รายงานการวิจัยฉบับสมบูรณ์

การศึกษาและพัฒนาเครื่องบีบอัดน้ำมันแบบเกลียวอัดสำหรับเมล็ดมะรุม

Study and Design on Oil Screw Press Machine for Moringa Seed

สาทิป รัตนภาสกร

อำนาจ คูตะคุ

ได้รับทุนสนับสนุนงานวิจัยจากงบประมาณเงินรายได้ ประจำปีงบประมาณ 2554

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รายงานการวิจัยฉบับสมบูรณ์

การศึกษาและพัฒนาเครื่องบีบอัดน้ำมันแบบเกลียวอัดสำหรับเมล็ดมะรุม

Study and Design on Oil Screw Press Machine for Moringa Seed

สาทิป รัตนภาสกร

อำนาจ คูตะคุ

ได้รับทุนสนับสนุนงานวิจัยจากงบประมาณเงินรายได้ ประจำปีงบประมาณ 2554

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1260282

ชื่อโครงการ **การศึกษาและพัฒนาเครื่องบีบอัดน้ำมันแบบเกลียวอัดสำหรับเมล็ดมะรุม**
แหล่งเงิน เงินงบประมาณรายได้ ประจำปีงบประมาณ 2554 คณะวิศวกรรมศาสตร์ สจล.
ประจำปีงบประมาณ 2554 จำนวนเงินที่ได้รับการสนับสนุน 64,900 บาท
ระยะเวลาทำการวิจัย 1 ปี ตั้งแต่ 1 ตุลาคม 2553 ถึง 30 กันยายน 2554
หัวหน้าโครงการ รศ.สาทิป รัตนภาสกร สาขาวิชาวิศวกรรมอาหาร คณะวิศวกรรมศาสตร์ สจล.

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาและพัฒนาเครื่องบีบอัดน้ำมันแบบเกลียวอัดสำหรับเมล็ดมะรุม โดยออกแบบให้สามารถสร้างขึ้นได้ง่ายเพื่อใช้ทดสอบการบีบอัดน้ำมันในสภาวะต่าง ๆ และสามารถนำไปใช้ในการบีบอัดน้ำมันสำหรับผู้ประกอบการ ส่วนประกอบหลักดังนี้ 1) กระบอกอัดมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 97 มม. ยาว 410 มม. รูเจาะรอบกระบอกอัดมีขนาด 2 มม. 2) สกรูมีความยาวของสกรู 400 มม. มีระยะพิตช์ 2 ระยะคือ ช่วงแรก 50 มม. และ ช่วงหลัง 25 มม. 3) หัวอัดเป็นรูปทรงเทปเปอร์ (tapper) มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 110 มม. ยาว 55 มม. 4) ชุดเฟืองทดรอบ 5) มอเตอร์ต้นกำลัง จากนั้นทำการทดลอง บีบน้ำมันมะรุมเป็น 3 แบบดังนี้ เมล็ดมะรุมที่กะเทาะเปลือก เมล็ดมะรุมที่ไม่กะเทาะเปลือก และเมล็ดมะรุมที่กะเทาะเปลือกร่วมกับเมล็ดมะรุมที่ไม่กะเทาะเปลือกอย่างละเท่า ๆ กัน ใช้ความเร็วรอบของเกลียวอัด 8 รอบต่อนาที เพื่อเปรียบเทียบปริมาณน้ำมันมะรุมที่ได้จากการสกัดเมล็ดมะรุมแบบต่าง ๆ จากการทดสอบการใช้งาน เครื่องต้นแบบสามารถบีบอัดดน้ำมันมะรุมได้ในปริมาณไม่มาก เนื่องจากปัญหาเรื่องหัวอัดเลื่อนเข้าไปชิดปลายกระบอกอัด จึงต้องมีการพัฒนาต่อยอดต่อไป

คำสำคัญ : เครื่องบีบอัดน้ำมันแบบเกลียวอัด, เกลียวอัด, น้ำมันมะรุม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

โครงงานวิจัยนี้ได้รับทุนอุดหนุนจาก เงินงบประมาณแผ่นดิน คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ประจำปี 2554 ข้าพเจ้าขอบคุณผู้ที่เกียวข้องทั้งหมดที่ได้ช่วยงานวิจัยให้เสร็จสมบูรณ์ ไม่ว่าจะเป็นเจ้าหน้าที่ประจำคณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง และ บุคลากรประจำสาขาวิชาวิศวกรรมอาหาร

สาทิป รัตนภาสกร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	I
กิตติกรรมประกาศ	II
สารบัญ	III
สารบัญตาราง	IV
สารบัญภาพ	V
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย	2
1.3 ขอบเขตงานวิจัย	2
1.4 วิธีดำเนินการวิจัย	2
1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	
บทที่ 2 แนวคิด ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	3
2.1 ข้อมูลเบื้องต้น	3
2.2 ประโยชน์จากส่วนต่าง ๆ ของต้นมะรุม	3
2.3 ประโยชน์น้ำมันมะรุม	4
2.4 วิธีการสกัดน้ำมัน	5
2.5 การสกัดน้ำมันมะรุมแบบพื้นบ้าน	6
บทที่ 3 การออกแบบและการสร้างเครื่องบีบอัดน้ำมันแบบเกลียวอัด	7
3.1 แนวทางการออกแบบเครื่องและสร้างเครื่องบีบอัดน้ำมันมะรุมด้วยวิธีเกลียวอัด	7
3.2 การออกแบบ	22
3.3 ส่วนประกอบของเครื่อง	23
3.4 หลักการทำงานของเครื่อง	17
บทที่ 4 วิธีการทดสอบและผลการทดสอบ	20
4.1 อุปกรณ์และขั้นตอนการดำเนินงาน	20
4.2 ขั้นตอนการดำเนินงานมีดังนี้	20
4.3 ผลการทดลองและอภิปรายผล	22
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัย	25
5.1 สรุปผลการวิจัย	25
5.2 ข้อเสนอแนะ	25
เอกสารอ้างอิง	26
ประวัตินักวิจัย	27

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูปภาพ

ภาพที่		หน้า
1.1	เมล็ดมะรุม	2
2.1	ต้นมะรุม	3
2.2	ฝักมะรุม	3
2.3	เครื่องสกัดน้ำมันแบบเกลียวอัด	5
3.1	ระยะต่าง ๆ ของเกลียวสกรู	7
3.2	แรงที่กระทำกับฟันเกลียว	9
3.3	เพลาภายใต้แรงต่าง ๆ	11
3.4	เครื่องสกัดน้ำมันมะรุมด้วยวิธีเกลียวอัด	15
3.5	กระบอกอัด	15
3.6	เกลี่ยวอัด	16
3.7	ถังป้อนวัตถุดิบ	16
3.8	หัวอัด	17
3.9	หลักการทำงานของเครื่องบีบอัดน้ำมันมะรุมแบบเกลียวอัด	17
3.10	เครื่องบีบอัดน้ำมันมะรุมแบบเกลียวอัด	18
3.11	ด้านหน้า ด้านข้าง ด้านบนของเครื่องบีบอัดน้ำมันมะรุมแบบเกลียวอัด	18
3.12	เครื่องบีบอัดน้ำมันมะรุมแบบเกลียวอัดต้นแบบ	19
4.1	เมล็ดมะรุมแบบต่าง ๆ	19
4.2	กระบวนการทดลองการสกัดน้ำมันมะรุมด้วยวิธีเกลียวอัด	22
4.3	น้ำมันมะรุมที่ออกจากเครื่องสกรูอัด	24
4.4	ก) น้ำมันมะรุม ข) กากมะรุม	24

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
3.1 ค่าตัวประกอบความล้าสำหรับการออกแบบเพลา	13
3.2 ขนาดระบุขนาดเพลาตามมาตรฐาน ISO/R 775-1969	14
4.1 ขนาดของเมล็ดมะรุม	23
4.2 ความชื้นของเมล็ดมะรุม	23

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

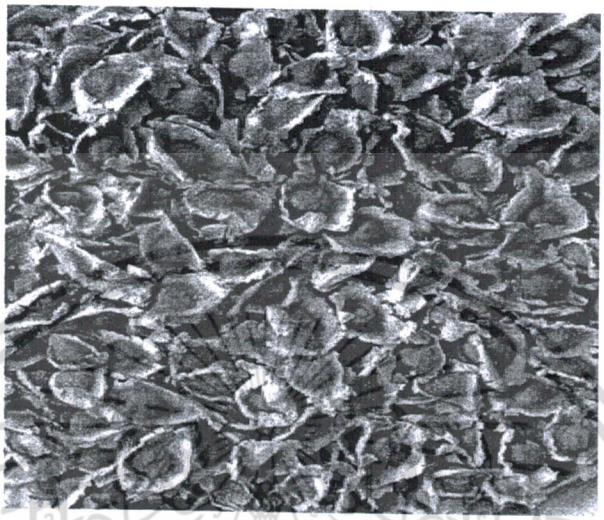
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

มะรุมจัดเป็นพืชผักพื้นบ้านที่มีคุณประโยชน์ทางด้านอาหาร ยาและอุตสาหกรรม เป็นไม้ยืนต้นที่โตเร็ว ทนแล้ง ปลูกง่ายในเขตร้อน ออกดอกในฤดูหนาว บางพันธุ์ออกดอกหลายครั้งในรอบปี ดอกเป็นดอกช่อ สีขาว กลีบเรียง มี 5 กลีบ กลีบดอกมี 5 กลีบแยกกัน ดอกมีรสขม หวาน มันเล็กน้อย ผลเป็นฝักยาว เปลือกสีเขียวมีส่วนคอดและส่วนมน เป็นระยะ ๆ ตามความยาวของฝัก ฝักยาว 20 - 50 ซม. ฝักมีรสหวาน เมล็ดเป็นรูปสามเหลี่ยม มีปีกบางหุ้ม 3 ปีก ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของเมล็ดประมาณ 1 ซม.กินได้หลายส่วนทั้งยอด ดอก และฝักเขียว มะรุมมีธาตุอาหารต่าง ๆ มาก เช่น วิตามินเอ วิตามินซี แคลเซียม โปแตสเซียม โปรตีน (วิไลวรรณ 2553) ส่วนภายในสามารถนำมาสกัดน้ำมันมะรุมซึ่งมีองค์ประกอบคล้ายน้ำมันมะกอกใช้ปรุงอาหารได้ และมีสรรพคุณทางยาใช้รักษาราตามผิวหนัง บาดแผล ผื่นคัน ทานวดบรรเทาอาการปวดเมื่อย นอกจากนี้ในมะรุมยังพบสารต้านอนุมูลอิสระที่ช่วยชะลอความเสื่อมของร่างกาย (ชะลอความแก่) สารต้านมะเร็ง ลดไขมันและคอเลสเตอรอล (สุทธาทิพ 2550) จากการตรวจสอบราคาจำหน่ายผลิตภัณฑ์มะรุมจากร้านสมุนไพรออนไลน์ สำหรับเมล็ดมะรุมแห้งที่มีเปลือกราคาจำหน่ายกิโลกรัมละ 480 บาท น้ำมันมะรุมบริสุทธิ์ราคาจำน่ายในขวดขนาด 50 ซีซี ราคา 450 บาทหรือเป็นขนาด 1 ลิตร ราคา 6000 บาท (นิรนาม 2 2554)

ข้อมูลเบื้องต้นของเมล็ดมะรุมแห้งพบว่าฝักที่แก่จัดสามารถแตกออกได้ง่าย ภายในมีเมล็ดแห้งเรียงกันอยู่ ลักษณะเมล็ดเป็นรูปสามเหลี่ยม มีปีกบางหุ้ม 3 ปีก ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของเมล็ดประมาณ 1 ซม.(ดูรูปที่1.1) โครงสร้างของเมล็ดมีลักษณะอ่อนนุ่มไม่แข็ง การจำหน่ายเมล็ดแห้งเพื่อบริโภคจำหน่ายในลักษณะนี้เลยโดยผู้บริโภคต้องนำไปเกาะเปลือกเอง ส่วนน้ำมันมะรุมผลิตจากเมล็ดมะรุมแห้งที่มีเปลือกโดยนำมาเข้าเครื่องบีบอัดแบบสกรูซึ่งเรียกวิธีการนี้ว่าบีบเย็น(cold press) ปัจจุบันเครื่องสกัดน้ำมันมะรุมด้วยวิธีเกลียวอัดที่จำหน่ายในท้องตลาดเป็นเครื่องที่นำเข้าจากต่างประเทศและนำมาดัดแปลงบางส่วนเพื่อให้สามารถทำงานได้ การทำความสะอาดทำได้ยาก ต้องใช้น้ำฉีดเข้าไปช่วยในขณะชะล้างทำความสะอาด อีกทั้งมีราคาขายที่สูง ในขณะขบวนการบีบอัดน้ำมันที่ทำอยู่สำหรับโรงงานพบว่ามีการผสมกันระหว่างเมล็ดมะรุมที่กะเทาะเปลือกกับมะรุมที่มีเปลือกในอัตราที่ไม่แน่นอนเนื่องจากการใช้มะรุมกะเทาะเปลือกมีผลทำให้ได้น้ำมันที่ใส มีสิ่งเจือปนน้อย น้ำมันไปค้างที่กากน้อยแต่จำเป็นต้องมีการผสมมะรุมที่มีเปลือกเข้าในเครื่องอัดเพื่อให้เกิดการเสียดทานในขณะบีบอัด ถ้าไม่ใส่ในส่วนนี้เครื่องจะทำหน้าที่เป็นการบีบรีดและไม่ได้น้ำมัน ตามคำบอกเล่าของโรงงานผลิตน้ำมันมะรุมที่ได้มีปริมาณร้อยละ 15 เนื่องจากลักษณะรูปแบบของเครื่องสกัดน้ำมันมะรุมและการควบคุมปัจจัยที่ใช้ในกระบวนการสกัดน้ำมันที่แตกต่างกันมีผลต่อปริมาณน้ำมันมะรุมที่สกัดได้ที่แตกต่างกันด้วย ดังนั้นการควบคุมกระบวนการสกัดน้ำมันจากเมล็ดมะรุมให้อยู่ในสภาวะที่เหมาะสมเพื่อให้ได้ปริมาณน้ำมันมะรุมมากที่สุดจึงเป็นสิ่งสำคัญทำให้ช่วยลดค่าใช้จ่ายในกระบวนการผลิต เครื่องจักรที่มีการทำงานง่าย การปรับตั้งใช้งานไม่ยุ่งยาก ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงต้องการสร้างเครื่องอัดแบบสกรูขนาดทดลองสำหรับเมล็ดมะรุมเพื่อใช้ในการทดสอบสามารถปรับสภาวะที่จำเป็นในการบีบอัดน้ำมันจากเมล็ดมะรุม ได้แก่ อัตราป้อน ความเร็วรอบสกรูอัด ส่วนผสม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ของเมล็ดมะรุมที่ใช้อัดโดยออกแบบให้สามารถสร้างขึ้นได้ง่าย สะดวกต่อการทดสอบและสามารถทำการทดสอบได้เร็วขึ้น



รูปที่ 1.1 เมล็ดมะรุม

1.2 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย

1.2.1 เพื่อออกแบบและสร้างเครื่องบีบอัดน้ำมันแบบเกลียวอัดสำหรับเมล็ดมะรุมต้นแบบขนาดทดลอง

1.2.2 เพื่อทดสอบและประเมินผลเครื่องสกัดน้ำมันมะรุมด้วยวิธีเกลียวอัด

1.3 ขอบเขตงานวิจัย

โครงสร้างเครื่องบีบอัดน้ำมันแบบเกลียวอัดสร้างเป็นเหล็ก เพื่อใช้สำหรับงานทดสอบโดยใช้มอเตอร์ในการขับเคลื่อนเพลาเกลียวอัดและสามารถเปลี่ยนความเร็วรอบโดยใช้อินเวอร์เตอร์ช่วยปรับรอบมอเตอร์

1.4 วิธีดำเนินการวิจัย

1.4.1 ศึกษาปัญหาและแนวทางในการออกแบบเครื่อง

1.4.2 ออกแบบเครื่องทดสอบเบื้องต้น ตรวจสอบความเป็นไปได้และข้อจำกัดต่าง ๆ และปรับปรุงแก้ไข

1.4.3 ทำการสร้างเครื่องทดสอบและปรับปรุงแก้ไข

1.4.4 สรุปและวิจารณ์ผล

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.4.1 ได้แนวทางการออกแบบและเครื่องบีบอัดน้ำมันแบบเกลียวอัด

1.4.2 เพื่อใช้ในการทดสอบการบีบอัดน้ำมันในสภาวะที่แตกต่างได้สะดวกและรวดเร็ว

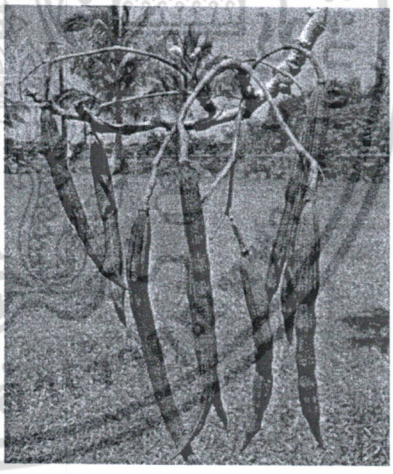
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่2
แนวคิด ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ข้อมูลเบื้องต้น

มะรุม (Drumstick tree) ชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Moringa olifera Lamk* วงศ์ Moringgaceae ถิ่นกำเนิดอยู่ทางใต้เชิงเขาหิมาลัย ในประเทศแถบเอเชีย เช่น อินเดีย ศรีลังกา เป็นต้น และยังมีในเขตเอเชียไมเนอร์และแอฟริกา ส่วนในประเทศไทย คนไทยรู้จักมะรุมและปลูกไว้ตามบ้านเพื่อรับประทานเป็นผักมาตั้งแต่โบราณ มะรุมกินได้หลายส่วน ทั้งยอด ดอก ใบอ่อนและฝักเขียว ต้นมะรุมพบได้ทุกภาคในประเทศไทย ทางอีสานเรียก "ผักอีฮุม หรือผักอีฮึม" ภาคเหนือเรียก "มะค้อมก้อน" ชาวกะเหรี่ยงแถบกาญจนบุรีเรียก "กาแน้งเดิง" ส่วนชานฉานแถบแม่ฮ่องสอนเรียก "ผักเนื้อไก่" เป็นต้น (นิรนาม 1 2543) มะรุมเป็นไม้ยืนต้นขนาดกลาง สูง 3-4 เมตร ทรงต้นโปร่ง ใบเป็นแบบขนนก หรือคล้ายกับใบมะขามออกเรียงแบบสลับกัน ผิวใบสีเขียวด้านล่างสีจะอ่อนกว่าด้านบน ดอกออกเป็นช่อสีขาว กลีบดอกมี 5 กลีบ ผลหรือฝักมีความยาว 20-50 เซนติเมตร ลักษณะเหมือนไม้ตีกลอง เปลือกผล หรือฝักเป็นสีเขียวมีส่วนคอด และส่วนมนเป็นระยะตามความยาวของฝัก ฝักแก่ผิวเปลือกเป็นสีน้ำตาล เมล็ดมีเยื่อหุ้มกลมเป็นสีน้ำตาล มีขนาดเล็ก เส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 1 เซนติเมตร มะรุมเป็นไม้ปลูกง่าย เจริญได้ดีในดินทุกชนิด ต้องการน้ำและความชื้นในปริมาณปานกลาง ขยายพันธุ์ด้วยการเพาะเมล็ดและการปักชำกิ่ง งอกเร็ว ใช้เวลา 2 สัปดาห์ต้นกล้าสูงประมาณ 10-20 เซนติเมตร เกษตรกรนิยมปลูกมะรุมไว้ริมรั้วบ้านหรือหลังบ้าน 1-5 ต้น เพื่อให้เป็นผักคู่บ้านคู่ครัวแบบพอเพียง

รูปที่ 2.1 ต้นมะรุม



รูปที่ 2.2 ฝักมะรุม

2.2 ประโยชน์จากส่วนต่าง ๆ ของต้นมะรุม

ใบสด ใบมะรุมสด เหมือนผักใบเขียวทุกชนิด รับประทานได้แต่ไม่ควรรับประทานเป็นจำนวนมาก เพราะจัดเป็นยาถ่ายประเภทหนึ่ง เมื่อเริ่มรับประทาน บางท่านอาจจะมีอาการท้องเสีย การรับประทานใบสด ไม่ควรถูกความร้อนนาน เพราะจะทำให้สูญเสียสารอาหารหลายชนิด ใบสดใช้จิ้มน้ำพริก ใส่แกง ใส่สลัด และใส่แซนด์วิช ใบสดเปล่า ๆ มีรสเผ็ด แต่เมื่อนำมารับประทานกับข้าวหรือแซนด์วิชจะไม่รู้สึกเผ็ด การรับประทานน้ำคั้นใบมะรุมสด ดื่มวันละ 1 ช้อน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โต๊ะ จะสามารถรักษาอาการของโรคเบาหวานได้และควบคุมความดันโลหิตสูงได้ การรับประทานใบสดวันละ 1-3 กิ่ง หรือใช้ประกอบอาหาร ทำให้มีสุขภาพแข็งแรง ไม่เป็นหวัด ไม่ปวดศีรษะอย่างรุนแรง

เปลือกจากลำต้น มีรสร้อน นำมาสับให้เป็นชิ้นเล็ก ๆ ใส่ผ้าห่อทำเป็นลูกประคบ นึ่งให้ร้อนนำมาใช้ประคบ แก้โรค ปวดหลัง ปวดตามข้อได้เป็นอย่างดี รับประทานเป็นยาขับลมในลำไส้ ทำให้ผายหรือเรอ คุมธาตุอ่อน ๆ (ตัดต้นลมดีมาก) แพทย์ตามชนบทใช้เปลือกมะรุมสด ๆ ตำบุบพอแตกอมไว้ข้างแก้ม แล้วรับประทานสุราจะไม่รู้สึกเมา

ผล รับประทานได้ทั้งฝักอ่อนและฝักแก่พอสมควร ฝักแก่ใช้ทำแกงส้มหรือขูดเอาแต่เนื้อในมาทำแกงกะหรี่ ฝักอ่อนขนาดถั่วฝักยาวสามารถนำมาทำอาหารได้หลายชนิด เช่น แกงส้มฝักมะรุม ฝักมะรุมอ่อนผัดน้ำมันหอย ยำฝักมะรุมอ่อน (เหมือนยำถั่วพลู) สลัดสดใบมะรุมผักรวมทอดมันปลากับฝักมะรุมอ่อน แกงเลียงฝักมะรุมอ่อน ผัดเผ็ดฝักมะรุมอ่อนยอดพริกไทยกับไก่ ฝักมะรุมอ่อนผัดขี้เมา เป็นต้น

เมล็ด นำมาสกัดได้น้ำมันเพื่อใช้ประโยชน์ต่าง ๆ เช่น ใช้ทำอาหาร รักษาโรคปวดตามข้อ โรคเก๊าท์ รักษาโรครูมาติซั่ม และรักษาโรคผิวหนัง แก้ผิวแห้ง ใช้แทนยารักษาผิวให้ชุ่มชื้น รักษาโรคอันเกิดจากเชื้อรา กากที่เหลือจากการทำน้ำมันสามารถนำมาใช้ในการกรองหรือทำน้ำให้บริสุทธิ์เป็นน้ำดื่มได้ กากของเมล็ดมีคุณสมบัติเป็นยาฆ่าเชื้อที่มีประสิทธิภาพสูงเป็นอย่างยิ่ง จากนั้นนำมาทำปุ๋ยต่อได้

ดอก ช่วยบำรุงร่างกาย ขับปัสสาวะ ขับน้ำตา ใช้ต้มทำน้ำชาใช้ดื่มช่วยให้นอนหลับสบาย

2.3 ประโยชน์น้ำมันมะรุม

น้ำมันมะรุมมีสรรพคุณในการช่วยลดอาการบวมจากแมลงสัตว์กัดต่อย รักษาแผลพุพอง หรือ แผลเปื่อยที่ติดเชื้อรา ลดความดันโลหิตสูง ลดคลอเรสเตอรอล และเป็นสารต้านอนุมูลอิสระ มีคุณสมบัติในการบำบัดรักษาสภาพผิวแห้ง ตกสะเก็ด ลอกเป็นขุย รวมทั้งแก้ผิวที่แพ้เป็นผดผื่นคันได้ดี ทั้งยังบำรุงรักษาได้ทั้งผิวกายและเส้นผม เพราะอุดมด้วยกรดโอเลอิก ซึ่งเป็นสารที่ให้ความชุ่มชื้น รวมทั้งมีคุณสมบัติในการชะล้างทำความสะอาด และรักษาผิว จึงเป็นที่นิยมนำมาเป็นองค์ประกอบผสมในเครื่องประทินผิวต่าง ๆ เช่น ครีมบำรุงผิว บำรุงเส้นผม สบู่ รวมไปถึงใช้ในการนวดบำบัดต่าง ๆ และใช้สำหรับ รักษาสิว ลดเลือนริ้วรอย ลดการหย่อนคล้อยของผิว รักษารอยด่างดำและป้องกันการเกิดสิวหัวดำ นอกจากนี้น้ำมันมะรุมเป็นน้ำมันพืชที่มีคุณสมบัติสูงชนิดหนึ่ง ใช้เป็นน้ำมันสลัดชั้นเยี่ยมไม่น้อยไปกว่าน้ำมันมะกอก ประกอบด้วย กรดโอเลอิก (Mono - Unsaturated Fatty Acid) นิยมใช้ในการประกอบอาหารประเภททอด น้ำมันมะรุมเป็นน้ำมันพืชที่มีเสถียรภาพสูง และทำปฏิกิริยากับอากาศ (Oxydation) ได้ยาก จึงไม่มีกลิ่นเหม็นหืน เก็บไว้ใช้งานได้นานในอุณหภูมิปกติ ซึ่งสามารถเก็บไว้ได้นานถึง 5 ปี (นิรนาม 1 2543)

2.4 วิธีการสกัดน้ำมัน

การสกัดน้ำมันจากเมล็ดพืชมีหลายวิธีดังนี้

2.4.1 การสกัดน้ำมันมะรุมโดยการเคี่ยว (Rendering) โดยการนำเมล็ดมะรุมแก่มาบดให้ละเอียดแล้วนำไปใส่ในกระทะแล้วเคี่ยวจนกระทั่งน้ำมันแยกตัวออกมาแล้วทำการเคี่ยวต่อจนน้ำระเหยหมด วิธีนี้จะได้น้ำมันในปริมาณที่สูงแต่คุณค่าสารอาหารที่มีอยู่ในน้ำมันเมล็ดมะรุมจะลด

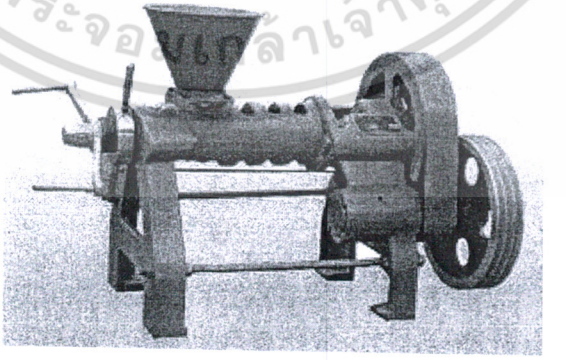
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ระเหยหมด วิธีนี้จะได้น้ำมันในปริมาณที่สูงแต่คุณค่าสารอาหารที่มีอยู่ในน้ำมันเมล็ดมะรุมจะลดต่ำลง เนื่องจากการใช้ความร้อนสูงเป็นเวลานานทำให้สภาพน้ำมันเปลี่ยนไปคือ เหม็นหืนเร็วขึ้นและมีความเหนียวกว่า

2.4.2การสกัดโดยใช้สารทำละลาย(Solvent Extraction)การสกัดน้ำมันพืชโดยใช้สารละลายนี้เป็นกรรมวิธีที่นิยมใช้กันอยู่ในปัจจุบันและให้ผลผลิตสูงกว่าวิธีการสกัดด้วยแรงบีบอัดเชิงกล ในกรณีของการสกัดน้ำมันจากเมล็ดพืชทำให้ได้ปริมาณน้ำมัน 99-99.5 เปอร์เซ็นต์ จากปริมาณน้ำมันที่มีอยู่ในเมล็ดพืชเมื่อสกัดด้วยตัวทำละลาย ตัวทำละลายที่นิยมใช้เช่นเฮกเซน (Hexane) และปิโตรเลียมอีเทอร์ (Petroleum Ether) เป็นต้น การสกัดน้ำมันด้วยตัวทำละลายอาศัยหลักการที่น้ำมันและไขมันสามารถละลายได้ในตัวทำละลายโดยให้ตัวทำละลายสัมผัสกับเมล็ดพืชที่ผ่านการบดเพื่อเพิ่มพื้นที่ผิวในการสัมผัสกับตัวทำละลายทำให้ได้ปริมาณน้ำมันเพิ่มมากขึ้น จากนั้นจึงระเหยตัวทำละลายออกแล้วนำน้ำมันพืชที่ได้ไปผ่านกระบวนการทำให้บริสุทธิ์

2.4.3วิธีการสกัดโดยการบีบอัดเชิงกล(Mechanical Extraction) การสกัดน้ำมันวิธีนี้เป็นการบีบอัดโดยใช้แรง ซึ่งเป็นการบีบอัดแบบวิธีธรรมชาติเหมาะใช้กับพืชน้ำมันที่มีปริมาณสูง เครื่องมือที่นิยมใช้ส่วนใหญ่เป็นแบบไฮดรอลิก (hydraulic Pressure Extractors) เป็นการอัดเมล็ดน้ำมันภายในกระบอกอัดโดยใช้หัวอัดไฮดรอลิกและแบบเกลียวอัด (Screw Type Expeller) เป็นการอัดโดยใช้หลักการเปลี่ยนแปลงปริมาตรของวัตถุดิบที่เคลื่อนที่ไปตามร่องเกลียว

2.4.3.1วิธีการบีบอัดแบบเกลียวอัด (Screw Press) เหมาะกับพืชน้ำมันเปลือกแข็ง เช่น เมล็ดงาเมล็ดทานตะวัน เป็นต้น การบีบอัดด้วยเครื่องสกัดแบบเกลียวอัดดังรูปที่ 2.4น้ำมันจะถูกบีบออกมาโดยแรงอัดระหว่างเกลียวอัดในแนวนอนจนได้น้ำมันออกมา น้ำมันประเภทนี้จัดเป็นน้ำมันคุณภาพดี เพราะไม่ผ่านความร้อน แต่มีความร้อนเกิดขึ้นจากแรงเสียดสีระหว่างกระบอกกับเกลียวอัดในระหว่างการสกัดน้ำมัน ปริมาณน้ำมันที่สกัดได้ประมาณ 30-40 เปอร์เซ็นต์ มากกว่าการสกัดด้วยไฮดรอลิก เมื่อได้น้ำมันจึงนำไปกรองด้วยกระดาษกรอง ซึ่งคุณภาพน้ำมันยังคงมีสี กลิ่น รสตามธรรมชาติ แต่มีการสูญเสียคุณค่าทางโภชนาการ เพราะระหว่างการสกัดน้ำมันเกิดความร้อนเนื่องจากแรงเสียดทานทำให้มีอุณหภูมิสูงประมาณ 80–100 องศาเซลเซียส



รูปที่ 2.3 เครื่องสกัดน้ำมันแบบเกลียวอัด

2.4.3.2 วิธีการบีบอัดแบบไฮดรอลิก (Hydraulic Press) เป็นวิธีที่เหมาะสำหรับพืชน้ำมันที่มีเปลือกนิ่มไม่แข็งเกินไป เช่น ถั่วเหลือง รำข้าว ถั่วลิสง หรือต้องการสกัดน้ำมันแบบบีบเย็นเพื่อคง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คุณค่าของสารอาหารที่สำคัญของน้ำมันไว้เมล็ดพืชน้ำมันที่นำมาบีบด้วยเครื่องอัดแบบไฮดรอลิก น้ำมันที่ได้มีคุณภาพดีเนื่องจากเกิดความร้อนต่ำในระหว่างกระบวนการสกัดน้ำมัน แต่ได้น้ำมันในปริมาณน้อยในแต่ละครั้งคือประมาณ 20-30 เปอร์เซ็นต์ เมื่อได้น้ำมันจึงนำไปกรองด้วยกระดาษกรองเพื่อกรองกากออกจากน้ำมัน

2.5 การสกัดน้ำมันมะรุมแบบพื้นบ้าน ซึ่งสามารถแบ่งได้เป็น 2 วิธี คือ

1) สกัดน้ำมันมะรุมโดยการเคี่ยว โดยการนำเมล็ดมะรุมแก่มาบดให้ละเอียด แล้วนำไปใส่กระทะ เติมน้ำสองเท่าของเนื้อเมล็ดมะรุมที่บด แล้วนำไปตั้งไฟให้เดือดแล้วหรี่ไฟลง หลังจากนั้นก็เคี่ยวกับไฟพออ่อน ๆ จนน้ำแห้ง แล้วกรองแยกเอาน้ำมันมะรุมมาบรรจุขวด

2) สกัดน้ำมันมะรุมโดยการต้ม นำเมล็ดมะรุมมาบดให้ละเอียด นำไปใส่หม้อเติมน้ำให้ท่วม ต้มให้เดือดห้านาที แล้วยกลงจากเตา นำมากรองด้วยผ้าขาวบาง แล้วใส่ภาชนะทรงสูงทิ้งไว้ข้ามคืน เพื่อปล่อยให้น้ำมันแยกตัวเป็นชั้น จากนั้นจึงตักน้ำมันมากรองใส่ขวดเก็บไว้ ส่วนกากมะรุมที่เหลือนำไปทำปุ๋ยอินทรีย์ได้

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3
การออกแบบและการสร้างเครื่องบีบอัดน้ำมันแบบเกลียวอัด

ปัจจุบันเครื่องสกัดน้ำมันด้วยวิธีเกลียวอัดที่จำหน่ายตามท้องตลาดเป็นเครื่องที่นำเข้าจากต่างประเทศและนำมาดัดแปลงเพื่อใช้สำหรับเมล็ดมะรุม การทำความสะอาดภายในเครื่องทำได้ยาก ต้องใช้น้ำฉีดเข้าไปช่วยในการชะล้างทำความสะอาด อีกทั้งมีราคาขายที่ค่อนข้างสูง ดังนั้นการศึกษาเครื่องสกัดน้ำมันมะรุมด้วยวิธีเกลียวอัดต้นแบบ โดยมีจุดมุ่งหมายของโครงงานการออกแบบและสร้างเครื่องสกัดน้ำมันมะรุมด้วยวิธีเกลียวอัดต้นแบบ ดังนี้

1. เพื่อออกแบบและสร้างเครื่องบีบอัดน้ำมันมะรุมด้วยวิธีเกลียวอัดต้นแบบขนาดทดลอง
2. เพื่อทดสอบและประเมินผลเครื่องบีบอัดน้ำมันมะรุมด้วยวิธีเกลียวอัด

3.1 แนวทางการออกแบบเครื่องและสร้างเครื่องบีบอัดน้ำมันมะรุมด้วยวิธีเกลียวอัด

การออกแบบเครื่องสกัดน้ำมันมะรุมด้วยวิธีเกลียวอัดต้นแบบ โดยออกแบบให้ตัวเครื่องมีส่วนประกอบที่สำคัญดังนี้

1)กระบอกอัดมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 97 มม. ยาว 410 มม. รูเจาะรอบกระบอกอัดมีขนาด 2 มม.

2) สกรูมีความยาวของสกรู 400 มม. มีระยะพิตช์ 2 ระยะคือ ช่วงแรก 50 มม. และช่วงหลัง 25 มม.

3) หัวอัดเป็นรูปทรงเทปเปอร์ (tapper) มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 110 มม. ยาว 55 มม.

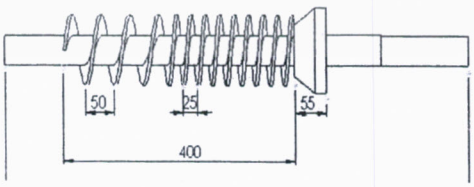
4) ชุดเฟืองทดรอบ

5) มอเตอร์ต้นกำลัง ขนาด 3 แรงม้า

3.2 การออกแบบ

3.2.1 คำนวณหาความเร็วรอบสกรูบีบ

ความเร็วรอบที่ใช้จะต้องให้ได้ปริมาณของการลำเลียงวัสดุที่ใช้บีบ โดยสมมติให้ลำเลียงเต็มสกรู มากกว่า 1 กิโลกรัมต่อนาที



รูปที่ 3.1 ระยะต่าง ๆ ของเกลียวสกรู

คำนวณหาปริมาตรของสกรูใน 1 พิตช์ จากสมการ

$$\frac{\pi(D^2-d^2)}{4} \times W = V_p$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ช่วงแรก $W = 50\ mm$

$$V_p = \frac{\pi(76^2 - 52^2)}{4} \times 50$$

$$= 1.206 \times 10^{-4}\ \ m^3$$

ช่วงหลัง $W = 25\ mm$

$$V_p = \frac{\pi(76^2 - 52^2)}{4} \times 25$$

$$= 6.029 \times 10^{-5}\ \ m^3$$

เนื่องจากระยะพิตช์มี 2 ระยะ

$$V_{p\text{เฉลี่ย}} = \frac{1.206\times10^{-4}+0.603\times10^{-4}}{2}$$

$$= \ 9.045 \times 10^{-5}\ \ \ m^3$$

ถ้าต้องการบีบน้ำมันให้ได้ ปริมาตรการบีบมากกว่า 1 กิโลกรัมต่อนาที

ซึ่งมีปริมาตร $V = \frac{m}{\rho}$

จากสมการ $V_p \cdot N = \frac{X}{\rho}$

$$X = V_p \cdot \rho \cdot N$$

ในการทดสอบเครื่องความเร็วรอบหมุนเกลียวอัด 8 รอบต่อนาที

ความหนาแน่นของมะรุมไม่กะเทาะเปลือก มีค่าประมาณ 134.90 kg/m^2

อัตราการป้อน (อัตราการบีบอัด) = $9.045 \times 10^{-5} \times 134.9 \times 8$

= 0.097 kg/min

= 5.85 kg/hr

ความหนาแน่นของมะรุมกะเทาะเปลือก มีค่าประมาณ 471.82 kg/m^2

อัตราการป้อน (อัตราการบีบอัด) = $9.045 \times 10^{-5} \times 471.82 \times 8$

= 0.341 kg/min

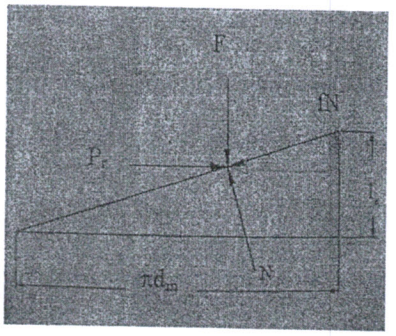
= 20.46 kg/hr

จึงต้องมีการศึกษาแก้ไขปรับปรุงให้เครื่องสามารถทำงานให้สามารถบีบน้ำมันได้

3.2.2 คำนวณหาโมเมนต์บิดที่ใช้ในการสกัดน้ำมัน

การคำนวณหาโมเมนต์บิดนี้วิเคราะห์จากแรงต่างที่กระทำกับสกรูดังรูป 4.2 เป็นแรงที่กระทำกับเกลียว ซึ่งเป็นภาพคลี่ของเกลียวหมุนไปหนึ่งรอบ โดยต้องทำการทดสอบแรงบีบ (F) ที่ต้องใช้สำหรับสกัด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.2 แรงที่กระทำกับฟันเกลียว

จากรูป กำหนดให้

F = แรงที่ในแนวแกน

f = สัมประสิทธิ์ความเสียดทาน

l = หลีดสกรู

d_m = เส้นผ่านศูนย์กลางเฉลี่ยของสกรู

r_m = รัศมีเฉลี่ยของสกรู

l = หลีดสกรู

$d_m = \frac{(D+d)}{2} = \frac{(76+52)}{2} = 64$ mm.

r_m = 32 mm.

แรงที่ใช้สกัดน้ำมันมะรุมจากเครื่องทดสอบโดยประมาณ 250 kg = 2452.5 N

รวมแรงในแนวนอน

$$\sum F_h = P_R - N\sin\propto - fN\cos\propto = 0$$

รวมแรงในแนวดิ่ง

$$\sum F_v = F + fN\sin\propto - N\cos\propto = 0$$

$$P_R = \frac{F(\sin\propto + f\cos\beta)}{\cos\alpha - f\sin\alpha}$$

$$= \frac{F[\left(\frac{l}{\pi d_m}\right) + f]}{1 - \left(\frac{fl}{\pi d_m}\right)}$$

$$T_R = P_R \times r_m$$

$$= Fr_m\left(\frac{l + \pi f d_m}{\pi d_m - fl}\right)$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ค่าสัมประสิทธิ์แรงเสียดทาน

$$f = tan\alpha$$

$$f > \frac{l}{\pi d_m}$$

$$f > \frac{2\pi 26}{\pi \times (\frac{76+52}{2})} = 0.12$$

คำนวณหาแรงบิดในการขับน้ำหนักของสกรูและเพลา

(วัสดุทำจากเหล็กกล้าคาร์บอนมีน้ำหนักจำเพาะ = 76.5 KN / m^3)

- น้ำหนักของสกรู

ปริมาตรของสกรูโดยประมาณ $= \left(\frac{\pi \times 0.076^2}{4}\right) \times 0.4$

$= 1.814 \times 10^{-3}\ m^3$

น้ำหนักของสกรู $= 76.5 \times 1.814 \times 10^{-3}$

$= 0.139\ kN \qquad = 13.9kg$

- น้ำหนักของเพลา

ปริมาตรของเพลาโดยประมาณ $= \left(\frac{\pi \times 0.026^2}{4}\right) \times 0.8$

$= 4.2472 \times 10^{-4}\ m^3$

น้ำหนักของเพลา $= 76.5 \times 4.2472 \times 10^{-4}$

$= 0.032kN \qquad = 3.2kg$

แรงบิดสำหรับขับน้ำหนักเพลาและสกรูจากสมการ $T = I \propto$

เพลาหมุนด้วยความเร็วรอบ 8 รอบ/นาที ใช้เวลาเท่ากับ 60 วินาที

$$\propto = \frac{\omega}{t} = \frac{8 \times 2\pi}{60 \times 60} = 0.014\ rad/s^2$$

สำหรับสกรู $I = \frac{mr^2}{2} = \frac{10.6 \times 0.038^2}{2} = 7.65 \times 10^{-3}$

$$T = I \propto = 7.65 \times 10^{-3} \times 0.014 = 1.071 \times 10^{-4}\ Nm$$

T ที่ใช้ขับสกรู = $1.071 \times 10^{-4}\ Nm$

สำหรับเพลา $I = \frac{mr^2}{2} = \frac{10.6 \times 0.026^2}{2} = 3.58 \times 10^{-3}$

$$T = I \propto = 3.58 \times 10^{-3} \times 0.014 = 5.012 \times 10^{-5}\ Nm$$

T ที่ใช้ขับเพลา = $5.012 \times 10^{-5}\ Nm$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

T ที่ใช้ขับสกรูและเพลา =

$$1.071 \times 10^{-4} + 5.012 \times 10^{-5} = 1.5722 \times 10^{-4} Nm$$

3.2.3 คำนวณหาขนาดมอเตอร์ที่ต้องใช้

จากสมการหากำลังมอเตอร์ แล้วใช้ค่าแรงบิดที่ใช้ในการสกัดมาคำนวณ

$$WP = \frac{2\pi TN}{60}$$

ใช้มอเตอร์เกียร์ขนาด 3 แรงม้า

$$3\ hp = 2237.1\ w$$

โมเมนต์บิดสูงสุดของมอเตอร์ขนาด 3 แรงม้า จากสมการ

$$T = \frac{W_p \times 60}{2\pi N}$$

$$\frac{3 \times 745.7 \times 60}{2\pi \times 8} = 2670.34\ Nm$$

โมเมนต์บิดที่ใช้สำหรับบีบอย่างเดียว = T-T ใช้ขับสกรูและเพลา

$$2670.34 - 1.5722 \times 10^{-4} = 2670.34 Nm$$

คำนวณหาแรงบีบที่ได้จากมอเตอร์ 3 hp

$$T_R = Fr_M \left(\frac{l + \pi f d_m}{\pi d_M + fl} \right)$$

$$2670.34 = F(0.032)\left[\frac{(0.119) + (\pi \times 0.25 \times 0.064)}{(\pi \times 0.064) - (0.25 \times 0.024)} \right]$$

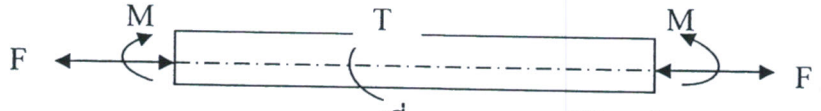
2670.34 = F(0.0278)

F = 96055.40 N

แรงบีบที่ได้ = 96.06 kN

3.2.4 การคำนวณหาขนาดเพลา

การออกแบบเพลานี้ใช้หลักการออกแบบเพลาตามโค้ดของ American Society of Mechanical Engineers (ASME) วิธีการดังกล่าวนี้ใช้ทฤษฎีความเค้นเฉือนสูงสุด และไม่พิจารณาถึงความล้าหรือความเค้นหนาแน่นที่เกิดขึ้นบนเพลา ซึ่งเป็นการออกแบบโดยวิธีสถิตยศาสตร์ (static design method) ในการหาสมการสำหรับเกิดขึ้นบนเพลา ซึ่งเป็นการออกแบบเพลาให้พิจารณาเพลาในรูปที่ 4.3 ให้เพลาเป็นการออกแบบกลมและกลวง โดยมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางภายในและภายนอกเท่ากับ d_i และ d ตามลำดับ ความเค้นต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นบนเพลา มีดังต่อไปนี้คือ



รูปที่ 3.3 เพลาภายใต้แรงต่าง ๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความเค้นดึงหรือกด $\sigma_a = \frac{4F}{\pi(d^2 - {d_i}^2)}$ (4.1)

ความเค้นดัด $\sigma_b = \frac{Mc}{I} = \frac{32Md}{\pi(d^4 - {d_i}^4)}$ (4.2)

ความเค้นเฉือน $\tau_{xy} = \frac{Tr}{J} = \frac{16Td}{\pi(d^4 - {d_i}^4)}$ (4.3)

ในกรณีที่เป็นแรงกด อาจมีผลจากการโก่งงอ (Buckling) ได้ ดังนั้นสมการที่ (4.1) จะกลายเป็น

$$\sigma_a = \frac{4\alpha F}{\pi(d^2 - {d_i}^2)} \quad (4.4)$$

เพลาส่วนมากอยู่ภายใต้ความเค้นที่เป็นวัฏจักร ทั้งนี้เพราะเพลาหมุนอยู่ตลอดเวลา นอกจากนั้นแรงที่กระทำอาจจะเปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลาก็ได้ ดังนั้นเพลาจึงเกิดความเสียหายเนื่องมาจากความล้าเป็นส่วนใหญ่ สำหรับวิธีการคำนวณของ American Society of Mechanical Engineers (ASME) ใช้วิธีการแบบสถิตยศาสตร์ ดังนั้นจึงต้องมีตัวประกอบความล้า (Fatigue factor) มาเกี่ยวข้องด้วย

ถ้าให้ C_m= ตัวประกอบความล้าเนื่องจากการดัด

C_t = ตัวประกอบความล้าเนื่องจากการบิด

ดังนั้นสมการที่ (4.2) และสมการที่ (4.3) จึงกลายมาเป็น

$$\sigma_b = \frac{32C_mMd}{\pi(d^4 - {d_i}^4)} \quad (4.5)$$

และ

$$\tau_{xy} = \frac{16C_tTd}{\pi(d^4 - {d_i}^4)} \quad (4.6)$$

ความเค้นกดหรือความเค้นรวมคือ

$$\sigma = \sigma_a + \sigma_b \quad (4.7)$$

จากทฤษฎีความเค้นเฉือนสูงสุด

$$\tau = \left[{\tau_{xy}}^2 + (\frac{\sigma}{2})^2\right]^{1/2}$$

แทนค่าสมการที่ (4.4),(4.5),(4.6) และ (4.7) ลงในสมการข้างบนแล้วจัดรูปใหม่จะได้ว่า

$$d^3 = \frac{16}{\pi\tau(1-k^4)}\left[(C_tT)^2 + \left\{\frac{\alpha Fd(1+k^2)}{8} + C_mM\right\}^2\right]^{1/2} \quad (4.8)$$

โดยที่ $k = d_i/d$

ในกรณีที่ไม่มีแรง F กระทำด้วย สมการที่ (4.8) จะลดรูปเหลือดังสมการ (4.9)

$$d^3 = \frac{16}{\pi\tau(1-k^4)}[(C_tT)^2 + (C_mM)^2]^{1/2} \quad (4.9)$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หรือในกรณีที่เพลาตัน ที่ k = d_i/d = 0 เมื่อแทนค่าลงในสมการที่ (4.9) ก็จะได้สมการที่มีรูปคล้ายกับในหนังสือกลศาสตร์ทั่วไปคือ

$$d^3 = \frac{16}{\pi\tau}[(C_t T)^2 + (C_m M)^2]^{1/2} \qquad (4.10)$$

ตัวประกอบความล้าสามารถเลือกใช้ตามลักษณะของแรงที่มากระทำ ซึ่งดูจากตารางที่ 4.1

ตารางที่ 3.1 ค่าตัวประกอบความล้าสำหรับการออกแบบเพลา

ชนิดของแรง	C_m	C_t
เพลาอยู่นิ่ง :		
แรงสม่ำเสมอหรือเพิ่มขึ้นช้าๆ	1.0	1.0
แรงกระตุก	1.5-2.0	1.5-2.0
เพลาหมุน :		
แรงสม่ำเสมอหรือเพิ่มขึ้นช้าๆ	1.5	1.0
แรงกระตุกอย่างเบา	1.5-2.0	1.0-1.5
แรงกระตุกอย่างแรง	2.0-3.0	1.5-3.0

นอกจากนี้โค้ดของ American Society of Mechanical Engineers (ASME) ยังได้ระบุไว้ว่าเพลาซึ่งมีใช้อยู่ในงานธรรมดาทั่วไป ควรมีค่าความเค้นเฉือนใช้งานดังนี้

$\tau_d = 55\ N/mm^3$ สำหรับงานเพลาที่ไม่มีร่องลิ่ม

$\tau_d = 55\ N/mm^3$ สำหรับงานเพลาที่มีร่องลิ่ม

ขนาดของเพลา

เพื่อให้เพลามาตรฐานเหมือนกัน องค์การมาตรฐานระหว่างประเทศจึงได้กำหนดขนาดมาตรฐานของเพลาซึ่งเป็นขนาดระบุ (Normal size) ใน ISO/R 775-1969 เอาไว้สำหรับให้ผู้ออกแบบเลือกใช้ ทั้งนี้เพื่อให้สามารถหาซื้อได้ทั่วไป นอกจากนี้ยังเป็นขนาดที่สอดคล้องกับขนาดของแบริ่งที่ใช้รองรับเพลาด้วยขนาดระบุของเพลาดูได้จากตารางที่ 4.2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.2 ขนาดระบุขนาดเพลาตามมาตรฐาน ISO/R 775-1969

ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง (mm.)				
6	25	70	130	240
7	30	75	140	260
8	35	80	150	280
9	40	85	160	300
10	45	90	170	320
12	50	95	180	340
14	55	100	190	360
18	60	110	200	380
20	65	120	220	

โมเมนต์สูงสุดที่เกิดกับเพลาเป็นโมเมนต์ที่เกิดจากน้ำหนักสกรูบีบ

M = 0.104 × 170 = 17.68 $\mathrm{kN} \cdot mm$

โมเมนต์สูงสุดที่เกิดกับมาจากกำลังมอเตอร์ มีค่าเท่ากับ 142.42 Nm

ตัวประกอบความล้า C_m= 2 , C_T = 1.5 จากตารางที่ 4.2

สำหรับเพลาที่มีร่องลิ่มค่าความเค้นเฉือนสำหรับการออกแบบที่แนะนำ $\tau_d = 41\ N/mm^2$

$$d^3 = \frac{16}{\pi\tau}[(C_t T)^2 + (C_m M)^2]^{1/2} \quad (12)$$

$$= \frac{16}{\pi \times 41}[(1.5 \times 142420)^2 + (2 \times 17680)^2]^{1/2}$$

d^3= 26897.85

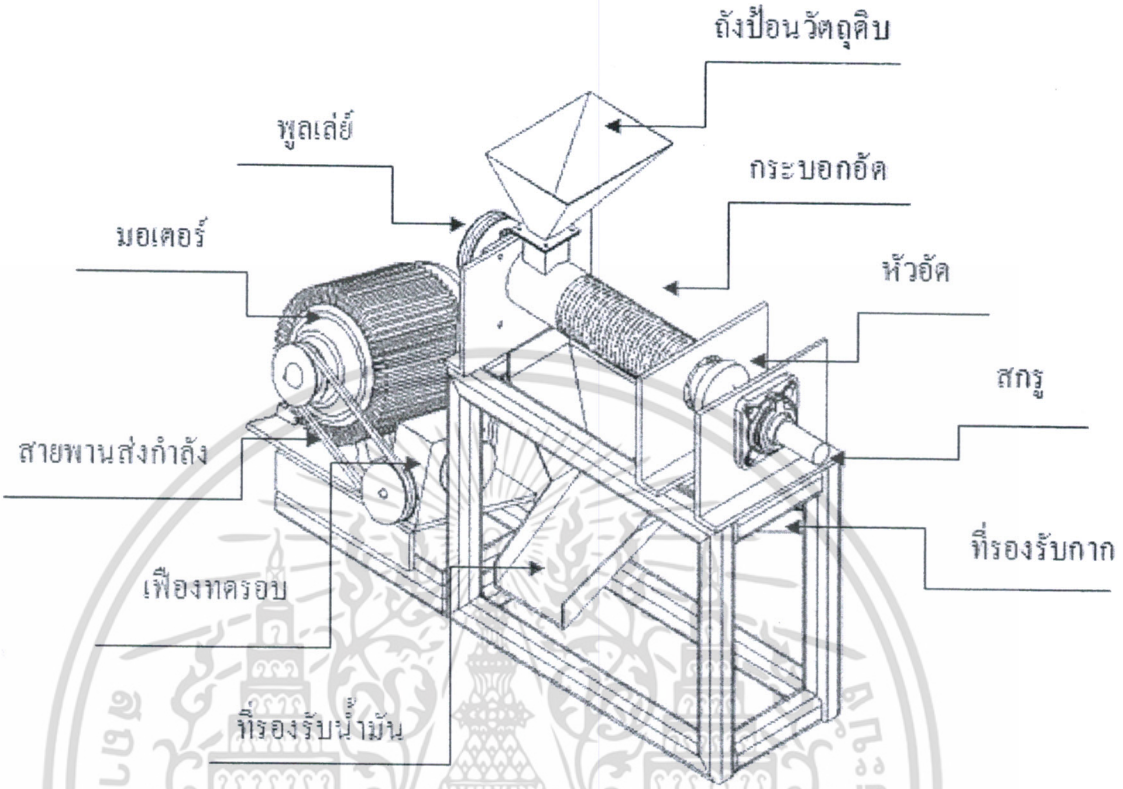
d= 30 mm

เลือกใช้เพลาขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเท่ากับ 30 มิลลิเมตร ตามมาตรฐาน ISO/R775-1969

3.3 ส่วนประกอบของเครื่อง

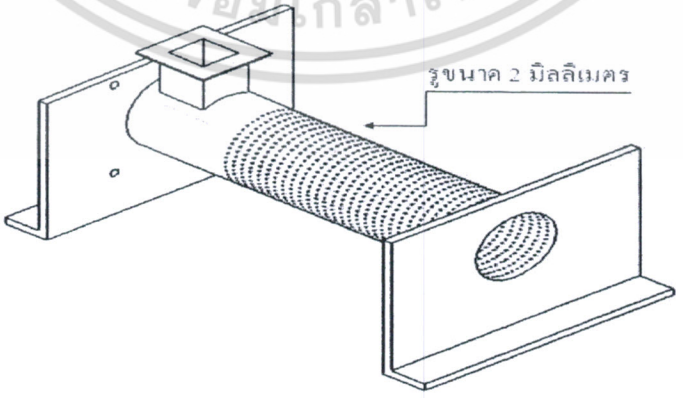
รูปที่3.4 แสดงเครื่องบีบอัดน้ำมันแบบเกลียวอัดที่ได้รับการออกแบบและสร้างโดยมีส่วนประกอบที่สำคัญดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.4 เครื่องสกัดน้ำมันมะรุมด้วยวิธีเกลียวอัด

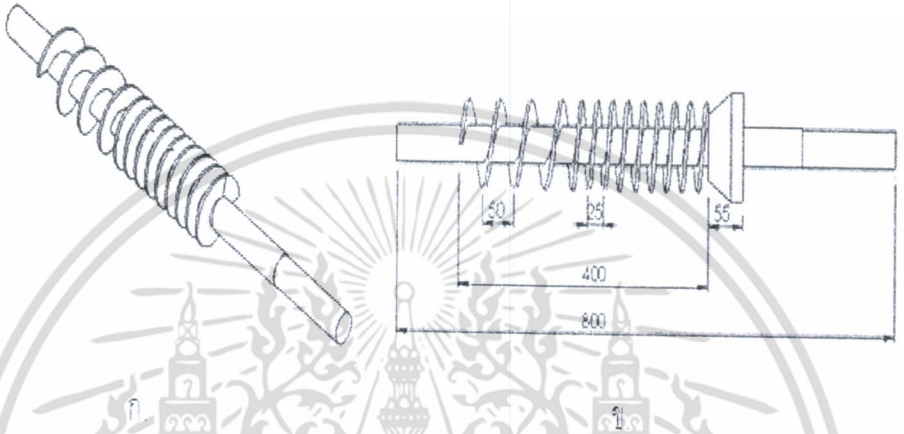
1. กระบอกบีบอัด แสดงในรูปที่3.5 ทำจากท่อเหล็กหนา 3 มม.มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 97 มิลลิเมตร ยาว 410 มิลลิเมตร โดยเจาะรูขนาด 2 มิลลิเมตร รอยกระบอกมีความยาว 290 มิลลิเมตร และมีส่วนที่เชื่อมต่อกับถังป้อนวัตถุดิบเพื่อรองรับเมล็ดมะรุมเข้ากระบอกอัด



รูปที่ 3.5 กระบอกอัด

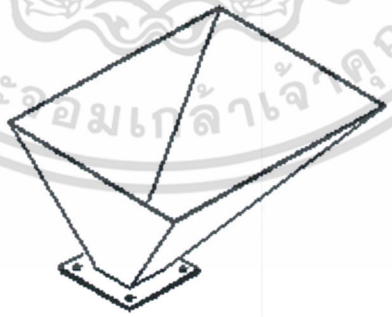
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. เกลียวอัด แสดงในรูปที่3.6 ทำจากเหล็กเพลากลมขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 38.1 มม.ความยาว 800 มิลลิเมตร ตัวเกลียวทำจากเหล็กเส้นกลมใช้ความร้อนจากหัวเชื่อมแก๊สพ่นความร้อนให้อ่อนตัวและนำมาพันซ้อนกันบนแกนเพลาตามระยะที่กำหนด เมื่อได้เกลียวอัดจำเป็นต้องมีการใช้หินเจียรปรับแต่งให้เรียบความยาวสกรูเป็น 400 มิลลิเมตรตามรูปที่3.6 โดยมีระยะพิตช์ 2 ช่วง คือ ช่วงที่ 1 มีระยะ 50 มิลลิเมตร ช่วงที่ 2 มีระยะ 25 มิลลิเมตร เพื่อทำหน้าที่ในการลำเลียงเมล็ดมะรุมและบีบอัดให้ได้น้ำมันจากเมล็ดมะรุม



รูปที่ 3.6 เกลียวอัด

3. ถังป้อนวัตถุดิบ แสดงในรูปที่3.7 ทำจากแผ่นเหล็กหนา 1.2 มม.เพื่อทำหน้าที่ในการรองรับวัตถุดิบให้ป้อนเข้ากระบอกอัด

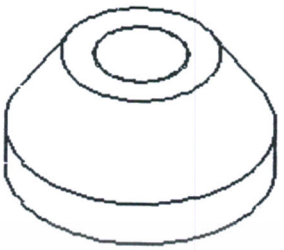


รูปที่ 3.7 ถังป้อนวัตถุดิบ

4. หัวอัด แสดงในรูปที่3.8 ทำจากเหล็กเพลามีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 110 มิลลิเมตร ยาว 55 มิลลิเมตร มีหน้าที่ในการปรับให้เลื่อนเข้า-ออกเพื่อปรับความดันในการบีบอัดให้กับกระบอกอัด โดย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

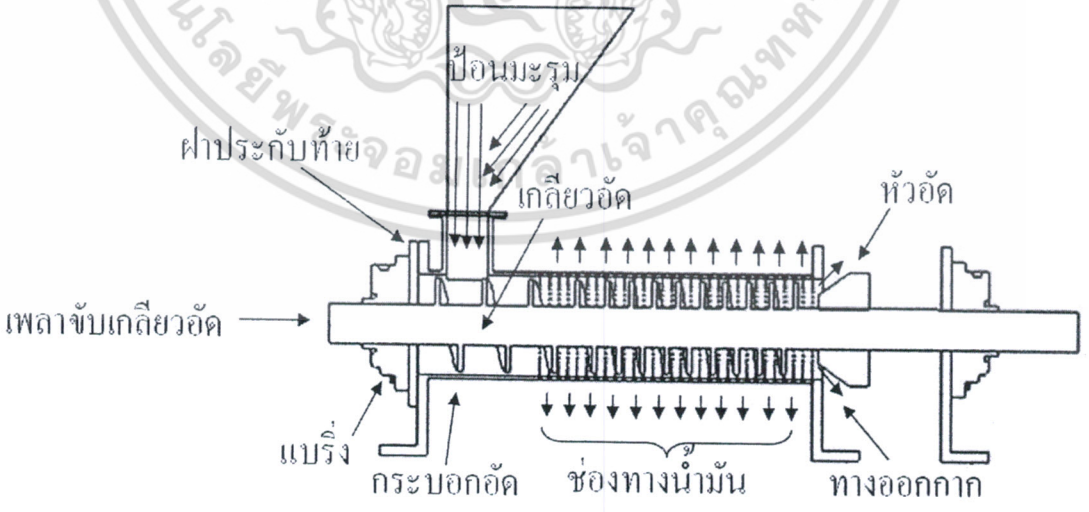
การปรับเข้าไปในกระบอกอัดให้เหลือพื้นที่บริเวณท้ายกระบอกน้อยลง มีผลให้เพิ่มความดันในกระบอกอัด



รูปที่ 3.8 หัวอัด

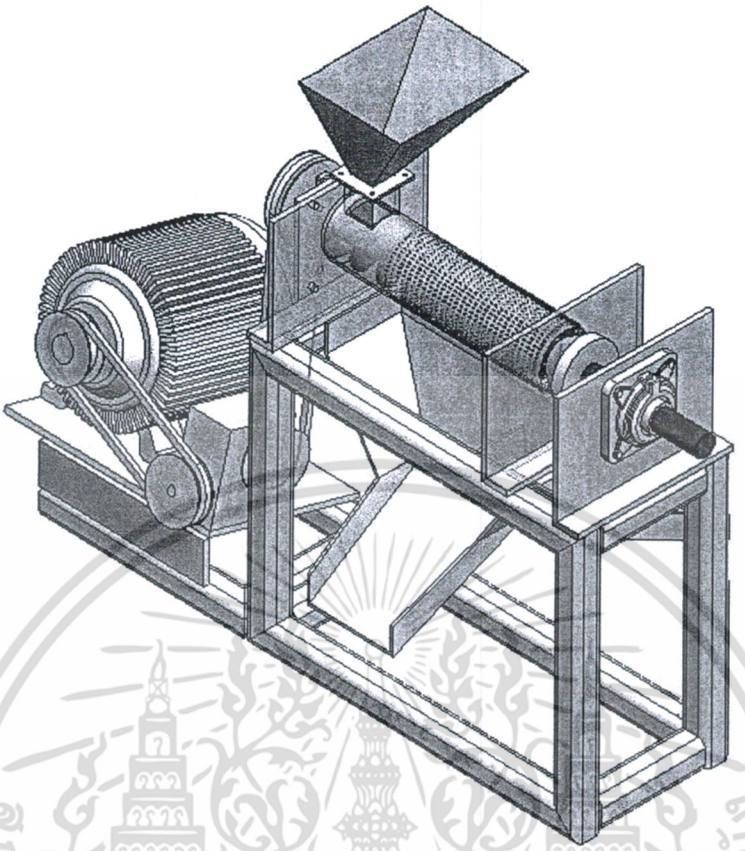
3.4 หลักการทำงานของเครื่อง

แสดงในรูปที่3.9 เริ่มจากการป้อนเมล็ดมะรุมลงถังป้อนวัตถุดิบ จากนั้นเมล็ดมะรุมจะไหลลงสู่กระบอกอัดด้วยแรงโน้มถ่วงและตามการหมุนของเพลาเกลียวอัด เมล็ดมะรุมจะถูกลำเลียงเข้ากระบอกอัดจนเต็มและทยอยเข้ามาเรื่อย ๆ จากนั้นที่ปลายกระบอกอัดมีหัวอัดที่ตั้งระยะไว้มีระยะห่างจากตัวกระบอกอัดเล็กน้อยเป็นผลให้เกิดความดันขึ้นตลอดลำเกลียวอัด เมล็ดมะรุมเมื่อถูกแรงบีบอัดเพิ่มขึ้นจนกระทั่งน้ำมันที่อยู่ภายในเมล็ดเริ่มไหลออกมาภายนอกและไหลออกบริเวณรูของกระบอกอัดและลงสู่ที่รองรับน้ำมัน ส่วนกากที่แห้งจะเคลื่อนออกบริเวณท้ายกระบอกอัดโดยเล็ดรอดออกระหว่างกระบอกอัดกับหัวอัด แล้วหล่นลงสู่ที่รองรับกาก โดยส่วนหัวอัดสามารถปรับเข้า – ออกได้เพื่อเป็นการเพิ่มแรงดันให้กับกระบอกอัด รูปที่3.10-3.12 แสดงเครื่องบีบอัดน้ำมันมะรุมแบบเกลียวอัด

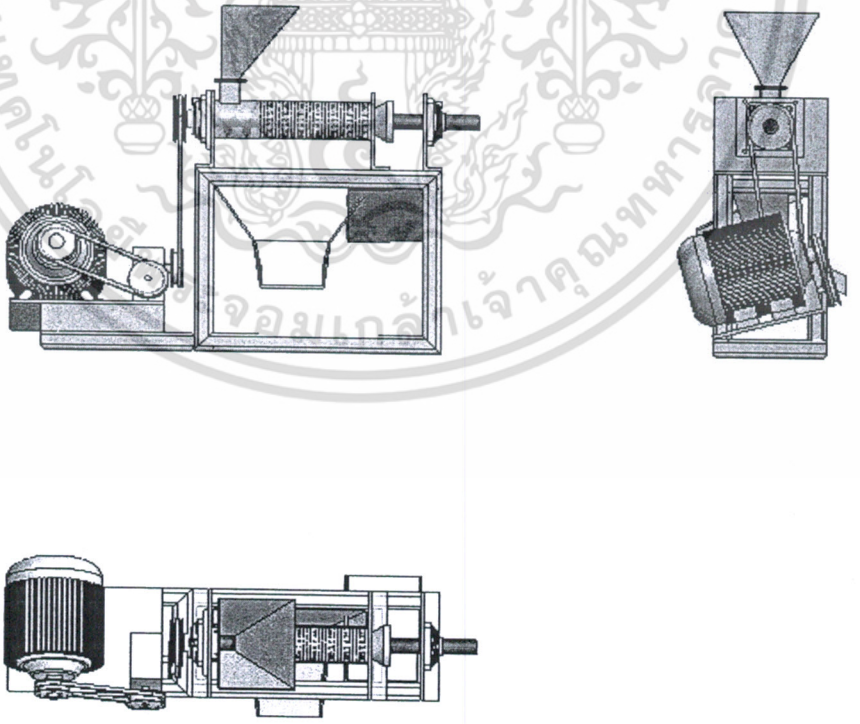


รูปที่ 3.9 หลักการทำงานของเครื่องบีบอัดน้ำมันมะรุมแบบเกลียวอัด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

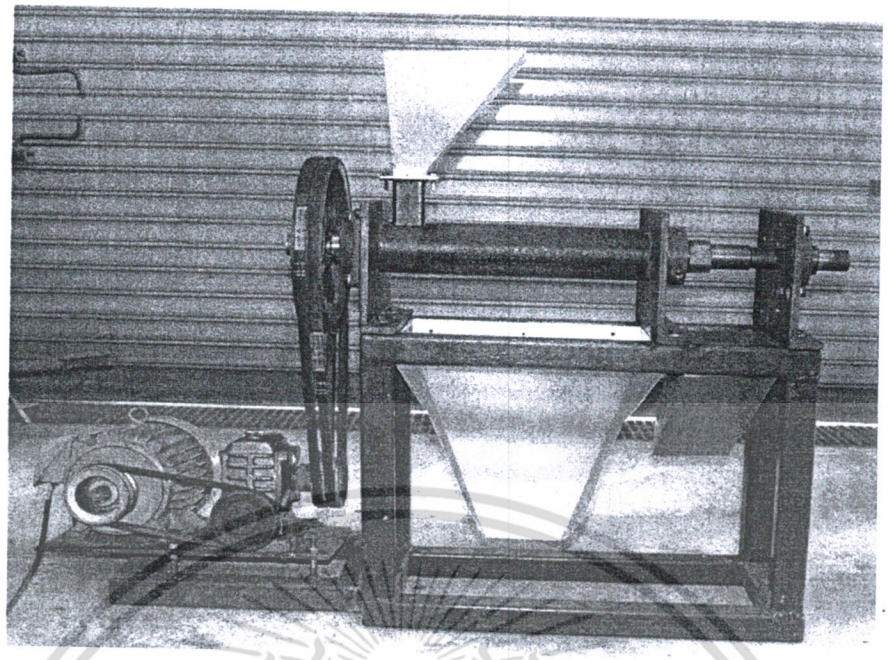


รูปที่ 3.10 เครื่องบีบอัดน้ำมันมะรุมแบบเกลียวอัด



รูปที่ 3.11 ด้านหน้า ด้านข้าง ด้านบนของเครื่องบีบอัดน้ำมันมะรุมแบบเกลียวอัด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.12 เครื่องบีบอัดน้ำมันมะรุมแบบเกลียวอัดต้นแบบ

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4
วิธีการทดสอบและผลการทดสอบ

จากการออกแบบเครื่องบีบอัดน้ำมันมะรุมแบบเกลียวอัดและได้ทำการสร้างเครื่องต้นแบบที่มีโครงสร้างทำจากเหล็ก มีขนาดความกว้าง 30 เซนติเมตร ยาว 120 เซนติเมตร สูง 100 เซนติเมตร จากนั้นจึงนำเครื่องต้นแบบที่ใช้สกัดน้ำมันมะรุมด้วยวิธีเกลียวอัดมาทำการทดสอบการทำงาน โดยมีแผนที่จะทดสอบกับเมล็ดมะรุมที่กะเทาะเปลือก เมล็ดมะรุมที่ไม่กะเทาะเปลือก และเมล็ดมะรุมที่กะเทาะเปลือกร่วมกับเมล็ดมะรุมที่ไม่กะเทาะเปลือกอย่างละเท่า ๆ กัน เพื่อหาปริมาณน้ำมันที่ได้จากการสกัดจากเมล็ดมะรุมแบบต่าง ๆ โดยการทดสอบมีวัตถุประสงค์และวิธีการดังต่อไปนี้

4.1 อุปกรณ์และขั้นตอนการดำเนินงาน

อุปกรณ์มีดังนี้

1. วัสดุที่ใช้ในการสร้างเครื่องต้นแบบขนาดทดลองที่ใช้ในการสกัดน้ำมันมะรุมด้วยวิธีเกลียวอัด ได้แก่ เหล็กชนิดต่างๆ
2. เมล็ดมะรุมแห้ง
3. มอเตอร์ขนาด 3 แรงม้า พร้อมอินเวอร์เตอร์สำหรับปรับรอบมอเตอร์
4. อุปกรณ์วัดต่าง ๆ เช่น เครื่องชั่ง

4.2 ขั้นตอนการดำเนินงานมีดังนี้

ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัยแบ่งออกได้ดังรูปที่ 5.2

1. ทดสอบคุณสมบัติทางกายภาพของเมล็ดมะรุม โดยศึกษา

- ขนาดเฉลี่ย ใช้เมล็ดที่มะรุมกะเทาะเปลือก 100 เมล็ด และเมล็ดมะรุมที่ไม่กะเทาะเปลือก จำนวน 100 เมล็ด โดยวัดด้านยาว กว้าง และหนา (ซม.)
- ความชื้นของเมล็ดมะรุมที่กะเทาะเปลือกและเมล็ดมะรุมที่ไม่กะเทาะเปลือก โดยนำเมล็ดมะรุมที่กะเทาะเปลือก และเมล็ดมะรุมที่ไม่กะเทาะเปลือกไปบดให้ละเอียด นำมาชั่งน้ำหนัก สุ่มตัวอย่างมาชนิดละ 3 กลุ่ม กลุ่มละ 3-5 กรัมไปเข้าตู้อบ (Hot Air Oven) ที่อุณหภูมิ 105 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง (AOAC, 1990) จากนั้นนำไปพักไว้ในโถดูดความชื้น รอจนอุณหภูมิลดลง แล้วนำมาชั่งน้ำหนักเมล็ด นำค่าที่ได้มาคำนวนเปอร์เซ็นต์ความชื้นของเมล็ดมะรุม
- ความหนาแน่นรวมของเมล็ดมะรุมที่กะเทาะเปลือก และเมล็ดมะรุมที่ไม่กะเทาะเปลือก โดยใช้ชุดหาความหนาแน่นรวมโดยระยะที่ห่างจากปากกระบอก 15 ซม. ปริมาตรกระบอก 1 ลิตร

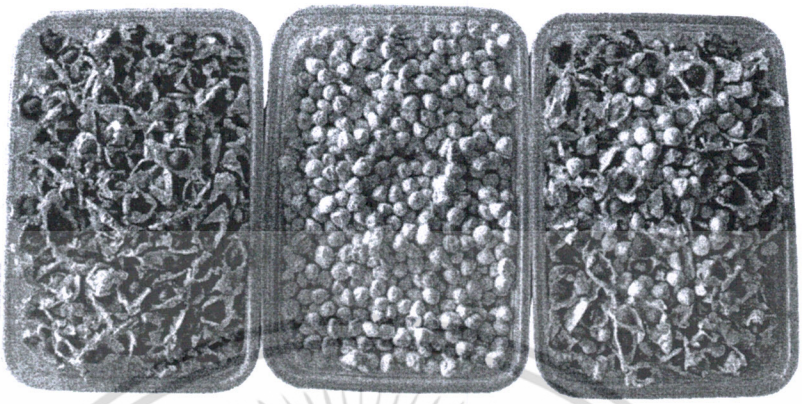
2. ออกแบบและสร้างเครื่องต้นแบบขนาดทดลองที่ใช้สกัดน้ำมันมะรุมด้วยวิธีเกลียวอัดที่มีลักษณะการทำงานแบบต่อเนื่อง เพื่อให้ได้เครื่องที่สามารถใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพให้ได้ปริมาณน้ำมันที่มากที่สุด จากนั้นจึงสร้างเครื่องต้นแบบซึ่งมีกลไกส่วนประกอบและหลักการทำงานที่คาดว่าให้ผลการสกัดน้ำมันที่ดีและสอดคล้องกับคุณสมบัติทางกายภาพที่ได้ศึกษามา

3. ทดสอบการทำงานของเครื่องสกัดน้ำมันมะรุมด้วยวิธีเกลียวอัดโดยมีวิธีการดังนี้ คือ

- การทดสอบและประเมินผลเครื่องสกัดน้ำมันมะรุม โดยเปรียบเทียบปริมาณน้ำมัน และอัตราส่วนน้ำมันที่เหลืออยู่ในกากโดยน้ำหนัก ที่ได้จากการสกัดเมล็ดมะรุมที่กะเทาะเปลือก เมล็ด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

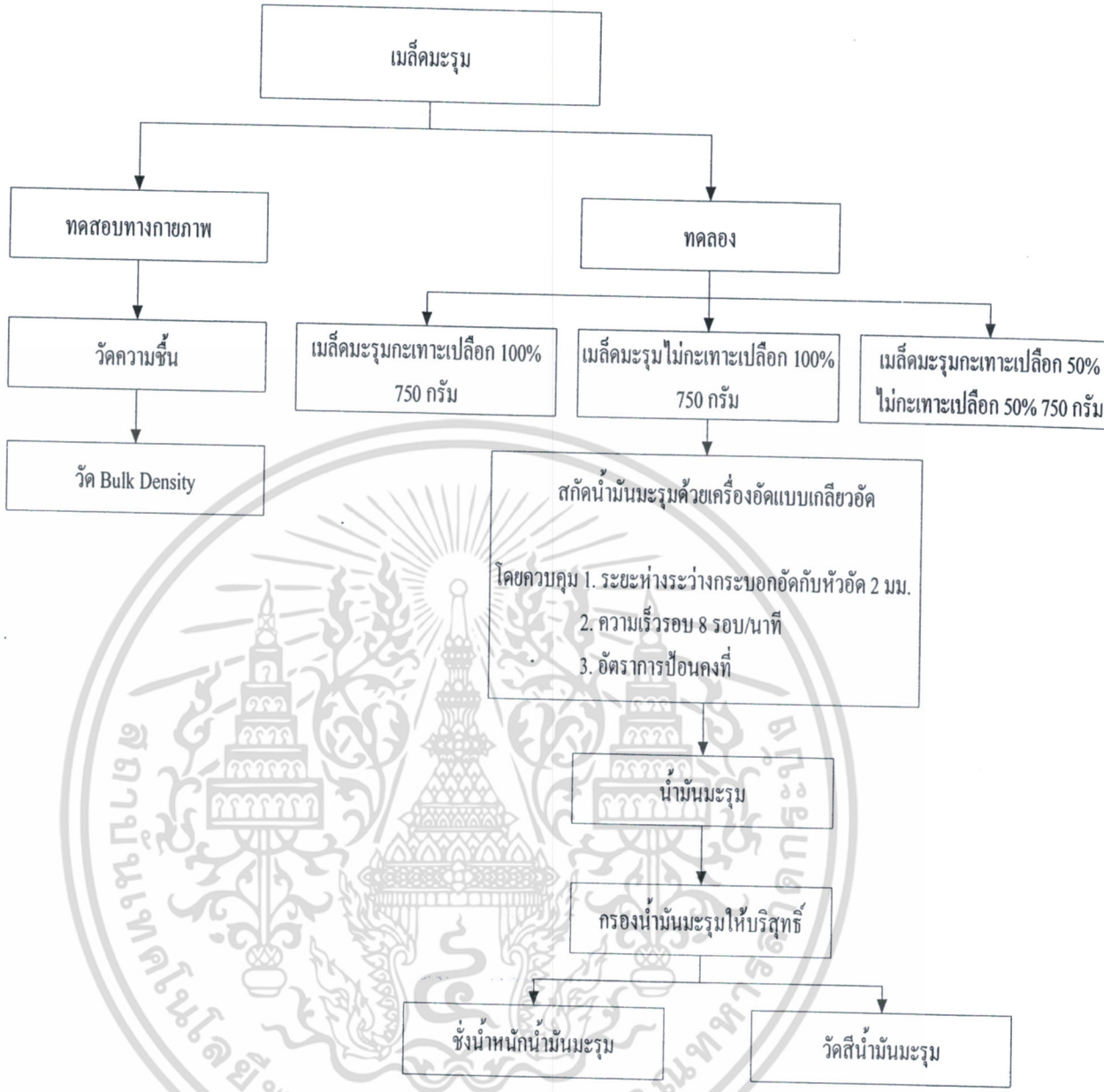
มะรุมที่ไม่กะเทาะเปลือก และเมล็ดมะรุมที่กะเทาะเปลือกร่วมกับเมล็ดมะรุมที่ไม่กะเทาะเปลือก อย่างละเท่า ๆ กัน โดยมีลักษณะเมล็ดดังรูปที่ 4.1



ก. ข. ค.

รูปที่ 4.1 เมล็ดมะรุมแบบต่าง ๆ (ก. เมล็ดมะรุมที่ไม่กะเทาะเปลือก , ข. เมล็ดมะรุมที่กะเทาะเปลือก ค. เมล็ดมะรุมที่กะเทาะเปลือก ร่วมกับเมล็ดมะรุมที่ไม่กะเทาะเปลือกอย่างละเท่า ๆ กัน)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.2 กระบวนการทดลองการสกัดน้ำมันมะรุมด้วยวิธีเกลียวอัด

4.3 ผลการทดลองและอภิปรายผล

ผลการทดลอง มีดังนี้

- ขนาดเฉลี่ยของเมล็ดมะรุมที่กะเทาะเปลือก พบว่า ความยาว ความกว้าง และความหนา คือ 1.44 , 1.11 และ 1.09 ซม. ตามลำดับ เมล็ดมะรุมที่ไม่กะเทาะเปลือกพบว่า ความยาว ความกว้าง และความหนา คือ 0.81 , 0.73 และ 0.72 ซม. ตามลำดับ ดังแสดงในตารางที่ 4.1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.1 ขนาดของเมล็ดมะรุม

	ไม่กะเทาะ (ซม.)			กะเทาะ (ซม.)		
	ยาว	กว้าง	หนา	ยาว	กว้าง	หนา
ขนาดเฉลี่ย	1.44	1.11	1.09	0.81	0.73	0.72
ค่าสูงสุด	2.06	1.46	1.42	1.05	0.92	0.99
ค่าต่ำสุด	1.04	0.82	0.82	0.55	0.52	0.50

- ความชื้นของเมล็ดมะรุมที่กะเทาะเปลือกมีค่าเฉลี่ย 7.20%wb ความชื้นของเมล็ดมะรุมที่ไม่กะเทาะเปลือกมีค่าเฉลี่ย 5.68%wb ความชื้นของเมล็ดมะรุมที่กะเทาะเปลือกร่วมกับเมล็ดมะรุมไม่กะเทาะเปลือกมีค่าเฉลี่ย 6.44%wb ดังแสดงในตารางที่ 4.2

- การหาความหนาแน่นรวมของเมล็ดมะรุมที่กะเทาะเปลือก 471.82 kg/m^3 และเมล็ดมะรุมที่ไม่กะเทาะเปลือก 134.90 kg/m^3

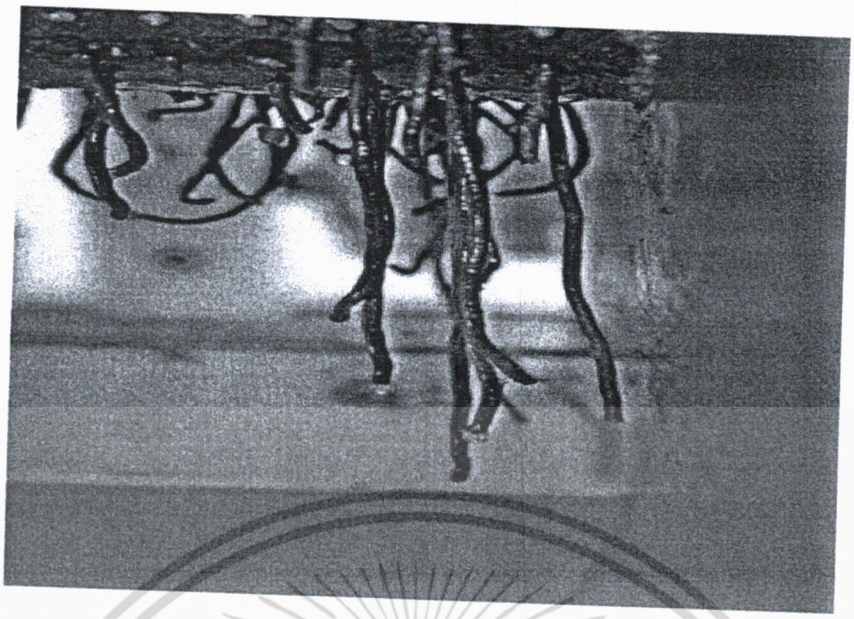
- การบีบอัดด้วยเครื่องอัดไฮโดรลิก ได้ปริมาณน้ำมันมะรุมจากเมล็ดมะรุมที่กะเทาะเปลือก 52.98% และเมล็ดมะรุมที่ไม่กะเทาะเปลือก 12.05% โดยน้ำหนัก

ตารางที่ 4.2 ความชื้นของเมล็ดมะรุม

ครั้งที่	ความชื้นเมล็ดมะรุมไม่กะเทาะเปลือก (%)	ความชื้นเมล็ดมะรุมกะเทาะเปลือก(%)	ความชื้นเมล็ดมะรุมที่กะเทาะเปลือกร่วมกับไม่กะเทาะเปลือก(%)
1	7.19	5.60	6.48
2	7.28	5.69	6.39
3	7.13	5.74	6.45
เฉลี่ย	7.20	5.68	6.44

2. ผลการทดสอบ การบีบอัดน้ำมันมะรุมด้วยเครื่องต้นแบบโดยใช้ความเร็วรอบเกลียวอัดหลายความเร็วพบว่าที่ความเร็วรอบเพลาเกลียวอัดที่สูงไม่สามารถบีบอัดน้ำมันได้ และเมื่อปรับหัวอัดเข้าไปชิดกระบอกอัดให้มากที่สุดพบว่ากากมาอัดแน่นที่ทางออกและจับตัวแข็งอัดแน่นที่ทางออกทำให้เครื่องหยุดการทำงาน จึงลดความเร็วรอบจนกระทั่งเป็น 8 รอบ/นาทีและปรับระยะหัวอัดให้ได้ระยะพอสมควรพบว่าเครื่องสามารถบีบอัดน้ำมันมะรุมได้อย่างต่อเนื่องดังรูปที่ 4.3 โดยได้น้ำมันและกาก ดังรูปที่ 4.4 แต่ปริมาณน้ำมันที่ได้ยังมีปริมาณไม่มากเมื่อเทียบกับปริมาณที่ป้อนเข้าไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.3 น้ำมันมะรุมที่ออกจากเครื่องสกรูอัด

ก. ข.

รูปที่ 4.4 ก) น้ำมันมะรุม ข) กากมะรุม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5
สรุปผลการวิจัย

5.1 สรุปผลการวิจัย

1. ได้ออกแบบและสร้างเครื่องต้นแบบขนาดทดลองเพื่อใช้ในการบีบอัดน้ำมันมะรุม ที่มีโครงสร้างทำจากเหล็ก มีขนาดความกว้าง 30 เซนติเมตร ยาว 120 เซนติเมตร สูง 100 เซนติเมตร มีส่วนประกอบที่สำคัญดังนี้ 1) เกลียวอัดมีความยาว 400 มม. ระยะพิตช์ของเกลียวแบ่งเป็น 2 ช่วง คือ ช่วงแรก 50 มม. และช่วงหลัง 25 มม. 2)กระบอกอัดมีความยาว 450 มม. 3)หัวอัดเป็นรูปทรงเทปเปอร์ (tapper) มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 110 มม. ยาว 55 มม.ใช้มอเตอร์ต้นกำลังขนาด 3 แรงม้าสามารถปรับความเร็วรอบเพลาเกลียวอัดน้ำมันได้โดยปรับจากอินเวอร์เตอร์ที่ต่อพ่วงกับมอเตอร์

2. เครื่องต้นแบบขนาดทดลองที่ใช้ในการบีบอัดน้ำมันมะรุม นี้เป็นสามารถทำงานได้อย่างต่อเนื่อง มีความเร็วรอบต่ำ 8 รอบ/นาทีทำให้อุณหภูมิที่ใช้ในการบีบอัดไม่สูง สีของน้ำมันมีสีอ่อนและน้ำมันไม่ระเหยไปกับความร้อน

3. จากการทดสอบการทำงานของเครื่องพบว่า ปริมาณน้ำมันที่ได้ยังได้น้ำมันมีปริมาณไม่มาก จำเป็นต้องมีการปรับแก้ในส่วนที่เกี่ยวข้องกับตัวเครื่อง เช่นส่วนของหัวอัด ลักษณะโครงสร้างของกระบอกอัดที่ใช้วิธีเจาะรูกลมรวมทั้งต้นกำลังมอเตอร์ที่ใช้ ซึ่งจำเป็นต้องมีการปรับปรุงแก้ไข

5.2 ข้อเสนอแนะ

เครื่องบีบอัดน้ำมันมะรุมแบบเกลียวอัดที่ออกแบบขึ้นนี้ สามารถบีบน้ำมันมะรุมออกมาได้ อย่างไรก็ตาม เมื่อเครื่องบีบน้ำมันมะรุมทำงานอย่างต่อเนื่อง ทำให้เกิดกากมะรุมปริมาณหนึ่งค้างอยู่ภายในกระบอกอัด ส่งผลให้ปริมาณน้ำมันที่ได้ออกมามีปริมาณค่อนข้างน้อย หากต้องการให้เครื่องบีบอัดน้ำมันมะรุมนี้สามารถทำงานได้อย่างต่อเนื่อง ควรทำการศึกษาระยะห่างระหว่างหัวอัดกับกระบอกอัดให้เหมาะสมเพื่อให้เครื่องสามารถทำงานได้อย่างต่อเนื่อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

วิไลวรรณ อนุสารสุนทร. 2553. มะรุม ต้นไม้เพื่อชีวิต. สำนักพิมพ์ฟ้าอภัย. กรุงเทพฯ

สุทธาทิพ ภมรประวัติ. 2550. มะรุมลดไขมันต้านมะเร็ง. นิตยสารหมอชาวบ้าน. เล่ม 338. เดือนมิถุนายน

นิรนาม 2. 2554. ร้านสมุนไพรออนไลน์ Available online http://www.organicthailand.com (วันที่ค้นข้อมูล: 2 พฤศจิกายน 2554)

นิรนาม1. 2543 **คู่มือพืชสวน** เศรษฐกิจ. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรการเกษตรแห่งประเทศไทย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อมูลประวัติคณะผู้วิจัย

ประวัติส่วนตัว

ชื่อ-สกุล สาทิป รัตนภาสกร

เพศ ☑ ชาย ☐ หญิง

วันเดือนปีเกิด 8 ตุลาคม 2498 อายุ 57 ปี

สถานภาพ ☐ โสด ☑ สมรส

ตำแหน่งปัจจุบัน

ประวัติการศึกษา

ชื่อย่อปริญญา	สาขา	สถาบันที่จบ	ปีที่จบ
วศ.บ	วิศวกรรมเกษตร	มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์	2521
Msc.	Ag.Eng.(crop processing)	The University of the Philippines Los Baño Philippines	2531

สาขาวิจัยที่มีความชำนาญพิเศษ Crop Processing

รางวัลด้านวิชาการ/ด้านวิจัย/งานสร้างสรรค์ (ด้านศิลปะ หรืออื่นๆ) ที่ได้รับ

ปี พ.ศ.	ชื่อรางวัล	สถาบันที่ให้
2539	ได้รับรางวัลที่ 3 การประกวดสิ่งประดิษฐ์คิดค้นทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเครื่องจักรกลเกษตร เรื่องชุดเครื่องมือแปรรูปพริกไทยขาว	กระทรวงวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี
2544	ได้รับรางวัลชมเชย การประกวดสิ่งประดิษฐ์คิดค้นทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สาขาเครื่องจักรกลเกษตรเรื่องเครื่องปอกทุเรียนกึ่งอัตโนมัติ	กระทรวงวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี

ทุนการศึกษาและทุนวิจัยที่เคยได้รับ

ปี พ.ศ.	ทุนการศึกษาและทุนวิจัย	สถาบันที่ให้
2550	ได้รับทุนวิจัยเรื่องการออกแบบและพัฒนาเครื่องแยกเนื้อสำรองออกจากเมล็ด จาก	สำนักส่งเสริมและถ่ายทอดเทคโนโลยี กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
2552	การออกแบบและพัฒนาเครื่องขจัดน้ำออกจากหัวไชโป้วหลังการล้าง	สำนักส่งเสริมและถ่ายทอดเทคโนโลยี กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
2553	เครื่องกะเทาะเปลือกเมล็ดมะรุม	สำนักส่งเสริมและถ่ายทอดเทคโนโลยี กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การเสนอผลงานวิชาการ

สาทิป รัตนภาสกร, นวภัทรา หนูนาค และ อำนาจ คูตะคุ, “เครื่องกะเทาะเปลือกเมล็ดมะรุม” การประชุมวิชาการสมาคมวิศวกรรมเกษตรแห่งประเทศไทย ครั้งที่ 13, จังหวัดเชียงใหม่ 4-5 เมษายน 2555

สาทิป รัตนภาสกร, นวภัทรา หนูนาค และ อำนาจ คูตะคุ, “การศึกษาการกะเทาะเปลือกเมล็ดมะรุมโดยใช้แรงเหวี่ยงหนีศูนย์” การประชุมวิชาการสมาคมวิศวกรรมเกษตรแห่งประเทศไทย ครั้งที่ 12, ชลจันทร์พัทยารีสอร์ท จังหวัดชลบุรี 31 มีนาคม – 1 เมษายน 2554

นวภัทรา หนูนาค, สาทิป รัตนภาสกร, และ อำนาจ คูตะคุ “การออกแบบและพัฒนาเครื่องขจัดน้ำออกจากไซโป้วหลังกระบวนการล้าง” การประชุมวิชาการสมาคมวิศวกรรมเกษตรแห่งประเทศไทย ครั้งที่ 12, ชลจันทร์พัทยารีสอร์ท จังหวัดชลบุรี 31 มีนาคม – 1 เมษายน 2554

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้