

## วิจัยและพัฒนาเครื่องตีแยกผลปาล์มน้ำมันจากทะลาย

### Research and Development of an Oil Palm Threshing Machine

เวียง อากรชี่<sup>1\*</sup>, วิบูลย์ เทเจนทร์<sup>1</sup>, อนุชา เชาวโชติ<sup>1</sup>, อุทัย ธาณี<sup>1</sup>, ธนภฤต โยธาทุล<sup>1</sup>

Weang Arekornchee<sup>1\*</sup>, Viboon Thepent<sup>1</sup>, Anucha Chaochote<sup>1</sup>, Uthai Thanee<sup>1</sup>, Thanakrit Yothatool<sup>1</sup>

<sup>1</sup> สถาบันวิจัยเกษตรวิศวกรรม กรมวิชาการเกษตร, กรุงเทพฯ, 10900

<sup>1</sup>Agricultural Engineering Research Institute, Department of Agriculture, Bangkok 10900, Thailand

\*Corresponding author: Tel: +66-81-6943288, E-mail: [weang\\_a2@yahoo.com](mailto:weang_a2@yahoo.com)

#### บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้เพื่อศึกษาและพัฒนาเครื่องตีแยกผลปาล์มน้ำมันออกจากทะลายซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของโครงการวิจัยโรงสกัดปาล์มน้ำมันขนาดเล็กสำหรับชุมชน เป็นขั้นตอนการทำปาล์มร่วงเพื่อนำไปสู่กระบวนการอบแห้งผลปาล์มน้ำมัน โดยเครื่องตีแยกผลปาล์มมีขนาด 1.10 x 2.60 x 1.70 m (กว้าง x ยาว x สูง) ส่วนของห้องตีแยกมีลูกตีเส้นผ่าศูนย์กลาง 0.47 m ยาว 2.60 m หมุนด้วยความเร็วรอบ 180 rpm มอเตอร์ไฟฟ้าต้นกำลังขนาด 7.50 kw อัตราการการทำงาน 1,242 kgs/hr มีค่าผลปาล์มสูญเสียติดไปกับทะลาย 0.45 % มีชุดสกรูลำเลียงรองรับใต้ห้องตีแยกเพื่อลำเลียงสู่ขั้นตอนการทำความสะอาดผลปาล์มต่อไป เครื่องตีแยกผลปาล์มน้ำมันออกจากทะลายนี้ยังจะช่วยลดปัญหาการนำผลปาล์มน้ำมันร่วงออกจากลานเก็บซื้อปาล์มทะลาย

คำสำคัญ: ปาล์มน้ำมันทะลาย, ผลปาล์มน้ำมัน, เครื่องตีแยกผลปาล์มน้ำมัน, ลานเก็บซื้อปาล์มน้ำมันทะลาย

#### Abstract

This research was conducted to study and develop the oil palm threshing machine which is part of the small scale oil palm plantation research project. It was a process of making oil palm fruit in the drying process. The threshing machine was designed which had dimension of 1.10 x 2.60 x 1.70 m (w x l x h). The threshing chamber had a threshing drum diameter of 0.47 m, length 2.60 m was rotated at 180 rpm powered by the electric motor was 7.50 kws. The oil palm bunch threshing rate was 1,242 kgs / hr and the oil palm fruit lost at oil palm bunch 0.45%. There was a screw conveyor assembly under the threshing chamber for conveying the oil palm fruit to cleaning step. The results of this study will help to reduce the problem of oil palm fruit from oil palm bunch collection center.

Keywords: Oil palm bunch, Oil palm fruit, Oil palm threshing machine, Oil palm bunch collection center

#### 1 บทนำ

ในกระบวนการผลิตน้ำมันปาล์มดิบของโรงสกัดปาล์มน้ำมันมีด้วยกัน 2 รูปแบบคือแบบเปียก และแบบแห้ง โดยแบบเปียกจะใช้น้ำในการนึ่งทะลายปาล์มให้สุกก่อนเข้าเครื่องแยกผลปาล์มออกจากทะลาย จากนั้นนำผลปาล์มดังกล่าวไปเข้าเครื่องหีบแบบแยกเนื้อและเมล็ดออกจากกัน ส่วนแบบแห้ง(หีบรวม)จะใช้ผลปาล์มร่วงจากกองทะลายปาล์มเพื่อเข้าสู่กระบวนการอบแห้ง และหีบรวมทั้งผลโดยไม่แยกเนื้อกับกะลาปาล์ม ซึ่งการใช้ผลปาล์มร่วงนี้แต่เดิมจะใช้ผลร่วงจากปาล์มที่ลานรับซื้อกองไว้เข้าโรงงานสกัดแบบเปียกจนเกิดปัญหาการซื้อขายปาล์มทะลายขึ้น ส่วนการทำปาล์มลูกร่วงแบบกองปาล์มทะลายไว้จนผลปาล์มสุกได้ที่และร่วงเองตาม

ธรรมชาติจะใช้เวลานานและมีค่าความเป็นกรดสูงเกินมาตรฐาน (เพ็ญศิริและคณะ, 2551) ลักษณะกองปาล์มทะลายดัง Figure 1 การผลิตน้ำมันปาล์มดิบสำหรับชุมชนขนาดเล็กจะมีขั้นตอนในขบวนการผลิต โดยเริ่มจากการบ่ม สับทะลายแยกผลปาล์ม ทำให้ร้อนและแห้ง หีบรวมทั้งเนื้อและเมล็ดได้น้ำมันปาล์มดิบเกรดบี (วิชณีย์, 2547)



Figure 1 oil palm bunch collection

จากความต้องการปาล์มลูกร่วงในขั้นตอนการผลิตจึงเป็นที่มาของการวิจัยทำปาล์มร่วงโดยใช้เครื่องตีแยกผลปาล์มจากทะลายที่บ่มพอประมาณให้ร่วงหรือแยกออกจากทะลายได้เร็วขึ้นเพื่อลดค่าความเป็นกรดไม่ให้สูงมากนัก วุฒิพลและคณะ (2556) ได้ทำการทดสอบและพัฒนาเครื่องปลิดผลปาล์มออกจากทะลายปาล์มน้ำมันในเขตพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ เป็นแบบถังทรงกระบอกหมุนแนวตั้ง ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 0.75 m สูง 1.20 m อัตราการผลิตปาล์ม 1.0-1.3 ton/hr อัตราการป้อน 3-4 ทะลาย/ครั้ง วราจิตและคณะ (2558) ได้ออกแบบเครื่องแยกทะลายปาล์มขนาดเล็กสำหรับเกษตรกรรายย่อย มีลักษณะทรงกระบอกแนวตั้งขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 0.50 m สูง 0.70 m มีประสิทธิภาพการแยก 78.70% ที่อัตราการป้อน ครั้งละ 1 ทะลาย จำลองและคณะ (2545) ได้พัฒนาและประดิษฐ์เครื่องแยกผลปาล์มออกจากทะลายสดปาล์มน้ำมันสำเร็จเป็นเครื่องแรกของประเทศไทย ซึ่งทางชุดโครงการฯ ได้มีการจัดให้มีการแสดงสาธิตการใช้เครื่องและประสิทธิภาพของเครื่องแยกผลปาล์มดังกล่าว เมื่อวันที่ 22 กันยายน พ.ศ. 2545 ณ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง วิทยาเขตชุมพร วัชรพล (2556) ได้จดอนุสิทธิบัตร เครื่องแยกผลปาล์มน้ำมันออกจากช่อทะลายย่อย โดยออกแบบลักษณะเป็นถังทรงกระบอกแนวตั้งผนังด้านในมีเดือยโดยรอบ ชุดตีช่อทะลายมีลักษณะเป็นเพลลาหมุนที่ปลายข้างหนึ่งเป็นค้อนซึ่งมีเดือยติดตั้งอยู่โดยรอบ เป็นต้น แต่ถึงแม้ว่าจะมีงานวิจัยเกี่ยวกับเครื่องแยกผลปาล์มจากทะลายมามากพอสมควรแต่ก็ยังมีข้อปัญหาในการนำไปใช้งานในระดับโรงงานจริงๆ ที่จะทำงานได้อย่างต่อเนื่อง จึงเป็นที่มาของการวิจัยพัฒนาเครื่องตีแยกผลปาล์มจากทะลายให้มีประสิทธิภาพและเหมาะสมต่อการนำมาใช้ในระดับโรงงานขนาดเล็กสำหรับชุมชน

## 2 อุปกรณ์และวิธีการ

### 2.1 วัสดุอุปกรณ์ในการทดลอง

1) เครื่องตีแยกผลปาล์มจากทะลาย ขนาด 1.10 x 2.60 x 1.70 m (กว้าง x ยาว x สูง) ส่วนของห้องตีแยกมีลูกตีเส้นผ่าศูนย์กลาง 0.47 m ยาว 2.60 m มีพื้นรอบแกนเพลลาตีจำนวน 3 ซี่ ทั้งหมด 38 ชุด ตลอดความยาวเพลลาตี โดยวางระยะห่างเท่าๆกัน มอเตอร์ไฟฟ้าต้นกำลังขับเคลื่อนขนาด 7.50 kw ตัว Figure 2

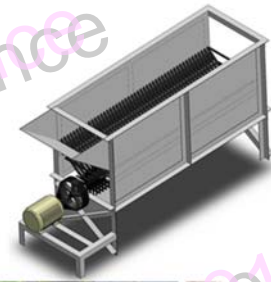


Figure 2 Oil palm threshing machine

- 2) อุปกรณ์ที่ใช้ในการเก็บข้อมูลการทดสอบ อินเวอร์สเตอร์ ปรับความเร็วรอบมอเตอร์ เครื่องวัดความเร็วรอบเพลลา นาฬิกาจับเวลา ตราซังรบบรทุกพิกัดโหลด 30,000 kg
- 3) ปาล์มน้ำมันทะลายแก่ที่ได้ที่เก็บเกี่ยวใหม่ ครั้งละประมาณ 500 kg สำหรับการหาลูกดีที่เหมาะสม และ 10,000 kg สำหรับการทดสอบใช้งานจริงหลังได้รอบลูกดีที่เหมาะสมแล้ว

### 2.2 การทดสอบ

- 1) ทำการทดสอบ เพื่อหาค่ารอบการหมุนของลูกตีแยกที่เหมาะสม โดยใช้อุปกรณ์ควบคุมการปรับรอบการหมุนของมอเตอร์ต้นกำลังขนาด 7.50 kw (inverter) กำหนดรอบทดสอบที่ 150 175 200 225 และ 250 rpm โดยในแต่ละครั้งของการทดสอบใช้ปาล์มน้ำมันทะลายประมาณ 100 kg ใช้นาฬิกาจับเวลาในการตีแยก เมื่อตีแยกผลปาล์มออกจากทะลายหมดแล้วบันทึกข้อมูลโดยการชั่งน้ำหนัก ผลปาล์ม ทะลายปาล์ม นำผลปาล์มมาแยกลูกที่แตกฉีกเกิน 20% ชั่งน้ำหนัก นำทะลายปาล์มมาเก็บผลปาล์มติดค้างชั่งน้ำหนัก นำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ค่าการหลุดร่วง หรือการติดค้างของผลปาล์มในทะลาย ค่าการแตกหรือเป็นผลของผลปาล์มหลังการตีแยก สถานที่ทดสอบ ณ ศูนย์วิจัยเกษตรวิศวกรรมขอนแก่น ต.บ้านทุ่ม อ.เมือง จ.ขอนแก่น
- 2) หลังจากได้ข้อสรุปรอบการหมุนของลูกตีจากการทดสอบที่เหมาะสมได้แล้ว ทำการติดตั้งระบบเฟืองและเกียร์ทดให้ได้รอบการทำงานเท่ากับหรือใกล้เคียงกับรอบการหมุนลูกตีแยกที่ทดสอบได้ พร้อมทั้งติดตั้งระบบรวบรวมและลำเลียงผลปาล์มร่วงส่งต่อไปยังชุดทำความสะอาดสิ่งเจือปนต่างๆ ออกจากผลปาล์ม
- 3) ทำการทดสอบเครื่องตีแยกผลปาล์มจากทะลายต้นแบบที่ติดตั้งและทดสอบรอบการหมุนลูกตีแยกได้จุดทำงานที่เหมาะสมแล้ว โดยใช้ปาล์มทะลายที่แก่เต็มที่บ่มไว้ 3-5 วัน ประมาณ 100 kg ในการทดสอบแต่ละครั้ง ทดสอบ 3 ครั้ง เก็บข้อมูล ได้แก่ เวลาที่ใช้ในการตีแยก หลังงานไฟฟ้าที่ใช้ น้ำหนักผลปาล์ม น้ำหนักลูกปาล์มที่แตกฉีกมากกว่า 20% น้ำหนักทะลายปาล์มหลังแยกผลปาล์มออก น้ำหนักผลปาล์มที่ติดค้างไปกับทะลาย



การประชุมวิชาการสมาคมวิศวกรรมเกษตรแห่งประเทศไทย ระดับชาติ ครั้งที่ 19 วันที่ 26-27 เมษายน 2561

- 4) ทำการทดสอบการทำงานแบบต่อเนื่อง โดยการตีแยกปาล์มทะเลาะ 10,000 kg ต่อครั้ง ต่อเนื่องเพื่อประเมินผล ซึ่งในขั้นตอนที่ 4 และ 5 นี้ ทดสอบ ณ โรงสกัดปาล์มน้ำมันแบบหีบรวมขนาดเล็ก ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรหนองคาย อ.รัตนวาปี จ.หนองคาย
- 5) วิเคราะห์และสรุปผล

### 3 ผลและวิจารณ์

จากการออกแบบพัฒนาเครื่องตีแยกผลปาล์มจากทะเลาะโดยทำการศึกษาทดสอบเบื้องต้นจากโรงสกัดปาล์มน้ำมันแบบหีบรวม จ.อำนาจเจริญ ซึ่งได้พัฒนาชุดลูกตี ที่มีประสิทธิภาพและมีระบบป้องกันการติดของฟันตีกับทะเลาะปาล์มที่มีความเหนียวค่อนข้างมากทำให้การทำงานที่ต้องหยุดบ่อยๆหายไป ทำการทดสอบเพื่อหาค่ารอบการหมุนของลูกตีที่เหมาะสม Figure 3



Figure 3 Speed Testing of an Oil Palm Threshing Drum

Table 1 Speed Testing of an Oil Palm Threshing Drum

Speed of Threshing Drum rpm	Oil Palm Threshing rate Kg/hr	Oil palm loss at oil palm bunch %	Oil palm broken %
150	975	0.65	12.14
175	1150	0.49	12.46
200	1300	0.51	16.12
225	1350	0.49	25.76
250	1370	0.42	28.61

Oil palm broken = broken > 20%

จากการทดสอบความสามารถในการตีแยกผลปาล์มออกจากทะเลาะที่ความเร็วรอบต่างๆ ดัง Table 1 จะพบว่าความเร็วรอบในการตีแยกผลปาล์มมีผลโดยตรงต่ออัตราการแยกและ % การแตกหรือฉีกของผลปาล์ม(โดยนับผลปาล์มที่มีการแตกฉีกเกิน 20%) โดยเมื่อความเร็วรอบสูงขึ้นจะมีอัตราการตีแยกเพิ่มขึ้น แต่จะส่งผลให้เปอร์เซ็นต์ของผลปาล์มแตกหรือฉีกเพิ่มมากขึ้นด้วย

ส่วนค่าผลปาล์มติดค้างไปกับทะเลาะจะพิจารณาจากลูกปาล์มที่มีขนาดใหญ่มองเห็นชัดเจนเท่านั้นดัง Figure 4



Figure 4 Threshed Oil palm bunch

และจากผลที่ได้จากการทดลองเพื่อหาความเร็วรอบของลูกตีแยกได้ความเร็วที่เหมาะสมคือ 175 rpm หรือความเร็วเชิงเส้นที่ 4.31 m/sec และเมื่อทดสอบใช้งานจริงได้ที่ 180 rpm หรือความเร็วเชิงเส้นที่ 4.43 m/sec เมื่อได้ความเร็วของลูกตีแยกที่เหมาะสมแล้วดำเนินการนำเครื่องตีแยกผลปาล์มออกจากทะเลาะไปติดตั้งในโรงสกัดปาล์มน้ำมันขนาดเล็ก ณ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรหนองคาย ดัง Figure 5



Figure 5 Oil Palm Threshing machine at small oil palm plantation

Table 2 Performance Testing of an Oil Palm Threshing Drum at 180 rpm

Test	Oil Palm Threshing rate Kg/hr	Oil palm loss at oil palm bunch %	Oil palm broken %
No.1	1125	0.51	12.88
No.2	1337	0.43	13.51
No.3	1264	0.41	13.95
Avg	1242	0.45	13.45

Oil palm broken = broken > 20%

จาก Table 2 แสดงผลการทดสอบการใช้งานจริงของเครื่องตีแยกผลปาล์มออกจากทะเลาะ โดยใช้รอบการตีที่ 180 rpm โดยในการทดสอบแต่ละครั้งจะใช้ปาล์มประมาณ 100 kg ซึ่งจากข้อมูลการทดสอบได้ค่าเฉลี่ยคิดจากน้ำหนักปาล์มทะเลาะดังนี้

อัตราของการตีแยกที่ 1,242 kg/hr มีผลปาล์มลูกสมบูรณ์ติดไปกับทะเลาย 0.45% ผลปาล์มแตกฉีกเกิน 20% ของผล อยู่ที่ 13.45% ซึ่งการแตกฉีกของผลปาล์มนี้จะส่งผลต่อการเกิดกรดได้รวดเร็วจึงต้องมีการนำไปเข้าเครื่องอบแห้งให้เร็วที่สุด และจากการทดสอบการใช้งานต่อเนื่องโดยใช้ปาล์มในการทดสอบครั้งละประมาณ 10,000 kg มีระบบสกรูกลาเลียงเพื่อนำผลปาล์มที่ตีแยกได้เข้าเครื่องทำความสะอาดล้างเจือปนออก และลำเลียงเข้าสู่ถังเครื่องอบแห้งแบบโรตารี ทั้งนี้เมื่อตีแยกผลปาล์มแล้วจะได้ผลปาล์มประมาณ 6,500-7,000 kg พอต่อการบรรจุใส่ถังอบแห้งแบบโรตารี 1 ถัง เพื่อทำการอบแห้งต่อไป ซึ่งเครื่องก็สามารถทำงานได้ต่อเนื่อง ใช้เวลาประมาณ 8 hr

#### 4 สรุป

การใช้เครื่องตีแยกผลปาล์มออกจากทะเลายที่พัฒนาขึ้นสามารถใช้ในการทำปาล์มลูกร่วงเพื่อนำไปใช้ในโรงสกัดปาล์มน้ำมันแบบแห้ง(หีบรวม) ได้เป็นอย่างดี โดยมีอัตราการทำงานที่ประมาณ 1,242 kg/hr เหมาะสำหรับเกษตรกรหรือผู้ประกอบการโรงสกัดปาล์มน้ำมันขนาดเล็กระดับชุมชน และเป็นการลดปัญหาการซื้อขายปาล์มลูกร่วงจากลานเทรับซื้อปาล์มทะเลายได้

#### 5 กิตติกรรมประกาศ

โครงการวิจัยนี้สำเร็จได้ด้วยดีโดยได้รับการสนับสนุนจากทีมงานวิจัยที่เกี่ยวข้องหลายหน่วยด้วยกันได้แก่ โรงสกัดปาล์มน้ำมันอำนาจเจริญ กลุ่มวิจัยวิศวกรรมหลังการเก็บเกี่ยว ศูนย์วิจัยเกษตรวิศวกรรมขอนแก่น สถาบันวิจัยเกษตรวิศวกรรม ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรหนองคายและศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรพิบูลย์ ที่สนับสนุนการสร้างและทดสอบ ขอขอบคุณงบประมาณจากเงินรายได้กรมวิชาการเกษตร ที่ให้ทุนสนับสนุนงานวิจัย นอกจากนี้ยังมีผู้ที่ได้ให้ความช่วยเหลือสนับสนุนในด้านต่างๆ แต่ไม่ได้เอ่ยนามไว้ ซึ่งล้วนแต่มีส่วนส่งเสริมให้โครงการวิจัยนี้ดำเนินงานจนเป็นผลสำเร็จ ซึ่งคณะผู้วิจัยขอขอบคุณมา โอกาสนี้

#### 6 เอกสารอ้างอิง

จำลอง ปราบแก้ว, จารุวัตร เจริญ, ปัญญา แดงวิลักษณ์. 2545. รายงานวิจัยเรื่องเครื่องแยกผลจากทะเลายปาล์มน้ำมันสำหรับกลุ่มเกษตรกร. จัดพิมพ์ชาวปาล์มน้ำมัน ปีที่ 3 ฉบับที่ 4 เดือนธันวาคม 2545-กุมภาพันธ์ 2546.  
เพ็ญศิริ จำรัสฉาย, วิชณีย์ ออมทรัพย์สิน, สุจิตรา พรหมเชื้อ, วัชรศรีรักษา. 2551. รูปแบบการจัดการปาล์มน้ำมันของโรงงานสกัดน้ำมันปาล์ม. รายงานผลงานวิจัยและพัฒนาด้านพืชและเทคโนโลยีการเกษตร การทดลองสั้นสุดปีงบประมาณ 2551: , 241-242.  
วราจิต พยอม, วัฒนา กองทอง, จาตุรงค์ นະวะศรี, อมฤต แซ่มอง, เจตริน จันทะมุด. 2558. เครื่องแยกทะเลายปาล์มขนาด

เล็ก. เอกสารรายงานการประชุมสัมมนาวิชาการรูปแบบพลังงานทดแทนสู่ชุมชนแห่งประเทศไทยครั้งที่ 8. 4-6 พฤศจิกายน 2558, 274-278.

วิชณีย์ ออมทรัพย์สิน. 2547. การแปรรูปปาล์มน้ำมัน. จากเอกสารวิชาการ ลำดับที่ 16/2547 เรื่อง ปาล์มน้ำมัน ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี กรมวิชาการเกษตร.

วุฒิพล จันทรสระคู, ธนภฤต โยธาฑูล, ประยูร จันทองอ่อน, กลวัชร ทิมีนกุล, พุทธิธินันท์ จารุวัฒน์. 2556. การทดสอบและพัฒนาเครื่องผลิตผลปาล์มออกจากทะเลายปาล์มน้ำมันในเขตพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ. ประชุมวิชาการสมาคมวิศวกรรมเกษตรแห่งประเทศไทยระดับชาติ ครั้งที่ 14 ประจำปี 2556, 284-288.

วัชรพล ชยประเสริฐ. เครื่องแยกผลปาล์มน้ำมันออกจากช่อทะเลายย่อย. อนุสิทธิบัตร เลขที่ 8491 ออกให้ ณ วันที่ 22 พฤศจิกายน 2556 หมดอายุ วันที่ 4 กรกฎาคม 2562 ภาควิชาวิศวกรรมเกษตร คณะวิศวกรรมศาสตร์ กำแพงแสน.