

การศึกษาและพัฒนาระบบเครื่องจักรผลิต TMR อัดเม็ดสำหรับฟาร์มแพะ

The Study Development Of The TMR Pellet Feed Making Machine For The Goat Farm

กัณตินันท์ บุญศรี

KUNTINAN BOONSREE

พีระยุทธ สิรินิลกุล

PEERAYOUND SIRINILKUL

ชลธิชา วารี

CHONTHICHA WAREE

ปริญญาานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

หลักสูตรวิศวกรรมเครื่องกล

ภาควิชาวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

วิทยาเขตชุมพรเขตรอุดมศักดิ์ จังหวัดชุมพร

ปีการศึกษา 2563

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

THE STUDY DEVELOPMENT OF THE TMR PELLET FEED MAKING

MACHINE FOR THE GOAT FARM

KUNTINAN BOONSREE

PEERAYOUND SIRINILKUL

CHONTHICHA WAREE

PROJECT SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT OF THE REQUIREMENT FOR THE
DEGREE OF BACHELOR OF ENGINEERING IN MECHANICAL ENGINEERING DEPARTMENT
OF ENGINEERING

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

PRINCE OF CHUMPHON CAMPUS

2020

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



COPYRIGHT 2020

DEPARTMENT OF ENGINEERING

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

PRINCE OF CHUMPHON CAMPUS

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาควิชาวิศวกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
วิทยาเขตชุมพรเขตรอุดมศักดิ์ จังหวัดชุมพร
ใบรับรองปริญญาานิพนธ์

หัวข้อปริญญาานิพนธ์ การศึกษาและพัฒนาระบบเครื่องจักรผลิต TMRอัดเม็ดสำหรับฟาร์มแพะ
PROJECT TITLE THE STUDY DEVELOPMENT OF THE TMR PELLET FEED MAKING MACHINE FOR THE GOAT FARM
ชื่อนักศึกษา นายกันตินันท์ บุญศรี รหัสประจำตัว 60513002
นายพีระยุทธ สิรินิลกุล รหัสประจำตัว 60513013
นางสาวชลธิชา วารี รหัสประจำตัว 60514013
ปริญญา วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต
สาขาวิชา วิศวกรรมเครื่องกล
อาจารย์ที่ปรึกษา ผศ.จรัสชัย เย็นพยับ

คณะกรรมการสอบปริญญาานิพนธ์			ลายมือชื่อ
ผศ.ดร.ดิษฐพร	ตุงโสธานนท์	กรรมการสอบ	
ผศ.ดร.ชมพูนุช	กุลเกตุวงศ์	กรรมการสอบ	
อ.ดร.ศรีรัตน์	ช่วยบุญ	กรรมการสอบ	
ผศ.จรัสชัย	เย็นพยับ	อาจารย์ที่ปรึกษา	

วัน/เดือน/ปี ที่สอบ วันที่ 28 มิถุนายน 2564 เวลา 13.00 – 18.00 น.
สถานที่สอบ ณ ห้องสอบออนไลน์ Modern Science and Technology for Sustainable Development

ภาควิชาวิศวกรรมศาสตร์ รับรองแล้ว

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ปราโมทย์ กุศล)
หัวหน้าภาควิชาวิศวกรรมศาสตร์
วันที่ 14 กรกฎาคม พ.ศ. 2564

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อปริญญานิพนธ์ การศึกษาและพัฒนาระบบเครื่องจักรผลิต TMR อัดเม็ดสำหรับฟาร์มแพะ

ชื่อนักศึกษา กันตินันท์ บุญศรี รหัสประจำตัว 60513002

พีระยุทธ สิรินิลกุล รหัสประจำตัว 60513013

ชลธิชา วารี รหัสประจำตัว 60514013

ปริญญา วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชา วิศวกรรมเครื่องกล

อาจารย์ที่ปรึกษา ผศ.จรัสชัย เย็นพยับ

ปริญญานิพนธ์

บทคัดย่อ

การศึกษานี้มุ่งเน้นการพัฒนาระบบเครื่องจักรกลสำหรับผลิตอาหารที่เอ็มอาร์อัดเม็ด (สำหรับแพะเนื้อ) และศึกษาวิธีการเตรียมอาหารหยาบที่เหมาะสมเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการอัดเม็ดอาหารแพะทำการศึกษาปัจจัยการเตรียมอาหารหยาบ 2 ชนิดคือ ความชื้นและขนาดของหญ้าเนเปียร์ สับโดยปรับความชื้น 3 ระดับ และลดขนาดหญ้าสับด้วย 3 วิธีการ หลังจากนั้นจึงผสมเข้ากับอาหารชั้นในสัดส่วน อาหารหยาบ:อาหารชั้น เท่ากับ 70% ต่อ 30% โดยน้ำหนักแห้ง และป้อน TMR ด้วยกลไกการอัดเม็ดของเครื่องจักรต้นแบบประกอบด้วย 1) ถังผสม 2) เกลียวลำเลียง 3) เครื่องอัดเม็ด การศึกษาพัฒนาระบบเครื่องจักรสำหรับผลิตอาหารเม็ดมุ่งเน้นการหาเงื่อนไขการปรับตั้งกลไกทั้งสามให้สามารถทำงานร่วมกันแบบต่อเนื่อง โดยปรับช่องเปิดของถังผสมระหว่าง 30-80 ตารางเซนติเมตร ปรับความเร็วรอบของเกลียวลำเลียงระหว่าง 15-25 รอบต่อนาที Pellet Mill-Flat Die ความเร็วรอบของแป้นอัดที่ 122 รอบต่อนาที ความหนาของแป้นอัด 40 มิลลิเมตร ขนาดรู Die เส้นผ่านศูนย์กลาง 6 มิลลิเมตร จากการทดลองพบว่า การปรับตั้งช่องเปิดของถังผสมขนาด 40 ตารางเซนติเมตร ปรับความเร็วรอบเกลียวลำเลียงที่ 20 รอบต่อนาที และทำการอัดเม็ด 1 รอบ สามารถอัดขึ้นรูปเม็ดอาหารแพะได้อย่างต่อเนื่องมีคุณภาพอาหารอัดเม็ดดีคือ มีสัดส่วนความเป็นเม็ดที่สูงที่สุดคิดเป็นร้อยละ โดยน้ำหนัก

คำสำคัญ : อาหารหยาบ, อาหารชั้น, อาหารที่เอ็มอาร์, เครื่องอัดเม็ด, อาหารที่เอ็มอาร์อัดเม็ด

Project Title THE STUDY DEVELOPMENT OF THE TMR PELLET FEED MAKING
MACHINE FOR THE GOAT FARM

Authors Mr.Kuntinan Boonsree Studeny ID 60513002

Mr.Peerayound Sirinilkul Studeny ID 60513013

Miss. Chonthicha Waree Studeny ID 60514013

Degree Bachelor of Engineering

Program Agricultural Engineering

Project Advisor Asst Prof.Charatchai Yenphayab

ABSTRACT

This study focuses on the development of a mechanical system for producing TMR food pellets. Two coarse feed preparation factors, namely moisture content and size of chopped napier grass, were studied by adjusting the moisture content at 3 levels and reducing the size. The grass is chopped with 3 methods, after which it is mixed with concentrated food in proportion. Coarse feed: Condensed feed equal to 70%/30% by dry weight and fed TMR by pelleting mechanism of prototype machine consisting of 1) mixing tank 2) screw conveyor 3) pellet machine. The study of the development of machinery for producing feed pellets focuses on finding conditions for adjusting the three mechanisms to be able to work together continuously by adjusting the opening of the mixing tank between 30-80 square centimeters Adjust the speed of the conveyor screw between 15-25 rpm Pellet Mill- Flat Die, the speed of the press plate at 122 rpm, the thickness of the press plate 40 mm., the hole size of the die, diameter 6 mm. Adjusting the opening of the 40 square centimeter mixing tank Adjust the speed of the screw conveyor at 20 rpm and make 1 round of pelletizing. The goat feed pellets can be continuously extruded with good

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

quality pellet feed. It has the highest percentage of granularity as a percentage by weight.

Keywords : Forages, Concentrates, TMR feed, Pelletizing machine, Pellet TMR.



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดีจากความช่วยเหลือ และความร่วมมือของหลายๆฝ่าย ขอขอบพระคุณอาจารย์ที่ปรึกษาโครงการ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ จรัสชัย เย็นพยับ ที่ให้คำแนะนำตลอดการวิจัยทดลอง ให้ ข้อมูลที่เป็นประโยชน์ต่อการทำงาน ละแก้ปัญหาอุปสรรคต่างๆ นอกจากนี้คณะผู้จัดทำต้องขอขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ธนรรชมลวรรณ พลมัน สาขาวิชาสัตวศาสตร์หัวหน้าโครงการพัฒนาสายพันธุ์แพะเนื้อและแพะนม เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง วิทยาเขตชุมพรเขตรอุดมศักดิ์ จังหวัดชุมพร สำหรับการสนับสนุนงบประมาณในการทำวิจัยทั้งหมด ขอขอบพระคุณงานฟาร์ม ที่คอยสนับสนุนในการให้หญ้าเนเปียร์ และอาหารชั้นสำหรับในการทำวิจัย รวมถึงภาควิชาวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง วิทยาเขตชุมพรเขตรอุดมศักดิ์ จังหวัดชุมพร

สำหรับการอนุเคราะห์สถานที่ศึกษาและปฏิบัติงานวิจัย ตลอดจนบิดามารดาที่สนับสนุนทุนทรัพย์ตลอดมาในการศึกษา เพื่อนร่วมรุ่นทุกท่านและพี่ๆร่วมคณะที่เป็นกำลังใจและให้ความช่วยเหลือจนการทดลองประสบผลสำเร็จสมบูรณ์ ตลอดจนบุคคลที่มีส่วนเกี่ยวข้องที่คอยให้การสนับสนุนและให้กำลังใจเสมอมา

กันตินันท์ บุญศรี

พีระยุทธ สิรินิลกุล

ชลธิชา วารี

มิถุนายน 2564

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

เรื่อง	หน้า
บทคัดย่อ	ก
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ข
กิตกรรมประกาศ	ง
สารบัญตาราง	ฉ
สารบัญรูป	ฐ
บทที่ 1 บทนำ	
1.1 ที่มาและความสำคัญของปริญญานิพนธ์	1
1.2 วัตถุประสงค์	2
1.3 ขอบเขตการศึกษา	2
1.4 ขั้นตอนการดำเนินงาน	2
1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	3
1.6 สมมุติฐานของการศึกษา	4
บทที่ 2 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	
2.1 คู่มือคำแนะนำ การให้อาหารแพะเนื้อ	5
2.1.1 ความสำคัญของอาหาร	6
2.1.2 การจำแนกประเภทโภชนะ	7
2.1.3 ปริมาณโภชนะที่แพะต้องการ	8
2.1.4 โปรแกรม KCF	11
2.2 อาหาร TMR	12
2.2.1 บทบาทของอาหาร TMR	12
2.2.2 ส่วนประกอบของอาหารTMR	13
2.2.3 ลักษณะของอาหารTMR	14
2.2.4 ผลของการใช้อาหารผสมสำเร็จที่ใช้ทางใบปาล์มน้ำมันหมักเป็น	15
แหล่งอาหารหยาบร่วมกับการเสริมเอนไซม์ย่อยเยื่อใยต่อสมรรถภาพการ	
เจริญเติบโต และลักษณะซากแพะ	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ(ต่อ)

	หน้า
2.2.5 การเปรียบเทียบสมรรถภาพการเจริญเติบโตระหว่างเพศที่แตกต่าง กันของแพะที่ให้หญ้าเนเปียร์เสริมด้วยกระถิน	15
2.2.6 ประโยชน์ของอาหาร TMR	16
2.2.7 ปัญหาของอาหาร TMR	17
2.3 อาหารอัดเม็ด	17
2.3.1 ข้อดีของอาหารอัดเม็ด	17
2.4 เครื่องจักรสำหรับผลิตอาหารอัดเม็ด	18
2.4.1 วัสดุและชิ้นส่วน	18
2.4.2 การออกแบบชิ้นส่วนต่างๆ	19
2.4.3 การประกอบและการทำงาน	24
2.5 การพัฒนาเครื่องผลิต TMR สำหรับแพะ (การศึกษาก่อนหน้าและปัญหา ที่พบ)	25
2.5.1 การศึกษาและพัฒนาเครื่องจักรกลที่ใช้ในการผลิตอาหารแพะ อัดเม็ด	25
2.5.2 การพัฒนาเครื่องที่ใช้ในการผลิตเม็ดอาหารแพะอัดเม็ด	27
2.5.3 การศึกษาเครื่องอัดเพื่อลดขนาดหญ้าสับ	29
2.5.4 การศึกษาการผสมของวัสดุ	29
2.5.5 การศึกษาเกลียวลำเลียงวัสดุ	31
2.5.6 การวิเคราะห์คุณภาพอาหารอัดเม็ด	31
2.5.7 ข้อเสนอแนะสำหรับการปรับปรุงวัสดุให้เหมาะสมกับการใช้งาน ร่วมกับเครื่องจักรในแต่ละตัว	32
2.5.8 แนวทางการปรับปรุงเครื่องจักรในการผลิตอาหาร TMR อัดเม็ด	32
2.6 การประเมินคุณภาพวัสดุเกษตร	33
2.6.1 การทดสอบค่าความชื้น	33
2.6.2 การหาค่าเฉลี่ยของวัสดุ	33
2.6.3 การทดสอบหาความชื้น	35
2.6.3.1 การหาความชื้นจากตู้อบไมโครเวฟ (Microwave)	35
2.6.4 หาค่าความหนาแน่นเม็ด	37

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ(ต่อ)

	หน้า
2.6.5 หาค่าความคงตัว	37
2.7 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง	38
2.7.1 ทฤษฎีการออกแบบเกลียวลำเลียง	38
2.7.2 ทฤษฎีการคำนวณหาความเร็วรอบของฟู้เลย์	39
บทที่3 อุปกรณ์และวิธีการ	
3.1 ศึกษาการผลิตอาหาร TMR (Total Mixed Ration)	41
3.1.1 ปัญหาสำหรับงานวิจัย	41
3.1.2 ปัญหาที่พบในเครื่องต้นแบบและแนวทางการแก้ปัญหา	41
3.1.3 ส่วนประกอบหลักและการทำงานของเครื่องอัดเม็ด TMR ต้นแบบ	41
3.1.4 อธิบายส่วนประกอบของเครื่อง	44
3.2 แผนผังแสดงการทำงานของเครื่อง	45
3.3 ขั้นตอนการทำงานของเครื่องอัดอาหาร TMR	46
3.3.1 การทำงานของถังผสม	46
3.3.2 การทำงานของเกลียวลำเลียง	47
3.3.3 การทำงานของเครื่องอัด	47
3.4 วิเคราะห์ปัญหาและสร้างแนวทางการแก้ปัญหาของเครื่องต้นแบบ	48
3.4.1 ปัญหาที่เกิดจากตัววัตถุดิบในการผลิต	48
3.4.2 ปัญหาของเครื่องที่มีการทำงานที่ไม่สัมพันธ์กัน	48
3.5 ศึกษาคุณสมบัติทางกายภาพที่จะใช้ในการทดสอบ	48
3.5.1 หน้ที่นำมาทดสอบ	48
3.5.2 นำหน้ที่เนเปียร์มาลดขนาดเพื่อใช้ในการทดลอง	49
3.5.2.1 วัตถุประสงค	49
3.5.2.2 อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง	49
3.5.2.3 วิธีการทดลอง	50
3.5.2.4 บันทึกผลการทดลอง	50
3.6 ศึกษาระยะเวลาในการอบเพื่อลดความชื้นของหน้ที่เนเปียร์ด้วยเตาอบ	52
แก๊ส	
3.6.1 วัตถุประสงค	52

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ(ต่อ)

	หน้า
3.6.2 อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดสอบ	52
3.6.3 วิธีลดความชื้น	52
3.6.4 การวิเคราะห์ความชื้นของวัสดุเกษตรด้วยเทคนิคการใช้เตาไมโครเวฟ	53
3.6.3 บันทึกผลการทดลอง	54
3.7 คำนวณสัดส่วนอาหาร TMR	54
3.8 ศึกษาการทำงานของถังผสม	57
3.8.1 ศึกษาประสิทธิภาพการทำงานของถังผสมกับวัสดุที่แตกต่างกัน	57
3.8.1.1 วัสดุประสงค์	57
3.8.1.2 ขอบเขตการทดลอง	58
3.8.1.3 วิธีการทดสอบ	58
3.8.1.4 บันทึกผลการทดลอง	59
3.8.2 ศึกษาอัตราการจ่ายวัสดุจากถังผสมเมื่อปรับขนาดช่องเปิด	59
3.8.2.1 วัสดุประสงค์	59
3.8.2.2 ขอบเขตการทดลอง	60
3.8.2.3 วิธีการทดลอง	60
3.8.2.4 บันทึกผลการทดลอง	61
3.9 พัฒนาและทำการศึกษาการทำงานของเกลียวลำเลียง	61
3.9.1 ทดลองวัสดุติดกับเกลียวลำเลียง	62
3.9.1.1 วัสดุประสงค์	62
3.9.1.2 ขอบเขตการทดลอง	62
3.9.1.3 วิธีการทดสอบ	62
3.9.1.4 บันทึกผลการทดลอง	63
3.9.2 การศึกษาอัตราการจ่ายของเกลียวลำเลียงเมื่อปรับความเร็วรอบของเกลียวลำเลียง	64
3.9.2.1 วัสดุประสงค์	64
3.9.2.2 ขอบเขตการทดลอง	64
3.9.2.3 วิธีการทดลอง	64

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ(ต่อ)

	หน้า
3.9.2.4 บันทึกผลการทดลอง	65
3.10 ศึกษาประสิทธิภาพของการอัดเม็ด TMR ด้วยเครื่องต้นแบบ	65
3.10.1 ทดลองวัตถุดิบกับเครื่องอัด	65
3.10.1.1 วัตถุดิบประสม	65
3.10.1.2 ขอบเขตการทดลอง	66
3.10.1.3 วิธีการทดสอบ	66
3.10.1.4 บันทึกผลการทดลอง	67
3.10.2 ศึกษาอัตราการผลิตของเครื่องอัดเม็ด TMR ต้นแบบ	68
3.10.2.1 วัตถุดิบประสม	68
3.10.2.2 ขอบเขตการทดลอง	69
3.10.2.3 วิธีการทดลอง	69
3.10.2.4 บันทึกผลการทดลอง	70
3.10.3 ศึกษาผลของการเพิ่มความชื้นด้วยกากน้ำตาลต่อการอัดเม็ด TMR ด้วย	71
3.10.3.1 วัตถุดิบประสม	71
3.10.3.2 ขอบเขตการทดลอง	71
3.10.3.3 อุปกรณ์การทดลอง	71
3.10.3.4 วิธีการทดสอบ	72
3.10.3.5 บันทึกผลการทดลอง	73
3.11 การเก็บข้อมูลการทดลองและการปรับแต่งเครื่องโดยรวม	73
3.12 ศึกษาคุณภาพการอัดเม็ดอาหาร TMR ด้วยเครื่องต้นแบบ	74
3.12.1 ทดสอบความเป็นเม็ด	74
3.12.2 วัตถุดิบประสม	74
3.12.3 ขอบเขตการทดลอง	74
3.12.4 อุปกรณ์การทดลอง	74
3.12.5 วิธีการทดสอบ	74
3.12.6 บันทึกผลการทดลอง	75

สารบัญ(ต่อ)

	หน้า
3.13 ศึกษาการลดลงของความชื้น TMR เปรียบเทียบก่อนและหลังการอัดเม็ดด้วยเครื่องต้นแบบ	75
3.13.1 วัตถุประสงค์	75
3.13.2 ขอบเขตการทดลอง	75
3.13.3 อุปกรณ์การทดลอง	75
3.13.4 วิธีการทดสอบ	76
3.13.5 บันทึกผลการทดลอง	76
บทที่ 4 ผลและวิจารณ์ผล	
4.1 ทำการทดลองหาขนาดและหาความชื้น	77
4.2 ทำการทดลองวัดดูติดกับการทำงานของถังผสม	78
4.2.1 กราฟแสดงอัตราการปล่อยของถังผสมจากการเปิดช่องปล่อยแต่ละขนาด	79
4.3 ทำการทดลองวัดดูติดกับการทำงานของเกลียวลำเลียง	83
4.3.1 กราฟแสดงอัตราการจ่ายของเกลียวลำเลียงจากการปรับความเร็วรอบแต่ละรอบ	85
4.4 ทำการทดลองวัดดูติดกับการทำงานของเครื่องอัด	86
4.4.1 กราฟแสดงอัตราการผลิตของเครื่องอัดที่ความเร็วรอบ 122 รอบต่อนาที	87
4.4.1.1 กราฟแสดงอัตราการผลิตของเครื่องอัดที่ความเร็วรอบ 122 รอบต่อนาที ในปริมาณ 3.45 กิโลกรัม	87
4.4.1.2 กราฟแสดงอัตราการผลิตของเครื่องอัดที่ความเร็วรอบ 122 รอบต่อนาที ในปริมาณ 5.775 กิโลกรัม	89
4.4.1.3 กราฟแสดงอัตราการผลิตของเครื่องอัดที่ความเร็วรอบ 122 รอบต่อนาที ในปริมาณ 11.55 กิโลกรัม	90
4.5 ศึกษาการเติมกากน้ำตาล	92
4.6 ทดสอบคุณภาพเม็ดหลังการผลิต	93
4.6.1 ทดสอบหาความเป็นเม็ด	93
4.6.2 ทดสอบหาความชื้นเม็ดที่ลดลง	94
4.7 ผลการวิเคราะห์เชิงเศรษฐศาสตร์	95

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ(ต่อ)

	หน้า
4.7.1 ต้นทุนคงที่ (Fixed cost)	96
4.7.2 ต้นทุนแปรผัน (Variable cost)	96
4.7.3 กำลังผลิตอาหารแพะอัดเม็ด	96
บทที่5 สรุปผลและข้อเสนอแนะ	
5.1 สรุปผลการทำงานของเครื่อง TMR แบบอัตโนมัติ	98
5.2 สรุปวัตถุประสงค์ในการขึ้นรูปอาหาร TMR ที่เหมาะสมที่สุด	98
5.3 ปัญหาของเครื่อง	98
5.4 แนวทางการแก้ปัญหา	99
เอกสารอ้างอิง	100
ภาคผนวก ก แบบเครื่องจักรที่ใช้ในการผลิตอาหารแพะอัดเม็ด	104
ภาคผนวก ข ผลการทดสอบ	109
ประวัติผู้เขียน	124

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ ตาราง

เรื่อง	หน้า
ตารางที่ 1 เปรียบเทียบน้ำหนักตัวแพะพันธุ์ต่างๆ	6
ตารางที่ 2 ความต้องการโภชนะของแพะต่อวัน	9
ตารางที่ 3 ข้อมูลจำเพาะของวัสดุและชิ้นส่วนที่ใช้	13
ตารางที่ 4 พารามิเตอร์ของเกียร์ 1	21
ตารางที่ 5 พารามิเตอร์ของเกียร์ 2	21
ตารางที่ 6 ขนาดเม็ดสำหรับสัตว์	25
ตารางที่ 3.1 เปรียบเทียบความต้องการโภชนะระหว่างโปรแกรมจัดการอาหาร โคนมและค่านวมสูตรอาหาร ราคาต่ำสุดKCF 2011 และคู่มือคำแนะนำการให้อาหารแพะเนื้อ	56
ตารางที่ 4.1 ข้อมูลขนาดหญ้าและความชื้นที่จะใช้ในการทดสอบกับเครื่อง	77
ตารางที่ 4.2 ข้อมูลการทำงานของวัตถุติดกับถังผสม	79
ตารางที่ 4.3 ข้อมูลการทำงานของวัตถุติดกับเกลียวลำเลียง	83
ตารางที่ 4.4 ข้อมูลเวลาในการทำงานของเกลียวลำเลียง	84
ตารางที่ 4.5 ข้อมูลการทำงานของวัตถุติดกับเครื่องอัด	86
ตารางที่ 4.6 ข้อมูลการทำงานของวัตถุติดกับเครื่องอัดหลังเติมกากน้ำตาล	92
ตารางที่ ข.1 การทดลองเปรียบเทียบขนาดหญ้าสับกับหญ้าที่นำมาลดขนาดด้วย เครื่องอัด ที่เป็นอัดขนาด 6 มิลลิเมตร หน้า 21 มิลลิเมตร	120
ตารางที่ ข.2 การทดลองเปรียบเทียบขนาดหญ้าสับกับหญ้าที่นำมาลดขนาดด้วย เครื่องอัด ที่เป็นอัดขนาด 4 มิลลิเมตร หน้า 21 มิลลิเมตร	121
ตาราง ข.3 แสดงค่าการทดสอบความชื้นหญ้าเนเปียร์	122
ตาราง ข.4 การทดสอบเปรียบเทียบค่าความเป็นเม็ดระหว่างความชื้น 30 50 และ 70 เปอร์เซนต์มาตรฐานเปียก	123

สารบัญ รูป

เรื่อง	หน้า
รูปที่ 2.1 แพะพันธุ์พื้นเมือง	5
รูปที่ 2.2 แพะพันธุ์บูบอร์	5
รูปที่ 2.3 แพะพันธุ์แองโกล	6
รูปที่ 2.4 โปรแกรม KCF	12
รูปที่ 2.5 อาหารหยาบ	13
รูปที่ 2.6 อาหารชั้นต่างๆ	13
รูปที่ 2.7 อาหาร TMR	14
รูปที่ 2.8 อาหารเม็ด	18
รูปที่ 2.9 เฟรมของเครื่อง	19
รูปที่ 2.10 ฐาน	19
รูปที่ 2.11 ลูกกลิ้ง	22
รูปที่ 2.12 เครื่องผลิตอาหารเม็ด	24
รูปที่ 2.13 การทำงานของลูกกลิ้งและแป้นอัด	25
รูปที่ 2.14 เครื่องสับย่อยหญ้าเนเปียร์	26
รูปที่ 2.15 ตะแกรงกรอง	26
รูปที่ 2.16 ถังผสมที่ใช้ในการคลุกเคล้าอาหารชั้นและอาหารหยาบให้เข้ากัน	27
รูปที่ 2.17 เครื่องอัดเม็ดอาหารแพะ	27
รูปที่ 2.18 ชุดถังผสมและการทำงานของถังผสม	28
รูปที่ 2.19 เกลียวลำเลียงทาสีเพื่อป้องกันสนิม	28
รูปที่ 2.20 ฟันสีฐานโครงเครื่องป้องกันการเกิดสนิม	29
รูปที่ 2.21 ติดตั้งเครื่องอัดเม็ดอาหารแพะเข้ากับฐานโครง	29
รูปที่ 2.22 เปลี่ยนขนาดช่องความกว้างและความยาวของเครื่องอัดเม็ด	30
รูปที่ 2.23 แป้นอัดความหนา 21 มิลลิเมตร และ แป้นอัดความหนา 40 มิลลิเมตร	30
รูปที่ 2.24 อาหาร TMR อัดเม็ด ที่ออกมาจากเครื่องอัดเม็ด	32
รูปที่ 2.25 วิธีทำ Sieve analysis (อ้างอิงจาก Food Network Solution)	34
รูปที่ 2.26 ใบสกรูแนวอน	38

สารบัญ รูป(ต่อ)

	หน้า
รูปที่ 3.1 ถังผสม	42
รูปที่ 3.2 ภายในถังผสม	42
รูปที่ 3.3 ภายในเกลียวลำเลียง	43
รูปที่ 3.4 ภายในการทำงานของเครื่องอัด	43
รูปที่ 3.5 ส่วนประกอบของเครื่อง	44
รูปที่ 3.6 แผนผังแสดงการทำงาน	45
รูปที่ 3.7 ต้นกำลังและถังผสมเฉพาะส่วน	46
รูปที่ 3.8 ต้นกำลังและเกลียวลำเลียงเฉพาะส่วน	47
รูปที่ 3.9 ต้นกำลังและเครื่องอัดเฉพาะส่วน	48
รูปที่ 3.10 หย้าเนเปียร์ปากช่อง 1	49
รูปที่ 3.11 หย้าหลังจากผ่านเครื่องสับ	50
รูปที่ 3.12 หย้าสับ 1 ครั้ง	51
รูปที่ 3.13 หย้าสับ 2 ครั้ง	51
รูปที่ 3.14 หย้าสับ 2 ครั้ง บด 1 ครั้ง	51
รูปที่ 3.15 ตู้อบแก๊ส แบบลมร้อน	52
รูปที่ 3.16 อาหารชั้นต่างๆที่ใช้ในการทดลอง	55
รูปที่ 3.17 ผลการประเมินโภชนะอาหารผสมสำเร็จรูป (TMR) โดยโปรแกรม KCF 2011	56
รูปที่ 3.18 รายการส่วนผสมอาหารในรูปน้ำหนัสด (As fed)	57
รูป 3.19 การทำงานของถังผสม	61
รูป 3.20 ติดตั้งเกลียวลำเลียงใหม่	65
รูปที่ 3.21 อาหารเม็ดความชื้น 70% มาตรฐานเปียก	67
รูปที่ 3.22 อาหารเม็ดความชื้น 50% มาตรฐานเปียก	68
รูปที่ 3.23 อาหารเม็ดความชื้น 30% มาตรฐานเปียก	68
รูปที่ 3.24 วิธีการหา Feed Rate	70
รูปที่ 3.25 กากน้ำตาล	72
รูป 3.26 อาหารเม็ดที่มีส่วนผสมของกากน้ำตาล	73

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป (ต่อ)

	หน้า
รูป 4.2 กราฟแสดงการเปรียบเทียบของหญ้าสับ 2 ขนาด ที่มีความชื้น 50 % มาตรฐานเปียก และที่ขนาดช่องเปิด 10-80 ตารางเซนติเมตร	81
รูปที่ 4.3 การทดสอบเกลียวลำเลียงที่ปรับแต่ง และที่ความเร็วรอบต่างกัน	85
รูปที่ 4.4 กราฟแสดงการเปรียบเทียบอัตราการผลิตเฉลี่ยของเครื่องอัด ที่ 3.45 กิโลกรัม	87
รูปที่ 4.5 กราฟแสดงการเปรียบเทียบอัตราการผลิตเฉลี่ยของเครื่องอัด ที่ 5.775 กิโลกรัม	89
รูปที่ 4.6 กราฟแสดงการเปรียบเทียบอัตราการผลิตเฉลี่ยของเครื่องอัด ที่ 11.55 กิโลกรัม	90
รูปที่ 4.7 กราฟเปรียบเทียบแสดงคุณภาพความเป็นเม็ดแต่ละระดับ	91
รูป 4.8 กราฟเปรียบเทียบความชื้นเม็ดที่ลดลงแต่ละระดับ	94
รูปที่ ก.1 โครงสร้างเครื่องทั้งหมดของเครื่องจักร	105
รูปที่ ก.2 ขา	106
รูปที่ ก.3 ขาลังผสม	107
รูปที่ ก.4 แกนเพลลา	108
รูปที่ ก.5 ถังผสม	109
รูปที่ ก.6 ใบกวาน	110
รูปที่ ก.7 ฝาข้าง	111
รูปที่ ก.8 ตลับลูกปืน	112
รูปที่ ก.9 ท่อส่ง	113
รูปที่ ก.10 เกียวลำเลียง	114
รูปที่ ก.11 แกน	115
รูปที่ ก.12 ตลับลูกปืน	116
รูปที่ ก.13 แป้นอัดเม็ด	117
รูปที่ ก.14 แป้นบดหญ้า	118



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญของปริญญานิพนธ์

ปัจจุบันการเลี้ยงสัตว์อย่างสัตว์เคี้ยวเอื้องขนาดเล็ก เช่น แพะในประเทศไทยนิยมเลี้ยงกันอย่างแพร่หลายซึ่งข้อดีของการเลี้ยงแพะคือสามารถขยายฝูงได้เร็วมีอัตราการให้ลูกแฝดสูง อาหารหยาบที่นิยมนำมาเลี้ยงแพะเนื้อคือหญ้าเนเปียร์พันธุ์ปากช่อง ซึ่งเป็นหญ้าลูกผสมระหว่างหญ้าเนเปียร์กับหญ้าไข่มุกเป็นหญ้าที่มีอายุหลายปีที่ให้ผลผลิตสูงเจริญเติบโตได้ในดินทุกชนิดซึ่งมีคุณค่าทางอาหารสูง มีโปรตีน 15-18% แต่เนื่องจากประเทศไทยมีหน้าแล้งที่ยาวนานจึงทำให้หญ้าขาดแคลนเกษตรกรจึงได้มีแนวคิดการให้อาหารแพะโดยการผสมทั้งหยาบและข้นเข้าด้วยกันในสัดส่วนที่เหมาะสมหรือเรียกว่าอาหารTMRซึ่งเป็นวิธีการให้อาหารแพะที่นิยมเพราะสามารถให้ธาตุอาหารได้ครบถ้วนและแพะให้ผลผลิตได้อย่างโดยใช้ต้นทุนที่เหมาะสม

จากการศึกษาจากเกษตรกรพบว่า การให้อาหาร TMR แก่แพะแล้วช่วยลดปัญหาการเลือกกินอาหารของแพะซึ่งช่วยเพิ่มธาตุอาหารให้แก่แพะ ทำให้มีผลต่อการเจริญเติบโตอัตราการแลกเนื้อต่อต้นทุนค่าอาหารมีค่าสูงมากขึ้น จึงเกิดแนวความคิดที่จะทำการผลิตอาหาร TMR อัตโนมัติสำหรับแพะขึ้นมาเพื่อทำให้แพะนั้นได้กินอาหารหยาบและอาหารข้นไปพร้อมกันโดยได้รับสารอาหารที่มีประโยชน์และสารอาหารครบถ้วนตามสูตรอาหาร ประสิทธิภาพการผลิตให้เกษตรกรผู้เลี้ยงแพะได้รับผลตอบแทนที่คุ้มค่า สร้างความมั่นคงในอาชีพให้แก่เกษตรกรผู้เลี้ยงแพะ

จากการศึกษาเครื่องผลิตTMRอัตโนมัติที่ผ่านมาพบว่าส่วนประกอบของเครื่องอัตโนมัติอาหารแพะ (TMR อัตโนมัติ) ประกอบไปด้วย เครื่องผสม เกลียวลำเลียง และ เครื่องอัตโนมัติ โดยมีกระบวนการผลิตอาหารแพะอัตโนมัติ (TMR อัตโนมัติ) คือ นำหญ้าเนเปียร์บดกับอาหารข้น ในอัตราส่วน 70 % ต่อ 30 % โดยน้ำหนักไปผสมในถังผสม เป็นเวลา 3 นาที ด้วยความเร็วรอบใบกวนของถังผสม 40 รอบต่อนาที แล้วถ่ายวัสดุผ่านช่องเปิดขนาด40 ตารางเซนติเมตร เพื่อปล่อยส่วนผสมผ่านชุดเกลียวลำเลียงที่หมุนด้วยความเร็วรอบ 50 รอบต่อนาทีเพื่อนำวัสดุเข้าสู่เครื่องอัตโนมัติ เครื่องอัตโนมัติใช้ต้นกำลังเป็นเครื่องยนต์ดีเซลทำงานที่ 1500 รอบต่อนาที วัตความเร็วรอบในการหมุนของแป้นอัด 122 รอบต่อนาที แป้นอัดมีความหนาขนาด 40 มิลลิเมตร ขนาดรูเจาะเส้นผ่านศูนย์กลาง 6 มิลลิเมตร อัตราการป้อนวัสดุเข้าสู่เครื่องอัดไม่เกิน 4 กิโลกรัมต่อนาที แต่เครื่องต้นแบบนั้นยังมีการทำงานของเครื่องที่ยังไม่ต่อเนื่อง ผลิตอาหารอัตโนมัติได้ไม่สม่ำเสมอ [9].

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เนื่องจากปัจจุบัน เครื่องต้นแบบในการผลิตอาหาร TMR อัดเม็ดยังไม่สามารถทำงานได้ต่อเนื่อง จึงได้มีแนวคิดที่จะปรับตั้งความเร็วรอบของถังผสม เกลียวลำเลียงที่เหมาะสมเพื่อให้กลไกต่างๆของเครื่องทำงานได้อย่างสัมพันธ์กัน และทำให้กลไกของเครื่องทำงานได้อย่างต่อเนื่อง

1.1.1 การปรับปรุงชุดเกลียวลำเลียง

ศึกษาผลกระทบของมุมเอียงและเกลียวลำเลียง และ ความชื้นของวัสดุผสม (TMR) ต่ออัตราการจ่ายและความสม่ำเสมอในการจ่ายการปรับปรุงชุดถังผสม 1) แก่ช่องเปิดให้มีความเอียง เพื่อให้มีการไหลของวัสดุที่ดีขึ้นหรือแก้ไขขนาดของช่องการปรับปรุงเครื่องอัดเม็ดอาหารแพะ 2) ออกแบบพื้นที่รับอาหารหลังการอัดเม็ด เพื่อให้ง่ายต่อการขนย้ายอาหารที่อัดออกมาจากเครื่อง

1.2 วัตถุประสงค์

1.2.1 เพื่อพัฒนาเครื่องจักรอัดเม็ดอาหารแพะแบบ TMR อัดเม็ด แบบต่อเนื่อง

1.2.2 ศึกษาเงื่อนไขการปรับตั้งความเร็วรอบใช้งานของกลไกต้นแบบให้สามารถผลิต TMR เม็ดแบบต่อเนื่องและได้ผลผลิตที่มีคุณค่าทางโภชนาการที่เหมาะสมกับแพะเนื้อ

1.3 ขอบเขตการศึกษา

1.3.1 หญ้าเนเปียร์สับที่มีความชื้นในช่วง 70% 50% และ 30% w.b.

1.3.2 อาหารชั้นประกอบไปด้วย ข้าวโพด กากถั่วเหลือง กาบมะพร้าว และพรีมิกซ์

1.4 ขั้นตอนการดำเนินงาน

1.4.1 ทำความเข้าใจและวิเคราะห์ปัญหาของเครื่องจักรในระบบ

1. ทำความเข้าใจและการแก้ปัญหาการทำงานของเครื่องสับย่อย

2. ทำความเข้าใจและการแก้ปัญหาการทำงานของถังผสม

3. ทำความเข้าใจและการแก้ปัญหาการทำงานของเกลียวลำเลียง

4. ทำความเข้าใจและการแก้ปัญหาการทำงานของเครื่องอัดเม็ด

1.4.2 ศึกษาการทำงานของเครื่องจักรในการเตรียมวัสดุ

1. ศึกษาการทำงานของเครื่องสับย่อยเมื่อสับหญ้าเนเปียร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.ศึกษาการทำงานของถังผสม เพื่อหาช่วงเวลาในการผสมและวิธีการปรับช่องเปิด/ปล่อย

วัสดุ ให้มีการไหลอย่างสม่ำเสมอ

3.แนวทางการแก้ปัญหาของเกลียวลำเลียง

4.แนวทางการแก้ปัญหาของเครื่องอัดเม็ด

1.4.3 ปรับแก้เครื่องอัดเม็ด

1.4.4 ติดตั้งชุดเกลียวลำเลียงเข้ากับถังผสมใหม่

1.4.5 ทดสอบการทำงานของเครื่องอัดเม็ด ชุดเกลียวลำเลียง และถังผสม ใหม่

1.4.6 หาเงื่อนไขในการทำงานที่ดีที่สุดของเครื่องอัดเม็ดอาหารแพะ

1.4.7 ประเมินประสิทธิภาพของเครื่องอัดเม็ด เครื่องสับย่อย ถังผสม และชุดเกลียวลำเลียง

1.4.8 พร้อมทำการทดสอบ เพื่อหาประสิทธิภาพของเครื่องอัดเม็ด เครื่องสับย่อย ถังผสม และชุด
เกลียวลำเลียง

1.4.9 ศึกษาแนวทางปรับคุณภาพ TMR อัดเม็ดให้มีอายุการเก็บรักษานานขึ้น

1.4.10 วิเคราะห์ข้อมูลและสรุปผล

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.5.1 เพื่อให้ได้เครื่องจักรที่เหมาะสมในการผลิตอาหารแพะอัดเม็ด

1.5.2 ได้กรรมวิธีในการผลิตอาหารแพะอัดเม็ดในแต่ละขั้นตอน

1.5.3 เพื่อให้ได้เม็ดอาหารที่มีคุณภาพ

1.5.4 นำความรู้ที่ได้จากการศึกษาและการทำงานไปประยุกต์ใช้ในอนาคต

1.6 สมมุติฐานของการศึกษา

- 1.6.1 ความชื้นหญ้าที่ต่างกัน จะส่งผลให้ประสิทธิภาพของอาหารแพะอัดเม็ดที่ต่างกัน
- 1.6.2 ปริมาณการปล่อยอาหารจากเกลียววงสู่เครื่องอัดเม็ดส่งผลต่อการเป็นเม็ด
- 1.6.3 เมื่อแป้นมีอุณหภูมิสูงมากกว่า 55 องศาจะทำให้การอัดขึ้นรูปเม็ดดีขึ้น



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2

ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 คู่มือคำแนะนำ การให้อาหารแพะเนื้อ

แพะเป็นสัตว์เคี้ยวเอื้องที่มีขนาดเล็ก กินอาหารได้หลายชนิด มีความทนทานต่อสภาพแวดล้อมต่างๆ ได้ดี เจริญเติบโตและขยายพันธุ์ได้เร็ว จึงเป็นสัตว์ที่ง่ายต่อการเลี้ยงดู และถูกขยายพันธุ์ออกไปอย่างรวดเร็วจนกระจายไปทั่วโลก ในขณะเดียวกันแพะแต่ละกลุ่มก็ได้รับการพัฒนาเพื่อให้เหมาะสมต่อสภาพแวดล้อมแต่ละแห่ง และความต้องการของแต่ละชุมชนด้วย ประเทศไทยเรามีการเลี้ยงแพะเพิ่มมากขึ้นทุกปีโดยเฉพาะแพะเนื้อ

พันธุ์แพะเนื้อที่นิยมเลี้ยงกันมากในประเทศไทย ได้แก่ พันธุ์พื้นเมือง (รูปที่ 2.1) ซึ่งมีขนาดเล็กหากินเก่ง ต่อมาจึงได้นำพันธุ์ต่างประเทศที่เป็นแพะเนื้อขนาดใหญ่เข้ามาเลี้ยง ได้แก่ พันธุ์บอร์ (รูปที่ 2.2) และพันธุ์แองโกลนูเบียน (ภาพที่ 2.3) โดยส่วนใหญ่จะนำเข้ามาผสมกับพันธุ์พื้นเมือง



รูปที่ 2.1 แพะพันธุ์พื้นเมือง



รูปที่ 2.2 แพะพันธุ์บอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.3 แพะพันธุ์แองโกล

ดังนั้นจึงได้จัดทำเอกสารคู่มือคำแนะนำการให้อาหารแพะเนื้อขึ้น โดยมีเนื้อหาประกอบด้วยความต้องการโภชนาของแพะเนื้อ วัตถุประสงค์อาหารสัตว์ การจัดการอาหารแพะ สูตรอาหาร และรูปแบบการให้อาหารรวมทั้งตัวอย่างฟาร์มที่ประสบผลสำเร็จ เพื่อให้เกษตรกร และผู้สนใจได้รับความรู้ในการจัดการให้อาหารแพะเนื้ออย่างเต็มรูปแบบ

ตารางที่ 1 เปรียบเทียบน้ำหนักตัวแพะพันธุ์ต่างๆ

อายุ	พื้นเมือง	แองโกลนูเบียน50%	บอร์50%	ชาแนน
แรกเกิด	1.7	2.1	2.4	2.5
3เดือน	6.9	8.5	11.2	13.4
6เดือน	12.4	18.3	20.2	16.2
9เดือน	15.6	22.2	23.8	22.4
12เดือน	20.0	27.2	38.5	ไม่มีข้อมูล

2.1.1 ความสำคัญของอาหาร

อาหารมีความสำคัญอย่างยิ่งต่อการดำรงชีพและให้ผลผลิตของสัตว์สำหรับแพะก็เช่นเดียวกัน แพะต้องการอาหารเพื่อกิจกรรมต่างๆ ดังนี้

1.เพื่อการดำรงชีพ อาหารที่แพะกินจะมีผลทำให้แพะสามารถประกอบกิจกรรมต่างๆ ได้ เช่น รักษาอุณหภูมิของร่างกาย และการท างานของอวัยวะต่าง ๆ ให้เป็นปกติ เช่น การหายใจ การสูบฉีด โลหิต การเคลื่อนไหว การกิน การย่อยอาหาร และการขับถ่าย เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.เพื่อการเจริญเติบโตและการสะสมไขมัน แพะที่ยังไม่โตเต็มที่ที่ใช้ประโยชน์จากอาหารสำหรับการเจริญเติบโต และพัฒนาการของร่างกาย ได้แก่ การสร้างเนื้อเยื่อต่าง ๆ เช่น กระดูก กล้ามเนื้อ เนื้อเยื่อเกี่ยวพัน และไขมัน

3.เพื่อการสืบพันธุ์เมื่อแพะเติบโตขึ้นก็จะมี การเจริญของระบบสืบพันธุ์ ซึ่งต้องการอาหารเช่นกัน

4.เพื่อผลผลิตอื่นๆ เช่น การให้ขน นํ้านม เป็นต้น

2.1.2 การจำแนกประเภทโภชนา

โภชนาในอาหารมีอยู่ 5 ประเภท คือ พลังงาน (คาร์โบไฮเดรต และไขมัน) โปรตีน แร่ธาตุ วิตามิน และน้ำ ตามแผนภูมิแสดงองค์ประกอบทางเคมีของอาหาร

1.พลังงาน (คาร์โบไฮเดรต และไขมัน)

1.1 คาร์โบไฮเดรต เป็นสารอินทรีย์ที่ประกอบด้วยธาตุคาร์บอน ไฮโดรเจน และออกซิเจน ได้แก่ น้ำตาล แป้ง เซลลูโลส และเฮมิเซลลูโลส ซึ่งเป็นส่วนประกอบของพืช มีหน้าที่ (Church, 1980) ดังนี้

- เป็นแหล่งสำคัญ ที่ให้ความร้อนและพลังงาน ซึ่งแพะใช้พลังงานในการเคลื่อนไหว หายใจ ย่อยอาหารและกระบวนการต่างๆในร่างกาย

- ใช้คาร์โบไฮเดรตในโครงสร้างสำหรับสร้างโภชนาอื่นๆ

- สะสมคาร์โบไฮเดรตที่เหลือใช้ในรูปของพลังงานสำรอง เช่น ไขมัน เป็นต้น

1.2 ไขมัน เป็นโภชนาที่มีความสำคัญต่อแพะเนื่องจากเป็นแหล่งของกรดไขมัน ปกติกรดไขมัน ในเนื้อเยื่อของสัตว์ส่วนใหญ่ประกอบด้วยกรดไขมันอิ่มตัว ซึ่งได้รับกรดไขมันจากอาหารที่กินโดยตรง และจากกรดไขมันระเหยได้ ซึ่งเกิดจากจุลินทรีย์ใช้ประโยชน์จากอาหารในกระเพาะรูเมน ไขมันมีความสำคัญดังนี้

- ให้พลังงาน และความร้อน

- เป็นฉนวนป้องกันความหนาวเย็น

- ไขมันรอบๆ อวัยวะภายในจะช่วยป้องกันการถูกกระทบกระแทก

- ช่วยละลายและดูดซึมวิตามินที่ละลายในไขมัน (A D E และ K)

- ให้กรดไขมันที่จำเป็น

2. โปรตีน เป็นส่วนประกอบในร่างกายแพะ ซึ่งจะต้องได้รับจากอาหารอย่างต่อเนื่องเพื่อซ่อมแซมเซลล์ และใช้ในกระบวนการสร้างโปรตีน และสิ่งที่ขับออกมา เช่น เอนไซม์ ฮอร์โมน เมือก น้ำนม เป็นต้น

3. แร่ธาตุ ในร่างกายแพะมีแร่ธาตุต่างๆ อยู่ประมาณ 40 ชนิด ซึ่งจำเป็นต่อการเจริญเติบโตการสืบพันธุ์ เป็นส่วนประกอบในน้ำนม เป็นส่วนประกอบของโครงสร้าง และเนื้อเยื่อต่างๆ เช่น กระดูก ฟัน เป็นต้น นอกจากนั้นยังช่วยรักษาภาวะความเป็นกรดเป็นด่างในร่างกาย หากแพะได้รับแร่ธาตุไม่เพียงพอจะกินอาหารน้อยลง โตช้า ขนหยาบ โรคกระดูกอ่อน เป็นอัมพาต คอพอก ลูกแพะเกิดมาไม่มีขน ไม่สามารถควบคุมอุณหภูมิของร่างกายให้ปกติได้ ผลิตน้ำมน้อย อ่อนแอ และอาจตายได้

4. วิตามิน เป็นสารประกอบอินทรีย์ที่แพะต้องการในปริมาณน้อยมาก เมื่อเปรียบเทียบกับโภชนาอื่นๆ แต่แพะใช้วิตามินสำหรับปฏิกิริยาเคมีต่างๆ ภายในร่างกาย มีหน้าที่หลักเป็นโคเอนไซม์ ทำให้ร่างกายมีสุขภาพสมบูรณ์ เจริญเติบโตและช่วยในด้านการสืบพันธุ์ ถ้าสัตว์ขาดวิตามินจะทำให้เกิดอาการผิดปกติต่างๆ วิตามินมี 2 ชนิดใหญ่ๆ คือ

4.1 วิตามินที่ละลายในน้ำ ได้แก่ วิตามินบีต่างๆ วิตามินซี โคลีน เป็นต้น

4.2 วิตามินที่ละลายในไขมัน ได้แก่ วิตามินเอ ดี อี และ เค

5. น้ำ มีความสำคัญยิ่งต่อร่างกายแพะ ทำหน้าที่เป็นส่วนประกอบของร่างกาย โดยเป็นองค์ประกอบของเซลล์และเนื้อเยื่อ เป็นตัวทำละลายสารต่างๆ ซึ่งมีความสำคัญต่อปฏิกิริยาเคมีในร่างกาย ควบคุมอุณหภูมิของร่างกาย รักษาความดันออสโมซิส ป้องกันการกระทบกระเทือน โดยเฉพาะอวัยวะภายในที่สำคัญนอกจากนั้นยังช่วยในการหล่อลื่น แพะที่มีอายุน้อยจะมีปริมาณน้ำในร่างกายมากไขมันน้อย แต่เมื่ออายุมากขึ้นน้ำในร่างกายจะลดลง (NRC, 1981) ผู้เลี้ยงต้องเตรียมน้ำสะอาดไว้ให้แพะได้กินตลอดเวลา และหมั่นทำความสะอาดภาชนะใส่น้ำทุกวัน

2.1.3 ปริมาณโภชนาที่แพะต้องการ

ผู้เขียนได้นำความต้องการโภชนาของแพะ มาจากหน่วยงาน National Research Council (NRC) ประเทศสหรัฐอเมริกา (ตารางที่ 2) เนื่องจากประเทศไทยยังอยู่ในระหว่าง

ตารางที่ 2 ความต้องการโภชนะของแพะต่อวัน

น้ำหนักตัว (กิโลกรัม)	โภชนะย่อยได้ ทั้งหมด(กรัม)	โปรตีนทั้งหมด (กรัม)	แคลเซียม (กรัม)	ฟอสฟอรัส (กรัม)	ปริมาณวัตถุแห้งที่แพะกินต่อตัว	
					ทั้งหมด(กก.)	%น้ำหนักตัว
ก. เพื่อดำรงชีพเท่านั้น						
10	159	22	1	0.7	0.28	2.8
20	267	38	1	0.7	0.48	2.4
30	362	51	2	1.4	0.55	2.2
40	448	63	2	1.4	0.81	2.0
50	530	75	3	2.1	0.95	1.9
60	608	86	3	2.1	1.09	1.8
70	682	96	4	2.8	1.23	1.8
80	754	106	4	2.8	1.36	1.7
90	824	116	4	2.8	1.48	1.6
100	891	126	5	3.5	1.60	1.6
ข. เพื่อดำรงชีพพร้อมกันออกกำลังน้อย(แพะที่เลี้ยงแบบขังคอกรวม)						
10	199	27	1	0.7	0.36	3.6
20	334	46	2	1.4	0.60	3.0
30	452	62	2	1.4	0.81	2.7
40	560	77	3	2.1	1.01	2.5
50	662	91	4	2.8	1.19	2.4
60	760	105	4	2.8	1.36	2.3
70	852	118	5	3.5	1.54	2.2
80	942	130	5	3.5	1.70	2.1
90	1030	142	6	4.2	1.85	2.1
100	1114	153	6	4.2	2.00	2.0
ค. เพื่อดำรงชีพพร้อมกับออกกำลังกายปานกลาง (แพะที่เลี้ยงแบบกึ่งขังคอกกึ่งปล่อยแปลง)						
10	239	33	1	0.7	0.43	4.3
20	400	55	2	1.4	0.72	3.6
30	543	74	3	2.1	0.98	3.3
40	672	93	4	2.8	1.21	3.0
50	795	110	4	2.8	1.43	2.9

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ต่อตารางที่ 2

น้ำหนักตัว (กิโลกรัม)	โภชนะย่อยได้ ทั้งหมด(กรัม)	โปรตีนทั้งหมด (กรัม)	แคลเซียม (กรัม)	ฟอสฟอรัส (กรัม)	ปริมาณวัตถุแห้งที่แพะกินต่อตัว	
					ทั้งหมด(กก.)	%น้ำหนักตัว
ค.เพื่อดำรงชีพร่วมกับออกกำลังกายปานกลาง (แพะที่เลี้ยงแบบกึ่งซึ่งคอกกึ่งปล่อยแปลง)						
60	912	126	5	3.5	1.64	2.7
70	1023	141	6	4.2	1.84	2.6
80	1131	156	6	4.2	2.03	2.5
90	1236	170	7	4.9	2.22	2.5
100	1336	184	7	4.9	2.41	2.4
ง.เพื่อดำรงชีพร่วมกับออกกำลังมาก(แพะที่เลี้ยงแบบปล่อยแปลง)						
10	278	38	2	1.4	0.50	5.0
20	467	64	2	1.4	0.84	4.2
30	634	87	3	2.1	1.14	3.8
40	784	106	4	2.8	1.41	3.5
50	928	128	5	3.5	1.67	3.3
60	1064	146	6	4.2	1.92	3.2
70	1194	165	6	4.2	2.14	3.0
80	1320	182	7	4.9	2.37	3.0
90	1442	198	8	5.6	2.59	2.9
100	1559	215	8	5.6	2.81	2.8
ความต้องการเพิ่มเติมสำหรับช่วงปลายของการตั้งท้อง(สำหรับแพะทุกขนาด)						
	397	82	2	1.4	0.71	
ความต้องการเพิ่มเติมสำหรับการเจริญเติบโตวันละ 50 กรัม(สำหรับแพะทุกขนาด)						
	100	14	1	0.7	0.18	
ความต้องการเพิ่มเติมสำหรับการเจริญเติบโตวันละ 100 กรัม(สำหรับแพะทุกขนาด)						
	200	28	1	0.7	0.36	
ความต้องการเพิ่มเติมสำหรับการเจริญเติบโตวันละ 100 กรัม(สำหรับแพะทุกขนาด)						
	300	42	2	1.4	0.54	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ต่อตารางที่2

น้ำหนักตัว (กิโลกรัม)	โภชนะย่อยได้ ทั้งหมด(กรัม)	โปรตีนทั้งหมด (กรัม)	แคลเซียม (กรัม)	ฟอสฟอรัส (กรัม)	ปริมาณวัตถุดิบที่แพะกินต่อตัว	
					ทั้งหมด(กก.)	%น้ำหนักตัว
ความต้องการเพิ่มเติมสำหรับผลิตน้ำนมต่อกิโลกรัม ที่เปอร์เซ็นต์ไขมันระดับต่างๆ(รวมถึงแม่เลี้ยงลูก)ไขมันนม (เปอร์เซ็นต์)						
2.5	333	59	2	1.4		
3.0	337	64	2	1.4		
3.5	342	68	2	1.4		
4.0	346	72	3	2.1		
4.5	351	77	3	2.1		
5.0	356	82	3	2.1		
5.5	360	86	3	2.1		
6.0	365	90	3	2.1		

* พลังงานใช้ประโยชน์ได้ (ME) = 2,000 kcal/กิโลกรัมน้ำหนักแห้ง

หลังจากตรวจสอบถึงความต้องการของแพะที่เราอยากจะให้กับแพะที่เหมาะสมที่สุดแล้วนั้นก็
จะต้องคำนึงถึงวัตถุดิบที่เรามีด้วย จึงเหมาะที่จะใช้ตัวช่วยในการคิดหาสูตรสำเร็จที่เหมาะสมที่สุด

นั่นก็คือโปรแกรม KCF

2.1.4 โปรแกรม KCF

KCF (Khon kaen complete Feed) คือโปรแกรมจัดการอาหารสำหรับสัตว์และคำนวณสูตร
อาหารราคาต่ำ โปรแกรมนี้ได้พัฒนาขึ้นโดยแบ่งส่วนระบบออกเป็น 2 ส่วน คือ

1. การหาความต้องการโภชนของโคนมในแต่ละประเภท
2. การคำนวณสูตรอาหารราคาต่ำ

เป็นโปรแกรมที่ใช้งานง่ายและสะดวกสามารถโหลดได้ใน google

จะมีผลโดยตรงมาจากอาหาร ถ้าให้โค,แพะได้กินอาหาร แบบแยกกันระหว่างอาหารหยาบ และอาหารข้น ความเป็นกรด-ด่างในรูเมนจะเปลี่ยนแปลงไปตามอาหารที่ให้ตลอดเวลา

2.2.2 ส่วนประกอบของอาหารTMR

ส่วนประกอบหลักๆของอาหารTMRจะถูกจำแนกไว้ 2 ชนิดหลักๆแต่อาจจะมีการเพิ่มสารอาหารเข้าไปเพิ่มได้เช่นวิตามินหรือแร่ธาตุเพื่อเพิ่มคุณค่าให้กับแพะ

1.อาหารหยาบควรจะใช้พืชที่มีกากใยที่สูงเพื่อช่วยในการย่อยให้กับแพะรวมถึงมีความสามารถทำให้เกิดอัตราการหมักที่สูงและการสังเคราะห์จุลินทรีย์



รูปที่ 2.5 อาหารหยาบ

2. อาหารข้นจะไปเน้นเป็นหลัก กับอาหารข้น ที่มีโปรตีนสูงเช่นกากเมล็ดทานตะวัน กากถั่วเหลืองเป็นต้น หรืออาหารพลังงานไปเลยอย่างมัน ข้าวโพด รำ เป็นต้น



รูปที่ 2.6 อาหารข้นต่างๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. วิตามินหรือสารอาหารอื่นๆ วิตามินส่วนมากที่มักจะเสริมเข้าไปจะเป็นวิตามินปลีกย่อยเพื่อลดเวลาการให้อาหารเช่น ไดแคลเซียมฟอสเฟต ปริมิคซ์ เป็นต้น

2.2.3 ลักษณะของอาหารTMR

อาหารTMRจะมีลักษณะที่เหมาะสมสำหรับให้แพะเคี้ยวหรือย่อยอาหารได้ง่ายจึงทำการลดขนาดของหญ้าเนเปียร์ลงให้มีขนาดที่เล็กลงตัวอาหารชั้นส่วนมากจะถูกนำมาบดเป็นผงอยู่แล้วอาหารTMRคือการนำทั้งสองมาผสมกันโดยการกวนหรือปั่นก็ได้และหมักใส่ถังเพื่อเก็บไว้ใช้



รูปที่ 2.7 อาหาร TMR

1. มีอาหารหยาบและอาหารชั้นตามสูตรความเหมาะสมโดยทั่วไปอาจจะผสมหยาบและชั้นแบบไม่คำนึงถึงสัดส่วนแต่จริงๆแล้วต้องนำวัตถุดิบทั้งสองมารวมกันที่อัตราส่วน70:30เท่านั้นเพราะเป็นสัดส่วนที่ดีที่สุดสำหรับแพะแล้ว (ได้รับการยืนยันจากกรมสัตวศาสตร์)
2. คุณภาพของอาหารหยาบและอาหารชั้น อาหารหยาบและอาหารชั้นควรมีความสดใหม่ โดยเฉพาะอาหารหยาบหญ้าเนเปียร์ควรมีความสดใหม่ยิ่งตัดเสร็จแล้วนำมาทำอาหารTMRเลยยิ่งดี ส่วนอาหารชั้นเป็นอาหารแห้งที่เป็นกากไม่ต้องใช้สดใหม่ก็ได้แต่ควรหลีกเลี่ยงราในการทำอาหารTMR

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.4 ผลของการใช้อาหารผสมสำเร็จที่ใช้ทางใบปาล์มน้ำมันหมักเป็นแหล่งอาหารหยาบ ร่วมกับการเสริมเอนไซม์ย่อยเยื่อใยต่อสมรรถภาพการเจริญเติบโต และลักษณะซากแพะ

การเสริมเอนไซม์ย่อยสลายเยื่อใยในปริมาณ 0, 2, 4 และ 6 กรัม/กก. วัตถุประสงค์ของอาหาร TMR ที่ใช้ทางใบปาล์มน้ำมันหมักเป็นอาหารหยาบไม่มีผลทำให้แพะทดลองมีปริมาณการกินได้แตกต่างกัน แม้ว่าแพะที่ได้รับอาหาร TMR เสริมเอนไซม์ในปริมาณ 2 และ 0 กรัม/กก. วัตถุประสงค์ มีการเพิ่มน้ำหนักตัวดีกว่าแพะที่ได้รับอาหาร TMR เสริมเอนไซม์ในปริมาณ 4 และ 6 กรัม/กก. วัตถุประสงค์ของอาหาร TMR แต่แพะที่ได้รับอาหารทุกสูตรมีอัตราการเจริญเติบโตที่ต่ำ (41.11-57.78 กรัม/วัน) โดยแพะมีคะแนนสภาพร่างกายค่อนข้างสมบูรณ์ คือ อยู่ในช่วง 2.50-2.58

2.2.5 การเปรียบเทียบสมรรถภาพการเจริญเติบโตระหว่างเพศที่แตกต่างกันของแพะที่ให้หญ้าเนเปียร์เสริมด้วยกระถิน

คุณค่าทางอาหารของหญ้าเนเปียร์และกระถิน

หญ้าเนเปียร์

หญ้าเนเปียร์ เหมาะสำหรับเป็นพืชอาหารหยาบเลี้ยงสัตว์ ให้ผลผลิตต่อไร่สูงสามารถเก็บเกี่ยวได้ตลอดทั้งปี และมีคุณค่าทางอาหารสัตว์สูง มีคุณค่าทางโภชนาการสูง จึงมีการนำมาปลูกอย่างต่อเนื่องในการเลี้ยงสัตว์ 5 คุณค่าทางโภชนาการหญ้าเนเปียร์ (อายุ 45 วัน : 100 กรัม)

- พลังงาน : 175.40 แคลอรี
- โปรตีน : 7.32 กรัม
- ไขมัน : 0.99 กรัม
- คาร์โบไฮเดรต : 34.32 กรัม
- ความชื้น : 8.68 กรัม
- เถ้า : 11.51 กรัม
- แคลเซียม : 247.5 มิลลิกรัม
- ฟอสฟอรัส : 203.9 มิลลิกรัม

กระถิน

พืชอาหารสัตว์ชนิดหนึ่งที่เกษตรกรนิยมนำมาเลี้ยงแพะ เพราะเป็นพืชที่ให้ผลผลิตสูง มีคุณภาพดีมีเปอร์เซ็นต์ โปรตีนถึง 21-27 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งสูงกว่าพืชอาหารสัตว์ชนิดอื่นมาก มีอายุยืน และเจริญเติบโต อย่างรวดเร็วหลังตัดใช้ประโยชน์ สัตว์ชอบกินและย่อยได้สูง แต่กระถินในลักษณะสด จะมีสารพิษที่เรียกว่า มิโมซิน ถ้าสัตว์กินมากๆ จะทำให้เกิดการเป็นพิษต่อร่างกาย เช่น ขนร่วงและเป็นอันตรายอาจถึงตายได้ แต่ถ้ากินในลักษณะแห้ง สารพิษมิโมซินจะถูกทำลายไป กระถินเป็นพืชตระกูลถั่วที่มีคุณค่าทางอาหารสูง

2.2.6 ประโยชน์ของอาหาร TMR

การให้โค,แพะ กินอาหารแบบอาหารผสมเสร็จ TMR หรือ Complete feed นี้เป็นการรวมทั้งอาหารหยาบ อาหารข้น และอาหารเสริมแร่ธาตุ และวิตามินเข้าด้วยกัน โดยคำนวณ ให้มีโภชนาการต่างๆ เพียงพอตามความต้องการของสัตว์ การให้อาหารแบบนี้จะเป็นวิธีที่ง่ายต่อการจัดการประหยัดเวลา และแรงงาน ซึ่งโค,แพะจะได้รับโภชนาการครบถ้วน และมีสัดส่วนสม่ำเสมอตามความต้องการของโค,แพะ และจะได้รับประโยชน์ดังนี้

1. ความเป็นกรด-ด่าง ในกระเพาะรูเมนมีสภาพเหมาะสมต่อสภาวะนิเวศน์ของการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์
2. ทำให้กระเพาะรูเมนของโค,แพะ ใช้อาหารได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น
3. อาหารในกระเพาะหมักมีการย่อยได้ดีขึ้น
4. ทำให้การดูดซึมอาหารไปใช้ประโยชน์ในร่างกายดีขึ้น
5. ทำให้มั่นใจได้ว่าจะไม่เกิดป่วยเป็นโรคมึกรดในกระเพาะมากกับโค,แพะ
6. ทำให้โค,แพะสามารถแสดงศักยภาพการให้ผลผลิตได้อย่างเต็มที่
7. จะช่วยประหยัดแรงงานเกี่ยวกับการจัดการอาหารหยาบ และสะดวกในการจัดการการให้อาหาร

2.2.7 ปัญหาของอาหาร TMR

จากการให้อาหาร TMR นั้นก็มีปัญหาอยู่ นั่นก็คือการกวนหญ้าเนเปียร์ไปผสมกับอาหารชั้นนั้น เมื่อเราตักไปให้แพะทานตัวแพะเองก็เลือกที่จะกินเฉพาะจุดแทนหรือบางทีตัวอาหารชั้นก็ไปกองรวมกันที่ก้นถาดแทนแพะจึงเลือกที่จะเขี่ยออกและกินแต่อาหารชั้นดังนั้นเราจึงได้คิดวิธีแก้ปัญหาหน้า โดยการนำอาหาร TMR มาอัดขึ้นรูปเป็นเม็ดเพื่อที่จะกันไม่ให้แพะเลือกกินได้โดยแพะจะได้รับสารอาหารตรงตามที่เราต้องการ

2.3 อาหารอัดเม็ด

อาหารอัดเม็ดคือการนำส่วนประกอบต่างๆมาอัดเข้าด้วยกันผ่านช่องอัดแต่ละขนาดเพื่อให้ส่วนประกอบต่างๆนั้นเข้ากันได้ดีโดยอาหารอัดเม็ดนิยมให้กับสัตว์ต่างๆกินจากการหาข้อมูลอาหารอัดเม็ดสามารถให้กับสัตว์ชนิดใดก็ได้โดยวิธีการผลิตอาหารอัดเม็ดวัตถุดิบในการอัดเม็ดต้องมีขนาดเล็กและมีความชื้นระดับหนึ่งเมื่อเทียบกับปัจจัยในการจะผลิตอาหารอัดเม็ดและข้อดี ทำให้มีความเห็นที่จะนำ อาหาร TMR มาแปรรูปเป็นอาหารเม็ดให้สำหรับแพะ

2.3.1 ข้อดีของอาหารอัดเม็ด

- หากคุณค่าทางโภชนาการได้ง่ายเนื่องจากวัตถุดิบนั้นเป็นเนื้อเดียวกัน
- อาหารเม็ดได้รับอิทธิพลจากภายนอกน้อยกว่าหลายอย่างเช่นปัจจัยการเกิดออกซิเดชันหรือความชื้นและอื่นๆ
- ง่ายต่อการพกพาและจัดเก็บ
- ความร้อนที่เกิดขึ้นในการปรับสภาพและการอัดเม็ดทำให้อาหารสัตว์ย่อยได้ง่ายขึ้นโดยการทำลายแบ่งที่เป็นส่วนประกอบที่อยู่ในอาหารสัตว์
- การอัดเม็ดช่วยลดปริมาณวัตถุดิบที่อาจจะเสียดิบไปไม่ว่าจะเป็นวัตถุดิบบางชนิดที่เป็นผงหรือวัสดุบางชนิดที่สัตว์เลือกที่จะเลียกิน
- จากการตรวจสอบสัตว์เลือกที่จะกินอาหารอัดเม็ดมากกว่าอาหารหยาบหรืออาหารชั้นมากรวมกันเมื่อพิจารณาถึงข้อดีหลายข้อของอาหารเม็ดจึงทำให้เกิดการผลิตเครื่องอัดเม็ดอาหารสัตว์ขึ้นมา



รูปที่ 2.8 อาหารเม็ด

2.4 เครื่องจักรสำหรับผลิตอาหารอัดเม็ด

เครื่องอัดเม็ดอาหารสัตว์ได้รับการออกแบบมาเพื่อสำหรับช่วยเหลือปศุสัตว์ในการให้อาหาร โดยเฉพาะซึ่งสำหรับการผลิตเม็ดอาหารสัตว์นั้นมีข้อดีหลายประการรวมไปถึงลดต้นทุนและลดเวลาในการเก็บวัตถุดิบหรือไม่ว่าจะเป็นเศษผงหรือเศษต่างๆของวัตถุดิบที่มันสามารถปลิวหรือกระจายไปได้ เครื่องอัดเม็ดอาหารสัตว์จึงทำหน้าที่รวบรวมส่วนประกอบต่างๆเข้าด้วยกันให้เป็นรูปแบบชนิดเม็ดซึ่งส่วนประกอบหลักๆของเครื่องอัดเม็ดจะประกอบไปด้วย แม่พิมพ์ ลูกกลิ้ง เพลา ระบบส่งกำลัง และฮอปเปอร์หรือมอเตอร์ไฟฟ้า

การอัดจะถูกกำหนดเป็นอัตรา เกิดขึ้นจากการรีดส่วนผสมหรือวัตถุดิบต่างๆโดยการอัดหรือดันผ่านช่องของแม่พิมพ์ที่เป็นหลอดๆ โดยใช้กระบวนการของลูกกลิ้งและแม่พิมพ์มาหมุนกันไปเรื่อยๆ จุดประสงค์ของการอัดเม็ดคือการนำวัตถุดิบมาใช้งานให้ได้มากที่สุดเนื่องด้วยวัตถุดิบก่อนที่จะขึ้นรูปนั้นอาจจะเป็นผงหรือเป็นฝุ่นก็ตามเมื่อนำมาอัดขึ้นเม็ดจะทำให้ฝุ่นผงหรือแป้งนั้นลดน้อยลงไปทำให้สัตว์ได้รับประทานหรือได้รับสารอาหารอย่างเต็มที่ ช่วยลดขนาดของวัสดุที่ใหญ่เกินไปให้มีขนาดเล็กเพื่อที่จะช่วยเหลือให้สัตว์กินง่ายย่อยง่ายรวมไปถึงยังสามารถกำหนดความชื้นหรือความหนาแน่นของวัตถุดิบได้ง่าย สะดวกต่อการจัดเก็บหรือพกพาเมื่อเทียบกับอาหารที่ไม่ได้อัดเม็ด

2.4.1 วัสดุและชิ้นส่วน

วัสดุที่เลือกใช้สำหรับชิ้นส่วนต่างๆ ต่อไปนี้คือรายการส่วนประกอบหลักและวัสดุที่จะใช้สำหรับเครื่องอัดเม็ดอาหารสัตว์

ตารางที่ 3 ข้อมูลจำเพาะของวัสดุและชิ้นส่วนที่ใช้

Sr No.	COMPONENT	MATERIAL USED
1	Roller	SAE 1030
2	Die	Alloy steel
3	Transmission Shaft	Plain carbon steel(MS)
4	Hopper	Galvanized heet tin
5	Frame	Mild steel angles
6	Motor	Electric
7	Knife	M.s



รูปที่ 2.9 เฟรมของเครื่อง



รูปที่ 2.10 ฐาน

2.4.2 การออกแบบชิ้นส่วนต่างๆ

1. **กำลังอัด** กำลังอัดเม็ดคือกำลังที่จำเป็นในการทำให้เกิดเม็ด เนื่องจากแหล่งพลังงานที่ใช้คือ เครื่องยนต์คำนวณสเปคของเครื่องยนต์ที่ใช้แล้วโดยพิจารณาจากกำลังอัดที่จำเป็นสำหรับการดัน วัสดุดิบผ่านแป้นเนื่องจากลูกกลิ้งทำหน้าที่เป็นตัวหลักสำหรับการดัน ดังนั้นกำลังที่ต้องการคือผลคูณ ของความเร็วของลูกกลิ้งและแรงที่กระทำต่อลูกกลิ้งที่ให้ไว้ดังต่อไปนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$$P_y = V_t \times F_t \quad (2.1)$$

P_y = กำลังอัดเม็ด

V_t = ความเร็วของลูกกลิ้ง

F_t = แรงอัดเม็ด

นอกจากนี้เรายังรู้ว่า

$$V_t = \frac{\pi \times D_t \times N_t}{60} = \frac{\pi \times D_d \times N_d}{60} \quad (2.2)$$

ดังนั้น

$$D_t \times N_t = D_d \times N_d \quad (2.3)$$

แรงที่กระทำต่อลูกกลิ้งคำนวณโดย

$$F = T \times A \quad (2.4)$$

$$A_r = 0.1 A_d \quad (2.5)$$

T = ความเครียด

A_r = พื้นที่ลูกกลิ้งทำให้เกิดแรง

A_d = พื้นที่แป้นอัดตอนนี้

$$T = \mu \times r \quad (2.6)$$

เมื่อทำการคำนวณในภายหลัง มอเตอร์ขนาด 3 HP จึงเหมาะสมที่สุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. เกียร์ สำหรับส่งกำลังระหว่างสองเพลลา คือ การนำเฟืองมาคั่นตั้งฉากกัน อัตราทดเกียร์ 5:1

ตารางที่ 4 พารามิเตอร์ของเกียร์ 1

	Sr No.	Parameter	Abbreviation	Value
Pinion	1	Speed	Np	1440rpm
	2	No of teeth's	Tp	12
	3	Pitch or Centre angle	Yp	11.31
	4	Module	M	4mm
	5	Width	B	28mm
	6	Diameter	Dp	48mm

ตารางที่ 5 พารามิเตอร์ของเกียร์ 2

	Sr No.	Parameter	Abbreviation	Value
Gear	1	Speed	Np	288pm
	2	No of teeth's	Tp	60
	3	Pitch or Centre angle	Yp	78.69
	4	Module	M	4mm
	5	Width	B	28mm
	6	Diameter	Dp	240mm

3. แบนอัด เลือกจำนวนรูและขนาดของแม่พิมพ์ตามทั่วไปในตลาดและที่ผลิตออกมาเป็นจำนวนมาก แม่พิมพ์เป็นส่วนสำคัญของเครื่องอัดเม็ดเช่นเป็นตัวกำหนดจำนวนและขนาดของเม็ดที่เกิดขึ้น ความหนาของแบนอัดคำนวณโดยพิจารณาจากสมการแรงดัน การใช้สูตรมาจากสมุดข้อมูลการออกแบบโดย B.D.Shiwalkar ตามที่ระบุด้านล่าง

$$\mathcal{E} = \frac{kD\sqrt{P}}{\sqrt{S}} \quad (2.7)$$

\mathcal{E} = ความหนาของแม่พิมพ์ (mm)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

k = ค่าสัมประสิทธิ์แรงเสียดทานซึ่งขึ้นอยู่กับวัสดุ

D = เส้นผ่านศูนย์กลางของแม่พิมพ์ (mm)

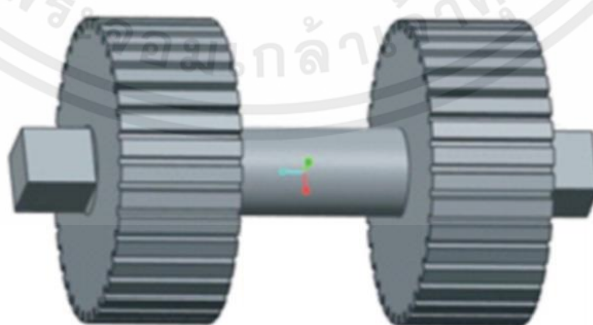
P = แรงอัดของพืดผ่านแป้นอัด โดยลูกกลิ้ง

S = ความเค้นในการออกแบบที่อนุญาต (MPa)

แป้นอัดตั้งอยู่ในปล่องอัดเม็ดที่มีเส้นผ่านศูนย์กลางของช่องขนาดใหญ่กว่าเส้นผ่านศูนย์กลางของแป้นเพื่อการเคลื่อนย้ายที่ง่ายของแป้นอัด ในขนาดรูของแป้นอัดมีเส้นผ่านศูนย์กลางเป็น 6 มม. ความยาวของเม็ดที่ออกมาขึ้นอยู่กับบนช่องลูกกลิ้งและเม็ดซึ่งอยู่ที่ 20-30 มม

4. การออกแบบลูกกลิ้ง การออกแบบลูกกลิ้งโดยพิจารณาจาก แป้นอัดเป็นหลักพื้นผิวเป็นล้อที่ทำหน้าที่คอยเสียดทาน แป้นอัดจะหมุนด้วยกำลังจากมอเตอร์ซึ่งถูกส่งด้วยการทดเฟืองและเพลาส่งกำลังสู่แป้นอัด แป้นอัดจะส่งแรงหมุนไปให้ลูกกลิ้งโดยการส่งผ่านแรงทางพื้นผิวของแป้นอัดและลูกกลิ้งโดยจะส่งผลให้ลูกกลิ้งหมุนไปในทิศทางตรงกันข้าม ลูกกลิ้งจะถูกหมุนโดยแป้นอัดตราบเท่าที่แรงสัมผัสกระทำโดยล้อของลูกกลิ้งจะไม่มีแรง

หมุนเกินแรงจากแป้น แต่เมื่อแรงสัมผัสเกินความต้านทานแรงเสียดทานนั้นจะเกิดการลื่นไถลระหว่างสองล้อใช้แนวคิดของ Roller Wheels โดยที่เลือกพื้นบนล้อของลูกกลิ้งทำหน้าที่รับวัสดุป้อนอาหารจากกรวยและบีบอัดลงในรูแป้นอัดและเพื่อป้องกันการลื่นไถลเมื่อสัมผัสกับล้อของลูกกลิ้ง เพื่อความปลอดภัยให้ใช้เส้นผ่านศูนย์กลางของลูกกลิ้ง 80 mm. เส้นผ่านศูนย์กลางของเพลาลูกนำมาเป็น 25 mm. ชุดลูกกลิ้งที่เลือกจึงมีขนาด 25×52×15.



รูปที่ 2.11 ลูกกลิ้ง

5. **เพลลา** เพลลาถูกออกแบบมาเพื่อรับน้ำหนักของแป้นอัด โดยคำนึงถึงโมเมนต์ดัดและบิดจากการสัมผัสระหว่างลูกกลิ้งกับแป้นอัด เส้นผ่าศูนย์กลางเพลลาจะมีขนาดที่ได้รับการออกแบบบนพื้นฐานของความแข็งแรงโดยใช้สมการ

$$T_{\sigma} = \frac{1}{1.6} r d^d \quad (2.8)$$

T_{σ} = โมเมนต์บิดที่เท่ากัน (Nm) จาก Design data book โดย B.D.shiwalkar

r = รัศมีของเพลลา

d^d = พื้นที่ระหว่างลูกกลิ้งกับแป้นอัด

$$T_e = \sqrt{(K_m \times M)^2 + (K_t \times T)^2} \quad (2.9)$$

K_m = ปัจจัยช็อกและความเมื่อยล้าสำหรับการดัด

K_t = ปัจจัยช็อกและความล้าของแรงบิด

M = โมเมนต์ดัด (N-m)

T = แรงบิดที่กระทำต่อเพลลา (N-m)

$$T = \frac{P \times 60}{2\pi N} \quad (2.10)$$

P = กำลังของมอเตอร์ไฟฟ้า (kW)

N = ความเร็วของมอเตอร์ไฟฟ้า (รอบต่อนาที)

ในการดำเนินการคำนวณเส้นผ่านศูนย์กลางของเพลลาในภายหลังถูกนำมาเป็น 20 มม.

6. **มีดตัด** มีดจะใช้ตัดวัสดุที่ออกมาจากรูแป้นอัด มีดจะอยู่ด้านล่างใต้แป้นอัด ตำแหน่งของมีดจะอยู่ติดด้านข้างสามารถเลื่อนขึ้นลงเพื่อกำหนดความยาวของเม็ด ดังนั้นขึ้นอยู่กับความยาวของเม็ดที่เราต้องการขนาดแบบไหน มีดหนา 2 มม. ยาว 50 มม

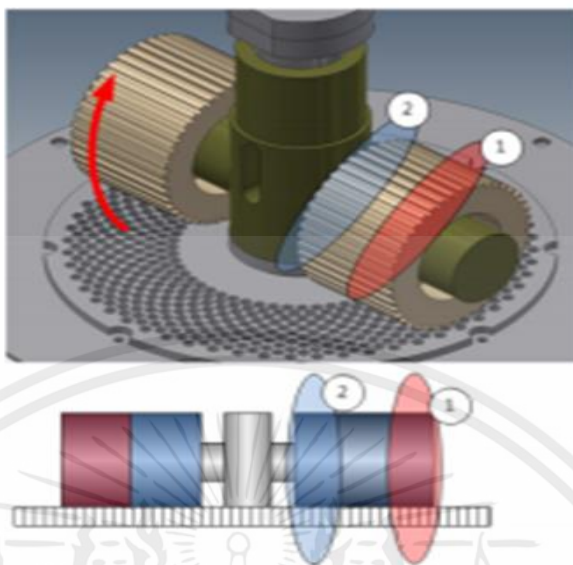
2.4.3 การประกอบและการทำงาน

ส่วนประกอบหลักของเครื่องแสดงอยู่ในรูปที่ 2.3.4 ส่วนประกอบหลักคือ ลูกกลิ้ง, แป้นอัด, เฟรม, เกียร์, และเครื่องยนต์. นำวัตถุดิบที่จะแปลงเป็นเม็ดใส่ลงไปในปากทางเข้าไหลลงสู่ช่องอัดเม็ดอัดเม็ดโดยใช้การไหลของแรงโน้มถ่วงในการให้วัตถุดิบทยอยลงไปเรื่อยๆ แป้นอัดเชื่อมต่อกับเพลลาซึ่งมีแรงส่งของเกียร์เชื่อมต่อกับเครื่องยนต์จึงทำให้การหมุนของแป้นอัดทำได้ด้วยกำลังของเครื่องยนต์ การหมุนของแป้นอัดจะเป็นตัวเริ่มให้ลูกกลิ้งหมุนตามวัสดุที่ถูกป้อนลงมาจะถูกบีบอัดลงในรูของแป้นอัดเพื่อสร้างเม็ด เม็ดที่เกิดขึ้นใหม่จะถูกตัดด้วยมีดแล้วหล่นออกผ่านช่องอัดเม็ดไปยังถาดปล่อยโดยแรงหมุนของแป้นอัด เม็ดจะถูกรวบรวมลงในขามและตากแดดให้แห้ง



รูปที่ 2.12 เครื่องผลิตอาหารเม็ด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.13 การทำงานของลูกกลิ้งและแป้นอัด

ตารางที่ 6 ขนาดเม็ดสำหรับสัตว์

สัตว์	ขนาดเม็ด(mm)
ปลา	1.5-2
สัตว์ปีก	3-4
แพะ	8-10
วัว	12-13

2.5 การพัฒนาเครื่องผลิต TMR สำหรับแพะ (การศึกษาก่อนหน้าและปัญหาที่พบ)

2.5.1 การศึกษาและพัฒนาเครื่องจักรกลที่ใช้ในการผลิตอาหารแพะอัดเม็ด

หน้าที่และการทำงานของเครื่องสับย่อย

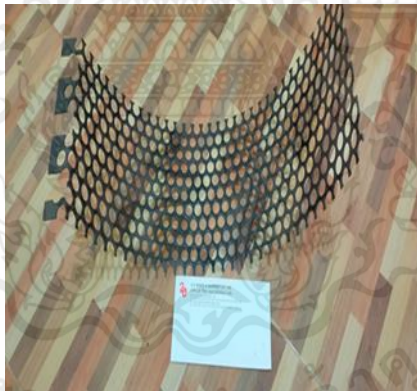
การทำงานของเครื่องสับย่อยจะมีเครื่องยนต์ดีเซล 4 จังหวะ สูบนอน 1 สูบ กำลังม้าต่อเนื่อง 10.5 แรงม้า ระบายความร้อนด้วยน้ำความเร็วรอบของเครื่อง 2400 รอบ / นาทีเป็นเครื่องต้นกำลัง จะถูกทดรอบโดยใช้พูลเลย์เพื่อไปขับชุดใบมีดจำนวน 3 ใบ ที่ความเร็วรอบ 200 รอบ / นาทีเครื่องสับย่อย จะทำหน้าที่ ลดขนาดวัสดุต่างๆที่มีขนาดใหญ่ โดยใช้ชุดใบมีดในการสับลดขนาดของวัสดุให้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขนาดเล็กถึง ขนาดของตะแกรงอยู่ที่ กว้าง 23 เซนติเมตร ยาว 84 เซนติเมตร ขนาดช่องตะแกรง 3/4 นิ้ว



รูปที่ 2.14 เครื่องสับย่อยหญ้าเนเปียร์



รูปที่ 2.15 ตะแกรงกรอง

หน้าที่และการทำงานของถังผสม

การทำงานของถังผสมจะใช้เครื่องต้นกำลังจากเครื่องยนต์ดีเซล 4 จังหวะ 1 สูบแบบสูบเดียวมาใช้ในการขับให้ใบกวนหมุน ที่ความเร็วรอบ 40 รอบต่อนาทีตัวถังผสมจะประกอบไปด้วยตัวถัง ใบกวน จำนวน 12 ใบ ฝาปิด และช่องเปิดวัสดุขนาด 40 ตารางเซนติเมตร อยู่ภายในตัวถัง และถังผสมทำหน้าที่คลุกเคล้าอาหารหยาบและอาหารข้นให้เข้ากันอย่างสม่ำเสมอ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.16 ถังผสมที่ใช้ในการคลุกเคล้าอาหารชั้นและอาหารหยาบให้เข้ากัน

หน้าที่และการทำงานของเครื่องอัดเม็ด

การทำงานของเครื่องอัดเม็ดจะใช้เครื่องต้นกำลังจากเครื่องยนต์ดีเซลขนาด 1 สูบ 5 แรงม้า ที่ความเร็วรอบ 1,500 รอบต่อนาทีจะส่งกำลังไปที่เกียร์ทดเพื่อลดความเร็วรอบให้ช้าลง และเกียร์ทดจะส่งกำลังไปที่แป้นอัดที่ความเร็วรอบ 122 รอบต่อนาทีจะมีลูกกลิ้งอยู่บนแป้นสามารถปรับตั้งการอัดวัสดุได้โดยสามารถขันน็อตให้แน่นลงเพื่อจะทำให้แป้นอัดกับลูกกลิ้งเกิดแรงเสียดสีกันมากขึ้นเมื่อใส่วัสดุลงมาวัสดุจะถูกอัดลงในรูแป้นขนาด 8 มิลลิเมตร



รูปที่ 2.17 เครื่องอัดเม็ดอาหารแพะ

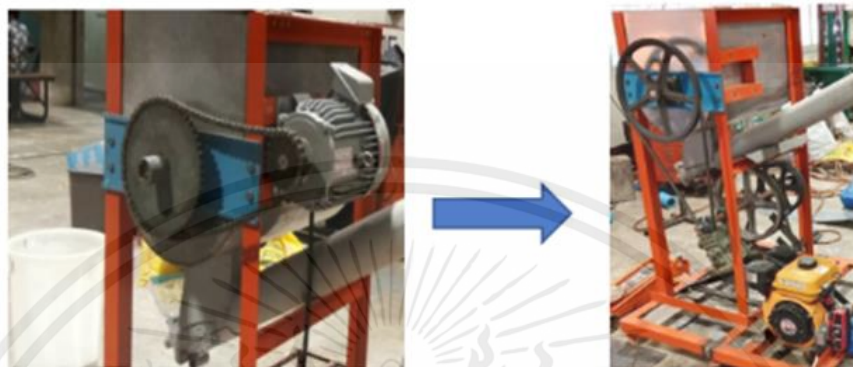
2.5.2 การพัฒนาเครื่องที่ใช้ในการผลิตเม็ดอาหารแพะอัดเม็ด

1. ชุดถังผสม (Mixing Bin)

1.1 ติดตั้งชุดขาตั้งติดกับตัวถังและยึดติดกับโครง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.2 ทำการเปลี่ยนต้นกำลังจากมอเตอร์มาเป็นเครื่องยนต์ดีเซลเพื่อใช้ในการขับเคลื่อนและเกลียวลำเลียง



รูปที่ 2.18 ชุดถังผสมและการทำงานของถังผสม

2. ชุดเกลียวลำเลียง (Conveyor Screw)

2.1 ทำการทาสีไบเกิลและเพลาเพื่อป้องกันการเกิดสนิม



รูปที่ 2.19 เกลียวลำเลียงทาสีเพื่อป้องกันสนิม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2 ทำการพันสีท่อเกลียวลำเลียงเพื่อป้องกันการเกิดสนิม



รูปที่ 2.20 พันสีฐานโครงเครื่องป้องกันการเกิดสนิม

3. ชุดเครื่องอัดเม็ดอาหารแพะ

3.1 ทำการติดตั้งชุดเครื่องอัดเม็ดกับตัวโครงเครื่องเข้าด้วยกัน



รูป 2.21 ติดตั้งเครื่องอัดเม็ดอาหารแพะเข้ากับฐานโครง

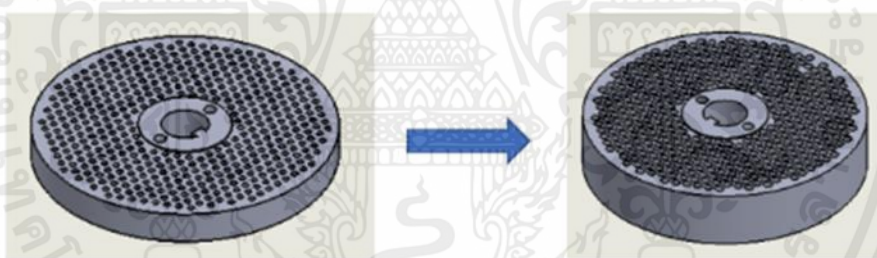
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2 ทำการเปลี่ยนช่องทางออกให้มีความยาวเพิ่มขึ้นและมีขนาดใหญ่ขึ้น



รูป 2.22 เปลี่ยนขนาดช่องกว้างและความยาวของเครื่องอัดเม็ด

3.3 ทำการเปลี่ยนแป้นอัดจากเดิมความหนาแป้นอัด 21 มิลลิเมตร เป็นความหนา 40 มิลลิเมตร มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางรู 6 และ 4 มิลลิเมตร



รูป 2.23 แป้นอัดความหนา 21 มิลลิเมตร และ แป้นอัดความหนา 40 มิลลิเมตร

2.5.3 การศึกษาเครื่องอัดเพื่อลดขนาดหญ้าสับ

จากการศึกษาพบว่าขนาดหญ้าที่มีความละเอียดมากจะช่วยให้สามารถอัดขึ้นรูปได้ดี จึงได้ทดสอบการลดขนาดหญ้า โดยนำหญ้าสับมาบดด้วยเครื่องอัด เปรียบเทียบระหว่างแป้นอัดหนา 21 มิลลิเมตร และ 40 มิลลิเมตร จากการทดสอบด้วยเครื่อง Sieve analysis จะทำให้ทราบขนาดของหญ้าที่มีขนาดแตกต่างกันอยู่ในช่วงชั้นของแต่ละตะแกรงและจะส่งผลต่อกระบวนการอัดขึ้นรูปเม็ด

2.5.4 การศึกษาการผสมของวัสดุ

1. การศึกษากระบวนการเตรียมวัสดุ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หญ้าที่ความชื้น 70 % 50 % และ 35 % (มาตรฐานเปียก) โดยน้ำหนัก จะถูกนำมาผสมกับอาหารชั้น ซึ่งประกอบไปด้วย ข้าวโพดบด กากถั่วเหลือง และพรีมิกซ์ ด้วยวิธีการคั้นน้ำหนักแบบสูตรมวลแห้ง

2. การศึกษาระยะเวลาที่ใช้ในการผสม

จากการที่เราเตรียมอาหารชั้นและอาหารหยาบที่ 5 กิโลกรัม ใส่ภาชนะ แล้วจะถูกนำไปใส่ลงในถังผสมที่มีความเร็ว 40 รอบต่อนาทีโดยมีใบกวนที่ใช้ในการผสมจำนวน 12 ใบ เพื่อผสมและคลุกเคล้าอาหารชั้นและอาหารหยาบให้เข้ากันโดยจะใช้เวลาประมาณ 5 นาทีหลังจากนั้นจะทำการเปิดช่องเปิดที่ขนาด 3 เซนติเมตร เพื่อปล่อยวัสดุลงสู่เกลียวลำเลียง

2.5.5 การศึกษาเกลียวลำเลียงวัสดุ

1. การศึกษาความเร็วของเกลียวลำเลียงกับขนาดช่องเปิด

จากที่ได้ทดลองศึกษาขนาดพื้นที่ช่องเปิดกับความเร็วของเกลียวลำเลียงทำให้เราทราบค่าความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วใบกวนของถังผสมกับขนาดช่องและค่าความเร็วของเกลียวลำเลียงและขนาดช่องเปิด ส่งผลต่อน้ำหนักวัสดุที่ไหลออกมานั้นจะมีค่าที่แตกต่างกัน และจะใช้ความสัมพันธ์ที่เหมาะสมกับเครื่องอัดจะทำให้กระบวนการอัดนั้นได้ประสิทธิภาพที่ดี

2.5.6 การวิเคราะห์คุณภาพอาหารอัดเม็ด

1. การศึกษาความเป็นเม็ด

จากการศึกษาความเป็นเม็ดหลังจากที่ผ่านกระบวนการอัดเม็ดจะทำการแยกส่วนที่เป็นเม็ดและส่วนที่เป็นเศษจากการอัดเม็ดออกจากกัน จะทำให้ทราบค่าความเป็นเม็ดที่ผ่านกระบวนการอัดเม็ด โดยการใช้สูตรหาค่าความเป็นเม็ดการทดสอบนี้ทำขึ้นเพื่อทดสอบประสิทธิภาพของเครื่องอัดเม็ดอาหารแพะ โดยการนำเม็ดอาหารแพะ ที่ผ่านกระบวนการอัดเม็ดทั้งหมดไปลดความชื้น ให้มีความชื้นไม่เกิน 12 % หลังจากนั้น ทำการคัดแยกระหว่าง เม็ดที่ดีกับเศษผงออกจากกันเพื่อคำนวณหาค่าร้อยละความเป็นเม็ดของอาหารแพะอัดเม็ดโดยมีวิธีการดังนี้

$$G_p = 100 \left(\frac{m_{pa}}{m_{pb}} \right) \quad (2.11)$$

เมื่อ G_p คือ ความเป็นเม็ด (ร้อยละ)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

m_{pa} คือ น้ำหนักเม็ดอาหารหลังผ่านการร่อน (กรัม)

m_{pb} คือ น้ำหนักเม็ดอาหารเริ่มต้น (กรัม)



รูป 2.24 อาหาร TMR อัดเม็ด ที่ออกมาจากเครื่องอัดเม็ด

2.5.7 ข้อแนะนำสำหรับการปรับปรุงวัสดุให้เหมาะสมกับการใช้งานร่วมกับเครื่องจักรในแต่ละตัว

จากการศึกษาพบว่าในกระบวนการก่อนอัดเม็ดอาหาร TMR นั้น จำเป็นต้องมีการลดขนาดหญ้าเนเปียร์ให้มีขนาดเล็กและสม่ำเสมอ โดยขนาดหญ้าเนเปียร์ที่เหมาะสมในการอัดเม็ดคือ 1.34 มิลลิเมตร และพบว่าจำเป็นต้องลดความชื้นหญ้าเนเปียร์สดจาก 73 % (มาตรฐานเปียก) โดยผ่านกระบวนการลดความชื้น ก่อนจะนำไปผสมกับอาหารข้นและเข้าสู่กระบวนการอัดเม็ด โดยพบว่าความชื้นที่เหมาะสมในการอัดเม็ดอาหารแพะคือ 50 % (มาตรฐานเปียก)

2.5.8 แนวทางการปรับปรุงเครื่องจักรในการผลิตอาหาร TMR อัดเม็ด

1. การปรับปรุงชุดเกลียวลำเลียง

1.1 ออกแบบและติดตั้งชุดเกลียวลำเลียงให้มีขนาดที่เหมาะสมกับการใช้งานเพื่อ ทำให้ชุด

เกลียวลำเลียงทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพสูงสุด

1.2 ปรับระยะพิทให้มีระยะห่างเท่ากัน

1.3 ใช้ท่อลำเลียงที่มีขนาดพอดีกับชุดเกลียวลำเลียง

2. การปรับปรุงชุดถังผสม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1 ติดตั้งชุดใบกวนให้มากขึ้น เพื่อให้มีการผสมทั่วทั้งถังและมีประสิทธิภาพสูงสุด

2.2 แก่ช่องเปิดให้มีความเอียง เพื่อให้มีการไหลของวัสดุที่เหมาะสม

3. การปรับปรุงเครื่องอัดเม็ดอาหารแพะ

3.1 พัฒนาโครงสร้างเครื่องอัดให้แข็งแรงขึ้นเพื่อเพิ่มความปลอดภัย และ เพิ่มอายุการใช้งาน

งานของโครงสร้างเครื่องจักร

3.2 ออกแบบพื้นที่รับอาหารหลังการอัดเม็ด เพื่อให้ง่ายต่อการขนย้ายอาหารที่อัดออกมาจากเครื่องเรียบร้อยแล้ว

3.3 ติดตั้งระบบล้างทำความสะอาดรูแป้นอัดหลังใช้งานเครื่องจักร

2.6 การประเมินคุณภาพวัสดุเกษตร

2.6.1 การทดสอบค่าความชื้น

ทดสอบตามมาตรฐาน ASAE Standard S269.4 (ASAE 2002) โดยวัสดุจะถูกให้ความร้อนแบบ convection ในเตาอบที่อุณหภูมิ 105 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 48 ชั่วโมง และคำนวณหาความชื้นได้จากสมการ ดังนี้
สมการหาความชื้น

$$\%MC(w. b.) = \frac{m_w}{m_w + m_d} \times 100 \quad (2.12)$$

เมื่อ MC คือ ค่าความชื้นของปุ๋ย (ร้อยละมาตรฐานเปียก)

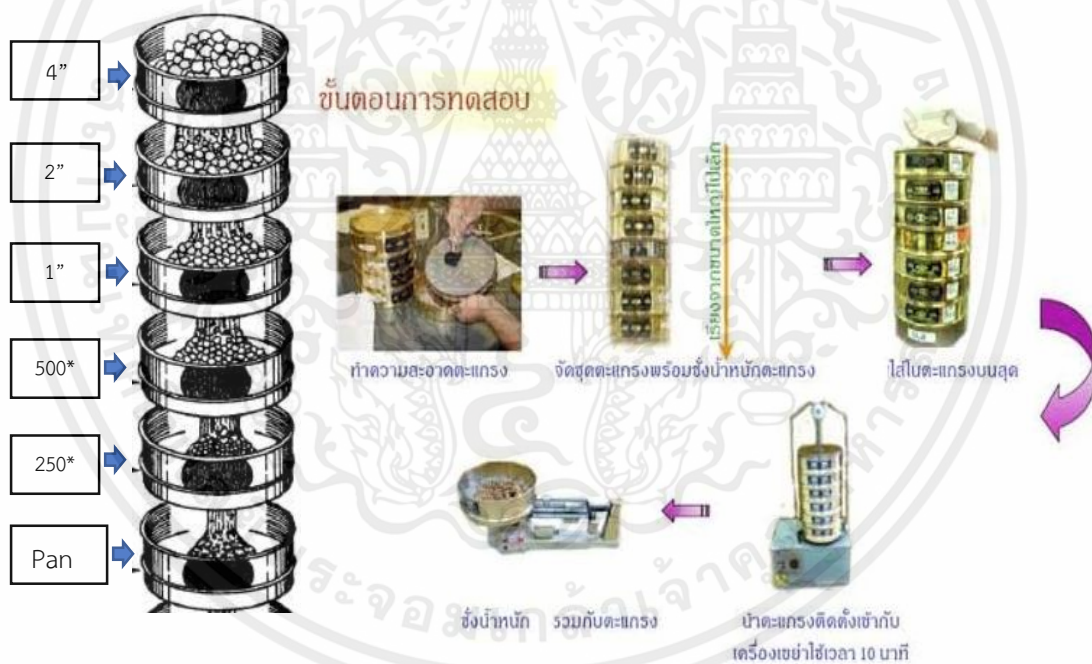
m_w คือ น้ำหนักของน้ำในปุ๋ย (กรัม)

m_d คือ น้ำหนักของมวลสารแห้งในปุ๋ย (กรัม)

2.6.2 การหาค่าเฉลี่ยของวัสดุ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Sieve analysis คือ วิธีการวิเคราะห์หาขนาดของอนุภาคของแข็งหรือความละเอียด (Fineness) โดยการร่อนผ่านของแข็งที่ทราบน้ำหนักไปบนชุดตะแกรงทดสอบ (Test sieves) ซึ่งมี ช่องขนาดต่างๆ กัน โดยจัดเรียงตะแกรงตามลำดับช่องที่ต้องการ ตะแกรงเหล่านี้อาจติดอยู่กับที่หรือเคลื่อนไหวได้ช่องบนตะแกรง (Sieve) เกิดจากการนำลวดขนาดต่างกันมาสานเป็นช่อง และบอกความกว้างของช่องตะแกรงเป็นเมช (Mesh) ซึ่งหมายถึงจำนวนช่องของตะแกรงที่มีอยู่ในความยาว 1 นิ้ว เช่น ตะแกรงขนาด 10 เมช ในความยาว 1 นิ้ว จะมีช่องอยู่ 10 ช่อง และช่องหนึ่งจะมีความยาว กว้าง 0.1 นิ้ว หักออกด้วยขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของเส้นลวด ดังนั้น เมชขนาดเดียวกัน อาจแตกต่างกัน ถ้าทำจากเส้นลวดที่ต่างกันจึงต้องบอกขนาดช่องหรือ Aperture size ควบคู่กับขนาดเมชของตะแกรงด้วย ตะแกรงที่ทำการทดลองมีทั้งหมด 6 ชั้น 4 นิ้ว 2 นิ้ว 1 นิ้ว 0.5 นิ้ว 0.25 นิ้ว และถาดรอง



รูปที่ 2.25 วิธีทำ Sieve analysis (อ้างอิงจาก Food Network Solution)

mm = "

μm = *

สูตรการหาค่าเฉลี่ยของวัสดุ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$$AS = \frac{\sum_{i=1}^n \left[\left(\frac{MN_i + MN_{i+1}}{2} \right) \times mass_{MN_i} \right]}{\sum_{i=1}^a mass_{MN_i}} \quad (2.13)$$

เมื่อ AS คือ ขนาดเฉลี่ยของวัสดุ (มิลลิเมตร)

MN_i คือ Mesh Number ที่ i (มิลลิเมตร)

MN_{i+1} คือ Mesh Number ที่ i+1 (มิลลิเมตร)

$mass_{MN_i}$ คือ มวลของวัสดุที่อยู่ใน Mesh Number ที่ i (กรัม)

n คือ จำนวนตะแกรง

2.6.3 การทดสอบหาความชื้น

ทดสอบตามมาตรฐาน ASAE Standard S269.4 (ASAE 2002) โดยวัสดุจะถูกให้ความร้อนแบบ convection ในเตาอบที่อุณหภูมิ 105 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 48 ชั่วโมง และคำนวณหาความชื้นได้จากสมการ ดังนี้สมการหาความชื้น

$$\%MC (w. b.) = \frac{m_w}{m_w + m_d} \times 100 \quad (2.14)$$

เมื่อ MC คือ ค่าความชื้นของปุ๋ย (ร้อยละมาตรฐานเปียก)

m_w คือ น้ำหนักของน้ำในปุ๋ย (กรัม)

m_d คือ น้ำหนักของมวลสารแห้งในปุ๋ย (กรัม)

2.6.3.1 การหาความชื้นจากตู้อบไมโครเวฟ (Microwave)

ไมโครเวฟ คือ คลื่นสนามแม่เหล็กไฟฟ้า ความถี่สูงคล้ายกับคลื่นวิทยุ ระบบ AM, FM แหล่งกำเนิดของคลื่นไมโครเวฟคือ Vacuum tube ซึ่งเรียกว่า Magnetron คลื่นไมโครเวฟเมื่อกระทบกับสารหรือตัวนำ ก่อให้เกิดการสั่นสะเทือน การเสียดสีกันของโมเลกุล ทำให้เกิดความร้อนในตัวของมันเองลักษณะคล้ายเราถูมือสองข้างเข้าด้วยกัน จะเกิดความร้อนขึ้นจากการถูมือ หลังคลื่นจะไม่รบกวนเครื่องรับใดๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การทำงานของคลื่นไมโครเวฟ

1. การส่งผ่าน (Transmission) อำนาจของคลื่นสามารถผ่านทะลุภาชนะที่ทำด้วยแก้ว กระดาษ ไม้ เครื่องปั้นดินเผา เซรามิกและพลาสติกได้ (พลาสติกที่ใช้ต้องรับรองจากผู้ผลิตเสียก่อน) ตัวภาชนะจะไม่เกิดความร้อนมากนัก นอกจากตัวน้ำจะทำให้ร้อนได้ เพราะภาชนะไม่มีปฏิกิริยาที่สะท้อนกลับและดูดซึมคลื่นเอาไว้ภาชนะประเภทนี้จะใช้ได้ดี

2. การดูดซึม (Absorption) ตัวน้ำทุกอย่างจะประกอบไปด้วยน้ำ น้ำจะดูดซึมพลังคลื่นไมโครเวฟ คลื่นไมโครเวฟจะทำให้น้ำ สั่นสะเทือนเสียดสีกันและเกิดความร้อนเกิดการ ระเหย และแห้งในที่สุด

3. ภาชนะสะท้อนกลับ (Reflection) เมื่อสนามแม่เหล็กไฟฟ้าเริ่มทำงาน จะส่งคลื่นออกมาที่ตัวน้ำถ้าภาชนะที่ใช้เป็นโลหะจะเกิดการสะท้อนกลับ เพราะภาชนะโลหะไม่สามารถดูด คลื่นเอาไว้ได้ ถึงแม้ว่าภาชนะนั้นส่วนตัวเป็นแก้ว แต่ตกแต่งด้วยลายเส้นที่มีส่วนโลหะผสมอยู่ภาชนะนี้ก็ไม่สามารถนำมาใช้ในตู้ไมโครเวฟได้

4. กำลังไฟ (Power) โดยทั่วไปที่ นิยมใช้ จะมีกำลังไฟขนาด 600 - 700 วัตต์ ถ้ากำลังจ่ายกระแสไฟขนาด 700 วัตต์ จะส่งคลื่นออกมาประมาณ 2,450 ล้านครั้งต่อวินาที จะส่งกระแสคลื่นต่อเนื่องไม่หยุด (ระดับสูง) ถ้าระดับปานกลางและระดับต่ำ การส่งคลื่นออกมาก็ลดต่ำลงไป และอาจจะหยุดจ่ายคลื่นเป็นระยะขึ้นอยู่กับกำลังจ่ายกระแสไฟ

5. วัสดุฉนวนหุ้มไม่สามารถดูดซับคลื่นในเตาอบได้นอกจากทำการวัดนอกตู้อบได้เท่านั้นการเลือกใช้ภาชนะในการทดลองกับตู้ไมโครเวฟ ภาชนะที่ใช้ในการทดสอบ ภาชนะที่จะใช้กับตู้อบไมโครเวฟนี้มีหลายอย่าง ภาชนะที่ใช้ทดสอบอาจใช้ถ้วยกระเบื้องเคลือบหรือถ้วยเซรามิก ขนาดเหมาะสมหรือเครื่องปั้นดินเผา ซึ่งถ้วย กระเบื้องเคลือบนี้ไม่มีการดูดซึมความชื้นไว้ในตู้ ซึ่งควรทำการทดสอบดูว่าวัสดุใดเหมาะสมมากที่สุด

การหาความชื้นโดยไมโครเวฟสามารถหาได้จากสมการ

$$Q = \frac{W_1 - W_2}{W_2} \times 100 \quad (2.15)$$

เมื่อ Q คือ ความชื้นวัสดุ (ร้อยละมาตรฐานเปียก)

W_1 คือ น้ำหนักวัสดุก่อนให้ความร้อน (กรัม)

W_2 คือ น้ำหนักวัสดุแห้ง (กรัม)

2.6.4 หาค่าความหนาแน่นเม็ด

ค่าความหนาแน่นเม็ด ของตัวอย่างวัสดุอัดเม็ดคำนวณโดยมาตรฐาน McMullen (2005) ปริมาตรของวัสดุอัดเม็ดได้ถูกคำนวณโดยการใช้การเคลื่อนที่ของแก๊สฮีเลียมโดยใช้เครื่อง Pycnometer (Model Accupyc 1330; Micromeritics Instrument) น้ำหนักของวัสดุอัดเม็ดถูกวัดโดย Digital balance ภายในเครื่อง Pycnometer

โดยใช้สมการคำนวณ ดังนี้

$$\rho_p = \frac{m_p}{V_p} \quad (2.16)$$

เมื่อ ρ_p คือ ความหนาแน่นของวัสดุอัดเม็ด (ลูกบาศก์เมตร)

m_p คือ น้ำหนักของวัสดุอัดเม็ด (กรัม)

V_p คือ ปริมาตรของวัสดุอัดเม็ด (ลูกบาศก์เมตร)

2.6.5 หาค่าความคงตัว

ค่าความคงตัว ของวัสดุอัดเม็ดคำนวณโดยใช้มาตรฐาน ASAE Standard, S268.4 (ASAE 2002) วัสดุอัดเม็ดปริมาณ 500 กรัม ถูกทำให้เกลือกกลิ้งภายใน Dust-tight enclosure NO 5 US sieve ด้วยความเร็วรอบ 50 รอบต่อนาทีเป็นระยะเวลา 10 นาที ผ่านรูขนาด 4 มิลลิเมตร ค่า Durabilityถูกคำนวณโดยสมการดังนี้

$$D_u = 100 \left(\frac{m_{pa}}{m_{pb}} \right) \quad (2.17)$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อ D_u คือ ความคงตัวของเม็ดปุ๋ย (ร้อยละ)

m_{pa} คือ น้ำหนักของวัสดุอัดเม็ดบนตะแกรงหลังออกจากเครื่องทดสอบ (กรัม)

m_{pb} คือ น้ำหนักของวัสดุอัดเม็ดบนตะแกรงก่อนทำการทดสอบ (กรัม)

2.7 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

2.7.1 ทฤษฎีการออกแบบเกลียวลำเลียง

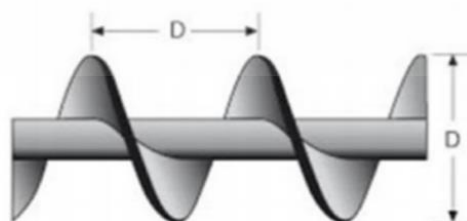
ชนิดของใบสกรูลำเลียงวัสดุ

สกรูลำเลียงเป็นอุปกรณ์เชิงกลที่ถูกสร้างขึ้นสำหรับขนถ่ายวัสดุต่างๆ ส่วนมากจะนิยมใช้ในการขนถ่ายวัสดุปริมาณมวล (Bulk Materials) สกรูลำเลียงจะมีชิ้นส่วนประกอบหลักที่สำคัญอยู่หลายส่วนด้วยกัน ประกอบด้วย ใบสกรู ตัวแฉวน ราง และชุดขับ การออกแบบสร้างสกรูลำเลียงจำเป็นต้องศึกษารูปร่างลักษณะของส่วนประกอบและหลักการนำไปใช้งาน

ใบสกรู (Screw Flights) ใบสกรุนั้นถือว่าเป็นชิ้นส่วนประกอบหลักที่สำคัญที่สุดของชุดสกรูลำเลียงลักษณะของใบสกรูจะเป็นตัวบอกว่าจะนำไปใช้งานประเภทใด หรือเหมาะกับการขนวัสดุชนิดใด การพิจารณาออกแบบเลือกใบสกรูเพื่อนำไปใช้งานอย่างเหมาะสมจะต้องศึกษาชนิดลักษณะรูปร่างของใบสกรูและส่วนประกอบต่างๆ

ใบสกรูแบบใบเต็มระยะพิตมาตรฐาน (Single Flight Standard Pitch)

เป็นใบสกรูใบเต็มที่มี ระยะพิตเท่ากับขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางนอกสุดของสันใบ ใช้ขนถ่ายวัสดุทั่วไปเหมาะกับการขนถ่ายวัสดุในแนวนอน



รูป 2.26 ใบสกรูแนวนอน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สมการความเร็วการขนถ่าย

$$N = \frac{Q_{request}}{Q_{contain}} \quad (2.18)$$

เมื่อ N คือ ความเร็วรอบของสกรูแต่ต้องไม่มากกว่าความเร็วรอบสูงสุด (รอบต่อนาที)

$Q_{request}$ คือ อัตราการขนถ่ายที่ต้องการ (ลูกบาศก์ฟุตต่อชั่วโมง)

$Q_{contain}$ คือ อัตราการขนถ่ายต่อ 1 รอบการหมุน (ลูกบาศก์ฟุตต่อชั่วโมงที่การหมุน 1 รอบต่อนาที)

สมการความยาวของสกรู

$$L = \frac{N \times L_p \times t}{12} \quad (2.19)$$

เมื่อ L คือ ความยาวของสกรู (ฟุต)

N คือ ความเร็วรอบของสกรู (รอบต่อนาที)

L_p คือ ความยาวระยะพิท 1 พิต (นิ้ว)

t คือ เวลาในการหมุน (นาที)

2.7.2 ทฤษฎีการคำนวณหาความเร็วรอบของฟู้ลีย์

สมการ ดังนี้

$$\frac{N}{n_1} = \frac{r_1}{R} \quad (2.20)$$

เมื่อ N คือ ความเร็วรอบของมอเตอร์ มีหน่วยเป็น (rpm)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

n_1 คือ ความเร็วของพูลีย์ตาม มีหน่วยเป็น (rpm)

r_1 คือ รัศมีของพูลีย์ขับ มีหน่วยเป็น (m)

R คือ รัศมีของพูลีย์ตาม มีหน่วยเป็น (m)



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3

อุปกรณ์และวิธีการ

3.1 ศึกษาการผลิตอาหาร TMR (Total Mixed Ration)

3.1.1 ปัญหาสำหรับงานวิจัย

เครื่องอัดอาหาร TMR ถูกออกแบบมาโดยมีแนวคิดเรื่องของการทำงานที่จะสามารถลดการสิ้นเปลืองวัตถุดิบในการให้อาหารแพะ รวมถึงการทำงานที่มีความรวดเร็วมากขึ้น เนื่องจากการให้อาหารแพะโดยการผสมกันด้วยมือใช้แรงคนและเวลามากเกินไป รวมไปถึงช่วยลดการเลือกกินอาหารของแพะเช่นกัน จึงทำให้เกิดการคิดและพัฒนาเครื่องจักรเข้ามาในการทำงาน

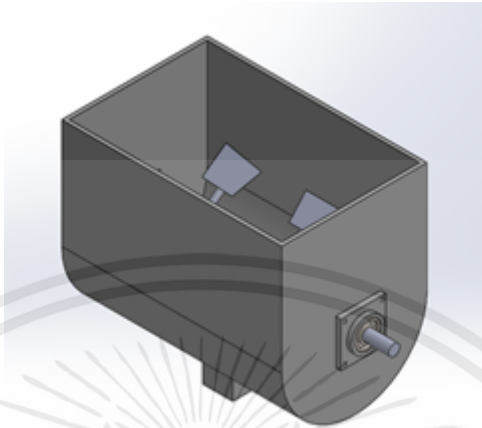
3.1.2 ปัญหาที่พบในเครื่องต้นแบบและแนวทางการแก้ปัญหา

จากเครื่องต้นแบบตัวเครื่องมีการทำงานด้วยกัน 3 ชนิด(เครื่องผสม,เกลียวลำเลียง,เครื่องอัดเม็ด) แต่ทั้ง 3 ชนิดมีการทำงานที่ไม่ต่อเนื่องกันตัวเครื่องถูกติดตั้งมาผิดวิธีการทำงานเดิม การทำงานของเครื่องเมื่อใช้เวลาในการผลิตนานเกินตัวเครื่องก็มีประสิทธิภาพน้อยลงและหยุดการทำงานรวมถึงตัววัตถุดิบในการผลิตเครื่องอาหาร TMR ยังมีปัญหาทั้งคุณภาพต่อสัตว์ที่ยังไม่ได้รับการรองรับ จึงมีการพัฒนาใหม่ตั้งแต่สูตรการเตรียมวัตถุดิบโดยใช้โปรแกรมสัดส่วนอาหาร TMR สำหรับสัตว์ โดยเฉพาะโปรแกรม KCF : มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์) รวมไปถึงการปรับตั้งระบบการทำงานใหม่ให้มีการทำงานที่สอดคล้องกันและการหาประสิทธิภาพการทำงานใหม่ของเครื่อง เพื่อปรับและแก้ไขให้เครื่องสามารถทำงานได้แบบกึ่งอัตโนมัติ

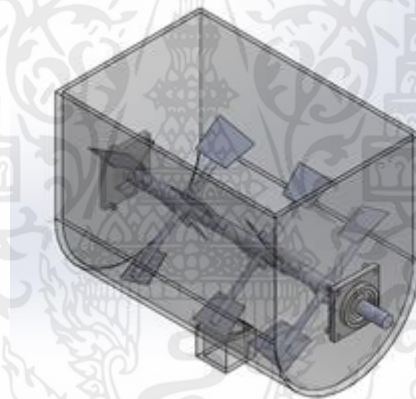
3.1.3 ส่วนประกอบหลักและการทำงานของเครื่องอัดเม็ด TMR ต้นแบบ

แบ่งออกเป็น ขั้นตอนดังนี้

1. ถังผสม ตัวเครื่องถังผสมคือเครื่องที่ถูกออกแบบมาให้ทำการผสมอาหารชั้นและอาหารหยาบด้วยการกวน ตัวถังผสมจะใช้เครื่องต้นกำลังจากเครื่องยนต์ดีเซล4จังหวะ2สูบแบบสูบเอียงมาใช้ในการขับให้ใบกวนที่ความเร็วรอบ 60 รอบต่อนาทีตัวถังผสมจะทำหน้าที่คลุกเคล้าอาหารTMRให้เข้ากันได้อย่างสม่ำเสมอ ตัวถังที่มีขนาดกว้าง 39 เซนติเมตรยาว 59 เซนติเมตรสูง 55 เซนติเมตร ใบกวนที่มีทั้งหมด 12 ใบมี ตัวช่องเปิดวัสดุสามารถเปิดได้หลายขนาดตั้งแต่ 10-80 ตารางเซนติเมตรที่คอยทำหน้าที่จ่ายวัสดุออกไป



รูปที่ 3.1 ฝั่งผสม

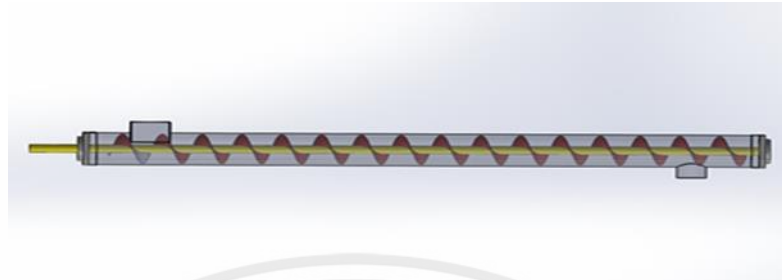


รูปที่ 3.2 ภายในฝั่งผสม

2.เกลียวลำเลียง ตัวเกลียวลำเลียงจะใช้เครื่องต้นกำลังจากเครื่องยนต์ดีเซล4จังหวะ1สูบ

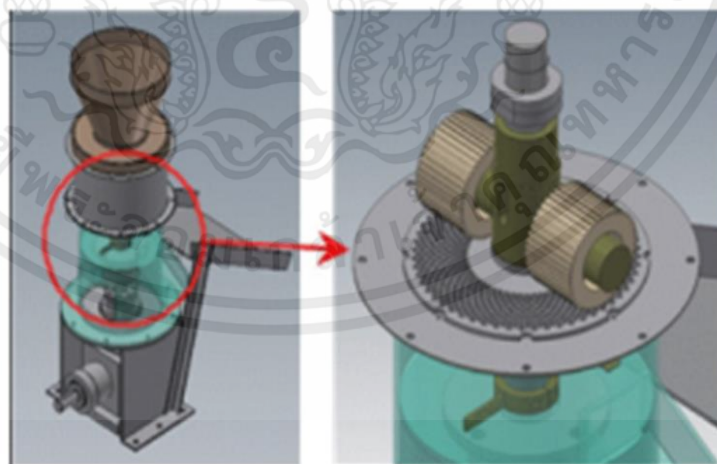
แบบสูบเอียงไปยังกลองเกียร์ในการหมุนของเกลียวลำเลียงจะมีความเร็วรอบ 15-45 รอบ/นาที แล้วแต่การปรับแต่งใช้งาน ตัวเกลียวลำเลียงจะทำหน้าที่คอยรับอาหาร ที่ผสมมาแล้วจากช่องใต้ถัง และจะส่งต่อไปเรื่อยๆและจ่ายให้กับเครื่องอัดเม็ดจากปลายช่องอีกด้านโดยส่วนประกอบหลักคือ สกรู ลำเลียงแบบท้อลักษณะแฉนวนอนหรือขนานราบไปกับพื้น ความยาวสกรูลำเลียง 1.80 เมตร ท่อเกลียวลำเลียงมีความยาว 1.7 เมตร โดยช่องรับด้านบนมีขนาด 54 ตารางเซนติเมตรและช่องปล่อยจะมีขนาด 105 ตารางเซนติเมตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.3 ภายในเกลียวล่าเสียง

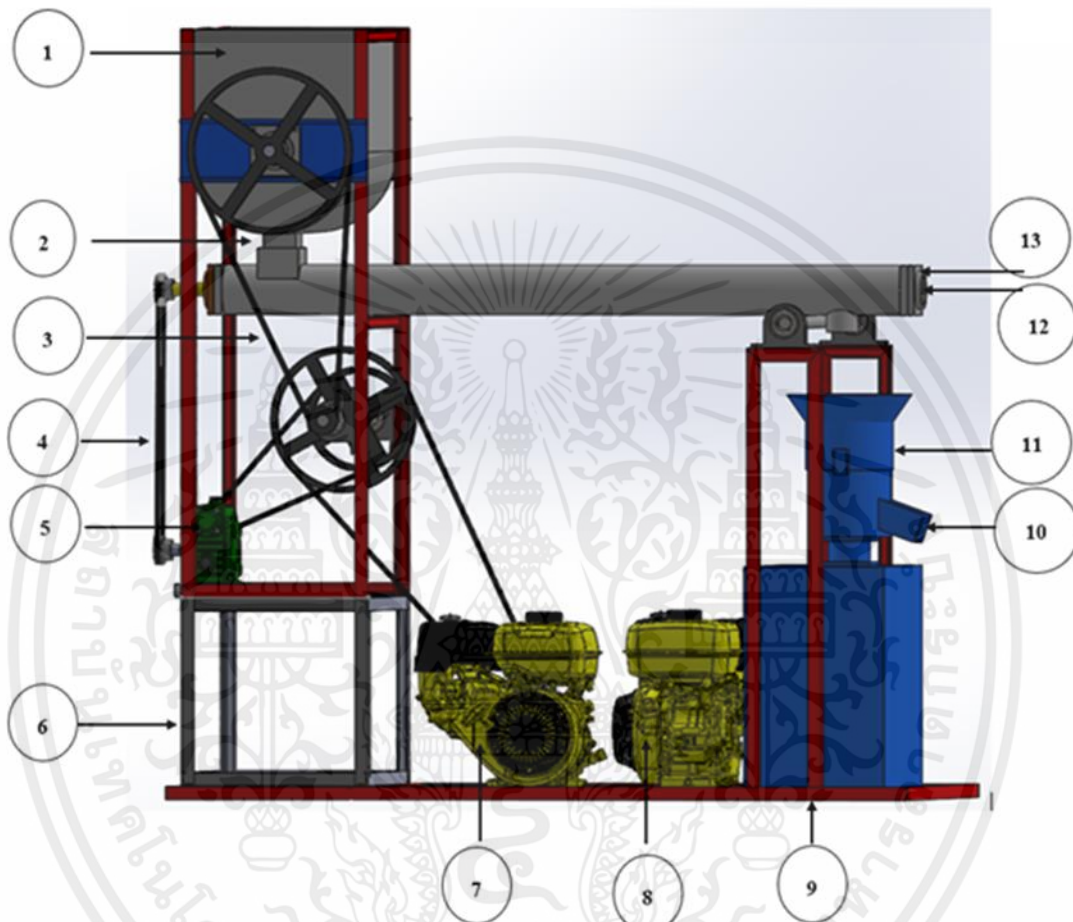
3. เครื่องอัดเม็ด เครื่องอัดเม็ดจะใช้เครื่องต้นกำลังจากเครื่องยนต์ดีเซลขนาด 1 สูบ 5 แรงม้าที่ความเร็วรอบ 1500 รอบต่อนาที จะส่งกำลังไปที่เกียร์ทดเพื่อลดความเร็วรอบให้ช้าลงและเกียร์ทดจะส่งกำลังไปที่แป้นอัดที่มีความเร็วรอบ 122 รอบต่อนาที จะมีลูกกลิ้งอยู่บนแป้นอัดสามารถปรับตั้งการอัดวัสดุได้โดยสามารถขันน็อตให้แน่นลงเพื่อกดให้ลูกกลิ้งกดทับแป้นอัดมากขึ้นจนเกิดแรงเสียดสีเมื่อใส่วัสดุลงไปวัสดุจะถูกบีบอัดลงไปในแป้นและได้แป้นจะมีใบมีดขนาดเล็กที่ทำหน้าที่คอยเป็นตัวกำหนดขนาดของเม็ดโดยจะทำการตัดผ่านให้อาหารเม็ดขนาดออกมามีขนาดเท่ากันโดยเราสามารถกำหนดขนาดของเม็ดได้โดยการตั้งใบมีดว่าอยากได้ขนาดแบบไหนก็เลื่อนลงมา



รูปที่ 3.4 ภายในการทำงานของเครื่องอัด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1.4 อธิบายส่วนประกอบของเครื่อง



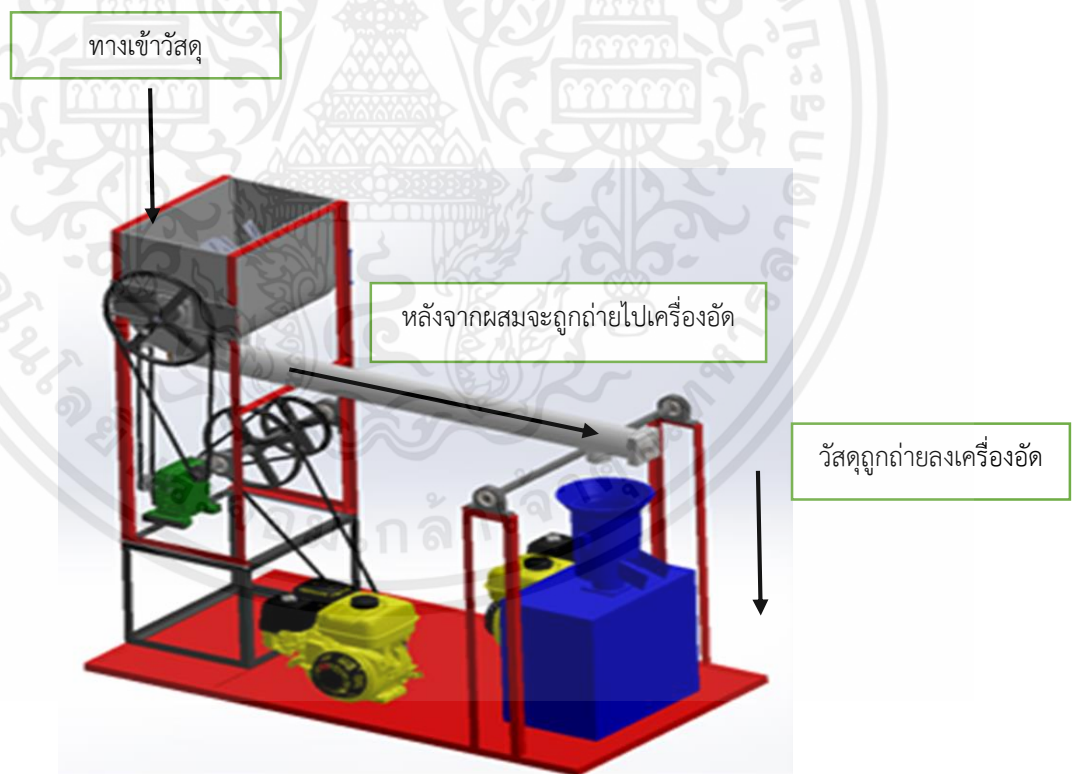
รูปที่ 3.5 ส่วนประกอบของเครื่อง

1. ถังผสม
2. ช่องปล่อยถังผสม
3. สายพานถังผสม
4. สายพานเกียร์ลำเลียง
5. ตัวทดกำลังเกียร์ลำเลียง
6. ฐานถังผสม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- 7.เครื่องยนต์ต้นกำลัง 1
- 8.เครื่องยนต์ต้นกำลัง 2 สูบ
- 9.ตัวทดกำลังเครื่องอัดเม็ด (TMR)
- 10.ช่องปล่อยอาหารเม็ด
- 11.ปากรับวัตถุดิบ
- 12.แกนเกลียวลำเลียง
- 13.ใบเกลียวลำเลียง

3.2 แผนผังแสดงการทำงานของเครื่อง



รูปที่ 3.6 แผนผังแสดงการทำงานของเครื่อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

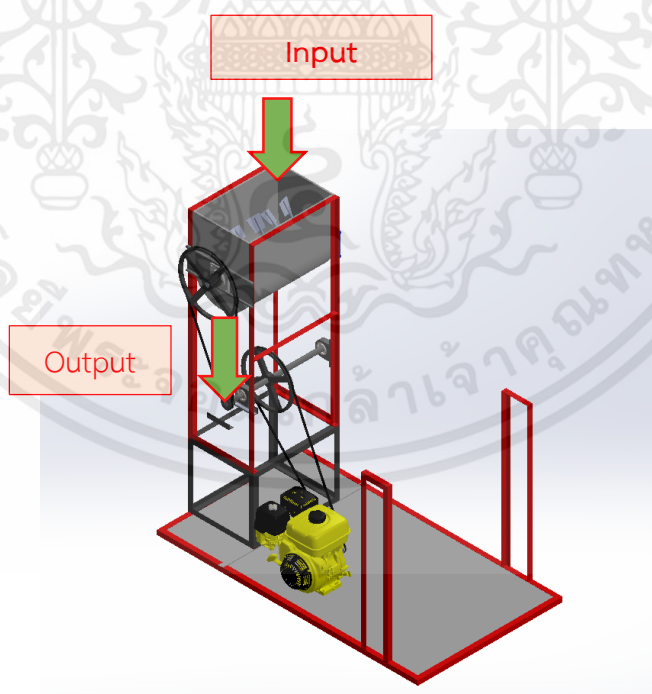
3.3 ขั้นตอนการทำงานของเครื่องอัดอาหาร TMR

ก่อนการทำงานของเครื่องต้องลดขนาดหญ้าก่อนด้วยการนำหญ้าเนเปียร์เข้าเครื่องสับ 2 รอบ หลังจากนั้นนำเข้าเครื่องบดอีก 1 รอบเพื่อสะดวกต่อการอัดขึ้นรูป จากนั้นนำหญ้าที่ลดขนาดแล้วมาผสมกับอาหารชั้นต่างๆที่เตรียมไว้

ด้วยการเครื่องอัดอาหารTMR จะใช้เครื่องยนต์ 2 เครื่องในการเป็นตัวขับเคลื่อนในการทำงานตัวเครื่องจะสตาท์ด้วยการบิดกุญแจที่กลางเครื่องโดยเครื่องยนต์ 1 จะปั่นตัวขับให้กับเครื่องอัด เครื่องยนต์ 2 จะเป็นตัวขับให้กับถังผสมและเกลียวลำเลียงหลังจากเครื่องยนต์ทั้ง 2 ติด สามารถเข้าใช้งานได้เลยโดยเริ่มจากถังผสมไปตามลำดับ

3.3.1 การทำงานของถังผสม

ถังผสมจะรับวัสดุจากทางด้านบนและทำการปั่นส่วนผสมต่างๆเข้าด้วยกัน ส่วนผสมทั้งหมดจะรวมกันในถังผสมโดยกำหนดเวลาทำงานอยู่ที่ 2-5 นาทีหลังจากนั้นค่อยปล่อยวัตถุดิบลงไปในเกลียวลำเลียงโดยการเปิดช่องด้านใต้ถัง

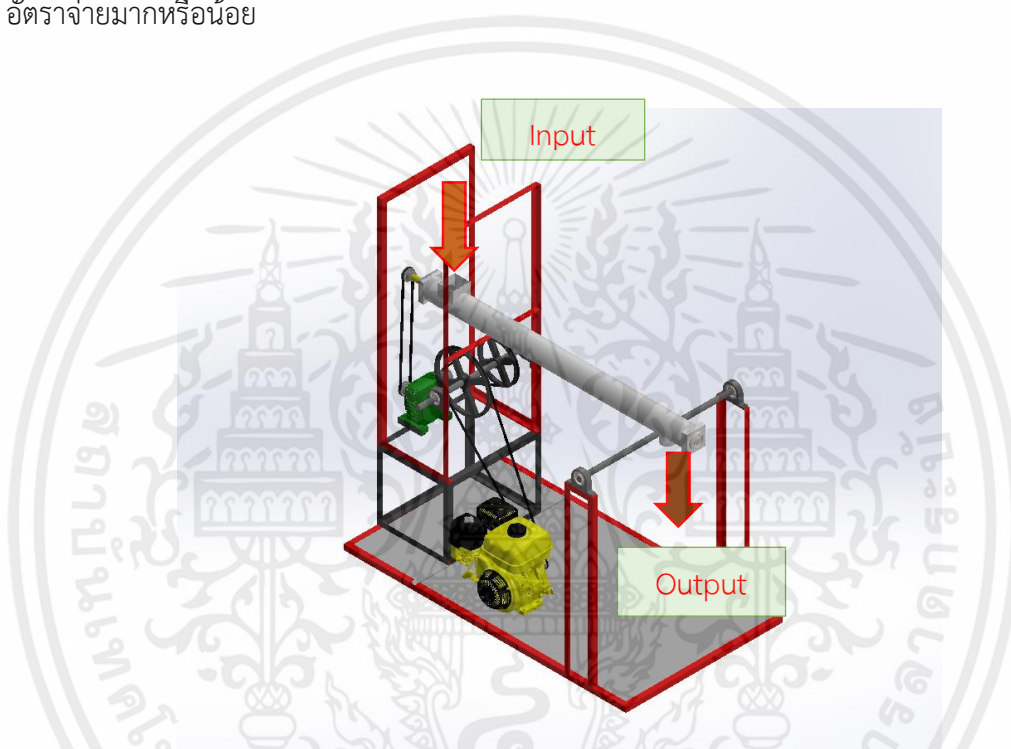


รูปที่ 3.7 ต้นกำลังและถังผสมเฉพาะส่วน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3.2 การทำงานของเกลียวลำเลียง

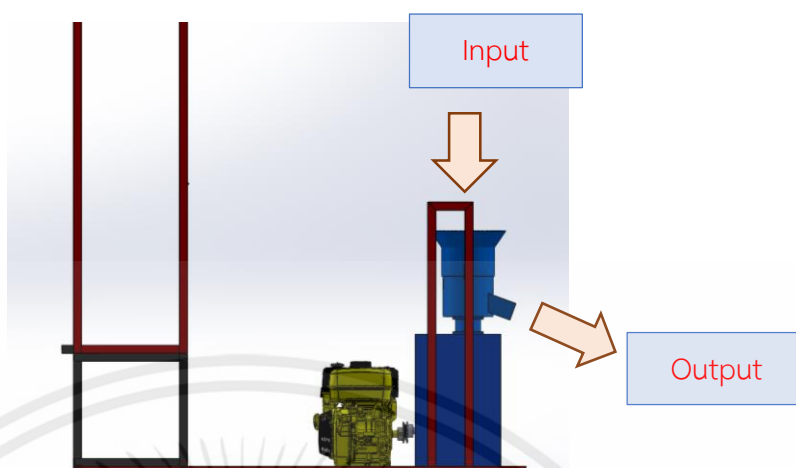
เกลียวลำเลียงจะทำงานโดยการรื้อวัสดุที่ได้ผสมเข้าด้วยกันส่งต่อไปเรื่อยและปล่อยลงจากช่องอีกด้านปริมาณการจ่ายวัสดุขึ้นอยู่กับความเร็วรอบของเกลียวลำเลียงว่าต้องการจ่ายวัสดุด้วยอัตราจ่ายมากหรือน้อย



รูปที่ 3.8 ต้นกำลังและเกลียวลำเลียงเฉพาะส่วน

3.3.3 การทำงานของเครื่องอัด

หลังจากลำเลียงวัสดุมาถึงเครื่องอัดเม็ด วัสดุจะค่อยๆถูกจ่ายในเครื่องอัด ตัวเครื่องอัดจะทำการใช้ตัวลูกกลิ้งคอยหมุนกดทับกับแป้นอัดที่มีขนาดรู 8 มิลลิเมตร หนา 40 มิลลิเมตร และเมื่อวัสดุขึ้นรูปเป็นเม็ดก็จะถูกถ่ายออกด้วยการหมุนที่ได้เครื่องออกจากช่อง



รูปที่ 3.9 ต้นกำลังและเครื่องอัดเฉพาะส่วน

3.4 วิเคราะห์ปัญหาและสร้างแนวทางการแก้ปัญหาของเครื่องต้นแบบ

3.4.1 ปัญหาที่เกิดจากตัววัตถุดิบในการผลิต

เนื่องด้วยจากการศึกษาก่อนหน้าไม่สามารถระบุสัดส่วนของวัตถุดิบในการทำอาหาร TMR อัดเม็ดได้อย่างครบถ้วนจึงมีการทดสอบหาวัตถุดิบใหม่ทั้งขนาดของหญ้าและความชื้น รวมไปถึงอาหารชั้นที่จะนำมาผสม โดยเราได้ใช้โปรแกรม KCF มาช่วยในการศึกษา

3.4.2 ปัญหาของเครื่องที่มีการทำงานที่ไม่สัมพันธ์กัน

เนื่องด้วยเครื่องทั้งสามมีต้นกำลังในการทำงานที่ต่างกันอย่างสิ้นเชิงทำให้การทำงานของเครื่องมีความแตกต่างกันมากโดยความเร็วรอบหรือจังหวะการปล่อยวัสดุจึงทำการทดลองหาประสิทธิภาพการทำงานของเครื่องใหม่เพื่อสามารถกำหนดการทำงานทั้งหมดให้สามารถทำงานได้อย่างต่อเนื่อง

3.5 ศึกษาคุณสมบัติทางกายภาพที่จะใช้ในการทดสอบ

3.5.1 หญ้าที่นำมาทดสอบ

ได้แก่ หญ้าเนเปียร์ ปากช่อง 1



รูปที่ 3.10 หญ้าเนเปียร์ปากช่อง 1

3.5.2 นำหญ้าเนเปียร์มาลดขนาดเพื่อใช้ในการทดลอง

เราสามารถใช้วิธีนำหญ้าเข้าเครื่องสับโดยเครื่องสับจะทำการลดขนาดหญ้าลง โดยแบ่งขนาดหญ้าออกมาด้วยกัน 3 ขนาด

3.5.2.1 วัตถุประสงค์

1. เพื่อหาขนาดหญ้าที่เราคิดว่าเหมาะสมที่สุด
2. เพื่อตรวจสอบว่าขนาดหญ้าทั้ง 3 มีความแตกต่างกันมากขนาดไหน

3.5.2.2 อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง

1. เครื่องลดขนาดหญ้า (จากรูป 2.10)
2. เครื่องบดหญ้า (เครื่องบดหญ้าจะมีการทำงานที่เหมือนกับเครื่องอัดแค่เปลี่ยนขนาดแป้นเป็น 4 มิลลิเมตร)

3. เครื่อง sieve analysis (จากรูป 2.21) ตะแกรงที่ใช้มี 6 ชั้น มีขนาด 4 mm, 2mm, 1mm, 500 μ m, 250 μ m, ภาตรอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.5.2.3 วิธีการทดลอง

1. นำหญ้าเนเปียร์เข้าเครื่องสับโดยใส่จากด้านบนและรอรับหญ้าจากใต้เครื่องผ่านตะแกรงที่มีขนาด $\frac{3}{4}$ นิ้ว หญ้าที่หล่นลงมาเราจะให้เป็น หญ้าสับ 1 ครั้ง
2. หลังจากได้หญ้าสับ 1 ครั้งมาแล้วทำการแบ่ง นำมาลดขนาดซ้ำด้วยการใส่เข้าไปอีกในเครื่องสับ หญ้าที่ออกมาจะให้ เป็น หญ้าสับ 2 ครั้ง
3. นำหญ้าสับ 2 ครั้งเข้าเครื่องบด หญ้าที่ผ่านการลดขนาดจากการบดที่ออกมาจะให้ เป็น หญ้าสับ 2 ครั้ง บด 1 ครั้ง
4. นำหญ้าทั้ง 3 วิธี ที่ลดขนาดมาหาขนาดเฉลี่ยของหญ้า โดยวิธี sieve analysis (วิธีการศึกษาจากหัวข้อ 2.6.2)

3.5.2.4 บันทึกผลการทดลอง

ตารางบันทึกผลการทดลองอยู่ในบทที่ 4



รูปที่ 3.11 หญ้าหลังจากผ่านเครื่องสับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.12 หญ้าสับ 1 ครั้ง



รูปที่ 3.13 หญ้าสับ 2 ครั้ง



รูปที่ 3.14 หญ้าสับ 2 ครั้ง บด 1 ครั้ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.6 ศึกษาระยะเวลาในการอบเพื่อลดความชื้นของหญ้าเนเปียร์ด้วยเตาอบแก๊ส

ในการเตรียมหญ้าเนเปียร์เป็นอาหารหยาบนั้นอาจจะทำให้ความชื้นของอาหารหยาบเปลี่ยนแปลงไป โดยความชื้นของหญ้าเนเปียร์นั้นจะมีอยู่ที่ 70 %มาตรฐานเปียก จากการศึกษาก่อนหน้านี้มีความชื้นที่ 70 %มาตรฐานเปียกไม่ค่อยเหมาะกับแพะมากนักแต่เนื่องด้วยการขึ้นเม็ดอาหาร TMR นั้นจะมีความร้อนสะสมอยู่ด้วยทางเราจึงกำหนดความชื้นไว้ 3 ระดับ

70 %มาตรฐานเปียก

50 %มาตรฐานเปียก

30 %มาตรฐานเปียก

3.6.1 วัตถุประสงค์

1. เพื่อหาข้อเปรียบเทียบในการทดลองที่ความชื้นต่างกัน

3.6.2 อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดสอบ

1. เตาอบไมโครเวฟ

2. หญ้าเนเปียร์

3. ถ้วย

4. ตู้อบลมร้อน

5. ตะแกรงรอง

6. กระดาษฟอลซ์

โดยเราใช้วิธีลดความชื้นของหญ้าโดยการนำหญ้าเข้าตู้อบแก๊สที่อุณหภูมิ 80 องศาเป็นเวลา 10-15 นาที แล้วค่อยเปิดนำออกมาเช็คหาความชื้นเรื่อย โดยวิธีการหาความชื้นเราใช้วิธีในการสุ่มตรวจหาความชื้นจากหญ้าโดยทุกๆ 10-15 นาที เราจะตักออกมาตรวจที่ละ 100 กรัมเพื่อหาความชื้นขณะนั้น

3.6.3 วิธีลดความชื้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. เตรียมหญ้าที่ใช้ในการอบ
2. นำกระดาษฟอยล์มาปูไว้บนตะแกรงของตู้อบ
3. นำหญ้าเทลงบนตะแกรงและเกลี่ยหญ้าให้มีความสม่ำเสมอ
4. นำหญ้าเข้าตู้อบแล้วตั้งอุณหภูมิไว้ที่ 80 องศาเซลเซียส
5. ทำการเปิดตู้อบเช็คทุกๆ 15 นาที
6. หาความชื้นโดยวิธีอบไมโครเวฟเพื่อดูความชื้นเป็นระยะจนถึงที่เราต้องการ
7. เมื่อได้ความชื้นที่ต้องการแล้วนำมาเก็บใส่ถัง



รูปที่ 3.15 ตู้อบแก๊ส แบบลมร้อน

3.6.4 การวิเคราะห์ความชื้นของวัสดุเกษตรด้วยเทคนิคการใช้เตาไมโครเวฟ

1. นำวัสดุใส่ถาดภายในเครื่องหาความชื้น
2. ตั้งค่ากำลังวัตต์ของเครื่องที่ 700 วัตต์ตามมาตรฐาน ASTM Standard :D 4643-93
3. ตั้งเวลาการอบครั้งแรก 3 นาทีและเช็คทำความสะอาดไอน้ำที่ระเหยจากวัสดุในไมโครเวฟ
4. อบวัสดุอีก 2 นาทีและเช็คทำความสะอาดไอน้ำที่ระเหยจากวัสดุในไมโครเวฟ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. อบวัสดุต่ออีกครึ่งครึ่งละ 1 นาทีไปเรื่อยๆจนกว่าวัสดุจะเริ่มมีสีน้ำตาลหรือเริ่มไหม้และบันทึก ค่าน้ำหนักของวัสดุครั้งสุดท้ายก่อนไหม้เพื่อใช้ในการคำนวณหาความชื้น
6. คำนวณหาความชื้นโดยใช้สมการหาความชื้นดังสมการ (22)
7. จากนั้นทดลองทำซ้ำ 3 ครั้งเพื่อหาค่าเฉลี่ย

$$MC = \frac{100(mp-ms)}{mp} \quad (22)$$

เมื่อ MC คือ ความชื้นร้อยละมาตรฐานเปียก

M_p คือ น้ำหนักก่อนอบกิโลกรัม

M_s คือ น้ำหนักหลังอบกิโลกรัม

3.6.3 บันทึกผลการทดลอง

ตารางบันทึกผลการทดลองอยู่ในบทที่ 4

3.7 คำนวณสัดส่วนอาหาร TMR

อาหารชั้นหรือวิตามิน เป็นส่วนที่สำคัญมากของอาหาร TMR เพราะเป็นส่วนประกอบที่ทำให้แพะเจริญเติบโตแต่เนื่องด้วยอาหารชั้นมีส่วนประกอบต่างๆที่ไม่ตายตัวจึงทำให้เราสามารถควบคุมได้ยาก เราจึงทำการหาวิธีที่ทำให้เราทราบถึงการผสมกันระหว่างอาหารหยาบและอาหารชั้น โดยวิธีการใช้ KCF ซึ่งอาหารชั้นที่เรามีนั่นก็คือ ส่วนประกอบต่างๆ ดังนี้

- 1.กากถั่วเหลือง
- 2.มันสำปะหลัง
- 3.ข้าวโพด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. ไคแคลเซียม

5. ปริมิคซ์ (ส่วนประกอบที่ถือว่าสำคัญมากเพราะเป็นเหมือนสารอาหารที่บำรุงแพะได้ดีมากเลยทีเดียว)



รูปที่ 3.16 อาหารชั้นต่างๆที่ใช้ในการทดลอง

โดยโปรแกรม KCF คือ โปรแกรมชนิดหนึ่งที่ถูกออกแบบมาเพื่อใช้ในการจัดสรรหรือคำนวณส่วนประกอบต่างๆที่มีให้เหมาะสมสำหรับอาหาร TMR โดยตัวโปรแกรม KCF ได้รับการพัฒนามาจากมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ โดยคิดค้นขึ้นมาให้ช่วยเหลือเกษตรกรในการดูแลเลี้ยงสัตว์ โดยโปรแกรม KCF เป็นโปรแกรมที่เข้าใจง่ายโดยการกรอกข้อมูลสัตว์ที่เราต้องการจำให้คำนวณปริมาณจำนวนสัตว์ที่เรามี โดยโปรแกรมจะบอกข้อมูลทุกอย่างไปจนถึงคุณค่าทางโภชนาการของอาหาร TMR

ซึ่งผู้ศึกษาได้ใช้โปรแกรมจัดการอาหารโคนมและคำนวณสูตรอาหารราคาต่ำสุด KCF 2011 [2] มาคำนวณหาสูตรอาหารผสมสำเร็จรูปที่เหมาะสมสำหรับแพะรุ่นเพศผู้ พันธุ์ผสม น้ำหนัก 50 กิโลกรัม ให้น้ำหนักเพิ่มขึ้น 500 กรัมต่อวัน โดยจะสามารถคำนวณความต้องการโภชนาการของแพะเป็นอันดับแรก และได้นำมาเปรียบเทียบกับคู่มือคำแนะนำการให้อาหารแพะเนื้อ พบว่ามีค่าความต้องการโภชนาที่ใกล้เคียง ดังตารางที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.1 เปรียบเทียบความต้องการโภชนะระหว่างโปรแกรมจัดการอาหารโคนมและคำนวณสูตรอาหาร ราคาต่ำสุดKCF 2011 และคู่มือคำแนะนำการให้อาหารแพะเนื้อ

น้ำหนักตัว (กิโลกรัม)	โภชนะย่อย ได้ทั้งหมด (กรัม)	โปรตีน ทั้งหมด (กรัม)	แคลเซียม (กรัม)	ฟอสฟอรัส (กรัม)	ปริมาณวัตถุดิบ ที่แพะกินต่อวัน	
					ทั้งหมด (กิโลกรัม)	% น้ำหนัก ตัว
50	1,795	250	9	6.3	2.23	4.50
50	1,720	392	16	8	2.45	4.90

จากนั้นจึงทำการคำนวณสูตรอาหารผสมสำเร็จรูปสำหรับแพะได้ดังภาพที่ 3.10

KCF 2011 ภาควิชาสัตวศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น											
รายการวัตถุดิบ	นน. แห้ง	ค่าต่ำสุด	ค่าสูงสุด	ราคา	น้ำหนัก สด	ทีดีเอ็น (%)	โปรตีน (%)	เยื่อใยรวม (%)	แคลเซียม (%)	ฟอสฟอรัส (%)	
หญ้าเนเปียร์ธรรมดา	61.98	0.00	70.00	1.72	259.76	35.25	5.56	17.29	0.22	0.20	
ข้าวโพด-เมล็ด	14.77	5.00	20.00	0.62	16.97	12.55	1.33	0.25	0.00	0.03	
ถั่วเหลือง-กาก 44%	20.00	0.00	20.00	1.02	22.10	16.80	8.80	1.26	0.06	0.05	
มันสำปะหลัง-มันเส้น	0.00	0.00	20.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
กากน้ำตาล-โมลาส	2.00	2.00	3.00	0.05	2.67	1.40	0.08	0.00	0.02	0.00	
โดแคลเซียม	1.25	0.00	5.00	0.06	1.25	0.00	0.00	0.00	0.35	0.18	
สูตรอาหารราคาต่ำสุด	100.00			3.47	302.75	66.00	15.77	18.80	0.65	0.45	
ความต้องการโภชนะขั้นต่ำ						66.00	16.00	13.00	0.65	0.33	
ความต้องการโภชนะขั้นสูง						70.20	31.00	100.00	100.00	100.00	
คำนวณสำเร็จ!											
น้ำหนักแห้งของสูตรอาหาร,DM.	33.0%										
ความชื้นของสูตรอาหาร,Moisture	67.0%										

รูปที่ 3.17 ผลการประเมินโภชนะอาหารผสมสำเร็จรูป (TMR) โดยโปรแกรม KCF 2011

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รายงานการผสมอาหารในรูปน้ำหมักสด (As Fed)			
	นน.แห้ง	นน.สด	นน.สด
รายการวัตถุดิบ	(%)	(%)	1000 กก
หญ้าเนเปียร์ธรรมชาติ	61.98	85.80	858.0
ข้าวโพด - เมล็ด	14.77	5.61	56.1
ถั่วเหลือง-กาก 44%	20.00	7.30	73.0
มันสำปะหลัง- มันเส้น	0.00	0.00	0.0
กากน้ำตาล-โมลาส	2.00	0.88	8.8
โดแคลเซียม	1.25	0.41	4.1

รูปที่ 3.18 รายการส่วนผสมอาหารในรูปน้ำหมักสด (As fed)

หลังจากได้สัดส่วนอาหารที่เหมาะสมแล้วก็นำมาทดสอบกับตัวเครื่องในการปรับปรุงและพัฒนาต่อไป

3.8 ศึกษาการทำงานของถังผสม

จากการศึกษาเราได้อาหารหยาบและอาหารข้นตามที่เรต้องการแล้วเราจึงนำอาหาร TMR มาทดลองผสมกันโดยใช้การทำงานของถังผสมเป็นตัวผสมโดยเราได้กำหนดระยะเวลาในการผสมทำงาน 2 นาทีเนื่องด้วยตัวใบกวนของถังผสมจะทำองศาเอียงเข้ากึ่งกลางของถังผสมทำให้เมื่อผสมเสร็จอาหาร TMR จะไปกองกันอยู่ที่ช่องปล่อยช่องด้านล่างเพื่อถ่ายวัสดุลงไปให้เกลียวลำเลียง

3.8.1 ศึกษาประสิทธิภาพการทำงานของถังผสมกับวัตถุที่แตกต่างกัน

3.8.1.1 วัตถุประสงค์

1. เพื่อทดสอบวัตถุดิบแต่ละขนาด จะมีผลต่อการทำงานของถังผสม
2. เพื่อทดสอบวัตถุดิบแต่ละความชื้น จะมีผลต่อการทำงานของถังผสม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.8.1.2 ขอบเขตการทดลอง

1. หญ้าสับ 3 แบบ คือ หญ้าเนเปียร์สับ 1 ครั้ง หญ้าเนเปียร์สับ 2 ครั้ง หญ้าเนเปียร์สับ 2 ครั้ง บด 1 ครั้ง
2. ความชื้นของหญ้าสับ 3 ระดับคือ 70 50 และ 30%มาตรฐานเปียก
3. สัดส่วนอาหาร TMR เท่ากับ 70:30 โดยน้ำหนักแห้ง ทำการวิเคราะห์ด้วยโปรแกรม KCF มาเป็นวัตถุดิบในการทดลอง
4. ปริมาณการทดลอง 1 กิโลกรัม (หญ้าเนเปียร์ 3 กิโลกรัม อาหารชั้น 0.45 กิโลกรัม หลังจากผสมตักขึ้นมา 1 กิโลกรัม)
5. อาหาร TMR ทั้งหมดจะมี 9 ชุด

3.8.1.3 วิธีการทดสอบ

1. เปิดฝาถังผสมเตรียมรอใส่วัตถุดิบ
2. ตักอาหาร TMR ออกจากถังมา 1 กิโลกรัม (หญ้าสับ 1 ครั้ง ความชื้น 70%มาตรฐานเปียก)
3. นำวัตถุดิบเข้าเครื่องจากด้านบนและปิดฝาเครื่องให้เครื่องได้ทำงาน 2 นาที แล้วเปิดออกเพื่อตรวจสอบความสม่ำเสมอในการผสมภายในถังผสม
4. จดบันทึกผลการทดลอง
5. ถ่ายวัตถุดิบออกทำการทดลองใหม่
6. ทำการทดลองซ้ำ 3 ครั้ง

7. เริ่มทำการทดลองใหม่ตั้งแต่ วิธีที่ 1-6 โดยตัดอาหาร TMR ออกจากถังมา 1 กิโลกรัม กับ เองใหม่ มีรายละเอียดดังนี้

- 7.1 หย่าสับ 1 ครั้ง ความชื้น 50%มาตรฐานเปียก
- 7.2 หย่าสับ 1 ครั้ง ความชื้น 30%มาตรฐานเปียก
- 7.3 หย่าสับ 2 ครั้ง ความชื้น 70%มาตรฐานเปียก
- 7.4 หย่าสับ 2 ครั้ง ความชื้น 50%มาตรฐานเปียก
- 7.5 หย่าสับ 2 ครั้ง ความชื้น 30%มาตรฐานเปียก
- 7.6 หย่าสับ 2 ครั้ง บด 1 ครั้ง ความชื้น 70%มาตรฐานเปียก
- 7.7 หย่าสับ 2 ครั้ง บด 1 ครั้ง ความชื้น 50%มาตรฐานเปียก
- 7.8 หย่าสับ 2 ครั้ง บด 1 ครั้ง ความชื้น 30%มาตรฐานเปียก

3.8.1.4 บันทึกผลการทดลอง

ตารางบันทึกผลการทดลองอยู่ในบทที่ 4

3.8.2 ศึกษาอัตราการจ่ายวัสดุจากถังผสมเมื่อปรับขนาดช่องเปิด

จากการทดสอบใช้งานเครื่องพบว่าตัวถังผสมมีการทำงานที่เร็วเกินไป เลยทำการเพิ่มวิธีการจ่ายในการปล่อยวัสดุ โดยการเปิดช่องของถังผสมและยกเลิกหย่าสับ 1 ครั้ง ในการผสมเนื่องด้วยถังผสมไม่สามารถทำงานได้จึงยกเลิกไปโดยกำหนด ช่องของถังผสมได้กำหนดขนาดต่างๆ

3.8.2.1 วัตถุประสงค์

1. เพื่อหาอัตราการปล่อยของถังผสมเพื่อพัฒนาเครื่องให้ทำงานแบบต่อเนื่อง

3.8.2.2 ขอบเขตการทดลอง

1. หญ้าสับ 2 แบบ คือ หญ้าเนเปียร์สับ 2 ครั้ง หญ้าเนเปียร์สับ 2 ครั้ง บด 1 ครั้ง
2. ความชื้นทั้ง 2 ระดับ 73 และ 50%มาตรฐานเปียก
3. สัดส่วนอาหาร TMR เท่ากับ 70:30 โดยน้ำหนักแห้ง ทำการวิเคราะห์ด้วยโปรแกรม KCF มาเป็นวัตถุดิบในการทดลอง
4. ปริมาณการทดลอง 3.45 กิโลกรัม (หญ้าเนเปียร์ 3 กิโลกรัม อาหารข้น 0.45 กิโลกรัม)
5. อาหาร TMR ทั้งหมดจะมี 4 ชุด

3.8.2.3 วิธีการทดลอง

1. เปิดฝาถังผสมเตรียมรอใส่วัตถุดิบ
2. ใส่อาหาร TMR
(หญ้าสับ 2 ครั้ง ความชื้น 73%มาตรฐานเปียก)
3. นำวัตถุดิบเข้าเครื่องจากด้านบนและปิดฝาเครื่องให้เครื่องได้ทำงาน 2 นาที แล้วเปิดช่องใต้ถัง ที่ 10 ตารางเซนติเมตร
4. จับเวลาตั้งแต่เริ่มเปิดช่องจนหมดแล้วหยุดเวลา
5. จดบันทึกผลการทดลอง
5. ปิดเครื่องถ่ายวัตถุดิบออกทำการทดลองใหม่
6. ทำการทดลองซ้ำ 3 ครั้ง
7. เริ่มทำการทดลองใหม่ตั้งแต่ วิธีที่ 1-6 กับเงื่อนไขใหม่ มีรายละเอียดดังนี้
 - 7.1 หญ้าสับ 2 ครั้ง ความชื้น 50%มาตรฐานเปียก
 - 7.2 หญ้าสับ 2 ครั้ง บด 1 ครั้ง ความชื้น 73%มาตรฐานเปียก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7.3 หย่าสับ 2 ครั้ง บด 1 ครั้ง ความชื้น 50%มาตรฐานเปียก

8. นำผลการทดลองทั้งหมดมาคิดหาอัตราการปล่อยเฉลี่ยเพื่อเปรียบเทียบในการปรับแต่งเครื่อง

3.8.2.4 บันทึกผลการทดลอง

ตารางบันทึกผลการทดลองอยู่ในบทที่ 4



รูปที่ 3.19 การทำงานของถึงผสม

3.9 พัฒนาและทำการศึกษางานของเกลียวลำเลียง

จากการศึกษาพบว่าเกลียวลำเลียงชนิดนี้คือเกลียวลำเลียงระยะพิตมาตรฐานที่ถูกออกแบบมาเพื่อลำเลียงวัสดุในเครื่องต้นแบบเดิมได้ติดตั้งผิดวิธีทำให้การทำงานไม่เสถียรเพราะเกลียวลำเลียงชนิดนี้เหมาะสมกับลำเลียงแบบราบ แต่เมื่อเราติดตั้งเกลียวอยู่ที่ 45 องศา ทำให้เกลียวลำเลียงทำงานได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ไม่คงที่ เนื่องด้วยขณะล่ำเลียงอาหาร TMR ตัวเกลียวล่ำเลียงจะล่ำเลียงแบบต้านแรงโน้มถ่วงทำให้อาหาร TMR มักติดขัดในเกลียวล่ำเลียงบ่อย

3.9.1 ทดลองวัตถุติดกับเกลียวล่ำเลียง

3.9.1.1 วัตถุประสงค์

1. เพื่อทดสอบวัตถุติดแต่ละขนาด จะมีผลต่อการทำงานของเกลียวล่ำเลียง
2. เพื่อทดสอบวัตถุติดแต่ละความชื้น จะมีผลต่อการทำงานของเกลียวล่ำเลียง

3.9.1.2 ขอบเขตการทดลอง

1. หล้าเนเปียร์สับ 1 ครั้ง
2. หล้าเนเปียร์สับ 2 ครั้ง
3. หล้าเนเปียร์สับ 2 ครั้ง บด 1 ครั้ง
4. ความชื้นทั้ง 3 ระดับ 70 50 และ 30%มาตรฐานเปียก
5. สัดส่วนอาหาร TMR ที่ได้จากโปรแกรม KCF มาเป็นวัตถุติดในการทดลอง
6. ปริมาณการทดลอง 1 กิโลกรัม (หล้าเนเปียร์ 3 กิโลกรัม อาหารชั้น 0.45 กิโลกรัม หลังจากผสมตักขึ้นมา 1 กิโลกรัม)
7. อาหาร TMR ทั้งหมดจะมี 9 ชุด

3.9.1.3 วิธีการทดสอบ

1. เปิดเครื่องถึงผสมให้เครื่องทำงานได้ 2 นาที
2. ตักอาหาร TMR ออกจากถังผสมมา 1 กิโลกรัม
(หล้าสับ 1 ครั้ง ความชื้น 70%มาตรฐานเปียก)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. นำTMR จากข้อ2 ป้อนเข้าเข้าเกลียวลำเลียงจากช่องป้อนด้านบนให้เครื่องได้ลำเลียง TMR จากช่องป้อนไปสู่ช่องจ่ายที่ปลายเกลียวลำเลียง โดยหมุนเกลียวลำเลียงจนกว่าวัตถุทั้งหมดจะไหลออกจากช่องจ่าย

4. จดบันทึกผลการทดลอง

5. ทำการทดลองซ้ำ 3 ครั้ง

6. หยุดเครื่องเพื่อถ่ายวัตถุดิบออกจากถังผสม

7. เริ่มทำการทดลองใหม่ตั้งแต่ วิธีที่ 1-6 โดยตัดอาหาร TMR ออกจากถังมา 1 กิโลกรัม กับ เจริญไขใหม่ มีรายละเอียดดังนี้

7.1 หย่าสับ 1 ครั้ง ความชื้น 50%มาตรฐานเปียก

7.2 หย่าสับ 1 ครั้ง ความชื้น 30%มาตรฐานเปียก

7.3 หย่าสับ 2 ครั้ง ความชื้น 70%มาตรฐานเปียก

7.4 หย่าสับ 2 ครั้ง ความชื้น 50%มาตรฐานเปียก

7.5 หย่าสับ 2 ครั้ง ความชื้น 30%มาตรฐานเปียก

7.6 หย่าสับ 2 ครั้ง บด 1 ครั้ง ความชื้น 70%มาตรฐานเปียก

7.7 หย่าสับ 2 ครั้ง บด 1 ครั้ง ความชื้น 50%มาตรฐานเปียก

7.8 หย่าสับ 2 ครั้ง บด 1 ครั้ง ความชื้น 30%มาตรฐานเปียก

3.9.1.4 บันทึกผลการทดลอง

ตารางบันทึกผลการทดลองอยู่ในบทที่ 4

3.9.2 การศึกษาอัตราการจ่ายของเกลียวลำเลียงเมื่อปรับความเร็วรอบของเกลียวลำเลียง

3.9.2.1 วัตถุประสงค์

1. เพื่อหาอัตราการจ่ายของเกลียวลำเลียงเมื่อปรับความเร็วรอบของเกลียว เพื่อพัฒนาเครื่องให้ทำงานแบบต่อเนื่อง

3.9.2.2 ขอบเขตการทดลอง

1. หญ้าเนเปียร์สับ 2 ครั้ง บด 1 ครั้ง
2. ความชื้นทั้ง 73%มาตรฐานเปียก
5. สัดส่วนอาหาร TMR ที่ได้จากโปรแกรม KCF มาเป็นวัตถุดิบในการทดลอง
6. ปริมาณการทดลอง 3.45 กิโลกรัม (หญ้าเนเปียร์ 3 กิโลกรัม อาหารชั้น 0.45 กิโลกรัม)
7. อาหาร TMR ทั้งหมดจะมี 1 ชุด
8. ปรับความเร็วรอบของเกลียวลำเลียงตั้งแต่ 15-40 รอบต่อนาที

3.9.2.3 วิธีการทดลอง

1. เปิดเครื่องเกลียวลำเลียงให้เครื่องทำงานได้ 2 นาที ตั้งความเร็วรอบ 15 รอบนาที
2. ใส่อาหาร TMR
3. นำวัตถุดิบเข้าเครื่องจากด้านบนให้เครื่องได้ทำงาน และรอดูวัตถุดิบจ่ายช่องจ่ายอีกทาง
4. จับเวลาที่เริ่มไหลออกจากปากช่องของเกลียวลำเลียงและจับเวลาในการลำเลียงวัสดุ
5. ทำการทดลองซ้ำ 3 ครั้ง
6. จดบันทึกผลการทดลอง
7. ปิดเครื่องถ่ายวัตถุดิบออกทำการทดลองใหม่
8. เริ่มทำการทดลองตั้งแต่ วิธีที่ 1-7 โดย ตั้งความเร็วรอบ 20,25,30 และ 40 รอบต่อนาที

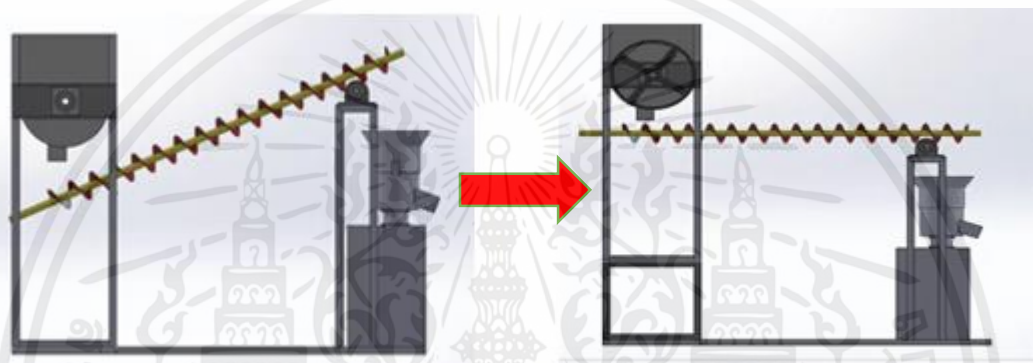
ตามลำดับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

9. นำผลการทดลองทั้งหมดมาคิดหาอัตราการปล่อยเฉลี่ยเพื่อเปรียบเทียบในการปรับแต่ง

3.9.2.4 บันทึกผลการทดลอง

ตารางบันทึกผลการทดลองอยู่ในบทที่ 4



รูปที่ 3.20 ติดตั้งเกลียวลำเลียงใหม่

3.10 ศึกษาประสิทธิภาพของการอัดเม็ด TMR ด้วยเครื่องต้นแบบ

จากการศึกษาพบว่าเครื่องอัดอาหารเม็ด TMR นั้นจะมีความทำงานโดยการหมุนของลูกกลิ้งและแป้นอัดเพื่อดันอาหาร TMR ให้ลงไปตามช่องออกมาเป็นท่อนสั้นๆ

3.10.1 ทดสอบวัตถุดิบกับเครื่องอัด

3.10.1.1 วัตถุประสงค์

1. เพื่อทดสอบวัตถุดิบแต่ละขนาด จะมีผลต่อการทำงานของเครื่องอัด
2. เพื่อทดสอบวัตถุดิบแต่ละความชื้น จะมีผลต่อการทำงานของเครื่องอัด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.10.1.2 ขอบเขตการทดลอง

1. หญ้าสับ 3 แบบ คือ หญ้าเนเปียร์สับ 1 ครั้ง หญ้าเนเปียร์สับ 2 ครั้ง หญ้าเนเปียร์สับ 2 ครั้ง บด 1 ครั้ง
2. ความชื้นของหญ้าสับ 3 ระดับคือ 70 50 และ 30%มาตรฐานเปียก
3. สัดส่วนอาหาร TMR เท่ากับ 70:30 โดยน้ำหนักแห้ง ทำการวิเคราะห์ด้วยโปรแกรม KCF มาเป็นวัตถุดิบในการทดลอง
4. ปริมาณการทดลอง 1 กิโลกรัม (หญ้าเนเปียร์ 3 กิโลกรัม อาหารชั้น 0.45 กิโลกรัม หลังจากผสมตักขึ้นมา 1 กิโลกรัม)
5. อาหาร TMR ทั้งหมดจะมี 9 ชุด

3.10.1.3 วิธีการทดสอบ

1. เตรียมอาหาร TMR 1 กิโลกรัม ด้วยถังผสม (หญ้าสับ 1 ครั้ง ความชื้น 70%มาตรฐานเปียก)
2. ป้อน TMR ลงถังบรรจุด้วยปริมาณการจ่ายที่สม่ำเสมอ และรอรับ TMR อัดเม็ดจากช่องจ่าย
3. นำถุงพลาสติกมาเก็บ TMR อัดเม็ดจากช่องจ่าย
4. ทำการทดลองซ้ำ 3 ครั้ง
6. ปิดเครื่องถ่ายวัตถุดิบออกทำการทดลองใหม่
7. เริ่มทำการทดลองใหม่ตั้งแต่ วิธีที่ 1-6 โดยตักเปลี่ยนอาหาร TMR ออกจากถังมา 1 กิโลกรัม กับเงื่อนไขใหม่ มีรายละเอียดดังนี้
 - 7.1 หญ้าสับ 1 ครั้ง ความชื้น 50%มาตรฐานเปียก
 - 7.2 หญ้าสับ 1 ครั้ง ความชื้น 30%มาตรฐานเปียก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- 7.3 หญ้าสับ 2 ครั้ง ความชื้น 70%มาตรฐานเปียก
- 7.4 หญ้าสับ 2 ครั้ง ความชื้น 50%มาตรฐานเปียก
- 7.5 หญ้าสับ 2 ครั้ง ความชื้น 30%มาตรฐานเปียก
- 7.6 หญ้าสับ 2 ครั้ง บด 1 ครั้ง ความชื้น 70%มาตรฐานเปียก
- 7.7 หญ้าสับ 2 ครั้ง บด 1 ครั้ง ความชื้น 50%มาตรฐานเปียก
- 7.8 หญ้าสับ 2 ครั้ง บด 1 ครั้ง ความชื้น 30%มาตรฐานเปียก

3.10.1.4 บันทึกผลการทดลอง

ตารางบันทึกผลการทดลองอยู่ในบทที่ 4



รูปที่ 3.21 อาหารเม็ดความชื้น 70% มาตรฐานเปียก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.22 อาหารเม็ดความชื้น 50% มาตรฐานเปียก



รูปที่ 3.23 อาหารเม็ดความชื้น 30% มาตรฐานเปียก

3.10.2 ศึกษาอัตราการผลิตของเครื่องอัดเม็ด TMR ต้นแบบ

จากการทดสอบใช้งานเครื่องพบว่าตัวเครื่องอัดมีการทำงานที่ช้ากว่าเกลียวลำเลียง จึงทำการหาอัตราการผลิตของเครื่องอัดเพื่อใช้เป็นเกณฑ์ในการปรับแต่งความเร็วรอบของเกลียวลำเลียงให้มีการทำงานที่ต่อเนื่องกันมากที่สุด

3.10.2.1 วัตถุประสงค์

1. เพื่อหาอัตราการจ่ายของเกลียวลำเลียงและปรับแก้ความเร็วรอบของเกลียว เพื่อพัฒนาเครื่องให้ทำงานแบบต่อเนื่อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.10.2.2 ขอบเขตการทดลอง

1. หญ้าเนเปียร์สับ 2 ครั้ง บด 1 ครั้ง
2. ความชื้นแห้ง 73%มาตรฐานเปียก
3. สัดส่วนอาหาร TMR เท่ากับ 70:30 โดยน้ำหนักแห้ง ทำการวิเคราะห์ด้วยโปรแกรม KCF มาเป็นวัตถุดิบในการทดลอง

4. ปริมาณการทดลอง 3.45 กิโลกรัม (หญ้าเนเปียร์ 3 กิโลกรัม อาหารชั้น 0.45 กิโลกรัม)
5. ปริมาณการทดลอง 5.77 กิโลกรัม (หญ้าเนเปียร์ 5 กิโลกรัม อาหารชั้น 0.77 กิโลกรัม)
6. ปริมาณการทดลอง 11.55 กิโลกรัม (หญ้าเนเปียร์ 10 กิโลกรัม อาหารชั้น 1.55 กิโลกรัม)
7. อาหาร TMR ทั้งหมดจะมี 3 ชุด
8. ปรับความเร็วรอบของเครื่องอัดไวมี่ 122 รอบต่อนาที

3.10.2.3 วิธีการทดลอง

1. เปิดเครื่องอัดให้เครื่องทำงานได้ 2 นาที
2. ผสมอาหาร TMR ในปริมาณ 3.45 กิโลกรัม
3. นำวัตถุดิบที่ผสมกันแล้วป้อนลงเครื่องอัดเม็ดด้วยอัตราการจ่ายที่คงที่
4. เริ่มจับเวลาขณะวัสดุขึ้นรูปเป็นเม็ด
5. นำถุงพลาสติกมารอรับอาหารอัดเม็ดโดยสุ่มเก็บครั้งละ 10 วินาทีทุกๆ 20 วินาทีจนกระทั่งอัดเม็ด TMR หมดจากแป้น
6. ทุกครั้งที่รับวัสดุค่อยจดบันทึกน้ำหนักแต่ละถุง
7. นำอาหารเม็ดที่ได้จากถุงพลาสติกมาใส่ในสมการเพื่อคำนวณหา Feed Rate ในการป้อนของเครื่องอัด

$$Feed\ rate = \frac{w}{t} \quad (3.1)$$

เมื่อ w คือ น้ำหนัก (กิโลกรัม)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

t คือ เวลา (นาที)

8. ทำการทดลองซ้ำ 3 ครั้ง
9. จัดบันทึกผลการทดลอง
10. ปิดเครื่องถ่ายวิดีโอออกทำการทดลองใหม่
11. เริ่มทำการทดลองตั้งแต่ วิธีที่ 1-10 โดย ใช้อาหาร TMR 5.77 กิโลกรัม
12. เริ่มทำการทดลองตั้งแต่ วิธีที่ 1-10 โดย ใช้อาหาร TMR 11.55 กิโลกรัม
13. นำผลการทดลองทั้งหมดมาคำนวณอัตราการอัดเม็ด

3.10.2.4 บันทึกผลการทดลอง

ตารางบันทึกผลการทดลองอยู่ในบทที่ 4



รูปที่ 3.24 วิธีการหา Feed Rate

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.10.3 ศึกษาผลของการเพิ่มความชื้นด้วยกากน้ำตาลต่อการอัดเม็ด TMR ด้วย เครื่องต้นแบบ

จากการศึกษาก่อนหน้าการลดความชื้นของอาหารหยาบมากเกินไปอาจจะทำให้การจับตัวของเม็ดไม่จับตัวกันใช้เวลานานและการขึ้นเม็ดก็น้อยกว่าปริมาณที่ใส่ลงไปและยังมีปัญหาทั้งที่เรอบดความชื้นสูงเกินไปจนทำให้วัสดุกลายเป็นผงและยังก่อปัญหาจนทำให้เครื่องหยุดการทำงานไปเมื่อเดินเครื่องจักรต่อเนื่องเป็นเวลานานเนื่องจากการทำงานของเครื่องอัดเม็ดนั้นจะเกิดความร้อนสะสมที่แป้นอัดอยู่ด้วยตลอดการทำงานจึงส่งผลให้อาหาร TMR ติดค้างในแป้นอัด เพราะความชื้นจะค่อยๆ หายไปเราจึงจะแก้ปัญหาโดยการเติมกากน้ำตาลลงไปเพิ่มความชื้นให้อาหาร TMR น่าจะช่วยในการอัดเม็ดง่ายขึ้น โดยเลือกอาหาร TMR ที่ความชื้นต่ำมาทดลอง

3.10.3.1 วัตถุประสงค์

1. เพื่อหาแนวทางแก้ปัญหาของเครื่องอัด เมื่ออัดเม็ด TMR ความชื้นต่ำ

3.10.3.2 ขอบเขตการทดลอง

1. หญ้าเนเปียร์สับ 2 ครั้ง
2. หญ้าเนเปียร์สับ 2 ครั้ง บด 1 ครั้ง
3. ความชื้นทั้ง 50 และ 30%มาตรฐานเปียก
4. สัดส่วนอาหาร TMR ที่คำนวณได้จากโปรแกรม KCF มาเป็นวัตถุดิบในการทดลอง
5. ปริมาณการทดลอง 1 กิโลกรัม ตักจากอาหาร TMR ที่ผสมในถัง 3.45 กิโลกรัม
(หญ้าเนเปียร์ 3 กิโลกรัม อาหารชั้น 0.45 กิโลกรัม)
6. อาหาร TMR ทั้งหมดจะมี 4 ชุด
7. ปรับความเร็วรอบของเครื่องอัดไว้ที่ 122 รอบต่อนาที
8. กากน้ำตาล 0.4 ลิตร ต่อ 1 กิโลกรัม

3.10.3.3 อุปกรณ์การทดลอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. กากน้ำตาล (molasses) เป็นของเหลวที่มีลักษณะหนืดข้น มีสีดำอมน้ำตาล ซึ่งเป็นผลผลิตอย่างหนึ่งในกระบวนการผลิตน้ำตาลทราย โดยมีอ้อยเป็นวัตถุดิบ กากน้ำตาลใช้เป็นส่วนผสมของหญ้าหมัก หรือใช้ผสมในอาหารชั้น เพื่อเพิ่มแหล่งคาร์โบไฮเดรต และเป็นส่วนสำคัญที่ช่วยกระตุ้นการหมักให้เกิดรวดเร็วมากขึ้น เพราะช่วยเพิ่มปริมาณแบคทีเรียผลิตกรด นอกจากนี้ ยังช่วยปรับปรุงรสของอาหารหยาบ และส่งเสริมการเติบโตของแบคทีเรียในกระเพาะ



รูปที่ 3.25 กากน้ำตาล

3.10.3.4 วิธีการทดสอบ

1. เปิดเครื่องอัดให้เครื่องทำงานได้ 2 นาที
2. ตักอาหาร TMR ออกจากถังมา 1 กิโลกรัม
(หญ้าสับ 2 ครั้ง ความชื้น 50%มาตรฐานเปียก)
3. นำกากน้ำตาลผสมน้ำตามสัดส่วนที่ระบุ
4. โรยวัตถุดิบจากด้านบนให้เครื่องได้ทำงาน และรอดูวัตถุดิบจ่ายช่องจ่าย
5. ทำการทดลองซ้ำ 3 ครั้ง
6. จดบันทึกผลการทดลอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7. ปิดเครื่องถ่ายวัสดุบออกทำการทดลองใหม่
8. เริ่มทำการทดลองใหม่
9. เริ่มทำการทดลองตั้งแต่ วิธีที่ 1-7 โดย ตักอาหาร TMR ออกจากถังมา 1 กิโลกรัม
(หญ้าสับ 2 ครั้ง ความชื้น 30%มาตรฐานเปียก)
10. เริ่มทำการทดลองตั้งแต่ วิธีที่ 1-7 โดย ตักอาหาร TMR ออกจากถังมา 1 กิโลกรัม
(หญ้าสับ 2 ครั้ง บด 1 ครั้ง ความชื้น 50%มาตรฐานเปียก)
11. เริ่มทำการทดลองตั้งแต่ วิธีที่ 1-7 โดย ตักอาหาร TMR ออกจากถังมา 1 กิโลกรัม
(หญ้าสับ 2 ครั้ง บด 1 ครั้ง ความชื้น 30%มาตรฐานเปียก)

3.10.3.5 บันทึกผลการทดลอง

ตารางบันทึกผลการทดลองอยู่ในบทที่ 4



รูป 3.26 อาหารเม็ดที่มีส่วนผสมของกากน้ำตาล

3.11 การเก็บข้อมูลการทดลองและการปรับแต่งเครื่องโดยรวม

เมื่อทำการทดสอบเครื่องอัดอาหาร TMR เป็นผลสำเร็จทุกวิธีการแล้ว ทำการนำค่าการทดลองทั้งหมดมาทดลองรันกับเครื่องโดยการปรับปรุงแก้ไขตามปัจจัยต่างๆที่เกิดกับเครื่องและทดสอบซ้ำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ใหม่เพื่อหาค่าประสิทธิภาพการทำงานของเครื่องที่สามารถทำงานได้ต่อเนื่อง และจัดบันทึกประสิทธิภาพการทำงานโดยรวมของเครื่อง

3.12 ศึกษาคุณภาพการอัดเม็ดอาหาร TMR ด้วยเครื่องต้นแบบ

หลังการทำงานของเครื่องอัดอาหาร TMR แล้วก็จะได้วัตถุดิบที่ทำการขึ้นเม็ดเสร็จจึงมีการทดสอบหาคุณภาพของอาหารเม็ด เพื่อการประมวลผลถึงประสิทธิภาพในการทำงานของเครื่องที่มีคุณภาพพอที่จะทำให้วัสดุที่ผ่านการทำงานสามารถใช้ประโยชน์ได้จริงทั้งการเก็บรักษาและคุณภาพในการจับตัวกันของเม็ดและหาสัดส่วนวัตถุดิบที่ดีที่สุด เพื่อตอบโจทย์ความต้องการของเกษตรกร

3.12.1 ทดสอบความเป็นเม็ด

3.12.2 วัตถุประสงค์

1. เพื่อทดสอบหาสัดส่วนวัตถุดิบที่มีคุณภาพความเป็นเม็ดมากที่สุด

3.12.3 ขอบเขตการทดลอง

1. อาหาร TMR ที่อัดเม็ดแล้ว (หญ้าเนเปียร์สับ 1 ครั้ง)
2. อาหาร TMR ที่อัดเม็ดแล้ว (หญ้าเนเปียร์สับ 2 ครั้ง)
3. อาหาร TMR ที่อัดเม็ดแล้ว (หญ้าเนเปียร์สับ 2 ครั้ง บด)
4. ความชื้นทั้ง 3 ระดับ 70 50 และ 30% มาตรฐานเปียก
5. สัดส่วนอาหาร TMR ที่ได้จากโปรแกรม KCF มาเป็นวัตถุดิบในการทดลอง
6. ปริมาณ 1 กิโลกรัม

3.12.4 อุปกรณ์การทดลอง

1. ตะแกรงร่อน
2. ถัง
3. ตาชั่ง 3 ทศนิยม

3.12.5 วิธีการทดสอบ

1. ตักอาหารเม็ดแต่ละชนิดมาร่อนโดยน้ำหนักอยู่ที่ 1 กิโลกรัม (หญ้าสับ 1 ครั้ง ความชื้น 70%มาตรฐานเปียก)
2. ร่อนจนเหลือแต่ตัวเม็ดอย่างเดียวเท่านั้น
3. เศษที่ร่อนที่หล่นลงมาลงถึงไปชั่งน้ำหนักหาความแตกต่าง
4. นำตัวเลขทั้งหมดมาคำนวณหาความเป็นเม็ด คิดเป็น % จากน้ำหนักเดิม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. ทำการทดลองซ้ำ 3 ซ้ำ
6. ทำการทดลอง ตั้งแต่วิธีที่ 1-5 (หญ้าสับ 1 ครั้ง ความชื้น 50%มาตรฐานเปียก)
7. ทำการทดลอง ตั้งแต่วิธีที่ 1-5 (หญ้าสับ 1 ครั้ง ความชื้น 30%มาตรฐานเปียก)
8. ทำการทดลอง ตั้งแต่วิธีที่ 1-5 (หญ้าสับ 2 ครั้ง ความชื้น 70%มาตรฐานเปียก)
9. ทำการทดลอง ตั้งแต่วิธีที่ 1-5 (หญ้าสับ 2 ครั้ง ความชื้น 50%มาตรฐานเปียก)
10. ทำการทดลอง ตั้งแต่วิธีที่ 1-5 (หญ้าสับ 2 ครั้ง ความชื้น 30%มาตรฐานเปียก)
11. ทำการทดลอง ตั้งแต่วิธีที่ 1-5 (หญ้าสับ 2 ครั้ง บด 1 ครั้ง ความชื้น 70%มาตรฐานเปียก)
12. ทำการทดลอง ตั้งแต่วิธีที่ 1-5 (หญ้าสับ 2 ครั้ง บด 1 ครั้ง ความชื้น 50%มาตรฐานเปียก)
13. ทำการทดลอง ตั้งแต่วิธีที่ 1-5 (หญ้าสับ 2 ครั้ง บด 1 ครั้ง ความชื้น 30%มาตรฐานเปียก)

3.12.6 บันทึกผลการทดลอง

ตารางบันทึกผลการทดลองอยู่ในบทที่ 4

3.13 ศึกษาการลดลงของความชื้น TMR เปรียบเทียบก่อนและหลังการอัดเม็ดด้วยเครื่องต้นแบบ

3.13.1 วัตถุประสงค์

1. เพื่อทดสอบหาสัดส่วนวัตถุดิบที่ขึ้นเม็ดแล้วความชื้นลดน้อยที่สุด

3.13.2 ขอบเขตการทดลอง

1. อาหาร TMR ที่อัดเม็ดแล้ว (หญ้าเนเปียร์สับ 1 ครั้ง)
2. อาหาร TMR ที่อัดเม็ดแล้ว (หญ้าเนเปียร์สับ 2 ครั้ง)
3. อาหาร TMR ที่อัดเม็ดแล้ว (หญ้าเนเปียร์สับ 2 ครั้ง บด)
4. ความชื้นทั้ง 3 ระดับ 70 50 และ 30% มาตรฐานเปียก
5. สัดส่วนอาหาร TMR ที่ได้จากโปรแกรม KCF มาเป็นวัตถุดิบในการทดลอง
6. ปริมาณ 1 กิโลกรัม

3.13.3 อุปกรณ์การทดลอง

1. เตอบไมโครเวฟ
2. ถ้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.13.4 วิธีการทดสอบ

1. ตักอาหารเม็ดแต่ละชนิดมาหาความชื้นโดยน้ำหนักอยู่ที่ 1 กิโลกรัม
(หย้าสับ 1 ครั้ง ความชื้น 70%มาตรฐานเปียก)
2. ใช้วิธีลดความชื้นด้วยไมโครเวฟ
3. ทำการทดลองด้วยวิธีจากหัวข้อ 3.6.2
4. ทำการทดลองซ้ำ 3 ซ้ำ
6. ทำการทดลอง ตั้งแต่วิธีที่ 1-4 (หย้าสับ 1 ครั้ง ความชื้น 50%มาตรฐานเปียก)
7. ทำการทดลอง ตั้งแต่วิธีที่ 1-4 (หย้าสับ 1 ครั้ง ความชื้น 30%มาตรฐานเปียก)
8. ทำการทดลอง ตั้งแต่วิธีที่ 1-4 (หย้าสับ 2 ครั้ง ความชื้น 70%มาตรฐานเปียก)
9. ทำการทดลอง ตั้งแต่วิธีที่ 1-4 (หย้าสับ 2 ครั้ง ความชื้น 50%มาตรฐานเปียก)
10. ทำการทดลอง ตั้งแต่วิธีที่ 1-4 (หย้าสับ 2 ครั้ง ความชื้น 30%มาตรฐานเปียก)
11. ทำการทดลอง ตั้งแต่วิธีที่ 1-4 (หย้าสับ 2 ครั้ง บด 1 ครั้ง ความชื้น 70%มาตรฐานเปียก)
12. ทำการทดลอง ตั้งแต่วิธีที่ 1-4 (หย้าสับ 2 ครั้ง บด 1 ครั้ง ความชื้น 50%มาตรฐานเปียก)
13. ทำการทดลอง ตั้งแต่วิธีที่ 1-4 (หย้าสับ 2 ครั้ง บด 1 ครั้ง ความชื้น 30%มาตรฐานเปียก)

3.13.5 บันทึกผลการทดลอง

ตารางบันทึกผลการทดลองอยู่ในบทที่ 4

บทที่ 4

ผลและวิจารณ์ผล

จากบทข้างต้นที่กล่าวมาดำเนินการปรับปรุงแก้ไขเครื่องต้นแบบ โดยการปรับแต่งสัดส่วน วัตถุประสงค์ในการทดลองใหม่ ปรับแก้ความเร็วรอบและกำหนดจังหวะการทำงานของเครื่องใหม่เพื่อให้ เครื่องจักรสามารถทำงานได้อย่างต่อเนื่อง ซึ่งได้ทดสอบการทำงานโดยรวมของเครื่องใหม่เพื่อหา ข้อบกพร่องในการแก้ไขเพิ่มเติม

4.1 ทำการทดลองหาขนาดและหาความชื้น

ตารางที่ 4.1 ข้อมูลขนาดหน้าและความชื้นที่จะใช้ในการทดสอบกับเครื่อง

วิธีลดขนาด	ขนาดของหน้า (มิลลิเมตร)	ความชื้น		
		(ความชื้นมาตรฐานเปียก)		
สับ 1 ครั้ง	3.29	70	50	30
สับ 2 ครั้ง	2.28	70	50	30
สับ 2 ครั้ง บด 1	0.84	70	50	30

จากตารางขนาดของหน้าเปียรที่จะนำมาทดลองกับเครื่องทั้ง 3 ชนิด ถูกลดขนาดลงโดย หน้าสับ 1 ครั้ง มีขนาด 3.29 มิลลิเมตร หน้าสับ 2 ครั้ง มีขนาด 2.28 มิลลิเมตร หน้าสับ 2 ครั้ง บด มีขนาด 0.84 มิลลิเมตร โดยหน้าแต่ละขนาดถูกลดความชื้นเฉลี่ยไว้ที่ 70 50 และ 30% มาตรฐาน เปียก

4.2 ทำการทดลองวัดฤทธิกับการทำงานของถังผสม

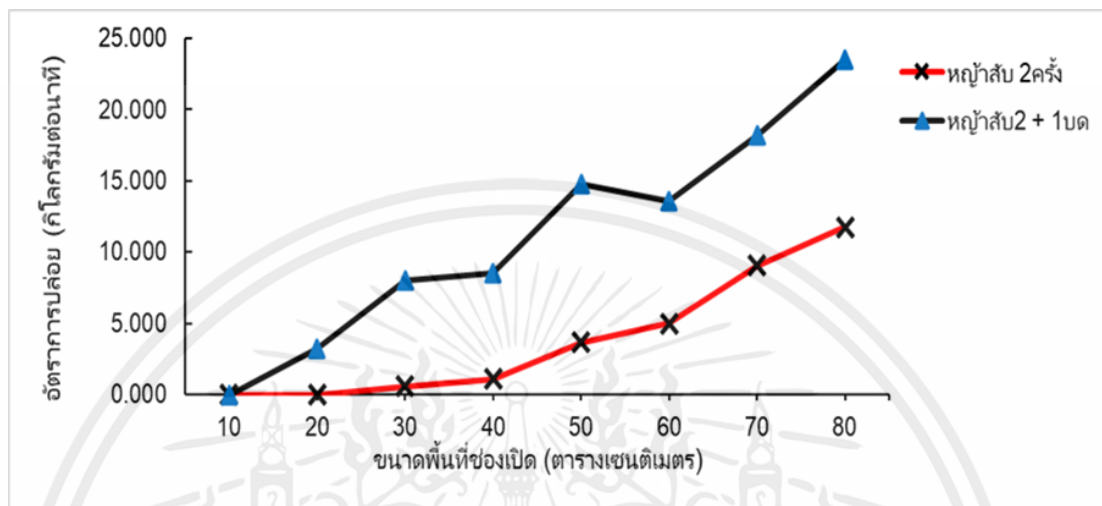
ตารางที่ 4.2 ข้อมูลการทำงานของวัดฤทธิกับถังผสม

อาหาร TMR	ความชื้น (เปอร์เซ็นต์มาตรฐานเปียก)	ความเข้ากัน	ปัญหา
สับ 1 ครั้ง	70	-	ขนาดหญ้าที่ใหญ่เกินไปทำให้ไปติดขัดด้านขอบของถังผสม
	50	-	
	30	-	
สับ 2 ครั้ง	70	เข้ากันดี	-
	50	เข้ากันดี	-
	30	เข้ากันดี	-
สับ 2 ครั้ง บด 1	70	เข้ากันดี	-
	50	เข้ากันดี	-
	30	เข้ากันดี	-

ปริมาณในการทดลองที่1กิโลกรัม

จากข้อมูลตารางที่ 4.2 หญ้าเนเปียร์สับ 1 ครั้ง ความชื้น 70 %มาตรฐานเปียกไม่สามารถทำงานได้กับถังผสมเนื่องจากขนาดของหญ้าที่ใหญ่เกินไปทำให้ใบกวตติขัดและหยุดการทำงาน หญ้าเนเปียร์สับ 1 ครั้ง ความชื้น 50 %มาตรฐานเปียกไม่สามารถทำงานได้กับถังผสมเนื่องจากขนาดของหญ้าที่ใหญ่เกินไปทำให้ใบกวตติขัดและหยุดการทำงาน หญ้าเนเปียร์สับ 1 ครั้ง ความชื้น 30 %มาตรฐานเปียกไม่สามารถทำงานได้กับถังผสมเนื่องจากขนาดของหญ้าที่ใหญ่เกินไปทำให้ใบกวตติขัดและหยุดการทำงาน หญ้าเนเปียร์สับ 2 ครั้ง ความชื้น 70 %มาตรฐานเปียกสามารถทำงานได้กับถังผสมวัดฤทธิผสมเข้ากันได้ดีตามเวลาที่กำหนด หญ้าเนเปียร์สับ 2 ครั้ง ความชื้น 50 %มาตรฐานเปียกสามารถทำงานได้กับถังผสมวัดฤทธิผสมเข้ากันได้ดีตามเวลาที่กำหนด หญ้าเนเปียร์สับ 2 ครั้ง ความชื้น 30 %มาตรฐานเปียกสามารถทำงานได้กับถังผสมวัดฤทธิผสมเข้ากันได้ดีตามเวลาที่กำหนด หญ้าเนเปียร์สับ 2 ครั้ง บด 1 ครั้ง ความชื้น 70 %มาตรฐานเปียกสามารถทำงานได้กับถังผสมวัดฤทธิผสมเข้ากันได้ดีตามเวลาที่กำหนด หญ้าเนเปียร์สับ 2 ครั้ง บด 1 ครั้ง ความชื้น 50 %มาตรฐานเปียกสามารถทำงานได้กับถังผสมวัดฤทธิผสมเข้ากันได้ดีตามเวลาที่กำหนด หญ้าเนเปียร์สับ 2 ครั้ง บด 1 ครั้ง ความชื้น 30 %มาตรฐานเปียกสามารถทำงานได้กับถังผสมวัดฤทธิผสมเข้ากันได้ดีตามเวลาที่กำหนด

4.2.1 กราฟแสดงอัตราการปล่อยของถ้งผสมจากการเปิดช่องปล่องแต่ละขนาด

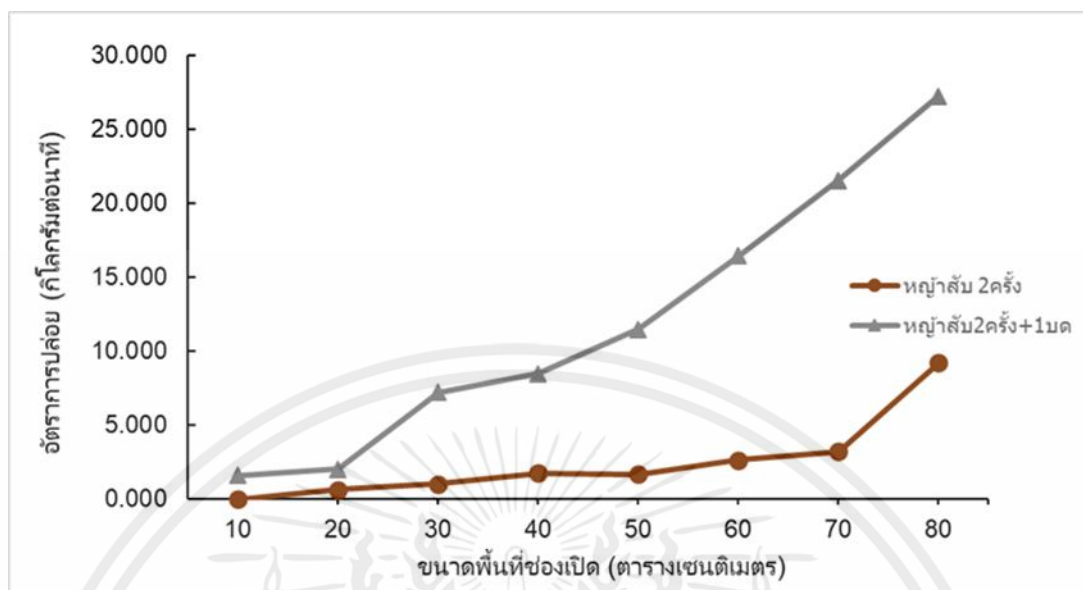


รูป 4.1 กราฟแสดงการเปรียบเทียบของถ้งสับ 2 ขนาด ที่มีความชื้น 73% มาตรฐานเปียก และที่ขนาดช่องเปิด 10-80 ตารางเซนติเมตร

จากกราฟรูปที่ 4.1 ความสัมพันธ์ของถ้งสับ 2 ขนาดที่มีความชื้น 73% มาตรฐานเปียกโดยแบ่งเป็น 2 ชนิดก็คือถ้งสับ 2 ครั้งและถ้งสับ 2 + บด จากกราฟได้ตั้งขนาดช่องเปิดอยู่ที่ 10 ถึง 80 ตารางเซนติเมตรปริมาณการปล่อยของถ้งจะเพิ่มขึ้นตามขนาดช่องที่ใหญ่ขึ้น **ถ้งสับ 2 ครั้ง** ขนาดช่อง 10 ตารางเซนติเมตรอัตราการจ่ายจะอยู่ที่ 0 กิโลกรัมต่อนาที ขนาดช่องเปิด 20 ตารางเซนติเมตรอัตราการจ่ายจะอยู่ที่ 0 กิโลกรัมต่อนาที ขนาดช่องเปิดที่ 30 ตารางเซนติเมตรอัตราการจ่ายจะอยู่ที่ 0.589 กิโลกรัมต่อนาที ขนาดช่องเปิด 40 ตารางเซนติเมตรอัตราการจ่ายจะอยู่ที่ 1.015 กิโลกรัมต่อนาที ขนาดช่องเปิด 50 ตารางเซนติเมตรมีอัตราการจ่ายอยู่ที่ 3.393 กิโลกรัมต่อนาที ขนาดช่องเปิด 60 ตารางเซนติเมตรมีอัตราการจ่ายอยู่ที่ 5.020 กิโลกรัมต่อนาที ขนาดช่องเปิด 70 ตารางเซนติเมตรมีอัตราการจ่ายอยู่ที่ 9.079 กิโลกรัมต่อนาที ขนาดช่องเปิด 80 ตารางเซนติเมตรมีอัตราการจ่ายอยู่ที่ 11.761 กิโลกรัมต่อนาที **ถ้งสับ 2 บด 1 ครั้ง** ขนาดช่องเปิด 10 ตารางเซนติเมตรมีอัตราการจ่ายอยู่ที่ 0 กิโลกรัมต่อนาที ขนาดช่องเปิด 20 ตารางเซนติเมตรมีอัตราการจ่าย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อยู่ที่ 2.962 กิโลกรัมต่อนาที ขนาดช่องเปิด 30 ตารางเซนติเมตรมี อัตราการจ่ายอยู่ที่ 8.023 กิโลกรัมต่อนาที ขนาดช่องเปิด 40 ตารางเซนติเมตรมีอัตราการจ่ายอยู่ที่ 8.554 กิโลกรัมต่อนาที ขนาดช่องเปิด 50 ตารางเซนติเมตรมีอัตราการจ่ายอยู่ที่ 14.786 กิโลกรัมต่อนาที ขนาดช่องเปิด 60 ตารางเซนติเมตรมีอัตราการจ่ายอยู่ที่ 13.618 กิโลกรัมต่อนาที ขนาดช่องเปิด 70 ตารางเซนติเมตรมีอัตราการจ่ายอยู่ที่ 18.158 กิโลกรัมต่อนาที ขนาดช่องเปิด 80 ตารางเซนติเมตรมีอัตราการจ่ายอยู่ที่ 23.523 กิโลกรัมต่อนาที จากกราฟการเปรียบเทียบข้างต้นจะเห็นได้ว่าหญ้าสับ 2 ครั้งจะมีอัตราการจ่ายที่ต่ำกว่าหญ้าสับ 2 ครั้ง บด 1 ครั้ง อยู่เนื่องด้วยขนาดของหญ้าสับ 2 ครั้งนั้นมีขนาดที่ใหญ่กว่าหญ้าสับ 2 ครั้ง บด 1 ครั้ง จึงทำให้ปริมาณการไหลออกมาจากช่องถึงผสมนั้นออกมาได้ยากกว่าหรือติดขัดได้ทำให้ปริมาณอัตราการปล่อยต่ำโดยหญ้าสับ 2 ครั้งและหญ้าสับ 2 ครั้ง + บดจะมีอัตราการปล่อยเพิ่มขึ้นเรื่อยๆตามขนาดช่องที่ขยายใหญ่ขึ้นทั้งนี้จากการทดลองทำให้ทราบว่าช่องเปิดขนาด 40 ตารางเซนติเมตรของหญ้าสับ 2 ครั้ง บด 1 ครั้งมีอัตราการปล่อยที่ใกล้เคียงกับอัตราการทำงานของเกลียวลำเลียงและเครื่องอัดเพราะเมื่อทำการทดลองเปิดความกว้างของช่องต่ำกว่า 40 จะมีอัตราการปล่อยที่ต่ำกว่าการผลิตของเครื่องและถ้าเปิดช่องมากกว่าขนาด 40 ตารางเซนติเมตรขึ้นไปอัตราการปล่อยของถังผสมจะมีอัตราที่สูงมากเกินจนทำให้เครื่องอัดหรือเกลียวลำเลียงไม่สามารถทำงานได้ทำให้จากการทดลองครั้งนี้สรุปได้ว่าขนาดช่อง 40 ตารางเซนติเมตรมีความใกล้เคียงมากที่สุดที่จะทำให้เครื่องผลิตอาหารสัตว์ TMR สามารถทำงานได้แบบกึ่งอัตโนมัติ



รูป 4.2 กราฟแสดงการเปรียบเทียบของหญ้าสับ 2 ขนาด ที่มีความชื้น 50% มาตรฐานเปียก และที่ขนาดช่องเปิด 10-80 ตารางเซนติเมตร

จากกราฟรูปที่ 4.2 ความสัมพันธ์ของหญ้าสับ 2 ขนาดที่มีความชื้น 50% มาตรฐานเปียกโดยแบ่งเป็น 2 ชนิดก็คือหญ้าสับ 2 ครั้งและหญ้าสับ 2 + บดจากกราฟได้ตั้งขนาดช่องเปิดอยู่ที่ 10 ถึง 80 ตารางเซนติเมตรปริมาณการปล่อยของหญ้าจะเพิ่มขึ้นตามขนาดช่องที่ใหญ่ขึ้น **หญ้าสับ 2 ครั้ง** ขนาดช่อง 10 ตารางเซนติเมตรอัตราการจ่ายจะอยู่ที่ 0 กิโลกรัมต่อต้นที่ ขนาดช่อง 20 ตารางเซนติเมตรอัตราการจ่ายอยู่ที่ 0.655 กิโลกรัมต่อต้นที่ ขนาดช่อง 31 อัตราการจ่ายจะอยู่ที่ 0.975 กิโลกรัมต่อต้นที่ ขนาดช่อง 40 ตารางเซนติเมตรอัตราการจ่ายจะอยู่ที่ 1.634 กิโลกรัมต่อต้นที่ขนาดช่อง 50 ตารางเซนติเมตรอัตราการจ่ายจะอยู่ที่ 1.722 กิโลกรัมต่อต้นที่ ขนาดช่อง 60 ตารางเซนติเมตรอัตราจะอยู่ที่ 2.586 กิโลกรัมต่อต้นที่ ขนาดช่อง 70 ตารางเซนติเมตรอัตราการจ่ายจะอยู่ที่ 3.414 กิโลกรัมต่อต้นที่ ขนาดช่อง 80 ตารางเซนติเมตรอัตราการจ่ายจะอยู่ที่ 9.241 กิโลกรัมต่อต้นที่ **หญ้าสับ 2 บด 1 ครั้ง** ขนาดช่อง 10 ตารางเซนติเมตรอัตราการจ่ายจะอยู่ที่ 1.559 กิโลกรัมต่อต้นที่ ขนาดช่อง 20 ตารางเซนติเมตรอัตราการจ่ายจะอยู่ที่ 1.800 กิโลกรัมต่อต้นที่ ขนาดช่อง 30 ตารางเซนติเมตรอัตราการจ่ายจะอยู่ที่ 7.238 กิโลกรัมต่อต้นที่ ขนาดช่อง 40 ตารางเซนติเมตรอัตราการจ่ายจะอยู่ที่ 8.484 กิโลกรัมต่อต้นที่ ขนาดช่อง 50 ตารางเซนติเมตรอัตราการจ่ายจะอยู่ที่ 11.5

กิโลกรัมต่อนาที ขนาดช่อง 60 ตารางเซนติเมตรอัตราการจ่ายจะอยู่ที่ 16.429 ต่อนาที ขนาดช่อง 70 ตารางเซนติเมตรอัตราการจ่ายจะอยู่ที่ 21.563 กิโลกรัมต่อนาที ขนาดช่อง 80 ตารางเซนติเมตรอัตราการจ่ายจะอยู่ที่ 27.237 กิโลกรัมต่อนาที จากกราฟการเปรียบเทียบข้างต้นจะเห็นได้ว่าหญ้าสับ 2 ครั้งจะมีอัตราการจ่ายที่ต่ำกว่าหญ้า สับ 2 ครั้ง บด 1 ครั้ง อยู่เนื่องด้วยขนาดของหญ้าสับ 2 ครั้งนั้นมีขนาดที่ใหญ่กว่าหญ้าสับ 2 ครั้ง บด 1 ครั้ง จึงทำให้ปริมาณการไหลออกมาจากช่องถึงผสมนั้นออกมาได้ยากกว่าหรือติดขัดได้ทำให้ปริมาณอัตราการปล่อยต่ำโดยหญ้าสับ 2 ครั้งและหญ้าสับ 2 ครั้ง บด 1 ครั้ง จะมีอัตราการปล่อยเพิ่มขึ้นเรื่อยๆตามขนาดช่องที่ขยายใหญ่ขึ้นทั้งนี้จากการทดลองทำให้ทราบว่าช่องเปิดขนาด 40 ตารางเซนติเมตรของหญ้าสับ 2 ครั้ง บด 1 ครั้ง มีอัตราการปล่อยที่ใกล้เคียงกับอัตราการทำงานของเกลียวลำเลียงและเครื่องอัดเพราะเมื่อทำการทดลองเปิดความกว้างของช่องต่ำกว่า 40 จะมีอัตราการปล่อยที่ต่ำกว่าการผลิตของ

เครื่องและถ้าเปิดช่องมากกว่าขนาด 40 ตารางเซนติเมตรขึ้นไปอัตราการปล่อยของถังผสมจะมีอัตราที่สูงมากเกินจนทำให้เครื่องอัดหรือเกลียวลำเลียงไม่สามารถทำงานได้ทำให้จากการทดลองครั้งนี้สรุปได้ว่าขนาดช่อง 40 ตารางเซนติเมตรมีความใกล้เคียงมากที่สุดที่จะทำให้เครื่องผลิตอาหารสัตว์ TMR สามารถทำงาน จากกราฟ 4.1 และ 4.2 มีความแตกต่างที่สังเกตได้ง่ายนั่นก็คือความชื้นนั้นมีผลต่ออัตราการ ปล่อยของหญ้าเนื่องด้วยความชื้นที่ 73 เปอร์เซ็นต์มาตรฐานเปียกขนาดช่อง 10 ตารางเซนติเมตรจะ มีอัตราการปล่อยที่ 0 กิโลกรัมต่อนาที แต่เมื่อเทียบกับความชื้น 50 เปอร์เซ็นต์มาตรฐานเปียกจะเห็น ได้ว่าสามารถจ่ายวัสดุได้อาจจะเป็นเพราะเนื่องด้วยวัสดุมีความชื้นที่ลดลงทำให้วัสดุที่มีความแห้ง สามารถไหลลงมาได้ง่ายสังเกตจากกราฟ 4.2 อัตราการจ่ายในช่อง 10 ตารางเซนติเมตร รวมไปถึง อัตราการจ่ายของความชื้น 50% มาตรฐานเปียกจะมีอัตราการจ่ายที่สูงมากกว่า 70% มาตรฐานเปียก จึงทำให้เราเลือกที่จะใช้หญ้า 73 เปอร์เซ็นต์มาตรฐานเปียกในการทดลองทำเครื่องอัดและเกลียวลำเลียงเพราะเนื่องด้วยอัตราการจ่ายของหญ้าสับที่มีความชื้น 73% มาตรฐานเปียก นั้นใกล้เคียงกว่าหญ้าสับที่มีความชื้น 50 เปอร์เซ็นต์มาตรฐานเปียก

4.3 ทำการทดลองวัดฤทธิกับการทำงานของเกลียวลำเลียง

ตารางที่ 4.3 ข้อมูลการทำงานของวัดฤทธิกับเกลียวลำเลียง

อาหาร TMR	ความชื้น (เปอร์เซ็นต์มาตรฐานเปียก)	ปริมาณที่ปล่อย	ปัญหา
สับ 1 ครั้ง	70	ปล่อยหมดเกลียวลำเลียง	-
	50	ปล่อยหมดเกลียวลำเลียง	-
	30	ปล่อยหมดเกลียวลำเลียง	-
สับ 2 ครั้ง	70	ปล่อยหมดเกลียวลำเลียง	-
	50	ปล่อยหมดเกลียวลำเลียง	-
	30	ปล่อยหมดเกลียวลำเลียง	-
สับ 2 ครั้ง บด 1	70	ปล่อยหมดเกลียวลำเลียง	-
	50	ปล่อยหมดเกลียวลำเลียง	-
	30	ปล่อยหมดเกลียวลำเลียง	-

ปริมาณในการทดลองที่ 1 กิโลกรัม

(หญ้าสับ 1 ครั้งมีปัญหาทั้งถึงผสมและเครื่องอัดเม็ดอาจจะด้วยขนาดหญ้าที่ใหญ่เกินไป ทำให้ถึงผสมไม่สามารถกวนได้)

จากข้อมูลตารางที่ 4.3 หญ้าเนเปียร์สับ 1 ครั้ง ความชื้น 70 %มาตรฐานเปียกสามารถทำงานกับเกลียวลำเลียงได้อย่างเหมาะสมไม่มีปัญหา หญ้าเนเปียร์สับ 1 ครั้ง ความชื้น 50 %มาตรฐานเปียกสามารถทำงานกับเกลียวลำเลียงได้อย่างเหมาะสมไม่มีปัญหา หญ้าเนเปียร์สับ 1 ครั้ง ความชื้น 30 %มาตรฐานเปียกสามารถทำงานกับเกลียวลำเลียงได้อย่างเหมาะสมไม่มีปัญหา หญ้าเนเปียร์สับ 2 ครั้ง ความชื้น 70 %มาตรฐานเปียกสามารถทำงานกับเกลียวลำเลียงได้อย่างเหมาะสมไม่มีปัญหา

หญ้าเนเปียร์สับ 2 ครั้ง ความชื้น 50 %มาตรฐานเปียกสามารถทำงานกับเกลียวลำเลียงได้อย่างเหมาะสมไม่มีปัญหา หญ้าเนเปียร์สับ 2 ครั้ง ความชื้น 30 %มาตรฐานเปียกสามารถทำงานกับเกลียว

ลำเลียงได้อย่างเหมาะสมไม่มีปัญหา หญ้าเนเปียร์สับ 2 ครั้ง บด 1 ครั้ง ความชื้น 70 %มาตรฐาน เปียกสามารถทำงานกับเกลียวลำเลียงได้อย่างเหมาะสมไม่มีปัญหา หญ้าเนเปียร์สับ 2 ครั้ง บด 1 ครั้ง ความชื้น 50 %มาตรฐานเปียกสามารถทำงานกับเกลียวลำเลียงได้อย่างเหมาะสมไม่มีปัญหา หญ้าเนเปียร์สับ 2 ครั้ง บด 1 ครั้ง ความชื้น 30 %มาตรฐานเปียกสามารถทำงานกับเกลียวลำเลียงได้อย่างเหมาะสมไม่มีปัญหา

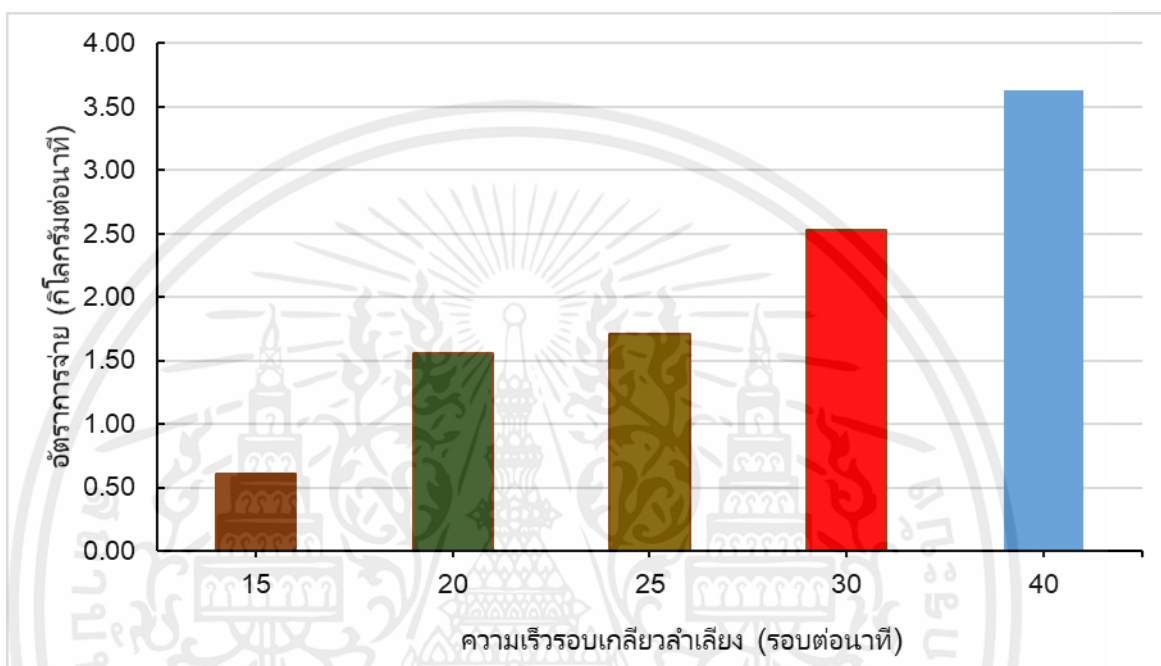
ตารางที่ 4.4 ข้อมูลเวลาในการทำงานของเกลียวลำเลียง

ความเร็วรอบเกลียวลำเลียง (รอบต่อนาที)	เวลาที่วัสดุไหลออกจากเกลียวจนหมด (วินาที)	เวลาในการลำเลียง (วินาที)
15	412	339
20	206	133
25	194	121
30	155	82
40	130	57

จากตารางที่ 4.4 อาหาร TMR (หญ้าเนเปียร์สับ 2 ครั้ง บด 1 ครั้ง) ปริมาณ 3.45 กิโลกรัม เป็นวัสดุคืบในการทดลอง ที่ความเร็วรอบเกลียวลำเลียงที่ 15 รอบต่อนาที เกลียวลำเลียงใช้เวลาในการจ่ายวัสดุจนหมดที่ 412 วินาที และใช้เวลาในการลำเลียงวัสดุจากช่องรับไปช่องปล่อยใช้เวลา 339 วินาที ที่ความเร็วรอบเกลียวลำเลียงที่ 20 รอบต่อนาที เกลียวลำเลียงใช้เวลาในการจ่ายวัสดุจนหมดที่ 206 วินาที และใช้เวลาในการลำเลียงวัสดุจากช่องรับไปช่องปล่อยใช้เวลา 133 วินาที ที่ความเร็วรอบเกลียวลำเลียงที่ 25 รอบต่อนาที เกลียวลำเลียงใช้เวลาในการจ่ายวัสดุจนหมดที่ 194 วินาที และใช้เวลาในการลำเลียงวัสดุจากช่องรับไปช่องปล่อยใช้เวลา 121 วินาที ที่ความเร็วรอบเกลียวลำเลียงที่ 30 รอบต่อนาที เกลียวลำเลียงใช้เวลาในการจ่ายวัสดุจนหมดที่ 155 วินาที และใช้เวลาในการลำเลียงวัสดุจากช่องรับไปช่องปล่อยใช้เวลา 82 วินาที ที่ความเร็วรอบเกลียวลำเลียงที่ 15 รอบต่อนาที เกลียวลำเลียงใช้เวลาในการจ่ายวัสดุจนหมดที่ 130 วินาที และใช้เวลาในการลำเลียงวัสดุจากช่องรับไปช่องปล่อยใช้เวลา 57 วินาที

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3.1 กราฟแสดงอัตราการจ่ายของเกลียวลำเลียงจากการปรับความเร็วรอบแต่ละรอบ



รูปที่ 4.3 การทดสอบเกลียวลำเลียงที่ปรับแต่ง และที่ความเร็วรอบต่างกัน

จากกราฟที่ 4.3 การทดสอบเกลียวลำเลียงที่ปรับแต่งความเร็วรอบต่างกันโดยตั้งความเร็วรอบไว้ที่ 15 20 25 30 40 รอบต่อนาที ความเร็วรอบที่ 15 มีอัตราการจ่ายจากเกลียวลำเลียงลงสู่เครื่องอัดอยู่ที่ 0.61 กิโลกรัมต่อนาที ความเร็วรอบที่ 20 มีอัตราการจ่ายจากเกลียวลำเลียงลงสู่เครื่องอัดอยู่ที่ 1.56 กิโลกรัมต่อนาที ความเร็วรอบที่ 25 มีอัตราการจ่ายจากเกลียวลำเลียงลงสู่เครื่องอัดอยู่ที่ 1.56 กิโลกรัมต่อนาที ความเร็วรอบที่ 30 มีอัตราการจ่ายจากเกลียวลำเลียงลงสู่เครื่องอัดอยู่ที่ 1.56 กิโลกรัมต่อนาที ความเร็วรอบที่ 40 มีอัตราการจ่ายจากเกลียวลำเลียงลงสู่เครื่องอัดอยู่ที่ 1.56 กิโลกรัมต่อนาที จากการทดสอบทั้งหมดความเร็วรอบที่ 15 มีอัตราการจ่ายที่ดีแต่ใช้เวลาในการจ่ายที่นาน เราจึงทำการเพิ่มความเร็วรอบเป็น 20 รอบต่อนาทีแทนเพื่อลดเวลาในการทำงานของเครื่อง ความเร็วรอบที่ 20 สามารถจ่ายวัตถุดิบให้กับเครื่องอัดได้โดยที่เครื่องไม่ติดขัดได้ (จากการทดลองที่ 3-10 กิโลกรัม) แต่ความเร็วรอบที่มากกว่า 20 ขึ้นไปมีอัตราการจ่ายที่เยอะและเร็วมากจนทำให้เครื่องอัดไม่สามารถทำการผลิตได้ทัน เราจึงใช้ความเร็วรอบที่ 20 แทนเป็นตัวเลือกที่สนใจในการทำงานของเกลียวและเครื่องอัดเราก็ได้ลองทดสอบโดยการลองเปรียบเทียบกับความเร็วรอบที่เราคิดว่าน่าจะ

ใกล้เคียงกับอัตราการผลิตมากที่สุดนั่นก็คือความเร็วรอบที่ 15 รอบต่อนาทีที่อัตราการจ่ายของความเร็วรอบที่ 15 รอบต่อนาทีจะอยู่ที่ 0.61 กิโลกรัมต่อนาทีซึ่งมีความใกล้เคียงกับอัตราการผลิตของเครื่องอัดที่ 0.5-0.6 กิโลกรัมต่อนาทีแต่ก็มีปัญหาที่ตัวเครื่องใช้เวลาในการผลิตอาหารเม็ดที่นานเกินไปเราจึงให้ความสนใจกับความเร็วรอบที่ 20 รอบต่อนาทีแทน

4.4 ทำการทดลองวัดฤติกับการทำงานของเครื่องอัด

ตารางที่ 4.5 ข้อมูลการทำงานของวัดฤติกับเครื่องอัด

ลดขนาด	ความชื้น	ขึ้นเม็ดใหม่	ปริมาณที่ขึ้นเม็ดได้ (กิโลกรัม)	ปัญหา
สับ 1 ครึ่ง	70	ขึ้น	0.55	ขนาดหญ้าที่ใหญ่เกินไปทำให้ไม่สามารถขึ้นรูปได้
	50	ขึ้น	0.45	
	30	ขึ้น	0.33	
สับ 2 ครึ่ง	70	ขึ้น	0.70	-
	50	ขึ้น	0.67	-
	30	ขึ้น	0.58	-
สับ 2 ครึ่ง	70	ขึ้น	0.88	-
	50	ขึ้น	0.74	-
บด 1	30	ขึ้น	0.69	-

ปริมาณในการทดลองที่ 1 กิโลกรัม

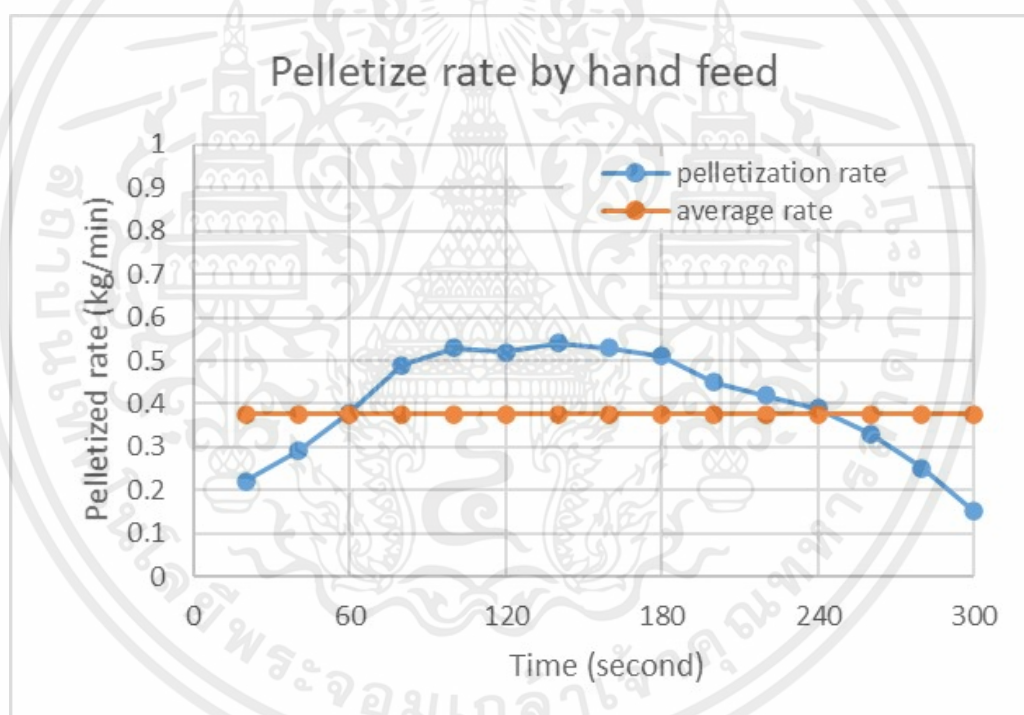
จากตารางการทดลองโดยใช้หญ้าสับทั้ง 3 แบบ 3 ความชื้น คือ หญ้าสับ 1 ครั้ง หญ้าสับ 2 ครั้ง และหญ้าสับ 2 ครั้ง บด ความชื้นที่ 70 50 และ 30%มาตรฐานเปียก พบว่า หญ้าสับ 1 ครั้ง ความชื้น 70%มาตรฐานเปียก มีปริมาณการขึ้นเม็ดที่ 0.55 กิโลกรัม หญ้าสับ 1 ครั้ง ความชื้น 50%มาตรฐานเปียก มีปริมาณการขึ้นเม็ดที่ 0.5 กิโลกรัม หญ้าสับ 1 ครั้ง ความชื้น 30%มาตรฐานเปียก มีปริมาณการขึ้นเม็ดที่ 0.33 กิโลกรัม หญ้าสับ 2 ครั้ง ความชื้น 70%มาตรฐานเปียก มีปริมาณการขึ้นเม็ดที่ 0.70 กิโลกรัม หญ้าสับ 2 ครั้ง ความชื้น 50%มาตรฐานเปียก มีปริมาณการขึ้นเม็ดที่ 0.67 กิโลกรัม หญ้าสับ 2 ครั้ง ความชื้น 30%มาตรฐานเปียก มีปริมาณการขึ้นเม็ดที่ 0.58 กิโลกรัม หญ้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สับ 2 ครั้ง บด ความชื้น 70%มาตรฐานเปียก มีปริมาณการขึ้นเม็ดที่ 0.88 กิโลกรัม หย้าสับ 2 ครั้ง บด ความชื้น 50%มาตรฐานเปียก มีปริมาณการขึ้นเม็ดที่ 0.74 กิโลกรัม หย้าสับ 2 ครั้ง บด ความชื้น 30%มาตรฐานเปียก มีปริมาณการขึ้นเม็ดที่ 0.69 กิโลกรัม

4.4.1 กราฟแสดงอัตราการผลิตของเครื่องอัดที่ความเร็วรอบ 122 รอบต่อนาที

4.4.1.1 กราฟแสดงอัตราการผลิตของเครื่องอัดที่ความเร็วรอบ 122 รอบต่อนาที ใน ปริมาณ 3.45 กิโลกรัม



รูปที่ 4.4 กราฟแสดงการเปรียบเทียบอัตราการผลิตเฉลี่ยของเครื่องอัด ที่ 3.45 กิโลกรัม

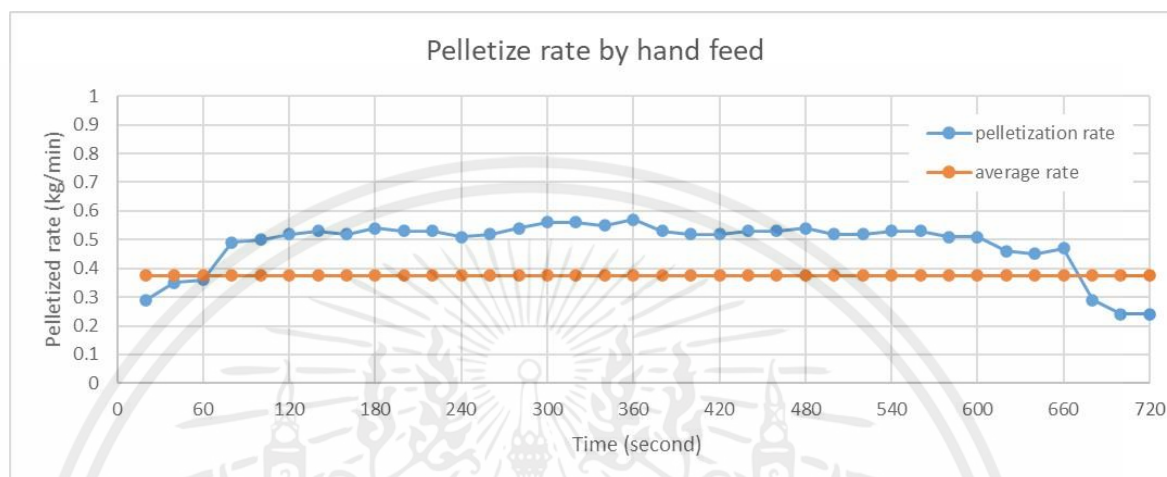
จากกราฟที่ 1 แสดงให้เห็นถึงอัตราการจ่ายเฉลี่ยของเครื่องอัดเม็ดโดยใช้วิธีโรยมือ โดยวิธีการหาอัตราจ่ายเฉลี่ยนี้ใช้วิธีการจับเวลาตอนเริ่มผลิตเม็ดแล้วตอนหยุดผลิตเม็ดโดยปริมาณน้ำหนักที่ใช้จะอยู่ที่ 3.45 กิโลกรัมวัสดุหญ้าเนเปียร์ที่นำมาเป็นอาหารTMRก็คือหญ้าสับ 2 บด 1 ความชื้นหญ้า 73% มาตรฐานเปียก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นาที่ที่ 1 อัตราการผลิตเฉลี่ยจะอยู่ที่ 0.22 กิโลกรัมต่อนาที นาที่ที่ 2 อัตราการผลิตเฉลี่ยจะอยู่ที่ 0.49 กิโลกรัมต่อนาที นาที่ที่ 3 นาที่อัตราการผลิตเฉลี่ยจะอยู่ที่ 0.50 กิโลกรัมต่อนาทีเวลา นาที่ที่ 4 ทรการผลิตเฉลี่ยจะอยู่ที่ 0.45 กิโลกรัมต่อนาที นาที่ที่ 5 ทรการผลิตเฉลี่ยจะอยู่ที่ 0.3 กิโลกรัมต่อนาที

กราฟจะแสดงให้เห็นถึงอัตราการผลิตตั้งแต่เริ่มจนถึงตอนจบซึ่งจะสังเกตได้จากตอนเริ่มอัตราการการผลิตจะค่อยๆทยอยสูงขึ้นเรื่อยๆและจะมีช่วงเวลานิ่งที่เครื่องอัดจะทำงานคงที่ เมื่อถึงวินาทีที่ 60 อัตราการผลิตก็จะเริ่มคงที่และเมื่อมาถึงวินาทีที่ 240 อัตราการผลิตก็จะลดต่ำลงเรื่อยๆเนื่องด้วยปริมาณของวัตถุดิบที่ทำการขึ้นเม็ดหมดลง โดยช่วงเวลาที่เครื่องอัดมีอัตราการผลิตเฉลี่ยคงที่จะอยู่ประมาณ 0.5 ถึง 0.55 ช่วงเวลาที่ทำงานได้ต่อเนื่อง คือ 3 นาที ซึ่งจะสังเกตได้ว่าตอนเริ่มและตอนหลังการทำงานของเครื่องจะต้องใช้เวลาในการเซ็ตตัวของวัตถุดิบเพื่อให้เครื่องนั้นสามารถอัดเม็ดได้ แต่เมื่อใดที่เครื่องทำการ เซ็ตวัตถุดิบได้แล้วตัวเครื่องก็จะทำงานไปได้เรื่อยๆจนกว่าวัตถุดิบจะหมด โดยอัตราการผลิตเฉลี่ยของทั้งเครื่องจะอยู่ที่ 0.375 กิโลกรัมต่อนาที โดยสังเกตต่อเนื่องว่าวัตถุดิบ 3.45 กิโลกรัมตัวเครื่องจะใช้เวลาในการขึ้นเม็ดจนหมดเป็นเวลา 300 วินาที

4.4.1.2 กราฟแสดงอัตราการผลิตของเครื่องอัดที่ความเร็วรอบ 122 รอบต่อนาที ใน ปริมาณ 5.775 กิโลกรัม



รูปที่ 4.5 กราฟแสดงการเปรียบเทียบอัตราการผลิตเฉลี่ยของเครื่องอัด ที่ 5.775 กิโลกรัม

จากกราฟที่ 4.5 แสดงให้เห็นถึงอัตราการจ่ายเฉลี่ยของเครื่องอัดเม็ดโดยใช้วิธีโรยมือโดย

วิธีการหาอัตราจ่ายเฉลี่ยนี้ใช้วิธีการจับเวลาตอนเริ่มผลิตเม็ดแล้วตอนหยุดผลิตเม็ดโดยปริมาณน้ำหนักที่ใช้ จะอยู่ที่ 5.7 กิโลกรัมวัสดุหญ้าเนเปียร์ที่นำมาเป็นอาหารที่มาก็คือหญ้าสับ 2 บด 1 ความชื้น

73% มาตรฐานเปียก

นาที่ที่ 1 อัตราการจ่ายเฉลี่ยจะอยู่ที่ 0.29 กิโลกรัมต่อนาที นาที่ที่ 2 อัตราการผลิตเฉลี่ยจะอยู่ที่ 0.19

กิโลกรัมต่อนาที นาที่ที่ 3 อัตราการผลิตเฉลี่ยจะอยู่ที่ 0.53 กิโลกรัมต่อนาที นาที่ที่ 4 อัตราการผลิต

เฉลี่ยจะอยู่ที่ 0.53 กิโลกรัมต่อนาที นาที่ที่ 5 ผลิตการผลิตเฉลี่ยจะอยู่ที่ 0.52 กิโลกรัมต่อนาที นาที่ที่

6 อัตราการผลิตเฉลี่ยจะอยู่ที่ 0.56 กิโลกรัมต่อนาที นาที่ที่ 7 อัตราการผลิตเฉลี่ยจะอยู่ที่ 0.53

กิโลกรัมต่อนาที นาที่ที่ 8 อัตราการผลิตเฉลี่ยจะอยู่ที่ 0.53 กิโลกรัมต่อนาที นาที่ที่ 9 อัตราการผลิต

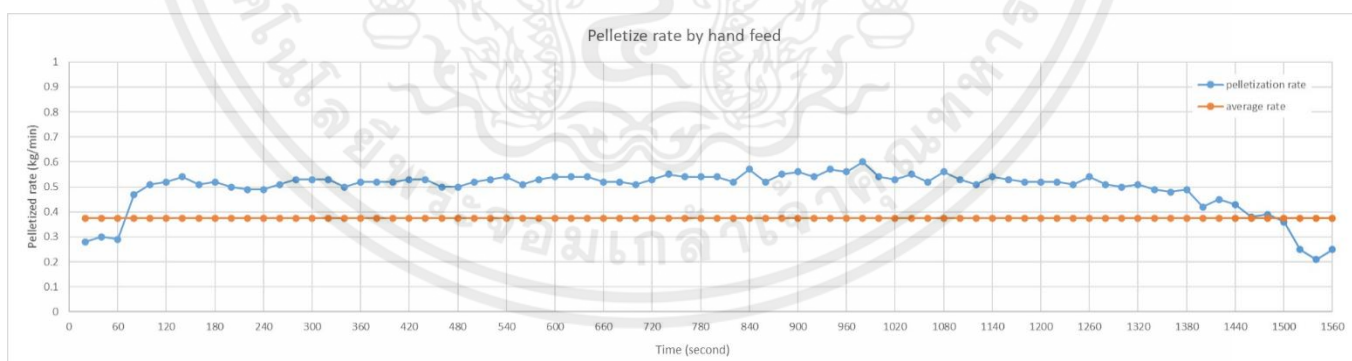
เฉลี่ยจะอยู่ที่ 0.52 กิโลกรัมต่อ นาที่ที่ 10 อัตราการผลิตเฉลี่ยจะอยู่ที่ 0.53 กิโลกรัมต่อที่ นาที่ที่ 11

อัตราการผลิตเฉลี่ยจะอยู่ที่ 0.46 กิโลกรัมต่อนาที นาที่ที่ 12 อัตราการผลิตเฉลี่ยจะอยู่ที่ 0.19

กิโลกรัมต่อนาที

กราฟจะแสดงให้เห็นถึงอัตราการผลิตตั้งแต่เริ่มจนถึงตอนจบซึ่งจะสังเกตได้จากตอนเริ่มอัตราการผลิตจะค่อยๆทยอยสูงขึ้นเรื่อยๆและจะมีช่วงเวลานิ่งที่เครื่องอัดจะทำงานคงที่ เมื่อถึงวินาทีที่ 60 อัตราการผลิตก็จะเริ่มคงที่และเมื่อมาถึงวินาทีที่ 660 อัตราการผลิตก็จะลดต่ำลงเรื่อยๆเนื่องด้วยปริมาณของวัตถุดิบที่ทำการขึ้นเม็ดหมดลง โดยช่วงเวลาที่เครื่องอัดมีอัตราการผลิตเฉลี่ยคงที่จะอยู่ประมาณ 0.5 ถึง 0.55 ช่วงเวลาที่ทำงานได้ต่อเนื่อง คือ 10 นาที ซึ่งจะสังเกตได้ว่าตอนเริ่มและตอนหลังการทำงานของเครื่องจะต้องใช้เวลาในการเซ็ทตัวของวัตถุดิบเพื่อที่ให้เครื่องนั้นสามารถอัดเม็ดได้ แต่เมื่อใดที่เครื่องทำการ วัตถุดิบได้แล้วตัวเครื่องก็จะทำงานไปได้เรื่อยๆจนกว่าวัตถุดิบจะหมด โดยอัตราการผลิตเฉลี่ยของทั้งเครื่องจะอยู่ที่ 0.375 กิโลกรัมต่อนาที โดยสังเกตต่อเนื่องว่าวัตถุดิบ 5.7 กิโลกรัมตัวเครื่องจะใช้เวลาในการขึ้นเม็ดจนหมดเป็นเวลา 720 วินาที

4.4.1.3 กราฟแสดงอัตราการผลิตของเครื่องอัดที่ความเร็วรอบ 122 รอบต่อนาที ในปริมาณ 11.55 กิโลกรัม



รูปที่ 4.6 กราฟแสดงการเปรียบเทียบอัตราการผลิตเฉลี่ยของเครื่องอัด ที่ 11.55 กิโลกรัม

จากกราฟที่ 4.6 แสดงให้เห็นถึงอัตราการจ่ายเฉลี่ยของเครื่องอัดเม็ดโดยใช้วิธีโรยมือโดยวิธีการหาอัตราจ่ายเฉลี่ยนี้ใช้วิธีการจับเวลาตอนเริ่มผลิตเม็ดแล้วตอนหยุดผลิตเม็ดโดยปริมาณน้ำหนักที่ใช้จะอยู่ที่ 11.55 กิโลกรัมวัสดุหญ้าเนเปียร์ที่นำมาเป็นอาหารที่มากที่สุดคือหญ้าสับ 2 บด 1 ความชื้น 73%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

มาตรฐานเปียก

นาที่ที่ 1 อัตราการจ่ายเฉลี่ยจะอยู่ที่ 0.28 กิโลกรัมต่อนาที นาที่ที่ 2 อัตราการผลิตเฉลี่ยจะอยู่ที่ 0.47 กิโลกรัมต่อนาที นาที่ที่ 3 อัตราการผลิตเฉลี่ยจะอยู่ที่ 0.52 กิโลกรัมต่อนาที นาที่ที่ 4 อัตราการผลิตเฉลี่ยจะอยู่ที่ 0.5 กิโลกรัมต่อนาที นาที่ที่ 5 อัตราการผลิตเฉลี่ยจะอยู่ที่ 0.51 กิโลกรัมต่อนาที นาที่ที่ 6 อัตราการผลิตเฉลี่ยจะอยู่ที่ 0.53 กิโลกรัมต่อนาที นาที่ที่ 7 อัตราการผลิตเฉลี่ยจะอยู่ที่ 0.52 กิโลกรัมต่อนาที นาที่ที่ 8 อัตราการผลิตเฉลี่ยจะอยู่ที่ 0.53 กิโลกรัมต่อนาที นาที่ที่ 9 อัตราการผลิตเฉลี่ยจะอยู่ที่ 0.53 กิโลกรัมต่อนาที นาที่ที่ 10 อัตราการผลิตเฉลี่ยจะอยู่ที่ 0.51 กิโลกรัมต่อนาที นาที่ที่ 11 อัตราการผลิตเฉลี่ยจะอยู่ที่ 0.54 กิโลกรัมต่อนาที นาที่ที่ 12 อัตราการผลิตเฉลี่ยจะอยู่ที่ 0.52 กิโลกรัมต่อนาที นาที่ที่ 13 อัตราการผลิตเฉลี่ยจะอยู่ที่ 0.55 กิโลกรัมต่อนาที นาที่ที่ 14 อัตราการผลิตเฉลี่ยจะอยู่ที่ 0.52 กิโลกรัมต่อนาที นาที่ที่ 15 อัตราการผลิตเฉลี่ยจะอยู่ที่ 0.54 กิโลกรัมต่อนาที นาที่ที่ 16 อัตราการผลิตเฉลี่ยจะอยู่ที่ 0.52 กิโลกรัมต่อนาที นาที่ที่ 17 อัตราการผลิตเฉลี่ยจะอยู่ที่ 0.54 กิโลกรัมต่อนาที นาที่ที่ 18 อัตราการผลิตเฉลี่ยจะอยู่ที่ 0.60 กิโลกรัมต่อนาที นาที่ที่ 19 อัตราการผลิตเฉลี่ยจะอยู่ที่ 0.55 กิโลกรัมต่อนาที นาที่ที่ 20 อัตราการผลิตเฉลี่ยจะอยู่ที่ 0.53 กิโลกรัมต่อนาที นาที่ที่ 21 อัตราการผลิตเฉลี่ยจะอยู่ที่ 0.52 กิโลกรัมต่อนาที นาที่ที่ 22 อัตราการผลิตเฉลี่ยจะอยู่ที่ 0.51 กิโลกรัมต่อนาที นาที่ที่ 23 อัตราการผลิตเฉลี่ยจะอยู่ที่ 0.49 กิโลกรัมต่อนาที นาที่ที่ 24 อัตราการผลิตเฉลี่ยจะอยู่ที่ 0.42 กิโลกรัมต่อนาที นาที่ที่ 25 อัตราการผลิตเฉลี่ยจะอยู่ที่ 0.38 กิโลกรัมต่อนาที นาที่ที่ 26 อัตราการผลิตเฉลี่ยจะอยู่ที่ 0.25 กิโลกรัมต่อนาที

กราฟจะแสดงให้เห็นถึงอัตราการผลิตตั้งแต่เริ่มจนถึงตอนจบซึ่งจะสังเกตได้จากตอนเริ่มอัตราการผลิตจะค่อยๆทยอยสูงขึ้นเรื่อยๆและจะมีช่วงเวลาหนึ่งที่เครื่องอัดจะทำงานคงที่ เมื่อถึงวินาทีที่ 70 อัตราการผลิตก็จะเริ่มคงที่และเมื่อมาถึงวินาทีที่ 1500 อัตราการผลิตก็จะลดต่ำลงเรื่อยๆเนื่องด้วยปริมาณของวัตถุดิบที่ทำการขึ้นเม็ดหมดลง โดยช่วงเวลาที่เครื่องอัดมีอัตราการผลิตเฉลี่ยคงที่จะอยู่

ประมาณ 0.49 ถึง 0.6 ช่วงเวลาที่ทำงานได้ต่อเนื่อง คือ 24 นาที ซึ่งจะสังเกตได้ว่าตอนเริ่มและตอนหลังการทำงานของเครื่องจะต้องใช้เวลาในการเซ็ตตัวของวัตถุดิบเพื่อทำให้เครื่องนั้นสามารถอัดเม็ดได้ แต่เมื่อใดที่เครื่องทำการ เซ็ตวัตถุดิบได้แล้วตัวเครื่องก็จะทำงานไปได้เรื่อยๆจนกว่าวัตถุดิบจะหมด โดยอัตราการผลิตเฉลี่ยของทั้งเครื่องจะอยู่ที่ 0.375 กิโลกรัมต่อนาที โดยสังเกตต่อเนื่องว่าวัตถุดิบ 11.55 กิโลกรัมตัวเครื่องจะใช้เวลาในการขึ้นเม็ดจนหมดเป็นเวลา 1560 วินาที

4.5 ศึกษาการเติมกากน้ำตาล

ตารางที่ 4.6 ข้อมูลการทำงานของวัตถุดิบกับเครื่องอัดหลังเติมกากน้ำตาล

ลดขนาด	ความชื้น	การเป็นเม็ด	ปริมาณที่ได้ (กิโลกรัม)	การจับตัวกัน	ปัญหา
สับ 2 ครั้ง	50	ขึ้นเม็ด	0.67	จับตัวกันได้ดี	เมื่อทำการขึ้นรูปไปได้สักพัก
	30	ขึ้นเม็ด	0.62	จับตัวกันได้ดี	ตัวอาหารTMRเริ่มรวมกัน
สับ 2 ครั้ง บด 1 ครั้ง	50	ขึ้นเม็ด	0.78	จับตัวกันได้ดี	และเกาะกันเป็นก้อนใหญ่
	30	ขึ้นเม็ด	0.73	จับตัวกันได้ดี	จนไม่สามารถขึ้นรูปได้

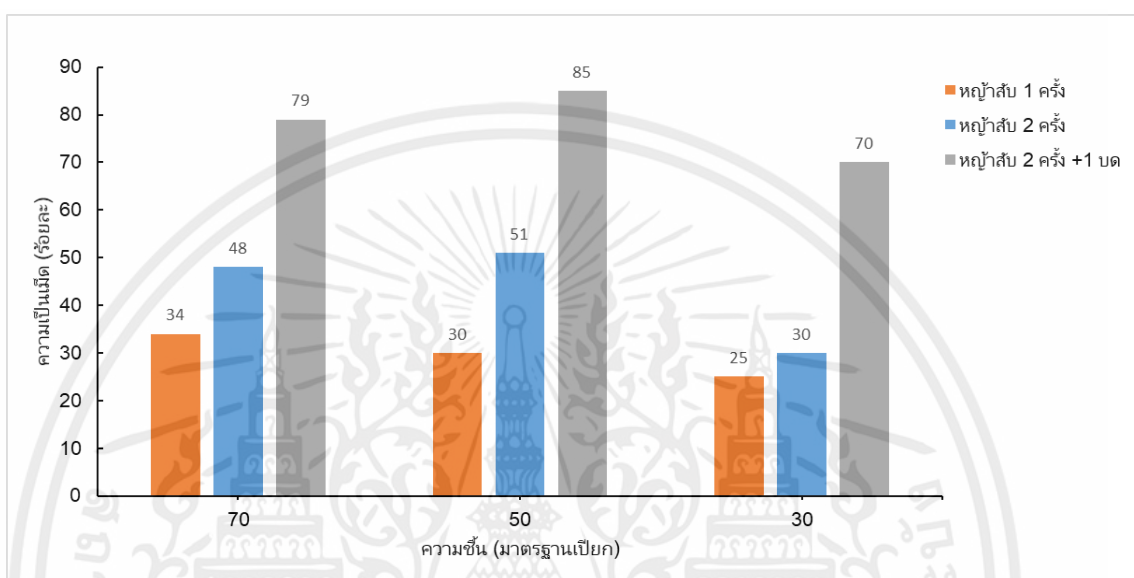
ปริมาณในการทดลองที่1กิโลกรัม

จากตารางการทดลองที่ 4.5 โดยใช้หญ้าสับทั้ง 2 แบบ 2 ความชื้น คือ หญ้าสับ 2 ครั้ง และ หญ้าสับ 2 ครั้ง บด ความชื้นที่ 50 และ 30%มาตรฐานเปียก พบว่า หญ้าสับ 2 ครั้ง ความชื้น 50% มาตรฐานเปียก มีปริมาณการขึ้นเม็ดที่ 0.67 กิโลกรัม หญ้าสับ 2 ครั้ง ความชื้น 30%มาตรฐานเปียก มีปริมาณการขึ้นเม็ดที่ 0.62 กิโลกรัม หญ้าสับ 2 ครั้ง บด ความชื้น 50%มาตรฐานเปียก มีปริมาณการขึ้นเม็ดที่ 0.78 กิโลกรัมหญ้าสับ 2 ครั้ง บด ความชื้น 30%มาตรฐานเปียก มีปริมาณการขึ้นเม็ดที่ 0.73 กิโลกรัม

การเติมกากน้ำตาลส่งผลให้วัสดุขึ้นเป็นเม็ดได้ดีแต่เมื่อขึ้นเป็นเม็ดได้สักพักอาหารเม็ดจะเกาะกันเป็นแพและทำให้เครื่องติดขัดและมีปัญหา จึงยกเลิกการทดลองเพราะไม่สามารถผลิตอาหารเม็ดตามที่ตั้งไว้

4.6 ทดสอบคุณภาพเม็ดยาหลังการผลิต

4.6.1 ทดสอบหาความเป็นเม็ดยา



รูปที่ 4.7 กราฟเปรียบเทียบแสดงคุณภาพความเป็นเม็ดยาแต่ละระดับ

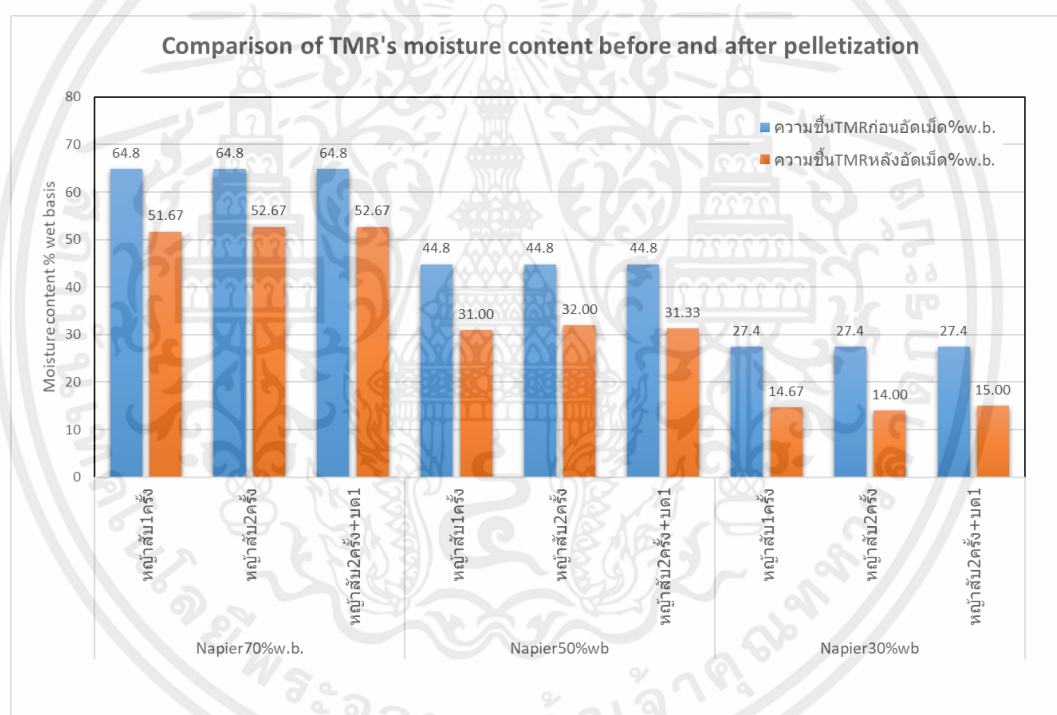
จากกราฟที่ 4.7 แสดงให้เห็นถึงคุณภาพความเป็นเม็ดยาของอาหารเม็ดยาที่มาจากแต่ละความชื้นแต่ละขั้นตอนในการลดขนาดวิธีการหาความเป็นเม็ดยาของอาหารเม็ดยาที่มาก็คือการนำวัตถุดิบก่อนขึ้นรูปไปชั่งน้ำหนักว่ามีค้ำปริมาณเท่าใดจากนั้นเมื่อขึ้นรูปแล้วนำมาอุ่นตะแกรงเพื่อหาว่ามีปริมาณเท่าไรที่ไม่ได้ขึ้นเม็ดยาจากนั้นนำมาเทียบในสมการและนำมาเข้าโปรแกรมเพื่อแปลงเป็นร้อยละ

ในความชื้น 70% มาตรฐานเปียกหลัาสับ 1 ครั้งมีความเป็นเม็ดยาร้อยละ 34 หลัาสับ 2 ครั้งมีความเป็นเม็ดยาร้อยละ 48 หลัาสับ 2 ครั้งบดมีความเป็นเม็ดยาอยู่ที่ร้อยละ 79 ในความชื้น 50% มาตรฐานเปียกหลัาสับ 1 ครั้งมีความเป็นเม็ดยาที่ร้อยละ 30 ยาสลบ 2 ครั้งมีความเป็นเม็ดยาอยู่ที่ร้อยละ 51 หลัาสับ 2 ครั้งบดมีความเป็นเม็ดยาอยู่ที่ร้อยละ 75 ความชื้น 30% มาตรฐานเปียกหลัาสับ 1 ครั้งมีความเป็นเม็ดยาร้อยละ 25 หลัาสับ 2 ครั้งมีความเป็นเม็ดยา 100 ละ 35 สับ 2 ครั้งบดมีความเป็นเม็ดยาอยู่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ที่ 80 จากการเปรียบเทียบในกราฟความเป็นเม็ดความชื้นที่ 70 เปอร์เซ็นต์มาตรฐานเปียกและวิธีการลดขนาดด้วยหญ้าสับ 2 ครั้ง บด 1 ครั้ง มีความเป็นเม็ดที่สูงถึงร้อยละ 79 เมื่อเทียบกับความชื้นและหญ้าสับวิธีอื่นทำให้เรามีความสนใจในการนำหญ้าสับ 2 ครั้งบด ในความชื้น 70% มาตรฐานเปียกมาเป็นวัตถุดิบหลักในการผลิตเครื่องอัดอาหารเม็ดTMRแบบต่อเนื่องเนื่องด้วยตัวหญ้าสับ 2 ครั้ง บด 1 ครั้ง นี้สามารถขึ้นรูปได้ง่ายและไม่มีปัญหาติดขัดทั้งในถังผสมหรือเกลียวลำเลียงและยังมีความชื้นที่เพียงพอต่อความต้องการของแพะ

4.6.2 ทดสอบหาความชื้นเม็ดที่ลดลง



รูป 4.8 กราฟเปรียบเทียบความชื้นเม็ดที่ลดลงแต่ละระดับ

จากกราฟที่ 4.8 จะเป็นกราฟเปรียบเทียบความชื้นของเม็ดที่ลดลงไปจากความชื้นเดิมก่อนจะขึ้นเม็ด โดยอาหาร TMR หญ้าสับ 1 ครั้ง ความชื้น 70%มาตรฐานเปียก ก่อนอัดเม็ดมีความชื้นที่ 64.8%มาตรฐานเปียก หลังทำการอัดเม็ดความชื้นลดเหลือ 51.67%มาตรฐานเปียก หญ้าสับ 2 ครั้ง ความชื้น 70%มาตรฐานเปียก ก่อนอัดเม็ดมีความชื้นที่ 64.8%มาตรฐานเปียก หลังทำการอัดเม็ดความชื้นลดเหลือ 52.67%มาตรฐานเปียก หญ้าสับ 2 ครั้ง บด 1 ครั้ง ความชื้น 70%มาตรฐานเปียก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ก่อนอัดเม็ดมีความชื้นที่ 64.8%มาตรฐานเปียก หลังทำการอัดเม็ดความชื้นลดเหลือ 52.67% มาตรฐานเปียก หย้าสับ 1 ครั้ง ความชื้น 50%มาตรฐานเปียก ก่อนอัดเม็ดมีความชื้นที่ 44.8% มาตรฐานเปียก หลังทำการอัดเม็ดความชื้นลดเหลือ 31%มาตรฐานเปียก หย้าสับ 2 ครั้ง ความชื้น 50%มาตรฐานเปียก ก่อนอัดเม็ดมีความชื้นที่ 44.8%มาตรฐานเปียก หลังทำการอัดเม็ดความชื้นลดเหลือ 32%มาตรฐานเปียก หย้าสับ 2 ครั้ง บด 1 ครั้ง ความชื้น 50%มาตรฐานเปียก ก่อนอัดเม็ดมีความชื้นที่ 44.8%มาตรฐานเปียก หลังทำการอัดเม็ดความชื้นลดเหลือ 31.33%มาตรฐานเปียก หย้าสับ 1 ครั้ง ความชื้น 30%มาตรฐานเปียก ก่อนอัดเม็ดมีความชื้นที่ 27.4%มาตรฐานเปียก หลังทำการอัดเม็ดความชื้นลดเหลือ 14.67%มาตรฐานเปียก หย้าสับ 2 ครั้ง ความชื้น 300%มาตรฐานเปียก ก่อนอัดเม็ดมีความชื้นที่ 27.4%มาตรฐานเปียก หลังทำการอัดเม็ดความชื้นลดเหลือ 14%มาตรฐานเปียก หย้าสับ 2 ครั้ง บด 1 ครั้ง ความชื้น 30%มาตรฐานเปียก ก่อนอัดเม็ดมีความชื้นที่ 27.4% มาตรฐานเปียก หลังทำการอัดเม็ดความชื้นลดเหลือ 15%มาตรฐานเปียก จากผลการทดลองทั้งหมด ความชื้นของอาหาร TMR หลังจากเข้าเครื่องอัดเม็ดความชื้นจะหายไปเฉลี่ยเหมือนกันทุกวัตถุดิบ เพราะความร้อนสะสมจากการทำงานของเครื่องเป็นตัวลดความชื้นของอาหาร TMR

4.7 ผลการวิเคราะห์เชิงเศรษฐศาสตร์

อายุการใช้งานเครื่องอัดเม็ดอาหารแพะ ประมาณ 7 ปี ขณะที่ซากเครื่องเป็น 10% ของราคาซื้อ เครื่องอัดเม็ดอาหารแพะ ราคาประมาณอยู่ที่ 250,000 บาทต่อชุด

ซากเครื่อง 10% (7 ปีหลังจากซื้อ) = $250,000 \times (10/100) = 25,000$

4.7.1 ต้นทุนคงที่ (Fixed cost)

ค่าใช้จ่ายที่เป็นค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นจากการเป็นเจ้าของเครื่องเป็นค่าใช้จ่ายที่ต้องจ่ายไม่ว่าจะมีการใช้มากหรือน้อยเพียงใดก็ตาม

ค่าเสื่อมราคาต่อปี = (ราคาเครื่อง - มูลค่าซาก)/อายุการใช้งาน

ดังนั้นค่าเสื่อมราคา = $(250,000 - 25,000)/7 = 32,142.86$ บาทต่อปี

ดอกเบี้ยหรือค่าเสียโอกาส = $[(p+s/2) \times (i/100)]$ โดยที่ i คือ อัตราดอกเบี้ยต่อปี k กำหนดให้

อัตราดอกเบี้ยต่อปี เท่ากับ (อัตราดอกเบี้ยเงินกู้ธนาคารออมสิน) ร้อยละ 8 ต่อปี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ดังนั้นค่าเสียโอกาสต่อปี = $[(250,000 + 25,000)/2] \times (8/100) = 11,000$ บาทต่อปี

รวมกับต้นทุนคงที่ต่อปี = $32,142.86 + 11,000 = 43,142.86$ บาทต่อปี

4.7.2 ต้นทุนแปรผัน (Variable cost)

ค่าบำรุงรักษา (Repair and maintenance) คือ เฉลี่ยประมาณเดือนละ 500 บาท ทำงาน

12 เดือน

ดังนั้นค่าบำรุงรักษา เท่ากับ $12 \times 500 = 6,000$ บาทต่อปี

อัตราการสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิง = (จำนวนลิตร) \times เวลาที่ใช้งาน(ชั่วโมง) \times ราคาน้ำมันต่อลิตร(บาท)

ดังนั้นอัตราการสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิง = $1 \times 8 \times 21 = 168$ บาทต่อวัน

คิดเป็น 1 ปี = $365 \times 168 = 61,320$ บาทต่อปี

ค่าจ้างแรงงาน อัตราค่าจ้างแรงงานขั้นต่ำ จังหวัดชุมพร (พ.ศ. 256) วันละ 300 บาท

ค่าจ้างแรงงาน = (จำนวนแรงงาน) \times (ค่าจ้างแรงงานขั้นต่ำ) \times (วัน)

ดังนั้นค่าจ้างแรงงาน = $2 \times 300 \times 365 = 219,000$ บาทต่อปี

4.7.3 กำลังผลิตอาหารแพะอัดเม็ด

ใน 1 ปี ทำการผลิตอาหารแพะอัดเม็ด 365 วัน วันละ 8 ชั่วโมง มีกำลังผลิต 120 กิโลกรัมต่อ

วัน จะสามารถผลิตอาหารแพะอัดเม็ดได้ $(120 \times 365) = 43,800$ กิโลกรัมต่อปี

รวมต้นทุนแปรการผลิตต่อปี = $12,000 + 61,320 + 219,000 = 292,320$ บาทต่อปี

ต้นทุนด้านการผลิต = $[(\text{ต้นทุนแปร}) + (\text{ต้นทุนคงที่})]/(\text{กำลังผลิตอาหารแพะอัดเม็ด})$

ดังนั้นต้นทุนด้านการผลิต = $[(61,320) + (43142.86)]/43,800 = 2.38$ บาทต่อกิโลกรัม

เนื่องจากต้นทุนส่วนผสมอาหารแพะอยู่ที่ประมาณ กิโลกรัมละ 3 บาท

ดังนั้นต้นทุนทั้งหมด = $3 + 2.38 = 5.38$ บาทต่อกิโลกรัม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กำหนดให้ราคาขายอาหารแพะอัดเม็ด อยู่ที่ประมาณ 7.5 บาทต่อกิโลกรัม

คิดเป็นผลกำไร = $7.5 - 5.38 = 2.12$ บาทต่อกิโลกรัม

ใน 1 ปี คิดเป็นผลกำไร = $(43,800 \times 2.12) = 92,856$ บาทต่อปี

จากการวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์ พบว่า ในราคาขายอาหารแพะ 7.5 บาทต่อกิโลกรัม

จะสามารถคืนทุนได้ภายในระยะเวลา 2 ปี 9 เดือน



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5

สรุปผลและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการทำงานของเครื่อง TMR แบบอัตโนมัติ

หลังจากได้ข้อมูลในการปรับตั้งกลไกเกลียวลำเลียงที่ได้เหมาะสมที่สุดแล้ว ความเร็วรอบของใบกวนในถังผสมที่ 20 รอบต่อนาที ความกว้างของช่องเปิดใต้ถังผสมที่ 4 ตารางเซนติเมตร ความเร็วรอบของเกลียวลำเลียงที่ 20 รอบต่อนาที อัตราการป้อนวัสดุลงเครื่องอัดอยู่ที่ 1.56 กิโลกรัมต่อนาที จึงทำการทดลองหาอัตราการผลิตที่ใกล้เคียงกันกับอัตราการป้อนเพื่อที่จะทำให้เครื่องได้มีการทำงานที่ต่อเนื่อง จึงทำการทดลองโดยใช้วิธีการทดลองหาการทำงานของเครื่องอัด โดยการหา

feet rate ของเครื่องอัด ความเร็วรอบของเครื่องอัดจะอยู่ที่ 122 รอบต่อนาที โดยกำหนดปริมาณการผลิตไว้ 4 อย่าง 1,3,5 และ 10 กิโลกรัม จากการทดลองอย่างละ 3 ชั่วโมง ทำให้ได้ อัตราการผลิตของเครื่องอัดอาหาร TMR อยู่ที่ 0.5-0.6 กิโลกรัมต่อนาที จะทำให้เครื่องสามารถทำงานได้อย่างต่อเนื่อง

เวลาการทำงานเครื่องเฉลี่ย 8 ชั่วโมงต่อวันโดยคำนึงถึงความเร็วรอบถังผสมและเกลียวลำเลียงที่ 20 รอบต่อนาทีและการพักเครื่อง 10 นาทีเพื่อทำการเตรียมวัตถุดิบชุดใหม่รวมไปถึงพักเครื่องเพื่อป้องกันความร้อนสะสมตัวเครื่องนี้จะมีประสิทธิภาพในการผลิต อาหาร TMR อยู่ที่ 120 กิโลต่อวัน

5.2 สรุปวัตถุดิบในการขึ้นรูปอาหาร TMR ที่เหมาะสมที่สุด

วัตถุดิบที่เหมาะสมที่สุดในการขึ้นรูปอาหารเม็ด TMR แบบต่อเนื่องคือหญ้าเนเปียร์สับ 2 ครั้ง (ขนาดตะแกรง 19 มิลลิเมตร) บด 1 ครั้ง (ขนาดรูบดของแป้นอัด 4 มิลลิเมตร) ในความชื้น 70% มาตรฐานเปียกผสมกับอาหารชั้นในอัตราส่วน 70 ต่อ 30 ความชื้นหลังจากขึ้นเม็ดอาหาร TMR อยู่ที่ 51% มาตรฐานเปียกมีค่าความเป็นเม็ดอยู่ที่ร้อยละ 79

5.3 ปัญหาของเครื่อง

ปัญหาที่ 1 ของเครื่องที่พบในขณะนี้คือความร้อนสะสมของการขึ้นรูปตัวอาหารเม็ด tmr เนื่องจากตัวลูกกลิ้งกับแป้นอัดจะต้องมีการเสียดสีกันตลอดจนทำให้ความร้อนเพิ่มขึ้นจนมีผลในการ

ไปลดความชื้นของวัตถุดิบทำให้วัตถุดิบขึ้นรูปได้ยากปัญหานี้จะเกิดก็ต่อเมื่อใช้งานเครื่องเป็นเวลานานมากเกินไป

ปัญหาที่ 2 คือการทำงานโดยรวมของเครื่องจากการทดสอบเพื่อหาประสิทธิภาพในการทำงานของเครื่องเราได้ทำการทดลองโดยใช้ความเร็วรอบของเกลียวลำเลียงที่ 20 ในการเพิ่มวัตถุดิบจาก 10 โลเป็น 15 โลก็พบปัญหาหลักปัญหาหนึ่งก็คือเมื่อใช้ปริมาณวัตถุดิบเกิน 15 กิโลขึ้นไปในช่วงระยะเวลาหนึ่งของเครื่องเครื่องอัดไม่สามารถผลิตได้ทันเท่ากับการจ่ายของเกลียวลำเลียงนั้นทำให้ต้องมีการหยุดการทำงานของเครื่อง ประสิทธิภาพการทำงานของเครื่องผลิตอาหาร TMR ชนิดนี้สามารถผลิตได้รอบละไม่เกิน 10 ถึง 12 กิโลกรัมในความเร็วรอบ 20 รอบต่อนาที

5.4 แนวทางการแก้ปัญหา

จากการทดสอบเพื่อหาประสิทธิภาพในการทำงานของเครื่องเราได้ทำการทดลองโดยใช้ความเร็วรอบของเกลียวลำเลียงที่ 20 ในการเพิ่มวัตถุดิบจาก 10 โลเป็น 15 โลก็พบปัญหาหลักปัญหาหนึ่งก็คือเมื่อใช้ปริมาณวัตถุดิบเกิน 15 กิโลขึ้นไปในช่วงระยะเวลาหนึ่งของเครื่องเครื่องอัดไม่สามารถผลิตได้ทันเท่ากับการจ่ายของเกลียวลำเลียงนั้นทำให้ต้องมีการหยุดการทำงานของเครื่องซึ่งเขตการทำงานของเครื่องผลิตอาหารที่มาชนิดนี้สามารถผลิตได้รอบละไม่เกิน 10 ถึง 12 กิโลกรัมในความเร็วรอบ 20 รอบต่อนาที

จากปัญหาที่ 1 ตัวเครื่องผลิตอาหารที่เอ็มอาร์นี้จะไม่สามารถผลิตเป็นเวลานานได้ต้องมีการพักเครื่องเป็นเวลา 10 ถึง 20 นาทีเพื่อให้เครื่องหายร้อนเราจึงเลือกที่จะแก้ปัญหาด้วยการใช้น้ำหรือใช้สเปรย์ในการฉีดหรือพ่นน้ำในขณะที่เครื่องทำงานไปเรื่อยๆเพื่อไม่ให้ตัววัตถุดิบแห้งจนเกินไปต่อมากเมื่อแก้ปัญหาตรงนี้ได้ก็จะไปเชื่อมกับการแก้ปัญหาที่ 2 นั่นก็คือตัวเครื่องชนิดนี้ไม่สามารถใช้ความเร็วรอบที่ 20 รอบต่อนาทีในการผลิตอาหารเม็ดมากกว่า 10 โลได้จึงเลือกที่จะลดความเร็วรอบของเกลียวลำเลียงให้อยู่ในช่วง ต่ำกว่า 20 รอบลงไปจนถึง 15 ในการผลิตแทนเพราะจากการทดสอบเราเคยใช้ความเร็วรอบที่ 15 รอบต่อนาทีในการจ่ายวัสดุสามารถจ่ายวัสดุไปได้มากกว่า 10 โลแต่ต้องแลกกับเวลาในการผลิตที่นานมากกว่าเดิมเกือบ 2 เท่าโดยเราก็ไม่ทราบว่าคุณสมบัติที่ต่ำกว่า 20 ลงไปจนถึง 15 จะสามารถผลิตได้จำนวนน้ำหนักกี่กิโลเมตร

อาจจะด้วยประสิทธิภาพการทำงานของเครื่องอัดที่สามารถทำงานได้แค่นี้แนวทางการแก้ปัญหาที่ดีที่สุดคืออาจจะเปลี่ยนเครื่องอัดเป็น 3 แปนหรือเปลี่ยนขนาดเครื่องอัดให้ใหญ่มากกว่าเดิมเป็นต้น

เอกสารอ้างอิง

[1] นางสุนน โพธิ์จันทร์. (2556). อาหารและการให้อาหารแพะ ผู้เชี่ยวชาญด้านอาหารสัตว์เคี้ยวเอื้อง กลุ่มพัฒนาวิชาการปศุสัตว์ กรมปศุสัตว์.

[2] เสาวลักษณ์ แยมหมื่นอาจ และคณะ. (2561). การพัฒนาสูตรอาหารจากวัตถุดิบบนพื้นที่สูงสำหรับแพะและแกะชน สถาบันวิจัยและพัฒนาพื้นที่สูง (องค์การมหาชน).

[3] สุนารีสุขจิตร. (2545). “หญ้าเนเปียร์ปากช่อง 1 นวัตกรรมพืชอาหารสัตว์ยุคใหม่”.

วิทยานิพนธ์มหาบัณฑิต คณะเกษตรศาสตร์มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย วิทยาเขตนครศรีธรรมราช.

[4] สารบัญสำคัญ “คัมภีร์คนเลี้ยงแพะ” บทบาทของอาหาร TMR. เข้าถึงเมื่อวันที่ 26 กกุมภาพันธ์ เข้าถึงได้จาก . <https://108kaset.com/2018/02/26/tmr/>

[5] มาเหต เถาว์ลย์. (2016). ผลของการใช้หญ้าเนเปียร์ปากช่อง1 หมักในสูตรอาหารผสมเสร็จต่อสมรรถภาพการผลิตของแพะและการยอมรับของกลุ่มเกษตรกรรายย่อย. วารสารวิทยบริการ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์| Academic Services Journal, Prince of Songkla University, 27(1), 116-122

[6] ไชยวรรณ วัฒนจันทร์ และ วันวิศาข์ งามผ่องใส. (2555). ผลของการใช้อาหารผสมสำเร็จที่ใช้ทางใบปาล์มน้ำมันหมักเป็นแหล่งอาหารหายาร่วมกับการเสริมเอนไซม์ย่อยเยื่อใยต่อสมรรถภาพการเจริญเติบโต และลักษณะซากแพะ.

[7] อรัญญา ตียนิล และ พรสวรรค์ จินารักษ์. (2562). การเปรียบเทียบสมรรถภาพการเจริญเติบโตระหว่างเพศที่แตกต่างกันของแพะที่ให้หญ้าเนเปียร์เสริมด้วยกระถิน สาขาวิชาสัตวศาสตร์คณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่.

[8] นางสาวชาลินี ตี้มขลิบ. (2560). ผลของอาหารผสมเสร็จหมักจากเศษเหลือสับประรดต่อนิเวศวิทยาในกระเพาะรูเมน, การย่อยได้โภชนะและสมรรถนะการเจริญเติบโตในแพะลูกผสม. สาขาวิชาสัตวศาสตร์ แผน ก แบบ ก 2 ระดับปริญญาโทมหาบัณฑิตบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

[9] นันทพงษ์ พิมลรัตน์ และคณะ. (2561). การศึกษาและพัฒนาระบบเครื่องจักรสำหรับอัดเม็ดอาหารแพะ ภาควิชาวิศวกรรมศาสตร์สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง วิทยาเขตชุมพรเขตรอุดมศักดิ์ จังหวัดชุมพร.

[10] Rezaei, H., Yazdanpanah, F., Lim, C. J., & Sokhansanj, S. (2020). Pelletization properties of refuse derived fuel-effe.

[11] Tumuluru, J. S. (2014). Effect of process variables on the density and durability of the pellets made from high moisture corn stover. *Biosystems engineering*, 119, 44-57.

[12] Hoover, A. N., Tumuluru, J. S., Teymouri, F., Moore, J., & Gresham, G. (2014). Effect of pelleting process variables on physical properties and sugar yields of ammonia fiber expansion pretreated corn stover. *Bioresource technology*, 164, 128-135.

[13] De Cruz, C. R., Kamarudin, M. S., Saad, C. R., & Ramezani-Fard, E. (2015). Effects of extruder die temperature on the physical properties of extruded fish pellets containing taro and broken rice starch. *Animal Feed Science and Technology*, 199, 137-145.

[14] Rolfe, L. A., Huff, H. E., & Hsieh, F. (2001). Effects of particle size and processing variables on the properties of an extruded catfish feed. *Journal of aquatic food product technology*, 10(3), 21-34.

[15] Khan, M. A., Bach, A., Castells, L., Weary, D. M., & von Keyserlingk, M. A. G. (2014). Effects of particle size and moisture levels in mixed rations on the feeding behavior of dairy heifers. *Animal*, 8(10), 1722-1727.

[16] Huang, X., Christensen, C., & Yu, P. (2015). Effects of conditioning temperature and time during the pelleting process on feed molecular structure, pellet durability index, and metabolic features of coproducts from bio-oil processing in dairy cows. *Journal of dairy science*, 98(7), 4869-4881.

- [17] Woo, S., Uyeh, D. D., Kim, J., Kim, Y., & Ha, Y. (2019). Development of Models for Fermented Mixed Feed Production for Swine. *Journal of Biosystems Engineering*, 44(3), 152-160.
- [18] Tozer, P. R., Bargo, F., & Muller, L. D. (2003). Economic analyses of feeding systems combining pasture and total mixed ration. *Journal of dairy science*, 86(3), 808-818.
- [19] Schroeder, B., Andretta, I., Kipper, M., Franceschi, C. H., & Remus, A. (2020). Empirical modelling the quality of pelleted feed for broilers and pigs. *Animal Feed Science and Technology*, 265, 114522.
- [20] Tawadchai S., Siwatt P. and Siriwan P. 2012. Effects of moisture content in quail litter on the physical characteristics after pelleting using a Siriwan Model machine. *Animal Science Journal*, pp. 350-357.
- [21] Pampuro, N., Bagagiolo, G., Priarone, P. C., & Cavallo, E. (2017). Effects of pelletizing pressure and the addition of woody bulking agents on the physical and mechanical properties of pellets made from composted pig solid fraction. *Powder Technology*, 311, 112-119.
- [22] Pornjantuek, B., Wachirapakorn, C., Cherdthong, A., Suphrap, N., & Wongnen, C. (2015). Effect of Cassava Pulp from Ethanol Production in Total Mixed Ration on Feed Intake, Digestibility and Growth Performance of Meat Goat. *Journal of Mahanakorn Veterinary Medicine*, 10(2), 81-97.
- [23] Cha, J., Ali, M., Hong, Y. S., Yu, B. K., Lee, S., Seonwoo, H., & Kim, H. J. (2018). Development of a pelletizing system of fermented TMR for pig feeding. *Journal of Biosystems Engineering*, 43(2), 119-127.
- [24] Islam, R., Redoy, M. R. A., Shuvo, A. A. S., Sarker, M. A. H., Akbar, M. A., & Al-Mamun, M. (2017). Effect of pellet from total mixed ration on growth performance,

blood metabolomics, carcass and meat characteristics of Bangladeshi garole sheep. *Progressive Agriculture*, 28(3), 222-229.

[25] A. J. Heinrichs, D. R. Buckmaster, B. P. Lammers, Processing, mixing, and particle size reduction of forages for dairy cattle, *Journal of Animal Science*, Volume 77, Issue 1, January 1999, Pages 180–186.



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

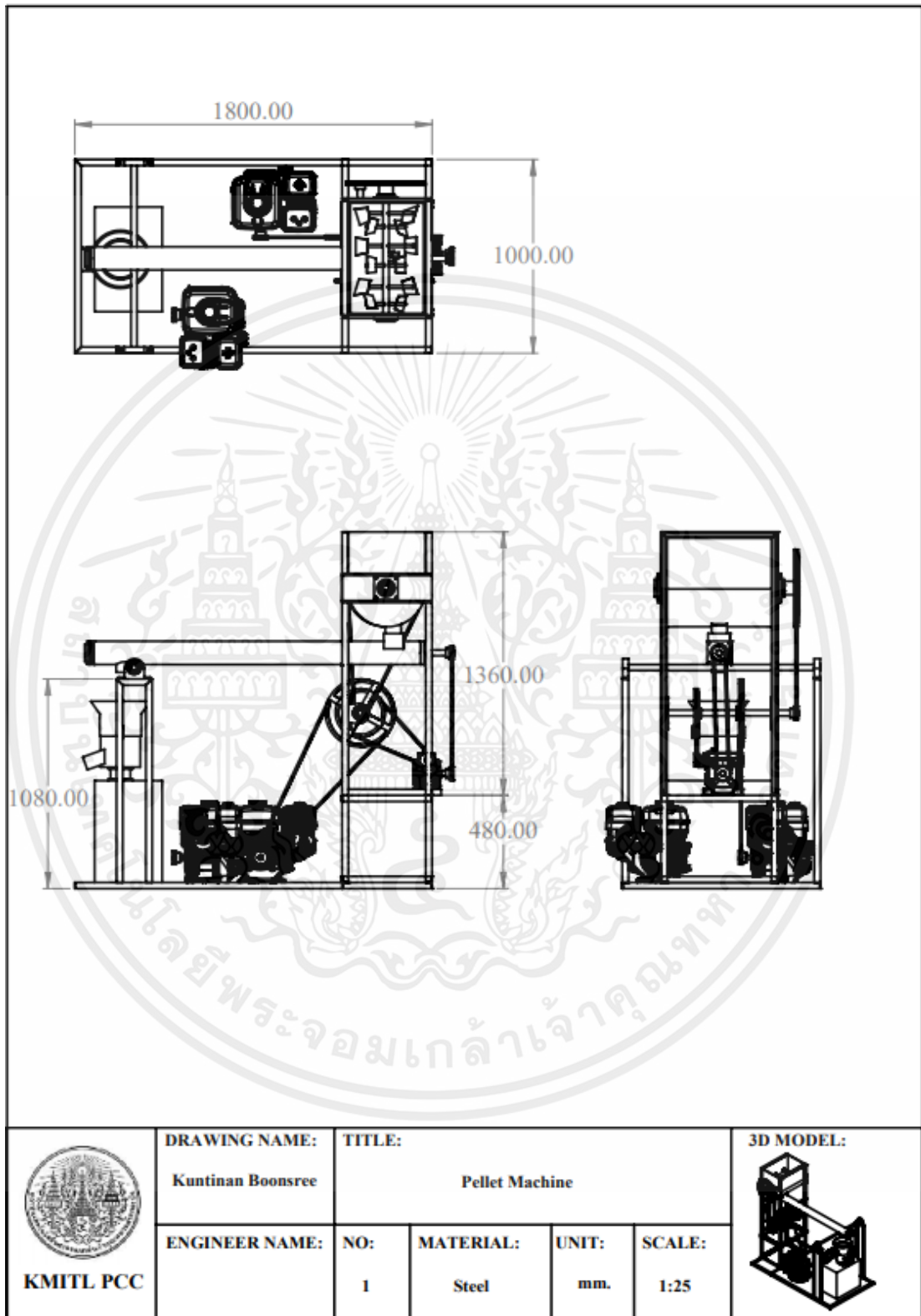
ภาคผนวก ก

แบบเครื่องจักรที่ใช้ในการผลิตอาหารแพะ

อัดเม็ด

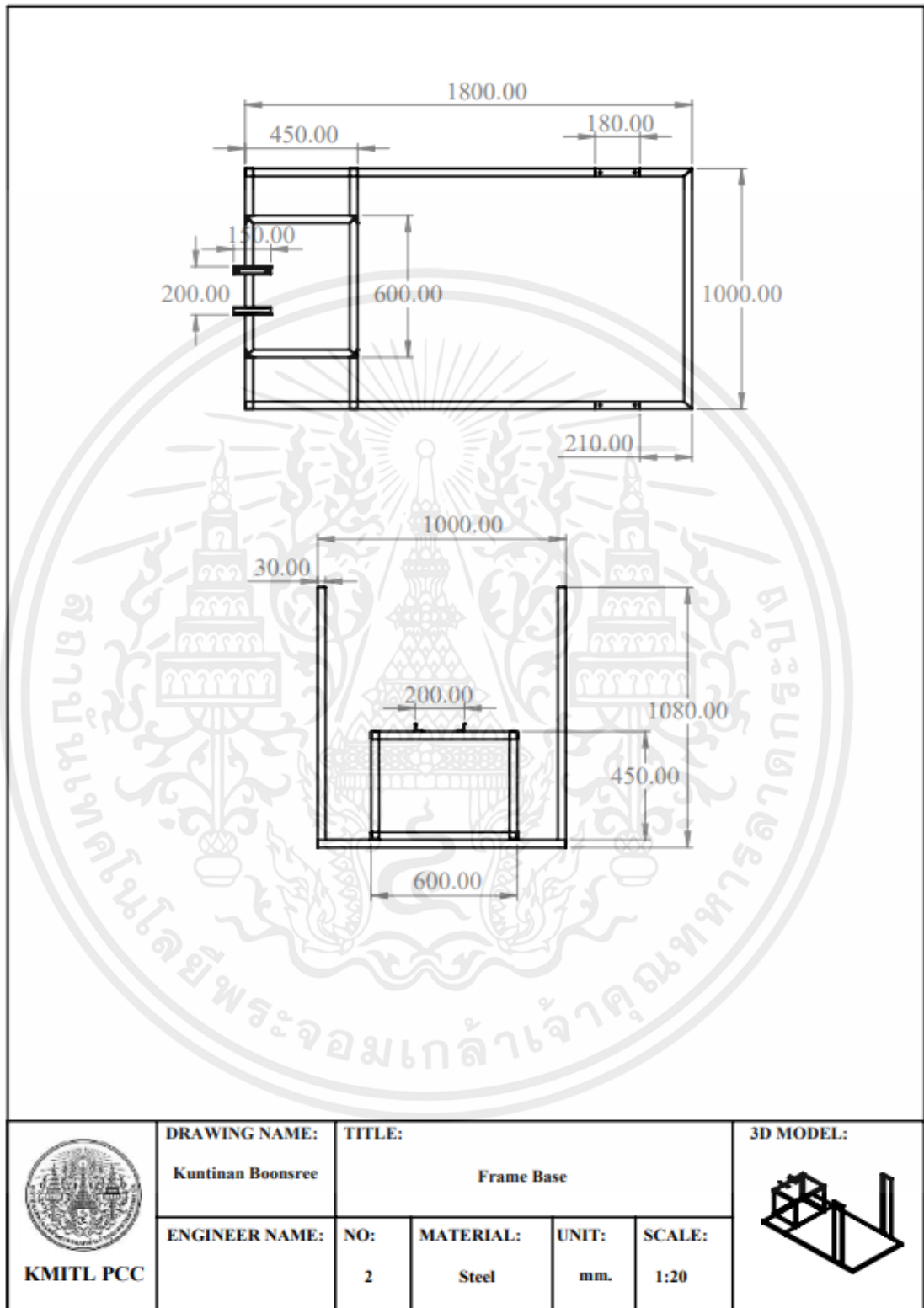


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



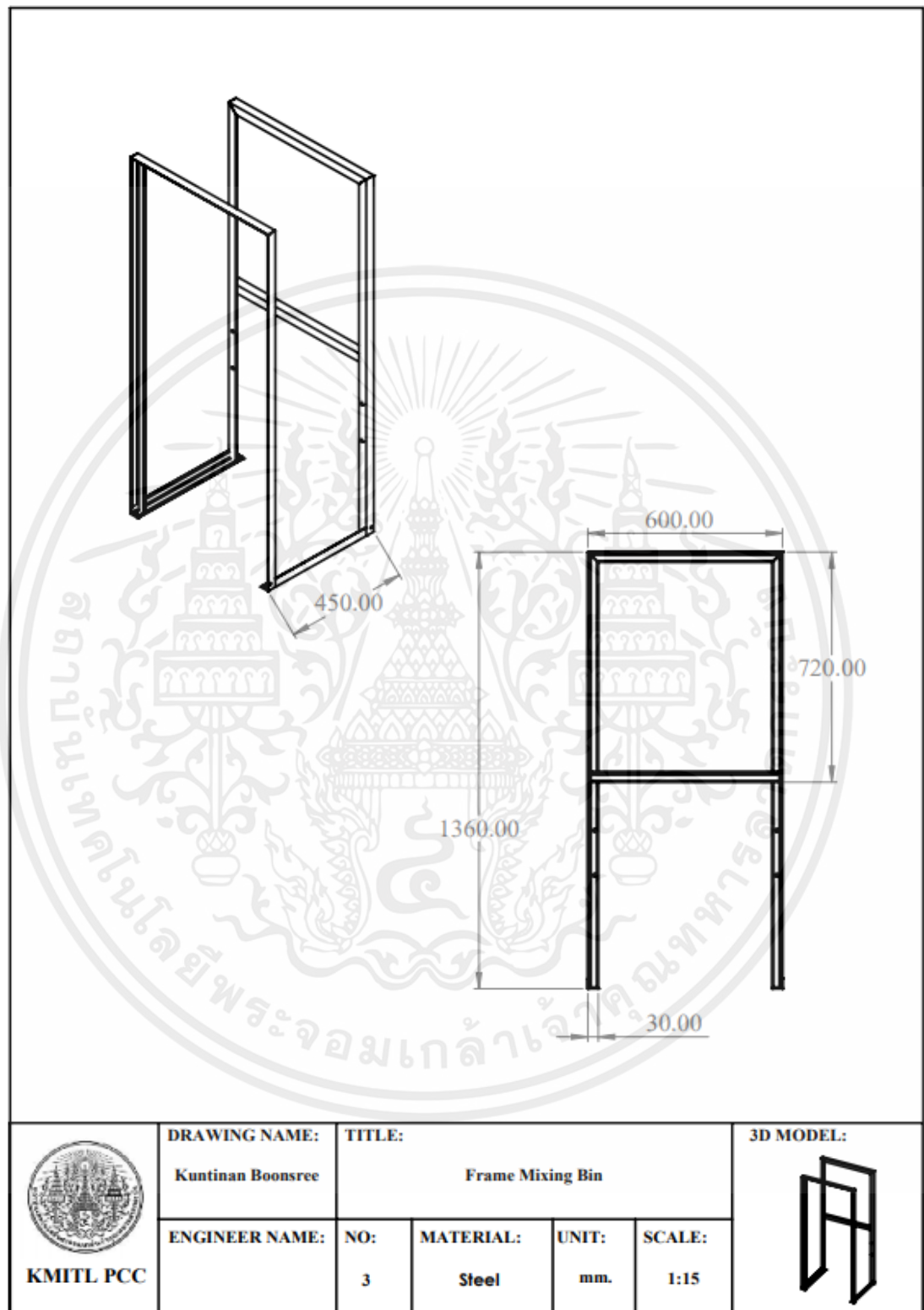
รูปที่ ก.1 โครงสร้างเครื่องทั้งหมดของเครื่องจักร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



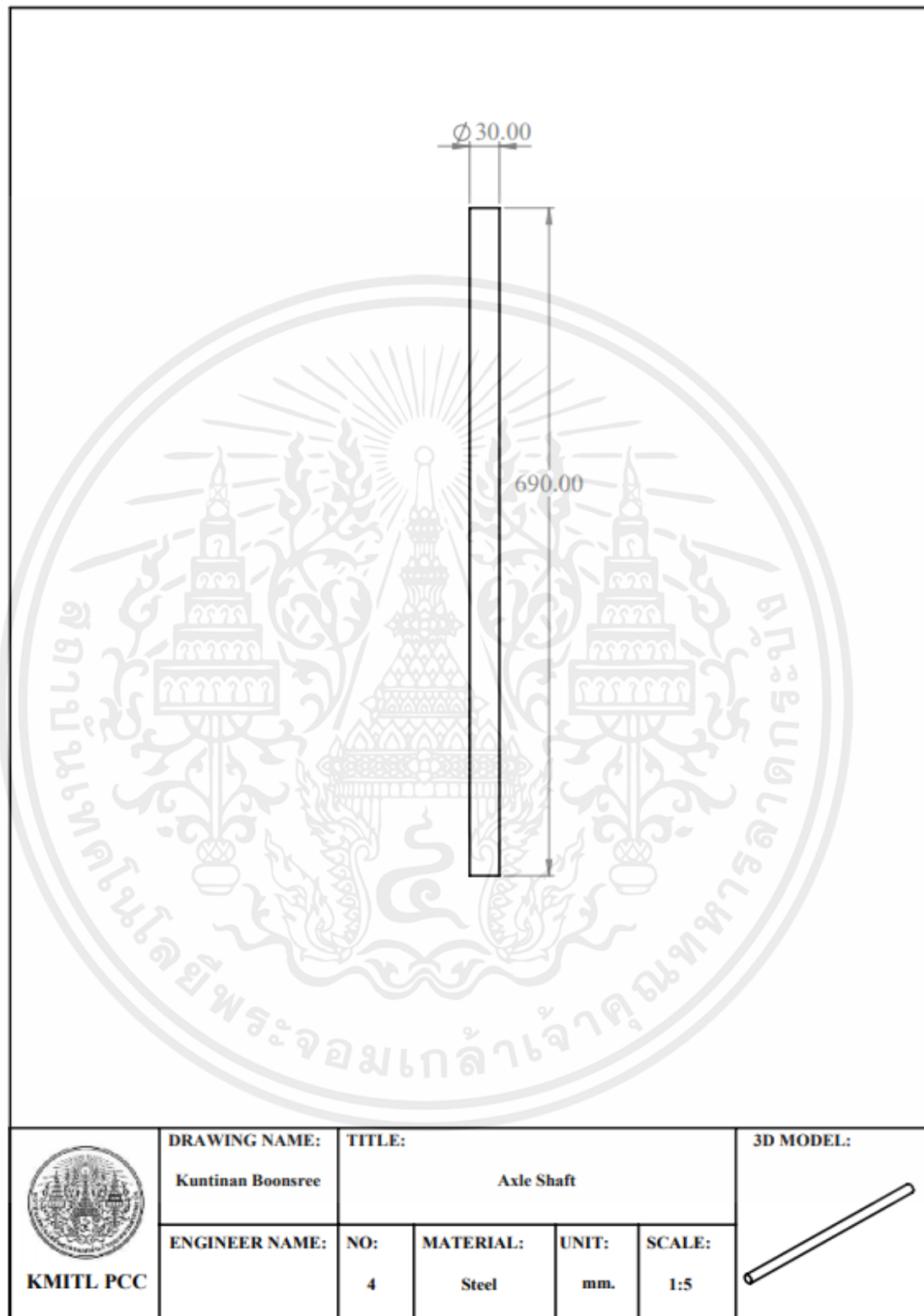
รูปที่ ก.2 ขา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



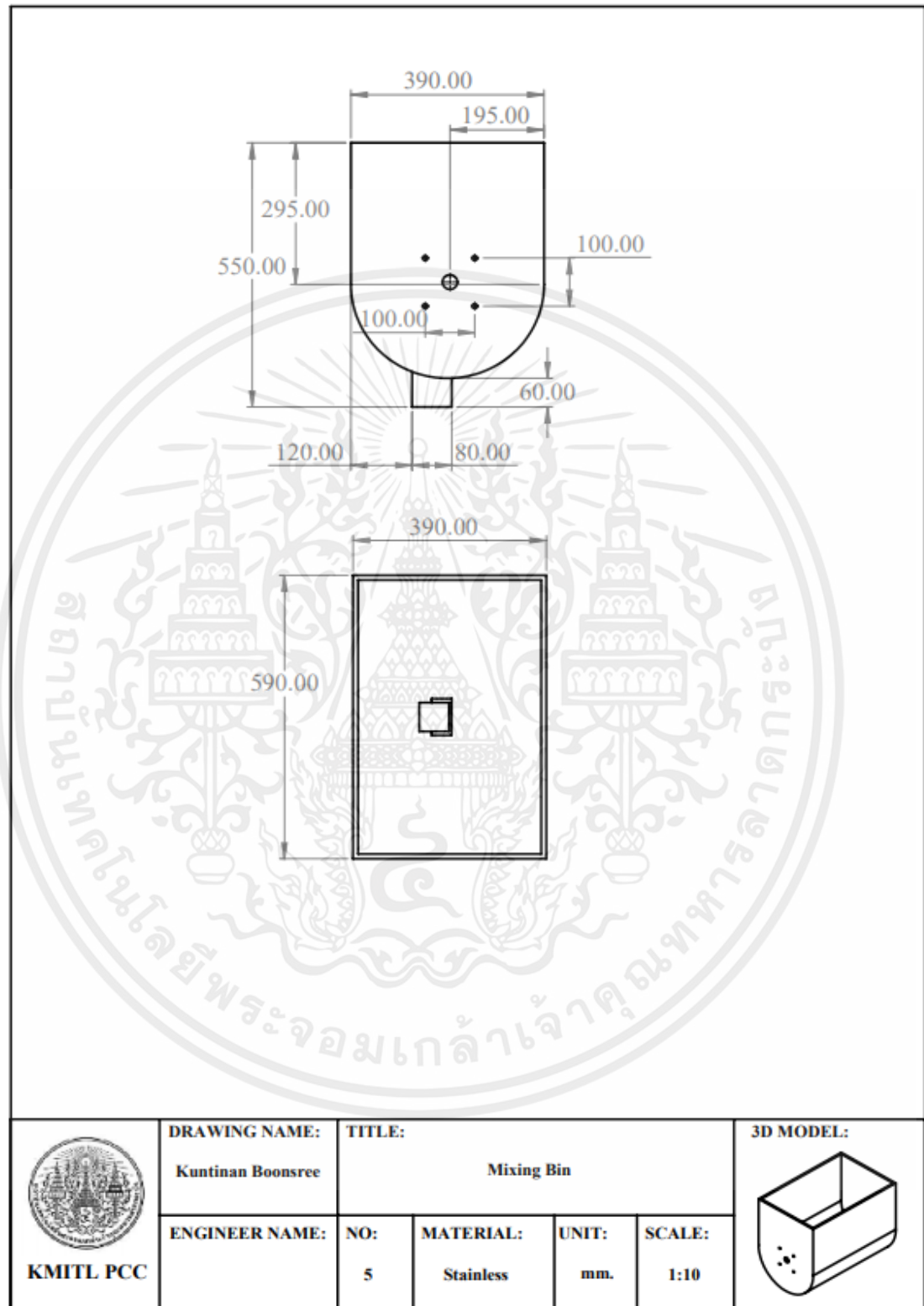
รูปที่ 3 ขาดังผสม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



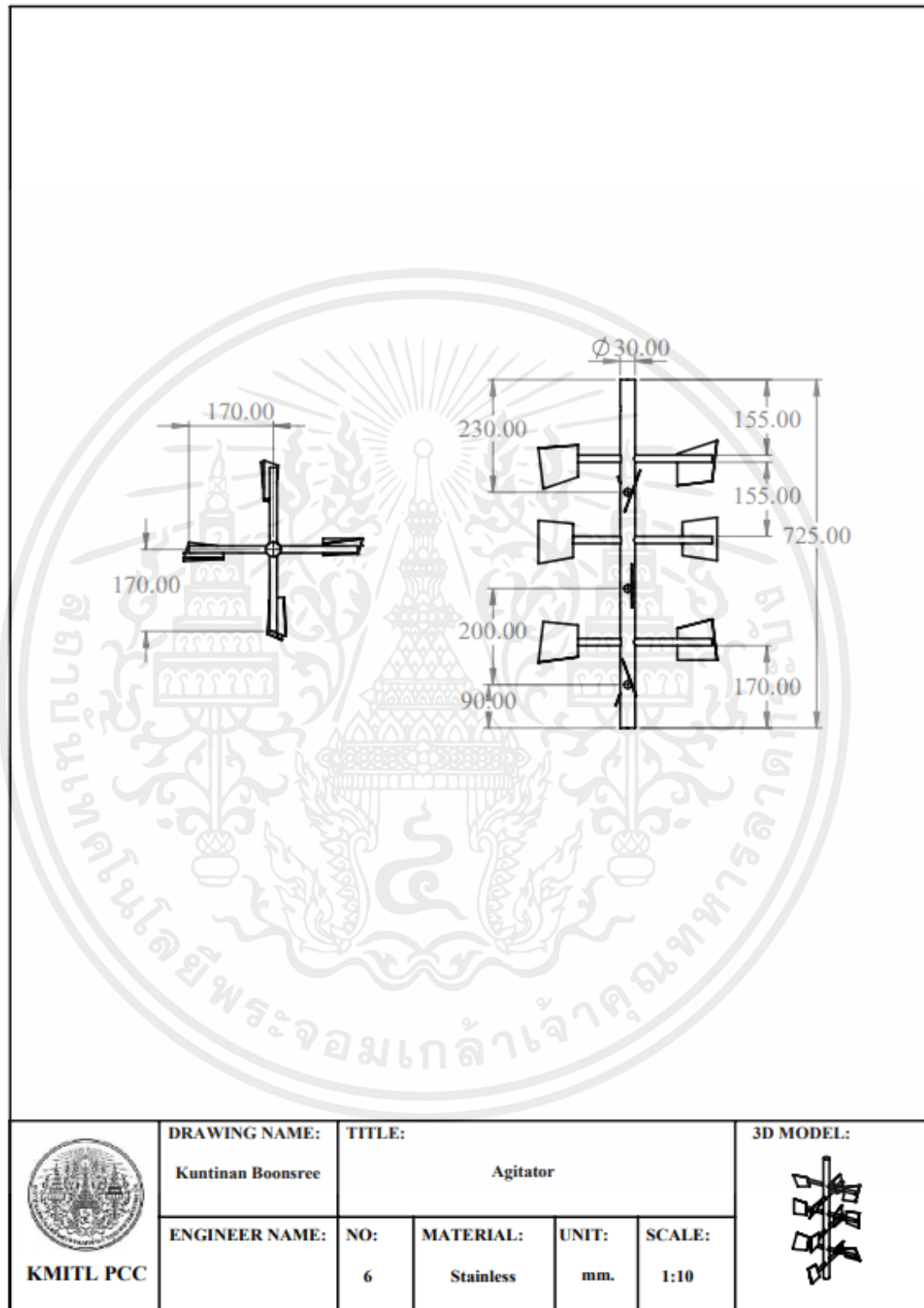
รูปที่ 4 แกนเพลลา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



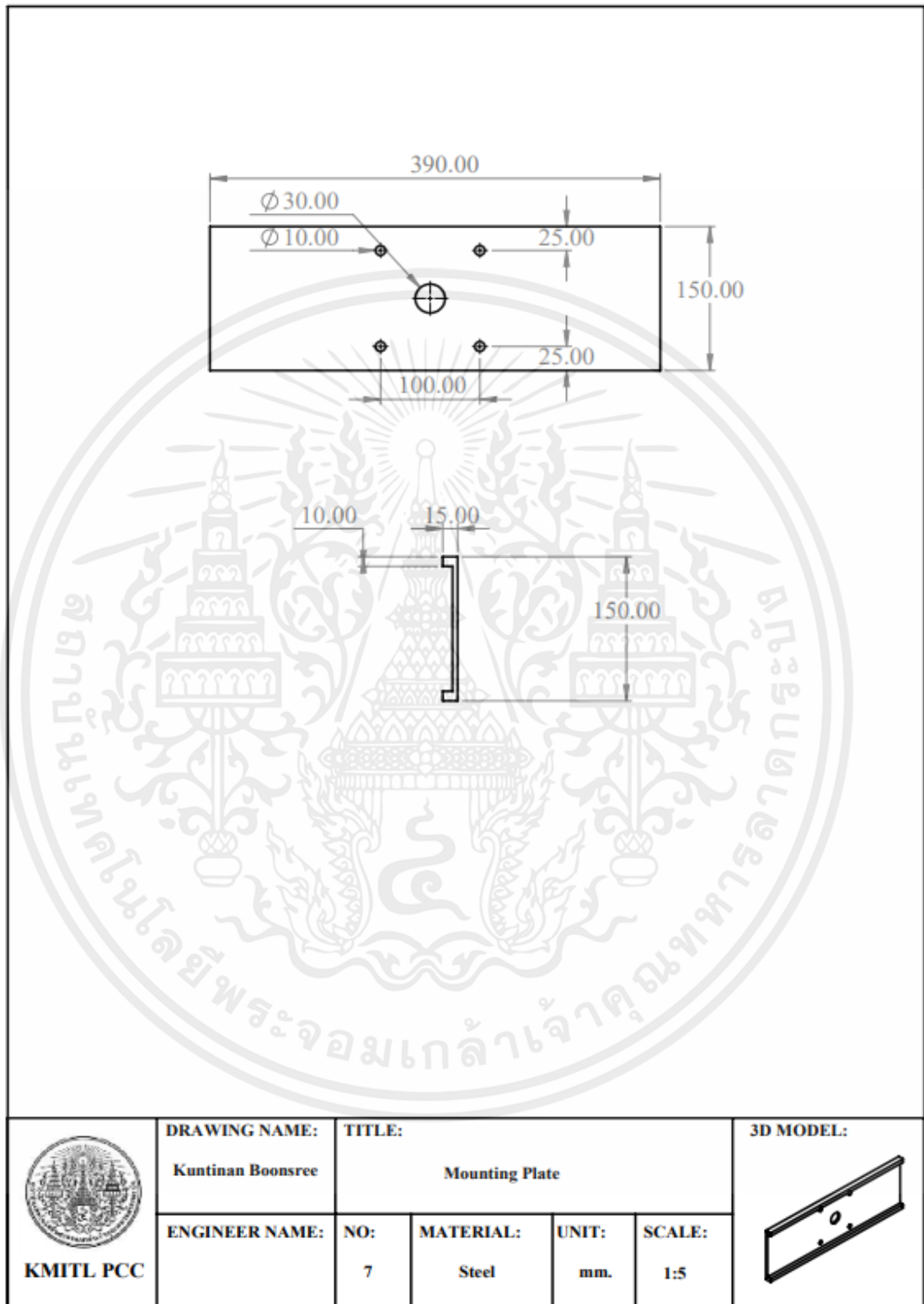
รูปที่ก.5 ถังผสม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



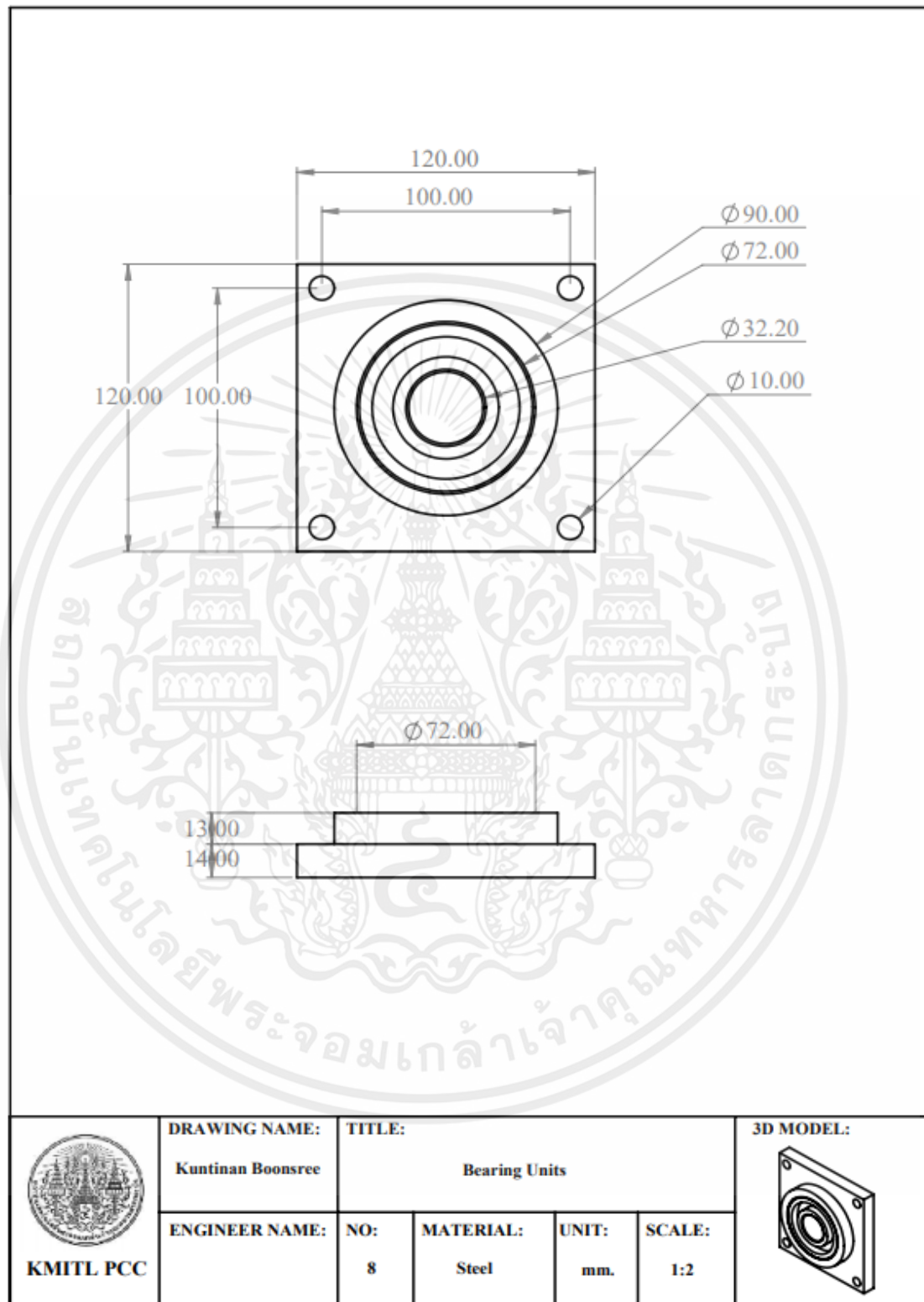
รูปที่ 6 ใบกวน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



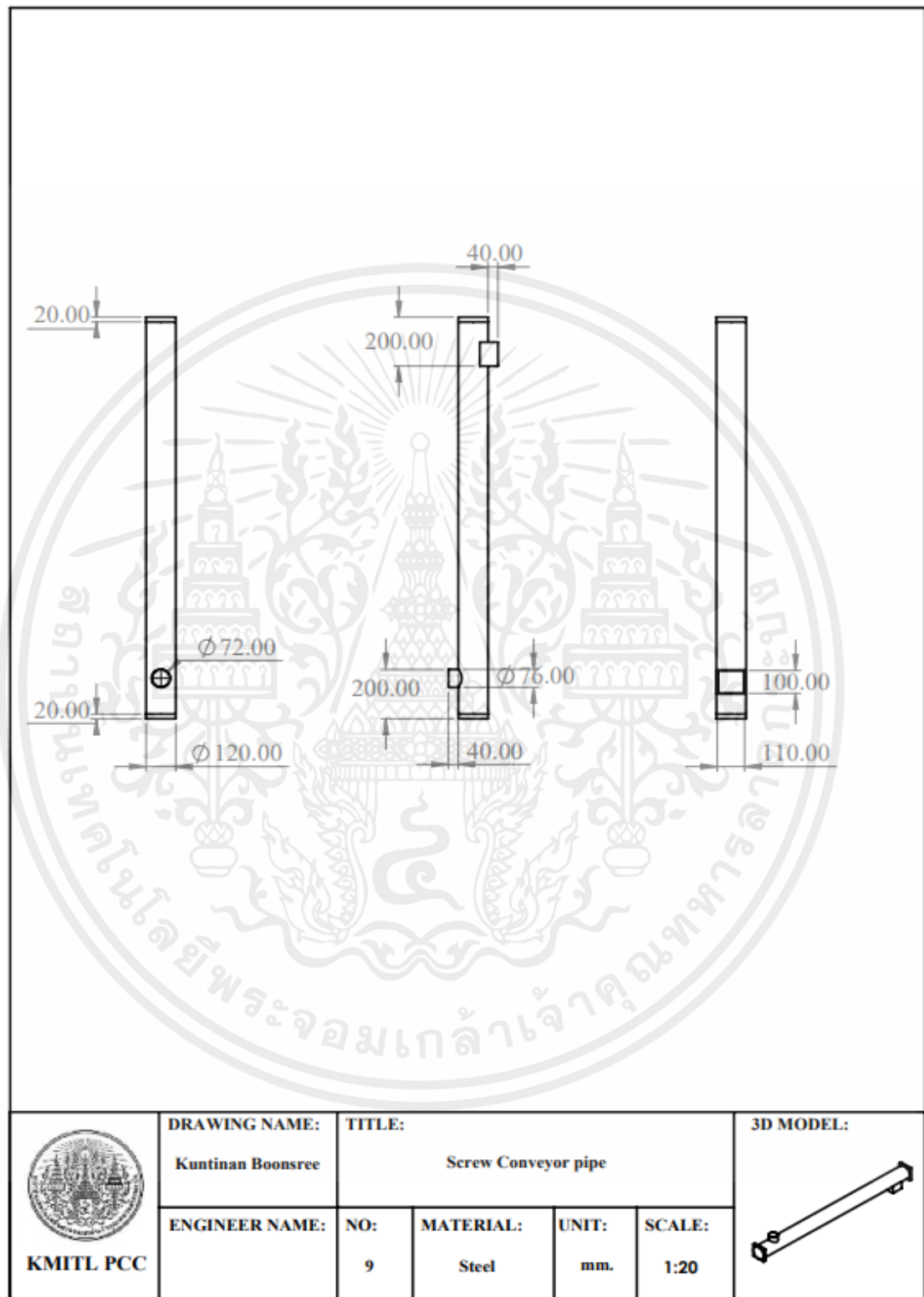
รูปที่ 7 ฝาข้าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



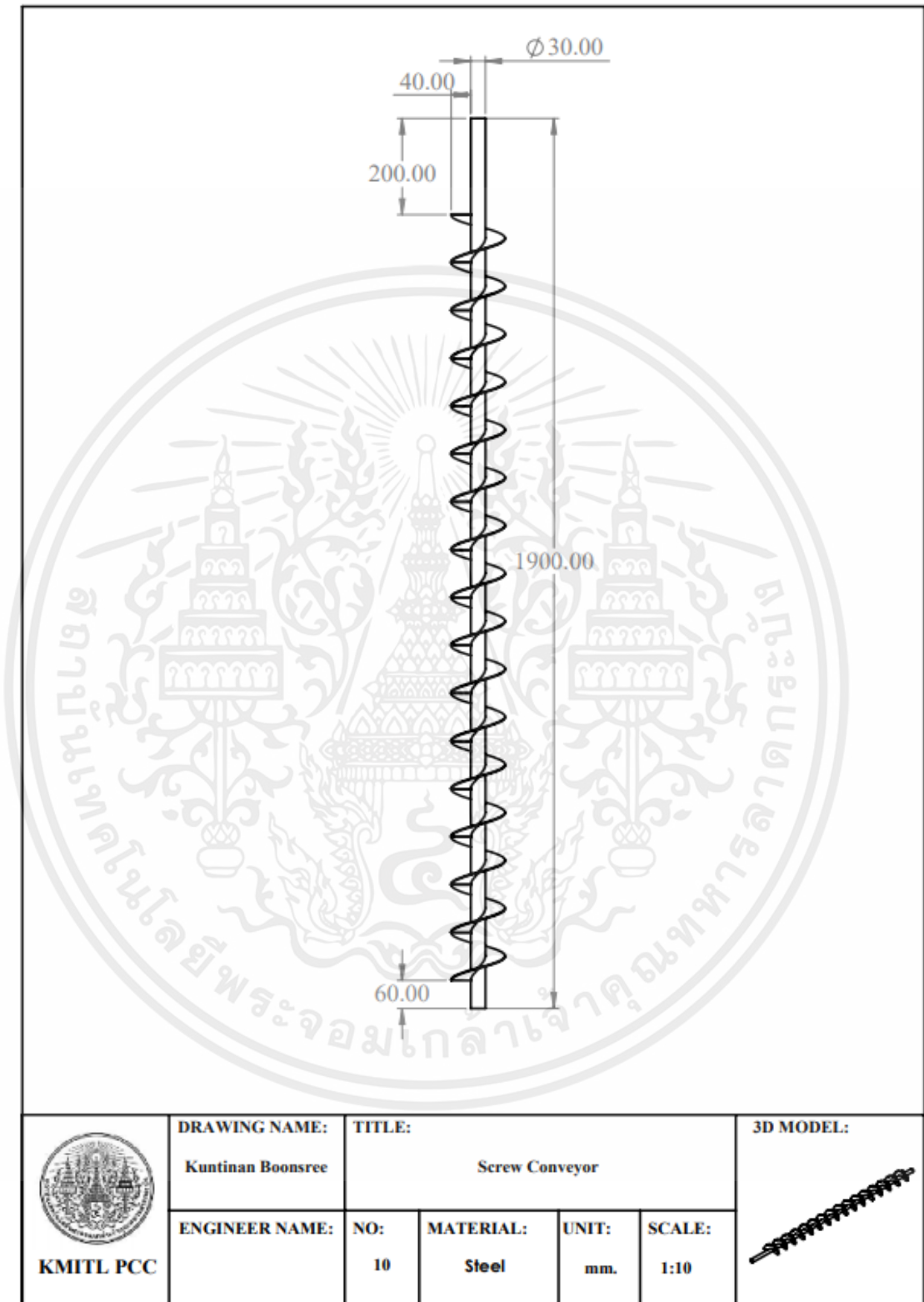
รูปที่ 8 ตลับลูกปืน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



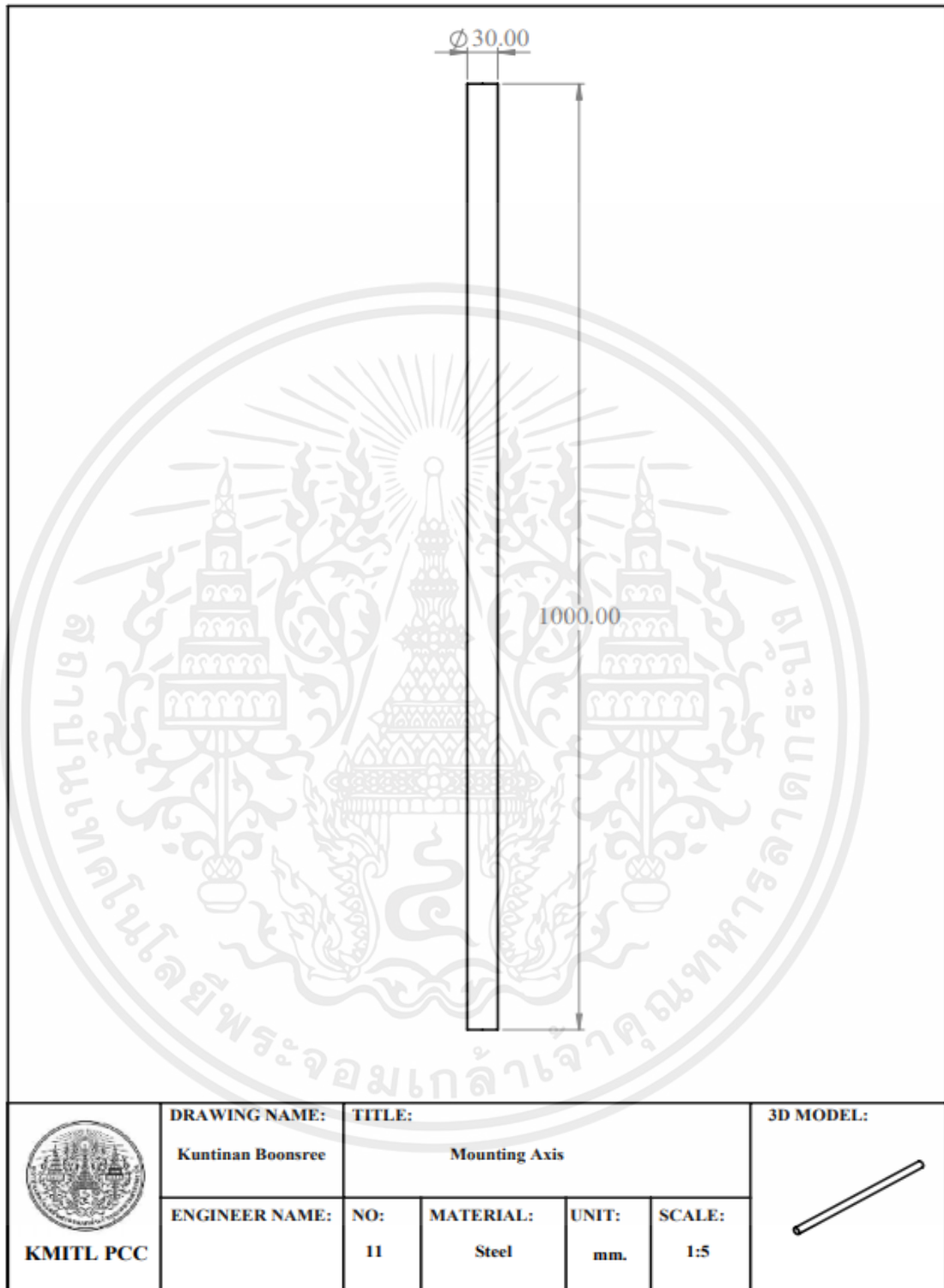
รูปที่ 9 ท่อส่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



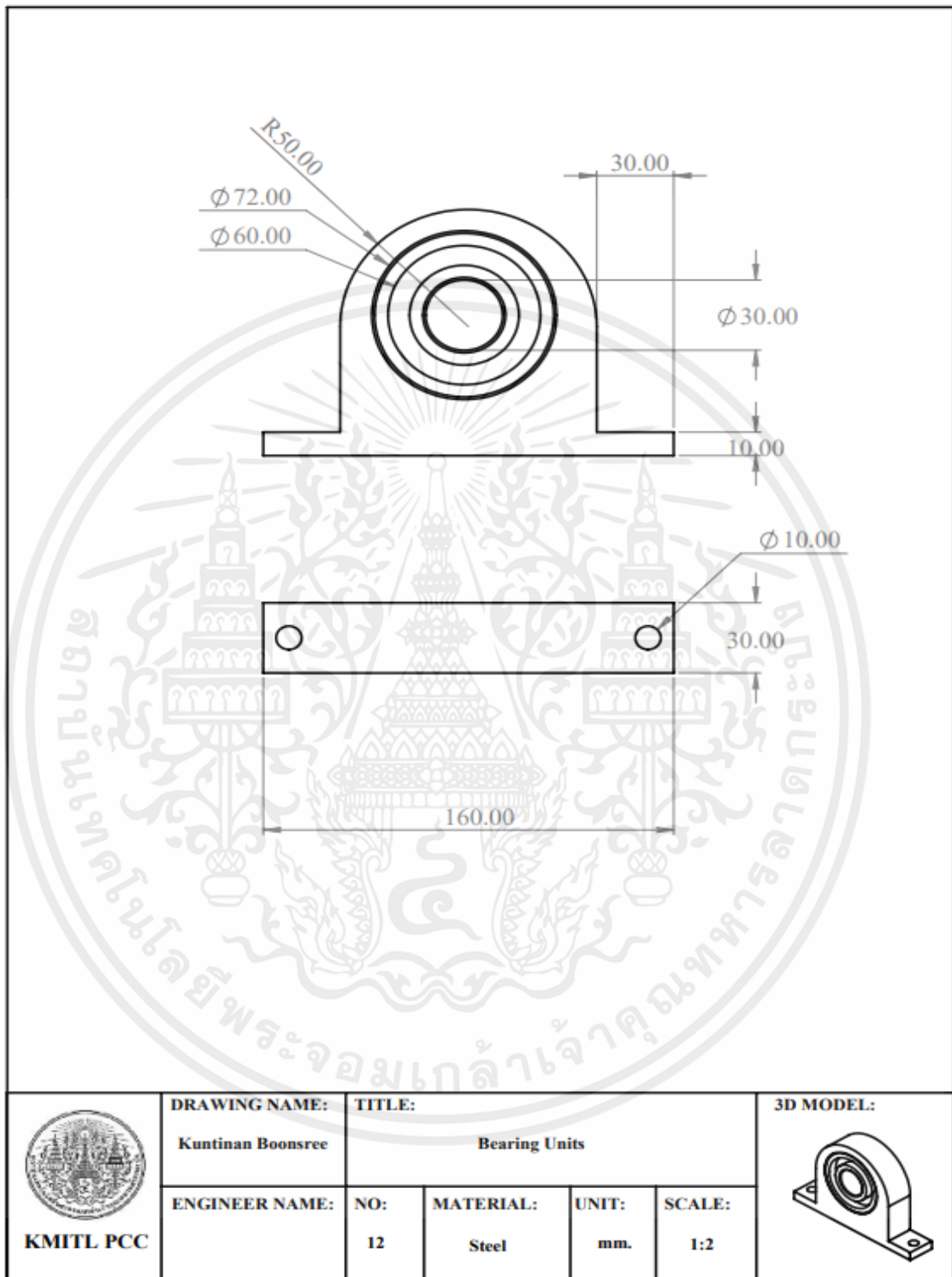
รูปที่ 10 เกียวลำเลียง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



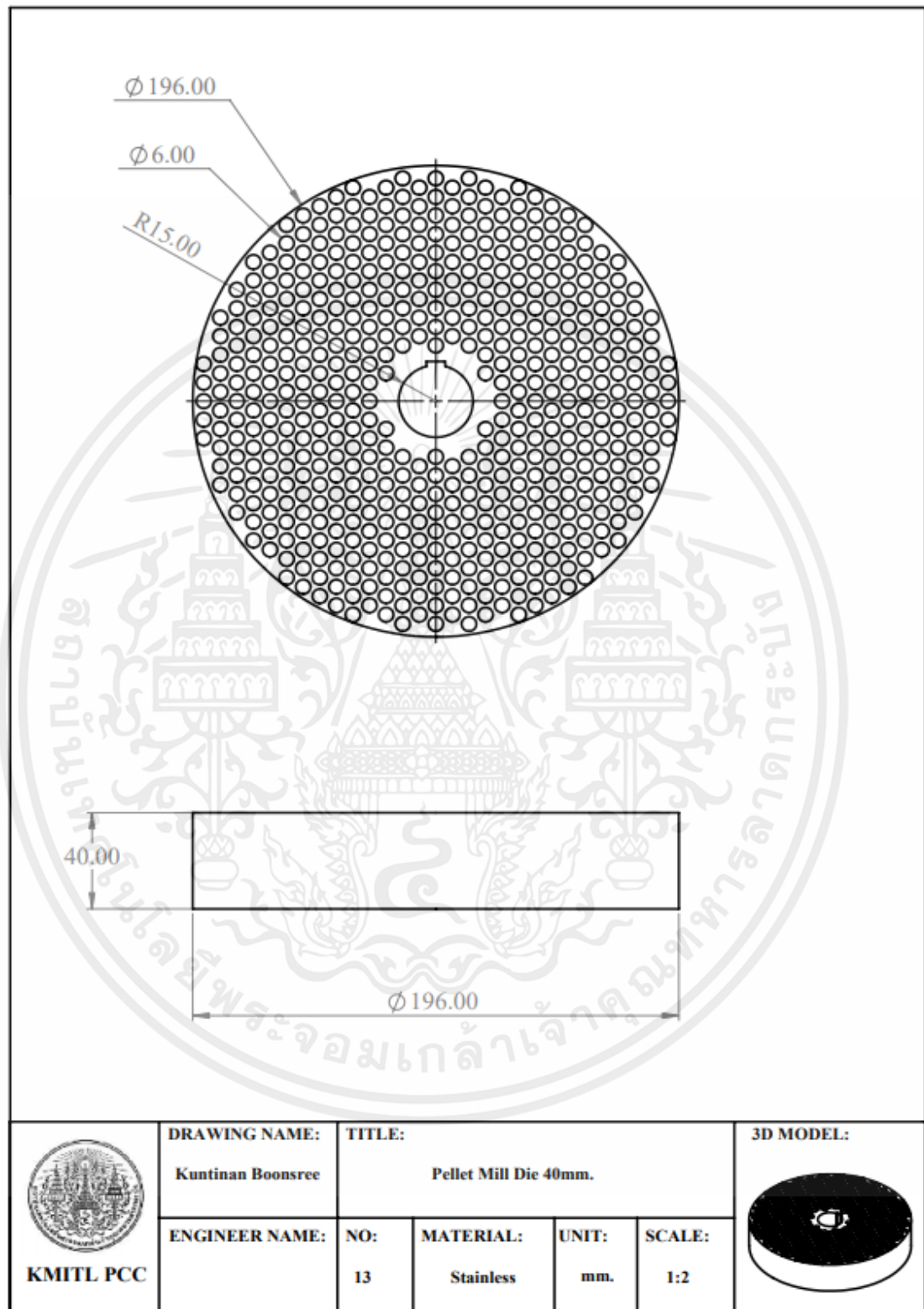
รูปที่ ก.11 แกน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



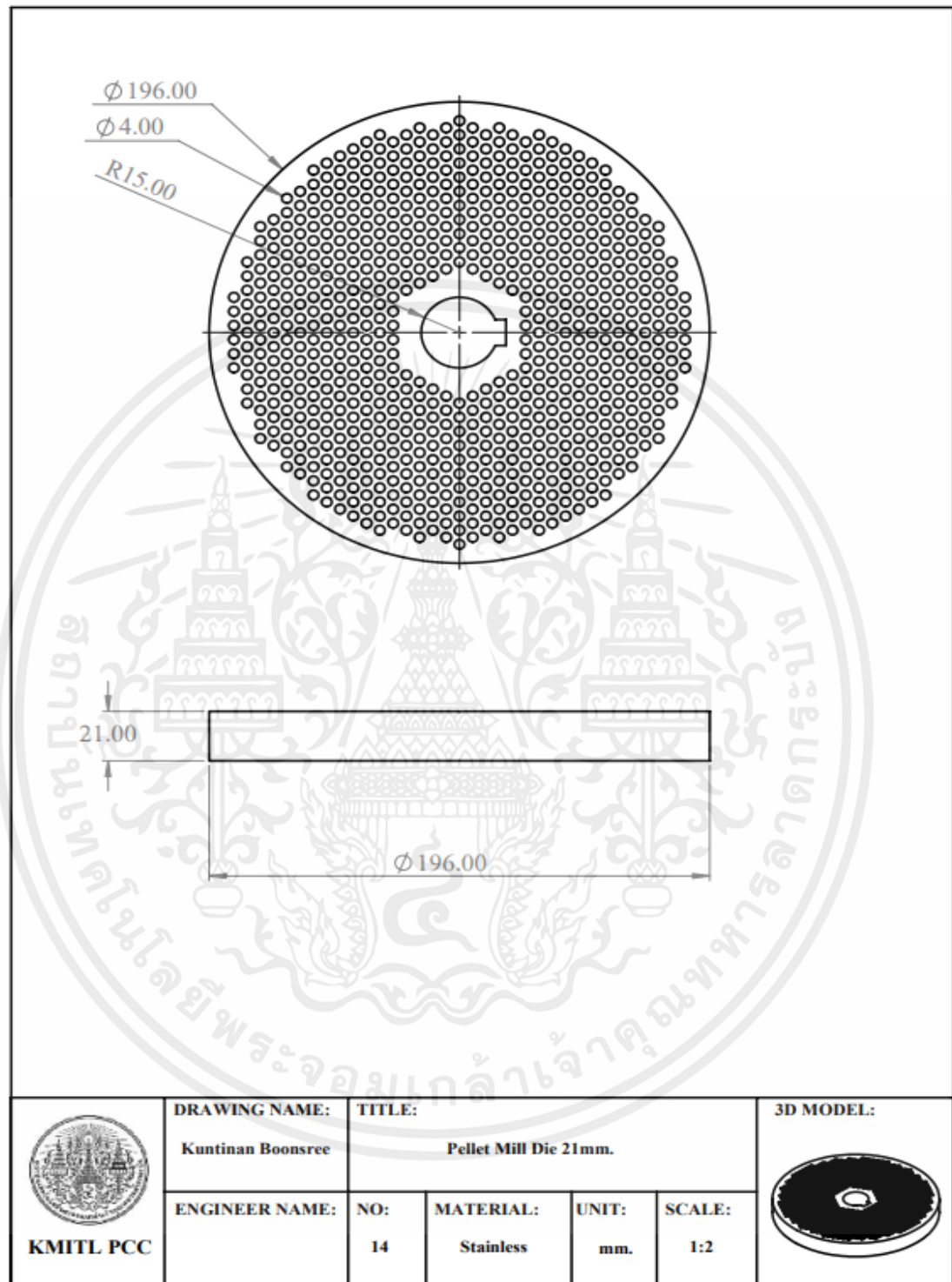
รูปที่ก.12 ตลับลูกปืน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ก.13 แป้นอัดเม็ด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ก.14 แป้นบดหญ้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาคผนวก ข

ผลการทดสอบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ข.1 การทดลองเปรียบเทียบขนาดหญ้าสับกับหญ้าที่นำมาลดขนาดด้วยเครื่องอัด ที่แบน
อัดขนาด 6 มิลลิเมตร หน้า 21 มิลลิเมตร

ครั้งที่	ขนาดหญ้าก่อนการ ทดลอง (มิลลิเมตร)	ขนาดตะแกรงของ เครื่องสับ (นิ้ว)	ขนาดแป้นอัด (มิลลิเมตร)	ขนาดเฉลี่ยที่ได้จาก การทดลอง (มิลลิเมตร)
1	>8	3/4	-	3.29
2	>8	3/4	-	2.28
3	>8	3/4	6	0.84

หมายเหตุ ความเร็วรอบแป้นอัดที่ 122 รอบต่อนาที และความชื้นหญ้า 50%มาตรฐานเปียก ในการทดลอง

*ครั้งที่ 1 หญ้าสับ 1 ครั้ง

*ครั้งที่ 2 หญ้าสับ 2 ครั้ง

*ครั้งที่ 3 หญ้าสับ 2 ครั้ง บด 1 ครั้ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ข.2 การทดลองเปรียบเทียบขนาดหญ้าสับกับหญ้าที่นำมาลดขนาดด้วยเครื่องอัด ที่แป้น
อัดขนาด 4 มิลลิเมตร หน้า 21 มิลลิเมตร

ครั้งที่	ขนาดหญ้าก่อนการทดลอง (มิลลิเมตร)	ขนาดตะแกรงของ เครื่องสับ (นิ้ว)	ขนาดแป้นอัด (มิลลิเมตร)	ขนาดเฉลี่ยที่ได้จากการ ทดลอง (มิลลิเมตร)
1	>8	3/4	-	2.96
2	>8	3/4	-	2.15
3	>8	3/4	4	0.84

หมายเหตุ ความเร็วรอบแป้นอัดที่ 122 รอบต่อนาที และความชื้นหญ้า 50%มาตรฐานเปียก ในการทดลอง

*ครั้งที่ 1 หญ้าสับ 1 ครั้ง

*ครั้งที่ 2 หญ้าสับ 2 ครั้ง

*ครั้งที่ 3 หญ้าสับ 2 ครั้ง บด 1 ครั้ง

ตาราง ข.3 แสดงค่าการทดสอบความชื้นหญ้าเนเปียร์

ครั้งที่	ความชื้นหญ้าเนเปียร์ (เปอร์เซ็นต์มาตรฐานเปียก)	ความชื้นของอาหารชั้น (เปอร์เซ็นต์มาตรฐานเปียก)	ความชื้นTMRก่อนอัดเม็ด (เปอร์เซ็นต์มาตรฐานเปียก)	ความชื้นTMRหลังอัดเม็ด (เปอร์เซ็นต์มาตรฐานเปียก)
1	30	10	27.4	14.67
2	30	10	27.4	14
3	30	10	27.4	15
1	50	10	44.8	31
2	50	10	44.8	32
3	50	10	44.8	31.33
1	73	10	64.8	51.67
2	73	10	64.8	52.67
3	73	10	64.8	52.67

(ความชื้นของอาหารชั้นอาจมีเปลี่ยนแปลงแล้วแต่สูตรที่กำหนดตามการทดลอง)

*ครั้งที่ 1 หญ้าสับ 1 ครั้ง

*ครั้งที่ 2 หญ้าสับ 2 ครั้ง

*ครั้งที่ 3 หญ้าสับ 2 ครั้ง บด 1 ครั้ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตาราง ข.4 การทดสอบเปรียบเทียบค่าความเป็นเนื้อไม้ระหว่างความชื้น 30 50 และ 70 เปอร์เซ็นต์
มาตรฐานเปียก

ขั้นตอนลด ขนาดหญ้า	ความชื้นก่อนขึ้นรูปของหญ้าเนเปียร์ (%มาตรฐานเปียก)	ความเป็นเนื้อไม้ (ร้อยละ)
สับ 1 ครั้ง	70	34
	50	30
	30	25
สับ 2 ครั้ง	70	48
	50	51
	30	30
สับ 2 ครั้ง บด 1 ครั้ง	70	79
	50	85
	30	70

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติผู้เขียน



ชื่อ-นามสกุล นายกันตินันท์ บุญศรี

วัน เดือน ปีเกิด 02 ธันวาคม 2541

ภูมิลำเนา จังหวัดกรุงเทพมหานคร

ที่อยู่ 110/938 เคหะร่มเกล้า27 เขตลาดกระบัง

แขวงคลองสองต้นนุ่น จังหวัดกรุงเทพมหานคร

10520

E-mail K.untinan@hotmail.com

- ประวัติการศึกษา
- สำเร็จการศึกษามัธยมศึกษาตอนปลาย(วิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์) ปีการศึกษา2559 โรงเรียนเตรียมอุดมศึกษา สุวินทวงศ์ จังหวัดกรุงเทพมหานคร
 - สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรีวิศวกรรมศาสตร์บัณฑิต วศ.บ (วิศวกรรมเครื่องกล) ปีการศึกษา 2564 จากสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง วิทยาเขตชุมพรเขตอุดมศักดิ์ จังหวัดชุมพร
- ผลงานและกิจกรรม
- ผ่านการเข้าร่วมประชุมวิชาการโครงการวิศวกรรมเกษตรแห่งชาติ ปี2561 ปี2562 และปี2563
 - ได้รับรางวัลชนะเลิศการประกวดทักษะวิชาการโครงการวิศวกรรมเกษตร แห่งชาติ ปี2563

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติผู้เขียน



ชื่อ-นามสกุล นายพีระยุทธ สิรินิลกุล

วัน เดือน ปีเกิด 16 พฤษภาคม 2541

ภูมิลำเนา จังหวัดสุราษฎร์ธานี

ที่อยู่ 9/29 หมู่6 ตำบลทุ่ง อำเภอไชยา

จังหวัดสุราษฎร์ธานี 84110

E-mail toomtam60513013@gmail.com

- ประวัติการศึกษา
- สำเร็จการศึกษามัธยมศึกษาตอนปลาย(วิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์) ปีการศึกษา2559 โรงเรียนวิสุทธรังษี จังหวัดกาญจนบุรี
 - สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรีวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต วศ.บ (วิศวกรรมเครื่องกล) ปีการศึกษา 2563 จากสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง วิทยาเขตชุมพรเขตอุดมศักดิ์ จังหวัดชุมพร
- ผลงานและกิจกรรม
- ผ่านการเข้าร่วมประชุมวิชาการโครงการวิศวกรรมเกษตรแห่งชาติ ปี2561 ปี2562 และปี2563
 - ได้รับรางวัลชนะเลิศการประกวดทักษะวิชาการโครงการวิศวกรรมเกษตร แห่งชาติ ปี2563

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติผู้เขียน



ชื่อ-นามสกุล นางสาวชลธิชา วารี

วัน เดือน ปีเกิด 8 พฤษภาคม 2542

ภูมิลำเนา จังหวัดชุมพร

ที่อยู่ 313 หมู่ที่ 10 ตำบลหงษ์เจริญ อำเภอท่าแซะ
จังหวัดชุมพร 86140

E-mail Mamoeart171060@gmail.com

- ประวัติการศึกษา
- สำเร็จการศึกษามัธยมศึกษาตอนปลาย(วิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์) ปีการศึกษา 2559 โรงเรียนทุ่งคาพิทยาคาร จังหวัดชุมพร
 - สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรีวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต วศ.บ (วิศวกรรมเครื่องกล) ปีการศึกษา 2563 จากสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง วิทยาเขตชุมพรเขตอุดมศักดิ์ จังหวัดชุมพร
- ผลงานและกิจกรรม
- ผ่านการเข้าร่วมประชุมวิชาการโครงการวิศวกรรมเกษตรแห่งชาติ ปี 2563

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้