สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

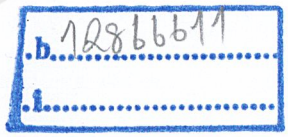
ปัญหาพิเศษ

การสำรวจและศึกษาสมรรถนะเครื่องหั่นหญ้าอาหารแพะ

THE SURVEY AND STUDY ABOUT PERFORMANCE OF GRASS SHREDDER

ธนโชติ วัฒนสิงห์ดำรงค์

TANACHOT WATTANSINGDAMRONG



หลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต (พัฒนาการเกษตร)
ภาควิชาพัฒนาการเกษตรและการจัดการทรัพยากร
คณะเทคโนโลยีการเกษตร
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
พ.ศ. 2560

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คณะเทคโนโลยีการเกษตร

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ใบรับรองปัญหาพิเศษ

หัวข้อปัญหาพิเศษ การสำรวจและศึกษาสมรรถนะเครื่องหั่นหญ้าอาหารแพะ
The Survey and Study About Performance of Grass Shredder

นักศึกษา นายธนโชติ วัฒนสิงห์ดำรงค์

รหัสประจำตัว 56040609

ปริญญา วิทยาศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชา พัฒนาการเกษตร

อาจารย์ที่ปรึกษา ผศ.ลือพงษ์ ลือนาม

คณะกรรมการสอบปัญหาพิเศษ	ลายมือชื่อ
ดร. ดวงกมล ปานรศทิพ ธรรมาธิวัฒน์	.....
ผศ.ดร. สมศักดิ์ คูหาสวรรค์เวช	.....
ดร. จีรนันท์ เขิมขันธ์	.....
ผศ. ลือพงษ์ ลือนาม	.....

ได้รับการพิจารณาให้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาพัฒนาการเกษตร
เมื่อวันที่ 6 กรกฎาคม พ.ศ. 2560

.....

ผศ.ดร.สมศักดิ์ คูหาสวรรค์เวช
หัวหน้าภาควิชาพัฒนาการเกษตรและการจัดการทรัพยากร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อปัญหาพิเศษ	การสำรวจและศึกษาสมรรถนะเครื่องหั่นหญ้าอาหารแพะ
นักศึกษา	นายธนโชติ วัฒนสิงห์ดำรงค์
รหัสประจำตัว	56040609
ปริญญา	วิทยาศาสตรบัณฑิต (พัฒนาการเกษตร)
สาขาวิชา	พัฒนาการเกษตร
พ.ศ.	2560
อาจารย์ที่ปรึกษาปัญหาพิเศษ	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ลือพงษ์ ลือนาม

บทคัดย่อ

กลุ่มตัวอย่างที่ศึกษาในครั้งนี้ เกษตรกรผู้เลี้ยงแพะในเขตกรุงเทพมหานคร 7 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มเกษตรกรผู้เลี้ยงแพะทุ่งครุ กลุ่มเกษตรกรผู้เลี้ยงแพะประเวศ กลุ่มเกษตรกรผู้เลี้ยงแพะสวนหลวง กลุ่มเกษตรกรผู้เลี้ยงแพะบางกะปิ กลุ่มเกษตรกรผู้เลี้ยงแพะเขตสะพานสูง กลุ่มเกษตรกรผู้เลี้ยงแพะ-แกะหนองจอก 2555 และกลุ่มเกษตรกรผู้เลี้ยงแพะมีนบุรี มีสมาชิก 122 คน โดยมีวัตถุประสงค์ เพื่อสำรวจและศึกษาพันธุ์หญ้าอาหารแพะที่นำมาหั่น เพื่อสำรวจและศึกษาจำนวนเครื่องหั่นหญ้าอาหารแพะ และเพื่อศึกษาสมรรถนะเครื่องหั่นหญ้าอาหารแพะ การเก็บรวบรวมข้อมูลโดยใช้แบบสอบถามแบบปลายปิดปลายเปิด และตารางบันทึกข้อมูล ลงไปเก็บข้อมูลสมรรถนะการทำงานของเครื่องหั่นหญ้าเน่เปียร์ เก็บข้อมูลในช่วงเดือนมกราคม - มิถุนายน 2560 ผลการวิจัยพบว่า จากพื้นที่เลี้ยงแพะในเขตกรุงเทพมหานครตามธรรมชาติลดน้อยลง ทำให้เกษตรกรผู้เลี้ยงแพะแบบปล่อยเปลี่ยนมาเลี้ยงแบบขังคอกมากขึ้น จึงต้องการหญ้าอาหารแพะที่มีผลผลิตสูง เจริญเติบโตเร็ว และเก็บเกี่ยวได้เร็ว โดยในพื้นจึงนิยมปลูกหญ้าเนเปียร์ เพื่อเป็นอาหารแพะ แต่เนื่องจากประสบปัญหา หญ้าที่มีความหนาและแข็งมาก ทำให้ต้องลดขนาดของหญ้าเนเปียร์ก่อนที่จะนำไปเลี้ยงแพะ ทำให้เกษตรกรผู้เลี้ยงแพะจำเป็นต้องใช้เครื่องหั่นหญ้าเนเปียร์ช่วยลดขนาด แต่ด้วยเกษตรกรผู้เลี้ยงแพะในเขตกรุงเทพมหานครมีเครื่องหั่นหญ้าอาหารแพะ 6 เครื่อง แบ่งเป็นเครื่องยนต์ 5 เครื่อง เครื่องไฟฟ้า 1 เครื่อง แต่มีการใช้เครื่องอยู่ในปัจจุบัน 4 เครื่อง จากการที่เกษตรกรส่วนใหญ่เลี้ยงแพะ 20 ตัวต่อครัวเรือนมากที่สุด เครื่องหั่นหญ้าเน่เปียร์ที่สามารถหั่นได้ปริมาณเพียงพอต่อความต้องการเลี้ยงแพะ เป็นเครื่องหั่นชนิด 2 ใบมีด มีต้นกำลังเป็นมอเตอร์ SUPER LINE 2HP ขนาด 1.5 kW ใช้พลังงานไฟฟ้า ของฟาอิฟฟาร์มแพะ สามารถหั่นหญ้าเนปียร์ได้ 260.34 กิโลกรัมต่อชั่วโมง เลี้ยงแพะได้ 26. 03 ตัว ใกล้เคียงกับจำนวนแพะที่นิยมเลี้ยงแพะมากที่สุด มากกว่าปริมาณหญ้าที่ให้แพะในแต่ละวัน 60.34 กิโลกรัม จึงต้องลดเวลาในการหั่นเพียง 46.08 นาที ที่เพียงพอต่อการเลี้ยงแพะ 20 ตัว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

ปัญหาพิเศษเล่มนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยความกรุณาจากอาจารย์ที่ปรึกษา ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ลือพงษ์ ลือนาม ที่ได้ให้คำปรึกษาความช่วยเหลือ ให้คำชี้แนะ ตลอดจนช่วยแก้ปัญหาและอุปสรรคต่างๆจนผ่านพ้นด้วยดี จึงได้รับประสบการณ์จนไปสู่การปรับปรุงแก้ไขและพัฒนาให้ดียิ่งขึ้นไป ข้าพเจ้าขอขอบพระคุณ ดร.ดวงกมล ปานรศทิพ ธรรมาธิวัฒน์ ผศ. ดร. สมศักดิ์ คูหาสวรรค์เวช และ ดร.จีรนันท์ เขิมขันธ์ กรรมการผู้คุมสอบปัญหาพิเศษที่ได้ช่วยเหลือตรวจสอบข้อผิดพลาด ให้คำแนะนำตลอดจนข้อชี้แนะจนในที่สุดทำให้ปัญหาพิเศษฉบับนี้สำเร็จลุล่วงผ่านไปได้ด้วยดี

ขอขอบพระคุณเกษตรกรผู้เลี้ยงแพะทุกคน ที่ได้กรุณาตอบแบบสอบถามให้เป็นอย่างดี จึงใคร่ขอขอบพระคุณมา ณ โอกาสนี้

ท้ายสุดนี้ ข้าพเจ้าขอขอบพระคุณ คุณพ่อ คุณแม่ ที่ให้การสนับสนุนให้ทุกๆ เรื่องตลอดมา รวมถึงเพื่อนๆที่คอยช่วยเหลือ ให้กำลังใจ และให้คำแนะนำที่ดี ทำให้ปัญหาพิเศษฉบับนี้ประสบความสำเร็จ ขอมอบส่วนดีของการศึกษาฉบับนี้ให้แก่ผู้มีพระคุณทุกท่าน ส่วนความผิดพลาดและข้อบกพร่องใดๆ ข้าพเจ้าขอน้อมรับแต่เพียงผู้เดียว

ธนโชติ วัฒนสิงห์ดำรงค์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อ I
กิตติกรรมประกาศ II
สารบัญ III
สารบัญตาราง V
สารบัญภาพ VII
สารบัญสมการ IX
บทที่ 1 บทนำ 1
1.1 ความสำคัญของปัญหา 1
1.2 วัตถุประสงค์ของการศึกษา 1
1.3 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ 1
1.4 ขอบเขตของการศึกษา 2
1.5 นิยามศัพท์ปฏิบัติการ 2
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 4
2.1 สถานการณ์การเลี้ยงแพะ 4
2.2 แพะ 5
2.3 อาหารและพืชสำหรับแพะ 9
2.4 เครื่องเก็บเกี่ยวหญ้าอาหารสัตว์ 19
2.5 หลักการเครื่องจักรกลเกษตรเบื้องต้น 21
2.6 ต้นกำลังเครื่องจักรกลเกษตร 23
2.7 ระบบถ่ายทอดกำลัง 30
2.8 การเคลื่อนที่ของใบมีดและการป้อน 42
2.9 ลักษณะการตัดพืช 44
2.10 การลดขนาด 47
2.11 วิจัยที่เกี่ยวข้อง 49
บทที่ 3 วิธีดำเนินการศึกษา 52
3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง 52
3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาแบบสอบถาม 53
3.3 เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาเครื่องหั่นหญ้าอาหารแพะ 53
3.4 ขั้นตอนการศึกษา 56
3.5 การวิเคราะห์ข้อมูล 58
บทที่ 4 ผลการศึกษา 60
4.1 ข้อมูลทั่วไปของเกษตรกรผู้เลี้ยงแพะ 60
4.2 ข้อมูลด้านแพะและหญ้าของเกษตรกรผู้เลี้ยงแพะ 65

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

4.3 ข้อมูลสภาพการใช้เครื่องหั่นหญ้าอาหารแพะ 70
4.4 ข้อมูลความคิดเห็นของเกษตรกรผู้ใช้เครื่องหั่นหญ้าอาหารแพะ 74
4.5 จากการศึกษาสมรรถนะเครื่องหั่นหญ้าอาหารแพะ 77
4.6 วิจารผลการณ์ศึกษาสมรรถนะเครื่องหั่นหญ้าอาหารแพะ 92
บทที่ 5 สรุปผล อภิปรายผลการศึกษา และข้อเสนอแนะ 95
5.1 สรุปผลการศึกษา 95
5.2 อภิปรายผลการศึกษา 96
5.3 ข้อเสนอแนะ 97
บรรณานุกรม 98
ภาคผนวก 102
ภาคผนวก ก. 103
ภาคผนวก ข. 109
ภาคผนวก ค. 117
ภาคผนวก ง. 126
ภาคผนวก จ. 135
ประวัติผู้วิจัย 144

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

ตารางที่ หน้า

2.1 จำนวนปศุสัตว์กลุ่มเกษตรกร ในเขตกรุงเทพมหานคร 4
2.2 แสดงขนาดระบุของเพลาตามมาตรฐาน ISO / R 755 – 1969 39
2.3 แสดงค่าตัวประกอบความล้า 41
4.1 สมาชิกกลุ่มผู้เลี้ยงแพะในเขตกรุงเทพมหานคร 52
4.2 จำนวนเครื่องหั่นหญ้าอาหารแพะในเขตกรุงเทพมหานคร 52
4.1 ข้อมูลทั่วไปของเกษตรกรผู้เลี้ยงแพะ 61
4.2 ข้อมูลด้านแพะและหญ้าของเกษตรกรผู้เลี้ยงแพะ 67
4.3 ข้อมูลสภาพการใช้เครื่องหั่นหญ้าอาหารแพะ 72
4.4 ข้อมูลความคิดเห็นของเกษตรกรผู้ใช้เครื่องหั่นหญ้าอาหารแพะ 74
4.5 แสดงการเลี้ยงแพะและพื้นที่ปลูกของกลุ่มเกษตรกรผู้เลี้ยง 76
4.6 แสดงความสัมพันธ์ในการเลี้ยงแพะในเขตกรุงเทพมหานคร 76
4.7 เปรียบเทียบขนาดของหญ้าเนเปียร์แบมะฟาร์ม 78
4.8 ผลการทดสอบเครื่อง HONDA ของแบมะฟาร์ม 78
4.9 เปรียบเทียบขนาดของหญ้าเนเปียร์คอกแพะบึงระวี 81
4.10 ผลการทดสอบเครื่องหั่นหญ้าคอกแพะบึงระวี 81
4.11 เปรียบเทียบขนาดของหญ้าเนเปียร์ฟาอิฟฟาร์มแพะ 85
4.12 ผลการทดสอบเครื่องหั่นหญ้าฟาอิฟฟาร์มแพะ 85
4.13 เปรียบเทียบขนาดของหญ้าเนเปียร์บึงใหญ่ฟาร์ม 89
4.14 ผลการทดสอบเครื่องหั่นหญ้าบึงใหญ่ฟาร์ม 89
4.13 การเปรียบเทียบการทำงานเครื่องหั่นหญ้าอาหารแพะทั้ง 4 เครื่อง 93
ข.1 ผลการทำงานเครื่อง HONDA ของแบมะฟาร์ม 110
ข.2 ผลขนาดหญ้าเนเปียร์แบมะฟาร์ม (ชุดที่ 2) 111
ข.3 ผลขนาดหญ้าเนเปียร์แบมะฟาร์ม (ชุดที่ 4) 112
ข.4 ผลขนาดหญ้าเนเปียร์แบมะฟาร์ม (ชุดที่ 6) 112
ข.5 ผลขนาดหญ้าเนเปียร์แบมะฟาร์ม (ชุดที่ 8) 113
ข.6 ผลขนาดหญ้าเนเปียร์แบมะฟาร์ม (ชุดที่ 10) 114
ข.7 บันทึกข้อมูลการทำงานเครื่อง HONDA ของแบมะฟาร์ม 115
ข.8 ผลขนาดหญ้าหลังหั่นเครื่อง HONDA ของแบมะฟาร์ม 116
ค.1 ผลการทำงานเครื่อง HONDA ของคอกแพะบึงวี 118
ค.2 ผลขนาดหญ้าเนเปียร์คอกแพะบึงวี (ชุดที่ 2) 119
ค.3 ผลขนาดหญ้าเนเปียร์คอกแพะบึงวี (ชุดที่ 4) 120

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่ หน้า

ค.4 ผลขนาดหญ้าเนเปียร์คอกแพะบึงวี (ชุดที่ 6) 121
ค.5 ผลขนาดหญ้าเนเปียร์คอกแพะบึงวี (ชุดที่ 8) 122
ค.6 ผลขนาดหญ้าเนเปียร์คอกแพะบึงวี (ชุดที่ 10) 123
ค.7 บันทึกข้อมูลการทำงานเครื่อง HONDA ของคอกแพะบึงวี 124
ค.8 ผลขนาดหญ้าหลังหั่นเครื่อง HONDA ของคอกแพะบึงวี 125
ง.1 ผลการทำงานเครื่อง SUPER LINE 2HP ของฟาอิฟฟาร์มแพะ 127
ง.2 ผลขนาดหญ้าเนเปียร์ฟาอิฟฟาร์มแพะ (ชุดที่ 2) 128
ง.3 ผลขนาดหญ้าเนเปียร์ฟาอิฟฟาร์มแพะ (ชุดที่ 4) 129
ง.4 ผลขนาดหญ้าเนเปียร์ฟาอิฟฟาร์มแพะ (ชุดที่ 6) 130
ง.5 ผลขนาดหญ้าเนเปียร์ฟาอิฟฟาร์มแพะ (ชุดที่ 8) 131
ง.6 ผลขนาดหญ้าเนเปียร์ฟาอิฟฟาร์มแพะ (ชุดที่ 10) 132
ง.7 บันทึกข้อมูลการทำงานเครื่อง SUPER LINE 2HP ของฟาอิฟฟาร์มแพะ 133
ง.8 ผลขนาดหญ้าหลังหั่นเครื่อง SUPER LINE 2HP ของฟาอิฟฟาร์มแพะ 134
จ.1 ผลการทำงานเครื่อง Kubota ET 95 ของบึงใหญ่ฟาร์ม 136
จ.2 ผลขนาดหญ้าเนเปียร์บึงใหญ่ฟาร์ม (ชุดที่ 2) 137
จ.3 ผลขนาดหญ้าเนเปียร์บึงใหญ่ฟาร์ม (ชุดที่ 4) 138
จ.4 ผลขนาดหญ้าเนเปียร์บึงใหญ่ฟาร์ม (ชุดที่ 6) 139
จ.5 ผลขนาดหญ้าเนเปียร์บึงใหญ่ฟาร์ม (ชุดที่ 8) 140
จ.6 ผลขนาดหญ้าเนเปียร์บึงใหญ่ฟาร์ม (ชุดที่ 10) 141
จ.7 บันทึกข้อมูลการทำงานเครื่อง Kubota ET 95 ของบึงใหญ่ฟาร์ม 142
จ.8 ผลขนาดหญ้าหลังหั่นเครื่อง Kubota ET 95 ของบึงใหญ่ฟาร์ม 143

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ

ภาพที่ หน้า

2.1 แพะพื้นเมืองในประเทศไทย 6
2.2 แพะพันธุ์ซาเนน 7
2.3 แพะพันธุ์แองโกลนูเบียน 7
2.4 แพะพันธุ์เบอร์ 8
2.5 แพะพันธุ์ทอกเกนเบอร์ก 8
2.6 แพะพันธุ์อัลไพน์ 9
2.7 แพะพันธุ์หลาวซาน 9
2.8 หญ้าขน 11
2.9 หญ้าเนเปียร์ 12
2.10 หญ้ารูซี่ 13
2.11 หญ้าแพงโกลา 14
2.12 หญ้ากินนีสีม่วง 14
2.13 หญ้าหมัก 15
2.14 หญ้าแห้ง 16
2.15 ถั่วลาย 16
2.16 ถั่วฮามาต้า 17
2.17 กระถิน 18
2.18 โสน 19
2.19 เครื่องตัดหญ้าแบบเคลื่อนที่ไปมา 20
2.20 เครื่องตัดหญ้าแบบหมุนเหวี่ยงแนวราบ 20
2.21 เครื่องตัดหญ้าแบบหมุนเหวี่ยงแนวตั้ง 21
2.22 มอเตอร์ 24
2.23 จังหวะดูด 27
2.24 จังหวะอัด 28
2.25 จังหวะระเบิด 28
2.26 จังหวะคาย 29
2.27 แสดงการส่งกำลังด้วยสายพาน 30
2.28 แสดงการส่งกำลังด้วยเพลา 31
2.29 แสดงโบล์ลักษณะต่างๆ 31
2.30 แสดงนัตลักษณะต่างๆ 32
2.31 แสดงเพลาธรรมดาทั่วไป 32
2.32 แสดงรองเพลาและส่วนประกอบอื่น 33
2.33 แสดงสายพานส่งกำลัง 33

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่ หน้า

2.34 แสดงพู่เลย์ 34
2.35 แสดงการใช้งานสายพานแบน แบบ Open Belt Drive 34
2.36 แสดงการใช้งานสายพานแบน แบบ Crossed or Twist Belt Drive 35
2.37 แสดงการใช้งานสายพานแบน แบบ Quarter Turn Belt Pulley 35
2.38 แสดงการใช้งานสายพานแบนแบบ Belt Drive With Idler Pulley 36
2.39 แสดงการใช้งานสายพานแบนแบบ Compound Belt Drive 36
2.40 แสดงการใช้งานสายพานแบนแบบ Stepped or Cone Pulley Drive 36
2.41 แสดงรูปหน้าตัดของสายพานลิ่มหน้าแคบ 37
2.42 แสดงการส่งกำลังด้วยอัตราทดหลายชั้น 38
2.43 แสดงเพลาอยู่ใต้แรงต่างๆ 40
2.44 แสดงการเคลื่อนที่ของใบมีดแบบ Sickle bar หมุนเคลื่อนที่เข้าหาวัสดุ 43
2.45. แสดงการเคลื่อนที่ของใบมีดแบบ Rotary cutter เคลื่อนที่เข้าหาวัสดุ 43
2.46 แสดงการเคลื่อนที่ของใบมีดแบบ Rotary เคลื่อนที่เข้าหาใบมีด 43
2.47 แสดงลักษณะการตัดแบบ Solid cut 44
2.48 แสดงลักษณะการตัดแบบ Chip – forming cut 44
2.49 แสดงลักษณะการตัดแบบ Plastic cut 44
2.50 แสดงลักษณะการตัดแบบ Solid cut after compression 45
2.51 แสดงลักษณะการตัดแบบ Cut in local tension 45
2.52 แสดงลักษณะการตัดแบบ Wedging cut 45
2.53 แสดงลักษณะการตัดแบบ Chip forming cut 46
2.54 แสดงลักษณะการตัดแบบ Bending cut 46
2.55 แสดงลักษณะการตัดแบบ Tearing cut 46
2.56 แสดงลักษณะการตัดแบบ Scraping cut 47
2.57 แสดงลักษณะการตัดแบบ Slicing cutv 47
2.58 ประเภทของเครื่องสับ/ย่อยลดขนาด จำแนกตามประเภทของหัวสับ 49
3.1 นาฬิกาจับเวลา 53
3.2 เครื่องชั่งสปริง 2 หน้า 60 กิโลกรัม 54
3.3 เครื่องวัดความเร็วรอบ 54
3.4 กระสอบพลาสติกสาน 54
3.5 ตะกร้า 55
3.6 เครื่องชั่งสปริง 2 หน้า 1 กิโลกรัม 55
3.7 เวอร์เนียคาลิเปอร์ (Vernier Caliper) 55
3.8 กล้องวิดีโอ Genius G-Shot HD585T 56

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่ หน้า

4.1 เครื่อง HONDA ของแบมะฟาร์ม 77
4.2 กราฟ แสดงการย่อยหญ้าเนเปียร์แบมะฟาร์ม 79
4.3 เครื่อง HONDA ของคอกแพะบึงระวี 81
4.4 กราฟ แสดงการย่อยหญ้าเนเปียร์ คอกแพะบึงระวี 83
4.5 เครื่อง SUPER LINE 2HP ของฟาอิฟฟร์มแพะ 85
4.6 กราฟ แสดงการย่อยหญ้าเนเปียร์ฟาอิฟฟร์มแพะ 87
4.7 เครื่อง KUBOTA ET 95 ของบึงใหญ่ฟาร์ม 88
4.8 กราฟ แสดงการย่อยหญ้าเนเปียร์บึงใหญ่ฟาร์ม 90

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญสมการ

สมการที่ หน้า

3.1 ค่าร้อยละ 58
3.2 การหาค่าเฉลี่ย 58
3.3 ความสามารถเชิงวัสดุทางทฤษฎี 58
3.4 ความสามารถเชิงวัสดุจริง 58
3.5 ประสิทธิภาพในการทำงานเชิงวัสดุ 59
3.6 ประสิทธิภาพเชิงเวลา 59

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ
(Introduction)

1.1 ความสำคัญของปัญหา (Statement of the Problem)

แพะเป็นสัตว์กระเพาะรวม (Ruminant) เช่น เดียวกับโคกระบือและแกะ จึงสามารถให้หญ้าและอาหารหยาบต่างๆได้แบบเดียวกัน แต่แพะมีความสามารถหาอาหารได้เก่งเป็นพิเศษ เช่น หากินใบไม้ตามพุ่มไม้ต่างๆ และยังมีความสามารถกินอาหารได้ปริมาณมาก คิดเป็นน้ำหนักของอาหารแห้ง 2 – 5 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว แต่ควรจะมีอาหารแร่ธาตุเสริมให้แพะบ้างเล็กน้อย ในทางปฏิบัตินั้นจะไม่ให้แพะกินอาหารหยาบและสดล้วนๆตลอดวัน แต่จะจัดอาหารหยาบแห้ง เช่น หญ้าแห้ง ฟางแห้ง ต้นข้าวหรือต้นข้าวโพดแห้ง สับเป็นท่อนเล็กๆ ให้แพะกินส่วนหนึ่งเสียก่อน ก่อนที่จะปล่อยลงเลี้ยงในแปลงหรือนำหญ้าสดให้กิน ทั้งนี้เพื่อป้องกันโรคท้องอืด ท้องร่วงหรือท้องเสีย เพราะแพะเป็นโรคท้องอืดได้ง่าย (ศิริรัตน์ บัวผัน. 2556)

ปัจจุบันผู้เลี้ยงแพะ ในเขตกรุงเทพมหานคร ต้องประสบกับปัญหาการขาดแคลนหญ้าอาหารสัตว์ เนื่องจากแหล่งอาหารหลักในการเลี้ยงแพะของเกษตรกรส่วนใหญ่คือ ทุ่งหญ้าธรรมชาติ หญ้าริมถนน และผลพลอยได้จากไร่นา ซึ่งปริมาณอาหารและคุณค่าอาหารจากแหล่งดังกล่าว ไม่เพียงพอต่อความต้องการของแพะ จึงทำให้เกษตรกรหันมาสนใจทำแปลงหญ้าอาหารสัตว์เพิ่มมากขึ้น เพื่อเก็บเป็นหญ้าไว้ใช้ในฤดูแล้ง ซึ่งพันธุ์หญ้าอาหารสัตว์ที่นิยมนำมาปลูกเพื่อใช้เลี้ยงแพะในประเทศไทย ส่วนใหญ่นำเข้ามาจากต่างประเทศ เช่น หญ้าเนเปียร์ หญ้ากินนี หญ้าขน หญ้าซิกแนล เป็นต้น (สุภาพรรณ เพ็งเพชร. 2555) เพื่อเป็นการเก็บรักษาถนอมหญ้าหรือพืชนั้นๆ ในการหั่นหญ้าแต่ละครั้งจำเป็นที่จะต้องใช้เครื่องหั่นหญ้า เพื่อลดขนาดหญ้าให้เหมาะกับแพะ และลดการใช้แรงงานคนในการหั่นหญ้า จึงทำการศึกษาข้อมูลเกษตรกรผู้เลี้ยงแพะในเขตกรุงเทพมหานคร และข้อมูลหญ้าอาหารแพะที่ต้องการนำมาเข้าเครื่องหั่น เพื่อเป็นความรู้ให้แก่เกษตรกรผู้เลี้ยงแพะ และกลุ่มหน่วยงานต่างๆ

1.2 วัตถุประสงค์ของการศึกษา (Objective of the Study)

1.2.1 สำรวจและศึกษาพันธุ์หญ้าอาหารแพะที่นำมาหั่น

1.2.2 สำรวจและศึกษาจำนวนเครื่องหั่นหญ้าอาหารแพะ

1.2.3 ศึกษาสมรรถนะเครื่องหั่นหญ้าอาหารแพะ

1.3 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ (Significance of the Study)

1.3.1 ได้ทราบถึงเกษตรกรผู้เลี้ยงแพะส่วนใหญ่ใช้พันธุ์หญ้าใดในการเลี้ยงแพะ

1.3.2 ได้ทราบถึงจำนวนเครื่องหั่นหญ้าอาหารแพะในเขตกรุงเทพมหานคร

1.3.3 เป็นแนวทางสำหรับการวางแผนและแก้ไขปัญหาในการใช้เครื่องหั่นหญ้า

1.3.4 เป็นองค์ความรู้ให้แก่ผู้ที่สนใจในการทำวิจัยต่อไป

1.3.5 ทำให้ทราบถึงจำนวนแรงงานที่เลี้ยงแพะอยู่ในเขตกรุงเทพมหานคร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.3.6 ทำให้ทราบถึงจำนวนแพะที่เลี้ยงในเขตกรุงเทพมหานคร

1.3.7 ทำให้ทราบถึงความสามารถในการทำงานของเครื่องหั่นหญ้าอาหารแพะ

1.3.8 ทำให้ทราบถึงประสิทธิภาพการทำงานของเครื่องหั่นหญ้าอาหารแพะ

1.3.9 ทำให้ทราบถึงขนาดความสูงและหนาของหญ้าเนเปียร์ในเขตกรุงเทพมหานคร

1.3.10 ทำให้ทราบถึงราคาของเครื่องหั่นหญ้าอาหารแพะ

1.3.11 ทำให้ทราบถึงสภาพการใช้งานและปัญหาของเครื่องหั่นหญ้าอาหารแพะ

1.3.12 ทำให้ทราบถึงจำนวนเกษตรกรผู้เลี้ยงแพะในเขตกรุงเทพมหานคร

1.4 ขอบเขตการศึกษา (Scope and limitation)

การสำรวจและศึกษาในครั้งนี้เพื่อเก็บรวบรวมข้อมูลหญ้าอาหารแพะนำมาหั่นและความสามารถในการทำงานเครื่องหั่นหญ้าอาหารแพะ ในเขตกรุงเทพมหานคร

1.4.1 ขอบเขตพื้นที่ และประชากร

ดำเนินการในพื้นที่กรุงเทพมหานคร โดยศึกษาข้อมูลจากผู้ที่เป็นสมาชิก กลุ่มผู้เลี้ยงแพะทุ่งครุ กลุ่มผู้เลี้ยงแพะประเวศ กลุ่มผู้เลี้ยงแพะสวนหลวง กลุ่มผู้เลี้ยงแพะบางกะปิ กลุ่มผู้เลี้ยงแพะสะพานสูง กลุ่มผู้เลี้ยงแพะ-แกะหนองจอก กลุ่มผู้เลี้ยงแพะมีนบุรี

1.4.2 ขอบเขตเนื้อหา

ศึกษาสมรรถนะเครื่องหั่นหญ้าอาหารแพะและพันธุ์หญ้าอาหารแพะที่นำมาหั่น

1.4.3 ขอบเขตเวลา

1) ระยะเวลาที่ใช้การศึกษาสภาพและปัญหาการเลี้ยงแพะของกลุ่มเกษตรกรผู้เลี้ยงแพะ กรุงเทพมหานคร ตั้งแต่วันที่ 20 มีนาคม 2560 – 21 เมษายน 2560

2) ระยะเวลาที่ใช้การศึกษาสมรรถนะเครื่องหั่นหญ้าอาหารแพะ ตั้งแต่วันที่ 19 มิถุนายน 2560 – 25 มิถุนายน 2560

1.5 นิยามศัพท์ปฏิบัติการ (Operational Definition of Terms)

เกษตรกรผู้เลี้ยงแพะ หมายถึง เกษตรกรผู้เป็นสมาชิกในกลุ่มผู้เลี้ยงแพะทุ่งครุ กลุ่มผู้เลี้ยงแพะประเวศ กลุ่มผู้เลี้ยงแพะสวนหลวง กลุ่มผู้เลี้ยงแพะบางกะปิ กลุ่มผู้เลี้ยงแพะสะพานสูง กลุ่มผู้เลี้ยงแพะ-แกะหนองจอก กลุ่มผู้เลี้ยงแพะมีนบุรี

กลุ่มผู้เลี้ยงแพะ หมายถึง กลุ่มผู้เลี้ยงแพะทุ่งครุ กลุ่มผู้เลี้ยงแพะประเวศ กลุ่มผู้เลี้ยงแพะสวนหลวง กลุ่มผู้เลี้ยงแพะบางกะปิ กลุ่มผู้เลี้ยงแพะสะพานสูง กลุ่มผู้เลี้ยงแพะ-แกะหนองจอก กลุ่มผู้เลี้ยงแพะมีนบุรี

เครื่องหั่นหญ้าอาหารแพะ หมายถึง เครื่องหั่น เครื่องสับ เครื่องย่อย หญ้าก่อนที่จะทำไปให้แพะ

สมรรถนะ หมายถึง อัตราการทำงาน (Rate) ปริมาณผลผลิต (Quantity Produce) มีหน่วยการวัดในรูปของปริมาณต่อหน่วยเวลา (Quantity Per Time)

ความสามารถในการทำงานทางทฤษฎี หมายถึง การวัดการทำงานของเครื่องจักรกลเกษตรในช่วงๆ หนึ่ง หรือในช่วงการทำงานสูงสุด โดยกำหนดให้ทำงานระยะที่เป็นเส้นตรง ในช่วงระยะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หนึ่งๆ ในพื้นที่การทำงานหรือห้องปฏิบัติการ ซึ่งเป็นความสัมพันธ์ระหว่างพื้นที่งานที่ทำกับเวลาที่ใช้ในการทำงาน มีค่าเป็น ตารางเมตรต่อชั่วโมง ไร่ต่อชั่วโมง กิโลกรัมต่อชั่วโมง ตันต่อชั่วโมง

ความสามรถในการทำงานจริง หมายถึง การวัดระยะ น้ำหนัก หรือลักษณะการทำงานของเครื่องจักรกลเกษตรขณะกำลังปฏิบัติงานในพื้นที่ โดยเปรียบเทียบกับระยะเวลาในการทำงานขึ้นอยู่กับขนาดของพื้นที่งานที่กำหนดซึ่งเป็นความสัมพันธ์ระหว่างพื้นในการทำงานกับเวลาในการทำงานทั้งหมด มีค่าเป็น ตารางเมตรต่อชั่วโมง ไร่ต่อชั่วโมง กิโลกรัมต่อชั่วโมง ตันต่อชั่วโมง

ประสิทธิภาพการทำงาน หมายถึง ตัวชี้สำหรับการเปรียบเทียบการทำงานของเครื่องจักรกลเกษตร โดยบ่งบอกถึงความแม่นยำเที่ยงตรงในการทำงานของเครื่องนั้นๆ ซึ่งหาได้จากอัตราส่วนของความสารถในการทำงานจริง ต่อความสามารถในการทำงานทางทฤษฎี แล้วเทียบค่าเปอร์เซ็นต์

ประสิทธิภาพเชิงเวลา หมายถึง อัตราส่วนของเวลาที่ปฏิบัติงานจริงหรือเวลาในขั้นตอนที่ทำงานจริงของเครื่องจักรกลเกษตรที่ทำให้เกิดงาน ต่อเวลาปฏิบัติงานของเครื่องจักรกลเกษตรทั้งหมดซึ่งรวมถึงเวลาต่างๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
(Literature Review)

การศึกษาเรื่องการสำรวจและศึกษาสมรรถนะเครื่องหั่นหญ้าอาหารแพะ ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง และได้นำเสนอตามหัวข้อต่างๆ ดังต่อไปนี้

2.1 สถานการณ์การเลี้ยงแพะ
2.2 แพะ
2.3 อาหารและพืชสำหรับแพะ
2.4 เครื่องเก็บเกี่ยวหญ้าอาหารสัตว์
2.5 หลักการเครื่องจักรกลเกษตรเบื้องต้น
2.6 ต้นกำลังเครื่องจักรกลเกษตร
2.7 ระบบถ่ายทอดกำลัง
2.8 การเคลื่อนที่ของใบมีดและการป้อน
2.9 ลักษณะการตัดพืช
2.10 การลดขนาด
2.11 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 สถานการณ์การเลี้ยงแพะ

ในปี2559 กรมปศุสัตว์ มีแผนให้ความสำคัญกับการเลี้ยงแพะจึงได้มีการ ส่งเสริมและสนับสนุนการเลี้ยงอย่างต่อเนื่อง ซึ่งจากสถิติในปี 2559 มีแพะที่เลี้ยงรวม 186,251 ตัว เกษตรกร 6,411 ราย โดยในพื้นที่กรุงเทพมหานคร มีแพะจำนวนกว่า 24,251 ตัว คิดเป็นร้อยละ 13.02 เกษตรกร 210 ราย คิดเป็นร้อยละ 3.28 จำนวน (สำนักพัฒนาอาหารสัตว์. 2559)

ตารางที่ 2.1 จำนวนปศุสัตว์กลุ่มเกษตรกร ในเขตกรุงเทพมหานคร

เขต 1 กรุงเทพ	ชื่อกลุ่มผู้เลี้ยงแพะ	จำนวนสมาชิก	จำนวนแพะ (ตัว)			
			พ่อพันธุ์	แม่พันธุ์	อื่นๆ	รวม
1	กลุ่มเกษตรกรผู้เลี้ยงแพะทุ่งครุ	65	120	1,000	2,500	3,620
2	กลุ่มเกษตรกรผู้เลี้ยงแพะประเวศ	21	100	900	3,000	4,000
3	กลุ่มเกษตรกรผู้เลี้ยงแพะสวนหลวง	16	65	1,200	2,600	3,865
4	กลุ่มเกษตรกรผู้เลี้ยงแพะบางกะปิ	14	80	1,950	2,800	4,830
5	กลุ่มเกษตรกรผู้เลี้ยงแพะเขตสะพานสูง	15	90	1,300	300	1,690
6	กลุ่มเกษตรกรผู้เลี้ยงแพะ–แกะหนองจอก 2555	30	30	700	1,600	2,330
7	กลุ่มเกษตรกรผู้เลี้ยงแพะมีนบุรี	49	95	1,300	3,000	4,395
รวม 7 กลุ่ม		210	580	8,350	15,800	24,730

ที่มา : สำนักพัฒนาอาหารสัตว์ (2559)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เนื่องด้วยเกษตรกรผู้เลี้ยงแพะและสัตว์เคี้ยวเอื้องอื่น ๆ ต้องประสบกับปัญหาเรื่องต้นทุนการผลิตที่สูงขึ้น และขาดแคลนหญ้าอาหารสัตว์ในช่วงฤดูแล้ง เนื่องจากแหล่งอาหารหลักในการเลี้ยงสัตว์ของเกษตรกร ส่วนใหญ่คือ ทุ่งหญ้าธรรมชาติ หญ้าริมถนน และผลพลอยได้จากไร่นา ปริมาณอาหารและคุณค่าอาหารจากแหล่งดังกล่าวข้างต้นไม่เพียงพอต่อความต้องการของสัตว์ จึงทำให้เกษตรกรต้องใช้อาหารข้นมากขึ้น เพื่อกระตุ้นการเจริญเติบโตและการสร้างผลผลิตเนื้อและนมของสัตว์เหล่านั้น หญ้าอาหารสัตว์เป็นแหล่งอาหารหยาบราคาถูกที่สุดที่มีความสำคัญต่อการเลี้ยงสัตว์เคี้ยวเอื้อง นอกจากนี้ หญ้าอาหารสัตว์ทั่วโลกมีมากกว่า 10,000 ชนิด (สายัณห์ ทัดศรี. 2540) และสามารถแบ่งกลุ่มตามสภาพภูมิอากาศได้สองกลุ่มคือ หญ้าอาหารสัตว์เขตร้อน และหญ้าอาหารสัตว์เขตอบอุ่น พันธุ์หญ้าอาหารสัตว์ที่นิยมนำมาปลูกเพื่อใช้เลี้ยงสัตว์ในประเทศไทย ส่วนใหญ่นำเข้ามาจากต่างประเทศ เช่น หญ้ากินนีสีม่วง หญ้ารูซี่ หญ้าซิกแนล หญ้าพาสพาลัมอุบล หญ้าเนเปียร์ และหญ้ามูลาโท 2 เป็นต้น

ความเหนื่อยยากของการทำปศุสัตว์ทำให้ลูกหลานจำนวนมากไม่ยึดอาชีพปศุสัตว์สืบต่อจากพ่อแม่ และมีแนวโน้มลดลงอย่างต่อเนื่อง จนในปัจจุบันเหลือเพียงร้อยละ 35 ของประชากรทั้งประเทศ นอกจากนี้ เกษตรกรที่ทำปศุสัตว์ส่วนใหญ่มีอายุ 40 ปีขึ้นไปซึ่งเป็นวัยสูงอายุ คาดการณ์ได้ว่าอีก 10 ถึง 20 ปีข้างหน้าประเทศไทยจะมีโอกาสสูงในการเกิดปัญหาวิกฤติทางการเกษตรอันเนื่องมาจากการขาดแคลนเกษตรกร ในภาพรวมของการผลิตภาคเกษตรปัจจุบันได้มีการปรับตัวเองโดยการใช้เครื่องจักรกลการเกษตรเพิ่มขึ้นจำนวนมาก แต่ยังคงเป็นเครื่องจักรการเกษตรขนาดเล็กที่มีต้นทุนต่ำสำหรับใช้เฉพาะในครัวเรือนและพื้นที่ขนาดเล็ก เพื่อรองรับสถานการณ์ดังกล่าว จำเป็นจะต้องมีการพัฒนาบุคคลากรทางเทคนิคในท้องถิ่น ด้วยการพัฒนาช่างซ่อมแซมเครื่องจักรกลการเกษตรประจำชุมชนหรือท้องถิ่น โดยร่วมมือกับองค์การบริหารส่วนตำบล หน่วยงานด้านพัฒนาฝีมือแรงงาน และภาคเอกชน ในการสนับสนุนให้เกษตรกรได้พัฒนาทักษะและเทคนิคการซ่อมแซมเครื่องยนต์เกษตรที่เป็นต้นกำลังของเครื่องจักรกลการเกษตร (คู่มือปฏิบัติงานโครงการส่งเสริมการเกษตร. 2559)

2.2 แพะ

แพะ (Goat) เป็นสัตว์ให้เนื้อ และให้นมที่นิยมเลี้ยงชนิดหนึ่ง เนื่องจากนมแพะที่มีคุณค่าทางอาหารสูง ใกล้เคียงหรือสูงกว่านมโค กระบือ และมนุษย์ มีไขมันในระดับต่ำกว่าเนื้อสัตว์ชนิดอื่น ๆ โมเลกุลไขมันมีขนาดเล็ก ทำให้ง่ายต่อการย่อย และการดูดซึมง่ายในระบบทางเดินอาหารสามารถนำใช้บริโภคแทนนมมนุษย์ได้ดีกว่านมโคและนมกระบือ นอกจากนี้ แพะเป็นสัตว์ให้เนื้อเป็นอาหารที่มีโปรตีนที่ย่อยได้ในระดับสูงกว่าเนื้อโค สุกร และไก่ และมีไขมันในระดับต่ำกว่าเนื้อสัตว์ชนิดอื่น ๆ รวมถึงขน และหนังแพะสามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้หลายด้าน อาทิ ใช้ทำกระเป๋า เสื่อ พรม และเชือก ส่วนมูลแพะใช้ทำเป็นปุ๋ย เขา และกีบนำมาทำเป็นเครื่องประดับ เลือด และกระดูกนำมาแปรรูปเป็นอาหารสัตว์

บุญเสริม ชีวะอิสระกุล (2546) แหล่งเลี้ยงแพะที่ใหญ่ที่สุดของประเทศไทยอยู่ในภาคใต้ และเป็นแหล่งบริโภคแพะแหล่งใหญ่ของประเทศ เนื่องจากกลุ่มผู้นับถือศาสนาอิสลามนิยมบริโภคแพะโดยเฉพาะในช่วงวันสำคัญทางศาสนาที่ต้องใช้ประกอบพิธีกรรม รองลงมา ได้แก่ ภาคกลาง ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ และภาคเหนือ มีสายพันดังต่อไปนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.1 แพะพันธุ์ไทย

แพะพื้นเมืองในประเทศไทย

แพะพันธุ์พื้นเมืองที่เลี้ยงในประเทศไทยจะมีความแตกต่างกันเล็กน้อย โดยแพะพันธุ์พื้นเมืองในภาคใต้มีลักษณะคล้ายกับแพะพันธุ์กัตจังหรือแกมบิง กัตจัง (Katjang หรือ Kacang หรือ Kambing Katjang) ของประเทศมาเลเซีย ซึ่งแพะทางภาคใต้เมื่อโตเต็มวัยจะมีน้ำหนักประมาณ 20-25 กิโลกรัม ความสูงประมาณ 50 เซนติเมตร โดยมากกว่าร้อยละ 65 ของแพะในภาคใต้จะมีสีดำน้ำตาล หรือน้ำตาลสลับดำ ที่เหลือมีสีขาวหรือเหลือง มีเขาและขนเกรียน มีติ่งใต้คอ แพะเพศเมียเมื่อโตเต็มวัยจะมีปุ่มที่ขาหน้าอยู่สูงจากขาประมาณ 48.5 เซนติเมตร ส่วนแพะในแถบภาคตะวันตก เป็นแพะมาจากประเทศอินเดีย หรือปากีสถาน มีลักษณะรูปร่างใหญ่ แพะเพศเมียอายุ 1 ปี จะมีน้ำหนักประมาณ 12-13 กิโลกรัม สามารถผสมพันธุ์ได้ตลอดปี แม่แพะจะให้ลูกประมาณ 2 ตัว/การตั้งท้อง และบางตัวสามารถให้ลูกได้ถึง 2 ครั้ง/ปี ให้ผลผลิตทั้งเนื้อและนมต่ำ

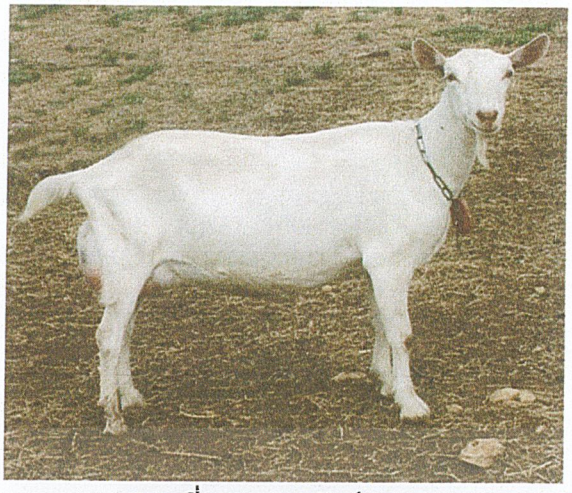
ภาพที่ 2.1 แพะพื้นเมืองในประเทศไทย
ที่มา : วีระยุทธ เชื้อไทย (2551)

2.2.2 แพะพันธุ์ต่างประเทศ

1) แพะพันธุ์ซาเนน (Saanen)

มีถิ่นกำเนิดใน Saanen Valley ทางตอนใต้ของเมือง Canton Berne ในประเทศ Switzerland เป็นแพะนมขนาดใหญ่ ให้นมสูงกว่าพันธุ์อื่นๆ หนังมีขนสั้น สีขาวครีมหรือน้ำตาลอ่อน ตั้งจมูก และใบหน้าไม่โค้งงุ้ม ใบหูเล็ก และชี้ตั้งไปข้างหน้า ไม่มีเขาทั้งเพศผู้ และเพศเมีย มักพบเพศเป็นกระเทย (intersex) ค่อนข้างสูง โดยมีการตั้งข้องสังเกตว่าลักษณะกระเทยมีความสัมพันธ์กับลักษณะที่ไม่มีเขา เป็นแพะที่มีอัตราออกลูกแฝดสูง ตัวผู้หนักประมาณ 75 กิโลกรัม ตัวเมียหนักประมาณ 65 กิโลกรัม สูงทั่วไปประมาณ 70-90 เซนติเมตร เพศเมียมีเต้านมใหญ่ หัวนมเรียวยาว ให้น้ำนมประมาณ 2 ลิตร/วัน ให้นมนาน 240-300 วัน บางตัวสามารถผลิตน้ำนมได้ 2,000 กิโลกรัม/ปี น้ำนมมีไขมันประมาณ 3.5%

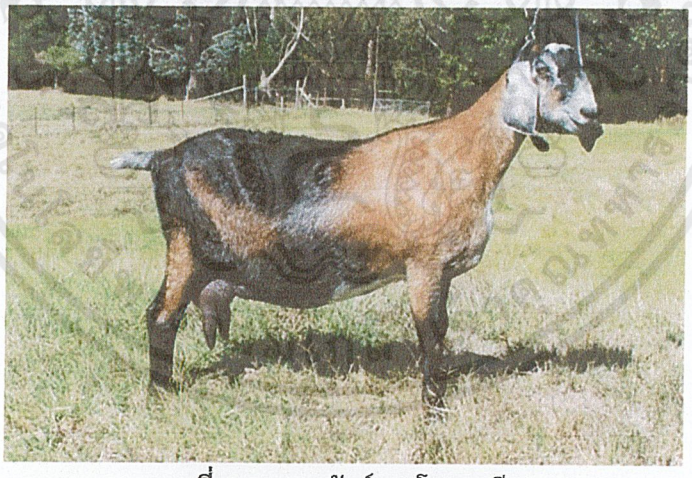
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2.2 แพะพันธุ์ซาเนน
ที่มา : วีระยุทธ เชื้อไทย (2551)

2) แพะพันธุ์แองโกลนูเบียน (Anglo-Nubian)

เป็นแพะที่นำเข้ามาโดยกรมปศุสัตว์ ลำตัวมีขนาดใหญ่ น้ำหนักแรกเกิดประมาณ 2 – 5 กิโลกรัม หย่านมที่ระยะ 3 เดือน ที่น้ำหนักประมาณ 15 กิโลกรัม จมูกมีลักษณะโด่ง งุ้มลงบริเวณปาก ใบหูยาวเหมือนหูโค เป็นแพะที่ไม่มีเขา แต่บางครั้งอาจพบเขาสั้นๆ ขนมีลักษณะสั้น เป็นมัน ขนมีหลายสี เช่น สีดำ สีเทา สีครีม สีน้ำตาล สีขาว ซึ่งมักพบได้หลายสีบนลำตัว ส่วนขามีลักษณะยาว ทำให้ง่ายต่อการรีดนม ให้นมน้อยประมาณวันละ 1.5 ลิตร ไขมันนม 5% ให้นมนาน 165-200 วัน สามารถเลี้ยงเพื่อผลิตนม และให้เนื้อเป็นหลัก



ภาพที่ 2.3 แพะพันธุ์แองโกลนูเบียน
ที่มา : วีระยุทธ เชื้อไทย (2551)

3) แพะพันธุ์เบอร์ (Boer)

เป็นแพะที่นำเข้าจากประเทศแอฟริกาใต้ เมื่อปี พ.ศ.2539 โดยกรมปศุสัตว์ เป็นแพะเนื้อขนาดใหญ่ ลักษณะเด่น คือ มีขาสั้น ขนเรียบสั้นสีขาว แต่บริเวณส่วนหัว และคอจะมีสีแดง มีใบหูยาว ตัวผู้หนักประมาณ 90-100 กิโลกรัม ตัวเมียหนักประมาณ 65-70 กิโลกรัม จำนวนลูก 2-3 ตัว/ครอก และมีอัตราการให้ลูกแฝดสูง ให้น้ำนมวันละ 1.3-1.8 กิโลกรัม ให้นมนาน 120 วัน นิยมเลี้ยงเป็นแพะเนื้อมากกว่าแพะนม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 2.4 แพะพันธุ์เบอร์
ที่มา : วีระยุทธ เชื้อไทย (2551)

4) แพะพันธุ์ทอกเกนเบอร์ก **(Toggenburg)**

เป็นแพะที่มีถิ่นกำเนิดอยู่ที่หุบเขาทอกเกนเบอร์ก ทางตะวันออกเฉียงเหนือของสวิสเซอร์แลนด์ มีลักษณะลำตัวใหญ่ ขนสั้น ขนเพศผู้จะยาวกว่าเพศเมีย ขนมีสีน้ำตาลหรือสีเทาแกมเหลือง ใบหูสั้น และชี้ตั้ง หน้าตรง มีแถบสีขาวข้างแก้ม น้ำหนักแรกเกิด 3.5 กิโลกรัม น้ำหนักเมื่อ 3 เดือน 18 กิโลกรัม ตัวผู้เมื่อโตเต็มที่หนัก 60-70 กิโลกรัม ตัวเมียหนัก 50-55 กิโลกรัม ให้น้ำนม เฉลี่ย 1.5-2 ลิตร/วัน ไขมันนมประมาณ 3.4% ให้นมนานกว่า 200 วัน

ภาพที่ 2.5 แพะพันธุ์ทอกเกนเบอร์ก
ที่มา : วีระยุทธ เชื้อไทย (2551)

5) แพะพันธุ์อัลไพน์ (Alpine)

เป็นแพะที่มีถิ่นกำเนิดอยู่ที่เทือกเขาแอลพ์ ประเทศสวิสเซอร์แลนด์ และในออสเตรเลีย แบ่งเป็น 4 พันธุ์ คือ สวิสอัลไพน์ (Swiss Alpine), เฟรนซอัลไพน์ (French Alpine), อิตาเลียนอัลไพน์ (Italian Alpine) และบริทิชอัลไพน์ (British Alpine) เป็นแพะที่มีลำตัวขนาดใหญ่ ขนมีลักษณะเรียบสั้น เป็นมัน ขนมีสีน้ำตาลหรือดำ ใบหูเล็ก ชี้ตั้ง มีแถบสีข้างแก้ม หน้า และดั้งจมูกตรง อาจจะมีเขาหรือไม่มีเขาก็ได้ เมื่อโตเต็มที่จะมีความสูงประมาณ 75-80 เซนติเมตร เพศผู้หนัก 65-75 กิโลกรัม เพศเมียหนัก 55-60 กิโลกรัม เป็นแพะพันธุ์นม พันธุ์นี้เลี้ยงเพื่อผลิตนมเป็นหลักและเนื้อเป็นรอง ให้น้ำนมเฉลี่ย 0.9 -1.3 ลิตร/วัน ให้นมนาน 200-240 วัน เหมาะสำหรับเลี้ยงให้น้ำนมและเนื้อเป็นหลัก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 2.6 แพะพันธุ์อัลไพน์
ที่มา : วีระยุทธ เชื้อไทย (2551)

6) แพะพันธุ์หลาวซาน (Laoshan)

แพะพันธุ์นี้มีถิ่นกำเนิดในประเทศจีนที่พัฒนามาจากแพะพันธุ์ซาแนน นำเข้ามาไทยครั้งแรกในปี พ.ศ. 2545 โดยรัฐบาลจีน จากจังหวัด Shandong จำนวน 2 คู่ เพื่อถวายสมเด็จพระนางเจ้าฯ โดยนำไปเลี้ยงที่ และขยายพันธุ์ที่ศูนย์วิจัย และบำรุงพันธุ์สัตว์ จ. นครราชสีมา แพะพันธุ์นี้มีลักษณะขนสีขาว ยาวเล็กน้อย แต่จะยาวมากกบริเวณแก้ม ส่วนหูมีลักษณะสั้น ชี้ตั้ง เมื่อโตเต็มที่ ตัวผู้หนักประมาณ 80 กก. ตัวเมียประมาณ 60 กก. ผลผลิตนมเฉลี่ย 2.2 ลิตรต่อวัน ระยะการให้นม 200 วัน

รูปที่ 2.7 แพะพันธุ์หลาวซาน
ที่มา : วีระยุทธ เชื้อไทย (2551)

2.3 อาหารและพืชสำหรับแพะ

2.3.1 ความต้องการอาหารของแพะ

1) ความต้องการน้ำ แพะต้องการน้ำสะอาดเพื่อการเจริญเติบโต และการสร้างขน แพะเนื้อต้องการน้ำน้อยกว่าแพะนม และแพะมีความสามารถในการอดน้ำได้เป็นเวลานาน โดยการใช้น้ำอย่างมีประสิทธิภาพ ในตอนกลางวันแพะของไทย และมาเลเซียจะกินน้ำประมาณ 550 ซีซี. ซึ่งมากเป็นสี่เท่าของปริมาณน้ำที่กินในตอนกลางคืน (135 ซีซี.) แพะเนื้อพันธุ์กัตจังของมาเลเซียที่เลี้ยงในคอกจะกินน้ำวันละประมาณ 680 ซีซี. หากปล่อยให้แพะออกหากินในแปลงหญ้าแพะจะต้องการน้ำเพิ่มขึ้นอีกประมาณ 2 – 3 เท่า แพะจ้าเป็นจะต้องได้รับน้ำอย่างเพียงพอ โดยเฉพาะเมื่อแพะต้องกินอาหารหยาบแห้ง หรืออยู่ในวันที่อากาศร้อนจัด โดยทั่วๆไป แพะควรได้รับน้ำ 4 – 5 ส่วนต่อวัตถุแห้งที่กิน 1 ส่วน ดังนั้นเพื่อความปลอดภัยควรจะจัดน้ำให้แพะตัวละ 1 – 2 ลิตรต่อวัน 2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2) การกินวัตถุแห้ง (dry matter intake: DMI) ปริมาณการกินอาหารของแพะขึ้นอยู่กับพันธุ์ (เนื้อหรือนม) และสภาพแวดล้อมทั่ว ๆ ไป แพะนมในเขตหนาวอาจกินอาหารที่เป็นวัตถุแห้งถึง 5 – 6 เปอร์เซ็นต์ ของน้ำหนักตัว แต่แพะนมในเขตร้อนจะกินวัตถุแห้งเพียง 4 – 5 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว แพะเนื้อในเขตร้อนจะกินวัตถุแห้ง ประมาณ 3 เปอร์เซ็นต์ ของน้ำหนักตัวและพบว่าแพะพันธุ์กัตจังกินวัตถุแห้ง 2.2 – 2.8 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว

3) ความต้องการพลังงาน โปรตีนและโภชนะอื่นๆ ในแพะ แพะต้องการพลังงาน โปรตีน เพื่อการดำรงชีพ และการเจริญเติบโต การผลิตนม

แพะต้องได้รับแร่ธาตุและวิตามินสำหรับการดำรงชีพและการเจริญเติบโตตามความต้องการที่กำหนด แต่พืชอาหารสัตว์โดยทั่วไปมักจะมีแร่ธาตุอยู่ในระดับต่ำ หรือขาดแร่ธาตุที่จ้าเป็นบางชนิดสำหรับแพะเสมอ โดยเฉพาะการขาดธาตุแคลเซียมและฟอสฟอรัส แพะที่ขาดธาตุแคลเซียมและฟอสฟอรัส จะท้าให้การเจริญเติบโตลดลงกว่าปกติ กระดูกไม่แข็งแรง หรืออ่อนแอต่อโรคบางชนิด ดังนั้นจึงควรให้แพะได้รับธาตุชนิดนี้บ้าง โดยการเติมลงไปในอาหารแหล่งที่มาของแร่ธาตุแคลเซียมและฟอสฟอรัส คือ กระดูกป่น เหลือกหอยป่น เนื้อป่น และเกลือแกง เป็นต้น สำหรับวิตามิน แพะจะได้รับอย่างเพียงพอจากอาหารที่กินอยู่ในยามปกติ หรือแพะอาจ

สังเคราะห์เองได้ แต่ในบางครั้งแพะอาจขาดบ้าง ผู้เลี้ยงจึงต้องจัดหาวิตามินให้แพะกินโดยเติมลงในสูตรอาหาร เช่น เติมน้ำมันตับปลา วิตามินเอ บี ดี และ อี หรือหาอาหารก้อนเกลือแร่ให้แพะเลียกินเองด้วย เพื่อป้องกันไม่ให้แพะขาดวิตามินพวกนี้

โดยสรุป แพะมีความต้องการโภชนะดังต่อไปนี้

1. น้ำ ประมาณวันละ 500 – 1000 ซีซี (ควรให้เกินไว้เป็นวันละ 1 – 2 ลิตร)

2. วัตถุแห้ง ตามน้ำหนักตัวและอัตราความเจริญเติบโต การอุ้มท้องหรือการให้นม ซึ่งโดยทั่วๆ ไปแพะที่หนัก 10 – 30 กิโลกรัมจะต้องการวัตถุแห้งอยู่ระหว่าง 400– 1,200 กรัม/วันโดยแพะน้ำหนักมากกำลังเติบโต หรือกำลังให้นม ย่อมต้องการวัตถุแห้งมากขึ้นด้วย

3. พลังงาน ซึ่งวัดในรูปของโภชนะย่อยได้รวม (TDN) สำหรับแพะที่หนัก 10 – 30 กิโลกรัมจะอยู่ระหว่าง 0.26 – 00.80 กก./วัน

4. โปรตีนที่ย่อยได้ สำหรับแพะหนัก 10 – 30 กิโลกรัม อยู่ระหว่าง 23 – 70 กรัม/วัน

5. แคลเซียม สำหรับแพะหนัก 10 – 30 กิโลกรัม อยู่ระหว่าง 0.9 – 4.0 กรัม/วัน และฟอสฟอรัสอยู่ระหว่าง 0.7 – 2.8 กรัม/วัน

6. วิตามิน เอ สำหรับแพะหนัก 10 – 30 กิโลกรัม อยู่ระหว่าง 400 – 4,700 หน่วยสากล/วัน และวิตามินดีอยู่ระหว่าง 85 – 950 หน่วยสากล/วัน

(ศิริรัตน์ บัวผัน. 2556)

2.3.2 พืชอาหารสำหรับแพะ

อาหารหยาบ ถือเป็นอาหารหลักที่สำคัญของสัตว์กระเพาะรวม โดยเป็นอาหารที่ให้เยื่อใยสูงเนื่องจากมีแหล่งที่มาจากพืชอาหารสัตว์ เช่น หญ้าสด หญ้าแห้ง พืชตระกูลถั่ว ใบไม้ พืชผักต่างๆ ผลพลอยได้หรือเศษเหลือจากการเกษตร เช่น ฟางข้าว เปลือกข้าวโพดฟักอ่อน ต้นข้าวโพดหลังจากเก็บฝัก เปลือกสับปะรด เปลือกถั่วเหลืองและ เปลือกถั่วลิสง รวมถึงอาหารหยาบที่เกษตรกรจัดท้าขึ้นเอง เช่น หญ้าหมัก เป็นต้น ในการเลี้ยงแพะมีแหล่งที่มาของพืชอาหารสัตว์ที่ใช้ในการเลี้ยงแพะมีอยู่ 2 แหล่ง คือ

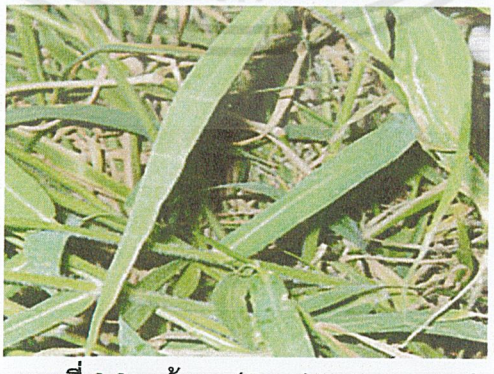
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การปล่อยแพะเข้าแทะเล็มในแปลงหญ้าธรรมชาติ ซึ่งเป็นวิธีที่นิยมของเกษตรกรที่เลี้ยง แพะแบบปล่อยเลี้ยงเป็นฝูงให้หากินเอง แต่แปลงหญ้าแบบนี้ถือว่ามีคุณภาพต่ำ คุณค่าทางโภชนะไม่เพียงพอต่อการเจริญเติบโตของแพะ จึงมักพบว่าแพะให้ลูกน้อยและมีอัตราการตายสูง โตช้า (วันละ 13 กรัม/วัน) เมื่อเทียบกับแพะในกลุ่มที่ได้รับอาหารคุณภาพดีจะมีอัตราการเจริญเติบโตวันละ 50-100 กรัม/วัน

แปลงหญ้าปลูก ซึ่งเป็นแปลงหญ้าที่เกษตรกรจัดหาพื้นที่ในการปลูกหญ้าขึ้นเองท้าให้มี ความสะดวกในการควบคุมคุณภาพของแปลงหญ้าได้ โดยการเลือกชนิดของหญ้าที่มีคุณค่า มีความน่ากินสูง เช่น หญ้าเนเปียร์ หญ้ากินนี หญ้าขน หญ้าซิกแนล เป็นต้น นอกจากนี้ เกษตรกรยังสามารถเพิ่มคุณค่าของแปลงหญ้าได้โดยการปลูกหญ้าผสมกับการปลูกพืชตระกูลถั่ว เช่น ถั่วสไตโล ถั่วลาย เป็นต้น รวมถึงควรจะมีการจัดการแปลงหญ้าให้มีอายุการใช้งานนาน โดยการจัดพื้นที่ในการลงแทะเล็มของแพะให้เป็นสัดส่วน หรือจะถนอม แปลงหญ้าไว้โดยการตัดหญ้ามาให้แพะกินในคอกก็ได้ เพราะเป็นที่ทราบกันดีว่าแพะเป็นสัตว์ ที่มีความสามารถในการแทะเล็มเก่งและจะกินหญ้าได้เกือบทั้งหมดทุกส่วนของต้นหญ้าและต้นไม้ อื่นๆ ท้าให้ต้นหญ้าและแปลงหญ้าที่ปล่อยให้แพะลงแทะเล็มนั้นอาจจะมีอายุการใช้งานสั้น (ลักษณ์ เพียซ้าย และ ศุภนุช ใจค้า. 2548)

1) พืชตระกูลหญ้า เป็นพวกที่มีล้าต้นและใบอ่อนนิ่ม ต้นไม่โตนัก หญ้าพันธุ์พื้นเมือง หรือหญ้าตามธรรมชาติ หญ้าพื้นเมืองมีโปรตีนตั้งแต่ 3-14 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งถือว่าต่ำเมื่อเมื่อเปรียบเทียบกับหญ้าพันธุ์ดี การปลูกหญ้าพันธุ์ดีเลี้ยงสัตว์และจัดการแปลงหญ้าอย่างถูกต้องท้าให้เกษตรกรสามารถประหยัดพื้นที่ในการเลี้ยงสัตว์ได้ และสัตว์ก็จะมีสุขภาพดีไปด้วย (ศิริรัตน์ บัวผัน. 2556) หญ้าอาหารสัตว์พันธุ์ดีที่ได้รับความสนใจจากเกษตรผู้เลี้ยงแพะและแกะทั่วไป ได้แก่

1.1) หญ้าขน (*Brachiaria mutica*) เป็นหญ้าที่มีอายุหลายปี ลักษณะล้าต้นเป็นแบบกึ่งเลื้อย ต้นสูงประมาณ 1 เมตร ล้าต้นทอดขนานไปกับพื้นดิน มีรากขึ้นตามข้อ มีระบบรากเป็นรากฝอย และตื้น ไม่ติดเมล็ด ขยายพันธุ์ด้วยเหง้าและล้าต้น สามารถเจริญเติบโตได้ดีและให้ผลผลิตสูงในที่มีฝนชุก ทนต่อสภาพพื้นที่ชื้นแฉะหรือมีน้ำท่วมขังการปลูกใช้ระยะปลูก 50x50 ซม. อาจปลูกโดยหว่านท่อนพันธุ์แล้วไถกลบหรือปลูกแบบปักดำข้าว หญ้าขนเป็นหญ้าที่เจริญเติบโตเร็ว เหมาะสำหรับบริเวณพื้นที่ที่เป็นดินเหนียวโดยไม่ใส่ปุ๋ยจะได้ผลผลิต 3,100 กิโลกรัมต่อไร่ และผลผลิตจะเพิ่มขึ้นเป็น 4,370 กิโลกรัม ต่อไร่ เมื่อใส่ปุ๋ยยูเรีย 40 กิโลกรัม/ไร่ ร่วมกับปุ๋ยคอก 1 ตัน/ไร่ ปริมาณโปรตีนเฉลี่ยประมาณ 7.2 เปอร์เซ็นต์



ภาพที่ 2.8 หญ้าขน (*Brachiaria mutica*)
ที่มา : วิกิพีเดีย สารานุกรมเสรี (2555)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.2) หญ้าเนเปียร์ ปัจจุบันมีหลายสายพันธุ์ คือ เนเปียร์ธรรมดา (Pennisetum purpureum) เนเปียร์แคระ *(P. purpureum cv.Mott.)* เนเปียร์ยักษ์ (King grass; P. purpureum cv.Kinggrass) เนเปียร์ใต้หวัน หรือเนเปียร์ปากช่อง (P. purpureum xPennisetum americanum) หญ้าเนเปียร์มีทรงต้นเป็นกอค่อนข้างตั้งตรงคล้ายอ้อย หญ้าเนเปียร์แคระมี ลักษณะทรงต้นเป็นพุ่มค่อนข้างตั้ง (bunch type) สูงเพียง 1.60 เมตรแต่มีสัดส่วนของใบต่อต้น และแตกกอดี ส่วนหญ้าเนเปียร์ธรรมดาสูงประมาณ 3 เมตร และหญ้าเนเปียร์ยักษ์เมื่อโตเต็มที่จะสูงประมาณ 3.80 เมตร หญ้าเนเปียร์ใต้หวัน เป็นหญ้าข้ามปี ล้าต้นมีลักษณะตั้งตรงสูง 2.5-3.5 เมตร และเมื่อออกดอกมีความสูงถึงปลายช่อดอก 3.5-4.5 เมตร ให้ผลผลิตน้ำหนักสด 12-15 ตัน/ไร่/รอบ 60 วัน และน้ำหนักแห้ง 2-2.5 ตัน/ไร่/รอบ หญ้าเนเปียร์สายพันธุ์ต่าง ๆ มีเหง้า (rhizome) อยู่ใต้ดิน เป็นหญ้า อายุหลายปี เจริญเติบโตได้ในดินหลายชนิดที่มีการระบายน้ำค่อนข้างดี ตอบสนองต่อความอุดมสมบูรณ์ของดินและน้ำได้ดี เหมาะสำหรับปลูกบริเวณพื้นที่ที่มีฝนชุก ทนแล้งได้พอสมควร ไม่ทนน้ำท่วมขังและไม่ทนต่อการเหยียบย่ำของสัตว์ ติดเมล็ดน้อยและมีความงอกต่ำ จึงต้องปลูกขยายพันธุ์ด้วยท่อนพันธุ์ 2–3 ท่อน ต่อหลุม ระยะระหว่างหลุม 75x75 เซนติเมตร ต้นพันธุ์หญ้าเนเปียร์ 1 ไร่ สามารถปลูกขยายพันธุ์ในพื้นที่ประมาณ 20 ไร่ การบำรุงรักษา ใส่ปุ๋ยยูเรียอัตรา 40 กิโลกรัม/ไร่/ปี โดยใส่ครึ่งหนึ่งก่อนปลูกหญ้า ส่วนที่เหลือแบ่งใส่ 2 ครั้ง หลังจากตัดหญ้าครั้งที่ 1 และครั้งที่ 2 สำหรับในพื้นที่ดินร่วนปนทรายถึงดินทราย ความอุดมสมบูรณ์ต่ำ ควรใส่ปุ๋ยยูเรียอัตรา 40–80 กิโลกรัม/ไร่/ปี นอกจากนี้ยังจ้าเป็นต้องใส่ปุ๋ยคอก ปุ๋ยฟอสฟอรัสและโพแทสเซียมเป็นปุ๋ยรองพื้นก่อนปลูกด้วย ควรตัดหญ้าเลี้ยงสัตว์ครั้งแรกหลังปลูก 60 วัน และตัดครั้งต่อไปทุก ๆ 30 วัน จะได้ผลผลิตน้ำหนักแห้งประมาณ 2–4.2 ตันต่อไร่/ปี มีโปรตีนประมาณ 8–10 เปอร์เซ็นต์ (ศิริรัตน์ บัวผัน. 2556) การใช้ประโยชน์ การตัดหญ้าเนเปียร์ไปเลี้ยงสัตว์ ควรตัดครั้งแรก 60-70 วันหลังปลูก และตัดหญ้าครั้งต่อไปทุก 30-45 วัน ช่วงฤดูฝนหญ้าโตเร็ว อาจตัดอายุน้อยกว่า 30 วัน โดยตัดชิดดิน หญ้าเนเปียร์เหมาะ สำหรับใช้เลี้ยงโคนม โคเนื้อ กระบือ ในรูปหญ้าสด หรือหญ้าหมัก ไม่เหมาะสำหรับทำหญ้าแห้ง

ภาพที่ 2.9 หญ้าเนเปียร์ (Pannisetum purpureum)
ที่มา : พืชอาหารสัตว์พันธุ์ดี กรมปศุสัตว์ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ (2553)

1.3) หญ้ารูซี่ (Ruzi Grass) หญ้ารูซี่เป็นหญ้าที่มีอายุหลายปี เจริญเติบโตเร็ว แตกกอดี ใบอ่อนนุ่มสัตว์ชอบกิน ลักษณะล้าต้นกึ่งตั้งกึ่งเลื้อยมีรากตามข้อ ขยายพันธุ์ได้ด้วยเมล็ดและล้าต้น เนื่องจากติดเมล็ดได้ดี มีความงอกสูง นิยมขยายพันธุ์ด้วยเมล็ดจัดเป็นพืชวันสั้น เจริญเติบโตได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ดีในดินหลายชนิด ทั้งดินอุดมสมบูรณ์ในที่ดอนน้ำไม่ขัง และในดินที่มีธาตุอาหารค่อนข้างต่ำ ไม่ทนต่อสภาพน้ำขัง ไม่ทนต่อ การเหยียบย่ำอย่างรุนแรง (full grazing) หญ้ารูซี่ตอบสนองต่อปุ๋ยได้ดี กล่าวคือให้ผลผลิต 2584 กิโลกรัม/ไร่ เมื่อใส่ปุ๋ยสูตร 12–24–12 อัตรา 25 กิโลกรัม/ไร่ ถ้าปลูกในดินทรายชุดโคราชได้ผลผลิต 3,400 กิโลกรัม/ไร่ เมื่อใส่ปุ๋ยยูเรีย 140 กิโลกรัมต่อไร่ต่อปี มีปริมาณโปรตีนประมาณ 8.2 เปอร์เซ็นต์ (ศิริรัตน์ บัวผัน, 2556) การใช้ประโยชน์ การตัดหญ้ารูซี่ไปใช้เลี้ยงสัตว์ ควรตัดครั้งแรก 60-70 วันหลังปลูก โดยตัดสูงจากพื้นดิน 10- 15 เซนติเมตร สำหรับการปล่อยสัตว์เข้าแทะเล็มในแปลงหญ้า ควรปล่อยเข้าครั้งแรกเมื่อหญ้าอายุ 70-90 วัน หลังจากนั้นจึงทำการตัดหรือปล่อยสัตว์เข้าแทะเล็มหมุนเวียนทุก 30-45 วัน ในช่วงฤดูฝนหญ้า โตเร็ว อาจตัดได้ที่อายุน้อยกว่า 30 วัน หญ้ารูซี่เหมาะสำหรับใช้เลี้ยงโคนม โคเนื้อ ในรูปหญ้าสด หญ้าแห้ง หรือหญ้าหมัก

ภาพที่ 2.10 หญ้ารูซี่ (Ruzi Grass)
ที่มา : สำนักงานพัฒนาเศรษฐกิจจากฐานชีวภาพ องค์การมหาชน (2556)

1.4) หญ้าแพงโกลา (Pangola grass) เป็นหญ้าอายุที่มีหลายปี ต้นกึ่งตั้งกึ่งเลื้อยล้าต้นเล็ก ไม่มีขน ใบเล็กเรียวยาว ใบดกอ่อนนุ่มเหมาะสำหรับทำหญ้าแห้ง ทนน้ำท่วมขัง เจริญเติบโตดีในดินที่มีความอุดมสมบูรณ์สูง เหมาะสำหรับปลูกในเขตชลประทานการปลูกใช้ท่อนพันธุ์ อัตรา 250-300 กิโลกรัม/ไร่ พื้นที่ลุ่ม ทำเทือกแบบนาหว่านน้ำตม ปรับระดับน้ำให้สูง 10-15 เซนติเมตร หว่านท่อนพันธุ์ให้ทั่วแปลง แล้วนาบกดท่อนพันธุ์ให้จมน้ำ แช่ทิ้งไว้ประมาณ 1 สัปดาห์ แล้วระบายน้ำออก พื้นที่ดอน หลังจากไถพรวนแล้ว ชักร่องห่างกัน 30 เซนติเมตร ลึกประมาณ 10 เซนติเมตร วางท่อนพันธุ์ 3-5 ท่อน เรียงต่อกันเป็นแถว ใช้ดินกลบเล็กน้อยและเหยียบให้แน่น การบำรุงรักษา ใส่ปุ๋ยก่อนปลูกด้วยปุ๋ยสูตร 15-15-15 อัตรา 50-100 กิโลกรัม/ไร่ เป็นปุ๋ยรองพื้น และควรใส่ปุ๋ยคอกร่วมด้วย ในแต่ละรอบของการตัดควรใส่ปุ๋ยยูเรีย (46-0-0) 2 ครั้ง ๆ ละ 10 กิโลกรัมต่อไร่ ครั้งแรกหลังตัด 1 วัน และครั้งที่ 2 หลังตัด 10-15 วัน การกำจัดวัชพืช ใช้วิธีการ ตัดปรับทุก ๆ 45-60 วัน 2-3 ครั้ง หรือใช้สารกำจัดวัชพืช 2,4-D การใช้ประโยชน์ ควรตัดหญ้าครั้งแรก 60 วันหลังปลูก และตัดครั้งต่อไปทุก ๆ 40 วัน โดยตัดสูงจากพื้นดิน 5-10 เซนติเมตร การปล่อยสัตว์เข้าแทะเล็มครั้งแรกควรปล่อยเมื่อหญ้าอายุ 90 วัน หญ้าแพงโกล่าเหมาะสำหรับใช้เลี้ยงสัตว์ในรูปหญ้าสด หญ้าแห้ง หรือหญ้าหมัก ผลผลิตน้ำหนักแห้ง 5.0-7.0 ตัน/ไร่/ปี โปรตีน 7-11 เปอร์เซ็นต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 2.11 หญ้าแพงโกลา (Pangola grass)
ที่มา : ชุมชนผู้เลี้ยงแพะลุ่มน้ำปากพนัง (2559)

1.5) หญ้ากินนีสีม่วง (Purple guinea) และกินนีธรรมดาเดิม (Guinea Grass) กินนีสีม่วงจะมีล้าต้นและใบสูงใหญ่กว่ากินนีธรรมดา ดอกมีสีม่วง ใบอ่อนนุ่มกว่ากินนีธรรมดาเป็นหญ้าที่มีอายุหลายปี ลักษณะเป็นกอตั้งตรงแตกดี ใบดก ทนต่อสภาพร่มเงาได้ดี เหมาะสำหรับปลูกบนพื้นที่ดอนมีดินเหนียวจนถึงดินทรายและในพื้นที่เขตชลประทาน ขยายพันธุ์ด้วยเมล็ดและหน่อพันธุ์ ตอบสนองต่อการให้น้ำและปุ๋ยได้ดี การปลูกโดยการหว่านเมล็ด อัตรา 1-2 กิโลกรัม/ไร่ หรือโรยเมล็ดเป็นแถวระยะระหว่างแถว 50 เซนติเมตร ไม่ควรกลบเมล็ด ส่วนการเพาะกล้าใช้เมล็ด 1กิโลกรัม เพาะในพื้นที่ 200 ตารางเมตรเมื่ออายุต้นกล้า 1 เดือน ให้ย้ายปลูกหลุมละ 3 ต้น ระยะปลูก 50x50 เซนติเมตรจะปลูกได้ 3 ไร่ หรือใช้แยกหน่อจากต้นเก่ามาปลูกใช้ระยะปลูก 50x50 เซนติเมตรเช่นกัน แต่ต้นหญ้าจะโตช้ากว่าการปลูกด้วยต้นกล้าการบำรุงรักษา ก่อนปลูกควรมีการใส่ปุ๋ยรองพื้นสูตร 15-15-15 ในอัตรา 50 กิโลกรัม/ไร่ นอกจากนี้อาจมีการใส่ปุ๋ยคอกร่วมด้วยเพื่อเพิ่มอินทรียวัตถุในดิน หลังการตัดทุกครั้งควรใส่ปุ๋ยยูเรียในอัตรา 10 กิโลกรัม/ไร่ การกำจัดวัชพืชครั้งแรก 3-4 สัปดาห์หลังปลูก และหากมีวัชพืชขึ้นมากอาจ กำจัดวัชพืชครั้งที่ 2 หลังจากครั้งแรก 2 เดือน การใช้ประโยชน์ การตัดหญ้ากินนีสีม่วงเพื่อนำไปให้สัตว์กินควรตัดครั้งแรกเมื่อหญ้ามีอายุ 60 วัน หลังจากนั้นจึงจะทำการตัดทุก ๆ 30-40 วัน โดยตัดสูงจากพื้นดิน 10-15 เซนติเมตรเหมาะสำหรับใช้เลี้ยงสัตว์ในรูปหญ้าสด ทำหญ้าหมักหรือปล่อยสัตว์เข้าแทะเล็มได้ ให้ผลผลิตน้ำหนักแห้งประมาณ 2.5-3 ตัน/ไร่/ปี มีโปรตีนประมาณ 8–10 เปอร์เซ็นต์ ของน้ำหนักแห้ง

ภาพที่ 2.12 หญ้ากินนีสีม่วง (Purple guinea)
ที่มา : สำนักงานพัฒนาเศรษฐกิจจากฐานชีวภาพ องค์การมหาชน (2556)

2) พืชแห้งหรือพืชหมัก โดยปกติแล้วไม่นิยมให้แพะกินอาหารพืชหมัก เนื่องจากมีน้ำปนอยู่มากถึง 65-70% ถ้าให้แพะกินพืชหมัก 1.25-1.5 กิโลกรัม เท่ากับกินหญ้าแห้ง 0.5 กิโลกรัม จึง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จะแทนกันได้ แพะที่โตเต็มที่จะกินพืชหมักได้มากที่สุดวันละ 0.75-1 กิโลกรัม อย่าให้อาหารพืชหมักเลี้ยงลูกแพะ เพราะจะท้าให้ท้องเสีย รอจนกระทั่งอวัยวะระบบย่อยอาหารท้างานได้เต็มที่แล้วจึงจะกินได้

2.1) การทำหญ้าหมัก

หญ้าหมัก หรือ พืชหมัก (Silage) เป็นอาหารที่มีกรรมวิธีจัดการเพื่อให้สามารถเก็บถนอมหญ้าหรือพืชนั้นไว้ในสภาพอ่อนนิ่มคล้ายกับหญ้าที่ยังสดอยู่ หญ้าหมักมีประโยชน์ดี ในหลายประการนั่นคือ หญ้าหมักสามารถที่จะจัดท้าขึ้นได้ทุกโอกาส แม้ในฤดูที่สภาพอากาศไม่อ้านวยให้ท้าหญ้าแห้งเพื่อการเก็บไว้ใช้นานๆ ซึ่งหญ้าหมักสามารถใช้พืชได้หลายชนิด เช่น ต้นข้าวโพด พืชผัก หญ้าชนิดต่างๆ หรืออาจใช้เศษพืชทิ้งเปล่า รวมถึงเศษเหลือทิ้งทางการเกษตร

การท้าพืชหมักเพื่อเป็นอาหารเสริมแพะมีหลายสูตรเช่น สูตรใช้เกลือ 1 กก./หญ้าสับ 100 กก. สูตรใช้กากน้ำตาล 4 กก./น้ำ 5 ลิตร/หญ้าสับ 100 กก. สูตรใช้เกลือ 500 กรัม กากน้ำตาล 1 กิโลกรัม/หญ้า100 กิโลกรัม สูตรไม่มีการเสริมอาหารเลย ฯลฯ ใช้หญ้าสดพันธุ์ที่อวบน้ำหรือต้นข้าวโพดสดสับผสมกับอาหารเสริมหรือไม่ผสมอาหารเสริม บรรจุภาชนะ เป็นถุงพลาสติกอย่างหนา ถังพลาสติก หรือหลุม อัดให้แน่นอย่าให้อากาศเข้า 21 วันเริ่มเปิดทยอยให้สัตว์กินได้ หญ้าหมักที่ได้จะมีกลิ่นของกรดเกิดขึ้น โดยกลิ่นกรดที่ดีควรมีความหอมและมีรสชาติที่ออกเปรี้ยว เล็กน้อย ซึ่งความเปรี้ยวนี้เองที่จะเป็นตัวกระตุ้นให้เกิดความน่ากิน (Paratability) เมื่อแพะได้ กินแล้วจะเกิดความอยากกินเพิ่มมากขึ้น

ภาพที่ 2.13 หญ้าหมัก

ที่มา : ศูนย์ประงานร่วมด้วยช่วยกัน จังหวัดนครศรีธรรมราช (2558)

2.2) การทำหญ้าแห้ง

เป็นวิธีการถนอมอาหารหยาบไว้ให้มีใช้ได้นานๆ โดยเฉพาะในหน้าแล้งที่มีสภาวะการขาดแคลนพืชอาหารสัตว์ วิธีท้าหญ้าแห้งไว้ใช้เลี้ยงสัตว์อาจท้าได้หลายรูปแบบ คือ การ ท้าหญ้าแห้งชนิดตากแดด จะใช้เวลานานประมาณ 2-3 วัน แล้วแต่ชนิดของหญ้าหรือพืชที่น้า มาตากแห้งว่ามีความหนาบางของล้าต้นและใบมากน้อยเพียงใด นอกจากนี้ยังขึ้นอยู่กับสภาพ อากาศและแสงแดดเอง

หญ้าแห้งที่ดีจะสามารถเก็บไว้ได้นานโดยไม่เสียหายหรือบูดเน่านั้น ควรจะต้องลด ความชื้นให้เหลือน้อยที่สุดโดยให้มีความชื้นได้ไม่เกินกว่าร้อยละ 15 หญ้าแห้งที่เก็บไว้ในโรง เก็บหญ้าที่มีอากาศชื้นเกินไปอาจท้าให้หญ้าแห้งขึ้นราและเสียหายจนใช้เป็นอาหารสัตว์ไม่ได้คุณภาพและผลผลิตที่ได้ของการท้าหญ้าแห้งจะขึ้นอยู่กับชนิดของพืชที่ใช้ท้าหญ้าแห้ง คือพืชที่น้ามาใช้ควรเป็นพืชที่มีคุณภาพดี มีคุณค่าทางอาหารสูงหรืออยู่ในช่วงก่อนออก ดอกออกผล ซึ่งจะเป็นช่วงอายุที่มีคุณค่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ทางอาหารสูงและมีปริมาณเยื่อใยที่มากพอ นอกจากนี้ถ้าใช้พวกพืชตระกูลถั่วผสมก็จะได้หญ้าแห้งที่มีคุณภาพดีกว่าพืชตระกูลหญ้าอย่างเดียว

หญ้าแห้งที่มีคุณภาพสูงควรมีลักษณะดังนี้คือ เป็นหญ้าแห้งที่มีคุณภาพดีและมีคุณค่าทางอาหารสูง เช่น มีโปรตีน วิตามิน และแร่ธาตุสูง การใช้พืชที่อยู่ในช่วงออกดอก มาทำหญ้าแห้งก็จะช่วยให้เกิดความน่ากินและมีค่าการย่อยได้ของวัตถุแห้งที่สูง ทั้งนี้จะต้องได้ จากพืชตระกูลถั่วหรือหญ้าอ่อนที่มีใบมาก หญ้าแห้งที่ดีควรมีสีเขียวจัด ซึ่งแสดงถึงแคโรทีนที่มีอยู่ในใบพืชถูกทำลายไปน้อยที่สุด และหญ้าแห้งต้องมีกลิ่นหอมหวาน ชวนให้สัตว์มีความ อยากกิน (Sweet smelling)

ภาพที่ 2.14 หญ้าแห้ง
ที่มา : คุณบุษบา จันใด (2553)

3) พืชตระกูลถั่ว มีคุณค่าทางอาหารสูง ทั้งถั่วกอตั้ง และถั่วต้นเลื้อยและไม้ยืนต้นกระกูลถั่ว (Tree legume) (ลักษณ์ เพียซ้าย และ ศุภนุช ใจค้า, 2548) เช่น ถั่วลาย ถั่วฮามาต้า กระถินยักษ์ และโสน ซึ่งอาจจะปลูกพืชตระกูลถั่วปนหญ้าชนิดอื่น หรือปลูกแต่ถั่วแล้วตัดมัดเป็นฟ่อน ๆ ให้แพะกินก็ได้

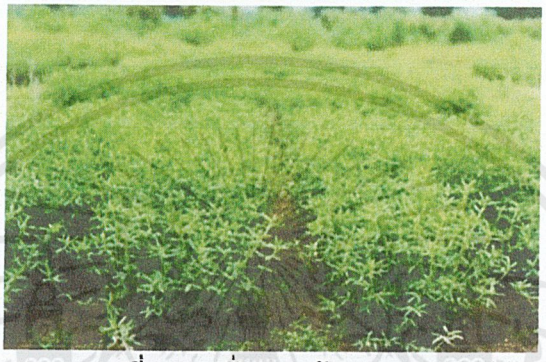
3.1) ถั่วลาย (Butterfly pea) ลักษณะล้าต้นเป็นเถาเลื้อยขนานกับผิวดิน อาจเลื้อยพันหลักที่อยู่ใกล้เคียง มีอายุหลายปี ใช้เป็นพืชคลุมดินในสวนยางพาราภาคใต้เป็นเวลานานแล้ว มีล้าต้นเลื้อยยาวประมาณ 0.5–1.5 เมตร อาจมีรากตามข้อของล้าต้นที่อยู่ชิดผิวดินมีระบบรากแก้วที่หยั่งลึกลงไปในดิน เป็นถั่วอาหารสัตว์ที่มีความน่ากิน และมีคุณค่าทางอาหารสูง คือมีปริมาณโปรตีน 17 เปอร์เซ็นต์ ทนต่อการแทะเล็มของสัตว์ นอกจากนี้ยังสามารถปรับตัวได้ดีภายใต้สภาพที่มีร่มเงาปลูกร่วมกับหญ้า เนเปียร์ หญ้าขน หญ้ากินนี หญ้าโร้ด และหญ้ากรีนแพนิคได้ ปลูกดินในมีความอุดมสมบูรณ์ค่อนข้างสูง ได้ผลผลิตน้ำหนักแห้ง 900 กิโลกรัม/ไร่

ภาพที่ 2.15 ถั่วลาย (Butterfly pea)
ที่มา : สำนักงานพัฒนาเศรษฐกิจจากฐานชีวภาพ องค์การมหาชน (2556)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

3.2) ถั่วฮามาต้า (Hamata) เป็นถั่วค้างปี ล้าต้นกึ่งตรง ลักษณะแผ่และตั้งไม่มีขน หลังจากออกดอกแล้วยังคงเจริญเติบโตต่อไปจนถึงปลายฤดูมีความทนแล้งได้ดี ไม่ทนต่อสภาพน้ำท่วมขัง ปรับตัวได้ดีในดินกรด สามารถปลูกร่วมกับหญ้ากินนี กินนีสีม่วง ซิกแนล และรูซี่ได้การปลูกควรปลูกต้นฤดูฝนระหว่างพฤษภาคม–กรกฎาคม เมล็ดพันธุ์ที่ใช้ควรจะเร่งความงอกด้วยการแช่น้ำร้อน 80 องศาเซลเซียส นาน 10 นาที ในอัตรา 2 กิโลกรัม/ไร่ ก่อนปลูกใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัสอัตรา 6–16 กิโลกรัม/ไร่ และยิบซั่มอัตรา 1.6–3.2 กิโลกรัม/ไร่เป็นปุ๋ยรองพื้น ท้าการปลูกโดยหว่านเมล็ดให้สม่ำเสมอ หรือปลูกเป็นแถว ระยะระหว่างแถว 50 เซนติเมตรควรตัดหญ้าเลี้ยงสัตว์สูงจาก9 พื้นดิน 10 เซนติเมตร ครั้งแรก 70–90 วัน หลังปลูกและตัดครั้งต่อไปทุก 45 วัน ได้ผลผลิตน้ำหนักแห้งประมาณ 1.3–1.9 ตัน/ไร่ โปรตีนประมาณ 18เปอร์เซ็นต์



ภาพที่ 2.16 ถั่วฮามาต้า (Hamata)

ที่มา : พืชอาหารสัตว์พันธุ์ดี เอกสารคำแนะนำของ กรมปศุสัตว์ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ (มปป)

3.3) กระถิน (Leucaena) มีมากกว่า 100 สายพันธุ์ พันธุ์ที่นิยม คือ พันธุ์ฮาวาย เป็นพันธุ์ไม้พุ่มเตี้ย สูงประมาณ 5 เมตร ออกดอกขณะที่ต้นยังอ่อน ออกดอกตลอดปีมากกว่าจะออกเป็นฤดู มีความคงทนต่อสภาพแวดล้อมต่าง ๆ ได้ดีแม้ในที่มีความแห้งแล้งหรือพื้นที่มีน้ำท่วมเป็นระยะการขยายพันธุ์โดยใช้เมล็ดนิยมมากที่สุด น้าเมล็ดที่เก็บจากฝักที่เปิดอ้า สีน้ำตาล แช่ในน้ำเดือด 10-20 นาที ก่อนน้าไปเพาะ หากพื้นที่นั้นไม่อุดมสมบูรณ์ โดยใช้ปุ๋ยสูตร 15-15-15 อายุ 1 ปี ใช้ปุ๋ยประมาณ 100 กรัม/ต้น ใบกระถินมีส่วนประกอบของสารไมโมซิน (mimosine) ซึ่งท้าให้สัตว์เกิดอาการขนร่วง ไม่อยากกินอาหาร น้ำหนักตัวลดลง ถ้าให้กระถินมากกว่าครึ่งของอาหารและให้สัตว์กินติดต่อกันมากกว่า 6 เดือนแล้ว ผลที่เกิดขึ้นสัตว์อาจมีอาการไม่สบาย มีการเจริญเติบโตช้า อย่างไรก็ตามในกระเพาะหมักของสัตว์เคี้ยวเอื้องจะมีจุลินทรีย์บางชนิด เช่น Synergistes jonesii สามารถท้าลายพิษของสารไมโมซินได้ ส่วนการน้าใบกระถินไปตากแดดหลังจากเก็บมาทันที สารไมโมซินจะลดลง 50% และลดลง 2-9% โดยการล้าง การแช่น้ำการต้มและหมัก ใบกระถินสดมีโปรตีน 8.4% ใบแห้งป่นมีโปรตีนสูง ประมาณ 17-24%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
148234

ภาพที่ 2.17 กระถิน (Leucaena)
ที่มา : ฐานข้อมูลพืชผักบทความเกษตร (2559)

3.4) โสน เป็นพืชที่อยู่ในจีนัส Sesbania เป็นไม้พุ่มขนาดกลาง ใบประกอบแบบขนนก นิยมปลูกเพื่อใช้เป็นปุ๋ยพืชสดในนาข้าวเนื่องจากเป็นพืชตระกูลถั่ว ที่มีไรโซเบียมในปมรากสามารถตรึงไนโตรเจนจากบรรยากาศได้ (นันทกร และสุวรรณี. 2536) จึงช่วยเพิ่มปริมาณไนโตรเจน (N) และอินทรีย์วัตถุแก่ดิน จากการศึกษาของ ยุทธชัย (2531) พบว่าการปลูกพืชจ้าพวกโสน เช่น โสนอินเดีย (Sesbania speciosa) โสนอัฟริกัน (Sesbania 10 rostrata) โสนคางคก (Sesbania aculeata) และโสนจีนแดง (Sesbania cannabina) ในพื้นที่ที่ดินมีระดับความเค็มต่าง ๆ โสนเหล่านี้สามารถเจริญเติบโตได้ดี ทนต่อโรคและแมลง

การใช้ใบโสน เพื่อเป็นแหล่งของโปรตีนสำหรับสัตว์เคี้ยวเอื้องในเขตร้อนชื้น เพื่อทดแทนอาหารข้นเนื่องจากมีโปรตีนสูงและเยื่อใยต่ำพบว่าโสนสามารถตัดสดให้แกะกินได้ (Khan et al. 1990) และจากการศึกษาการใช้ใบโสน 2 สายพันธุ์ (โสนอัฟริกัน และ โสนคางคก) เป็นอาหารเพียงแหล่งเดียวในการเลี้ยงแพะเพศผู้พันธุ์ Bengal อายุประมาณ 5 เดือน เป็นระยะเวลา 56 วัน โดยแพะได้รับใบโสนอย่างเต็มที่ โดยการใบโสนเมื่อปลูกได้ 70 วัน พบว่าคุณค่าทางโภชนะของใบโสนอัฟริกันประกอบด้วย โปรตีน ไขมัน เยื่อใยรวม วัตถุแห้งและโภชนะที่ย่อยได้รวม (total digestibility of nutrients) เท่ากับ 32.7, 8.7, 15.5, 21.0, และ 70.3% ตามล้าดับ ส่วนในโสนคางคกมีค่าเท่ากับ 25.4, 7.4, 16.7, 23.6, และ 64.7% ตามล้าดับ แพะที่กินใบโสนอัฟริกัน และโสนคางคก พบว่าปริมาณการกินได้ของวัตถุแห้ง (dry matter intake) มีค่าเท่ากับ 259 และ 229 กรัม/วัน ตามล้าดับ และมีน้ำหนักตัวเพิ่มขึ้น 38.1 และ 9.5 กรัม ตามลำดับ ในขณะที่ค่าการย่อยได้ของวัตถุแห้ง (dry matter digestibility) อินทรีย์วัตถุ (organic matter digestibility) โปรตีน (crude protein digestibility) และ metabolizable energy ของใบโสนอัฟริกันมีค่าสูงกว่าใบโสนคางคกอย่างชัดเจน ($p<0.05$) จึงแนะน้าว่าใบโสนอัฟริกันเหมาะสำหรับน้ามาเลี้ยงแพะมากกว่าใบโสนคางคก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 2.18 โสน
ที่มา : ชุมชนผู้เลี้ยงแพะลุ่มน้ำปากพนัง (2559)

4) ใบมันสาปะหลัง

ประเทศไทยสามรถผลิตหัวมันสำปะหลังได้ ประมาณ 22 ล้านตัน (สมาคมแป้งมันสำปะหลังไทย. 2553) ปริมาณยอดและใบมันสำปะหลังประมาณ 20% ของต้นมันสำปะหลังประมาณ 1,212,291.36 ตัน ยังไม่มีการน้าไปใช้ประโยชน์เท่าที่ควร (มูลนิธิพัฒนามันส้าปะหลังแห่งประเทศไทย. 2550) ใบมันสำปะหลังมีโปรตีน 15-25% โดยน้ำหนักแห้ง ดังนั้นใบมันสำปะหลังที่ตากแดดให้แห้ง สามารถใช้เป็นอาหารสำหรับสัตว์พวกเคี้ยวเอื้องได้เป็นอย่างดี นอกจากนี้ใบมันสำปะหลังยังมีสารแทนนิน (tannin) ที่สามารถจับกับโปรตีน เป็นสารประกอบโปรตีน-แทนนิน คอมเพล็กซ์ (protein-tannin complex) มีความสามารถในการไหลผ่านกระเพาะรูเมนลงไปยังล้าไส้เล็ก (bypass) เป็นอย่างดี ท้าให้เกิดการย่อย และดูดซึมเพื่อใช้ประโยชน์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ นอกจากนี้แม่โคที่ได้รับใบมันสำปะหลังแห้งเป็นอาหาร จะปริมาณสารไธโอไซยาเนทในน้ำนมดิบเพิ่มขึ้นซึ่งช่วยกระตุ้นการท้างานของระบบแลคโตเพอร์ออกซิเดส เพื่อช่วยยับยั้งการเจริญ หรือท้าลายจุลินทรีย์ที่ปนเปื้อนในน้ำนมดิบได้ (ลักษณ์ เพียซ้าย และ ศุภนุช ใจค้า. 2548)

2.4 เครื่องเก็บเกี่ยวหญ้าอาหารสัตว์

เครื่องเก็บเกี่ยวหญ้าอาหารสัตว์ (Hay and Forage Harvester) การทำให้ต้นพืชหรือหญ้าแยกออกจากต้น จะใช้แรงกระทำต่อต้นพืชในลักษณะเฉือน การเฉือนมี 3 ลักษณะ ได้แก่ แกเปลี่ยนรูป การโค้งงอ และการกดอัด การทำให้เกิดการเฉือนด้วยการเคลื่อนที่ของใบมีดสลับไปมา ส่วนมากใช้กับเครื่องตัดหญ้าและเครื่องเก็บเกี่ยว ส่วนการทำให้เกิดการหมุนเหวี่ยงเป็นวงกลมในแนวราบใช้กับเครื่องตัดหญ้าในพื้นที่เพาะปลูกและสนามหญ้าทั่วไป สำหรับการทำให้หมุนเหวี่ยงในแนวตั้งใช้กับเครื่องหั่นหญ้าเป็นชิ้นเล็กๆ สามารถแบ่งได้เป็นดังนี้

2.4.1 การเก็บเกี่ยวด้วยแรงงานคน

เพื่อให้ระบบรากของหญ้าพัฒนาเจริญเติบโตและแข็งแรงเต็มที่ ให้ตัดครั้งแรกหลังปลูก ประมาณ 75 วัน จากนั้นให้ตัดทุก ๆ 45 - 60 วัน การตัดหญ้าทำได้โดยการใช้มีด เคียว เครื่องตัดหญ้าสะพายไหล่ เครื่องเก็บเกี่ยว Double Chopper หรือเครื่องเก็บเกี่ยว M - I การเก็บเกี่ยวหญ้าเนเปียร์สายพันธุ์นี้ ต้องตัดให้ชิดดินที่สุด เพื่อให้แตกหน่อใหม่จากใต้ดิน จะทำให้ลำต้นมีขนาด โตอวบอ้วน แล้วจะกลายเป็นลำต้นที่สมบูรณ์ ให้ผลผลิตสูง ถ้าตัดสูงเหลือข้อไว้จะมีแขนง ออกมาจากข้างข้อลำต้นเล็กทำให้ได้ผลผลิต่ำการปลูกในเขตชลประทาน หรือเขตที่ทำการให้น้ำได้ดี และมีการใส่ปุ๋ยสม่ำเสมอตัดได้ปีละ 5 - 6 ครั้ง ให้ผลผลิตน้ำหนักสดประมาณ 100 ตัน/ไร่/ปี การปลูกในพื้นที่ 1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ไร่พบว่าสามารถเลี้ยงโคได้ 7 - 8 ตัว ตลอดทั้งปี (ศูนย์ศึกษาการพัฒนาห้วยทรายอันเนื่องมาจากพระราชดำริ)

2.4.2 ประเภทเก็บเกี่ยวด้วยเครื่องจักรกล

1) เครื่องตัดหญ้าแบบเคลื่อนที่ไปมา (Reciprocating knife mower) มีด้วยกัน 2 แบบ ได้แก่ แบบใบมีดชุดเดียวเคลื่อนที่ (Single bar mower) ผ่านชิ้นส่วนที่อยู่กับที่ และแบบใบมีดสองชุดเคลื่อนที่เข้าหากัน (Double bar mower) แต่ที่ใช้กันแพร่หลายเป็นแบบใบมีจุดเดียว สามารถตัดหญ้าได้ต่ำหรือสูงจากพื้นประมาณ 2.54 ถึง 5 เซนติเมตร การทำงานของใบมีดขณะเคลื่อนที่ตัดหญ้าไปด้านหน้าและด้านข้างจะทำให้แนวการตัดของใบมีดมีลักษณะเป็นเส้นโค้งคล้ายตัว S โดยใช้กำลังขับเคลื่อนจากเพลาอำนวยกำลังของแทรกเตอร์

ภาพที่ 2.19 เครื่องตัดหญ้าแบบเคลื่อนที่ไปมา
ที่มา : alibaba.com (2016)

2) เครื่องตัดหญ้าแบบหมุนเหวี่ยงแนวราบ (Rotary mower) เป็นใบมีดกลมติดกับเพลาหมุนแนวราบ อาจเป็นแผ่นใบมีดยาวยึดติดกับเพลาหมุนตรงกลาง หรือเป็นใบมีดสั้นยึดติดรอบแผ่นเหล็กกลมที่ติดอยู่กับเพลา โดยใช้กำลังขับเคลื่อนจากเพลาอำนวยกำลัง (PTO) ของรถแทรกเตอร์ติดตั้งต่อพ่วงแบบ 3 จุด สามารถเพิ่มความเร็วในการทำงานได้ ทำงานได้ ทำให้ประสิทธิภาพการทำงานสูง สามารถทำงานได้รวดเร็ว ความเร็วของใบมีด 60-90 เมตรต่อวินาที ความเร็วในการทำงาน 10-14 กิโลเมตร/ชั่งโมง ใบมีดเป็นแบบคมสองด้านติดอยู่กับจานตัด 2-4 ใบ/จาน การเหวี่ยงใบมีดจะเป็นอิสระเพื่อให้หลบหินหรือสิ่งกีดขวางได้ การทำงานจะทำให้จาน 2 ชุด หมุนกลับทางกันหรือหมุนเข้าหากัน เพื่อทำการตัดหญ้ารวมกันเป็นกองอยู่ระหว่างจานทั้งสอง และให้รถเคลื่อนที่คร่อมกองหญ้า ความกว้างในการทำงาน 1-2.5 เมตร

ภาพที่ 2.20 เครื่องตัดหญ้าแบบหมุนเหวี่ยงแนวราบ
ที่มา : MTD (2016)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3) เครื่องตัดหญ้าแบบหมุนเหวี่ยงแนวตั้ง (Flail mower) เป็นใบมีดกลมติดกับเพลาหมุนแนวตั้ง มีคานด้านหน้าในการดันหรือผลักหญ้าให้เอียงเรียบไปตามทิศทางการเคลื่อนที่ของเครื่องตัดหญ้า ใบมีดจะเหวี่ยงตัดหรือฉีกตัดหญ้าออกจากต้น และเหวี่ยงหญ้าให้กระจายไปด้านหลังของเครื่องตัดหญ้า สามารถทำการตัดหญ้าในแปลงหรือระหว่างแถวปลูกได้ เหมาะสมสำหรับหญ้าที่เป็นกิ่งก้านหรือเป็นก้านแข็ง โดยใช้กำลังขับเคลื่อนจากเพลาอำนวยกำลัง (PTO) รถแทรกเตอร์ ที่ติดตั้งต่อพ่วงแบบ 3 จุด การหมุนเหวี่ยงใบมีดจะเป็นอิสระเพื่อให้หลบหินหรือสิ่งกีดขวางได้ ใบมีดทำจากโซ่หรือแผ่นเหล็กโค้ง มีลักษณะเป็นตัว T และ Y ต่อเข้าเพลาที่หมุนเหวี่ยงด้วยความเร็ว 1980-2140 รอบต่อนาที หรือความเร็วของใบมีดประมาณ 45-50 เมตรต่อวินาที มีความกว้างการทำงาน 1.5-3 เมตร (ลือพงษ์ ลือนาม 2553)

ภาพที่ 2.21 เครื่องตัดหญ้าแบบหมุนเหวี่ยงแนวตั้ง
ที่มา : Flail mowers (2016)

2.5 หลักการเครื่องจักรกลเกษตรเบื้อต้น

การพัฒนาการเกษตร ให้มีผลผลิตเพียงพอต่อความต้องการของผู้บริโภค จำต้องใช้เทคโนโลยีด้านต่างๆ มาพัฒนาปรับใช้ในกระบวนการผลิตทางการเกษตร สำหรับเพิ่มปริมาณผลผลิต เพิ่มคุณภาพการผลิต สามารถผลิตให้ทันกับช่วงฤดูกาลเพาะปลูก ฯลฯ เพื่อสนองความต้องการของมนุษย์หรือประชากรโลก โดยเครื่องจักรกลเกษตรเป็นเทคโนโลยี ที่ถูกนำมาใช้และมีบทบาทสำคัญต่อกระบวนการผลิตทางเกษตรเป็นอย่างมาก เนื่องด้วยความสามารถของแรงงานคนมีขีดจำกัด ไม่สามารถทำงานได้อย่างต่อเนื่อง เกิดความล่าช้าในการผลิตทางการเกษตร จนบางครั้งไม่สามารถทำการเกษตรได้ทันกับฤดูกาล รวมถึงการใช้แรงงานคนมักเกิดความเหน็ดเหนื่อยเมื่อล้า ต้องการการพักผ่อนระหว่างการทำงาน และบางครั้งแรงงานเกิดการขาดแคลน จึงทำให้มีความต้องการใช้เครื่องจักรกลเกษตรหรือเครื่องทุ่นแรงฟาร์ม

2.5.1 ประโยชน์ของเครื่องจักรกลเกษตร

1) ทุ่นแรง เพราะเครื่องมือต่างๆ จะช่วยให้ผู้ใช้เหนื่อยน้อยลง และทดแทนแรงงานจากปัญหาการขาดแคลนในภาคเกษตร

2) ทุ่นเวลา การใช้เครื่องมือจะทำงานได้รวดเร็วและทันเวลาตามฤดูกาลแม้ในพื้นที่เพาะปลูกขนาดใหญ่

3) ทำงานได้มากและรวดเร็ว จึงสามารถขยายกิจการของฟาร์มให้ใหญ่ขึ้นได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4) ลดค่าใช้จ่าย เนื่องจากเครื่องจักรกลเกษตรสามารถทำงานได้มากกว่าในระยะเวลาที่เท่ากัน

5) ใช้แทนอวัยวะของคน เช่นเครื่องพ่นยาแบบต่างๆ กังหันวิดน้ำด้วยแรงลม เครื่องกระเทาะเมล็ด เป็นต้น

6) ช่วยเพิ่มปริมาณการผลิต เนื่องจากใช้เวลาทำกิจจรรมน้อยลง ทำให้เสามารถผลิตหรือเพาะปลูก และเก็บเกี่ยวผลผลิตได้เร็วขึ้น ทำให้สามารถผลิตได้หลายครั้งต่อปีในพื้นที่เท่าเดิม

2.5.2 การทำงานเครื่องจักรกลเกษตร

การทำงานของเครื่องจักรกลเกษตรมีลักษณะการทำงานหลายรูปแบบ มีปัจจัยที่เกี่ยวข้องหลายอย่าง ทั้ง ลักษณะชนิดของพืช พื้นที่ในการผลิต ฤดูกาลการผลิต และชนิดของเครื่องจักรกลเกษตร เป็นต้น การพิจารณาลักษณะการทำงานของเครื่องจักรกลเกษตร เพื่อให้ทราบถึงสมรรถนะหรือประสิทธิภาพการทำงาน ซึ่งแสดงออกในลักษณะความสามารถในการทำงานของเครื่องจักรกลเกษตร (Machine Capacity) สามารถวัดและจำแนกออกได้เป็น 2 ลักษณะ ได้แก่ ความสามารถในเชิงพื้นที่ มีหน่วยเป็นพื้นที่ต่อเวลา และความสามารถในเชิงวัสดุ มีหน่วยเป็นปริมาณต่อเวลา โดยมีองค์ประกอบในการพิจารณานำไปสู่ การหาความสามารถในการทำงานของเครื่องจักรกลเกษตร 3 ส่วน ดังนี้

1) ความเร็ว (Speed) หมายถึง ระยะทางการเคลื่อนต่อหน่วยเวลา มีหน่วยเป็นกิโลเมตรต่อชั่วโมง (Km/h) หรือ ไมล์ต่อชั่วโมง (m.p.h) โดยความเร็วในการทำงานที่เหมาะสม จะมีความแตกต่างกันตามลักษณะการปฏิบัติงาน และชนิดของเครื่องจักรกลเกษตร ดังตารางที่ 2.4 เพื่อให้การทำงานของเครื่องจักรกลเกษตรมีความเร็วที่ถูกต้องเหมาะสม ผู้ผลิตจึงออกแบบให้สามารถปรับเปลี่ยนความเร็วในการขับเคลื่อนด้วยการปรับระดับเกียร์เดินหน้าหรือถอยหลัง และพัฒนาระบบขับเคลื่อนให้สามารถควบคุมความเร็วได้อย่างถูกต้องสม่ำเสมอ ด้วยระบบไฮโดรลิค (Hydrostatic Drive) ซึ่งผู้ควบคุมเครื่องจักรกลเกษตรสามารถเลือกความเร็วระดับต่าง ๆ (ภาพที่ 2.1) ได้อย่างเหมาะสมตามสภาพของพืชและพื้นที่ในการทำงาน โดยปัจจัยที่มีผลต่อความเร็วในการทำงานของเครื่องจักรกลเกษตร ได้แก่ สภาพดินในพื้นที่ ความกว้างของพื้นที่ ชนิดพืช ลักษณะพืช เป็นต้น ซึ่งในสภาพพื้นที่เดียวกันลักษณะพืชที่แตกต่างกัน จะส่งผลถึงความเร็วในการเคลื่อนที่ของเครื่องจักรกลเกษตรที่ต่างกันไปด้วย

2) ความสามารถในการทำงานเชิงวัสดุ (Material Capacity) หมายถึง ปริมาณหรือจำนวนวัสดุที่ได้จากการทำงานต่อระยะเวลาในการทำงาน ใช้วัดความสามารถของวัสดุที่เข้าไปในเครื่องจักรกลเกษตรระหว่างปฏิบัติงาน ส่วนมากใช้กับเครื่องเก็บเกี่ยวพืชชนิดต่าง ๆ ได้แก่ เครื่องเกี่ยวนวดจะได้เมล็ดข้าวเปลือกเป็นผลผลิต เครื่องขุดมันฝรั่งจะได้หัวมันเป็นผลผลิต เป็นต้น มีหน่วยเป็นความจุต่อชั่วโมง อาทิเช่น กิโลกรัมต่อไร่ ตันต่อไร่ ถังต่อไร่ เกวียนต่อไร่ เป็นต้น ซึ่งสามารถแสดงความสัมพันธ์

3) ความสามารถในการทำงานเชิงวัสดุทางทฤษฎี หมายถึง การทำงานเต็มที่สูงสุดหรือได้วัสดุมากที่สุดในพื้นที่ที่กำหนดแน่นอน เพื่อตรวจสอบปริมาณวัสดุที่ได้จากการทำงาน ซึ่งปริมาณวัสดุที่สุ่มตัวอย่างในพื้นที่ทำงาน มีหน่วยเป็นน้ำหนัก เช่น กรัม กิโลกรัม และ ตัน เป็นต้น เปรียบเทียบกับเวลาการทำงานที่สุ่มเก็บตัวอย่าง มีหน่วยเวลา เช่น วินาที นาที ชั่วโมง เป็นต้น หรือสุ่มเก็บตัวอย่างขณะการทำงานที่ปฏิบัติอยู่อย่างต่อเนื่องไม่มีการหยุดพัก และวัดปริมาณผลผลิตมีหน่วยเป็นมีหน่วยเป็นน้ำหนัก เทียบกับในช่วงระยะเวลาหนึ่ง ๆ อาจเป็น 5 หรือ 10 หรือ 15 นาที

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตามความเหมาะสม นั่นหมายถึงการทำงานสูงสุดที่สามารถทำได้ หรือทำงานเต็มความสามารถที่ทำได้ต่อเวลาในการทำงาน มีหน่วยเป็น กิโลกรัม/ชั่วโมง หรือ ตัน/ชั่วโมง (ลือพงษ์ ลือนาม 2553)

2.6 ต้นกำลังเครื่องจักรกลเกษตร

กำลังงานของต้นกำลังเครื่องจักรกลเกษตร จึงมักนิยมเรียกว่า แรงม้าหรือกำลังม้า แต่มีบ้างครั้งเรียกเป็นกิโลวัตต์ โดยทั้ง 2 รูปแบบ สามารถบอกให้ทราบถึงขนาดของต้นกำลังของเครื่องจักรกลเกษตรได้เหมือนกัน และสามรถแปลงเป็นหน่วยเดียวกันได้เพื่อเปรียบเทียบกำลังของเครื่องจักรกลเกษตรแต่ละชนิดได้เช่นกัน

ดังนั้น ต้นกำลังของเครื่องจักรกลเกษตรสำหรับการผลิตทางการเกษตรจึงมีความสำคัญและเป็นหัวใจของเครื่องจักรกลเกษตร ที่ใช้ในการทำการเกษตรตั้งแต่ขั้นตอน การเตรียมดิน การปลูก การบำรุงรักษากำจัดวัดพืชตลอดจนการเก็บเกี่ยวผลผลิต เพื่อให้บรรลุเป้าหมายในการเกษตร 3 ประการดังนี้

1. เพื่อลดการใช้แรงงานในส่วนที่ไม่จำเป็น
2. เพื่อเพิ่มผลผลิตให้ได้มากกว่าการใช้แรงงานคน
3. เพื่อลดระยะเวลาในการทำงานและเพิ่มคุณภาพในการทำงานให้สูงขึ้น

สำหรับเครื่องจักรกลเกษตรที่มีการใช้งานโดยทั่วไป สามารถจำแนกตามรูปแบบการเปลี่ยนแปลงพลังงานได้ 2 ลักษณะ คือ การเปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าเป็นพลังงานกล และการเปลี่ยนพลังงานเชื้อเพลิงเป็นพลังงานกล โดยเครื่องจักรกลเกษตรที่ใช้พลังงานไฟฟ้าเป็นต้นกำลัง ส่วนมากเป็นมอเตอร์ไฟฟ้าและเครื่องจักรกลเกษตรที่ใช้พลังงานเชื้อเพลิง ได้แก่ น้ำมันดีเซล น้ำมันเบนซิน ก๊าซธรรมชาติ เป็นต้น ส่วนมากเป็นเครื่องยนต์ทั้งขนาดเล็ก ขนาดใหญ่ รวมไปถึง รถแทรกเตอร์เพื่อการเกษตรด้วย (ลือพงษ์ ลือนาม. 2553)

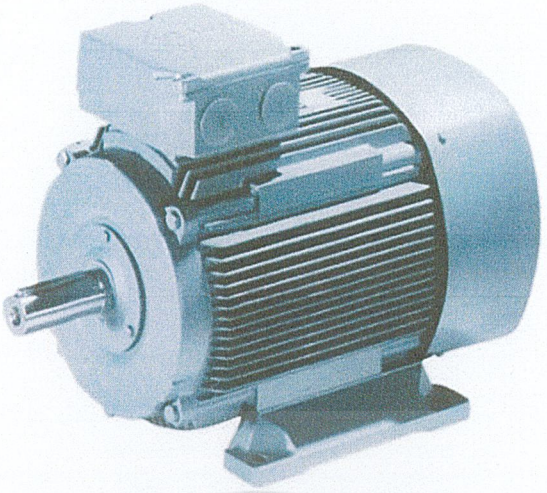
2.6.1 มอเตอร์ไฟฟ้า

1) ความหมายของมอเตอร์

มอเตอร์คือเครื่องกลไฟฟ้า (Electormechanical Energy) ที่ทำหน้าที่เปลี่ยนพลังงานไฟฟ้า (Electric Energy) ให้เป็นพลังงานกล (Mechanical Energy) ในรูปของการหมุนเคลื่อนที่ มีประโยชน์ในการนำไปใช้งานได้อย่างกว้างขวาง ถูกนำไปร่วมใช้งานกับอุปกรณ์ไฟฟ้า เครื่องมือไฟฟ้า และเครื่องใช้ไฟฟ้าถึงประมาณ 80-90% ลักษณะมอเตอร์ไฟฟ้า (Electric Motor) มอเตอร์ไฟฟ้ามีโครงสร้างเบื้องต้นที่สำคัญ 2 ส่วนคือ ส่วนแม่เหล็กถาวร และส่วนของขดลวดตัวนำ ซึ่งมีโครงสร้างคล้ายกับเครื่องกำเนิดไฟฟ้า การทำงานของมอเตอร์ไฟฟ้าอาศัยสนามแม่เหล็ก 2 ชุดที่เกิดขึ้น ได้แก่ สนามแม่เหล็กถาวร และสนามแม่เหล็กไฟฟ้าของขดลวดตัวนำ ส่งผลให้เกิดการผลักดันกันขึ้นของสนามแม่เหล็กทั้งสอง ทำให้ขดลวดตัวนำเคลื่อนที่ที่วางอยู่กลางแม่เหล็กถาวร เกิดการหมุนเคลื่อนที่ไปได้ การหมุนเคลื่อนที่ของขดลวดตัวนำและทิศทางการเคลื่อนที่

มอเตอร์ไฟฟ้าที่ถูกผลิตขึ้นมาใช้งานแบ่งออกได้เป็น 2 ประเภท คือ มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง (DC Motor) เป็นมอเตอร์ที่ต้องใช้กับแหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรง (DC Source) เป็นมอเตอร์แบบเบื้องต้นที่ถูกผลิตมาใช้งาน และมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ (AC Motor) เป็นมอเตอร์ที่ต้องใช้กับแหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสสลับ (AC Source) มอเตอร์ชนิดนี้ถูกพัฒนามาจากมอเตอร์กระแสตรง เพื่อให้สามารถใช้งานได้อย่างกว้างขวางมากขึ้น (ภาควิชาฟิสิกส์. ม.ป.ป.)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2.22 มอเตอร์ไฟฟ้า
ที่มา : เจริญเมือง แมชชีนเนอรี่ บจก, (2559)

2) การเลือกใช้มอเตอร์ไฟฟ้า

มอเตอร์ไฟฟ้าได้รับการออกแบบสร้างที่พิกัด (Rated) ซึ่งกำหนดจากสภาวะการทำงานมาตรฐานซึ่งระบุค่าตัวแปรต่างๆ อยู่บนเนมเพลท (nameplate) ซึ่งเป็นแผ่นป้ายติดอยู่บนตัวมอเตอร์แต่ละตัว ทั้งนี้เนมเพลทจะแจ้งถึงพารามิเตอร์การทำงานของมอเตอร์ และแจ้งข้อมูลที่สำคัญต่อผู้ใช้งาน เพื่อให้เลือกใช้งานมอเตอร์ได้เหมาะสมกับภาระที่ต้องขับเคลื่อน ยกตัวอย่างเช่น หากมอเตอร์ขนาด 30 แรงม้า (Horse Power – HP) ถูกนำไปใช้งานขับภาระที่เกิน หรือถูกใช้งานในระดับแรงดันไฟฟ้าที่ต่ำกว่าพิกัด จะส่งผลให้มอเตอร์กินกระแสไฟฟ้าสูงกว่าปกติ เพื่อที่จะสามารถขับภาระเกินนี้ได้ ส่งผลให้เกิดความร้อนในขดลวดทองแดงมาก และเมื่อทำงานอยู่ในสภาวะเกินกว่าที่ระบุไว้ในเนมเพลท ก็จะส่งผลให้มอเตอร์มีอายุการใช้งานสั้นลง

2.1) ตัวแปรที่ส่งผลต่ออายุการใช้งานมอเตอร์ได้แก่

2.1.1) อุณหภูมิของอากาศโดยรอบ

2.1.2) ความสูงจากระดับน้ำทะเล

2.1.3) การระบายความร้อน

2.1.4) ค่า Service factor

2.1.5) แรงดันไฟฟ้า

นอกจากนี้ยังมีตัวแปรอื่นๆ เช่น ความชื้นในอากาศ, สภาพแวดล้อมที่ก่อให้เกิดการกัดกร่อน, การดูแลรักษามอเตอร์, ชนิดของตลับลูกปืน และชนิดของมอเตอร์ที่เลือกใช้ เป็นต้นภายใต้สภาวะการทำงานปกติของมอเตอร์ตัวหนึ่ง สามารถใช้งานได้ 5 ถึง 10 ปี หากดูแลรักษาดี ก็สามารถยืดเวลาได้ถึง 20 ปีเลยทีเดียว อย่างไรก็ตาม การใช้งานกลางแจ้ง เช่นการใช้งานในระบบสูบน้ำเพื่อการเกษตร เราอาจต้องซ่อมมอเตอร์ในช่วงเวลาเพียง 6 เดือน ทั้งนี้เพราะมอเตอร์ต้องตากแดด ตากฝน รวมทั้งติดตั้งใช้งานอยู่ในสภาพแวดล้อมอันเลวร้าย เช่น มีไอระเหยของกรดเกลือ น้ำเค็ม หรือไอของน้ำกรด ส่งผลให้เกิดการแปรสภาพการเป็นฉนวน หรือที่เรียกว่า ออกซิเดชั่น (Oxidation) ของฉนวนที่เคลือบอยู่ในขดลวดทองแดง และอัตราการเกิดออกซิเดชั่นจะเพิ่มมากขึ้นอย่างรวดเร็วหากอุณหภูมิของ มอเตอร์สูงมากกว่าที่ระบุไว้บนเนมเพลท และเกิดการลัดวงจรไฟฟ้าในที่สุด มอเตอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ไฟฟ้าที่ติดตั้งไว้กลางแจ้งอาจมีปัญหาเกี่ยวกับการระบายความร้อน เพราะมีสิ่งกีดขวางทางระบายความร้อน เช่น รังนก, ใบไม้, ฝุ่นละออง หรือขยะ เป็น

2.2) ตัวแปรที่ทำให้ตัวมอเตอร์ร้อนจัด จนส่งผลกระทบต่อการทำงาน ได้แก่

2.2.1) อุณหภูมิโดยรอบ: โดยปกติมอเตอร์เมื่อใช้งานที่พิกัด จะมีอุณหภูมิอยู่ที่ระดับ 104 องศาฟาเรนไฮต์ หากค่าสูงกว่านี้จะถือว่าเกินกว่าที่มอเตอร์รับได้ และจะส่งผลเสียตามที่กล่าวข้างต้น

2.2.2) ความสูงจากระดับน้ำทะเล: ตามพิกัดทั่วไปนั้น มอเตอร์จะถูกใช้งานอยู่ที่ระดับความสูงเหนือระดับน้ำทะเลไม่เกิน 3,300 ฟุต หากติดตั้งมอเตอร์ที่ระดับความสูงมากกว่านี้ พบว่าอุณหภูมิภายในตัวมอเตอร์จะสูงขึ้น 1 องศาฟาเรนไฮต์ เมื่อความสูงเพิ่มขึ้นทุกๆ 330 ฟุต อย่างไรก็ตามหากเลือกใช้มอเตอร์ไฟฟ้าที่มีค่า Service Factor มากกว่า 1 เช่น 1.15 เราก็จะสามารถใช้งานมอเตอร์ในระดับความสูงมากถึง 9,000 ฟุตได้ โดยไม่ทำให้มอเตอร์ร้อน

2.2.3) แสงอาทิตย์: มอเตอร์ที่ติดตั้งอยู่กลางแจ้งท่ามกลางแสงอาทิตย์ ย่อมไม่เป็นผลดีเนื่องจากอุณหภูมิในตัวมอเตอร์อาจเพิ่มขึ้นได้ตั้งแต่ 10-20 องศาฟาเรนไฮต์

2.2.4) การขับภาระเกินพิกัด: หากมอเตอร์ไฟฟ้าต้องขับภาระเกินกว่าที่ระบุไว้บนเนมเพลท ทำให้มอเตอร์ต้องพยายามสร้างแรงม้าเพิ่มขึ้นเพื่อจะขับโหลดให้ได้ ผลก็คือกระแสไฟฟ้าจะไหลมาขึ้นจนเกิดความร้อนในขดลวดมอเตอร์

2.2.5 ,แรงดันไฟฟ้าที่ป้อนมีค่าต่ำ: เมื่อมอเตอร์ไฟฟ้าทำงานที่ระดับแรงดันต่ำกว่าที่พิกัด (การเชื่อมต่อไม่ดี, เกิดปัญหาที่ระบบจ่ายไฟหรือแหล่งจ่ายไฟฟ้าไม่ได้มาตรฐาน) มอเตอร์จะกินกระแสไฟฟ้ามากกว่าปกติเพื่อที่จะสร้างแรงม้าให้ได้ตามพิกัด สิ่งนี้ส่งผลให้อุณหภูมิในขดลวดมอเตอร์สูงขึ้น 1-2 องศาฟาเรนไฮต์และแปรผันตามค่าแรงดันที่เปลี่ยนไป

2.2.6) สิ่งสกปรกในตัวมอเตอร์ (Contamination): สิ่งสกปรก หรือฝุ่นผงอาจไม่ได้มาจากภายนอกตัวมอเตอร์เท่านั้น เพราะสิ่งสกปรกที่ทำความเสียหายให้กับมอเตอร์อาจมาจาก ความสึกหรอซึ่งเกิดจากการเสียดสีในตัวมอเตอร์, สนิมกัดกร่อนในตัวมอเตอร์ และเกิดจากความร้อนสูงภายใน อนุภาคของสิ่งสกปรกที่ลอยอยู่ในอากาศ มีความสามารถเป็นตัวกัดเซาะ ดังนั้นในขณะที่มอเตอร์ทำงานอยู่ อากาศที่ไหลเวียนในตัวมอเตอร์จะนำพาเอาอนุภาคกัดเซาะไปกัดกินชั้นของวานิช ที่เคลือบลวดทองแดง โดยเฉพาะอย่างยิ่ง ถ้าเป็นอนุภาคประเภทเกลือ หรือถ่านหิน ซึ่งมีคุณสมบัติเป็นตัวนำไฟฟ้า จะทำให้คุณสมบัติของฉนวนเสื่อมลง และหากมีความชื้นมาเกี่ยวข้องด้วย ก็จะทำให้เกิดการสะสมของชั้นฝุ่นสกปรก ทำให้ระบบการระบายความร้อนในตัวมอเตอร์ทำได้ไม่ดี และนำไปสู่ปัญหาเรื่องของความร้อนสูงได้

3) การดูแลรักษามอเตอร์

3.1) จัดการระบบระบายความร้อน ด้วยอากาศที่สะอาดและมีความเพียงพอ

3.2) ดูแลรักษาขดลวดมอเตอร์ทุก 3 ปีหรือ 5 ปี อาจตรวจสอบฉนวนที่เคลือบอยู่ และทำการเคลือบฉนวนซ้ำ, ตรวจสอบตลับลูกปืน อาจจำเป็นต้องเปลี่ยนจาระบีเพื่อช่วยให้การหล่อลื่นดีขึ้น ทั้งนี้การเคลือบฉนวนมอเตอร์มีต้นทุนน้อยกว่าการเปลี่ยนขดลวดมอเตอร์และการเปลี่ยนตลับลูกปืนก่อนที่มันจะเสีย สามารถช่วยลดความเสียหายที่อาจเกิดกับเพลาของมอเตอร์และชิ้นส่วนอื่นๆ ได้อย่างมาก สิ่งสำคัญที่สุดของการซ่อมบำรุงมอเตอร์ไฟฟ้า คือ ช่วยลดโอกาสและความเสี่ยงที่เป็นสาเหตุให้หยุดชะงัก เนื่องจากมอเตอร์เสียหายจนต้องใช้เวลาอย่างมากในการเปลี่ยนมอเตอร์ตัวใหม่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3) ก่อนที่จะเดินเครื่อง ควรตรวจสอบขั้วไฟฟ้าต่างๆ ว่าแน่นเพียงพอหรือไม่ หากขั้วไฟฟ้าหลวม เมื่อใช้งานไปจะเกิดความร้อนขึ้นที่จุดต่อนี้ และมีโอกาสที่จะทำให้มอเตอร์ไฟฟ้าเสียหายได้ แรงดันไฟฟ้าที่ตกคร่อมในจุดต่อที่หลวม จะทำให้มอเตอร์ไฟฟ้าทำงานที่ระดับแรงดันต่ำกว่าพิกัด ส่งผลให้เกิดความร้อนในตัวมอเตอร์ ยิ่งไปกว่านี้ หากจุดต่อเกิดการแตกหักและหลวม จนทำให้เฟสของแรงดันไม่ครบ กรณีนี้มอเตอร์ไฟฟ้าจะเสียหายได้เกือบจะทันที

3.4) สิ่งที่ต้องตระหนักอยู่ในใจเสมอก็คือ ความชื้นและน้ำต้องอยู่ห่างจากตัวมอเตอร์ นั่นหมายถึง พื้นที่ติดตั้งและฐานรองซึ่งอาจเป็นเหล็ก ก็จะมีโอกาสขึ้นสนิมได้ช้าลง มอเตอร์จึงมีโอกาสที่จะสั่นสะเทือนได้น้อยลง ขั้วต่อไฟฟ้าก็จะแน่นอยู่เสมอ

4) การดูแลรักษาพื้นที่ติดตั้งมอเตอร์

การระบายความร้อนที่ดี รวมถึงการจัดพื้นที่ติดตั้งได้อย่างเหมาะสม จะช่วยป้องกันฝุ่นละอองและสิ่งที่กระจายอยู่ในสภาพแวดล้อมยกตัวอย่างเช่น วัชพืชที่เจริญเติบโตจนปกคลุมตัวมอเตอร์, เศษขยะที่ปลิวมาตามลม, ละอองน้ำที่กระเด็นโดนมอเตอร์หรือรังมด |เป็นต้น สิ่งต่างๆ เหล่านี้ ควรจัดการให้อยู่ห่างจากตัวมอเตอร์ เพราะสามารถสร้างความเสียหายให้กับขั้วต่อไฟฟ้า ขดลวดทองแดงรวมถึงการระบายความร้อนของตัวมอเตอร์

การใช้งานมอเตอร์กลางแจ้งในช่วงฤดูหนาว หรือฤดูฝน มีสิ่งที่ต้องคำนึงเกี่ยวกับปริมาณความชื้นและการกลั่นตัวของหยดน้ำในอากาศที่อาจทำความเสียหายให้กับมอเตอร์ไฟฟ้าได้ ในช่วงนี้จึงจำเป็นต้องดูแลรักษามากเป็นพิเศษ (สงวนการไฟฟ้า. 2559)

2.6.2 เครื่องยนต์

1) เครื่องยนต์ คือ อุปกรณ์ที่ใช้สำหรับเปลี่ยนพลังงานความร้อนให้เป็นพลังงานกลถ้าแบ่งชนิดของเครื่องยนต์ตามลักษณะการเผาไหม้แล้ว สามารถแบ่งได้เป็น 2 ชนิดใหญ่ ๆ คือ

1.1) เครื่องยนต์สันดาปภายนอก (External Combustion Engine) เป็นเครื่องยนต์ที่มีการเผาไหม้หรือการเกิดพลังความร้อนอยู่ภายนอกระบอกสูบ

1.2) เครื่องยนต์สันดาปภายใน (Internal Combustion Engine) เป็นเครื่องยนต์ที่มีการเผาไหม้หรือการเกิดพลังงานความร้อนอยู่ภายในกระบอกสูบโดยตรง

2) ชนิดของเครื่องยนต์ สามารถแบ่งออกได้ เช่น

2.1). แบ่งตามชนิดของน้ำมันเชื้อเพลิง แบ่งได้เป็น เครื่องยนต์แก๊สโซลีน, เครื่องยนต์ดีเซล เป็นต้น

2.2). แบ่งตามกลวัตรการทำงาน แบ่งได้เป็น เครื่องยนต์ 2, 4 จังหวะ และเครื่องยนต์โรตารี่ เป็นต้น

3) ตำแหน่งที่สำคัญต่าง ๆ ของเครื่องยนต์

3.1) ศูนย์ตายบน (TDC = Top Dead Center) คือ ตำแหน่งลูกสูบเคลื่อนที่ขึ้นสูงสุดและไม่สามารถจะเคลื่อนที่ต่อไปได้อีก

3.2) ศูนย์ตายล่าง (BDC = Bottom Dead Center) คือ ตำแหน่งที่ลูกสูบเคลื่อนที่ต่ำสุดและไม่สามารถเคลื่อนที่ต่อไปได้อีก

4) ระยะชัก (Stroke) หมายถึง ระยะการเคลื่อนที่ของลูกสูบที่วัดจากจุดศูนย์ตายบนไปยังจุดศูนย์ตายล่างที่มีระยะชัดของลูกสูบหน่วยวัดเป็น มิลลิเมตร

4.1) ชิ้นส่วนและหน้าที่สำคัญของเครื่องยนต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1.1) ฝาสูบ (Cylinder Head) ทำหน้าที่ปิดส่วน Q ของกระบอกสูบ เป็นส่วนหนึ่งของห้องเผาไหม้ เป็นที่ติดตั้งของหัวเทียน ฝาสูบส่วนใหญ่จะมาจากอะลูมิเนียมผสม (Aluminium Alloy) เสื้อสูบและกระบอกสูบ (Jacket And Cylinder) เป็นส่วนประกอบเข้าด้วยกัน โดยกระบอกสูบจะสวมอัดอยู่ในเสื้อสูบ ทำหน้าที่เป็นส่วนหนึ่งของห้องเผาไหม้และประคองการเคลื่อนที่ขึ้นลงของลูกสูบ

4.1.2) ลูกสูบ (Piston) เป็นชิ้นส่วนที่เคลื่อนที่ขึ้นลงภายในกระบอกสูบ เป็นส่วนหนึ่งของห้องเผาไหม้ ทำหน้าที่รับแรงที่เกิดจากการเผาไหม้ส่งไปยังก้านสูบไปยังเพลาข้อเหวี่ยง

4.1.3) แหวนลูกสูบ (Piston Ring) ประกอบอยู่ในร่องส่วนบน ร่องส่วนบนของลูกสูบ ทำหน้าที่ป้องกันการไหลของแก๊สภายในกระบอกสูบไม่ให้รั่วไหลลงสู่ห้องเพลาข้อเหวี่ยง และยังช่วยลดการเสียดสีระหว่างลูกสูบกับกระบอกสูบให้น้อยลง

4.1.4) สลักสูบ (Piston Pin) ทำหน้าที่ยึดระหว่างลูกสูบกับก้านสูบให้เชื่อมต่อกันเพื่อถ่ายถอดกำลังงาน

4.1.5) ก้านสูบ (Connecting Rod) ทำหน้าที่ถ่ายทอดกำลังจากลูกสูบในแนวตรง แล้วส่งไปยังเพลาข้อเหวี่ยง

4.1.6) เพลาข้อเหวี่ยง (Crankshaft) ทำหน้าที่รับกำลังออกจากลูกสูบแล้วเปลี่ยนการเคลื่อนที่ในแนวเส้นตรงจากก้านสูบ ให้เป็นการเคลื่อนที่ในแนววงกลมเพื่อส่งไปใช้งาน

4.1.7) ล้อแม่เหล็ก (Flywheel Magneto) ในรถจักยานยนต์ส่วนใหญ่จะใช้ล้อแม่เหล็กเป็นล้อช่วยแรง ประกอบด้วยแม่เหล็กถาวร 2 คู่ เพื่อหมุนตัดกับขดลวดผลิตกระแสไฟฟ้า และทำหน้าที่ตุนกำลังงานจากการหมุนของเพลาข้อเหวี่ยง เพื่อใช้ในจังหวะที่เครื่องยนต์ไม่มีกำลัง

4.2) หลักการทำงานของเครื่องยนต์ 4 จังหวะ

การทำงานของเครื่องยนต์ 4 จังหวะ แยกเป็นแต่ละจังหวะได้ดังนี้

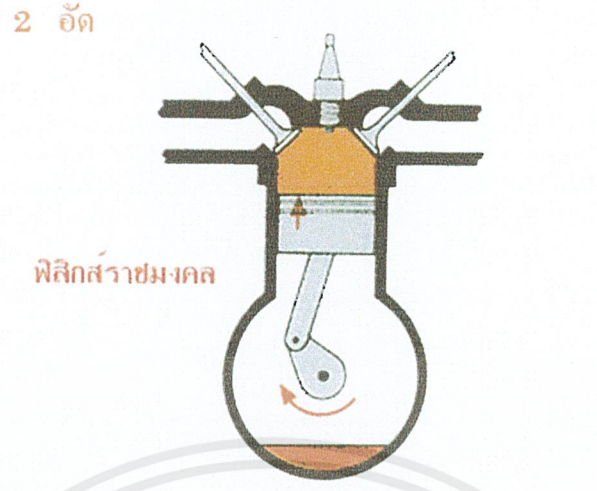
4.2.1) จังหวะดูด (Intake Stoke)

ภาพที่ 2.23 จังหวะดูด

ที่มา : วิทยาลัยการอาชีพวิเชียรบุรี (ม.ป.ป.)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2.2) จังหวะอัด (Compression Stroke)



ภาพที่ 2.24 : จังหวะอัด

ที่มา : วิทยาลัยการอาชีพวิเชียรบุรี (ม.ป.ป.)

4.2.3) จังหวะระเบิดหรือจังหวะงาน (Power Stroke)

ภาพที่ 2.25 จังหวะระเบิด

ที่มา : วิทยาลัยการอาชีพวิเชียรบุรี (ม.ป.ป.)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2.4) จังหวะคาย (Exhaust Stroke)

ภาพที่ 2.26 จังหวะคาย

ที่มา : วิทยาลัยการอาชีพวิเชียรบุรี (ม.ป.ป)

ไดอะแกรมแสดงการปิด-เปิดของวาล์ว (Valve Timing Diagram)

1. ลิ้นไอดีเปิด (Inlet Valve Open) เปิดก่อน TDC
2. ลิ้นไอดีปิด (Inlet Valve Close) ปิดหลัง BDC
3. ลิ้นไอเสียเปิด (Exhaust Valve Open) เปิดหลัง BDC
4. ลิ้นไอดีปิด (Inlet Valve Open) ปิดก่อน TDC

5) หลักการทำงานของเครื่องยนต์ 2 จังหวะ

เครื่องยนต์ 2 จังหวะไม่มีวาล์วสำหรับการปิด-เปิดไอดี ไอเสีย ซึ่งแตกต่างจากเครื่องยนต์ 4 จังหวะ กลไกต่าง ๆ จะง่ายกว่า โดยจะต้องใช้ช่อง (Port) แทนในการบรรจุไอดีและคายไอเสีย เช่น ช่องไอดี (Intake Port) ช่องทางไอดี (Transfer Port) ช่องไอเสีย (Exhaust Port) เป็นต้น เครื่องยนต์ 2 จังหวะ สามารถแบ่งได้เป็น 5 แบบ คือ

5.1) แบบลูกสูบ (Piston Valve Type) เครื่องยนต์แบบนี้ การบรรจุไอดี และการถ่ายไอเสีย จะใช่ส่วนบนและล่างของลูกสูบเป็นตัวกำหนด เวลาช่องปิดเปิดช่องไอดี-ไอเสีย ดังนั้นตำแหน่งการบรรจุไอดี และคายไอเสียจึงคงที่ตลอดเวลา

5.2) แบบรีดวาล์ว (Reed Valve)เครื่องยนต์แบบนี้ได้มีการปรับปรุงเพื่อป้องกันสาเหตุที่ไอดีสามารถไหลย้อนกลับไปทางคาร์บูเรเตอร์ โดยกการติดตั้งลิ้นกับกลับที่เรียกว่า "รีดวาล์ว" (Reed "Valve) ซึ่งทำจากแผ่นเหล็กสปริงที่มีความเหนียวและแข็งแรงต่อแรงกระแทกได้ดี

5.3) แบบโรตารี่ (Rotary Valve)เครื่องยนต์แบบนี้การคายไอเสียจะใช้ส่วนบนของลูกสูบเปิดหรือปิดช่องไอเสีย การบรรจุไอดีเข้าห้องเพลาข้อเหวี่ยงจะใช้แผ่นโรตารี่วาล์วเปิดหรือปิด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ช่องไอดี ดังนั้นการบรรจุไอดีเพิ่มหรือลดจึงทำได้โดยง่าย อัตราแร่งและกำลังของเครื่องยนต์จะมีมากที่ความเร็วต่ำและสูง

5.4) แบบเพาเวอร์รีด (Power Reed)เครื่องยนต์แบบนี้จะเป็นการทำงานร่วมกันระหว่างแบบลูกสูบกับแบบรีดวาล์ว ซึ่งทำให้ประสิทธิภาพของเครื่องยนต์สูง ทั้งขณะที่เครื่องยนต์มีความเร็วรอบต่ำและสูง

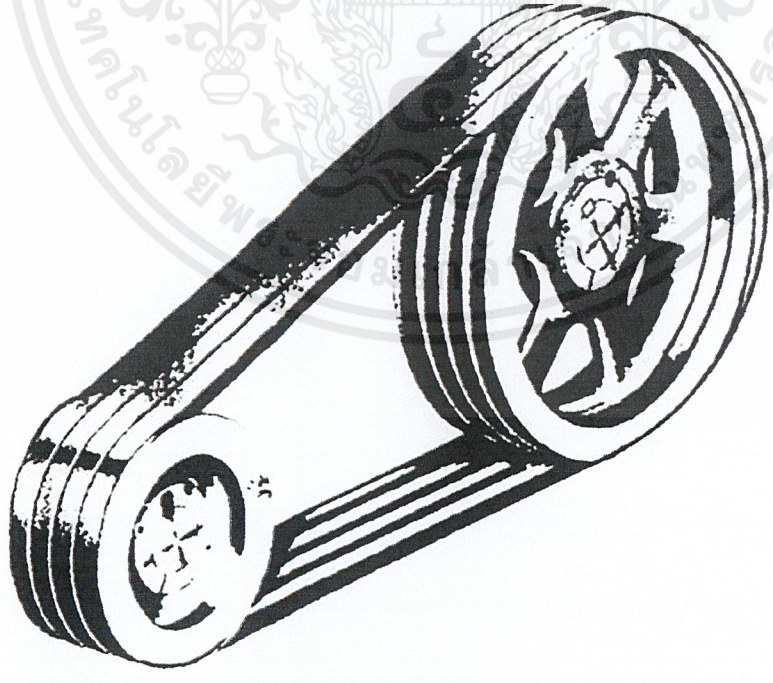
5.5). แบบแคร้งค์เคสรีดวาล์ว (Crank Case Reed Valve)เครื่องยนต์แบบนี้จะให้ไอดีไหลเข้าในห้องเพลาข้อเหวี่ยงโดยตรง (ไม่ผ่านเสื้อสูบ) และใช้รีดวาล์วเป็นอุปกรณ์ป้องกันการไหลกลับการไหลของไอดีเช่นเดียวกันกับแบบรีดวาล์ว ทำให้ระยะทางการไหลของไอดีสั้นลงทำให้สามารถบรรจุไอดีเข้าสู่ห้องเผาไหม้ได้อย่างรวดเร็ว ซึ่งมีผลให้รถมีอัตราเร่งดีขึ้น (วิทยาลัยการอาชีพวิเชียรบุรี, มปป)

2.7 ระบบถ่ายทอดกำลัง

2.7.1 หลักการระบบส่งกำลังของเครื่องจักรกล

ระบบการส่งกำลังของเครื่องจักรกลที่ใช้ตามโรงงานอุตสาหกรรมโดยทั่วไปมีหลายอย่างแล้วแต่ความเหมาะสมของแต่ละประเภทงานที่ทำ ซึ่งหลักการส่งกำลังของเครื่องจักรกล คือ การ ส่งกำลังจากต้นกำลังหรือสามารถเรียกได้อีกอย่างว่า เพลาขับ ส่งกำลังไปยังจุดที่ต้องการ เพื่อจะใช้กำลังงานไปใช้งานเรียกว่า เพลาตาม หรือ เพลางาน ระบบการส่งกำลังของเครื่องจักรกลได้แก่ การส่งกำลังด้วยเฟือง โซ่ สายพาน คับปลิ้ง (Coupling)เพลา และลูกเบี้ยว เป็นต้น (International Precision Products Co.,Ltd, 2012)

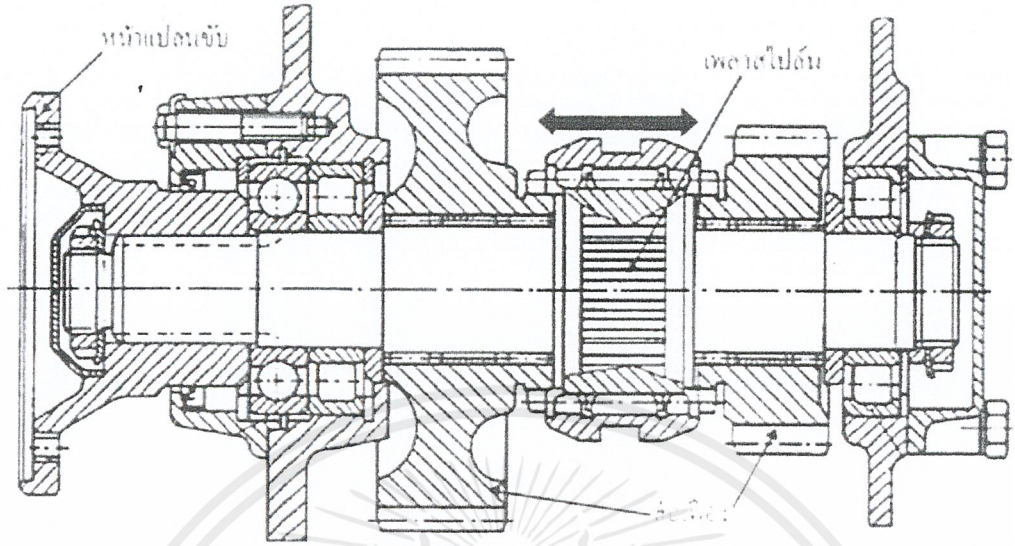
1) การส่งกำลังด้วยสายพาน (BELTS) มีลักษณะการส่งกำลัง ดังรูป



ภาพที่ 2.27 แสดงการส่งกำลังด้วยสายพาน
ที่มา : International Precision Products Co.,Ltd (2012)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2) การส่งกำลังด้วยเพลา (SHAFT) มีลักษณะการส่งกำลัง ดังรูป



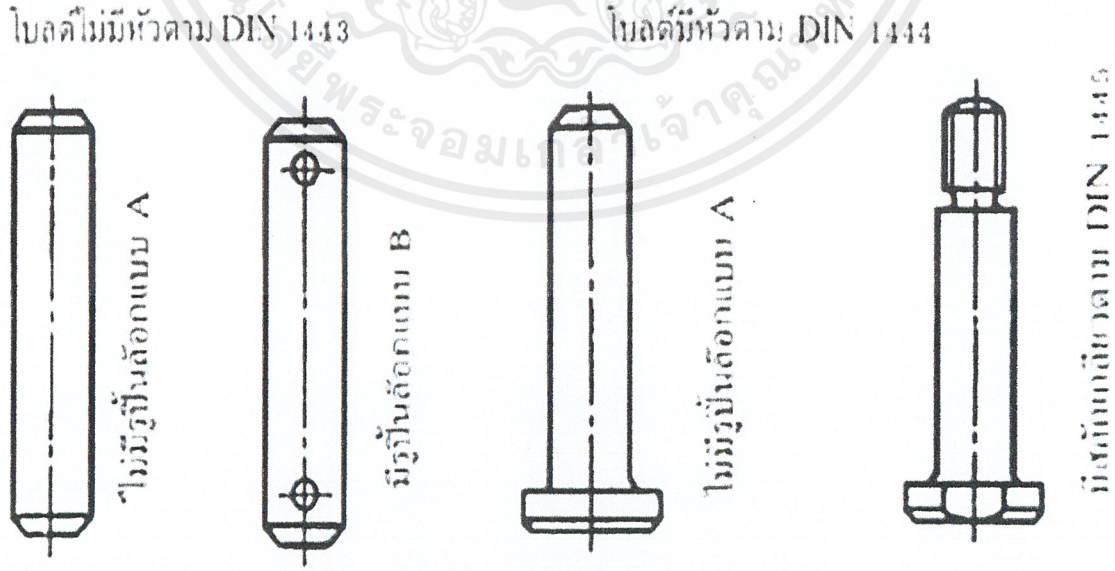
ภาพที่ 2.28 แสดงการส่งกำลังด้วยเพลา

ที่มา : International Precision Products Co.,Ltd (2012)

2.7.2 ชิ้นส่วนที่ใช้ส่งกำลังของเครื่องจักรกล

ชิ้นส่วนที่ใช้ส่งกำลังของเครื่องจักรกลที่ใช้กันทั่วไปมีหลายอย่างประกอบด้วย โบลต์ นัต เพลา ลิ่ม รองลื่น ตลับลูกปืน เฟือง สายพาน พูลเพลย์ ลูกเบี้ยว คลัตช์ แต่ละอย่างทำหน้าที่ใช้ในการส่งกำลังแตกต่างกัน ดังรายละเอียด

1) โบลต์ (BOLT) เป็นชิ้นส่วนประกอบที่ใช้ในการส่งกำลง มีทั้งชนิดที่มีหัวและไม่มีหัวสามารถใส่แหวนรอง ปิ้นล๊อก หรือใส่แหวนล๊อกที่ลำตัวโลบลต์ ดังรูป

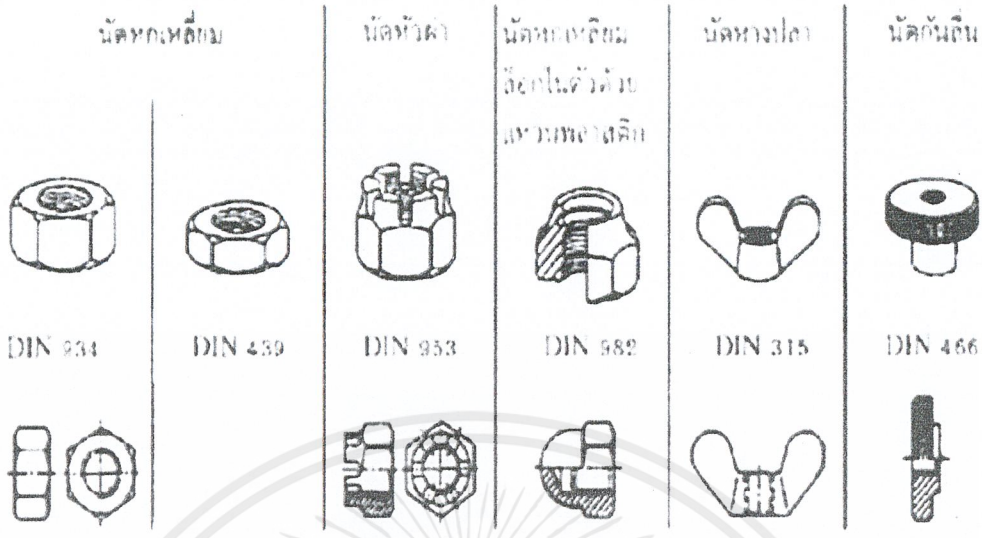


ภาพที่ 2.29 แสดงโบล์ลักษณะต่างๆ

ที่มา : International Precision Products Co.,Ltd (2012)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

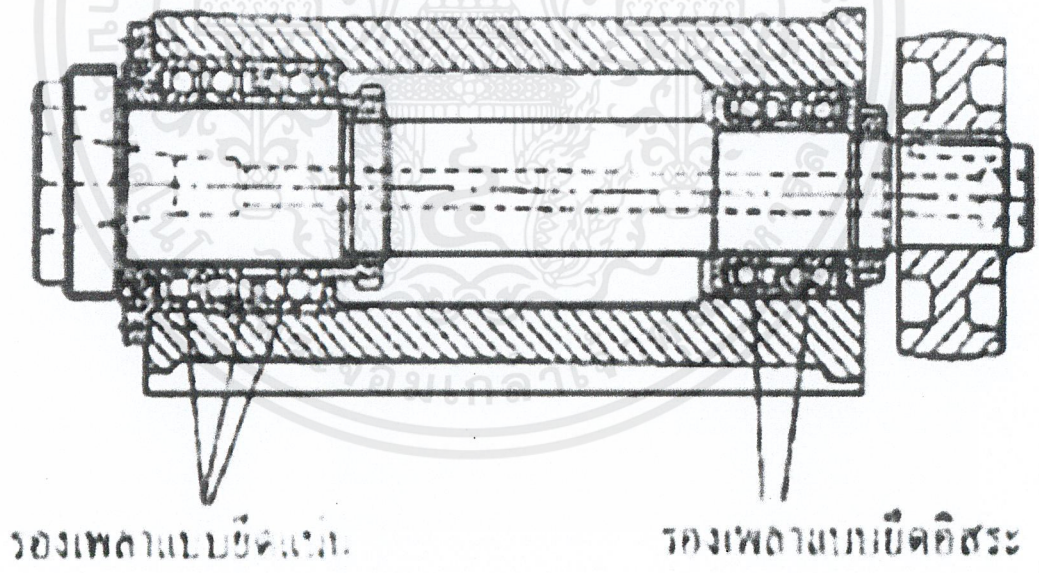
2) นัต (NUT) เป็นชิ้นส่วนประกอบที่ใช้ส่งกำลังคู่กับโบลต์ นัตต่างๆ มีลักษณะดังรูป



ภาพที่ 2.30 แสดงนัตลักษณะต่างๆ

ที่มา : International Precision Products Co.,Ltd (2012)

3) เพลา (SHAFT) เป็นชิ้นส่วนที่ใช้ส่งกำลังจากจุดหนึ่งไปยังอีกจุดหนึ่ง มีทั้งเพลาธรรมดาทั่วไป เพลาสไปลน์ เพลาสไปลน์ เพลาข้อเหวี่ยง ดังรูป

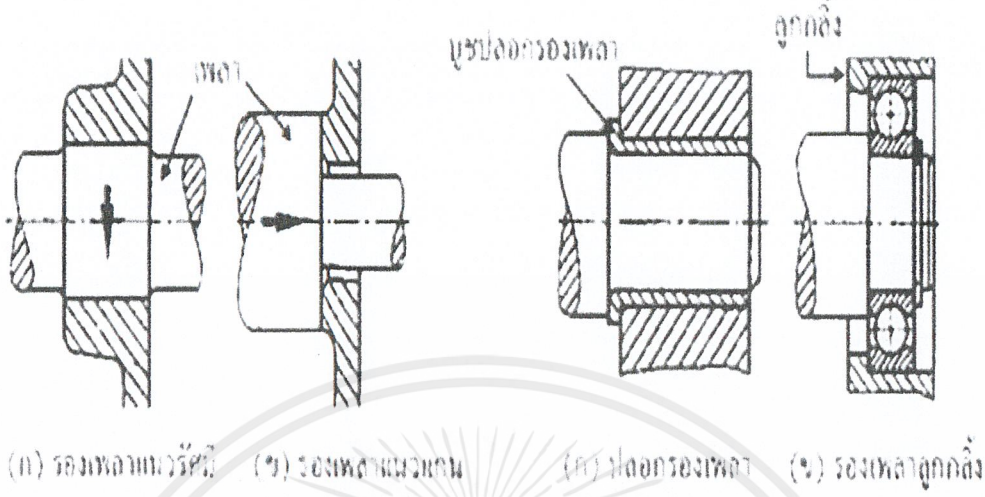


ภาพที่ 2.31 แสดงเพลาธรรมดาทั่วไป

ที่มา: International Precision Products Co.,Ltd (2012)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

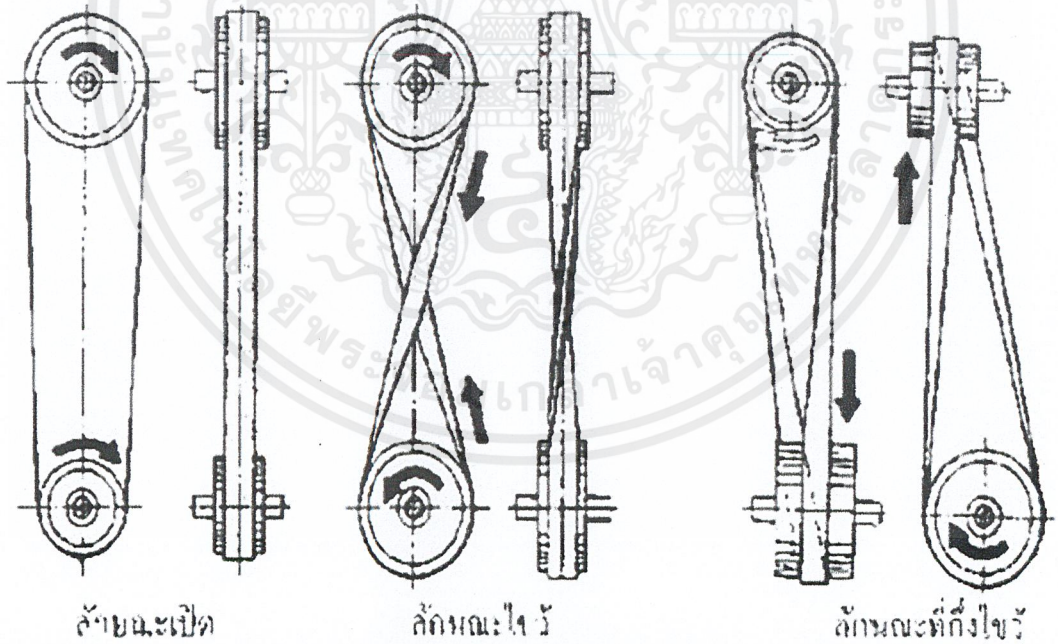
4) รองเพลา (BEARING) รองเพลาเป็นชิ้นส่วนประกอบที่ใช้ส่งกำลังคู่กับเพลารองเพลาที่ใช้กันอยู่มีลักษณะรูปร่างต่างๆดังรูป



ภาพที่ 2.32 แสดงรองเพลาและส่วนประกอบอื่น

ที่มา : International Precision Products Co.,Ltd (2012)

5) สายพาน (BEKTS) สายพานเป็นชิ้นส่วนเครื่องจักรที่ใช้ส่งกำลังจากจุดหนึ่งไปอีกจุดหนึ่งเช่นเดียวกับเฟือง และยังสมารถส่งกำลังเพื่อเปลี่ยนทิศทางได้ด้วย ดังรูป

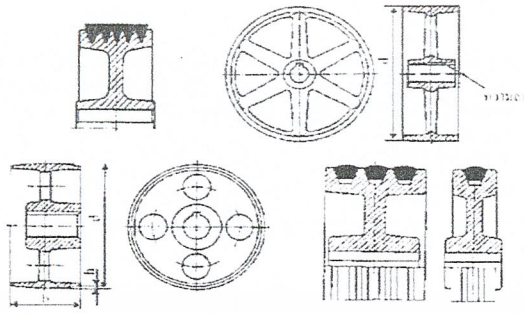


ภาพที่ 2.33 แสดงสายพานส่งกำลัง

ที่มา : International Precision Products Co.,Ltd (2012)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6) พูลเลย์ (PULLEY)เป็นชิ้นส่วนประกอบที่ใช้ส่งกำลังกับสายพาน พูลเลย์มีรูปร่างเป็นไปตามลักษณะของสายพาน ดังรูป



ภาพที่ 2.34 แสดงพู่เลย์

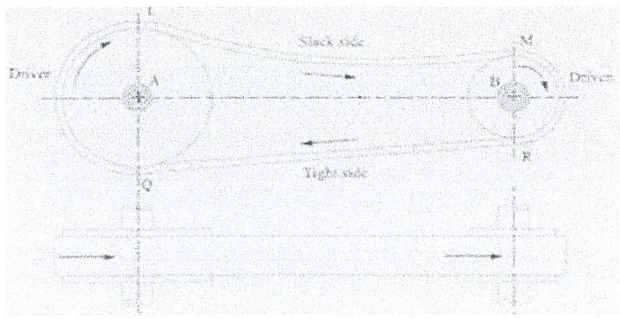
ที่มา : International Precision Products Co.,Ltd (2012)

2.7.3 การส่งกำลังด้วยสายพาน

สายพานเป็นอุปกรณ์ที่ใช้ในการส่งถ่ายกำลังจาก Pulley ของเพลาขับไปยัง Pulley ของเพลาตาม (เป็นอุปกรณ์หรือเครื่องจักรที่เราต้องการให้เกิดการทำงาน เช่น ปั๊มน้ำ หรือ Blower เป็นต้น) โดยกำลังที่ส่งถ่ายจะขึ้นอยู่กับตัวแปรต่างๆ ดังต่อไปนี้ ความเร็วของสายพาน ความตึงของสายพานที่พาดผ่านชุด Pulley มุมที่สายพานสัมผัสกับ Pulley (Arc of Contact) โดยเฉพาะ Pulley ตัวที่เล็กกว่า และสภาพแวดล้อมที่สายพานนั้นถูกใช้งาน เช่น มีความชื้นอยู่ตลอดเวลา หรือมีไอแอมโมเนีย ซึ่งจะส่งผลให้อายุของสายพานสั้นลง เมื่อเปรียบเทียบการใช้สายพานแล้ว การใช้สายพานแบนไม่ปลอดภัยมีการไหลหลุดออกมาจากล้อตามได้ง่ายๆ นอกจากนี้การใช้สายพานแบบยังส่งเสียงดังอีกด้วย ข้อดีของการส่งกำลังด้วยสายพาน คือ สามารถส่งถ่ายกำลังที่มีระยะห่างระหว่างเพลาทั้งสอง ได้มากกว่าการส่งกำลังด้วยเฟือง มีการยืดหยุ่นตัวได้ดีทำให้การส่งกำลังไม่เกิดเสียงดัง ราคาถูกหาซื้อได้ง่ายเพราะว่ามีขนาดมาตรฐาน และมีจำหน่ายในท้องตลาดทั่วไป ส่วนข้อเสียของการส่งกำลังด้วยสายพาน คือ สายพานส่วนใหญ่ ไม่เหมาะสำหรับงานที่ต้องการอัตราทดแน่นอน (ยกเว้นสายพายฟันมีอัตราทดแน่นอน) มีความแข็งแรงน้อยกว่าเฟือง ไม่เหมาะสำหรับงานบางสภาวะ เช่น การใช้งานอยู่ในน้ำมัน (วิลาสินี ราชิวงศ์และคณะ. 2555)

1) การส่งกำลังจากพูลเลย์ตัวขับไปยังพูลเลย์ตัวตามด้วยสายพานแบนมีรูปแบบดังต่อไปนี้

1.1) Open Belt Drive: เป็นการใช้งานแบบลักษณะที่พูลเลย์ขับไปยังพูลเลย์ตัวตามหมุนไปในทิศทางเดียวกัน



ภาพที่ 2.35 แสดงการใช้งานสายพานแบน แบบ Open Belt Drive

ที่มา : TENSHO CO., LTD (2016)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.2) Crossed or Twist Belt Drive: เป็นการใช้งานสายพานแบนในลักษณะที่พูลเลย์ตัวขับ และตัวตามหมุนไปในทิศทางตรงข้ามกัน

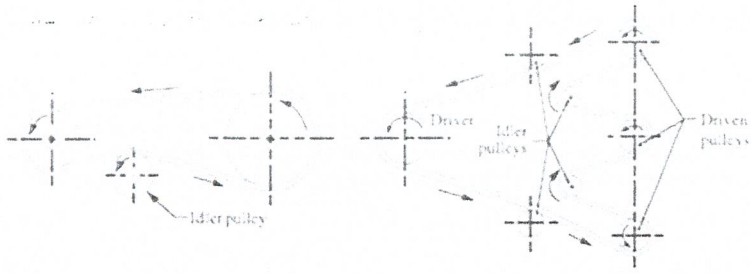
ภาพที่ 2.36 แสดงการใช้งานสายพานแบน แบบ Crossed or Twist Belt Drive
ที่มา : TENSHO CO., LTD (2016)

1.3) Quarter Turn Belt Drive: หรือในบางครั้งอาจจะเรียกว่า Right Angle Belt Drive เป็นการติดตั้งสายพานแบนในลักษณะที่ต้องการให้พูลเลย์ทั้งสองหมุนในทิศทางที่ทำมุมกัน 90 องศา และเพื่อเป็นการป้องกันไม่ให้สายพานลื่นไถลออกจากพูลเลย์ ควรกำหนดให้ความกว้างของพูลเลย์กว้างมากกว่าหรือเท่ากับ 1.4 เท่าของความกว้างของสายพานแบน

ภาพที่ 2.37 แสดงการใช้งานสายพานแบน แบบ Quarter Turn Belt Pulley
ที่มา : TENSHO CO., LTD (2016)

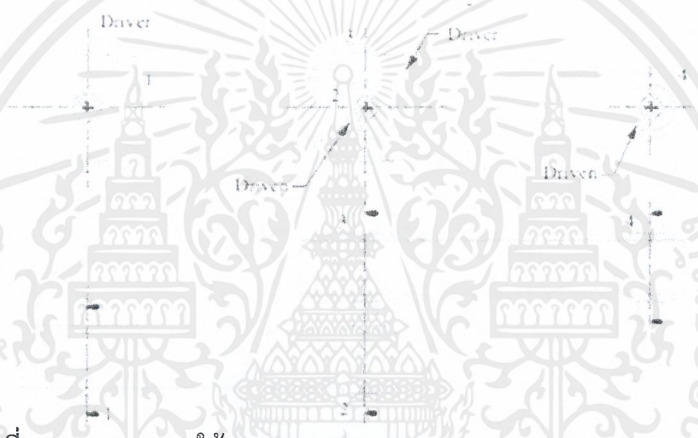
1.4) Belt Drive With Idler Pulley: ปกติแล้วการติดตั้งสายพานแบนจะกำหนดให้ด้านที่ตึงของสายพานแบนอยู่ด้านล่าง และให้ด้านหย่อนอยู่ด้านบน เพื่อทำให้มุมโอบของสายพานแบนรอบ พูลเลย์ตัวเล็กมีค่ามากกว่า 120 องศา แต่หากการติดตั้งของสายพานแบนในลักษณะที่ให้สายพานด้านหย่อนอยู่ด้านล่างแล้ว จะทำให้มุมโอบของสายพานรอบพูลเลย์ตัวเล็กจะมีไม่มากพอ หรือน้อยกว่า 120 องศา ทำให้การส่งกำลังทำได้ไม่ดีพอ จึงมีการติดตั้งชุด Idler Pulley เพื่อปรับความตึงของสายพานแบนให้เหมาะสม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2.38 แสดงการใช้งานสายพานแบนแบบ Belt Drive With Idler Pulley
ที่มา : TENSHO CO., LTD (2016)

1.5) Compound Belt Drive: เป็นลักษณะการใช้งานสายพานแบนที่ต่อกับต้นกำลังขับเพียงชุดเดียว และไปขับพูลเลย์ตัวตามหลาย ๆ ชุด (TENSHO CO., LTD., 2016)



ภาพที่ 2.39 แสดงการใช้งานสายพานแบนแบบ Compound Belt Drive
ที่มา : TENSHO CO., LTD (2016)

1.6) Stepped or Cone Pulley Drive: เป็นลักษณะการติดตั้งสายพานแบนที่ต้องการใช้งานเพื่อเพิ่มหรือลดความเร็วรอบ ของพูลเลย์ตัวตามในขณะที่พูลเลย์ตัวขับยังคงทำงาน

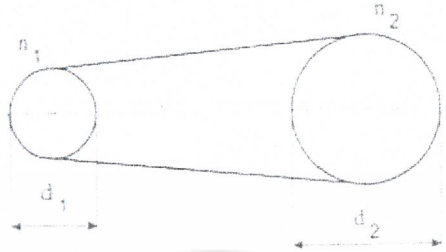
ภาพที่ 2.40 แสดงการใช้งานสายพานแบนแบบ Stepped or Cone Pulley Drive
ที่มา : TENSHO CO., LTD (2016)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2) อัตราทดจากการส่งกำลังด้วยสายพาน

อัตราทดของสายพานแบน เป็นสายพานที่มีหน้าตัดเป็นรูปสี่เหลี่ยม สามารถส่งกำลังได้แบบทดชั้นเดียวและส่งกำลังแบบทดสองชั้น มีวิธีการคำนวณดังนี้

2.1) การส่งกำลังด้วยอัตราทดชั้นเดียว



ภาพที่ 2.41 แสดงรูปหน้าตัดของสายพานลิ่มหน้าแคบ

ที่มา : Surasan Thepsiri (2014)

สูตรที่ 1 $i=\frac{n_1}{n_2}$

สูตรที่ 2 $i=\frac{d_2}{d_1}$

สูตรที่ 3 $\frac{n_1}{n_2}=\frac{d_2}{d_1}$

หรือ $n_1 \times d_1 = n_2 \times d_2$

<u>หมายเหตุ</u> สูตรที่ 3 ได้จากการนำสูตรที่ 1 = สูตรที่ 2

เมื่อกำหนด i = อัตราทด

n_1 = ความเร็วรอบของล้อขับ (รอบ/นาที)

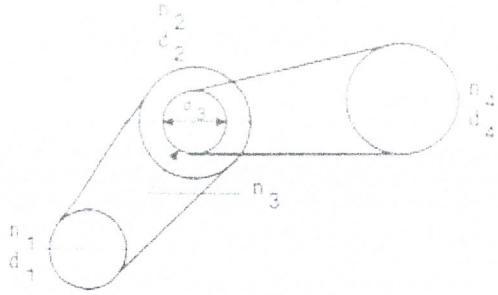
n_2 = ความเร็วรอบของล้อตาม (รอบ/นาที)

d_1 = ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของมูเลย์ตัวขับ(มม.)

d_2 = ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของมูเลย์ตัวตาม (มม.)

2.2) การส่งกำลังด้วยอัตราทดหลายชั้น หมายถึงการส่งกำลังที่มีชุดล้อขับและล้อตามสองชุด คือ มีล้อสายพานทั้งหมด 4 ตัว คือ d1 , d2 ,d3 และ d4 ส่วนความเร็วรอบก็จะมี 4 ตัวเหมือนกัน คือ n1 , n 2 ,n3 และ n4 แต่ n2 จะเท่ากับ n3 เพราะอยู่บนเพลาเดียวกัน สาเหตุที่ต้องใช้อัตราทดหลายชั้นเพราะว่าการส่งกำลังมีอัตราทดสูง ถ้าส่งด้วยอัตราทดชั้นเดียว ล้อตามของสายพานจะมีขนาดใหญ่มาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2.42 แสดงการส่งกำลังด้วยอัตราทดหลายชั้น
ที่มา : Surasan Thepsiri (2014)

อัตราทดคู่ที่ 1 $i_1 = \frac{n_1}{n_2}$ หรือ $= \frac{d_2}{d_1}$

อัตราทดคู่ที่ 2 $i_2 = \frac{n_3}{n_4}$ หรือ $= \frac{d_4}{d_3}$

อัตราทดรวม สูตรที่ 1 $I_{รวม} = i_1 \times i_2$

อัตราทดรวม สูตรที่ 2 $I_{รวม} = \frac{n_1}{n_4}$

อัตราทดรวม สูตรที่ 3 $I_{รวม} = \frac{d_2}{d_1} \times \frac{d_4}{d_3}$

(Surasan Thepsiri. 2014)

2.7.4 การส่งกำลังด้วยเพลา

เพลาเป็นชิ้นส่วนที่มีใช้อยู่ในเครื่องจักรเกือบทุกชนิด ทำหน้าที่ในการส่งถ่ายกำลัง หรือ ทำให้เกิดการหมุนระหว่างชิ้นส่วนต่างๆของเครื่อง ขณะใช้งานเพลาจะอยู่ภายใต้ภาระการกระทำชนิดต่างๆ เช่น แรงกด แรงดึง โมเมนต์ดัด และโมเมนต์บิด ซึ่งอาจมีทั้งแรงสถิตและแรงแบบวัฏจักร ทำให้เกิดการล้าได้ เพลาที่ดีต้องสามารถรับแรงดึง แรงกด แรงบิด แรงดัด หรือแรงผสม การคำนวณหาขนาดต้องใช้ความเค้นผสมเข้าช่วยและการทนต่อความล้าของเพลา เพลาต้องมีความแข็งแรง(rigidity) เพียงพอที่จะลดมุมบิดภายในเพลาให้อยู่ในขีดจำกัดพอเหมาะ ระยะโก่ง (deflection) มีผลต่อความเร็ว วิกฤต(critical speed)ของเพลงลดลง อีกทั้งมีผลต่อชิ้นส่วนที่ประกอบร่วมที่เพลา เช่น ลูกปืน พู่เลย์ เฟือง หรือชิ้นส่วนที่ส่งกำลัง เป็นต้น เพลาอาจมีชื่อเรียกแตกต่างกันตามลักษณะการใช้งานดังนี้ (วิลาสินี ราชิวงศ์และคณะ. 2555)

เพลา (Shaft) เป็นชิ้นส่วนที่หมุนและใช้ในการส่งกำลัง

แกน (Axle) เป็นชิ้นส่วนลักษณะเดียวกันกับเพลาแต่ไม่หมุน ส่วนมากเป็นตัวรองรับชิ้นส่วนที่หมุน เช่น ล้อ ล้อสายพาน เป็นต้น อย่างไรก็ตามทั้งเพลาและแกนก็นิยมเรียกรวมกันว่าเพลา ไม่ว่าชิ้นส่วนนั้นจะหมุนหรือไม่ก็ตาม

สพินเดิล (Spindle) เป็นเพลาขนาดสั้น เช่น เพลาที่หัวแท่นกลึง (Head-Stock spindle)เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สตับชาฟ (Stub Shaft) เป็นเพลาที่ติดเป็นชิ้นส่วนต่อเนื่องกับเครื่องยนต์ มอเตอร์ หรือ เครื่องต้นกำลังอื่นๆ มีขนาด รูปร่าง และส่วนยื่นออกมา สำหรับใช้ต่อกับเพลาอื่น ๆ

เพลาแนว (Line Shaft) หรือเพลาส่งกำลัง (Power Transmission Shaft) หรือ เพลาเมน (Mainshaft) เป็นเพลาซึ่งต่อตรงจากเครื่องต้นกำลัง ใช้ในการส่งกำลังไปยังเครื่องจักรกล อื่นๆ โดยเฉพาะ

แจ็คชาฟ (Jack Shaft) เป็นเพลาขนาดสั้นที่ต่อระหว่างเครื่องต้นกำลังกับเพลาเมน หรือเครื่องจักรกล

เพลาอ่อน (Fiexble Shaft) เป็นเพลาที่สามารถอ่อนตัวหรือโค้งได้เพลาประเภทนี้ทำ ด้วยสายลวดใหญ่ (Cable) ลวดสปริงหรือลวดเหนียว (Wire Rope) ใช้ในการส่งกำลังในลักษณะที่ แกนหมุนทำมุมกันได้แต่ส่งกำลังได้น้อย

1) วัสดุเพลา ในการเลือกวัสดุและวิธีที่ใช้ในการทำเพลา นักออกแบบจะต้อง คำนึงถึงสภาพการใช้งานและภาระที่เพลาต้องรับเป็นหลักโดยทั่วไปแล้ว เราจะพิจารณาเลือกวัสดุ และวิธีการผลิตเพลาตามขนาดระบุเพลาวัสดุที่ใช้สำหรับทำเพลาทั่วไป คือ เหล็กกล้าละมุน (Mild Steel) ถ้าต้องการให้มีความเหนียวและความทนทานต่อแรงกระตุกเป็นพิเศษแล้ว มักจะใช้เหล็กกล้า ผสมโลหะอื่นทำเพลา เช่น AISI 1347 , 3140 ,4150 เป็นต้น เพลาที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางโตก ว่า 90 มิลลิเมตร มักจะกลึงมาจากเหล็กกล้าคาร์บอน ซึ่งผ่านการรีดร้อน อย่างไรก็ตามเพื่อให้เพลา มีราคาถูกที่สุด ผู้ออกแบบควรพยายามเลือกใช้เหล็กกล้าคาร์บอนธรรมดาก่อนที่เลือกใช้เหล็กกล้า ชนิดอื่น

2) ขนาดของเพลา เพื่อให้เพลามีมาตรฐานเหมือนกัน องค์การมาตรฐานระหว่าง ประเทศจึงได้กำหนดมาตรฐานของเพลา ซึ่งระบุขนาด ใน ISO / R 775 – 1969 เอาไว้สำหรับ ผู้ออกแบบเลือกใช้ ทั้งนี้เพื่อให้สามารถหาซื้อได้ทั่วไป นอกจากนี้ยังเป็นขนาดที่สอดคล้องกับขนาด ของแบริ่งที่ใช้รองรับเพลาด้วยขนาดระบุของเพลาดูได้จากตารางที่ 2.2

3) หลักพิจารณาในการออกแบบเพลา การคำนวณหาขนาดเพลาที่เหมาะสมขึ้นอยู่ กับลักษณะการใช้งาน ดังนั้นมุมบิดของเพลาที่เกิดขึ้นในขณะใช้งานจะต้องมีค่าไม่มากกว่าที่กำหนด ไว้ นั่นคือ เพลาจะต้องมีความแข็งเกร็งอยู่ภายในพิกัดที่ต้องการ ถ้ามุมบิดมากไปนอกจากจะเสีย ความเที่ยงตรงทางด้านตำแหน่งแล้ว ยังอาจก่อให้เกิดการสั่นสะเทือนมีผลให้เฟืองและแบริ่งที่รองรับ เพลาอยู่ เกิดความเสียหายได้ง่ายยิ่งขึ้น

ตารางที่ 2.2 แสดงขนาดระบุของเพลาตามมาตรฐาน ISO / R 755 – 1969

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

ที่มา : วริทธิ์ อึ๊งภากรณ์ และชาญ ถนัดงาน (2537)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4) การออกแบบเพลาตามโค้ดของ ASME ก่อนปี พ.ศ. 2497 ได้มีการยอมรับวิธีการคำนวณหาขนาดของเพลาส่งกำลังซึ่งกำหนดเป็นโค้ด (Code) โดยสมาคมวิศวกรเครื่องกลแห่งสหรัฐอเมริกา (ASME) แม้ว่าเวลาจะล่วงเลยมานานแล้วก็ตามวิธีการออกแบบเพลาตามโค้ดของ ASME ก็ยังมีความสะดวกและง่ายต่อการใช้งาน ซึ่งจะได้กล่าวถึงต่อไป

วิธีการดังกล่าวนี้ใช้ทฤษฎีความเค้นเฉือนสูงสุดและไม่พิจารณาถึงความล้าหรือความเค้นหนาแน่นที่เกิดขึ้นบนเพลา ซึ่งเป็นการออกแบบโดยวิธีสถิตศาสตร์ (Static Design Method) ในการหาสมการสำหรับออกแบบเพลาให้พิจารณาเพลาในรูป

ภาพที่ 2.43 แสดงเพลาอยู่ภายใต้แรงต่าง ๆ
ที่มา : วริทธิ์ อึ๊งภากรณ์ และชาญ ถนัดงาน (2537)

ให้แพลาเป็นกลมและกลวง โดยมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางในและภายนอกเท่ากับ dt และ d ตามลำดับ ความเค้นต่างๆ ที่เกิดขึ้นบนเพลามีดังต่อไปนี้ คือ

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

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

ความเค้นเฉือน $\sigma_{xy} = \frac{Tr}{j} = \frac{16Td}{\pi(d^4-d_i^4)}$

ในกรณีที่เป็นแรงกดอาจมีผลจากการโค้งงอ (Bucking) ได้ดังนั้นสมการเค้นดึงหรือกดจะกลายเป็น

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

เพลาส่วนมากจะอยู่ภายใต้ความเค้นที่เป็นวัฏจักรเพราะเพลาหมุนอยู่ตลอดเวลา นอกจากนั้นแรงที่กระทำอาจเปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลาก็ได้ ดังนั้นเพลาจึงเกิดความเสียหายเนื่องจากความล้าเป็นส่วนใหญ่ วิธีการคำนวณ ASME ใช้วิธีการแบบสถิติศาสตร์ ดังนั้นต้องมีตัวประกอบความล้า (Fatigue Factor) มาเกี่ยวข้อง

เมื่อ C_m = ตัวประกอบความล้าเนื่องจากการตัด

C_t = ตัวประกอบความล้าเนื่องจากการบิด

ดังนั้นสมการ ความเค้นดัด และ ความเค้นเฉือน จึงกลายเป็น

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

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$$\sigma_{xy} = \frac{16C_t Td}{\pi(d^4 - d_i^4)}$$

ความเค้นกดหรือความเค้นดึงรวมคือ

$$\sigma = \sigma_a + \sigma_b$$

จากทฤษฎีความเค้นเฉือนสูงสุด

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

แทนค่าสมาการลงในสมการข้างบนและจัดรูปใหม่จะได้

$$d^3 = \frac{16}{\pi\tau(1-K^4)}[(C_t T)^2 + [\frac{aFd(1+K^2)}{8} + C_m M]^2]^{1/2}$$

โดยที่ $k = d_i/d$

กรณีไม่มีแรง f กระทำอยู่ด้วยสมการจะลดลงเหลือเพียง

$$d^3 = \frac{16}{\pi\tau(1-K^4)}[(C_t T)^2 + (C_m M)^2]^{1/2}$$

ในกรณีของเพลาตัน เมื่อค่าตอบแทนค่าลงในสมการก็จะได้สมการ

$$d^3 = \frac{16}{\pi\tau(1-K^4)}[(C_t T)^2 + (C_m M)^2]^{1/2}$$

ตารางที่ 2.3 แสดงค่าตัวประกอบความล้า

ชนิดของแรง	C_m	C_t
เพลาอยู่นิ่ง :		
แรงสม่ำเสมอหรือเพิ่มขึ้น	1.0	1.0
ช้าๆ	1.5 – 2.0	1.5 – 2.0
แรงกระตุก		
เพลาหมุน :	1.5	1.0
แรงสม่ำเสมอหรือเพิ่มขึ้น	1.5 – 2.0	1.0 – 1.5
ช้าๆ	2.0 – 3.0	1.5 – 3.0
แรงกระตุกอย่างเบา		
แรงกระตุกอย่างแรง		

ที่มา : วริทธิ์ อึ๊งภากรณ์ และชาญ ถนัดงาน (2537)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำหรับตัวประกอบความโค้งงอ ASME ได้แนะนำให้ใช้ดังนี้

$A = 1$ เมื่อ F เป็นแรงดึง

$$a = \frac{1}{1-0.0044(L/K)} \quad \text{เมื่อ} \quad \frac{L}{K} \leq 115$$

$$a = \frac{\sigma_y (L/K)^2}{\pi^2 nE}$$

นอกจากนี้โค้ดของ ASME ยังได้ระบุเอาไว้ว่า เพลาซึ่งมีใช้อยู่ในงานธรรมดาทั่วไปควรมีค่าความแค้นเฉือนใช้งานดังนี้

สำหรับเพลาที่ไม่มีร่องลิ่ม $\tau_d = 55 \frac{N}{mm^2}$

สำหรับเพลาที่มีร่องลิ่ม $\tau_d = 41 \frac{N}{mm^2}$

แต่ถ้ากำหนดวัสดุของเพลาที่บอกถึงหมายเลขของโลหะหรือส่วนผสมของโลหะให้ใช้ค่าความเค้นเฉือนใช้งานจากสมการ โดยเลือกใช้ค่าน้อยมาคำนวณ คือ

$$\tau_d = 0.3\sigma \quad \textit{หรือ} \quad \tau_d = 0.18\sigma_u$$

5) ความแข็งเกร็งทางด้านการบิด สำหรับเพลาที่มีขนาดสม่ำเสมอ มุมบิดเป็น rad จะหาค่าได้จากสมการ

$$\theta = \frac{TL}{GJ}$$

สำหรับเพลากลมตัน $J = \frac{\pi}{32} d^4$ ดังนั้นจึงหาค่ามุมบิดเป็นองศาได้จากสมการ

$$\theta = \frac{584TL}{Gd^4}$$

ถ้าเป็นเพลากลมกลวง

$$\theta = \frac{587TL}{(1-K^4)Gd^4}$$

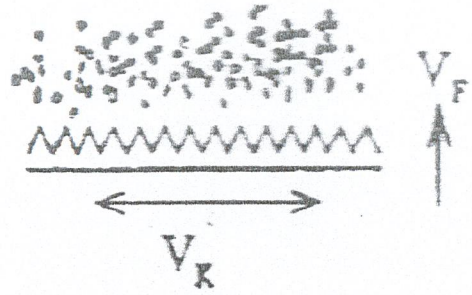
ฉะนั้นถ้าต้องการให้เพลามีความแข็งเกร็งตามลักษณะการใช้งานแล้ว ก็ควรใช้สมการข้างบนนี้ตรวจสอบดูมุมบิดให้อยู่ในค่าที่ต้องการ (วิลาสินี ราชิวงศ์ และคณะ. 2555)

2.8 การเคลื่อนที่ของใบมีดและการป้อน

วิลาสินี ราชิ และคณะ กลิ่นปลี (2555) ได้แบ่งการเคลื่อนที่ของใบมีดและการป้อน ได้ดังนี้

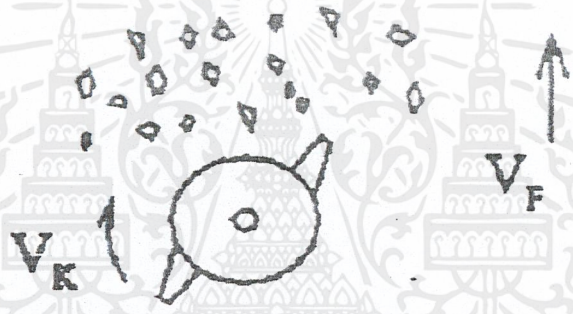
2.8.1 แบบ Sickle bar การเคลื่อนที่ใบมีดแบบชักไปชักมาในแนวเชิงเส้น เคลื่อนที่เข้าหาพืชในแนวตั้งฉากกับการชักใบมีด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



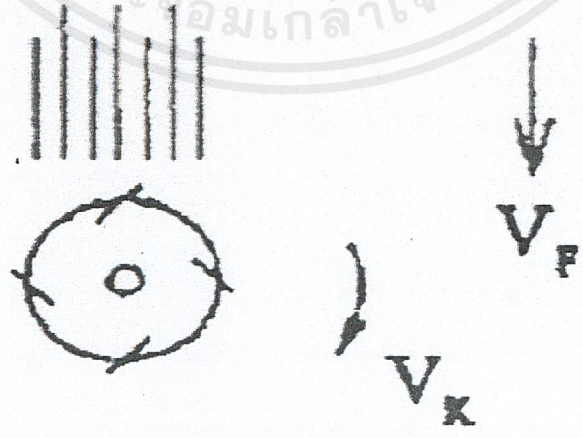
ภาพที่ 2.44 แสดงการเคลื่อนที่ของใบมีดแบบ Sickle bar หมุนเคลื่อนที่เข้าหาวัสดุ
ที่มา : วิลาสินี ราชิวงศ์ และคณะ (2555)

2.8.2 แบบ Rotary cutter การเคลื่อนที่ของมีดแบบหมุนเป็นวงกลม แล้วเคลื่อนใบมีดไปตัดวัสดุหรือป้อนพืชเข้ามาหาการหมุน พืชเข้ามาหาการหมุน พืชจะตัดตามแนวรัศมีของใบมีดที่หมุนเป็นวงกลม



ภาพที่ 2.45 แสดงการเคลื่อนที่ของใบมีดแบบ Rotary cutter เคลื่อนที่เข้าหาวัสดุ
ที่มา : วิลาสินี ราชิวงศ์ และคณะ (2555)

2.8.3 แบบ Rotary วัสดุตัดป้องเข้าหาใบมีด โดยการเคลื่อนที่ของใบมีดเป็นวงกลมอยู่กับที่และวัสดุหรือพืชป้อนเข้ามาหาการหมุน



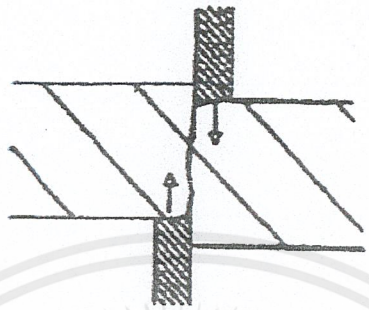
ภาพที่ 2.46 แสดงการเคลื่อนที่ของใบมีดแบบ Rotary เคลื่อนที่เข้าหาใบมีด
ที่มา : วิลาสินี ราชิวงศ์ และคณะ (2555)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.9 ลักษณะการตัดพืช

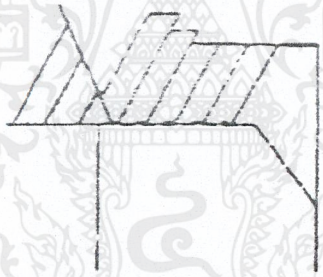
สุธรรม สว่าง และขวัญฤทัย มูลมณี (2553) ได้แบ่งลักษะการตัดพืชได้ดังนี้

2.9.1 Solid cut เป็นการตัดพืชที่มีค่าโมดูลัสความยืดหยุ่นในการรับแรงกดสูง ความต้านทานแรงเฉือนเท่ากันทุกทิศทางและความเร็วสัมพันธ์ของพืชกับมีดมีค่าน้อย ดังรูป



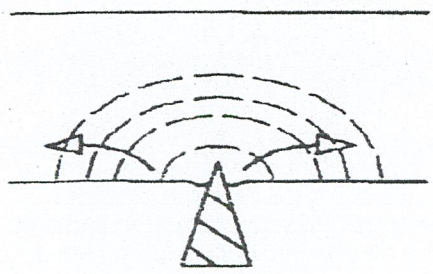
ภาพที่ 2.47 แสดงลักษณะการตัดแบบ Solid cut
ที่มา : วิลาสินี ราชิวงศ์ และคณะ (2555)

2.9.2 Chip – forming cut, brittle material, in shear คล้ายกับการตัดแบบ Solid cut การเสีย หายของพืชเกิดตามความโค้งและความลาดเอียงของผิวที่ ประมาณ 45 องศากับระนาบที่ต้องการตัด ดังรูป



ภาพที่ 2.48 แสดงลักษณะการตัดแบบ Chip – forming cut
ที่มา : วิลาสินี ราชิวงศ์ และคณะ (2555)

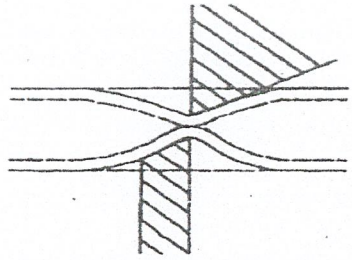
2.9.3 Plastic cut เมื่อปลายมีดออกแรงกดต้นพืชจะก่อรูปร่างเป็นคลื่นภายในต้นพืช ขยายรัศมีเป็นวงกว้างจากจุดที่กระทำการตัดเกิดเมื่อวัสดุมีความชื้นมากและใบมีดมีความคมมาก ดังรูป



ภาพที่ 2.49 แสดงลักษณะการตัดแบบ Plastic cut
ที่มา : วิลาสินี ราชิวงศ์ และคณะ (2555)

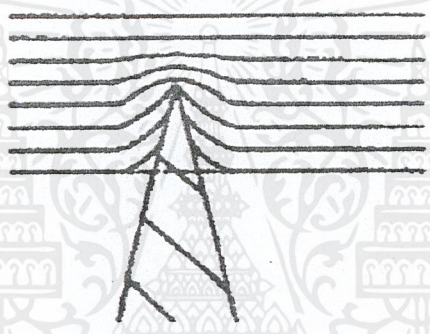
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.9.4 Solid cut after compression พืชซึ่งมีลักษณะหน้าตัดคล้ายท่อหรือพืชที่มีแกนอ่อน เกิดการอัด ก่อนที่โครงสร้างของพืชจะเสียหาย แรงตัดจะเพิ่มขึ้นระหว่างการเลื่อนมีด ดังรูป



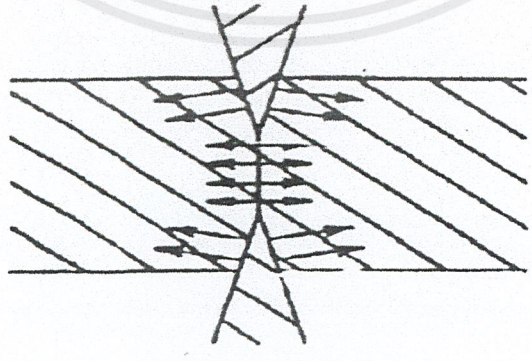
ภาพที่ 2.50 แสดงลักษณะการตัดแบบ Solid cut after compression
ที่มา : วิลาสินี ราชิวงศ์ และคณะ (2555)

2.9.5 Cut in local tension เกิดกับพืชที่มีโครงสร้างเรียงตัวกันเป็นใย ดัง



ภาพที่ 2.51 แสดงลักษณะการตัดแบบ Cut in local tension
ที่มา : วิลาสินี ราชิวงศ์ และคณะ (2555)

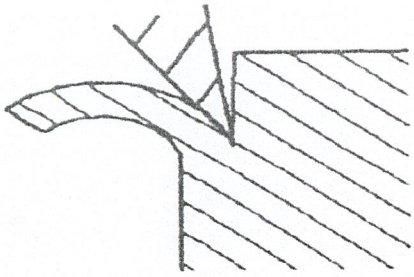
2.9.6 Wedging cut ถ้าใบมีดสร้างให้รูปร่างเหมือนลิ่มบางๆและความเสียดทานบนใบมีดน้อยมาก แรง ตั้งฉากกับการเคลื่อนที่จะเกิดขึ้นในพืช ทา ให้มีดฉีกพืชออกในแนวตั้งฉากกับการเคลื่อนที่ ดังรูป



ภาพที่ 2.52 แสดงลักษณะการตัดแบบ Wedging cut
ที่มา : วิลาสินี ราชิวงศ์ และคณะ (2555)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.9.7 Chip forming cut Ductile material การตัดที่ทา ให้พืชมีการม้วน เกิดกับพืชที่มีความยืด หยุ่นของโครงสร้างผนังเซลล์ ดังรูป

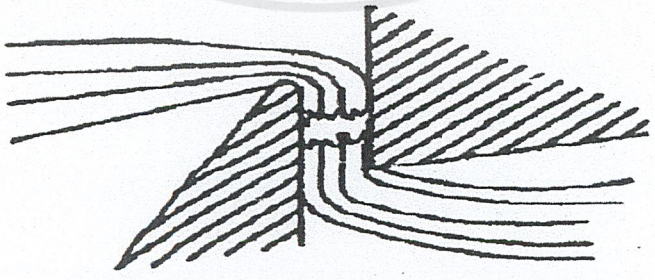


ภาพที่ 2.53 แสดงลักษณะการตัดแบบ Chip forming cut
ที่มา : วิลาสินี ราชิวงศ์ และคณะ (2555)

2.9.8 Bending cut เมื่อมีช่องว่างระหว่างมีดกับแท่นรองตัดมากใบมีดจะออกแรงตัดพืชทำให้เกิดการ ขาดของพืชด้วยโมเมนต์ ดังรูป

ภาพที่ 2.54 แสดงลักษณะการตัดแบบ Bending cut
ที่มา : วิลาสินี ราชิวงศ์ และคณะ (2555)

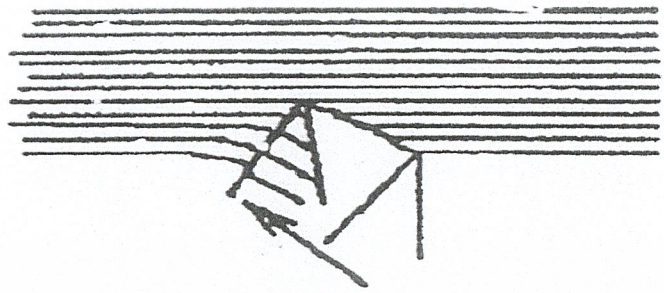
2.9.9 Tearing cut การตัดในกรณีที่มีช่องว่างระหว่างมีดกับแท่นรองตัดมากและก้านพืชที่ตัดมีขนาด บางใบมีดจะดันให้พืชขาดออกจากกัน ดังรูป



ภาพที่ 2.55 แสดงลักษณะการตัดแบบ Tearing cut
ที่มา : วิลาสินี ราชิวงศ์ และคณะ (2555)

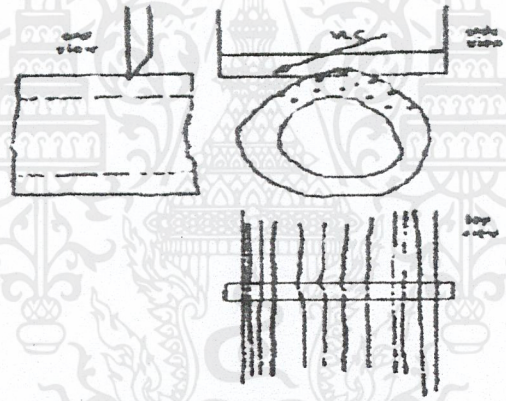
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.9.10 Scraping cut เป็นการตัดที่ใบมีดเลื่อนเฉียงไปตามผิวโดยเพิ่มแรงตัดในแนวตั้งฉากกับพืช ดังรูป



ภาพที่ 2.56 แสดงลักษณะการตัดแบบ Scraping cut
ที่มา : วิลาสินี ราชิวงศ์ และคณะ (2555)

2.9.11 Slicing cut เป็นการตัดที่เกิดในลักษณะที่ใบมีดตัดเฉียงตามระนาบ มุมที่ใช้ในการตัดลักษณะนี้อยู่ที่ 45-90 องศา ดังรูป



ภาพที่ 2.57 แสดงลักษณะการตัดแบบ Slicing cut
ที่มา : วิลาสินี ราชิวงศ์ และคณะ (2555)

2.10 การลดขนาด

2.10.1 ทฤษฎีการลดขนาดที่สำคัญ

ทฤษฎีของ Rittinger ซึ่งกล่าวว่า พลังงานที่นำมาใช้เกี่ยวกับการลดขนาดเป็นปฏิภาคโดยตรงเนื้อที่ผิวที่เกิดขึ้นใหม่หรือปฏิภาคกับขนาดเมล็ดวัตถุที่เกิดขึ้น

ทฤษฎีของ Kick กล่าวว่ากำที่ใช้ในการลดขนาดเป็นปฏิภาคกับการลดของปริมาตรของสารนั้น

ทฤษฎีของ Bond กล่าวว่าพลังงานที่ใช้ในการลดขนาด เป็นปฏิภาคโดยตรงกับความยาวรวมของรอยแยกที่เกิดขึ้นใหม่ นั้นคือปฏิภาคกับกำลังสองของขนาดของสารที่ได้ (ไพศาล พงศ์พจน์เกษม. 2536)

2.10.2 หลักการลดขนาดของวัสดุ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หลักการที่ใช้ในการลดขนาดวัตถุมี 3 หลักการใหญ่ๆ คือ การตัด การกดอัด และการเฉือน ซึ่งอาจจะประกอบด้วยแบบใดแบบหนึ่งหรือหลายแบบรวมกันก็ได้

1) การตัด (Cutting) เป็นการลดขนาดโดยการกดด้วยใบมีดที่มีความคมและบางผ่านไปยังวัสดุที่ต้องการลดขนาด

2) การกดอัด (Pressing) เป็นการลดขนาดโดยการประยุกต์แรงให้เกิดแรงให้เกิดแรงดับกับวัสดุที่ ต้องการลดขนาดของวัสดุ โดยแรงอาจมาจากหลายทิศทาง จึงทำให้ได้วัสดุที่ไม่สม่ำเสมอหลังการลดขนาด

3) การเฉือน (Shearing) อาศัยแรง 2 ทิศทางวิ่งออกจากวัตถุดิบ เป็นการผสมกันระหว่างการตัดและการกดอัดหากเฉือนบางและมีความคมเรียกว่า การตัดแต่ถ้าหากหนาและทู่เรียกว่าการอัด

(จตุพล อุปศักดิ์ และคณะ. 2543)

2.10.3 วิธีการลดขนาด

ในทางทฤษฎีการลดขนาดทำได้หลายวิธี

1) ถ้าวัตถุเปราะอาจทำให้แตกด้วยแรงกดธรรมดา

2) ใช้แรงกดกระทบ

3) ใช้แรงกระทบชนิดพลังงานต่ำทำลายให้แตก โดยเฉพาะให้มีกำลังพอที่จะทำลายตรงมุม

4) ใช้การบดสีให้เล็กลง

5) การใช้อนุภาคความเร็วสูงอีกอนุภาคหนึ่งใช้ความเร็วต่ำ

6) ใช้แรงเฉือน

(วานิต ขวัญดี และคณะ. 2556)

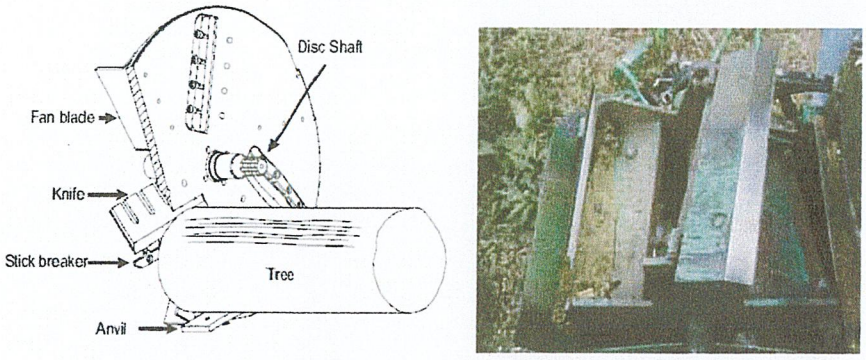
2.10.4 ประเภทเครื่องสับพืชอาหารสัตว์สด

กลไกสำคัญที่ก่อให้เกิดการสับในเครื่องสับพืชอาหารสัตว์คือส่วนประกอบที่เรียกว่าหัวสับ (Cutter head) ซึ่งสามารถแบ่งหัวสับออกได้ 2 ประเภท (ภรต และคณะ. 2539)

1) หัวสับชนิดจานกลม (Flywheel type) รูปร่างของหัวสับมีลักษณะเป็นจานกลมใบมีดติดอยู่ในแนวรัศมี โดยปกติจะมีใบมีดประมาณ 4-6 ใบ ดังแสดงในรูปที่ 2.1(ก) เส้นผ่านศูนย์กลางของหัวสับประเภทนี้ค่อนข้างใหญ่ อาจมีเส้นผ่านศูนย์กลางถึง 1.25 เมตร และมีจำนวนใบมีดได้ตั้งแต่ 2,5 หรือ 10 ใบ สำหรับเครื่องเก็บเกี่ยวและสับหญ้าในแปลง (Forage harvester) บนหัวสับประเภทนี้มีใบพัดอยู่ 3 หรือ 4 ใบ ติดอยู่รอบเส้นรอบวงของหัวสับ โดยทำหน้าที่เหวี่ยงวัสดุที่ถูกสับขึ้นไปทางด้านบนตามท่อส่งและตกลงในรถพ่วงสำหรับบรรทุก

2) หัวสับชนิดทรงกระบอก (Cylinder type) รูปร่างของหัวสับประเภทนี้มีลักษณะเป็นทรงกระบอก ดังแสดงในรูปที่ 2.2(ข) โดยปกติจะมีใบมีด 6 ใบ และมีเส้นผ่านศูนย์กลางอยู่ระหว่าง 38-46 เซนติเมตร (15-116 นิ้ว) หรือหากมีใบมีด 9 ใบ จะมีเส้นผ่านศูนย์กลาง 61 เซนติเมตร (24 นิ้ว) หัวสับชนิดทรงกระบอกนี้ทำงานในลักษณะสับและเหวี่ยง (Direct throw)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



(ก) หัวสับชนิดจานกลม (Flywheel type) (ข) หัวสับชนิดทรงกระบอก (Cylinder type)

ภาพที่ 2.58 ประเภทของเครื่องสับ/ย่อยลดขนาด จำแนกตามประเภทของหัวสับ
ที่มา : วีรชัย อาจหาญ และคณะ (2551)

หัวสับ (Cutter head) ไม่ว่าจะมีลักษณะแบบใดก็ตามจะมีคุณสมบัติที่เหมือนกัน ดังนี้

1. การติดตั้งใบมีดหรือรูปร่างใบมีด จะทำให้การตัดเกิดขึ้นอย่างต่อเนื่องเป็นลำดับจากมุมใดมุมหนึ่งของใบมีดไปยังด้านตรงข้าม ทั้งนี้เพื่อลดแรงบิด
2. ใบมีดสามารถถอดออกได้ เพื่อเพิ่มความยาวในการลับ แต่ใบมีดที่เหลือจะต้องมีระยะห่างเท่าๆ กัน เพื่อให้เกิดความสมดุลของหัวสับ

2.11 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

วิลาสินี ราชิวงศ์ และคณะ (2555) จากผลการศึกษาความสามารถการผลิตก๊าซชีวภาพของผักตบชวา และเพื่อออกแบบสร้างเครื่องหั่นย่อยผักตบชวา มีส่วนประกอบต่าง ๆดังนี้ 1.) โครงสร้างของเครื่อง กว้าง 50 เซนติเมตร ยาว 60 เวนติเมตร สูง 100 เซนติเมตร 2.) ชุดใบมีดแบ่งเป็นสองชุด โดยหมุนเข้าหากันทั้งสองชุด เส้นผ่านศูนย์กลางใบมีด 25.4 เซนติเมตร ชุดที่ 1 มีใบมีด 7 ใบๆละ 40 ฟัน ชุดที่ 2 มีใบมีด 6 ใบๆ 40 ฟัน 3.) ชุดส่งกำลังประกอบด้วยพู่เลย์ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 3 นิ้ว 5 นิ้ว 8 นิ้ว และสายพานตัววีร่องA 4.) มีต้นกำลังโดยมอเตอร์ขนาด 3 แรงม้า 380 โวลต์ 5 แอมแปร์ 5.) ชุดป้อนผักตบชวาเป็นรางเหล็กเอียง 20 องศา กว้าง 42 เซนติเมตร ยาว 50 เซนติเมตร 6.) ชุดส่งผักตบชวาออกเป็นรางเหล็กเอียง 50 องศา กว้าง 42 เซนติเมตร ยาว 70 เซนติเมตร ทำงานโดยป้อนผักตบชวา ทีละ 1 ชุด (2 กิโลกรัม) จากผลการทดลองพบว่าการหมักก๊าซชีวภาพที่ผักตบชวาขนาด 3 เซนติเมตร มีการเกิดก๊าซชีวภาพเร็วที่สุด เฉลี่ย 10 ชั่วโมง มีความดันเฉลี่ย 200.13 นิวตันต่อตารางเมตร (ปาสคาล) โดยที่เครื่องหั่นมีความสามารถในการหั่นผักตบชวา 106.20 กิโลกรัมต่อชั่วโมง มีประสิทธิภาพ 66.50% และมีค่าไฟฟ้าเฉลี่ย 1.16 บาทต่อชั่วโมง

วานิต ขวัญดี และคณะ (2556) จากผลการศึกษาการพัฒนาเครื่องหั่นย่อยผักตบชวาสำหรับผลิตก๊าซชีวภาพ มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาเครื่องต้นแบบให้สามารถหั่นย่อยผักตบชวาได้ทั้งต้นและเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานของเครื่องหั่นย่อยผักตบชวา เพื่อนำไปผลิตก๊าซชีวภาพเป็นการเพิ่มมูลค่าให้กับผักตบชวา ตัวเครื่องหั่นย่อยผักตบชวาประกอบด้วย 1.) โครงสร้างขนาด 50 × 60 × 70 เซนติเมตร^3 2.) ชุดใบมีดประกอบด้วยเหล็กหน้าแปลนยึดใบมีดขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 23 เวนติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมตร หนา 0.5 เซนติเมตร จำนวน 2 แผ่น และใบมีดมีขนาด 30 × 3.81 เซนติเมตร^2 ติดอยู่กับเหล็กหน้าแปลนจำนวน 4 ใบ 3.) ชุดกำลังประกอบด้วยพูเลย์ 2.5 นิ้ว 3 นิ้ว 4.5 นิ้ว 6 นิ้ว และ 12 นิ้ว 4.) มีต้นกำลังโดยมอเตอร์ขนาด 3 แรงม้า 380 โวลต์ 5.) ช่องป้อนผักตบชวาทำจากแผ่นพลาสติกพอลิเมอร์มีขนาด 53 × 30 เซนติเมตร^2 6.) ชุดลูกกลิ้งเพื่อลำเลียงผักตบชวาทำจากท่อเหล็กมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 6.35 เซนติเมตร ยาว 30 เซนติเมตร จากการทดลองการหั่นย่อยผักตบชวาโดยทำการเปรียบเทียบที่ขนาด 1 และ 3 เซนติเมตร พบว่าการหั่นย่อยผักตบชวาที่ขนาด 1 เซนติเมตร ดีที่สุด มีประสิทธิภาพ 86 เปอร์เซ็นต์ มีความสามารถการทำงาน 128.57 กิโลกรัมต่อชั่วโมง มีการเกิดก๊าซชีวภาพเฉลี่ย 10 ชั่วโมง ที่ความดันเฉลี่ยชั่วโมงละ 221.51 นิวตันต่อตารางเมตร และมีค่าไฟฟ้าเฉลี่ย 1.37 บาทต่อชั่วโมง

บัณฑิต หิรัญสถิตพร (2544) จากผลการศึกษาการออกแบบเครื่องสับพืชอาหารสัตว์สด มีส่วนประกอบหลัก คือ ชุดหัวสับ และชุดป้อนวัสดุ โดยชุดหัวสับเป็นทรงกระบอก (Cylinder type) ติดใบมีดจำนวน 4 ใบ ความกว้างในการสับ 300 มิลลิเมตร ส่วนชุดป้อนวัสดุ ประกอบด้วยสายพานป้อนวัสดุ ลูกกลิ้งป้อนวัสดุ และแท่นต้านทานการตัด ต้นกำลังใช้มอเตอร์ไฟฟ้าขนาด 1 แรงม้า จากการทดสอบโดยใช้กิ่งอ่อนกระถินเป็นวัสดุทดสอบ พบว่า ความเร็วรอบที่เหมาะสมคือ 250 รอบต่อนาที ให้เปอร์เซ็นต์กระถินที่ไม่แตกและได้ขนาดสูงสุดเฉลี่ย 92.25 เปอร์เซ็นต์โดยท่อนกับ 91.26 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก ความสามารถในการสับมีค่าเฉลี่ย 125.4 กิโลกรัมต่อชั่วโมง

ศุภชัย แก้ววงษ์ และคณะ (2544) จากผลการศึกษาเครื่องสับพืชเป็นชนิดที่มีหัวสับแบบทรงกระบอก ขนาดรัศมีวัดจากศูนย์กลางเพลาถึงปลายมีดได้ 200 มิลลิเมตร ความกว้างการสับ 300 มิลลิเมตรใช้กับใบมีด 4 ใบ และ 2 ใบ วางใบมีดเอียง 45 องศา กับแนวระดับ เครื่องยนต์ต้นกำลังเป็นเครื่องยนต์เบนซินสูบเดียวยี่ห้อ Honda ขนาด 5.2 แรงม้า ทำการทดลองสับต้นมันสำปะหลังที่มีความชื้น 63.9%(w.b.) ความเร็วรอบหัวสับตั้งแต่ 350 ถึง 800 rpm ใช้แรงงานคนป้อนต้นมันสำปะหลังเข้าเครื่องสับพืช ที่ความเร็วรอบหัวสับ 800 rpm ได้อัตราการสับสูงสุด 95.3 kg/hr และ 82.7 kg/hr เมื่อใช้ใบมีด 2 ใบ และ 4 ใบ ตามลำดับ อัตราการสับต้นมันสำปะหลังเพิ่มขึ้นตามความเร็วรอบที่เพิ่มขึ้น ต้นมันสำปะหลังที่ป้อนเข้าเครื่องถูกสับขาดทั้งหมด เหลือเพียงส่วนที่ติดมือในเวลาที่ทำการป้อนไม่สามารถทำการตัดได้ ใบมีด 4 ใบสับต้นมันสำปะหลังได้ละเอียดมากกว่าใบมีด 2 ใบ แต่อัตราการสับต้นมันสำปะหลังเมื่อใช้ใบมีด 4 ใบ น้อยกว่าใบมีด 2 ใบที่ความเร็วรอบหัวสับเดียวกัน

จตุพล อุปศักดิ์ และคณะ (2543) จากผลการศึกษาเครื่องต้นแบบสำหรับหั่นแครอทแบบแท่งได้รับการออกแบบและสร้างขึ้น เพื่อลดการนำเข้าเครื่องมือที่มีราคาแพงจากต่างประเทศ ซึ่งเป็นปัญหาที่สำคัญของอุตสาหกรรมขนาดเล็ก เครื่องดังกล่าวประกอบด้วยมีด ใบมีดตัด 2 ชุด ใช้มอเตอร์เหนี่ยวนำเป็นต้นกำลังส่งกำลังด้วยสายพานและโซ่จากการทดลองโดยใช้แครอท 2 พันธุ์ คือ พันธุ์ออสเตรเลีย และ พันธุ์ดอยคำ ความเร็วรอบของมอเตอร์ใบมีดหั่นตามขวางเป็น 960 , 1080 และ 1200 รอบต่อนาที ความเร็วรอบของมอเตอร์ใบมีดตัดให้เป็นแท่ง ที่ความเร็ว 480 , 720 และ 960 รอบต่อนาที พบว่าแครอทพันธุ์ออสเตรเลียสามารถหั่นได้ง่ายกว่า ความเร็วรอบที่เหมาะสมของมอเตอร์หั่นตามขวางเป็น 1200 รอบต่อนาที และสำหรับมอเตอร์หั่นแบบแท่งเป็น 480 รอบต่อนาที โดยเครื่องมือมีประสิทธิภาพโดยรวม 60.06%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เริงชัย ชูกลิ่น และคณะ (2546) จากผลการศึกษาการออกแบบและสร้างเครื่องหั่นตะไคร้แบบสไลซ์มีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างเครื่องต้นแบบที่สามารถผลิตตะไคร้ที่มีลักษณะตามที่ต้องการคือ มีลักษณะยาวตามแนวลำต้นประมาณ 3 – 6 เซนติเมตร ตัวเครื่องหั่นไคร้แบบสไลซ์นั้นประกอบด้วยโครงสร้างขนาดเท่ากับ30 × 30 x 50 เซนติเมตร, ชุดใบมีดประกอบด้วยจานยึดใบมีดมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 15 เซนติเมตรหนา 1 เซนติเมตร, ติดใบมีดจำนวน 3 ใบ, ใช้มอเตอร์ขนาด 1/3 แรงม้า โดยจานจับใบมีดหมุนด้วยความเร็วรอบ 240 รอบต่อนาที และช่องป้อนตะไคร้มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 2.5 เซนติเมตร การทำงานใช้คนในการป้อนตะไคร้เข้าสู่ช่องป้อนขณะป้อนต้องทำการหมุนต้นไคร้ในทิศทวนเข็มนาฬิกาไปด้วย ผลการทดสอบเครื่องสามารถทำงานให้ผลิตผลออกมาได้ตามที่ต้องการไม่แตกต่างจากที่ทำด้วยมือเลย จากการทดสอบเพื่อหาอัตราการหั่นตะไคร้ต่อชั่วโมงนั้นพบว่ามีอัตราเฉลี่ยเป็น 7.64 ซึ่งเมื่อเทียบกับอัตราเฉลี่ยที่คนทำได้ (7.5 กิโลกรัมต่อชั่วโมง) จะเห็นได้ว่าเครื่องนั้นสามารถผลิตตะไคร้หั่นได้มากกว่าคนและยังคงอยู่ในช่วงการทำงานการหั่นตะไคร้ของคนอีกด้วย (5 – 10 กิโลกรัมต่อชั่งโมง)

ศักดิ์ระวี ระวีกุล (2552) จากผลการศึกษาการพัฒนาองค์ความรู้การขับมอเตอร์เหนี่ยวนำเฟสเดียวพิกัดกำลังต่ำ ที่นำมาต่อขนานกันหลายตัวและขับด้วยอินเวอร์เตอร์แหล่งจ่ายแรงดันชุดเดียวในการพัฒนาแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของมอเตอร์อาศัยหลักการโครงแบบ d-p เป็นพื้นฐานดำเนินการ จำลองผล เพื่อหาผลตอบสนองพลวัตของระบบที่ได้พัฒนาขึ้นองค์ความรู้ดังกล่าวนั้นได้ถูกนำมาประยุกต์กับเครื่องสับพืชผลทางการเกษตรที่ได้พัฒนาขึ้นเครื่องจักรดังกล่าวประกอบด้วยใบมีดสามชุด แต่ละชุดขับด้วยมอเตอร์เหนี่ยวนำเฟสเดียว มอเตอร์ทั้งสามตัวต่อขนานกันรับกำลังจากอินเวอร์เตอร์แหล่งจ่ายแรงดันตัวเดียว การควบคุมเครื่องสับพืชดังกล่าวกระทำเพื่อคุมค่าอัตรา เร็วรอบของมอเตอร์ทั้งสามตัวไว้ที่ 1200 รอบต่อนาที โดยยอมให้มีความผิดพลาดในพลาดในสถานะอยู่ตัวของอัตราเร็วได้±5% ตัวควบคุมที่พัฒนาขึ้นเป็นตัวควบคุมฟัซซีแบบจัดการตัวเอง ใช้กฎการควบคุมฟัซซีแบบ 2 อินพุต และ 1 เอาร์พุต องค์ประกอบของฮาร์ดแวร์ที่ใช้ทดสอบแนวคิดประกอบด้วยเครื่องสับพืชอินเวอร์เตอร์ (Frecon 3.7 kW) และไมโครคอนโทรลเลอร์ (ARM7024) จากการทดสอบเครื่องจักรด้วยระบบควบคุมฟัซซีที่ได้พัฒนาขึ้น โดยการสับพืชผลทางการเกษตรหลากชนิด ให้ผลอย่างน่าพึงพอใจ

ประภาพร อินสวัสดิ์ และคณะ (2551) จากการศึกษาการออกแบบและการพัฒนาวิธีการสร้างเครื่องหั่นฟางฟ่อนจากต่างประเทศและเครื่องหั่นแบบเดิมที่เกษตรกรมีใช้อยู่ในท้องถิ่นสำหรับฟางที่หั่นได้นั้นเพื่อความเหมาะสมในการใช้เป็นวัตถุดิบในการทำอาหารผสมมีความยาวอยู่ระหว่าง 3-5 เซนติเมตรและสามรถนำมาใช้หั่นย่อยฟางเป็นเชื้อเพลิงชีวภาพในกระบวนการผลิตพลังงานทดแทน การออกแบบเครื่องหั่นฟางให้เครื่องสามรถทำการหั่นฟางโดยการหั่นฟางทั้งฟ่อนได้ เพื่อความสะดวกและประหยัดเวลาในการทำงาน ในการทดสอบเบื้องต้นได้ออกแบบการทดลองที่มีหลายปัจจัยเข้ามาเกี่ยวข้อง โดยใช้วิธีการสถิติหาประสิทธิภาพการทำงานของเครื่องหั่นย่อยฟางอัดฟ่อน โดยทำการทดสอบการหั่นฟางอัดฟ่อนที่ความเร็วรอบของใบมีดต่างกัน ใช้วิธีทางสถิติเพื่อหาความเร็วรอบที่เหมาะสม ชนิดของมีดที่เหมาะสมและช่วงความชื้นที่เหมาะสมที่สามารถหั่นย่อยฟางอัดฟ่อนได้สูงสุดและทำให้ได้เส้นฟางที่มีความยาวเหมาะสมกับการใช้ทำเป็นอาหารผสม พบว่าอัตราการหั่นโดยเฉลี่ยคือ 96 กิโลกรัมต่อชั่วโมง มีอัตราการใช้น้ำมันเชื้อเพลิงอยู่ที่ 0.107 บาทต่อลิตร และมีประสิทธิภาพการหั่นเฉลี่ย 92.70 เปอร์เซ็นต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3
วิธีการวิจัย
(Research Methodology)

การศึกษาวิจัยเรื่องการสำรวจและศึกษาสมรรถนะเครื่องหั่นหญ้าอาหารแพะในเขตกรุงเทพมหานคร ผู้วิจัยได้ใช้ระเบียบวิธีการวิจัยเชิงปริมาณ และใช้แบบสอบถามในการเก็บรวบรวมข้อมูล แล้วนำข้อมูลไปทำการศึกษาเพื่อทดสอบเครื่องหั่นหญ้าอาหารแพะ โดยดำเนินการตามขั้นตอนและมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง (Population Procedure)

ประชากรที่ใช้ในการวิจัย คือ กลุ่มเกษตรกรผู้เลี้ยงแพะในเขตกรุงเทพมหานคร 7 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มเกษตรกรผู้เลี้ยงแพะทุ่งครุ กลุ่มเกษตรกรผู้เลี้ยงแพะประเวศ กลุ่มเกษตรกรผู้เลี้ยงแพะสวนหลวง กลุ่มเกษตรกรผู้เลี้ยงแพะบางกะปิ กลุ่มเกษตรกรผู้เลี้ยงแพะเขตสะพานสูง กลุ่มเกษตรกรผู้เลี้ยงแพะ-แกะหนองจอก 2555 และกลุ่มเกษตรกรผู้เลี้ยงแพะมีนบุรี จากข้อมูลสำนักพัฒนาอาหารสัตว์ (2559) สมาชิกมีทั้งหมด 210 คน ซึ่งปัจจุบันสมาชิกเหลือเพียง 122 คน

ตารางที่ 3.1 สมาชิกกลุ่มผู้เลี้ยงแพะในเขตกรุงเทพมหานคร

กลุ่มที่	ชื่อกลุ่ม	จำนวนสมาชิก
1	กลุ่มผู้เลี้ยงแพะทุ่งครุ	46
2	กลุ่มผู้เลี้ยงแพะประเวศ	8
3	กลุ่มผู้เลี้ยงแพะสวนหลวง	10
4	กลุ่มผู้เลี้ยงแพะบางกะปิ	7
5	กลุ่มผู้เลี้ยงแพะสะพานสูง	10
6	กลุ่มผู้เลี้ยงแพะ-แกะหนองจอก	20
7	กลุ่มผู้เลี้ยงแพะมีนบุรี	21

จำนวนเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ ในขั้นตอนการศึกษาสมรรถนะเครื่องหั่นหญ้าอาหารแพะของกลุ่มเกษตรกรผู้เลี้ยงแพะในเขตกรุงเทพมหานคร 3 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มเกษตรกรผู้เลี้ยงแพะประเวศ กลุ่มเกษตรกรผู้เลี้ยงแพะ-แกะหนองจอก 2555 และกลุ่มเกษตรกรผู้เลี้ยงแพะมีนบุรี จากเครื่องหั่นที่มีอยู่จำนวน 6 เครื่อง มีการใช้งานในปัจจุบันเพียงจำนวน 4 เครื่อง

ตารางที่ 3.2 จำนวนเครื่องหั่นหญ้าอาหารแพะในเขตกรุงเทพมหานคร

กลุ่มที่	ชื่อกลุ่ม	จำนวนสมาชิก
1	กลุ่มผู้เลี้ยงแพะประเวศ	1
2	กลุ่มผู้เลี้ยงแพะ-แกะหนองจอก	1
3	กลุ่มผู้เลี้ยงแพะมีนบุรี	2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาแบบสอบถาม

3.2.1 เครื่องมือในการศึกษาแบบสอบถาม

การเก็บรวบรวมข้อมูลในการศึกษาพันธุ์หญ้าที่นำมาหั่นและจำนวนเครื่องหั่นหญ้าอาหารแพะ เครื่องมือที่ใช้คือ แบบสอบถามแบบปลายปิดและปลายเปิด เพื่อให้ความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ ผู้วิจัยจึงทำการแบ่งแบบสอบถามออกเป็น 5 ตอนดังนี้

ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของเกษตรกรผู้เลี้ยงแพะ
ตอนที่ 2 ข้อมูลด้านแพะและหญ้าของเกษตรกรผู้เลี้ยงแพะ
ตอนที่ 3 ข้อมูลสภาพการใช้เครื่องหั่นหญ้าอาหารแพะ
ตอนที่ 4 ข้อมูลความคิดเห็นของเกษตรกรผู้ใช้เครื่องหั่นหญ้าอาหารแพะ
ตอนที่ 5 ผลการทดสอบเครื่องหั่นหญ้าอาหารแพะ

3.2.2 วิธีทดสอบแบบสอบถาม

การสร้างเครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูลแบบสอบถาม

1) ศึกษาและวิเคราะห์วัตถุประสงค์ของงานวิจัย
2) กำหนดขอบเขตแบบสอบถาม และแบ่งออกเป็นหมวดหมู่
3) จัดทำร่างแบบสอบถาม
4) นำแบบสอบถามฉบับร่างเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาเพื่อตรวจสอบความเหมาสมและทำการปรับปรุง
5) นำแบบสอบถามที่ทำการปรับปรุงแล้วไปทดสอบใช้กับเกษตรกรผู้เลี้ยงแพะในเขตประเวศ 8 ชุด
6) นำแบบสอบถามที่ทดสอบแล้วมาแก้ไขปรับปรุงเป็นฉบับสมบูรณ์แล้วนำไปเก็บข้อมูล

3.3 เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาเครื่องหั่นหญ้าอาหารแพะ

3.3.1 เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาสมรรถนะเครื่องหั่นหญ้าอาหารแพะ

การเก็บรวบรวมข้อมูลในการศึกษาสมรรถนะเครื่องหั่นหญ้าอาหารแพะเครื่องมือที่ใช้คือ ตารางจดบันทึกการทำงานและอุปกรณ์ในการเป็นข้อมูล โดยมีหลายละเอียดดังต่อไปนี้

1) ตารางบันทึกเวลาการทำงาน
2) ตารางบันทึกขนาดต้นหญ้า
3) นาฬิกาจับเวลา

ภาพที่ 3.1 นาฬิกาจับเวลา
ที่มา : บริษัท ไพรซ์ซ่า จำกัด (2560)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4) เครื่องชั่งสปริง 2 หน้า 60 กิโลกรัม

ภาพที่ 3.2 เครื่องชั่งสปริง 2 หน้า 60 กิโลกรัม
ที่มา : บริษัท เทพ อินโนเวชั่น จำกัด (2560)

5) เครื่องวัดความเร็วรอบ (DIGICON DT-251TL)

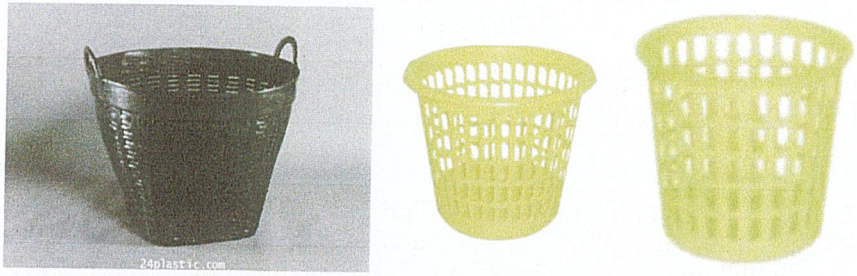
ภาพที่ 3.3 เครื่องวัดความเร็วรอบ
ที่มา : บริษัท แสงชัยมิเตอร์ จำกัด (2560)

6) กระสอบพลาสติกสาน

ภาพที่ 3.4 กระสอบพลาสติกสาน
ที่มา : ห้างหุ้นส่วนจำกัด เอส.อาร์.เค บิสซิเนส (2560)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

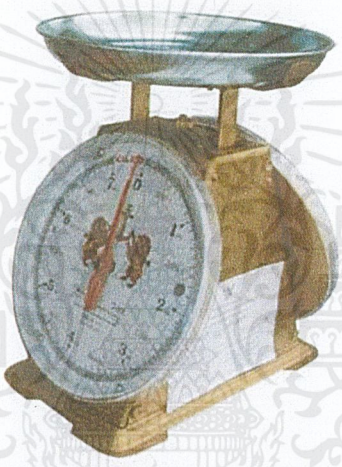
7) ตะกร้า



ภาพที่ 3.5 ตะกร้า

ที่มา : บริษัท แอลดี พลาส จำกัด (2560)

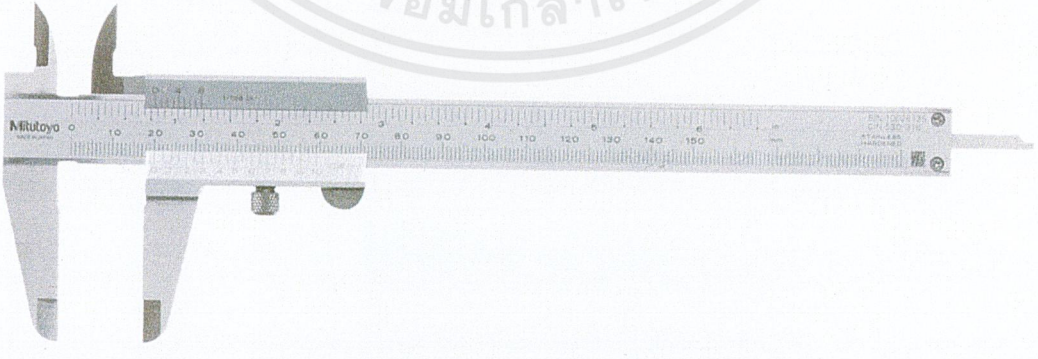
8) เครื่องชั่งสปริง 2 หน้า 1 กิโลกรัม



ภาพที่ 3.6 เครื่องชั่งสปริง 2 หน้า 1 กิโลกรัม

ที่มา : บริษัท เทพ อินโนเวชั่น จำกัด (2560)

9) เวอร์เนียคาลิเปอร์ (Vernier Caliper)



ภาพที่ 3.7 เวอร์เนียคาลิเปอร์ (Vernier Caliper)

ที่มา : บทเรียนคอมพิวเตอร์ประกอบการเรียนการวิชาปฏิบัติการฟิสิกส์1 (2560)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

10) กล้องวิดีโอ Genius G-Shot HD585T

ภาพที่ 3.8 กล้องวิดีโอ Genius G-Shot HD585T
ที่มา : TECHXCITE (2017)

3.3.2 วิธีทดสอบตารางบันทึกผลสมรรถนะเครื่องหั่นหญ้าอาหารแพะ

การสร้างเครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูลสมรรถนะเครื่องหั่นหญ้าอาหารแพะ

1) กำหนดขอบเขตในการศึกษาสมรรถนะเครื่องหั่นหญ้า

2) จัดทำร่างตารางบันทึกข้อมูล

3) นำตารางบันทึกข้อมูลฉบับร่างเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาเพื่อตรวจสอบความเหมาะสมและทำการปรับปรุง

4) นำตารางบันทึกข้อมูลที่ทำการปรับปรุงแล้วไปทดสอบเก็บข้อมูลสมรรถนะเครื่องหั่นหญ้าภายในคณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

5) นำตารางบันทึกข้อมูลที่ทดสอบแล้วมาแก้ไข้ปรับปรุงเป็นฉบับสมบูรณ์แล้วนำไปเก็บข้อมูล

3.4 ขั้นตอนการศึกษา

3.4.1 ขั้นตอนการศึกษาแบบสอบถาม ดังนี้

1) วางแผนเตรียมความพร้อมการดำเนินการวิจัย

2) หาข้อมูลสถานที่ตั้งผู้เลี้ยงแพะในเขตกรุงเทพมหานคร

3) ออกแบบคำถามสำหรับสัมภาษณ์เกษตรกรผู้เลี้ยงแพะ ในเขตกรุงเทพมหานคร เพื่อใช้ในการเก็บข้อมูลเชิงปริมาณ โดยให้อาจารย์ที่ปรึกษาตรวจสอบคำถามที่ใช้ในการเก็บข้อมูล

4) ทดสอบแบบสอบถามก่อนใช้งานจริงโดยสอบสอบในเขตประเวศและทำการปรับปรุงแบบสอบถาม

5) เก็บแบบสอบถามข้อมูลเกษตรกรผู้เลี้ยงแพะทั้ง 7 กลุ่ม ในกรุงเทพมหานคร

6) นำข้อมูลที่ได้จากการสอบถามเกษตรกรผู้เลี้ยงแพะ มาสรุปผลการศึกษาและทำรายงานการวิจัย

3.4.2 ขั้นตอนการศึกษาสมรรถนะเครื่องหั่นหญ้าแพะ ดังนี้

1) ตรวจสอบจำนวนเครื่องหั่นหญ้าอาหารแพะในเขตกรุงเทพมหานคร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2) วางแผนการเก็บข้อมูลสมรรถนะเครื่องหั่นหญ้าอาหารแพะ

3) นำหญ้าที่ตัดจากแปลง มาชั่งเครื่องชั่งสปริง 2 หน้า 60 แล้วจดบันทึกข้อมูลน้ำหนักทั้งหมด ลงในตารางการทำงานของเครื่องหั่นหญ้าอาหารแพะ ตารางที่ ข.7 เพื่อหาค่าความสามารถในการหั่นหญ้าจริง โดยนำไปวิเคราะห์สมการที่ 3.4

4) นำหญ้าที่ชั่งน้ำหนักตามข้อที่ 3 มาแบ่งออกเป็นกอง กองละ 10 กิโลกรัม และทำการสุ่มหญ้าออกมา 5 กอง แล้วจดบันทึกข้อมูลน้ำหนักกองลงในตารางการทำงานของเครื่องหั่นหญ้าอาหารแพะใน ตารางที่ ข.7 เพื่อหาค่าความสามารถในการหั่นหญ้าทางทฤษฎี โดยนำไปวิเคราะห์สมการที่ 3.3

5) นำหญ้าที่สุ่ม 5 กอง มาวัดความสูงและความหนาในส่วนปลายต้น กลางต้น และโคนต้น โดยใช้เวอร์เนียคาลิเปอร์ (Vernier Caliper) ในการวัดขนาด แล้วจดบันทึกข้อมูลขนาดหญ้าลงในตารางบันทึกขนาดต้นหญ้า ตารางที่ ข.2 เพื่อหาค่าเฉลี่ยขนาดของหญ้าเนเปียร์ โดยนำไปวิเคราะห์สมการที่ 3.2

6) ตั้งกล้องวิดีโอ Genius G-Shot HD585T ไว้หน้าเครื่องหั่นหญ้าอาหารแพะเพื่อบันทึกภาพการทำงาน

7) นำหญ้าเข้าเครื่องหั่นและจับเวลาการทำงานทั้งหมดของเครื่องหั่นตั้งแต่สตาร์ทเครื่องจนถึงดับเครื่อง โดยใช้นาฬิกาจับเวลา แล้วจดบันทึกข้อมูลเวลาการทำงานของเครื่องหั่น ลงตารางที่ ข.1 เพื่อหาความสามารถในการหั่นหญ้าทางทฤษฎีโดยนำไปวิเคราะห์สมการที่ 3.3 , ความสามารถในการหั่นหญ้าจริงโดยนำไปวิเคราะห์สมการที่ 3.4 และประสิทธิภาพเชิงเวลาโดยนำไปวิเคราะห์สมการที่ 3.6

8) ในการหั่นหญ้าแต่ละกอง ตามการแบ่งกองหญ้าตามข้อที่ 4 ให้ทำการสุ่มวัดความเร็วรอบเพลาใบมีด 5 ครั้งต่อกองหญ้าที่สุ่มออกมา โดยใช้เครื่องวัดความเร็วรอบ (DIGICON DT-251TL) พร้อมจดบันทึกข้อมูลรอบการหมุนลงใน ตารางที่ ข.7 แล้วหาค่าเฉลี่ย โดยนำไปวิเคราะห์สมการที่ 3.2

9) ในการหั่นหญ้าแต่ละกอง ตามการแบ่งกองหญ้าตามข้อที่ 4 ทำการสุ่มเก็บหญ้าหลังหั่น โดยใช้กระสอบพลาสติกสาน ปิดปากทางออกของหญ้าที่หั่น แล้วสุ่มเก็บหญ้าทั้งหมด 5 กอง นำหญ้าหลังหั่นในแต่ละกองมาชั่งน้ำหนัก โดยใช้เครื่องชั่งสปริง 2 หน้า 1 กิโลกรัม แล้วจดบันทึกน้ำหนักหลังหั่นลงในตารางที่ ข. เพื่อหาค่าเฉลี่ยน้ำหนักหลังหั่น โดยใช้สมการที่ 3.2

10) หลังจากชั่งน้ำหนักในข้อที่ 9 นำหญ้าแต่ละกองมาแยกออกเป็น 4 ขนาด คือ ขนาด 0 - 7.00 มิลลิเมตร , ขนาด 22.56 – 35.00 มิลลิเมตร , ขนาด 7.01 - 22.55 มิลลิเมตร และขนาด 35.01 – 300.00 มิลลิเมตร โดยใช้ตะกร้า แล้วจดบันทึกน้ำหนักของแต่ละขนาดลงในตารางที่ ข.7 เพื่อหาค่าเฉลี่ยขนาดหลังหั่น โดยนำไปวิเคราะห์สมการที่ 3.2 และหาค่าร้อยละจากนั้นนำไปวิเคราะห์สมการที่ 3.1

11) ทำแบบเดิมตั้งแต่ขั้นตอนที่ 3 ถึง 10 ในการทดสอบเครื่องหั่น ในแต่ละเครื่องทั้ง 4 เครื่อง เครื่องละ 1 ครั้ง

12) นำข้อมูลที่ได้จากการบันทึกเครื่องหั่นหญ้าของเกษตรกรผู้เลี้ยงแพะ มาสรุปผลการศึกษาและทำรายงานการวิจัย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.5 การวิเคราะห์ข้อมูล

3.5.1 การวิเคราะห์ข้อมูลแบบสอบถาม

ในส่วนการวิเคราะห์ข้อมูลการศึกษาพันธุ์หญ้าที่นำมาหั่นและจำนวนเครื่องหั่นหญ้าอาหารแพะ ผู้วิจัยได้นำข้อมูลที่ได้จากแบบสอบถาม มาวิเคราะห์โดยสถิติเชิงพรรณนา (Descriptive Statistic) ได้แก่ ค่าร้อยละ (Percentage) ค่าเฉลี่ย (Mean) ค่าความถี่ (Frequecy) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) นำข้อมูลมาวิเคราะห์ดังสมการต่อไปนี้ ดังต่อไปนี้

3.5.2 การวิเคราะห์ข้อมูลสมรรถนะเครื่องหั่นหญ้าแพะ

ในส่วนการวิเคราะห์ข้อมูลการศึกษาสมรรถนะเครื่องหั่นหญ้าอาหารแพะ ผู้วิจัยได้นำข้อมูลที่ได้จากตารางจดบันทึกข้อมูล มาวิเคราะห์ดังนี้

1) ค่าร้อยละ โดยนำค่าที่ได้คูณหนึ่งร้อยแล้วหารด้วยค่าทั้งหมด

สมการที่ 3.1 ค่าร้อยละ

$$\text{สูตร หาค่าร้อยละ} = \frac{n \times 100}{N}$$

โดยที่ n = จำนวนตัวอย่างหรือข้อมูลที่ศึกษา

N = จำนวนตัวอย่างหรือข้อมูลทั้งหมด

2) ค่าเฉลี่ย โดยนำตัวเลขในแต่ละครั้งมาบวกกันแล้วหารด้วยจำนวนครั้งในการบวก

สมการที่ 3.2 การหาค่าเฉลี่ย

$$\text{สูตร หาค่าเฉลี่ย} \quad X = \frac{\sum_{i=1}^{n} xi}{N}$$

ได้ X = ค่าเฉลี่ยเลขคณิต

I = จำนวนตัวอย่างชุดที่ 1 โดย I = ถึง 76

Xi = จำนวนข้อมูลแต่ละชุด

N = จำนวนเกษตรกรทั้งหมด

3) ความสามารถของเครื่องหั่นหญ้าอาหารแพะเชิงวัสดุทางทฤษฎี โดยจับเวลาการทำงานของเครื่องหั่นหญ้าอาหารแพะ จำนวน 5 ช่วง ในการหั่นหญ้าช่วงละ 10 กิโลกรัม

สมการที่ 3.3 ความสามารถเชิงวัสดุทางทฤษฎี

$$\text{ความสามารถเชิงวัสดุทางทฤษฎี (กิโลกรัม/ชั่วโมง)} = \frac{\text{ปริมาณวัสดุในแต่ละช่วงของเครื่องจักรฯ (กิโลกรัม)}}{\text{ระยะเวลาการทำงานของเครื่องจักรฯ (วินาที)}}$$

4) ความสามารถของเครื่องหั่นหญ้าอาหารแพะจริง โดยการจับเวลาการทำงานเชิงวัสดุของเครื่องหั่นหญ้าอาหารแพะตั้งแต่สตาร์ทเครื่องจนถึงดับเครื่องดับเครื่อง

สมการที่ 3.4 ความสามารถเชิงวัสดุจริง

$$\text{ความสามารถเชิงวัสดุจริง(กิโลกรัม/ชั่วโมง)} = \frac{\text{ปริมาณวัสดุการทำงานทั้งหมดของเครื่องจักรฯ(กิโลกรัม)}}{\text{ระยะเวลาการทำงานรวมทั้งหมด(วินาที)}}$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5) ประสิทธิภาพในการทำงานเชิงวัสดุ ได้จากการนำการทำงานจริงหารด้วยทฤษฎีคูณด้วยหนึ่งร้อยเพื่อหาเปอร์เซ็นต์การทำงานของเครื่องหั่นหญ้า

สมการที่ 3.5 ประสิทธิภาพในการทำงานเชิงวัสดุ

$$\text{ประสิทธิภาพการทำงานเชิงวัสดุ (เปอร์เซ็นต์)} = \frac{\text{ความสามารถเชิงวัสดุจริง(กิโลกรัม/ชั่วโมง)}}{\text{ความสามารถเชิงวัสดุทางทฤษฎี(กิโลกรัม/ชั่วโมง)}} \times 100$$

6) ประสิทธิภาพเชิงเวลา ได้จากการนำเวลาการทำงานทั้งหมดของเครื่องหั่นหญ้าอาหารแพะลบด้วยเวลาที่สูญเสียไม่เกิดงาน เช่น สตาร์ทเครื่อง ดับเครื่อง ดึกหญ้าที่ติดในเครื่องออก และหารด้วยเวลาทั้งหมดคูณด้วยหนึ่งร้อยเพื่อหาเปอร์เซ็นต์ประสิทธิภาพเชิงเวลา

สมการที่ 3.6 ประสิทธิภาพเชิงเวลา

$$\text{ประสิทธิภาพเชิงเวลา (เปอร์เซ็นต์)} = \frac{\text{เวลาทำงานทั้งหมด(วินาที)} - \text{เวลาที่สูญเสียไม่เกิดงาน(วินาที)}}{\text{เวลาในการทำงานทั้งหมด(วินาที)}} \times 100$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4
ผลการศึกษา
(Results)

จากการศึกษาวิจัยการสำรวจและศึกษาสมรรถนะเครื่องหั่นหญ้าอาหารแพะของสมาชิกกลุ่มเกษตรกรผู้เลี้ยงแพะในเขตกรุงเทพมหานคร และผลการทดสอบเครื่องหั่นหญ้าอาหารแพะ ผู้วิจัยได้แบ่งการนำเสนอผลการศึกษาดังนี้

4.1 ข้อมูลทั่วไปของเกษตรกรผู้เลี้ยงแพะ
4.2 ข้อมูลด้านแพะและหญ้าของเกษตรกรผู้เลี้ยงแพะ
4.3 ข้อมูลสภาพการใช้เครื่องหั่นหญ้าอาหารแพะ
4.4 ข้อมูลความคิดเห็นของเกษตรกรผู้ใช้เครื่องหั่นหญ้าอาหารแพะ
4.5 ผลการทดสอบเครื่องหั่นหญ้าอาหารแพะ
4.6 วิจารผลการศึกษาสมรรถนะเครื่องหั่นหญ้าอาหารแพะ

4.1 ข้อมูลทั่วไปของเกษตรกรผู้เลี้ยงแพะ

จากการศึกษาข้อมูลทั่วไปของเกษตรกรผู้เลี้ยงแพะ ประกอบด้วย เพศ อายุ สถานะภาพ การศึกษา รายได้ อาชีพหลัก อาชีพรอง เขตพื้นที่ จำนวนสมาชิกในครัวเรือน แรงงานในครัวเรือน ผลการศึกษาปรากฏในตารางที่ 4.1 มีรายละเอียดดังนี้

1) เพศ จากการศึกษา พบว่า เกษตรกรผู้เลี้ยงแพะส่วนใหญ่เป็นเพศชาย ร้อยละ 81.15 และเป็นเพศหญิง ร้อยละ 18.85

2) ศาสนา จากการศึกษา พบว่า เกษตรกรผู้เลี้ยงแพะทั้งหมดนับถือศาสนาอิสลาม

3) อายุ จากการศึกษา พบว่า เกษตรกรผู้เลี้ยงแพะมีอายุอยู่ในช่วง 51 – 60 ปี มากที่สุด ร้อยละ 50.82 รองลงมา คือ 41 – 50 ปี ร้อยละ 18.03 และน้อยที่สุด คือ 21 - 30 ปี และ มากกว่า 60 ปี ร้อยละ8.20

4) สถานะภาพ จากการศึกษา พบว่า เกษตรกรผู้เลี้ยงแพะส่วนใหญ่มีสถานะภาพสมรส ร้อยละ 82.79 รองลงมา สถานะภาพโสด ร้อยละ 16.39 และน้อยที่สุด คือสถานะภาพหย่าร้าง ร้อยละ 0.82

5) ระดับการศึกษา จากการศึกษา พบว่า เกษตรกรผู้เลี้ยงแพะอยู่ในระดับประถมศึกษา มากที่สุด ร้อยละ 47.54 รองลงมา คืออยู่ในระดับปริญญาตรี ร้อยละ 18.85 และน้อยที่สุด คืออยู่ในระดับสูงกว่าปริญญาตรี ร้อยละ 1.64

6) รายได้ต่อเดือน จากการศึกษา พบว่า เกษตรกรผู้เลี้ยงแพะมีรายได้อยู่ในช่วง 10,001 – 30,000 บาท มากที่สุด ร้อยละ 54.10 รองลงมา คือต่ำกว่า 10,000 บาท ร้อยละ 35.25 และน้อยที่สุด คือรายได้ในช่วง 70,001 – 90,000 บาท และ รายได้ในช่วงมากกว่า 90,000 บาท ขึ้นไป ร้อยละ2.46

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7) อาชีพหลัก จากการศึกษา พบว่า เกษตรกรผู้เลี้ยงแพะมีอาชีพหลัก คือการเลี้ยงแพะและแกะมากที่สุด ร้อยละ 44.26 รองลงมา คืออาชีพค้าขาย ร้อยละ 19.67 และน้อยที่สุด คืออาชีพธุรกิจส่วนตัว ร้อยละ 1.64

8) อาชีพรอง จากการศึกษา พบว่า เกษตรกรผู้เลี้ยงแพะมีอาชีพรอง คือการเลี้ยงแพะและแกะมากที่สุด ร้อยละ 39.34 รองลงมา คือพ่อบ้านหรือแม่บ้าน ร้อยละ 29.51 และน้อยที่สุด คือ ทำไร่/ทำนา ร้อยละ 0.82

9) พื้นที่ประกอบอาชีพเลี้ยงแพะอยู่ในเขตใด จากการศึกษา พบว่า เกษตรกรผู้เลี้ยงแพะอยู่ในกลุ่มผู้เลี้ยงแพะทุ่งครุมากที่สุด ร้อยละ 37.70 รองลงมา คือกลุ่มผู้เลี้ยงแพะมีนบุรี ร้อยละ 17.21 และน้อยที่สุด คือกลุ่มผู้เลี้ยงแพะบางกะปิ ร้อยละ 5.74

10) จำนวนสมาชิกในครัวเรือน จากการศึกษา พบว่า เกษตรกรผู้เลี้ยงแพะมีจำนวนสมาชิกในครัวเรือน 5 – 6 คน มากที่สุด ร้อยละ 41.80 รองลงมา คือ 3 – 4 คน ร้อยละ 35.25 แล น้อยที่สุด คือ 9 – 10 คน ร้อยละ 0.82

10.1) จำนวนสมาชิกในครัวเรือนเพศชาย จากการศึกษา พบว่า เกษตรกรผู้เลี้ยงแพะส่วนมากมีจำนวนสมาชิกในครัวเรือนเพศชายระหว่าง 1 – 2 คน ร้อยละ 63.11 รองลงมา คือ 3 – 4 คน ร้อยละ 33.61 และน้อยที่สุด คือ ไม่มีเพศชายเลย ร้อยละ 0.82

10.2) จำนวนสมาชิกในครัวเรือนเพศหญิง จากการศึกษา พบว่า เกษตรกรผู้เลี้ยงแพะมีจำนวนสมาชิกในครัวเรือนเพศหญิงระหว่าง 3 – 4 คน มากที่สุด ร้อยละ 50.82 รองลงมา คือ 1 – 2 คน ร้อยละ 40.98 และน้อยที่สุด คือ ไม่มีเพศหญิงเลย ร้อยละ 0.82

11) จำนวนแรงงานที่เลี้ยงแพะ จากการศึกษา พบว่า แรงงานเลี้ยงแพะระหว่าง 1 – 2 คน มากที่สุด ร้อยละ 68.85 รองลงมา คือ 3 – 4 คน ร้อยละ 21.31 และน้อยที่สุด คือ 7 – 8 คน ร้อยละ 1.64

11.1) จำนวนแรงงานที่เลี้ยงแพะเพศชาย จากการศึกษา พบว่า มีแรงงานเพศชาย 1 คน มากที่สุด ร้อยละ 64.75 รองลงมา คือ 2 คน ร้อยละ 27.05 และน้อยที่สุด คือ 5 คน ร้อยละ 0.82

11.2) จำนวนแรงงานที่เลี้ยงแพะเพศหญิง จากการศึกษา พบว่า มีแรงงานเพศหญิง 1 คน มากที่สุด ร้อยละ 42.62 รองลงมา คือไม่มีแรงงานเพศหญิง ร้อยละ 40.98 และน้อยที่สุด คือ 5 คน ร้อยละ 0.82

ตารางที่ 4.1 ข้อมูลทั่วไปของเกษตรกรผู้เลี้ยงแพะ

ข้อมูลทั่วไป	จำนวน (คน) N=122	ร้อยละ (%)
เพศ		
ชาย	99	81.15
หญิง	23	18.85

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.1 (ต่อ)

ข้อมูลทั่วไป	จำนวน (คน) N=122	ร้อยละ (%)
ศาสนา		
อิสลาม	122	100
อายุ		
21 - 30 ปี	10	8.20
31 - 40 ปี	18	14.75
41 - 50 ปี	22	18.03
51 - 60 ปี	62	50.82
มากกว่า 60 ปี	10	8.20
สถานะภาพ		
โสด	20	16.39
สมรส	101	82.79
หย่าร้าง	1	0.82
ระดับการศึกษา		
ต่ำกว่าประถมศึกษา	3	2.46
ประถมศึกษา	58	47.54
มัธยมศึกษาตอนต้น	7	5.74
มัธยมศึกษาตอนปลาย	17	13.93
ประกาศนียบัตรวิชาชีพ	6	4.92
ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง	6	4.92
ปริญญาตรี	23	18.85
สูงกว่าปริญญาตรี	2	1.64
รายได้ต่อเดือน		
ต่ำกว่า 10,000 บาท	43	35.25
10,001 - 30,000 บาท	66	54.10
30,001 - 50,000 บาท	7	5.74
50,001 - 70,000 บาท	0	0
70,001 - 90,000 บาท	3	2.46
มากกว่า 90,000 บาทขึ้นไป	3	2.46

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.1 (ต่อ)

ข้อมูลทั่วไป	จำนวน (คน) N=122	ร้อยละ (%)
อาชีพหลัก		
รับราชการ หรือรัฐวิสาหกิจ	5	4.10
พนักงานบริษัท	6	4.92
รับจ้างทั่วไป	14	11.48
ธุรกิจส่วนตัว	2	1.64
ค้าขาย	24	19.67
ทำไร่/ทำนา	11	9.02
เลี้ยงแพะ/เลี้ยงแกะ	54	44.26
อื่นๆ	6	4.92
อาชีพรอง		
รับจ้างทั่วไป	7	5.74
ธุรกิจส่วนตัว	6	4.92
ค้าขาย	16	13.11
ทำไร่/ทำนา	1	0.82
เลี้ยงแพะ/เลี้ยงแกะ	48	39.34
ไม่ประกอบอาชีพ/แม่บ้าน	36	29.51
อื่นๆ	8	6.56
พื้นที่ประกอบอาชีพเลี้ยงแพะอยู่ในเขตใด		
กลุ่มผู้เลี้ยงแพะทุ่งครุ	46	37.70
กลุ่มผู้เลี้ยงแพะประเวศ	8	6.56
กลุ่มผู้เลี้ยงแพะสวนหลวง	10	8.20
กลุ่มผู้เลี้ยงแพะบางกะปิ	7	5.74
กลุ่มผู้เลี้ยงแพะสะพานสูง	10	8.20
กลุ่มผู้เลี้ยงแพะ-แกะหนองจอก	20	16.37
กลุ่มผู้เลี้ยงแพะมีนบุรี	21	17.21

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.1 (ต่อ)

ข้อมูลทั่วไป	จำนวน (คน) N=122	ร้อยละ (%)
จำนวนสมาชิกในครัวเรือน		
1 - 2 คน	5	4.10
3 - 4 คน	43	35.25
5 - 6 คน	51	41.80
7 - 8 คน	22	18.03
9 - 10 คน	1	0.82
$\bar{X}$ = 4.98 , S.D = 1.62 , Min = 1 , Max = 10		
แบ่งเป็นเพศชาย		
ไม่มีเลย	1	0.82
1 - 2 คน	77	63.11
3 - 4 คน	41	33.61
5 - 6 คน	3	2.46
$\bar{X}$ = 2.30 , S.D = 1.18 , Min = 0 , Max = 6		
แบ่งเป็นเพศหญิง		
ไม่มีเลย	1	0.82
1 - 2 คน	50	40.98
3 - 4 คน	62	50.82
5 - 6 คน	9	7.38
$\bar{X}$ = 2.76 , S.D = 1.14 , Min = 0 , Max = 5		
จำนวนแรงงานที่เลี้ยงแพะ		
1 - 2 คน	84	68.85
3 - 4 คน	26	21.31
5 - 6 คน	10	8.20
7 - 8 คน	2	1.64
$\bar{X}$ = 2.28 , S.D = 1.40 , Min = 1 , Max = 7		

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.1 (ต่อ)

ข้อมูลทั่วไป	จำนวน (คน) N=122	ร้อยละ (%)
แบ่งเป็นเพศชาย		
ไม่มีเลย	4	3.28
1 คน	79	64.75
2 คน	33	27.05
3 คน	2	1.64
4 คน	3	2.46
5 คน	1	0.82
$\bar{X}$ = 1.36 , S.D = 0.73 , Min = 0 , Max = 5		
แบ่งเป็นเพศหญิง		
ไม่มีเลย	50	40.98
1 คน	52	42.62
2 คน	10	8.20
3 คน	2	1.64
4 คน	7	5.74
5 คน	1	0.82
$\bar{X}$ = 0.91 , S.D = 1.10 , Min = 0 , Max = 5		

4.2 ข้อมูลด้านแพะและหญ้าของเกษตรกรผู้เลี้ยงแพะ

จากการศึกษาข้อมูลด้านแพะและหญ้าของเกษตรกรผู้เลี้ยงแพะ ประกอบด้วย ประเภทแพะที่เลี้ยง ประสบการณ์การเลี้ยง จำนวนแพะนมแพะเนื้อ จำนวนพ่อแม่พันธุ์ ระบบการเลี้ยง สายพันธุ์พ่อแม่พันธุ์ สายพันธุ์แพะที่เลี้ยง หญ้าที่ใช้เลี้ยง พื้นที่ปลูกหญ้า แหล่งอาหารของแพะ หญ้าหั่นก่อนให้แพะ เครื่องหั่นหญ้าอาหารแพะ ผลการศึกษาปรากฏในตารางที่ 4.2 มีรายละเอียดดังนี้

1) ประเภทแพะที่เลี้ยง จากการศึกษา พบว่า เกษตรกรผู้เลี้ยงแพะเลี้ยงแบบผสมทั้งแพะเนื้อและแพะนมมากที่สุด ร้อยละ 62.30 รองลงมา คือแพะเนื้อ ร้อยละ 26.22 และน้อยที่สุด คือแพะนม ร้อยละ 11.48

2) ประสบการณ์ในการณ์การเลี้ยงแพะ จากการศึกษา พบว่า เกษตรกรผู้เลี้ยงแพะมีประสบการณ์การเลี้ยงแพะในช่วง 6 – 10 ปีมากที่สุด ร้อยละ 28.69 รองลงมา คือช่วง 11 – 15 ปี ร้อยละ 24.59 และน้อยที่สุด คือช่วง 21 – 25 ปี และช่วง มากกว่า 31 ปีขึ้นไป ร้อยละ 2.46

3) จำนวนแพะเนื้อที่เลี้ยงในปัจจุบัน จากการศึกษา พบว่า เกษตรกรผู้เลี้ยงแพะส่วนมากเลี้ยงแพะเนื้ออยู่ระหว่าง 1 – 20 ตัว ร้อยละ 74.59 รองลงมา คือระหว่าง 21 – 40 ปี ร้อยละ 9.84 และน้อยที่สุด คือมากกว่า 100 ตัวขึ้นไป ร้อยละ 1.64

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4) จำนวนแพะนมที่เลี้ยงในปัจจุบัน จากการศึกษา พบว่า เกษตรกรผู้เลี้ยงแพะส่วนมากเลี้ยงแพะนมอยู่ระหว่าง 1 – 20 ตัว ร้อยละ 61.48 รองลงมา คือไม่เลี้ยงแพะนมเลย ร้อยละ 23.77 และน้อยที่สุด คือระหว่าง 81 – 100 ตัว ร้อยละ 0.82

5) สายพันธุ์แพะที่เลี้ยงในปัจจุบัน จากการศึกษา พบว่า เกษตรกรผู้เลี้ยงแพะส่วนมากเลี้ยงแพะสายพันธุ์ซาแนน ร้อยละ 77.05 รองลงมา คือสายพันธุ์บอร์ ร้อยละ 76.23 และน้อยที่สุด คือสายพันธุ์ลาเมนชา ร้อยละ 4.10

6) จำนวนแม่พันธุ์แพะในปัจจุบัน จากการศึกษา พบว่า เกษตรกรผู้เลี้ยงแพะมีแม่พันธุ์อยู่ระหว่าง 1 – 10 ตัวมากที่สุด ร้อยละ 43.44 รองลงมา คือไม่มีแม่พันธุ์แพะ ร้อยละ 35.25 และน้อยที่สุด คือระหว่าง 31 – 40 ตัว ร้อยละ 0.82

7) สายพันธุ์แม่แพะที่เลี้ยงในปัจจุบัน จากการศึกษา พบว่า เกษตรกรผู้เลี้ยงแพะเลี้ยงแม่พันธุ์ซาแนนมากที่สุด ร้อยละ 56.56 รองลงมา คือสายพันธุ์บอร์ ร้อยละ 49.18 และน้อยที่สุด คือสายพันธุ์ลาเมนชา ร้อยละ 2.46

8) จำนวนพ่อพันธุ์แพะที่เลี้ยงในปัจจุบัน จากการศึกษา พบว่า เกษตรกรผู้เลี้ยงแพะมีพ่อพันธุ์อยู่ระหว่าง 1 – 5 ตัวมากที่สุด ร้อยละ 57.38 รองลงมา คือไม่มีแม่พันธุ์แพะ ร้อยละ 32.79 และน้อยที่สุด คือระหว่าง 31 – 40 ตัว และมากกว่า 16 ตัวขึ้นไป ร้อยละ 0.82

9) สายพันธุ์พ่อแพะที่เลี้ยงในปัจจุบัน จากการศึกษา พบว่า เกษตรกรผู้เลี้ยงแพะมีพ่อพันธุ์สายพันธุ์ซาแนนมากที่สุด ร้อยละ 57.38 รองลงมา คือสายพันธุ์บอร์ ร้อยละ 34.43 และน้อยที่สุด คือสายพันธุ์ลาเมนชาและพื้นเมือง ร้อยละ 0.82

10) ระบบการเลี้ยงแพะ จากการศึกษา พบว่า เกษตรกรผู้เลี้ยงแพะเลี้ยงแพะแบบปล่อยมากที่สุด ร้อยละ 58.20 รองลงมา คือแบบขังคอก ร้อยละ 40.98 และน้อยที่สุด คือแบบผูกล่าม ร้อยละ 0.82

11) สายพันธุ์หญ้าที่ใช้ในการเลี้ยงแพะ จากการศึกษา พบว่า เกษตรกรผู้เลี้ยงแพะส่วนใหญ่เลี้ยงแพะด้วยหญ้าขน ร้อยละ 92.62 รองลงมา คือเปลือกผลไม้ และเศษผัก ร้อยละ 67.21 และน้อยที่สุด คือหญ้ารูซี่และหญ้ากินนีสีม่วง ร้อยละ 1.64

12) พื้นที่ในการปลูกหญ้าที่ใช้ในการเลี้ยงแพะ จากการศึกษา พบว่า เกษตรกรผู้เลี้ยงแพะส่วนใหญ่ไม่ได้ปลูกหญ้าเอง ร้อยละ 90.16 รองลงมา คือปลูกหญ้า 1 – 5 ไร่ ร้อยละ 5.74 และน้อยที่สุด คือปลูกหญ้า มากกว่า 5 ไร่ขึ้นไป ร้อยละ 1.64

13) แหล่งหญ้าอาหารแพะ จากการศึกษา พบว่า เกษตรกรผู้เลี้ยงแพะให้อาหารแพะที่มาจากตลาดมากที่สุด ร้อยละ 62.30 รองลงมา คือตัดตามธรรมชาติ ร้อยละ 42.62 และน้อยที่สุด คือได้จากกลุ่มเกษตรภายในชุมชนและกลุ่มเกษตรภายนอกชุมชน ร้อยละ 0.82

14) หญ้าที่ต้องหั่นก่อนนำไปให้แพะ จากการศึกษา พบว่า เกษตรกรผู้เลี้ยงแพะส่วนใหญ่ไม่หั่นหญ้า ร้อยละ 87.70 รองลงมา คือหั่นหญ้าเนเปียร์ ร้อยละ 9.02 และน้อยที่สุด คือหั่นหญ้ารูซี่ ร้อยละ 0.82

15) ท่านมีเครื่องหั่นหญ้าอาหารแพะหรือไม่ จากการศึกษา พบว่า เกษตรกรผู้เลี้ยงแพะส่วนมากไม่มีเครื่องหั่นหญ้าอาหารแพะ ร้อยละ 95.08 และมีเครื่อง ร้อนละ 4.92

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.2 ข้อมูลด้านแพะและหญ้าของเกษตรกรผู้เลี้ยงแพะ

ข้อมูลด้านแพะและหญ้า	จำนวน (คน) N=122	ร้อยละ (%)
ประเภทแพะที่เลี้ยง		
แพะเนื้อ	32	26.22
แพะนม	14	11.48
แพะนมและเนื้อ	76	62.30
ประสบการณ์การเลี้ยงแพะ		
1 - 5 ปี	26	21.31
6 - 10 ปี	35	28.69
11 - 15 ปี	30	24.59
16 - 20 ปี	18	14.75
21 - 25 ปี	7	5.74
26 - 30 ปี	3	2.46
มากกว่า 31 ปีขึ้นไป	3	2.46
$\bar{X}$ = 12.03 , S.D = 7.48 , Min = 1, Max = 42		
จำนวนแพะเนื้อที่เลี้ยงในปัจจุบัน		
ไม่เลี้ยงเลย	9	7.38
1 - 20 ตัว	91	74.59
21 - 40 ตัว	12	9.83
41 - 60 ตัว	4	3.28
;61 - 80 ตัว	4	3.28
81 - 100 ตัว	2	1.64
$\bar{X}$ = 14.91 , S.D = 17.53 , Min = 0 , Max = 82		
จำนวนแพะนมที่เลี้ยงในปัจจุบัน		
ไม่เลี้ยงเลย	29	23.77
1 - 20 ตัว	75	61.47
21 - 40 ตัว	6	4.92
41 - 60 ตัว	6	4.92
61 - 80 ตัว	2	1.64
81 - 100 ตัว	1	0.82
มากกว่า 100 ตัวขึ้นไป	3	2.46
$\bar{X}$ = 14.02 , S.D = 29.05 , Min = 0 , Max = 200		

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.2 (ต่อ)

ข้อมูลด้านแพะและหญ้า	จำนวน (คน) N=122	ร้อยละ (%)
สายพันธุ์แพะที่เลี้ยงที่เลี้ยงในปัจจุบัน (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)		
แองโกลนูเบียน	20	16.39
ซาเนน	94	77.05
บอร์	93	76.23
ท๊อกเกนเบิร์ก	63	51.64
อัลไพน์	45	36.89
ลาเมนชา	5	4.10
พื้นเมือง	8	6.56
ลูกผสม	40	32.79
จำนวนแม่พันธุ์ที่เลี้ยงในปัจจุบัน		
ไม่เลี้ยงเลย	43	35.25
1 - 10 ตัว	53	43.44
11 - 20 ตัว	19	15.57
21 - 30 ตัว	4	3.28
31 - 40 ตัว	1	0.82
มากกว่า 40 ตัวขึ้นไป	2	1.64
$\bar{X}$ = 7.84 , S.D = 15.95 , Min = 0 , Max = 150		
สายพันธุ์แม่แพะที่เลี้ยงในปัจจุบัน (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)		
แองโกลนูเบียน	10	8.20
ซาเนน	69	56.56
บอร์	60	49.18
ท๊อกเกนเบิร์ก	28	22.95
อัลไพน์	15	12.30
ลาเมนชา	3	2.46
พื้นเมือง	4	3.28
ลูกผสม	8	6.56

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.2 (ต่อ)

ข้อมูลด้านแพะและหญ้า	จำนวน (คน) N=122	ร้อยละ (%)
จำนวนพ่อพันธุ์ที่เลี้ยงในปัจจุบัน		
ไม่เลี้ยงเลย	40	32.79
1 - 5 ตัว	70	57.38
6 - 10 ตัว	10	8.19
11 - 15 ตัว	1	0.82
มากกว่า 16 ตัวขึ้นไป	1	0.82
$\bar{X}$ = 2.26 , S.D = 2.96 , Min = 0 , Max = 20		
สายพันธุ์พ่อแพะที่เลี้ยงในปัจจุบัน (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)		
แองโกลนูเบียน	8	6.56
ซาเนน	70	57.38
บอร์	42	34.43
ท็อกเกนเบิร์ก	14	11.48
อัลไพน์	7	5.74
ลาเมนชา	1	0.82
พื้นเมือง	1	0.82
ลูกผสม	5	4.10
ระบบการเลี้ยงแพะ		
แบบผูกล่าม	1	0.82
แบบปล่อย	71	58.20
แบบขังคอก	50	40.98
พันธุ์หญ้าที่ใช้ในการเลี้ยงแพะ (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)		
หญ้าขน	113	92.62
หญ้าเนเปียร์	17	13.93
หญ้ารูซี่	2	1.64
หญ้าแพงโกลา	5	4.10
หญ้ากินนีสีม่วง	2	1.64
เปลือกผลไม้ และเศษผัก	82	67.21

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.2 (ต่อ)

ข้อมูลด้านแพะและหญ้า	จำนวน (คน) N=122	ร้อยละ (%)
พื้นที่ในการปลูกหญ้าที่ใช้ในการเลี้ยงแพะ		
ไม่ได้ปลูก	110	90.16
ต่ำกว่า 1 ไร่	3	2.46
1 - 5 ไร่	7	5.74
มากกว่า 5 ไร่ขึ้นไป	2	1.64
แหล่งหญ้าอาหารในการเลี้ยงแพะ		
กลุ่มเกษตรภายในชุมชน	1	0.82
กลุ่มเกษตรภายนอกชุมชน	1	0.82
ซื้อจากร้านค้า	10	8.20
พ่อค้าคนกลางนำมาส่งในชุมชน	5	4.10
ตัดตามธรรมชาติ	52	42.62
ตลาด	76	62.30
หญ้าที่ต้องหั่นก่อนนำไปใช้ในการเลี้ยงแพะแพะ		
หญ้าขน	7	5.74
หญ้าเนเปียร์	11	9.02
หญ้ารูซี่	1	0.82
หญ้าแพงโกลา	3	2.46
หญ้ากินนีสีม่วง	2	1.64
ไม่หั่นหญ้า	107	87.70
ท่านมีเครื่องหั่นหญ้าอาหารแพะหรือไม่		
มี	6	4.92
ไม่มี	116	95.08

4.3 ข้อมูลสภาพการใช้เครื่องหั่นหญ้าอาหารแพะ

จากการศึกษาข้อมูลสภาพการใช้เครื่องหั่นหญ้าอาหารแพะพบว่า เกษตรกรมีเครื่องหั่นหญ้าอาหารแพะทั้งหมด 6 เครื่อง จากการศึกษาปัญหาและอุปสรรคของเกษตรกรผู้เลี้ยงแพะ ประกอบด้วย จำนวนเครื่องหั่น ประเภทเครื่องหั่น พลังงานที่ใช้ จำนวนใบมีด แรงม้า ราคาเครื่องหั่น ราคาขายเครื่องหั่น อายุเครื่องหั่น ความถี่ในการหั่นหญ้า เวลาเฉลี่ยในการหั่นหญ้า หญ้าที่นำมาหั่น การบำรุงรักษา คุณภาพหญ้า กำลังของเครื่องหั่น ขนาดของหญ้าที่หั่น ผลการศึกษาปรากฏในตารางที่ 4.3 มีรายละเอียดดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1) จำนวนเครื่องหั่น จากการศึกษา พบว่า เกษตรกรผู้เลี้ยงแพะทั้งหมดใช้เครื่องหั่น 1 เครื่อง

2) ประเภทของเครื่องหั่น จากการศึกษา พบว่า เกษตรกรผู้เลี้ยงแพะส่วนใหญ่ใช้เครื่องหั่นเป็นเครื่องยนต์ ร้อยละ 83.33 และเครื่องหั่นมอเตอร์ไฟฟ้า ร้อยละ 16.67

3) พลังงานที่ใช้ในการขับเคลื่อนเครื่องหั่นหญ้าอาหารแพะ จากการศึกษา พบว่า เกษตรกรผู้เลี้ยงแพะใช้น้ำมันเบนซินมากที่สุด ร้อยละ 66.67 และรองลงมาคือ น้ำมันดีเซล และไฟฟ้า ร้อยละ 16.67

4) จำนวนใบมีดเครื่องหั่นหญ้าอาหารแพะ จากการศึกษา พบว่า เกษตรกรผู้เลี้ยงแพะใช้เครื่องหั่น 3 ใบ และ 4 ใบ มากที่สุด ร้อยละ 33.33 และรองลงมาคือ เครื่องหั่น 2 ใบ และมากกว่า 5 ใบ ร้อยละ 16.67

5) กำลังของเครื่องหั่นหญ้าอาหารแพะ จากการศึกษา พบว่า เกษตรกรผู้เลี้ยงแพะใช้เครื่อง 5 แรงม้า มากที่สุด ร้อยละ 33.33 และรองลงมาคือ 1.2 แรงม้า 6 แรงม้า 8 แรงม้า และ 20 แรงม้า ร้อยละ 16.67

6) ราคาเครื่องหั่นหญ้าอาหารแพะ จากการศึกษา พบว่า เกษตรกรผู้เลี้ยงแพะซื้อเครื่องมาในราคา ต่ำกว่า 10,000 บาท และ 10,001 – 25,000 บาท มากที่สุด ร้อยละ 33.33 และรองลงมา คือ 25,001 – 40,000 บาท มากว่า 40,000 บาทขึ้นไป ร้อยละ 16.67

7) หากต้องการขายเครื่องหั่นหญ้าอาหารแพะจะขายในราคา จากการศึกษา พบว่า เกษตรกรผู้เลี้ยงแพะขายเครื่องหั่นหญ้าในราคา 5,001 – 20,000 บาท มากที่สุด ร้อยละ 50.00 รองลงมา คือ ขายมากกว่า 20,000 บาทขึ้นไป ร้อยละ 33.33 น้อยที่สุด คือ ต่ำกว่า 5,000 บาท ร้อยละ 16.67

8) อายุการใช้งานเครื่องหั่น จากการศึกษา พบว่า เกษตรกรผู้เลี้ยงแพะครึ่งหนึ่งมีอายุการใช้งานเครื่องหั่นช่วง 1 – 3 ปี ร้อยละ 50.00 และรองลงมา คือ 4 – 6 ปี และ 7 – 9 ปี และมากกว่า 9 ปี ขึ้นไป ร้อยละ 16.67

9) ความถี่ในการหั่นหญ้าต่อสัปดาห์ จากการศึกษา พบว่า เกษตรกรผู้เลี้ยงแพะครึ่งหนึ่งใช้เครื่องหั่น 1 – 5 ครั้งต่อสัปดาห์ ร้อยละ 50.00 รองลงมา คือ 6 – 10 ครั้งต่อสัปดาห์ ร้อยละ 33.33 และน้อยที่สุด คือมากกว่า 10 ครั้งขึ้นไป ร้อยละ 16.67

10) เวลาเฉลี่ยในการหั่นหญ้าต่อครั้ง จากการศึกษา พบว่า เกษตรกรผู้เลี้ยงแพะครึ่งหนึ่งใช้งานเครื่องหั่น 1 – 20 นาทีต่อครั้ง ร้อยละ 50.00 รองลงมา คือ 41 – 60 นาทีต่อครั้ง ร้อยละ 33.33 และน้อยที่สุด คือ 21 – 40 นาทีต่อครั้ง ร้อยละ 16.67

11) ประเภทของหญ้าที่นำมาหั่นให้แพะ จากการศึกษา พบว่า เกษตรกรผู้เลี้ยงแพะส่วนใหญ่หั่นหญ้าสดที่เพิ่มตัดมาใหม่ ร้อยละ 83.33 และรองลงมา คือ หั่นหญ้าแห้งที่เก็บไว้ ร้อยละ 16.67

12) การบำรุงรักษาเครื่องหั่นหลังจากการหั่นหญ้า จากการศึกษา พบว่า เกษตรกรผู้เลี้ยงแพะทั้งหมด มีการบำรุงรักษา ทั้งนี้เพื่อไม่ให้เครื่องชำรุดได้ง่ายและลดค่าใช้จ่ายในการซ่อมแซม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

13) การหั่นหญ้ามีผลทำให้คุณภาพหญ้าลดลงหรือไม่ จากการศึกษา พบว่า เกษตรกรผู้เลี้ยงแพะคิดว่าไม่มีมากที่สุด ร้อยละ 83.33 เนื่องจากคุณภาพของหญ้าต้องลดลงเป็นเรื่องปกติ และลองลงมา คือ มี ร้อยละ 16.67 เนื่องจากการใช้ใบหั่นที่ไม่คมจะทำให้หญ้าเกิดการช้ำและทำให้แพะไม่กิน

14) กำลังของเครื่องหั่นหญ้ามีผลต่อขนาดของหญ้าที่หั่นหรือไม่ จากการศึกษา พบว่า เกษตรกรผู้เลี้ยงแพะทั้งหมดคิดว่ามี เนื่องจากหากใช้เครื่องหั่นหญ้าที่มีกำลังน้อยจะส่งผลทำให้ไม่สามารถหั่นหญ้าให้ขาดในครั้งเดียว หญ้าเกิดการช้ำและทำให้แพะไม่กิน

15) ขนาดของหญ้าที่หั่นมีผลต่อการทำงานของเครื่องหรือไม่ จากการศึกษา พบว่า เกษตรกรผู้เลี้ยงแพะทั้งหมดคิดว่ามี เนื่องจากหญ้าที่มีขนาดแข็ง ส่งผลให้เกิดการเสียดสีระหว่างหญ้าและใบมีด ทำให้ประสิทธิภาพของเครื่องหั่นหญ้าลดลง

ตารางที่ 4.3 ข้อมูลสภาพการใช้เครื่องหั่นหญ้าอาหารแพะ

ข้อมูลด้านแพะและหญ้า	จำนวน n = 6	ร้อยละ (%)
จำนวนเครื่องหั่นหญ้าในครัวเรือน		
1 เครื่อง	6	100.0
ประเภทของเครื่องหั่นหญ้าอาหารแพะ		
เครื่องยนต์	5	83.33
มอเตอร์ไฟฟ้า	1	16.67
พลังงานที่ใช้ในการขับเคลื่อนเครื่องหั่นหญ้าอาหารแพะ		
น้ำมันเบนซิน	4	66.67
น้ำมันดีเซล	1	16.67
ไฟฟ้า	1	16.67
จำนวนใบมีดของเครื่องหั่นหญ้าอาหารแพะ		
2 ใบ	1	16.67
3 ใบ	2	33.33
4 ใบ	2	33.33
มากกว่า 5 ใบ	1	16.67
กำลังของเครื่องหั่นหญ้าอาหารแพะ		
1.2 แรงม้า	1	16.67
5 แรงม้า	2	33.33
6 แรงม้า	1	16.67
8 แรงม้า	1	16.67
20 แรงม้า	1	16.67

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.3 (ต่อ)

ข้อมูลด้านแพะและหญ้า	จำนวน n = 6	ร้อยละ (%)
ราคาของเครื่องหั่นหญ้าอาหารแพะ		
ต่ำกว่า 10,000 บาท	2	33.33
10,001 - 25,000 บาท	2	33.33
25,001 - 40,000 บาท	1	16.67
มากกว่า 40,000 บาทขึ้นไป	1	16.67
หากต้องการขายเครื่องหั่นหญ้าอาหารแพะจะขายในราคา		
ต่ำกว่า 5,000 บาท	1	16.67
5,001 - 20,000 บาท	3	50.00
มากกว่า 20,000 บาทขึ้นไป	2	33.33
อายุการใช้งานของเครื่องหั่นหญ้าอาหารแพะ		
1 - 3 ปี	3	50.00
4 - 6 ปี	1	16.67
7 - 9 ปี	1	16.67
มากกว่า 9 ปีขึ้นไป	1	16.67
ความถี่ในการหั่นหญ้าต่อสัปดาห์		
1 - 5 ครั้ง	3	50.00
6 - 10 ครั้ง	2	33.33
มากกว่า 10 ครั้งขึ้นไป	1	16.67
เวลาเฉลี่ยในการหั่นหญ้าต่อครั้ง		
1 - 20 นาที	3	50.00
21 - 40 นาที	1	16.67
41 - 60 นาที	2	33.33
ประเภทของหญ้าที่นำมาหั่นให้แพะ		
หญ้าสดที่เพิ่งตัดมาใหม่	5	83.33
หญ้าแห้งที่เก็บไว้	1	16.67
การบำรุงรักษาเครื่องหั่นหลังจากการหั่นหญ้า		
มี	6	100.00
ไม่มี	0	0

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.3 (ต่อ)

ข้อมูลด้านแพะและหญ้า	จำนวน n = 6	ร้อยละ (%)
การหั่นหญ้ามีผลทำให้คุณภาพหญ้าลดลงหรือไม่		
มี	1	16.67
ไม่มี	5	83.33
กำลังของเครื่องหั่นหญ้ามีผลต่อขนาดของหญ้าที่หั่นหรือไม่		
มี	6	100
ไม่มี	0	0
ขนาดของหญ้าที่หั่นมีผลต่อการทำงานของเครื่องหรือไม่		
มี	6	100.00
ไม่มี	0	0

4.4 ข้อมูลความคิดเห็นของเกษตรกรผู้ใช้เครื่องหั่นหญ้าอาหารแพะ

จากการศึกษา ความคิดเห็นของเกษตรกรผู้เป็นเจ้าของ เครื่องหั่นหญ้าอาหารแพะ ประกอบด้วย ขนาดของหญ้าที่หั่น จำนวนใบมีด และความสำคัญของเครื่องหั่นหญ้าอาหารแพะ ผลการศึกษาปรากฏในตารางที่ 4.4 มีรายละเอียดดังนี้

1) ขนาดของหญ้าที่หั่นแล้ว มีผลต่อการเลี้ยงแพะหรือไม่ จากการศึกษา พบว่า เกษตรกรผู้เลี้ยงแพะทั้งหมดคิดว่ามี เนื่องจากหากหญ้าที่หั่นแล้วมีขนาดใหญ่หรือหนาจนเกินไป จะส่งผลทำให้แพะไม่สามารถกินหญ้านั้นได้

2) จำนวนใบมีดในเครื่องหั่นหญ้าอาหารแพะมีผลต่อขนาดของหญ้าที่หั่นหรือไม่ จากการศึกษา พบว่า เกษตรกรผู้เลี้ยงแพะทั้งหมดคิดว่ามี เนื่องจากหากมีจำนวนใบมีดในเครื่องหั่นหญ้ามาก จะทำให้หญ้าที่หั่นแล้วละเอียดมากขึ้นตามลำดับ

3) เครื่องหั่นหญ้าอาหารแพะมีความสำคัญหรือไม่ จากการศึกษา พบว่า เกษตรกรผู้เลี้ยงแพะทั้งหมดคิดว่ามี เนื่องจากสามารถใช้ทุนแรงในการทำงานและสามารถลดต้นทุนการซื้อหญ้าหั่นได้

ตารางที่ 4.4 ข้อมูลความคิดเห็นของเกษตรกรผู้ใช้เครื่องหั่นหญ้าอาหารแพะ

ข้อมูลเพื่อการพัฒนาเครื่องหั่นหญ้าอาหารแพะ	จำนวน n = 6	ร้อยละ (%)
ขนาดของหญ้าที่หั่นแล้ว มีผลต่อการเลี้ยงแพะหรือไม่		
มี	6	100.00
ไม่มี	0	0
จำนวนใบมีดในเครื่องหั่นหญ้าอาหารแพะมีผลต่อขนาดของหญ้าที่หั่นหรือไม่		
มี	6	100.00
ไม่มี	0	0

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.4 (ต่อ)

ข้อมูลด้านแพะและหญ้า	จำนวน n = 6	ร้อยละ (%)
เครื่องหั่นหญ้าอาหารแพะมีความสำคัญหรือไม่		
มี	6	100.00
ไม่มี	0	0

จากการเก็บข้อมูลแบบสอบถาม เกษตรกรผู้เลี้ยงแพะในเขตกรุงเทพมหานครมีทั้งหมด 7 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มเกษตรกรผู้เลี้ยงแพะทุ่งครุ กลุ่มเกษตรกรผู้เลี้ยงแพะประเวศ กลุ่มเกษตรกรผู้เลี้ยงแพะสวนหลวง กลุ่มเกษตรกรผู้เลี้ยงแพะบางกะปิ กลุ่มเกษตรกรผู้เลี้ยงแพะเขตสะพานสูง กลุ่มเกษตรกรผู้เลี้ยงแพะ-แกะหนองจอก 2555 และกลุ่มเกษตรกรผู้เลี้ยงแพะมีนบุรี ส่วนมากนับถือศาสนาอิสลาม และกลุ่มเกษตรกรผู้เลี้ยงแพะทุ่งครุ เป็นกลุ่มที่มีเกษตรกรผู้เลี้ยงแพะมากที่สุดจำนวน 46 ครัวเรือน และมีจำนวนแพะมากที่สุด โดยเลี้ยงแพะเนื้อ 682 ตัว และแพะนม 406 ตัว รวมแพะเนื้อและแพะนมทั้งสิ้น 1,088 ตัว แต่กลุ่มเกษตรกรผู้เลี้ยงแพะบางกะปิ มีจำนวนผู้เลี้ยงแพะและจำนวนแพะน้อยที่สุด จำนวน 7 ครัวเรือน และเลี้ยงแพะเนื้อ 37 ตัว และแพะนม 25 ตัว รวมแพะเนื้อและแพะนมทั้งสิ้น 62 ตัว แต่สาเหตุที่กลุ่มเกษตรกรผู้เลี้ยงแพะบางกะปิมีผู้เลี้ยงน้อย เนื่องจากมีการตัดถนน ผ่านพื้นที่แปลงหญ้าตามธรรมชาติ ทำให้เกษตรกรได้รับผลกระทบ มีพื้นที่เลี้ยงแพะน้อยลงและหาอาหารได้ยาก จากการสอบถามเกษตรกรผู้เลี้ยงแพะในเขตกรุงเทพมหานคร มีแพะเนื้อ 1,809 ตัว และแพะนม 1,754 รวมแพะเนื้อและแพะนมทั้งสิ้น 3,563 ตัว ซึ่งเปรียบเทียบกับแรงงานเลี้ยงแพะ 1 คน สามารถเลี้ยงแพะเนื้อ 13.37 ตัว แพะนม 9.30 ตัว ในกรณีเลี้ยงทั้งแพะเนื้อและแพะนม 22.65 ตัว เมื่อเปรียบเทียบกับแรงงานเลี้ยงแพะ 2 คน สามารถเลี้ยงแพะเนื้อ 11.75 ตัว แพะนม 13.50 ตัว ในกรณีเลี้ยงทั้งแพะเนื้อและแพะนม 25.25 ตัว หากพิจารณาแรงงาน 1 คน และ 2 คน จำนวนแพะที่เลี้ยงไม่แตกต่างกันมากนัก เมื่อเปรียบเทียบกับแรงงานเลี้ยงแพะ 5 คน สามารถเลี้ยงแพะเนื้อ 4.50 ตัว แพะนม 3.83 ตัว ในกรณีเลี้ยงทั้งแพะเนื้อและแพะนม 8.33 ตัว โดยเกษตรกรผู้เลี้ยงแพะส่วนใหญ่ใช้แรงงานภายในครัวเรือนของตนเอง จากการสอบถามเกษตรกรผู้เลี้ยงแพะในเขตกรุงเทพมหานคร 122 ครัวเรือน สายพันธุ์ที่เกษตรกรผู้เลี้ยงแพะนิยมเลี้ยงคือสายพันธุ์ซาแนนและบอร์ แตกต่างกันเพียง 1 ราย ซึ่งเป็นพันธุ์ที่หาได้ง่ายตามท้องตลาดและราคาถูก เกษตรกรผู้เลี้ยงแพะนิยมเลี้ยงแพะแบบปล่อย เพื่อให้แพะกินหญ้าขนตามธรรมชาติมากที่สุด เช่น หญ้าริมถนน หญ้าริมบ่อ หญ้าตามพื้นที่ไร่นา เป็นต้น เกษตรกรผู้เลี้ยงแพะแบบขังคอก นิยมใช้หญ้าเนเปียร์ในการเลี้ยงแพะ เนื่องจากให้ผลผลิตสูง เติบโตเร็ว และระยะเก็บเกี่ยวเร็ว จึงทำให้เกษตรกรนิยมปลูกหญ้าเนเปียร์มากที่สุด เกษตรกรผู้เลี้ยงแพะแบบผูกลาม จะเลี้ยงเพื่อความสวยงาม โดยกลุ่มเกษตรกรผู้เลี้ยงแพะมีนบุรีปลูกหญ้าเนเปียร์มากที่สุด จำนวน 25.85 ไร่ ปัญหาของหญ้าเนเปียร์ที่นำมาเลี้ยงแพะ คือหญ้าที่มีความหนา และแข็งมาก ยากต่อการใช้มีดหั่น ทำให้ต้องใช้เครื่องหั่นหญ้าอาหารแพะช่วยลดขนาด แต่ด้วยเกษตรกรผู้เลี้ยงแพะในเขตกรุงเทพมหานคร มีเครื่องหั่นหญ้าอาหารแพะ 6 เครื่อง แบ่งเป็นเครื่องยนต์ 5 เครื่อง เครื่องไฟฟ้า 1 เครื่อง และมีราคาโดยประมาณเฉลี่ยสูงถึง 20,033.33 บาท

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ดังนั้น จากพื้นที่เลี้ยงแพะในเขตกรุงเทพมหานครตามธรรมชาติลดน้อยลง ทำให้เกษตรกรผู้เลี้ยงแพะแบบปล่อยเปลี่ยนมาเลี้ยงแบบขังคอกมากขึ้น จึงต้องการหญ้าอาหารแพะที่มีผลผลิตสูง เติบโตเร็ว และเก็บเกี่ยวได้เร็ว โดยในพื้นจึงนิยมปลูกหญ้าเนเปียร์ เพื่อเป็นอาหารแพะ แต่เนื่องจากประสบปัญหา หญ้าที่มีความหนา และแข็งมาก ทำให้ต้องลดขนาดของหญ้าเนเปียร์ก่อนที่จะนำไปเลี้ยงแพะ ทำให้เกษตรกรผู้เลี้ยงแพะจำเป็นต้องใช้เครื่องหั่นหญ้าเนเปียร์ เพื่อนำไปเลี้ยงแพะแต่เกษตรกรส่วนใหญ่ยังขาดความรู้เรื่องการใช้เครื่องและราคาที่เหมาะสมกับการใช้งาน จึงต้องศึกษาเครื่องหั่นหญ้าเนเปียร์ในเขตกรุงเทพมหานครต่อไป

ตารางที่ 4.5 แสดงการเลี้ยงแพะและพื้นที่ปลูกของกลุ่มเกษตรกรผู้เลี้ยง

กลุ่มผู้เลี้ยงแพะในเขตกรุงเทพมหานคร	เกษตรกรผู้เลี้ยงแพะ (ครัวเรือน)	แพะเนื้อ (ตัว)	แพะนม (ตัว)	รวมเลี้ยงแพะ (ตัว)	พื้นที่ปลูกหญ้า (ไร่)
กลุ่มผู้เลี้ยงแพะทุ่งครุ	46.00	682.00	406.00	1088.00	1.50
กลุ่มผู้เลี้ยงแพะประเวศ	8.00	77.00	130.00	207.00	4.00
กลุ่มผู้เลี้ยงแพะสวนหลวง	10.00	199.00	89.00	288.00	0.00
กลุ่มผู้เลี้ยงแพะบางกะปิ	7.00	37.00	25.00	62.00	0.00
กลุ่มผู้เลี้ยงแพะสะพานสูง	10.00	90.00	50.00	140.00	0.00
กลุ่มผู้เลี้ยงแพะ-แกะหนองจอก	20.00	254.00	482.00	736.00	21.00
กลุ่มผู้เลี้ยงแพะมีนบุรี	21.00	470.00	572.00	1,042.00	25.85
รวม	122.00	1,809.00	1,754.00	3,563.00	52.35

ตารางที่ 4.6 แสดงความสัมพันธ์ในการเลี้ยงแพะในเขตกรุงเทพมหานคร

แรงงานแพะ (คน)	เกษตรกรผู้เลี้ยงแพะ (ครัวเรือน)	แพะเนื้อ (ตัว)	ค่าเฉลี่ยของแพะเนื้อ (ตัว)	แพะนม (ตัว)	ค่าเฉลี่ยของแพะนม (ตัว)	รวมเลี้ยงแพะ (ตัว)	ค่าเฉลี่ยของแพะเนื้อและนม (ตัว)
1.00	40.00	535.00	13.37	372.00	9.30	907.00	22.65
2.00	44.00	517.00	11.75	594.00	13.50	1,111.00	25.25
3.00	22.00	570.00	25.91	510.00	23.18	1080.00	49.09
4.00	4.00	27.00	6.75	220.00	55.00	247.00	61.75
5.00	6.00	27.00	4.50	23.00	3.83	50.00	8.33
6.00	4.00	86.00	21.50	25.00	6.25	111.00	27.75
7.00	2.00	47.00	23.50	10.00	5.00	57.00	28.50
รวม	122.00	1,809.00		1,754.00		3,563.00	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.5 จากการศึกษาสมรรถนะเครื่องหั่นหญ้าอาหารแพะ

จากการศึกษาเครื่องหั่นหญ้าอาหารแพะในเขตกรุงเทพมหานคร พบว่า เกษตรกรมีเครื่องหั่นหญ้าอาหารแพะทั้งหมด 6 เครื่อง ซึ่งปัจจุบันมีการใช้งาน 4 เครื่อง โดยได้ทำการศึกษาลักษณะการใช้และทดสอบเครื่องหั่นหญ้าเนเปียร์ จาก 4 ฟาร์ม ในแต่ฟาร์มมีทดสอบจำนวน 1 ครั้ง ในแต่ละครั้งจะแบ่งออกเป็นกองละ 10 กิโลกรัม จากจำนวนหญ้าที่ทดสอบทั้งหมดเพื่อศึกษาความสามารถเชิงวัสดุจริง ประสิทธิภาพเชิงวัสดุ และประสิทธิภาพเชิงเวลา และทำการสุ่มจากหญ้าทั้งหมดซ้ำละ 1 กอง กองละ 1 ซ้ำ ทั้งหมด 5 ซ้ำ โดยทำการวัดค่าต่างๆ ได้แก่ วัดขนาดความสูง ความหนาปลายต้น ความหนากลางต้น ความหนาโคนต้น ความสามารถเชิงวัสดุทางทฤษฎี ความเร็วรอบเพลาใบมีด ชั่งน้ำหนักแล้วแยกขนาดหญ้าเนเปียร์หลังหั่น 4 ระดับ จากนั้นนับจำนวนใบมีด สอบถามจำนวนแพะที่เลี้ยงและราคาเครื่องหั่นหญ้าเนเปียร์ ได้ผลการทดสอบดังนี้

1.) เครื่องหั่นหญ้าเนเปียร์ 2 ใบมีด มีต้นกำลังเป็นเครื่องยนต์ HONDA เป็นต้นกำลัง 3.6kW/3600rpm ใช้เชื้อเพลิงเบนซิน เครื่องนี้ใช้งานอยู่แบบมะฟาร์ม (กลุ่มผู้เลี้ยงแพะประเวศ) เลี้ยงแพะนมทั้งหมด 100 ตัว เลี้ยงที่ ซอยพัฒนาการ56 ถนนพัฒนาการ แขวงประเวศ เขตประเวศ จังหวัดกรุงเทพมหานคร (ละติจูด13.730525 , ลองจิจูด100.664386) เบอร์โทรติดต่อ 089-055-3069 (เก็บข้อมูลวันที่ 28 มิถุนายน พ.ศ. 2560) ดังภาพที่ 4.1

ภาพที่ 4.1 เครื่อง HONDA ใช้งานอยู่แบบมะฟาร์ม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.7 เปรียบเทียบขนาดของหญ้าเนเปียร์แบมะฟาร์ม

ลำดับหญ้า	การสุ่มวัดขนาดหญ้าเนเปียร์			
	ปลายต้น (มิลิเมตร)	กลางต้น (มิลิเมตร)	โคนต้น (มิลิเมตร)	ความสูง (เซนติเมตร)
1	8.15	12.94	15.29	171.57
2	10.89	14.37	16.87	160.73
3	8.46	13.49	15.51	169.94
4	9.68	12.90	14.97	185.95
5	8.91	14.84	16.33	172.40
เฉลี่ย	9.22	13.71	15.79	172.12

ตารางที่ 4.8 ผลการทดสอบเครื่อง HONDA ของแบมะฟาร์ม

รอบที่	น้ำหนักวัสดุที่สุ่ม (กิโลกรัม)	สุ่มเวลาในการทำงาน (วินาที)	ความสามารถทางทฤษฎี (กิโลกรัม/ชั่วโมง)	เวลาทั้งหมดในการทำงาน (วินาที)	น้ำหนักทั้งหมดที่ใช้ในการหั่น (กิโลกรัม)	ความสามารถจริง(กิโลกรัม/ชั่วโมง)	ประสิทธิภาพการทำงานเชิงวัสดุ (%)
1	10.00	82.00	439.02				
2	10.00	81.00	444.44				
3	10.00	66.00	545.45	755.00	67.00	319.47	67.27
4	10.00	68.00	529.41				
5	10.00	82.00	439.02				
เฉลี่ย	10.00	75.80	474.93				

$$\text{เฉลี่ยรวมหน้าหนักแบบสุ่ม} = \frac{10 \text{ กิโลกรัม} + 10 \text{ กิโลกรัม} + 10 \text{ กิโลกรัม} + 10 \text{ กิโลกรัม} + 10 \text{ กิโลกรัม}}{5 \text{ ครั้ง}} = 10 \text{ กิโลกรัม}$$

$$\text{เฉลี่ยรวมเวลาในการทำงาน} = \frac{82 \text{ วินาที} + 81 \text{ วินาที s} + 66 \text{ วินาที s} + 68 \text{ วินาที s} + 82 \text{ วินาที}}{5 \text{ ครั้ง}} = 75.80 \text{ วินาที}$$

$$\text{ความสามารถเชิงวัสดุทางทฤษฎี(กิโลกรัม/ชั่วโมง)} = \frac{\text{ปริมาณวัสดุในแต่ละช่วงของเครื่องจักรฯ(กิโลกรัม)}}{\text{ระยะเวลาการทำงานของเครื่องจักรฯ(วินาที)}}$$

$$\text{ความสามารถเชิงวัสดุทางทฤษฎี (กิโลกรัม/ชั่วโมง)} = \frac{10 \text{ กิโลกรัม}}{75.80 \text{ วินาที}} \times \frac{60 \text{ นาที}}{1 \text{ นาที}} \times \frac{60 \text{ ชั่วโมง}}{1 \text{ ชั่วโมง}}$$

$$= 474.93 \text{ กิโลกรัม/ชั่วโมง}$$

$$\text{ความสามารถเชิงวัสดุจริง (กิโลกรัม/ชั่วโมง)} = \frac{\text{ปริมาณวัสดุการทำงานทั้งหมดของเครื่องจักรฯ(กิโลกรัม)}}{\text{ระยะเวลาการทำงานรวมทั้งหมด (วินาที)}}$$

$$\text{ความสามารถเชิงวัสดุจริง (กิโลกรัม/ชั่วโมง)} = \frac{67 \text{ กิโลกรัม}}{755 \text{ วินาที}} \times \frac{60 \text{ นาที}}{1 \text{ นาที}} \times \frac{60 \text{ ชั่วโมง}}{1 \text{ ชั่วโมง}} = 319.47 \text{ กิโลกรัม/ชั่วโมง}$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$$\text{ประสิทธิภาพการทำงานเชิงวัสดุ (เปอร์เซ็นต์)} = \frac{\text{ความสามารถเชิงวัสดุจริง(กิโลกรัม/ชั่วโมง)}}{\text{ความสามารถเชิงวัสดุทางทฤษฎี(กิโลกรัม/ชั่วโมง)}} \times 100$$

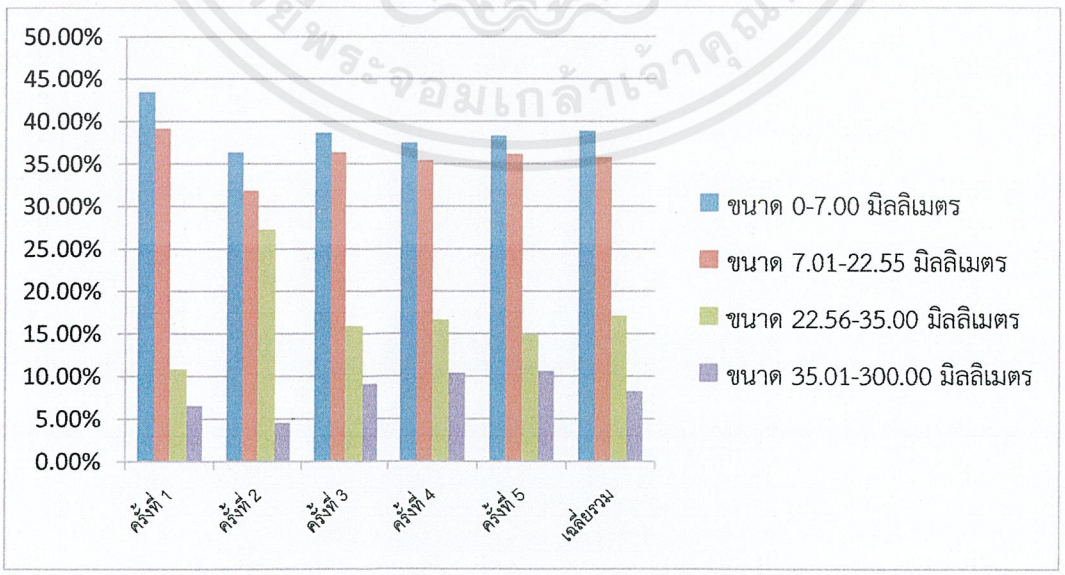
$$\text{ประสิทธิภาพการทำงานเชิงวัสดุ (เปอร์เซ็นต์)} = \frac{319.47 \text{ (กิโลกรัม/ชั่วโมง)}}{474.93 \text{ (กิโลกรัม/ชั่วโมง)}} \times 100 = 67.27 \text{ เปอร์เซ็นต์}$$

$$\text{ประสิทธิภาพเชิงเวลา (เปอร์เซ็นต์)} = \frac{\text{เวลาทำงานทั้งหมด (วินาที) -เวลาที่สูญเสียไม่เกิดงาน(วินาที)}}{\text{เวลาในการทำงานทั้งหมด(วินาที)}} \times 100$$

$$\text{ประสิทธิภาพเชิงเวลา (เปอร์เซ็นต์)} = \frac{755 \text{ วินาที} - (21 \text{ วินาที} + 72 \text{ วินาที} + 9 \text{ วินาที})}{755 \text{ วินาที}} \times 100 = 86.49 \text{ เปอร์เซ็นต์}$$

จากการศึกษา เครื่องหั่นหญ้าเนเปียร์ 2 ใบมีด มีต้นกำลังเป็นเครื่องยนต์ HONDA ใช้งานอยู่แบมะฟาร์ม พบว่า เครื่องหั่นหญ้าเนเปียร์ทำงานอย่างต่อเนื่องมีสามารถในการทำงานเชิงวัสดุทางทฤษฎี 474.93 กิโลกรัม/ชั่วโมง และทำงานตั้งแต่สตาร์ทเครื่องจนถึงดับเครื่องมีการศูนย์เสียเวลาในการเอาหญ้าออก ทำให้ความสามารถในการทำงานเชิงวัสดุจริง 319.47 กิโลกรัม/ชั่วโมง ทำให้ประสิทธิภาพในการทำงานเชิงวัสดุ 67.27 เปอร์เซ็นต์ และประสิทธิภาพเชิงเวลา 86.49 เปอร์เซ็นต์ ด้วยน้ำหนักหญ้าเนเปียร์ก่อนหั่น 67 กิโลกรัม และหลังจากหั่นหญ้าเนเปียร์น้ำหนักเหลือ 63 กิโลกรัม ทำให้น้ำหนักหายไป 4 กิโลกรัม คิดเป็น 5.97 เปอร์เซ็นต์

ผลการหั่นหญ้าเนเปียร์ แบ่งเป็น 4 ขนาด คือ ขนาด 0 - 7.00 มิลลิเมตรเป็นขนาดที่ใช้ผสมกับอาหารประเภทอื่น ๆ และนำไปเลี้ยงแพะ , ขนาด 7.01 - 22.55 มิลลิเมตร เป็นขนาดที่สามารถนำไปเลี้ยงแพะได้เลย, ขนาด 22.56 – 35.00 มิลลิเมตร เป็นขนาดที่สามารถนำไปเลี้ยงแพะได้เลย และขนาด 35.01 – 300.00 มิลลิเมตร เป็นขนาดที่แพะไม่สามารถกินได้เนื่องจากยังมีขนาดความยาวและความหนามากเกินไป ซึ่งได้ข้อมูลแสดงผลของการทดสอบการย่อยวัสดุ ดังตารางที่ ข.8 ซึ่งแสดงเป็นกราฟดังภาพที่ 4.2



ภาพที่ 4.2 กราฟ แสดงการย่อยหญ้าเนเปียร์แบมะฟาร์ม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การทดสอบซ้ำที่ 1 พบว่า ใช้เวลาในการหั่น 40 วินาที ส่วนที่ถูกหั่น ขนาด 0 - 7.00 มิลลิเมตร 43.48 เปอร์เซ็นต์ มากที่สุด รองลงมาขนาด 7.01 - 22.55 มิลลิเมตร 39.13 เปอร์เซ็นต์ ขนาด 22.56 – 35.00 มิลลิเมตร 10.87 เปอร์เซ็นต์ และขนาด 35.01 – 300.00 มิลลิเมตร 6.52 เปอร์เซ็นต์ น้อยที่สุด

การทดสอบซ้ำที่ 2 พบว่า ใช้เวลาในการหั่น 43 วินาที ส่วนที่ถูกหั่น ขนาด 0 - 7.00 มิลลิเมตร 36.36 เปอร์เซ็นต์ มากที่สุด รองลงมาขนาด 7.01 - 22.55 มิลลิเมตร 31.82 เปอร์เซ็นต์ ขนาด 22.56 – 35.00 มิลลิเมตร 27.27 เปอร์เซ็นต์ และขนาด 35.01 – 300.00 มิลลิเมตร 4.55 เปอร์เซ็นต์ น้อยที่สุด

การทดสอบซ้ำที่ 3 พบว่า ใช้เวลาในการหั่น 39 วินาที ส่วนที่ถูกหั่น ขนาด 0 - 7.00 มิลลิเมตร 38.64 เปอร์เซ็นต์ มากที่สุด รองลงมาขนาด 7.01 - 22.55 มิลลิเมตร 36.36 เปอร์เซ็นต์ ขนาด 22.56 – 35.00 มิลลิเมตร 15.91 เปอร์เซ็นต์ และขนาด 35.01 – 300.00 มิลลิเมตร 9.09 เปอร์เซ็นต์ น้อยที่สุด

การทดสอบซ้ำที่ 4 พบว่า ใช้เวลาในการหั่น 31 วินาที ส่วนที่ถูกหั่น ขนาด 0 - 7.00 มิลลิเมตร 37.50 เปอร์เซ็นต์ มากที่สุด รองลงมาขนาด 7.01 - 22.55 มิลลิเมตร 35.42 เปอร์เซ็นต์ ขนาด 22.56 – 35.00 มิลลิเมตร 16.67 เปอร์เซ็นต์ และขนาด 35.01 – 300.00 มิลลิเมตร 10.42 เปอร์เซ็นต์ น้อยที่สุด

การทดสอบซ้ำที่ 5 พบว่า ใช้เวลาในการหั่น 33 วินาที ส่วนที่ถูกหั่น ขนาด 0 - 7.00 มิลลิเมตร 38.30 เปอร์เซ็นต์ มากที่สุด รองลงมาขนาด 7.01 - 22.55 มิลลิเมตร 36.17 เปอร์เซ็นต์ ขนาด 22.56 – 35.00 มิลลิเมตร 14.89 เปอร์เซ็นต์ และขนาด 35.01 – 300.00 มิลลิเมตร 10.64 เปอร์เซ็นต์ น้อยที่สุด

จากการทดสอบทั้งหมดหลังการทดลอง 5 ซ้ำ ขนาดหญ้าที่หั่นได้ ขนาด 0 - 7.00 มิลลิเมตร เฉลี่ย 38.86 เปอร์เซ็นต์ มากที่สุด ลองลงมา ขนาด 7.01 - 22.55 มิลลิเมตร เฉลี่ย 35.78 เปอร์เซ็นต์ ขนาด 22.56 – 35.00 มิลลิเมตร เฉลี่ย 17.12 เปอร์เซ็นต์ และน้อยที่สุดคือขนาด 35.01 – 300.00 มิลลิเมตร เฉลี่ย 8.24 เปอร์เซ็นต์

จากการทดสอบ เครื่องหั่นหญ้าเนเปียร์ 2 ใบมีด มีต้นกำลังเป็นเครื่องยนตร์ HONDA ใช้งานอยู่แบบมะฟาร์ม พบว่า ในการป้อนหญ้าเข้าเครื่องจะป้อนหญ้าครั้งละ 3-6 ต้น แล้วมีการกระทุ้งเล็กน้อยเพื่อที่ให้หญ้าเข้าเครื่องอย่างต่อเนื่อง แต่ไม่ติดขัดมากจนเกินไป เพื่อให้หญ้าที่ออกมาทีความละเอียด แต่เครื่องหั่นมีข้อเสียอยู่ว่าทางออกของหญ้าหลังหั่นนั้นสูงขึ้นจากเดิน 45 องศา ทำให้หญ้าที่พ่นออกมานั้นติดอยู่ให้ช่องทางออกจะต้องมีการดึงหญ้าเครื่องหั่นหญ้า ทำให้มีความสามารถในการทำงานเชิงวัสดุจริง 319.47 กิโลกรัม/ชั่วโมง ประสิทธิภาพในการทำงานเชิงวัสดุ 67.27 เปอร์เซ็นต์ ประสิทธิภาพเชิงเวลา 86.49 เปอร์เซ็นต์

2) เครื่องหั่นหญ้าเนเปียร์ 2 ใบมีด มีต้นกำลังเป็นเครื่องยนตร์ HONDA เป็นต้นกำลัง 3.6kW/3600rpm ใช้เชื้อเพลิงเบนซิน เครื่องนี้ใช้งานอยู่คอกแพะบึงระวี (กลุ่มผู้เลี้ยงแพะมีนบุรี)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เลี้ยงแพะทั้งหมด 90 ตัว เป็นแพะเนื้อ 50 ตัว และแพะนม 40 ตัว เลี้ยงที่ ซอยประชาร่วมใจ 13 ถนนประชาร่วมใจ แขวงทรายกองดินใต้ เขตคลองสามวา จังหวัดกรุงเทพมหานคร (ละติจูด13.836069 , ลองจิจูด100.755627) เบอร์โทรติดต่อ 087-555-2694 (เก็บข้อมูลวันที่ 25 มิถุนายน พ.ศ. 2560) ดังรูปที่ 4.3

ภาพที่ 4.3 เครื่อง HONDA ใช้งานอยู่คอกแพะบึงระวี

ตารางที่ 4.9 เปรียบเทียบขนาดของหญ้าเนเปียร์คอกแพะบึงระวี

ลำดับหญ้า	การสุ่มวัดขนาดหญ้าเนเปียร์			
	ปลายต้น (มิลิเมตร)	กลางต้น (มิลิเมตร)	โคนต้น (มิลิเมตร)	ความสูง (เซนติเมตร)
1	12.28	15.09	14.84	188.09
2	6.37	11.83	15.78	183.21
3	8.80	12.67	12.63	193.86
4	10.96	12.17	13.74	220.50
5	10.01	11.85	12.93	167.933
เฉลี่ย	9.68	12.72	13.98	190.72

ตารางที่ 4.10 ผลการทดสอบเครื่องหั่นหญ้าคอกแพะบึงระวี

รอบที่	น้ำหนักวัสดุที่สุ่ม (กิโลกรัม)	สุ่มเวลาในการทำงาน (วินาที)	ความสามารถทางทฤษฎี (กิโลกรัม/ชั่วโมง)	เวลาทั้งหมดในการทำงาน (วินาที)	น้ำหนักทั้งหมดที่ใช้ในการหั่น (กิโลกรัม)	ความสามารถจริง(กิโลกรัม/ชั่วโมง)	ประสิทธิภาพการทำงานเชิงวัสดุ (%)
1	10.00	111.00	324.32				
2	10.00	203.00	177.34				
3	10.00	123.00	292.68	3,247	150	166.31	64.95
4	10.00	90.00	400				
5	10.00	177.00	203.39				
เฉลี่ย	10.00	140.60	256.05				

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$$\text{เฉลี่ยรวมหน้าหนักแบบสุ่ม} = \frac{10 \text{ กิโลกรัม} + 10 \text{ กิโลกรัม} + 10 \text{ กิโลกรัม} + 10 \text{ กิโลกรัม} + 10 \text{ กิโลกรัม.}}{5 \text{ ครั้ง}}$$

$$= 10 \text{ กิโลกรัม}$$

$$\text{เฉลี่ยรวมเวลาในการทำงาน} = \frac{110 \text{ วินาที} + 203 \text{ วินาที} + 123 \text{ วินาที} + 90 \text{ วินาที} + 177 \text{ วินาที}}{5 \text{ ครั้ง}} = 140.60 \text{ วินาที}$$

$$\text{ความสามารถเชิงวัสดุทางทฤษฎี(กิโลกรัม/ชั่วโมง)} = \frac{\text{ปริมาณวัสดุในแต่ละช่วงของเครื่องจักรฯ(กิโลกรัม)}}{\text{ระยะเวลาการทำงานของเครื่องจักรฯ(วินาที)}}$$

$$\text{ความสามารถเชิงวัสดุทางทฤษฎี (กิโลกรัม/ชั่วโมง)} = \frac{10 \text{ กิโลกรัม}}{140.60 \text{ วินาที}} \times \frac{60 \text{ นาที}}{1 \text{ นาที}} \times \frac{60 \text{ ชั่วโมง}}{1 \text{ ชั่วโมง}}$$

$$= 256.05 \text{ กิโลกรัม/ชั่วโมง}$$

$$\text{ความสามารถเชิงวัสดุจริง (กิโลกรัม/ชั่วโมง)} = \frac{\text{ปริมาณวัสดุการทำงานทั้งหมดของเครื่องจักรฯ (กิโลกรัม)}}{\text{ระยะเวลาการทำงานรวมทั้งหมด (วินาที)}}$$

$$\text{ความสามารถเชิงวัสดุจริง (กิโลกรัม/ชั่วโมง)} = \frac{150 \text{ กิโลกรัม}}{3{,}247 \text{ วินาที}} \times \frac{60 \text{ นาที}}{1 \text{ นาที}} \times \frac{60 \text{ ชั่วโมง}}{1 \text{ ชั่วโมง}}$$

$$= 166.31 \text{ กิโลกรัม/ชั่วโมง}$$

$$\text{ประสิทธิภาพการทำงานเชิงวัสดุ (เปอร์เซ็นต์)} = \frac{\text{ความสามารถเชิงวัสดุจริง(กิโลกรัม/ชั่วโมง)}}{\text{ความสามารถเชิงวัสดุทางทฤษฎี(กิโลกรัม/ชั่วโมง)}} \times 100$$

$$\text{ประสิทธิภาพการทำงานเชิงวัสดุ (เปอร์เซ็นต์)} = \frac{166.31 \text{ (กิโลกรัม/ชั่วโมง)}}{256.05 \text{ (กิโลกรัม/ชั่วโมง)}} \times 100 = 64.95 \text{ เปอร์เซ็นต์}$$

$$\text{ประสิทธิภาพเชิงเวลา (เปอร์เซ็นต์)} = \frac{\text{เวลาทำงานทั้งหมด (วินาที) -เวลาที่สูญเสียไม่เกิดงาน(วินาที)}}{\text{เวลาในการทำงานทั้งหมด(วินาที)}} \times 100$$

$$\text{ประสิทธิภาพเชิงเวลา (เปอร์เซ็นต์)} = \frac{\begin{array}{l}3{,}247\text{วินาที} - (16 \text{ วินาที} + 79 \text{ วินาที} + 57 \text{ วินาที} + 136 \text{ วินาที} \\ + 28 \text{ วินาที} + 228 \text{ วินาที} + 74 \text{ วินาที} + 362 \text{ วินาที} + 42 \text{ วินาที} \\ + 67 \text{ วินาที} + 10 \text{ วินาที})\end{array}}{3{,}247 \text{ วินาที}} \times 100$$

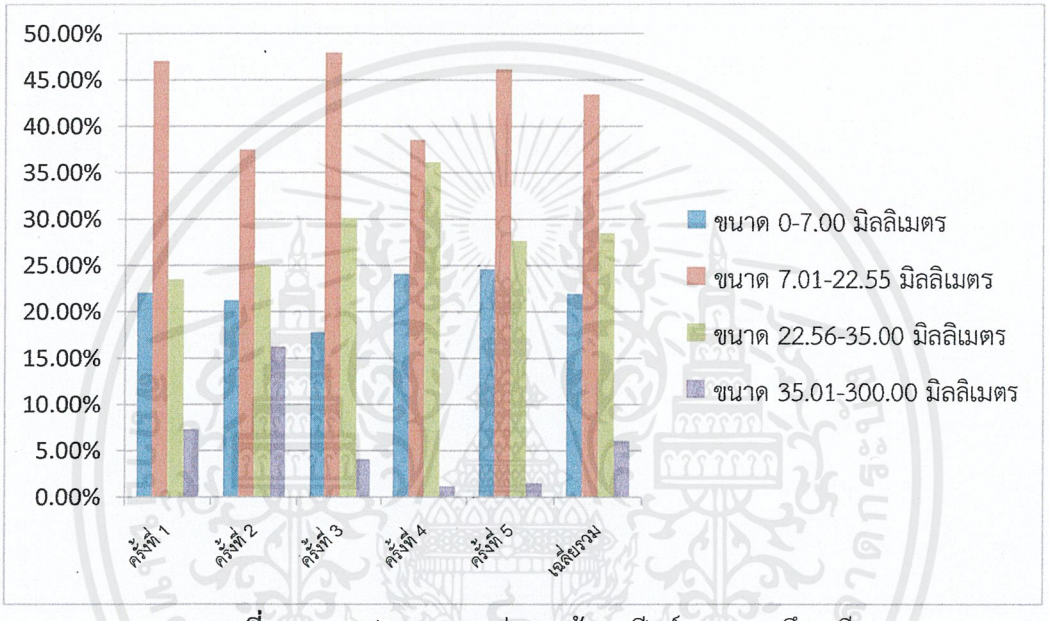
$$= 66.15 \text{ เปอร์เซ็นต์}$$

จาการศึกษา เครื่องหั่นหญ้าเนเปียร์ 2 ใบมีด มีต้นกำลังเป็นเครื่องยนตร์ HONDA ใช้งานอยู่คอกแพะบึงระวี พบว่า เครื่องหั่นหญ้าเนเปียร์ทำงานอย่างต่อเนื่องมีสามารถในการทำงานเชิงวัสดุทางทฤษฎี 256.68 กิโลกรัม/ชั่วโมง และทำงานตั้งแต่สตาร์ทเครื่องจนถึงดับเครื่องมีการศูนย์เสียเวลาในการเอาหญ้าออก ทำให้ความสามารถในการทำงานเชิงวัสดุจริง 166.31 กิโลกรัม/ชั่วโมง ทำให้ประสิทธิภาพในการทำงานเชิงวัสดุ 64.95 เปอร์เซ็นต์ และประสิทธิภาพเชิงเวลา 66.15 เปอร์เซ็นต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ด้วยน้ำหนักหญ้าเนเปียร์ก่อนหั่น 150 กิโลกรัม และหลังจากหั่นหญ้าเนเปียร์น้ำหนักเหลือ 134 กิโลกรัม ทำให้น้ำหนักหายไป 16 กิโลกรัม คิดเป็น 10.67 เปอร์เซ็นต์

ผลการหั่นหญ้าเนเปียร์ แบ่งเป็น 4 ขนาด คือ ขนาด 0 - 7.00 มิลลิเมตร เป็นขนาดที่ใช้ผสมกับอาหารประเภทอื่น ๆ และนำไปเลี้ยงแพะ , ขนาด 7.01 - 22.55 มิลลิเมตร เป็นขนาดที่สามารถนำไปเลี้ยงแพะได้เลย, ขนาด 22.56 – 35.00 มิลลิเมตร เป็นขนาดที่สามารถนำไปเลี้ยงแพะได้เลย และขนาด 35.01 – 300.00 มิลลิเมตร เป็นขนาดที่แพะไม่สามารถกินได้เนื่องจากยังมีขนาดความยาวและความหนามากเกินไปซึ่งได้ข้อมูลแสดงผลของการทดสอบการย่อยวัสดุ ดังตารางที่ ค.8 ซึ่งแสดงเป็นกราฟดังภาพที่ 4.4



ภาพที่ 4.4 กราฟ แสดงการย่อยหญ้าเนเปียร์คอกแพะบึงระวี

การทดสอบซ้ำที่ 1 พบว่า ใช้เวลาในการหั่น 110 วินาที ส่วนที่ถูกหั่น ขนาด 7.01 - 22.55 มิลลิเมตร 47.06 เปอร์เซ็นต์ มากที่สุด รองลงมาขนาด 22.56 – 35.00 มิลลิเมตร 23.53 เปอร์เซ็นต์ ขนาด 0 - 7.00 มิลลิเมตร 22.06 เปอร์เซ็นต์ และขนาด 35.01 – 300.00 มิลลิเมตร 7.35 เปอร์เซ็นต์ น้อยที่สุด

การทดสอบซ้ำที่ 2 เวลาที่ใช้ในการทดสอบ 202 วินาที พบว่า ส่วนที่ถูกหั่น ขนาด 7.01 - 22.55 มิลลิเมตร 37.50 เปอร์เซ็นต์ มากที่สุด รองลงมาขนาด 22.56 – 35.00 มิลลิเมตร 25 เปอร์เซ็นต์ ขนาด 0 - 7.00 มิลลิเมตร 21.25 เปอร์เซ็นต์ และขนาด 35.01 – 300.00 มิลลิเมตร 16.25 เปอร์เซ็นต์ น้อยที่สุด

การทดสอบซ้ำที่ 3 พบว่า ใช้เวลาในการหั่น 122 วินาที ส่วนที่ถูกหั่น ขนาด 7.01 - 22.55 มิลลิเมตร 47.95 เปอร์เซ็นต์ มากที่สุด รองลงมาขนาด 22.56 – 35.00 มิลลิเมตร 30.14 เปอร์เซ็นต์ ขนาด 0 - 7.00 มิลลิเมตร 17.82 เปอร์เซ็นต์ และขนาด 35.01 – 300.00 มิลลิเมตร 4.11 เปอร์เซ็นต์ น้อยที่สุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การทดสอบซ้ำที่ 4 พบว่า ใช้เวลาในการหั่น 89 วินาที ส่วนที่ถูกหั่น ขนาด 7.01 - 22.55 มิลลิเมตร 38.55 เปอร์เซ็นต์ มากที่สุด รองลงมาขนาด 22.56 – 35.00 มิลลิเมตร 36.14 เปอร์เซ็นต์ ขนาด 0 - 7.00 มิลลิเมตร 24.10 เปอร์เซ็นต์ และขนาด 35.01 – 300.00 มิลลิเมตร 1.20 เปอร์เซ็นต์ น้อยที่สุด

การทดสอบซ้ำที่ 5 พบว่า ใช้เวลาในการหั่น 176 วินาที ส่วนที่ถูกหั่น ขนาด 7.01 - 22.55 มิลลิเมตร 46.15 เปอร์เซ็นต์ มากที่สุด รองลงมาขนาด 22.56 – 35.00 มิลลิเมตร 27.69 เปอร์เซ็นต์ ขนาด 0 - 7.00 มิลลิเมตร 24.61 เปอร์เซ็นต์ และขนาด 35.01 – 300.00 มิลลิเมตร 1.54 เปอร์เซ็นต์ น้อยที่สุด

จากการทดสอบทั้งหมดหลังการทดลอง 5 ซ้ำ ขนาดหญ้าที่หั่นได้ ขนาด 7.01 - 22.55 มิลลิเมตร เฉลี่ย 43.44 เปอร์เซ็นต์ มากที่สุด ลองลงมา ขนาด 22.56 – 35.00 มิลลิเมตร เฉลี่ย 28.50 เปอร์เซ็นต์ ขนาด 0 - 7.00 มิลลิเมตร เฉลี่ย 21.97 เปอร์เซ็นต์ และน้อยที่สุดคือขนาด 35.01 – 300.00 มิลลิเมตร เฉลี่ย 6.09 เปอร์เซ็นต์

จากการศึกษา เครื่องหั่นหญ้าเนเปียร์ 2 ใบมีด มีต้นกำลังเป็นเครื่องยนต์ HONDA ใช้งานอยู่ คอกแพะบึงระวี การป้อนหญ้าเข้าเครื่องจะป้อนโดยที่อัดหญ้าเข้าให้เต็มทางที่ป้อน และทำการดันหญ้าและกระทุ้งเข้าอย่างต่อเนื่องทำให้ใบหั่นหมุนช้าลงจนเกือบไม่หมุน และเครื่องหั่นนี้ยังมีข้อเสียอยู่ว่าทางออกของหญ้าหลังหั่นนั้นสูงขึ้นจากเดิน 45 องศา ทำให้หญ้าที่พ่นออกมานั้นติดอยู่ให้ช่องทางออกทำให้ต้องมีการดึงหญ้ามาตลอดเวลาโดยที่ไม่ดับเครื่องก่อนทำให้อาจเกิดอันตรายได้ง่ายเพราะใบหั่นยังหมุนอยู่และใบมีดของเครื่องไม่ได้รับการดูแลหรือลับความคมหลังจากนำไปหั่นไม้มาทำให้การทำงานมีปัญหาอย่างต่อเนื่อง ทำให้มีความสามารถในการทำงานเชิงวัสดุจริง 166.31 กิโลกรัม/ชั่วโมง ประสิทธิภาพในการทำงานเชิงวัสดุ 64.95 เปอร์เซ็นต์ ประสิทธิภาพเชิงเวลา 66.15 เปอร์เซ็นต์

3) เครื่องหั่นหญ้าเนเปียร์ 2 ใบมีด มีต้นกำลังเป็นมอเตอร์ SUPER LINE 2HP เป็นต้นกำลัง 1.5kW ใช้ไฟฟ้า เครื่องนี้ใช้งานอยู่ฟาอิฟฟาร์มแพะ (กลุ่มผู้เลี้ยงแพะ-แกะหนองจอก) เลี้ยงแพะนมทั้งหมด 200 ตัว เลี้ยงที่ ถนนเลียบวารี แขวงโคกแฝด เขตหนอกจอก จังหวัดกรุงเทพมหานคร (ละติจูด13.855106 , ลองจิจูด100.830127) เบอร์โทรติดต่อ 083-221-0007 (เก็บข้อมูลแพะ วันที่ 21 มิถุนายน พ.ศ. 2560) ดังภาพที่ 4.5

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 4.5 เครื่อง SUPER LINE 2HP ใช้งานอยู่ฟาอิฟฟาร์มแพะ

ตารางที่ 4.11 เปรียบเทียบขนาดของหญ้าเนเปียร์ฟาอิฟฟาร์มแพะ

ลำดับหญ้า	การสุ่มวัดขนาดหญ้าเนเปียร์			
	ปลายต้น (มิลิเมตร)	กลางต้น (มิลิเมตร)	โคนต้น (มิลิเมตร)	ความสูง (เซนติเมตร)
1	13.08	14.99	15.00	217.07
2	11.59	13.45	15.41	220.10
3	11.82	14.75	15.17	224.70
4	10.91	12.15	12.64	199.92
5	14.53	16.89	15.79	230.16
เฉลี่ย	12.39	14.45	14.82	218.39

ตารางที่ 4.12 ผลการทดสอบเครื่องหั่นหญ้าฟาอิฟฟาร์มแพะ

รอบที่	น้ำหนักวัสดุที่สุ่ม (กิโลกรัม)	สุ่มเวลาในการทำงาน (วินาที)	ความสามารถทางทฤษฎี (กิโลกรัม/ชั่วโมง)	เวลาทั้งหมดในการทำงาน (วินาที)	น้ำหนักทั้งหมดที่ใช้ในการหั่น (กิโลกรัม)	ความสามารถจริง(กิโลกรัม/ชั่วโมง)	ประสิทธิภาพการทำงานเชิงวัสดุ (%)
1	10.00	123.00	292.68	1,445	104.5	260.34	96.61
2	10.00	170.00	21176				
3	10.00	116.00	310.34				
4	10.00	113.00	318.58				
5	10.00	146.00	246.57				
เฉลี่ย	10.00	133.60	269.46				

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$$\text{เฉลี่ยรวมหน้าหนักแบบสุ่ม} = \frac{10 \text{ กิโลกรัม} + 10 \text{ กิโลกรัม} + 10 \text{ กิโลกรัม} + 10 \text{ กิโลกรัม} + 10 \text{ กิโลกรัม}}{5 \text{ ครั้ง}} = 10 \text{ กิโลกรัม}$$

$$\text{เฉลี่ยรวมเวลาในการทำงาน} = \frac{123 \text{ วินาที} + 170 \text{ วินาที} + 116 \text{ วินาที} + 113 \text{ วินาที} + 146 \text{ วินาที}}{5 \text{ ครั้ง}} = 133.60 \text{ วินาที}$$

$$\text{ความสามารถเชิงวัสดุทางทฤษฎี (กิโลกรัม/ชั่วโมง)} = \frac{\text{ปริมาณวัสดุในแต่ละช่วงของเครื่องจักรฯ (กิโลกรัม)}}{\text{ระยะเวลาการทำงานของเครื่องจักรฯ (วินาที)}}$$

$$\text{ความสามารถเชิงวัสดุทางทฤษฎี (กิโลกรัม/ชั่วโมง)} = \frac{10 \text{ กิโลกรัม}}{133.60 \text{ วินาที}} \times \frac{60 \text{ นาที}}{1 \text{ นาที}} \times \frac{60 \text{ ชั่วโมง}}{1 \text{ ชั่วโมง}}$$

$$= 269.46 \text{ กิโลกรัม/ชั่วโมง}$$

$$\text{ความสามารถเชิงวัสดุจริง (กิโลกรัม/ชั่วโมง)} = \frac{\text{ปริมาณวัสดุการทำงานทั้งหมดของเครื่องจักรฯ(กิโลกรัม)}}{\text{ระยะเวลาการทำงานรวมทั้งหมด(วินาที)}}$$

$$\text{ความสามารถเชิงวัสดุจริง (กิโลกรัม/ชั่วโมง)} = \frac{104.5 \text{ กิโลกรัม}}{1{,}445 \text{ วินาที}} \times \frac{60 \text{ นาที}}{1 \text{ นาที}} \times \frac{60 \text{ ชั่วโมง}}{1 \text{ ชั่วโมง}} = 260.34 \text{ กิโลกรัม/ชั่วโมง}$$

$$\text{ประสิทธิภาพการทำงานเชิงวัสดุ (เปอร์เซ็นต์)} = \frac{\text{ความสามารถเชิงวัสดุจริง (กิโลกรัม/ชั่วโมง)}}{\text{ความสามารถเชิงวัสดุทางทฤษฎี (กิโลกรัม/ชั่วโมง)}} \times 100$$

$$\text{ประสิทธิภาพการทำงานเชิงวัสดุ (เปอร์เซ็นต์)} = \frac{260.34 \text{ (กิโลกรัม/ชั่วโมง)}}{269.46 \text{ (กิโลกรัม/ชั่วโมง)}} \times 100 = 96.61 \text{ เปอร์เซ็นต์}$$

$$\text{ประสิทธิภาพเชิงเวลา (เปอร์เซ็นต์)} = \frac{\text{เวลาทำงานทั้งหมด (วินาที) -เวลาที่สูญเสียไม่เกิดงาน(วินาที)}}{\text{เวลาในการทำงานทั้งหมด(วินาที)}} \times 100$$

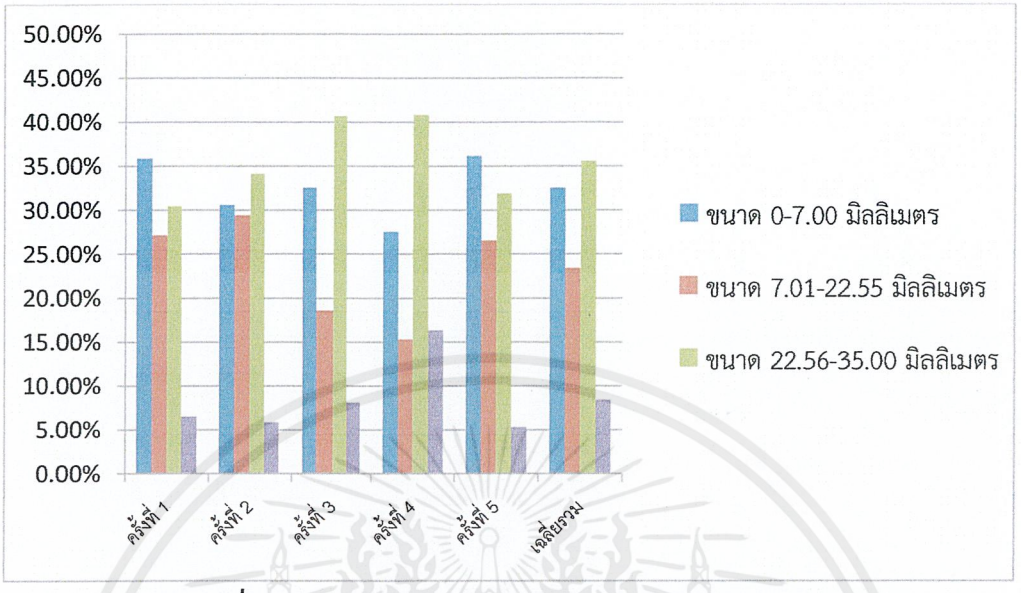
$$\text{ประสิทธิภาพเชิงเวลา (เปอร์เซ็นต์)} = \frac{1{,}445 \text{ วินาที} - (47 \text{ วินาที} + 9 \text{ วินาที})}{1{,}445 \text{ วินาที}} \times 100 = 96.12 \text{ เปอร์เซ็นต์}$$

จากการศึกษา เครื่องหั่นหญ้าเนเปียร์ 2 ใบมีด มีต้นกำลังเป็นเครื่องยนต์ SUPER LINE 2HP ใช้งานอยู่ฟาอิฟฟาร์มแพะ พบว่า เครื่องหั่นหญ้าเนเปียร์ทำงานอย่างต่อเนื่องมีสามารถในการทำงานเชิงวัสดุทางทฤษฎี 269.46 กิโลกรัม/ชั่วโมง และทำงานตั้งแต่สตาร์ทเครื่องจนถึงดับเครื่องมีการศูนย์เสียเวลาในการเอาหญ้าออก ทำให้ความสามารถในการทำงานเชิงวัสดุจริง 260.34 กิโลกรัม/ชั่วโมง ทำให้ประสิทธิภาพในการทำงานเชิงวัสดุ 96.61 เปอร์เซ็นต์ และประสิทธิภาพเชิงเวลา 96.12 เปอร์เซ็นต์ ด้วยน้ำหนักหญ้าเนเปียร์ก่อนหั่น 104.50 กิโลกรัม และหลังจากหั่นหญ้าเนเปียร์น้ำหนักเหลือ 93 กิโลกรัม ทำให้น้ำหนักหายไป 11.50 กิโลกรัม คิดเป็น 11.00 เปอร์เซ็นต์

ผลการหั่นหญ้าเนเปียร์ แบ่งเป็น 4 ขนาด คือ ขนาด 0 - 7.00 มิลลิเมตรเป็นขนาดที่ใช้ผสมกับอาหารประเภทอื่น ๆ และนำไปเลี้ยงแพะ , ขนาด 7.01 - 22.55 มิลลิเมตร เป็นขนาดที่สามารถนำไปเลี้ยงแพะได้เลย, ขนาด 22.56 – 35.00 มิลลิเมตร เป็นขนาดที่สามารถนำไปเลี้ยงแพะได้เลย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

และขนาด 35.01 – 300.00 มิลลิเมตร เป็นขนาดที่แพะไม่สามารถกินได้เนื่องจากยังมีขนาดความยาวและความหนามากเกินไป ซึ่งได้ข้อมูลแสดงผลของการทดสอบการย่อยวัสดุ ดังตารางที่ ค.8 ซึ่งแสดงเป็นกราฟดังภาพที่ 4.6



ภาพที่ 4.6 กราฟ แสดงการย่อยหญ้าเนเปียร์ฟาอิฟฟาร์มแพะ

การทดสอบซ้ำที่ 1 พบว่า ใช้เวลาในการหั่น 123 วินาที ส่วนที่ถูกหั่น ขนาด 0 - 7.00 มิลลิเมตร 35.87 เปอร์เซ็นต์ มากที่สุด รองลงมาขนาด 22.56 – 35.00 มิลลิเมตร 30.43 เปอร์เซ็นต์ ขนาด 7.01 - 22.55 มิลลิเมตร 27.17 เปอร์เซ็นต์ และขนาด 35.01 – 300.00 มิลลิเมตร 6.52 เปอร์เซ็นต์ น้อยที่สุด

การทดสอบซ้ำที่ 2 พบว่า ใช้เวลาในการหั่น 169 วินาที ส่วนที่ถูกหั่น ขนาด 22.56 – 35.00 มิลลิเมตร 34.12 เปอร์เซ็นต์ มากที่สุด รองลงมาขนาด 0 - 7.00 มิลลิเมตร 30.59 เปอร์เซ็นต์ ขนาด 7.01 - 22.55 มิลลิเมตร 29.41 เปอร์เซ็นต์ และขนาด 35.01 – 300.00 มิลลิเมตร 5.88 เปอร์เซ็นต์ น้อยที่สุด

การทดสอบซ้ำที่ 3 พบว่า ใช้เวลาในการหั่น 116 วินาที ส่วนที่ถูกหั่น ขนาด 22.56 – 35.00 มิลลิเมตร 40.70 เปอร์เซ็นต์ มากที่สุด รองลงมาขนาด 0 - 7.00 มิลลิเมตร 32.56 เปอร์เซ็นต์ ขนาด 7.01 - 22.55 มิลลิเมตร 18.60 เปอร์เซ็นต์ และขนาด 35.01 – 300.00 มิลลิเมตร 8.14 เปอร์เซ็นต์ น้อยที่สุด

การทดสอบซ้ำที่ 4 พบว่า ใช้เวลาในการหั่น 136 วินาที ส่วนที่ถูกหั่น ขนาด 22.56 – 35.00 มิลลิเมตร 40.82 เปอร์เซ็นต์ มากที่สุด รองลงมาขนาด 0 - 7.00 มิลลิเมตร 27.55 เปอร์เซ็นต์ ขนาด 35.01 – 300.00 มิลลิเมตร 16.33 เปอร์เซ็นต์ และขนาด 7.01 - 22.55 มิลลิเมตร 15.31 เปอร์เซ็นต์ น้อยที่สุด

การทดสอบซ้ำที่ 5 พบว่า ใช้เวลาในการหั่น 135 วินาที ส่วนที่ถูกหั่น ขนาด 0 - 7.00 มิลลิเมตร 36.17 เปอร์เซ็นต์ มากที่สุด รองลงมาขนาด 22.56 – 35.00 มิลลิเมตร 31.91 เปอร์เซ็นต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขนาด 7.01 - 22.55 มิลลิเมตร 26.59 เปอร์เซ็นต์ และขนาด 35.01 – 300.00 มิลลิเมตร 5.32 เปอร์เซ็นต์ น้อยที่สุด

จากการทดสอบทั้งหมดหลังการทดลอง 5 ซ้ำ ขนาดหญ้าที่หั่นได้ ขนาด 22.56 – 35.00 มิลลิเมตร เฉลี่ย 35.60 เปอร์เซ็นต์ มากที่สุด ลองลงมา ขนาด 0 - 7.00 มิลลิเมตร เฉลี่ย 32.55 เปอร์เซ็นต์ ขนาด 7.01 - 22.55 มิลลิเมตร เฉลี่ย 23.41 เปอร์เซ็นต์ และน้อยที่สุดคือขนาด 35.01 – 300.00 มิลลิเมตร เฉลี่ย 8.44 เปอร์เซ็นต์

จาการทดสอบ เครื่องหั่นหญ้าเนเปียร์ 2 ใบมีด มีต้นกำลังเป็นเครื่องยนตร์ SUPER LINE 2HP ใช้งานอยู่ฟาอิฟฟาร์มแพะ พบว่า ในช่วงการป้อนหญ้าเข้าเครื่องจะป้อนหญ้าครั้งละ 3-6 ต้น และมีการกระทุ้งเล็กน้อย เพื่อที่ให้หญ้าเข้าเครื่องอย่างต่อเนื่อง แต่ไม่ติดขัดมากจนเกินไป เพื่อให้ได้หญ้าที่ละเอียด แต่เครื่องหั่นนี้มีข้อเสียอยู่ว่า หญ้าที่ออกมาอยู่ด้านล่างเครื่องถ้ามีการหั่นหญ้า 30 กิโลกรัมขึ้นไปจะต้องมาการดึงหญ้าออกจากหญ้าเครื่อง มิฉะนั้นจะทำให้หญ้าไม่สามารถออกจากเครื่องได้ ความสามารถในการทำงานเชิงวัสดุจริง 260.34 กิโลกรัม/ชั่วโมง มีประสิทธิภาพในการทำงานเชิงวัสดุ 96.61 เปอร์เซ็นต์ ประสิทธิภาพเชิงเวลา 96.12 เปอร์เซ็นต์

4). เครื่องหั่นหญ้าเนเปียร์ 2 ใบมีด มีต้นกำลังเป็นเครื่องยนตร์ Kubota ET 95 เป็นต้นกำลัง 9.5แรงม้า ใช้เชื้อเพลิงเบนซิน เครื่องนี้ใช้งานอยู่บึงใหญ่ฟาร์ม (กลุ่มผู้เลี้ยงแพะมีนบุรี) เลี้ยงแพะนมทั้งหมด 200 ตัว เลี้ยงที่ ซอยสุวินทวงศ์9/1 ถนนสุวินทวงศ์ แขวงแสนแสบ เขตมีนบุรี จังหวัดกรุงเทพมหานคร (ละติจูด13.815508 , ลองจิจูด100.783414) เบอร์โทรติดต่อ 086-904-0390 (เก็บข้อมูลแพะ วันที่ 20 มิถุนายน พ.ศ. 2560) ดังภาพที่ 4.7

ภาพที่ 4.7 เครื่อง Kubota ET 95 ใช้งานอยู่บึงใหญ่ฟาร์ม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.13 เปรียบเทียบขนาดของหญ้าเนเปียร์บึงใหญ่ฟาร์ม

ลำดับหญ้า	การสุ่มวัดขนาดหญ้าเนเปียร์			
	ปลายต้น (มิลิเมตร)	กลางต้น (มิลิเมตร)	โคนต้น (มิลิเมตร)	ความสูง (เซนติเมตร)
1	11.75	17.05	15.53	214.31
2	11.42	15.72	14.07	182.00
3	11.72	14.27	13.42	164.00
4	10.51	14.47	13.28	171.57
5	10.24	13.85	13.66	178.91
เฉลี่ย	11.13	15.07	13.99	182.16

ตารางที่ 4.14 ผลการทดสอบเครื่องหั่นหญ้าบึงใหญ่ฟาร์ม

รอบที่	น้ำหนักวัสดุที่สุ่ม (กิโลกรัม)	สุ่มเวลาในการทำงาน (วินาที)	ความสามารถทางทฤษฎี (กิโลกรัม/ชั่วโมง)	เวลาทั้งหมดในการทำงาน (วินาที)	น้ำหนักทั้งหมดที่ใช้ในการหั่น (กิโลกรัม)	ความสามารถจริง(กิโลกรัม/ชั่วโมง)	ประสิทธิภาพการทำงานเชิงวัสดุ (%)
1	10.00	74.00	486.49				
2	10.00	69.00	521.74				
3	10.00	75.00	480.00	1,016.00	120.00	425.20	95.61
4	10.00	92.00	391.30				
5	10.00	96.00	375				
เฉลี่ย	10.00	81.20	443.35				

$$\text{เฉลี่ยรวมหน้าหนักแบบสุ่ม} = \frac{10 \text{ กิโลกรัม} + 10 \text{ กิโลกรัม} + 10 \text{ กิโลกรัม} + 10 \text{ กิโลกรัม} + 10 \text{ กิโลกรัม.}}{5 \text{ ครั้ง}}$$

$$= 10 \text{ กิโลกรัม}$$

$$\text{เฉลี่ยรวมเวลาในการทำงาน} = \frac{74 \text{ วินาที} + 69 \text{ วินาที} + 75 \text{ วินาที} + 92 \text{ วินาที} + 96 \text{ วินาที}}{5 \text{ ครั้ง}} = 81.20 \text{ วินาที}$$

$$\text{ความสามารถเชิงวัสดุทางทฤษฎี (กิโลกรัม/ชั่วโมง)} = \frac{\text{ปริมาณวัสดุในแต่ละช่วงของเครื่องจักรฯ (กิโลกรัม)}}{\text{ระยะเวลาการทำงานของเครื่องจักรฯ (วินาที)}}$$

$$\text{ความสามารถเชิงวัสดุทางทฤษฎี (กิโลกรัม/ชั่วโมง)} = \frac{10 \text{ กิโลกรัม}}{81.20 \text{ วินาที}} \times \frac{60 \text{ นาที}}{1 \text{ นาที}} \times \frac{60 \text{ ชั่วโมง}}{1 \text{ ชั่วโมง}} = 443.35 \text{ กิโลกรัม/ชั่วโมง}$$

$$\text{ความสามารถเชิงวัสดุจริง (กิโลกรัม/ชั่วโมง)} = \frac{\text{ปริมาณวัสดุการทำงานทั้งหมดของเครื่องจักรฯ(กิโลกรัม)}}{\text{ระยะเวลาการทำงานรวมทั้งหมด(วินาที)}}$$

$$\text{ความสามารถเชิงวัสดุจริง (กิโลกรัม/ชั่วโมง)} = \frac{120 \text{ กิโลกรัม}}{1{,}016 \text{ วินาที}} \times \frac{60 \text{ นาที}}{1 \text{ นาที}} \times \frac{60 \text{ ชั่วโมง}}{1 \text{ ชั่วโมง}} = 425.20 \text{ กิโลกรัม/ชั่วโมง}$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$$\text{ประสิทธิภาพการทำงานเชิงวัสดุ (เปอร์เซ็นต์)} = \frac{\text{ความสามารถเชิงวัสดุจริง (กิโลกรัม/ชั่วโมง)}}{\text{ความสามารถเชิงวัสดุทางทฤษฎี (กิโลกรัม/ชั่วโมง)}} \times 100$$

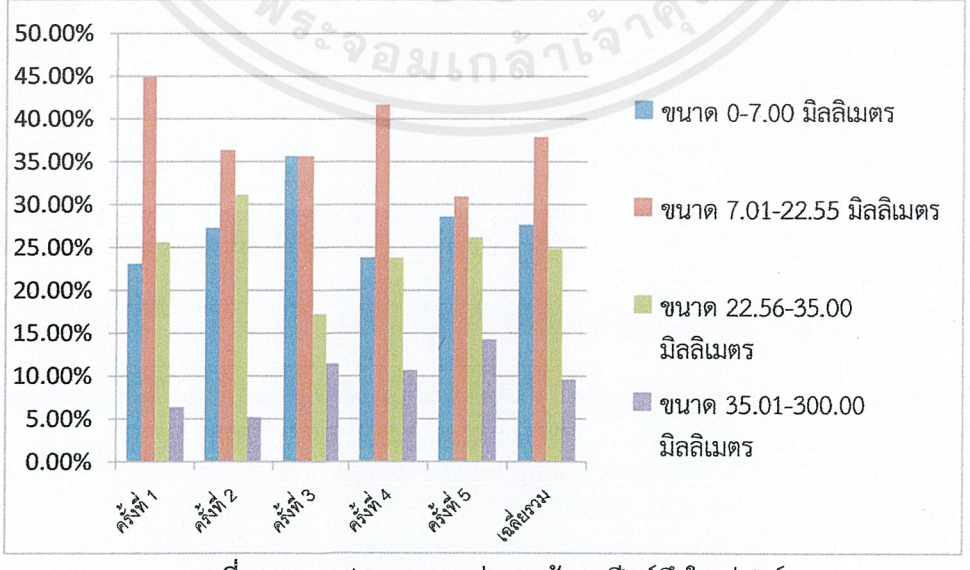
$$\text{ประสิทธิภาพการทำงานเชิงวัสดุ (เปอร์เซ็นต์)} = \frac{425.20 \text{ (กิโลกรัม/ชั่วโมง)}}{443.35 \text{ (กิโลกรัม/ชั่วโมง)}} \times 100 = 95.61 \text{ เปอร์เซ็นต์}$$

$$\text{ประสิทธิภาพเชิงเวลา (เปอร์เซ็นต์)} = \frac{\text{เวลาทำงานทั้งหมด (วินาที) -เวลาที่สูญเสียไม่เกิดงาน(วินาที)}}{\text{เวลาในการทำงานทั้งหมด(วินาที)}} \times 100$$

$$\text{ประสิทธิภาพเชิงเวลา (เปอร์เซ็นต์)} = \frac{1{,}016 \text{ วินาที} - (29 \text{ วินาที} + 16 \text{ วินาที})}{1{,}016 \text{ วินาที}} \times 100 = 95.57 \text{ เปอร์เซ็นต์}$$

จากการศึกษา เครื่องหั่นหญ้าเนเปียร์ 2 ใบมีด มีต้นกำลังเป็นเครื่องยนต์ Kubota ET 95 ใช้งานอยู่บึงใหญ่ฟาร์ม พบว่า เครื่องหั่นหญ้าเนเปียร์ทำงานอย่างต่อเนื่องมีสามารถในการทำงานเชิงวัสดุทางทฤษฎี 443.35 กิโลกรัม/ชั่วโมง และทำงานตั้งแต่สตาร์ทเครื่องจนถึงดับเครื่องมีการศูนย์เสียเวลาในการเอาหญ้าออก ทำให้ความสามารถในการทำงานเชิงวัสดุจริง 425.20 กิโลกรัม/ชั่วโมง ทำให้ประสิทธิภาพในการทำงานเชิงวัสดุ 95.61 เปอร์เซ็นต์ และประสิทธิภาพเชิงเวลา 96.12 เปอร์เซ็นต์ ด้วยน้ำหนักหญ้าเนเปียร์ก่อนหั่น 120 กิโลกรัม และหลังจากหั่นหญ้าเนเปียร์น้ำหนักเหลือ 105.30 กิโลกรัม ทำให้น้ำหนักหายไป 14.70 กิโลกรัม คิดเป็น 12.25 เปอร์เซ็นต์

ผลการหั่นหญ้าเนเปียร์ แบ่งเป็น 4 ขนาด คือ ขนาด 0 - 7.00 มิลลิเมตรเป็นขนาดที่ใช้ผสมกับอาหารประเภทอื่น ๆ และนำไปเลี้ยงแพะ , ขนาด 7.01 - 22.55 มิลลิเมตร เป็นขนาดที่สามารถนำไปเลี้ยงแพะได้เลย, ขนาด 22.56 – 35.00 มิลลิเมตร เป็นขนาดที่สามารถนำไปเลี้ยงแพะได้เลย และขนาด 35.01 – 300.00 มิลลิเมตร เป็นขนาดที่แพะไม่สามารถกินได้เนื่องจากยังมีขนาดความยาวและความหนามากเกินไป ซึ่งได้ข้อมูลแสดงผลของการทดสอบการย่อยวัสดุ ดังตารางที่ จ.8 ซึ่งแสดงเป็นกราฟดังภาพที่ 4.8



ภาพที่ 4.8 กราฟ แสดงการย่อยหญ้าเนเปียร์บึงใหญ่ฟาร์ม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การทดสอบซ้ำที่ 1 พบว่า ใช้เวลาในการหั่น 73 วินาที ส่วนที่ถูกหั่น ขนาด 7.01 - 22.55 มิลลิเมตร 44.87 เปอร์เซ็นต์ มากที่สุด รองลงมาขนาด 22.56 – 35.00 มิลลิเมตร 25.64 เปอร์เซ็นต์ ขนาด 0 - 7.00 มิลลิเมตร 23.08 เปอร์เซ็นต์ และขนาด 35.01 – 300.00 มิลลิเมตร 6.41 เปอร์เซ็นต์ น้อยที่สุด

การทดสอบซ้ำที่ 2 พบว่า ใช้เวลาในการหั่น 68 วินาที ส่วนที่ถูกหั่น ขนาด 7.01 - 22.55 มิลลิเมตร 36.36 เปอร์เซ็นต์ มากที่สุด รองลงมาขนาด 22.56 – 35.00 มิลลิเมตร 31.17 เปอร์เซ็นต์ ขนาด 0 - 7.00 มิลลิเมตร 27.27 เปอร์เซ็นต์ และขนาด 35.01 – 300.00 มิลลิเมตร 5.19 เปอร์เซ็นต์ น้อยที่สุด

การทดสอบซ้ำที่ 3 พบว่า ใช้เวลาในการหั่น 74 วินาที ส่วนที่ถูกหั่น ขนาด 7.01 - 22.55 มิลลิเมตร และขนาด 22.56 – 35.00 มิลลิเมตร 35.63 เปอร์เซ็นต์มากที่สุด รองลงมาขนาด 0 - 7.00 มิลลิเมตร 17.24 เปอร์เซ็นต์ และขนาด 35.01 – 300.00 มิลลิเมตร 11.49 เปอร์เซ็นต์ น้อยที่สุด

การทดสอบซ้ำที่ 4 พบว่า ใช้เวลาในการหั่น 91 วินาที ส่วนที่ถูกหั่น ขนาด 7.01 - 22.55 มิลลิเมตร 41.67 เปอร์เซ็นต์ มากที่สุด รองลงมาขนาด 22.56 – 35.00 มิลลิเมตร และขนาด 0 - 7.00 มิลลิเมตร 23.81 เปอร์เซ็นต์ และขนาด 35.01 – 300.00 มิลลิเมตร 10.71 เปอร์เซ็นต์ น้อยที่สุด

การทดสอบซ้ำที่ 5 พบว่า ใช้เวลาในการหั่น 104 วินาที ส่วนที่ถูกหั่น ขนาด 7.01 - 22.55 มิลลิเมตร 30.95 เปอร์เซ็นต์ มากที่สุด รองลงมาขนาด 22.56 – 35.00 มิลลิเมตร 26.19 เปอร์เซ็นต์ ขนาด 0 - 7.00 มิลลิเมตร 28.57 เปอร์เซ็นต์ และขนาด 35.01 – 300.00 มิลลิเมตร 14.29 เปอร์เซ็นต์ น้อยที่สุด

จากการทดสอบทั้งหมดหลังการทดลอง 5 ซ้ำ ขนาดหญ้าที่หั่นได้ ขนาด 7.01 - 22.55 มิลลิเมตร เฉลี่ย 37.90 เปอร์เซ็นต์ มากที่สุด ลองลงมา ขนาด 0 - 7.00 มิลลิเมตร เฉลี่ย 27.67 เปอร์เซ็นต์ ขนาด 22.56 – 35.00 มิลลิเมตร เฉลี่ย 24.81 เปอร์เซ็นต์ และน้อยที่สุดคือขนาด 35.01 – 300.00 มิลลิเมตร เฉลี่ย 9.62 เปอร์เซ็นต์

จากการทดสอบ เครื่องหั่นหญ้าเนเปียร์ 2 ใบมีด มีต้นกำลังเป็นเครื่องยนต์ Kubota ET 95 ใช้งานอยู่บึงใหญ่ฟาร์ม พบว่า ในการป้อนหญ้าเข้าเครื่องผู้ใช้จะป้อนหญ้าครั้งละ 5-10 ต้น เพราะเครื่องหั่นมีทางป้อนที่เป็นแถวนอน และเครื่องหั่นมีข้อเสียอยู่ว่า เมื่อเป็นการป้อนแนวนอนจะต้องป้อนต้นหญ้าอย่างต่อเนื่องไม่มีฉะนั้น เครื่องหั่นจะหั่นใบหญ้าไม่ขาด และเครื่องหั่นจะพ่นหญ้าออกมาไม่มีทิศทางทำให้บริเวณที่เครื่องตั้งอยู่นั้นเต็มไปด้วยหญ้า ทำให้ความสามารถในการทำงานเชิงวัสดุจริง 425.20 กิโลกรัม/ชั่วโมง มีประสิทธิภาพในการทำงานเชิงวัสดุ 95.61 เปอร์เซ็นต์ ประสิทธิภาพในการทำงานเชิงเวลา 95.57 เปอร์เซ็นต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.6 วิจารผลการณ์ศึกษาสมรรถนะเครื่องหั่นหญ้าอาหารแพะ

จากการทดสอบเครื่องหั่นหญ้าอาหารแพะ ในเขตกรุงเทพมหานคร ทั้ง 4 เครื่อง จาก 4 ฟาร์ม ที่ใช้ในการหั่นหญ้าเนเปียร์ เพื่อเลี้ยงแพะแบบขังคอก โดยนำหญ้าที่ตัดไปเลี้ยงแพะ 67 – 150 กิโลกรัมต่อวัน เพื่อเลี้ยงแพะจำนวน 90 – 200 ตัว และสีกุ นุชชา กับ ชำนาญ ศรีช่วย. (2535) กล่าวว่า แพะน้ำหนักตัว 30 กิโลกรัม สามารถกินหญ้าสดได้ถึง 5.9 – 10 กิโลกรัมต่อตัว ในหนึ่งวัน แพะ 90 – 200 ตัว จึงต้องการหญ้าสด 900 – 2,000 กิโลกรัมต่อวัน เกษตรกรผู้เลี้ยงแพะในเขตกรุงเทพมหานคร ต้องผลิตหญ้าเนเปียร์ให้เพียงพอต่อความต้องการและลดขนาดหญ้าที่ปลูก เป็นอาหารแพะ ต้องเพิ่มความสามารถในการทำงานเครื่องหั่น เพื่อให้เพียงพอต่อความต้องการ เช่น เพิ่มเวลาในการงาน เพิ่มจำนวนเครื่อง บำรุงรักษาเครื่องให้พร้อมใช้งานตลอดเวลา เป็นต้น เพื่อหั่นหญ้าให้ได้ปริมาณที่เลี้ยงแพะได้เพียงพอต่อความต้องการ แต่จากการศึกษาการทำงานของเครื่องหั่นมีอัตราการทำงานแตกต่างกันตามที่ได้กล่าวมาในข้างต้นมาอธิบายได้ ดังนี้

1) เครื่องหั่นหญ้าเนเปียร์ 2 ใบมีด มีต้นกำลังเป็นเครื่องยนต์ HONDA ขนาด3.6 kW/3600 rpm ใช้เชื้อเพลิงเบนซิน เครื่องใช้งานอยู่แบมะฟาร์ม ซื้อมาเริ่มต้นในราคา 37,000 บาท ซึ่งเครื่องใหม่มีราคาอยู่ที่ 42,000 บาท (ปฏิพงษ์ จักรกลการเกษตร. 2560) เครื่องหั่นสามารถทำการหั่นได้ 319.47 กิโลกรัม/ชั่วโมง ที่ความเร็วรอบเพลาใบมีด 3,107.08 รอบ/นาที มีประสิทธิภาพในการทำงาน 67.27 เปอร์เซ็นต์ และประสิทธิภาพเชิงเวลา 86.49 เปอร์เซ็นต์ ปริมาณหญ้าที่หั่นสามารถเลี้ยงแพะได้ 31.95 ตัว จากอัตราการกินหญ้าสดของแพะ 10 กิโลกรัมต่อตัวต่อวัน โดยเครื่องสามารถหั่นหญ้าได้ขนาดที่นำไปเลี้ยงแพะ 91.76 เปอร์เซ็นต์ และมีขนาดที่ไม่สามารถนำไปเลี้ยงแพะ 8.24 เปอร์เซ็นต์ เนื่องจากที่ขนาดที่ยาวและหนาเกินไป

2) เครื่องหั่นหญ้าเนเปียร์ 2 ใบมีด มีต้นกำลังเป็นเครื่องยนต์ HONDA ขนาด3.6kW/3600 rpm ใช้เชื้อเพลิงเบนซิน เครื่องใช้งานอยู่คอกแพะบึงระวี ซื้อมาเริ่มต้นในราคา 10,000 บาท ซึ่งเครื่องใหม่มีราคาอยู่ที่ 42,000 บาท (ปฏิพงษ์ จักรกลการเกษตร. 2560) เครื่องหั่นสามารถทำการหั่นได้ 166.31 กิโลกรัม/ชั่วโมง ที่ความเร็วรอบเพลาใบมีด 2,392.24 รอบ/นาที มีประสิทธิภาพในการทำงาน 64.95เปอร์เซ็นต์ และประสิทธิภาพเชิงเวลา 66.15เปอร์เซ็นต์ ปริมาณหญ้าที่หั่นสามารถเลี้ยงแพะได้ 16. 63 ตัว จากอัตราการกินหญ้าสดของแพะ 10 กิโลกรัมต่อตัวต่อวัน โดยเครื่องสามารถหั่นหญ้าได้ขนาดที่นำไปเลี้ยงแพะ 93.91 เปอร์เซ็นต์ และมีขนาดที่ไม่สามารถนำไปเลี้ยงแพะ 6.09 เปอร์เซ็นต์ เนื่องจากที่ขนาดที่ยาวและหนาเกินไป

3) เครื่องหั่นหญ้าเนเปียร์ 2 ใบมีด มีต้นกำลังเป็นมอเตอร์ SUPER LINE 2HP ขนาด 1.5kW ใช้พลังงานไฟฟ้า เครื่องใช้งานอยู่ฟาอิฟฟาร์มแพะ ซื้อมาเริ่มต้นในราคา 40,000 บาท ซึ่งเครื่องใหม่มีราคาอยู่ที่ 35,000 บาท (ปฏิพงษ์ จักรกลการเกษตร. 2560) เครื่องหั่นสามารถทำการหั่นได้ 260.34 กิโลกรัม/ชั่วโมง ที่ความเร็วรอบเพลาใบมีด 2,865.32 รอบ/นาที มีประสิทธิภาพในการทำงาน 96.61 เปอร์เซ็นต์ และประสิทธิภาพเชิงเวลา 96.12 เปอร์เซ็นต์ ปริมาณหญ้าที่หั่นสามารถเลี้ยงแพะได้ 26. 03 ตัว จากอัตราการกินหญ้าสดของแพะ 10 กิโลกรัมต่อตัวต่อวัน โดยเครื่องสามารถหั่นหญ้าได้ขนาด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ที่นำไปเลี้ยงแพะ 91.56 เปอร์เซ็นต์ และมีขนาดที่ไม่สามารถนำไปเลี้ยงแพะ8.44 เปอร์เซ็นต์ เนื่องจากที่ขนาดที่ยาวและหนาเกินไป

4) เครื่องหั่นหญ้าเนเปียร์ 2 ใบมีด มีต้นกำลังเป็นเครื่องยนตร์ Kubota ET 95 ขนาด 9.5 แรงม้า ใช้เชื้อเพลิงเบนซิน เครื่องใช้งานอยู่บึงใหญ่ฟาร์ม ซึ่งเครื่องใหม่มีราคาอยู่ที่ 7,000 บาท ซึ่งเครื่องใหม่มีราคาอยู่ที่ 49,000 บาท (บริษัท นครินทร์กรุงเทพ จำกัด. 2560) เครื่องหั่นสามารถทำการหั่นได้ 425.20 กิโลกรัม/ชั่วโมง ที่ความเร็วรอบเพลาใบมีด 536.06 รอบ/นาที มีประสิทธิภาพในการทำงาน 65.61 เปอร์เซ็นต์ และประสิทธิภาพเชิงเวลา 95.57 เปอร์เซ็นต์ ปริมาณหญ้าที่หั่นสามารถเลี้ยงแพะได้ 42. 52 ตัว จากอัตราการกินหญ้าสดของแพะ 10 กิโลกรัมต่อตัวต่อวัน โดยเครื่องสามารถหั่นหญ้าได้ขนาดที่นำไปเลี้ยงแพะ 90.38 เปอร์เซ็นต์ และมีขนาดที่ไม่สามารถนำไปเลี้ยงแพะ 9.62 เปอร์เซ็นต์ เนื่องจากที่ขนาดที่ยาวและหนาเกินไป

ดังนั้น จากการที่เกษตรกรส่วนใหญ่เลี้ยงแพะ 20 ตัวต่อครัวเรือนมากที่สุด เครื่องหั่นหญ้าเนเปียร์ที่สามารถหั่นได้ปริมาณเพียงพอต่อความต้องการเลี้ยงแพะเป็นเครื่องหั่นชนิด 2 ใบมีด มีต้นกำลังเป็นมอเตอร์ SUPER LINE 2HP ขนาด 1.5 kW ใช้พลังงานไฟฟ้า ของฟาอิฟฟาร์มแพะ สามารถหั่นได้ 260.34 กิโลกรัมต่อชั่วโมง เลี้ยงแพะได้ 26. 03 ตัว ใกล้เคียงกับจำนวนแพะที่เลี้ยงมากที่สุด มากกว่าปริมาณหญ้าที่ให้แพะในแต่ละวัน 60.34 กิโลกรัม จึงต้องลดเวลาในการหั่นเพียง 46.08 นาที ที่เพียงพอต่อการเลี้ยงแพะ 20 ตัว โดยเครื่องหั่นหญ้าต้นกำลัง HONDA ขนาด 3.6kW/3600 rpm ใช้เชื้อเพลิงเบนซิน ของคอกแพะบึงระวี สามารถหั่นได้ 166.31 กิโลกรัม/ชั่วโมง จะเลี้ยงแพะได้เพียง 16.63 ตัว ซึ่งน้อยกว่าจำนวนแพะที่เลี้ยงมากที่สุด ในปริมาณหญ้าที่น้อยกว่า 33.69 กิโลกรัม ทำให้ต้องเพิ่มเวลาการหั่น 72.20 นาที ถึงจะเพียง และเครื่องหั่นหญ้าต้นกำลัง HONDA ขนาด 3.6kW/3600 rpm ใช้เชื้อเพลิงเบนซิน ของแบมะฟาร์ม สามารถหั่นได้ 319.47 กิโลกรัม/ชั่วโมง เลี้ยงแพะได้สูงถึง 31.94 ตัว มากกว่าจำนวนแพะที่เลี้ยงมากที่สุด โดยปริมาณหญ้าที่ให้แพะมากกว่า 119.47 กิโลกรัม จึงต้องลดเวลาในการทำงานลงอยู่ที่ 37.59 นาที ก็เพียงพอแล้ว ส่วนเครื่องหั่นหญ้าต้นกำลัง Kubota ET 95 ขนาด 9.5แรงม้า ใช้เชื้อเพลิงเบนซิน ของบึงใหญ่ฟาร์ม สามารถหั่นได้ 425.20 กิโลกรัม/ชั่วโมง เลี้ยงได้สูงสุดถึง 42.52 ตัว มากกว่าสองเท่าของจำนวนแพะที่เลี้ยงมากที่สุด ทำให้ได้ปริมาณหญ้าที่ให้แพะได้มากกว่า 225.20 กิโลกรัม จึงต้องลดเวลาในการทำงานเท่ากับ 28.21 นาที

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.13 การเปรียบเทียบการทำงานเครื่องหั่นหญ้าอาหารแพะทั้ง 4 เครื่อง

ลำดับ	เครื่อง	ราคาเครื่อง (บาท)	จำนวนแพะที่เลี้ยง (ตัว)	rpm	ความสามารถเชิงวัสดุจริง (กก./ชม.)	ประสิทธิภาพในการทำงาน (%)	ประสิทธิภาพเชิงเวลาการทำงาน (%)	ขนาดหญ้าหลังหั่น (มิลลิเมตร)	เปอร์เซ็นต์หญ้าหลังหั่น (เปอร์เซ็นต์)
1	HONDA (3.6แรงม้า) 2ใบมีดของแบมะฟาร์ม	37,000	100	3107.08	319.47	67.27	86.49	0 – 7.00 7.01 - 22.55 22.56 – 35.00 35.01 – 300.00	38.86 35.78 17.12 8.24
2	HONDA (3.6แรงม้า) 2ใบมีดของคอกแพะบึงระวี	10,000	90	2392.24	166.31	64.95	66.15	0 – 7.00 7.01 - 22.55 22.56 – 35.00 35.01 – 300.00	21.97 43.44 28.50 6.09
3	SUPER LINE 2HP (1.5แรงม้า) ของฟาอิฟฟาร์มแพะ	40,000	200	2865.32	260.34	96.61	96.12	0 – 7.00 7.01 - 22.55 22.56 – 35.00 35.01 – 300.00	32.55 23.41 35.60 8.44
4	Kubota ET 95 (9.5 แรงม้า) 2 ใบมีดของบึงใหญ่ฟาร์ม	7,000	200	536.06	425.20	65.61	95.57	0 – 7.00 7.01 - 22.55 22.56 – 35.00 35.01 – 300.00	27.67 37.90 24.81 9.62

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5
สรุปผล อภิปรายผลการศึกษา และข้อเสนอแนะ
(Conclusions Discussion and Suggestion)

จากการสำรวจและศึกษาสมรรถนะเครื่องหั่นหญ้าอาหารแพะ ในเขตกรุงเทพมหานคร วัตถุประสงค์ เพื่อสำรวจและศึกษาพันธุ์หญ้าอาหารแพะที่นำมาหั่น เพื่อสำรวจและศึกษาจำนวนเครื่องหั่นหญ้าอาหารแพะ และเพื่อศึกษาสมรรถนะเครื่องหั่นหญ้าอาหารแพะ ได้ผลการศึกษาดังนี้

5.1 สรุปผลการศึกษา

จากการเก็บข้อมูลแบบสอบถาม เกษตรกรผู้เลี้ยงแพะในเขตกรุงเทพมหานคร มีทั้งหมด 7 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มเกษตรกรผู้เลี้ยงแพะทุ่งครุ กลุ่มเกษตรกรผู้เลี้ยงแพะประเวศ กลุ่มเกษตรกรผู้เลี้ยงแพะสวนหลวง กลุ่มเกษตรกรผู้เลี้ยงแพะบางกะปิ กลุ่มเกษตรกรผู้เลี้ยงแพะเขตสะพานสูง กลุ่มเกษตรกรผู้เลี้ยงแพะ-แกะหนองจอก 2555 และกลุ่มเกษตรกรผู้เลี้ยงแพะมีนบุรี ส่วนมากนับถือศาสนาอิสลาม และกลุ่มเกษตรกรผู้เลี้ยงแพะทุ่งครุ เป็นกลุ่มที่มีเกษตรกรผู้เลี้ยงแพะมากที่สุดจำนวน 46 ครัวเรือน และมีจำนวนแพะมากที่สุด โดยเลี้ยงแพะเนื้อ 682 ตัว และแพะนม 406 ตัว รวมแพะเนื้อและแพะนมทั้งสิ้น 1,088 ตัว แต่กลุ่มเกษตรกรผู้เลี้ยงแพะบางกะปิ มีจำนวนผู้เลี้ยงแพะและจำนวนแพะน้อยที่สุด จำนวน 7 ครัวเรือน และเลี้ยงแพะเนื้อ 37 ตัว และแพะนม 25 ตัว รวมแพะเนื้อและแพะนมทั้งสิ้น 62 ตัว แต่สาเหตุที่กลุ่มเกษตรกรผู้เลี้ยงแพะบางกะปิมีผู้เลี้ยงน้อย เนื่องจากมีการตัดถนน ผ่านพื้นที่แปลงหญ้าตามธรรมชาติ ทำให้เกษตรกรได้รับผลกระทบ มีพื้นที่เลี้ยงแพะน้อยลงและหาอาหารได้ยาก จากการสอบถามเกษตรกรผู้เลี้ยงแพะในเขตกรุงเทพมหานคร มีแพะเนื้อ 1,809 ตัว และแพะนม 1,754 รวมแพะเนื้อและแพะนมทั้งสิ้น 3,563 ตัว ซึ่งเปรียบเทียบกับแรงงานเลี้ยงแพะ 1 คน สามารถเลี้ยงแพะเนื้อ 13.37 ตัว แพะนม 9.30 ตัว ในกรณีเลี้ยงทั้งแพะเนื้อและแพะนม 22.65 ตัว เมื่อเปรียบเทียบกับแรงงานเลี้ยงแพะ 2 คน สามารถเลี้ยงแพะเนื้อ 11.75 ตัว แพะนม 13.50 ตัว ในกรณีเลี้ยงทั้งแพะเนื้อและแพะนม 25.25 ตัว หากพิจารณาแรงงาน 1 คน และ 2 คน จำนวนแพะที่เลี้ยงไม่แตกต่างกันมากนัก เมื่อเปรียบเทียบกับแรงงานเลี้ยงแพะ 5 คน สามารถเลี้ยงแพะเนื้อ 4.50 ตัว แพะนม 3.83 ตัว ในกรณีเลี้ยงทั้งแพะเนื้อและแพะนม 8.33 ตัว โดยเกษตรกรผู้เลี้ยงแพะส่วนใหญ่ใช้แรงงานภายในครัวเรือนของตนเอง จากการสอบถามเกษตรกรผู้เลี้ยงแพะในเขตกรุงเทพมหานคร 122 ครัวเรือน สายพันธุ์ที่เกษตรกรผู้เลี้ยงแพะนิยมเลี้ยงคือสายพันธุ์ซาแนนและบอร์ แตกต่างกันเพียง 1 ราย ซึ่งเป็นพันธุ์ที่หาได้ง่ายตามท้องตลาดและราคาถูก เกษตรกรผู้เลี้ยงแพะนิยมเลี้ยงแพะแบบปล่อย เพื่อให้แพะกินหญ้าขนตามธรรมชาติมากที่สุด เช่น หญ้าริมถนน หญ้าริมบ่อ หญ้าตามพื้นที่ไร่นา เป็นต้น เกษตรกรผู้เลี้ยงแพะแบบขังคอก นิยมใช้หญ้าเนเปียร์ในการเลี้ยงแพะ เนื่องจากให้ผลผลิตสูง เติบโตเร็ว และระยะเก็บเกี่ยวเร็ว จึงทำให้เกษตรกรนิยมปลูกหญ้าเนเปียร์มากที่สุด เกษตรกรผู้เลี้ยงแพะแบบผูกลาม จะเลี้ยงเพื่อความสวยงาม โดยกลุ่มเกษตรกรผู้เลี้ยงแพะมีนบุรี ปลูกหญ้าเนเปียร์มากที่สุด จำนวน 25.85 ไร่ ปัญหาของหญ้าเนเปียร์ที่นำมาเลี้ยงแพะ คือหญ้าที่มีความหนา และแข็งมาก ยากต่อการใช้มีดหั่น ทำให้ต้องใช้เครื่องหั่นหญ้าอาหารแพะช่วยลดขนาด แต่ด้วยเกษตรกรผู้เลี้ยงแพะในเขตกรุงเทพมหานคร มีเครื่องหั่นหญ้าอาหารแพะ 6 เครื่อง แบ่งเป็นเครื่องยนต์ 5 เครื่อง เครื่องไฟฟ้า 1 เครื่อง และมีราคาโดยประมาณเฉลี่ยสูงถึง 20,033.33 บาท

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากการทดสอบเครื่องหั่นหญ้าอาหารแพะ ทั้งหมด 4 เครื่อง พบว่า เครื่องหั่นหญ้าเนเปียร์ 2 ใบมีด มีต้นกำลังเป็นเครื่องยนต์ HONDA ขนาด3.6 kW/3600 rpm ใช้เชื้อเพลิงเบนซิน เครื่องใช้งานอยู่แบบมะฟาร์ม เครื่องหั่นสามารถทำการหั่นได้ 319.47 กิโลกรัม/ชั่วโมง ที่ความเร็วรอบเพลาใบมีด 3,107.08 รอบ/นาที มีประสิทธิภาพในการทำงาน 67.27 เปอร์เซ็นต์ และประสิทธิภาพเชิงเวลา 86.49 เปอร์เซ็นต์ ปริมาณหญ้าที่หั่นสามารถเลี้ยงแพะได้ 31.95 ตัว จากอัตราการกินหญ้าสดของแพะ 10 กิโลกรัมต่อตัวต่อวัน โดยเครื่องสามารถหั่นหญ้าได้ขนาดที่นำไปเลี้ยงแพะ 91.76 เปอร์เซ็นต์ เครื่องหั่นหญ้าเนเปียร์ 2 ใบมีด มีต้นกำลังเป็นเครื่องยนต์ HONDA ขนาด3.6kW/3600 rpm ใช้เชื้อเพลิงเบนซิน เครื่องใช้งานอยู่คอกแพะบึงระวี เครื่องหั่นสามารถทำการหั่นได้ 166.31 กิโลกรัม/ชั่วโมง ที่ความเร็วรอบเพลาใบมีด 2,392.24 รอบ/นาที มีประสิทธิภาพในการทำงาน 64.95 เปอร์เซ็นต์ และประสิทธิภาพเชิงเวลา 66.15เปอร์เซ็นต์ ปริมาณหญ้าที่หั่นสามารถเลี้ยงแพะได้ 16. 63 ตัว จากอัตราการกินหญ้าสดของแพะ 10 กิโลกรัมต่อตัวต่อวัน โดยเครื่องสามารถหั่นหญ้าได้ขนาดที่นำไปเลี้ยงแพะ 93.91 เปอร์เซ็นต์ เครื่องหั่นหญ้าเนเปียร์ 2 ใบมีด มีต้นกำลังเป็นมอเตอร์ SUPER LINE 2HP ขนาด 1.5kW ใช้พลังงานไฟฟ้า เครื่องใช้งานอยู่ฟาอิฟฟาร์มแพะ เครื่องหั่นสามารถทำการหั่นได้ 260.34 กิโลกรัม/ชั่วโมง ที่ความเร็วรอบเพลาใบมีด 2,865.32 รอบ/นาที มีประสิทธิภาพในการทำงาน 96.61 เปอร์เซ็นต์ และประสิทธิภาพเชิงเวลา 96.12 เปอร์เซ็นต์ ปริมาณหญ้าที่หั่นสามารถเลี้ยงแพะได้ 26. 03 ตัว จากอัตราการกินหญ้าสดของแพะ 10 กิโลกรัมต่อตัวต่อวัน โดยเครื่องสามารถหั่นหญ้าได้ขนาดที่นำไปเลี้ยงแพะ 91.56 เปอร์เซ็นต์ เครื่องหั่นหญ้าเนเปียร์ 2 ใบมีด มีต้นกำลังเป็นเครื่องยนต์ Kubota ET 95 ขนาด 9.5แรงม้า ใช้เชื้อเพลิงเบนซิน เครื่องหั่นสามารถทำการหั่นได้ 425.20 กิโลกรัม/ชั่วโมง ที่ความเร็วรอบเพลาใบมีด 536.06 รอบ/นาที มีประสิทธิภาพในการทำงาน 65.61 เปอร์เซ็นต์ และประสิทธิภาพเชิงเวลา 95.57 เปอร์เซ็นต์ ปริมาณหญ้าที่หั่นสามารถเลี้ยงแพะได้ 42. 52 ตัว จากอัตราการกินหญ้าสดของแพะ 10 กิโลกรัมต่อตัวต่อวัน โดยเครื่องสามารถหั่นหญ้าได้ขนาดที่นำไปเลี้ยงแพะ 90.38 เปอร์เซ็นต์ และมีขนาดที่ไม่สามารถนำไปเลี้ยงแพะ 9.62 เปอร์เซ็นต์

5.2 อภิปรายผลการศึกษา

จากพื้นที่เลี้ยงแพะในเขตกรุงเทพมหานครตามธรรมชาติลดน้อยลง ทำให้เกษตรกรผู้เลี้ยงแพะแบบปล่อยเปลี่ยนมาเลี้ยงแบบขังคอกมากขึ้น จึงต้องการหญ้าอาหารแพะที่มีผลผลิตสูง เติบโตเร็ว และเก็บเกี่ยวได้เร็ว โดยในพื้นจึงนิยมปลูกหญ้าเนเปียร์ เพื่อเป็นอาหารแพะ แต่เนื่องจากประสบปัญหา หญ้าที่มีความหนา และแข็งมาก ทำให้ต้องลดขนาดของหญ้าเนเปียร์ก่อนที่จะนำไปเลี้ยงแพะ ทำให้เกษตรกรผู้เลี้ยงแพะจำเป็นต้องใช้เครื่องหั่นหญ้าเนเปียร์ เพื่อนำไปเลี้ยงแพะแต่เกษตรกรส่วนใหญ่ยังขาดความรู้เรื่องการใช้เครื่องและราคาที่เหมาะสมกับการใช้งาน จึงต้องศึกษาเครื่องหั่นหญ้าเนเปียร์ในเขตกรุงเทพมหานครต่อไป

จากการทดสอบเครื่องหั่นหญ้าอาหารแพะ ทั้งหมด 4 เครื่อง พบว่า จากการที่เกษตรกรส่วนใหญ่เลี้ยงแพะ 20 ตัวต่อครัวเรือนมากที่สุด เครื่องหั่นหญ้าเน่เปียร์ที่สามารถหั่นได้ปริมาณเพียงพอต่อความต้องการเลี้ยงแพะเป็นเครื่องหั่นชนิด 2 ใบมีด มีต้นกำลังเป็นมอเตอร์ SUPER LINE 2HP ขนาด 1.5 kW ใช้พลังงานไฟฟ้า ของฟาอิฟฟาร์มแพะ สามารถหั่นได้ 260.34 กิโลกรัมต่อชั่วโมง เลี้ยงแพะได้ 26. 03 ตัว ใกล้เคียงกับจำนวนแพะที่เลี้ยงมากที่สุด มากกว่าปริมาณหญ้าที่ให้แพะในแต่ละวัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

60.34 กิโลกรัม จึงต้องลดเวลาในการหั่นเพียง 46.08 นาทีที่เพียงพอต่อการเลี้ยงแพะ 20 ตัว โดยเครื่องหั่นหญ้าต้นกำลัง HONDA ขนาด 3.6kW/3600 rpm ใช้เชื้อเพลิงเบนซิน ของคอกแพะบึงระวีสามารถหั่นได้ 166.31 กิโลกรัม/ชั่วโมง จะเลี้ยงแพะได้เพียง16.63 ตัว ซึ่งน้อยกว่าจำนวนแพะที่เลี้ยงมากที่สุด ในปริมาณหญ้าที่น้อยกว่า 33.69 กิโลกรัม ทำให้ต้องเพิ่มเวลาการหั่น 72.20 นาที ถึงจะเพียง และเครื่องหั่นหญ้าต้นกำลัง HONDA ขนาด 3.6kW/3600 rpm ใช้เชื้อเพลิงเบนซิน ของแบมะฟาร์ม สามารถหั่นได้ 319.47 กิโลกรัม/ชั่วโมง เลี้ยงแพะได้สูงถึง 31.94 ตัว มากกว่าจำนวนแพะที่เลี้ยงมากที่สุด โดยปริมาณหญ้าที่ให้แพะมากกว่า 119.47 กิโลกรัม จึงต้องลดเวลาในการทำงานลงอยู่ที่ 37.59 นาที ก็เพียงพอแล้ว ส่วนเครื่องหั่นหญ้าต้นกำลัง Kubota ET 95 ขนาด 9.5แรงม้า ใช้เชื้อเพลิงเบนซิน ของบึงใหญ่ฟาร์ม สามารถหั่นได้ 425.20 กิโลกรัม/ชั่วโมง เลี้ยงได้สูงสุดถึง 42.52 ตัว มากกว่าสองเท่าของจำนวนแพะที่เลี้ยงมากที่สุด ทำให้ได้ปริมาณหญ้าที่ให้แพะได้มากกว่า 225.20 กิโลกรัม จึงต้องลดเวลาในการทำงานเท่ากับ 28.21 นาที

5.3 ข้อเสนอแนะ

5.3.1 ข้อเสนอแนะจากการวิจัย

1) ผู้วิจัยจะต้องเข้าใจและเรียบเรียงข้อมูลให้เหมาะสมกับแบบสอบถาม
2) ควรกำหนดเวลาการเก็บแบบสอบถามให้ชัดเจน
3) ในการทดสอบเครื่องหั่น ควรชี้แจ้งผู้ใช้เครื่องให้เข้าใจก่อนการเก็บข้อมูล

5.3.2 ข้อเสนอแนะสำหรับการศึกษาในครั้งต่อไป

1) ศึกษาการเจริญเติบโตของหญ้าเนเปียร์
2) ออกแบบและพัฒนาเครื่องหั่นหญ้าอาหารแพะ
3) ศึกษาใบมีดที่ใช้ในการหั่นซากพืช ให้แข็งแรงทนทาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

คุณบุษบา จันใด. 2553. **ปลูกหญ้าแพงโกล่า** [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก http://www.rakbankerd.com/agriculture/page.php?id=1298&s=tblareablog [อ้างเมื่อ 9 พฤศจิกายน 2559].

จตุพล อุปศักดิ์ , ดวงพร บุตรนาคและสุพรรณี พัฒนะวัฒนวงศ์. 2543. **การศึกษาและออกแบบเครื่องต้นแบบสำหรับหั่นแครอทแบบแท่ง** สาขาวิศวกรรมอาหาร คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบัน-เทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

เจริญเมือง แมชชีนเนอรี่ บจก. 2559. **มอเตอร์ไฟฟ้า VEM** [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก http://charoenmuangmachinery.thailandpages.com/product/มอเตอร์ไฟฟ้า-vem-14744/ [อ้างเมื่อ 9 พฤศจิกายน 2559].

ชุมชนผู้เลี้ยงแพะลุ่มน้ำปากพนัง. 2559. **ความต้องการอาหารของแพะ** [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก http://www.108kaset.com/[อ้างเมื่อ 9 พฤศจิกายน 2559].

ณัชพล เขียวรี. 2559. **ประเภทเครื่องยนต์** [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก https://sites.google.com/site/khiawree/prapheth-khxng-kheruxngynt [อ้างเมื่อ 9 พฤศจิกายน 2559].

ฐานข้อมูลพืชผักบทความเกษตร. 2559. **กระถิน พืชยับยั้งมะเร็งและ 10สรรพคุณที่ห้ามพลาด** [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก http://www.vegetweb.com/[อ้างเมื่อ 9 พฤศจิกายน 2559].

บริษัท เทพ อินโนเวชั่น จำกัด, 2560 **เครื่องชั่งสปริงเหล็ก** เข้าถึงได้จาก http://www.tepinnovations.com/ 10/เครื่องชั่ง/กิโลชั่งน้ำหนัก/เครื่องชั่งสปริงเหล็ก-ไม่ชุบสังกะสี [อ้างเมื่อ 15 กรกฎาคม 2560].

บริษัท นครินทร์กรุงเทพ จำกัด 2560 **รถพรวงดิน/เครื่องหั่นย่อย** เข้าถึงได้จาก http://www.nakarinbangkok.com/articles/50264/%E0%B8%A3%E0%B8%96%E0%B8%9E%E0%B8%A3%E0%B8%A7%E0%B8%99%E0%B8%94%E0%B8%B4%E0%B8%99.html [อ้างเมื่อ 15 กรกฎาคม 2560].

บริษัท ไพรซ์ซ่า จำกัด 2560 **นาฬิกาจับเวลา** เข้าถึงได้จาก http://www.priceza.com/s/ราคา/นาฬิกาจับเวลา-Casio-Hs-3 [อ้างเมื่อ 15 กรกฎาคม 2560].

บริษัท แสงชัยมิเตอร์ จำกัด, 2560 **เครื่องวัดและทดสอบทางกล** เข้าถึงได้จาก https://www.sangchaimeter.com/product_page /เครื่องวัดและทดสอบทางกล/digicon/dt-251tp-เครื่องวัดรอบแบบใช้แสง-และสัมผัส [อ้างเมื่อ 15 กรกฎาคม 2560].

บริษัท แอลดี พลาส จำกัด, 2560 **ตะกร้าพลาสติก** เข้าถึงได้จาก http://www.24plast.com/product-th-226378-2279047 -ตะกร้ากลม+1138+1.html [อ้างเมื่อ 15 กรกฎาคม 2560].

บุญเสริม ชีวอิสระกุล. 2547. **การผลิตและผลผลิตจากแกะ** ภาควิชาสัตว์ศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์

บัญชา สัจจาพันธ์. 2559. **สถานการณ์การผลิต การบริโภคและการตลาดแพะ** ส่วนศึกษาและพัฒนาการปศุสัตว์ สำนักงานปศุสัตว์เขต 9.

บัณฑิต หิรัญสถิตพร. 2544. **การออกแบบเครื่องสับพืชอาหารสัตว์สด** ภาควิชาวิศวกรรมเกษตรและอาหาร คณะวิศวกรรมและอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประภาพร อินสวัสดิ์ , พรเทพ บุญล้ำและวีรชัย ศรีบัวรายณ์. 2551. **การศึกษาและพัฒนาชุดใบมีดหั่นย่อยฟางอัดฟ่อนสำหรับทำอาหารผสม** สาขาวิศวกรรมเกษตร คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

ปฏิพงษ์ จักรกลการเกษตร 2560 **เครื่องสับ P5208** เข้าถึงได้จาก http://thaitechno.net/t1/productdetails.php?id=71106&uid=33981 [อ้างเมื่อ 15 กรกฎาคม 2560] .

บทเรียนคอมพิวเตอร์ประกอบการเรียนการวิชาปฏิบัติการฟิสิกส์1 2560 **การทดลองเรื่องการวัด** เข้าถึงได้จาก http://science.sut.ac.th/physics/web_complete/home/home.htm [อ้างเมื่อ 15 กรกฎาคม 2560] .

พืชอาหารสัตว์พันธุ์ดี กรมปศุสัตว์ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 2553. **การปลูกหญ้าเนเปียร์เพื่อเลี้ยงสัตว์** [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก http://www.การเกษตร.com/category/การเกษตรเรื่องพืชอาหาร/หญ้าเนเปียร์/ [อ้างเมื่อ 9 พฤศจิกายน 2559].

พืชอาหารสัตว์พันธุ์ดี เอกสารคำแนะนำของ กรมปศุสัตว์ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. มปป. **ลักษณะทั่วไปของถั่วฮามาต้า (ถั่วเวอราโนสไตโล)** [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก http://www.การเกษตร.com/ถั่วฮามาต้า/ [อ้างเมื่อ 9 พฤศจิกายน 2559].

ไพศาล พงศ์พจน์เกษม. 2536. **การออกแบบพัฒนาโม่ไฟฟ้าสำหรับอุตสาหกรรมในครอบครัว** ภาควิชาศิลปอุตสาหกรรม คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

ภาควิชาฟิสิกส์. มปป. **วิชาไฟฟ้าอิเล็กทรอนิคส์เบื้องต้น** คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล [อ้างเมื่อ 9 พฤศจิกายน 2559].

เริงชัย ชูกลิ่น, สุทัศน์ ปรางศรีและสุนิศา ทรงเยาว์ศรี. 2546. **การออกแบบและสร้างเครื่องหั่นตะไคร้แบบสไลซ์** สาขาวิศวกรรมเกษตร คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

ลักษณ์ เพียซ้าย และ ศุภนุช ใจค้า. 2548 **ระบบการผลิตและการจัดการฟาร์มแพะ-แกะ** สถาบันสุวรรณวาจกกสิกิจเพื่อการค้นคว้าและพัฒนาปศุสัตว์และผลิตภัณฑ์สัตว์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ลือพงษ์ ลือนาม. 2553. **เครื่องจักรกลเพื่อพัฒนาการเกษตร (พิมพ์ครั้งที่ 2)** สาขาพัฒนาการเกษตรและการจัดการทรัพยากร คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

วานิต ขวัญดี , สิฏฐนนท์ นุ่นน้อยและอรรถพล มากแก้ว. **2556. การพัฒนาเครื่องหั่นย่อย-ผักตบชวาสำหรับผลิตก๊าซชีวภาพ** สาขาวิชาวิศวกรรมเกษตร คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง .

วิทยาลัยการอาชีพวิเชียรบุรี. มปป. **มอเตอร์** [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก http://www.wicec.ac.th/web/ [อ้างเมื่อ 9 พฤศจิกายน 2559].

วิลาสินี ราชิวงศ์ , สุรีรัตน์ ไกรเพ็ชร์พจน์และอรรณพ กลิ่นปลี 2555 **การออกแบบและสร้างเครื่องหั่นย่อยผักตบชวาสำหรับผลิตก๊าซชีวภาพ** สาขาวิชาวิศวกรรมเกษตร คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วินัย ประลมพ์กาญจน์. 2538. **อาหารและการให้อาหารแพะ** ภาควิชาสัตวศาสตร์ คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่.

วริทธิ์ อึ๊งภากรณ์ และชาญ ถนัดงาน. 2537. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก http://opac.psu.ac.th/BibDetail.aspx?bibno=64801 [อ้างเมื่อ 9 พฤศจิกายน 2559].

วิกิพีเดีย สารานุกรมเสรี. 2555. **หญ้าขน** . [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก https://th.wikipedia.org/wiki [อ้างเมื่อ 9 พฤศจิกายน 2559].

วีระยุทธ เชื้อไทย. 2551. **แพะและการเลี้ยงแพะ** . [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก http://pasusat.com [อ้างเมื่อ 9 พฤศจิกายน 2559].

ศักดิ์ระวี ระวีกุล. 2552. **การควบคุมมอเตอร์เหนี่ยวนำเฟสเดียวต่อขนานด้วยฟัซซีลอจิกและการ-ประยุกต์กับเครื่องสับพืช** สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้า มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี.

ศิริรัตน์ บัวผัน. 2556. **อาหารและพืชอาหารสำหรับแพะ** ศูนย์วิจัยและพัฒนาการผลิตนม สถาบัน-สุวรรณวาจกกสิกิฯ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน ออนไลน์]. เข้าถึงได้จากwww.asat.su.ac.th/techserv/2556/goat_food.pdf [อ้างเมื่อ 9 พฤศจิกายน 2559].

ศุภชัย แก้ววงษ์ , อนุรักษ์ ใจรักษ์และอนุวัตร หมื่นยงค์. 2544. **เครื่องสับพืช** สาขาวิศวกรรมศาสตร์ ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร.

ศูนย์ประงานร่วมด้วยช่วยกัน จังหวัดนครศรีธรรมราช. 2558. **วิธีการทำหญ้าหมักแบบง่าย** [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก http://www.rakbankerd.com/agriculture/page.php?id=927&s=tblanimal [อ้างเมื่อ 9 พฤศจิกายน 2559].

ศูนย์ศึกษาการพัฒนาห้วยทรายอันเนื่องมาจากพระราชดำริ. มปป. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก http://www.huaysaicenter.org/index2.php [อ้างเมื่อ 9 พฤศจิกายน 2559].

สงวนการไฟฟ้า. 2559. **การเลือกใช่มอเตอร์ไฟฟ้า** [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก www.se-fan.com [อ้างเมื่อ 9 พฤศจิกายน 2559].

สายัณห์ ทัดศรี. 2540. **พืชอาหารสัตว์เขตร้อน** การผลิตและการจัดการ. สำนักพิมพ์รั้วเขียว, กรุงเทพ : 375 หน้า.

สีกุน นุชชา และ ชำนาญ ศรีช่วย. 2535 **เอกสารประกอบการบรรยายเรื่องโรคแพะ** วิทยาลัยเกษตรและเทคโนโลยีตรัง.

สุธรรม สว่าง และ ขวัญฤทัย มูลมณี. 2553. **การพัฒนาเครื่องสับย่อยพืชสำหรับผลิตอาหารโคนม** คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาลัยขอนแก่น.

สุภาพรรณ เพ็งเพชร. 2555. **1-2 คุณภาพหญ้าอาหารสัตว์เพื่อการเลี้ยงสัตว์** วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีการเกษตร วิชาเอกพืชศาสตร์คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี.

สำนักงานพัฒนาเศรษฐกิจจากฐานชีวภาพ (องค์การมหาชน) 2556. **หญ้ารูซี หรือ หญ้าคองโก** [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก http://www.biogang.net/plant_view.php?uid=46197&id=187672 [อ้างเมื่อ 9 พฤศจิกายน 2559].

ห้างหุ้นส่วนจำกัด เอส.อาร์.เค บิสซิเนส, 2560 **ผลิตภัณพลาสติกสาน** [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก http://www.krasop.com/[อ้างเมื่อ 15 กรกฎาคม 2560].

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Alibaba.com. 2016. **เครื่องตัดหญ้าแบบเคลื่อนที่ไปมา** [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก www.alibaba.com [อ้างเมื่อ 9 พฤศจิกายน 2559].

Flail mowers. 2016. **เครื่องตัดหญ้าแบบหมุนเหวี่ยงแนวตั้ง** [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก http:// https://www.inobrezice.com /eng/flail-mowers.html [อ้างเมื่อ 9 พฤศจิกายน 2559].

International Precision Products Co.,Ltd. 2012. **หลักการระบบส่งกำลังของเครื่องจักรกล** [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก http://www.i-p-p-c.com/ [อ้างเมื่อ 9 พฤศจิกายน 2559].

IPPC. 2012. **หลักการระบบส่งกำลังของเครื่องจักรกล** [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก http://i-p-p-c.blogspot.com/ [อ้างเมื่อ 9 พฤศจิกายน 2559].

MTD. 2016. **เครื่องตัดหญ้าแบบหมุนเหวี่ยงแนวราบ** [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก http://www.mtdproducts.com/ /equipment/mtdproducts [อ้างเมื่อ 9 พฤศจิกายน 2559].

Surasan Thepsiri. 2014. **การส่งกำลังด้วยสายพานและเฟือง** [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก https://es.scribd.com/document/237006181/การส่งกำลังด-วยสายพานเฟือง [อ้างเมื่อ 9 พฤศจิกายน 2559].

TECHXCITE. 2017 **Review: กล้องวีดีโอ Genius G-Shot HD585T** [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก http://www.techxcite.com/topic/5353.html [อ้างเมื่อ 15 กรกฎาคม 2560].

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก.

แบบสัมภาษณ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบสัมภาษณ์
การศึกษาสภาพและปัญหาการเลี้ยงแพะของกลุ่มเกษตรกรผู้เลี้ยงแพะ
กรุงเทพมหานคร

ส่วนประกอบของแบบสัมภาษณ์ประกอบด้วย 4 ส่วนดังนี้
ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไป
ตอนที่ 2 ข้อมูลด้านแพะและหญ้า
ตอนที่ 3 ปัญหาและอุปสรรคใช้เครื่องหั่นหญ้าอาหารแพะ
ตอนที่ 4 ข้อมูลเพื่อการพัฒนาเครื่องหั่นหญ้าอาหารแพะ

ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไป

1. เพศ

○ ชาย ○ หญิง

2. ศาสนา

○ พุทธ ○ อิสลาม ○ คริสต์ ○ พราหมณ์-ฮินดู ○ อื่นๆ(โปรดระบุ).....

3. อายุ

○ ต่ำกว่า 21 ปี ○ 21 – 30 ○ 31 - 40
○ 41 - 50 ○ 51 - 60 ○ มากกว่า 60

4. สถานะภาพ

○ โสด ○ สมรส ○ แยกกันอยู่ ○ หย่าร้าง

5. ระดับการศึกษา

○ ต่ำกว่าประถมศึกษา ○ ประถมศึกษา
○ มัธยมศึกษาตอนต้น ○ มัธยมศึกษาตอนปลาย
○ ประกาศนียบัตรวิชาชีพ ○ ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง
○ ปริญญาตรี ○ สูงกว่าปริญญาตรี

6. รายได้ต่อเดือน

○ ต่ำกว่า 10,000 บาท ○ 10,001 – 30,000 ○ 30,001 – 50,000
○ 50,001 – 70,000 ○ 70,001 – 90,000 ○ 90,001 บาทขึ้นไป

7. อาชีพหลัก

○ รับราชการหรือรัฐวิสาหกิจ ○ พนักงานราชการ/ลูกจ้างรัฐ ○ พนักงานบริษัท
○ รับจ้างทั่วไป ○ ธุรกิจส่วนตัว ○ ค้าขาย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

O ทำไร่/ทำนา O เลี้ยงแพะ/เลี้ยงแกะ O ไม่ประกอบอาชีพ/แม่บ้าน

O อื่นๆ(โปรดระบุ).....

8. อาชีพรอง

O รับจ้างทั่วไป O ธุรกิจส่วนตัว O ค้าขาย

O ทำไร่/ทำนา O เลี้ยงแพะ/เลี้ยงแกะ O ไม่ประกอบอาชีพ/แม่บ้าน

O อื่นๆ(โปรดระบุ).....

9. พื้นที่ประกอบอาชีพเลี้ยงแพะอยู่ในเขตใด

O กลุ่มผู้เลี้ยงแพะทุ่งครุ O กลุ่มผู้เลี้ยงแพะประเวศ O กลุ่มผู้เลี้ยงแพะสวนหลวง

O กลุ่มผู้เลี้ยงแพะบางกะปิ O กลุ่มผู้เลี้ยงแพะสะพานสูง O กลุ่มผู้เลี้ยงแพะ-แกะหนองจอก

O กลุ่มผู้เลี้ยงแพะมีนบุรี

10. จำนวนสมาชิกในครัวเรือนของท่านมีกี่คน ..... คน ประกอบด้วย

เพศชาย..... คน เพศหญิง..... คน

จำนวนแรงงานในครัวเรือนที่เลี้ยงแพะประกอบด้วย

เพศชาย..... คน เพศหญิง..... คน

ตอนที่ 2 ข้อมูลด้านแพะและหญ้า

11. ประเภทแพะที่เลี้ยง

O แพะเนื้อ O แพะนม O เลี้ยงผสมกัน

12. ประสบการณ์การเลี้ยงแพะ.....ปี

13. จำนวนแพะที่เลี้ยงในปัจจุบันแพะเนื้อ.....ตัว แพะนม.....ตัว

14. จำนวนแม่พันธุ์.....ตัว

15. จำนวนพ่อพันธุ์.....ตัว

16. ระบบการเลี้ยงแพะของท่านเป็นแบบใด

O การเลี้ยงแบบผูกล่าม O การเลี้ยงแบบปล่อย O การเลี้ยงแบบขังคอก

O การเลี้ยงแบบผสมผสานการปลูกพืช

17. สายพันธุ์แม่แพะ (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)

O แองโกลนูเบียน O ซาเนน O บอร์ O ท๊อกเกนเบิร์ก O อัลไพน์

O ลาเมนชา O พื้นเมือง O ลูกผสม..... O อื่นๆ(โปรดระบุ).....

18. สายพันธุ์พ่อแพะ (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)

O แองโกลนูเบียน O ซาเนน O บอร์ O ท๊อกเกนเบิร์ก O อัลไพน์

O ลาเมนชา O พื้นเมือง O ลูกผสม..... O อื่นๆ(โปรดระบุ).....

19. สายพันธุ์แพะที่เลี้ยง (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)

O แองโกลนูเบียน O ซาแนน O บอร์ O ท๊อกเกนเบิร์ก O อัลไพน์

O ลาเมนชา O พื้นเมือง O ลูกผสม..... O อื่นๆ(โปรดระบุ)..... ..

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

20. พันธุ์หญ้าที่ใช้ในการเลี้ยงแพะ (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)

○ หญ้าขน ○ หญ้าเนเปียร์ ○ หญ้ารูซี่ ○ หญ้าแพงโกลา

○ หญ้ากินนีสีม่วง ○ อื่นๆ(โปรดระบุ).....

21. หญ้าที่ใช้ในการเลี้ยงแพะปลูกเองหรือไม่ (ถ้าท่านไม่ได้ปลูกให้ข้ามไปตอบในข้อ 25)

○ ไม่ได้ปลูก ○ ปลูก

22. หญ้าอาหารแพะ ท่านได้มาจากแหล่งใด (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)

○ กลุ่มเกษตรภายในชุมชน ○ กลุ่มเกษตรกรภายนอกชุมชน

○ ซื้อจากร้านค้า ○ พ่อค้าคนกลางนำมาส่งในชุมชน

○ ตัดตามธรรมชาติ ○ อื่น ๆ(โปรดระบุ).....

23. หญ้าที่ท่านต้องนำมาหั่นก่อนที่จะนำไปให้แพะมีอะไรบ้าง (ตอบได้มากกว่า 1 คำตอบ)

○ หญ้าขน ○ หญ้าเนเปียร์ ○ หญ้ารูซี่ ○ หญ้าแพงโกลา

○ หญ้ากินนีสีม่วง ○ อื่น ๆ(โปรด

ระบุ).....

24. การให้หญ้าแพะ ท่านให้ด้วยวิธีการใด

○ ใช้มีดหั่นแล้วนำไปให้แพะ(ไม่ต้องทำส่วนต่อไป) ○ ใช้เครื่องหั่นแล้วนำไปให้แพะ (ไปตอบคำถามส่วนที่ 3 และ 4)

ตอนที่ 3 ปัญหาและอุปสรรคใช้เครื่องหั่นหญ้าอาหารแพะ

25. ในการหั่นหญ้าท่านใช้เครื่องมือชนิดใด

○ เครื่องหั่นหญ้า ○ มีด ○ อื่นๆ(โปรดระบุ).....

26. ท่านมีเครื่องหั่นจำนวนกี่ .....เครื่อง

27. เครื่องหั่นของท่านมีกี่ใบมีด (ถ้ามีเครื่องหั่นหญ้า)

○ 1 ใบ ○ 2 ใบ ○ 3 ใบ

○ 4 ใบ ○ 5 ใบ ○ มากกว่า 6 ใบ

28. เครื่องหั่นที่ใช้เป็นเครื่องประเภทใด (ถ้ามีเครื่องหั่นหญ้า)

○ เครื่องยนต์ ○ มอเตอร์ไฟฟ้า

29. น้ำมันที่ใช้ในการเติมเครื่องยนต์ (ถ้ามีเครื่องหั่นหญ้า)

○ เบนซิน ○ ดีเซล ○ เบนซินผสมน้ำมันเครื่อง ○ อื่นๆ(โปรดระบุ).....

30. อายุในการใช้งานเครื่องหั่น.....ปี

31. โดยปกติท่านหั่นหญ้า.....ครั้ง/สัปดาห์

32. เวลาเฉลี่ยในการหั่นหญ้าในแต่ครั้งละ.....นาที

33. เครื่องหั่นของท่านมีกำลัง.....แรงม้า

34. ท่านซื้อเครื่องหั่นหญ้ามาในราคา.....บาท

35. หากท่านจะขายเครื่องหั่นหญ้าของท่าน ท่านต้องการขายในราคา.....บาท

36. หญ้าที่ท่านทำมาหั่นนั้นเป็นหญ้าประเภทใด

○ หญ้าสดที่พึ่งตัดมาใหม่ ○ หญ้าสดที่ตัดไว้นานแล้ว

○ หญ้าแห้งที่เก็บไว้ ○ อื่นๆ(โปรดระบุ).....

37. ท่านมีการบำรุงรักษาเครื่องหลังจากการหั่นหญ้าหรือไม่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

○ มี ○ ไม่มี

เพราะ.....

.....

38. ท่านคิดว่าในการหั่นหญ้าในแต่ละครั้งจะทำให้คุณภาพของหญ้าที่หั่นนั้นลดลงหรือไม่เพราะเหตุใด

○ มี ○ ไม่มี

เพราะ.....

.....

39. ท่านคิดว่ากำลังของเครื่องหั่นหญ้ามีผลต่อขนาดของหญ้าที่หั่นแล้วหรือไม่เพราะเหตุใด

○ มี ○ ไม่มี

เพราะ.....

.....

40. ท่านคิดว่าขนาดของหญ้าที่นำมาหั่นในแต่ละครั้งมีผลต่อการทำงานของเครื่องหรือไม่

○ มี ○ ไม่มี

เพราะ.....

.....

ตอนที่ 4 ข้อมูลเพื่อการพัฒนาเครื่องหั่นหญ้าอาหารแพะ

41. ลักษณะการทำงานของเครื่องหั่นหญ้าที่ท่านต้องการ

41.1 ท่านคิดว่าขนาดหญ้าที่ท่านหั่นออกมาควรมีขนาดเท่าใดเพราะเหตุใด

○ มี ○ ไม่มี

เพราะ.....

.....

41.2 ท่านคิดว่าจำนวนใบมีดในเครื่องมีผลต่อขนาดของหญ้าที่หั่นหรือไม่เพราะเหตุผลใด

○ มี ○ ไม่มี

เพราะ.....

.....

42. ท่านคิดว่าเครื่องหั่นหญ้าอาหารแพะนั้นมีความสำคัญหรือไม่เพราะเหตุใด

○ มี ○ ไม่มี

เพราะ.....

.....

ข้อเสนอแนะ

.....

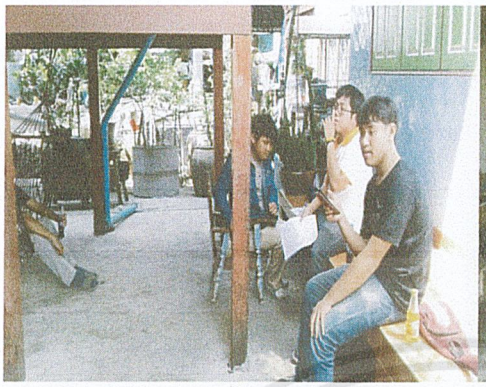
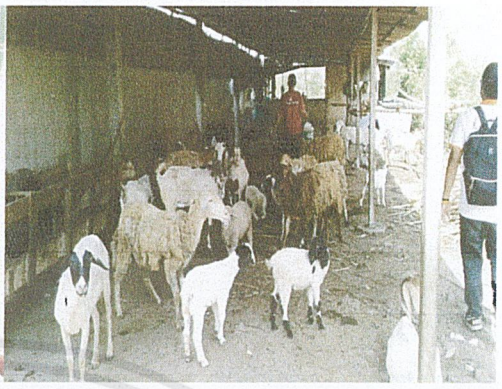
.....

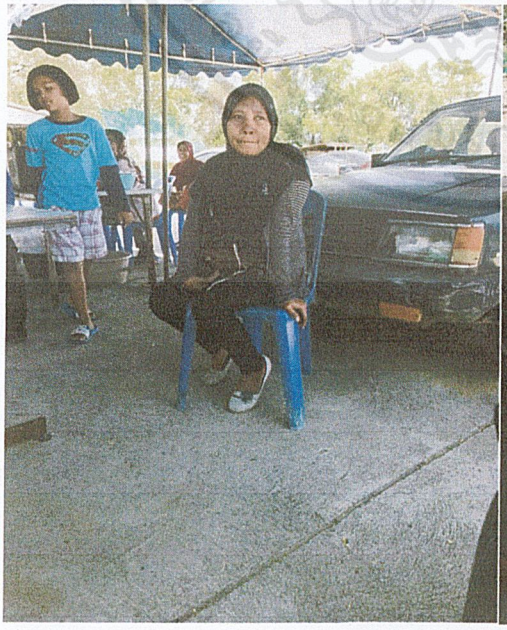
.....

.....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพ การลงพื้นที่เป็นข้อมูลแบบสอบถาม การศึกษาสภาพและปัญหาการเลี้ยงแพะของกลุ่มเกษตรกรผู้เลี้ยงแพะกรุงเทพมหานคร



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ข.

การศึกษาการทดสอบเครื่องหั่นหญ้าอาหารแพะ HONDA

ของแบมะฟาร์ม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ข.1 ผลการทำงานเครื่อง HONDA ของแบมะฟาร์ม

เวลา		เหตุการณ์
นาฬิกา	วินาที	
09.41.43 – 09.48.29	406	เตรียมเครื่องตัดหญ้า
09.48.29 – 09.51.30	181	ตัดหญ้า
09.51.30 – 10.16.23	1,493	ชั่งน้ำหนักหญ้า
10.16.23 – 10.59.38	2,595	วัดขนาดหญ้า
10.59.38 – 10.59.59	21	สตาร์ทเครื่อง
11.00.00 – 11.01.30	90	ป้อนหญ้าเนเปียร์เข้าเครื่อง (ชุดที่ 1)
11.01.30 – 11.02.52	82	ป้อนหญ้าเนเปียร์เข้าเครื่อง (ชุดที่ 2)
11.02.52 – 11.04.04	72	ดึกหญ้าที่ติดในเครื่องออก
11.04.04 – 11.05.25	81	ป้อนหญ้าเนเปียร์เข้าเครื่อง (ชุดที่ 3)
11.05.25 – 11.06.40	66	ป้อนหญ้าเนเปียร์เข้าเครื่อง (ชุดที่ 4)
11.06.40 – 11.07.48	68	ป้อนหญ้าเนเปียร์เข้าเครื่อง (ชุดที่ 5)
11.07.48 – 11.09.10	82	ป้อนหญ้าเนเปียร์เข้าเครื่อง (ชุดที่ 6)
11.09.10 - 11.10.47	97	ป้อนหญ้าเนเปียร์เข้าเครื่อง (ชุดที่ 7)
11.10.48 - 11.10.57	9	ดับเครื่อง
11.10.57 – 11.27.25	988	แยกขนาดหญ้าหลังหั่น (ชุดที่ 2)
11.27.25 – 11.33.41	426	แยกขนาดหญ้าหลังหั่น (ชุดที่ 4)
11.33.41 – 11.40.02	381	แยกขนาดหญ้าหลังหั่น (ชุดที่ 6)
11.40.02 – 11.48.26	508	แยกขนาดหญ้าหลังหั่น (ชุดที่ 8)
11.48.26 – 11.56.00	506	แยกขนาดหญ้าหลังหั่น (ชุดที่ 10)
11.56.00 – 12.03.03	423	เก็บกวาดทำความสะอาดของ

หมายเหตุ ช่วงเวลาในการคำนวณอัตราการทำงานของเครื่องหั่นหญ้า เริ่มจาก 10.59.38 – 11.10.57 รวมทั้งสิ้น 755 วินาที

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ข.2 ผลขนาดหญ้าเนเปียร์แบมะฟาร์ม (ชุดที่ 2)

ลำดับหญ้า	การสุ่มวัดขนาดหญ้าเนเปียร์			
	ปลายต้น (มิลิเมตร)	กลางต้น (มิลิเมตร)	โคนต้น (มิลิเมตร)	ความสูง (เซนติเมตร)
1	7.00	19.50	15.00	210.00
2	9.20	16.50	16.50	201.00
3	8.60	16.50	17.00	183.00
4	4.40	7.50	13.20	165.00
5	11.60	17.40	18.00	225.00
6	16.50	18.40	17.00	220.00
7	15.50	11.60	16.60	200.00
8	9.00	15.00	19.60	175.00
9	7.20	11.60	16.60	156.00
10	4.50	8.70	12.20	175.00
11	11.60	18.30	21.70	105.00
12	6.00	8.20	10.30	169.00
13	8.70	11.00	14.30	158.00
14	6.30	15.00	15.60	196.00
15	7.60	12.00	13.90	198.00
16	9.40	12.00	15.00	198.00
17	5.00	9.00	11.70	160.00
18	6.00	10.50	13.50	151.00
19	7.00	11.60	14.20	154.00
20	4.40	11.40	11.80	150.00
21	9.00	12	16.50	100.00
22	4.00	10.50	16.20	187.00
23	9.00	13.50	15.20	110.00
เฉลี่ยรวม	8.15	12.94	15.29	171.57

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ข.3 ผลขนาดหญ้าเนเปียร์แบมะฟาร์ม (ชุดที่ 4)

ลำดับหญ้า	การสุ่มวัดขนาดหญ้าเนเปียร์			
	ปลายต้น (มิลิเมตร)	กลางต้น (มิลิเมตร)	โคนต้น (มิลิเมตร)	ความสูง (เซนติเมตร)
1	15.00	15.20	16.00	165.00
2	11.30	18.60	11.60	200.00
3	9.80	11.10	19.40	201.00
4	16.30	18.70	18.30	142.00
5	19.70	20.5	21.40	131.00
6	9.70	15.30	17.30	215.00
7	8.50	10.00	18.70	187.00
8	5.00	10.50	13.50	160.00
9	5.80	8.70	13.70	160.00
10	8.50	13.30	15.50	99.00
11	16.40	18.10	21.10	100.00
12	8.30	14.50	16.50	210.00
13	5.80	12.00	15.60	199.00
14	15.60	18.30	19.60	119.00
15	7.60	10.70	14.80	123.00
เฉลี่ยรวม	10.89	14.37	16.87	160.73

ตารางที่ ข.4 ผลขนาดหญ้าเนเปียร์แบมะฟาร์ม (ชุดที่ 6)

ลำดับหญ้า	การสุ่มวัดขนาดหญ้าเนเปียร์			
	ปลายต้น (มิลิเมตร)	กลางต้น (มิลิเมตร)	โคนต้น (มิลิเมตร)	ความสูง (เซนติเมตร)
1	10.50	16.30	16.00	210.00
2	7.10	13.50	14.50	174.00
3	13.60	15.30	17.50	175.00
4	6.00	9.50	14.40	180.00
5	12.6	14.00	16.30	125.00
6	5.00	13.20	17.70	204.00
7	8.30	12.20	16.00	209.00
8	3.50	10.30	11.20	181.00
9	5.00	12.00	12.70	186.00
10	7.40	13.50	14.20	118.00
11	9.60	13.50	16.00	107.00
12	8.00	14.40	20.10	193.00
13	7.50	11.50	17.10	199.00
14	12.20	13.00	15.00	190.00
15	7.70	18.40	15.00	189.00
16	11.00	15.30	15.50	114.00
17	8.80	13.40	14.50	135.00
เฉลี่ยรวม	8.46	13.49	15.51	169.94

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ข.5 ผลขนาดหญ้าเนเปียร์แบมะฟาร์ม (ชุดที่ 8)

ลำดับหญ้า	การสุ่มวัดขนาดหญ้าเนเปียร์			
	ปลายต้น (มิลิเมตร)	กลางต้น (มิลิเมตร)	โคนต้น (มิลิเมตร)	ความสูง (เซนติเมตร)
1	11.00	18.50	17.00	200.00
2	20.00	22.00	28.80	255.00
3	13.00	17.30	15.00	204.00
4	12.00	17.40	14.00	198.00
5	14.10	8.30	11.70	170.00
6	10.70	14.60	18.40	212.00
7	8.30	17.20	11.30	201.00
8	6.00	12.10	13.70	209.00
9	11.00	13.00	15.50	185.00
10	15.00	14.00	14.20	212.00
11	13.80	15.50	16.90	152.00
12	13.00	14.00	19.10	208.00
13	9.60	11.50	13.10	158.00
14	4.80	8.30	14.00	192.00
15	8.50	11.60	19.20	160.00
16	6.30	8.00	13.00	154.00
17	3.30	6.10	11.40	124.00
18	5.00	9.50	10.10	178.00
19	4.60	10.40	13.40	178.00
20	3.50	8.60	9.50	169.00
เฉลี่ยรวม	9.68	12.90	14.97	185.95

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ข.6 ผลขนาดหญ้าเนเปียร์แบมะฟาร์ม (ชุดที่ 10)

ลำดับหญ้า	การสุ่มวัดขนาดหญ้าเนเปียร์			
	ปลายต้น (มิลิเมตร)	กลางต้น (มิลิเมตร)	โคนต้น (มิลิเมตร)	ความสูง (เซนติเมตร)
1	9.00	15.70	18.30	206.00
2	10.50	18.40	18.80	159.00
3	10.60	18.50	22.20	152.00
4	14.90	17.60	18.00	123.00
5	5.60	8.70	11.60	161.00
6	15.00	20.00	20.00	158.00
7	10.00	15.50	17.50	198.00
8	9.00	12.30	19.70	190.00
9	8.60	17.00	12.20	220.00
10	6.60	18.20	18.00	206.00
11	5.00	11.60	11.40	177.00
12	7.30	14.10	15.40	178.00
13	6.60	13.00	13.20	180.00
14	4.00	9.00	10.50	165.00
15	11.00	13.00	18.20	113.00
เฉลี่ยรวม	8.91	14.84	16.33	172.40

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ข.7 บันทึกข้อมูลการทำงานเครื่อง HONDA ของแบมะฟาร์ม

	เวลาในการทำงาน		rpm	น้ำหนักหญ้าก่อนหั่น (กิโลกรัม)	น้ำหนักหญ้าหลังหั่น (กิโลกรัม)	ขนาดของหญ้าที่หั่นแล้ว (มิลิเมตร)	น้ำหนักหญ้าที่หั่นแล้ว (กิโลกรัม)
	นาฬิกา	วินาที					
เวลาในการทำงานแบบสุ่ม	11.01.30 – 11.02.52 (ชุดที่ 2)	82	3203.00	10.00	9.20	35.01 – 300.00	0.60
			2996.00			22.56 – 35.00	1.00
			3092.00			7.01 - 22.55	3.60
			3050.00			0 – 7.00	4
			3184.00				
	11.04.04 – 11.05.25 (ชุดที่ 3)	81	3124.00	10.00	8.80	35.01 – 300.00	0.40
			3151.00			22.56 – 35.00	2.40
			3141.00			7.01 - 22.55	2.80
			3164.00			0 – 7.00	3.20
			3098.00				
	11.05.25 – 11.06.40 (ชุดที่ 4)	66	2985.00	10.00	8.80	35.01 – 300.00	0.80
			3205.00			22.56 – 35.00	1.40
			3018.00			7.01 - 22.55	3.20
			3179.00			0 – 7.00	3.40
			3208.00				
	11.06.40 – 11.07.48 (ชุดที่ 5)	68	2920.00	10.00	9.60	35.01 – 300.00	1.00
			3131.00			22.56 – 35.00	1.60
			3083.00			7.01 - 22.55	3.40
			3062.00			0 – 7.00	3.60
			3023.00				
	11.07.48 – 11.09.10 (ชุดที่ 6)	82	3207.00	10.00	9.40	35.01 – 300.00	1.00
			3098.00			22.56 – 35.00	1.40
			3136.00			7.01 - 22.55	3.40
			3064.00			0 – 7.00	3.60
			3155.00				
เวลาในการทำงานทั้งหมด	10.59.38 – 11.10.57	755	3107.08	67.00	63.00		

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ข.8 ผลขนาดหญ้าหลังหั่นเครื่อง HONDA ของแบมะฟาร์ม

รายการ	ขนาด 0-7.00 มิลลิเมตร (เปอร์เซ็นต์)	ขนาด 7.01-22.55 มิลลิเมตร (เปอร์เซ็นต์)	ขนาด 22.56-35.00 มิลลิเมตร (เปอร์เซ็นต์)	ขนาด 35.01-300.00 มิลลิเมตร (เปอร์เซ็นต์)
ขนาดชุดที่ 2	43.48	39.13	10.87	6.52
ขนาดชุดที่ 3	36.36	31.82	27.27	4.55
ขนาดชุดที่ 4	38.64	36.36	15.91	9.09
ขนาดชุดที่ 5	37.5	35.42	16.67	10.42
ขนาดชุดที่ 6	38.3	36.17	14.89	10.64
เฉลี่ยรวม	38.86	35.78	17.12	8.24

ภาพ การลงพื้นที่เป็นข้อมูลทดสอบเครื่องหั่นหญ้าอาหารแพะ แบมะฟาร์ม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ค.

การศึกษาการทดสอบเครื่องหั่นหญ้าอาหารแพะ HONDA ของคอกแพะบึงวี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ค.1 ผลการทำงานเครื่อง HONDA ของคอกแพะบึงวี

เวลา		เหตุการณ์
นาฬิกา	วินาที	
10.38.34 – 10.58.21	1,187	ชั่งน้ำหนัก
10.58.21 – 11.03.33	312	พักเข้าห้องน้ำ
11.03.33 – 11.24.20	1,247	วัดขนาดหญ้า
11.24.20 – 11.43.27	1,147	พักเข้าห้องน้ำ
11.43.27 - 12.18.30	2,103	วัดขนาดหญ้า(ต่อ)
12.18.30 – 14.42.05	8,615	พักทานข้าว
14.42.05 – 14.42.21	16	สตาร์ทเครื่อง
14.42.21 - 14.43.57	96	ป้อนหญ้าเนเปียร์เข้าเครื่อง (ชุดที่ 1)
14.43.57 - 14.45.48	111	ป้อนหญ้าเนเปียร์เข้าเครื่อง (ชุดที่ 2)
14.45.48 - 14.47.35	107	ป้อนหญ้าเนเปียร์เข้าเครื่อง (ชุดที่ 3)
14.47.35 - 14.50.58	203	ป้อนหญ้าเนเปียร์เข้าเครื่อง (ชุดที่ 4)
14.50.58 - 14.52.49	111	ป้อนหญ้าเนเปียร์เข้าเครื่อง (ชุดที่ 5)
14.52.49 - 14.54.52	123	ป้อนหญ้าเนเปียร์เข้าเครื่อง (ชุดที่ 6)
14.54.52 - 14.57.09	137	ป้อนหญ้าเนเปียร์เข้าเครื่อง (ชุดที่ 7)
14.57.09 - 14.58.39	90	ป้อนหญ้าเนเปียร์เข้าเครื่อง (ชุดที่ 8)
14.58.39 - 14.59.58	79	ดึกหญ้าที่ติดในเครื่องออก
14.59.58 - 15.01.21	83	ป้อนหญ้าเนเปียร์เข้าเครื่อง (ชุดที่ 9)
15.01.21 - 15.02.18	57	ดึกหญ้าที่ติดในเครื่องออก
15.02.18 - 15.05.15	177	ป้อนหญ้าเนเปียร์เข้าเครื่อง (ชุดที่ 10)
15.05.15 - 15.07.31	136	ดึกหญ้าที่ติดในเครื่องออก
15.07.31 - 15.09.31	120	ป้อนหญ้าเนเปียร์เข้าเครื่อง (ชุดที่ 11)
15.09.31 - 15.09.59	28	ดึกหญ้าที่ติดในเครื่องออก
15.10.59 - 15.12.33	154	ป้อนหญ้าเนเปียร์เข้าเครื่อง (ชุดที่ 12)
15.12.33 - 15.16.21	228	ดึกหญ้าที่ติดในเครื่องออก
15.16.21 - 15.17.09	48	ป้อนหญ้าเนเปียร์เข้าเครื่อง (ชุดที่ 13)
15.17.09 - 15.18.23	74	ดึกหญ้าที่ติดในเครื่องออก
15.18.23 - 15.20.53	150	ป้อนหญ้าเนเปียร์เข้าเครื่อง (ชุดที่ 13 ต่อ)
15.20.53 - 15.26.55	362	ดึกหญ้าที่ติดในเครื่องออก
15.26.55 - 15.28.00	65	ป้อนหญ้าเนเปียร์เข้าเครื่อง (ชุดที่ 14)
15.28.00 - 15.28.42	42	ดึกหญ้าที่ติดในเครื่องออก
15.28.42 - 15.29.23	41	ป้อนหญ้าเนเปียร์เข้าเครื่อง (ชุดที่ 14 ต่อ)
15.29.23 - 15.34.55	332	ป้อนหญ้าเนเปียร์เข้าเครื่อง (ชุดที่ 15)
15.34.55 – 15.36.02	67	ดึกหญ้าที่ติดในเครื่องออก
15.36.02 – 15.36.12	10	ดับเครื่อง
15.36.12 - 15.46.03	591	แยกขนาดหญ้าหลังหั่น (ชุดที่ 2)
15.46.03 - 15.57.00	657	แยกขนาดหญ้าหลังหั่น (ชุดที่ 4)
15.57.00 - 16.01.44	284	แยกขนาดหญ้าหลังหั่น (ชุดที่ 6)
16.01.44 - 16.06.31	287	แยกขนาดหญ้าหลังหั่น (ชุดที่ 8)
16.06.31 - 16.12.54	383	แยกขนาดหญ้าหลังหั่น (ชุดที่ 10)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ค.1 (ต่อ)

เวลา		เหตุการณ์
นาฬิกา	นาฬิกา	
16.12.54 - 17.15.15	3,741	เก็บกวาดทำความสะอาดของ

หมายเหตุ ช่วงเวลาในการคำนวณอัตราการทำงานของเครื่องหั่นหญ้า เริ่มจาก 14.42.05 – 15.36.12 รวมทั้งสิ้น 3,247 วินาที

ตารางที่ ค.2 ผลขนาดหญ้าเนเปียร์คอกแพะบึงวี (ชุดที่ 2)

ลำดับหญ้า	การสุ่มวัดขนาดหญ้าเนเปียร์			
	ปลายต้น (มิลิเมตร)	กลางต้น (มิลิเมตร)	โคนต้น (มิลิเมตร)	ความสูง (เซนติเมตร)
1	15.30	17.60	17.30	163.00
2	19.70	18.90	20.20	252.00
3	15.00	16.60	15.50	150.00
4	23.50	24.40	20.10	173.00
5	19.50	20.00	19.00	245.00
6	12.00	22.00	15.00	250.00
7	20.20	18.50	17.50	245.00
8	14.50	17.50	19.50	230.00
9	18.40	19.60	18.00	270.00
10	3.00	7.00	8.00	160.00
11	20.60	22.78	24.30	190.00
12	9.50	13.50	17.50	170.00
13	11.80	13.50	14.00	130.00
14	0.70	4.90	5.50	160.00
15	1.90	11.00	9.70	190.00
16	4.00	9.00	12.00	130.00
17	10.00	9.50	11.50	230.00
18	14.80	12.30	6.00	130.00
19	3.50	12.70	13.50	170.00
20	8.90	7.50	10.40	140.00
21	7.50	13.50	16.50	220.00
22	15.80	19.70	15.40	140.00
เฉลี่ยรวม	12.28	15.09	14.84	188.09

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ค.3 ผลขนาดหญ้าเนเปียร์คอกแพะบึงวี (ชุดที่ 4)

ลำดับหญ้า	การสุ่มวัดขนาดหญ้าเนเปียร์			
	ปลายต้น (มิลิเมตร)	กลางต้น (มิลิเมตร)	โคนต้น (มิลิเมตร)	ความสูง (เซนติเมตร)
1	2.50	8.40	13.80	230.00
2	2.00	11.00	13.00	120.00
3	1.00	10.00	16.50	185.00
4	8.00	18.00	20.50	240.00
5	15.00	14.50	16.70	150.00
6	5.00	10.00	14.30	260.00
7	7.50	12.00	17.00	230.00
8	8.00	12.50	16.40	220.00
9	1.50	7.00	11.10	215.00
10	2.00	16.00	18.30	157.00
11	2.00	13.00	18.90	150.00
12	5.30	11.00	15.30	110.00
13	4.00	16.00	19.80	230.00
14	2.00	13.00	17.70	140.00
15	3.50	9.50	10.90	210.00
16	12.00	8.30	12.70	90.00
17	4.50	13.50	19.40	160.00
18	13.50	11.50	15.80	140.00
19	14.00	11.00	10.00	150.00
20	8.00	14.10	18.70	230.00
21	11.00	12.50	15.40	240.00
22	4.00	8.50	15.70	220.00
23	5.00	11.00	16.60	170.00
24	11.50	11.50	14.00	150.00
เฉลี่ยรวม	6.37	11.83	15.78	183.21

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ค.4 ผลขนาดหญ้าเนเปียร์คอกแพะบึงวี (ชุดที่ 6)

ลำดับหญ้า	การสุ่มวัดขนาดหญ้าเนเปียร์			
	ปลายต้น (มิลิเมตร)	กลางต้น (มิลิเมตร)	โคนต้น (มิลิเมตร)	ความสูง (เซนติเมตร)
1	14.00	16.50	19.30	225.00
2	10.00	12.50	14.50	190.00
3	18.00	17.20	16.00	280.00
4	1.00	11.50	10.00	210.00
5	5.50	12.00	11.00	160.00
6	12.00	13.00	11.00	160.00
7	5.50	18.10	19.50	280.00
8	14.00	20.00	12.50	310.00
9	4.50	6.00	6.00	230.00
10	6.00	13.50	11.50	195.00
11	10.00	10.00	12.00	185.00
12	1.00	16.00	16.00	230.00
13	6.50	9.50	10.50	190.00
14	6.00	13.00	17.50	140.00
15	12.00	11.00	12.00	180.00
16	9.50	11.00	12.00	165.00
17	9.00	11.00	11.00	250.00
18	11.50	11.00	11.50	145.00
19	4.00	12.00	16.00	125.00
20	18.00	18.00	13.00	70.00
21	10.50	11.00	7.00	115.00
22	5.00	5.00	8.00	230.00
เฉลี่ยรวม	8.80	12.67	12.63	193.86

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ค.5 ผลขนาดหญ้าเนเปียร์คอกแพะบึงวี (ชุดที่ 8)

ลำดับหญ้า	การสุ่มวัดขนาดหญ้าเนเปียร์			
	ปลายต้น (มิลิเมตร)	กลางต้น (มิลิเมตร)	โคนต้น (มิลิเมตร)	ความสูง (เซนติเมตร)
1	14.00	15.00	17.00	290.00
2	12.00	15.00	17.00	200.00
3	13.00	16.00	16.00	260.00
4	11.00	9.00	10.00	275.00
5	12.80	11.00	15.50	275.00
6	12.00	13.30	11.50	220.00
7	11.00	11.00	14.00	240.00
8	10.50	10.50	16.50	190.00
9	17.50	12.50	15.50	210.00
10	20.00	15.50	17.50	255.00
11	9.00	12.50	15.00	260.00
12	13.50	13.50	15.00	250.00
13	3.50	8.00	10.00	150.00
14	15.20	18.00	11.50	220.00
15	0.80	6.00	11.50	220.00
16	8.00	11.00	11.50	230.00
17	14.00	11.50	13.50	250.00
18	8.00	15.00	11.50	110.00
19	8.90	8.00	10.80	180.00
20	4.50	11.00	14.00	125.00
เฉลี่ยรวม	10.96	12.17	13.74	220.50

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ค.6 ผลขนาดหญ้าเนเปียร์คอกแพะบึงวี (ชุดที่ 10)

ลำดับหญ้า	การสุ่มวัดขนาดหญ้าเนเปียร์			
	ปลายต้น (มิลิเมตร)	กลางต้น (มิลิเมตร)	โคนต้น (มิลิเมตร)	ความสูง (เซนติเมตร)
1	16.00	10.50	10.00	187.00
2	8.50	15.0.	16.00	174.00
3	12.00	16.00	18.00	233.00
4	8.50	13.00	9.00	129.00
5	14.00	14.50	22.00	270.00
6	6.60	11.00	14.00	210.00
7	11.00	16.00	19.50	140.00
8	14.00	14.00	16.00	110.00
9	16.00	16.00	18.00	130.00
10	19.50	18.00	20.00	137.00
11	5.50	9.00	8.00	240.00
12	6.90	6.50	9.00	150.00
13	11.00	12.00	12.50	125.00
14	5.00	16.00	12.00	150.00
15	7.00	6.50	5.50	202.00
16	14.00	13.00	11.00	233.00
17	9.00	6.00	7.00	290.00
18	3.00	11.00	17.00	140.00
19	14.50	15.00	19.00	183.00
20	10.00	10.00	9.50	140.00
21	6.00	11.00	18.00	30.00
22	9.50	9.00	10.00	56.00
23	14.50	13.00	17.00	44.00
24	10.90	9.50	10.50	260.00
25	9.50	11.00	10.00	160.00
26	7.00	8.00	8.00	175.00
27	3.50	8.00	10.50	140.00
28	8.50	8.00	11.00	250.00
29	8.00	7.00	8.00	205.00
30	11.00	22.00	12.00	145.00
เฉลี่ยรวม	10.01	11.85	12.93	167.933

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ค.7 บันทึกข้อมูลการทำงานเครื่อง HONDA ของคอกแพะบึงวี

	เวลาในการทำงาน		rpm	น้ำหนักหญ้าก่อนหั่น (กิโลกรัม)	น้ำหนักหญ้าหลังหั่น (กิโลกรัม)	ขนาดของหญ้าที่หั่นแล้ว (มิลิเมตร)	น้ำหนักหญ้าที่หั่นแล้ว (กิโลกรัม)
	นาฬิกา	วินาที					
เวลาในการทำงานแบบสุ่ม	14.43.57 - 14.45.48 (ชุดที่ 2)	111	2397.00	10.00	6.80	35.01 – 300.00	0.50
			2370.00			22.56 – 35.00	1.60
			2387.00			7.01 - 22.55	3.20
			2384.00			0 – 7.00	1.50
			2399.00				
	14.47.35 - 14.50.58 (ชุดที่ 4)	203	2392.00	10.00	8.00	35.01 – 300.00	1.30
			2400.00			22.56 – 35.00	2.00
			2391.00			7.01 - 22.55	3.00
			2403.00			0 – 7.00	1.70
			2400.00				
	14.52.49 - 14.54.52 (ชุดที่ 4)	123	2398.00	10.00	7.30	35.01 – 300.00	0.30
			2400.00			22.56 – 35.00	2.20
			2402.00			7.01 - 22.55	3.50
			2399.00			0 – 7.00	1.30
			2405.00				
	14.57.09 - 14.58.39 (ชุดที่ 4)	90	2404.00	10.00	8.30	35.01 – 300.00	0.10
			2385.00			22.56 – 35.00	3.00
			2396.00			7.01 - 22.55	3.20
			2351.00			0 – 7.00	2.00
			2375.00				
	15.02.18 - 15.05.15 (ชุดที่ 4)	177	2393.00	10.00	6.5.00	35.01 – 300.00	0.10
			2399.00			22.56 – 35.00	1.80
			2411.00			7.01 - 22.55	3.00
			2356.00			0 – 7.00	1.60
			2409.00				
เวลาในการทำงานทั้งหมด	14.42.05 – 15.36.12	3,247	2392.24	150.00	134.00		

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ค.8 ผลขนาดหญ้าหลังหั่นเครื่อง HONDA ของคอกแพะบึงวี

รายการ	ขนาด 0-7.00 มิลลิเมตร (เปอร์เซ็นต์)	ขนาด 7.01-22.55 มิลลิเมตร (เปอร์เซ็นต์)	ขนาด 22.56-35.00 มิลลิเมตร (เปอร์เซ็นต์)	ขนาด 35.01-300.00 มิลลิเมตร (เปอร์เซ็นต์)
ขนาดชุดที่ 2	22.06	47.06	23.53	7.35
ขนาดชุดที่ 4	21.25	37.5	25	16.25
ขนาดชุดที่ 6	17.82	47.95	30.14	4.11
ขนาดชุดที่ 8	24.1	38.55	36.14	1.2
ขนาดชุดที่ 10	24.61	46.15	27.69	1.54
เฉลี่ยรวม	21.97	43.44	28.50	6.09

ภาพ การลงพื้นที่เป็นข้อมูลทดสอบเครื่องหั่นหญ้าอาหารแพะ คอกแพะบึงระวี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ง.

การศึกษาการทดสอบเครื่องหั่นหญ้าอาหารแพะ SUPER LINE 2HP ของฟาอิฟฟาร์มแพะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ง.1 ผลการทำงานเครื่อง SUPER LINE 2HP ของฟาอิฟฟาร์มแพะ

เวลา		เหตุการณ์
นาฬิกา	วินาที	
13.15.24 – 13.49.12	2,028	ตัดหญ้า
13.49.12 - 13.52.36	204	เตรียมเครื่อง
13.52.36 – 14.16.52	1,528	ชั่งน้ำหนัก (แยกกันทำงาน)
14.16.52 – 14.49.10	1,938	วัดขนาดหญ้า (แยกกันทำงาน)
14.49.10 – 14.49.57	47	สตาร์ทเครื่อง
14.49.57 – 14.51.50	113	ป้อนหญ้าเนเปียร์เข้าเครื่อง (ชุดที่ 1)
14.51.50 - 14.53.53	123	ป้อนหญ้าเนเปียร์เข้าเครื่อง (ชุดที่ 2)
11.53.53 – 14.55.48	115	ป้อนหญ้าเนเปียร์เข้าเครื่อง (ชุดที่ 3)
14.55.48 – 14.58.38	170	ป้อนหญ้าเนเปียร์เข้าเครื่อง (ชุดที่ 4)
14.58.38 – 15.00.49	131	ป้อนหญ้าเนเปียร์เข้าเครื่อง (ชุดที่ 5)
15.00.49 – 15.02.45	116	ป้อนหญ้าเนเปียร์เข้าเครื่อง (ชุดที่ 6)
15.02.45 – 15.05.01	136	ป้อนหญ้าเนเปียร์เข้าเครื่อง (ชุดที่ 7)
15.05.01 – 15.06.54	113	ป้อนหญ้าเนเปียร์เข้าเครื่อง (ชุดที่ 8)
15.06.54 – 15.09.10	136	ป้อนหญ้าเนเปียร์เข้าเครื่อง (ชุดที่ 9)
15.09.10 – 15.11.36	146	ป้อนหญ้าเนเปียร์เข้าเครื่อง (ชุดที่ 10)
15.11.36 – 15.13.06	90	ป้อนหญ้าเนเปียร์เข้าเครื่อง (ชุดที่ 11)
15.13.06 – 15.13.15	9	ดับเครื่อง
15.13.15 – 15.14.00	45	เก็บกวาดทำความสะอาดเก็บเครื่อง
15.14.00 – 15.26.59	779	พักดื่มน้ำ
15.26.59 – 15.45.45	1,126	แยกขนาดหญ้าหลังหั่น (ชุดที่ 2)
15.45.45 – 16.04.20	1,115	แยกขนาดหญ้าหลังหั่น (ชุดที่ 4)
16.04.20 – 16.18.11	831	แยกขนาดหญ้าหลังหั่น (ชุดที่ 6)
16.18.11 – 16.31.49	818	แยกขนาดหญ้าหลังหั่น (ชุดที่ 8)
16.31.49 - 16.39.49	480	แยกขนาดหญ้าหลังหั่น (ชุดที่ 10)
16.39.49 - 15.26.00	2,771	เก็บกวาดทำความสะอาดของ

หมายเหตุ ช่วงเวลาในการคำนวณอัตราการทำงานของเครื่องหั่นหญ้า เริ่มจาก 14.49.10 – 15.13.15 รวมทั้งสิ้น 1,445 วินาที

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ง.2 ผลขนาดหญ้าเนเปียร์ฟาอิฟฟาร์มแพะ (ชุดที่ 2)

ลำดับหญ้า	การสุ่มวัดขนาดหญ้าเนเปียร์			
	ปลายต้น (มิลิเมตร)	กลางต้น (มิลิเมตร)	โคนต้น (มิลิเมตร)	ความสูง (เซนติเมตร)
1	18.00	18.00	20.30	286.00
2	10.00	16.20	15.20	236.00
3	12.00	15.30	18.60	240.00
4	12.00	14.20	11.20	156.00
5	9.70	12.10	15.00	173.00
6	10.60	15.50	15.00	207.00
7	17.10	18.00	16.40	229.00
8	13.40	16.80	14.00	180.00
9	17.00	13.10	13.50	277.00
10	13.00	13.60	12.00	236.00
11	18.40	17.30	13.80	204.00
12	17.00	19.00	17.00	242.00
13	17.20	17.00	16.00	255.00
14	15.00	12.40	11.40	192.00
15	10.00	13.50	13.00	215.00
16	20.00	19.80	20.60	271.00
17	8.60	10.000	11.00	170.00
18	16.00	17.60	19.30	239.00
19	9.30	14.60	16.00	186.00
20	12.50	17.70	16.40	196.00
21	13.70	18.70	19.30	250.00
22	10.40	13.00	14.00	199.00
23	10.00	13.40	14.60	205.00
24	8.00	9.50	11.40	164.00
25	12.40	15.50	16.20	230.00
26	14.00	12.50	13.50	246.00
27	16.50	17.60	16.20	250.00
28	13.00	15.70	15.20	220.00
29	8.50	10.70	11.50	175.00
30	9.00	11.30	12.40	183.00
เฉลี่ยรวม	13.08	14.99	15.00	217.07

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ง.3 ผลขนาดหญ้าเนเปียร์ฟาอิฟฟาร์มแพะ (ชุดที่ 4)

ลำดับหญ้า	การสุ่มวัดขนาดหญ้าเนเปียร์			
	ปลายต้น (มิลิเมตร)	กลางต้น (มิลิเมตร)	โคนต้น (มิลิเมตร)	ความสูง (เซนติเมตร)
1	14.30	18.30	19.00	282.00
2	16.70	18.2	23.40	274.00
3	17.30	16.00	18.00	269.00
4	11.10	19.00	17.30	246.00
5	14.20	15.00	16.80	260.00
6	16.70	19.00	21.00	264.00
7	2.10	17.10	18.50	234.00
8	13.70	16.40	17.00	209.00
9	13.80	18.40	10.20	251.00
10	15.00	16.40	15.00	199.00
11	10.60	12.00	14.30	151.00
12	7.00	7.70	16.20	210.00
13	9.40	11.00	6.00	221.00
14	10.40	10.00	21.70	198.00
15	9.00	14.30	13.00	193.00
16	11.40	11.00	13.00	186.00
17	10.00	9.00	12.00	215.00
18	14.70	13.00	13.00	229.00
19	7.50	10.70	11.00	168.00
20	7.00	9.50	12.70	169.00
21	17.00	2.00	19.10	237.00
22	10.80	13	15.50	220.00
23	10.50	13.50	16.10	210.00
24	9.00	10.20	13.20	195.00
25	11.20	14.50	15.30	230.00
26	8.60	11.30	12.30	176.00
27	12.30	15.60	16.40	226.00
28	14.50	16.40	17.50	250.00
29	10.60	12.40	14.30	210.00
30	11.50	13.40	14.50	224.00
31	11.40	12.60	14.50	217.00
เฉลี่ยรวม	11.59	13.45	15.41	220.10

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ง.4 ผลขนาดหญ้าเนเปียร์ฟาอิฟฟาร์มแพะ (ชุดที่ 6)

ลำดับหญ้า	การสุ่มวัดขนาดหญ้าเนเปียร์			
	ปลายต้น (มิลิเมตร)	กลางต้น (มิลิเมตร)	โคนต้น (มิลิเมตร)	ความสูง (เซนติเมตร)
1	11.30	14.20	12.00	313.00
2	12.00	11.50	17.00	235.00
3	10.00	16.60	17.20	246.00
4	10.00	15.90	12.50	268.00
5	12.00	16.80	17.50	223.00
6	10.70	14.60	15.00	221.00
7	12.00	11.80	16.90	263.00
8	10.00	17.30	19.40	276.00
9	10.70	15.00	15.30	210.00
10	18.90	15.20	18.50	238.00
11	17.50	16.40	16.20	224.00
12	18.50	16.00	16.00	254.00
13	13.80	20.40	20.30	218.00
14	14.30	16.00	21.40	223.00
15	14.00	15.50	15.00	227.00
16	10.80	15.70	18.00	220.00
17	11.00	16.50	12.00	184.00
18	9.60	15.00	17.00	230.00
19	10.40	11.00	8.00	250.00
20	8.50	15.20	15.10	214.00
21	8.60	12.50	11.20	196.00
22	10.00	13.70	12.00	176.00
23	12.00	14.50	15.30	216.00
24	11.00	13.50	14.80	185.00
25	9.50	12.30	11.30	175.00
26	11.50	13.40	12.30	165.00
27	10.60	11.800	12.40	217.00
เฉลี่ยรวม	11.82	14.75	15.17	224.70

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ง.5 ผลขนาดหญ้าเนเปียร์ฟาอิฟฟาร์มแพะ (ชุดที่ 8)

ลำดับหญ้า	การสุ่มวัดขนาดหญ้าเนเปียร์			
	ปลายต้น (มิลิเมตร)	กลางต้น (มิลิเมตร)	โคนต้น (มิลิเมตร)	ความสูง (เซนติเมตร)
1	15.20	13.00	10.80	240.00
2	9.00	12.90	12.90	208.00
3	7.70	12.00	9.40	174.00
4	13.40	12.60	14.30	285.00
5	13.30	12.00	11.50	266.00
6	14.50	14.00	13.40	262.00
7	10.60	10.70	10.30	292.00
8	19.00	22.20	19.10	208.00
9	8.00	8.60	12.00	198.00
10	8.00	12.30	13.500	194.00
11	9.50	13.00	12.50	213.00
12	10.50	14.90	11.20	193.00
13	8.40	14.30	13.70	140.00
14	16.40	10.70	11.00	312.00
15	14.00	13.00	9.70	239.00
16	11.20	9.00	11.00	212.00
17	9.50	10.00	10.00	197.00
18	11.20	13.70	12.00	224.00
19	5.00	10.50	13.20	167.00
20	8.50	11.10	14.70	156.00
22	8.60	10.60	11.20	165.00
23	10.60	12.30	13.40	194.00
24	11.30	12.10	14.20	216.00
25	9.70	10.20	11.20	175.00
26	8.60	9.80	11.10	152.00
27	8.10	10.10	12.30	156.00
28	10.60	12.30	14.50	160.00
29	14.50	15.60	16.20	186.00
30	12.80	13.40	14.20	275.00
31	13.40	11.20	13.20	12.5.00
32	11.60	12.40	14.10	234.00
33	8.70	11.30	12.30	154.00
34	9.20	10.20	13.40	162.00
เฉลี่ยรวม	10.50	11.30	12.40	176.00

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ง.6 ผลขนาดหญ้าเนเปียร์ฟาอิฟฟาร์มแพะ (ชุดที่ 10)

ลำดับหญ้า	การสุ่มวัดขนาดหญ้าเนเปียร์			
	ปลายต้น (มิลิเมตร)	กลางต้น (มิลิเมตร)	โคนต้น (มิลิเมตร)	ความสูง (เซนติเมตร)
1	16.00	21.00	17.00	210.00
2	8.50	13.00	17.50	200.00
3	15.00	17.00	16.00	196.00
4	11.00	14.00	14.50	228.00
5	6.50	10.00	8.50	210.00
6	16.00	18.50	17.00	277.00
7	17.00	15.50	15.00	190.00
8	17.00	19.00	18.50	290.00
9	18.00	20.00	17.00	230.00
10	16.00	20.00	16.00	200.00
11	14.00	18.00	19.00	207.00
12	28.00	19.00	17.00	241.00
13	11.00	20.00	20.00	243.00
14	12.00	20.00	17.00	218.00
15	12.00	18.00	16.00	205.00
16	10.00	14.00	15.00	253.00
17	18.00	12.00	11.00	297.00
18	13.00	13.00	12.00	243.00
19	17.00	19.00	16.00	235.00
เฉลี่ยรวม	14.53	16.89	15.79	230.16

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ง.7 บันทึกข้อมูลการทำงานเครื่อง SUPER LINE 2HP ของฟาอิฟฟาร์มแพะ

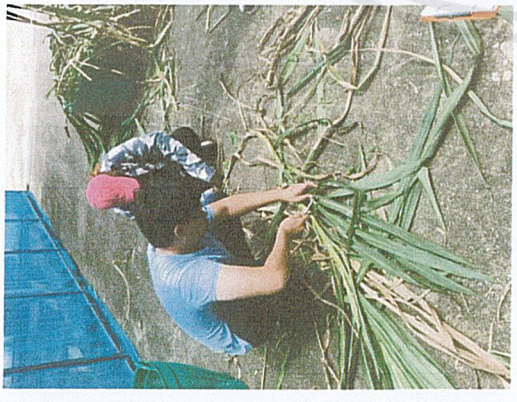
	เวลาในการทำงาน		rpm	น้ำหนักหญ้าก่อนหั่น (กิโลกรัม)	น้ำหนักหญ้าหลังหั่น (กิโลกรัม)	ขนาดของหญ้าที่หั่นแล้ว (มิลิเมตร)	น้ำหนักหญ้าที่หั่นแล้ว (กิโลกรัม)
	นาฬิกา	วินาที					
เวลาในการทำงานแบบสุ่ม	14.51.50 - 14.53.53 (ชุดที่ 2)	123	2882.00	10.00	9.20	35.01 – 300.00	0.60
			2865.00			22.56 – 35.00	2.80
			2862.00			7.01 - 22.55	2.50
			2920.00			0 – 7.00	3.30
			2915.00				
	14.55.48 – 14.58.38 (ชุดที่ 4)	170	2794.00	10.00	8.50	35.01 – 300.00	0.50
			2913.00			22.56 – 35.00	2.90
			2841.00			7.01 - 22.55	2.50
			2854.00			0 – 7.00	2.60
			2827.00				
	15.00.49 – 15.02.45 (ชุดที่ 6)	116	2785.00	10.00	8.60	35.01 – 300.00	0.70
			2835.00			22.56 – 35.00	3.50
			2885.00			7.01 - 22.55	1.60
			2917.00			0 – 7.00	2.80
			2895.00				
	15.05.01 – 15.06.54 (ชุดที่ 8)	113	2919.00	10.00	9.80	35.01 – 300.00	1.60
			2783.00			22.56 – 35.00	4.00
			2762.00			7.01 - 22.55	1.50
			2867.00			0 – 7.00	2.70
			2904.00				
	15.09.10 – 15.11.36 (ชุดที่ 10)	146	2924.00	10.00	9.40	35.01 – 300.00	0.50
			2887.00			22.56 – 35.00	3.00
			2783.00			7.01 - 22.55	2.50
			2893.00			0 – 7.00	3.40
			2921.00				
เวลาในการทำงานทั้งหมด	14.49.10 – 15.13.15	1,445	2865.32	104.50	93.00		

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ค.8 ผลขนาดหญ้าหลังหั่นเครื่อง SUPER LINE 2HP ของฟาอิฟฟาร์มแพะ

รายการ	ขนาด 0-7.00 มิลลิเมตร (เปอร์เซ็นต์)	ขนาด 7.01-22.55 มิลลิเมตร (เปอร์เซ็นต์)	ขนาด 22.56-35.00 มิลลิเมตร (เปอร์เซ็นต์)	ขนาด 35.01-300.00 มิลลิเมตร (เปอร์เซ็นต์)
ขนาดชุดที่ 2	35.87	27.17	30.43	6.52
ขนาดชุดที่ 4	30.59	29.41	34.12	5.88
ขนาดชุดที่ 6	32.56	18.6	40.7	8.14
ขนาดชุดที่ 8	27.55	15.31	40.82	16.33
ขนาดชุดที่ 10	36.17	26.59	31.91	5.32
เฉลี่ยรวม	32.55	23.41	35.60	8.44

ภาพ การลงพื้นที่เป็นข้อมูลทดสอบเครื่องหั่นหญ้าอาหารแพะ ฟาอิฟฟาร์มแพะ



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก จ.

การศึกษาการทดสอบเครื่องหั่นหญ้าอาหารแพะ Kubota ET 95 ของบึงใหญ่ฟาร์ม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ จ.1 ผลการทำงานเครื่อง Kubota ET 95 ของบึงใหญ่ฟาร์ม

เวลา		เหตุการณ์
นาฬิกา	วินาที	
09.30.02 - 10.12.59	2,577	ตัดหญ้า
10.12.59 - 11.34.51	1,312	วัดขนาดหญ้า
11.34.51 - 12.13.58	2,347	ชั่งน้ำหนักหญ้า
12.13.59 - 12.16.53	174	พักกินน้ำ
12.16.54 - 12.18.29	95	เตรียมเครื่องหั่น
12.18.30 - 12.18.59	29	สตาร์ทเครื่อง
12.18.59 - 12.20.18	79	ป้อนหญ้าเนเปียร์เข้าเครื่อง (ชุดที่ 1)
12.20.18 - 12.21.32	74	ป้อนหญ้าเนเปียร์เข้าเครื่อง (ชุดที่ 2)
12.21.32 - 12.22.36	64	ป้อนหญ้าเนเปียร์เข้าเครื่อง (ชุดที่ 3)
12.22.36 - 12.23.45	69	ป้อนหญ้าเนเปียร์เข้าเครื่อง (ชุดที่ 4)
12.23.45 - 12.24.56	71	ป้อนหญ้าเนเปียร์เข้าเครื่อง (ชุดที่ 5)
12.24.56 - 12.26.11	75	ป้อนหญ้าเนเปียร์เข้าเครื่อง (ชุดที่ 6)
12.26.11 - 12.27.30	79	ป้อนหญ้าเนเปียร์เข้าเครื่อง (ชุดที่ 7)
12.27.30 - 12.29.02	92	ป้อนหญ้าเนเปียร์เข้าเครื่อง (ชุดที่ 8)
12.29.02 - 12.30.10	68	ป้อนหญ้าเนเปียร์เข้าเครื่อง (ชุดที่ 9)
12.30.10 - 12.31.55	105	ป้อนหญ้าเนเปียร์เข้าเครื่อง (ชุดที่ 10)
12.31.55 - 12.33.31	96	ป้อนหญ้าเนเปียร์เข้าเครื่อง (ชุดที่ 11)
12.33.31 – 12.35.10	99	ป้อนหญ้าเนเปียร์เข้าเครื่อง (ชุดที่ 11)
12.35.10 – 12.35.26	16	ดับเครื่อง
12.35.26 – 12.57.47	1,341	แยกขนาดหญ้าหลังหั่น (ชุดที่ 2)
12.57.47 – 13.10.14	747	แยกขนาดหญ้าหลังหั่น (ชุดที่ 4)
13.10.14 – 13.33.53	1,419	แยกขนาดหญ้าหลังหั่น (ชุดที่ 6)
13.33.53 – 13.50.11	978	แยกขนาดหญ้าหลังหั่น (ชุดที่ 8)
13.50.11 – 14.08.23	1,092	แยกขนาดหญ้าหลังหั่น (ชุดที่ 10)
14.08.23 – 14.25.24	1,021	เก็บกวาดทำความสะอาดของ

หมายเหตุ ช่วงเวลาในการคำนวณอัตราการทำงานของเครื่องหั่นหญ้า เริ่มจาก 12.18.30 – 12.35.26 รวมทั้งสิ้น 1,016 วินาที

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ จ.2 ผลขนาดหญ้าเนเปียร์บึงใหญ่ฟาร์ม(ชุดที่ 2)

ลำดับหญ้า	การสุ่มวัดขนาดหญ้าเนเปียร์			
	ปลายต้น (มิลิเมตร)	กลางต้น (มิลิเมตร)	โคนต้น (มิลิเมตร)	ความสูง (เซนติเมตร)
1	19.00	24.00	21.00	101.00
2	17.00	26.00	18.30	250.00
3	10.40	17.20	17.00	238.00
4	18.00	21.30	23.00	249.00
5	12.00	16.50	19.00	216.00
6	6.00	16.00	10.00	190.00
7	7.00	12.50	11.40	201.00
8	9.20	15.00	12.00	212.00
9	16.50	23.00	24.00	251.00
10	10.40	21.30	22.00	250.00
11	13.20	12.00	15.00	237.00
12	19.00	16.00	12.00	206.00
13	8.00	19.00	15.00	238.00
14	5.00	13.00	12.00	204.00
15	8.00	14.30	18.40	243.00
16	16.00	14.00	18.00	248.00
17	7.00	10.30	13.00	198.00
18	13.00	18.00	13.00	210.00
19	13.00	18.00	15.20	244.00
20	17.00	26.00	24.00	250.00
21	13.00	20.00	14.00	186.00
22	17.00	22.00	15.00	206.00
23	14.00	16.00	15.00	201.00
24	15.50	14.00	12.00	213.00
25	12.00	20.00	17.40	242.00
26	18.50	19.00	17.00	191.00
27	4.00	11.00	10.30	211.00
28	13.00	12.00	12.00	201.00
29	3.00	9.20	9.40	186.00
30	12.00	16.00	14.00	200.00
31	17.50	26.00	20.00	224.00
32	7.00	17.20	17.00	206.00
33	5.00	16.00	13.00	212.00
34	11.00	11.00	12.00	183.00
35	4.00	14.00	12.00	203.00
เฉลี่ยรวม	11.75	17.05	15.53	214.31

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ จ.3 ผลขนาดหญ้าเนเปียร์บึงใหญ่ฟาร์ม (ชุดที่ 4)

ลำดับหญ้า	การสุ่มวัดขนาดหญ้าเนเปียร์			
	ปลายต้น (มิลิเมตร)	กลางต้น (มิลิเมตร)	โคนต้น (มิลิเมตร)	ความสูง (เซนติเมตร)
1	11.00	14.00	13.00	194.00
2	6.00	13.00	12.00	172.00
3	6.00	10.00	13.00	140.00
4	16.00	26.00	18.00	198.00
5	8.00	13.00	8.00	185.00
6	12.00	15.50	17.00	163.00
7	4.00	3.00	12.00	136.00
8	11.00	14.00	12.50	173.00
9	15.40	18.20	13.50	164.00
10	6.00	17.00	13.00	181.00
11	11.50	12.00	11.00	169.00
12	11.00	21.00	18.00	197.00
13	16.00	18.00	18.00	174.00
14	13.00	14.00	12.00	149.00
15	16.00	18.00	16.00	215.00
16	9.00	15.00	14.00	178.00
17	16.50	13.50	16.00	215.00
18	7.00	15.00	15.00	181.00
19	9.20	22.00	14.00	206.00
20	19.00	22.50	17.00	216.00
21	16.00	16.00	15.00	190.00
22	16.00	15.00	11.00	180.00
23	11.00	10.30	10.00	180.00
24	9.30	19.50	18.00	189.00
25	19.00	17.00	17.30	220.00
26	4.00	11.00	14.00	163.00
27	18.50	19.00	16.00	212.00
28	16.00	18.50	15.00	195.00
29	3.00	6.00	8.00	167.00
30	5.00	18.90	12.00	158.00
31	12.70	21.40	17.00	182.00
เฉลี่ยรวม	11.42	15.72	14.07	182.00

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ จ.4 ผลขนาดหญ้าเนเปียร์บึงใหญ่ฟาร์ม (ชุดที่ 6)

ลำดับหญ้า	การสุ่มวัดขนาดหญ้าเนเปียร์			
	ปลายต้น (มิลิเมตร)	กลางต้น (มิลิเมตร)	โคนต้น (มิลิเมตร)	ความสูง (เซนติเมตร)
1	5.10	9.00	10.40	170.00
2	8.00	14.00	12.00	184.00
3	12.00	14.00	12.00	185.00
4	12.50	13.50	13.50	198.00
5	14.00	17.00	14.00	150.00
6	14.50	11.00	13.50	136.00
7	15.30	20.00	14.00	180.00
8	6.50	16.00	14.00	170.00
9	18.00	22.00	17.50	195.00
10	15.00	17.00	14.80	170.00
11	19.00	21.00	14.00	190.00
12	3.00	12.00	11.40	179.00
13	18.00	15.50	14.00	183.00
14	12.00	13.50	14.00	168.00
15	12.00	17.50	16.00	160.00
16	28.50	22.00	14.00	175.00
17	14.00	16.50	16.00	165.00
18	11.00	11.30	11.30	170.00
19	14.00	18.00	16.00	170.00
20	9.80	10.00	11.00	118.00
21	12.00	18.00	15.00	193.00
22	9.90	11.50	13.00	159.00
23	14.00	12.00	13.00	143.00
24	6.00	13.00	17.00	146.00
25	4.00	10.00	14.00	129.00
26	4.00	11.00	9.00	131.00
27	10.00	16.00	17.00	190.00
28	8.00	11.10	12.00	139.00
29	8.00	8.00	10.00	123.00
30	16.50	13.00	13.00	155.00
31	4.00	12.90	12.00	158.00
32	19.00	13.50	10.50	170.00
33	9.00	10.00	14.00	160.00
เฉลี่ยรวม	11.72	14.27	13.42	164.00

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ จ.5 ผลขนาดหญ้าเนเปียร์บึงใหญ่ฟาร์ม (ชุดที่ 8)

ลำดับหญ้า	การสุ่มวัดขนาดหญ้าเนเปียร์			
	ปลายต้น (มิลิเมตร)	กลางต้น (มิลิเมตร)	โคนต้น (มิลิเมตร)	ความสูง (เซนติเมตร)
1	6.00	11	10.2	130
2	7.00	7.5	9	161
3	18.50	20	18	203
4	14.00	22	18.5	150
5	6.50	15	12	175
6	12.00	13	12	176
7	5.50	13.5	13.5	178
8	8.50	14	13.5	197
9	13.00	14	13.2	132
10	9.00	15.3	15	194
11	7.00	15	11.4	182
12	10.00	14	14	162
13	14.00	16	12.3	180
14	14.00	12	13	187
15	14.80	22.3	15	203
16	16.50	15	11	157
17	9.50	15	10.5	163
18	7.00	14.5	15	170
19	11.00	18.5	19	198
20	12.00	14	14	210
22	13.00	14.5	13	187
23	16.50	11.5	11	136
24	5.00	8	12	145
25	5.00	12	9	130
26	7.50	9.2	15.5	167
27	8.00	15	14	165
28	17.50	21	20	203
29	10.00	18	12.4	187
30	6.50	11	10	143
เฉลี่ยรวม	10.40	12.4	11.5	176

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ จ.6 ผลขนาดหญ้าเนเปียร์บึงใหญ่ฟาร์ม (ชุดที่ 10)

ลำดับหญ้า	การสุ่มวัดขนาดหญ้าเนเปียร์			
	ปลายต้น (มิลิเมตร)	กลางต้น (มิลิเมตร)	โคนต้น (มิลิเมตร)	ความสูง (เซนติเมตร)
1	13.20	16.00	14.00	209.00
2	14.00	15.30	12.00	170.00
3	15.00	11.00	11.00	164.00
4	4.00	19.30	11.00	143.00
5	4.70	17.40	18.80	143.00
6	20.00	17.40	18.00	209.00
7	16.30	19.00	18.40	209.00
8	17.30	14.00	16.40	203.00
9	7.30	14.00	15.00	168.00
10	11.00	16.00	14.00	213.00
11	19.50	20.80	15.00	184.00
12	15.40	15.00	13.00	209.00
13	3.00	7.50	10.60	134.00
14	8.40	16.00	14.30	196.00
15	4.00	7.00	12.00	132.00
16	5.00	12.40	12.30	128.00
17	15.00	20.00	16.00	188.00
18	13.00	5.00	11.40	151.00
19	6.00	6.00	11.00	183.00
20	7.00	8.00	9.50	162.00
21	9.00	9.00	9.00	184.00
22	5.00	10.00	12.30	169.00
23	4.00	10.00	9.40	173.00
24	11.00	8.50	15.00	206.00
25	11.00	16.00	12.00	187.00
26	4.00	11.00	16.00	141.00
27	11.00	12.40	14.00	176.00
28	8.50	15.00	13.30	198.00
29	14.50	21.00	17.00	200.00
30	15.00	12.00	17.40	201.00
31	6.00	17.00	12.40	160.00
32	10.00	16.00	11.00	185.00
33	4.00	18.00	18.00	209.00
34	16.00	18.00	14.00	196.00
เฉลี่ยรวม	10.24	13.85	13.66	178.91

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ จ.7 บันทึกข้อมูลการทำงานเครื่อง Kubota ET 95 ของบึงใหญ่ฟาร์ม

	เวลาในการทำงาน		rpm	น้ำหนักหญ้าก่อนหั่น (กิโลกรัม)	น้ำหนักหญ้าหลังหั่น (กิโลกรัม)	ขนาดของหญ้าที่หั่นแล้ว (มิลิเมตร)	น้ำหนักหญ้าที่หั่นแล้ว (กิโลกรัม)
	นาฬิกา	วินาที					
เวลาในการทำงานแบบสุ่ม	12.20.18 - 12.21.32 (ชุดที่ 2)	74	474	10.00	7.80	35.01 – 300.00	0.50
			502.5			22.56 – 35.00	2.00
			526			7.01 - 22.55	3.50
			564.3			0 – 7.00	1.80
			589.1				
	12.22.36 - 12.23.45 (ชุดที่ 4)	69	456	10.00	7.70	35.01 – 300.00	0.40
			503			22.56 – 35.00	2.40
			492.9			7.01 - 22.55	2.80
			501.2			0 – 7.00	2.10
			609				
	12.24.56 - 12.26.11 (ชุดที่ 6)	75	594	10.00	8.70	35.01 – 300.00	1.00
			579			22.56 – 35.00	1.50
			598.2			7.01 - 22.55	3.10
			506.7			0 – 7.00	3.10
			614.7				
	12.27.30 - 12.29.02 (ชุดที่ 8)	92	503	10.00	8.40	35.01 – 300.00	0.90
			520			22.56 – 35.00	2.00
			509			7.01 - 22.55	3.50
			609			0 – 7.00	2.00
			509				
	12.31.55 - 12.33.31 (ชุดที่ 10)	96	564	10.00	8.40	35.01 – 300.00	1.20
			519			22.56 – 35.00	2.20
			539			7.01 - 22.55	2.60
			501			0 – 7.00	2.40
			518				
เวลาในการทำงานทั้งหมด	12.18.30 – 12.35.26	1,016	536.06	120.00	105.30		

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ จ.8 ผลขนาดหญ้าหลังหั่นเครื่อง Kubota ET 95 ของบึงใหญ่ฟาร์ม

รายการ	ขนาด 0-7.00 มิลลิเมตร (เปอร์เซ็นต์)	ขนาด 7.01-22.55 มิลลิเมตร (เปอร์เซ็นต์)	ขนาด 22.56-35.00 มิลลิเมตร (เปอร์เซ็นต์)	ขนาด 35.01-300.00 มิลลิเมตร (เปอร์เซ็นต์)
ขนาดชุดที่ 2	23.08	44.87	25.64	6.41
ขนาดชุดที่ 4	27.27	36.36	31.17	5.19
ขนาดชุดที่ 6	35.63	35.63	17.24	11.49
ขนาดชุดที่ 8	23.81	41.67	23.81	10.71
ขนาดชุดที่ 10	28.57	30.95	26.19	14.29
เฉลี่ยรวม	27.67	37.90	24.81	9.62

ภาพ การลงพื้นที่เป็นข้อมูลทดสอบเครื่องหั่นหญ้าอาหารแพะ ฟาอิฟฟาร์มแพะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติผู้วิจัย

ชื่อ – ชื่อสกุล	นายธนโชติ วัฒนสิงห์ดำรงค์
วัน เดือน ปีเกิด	6 มิถุนายน 2538
ที่อยู่	11 หมู่ที่ 3 ตำบลหนองม่วง อำเภอหนองม่วง จังหวัดลพบุรี รหัสไปรษณีย์ 15170

ประวัติการเข้าศึกษา

พ.ศ. 2544 ประถมศึกษาโรงเรียนทองทาบพิทยา
พ.ศ. 2550 มัธยมศึกษาโรงเรียนอัสสัมชัญคอนแวนต์ ลำนารายณ์
พ.ศ. 2556 สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้