

วิจัยและพัฒนาเครื่องตัดแต่งกิ่งเงาะแบบมอเตอร์เกียร์ทดกำลัง

Research and Development on Rambutan Branch Motor Gear Type Pruning Machine

ธนาวัฒน์ ทิพย์ชิต¹ พุทธินันท์ จารุวัฒน์¹ สากล วีรียนันท์¹ บัณฑิต จิตรจางงค์¹
 อนุสรณ์ สุวรรณเวียง¹ นิวัต อาระวิล¹ และทิวากร กาลจักร¹
 Thanawat Tipchit¹, Puttinun Jarruwat¹, Sakol Weeriyannun¹, Bundit Jitjumnong¹,
 Anusorn Suwanviang¹, Niwad Aravil¹ and Tiwakorn Kalajuk¹

Abstract

Rambutan is importantly economical fruit of Thailand. The major growing areas are located in the eastern region Chanthaburi, Rayong, Trat and the southern region; Chumphon, SuratThani. Pruning is one of important postharvest process of orchard management. Currently, labor climb up on the tree for pruning using cutting device to cut the branch size up to 1 inch. For cutting large branches, the heavy engine is used, but it's not flexible and cannot cut at high level. This research was developed on the prototype of motor gear type pruning machine to help farmers for working more easily. The characteristic of this machine was light weight, with the handle could be stretched or contracted, and could trim the fruit branches up to 5 meters in height. The cutting blade was designed as a 7-inch circular saw with 24 teeth and had the guard for safety. The machine used 160 watt electric motor from small 12 volt battery and gear ratio 1: 3.6 that could be carried during working. The handle was made from aluminum material and had light weight. The results showed that circular saw pruning machine had capacity 1.2 rai per day. The suitable blade speed was 5,500 rpm. While the pruning labor method had capacity 0.75rai per day. The economic analysis showed that the cost of pruning labor method was 492 baht/rai while the cost of pruning machine was lower than at 315 baht/rai and the break-even point of cutting rambutan branch was 28.25 rai.

Keywords: Pruning machine, Motorgear type, Rambutan branch

บทคัดย่อ

เงาะเป็นผลไม้เศรษฐกิจที่สำคัญของประเทศไทย ปลูกมากในเขตภาคตะวันออก จังหวัดจันทบุรี ระยอง ตราด และภาคใต้ในเขตจังหวัดชุมพร สุราษฎร์ธานี การตัดแต่งกิ่งเป็นขั้นตอนหนึ่งที่สำคัญในการจัดการสวนผลไม้หลังจากเก็บเกี่ยวผลผลิตแล้ว ปัจจุบันเกษตรกรใช้แรงงานปีนขึ้นไปตัดแต่งกิ่ง เพราะอุปกรณ์ตัดกิ่งบนที่สูง สามารถตัดขนาดกิ่งไม้ได้ไม่เกิน 1 นิ้ว ส่วนการตัดกิ่งไม้ขนาดใหญ่จะเป็นลักษณะใช้เครื่องยนต์ซึ่งมีน้ำหนักมากไม่คล่องตัว และไม่สามารถตัดที่สูงได้ โครงการวิจัยนี้เป็นการพัฒนาต้นแบบเครื่องตัดแต่งกิ่งแบบมอเตอร์เกียร์ทดกำลัง เพื่อให้เกษตรกรทำงานได้ง่ายขึ้น โดยมีลักษณะที่สำคัญคือ เครื่องมีน้ำหนักเบา ด้ามจับสามารถยืดและหดได้ สามารถตัดแต่งกิ่งไม้ผลได้ถึงความสูง 5 เมตร ใบเลื่อยออกแบบเป็นเลื่อยวงเดือนขนาด 7 นิ้ว 24 ฟันพร้อมการ์ดป้องกันความปลอดภัยจากใบเลื่อย ใช้ต้นกำลังขับเคลื่อนมอเตอร์ไฟฟ้าขนาด 160 วัตต์ จากพลังงานแบตเตอรี่ 12 โวลต์ ขนาดเล็ก และชุดเกียร์ทด อัตรา 1:3.6 ที่สามารถสละพายในขณะที่ใช้งานได้ ด้ามจับทำจากวัสดุอะลูมิเนียม น้ำหนักเบา ผลการทดสอบพบว่า เครื่องตัดแต่งกิ่งแบบเลื่อยวงเดือน มีความสามารถในการทำงาน 1.2 ไร่ต่อวัน ความเร็วรอบใบเลื่อยที่เหมาะสม 5,500 รอบต่อนาที ในขณะที่วิธีการใช้แรงงานตัดแต่งกิ่งมีความสามารถในการทำงาน 0.75 ไร่ต่อวัน ผลการวิเคราะห์เศรษฐศาสตร์วิศวกรรมพบว่า การใช้แรงงานตัดแต่งกิ่งมีต้นทุนค่าใช้จ่าย 492บาท/ไร่ ในขณะที่การใช้เครื่องตัดแต่งกิ่งมีต้นทุนค่าใช้จ่ายต่ำกว่าที่ 315บาท/ไร่ และมีจุดคุ้มทุนเมื่อตัดแต่งกิ่งไม้เงาะ 28.25 ไร่

คำสำคัญ: เครื่องตัดแต่งกิ่ง มอเตอร์เกียร์ทดกำลัง กิ่งเงาะ

¹ ศูนย์วิจัยเกษตรวิศวกรรมจันทบุรี สถาบันวิจัยเกษตรวิศวกรรม กรมวิชาการเกษตร อ.เมือง จ. จันทบุรี 22000

¹ Chanthaburi agricultural Engineering Research Center, Agricultural Engineering Research Institute, Department of Agriculture, Murg district, Chantaburi province 22000

คำนำ

การทำสวนผลไม้ เช่น เงาะ และทุเรียน เพื่อให้ได้รับความสำเร็จนั้น นอกจากจะขึ้นอยู่กับ การเลือกชนิด และพันธุ์ไม้ที่ ดีมาปลูกแล้ว ยังขึ้นอยู่กับ การปฏิบัติในสวน และการดูแลรักษาอื่นๆ การตัดแต่งเป็นวิธีปฏิบัติในสวนผลไม้ อย่างหนึ่ง ที่ขาด ไม่ได้ ในระยะแรกๆ ของการปลูกไม้ผล มีความจำเป็นต้องตัดแต่งทรงต้น หรือบังคับให้ต้นไม่มีรูปร่าง และลักษณะตามที่ ต้องการ เพื่อให้เกิดผลดี ในการออกดอกติดผลในเวลาต่อไป การตัดแต่งเพื่อให้ต้นไม่มีรูปร่างตามต้องการนี้เรียกว่า "การแต่ง ทรงต้น" ซึ่งปกติ จะทำในระยะ ๒-๓ ปี แรกขณะที่ต้นไม้ยังมีขนาดเล็ก และอายุยังน้อยอยู่ พอดันไม้โตขึ้น จนสามารถให้ดอก ผลได้แล้ว จำเป็นจะต้องตัดกิ่ง ของพืชช่อข้าง เพื่อให้ส่วนที่เหลือทำหน้าที่ในการให้ประโยชน์เต็มที่ การปฏิบัติเช่นกรณีหลังนี้ เรียกว่า "การตัดแต่งกิ่ง" (สารานุกรมไทยสำหรับเยาวชน, 2523) ในปัจจุบันเครื่องมือในการตัดแต่งกิ่งมีมาก แต่ส่วนใหญ่เป็น แบบใช้แรงงาน ซึ่งแรงงานหายากและมีราคาแพง ในขณะที่เกษตรกรไทยในปัจจุบันส่วนใหญ่เป็นเกษตรกรผู้สูงอายุ เนื่องจาก คนหนุ่มสาวส่วนใหญ่เข้าไปทำงานในภาคอุตสาหกรรม ดังนั้นงานตัดแต่งกิ่งซึ่งเป็นงานหนักอยู่แล้ว จึงเป็นเรื่องยากสำหรับ ผู้สูงอายุ ถึงแม้จะมีเครื่องมือและอุปกรณ์ทุ่นแรงหลายอย่างก็ยังไม่สามารถทำงานได้อย่างคล่องตัว และมีประสิทธิภาพ ตรง ตามความต้องการของเกษตรกร ส่วนเครื่องตัดแต่งกิ่งที่ใช้เครื่องยนต์ หรือใช้มอเตอร์ยังมีน้ำหนักมากไม่สะดวกในการใช้งาน ดังนั้นผู้วิจัยและคณะจึงวิจัยเครื่องมือตัดแต่งกิ่งแบบมอเตอร์เกียร์ทดกำลัง เพื่อให้เกษตรกรทำงานได้ง่ายขึ้น โดยมีลักษณะที่ สำคัญคือ เครื่องมีน้ำหนักเบา ดำจับสามารถยึดและหดได้ แหล่งพลังงานเป็นแบตเตอรี่ขนาดเล็กสามารถสลับใช้ได้หรือใช้ แบตเตอรี่ขนาดใหญ่กับรถเข็นจะทำงานได้นานขึ้น

อุปกรณ์และวิธีการ

อุปกรณ์ที่ใช้ในการศึกษาวิจัยคือ เครื่องวัดความเร็วรอบสำหรับวัดความเร็วรอบมอเตอร์ มัลติมิเตอร์สำหรับวัดค่า ความต่างศักย์ไฟฟ้าและค่ากระแสไฟฟ้าของมอเตอร์ นาฬิกาสำหรับจับเวลาขณะทดสอบตัดแต่งกิ่งไม้เงาะ และชุดเฟืองทด สำหรับทดรอบมอเตอร์ของการทดสอบหาความเร็วรอบที่เหมาะสมของใบตัด วิธีการวิจัยเริ่มจากการศึกษาข้อมูลและเลือก มอเตอร์ขนาดเล็ก น้ำหนักเบา ให้กำลังขับสูง และมีความเร็วรอบการหมุนสูงกว่ามอเตอร์ทั่วไป ที่มีจำหน่ายภายในประเทศ จากนั้นนำมาเป็นต้นกำลังของใบตัดชนิดเลื่อยวงเดือนและหาความเร็วรอบการตัดที่เหมาะสม ทำการออกแบบและสร้างเครื่อง ตัดแต่งกิ่งแบบมอเตอร์เกียร์ทดกำลัง จากนั้นทดสอบเบื้องต้น ปรับปรุงแก้ไข และนำไปทดสอบตัดแต่งกิ่งต้นเงาะในสวนของ เกษตรกร โดยเปรียบเทียบกับวิธีการที่เกษตรกรใช้อยู่ในปัจจุบัน วิเคราะห์ผลและสรุปผลการดำเนินงาน

ผล

ผลการทดสอบหาความเร็วรอบการตัดที่เหมาะสมของใบเลื่อยวงเดือนขนาด 7 นิ้ว 24 ฟัน (Figure 1) ที่จะนำมาใช้ เป็นใบตัดของเครื่อง พบว่าความเร็วรอบที่เหมาะสมในการตัดไม้เงาะขนาด 2 นิ้ว คือค่าความเร็วรอบ 5,500 รอบต่อนาที ความเร็วเชิงเส้นของการตัด 51.8 เมตร/วินาที โดยใช้เวลาน้อยที่สุด 3.6 วินาที ดังแสดงใน Table 1

Table 1 Test results of optimum round speed and cutting linear speed of 7 inches circular saw.

Round speed	Cutting linear	Power	Cutting time
	speed	consumption	
(rpm)	(m/s)	(w)	(Sec)
5,000	47.1	121	4.9
5,500	51.9	150	3.6
6,000	56.6	153	4.2
6,500	61.3	112	5.0

เครื่องตัดแต่งกิ่งเงาะแบบมอเตอร์เกียร์ทดกำลัง (Figure 2) ได้ถูกออกแบบให้ห้องเกียร์ทดสามารถลดความเร็วรอบ จาก 20,000 รอบ/นาที เป็น 5,500 รอบ/นาที ซึ่งจะช่วยให้เพิ่มแรงบิดให้มากขึ้นได้ด้วย ดังแสดงใน Figure 3 ดำจับทำจากวัสดุ อลูมิเนียมน้ำหนักเบา โดยแบ่งเป็น 3 ท่อน มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของท่อนล่าง 3.18 ซม. ท่อนกลาง 2.86 ซม. และท่อนบน 2.54 ซม. สามารถยึดและหดได้โดยใช้ลูกเบี้ยวเป็นกลไกล็อค (Figure 4) สามารถตัดแต่งกิ่งไม้ผลได้ความยาวสูงสุด 4.5 เมตร ในขณะที่วิธีของเกษตรกรจะใช้เลื่อยโค้งต่อด้ามอะลูมิเนียม ซึ่งจะตัดแต่งกิ่งได้สูงสุด 3 เมตร หากสูงกว่านี้เกษตรกรต้องปีนต้น หรือพาดบันไดเพื่อทำการขึ้นตัดแต่งกิ่ง (Figure 5) ผลการทดสอบเปรียบเทียบในการตัดแต่งกิ่งเงาะโรงเรียนอายุ 15 ปี ระยะ

ปลูก 10x10 เมตร พบว่าการใช้เครื่องตัดแต่งกิ่งแบบมอเตอร์เกียร์ทดกำลังแบบเลื่อยวงเดือน ใช้เวลาในการตัดเฉลี่ย 24.96 นาที/ต้น (Figure 6) ในขณะที่วิธีของเกษตรกรใช้เวลามากกว่าที่ 39.98 นาที/ต้น ที่เส้นผ่านศูนย์กลางทรงพุ่มและความสูงของต้นจะเฉลี่ยใกล้เคียงกัน ดังแสดงใน Table 2

Table 2 Test results of pruning rambutan tree by conventional method and prototype method.

Pruning method	Bush diameter of rambutan tree (m)	Height of rambutan tree (m)	pruning time (min)
conventional	7.80	7.20	39.98
prototype	7.88	7.46	24.96

Remark: Repeat 5 tests for each pruning method and use the average data.



Figure 1 Test the cutting linear speed of the circular saw.



Figure 2 Motor gear type pruning machine.



Figure 3 Gear set.

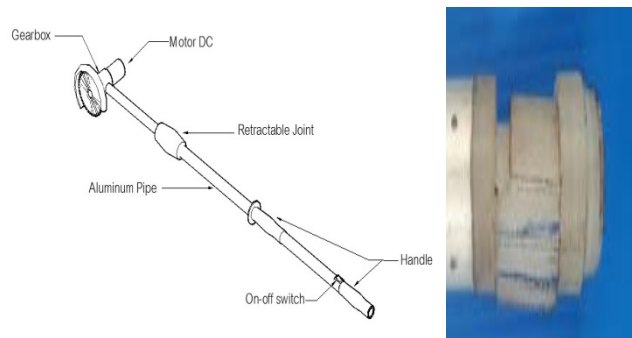


Figure 4 Handle and cam for locking.



Figure 5 Conventional method.



Figure 6 Prototype method.

วิจารณ์ผล

เครื่องมือตัดแต่งกิ่งแบบมอเตอร์เกียร์ทดกำลังแบบเลื่อยวงเดือน ใช้มอเตอร์ชนิด RS-770S-9119 กำลังไฟฟ้า 160 วัตต์ แรงบิด 900 กรัม.เซนติเมตร ความเร็วรอบ 20,000 รอบต่อนาที ซึ่งเป็นมอเตอร์ขนาดเล็กน้ำหนัก 350 กรัม ทดรอบด้วย อัตราทด 1 ต่อ 3.6 เพื่อให้ได้ความเร็วรอบเหมาะสมที่ 5,500 รอบต่อนาที ใบเลื่อยตัดเป็นเลื่อยวงเดือนขนาด 7 นิ้ว สามารถตัดแต่งกิ่งเงาะขนาด 2-3 นิ้วได้ โดยสอดคล้องกับสมมติฐานว่าเมื่อทอดความเร็วรอบมอเตอร์ลงจะได้แรงบิดที่เพลามากขึ้น จึงทำให้สามารถตัดไม้ที่มีขนาดใหญ่ได้มากขึ้น

สรุป

เครื่องมือตัดแต่งกิ่งแบบมอเตอร์เกียร์ทดกำลังแบบเลื่อยวงเดือน มีน้ำหนักเบา ด้ามจับเป็นอะลูมิเนียมสามารถยึดและหัดได้ยาว 4.5 เมตร ทำงานได้คล่องตัวเพราะใช้แบตเตอรี่ขนาดเล็ก 5 แอมแปร์ 2 ลูกเป็นแหล่งพลังงาน ซึ่งมีน้ำหนักเบา และสามารถสลับใช้ได้ หรือใช้แบตเตอรี่รถยนต์กับรถเข็นซึ่งจะทำงานได้นานขึ้น เครื่องตัดแต่งกิ่งแบบเลื่อยวงเดือนเหมาะสำหรับตัดกิ่งไม้ขนาดเล็กถึงขนาด 2 นิ้ว แต่ไม่เหมาะกับการตัดกิ่งไม้ขนาดใหญ่เกิน 3 นิ้ว เพราะจะติดแกนกลางของมอเตอร์ และกำลังมอเตอร์ไม่เพียงพอ ดังนั้นการใช้เครื่องตัดแต่งกิ่งแบบมอเตอร์เกียร์ทดกำลังชนิดเลื่อยวงเดือนจึงเหมาะกับการตัดแต่งกิ่งไม้เงาะหรือไม้ผลชนิดอื่นที่มีอายุ 1-15 ปี

คำขอบคุณ

ผู้วิจัยขอขอบคุณนางชมภู จันทิ และนายพุทธิพันธ์ จารุวัฒน์ ที่อนุเคราะห์ให้โจทย์งานวิจัย ข้อมูล และคำแนะนำต่างๆ ซึ่งเป็นจุดเริ่มต้นของงานวิจัยในครั้งนี้ ขอขอบคุณศูนย์วิจัยพืชสวนจันทบุรี ศูนย์วิจัยพืชสวนชุมพร กรมวิชาการเกษตร สำหรับการให้ความอนุเคราะห์สถานที่ทดสอบ ตลอดจนข้อเสนอแนะและข้อคิดเห็นที่เป็นประโยชน์ต่อการออกแบบและสร้างเครื่องต้นแบบ และขอขอบคุณเจ้าหน้าที่ของศูนย์วิจัยเกษตรวิศวกรรมจันทบุรีทุกท่านที่ช่วยทำให้งานวิจัยครั้งนี้สำเร็จตามวัตถุประสงค์

เอกสารอ้างอิง

สวามุขกรมไทยสำหรับเยาวชน. 2523. การแต่งทรงต้นและการตัดแต่งกิ่ง. [ระบบออนไลน์] แหล่งที่มา:

<http://kanchanapisek.or.th/kp6/sub/book/book.php?book=5&chap=2&page=t5-2-infodetail11.html>. (10 August 2107).