TAM-26

วิจัยและพัฒนาเครื่องกะเทาะเปลือกเมล็ดทานตะวันพร้อมอุปกรณ์คัดแยกกาก

*กลวัชร ทิมินกุล[1] วุฒิพล จันสระคู[1] นิทัศน์ ตั้งพินิจกุล[2] พิมล วุฒิสินธ์[2] อนุชิต ฉ่ำสิงห์[2] นันทวรรณสโรบล[3]

[1]*ศูนย์วิจัยเกษตรวิศวกรรมขอนแก่น 320 ม.12 ต.บ้านทุ่ม อ.เมือง จ.ขอนแก่น 40000*

[2]*กลุ่มวิจัยวิศวกรรมหลังการเก็บเกี่ยวถ.พหลโยธิน ต.คลองหนึ่ง อ.คลองหลวง จ.ปทุมธานี 12120*

[3]*สถาบันวิจัยพืชไร่กรมวิชาการเกษตร เขตจตุจักร บางเขน กรุงเทพฯ*

ผู้เขียนติดต่อ: กลวัชร ทิมินกุล Email: abc_aree@hotmail.com

บทคัดย่อ

งานวิจัยมีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาเครื่องกะเทาะเมล็ดทานตะวันขนาดเล็กใช้สำหรับเกษตรกรเพื่อเพิ่มมูลค่าสินค้าจากทานตะวันและลดการนำเข้าเครื่องจากต่างประเทศที่มีราคาสูง จึงได้ดำเนินการต่อยอดจากวิธีการกะเทาะแบบที่นิยมใช้กันอยู่คือใช้การกะเทาะด้วยหลักการแรงเหวี่ยงหนีศูนย์กลางไปกระทบกับผนังรอบแนวรัศมีของจานเหวี่ยงที่มีการบุด้วยสายพานผ้าใบเพื่อลดการแตกของเมล็ดด้วยความเร็วเชิงเส้นประมาณ35 เมตรต่อวินาทีเกิดการกะเทาะได้เมล็ดทานตะวัน 3 ส่วนคือส่วนของเมล็ดที่ไม่กะเทาะ ส่วนที่กะเทาะเป็นเมล็ดเต็ม และเมล็ดแตกผสมอยู่รวมกัน แล้วโรยผ่านตู้โรยเพื่อแยกแกลบด้วยลมแยกขนาดโดยอาศัยคุณสมบัติทางด้านรูปร่าง (shape) มาเป็นตัวกำหนดขนาดรูของตะแกรง ออกแบบเป็นตะแกรง 2 ชั้นแยกได้ 3 ขนาดชั้นบนแยกเมล็ดที่ไม่กะเทาะออก ชั้นกลางแยกเมล็ดที่กะเทาะเป็นเมล็ดเต็มออก ส่วนที่เหลือคือเมล็ดแตกจะร่วงลงชั้นล่าง แต่เครื่องที่มีการใช้อยู่ในท้องตลาดมีปัญหาการปนของเมล็ดที่ไม่กะเทาะหรือกากที่ผ่านการคัดแยกขนาดด้วยตะแกรงไม่หมด ด้วยข้อจำกัดของขนาดรูตะแกรงที่มีจำหน่ายในท้องตลาดไม่พอดีกับขนาดเมล็ดทานตะวันซึ่งมีความไม่สม่ำเสมอกัน จึงไม่สามารถที่จะทำการคัดแยกได้ทั้งหมด และใช้คนเก็บกากอีกรอบเพื่อแยกกากซึ่งปนอยู่ประมาณ 5-10 เปอร์เซ็นต์ จึงได้ทำการต่อยอดงานวิจัยนี้ด้วยการนำถาดซิกแซ็กที่ใช้สำหรับการแยกกากข้าวออกจากข้าวกล้องในขบวนการสีข้าวมาใช้ทดสอบในการแยกกาก โดยอาศัยความแตกต่างแรงเสียดทานของผิวของเมล็ดที่กะเทาะและไม่กะเทาะที่กระทำต่อพื้นผิวที่เมล็ดกองหรือวางอยู่หรือค่า สัมประสิทธิ์ของแรงเสียดทานสถิต (coefficient of friction)ที่มีความแตกต่างกันประมาณ3 องศา ผลการทดสอบพบว่า สามารถกะเทาะเมล็ดทานตะวันได้ด้วยอัตรากะเทาะ 60 กิโลกรัมต่อชั่วโมงมีเปอร์เซ็นต์การกะเทาะ 67% เปอร์เซ็นต์เมล็ดเต็ม 53% และเปอร์เซ็นต์เมล็ดแตก14% เปอร์เซ็นต์เมล็ดที่ไม่กะเทาะ32% และสามารถแยกกากด้วยถาดซิกแซ็กได้หมดโดยสมบูรณ์ ที่ความเร็วรอบ 110 รอบ/นาที มุมเอียง 3 องศา ความสามารถในการคัดแยก 20 กิโลกรัม/ชั่วโมง/การป้อน6ช่อง

คำสำคัญ:เครื่องกะเทาะเมล็ดทานตะวัน;กะเทาะ;เมล็ดทานตะวัน;ทานตะวัน

1.บทนำ

เนื่องจากเครื่องกะเทาะเปลือกเมล็ดทานตะวันในปัจจุบันส่วนใหญ่เป็นเครื่องนำเข้ามีราคาแพง และเป็นของอุตสาหกรรมขนาดใหญ่ จากการสำรวจพบว่ามีการใช้เครื่องกะเทาะเปลือกเมล็ดทานตะวันในระดับครอบครัว หรือกลุ่มเกษตรกรน้อยมาก แม้ว่าจะมีการวิจัยและพัฒนาจากหลายหน่วยงานแล้วก็ตาม แต่มีการผลิตเพื่อจำหน่ายน้อย อาจจะเนื่องมาจากเครื่องที่มีใช้ในปัจจุบันยังมีข้อบกพร่องในการใช้งานอยู่ จึงไม่ได้รับการยอมรับนำไปใช้งานอย่างแพร่หลาย เช่นมีการปนของกากหรือเมล็ดทานตะวันที่ไม่ถูกกะเทาะปนอยู่ จึงเห็นควรดำเนินการศึกษาต่อยอดเพิ่มเติมจากรูปแบบการกะเทาะเดิมคือใช้หลักการแบบแรงเหวี่ยงซึ่งเป็นวิธีการกะเทาะที่มีการนำมาใช้งานกันอย่างกว้างขวางแล้วทำการแยกแกลบด้วยลมและคัดขนาดด้วยตะแกรงโดยใช้คุณสมบัติทางด้านรูปร่าง(shape)มาเป็นตัวกำหนดขนาดรูของตะแกรง ซึ่งในขั้นตอนการคัดขนาดด้วยตะแกรงนี้จะมีการปนของกาก

เหลืออยู่ประมาณ5-10เปอร์เซ็นต์ขึ้นอยู่กับการเลือกใช้ขนาดตะแกรงที่เหมาะสมกับขนาดเมล็ดทานตะวันที่จะนำมากะเทาะ ที่ผ่านมากากที่ปนนี้จะใช้คนเก็บกากออกอีกรอบและทำการศึกษาต่อยอดโดยงานวิจัยนี้ได้นำถาดซิกแซ็กที่ใช้สำหรับการแยกกากข้าวออกจากข้าวกล้องในขบวนการสีข้าวมาใช้ทดสอบในการแยกกาก โดยอาศัยคุณสมบัติทางด้านค่าสัมประสิทธิ์ของแรงเสียดทานสถิต(coefficient of friction)ที่มีความแตกต่างกันของเมล็ดที่กะเทาะและไม่กะเทาะที่กระทำต่อพื้นผิวที่เมล็ดกองหรือวางอยู่มาใช้แยกดังนั้น เพื่อเป็นการสนับสนุนการเพิ่มมูลค่าผลผลิตเมล็ดทานตะวันจากการแปรรูป เหมาะสำหรับอุตสาหกรรมครัวเรือน กลุ่มเกษตรกร และทำให้เกษตรกรมีรายได้มากขึ้น เพื่อให้ได้เครื่องกะเทาะเมล็ดทานตะวันขนาดเล็กมีประสิทธิภาพตรงตามความต้องการของเกษตรกรและผู้สนใจได้นำไปใช้อย่างแพร่หลายต่อไป

2.วัตถุประสงค์

เพื่อวิจัยและพัฒนาเครื่องกะเทาะเปลือกเมล็ดทานตะวันพร้อมอุปกรณ์คัดแยกกาก

3.วิธีการ

1. ศึกษารูปแบบและวิธีการกะเทาะเปลือกเมล็ดทานตะวันที่ผ่านมาในอดีตจากเอกสารและอินเตอรเน็ตเพื่อใช้เป็นแนวทางในการวิจัยและพัฒนาต่อยอดแนวคิดแล้วนำมาศึกษา วิเคราะห์ และสรุปเป็นแนวทางออกแบบ และสร้างเป็นเครื่องต้นแบบ
2. ออกแบบและสร้างเครื่องต้นแบบ
3. ทดสอบเบื้องต้นและปรับปรุงเครื่องต้นแบบ
4. ทดสอบและเก็บข้อมูล
5. สรุปผลการทดสอบ

4.ผลการทดลองและวิจารณ์

1) ผลการศึกษาวิธีการกะเทาะเปลือกเมล็ดทานตะวัน

ประเสริฐศิลป์และคณะ[1]ศึกษาเครื่องกะเทาะเปลือกเมล็ดทานตะวันแบบใช้จานกะเทาะ พบว่าการกะเทาะจะได้ผลดีเมล็ดทานตะวันต้องมีขนาดใกล้เคียงกัน ถ้าเมล็ดยาวกว่าระยะห่างของจานกะเทาะก็จะหัก ถ้าสั้นกว่าก็ไม่กะเทาะและได้ประสิทธิภาพดีที่ความเร็วรอบ 450 รอบ/นาที ที่อัตราการป้อน 100 กิโลกรัม/ชั่วโมงได้เปอร์เซ็นต์กะเทาะ 46 เปอร์เซ็นต์

ณัฐกรณ ชื่นขำและคณะ[2]ได้ทำการศึกษาผลของปจจัยที่มีตอสมรรถนะและเปรียบเทียบชุดกะเทาะเปลือกเมล็ดทานตะวันแบบใชแรงเหวี่ยง ปจจัยที่ทำการศึกษาไดแกอัตราการปอนเมล็ด ชนิดผนังเปากระทบเมล็ดความเร็วรอบจานเหวี่ยงพบวา เครื่องกะเทาะเมล็ดทานตะวันแบบแรงเหวี่ยงแกนเพลาแนวนอน ที่ผนังเปากระทบเปนพื้นเหล็กเปนวัสดุรองกระทบเมล็ดที่เหมาะสมที่สุด ที่อัตราการป้อนเมล็ด100 กิโลกรัมตอชั่วโมงเปนอัตราการป้อนที่เหมาะสมที่สุดและที่ความเร็วจานเหวี่ยงกะเทาะเมล็ด1,400รอบตอนาที(ที่ความเร็วเชิงเสน21.99เมตรต่อวินาที)เป็นความเร็วจานเหวี่ยงที่เหมาะสมสำหรับการกะเทาะเมล็ดทานตะวัน มีประสิทธิภาพการกะเทาะเมล็ดทานตะวันคิดเปนเปอรเซ็นตกะเทาะเมล็ดเฉลี่ย36.52เปอรเซ็นตคิดเปนเปอรเซ็นตเมล็ดกะเทาะเฉลี่ย76.61เปอรเซ็นตซึ่งเกิดจากเปอรเซ็นตรวมของเปอรเซ็นตกะเทาะไดเต็มเมล็ดเฉลี่ย68.02เปอรเซ็นตรวมกับเปอรเซ็นตเมล็ดในที่กะเทาะแตกหักเล็กน้อยเฉลี่ย8.59 เปอร์เซ็นต์ ส่วนเครื่องกะเทาะเมล็ดทานตะวันแบบแรงเหวี่ยงแกนเพลาแนวตั้ง ที่ผนังเป้ากระทบเป็นพื้นเหล็กเป็นวัสดุรองกระทบเมล็ดที่เหมาะสมที่สุด ที่อัตราการปอนเมล็ด125กิโลกรัมตอชั่วโมง เป็นอัตราการปอนที่เหมาะสมที่สุดและที่ความเร็วจานเหวี่ยงกะเทาะเมล็ด1,600รอบตอนาที(ที่ความเร็วเชิงเสน25.13เมตรตอวินาที) เปนความเร็วจานเหวี่ยงที่เหมาะสมสำหรับการกะเทาะเมล็ดทานตะวัน มีประสิทธิภาพการกะเทาะเมล็ดทานตะวันคิดเปนเปอรเซ็นตกะเทาะเมล็ดเฉลี่ย24.36เปอรเซ็นตคิดเปนเปอรเซ็นตเมล็ดกะเทาะจำหนายเฉลี่ย88.68เปอรเซ็นตซึ่งเกิดจากเปอรเซ็นตรวมของเปอรเซ็นตกะเทาะไดเต็มเมล็ดเฉลี่ย84.8เปอรเซ็นตรวมกับเปอรเซ็นตเมล็ดในที่กะเทาะแตกหักเล็กนอยเฉลี่ย 3.85เปอรเซ็นต

ดิเรกฉิมชนะ[3]ซึ่งได้รับทุนสนับสนุนงานวิจัยจากกระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ได้สร้างเครื่องกะเทาะเมล็ดทานตะวันขนาดเล็ก ซึ่งยังอยู่ในระดับเครื่องต้นแบบ 2 เครื่อง คือ

1. เครื่องกะเทาะเมล็ดทานตะวันแบบใช้แรงเฉือนโดยใช้สายพานยาง

2. เครื่องกะเทาะเมล็ดทานตะวันแบบใช้แรงเหวี่ยง ชนิดเดียวกับเครื่องต้นแบบของคณะวิศวกรรมศาสตร์ ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒน์ วิทยาเขตองครักษ์ แต่เนื่องจากตัวเครื่องถูกน้ำท่วมเมื่อปี 2554 ตัวเครื่องต้นแบบทั้ง 2(รูปที่1กและข) เกิดความเสียหายทั้งหมดจึงยังไม่ได้ดำเนินการพัฒนาต่อ แต่ได้ให้ข้อคิดเห็นเกี่ยวกับเครื่องกะเทาะเมล็ดทานตะวันต้นแบบทั้ง 2 ชนิด ดังตารางที่ 1

ก.ชนิดใช้แรงเฉือนโดยใช้สายพานยาง

ข.ชนิดใช้แรงเหวี่ยงโดยใช้ปั๊มหอยโข่ง

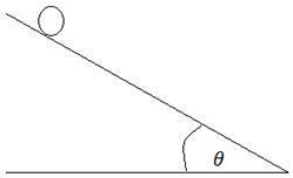
รูปที่1 ชนิดของเครื่องกะเทาะเมล็ดทานตะวัน

ตารางที่1คุณสมบัติเฉพาะของเครื่องกะเทาะเมล็ดทานตะวันแบบใช้แรงเฉือนโดยใช้สายพานยางและชนิดใช้แรงเหวี่ยงโดยใช้ปั๊มหอยโข่ง

ข้อมูล	ชนิดเครื่องกะเทาะเมล็ดทานตะวัน	
	ชนิดใช้แรงเฉือนโดยใช้สายพานยาง	ชนิดใช้แรงเหวี่ยงโดยใช้ปั๊มหอยโข่ง
1. เปอร์เซ็นต์การกะเทาะ	60-70%	90-95%
2. คุณภาพเมล็ดหลังกะเทาะ	เมล็ดที่กะเทาะออกมีสีเปลือกสีดำติด	เมล็ดสะอาด
3. กำลังการผลิต	80-90 กิโลกรัม/ ชั่วโมง	100 กิโลกรัม/ ชั่วโมง
4. ต้นทุนการสร้าง	~50,000 บาท/ เครื่อง	~30,000 บาท/ เครื่อง
5. อื่นๆ (เช่นลักษณะตัวเครื่อง)	ตัวเครื่องขนาดใหญ่	เสียงดังมากเมื่อทำงาน

นิรนาม:ได้ทำการออกแบบและทดสอบเครื่องกะเทาะเมล็ดทานตะวันสำหรับพันธุ์ไฟโอเนียร์จัมโบ้ โดยมีปัจจัยในการศึกษา 3 ปัจจัย คือ ชนิดของผนังห้องกะเทาะ 3 ชนิด (เหล็ก ไม้ และยาง) ความเร็วรอบใบเหวี่ยงกะเทาะ 4 ระดับ (2,800 3,000 3,200 และ 3,400 รอบต่อนาที) และขนาดของเมล็ดทานตะวัน ที่ใช้ทดสอบ 3 ขนาด (เมล็ดโต คละ และเล็ก) เครื่องกะเทาะเมล็ดทานตะวันที่ออกแบบและสร้างขึ้นมามีส่วนประกอบหลัก ได้แก่ โครงฐานเหล็ก ถังป้อน ชุดกะเทาะ อุปกรณ์ถ่ายทอดกำลัง และมอเตอร์แบบปรับความเร็วได้ ผลการทดสอบพบว่า ผนังห้องกะเทาะและความเร็วรอบที่เหมาะสำหรับกะเทาะเมล็ดทานตะวันพันธุ์ไฟโอเนียร์จัมโบ้ คือ ผนังกะเทาะที่ทำจากไม้ และความเร็วใบเหวี่ยงกะเทาะ 3,200 รอบต่อนาที ซึ่งพบว่าเมื่อกะเทาะเมล็ดทานตะวันเมล็ดโตได้เปอร์เซ็นต์กะเทาะ 84.2 เปอร์เซ็นต์

เกียรติศักดิ์ งามวิริยะประเสริฐและคณะ [4]ได้นำเมล็ดทานตะวันทั้งแบบกะเทาะเปลือกและไม่กะเทาะเปลือกอย่างละ 10 เมล็ดมาหาค่ามุมเอียง โดยวางนำเมล็ดไปวางไว้บนพื้นไม้เอียง ค่อยๆยกพื้นเอียงให้สูงขึ้น จนเมล็ดเริ่มไถลลง ทำการทดลองทุกความชื้นและเปลี่ยนพื้นเอียงเป็น พื้นยาง และอลูมิเนียม ตามลำดับ หาค่าสัมประสิทธิ์แรงเสียดทานสถิตย์จากสมการ



$$\mu = \tan\theta$$

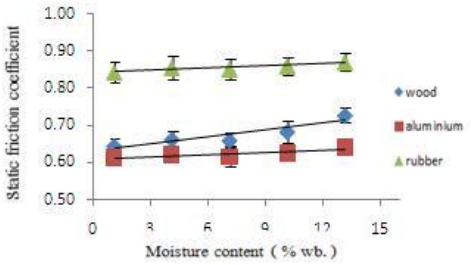
รูปที่2 แสดงการวัดค่ามุมเอียง

พบว่าค่าสัมประสิทธิ์แรงเสียดทานสถิตของเมล็ดทานตะวันทั้ง 2 แบบมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเป็นเชิงเส้น ซึ่งสัมพันธ์กับค่าความชื้นที่เพิ่มขึ้น ซึ่งพบว่าค่าสัมประสิทธิ์แรงเสียดทานสถิตย์ ระหว่างเมล็ดกับ พื้นยาง จะมีค่ามากที่สุด รองลงมาคือ พื้นไม้ และ อะลูมิเนียม ตามลำดับซึ่งแสดงว่าเมล็ดนั้นทนการไหลต่อพื้นยางได้มากกว่าและพื้นอะลูมิเนียมมีค่าสัมประสิทธิ์แรงเสียดทานน้อยนั้น คือเมล็ดสามารถไหล

ได้ดีในพื้นอะลูมิเนียม ซึ่งสามารถนำข้อมูลนี้ไปประยุกต์ใช้ในการออกแบบเครื่องจักรกลต่อไปได้

ตารางที่ 2แสดงสมการความสัมพันธ์ระหว่างสัมประสิทธิ์แรงเสียดทานสถิตย์กับความชื้นและค่า R^2

พื้นผิว	สมการความสัมพันธ์	R^2
Seed		
Wood	$\mu = 0.0096M_c + 0.5987$	0.9655
Aluminium	$\mu = 0.0052M_c + 0.5698$	0.7172
Rubber	$\mu = 0.0034M_c + 0.8471$	0.8645
Kernel		
Wood	$\mu = 0.0062M_c + 0.6311$	0.8406
Aluminium	$\mu = 0.002M_c + 0.6091$	0.7018
Rubber	$\mu = 0.002M_c + 0.8414$	0.8797

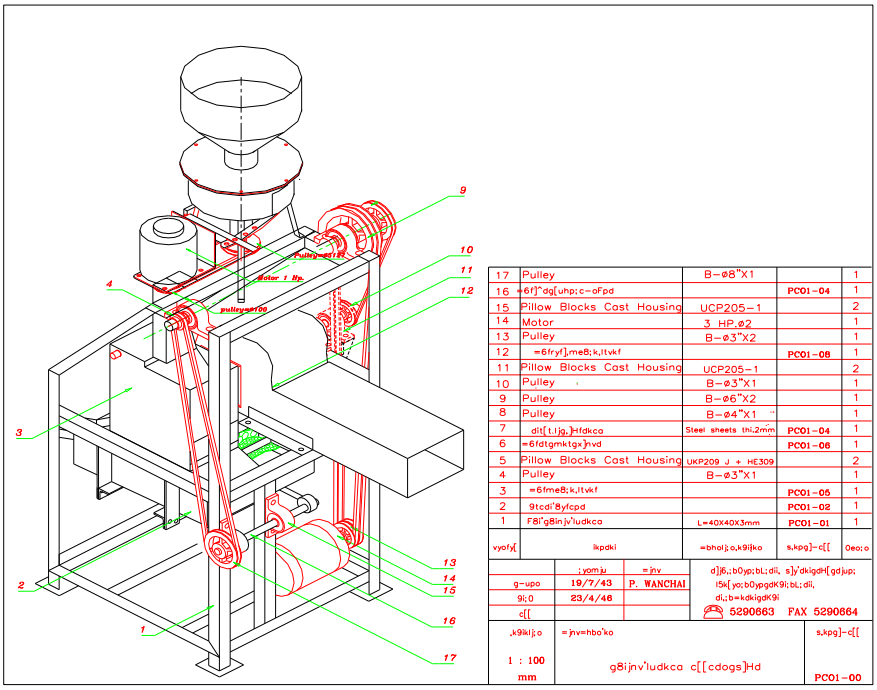


รูปที่3 ความสัมพันธ์ระหว่างสัมประสิทธิ์แรงเสียดทานสถิตย์ของเมล็ดทานตะวันไม่กะเทาะเปลือกและความชื้น

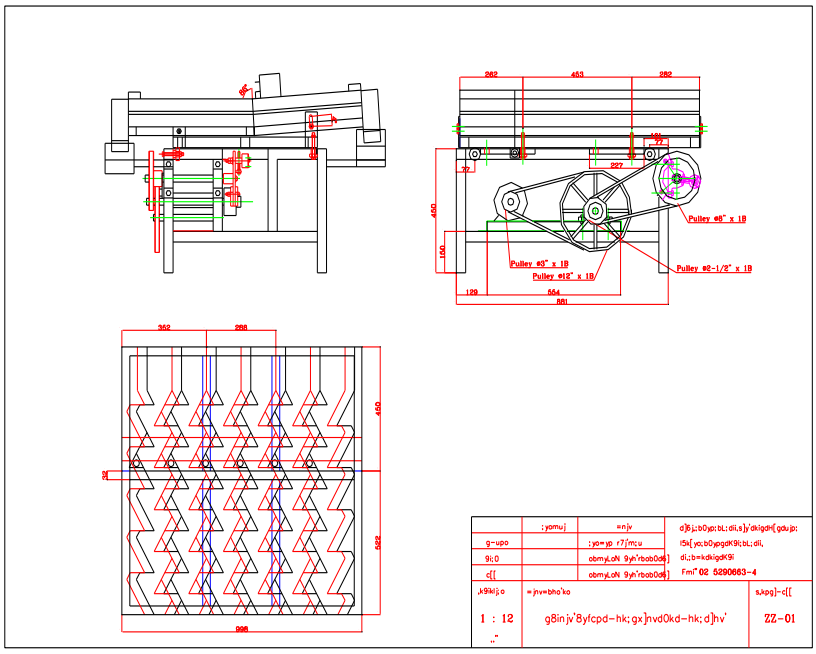
2)ผลการออกแบบและสร้างเครื่องต้นแบบ

จากข้อมูลที่ได้ศึกษาจากการตรวจเอกสารต่างๆแล้วและเปรียบเทียบข้อมูลคุณลักษณะเฉพาะของเครื่องกะเทาะเมล็ดทานตะวันแต่ละแบบแล้ว ได้เลือกเครื่องกะเทาะแบบชนิดแรงเหวี่ยงหนีศูนย์กลางมาสร้างเป็นเครื่องต้นแบบ เนื่องจาก มีเปอร์เซ็นต์กะเทาะสูง มีโครงสร้างและหลักการทำงานที่ง่าย และราคาถูกกว่า

การออกแบบเครื่องกะเทาะเมล็ดทานตะวัน(รูปที่2กและค)ได้นำหลักการกะเทาะแบบแรงเหวี่ยงหนีศูนย์กลางมาใช้โดยส่วนหัวกะเทาะประกอบไปด้วยช่องป้อนเมล็ดทำจากเหล็กแผ่นม้วนขึ้นรูปเป็นกรวยกลมชุดหัวกะเทาะมีลักษณะเหมือนใบพัดของปั๊มหอยโข่งติดตั้งไว้ในระหว่างแผ่นประกับวงกลมสองแผ่นเส้นผ่านศูนย์กลาง 30 ซม วางในแนวนอนเปิดรูป้อนที่ด้านบนและแผ่นล่างยึดติดกับกับแกนเพลาส่งกำลังมาจากมอเตอร์ไฟฟ้าขนาด2 แรงม้า ชุดแยกแกลบประกอบด้วยตู้โรยใช้พัดลมแบบแรงเหวี่ยงหนีศูนย์กลางเป็นตัวดูดแกลบหรือเปลือกที่ถูกกะเทาะแล้ว ชุดคัดขนาดหรือแยกเมล็ดที่ไม่กะเทาะออกจาก เมล็ดที่กะเทาะเต็มเมล็ดและเมล็ดที่แตก ประกอบด้วยตะแกรงรูสล็อต2ชั้นวางซ้อนกันในโครงเดียวกันตะแกรงบนมีความกว้างของรูตะแกรง2.7 มิลิเมตรและตะแกรงชั้นล่างมีความกว้างของรูตะแกรง2.5 มิลลิเมตร ทั้งชุดติดตั้งกับโครงเหล็กฉากด้วยจุดหมุนที่สามารถโยกตามจังหวะของเพลาลูกเบี้ยวที่ใช้มอเตอร์ไฟฟ้าขนาด 1แรงม้าเป็นตัวขับ ชุดแยกกาก(รูปที่4ขและง)ใช้หลักการเดียวกันกับการแยกกากข้าวแต่สำหรับทานตะวันจะไม่มีการเพิ่มมุมเอียงที่แนวตรงกลางแผ่นแต่จะมีมุมเอียงแค่มุมเดียวคือ3องศา มีช่องแยก 6 ช่อง



ก.แบบเครื่องกะเทาะเมล็ดทานตะวัน



ข.แบบเครื่องแยกกากทานตะวัน

ค.เครื่องต้นแบบกะเทาะเมล็ดทานตะวัน**ง.**เครื่องต้นแบบแยกกากทานตะวัน

รูปที่ 4 แบบและเครื่องต้นแบบกะเทาะเมล็ดทานตะวัน

3) ผลการทดสอบเบื้องต้นและปรับปรุงเครื่องต้นแบบ

- การทดสอบชุดหัวกะเทาะได้ทำการติดตั้งเครื่องปรับความเร็วรอบของมอเตอร์เพื่อหาความเร็วรอบที่เหมาะสมพบว่าความเร็วรอบที่เหมาะสมคือ 2200 รอบ/นาที หรือความเร็วเชิงเส้น 35 เมตร/วินาที สำหรับตัวอย่างทานตะวันที่นำมาทดสอบเป็นทานตะวันสายพันธุ์แปซิฟิกเมล็ดเล็กที่มีความชื้น8-10%wb

- การทดสอบชุดแยกแกลบ พบว่าสามารถกำเนิดแรงลมได้ตั้งแต่ 0-4เมตร/วินาทีเพียงพอสำหรับเปลือกทานตะวันที่ต้องการความเร็ว 3 เมตร/วินาที

- การทดสอบชุดคัดแยกเมล็ดพบว่าสามารถคัดแยกได้ 85-90%โดยใช้เปอร์เซ็นต์การปนเป็นตัวชี้วัด

- การทดสอบชุดแยกกากพบว่าแนวพับตรงช่วงกลางเพื่อเพิ่มมุมจากแนวเดิมประมาณ3องศาเป็นปัญหาที่ทำให้เมล็ดไม่ไต่ขึ้นข้างบนแก้ไขโดยดัดให้เป็นแผ่นระนาบเดียวกัน

4) ผลการทดสอบและเก็บข้อมูล

ผลการทดสอบเครื่องต้นแบบที่ได้ปรับปรุงแล้ว(รูปที่3ก)พบว่าสามารถกะเทาะเมล็ดทานตะวันได้ด้วยอัตราการกะเทาะ 60 กิโลกรัมต่อชั่วโมง มีเปอร์เซ็นต์การกะเทาะ 67% เปอร์เซ็นต์เมล็ดเต็ม 53% และเปอร์เซ็นต์เมล็ดแตก14% เปอร์เซ็นต์เมล็ดที่ไม่กะเทาะ32% (รูปที่3ข)และ

ผลการแยกกากด้วยถาดซิกแซ็ก(รูปที่3ค)พบว่าสามารถแยกกากได้หมดโดยสมบูรณ์(รูปที่3ง) ที่ความเร็วรอบ 110 รอบ/นาที มุมเอียง 3 องศา ความสามารถในการคัดแยก 20 กิโลกรัม/ชั่วโมง/การป้อน6ช่อง

ก.การทดลองกะเทาะเมล็ดทานตะวันด้วยเครื่องต้นแบบ

ข.ผลการกะเทาะ

ค.การทดลองแยกกากง.ผลการแยกกากด้วยถาดซิกแซ็ก

รูปที่3 การทดลองเครื่องกะเทาะเมล็ดทานตะวัน

5.สรุปผลการทดลองและเสนอแนะ

จากผลการศึกษาและทดสอบเครื่องกะเทาะเมล็ดทานตะวันต้นแบบสามมารถทำการกะเทาะได้ดีเหมาะสำหรับกลุ่มเกษตรกรนำไปใช้แปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์เพื่อเพิ่มมูลค่าเพิ่มและเสริมรายได้ สามารถลดการใช้แรงงานคนในการเก็บกากซึ่งเป็นขั้นตอนที่เป็นคอขวดต้องใช้คนเป็นจำนวนมากและเสียเวลา ประกอบกับปัจจุบันมีการเพิ่มค่าแรงงานขึ้นจึงเป็นการแก้ปัญหาที่สอดคล้องกับสภาวะกาลด้านการขาดแคลนแรงงาน ในการแยกกากสามารถเพิ่มความสามารถในการแยกให้เพิ่มขึ้นได้โดยการเพิ่มจำนวนช่องหรือชั้นให้มากขึ้นได้ซึ่งขึ้นอยู่กับอัตราการกะเทาะของชุดกะเทาะ ที่อัตราการกะเทาะ 60 กิโลกรัมต่อชั่วโมงของเครื่องต้นแบบนี้เป็นอัตราการป้อนที่พอเหมาะกับอัตราการคัดขนาดเมล็ดของตะแกรงซึ่งต้องมีความสัมพันธ์กันทั้งที่อัตราการกะเทาะมีความสามารถกะเทาะได้สูงกว่านี้ได้ถึง2-3เท่าแต่ต้องคำนึงถึงอัตราการทำงานของชุดคัดขนาด ดังนั้นเพื่อให้การทำงานที่เป็นอิสระต่อกันควรจะทำการแยกเครื่องต้นกำลังให้เป็นต้นกำลังเฉพาะของแต่ละขบวนการซึ่งจะทำให้การกะเทาะเมล็ดทานตะวันมีประสิทธิภาพสูงขึ้น

6. คำขอบคุณ

งานวิจัยนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยดีเนื่องจากได้รับการสนับสนุนด้านเงินทุนวิจัยจากกรมวิชาการเกษตร ที่ปรึกษาด้านข้อมูลวิจัยจากผู้ทรงคุณวุฒิจากกลุ่มวิจัยเกษตรวิศวกรรมการสร้างเครื่องต้นแบบจากกลุ่มวิจัยวิศวกรรมหลังการเก็บเกี่ยว คลองหลวงปทุมธานีโดยเฉพาะอย่างยิ่งหัวหน้าทีมช่างผู้ล่วงลับคุณบัณชา แสงวงษาที่กำกับดูแลการสร้างและปรับปรุงเครื่องต้นแบบจนสำเร็จลุล่วง และทีมคณะทดสอบของศูนย์วิจัยเกษตรวิศวกรรมขอนแก่น ตลอดจนขอขอบคุณหลายฝ่ายหลายคนที่ไม่ได้กล่าวนาม ณ ที่นี้ ที่มีส่วนร่วมในงานวิจัยชิ้นนี้

7.เอกสารอ้างอิง

[1] ประเสริฐศิลป์และคณะ. 2540.การศึกษาเครื่องกะเทาะเปลือกเมล็ดทานตะวันแบบใช้จานกะเทาะมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒน์,นครนายก.

[2] ณัฐกรณ ชื่นขำ. 2552. การพัฒนาและเปรียบเทียบเครื่องกะเทาะเมล็ดทานตะวันแบบแรงเหวี่ยง. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิศวกรรมเกษตรภาควิชาวิศวกรรมเกษตร มหาวิทยาลัย-เกษตรศาสตร์. 158 หน้า.

[3] ดิเรกฉิมชนะ. 2555.การวิจัยและพัฒนาเครื่องกะเทาะเมล็ดทานตะวันขนาดเล็ก.สถาบันวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชมงคลสุวรรณภูมิ.

[4] เกียรติศักดิ์ งามวิริยะประเสริฐ ณฐกฤช จารุวัฒนาสกุล ณัฐกิตติ์ กิติวงค์ วสันต์ อินทร์ตา.ผลของความชื้นต่อคุณสมบัติทางกายภาพของเมล็ดทานตะวันแบบกะเทาะเปลือกและแบบไม่กะเทาะเปลือก.สาขาวิชาวิศวกรรมอาหาร คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง