๆ ถ้าถาดอบขนาดใหญ่จะมีชั้นเดียว และมีจำนวน 4-8 ถาด ขนาดของถาด 3x3x0.5 เมตร ด้านล่างเป็นพื้นโล่งเพื่อปล่อยลมร้อนเข้าไป ด้านข้างมีเตาเผาเพื่อสร้างความร้อนปล่อยไปตามท่อเหล็กขนาด 4 นิ้ว โดยมีพัดลมพาความร้อนเข้าไปยังใต้ถาดแต่ละถาด อบที่อุณหภูมิ 80-90 องศาเซลเซียส ใช้เวลาในการอบประมาณ 28-32 ชั่วโมงต่อถาด

4) จากนั้นนำผลปาล์มที่ผ่านความร้อนจนสุก (จะมีสีดำ) เข้าเครื่องหีบเพื่อสกัดน้ำมัน ซึ่งโดยทั่วไปจะมี 2 เครื่องหีบสลับกัน หรืออาจพร้อมกันเมื่อมีผลผลิตเข้ามามาก น้ำมันที่ได้จากการหีบไหลลงด้านล่างของเครื่องฯ ผ่านตะแกรงลงสู่ถังพัก ตัวสกรูอัดจะทำหน้าที่บีบอัดน้ำมันภายในห้องอัดและจะทำงานที่ 40 รอบต่อนาที อีกด้านหนึ่งจะเป็นช่องคายกากซึ่งสามารถปรับระยะได้หากปาล์มที่เหลือจากการบีบจะไหลผ่านช่องทางนี้อีกต่อไป

5) ขั้นตอนต่อไปบีบทำหน้าที่ดูดน้ำมันปาล์มไปยังถังต้มเพื่อไล่ความชื้นและไม่ให้เป็นไข ต้มที่อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 1 ชั่วโมงนับตั้งแต่อุณหภูมิถึง 80 องศาเซลเซียส จากนั้นปล่อยน้ำมันที่ผ่านการต้มเข้าเครื่องกรองเพื่อกรองน้ำมันให้สะอาดปราศจากสิ่งเจือปน และเปิดก๊อกให้น้ำมันไหลไปเก็บยังถังบรรจุเพื่อรอการจำหน่ายต่อไป ถังบรรจุเป็นถังปิดไม่ให้น้ำและอากาศเข้าเพราะจะทำให้เกิดปฏิกิริยาออกซิเดชันทำให้เกิดไขมันอิสระเพิ่มขึ้น

จากการสัมภาษณ์พบว่าราคาจำหน่ายในปัจจุบัน 27-30 บาทต่อกิโลกรัมน้ำมัน ส่วนการขายปาล์มสด 4-7 บาทต่อกิโลกรัม (กันยายน 2559) ซึ่งกระบวนการดังกล่าวนี้จะแสดงในภาพที่ 4.9 การทำงานของโรงหีบระดับครัวเรือนนี้จะใช้แรงงานในครัวเรือน หรือจ้างเพิ่มเติมประมาณทั้งหมด 3-4 คน ในช่วงผลผลิตมีปริมาณมาก โดยต้องทำงานมากกว่า 12 ชั่วโมงและได้ผลผลิตน้ำมันปาล์มประมาณ 3-5 ตันน้ำมันปาล์มต่อเครื่องหีบหนึ่งเครื่อง โดยการจำหน่ายนั้นจะมีบริษัทที่ประกอบธุรกิจมารับซื้อเองที่หน้าโรงหีบ หรือถ้ามีปริมาณไม่มากอาจนำไปขายเองกับแหล่งรับซื้อต่างๆ ถึงแม้ว่าราคาน้ำมันปาล์มมีอัตราการรับซื้อที่สูง แต่เกษตรกรก็ประสบปัญหาด้านต่างๆ จนต้องปิดกิจการหรือขายกิจการต่อให้กับรายอื่น จากการสัมภาษณ์สามารถสรุปประเด็นสาเหตุต่างๆ ดังนี้ คือ

- 1) การลงทุนครั้งแรก เช่น ที่ดิน โรงเรือน และเครื่องจักรกลต้องใช้ทุนที่สูงประมาณ 3-10 ล้านบาท
- 2) ผลผลิตที่เกษตรกรนำมาจำหน่ายบางช่วงเวลามีปริมาณน้อยเนื่องจากเกษตรกรตัดปาล์มไม่ได้ เช่น แล้งจัด ฝนตกชุก เป็นต้น ส่งผลให้ผลผลิตไม่เพียงพอต้องหยุดทำงานเป็นบางช่วงเวลา หรือลดปริมาณการผลิตลงให้เหลือน้อย
- 3) ราคารับซื้อปาล์มทะลายมีราคาผันผวนสูงขึ้นทำให้เกษตรกรมีทางเลือกที่จะจำหน่ายผลผลิตให้กับแหล่งอื่นเพื่อได้ราคาที่สูงกว่าส่งผลให้ขาดแคลนผลผลิต
- 4) จากข้อ 3) ถ้าโรงหีบซื้อปาล์มทะลายในราคาที่สูงเท่าหน้าลานเท หรือหน้าโรงงานสกัดแต่ราคารับซื้อน้ำมันปาล์มยังคงตัวเกษตรกรเจ้าของโรงหีบจะขาดทุนทันที โดยปริมาณทะลายปาล์มต่อน้ำมันที่สกัดได้คือ 5:1 คือ ถ้าต้องการสกัดน้ำมันปาล์มให้ได้ 1 ตันจะต้องรับซื้อปาล์มทะลาย 5 ตัน ตัวอย่างเช่น รับซื้อปาล์มทะลาย 6 บาทต่อกิโลกรัม (6000 บาทต่อตัน) ต้องใช้ 5 ตันเป็นเงิน 30,000 บาท ราคายาน้ำมันปาล์ม 30 บาทต่อกิโลกรัม เป็นเงิน 30,000 บาทเช่นกัน และมีค่าใช้จ่ายด้านการบริหารจัดการเพิ่มเข้ามา เช่น ค่าจ้างแรงงาน ค่าไฟฟ้า ค่าประปา ค่าน้ำมันเชื้อเพลิง เป็นต้น

5) การสึกหรอชำรุดของเครื่องจักรโดยเฉพาะเครื่องหีบสกัดน้ำมัน เมื่อใช้งานไป 1-2 ปี จะมีค่าซ่อมบำรุงเครื่องจักร ซึ่งเมื่อชำรุดจะต้องหยุดการทำงานไปหลายวัน (ภาพที่ 4.9) ส่วนที่ชำรุดบ่อยมาก คือ ส่วนของสกรูอัดน้ำมันของเครื่องหีบ (ภาพที่ 4.10) จากการลงพื้นที่ของทีมนักวิจัยพบว่า 2 ใน 5 แห่งต้องหยุดเครื่องจักรเพื่อซ่อมซึ่งตัวสกรูนี้จะเป็นตัวรับแรงดันและความร้อนภายในห้องอัดอยู่ตลอดเวลา ทำให้สึกหรออยู่บ่อยครั้ง



ภาพที่ 4.8 กระบวนการสกัดน้ำมันปาล์มของโรงหีบขนาดเล็กระดับครัวเรือน



ภาพที่ 4.9 เครื่องหีบที่ชำรุด



ภาพที่ 4.10 สกรูอัดน้ำมันที่ชำรุด

4.2.2 การศึกษาสมรรถนะการสกัดน้ำมันปาล์มของเครื่องหีบที่เกษตรกรนิยมปฏิบัติ

จากผลการศึกษากระบวนการหีบสกัดน้ำมันปาล์มหัวข้อที่ 4.2.1 ด้วยการสัมภาษณ์ และสังเกตการทำงาน แสดงให้เห็นว่าเครื่องหีบสกัดน้ำมันเป็นกลจักรสำคัญในกระบวนการหีบ ดังนั้นหัวข้อนี้จึงมุ่งศึกษาสมรรถนะการทำงานโดยภาพรวมของเครื่องหีบที่เกษตรกรนิยมปฏิบัติหรือใช้หีบ ซึ่งเป็นเครื่องที่จำหน่ายเชิงพาณิชย์ อย่างไรก็ตามผลการทดสอบนี้เป็นผลการทดสอบตามเงื่อนไขโดยภาพรวม โดยปัจจัยเบื้องต้นที่เลือกทำการศึกษา คือ อัตราการป้อนเมล็ดปาล์มเข้าเครื่องหีบ ทั้งนี้เพื่อเป็นแนวทางในการศึกษาหัวข้อต่างๆ ต่อไป ทดสอบที่ความเร็วรอบรอบของสกรูอัด 40 รอบต่อนาที ปาล์มอบที่อุณหภูมิ 90 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง โดยผลการทดสอบมีดังนี้

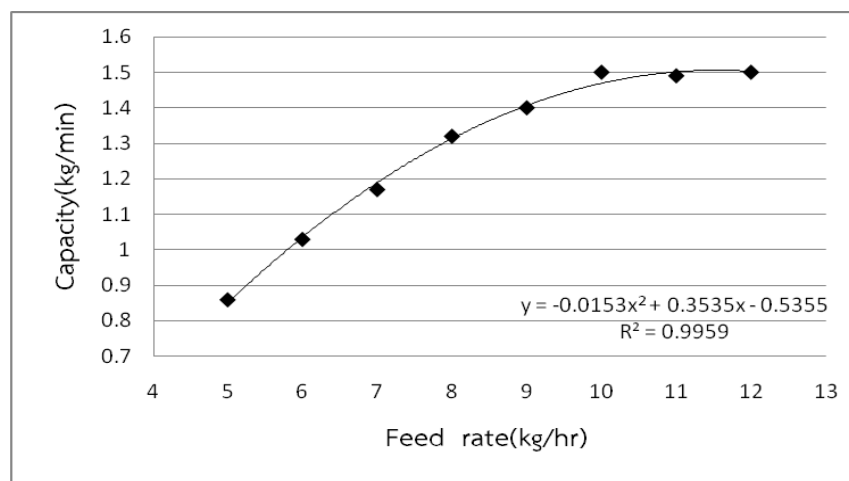
ด้านอัตราการทำงานตามตารางที่ 4.8 พบว่าอัตราการทำงานของเครื่องหีบสกัดน้ำมันปาล์มมีความแตกต่างกันในทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ โดยอัตราการหีบสกัดน้ำมันปาล์มจะเพิ่มขึ้นเมื่อเพิ่มอัตราการป้อน และจะมีความแตกต่างกันเมื่อป้อนอยู่ในช่วง 5, 6, 7, 8, 9 และ 10 กิโลกรัมต่อชั่วโมง จากนั้นเมื่อเพิ่มอัตราการป้อนที่ 11 และ 12 กิโลกรัมต่อชั่วโมง อัตราการหีบสกัดน้ำมันปาล์มจะไม่เพิ่มขึ้น โดยอัตราการป้อนที่ 10, 11 และ 12 กิโลกรัมต่อชั่วโมง ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ซึ่งแสดงให้เห็นว่าขีดจำกัดของเครื่องหีบที่สามารถหีบได้ปริมาณสูงสุดอยู่ที่อัตราการป้อนที่ 10 กิโลกรัมต่อชั่วโมง ถ้าป้อนมากกว่านี้อัตราการหีบน้ำมันก็จะไม่เพิ่มขึ้น

ตารางที่ 4.8 ผลการทดสอบด้านอัตราการทำงานหรืออัตราการหีบสกัดน้ำมันปาล์ม

อัตราการป้อน (กก./นาท)	อัตราการหีบสกัดน้ำมันปาล์ม (กก.น้ำมันปาล์ม/นาท)				อัตราการหีบ (กก.น้ำมันปาล์ม/ ชั่วโมง)
	ซ้ำที่ 1	ซ้ำที่ 2	ซ้ำที่ 3	เฉลี่ย	
5	0.87	0.83	0.89	0.86 a	51.6
6	1.02	1.04	1.03	1.03 b	61.8
7	1.18	1.17	1.17	1.17 c	70.2
8	1.32	1.31	1.32	1.32 d	79.2
9	1.39	1.40	1.41	1.40 e	84.0
10	1.52	1.50	1.49	1.50 f	90.0
11	1.50	1.48	1.51	1.49 f	89.4
12	1.50	1.47	1.53	1.50 f	90.0

หมายเหตุ: ค่าเฉลี่ยใดในตารางในแนวตั้งของแต่ละแถวตามด้วยตัวอักษรที่เหมือนกัน ไม่แตกต่างกันทางสถิติ โดยใช้ LSD ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ เป็นค่าเปรียบเทียบ

จากกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการป้อนกับอัตราการหีบสกัดน้ำมันปาล์ม ภาพที่ 4.11 แสดงให้เห็นว่าอัตราการหีบของเครื่องหีบฯ แปรผันตามอัตราการป้อน จนถึงอัตราการป้อนที่ 10 กิโลกรัมต่อนาที จากนั้นเมื่อเพิ่มอัตราการป้อนสูงขึ้นอัตราการหีบฯ จะไม่เพิ่มขึ้น และความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการป้อนกับอัตราการหีบสกัดน้ำมันปาล์ม สามารถประมาณค่าความสัมพันธ์ด้วยสมการ $y = -0.0153x^2 + 0.3535x + 0.5355$



ภาพที่ 4.11 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการป้อนกับอัตราการหีบสกัดน้ำมันปาล์ม

ด้านประสิทธิภาพการหีบน้ำมันตามตารางที่ 4.9 พบว่า อัตราการป้อนที่ระดับ 5-6 กิโลกรัมต่อชั่วโมง ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ เช่นเดียวกับอัตราการป้อน 6-9 กิโลกรัมต่อชั่วโมง ส่วนที่ระดับอัตราการป้อน 10-12 จะมีประสิทธิภาพการหีบลดลงและมีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ซึ่งแสดงให้เห็นว่าขีดจำกัดของเครื่องหีบฯ ที่สามารถหีบได้เปอร์เซ็นต์การหีบสูงสุดต้องป้อนในอัตราพอเหมาะสมควรที่ 5-10 กิโลกรัมต่อชั่วโมง ถ้าป้อนมากกว่านี้เปอร์เซ็นต์การหีบน้ำมันก็จะลดลง

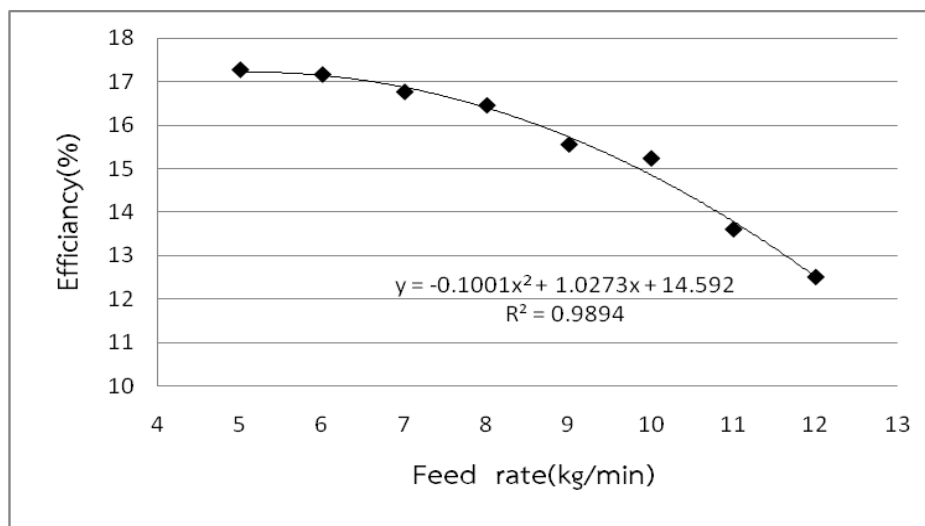
ตารางที่ 4.9 ผลการทดสอบด้านประสิทธิภาพการหีบสกัดน้ำมันปาล์ม

อัตราการป้อน (กก./นาท)	ประสิทธิภาพการหีบสกัดน้ำมันปาล์ม (เปอร์เซ็นต์น้ำมัน)			
	ซ้ำที่ 1	ซ้ำที่ 2	ซ้ำที่ 3	เฉลี่ย
5	17.40	16.60	17.80	17.27 e
6	17.00	17.33	17.16	17.16 ed
7	16.85	16.71	16.71	16.76 d
8	16.50	16.37	16.50	16.45 d
9	15.44	15.55	15.67	15.55 c
10	15.20	15.00	15.49	15.23 c
11	13.63	13.45	13.73	13.60 b
12	12.50	12.25	12.75	12.50 a

หมายเหตุ: ค่าเฉลี่ยใดในตารางในแนวตั้งของแต่ละแถวตามด้วยตัวอักษรที่เหมือนกัน ไม่แตกต่างกันทางสถิติ โดยใช้ LSD ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ เป็นค่าเปรียบเทียบ

จากกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการป้อนกับประสิทธิภาพการหีบสกัดน้ำมันปาล์ม ภาพที่ 4.12 แสดงให้เห็นว่าประสิทธิภาพการหีบของเครื่องหีบฯ แปรผันตามอัตราการป้อนโดยจะลดลงเมื่อเพิ่มอัตราการป้อน และมีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ เมื่ออัตราการป้อนไม่เกิน

10 กิโลกรัมต่อนาทีจะมีประสิทธิภาพการหีบอยู่ระหว่าง 15-17 เปอร์เซ็นต์ และความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการป้อนกับอัตราการหีบสกัดน้ำมันปาล์ม สามารถประมาณค่าความสัมพันธ์ด้วยสมการ $y = -1001x^2 + 1.0273x + 14.592$



ภาพที่ 4.12 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการป้อนกับประสิทธิภาพการหีบสกัดน้ำมันปาล์ม

จากผลการทดสอบสมรรถนะโดยภาพรวมทั้งด้านอัตราการหีบสกัดน้ำมัน และด้านประสิทธิภาพการหีบนั้น เป็นผลการทดสอบเบื้องต้นโดยใช้ปัจจัยที่เกิดขึ้นจริงขณะปฏิบัติงานของเกษตรกรที่นิยมปฏิบัติ เช่น อุณหภูมิเมล็ดปาล์ม ความเร็วรอบของเครื่องหีบเครื่อง อัตราการป้อน และช่องคายกาก เป็นต้น ผลการทดสอบทั้งสองด้านจะเห็นได้ว่าอัตราการป้อนมีผลต่ออัตราการหีบสกัด จนถึงระดับสูงสุดของขีดจำกัดของเครื่องหีบฯ ส่วนประสิทธิภาพการหีบอัตราการป้อนมีผลกับเปอร์เซ็นต์น้ำมันปาล์มเช่นกัน เครื่องดังกล่าวนี้มีอัตราการป้อนที่เหมาะสม คือ 10 กิโลกรัมต่อนาที หรือ 600 กิโลกรัมต่อชั่วโมง (ปาล์มอบแห้ง) โดยได้อัตราการหีบสูงสุด 90 กิโลกรัมน้ำมันปาล์มต่อชั่วโมง และมีประสิทธิภาพการหีบ 15.23 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งจากการสังเกตขณะทดสอบพบว่า นอกจากอัตราการป้อนแล้วยังมีปัจจัยต่างๆ ที่คาดว่าจะมีผลต่อการหีบสกัดน้ำมันปาล์ม และประสิทธิภาพการหีบฯ โดยคณะผู้วิจัยได้พบข้อสังเกตต่างๆ จากการทดสอบที่ผ่านมา รวมถึงปัญหาต่างๆ ที่พบ(ตารางที่ 4.10) และได้ศึกษารายละเอียดเพื่อเป็นแนวทางในการเลือกปัจจัยที่จะศึกษาต่อไป ปัจจัยต่างๆ ดังกล่าวได้แก่

- 1) อุณหภูมิและระยะเวลาในการอบให้ความร้อนของเมล็ดปาล์ม
- 2) อัตราการป้อนเมล็ดผลปาล์มเข้าเครื่องหีบสกัดน้ำมัน
- 3) ขนาดของเมล็ดผลปาล์มที่ป้อนเข้าเครื่องฯ
- 4) ความเร็วรอบของเกลิยวัด
- 5) ขนาดความกว้างของช่องคายกาก

ตารางที่ 4.10 ปัจจัยที่คาดว่าจะมีผลต่อสมรรถนะการหีบสกัดน้ำมันของเครื่องหีบที่พบระหว่างการทดสอบ

ปัจจัย	ข้อสังเกต	ปัญหาที่พบ
อุณหภูมิการอบ	อัตราการหีบน้ำมันไม่สม่ำเสมอ	กากปาล์มที่ออกจากเครื่องหีบมี 3 ลักษณะคือ 1)เป็นฝอย 2)เป็นผง และ3)เป็นแผ่น(ภาพที่ 4.13)
อัตราการป้อน	ป้อนได้อย่างต่อเนื่องบางขณะ	ป้อนได้อย่างต่อเนื่องและสม่ำเสมอในช่วงอัตราการป้อนระดับปานกลาง ไม่ต่ำและไม่สูงจนเกินไป
ขนาดของเมล็ดปาล์ม	เมล็ดปาล์มขนาดใหญ่เวลาหีบเครื่องมีเสียงดัง	ขนาดของเมล็ดปาล์มที่มีขนาดใหญ่จะหีบได้ช้ากว่าในเวลาเท่ากัน และปริมาณน้ำมันที่ออกมาเท่ากัน
ความเร็วรอบเกสียวอัด	มีความร้อนเกิดขึ้น	ความร้อนที่เกิดขึ้นภายในห้องอัดจะเพิ่มขึ้นจากเริ่มต้นการทำงาน การหีบสกัดจะทำได้เร็วขึ้น
ขนาดช่องคายกาก	กากปาล์มเคลื่อนผ่านได้อย่างต่อเนื่อง	กากปาล์มผ่านได้เร็วเมื่อเปิดช่องคายกากให้กว้างขึ้น แต่ปริมาณน้ำมันที่ออกมาจะน้อยลง



ภาพที่ 4.13 ลักษณะของกากปาล์มเป็นฝอย(ซ้าย) เป็นผง(กลาง) และเป็นแผ่น(ขวา)

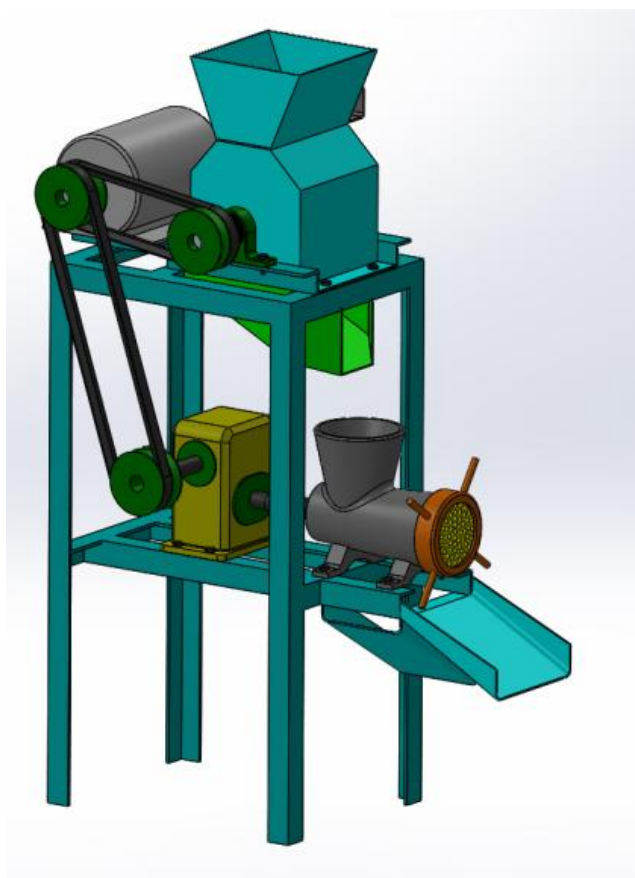
จากผลการศึกษาดังกล่าว คณะผู้วิจัยได้นำข้อมูลไปประกอบการพิจารณาในการออกแบบ และสร้างเครื่องหีบสกัดน้ำมันปาล์มต้นแบบ เพื่อที่จะนำไปศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการหีบสกัดน้ำมันปาล์ม ทั้งนี้เพื่อเลือกปัจจัยที่มีความเหมาะสมในการใช้งาน และสมรรถนะการทำงานที่มีประสิทธิภาพต่อไป

4.3 ผลการออกแบบและสร้างเครื่องหีบน้ำมันปาล์มแบบหีบแห้ง 2 ขั้นตอนแบบ

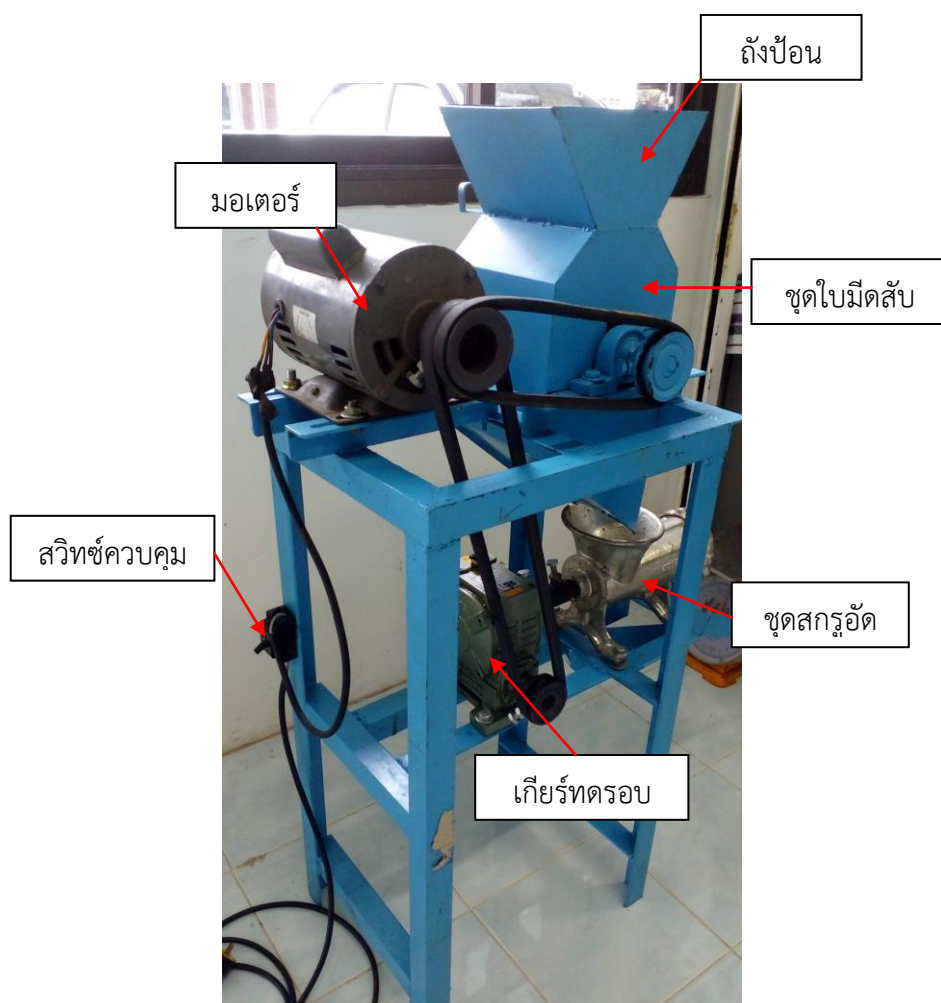
จากผลการศึกษาตามหัวข้อ 4.1 และ 4.2 ที่ผ่านมาสามารถสรุปเงื่อนไขการออกแบบเครื่องฯ ได้ดังนี้

1. ใช้ต้นกำลังเป็นมอเตอร์ไฟฟ้าขนาด 1 แรงม้า 220 โวลท์
2. ใช้เพื่อศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการหีบสกัดน้ำมันปาล์มในห้องปฏิบัติการ
3. ออกแบบโครงสร้างตามผลการศึกษาข้อ 4.2 โดยประกอบไปด้วย 1)ชุดสับย่อยเมล็ดปาล์มให้เป็นชิ้น (ภาพที่ 4.17) โดยมีทั้งชิ้นส่วนของเนื้อปาล์มและเมล็ดใน 2)ชุดสกรูหีบอัดน้ำมัน
4. ช่องคายกากออกแบบให้สามารถปรับเปลี่ยนความกว้างได้
5. สามารถถอดประกอบและติดตั้งได้ง่าย
6. สามารถเคลื่อนย้ายได้ง่ายด้วยแรงคนเพียง 2 คน
7. สามารถสร้างได้ด้วยอุปกรณ์และช่างในท้องถิ่น

ผลการออกแบบและสร้างแสดงในภาพที่ 4.14-4.16



ภาพที่ 4.14 ผลการออกแบบหีบน้ำมันปาล์มแบบหีบแห้ง 2 ขั้นตอนแบบ



ภาพที่ 4.16 ผลการสร้างเครื่องหีบน้ำมันปาล์มแบบหีบแห้ง 2 ขั้นตอนแบบ



ภาพที่ 4.17 ชุดใบมีดสับ

รายละเอียดเครื่องหีบน้ำมันปาล์มแบบหีบแห้ง 2 ชั้นต้นแบบ มีขนาดความกว้าง 350 มิลลิเมตร ยาว 450 มิลลิเมตร และสูง 1200 มิลลิเมตร ประกอบด้วยชุดใบมีดสับผลปาล์ม และชุดสกรูอัดน้ำมันโดยมีรายละเอียดดังนี้

ชุดที่ 1 ชุดใบมีดสับผลปาล์ม

ใบมีดจะยึดติดที่แกนเพลาลำดับ 6 ชุด ออกแบบให้หมุนด้วยความเร็ว 1400 รอบต่อนาที ด้านบนจะมีถึงป้อน สามารถปรับช่องป้อนด้วยลิ้นแบบชักเปิดปิดปรับอัตราการป้อนได้ตามต้องการ ด้านล่างของชุดใบมีดสับมีตะแกรงเหล็กทำหน้าที่คัดขนาดชิ้นส่วนของปาล์มก่อนลงสู่ชุดสกรูหีบน้ำมัน ตะแกรงเหล็กสามารถเปลี่ยนขนาดได้ตามต้องการเมื่อต้องการให้ละเอียดก็เปลี่ยนขนาดของตะแกรงให้เล็กลง การทดสอบนี้จะเลือกตะแกรงเหล็กในการศึกษา 3 ขนาด คือ 4, 6 และ 8 เซนติเมตร

ชุดที่ 2 ชุดสกรูอัดน้ำมัน

ประกอบไปด้วยช่องป้อนอยู่ด้านบนของสกรู ตัวสกรูอัดทำหน้าที่พาชิ้นส่วนของปาล์มเคลื่อนที่ไปยังช่องคายกาก ด้านล่างของสกรูจะเจาะรูไว้เพื่อให้ไขมันไหลลงสู่ด้านล่าง ส่วนกากปาล์มที่เหลือจากการหีบก็จะออกสู่ถาดรองรับอีกด้านหนึ่ง ช่องคายกากนี้สามารถเปลี่ยนขนาดรูคายกากได้ตามต้องการโดยการขันฝาปิดด้านท้ายของชุดสกรูออกแล้วเปลี่ยนแผ่นใหม่ การทดสอบนี้จะเลือกแผ่นคายกากในการศึกษา 3 ขนาด คือ 4, 8 และ 12 มิลลิเมตร ตามลำดับ

4.4 ผลการศึกษาปัจจัยต่างๆ ที่มีผลต่อการสกัดน้ำมันปาล์มจากเครื่องต้นแบบที่สร้างขึ้น

ผลการทดสอบสมรรถนะการทำงานภายหลังการออกแบบและสร้างเครื่องโดยมีรายละเอียดผลการทดสอบดังนี้

4.4.1 ผลการศึกษาปัจจัยด้านอุณหภูมิของผลผลิตปาล์มน้ำมัน

จากผลการศึกษาการให้อุณหภูมิผลปาล์มในตู้อบลมร้อนก่อนเข้าหีบที่อุณหภูมิ 90 เซลเซียสในระยะเวลาต่างๆ คือ 6, 12, 18, และ 24 ชั่วโมง พบว่าระยะเวลาที่เหมาะสมในการอบ คือ 12 ชั่วโมง ปาล์มสามารถหีบสกัดน้ำมันได้จากเครื่องหีบ มีความสุกแต่ไม่ไหม้ ดังนั้นเพื่อให้การศึกษาปัจจัยดังกล่าวครอบคลุมการให้ความร้อนก่อนการหีบยิ่งขึ้น จึงได้ทำการทดสอบการหีบจากผลปาล์มที่ให้ความร้อนที่อุณหภูมิต่างๆ ในระยะเวลาเท่ากัน คือ 12 ชั่วโมง และใช้อัตราการป้อน คือ 2 กิโลกรัมต่อนาที ทุกระดับอุณหภูมิ ซึ่งผลการทดสอบมีดังนี้

ผลการทดสอบสมรรถนะด้านอัตราการหีบสกัดน้ำมัน

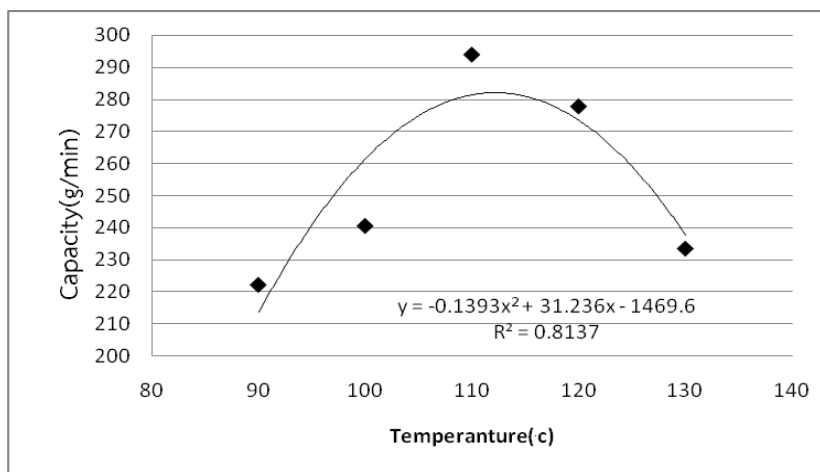
ผลการทดสอบด้านอัตราการทำงานตารางที่ 4.11 พบว่า อัตราการหีบสกัดน้ำมันของเครื่องหีบสกัดน้ำมันปาล์มมีความแตกต่างกันในทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ โดยอัตราการหีบสกัดน้ำมันปาล์มจะเพิ่มขึ้นเมื่อเพิ่มอุณหภูมิการให้ความร้อน โดยอุณหภูมิที่ให้ความร้อนผลปาล์มที่สามารถหีบสกัดน้ำมันได้มากที่สุดที่พบในการทดลองนี้ คือ 110 องศาเซลเซียส และถ้าให้อุณหภูมิสูงกว่าระดับนี้ อัตราการหีบน้ำมันก็จะไม่เพิ่มขึ้นเพราะผลปาล์มเริ่มแห้งและไหม้

ตารางที่ 4.11 ผลการทดสอบด้านอัตราการหีบสกัดน้ำมันปาล์ม

อุณหภูมิ (องศาเซลเซียส)	อัตราการหีบสกัดน้ำมันปาล์ม (กรัม-น้ำมันปาล์ม/นาที่)				อัตราการหีบ (กก.น้ำมันปาล์ม/ ชั่วโมง)
	ซ้ำที่ 1	ซ้ำที่ 2	ซ้ำที่ 3	เฉลี่ย	
90	210.12	221.34	234.67	222.04 a	13.32
100	235.17	232.64	253.45	240.42 a	14.40
110	303.24	287.86	290.32	293.81 b	17.58
120	286.62	272.03	274.35	277.67 b	16.62
130	222.69	245.78	231.53	233.33 a	13.80

หมายเหตุ: ค่าเฉลี่ยใดในตารางในแนวตั้งของแต่ละแถวตามด้วยตัวอักษรที่เหมือนกัน ไม่แตกต่างกันทางสถิติ โดยใช้ LSD ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซนต์ เป็นค่าเปรียบเทียบ

จากกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิการอบกับอัตราการหีบสกัดน้ำมันปาล์ม ภาพที่ 4.17 แสดงให้เห็นว่าอัตราการหีบของเครื่องหีบฯ แปรผันตามอัตราการป้อน จากเส้นแนวโน้มแสดงให้เห็นว่าอุณหภูมิการอบผลปาล์มที่เหมาะสมอยู่ในช่วง 110-120 องศาเซลเซียส และเมื่อเพิ่มอุณหภูมิการอบสูงขึ้น อัตราการหีบน้ำมันปาล์มมีแนวโน้มลดต่ำลง และความสัมพันธ์อุณหภูมิการอบกับอัตราการหีบสกัดน้ำมันปาล์ม สามารถประมาณค่าความสัมพันธ์ด้วยสมการ $y = -0.1393x^2 + 31.236x + 0.8137$



ภาพที่ 4.17 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิการอบกับอัตราการหีบสกัดน้ำมันปาล์ม

ผลการทดสอบสมรรถนะด้านประสิทธิภาพการหีบสกัดน้ำมันปาล์ม

ด้านประสิทธิภาพการหีบน้ำมันตามตารางที่ 4.12 พบว่า ประสิทธิภาพการหีบสกัดน้ำมันของเครื่องหีบฯ มีความแตกต่างกันในทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ โดยเปอร์เซ็นต์น้ำมันปาล์มจะ

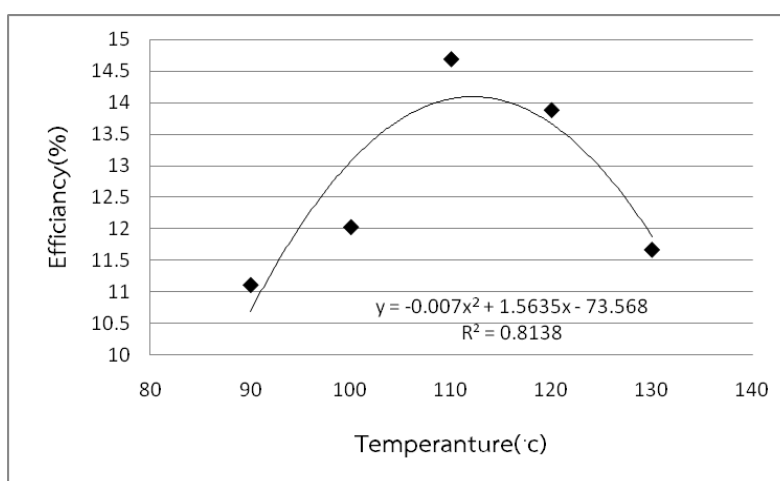
เพิ่มสูงขึ้นเมื่อเพิ่มอุณหภูมิการอบจนถึงระดับ 110 องศา จากนั้นเมื่อเพิ่มอุณหภูมิการอบสูงขึ้น เปอร์เซ็นต์น้ำมันก็จะลดลง ทั้งนี้เพราะผลปาล์มเริ่มแห้งและไหม้ดังที่ได้กล่าวมา

ตารางที่ 4.12 ผลการทดสอบด้านประสิทธิภาพการหีบสกัดน้ำมันปาล์ม

อุณหภูมิ (องศาเซลเซียส)	ประสิทธิภาพการหีบสกัดน้ำมันปาล์ม (เปอร์เซ็นต์น้ำมัน)			
	ซ้ำที่ 1	ซ้ำที่ 2	ซ้ำที่ 3	เฉลี่ย
90	10.51	11.07	11.74	11.10 a
100	11.76	11.63	12.67	12.02 a
110	15.16	14.39	14.52	14.69 b
120	14.33	13.60	13.71	13.88 b
130	11.13	12.28	11.57	11.66 a

หมายเหตุ: ค่าเฉลี่ยใดในตารางในแนวตั้งของแต่ละแถวตามด้วยตัวอักษรที่เหมือนกัน ไม่แตกต่างกันทางสถิติ โดยใช้ LSD ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซนต์ เป็นค่าเปรียบเทียบ

จากกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิการอบกับประสิทธิภาพการหีบสกัดน้ำมันปาล์ม ภาพที่ 4.18 แสดงให้เห็นว่าประสิทธิภาพการหีบของเครื่องหีบฯ แปรผันตามอุณหภูมิการอบ จากเส้นแนวโน้มแสดงให้เห็นว่าอุณหภูมิการอบผลปาล์มที่เหมาะสม อยู่ในช่วง 110-120 องศาเซลเซียส และเมื่อเพิ่มอุณหภูมิการอบสูงขึ้น เปอร์เซ็นต์น้ำมันปาล์มมีแนวโน้มต่ำลง และความสัมพันธ์อุณหภูมิการอบกับอัตราการหีบสกัดน้ำมันปาล์ม สามารถประมาณค่าความสัมพันธ์ด้วยสมการ $y = -0.007x^2 + 1.5635x - 73.568$



ภาพที่ 4.18 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิการอบกับประสิทธิภาพการหีบสกัดน้ำมันปาล์ม

จากผลการทดสอบทั้ง 2 ด้าน แสดงให้เห็นว่าปัจจัยด้านอุณหภูมิการอบผลปาล์มก่อนเข้าหีบสกัดน้ำมันปาล์มมีผลกับอัตราการหีบและประสิทธิภาพการหีบน้ำมันปาล์ม โดยอุณหภูมิที่

เหมาะสมที่ใช้ในการอบผลปาล์มในตู้อบลมร้อน คือ 110-115 องศา เป็นเวลา 12 ชั่วโมง ซึ่งถ้าเพิ่มอุณหภูมิและเวลาในการอบมากกว่านี้ผลปาล์มจะเกิดการไหม้ ส่งผลให้อัตราการหีบและประสิทธิภาพการหีบลดต่ำลงและอาจส่งผลถึงคุณภาพของน้ำมันปาล์มหลังการหีบอีกด้วย

4.4.2 ผลการศึกษาปัจจัยด้านอัตราการป้อน

จากการศึกษาปัจจัยด้านอุณหภูมิการอบผลปาล์มในหัวข้อที่ผ่านมาพบว่า อุณหภูมิที่เหมาะสมที่ใช้ในการอบผลปาล์ม คือ 110 องศา และมีแนวโน้มถึง 115 องศา ดังนั้นการศึกษาปัจจัยด้านอัตราการป้อนนี้จึงเลือกอุณหภูมิการอบปาล์มที่ 115 องศา ที่ทุกระดับอัตราการป้อนซึ่งผลการทดสอบมีดังนี้

ผลการทดสอบสมรรถนะด้านอัตราการหีบสกัดน้ำมัน

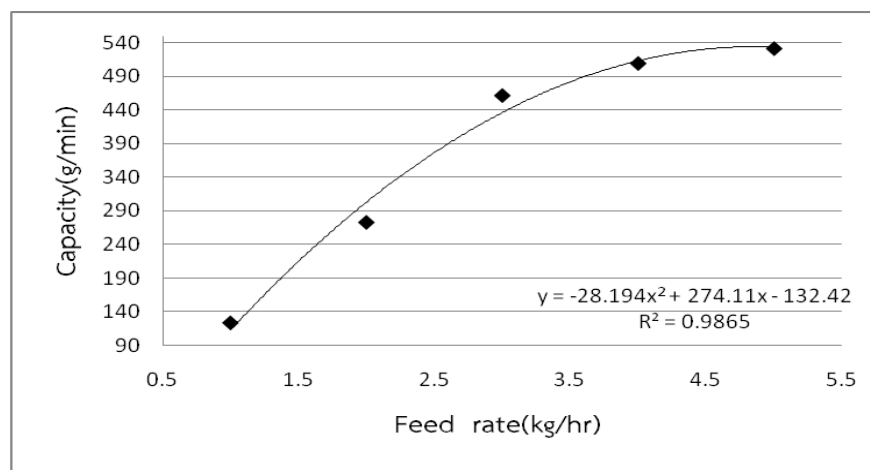
ด้านอัตราการทำงานตามตารางที่ 4.13 พบว่าอัตราการทำงานของเครื่องหีบสกัดน้ำมันปาล์มมีความแตกต่างกันในทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ โดยอัตราการหีบสกัดน้ำมันปาล์มจะเพิ่มขึ้นเมื่อเพิ่มอัตราการป้อน และจะมีความแตกต่างกันเมื่อป้อนอยู่ในช่วง 1, 2, และ 3 กิโลกรัมต่อชั่วโมง จากนั้นเมื่อเพิ่มอัตราการป้อนที่ 4 และ 5 กิโลกรัมต่อชั่วโมง อัตราการหีบสกัดน้ำมันปาล์มจะเพิ่มขึ้น เพียงเล็กน้อย และ 2 ระดับนี้ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ทั้งนี้เพราะเครื่องหีบไม่สามารถสับผลปาล์มในชั้นแรกได้ทัน ทำให้อัตราการหีบช้าลง

ตารางที่ 4.13 ผลการทดสอบด้านอัตราการหีบสกัดน้ำมันปาล์ม

อัตราการป้อน (กก./นาท.)	อัตราการหีบสกัดน้ำมันปาล์ม (กรัม-น้ำมันปาล์ม/นาท.)				อัตราการหีบ (กก.น้ำมันปาล์ม/ ชั่วโมง)
	ซ้ำที่ 1	ซ้ำที่ 2	ซ้ำที่ 3	เฉลี่ย	
1	125.23	124.56	122.78	124.19 a	7.45
2	277.54	275.89	266.26	273.23 b	16.40
3	460.67	461.41	462.37	461.48 c	27.68
4	505.43	510.89	510.74	509.02 d	30.54
5	550.39	521.35	521.45	531.06 d	31.86

หมายเหตุ: ค่าเฉลี่ยใดในตารางในแนวตั้งของแต่ละแถวตามด้วยตัวอักษรที่เหมือนกัน ไม่แตกต่างกันทางสถิติ โดยใช้ LSD ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ เป็นค่าเปรียบเทียบ

จากกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการป้อนกับอัตราการหีบสกัดน้ำมันปาล์ม ภาพที่ 4.19 แสดงให้เห็นว่าอัตราการหีบของเครื่องหีบฯ แปรผันตามอัตราการป้อน จนถึงอัตราการป้อนที่ 3 กิโลกรัมต่อนาที จากนั้นเมื่อเพิ่มอัตราการป้อนสูงขึ้นอัตราการหีบฯ จะเพิ่มขึ้นเพียงเล็กน้อย และความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการป้อนกับอัตราการหีบสกัดน้ำมันปาล์ม สามารถประมาณค่าความสัมพันธ์ด้วยสมการ $y = -0.0153x^2 + 0.3535x + 0.5355$



ภาพที่ 4.19 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการป้อนกับอัตราการหีบสกัดน้ำมันปาล์ม

ผลการทดสอบสมรรถนะด้านประสิทธิภาพการหีบสกัดน้ำมันปาล์ม

ด้านประสิทธิภาพการหีบน้ำมันตามตารางที่ 4.14 พบว่า อัตราการป้อนมีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ โดยเปอร์เซ็นต์น้ำมันจะเพิ่มขึ้นเมื่อเพิ่มอัตราการป้อนจนถึงระดับ 3 กิโลกรัมต่อชั่วโมง จากนั้นเมื่อเพิ่มอัตราการป้อนที่ระดับ 4-5 กิโลกรัมต่อชั่วโมง ประสิทธิภาพการหีบจะลดลง ซึ่งแสดงให้เห็นว่าขีดจำกัดของเครื่องหีบฯ ที่สามารถหีบได้เปอร์เซ็นต์การหีบสูงสุดต้องป้อนในอัตราพอเหมาะสมควรที่ 3 กิโลกรัมต่อชั่วโมง ถ้าป้อนมากกว่านี้เปอร์เซ็นต์การหีบน้ำมันก็จะลดลง เพราะเครื่องหีบไม่สามารถทำงานได้ทันทั้ง 2 ขั้นตอน

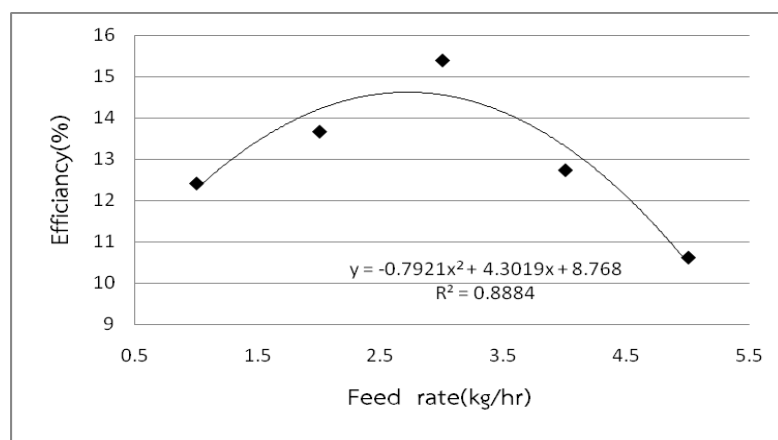
ตารางที่ 4.14 ผลการทดสอบประสิทธิภาพการหีบสกัดน้ำมันปาล์ม

อัตราการป้อน (กก./นาที่)	ประสิทธิภาพการหีบสกัดน้ำมันปาล์ม (เปอร์เซ็นต์)			
	ซ้ำที่ 1	ซ้ำที่ 2	ซ้ำที่ 3	เฉลี่ย
1	12.52	12.45	12.27	12.41 a
2	13.87	13.79	13.31	13.66 b
3	15.35	15.38	15.41	15.38 c
4	12.64	12.77	12.76	12.73 a
5	11.00	10.42	10.43	10.62 d

หมายเหตุ: ค่าเฉลี่ยใดในตารางในแนวตั้งของแต่ละแถวตามด้วยตัวอักษรที่เหมือนกัน ไม่แตกต่างกันทางสถิติ โดยใช้ LSD ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ เป็นค่าเปรียบเทียบ

จากกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการป้อนกับประสิทธิภาพการหีบสกัดน้ำมันปาล์ม ภาพที่ 4.20 แสดงให้เห็นว่าประสิทธิภาพการหีบของเครื่องหีบฯ แปรผันตามอัตราการป้อนโดยจะเพิ่มขึ้นถึงระดับ 3 กิโลกรัมต่อชั่วโมง จากนั้นเมื่อเพิ่มอัตราการป้อนสูงขึ้นเปอร์เซ็นต์น้ำมันมีแนวโน้ม

ลดลง และความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการป้อนกับอัตราการหีบสกัดน้ำมันปาล์ม สามารถประมาณค่าความสัมพันธ์ด้วยสมการ $y = -1001x^2 + 1.0273x + 14.592$



ภาพที่ 4.20 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการป้อนกับประสิทธิภาพการหีบสกัดน้ำมันปาล์ม

จากผลการทดสอบทั้ง 2 ด้าน แสดงให้เห็นว่าปัจจัยด้านอัตราการป้อนมีผลกับอัตราการหีบและประสิทธิภาพการหีบน้ำมันปาล์ม โดยอัตราการป้อนที่เหมาะสมของเครื่องหีบสกัดน้ำมันปาล์มแบบหีบแห้ง 2 ชั้น (ต้นแบบ) ที่ใช้ศึกษา คือ 3 กิโลกรัมต่อชั่วโมง ถ้าป้อนมากกว่านี้เปอร์เซ็นต์การหีบน้ำมันก็จะลดลง ทั้งนี้เพราะเครื่องหีบไม่สามารถทำงานได้ทันดังที่ได้กล่าวมา

4.4.3 ผลการศึกษาปัจจัยด้านความเร็วรอบสกรูอัดและขนาดรูตะแกรงชุดสับปาล์ม

การศึกษาปัจจัยดังกล่าวนี้เลือกผลของการศึกษาปัจจัยที่ผ่านมาที่ดีที่สุดของแต่ละปัจจัยมาทำการมาทำการทดลอง คือ ใช้อุณหภูมิการอบ 115 องศาเซลเซียส และเลือกอัตราการป้อนที่ระดับ 3 กิโลกรัมต่อชั่วโมง ทดสอบที่รูตะแกรงคัดขนาด 3 ขนาดในชุดใบมีดสับที่มีความเร็วรอบ 1,450 รอบต่อนาที และความเร็วรอบสกรูอัด 5 ระดับ คือ ดังที่ได้กล่าวไว้ในบทที่ 3 ซึ่งผลการทดสอบมีดังนี้

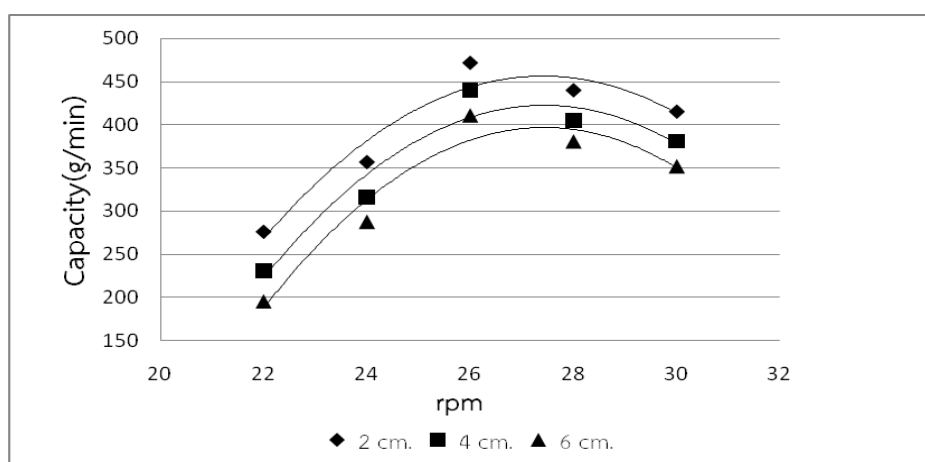
ผลการทดสอบสมรรถนะด้านอัตราการหีบสกัดน้ำมันประสิทธิภาพการหีบสกัดน้ำมันปาล์ม

จากค่าเฉลี่ยทั้ง 3 ซ้ำด้านอัตราการหีบสกัดน้ำมันปาล์มพบว่า อัตราการหีบแปรผันตามความเร็วรอบสกรูอัด โดยจะเพิ่มขึ้นเมื่อเพิ่มรอบของสกรูอัดจนถึงระดับความเร็วรอบ 26 รอบต่อนาที จากนั้นเมื่อเพิ่มความเร็วรอบขึ้นสูงกว่านี้อัตราการทำงานจะลดต่ำลง ทั้งนี้เพราะเครื่องฯ ไม่สามารถหีบได้ทัน และขนาดรูตะแกรงที่อยู่ใต้ใบมีดของชุดสับปาล์มชั้นแรกมีผลกับอัตราการหีบ กล่าวคือ เมื่อใส่ตะแกรงขนาดเบอร์เล็กชั้นปาล์มจะมีความละเอียดมาก ทำให้หีบได้ง่ายขึ้นและอัตราการหีบจะสูงกว่าการใช้ตะแกรงเบอร์ใหญ่ ซึ่งผลการทดสอบแสดงในตารางที่ 4.15

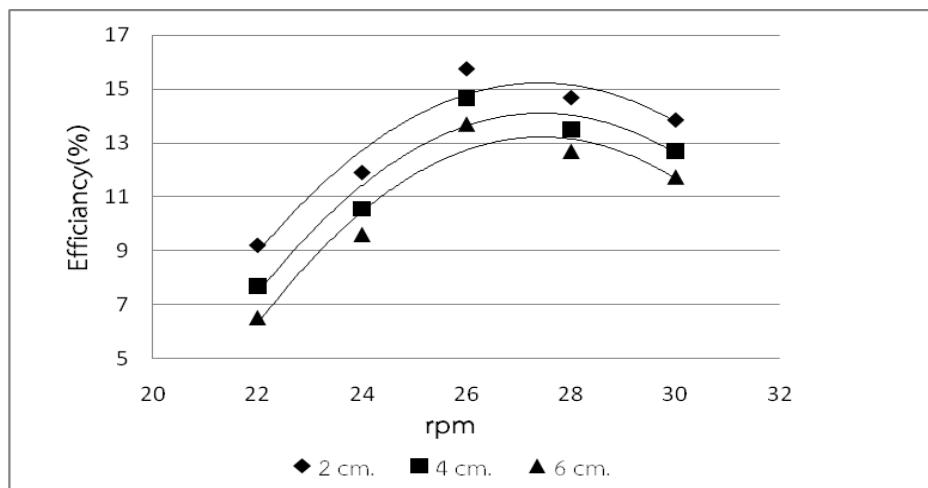
ด้านประสิทธิภาพการหีบสกัดพบว่า เปอร์เซ็นต์น้ำมันที่ได้จากการหีบสกัดจะมากขึ้นเมื่อเพิ่มความเร็วรอบของสกรูอัดจนถึงระดับความเร็วรอบ 26 รอบต่อนาที จากนั้นเมื่อเพิ่มความเร็วรอบขึ้นสูงกว่านี้เปอร์เซ็นต์น้ำมันจะลดต่ำลงเช่นกัน และเมื่อใส่ตะแกรงขนาดเบอร์เล็กเปอร์เซ็นต์น้ำมันที่ได้จากการหีบสกัดจะมากกว่าการใช้ตะแกรงเบอร์ใหญ่ จากผลการทดสอบในตารางที่ 4.15 แสดงให้เห็นว่าเครื่องหีบสกัดน้ำมันปาล์มแบบหีบแห้ง 2 ชั้นมีความเร็วรอบที่เหมาะสมที่ 26 รอบต่อนาที และใช้ตะแกรงเล็กขนาด 2 เซนติเมตร ซึ่งเงื่อนไขดังกล่าวนี้ส่งผลให้ได้อัตราการหีบ 28.33 กิโลกรัมต่อชั่วโมง และเปอร์เซ็นต์น้ำมัน 15.74 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งเป็นค่าที่สูงที่สุดที่พบในการทดลองนี้ กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วรอบของสกรูอัดกับอัตราการหีบสกัดน้ำมันปาล์มแสดงในภาพที่ 4.21 และกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วรอบของสกรูอัดกับประสิทธิภาพการหีบสกัดน้ำมันปาล์มแสดงในภาพที่ 4.22

ตารางที่ 4.15 ผลการทดสอบอัตราการหีบสกัดน้ำมันประสิทธิภาพการหีบสกัดน้ำมันปาล์ม

ความเร็วรอบ (รอบ/นาที)	อัตราการหีบสกัดน้ำมันปาล์ม (กรัม-น้ำมันปาล์ม/นาที่)			อัตราการหีบ (กก.น้ำมันปาล์ม/ชั่วโมง)			ประสิทธิภาพ (เปอร์เซ็นต์น้ำมัน)		
	2 ซม.	4 ซม.	6 ซม.	2 ซม.	4 ซม.	6 ซม.	2 ซม.	4 ซม.	6 ซม.
22	275.68	230.21	195.63	16.54	13.81	11.73	9.19	7.67	6.52
24	356.78	316.22	287.72	21.40	19.97	17.26	11.89	10.54	9.60
26	472.22	440.23	410.83	28.33	26.41	24.64	15.74	14.67	13.69
28	440.31	405.19	380.64	26.41	24.31	22.83	14.67	13.50	12.68
30	415.45	380.81	351.92	24.92	22.84	21.11	13.84	12.69	11.73



ภาพที่ 4.21 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วรอบของสกรูอัดกับอัตราการหีบสกัดน้ำมันปาล์ม



ภาพที่ 4.22 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วรอบของสกรูอัดกับประสิทธิภาพการหีบสกัดน้ำมันปาล์ม

จากผลการทดสอบทั้ง 2 ด้าน แสดงให้เห็นว่าปัจจัยด้านความเร็วสกรูอัดและขนาดของรูตะแกรงหลักของชุดสับผลปาล์ม มีผลกับอัตราการหีบและประสิทธิภาพการหีบน้ำมันปาล์ม โดยความเร็วสกรูอัดที่เหมาะสมของเครื่องหีบสกัดน้ำมันปาล์มแบบหีบแห้ง 2 ชั้น (ต้นแบบ) ที่ใช้ศึกษา คือ 26 รอบต่อนาที ขนาดรูตะแกรง 2 เซนติเมตร ถ้าความเร็วรอบมากกว่านี้เปอร์เซ็นต์การหีบน้ำมันก็จะลดลง ทั้งนี้เพราะชุดสับปาล์มชั้นแรกกับชุดสกรูอัดน้ำมันชั้นที่สองทำงานสัมพันธ์กันน้อยลง

4.4.4 ผลการศึกษาปัจจัยด้านความเร็วรอบสกรูอัดและขนาดรูช่องคายกาก

การศึกษาปัจจัยดังกล่าวนี้จะใช้อุณหภูมิการอบผลปาล์มที่ 115 องศาเซลเซียส และเลือกอัตราการป้อนที่ระดับ 3 กิโลกรัมต่อชั่วโมง ทดสอบที่รูตะแกรงคัดขนาด 2 เซนติเมตรในชุดใบมีดสับที่มีความเร็วรอบ 1,450 รอบต่อนาที ความเร็วรอบสกรูอัด 5 ระดับ และทดสอบที่ช่องคายกาก 3 ขนาด ดังที่ได้กล่าวไว้ในบทที่ 3 ซึ่งผลการทดสอบมีดังนี้

ผลการทดสอบสมรรถนะด้านอัตราการหีบสกัดน้ำมันและประสิทธิภาพการหีบสกัดน้ำมันปาล์ม

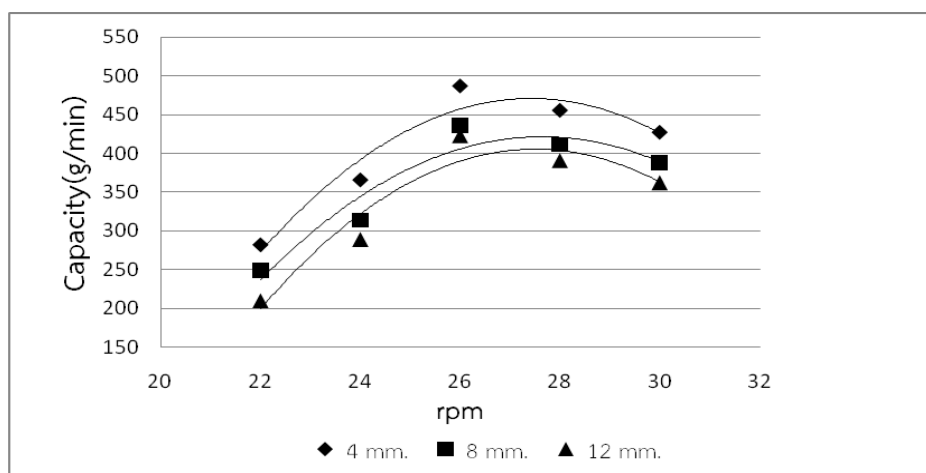
จากค่าเฉลี่ยทั้ง 3 ซ้ำด้านอัตราการหีบสกัดน้ำมันปาล์มพบว่า อัตราการหีบแปรผันตามความเร็วรอบสกรูอัด โดยจะเพิ่มขึ้นเมื่อเพิ่มรอบของสกรูอัดจนถึงระดับความเร็วรอบ 26 รอบต่อนาที จากนั้นเมื่อเพิ่มความเร็วรอบขึ้นสูงกว่านี้อัตราการทำงานจะลดต่ำลง ทั้งนี้เพราะเครื่องฯ ไม่สามารถหีบได้ทัน และขนาดช่องคายกากมีผลกับอัตราการหีบ กล่าวคือ เมื่อใช้ช่องคายกากขนาดเล็กอัตราการหีบจะสูงกว่าการใช้ช่องคายกากขนาดใหญ่ ทั้งนี้เพราะการบีบอัดของสกรูอัดจะทำให้ดีกว่าซึ่งผลการทดสอบแสดงในตารางที่ 4.16

ด้านประสิทธิภาพการหีบสกัดพบว่า เปอร์เซ็นต์น้ำมันที่ได้จากการหีบสกัดจะมากขึ้นเมื่อเพิ่มความเร็วรอบของสกรูอัดจนถึงระดับความเร็วรอบ 26 รอบต่อนาที จากนั้นเมื่อเพิ่มความเร็วรอบขึ้นสูงกว่านี้เปอร์เซ็นต์น้ำมันจะลดต่ำลงเช่นกัน และเมื่อใช้ช่องคายกากขนาดเล็กเปอร์เซ็นต์

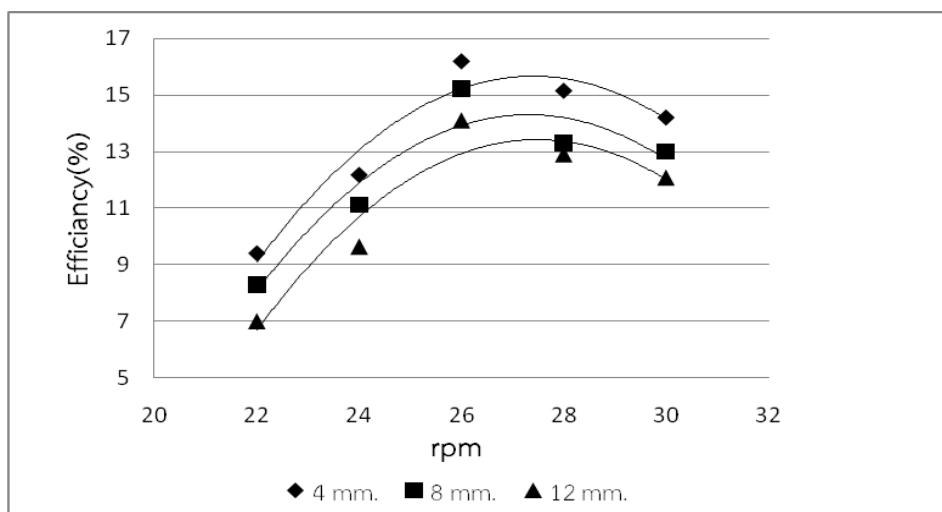
น้ำมันที่ได้จากการหีบสกัดจะมากกว่าการใช้ช่องคายกากขนาดใหญ่ จากผลการทดสอบในตารางที่ 4.16 แสดงให้เห็นว่าเครื่องหีบสกัดน้ำมันปาล์มแบบหีบแห้ง 2 ชั้นมีความเร็วรอบที่เหมาะสมที่ 26 รอบต่อนาที และใช้ช่องคายกากขนาด 4 มิลลิเมตร ซึ่งเงื่อนไขดังกล่าวนี้ส่งผลให้ได้อัตราการหีบ 229.17 กิโลกรัมต่อชั่วโมง และเปอร์เซ็นต์น้ำมัน 16.21 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งเป็นค่าที่สูงที่สุดที่พบในการทดลองนี้ กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วรอบของสกรูอัดกับอัตราการหีบสกัดน้ำมันปาล์มแสดงในภาพที่ 4.23 และกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วรอบของสกรูอัดกับประสิทธิภาพการหีบสกัดน้ำมันปาล์มแสดงในภาพที่ 4.24

ตารางที่ 4.16 ผลการทดสอบสมรรถนะด้านอัตราการหีบสกัดน้ำมันและประสิทธิภาพการหีบสกัดน้ำมันปาล์ม

ความเร็วรอบ (รอบ/นาทีก)	อัตราการหีบสกัดน้ำมันปาล์ม (กรัม-น้ำมันปาล์ม/นาทีก)			อัตราการหีบ (กก.น้ำมันปาล์ม/ชั่วโมง)			ประสิทธิภาพ (เปอร์เซ็นต์น้ำมัน)		
	4 มม.	8 มม.	12 มม.	4 มม.	8 มม.	12 มม.	4 มม.	8 มม.	12 มม.
22	281.47	248.11	210.33	16.88	14.88	12.62	9.38	8.27	7.01
24	363.13	313.14	289.25	21.90	18.78	17.35	12.17	11.10	9.64
26	486.31	436.36	422.84	29.17	26.18	25.37	16.21	15.21	14.09
28	454.89	411.15	386.82	27.29	24.67	23.44	15.16	13.27	12.89
30	426.58	388.14	362.32	25.59	23.28	21.78	14.21	12.98	12.07



ภาพที่ 4.23 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วรอบของสกรูอัดกับอัตราการหีบสกัดน้ำมันปาล์ม



ภาพที่ 4.24 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วรอบของสกรูอัดกับประสิทธิภาพการหีบสกัดน้ำมันปาล์ม

จากผลการทดสอบทั้ง 2 ด้าน แสดงให้เห็นว่าปัจจัยด้านความเร็วสกรูอัดและขนาดของรูช่องคายกาก มีผลกับอัตราการหีบและประสิทธิภาพการหีบน้ำมันปาล์ม โดยความเร็วสกรูอัดที่เหมาะสมของเครื่องหีบสกัดน้ำมันปาล์มแบบหีบแห้ง 2 ชั้น (ต้นแบบ) ที่ใช้ศึกษา คือ 26 รอบต่อนาที ขนาดรูช่องคายกาก 4 มิลลิเมตร ถ้าความเร็วรอบมากกว่านี้เปอร์เซ็นต์การหีบน้ำมันก็จะลดลง ทั้งนี้เพราะชุดสับปาล์มชั้นแรกกับชุดสกรูอัดน้ำมันชั้นที่สองทำงานสัมพันธ์กันน้อยลงเช่นกัน

4.5 ผลการทดสอบยืนยันผลสมรรถนะการทำงานของเครื่องต้นแบบตามปัจจัยที่ได้ศึกษา

จากการศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการหีบสกัดน้ำมันปาล์มแบบหีบแห้ง 2 ชั้นพบว่าอุณหภูมิอัตราการป้อน ความเร็วรอบสกรูอัด ขนาดรูตะแกรงของชุดสับผลปาล์ม และขนาดรูช่องคายกากล้วนแล้วมีผลต่อการหีบสกัดน้ำมันปาล์มทั้งด้านอัตราการหีบ และประสิทธิภาพการหีบ หรือเปอร์เซ็นต์น้ำมัน ดังนั้นเพื่อยืนยันผลการศึกษาดังกล่าวดังกล่าวจึงได้เลือกปัจจัยต่างๆ ที่กล่าวมาที่ดีที่สุดมาทำการทดสอบอีกครั้งหนึ่ง กล่าวคือ อบผลปาล์มที่อุณหภูมิ 115 องศาเป็นเวลา 12 ชั่วโมง ใช้อัตราการป้อน 3 กิโลกรัมต่อนาที ใช้ตะแกรงขนาด 2 เซนติเมตร ความเร็วสกรูอัด 26 รอบต่อนาที และใช้ช่องคายกาก 4 มิลลิเมตร ซึ่งผลการทดสอบแสดงในตารางที่ 4.17

ตารางที่ 4.17 ผลการทดสอบยืนยันผลสมรรถนะการทำงานของเครื่องต้นแบบ

ซ้ำที่	อัตราการหีบ (กรัม-น้ำมันปาล์ม/นาที่)	อัตราการหีบ (กก.น้ำมันปาล์ม/ชั่วโมง)	ประสิทธิภาพ (เปอร์เซ็นต์น้ำมัน)
1	487.12	29.23	16.23
2	479.47	28.76	15.98
3	482.56	28.95	16.08
เฉลี่ย	483.05	28.98	16.10

ผลการทดสอบยืนยันผลเครื่องหีบสกัดน้ำมันปาล์มแบบหีบแห้ง 2 ชั้น (ต้นแบบ) พบว่า อัตราการหีบน้ำมันปาล์ม 483.05 กรัม-น้ำมันปาล์มต่อนาที หรือ 28.98 กิโลกรัมน้ำมันปาล์มต่อ ชั่วโมง และประสิทธิภาพการหีบได้เปอร์เซ็นต์น้ำมัน 16.10 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งผลการทดสอบดังกล่าวนี้ สอดคล้องกับผลการทดสอบและศึกษาปัจจัยต่างๆ ที่ผ่านมา