การประเมินสมรรถนะการทำงานของเครื่องคีบอ้อย

PERFORMANCE EVALUATION OF SUGARCANE GRAB LOADER

อิศราภรณ์ เนตรภักดี

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร

ปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องจักรกลเกษตร

คณะวิศวกรรมศาสตร์

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

ปีการศึกษา 2560

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

การประเมินสมรรถนะการทำงานของเครื่องคีบอ้อย

อิศราภรณ์ เนตรภักดี

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องจักรกลเกษตร
คณะวิศวกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี
ปีการศึกษา 2560
ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

หัวข้อวิทยานิพนธ์	การประเมินสมรรถนะการทำงานของเครื่องคีบอ้อย
	Performance Evaluation of Sugarcane Grab Loaders
ชื่อ - นามสกุล	นางสาวอิศราภรณ์ เนตรภักดี
สาขาวิชา	วิศวกรรมเครื่องจักรกลเกษตร
อาจารย์ที่ปรึกษา	รองศาสตราจารย์รุ่งเรือง กาลศิริศิลป์, D.Eng.
ปีการศึกษา	2560

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

..... ประธานกรรมการ

(รองศาสตราจารย์จตุรงค์ ลังกาพินธุ์, D.Eng.)

..... กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ประชา บุณยวานิชกุล, Ph.D.)

..... กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ดลหทัย ชูเมฆา, ปร.ด.)

..... กรรมการ

(รองศาสตราจารย์รุ่งเรือง กาลศิริศิลป์, D.Eng.)

คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี อนุมัติวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญามหาบัณฑิต

.....คณบดีคณะวิศวกรรมศาสตร์

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ศิวกร อ่างทอง, Ph.D.)

วันที่ 25 เดือน กันยายน พ.ศ. 2560

หัวข้อวิทยานิพนธ์	การประเมินสมรรถนะการทำงานของเครื่องคีบอ้อย
ชื่อ-นามสกุล	นางสาวอิศราภรณ์ เนตรภักดี
สาขาวิชา	วิศวกรรมเครื่องจักรกลเกษตร
อาจารย์ที่ปรึกษา	รองศาสตราจารย์รุ่งเรือง กาลศิริศิลป์, D.Eng.
ปีการศึกษา	2560

บทคัดย่อ

วิทยานิพนธ์เรื่อง การทดสอบสมรรถนะและประสิทธิภาพการทำงานของเครื่องคีบอ้อย มีวัตถุประสงค์เพื่อ ศึกษาวิธีการเก็บเกี่ยวอ้อยด้วยแรงงานคน ทดสอบประเมินผล การทำงานของเครื่องคีบอ้อยและวิเคราะห์ความเหมาะสมเชิงเศรษฐศาสตร์วิศวกรรม

รถคีบอ้อยที่ทดสอบในงานวิจัยนี้ เป็นชนิดติดตั้งบนรถแทรกเตอร์แบบคีบด้านหน้า คีบด้านหลัง และรถคีบอ้อยแบบสามล้อ ค่าชี้ผลการศึกษาได้แก่ ความสามารถในการคีบอ้อย อัตราการสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิง เปอร์เซ็นต์สิ่งเจือปนในอ้อย จุดคุ้มทุนในการทำงาน และระยะเวลาในการคืนทุน

ผลการศึกษาการเก็บเกี่ยวอ้อยด้วยแรงงานคนพบว่าวิธีการเก็บเกี่ยวอ้อยด้วยแรงงานคนมี 3 วิธี ได้แก่ ตัดแบบคิดราคาเป็นมัด ตัดแบบวัดวาและตัดแบบเหมาตัน ผลการทดสอบความสามารถในการคีบอ้อยเฉลี่ยของรถคีบอ้อยแบบคีบด้านหน้า คีบด้านหลังและแบบสามล้อ มีค่าเท่ากับ 30, 32 และ 39 ตันต่อชั่วโมง ตามลำดับ อัตราการสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิง มีค่าเท่ากับ 14.8 10 และ 11 ลิตรต่อชั่วโมง ตามลำดับ เปอร์เซ็นต์สิ่งเจือปนที่ติดไปกับอ้อย มีค่าเท่ากับ 4 3 และ 3 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ผลการวิเคราะห์ความเหมาะสมเชิงเศรษฐศาสตร์วิศวกรรมพบว่า จุดคุ้มทุนของรถคีบอ้อยแบบคีบหน้า แบบคีบหลัง และแบบสามล้อ มีค่าเท่ากับ 1,950 2,016 และ 9,438 ตันต่อปี ตามลำดับ ค่าใช้จ่ายในการทำงานของรถคีบอ้อยเท่ากับ 36 29 และ 32 บาทต่อตัน ตามลำดับ พิจารณาชั่วโมงการทำงานของรถคีบอ้อยที่ 500 ชั่วโมงต่อปี รถคีบอ้อยแบบคีบหน้า คีบหลัง และแบบสามล้อ มีระยะเวลาในการคืนทุน เท่ากับ 0.95 0.91 และ 4.1 ปี ตามลำดับ

คำสำคัญ: สมรรถนะการทำงาน รถคีบอ้อย เปอร์เซ็นต์สิ่งเจือปน

Thesis Title	Performance Evaluation of Sugarcane Grab Loaders
Name-Surname	Miss Isarabhorn Natebhakdee
Program	Agricultural Machinery Engineering
Thesis Advisor	Associate Professor Roongruang Kalsirisilp, D.Eng.
Academic Year	2017

ABSTRACT

The purposes of this research were to study sugarcane harvesting by human labor, evaluate working capacity, and analyze feasibility of the sugarcane grab loaders in engineering economics.

Three types of sugarcane grab loaders were evaluated in this study, including front end grab loader, rear end grab loader, and three-wheel self-propelled grab loader, respectively. The key performance indicators were working capacity, fuel consumption, percent of contaminants, breakeven point and payback period.

The results revealed that sugarcane harvesting methods by human labor were divided into three types: cutting by bundles, cutting by areas, and cutting by weights in tons. The results on working capacity of the front end grab loader, rear end grab loader, and three-wheel self-propelled grab loader were 30, 32, and 39 tons per hour, respectively, as well as the fuel consumption rates were 14.8, 10, and 11 liters per hour, respectively. In addition, the levels of contaminants were 4 , 3, and 3 percent, respectively. The engineering economic analysis showed that the breakeven point of the three sugarcane grab loaders were 1,950 ; 2,016; and 9,438 tons per year, respectively. The operation costs of the machines were 36, 29, and 32 baht per ton, respectively. Based on 500 working hours per year, the front end grab loader, the rear end grab loader, and the three-wheel self-propelled grab loader had payback periods of 0.95, 0.91, and 4.1 years, respectively.

Keywords: working capacity, sugarcane grab loader, percent of contaminants

กิตติกรรมประกาศ

ในการจัดทำวิทยานิพนธ์เรื่องการประเมินสมรรถนะการทำงานของเครื่องคีบอ้อยสามารถดำเนินงานสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี เนื่องจากได้รับความอนุเคราะห์จากคณาจารย์และเจ้าหน้าที่ประจำภาควิชาวิศวกรรมเกษตร คณะวิศวกรรมศาสตร์ ขอขอบพระคุณเป็นอย่างยิ่งสำหรับรองศาสตราจารย์ ดร.รุ่งเรือง กาลศิริศิลป์ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ รองศาสตราจารย์ ดร.จตุรงค์ ลังกาพินธุ์ ประธานหลักสูตรและประธานกรรมการสอบ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ดลหทัย ชูเมฆา กรรมการสอบ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ประชา บุณยวานิชกุล ผู้ทรงคุณวุฒิ ที่ได้ให้ความกรุณาให้คำแนะนำและให้คำปรึกษาตลอดจนให้ความช่วยเหลือแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ เพื่อให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้มีความสมบูรณ์ ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้

ขอขอบพระคุณอาจารย์ทุกท่านที่ได้ประสิทธิ์ประสาทวิชาความรู้ทางด้านวิศวกรรมให้กับผู้วิจัย ตลอดจนพี่ๆ เพื่อนๆ ร่วมชั้นเรียนในระดับปริญญาโทและรุ่นน้องสาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องจักรกลเกษตร ที่ร่วมเป็นกำลังใจในการทำวิทยานิพนธ์ฉบับนี้

ขอขอบพระคุณ เกษตรกรเจ้าของไร่อ้อย และเจ้าของเครื่องคีบอ้อย ทุกท่านที่ให้ข้อมูลต่าง ๆ ที่เอื้อต่อการทำงานวิจัย และให้ความร่วมมือในการตอบแบบสอบถาม จนทำให้งานวิจัยนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี อนึ่ง ผู้วิจัยหวังว่างานวิจัยฉบับนี้จะมีประโยชน์อยู่ไม่น้อย จึงขอมอบส่วนดีทั้งหมดนี้ ให้แก่ บิดา มารดา และคณาจารย์ ที่ได้ประสิทธิ์ประสาทวิชาจนทำให้ผลงานวิจัยเป็นประโยชน์ต่อผู้ที่เกี่ยวข้อง สำหรับข้อบกพร่องต่าง ๆ ที่อาจจะเกิดขึ้นนั้น ผู้วิจัยขอน้อมรับ และยินดีรับฟังคำแนะนำจากทุกท่านที่ได้เข้ามาศึกษา เพื่อเป็นประโยชน์ในการพัฒนางานวิจัยต่อไป

อิศราภรณ์ เนตรภักดี

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย..... (3)

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ..... (4)

กิตติกรรมประกาศ..... (5)

สารบัญ..... (6)

สารบัญตาราง..... (7)

สารบัญรูป..... (9)

บทที่ 1 บทนำ..... 12

1.1 ความสำคัญและที่มาของปัญหาที่ทำวิจัย..... 12

1.2 วัตถุประสงค์โครงการวิจัย..... 14

1.3 ขอบเขตของโครงการวิจัย..... 14

1.4 คำจำกัดความในการวิจัย..... 14

1.5 กรอบแนวคิดในการวิจัย..... 15

1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ..... 16

บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง..... 17

2.1 ประวัติของอ้อย..... 18

2.2 ประวัติอุตสาหกรรมน้ำตาลทรายในประเทศไทย..... 24

2.3 พันธุ์อ้อยในประทศไทย..... 25

2.4 แหล่งปลูกอ้อยในประเทศไทย..... 27

2.5 มาตรฐานที่ใช้จำแนกลักษณะภายนอกของอ้อย..... 28

2.6 ฤดูการปลูกอ้อย..... 29

2.7 การเก็บเกี่ยวอ้อย..... 46

2.8 การส่งอ้อยเข้าสู่โรงงาน..... 52

2.9 ข้อควรระวังของรถบรรทุกอ้อย..... 56

บทที่ 3 วิธีการดำเนินการ..... 59

3.1 แผนการดำเนินงาน..... 59

-

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

3.2 อุปกรณ์ในการทดสอบ..... 60
3.3 ขั้นตอนการดำเนินงาน..... 61
3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล..... 68
บทที่ 4 ผลการทดลองและวิจารณ์..... 70
4.1 ผลการศึกษาวิธีการตัดอ้อยโดยใช้แรงงานคน..... 70
4.2 ทดสอบและประเมินผลการทำงานของรถคีบอ้อย..... 72
4.3 การทดสอบความสามารถในการทำงานของรถคีบ..... 78
4.4 ผลการวิเคราะห์เศรษฐศาสตร์การใช้งานของรถคีบอ้อย..... 82
4.5 ผลการสำรวจความคิดเห็นของเกษตรกรที่ใช้รถคีบอ้อย..... 85
บทที่ 5 สรุปและข้อเสนอแนะ..... 88
5.1 สรุป..... 88
5.2 ข้อเสนอแนะ..... 89
บรรณานุกรม..... 91
ภาคผนวก 95
ภาคผนวก ก แบบสอบถามการวิจัย..... 96
ภาคผนวก ข แบบบันทึกการทดสอบ..... 99
ภาคผนวก ค ร่างมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม เครื่องคีบอ้อย..... 104
ภาคผนวก ง ผลงานตีพิมพ์เผยแพร่..... 131
ประวัติผู้เขียน..... 139

-

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 2.1 การปลูกอ้อยข้ามแล้งหรือปลูกอ้อยหลังฝน 30
ตารางที่ 2.2 ปลูกอ้อยน้ำราด 30
ตารางที่ 2.3 ปลูกอ้อยต้นฝน..... 31
ตารางที่ 2.4 ความต้องการน้ำของอ้อย 46
ตารางที่ 3.1 แผนการดำเนินงาน..... 60
ตารางที่ 4.1 ผลการทดสอบระยะการทำงานของเครื่องคีบอ้อย 77
ตารางที่ 4.2 น้ำหนักในการคีบของปากคีบ (kg) ของรถคีบอ้อยทั้ง 3 รุ่น..... 78
ตารางที่ 4.3 แสดงผลการบันทึกความเสียหายของปากคีบในระหว่างการทดสอบการยกเครื่องคีบอ้อยแบบคีบหน้า FORD รุ่น 6610…… 79
ตารางที่ 4.4 แสดงผลการบันทึกความเสียหายของปากคีบในระหว่างการทดสอบการยกเครื่องคีบอ้อยแบบคีบหลัง FORD รุ่น 6600…… 79
ตารางที่ 4.4 แสดงผลการบันทึกความเสียหายของปากคีบในระหว่างการทดสอบการยกเครื่องคีบอ้อยแบบ 3 ล้อ รุ่น……..
ตารางที่ 4.5 ผลการทดสอบความสามารถในการทำงานของระบบควบคุมเครื่องคีบอ้อยทั้ง 3 รุ่น…….. 80
ตารางที่ 4.6 ผลบันทึกความเสียหายของปากคีบ แขนยกโครงสร้างหลัก และระบบควบคุมเครื่องคีบอ้อยแบบคีบหน้า FORD รุ่น 6610..... 80
ตารางที่ 4.7 ผลบันทึกความเสียหายของปากคีบ แขนยกโครงสร้างหลัก และระบบควบคุมเครื่องคีบอ้อยแบบคีบหลัง FORD รุ่น 6600..... 81
ตารางที่ 4.8 ผลบันทึกความเสียหายของปากคีบ แขนยกโครงสร้างหลัก และระบบควบคุมเครื่องคีบอ้อยแบบ 3 ล้อ..... 81
ตารางที่ 4.9 ผลการทดสอบสมรรถนะการทำงานของรถคีบอ้อยทั้ง 3 รุ่น..... 82
ตารางที่ 4.10 การวิเคราะห์ความเหมาะสมในการใช้งานเชิงเศรษฐศาสตร์วิศวกรรม…... 83
ตารางที่ 4.11 ผลการประเมินความพึงพอใจ (กลกิจบ้านโป่ง) …….. 86
ตารางที่ 4.12 ผลการประเมินความพึงพอใจ (เกษตรกลการบ้านโป่ง…… 89
ตารางที่ 4.13 ผลการประเมินความพึงพอใจ (กฤษณะ ENGINEER) …….. 90

-

สารบัญรูป

หน้า

รูปที่ 1.1 รถคีบอ้อยแบบสามล้อ..... 13
รูปที่ 1.2 รถคีบอ้อยแบบคีบหน้า..... 13
รูปที่ 1.3 รถคีบอ้อยแบบคีบหลัง..... 13
รูปที่ 2.1 กออ้อย..... 19
รูปที่ 2.2 ตออ้อย..... 19
รูปที่ 2.3 รากที่เกิดจากท่อนพันธุ์และหน่ออ้อย..... 20
รูปที่ 2.4 joint..... 21
รูปที่ 2.5 ใบ..... 21
รูปที่ 2.6 ช่อดอก..... 22
รูปที่ 2.7 เมล็ดอ้อยและการงอก..... 22
รูปที่ 2.8 อ้อยสิงคโปร์หรืออ้อยสำลี..... 26
รูปที่ 2.9 พันธุ์มอริเชียสลำต้นสีม่วงแดง..... 26
รูปที่ 2.10 พันธุ์บาดิลาสีม่วงดำ..... 27
รูปที่ 2.11 ส่วนต่างๆ ของใบและกาบ..... 29
รูปที่ 2.12 สันร่องที่ปลูกท่อนพันธุ์..... 31
รูปที่ 2.13 การไถบุกเบิกรื้อตอเก่า..... 32
รูปที่ 2.14 การไถระเบิดดินดาน..... 33
รูปที่ 2.15 การไถสิ่ว..... 33
รูปที่ 2.16 การไถยกร่อง..... 34
รูปที่ 2.17 ใบมีดดันติดหน้ารถแทรกเตอร์..... 35
รูปที่ 2.18 ใบมีดดันติดท้ายรถแทรกเตอร์..... 36
รูปที่ 2.19 ไถบุกเบิก 3 ผาล..... 36
รูปที่ 2.20 ไถบุกเบิก 5 ผาล..... 37
รูปที่ 2.21 ไถหัวหมู..... 37
รูปที่ 2.22 ไถสับและกลบวัชพืชและใบอ้อย..... 37
รูปที่ 2.23 ไถพรวนจาน..... 38

-

สารบัญรูป (ต่อ)

หน้า

รูปที่ 2.24 ไถพรวนจอบหมุน..... 38
รูปที่ 2.25 ไถพรวนเหล็กแหลม..... 38
รูปที่ 2.26 ไถพรวนเหล็กสปริง..... 39
รูปที่ 2.27 เครื่องยกร่องชนิดจาน..... 39
รูปที่ 2.28 เครื่องยกร่องชนิดหัวหมู..... 39
รูปที่ 2.29 เครื่องปลูก..... 40
รูปที่ 2.30 ระยะงอกของตาอ้อย..... 42
รูปที่ 2.31 ระยะแตกกอ..... 43
รูปที่ 2.32 ระยะสุกแก..... 44
รูปที่ 2.33 แผนภูมิความต้องการน้ำของอ้อย..... 46
รูปที่ 2.34 อ้อยที่เผาใบก่อนตัด..... 48
รูปที่ 2.35 การตัดโคนอ้อย..... 48
รูปที่ 2.36 เครื่องเก็บเกี่ยวอ้อยแบบตัดเป็นลำ..... 49
รูปที่ 2.37 เครื่องเก็บเกี่ยวอ้อยแบบเป็นท่อน..... 50
รูปที่ 2.38 รถไถเดินตามพ่วงกระบะ..... 52
รูปที่ 2.39 เครื่องเครื่องดีดอ้อย..... 53
รูปที่ 2.40 การใช้รถคีบอ้อย..... 53
รูปที่ 2.41 รถคีบอ้อยแบบคีบหน้า (บูมเดี่ยว) 54
รูปที่ 2.42 รถคีบอ้อยแบบคีบหน้า (บูมคู่) 54
รูปที่ 2.43 รถคีบอ้อยแบบคีบหลัง (บูมเดี่ยว) 55
รูปที่ 2.44 รถคีบอ้อยแบบคีบหลัง (บูมคู่) 55
รูปที่ 2.45 รถคีบอ้อยแบบ 3 ล้อ(บูมเดี่ยว)..... 56
รูปที่ 2.46 รถคีบอ้อยแบบ 3 ล้อ(บูมคู่)..... 56
รูปที่ 2.47 รถบรรทุกอ้อยแบบรถพวง..... 58
รูปที่ 2.48 รถบรรทุกอ้อยแบบพวง..... 58

-

สารบัญรูป (ต่อ)

หน้า

รูปที่ 3.1 รถคีบอ้อยแบบคีบหน้า…….. 60
รูปที่ 3.2 รถคีบอ้อยแบบคีบหลัง…….. 60
รูปที่ 3.3 รถคีบอ้อยแบบ 3 ล้อ…….. 61
รูปที่ 3.4 แปลงอ้อยที่ใช้ในการทดสอบ…… 61
รูปที่ 3.5 วัดระยะหน้ากว้างของปากคีบ…… 62
รูปที่ 3.6 วัดระยะอ้ากว้างสุด …… 63
รูปที่ 3.7 วัดระยะยกของแขนยก…….. 63
รูปที่ 3.8 วัดระยะยื่นของแขนยก…….. 64
รูปที่ 3.9 การคีบกองอ้อยตามลักษณะการทำงานจริง…….. 66
รูปที่ 4.1 การใช้แรงงานคนในการตัดอ้อยสด…….. 71
รูปที่ 4.2 ลักษณะอ้อยเผาก่อนการตัดด้วยแรงงานคน…… 71
รูปที่ 4.3 การใช้แรงงานคนในการตัดอ้อยที่เผาแล้ว…….. 72
รูปที่ 4.4 การรวมกองอ้อยด้วยแรงงานคน…… 72

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความสำคัญและที่มาของปัญหาที่ทำวิจัย

อ้อยโรงงานเป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญของประเทศไทย ใช้เป็นวัตถุดิบในอุตสาหกรรมน้ำตาล เพื่อใช้บริโภคในประเทศและส่งออก เดือนกรกฎาคม ปี 2559 ไทยมีการบริโภคน้ำตาลในประเทศ 2.32 ล้านตัน ส่งออก 4.43 ล้านตัน (มกราคม-กรกฎาคม 2559) [1] มูลค่าการส่งออกน้ำตาลทราย 90,098 ล้านบาท[2] อ้อยโรงงานมีแหล่งเพาะปลูกในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ภาคกลาง และภาคเหนือของประเทศไทย ปี 2558/59 มีเนื้อที่เก็บเกี่ยว 11.01 ล้านไร่ ผลผลิต 100.78 ล้านตัน โดยมีแหล่งเพาะปลูกหลักอยู่ในภาค ตะวันออกเฉียงเหนือ มีเนื้อที่เก็บเกี่ยว 4.78 ล้านไร่ คิดเป็นร้อยละ 42.98 ของเนื้อที่เก็บเกี่ยวทั่วประเทศ ผลผลิต 40.27 ล้านตัน คิดเป็นร้อยละ 39.69 ของผลผลิตทั่วประเทศ [3] ซึ่งในปัจจุบัน มีความต้องการแรงงานในการตัดอ้อยมาก และ ค่าแรงงานในการขนย้ายจากแปลงขึ้นรถบรรทุก มีราคาสูง ทำให้เกษตรกรนิยมมาใช้รถคีบอ้อยมากขึ้น

การใช้รถคีบอ้อยในประเทศไทยนับว่ามีการใช้งานกันอย่าง กว้างขวางเพื่อทดแทนแรงงานคนที่ต้องนำอ้อยจากแปลงขึ้นสู่ รถบรรทุกเข้าสู่โรงงาน รถคีบอ้อยที่นิยมใช้ในประเทศแบ่งออกได้เป็น 3 ประเภท ได้แก่ รถคีบอ้อยแบบสามล้อ (three wheel self-propelled grab loader) รถคีบอ้อยแบบคีบหน้า (front end loader) และรถคีบอ้อยแบบคีบหลัง (rear end loader) (รูปที่ 1-3) โดย รถคีบอ้อยแบบสามล้อจะทำงานได้สะดวกรวดเร็ว มีความคล่องตัวในการทำงาน รถคีบอ้อยแบบคีบหน้าเป็นรถคีบที่ใช้ติดตั้งเข้ากับรถแทรกเตอร์ที่มีขนาดตั้งแต่ 65 แรงม้าขึ้นไป โดยมีชุดน้ำหนักถ่วงไว้ด้านหลังเพื่อให้เกิดความสมดุลขณะคีบอ้อยขึ้นรถบรรทุก รถคีบอ้อยแบบคีบหลัง เป็นการดัดแปลงรถแทรกเตอร์ เพื่อติดตั้งชุดคีบอ้อย ในขณะทำการคีบอ้อยพนักงานขับจะหันหน้าไปทางท้ายรถทำให้ทัศนวิสัยในการทำงานดีขึ้น ข้อเสียของการใช้รถคีบอ้อยได้แก่ การปนของวัสดุประเภทดิน หิน และใบอ้อยติดไปกับอ้อยโรงงานด้วย ซึ่งถ้าพนักงานควบคุมรถขาดประสบการณ์ในการคีบอ้อย และคนงานตัดอ้อยรวมกองของอ้อยน้อยเกินไป (น้อยกว่า 200 ลำต่อกอง) ก็จะทำให้มีดิน หิน หรือใบอ้อยติดไปเป็นจำนวนมาก ปริมาณดินหรือหินที่ติดไปกับอ้อยเนื่องจากการใช้รถคีบอ้อย ก่อให้เกิดปัญหาใน ขั้นตอนการผลิตน้ำตาลทราย ของโรงงานผลิตน้ำตาลทรายใน หลายๆ โรงงานทำให้ต้องสูญเสียเวลาไปกับการซ่อมแซม เครื่องจักร ดังนั้นวัตถุประสงค์ของการวิจัยนี้เพื่อทดสอบและประเมินผลรถคีบอ้อย ตลอดจนประเมินความเหมาะสมเชิงเศรษฐศาสตร์วิศวกรรมของรถคีบอ้อยที่ผลิตในประเทศไทย

รูปที่ 1.1 รถคีบอ้อยแบบสามล้อ [4]

รูปที่ 1.2 รถคีบอ้อยแบบคีบหน้า [5]

รูปที่ 1.3 รถคีบอ้อยแบบคีบหลัง [6]

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย

1. เพื่อศึกษาวิธีการตัดอ้อยโดยใช้แรงงานคน
2. เพื่อทดสอบและประเมินผลการทำงานของรถคีบอ้อย
3. เพื่อวิเคราะห์ค่าใช้จ่ายในการทำงานของรถคีบอ้อย
4. เพื่อให้ข้อเสนอแนะในการตัดอ้อยด้วยแรงงานและขึ้นอ้อยด้วยรถคีบอ้อยอย่างเหมาะสม

1.3 ขอบเขตของโครงการวิจัย

1. ศึกษาวิธีการตัดอ้อยด้วยแรงงานคน ในเขตพื้นที่จังหวัดลพบุรีและราชบุรี

2. ทดสอบและประเมินสมรรถนะการทำงานของรถคีบอ้อยแบบคีบหน้า (FORD 6610) แบบคีบหลัง (FORD 6600) และแบบสามล้อ (A8) ในเขตพื้นที่จังหวัดลพบุรีและราชบุรี ตามร่างมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม เครื่องคีบอ้อย โดยศึกษาความสามารถในการทำงาน อัตราการสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิง และเปอร์เซ็นต์สิ่งเจือปน

3. วิเคราะห์ความเหมาะสมในการทำใช้งานของรถคีบอ้อย ได้แก่ ค่าใช้จ่ายในการทำงาน จุดคุ้มทุน และระยะเวลาในการคืนทุน

4. ให้คำแนะนำในการใช้รถคีบอ้อยที่ผลิตในประเทศไทยอย่างมีประสิทธิภาพ

1.4 คำจำกัดความในการวิจัย

1.4.1 เครื่องคีบอ้อยแบบคีบด้านหน้า หมายถึง เครื่องคีบอ้อยที่มีลักษณะการติดตั้งบนรถแทรกเตอร์ต้นกำลังให้สามารถทำงานได้ทางด้านหน้าของรถแทรกเตอร์ โดยไม่ดัดแปลงรถแทรกเตอร์ให้มีรูปแบบที่แตกต่างจากที่โรงงานผู้ผลิตรถแทรกเตอร์ผลิต

1.4.2 เครื่องคีบอ้อยแบบคีบหลัง หมายถึง เครื่องคีบอ้อยที่มีลักษณะการติดตั้งบนรถแทรกเตอร์ต้นกำลังให้สามารถทำงานได้ซึ่งการทำงานจะมีลักษณะพิเศษ คือ สามารถทำงานได้ทางด้านหลังของรถแทรกเตอร์ โดยจะมีดัดแปลงรถแทรกเตอร์ให้มีรูปแบบที่แตกต่างจากที่โรงงานผู้ผลิตรถแทรกเตอร์ผลิต

1.4.3 เครื่องคีบแบบ 3 ล้อ หมายถึง เครื่องคีบอ้อยที่มี 3 ล้อ โดยล้อด้านหน้าคนขับจะมี 2 ล้อ และด้านหลังจะมี 1 ล้อ ซึ่งล้อด้านหลังจะสามารถหมุนได้ 360 องศา

1.4.4 ระยะหน้ากว้างของปากคีบ หมายถึง วัดระยะหน้ากว้างของปากคีบ โดยวัดระยะจากขอบนอกของซี่คีบด้านซ้ายสุดไปจนถึงขอบนอกของซี่คีบด้านขวาสุด

1.4.5 ระยะอ้าของปากคีบ หมายถึง ระยะที่ใกล้สุดระหว่างปลายซี่ปากคีบแต่ละข้าง

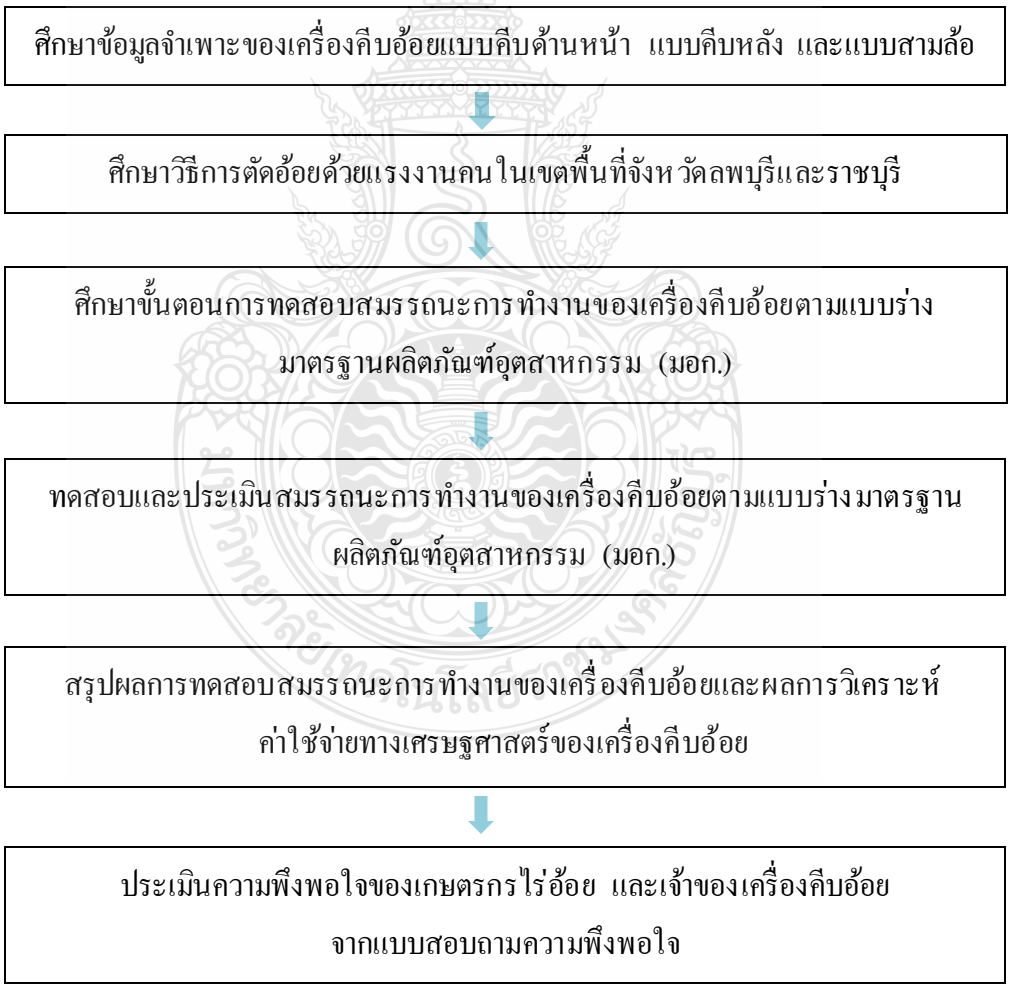
1.4.6 ระยะยกของแขนยก หมายถึง ระยะยกสูงสุดวัดจากจุดหมุนปากคีบถึงจุดตั้งฉากกับพื้น

1.4.6 ระยะยื่นของแขนยก หมายถึง ส่วนหน้าสุดของรถแทรกเตอร์ถึงจุดหมุนปากคีบ

1.5.7 จุดคุ้มทุน (Break Even Point) หมายถึง ระดับของยอดขายของกิจการที่เท่ากับค่าใช้จ่ายทั้งหมดของกิจการ ซึ่งก็คือจุดที่กิจการไม่มีผลกำไรหรือขาดทุนนั่นเอง โดยจุดคุ้มทุนจะสามารถหาได้ก็ต่อเมื่อผู้ประกอบการสามารถแยกได้ว่าค่าใช้จ่ายของธุรกิจนั้นมีอะไรเป็นต้นทุนคงที่ และต้นทุนผันแปรอย่างละเท่าไรบ้าง

1.5.8 ระยะเวลาคืนทุน (Pay Back Period) หมายถึง ระยะเวลาที่ได้รับผลตอบแทนในรูปของกระแสเงินสดเข้าเท่ากับกระแสเงินสดจ่ายลงทุน

1.5 กรอบแนวคิดในการวิจัย



รูปที่ 4 กรอบแนวคิดในการวิจัย

1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.6.1 ได้ผลการศึกษาเปรียบเทียบระหว่างการใช้แรงงานคนและเครื่องคีบอ้อย

1.6.2 ได้ข้อมูลที่เป็นประโยชน์ต่อการเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานของเครื่องคีบอ้อย

1.6.3 ได้ข้อมูลที่เป็นประโยชน์ต่อเกษตรกรที่ต้องการลงทุนซื้อเครื่องคีบอ้อยมาทำงานและรับจ้าง

1.6.4 ได้ข้อมูลที่เป็นประโยชน์ต่อโรงงานน้ำตาล ในการลดสิ่งเจือปนในอ้อยที่ติดเข้าไปในโรงงาน ซึ่งจะช่วยเพิ่มอายุการใช้งาน และการสึกหรอของเครื่องจักรที่ใช้ในการผลิตน้ำตาลทราย ทำให้ต้นทดการผลิตน้ำตาลทรายของประเทศลดลง สามารถแข่งขันกับประเทศที่ส่วออกน้ำตาลทรายของโลกได้

บทที่ 2
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

อ้อยเป็นพืชเศรษฐกิจหลักที่สำคัญของประเทศตามยุทธศาสตร์สินค้าเป็นพืชเศรษฐกิจ 4 สินค้า (ข้าว โพดเลี้ยงสัตว์ มันสำปะหลัง ปาล์มน้ำมัน และอ้อย) และเป็นวัตถุดิบหลักที่ใช้ในการผลิตน้ำตาลทราย และพลังงานทดแทน ที่มีความสำคัญต่อระบบเศรษฐกิจของไทยเป็นอย่างมาก

ประเทศไทยผลิตน้ำตาลทรายได้มากเป็นอันดับ 5 ของโลก และส่งออกมากเป็นอันดับ 2 ของโลกรองจากบราซิล โดยปริมาณการส่งออกรวมตั้งแต่เดือนมกราคม-ธันวาคม 2557 เท่ากับ 7,321,575.94 ตัน เพิ่มขึ้นร้อยละ 11.56 จากช่วงเดียวกันของปี 2556 โดยมีตลาดส่งออกที่สำคัญ คือ อินโดนีเซีย และกัมพูชา ในขณะที่ความต้องการบริโภคภายในประเทศก็มีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้น เนื่องจากความต้องการของภาคอุตสาหกรรมมีมากขึ้น

ในปีการผลิต 2557/58 ผลผลิตโดยรวมทั่วประเทศเท่ากับ 104.59 ล้านตันอ้อย เพิ่มขึ้นจากปีการผลิต 2556/57 เท่ากับ 0.89 ล้านตันอ้อย (ร้อยละ 0.86) โดยเป็นผลผลิตอ้อยในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ 44.91 ล้านตัน คิดเป็นร้อยละ 42.94 ของผลผลิตทั่วประเทศ เพิ่มขึ้นจากปีการผลิต 2556/57 เท่ากับ 1.30 ล้านตัน (ร้อยละ 2.98) เนื่องจากเป็นตัวเลือกที่เกษตรกรปรับเปลี่ยนจากพื้นที่ปลูกข้าวไปเป็นพืชเศรษฐกิจอื่นที่มีความเหมาะสม เพื่อเพิ่มรายได้นอกเหนือจากมันสำปะหลังและยางพารา ตามข้อมูลของสำนักงานคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทราย (เดือนมีนาคม 2558) พบว่ามีโรงงานน้ำตาลทรายในพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ทั้งสิ้นจำนวน 19 โรงงาน

โดยตั้งอยู่ในพื้นที่จังหวัดอุดรธานีมากที่สุด รวม 4 โรงงาน ซึ่งยังไม่รวมถึงโรงงานน้ำตาลทรายขนาดเล็กซึ่งผลิตน้ำตาลทรายแดง และโรงงานที่อยู่ในขั้นตอนของการขออนุญาตขยายกำลังการผลิต หรือตั้งโรงงานเพิ่มเติม ในปีการผลิต 2557/58 โรงงานในพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือได้รับการจัดสรรปริมาณอ้อยเข้าโรงงานเท่ากับ 46.77 ล้านตัน เพิ่มขึ้นร้อยละ 2.33 ของปริมาณที่ได้รับการจัดสรรในปี 2556/57 ตามประกาศของคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทราย

ทั้งนี้ปริมาณอ้อยที่ได้รับการจัดสรรเข้าโรงงานจะเป็นไปตามชนิดและปริมาณน้ำตาลทรายที่กำหนดให้โรงงานน้ำตาลทรายผลิตในปีนั้น ๆ ซึ่งประกอบด้วยน้ำตาลทรายที่กำหนดให้ผลิตเพื่อให้เพียงพอต่อการใช้บริโภคภายในประเทศ และสำหรับการส่งออกนอกราชอาณาจักร หรือการซื้อขายระหว่างรัฐต่อรัฐ แต่จากข้อมูลรายงานการผลิตน้ำตาลทรายของโรงงานทั่วประเทศประจำปีการผลิต 2557/58 (ฉบับปิดหีบอ้อย) พบว่ามีปริมาณอ้อยเข้าหีบในพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือเท่ากับ 47.37 ล้านตันอ้อย คิดเป็นร้อยละ 44.70 ของปริมาณอ้อยเข้าหีบทั่วประเทศ โดยเพิ่มขึ้นร้อยละ 5.50 ของปี

การผลิต 2556/57 ซึ่งมีปริมาณมากกว่าปริมาณอ้อยที่ได้รับการจัดสรรตามประกาศของคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทราย โดยสามารถผลิตน้ำตาลทรายได้โดยเฉลี่ย 112.29 กิโลกรัม/ตันอ้อย ทำให้ปริมาณผลผลิตน้ำตาลทรายของปีการผลิต 2557/58 เท่ากับ 5,318,966.88 ตัน เพิ่มขึ้นร้อยละ 4.85 ของปีการผลิต 2556/57 คิดเป็นน้ำตาลทรายขาวร้อยละ 27.44 และน้ำตาลทรายดิบร้อยละ 71.39 ของปริมาณผลผลิตน้ำตาลทรายทั้งหมด นอกจากนี้ ยังพบด้วยว่าในปี 2557 ได้มีการขยายพื้นที่การผลิตอ้อยในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ จาก 3,780,963 ไร่ เป็น 4,018,989 ไร่ ในปี 2558 เพิ่มขึ้นร้อยละ 6.30 ในขณะที่เมื่อพิจารณาผลผลิตต่อพื้นที่เก็บเกี่ยว พบว่าในพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ในปี 2558 เท่ากับ 11,175 กิโลกรัมต่อไร่ (ลดลงจากปี 2557 ร้อยละ 3.12) น้อยกว่าค่าเฉลี่ยของผลผลิตทั่วประเทศที่เท่ากับ 11,240 กิโลกรัมต่อไร่ [7]

2.1 ประวัติของอ้อย

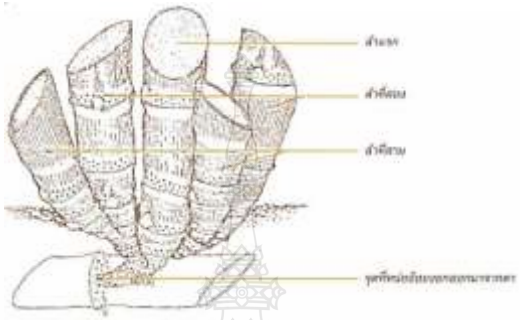
อ้อย (อังกฤษ: Sugar-cane; ชื่อวิทยาศาสตร์: *Saccharum officinarum* L.) เป็นพืชวงศ์ POACEAE วงศ์เดียวกับ ไผ่ หญ้าและธัญพืช เช่น ข้าวสาลี ข้าว ข้าวโพด และ ข้าวบาร์เลย์ มีถิ่นกำเนิดในเขตร้อนของทวีปเอเชีย ในลำต้นอ้อยที่นำมาใช้ทำน้ำตาลมีปริมาณซูโครสประมาณ 17-35% ชานอ้อย (bagasse) ที่ถูกบีบเอาน้ำอ้อยออกไปแล้ว สามารถนำมาใช้ทำกระดาษ พลาสติก เป็นเชื้อเพลิง และอาหารสัตว์ ส่วนกากน้ำตาล (molasses) ที่แยกออกจากน้ำตาลในระหว่างการผลิต สามารถนำไปหมักเป็นเหล้ารัม (rum) ได้อีกด้วย

อ้อยเป็นพืชชนิดหนึ่งที่มีความสำคัญเป็นอย่างมากเมื่อพิจารณาในแง่ของผลผลิต เพราะอ้อยสามารถใช้ปัจจัยสำหรับการเจริญเติบโต เช่น แสงแดด น้ำ อากาศ และธาตุอาหาร ได้อย่างมีประสิทธิภาพ นอกจากนี้อ้อยยังเป็นพืชที่ปลูกง่าย และเมื่อปลูกครั้งหนึ่งแล้ว สามารถเก็บเกี่ยวได้หลายครั้ง อ้อยชอบอากาศร้อนและชุ่มชื้น ดังนั้นประเทศที่ปลูกอ้อย ซึ่งมีประมาณ 70 ประเทศจึงอยู่ในแถบร้อนและชุ่มชื้นในระหว่างเส้นรุ้งที่ 35 องศาเหนือ และ 35 องศาใต้ ประเทศผู้ปลูกอ้อยที่สำคัญได้แก่ บราซิล คิวบา และอินเดีย [8]

2.1.1 พฤกษศาสตร์ของอ้อย

อ้อยเป็นพืชใบเลี้ยงเดี่ยวจัดอยู่ในวงศ์ (Family): Gramineae สกุล (genus): Sacharum ชนิด (species): officenarum อ้อยเป็นพืชที่มีการแตกกอ กอหนึ่งจะมีอ้อย 5- 7 ลำ (รูปที่ 2.1) เรียกว่า กออ้อย (stool) เมื่อเก็บเกี่ยวส่วนที่อยู่บนดินหรือลำต้นอ้อยแล้ว ส่วนที่เหลือ (รูปที่ 2.2) เรียกว่า ตออ้อย (stubble หรือ root stock) อ้อยที่ปลูกส่วนใหญ่ใช่ท่อนพันธุ์ปลูกเมื่อเก็บเกี่ยวครั้งแรก เรียกว่า

อ้อยปลูก (planting cane) หลังจากการเก็บเกี่ยวตออ้อยจะแตกหน่ออ้อยและเจริญเติบโตต่อไป เรียกว่า อ้อยตอ (ratoon cane) การไว้ตออ้อย (ratooning) นั้น สามารถไว้ได้ 1-3 ปี หรือเก็บเกี่ยวได้ 1-3 ครั้ง หรืออาจมากกว่าขึ้นอยู่กับการดูแลรักษาอ้อยปลูก วิธีการบำรุงรักตอ และความสามารถของพันธุ์อ้อย ลักษณะทางพฤกษศาสตร์โดยทั่วไปของอ้อยมีส่วนต่างๆ ที่สำคัญ ดังนี้

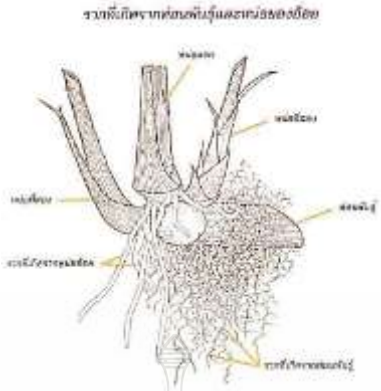


รูปที่ 2.1 กออ้อย [9]

รูปที่ 2.2 ตออ้อย [9]

2.3.1 ราก อ้อยมีระบบรากแบบ fibrous root system แผ่กระจายโดยรอบลำตัน เมื่อปลูกอ้อยด้วยท่อนพันธุ์จะมีรากเกิดขึ้น 2 ลักษณะ (รูปที่ 2.3) คือ

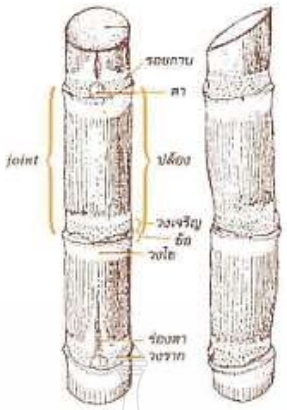
1) รากที่เกิดจากท่อนพันธุ์ จะเกิดจากปุ่มราก (root primordia) อยู่บริเวณวงราก (root band) ที่ข้ออ้อย (node) ทำหน้าที่ดูดน้ำแบะอาการเพื่อเลี้ยงหน่ออ้อยที่งอกในระยะแรก ราชนิดนี้จะมีอายุประมาณ 2-3 เดือน จนกระทั่งรากที่เกิดจากหน่ออ้อยจะสามารถทำหน้าที่ต่างๆ แทนได้ ราก เหล่านี้ก็จะตายไป รากชนิดนี้ถือได้ว่าเป็นรากรุ่นแรก (primary root)



รูปที่ 2.3 รากที่เกิดจากท่อนพันธุ์และหน่ออ้อย [9]

2) รากที่เกิดจากาหน่ออ้อย เกิดจากปุ่ม (root primardia) บริเวณข้อที่โคนของหน่อ (shoot) รากชนิดนี้มีสีขาว และมีขนาดใหญ่กว่ารากที่เกิดจากท่อนพันธุ์แต่มีการแตกแขนงน้อยกว่าในระยะแรก ส่วนรากที่ดอดจากอ้อยตอจะคล้ายกับรากของอ้อยปลูกคือ รากจากโคนต้นอ้อยของอ้อยตอแต่จะไม่เจริญได้ดีเท่ารากของอ้อยปลูก ภายหลังจากการเก็บเกี่ยวอ้อยปลูก รากของอ้อยปลูกจะทำหน้าที่อยู่ระยะหนึ่ง จนกระทั้งระบบรากใหม่จะเจริญเติบโตอย่างสมบูรณ์ รากเก่าจะลดหน้าที่ลงและเน่าเปื่อยไป

2.3.2 ลำต้น อ้อยเป็นพืชที่มีลักษณะลำต้นเดี่ยวๆ มีข้อปล้องเห็นได้ชัดเจน ไม่มีกิ่งก้าน ถ้าผ่าตามขวางจะมีลักษณะเป็นรูปทรงกลมหรือรูปไข่ ลำต้นจะมีสีต่างๆ กันตั้งแต่โทนสีเหลือง เขียว แดง จนถึงม่วงสามารถใช้ประกอบในการจำแนกพันธุ์ได้ ลำต้นประกอบด้วยปล้อง (internode) และข้อ (node) โดยมีความยาวจากรอยกาบใบหนึ่ง (leaf scar) ถึงรอยกาบใบอีกอันหนึ่งเรียวกว่า joint (รูปที่ 2.4) ลำต้นของอ้อยจะมีเปลือกแข็ง และจะมีไข (wax) เกาะโดยรอบเปลือกบริเวณปล้อง ยกเว้นตรงส่วนของวงเจริญปริมาณของไขขึ้นอยู่กับพันธุ์และจะพบมากตรงส่วนบนของปล้อง

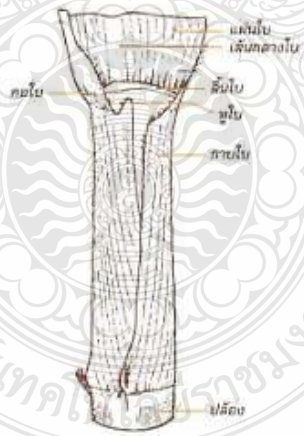


รูปที่ 2.4 joint [9]

2.3.3 ใบ ใบอ้อยเกิดจากที่ข้อมี 2 ส่วนคือ กาบใบและแผ่นใบ (รูปที่ 2.5)

1. กาบใบ (left sheath) เกิดที่ข้อเป็นส่วนที่หุ้มลำต้นไว และเชื่อมต่อกับแผ่นใบ บริเวณส่วนนอกของกาบใบอาจมีขน (hair) ปริมาณมากน้อยแตกต่างกันไปตามพันธุ์อ้อย บางพันธุ์อาจมีขนมากและแข็งเป็นอุปสรรคในการเก็บเกี่ยวแต่บางพันธุ์ไม่มีขนเลย

2. แผ่นใบ (leaf lamina or blade) จะเรียงสลับกันเป็น 2 แถว ในใบที่เจริญเติบโตเต็มที่แล้วจะมีเส้นกลางใบ (midrib) ที่แข็งแรง



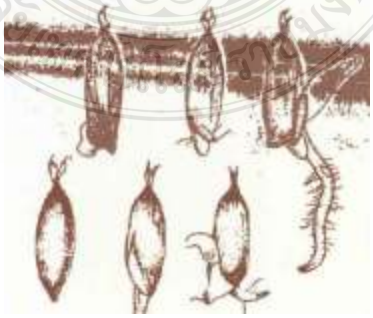
รูปที่ 2.5 ใบ [9]

2.3.4 ช่อดอก เมื่ออ้อยเจริญเติบโตเต็มที่และมีสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมจะเกิดการสร้างดอกโดยพัฒนาเป็นช่อดอกอ่อน (inflorescence primodia) มีดอกขนาดเล็ก (spikelet) เกิดรวมกัน ช่อดอกหนึ่งจะประกอบไปด้วยดอกเล็กๆ จำนวนมากนับแสนดอก เมื่อช่อดอกบานเต็มที่จะมีลักษณะเหมือนลูกศร (arrow) การผสมเกสรจะเกิดขึ้นโดยอาศัยลม หลังจากผสมใช้เวลา 21-25 วัน เมล็ดก็จะแก่การ

สร้างเมล็ดจะการสร้างผลผลิตของใบ นั้นคือหยุดการสร้างแป้งและน้ำตาล (sugar content) ภายในลำต้น จึงจะมีการทำให้ออกดอกช้า เพื่อรักษาผลผลิตน้ำตาล

รูปที่ 2.6 ช่อดอก [9]

2.3.5 เมล็ด เมล็ดอ้อย คือ ผลที่มีเมล็ดเดี่ยว มีส่วนของเปลือกและเยื่อหุ้มเมล็ดติดกันหมด เรียกว่า คาไรออฟซิส (caryopsis) รูปร่างของเมล็ดเป็นรูปไข่สีน้ำตาลออกเหลืองอ่อน ยอดเกสรตัวเมียที่แห้งยังคงติดอยู่ที่ปลายเมล็ดและที่ฐานเมล็ดจะเป็นวงของขน สำหรับช่วยในการปลิวลม มีลักษณะคล้ายเมล็ดข้าวแต่ขนาดเล็กมาก เมล็ดที่สมบูรณ์สามารถเพราะงอกได้



รูปที่ 2.7 เมล็ดอ้อยและการงอก [9]

2.1.2 ความสำคัญของอ้อยและน้ำตาล

น้ำตาลมีความสำคัญและจำเป็นต่อชีวิตมนุษย์ ซึ่งความสำคัญของน้ำตาลในลักษณะที่เป็นอาการประจำวันอย่างเดียวก็ดูเหมือนจะเป็นคำตอบที่ถูกต้องสมบูรณ์อยู่ในตัว น้ำตาลมิใช่จำเป็นต่อสุขภาพเท่านั้น แต่ยังจำเป็นต่อสุขภาพอีกด้วย บุคคลที่จะได้ชื่อว่าสุขภาพสมบูรณ์นั้นจะต้องมีความสมบูรณ์ทั้งร่างกายแบะจิตใจ ซึ่งความสมบูรณ์ดังกล่าวจะต้องอาศัยน้ำตาล นอกจากจะเป็นอาหารโดยตรงแล้วน้ำตาลยังใช้ประโยชน์ในอุตสาหกรรมหลายชนิด เช่น อุตสาหกรรมอาหารและยา แอลกอฮล์ กรดบางชนิด และวัตถุระเบิด เป็นต้น

เป็นที่ทราบกันดีว่าน้ำตาลที่มีอยู่ในโลกนี้ส่วนใหญ่ได้จากพืชสีเขียวหรือพืชเป็นผู้สร้างน้ำตาลนั้นเอง พืชสร้างน้ำตาลโดยอาศัยพลังงานจากพลังงานแสงแดดและวัตถุดิบง่ายๆ คือ น้ำและอากาศโดยเฉพาะคาร์บอนไดออกไซค์ พืชสีเขียวทุกชนิดสามารถสร้างน้ำตาลได้ทั้งนั้น แต่ปริมาณและคุณภาพน้ำตาลแตกต่างกันไปตามชนิดของพืช

ในจำพวกพืชที่ให้น้ำตาลด้วยกัน เช่น ตาลโตนด จาก มะพร้าว ข้าวโพดหวาน อ้อย และหัวบีท (ผักกาดหวาน) แล้ว อ้อยเป็นพืชที่ให้น้ำตาลต่อไร่ต่อปีมากที่สุดรองลงไป ได้แก่หัวบีท ซึ่งทั้งสองพืชนี้ได้น้ำตาลรวมกันประมาณ 88 ล้านตัน ในจำนวนนี้ผลิตจากอ้อย 53 ล้านตัน หรือประมาณ 40 เปอร์เซนต์ อ้อยนอกจากจะให้ผลผลิตน้ำตาลมากกว่าและปลูกได้กว้างขวางกว่าหัวบีทแล้ว ยังได้เปรียบในแง่ของการให้พลังงานสำหรับผลิตน้ำตาลอีกด้วย อ้อยมีชานหรือกากเป็นเชื้อเพลิงแต่หัวบีทต้องอาศัยเชื่อเพลิง อย่างไรก็ดีในขณะนี้ก็มีแง่งที่สำคัญของน้ำตาลซุโครสที่ได้จากอ้อยและหัวบีทนั้นคือนำตาลซูโครสที่ได้จากแป้งข้าวโพด น้ำตาลชนิดนี้เป็นของเหลวมีความหวานมากกว่าน้ำตาลซูโครส และสามารถใช้แทนซูโครสเกือบสมบูรณ์ นับได้ว่าเป็นคู่แข่งที่น่ากลัว

นอกจากนี้ยังปรากฏในบรรดาพืชปลูกทั้งหมดที่มีอยู่ในโลก อ้อยให้ผลผลิตคิดเป็นน้ำหนักแห้งต่อไร่ต่อปีสูงสุด ทั้งนี้เพราะอ้อยเป็นพืชที่มีความสามารถพิเศษ ในการใช้แสงแดด น้ำ และอากาศได้อย่างมีประสิทธิภาพ แม้ว่าจะมีพืชที่มีความสามารถทัดเทียมกัน เช่น ข้าวโพดและหญ้าบางชนิด แต่ก็ให้ผลผลิตสู้อ้อยไม่ได้ ยิ่งกว่านั้นอุตสาหกรรมน้ำตาลอ้อยที่ใช้อ้อยเป็นวัตถุดิบยังมีผลพลอยได้อีกหลายชนิดเช่น ชานอ้อยใช้ทำเชื้อเพลิง เยื่อกระดาษ วัสดุกันความร้อน วัสดุก่อสร้าง ทำปุ๋ยหมักและวัตถุบำรุงดิน กากตะกอนใช้เป็นปุ๋ย กากน้ำตาลใช้ผลิตแอลกอฮอล์และเลี้ยงสัตว์ ไขให้ทำหมึกพิมพ์และยาขัดเงา เป็นต้น

ในขณะที่โลกรวมทั้งประเทศไทยกำลังเผชิญกับปัญหาการขาดแคลนน้ำมันรถยนต์และเชื้อเพลิง อ้อยควรได้รับความสนใจเป็นพิเศษเพราะอาจใช้อ้อยเป็นวัตถุดิบสำหรับผลิตแอลกอฮอล์และแอลกอฮอล์สามารถใช้ผสมกับน้ำมันรถยนต์ ซึ่งช่วยประหยัดน้ำมันรถยนต์ได้มาก ใน

ขณะเดียวกันเราก็อาจใช้อ้อยเป็นวัตถุดิบสำหรับผลิตกระแสไฟฟ้าราคาถูกกว่าที่เป็นอยู่ซึ่งใช้น้ำมันเตาเป็นเชื้อเพลิงอีกด้วย ถ้าหากโครงการดังกล่าวเป็นไปได้ก็จะทำให้อุตสาหกรรมน้ำตาลไทยมีความมั่นคงยิ่งขึ้น ทั้งนี้เพราะมิได้ขึ้นอยู่กับราคาน้ำตาลในตลาดโลกแต่เพียงอย่างเดียวเวลาที่น้ำตาลราคาถูกเราก็หันกลับมาผลิตแอลกอฮอล์ให้มากขึ้นและผลิตน้ำตาลให้น้อยลงเวลาใดที่น้ำตาลราคาดีเราก็ผลิตน้ำตาลให้มากขึ้นเป็นต้น [10]

2.2 ประวัติอุตสาหกรรมน้ำตาลทรายในประเทศไทย

การปลูกอ้อยในประเทศไทยเริ่มตั้งแต่สมัยใดไม่ปรากฏหลักฐานแน่ชัด จากข้อสันนิษฐานของ Brandes (1956) เกี่ยวกับการกระจายตัวของอ้อยจากแหล่งกำเนิดคือเกาะนิวกีนีมาทางตะวันตกจนถึงประเทศอินเดีย เมื่อก่อนคริสต์ศักราชประมาณ 3,000 ปีนั้น เนื่องจากประเทศไทยอยู่ใกล้นิวกีนีมากกว่าอินเดีย ดังนั้นอ้อยอาจจะเมข้ามาถึงประเทศไทยก่อนที่จะไปถึงประเทศอินเดียก็ได้ ซึ่งหมายความว่าอ้อยจากเกาะนิวกีนีมาถึงประเทศไทยในราว 4,000-3,000 ปีก่อนคริสต์ศักราช ที่กล่าวนี้หมายถึงเฉพาะอ้อย “noble cane” ที่มาจากเกานิวกีนีเท่านั้น

2.2.1 อุตสาหกรรมน้ำตาลทรายแดง

แม้ว่าประเทศไทยจะได้ปลูกอ้อยนานมาแล้วก็ตาม แต่ก็มิได้ปลูกกันเป็นล่ำเป็นสันอย่างที่เห็นกันในปัจจุบัน จากหลักฐานที่ได้จากสำนักงานอ้อยและน้ำตาลทรายปรากฏว่าการทำน้ำตาลจากอ้อยเริ่มมาแต่สมัยสุโขทัยเป็นราชธานี ประมาณปี พ.ศ. 1915 และ พ.ศ. 1955 ประเทศไทยได้ส่งออกน้ำตาลไปจำหน่ายถึงญี่ปุ่น การค้าน้ำตาลกับญี่ปุ่นหยุดชะงักไปเมื่อปี พ.ศ. 2176 แต่การทำน้ำตาลทรายแดงจากอ้อยยังคงดำเนินต่อกันมาแต่มิได้ขยายใหญ่โตมากนัก เพราะตลาดภายในและภายนอกประเทศค่อนข้างจำกัด

น้ำตาลทรายแดงได้รับความสานใจในรัชการที่ 3 นับตั้งแต่ปี พ.ศ. 2365 เป็นต้นมาไทยได้ส่งออกน้ำตาลทรายแดงไปจำหน่ายยังต่างประเทศปีละ 5,000 ตัน และเพิ่มขึ้นเป็น 6,520 ตันในปี พ.ศ. 2405 แหล่งอุตสาหกรรมน้ำตาลทรายแดงที่สำคัญอยู่บริเวณทางน้ำไหลทรายมูลแหล่งลุ่มน้ำนครศรี เขตจังหวัดนครปฐมในปัจจุบัน ผู้ประกอบการส่วนมาเป็นชาวจีน จากกการบันทึกของกุศุลอังกฤษประจำประเทศไทยซึ่งได้เขียนไว้ว่าในปี พ.ศ. 2508 มีโรงน้ำตาลพื้นเมืองตั้งอยู่บริเวณใกล้ฝั่งแม่น้ำนครศรี เป็นจำนวน 25 โรงงาน โรงงานแต่ละแหล่งใช้คนงานเฉลี่ยถึง 200 คน

2.2.2 อุตสาหกรรมน้ำตาลทราย

ความริเริ่มเกี่ยวกับอุตสาหกรรมน้ำตาลทรายเริ่มก่อตัวขึ้นในปี พ.ศ. 2470 โดยผู้ยิ่งใหญ่ในสมัยราชาธิปไตย 3 ท่าน คือ จอมพลเจ้าพระยาสุรศักดิ์มนตรี เพราะเจ้าบรมวงเธอกรมพระสวัสดิ์วัฒน์วิศิษฐ์ และพระยามไหศวรรย์ (ก. สมบัติศิริ) ได้หารือกันจะจัดตั่งโรงงานน้ำตาลทรายขนาดกำลังหีบวันละ 1,000 ตัน ที่ตำบลหนองน้ำเขียว อำเภอศรีราชา จังหวัดชลบุรี และได้จากผู้เชียวชาญมาสำรวจ ผู้เชี่ยวชาญลงความคิดเห็นว่าจะสร้างโรงงานได้ขนาด 500 ตันต่อวันเท่านั้น เพราะดินมีความอุดมสมบูรณ์ต่ำและเสื่อมอย่างรวดเร็ว ต่อมาได้เกิดการแตกแยกขึ้นระกว่าผู้ริเริ่ม 3 ท่าน ประกอบกับมีปัญหาเรื่องทุน และเจ้าพระยาสุรศักดิ์มนตรีได้ถึงก่อนิจกรรม เรื่องจึงระงับไป

ภายหลังการเปลี่ยนแปลงระบบการปกครองเมื่อปี พ.ศ. 2475 พระยามไหศวรรย์ได้ชักชวนผู้ใหญ่ในรัฐบาชุดใหม่หลายท่านให้จัดตั้งโรงงานน้ำตาลทรายขึ้นที่จังหวัดชลบุรี ท่านผู้ใหญ่เหล่านั้นมีฯพณฯ จอมพล ป. พิบูลสงคราม และนายเล็ง ศรีสมวงศ์ เป็นต้น แต่ก็มิได้มีการดำเนินการแต่อย่างใด จนกระทั้งปี พ.ศ. 2478 บุคคลกลุ่มนี้ได้พยายามจัดตั่งบริษัท แต่เรียกหุ้นไม่ได้ครบ จึงขออนุญาตรัฐบาลให้นายญี่ปุ่นมาร่วมลงทุน ขณะที่รัฐบาลเป็นชาตินิยมจึงได้รับการปฏิเสธ แต่ก็รับโครงการไว้เพื่อดำเนินการเองทั้งหมด แม้ว่าอุตสาหกรรมน้ำตาลทรายได้มีทีท่าว่าจะเริ่มที่จังหวัดชลบุรี เป็นครั้งแรก แต่โรงงานน้ำตาลทรายแห่งแรกมิได้เกิดขั้น [11]

2.3 พันธุ์อ้อยในประเทศไทย

พืชเศรษฐกิจที่สำคัญ ใช้เป็นวัตถุดิบในอุตสาหกรรมการผลิตน้ำตาลและพลังงานทดแทน ปัจจุบันประเทศไทยมีพื้นที่ปลูกอ้อยประมาณ 9 ล้านไร่ ให้ผลผลิตอ้อยรวมกว่า 100 ล้านตัน ค่าเฉลี่ยของผลผลิตอ้อยประมาณ 11 ตันต่อไร่ แต่ละปีให้มูลค่าทางเศรษฐกิจของอุตสาหกรรมทั้งระบบ ไม่น้อยกว่า 7 หมื่นล้านบาท การปรับปรุงพันธุ์อ้อยที่ให้ผลผลิตอ้อยและความหวานสูง จึงเป็นหนทางหนึ่งที่ช่วยลดต้นทุนการผลิตของชาวไร่อ้อย สนับสนุนอุตสาหกรรมอ้อยและน้ำตาลทรายในประเทศให้แข่งขันกับประเทศผู้ส่งออกรายใหญ่ของโลกได้ โดยพันธุ์อ้อยที่ดีต้องให้ผลผลิตสูงและความหวานสูง ต้านทานต่อโรคและแมลง มีลักษณะทางการเกษตรที่ดี เช่น ไว้ตอได้หลายครั้ง ทนทานต่อการหักล้ม เป็นต้น และปรับตัวได้ดีในแหล่งปลูกอ้อยที่สำคัญในแต่ละภูมิภาค เพื่อให้มีอ้อยพันธุ์ดีส่งเสริมชาวไร่อ้อยอย่างต่อเนื่อง [12]

พันธุ์อ้อยที่ปลูกเป็นการค้าในบ้านเราแบ่งออกเป็น 2 พวกคือ อ้อยเคี้ยว (chewing cane) พวกหนึ่ง ส่วนอีกพวกหนึ่งเป็นอ้อย สำหรับทำน้ำตาล (industrial cane)

2.3.1 อ้อยเคี้ยว คือ อ้อยที่มีเปลือกนิ่ม ชานนิ่ม มีความหวานปานกลางถึงค่อนข้างสูง ปลูกเพื่อหีบเอาน้ำอ้อยสำหรับบริโภคโดยตรง หรือใช้สำหรับรับประทานสด อ้อยเคี้ยวที่นิยมปลูกกันมีหลายพันธุ์ คือ พันธุ์แรก ได้แก่ อ้อยสิงคโปร์ หรืออ้อยสำลีมีชานนิ่มมาก ลำต้นสีเหลืองอมเขียว เมื่อหีบแล้วได้น้ำอ้อยสีสวยน่ารับประทาน พันธุ์ที่สอง ได้แก่ พันธุ์มอริเชียสลำต้นสีม่วงแดง ไม่เหมาะสำหรับทำน้ำอ้อย จึงใช้สำหรับบริโภคโดยตรง อ้อย พันธุ์นี้เป็นที่นิยมมาก ส่วนใหญ่ปลูกในจังหวัดราชบุรี และนครปฐม อีกพันธุ์หนึ่ง ได้แก่ พันธุ์บาดิลาสีม่วงดำ แม้ว่าจะเป็นอ้อยเคี้ยว แต่ไม่ค่อยนิยมปลูกกัน เพราะ โตช้า และปล้องสั้นมาก อ้อยทั้ง ๓ พันธุ์นี้จัดเป็นพวกอ้อยดั้งเดิม ซึ่งมีถิ่นกำเนิดแถบเกาะนิวกินี นอกจากนี้ก็มีอ้อยน้ำผึ้ง และอ้อยขาไก่ ซึ่งยังคงมีปลูกในที่บางแห่ง อย่างไรก็ดีอ้อยชนิดอื่นๆ นอกจากที่กล่าวนี้ก็สามารถใช้เป็นอ้อยเคี้ยวได้ หากมีความหวานพอ และไม่แข็งจนเกินไป

รูปที่ 2.8 อ้อยสิงคโปร์หรืออ้อยสำลี [13]

รูปที่ 2.9 พันธุ์มอริเชียสลำต้นสีม่วงแดง [14]

รูปที่ 2.10 พันธุ์บาดิลาสีม่วงดำ [14]

2.1.2 อ้อยทำน้ำตาล เป็นอ้อยลูกผสมซึ่งเกิดขึ้นโดยนักผสมพันธุ์อ้อยของประเทศต่างๆ ทั่วโลก พันธุ์อ้อยเหล่านี้ ได้ถูกนำเข้าไปยังประเทศต่างๆ สำหรับประเทศไทยได้มีการนำพันธุ์อ้อยลูกผสมเข้ามาจากต่างประเทศ ตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบัน รวมประมาณ 220 พันธุ์ ในจำนวนนี้มีเพียง 20 พันธุ์เท่านั้นที่ปลูกเป็นการค้าอยู่ในภาคต่างๆ พันธุ์เหล่านี้ได้แก่ บี 4098, ซีบี 38-22, ซีโอ 419, ซีโอ 421, เอฟ 108, เอฟ 134, เอฟ 137, เอฟ 138, เอฟ 140, เอฟ 148, เอฟ 152, เอฟ 153, เอฟ 154, เอฟ 156, เอช 48-3166 แอลพี (ลำปาง) 2495/4, เอ็นซีโอ 310, พีโอเจ 2878, พินดาร์, คิว 83 และแร็กนา

2.4 แหล่งปลูกอ้อยในประเทศไทย

สำนักงานอ้อยและน้ำตาลทราย กระทรวงอุตสาหกรรม ได้แบ่งเขตการปลูกอ้อยออกเป็น 4 ภาค คือ ภาคเหนือ ภาคกลาง ภาคตะวันออก และภาคตะวันออกเฉียงเหนือ มีเนื้อที่ปลูกอ้อย ในปี พ.ศ. 2521-22 รวม 3.13 ล้านไร่ และได้ผลผลิตอ้อยทั้งสิ้น 20.24 ล้านตัน เฉลี่ยผลผลิตอ้อยไร่ละ 6.46 ตัน สาเหตุที่ผลผลิตตกต่ำ เนื่องจากเกิดภาวะแห้งแล้งมาก ประกอบกับมีโรคและแมลงระบาดด้วย จังหวัดที่ผลิตอ้อยในแต่ละภาค เรียงตามปริมาณการผลิตมากไปหาน้อย มีดังนี้

ภาคกลาง ได้แก่ กาญจนบุรี สุพรรณบุรี ราชบุรี ประจวบคีรีขันธ์ นครปฐม เพชรบุรี อุทัยธานี ชัยนาท ลพบุรี อ่างทอง สิงห์บุรี เพชรบูรณ์ และสระบุรี ผลิตอ้อยได้รวมกันคิดเป็นร้อยละ 66.16 ของทั้งประเทศ

ภาคตะวันออก ได้แก่ ชลบุรี ระยอง ฉะเชิงเทรา และจันทบุรี ผลิตอ้อยได้รวมกันคิดเป็นร้อยละ 17.58 ของทั้งประเทศ

ภาคเหนือ ได้แก่ อุตรดิตถ์ กำแพงเพชร นครสวรรค์ ลำปาง สุโขทัย พิษณุโลก พิจิตร และ เชียงใหม่ ผลิตอ้อยได้รวมกันคิดเป็นร้อยละ 9.39 ของทั้งประเทศ

ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ได้แก่ อุดรธานี ขอนแก่น บุรีรัมย์ นครพนม กาฬสินธุ์ สกลนคร ชัยภูมิ มหาสารคาม เลย และหนองคาย ผลิตอ้อยได้รวมกันคิดเป็นร้อยละ 6.87 ของทั้งประเทศ [15]

2.5 มาตรฐานที่ใช้จำแนกลักษณะภายนอกของอ้อย

มาตรฐานที่จะกล่าวต่อไปนี้เป็นมาตรฐานที่ใช้กันทั่วไป กำหนดมาตรฐานเป็นสิ่งจำเป็น ทั้งนี้ก็เพราะว่าลักษณะบางอย่างเปลี่ยนแปลงไปตามสภาพแวดล้อมและอายุ เช่น สีของลำต้นพันธุ์เดียวกันกอที่อยู่ริมไร่อาจจะแตกต่างจากกอที่อยู่กลางไร่ หรือแม้แต่ในกอเดียวกันสีส่วนที่ไม่มีกาบหุ้มก็อาจแตกต่างจากส่วนที่มีกาบหุ้มดังนี้เป็นต้น นอกจากสีของลำต้นแล้วก็มีลักษณะอื่นๆ เช่นตาแต่ละตาก็อาจจะแตกต่างกันตั้งแต่โคนถึงยอด ทั้งเพราะอายุต่างกันนั้นเอง ตาที่อยู่ต่ำกว่ามีอายุมากกว่า ส่วนตาที่อยู่เหนือขึ้นไปจะมีอายุลดหลั่นตามลำดับ และในระหว่างตาแก่ที่สุดซึ่งอยู่ส่วนโคนและอ่อนที่สุดซึ่งอยู่ส่วนยอดนั้น ก็จะมีตาที่เหมาะสมสำหรับใช้ดูลักษณะของตาอยู่เพียง 2 หรือ 3 ตาเท่านั้น นอกจากนั้นขนาดของหูใบและลิ้นใบก็อาจแตกต่างกันในใบที่แก่หรืออ่อนเกินไป ดังนั้นจึงจำเป็นต้องมีมาตรฐานเสียก่อนเพื่อให้เกิดความเข้าใจตรงกัน มาตรฐานมีดังนี้

2.4.1 อายุของอ้อย อายุของอ้อยที่เหมาะสมสำหรับใช้จำแนกพันธุ์คือระหว่าง 8-10 เดือน เพราะเป็นระยะที่อ้อยเติบโตทางด้านลำต้นและใบเต็มที่แล้ว

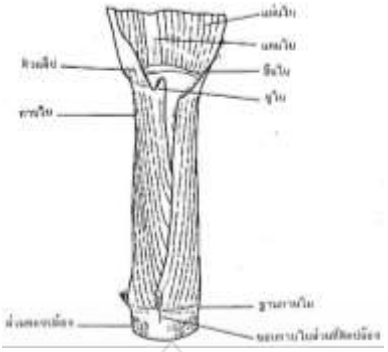
2.4.2 สีของลำต้น ส่วนของลำตันที่แก่และไม่มีอะไรปกปิดอยู่กลางไร่ ไม่ถูกลมและแสงแดดโดยตรง

2.4.4 ตา ตาที่ดีที่สุดคือตาที่อยู่สูงสุดซึ่งมีกาบแห้งหุ้มอยู่

2.4.4 ข้อและปล้อง ส่วนกลางของลำต้นก็ใช้ได้แต่นิยมใช้ปล้องที่อยู่ส่วนปลาย ซึ่งมีกาบแห้งหุ้มอยู่

2.4.5 รอยแตกต่างๆ และร่องตา ดูจากปล้องสูงสุดที่มีกาบแห้งหุ้มอยู่หรือปล้องที่อยู่ถัดลงมา

2.4.6 ลักษณะใบ ขนาดวัดจากใบที่เติบโตเต็มที่เช่นใบที่ 4 โดยนับใบที่สูงสุดที่เห็นดิวแล็ปเป็นใบที่ 1 ส่วนลิ้นใบ หูใบ และดิวแล็ปดูจากใบที่ 3 ตามรูปที่ 2.11



รูปที่ 2.11 ส่วนต่างๆ ของใบและกาบ [10]

อย่างไรก็ดี แม้จะได้ใช้มาตรฐานเดียวกันแต่ลักษณะที่ได้จากแต่ละตัวอย่างก็อาจจะแตกต่างกันไป ดังนั้นจึงจำเป็นต้องดูหลายๆ ตัวอย่าง ลักษณะรูปร่างอย่างใดมีมากกว่าก็ให้ถือลักษณะรูปร่างนั้นเป็นเกณฑ์ นอกจากรู้จักส่วนที่จะนำมาศึกษาลักษณะต่างๆ ดังกล่าวก็จำเป็นพิจารณาลักษณะอื่นๆ ประกอบกันด้วย คือ

1. พันธุ์ที่เป็นพ่อแม่ การทราบพ่อแม่จะช่วยทำให้การศึกษาลักษณะกระทำได้ถูกต้องแม่นยำและรวดเร็ว

2. ลักษณะการเจริญเติบโต ลักษณะโดยทั่วๆ ไปของอ้อยขณะที่เติบโตอยู่ในไร่นับว่าช่วยในการจำแนกพันธุ์ได้เป็นอย่างดี อ้อยบางพันธุ์อาจมีลักษณะเฉพาะซึ่งเราอาจบอกว่าเป็นพันธุ์ได้โดยที่ไม่ต้องดูอย่างใกล้ชิด ลักษณะดังกล่าวได้แก่ ทรงกอ ทรงใบ และธรรมชาติขอแต่ละใบเป็นต้น [15]

2.6 ฤดูการปลูกอ้อย

การปลูกอ้อยให้ได้ผลผลิตและคุณภาพสูงนั้น อ้อยจะต้องอยู่ในไร่ไม่น้อยกว่า 12 เดือน ฉะนั้นการจะเลือกปลูกเวลาใดเหมาะสมต้องคำนึงถึง ฝน ชนิดของดิน แหล่งน้ำ อุปกรณ์ให้น้ำ จำนวนพื้นที่ปลูกอ้อย ซึ่งสามารถแยกให้ชัดเจนได้ ดังนี้

2.5.1 การปลูกอ้อยข้ามแล้งหรือปลูกอ้อยหลังฝน

การปลูกจะปลูกหลังจากหมดฤดูฝนแล้วในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ จะเริ่มประมาณกลางเดือนตุลาคม-ปลายเดือนพฤศจิกายน ความชื้นหมด ก็เลิกปลูก แล้วตัดเข้าหีบในช่วงปลายเดือนพฤศจิกายน-กุมภาพันธ์ อายุอ้อย 13-15 เดือน การปลูกอ้อยวิธีนี้จะใช้ความชื้นที่มีอยู่ในดินให้เป็นประโยชน์ให้มากที่สุด กล่าวคือต้องมีการจัดการเตรียมดินให้ลึกและละเอียด ยกร่องลึก 20-25 ซม. จากผิวดินกลบท่อนพันธุ์ ประมาณ 15 ซม. ถ้าใช้เครื่องปลูกจะเพิ่ม ประสิทธิภาพในการรักษาความชื้น

เมื่อฝนตกอ้อยก็จะได้รับน้ำฝนตั้งแต่หยดแรก อ้อยสามารถได้ประโยชน์จากน้ำฝน ตั้งแต่หยดแรก จนกระทั่งหยดสุดท้าย ตารางที่ 2.1

ตารางที่ 2.1 การปลูกอ้อยข้ามแล้งหรือปลูกอ้อยหลังฝน [16]

ตค	พย	ธค	มค	กพ	มีค	เมย	พค	มิย	กค	สค	กย	ตค	พย	ธค	มค	กพ
ปลูก			แล้ง					ฤดูฝน						เก็บเกี่ยว		

2.5.2 ปลูกอ้อยน้ำราด

การปลูกอ้อยวิธีนี้จะต้องมีแหล่งน้ำอยู่ใกล้แปลงอ้อย หรือถ้าหาก ไม่มีจะต้องมีรถบรรทุกน้ำ เพื่อให้ความชื้นแก่ท่อนอ้อยในช่วงปลูกเท่านั้น วิธีการ คือ หลังจากตัดอ้อยเสร็จรื้อตอ เตรียมดินให้ลึก และละเอียด ยกร่องลึก 20-25 ซม. จากผิวดิน วางท่อนพันธุ์สับฉีดน้ำกลบท่อนพันธุ์ด้วยดินแห้ง แต่ถ้ามีน้ำมาก และพื้นดินราบเรียบ หลังจากยกร่องเสร็จ ปล่อยน้ำในร่องอ้อยทิ้งไว้ 1-2 วัน ดินเริ่มหมาดใส่ปุ๋ยรองพื้นวางท่อนพันธุ์ สับ 3-4 กลบท่อนพันธุ์ วิธีการเช่นนี้ ส่วนใหญ่จะดำเนินการในช่วง ธันวาคม – กุมภาพันธ์ ซึ่งอากาศยังไม่ร้อนจัด ถ้าปลูกในช่วงอากาศร้อนจัด เช่น มีนาคม – เมษายน ดินแห้งและแข็งจัด การเตรียมดินในช่วงนี้จะเสียค่าใช้จ่ายเตรียมดินหลายครั้ง และถ้าให้น้ำไม่พอ อากาศร้อนจัด ตาอ้อยจะไม่งอก การปลูกวิธีนี้อ้อยก็จะได้รับน้ำฝนตั้งแต่หยดแรก จนกระทั่งหยดสุดท้าย เช่น เดียวกับการปลูกอ้อยข้ามแล้ง อ้อยมีอายุอยู่ในไร่ไม่น้อยกว่า 12 เดือน ผลผลิตและ คุณภาพจะสูง ตารางที่ 2.2

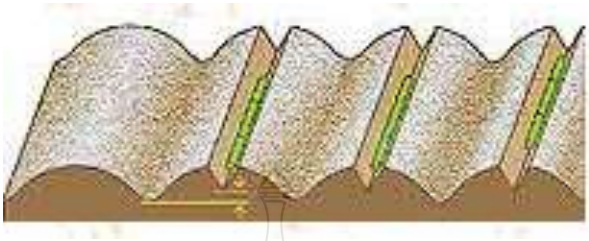
ตารางที่ 2.2 ปลูกอ้อยน้ำราด [16]

ธค	มค	กพ	มีค	เมย	พค	มิย	กค	สค	กย	ตค	พย	ธค	มค	กพ	มีค
รื้อตอปลูกใหม่			แล้ง				ฤดูฝน						เก็บเกี่ยว		

2.5.3 ปลูกอ้อยต้นฝน

การปลูกอ้อยต้นฝนส่วนใหญ่จะเริ่มเตรียมดินหลังจากฝนที่ได้ เริ่มตก ซึ่งจะเป็นช่วงเดือนเมษายนเป็นต้นไป การปลูกต้นฝนจะปลูกในสภาพร่วนเหนียว หรือดินร่วนปนทรายที่ดินมีความอุดมสมบูรณ์สูง ควรจะปลูกให้แล้วเสร็จภายในเดือนมิถุนายน การเตรียมดินควรเตรียมดินให้ลึก แต่ไม่จำเป็นต้องละเอียด ยกร่องตื้น ๆ 15-20 ซม. จากผิวดิน กลบบาง ๆ หรือไม่ต้องกลบ ถ้าอยู่ในช่วงฝนตก (ถ้ากลบท่อนพันธุ์จะเน่า) ถ้าที่ต่ำเกรงว่าน้ำจะแช่ขัง ควรปลูกบนสันร่อง โดยต้องยกร่องด้วย

ผานยกร่องหรือพรวนเอนกประสงค์ยกร่อง แล้วใช้เครื่องปลูกบนสันร่องหรือใช้ผานหัวหมูผ่า สันร่อง แล้ววางท่อนพันธุ์ปลูกดังรูปที่ 2.12



รูปที่ 2.12 สันร่องที่ปลูกท่อนพันธุ์ [16]

การปลูกวิธีนี้จะลดการเน่าของท่อนพันธุ์อ้อยเกิดสม่ำเสมอ การปลูกอ้อยต้นฝน จะทำให้อ้อยมีอายุการเติบโตในไร่ไม่ถึง 12 เดือน ช่วงที่อ้อยรับน้ำฝนมีน้อยลง ยิ่งปลูกช้า ยิ่งจะได้รับน้ำฝนน้อยลงตามลำดับ ผลผลิตและคุณภาพอ้อยจะต่ำกว่าการปลูกอ้อยข้ามแล้งและการปลูกน้ำราด ตารางที่ 2.3

ตารางที่ 2.3 ปลูกอ้อยต้นฝน [16]

มค	กพ	มีค	เมย	พค	มิย	กค	สค	กย	ตค	พย	ธค	มค	กพ	มีค
	รอตื้อ			เตรียมดินปลูก		ฤดูฝน ช่วงรับน้ำฝน					แล้ง			เก็บเกี่ยว

2.5.4 การเตรียมดินปลูกอ้อย

การเตรียมที่สำกรับการปลูกอ้อยนับว่ามีความสำคัญมาก เพราะหลังจากการปลูกครั้งหนึ่งแล้วไว้ตอได้หลายปีกว่าที่จะได้มีโอกาสเตรียมดินอีกครั้ง ผลผลิตของอ้อยปลูกและอ้อยตอรุ่นต่อๆ มาขึ้นอยู่กับการเตรียมดินครั้งแรกเป็นสำคัญ ในที่บางแห่งหลังจากเตรียมพื้นที่ด้วยการโค่น ถางและเผา บางที่ยังมีตอไม้เหลืออยู่ก็ใช้จอบขุดแล้วก็ปลูกอ้อย ที่ดินเหล่านั้นให้ผลผลิตอ้อยดีพอสมควร เพราะดินมีความอุดมดีและมีสภาพเหมาะแกการไถหลายครั้งจนดินแตกละเอียด ความลึกในการไถก็แตกต่างกันทั้งนี้แล้วแต่สภาพของดินและปัจจัยอื่นๆ [11]

การเตรียมดินมีวัตถุประสงค์ เพื่อที่จะทำให้โครงสร้างของดิน เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของต้นพืช ทำให้ต้นพืชสามารถดูดซึมธาตุอาหาร พร้อมทั้งอากาศได้ดี และเพื่อทำลายวัชพืช โรคพืชบางชนิด ตลอดจนไข่และตัวอ่อนของแมลงบางชนิด การเตรียมดินเป็นขั้นตอนหนึ่ง ที่

จะต้องใช้พลังงานเป็นอย่างมาก การแบ่งเครื่องมือในการเตรียมดิน อาจ แบ่งได้คร่าวๆ เป็น 3 ประเภท ตามชนิดของต้นกำลังที่ใช้ดังนี้

1. เครื่องมือเตรียมดินโดยใช้แรงงานคน เช่น จอบ
2. เครื่องมือเตรียมดินโดยใช้แรงงานสัตว์ เช่น ไถใช้แรงสัตว์
3. เครื่องมือเตรียมดินโดยใช้เครื่องยนต์ เป็นต้นกำลัง เช่น รถไถเดินตาม รถแทรกเตอร์ เป็นต้น [12]

1) การไถ

สำหรับการเตรียมพื้นที่ ซึ่งปลูกอ้อยอยู่แล้ว และต้องการรื้อตอเก่า เพื่อปลูกใหม่ ก็เริ่มต้นด้วยการเผาเศษที่เหลืออยู่บนดินโดยเร็ว ภายหลังการเก็บเกี่ยว เพราะขณะนั้น ดินยังมีความชื้นพอที่จะไถพรวนได้สะดวก ก่อนใช้ไถบุกเบิกรื้อตอเก่า (รูปที่ 2.13) ควรใช้เครื่องไถระเบิดดินดาน (subsoiler) หรือไถสิ่ว (ripper) ไถแบบตาหมากรุก เพื่อให้ดินชั้นล่างแยกออกเสียก่อน ซึ่งนอกจากจะช่วยให้ดินนั้นเก็บน้ำไว้มากขึ้น ภายหลังฝนตก และดินระบายน้ำได้ดีแล้ว ยังทำให้รากสามารถหยั่งลึกได้มากขึ้นอีก ขณะเดียวกัน ถ้าพื้นดินอยู่ในสภาพที่ขาดน้ำ ก็จะเป็นทางให้อ้อยใช้น้ำใต้ดินได้อีกด้วย

เมื่อไถระเบิดดินชั้นล่างแล้วก็ตามด้วยไถจาน 3 อีก 3-4 ครั้ง คือไถดะ 1 ครั้ง แล้วไถแปร อีก 1-2 ครั้ง ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับสภาพของดิน และฤดูกาลที่ปลูก สำหรับการปลูกต้นฝน อาจไม่จำเป็นต้องเตรียมดินให้ละเอียดมากนัก แต่ถ้าเป็นการปลูกปลายฝน การเตรียมดินให้ละเอียดเป็นสิ่งจำเป็น การไถควรไถให้ลึกมากๆ เพื่อให้สามารถเปิดร่องได้ ลึก และปลูกได้ลึกด้วย

รูปที่ 2.13 การไถบุกเบิกรื้อตอเก่า [11]

รูปที่ 2.14 การไถระเบิดดินดาน [11]

รูปที่ 2.15 การไถสิ่ว [11]

2) การปรับระดับ

เมื่อไถเสร็จแล้วควรปรับ ระดับพื้นที่ให้ราบเรียบพอสมควร และให้มีความลาดเอียงเล็กน้อยทางใดทางหนึ่งที่จะสะดวกต่อการให้น้ำ และระบายน้ำ ในกรณีที่ปลูกโดยอาศัยน้ำฝน การปรับระดับจะทำให้น้ำไหลช้าลงช่วยลดการชะกร่อนได้อีกทางหนึ่งด้วย ในที่บางแห่งซึ่งมีความลาดเอียงค่อนข้างมาก อาจต้องทำคันดินกั้นน้ำเป็นตอนๆ ตัดขวางทางลาดเอียง พร้อมทั้งมีร่องระบายน้ำด้วย ทั้งคันดินและร่องน้ำ ควรให้มีความลาดเอียงเล็กน้อย เพื่อให้น้ำไหลช้าลง บริเวณที่ลาดเอียงมากไม่ควรใช้ปลูกอ้อย

3) การยกร่อง

การยกร่อง หรือการเปิดร่องสำหรับปลูกอ้อยเป็นสิ่งจำเป็น เพราะนอกจากจะสะดวกแก่การปฏิบัติต่างๆ เช่น การปลูก การให้น้ำ และการระบายน้ำแล้ว ยังทำให้ปลูกได้ลึกอีกด้วย การ

ปลูกลึกช่วยให้อ้อยไม่ล้มง่าย ทนแล้งได้ดี และสามารถไว้ตอได้นานกว่าการปลูกตื้น เครื่องยกร่องอาจเป็นผานหัวหมูหรือหางยกร่องซึ่งใช้สำหรับยกร่องโดยเฉพาะ แนวร่องที่ยกควรให้ตัดกับความลาดเอียงของพื้นที่ ระยะระหว่างร่องประมาณ 90-140 เซนติเมตร ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับเครื่องมือที่ใช้ และวัตถุประสงค์ในการปลูก [17]

รูปที่ 2.16 การไถยกร่อง [11]

2.5.5 ความจำเป็นในการเตรียมดินที่ดี

Baver (1956) ได้ชี้ให้เห็นว่าการเตรียมดินเพื่อให้เหมาะแก่การเติบโตของพืชนั้นเริ่มตั้งแต่ก่อนการไถดินและติดต่อกันเป็นเวลานานภายหลังปลูก เมื่อการไถดินการกระทำในเวลาที่เหมาะสมแล้วจะช่วยให้ดินแตกละเอียดซึ่งเป็นสิ่งพึงประสงค์ขั้นแรกสำกรับการเตรียมดินที่ดี หากการเริ่มต้นไม่ถูกต้องเพียงครั้งเดียวก็จะเสียเวลาแก้ไขอีกหลายครั้งกว่าการเตรียมดินที่สมบูรณ์ Slipher (1932) ได้เสนอว่าความต้องการขั้นพื้นฐานสำหรับการเตรียมดินนั้นจะต้อง

1. ทำให้การซึมของน้ำผ่านผิวดินเป็นไปอย่างรวดเร็วและดินนั้นสามารถยึดน้ำไว้ได้พอสมควร
2. ทำให้ดินมีอากาศพอและอากาศนั้นสามารถถ่ายหรือแลกเปลี่ยนกับบรรยากาศได้โดยง่าย
3. ให้รากสามารถไชชอนลงได้ง่าย หมายถึงว่าดินไม่แน่นจนทำให้เกิดความต้านทานมากเมื่อรากไชชอนลงไป
4. ต้านทานหรือทนทานต่อการซะกร่อนพังทลาย

5. ทำให้สะดวงหรือง่ายต่อการเอาซากพืชหรือเศษเหลือของพืชผสมคลุกเคล้ากับดิน

6. ทำให้ง่ายเมื่อใช้เครื่องมือขนาดต่างๆ [11]

2.5.6 การเลือกใช้เครื่องจักรกลเกษตรชนิดต่างๆ ในไร่อ้อย

อ้อยเป็นพืชไร่ที่ต้องการความเข็มข้นจากการดูแลรักษาไม่มากนักเมื่อเทียบกับพืชไร่อื่นๆ เช่น ข้าวโพด เป็นต้น อ้อยเป็นพืชที่เจริญเติบโตได้ดีในดินเกือบทึกชินิดที่มีการระบายน้ำดีในระดับปานกลาง และน้ำไม่ท่วม ยกเว้นดินเหนียวจัด

ชนิดต่างๆ ของเครื่องจักรกลเกษตรในไร่อ้อย แบ่งออกได้ 5 ชนิด

1) เครื่องมือปรับระดับพื้นที่

เครื่องปรับระดับพื้นที่ คือเครื่องจักรกลการเกษตรที่ใชในการปรับระดับของพื้นดินให้ราบเรียบไม่เป็นหลุมเป็นบ่อและให้มีความลาดชัดสูงสุดเกิน 3 เปอร์เซ็นต์ เพื่อ ประโยชน์ในการให้น้ำและระบายน้ำออกในพื้นที่ฝนตกหนักจนน้ำท่วมแปลง

เครื่องมือปรับระดับพื้นที่มี 2 ชนิด แต่ที่ใช้กันบ่อยๆ มักมี 2 ชนิด คือ

1. ใบมีดดันติดหน้ารถแทรกเตอร์ ในขณะทำงานใบมีดจะกินดินมาก ถ้าผู้ใช้ไม่มีความชำนาญพอที่จะทำให้การปรับระดับดินเยเวลามาก หน้าดินจะไม่เรียบเป็นรอยหรือคลื่น

รูปที่ 2.17 ใบมีดดันติดหน้ารถแทรกเตอร์ [18]

2. ใบมีดดันติดท้ายรถแทรกเตอร์ เวลาทำงานใบมีดจะกินดินตื้นๆ ทำให้สามารถปรับพื้นที่ได้ง่าน แม้ว่าคนขับจะไม่ชำนาญในการใช้เครื่องมือน้อย นอกจากนี้ยังมีใบมีดปรับระดับติดตัวกลางรถแทรกเตอร์ซึ่งส่วนใหญใช้กับรถอุตสาหกรรมในการปรับถนน

รูปที่ 2.18 ใบมีดดันติดท้ายรถแทรกเตอร์ [18]

2) เครื่องมือเตรียมดิน

เครื่องมือเตรียมดิน คือ เครื่องมือที่ใช้งานการตักแซะ หรืองัดดินออกมาเป็นก้อนใหญ่ พร้อมทั้งพลอกหน้าดินลงไปด้านล่างเรียกว่าไถดะ (Ploughing) และใช้เครื่องมือย่อยก้อนดินก้อนใหญ่ให้แตกเป็นก้อนเล็กลงเรียกว่า ไถแปร (harrowing) นั้นคือ เครื่องมือไถดะ (Ploughing equiments) ได้แก่ ไถบุกเบิกหรือจานไถ (diskplougs : รูปที่ 2.18, รูปที่ 2.19) ไถหัวหมู (mouldboard ploughs : รูปที่ 2.20) จะมี 2 ผาล หรือกลายๆผาลก็ได้ (รูปภพที่ 2.20) ซึ่งจะต้องพิจารณาถึงกำลังม้าของแทรกเตอร์ที่นำมาใช้ในการไถ นอกจากนี้ในปัจจุบันยังได้พัฒนาไถบุกเบิกเพื่อใช้ในการตัดและกลบวัชพืช รวมทั้งใบอ้อยด้วย ซึ่งเราเรียกว่า ไถสับและกลบวัชพืชและใบอ้อย (รูปที่ 2.21) การทำงานของไถชนิดนี้จะแตกต่างจากไถบุกเบิกและไถหัวหมูคือ มันจะมีผาลสำหรับตัดวัชพืชและใบอ้อยอยู่ด้านหน้า เมื่อผาลตัดทำงานแล้ว ผาลไถตัวหลังก็จะทำหน้าที่ตัดพลิกดินที่แยกตัวออกมากลบวัชพืชและใบอ้อยลงไปในขี้ไถที่พลิกขึ้นมา

รูปที่ 2.19 ไถบุกเบิก 3 ผาล [18]

รูปที่ 2.20 ไถบุกเบิก 5 ผาล [18]

รูปที่ 2.21 ไถหัวหมู [18]

รูปที่ 2.22 ไถสับและกลบวัชพืชและใบอ้อย [18]

3) เครื่องมือไถแปรและไถพรวน (Harrowing equipment)

เป็นเครื่องมือที่ช่วยย่อยก้อนดินที่ไถดะแล้วเป็นก้อนเล็กๆ เพื่อให้มีสภาพเหมาะสมกับการปลูกพืชแต่ละชนิด แต่สำหรับอ้อยก็ต้องแตกเป็นก้อนเล็กๆ โดยไม่ต้องเป็นผงก็ได้ [18] ซึ่งไถพรวนก็จะมีหลายแบบ ได้แก่ ไถพรวนจาน ไถพรวนจอบหมุน ไถพรวนเหล็กแหลม ไถพรวนเหล็กสปริง [19]

รูปที่ 2.23 ไถพรวนจาน [18]

รูปที่ 2.24 ไถพรวนจอบหมุน [18]

รูปที่ 2.25 ไถพรวนเหล็กแหลม [18]

รูปที่ 2.26 ไถพรวนเหล็กสปริง [18]

4) เครื่องมือยกร่อง

ในการปลูกอ้อย ถ้าใช้คนปลูกต้องยกร่องก่อนจึงใช้คนปลูก แต่ถ้าใช้ปลูกสามารถปลูกได้เลยโดยไม่ต้องยกร่องปลูก ได้แก่เครื่องยกร่องชนิดจาน (Disk ridger) และเครื่องยกร่องชนิดหัวหมู (Module board ridger) เครื่องยกร่องจะทำหน้าที่แหวกดิน ซึ่งได้ไถและพรวนแล้วยกขึ้นเป็นสันนูน เครื่องยกร่องชนิดหัวหมูจะลงร่องได้ลึกกว่าชนิดจาน เมื่อยกร่องแล้วจึงปลูกโดยใช้คนวางท่อนพันธุ์ลงในร่อง

รูปที่ 2.26 เครื่องยกร่องชนิดจาน [18]

รูปที่ 2.28 เครื่องยกร่องชนิดหัวหมู [18]

5) เครื่องปลูก (Planter)

เมื่อไถดะและไถแปรแล้วก็สามารถใช้เครื่องปลูกอ้อยได้ทันที โดยไม่ต้องยกร่องก่อน เนื่องจากเครื่องปลูกอ้อยสามารถที่จะแหวกขี้ไถและยกขึ้นเป็นสันร่อง [20] ซึ่งการปลูกอ้อยโดยใช้เครื่องปลูกอ้อย จะปลูกอ้อยหลังจากที่มีการพรวนดินจนละเอียด มีปัญหาอ้อยเน่าเช่นกัน ดินนาเป็นเดินเหนียว หลังจากใช้ผาลจานไถดะ ดินจับเป็นก้อน ไม่สามารถใช้เครื่องปลูกอ้อยได้เพราะดินเป็น ก้อน ทำให้ดินกลบท่อนพันธุ์ไม่ดี มีอากาศแทรก อ้อยจึงได้ความชื้นจากดินไม่พอทำมีความงอกต่ำ [21]

รูปที่ 2.29 เครื่องปลูก [21]

2.5.6 วิธีการปลูกอ้อย วิธีการปลูกอ้อยจะแตกต่างกันตามประเภทของการปลูกอ้อย ดังนี้

1) การปลูกอ้อยต้นฝนในเขตชลประทาน พื้นที่ปลูกอ้อยประเภทนี้มีประมาณ 1 ล้านไร่ ซึ่งเกือบทั้งหมดอยู่ในภาคกลาง และภาคตะวันตก ซึ่งถือได้ว่าเป็นพื้นที่ที่มีศักยภาพในการให้ผลผลิตอ้อยสูง ถ้ามีการจัดการที่ดี และปัจจุบันมีการตั้งเป้าหมายเอาไว้ว่าผลผลิตอ้อยในเขตนี้ต้องไม่ควรต่ำกว่า 15 ตันต่อไร่ การปลูกอ้อนในเขตนี้มีการปรับเปลี่ยนวิธีปลูกเพื่อให้เหมาะสมกับการใช้เครื่องจักกลเกษตร เช่นเครื่องปลูก เครื่องใส่ปุ๋ย เครื่องกำจัดวัชพืช และรถเก็บเกี่ยว เป็นต้น การปลูกอ้อยต้นฝนในเขตชลประทานจะแบ่งได้ 2 แบบ คือ

1. คน ถ้าใช้คนในการปลูกจะต้องยกร่อง 1.4 -1.5 เมตร (เดิมใช้ 1.3 เมตร) วางลำอ้อยเป็นลำเดี่ยวเกยกันครึ่งลำ หรือ 2 ลำคู่ ตามลักษณะการแตกกอของพันธุ์อ้อยที่ใช้ เช่น ถ้าพันธุ์ K84-200 ซึ่งมีการแตกกอน้อย ควรปลูก 2 ลำคู่ หลังจากวางพันธุ์อ้อยควรใช้จอบสับลำอ้อยเป็น 2 ส่วน แล้วกลบด้วยดินหนาประมาณ 5 เซนติเมตร

2. เครื่องปลูก ถ้าใช้เครื่องปลูกหลังเตรียมดินแล้วไม่ต้องยกร่อง จะใช้เครื่องปลูกติดท้ายแทรกเตอร์ โดยจะมีตัวเปิดร่องและช่องสำหรับใส่พันธุ์อ้อยเป็นลำและมีตัวตัดลำอ้อยเป็นท่อนลงในร่อง และมีตัวกลบดินตามหลัง และสามารถตัดแปลงให้สามารถใส่ปุ๋ยรองพื้นพร้อมปลูกได้เลย ปัจจุบันมีการใช้เครื่องปลูกทั้งแบบแถวเดี่ยวและแถวคู่โดย จะปลูกแถวเดี่ยวระยะแถว 1.4-1.5 เมตร ในกรณีที่พันธุ์อ้อยแตกกอมากและจะปลูกแถวคู่ระยะแถว 1.4-1.5 เมตร ระหว่างคู่แถว 30-40 เซนติเมตร [21]

2) การปลูกอ้อยต้นฝนในเขตอาศัยน้ำฝน พื้นที่ปลูกอ้อยส่วนใหญ่ของไทยจะอยู่ในประเภทนี้ และเป็นพื้นที่ที่มีความแปรปรวนในเรื่อผลผลิตสูง และผลผลิตเฉลี่ยของอ้อยต่ำกว่า 10 ตันต่อไร เพราะสาเหตุหลัก 2 ประการ คือ ปริมาณและการกระจายตัวของฝนไม่ดี และดินและดินส่วนใหญ่มีความอุดมสมบูรณ์ต่ำ วิธีการปลูกอ้อยในเขตนี้จะคล้ายกับในเขตชลประทานแต่จะแตกต่างเพียงระยะห่างของร่องในบางพื้นที่จะใช้แคบกว่า คือ ประมาณ 0.9-1.2 เมตร เพราะอ้อยในเขตนี้จะแตกกอน้อยกว่า การลดระยะแถวลง ทำให้สามารถเพิ่มจำนวนลำเก็บเกี่ยวอ้อยต่อพื้นที่ ซึ่งเป็นองค์ประกอบผลผลิตหลักของอ้อยได้ และปัจจุบันเกษตรกรในหลายพื้นที่ (เช่น อำเภอบ่อพลอย จังหวัดกาญจนบุรี อำเภอหัวหิน จังหวัดประจวงคีรีขันธ์ เปลี่ยนมาปลูกอ้อยแถวคู่โดยใช้ระยะระหว่างคู่แถว 1.4-1.5 เมตร และระยะในคู่แถว 30-40 เซนติเมตร และได้ผลผลิตใกล้เคียงกับการ ปลูกแถวแคบ แต่การจัดการในไร่อ้อยจะสะดวกกว่า เพราะใช่เครื่องปลูก

3) การปลูกอ้อยปลายฝน (ปลูกข้ามแล้ง) เป็นการปลูกอ้อยโดยอาศัยความชื้นในดินช่วงปลายฤดูฝน เพื่อให้อ้อยงอกและเติบโตอย่างช้าๆ ไปจนกว่าอ้อยจะได้รับน้ำฝนต้นฤดูเป็น วิธีการที่ปลูกอ้อยที่ใช้ได้ผลในเขตปลูกอ้อยอาศัยน้ำฝนบางพื้นที่ที่เป็นดินทราย หรือร่วนปนทราย แบะที่สำคัญจะต้องมีปริมาณน้ำฝน ไม่ต่ำกว่า 1,200 มิลลิเมตรต่อปี และมีการกระจายตัวดี โดยเฉพาะ ช่วงต้นฤดู (กุมภาพันธ์ ถึงเมษายน) จะต้องมีปริมาณน้ำฝนที่พอเพียงกับการเจริญเติบโตของอ้อยในช่วงแรก การเตรียมดินจะต้องไถเตรียมดินหลายครั้ง จนหน้าดินร่วนซุยเป็นการรักษาความชื้นในดินด้านล่างหลังจากเตรียมดินควรรีบยกร่องและปลูกให้เร็วที่สุด เพื่อให้ทันกับความชื้นและควรยกร่องวันต่อวัน พันธุ์อ้อยที่ใช้ปลูกข้ามแล้งจะเป็นพันธุ์อ้อยค่อยข้างแก คือ อายุประมาณ 8-10 เดือน เกษตรนิยมปลูกอ้อยแบบนี้ทั้งลำ โดยจะชักร่องให้ลึก ระยะแถว 1.0-1.3 เมตร และวางลำอ้อยในร่องแล้วใช้จอบสับอ้อยเป็น 2-3 ส่วน กลบหน้าดินหนาประมาณ 10-15 เซนติเมตร แบะช้าเท้าเหยียบดิน ที่กลบให้แน่นพอประมาณ เพื่อท่อนพันธุ์อ้อยสัมผัสกับดินชื้นมากที่สุด ปัจจุบันกรที่ใช้เครื่องปลูกในพื้นที่มากขึ้น โดยจะตั้งเครื่องปลูกให้ลึกกว่าปกติ [22]

2.5.7 การดูแลรักษา

1) อ้อยมีระยะเวลาในการเจริญเติบโต 4 ระยะ [18] ได้แก่

1. ระยะงอก เริ่มปลูก – 1 ½ เดือน (3-6 สัปดาห์) อ้อยที่ใช้อาหารจากท่อนพันธุ์และความชื้นในดิน ปุ๋ยรองพื้นช่วยให้รากแข็งแรง [18] การงอกของตาได้รับอิทธิพลจากภายนอกที่เป็นปัจจัย คือ ความชื้นในดิน , อุณหภูมิของดิน และอากาศ และ ปัจจัยภายใน คือ สุขภาพ ของตาอ้อย , ความชื้นภายในลำอ้อย , ปริมาณน้ำตาลที่ลดลงภายในลำอ้อย และ ปริมาณสารอาหาร อุณหภูมิที่เหมาะสมสำหรับการงอกประมาณ 28-30 องศาเซลเซียส และ อุณหภูมิต่ำสุดที่เกิดการงอกได้ คือ ประมาณ 12 องศาเซลเซียส กล่าวคือ ลักษณะดินอบอุ่นชื้น จะทำให้อ้อย งอกอย่าง รวดเร็ว การงอกจะเพิ่มขึ้นจากกระบวนการหายใจ ได้มากขึ้นของอ้อย ดังนั้นการเติมอากาศลงในดินที่ดี จึงมีความสำคัญ ดังนั้นการเปิดดินให้มี โครงสร้างเป็นรูพรุน ช่วยในการงอกได้ดีกว่า [23]

รูปที่ 2.30 ระยะงอกของตาอ้อย [23]

2. ระยะแตกก่อ อ้อยอายุ 1 ½ - 3 เดือน ต้องการปุ๋ยไนโตรเจนมากเพื่อช่วยในการแตกก่อและการเจริญเติบโตของหน่อ [13] เป็นกระบวนการทางสรีรวิทยาของ แบบการ ทำซ้ำภายใต้พื้นดิน โดยแยกออกจากข้อตาที่เป็นหน่อแม่ โดยการแตกกออ้อย ให้มีจำนวนข้อที่เหมาะสม จะทำให้ได้ผลผลิตที่ดี ปัจจัยต่างๆ ที่มีผลต่อ การแตกกอ มีหลากหลาย ได้แก่ แสง , อุณหภูมิ, ความชื้นในดิน และปุ๋ย ซึ่ง แสงเป็น ปัจจัยภายนอก ที่สำคัญที่สุด ที่มีอิทธิพลต่อ การแตกกอของอ้อย แสงที่เพียงพอเป็นพื้นฐาน ของอ้อยในช่วงระยะแตกกอ ที่มีความสำคัญยิ่ง อุณหภูมิประมาณ 30 องศาเซลเซียส ถือว่าเหมาะสมสำหรับการ แตกกอ ส่วนถ้า อุณหภูมิต่ำกว่า 20 องศาเซลเซียส จะทำให้ ชะลอ การแตกกอ หน่อที่เกิดขึ้น ในช่วงต้น ก่อให้เกิด ลำที่ใหญ่และหนัก แต่หน่อ ที่เกิดขึ้น ในช่วงปลาย จะมีโอกาสทั้ง

ตายหรือ เกิดขึ้นในระยะสั้น คือโตไม่เต็มที่ เท่านั้น การปลูกอ้อยในระยะการแตกกอนั้น การควบคุม น้ำ และ วัชพืช ที่มีอิทธิพลต่อ การแตกกอ ซึ่งจะช่วยกระตุ้น การแตกกอ ให้มีประมาณ หน่อลูกที่เหมาะสม ส่งผลต่อการได้ผลผลิต ตันต่อไรที่ดี [24]

รูปที่ 2.31 ระยะแตกกอ [24]

3. ระยะย่างปล้อง อ้อยอายุ 4-5 เดือน ระยะที่กำหนดขนาดและน้ำหนักของลำอ้อย เป็นช่วงที่อ้อยเจริญเติบโตที่สุด จึงต้องการปัจจัยต่างๆ เพื่อการเจริญเติบโตทั้งแสงแดดอุณหภูมิ น้ำ และปุ๋ย

4. ระยะสุกแก่ เมื่ออ้อยอายุ 8 เดือน ถึงเก็บเกี่ยวจะเป็นระยะสะสมน้ำตาล ไม่ควรใส่ปุ๋ย [13] โดยการเติบโตสูงสุดของอ้อยจะหยุดลง กลายเป็นระยะการสร้างน้ำตาลโมเลกุลเดี่ยว (โมโนแซ็กคาไรด์ ได้แก่ฟรุกโตส และ กลูโคส) จะถูกแปลงเป็นน้ำตาลโมเลกุลคู่ หรือน้ำตาลทราย (ซูโครสไดแซ็กคาไรด์) โดยอ้อยจะโตเต็มที่ จากข้อด้านล่างไปข้อด้านบน ดังนั้น ข้อด้านล่าง จึงมีน้ำตาลมาก กว่าข้อด้านบน ซึ่งแสงแดดที่เพียงพอ การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิในแต่ละวันที่เหมาะสม และสภาพอากาศที่แห้ง จะเอื้อต่อ การทำให้อ้อยโตเต็มที่ได้อย่างสมบรูณ์ [24]

รูปที่ 2.32 ระยะสุกแก [24]

การให้ปุ๋ย สามารถทำได้ดังนี้

1. การให้ปุ๋ยเคมีหลังปลูกหรือหลังแต่งตออ้อย 2 ครั้ง การให้ปุ๋ยเคมีกับดินร่วนปนทรายต้องให้ปุ๋ยสูตร 15-15-15 หรือ 13-13-21 ครั้งแรกรองก้นร่อง พร้อมปลูกหรือหลังแต่งตอ 1 เดือน อัตรา 20 กิโลกรัมต่อไร ครั้งที่สองเมื่ออายุ 2-3 เดือน อัตรา 10-15 กิโลกรัมต่อไร่ หรือสูตร 21-0-0 อัตรา 20-30 กิโลกรัมต่อไร่ ส่วนดินร่วนหรือดินร่วนเหนียว ให้ปุ๋ยสูตร 16-8-8 ครั้งแรกหลังปลูกหรือแต่งตอ 1 เดือน อัตรา 35 กิโลกรัมต่อไร ครั้งที่สองเมื่ออายุ 2-3 เดือน อัตรา 40 กิโลกรัมต่อไร

2. อ้อยปลูกและอ้อยตอที่ปลูกแลอ้อยตอที่ปลูกในเขตชลประทาน เมื่ออ้อยอายุ 2-3 เดือน ให้เพิ่มปุ๋ยเคมีสูตร 46-0-0 อัตรา 15 กิโลกรัมต่อไร่ หรือสูตร 21-0-0 อัตรา 30 กิโลกรัมต่อไร่

3. การให้ปุ๋ยทุกครั้ง ทั้งในอ้อยปลูกและอ้อยตอควรให้ขณะดินมีความชื้น โดยโรยข้างแถวอ้อยห่างประมาณ 10 เซนติเมตร และต้องฝั่งกลบปุ๋ย ยกเว้น การให้ปุ๋ยรองก้นร่อง [25]

2) การให้น้ำ ความต้องการน้ำและการตอบสนองต่อการให้น้ำของอ้อยการผลิตอ้อยให้ได้ผลผลิตสูงนั้นอ้อยจะต้องได้รับน้ำ (น้ำฝน/ชลประทาน)อย่าง เพียงพอ ตลอดระยะเวลาการเจริญเติบโต ความต้องการน้ำของอ้อยจะขึ้นกับสภาพภูมิอากาศและ ช่วงระยะการเจริญเติบโต ได้แบ่งระยะความต้องการน้ำของอ้อยไว้ 4 ระยะ คือ

1. ระยะตั้งตัว (0-30 วัน) เป็นระยะที่อ้อยเริ่มงอกจนมีใบจริงและเป็นตัวอ่อน ระยะนี้อ้อยต้องการน้ำในปริมาณไม่มากเพราะรากรากอ้อยยังสั้นและการคายน้ำยังมีน้อยดิน จะต้องมีความชื้น พอเหมาะกับการงอกถ้าความชื้นในในดินมากเกินไปตาอ้อยจะเน่าถ้าความชื่นใน ดินน้อยเกินไป ตาอ้อยจะไม่งอก หรือถ้างอกแล้ว ก็อาจจะเหี่ยวเฉาและตายไป ในสภาพดินที่เมื่อ แห้งแล้วผิวหน้าฉาบเป็นแผ่นแข็ง ก็อาจทำให้หน่ออ้อยไม่สามารถแทงโผลขึ้นมาได้ดังนั้น ใน ระยะนี้การให้น้ำอ้อยควรให้ในปริมาณน้อยและบ่อยครั้ง เพื่อทำให้รักษาสภาพความชื้นดินเหมาะสม

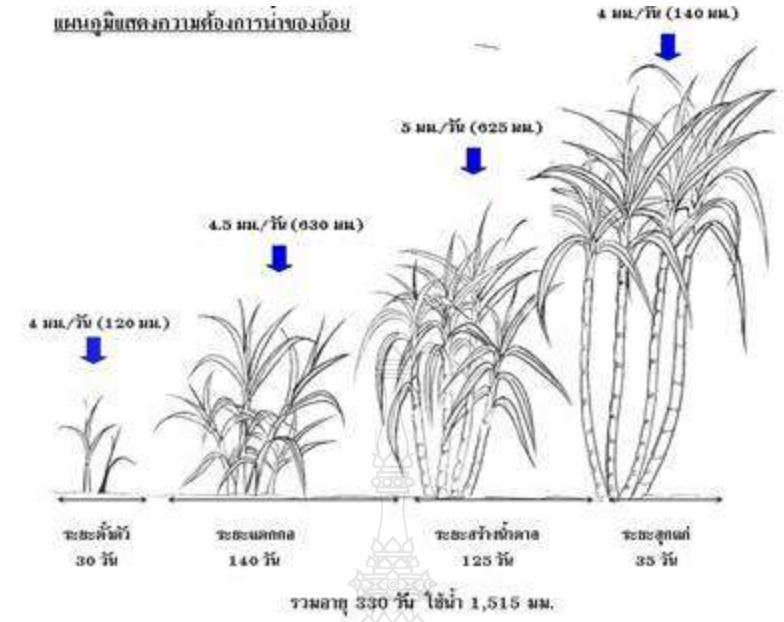
2. ระยะเจริญเติบโตทางลำต้น (31-170 วัน) ระยะนี้รากอ้อยเริ่ม แพร่กระจายออกไปทั้งในแนวดิ่งและแนวระดับ เป็นระยะที่อ้อยกำลังแตกกอและสร้างปล้องเป็น ช่วงที่อ้อยต้องการน้ำมากถ้าอ้อยได้รับน้ำในปริมาณที่เพียงพอในระยะนี้จะทำให้อ้อยมีจำนวนลำต่อกอมาก ปล้องยาวทำให้อ้อยมีลำยาวและผลผลิตสูงการให้น้ำจึงต้องให้บ่อยครั้ง

3. ระยะสร้างน้ำตาลหรือช่วงสร้างผลผลิต (171-295 วัน) ช่วงนี้พื้นที่ใบอ้อยที่ใช้ประโยชน์ได้จะน้อยลง อ้อยจะคายน้ำลงและตอบสนองต่อแสงแดดน้อยลงจึงไม่จำเป็นต้องให้น้ำบ่อยให้เฉพาะช่วงที่อ้อยเริ่มแสดงอาการขาดน้ำ

4. ระยะสุกแก่(296-330 วัน) เป็นช่วงที่อ้อยต้องการน้ำน้อยและในช่วง ก่อนเก็บเกี่ยว6-8 สัปดาห์ควรยุด ให้น้ำ เพื่อลดปริมาณน้ำ ในลำต้นอ้อยและบังคับให้น้ำตาลทั้งหมดในลำอ้อยเปลี่ยนเป็นน้ำตาลซูโครส [26]

ตารางที่ 2.4 ความต้องการน้ำของอ้อย [26]

ช่วงการเจริญเติบโต	ความต้องการน้ำของอ้อย		
	มม./วัน	มม.	ลบ.ม./ไร
ระยะตั้งตัว (30 วัน)	4.0	120	192
ระยะเติบโตทางลำต้น (140 วัน)	4.5	63.	1,008
ระยะสร้างน้ำ ตาล (125 วัน)	5.0	625	1,000
ระยะแก่ (35 วัน)	4.0	140	224
รวม (330 วัน)	-	1,515	2,424



รูปที่ 2.33 แผนภูมิความต้องการน้ำของอ้อย [24]

2.7 การเก็บเกี่ยวอ้อย

กำหนดเวลาเก็บเกี่ยวอ้อยขึ้นอยู่กับเวลาเปิดหีบของ โรงงาน ซึ่งทางราชการเป็นผู้กำหนดเป็นรายปี เท่าที่ผ่านมา กำหนดให้เปิดหีบได้ ตั้งแต่วันที่ 1 พฤศจิกายน เป็นต้นไป แต่โรงงานส่วนมากมักจะเปิดหีบในราวปลายเดือนพฤศจิกายน ถึงกลางเดือนธันวาคม ดังนั้นเวลาเก็บเกี่ยวอ้อยจึงผันแปรไปตามเวลาเปิดหีบของโรงงานด้วย ก่อนกำหนดเปิดหีบโรงงานบางโรง โดยเฉพาะที่ซื้ออ้อยตามคุณภาพ จะส่งเจ้าหน้าที่ไปตรวจคุณภาพอ้อยเป็นระยะๆ ตรวจด้วยเครื่องมือที่เรียกว่า แฮนด์รีแฟรกโตมิเตอร์ (hand refractometer) วัดความหวานของอ้อยโดยตรงในไร่ หรือบางทีก็เก็บตัวอย่าง เข้ามาวิเคราะห์ความหวาน ที่โรงงานน้ำตาล เมื่อเห็นว่าอ้อยนั้นมีความหวานพอก็จะสั่งให้ตัดตามกำหนด การตรวจวัดความหวาน และการตัดจะเริ่มต้นจากอ้อยตอก่อน อายุเก็บเกี่ยวของอ้อยตอประมาณ 9-12 เดือน ส่วนของอ้อยปลูกประมาณ 12-14 เดือน [7]

2.7.1 การเก็บเกี่ยวโดยใช้แรงงานคน

การใช้แรงงานคนส่วนใหญ่ในการเก็บเกี่ยวมักจะเผาอ้อยใบอ้อยก่อนการตัด อ้อยที่เผาใบก่อนตัดจะใช้มีดตัดโคนต้นชิดดินแล้วตัดยอดออก ส่วนการริดใบเกือบจะไม่มีความจำเป็นเพราะใบอ้อยส่วนใหญ่ส่วนใหญ่ถูกเผาไปแล้ว ในกรณีที่ไม่เผาก็ริดใบออกก่อนด้วนมีดตัดอ้อย อ้อยที่ไม่เผาหลังจากริดใบแล้วก็ตัดโคนต้นเช่นเดียวกับอ้อยที่เผา[11] เหตุผลที่เกษตรกรใช้แรงงานคนในการเก็บเกี่ยวเนื่องจาก แรงงานหาง่าย มีราคาถูก สูญเสียน้อย และเครื่องเก็บเกี่ยวมีราคาแพง เป็นต้น

การเผาใบอ้อยก่อนการเก็บเกี่ยวมีสาเหตุมาจากปัญหาการขาดแคลนแรงงานในการเก็บเกี่ยวอ้อย เพื่อความสะดวกรวดเร็วในการ ตัดอ้อย ประกอบกับคนงานตัดอ้อยต้องการได้ค่าแรงตัดอ้อยมากขึ้น เนื่องจากตัดอ้อยไฟไหม้ได้มากกว่าตัด อ้อยสด แต่การตัดอ้อยไฟไหม้ก่อให้เกิดการสูญเสียน้ำหนักและคุณภาพความหวาน[27] ซึ่งการเผาอ้อยก่อนตัดจะมีข้อเสียและผลกระทบ ดังนี้

1. สูญเสียน้ำหนักและคุณภาพความหวาน อ้อยไฟไหม้ที่ตัดทิ้งไว้ในไร่เป็นระยะเวลาถึง 72 ชั่วโมงจะยิ่งสูญเสียคุณภาพความหวานเพิ่มมากขึ้น

2. ถูกตัดราคา ตามประกาศของคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทรายให้ตัดราคาอ้อยไฟไหม้ตันละ 20 บาท

3. มีสิ่งสกปรกปนเปื้อนมาก อ้อยที่เผาจะมีน้ำตาลเยิ้มออกมาที่ลำอ้อย เมื่อตัดอ้อยแล้ววางสัมผัสกับพื้นดินก็จะมีเศษหิน ดินทราย ปนเข้ามา และเมื่อใช้รถคีบก็จะทำให้สิ่งสกปรกปนเปื้อนเข้ามามากขึ้น

4. ทำให้สูญเสียอินทรียวัตถุบำรุงดิน การเผาอ้อยทำให้ความอุดมสมบูรณ์ของดินลดลง 5 - 10 % ต่อปี และทำให้โครงสร้างของดินไม่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของอ้อย เช่น ดินแน่นทึบ หน้าดินแห้ง เกิดการแตกระแหง โดยเฉพาะดินเหนียว

5. เสียค่าใช้จ่ายดูแลและรักษาอ้อยเพิ่มขึ้น เพราะไม่มีเศษซากอ้อยคลุมดินทำให้มีต้นทุนการซื้อสารเคมีกำจัดวัชพืชมากขึ้น [28]

6. ทำให้ตออ้อยถูกทำลาย การเผาจะทำให้ตออ้อยถูกทำลาย อ้อยงอกช้ากว่าปกติหรือไม่งอกเลย การเจริญเติบโตช้า ไว้ตอไม่ได้ และไม่ทนทานต่อสภาพความแห้งแล้ง

7. ทำลายแมลงที่มีประโยชน์ ทำให้แมลงที่ช่วยควบคุมและกำจัดแมลงศัตรูถูกทำลาย ทำให้เกิดการระบาดของแมลงศัตรูอ้อย เช่น หนอนกอ เป็นต้น

8. เป็นอันตรายต่อชีวิตและทรัพย์สิน รวมถึงสุขภาพของคนตัดอ้อย และทำลายสิ่งแวดล้อม

9. ตลาดน้ำตาลอาจจะถูกจำกัด การเผาอ้อย นอกจากจะทำให้เกิดความเสียหายต่อสิ่งแวดล้อมดังกล่าวแล้ว ประเทศที่พัฒนาแล้วอาจนำมาเป็นข้ออ้างงดซื้อน้ำตาลจากประเทศไทยได้

รูปที่ 2.34 อ้อยที่เผาใบก่อนตัด [28]

รูปที่ 2.35 การตัดโคนอ้อย [28]

1) การเก็บเกี่ยวโดยใช้แรงงานคนมีวิธีจ้าง 3 ชนิด คือ

1. ตัดแบบคิดเป็นมัดมัดละประมาณ 1-2 บาท จำนวนลำอ้อยต่อมัดประมาณ 10-20ลำ
2. ตัดแบบวัดวา วาละ 1-2 บาท
3. ตัดแบบเหมา ตันละ ประมาณ 120-150 บาท (อ้อยเผา – รวมค่าตัด+ค่าคีบอ้อยขึ้นรถบรรทุกด้วย) หรือตันละประมาณ 250- 350 บาท (อ้อยเผา–รวมค่าตัด+ค่าคีบ+ค่าบรรทุกอ้อยไปโรงงาน ราคาถูกหรือแพงขึ้นอยู่กับระยะทางจาก แปลงอ้อยถึงโรงงานน้ำตาล)จำนวนแรงงานที่ใช้ในการเก็บเกี่ยวประมาณ 5-40 คน/คณะ (ส่วนใหญ่ ประมาณ 10-20 คน/คณะ) ซึ่งการใช้แรงงานคนจะตัดอ้อย วันละประมาณ 30-45 ตัน [29]

2.7.2 เครื่องเก็บเกี่ยวอ้อยเครื่องเก็บเกี่ยวอ้อยที่ใช้กันน้อยในปัจจุบันสามารถจำแนกตามลักษณะการเก็บเกี่ยวได้เป็น 2 ชนิดคือ เครื่องเก็บเกี่ยวแบบตัดเป็นลำ (Wholestalk harvester) และเครื่องเก็บเกี่ยวอ้อยแบบตัดเป็นท่อน (Chopper harvester)

1) เครื่องเก็บเกี่ยวอ้อยแบบตัดเป็นลำ เป็นเครื่องตัดอ้อยที่ตัดอ้อยออกมาเป็นลำ อ้อยที่ถูกตัดแล้วจะถูกลำเลียงมาวางกองไว้ในแปลง เครื่องเก็บเกี่ยวแบบนี้โดยปกติจะใช้ร่วมกับ เครื่องคีบอ้อย (Sugarcane loader) และรถบรรทุกเพื่อจะทา การขนส่งไปโรงงานน้ำตาลต่อไป [30]

รูปที่ 2.36 เครื่องเก็บเกี่ยวอ้อยแบบตัดเป็นลำ [30]

2) เครื่องเก็บเกี่ยวอ้อยแบบเป็นท่อน เป็นเครื่องที่นิยมใช้กันอยู่มากในประเทศไทยเรา ในปัจจุบันนี้มีทั้งแบบที่ผลิตเองในประเทศและนำเข้าจากต่างประเทศ เครื่องที่นำเข้าจาก ต่างประเทศส่วนใหญ่ เกษตรกรนิยมใช้เครื่องแบบมือสอง เนื่องจากจะมีราคาที่ถูกกว่าเครื่องมือหนึ่ง มีราคาประมาณ 10 กว่าล้านบาท ในขณะที่เครื่องมือสองมีราคาประมาณ 4-7 ล้านบาท ขึ้นอยู่กับ สภาพแรงม้าเครื่องยนต์ปีที่ ผลิตเครื่อง เป็นต้น ตัวอย่างเครื่องที่นำเข้าจากต่างประเทศ เช่น AUSTOFT CAMECO เป็นต้น สำหรับ เครื่องเก็บเกี่ยวอ้อยที่ผลิตในประเทศ เช่น เครื่องเก็บเกี่ยวอ้อยของบริษัทกมลอินดัสตรีรุ่น K80-300B เครื่องเก็บเกี่ยวอ้อยของบริษัทพัฒนกิจบ้าน โป่ง เครื่องเก็บเกี่ยวอ้อยของหจก.สามารถเกษตรยนต์ เครื่อง เก็บเกี่ยวอ้อยของบริษัทไทยรุ่งเรือง เป็นต้น เครื่องเก็บเกี่ยวอ้อยที่ผลิตในประเทศมีขอดีคือ มีราคาที่ถูกกว่าเครื่องที่นา เข้าจากต่างประเทศ คือมีราคาประมาณ 5-9 ล้านบาท ขึ้นอยู่กับขนาดนาดเครื่องยนต์ระบบ ต่างๆของเครื่อง เป็นต้น [30]

รูปที่ 2.37 เครื่องเก็บเกี่ยวอ้อยแบบเป็นท่อน [30]

การเก็บเกี่ยวโดยใช้เครื่องเก็บเกี่ยวเป็นการตัดอ้อยสดทั้งหมด 100% เหตุผลที่เกษตรกรตัดอ้อยสดเนื่องจาก ได้ราคาดี รักษาตอ ถ้าเผาแล้วน้ำหนักอ้อยหาย เป็นต้น [30] ข้อดีและข้อเสียของการปลูกอ้อยโดยใช้รถตัดอ้อยโรงงาน จะมี 2 กรณี คือ ใช้รถตัดอ้อยโรงงาน กรณีเป็นเจ้าของรถตัดอ้อยโรงงาน และใช้รถตัดอ้อยโรงงาน กรณีจ้างรถตัดอ้อยโรงงาน

ข้อดีของการใช้เครื่องเก็บเกี่ยว กรณีเป็นเจ้าของรถตัดอ้อยโรงงาน มีดังนี้

1. ลดปัญหาการขาดแคลนแรงงานอ้อยในช่วงเก็บเกี่ยว
2. รวดเร็ว สะดวกสบาย
3. อ้อยสดมีค่าความหวานและคุณภาพสูงกว่าอ้อยไฟไหม้ทำให้ได้รับค่าตอบแทนจากการขายอ้อยมากกว่าอ้อยไฟไหม้
4. อ้อยสดไม่ต้องรอคิวเข้าโรงงานน้ำตาล เนื่องจากโรงงานเปิดโอกาสให้อ้อยสดเข้าโรงงานได้ทันที
5. เกษตรกรที่ส่งอ้อยสดเข้าโรงงานน้ำตาลจะได้เงินเพิ่ม 40 บาท/ตัน ตามนโยบายของคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทราย

ข้อเสียของการใช้เครื่องเก็บเกี่ยว กรณีเป็นเจ้าของรถตัดอ้อยโรงงาน มีดังนี้

1. รถตัดอ้อยโรงงานมีราคาสูงและมีค่าใช้จ่ายในการซ่อมบำรุงสูง
2. การใช้รถตัดอ้อยโรงงานทำให้มีค่าใช้จ่ายน้ำมันเชื้อเพลิงและน้ำมันหล่อลื่นเพิ่มขึ้น
3. ต้องมีการปรับพื้นที่ให้เรียบ เพื่อให้รถตัดอ้อยโรงงานทำงานได้สะดวก ไม่เสีย การทรงตัว และลดปัญหาการซ่อมแซมที่เกิดจากใบมีดตัดเสียหาย
4. ต้องปลูกอ้อยโรงงานให้แต่ละแถวห่างกันอย่างน้อย 150 เซนติเมตร เพื่อให้รถตัดอ้อยโรงงานสามารถเข้าไปตัดได้

5. รถตัดอ้อยโรงงานไม่สามารถใช้กับอ้อยล้มได้ ทำให้อ้อยได้รับความเสียหายและ ได้ผลผลิตลดลง
6. รถตัดอ้อยโรงงานไม่สามารถใช้กับอ้อยล้มได้ ทำให้อ้อยได้รับความเสียหายและ ได้ผลผลิตลดลง

ข้อดีของการใช้เครื่องเก็บเกี่ยว กรณีเป็นจ้างรถตัดอ้อยโรงงาน มีดังนี้

1. ลดปัญหาการขาดแคลนแรงงานอ้อยในช่วงเก็บเกี่ยว
2. รวดเร็ว สะดวกสบาย
3. อ้อยสดมีค่าความหวานและคุณภาพสูงกว่าอ้อยไฟไหม้ ทำให้ได้รับค่าตอบแทนจากการขายอ้อยมากกว่าอ้อยไฟไหม
4. อ้อยสดไม่ต้องรอคิวเข้าโรงงานน้ำตาล เนื่องจากโรงงานเปิดโอกาสให้อ้อยสดเข้าโรงงานได้ทันที
5. เกษตรกรที่ส่งอ้อยสดเข้าโรงงานน้ำตาลจะได้เงินเพิ่ม 40 บาท/ตัน ตามนโยบายของคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทราย

ข้อเสียของการใช้เครื่องเก็บเกี่ยว กรณีเป็นจ้างรถตัดอ้อยโรงงาน มีดังนี้

1. ผู้รับจ้างตัดอ้อยโรงงานจะรับตัดอ้อยเฉพาะพื้นที่ที่มีการปรับให้เรียบ เพื่อให้รถตัดอ้อยโรงงานทำงานได้สะดวก ไม่เสียการทรงตัว และลดปัญหาการซ่อมแซมที่เกิดจากใบมีดตัดเสียหาย
2. ต้องปลูกอ้อยโรงงานให้แต่ละแถวห่างกันอย่างน้อย 150 เซนติเมตร เพื่อให้รถตัดอ้อยโรงงานสามารถเข้าไปตัดได้
3. รถตัดอ้อยโรงงานไม่สามารถใช้กับอ้อยล้มได้ ทำให้อ้อยได้รับความเสียหายและ ได้ผลผลิตลดลง
4. ผู้รับจ้างตัดอ้อยโรงงานจะรับตัดอ้อยในพื้นที่เพาะปลูกที่มีขนาดมากกว่า 5 ไร่ขึ้นไป [20]

2.8 การส่งอ้อยเข้าสู่โรงงาน

2.7.1 การขนย้ายอ้อยขึ้นรถบรรทุก

1) การขึ้นอ้อยแบบไม่ใช้เครื่องจักรทุ่นแรง

ซึ่งจะนิยมขนอ้อยขึ้นรถบรรทุกขนาดเล็กและขนาดกลาง ซึ่ง ได้แก่ รถไถเดินตามพ่วงกระบะ รถอีแต๋น และรถบรรทุกขนาดกลาง พบว่าเกษตรจะขนมัดอ้อยขึ้นเองเนื่องจาก ปริมาณอ้อยไม่มากหากจ้างเหมาขนมัดอ้อยขึ้นรถ จะรับจ้างกันในราคาตันละ 45-50 (ปี2555)บาท ซึ่งวิธีการขน อ้อยแบบนี้จะนิยมกับการขนย้ายมัดอ้อยสดซึ่งทำได้อ้อยสะอาด เป็นที่ต้องการของโรงงานน้ำตาล

รูปที่ 2.38 รถไถเดินตามพ่วงกระบะ [31]

การขึ้นอ้อยแบบใช้เครื่องจักรทุ่นแรง มี 2 แบบ คือ

1. เครื่องจักรทุ่นแรงขนาดเล็ก เกษตรกรได้ประดิษฐ์เครื่องขึ้นอ้อย ซึ่งนิยมเรียกในกลุ่มเกษตรกรว่า “เครื่องดีดอ้อย” ซึ่งมีลักษณะเป็นโซ่ลำเลียงมัดอ้อย ขับด้วยเครื่องยนต์ขนาดเล็กเป็นเครื่องทุ่นแรง ในการยกมัดอ้อยขึ้นรถบรรทุกทั้งขนาดกลางและขนาดใหญ่ เบื้องต้นพบว่าสามารถช่วยทุ่นแรงงานโดยช่วยให้มี อัตราการทำงาน 12 – 15 ตันต่อชั่วโมงสำหรับการใช้คนทำงาน 7-10 คน แต่ยังพบว่าเครื่องดีดอ้อยดังกล่าวยัง มีปัญหาเรื่องการใช้งานและการขนย้ายตัวเครื่องจักร เนื่องจากมีน้ำหนักมาก

รูปที่ 2.39 เครื่องเครื่องดีดอ้อย [31]

2. เครื่องจักรทุ่นแรงขนาดใหญ่ ได้แก่การใช้รถคีบอ้อยและเครนซึ่งการใช้รถคีบอ้อยจะนิยมใช้กับ อ้อยเผาซึ่งมีความสะดวกกว่ามีอัตราการทำงานที่เร็วกว่า คือประมาณ 30-35 ตันต่อชั่วโมง จากการสอบถาม เบื้องต้น คนขับรถคีบอ้อยจะถูกจ้างมาขับในอัตราตันละ 7 บาทและจะมีคนช่วยสับท่อนอ้อยบนรถบรรทุก 3-5 คน โดยจ้างเหมาตันละ 35 บาท การใช้รถคีบอ้อยถือว่าเป็นวิธีการที่มีความสะดวกและรวดเร็วแต่ยังพบปัญหา เรื่องสิ่งเจือปนเช่นดิน หิน ทราย อื่นๆ เช่นท่อนไม้และ การทำลายตอพันธุ์อ้อย ส่วนการขนย้ายแบบใช้เครน ขนาดใหญ่จะเป็นวิธีการย้ายมัดอ้อยจากรถบรรทุกของเกษตรกรขึ้นรถบรรทุกของโค้วต้าโรงงานหรือของโรงงานเอง เป็นการขนย้ายที่นิยมในลานรับซื้ออ้อยเข้าสู่โรงงาน [2]

รูปที่ 2.40 การใช้รถคีบอ้อย [2]

2) การใช้รถคีบอ้อย ซึ่งรถคีบอ้อยมีแบบต่างๆ ด้วยกันต่อไปนี้

1. แบบคีบหน้า ยกสูงได้ถึง 6 เมตร ทำได้สะดวกกับการเรียงอ้อยบนสิบล้อเป็นโครงสร้างเป็นแขนบูมเดี่ยว ทำให้ไม่ติดไม้กั้นอ้อยในขณะที่เรียงอ้อยขึ้นสูง โครงสร้างออกแบบให้มีความแข็งแรงเพื่อให้เหมาะสมกับการใช้งานในไร่อ้อย มีชิ้นส่วนน้อยทำให้ง่ายต่อการใช้งาน และบำรุงรักษา ถอดประกอบง่าย สามารถนำไปใช้ในการคีบไม้หรือวัตดุอื่นๆได้ เนื่องจากมีเขี้ยวคีบแข็งแรงและมีกำลังยกมาก สามารถเปลี่ยนโครงบนจากเครื่องคีบเป็นปุ้งกี๋ตักได้เป็นการพัฒนาขึ้นเพื่อสะดวกในการขึ้นอ้อยไม่ติดไม้กั้นอ้อยที่แผงข้างสิบล้อ ชุดกระบอกใหญ่และแข็งแรงชุดซีลได้รับการออกแบบมาให้สามารถทนความร้อน และมีอายุการใช้งานที่นานเหมาะกับงานหนักโดยเฉพาะโครงสร้างออกแบบให้มีความแข็งแรง เพื่อให้เหมาะกับการใช้งานในไร่อ้อย

รูปที่ 2.41 รถคีบอ้อยแบบคีบหน้า (บูมเดี่ยว) [2]

รูปที่ 2.42 รถคีบอ้อยแบบคีบหน้า (บูมคู่) [2]

2. แบบคีบหลัง การนำอ้อยที่ตัดเรียบร้อยแล้วขึ้นใส่ลงบนรถบรรทุกเป็นแรงงานที่ใช้แรงงานหนัก หนักมากรถคีบอ้อยจึงเป็นเครื่องจักรที่สำคัญในการแบ่งเบาภาระของแรงงานตัดอ้อย รถคีบอ้อยแบบคีบหลังถูกพัฒนาขึ้นโดย ดัดแปลงรถแทรกเตอร์เพื่อติดตั้งอุปกรณ์คีบอ้อยขณะทำงาน พนักงานขับจะหันหน้าไปทางท้ายรถทำให้ทัศนวิสัยในการทำงานดีขึ้นการคีบอ้อยที่ดีควรจะวางอ้อยเป็นกองแล้วคีบ เพื่อป้องกันดินหรือหินติดไปกับอ้อยที่ส่งเข้าโรงงานและมีใบอ้อยติดเข้าไปมากเกินไปสามารถคีบอ้อยได้มากกว่า 50 ตัน ต่อวัน

รูปที่ 2.43 รถคีบอ้อยแบบคีบหลัง (บูมเดี่ยว) [2]

รูปที่ 2.44 รถคีบอ้อยแบบคีบหลัง (บูมคู่) [2]

3. รถคีบอ้อยแบบ 3 ล้อ รถคีบอ้อยชนิดนี้ไม่ค่อยนิยมใช้กันซักเท่าไหร่เพราะไม่ค่อยจะแข็งแรงเท่าที่ควร บาล้านของรถคีบก็ไม่ดีส่วนท้ายของรถจะคอยยกอยู่เรื่อยๆ ไม่เหมือนแบบคีบหน้า และคีบหลังที่มีการขับเคลื่อนที่คล่องตัว

รูปที่ 2.45 รถคีบอ้อยแบบ 3 ล้อ(บูมเดี่ยว)

รูปที่ 2.46 รถคีบอ้อยแบบ 3 ล้อ(บูมคู่)

2.9 ข้อควรระวังของรถบรรทุกอ้อย

ในช่วงนี้ของทุกปี ถือเป็นฤดูกาลตัดอ้อย ภาพที่เห็นจนชินตาคือขบวนรถพ่วงบรรทุกอ้อย ชักแถวกันวิ่งเข้าสู่โรงงาน ความสูง ไม่ต้องพูดถึง จะสูงมากสูงน้อยก็อยู่ที่จรรยาบรรณของผู้ประกอบการ หลายท่านอาจเกิดความกังวลปนสงสัยเกี่ยวกับความปลอดภัยในขณะที่ขับสวนหรือผ่าน

อ้อยถือเป็นสินค้าเกษตรมีความสำคัญต่อเศรษฐกิจของประเทศ สามารถกำหนดให้เป็นสินค้ายุทธศาสตร์สำหรับการพัฒนาประเทศในการสร้างงาน สร้างเสถียรภาพรายได้ของอาชีพเกษตรกรไทย ที่เป็นประชากรส่วนใหญ่ของประเทศให้เกิดการกินดีอยู่ดีเพิ่มขึ้น อ้อยและน้ำตาลจะเป็นสินค้าเกษตรชนิดเดียวที่มีกฎหมายเฉพาะ คือ พระราชบัญญัติอ้อยและน้ำตาลทราย ด้วยเหตุนี้เองรถบรรทุกอ้อย จึงมีข้อยกเว้นนอกเหนือจากรถบรรทุกสินค้าประเภทอื่น เพราะการตัดอ้อยไม่ได้ทำกันทั้งปี มีเพียงแค่ปีละครั้งและกินเวลาเพียงไม่กี่เดือน มักมีการพูดถึงแต่อันตรายจากรถบรรทุกอ้อย ทั้งในเรื่องของความสูง เรื่องของน้ำหนัก การขับช้า กีดขวางการจราจร รวมถึงอันตรายจากอ้อยที่ร่วงหล่นลงมาบนท้อง

ถนน ความจริงสิ่งที่กล่าวมาล้วนถูกควบคุมด้วยกฎหมายทั้งสิ้น โดยมีข้อกำหนดระบุไว้ว่า รถบรรทุกอ้อยชนิดต่าง ๆ ต้องจดทะเบียน และ พ.ร.บ.ให้ถูกต้อง ผู้ขับขี่จะต้องมีใบอนุญาตตามชนิด และประเภทของรถบรรทุกนั้น ๆ ไม่เสพสุรา ยาเสพติดขณะเป็นผู้ขับควบคุมรถบรรทุก รถทุกคันจะต้องติดป้ายผ้าสัญญาณท้ายรถ และระบบไฟสัญญาณรถบรรทุกจะต้องครบสมบูรณ์ สามารถบรรทุกอ้อยสูงได้ไม่เกิน 3.80 เมตร และยื่นท้ายได้ไม่เกิน 1.50 เมตร ตามกฎหมายกำหนด หากมีอ้อยตกหล่น ผู้ขับขี่จะต้องเก็บกวาดออกจากถนนผิวจราจรให้เรียบร้อย หากมีอุบัติเหตุ จะต้องแจ้งสถานีตำรวจในพื้นที่โดยรีบด่วน และช่วยเหลือคู่กรณีตามความเหมาะสม

ในมุมมองของผู้ประกอบการ และผู้ขับขี่รถบรรทุกอ้อยนั้น ให้เหตุผลในการที่ต้องบรรทุกสูง และการขับรถที่ช้าหรืออาจดูเหมือนไปกีดขวางทางจราจรของรถเล็กว่า “ถนนบ้านเรามีความลาดเอียงหากขับชิดด้านซ้ายมากเกินไป ด้วยน้ำหนักและความสูงของอ้อยที่อยู่บนรถ อาจทำให้รถบรรทุกพลิกคว่ำลงข้างทางได้ พวกเขาไม่ได้มีเจตนาร้ายกับใคร ไม่อยากถูกมองว่าเป็นต้นตอของอุบัติเหตุและต้องตกเป็นจำเลยสังคม ซึ่ง ณ จุดนี้ก็ต้องยอมรับว่าทุกสาขาอาชีพ ทุกสังคม มีทั้งคนดีและไม่ดีปะปนกันไป อย่าได้เหมารวมทั้งหมดว่ารถอ้อยเป็นตัวอันตรายบนท้องถนน จริงอยู่ว่ามีการบรรทุกกันสูงมาก แต่ทั้งนี้ก็อยู่ในข้อกำหนดของกฎหมาย อยากให้ผู้ร่วมทางท่านอื่นเข้าใจด้วย”

นอกจากปัญหาในการเดินทางบรรทุกอ้อยจากไร่มาส่งที่โรงงานแล้ว ปัญหาในการจอดก็มีเช่นกัน รถบรรทุกอ้อยมีความสูงและกว้างมากกว่ารถบรรทุกอื่นๆ ทั่วไป เพราะอ้อยจะบานออกมาด้านนอกตัวรถ การจอดริมถนน จึงถือเป็นความเสี่ยงอย่างหนึ่งในการเกิดอุบัติเหตุกับผู้ร่วมใช้ทาง ยิ่งในเวลากลางคืน ถนนตามต่างจังหวัดมักมีไฟส่องสว่างไม่เพียงพอ ก็ยิ่งเพิ่มความเสี่ยงให้มากขึ้นตามไปด้วย ปัญหานี้มาจากการขนส่งอ้อยนั้นควรขนเข้าโรงงานทันทีภายใน 48 ชั่วโมง เพราะจะทำให้น้ำหนักและความหวานของอ้อย ใกล้เคียงกันกับอ้อยใหม่ๆ ทำให้ชาวไร่ได้รับรายได้เต็มที่ แต่เนื่องจากขาดการติดต่อสื่อสารระหว่างโรงงานกับชาวไร่ในเรื่องคิว ชาวไร่จึงต้องตัดแล้วรีบนำมาส่งหน้าโรงงาน ทำให้เกิดเป็นปัญหาคอขวด ในปัจจุบันหลายโรงงานที่ใช้คิวเสรีคือไม่มีการจัดคิว ใครมาถึงก่อนลงก่อน มีการแซงคิวทำให้รถอ้อยมาค้างที่ลาน บางครั้งลานจอดของโรงงานน้ำตาลไม่เพียงพอ ทำให้รถบรรทุกอ้อยที่รอคิวต้องมาจอดกันอยู่ริมถนน ทำให้ผู้ร่วมใช้ทางต้องเพิ่มความระมัดระวังกันมากขึ้น ปัญหานี้คงต้องเริ่มแก้ที่โรงงาน ควรจะจัดคิวให้ชาวไร่ เพื่อที่ชาวไร่จะรู้ว่าตนเองควรจะตัดอ้อยวันละเท่าใด รถบรรทุกสามารถส่งอ้อยเข้าโรงงานโดยไม่ต้องเสียเวลามากนัก และไม่เป็นอันตรายต่อเพื่อนร่วมทางอีกด้วย [32]

รูปที่ 2.47 รถบรรทุกอ้อยแบบรถพ วง [32]

รูปที่ 2.48 รถบรรทุกอ้อยแบบพวง [32]

บทที่ 3
วิธีการดำเนินการ

3.1 แผนการดำเนินงาน

โครงการวิจัยเรื่อง การประเมินสมรรถนะการทำงานของรถคีบอ้อย ดำเนินการทดสอบที่จังหวัดลพบุรี และจังหวัดราชบุรี โดยขั้นตอนการดำเนินงานประกอบด้วย ศึกษาข้อมูลการตัดอ้อยด้วยแรงงานคน ข้อมูลการใช้รถคีบอ้อย สำรวจการทำงานโดยใช้แบบสอบถามเกษตรกรผู้ปลูกอ้อยและเจ้าของรถคีบอ้อย วิเคราะห์ ทดสอบและประเมินผลรถคีบอ้อยที่ผลิตในประเทศไทย และสรุปผลการวิจัย แผนการดำเนินงาน แสดงรายละเอียดในตารางที่ 3.1

ตารางที่ 3.1 แผนการดำเนินงาน

การดำเนินการวิจัย	ระยะเวลาเดือน											
	2558			2559								
	ต.ค	พ.ย	ธ.ค	ม.ค	ก.พ	มี.ค	เม.ย	พ.ค	มิ.ย	ก.ค	ส.ค	ก.ย
1.ศึกษาข้อมูลการตัดอ้อยด้วยแรงงานคน ข้อมูลการใช้รถคีบอ้อย	----------											
2. สำรวจโดยใช้แบบสอบถามเกษตรกรผู้ปลูกอ้อยและเจ้าของรถคีบอ้อยแลวิเคราะห์แบบสอบถาม						----------						
3. ทดสอบและประเมินผลรถคีบอ้อยที่ผลิตในประเทศไทย									----------			
4. สรุปผลการวิจัย												------

3.2 อุปกรณ์ในการทดสอบ

3.2.1 รถคีบอ้อยแบบคีบหน้า

เครื่องคีบอ้อยที่มีลักษณะการติดตั้งบนรถ แทรกเตอร์ต้นกำลังให้สามารถทำงานได้ทางด้านหน้าของรถแทรกเตอร์ โดยไม่ดัดแปลงรถ แทรกเตอร์ให้มีรูปแบบที่แตกต่างจากที่โรงงานผู้ผลิตรถแทรกเตอร์ผลิต ดังรูปที่ 3.1

รูปที่ 3.1 รถคีบอ้อยแบบคีบหน้า

3.2.2 รถคีบอ้อยแบบคีบหลัง

เครื่องคีบอ้อยที่มีลักษณะการติดตั้งบนรถแทรกเตอร์ต้นกำลังให้สามารถทำงานได้ ซึ่งการทำงานจะมีลักษณะพิเศษ คือ สามารถทำงานได้ทางด้านหลังของรถแทรกเตอร์ โดยจะดัดแปลงรถแทรกเตอร์ให้มีรูปแบบที่แตกต่างจากที่โรงงานผู้ผลิตรถแทรกเตอร์ผลิต ดังรูปที่ 3.2

รูปที่ 3.2 รถคีบอ้อยแบบคีบหลัง

3.2.3 รถคีบอ้อยแบบ 3 ล้อ

เครื่องคีบอ้อยที่มี 3 ล้อ โดยล้อด้านหน้าคนขับจะมี 2 ล้อและด้านหลังจะมี 1 ล้อ ซึ่งล้อด้านหลังจะสามารถหมุนได้ 360 องศา ดังรูปที่ 3.3

รูปที่ 3.3 รถคีบอ้อยแบบ 3 ล้อ

3.2.4 พนักงานควบคุมรถคีบรถอ้อย

พนักงานที่ใช้ในการทดสอบการควบคุมรถคีบอ้อยในครั้งนี้ พิจารณาจากประสบการณ์ในการคีบอ้อยไม่น้อยกว่า 1 ปี ทั้งในจังหวัดลพบุรีและราชบุรี

3.2.5 แปลงอ้อยที่ใช้ในการทดสอบ

แปลงอ้อยที่ใช้ในการทดสอบครั้งนี้อยู่ในพื้นที่จังหวัดลพบุรีและราชบุรี

รูปที่ 3.4 แปลงอ้อยที่ใช้ในการทดสอบ

3.3 ขั้นตอนการดำเนินงาน

3.3.1 ศึกษาวิธีการตัดอ้อยโดยใช้แรงงานคน

3.3.2 ทดสอบและประเมินผลการทำงานของรถคีบอ้อย

3.3.3 สำรวจความคิดเห็นของเกษตรกรที่ใช้รถคีบอ้อย

3.3.4 วิเคราะห์ความเหมาะสมในการใช้งานรถคีบอ้อยเชิงเศรษฐศาสตร์วิศวกรรม ซึ่งประกอบด้วยขั้นตอนดังนี้

3.3.1 ศึกษาวิธีการตัดอ้อยโดยใช้แรงงานคน

วัตถุประสงค์ในการศึกษาเพื่อศึกษาวิธีการตัดอ้อยโดยใช้แรงงานคน ที่เหมาะสมกับการใช้เครื่องคีบอ้อย ดำเนินการที่ จังหวัดลพบุรี และจัดหวัดราชบุรี

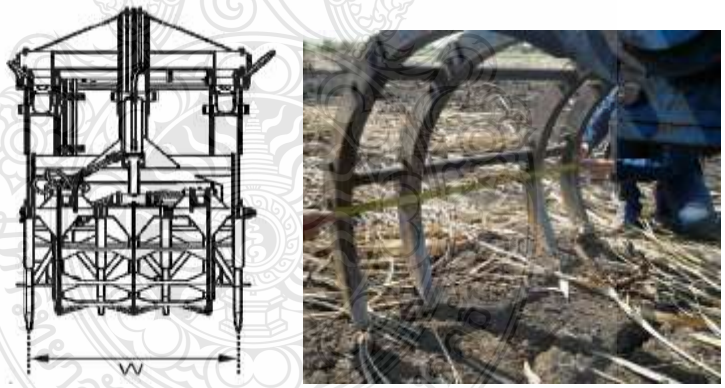
3.3.2 ทดสอบและประเมินผลการทำงานของรถคีบอ้อย

วัตถุประสงค์เพื่อวัดและประเมินผลการทำงานของรถคีบอ้อย โดยมีขั้นตอนดังนี้

3.3.2.1 วัดส่วนประกอบสำคัญของเครื่องคีบอ้อย

1. การวัดหน้ากว้างของปากคีบ

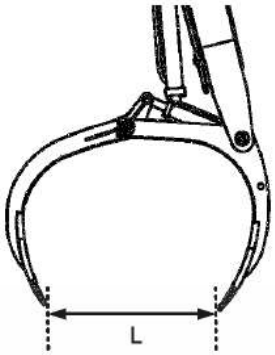
ใช้ตลับเมตรวัดที่วัดได้ละเอียดไม่ต่ำกว่า 0.5 เซนติเมตร วัดระยะหน้ากว้างของปากคีบ โดยวัดระยะจากขอบนอกของซี่คีบด้านซ้ายสุดจนไปถึงขอบนอกซี่คีบด้านขวาสุด (ระยะ W ตาม รูปที่ 3.1)



รูปที่ 3.5 วัดระยะหน้ากว้างของปากคีบ [33]

2. การวัดระยะอ้าของปากคีบ

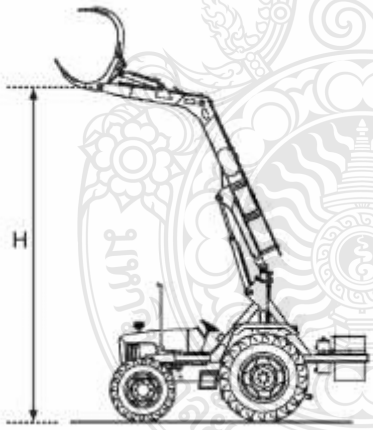
อ้าปากคีบจนได้ระยะกว้างที่สุด ใช้ตลับเมตรที่วัดได้ละเอียดไม่ต่ำ กว่า 0.5 เซนติเมตร วัดระยะอ้าของปากคีบ โดยวัดระยะที่ใกล้ที่สุดระหว่างปลายซี่ของ ปากคีบแต่ละข้างบนและล่าง (ระยะ L ตามรูปที่ 3.2)



รูปที่ 3.6 วัดระยะอ้ากว้างสุด [33]

3. การวัดระยะยกของแขนยก

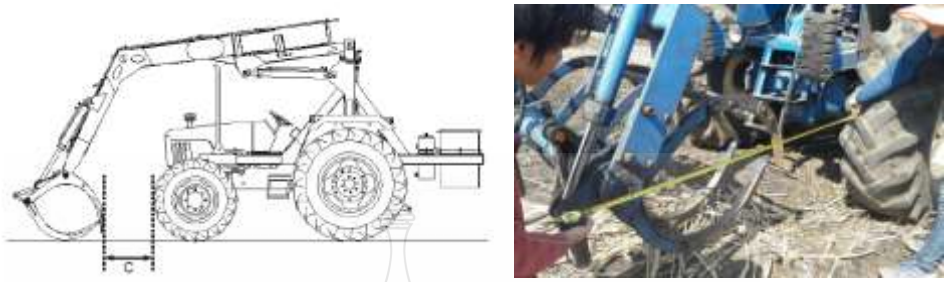
จอดเครื่องคีบอ้อยบนพื้นราบ ยกแขนยกจนกระทั่งได้ระยะยกสูงที่สุด ใช้ตลับเมตรวัดระยะของแขนยก โดยวัดจากจุดหมุนของปากคีบถึงจุดตั้งฉากกับพื้นราบ (ระยะ H ตามรูปที่ 3.3)



รูปที่ 3.7 วัดระยะยกของแขนยก [33]

4. การวัดระยะยื่นของแขนยก

จอดเครื่องคีบอ้อยบนพื้นราบ ลดระดับแขนยกลงจนกระทั่งได้ระยะยกต่ำสุด ใช้ตลับเมตรวัดระยะยื่นของแขนยก โดยวัดจากส่วนหน้าสุดของรถแทรกเตอร์จุดหมุนปากคีบ (ระยะ C ตามรูปที่ 3.4)



รูปที่ 3.8 วัดระยะยื่นของแขนยก [33]

3.3.2.2 วิธีการทดลอง

1) หาความสามารถในการคีบของปากคีบ

นำลำอ้อยซึ่งมีเส้นผ่าศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 2.5 เซนติเมตร ความยาวไม่น้อยกว่า 2.5 เมตร คละกันจัดเรียงให้เป็นกองบนพื้นจำนวน 1 กอง ให้น้ำหนักลำอ้อยรวมทั้งกองไม่น้อยกว่า 500 กิโลกรัม

ขับเคลื่อนเครื่องคีบอ้อยตามลักษณะการทางานจริง คีบลำอ้อยจากกองที่เตรียมไว้ยกลำอ้อยที่คีบไว้ขึ้น ชั่งน้ำหนักลำอ้อยที่คีบได้ โดยใช้เครื่องชั่งที่ชั่งได้ละเอียดไม่ต่ำกว่า 1 กิโลกรัม

ปฏิบัติซ้ำจำนวน 20 ครั้งกองที่

คำนวณค่าเฉลี่ยของน้ำหนักของการคีบ 20 ครั้ง

ตรวจสอบความเสียหายของปากคีบ แขนยก โครงสร้าง และระบบ/ควบคุม

2) ความเร็วในการยกน้ำหนักของแขนยก

นำลำอ้อยหรือวัสดุอื่นซึ่งมีคุณสมบัติคล้ายลำอ้อย ซึ่งมีเส้นผ่าศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 2.5 เซนติเมตร ความยาวไม่น้อยกว่า 2.5 เมตร คละกัน จัดเป็นมัดจำนวน 1 มัด โดยที่น้ำหนักรวมของมัดลำอ้อยไม่น้อยกว่า 500 กิโลกรัม

วางมัดลำอ้อยบนพื้น ขับเคลื่อนเครื่องคีบอ้อยตามลักษณะการทำงานจริง คีบมัดลำอ้อยที่เตรียมไว้

ยกมัดลำอ้อยที่คีบไว้ขึ้นด้วยความเร็วของการยกสูงสุดของเครื่องคีบอ้อยจนกระทั่งสุดระยะยกของแขนยก ในขณะทำการยกมัดลำอ้อยให้จับเวลาของการยก โดยเริ่มการจับเวลาเมื่อแขนยกหยุดนิ่งที่ตำแหน่งปากคีบสัมผัสกับพื้นและหยุดการจับเวลาเมื่อแขนยกหยุดนิ่งที่ตำแหน่งสุดระยะยกของแขนยก

ลดระดับแขนยกลงจนกระทั่งปากคีบสัมผัสกับพื้น

ปฏิบัติซ้ำจำนวน 20 ครั้ง

ตรวจสอบความเสียหายของปากคีบ แขนยก โครงสร้างหลัก และระบบควบคุม

3) ทดสอบความสามารถในการทำงานของระบบควบคุม

นำลำอ้อยซึ่งมีเส้นผ่านศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 2.5 เซนติเมตร ความยาวไม่น้อยกว่า 2.5 เมตร คละกันจัดเป็นมัดจำนวน 1 มัด โดยที่น้ำหนักรวมของมัดลำอ้อยไม่น้อยกว่า 500 กิโลกรัมขับเคลื่อนเครื่องคีบอ้อยตามลักษณะการทำงานจริง วางมัดลำ อ้อยบนพื้น อ้าปากคีบจนกระทั่งได้ระยะอ้ากว้างสุด คีบมัดลำอ้อยที่เตรียมไว้ยกลำอ้อยที่คีบขึ้นด้วยความเร็วของการยกสูงสุดของเครื่องคีบอ้อยจนกระทั่งสุดระยะของแขนยก ลดระดับแขนยกลดลงจนกระทั่งปากคีบสัมผัสกับพื้นนับจำนวนรอบการ ทำงานเป็น 1 รอบ ปฏิบัติ ติดต่อกันโดยไม่หยุดพักเป็น เวลาไม่น้อยกว่า 3 ชั่วโมง บันทึกจำนวนรอบการทำงานทั้งหมดนับเป็นการทดสอบครั้งที่ 1 ปฏิบัติการซ้ำด้วยกันทั้งหมด ตรวจความเสียหายของปากคีบ แขนยก โครงสร้างหลัก และระบบควบคุม [28]

4) การวิเคราะห์หาสิ่งเจือปนในการคีบอ้อย

นำลำอ้อยซึ่งมีเส้นผ่านศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 2.5 เซนติเมตร ความยาวไม่น้อยกว่า 2.5 เมตร คละกัน จัดเป็นมัด จำนวน 1 มัด โดยที่น้ำหนักรวมของมัดลำอ้อยไม่น้อยกว่า 500 กิโลกรัม ขับเคลื่อนเครื่องคีบอ้อยตามลักษณะการทำงานจริง คีบอ้อยวาง ไว้บนผ้าใบทั้งหมด 3 กอง จากนั้นคีบอ้อยทั้ง 3 กองออกจากผ้าใบ ชั่งน้ำหนักสิ่งเจือปนของแต่ละกอง คำนวณหาค่าเฉลี่ยสิ่งปนเปื้อนของทั้ง 3 กอง [33] เปอร์เซ็นต์ความสะอาดของอ้อย สามารถคำนวณได้จากสมการที่ 3.1 [34]

$$Ps = \frac{Sc}{Sc + In} x100 \qquad (3.1)$$

Ps = เปอร์เซ็นต์ความสะอาดของอ้อย

Sc = น้ำหนักอ้อยสะอาด (kg)

In = น้ำหนักสิ่งเจือปน เช่น ดิน ทราย เศษใบอ้อย

5) ทดสอบความสามารถในการทำงาน

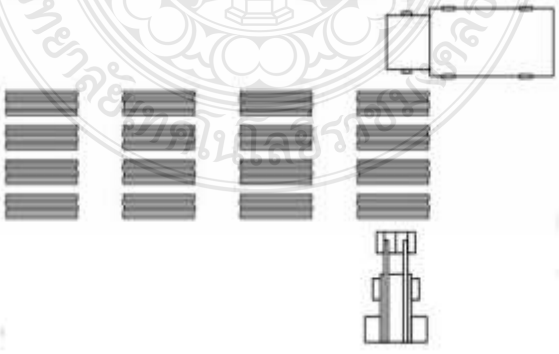
นำลำอ้อยซึ่งมีเส้นผ่านศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 2.5 เซนติเมตร ความยาวไม่น้อยกว่า 2.5 เมตร คละกัน จัดเป็นมัดจำนวน 1 มัด โดยที่น้ำหนักรวมของมัดลำอ้อยไม่น้อยกว่า 500 กิโลกรัมขับเคลื่อนเครื่องคีบอ้อยตามลักษณะการทำงานจริงคีบกองอ้อยขึ้นรถบรรทุกทั้งหมด 4 กอง พร้อมกับจับเวลาทำซ้ำตั้งแต่ข้อที่ 1 ถึงข้อที่ 3 จำนวน 3 รอบ คำนวณหาค่าเฉลี่ยในการคีบทั้งหมด 3 รอบ ความสามารถในการคีบ [28] คำนวณได้จากสมการที่ 3.2 [34]

$$F_C = \frac{W}{T_A} \tag{3.2}$$

F_C = ความสามารถในการทำงาน (กก/ชม)

W = น้ำหนักอ้อย (กก.)

T_A = เวลาในการทำงาน (ชม.)



รูปที่ 3.9 การคีบกองอ้อยตามลักษณะการทำงานจริง [33]

6) วิเคราะห์ความเหมาะสมในการใช้งานเชิงเศรษฐศาสตร์วิศวกรรม

วัตถุประสงค์เพื่อวิเคราะห์ค่าใช้จ่ายในการทำงาน จุดคุ้มทุน และวิเคราะห์หาระยะเวลาในการคุ้มทุนของรถคีบอ้อย โดยมีวิธีการดังนี้

1. ค่าเสื่อมราคา (Depreciation) คือ ค่าใช้จ่ายที่ตัดจากมูลค่าของสินทรัพย์ที่กิจการใช้ประโยชน์ประจำงวด ทั้งนี้เพราะสินทรัพย์ประเภท อุปกรณ์ เครื่องจักร เป็นสินทรัพย์ที่มีไว้ใช้งานเป็นระยะเวลายาวนานและมักจะมีมูลค่าสูง จึงมีการประมาณประโยชน์จากสินทรัพย์เหล่านี้เฉลี่ยเป็นค่าใช้จ่ายแต่ละงวดคำนวณได้จากสมการที่ 3.3 [34]

$$D = \left(\frac{P-S}{L}\right) \tag{3.3}$$

D = ค่าเสื่อมราคา (บาท/ปี)

P = ราคาเครื่องจักร (บาท)

S = มูลค่าซาก (บาท)

L = อายุการใช้งาน (ปี)

2. ค่าดอกเบี้ย หรือค่าเสียโอกาสในการลงทุน สามารถคำนวณได้จากสมการที่ 4 [34]

$$I = \left(\frac{P+S}{2}\right) \times i \tag{3.4}$$

I = ค่าดอกเบี้ย (บาท/ปี)

i = อัตราดอกเบี้ยทศนิยม

3. ระยะเวลาในการคืนทุน (PBP) เป็นการพิจารณาความคุ้มค่าในการลงทุนใช้เครื่องจักรในเชิงเวลาว่าจะได้รับผลตอบแทนคืนจากการลงทุนเทียบเท่ากับจำนวนเงินที่ลงทุนไป หาได้จากอัตราส่วนระหว่าง ราคาของเครื่องจักร ต่อ กำไรสุทธิเฉลี่ยต่อปีคำนวณ ได้จากสมการที่ 3.5 [34]

$$PBP = \left(\frac{P}{R}\right) \tag{3.5}$$

PBP = ระยะเวลาในการคืนทุน (ปี)

P = ราคาเครื่องจักร (บาท)

R = กำไรสุทธิต่อปี (บาท/ปี)

4. จุดคุ้มทุน (Break Even Point) เป็นการคำนวณหาชั่วโมงการทำงานที่เหมาะสมของรถคีบอ้อย ซึ่งจุดคุ้มทุนเป็นจุดที่ค่าใช้จ่ายในการทำงานของรถคีบอ้อยเท่ากับรายได้จากการรับจ้างทำงานของรถคีบอ้อยคำนวณได้จากสมการที่ 3.6 [34]

$$BEP = \left(\frac{F_c}{B - VC}\right) \tag{3.6}$$

BEP = จุดคุ้มทุน (ชม./ปี)

Fc = ค่าใช้จ่ายคงที่ (บาท/ปี)

B = อัตราการรับจ้าง (บาท/ชม.)

VC = ค่าใช้จ่ายผันแปร (บาท/ชม.)

3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล

3.4.1 การวิเคราะห์ข้อมูลสมรรถนะการทำงานของเครื่องคีบอ้อยประชากร ได้แก่เกษตรกรที่นิยมใช้รถคีบอ้อย ในเขตพื้นที่ภาคภาค จำนวน 20 ตัวอย่าง และเจ้าของรถคีบอ้อย 20 ตัวอย่าง

ตอนที่ 1 ข้อมูลจากประชากรและกลุ่มตัวอย่าง คือ เพศ อายุ อาชีพ ระดับการศึกษา ใช้สถิติและค่าเฉลี่ย ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ตอนที่ 2 ความพึงพอใจของเจ้าของเครื่องคีบอ้อย โดยแบ่งระดับคะแนนดังนี้

4 หมายถึง ระดับความพึงพอใจ ดีมาก

3 หมายถึง ระดับความพึงพอใจ มาก

2 หมายถึง ระดับความพึงพอใจ ปานกลาง

1 หมายถึง ระดับความพึงพอใจ น้อย

วิเคราะห์ความพึงพอใจของเกษตรกรผู้ตอบแบบสอบถาม โดยนำมาหาค่าเฉลี่ย ($\bar{x}$) และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) และแปรผลค่าเฉลี่ยตามเกณฑ์ดังนี้ [35]

คะแนนเฉลี่ย	3.51 ถึง 4.00	หมายถึง	ระดับดีมาก
คะแนนเฉลี่ย	2.51 ถึง 3.50	หมายถึง	ระดับดี
คะแนนเฉลี่ย	1.51 ถึง 2.50	หมายถึง	ระดับพอใช้
คะแนนเฉลี่ย	1.00 ถึง 1.50	หมายถึง	ระดับปรับปรุง

บทที่ 4
ผลการทดลองและวิจารณ์

การดำเนินวิทยานิพนธ์นี้ ได้แบ่งการดำเนินงานออกเป็น 4 ขั้นตอน จึงแยกการเสนอผลการดำเนินงานออกเป็น 4 หัวข้อ โดยมีรายละเอียดดังนี้

4.1 ศึกษาวิธีการตัดอ้อยโดยใช้แรงงานคน

4.2 ทดสอบและประเมินผลการทำงานของรถคีบอ้อย

4.3 การวิเคราะห์เศรษฐศาสตร์การใช้งานของรถคีบอ้อย

4.4 การสำรวจความคิดเห็นของเกษตรกรที่ใช้รถคีบอ้อย

4.1 ผลการศึกษาวิธีการตัดอ้อยโดยใช้แรงงานคน

แรงงานคนตัดอ้อยเป็นแรงงานที่สำคัญหนึ่งของอุตสาหกรรมอ้อยและน้ำตาลของไทยเปลี่ยนอ้อยให้มีมูลค่าทางเศรษฐกิจของประเทศปีละกว่า 5 หมื่นล้านบาท โดยเฉพาะอย่างยิ่งแรงงานจากภาคอีสานนั้น ถือได้ว่าเป็นแรงงานหลักของระบบหรือกล่าวได้ว่าคนตัดอ้อยจากภาคอีสานคือส่วนหนึ่งของการทำไร่อ้อย ได้แก่จังหวัดศรีษะเกษ สุรินทร์ หนองคาย 3 จังหวัดนี้เป็น 3 จังหวัดหลักในการทำอาชีพตัดอ้อย การตัดอ้อยด้วยแรงงานคน มี 3 วิธีได้แก่ 1.) การตัดแบบมัด 2.) การตัดแบบวัดวา เป็นการเผาก่อนที่แรงงานจะเข้าไปตัด ครั้งละหน้ากว้างประมาณ 3-4 แถว การตัดโดยวิธีนี้ จะได้ค่าจ้างต่อวันค่อนข้างสูง จึงเป็นที่นิยมโดยทั่วไป การตัดโดยวิธีนี้จะทำการตัดยอดอ้อยที่หลัง ทำให้การตัดยอดทำได้ยาก เนื่องจากอ้อยถูกวางรวมกองบนพื้น 3.) การตัดแบบเหมาต้น เป็นการรวมกลุ่มของแรงงาน โดยจะคิดค่าจ้างต่อน้ำหนักของอ้อยที่ตัด โดยเฉลี่ยคนงาน 1 คน ตัดอ้อยแบบตัดสดได้เฉลี่ย 2.9 ตันต่อวัน รายได้ของคนตัดอ้อยแบบตัดสดได้วันละ 250 บาทต่อวัน แบบเผาแล้วตัดได้เฉลี่ย 4.7 ตันต่อวัน รายได้ของคนตัดอ้อยแบบเผาได้วันละ 300 บาทต่อวัน อัตราจ้างในการรับจ้างตัดอ้อยอัตรามัดละ 1.5-2 บาท แต่ละมัดก็จะมีตั้งแต่ 12–15 ลำ การที่จะตัดอ้อยนั้นคนงานที่ตัดอ้อยต้องสางอ้อยก่อนที่จะตัด เจ้าของไร่บางคนก็มีการเผาไร่ก่อนเพื่อสะดวกในการตัดอ้อย แต่ก็จะได้ผลผลิตหรือค่าน้ำตาลที่น้อย การใช้แรงงานคนในการตัดอ้อย และการรวมกองอ้อย ดังรูปที่ 4.1-4.4

รูปที่ 4.1 การใช้แรงงานคนในการตัดอ้อยสด

รูปที่ 4.2 ลักษณะอ้อยเผาก่อนการตัดด้วยแรงงานคน

รูปที่ 4.3 การใช้แรงงานคนในการตัดอ้อยที่เผาแล้ว

รูปที่ 4.4 การรวมกองอ้อยด้วยแรงงานคน

4.2 ทดสอบและประเมินผลการทำงานของรถคีบอ้อย

4.2.1 ผลการทดสอบการวัดขนาดของเครื่องคีบอ้อยทั้ง 3 รุ่น

โดยทำการวัดระยะหน้ากว้างของปากคีบ (W) ระยะ อ้าของปากคีบ (L) ระยะยกของแขนยก (H) ระยะระหว่างปากคีบ จนถึงล้อ หน้า (C) แสดงผลใน ตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 ผลการทดสอบระยะการทำงานของเครื่องคีบอ้อย

รายการ	ผลการวัดระยะ (m) ของเครื่องคีบอ้อยทั้ง 3 รุ่น		
	แบบคีบหน้า FORD 6610	แบบคีบหลัง FORD 6600	แบบสามล้อ A8
ระยะหน้ากว้างของปากคีบ (W)	1.06	1.10	1.05
ระยะอ้าของปากคีบ (L)	1.50	1.51	0.90
ระยะของแขนยก (H)	5.30	5.40	5.30
ระยะระหว่างปากคีบจนถึงล้อหน้า (C)	1.35	0.60	1.05

จากผลการวัดระยะอ้าของปากคีบ (L) ของรถคีบอ้อยทั้ง 3 รุ่น ได้แก่รถคีบอ้อยแบบคีบหน้า รถคีบอ้อยแบบคีบหลัง และรถคีบอ้อยแบบสามล้อ พบว่า มีระยะอ้าเท่ากับ 1.50, 1.51 และ 0.9 เมตร ตามลำดับ ระยะยกของแขนยกเท่ากับ 5.3, 5.4 และ 5.3 เมตร ตามลำดับ ซึ่งการออกแบบระยะอ้าของปากคีบ (L) มีความสำคัญมาก การออกแบบระยะอ้าของปากคีบของรถคีบอ้อยที่เหมาะสม ไม่ควรน้อยกว่า 1 เมตร เพื่อให้น้ำหนักของอ้อยในการคีบแต่ละครั้งอยู่ในช่วงระหว่าง 700-800 กิโลกรัม เพื่อลดจำนวนครั้งของการคีบอ้อยขึ้นรถบรรทุก ซึ่งจะเป็นการช่วยลดปริมาณสิ่งเจือปนประเภท ดิน หิน และทรายที่จะติดไปกับอ้อยเข้าสู่กระบวนการผลิตในโรงงาน ซึ่งจะทำให้เครื่องจักรในกระบวนการผลิตเกิดการสึกหรอเร็วขึ้น และเป็นการช่วยลดปริมาณการสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิงของรถคีบอ้อย ตลอดจนลดปัญหาการอัดแน่นของดิน (soil compaction) ที่เกิดขึ้นในแปลงอ้อยอันเนื่องมาจากจำนวนเที่ยวในการวิ่งของรถคีบอ้อยมากเกินความจำเป็น การออกแบบระยะยกของแขนยก (H) มีความสำคัญสำหรับการจัดเรียงอ้อยบนรถบรรทุก โดยปกติความสูงของกระบะสิบล้อสำหรับบรรทุกอ้อยประมาณ 3.5 เมตร ดังนั้นควรออกแบบระยะยกของแขนยก (H) ไม่น้อยกว่า 5 เมตร เพื่อความสะดวกในการจัดเรียงอ้อยบนรถสิบล้อซึ่งจะช่วยลดระยะเวลาในการทำงานของรถคีบอ้อยลงได้

4.2.2 ผลการทดสอบความสามารถในการคีบของปากคีบและเวลาในการยกของแขนยก

ในการคีบของปากคีบจำนวน 20 ครั้ง บันทึกค่าน้ำหนักของอ้อยในแต่ละครั้ง ทำการทดสอบกับรถคีบอ้อยทั้ง 3 รุ่น มีผลการทดสอบแสดงดังตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.2 น้ำหนักในการคีบของปากคีบ (kg) ของรถคีบอ้อยทั้ง 3 รุ่น

ข้อมูลต่างๆ	ผลการคีบของปากคีบ (kg) และเวลา (s)ในการยกของแขนยกใน					
	แบบคีบหน้า FORD 6610		แบบคีบหลัง FORD 6600		แบบสามล้อ A8	
	น้ำหนักของการคีบ (kg)	เวลาของการยก (s)	น้ำหนักของการคีบ (kg)	เวลาของการยก (s)	น้ำหนักของการคีบ (kg)	เวลาของการยก (s)
ค่าสูงสุด	810	22	760	21	670	18
ค่าต่ำสุด	643	15	616	15	510	14
ค่าเฉลี่ย	719.2	18	693	18	607	17
ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	54.4	2	50.3	2	52	1

จากตารางที่ 4.2 ผลการทดสอบรถคีบอ้อยแบบคีบหน้าได้ น้ำหนักยกอ้อยสูงสุดเท่ากับ 810 กิโลกรัม ค่าต่ำสุด 643 กิโลกรัม ค่าเฉลี่ยของน้ำหนักอ้อยในการ ยก 20 ครั้งมีค่าเท่ากับ 719.2 กิโลกรัม ส่วนเบี่ยงเบน มาตรฐาน 54.4 กิโลกรัม เวลาในการยกน้อยสุด 15 วินาที เวลาเฉลี่ยในการยก 20 ครั้งเท่ากับ 18 วินาที ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 2 วินาที สำหรับรถคีบอ้อยแบบคีบหลัง น้ำหนักยกอ้อยสูงสุดเท่ากับ 760 กิโลกรัม ค่าต่ำสุด 616 กิโลกรัม ค่าเฉลี่ยของน้ำหนักอ้อยในการ ยก 20 ครั้งมีค่าเท่ากับ 693 กิโลกรัม ส่วนเบี่ยงเบน มาตรฐาน 50.3 กิโลกรัม เวลาในการยกน้อยสุด 15 วินาที เวลาเฉลี่ยในการยก 20 ครั้งเท่ากับ 18 วินาที ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 2 วินาที สำหรับรถคีบอ้อยแบบสามล้อ น้ำหนักยกอ้อยสูงสุดเท่ากับ 670 กิโลกรัม ค่าต่ำสุด 510 กิโลกรัม ค่าเฉลี่ยของน้ำหนักอ้อยในการ ยก 20 ครั้งมีค่าเท่ากับ 607 กิโลกรัม ส่วนเบี่ยงเบน มาตรฐาน 52 กิโลกรัม เวลาในการยกน้อยสุด 14 วินาที เวลาเฉลี่ยในการยก 20 ครั้งเท่ากับ 17 วินาที ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 1 วินาที ตารางที่ 4.3 แสดงผลการบันทึกความเสียหายของปากคีบ ในระหว่างการทดสอบการยก

ตารางที่ 4.3 แสดงผลการบันทึกความเสียหายของปากคีบในระหว่างการทดสอบการยกเครื่องคีบอ้อย แบบคีบหน้า FORD รุ่น 6610

อุปกรณ์	ความเสียหาย		การบิดเบี้ยว		การหัก แตก ร่ัว		การรั่วซึม	
	มี	ไมมี	มี	ไมมี	มี	ไมมี	มี	ไมมี
ปากคีบ		√		√		√		√
แขนยก		√		√		√	√	
โครงสร้าง		√		√		√		√
ระบบ ควบคุม		√		√		√		√

จากตารางผลการทดสอบของปากคีบ ทั้งหมด 20 ครั้ง ไมมีการเสียหายของปากคีบไม่ว่าจะเป็นการบิดเบี้ยวหรือแตกหัก โครงสร้างหลัก และระบบควบคุมก็เช่นกัน มีความเสียหายของแขนยก คือ มีการรั่วซึมเพียงอย่างเดียว

ตารางที่ 4.4 แสดงผลการบันทึกความเสียหายของปากคีบในระหว่างการทดสอบการยกเครื่องคีบอ้อย แบบคีบหลัง FORD รุ่น 6600

อุปกรณ์	ความเสียหาย		การบิดเบี้ยว		การหัก แตก ร่ัว		การรั่วซึม	
	มี	ไมมี	มี	ไมมี	มี	ไมมี	มี	ไมมี
ปากคีบ		√		√		√		√
แขนยก		√		√		√		√
โครงสร้าง		√		√		√		√
ระบบ ควบคุม		√		√		√		√

จากตารางผลการทดสอบของปากคีบ ทั้งหมด 20 ครั้ง ไมมีการเสียหายของปากคีบไม่ว่าจะเป็นการบิดเบี้ยวหรือแตกหัก โครงสร้าง แขนยก และระบบควบคุมก็เช่นกัน

ตารางที่ 4.4 แสดงผลการบันทึกความเสียหายของปากคีบในระหว่างการทดสอบการยกเครื่องคีบอ้อยแบบ 3 ล้อ รุ่น

อุปกรณ์	ความเสียหาย		การบิดเบี้ยว		การหัก แตก ร้ัว		การรั่วซึม	
	มี	ไมมี	มี	ไมมี	มี	ไมมี	มี	ไมมี
ปากคีบ		√		√		√		√
แขนยก		√		√		√		√
โครงสร้าง		√		√		√		√
ระบบควบคุม		√		√		√		√

ตารางผลการทดสอบของปากคีบ ทั้งหมด 20 ครั้ง ไมมีการเสียหายของปากคีบไม่ว่าจะเป็นการบิดเบี้ยวหรือแตกหัก โครงสร้าง แขนยก และระบบควบคุมก็เช่นกัน

4.2.3 ทดสอบความสามารถในการทำงานของระบบควบคุมดำเนินการทดสอบความสามารถในการทำงานของระบบควบคุมของรถคีบอ้อยทั้ง 3 รุ่น ได้แก่ แบบคีบหน้า แบบคีบหลังและแบบสามล้อ ผลการทดสอบแสดงดังตารางที่ 4.5

ตารางที่ 4.5 ผลการทดสอบความสามารถในการทำงานของระบบควบคุมเครื่องคีบอ้อยทั้ง 3 รุ่น

การทดสอบครั้งที่	ผลการทดสอบรถคีบอ้อยทั้ง 3 รุ่น		
	จำนวนรอบการทำงาน (รอบ)		
	แบบคีบหน้า FORD 6610	แบบคีบหลัง FORD 6600	แบบสามล้อ A8
1	457 (คีบขึ้น-ลง)	496 (คีบขึ้น-ลง)	477 (คีบขึ้น-ลง)
2	423 (คีบปล่อย)	478 (คีบปล่อย)	459 (คีบปล่อย)

จากตารางผลการทดสอบระบบควบคุมเครื่องคีบอ้อยทั้ง 3 รุ่น ในระยะเวลา 3 ชั่วโมง โดยไม่หยุดพักซึ่งการทดสอบครั้งที่ 1 ของรถคีบอ้อยแบบคีบหน้า FORD 6610 ได้เท่ากับ 457 รอบ รถคีบ

อ้อยแบบคีบหลัง FORD 6600 ได้เท่ากับ 496 และรถคีบอ้อยแบบสามล้อ A8 ได้เท่ากับ 477 โดยการคีบอ้อยยกขึ้น-ลง ส่วนการทดสอบครั้งที่ 2 ของรถคีบอ้อยแบบคีบหน้า FORD 6610 ได้เท่ากับ 423 รอบ รถคีบ อ้อยแบบคีบหลัง FORD 6600 ได้เท่ากับ 478 และรถคีบอ้อยแบบสามล้อ A8 ได้เท่ากับ 459 โดยการคีบอ้อยแล้วปล่อยอ้อยวางลงที่พื้น ซึ่งใน ตารางที่ 4.6 ตารางที่ 4.7 และตางรางที่ 4.8 จะแสดงผลการบันทึกความเสียหายของปากคีบโครงสร้างหลักและ ระบบควบคุมของรถคีบอ้อย

ตารางที่ 4.6 ผลบันทึกความเสียหายของปากคีบ แขนยกโครงสร้างหลัก และระบบควบคุมเครื่องคีบอ้อยแบบคีบหน้า FORD รุ่น 6610

อุปกรณ์	ความเสียหาย		การบิดเบี้ยว		การหัก แตก รั่ว		การรั่วซึม	
	มี	ไมมี	มี	ไมมี	มี	ไมมี	มี	ไมมี
ปากคีบ		√		√		√		√
แขนยก		√		√		√	√	
โครงสร้าง		√		√		√		√
ระบบ ควบคุม		√		√		√		√

ตารางที่ 4.7 ผลบันทึกความเสียหายของปากคีบ แขนยกโครงสร้างหลัก และระบบควบคุมเครื่องคีบอ้อยแบบคีบหลัง FORD รุ่น 6600

อุปกรณ์	ความเสียหาย		การบิดเบี้ยว		การหัก แตก รั่ว		การรั่วซึม	
	มี	ไมมี	มี	ไมมี	มี	ไมมี	มี	ไมมี
ปากคีบ		√		√		√		√
แขนยก		√		√		√		√
โครงสร้าง		√		√		√		√
ระบบ ควบคุม		√		√		√		√

ตารางที่ 4.8 ผลบันทึกความเสียหายของปากคีบ แขนยกโครงสร้างหลัก และระบบควบคุมเครื่องคีบอ้อยแบบ 3 ล้อ

อุปกรณ์	ความเสียหาย		การบิดเบี้ยว		การหัก แตก ร้ัว		การรั่วซึม	
	มี	ไมมี	มี	ไมมี	มี	ไมมี	มี	ไมมี
ปากคีบ		√		√		√		√
แขนยก		√		√		√		√
โครงสร้าง		√		√		√		√
ระบบ ควบคุม		√		√		√		√

จากตารางผลการทดสอบระบบควบคุมเครื่องคีบอ้อย ใน ระยะเวลา 3 ชั่วโมง โดยไม่หยุดพัก ปรากฏว่าความเสียหายของปากคีบโครงสร้างหลัก และระบบควบคุมของรถคีบอ้อยแบบคีบหน้า FORD รุ่น 6610 ไม่มีการเสียหายของปากคีบไม่ว่าจะเป็นการบิดเบี้ยวหรือแตกหัก โครงสร้างหลัก และระบบควบคุมก็เช่นกัน แต่มีความเสียหายของแขนยก คือ มีการรั่วซึมเพียงอย่างเดียว ส่วนรถคีบอ้อยแบบคีบหลัง FORD รุ่น 6600 และแบบ 3 ล้อ ไม่มีการเสียหายของปากคีบไม่ว่าจะเป็นการบิดเบี้ยวหรือแตกหัก โครงสร้าง แขนยก และระบบควบคุมก็เช่นกัน

4.3 การทดสอบความสามารถในการทำงานของรถคีบ

จากการดำเนินการทดสอบรถคีบอ้อยแบบ คีบหน้า คีบหลัง และแบบสามล้อทำการทดสอบที่จังหวัด ลพบุรี และราชบุรี โดยมีค่าชี้ผลใน การศึกษาได้แก่ ความสามารถในการทำงาน อัตราการสิ้นเปลือง น้ำมันเชื้อเพลิง และเปอร์เซ็นต์สิ่งเจือปน ผลการทดสอบแสดงใน ตารางที่ 4.9 และรูปที่ 4.2-4.4

ตารางที่ 4.9 ผลการทดสอบสมรรถนะการทำงานของรถคีบอ้อยทั้ง 3 รุ่น

รายการ	รถคีบอ้อย		
	แบบคีบหน้า FORD รุ่น 6610	แบบคีบหลัง FORD รุ่น 6600	แบบ 3 ล้อ
1.พันธุ์อ้อยที่ใช้ทดสอบ	อู่ทอง 10	KL 11 ลำปาง	KL 11 ลำปาง
2. รายละเอียดรถคีบอ้อย	FORD 6610 (คีบหน้าแบบบูมคู่)	FORD 6610 (คีบหลังบูมเดี่ยว)	แบบสามล้อ A8
3. น้ำหนักอ้อยทั้งหมดในการทดสอบเพื่อวิเคราะห์หาสิ่งเจือปน (กก.)	2000	2000	2000
4. ปริมาณน้ำมันเชื้อเพลิงที่ใช้ (ลิตร/ตัน)	0.5	0.31	0.3
5. ความสามารถในการทำงาน (ตัน/ชม.)	30	32	39
6. ความสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิง (ลิตร/ชม.)	14.8	10	11
7. เปอร์เซ็นต์สิ่งเจือปน (%)	4	3	3

รูปที่ 4.2 การทดสอบการทำงานของรถคีบอ้อยแบบคีบหน้า

รูปที่ 4.3 การทดสอบการทำงานของรถคีบอ้อยแบบคีบหลัง

รูปที่ 4.4 การทดสอบการทำงานของรถคีบอ้อยแบบสามล้อ

จากตางรางผลการทดสอบความสามารถในการคีบอ้อย เฉลี่ยของรถคีบอ้อยแบบคีบหน้า มีค่าเท่ากับ 30 ตันต่อชั่วโมง ปริมาณน้ำมันเชื้อเพลิงที่ใช้ 0.5 ลิตรต่อตัน หรือมีค่าเท่ากับ 14.8 ลิตรต่อชั่วโมง เปอร์เซ็นต์สิ่งเจือปนเท่ากับ 4 เปอร์เซ็นต์ ความสามารถในการคีบอ้อยเฉลี่ยของรถคีบอ้อยแบบคีบหลัง มีค่าเท่ากับ 32 ตันต่อชั่วโมง ปริมาณน้ำมันเชื้อเพลิงที่ใช้ 0.31 ลิตรต่อตัน หรือมีค่าเท่ากับ 10 ลิตรต่อชั่วโมง เปอร์เซ็นต์สิ่งเจือปนเท่ากับ 3 เปอร์เซ็นต์ ความสามารถในการคีบอ้อยเฉลี่ยของรถคีบอ้อยแบบสามล้อ มีค่าเท่ากับ 39 ตันต่อชั่วโมง ปริมาณน้ำมันเชื้อเพลิงที่ใช้ 0.3 ลิตรต่อตัน หรือมีค่าเท่ากับ 11 ลิตรต่อชั่วโมง เปอร์เซ็นต์สิ่งเจือปนเท่ากับ 3 เปอร์เซ็นต์ จากข้อมูลดังกล่าวพบว่าเปอร์เซ็นต์สิ่งเจือปนได้แก่เศษดิน ทราย ใบอ้อย และ เปลือกอ้อย เป็นต้น ถ้าปริมาณสิ่งเจือปนที่ติดไปกับรถบรรทุก ประมาณ 2 เปอร์เซ็นต์ จะทำให้โรงงานน้ำตาลต้องจ่ายเงินค่าสิ่งเจือปน ประมาณ 400-500 บาทต่อ หนึ่งคันรถบรรทุก และยังก่อให้เกิดปัญหากับเครื่องจักรในระบบการผลิตของโรงงานอีก ดังนั้นถ้าสามารถลดปริมาณสิ่งเจือปนที่ติดไปกับอ้อยได้ก็จะสามารถช่วยโรงงานในการลดต้นทุนการผลิตลง และสามารถเพิ่มราคาในการรับซื้ออ้อยจากเกษตรกรได้ วิธีการจัดการในการช่วยลดปริมาณสิ่งเจือปนที่ติดไปกับอ้อย ได้แก่ เกษตรกรที่ตัดอ้อย เมื่อทำการตัดอ้อยแล้วควรรวมกองอ้อยสำหรับรถคีบอ้อยให้ได้ปริมาณที่เหมาะสมไม่น้อยเกินไป เพราะถ้าจำนวนลำต่อกองอ้อยน้อยเกินไปจะทำให้รถคีบต้องรวบรวมกองอ้อยหลายกองในการขึ้นอ้อยหนึ่งเที่ยว เป็นผลทำให้เพิ่มปริมาณสิ่งเจือปนที่ติดไปกับอ้อยมากขึ้น (จำนวนที่เหมาะสม 200 ลำต่อกองอ้อย) โดยเฉลี่ย รถคีบอ้อยจะทำงาน ประมาณวันละ 2 ชั่วโมง ซึ่งสามารถคีบอ้อยได้ประมาณ 60 ตัน ต่อวัน สำหรับรถคีบอ้อยแบบคีบหน้า และทำงานได้ 64 ตันต่อวัน สำหรับรถคีบอ้อยแบบคีบหลัง สำหรับรถคีบอ้อยแบบสามล้อ จะสามารถทำงานได้ 78 ตันต่อวัน ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบการทำงานกับแรงงานคนพบว่าแรงงานคนมีความสามารถในการนำอ้อยขึ้นรถบรรทุกอยู่ระหว่าง 0.61-0.72 ตันต่อคนต่อชั่วโมง หรือ ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.69 ตัน/ชม. [4] ในขณะที่รถคีบอ้อยแบบคีบหน้า มีความสามารถในในการขึ้นอ้อยได้ 30 ตัน/ชม. รถคีบอ้อยแบบคีบหลังมีความสามารถในการขึ้นอ้อย 32 ตัน/ชม. และรถคีบอ้อยแบบสามล้อมีความสามารถในการขึ้นอ้อย 39 ตัน/ชม. ซึ่งจะเห็นได้ว่า รถคีบอ้อยแบบคีบหน้า คีบหลัง และแบบสามล้อ มีความสามารถในการขึ้นอ้อยมากกว่า การใช้แรงงานคน ประมาณ 43, 46 และ 57 เท่า ตามลำดับ ดังนั้นการใช้รถคีบอ้อยจึงมีความเหมาะสมและสามารถใช้ทดแทนแรงงานคนได้เป็นอย่างดี

4.4 ผลการวิเคราะห์เศรษฐศาสตร์การใช้งานของรถคีบอ้อย

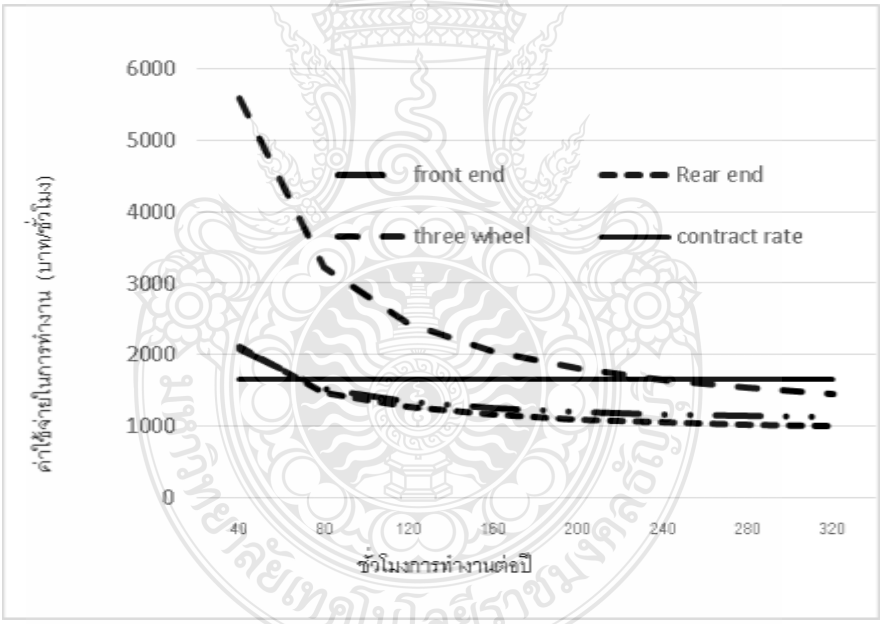
การวิเคราะห์ความเหมาะสมในการใช้งานของรถคีบอ้อย พิจารณารถคีบอ้อย 3 รุ่น ได้แก่ รถคีบอ้อยแบบคีบหน้า รถคีบอ้อยแบบคีบหลัง และรถคีบอ้อยแบบสามล้อ อายุการใช้งานของรถคีบอ้อยพิจารณาที่ 10 ปี ชั่วโมงการใช้งานของรถคีบอ้อยพิจารณาที่ 500 ชั่วโมงต่อปี อัตราดอกเบี้ยพิจารณาที่ 10 เปอร์เซ็นต์ ค่าเสื่อมราคา พิจารณาวิธีคำนวณแบบเส้นตรง อัตราการรับจ้างพิจารณาที่ 1650 บาทต่อชั่วโมง ผลการวิเคราะห์ความเหมาะสมเชิงเศรษฐศาสตร์วิศวกรรมพบว่า ค่าใช้จ่ายในการทำงานของรถคีบอ้อยทั้ง 3 รุ่น เท่ากับ 1071, 942 และ 1247 บาทต่อชั่วโมง หรือคิดเป็น 36, 29 และ 32 บาทต่อตัน ตามลำดับ จุดคุ้มทุนของรถคีบอ้อยแบบคีบหน้า แบบคีบหลัง และแบบสามล้อ มีค่าเท่ากับ 1,950 2,016 และ 9,438 ตันต่อปี ตามลำดับ ระยะเวลาในการคืนทุนของรถคีบอ้อยแบบคีบหน้า แบบคีบหลัง และแบบสามล้อ มีค่าเท่ากับ 0.95, 0.91 และ 4.1 ปี ตามลำดับ ซึ่งจะเห็นได้ว่ารถคีบอ้อนแบบคีบหน้า และคีบหลัง จะมีระยะเวลาในการคืนทุนเร็วกว่า รถคีบอ้อยแบบสามล้อ ซึ่งจะใช้เวลามากกว่า 4 ปีในการคืนทุน เนื่องจากรถคีบอ้อยแบบสามล้อมีราคาสูงกว่าแบบคีบหน้าและคีบหลัง ทำให้เกษตรกรส่วนใหญ่นิยมลงทุนกับรถคีบอ้อยแบบคีบหน้าและคีบหลัง มากกว่ารถคีบอ้อยแบบสามล้อ รายละเอียด แสดงดังตารางที่ 4.10 และรูปที่ 4.5-4.6

ตารางที่ 4.10 การวิเคราะห์ความเหมาะสมในการใช้งานเชิงเศรษฐศาสตร์วิศวกรรม

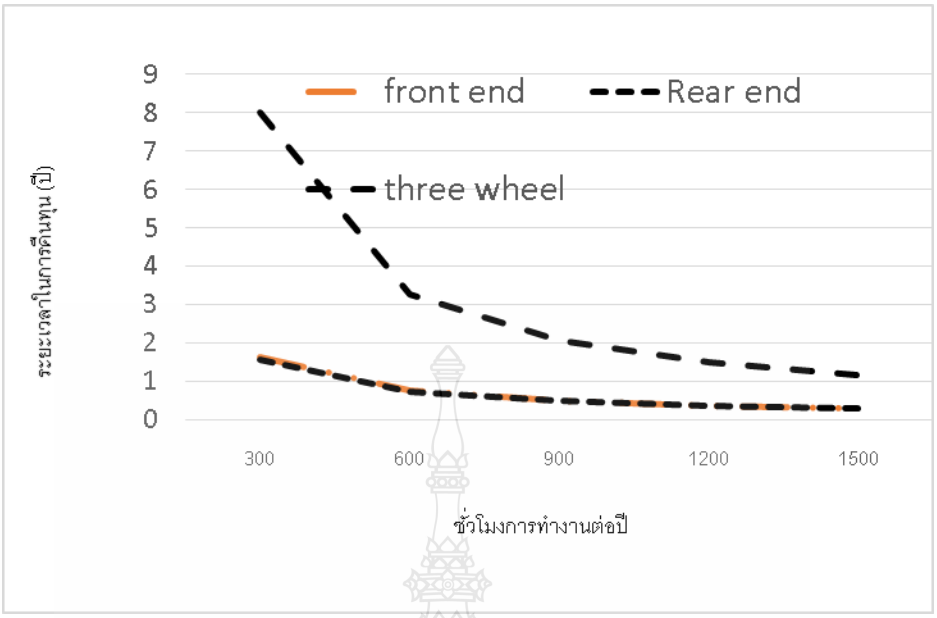
รายละเอียด	หน่วย	รถคีบอ้อย		
		แบบคีบหน้า FORD รุ่น 6610	แบบคีบหลัง FORD รุ่น 6600	แบบ 3 ล้อ A8
1.ราคาของเครื่องคีบอ้อย(ไม่รวมราคาแทรกเตอร์)	บาท	300,000	350,000	1,300,000
2. อายุการใช้งาน	ปี	10	10	10
รายละเอียด	หน่วย	รถคีบอ้อย		
		แบบคีบหน้า FORD	แบบคีบหลัง FORD	แบบ 3 ล้อ A8

		รุ่น 6610	รุ่น 6600	
3. ชั่วโมงการใช้งานต่อปี	ชั่วโมง/ปี	500	500	500
4. อัตราดอกเบี้ย 10% (บาท)	บาท/ปี	16,500	19,250	71,500
5. มูลค่าซาก (10% ของราคารถ)	บาท	30,000	35,000	130,000
6. ค่าเสื่อมราคา	บาท/ปี	27,000	31,500	117,000
7. รวมค่าใช้จ่ายคงที่	บาท/ปี	43,500	50,750	188,500
8. ค่าแรงงานพนักงานขับรถ	บาท/ชม	240	240	240
9. ค่าน้ำมันเชื้อเพลิง	บาท/ชม	370	250	275
10. ค่าน้ำมันหล่อลื่น 20%Fuel	บาท/ชม	74	50	55
11. ค่าซ่อมแซมและบำรุงรักษา	บาท/ชม	300	300	300
12. รวมค่าใช้จ่ายผันแปร	บาท/ชม	984	840	870
13. รวมค่าใช้จ่ายในการทำงานของรถคีบอ้อย	บาท/ชม	1,071	942	1,247

รายละเอียด	หน่วย	รถคีบอ้อย		
		แบบคีบหน้า FORD รุ่น 6610	แบบคีบหลัง FORD รุ่น 6600	แบบ 3 ล้อ A8
14. อัตราการรับจ้าง	บาท/ชม	1,650	1,650	1,650
15. จุดคุ้มทุน	ชม [ตัน]	65[1,950]	63 [2,016]	242[9,438]
16. ระยะเวลาคืนทุน	ปี	0.95	0.91	4.1



รูปที่ 4.5 ค่าใช้จ่ายในการทำงานของรถคีบอ้อย



รูปที่ 4.6 ระยะเวลาในการคืนทุนของรถคีบอ้อย

ค่าใช้จ่ายในการทำงานของรถคีบอ้อยแบบคีบหน้า คีบหลัง และสามล้อ ที่การทำงาน 320 ชั่วโมงต่อปีเท่ากับ 1120, 999 และ 1459 บาทต่อชั่วโมง แต่เมื่อเพิ่มชั่วโมงการทำงานเป็น 500 ชั่วโมงต่อปีจะมีค่าใช้จ่ายในการทำงานลดลงเหลือเท่ากับ 1071, 942 และ 1247 บาทต่อชั่วโมง

ระยะเวลาในการคืนทุนของรถคีบอ้อย สามารถลดเวลาในการคืนทุนได้ ถ้ารถคีบอ้อยสามารถทำงานได้ 900 ชั่วโมงต่อปี ดังนั้นระยะเวลาในการคืนทุนของรถคีบอ้อยทั้ง 3 รุ่น เท่ากับ 0.51, 0.49 และ 2.06 ปี ตามลำดับ และถ้ารถคีบอ้อยสามารถทำงานได้ 1500 ชั่วโมงต่อปี ระยะเวลาในการคืนทุนของรถคีบอ้อยทั้ง 3 รุ่น ได้แก่ รถคีบอ้อยแบบคีบหน้า แบบคีบหลัง และแบบสามล้อ จะลดลงเหลือ 0.31, 0.29 และ 1.18 ปี ตามลำดับ

4.5 ผลการสำรวจความคิดเห็นของเกษตรกรที่ใช้รถคีบอ้อย

ในการสำรวจการใช้รถคีบอ้อย 3 รุ่นได้แก่ 1. กลกิจบ้านโป่ง 2. กฤษณะ ENGINEER 3. เกษตรกลการบ้านโป่ง 4. อื่นๆ ผลการประเมินความพึงพอใจ แสดงในตารางที่ 4.11-4.13

ตารางที่ 4.11 ผลการประเมินความพึงพอใจ (กลกิจบ้านโป่ง)

รายละเอียด	ความพึงพอใจ $(\overline{X})$	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)	การแปรผล
1. ปริมาณน้ำหนักในการคีบ (กิโลกรัม)	3.8	0.33	มากที่สุด
2. อัตราการสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิง (ลิตร)	3.6	0.5	มากที่สุด
3. ความสมดุลของรถคีบ	3.3	0.5	มาก
4. ขนาดของเครื่องยนต์ต้นกำลัง (แรงม้า)	3.2	0.44	มาก
5. ความสะอาดของอ้อย (กิโลกรัม)	3.5	0.72	มากที่สุด
6. ระดับความสูงของแขนยก (เมตร)	3.2	0.44	มาก
7. ความชำนาญของผู้ควบคุมเครื่องคีบ	3.3	0.7	มาก
8. อัตราค่าจ้างในการรับจ้าง (บาท)	3.4	0.72	มาก
9. ความเหมาะสมเมื่อเปรียบเทียบกับใช้คนอ้อย	3.2	0.83	มาก

ตารางที่ 4.12 ผลการประเมินความพึงพอใจ (เกษตรกลการบ้านโป่ง)

รายละเอียด	ความพึงพอใจ $(\overline{X})$	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)	การแปรผล
1. ปริมาณน้ำหนักในการคีบ (กิโลกรัม)	3.5	0.7	มากที่สุด
2. อัตราการสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิง (ลิตร)	3.4	0.51	มาก
3. ความสมดุลของรถคีบ	3.5	0.52	มากที่สุด
4. ขนาดของเครื่องยนต์ต้นกำลัง (แรงม้า)	3.3	0.48	มาก
5. ความสะอาดของอ้อย (กิโลกรัม)	2.9	0.73	มาก
6. ระดับความสูงของแขนยก (เมตร)	2.9	0.73	มาก
7. ความชำนาญของผู้ควบคุมเครื่องคีบ	3.2	0.63	มาก
8. อัตราค่าจ้างในการรับจ้าง (บาท)	2.8	0.63	มาก
9. ความเหมาะสมเมื่อเปรียบเทียบกับใช้คนอ้อย	3.3	0.82	มาก

ตารางที่ 4.13 ผลการประเมินความพึงพอใจ (กฤษณะ ENGINEER)

รายละเอียด	ความพึงพอใจ $(\overline{X})$	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)	การแปรผล
1. ปริมาณน้ำหนักในการคีบ (กิโลกรัม)	3.5	0.52	มากที่สุด
2. อัตราการสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิง (ลิตร)	3.4	0.52	มาก
3. ความสมดุลของรถคีบ	3.1	0.78	มาก
4. ขนาดของเครื่องยนต์ต้นกำลัง (แรงม้า)	3.5	0.72	มากที่สุด
5. ความสะอาดของอ้อย (กิโลกรัม)	3	0.7	มาก
6. ระดับความสูงของแขนยก (เมตร)	3.5	0.52	มากที่สุด
7. ความชำนาญของผู้ควบคุมเครื่องคีบ	3.2	0.83	มาก
8. อัตราค่าจ้างในการรับจ้าง (บาท)	3.4	0.72	มาก
9. ความเหมาะสมเมื่อเปรียบเทียบกับใช้คนอ้อย	2.6	0.7	มาก

จากตารางที่ 4.11-4.13 พบว่า เกษตรกรชาวไร่อ้อยมีความพึงพอใจรถคีบอ้อยทั้ง 3 รุ่น ในระดับใกล้เคียงกัน โดยมีระดับความพึงพอใจในระดับมากถึงมากที่สุด ($\bar{X}$ อยู่ระหว่าง 3 – 3.5) ได้แก่ ปริมาณน้ำหนักในการคีบ อัตราการสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิง ขนาดของเครื่องยนต์ต้นกำลัง และระดับความสูงของแขนยก

การวิเคราะห์ข้อมูลพบว่าแต่ละบริษัทนั้นมีข้อดีและข้อเสียที่แตกต่างออกไปอย่างเช่นบริษัทกลกิจบ้านโป่ง ที่มีความนิยมของตามท้องตลาดมีข้อดีเรื่องระบบควบคุม ส่วนบริษัทกฤษณะ ENGINEER นั้นชุดปากคีบมีน้ำหนักเบา สามารถคีบอ้อยได้คล่องแคล่วมีราคาถูก และบริษัทเกษตรกลการบ้านโป่งมีข้อดีเรื่องระบบควบคุมใช้งานได้ดี ราคาขายต่อได้เป็นที่นิยมของท้องตลาด

บทที่ 5
สรุปและข้อเสนอแนะ

การศึกษาโครงการวิจัยเรื่อง การทดสอบสมรรถนะและประสิทธิภาพการทำงานของเครื่องคีบอ้อย มีวัตถุประสงค์เพื่อ ศึกษาวิธีการเก็บเกี่ยวอ้อยด้วยแรงงานคน ทดสอบประเมินผล การทำงานของเครื่องคีบอ้อยและวิเคราะห์ความเหมาะสมเชิงเศรษฐศาสตร์วิศวกรรม โดยรถคีบอ้อยที่ทดสอบในงานวิจัยนี้ เป็นชนิดติดตั้งบนรถแทรกเตอร์แบบคีบด้านหน้า คีบด้านหลัง และรถคีบอ้อยแบบสามล้อ ค่าชี้ผลการศึกษาได้แก่ ความสามารถในการคีบอ้อย อัตราการสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิง เปอร์เซ็นต์สิ่งเจือปนในอ้อย จุดคุ้มทุนในการทำงาน และระยะเวลาในการคืนทุน ผลการศึกษาสามารถสรุปได้ตามหัวข้อต่อไปนี้

5.1 สรุป

5.1.1 ผลการศึกษาวิธีการตัดอ้อยโดยใช้แรงงานคน

ผลการศึกษาการเก็บเกี่ยวอ้อยด้วยแรงงานคนพบว่าวิธีการเก็บเกี่ยวอ้อยด้วยแรงงานคนมี 3 วิธี ได้แก่ 1. วิธีการตัดอ้อยแบบคิดราคาเป็นมัด อัตราจ้างในการรับจ้างตัดอ้อยอัตรามัดละ 1.5-2 บาท แต่ละมัดจะมีอ้อยประมาณ 12–15 ลำ 2. วิธีการตัดอ้อยแบบวัดวา โดย แรงงานจะเข้าไปตัด ครั้งละหน้ากว้างประมาณ 3-4 แถว การตัดโดยวิธีนี้ จะได้ค่าจ้างต่อวันค่อนข้างสูง จึงเป็นที่นิยมโดยทั่วไป การตัดแบบวัดวานี้จะทำการตัดยอดอ้อยที่หลัง ทำให้การตัดยอดทำได้ยาก เนื่องจากอ้อยถูกวางรวมกองบนพื้น และ 3. วิธีการตัดอ้อยแบบเหมาตัน เป็นการรวมกลุ่มของแรงงาน โดยจะคิดค่าจ้างต่อน้ำหนักของอ้อยที่ตัด โดยเฉลี่ยคนงาน 1 คน ตัดอ้อยแบบตัดสดได้เฉลี่ย 2.9 ตันต่อ ในขณะที่อ้อยเผาตัดได้เฉลี่ย 4.7 ตันต่อวัน

5.1.2 ผลการศึกษาสมรรถนะและประสิทธิภาพของคีบเครื่องอ้อย

ผลการศึกษาสมรรถนะและประสิทธิภาพของคีบเครื่องอ้อย พบว่าความสามารถในการคีบอ้อยของรถคีบแบบคีบหน้า มีค่าเท่ากับ 30 ตันต่อชั่วโมง อัตราการสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิง 0.5 ลิตรต่อตัน หรือมีค่าเท่ากับ 14.8 ลิตรต่อชั่วโมง เปอร์เซ็นต์ สิ่งเจือปนทั้งหมดเท่ากับ 4 เปอร์เซ็นต์ ความสามารถในการคีบอ้อยเฉลี่ยของรถคีบอ้อยแบบคีบหลัง มีค่าเท่ากับ 32 ตันต่อชั่วโมง ปริมาณน้ำมันเชื้อเพลิงที่ใช้ 0.31 ลิตรต่อตัน หรือมีค่าเท่ากับ 10 ลิตรต่อชั่วโมง เปอร์เซ็นต์สิ่งเจือปนเท่ากับ 3 เปอร์เซ็นต์ ความสามารถในการคีบอ้อยเฉลี่ยของรถคีบอ้อยแบบสามล้อ มีค่าเท่ากับ 39 ตันต่อชั่วโมง ปริมาณน้ำมันเชื้อเพลิงที่ใช้ 0.3 ลิตรต่อตัน หรือมีค่าเท่ากับ 11 ลิตรต่อชั่วโมง เปอร์เซ็นต์สิ่งเจือปน

เท่ากับ 3 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งผลการศึกษาสมรรถนะและประสิทธิภาพของคีบเครื่องอ้อยเป็นไปตามร่างมาตรฐานอุตสาหกรรมเครื่องคีบอ้อย

5.1.3 ผลการวิเคราะห์ความเหมาะสมเชิงเศรษฐศาสตร์วิศวกรรม

ผลการวิเคราะห์ความเหมาะสมเชิงเศรษฐศาสตร์วิศวกรรมพบว่า ค่าใช้จ่ายในการทำงานของรถคีบอ้อยแบบคีบหน้า คีบหลัง และสามล้อ ที่การทำงาน 320 ชั่วโมงต่อปีเท่ากับ 1120, 999 และ 1459 บาทต่อชั่วโมง เมื่อเพิ่มชั่วโมงการทำงานเป็น 500 ชั่วโมงต่อปีจะมีค่าใช้จ่ายในการทำงานลดลงเหลือเท่ากับ 1,071, 942 และ 1,247 บาทต่อชั่วโมง ตามลำดับ ผลการวิเคราะห์จุดคุ้มทุนของรถคีบอ้อยแบบคีบหน้า แบบคีบหลัง และแบบสามล้อ มีค่าเท่ากับ 1,950, 2,016 และ 9,438 ตันต่อปี ตามลำดับ ค่าใช้จ่ายในการทำงานของรถคีบอ้อยแบบคีบหน้า แบบคีบหลัง และแบบสามล้อต่อน้ำหนักอ้อย เท่ากับ 36, 29 และ 32 บาทต่อตัน ผลการวิเคราะห์ระยะเวลาในการคืนทุนของรถคีบอ้อยพบว่า รถคีบอ้อยแบบแบบคีบหน้า แบบคีบหลัง และแบบสามล้อ มีค่าเท่ากับ 0.95, 0.91 และ 4.1 ปี ตามลำดับ

5.1.4 ผลการสำรวจความคิดเห็นของเกษตรกรที่ใช้รถคีบอ้อย

ในการสำรวจการใช้รถคีบอ้อย 3 รุ่นได้แก่ 1. กลกิจบ้านโป่ง 2. กฤษณะ ENGINEER 3. เกษตรกลการบ้านโป่ง พบว่า เกษตรกรมีความพึงพอใจรถคีบอ้อยทั้ง 3 รุ่น ในระดับใกล้เคียงกัน โดยมีระดับความพึงพอใจในระดับ มากถึงมากที่สุด ที่สุด ($\bar{X}$ อยู่ระหว่าง 3 – 3.5) ได้แก่ ปริมาณน้ำหนักในการคีบ อัตราการสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิง ขนาดของเครื่องยนต์ต้นกำลัง และระดับความสูงของแขนยก การวิเคราะห์ข้อมูลพบว่าแต่ละบริษัทนั้นมีข้อดีและข้อเสียที่แตกต่างออกไป เช่น บริษัท กลกิจบ้านโป่ง ที่มีความนิยมของตามท้องตลาดมีข้อดีเรื่องระบบควบคุม ส่วนบริษัท กฤษณะ ENGINEER นั้นชุดปากคีบมีน้ำหนักเบา สามารถคีบอ้อยได้คล่องแคล่วมีราคาถูก และบริษัท เกษตรกลการบ้านโป่งมีข้อดีเรื่องระบบควบคุมใช้งานได้ดี ราคาขายต่อได้เป็นที่นิยมของท้องตลาด

5.2 ข้อเสนอแนะ

1. ภาครัฐและเอกชนควรดำเนินการจัดฝึกอบรมสำหรับพนักงานควบคุมรถคีบอ้อย เพื่อเพิ่มทักษะ ในการทำงาน เพื่อลดปริมาณสิ่งเจือปน เช่น เศษดิน หิน ทราย ใบอ้อย ที่ติดไปกับอ้อย ซึ่งการลดสิ่งเจือปนที่ติดไปกับอ้อยจะเป็นการลดต้นทุนการผลิตของโรงงาน และลดปัญหาที่จะเกิดกับเครื่องจักรในกระบวนการผลิตน้ำตาลของโรงงาน

2. การออกแบบระยะอ้าของปากคีบ ไม่ควรน้อยกว่า 1 เมตร เพื่อให้น้ำหนักของอ้อยในการคีบแต่ละครั้งอยู่ในช่วงระหว่าง 700-800 กิโลกรัม เพื่อลดจำนวนครั้งของการคีบอ้อยขึ้นรถบรรทุก ซึ่งจะเป็นการช่วยลดปริมาณสิ่งเจือปนที่จะติดไปกับอ้อย

3. เกษตรกรที่ตัดอ้อย เมื่อทำการตัดอ้อยแล้วควรรวมกองอ้อยสำหรับรถคีบอ้อยให้ได้ปริมาณที่เหมาะสมไม่น้อยเกินไป เพราะถ้าจำนวนลำต่อกองอ้อยน้อยเกินไปจะทำให้รถคีบต้องรวบรวมกองอ้อยหลายกอง เป็นผลทำให้เพิ่มปริมาณสิ่งเจือปนที่ติดไปกับอ้อยมากขึ้น

4. เกษตรกรที่เป็นเจ้าของรถคีบอ้อยแบบสามล้อ ควรเพิ่มชั่วโมงการทำงานสำหรับรถคีบให้มากกว่า 1,000 ชั่วโมงต่อปี เพื่อให้มีระยะเวลาในการคืนทุนลดลงน้อยกว่า 2 ปี เพราะถ้ามีชั่วโมงการทำงานในการคีบที่ 500 ชั่วโมงต่อปี จะมีระยะเวลาในการคืนทุนถึง 4 ปี ซึ่งเป็นช่วงเวลาที่นานเกินไปสำหรับการลงทุนด้านเครื่องจักร อาจจะเกิดปัญหาในการชำระค่างวดได้

5. โรงงานน้ำตาลควรพิจารณาเพิ่มราคาอ้อยสำหรับอ้อยที่สะอาดมีสิ่งเจือปนน้อย เพื่อสร้างแรงจูงใจสำหรับเกษตรกรในการช่วยลดสิ่งเจือปนที่ติดไปกับอ้อย ซึ่งจะเป็นผลดีต่อเครื่องจักรในกระบวนการผลิตน้ำตาล ทำให้ช่วยลดการสึกหรอของเครื่องจักร ยืดอายุการใช้งานของเครื่องจักรในกระบวนการผลิตให้ยาวนานขึ้น

บรรณานุกรม

[1] สำนักงานคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทราย. **สรุปสถานการณ์การผลิต การบริโภค การส่งออกน้ำตาลทราย ประจำเดือน กรกฎาคม 2559**. [ออนไลน์].ม.ป.ป. , เข้าถึงได้จาก: http://www.ocsb.go.th/th/cms/detail.php, (20 ตุลาคม 2558)

[2] ศูนย์อัจฉริยะเพื่ออุตสาหกรรมอาหาร. **อุตสาหกรรมอาหารไทย ปี 2558 และแนวโน้มปี 2559**. [ออนไลน์].ม.ป.ป., เข้าถึงได้จาก : http://fic.nfi.or.th/foodindustry_quarterlySituation, (17 ตุลาคม 2558).

[3] สำนักงานคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทราย. **รายงานพื้นที่ปลูกอ้อยปีการผลิต2558/59**. [ออนไลน์].ม.ป.ป.,เข้าถึงได้จาก: http://www.ocsb.go.th/upload/OCSBActivity/fileupload/8071-2689.pdf, (17 ตุลาคม 2558).

[4] สำนักงานคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาล. **กระดานสนทนาทั่วไปขายรถคีบอ้อย**. [ออนไลน์]. ม.ป.ป., เข้าถึงได้จาก : http://www.ocsb.go.th, (20 พฤศจิกายน 2558).

[5] เครื่องคีบอ้อย. **เครื่องคีบอ้อยฟอร์ด**. [ออนไลน์]ม.ป.ป., เข้าถึงได้จาก: http://www.kollakij.com, (29 กันยายน 2558).

[6] แสงกลึงเซอร์วิท. **อุปกรณ์เครื่องคีบอ้อย**. [ออนไลน์]ม.ป.ป., เข้าถึงได้จาก: http://www.sksthailand.com, (29 กันยายน 2558).

[7] เดลินิวส์. **อ้อยพืชเศรษฐกิจสำคัญภาคอีสาน**. [ออนไลน์].ม.ป.ป., เข้าถึงได้จาก: http://www.dailynews.co.th/agriculture/341157, (19 กันยายน 2558).

[8] วิกิพีเดียสารานุกรมเสรี. **อ้อย**. [ออนไลน์].ม.ป.ป., เข้าถึงได้จาก: http://www.th.wikipedia.orgi, (20 สิงหาคม 2558).

[9] สำนักงานคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทราย. **9 บทบันทึกแห่งอ้อยและน้ำตาลทรายไทย**. [ออนไลน์].ม.ป.ป., เข้าถึงได้จาก http://library.nhrc.or.th, (25 เมษายน 2559).

[10] เกษม สุขสถาน และคณะ. **หลักการทำไร่อ้อย**. กรุงเทพฯ : ภาควิชาพืชไร คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

[11] เกษม สุขสถาน. 2519. **คำบรรยาย อ้อย**. พิมพ์ครั้งที่ 2, กรุงเทพฯ : ภาควิชาพืชไร คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

บรรณานุกรม (ต่อ)

[12] เทคนิครายพืช. **อ้อย**. [ออนไลน์].ม.ป.ป., เข้าถึงได้จาก: http://www.ionique.co.th/TH, (31 สิงหาคม 2558).

[13] สำนักบรรณสารสนเทศ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช**. อ้อยพันธุ์**.[ออนไลน์].ม.ป.ป., เข้าถึงได้จาก: https://library.stou.ac.th, (25 สิงหาคม 2558).

[14] วันวานของบางกรูด. **เรียงร้อยสร้อยความนามว่าอ้อย**.[ออนไลน์].ม.ป.ป., เข้าถึงได้จาก: http://bangkrod.blogspot.com, (1 กันยายน 2558).

[15] สารานุกรมไทยสำหรับเยาวชนฯ เล่มที่ 5. **อ้อย**. [ออนไลน์].ม.ป.ป., เข้าถึงได้จาก: http://www.kanchanapisek.or.th, (1 กันยายน 2558).

[16] สำนักงานคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาล. **ปลูกอ้อยในเวลาที่เหมาะสม**. [ออนไลน์]. ม.ป.ป., เข้าถึงได้จาก: http://www.oldweb.ocsb.go.th, (13 กันยายน 2558).

[17] เกษม สุขสถาน, อุดม พูลเกษ และบัญญัติ โกมลวาจ. 2520. **พันธุ์อ้อยที่ปลูกเป็นการค้าในประเทศ**.

[18] ศูนย์วิจัยพัฒนาอ้อยและ**น้ำตาล. คู่มือการบริหารจัดการไร่อ้อยเพื่อเพิ่มผลผลิตและลดต้นทุนการผลิต**. สถาบันวิจัยและพัฒนาแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

[19] หลักวิชากสิกรรม. **การเตรียมดิน**. [ออนไลน์]. ม.ป.ป., เข้าถึงได้จาก: http://www.natres.psu.ac.th, (10 มีนาคม 2559).

[20] ธนาคารเพื่อการเกษตรและสหกรณ์การเกษตร (ธ.ก.ส.). **การศึกษาการใช้เทคโนโลยีเครื่องจักรกลการเกษตร กรณีศึกษา: รถตัดอ้อยโรงงาน**.(ออนไลน์).ม.ป.ป.,เข้าถึงได้จาก: http://www.tblplant, (25 พฤศจิกายน 2559).

[21] สำนักงานเกษตรอำเภอชิรบารมี. **อ้อยการเตรียมดิน**. [ออนไลน์].ม.ป.ป.,เข้าถึงได้จาก: http://www.wachirabarami.phichit.doae.go.th/pdf, (1 กุมภาพันธ์ 2559).

[22] กรมวิชาการเกษตรกระทรวงเกษตรและสหกรณ์. **เอกสารวิชาการอ้อย**. [ออนไลน์]. ม.ป.ป., เข้าถึงได้จาก: http://www.ag-ebook.lib.ku.ac.th, (1 กุมภาพันธ์ 2559).

บรรณานุกรม (ต่อ)

[23] กรมส่งเสริมการเกษตร. **การเตรียมดินปลูกอ้อยในนา**. [ออนไลน์]. ม.ป.ป. , เข้าถึงได้จาก: http://www.doa.go.th/oard5/images/pdf/AgriBook/001SugarcaneInField.pdf, (20 ตุลาคม 2558).

[24] สารานุกรมไทยสำหรับเยาวชนฯ เล่มที่ 22, **เครื่องมือทุ่นแรงและเครื่องจักรกลเกษตร**. [ออนไลน์]. ม.ป.ป., เข้าถึงได้จาก: http://www.kanchanapisek.or.th, (1 ตุลาคม 2558).

[25] สถาบันวิจัยไร่พืช กรมวิชาการเกษตร กระทรวงกระเกษตรและสหกรณ์. **เอกสารวิชาการปลูกพืชไร่** [ออนไลน์].ม.ป.ป., เข้าถึงได้จาก: http://www.ag-ebook.lib.ku.ac.th, (18 พฤศจิกายน 2559).

[26] วิทยาลัยเกษตรและเทคโนโลยีสุโขทัย. **อ้อยร้อยล้าน**. [ออนไลน์]. ม.ป.ป., เข้าถึงได้จาก: www.stcat.ac.th, (5 พฤศจิกายน 2559).

[27] สำนักงานบริการอ้อยและน้ำตาล. **งานวิจัยเครื่องจักรกลการเกษตร ของกรมวิชาการเกษตร แก้ปัญหาการเผาใบอ้อย**. [ออนไลน์].ม.ป.ป., เข้าถึงได้จาก: http://www.sugarzone.in.th, (10 ธันวาคม 2559).

[28] สำนักงานคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาล. **ข้อเสียและผลกระทบของการเผาอ้อย**. [ออนไลน์]. ม.ป.ป., เข้าถึงได้จาก: http://www.oldweb.ocsb.go.th, (20 มกราคม 2559).

[29] กรมวิชาการเกษตร. **ศึกษาสภาพการใช้ เครื่องเก็บเกี่ยวอ้อยในประเทศไทย**. [ออนไลน์]. ม.ป.ป., เข้าถึงได้จาก: http://www.doa.go.th/doaresearch/files/2282_2555.pdf, (16 ธันวาคม 2559).

[30] กรมวิชาการเกษตร. **ศึกษาสภาพการใช้ เครื่องเก็บเกี่ยวอ้อยในประเทศไทย**.[ออนไลน์].ม.ป.ป., เข้าถึงได้จาก: http:// www.doa.go.th/aeri/files/research/54, (16 ธันวาคม 2559).

[31] กรมวิชาการเกษตร. **วิจัยและพัฒนาเครื่องขนย้ายอ้อยขึ้นรถบรรทุก**. [ออนไลน์].ม.ป.ป., เข้าถึงได้จาก: http://www.doa.go.th/research/attachment.php?aid=2051, (20 ตุลาคม 2559)

[32] Bus&Truck. **เตือนภัยรถอ้อย**. [ออนไลน์].ม.ป.ป., เข้าถึงได้จาก: http://www.busandtruckmedia.com, (24 มกราคม 2560).

บรรณานุกรม (ต่อ)

[33] สมาคมวิศวกรรมเกษตรแห่งประเทศไทย. 2556. **ร่างมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม เครื่องคีบอ้อย** มอก XXX.

[34] รุ่งเรือง กาลศิริศิลป์. 2545**. การจัดการเครื่องจักรกลเกษตร**, : สาขาวิศวกรรมเครื่องจักรกลเกษตร คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี.

[35] มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนดุสิต. **วิธีการดำเนินการวิจัย**. [ออนไลน์].ม.ป.ป., เข้าถึงได้จาก: http://www.dusit.ac.th/reseacch, (8 ตุลาคม 2560).

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

แบบสอบถามการวิจัย

แบบสอบถามความพึงพอใจที่มีต่อรถคีบอ้อย

ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไป

คำชี้แจง โปรดทำเครื่องหมาย / หน้าข้อที่ท่านเลือกหรือตรงกับความคิดของท่าน

เพศ [ ] ชาย [ ]หญิง

จำนวนตันที่คีบ [ ] ต่ำกว่าหรือเท่ากับ 1000 ตัน [ ] 1001 – 1500 ตัน [ ] 1501 – 2000ตัน

[ ] 2001 – 2500 ตัน [ ] 2501 – 3000 ตัน [ ] 3001- 3500 ตัน

เครื่องยนต์ [ ] 50 แรงม้า [ ] 65 แรงม้า

[ ] 100 แรงม้า [ ] อื่นๆ……

บริษัทที่ซื้อเครื่องคีบ [ ] KK กลการบ้านโป่ง [ ] กฤษณะ ENGINEER

[ ] กลกิจบ้านโป่ง [ ] สยาม แทรคเตอร์

[ ] อื่นๆ……

ชนิดพันธุ์อ้อย .....

อายุอ้อย .....เดือน

ขนาดพื้นที่ ..... ไร่

อัตราค่าจ้าง ……..... บาทต่อตัน

ค่าแรงคนในการตัดอ้อย …… บาทต่อมัด

ค่าแรงคนในการคีบอ้อย ..... บาทต่อตัน

ตอนที่ 2 ความพึงพอใจต่อเครื่องคีบอ้อยในภาคกลาง

คำชี้แจง โปรดทำเครื่องหมาย / หน้าข้อที่ท่านเลือกหรือตรงกับความเห็นของท่าน

ระดับความพึงพอใจ: 4 = ดีมาก 3 = ดี 2 = พอใช้ 1 = ปรับปรุง

รายละเอียด	ระดับความพึงพอใจ			
ด้านประสิทธิภาพของเครื่องคีบอ้อย	4	3	2	1
1. ปริมาณน้ำหนักในการคีบ				
2. อัตราการสิ้นเปลืองน้ำมันเชื่อเพลิงในการคีบ				
3. ความสมดุลของรถคีบ				
4. ขนาดของเครื่องยนต์ต้นกำลัง				
5. ความสะอาดของอ้อย				
6. ระดับความสูงของแขนยก				
7. ความชำนาญของผู้ควบคุมเครื่องคีบ				
8. อัตราค่าจ้างในการรับจ้าง				
9. ความเหมาะสมเมื่อเปรียบเทียบกับใช้คนขึ้นอ้อย				

ตอนที่ 3 ข้อเสนอแนะในการพัฒนารถคีบอ้อย

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ขอบคุณที่ให้ความร่วมมือมา ณ โอกาสนี้

ภาคผนวก ข

แบบบันทึกการทดสอบ

ก.1 รายงานผลการทดสอบระยะการทางานของเครื่องคีบอ้อย

ก.1.1 น้ำหนักของการคีบ

รายการ	ผลการวัดระยะ (m)
ระยะหน้ากว้างของปากคีบ (W	
ระยะอ้าของปากคีบ (L)	
ระยะของแขนยก (H)	
ระยะระหว่างปากคีบจนถึงล้อหน้า (C)	

ก.2 รายงานผลการทดสอบความสามารถในการคีบของปากคีบ

ก.2.1 น้ำหนักของการคีบ

การคีบครั้งที่	น้ำหนักของการคีบ (kg)
1	
2	
3	
4	
5	
6	
7	
8	
9	
10	
11	
12	
13	
14	
15	
16	

ก.2.1 น้ำหนักของการคีบ (ต่อ)

การคีบครั้งที่	น้ำหนักของการคีบ (kg)
17	
18	
19	
20	
เฉลี่ย	

ก.2.2 เวลาของการยกมัดลาอ้อยจากแขนยกหยุดนิ่งที่ตำแหน่งปากคีบสัมผัสกับพื้นถึงแขนยกหยุดนิ่งที่ตำแหน่งสุดระยะยกของแขนยก

การคีบครั้งที่	น้ำหนักของการคีบ (kg)
1	
2	
3	
4	
5	
6	
7	
8	
9	
10	
11	
12	
13	
14	
15	
16	
17	

ก.2.2 เวลาของการยกมัดลาอ้อยจากแขนยกหยุดนิ่งที่ตำแหน่งปากคีบสัมผัสกับพื้นถึงแขนยกหยุดนิ่งที่ตำแหน่งสุดระยะยกของแขนยก (ต่อ)

การคีบครั้งที่	น้ำหนักของการคีบ (kg)
18	
19	
20	
เฉลี่ย	

ก.2.3 ความเสียหายของปากคีบ แขนยก โครงสร้างหลัก และระบบควบคุม

อุปกรณ์	ความเสียหาย		การบิดเบี้ยว		การหัก แตก ร้ัว		การรั้วซึม	
	มี	ไม่มี	มี	ไม่มี	มี	ไม่มี	มี	ไม่มี
ปากคีบ								
แขนยก								
โครงสร้าง								
ระบบควบคุม								

รายละเอียดความเสียหาย การบิดเบี้ยว และการแตกหักหรือราว.....

.....

.....

.....

.....

.....

ก.3 รายงานผลการทดสอบความสามารถในการทางานของระบบควบคุม

ก.3.1 จำนวนรอบการทางานของระบบควบคุมเครื่องคีบอ้อย เมื่อทางานติดต่อกันโดยไม่หยุดพัก เป็นเวลาไม่น้อยกว่า 3 hr

การทดสอบครั้งที่	จำนวนรอบการทำงาน (รอบ)
1	
2	

ก.3.2 ความเสียหายของปากคีบ แขนยก โครงสร้างหลัก และระบบควบคุม

อุปกรณ์	ความเสียหาย		การบิดเบี้ยว		การหัก แตก ร้ัว		การรั้วซึม	
	มี	ไมมี	มี	ไมมี	มี	ไมมี	มี	ไมมี
ปากคีบ								
แขนยก								
โครงสร้าง								
ระบบควบคุม								

รายละเอียดความเสียหาย การบิดเบี้ยว และการแตกหักหรือราว.....

.....

.....

.....

.....

.....

ภาคผนวก ค

ร่างมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม เครื่องคีบอ้อย

(ร่าง)

Final_14 ส.ค. 56

มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

THAI INDUSTRIAL STANDARD

มอก. XXX

เครื่องคีบอ้อย

SUGARCANE GRABBER

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

กระทรวงอุตสาหกรรม **ICS XXX** **ISBN XXX**

มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

เครื่องคีบอ้อย

มอก. XXX

สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

กระทรวงอุตสาหกรรม ถนนพระรามที่ 6 กรุงเทพฯ 10400

โทรศัพท์ 2023300

ประกาศในราชกิจจานุเบกษา ฉบับพิเศษ เล่ม XXX ตอนที่ XXX

วันที่ XXX พุทธศักราช XXX

คณะกรรมการวิชาการคณะที่ XXX

มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุสากรรมเครื่องคีบอ้อย

ประธานกรรมการ

นางดาเรศร์	กิตติโยภาส	ผู้แทนสมาคมวิศวกรรมเกษตรแห่งประเทศไทย

กรรมการ

นายวัชรพล	ชยประเสริฐ	ผู้แทนมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกาแพงแสน
นายกมล	สุรังค์สุริยกุล	ผู้แทนบริษัท กมลอินดัสตรี จากัด
นางสาวสินีนาฏ	บัวสถาพร	
นายณรงค์ศักดิ์	เหมือนแก้วจินดา	ผู้แทนบริษัท เค. เค. เกษตรกลการบ้านโป่ง จากัด
นายไพรัตน์	สังข์เขต	
นางกิรณา	มานิตย์โชติพิสิฐ	ผู้แทนบริษัท กลกิจ บ้านโป่ง จากัด
นายบุญชู	มานิตย์โชติพิสิฐ	
คุณทิตติ	กมลปิตุพงศ์	ผู้แทนบริษัท น้าตาลมิตรผล จากัด
นายกฤษณะ	ม่วงสองสี	
นายเสี่ยง	ชาวป่า	
นายสมเกียรติ	ซั่วพันธ์	ผู้แทนโรงงานน้าตาลอุตสาหกรรมโคราช จากัด
นายสุรจิตร	วันแพ	ผู้แทนสานักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม
นายทวัยพร	ชาเจียมเจน	

กรรมการและเลขานุการ

นางสาวนฤมล	ลดาวัลย์ ณ อยุธยา	ผู้แทนสมาคมวิศวกรรมเกษตรแห่งประเทศไทย

เนื่องจากเกษตรกรไทยนิยมใช้เครื่องคีบอ้อยกันอย่างแพร่หลาย และปัจจุบันมีการทำเครื่องคีบอ้อยภายในประเทศ เพื่อเป็นการส่งเสริมอุตสาหกรรมประเภทนี้ จึงกำหนดมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม เครื่องคีบอ้อยขึ้น มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้กำหนดขึ้นโดยอาศัยข้อมูลจากผู้ทำและเอกสารต่อไปนี้เป็นแนวทาง

มอก.244 เล่ม 3-2520 การทดสอบเหล็กและเหล็กกล้า เล่ม 3 การทดสอบความแข็งรอกเวลล์สำหรับเหล็กกล้า สเกล B และ C

คณะกรรมการมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมได้พิจารณามาตรฐานนี้แล้ว เห็นสมควรเสนอรัฐมนตรีประกาศตามมาตรา 15 แห่งพระราชบัญญัติมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม พ.ศ. 2511

ประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม

ฉบับที่ XXX (พ.ศ. XXX)

ออกตามความในพระราชบัญญัติมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

พ.ศ. 2511

เรื่อง กำหนดมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

เครื่องคีบอ้อย

.....

อาศัยอำนาจตามความในมาตรา 15 แห่งราชบัญญัติมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม พ.ศ. 2511 รัฐมนตรีว่าการกระทรวงอุตสาหกรรมออกประกาศกำหนดมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมเครื่องเกี่ยวนวดข้าว มาตรฐานเลขที่ มอก. XXX ไว้ดังมีรายละเอียดต่อท้ายประกาศนี้

ประกาศ ณ วันที่ XXX พ.ศ. XXX

นายXXXXXXXXXX

รัฐมนตรีว่าการกระทรวงอุตสาหกรรม

มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

เครื่องคีบอ้อย

1. ขอบข่าย

1.1 มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้ครอบคลุมเฉพาะเครื่องคีบอ้อยแบบคีบด้านหน้า ซึ่งมีความสามารถ ในการคีบไม่ต่ำกว่า 500 kg ติดตั้งใช้กับรถแทรกเตอร์กำลังไม่น้อยกว่า 55.95 kwatt หรือ 75 แรงม้า

2. บทนิยาม

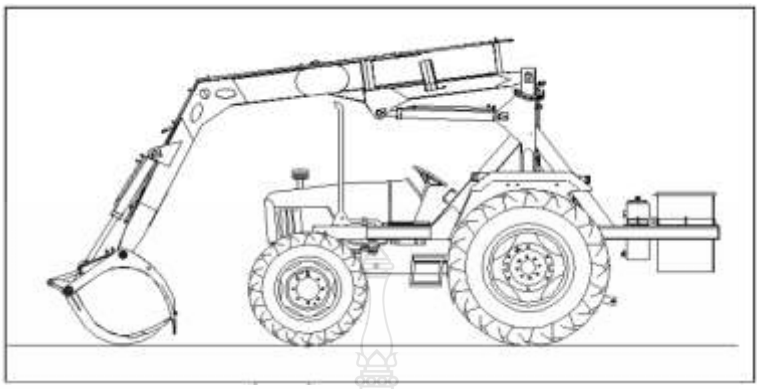
2.1 เครื่องคีบอ้อยแบบคีบด้านหน้า คือ เครื่องคีบอ้อยที่มีลักษณะการติดตั้งบนรถแทรกเตอร์ต้นกำลังให้สามารถทำงานได้ทางด้านหน้าของรถแทรกเตอร์ โดยไม่ดัดแปลงรถแทรกเตอร์ให้มีรูปแบบที่แตกต่างจากที่โรงงานผู้ผลิตรถแทรกเตอร์ผลิต ดังแสดงในรูปที่ 1

2.4 ปากคีบ ประกอบด้วย 2 ส่วน คือ ปากคีบบน (หรือปากคีบด้านซ้าย) และปากคีบล่าง (หรือปากคีบด้านขวา) โดยปากคีบแต่ละส่วนยังประกอบด้วยซี่คีบจำนวนหนึ่ง ซึ่งสามารถแบ่งตามลักษณะการทำงานของปากคีบออกเป็น 2 แบบ คือ

2.2.1 แบบคีบด้านบน คือ ปากคีบทางานทั้ง 2 ข้างขณะคีบในทิศทางเดียว คือ ตามแนวดิ่ง ดังแสดงในรูปที่ 2 และลำดับขั้นตอนการทำงานแสดงในรูปที่ 2 (ก) (ข) และ (ค) ตามลำดับ

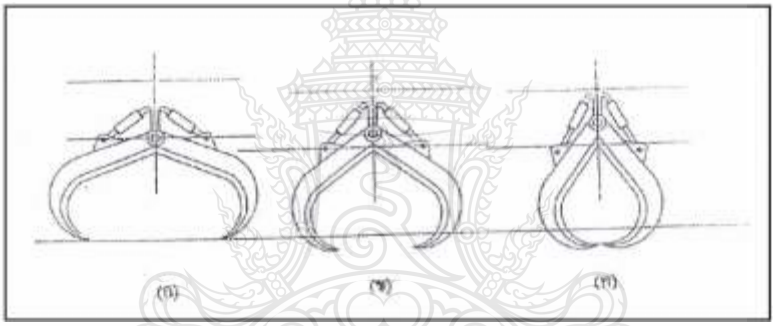
2.2.2 แบบคีบด้านล่าง คือ ปากคีบด้านล่างทำหน้าที่ดันกองอ้อยให้เคลื่อนตัวรวมกันเป็นกองก่อนในขณะที่รถเคลื่อนที่ไปข้างหน้า จากนั้นปากคีบด้านบนก็จะเคลื่อนที่เข้าหาปากคีบล่าง หรือปากคีบทั้ง 2 ด้านเคลื่อนที่เข้าหากัน ดังแสดงในรูปที่ 3 และรูปที่ 4 และลำดับขั้นตอนการทำงานแสดงในรูปที่ 3 (ก) (ข) และ (ค) และรูปที่ 4 (ก) (ข) และ (ค) ตามลำดับ

2.3 เครื่องคีบอ้อยแบบคีบด้านหน้า ตามข้อ 2.1 ทั้งแบบการทางานของปากคีบตามข้อ 2.2.1 และข้อ 2.2.2 ซึ่งต่อไปในมาตรฐานนี้จะเรียกว่า “เครื่องคีบอ้อย”



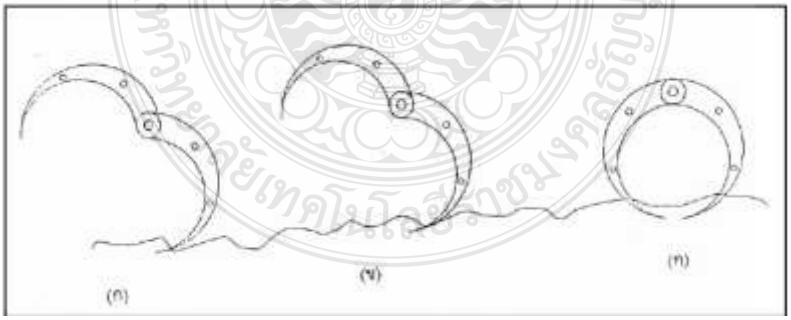
รูปที่ 1 เครื่องคีบอ้อยแบบคีบด้านหน้า

(ข้อ 2.1)



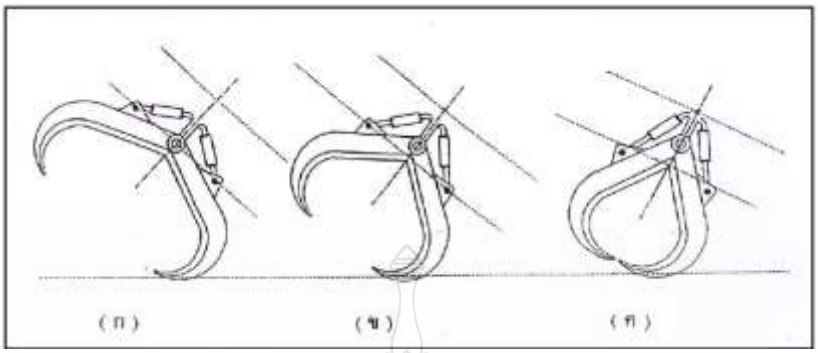
รูปที่ 2 แบบปากคีบด้านบน

(ข้อ 2.2.1)



รูปที่ 3 แบบปากคีบด้านล่าง (ปากคีบด้านดันและปากคีบบนเคลื่อนที่เข้าหาปากคีบล่าง)

(ข้อ 2.2.2)



รูปที่ 4 แบบปากคีบด้านล่าง (ปากคีบด้านล่างดันและปากคีบทั้ง 2 เคลื่อนที่เข้าหากัน)

(ข้อ 2.2.2)

3. ประเภท

3.1 เครื่องคีบอ้อยแบ่งตามลักษณะการทำงานของปากคีบ ออกเป็น 2 ประเภท คือ

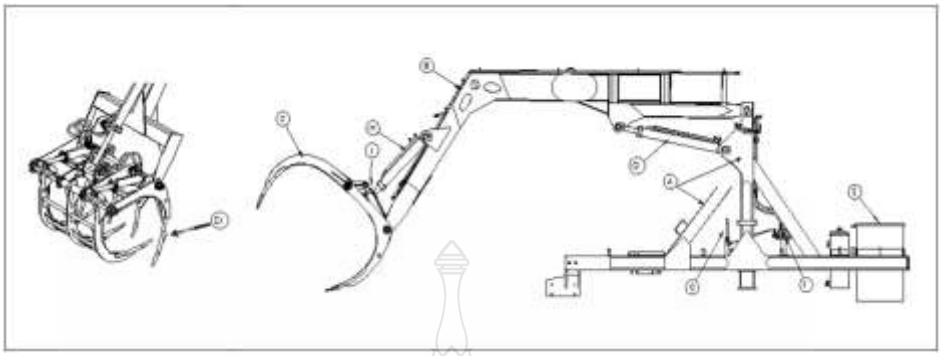
3.1.1 แบบคีบด้านบน

3.1.2 แบบคีบด้านล่าง

4. ส่วนประกอบและวัสดุ

4.1 ส่วนประกอบ

เครื่องคีบอ้อยต้องมีส่วนประกอบหลักดังแสดงในรูปที่ 5



A	โครงสร้างหลัก (Main frame)
B	แขนยก (Boom)
C	ปากคีบ (Grab)
D	ซี่คีบ (Piler)
E	ถังถ่วงน้ำหนัก (Balance Weight)
F	คอนโทรลวาล์ว (Control Valve)
G	กระบอกโฮดรอลิกส์ยกแขนยก (Hydraulic Boom Cylinder)
H	กระบอกโฮดรอลิกส์โยกปากคีบ (Hydraulic Grab Swing Cylinder)
I	กระบอกโฮดรอลิกส์ปากคีบ (Hydraulic Grab Cylinder)
J	ปั๊มไฮดรอลิก (Hydraulic Pump) (ส่วนไหนของรูป?)

รูปที่ 5 ตัวอย่างส่วนประกอบเครื่องคีบอ้อย

(ข้อ 4.1)

4.1.1 โครงสร้างหลัก (Main frame) สาหรับติดตั้งกับรถแทรกเตอร์ต้นกาลัง ต้องมีคุณภาพเหล็กอย่างน้อย SS400 และเชื่อมเต็ม

4.1.2 แขนยก (Boom) ทาหน้าที่ยกปากคีบขึ้น-ลง ทางานด้วยระบบไฮดรอลิก โดยแขนยกต้องมีคุณภาพเหล็กอย่างน้อย SS400 และเชื่อมเต็ม

4.1.3 ปากคีบ (Grab) ทาหน้าที่คีบกองอ้อย ทางานด้วยระบบไฮดรอลิก

4.1.4 ซี่คีบ (Piler) เป็นส่วนประกอบหนึ่งของปากคีบ โดยที่ปลายซี่คีบต้องมีความแข็งต่าสุด 30 HRC

4.1.5 ถังถ่วงน้าหนัก (Balance Weight) ทาหน้าที่รักษาสมดุลย์ระหว่างเครื่องคีบและรถแทรกเตอร์ เพื่อให้เกิดความปลอดภัยระหว่างปฏิบัติงาน

4.1.6 ระบบควบคุม ทาหน้าที่ควบคุมการทางานของแขนยก และปากคีบ ประกอบด้วย

4.1.6.1 คอนโทรลวาล์ว (Control Valve)

4.1.6.2 กระบอกไฮดรอลิก (Hydraulic Cylinder)

4.1.6.3 ปั๊มไฮดรอลิก (Hydraulic Pump)

5. การทำ

5.1 ในการเชื่อมโครงสร้างหลัก (Main frame) และแขนยก (Boom) ต้องใช้วิธีการเชื่อมเต็มทั้งหมด

5.2 การติดตั้งเครื่องคีบอ้อยบนรถแทรกเตอร์ต้นกำลัง ให้ติดตั้งบนเสื้อเพลา

6. คุณลักษณะที่ต้องการ

6.1 ลักษณะทั่วไป

6.1.1 ปากคีบ

6.1.1.1 หน้ากว้าง ไม่น้อยกว่า 1.20 m

6.1.1.2 มีจำนวนซี่คีบบนและล่าง รวมกันไม่น้อยกว่า 7 ซี่

6.1.1.3 สามารถคีบได้ไม่น้อยกว่า 500 kg

การทดสอบให้ทำโดยการวัดและการตรวจพินิจ

6.1.2 แขนยก

6.1.2.1 ที่ปลายแขนยกวัดจากพื้นมีความสูงขณะใช้งาน (วัดแนวดิ่ง) ไม่น้อยกว่า 5.5 m ดังแสดงในรูปที่ 8 (ค่า H)

6.1.2.2 ระยะตามแนวราบจากส่วนหน้าสุดของรถแทร็คเตอร์ถึงปลายแขนยก ไม่น้อยกว่า 1.2 m ดังแสดงในรูปที่ 9 (ค่า C)

การทดสอบให้ทาโดยการวัดและการตรวจพินิจ

6.1.3 ไฮดรอลิก

ต้องสามารถทำงานได้ จำนวนไม่น้อยกว่า 8,000 ครั้ง โดยไม่เสียหาย

การทดสอบเป็นไปตามข้อ 6.4

6.2 ความสามารถในการคีบของปากคีบ

เมื่อทดสอบตามข้อ 9.2 แล้ว ค่าเฉลี่ยของน้ำหนักของการคีบ ต้องไม่น้อยกว่า 500 kg โดย ปากคีบ แขนยก โครงสร้างหลัก และระบบควบคุม ต้องไม่เสียหาย บิดเบี้ยว หัก แตก ร้าว หรือรั่วซึม

6.3 ความสามารถในการยกน้ำหนักของแขนยก

เมื่อทดสอบตามข้อ 9.3 แล้ว ค่าเฉลี่ยของเวลาของการยก ต้องไม่มากกว่า 20 s โดย ปากคีบ แขนยก โครงสร้างหลัก และระบบควบคุม ต้องไม่เสียหาย บิดเบี้ยว หัก แตก ร้าว หรือรั่วซึม

6.4 ความสามารถในการทางานของระบบควบคุม

เมื่อทดสอบตามข้อ 9.4 แล้ว จานวนรอบการทางานของระบบควบคุม ในการทดสอบแต่ละครั้ง ต้องไม่น้อยกว่า 100 รอบ โดย ปากคีบ แขนยก โครงสร้างหลัก และระบบควบคุม ต้องไม่เสียหาย บิดเบี้ยว หัก แตก ร้าว หรือรั่วซึม

6.5 การทำงานภาคสนาม

เมื่อทดสอบตามข้อ 9.5 แล้ว เวลาของการขนย้ายกองลำอ้อย ในการทดสอบแต่ละครั้ง ต้องไม่มากกว่า 180 min โดย ปากคีบ แขนยก โครงสร้างหลัก และระบบควบคุม ต้องไม่เสียหาย บิดเบี้ยว หัก แตก ร้าว หรือรั่วซึม

7. เครื่องหมายและฉลาก

7.1 ที่เครื่องคีบอ้อยทุกเครื่อง อย่างน้อยต้องมีเลข อักษร หรือเครื่องหมายแจ้งรายละเอียดต่อไปนี้ให้เห็นได้ง่าย ชัดเจนและถาวร

(1) คำว่า "เครื่องคีบอ้อย"

(2) แบบ (model)

(3) เดือน ปีที่ทา หรือรหัสรุ่นที่ทำ

(4) ชื่อผู้ทำหรือโรงงานที่ทำ หรือเครื่องหมายการค้าที่จดทะเบียน

7.2 เครื่องคีบอ้อยทุกเครื่อง ต้องมีคู่มือการใช้งานซึ่งอย่างน้อยต้องมีรายละเอียดต่อไปนี้

(1) รายละเอียดข้อกำหนดของเครื่องคีบอ้อย ดังตารางที่ 1

(2) วิธีติดตั้งกับรถแทรกเตอร์และวิธีปรับแต่งชิ้นส่วนต่าง ๆ

(3) การใช้งานและความปลอดภัยในการใช้งาน

(4) การบำรุงรักษา

(5) รูปแสดงส่วนประกอบ พร้อมทั้งรายชื่อและหมายเลขชิ้นส่วน

(6) รายงานผลการทดสอบภาคสนาม (ตามภาคผนวก)

7.3 ในกรณีที่ใช้ภาษาต่างประเทศ ต้องมีความหมายตรงกับภาษาไทยที่กำหนดไว้ข้างต้น

ตารางที่ 1 รายละเอียดข้อกำหนดของเครื่องคีบอ้อย

(ข้อ 7.2 (1))

ชื่อรุ่น	
ประเภท	
ความกว้าง cm	
ความยาว cm	
ความสูง cm	
มวลของเครื่อง kg	
น้ำหนักคีบ kg	
ความสูงในการยกขณะทำงาน m	
ความเร็วในการยกขึ้นลง ครั้ง/วินาที	
น้ำหนักถังถ่วงน้ำหนัก kg	
กำลังรถแทรกเตอร์ต้นกำลัง kwatt	

8. การชักตัวอย่างและเกณฑ์ตัดสิน

8.1 รุ่น ในที่นี้ หมายถึง เครื่องคีบอ้อยประเภทและแบบเดียวกัน มีข้อกำหนดและรายละเอียดเหมือนกัน ที่ทำหรือส่งมอบหรือซื้อขายในระยะเวลาเดียวกัน

8.2 การชักตัวอย่างและและเกณฑ์ตัดสิน ให้เป็นไปตามแผนการชักตัวอย่างอื่นที่เทียบเท่ากันทางวิชาการกับแผนที่กำหนดไว้

8.2.1 การชักตัวอย่าง

ชักตัวอย่างโดยวิธีสุ่มจากรุ่นเดียวกัน จานวน 1 เครื่อง

8.2.2 เกณฑ์ตัดสิน

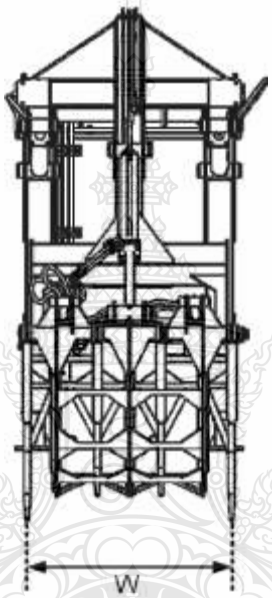
ตัวอย่างเครื่องคีบอ้อยต้องเป็นไปตามข้อ 4. ข้อ 5. ข้อ 6. และข้อ 7. จึงจะถือว่าเครื่องคีบอ้อยรุ่นนั้นเป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้

9. การทดสอบ

9.1 ระยะการทำงานของเครื่องคีบอ้อย

9.1.1 ระยะหน้ากว้างของปากคีบ

9.1.1.1 ใช้เครื่องวัดที่วัดได้ละเอียดไม่ต่ำกว่า 0.5 cm วัดระยะหน้ากว้างของปากคีบ โดยวัดระยะจากขอบนอกของซี่คีบด้านซ้ายสุดไปจนถึงขอบนอกของซี่คีบด้านขวาสุด (ระยะ W ตามรูปที่ 6)

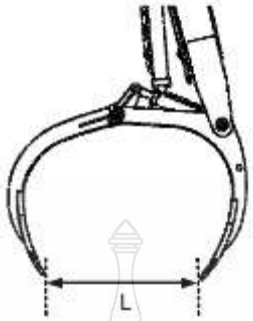


รูปที่ 6 การวัดระยะหน้ากว้างของกปากคีบ

(ข้อ 9.1.1.1)

9.1.2 ระยะอ้าของปากคีบ

9.1.2.1 อ้าปากคีบจนกระทั่งได้ระยะอ้ากว้างสุด ใช้เครื่องวัดที่วัดได้ละเอียดไม่ต่ำกว่า 0.5 cm วัดระยะอ้าของปากคีบ โดยวัดระยะที่ใกล้สุดระหว่างปลายซี่ปากคีบแต่ละข้าง (ระยะ L ตามรูปที่ 7)

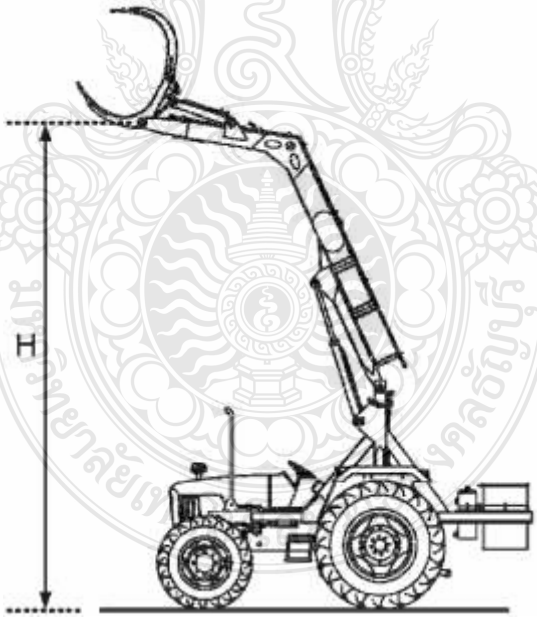


รูปที่ 7 การวัดระยะอ้าของปากคีบ

(ข้อ 9.1.2.1)

9.1.3 ระยะยกของแขนยก

9.1.3.1 จอดเครื่องคีบอ้อยบนพื้น ยกแขนยกจนกระทั่งได้ระยะยกสูงสุด ใช้เครื่องวัดที่วัดได้ละเอียด ไม่ต่ำกว่า 0.5 cm วัดระยะยกของแขนยก โดยวัดจากจุดหมุนปากคีบถึงจุดตั้งฉากกับพื้น (ระยะ H ตามรูปที่ 8)



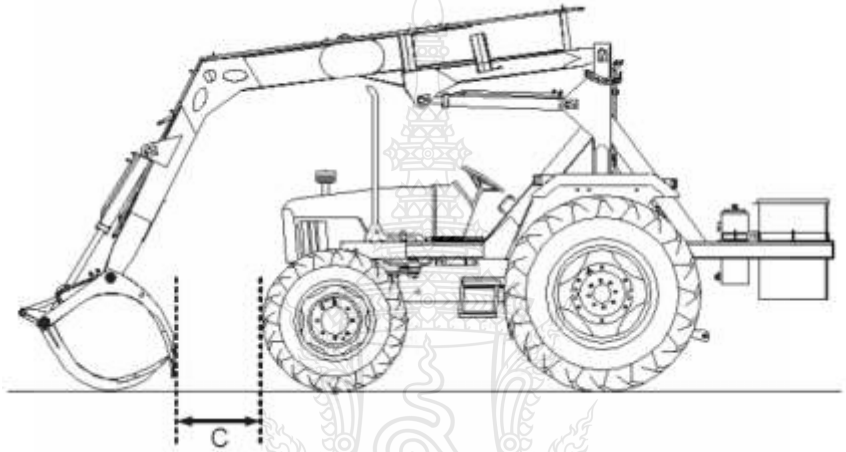
รูปที่ 8 การวัดระยะยกของแขนยก

(ข้อ 9.1.3.1)

9.1.4 ระยะยื่นของแขนยก

9.1.4.1 จอดเครื่องคีบอ้อยบนพื้นราบ ลดระดับแขนยกลงจนกระทั่งได้ระยะยกต่ำสุด ใช้เครื่องวัดที่วัดได้ละเอียดไม่ต่ำกว่า 0.5 cm วัดระยะยื่นของแขนยก โดยวัดจากส่วนหน้าสุดของรถแทรกเตอร์ถึงจุดหมุนปากคีบ (ระยะ C ตามรูปที่ 9)

9.1.4.2 รายงานผลการทดสอบตามภาคผนวก ก.



รูปที่ 9 การวัดระยะยื่นของแขนยก

(ข้อ 9.1.4.1)

9.2 ความสามารถในการคีบของปากคีบ

9.2.1 การเตรียมการทดสอบ

(1) ให้ผู้ทำจัดเตรียมเครื่องคีบอ้อย รถแทรกเตอร์ เครื่องมือ อุปกรณ์และชิ้นส่วนต่างๆ

(2) ผู้ทำสามารถปรับแต่งชิ้นส่วนต่างๆ ได้

(3) ให้ผู้ทำจัดหาผู้ควบคุมเครื่องคีบอ้อย

(4) ให้ผู้ทำจัดหาลำอ้อยหรือวัสดุอื่นซึ่งมีคุณสมบัติคล้ายลำอ้อย

(5) ให้หน่วยตรวจสอบเป็นผู้กำหนดพื้นที่ทดสอบ ซึ่งต้องเป็นพื้นที่การเกษตรที่เคยปลูกพืชมาแล้วไม่น้อยกว่า 1 ปี

9.2.2 วิธีทดสอบ

9.2.2.1 นำลำอ้อยหรือวัสดุอื่นซึ่งมีคุณสมบัติคล้ายลำอ้อย ซึ่งมีเส้นผ่าศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 2.5 cm ความยาวไม่น้อยกว่า 2.5 m คละกัน จัดเรียงให้เป็นกองบนพื้นจำนวน 1 กอง ให้น้ำหนักลำอ้อยรวมทั้งกองไม่น้อยกว่า 500 kg

9.2.2.2 ขับเคลื่อนเครื่องคีบอ้อยตามลักษณะการทำงานจริง คีบลำอ้อยจากกองที่เตรียมไว้ ยกลาอ้อยที่คีบไว้ขึ้น ชั่งน้ำหนักลำอ้อยที่คีบได้ โดยใช้เครื่องชั่งที่ชั่งได้ละเอียดไม่ต่ำกว่า 1 kg

9.2.2.3 ปฏิบัติซ้ำตามข้อ 9.2.2.1 ถึงข้อ 9.2.2.2 จำนวน 20 ครั้ง

9.2.2.4 คำนวณค่าเฉลี่ยของน้ำหนักของการคีบ 20 ครั้ง

9.2.2.5 ตรวจพินิจความเสียหายของปากคีบ แขนยก โครงสร้างหลัก และระบบควบคุม

9.2.2.6 รายงานผลการทดสอบตามภาคผนวก ข.

9.3 ความสามารถในการยกน้ำหนักของแขนยก

9.3.1 การเตรียมการทดสอบ

(1) ให้ผู้ทำจัดเตรียมเครื่องคีบอ้อย รถแทรกเตอร์ เครื่องมือ อุปกรณ์และชิ้นส่วนต่างๆ

(2) ผู้ทำสามารถปรับแต่งชิ้นส่วนต่างๆ ได้

(3) ให้ผู้ทำจัดหาผู้ควบคุมเครื่องคีบอ้อย

(4) ให้ผู้ทำจัดหาลาอ้อยหรือวัสดุอื่นซึ่งมีคุณสมบัติคล้ายลำอ้อย

(5) ให้หน่วยตรวจสอบเป็นผู้กำหนดพื้นที่ทดสอบ ซึ่งต้องเป็นพื้นที่การเกษตรที่เคยปลูกพืชมาแล้วไม่น้อยกว่า 1 ปี

9.3.2 วิธีทดสอบ

9.3.2.1 นำลำอ้อยหรือวัสดุอื่นซึ่งมีคุณสมบัติคล้ายลำอ้อย ซึ่งมีเส้นผ่าศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 2.5 cm ความยาวไม่น้อยกว่า 2.5 m คละกัน จัดเป็นมัดจำนวน 1 มัด โดยที่น้ำหนักรวมของมัดลำอ้อยไม่น้อยกว่า 500 kg

9.3.2.2 วางมัดลำอ้อยบนพื้น ขับเคลื่อนเครื่องคีบอ้อยตามลักษณะการทางานจริง คีบมัดลาอ้อยที่เตรียมไว้

9.3.2.3 ยกมัดลำอ้อยที่คีบไว้ขึ้นด้วยความเร็วของการยกสูงสุดของเครื่องคีบอ้อยจนกระทั่งสุดระยะยกของแขนยก ในขณะทำการยกมัดลำอ้อยให้จับเวลาของการยก โดยเริ่มการจับเวลาเมื่อแขนยกหยุดนิ่งที่ตำแหน่งปากคีบสัมผัสกับพื้นและหยุดการจับเวลาเมื่อแขนยกหยุดนิ่งที่ตำแหน่งสุดระยะยกของแขนยก

9.3.2.4 ลดระดับแขนยกลงจนกระทั่งปากคีบสัมผัสกับพื้น

9.3.2.5 ปฏิบัติซ้ำตามข้อ 9.3.2.3 ถึงข้อ 09.3.2.4 จำนวน 20 ครั้ง

9.3.2.6 คำนวณค่าเฉลี่ยของเวลาของการยก 20 ครั้ง

9.3.2.7 ตรวจพินิจความเสียหายของปากคีบ แขนยก โครงสร้างหลัก และระบบควบคุม

9.3.2.8 รายงานผลการทดสอบตามภาคผนวก ค.

9.4 ความสามารถในการทำงานของระบบควบคุม

9.4.1 การเตรียมการทดสอบ

(1) ให้ผู้ทำจัดเตรียมเครื่องคีบอ้อย รถบรรทุก เครื่องมือ อุปกรณ์และชิ้นส่วนต่างๆ

(2) ผู้ทำสามารถปรับแต่งชิ้นส่วนต่างๆ ได้

(3) ให้ผู้ทำจัดหาผู้ควบคุมเครื่องคีบอ้อย

(4) ให้ผู้ทำจัดหาลำอ้อยหรือวัสดุอื่นซึ่งมีคุณสมบัติคล้ายลำอ้อย

(5) ให้หน่วยตรวจสอบเป็นผู้กำหนดพื้นที่ทดสอบ ซึ่งต้องเป็นพื้นที่การเกษตรที่เคยปลูกพืชมาแล้วไม่น้อยกว่า 1 ปี

9.4.2 วิธีทดสอบ

9.4.2.1 นำลำอ้อยหรือวัสดุอื่นซึ่งมีคุณสมบัติคล้ายลำอ้อย ซึ่งมีเส้นผ่าศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 2.5 cm ความยาวไม่น้อยกว่า 2.5 m คละกัน จัดเป็นมัดจำนวน 1 มัด โดยที่น้ำหนักรวมของมัดลำอ้อยไม่น้อยกว่า 500 kg

9.4.2.2 ขับเคลื่อนเครื่องคีบอ้อยตามลักษณะการทำงานจริง

9.4.2.3 วางมัดลำอ้อยบนพื้น อ้าปากคีบจนกระทั่งได้ระยะอ้ากว้างสุด คีบมัดลำอ้อยที่เตรียมไว้ ยกมัดลำอ้อยที่คีบไว้ขึ้นด้วยความเร็วของการยกสูงสุดของเครื่องคีบอ้อยจนกระทั่งสุดระยะยกของแขนยก ลดระดับแขนยกลงจนกระทั่งปากคีบสัมผัสกับพื้น

9.4.2.4 วางมัดลำอ้อยบนพื้น อ้าปากคีบจนกระทั่งได้ระยะอ้ากว้างสุด คีบมัดลำอ้อยที่เตรียมไว้ ยกมัดลาอ้อยที่คีบไว้ขึ้นด้วยความเร็วของการยกสูงสุดของเครื่องคีบอ้อย ให้ได้ความสูงวัดจากพื้นจนถึงจุดต่ำสุดของปากคีบไม่ต่ำกว่า 2 m ลดระดับแขนยกลงจนกระทั่งปากคีบสัมผัสกับพื้น

9.4.2.5 นับจำนวนรอบการทำงานเป็น 1 รอบ

9.4.2.6 ปฏิบัติซ้ำตามข้อ 9.4.2.3 ถึงข้อ 9.4.2.5 ติดต่อกันโดยไม่หยุดพัก เป็นเวลาไม่น้อยกว่า 3 hr บันทึกจำนวนรอบการทำงานทั้งหมด นับเป็นการทดสอบครั้งที่ 1

9.4.2.7 หยุดพักเครื่องคีบอ้อยเป็นเวลาไม่เกิน 1 hr

9.4.2.8 ปฏิบัติซ้ำตามข้อ 9.4.2.1 ถึงข้อ 9.4.2.6 นับเป็นการทดสอบครั้งที่ 2

9.4.2.9 ตรวจพินิจความเสียหายของปากคีบ แขนยก โครงสร้างหลัก และระบบควบคุม

9.4.2.10 รายงานผลการทดสอบตามภาคผนวก ง.

9.5 การทำงานภาคสนาม

9.5.1 การเตรียมการทดสอบ

(1) ให้ผู้ทำจัดเตรียมเครื่องคีบอ้อย รถบรรทุก เครื่องมือ อุปกรณ์และชิ้นส่วนต่างๆ

(2) ผู้ทำสามารถปรับแต่งชิ้นส่วนต่างๆ ได้

(3) ให้ผู้ทำจัดหาผู้ควบคุมเครื่องคีบอ้อย

(4) ให้ผู้ทำจัดหาลำอ้อยหรือวัสดุอื่นซึ่งมีคุณสมบัติคล้ายลำอ้อย

(5) ให้หน่วยตรวจสอบเป็นผู้กำหนดพื้นที่ทดสอบ ซึ่งต้องเป็นพื้นที่การเกษตรที่เคยปลูกพืชมาแล้วไม่น้อยกว่า 1 ปี

9.5.2 วิธีทดสอบ

9.5.2.1 นำลำอ้อยหรือวัสดุอื่นซึ่งมีคุณสมบัติคล้ายลำอ้อย ซึ่งมีเส้นผ่าศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 2.5 cm ความยาวไม่น้อยกว่า 2.5 m คละกัน จัดเรียงให้เป็นกองในพื้นที่ทดสอบในลักษณะคล้ายรูปที่ 10 ให้น้ำหนักลำอ้อยรวมแต่ละกองไม่น้อยกว่า 500 kg และน้ำหนักลำอ้อยในพื้นที่ทดสอบรวมทั้งหมดไม่น้อยกว่า 25,000 kg

9.5.2.2 จอดรถบรรทุกและเครื่องคีบอ้อยที่ตำแหน่งคล้ายรูปที่ 10 ขับเคลื่อนรถบรรทุกและเครื่องคีบอ้อยตามลักษณะการทำงานจริง ใช้เครื่องคีบอ้อยขนย้ายกองลำอ้อยทุกกองจากพื้นขึ้นสู่กระบะของรถบรรทุก ในขณะทำการขนย้ายกองลำอ้อยให้จับเวลาของการขนย้าย โดยเริ่มการจับเวลาเมื่อเครื่องคีบอ้อยเริ่มขนย้ายกองลำอ้อยกองแรกและหยุดการจับเวลาเมื่อกองลำอ้อยทุกกองถูกขนย้ายขึ้นสู่กระบะของรถบรรทุก

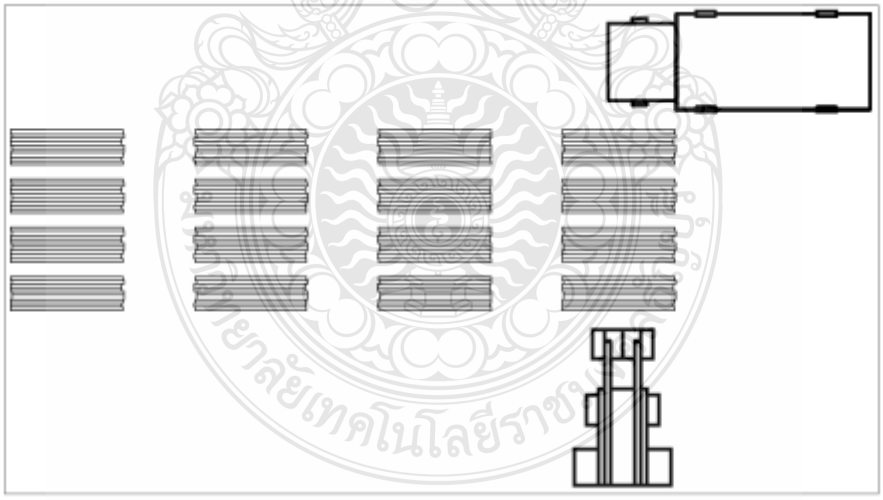
9.5.2.3 ปฏิบัติซ้ำตามข้อ 9.5.2.1 ถึงข้อ 9.5.2.2 บันทึกเวลาของการขนย้าย นับเป็นการทดสอบครั้งที่ 1

9.5.2.4 หยุดพักเครื่องคีบอ้อยเป็นเวลาไม่เกิน 1 hr

9.5.2.5 ปฏิบัติซ้ำตามข้อ 9.5.2.1 ถึงข้อ 9.5.2.3 นับเป็นการทดสอบครั้งที่ 2

9.5.2.6 ตรวจพินิจความเสียหายของปากคีบ แขนยก โครงสร้างหลัก และระบบควบคุม

9.5.2.7 รายงานผลการทดสอบตามภาคผนวก จ.



รูปที่ 10 ตัวอย่างการจัดเรียงกองลำอ้อย และตำแหน่งการทำงานของรถบรรทุกและเครื่องคีบอ้อย ในการทดสอบการทำงานภาคสนาม (ข้อ 9.5.2)

ภาคผนวก ก.

รายงานผลการทดสอบระยะการทำงานของเครื่องคีบอ้อย

(ข้อ 9.1)

ระยะการทำงานของเครื่องคีบอ้อย

ระยะผลการวัดระยะ (m)	ผลการวัดระยะ (m)
ระยะหน้ากว้างของปากคีบ	
ระยะอ้าของปากคีบ	
ระยะยกของแขนยก	

ภาคผนวก ข.

รายงานผลการทดสอบความสามารถในการคีบของปากคีบ

(ข้อ 9.2)

น้ำหนักของการคีบ

การคีบครั้งที่	น้ำหนักของการคีบ (kg)
1	
2	
3	
4	
5	
6	
7	
8	
9	
10	
11	
12	
13	
14	
15	
16	
17	
18	
19	
20	
เฉลี่ย	

ความเสียหายของปากคีบ แขนยก โครงสร้างหลัก และระบบควบคุม

อุปกรณ์	ความเสียหาย		การบิดเบี้ยว		การหัก แตก ร้าว		การรั่วซึม	
	มี	ไม่มี	มี	ไม่มี	มี	ไม่มี	มี	ไม่มี
ปากคีบ								
แขนยก								
โครงสร้างหลัก								
ระบบควบคุม								

รายละเอียดความเสียหาย การบิดเบี้ยว และการหัก แตก หรือร้าว ……

……

……

……

……

ภาคผนวก ค.

รายงานผลการทดสอบความสามารถในการยกน้ำหนักของแขนยก

(ข้อ 9.3)

เวลาของการยกมัดลำอ้อยจากแขนยกหยุดนิ่งที่ตำแหน่งปากคีบสัมผัสกับพื้นถึงแขนยกหยุดนิ่งที่ตำแหน่งสุดระยะยกของแขนยก

การคีบครั้งที่	น้ำหนักของการคีบ (kg)
1	
2	
3	
4	
5	
6	
7	
8	
9	
10	
11	
12	
13	
14	
15	
16	
17	
18	
19	
20	
เฉลี่ย	

ความเสียหายของปากคีบ แขนยก โครงสร้างหลัก และระบบควบคุม

อุปกรณ์	ความเสียหาย		การบิดเบี้ยว		การหัก แตก ร้าว		การรั่วซึม	
	มี	ไม่มี	มี	ไม่มี	มี	ไม่มี	มี	ไม่มี
ปากคีบ								
แขนยก								
โครงสร้างหลัก								
ระบบควบคุม								

รายละเอียดความเสียหาย การบิดเบี้ยว และการหัก แตก หรือร้าว ……

……

……

……

……

ภาคผนวก ง.

รายงานผลการทดสอบความสามารถในการทำงานของระบบควบคุม

(ข้อ 9.4)

จำนวนรอบการทำงานของระบบควบคุมเครื่องคีบอ้อย เมื่อทำงานติดต่อกันโดยไม่หยุดพัก เป็นเวลาไม่น้อยกว่า 3 hr

การทดสอบครั้งที่	จำนวนรอบการทำงาน (รอบ)
1	
2	

ความเสียหายของปากคีบ แขนยก โครงสร้างหลัก และระบบควบคุม

อุปกรณ์	ความเสียหาย		การบิดเบี้ยว		การหัก แตก ร้าว		การรั่วซึม	
	มี	ไม่มี	มี	ไม่มี	มี	ไม่มี	มี	ไม่มี
ปากคีบ								
แขนยก								
โครงสร้างหลัก								
ระบบควบคุม								

รายละเอียดความเสียหาย การบิดเบี้ยว และการหัก แตก หรือร้าว .....

.....

.....

.....

.....

ภาคผนวก จ.

รายงานผลการทดสอบการทำงานภาคสนาม

(ข้อ 9.5)

เวลาของการขนย้ายกองลำอ้อยซึ่งมีน้ำหนักรวมไม่น้อยกว่า 25,000 kg ขึ้นสู่กระบะของรถบรรทุก

การทดสอบครั้งที่	เวลาของการขนย้าย (min)
1	
2	

ความเสียหายของปากคีบ แขนยก โครงสร้างหลัก และระบบควบคุม

อุปกรณ์	ความเสียหาย		การบิดเบี้ยว		การหัก แตก ร้าว		การรั่วซึม	
	มี	ไม่มี	มี	ไม่มี	มี	ไม่มี	มี	ไม่มี
ปากคีบ								
แขนยก								
โครงสร้างหลัก								
ระบบควบคุม								

รายละเอียดความเสียหาย การบิดเบี้ยว และการหัก แตก หรือร้าว ……

……

……

……

……

ผู้ทดสอบ……

วัน เดือน ปีที่ทดสอบ……

ภาคผนวก ง

ผลงานตีพิมพ์เผยแพร่

TSAE
2016
การประชุมวิชาการ
สมาคมวิศวกรรมเกษตรแห่งประเทศไทย
ประจำปี 2559
ระดับชาติ ครั้งที่ 17 และระดับนานาชาติ ครั้งที่ 9
The 17th TSAE National Conference and
The 9th TSAE International Conference
(TSAE 2016)
ณ อิมแพค เมืองทองธานี
กรุงเทพมหานคร
8-10 กันยายน 2559
จัดโดย สมาคมวิศวกรรมเกษตรแห่งประเทศไทย
COMEXPOSIUM
AEMA
IMPACT

TPHF-04 การวิเคราะห์คุณภาพน้ำมันมะพร้าวผ่านกรรมวิธีและน้ำมันรำข้าวทอดข้าด้วยเนียร์อินฟราเรดสเปกโทรสโกปี 301
TPHF-05 ผลกระทบของปัจจัยการสกัดต่อสารพอลิแซ็กคาไรด์และสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดจากเห็ดหูหนูดำ 310
TPHF-06 การศึกษาการอบแห้งยางแผ่นด้วยลมร้อนในอุโมงค์ลมแบบเปิด 316
TPHF-07 การพัฒนาช่องคายกากของเครื่องสกัดน้ำมันแบบเกลียวอัดสำหรับเมล็ดมะคาเดเมียแตกชีก 323
TPHF-08 ระดับความสุกและอุณหภูมิพัฟฟิ่งที่เหมาะสมของการผลิตกล้วยน้ำว้าและกล้วยหอมกรอบ 330
TPHF-09 การศึกษาปัจจัยของการกลั่นน้ำมันหอมระเหยจากโรสแมรี่ โดยใช้เครื่องกลั่นแบบหอกลั่นทรงกรวย 337
PTHF-10 สมบัติทางกายภาพและลักษณะทางประสาทสัมผัสของบะหมี่เสริมแป้งเมล็ดบัว 341
PTHF-11 การอบแห้งรังไหมด้วยเครื่องอบแห้งแบบปั๊มความร้อน: จลนพลศาสตร์การอบแห้งและสมบัติเชิงกล 345
PTHF-12 ชุดสำเสียงวัสดุลอยน้ำสำหรับระบบคัดแยกคุณภาพมังคุดโดยความถ่วงจำเพาะ 351
TPM-01 วิจัยและพัฒนาเครื่องหยอดปุ๋ยอ้อยแบบผสมแม่ปุ๋ยภายในตัวเอง 355
TPM-02 การจำลองพฤติกรรมการไหลของดินผ่านใถดินดานด้วยโปรแกรมทางพลศาสตร์ของไหลเชิงคำนวณ 361
TPM-03 การวิจัยและพัฒนาเครื่องปลิดและเก็บใบอ้อยแบบกึ่งอัตโนมัติ 365
TPM-04 การทดสอบเพื่อหามุมตัดที่เหมาะสมสำหรับกลไกตัดท่อนพันธุ์ในเครื่องปลูกมันสำปะหลัง 372
TPM-05 การพัฒนาเครื่องแกะเมล็ดบัวหลวง 376
TPM-06 การออกแบบและพัฒนาใถระเบิดดินดานแบบขาโยกตัวได้โดยใช้แหนบสปริงรถยนต์ 381
TPM-07 การประเมินสมรรถนะการทำงานของเครื่องคีบอ้อย 386
TPM-08 การพัฒนาอุปกรณ์พรวนกลบเศษวัสดุอ้อยแบบใถจานชนิดใช้กำลังขับ 392
TPM-09 การพัฒนาเครื่องปลูกสับปะรดแบบพ่วงท้ายรถแทรกเตอร์ขนาดกลาง 399
TPM-10 อุปกรณ์ฉีดพ่นสารเคมีติดท้ายรถแทรกเตอร์แบบมีกลไกควบคุมความสูงการฉีด 405
TPM-11 การศึกษาและทดสอบชุดปลิดฝักถั่วลิสงตามแนวแกน 410
TPM-12 การตรวจจับสถานะการทำงานของระบบการตัดในรถตัดอ้อยโดยใช้เทคนิคคลื่นเสียง 415
TPM-13 เครื่องโรยปุ๋ยคอกบนจอบหมุน 421
TSWE-01 ผลของขนาดท่อและอัตราการไหลต่อค่าสัมประสิทธิ์ของฮาเซนวิลเลี่ยมของท่อพีวีซี 426
TSWE-02 การพัฒนาแหล่งน้ำเพื่อการเกษตรกรรม กรณีศึกษาหมู่บ้านราษฎร์พัฒนา ตำบลสระ อำเภอเชียงม่วน จังหวัดพะเยา 430
TSWE-03 การศึกษาพารามิเตอร์แรงต้านของดินในพื้นที่ไร่ของจังหวัดขอนแก่น ประเทศไทย 436

TPM-07

การประเมินสมรรถนะการทำงานของเครื่องคีบอ้อย

อิศราภรณ์ เนตรภักดี[1]* รุ่งเรือง กาลศิริศิลป์[1] จตุรงค์ ลังกาพินธุ์[1] วรุฒม์ ลำบ้านหลวง[1] กฤษณะ พลสินธุ์[1]

[1]ภาควิชาวิศวกรรมเกษตร, คณะวิศวกรรมศาสตร์, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี, ธัญบุรี, ปทุมธานี, 12110

ผู้เขียนติดต่อ: อิศราภรณ์ เนตรภักดี E-mail: nadpakdee_i@rmutt.ac.th

บทคัดย่อ

โครงการวิจัยเรื่อง การทดสอบสมรรถนะและประสิทธิภาพการทำงานของรถคีบอ้อย มีวัตถุประสงค์เพื่อทดสอบประเมินผลการทำงานของรถคีบอ้อยและวิเคราะห์ความเหมาะสมเชิงเศรษฐศาสตร์วิศวกรรม ดำเนินการศึกษาที่ไร่เกษตรกร อำเภอ ปากช่อง จังหวัด นครราชสีมา โดยมีรถคีบอ้อยที่ทดสอบในงานวิจัยนี้ เป็นชนิดติดตั้งบนรถแทรกเตอร์แบบคีบด้านหน้า ค่าชี้ผลการศึกษาได้แก่ ความสามารถในการคีบอ้อย อัตราการสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิง เปอร์เซ็นสิ่งเจือปนในอ้อย จุดคุ้มทุน และระยะเวลาในการคืนทุน ผลการศึกษาพบว่าความสามารถในการคีบอ้อย เฉลี่ยของรถคีบอ้อย มีค่าเท่ากับ 30 ตันต่อชั่วโมง อัตราการสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิง 0.5 ลิตรต่อตัน หรือมีค่าเท่ากับ 14.8 ลิตรต่อชั่วโมง ปริมาณสิ่งเจือปนในอ้อยเฉลี่ย 12 กิโลกรัมต่อน้ำหนักอ้อย 2,000 กิโลกรัม หรือคิดเป็นเปอร์เซ็นต์สิ่งเจือปนทั้งหมดเท่ากับ 0.60 เปอร์เซ็นต์

ผลการวิเคราะห์ความเหมาะสมเชิงเศรษฐศาสตร์วิศวกรรมพบว่า จุดคุ้มทุนของรถคีบอ้อยแบบคีบหน้าชนิดบูมคู่มีค่าเท่ากับ 1,035.7 ตันต่อปี หรือเท่ากับ 34.5 ชั่วโมงต่อปี ค่าใช้จ่ายในการทำงานของรถคีบอ้อย เท่ากับ 38 บาทต่อตัน พิจารณาการใช้งานรถคีบอ้อยเฉลี่ยต่อปี เท่ากับ 120 ชั่วโมง รถคีบอ้อยจะมีระยะเวลาในการคืนทุนเท่ากับ 2.2 ปี

คำสำคัญ: สมรรถนะการทำงาน รถคีบอ้อย เปอร์เซ็นสิ่งเจือปน

PERFORMANCE EVALUATION OF SUGARCANE GRAB LOADER

Isarabhorn Natebhakdee[1]*, Roongruang Kalsirisil[1], Jaturong Langkapin[1], Waroot Labanluang[1], Kitsana Ponsin[1]

[1]Department of Agricultural Engineering, Faculty of Engineering, Rajamangala University of Technology Thanyaburi, ThanyaburiPathumthani, 12110

Corresponding author: Isarabhorn Natebhakdee. E-mail: nadpakdee_i@rmutt.ac.th

Abstract

Research projet entrded performance evaluation of sugarcane grab loader was aimed to study the working capacity and economic analysis of the machine. This study was carried out in the sugarcane field at Pakchong district Nakhonratchasima province. The front loader mounted at the front-end of agricultural wheel tractor. The key performance indicator were working capacity, fuel consumption, percent of contamination, break even point and pay back period. Based on the test results the working capacity of the machine was 30 tonh-1 and the fuel consumption was 0.5 lton-1 or 14.8 lhr-1. The contamination was found to be 12 kg per 2000 kg of sugarcane. The percewntage of contamination was calculated as 0.6%. The economic analysis showed that the break even point of the machine was 1035.7 tonsyr-1 or 34.5 hryr-1. The operation cost of the machine was 38 Bahtton-1. Considering the working hour per year of the machine as 120, the paback period of the machine was found to be 2.2 year.

Keywords: working capacity, sugarcane grab loader, percent of contamination

1 บทนำ

อ้อยโรงงานเป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญของประเทศไทย ใช้เป็นวัตถุดิบในอุตสาหกรรมน้ำตาล เพื่อใช้บริโภคในประเทศและส่งออก ปี 2556 ไทยมีการบริโภคน้ำตาลในประเทศ 2.50 ล้านตัน ส่งออก 7.52 ล้านตัน มูลค่า 100,000 ล้านบาท คิดเป็นอันดับ 3 ของมูลค่าการส่งออกทั้งหมดของประเทศ อ้อยโรงงานมีแหล่งเพาะปลูกในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ภาคกลาง และภาคเหนือของประเทศไทย ปี 2556 มีเนื้อที่เก็บเกี่ยว 8.26 ล้านไร่ ผลผลิต 100.10 ล้าน

ต้น โดยมีแหล่งเพาะปลูกหลักอยู่ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ มีเนื้อที่เก็บเกี่ยว 3.55 ล้านไร่ คิดเป็นร้อยละ 42.98 ของเนื้อที่เก็บเกี่ยวทั่วประเทศ ผลผลิต 40.27 ล้านตัน คิดเป็นร้อยละ 40.23 ของผลผลิตทั่วประเทศ การผลิตอ้อยโรงงาน ระหว่างปี 2551/52-2555/56 ไทยมีเนื้อที่เพาะปลูก และผลผลิต เพิ่มขึ้นร้อยละ 9.10 และร้อยละ 12.37 ตามลำดับ ซึ่งในปัจจุบัน มีความต้องการแรงงานในการตัดอ้อยสูง และค่าแรงงาน มีราคา สูง ทำให้เกษตรกรนิยมมาใช้รถคีบอ้อยมากขึ้น

การใช้รถคีบอ้อยในประเทศไทยนับว่ามีการใช้งานกันอย่างกว้างขวางเพื่อทดแทนแรงงานคนที่ต้องนำอ้อยจากแปลงขึ้นสู่รถบรรทุกเข้าสู่โรงงาน Figure 1, 2 และ 3 แสดงรถคีบอ้อยที่ใช้ในประเทศไทย ในช่วงฤดูการเก็บเกี่ยวอ้อย แต่เนื่องจากปัญหาของโรงงานคือปริมาณ ดินที่ติดไปกับอ้อยเนื่องจากการใช้รถคีบอ้อยก่อให้เกิดปัญหาใน ขั้นตอนการผลิตน้ำตาลทราย ของโรงงานผลิตน้ำตาลทรายใน หลายๆ โรงงานทำให้ต้องสูญเสียเวลาไปกับการซ่อมแซม เครื่องจักร ดังนั้นวัตถุประสงค์ของการวิจัยนี้เพื่อทดสอบและ ประเมินผลรถคีบอ้อย ตลอดจนประเมินความเหมาะสมเชิงเศรษฐศาสตร์วิศวกรรมของรถคีบอ้อยที่ผลิตในประเทศไทย

Figure 1 Three wheel sugarcane grab loader

Figure 2 tractor front mounted sugarcane grab loader

Figure 3 tractor rear mounted sugarcane grab loader

2 อุปกรณ์และวิธีการ

2.1 การวัดขนาดของรถคีบอ้อย

1. วัดส่วนประกอบสำคัญของเครื่องคีบอ้อย การวัดหน้ากว้างของปากคีบ ใช้สเกลเมตรวัดที่วัด ได้ละเอียด ไม่ต่ำกว่า 0.5 เซนติเมตร วัดระยะหน้ากว้างของปากคีบ โดยวัด ระยะจากขอบนอกของซี่คีบด้านซ้ายสุดจนไปถึงขอบ นอกซี่คีบ ด้านขวาสุด ซึ่งตำแหน่งการวัดแสดงดัง Figure 4

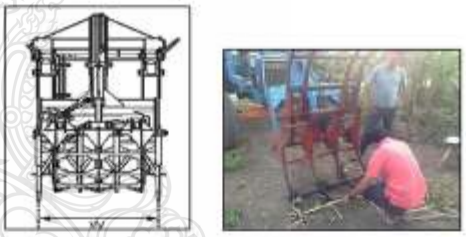


Figure 4 Measurement of sugarcane grab loader width

2. การวัดระยะอ้าของปากคีบ อ้าปากคีบจนได้ ระยะกว้างที่สุด ใช้สเกลเมตรที่วัดได้ละเอียดไม่ต่ำกว่า 0.5 เซนติเมตร วัดระยะอ้าของปากคีบ โดยวัดระยะที่ไกลที่สุด ระหว่างปลายซี่ของปากคีบแต่ละข้างบนและล่าง ดัง Figure 5

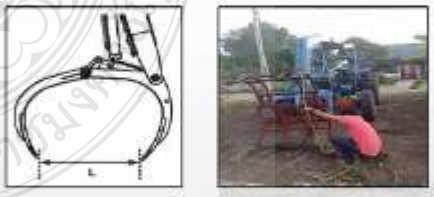


Figure 5 Measurement of grab maximum open

3. การวัดระยะยกของแขนยก จอดเครื่องคีบอ้อย บนพื้นราบ ยกแขนยกจนกระทั่งได้ระยะยกสูงที่สุด ใช้สเกลเมตร วัดระยะของแขนยก โดยวัดจากจุดหมุนของปากคีบถึงจุดตั้งฉาก พื้นราบ ดัง Figure 6

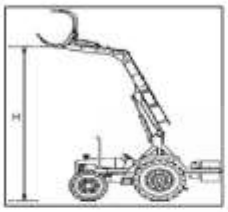


Figure 6 Measurement of maximum loading height

4. การวัดระยะระหว่างปากคีบจนถึงล้อหน้า จอดเครื่องคีบอ้อยบนพื้นราบ ลดระดับแขนยกลงจนกระทั่งได้ระยะยกต่ำสุด ใช้ตลับเมตรวัดระยะยื่นของแขนยก โดยวัดจากส่วนหน้าสุดของรถแทรกเตอร์จุดหมุนปากคีบ Figure 7

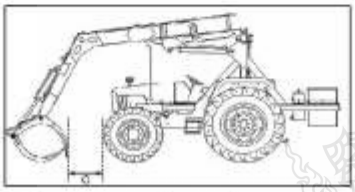


Figure 7 Measurement distance between front wheel and grab

2.2 หาความสามารถในการคีบของปากคีบ

นำอ้อยซึ่งมีเส้นผ่านศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 2.5 เซนติเมตร ความยาวไม่น้อยกว่า 2.5 เมตร คละกันจัดเรียงให้เป็น กองบนพื้น จำนวน 1 กอง ให้น้ำหนักลำอ้อยรวมทั้งกองไม่น้อย กว่า 500 กิโลกรัม ขับเคลื่อนเครื่องคีบอ้อยตามลักษณะการทำงาน จริง คีบลำอ้อยจากกองที่เตรียมไว้ขึ้น ชั่งน้ำหนักลำอ้อยที่คีบได้ โดยใช้เครื่องชั่งที่ชั่งได้ละเอียดไม่ต่ำกว่า 1 กิโลกรัม ปฏิบัติซ้ำจำนวน 20 ครั้ง คำนวณหาค่าเฉลี่ยของน้ำหนักคีบ 20 ครั้ง ตรวจสอบ ความเสียหายของปากคีบ แขนยก โครงสร้างเหล็ก และระบบควบคุม

2.3 ความเร็วในการยกน้ำหนักของแขนยก

นำลำอ้อยหรือวัสดุอื่นซึ่งมีลักษณะคล้ายลำอ้อย ซึ่งมีเส้นผ่าศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 2.5 เซนติเมตร ความยาวไม่ น้อยกว่า 2.5 เมตร คละกัน จัดเป็นมัดจำนวน 1 มัด โดยที่ น้ำหนัก รวมของมัดลำอ้อยไม่น้อยกว่า 500 กิโลกรัม วางมัดลำอ้อยบนพื้น ขับเคลื่อนเครื่องคีบอ้อย ตามลักษณะการทำงานจริง คีบมัด ลำอ้อยที่เตรียมไว้ ยกมัดลำอ้อยที่คีบไว้ขึ้นด้วยความเร็วของการยก มัดลำอ้อยให้จับเวลาของการยก โดยเริ่มการจับเวลาเมื่อแขน ยก หยุดนิ่งที่ตำแหน่งปากคีบสัมผัสกับพื้นและหยุดจับเวลาเมื่อแขนยก หยุดนิ่งที่ตำแหน่งสุดระยะของแขนยก ลดระดับแขนยก ลง จนกระทั่งปากคีบสัมผัสกับพื้นปฏิบัติซ้ำจำนวน 20 ครั้ง คำนวณค่าเฉลี่ยของเวลาของการยก 20 ครั้ง ตรวจสอบความ เสียหายของปากคีบ โครงสร้างหลัก และระบบควบคุม

2.4 ทดสอบความสามารถในการทำงานของระบบควบคุม

นำลำอ้อยซึ่งมีเส้นผ่านศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 2.5 เซนติเมตร ความยาวไม่น้อยกว่า 2.5 เมตร คละกันจัดเป็นมัดจำนวน 1 มัด โดยที่น้ำหนักรวมของมัดลำอ้อยไม่น้อยกว่า 500 กิโลกรัม ขับเคลื่อนเครื่องคีบอ้อยตามลักษณะการทำงานจริง วางมัดลำ อ้อยบนพื้น อ้าปากคีบจนกระทั่งได้ระยะอ้ากว้างสุด คีบมัดลำอ้อยที่เตรียมไว้ ยกลำอ้อยที่คีบขึ้นด้วยความเร็วของการยก สูงสุดของเครื่องคีบอ้อยจนกระทั่งสุดระยะของแขนยก ลดระดับแขนยกลดลง จนกระทั่งปากคีบสัมผัสกับพื้นนับจำนวนรอบการ ทำงานเป็น 1 รอบ ปฏิบัติ ติดต่อกันโดยไม่หยุดพักเป็น เวลาไม่น้อยกว่า 3 ชั่วโมง บันทึกจำนวนรอบการทำงานทั้งหมดนับเป็น การทดสอบครั้งที่ 1 ปฏิบัติการซ้ำด้วยกันทั้งหมด ตรวจความเสียหายของปากคีบ แขนยก โครงสร้างหลัก และระบบควบคุม

2.5 การวิเคราะห์หาสิ่งเจือปนในการคีบอ้อย

นำลำอ้อยซึ่งมีเส้นผ่านศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 2.5 เซนติเมตร ความยาวไม่น้อยกว่า 2.5 เมตร คละกัน จัดเป็นมัด จำนวน 1 มัด โดยที่น้ำหนักรวมของมัดลำอ้อยไม่น้อยกว่า 500 กิโลกรัม

ขับเคลื่อนเครื่องคีบอ้อยตามลักษณะการทำงานจริง คีบอ้อย วาง ไว้บนผ้าใบทั้งหมด 3 กอง จากนั้นคีบอ้อยทั้ง 3 กองออกจาก ผ้าใบ ชั่งน้ำหนักสิ่งเจือปนของแต่ละกอง คำนวณหาค่าเฉลี่ยสิ่ง ปนเปื้อนของทั้ง 3 กอง เปอร์เซ็นต์ความสะอาดของอ้อย สามารถ คำนวณได้จากสมการที่ 1

$$Ps = \frac{Sc}{Sc + In} x100 \quad (1)$$

Ps = เปอร์เซ็นต์ความสะอาดของอ้อย
Sc = น้ำหนักอ้อยสะอาด (kg)
In = น้ำหนักสิ่งเจือปน เช่น ดิน ทราย เศษใบอ้อย

2.6 ทดสอบความสามารถในการทำงาน

นำลำอ้อยซึ่งมีเส้นผ่านศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 2.5เซนติเมตร ความยาวไม่น้อยกว่า 2.5 เมตร คละกัน จัดเป็นมัดจำนวน 1 มัด โดยที่น้ำหนักรวมของมัดลำอ้อยไม่น้อยกว่า 500 กิโลกรัม ขับเคลื่อนเครื่องคีบอ้อยตามลักษณะการทำงานจริงคีบกองอ้อยขึ้น รถบรรทุกทั้งหมด 4 กอง พร้อมกับจับเวลาทำซ้ำตั้งแต่ข้อที่ 1 ถึง ข้อที่ 3 จำนวน 3 รอบ คำนวณหาค่าเฉลี่ยในการคีบทั้งหมด 3 รอบ ความสามารถในการคีบ คำนวณได้จากสมการที่ 2

$$F_C = \frac{W}{T_A} \quad (2)$$

Fc = ความสามารถในการทำงาน (กก/ชม)
W = น้ำหนักอ้อย (กก.)

T_A = เวลาในการทำงาน (ชม.)

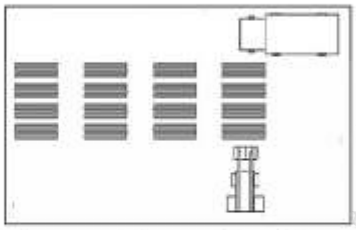


Figure 8 Arrangement for measuring working capacity of sugarcane grab loader

2.7 วิเคราะห์ความเหมาะสมในการใช้งานเชิงเศรษฐศาสตร์วิศวกรรม

วัตถุประสงค์เพื่อวิเคราะห์ค่าใช้จ่ายในการทำงาน จุดคุ้มทุน และวิเคราะห์หาระยะเวลาในการคุ้มทุนของรถคีบอ้อย โดยมีวิธีการดังนี้

1. ค่าเสื่อมราคา (Depreciation) คำนวณได้จากสมการที่ 3

$$D = \left(\frac{P-S}{L}\right) \quad (3)$$

D = ค่าเสื่อมราคา (บาท/ปี)
P = ราคาเครื่องจักร (บาท)
S = มูลค่าซาก (บาท)
L = อายุการใช้งาน (ปี)

2. ค่าดอกเบี้ย หรือค่าเสียโอกาสในการลงทุน สามารถคำนวณได้จากสมการที่ 4

$$I = \left(\frac{P+S}{2}\right) x\, i \quad (4)$$

I = ค่าดอกเบี้ย (บาท/ปี)
i = อัตราดอกเบี้ยทศนิยม

3. ระยะเวลาในการคืนทุน (PBP) ของเครื่องจักร คืออัตราส่วนระหว่าง ราคาของเครื่องจักร ต่อ กำไรสุทธิเฉลี่ยต่อปีคำนวณได้จากสมการที่ 5

$$PBP = \left(\frac{P}{R}\right) \quad (5)$$

PBP = ค่าดอกเบี้ย (บาท/ปี)
P = อัตราดอกเบี้ยทศนิยม
R = กำไรสุทธิต่อปี (บาท/ปี)

4. จุดคุ้มทุน (Break Even Point) คำนวณได้จากสมการที่ 6

$$BEP = \left(\frac{F_c}{B-VC}\right) \quad (6)$$

BEP = จุดคุ้มทุน (ชม./ปี)
F_C = ค่าใช้จ่ายคงที่ (บาท/ ปี)
B = อัตราการรับจ้าง (บาท/ ชม)
VC = ค่าใช้จ่ายผันแปร (บาท/ ชม)

3 ผลและการวิจารณ์

3.1 ผลการทดสอบการวัดขนาดของเครื่องคีบอ้อย FORD 6610 โดยทำการวัดระยะหน้ากว้างของปากคีบ (W) ระยะอ้าของปากคีบ (L) ระยะยกของแขนยก (H) ระยะระหว่างปากคีบ จนถึงล้อหน้า (C) แสดงผลใน Table 1

Table 1 Dimensions of sugarcane grab loader

รายการ	ผลการวัดระยะ (m)
ระยะหน้ากว้างของปากคีบ (W)	1.06
ระยะอ้าของปากคีบ (L)	1.5
ระยะยกของแขนยก (H)	5.3
ระยะระหว่างปากคีบจนถึงล้อหน้า (C)	1.35

3.2 การทดสอบในการคีบของปากคีบจำนวน 20 ครั้ง บันทึกค่าน้ำหนักของอ้อยในแต่ละครั้ง ทำการทดสอบกับรถคีบอ้อย FORD 6610 มีผลการทดสอบแสดงดัง Table 2

Table 2 Weight of sugarcane during testing

ข้อมูลต่างๆ	น้ำหนักของการคีบ (kg)	เวลาของการยก (s)
ค่าสูงสุด	810	22.2
ค่าต่ำสุด	643	15.1
ค่าเฉลี่ย	719.2	18.34
ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	54.45	2.37

จากตาราง ผลการทดสอบได้ น้ำหนักยกอ้อยสูงสุดเท่ากับ 810 กิโลกรัม ค่าต่ำสุด 643 กิโลกรัม ค่าเฉลี่ยของน้ำหนักอ้อยในการยก 20 ครั้งมีค่าเท่ากับ 719.2 กิโลกรัม ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 54.45 14 วินาที เวลาในการยกน้อยสุด 15.1 วินาที เวลาเฉลี่ยในการยก 20 ครั้งเท่ากับ 18.34 วินาที ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 2.37 วินาที Table 3 แสดงผลการบันทึกความเสียหายของปากคีบในระหว่างการทดสอบการยก

Table 3 Damage of grab, loader boom main frame and control system

อุปกรณ์	ความเสียหาย		การบิดเบี้ยว		การหักแตกร้าว		การรั่วซึม	
	มี	ไม่มี	มี	ไม่มี	มี	ไม่มี	มี	ไม่มี
ปากคีบ		√		√		√		√
แขนยก		√		√		√	√	
โครงสร้าง		√		√		√		√
ระบบควบคุม		√		√		√		√

จากตารางผลการทดสอบของปากคีบ ทั้งหมด 20 ครั้ง ไม่มีการเสียหายของปากคีบไม่ว่าจะเป็นการบิดเบี้ยวหรือแตกหัก โครงสร้างหลัก และระบบควบคุมก็เช่นกัน มีความเสียหายของแขนยก คือ มีการรั่วซึมเพียงของอย่างเดียว

3.3 ผลการทดสอบความสามารถในการทำงานของระบบควบคุม ทดสอบกับรถคีบอ้อย FORD 6610 แสดงดัง Table 4-5

Table 4 Loading cycle time of sugarcane grab loader

การทดสอบครั้งที่	จำนวนรอบการทำงาน (รอบ)
1	457 (คีบยกขึ้น-ลง)
2	423 (คีบปล่อย)

จากตารางผลการทดสอบระบบควบคุมเครื่องคีบอ้อย ในระยะเวลา 3 ชั่วโมง โดยไม่หยุดพัก การทดสอบครั้งที่ 1 ได้ 457 รอบ โดยการคีบอ้อยยกขึ้น-ลง การทดสอบครั้งที่ 2 ได้ 423 รอบ โดยการคีบอ้อยแล้วปล่อยอ้อยวางลงที่พื้น Table 5 แสดงแสดงผลการบันทึกความเสียหายของปากคีบโครงสร้างหลักและ ระบบควบคุมของรถคีบอ้อย

Table 5 Damage of grab, loader boom, main frame and control system

อุปกรณ์	ความเสียหาย		การบิดเบี้ยว		การหักแตกร้าว		การรั่วซึม	
	มี	ไม่มี	มี	ไม่มี	มี	ไม่มี	มี	ไม่มี
ปากคีบ	√		√		√		√	√
แขนยก	√		√		√	√		√
โครงสร้าง	√		√		√		√	√
ระบบควบคุม	√		√		√		√	√

จากตารางผลการทดสอบของปากคีบ ทั้งหมด 20 ครั้ง ไม่มีการเสียหายของปากคีบไม่ว่าจะเป็นการบิดเบี้ยวหรือแตกหัก โครงสร้างหลัก และระบบควบคุมก็เช่นกัน มีความเสียหายของ แขนยก คือ มีการรั่วซึมของน้ำมันไฮดรอลิคเพียงของอย่างเดียว

3.4 การทดสอบความสามารถในการทำงานของรถคีบ อ้อยแบบคีบหน้าชนิดบูมคู่ ดำเนินการทดสอบที่ ไร่อ้อยของเกษตรกร อำเภอ ปากช่อง จังหวัดนครราชสีมา โดยมีค่าชี้ผลใน การศึกษาได้แก่ ความสามารถในการทำงาน อัตราการสิ้นเปลือง น้ำมันเชื้อเพลิง และเปอร์เซ็นต์สิ่งเจือปนผลการทดลองแสดงใน Table 6 และ Figure 6

Table 6 Working capcacity of sugarcane grab loader

รายการ	รายละเอียด
1. พื้นที่ทดสอบ (ไร่)	70
2. พันธุ์อ้อยที่ใช้ทดสอบ	อู่ทอง 10
3. รายละเอียดรถคีบอ้อย	FORD 6610 (คีบหน้าแบบบูมคู่)
4. น้ำหนักอ้อยทั้งหมดในการทดสอบ (กก.)	2000
5. เวลาที่ใช้ในการทดสอบ (ม.ที่)	4
6. ปริมาณน้ำมันเชื้อเพลิงที่ใช้ (ลิตร/ตัน)	0.5
7. ความสามารถในการทำงาน (ตัน/ชม.)	30
8. ความสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิง (ลิตร/ชม.)	14.8
9. ปริมาณสิ่งเจือปนในอ้อย (กก.)	12
10. เปอร์เซ็นต์สิ่งเจือปน (%)	0.60

Figure 9 The tractor front mounted sugarcane grab loader in operation

จากตารางผลการทดสอบความสามารถในการคีบอ้อย เฉลี่ยของรถคีบอ้อย มีค่าเท่ากับ 30 ตันต่อชั่วโมง ปริมาณน้ำมันเชื้อเพลิงที่ใช้ 0.5 ลิตรต่อตัน หรือมีค่าเท่ากับ 14.8 ลิตรต่อชั่วโมง ปริมาณสิ่งเจือปนในอ้อยเฉลี่ย 12 กิโลกรัมต่อ น้ำหนักอ้อย 2,000 กิโลกรัม หรือคิดเป็นเปอร์เซ็นต์สิ่งเจือปนทั้ง หดเท่ากับ 0.60 เปอร์เซ็นต์ จากข้อมูลดังกล่าวพบว่า เปอร์เซ็นต์ สิ่งเจือปนได้แก่ ใบอ้อย และ เปลือกอ้อยซึ่งมีจำนวนน้อย เป็นที่ ยอมรับของโรงงานน้ำตาล โดยเฉลี่ย รถคีบอ้อย จะทำงาน ประมาณวันละ 2 ชั่วโมง ซึ่งสามารถคีบอ้อยได้ประมาณ 60 ตัน ต่อวัน ซึ่งผลการทดสอบจะสอดคล้องกับผล การศึกษาของ พูล ประเสริฐ ปิยะอนันต์และคณะ [19] ผลการวิเคราะห์ความ เหมาะสมเชิงเศรษฐศาสตร์วิศวกรรม พบว่า จุดคุ้มทุนของรถคีบ อ้อยแบบคีบหน้า ชนิดบูมคู่มีค่าเท่ากับ 1,035.7 ตันต่อปี หรือเท่ากับ 34.5 ชั่วโมงต่อปี ค่าใช้จ่าย ในการทำงานของรถคีบอ้อยเท่ากับ 38 บาทต่อตัน พิจารณาการใช้งานรถ

คีบอ้อย เฉลี่ยต่อปี เท่ากับ 120 ชั่วโมง รถคีบอ้อยจะมีระยะเวลาในการคืนทุนเท่ากับ 2.2 ปี ซึ่งมีความเหมาะสมในการลงทุนเชิงเศรษฐศาสตร์ วิศวกรรม รายละเอียด แสดงดัง Table 7

Table 7 Economic analysis of Sugarcane Grab Loader

รายละเอียด		เครื่องคีบอ้อย
1.ราคาของเครื่องคีบอ้อย (ไม่รวมราคาแทรกเตอร์)	(Baht)	120,000
2. อายุการใช้งาน	(yr)	10
3. ชั่วโมงการใช้งานต่อปี	(Baht yr^{-1})	120
4. อัตราดอกเบี้ย 10% (บาท)	(Baht yr^{-1})	9,350
5. มูลค่าซาก (10% ของราคารถ)	(Baht)	17,000
6. ค่าเสื่อมราคา	(Baht yr^{-1})	15,300
7. รวมค่าใช้จ่ายคงที่	(Baht yr^{-1})	24,650
8. ค่าแรงงานพนักงานขับรถ	(Baht hr^{-1})	240
9. ค่าน้ำมันเชื้อเพลิง	(Baht hr^{-1})	330
10. ค่าน้ำมันหล่อลื่น 20% Fuel	(Baht hr^{-1})	66
11. ค่าซ่อมแซมและบำรุงรักษา	(Baht hr^{-1})	300
12. รวมค่าใช้จ่ายผันแปร	(Baht hr^{-1})	936
13. อัตราการรับจ้าง	(Baht hr^{-1})	1,650
14. จุดคุ้มทุน	(hr)	34.5
15. ระยะเวลาคืนทุน	(yr)	2.2

4 สรุป

ผลการศึกษาสมรรถนะและประสิทธิภาพของคีบเครื่องอ้อย พบว่าความสามารถในการคีบอ้อย เฉลี่ยของรถคีบอ้อย FORD 6610 มีค่าเท่ากับ 30 ต้นต่อชั่วโมง อัตราการสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิง 0.5 ลิตรต่อต้น หรือมีค่าเท่ากับ 14.8 ลิตรต่อชั่วโมง ปริมาณสิ่งเจือปนในอ้อยเฉลี่ย 12 กิโลกรัมต่อน้ำหนักอ้อย 2,000 กิโลกรัม หรือคิดเป็นเปอร์เซ็นต์ สิ่งเจือปนทั้งหมดเท่ากับ 0.60 เปอร์เซ็นต์

ผลการวิเคราะห์ความเหมาะสมเชิงเศรษฐศาสตร์วิศวกรรม พบว่า จุดคุ้มทุนของรถคีบอ้อยแบบคีบหน้าชนิดบูมคู่มีค่าเท่ากับ 1,035.7 ต้นต่อปี หรือเท่ากับ 34.5 ชั่วโมงต่อปี ค่าใช้จ่ายในการทำงานของรถคีบอ้อย เท่ากับ 38 บาทต่อต้น พิจารณาการใช้งานรถคีบอ้อยเฉลี่ยต่อปี เท่ากับ 120 ชั่วโมง รถคีบอ้อยจะมีระยะเวลาในการคืนทุนเท่ากับ 2.2 ปี ซึ่งมีความเหมาะสมในการลงทุนเชิงเศรษฐศาสตร์วิศวกรรม

5 กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณคณาจารย์สาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องจักรกลเกษตร คณะวิศวกรรมศาสตร์โดยเฉพาะอย่างยิ่ง อาจารย์พีปรีกษา รองศาสตราจารย์ ดร.รุ่งเรือง กาลศิริศิลป์ ที่สนับสนุนในการทำวิจัย ขอขอบคุณเกษตรกรเจ้าของรถคีบอ้อยและไร่อ้อย ที่อำเภอปากช่อง จังหวัดนครราชสีมาในการเอื้อเฟื้อสถานที่ในการทดสอบ

6 เอกสารอ้างอิง

พูลประเสริฐ ปิยะอนันต์ , บพิตร ตั้งวงศ์กิจ และนิติ สายจันทร์. 2538. การศึกษาเปรียบเทียบการเก็บเกี่ยวอ้อย ด้วยแรงงานคนและเครื่องจักร ในจังหวัดกำแพงเพชร, ภาควิชาเกษตรกลวิธาน คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์วิทยาเขตกำแพงแสน นครปฐม ; แหล่งข้อมูล http://kucon.lib.ku.ac.th/-Fulltext/KC3511023.pdf/ เข้าถึงเมื่อ 18 สิงหาคม 2558

รุ่งเรือง กาลศิริศิลป์. 2545. เครื่องจักรกลเกษตร 2. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี.

รุ่งเรือง กาลศิริศิลป์. 2545. การจัดการเครื่องจักรกลเกษตร. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี.

สมาคมวิศวกรรมเกษตรแห่งประเทศไทย. 2556. ร่างมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม เครื่องคีบอ้อย มอก XXX.

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-นามสกุล	นางสาว อิศราภรณ์ เนตภักดี รหัส 115760414004-3
วัน เดือน ปีเกิด	วันที่ 26 กรกฎาคม 2534
ที่อยู่	104 หมู่ 11 ตำบล กระหวัน อำเภอ ขุนหาญ จังหวัด ศรีสะเกษ รหัสไปรษณีย์ 33150
ประวัติการศึกษา	ปริญญาตรี สาขาวิศวกรรมเครื่องจักกลเกษตร ภาควิชาวิศวกรรมเกษตร คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี 2556
เบอร์โทรศัพท์	092-1095655
อีเมล์	nadpakdee_i@rmutt.ac.th