

**เครื่องทำความสะอาดมันสำปะหลังแบบติดท้ายรถแทรกเตอร์ขนาดเล็ก****Tractor-Mounted Cassava Cleaning Machine for Small Tractors**กฤษณะ นาวารัตน์^{1*}, สุรพงษ์ โช้ทอง¹, บุราณิ ระเบียบ¹, ชาญณรงค์ ชูสุข¹, ชนิตา บุพตา²Kritsana Navarat^{1*}, Surapong Sotong¹, Buranee Rabiab¹, Channarong Choosui¹, Chanida Bupata²¹สาขาวิชาเทคโนโลยีเครื่องกล คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรมและการเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลตะวันออก, จันทบุรี, 22210¹Department of Mechanical Technology, Faculty of Agro-Industrial Technology RMUTTO, Chanthaburi, 22210²สาขาวิชาวิศวกรรมเกษตร, สำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์และนวัตกรรม, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลตะวันออก, ชลบุรี, 20110²Department of Agricultural Engineering, School of Engineering and Innovation, RMUTTO, Chonburi, 20110*Corresponding author: Tel: +66-9-5951-9952, Fax: +66-39-307-270, E-mail: kritsana_na@rmutto.ac.th**บทคัดย่อ**

งานวิจัยเรื่องนี้มีวัตถุประสงค์ในการสร้างและการทดสอบประเมินสมรรถนะเครื่องทำความสะอาดมันสำปะหลังแบบติดท้ายรถแทรกเตอร์ขนาดเล็ก โดยมีขนาด ความกว้าง × ความยาว × ความสูง ดังนี้ 1.20 m × 1.5 m × 1.6 m โครงสร้างของเครื่องประกอบด้วย ต้นกำลัง ชุดถ่ายทอดกำลังและชุดทำความสะอาด โดยต้นกำลังมาจากเพลลาอำนาจกำลัง(PTO) จากรถแทรกเตอร์และทำการทดสอบโดยมีผลการทดสอบที่ความเร็วรอบของเพลลาอำนาจกำลัง(PTO) 800 rpm การทำงานของเครื่องโดยการป้อนวัสดุลงในชุดทำความสะอาดและทำหมุนเมื่อครบกำหนดระยะเวลานำวัสดุดิบออกจากชุดทำความสะอาด ความเร็วรอบในการทดสอบ 15, 20 และ 25 rpm เวลาในการทำความสะอาด 1 และ 2 min จากการทดสอบพบว่าด้านประสิทธิภาพในการทำความสะอาด จากการทดสอบพบที่เวลา 2 นาทีพบที่ความเร็วรอบ 20 rpm น้ำหนัก 50 kg โดยมีค่าเท่ากับ 96.44% ด้านความสามารถในการทำงานพบที่เวลา 1 min น้ำหนัก 100 kg โดยมีค่าเท่ากับ 5,220 kg h⁻¹ เครื่องทำความสะอาดมันสำปะหลังแบบติดท้ายรถแทรกเตอร์ขนาดเล็กนี้สามารถแยกสิ่งเจือปนและขูดเปลือกนอกของมันสำปะหลังได้

คำสำคัญ: มันสำปะหลัง, การทำความสะอาด, รถแทรกเตอร์ขนาดเล็ก

Abstract

The objective of this research was to design and evaluate the performance of a tractor-mounted cassava cleaning machine for small tractors. The machine has dimensions of 1.20 m (width) × 1.5 m (length) × 1.6 m (height). Its structure consists of a power source, a power transmission system, and a cleaning unit. The power source is derived from the tractor's power take-off (PTO) shaft. The machine was tested at a PTO speed of 800 rpm. During operation, cassava is fed into the cleaning unit, which rotates for a specified period before discharging the cleaned material. The machine was tested at rotational speeds of 15, 20, and 25 rpm, and cleaning durations of 1 and 2 minutes. Test results showed the highest cleaning efficiency of 96.44%, achieved at 20 rpm, with a 2-minute cleaning time and a material weight of 50 kg. The highest working capacity was 5,220 kg h⁻¹, recorded at a cleaning time of 1 minute with a material weight of 100 kg. This cassava cleaning machine, which is mountable on a small tractor, can effectively remove impurities and scrape the outer skin.

Keywords: Cassava, Cleaning, Small Tractor

1 บทนำ

มันสำปะหลังเป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญชนิดหนึ่ง ในปี 2567 ประเทศไทยมีการผลิตมันสำปะหลังมากถึง 24,669,488 ตันในปี

2566 และมีสายพันธุ์มันสำปะหลังที่ปลูกในประเทศไทย แบ่งเป็น 2 ชนิดคือ 1. ชนิดหวาน (Sweet Type) เป็นมันสำปะหลังที่มีปริมาณกรดไฮโดรไซยานิคต่ำ ไม่มีรสขมใช้เพื่อการบริโภคของ

Received: October 02, 2024

Revised: June 12, 2025

Accepted: September 05, 2025

Available online: December 22, 2025

มนุษย์ มีทั้งชนิดเนื้อร่วนนุ่ม และชนิดเนื้อแน่น เหนียว แต่มีจำนวนน้อย 2. ชนิดขม (Bitter Type) เป็นมันสำปะหลังที่มีกรดไฮโดรไซยานิกสูง เป็นพิษ และมีรสขม ไม่เหมาะสำหรับการบริโภคของมนุษย์ หรือใช้หัวมันสำปะหลัง สดเลี้ยงสัตว์โดยตรง แต่จะใช้สำหรับอุตสาหกรรมแปรรูปต่างๆเช่น แป้งมัน มันอัดเม็ด และแอลกอฮอล์ เนื่องจากมีปริมาณแป้งสูง เป็นต้น มันสำปะหลังที่ปลูกในประเทศไทยส่วนใหญ่เป็นชนิดขมสำหรับใช้ในอุตสาหกรรม (มูลนิธิสถาบันพัฒนามันสำปะหลังแห่งประเทศไทย, 2567) ปัจจุบันมันสำปะหลังได้มีการพัฒนาเพื่อนำไปใช้ประโยชน์โดยมีความสำคัญมีหลายทางด้วยกัน เช่น ทางด้านอาหาร โดยการนำมาทำข้าวเกรียบมันสำปะหลังพร้อมมารับประทาน อาหารสัตว์การใช้กากไลซีนเพิ่มโปรตีนของมันสำปะหลังในอาหารโค (วงศ์ผกา, 2567; เท็ดชัยและองอาจ, 2536) และทางด้านพลังงานโดยมีการนำหัวมันสำปะหลังมาทำเป็นถ่านกัมมันต์จากหัวมันสำปะหลัง (เกรียงศักดิ์, 2567) ดังจะเห็นว่าในปัจจุบันมีประโยชน์อย่างมากอย่างเห็นได้ชัด เช่น การนำผลผลิตไปผลิตเอทานอล และก๊าซชีวภาพ มันสำปะหลังจัดเป็นพืชเศรษฐกิจที่มีอัตราการผลิตสูงเนื่องจากเป็นพืชที่มีการเพาะปลูกง่าย การบำรุงรักษาไม่ยุ่งยาก เนื่องจากปัจจุบันการปลูกมันสำปะหลังที่มีมากทำให้เกิดปัญหาคือเมื่อขูดหัวมันสำปะหลังโดยวิธีการใช้คนและการใช้เครื่องจักรกลเกษตรในการทำงานมันสำปะหลังที่ขูดนั้นจะมีดินติดมาด้วยเป็นจำนวนมากทำให้เกษตรกรต้องประสบปัญหาที่ต้องคอยนำดินที่ติดมาออกจากหัวมันสำปะหลังเพราะถ้าไม่นำดินที่ติดมาจากการขูดมันสำปะหลังออกจะทำให้เกษตรกรขายหัวมันสำปะหลังได้ราคาไม่สูงและสถานที่รับซื้อหัวมันสำปะหลังต้องเสียเวลาในการทำความสะดวกทำให้สิ้นเปลืองเวลา แรงงานและค่าใช้จ่ายในการทำความสะดวก เพื่อเป็นการช่วยเหลือเกษตรกรให้ขายได้ผลผลิตที่มีราคาสูงกว่าเดิมและเป็นการเพิ่มมูลค่าของหัวมันสำปะหลัง จากการศึกษาข้อมูลมีพบว่า ได้มีการสร้างเครื่องทำความสะอาดแบบแห้งและขูดผิวหัวมันสำปะหลังบางส่วน (สุกัญญาและคณะ, 2545) โดยเครื่องดังกล่าวมีขนาดใหญ่และเคลื่อนย้ายลำบากและมีผู้พัฒนาได้ทำการออกแบบและทดสอบเครื่องทำความสะอาดมันสำปะหลังมีลักษณะเป็นตะแกรงทรงกระบอกสร้างมาจากแผ่นตะแกรงเหล็กกลม มีครีบลูกติดตั้งไว้ภายในตะแกรงเพื่อทำหน้าที่ลำเลียงมันสำปะหลังที่ความเร็วรอบเท่ากับ 6 rpm (พยุงศักดิ์และคณะ, 2554)

ดังนั้นงานวิจัยชิ้นนี้จึงมีวัตถุประสงค์ในการสร้างและการทดสอบประเมินสมรรถนะเครื่องทำความสะอาดหัวมันสำปะหลังแบบติดท้ายรถแทรกเตอร์ขนาดเล็กเพื่อใช้ในการทำความสะอาดหัวมันสำปะหลังและเป็นการพัฒนาเครื่องจักรกลเกษตรขนาดเล็กให้เหมาะสมกับการใช้งานเนื่องจากในปัจจุบันนั้นเกษตรกรในหลายพื้นที่ส่วนมากจะมีรถแทรกเตอร์ขนาดเล็กเป็นของตนเอง และสามารถนำมาเป็นต้นกำลังสำหรับเครื่องทำความสะอาดหัวมันสำปะหลังแบบติดท้ายรถแทรกเตอร์ขนาดเล็ก อันจะเป็น

แนวทางและประโยชน์ในการศึกษา ตลอดจนงานวิจัยด้านอื่นๆต่อไป

2 อุปกรณ์และวิธีการ

2.1 การศึกษาและสร้างเครื่องทำความสะอาดหัวมันสำปะหลังแบบติดท้ายรถแทรกเตอร์ขนาดเล็ก

1) ศึกษาค้นคว้าข้อมูลที่เกี่ยวข้องในส่วนของเครื่องทำความสะอาดหัวมันสำปะหลังแบบติดท้ายรถแทรกเตอร์ขนาดเล็ก วิธีการทำความสะอาด ระบบการต่อพ่วงรถแทรกเตอร์ การถ่ายทอดกำลังจากรถแทรกเตอร์ อัตราการทำงาน รวมถึงการกำหนดขนาดของเครื่องต้นแบบ

2) ออกแบบเครื่องทำความสะอาดหัวมันสำปะหลังแบบติดท้ายรถแทรกเตอร์ขนาดเล็ก โดยมีข้อกำหนดในการออกแบบเครื่องทำความสะอาดหัวมันสำปะหลังแบบติดท้ายรถแทรกเตอร์ขนาดเล็ก มีดังนี้

1. เครื่องต้นแบบสามารถลดปริมาณดินทรายที่เกาะที่หัวมันสำปะหลังออกได้

2. การป้อนหัวมันสำปะหลังโดยการใช้แรงงานคนเนื่องจากเครื่องต้นแบบมีขนาดเล็กทำให้ไม่สามารถทำงานต่อเนื่องได้

3. เครื่องทำความสะอาดหัวมันสำปะหลังแบบติดท้ายรถแทรกเตอร์ขนาดเล็กต้นแบบนั้นใช้ระบบการลากจูงด้วยรถแทรกเตอร์และใช้ต้นกำลังที่เกษตรกรมีอยู่ให้เกิดประโยชน์อย่างคุ้มค่า

4. ใช้รถแทรกเตอร์ขนาดเล็กขนาด 30.5 แรงม้าของ ยันมาร์ โดยตัวรถมีขนาดความยาว x ความกว้าง x ความสูง (2,850 x 1,325 x 1,365 mm) เป็นต้นกำลังใช้งาน

3) ส่วนประกอบของเครื่องทำความสะอาดหัวมันสำปะหลังแบบติดท้ายรถแทรกเตอร์ขนาดเล็กดังแสดงใน Fig 1 ดังนี้

1. ถังตะแกรงร่อนแยกดินออกจากหัวมันสำปะหลัง NO 1 Fig 1 ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 1 m และมีความยาว 1.5 m

2. โครงสร้างตัวรถเพื่อรองรับถังตะแกรงร่อน NO 2 Fig 1 ในข้อที่ 1 และระบบลากจูง

3. ระบบต้นกำลังในการขับเคลื่อนถังตะแกรงร่อน

4. ระบบถ่ายทอดกำลังในการขับเคลื่อนถังตะแกรงร่อน NO 3 Fig 1

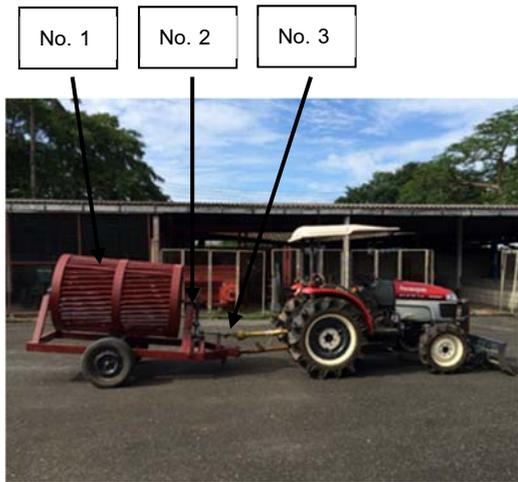


Figure 1 shows a cleaning cassava machine for a small tractor.

4) มันสำปะหลังที่ใช้ในการทดสอบเป็นสายพันธุ์ระยะของ 5 เป็นพันธุ์ที่นิยมปลูกมีเปอร์เซ็นต์แป้งสูง และให้อัตราผลผลิตต่อพื้นที่ค่อนข้างสูง สามารถเก็บเกี่ยวในฤดูฝน ผลผลิตที่ใช้ในการทดสอบมาจากพื้นที่เดียวและเก็บในช่วงเวลาเดียวกัน

5) หลักการทำงานของเครื่องทำความสะอาดหัวมันสำปะหลังแบบติดท้ายรถแทรกเตอร์ขนาดเล็ก

เครื่องทำความสะอาดหัวมันสำปะหลังแบบติดท้ายรถแทรกเตอร์ขนาดเล็ก ออกแบบให้มีการบดหัวมันสำปะหลังแบบใช้แรงงานคนเนื่องจากมีขนาดเล็กและสั้นทำให้ไม่สามารทำงานได้อย่างต่อเนื่อง โดยเครื่องต้นแบบนั้นอาศัยต้นกำลังจากเพลลาอำนาจกำลัง(Power take of, PTO)ของรถแทรกเตอร์ขนาดเล็กจาก ที่จะขับเคลื่อนด้วยความเร็วสองระดับคือ 540 และ 800 rpm โดยการลรอบในการขับเคลื่อนถึงตะแกรงร่อนแยกทรายด้วยสายพานและโซ่ส่งกำลังและปล่อยดินที่ติดมากับหัวมันสำปะหลังร่วงลงสู่ด้านล่างโดยไม่มีการรองรับเนื่องจากดินที่ร่วงลงนั้นจะถูกนำกลับไปใช้งานยังพื้นที่ปลูกต่อไป



Figure 2 shows a power transmission cleaning cassava machine for a small Tractor.

2.2 ความสามารถในการทำงานของเครื่องทำความสะอาดหัวมันสำปะหลังแบบติดท้ายรถแทรกเตอร์ขนาดเล็ก

ความสามารถในการทำงาน โดยพิจารณาจากการทำงาน ได้จริงของเครื่องต่อหน่วยเวลา(kg h^{-1}) สามารถคำนวณได้จากสมการที่ 1 ดังต่อไปนี้ (สหัสวรรษ และรักพงษ์, 2561)

$$Q = \frac{M}{T} \quad (1)$$

เมื่อ Q = อัตราการทำงาน (kg h^{-1})

M = น้ำหนักทั้งหมด (kg)

T = เวลาที่ใช้ทั้งหมด (h)

2.3 การหาประสิทธิภาพในการทำความสะอาด

ประสิทธิภาพในการทำความสะอาด C คือ ค่าความสะอาดที่เครื่องล้างสามารถทำได้ สามารถคำนวณได้จากสมการที่ 2 ดังต่อไปนี้ (นิรันดร์ และคณะ, 2567; สุกัญญา และคณะ, 2546)

$$C = \left(\frac{Ms_1 - Ms_2}{Ms_1} \right) \times 100\% \quad (2)$$

เมื่อ C = ความสะอาด (%)

Ms_1 = สัดส่วนน้ำหนักดินต่อน้ำหนักก่อนทำความสะอาด (g)

Ms_2 = สัดส่วนน้ำหนักดินต่อน้ำหนักหลังทำความสะอาด (g)

2.4 การวิเคราะห์ผลทางสถิติ

ประสิทธิภาพการทำความสะอาด (ความสามารถในการทำงาน) ของมันสำปะหลังถูกเปรียบเทียบความแปรปรวนแบบ 1 ทาง (One-way ANOVA) ด้วยวิธี Duncan' s new multiple range test (DMRT) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

2.5 วิธีการทดสอบเบื้องต้น

การทดสอบการทำงานของเครื่องเพื่อหาสภาวะเบื้องต้นที่เหมาะสมสำหรับการทำความสะอาดหัวมันสำปะหลัง

1) การศึกษาน้ำหนักที่เหมาะสมต่อการทำงาน เป็นการทดสอบเพื่อหาปริมาณที่เหมาะสมต่อการทำงานของเครื่องทำความสะอาดมันสำปะหลัง ที่ทำการทดสอบโดยเพิ่มน้ำหนักบรรจุในปริมาณที่เท่ากันจนกระทั่งความเครื่องทำความสะอาดหัวมันสำปะหลังจะไม่สามารถทำงานได้ ผลการทดสอบดังแสดงใน Table 1 จากการทดสอบการทำงานที่น้ำหนักต่างๆ ผลปรากฏว่า ที่ความเร็วรอบเพลลาอำนาจกำลัง 540 rpm น้ำหนักมันสำปะหลัง 100 kg ไม่สามารถทำงานได้เนื่องจากการแรงบิดที่เพลลาอำนาจกำลังไม่เพียงพอ ที่ความเร็วรอบเพลลาอำนาจกำลัง 800 rpm น้ำหนักมันสำปะหลัง 110 kg ไม่สามารถทำงานได้เนื่องจากการแรงบิดที่เพลลาอำนาจกำลังไม่เพียงพอ ดังนั้น ในการทดสอบสมรรถนะในการทำงานของเครื่องจึงใช้ความเร็วรอบเพลลาอำนาจกำลัง 800 rpm

Table 1 The effect of cassava weight on cleaning at various PTO speeds.

Cassava weight (kg)	PTO speed 540 rpm	PTO speed 800 rpm
50	ทำงานได้	ทำงานได้
60	ทำงานได้	ทำงานได้
70	ทำงานได้	ทำงานได้
80	ทำงานได้	ทำงานได้
90	ทำงานได้	ทำงานได้
100	ไม่สามารถทำงานได้	ทำงานได้
110	ไม่สามารถทำงานได้	ไม่สามารถทำงานได้

2) การทดสอบความเร็วรอบตะแกรงที่เหมาะสม จากงานวิจัย สุกัญญาและคณะ, 2545 ได้ทดสอบเครื่องทำความสะอาดแบบแห้งและขูดผิวมันสำปะหลังบางส่วน พบว่าผลการทดสอบที่ความเร็วรอบ 20 rpm ให้ความสามารถในการทำงานสูงสุด ดังนั้นเครื่องทำความสะอาดหัวมันสำปะหลังที่ได้ออกแบบจึงใช้ความเร็วรอบตะแกรงหมุนที่ 20 rpm โดยการใช้การทดสอบด้วยการอัตราทดสองส่วน ส่วนที่ 1 ทดสอบโดยใช้เฟืองโซ่เนื่องจากรับต้นกำลังสูงจากรถแทรกเตอร์ ส่วนที่สองทดสอบด้วยพลูเลย์เพื่อหาอัตราความเร็วรอบที่เหมาะสม จากการศึกษาข้อมูลและทำการทดสอบที่ความเร็วรอบเพลานำวนยกกำลัง (PTO) 800 rpm ผลการทดสอบดังแสดงใน Table 2 และ Fig 3 ซึ่งแสดงผลการทำความสะอาดมันสำปะหลังที่ความเร็วรอบ PTO 800 rpm สามารถทำความสะอาดได้ดีและเกิดความเสียหาย หรือการกะเทาะที่บริเวณผิวของมันสำปะหลังน้อย

Table 2 The effect of cleaning with various speeds.

Speed (rpm)	Cassava cleaned at PTO speed 800 rpm
10	ทำความสะอาดได้แต่มีดินสะสมอยู่ที่ผิวเปลือกค่อนข้างเยอะ
15	ทำความสะอาดได้แต่มีดินสะสมอยู่พอสมควร
20	ทำความสะอาดได้และมีปริมาณดินติดสะสมอยู่เพียงเล็กน้อย
25	ทำความสะอาดได้แต่เปลือกเกิดกะเทาะบางส่วนและเห็นเนื้อด้านใน
30	ทำความสะอาดได้แต่เปลือกเกิดกะเทาะมากจนเกินไปจนถึงเนื้อในทำให้ความเสียหาย



Figure 3 Cassava cleaning by the testing at 1 minute.

3) การศึกษาระยะเวลาที่เหมาะสมในการทำความสะอาดหัวมันสำปะหลัง เพื่อหาความสามารถในการทำงานและเวลาในการทำความสะอาดที่เหมาะสม ได้ดังแสดงใน Table 3 และ Fig 4 แสดงผลความเสียหายที่เกิดจากการทำความสะอาดมันสำปะหลังที่เวลา 2.5 min ขึ้นไป ซึ่งจะเกิดการแตกหักจากการกะเทาะมากขึ้น



Figure 4 Cassava damaged by the testing at 2.5 minutes.

Table 3 Results of cleaning cassava at a time.

Time (min)	Cleaning at PTO speed 800 rpm
0.5	ทำความสะอาดได้แต่ยังมีดินติดอยู่ที่หัวมันสำปะหลังพอสมควร
1.0	ทำความสะอาดได้แต่ยังมีดินติดอยู่ที่หัวมันสำปะหลังเล็กน้อย
1.5	ทำความสะอาดได้แต่ยังมีดินติดอยู่ที่หัวมันสำปะหลังเล็กน้อย
2.0	สามารถทำความสะอาดได้แต่อัตราการแยกดินออกจากหัวมันสำปะหลังเหลือส่วนน้อย
2.5	สามารถทำความสะอาดได้แต่อัตราการแยกดินออกจากหัวมันสำปะหลังคงที่และหัวมันสำปะหลังเริ่มมีการแตกหัก
3.0	สามารถทำความสะอาดได้แต่อัตราการแยกดินออกจากหัวมันสำปะหลังคงที่และหัวมันสำปะหลังเริ่มมีการแตกหัก

2.6 การออกแบบการทดลอง

จากผลการทดสอบเบื้องต้นนำมาออกแบบวิธีการทดสอบความสามารถในการทำงาน โดยมี 2 ปัจจัยในการทดสอบคือ ความเร็วรอบถึงตะแกรงร่อนที่ 15 20 และ 25 rpm เวลาในการทดสอบที่ 1 และ 2 min และน้ำหนักมันสำปะหลัง 50 80 และ 100 kg ทดสอบที่ความเร็วรอบ PTO 800 rpm

3 ผลและวิจารณ์

3.1 ผลการทดสอบต่อคุณภาพการทำความสะอาด

เมื่อได้เงื่อนไขการทำงานทำความสะอาดจากผลการทดลองเครื่องทำความสะอาดหัวมันสำปะหลังแบบติดท้ายรถแทรกเตอร์ขนาดเล็กเบื้องต้น โดยได้กำหนดความเร็วรอบเพลลาอำนาจกำลัง(PTO) 15 20 และ 25 rpm เวลาในการทดสอบ 1 และ 2 min และน้ำหนักมันสำปะหลัง 50 80 และ 100 kg

Table 4 Results testing cleaning cassava machine for append small tractor.

Speed (rpm)	Time (min)	Weight (kg)	Cleanliness (%) (C)	Capacity (kg h ⁻¹)
15	1	50	60.00 ^o	2,910 ^g
		80	16.67 ^f	4,512 ^d
		100	68.33 ⁿ	5,220 ^a
	2	50	73.68 ^l	1,410 ^p
		80	20.00 ^q	2,220 ^m
		100	42.86 ^p	2,700 ^j
20	1	50	83.57 ^h	2,832 ⁿ

2	1	80	80.72 ^j	4,416 ^e
		100	84.62 ^f	5,100 ^b
		50	96.44 ^a	1,392 ^p
	2	80	76.22 ^k	2,178 ⁿ
		100	89.44 ^c	2,490 ^k
		50	95.38 ^b	2,766 ⁱ
25	1	80	83.71 ^g	4,266 ^f
		100	86.78 ^e	4,956 ^c
		50	70.59 ^m	1,347 ^q
	2	80	81.34 ⁱ	2,190 ^o
		100	88.10 ^d	2,400 ^l
		50	95.38 ^b	2,766 ⁱ

*Significant at P ≤ 0.05.

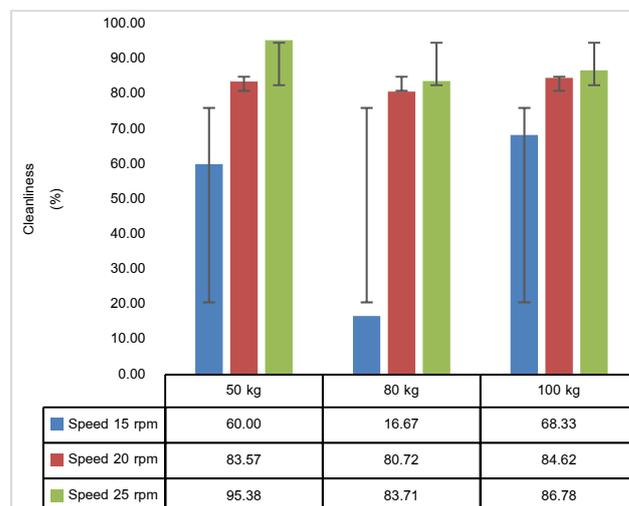


Figure 5 Compare Cleanliness at 1 min.

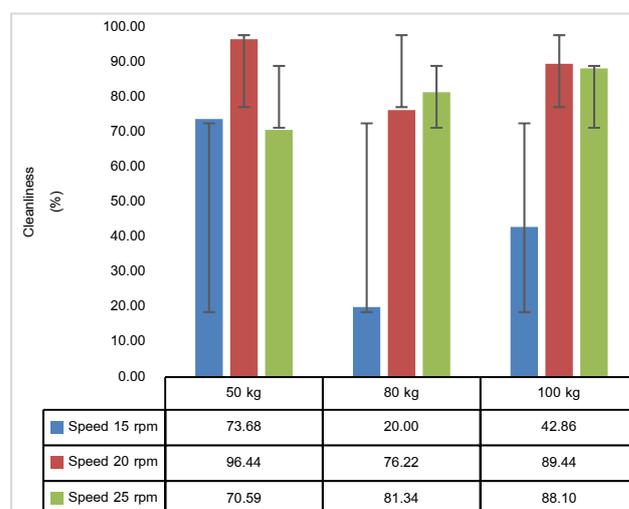


Figure 6 Compare Cleanliness at 2 min.

ผลการทดสอบใน Table 4 แสดงให้เห็นว่าความเร็วรอบของ ตะแกรง ระยะเวลา และน้ำหนักของมันสำปะหลังส่งผลต่อความ สะอาดของมันสำปะหลัง พบว่าทุกสภาวะมีความแตกต่าง อย่างมี นัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) โดยที่ความเร็วรอบที่เพิ่มขึ้นส่งผล ให้ความสะอาดมีแนวโน้มที่เพิ่มขึ้น ที่ความเร็วรอบ 20 และ 25 rpm สามารถทำความสะอาดมากกว่า 70% ขึ้นไป แต่ที่ความเร็ว รอบอาจจะมีผลกระทบต่อคุณภาพของมันสำปะหลัง คือ เกิดการ กระเทาะของเนื้อที่มากขึ้น เมื่อพิจารณาระยะเวลาการทำความสะอาด และน้ำหนักของมันสำปะหลังที่ใช้ในการทดสอบพบว่า เมื่อระยะเวลาเพิ่มขึ้น ส่งผลให้ความสะอาดมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น ดัง แสดงใน Fig 5 และ Fig 6 สำหรับปริมาณของมันสำปะหลังที่ใช้ ในการทดสอบที่เพิ่มขึ้นส่งผลให้ความสะอาดเพิ่มขึ้นเช่นกัน เนื่องจาก กระบวนการทำความสะอาดเกิดจากการเสียดสีของมัน สำปะหลังกับตะแกรง และการเสียดสีระหว่างมันสำปะหลังที่อยู่ ภายในตะแกรง ทั้งนี้ ความเร็วรอบตะแกรงหมุน 25 rpm น้ำหนัก มันสำปะหลังที่ 50 kg เวลา 1 min นั้นให้ค่า ประสิทธิภาพในการทำความสะอาดสูงสุดที่ 95.38 % และที่เวลา 2 min น้ำหนักมันสำปะหลัง 50 kg เวลา 2 min ให้ค่า ประสิทธิภาพในการทำความสะอาดสูงสุดที่ 96.44 % ดัง Fig 7 ผลการศึกษานี้สอดคล้องกับแนวคิดของการทำความสะอาดแบบ ใช้แรงกล ซึ่งเน้นกลไกการเสียดสีและแรงกลิ้ง เช่นในงานของ พยุงศักดิ์และคณะ, 2561 ที่ระบุว่า การเพิ่มความเร็วรอบมีผลต่อ การเพิ่มประสิทธิภาพ แต่ต้องควบคุมไม่ให้เกิดการสูญเสียเนื้อ หัวมันมากเกินไป ขณะเดียวกัน การทดลองของ สุกัญญาและ คณะ, 2546 สามารถแยกทรายออกได้ 88.4% ซึ่งต่ำกว่าผล การศึกษานี้ อาจเนื่องมาจากโครงสร้างของระบบทำความสะอาด หรือสภาพหัวมันที่แตกต่างกัน เนื่องจากในการทดลองนี้มีปัจจัย จากสภาพของดินที่ติดมากับมันสำปะหลังในแต่ละรอบ ความชื้น ในดิน ลักษณะของดินในพื้นที่นั้น น้ำหนักของมันสำปะหลังที่ใส่ชุด ตะแกรงทำความสะอาดพบว่าน้ำหนักมันสำปะหลังมากขึ้น ความสามารถในการทำความสะอาดลดลง ในส่วนความเร็ว รอบพบว่าเมื่อความเร็วรอบเพิ่มขึ้นความสามารถในการทำความสะอาดมากขึ้นเมื่อตรวจสอบพบว่ามีกระเทาะของเปลือกและ เนื้อผสมออกมา จากผลการทดสอบแสดงค่าความสามารถในการ ทำงานของเครื่องทำความสะอาดหัวมันสำปะหลังภายใต้เงื่อนไข ความเร็วรอบและน้ำหนักหัวมัน ค่าความแปรปรวน (Error Bar) ดังแสดงใน Fig 5 และ Fig 6 พบว่า ที่น้ำหนักหัวมัน 50 กิโลกรัม ทุกระดับความเร็วรอบมีค่า Error Bar ที่ค่อนข้างยาว ความ แปรปรวนของข้อมูลสูง อันอาจเกิดจากการเคลื่อนที่ไม่สม่ำเสมอ ของหัวมันภายในระบบเนื่องจากปริมาณน้อย ทำให้เกิดผลการ ทำงานที่ไม่แน่นอน ในระดับน้ำหนัก 80 และ 100 กิโลกรัม ค่า Error Bar มีความยาวลดลง โดยเฉพาะที่ความเร็วรอบ 25 รอบ ต่อนาที ซึ่งแสดงถึง ความเสถียรของกระบวนการทำงานที่สูงขึ้น เมื่อเปรียบ เทียบกันระหว่างความเร็วรอบ จะเห็นได้ว่าในน้ำหนัก เท่ากัน ความเร็วรอบ 15 รอบต่อนาที มักให้ค่า ค่าความ

แปรปรวน (Error Bar) สั้นที่สุด ซึ่งอาจแสดงถึงการทำงานที่มี เสถียรมากกว่าภายใต้สภาวะน้ำหนักที่เท่ากัน



Figure 7 Good quality cassava cleaning effect.

3.2 ผลการทดสอบความสามารถในการทำงาน

จากเงื่อนไขการทดสอบในข้อ 3.1 ผลการทดสอบเครื่องทำ ความสะอาดหัวมันสำปะหลังแบบติดตั้งท้ายรถแทรกเตอร์ขนาดเล็ก ดังแสดงใน Table 4 พบว่า ระยะเวลาในการทำความสะอาด และน้ำหนักมันสำปะหลังที่ใช้ในการทดสอบ ส่งผลต่อ ความสามารถในการทำงานของเครื่องทำความสะอาด อย่างมี นัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) โดยที่ระยะเวลา 1 min ได้ผล แสดงใน Fig 7 ที่ความเร็วรอบตะแกรงหมุน 15 rpm น้ำหนักมัน สำปะหลัง 50 kg ความสามารถในการทำงาน $2,910 \text{ kg h}^{-1}$ ที่ น้ำหนัก 80 kg ความสามารถในการทำงาน $4,512 \text{ kg h}^{-1}$ น้ำหนัก 100 kg ความสามารถในการทำงาน $5,220 \text{ kg h}^{-1}$ ที่ระยะเวลา 2 min แสดงใน Fig 8 ที่ความเร็วรอบตะแกรงหมุน 15 rpm น้ำหนักมันสำปะหลัง 50 kg ความสามารถในการทำงาน $1,410 \text{ kg h}^{-1}$ ที่น้ำหนัก 80 kg ความสามารถในการทำงาน $2,220 \text{ kg h}^{-1}$ น้ำหนัก 100 kg ความสามารถในการทำงาน $2,700 \text{ kg h}^{-1}$ ความเร็วรอบต่ำนั้นให้ค่าความสามารถเชิงวัสดุสูงที่สุดเนื่องจากการกระเทาะดินออกน้อยทำให้ดินยังติดอยู่กับหัวมันสำปะหลัง ผลการทดสอบแสดงให้เห็นว่า น้ำหนักของหัวมันสำปะหลังที่ ป้อนเข้าสู่ระบบมีผลโดยตรงต่อค่าความสามารถในการทำงาน ของเครื่อง กล่าวคือ เมื่อเพิ่มน้ำหนักของหัวมันในแต่ละรอบ ความสามารถในการทำงาน (kg h^{-1}) เพิ่มขึ้นตาม เนื่องจากมี ปริมาณวัสดุมากขึ้นในช่วงเวลาคงที่ อย่างไรก็ตาม เมื่อเพิ่ม ระยะเวลาในการทำความสะอาดจาก 1 เป็น 2 นาที ความสามารถในการทำงานต่อชั่วโมงกลับลดลง แม้ประสิทธิภาพ ในการทำความสะอาดจะเพิ่มขึ้นก็ตาม ซึ่งสะท้อนถึงความจำเป็น ในการเลือกระยะเวลาที่เหมาะสมกับวัตถุประสงค์การใช้งาน หากเน้นปริมาณการผลิต ความเร็วรอบต่ำและเวลาสั้นจะให้ค่า ความสามารถเชิงปริมาณสูงกว่า ความเร็วรอบตะแกรงหมุนที่ต่ำ 15 รอบต่อนาที แม้ให้ความสามารถเชิงปริมาณสูง แต่คุณภาพ ของการทำความสะอาดไม่สมบูรณ์ โดยเฉพาะในน้ำหนักที่สูง เนื่องจากแรงเสียดสีและการกระเทาะของดินยังไม่เพียงพอ ทำให้ ดินยังคงติดอยู่กับหัวมันอาจไม่เป็นที่ต้องการในบางกรณี

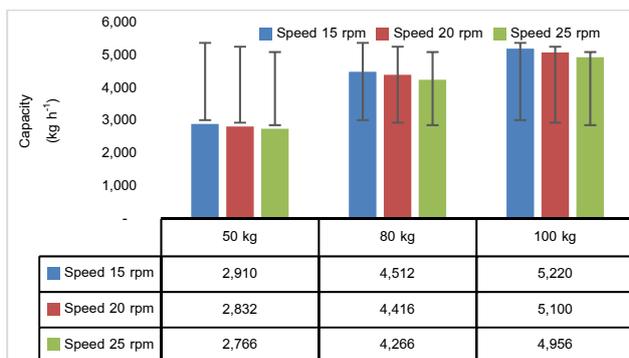


Figure 7 Compare Capabilities at 1 min.

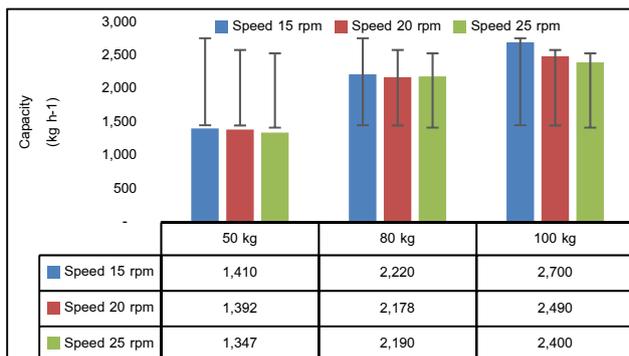


Figure 8 Compare Capabilities at 2 min.

จากผลการทดลองที่แสดงใน Fig 7 และ Fig 8 พบว่า ความเร็วรอบของตะแกรงหมุนและน้ำหนักของหัวมันสำปะหลังที่ใช้ในการทดสอบมีผลต่อประสิทธิภาพในการทำความสะอาดอย่างชัดเจน โดยค่าความสะอาดมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตามความเร็วรอบที่สูงขึ้นในทุกระดับของน้ำหนักหัวมัน ซึ่งสอดคล้องกับหลักการของแรงเสียดสีและการกระแทกที่เพิ่มขึ้นในระบบทำความสะอาดแบบหมุน ส่งผลให้สิ่งเจือปนและเปลือกนอกหลุดออกจากหัวมันได้มากขึ้น สำหรับน้ำหนักหัวมัน 50 กิโลกรัม พบว่า ที่ความเร็วรอบ 25 rpm ให้ค่าความสะอาดสูงสุดที่ 95.38% ขณะที่ความเร็วรอบ 15 rpm ให้ค่าความสะอาดเพียง 60% และมีความแปรปรวนสูง (Error Bar) แสดงให้เห็นว่าการทำความสะอาดในความเร็วต่ำยังไม่เสถียรและไม่เพียงพอในด้านแรงกระทำต่อหัวมัน ในน้ำหนัก 80 กิโลกรัม พบว่าความเร็วรอบต่ำสุดให้ค่าความสะอาดต่ำมาก 16.67% ซึ่งสะท้อนว่าในปริมาณวัสดุที่มากขึ้น หากความเร็วรอบไม่สูงจะทำให้แรงเคลื่อนที่และแรงเสียดสีไม่สามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ อย่างไรก็ตาม เมื่อเพิ่มความเร็วเป็น 20 และ 25 rpm ค่าความสะอาดเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ และ ความแปรปรวนลดลง แสดงถึงความสม่ำเสมอของผลการทดลองที่ดีขึ้น ในน้ำหนัก 100 กิโลกรัม ความแตกต่างระหว่างความเร็วรอบ 20 และ 25 rpm มีไม่มากนัก โดยค่าความสะอาดอยู่ระหว่าง 84.62% ถึง 86.78% ซึ่งบ่งชี้ว่าในสถานะไหลตสูง เครื่องสามารถรักษาประสิทธิภาพได้ดี โดยเฉพาะในระดับความเร็วรอบที่สูงกว่า ค่าความแปรปรวนมีแนวโน้มลดลงในเงื่อนไขที่มีประสิทธิภาพการทำความสะอาดสูง โดยเฉพาะในความเร็วรอบ 25 rpm ซึ่งสอดคล้องกับข้อเสนอแนะของงานวิจัยที่ชี้ว่า การเพิ่มแรงกระทำจากระบบกลสามารถลด

ความไม่แน่นอนของผลลัพธ์ในการทำความสะอาดได้ ผลการศึกษานี้สอดคล้องกับงานของ กัญญาและคณะ, 2546 ที่ระบุว่า ความเร็วรอบที่สูงมีผลอย่างมากต่อการเสียดสีและการขจัดสิ่งสกปรกบนผิวหัวมันสำปะหลัง ทั้งนี้ การเลือกใช้ความเร็วรอบที่เหมาะสมควรพิจารณาร่วมกับปัจจัยด้านพลังงานที่ใช้ ความเสียหายต่อวัตถุดิบ และปริมาณการทำงาน

4 สรุป

จากการทดสอบเครื่องทำความสะอาดหัวมันสำปะหลังแบบติดท้ายรถแทรกเตอร์ขนาดเล็กสรุปผลได้ดังนี้ ที่ความเร็ว 20 rpm โดยใช้เวลาเวลาในการทำความสะอาด 2 min น้ำหนักบรรจุมันสำปะหลัง 50 kg ประสิทธิภาพในการทำความสะอาด 96.44 % เป็นสถานะที่เหมาะสมเนื่องจากให้ความสามารถในการทำงานและประสิทธิภาพในการทำความสะอาดสูงสุด

5 กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณสาขาเทคโนโลยีเครื่องกล คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรมการเกษตร และมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลตะวันออก ที่ได้ให้ทุนสนับสนุนการวิจัยให้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

6 เอกสารอ้างอิง

- เกรียงศักดิ์ เขียวมั่ง. 2567. ถ่านกัมมันต์จากเหง้ามันสำปะหลังเพื่อการออกแบบผลิตภัณฑ์ดูดซับกลิ่น. *Academic Journal of Industrial Technology Innovation*. 2(2), 32-43.
- เทิดชัย เวียรศิลป์, งามอาจ อินทร์สังข์. 1993. การใช้กากไสมินเพิ่มโปรตีนของมันสำปะหลังในอาหารโค. *วารสารเกษตร*. 9(2), 162-176.
- นรินทร์ พรหมเกษา, วิเชียร ดวงสีเสน, ดวงทิพย์ ฤกษ์นิย. 2567. การพัฒนาเครื่องล้างเปลือกอ่อนแนวตั้งแบบกึ่งอัตโนมัติ. *วารสารสมาคมวิศวกรรมเกษตรแห่งประเทศไทย*. 30(2), 8-8.
- พยุศักดิ์ จุลยุเสนา, ธธา วาทกิจ, พรรษา ลิบลับ, เทวรัตน์ ทิพย์วิมล, วีรชัย อาจหาญ. 2554. การออกแบบและทดสอบเครื่องทำความสะอาดมันสำปะหลัง. *วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร*. 42(3 พิเศษ), 501-504.
- มูลนิธิสถาบันพัฒนามันสำปะหลังแห่งประเทศไทย. 2567. มันสำปะหลัง. แหล่งข้อมูล: <https://tapiocathai.org/C.html>. เข้าถึงเมื่อ 29 สิงหาคม 2567.
- วงศ์ผกา วงศ์รัตน์, กมลพร มีหนองใหญ่, ชนิตา ประสิทธิ์-กาญจน์, ณัฐริกา สัปคง, สยมพร รัตนพันธ์. 2024. การพัฒนาผลิตภัณฑ์ข้าวเกรียบมันสำปะหลังพร้อมรับประทานด้วยวิธีไมโครเวฟ. *วารสารวิจัยและส่งเสริมวิชาการเกษตร*. 41(2), 145-156.
- สุกัญญา จัดตุพรพงษ์ อุทัย คันโช วิลาวัดณ์ ประจวบวัน และไชยงค์ ทหาราช, การประชุมวิชาการสมาคมวิศวกรรมเกษตรแห่งประเทศไทย ครั้งที่ 4 ประจำปี 2546, วิศวกรรมเกษตร

และเทคโนโลยีที่เหมาะสมเพื่อสิ่งแวดล้อมที่ยั่งยืน วันที่ 13-14 มีนาคม 2546. ณ ศูนย์ โคม มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตบางเขน กรุงเทพฯ. เลขหน้า 75. (666 หน้า)
สหัสวรรษ ภูจิระ, รักพงษ์ ชันชวีธิ. 2564. เครื่องล้างทำความสะอาดหัวข่าแบบกึ่งอัตโนมัติ. วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรธานี. 9(3), 1-16.