

การศึกษาความเป็นไปได้ในการใช้เครื่องทำความสะอาดเมล็ดพันธุ์ข้าวในครัวเรือน

รพีพรรณ เหล็กหมื่นไวย*

บทคัดย่อ

การศึกษาวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความเป็นไปได้ในการใช้เครื่องทำความสะอาดเมล็ดพันธุ์ข้าวในครัวเรือน และเพื่อศึกษาความเร็วลมที่เหมาะสมในการเป่าสิ่งเจือปนออกจากเมล็ดพันธุ์ข้าวเครื่องที่ทำการสร้างนี้ ใช้มอเตอร์ไฟฟ้าขนาด 0.50 แรงม้า เป็นอุปกรณ์ต้นกำลังในการขับเฟลาพัดลม และเฟลาของตะแกรงคัดแยก ตะแกรงคัดแยกมี 2 ชั้น ชั้นที่ 1 คัดแยกสิ่งเจือปนที่มีขนาดใหญ่กว่าเมล็ดข้าวเปลือกออกจากข้าวเปลือก ชั้นที่ 2 คัดแยกสิ่งเจือปนที่มีขนาดเล็กกว่าเมล็ดข้าวเปลือกออกจากข้าวเปลือกก่อนที่ข้าวเปลือกจะไหลลงสู่ถาดรองรับ ข้าวเปลือกที่ใช้ทดสอบ 1,000 กรัม ความเร็วลมทดสอบ คือ 3.8, 4.2, 5.50, 6.30, 7.80 และ 9.30 เมตรต่อวินาที จากผลการทดสอบพบว่า ค่าความเร็วลมที่เหมาะสมที่สุดคือ 6.30 เมตรต่อวินาที โดยสามารถขจัดสิ่งเจือปนออกจากข้าวเปลือกได้ดีประมาณ 87.98 กรัม หรือคิดเป็นประสิทธิภาพในการกำจัดสิ่งเจือปนได้ร้อยละ 87.98 โดยใช้เวลาเฉลี่ยในการกำจัดสิ่งเจือปนประมาณ 6.37 นาที คิดเป็น 9.41 กิโลกรัม/ชั่วโมง

จากการศึกษาความเป็นไปได้นี้จะนำเครื่องมาใช้ในครัวเรือน เพื่อให้เกิดความคุ้มค่ามากที่สุด และมีระยะคืนทุนอยู่ที่ 10 วัน โดยทำการเดินเครื่องต่อเนื่องวันละ 8 ชั่วโมง ผลคือมีความคุ้มค่าที่สามารถนำมาใช้ในครัวเรือนได้

คำสำคัญ: เครื่องคัดแยก เมล็ดพันธุ์ข้าว จุดคุ้มทุน

Feasibility study of using rice screening machine in household system

Raphiphan Lekmuenwai*

Abstract

The aim of this research was to the feasibility of using rice screening machine in household system and to study the appropriate wind speed for blowing impurities from the grain. Regarding this machine, the electric motor of 0.50 HP was used as the power equipment for driving fan shaft and sieve shaft. The sieves have 2 levels; the first level will separate the impurities that were large than the paddy seeds, and the second level was used to separate the impurities that were smaller than the paddy seed before the paddy flows into the support tray, Regarding the test, 1,000 gram of rice paddy was used with wind speed at 3.80, 4.20, 5.50, 6.30, 7.80 and 9.30 m/s. The results show that the appropriate wind speed was at 6.30 m/s and the efficiency of machine was at 87.98%. The average time to get rid of impurities was at 6.37 minutes, representing 9.41 kg/hr.

Keyword: Rice screening machine, Rice paddy, Breakeven point

Lecturer, Vongchavalitkul University

*Corresponding Author, Tel. 06-1928-0439, E-mail: rapeepun_lea@vu.ac.th

1. ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ข้าวเป็นพืชอาหารหลักของคนไทยมาช้านานตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบันจนถือได้ว่าข้าวเป็นอาหารประจำชาติ ข้าวจัดเป็นอาหารที่มีความสำคัญต่อประชากรโลก มีผู้คนกว่าครึ่งโลกที่บริโภคข้าวเป็นอาหารหลัก ข้าวเป็นสินค้าส่งออกของไทยชนิดหนึ่งที่สามารถสร้างรายได้ให้กับประเทศมากมายเป็นจำนวนเงินถึง 155,912 ล้านบาท [1] ซึ่งมีพื้นที่ในการเพาะปลูกทั้งหมด 70.61 ล้านไร่ แบ่งออกเป็นนาปี 61.74 ล้านไร่ และนาปรัง 8.87 ล้านไร่ ในการปลูกข้าวจำเป็นต้องใช้เมล็ดพันธุ์ที่มีความสมบูรณ์ปราศจากสิ่งเจือปนในแต่ละปีชาวนามีความต้องการใช้เมล็ดพันธุ์ข้าวปีละ 250,000 ตันต่อปี ผลิตโดยกรมการข้าว 8,500 ตัน สหกรณ์การเกษตร 3,500 ตัน ผู้ประกอบการเอกชนและศูนย์การข้าวชุมชน 40,000 ตัน เมล็ดพันธุ์ข้าวส่วนที่เหลืออีกจำนวน 468,000 ตัน เป็นเมล็ดพันธุ์ที่ชาวนาเก็บเอาไว้ใช้เอง [2], [3] และ [4] โดยข้าวเหล่านั้นเป็นข้าวจากในนาของชาวนาเองที่ได้จากการเก็บเกี่ยวในฤดูการที่ผ่านมา ซึ่งมีทั้งเศษฟาง เศษหญ้า เศษหิน และข้าวลีบปนอยู่ด้วย ข้าวเหล่านั้นก่อนจะนำไปทำเมล็ดพันธุ์ข้าวจะต้องทำความสะอาดเสียก่อนเพื่อให้ได้ข้าวที่มีความบริสุทธิ์ปราศจากสิ่งเจือปน ซึ่งแต่เดิมนั้นชาวนาจะใช้กระดังและตะแกรงในการทำทำความสะอาด ซึ่งต้องใช้เวลาในการทำงานนาน และต้องใช้แรงงานจำนวนมาก

จากปัญหาดังกล่าวทางผู้จัดทำจึงได้ทำการศึกษาความเป็นไปได้ในการใช้เครื่องทำความสะอาดเมล็ดพันธุ์ข้าวในระบบครีวเรื่อน โดยได้ทำการคิดต้นทุนของเครื่องจักร ระยะเวลาต้นทุน ทำให้คุ้มค่าในการลงทุน ชาวนาจะได้เมล็ดพันธุ์ข้าวที่มีคุณภาพและไม่ต้องซื้อเมล็ดพันธุ์ข้าวที่มีราคาแพง

2. วัตถุประสงค์

2.1 เพื่อศึกษาความเป็นไปได้ในการใช้เครื่องทำความสะอาดเมล็ดพันธุ์ข้าวในครีวเรื่อน

2.2 เพื่อศึกษาความเร็วลมที่เหมาะสมในการเป่าสิ่งเจือปนออกจากเมล็ดพันธุ์ข้าว

3. ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

3.1 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

จากการทบทวนวรรณกรรม พบว่า การออกแบบเครื่องทำความสะอาดข้าวเปลือกให้มีตะแกรงคัดแยกคัดแยกวัสดุ เช่น เศษฟางข้าว วัชพืช ให้มีขนาดใหญ่กว่าเมล็ดพันธุ์ข้าวเปลือก และให้มีพัดลมเป่าทำความสะอาดเพื่อคัดแยกข้าวลีบและเศษพืชต่าง ๆ เครื่องสามารถทำความสะอาดเมล็ดพันธุ์ข้าวได้สูงสุด 350 กิโลกรัม/ชั่วโมง [5] นอกจากนี้การพัฒนาเครื่องคัดขนาดเมล็ดพันธุ์คุณภาพสำหรับโรงสีชุมชน โดยใช้ตะแกรงหลุมกลม เบอร์ 5 และมีมุมเอียงตะแกรง 5 องศา สามารถคัดแยกข้าวพันธุ์คุณภาพออกจากสิ่งเจือปนที่มีขนาดต่ำกว่า 5 มิลลิเมตร ได้ โดยได้ทำการทดสอบหาความเร็วรอบที่เหมาะสมคือ 35.67 รอบ/นาที มีอัตราการทำงานสูงสุด 27.93 กิโลกรัม/ชั่วโมง [6] รวมถึงการทดลองเพื่อหาเวลาและอัตราการไหลของอากาศที่เหมาะสมสำหรับคัดแยกสิ่งเจือปนออกจากเมล็ดพันธุ์ข้าวที่ใช้กับครีวเรื่อน โดยได้ทำการทดสอบหาอัตราการไหลของอากาศผ่านเครื่องคัดแยก ที่เหมาะสมที่สุด คือ 5 ลบ.ม ต่อ นาที ที่เวลา 10 นาที พบว่ามีสิ่งเจือปน 1.98% และคิดเป็นประสิทธิภาพ 90.10% [7]

3.2. ทฤษฎีที่ใช้ในการออกแบบ

3.2.1 การออกแบบเพลาลูกเบี้ยวในการออกแบบตามโค้ดของ ASME เนื่องจากสะดวกต่อการใช้งาน เพลาลูกเบี้ยวจะอยู่ภายใต้ความเค้นที่เป็นวัฏจักร ทั้งนี้เพราะเพลาลูกเบี้ยวอยู่ตลอดเวลา

ดังนั้นเพลาก็เกิดความเสียหายเนื่องจากความล้าเป็นส่วนใหญ่ สำหรับวิธีการคำนวณของ ASME ใช้วิธีของสถิติศาสตร์ ดังนั้นจึงต้องมีตัวประกอบความล้า (Fatigue Factor) มาเกี่ยวข้องด้วย และนอกจากนี้ค่าของ ASME ยังได้ระบุเอาไว้ว่าเพลามีใช้งานอยู่ในงานธรรมดาทั่วไป ควรมีค่าความเค้นเฉือนใช้งาน (τ_d) เท่ากับ 55N/mm^2 สำหรับเพลที่ไม่มีร่องลิ่ม และ 41N/mm^2 สำหรับเพลที่มีร่องลิ่ม สมการที่ใช้ในการคำนวณขนาดของเพลาย่อยอยู่ในรูป

$$d^3 = \frac{16}{\pi \tau} \left[(C_t T)^2 + (C_m M)^2 \right]^{1/2} \quad (1)$$

C_m = ตัวประกอบความล้าเนื่องจากการดัด

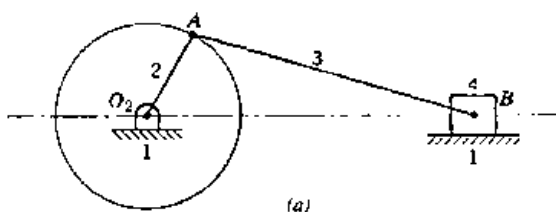
C_t = ตัวประกอบความล้าเนื่องจากการบิด

T = แรงบิด (Nm)

M = โมเมนต์สูงสุด (Nm)

D = เส้นผ่านศูนย์กลางเพลานอก (m)

3.2.2 การออกแบบตะแกรง ในการทำงานของเครื่องนั้นตะแกรงจะโยกกลับไปกลับมาเพื่อแยกสิ่งเจือปนออกจากข้าวเปลือก สมมติให้ตะแกรงเคลื่อนที่ในการทำความสะอาดเป็นการเคลื่อนที่แบบ Slider Crank ที่ไม่คิดแรงเสียดทาน



รูปที่ 1 แสดงการเคลื่อนที่แบบ Slider Crank

ในรูปที่ 1 Link 1 คือ Fixe Link (โครงเครื่อง), Link 2 คือ Crank Link, Link 3 คือ Connecting Rod, Link 4 คือ Piston ในการทำงานของตะแกรงจะเคลื่อนที่ในลักษณะกลับไปกลับมา ดังนั้นความเร่งที่เกิดขึ้นจึงมีค่าไม่เท่ากันขึ้นอยู่กับมุมที่ Crank หมุนไป ดังนั้นความเร่งสูงสุดในการเคลื่อนที่ของตะแกรงจึงหาได้จากสมการ

$$a = R\omega^2(\cos\theta + \frac{R}{L}\cos 2\theta) \quad (2)$$

และแรงที่ใช้ในการโยกตะแกรงให้เคลื่อนที่หาได้จากสมการ

$$F = ma \quad (3)$$

ในการหมุนของลูกเบี้ยวเพื่อให้ตะแกรงเกิดการโยกจะทำให้เกิดโมเมนต์บิด

$$T = Fr \quad (4)$$

ดังนั้นกำลังที่ใช้ในการโยกตะแกรงหาได้จากสมการ

$$P = 2\pi T \frac{n}{60} \quad (5)$$

3.2.3 การออกแบบขนาดของพลูเลย์ ในการออกแบบเพื่อสร้างเครื่องทำความสะอาดเมล็ดข้าวเปลือกจำเป็นต้องใช้ความเร็วรอบในการหมุนที่เหมาะสมสำหรับการทำความสะอาด แต่มอเตอร์ที่ใช้เป็นต้นกำลังในการส่งกำลังไปยังชิ้นส่วนต่างๆ ไม่สามารถปรับระดับความเร็วได้จึงจำเป็นต้องใช้การทดพลูเลย์เพื่อให้ได้ความเร็วที่ต้องการ ดังนั้นสามารถคำนวณหาขนาดของพลูเลย์ได้ดังนี้

$$\text{อัตราทด} = \frac{D_1}{D_2} = \frac{n_2}{n_1} \quad (6)$$

เมื่อ n_1 คือ ความเร็วรอบของมอเตอร์

n_2 คือ ความเร็วรอบของเพลลา

D_1 คือ ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของฟลูเลย์มอเตอร์

D_2 คือ ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของฟลูเลย์ตัวตาม

3.2.4 การออกแบบกำลังเพื่อเลือกใช้มอเตอร์ มอเตอร์เป็นอุปกรณ์ต้นกำลังเพื่อส่งกำลังไปยังอุปกรณ์ชุดต่าง ๆ เพื่อให้เครื่องสามารถทำงานได้ดังนั้นจึงต้องคำนวณกำลังจากส่วนต่าง ๆ ก่อนแล้วนำมารวมกันเพื่อให้ได้กำลังที่ต้องการ แล้วจึงเลือกใช้มอเตอร์ให้มีกำลังงานตามที่ต้องการ ซึ่งสมการที่ใช้ในการคำนวณกำลังหาได้จาก

$$P = \frac{2\pi nT}{60}$$

โดยที่ P = กำลังของมอเตอร์ (watt)

T = แรงบิด (Nm)

n = ความเร็วรอบ (rpm)

3.2.5 ผลจากการคำนวณการออกแบบ

- ขนาดของฟลูเลย์ของเพลาลูกเบี้ยวเท่ากับ

11.6 นิ้ว

- ขนาดของฟลูเลย์ของเพลาลูกกลมเท่ากับ

4.14 นิ้ว

- ขนาดของเพลาลูกเบี้ยวเท่ากับ 1 นิ้ว

- ขนาดของเพลาลูกกลมเท่ากับ 1 นิ้ว

- กำลังของเพลาลูกเบี้ยวเท่ากับ 217.60 W

- กำลังของเพลาลูกกลมเท่ากับ 365.27 W

ดังนั้น กำลังมอเตอร์ที่ควรเลือกใช้เท่ากับ 0.5 แรงม้า

3.2.6 การคำนวณระยะเวลาคืนทุน (Simple payback period)

ระยะเวลาคืนทุนอย่างง่าย หมายถึง ระยะเวลาที่ต้องใช้ในการที่มาตรการจะให้มูลค่า

ผลตอบแทนคืนมูลค่าของการลงทุนที่ใช้ไป การคำนวณระยะเวลาคืนทุนอย่างง่ายของมาตรการอนุรักษ์พลังงานจะใช้เป็นหน่วยของจำนวนปี โดยผลตอบแทนที่ได้คือ ค่าใช้จ่ายที่ประหยัดได้ต่อปีนั่นเอง

ระยะเวลาคืนทุนอย่างง่าย(ปี) = มูลค่าการลงทุน (บาท) / ค่าใช้จ่ายที่ประหยัดได้ต่อปี (บาท/ปี) การคำนวณระยะเวลาคืนทุนอย่างง่าย เป็นวิธีการง่ายๆ ที่ทำให้คำนวณผลตอบแทนของโครงการได้อย่างรวดเร็ว ซึ่งมักใช้ทั่วไปกับมาตรการอนุรักษ์พลังงานที่มีเงินลงทุนไม่มากนัก ข้อเสียของการคำนวณระยะเวลาคืนทุนอย่างง่ายคือ ไม่ได้พิจารณามูลค่าทางการเงินที่เปลี่ยนแปลงไปตามระยะเวลา ซึ่งเป็นผลมาจากอัตราดอกเบี้ยหรืออัตราเงินเฟ้อต่างๆ ดังนั้นในมาตรการที่มีจำนวนเงินลงทุนสูงๆ จึงจำเป็นต้องใช้วิธีการเงินอื่น ๆ ประกอบด้วย

ระยะเวลาคืนทุนของมาตรการ

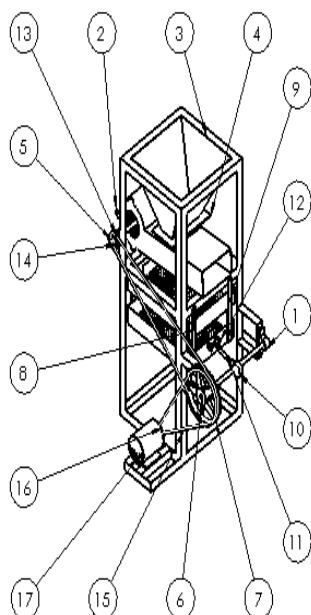
- น้อยกว่า 3 ปี เป็นมาตรการที่มีผลตอบแทนสูงและจูงใจในการดำเนินการ

- ระหว่าง 3 ถึง 7 ปี เป็นมาตรการที่มีผลตอบแทนไม่สูงนัก แต่อยู่ในข่ายในการที่จะพิจารณาลงทุนได้โดยอาจจะต้องคำนึงถึงผลประโยชน์อื่นๆร่วมด้วย

- มากกว่า 7 ปี เป็นมาตรการที่มีผลตอบแทนต่ำ ซึ่งมักจะไม่นำมาพิจารณาในการลงทุน ยกเว้นแต่ว่าโครงการนั้นมีความจำเป็นจริง ๆ

4. อุปกรณ์และวิธีการทดลอง

ส่วนประกอบของเครื่องทำความสะอาดเมล็ดพันธุ์ข้าว



- 1 ตักตาบริ่ง
- 2 ที่ครอบพัดลม
- 3 ไซโลใส่ข้าว
- 4 ท่อส่งข้าว
- 5 เพลพัดลม
- 6 เพลลูกเบี้ยว
- 7.พลูเลย์ขนาด 12 นิ้ว
- 8 สายพานโยกตะแกรง
- 9 ตะแกรง
- 10 ลูกเบี้ยว
- 11 คันชักตะแกรง
- 12 หูยึดตะแกรง
- 13 สายพาน
- 14 พลูเลย์ขนาด 3 นิ้ว
- 15 สายพาน
- 16 พลูเลย์ขนาด 2 นิ้ว
- 17 มอเตอร์

รูปที่ 2 ส่วนประกอบของเครื่องทำความสะอาดเมล็ดข้าวเปลือก

4.1 วิธีการทดลอง

4.1.1 ตรวจสอบความพร้อมของเครื่องทำความสะอาดเมล็ดพันธุ์ข้าว

4.1.2 เปิดเครื่อง

4.1.3 เปิดช่องปรับความเร็วลมเข้า และวัดความเร็วลมออกโดยให้มีความเร็วลมออกเท่ากับ 6.30 เมตรต่อวินาที เนื่องจากความเร็วลมนี้มีความเหมาะสมในการทำสะอาดโดยดูจาก ตารางที่ 4.2

4.1.4 นำภาชนะมารองตรงช่องระบาย

ข้าวดี และช่องระบายสิ่งเจือปน

4.1.5 เตรียมเมล็ดข้าวสำหรับการทดลองโดยการนำเมล็ดข้าวที่ปราศจากสิ่งเจือปน 900 กรัม ผสมกับสิ่งเจือปน 100 กรัม (ในการทดลองใช้ข้าวผสมกับสิ่งเจือปน 1 กิโลกรัม)

4.1.6 เทเมล็ดข้าวที่เตรียมไว้ใส่ลงไปในช่องใส่เมล็ด



4.1.7 จับเวลาโดยดูจากเมล็ดที่เริ่มไหล
ลงสู่ตะแกรงและเวลาที่ข้าวไหลออกตะแกรงจน
หมด

4.1.8 ชั่งน้ำหนักข้าวดี และสิ่งเจือปน

4.1.9 บันทึกผลการทดลอง

4.1.10 คำนวณหาประสิทธิภาพการทำให้
ความสะอาด

4.1.11 เขียนกราฟแสดงประสิทธิภาพ
การทำงานของเครื่อง

5. ผลการทดลอง

5.1 หาความเร็วลมที่ดีที่สุด

ตารางที่ 1 ผลการทดสอบหาความเร็วลมที่ดีที่สุด

ครั้งที่	ความเร็วลม (เมตรต่อวินาที)	ข้าวที่ใส่ (กรัม)		ข้าวที่ผ่านลมเป่าแล้ว (กรัม)		สิ่งเจือปนที่ออกทาง ช่องลม (กรัม)		หมายเหตุ
		ข้าวดี	สิ่งเจือปน	ข้าวดี	สิ่งเจือปน	ข้าวดี	สิ่งเจือปน	
1	3.8	900	100	908	75.42	0	23.37	ลมดันขึ้นทาง ช่องใส่ข้าวช่วง ข้าวใกล้จะหมด จากไซโลทำให้ สิ่งเจือปน กระเด็นออก
2	4.2	900	100	905	71.83	0	23.96	
3	5.5	900	100	900	59.80	0	40.80	
4	6.3	900	100	900	19.76	0	77.49	
5	7.8	900	100	889	7.85	7	96.80	
6	9.3	900	100	887	9.5	10.45	98.8	

จากตารางที่ 1 การทดลองความเร็วลม
ในการทำความสะอาดทั้ง 6 ครั้ง ในแต่ละครั้งจะ
ใช้ข้าวดีในการทดลองครั้งละ 900 กรัม และสิ่ง
เจือปนที่ใส่เข้าไปก่อนทำความสะอาด 100 กรัม

ครั้งที่ 1 ทดลองที่ความเร็วลม 3.80
เมตรต่อวินาที ข้าวที่ผ่านการเป่าลมแล้ว
ประกอบด้วย ข้าวดี 908 กรัม สิ่งเจือปนที่ปนมา
กับข้าวดี 75.42 กรัม สิ่งเจือปนที่ออกทางช่องลม
ประกอบด้วยสิ่งเจือปน 23.37 กรัม ส่วนข้าวดีที่
ปนออกไปกับสิ่งเจือปนไม่มี

ครั้งที่ 2 ทดลองที่ความเร็วลม 4.20
เมตรต่อวินาที ข้าวที่ผ่านการเป่าลมแล้ว
ประกอบด้วยข้าวดี 905 กรัม สิ่งเจือปนที่ปนมา
กับข้าวดี 71.83 กรัม สิ่งเจือปนที่ออกทางช่องลม
ประกอบด้วยสิ่งเจือปน 23.96 กรัม ส่วนข้าวดีที่
ปนออกไปกับสิ่งเจือปนไม่มี

ครั้งที่ 3 ทดลองที่ความเร็วลม 5.50
เมตรต่อวินาที ข้าวที่ผ่านการเป่าลมแล้ว
ประกอบด้วยข้าวดี 900 กรัม สิ่งเจือปนที่ปนมา
กับข้าวดี 59.80 กรัม สิ่งเจือปนที่ออกทางช่องลม
ประกอบด้วยสิ่งเจือปน 40.80 กรัม ส่วนข้าวดีที่
ปนออกไปกับสิ่งเจือปนไม่มี

ครั้งที่ 4 ทดลองที่ความเร็วลม 6.30
เมตรต่อวินาที ข้าวที่ผ่านการเป่าลมแล้ว
ประกอบด้วยข้าวดี 900 กรัม สิ่งเจือปนที่ปนมา
กับข้าวดี 19.76 กรัม สิ่งเจือปนที่ออกทางช่องลม
ประกอบด้วยสิ่งเจือปน 77.49 กรัม ส่วนข้าวดีที่
ปนออกไปกับสิ่งเจือปนไม่มี

ครั้งที่ 5 ทดลองที่ความเร็วลม 7.80
เมตรต่อวินาที ข้าวที่ผ่านการเป่าลมแล้ว
ประกอบด้วยข้าวดี 889 กรัม สิ่งเจือปนที่ปนมา
กับข้าวดี 7.85 กรัม สิ่งเจือปนที่ออกทางช่องลม

ประกอบด้วยสิ่งเจือปน 96.80 กรัม ส่วนข้าวดีที่
ปนออกไปกับสิ่งเจือปน 7 กรัม

ครั้งที่ 6 ทดลองที่ความเร็วลม 9.30
เมตรต่อวินาที ข้าวที่ผ่านการเป่าลมแล้ว

ประกอบด้วยข้าวดี 887 กรัม สิ่งเจือปนที่ปนมา
กับข้าวดี 9.50 กรัม สิ่งเจือปนที่ออกทางช่องลม

ประกอบด้วยสิ่งเจือปน 98.8 กรัม ส่วนข้าวดีที่ปน
ออกไปกับสิ่งเจือปน 10.45 กรัม

5.2 หาประสิทธิภาพของเครื่องที่ดีที่สุด

ตารางที่ 2 ผลการทดลองของเครื่องทำความสะอาดเมล็ดพันธุ์ข้าวที่ความเร็วลม 6.3 m/s

ครั้งที่	ข้าวที่ใส่ (กรัม)		เวลาที่ใช้ (นาท) ข้าวหมดจาก ตะแกรง	ข้าวที่ผ่านเครื่องแล้ว (กรัม)	สิ่งเจือปนที่ช่อง ลมและค้ำ ตะแกรง (กรัม)	η (%)
	ข้าวดี	สิ่งเจือปน				
1	900	100	1.38	906.79	70.80	70.80
2	900	100	2.01	900.42	82.80	82.80
3	900	100	1.36	905.43	82.50	82.50
4	900	100	1.41	896.38	94.46	94.46
5	900	100	1.43	896.37	80.69	80.69
6	900	100	1.45	890.61	95.18	95.18
7	900	100	1.50	929.86	91.60	91.60
8	900	100	1.37	904.51	96.60	96.60
9	900	100	1.31	890.13	92.99	92.99
10	900	100	1.37	906.38	91.98	91.98
	ค่าเฉลี่ย		1.45	902.68	87.96	87.98

จากตารางผลการทดลองที่ 2 ของ
เครื่องทำความสะอาดเมล็ดพันธุ์ข้าวที่ความเร็ว
ลม 6.30 เมตรต่อวินาที โดยในการทดลองใส่ข้าว
สะอาด 900 กรัม และสิ่งเจือปนก่อนทำความสะอาด
สะอาด 100 กรัม จากการทดลองพบว่า

ครั้งที่ 1 เวลาที่ใช้ในการทำความสะอาด
1.38 นาที่ ข้าวที่ผ่านเครื่องทำความสะอาดแล้ว
906.79 กรัม ส่วนสิ่งเจือปนที่ออกทางช่องลมและ
ค้ำอยู่ที่ตะแกรงเท่ากับ 70.80 กรัม ประสิทธิภาพ
การทำความสะอาดจากสิ่งเจือปนคิดเป็นร้อยละ
70.80

ครั้งที่ 2 เวลาที่ใช้ในการทำความสะอาด
2.01 นาที่ ข้าวที่ผ่านเครื่องทำความสะอาด
แล้ว 900.42 กรัม ส่วนสิ่งเจือปนที่ออกทาง
ช่องลม และค้ำอยู่ที่ตะแกรงเท่ากับ 82.80 กรัม
ประสิทธิภาพการทำความสะอาดคิดจาก
สิ่งเจือปนคิดเป็นร้อยละ 82.80

ครั้งที่ 3 เวลาที่ใช้ในการทำความสะอาด
1.36 นาที่ ข้าวที่ผ่านเครื่องทำความสะอาดแล้ว
905.43 ส่วนสิ่งเจือปนที่ออกทางช่องลมและค้ำ
อยู่ที่ตะแกรงเท่ากับ 82.50 กรัมประสิทธิภาพการ

ทำความสะอาดคิดจากสิ่งเจือปนคิดเป็นร้อยละ 82.50

ครั้งที่ 4 เวลาที่ใช้ในการทำความสะอาด 1.41 นาที ข้าวที่ผ่านเครื่องทำความสะอาดแล้ว 896.38 ส่วนสิ่งเจือปนที่ออกทางช่องลมและค้างอยู่ที่ตะแกรงเท่ากับ 70.80 กรัมประสิทธิภาพการทำความสะอาดคิดจากสิ่งเจือปนคิดเป็นร้อยละ 70.80

ครั้งที่ 5 เวลาที่ใช้ในการทำความสะอาด 1.43 นาที ข้าวที่ผ่านเครื่องทำความสะอาดแล้ว 896.37 ส่วนสิ่งเจือปนที่ออกทางช่องลมและค้างอยู่ที่ตะแกรงเท่ากับ 80.69 กรัมประสิทธิภาพการทำความสะอาดคิดจากสิ่งเจือปนคิดเป็นร้อยละ 80.69

ครั้งที่ 6 เวลาที่ใช้ในการทำความสะอาด 1.45 นาที ข้าวที่ผ่านเครื่องทำความสะอาดแล้ว 890.61 ส่วนสิ่งเจือปนที่ออกทางช่องลมและค้างอยู่ที่ตะแกรงเท่ากับ 95.18 กรัมประสิทธิภาพการทำความสะอาดคิดจากสิ่งเจือปนคิดเป็นร้อยละ 95.18

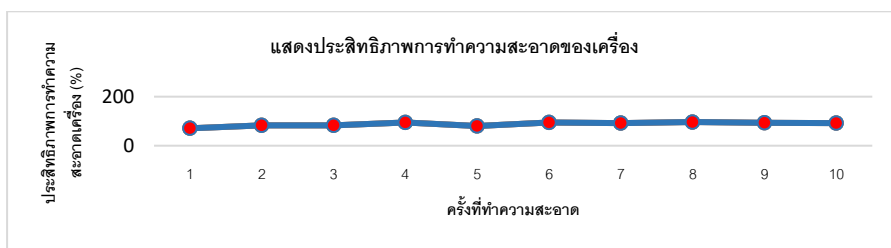
ครั้งที่ 7 เวลาที่ใช้ในการทำความสะอาด 1.50 นาที ข้าวที่ผ่านเครื่องทำความสะอาดแล้ว 929.86 กรัม ส่วนสิ่งเจือปนที่ออกทางช่องลมและ

ค้างอยู่ที่ตะแกรงเท่ากับ 96.60 กรัมประสิทธิภาพการทำความสะอาดคิดจากสิ่งเจือปนคิดเป็นร้อยละ 96.60

ครั้งที่ 8 เวลาที่ใช้ในการทำความสะอาด 1.37 นาที ข้าวที่ผ่านเครื่องทำความสะอาดแล้ว 904.51 ส่วนสิ่งเจือปนที่ออกทางช่องลมและค้างอยู่ที่ตะแกรงเท่ากับ 96.60 กรัมประสิทธิภาพการทำความสะอาดคิดจากสิ่งเจือปนคิดเป็นร้อยละ 96.60

ครั้งที่ 9 เวลาที่ใช้ในการทำความสะอาด 1.31 นาที ข้าวที่ผ่านเครื่องทำความสะอาดแล้ว 890.13 ส่วนสิ่งเจือปนที่ออกทางช่องลมและค้างอยู่ที่ตะแกรงเท่ากับ 92.99 กรัมประสิทธิภาพการทำความสะอาดคิดจากสิ่งเจือปนคิดเป็นร้อยละ 92.99

ครั้งที่ 10 เวลาที่ใช้ในการทำความสะอาด 1.37 นาที ข้าวที่ผ่านเครื่องทำความสะอาดแล้ว 906.38 ส่วนสิ่งเจือปนที่ออกทางช่องลมและค้างอยู่ที่ตะแกรงเท่ากับ 91.98 กรัมประสิทธิภาพการทำความสะอาดคิดจากสิ่งเจือปนคิดเป็นร้อยละ 91.98



รูปที่ 3 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างประสิทธิภาพการทำความสะอาดและครั้งที่ทำความสะอาด

กราฟแสดงประสิทธิภาพการทำงานของเครื่องทำความสะอาดเมล็ดพันธุ์ข้าวที่ความเร็วลม 6.30 เมตรต่อวินาที จากกราฟจะพบว่าเครื่องทำความสะอาดสามารถทำงานได้ประสิทธิภาพเฉลี่ยโดยคิดเป็นร้อยละ 87.98

5.3 วิเคราะห์จุดคุ้มทุนและระยะเวลาคืนทุนของเครื่อง เพื่อมาพิจารณาว่าน่าลงทุนหรือไม่ หาได้ดังนี้ระยะเวลาคืนทุน = มูลค่าการลงทุน(บาท)/ค่าใช้จ่ายที่ประหยัดได้ต่อปี (บาท/ปี) จากงานวิจัยนี้จะนำเอาหลักการเศรษฐศาสตร์มา

วิเคราะห์จุดคุ้มทุนและระยะเวลาคืนทุนของ
เครื่องจะทำให้เราทราบว่านำเครื่องจักรมาจะใช้
คืนทุนเมื่อไร เวลาเท่าไร

5.3.1 ราคาเครื่องแยกตามส่วนประกอบได้ดังนี้

ตารางที่ 3 ราคาเครื่องแยกตามส่วนประกอบ

ลำดับ	รายการ	จำนวนเงิน (บาท)
1	โครงเครื่องและตัวถัง	2,500
2	มอเตอร์ 0.50 แรงม้า	3,800
3	ชุดส่งกำลังพลาญเลย์ สายพาน	1,000
4	ชุดเพลลาและแบร้ง	1,000
5	คันชักและตะแกรง	1,800
6	อื่น ๆ	1,500
	รวม	11,600

ดังนั้น ต้นทุนของเครื่องจักร เท่ากับ 11,600 บาท

5.3.2 ค่าใช้จ่ายที่ใช้หรือประหยัดได้

- ราคาเมล็ดพันธุ์ข้าวดอกมะลิ 105 พันธุ์ขยาย ราคา 26 บาท (ณ วันที่ 24 มกราคม 2562)

- ราคาเมล็ดข้าวเปลือกดอกมะลิ 105 พันธุ์ขยาย ราคา 15.70 บาท/ กิโลกรัม (ณ วันที่ 24 มกราคม 2562)

ที่มา: ข้อมูลกลุ่มงานพัฒนาธุรกิจพันธุ์ข้าว ศูนย์เมล็ดพันธุ์ข้าวสุรินทร์

ระยะเวลาคืนทุน (วัน) = มูลค่าการลงทุน(บาท)/
ค่าใช้จ่ายที่ประหยัดได้ต่อปี (บาท/วัน)

- ค่าใช้จ่ายที่ประหยัดได้

- อัตราค่ากินไฟมอเตอร์ขนาด 0.50 แรงม้า เท่ากับ 0.5 kw /ชั่วโมง

- ค่าไฟฟ้าต่อหน่วย (บิลค่าไฟ) 3.75 บาท

- ชั่วโมงทำงานของเครื่อง 8 ชั่วโมง
ต่อวัน

- อัตราค่ากินไฟต่อวัน = $0.50 \times 3.75 \times 8 = 15$ บาท/วัน

- ส่วนต่างของราคาเมล็ดพันธุ์ข้าวกับ
ข้าวเปลือก = $26 - 15.70 = 10.30$ บาท

- ความสามารถในการคัดเมล็ดพันธุ์
6.37 นาฬิกา/กิโลกรัม จะได้ 9.41 กิโลกรัมต่อ
ชั่วโมง

- คิดต่อชั่วโมงการทำงานจะได้ 75
กิโลกรัม/วัน

- ค่าใช้จ่ายที่ประหยัดได้ $75 \times 15 = 1125$ บาท /วัน

ระยะเวลาคืนทุน = $11,600 \div 1125 = 10$ วัน

ดังนั้น ระยะเวลาคืนทุนเท่ากับ 10 วัน

6. สรุปผลการทดลอง

จากวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความเป็นไปได้ของการนำเครื่องคัดเมล็ดพันธุ์ข้าว โดยเครื่องทำความสะอาดเมล็ดข้าวเปลือก มีมอเตอร์เป็นต้นกำลังมอเตอร์ที่ใช้มีขนาด 0.50 แรงม้า ความเร็วรอบในการหมุนของเพลาลูกเบี้ยว 250 รอบต่อนาที ความเร็วรอบของเพลาลมเป่า 700 รอบต่อนาที ซึ่งเป็นความเร็วคงที่ในการทดสอบหาความเร็วลมที่เหมาะสมในการทำทำความสะอาดทดสอบที่ความเร็วลมทั้งหมด 6 ค่า คือที่ความเร็วลม 3.80, 4.20, 5.50, 6.30, 7.80, 9.30 เมตรต่อวินาที เพื่อใช้ในการหาประสิทธิภาพของเครื่องในการพิจารณาหาความเร็วลมที่เหมาะสมนั้นจะพิจารณาจากความเร็วลมที่สามารถเป่าสิ่งเจือปนออกจากข้าวดีได้มากที่สุด โดยไม่ทำให้ข้าวดีกระเด็นปนออกไปกับสิ่งเจือปนทางช่องลมในการทดสอบหาความเร็วลมนั้นใช้ข้าวเปลือกในการทดลองครั้งละ 1,000 กรัม จากผลการทดสอบพบว่า ค่าความเร็วลมที่เหมาะสมที่สุด คือ 6.30 เมตรต่อวินาที โดยสามารถจัดสิ่งเจือปนออกจากข้าวเปลือกได้ประมาณ 87.98 กรัม หรือคิดเป็นประสิทธิภาพในการกำจัดสิ่งเจือปนได้ร้อยละ 87.98 โดยใช้เวลาเฉลี่ยในการกำจัดสิ่งเจือปนประมาณ 6.37 นาที คิดเป็น 9.41 กิโลกรัม/ชั่วโมง

จากการศึกษาความเป็นไปได้ที่จะนำเครื่องมาใช้ในครัวเรือน เพื่อให้เกิดความคุ้มค่ามากที่สุด และมีระยะคืนทุนอยู่ที่ 10 วัน โดยทำการเดินเครื่องต่อเนื่องวันละ 8 ชั่วโมง ผลคือมีความคุ้มค่าที่สามารถนำมาใช้ในครัวเรือนได้

7. รายการอ้างอิง

- [1] สมาคมผู้ส่งออกข้าวไทย. (2558). [ออนไลน์]. *ข้าวสินค้าส่งออก*. [สืบค้นวันที่ 3 สิงหาคม 2559]. จาก www.google.com.
- [2] กรมการข้าว. (2558). [ออนไลน์]. *ข้าวไทย*. [สืบค้นวันที่ 5 สิงหาคม 2559]. จาก www.google.com.
- [3] กรมการข้าวกระทรวงการเกษตรและสหกรณ์. (2559). [ออนไลน์]. *พันธุ์ข้าว*. [สืบค้นวันที่ 3 สิงหาคม 2559]. จาก www.google.com.
- [4] สถาบันวิจัยข้าวไทย กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. (2559). [ออนไลน์]. *พันธุ์ข้าว*. [สืบค้นวันที่ 2 มิถุนายน 2559]. จาก www.google.com.
- [5] สมชาย ชวนอุดม และวินิต ชินสุวรรณ. (2553). ปัจจัยการออกแบบชุดขนาดของเครื่องเกี่ยวขนาดแบบไหลตามแกนที่มีผลต่อความสูญเสียจากการเก็บเกี่ยวข้าวหอมมะลิ. *วารสารเกษตรศาสตร์*, 16(5), 622-633.
- [6] ณฤตล อนุรัตน์ และวรวรรณ นกน้อย. (2558). *การศึกษาและพัฒนาเครื่องคัดข้าวพันธุ์คุณภาพสำหรับโรงสีสำหรับชุมชน*. วิทยานิพนธ์วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมศาสตร์ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน.
- [7] รุ่งทวี ผดากาล. (2561). ผลของเวลาและอัตราการไหลของอากาศต่อการแยกสิ่งเจือปนจากเมล็ดพันธุ์ข้าวโดยใช้เครื่องคัดแยกสำหรับครัวเรือน. *แก่นเกษตร*, 46(1), 445-460