

เครื่องสับย่อยทะเลาะปาล์มน้ำมัน โดยใช้ต้นกำลังจากเพลลาอำนาจกำลังของรถแทรกเตอร์ Oil Palm Bunches Rotary Chopping Machine by Using Power from PTO on Farm Tractor

ชวกร มุกสาน^{1*}, สุทธิพร เนียมหอม¹, ปิติพัฒน์ บุตรโคตร¹, วิรัตน์ หวังเขื่อนกลาง²
Chavakorn Muksan^{1*}, Suttiporn Niamhom¹, Pitipat Bootkote¹, Virat Wangkhuanklang²

¹สาขาเกษตรกลวิธาน คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย, นครศรีธรรมราช, 80110

²สาขาวิศวกรรมเครื่องจักรกลเกษตร คณะวิศวกรรมศาสตร์และสถาปัตยกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี, นครราชสีมา, 30000

*Corresponding author: Tel: +66-8-5680-9954, Fax: +66-7532 9939, E-mail: Chavakorn1@gmail.com

บทคัดย่อ

ทะเลาะปาล์มเปล่าเป็นวัสดุเหลือใช้ในกระบวนการผลิตน้ำมันปาล์ม สามารถนำมาใช้ประโยชน์เป็นส่วนผสมของวัสดุปลูกพืชหรือพลังงานชีวมวลได้ ดังนั้นในงานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการสับย่อยทะเลาะปาล์มน้ำมันด้วยเครื่องสับย่อยต้นแบบโดยใช้กำลังจากเพลลาอำนาจกำลังของรถแทรกเตอร์ เครื่องสับย่อยต้นแบบมีขนาดกว้าง 88 เซนติเมตร ยาว 153 เซนติเมตร และสูง 150 เซนติเมตร ทำการทดสอบภายใต้เงื่อนไขที่แตกต่างกันของความเร็วยรอบของเพลลาตัดใบมีดสับย่อย (550 600 และ 650 รอบต่อนาที) และขนาดทะเลาะปาล์มเปล่า (เล็ก กลาง และใหญ่) เพื่อใช้เป็นส่วนผสมของวัสดุปลูกพืชได้อย่างเหมาะสม ผลการทดสอบพบว่า ที่ความเร็วยรอบ 600 รอบต่อนาที มีค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ชิ้นดีขนาดกลางสูงที่สุด 48.5% และค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ชิ้นดีขนาดกลางที่ถูกหักจากทะเลาะปาล์มขนาดกลางมีเปอร์เซ็นต์สูงที่สุดที่ 46.5% และเครื่องสับย่อยต้นแบบมีความสามารถในการทำงาน เท่ากับ 934.6 กิโลกรัมต่อชั่วโมง ที่ความเร็วยรอบ 600 รอบต่อนาที

คำสำคัญ: เครื่องสับย่อย/ ทะเลาะปาล์มน้ำมัน/ เพลลาอำนาจกำลัง

Abstract

Oil Palm Bunches (OPB) is residual material in palm oil production process. OPB is a biomass that can use as plant material or biomass energy. Therefore, this research has made a prototype of oil palm bunches chopping machine powered by PTO on farm tractor. It's has dimension of width, length and height equal 88 x 153 and 150 cm, respectively. Testing and evaluation by investigated the blade drive shaft speed (550 600 and 650 rpm) and size of OPB (small medium and large) and output product of OPB had screen into appropriate size for plant material (small medium and large). The research found that, at 600 rpm of the blade drive shaft speed, the machine can cut medium OPB with the highest average percentage of 48.5%. Also, and a highest average percent of medium cut pieces at 46.5% and the capability of the chopping machine is 934.6 kilograms per hour at 600 rpm

Keywords: Rotary Chopping Machine/ Oil palm bunches/ PTO

1 บทนำ

ปาล์มน้ำมันถือเป็นพืชเศรษฐกิจที่มีความสำคัญสำหรับพื้นที่จังหวัดนครศรีธรรมราชและหลายพื้นที่ในจังหวัดทางภาคใต้ ทางปาล์มหรือทะเลาะปาล์มน้ำมันถือเป็นเศษวัสดุทางการเกษตรหรือชีวมวลที่เหลือทิ้งจากกระบวนการผลิตน้ำมันปาล์ม ซึ่งชีวมวลเหล่านี้ถ้าหากมีขนาดและความชื้นที่เหมาะสม ก็จะง่ายต่อการขนย้ายและสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้มากขึ้น อาทิเช่นนำไปเป็นส่วนผสมของวัสดุปลูกพืชหรือใช้เป็นเชื้อเพลิงชีวมวลได้ ดังนั้นการพัฒนาและสร้างเครื่องสับย่อยทางปาล์มหรือทะเลาะปาล์มน้ำมันจึงเป็นสิ่งจำเป็นสำหรับทำให้วัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตร

ดังกล่าว มีมูลค่าเพิ่มขึ้นและศักยภาพที่จะนำไปใช้ประโยชน์ได้มากขึ้น

ในงานวิจัยการพัฒนาเครื่องสับย่อยทางปาล์มและทะเลาะปาล์มที่ผ่านมา จารุวัฒน์ มงคลธนทรุค และคณะ (2545) ได้สร้างเครื่องสับย่อยทางปาล์มต้นแบบที่มีต้นกำลังเป็นเครื่องยนต์ดีเซลขนาดไม่ต่ำกว่า 10 แรงม้า สามารถหันทางปาล์มได้ทุกขนาดและมีอัตราการทำงานประมาณ 1,500-2,500 กิโลกรัมต่อชั่วโมง อัตราความสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิงประมาณ 1.5 ลิตรต่อชั่วโมง

เอกมล ศรีแก้ว และคณะ (2549) ได้สร้างเครื่องสับย่อยทางปาล์มที่มีใบมีด 3 ใบ ติดกับโครงหัวสับเป็นรูปจานกลมขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 40 เซนติเมตร ความกว้างในการสับ 5-40

การประชุมวิชาการสมาคมวิศวกรรมเกษตรแห่งประเทศไทย ระดับชาติ ครั้งที่ 19 วันที่ 26-27 เมษายน 2561

เซนติเมตร โดยใช้เครื่องยนต์ขนาด 5 แรงม้า เป็นต้นกำลัง ทำงานที่ความเร็วรอบ 3,600 รอบต่อนาที มีสมรรถนะการสับทางใบปาล์มน้ำมันความยาว 3-5 เมตร ประมาณ 95 ทางใบต่อชั่วโมง

วีรศักดิ์ สุวรรณรัตน์ และคณะ (2552) ได้สร้างเครื่องสับย่อยทางปาล์มที่มีใบมีด 4 ใบ วางยึดอยู่บนแกนเพลลาขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 1.2 นิ้ว ความกว้างของใบมีด 9.5 เซนติเมตร โดยใช้ต้นกำลังเป็นมอเตอร์ขนาด 2 แรงม้า ลักษณะการทำงานของเครื่องนี้คือทางปาล์มจะถูกใบที่จะถูกตัดเป็นชิ้นขนาดต่างๆ ทำให้การทำงานของชุดใบมีดมีประสิทธิภาพมากขึ้น

จากงานวิจัยที่ผ่านมาจะเห็นได้ว่าต้นกำลังของเครื่องสับย่อยทางปาล์ม ส่วนใหญ่เป็นเครื่องยนต์ขนาดเล็กหรือเป็นมอเตอร์ไฟฟ้าขนาด 2-3 แรงม้า ซึ่งทำให้มีข้อจำกัดในการทำของชุดใบมีดสับ และถ้าหากเราเพิ่มขนาดของต้นกำลังของเครื่องสับย่อยทางปาล์มหรือทะลายปาล์มน้ำมัน ก็จะสามารถเพิ่มประสิทธิภาพของชุดใบมีดสับได้ ซึ่งจะส่งผลทำให้สมรรถนะของเครื่องสับย่อยเพิ่มขึ้นด้วย ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความสามารถในการทำงานของเครื่องสับย่อยทะลายปาล์มน้ำมันต้นแบบโดยใช้กำลังจากเพลลาอำนาจกำลังของรถแทรกเตอร์ที่ความเร็วรอบต่างกัน ซึ่งเพลลาอำนาจกำลังเป็นอุปกรณ์ที่สำคัญที่ติดมากับรถแทรกเตอร์ทุกคันอยู่แล้ว ก็จะทำให้การปฏิบัติงานในสวนปาล์มมีความสะดวกมากยิ่งขึ้น และสามารถนำชิ้นส่วนทางปาล์ม หรือทะลายปาล์มน้ำมันที่ผ่านการสับย่อยแล้ว มาใช้ประโยชน์เป็นเชื้อเพลิงชีวมวลหรือใช้เป็นวัสดุผสมสำหรับปลูกพืชต่อไปได้อย่างมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

2 วัสดุ อุปกรณ์ และวิธีการ

2.1 วัสดุทดสอบ

วัสดุที่ใช้ทดสอบเป็นทะลายปาล์มน้ำมันที่เหลือทิ้งจากกระบวนการผลิตน้ำมันปาล์ม ซึ่งแบ่งเป็นขนาด เล็ก กลาง ใหญ่ โดยมีขนาดความกว้างทะลายปาล์มในช่วงระหว่าง 10 ถึง 35 เซนติเมตร ความยาวของทะลายปาล์มในช่วงระหว่าง 20 ถึง 50 เซนติเมตร และความหนาของทะลายปาล์มในช่วงระหว่าง 6 ถึง 20 เซนติเมตร ดังรูปที่ 1



รูปที่ 1 ทะลายปาล์มเปล่า

2.2 เครื่องสับย่อยและเครื่องต้นกำลัง

เครื่องสับย่อยทะลายปาล์มน้ำมันต้นแบบที่ใช้กำลังจากเพลลาอำนาจกำลังของรถแทรกเตอร์ โดยเครื่องสับย่อยมีขนาดความกว้าง 88 เซนติเมตร ความยาว 153 เซนติเมตร และความสูง 150 เซนติเมตร ดังรูปที่ 2 ชุดใบมีดสับทะลายปาล์มน้ำมัน

ประกอบด้วยใบมีด แผ่นยึดใบมีดติดกับเพลลา ส่วนใบมีดจะยึดติดกับแผ่นยึด โดยเจาะรูในส่วนของใบมีดเพื่อเป็นช่องออกของชิ้นทะลายปาล์มน้ำมัน ดังแสดงในรูปที่ 3



รูปที่ 2 เครื่องสับย่อยทะลายปาล์มน้ำมันต้นแบบ โดยใช้กำลังจากเพลลาอำนาจกำลังของรถแทรกเตอร์



รูปที่ 3 ลักษณะชุดใบมีดสับย่อยทางปาล์มน้ำมัน

สำหรับชุดส่งกำลัง ประกอบด้วยเพลลา PTO ของรถแทรกเตอร์ขนาด 70 แรงม้า แกนเพลลาทำหน้าที่เป็นต้นกำลังและใช้ฟูลเป็นตัวตรวจรอบความเร็วรอบของเพลลาใบมีด ดังแสดงในรูปที่ 4



รูปที่ 4 ลักษณะชุดส่งกำลัง

2.3 วิธีการทดสอบ

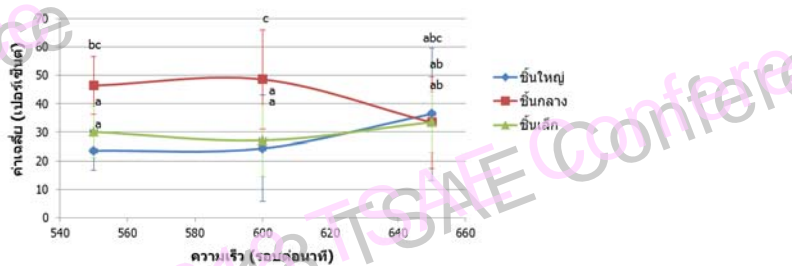
ทำการทดสอบหาความเร็วรอบที่เหมาะสมกับการสับย่อยทะลายปาล์มน้ำมัน ซึ่งใช้ความเร็วรอบของเพลลาใบมีดสับย่อย 3 ระดับ คือ 550 600 และ 650 รอบต่อนาที สำหรับการสับย่อยทะลายปาล์มน้ำมัน 3 ขนาด คือ เล็ก กลาง และใหญ่ โดยที่ทะลายปาล์มขนาดเล็ก มีขนาดความกว้างอยู่ในช่วง 10-19 เซนติเมตร ความยาวอยู่ในช่วง 20-29 เซนติเมตร และความหนาอยู่ในช่วง 6-10 เซนติเมตร ส่วนทะลายปาล์มขนาดกลาง มีขนาดความกว้างอยู่ในช่วง 20-27 เซนติเมตร ความยาวอยู่ในช่วง 30-39 เซนติเมตร และความหนาอยู่ในช่วง 11-15 เซนติเมตร และทะลายปาล์มขนาดใหญ่ มีขนาดความกว้างอยู่ในช่วง 28-35 เซนติเมตร ความยาวอยู่ในช่วง 40-50 เซนติเมตร และความหนาอยู่ในช่วง 16-20 เซนติเมตร

การทดสอบหาความสามารถในการทำงานของเครื่องสับย่อย ทำได้โดยการป้อนทะลายปาล์มน้ำมันทั้ง 3 ขนาด (เล็ก กลาง และใหญ่) และทดสอบ 3 ซ้ำ จากนั้นคำนวณหาความสามารถของเครื่องสับย่อยที่สภาวะการทำงานความเร็วรอบต่างๆ สำหรับการสับย่อยทะลายปาล์มขนาดเล็ก กลาง และใหญ่ คำนวณได้จากน้ำหนักของทะลายปาล์มที่สับได้เทียบกับระยะเวลาที่ใช้ในการสับย่อย ส่วนความสามารถในการทำงานของเครื่องสับย่อยทะลายปาล์มน้ำมันที่สภาวะความเร็วรอบนั้นๆ คำนวณได้โดยการนำค่าความสามารถของเครื่องสับย่อยทะลายปาล์มขนาดเล็ก กลาง และใหญ่ มาทำการหาค่าเฉลี่ย

สำหรับทะลายปาล์มที่สับได้และจะถูกแบ่งเป็นชิ้นใหญ่เกินขนาด ชิ้นดีขนาดกลาง ชิ้นดีขนาดเล็ก โดยใช้ตะแกรงขนาดรู 1.27×1.27 เซนติเมตร ในการแยกชิ้นดีขนาดเล็ก ให้แยกออกกับชิ้นใหญ่เกินขนาดและชิ้นดีขนาดกลาง สำหรับการแยกชิ้นดีขนาดกลาง ให้แยกออกกับชิ้นใหญ่เกินขนาด จะใช้ตะแกรงขนาดรู 2.54×2.54 เซนติเมตร ส่วนการหาเปอร์เซ็นต์ของชิ้นทะลายปาล์มที่สับได้ (ชิ้นใหญ่เกินขนาด ชิ้นดีขนาดกลาง ชิ้นดีขนาดเล็ก) คำนวณได้จากน้ำหนักของชิ้นทะลายปาล์มที่สับได้ (ชิ้นใหญ่เกินขนาด หรือ ชิ้นดีขนาดกลาง หรือชิ้นดีขนาดเล็ก) เทียบกับน้ำหนักของทะลายปาล์มที่สับได้ทั้งหมด

3 ผล และวิจารณ์

รูปที่ 1 แสดงผลจากการทดสอบหาความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วรอบในการทำงานของเพลายัดใบมีดสับย่อยทะลายปาล์มน้ำมัน พบว่าทะลายปาล์มที่สับได้มีขนาดชิ้นเล็กมากที่สุดที่ความเร็วรอบ 550 และ 600 รอบต่อนาที ส่วนทะลายปาล์มที่สับได้ที่มีขนาดใหญ่น้อยและขนาดกลางไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทั้ง 3 ความเร็วรอบ และที่ความเร็วรอบ 650 รอบต่อนาที พบว่าชิ้นทะลายปาล์มที่สับได้มีขนาดใหญ่น้อย กลาง และเล็ก ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ



รูปที่ 5 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระดับความเร็วรอบกับเปอร์เซ็นต์ชิ้นดีขนาดกลาง

ผลการทดสอบที่ความเร็วรอบของเพลายัดใบมีดสับย่อยทะลายปาล์มน้ำมัน 3 ระดับ คือ 550 600 และ 650 รอบต่อนาที และใช้ทะลายปาล์มน้ำมันเปล่า 3 ขนาด คือ ขนาดเล็ก ขนาดกลาง และขนาดใหญ่ ดังแสดงในตารางที่ 1 พบว่าเมื่อทำการสับทะลายปาล์มน้ำมันคละขนาด ด้วยเครื่องสับย่อยทะลายปาล์มน้ำมันต้นแบบที่ใช้กำลังจากเพลายัดใบกำลังของรถแทรกเตอร์

ขนาด 70 แรงม้า ความสามารถในการทำงานของเครื่องสับย่อยที่ความเร็วรอบของเพลายัดใบมีดสับย่อย เท่ากับ 550 600 และ 650 รอบต่อนาที มีค่าเท่ากับ 873.3 934.6 และ 772.1 กิโลกรัมต่อชั่วโมง ตามลำดับ

ตารางที่ 1 ผลการทดสอบที่ความเร็วยรอบ 3 ระดับ และละลายปาล์ม 3 ขนาด (เล็ก กลาง ใหญ่)

ความเร็วยรอบ (รอบต่อนาที)	ขนาดละลายปาล์ม	ครั้งที่	น้ำหนักละลายปาล์มที่สับได้ (กรัม)			น้ำหนักหลังดับ (กรัม)	เวลาที่ใช้สับย่อย (วินาที)	ความสามารถเครื่อง (กิโลกรัมต่อชั่วโมง)	
			ชั้นใหญ่เกิน ขนาด	ชั้นดี ขนาดกลาง	ชั้นดี ขนาดเล็ก			ค่าที่ได้ ในแต่ละครั้ง	ค่าเฉลี่ย
550	เล็ก	1	96	198	75	369	1.98	670.91	873.3
		2	67	84	115	266	1.53	625.88	
		3	86	175	106	367	1.93	684.56	
	กลาง	1	66	167	93	326	1.78	659.33	
		2	120	247	158	525	2.53	747.04	
		3	118	227	253	598	2.06	1045.05	
	ใหญ่	1	108	697	268	1073	3.84	1005.94	
		2	334	394	393	1121	2.88	1401.25	
		3	381	519	188	1088	3.84	1020.00	
600	เล็ก	1	52	147	114	313	1.64	687.07	934.6
		2	38	134	92	264	1.47	646.53	
		3	20	136	38	194	1.12	623.57	
	กลาง	1	138	136	281	555	2.00	999.00	
		2	74	227	132	433	2.59	601.85	
		3	119	431	225	775	1.78	1567.42	
	ใหญ่	1	477	248	101	826	2.85	1043.37	
		2	450	251	121	822	2.72	1087.94	
		3	81	731	160	972	3.03	1154.85	
650	เล็ก	1	151	133	141	425	2.26	676.99	772.1
		2	152	203	209	564	2.84	714.93	
		3	51.5	99	102	253	1.50	607.20	
	กลาง	1	59.5	278	188	462	1.75	950.40	
		2	89	265	171	525	1.66	1138.55	
		3	86	199	227	512	17.56	104.97	
	ใหญ่	1	580	129	122	832	3.20	936.0	
		2	582	130	198	910	3.45	949.6	
		3	540	132	167	839	3.47	870.4	

4 สรุป

จากการศึกษาการสับย่อยทางปาล์มน้ำมันคละขนาด โดยมีขนาดละลายปาล์มน้ำมันเฉลี่ย กว้าง 24 เซนติเมตร ยาว 35 เซนติเมตร และหนา 9 เซนติเมตร โดยใช้เครื่องสับย่อยละลายปาล์มน้ำมันต้นแบบที่ใช้กำลังจากเพลอาานวยกำลังของรถแทรกเตอร์ ขนาด 70 แรงม้า ทำการทดสอบภายใต้เงื่อนไขที่แตกต่างกัน ที่ความเร็วยรอบของเพลายัดใบมีดสับย่อย เท่ากับ 550 600 และ 650 รอบต่อนาที และละลายปาล์มน้ำมันเปล่าที่มีขนาดเล็ก กลาง และใหญ่ พบว่า ที่ความเร็วยรอบ 600 รอบต่อ

นาที มีค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ชั้นดีขนาดกลางสูงที่สุด 48.5% และค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ชั้นดีขนาดกลางที่ถูกหักจากละลายปาล์มขนาดกลางมีเปอร์เซ็นต์สูงที่สุดที่ 46.5% และเครื่องสับย่อยต้นแบบมีความสามารถในการทำงาน เท่ากับ 934.6 กิโลกรัมต่อชั่วโมง ที่ความเร็วยรอบ 600 รอบต่อนาที

5 กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้สำเร็จลุล่วงได้เนื่องจากได้รับทุนสนับสนุนการวิจัยจากมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย งบประมาณแผ่นดิน

ประจำปี พ.ศ. 2559 และขอขอบพระคุณ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย วิทยาเขตนครศรีธรรมราช (ใสใหญ่) ที่อำนวยความสะดวกสถานที่ในการศึกษาวิจัยในครั้งนี้

6 เอกสารอ้างอิง

จารุวัฒน์ มงคลธนทรศ และคณะ. 2545. เครื่องหั่นย่อยทางปาล์มน้ำมัน. สถาบันวิจัยเกษตรวิศวกรรม เครื่องจักรกลเกษตร กรมวิชาการเกษตร. กรุงเทพมหานคร.

วีระศักดิ์ สุวรรณรัตน์, ปิยะวิทย์ อินทวิเศษ, สถาพร นาเลือน และโกเมศ คงเอียด. 2552. เครื่องหั่นย่อยทางปาล์ม. วิทยาลัยเทคนิคตรัง. ตรัง.

เอกมล ศรีแก้ว, พิเชษฐ ทองอิน และวินัย ชำอนันต์. 2549. เครื่องย่อยทางปาล์มด้วยเครื่องยนต์. ปรินญาวิพนธ์วิศวกรรมศาสตร์บัณฑิต สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ. กรุงเทพมหานคร.

อดิเทพ มุกสาน. 2549. แทรกเตอร์และเครื่องทุ่นแรงฟาร์ม. เอกสารประกอบการสอน คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย. นครศรีธรรมราช.