



การศึกษาและการพัฒนาเครื่องคัดแยกเมล็ดพันธุ์ปลอมปนสำหรับข้าวโพดหวาน Study and Development Sweet Corn Seed Separator

ธรรมบุญ ปะสาวะเท¹, ประเสริฐศักดิ์ ภัคตวิงษ์¹, ศิวลักษณ์ ปฐวีรัตน์^{1*}, พิไลวรรณ เจริมวงศ์รัตนชัย¹
Thammanoon Pasawate¹, Prasertsak Pukdeewong¹, Siwaluk Phataweerat^{1*}, Phiraiwan Jermwongruttanachai¹

¹ภาควิชาวิศวกรรมเกษตร คณะวิศวกรรมศาสตร์ กำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน, นครปฐม, 73140

¹Department of Agricultural Engineering, Faculty of Engineering at Kamphaengsaen, Kasetsart University, Nakhon Pathom, 73140, Thailand

*Corresponding author: Tel: +66-8-6147-2656, E-mail: fengslp@ku.ac.th

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาและพัฒนาเครื่องคัดแยกเมล็ดพันธุ์ปลอมปนในข้าวโพดหวาน โดยเครื่องคัดแยกเมล็ดพันธุ์ประกอบด้วยส่วนของโครงเครื่องมีขนาดความกว้าง 20 เซนติเมตร ความยาว 60 เซนติเมตร และความสูง 60 เซนติเมตร ชุดพัดลมและตะแกรงคัดกรวด(ตะแกรงแยกความถ่วงจำเพาะ) โดยใช้มอเตอร์ขนาด 250 วัตต์ เป็นต้นกำลัง และใช้เมล็ดพันธุ์ข้าวโพดหวานพันธุ์ SM1351 จำนวน 10 กิโลกรัม และเมล็ดข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ปลอมปน จำนวน 1 กิโลกรัม (เมล็ดปลอมปน 9 เปอร์เซ็นต์) การทดสอบกำหนดความลาดเอียงของตะแกรงจากแนวระดับที่ 15 16 17 และ 18 องศา ตามลำดับ และอัตราการโยกไปกลับของตะแกรงคัดแยกเป็น 444 493 543 และ 592 รอบต่อนาที ตามลำดับ เมื่อทำการทดสอบแล้วพบว่า มุมเอียงของตะแกรงเท่ากับ 15 องศา และอัตราการโยกไปกลับของตะแกรงคัดแยก 592 รอบต่อนาที ที่ความเร็วลม 1.8 เมตรต่อวินาที มีความสามารถในการทำงานของเครื่องคัดแยกเมล็ดพันธุ์ปลอมปนสำหรับข้าวโพดหวานดีที่สุด โดยมีเปอร์เซ็นต์ความบริสุทธิ์ของเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดหวานสูงสุดเท่ากับ 99.83 เปอร์เซ็นต์ และเมล็ดข้าวโพดหวานที่เปอร์เซ็นต์เมล็ดปลอมปนต่ำสุดเท่ากับ 0.17 เปอร์เซ็นต์ และมีอัตราการทำงาน เท่ากับ 156 กิโลกรัมต่อชั่วโมง

คำสำคัญ: เครื่องคัดแยกเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดหวาน, เมล็ดพันธุ์ข้าวโพดหวาน, ข้าวโพด

Abstract

The objective of this study was investigated and development of sweet corn seed separator to separate contamination seed from sweet corn seed. The Separator Machine consist of a frame of 20 cm in width, 60 cm in length and 60 cm in height, blower and indented screen. The 250-watt motor as a power source. For this study using 10 kg of sweet corn seed SM1351 variety and 1 kg of field corn (approximately 9 %). By testing the incline angle of the sieve at 15, 16, 17 and 18 degrees respectively and the shaking speed of separation tray at 444, 493, 543 and 592 rpm respectively. The results showed that. At the incline angle of the sieve at 15 degrees and the shaking speed of separation tray is 592 rpm at air flow velocity is 1.8 m s⁻¹, give the best capacity of the sweet corn seed separator to work best. By the highest percentage of pure sweet corn seed was 99.83% and 0.17% of contamination seed. It has a working rate of 156 kg hr⁻¹.

Keywords: Sweet Corn Seed Separator Machine, Sweet corn, Corns

1 บทนำ

ข้าวโพดหวาน (Zea mays var. saccharata Surt.) เป็นพืชผักเศรษฐกิจที่สำคัญและมีความต้องการเพิ่มขึ้นทั้งในประเทศและต่างประเทศ ทั้งการรับประทานสดและแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ ประเทศไทยเป็นผู้ผลิตและส่งออกผลิตภัณฑ์ข้าวโพดหวานเป็นอันดับต้น ๆ ของโลกเนื่องจากข้อได้เปรียบที่สำคัญ 2

ประการ 1) การผลิต ประเทศไทยสามารถปลูกข้าวโพดหวานได้ตลอดทั้งปี เมื่อเทียบกับผู้ผลิตและส่งออกรายใหญ่ คือ ประเทศสหรัฐอเมริกา ฝรั่งเศส อิตาลี และแคนาดา ที่มีฤดูการผลิตสั้น เฉพาะช่วงฤดูร้อน 2) มีค่าใช้จ่ายด้านการขนส่งทางเรือต่ำกว่ามากสำหรับตลาดในทวีปเอเชีย ที่มีความต้องการนำเข้าสินค้าข้าวโพดหวานเป็นปริมาณมาก (สถาบันวิจัยพืชไร่, 2549) ปัจจุบันอุตสาหกรรมข้าวโพดหวานไทยสามารถขึ้นเป็นผู้ส่งออก

อันดับ 1 ของโลกและได้รับการยอมรับจากประเทศคู่ค้าทั่วโลกในเรื่องของคุณภาพและพันธุ์ข้าวโพดหวาน และบริษัทเมล็ดพันธุ์เองมีการปรับปรุงและพัฒนาพันธุ์ข้าวโพดหวานอยู่ตลอดเวลา (สมาคมผู้ผลิตอาหารสำเร็จรูป, 2556)

เมล็ดพันธุ์พืชเป็นปัจจัยสำคัญอย่างหนึ่งในการผลิตพืชคุณภาพของเมล็ดพันธุ์เป็นตัวกำหนดปริมาณและคุณภาพของผลผลิต เมล็ดพันธุ์ข้าวโพดหวาน ที่มีเบอร์เซ็นต์การปลอมปนที่สามารถยอมรับได้ ซึ่งเป็นไปตาม กำหนดมาตรฐาน คุณภาพและวิธีการเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ควบคุม(ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2556 ที่กำหนดไว้ว่า เมล็ดพันธุ์ที่ผ่านการปรับปรุงสภาพเพื่อผลิตเมล็ดพันธุ์จำหน่ายนั้น ต้องมีเมล็ดพันธุ์สุทธิตั้งแต่ 96% ความงอกไม่ต่ำกว่า 60 % (ประกาศกระทรวงเกษตรและสหกรณ์, 2556)

วันชัย (2542) โดยการคัดแยกและทำ ความสะอาดเมล็ดพืชจำ เป็นต้องรู้ถึงสมบัติบางประการของเมล็ดพืชชนิดนั้นๆ กับสิ่งเจือปน เพื่อหาความแตกต่างของเมล็ดพืชกับสิ่งเจือปน โดยสมบัติที่ใช้แยกเมล็ดพืชโดยทั่วไป ได้แก่ ขนาด น้ำหนักจำเพาะหรือความถ่วงจำเพาะ รูปร่าง ลักษณะผิว สีเมล็ด และการนำไฟฟ้า

จวงจันท์ (2529) เครื่องคัดแยกเมล็ดพืชด้วยความถ่วงจำเพาะ เป็นเครื่องคัดแยกเมล็ดที่นิยมใช้กันมาก โดยใช้เพื่อคัดแยกเมล็ดพืชที่ผ่านเครื่องคัดแยกด้วยตะแกรงและลมมาก่อนแล้ว ซึ่งเมล็ดพืชหรือวัสดุไม่พึงประสงค์ที่ไม่ต้องการบางอย่างไม่สามารถคัดแยกออกได้หมด เนื่องจากมีขนาดและรูปร่างใกล้เคียงกับเมล็ดที่ต้องการอาจมีความแตกต่างจากเมล็ดที่ต้องการในด้านน้ำหนักต่อหน่วย และความถ่วงจำเพาะ โดยบางชนิดมีน้ำหนักเบากว่าเมล็ดที่ต้องการ เช่น เมล็ดที่ถูกแมลงเจาะทำลายเมล็ดเน่าเสียเมล็ดเสื่อมคุณภาพ และเมล็ดลีบ ซึ่งเมล็ดเหล่านี้มีความถ่วงจำเพาะต่ำกว่าเมล็ดที่ต้องการ วัสดุไม่พึงประสงค์บางประเภทอาจมีความถ่วงจำเพาะสูงกว่าเมล็ดที่ต้องการ เช่น เม็ดดิน หิน หรือทราย จึงมีการใช้เครื่องคัดแยกเมล็ดพืชด้วยความถ่วงจำเพาะ ช่วยในการคัดแยกเมล็ดพืชหรือวัสดุไม่พึงประสงค์ที่มีขนาดและน้ำหนักใกล้เคียงกัน

ในงานวิจัยนี้จะได้ศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการทดสอบ โดยใช้เมล็ดพันธุ์ข้าวโพดหวาน พันธุ์ SM1351 ในการทดสอบเครื่องคัดแยกเมล็ดพันธุ์ปลอมปนสำหรับข้าวโพดหวานคือ การทดสอบหามุมเอียง ความถี่ในการเขย่าที่เหมาะสมในการคัดแยกสิ่งเจือปน (เมล็ดข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ที่ปลอมปนในเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดหวาน) และเพื่อหาประสิทธิภาพของเครื่องในการคัดแยกคัดแยกเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดหวาน

2 อุปกรณ์และวิธีการ

2.1 โครงสร้างเครื่องคัดแยกเมล็ดพันธุ์ปลอมปนสำหรับข้าวโพดหวาน

เครื่องคัดแยกเมล็ดพันธุ์ประกอบด้วยส่วนของเครื่องมีขนาดความกว้าง 20 cm ความยาว 60 cm และความสูง 60 cm ชุดพัดลม และตะแกรงเกล็ดปลา โดยใช้มอเตอร์ขนาด 250 วัตต์ (Figure 1)

ขั้นตอนการทำงาน เปิดเครื่องเริ่มการทำงานของเครื่องคัดแยก นำเมล็ดพันธุ์ใส่ลงใน hopper ค่อยๆเปิดช่องป้อนเมล็ดพันธุ์จะไหลเข้าสู่กระบวนการคัดแยก โดยผ่านตะแกรงเกล็ดปลา เขย่าเอียงขับเคลื่อนโดยเฟลาตัวขับเคลื่อนซึ่งมีมอเตอร์เป็นตัวต้นกำลัง และมีพัดลมเป่าด้านใต้ตะแกรงเกล็ดปลาเพื่อให้เมล็ดพันธุ์ยกขึ้นเพื่อลดแรงเสียดทานกับตะแกรง เมล็ดข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ปลอมปนจะถูกเกล็ดตะแกรงดันออกทางด้านหลัง ส่วนเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดหวานออกช่องทางออกด้านหน้า เนื่องจากเมล็ดข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ที่ปลอมปนมีน้ำหนักมากกว่าเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดหวาน เป็นไปตามทฤษฎีที่ใช้ในการคัดแยก คือ ความแตกต่างกันของน้ำหนักจำเพาะ (Specific gravity)

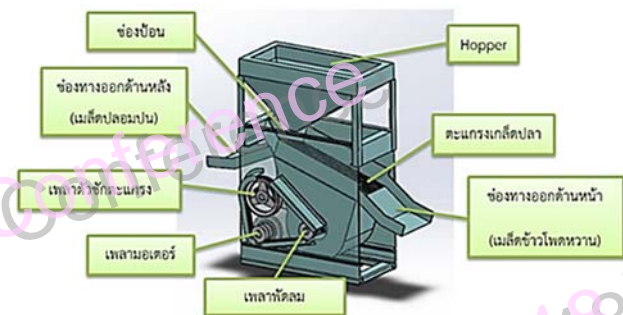


Figure 1 Composition of sweet corn seed separator

2.2 การทดสอบหา มุมเอียง ความเร็วรอบที่เหมาะสมและประสิทธิภาพในการทำงาน

การทดสอบใช้เมล็ดพันธุ์ข้าวโพดหวานจำนวน 10 kg คลุกเคล้ากับเมล็ดข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ที่ปลอมปน (คลุกสีแดงเพื่อให้เห็นชัดเจน) จำนวน 1 kg (9 %) เป็นวัสดุทดสอบ กำหนดมุมเอียงที่ 15 16 17 18 องศา และความเร็วรอบ 444 493 543 592 rpm ตามลำดับ บันทึกค่าน้ำหนักที่คัดแยกได้ในแต่ละช่อง แล้วนำไปคำนวณหาประสิทธิภาพการทำงาน คือ เปอร์เซ็นต์ความบริสุทธิ์ (%) (Eq. 1) เปอร์เซ็นต์เมล็ดข้าวโพดเลี้ยงสัตว์(ปลอมปน) (Eq. 2) และ อัตราการทำงาน (kg hr⁻¹) (Eq. 3) จากนั้นสรุปเงื่อนไขที่มีความเหมาะสมในการทำงานที่ดีที่สุด

$$\text{Percentage of purity corn seeds(\%)} = \frac{\text{Weight of sweet corn seeds}}{\text{Total weight of corn seeds}} \times 100 \quad (1)$$

$$\text{Percentage of contaminated corn seeds (\%)} = \frac{\text{Weight of field corn seeds}}{\text{Total weight of corn seeds}} \times 100 \quad (2)$$

$$\text{Capacity (kg hr}^{-1}\text{)} = \frac{\text{Weight of sweet corn seeds}}{\text{Times}} \quad (3)$$

3 ผลและวิจารณ์

จากการทดลอง การคัดแยกเมล็ดปลอมปนในเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดหวาน โดยหาเปอร์เซ็นต์สิ่งปลอมปน ที่มุมและความเร็วรอบต่างๆ (Figure 2) พบว่า ที่ความเร็วรอบ 444 rpm มีเปอร์เซ็นต์สิ่งปลอมปนจากน้อยไปมาก คือ 2.67 3.63 4.93 และ 6.29 % ที่องศาตะแกรงเกล็ดปลา 17 15 16 และ 18 องศา ตามลำดับ ที่ความเร็วรอบ 493 rpm มีเปอร์เซ็นต์สิ่งปลอมปนจากน้อยไปมาก คือ 0.75 0.77 1.51 และ 2.58 % ที่องศาตะแกรงเกล็ดปลา 17 16 15 และ 18 องศา ตามลำดับ ที่ความเร็วรอบ 543 rpm มีเปอร์เซ็นต์สิ่งปลอมปนจากน้อยไปมาก คือ 0.25 0.32 0.85 และ 1.08 % ที่องศาตะแกรงเกล็ดปลา 17 16 18 และ 15 องศา ตามลำดับ และที่ความเร็วรอบ 592 rpm มีเปอร์เซ็นต์สิ่งปลอมปนจากน้อยไปมาก คือ 0.17 0.21 0.32 และ 1.54 % ที่องศาตะแกรงเกล็ดปลา 15 16 17 และ 18 องศา ตามลำดับ จากผลการทดสอบสามารถสรุปได้ว่าเปอร์เซ็นต์เมล็ดปลอมปนที่ช่องทางออกเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดหวานจะแปรผกผันกับความเร็วรอบในการเขย่าตะแกรงของเครื่องคัดแยกเมล็ดปลอมปนที่ช่องทางออกเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดหวาน เมื่อความเร็วรอบในการเขย่าของตะแกรงมากขึ้นเปอร์เซ็นต์เมล็ดปลอมปนที่ช่องทางออกเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดหวานจะลดลง แต่มุมเอียงตะแกรงเกล็ดปลาการเขย่าของตะแกรงต้องไม่มากเกินไป ถ้ามุมเอียงตะแกรงเกล็ดปลาเครื่องคัดแยกเมล็ดปลอมปนจะไม่สามารถคัดแยกได้ 100% จะได้ว่าที่ความเร็วรอบในการเขย่าตะแกรง 592 rpm และ มุม 15 องศา มีเปอร์เซ็นต์สิ่งปลอมปน 0.17% เท่ากับว่ามีเปอร์เซ็นต์ความบริสุทธิ์ 99.83% ซึ่งเหมาะสมที่สุดในการคัดแยกข้าวโพดหวานกับข้าวโพดเลี้ยงสัตว์

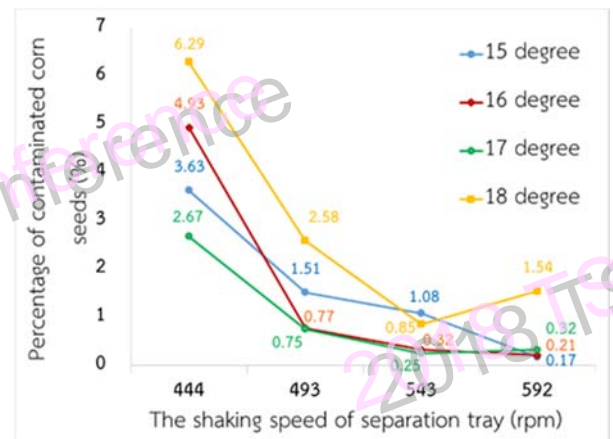


Figure 2 Relationship between the shaking speed of separation tray (rpm) and percentage of contaminated corn seeds (%)

จากการทดลองพบว่า อัตราการทำงานของเครื่อง (Figure 3) ที่ความเร็วรอบ 444 rpm มีอัตราการทำงานของเครื่องคัดแยก เรียงลำดับจากมากไปน้อย คือ 140 77 76 และ 60 kg hr⁻¹ ที่องศาตะแกรง 18 16 17 และ 15 องศา ตามลำดับ ความเร็วรอบ 493 rpm มีอัตราการทำงานของเครื่องคัดแยก เรียงลำดับจากมากไปน้อย คือ 160 156 125 และ 100 kg hr⁻¹ ที่องศาตะแกรง 18 17 16 และ 15 องศา ตามลำดับ ความเร็วรอบ 543 rpm มีอัตราการทำงานของเครื่องคัดแยก เรียงลำดับจากมากไปน้อย คือ 169 165 137 และ 133 kg hr⁻¹ ที่องศาตะแกรง 18 17 16 และ 15 องศา ตามลำดับ และความเร็วรอบ 592 rpm มีอัตราการทำงานของเครื่องคัดแยก เรียงลำดับจากมากไปน้อย คือ 176 175 165 และ 156 kg hr⁻¹ ที่องศาตะแกรง 17 18 16 และ 15 องศา ตามลำดับ สามารถสรุปได้ว่า ค่าอัตราการทำงานของเครื่องคัดแยกเมล็ดพันธุ์ปลอมปนสำหรับข้าวโพดหวาน จะแปรผกผันกับมุมเอียงและความเร็วรอบในการเขย่าตะแกรง เมื่อตะแกรงมีมุมเอียงและความเร็วรอบในการเขย่ามากขึ้นค่าอัตราการทำงานก็จะเพิ่มขึ้นตามไปด้วย แต่เนื่องจากมีเปอร์เซ็นต์ความบริสุทธิ์ 99.83% ซึ่งสูงสุดและเหมาะสมที่สุดในการคัดแยกข้าวโพดหวานกับข้าวโพดเลี้ยงสัตว์คือ ที่ 592 rpm และที่ 15 องศา ดังนั้น อัตราการทำงานจึงเท่ากับ 156 kg hr⁻¹



Figure 3 Relationship between the shaking speed of separation tray (rpm) and capacity (kg hr⁻¹)

4 สรุป

เครื่องคัดแยกเมล็ดพันธุ์ปลอมปนสำหรับข้าวโพดหวานที่มุมเอียงที่ใช้ในการเขย่าตะแกรง เท่ากับ 15 องศา และความเร็วรอบ 592 rpm ที่ความเร็วลม 1.8 เมตรต่อวินาที มีความสามารถในการทำงานของเครื่องคัดแยกเมล็ดพันธุ์ปลอมปนสำหรับข้าวโพดหวานดีที่สุดใน โดยมีเปอร์เซ็นต์ความบริสุทธิ์ของเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดหวานสูงสุดเท่ากับ 99.83 % และเมล็ดข้าวโพดหวานที่เปอร์เซ็นต์เมล็ดปลอมปนต่ำสุดเท่ากับ 0.17 % และมีอัตราการการทำงาน เท่ากับ 156 กิโลกรัมต่อชั่วโมง

5 กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณ บริษัท ผลิตภัณฑ์ข้าวโพดหวาน จำกัด จังหวัดกาญจนบุรี ที่ช่วยเหลือเพื่อสถานที่และวัสดุอุปกรณ์ในการทำงานวิจัย และขอขอบคุณภาคีวิศวกรรมเกษตร คณะวิศวกรรมศาสตร์ กำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน ที่สนับสนุนในการงานวิจัย

6 เอกสารอ้างอิง

จวงจันท์ ดวงพัตรา. 2529. เทคโนโลยีเมล็ดพันธุ์.

ภาควิชาพืชไร่ คณะเกษตรมหาวิทยาลัย

เกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

วันชัย จันท์ประเสริฐ. 2542. เทคโนโลยีเมล็ดพันธุ์พืชไร่.

กรุงเทพฯ: ภาควิชาพืชไร่ คณะเกษตร

มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

สมาคมผู้ผลิตอาหารสำเร็จรูป. 2556. "ข้าวโพดหวานแปรรูปของไทย" อนาคตไกลในตลาดโลก. Thai Food

Processors' Association 170/ 21-22, 9th Floor, OceanTower 1 Bldg., New Ratchadapisek Rd., Klongtoey, Bangkok, 10110, Thailand.

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2550. อนาคตอุตสาหกรรม

ข้าวโพดหวานของไทย. กรุงเทพฯ

สำนักวิจัยเศรษฐกิจการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.