

การดัดแปลงเครื่องตัดหญ้าแบบสะพายหลังเพื่อสางใบอ้อย
The adaptation of brush cutter knapsack to sugarcane leaves removal

โสภา แคนสี¹
Sopa Cansee¹

Abstract

A dry sugarcane leaves removal mechanism was constructed to attach to a portable power grass cutter, to reduce labor in cleaning sugarcane stalk before harvesting. The portable grass cutter was powered by a 2 horse power two stroke engine having maximum rotation speed of 7,000 rpm. The mechanism was made of a hallowed steel shaft of 40 centimeters long for mounting to the main shaft of the portable grass cutter. Three steel discs were mounted at the top, middle and bottom part of the hallow shaft for insertion of 4-6 bicycle spokes around the discs, which would serve as the leaves remover. The study was divided into two parts, 1) physical condition of sugarcane planted in the field, and 2) performance of the leaves remover operated at 1,500 and 2,000 rpm, as compared to manual removal of the leaves. The field condition of sugarcane found to have population density of 14,138 plants per rai, weight 1.2 kilogram per plant, of 1.71 meters plant height, which yielded about 16,965 kilograms per rai. Dry leaves weight found 873.73 kilograms per rai. Performance of leaves remover operating at 1,500 and 2,000 rpm found to have capacity of 0.18 and 0.15 rai per hour, respectively, which were faster than 0.14 rai per hour of the manual leaves removal. Cleanliness of sugarcane stalk found 68%, 66% and 69% for the leaves remover operated at 1,500 and 2,000 rpm and for manual removal, respectively.

Keywords: removed trash, brush cutter knapsack, performance of cutter brush removed trash

บทคัดย่อ

ได้ออกแบบเครื่องสางใบอ้อยโดยใช้ต้นกำลังจากเครื่องตัดหญ้าแบบสะพายหลังขนาด 2 แรงม้า ที่มีความเร็วรอบ 7,000 รอบต่อนาที ปรับความเร็วรอบให้ลดลงเหลือ 1,500 และ 2,000 รอบต่อนาที เพื่อลดความเสียหายจากใบมีดปะทะกับลำต้นอ้อย ใบมีดสางใบอ้อยมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 4.5 เซนติเมตร ความยาว 40 เซนติเมตร ทำการเปรียบเทียบการสางใบอ้อยด้วยมีดและโดยใช้แรงงานคน ใช้อ้อยพันธุ์ขอนแก่น 3 อายุการเก็บเกี่ยว 11 เดือน ทดสอบที่บ้านกุดโจ่ง เทศบาลตำบลหนองโน อำเภอกระนวน จังหวัดขอนแก่น การศึกษานี้แบ่งออกเป็น 2 ขั้นตอนหลักคือ 1) ลักษณะทางกายภาพของอ้อย และ 2) ความสามารถของเครื่องสางใบอ้อย ผลการทดสอบทางกายภาพของอ้อย ความหนาแน่นของอ้อยเฉลี่ย 14,138 ต้น/ไร่ ความสูงของต้นอ้อยเฉลี่ย 1.71 เมตร น้ำหนักอ้อยเฉลี่ย 1.20 กิโลกรัม/ลำต้น คิดเป็นผลผลิตอ้อยประมาณ 16,965 กิโลกรัม/ไร่ น้ำหนักของใบอ้อยแห้งโดยเฉลี่ย 873.73 กิโลกรัม/ไร่ ส่วนสมรรถนะการทำงานของเครื่องสางใบอ้อยที่ระดับความเร็วรอบ 1,500 รอบต่อนาที สามารถทำงานได้ 0.18 ไร่/ชั่วโมง และที่ความเร็วรอบ 2,000 รอบต่อนาที สามารถทำงานได้ 0.15 ไร่/ชั่วโมง การทำงานของแรงงานคนโดยใช้มีดตัดอ้อยแบบปกติ สามารถทำงานได้ 0.14 ไร่/ชั่วโมง และความสามารถทำความสะอาดจากการสางใบอ้อยคิดเป็น 68% 66% และ 69% ตามลำดับ

คำสำคัญ: การสางใบอ้อย เครื่องตัดหญ้าแบบสะพายหลัง สมรรถนะของเครื่องสางใบอ้อย

คำนำ

อ้อยเป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญพืชหนึ่งของประเทศไทย ซึ่งสามารถใช้เป็นวัตถุดิบหลักในอุตสาหกรรมอ้อยและน้ำตาล และการผลิตเอทานอล ในปีเพาะปลูก 2552/53 มีผลผลิตอ้อยเข้าหีบ 68.82 ล้านตัน สามารถผลิตน้ำตาลได้กว่า 7.6 ล้านตัน สามารถนำรายได้เข้าสู่ประเทศ ปีละ 3-4 หมื่นล้านบาท (สำนักงานคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาล, 2553) การเก็บเกี่ยวอ้อยของเกษตรกรมีทั้งการใช้แรงงานคนและเครื่องจักร ซึ่งส่วนใหญ่เกษตรกรในประเทศไทยยังคงเก็บเกี่ยวอ้อยด้วยแรงงานคน โดยมีขั้นตอนการสางใบด้วยมีดหรือเคียว ตัดลำต้นขีดดินแล้วตัดยอดอ่อนออกไป นำอ้อยที่ได้มัดรวมกันมัดละ 8-15 ลำ ขึ้นกับขนาด

¹อาจารย์สาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม จังหวัดมหาสารคาม 44150

¹Lecture of Division of Mechanical Engineering, Faculty of Engineering, Mahasarakham University, Mahasarakham Province, 44150

และน้ำหนักที่จะบรรทุกได้ (เกษม สุขสถาน, 2551) ไบอ้อยทำให้การเก็บเกี่ยวอ้อยล่าช้า การศึกษาของ Cansee (2009) การสร้างไบอ้อยใช้เวลานาน 11 ชั่วโมง/คน/ไร่ นอกจากนี้ไบอ้อยยังทำให้ดินโคลนติดไปกับอ้อยลำที่ตัดเข้าสู่กระบวนการผลิตน้ำตาล ทำให้เครื่องจักรเสียหายและได้ผลผลิตน้ำตาลลดลง (สุพรรณ และเสรี, 2550; Fowler, 1972; Herkes, 1973) นอกจากนี้เกษตรกรที่ใช้แรงงานในการเก็บเกี่ยวอ้อยจะทำการเผาอ้อยเพื่อสะดวกและเพิ่มประสิทธิภาพการทำงาน ซึ่งการเผาอ้อยทำให้เกิดผลเสียหลายประการได้แก่ น้ำหนักอ้อยลดลง เชื้อโรคสามารถเข้าทำลายอ้อยต่อได้ง่าย ความหวานอ้อยลดลงอย่างรวดเร็ว โรงงานต้องเสียค่าใช้จ่ายในกระบวนการผลิตมากขึ้น เป็นการทำลายโครงสร้างของดินและอินทรีย์วัตถุในดิน และกระทบต่อสภาวะแวดล้อม เป็นต้น

การศึกษาที่ผ่านมาส่วนใหญ่จะมุ่งเน้นการเพิ่มประสิทธิภาพการเก็บเกี่ยวด้วยเครื่องจักร (Fernandez et al., 1969; Fowler, 1972; Shunichi, 1973; Okamura, 1973; Otten et al. 1991) และมีดตัดอ้อยให้มีประสิทธิภาพสูง (กวีพงษ์ ษังษ์ทอง, 2546; ผู้จัดการออนไลน์, 2550) การสร้างไบอ้อยเป็นอีกแนวทางหนึ่งของการเพิ่มประสิทธิภาพการเก็บเกี่ยวอ้อย และแก้ปัญหาการเผาอ้อยก่อนเก็บเกี่ยวด้วย จากการทบทวนเอกสารเกี่ยวกับการศึกษาเครื่องสร้างไบอ้อย สมชาย เพชรฤกษ์วงศ์ (2532) ออกแบบเครื่องลอกกาบและไบอ้อย โดยใช้กำลังจากมอเตอร์ลอกกาบและไบอ้อยที่ละลำด้วยชุดลูกกลิ้ง มีความสามารถลอกกาบอ้อยประมาณ 240 ลำต่อชั่วโมงและ สมคิด นารินทร์ และคณะ (2550) ออกแบบและสร้างเครื่องลอกกาบและสร้างไบอ้อย ใช้กำลังจากเครื่องยนต์ 5 แรงม้าหรือรถไถเดินตาม ความสามารถทำงาน 666 ลำต่อชั่วโมง ซึ่งเครื่องดังกล่าวทำการลอกกาบและสร้างไบอ้อยหลังจากตัดลำต้นแล้ว ซึ่งไม่สะดวกในการปฏิบัติงานจริงในแปลงอ้อย ส่วนอรุณสิทธิ์ บุญธรรม (2549) สร้างเครื่องสร้างไบอ้อย เป็นเพลหาหมุน 2 ชุด ใช้กำลังจากรถไถเดินตาม สามารถทำงานได้ 16 เมตร/นาที่ และในพื้นที่ 1 ไร่ ใช้เวลาสร้างไบ 70 นาที่ เครื่องสร้างไบอ้อยดังกล่าวนี้มีความสามารถสูงและเป็นเครื่องมือช่วยการทำงานของเกษตรกรได้มาก แต่ระยะห่างของแถวอ้อยที่ปลูกมีความแตกต่างกันขึ้นกับพันธุ์ ความงอก สภาพแวดล้อม และเครื่องมือที่ใช้ปลูก ซึ่งระยะห่างระหว่างแถว 0.4-1.5 เมตร (สมาคมนักวิชาการอ้อยและน้ำตาลแห่งประเทศไทย, 2550) ดังนั้นเครื่องสร้างไบอ้อยนี้จึงไม่สามารถเข้าทำงานในทุกพื้นที่ได้ การใช้ต้นกำลังที่มีขนาดใหญ่ทำให้สิ้นเปลืองพลังงานมาก และไบอ้อยในแปลงที่มีสภาพไม่เป็นระเบียบไร่ทิศทางเข้าไปติดพันชุดเพลหาของเครื่องสร้างไบอ้อยได้ ต้องทำการแก้ไขเพื่อให้การทำงานสะดวก (Cansee, 2009)

ดังนั้นอุปกรณ์การสร้างไบอ้อยแบบหมุนรอบแกนใช้ต้นกำลังจากเครื่องยนต์ขนาดเล็ก มีน้ำหนักเบาจะสามารถทำงานได้สะดวก สามารถเป็นอุปกรณ์ส่วนบุคคลและเข้าถึงทุกพื้นที่ในแปลงอ้อย และช่วยเพิ่มความสามารถการเก็บเกี่ยวอ้อยของเกษตรกรได้

อุปกรณ์และวิธีการ

การดัดแปลงเครื่องตัดหญ้าแบบสะพายหลังเพื่อสร้างไบอ้อย ออกแบบอุปกรณ์สร้างไบอ้อยแบบหมุนรอบแกน โดยใช้เครื่องตัดหญ้าแบบสะพายหลังเป็นต้นกำลัง ทดสอบกับอ้อยพันธุ์ขอนแก่น 3 อายุ 11 เดือน แบ่งการศึกษาเป็น 2 ขั้นตอน ประกอบด้วย 1) ศึกษาลักษณะทางกายภาพของอ้อยได้แก่ ความหนาแน่น ความสูง น้ำหนักลำอ้อยและน้ำหนักไบอ้อยที่ต้องการทำความเข้าใจก่อนการเก็บเกี่ยว ดำเนินการโดยสุ่มเตรียมพื้นที่ขนาด 1.0x5.0 เมตร จำนวน 5 แปลง ทำเครื่องหมายแสดงขอบเขตไว้ นับจำนวนแถว จำนวนกอในแถว และนับจำนวนต้นต่อกอเพื่อประเมินความหนาแน่นอ้อยต่อไร่ จากนั้นจึงสุ่มตัดลำอ้อยโดยตัดสูงจากพื้นดินประมาณ 5 เซนติเมตร ด้วยมีดและตัดปลายยอดอ่อนออก วัดความยาวของอ้อยลำ และชั่งน้ำหนัก และลอกกาบไบอ้อยในแต่ละพื้นที่มาชั่งน้ำหนักด้วยเพื่อประเมินไบอ้อยแห้งในแปลงที่ต้องการทำความเข้าใจ และ 2) ศึกษาความสามารถของอุปกรณ์การสร้างไบอ้อยแบบหมุนรอบแกนแสดงใน Figure 1 ทำจากแกนเหล็กกลมวงเพื่อประกอบเข้ากับแกนของเครื่องต้นกำลัง มีเหล็กเส้นเหนียวซึ่งประยุกต์ใช้รถจักรยานหรือจักรยานยนต์จำนวน 4-6 เส้น เป็นใบตัดติดรอบแกนโดยยึดวงแหวนกลมเป็นรู ใ้วงแหวนเป็น 2 ช่วงเพื่อประกอบยึดใบตัดให้แข็งแรง มีเส้นผ่านศูนย์กลางของวงแหวน 4.5 เซนติเมตร และยาว 40 เซนติเมตร ทดสอบสร้างไบอ้อยในสนามที่มีความเร็วรอบ 2 ระดับ เปรียบเทียบกับการสร้างไบอ้อยด้วยมีด

ผลและวิจารณ์

ผลการศึกษาลักษณะทางกายภาพก่อนเก็บเกี่ยวของอ้อยพันธุ์ขอนแก่น 3 อายุ 11 เดือน มีรายละเอียดดัง Table 1 พบว่าจำนวนกออ้อยเฉลี่ย 9.4 กอต่อแถว และจำนวนเฉลี่ย 4.7 ต้นต่อกอ คิดเป็น 14,138 ต้นต่อไร่ โดยมีความสูงของลำอ้อยหลังจากตัดยอดอ่อนมีค่าระหว่าง 1.63-1.73 เมตร และมีน้ำหนักของลำอ้อยเฉลี่ย 1.20 กิโลกรัมต่อลำอ้อย คิดเป็นผลผลิตเป็น 16,965 กิโลกรัมต่อไร่ และมีน้ำหนักของไบอ้อยก่อนการเก็บเกี่ยวจำนวน 61.8 กรัมต่อต้น หรือคิดเป็น 873.73 กิโลกรัมต่อไร่ และผลการทดสอบความสามารถของการสร้างไบอ้อย ด้วยอุปกรณ์สร้างไบอ้อยใช้ต้นกำลังจากเครื่องตัดหญ้าแบบสะพายหลัง

เปรียบเทียบกับ การสางใบอ้อยด้วยมีดของเกษตรกร ซึ่งทำการทดสอบการสางใบอ้อยในแต่ละแถวความยาว 5 เมตร มีรายละเอียดใน Table 2 การทดสอบด้วยอุปกรณ์การสางใบอ้อยที่ความเร็ว 1500 และ 2000 รอบต่อนาที ความสามารถทำงาน 0.18 และ 0.15 ไร่ต่อชั่วโมง เมื่อเปรียบเทียบกับ การสางใบอ้อยด้วยมีดมีความสามารถเป็น 0.14 ไร่ต่อชั่วโมง และการคำนวณเปอร์เซ็นต์ความสะอาดของการสางใบอ้อยมีค่าเป็น 68.66 และ 69% ตามลำดับ จากข้อมูลดังกล่าวจะเห็นได้ว่าการทำงานที่ความเร็วรอบต่ำการควบคุมอุปกรณ์การสางใบอ้อยจะมีความสม่ำเสมอทำให้สามารถทำงานต่อเนื่องดีกว่าการหมุนที่ความเร็วรอบสูง เปรียบเทียบกับการสางใบอ้อยด้วยมีด



Figure 1 Sugar cane dry leaves removal mechanism

Table 1 Field condition of sugarcane of Khonkaen 3 varieties as 11 months of age

No. sample	Quantity of sugarcane		Height of a stalk (m)	Weight of a stalk (kg)	Weight of dry leaves (g/stalk)
	(cluster/row)	(stalk/cluster)			
1	7	6.14	1.74	0.83	46.84
2	8	4.33	1.73	1.29	88.57
3	10	4.33	1.63	1.31	69.09
4	10	4.9	1.75	1.32	55.62
5	12	3.83	1.73	1.56	49.00
Average	9.40	4.71	1.72	1.26	61.82

Table 2 The capacity of dry sugarcane leaves removal compared with tradition method

Conditional Test	No.	Leaves removal time (min.)	Capacity (rai/h)	Residual leaves (gram/stalk)	Percentage of removed
1500 rpm	1	1.05	0.18	21.5	68
	2	1.20	0.16	16.0	
	3	0.98	0.19	21.5	
	average	1.08	0.18	19.7	
2000 rpm	1	1.23	0.15	25.0	66
	2	1.67	0.16	20.0	
	3	1.30	1.40	17.5	
	average	1.23	0.15	20.8	
Traditional manual	1	2.15	0.09	15.5	69
	2	1.02	0.18	15.5	
	3	1.18	0.16	25.5	
	4	1.32	0.14	17.7	
	5	1.57	0.12	19.0	
	average	1.45	0.14	18.8	

สรุป

การทดสอบการสางใบอ้อยก่อนเก็บเกี่ยวของอ้อยพันธุ์ขอนแก่น 3 อายุ 11 เดือน สภาพแปลงอ้อยความหนาแน่นเฉลี่ย 14,138 ต้นต่อไร่ ความสูงอ้อยเฉลี่ย 1.71 เมตร น้ำหนักอ้อยเฉลี่ย 1.20 กิโลกรัมต่อลำ คิดเป็นผลผลิตอ้อย 16,965 กิโลกรัมต่อไร่ น้ำหนักของใบอ้อยที่ต้องการทำความสะอาดเป็น 837.73 กิโลกรัมต่อไร่ ความสามารถการทำงานของอุปกรณ์การสางใบอ้อยเป็น 0.18 และ 0.15 ไร่ต่อชั่วโมง ที่ความเร็วรอบ 1500 และ 2000 รอบต่อนาที ตามลำดับ ขณะที่ความสามารถของการสางใบอ้อยด้วยมีดเป็น 0.14 ไร่ต่อชั่วโมง และการประเมินเปอร์เซ็นต์ความสะอาดของการสางใบอ้อยเป็น 68.66 และ 69% ตามลำดับ

คำขอบคุณ

ขอขอบคุณโครงการเครื่องสางใบอ้อยแบบเพลาคู่และได้รับการสนับสนุนการวิจัยจากงบประมาณแผ่นดิน ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2553 มหาวิทยาลัยมหาสารคาม ขอขอบคุณคณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

เอกสารอ้างอิง

- กวีพงษ์ หงษ์ทอง. 2546. การศึกษาปรับปรุงมีดตัดอ้อยเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการเก็บเกี่ยว. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารธุรกิจ. สาขาวิชาเครื่องจักรกลเกษตร บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- เกษม สุขสถาน. 2551. การเก็บเกี่ยวและการขนส่งอ้อย. [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา: <http://guru.sanook.com/encyclopedia/การเก็บเกี่ยวและการขนส่งอ้อย/ผู้จัดการออนไลน์>. 2550.
- สมคิด นารีนุช ชาญชัย แสงศักดิ์ สมศักดิ์ ทุมจันทร์ และ มานะ เรืองจ้อย. 2550. โครงการประดิษฐ์เครื่องลอกกาบและสางใบอ้อย. [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา: www.irpus.org/project_reward_list.php?p_cat_id=20&p_year=2550
- สมชาย เพชรฤกษ์วงศ์. 2532. การออกแบบเครื่องลอกกาบและใบอ้อย. [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา: <http://www.phtnet.org>
- สมาคมนักวิชาการอ้อยและน้ำตาลแห่งประเทศไทย. 2550. [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา: http://tsstc.org/research_detail.php?research_id=4
- สำนักงานคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทราย. 2553. รายงานการผลิตอ้อยและน้ำตาลทราย. [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา: http://www.ocsb.go.th/show_list.asp?id=13
- สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2551. ปริมาณและมูลค่าการส่งออกน้ำตาลทรายรายเดือน. [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา: http://www.oae.go.th/oae_website/oae_imex.php
- สุพรรณ ยั่งยืนและเสรี วงศ์พิเชษฐ. 2550. การศึกษาและพัฒนาเครื่องแยกดินและทรายออกจากอ้อยลำ. วารสาร วิทยาศาสตร์เกษตร 6(4 พิเศษ): 2-4.
- อรรถสิทธิ์ บุญธรรม. 2549. การประชุมวิชาการอ้อยและน้ำตาลทรายแห่งชาติ ครั้งที่ 6 ระหว่างวันที่ 17-19 สิงหาคม 2549 โรงแรมเบเวอร์ลี่ ฮิลล์ ปาร์ค จังหวัดนครสวรรค์
- ไอน์ทึบช่วยเอกชนพัฒนามีดตัดอ้อยเพิ่มประสิทธิภาพการเก็บเกี่ยว. [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา: <http://www.manager.co.th/Science/ViewNews.aspx?NewsID=9500000053291>
- Cansee, S. 2009. A study of sugarcane leaf-removal machine. International Conference on during harvest Science, Technology and Innovation for Sustainable Well-Being, 23-24 July 2009; pp 911-914.
- Fernandez, C. M. C., R.R. Valdes and D.P. Alberto, D. P. 1969. Sugar cane harvesters. U.S. Patent 3,599,404.
- Fowler, L. G. 1972. Sugar cane loader-cleaner machine. U.S. Patent 3,828,536.
- Fowler, L. G. 1972. Two row cutter windrower harvesting machine. U.S. Patent 3,791,114.
- Herkes, J. W. 1973. Cleaning apparatus for machine harvested sugar cane. U.S. Patent 3,854,585.
- Okamura, S. 1975. Sugar cane harvesting machine. U.S. Patent 3,925,969.
- Otten, H., G. Liegers, K. Landwehr, W. Foegeling and R. Arnold. 1991. Sugar-cane harvesting machine. U.S. Patent 5,157,904.
- Shunichi, O. 1973. Sugar cane harvesting machine. U.S. Patent 3,925,969.