

การทดสอบสมรรถนะของเครื่องอัดฟางสำหรับการอัดใบอ้อยในแปลงอ้อยหลังการเก็บเกี่ยวด้วยรถตัดอ้อย

พงศ์ศักดิ์ ชลธนสวัสดิ์^{1*} ชุตติ ม่วงประเสริฐ¹ บพิตร ตั้งวงศ์กิจ¹ รัตนา ตั้งวงศ์กิจ¹ และ สมบัติ ชาวประทีป¹

¹ภาควิชาเกษตรกลวิธาน คณะเกษตร กำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน อ.กำแพงแสน จ.นครปฐม 73140

ผู้เขียนติดต่อ: พงศ์ศักดิ์ ชลธนสวัสดิ์ E-mail: agrpoc@ku.ac.th

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความสามารถและประสิทธิภาพการทำงานของเครื่องอัดฟางข้าวแบบก้อนกลมฟางทำรถแทรกเตอร์ในการอัดใบอ้อยในแปลงอ้อยหลังการเก็บเกี่ยวด้วยรถตัดอ้อย สภาพแปลงทดสอบพบว่าดินและใบอ้อยมีความชื้นร้อยละ 39.98 และ 8.23 โดยน้ำหนัก ปริมาณใบอ้อยที่ปกคลุมในแปลง 2.23 กิโลกรัมต่อตารางเมตร ผลการทดสอบในแปลงที่ทำการเกลี่ยกองใบอ้อยใช้ความเร็วของรถแทรกเตอร์ 1.34 กิโลเมตรต่อชั่วโมง การลื่นไถลของล้อรถแทรกเตอร์ร้อยละ 1.02 ความสามารถในการทำงานเชิงไร่เท่ากับ 0.82 ไร่ต่อชั่วโมง ประสิทธิภาพการทำงานเชิงไร่เท่ากับร้อยละ 77.12 อัตราการสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิงเท่ากับ 2.1 ลิตรต่อไร่ ใช้เวลาในการอัดใบอ้อย 36.46 นาทีต่อก่อน น้ำหนักก้อนใบอ้อยเฉลี่ย 19.93 กิโลกรัมต่อก่อน ความหนาแน่นของก้อนใบอ้อย 100.33 กิโลกรัม/ลูกบาศก์เมตร ส่วนผลการทดสอบในแปลงที่ไม่มีการเกลี่ยกองใบอ้อยใช้ความเร็วของรถแทรกเตอร์ 1.24 กิโลเมตรต่อชั่วโมง การลื่นไถลของล้อรถแทรกเตอร์เท่ากับร้อยละ 0.79 ความสามารถในการทำงานเชิงไร่เท่ากับ 0.59 ไร่ต่อชั่วโมง ประสิทธิภาพการทำงานเชิงไร่เท่ากับร้อยละ 70.22 อัตราการสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิงเท่ากับ 3.08 ลิตรต่อไร่ใช้เวลาในการอัดใบอ้อย 50.87 นาทีต่อก่อน น้ำหนักก้อนใบอ้อยเฉลี่ย 28.20 กิโลกรัมต่อก่อน ความหนาแน่นของก้อนใบอ้อย 140.70 กิโลกรัม/ลูกบาศก์เมตร การเกลี่ยกองใบอ้อยก่อนการอัดจะทำให้เครื่องอัดใบอ้อยมีความสามารถและประสิทธิภาพการทำงานเชิงไร่สูงกว่าการอัดใบอ้อยแบบที่ไม่มีการเกลี่ยกอง

คำสำคัญ: อ้อย, ใบอ้อย, เครื่องอัดใบ

Performance Testing of Straw Baler on Field Baling of Sugarcane Trash after Harvesting by Cane Harvester

Pongsak Chontanaswat^{1*} Chuti Moungrasert¹ Borpit Tangwongkit¹ Rattana Tangwongkit¹
and Sombat Khawprateep¹

¹Farm Mechanics Department, Faculty of Agriculture at Kamphaengsaen, Kasetsart University, Nakompathom, 73140.

Corresponding author: Pongsak Chontanaswat. E-mail: agrpoc@ku.ac.th

Abstract

The objective of this research was to study the capability and efficiency of round straw baler attached to a tractor on field baling of sugarcane trash after harvesting by cane harvester. Field soil and leaf trash had moisture content of 39.98% and 8.23% by weight, respectively. The amount of trash covering the field was 2.23 kg/m². In the field that trash was spread out and using tractor speed of 1.34 km/hr, the test results showed that slipping of tractor wheels was 1.02%. Field work capability was 0.82 rai/hr. Field work efficiency was 77.12%. Fuel consumption rate was 2.1 L/rai. It took 36.46 minutes to get one bale of trash. Each bale was 19.93 kg in average with bulk density of 100.33 kg/m³. In the field that trash was left undisturbed and using tractor speed of 1.24 km/hr, slipping of tractor wheels was 0.79%. Field work capability was 0.59 rai/hr. Field work efficiency was 70.22%. Fuel consumption rate was 3.08 L/rai. It took 50.87 minutes to get one bale of trash. Each bale was 28.20 kg in average with bulk density of 140.70 kg/m³. Spreading out of trash before baling had higher capability and efficiency of field work than the non-spreading out.

Keywords: sugarcane, sugarcane leaf, round baler

1. บทนำ

อ้อย (Sugarcane) เป็นพืชเขตร้อนชื้น (tropical) มีถิ่นกำเนิดในเอเชียใต้ เอเชียตะวันออกเฉียงใต้ เป็นพืชจำพวกหญ้า ลำต้นแข็งแรง มีข้อปล้องเห็นได้ชัดเจน ความสูง 2-4 เมตร เส้นผ่านศูนย์กลาง 2-5

เซนติเมตร ไม่แตกกิ่งก้าน ผิวนอกสีเขียวออกเหลือง หรือสีแดงเข้ม ออกมวง มีซี่ฝักเป็นฝักขาว ๆ เคลือบอยู่ ใบแคบ ผิวใบมีขนสั้นๆ ทั้ง 2 ด้าน เป็นพืชชอบอากาศอบอุ่นและร้อนชื้น พบปลูกเป็นไร่เพื่อตัดส่งโรงงานเพื่อผลิตน้ำตาล

ใบอ้อย ประกอบด้วยกาบใบและตัวใบ ใบอ้อยเหี้ยดทางออกจากลำอ้อยสลับกันสองข้าง มีน้อยมากที่ใบอ้อยจะเหี้ยดทางออกจากลำอ้อยทำมุมแก่กันน้อยกว่า 180 องศา เมื่ออ้อยยังเล็กอยู่ใบอ้อยจะมีขนาดเล็กมากเท่ากับกลีบหรือเกล็ดเล็กๆ เท่านั้น กาบใบจะติดอยู่กับลำปล้องตรงข้อและโอบรอบปล้องเอาไว้โดยรอบ กาบใบมีความยาวตั้งแต่หนึ่งนิ้วจนถึงหนึ่งฟุตหรือมากกว่านั้น กาบใบอาจจะเรียบหรือมีขนเล็กๆ ปกคลุมอยู่ส่วนบนของกาบใบจะต่อกับส่วนใบ ความยาวของใบอ้อยมี ขนาดต่างๆ กันแต่โดยทั่วไปจะยาวประมาณหนึ่งเมตร ความกว้างของใบจะกว้างที่สุดประมาณ 10 เซนติเมตร ใบอ้อยใบหนึ่งจะมีเนื้อที่ประมาณ 0.05 ตารางเมตร ถ้าอ้อยลำหนึ่งมี 10 ใบ จะเป็นเนื้อที่ 0.5 ตารางเมตร อ้อยหนึ่งไร่จะมีเนื้อที่ใบที่รับแสงสว่างได้ 6,000 ตารางเมตร หรือประมาณ 4 เท่า ของพื้นที่ดินที่ปลูกอ้อย จำนวนใบสดของอ้อยแต่ละลำแตกต่างกันไปตามพันธุ์ อายุและสภาพแวดล้อม เมื่ออ้อยเติบโตเต็มที่อายุประมาณ 8 เดือนจะมีใบที่คลี่เต็มที่ 8-12 ใบ จำนวนใบจะเหลือน้อยลงในสภาพแห้งแล้งหรือหนาวเย็น เมื่อเกิดใบใหม่ที่ยอด ใบแก่ที่อยู่ส่วนโคนต้นก็จะเสื่อมโทรมลงและตายไปในที่สุด สาเหตุสำคัญที่ทำให้ใบข้างล่างตายไปก็คือการถูกบังแสงแดด จำนวนใบอ้อยที่ปลูกด้วยท่อนพันธุ์ตั้งแต่ปลูกจนถึงเก็บเกี่ยวเมื่ออายุ 12 เดือน พบว่ามีจำนวนใบถึง 56 ใบ กาบใบจะลอกออกจากลำอ้อยได้ง่ายแล้วแต่ลักษณะพันธุ์ บางพันธุ์เมื่อใบเริ่มแก่ก็จะร่วงหล่นจากลำโดยธรรมชาติเรียกว่าทิ้งใบ (free trashing)

ปัจจุบันเกษตรกรผู้ผลิตอ้อย หันมานิยมเผาใบอ้อยกันมากขึ้น การเผาสามารถแบ่งออกได้ 3 ระยะ คือ ก่อนการเตรียมดิน ก่อนการเก็บเกี่ยว และหลังการเก็บเกี่ยว (ละอองดาว และคณะ, 2548) การเผาใบอ้อยเกิดผลเสียตามมา เช่น โครงสร้างของดินถูกทำลาย อินทรีย์วัตถุลดลง ดินอัดแน่น ไม่อุ้มน้ำ และน้ำซึมลงไปดินยาก เกิดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และกลุ่มหมอกควัน เกิดปรากฏการณ์เรือนกระจก มีวัชพืชขึ้นมากกว่าแปลงที่ตัดอ้อยสด ทำให้ต้องมีการใช้สารเคมีกำจัดวัชพืชมากขึ้น การเผาใบอ้อยก่อนการเก็บเกี่ยวเมื่อต้องทิ้งไว้ในไร่จะสูญเสียน้ำหนักมากกว่าอ้อยตัดสด ทั้งนี้อ้อยแต่ละพันธุ์จะมีการสูญเสียน้ำหนักไม่เท่ากัน ถ้าเก็บเกี่ยวอ้อยไฟไหม้ต้นฤดูหีบแล้วทิ้งไว้ในไร่เกิน 3 วัน คุณภาพความหวานจะลดลง แต่ถ้าเก็บเกี่ยวกลาง-ปลายฤดูหีบ (เดือนมกราคม-มีนาคม) ทิ้งไว้ในไร่เกิน 1 วัน คุณภาพความหวานจะลดลง (สุรพล และคณะ, 2536) ตั้งแต่ปีการผลิต พ.ศ. 2540/2541 คณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทราย (กอน.) ได้กำหนดให้ตัดราคาอ้อยไฟไหม้ตันละ 20 บาท และเพิ่มราคาอ้อยตัดสดตันละ 10 บาท เพื่อจูงใจให้ชาวไร่อ้อยตัดอ้อยสดเข้าโรงงาน (อรรถสิทธิ์, 2540)

ธนัญ (2554) แนะนำการใช้ประโยชน์จากใบอ้อย ดังนี้ คือ 1. ใช้ปรับปรุงบำรุงดิน ทำการไถกลบใบและเศษซากอ้อยลงในดินโดยตรงเพื่อย่อยสลายเป็นปุ๋ยในดินเป็นการเพิ่มอินทรีย์วัตถุในดินทำให้ดินมีความอุดมสมบูรณ์ 2. ใช้เป็นอาหารสัตว์ ยอดและใบอ้อยสามารถนำมาใช้เป็นอาหารสำหรับโคกระบือได้ทั้งในลักษณะสด แห้งและหมัก 3. ใช้เป็นพลังงานทดแทน เศษวัสดุเหลือใช้ใไร่อ้อย เช่น ยอด

และใบอ้อยเป็นชีวมวล (Biomass) หรือสารอินทรีย์ที่เป็นแหล่งกักเก็บพลังงานจากธรรมชาติ 4. นำมาผลิตกระดาษ โดยกระดาษใบอ้อยสามารถนำไปทำบรรจุภัณฑ์ เช่น กล่องห่อของขงขง หรือทำเป็นของที่ระลึกในเทศกาลต่างๆ

อรรถสิทธิ์ และคณะ (2548) แนะนำการแก้ไขปัญหาการเผาใบอ้อยโดยการใช้เครื่องจักรกลการเกษตร ได้แก่ การใช้เครื่องสับใบและกลบเศษซากอ้อย คลุกเคล้าลงในดินก่อนการเตรียมดินเพื่อลดการเผาใบอ้อยก่อนปลูก ส่งเสริมการนำเครื่องตัดอ้อยมาใช้ทดแทนแรงงานที่ขาดแคลน แต่ปัจจุบันยังไม่เป็นที่นิยมแพร่หลายเนื่องจากมีค่าใช้จ่ายสูง กำหนดราคาอ้อยตัดสดให้สูงกว่าอ้อยไฟไหม้ การใช้มีดสางใบอ้อยเพื่อสนับสนุนการตัดอ้อยสด

การตัดอ้อยด้วยเครื่องจักร ปัจจุบันมีอยู่หลายแบบ เช่น แบบใช้กับพันธุ์อ้อยตั้งตรง แบบใช้กับอ้อยล้ม แบบที่ใช้กับอ้อยไฟไหม้และใช้กับอ้อยสด มีประสิทธิภาพการตัดอ้อยได้ประมาณ 1,000-1,200 ต้นต่อวัน การตัดอ้อยด้วยเครื่องจักรจะมีใบอ้อยและยอดอ้อยเหลือตกค้างในแปลงปลูกจำนวนมาก การใช้เครื่องตัดใบอ้อย จะทำให้ใบอ้อยมีปริมาตรลดลงการขนย้ายและการเก็บรักษาจะทำได้ง่ายและสะดวกขึ้น ทำให้ต้นทุนค่าใช้จ่ายลดลง ใช้เป็นวัสดุในการคลุมดินเพื่อลดการระเหยของน้ำในดินลง ทำให้ดินชุ่มชื้น สามารถขายได้ทำให้เกษตรกรมีรายได้เพิ่มขึ้น ซึ่งสามารถลดการเผาใบอ้อยของเกษตรกรลงได้เนื่องจากแปลงอ้อยที่ใช้เครื่องตัดใบอ้อยสามารถไถได้โดยไม่ต้องเผาใบอ้อยก่อน

เครื่องอัดฟ่อน (Baler) ใช้ในการเก็บรักษาหญ้าอาหารสัตว์หรือฟางแห้งเป็นเวลานานๆ เพื่อใช้เลี้ยงสัตว์ในฤดูแล้ง ทำได้สะดวก ไม่เปลืองเนื้อที่เก็บ ขนย้ายได้ง่าย ประหยัดเวลาและแรงงาน การใช้เครื่องอัดฟ่อนอัดหญ้าอาหารสัตว์หรือฟางให้เป็นฟ่อนเรียกว่า ฟ่อนอัด (Bale) เครื่องอัดฟ่อนจะทำงานหลังจากการตัดและตากหญ้าให้แห้งในแปลงแล้ว จากนั้นจึงรวมหญ้าให้เป็นแถวสำหรับให้เครื่องอัดฟ่อนทำงาน สิ่งที่ต้องคำนึงถึงคือความชื้นขณะอัดฟ่อน ความหนาแน่นของฟ่อนและกรรมวิธีหลังการอัดหญ้าแห้งที่เก็บกองไว้ควรมีความชื้นอยู่ระหว่าง 20-25 เปอร์เซ็นต์ การโยกหญ้าเข้าเครื่องอัดฟ่อน แต่ถ้าความชื้นสูงเกินไปมักเกิดความร้อนสูงและราขึ้น จึงต้องกองทิ้งไว้ในที่โล่งให้มีอากาศผ่านได้ ยังมีความชื้นสูงขณะอัดฟ่อน ฟ่อนหญ้าที่อัดได้มักจะมีน้ำหนักประมาณ 164 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร

เครื่องอัดฟ่อนมีหลายลักษณะ หลายขนาด จึงมีวิธีการแบ่งชนิดแตกต่างกันออกไป โดยแบ่งตามต้นกำลัง ได้ 3 แบบ คือ 1. แบบใช้เพลาอำนาจกำลังขับ (PTO drive baler) 2. แบบใช้เครื่องยนต์ขับ (Engine drive baler) 3. แบบขับเคลื่อนด้วยตัวเอง (Self-propelled baler) แบ่งตามลักษณะฟ่อนอัด ได้ 2 แบบ คือ 1. เครื่องอัดฟ่อนสี่เหลี่ยม (Rectangular baler) อัดหญ้าอาหารสัตว์ออกมาเป็นฟ่อนสี่เหลี่ยม เป็นที่นิยมใช้กันแพร่หลายเนื่องจากขนย้ายง่ายมีน้ำหนักประมาณ 15-25 กิโลกรัม ขึ้นอยู่กับขนาดและความหนาแน่นของฟ่อนอัด จึงขนย้ายได้สะดวกด้วยการใช้คนยก โดยปกติแล้วเครื่องจะ

ให้พอนอัดที่มีขนาดหน้าตัดเป็น 350×450 มิลลิเมตร หรือ 400×450 มิลลิเมตร ความยาวพอนสามารถปรับได้ตั้งแต่ 0.6-1.50 เมตร พอนอัดแบบนี้อาจมัดด้วยเชือกหรือลวด 2. เครื่องอัดพอนม้วนกลม (Round baler) พอนอัดมีลักษณะเป็นทรงกระบอก เส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 1 เมตร มีน้ำหนักประมาณ 200-900 กิโลกรัม หรือมากกว่านี้

เครื่องอัดพอนม้วนกลมมีส่วนประกอบหลักคือ ชุดโยยกู้ (Pickup) ลูกกลิ้ง (Roller) และสายพาน (Belt) พอนอัดม้วนกลมที่ได้มีขนาดใหญ่ มีลักษณะเป็นทรงกระบอก เส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 1 เมตร บางเครื่องให้เส้นผ่านศูนย์กลางถึง 1.80 เมตร น้ำหนักมากกว่า 200 กิโลกรัม ดังนั้น เมื่ออัดพอนเสร็จแล้ว จึงต้องการเครื่องมืออื่นมาช่วยในการเคลื่อนย้ายออกจากแปลง ข้อดีของการอัดพอนแบบก้อนกลมคือ จำนวนพอนต่อพื้นที่ต่ำ ค่าใช้จ่ายในการใช้เครื่องอัดพอนม้วนกลมเพื่อเก็บรักษาและขนย้ายไปเลี้ยงสัตว์จะต่ำกว่าเครื่องอัดพอนสี่เหลี่ยมเนื่องจากประหยัดแรงงานมากกว่า

เครื่องอัดพอนแบบม้วนกลมทำงานโดยชุดโยยกู้พาเอาหญ้าขึ้นจากกองแถว แล้วส่งผ่านเข้าไปยังลูกกลิ้งกด และอยู่บนสายพานเส้นล่าง หญ้าจึงถูกรีดเข้าไปในลักษณะแผ่กระจายเป็นแผ่น เป็นจังหวะแรกของการเริ่มต้นขึ้นรูปพอนอัด แรงดึงสายพานเส้นบนจะถูกลดลงเมื่อพอนอัดขยายขนาดมีเส้นผ่านศูนย์กลางมากขึ้น แขนยึดสายพานเส้นบนจะดึงรั้งสปริงทำให้เกิดแรงอัดให้หญ้าแน่น หลังจากสปริงขยายจนสุดแล้ว ชุดไฮดรอลิกด้านหลังจะช่วยรักษาความตึงสายพาน เมื่ออัดพอนได้ขนาด เชือกจะถูกส่งเข้าห้องอัดไปพร้อมกับหญ้า เครื่องอัดหยุดการเคลื่อนที่ทันทีที่เชือกผ่านไปลูกกลิ้งกด เชือกจะพันรอบพอนอัดโดยผู้ควบคุมหรือจะใช้ไฮดรอลิกหลังจากพันรอบแล้วก็ถูกตัดขาดขณะที่ช่องเปิดด้านหลังถูกยกขึ้นด้วยไฮดรอลิกและปล่อยพอนอัดออกมาภายนอก เมื่อปิดด้านหลัง เครื่องอัดก็จะเริ่มอัดพอนต่อไป

พชรอร และคณะ (2557) ได้ทำการวิเคราะห์ต้นทุนของกระบวนการอัดก้อนยอดและใบอ้อย ภายหลังจากการเก็บเกี่ยวอ้อยด้วยวิธีตัดสดหากทำการอัดก้อนยอดและใบอ้อยโดยใช้เครื่องอัดก้อนฟางข้าว จะประกอบด้วยขั้นตอนการรวบรวม การอัดก้อน และการลำเลียงก้อนยอดและใบอ้อยออกจากแปลง พบว่า อัตราการสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิงของรถแทรกเตอร์ที่ทำงานร่วมกับเครื่องรวบรวมยอดและใบอ้อย และเครื่องอัดก้อนยอดและใบอ้อยมีค่าเท่ากับ 0.37 และ 0.43 ลิตรต่อไร่ หากค่าใช้จ่ายในการเหมาซื้อชีวมวลยอดและใบอ้อยมีค่าเท่ากับ 20-80 บาทต่อไร่ ต้นทุนรวมของกระบวนการดังกล่าวจะมีค่าเท่ากับ 583.42-643.42 บาทต่อไร่ หรือคิดเป็น 12.96-14.30 บาทต่อก่อน โดยขั้นตอนการอัดก้อนจะเป็นขั้นตอนที่มีค่าใช้จ่ายมากที่สุด ถ้าราคาขายก้อนยอดและใบอ้อยก้อนละ 25 บาท จุดคุ้มทุนของการอัดก้อนยอดและใบอ้อยโดยใช้เครื่องอัดก้อนฟางข้าวจะมีค่าเท่ากับ 99,139.09 ก้อน และเมื่อนำค่าความสามารถในการทำงานเชิงไร่มาวิเคราะห์หาระยะเวลาคืนทุนพบว่า มีจุดคุ้มทุนอยู่ที่ 2,203.09 ไร่ และมีระยะเวลาคืนทุนเท่ากับ 1.81 ปี

สันธาร และคณะ (2552) ได้สำรวจการใช้เครื่องอัดฟางแบบต่างๆ ที่มีในประเทศพบว่า เครื่องอัดฟางที่เกษตรกรใช้กันอยู่มี 2 ชนิด คือ แบบทำงานอยู่กับที่และแบบทำงานอัตโนมัติ แบบทำงานอยู่กับที่ต้องอาศัยแรงงานในการป้อนและมัดฟางจึงต้องใช้แรงงานจำนวนมากแต่มีข้อดีคือมีราคาถูก การซ่อมแซมบำรุงรักษาทำได้ง่าย และสามารถผลิตได้เองในประเทศ ส่วนแบบทำงานอัตโนมัติเป็นเครื่องที่ใช้กับรถแทรกเตอร์ มีระบบเก็บรวบรวมฟางข้าวในแปลง ระบบอัดและระบบมัดฟาง ซึ่งสามารถทำงานได้โดยอัตโนมัติ จึงสามารถใช้ผู้ปฏิบัติงานเพียงคนเดียวได้แต่มีข้อเสียคือเครื่องมีราคาแพง การซ่อมแซมบำรุงรักษาทำได้ยาก และเครื่องส่วนใหญ่เป็นเครื่องมือสองที่นำเข้ามาจากต่างประเทศ จากการทดสอบเครื่องทั้งสองชนิดพบว่า เครื่องอัดฟางแบบทำงานอยู่กับที่มีอัตราการทำงานประมาณ 30-50 ก้อนต่อชั่วโมง ส่วนแบบทำงานอัตโนมัติมีอัตราการทำงานประมาณ 100-150 ก้อนต่อชั่วโมง

ใบอ้อยจัดเป็นชีวมวลที่เหลือทิ้งในไร่อ้อยที่เกิดขึ้นภายหลังจากการเก็บเกี่ยวอ้อยด้วยวิธีตัดสด ใบอ้อยดังกล่าวจะมีอยู่อย่างกระจัดกระจายภายในแปลง ทำให้การเก็บรวบรวมยุ่งยากและใช้แรงงานมาก ซึ่งการจะนำใบอ้อยมาใช้ประโยชน์จำเป็นต้องใช้เครื่องจักรกลเกษตรเข้ามาช่วย โดยทั่วไปนิยมใช้เครื่องอัดก้อนฟางข้าวมาใช้ในการรวบรวมใบอ้อยออกจากแปลงอ้อย ดังนั้นขั้นตอนการรวบรวมและขนส่งใบอ้อยไปยังโรงงานจึงเป็นขั้นตอนหนึ่งที่ทำให้ต้นทุนการผลิตพลังงานจากชีวมวลสูงขึ้น ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงมุ่งศึกษาสมรรถนะของเครื่องอัดฟางข้าวมาใช้ในการอัดใบอ้อยในแปลงอ้อยหลังการเก็บเกี่ยวด้วยรถตัดอ้อยเพื่อขนส่งไปยังโรงงานไฟฟ้าชีวมวล

2. อุปกรณ์และวิธีการ

2.1 เตรียมแปลงทดสอบ

เครื่องอัดพอนใบอ้อยแบบก้อนกลม โดยใช้แปลงอ้อยหลังการเก็บเกี่ยวด้วยรถตัดอ้อย พื้นที่แปลงทดสอบมีใบอ้อยปกคลุมอยู่ กว้าง 20×40 เมตร ทำการเก็บตัวอย่างดินเพื่อหาปริมาณความชื้นของดินในแปลงก่อนการทดสอบที่ระดับความลึก 10 เซนติเมตร

2.2 ศึกษาปริมาณความชื้น

ของใบอ้อยที่ปกคลุมในแปลงทดสอบก่อนการใช้เครื่องอัดพอนใบอ้อย โดยการสุ่มเก็บตัวอย่างใบอ้อยในแปลงทดสอบในตำแหน่งต่างๆ

2.3 วัดความหนาแน่น

ของใบอ้อยที่ปกคลุมบนแปลงทดสอบก่อนการใช้เครื่องอัดพอนก้อนใบอ้อยทำการอัดใบอ้อยในแปลงทดสอบโดยการสุ่มวัด

2.4 ศึกษาการลื่นไถลของล้อรถแทรกเตอร์ (% Slip)

ขณะที่รถแทรกเตอร์ทำงานในแปลงทดสอบที่มีใบอ้อยปกคลุมทั้งในแปลงที่มีการเกลี่ยกองและไม่มีการเกลี่ยกองใบอ้อยโดยทำการทดสอบการทำงานของเครื่องอัดพอนก้อนใบอ้อยในขณะที่ไม่มีภาระงาน (แทรกเตอร์เปล่า) และขณะที่มีภาระงาน (แทรกเตอร์พ่วงเครื่อง

อัดฟ่อนก้อนใบอ้อย) (รุ่งเรือง, 2549) แล้วนำค่าที่ได้มาคำนวณหาค่า การสิ้นเปลืองของรถแทรกเตอร์โดยสมการที่ (1)

$$\%slip = \frac{A - B}{A} \times 100 \quad (1)$$

เมื่อ A = ระยะทางที่ได้แบบไม่มีภาระงาน (เมตร) (ขณะที่ไม่มีภาระงานอัดฟ่อน)

B = ระยะทางที่ได้แบบมีภาระงาน (เมตร) (ขณะที่มีการอัดฟ่อน)

2.5 ศึกษาสมรรถนะของเครื่องอัดฟ่อน

ใบอ้อยสำหรับในแปลงอ้อยหลังการเก็บเกี่ยวด้วยรถตัดอ้อย โดยทำการทดสอบเครื่องในสภาพแปลงที่มีใบอ้อยปกคลุม แบบที่มีการเกลี่ยกองและไม่มีการเกลี่ยกองใบอ้อย การศึกษาสมรรถนะของเครื่องอัดฟ่อนใบอ้อยประกอบด้วย

- ความเร็วในการทำงานของเครื่องอัดฟ่อนใบอ้อยในแปลงทดสอบที่มีใบอ้อยปกคลุม โดยกำหนดให้ใช้เกียร์และความเร็วรอบเครื่องยนต์ของรถแทรกเตอร์ที่เหมาะสม เพื่อให้เครื่องอัดฟ่อนใบอ้อยมีความเร็วในการทำงานที่เหมาะสม

- อัตราการสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิงของรถแทรกเตอร์ที่ติดฟางเครื่องอัดฟ่อนใบอ้อย โดยการวัดอัตราการใช้น้ำมันเชื้อเพลิงของรถแทรกฟางเครื่องอัดฟ่อนใบอ้อยที่ทำงานในแปลงทดสอบ

- ความสามารถในการทำงานเชิงไร่ และประสิทธิภาพการทำงานของเครื่องอัดฟ่อนใบอ้อย โดยการวัดความกว้างในการทำงานทางทฤษฎี (เมตร) ความกว้างในการทำงานจริง (เมตร) เวลาที่ได้งาน (ชั่วโมง) เวลาที่ไม่ได้งาน (ชั่วโมง) และเวลาทั้งหมด (ชั่วโมง) และนำค่าที่ได้มาคำนวณหาความสามารถในการทำงานเชิงไร่ และประสิทธิภาพการทำงานของเครื่องอัดฟ่อนใบอ้อย ด้วยสมการที่ (2) และสมการที่ (3) (Smith et al, 1994)

$$EFC = \frac{A}{(Tp+Tl)} \quad (2)$$

เมื่อ EFC = ความสามารถในการทำงานเชิงไร่ (ไร่/ชั่วโมง)

A = พื้นที่ทดสอบ (ไร่)

Tp = เวลาที่ได้งาน (ชั่วโมง)

Tl = เวลาที่ไม่ได้งาน (ชั่วโมง)

$$Ef = \frac{We \times Tp}{Wt \times (Tp+Tl)} \times 100 \quad (3)$$

เมื่อ Ef = ประสิทธิภาพของเครื่องอัดฟ่อน (ร้อยละ)

We = ความกว้างในการทำงานจริง (เมตร)

Wt = ความกว้างในการทำงานทางทฤษฎี (เมตร)

Tp = เวลาที่ได้งาน (ชั่วโมง)

Tl = เวลาที่ไม่ได้งาน (ชั่วโมง)

- ศึกษาลักษณะทางกายภาพของก้อนใบอ้อยที่ได้จากการอัดฟ่อนด้วยเครื่องอัดฟ่อนก้อนใบอ้อย โดยทำการชั่งน้ำหนักและทำการวัดความหนาแน่นของก้อนใบอ้อย

3. ผลและวิจารณ์

จากการศึกษาสภาพทั่วไปของแปลงทดสอบและสมรรถนะของเครื่องอัดฟ่อนใบอ้อยในแปลงปลูกอ้อยหลังการเก็บเกี่ยวด้วยรถตัดอ้อย พบว่า

- ปริมาณความชื้นของดินในแปลงเท่ากับร้อยละ 39.98 และใบอ้อยมีความชื้นเท่ากับร้อยละ 8.23 โดยน้ำหนัก ปริมาณความหนาแน่นของใบอ้อยที่ปกคลุมในแปลงทดสอบเท่ากับ 2.23 กิโลกรัมต่อตารางเมตร

- ผลการทดสอบสมรรถนะของเครื่องอัดฟ่อนใบอ้อยในแปลงที่ทำการเกลี่ยกองใบอ้อยก่อน พบว่า ความเร็วของรถแทรกเตอร์เท่ากับ 1.34 กิโลเมตรต่อชั่วโมง การสิ้นเปลืองของรถแทรกเตอร์ร้อยละ 1.02 ความสามารถในการทำงานเชิงไร่เท่ากับ 0.82 ไร่ต่อชั่วโมง ประสิทธิภาพการทำงานเชิงไร่เท่ากับร้อยละ 77.12 อัตราการสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิงเท่ากับ 2.1 ลิตรต่อไร่ ใช้เวลาในการอัดฟ่อน 36.46 นาทีต่อก่อน น้ำหนักก้อนใบอ้อยเฉลี่ย 19.93 กิโลกรัมต่อก่อน ความหนาแน่นของก้อนใบอ้อย 100.33 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร

- ผลการทดสอบสมรรถนะของเครื่องอัดฟ่อนใบอ้อยในแปลงที่ไม่มีทำการเกลี่ยกองใบอ้อย พบว่า ความเร็วของรถแทรกเตอร์เท่ากับ 1.24 กิโลเมตรต่อชั่วโมง การสิ้นเปลืองของรถแทรกเตอร์เท่ากับร้อยละ 0.79 ความสามารถในการทำงานเชิงไร่เท่ากับ 0.59 ไร่ต่อชั่วโมง ประสิทธิภาพการทำงานเชิงไร่เท่ากับร้อยละ 70.22 อัตราการสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิงเท่ากับ 3.08 ลิตรต่อไร่ใช้เวลาในการอัดฟ่อน 50.87 นาทีต่อก่อน น้ำหนักก้อนใบอ้อยเฉลี่ย 28.20 กิโลกรัมต่อก่อน ความหนาแน่นของก้อนใบอ้อย 140.70 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร

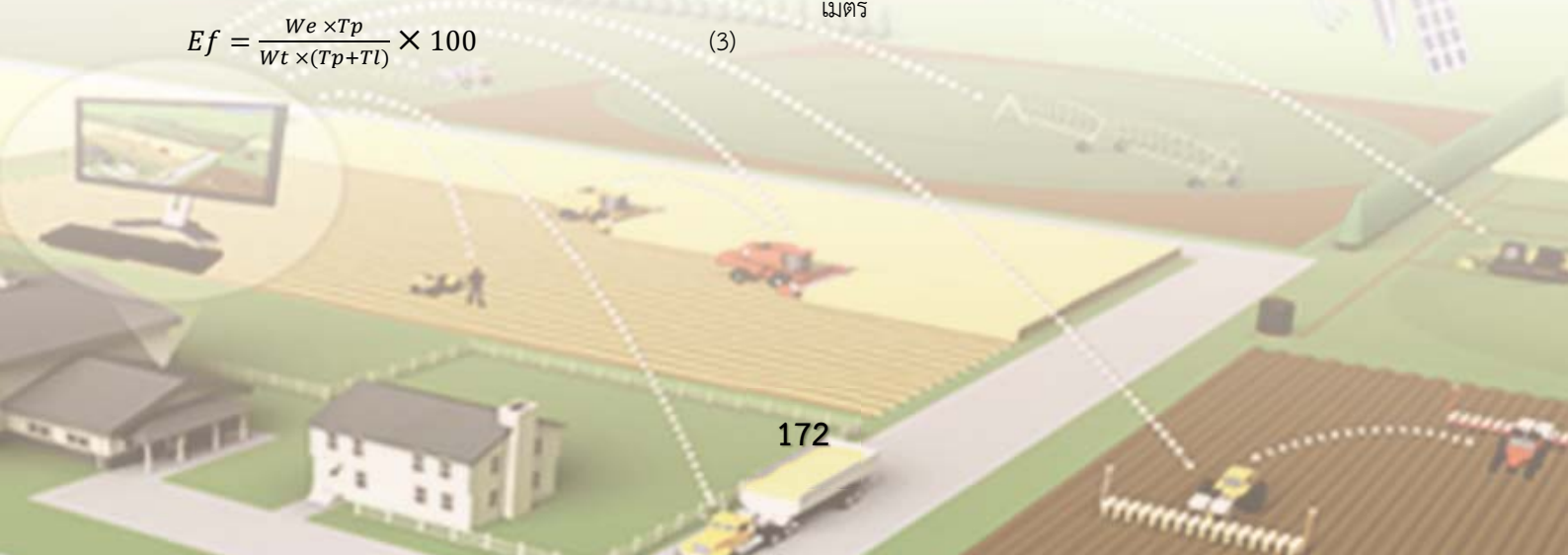


Table 1 Effective field capacity and field efficiency of straw baler on field baling of sugarcane trash.

Field test plot	Actual Area (rai)	Theoretical width (m)	Working width (m)	Actual operating time (min)	Time loss (min)	Total hour (min)	EFC (rai/h)	Ef (%)
No spreading out of trush	0.5	1.1	1.03	37.91	12.77	50.87	0.59	70.22
spreading out of trush	0.5	1.1	1.03	29.70	6.75	36.46	0.82	77.12

จากผลการทดสอบสมรรถนะของเครื่องอัดฟ่อนใบอ้อยแบบกอนกลมในแปลงอ้อยหลังการเก็บเกี่ยวด้วยรถตัดอ้อยโดยการเคลื่อนกองใบอ้อยเพื่อรวบรวมใบอ้อยก่อนการอัดฟ่อนก่อนใบอ้อยแบบกอนกลมจะทำให้เครื่องอัดฟ่อนก่อนใบอ้อยแบบกอนกลมมีความสามารถและประสิทธิภาพในการทำงานเชิงไร่สูงกว่าการอัดใบอ้อยในแปลงอ้อยแบบที่ไม่มีการเคลื่อนกองใบอ้อยก่อนการอัดฟ่อน ทั้งนี้เนื่องมาจากการเคลื่อนกองใบอ้อยก่อนการใช้เครื่องอัดฟ่อนก่อนใบอ้อยแบบกอนกลมจะทำให้เครื่องอัดฟ่อนก่อนใบอ้อยสามารถทำการอัดฟ่อนก่อนใบอ้อยได้รวดเร็วขึ้น โดยจะมีค่าร้อยละของการสิ้นเปลืองของล้อรถแทรกเตอร์และอัตราการใช้น้ำมันเชื้อเพลิงที่ต่ำกว่า แต่พบว่าเครื่องอัดฟ่อนก่อนใบอ้อยในแปลงที่มีการเคลื่อนกองใบอ้อยก่อนจะทำให้ก่อนใบอ้อยมีน้ำหนักและความหนาแน่นของก้อนใบอ้อยน้อยกว่าการอัดฟ่อนใบอ้อยในแปลงที่ไม่มีการเคลื่อนกองใบอ้อย ทั้งนี้เนื่องจากการอัดฟ่อนใบอ้อยในแปลงที่ไม่มีการเคลื่อนกองใบอ้อยก่อนอัดจะทำให้เครื่องอัดฟ่อนใบอ้อยทำงานอย่างช้าๆ ซึ่งจะส่งผลทำให้ก่อนใบอ้อยที่อัดฟ่อนได้มีความหนาแน่นมากกว่าและส่งผลทำให้ก่อนใบอ้อยมีน้ำหนักน้ำหนักมากกว่า

4. สรุป

ผลการทดสอบสมรรถนะของเครื่องอัดฟ่อนก่อนใบอ้อยแบบกอนกลมที่ทำงานในแปลงอ้อยหลังการเก็บเกี่ยวด้วยรถตัดอ้อยที่ทำการเคลื่อนกองใบอ้อยก่อน จะทำให้รถแทรกเตอร์และเครื่องอัดฟ่อนก่อนใบอ้อยแบบกอนกลมสามารถทำงานได้เร็วกว่า มีความสามารถและประสิทธิภาพในการทำงานเชิงไร่มากกว่า การสิ้นเปลืองของล้อรถแทรกเตอร์และอัตราการสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิงน้อยกว่าการใช้เครื่องอัดฟ่อนก่อนใบอ้อยที่ทำงานในแปลงอ้อยที่ไม่มีการเคลื่อนกองใบอ้อยก่อน แต่การอัดฟ่อนก่อนใบอ้อยในแปลงที่ไม่มีการเคลื่อนกองใบอ้อยก่อนจะทำให้ความหนาแน่นของก้อนใบอ้อยมากกว่าและส่งผลให้น้ำหนักของก้อนใบอ้อยมีน้ำหนักมากกว่า ทั้งนี้เนื่องจากการเคลื่อนกองใบอ้อยก่อนใช้เครื่องอัดฟ่อนใบอ้อยจะทำให้ลดการสิ้นเปลืองของล้อรถแทรกเตอร์ลงและการเคลื่อนกองใบอ้อยซึ่งเป็นการรวบรวมใบอ้อยให้มาอยู่รวมกันทำให้เครื่องอัดฟ่อนก่อนใบอ้อยทำงานได้อย่างรวดเร็วมากยิ่งขึ้นซึ่งส่งผลให้ก่อนใบอ้อยมีความหนาแน่นต่ำและน้ำหนักน้อยกว่า

5. กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณภาควิชาเกษตรกลวิธาน คณะเกษตร กำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ที่ได้ให้ความอนุเคราะห์ใช้สถานที่ในการทดสอบเครื่องอัดฟ่อนก่อนใบอ้อย และเจ้าหน้าที่ภาควิชา ที่ได้ให้ความช่วยเหลือในการทดสอบเครื่องจนสำเร็จลุล่วง ขอขอบคุณบริษัท โชคชัยจักรกลการเกษตรจำกัด ที่ได้ให้ความอนุเคราะห์เครื่องอัดฟ่อนก่อนใบอ้อยแบบกอนกลมในการทดสอบในครั้งนี้

6. เอกสารอ้างอิง

- ธัญญ์ โภคัสวัฒน์. 2554. เกษตรมุกดาหารแนะนำการใช้ ประโยชน์จาก ใบอ้อย. แหล่งที่มา: <http://pr.prd.go.th/mukdaham/ewt-news.php?nid=113> สืบค้นเมื่อวันที่ 24 มีนาคม พ.ศ. 2559.
- พชรอร แก้วเจริญ, เกียรติไกร แก้วตระกูลพงษ์, เสาวลักษณ์ ยองรัมย์ และ สุวรรรษา ทองหุย. 2557. การวิเคราะห์ต้นทุนของ กระบวนการอัดก่อนยอตและใบอ้อยเพื่อการป้อนชีวมวลที่เหลือทิ้งในไร่นาเข้าสู่โรงงานผลิตพลังงาน. ภาควิชาเกษตรกลวิธาน คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- รุ่งเรือง กาลศิริศิลป์. 2549. เครื่องจักรกลเกษตร 1. ภาควิชา วิศวกรรมเครื่องจักรกลเกษตร คณะวิศวกรรมและเทคโนโลยี- การเกษตร. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี.
- ละอองดาว แสงหล้า และธวัชชัย ศุภดิษฐ์. 2548. ผลกระทบจากการ เผาใบอ้อยและแนวทางแก้ไข. THAI JOURNAL OF ENVIRONMENTAL MANAGEMENT. NIDA THAILAND. Vol.2 No.1, 85-102.
- สันธาร์ นาควัฒนานุกูล, ชัชชัย ชัยสัตตปกรณ, วิชัย โอภาณุกุลและ จารุวัฒน์ มงคลธนทรศ. 2552. วิจัยและพัฒนาเครื่องอัดฟางข้าว. กลุ่มทดสอบและพัฒนาเครื่องจักรกลเกษตร สถาบันวิจัยเกษตร วิศวกรรม กรมวิชาการเกษตร.
- สุรพล ถ้ำกระแสด, มานพ มังพรมราช, จรัส อารีย์, ประชา ถ้ำทอง และ ธนิต โสภโณดร. 2536. ผลของการเผาใบอ้อยก่อนการเก็บเกี่ยว และทิ้งไว้ในระยะเวลาต่าง ๆ ที่มีต่อคุณภาพความหวานและ ผลผลิตของอ้อย. รายงานผลการวิจัยประจำปี 2536. ศูนย์วิจัยพืช ไร่สุพรรณบุรี สถาบันวิจัยพืชไร่ กรมวิชาการเกษตร กระทรวง เกษตรและสหกรณ์. 89 - 112 น.
- อรรถสิทธิ์ บุญธรรม, นริศร ขจรผล, เฉลิมพล ไหลรุ่งเรือง, ชุมพล คำ สิงห์, สนิท สมเหมาะ และสุกรี นันตะสุคนธ์. 2548. การเพิ่ม ผลผลิตอ้อยโดยการใช้เครื่องจักรกลการเกษตร. เอกสาร



ประกอบการบรรยาย การประชุมวิชาการที่ไร่ประจำปี 2548. ณ
โรงแรมเดอะเลกซี ริเวอร์แควรีสอร์ท จังหวัดกาญจนบุรี, วันที่ 31
สิงหาคม – 2 กันยายน 2548. 24 - 28 น.

D. W. Smith, B. G. Sims and D. H. O'Neill. 1994. Testing and
evaluation of agricultural machinery and equipment.
Principle and practices. FAO. Agricultural Engineering
Service.

