20218

ห้องสมุดคณะเทคโนโลยีการเกษตร
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าฯ ลาดกระบัง

ปัญหาพิเศษ

เรื่อง

การปรับปรุงการสับของชุดสับและย่อยวัสดุทางการเกษตรต้นแบบ

Improvement cutting of Chopper and Milling Agricltural Material Model.

T095985

โดย

นาย บุญชัย คชเชนทร์

ปพ.
บA26ก
2548

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน.....
วัน.เดือน.ปี.....

เสนอ

ภาควิชาเทคนิคเกษตร

คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กทม.

เพื่อความสมบูรณ์แห่งปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต (พัฒนาการเกษตร)

พ.ศ. 2548

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ใบรับรองปัญหาพิเศษ

ภาควิชาเทคนิคเกษตร

คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กทม.

เรื่อง

การปรับปรุงการสับของชุดสับและย่อยวัสดุทางการเกษตรต้นแบบ

Improvement cutting of Chopper and Milling Agricltural Material Model.

โดย

นาย บุญชัย คชเชนทร์

ได้รับการตรวจสอบและอนุมัติให้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาหลักสูตร

วท.บ. (พัฒนาการเกษตร)

เมื่อวันที่ ๓๑ เดือน พฤษภาคม พ.ศ. 2548

ประธานกรรมการปัญหาพิเศษ ..... ๓๑ / พ.ค. / ๔๘

(อาจารย์ ลือพงษ์ ลือนาม)

กรรมการปัญหาพิเศษ ..... 31 / พค. / 48

(อาจารย์ บุรินทร์ บุญธรรม)

หัวหน้าภาควิชา ..... 31 / พค. / 48

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ สุขุมาภรณ์ ขันธ์ศรี)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทคัดย่อ

เรื่อง : การปรับปรุงการสับของชุดสับและย่อยวัสดุทางการเกษตรต้นแบบ

โดย : นาย บุญชัย คชเชนทร์

ชื่อปริญญา : วิทยาศาสตรบัณฑิต (พัฒนาการเกษตร)

สาขาวิชาเอก : พัฒนาการเกษตร

ประธานกรรมการปัญหาพิเศษ : .....

(อาจารย์ ลือพงษ์ ลือนาม)

...../...../.....

ในปัจจุบันประชากรของประเทศไทยมีอาชีพทางการเกษตรเป็นหลัก เมื่อสิ้นฤดูกาลการเก็บเกี่ยวจะมีวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรเป็นจำนวนมากที่สามารถนำมาประยุกต์ใช้เป็นปุ๋ยหมักเพื่อลดต้นทุนการผลิตได้ จากการศึกษาทางด้านเอกสารพบว่า ชุดสับและย่อยวัสดุทางการเกษตรต้นแบบจะมีข้อจำกัดในการสับวัสดุทางการเกษตร เป็นผลให้ไม่สามารถเก็บข้อมูลมาวิเคราะห์ความสามารถของการสับได้ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาปรับปรุงการสับ ในส่วนของใบมีดและส่วนอื่น ๆ ที่ต้องมีการปรับปรุงให้เหมาะสมสามารถสับวัสดุทางการเกษตรได้ ระบบการทำงานเป็นชนิดหัวสับทรงกระบอก การถ่ายทอดกำลังแบ่งเป็น 2 ส่วน คือ จากมอเตอร์ไปยัง หัวสับ จากหัวสับไปยังชุดป้อนวัสดุ โดยใช้สายพาน และโซเป็นการส่งกำลัง ชุดป้อนวัสดุประกอบไปด้วยลูกกลิ้งบนและล่างมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 90 มิลลิเมตร ใบมีดทำด้วยแหนบรถยนต์มีขนาด 60 x 320 x 50 มิลลิเมตร ไสคมเป็นมุม 30 องศา จำนวน 6 ใบ ในการทดสอบการสับต้นข้าวโพด กำหนดความเร็วรอบหัวสับ 3 ระดับ คือ 292, 365 และ 486.6 รอบต่อนาที เมื่อเปรียบเทียบผลการทดสอบ ที่ความเร็วรอบหัวสับที่ 486.6 รอบต่อนาที มีความสามารถการสับเฉลี่ย 393.0 กิโลกรัมต่อชั่วโมง มีประสิทธิภาพการสับเฉลี่ย 29.4 % ความเร็วรอบหัวสับ 292 รอบต่อนาที มีความสามารถการสับเฉลี่ย 324.2 กิโลกรัมต่อชั่วโมง มีประสิทธิภาพการสับ 26 % และที่ความเร็วรอบหัวสับ 365 รอบต่อนาที มีความสามารถการสับเฉลี่ย 550.1 กิโลกรัมต่อชั่วโมง มีประสิทธิภาพการสับเฉลี่ย 27.4 % ความสามารถการสับที่ดีที่สุด คือ ความเร็วรอบหัวสับ 365 รอบต่อนาที มีความสามารถสูงสุดกว่า 486.6 และ 292 รอบต่อนาที แต่มีค่าประสิทธิภาพการสับแตกต่างจากการใช้ความเร็วรอบ 486.6 รอบต่อนาที เพียง 2 % เท่านั้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำนิยม

ปัญหาพิเศษฉบับนี้สำเร็จได้ด้วยความช่วยเหลือของบุคคลหลายท่าน โดยเฉพาะอย่างยิ่ง ท่านอาจารย์ ลือพงษ์ ลือนาม ซึ่งเป็นอาจารย์ที่ปรึกษาและประธานกรรมการปัญหาพิเศษที่ให้คำปรึกษาคำแนะนำ ให้ความรู้ และความช่วยเหลือต่าง ๆ ตลอดจนความเอาใจใส่ดูแลและช่วยตรวจสอบการดำเนินการจัดทำปัญหาพิเศษในครั้งนี้อย่างสม่ำเสมอ ตั้งแต่เริ่มทำจนการทดสอบเสร็จสิ้น ข้าพเจ้าใคร่ขอขอบพระคุณ ไว้ ณ ที่นี้เป็นอย่างสูง

ขอขอบพระคุณ ท่านอาจารย์ บุรินทร์ บุญธรรม ซึ่งเป็นกรรมการปัญหาพิเศษที่กรุณาให้ความรู้คำแนะนำและให้ความช่วยเหลือในการตรวจสอบแก้ไขที่เป็นประโยชน์

ขอขอบพระคุณ คุณรุ่งโรจน์ อยู่ทอง เจ้าหน้าที่ประจำห้องปฏิบัติการช่างเกษตร ภาควิชาเทคนิคเกษตร ที่ให้ความสะดวกในการใช้เครื่องมือและอุปกรณ์ต่าง ๆ ในการปรับปรุงการสับ ของชุดทดสอบการสับและย่อยวัสดุทางการเกษตรต้นแบบ ตลอดจนให้ความช่วยเหลือต่าง ๆ และคำแนะนำที่ประโยชน์

ขอขอบพระคุณ คุณพ่อคุณแม่ และพี่ ๆ ที่เป็นกำลังใจและให้ทุนการศึกษาตลอดระยะเวลาที่ศึกษา

ขอขอบพระคุณ คณาจารย์ และเพื่อน ๆ ของภาควิชาเทคนิคเกษตร คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ที่มีส่วนช่วยในการดำเนินการทำปัญหาพิเศษในครั้งนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

และนอกจากนี้ยังมีบุคคลที่เกี่ยวข้องอีกหลายท่าน ซึ่งไม่อาจกล่าวนามของท่านในที่นี้ได้ หมดข้าพเจ้าขอขอบพระคุณท่านทั้งหลายไว้ ณ โอกาสนี้

บุญชัย คชเชนทร์

พฤษภาคม 2548

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

	หน้า
สารบัญตาราง	(ก)
สารบัญภาพ	(ข)
บทที่ 1 บทนำ	1
ความสำคัญของปัญหา	1
วัตถุประสงค์ของการศึกษา	2
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	2
ขอบเขตและข้อจำกัดของการศึกษา	2
นิยามศัพท์ปฏิบัติการ	3
บทที่ 2 การตรวจเอกสาร	4
วัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร	4
เครื่องมือลดขนาด	8
เครื่องสับวัสดุทางเกษตร	17
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	19
ปัญหาเครื่องสับและเครื่องหั่นที่มีอยู่ในปัจจุบัน	22
บทที่ 3 อุปกรณ์และวิธีการศึกษา	23
การศึกษาปัญหาการทำงานของชุดสับและย่อยวัสดุทางการเกษตรต้นแบบ	23
การศึกษาปรับปรุงการสับของชุดสับและย่อยวัสดุทางการเกษตรต้นแบบ	23
การทดสอบความสามารถภายหลังจากการปรับปรุงการสับ	28
การวิเคราะห์ผลการทดสอบ	30
บทที่ 4 ผลการทดลองและวิจารณ์ผล	33
ผลการทดสอบการสับที่ความเร็วรอบ 292 รอบต่อนาที	34
ผลการทดสอบการสับที่ความเร็วรอบ 365 รอบต่อนาที	36
ผลการทดสอบการสับที่ความเร็วรอบ 486.6 รอบต่อนาที	38
การเปรียบเทียบผลการทดสอบการสับต้นข้าวโพด	40
บทที่ 5 สรุปผลและข้อเสนอแนะ	43
ข้อเสนอแนะ	44
เอกสารอ้างอิง	45
ภาคผนวก	47

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่ **หน้า**

1. แสดงรายละเอียดวัสดุเหลือใช้ทางเกษตรเฉลี่ยในปีเพาะปลูก 2542-2544 5
2. แสดงคุณสมบัติของ Hammer Mills 9
3. แสดงคุณสมบัติของเครื่องสับพืชอาหารสัตว์สด 11
4. แสดงคุณสมบัติของเครื่องสับฟางและเครื่องลดขนาดฟาง 12
5. แสดงคุณสมบัติของเครื่องย่อยปุ๋ยพืชสด, ปุ๋ยหมัก, ตีขุยมะพร้าว 14
6. แสดงรายละเอียดของเครื่องสับวัสดุทางเกษตร 19
7. แสดงผลการทดลองสับต้นข้าวโพด ที่ความเร็วรอบ 292 รอบต่อนาที 35
8. แสดงประสิทธิภาพการสับต้นข้าวโพด ที่ความเร็วรอบ 292 รอบต่อนาที 35
9. แสดงผลการทดลองสับต้นข้าวโพด ที่ความเร็วรอบ 365 รอบต่อนาที 37
10. แสดงประสิทธิภาพการสับต้นข้าวโพด ที่ความเร็วรอบ 365 รอบต่อนาที 37
11. แสดงผลการทดลองสับต้นข้าวโพด ที่ความเร็วรอบ 486.6 รอบต่อนาที 39
12. แสดงประสิทธิภาพการสับต้นข้าวโพด ที่ความเร็วรอบ 486.6 รอบต่อนาที 39
13. แสดงการเปรียบเทียบผลการทดสอบการสับต้นข้าวโพด 41

ตารางภาคผนวกที่

1. ความชื้นของต้นข้าวโพด ที่ความเร็วรอบ 292 รอบต่อนาที 48
2. ความชื้นของต้นข้าวโพด ที่ความเร็วรอบ 292 รอบต่อนาที 49
3. ความชื้นของต้นข้าวโพด ที่ความเร็วรอบ 292 รอบต่อนาที 50
4. แสดงผลการทดสอบการสับต้นข้าวโพด 51

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ

ภาพที่ **หน้า**

1. แฮมเมอร์มิล (Open view of Hammer Mill)
2. หัวสับ (cutterhead) 11
3. เครื่องสับฟางและเครื่องลดขนาดฟาง 13
4. เครื่องย่อยปุ๋ยพืชสด, ปุ๋ยหมัก, ตีขุยมะพร้าว 14
5. ชุดใบมีดเครื่องย่อย 15
6. เครื่องย่อย Model ST-75 15
7. แสดงการย่อยวัสดุด้วยเครื่องย่อยประเภทแรงเฉือน 16
8. ส่วนประกอบพื้นฐานและการเคลื่อนที่ในการตัด 17
9. ชุดทดสอบการสับวัสดุทางเกษตร 24
10. หัวสับ 24
11. ชุนป้อนวัสดุ 25
12. ระบบถ่ายทอดกำลัง 27
13. มอเตอร์ไฟฟ้า 28
14. แสดงระบบถ่ายทอดกำลัง 33
15. กราฟแสดงผลการสับ ความเร็วรอบ 292 รอบต่อนาที 36
16. กราฟแสดงผลการสับ ความเร็วรอบ 365 รอบต่อนาที 38
17. กราฟแสดงผลการสับ ความเร็วรอบ 486.6 รอบต่อนาที 40
18. กราฟแสดงการเปรียบเทียบผลการทดสอบ 42

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ
(Introduction)

ความสำคัญของปัญหา (Statement of the Problem)

เนื่องจากประชากรของประเทศไทยมีอาชีพทางการเกษตรเป็นหลัก เมื่อสิ้นฤดูกาลเก็บเกี่ยวหรือเมื่อถึงเวลาตัดแต่งกิ่งต้นไม้ให้เหมาะสมต่อการเจริญเติมโตและให้ผลผลิตที่ดี จะมีวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรเป็นจำนวนมาก นอกจากนี้ยังมีวัสดุที่เหลือใช้จากการแปรรูปผลผลิตทางการเกษตร ที่สามารถนำไปใช้เป็นอาหารสัตว์หรือนำไปใช้ประโยชน์อย่างอื่นสิ่งที่สำคัญประการหนึ่งคือการนำวัสดุทางเกษตรมาลดขนาดหรือสับให้มีขนาดสั้นลง เพื่อนำมาเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติทางกายภาพเบื้องต้นและก่อให้เกิดคุณสมบัติอื่น ๆ ที่เป็นประโยชน์ตามมา เช่นการเพิ่มพื้นที่ผิวช่วยให้การดูดซับของเหลวได้มากขึ้น เป็นต้น ดั้นนั้นจึงจำเป็นที่จะต้องมีเครื่องมือที่เหมาะสมที่จะใช้ลดขนาดวัสดุทางเกษตรให้มีขนาดตามที่ต้องการ จากการศึกษาทางด้านเอกสารพบว่า ชุดทดสอบการสับและย่อยวัสดุทางการเกษตรต้นแบบ มีหลักการทำงานดังนี้ ชุดทดสอบการสับและย่อยวัสดุทางการเกษตรต้นแบบ โดยมีใบมีดจำนวน 6 ใบ อยู่บนหัวสับชนิดทรงกระบอก ความกว้างในการสับและย่อย 330 มิลลิเมตร ความเร็วรอบของมอเตอร์ 1,460 รอบต่อนาที ความเร็วรอบหัวสับ 486.66 รอบต่อนาที ความชื้นของวัสดุเฉลี่ย 6.44 % wb เปอร์เซ็นต์ส่วนที่ถูกย่อย 81.3 เปอร์เซ็นต์ ส่วนที่ไม่ถูกย่อย 11.0 เปอร์เซ็นต์ และส่วนที่สูญเสียจากการย่อยเท่ากับ 7.7 เปอร์เซ็นต์ สมรรถนะการย่อยเท่ากับ 55.67 กิโลกรัมต่อชั่วโมง และในการทดสอบการสับวัสดุทางการเกษตร จะมีข้อจำกัดในการสับวัสดุทางการเกษตร สามารถสับวัสดุได้ในปริมาณที่น้อย เนื่องจากใบมีดมีความแข็งไม่เพียงพอ คือไม่สามารถสับวัสดุทางเกษตรในปริมาณที่มากได้ เมื่อทำการทดสอบการสับทำให้ใบมีดมีลักษณะเบี้ยว และโค้งตรงกลางใบมีดทำให้กระทบกับแท่นใส่วัสดุสับ เป็นผลให้ไม่สามารถเก็บข้อมูลมาวิเคราะห์ความสามารถของการสับได้

จากปัญหาข้างต้นจึงได้มีการปรับปรุงการสับของชุดทดสอบการสับและย่อยวัสดุทางการเกษตรต้นแบบ จากเอกสารพบว่ายังมีปัญหาที่จะต้องปรับปรุงแก้ไขในส่วนของใบมีดที่ไม่สามารถสับวัสดุทางการเกษตรในปริมาณที่มากได้ และในส่วนอื่น ๆ ที่ต้องมีการปรับปรุงให้เหมาะสมและให้สามามารถสับวัสดุทางการเกษตรได้ เป็นผลให้สามารถเก็บข้อมูลที่ได้นำมาวิเคราะห์ความสามารถของการสับของชุดทดสอบการสับและย่อยวัสดุทางการเกษตรต้นแบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ดั้งนั้นการปรับปรุงการสับของชุดทดสอบการสับและย่อยวัสดุทางการเกษตรต้นแบบจึงเกิดขึ้น โดยประกอบด้วยการปรับปรุงการสับ ตลอดจนการทดสอบความสามารถในการสับวัสดุทางการเกษตร และใช้ต้นกำลังที่เหมาะสม เพื่อเป็นแนวทางสำหรับพัฒนาเครื่องสับวัสดุทางการเกษตรต่อไป

วัตถุประสงค์ของการศึกษา (Objective of the Study)

1. เพื่อศึกษาหลักการทำงานของเครื่องสับวัสดุเกษตร
2. เพื่อปรับปรุงการสับของชุดทดสอบการสับและย่อยวัสดุทางการเกษตรต้นแบบ
3. เพื่อทดสอบความสามารถในการสับของชุดทดสอบการสับและย่อยวัสดุทางการเกษตรต้นแบบภายหลังจากการปรับปรุงการสับ

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ (Significance of the Study)

1. ทราบถึงหลักการทำงานของชุดทดสอบการสับวัสดุทางการเกษตร
2. ได้ข้อมูลเบื้องต้นเพื่อนำไปปรับปรุงการสับของชุดทดสอบการสับและย่อยวัสดุทางเกษตรต้นแบบ
3. ได้ชุดทดสอบการสับวัสดุทางการเกษตรภายหลังจากการปรับปรุงการสับ

ขอบเขตของการศึกษา (Scope and limitation)

การปรับปรุงการสับของชุดทดสอบการสับและย่อยวัสดุทางการเกษตรต้นแบบ ที่สามารถสับวัสดุทางการเกษตร เช่น ฟางข้าว ต้นอ้อย ใบอ้อยและยอดอ้อย เศษไม้ยางพารา ซังข้าวโพดและลำต้น และการปรับปรุงของชุดทดสอบการสับและย่อยวัสดุทางการเกษตรต้นแบบต้องนำมาใช้ในการพัฒนาการเกษตรโดยมีขอบเขตดังนี้

1. ศึกษาถึงชนิดของวัสดุทางการเกษตร
2. ศึกษาการทำงานของชุดทดสอบการสับและย่อยวัสดุทางการเกษตรต้นแบบ
3. ปรับปรุงการสับของชุดทดสอบการสับและย่อยวัสดุทางการเกษตรต้นแบบ
4. ทดสอบความสามารถในการสับของชุดทดสอบการสับและย่อยวัสดุทางการเกษตรต้นแบบภายหลังจากการปรับปรุงการสับ
5. วิเคราะห์และวิจารณ์ผลที่ได้จากการทดสอบ
6. สรุปผลและข้อเสนอแนะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นิยามศัพท์เชิงปฏิบัติการ (Operational Definition of Terms)

การปรับปรุง หมายถึง การแก้ไข ดัดแปลงให้มีคุณภาพ และประสิทธิภาพดีขึ้นกว่าเดิม

เครื่องสับ หมายถึง เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ทดสอบความสามารถในการสับวัสดุทางการเกษตร

วัสดุทางการเกษตร หมายถึง เศษที่เหลือจากการเก็บเกี่ยวผลผลิตทางการเกษตร หรือวัชพืชในฟาร์มโดยที่สามารถนำวัสดุที่เหลือเหล่านั้นมาแปรสภาพเพื่อใช้ประโยชน์ได้

การลดขนาด หมายถึง การกระทำใด ๆ เพื่อให้ขนาดของวัสดุทางการเกษตรมีขนาดเล็กลงโดยการสับ หั่น ย่อยวัสดุทางการเกษตร

มอเตอร์ หมายถึง อุปกรณ์ที่เปลี่ยนพลังงานไฟฟ้า ให้เป็นพลังงานกล เพื่อเป็นต้นกำลังใช้ในงานทุนแรงต่าง ๆ

Rpm (round per minute) หมายถึง ความเร็วรอบต่อเวลาเป็นนาที

% wb (wet dry basic) หมายถึง เปอร์เซ็นต์ความชื้นมาตรฐานเปียกของวัสดุ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2
การตรวจเอกสารที่เกี่ยวข้อง
(Review of Releted Literature)

การวิจัยครั้งนี้ได้ทำการศึกษาข้อมูลที่เกี่ยวข้องจากเอกสารต่าง ๆ และเพื่อให้การดำเนินงานวิจัยเป็นไปอย่างสมบูรณ์ โดยมีการตรวจเอกสารแบ่งตามหัวข้อต่อไปนี้

1. วัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร
2. เครื่องมือลดขนาด
3. เครื่องสับวัสดุทางเกษตร
4. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
5. ปัญหาเครื่องสับที่มีอยู่ในปัจจุบัน

1. วัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร

วัสดุทางการเกษตร หมายถึง วัสดุเหลือใช้หลังจากการเก็บเกี่ยวผลผลิต หรือวัชพืชในฟาร์มโดยที่สามารถนำวัสดุที่เหลือเหล่านี้มาแปรสภาพเพื่อใช้ประโยชน์ได้

ประเทศไทยเป็นประเทศเกษตรกรรม ในปีหนึ่ง ๆ การทำการเกษตรจะมีเศษวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรเกิดขึ้นมากมาย วัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรที่สามารถนำมาใช้เป็นพลังงานทดแทนหรือนำมาใช้ประโยชน์ในทางการเกษตร ได้แก่ แกลบ ฟางข้าว เศษไม้อย่างพารา กากอ้อย ใบอ้อยและยอดอ้อย เหง้ามันสำปะหลัง เปลือกและกากมันสำปะหลัง กากปาล์ม ใบปาล์มและต้นปาล์ม ซังข้าวโพดและลำต้น

วัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรหลักที่สามารถนำมาใช้เป็นพลังงานทดแทน จากการประเมินศักยภาพของวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรจากพืช 10 ชนิด ที่มีศักยภาพสูง ได้แก่ แกลบ ฟางข้าว เศษไม้ยางพารา กากอ้อย ใบอ้อยและยอดอ้อย เหง้ามันสำปะหลัง เปลือกและกากมันสำปะหลัง กากปาล์ม ใบปาล์มและต้นปาล์ม ซังข้าวโพดและลำต้น พบว่ามีปริมาณวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร ประมาณ 63 ล้านตัน โดยถูกนำไปใช้เป็นเชื้อเพลิงและใช้เป็นวัตถุประสงค์อื่น ๆ ประมาณ 16 ล้านตัน ปริมาณวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรส่วนที่ยังไม่ได้นำมาใช้ประโยชน์เท่ากับ 42 ล้านตัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่1 แสดงรายละเอียดวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรของไทย เฉลี่ยในปีเพาะปลูก 2542-2544

ชนิด	ปริมาณ (ตัน/ปี)
แกลบ	5 ล้าน
ต้นข้าว	10 ล้าน
เศษและซังข้าวโพด	1 ล้าน
เหง้ามันสำปะหลัง	3 ล้าน
ชานอ้อย	12 ล้าน
เศษต้นและใบอ้อย	5 ล้าน
ทะลายปาล์ม	7 ล้าน
เส้นใยปาล์ม	4 ล้าน
กะลาปาล์ม	1 ล้าน
ก้านปาล์ม	8 ล้าน
เศษจากถั่ว	5 ล้าน
เศษไม้ยางพารา	3 ล้าน
ขุยมะพร้าว	3 ล้าน
เศษพืชต่าง ๆ	1 ล้าน

ที่มา : เสรี จาตุรงค์กุล (2544)

ประเทศไทยเป็นประเทศเกษตรกรรม ดั้งนั้นในปีหนึ่ง ๆ จะมีซากพืชเป็นจำนวนมาก เช่น แกลบ ฟางข้าว เศษไม้ยางพารา กากอ้อย ใบอ้อยและยอดอ้อย เหง้ามันสำปะหลัง เปลือกและกากมันสำปะหลัง กากปาล์ม ใบปาล์มและต้นปาล์ม ซังข้าวโพดและลำต้น หรือกิ่งไม้จากการตกแต่งกิ่งออกจากลำต้นหลังจากเก็บเกี่ยวผลผลิตแล้ว ซึ่งโดยปกติจะนำไปเผาทิ้งอย่างน่าเสียดาย เพราะซากพืชบางอย่างสามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้ เช่น ทำเป็นอาหารสัตว์ ทำปุ๋ยพืชสด ทำปุ๋ยหมัก อีกทั้งเศษวัสดุเหล่านี้ยังสามารถนำมาใช้เป็นวัสดุในการเพาะเห็ด ซึ่งมีดังต่อไปนี้

1.1 แกลบ

ลักษณะทั่วไป มีขนาดเล็ก ยาวไม่เกิน 5 มิลลิเมตร และหนาไม่เกิน 2 มิลลิเมตร สีเหลือง แกลบได้มาจากการสีข้าวเปลือก ซึ่งต้องมีความชื้นไม่เกิน 5 เปอร์เซ็นต์ ก่อนสี ดั้งนั้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความชื่นของแกลบจึงไม่เกิน 15 เปอร์เซ็นต์ ส่วนมาจากโรงสีข้าว การนำมาใช้งาน แกลบสามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้หลายอย่าง เช่น เป็นเชื้อเพลิง ผสมลงในดินเพื่อปรับสภาพดินก่อนการเพาะปลูก และใช้โปรยใต้โรงเลี้ยงไก่ เพื่อรองรับมูลไก่ เป็นต้น แกลบมีความชื้นต่ำและขนาดเล็กมาก เหมาะเป็นเชื้อเพลิง นอกจากนี้ขี้เถ้าแกลบมีมูลค่าสูง ถ้าสามารถควบคุมคุณสมบัติ ให้ได้ตามที่ผู้ซื้อต้องการแกลบมีปริมาณขี้เถ้า 16 -18 เปอร์เซ็นต์ โดยน้ำหนักแกลบมีน้ำหนักเบาประมาณ 1 ลูกบาศก์เมตร หนัก 123 กิโลกรัม

1.2 ฟางข้าว

ลักษณะทั่วไป ขนาดเล็กยาวและกลาง ได้มาหลังการเก็บเกี่ยวข้าว ถ้าเกี่ยวด้วยแรงคนฟางจะกองอยู่ลานตากข้าวตามหมู่บ้าน ถ้าเกี่ยวข้าวด้วยเครื่องจักรกล ฟางข้าวจะถูกทิ้งไว้ในนาข้าว การนำไปใช้งาน ฟางข้าวมีประโยชน์หลายอย่าง เช่น เป็นอาหารสัตว์ คลุมดิน เพาะเห็ด ฟางทำพวงหรีดดอกไม้และใช้อุตสาหกรรมทำกระดาษ เป็นต้น แต่ยังมีฟางข้าวอีกมากที่นำไปใช้ คาดว่าประมาณ 1 – 3 ของส่วนที่เหลือถูกเผาทิ้ง ยังมีฟางข้าวอีกมากมายที่ไม่ได้นำไปใช้ให้เกิดประโยชน์ซึ่งรวบรวมได้ยากถ้าใช้แรงคน เพราอยู่กระจัดกระจาย

1.3 เศษไม้ยางพารา

ลักษณะทั่วไป ไม้ยางพาราเมื่อมีอายุถึง 20 -25 ปี จะถูกตัดเพื่อปลูกใหม่ ไม้ยางพาราที่ถูกตัดจะแบ่งออกเป็น 3 ส่วน คือ รากหรือตอไม้ ปลายมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 3 นิ้วลงมา และไม้ท่อนมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 4 นิ้วขึ้นไป ไม้ท่อนจะถูกตัดให้ได้ความยาว 1.05 เมตร เพื่อส่งโรงเลื่อย และโรงงานเฟอร์นิเจอร์ซึ่งจะได้เศษไม้หลายแบบคือ ปีกไม้ ขี้เลื่อย และขี้กบ แหล่งปีกไม้และขี้เลื่อย จะหาได้จากโรงเลื่อยไม้ยางพารา ขี้กบจะหาได้จากโรงงานเฟอร์นิเจอร์ไม้ยางพารา ปลายไม้และรากไม้จะหาได้จากสวนยางพารา การนำไปใช้งานในส่วนของขี้เลื่อยนำไปเพาะเห็ด ทำฐูป ใช้คลุมเผาถ่านเศษไม้อื่น ๆ ที่จะนำไปเป็นเชื้อเพลิง สำหรับโรงบ่มยางพาราเผาถ่าน ใช้ในขบวนการผลิตใช้เป็นวัตถุดิบสำหรับไม้อัดยางพารา นอกจากนี้ยังนำไปใช้ในงานก่อสร้าง เช่น เสาเข็ม ลังไม้ เป็นต้น ยังมีเศษไม้ยางพารา คือ รากไม้ ปลายไม้และปีกไม้เหลืออีกมากที่ยังไม่ได้นำมาใช้งาน เพราะมีขนาดใหญ่และมีเศษไม้สดจะมีความชื้นสูงประมาณ 50 เปอร์เซ็นต์ ประสิทธิภาพในการเผาไหม้จึงไม่ค่อยสมบูรณ์ ดังนั้นต้องเพิ่มขบวนการย่อยและลดความชื้นก่อนนำมาเผา

1.4 กากอ้อย

ลักษณะทั่วไปมีลักษณะเป็นขุย ได้จากการผลิตน้ำตาลดิบ โดยนำอ้อยมาคั้นน้ำออก ส่วนที่เป็นน้ำนำไปผลิตเป็นน้ำตาลดิบ ส่วนที่เหลือคือกากอ้อย หาได้จากโรงงานน้ำตาลซึ่งมีอยู่ประมาณ 46 โรงงาน การนำไปใช้งานส่วนใหญ่ใช้เป็นเชื้อเพลิงเพื่อผลิตน้ำตาลดิบประมาณ 80

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เปอร์เซ็นต์ ส่วนที่เหลืออีก 20 เปอร์เซ็นต์ นำไปเป็นวัตถุดิบสำหรับผลิตกระดาษ ยังมีกากอ้อยเหลืออีกส่วนหนึ่งที่ยังไม่ได้นำไปใช้งาน กากอ้อยมีน้ำหนักเบาและความชื้นสูง

1.5 ใบอ้อยและยอดอ้อย

ลักษณะทั่วไปมีลักษณะเรียวยาว จะถูกตัดออกจากลำต้นอ้อยก่อนส่งไปโรงงาน ช่วงเดือนธันวาคมถึงเมษายน ดั้งนั้นใบอ้อยและยอดอ้อยจะกระจายไปทั่วไร่อ้อย แต่บางครั้งชาวไร่อ้อยจะใช้วิธีการเผาแทนที่จะตัด ซึ่งจะทำให้ไม่มีใบอ้อยและยอดอ้อยหลงเหลืออยู่ ตามไร่อ้อยทั่วไปการนำไปใช้งาน ยอดอ้อยสามารถนำมาเป็นอาหารสัตว์ ใบอ้อยและยอดอ้อยส่วนใหญ่จะถูกเผาทิ้งในไร่ยังไม่มีการนำไปใช้ประโยชน์มีเฉพาะเดือนธันวาคมถึงเดือนเมษายนทุกปี และการเก็บรวบรวมค่อนข้างใช้แรงงานมาก

1.6 เหง้ามันสำปะหลัง

ลักษณะทั่วไป เหง้าเป็นส่วนที่ตัดออกจากหัวมัน ด้านบนมีลักษณะเป็นลำต้นค่อนข้างกลมขนาดของเส้นผ่านศูนย์กลางไม่เกิน 15 มิลลิเมตร ยาวประมาณ 30 เซนติเมตร ส่วนอีกด้านหนึ่งรูปร่างไม่แน่นอน การนำไปใช้งาน ปัจจุบันยังไม่ค่อยนำไปใช้งาน จึงมักถูกเผาทิ้งตามไร่นาเนื่องจากส่วนมากยังไม่ได้ไปใช้ให้เกิดประโยชน์ จึงไม่มีคู่แข่งในการจัดหา มีความชื้นโดยเฉลี่ย 40 เปอร์เซ็นต์ และมีขนาดรูปทรงไม่แน่นอน จึงต้องมีขบวนการทำให้เล็กลงก่อนนำไปเป็นเชื้อเพลิง

1.7 เปลือกและกากมันสำปะหลัง

ลักษณะทั่วไป เปลือกมีลักษณะเป็นขุย สีน้ำตาล กากมันมีลักษณะละเอียด สีขาว ความชื้นสูงประมาณ 75 เปอร์เซ็นต์ เป็นเศษที่เหลือจากการผลิตแป้งมันสำประหลัง การนำไปใช้งานนำไปผสมอาหารสัตว์ มันเส้นทำปุ๋ย เนื่องจากส่วนหนึ่งที่ขายไม่ได้ ทารงโรงงานต้องนำไปฝังกลบ เพราะยังไม่ได้ศึกษานำไปใช้ให้เป็นประโยชน์อย่างอื่น กากมันมีความชื้นสูง จึงต้องมีกระบวนการลดความชื้นถ้าต้องการนำไปใช้เป็นเชื้อเพลิง

1.8 กากปาล์ม

ลักษณะทั่วไป กากปาล์มเป็นเศษเหลือจากการสกัดน้ำมันปาล์มดิบจากทะลายปาล์มสด มี 3 แบบ คือ ไพเบอร์มีลักษณะเป็นขุย กะลามีลักษณะคล้ายกะลามะพร้าว แต่มีขนาดเล็กกว่ามากใหญ่ประมาณ 1 -2 เซนติเมตร และทลายปาล์มแปล่า แหล่งทีมา จะได้จากโรงงานสกัดน้ำมันปาล์มดิบมาตรฐาน อย่างไรก็ตามโรงงานสกัดอีกประเภทหนึ่งคือ นำเฉพาะปาล์มสดไม่รวมทลายมาสกัดเศษที่ได้จะนำมาเป็นอาหารสัตว์ การนไปใช้ในโรงงาน ไฟเบอร์นำมาเป็นเชื้อเพลิง ในขบวนการผลิตน้ำมันปาล์มดิบ จึงมีเหลือไม่มากนัก ส่วนทลายปาล์มเปล่านำไปเพาะเห็ด กะลาปาล์มมีความร้อนสูงสุดเหมาะที่จะนำมาเป็นเชื้อเพลิง แต่ต้องระวังเศษน้ำมันที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตกค้างอยู่ ส่วนปลายทลายปาล์มที่เหลืออีกมากที่ยังไม่ได้มาใช้ และถ้านำมาเผาจะได้ขี้เถ้าที่มีแร่ธาตุโปตัสเซียมสูงมาก การที่จะนำทลายปาล์มเปล่ามาเป็นเชื้อเพลิง ต้องนำมาผ่านขบวนการย่อยหรือตัดก่อน เพราะมีขนาดใหญ่ นอกจากนี้ยังมีสารประกอบครอไรด์สูง อาจทำให้หม้อน้ำผุกร่อนได้ง่าย

1.9 ใบปาล์มและต้นปาล์ม

ลักษณะทั่วไป ใบปาล์มจะถูกตัดออกเพื่อนำทลายปาล์มสดลงมาจากลำต้น มีขนาดยาวประมาณ 2 -3 เมตร ติดมาพร้อมก้านหรือทางปาล์ม ส่วนลำต้นจะถูกตัดโค่นเมื่อมีอายุ 20 - 25 ปี หรือเมื่อไม่สามารถให้ผลผลิตได้ดี แหล่งที่มาจากสวนปาล์มการนำมาใช้งาน ใบปาล์มใช้คลุมดิน ส่วนลำต้นยังไม่ได้มีการตัดหรือโค่นเพราะยังไม่ครบกำหนด แต่คาดว่าอีกประมาณ 5 ปีข้างหน้าเริ่มทยอยตัด แต่ยังไม่มีการศึกษาที่นำมาใช้ประโยชน์เป็นอย่างอื่น เพราะมีขนาดใหญ่

1.10 ซังข้าวโพดและลำต้น

ลักษณะทั่วไป ซังข้าวโพดได้จากการสีข้าวโพดเพื่อนำเมล็ดมาใช้งาน ส่วนใหญ่เป็นข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ในส่วนของลำต้นจะถูกตัดหลังจากการเก็บเกี่ยวแล้ว ปัจจุบันการสีข้าวโพดจะใช้เครื่องจักรที่สามารถเคลื่อนที่ไปตามไร่ข้าวโพด ดังนั้นจะสามารถหาซังข้าวโพดและต้นข้าวโพดได้ตาไร่ข้าวโพดทั่วไป การนำไปใช้งาน ซังข้าวโพดมีประโยชน์หลายอย่าง นำไปเป็นวัตถุดิบผลิตแอลกอฮอล์ เป็นเชื้อเพลิง เป็นต้น ส่วนลำต้นนำมาเลี้ยงสัตว์ได้ด้วยเช่นกัน ซังข้าวโพดมีความร้อนสูง ส่วนลำต้นข้าวโพดมีส่วนหนึ่งที่ไม่ได้นำมาใช้งาน ชาวไร่ข้าวโพดจะไถกลบในไร่ ซังข้าวโพดมีการนำไปใช้ประโยชน์หลายอย่าง ดังนั้นต้องพิจารณาถึงแหล่งที่มีการนำไปใช้งานน้อยที่สุด เพื่อไม่ให้มีการแก่งแย่งกันซื้อ ส่วนลำต้นข้าวโพดจะเก็บรวบรวมลำบากต้องใช้แรงคนมาก

2. เครื่องมือลดขนาด

เครื่องมือลดขนาด(Reducing Devices) คือ เครื่องมือที่ใช้ลดขนาดของวัสดุเกษตรที่มีขนาดใหญ่ เพื่อใช้เป็นวัสดุผสมในการทำปุ๋ยหมัก เครื่องย่อยที่ใช้งานปัจจุบันมีอุปกรณ์ที่ย่อยแตกต่างกันขึ้นอยู่กับขนาดของวัสดุและความละเอียดของวัสดุที่ต้องการ ตัวอย่างเครื่องย่อยต่อไปนี้

2.1 Hammer Mills

Hammer Mills จะถูกใช้ในการลดขนาดต่าง ๆ หรือบดละเอียดวัสดุที่ต้องการหรือใช้ในการผลิตส่วนผสมของปุ๋ยหรืองานในโรงงานต่าง ๆ อย่างมากมาย ซึ่งประกอบด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

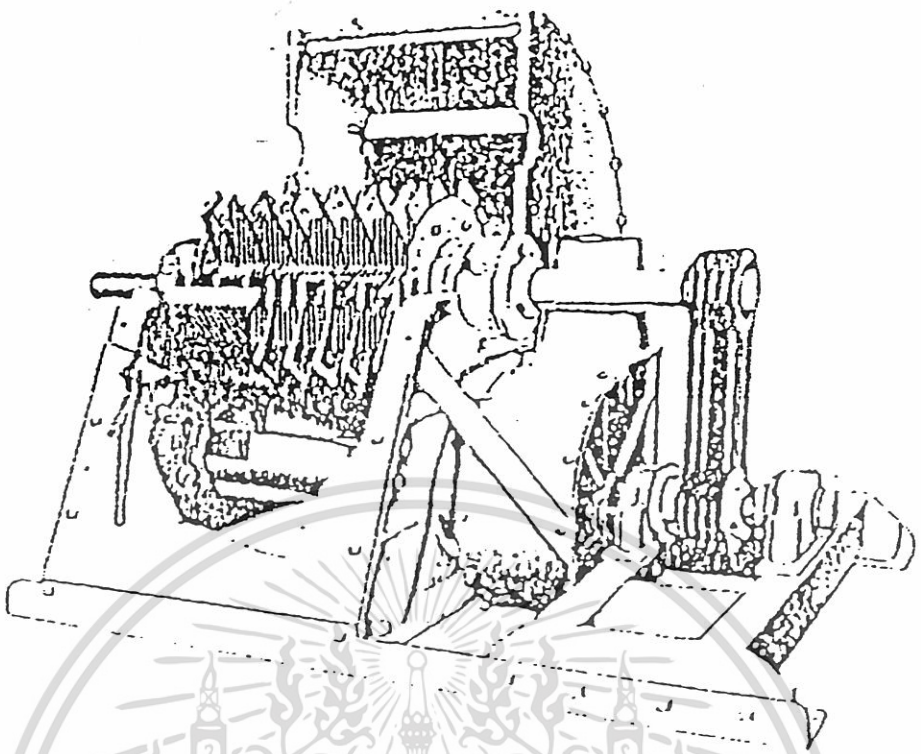
2.1.2 อุปกรณ์สำหรับตีวัสดุเมื่อหมุน (Rotating Beater) เป็นชุดของค้อน (series of Hammers) ที่หมุนตามความเร็ว 1500 -4000 rpm ทำการตีและคลุกเคล้าผลผลิตจนกว่าจะได้ขนาดที่เล็กลงตามต้องการแล้วลอดผ่านตะแกรงลงสู่ส่วนล่างของตัวเครื่อง ตัวใบมีด Hammer Mill จะยึดติดกับแกนเพลา โดยระหว่างการหมุนของตัวใบมีดอาจเกิดความเสียหายได้เนื่องจากวัสดุโลหะขนาดใหญ่หลุดเข้าไปในระหว่างการบด แต่ก็เกิดอันตรายเพียงเล็กน้อย ขอบของใบมีด Hammer Mill จะใช้สำหรับตี โดยออกแบบได้หลายแบบมาก ซึ่งไม่สามารถบอกได้ว่าแบบไหนดีที่สุด ใบมีด Hammer Mill จะสามารถกลับด้านได้มาใช้งานได้ ดังนั้น 1 ใบมีดสามารถใช้งานได้ทั้ง 4 ขอบ (Culpin, C.)

ตารางที่ 2 แสดงคุณสมบัติของ Hammer Mills

ข้อดี	ข้อเสีย
1. ใช้งานง่าย สะดวก คล่องตัว 2. ความเสียหายเมื่อสิ่งแปลกปลอมเข้าไปในเครื่องไม่มาก 3. ผลผลิตไม่เสียหายเพราะเกิดมากอุณหภูมิไม่สูงมากนัก เนื่องจากใบมีดที่หมุนจะมีลักษณะคล้ายพัดลมคอยเป่าลม	1. ผลผลิตที่ได้มีขนาดไม่ค่อยสม่ำเสมอ 2. ต้องการกำลังขับสูง 3. เมื่อย่อยวัสดุประเภทเส้นใยยาว จะติดขัดเพราะเส้นใยพันแกนหมุน

ที่มา : นาวิน (2536)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 1 แฮมเมอร์มิล (Open view of Hammer Mill)

ที่มา : Culpin, C. (1976)

2.2 เครื่องสับพืชอาหารสัตว์สด

ภรต และ สุวิทย์ (2541) ได้ศึกษากลไกสำคัญที่ก่อให้เกิดการสับพืชอาหารสัตว์ คือ ส่วนประกอบที่เรียกว่า หัวสับ (cutterhead) ซึ่งสามารถแบ่งออกได้ 2 ประเภทคือ

2.2.1 หัวสับชนิดจานกลม (flywheel type)

รูปร่างของหัวสับมีลักษณะเป็นจานกลม ใบมีดติดอยู่ในแนวรัศมี โดยปกติจะมีใบมีด 4-6 ใบ ดังแสดงในภาพที่ 2(ก) เส้นผ่านศูนย์กลางของหัวสับประเภทนี้มีขนาดค่อนข้างใหญ่ บางแบบที่เป็นประเภทใช้งานหนัก (heavy duty) อาจมีเส้นผ่าศูนย์กลางของหัวสับถึง 1.25 เมตร และมีใบมีดได้ 2,5,หรือ 10 ใบ

2.2.2 หัวสับชนิดทรงกระบอก (cylinder type)

รูปร่างของหัวสับประเภทนี้มีลักษณะเป็นทรงกระบอกดังแสดงในภาพที่ 2(ข) โดยปกติใบมีด 6 ใบ และเส้นผ่าศูนย์กลางอยู่ระหว่าง 38-46 เซนติเมตร (15-18 นิ้ว) หรือหากมีใบมีด 9 ใบ จะมีเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 61 เซนติเมตร (24 นิ้ว) หัวสับชนิดทรงกระบอกที่ทำงานในลักษณะสับและเหวี่ยง (direct throw) ต้องการความเร็วประมาณ 1000 รอบ/นาที

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.3 ลักษณะหัวสับ (cutter head) โดยทั่วไปเป็นดังนี้

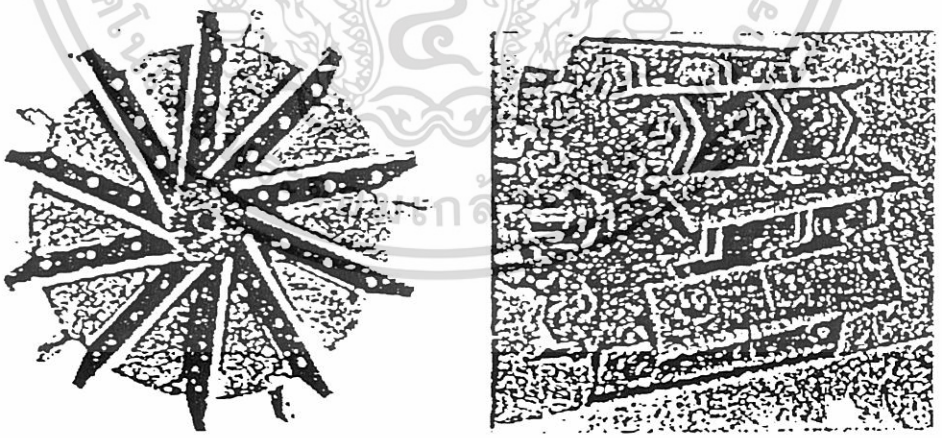
การติดตั้งใบมีดหรือรูปร่างของใบมีดจะทำให้การตัดเกิดขึ้นอย่างต่อเนื่องเป็นลำดับจากมุมใดมุมหนึ่งของใบมีดไปยังด้านตรงข้าม ทั้งนี้เพื่อลดแรงบิดที่ต้องใช้

ใบมีดสามารถถอดออกได้เพื่อเพิ่มความยาวในการสับ แต่ใบมีดที่เหลือจะต้องมีระยะห่างเท่า ๆ กันเพื่อให้เกิดความสมดุลของหัวสับ

ตารางที่ 3 แสดงคุณสมบัติของเครื่องสับพืชอาหารสัตว์สด(หัวสับชนิดจานกลม,หัวสับชนิดทรงกระบอก)

ข้อดี	ข้อเสีย
1. ใช้งานง่าย สะดวก คล่องตัว 2. ผลผลิตที่เสียหายเพราะเกิดอุณหภูมิไม่สูงมากนัก 3. สามารถย่อยกิ่งไม้ขนาดใหญ่ได้ (ขึ้นอยู่กับการออกแบบ)	1. เมื่อย่อยวัสดุประเภทเส้นใย จะติดขัดเพราะเส้นใยพันแกนหมุน 2. ไม่สะดวกในการย่อยกิ่งไม้ทั้งกิ่งที่ไม่ได้ลิดใบออก

ที่มา : ภรต และ สุวิทย์ (2541)



(ก) (ข)

ภาพที่ 2 หัวสับ (cutterhead) (ก) หัวสับชนิดจานกลม (flywheel type), (ข) หัวสับชนิดทรงกระบอก (cylinder type)

ที่มา : ภรต และ สุวิทย์ (2541)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3 เครื่องสับฟางและเครื่องลดขนาดฟาง

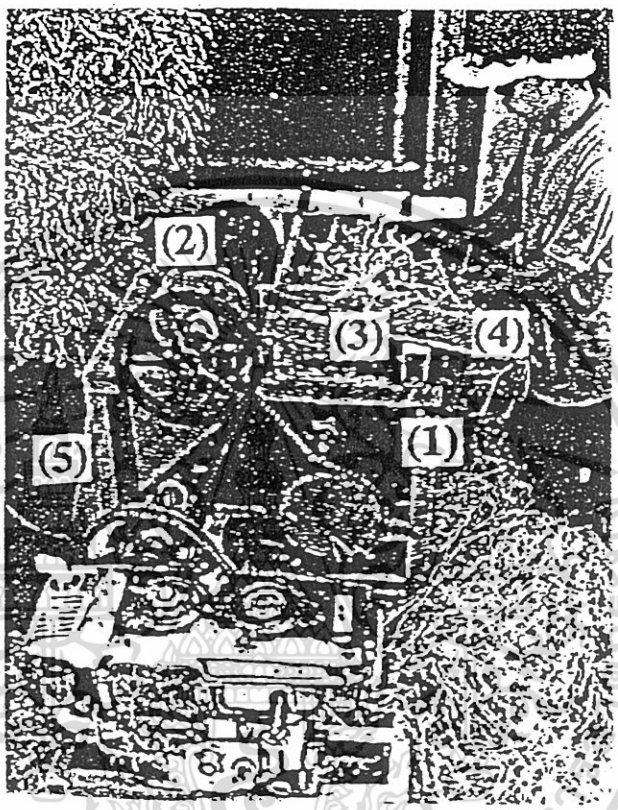
เครื่องสับฟางเพื่อใช้สับฟางข้างที่ผ่านการนวดด้วยเครื่องนวดข้าว ซึ่งมีส่วนประกอบที่สำคัญคือ โครงชุดใบมีดซึ่งมีลักษณะเป็น ทรงกระบอกขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 240 มิลลิเมตร และยึดใบมีดประกอบติดอยู่บนโครงทรงกระบอกในลักษณะเอียงทำมุม 10 องศา ด้วยชุดใบมีดนี้จะประกอบด้วยใบมีด 6 ใบ วางรอบโครงโดยมีระยะระหว่างใบมีดเท่า ๆกัน และมีใบมีดรับ 1ใบ ติดตั้งอยู่กับเครื่อง ขณะทำงานทรงกระบอกติดใบมีดจะหมุนหั่นตัดวัสดุที่ถูกป้อนเข้ามาพาดบนใบมีดรับที่ตั้งอยู่กับที่ สำหรับระบบป้อนนั้นประกอบด้วยลูกกลิ้ง 2 ชุด ๆละ 2 อัน โดยลูกกลิ้งแต่ละอันจะมีขนาดไม่เท่ากัน ลูกกลิ้งบนจะมีขนาดใหญ่กว่าคือ เส้นผ่านศูนย์กลาง 76 มิลลิเมตร ในขณะที่ลูกกลิ้งล่างมีเส้นผ่านศูนย์กลางเพียง 57 มิลลิเมตร ลูกกลิ้งทั้งสองอันมีความยาวเท่ากันคือ 300 มิลลิเมตร และจะหมุนสวนทางกันเพื่อดึงและผลักวัสดุเข้าสู่ตัวเครื่อง ลูกกลิ้งแต่ละชุดทำด้วยวัสดุแตกต่างกันคือชุดหนึ่งทำด้วยยางสำหรับใช้กับฟางข้าว และอีกชุดหนึ่งทำด้วยเหล็กสำหรับใช้กับพืชอาหารสัตว์สดที่มีคุณสมบัติค่อนข้างแข็ง ระยะระหว่างลูกกลิ้งทั้งสองจะปรับขนาดได้อย่างอัตโนมัติตามขนาดของวัสดุที่กำลังหั่นตัด ต้นกำลังที่ใช้ต้องเป็นเครื่องยนต์ขนาดไม่ต่ำกว่า 5 แรงม้า ใช้ได้ทั้งเครื่องยนต์ดีเซลและเบนซิน หรือใช้มอเตอร์ไฟฟ้าขนาดไม่ต่ำกว่า 3 แรงม้า ขณะทำงานชุดใบมีดหั่นจะหมุนด้วยความเร็ว 200 รอบ/นาที ผลการทดสอบสมรรถนะการทำงานระยะสั้น พบว่าสามารถหั่นฟางที่ทำการอัดฟ่อนมาแล้วได้ชั่วโมงละ 82.2 กิโลกรัมที่ความเร็วรอบ 203 รอบต่อนาที หั่นต้นข้าวโพดได้ชั่วโมงละ 159.8 กิโลกรัม (ภรต และสุวิทย์,2541)

ตารางที่ 4 แสดงคุณสมบัติของเครื่องสับฟางและเครื่องลดขนาดฟาง

ข้อดี	ข้อเสีย
1. ใช้งานง่าย สะดวก คล่องตัว 2. ผลผลิตไม่เสียหายเพราะเกิดอุณหภูมิไม่สูงมากนัก 3. เศษฟางที่ผ่านการย่อยมีขนาดสม่ำเสมอและสามารถปรับความยาวได้	1. ไม่สามารถย่อยกิ่งไม้ขนาดใหญ่ได้

ที่มา : ภรต และ สุวิทย์ (2541)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 3 เครื่องสับฟางและเครื่องลดขนาดฟาง
ที่มา : ภรต และ สุวิทย์ (2541)

2.4 เครื่องย่อยปุ๋ยพืชสด, ปุ๋ยหมัก, ตีขุยมะพร้าว

การออกแบบเครื่องย่อย ปุ๋ยพืชสด, ปุ๋ยหมัก, ตีขุยมะพร้าว ของ บริษัท ทูอี แอนด์ อีควิป เม้นท์ จำกัด เป็นเครื่องย่อยที่มีลักษณะการทำงานเป็น Hammer Mills ที่ด้านบนของตัวเครื่องและ Chipper ที่ด้านข้างของตัวเครื่อง ซึ่งหลักการทำงาน Chipper คล้ายเครื่องย่อยประเภท หัวสับชนิดจานกลม (Flywheel Type) แต่มีความต่างกันคือแบบ Chipper จะมีใบมีดเพียงหนึ่งหรือสองใบแล้วแต่การออกแบบ กิ่งไม้จะถูกย่อยในลักษณะคล้ายกบไสไม้ โดย

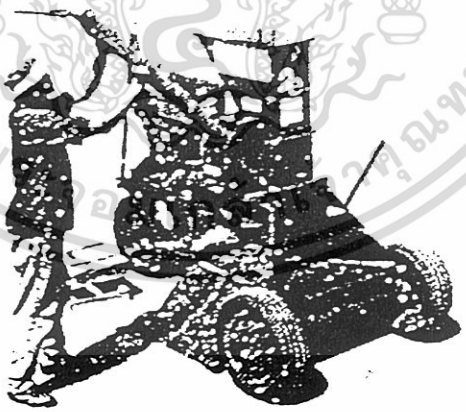
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความสามารถของเครื่องย่อย คือ สามารถย่อยกิ่งไม้ตั้งแต่หญ้าขน จนถึงไม้โตสุด 4 นิ้ว นอกจากนี้ยังสามารถย่อยตีขุยมะพร้าวได้และแยกเส้นใยมะพร้าวออกจากกันในเครื่องเดียวกัน ขนาดชิ้นงานสามารถปรับขนาดได้โดยการเปลี่ยนตะแกรงที่ชุด Hammer Mills ความสามารถในการย่อย 300 – 400 kg/hr

ตารางที่ 5 แสดงคุณสมบัติของเครื่องย่อยปุ๋ยพืชสด, ปุ๋ยหมัก, ตีขุยมะพร้าว

ข้อดี	ข้อเสีย
1. ใช้งานง่าย สะดวก คล่องตัว 2. สามารถใช้งานได้หลายประเภทในเครื่องเดียวกัน	1.เมื่อย่อยวัสดุประเภทเส้นใย จะติดขัดเพราะเส้นใยพันแกนหมุน 2.ไม่เหมาะกับพืชน้ำหรือฉ่ำน้ำ 3.ไม่เหมาะกับการย่อยกิ่งไม้ทั้งกิ่งที่มีใบติดอยู่

ที่มี : บริษัท ทูอี แอนด์ อีควิปเม้นท์ จำกัด (2546)



ภาพที่ 4 เครื่องย่อยปุ๋ยพืชสด, ปุ๋ยหมัก, ตีขุยมะพร้าว
ที่มา : บริษัท ทูอี แอนด์ อีควิปเม้นท์ จำกัด (2546)

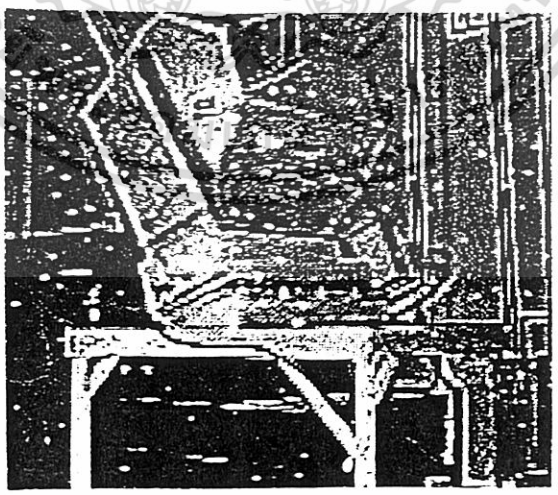
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5 เครื่องย่อยวัสดุประเภทแรงเฉือน

การออกแบบใบมีดเครื่องย่อยวัสดุของ บริษัท Shredding Systems ประเทศแคนนาดา เป็นเครื่องย่อยที่ใบมีลักษณะเป็นวงสองวงขบกัน โดยใบมีดจะร้อยเป็นชุดใบมีดอยู่บนเพลาเดียวกัน แบ่งเป็นชุดใบมีด 2 ชุด ดังภาพที่ 5 ขณะใช้งานชุดมีดทั้งสองจะหมุนในทิศทางตรงกันข้ามกัน โดยใช้กำลังขับมอเตอร์ 30HP (Model ST-75 ดังภาพที่ 6) จำนวนสองตัวขับแยกกันขับเคลื่อนที่ชุดทั้งสองชุด ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางใบมีด 625 mm และความยาวของชุดใบมีด 1270 mm สามารถย่อยวัสดุได้หลายชนิด ซึ่งได้แก่ ไม้ กระดาษ ยางรถยนต์ เป็นต้น โดยความเร็วที่ใช้คือ 110-120 รอบ/นาที

ภาพที่ 5 ชุดใบมีดเครื่องย่อย

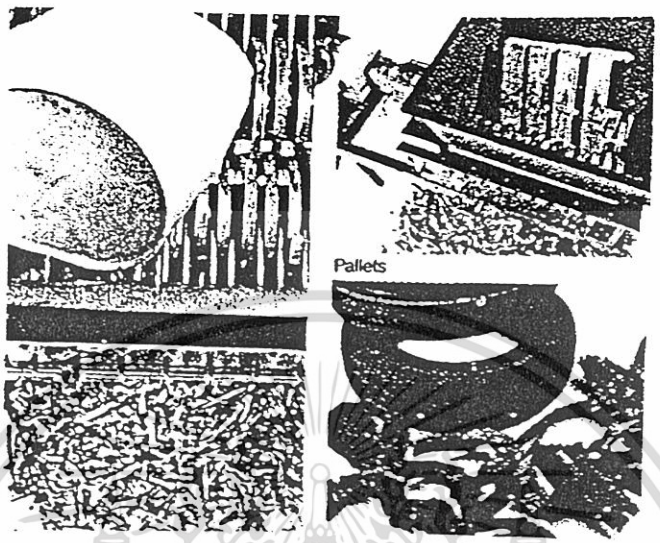
ที่มา : http://www.shred-tech.com/index.html (2004)



ภาพที่ 6 เครื่องย่อย Model ST-75

ที่มา : http://www.shred-tech.com/index.html (2004)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 7 แสดงการย่อยวัสดุด้วยเครื่องย่อยประเภทแรงเฉือน
ที่มา : http://www.shred-tech.com/index.html (2545)

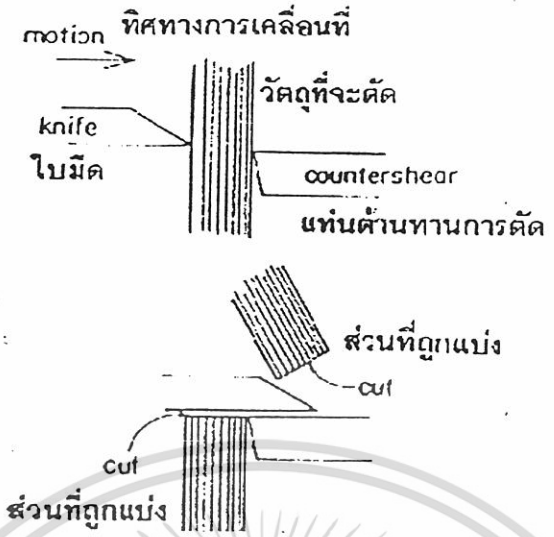
2.6 การตัด

การตัดคือขบวนการทางกลี่จะแบ่งวัตถุคงรูป (rigid body) ตามแนวเส้นที่กำหนดไว้แล้ว โดยใช้เครื่องมือตัด (cutting tools) ซึ่งมีคุณลักษณะเป็นขอบที่แน่นอนและเห็นได้ชัดเจน โดยทั่วไปวัตถุเดิมจะถูกแบ่งเป็น 2 ส่วน ทำให้มีผิว (surface) ที่เกิดใหม่ซึ่งเรียกว่าส่วนที่ถูกแบ่ง (cuts) การตัดจะเกิดขึ้นได้ต้องประกอบด้วยส่วนประกอบพื้นฐาน 3 ประการคือ วัตถุที่จะตัด ใบมีดแท่นต้านทานการตัด หรือเขียง (counter shear) โดยใบมีดเคลื่อนที่ผ่านวัตถุที่จะตัด ซึ่งถูกยึดให้อยู่กับที่ด้วยแท่นต้านทานการตัด หรือเขียงดังแสดงในภาพที่ 8 การตัดสามารถแบ่งออกได้ 2 ลักษณะคือ

2.6.1 การตัดแบบกรรไกร (Scissors cut) คือการตัดที่ใบมีดและแท่นต้านทานการตัดหรือเขียง (counter shear) เคลื่อนที่ผ่านเข้าไปในเนื้อวัสดุทั้งคู่

2.6.2 การตัดแบบมีด (Knife cut) คือการตัดที่ขอบใด ๆ ที่มีคมหรือใบมีดเคลื่อนที่ผ่านเข้าไปในเนื้อวัตถุเพียงอย่างเดียว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 8 ส่วนประกอบพื้นฐานและการเคลื่อนที่ในการตัด

3. เครื่องสับวัสดุทางเกษตร

3.1 เครื่องสับฟาง

หัวสับ เป็นทรงกระบอก ประกอบด้วยแท่นต้านทานการตัดเป็นเขียง และใบมีด 6 ใบ ติดอยู่บนหัวสับ ใบมีดทำด้วยแหนบรถยนต์มีขนาด 68 x 259 x 10 มิลลิเมตร และเอียงทำมุม 20 องศา มีสมรถนะสับฟางที่ 97 – 135 กิโลกรัม/ชั่งโมง ที่ความเร็วรอบ 200 – 300 รอบ/นาที ฟางที่สับได้มีขนาด 5 มิลลิเมตร เฉลี่ย 80 เปอร์เซ็นต์ ความต้องการกำลัง 0.8 กิโลวัตต์ เนื่องจากลักษณะของฟางจะไขว้ไม่เป็นระเบียบ

3.2 เครื่องสับพืชอาหารสัตว์สด

เครื่องสับพืชอาหารสด โดยมีส่วนประกอบที่แตกต่างไปจากเครื่องสับฟาง คือ ชุดป้อนตัวพืชเป็นลูกกลิ้งเหล็กเซาะเป็นร่องเล็ก ๆ ตามความยาว 2 อัน ลูกกลิ้งจะบีบอันให้ลำต้นของพืชที่แข็งแตกและใบมีดสับมีจำนวน 5 ใบ เครื่องสับพืชอาหารสดนี้ ความเร็วรอบของหัวสับ 300 รอบ/นาที สามารถสับต้นข้าวโพดสด และผักตบชวาสดได้ 365 และ 91 กิโลกรัม/ชั่วโมง และมีขนาด 5.6 และ 5.7 มิลลิเมตร ตามลำดับ

3.3 เครื่องสับพืชอาหารสัตว์อเนกประสงค์

หัวสับ ประกอบด้วยโครงหัวสับ ชุดยึดใบมีด และใบมีด โครงหัวสับเอียงทำมุม 10 องศา ใบมีดจำนวน 6 ใบ ซึ่งทำจากเหล็กแหนบรถยนต์และไสให้คมทำมุม 30 องศา ยึดอยู่กับชุดใบมีดบนโครงหัวสับ สามารถสับพืชอาหารแห้ง ได้แก่ ฟางข้าวได้ 82.2 กิโลกรัม/ชั่วโมง และสับข้าวโพดได้ 159.8 กิโลกรัม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
93935

3.4 เครื่องเก็บรวบรวมและสับฟางสำหรับแปลงนา

มีส่วนประกอบคือ อุปกรณ์เก็บเกี่ยวฟางจากพื้น อุปกรลำเลียงฟาง และเครื่องสับ ซึ่งเป็นหัวสับทรงกระบอก มีใบมีดจำนวน 3 ใบ ความกว้างการสับ 380 มิลลิเมตร ความทางทฤษฎีของการสับ 17.7 มิลลิเมตร ต้นกำลังจะใช้กับเครื่องเก็บรวบรวมและสับฟางสำหรับแปลงนา คือ เครื่องดีเซลสูบเดียวขนาด 8 กำลังม้า ความเร็วรอบของเครื่องยนต์ต้นกำลัง 1,300 รอบ/นาที มวลของฟางภายหลังการเก็บรวบรวมและสับที่มีความยาวน้อยกว่า 20 เซนติเมตร และมากกว่า 20 เซนติเมตร มีความชื้น79.19 % และ 20.81 % ตามลำดับ สมรรถนะการทำงาน 0.56 ไร่/ชั่วโมง

3.5 เครื่องสับอเนกประสงค์

สามารถสับต้นสับประรดได้โดยมีใบมีดจำนวน 6 ใบ อยู่บนหัวสับทรงกระบอก ความยาวในการสับทางทฤษฎี 2.5 มิลลิเมตร ความกว้างของการสับ 320 มิลลิเมตร และมีใบมีดกลมเส้นผ่าศูนย์กลาง 254 มิลลิเมตร 1 ใบ จำนวนฟันบนใบมีด 100 ฟัน และที่ปลายฟันเป็นคมมีดทังสเตนคาร์ไบด์ ใบมีดกลมใช้สำหรับตัดรากและตัดแบ่งลำต้นสับปะรดออกเป็นสองส่วนก่อนที่จะถูกสับ สมรรถนะการสับต้นสับปะรดความชื้น 76023 % เพิ่มตามความเร็วรอบของหัวสับที่เพิ่มขึ้นและมีค่ามากที่สุด 130.29 กิโลกรัม/ชั่วโมง ที่ความเร็วรอบหัวสับ 301 rpm และความต้องการกำลังเมื่อสับต้นสับปะรดมีค่ามากที่สุด 3.03 กิโลวัตต์

3.6 เครื่องสับใบและกลบเศษซากอ้อย

สามารสับใบและกลบเศษอ้อย พร้อมกับการไถเตรียมดินไปในตัว โดยไถดินได้ลึก 40 - 60 เซนติเมตร ขึ้นอยู่กับดินอ่อนหรือแข็ง และขึ้นอยู่กับปริมาณใบและเศษซากอ้อยตกค้างอยู่ในไร่มากหรือน้อย แทรกเตอร์ที่ใช้ลากจูงเครื่องสับและกลบเศษซากอ้อยเป็นรถแทรกเตอร์ที่ใช้เตรียมดินโดยทั่วไปคือ มีกำลังแค่ 65 แรงม้า จะเป็นรถแทรกเตอร์ขับเคลื่อน 2 ล้อ หรือ 4 ล้อ ก็ได้ ผาลจักรขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 26 นิ้ว โดมี 16 ฟันจักร/จาน และมีการลับให้ด้านใดด้านหนึ่งคม ในการไถ่แต่ละเที่ยวสามารถไถสับใบและกลลบเศษซากอ้อยได้กว้าง 90 - 110 เซนติเมตร ใน 1วัน (10 เซนติเมตร) ใน 1 วัน สามารถทำงานได้มากกว่า 15 ไร่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 6 แสดงรายละเอียดของเครื่องสับวัสดุทางเกษตร

รายละเอียดของเครื่องสับ	เครื่องสับฟาง	เครื่องสับพืชอาหารสัตว์สด	เครื่องสับพืชอาหารสัตว์อเนกประสงค์	เครื่องสับอเนกประสงค์	เครื่องสับใบและกลบเศษซากอ้อย
สมรรถนะการสับ	97 – 135 กก. / ชม	91 – 365 กก. /ชม.	82.2 -159.8 รอบ /นาที	130.29 กก. /ชม.	1 วัน / 15 ไร่
ความเร็วรอบชุดใบมีด	200 – 300 รอบ / นาที	300 รอบ / นาที	200-300 รอบ/นาที	301 รอบ /นาที	-
จำนวนใบมีด	6 ใบ	5 ใบ	6 ใบ	6 ใบ	-
ขนาดวัสดุสับ	5 มม. เฉลี่ย 80 %	5.6 มม. 5.7 มม.	-	2.5 มม.	-
ต้นกำลัง	เครื่องยนหรือมอเตอร์ 2 แรงม้า	มอเตอร์ 5 แรงม้า	เครื่องยนต์ดีเซลหรือ เบนซิน 5 แรงม้า	มอเตอร์ไฟฟ้าขนาด 7. kw	รถแทรกเตอร์ 65 แรงม้า
พืช	ฟาง	ฟาง, ข้าวโพด, ผักตบชวา	ฟางข้าว, ข้าวโพด	ต้นสับปะรด	ใบและเศษซากอ้อย

หมายเหตุ กก. /ชั่วโมง = กิโลกรัม, % = เปอร์เซ็นต์, มม. = มิลลิเมตร, kw = กิโลวัตต์

4. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ภรต กุญชร ณ อยุธยา และ สุวิทย์ บุญยวานิชกุล (2539) ได้พัฒนาให้สามารถสับต้นสับปะรดได้โดยมีใบมีดจำนวน 6 ใบ อยู่บนหัวสับชนิดทรงกระบอก ความยาวในการสับทางทฤษฎี 2.5 มิลลิเมตร ความกว้างของการสับ 320 มิลลิเมตร และมีใบมีดกลมเส้นผ่าศูนย์กลาง 254 มิลลิเมตร 1 ใบ จำนวนฟันบนใบมีด 100 ฟัน และที่ปลายฟันเป็นคมมีดทังสเตนคาร์ไบค์ ใบมีดกลมใช้สำหรับตัดรากและตัดแบ่งลำต้นสับปะรดออกเป็นสองส่วนก่อนที่จะถูกสับ สมรรถนะการสับต้นสับปะรดความชื้น 76.32% (w.b.) เพิ่มขึ้นตามความเร็วรอบของหัวสับที่เพิ่มขึ้นและมีค่ามากที่สุด 130.29 กิโลกรัม/ชั่วโมง ที่ความเร็วรอบของหัวสับ 301 rpm และความต้องการกำลังเมื่อสับต้นสับปะรดมีค่ามากที่สุด 3.03 กิโลวัตต์ (4.06 hp) ทอร์กที่เกิดขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อเครื่องสับตัดราก ตัดแบ่งลำต้นและสับต้นสับปะรดมีค่าอยู่ระหว่าง 1-2 kgf.m ลำต้นสับปะรดและใบอ่อนเมื่อถูกสับจะขาดเป็นชิ้นได้โดยง่าย ส่วนใบที่เจริญเติบโตแล้วไม่ขาดเป็นชิ้นโดยปรากฏรอยมีดอย่างต่อเนื่องเท่านั้น

จารุวัฒน์ มงคลธนทรรศ (2538) ได้พัฒนาเครื่องหั่นย่อยซากพืชเพื่อใช้เป็นอาหารสัตว์ โดยมีกลไกการสับเป็นใบมีดติดอยู่กับดุมใบพัดเหมาะสำหรับหั่นต้นพืชล้มลุก เช่น ข้าวโพด ต้นอ้อย ผักตบชวาตากแห้ง 1 วัน ฟางข้าวมัดเรียงยาวเป็นกำ ระบบป้อนสามารถปรับเปลี่ยนความเร็วของการป้อนได้ ทำให้ปรับความยาวของการตัดได้ สามารถตัดได้สั้นที่สุด 10 มิลลิเมตร ใบมีดจำนวน 3 ใบ ยาว 260 มิลลิเมตร ความเร็วรอบในการตัด 1,000 รอบ/นาที ใช้กำลังมอเตอร์ไฟฟ้าขนาด 5 กำลังม้า สมรรถนะการตัด 1,000 - 2,000 กิโลกรัม/ชั่วโมง นอกจากนี้แล้วได้ปรับปรุงเครื่องหั่นย่อยซากพืชเพื่อใช้เป็นอาหารสัตว์ เพื่อหั่นฟางข้าวโดยเฉพาะ โดยมีใบมีดเอียงเป็นมุมอยู่ที่ขอบของดุมใบมีด สามารถหั่นย่อยฟางข้าวที่พันม้วนไม่เป็นระเบียบให้ความยาวสม่ำเสมอ 2.5 - 5 เซนติเมตร ความเร็วของชุดใบมีดโดยใช้เครื่องยนต์กำลัง

ภรต กุญชร ณ อยุธยา และคณะ (2533) ได้ปรับปรุงเครื่องสับฟางเพื่อสับพืชอาหารสัตว์สด โดยมีส่วนประกอบที่แตกต่างไปจากเครื่องสับฟาง คือ ชุดป้อนต้นพืชเป็นลูกกลิ้งเหล็กเซาะเป็นร่องเล็ก ๆ ตามความยาว 2 อัน ลูกกลิ้งจะบีบอัดให้ลำต้นพืชที่แข็งแตก และใบมีดสับมีจำนวน 5 ใบ เครื่องสับพืชอาหารสัตว์สดนี้ ความเร็วรอบของหัวสับ 300 รอบ/นาที สามารถสับต้นข้าวโพดสดและผักตบชวาสดได้ 365 และ 91 กิโลกรัม/ชั่วโมง และมีขนาด 5.6 และ 5.7 มิลลิเมตรตามลำดับ

ชาช่าง (2545) ได้ปรับปรุงพัฒนาเครื่องหั่นย่อยและบดซากพืช เพื่อใช้เป็นอาหารสัตว์ โดยมีกลไกการสับ มีชุดใบมีดคล้ายดุมล้อ เส้นผ่าศูนย์กลาง 380 มิลลิเมตร กว้าง 220 มิลลิเมตร จานดุมหนา 24 มิลลิเมตร หน้าจานทั้งสองด้านติดใบมีด ขนาด 5x13 เซนติเมตร (กว้างxยาว) หนา 9 มิลลิเมตร จำนวนด้านละ 3 ใบ โดยใบมีดตัดแต่ละด้านอยู่ในตำแหน่งต่างกัน 120 องศา มุมคมมีด 45 องศา ใบมีดตัดทำจากเหล็กกล้าสำหรับงานเย็น ความเร็วรอบหมุนที่เหมาะสมในการใช้งานตัดที่ 1,700 -1,900 รอบ/นาที

จารุวัฒน์ มงคลธนทรรศ และสายันห์ ขาวสะอาด (2544) กล่าวว่าเครื่องบดกาแฟสำหรับอุตสาหกรรมการผลิตกาแฟผง เครื่องบดกาแฟที่พัฒนาสามารถบดกาแฟคั่วได้ตามมาตรฐานปรับความยาบละเอียดของเกล็ดผงกาแฟได้ง่าย และสะดวกโดยไม่ต้องหยุดเครื่อง อัตราการทำงานสามารถบดกาแฟคั่วได้ 100 -150 กิโลกรัม/ชั่วโมง โดยใช้มอเตอร์ 3 แรงม้า ไฟ 3 สาย ส่วนประกอบของเครื่องบดกาแฟถังบรรจุกาแฟคั่ว บรรจุกาแฟคั่วได้ 5 กิโลกรัม ด้านใน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

20218

จะมีชุดแม่เหล็กสำหรับยึดเศษตาปู นอต สกรู ชุดเกลียวลำเอียง เป็นครีบ 2 ครีบยึดติดกับฟันบดตัวหมุน ซึ่งเป็นตัวปรับระยะฟันบดให้แคบหรือแคบออก โดยจะมีฟันอีกตัวหนึ่งยึดติดกับเสื้อเครื่องบด ปุ่มปรับความยาบและละเอียด มีตำแหน่งบอกขนาดของกาแฟ สามารถปรับระยะซ้ำที่เดิมได้โดยจะมีลูกเป็นตัวล็อคตำแหน่ง ทำให้ตั้งระยะการบดได้แน่นอน ชุดฟันบด สามารถบดกาแฟคั่วได้ผงกาแฟตรงตามที่กำหนดไว้ สามารถบดได้ต่อเนื่องตลอดเวลา ผงกาแฟที่บดแล้วจะผ่านสู่ช่องทางลงโดยอุณหภูมิของผงกาแฟไม่สูงเกินไป

พัฒนา เกยสูงเนิน และคณะ (2547) ชุดทดสอบการสับและย่อยวัสดุทางการเกษตรต้นแบบ เป็นการสับและย่อยที่มีชุดสับชนิดทรงกระบอก สามารถถอดเปลี่ยน ชนิดและจำนวนใบมีดได้ ชุดทดสอบการสับและย่อยสามารถสับ และ ย่อยได้ในเครื่องเดียวกัน สามารถปรับเปลี่ยนใบมีด เป็นใบมีดสับหรือใบมีดย่อยโดยแบ่งเป็น 3 ชุด คือ จำนวน 2 ใบ 3 ใบ ความกว้างในการสับย่อย 330 มิลลิเมตร ในเมื่อต้องการสับย่อย จะติดตั้งใบมีดย่อย และติดตระแกรงสำหรับย่อย ขนาด 11.1 มิลลิเมตร เมื่อต้องการสับจะเปลี่ยนเป็นใบมีดสับโดยไม่ต้องติดตระแกรง วัสดุที่ถูกสับจะไหลลงตามช่องรับวัสดุ

ความสามารถของชุดทดสอบการสับและย่อยวัสดุทางการเกษตร ในการทดสอบย่อยวัสดุโดยใช้ถ่านหุงต้มในการทดสอบ ใช้ความเร็วรอบ 486.66 รอบต่อนาที ใช้ถ่านหุงต้มมีความชื้นเฉลี่ย 6.35 % wb โดยทดสอบกับใบมีดสับย่อยจำนวน 2 ใบ 3 ใบ และ 6 ใบ ผลการทดสอบสรุปได้ว่าจำนวนใบมีด 3 ใบ มีค่าเฉลี่ย ของความสามารถในการย่อยวัสดุทางการเกษตร ได้ดีกว่าจำนวนใบมีด 2 ใบ และ 6 ใบ ซึ่งใบมีดย่อยจำนวน 3 ใบ สามารถย่อยถ่านได้ 55.67 กิโลกรัมต่อชั่วโมง ได้ถ่านถูกย่อย 51.38 กิโลกรัม เกิดการสูญเสีย 4.29 กิโลกรัม คิดเป็น 6.6 % ซึ่งมีค่าสูญเสียน้อยที่สุดในการทดสอบย่อยถ่าน

การทดสอบความสามารถในการสับวัสดุทางการเกษตรทำการทดสอบตามขั้นตอนที่กำหนดไว้กำหนดในการใช้มีดสับจำนวน 2 ใบ 3 ใบ และ 6 ใบ ซึ่งในการทดสอบสามารถสับได้ในปริมาณที่น้อย เนื่องจากใบมีดมีความแข็งไม่เพียงพอ ใบมีดอ่อนไม่สามารถที่จะนำมาสับต้นฐปฤาษีในปริมาณที่มากได้ เมื่อทดสอบการสับทำให้ใบมีด เกิดการโค้งงอตรงกลาง ทำให้กระทบกับแท่นป้อนวัสดุสับเป็นผลให้ไม่สามารถเก็บข้อมูลได้ มาวิเคราะห์ความสามารถของการสับ แต่พบว่ามีแนวโน้มว่าสับวัสดุทางการเกษตรได้

ห้องสมุดคณะเทคโนโลยีการเกษตร
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าฯ ลาดกระบัง
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของผลงานที่มีการนำไปใช้

5. ปัญหาของเครื่องสับและเครื่องหั่นที่มีอยู่ในปัจจุบัน

จากการศึกษาและตรวจเอกสารข้างต้นทราบปัญหาของ0 ชุดทดสอบการสับและย่อยวัสดุทางการเกษตรต้นแบบ ดังนี้

1. การทดสอบสามารถสับได้ในปริมาณที่น้อย เนื่องจากใบมีดมีความแข็งไม่เพียงพอ ใบมีดอ่อนไม่สามารถที่จะนำมาสับต้นฐปฤาษีในปริมาณที่มากได้ เมื่อทดสอบการสับทำให้ใบมีดเกิดการโค้งงอตรงกลาง ทำให้กระทบกับแท่นป้อนวัสดุสับ เป็นผลให้ไม่สามารถเก็บข้อมูลได้

2. การป้อนวัสดุเข้าเครื่องสับจะต้องใช้มือ จึงจะมีผลทำให้การป้อนวัสดุไม่ต่อเนื่อง และมักติดขัดส่วนการใช้มือป้อนวัสดุอาจทำให้เกิดอันตราย ทั้งต่อผู้ปฏิบัติงานและต่อใบมีด

3. การสับวัสดุทางการเกษตรเป็นชิ้น ๆ โดยมีความสม่ำเสมอไม่สามารถทำได้ เนื่องจากวัสดุทางการเกษตรไม่มีความสม่ำเสมอหรือไม่เป็นชิ้นเดียวกัน และมักเป็นเส้นใย

4. ขณะทำงานระดับความดังของเสียงจะเพิ่มขึ้นอยู่ในระดับที่ยอมรับได้ แต่ระดับเสียงจะเพิ่มขึ้น เมื่อซากพืชมีความชื้นลดลง

5. มีวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรสูญเสียจากการทดสอบการสับและย่อยวัสดุทางการเกษตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3
อุปกรณ์และวิธีการศึกษา
(Materials and Study Methodologies)

เพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์ จึงวางแผนขั้นตอนดำเนินการวิจัย คือ การศึกษาปัญหาการทำงานของชุดทดสอบการสับและย่อยวัสดุทางการเกษตรต้นแบบ การศึกษาปรับปรุงการสับของชุดทดสอบการสับและย่อยวัสดุทางการเกษตรต้นแบบต้นแบบ การทดสอบความสามารถการสับของชุดทดสอบการสับและย่อยวัสดุทางการเกษตรต้นแบบ และการวิเคราะห์ข้อมูล ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

3.1 การศึกษาปัญหาการทำงานของชุดทดสอบการสับและย่อยวัสดุทางการเกษตรต้นแบบ

การศึกษาปัญหาการทำงานของชุดทดสอบการสับและย่อยวัสดุทางการเกษตรต้นแบบ จากข้อมูลที่ได้ค้นคว้าและศึกษาจากชุดทดสอบการสับและย่อยวัสดุทางการเกษตรต้นแบบ ซึ่งพบปัญหาการทำงานของชุดทดสอบการสับและย่อยวัสดุทางการเกษตรต้นแบบ ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

3.1.1 วัสดุที่นำมาทำใบมีด เป็นวัสดุที่ไม่สามารถทนความร้อนสูงที่เกิดจากแรงเสียดทานระหว่างวัสดุที่ถูกตัดและเหล็ก จนมีผลทำให้ใบมีดมีความอ่อนตัวจนไม่สามารถสับวัสดุทางการเกษตรให้ขาดจากกันทำให้เกิดแรงกระชาก ซึ่งนอกจากจะทำให้วัสดุสับที่ได้มีขนาดความยาวไม่แน่นอนแล้ว วัสดุทางการเกษตรที่ตัดสับไม่ขาดยังถูกหมุนเข้าไปพันที่แกนเพลาและสะสมเพิ่มขึ้นจนเครื่องไม่สามารถทำงานได้ต่อไปได้

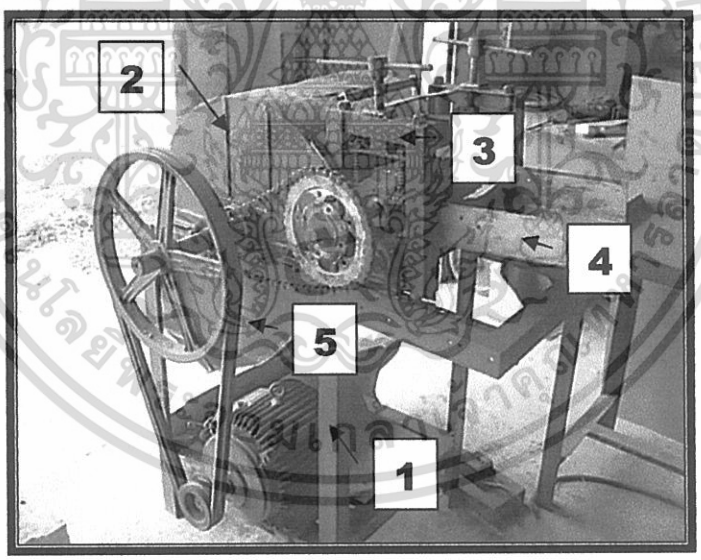
3.1.2 การใช้มือในการป้อนวัสดุเข้าเครื่องสับ มีผลทำให้เกิดอันตรายที่จะเกิดกับมือผู้ป้อนวัสดุ และยังมีผลทำให้การป้อนวัสดุไม่ต่อเนื่องในการสับ

3.2 การศึกษาปรับปรุงการสับของชุดทดสอบการสับและย่อยวัสดุทางการเกษตรต้นแบบ

จากการศึกษาด้านโครงสร้าง ระบบการถ่ายทอดกำลัง และชิ้นส่วนประกอบของชุดทดสอบการสับและย่อยวัสดุทางการเกษตรต้นแบบ มีข้อจำกัดหลายประการ เพื่อให้การปรับปรุงกระทำได้อย่างสมบูรณ์จึงได้ปรับปรุงการสับของชุดทดสอบการสับและย่อยวัสดุทางการเกษตรต้นแบบ การปรับปรุงการสับ ได้นำแนวความคิดและคุณสมบัติที่ดีในด้านต่าง ๆ ของเครื่องสับแต่ละแบบมาประยุกต์รวมกัน เช่นจากเครื่องสับพืชอาหารสด โดยมีส่วนประกอบที่แตกต่างไปจาก

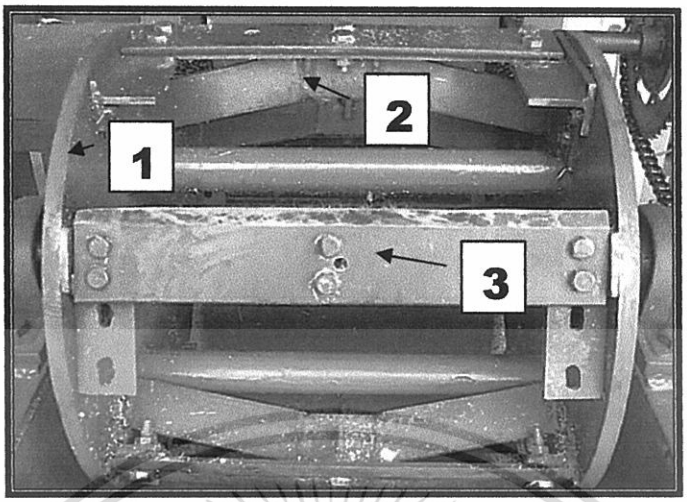
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เครื่องสับฟาง คือ ชุดป้อนตัวพืชเป็นลูกกลิ้งเหล็กเซาะเป็นร่องเล็ก ๆ ตามความยาว 2 อัน ลูกกลิ้งจะบีบอันให้ลำต้นของพืชที่แข็งแตกและใบมีดสับมีจำนวน 5 ใบ เครื่องสับพืชอาหารสดนี้ความเร็วรอบของหัวสับ 300 รอบ/นาที สามารถสับต้นข้าวโพดสด และผักตบชวาสดได้ 365 และ 91 กิโลกรัม/ชั่วโมง และมีขนาด 5.6 และ 5.7 มิลลิเมตร ตามลำดับ และเครื่องสับพืชอาหารสัตว์อเนกประสงค์ หัวสับประกอบด้วยโครงหัวสับ ชุดยึดใบมีด และใบมีด โครงหัวสับเอียงทำมุม 10 องศา ใบมีดจำนวน 6 ใบ ซึ่งทำจากเหล็กแหนบรถยนต์และไสให้คมทำมุม 30 องศา ยึดอยู่กับชุดใบมีดบนโครงหัวสับ สามารถสับพืชอาหารแห้ง ได้แก่ ฟางข้าวได้ 82.2 กิโลกรัม/ชั่วโมง และสับข้าวโพดได้ 159.8 กิโลกรัม เป็นต้น ตลอดจนมีแนวความคิดหลักในการที่จะปรับปรุงการสับของชุดทดสอบการสับและย่อยวัสดุทางการเกษตรต้นแบบให้ดีขึ้นจากเดิม ภายหลังจากการปรับปรุงการสับของชุดทดสอบการสับและย่อยวัสดุทางการเกษตรต้นแบบ โดยมีส่วนประกอบที่สำคัญดังนี้



ภาพที่ 9 ชุดทดสอบการสับวัสดุทางเกษตร
(1) โครงเครื่องสับ (2) หัวสับ (3) ชุดป้อนวัสดุ
(4) ถาดรับวัสดุ (5) ช่องทางออกของวัสดุที่ถูกสับแล้ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 10 หัวสับ

(1) หัวสับ (2) ชุดยึดใบมีด (3) ใบมีด

3.2.1. ชุดใบมีด

ชุดใบมีดสับประกอบไปด้วยใบทั้งหมด 6 ใบ ทำจากเหล็กแหนบรถยนต์ ความหนา 5 มิลลิเมตร ความกว้าง 60 มิลลิเมตร ความยาว 320 มิลลิเมตร ไสให้คมเป็นมุม 30 องศา ยึดติดอยู่กับชุดยึดใบมีดด้วยสกรู 6 ตัว มีทั้งหมด จำนวน 6 ใบ

3.2.2. ชุดยึดใบมีดสับ

ชุดยึดใบมีดมีหน้าที่ยึดใบมีดสับให้ติดกับหัวสับชนิดทรงกระบอก มีทั้งหมดจำนวน 6 ตัว ทำจากเหล็กแบนขนาดความกว้าง 37 มิลลิเมตร ความยาว 100 มิลลิเมตร ความหนา 5 มิลลิเมตร ยึดติดอยู่กับโครงหัวสับด้วยสกรู 3 และ 4 ตัว มีทั้งหมด จำนวน 6 ตัว เป็นคานยึดใบมีดสับ

3.2.3. ชุดป้อนวัสดุ

ประกอบไปด้วยถาดรับวัสดุ ลูกกลิ้งป้อนวัสดุและแท่นต้านทานการตัด

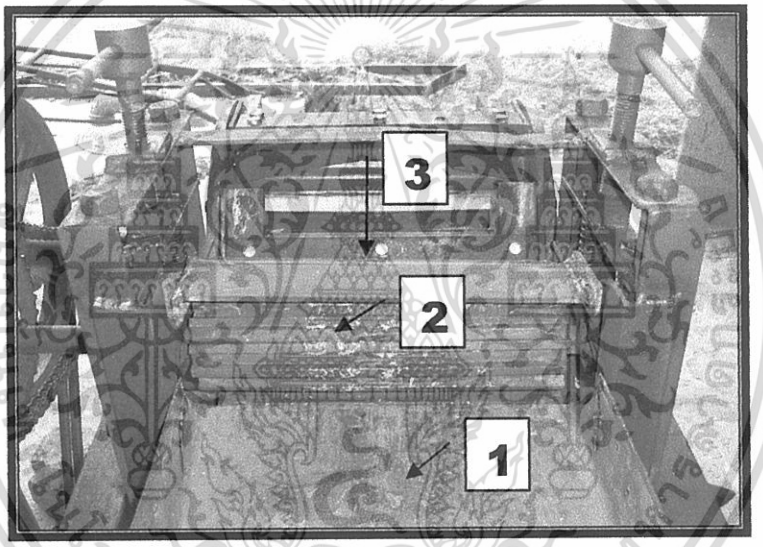
1. ถาดรับวัสดุ สร้างจากเหล็กแผ่นหนา 1.2 มิลลิเมตร พับเป็นรางรูปสี่เหลี่ยมคางหมู ด้านข้างทั้งสองด้านพับขอบเป็นมุมฉากสูง 100 มิลลิเมตร เพื่อป้องกันไม่ให้วัสดุหล่นจากถาดทางด้านข้าง ตรงกลางถาดกั้นเป็นช่องขนาดความกว้าง 310 มิลลิเมตร ความยาว 550 มิลลิเมตร เพื่อรวบวัสดุที่มีใบประกอบให้มีลักษณะเป็นกำเพื่อความสะดวกในการสับ

2. ลูกกลิ้งป้อนวัสดุ ทำจากเหล็กหล่อรูปทรงกระบอก ผิวลูกกลิ้งถูกเชื่อมติดด้วยเหล็กเป็นครีบตลอดความยาว ลูกกลิ้งมีเส้นผ่านศูนย์กลาง 90 มิลลิเมตร ความยาว 300 มิลลิเมตร มีจำนวน 2 อัน ลูกกลิ้งแต่ละอันหมุนในทิศทางตรงกันข้ามเพื่อเป็นตัวหนีบวัสดุป้อน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วัสดุเข้าสู่ใบมีดและระยะห่างระหว่างลูกกลิ้งป้อนวัสดุอันบนและอันล่างเปลี่ยนแปลงให้มีขนาดสอดคล้องกับปริมาณวัสดุที่จะป้อนเข้าเครื่องโดยอัตโนมัติ โดยอาศัยแรงที่เกิดจากการป้อนวัสดุเข้าเครื่องถ้าแรงมีค่ามากกว่ามวลรวมของลูกกลิ้งอันบนและส่วนประกอบลูกกลิ้งอันบนจะถูกขยับตัวขึ้นทางด้านบนทำให้ช่องว่างระหว่างลูกกลิ้งอันบนและอันล่างมีขนาดเพิ่มขึ้น

3. แท่นต้านการตัด เป็นเหล็กแบนทำจากแหนบรถยนต์มีขนาดความกว้าง 80 มิลลิเมตร ความยาว 320 มิลลิเมตร ความหนา 10 มิลลิเมตร ติดตั้งอยู่ถัดจากชุดลูกกลิ้งป้อนวัสดุตัวล่างทำหน้าที่ต้านรับวัสดุส่วนที่ยื่นเข้าไปหาใบมีด



ภาพที่ 11 ชุดป้อนวัสดุ
(1) ถาดรับวัสดุ (2) ลูกกลิ้งป้อนวัสดุ (3) แท่นต้านการตัด

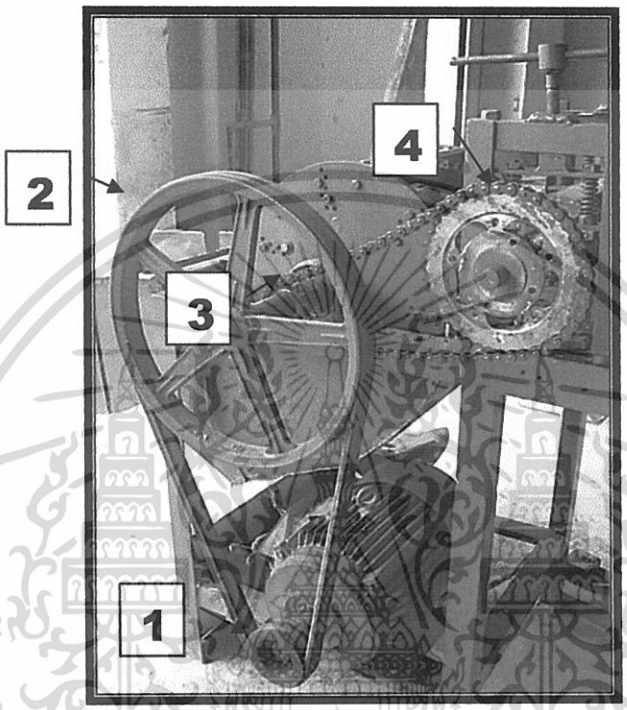
3.2.4 ระบบถ่ายทอดกำลัง

แบ่งออกเป็น 2 ส่วน ส่วนแรกคือระบบถ่ายทอดกำลังจากต้นกำลังมายังหัวสับ และส่วนที่สองคือระบบถ่ายทอดกำลังจากหัวสับไปยังชุดลูกกลิ้งป้อนวัสดุ

1. ระบบถ่ายทอดกำลังจากต้นกำลังมายังหัวสับใช้มู่เลย์ร่อง B และสายพานเป็นแบบสายพานตัววี แบบ B มู่เลย์ของมอเตอร์ใช้ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 4 นิ้ว เป็นตัวขับชุดหัวสับ ซึ่งใช้มู่เลย์ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 12, 16, และ 20 นิ้ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. ระบบถ่ายทอดกำลังจากหัวสับไปยังชุดลูกกลิ้งป้อนวัสดุใช้ล้อเฟืองโซ่ ล้อเฟืองโซ่ของหัวสับ จำนวนฟัน 14 ฟัน ล้อเฟืองโซ่ของชุดป้อนวัสดุ จำนวนฟัน 42 ฟัน และใช้โซ่เบอร์ 50



ภาพที่ 12 ระบบถ่ายทอดกำลังของชุดทดสอบการสับวัสดุ

(1) มู่เลย์ร่อง B ของมอเตอร์ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 4 นิ้ว

(2) มู่เลย์ร่อง B ของหัวสับขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของมุเล่ย์ มี 3 ขนาด 20, 16, และ12 นิ้ว

(3) เฟืองโซ่ ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 3 นิ้ว จำนวนฟัน 14 ฟัน บนเพลาหัวสับ

(4) เฟืองโซ่ ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 8.5 นิ้ว จำนวนฟัน 42 ฟัน บนเพลาชุดป้อนวัสดุ

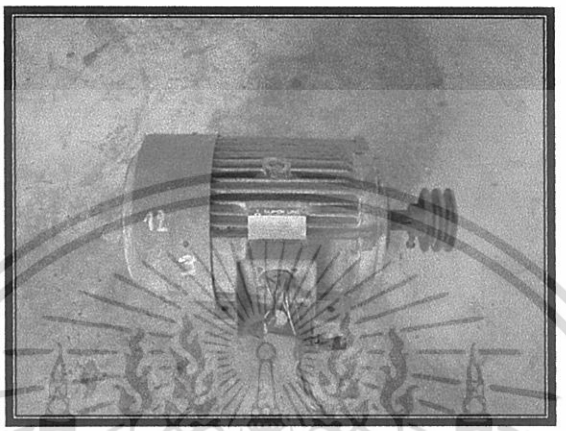
3.2.5 ช่องทางออกของวัสดุ

ช่องทางออกของวัสดุที่ถูกสับ ทำจากเหล็กแผ่นหนา 1.3 มิลลิเมตร มีลักษณะเป็นช่องซึ่งต่อเนื่องจากห้องสับ ให้วัสดุที่ถูกสับแล้วไหลออกจากชุดทดสอบการสับ มีขนาดกว้างเต็มตามความกว้างของหัวสับเอียงเป็นมุม 45 องศา กับแนวระดับเพื่อให้วัสดุที่ถูกสับแล้วไหลออกได้สะดวกโดยไม่ติดค้างที่ผิว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.6 ต้นกำลัง

ต้นกำลังที่ใช้กับชุดทดสอบการสับวัสดุทางเกษตรนี้ เป็นมอเตอร์ ขนาด 10 แรงม้า จะให้ความเร็วรอบ 1,460 รอบต่อนาที



ภาพที่ 13 มอเตอร์ไฟฟ้า ขนาด 10 แรงม้า

3.3 การทดสอบความสามารถของชุดทดสอบการสับและย่อยวัสดุทางการเกษตรต้นแบบภายหลังจากการปรับปรุงการสับ

ในการดำเนินการขั้นตอนนี้ เป็นการเริ่มทำการทดสอบความสามารถของชุดทดสอบการสับและย่อยวัสดุทางการเกษตรต้นแบบภายหลังจากการปรับปรุงการสับ โดยการทดสอบดำเนินการที่ห้องปฏิบัติงานช่าง อาคารเรียนและห้องปฏิบัติการเจ้าคุณทหารภาควิชาเทคนิคเกษตร คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหาร ลาดกระบัง ในการทดสอบทำการสังเกตและบันทึกผลการทดสอบ เพื่อให้ทราบถึงความสามารถและประสิทธิภาพของการสับวัสดุทางเกษตร ซึ่งการทดสอบกำหนดค่าความเร็วรอบหัวสับโดยปรับความเร็วรอบหัวสับ ใช้มูเล่ย์ขนาด 12, 16, และ 20 นิ้ว จากการคำนวณจะได้ค่าความเร็วรอบหัวสับดังนี้ คือ 292, 365, และ 486.6 รอบต่อนาที ตามลำดับ โดยนำผลที่ได้มาเปรียบเทียบความสามารถกาสับของแต่ละความเร็วรอบหัวสับ ซึ่งมีรายละเอียดการทดสอบดังนี้

วัสดุอุปกรณ์ในการทดสอบ

1. ตู้อบความชื้น
2. เครื่องชั่งน้ำหนักอิเลคทรอนิค
3. ไม้บรรทัด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. นาฬิกาจับเวลา

5. ถุงพลาสติก

6. เชือกฟาง

7. เครื่องชั่งขนาด 60 กิโลกรัม

8. กระป๋อง อลูมิเนียม

9. มอเตอร์ ขนาด 10 แรงม้า ความเร็วรอบ 1,460 รอบต่อนาที

10. กระดาษบันทึกค่าทดสอบ

11. วัสดุทดสอบ ได้แก่ ต้นข้าวโพด

วิธีการดำเนินการทดสอบ

1. ทำการตรวจสอบชุดทดสอบการสับ และทำการปรับแต่งเพื่อให้อยู่ในสภาพที่พร้อมสำหรับการทดสอบ

2. ใช้มูเล่ย์ติดหัวสับ ขนาด 20, 16, และ12 มิลลิเมตร ในการปรับความเร็วรอบของหัวสับ

3. คำนวณหาความเร็วรอบหัวสับ จากขนาดมูเล่ย์ติดหัวสับ และขนาดมูเล่ย์ติดมอเตอร์ และค่าความเร็วรอบมอเตอร์ และบันทึกค่าที่ได้

4. คำนวณหาความเร็วชุดป้อน จากค่าที่ได้จากข้อ 3 และบันทึกค่าที่ได้

5. คำนวณหาความเร็วในการป้อน จากค่าที่ได้จากข้อ 4 และบันทึกค่าที่ได้

7. ตัดต้นข้าวโพดความยาว 600 มิลลิเมตร

8. ทำการแบ่งต้นข้าวโพดออกเป็น 5 ชุด ๆ ละ 1 กิโลกรัม เพื่อทดลอง 5 ครั้ง

9. เดินเครื่องประมาณ 5 นาที จึงเริ่มป้อนวัสดุเข้าเครื่อง โดยนำต้นข้าวโพดมาวางบนถาดรองรับวัสดุแล้วจึงปล่อยต้นข้าวโพดลงสับ กระทำอย่างต่อเนื่อง

10. การจับเวลา จะเริ่มการจับเวลาตั้งแต่ต้นข้าวโพดโดนสับจนหมดต้นข้าวโพดที่เตรียมไว้

11. หาขนาดของวัสดุโดยการนำเอาตระแกรง ขนาด 17 มิลลิเมตร นำมาร่อน จะได้ขนาดของต้นข้าวโพดที่อยู่บนตระแกรง และต้นข้าวโพดที่ถูกร่อนลงมา

12. ชั่งน้ำหนักวัสดุที่ได้ภายหลังจากการสับ และบันทึกค่าที่ได้

13. ทำความสะอาดห้องสับเพื่อทำการทดลองในครั้งต่อไป ทำจนครบทั้ง 5 ครั้ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

13. สุ่มตัวอย่างวัสดุทดลองภายหลังจากการสับมา 3 ตัวอย่าง ๆ ละ 50 กรัม จากนั้นนำมาใส่กระป๋องอลูมิเนียมที่เตรียมไว้

14. ชั่งน้ำหนักกระป๋องอลูมิเนียมและน้ำหนักกระป๋องอลูมิเนียมที่ใส่วัสดุทดลองรวมกัน และบันทึกค่าที่ได้

15. นำกระป๋องอลูมิเนียมที่ใส่วัสดุทดลองวางในตู้อบ จากนั้นปิดฝาตู้อบให้สนิท ตั้งอุณหภูมิที่ตู้อบ 105 °c เป็นเวลา 24 ชั่วโมง ภายหลังจากการอบเป็นเวลา 24 ชั่งโมง นำกระป๋องอลูมิเนียมที่ใส่วัสดุทดลองออกจากตู้อบมาชั่งน้ำหนักอีกครั้งตามข้อ 14 และบันทึกค่าที่ได้

3.4 การวิเคราะห์ผลการทดสอบ

เป็นการนำข้อมูลที่ได้ทำการศึกษาทดลองนำมาวิเคราะห์ เพื่อหาคุณลักษณะเฉพาะของชุดทดสอบการสับและย่อยวัสดุทางการเกษตรภายหลังจากการปรับปรุงการสับ โดยการนำข้อมูลจากการศึกษาทดลองนำมาวิเคราะห์ผล วิจารณ์ผล และสรุปผล โดยมีรายละเอียด ดังนี้

1. การหาความเร็วรอบหัวสับ เพื่อให้ทราบถึงความเร็วรอบหัวสับในการสับวัสดุทางเกษตร ซึ่งความเร็วรอบหัวสับ จะมีผลต่อการนำไปหาความเร็วรอบชุดป้อน ดังสมการ

สูตร $n_2 = \frac{n_1 \times d_1}{d_2}$

n_1 = ความเร็วรอบมอเตอร์

n_2 = ความเร็วรอบหัวสับ

d_1 = ขนาดมูเล่ย์ติดมอเตอร์

d_2 = ขนาดมูเล่ย์ติดหัวสับ

การหาความเร็วรอบหัวสับ (รอบ / นาที) = $\frac{\text{ความเร็วมอเตอร์ x ขนาดของมูเล่ย์ติดมอเตอร์}}{\text{ขนาดมูเล่ย์ติดหัวสับ}}$

2. การหาความเร็วชุดป้อนวัสดุทางเกษตร เพื่อให้ทราบความเร็วรอบของชุดป้อนวัสดุ ซึ่งความเร็วรอบชุดป้อนวัสดุที่มีผลต่อการนำไปหาความยาวในการป้อนต่อวินาทีได้ ดังสมการ

สูตร $n_4 = \frac{n_3 \times d_3}{d_4}$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

n_3 = n_2 ความเร็วรอบหัวสับ

n_4 = ความเร็วรอบชุดป้อนวัสดุ

d_3 = ขนาดมูเล่ย์ติดหัวสับ

d_4 = ขนาดมูเล่ย์ติดชุดป้อนวัสดุ

การหาความเร็วรอบชุดป้อนวัสดุ (รอบ / นาที) = ความเร็วรอบหัวสับ x ขนาดมูเล่ย์ติดหัวสับ
ขนาดมูเล่ย์ติดชุดป้อนวัสดุ

3. การหาความยาวในการป้อนต่อนาที เพื่อให้ทราบถึงความยาววัสดุในการป้อนต่อนาที ซึ่งการหาความยาวในการป้อนต่อนาที จะมีผลต่อการนำไปหาขนาดความยาวทางทฤษฎีของการสับได้ ดังสมการ

สูตร $= \P dn$ $F_s = \frac{\P dn}{1000}$

การหาความเร็วในการป้อน (เมตร./ นาที) = 3.14 x เส้นผ่าศูนย์กลางของลูกกลิ้งป้อนวัสดุ x ความเร็วรอบชุดป้อน / 1000

4. การหาขนาดความยาวทางทฤษฎีของการสับ เพื่อให้ทราบถึงขนาดความยาวทางทฤษฎีของการสับ ดังสมการ

การหาขนาดความยาวทางทฤษฎีของการสับ (ซม.) = ความเร็วในการป้อน / ความเร็วรอบหัวสับ x จำนวนใบมีด

5. การหาค่าความชื้นของวัสดุทางเกษตรก่อนสับ เพื่อให้ทราบถึงค่าความชื้นที่มีอยู่ในวัสดุทางเกษตร ดังสมการ

ค่าความชื้น (%) = (น้ำหนักวัสดุก่อนสับ - น้ำหนักวัสดุหลังสับ) / น้ำหนักวัสดุก่อนสับ x 100

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6. ความสามารถการสับวัสดุ เพื่อทำให้ทราบถึงความสามารถของเครื่องสับวัสดุที่ใช้สับวัสดุทางการเกษตร ความสามารถจะมีหน่วยเป็น ปริมาณต่อเวลา มีหน่วยเป็นกิโลกรัมต่อชั่วโมง ดังสมการ

$$\text{ความสามารถการสับวัสดุ (กก./ชม.)} = \frac{\text{ปริมาณวัสดุที่สับได้ (กรัม)} \times 3600}{\text{เวลา (นาที)} \times 1000}$$

7. ประสิทธิภาพการสับ การหาค่าประสิทธิภาพ เพื่อเป็นค่าเปรียบเทียบว่าปริมาณต้นข้าวโพดก่อนทำการทดสอบ คิดเป็นเปอร์เซ็นต์ของค่าปริมาณต้นข้าวโพดหลังการทดสอบ ซึ่งทำให้ทราบถึงประสิทธิภาพการสับต้นข้าวโพดของชุดทดสอบการสับและย่อยวัสดุทางการเกษตรภายหลังจากการปรับปรุงการสับ ดังสมการ

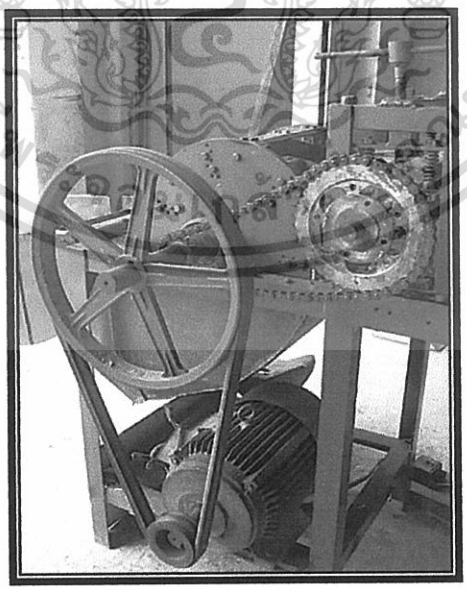
$$\text{ประสิทธิภาพการสับ (\%)} = \frac{\text{ปริมาณวัสดุหลังทำการทดสอบ}}{\text{ปริมาณวัสดุก่อนทำการทดสอบ}} \times 100$$

หมายเหตุ ปริมาณวัสดุหลังทำการทดสอบ คือ ส่วนที่ผ่านตะแกรง
ปริมาณวัสดุก่อนทำการทดสอบ คือ ปริมาณวัสดุทั้งหมด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4
ผลการทดลองและวิจารณ์ผล
(Finding and Result)

การทดสอบเพื่อประเมินความสามารถของชุดทดสอบการสับและย่อยวัสดุทางการเกษตรต้นแบบภายหลังจากการปรับปรุงการสับ มีวัตถุประสงค์เพื่อให้ได้ข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับความสามารถ เมื่อชุดทดสอบการสับวัสดุทางการเกษตรทำการสับวัสดุทางการเกษตร โดยใช้วัสดุในการทดสอบ คือ ต้นข้าวโพด โดยติดตั้งมอเตอร์ไฟฟ้า 380 โวลท์ กับชุดทดสอบความเร็วรอบหมุนของมอเตอร์ 1,460 รอบต่อนาที เพื่อทำหน้าที่เป็นต้นกำลังให้กับชุดทดสอบการสับ จากระบบการทำงานของชุดทดสอบการสับวัสดุทางการเกษตรแสดงในภาพที่ 4.1 ได้แบ่งระบบการถ่ายทอดกำลังออกเป็น 2 ส่วน คือ การถ่ายทอดกำลังจากมอเตอร์ไปยังหัวสับ การถ่ายทอดกำลังจากหัวสับไปยังชุดลูกกลิ้งป้อนวัสดุ การถ่ายทอดในส่วนแรกใช้สายพานเป็นอุปกรณ์การถ่ายทอดกำลัง ข้อพิจารณาใช้สายพานตัววี คือ เป็นการถ่ายทอดกำลังในระยะทางไกล แต่ไม่มีปัญหาในเรื่องของภาระการป้อนมากเกินไปทำให้สายพานตัววีเกิดการลื่นไถล ส่วนที่สองใช้ล้อเฟืองโซ่เป็นอุปกรณ์การถ่ายทอดกำลัง ข้อพิจารณาการใช้ล้อเฟือง คือ การถ่ายทอดกำลังต้องมีความแน่นอน แต่มีปัญหาในเรื่องของเสียงดังที่เกิดขึ้น



ภาพที่ 14 แสดงระบบถ่ายทอดกำลังจากมอเตอร์ไปยังชุดทดสอบการสับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การทดสอบเพื่อประมินความสามารถการสับของชุดทดสอบการสับและย่อยวัสดุทางการเกษตรต้นแบบภายหลังจากการปรับปรุงการสับ สามารถแบ่งออกเป็น 3 ส่วน คือ การทดสอบการสับที่ความเร็วรอบ 292 รอบต่อนาที การทดสอบการสับที่ความเร็วรอบ 365 รอบต่อนาที และการทดสอบการสับที่ความเร็วรอบ 486.6 รอบต่อนาที ซึ่งผลการทดสอบแต่ละขั้นตอน มีรายละเอียด ดังนี้

4.1 การทดสอบการสับที่ความเร็วรอบ 292 รอบต่อนาที

การทดสอบการสับที่ความเร็วรอบ 292 รอบต่อนาที โดยทำการทดสอบจำนวน 5 ครั้ง แต่ละครั้งใช้ต้นข้าวโพดจำนวน 2 กิโลกรัม หลังจากทดสอบการสับได้วัสดุแบ่งเป็น 4 ส่วน คือ ส่วนที่ 1 เป็นส่วนที่ผ่านตะแกรง 17 มิลลิเมตร ส่วนที่ 2 เป็นส่วนที่ไม่ผ่านตะแกรง 17 มิลลิเมตร ส่วนที่ 3 เป็นส่วนที่ตกค้างในห้องสับ ส่วนที่ 4 เป็นส่วนที่ไม่ถูกสับ และส่วนที่ 5 เป็นส่วนที่สูญเสียจากการทดสอบ ซึ่งได้ข้อมูลแสดงผลของการทดสอบการสับต้นข้าวโพด ดังแสดงในตารางที่ 4.1

ผลการทดสอบการสับที่ความเร็วรอบ 292 รอบต่อนาที จากการทดสอบจำนวน 5 ครั้ง เมื่อใช้ต้นข้าวโพด หนัก 2000 กรัม ที่ความชื้นเฉลี่ย 78.1 % wb เวลาที่ใช้ในการสับต้นข้าวโพด 15.1 วินาที ผลการทดสอบการสับได้ต้นข้าวโพด ผ่านตะแกรงเฉลี่ย 26.7 เปอร์เซ็นต์ ไม่ผ่านตะแกรงเฉลี่ย 34.5 เปอร์เซ็นต์ ตกค้างในห้องสับเฉลี่ย4.2 เปอร์เซ็นต์ ไม่ถูกสับเฉลี่ย 10.8 เปอร์เซ็นต์ และส่วนที่สูญเสียเฉลี่ย 31.9 เปอร์เซ็นต์ ปริมาณต้นข้าวโพดที่สับได้เฉลี่ย 1360.1 กรัม ความสามารถการสับเฉลี่ย 324.2 กิโลกรัมต่อชั่วโมง และประสิทธิภาพการสับเฉลี่ย 26.4 เปอร์เซ็นต์

ต้นข้าวโพดที่ถูกสับจากการทดลองไม่ได้นำมาวิเคราะห์เพื่อหาความยาวของต้นข้าวโพดที่ได้จากการสับโดยใช้ชุดตะแกรง ขนาด 17 มิลลิเมตร เนื่องจากวัสดุที่นำมาทดลองมีทั้งขนาดขนาดใหญ่ และขนาดเล็ก ซึ่งเมื่อสับและนำมาร่อนแล้วจะทำให้เกิดความผิดพลาดในการวิเคราะห์ได้ รอยใบมีดที่ปรากฏอยู่บนต้นข้าวโพดที่ถูกสับแต่ไม่ขาดเป็นชิ้นจะเห็นได้ว่าความยาวของรอยสับที่ต่อเนื่องจะมีขนาดใกล้เคียงกับค่าความยาวทางทฤษฎีของการสับ ที่ได้กำหนดไว้คือ 1.56 เซนติเมตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

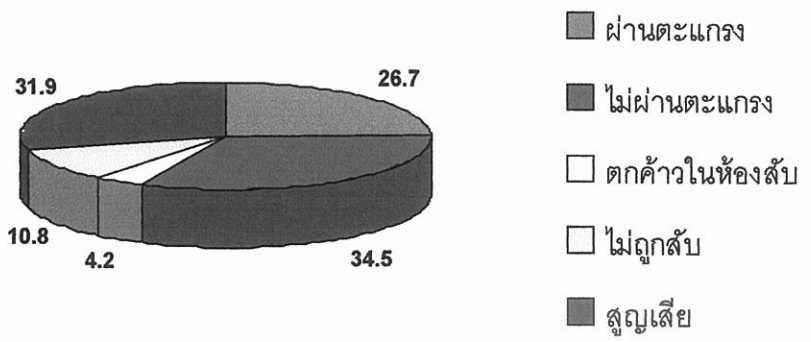
ตารางที่ 7 แสดงผลการทดลองสับต้นข้าวโพด ที่ความเร็วรอบหัวสับ 292 รอบต่อนาที (มูเล่ย์ ขนาด 20 นิ้ว) เมื่อใช้ต้นข้าวโพด หนัก 2000 กรัม ที่ความชื้น 78.1 % wb

ผลที่ได้จากการสับต้นข้าวโพด	หน่วย	น้ำหนักครั้งที่ 1	2	3	4	5	เฉลี่ย
ผ่านตะแกรง	กรัม	615.3	540.4	495.7	524.5	472.5	529.6
	% โดยมวล	30.7	22.0	24.7	26.2	23.6	26.7
ไม่ผ่านตะแกรง	กรัม	753.6	781.7	749.1	538.4	630.8	690.7
	% โดยมวล	37.6	39.0	37.4	25.9	31.5	34.5
ตกค้างในห้องสับ	กรัม	60.0	88.7	63.2	128.4	81.8	84.4
	% โดยมวล	3.0	4.4	3.1	6.4	4.0	4.2
ไม่ถูกสับ	กรัม	158.4	188.2	87.0	358.4	292.6	216.9
	% โดยมวล	7.9	9.4	4.3	17.9	14.6	10.8
สูญเสีย	กรัม	571.1	589.1	692.0	808.7	538.3	639.8
	% โดยมวล	28.5	29.4	34.6	40.4	26.9	31.9

ตารางที่ 8 แสดงประสิทธิภาพการสับต้นข้าวโพด ที่ความเร็วรอบหัวสับ 292 รอบต่อนาที (มูเล่ย์ ขนาด 20 นิ้ว) เมื่อใช้ต้นข้าวโพด หนัก 2000 กรัม ที่ความชื้น 78.1 % wb

การวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการทดสอบ	ครั้งที่ 1	2	3	4	5	เฉลี่ย
น้ำหนักต้นข้าวโพดที่สับได้ (กรัม)	1428.9	1410.9	1308.0	1191.3	1461.7	1360.1
เวลาที่ใช้ในการสับต้นข้าวโพด (วินาที)	6.4	14.8	15.4	23.5	15.4	15.1
ความสามารถการสับ กก./ ชั่วโมง	803.7	343.1	305.7	182.4	341.6	324.2
ประสิทธิภาพการสับตามขนาดที่ต้องการ (%) (ผ่านตะแกรง 17 มิลลิเมตร)	30.7	27.0	24.7	26.2	23.6	26.4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 15 กราฟแสดงค่าร้อยละโดยมวลของผลที่ได้จากการสับต้นข้าวโพด

4.2 การทดสอบการสับที่ความเร็วรอบ 365 รอบต่อนาที

การทดสอบการสับที่ความเร็วรอบ 365 รอบต่อนาที โดยทำการทดสอบจำนวน 5 ครั้ง แต่ละครั้งใช้ต้นข้าวโพดจำนวน 2 กิโลกรัม หลังจากทดสอบการสับได้วัสดุแบ่งเป็น 4 ส่วน คือ ส่วนที่ 1 เป็นส่วนที่ผ่านตะแกรง 17 มิลลิเมตร ส่วนที่ 2 เป็นส่วนที่ไม่ผ่านตะแกรง 17 มิลลิเมตร ส่วนที่ 3 เป็นส่วนที่ตกค้างในห้องสับ ส่วนที่ 4 เป็นส่วนที่ไม่ถูกสับ และส่วนที่ 5 เป็นส่วนที่สูญเสียจากการทดสอบ ซึ่งได้ข้อมูลแสดงผลของการทดสอบการสับต้นข้าวโพด ดังแสดงในตารางที่ 4.3

ผลการทดสอบการสับที่ความเร็วรอบ 365 รอบต่อนาที จากการทดสอบจำนวน 5 ครั้ง เมื่อใช้ต้นข้าวโพด หนัก 2000 กรัม ที่ความชื้นเฉลี่ย 77.0 % wb เวลาที่ใช้ในการสับต้นข้าวโพด 7.9 วินาที ผลการทดสอบการสับได้ต้นข้าวโพด ผ่านตะแกรงเฉลี่ย 27.4 เปอร์เซ็นต์ ไม่ผ่านตะแกรงเฉลี่ย 29.0 เปอร์เซ็นต์ ตกค้างในห้องสับเฉลี่ย 2.8 เปอร์เซ็นต์ ไม่ถูกสับเฉลี่ย 10.3 เปอร์เซ็นต์ และส่วนที่สูญเสียเฉลี่ย 39.6 เปอร์เซ็นต์ ปริมาณต้นข้าวโพดที่สับได้เฉลี่ย 1207.2 กรัม ความสามารถการสับเฉลี่ย 550.1 กิโลกรัมต่อชั่วโมง และประสิทธิภาพการสับเฉลี่ย 27.4 เปอร์เซ็นต์

ต้นข้าวโพดที่ถูกสับจากการทดลองไม่ได้นำมาวิเคราะห์เพื่อหาความยาวของต้นข้าวโพดที่ได้จากการสับโดยใช้ชุดตะแกรง ขนาด 17 มิลลิเมตร เนื่องจากวัสดุที่นำมาทดลองมีทั้งขนาดขนาดใหญ่ และขนาดเล็ก ซึ่งเมื่อสับและนำมาร่อนแล้วจะทำให้เกิดความผิดพลาดในการวิเคราะห์ได้ รอยใบมีดที่ปรากฏอยู่บนต้นข้าวโพดที่ถูกสับแต่ไม่ขาดเป็นชิ้นจะเห็นได้ว่าความยาวของรอยสับที่ต่อเนื่องจะมีขนาดใกล้เคียงกับค่าความยาวทางทฤษฎีของการสับ ที่ได้กำหนดไว้คือ 1.56 เซนติเมตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

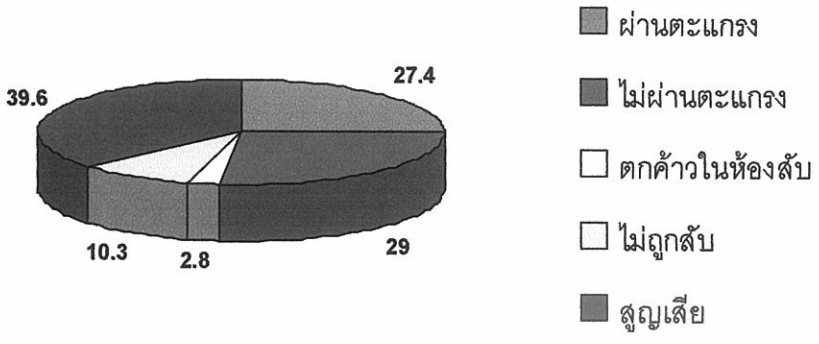
ตารางที่ 9 แสดงผลการทดลองสับต้นข้าวโพด ที่ความเร็วรอบหัวสับ 365 รอบต่อนาที (มูเล่ย์ ขนาด 16 นิ้ว) เมื่อใช้ต้นข้าวโพด หนัก 2000 กรัม ที่ความชื้น 77.0 % wb

ผลที่ได้จากการสับต้นข้าวโพด	หน่วย	น้ำหนักครั้งที่					เฉลี่ย
		1	2	3	4	5	
ผ่านตะแกรง	กรัม	622.8	628.3	486.2	657.8	351.1	549.2
	% โดยมวล	31.1	31.4	24.3	32.8	17.5	27.4
ไม่ผ่านตะแกรง	กรัม	660.3	605.8	453.5	545.3	636.0	580.2
	% โดยมวล	33.0	30.2	22.6	27.2	31.8	29.0
ตกค้างในห้องสับ	กรัม	57.7	82.8	104.4	76.3	67.3	57.9
	% โดยมวล	2.8	4.1	5.2	3.8	3.3	2.8
ไม่ถูกสับ	กรัม	116.0	97.3	427.2	164.0	230.0	206.9
	% โดยมวล	5.8	4.8	21.3	8.2	11.5	10.3
สูญเสีย	กรัม	659.1	682.9	955.4	720.5	945.5	792.7
	% โดยมวล	32.9	34.1	47.7	36.0	47.2	39.6

ตารางที่ 10 แสดงประสิทธิภาพการสับต้นข้าวโพด ที่ความเร็วรอบหัวสับ 365 รอบต่อนาที (มูเล่ย์ ขนาด 16 นิ้ว) เมื่อใช้ต้นข้าวโพด หนัก 2000 กรัม ที่ความชื้น 77.0 % wb

การวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการทดสอบ	ครั้งที่					เฉลี่ย
	1	2	3	4	5	
น้ำหนักต้นข้าวโพดที่สับได้ (กรัม)	1340.8	1317.1	1044.1	1279.4	1054.4	1207.2
เวลาที่ใช้ในการสับต้นข้าวโพด (วินาที)	8.0	6.8	7.8	8.3	6.4	7.9
ความสามารถการสับ กก./ ชั่วโมง	603.3	697.2	481.8	554.9	593.1	550.1
ประสิทธิภาพการสับตามขนาดที่ต้องการ (%) (ผ่านตะแกรง 17 มิลลิเมตร)	31.1	31.4	24.3	32.8	17.5	27.4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 16 กราฟแสดงค่าร้อยละโดยมวลของผลที่ได้จากการสับต้นข้าโพด

4.3 การทดสอบการสับที่ความเร็วรอบ 486.6 รอบต่อนาที

การทดสอบการสับที่ความเร็วรอบ 486.6 รอบต่อนาที โดยทำการทดสอบจำนวน 5 ครั้ง แต่ครั้งใช้ต้นข้าวโพดจำนวน 2 กิโลกรัม หลังจากทดสอบการสับได้วัสดุแบ่งเป็น 4 ส่วน คือ ส่วนที่ 1 เป็นส่วนที่ผ่านตะแกรง 17 มิลลิเมตร ส่วนที่ 2 เป็นส่วนที่ไม่ผ่านตะแกรง 17 มิลลิเมตร ส่วนที่ 3 เป็นส่วนที่ตกค้างในห้องสับ ส่วนที่ 4 เป็นส่วนที่ไม่ถูกสับ และส่วนที่ 5 เป็นส่วนที่สูญเสียจากการทดสอบ ซึ่งได้ข้อมูลแสดงผลของการทดสอบการสับต้นข้าวโพด ดังแสดงในตารางที่ 4.5

ผลการทดสอบการสับที่ความเร็วรอบ 486.6 รอบต่อนาที จากการทดสอบจำนวน 5 ครั้ง เมื่อใช้ต้นข้าวโพด หนัก 2000 กรัม ที่ความชื้นเฉลี่ย 72.2 % wb เวลาที่ใช้ในการสับต้นข้าวโพด 10.4 วินาที ผลการทดสอบการสับได้ต้นข้าวโพด ผ่านตะแกรงเฉลี่ย 29.4 เปอร์เซ็นต์ ไม่ผ่านตะแกรงเฉลี่ย 23.7 เปอร์เซ็นต์ ตกค้างในห้องสับเฉลี่ย 3.3 เปอร์เซ็นต์ ไม่ถูกสับเฉลี่ย 14.8 เปอร์เซ็นต์ และส่วนที่สูญเสียเฉลี่ย 43.2 เปอร์เซ็นต์ ปริมาณต้นข้าวโพดที่สับได้ 1135.5 กรัม ความสามารถการสับเฉลี่ย 393.0 กิโลกรัมต่อชั่วโมง และประสิทธิภาพการสับเฉลี่ย 29.4 เปอร์เซ็นต์

ต้นข้าวโพดที่ถูกสับจากการทดลองไม่ได้นำมาวิเคราะห์เพื่อหาความยาวของต้นข้าวโพดที่ได้จากการสับโดยใช้ชุดตะแกรง ขนาด 17 มิลลิเมตร เนื่องจากวัสดุที่นำมาทดลองมีทั้งขนาดขนาดใหญ่ และขนาดเล็ก ซึ่งเมื่อสับและนำมาร่อนแล้วจะทำให้เกิดความผิดพลาดในการวิเคราะห์ได้ รอยใบมีดที่ปรากฏอยู่บนต้นข้าวโพดที่ถูกสับแต่ไม่ขาดเป็นชิ้นจะเห็นได้ว่าความยาวของรอยสับที่ต่อเนื่องจะมีขนาดใกล้เคียงกับค่าความยาวทางทฤษฎีของการสับ ที่ได้กำหนดไว้คือ 1.56 เซนติเมตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

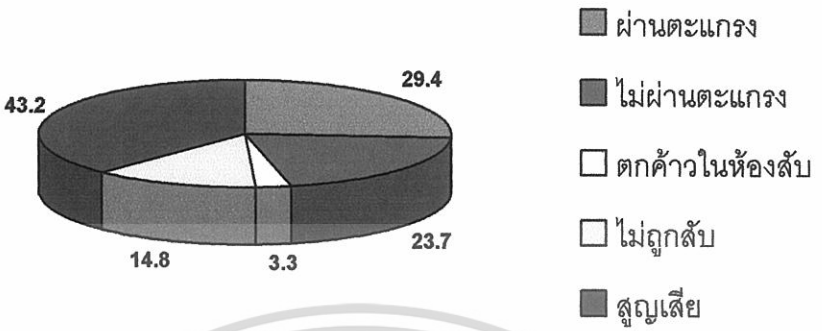
ตารางที่ 11 แสดงผลการทดลองสับต้นข้าวโพด ที่ความเร็วรอบหัวสับ 486.6 รอบต่อนาที (มูเล่ย์ ขนาด 12 นิ้ว) เมื่อใช้ต้นข้าวโพด หนัก 2000 กรัม ที่ความชื้น 72.2 % wb

ผลที่ได้จากการสับต้นข้าวโพด	หน่วย	น้ำหนัก ครั้งที่					เฉลี่ย
		1	2	3	4	5	
ผ่านตะแกรง	กรัม	550.1	656.5	578.2	575.0	585.7	589.1
	% โดยมวล	27.5	32.8	28.9	28.7	29.2	29.4
ไม่ผ่านตะแกรง	กรัม	507.7	438.7	515.6	579.9	347.5	477.9
	% โดยมวล	25.3	21.9	25.7	28.9	17.3	23.7
ตกค้างในห้องสับ	กรัม	77.7	69.5	60.1	50.7	79.4	67.5
	% โดยมวล	3.8	3.4	3.0	2.5	3.9	3.3
ไม่ถูกสับ	กรัม	232.1	196.6	272.9	211.4	486.0	297.8
	% โดยมวล	11.6	9.8	13.6	10.5	24.3	14.8
สูญเสีย	กรัม	864.3	835.1	845.9	794.2	987.2	864.4
	% โดยมวล	43.2	41.7	42.2	39.7	49.3	43.2

ตารางที่ 12 แสดงประสิทธิภาพการสับต้นข้าวโพด ที่ความเร็วรอบหัวสับ 486.6 รอบต่อนาที (มูเล่ย์ ขนาด 12 นิ้ว) เมื่อใช้ต้นข้าวโพด หนัก 2000 กรัม ที่ความชื้น 72.2 % wb

การวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการทดสอบ	ครั้งที่					เฉลี่ย
	1	2	3	4	5	
น้ำหนักต้นข้าวโพดที่สับได้ (กรัม)	1135.6	1164.8	1154.0	1205.7	1012.7	1135.5
เวลาที่ใช้ในการสับต้นข้าวโพด (วินาที)	7.0	10.7	13.4	13.2	7.8	10.4
ความสามารถการสับ กก./ ชั่วโมง	584.0	391.8	310.0	328.8	467.4	393.0
ประสิทธิภาพการสับตามขนาดที่ต้องการ (%) (ผ่านตะแกรง 17 มิลลิเมตร)	27.5	32.8	28.9	28.7	29.2	29.4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 17 กราฟแสดงค่าร้อยละโดยมวลของผลที่ได้จากการสับต้นข้าวโพด

4.4 การเปรียบเทียบผลการทดสอบการสับต้นข้าวโพด

จากการเปรียบเทียบผลทดสอบการสับโดยใช้ความเร็วรอบหัวสับ 3 ระดับ คือ 292, 365 และ 486.6 รอบต่อนาที ได้แสดงข้อมูลรายละเอียดดังตารางที่ 13 พบว่าความเร็วรอบหัวสับที่ความเร็วรอบหัวสับ 486.6 รอบต่อนาที ทำให้ความสามารถการสับต่ำลง เพราะหัวสับหมุนเร็วเกินไป ทำให้โครงหัวสับสั่นเป็นอย่างมาก เนื่องจากการวางใบมีดบนหัวสับไม่ได้ศูนย์ ทำให้สับต้นข้าวโพดไม่หมด แต่เมื่อใช้ความเร็วรอบหัวสับ 292 รอบต่อนาที ความสามารถต่ำลงเช่นกัน เป็นเพราะความเร็วหัวสับหมุนช้าทำให้สับต้นข้าวโพดได้ไม่ดีเท่าที่ควร ซึ่งในการทดสอบใช้ความเร็วรอบ 292 รอบต่อนาที ทดสอบสับต้นข้าวโพดที่ความชื้นเฉลี่ย 78.1 % wb ความสามารถการสับเฉลี่ย เท่ากับ 324.2 กิโลกรัมต่อชั่วโมง การใช้ความเร็วรอบ 365 รอบต่อนาที ทดสอบสับต้นข้าวโพดที่ความชื้น 77.0 %wb ความสามารถการสับเฉลี่ย เท่ากับ 550.1 กิโลกรัมต่อชั่วโมง และการใช้ความเร็วรอบ 486.6 รอบต่อนาที ทดสอบสับต้นข้าวโพดความชื้นเฉลี่ย 72.2 %wb ความสามารถการสับเฉลี่ย เท่ากับ 393.0 กิโลกรัมต่อชั่วโมง ซึ่งผลที่ได้จากปริมาณต้นข้าวโพดที่ผ่านตะแกรง 17 มิลลิเมตร คือประสิทธิภาพการสับตามขนาดที่ต้องการ กรณีที่ใช้ความเร็วรอบหัวสบ 292 รอบต่อนาที ได้ประสิทธิภาพการสับมีค่าต่ำสุด เท่ากับ 26.4 % ส่วนกรณีที่ใช้ความเร็วรอบ 365 รอบต่อนาที ได้ประสิทธิภาพการสับในระดับกลาง เท่ากับ 27.4 % กรณีที่ใช้ความเร็วรอบหัวสับ 486.6 รอบต่อนาที ได้ประสิทธิภาพการสับสูงสุด เท่ากับ 29.4 %

เมื่อสับต้นข้าวโพดที่ความเร็วรอบ 486.6 รอบต่อนาที ได้ปริมาณต้นข้าวโพดที่ผ่านตะแกรงขนาด 17 มิลลิเมตร เท่ากับ 94.4 % แต่การสับต้นข้าวโพดที่ความเร็วรอบ 292, 365

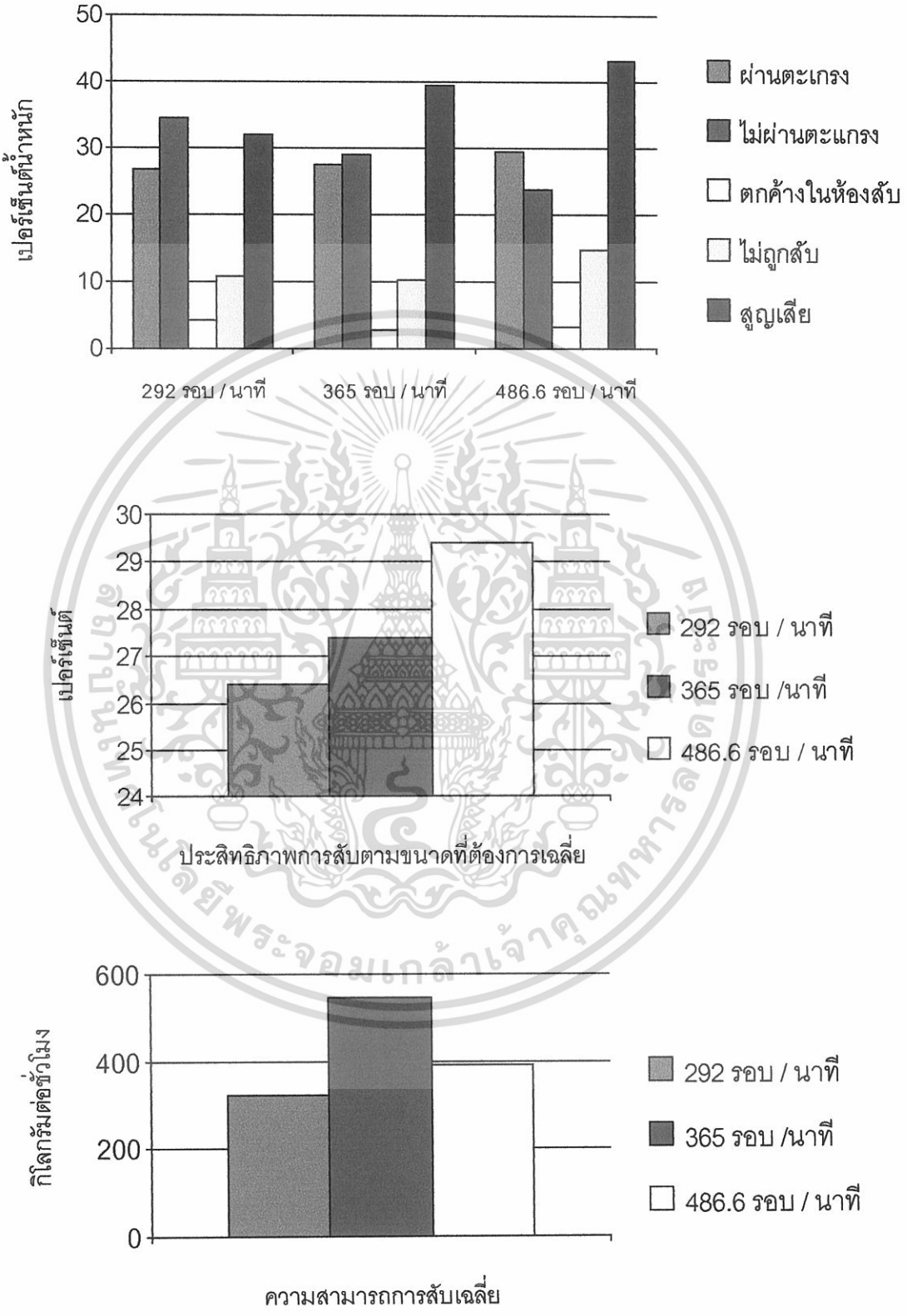
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รอบต่อนาที ได้ปริมาณต้นข้าวโพดที่ผ่านตะแกรงขนาด 17 มิลลิเมตร เท่ากับ 26.4 และ 27.4 % ตามลำดับ ซึ่งเมื่อมาสังเกตที่ความสัมพันธ์ระหว่างเปอร์เซ็นต์ที่ผ่านตะแกรงขนาด 17 มิลลิเมตร กับเวลาที่ใช้สับแล้ว พบว่าการสับต้นข้าวโพดที่ความเร็วรอบหัวสับ 365 รอบต่อนาที ค่าความสามารถการสับสูงสุดถึง 550.1 กิโลกรัมต่อชั่วโมง เนื่องจากเวลาในการสับใช้เพียง 7.9 วินาที แต่มีค่าประสิทธิภาพการสับแตกต่างจากสูงสุดเพียง 2 % เท่านั้น ด้วยเหตุผลดังกล่าวจึงพอสรุปได้ว่าชุดสับวัสดุทางเกษตรภายหลังจากการปรับปรุงการสับ ที่ความเร็วรอบ 365 รอบต่อนาที มีความสามารถสูงสุด และประสิทธิภาพการสับแตกต่างจากการใช้ความเร็วรอบ 486.6 รอบต่อนาที ไม่มากนัก

ตารางที่ 13 การเปรียบเทียบผลการทดสอบ

ผลที่ได้จากการสับต้นข้าวโพด 2000 กรัม	292 รอบ/นาที	365 รอบ/นาที	486.6 รอบ/นาที
ผ่านตะแกรงเฉลี่ย (%)	26.4	27.4	29.4
ไม่ผ่านตะแกรงเฉลี่ย (%)	34.5	29.0	23.7
ตกค้างในห้องสับเฉลี่ย (%)	4.2	2.8	3.3
ไม่ถูกสับเฉลี่ย (%)	10.8	10.3	14.8
สูญเสียเฉลี่ย (%)	31.9	39.6	43.2
น้ำหนักต้นข้าวโพดเฉลี่ยที่สับได้ (กรัม)	1360.1	1207.2	1135.5
ความชื้นเฉลี่ย (% wb)	78.1	77.0	72.2
เวลาเฉลี่ยที่ใช้ในการสับต้นข้าวโพด (วินาที)	15.1	7.9	10.4
ความสามารถการสับเฉลี่ย (กก./ชั่วโมง)	324.2	550.1	393.0
ประสิทธิภาพการสับตามขนาดที่ต้องการ (%)	26.4	27.4	29.4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 18 กราฟแสดงการเปรียบเทียบผลการทดสอบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5
สรุปผลการทดสอบและข้อเสนอแนะ
(Conclusions and Recommendations)

สรุปผลการทดสอบ

จากการปรับปรุงการการสับของชุดสับและย่อยวัสดุทางการเกษตรต้นแบบ ระบบการทำงานของชุดทดสอบเป็นชนิดหัวสับทรงกระบอก แบ่งการถ่ายทอดกำลังเป็นสองส่วนคือ การถ่ายทอดกำลังจากมอเตอร์ไปยังหัวสับ การถ่ายทอดกำลังจากหัวสับไปยังชุดลูกกลิ้งป้อนวัสดุ โดยชุดลูกกลิ้งป้อนประกอบไปด้วย ลูกกลิ้งบนและล่างมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 90 มิลลิเมตร ความสัมพันธ์ของระบบทั้งสองส่วนจะทำงานอย่างต่อเนื่อง การส่งกำลังใช้สายพานตัววี และโซ่ ส่วนของชุดป้อนวัสดุหมุนสวนทางกัน เพื่อป้อนวัสดุเข้าสู่หัวสับและสามารถปรับระยะได้เอง เพื่อให้สอดคล้องตามอัตราการป้อน โดยมีใบมีดจำนวน 6 ใบ อยู่บนหัวสับทรงกระบอก ใบมีดทำด้วยแหนบรถยนต์มีขนาด 60 x 320 x 5 มิลลิเมตร และไสคมเป็นมุม 30 องศา ซึ่งทำการทดสอบโดยใช้ ต้นข้าวโพด เป็นวัสดุทดสอบ

การทดสอบการสับต้นข้าวโพด โดยกำหนดความเร็วรอบ 3 ระดับ คือ 292, 365 และ 486.6 รอบต่อนาที เมื่อนำผลการทดสอบมาเปรียบเทียบ พบว่า ความเร็วรอบหัวสับ 486.6 รอบต่อนาที สับต้นข้าวโพดที่ความชื้น เฉลี่ย 72.2 %wb ได้ความสามารถการสับ เฉลี่ย 393.0 กิโลกรัมต่อชั่วโมง ประสิทธิภาพการสับ เฉลี่ย 29.4 % ความเร็วรอบหัวสับทำให้โครงหัวสับสั่นเป็นอย่างมาก ทำให้สับต้นข้าวโพดไม่หมด เมื่อใช้ความเร็วรอบหัวสับ 292 รอบต่อนาที สับต้นข้าวโพดที่ความชื้น เฉลี่ย 78.1 %wb ได้ความสามารถการสับ เฉลี่ย 324.2 กิโลกรัมต่อชั่วโมง ประสิทธิภาพการสับ เฉลี่ย 26.4 % ความสามารถการสับต่ำกว่า ความเร็วรอบหัวสับที่ 486.6 รอบต่อนาที เพราะความเร็วหัวสับหมุนช้า ทำให้สับต้นข้าวโพดได้ไม่ดีเท่าที่ควร การทดสอบที่ความเร็วรอบหัวสับ 365 รอบต่อนาที ทดสอบสับต้นข้าวโพดที่ความชื้น เฉลี่ย 77.0 % wb ความสามารถการสับ เฉลี่ย 550.1 กิโลกรัมต่อชั่วโมง ประสิทธิภาพการสับ เฉลี่ย 27.4 % ซึ่งความสามารถในการสับสูงกว่า 486.6 และ 292 รอบต่อนาที และมีค่าสูงสุดที่สุดในการทดสอบเปรียบเทียบ โดยความสัมพันธ์ระหว่างเปอร์เซ็นต์ที่ผ่านตะแกรงขนาด 17 มิลลิเมตร กับเวลาที่ใช้สับ ที่ความเร็วรอบหัวสับ 365 รอบต่อนาที ค่าความสามารถสูงสุดถึง 550.1 กิโลกรัมต่อชั่วโมง เนื่องจากเวลาที่ใช้สับเพียง 7.9 วินาที แต่มีค่าประสิทธิภาพการสับแตกต่างจากสูงสุดเพียง 2 % เท่านั้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะจากการทดสอบ

1. ควรทดสอบความเร็วรอบในการสับเพื่อหาความเร็วที่เหมาะสมสำหรับเครื่องในการสับ

2. วัสดุที่นำมาใช้ในการทดสอบ ควรใช้วัสดุที่มีขนาดที่เท่ากัน

3. ควรมีการศึกษาการนำชุดทดสอบการสับวัสดุทางการเกษตรไปทดสอบกับวัสดุอื่น เช่น ฟางข้าว กิ่งไม้ต่าง ๆ หญ้า เป็นต้น เพื่อให้ชุดทดสอบการสับวัสดุทางการเกษตรมีประโยชน์ใช้สอยมากขึ้น

4. การใช้ความเร็วมากเกินไปทำให้การป้อนไม่ต่อเนื่อง

5. เมื่อเพิ่มความเร็วรอบหัวสับไปจนถึง 486.6 รอบต่อนาที พบว่าโครงของเครื่องสั่นเป็นอย่างมาก เนื่องจากการวางใบมีดบนหัวสับไม่ได้ศูนย์ เมื่อความเร็วรอบหัวสับสูงขึ้นมาก ๆ จึงสั่นมากขึ้นตามความเร็วรอบหัวสับที่เพิ่มขึ้น

6. โครงทำจากเหล็กฉากขนาด 50 X 50 มิลลิเมตร ทำให้พื้นที่ในการทำงานมากขึ้น และแข็งพอที่จะรับน้ำหนักจากอุปกรณ์ทั้งหมด แต่เหล็กชนิดนี้มีน้ำหนักมากเมื่อรวมกับน้ำหนักอุปกรณ์ทั้งหมด จึงทำให้ไม่สะดวกต่อการเคลื่อนย้าย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

จารุวัฒน์ มงคลธนทรรศ. 2538. **เครื่องหั่นย่อยซากพืช.** ข่าวสารกองเกษตรวิศวกรรม กรมวิชาการเกษตร. พฤษภาคม – ตุลาคม.

จารุวัฒน์ มงคลธนทรรศ. และสายัณห์ ขาวสะอาจ. 2544. **เครื่องบดกาแฟ.** กองเกษตรวิศวกรรม กรมวิชาการเกษตร.

จารุวัฒน์ มงคลธนทรรศ. และคณะ. 2544. **เครื่องหั่นพืชเส้นใย.** เครื่องจักรกลเกษตร กองเกษตรวิศวกรรม กรมวิชาการเกษตร.

จารุวัฒน์ มงคลธนทรรศ. และคณะ. 2544. **เครื่องหั่นฟาง.** เครื่องจักรกลเกษตร กองเกษตรวิศวกรรม กรมวิชาการเกษตร.

ชาช่าง. 2545. **เครื่องหั่นย่อยและบดซากพืช.** กองเกษตรวิศวกรรม กรมวิชาการเกษตร จตุจักร กรุงเทพฯ

นาวิน. 2536. แฮมเมอร์มิล. เครื่องจักรกลเกษตร กองเกษตรวิศวกรรม กรมวิชาการเกษตร.

นิรนาม. 2544. **เครื่องจักรกลเกษตร.** เทคโนโลยีเครื่องจักรกล. กองเกษตรวิศวกรรม กรมวิชาการเกษตร

บริษัท ทูอี แอนด์ อีควิปเม้นท์ จำกัด. 2546. เครื่องย่อยปุ๋ยพืชสด, ปุ๋ยหมัก, ตีขุยมะพร้าว. กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์ธเนศการพิมพ์.

ภรต กุญชร ณ อยุธยา. 2539. **การพัฒนาเครื่องปรับปรุงเครื่องสับพืชอาหารสัตว์แห้งและสดอเนกประสงค์สำหรับปศุสัตว์.** ภาควิชาวิศวกรรมเกษตร คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน.

ภรต กุญชร ณ อยุธยา และ สุวิทย์ บุณยวานิชกุล. 2541. เครื่องสับพืชอาหารสดและเครื่องสับฟาง ภาควิชาวิศวกรรมเกษตร คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน.

ภรต กุญชร ณ อยุธยา และคณะ. 2533. เครื่องสับฟาง. ภาควิชาวิศวกรรมเกษตร คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน.

วีระพงศ์ กาญจนวงศ์กุล. 2543. เครื่องสับฟางสำหรับเครื่องเกี่ยวนวดข้าว วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, วิทยาเขตกำแพงแสน, นครปฐม. 151 น.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เสรี จาตุรงค์กุล. "วัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร" 2004. [ออนไลน์] เข้าได้ถึงได้จาก :http://www.efe.or.th.

"การประเมินศักยภาพของวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร" 2004. [ออนไลน์] เข้าได้ถึงได้จาก :http://www.biomassinfo-map.htm.

"เครื่องหั่นย่อยซากพืช" 2004. [ออนไลน์] เข้าได้ถึงได้จาก :http://www.disc.doa.th/aed/chopper.htm.

"เครื่องตีขุยมะพร้าว" 2004. [ออนไลน์] เข้าได้ถึงได้จาก :http://www.matichon.co.thtechnotechno.php.

"เครื่องหั่นย่อยทางปาล์ม" 2004. [ออนไลน์] เข้าได้ถึงได้จาก :http://www. matichon.co.thtechnotechno.php.

"เครื่องสับอเนกประสงค์" 2004. [ออนไลน์] เข้าได้ถึงได้จาก :http://www. matichon.co.thtechnotechno.

"เครื่องย่อยวัสดุแบบแรงเฉือน" 2004. [ออนไลน์] เข้าได้ถึงได้จาก :http://www.shred-tech.com/index.html

"เครื่องหั่นย่อยซากพืช" 2004. [ออนไลน์] เข้าได้ถึงได้จาก :http://www. matichon.co.thtechnotechno.

"ประโยชน์ของชีวภาพ" 2004. [ออนไลน์] เข้าได้ถึงได้จาก :http://www.biomassinfomap/Generalinformation.htm.

"วัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร" 2004. [ออนไลน์] เข้าได้ถึงได้จาก :http://www.tenet.chula.ac.th/

"สถิติการปลูกพืช" 2004. [ออนไลน์] เข้าได้ถึงได้จาก :http://www.rpt_4_12.htm.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 1 ความชื้นของต้นข้าวโพดหลังจากการทดสอบการสับต้นข้าวโพดที่ ความเร็วรอบหัวสับ เท่ากับ 292 รอบต่อนาที

ครั้งที่	ตัวอย่างที่	น้ำหนักภาชนะรวมต้นข้าวโพด (กรัม)		น้ำหนักต้นข้าวโพด (กรัม)		ความชื้น (%w.b.)	ความชื้นเฉลี่ย 3 ตัวอย่าง (%w.b.)	ความชื้นเฉลี่ยทั้งหมด (%w.b.)
		ก่อนอบ	หลังอบ	ก่อนอบ	หลังอบ			
1	1.	57.32	21.74	45.62	10.04	77.99	77.86	
	2.	71.81	24.70	59.46	12.98	78.17		
	3.	65.86	24.18	53.82	12.14	77.44		
2	1.	63.04	23.12	51.2	11.28	77.96	78.05	
	2.	60.82	22.42	49.14	10.74	78.14		
	3.	61.26	22.68	49.42	10.84	78.06		
3	1.	60.16	22.74	47.76	10.34	78.35	78.17	78.16
	2.	59.26	22.84	47	10.58	77.48		
	3.	77.70	25.94	65.34	13.58	78.69		
4	1.	80.76	26.86	68.94	15.04	78.18	79.11	
	2.	69.32	23.70	57.66	12.04	79.11		
	3.	74.72	24.20	63.12	12.6	80.03		
5	1.	69.14	24.64	57.28	12.78	77.68	77.60	
	2.	72.40	25.92	60.12	13.64	77.31		
	3.	81.18	27.60	68.86	15.28	77.81		

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 2 ความชื้นของต้นข้าวโพดหลังจากการทดสอบการสับต้นข้าวโพดที่ความเร็วรอบหัวสับ เท่ากับ 365 รอบต่อนาที

ครั้งที่	ตัวอย่างที่	น้ำหนักภาชนะรวมต้นข้าวโพด (กรัม)		น้ำหนักต้นข้าวโพด (กรัม)		ความชื้น (%w.b.)	ความชื้นเฉลี่ย 3 ตัวอย่าง (%w.b.)	ความชื้นเฉลี่ยทั้งหมด (%w.b.)
		ก่อนอบ	หลังอบ	ก่อนอบ	หลังอบ			
1	1.	82.96	27.50	70.42	14.96	78.75	78.73	77.01
	2.	79.86	26.62	67.6	14.36	78.75		
	3.	80.72	26.80	68.5	14.58	78.71		
2	1.	79.24	27.28	67.24	15.28	77.27	77.43	
	2.	70.94	25.50	58.5	13.06	77.67		
	3.	90.00	29.84	77.76	17.6	77.36		
3	1.	69.56	25.92	57.45	13.82	75.94	75.57	
	2.	68.28	25.82	56.2	13.74	75.55		
	3.	82.72	29.82	70.3	17.4	75.24		
4	1.	78.10	29.20	65.64	14.7	77.60	76.73	
	2.	78.94	21.84	66.66	14.56	78.15		
	3.	72.32	27.76	59.84	15.28	74.46		
5	1.	80.98	26.32	69.38	14.72	78.78	76.57	
	2.	77.32	28.94	64.86	16.48	74.59		
	3.	76.88	27.52	64.64	15.28	76.36		

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 3 ความชื้นของต้นข้าวโพดหลังจากการทดสอบการสับต้นข้าวโพดที่ความเร็วรอบหัวสับ เท่ากับ 486.6 รอบต่อนาที

ครั้งที่	ตัวอย่างที่	น้ำหนักภาชนะรวมต้นข้าวโพด (กรัม)		น้ำหนักต้นข้าวโพด (กรัม)		ความชื้น (%w.b.)	ความชื้นเฉลี่ย 3ตัวอย่าง (%w.b.)	ความชื้นเฉลี่ยทั้งหมด (%w.b.)
		ก่อนอบ	หลังอบ	ก่อนอบ	หลังอบ			
1	1.	77.14	26.56	64.94	14.36	77.88	78.47	72.26
	2.	74.40	25.70	61.92	13.22	78.68		
	3.	74.06	25.28	61.86	13.08	78.85		
2	1.	83.14	28.64	70.74	16.24	77.04	76.46	
	2.	73.82	27.42	61.5	15.1	75.44		
	3.	83.44	28.80	71.04	16.4	76.91		
3	1.	82.30	30.66	70.02	18.38	73.75	72.94	
	2.	76.72	30.26	64.56	18.1	71.96		
	3.	77.38	29.72	65.12	17.5	73.12		
4	1.	79.78	32.72	67.64	20.4	69.84	61.39	
	2.	88.74	35.64	78.42	43.32	44.75		
	3.	75.56	31.18	63.78	19.4	69.58		
5	1.	72.34	26.64	60.66	16.96	72.04	72.07	
	2.	83.62	33.60	71.82	21.78	69.67		
	3.	74.82	28.20	62.56	15.94	74.52		

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 4 แสดงผลการทดสอบการสับวัสดุทางการเกษตร (ต้นข้าวโพด)

ครั้งที่	น้ำหนักก่อนสับ (g)	เวลา (วินาที)	น้ำหนักผ่านตระแกรง 1.7 (g)	%	น้ำหนักที่ไม่ผ่านตะแกรง 1.7 (g)	%	น้ำหนักที่ตกค้างในห้องสับ (g)	%	น้ำหนักรวมหลังสับ (g)	%	น้ำหนักวัสดุที่ไม่ถูกสับ (g)	%	น้ำหนักสูญเสีย (g)	%
ผลการทดสอบการสับที่ความเร็วรอบหัวสับ เท่ากับ 292 รอบต่อนาที														
1	2,000	6.43	615.3	30.7	753.6	37.6	60.0	3.0	1428.9	71.4	158.4	7.9	571.1	28.5
2	2,000	14.86	540.4	22.0	781.7	39.0	88.7	4.4	1410.9	70.5	188.2	9.4	589.1	29.4
3	2,000	15.46	495.7	24.7	749.1	37.4	63.2	3.1	1308.0	65.4	87.0	4.3	692.0	34.6
4	2,000	23.55	524.5	26.2	538.4	25.9	128.4	6.4	1191.3	59.5	358.4	17.9	808.7	40.4
5	2,000	15.44	472.5	23.6	630.8	31.5	81.8	4.0	1461.7	73.0	292.6	14.6	538.3	26.9
เฉลี่ย	2,000	15.14	529.68	26.7	690.72	34.5	84.4	4.2	1360.1	68.0	216.9	10.8	639.8	31.9
ผลการทดสอบการสับที่ความเร็วรอบหัวสับ เท่ากับ 365 รอบต่อนาที														
1	2,000	8.03	622.82	31.1	660.32	33.0	57.7	2.8	1340.8	67.0	116.0	5.8	659.1	32.9
2	2,000	6.80	628.38	31.4	605.88	30.2	82.8	4.1	1317.1	65.8	97.3	4.8	682.9	34.1
3	2,000	7.87	486.20	24.3	453.54	22.6	104.4	5.2	1044.1	52.2	427.2	21.3	955.4	47.7
4	2,000	8.33	657.82	32.8	545.34	27.2	76.3	3.8	1279.4	63.9	164.0	8.2	720.5	36.0
5	2,000	6.42	351.12	17.5	636.02	31.8	67.3	3.3	1054.4	52.7	230.0	11.5	945.5	47.2
เฉลี่ย	2,000	7.49	549.26	27.4	580.22	29.0	77.7	2.8	1207.2	60.3	206.9	10.3	792.7	39.6

ตารางผนวกที่ 4 (ต่อ) แสดงผลการทดสอบการสับวัสดุทางการเกษตร (ต้นข้าวโพด)

ครั้งที่	น้ำหนักก่อนสับ (g)	เวลา (วินาที)	น้ำหนักผ่านตะแกรง 1.7 (g)	%	น้ำหนักที่ไม่ผ่านตะแกรง 1.7 (g	%	น้ำหนักที่ตกค้างในห้องสับ (g)	%	น้ำหนักรวมหลังสับ (g)	%	น้ำหนักวัสดุที่ไม่ถูกสับ (g)	%	น้ำหนักสูญเสีย (g)	%
ผลการทดสอบการสับที่ความเร็วรอบหัวสับ เท่ากับ 486.6 รอบต่อนาที														
1	2,000	7.0	550.1	27.5	507.7	25.3	77.7	3.8	1135.6	56.7	232.1	11.6	864.3	43.2
2	2,000	10.7	656.5	32.8	438.7	21.9	96.5	3.4	1164.8	58.2	196.6	9.8	835.1	41.7
3	2,000	13.4	578.2	28.9	515.6	25.7	60.1	3.0	1154.0	57.7	272.9	13.6	845.9	42.2
4	2,000	13.2	575.0	28.7	579.9	28.9	50.7	2.5	1205.7	60.2	211.4	10.5	794.2	39.7
5	2,000	7.8	585.7	29.2	347.5	17.3	79.4	3.9	1012.7	50.6	486.0	24.3	987.2	49.3
เฉลี่ย	2,000	10.4	589.1	29.4	477.9	23.7	67.5	3.3	1135.5	56.7	297.8	14.8	864.4	43.2

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ห้ามนำไปใช้ในเชิงพาณิชย์ ทั้งนี้ยินยอมให้ใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้