Agricultural Sci. J. 39 : 3 (Suppl.) : 393-396 (2008) ว. วิทย. กษ. 39 : 3 (พิเศษ) : 393-396 (2551)

เครื่องทำความสะอาดถั่วเหลืองโดยใช้ความถ่วงจำเพาะ
Soybean Specific Gravity Cleaner

ณัฐวุฒิ เนียมสอน[1] **และ ทวีชัย นิมาแสง**[2]
Natawut Neamsorn[1] and Taweechai Nimaseang[2]

Abstract

The principle components of assembled soybean specific gravity cleaner were storage tank, rotary feeder, vibrating screen, vibrating motors and blower. Soybean and contaminant were separated because of theirs different specific gravity. Soybean had less specific gravity than contaminant then soybean still in the sieve if contaminant move throughout sieve with vibrating force. Result from the cleaner test showed that soy bean gravity cleaner could reduce percentage of soy bean contamination to 0.44% at 0.988 of pure index and the efficiency of separation is 0.985.

Keywords: soybean, cleaning, specific gravity

บทคัดย่อ

เครื่องทำความสะอาดเมล็ดถั่วเหลืองโดยใช้ความถ่วงจำเพาะที่สร้างขึ้นมีส่วนประกอบหลักได้แก่ ถังเก็บและชุดจ่ายเมล็ด ตะแกรงเขย่า มอเตอร์เขย่า และพัดลมเหวี่ยงหนีศูนย์ ถั่วเหลืองและสิ่งเจือปนจะถูกแยกออกจากกันเพราะความถ่วงจำเพาะที่ต่างกัน ถั่วเหลืองซึ่งมีความถ่วงจำเพาะน้อยกว่าจะไม่เคลื่อนที่ไปตามแรงกระทำของชุดเขย่า ส่วนสิ่งเจือปนที่มีความถ่วงจำเพาะมากกว่าจะเคลื่อนที่ออกไป ในการทดสอบการทำความสะอาดเมล็ดถั่วเหลือง พบว่าเครื่องทำความสะอาดเมล็ดถั่วเหลืองให้เปอร์เซ็นต์สิ่งเจือปนที่ช่องทางออกถั่วเหลืองเฉลี่ย 0.44% ค่าดัชนีความบริสุทธิ์เท่ากับ 0.988 และค่าประสิทธิภาพในการคัดแยกเท่ากับ 0.985

คำสำคัญ: ถั่วเหลือง การทำความสะอาด ความถ่วงจำเพาะ

คำนำ

ถั่วเหลืองจัดเป็นพืชเศรษฐกิจที่มีความสำคัญต่อประเทศไทย ในปี พ.ศ. 2550 มีพื้นที่เพาะปลูกถั่วเหลืองรวม 873,300ไร่ โดยภาคเหนือมีปริมาณพื้นที่ปลูกถั่วเหลืองมากที่สุดประมาณ 68 เปอร์เซ็นต์ รองลงไปเป็นภาคตะวันออกเฉียงเหนือซึ่งมีพื้นที่เพาะปลูกถั่วเหลืองประมาณ 24 เปอร์เซ็นต์ (ศูนย์สารสนเทศการเกษตร, 2550) การทำความสะอาดเมล็ดถั่วเหลืองสามารถทำได้โดยการใช้ลมเป่าสิ่งเจือปนที่มีน้ำหนักเบา เช่น เศษซากพืช เมล็ดลีบ หรือเมล็ดแตกหักออกจากเมล็ดที่ดี หลังจากนั้นจะใช้ตะแกรงคัดเมล็ดแยกสิ่งเจือปนที่มีขนาดแตกต่างกับเมล็ดถั่วเหลืองออก ซึ่งขั้นตอนสองขั้นตอนดังกล่าวเครื่องนวดถั่วเหลืองที่เกษตรกรใช้อยู่ก็สามารถทำความสะอาดได้ดีพอสมควร แต่ยังมีสิ่งเจือปนที่มีขนาดเท่ากับเมล็ดถั่วเหลืองตกค้างอยู่ เช่น กรวด หิน ดินซึ่งติดมากับถั่วเหลืองระหว่างการเก็บเกี่ยว สิ่งเจือปนจำพวกนี้เป็นสิ่งที่โรงงานไม่พึงปรารถนา และรับซื้อถั่วเหลืองในราคาต่ำ จึงจำเป็นต้องมีการคัดแยกสิ่งเจือปนจำพวกนี้ออกไป ซึ่งอาจทำโดยอาศัยแรงงานคนซึ่งเป็นการสิ้นเปลืองแรงงานอย่างมาก หรือโดยอาศัยเครื่องคัดแยกเมล็ดถั่วเหลืองโดยใช้ความถ่วงจำเพาะ (gravity grading) ซึ่งก็เป็นเครื่องขนาดใหญ่ราคาแพง และเหมาะกับโรงงานขนาดใหญ่ เกษตรกรและกลุ่มเกษตรรายย่อยไม่สามารถซื้อมาเป็นเจ้าของได้ ทำให้ต้องขายผลผลิตให้กับพ่อค้าคนกลางไปในราคาที่ถูกลงไปอีก

ดังนั้นหากมีการพัฒนาเครื่องคัดแยกโดยใช้ความถ่วงจำเพาะขนาดเล็ก ในราคาที่เกษตรกรหรือกลุ่มเกษตรกรสามารถซื้อหามาเป็นเจ้าของได้ ก็จะเป็นการสร้างมูลค่าเพิ่มให้กับถั่วเหลืองสำหรับเกษตรกร อีกทั้งยังเป็นผลดีกับพ่อค้าคนกลางเนื่องจากจะได้ถั่วเหลืองคุณภาพดีจำนวนมากสำหรับส่งโรงงาน

[1] อาจารย์ ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ /ศูนย์นวัตกรรมเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
[1] Lecturer, Department of Mechanical Engineering Faculty of Engineering /Postharvest Technology Innovation Center, Chiangmai University
[2] ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ /ศูนย์นวัตกรรมเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
[2] Assistance Professor, Department of Mechanical Engineering Faculty of Engineering / Postharvest Technology Innovation Center, Chiangmai University

อุปกรณ์และวิธีการ

การคัดแยกโดยใช้ความถ่วงจำเพาะจะใช้แยกวัสดุที่ความหนาแน่นแตกต่างกัน การที่วัสดุมีความหนาแน่นต่างกันนี้จะทำให้แรงเสียดทานที่กระทำกับพื้นไม่เท่ากันและแยกตัวออกเป็นชั้น ๆ สำหรับวัสดุที่มีความหนาแน่นใกล้เคียงกัน วัสดุที่เล็กกว่าจะอยู่ที่ชั้นล่าง ส่วนวัสดุที่มีขนาดเท่ากัน วัสดุที่หนักกว่าก็จะอยู่ที่ชั้นล่างเช่นกัน (Chakraverty and Singh, 2001) เมื่อเขย่าวัสดุปริมาณมวล วัสดุที่หนักกว่าจะแยกไปอยู่ชั้นล่าง และวัสดุที่เบากว่าจะลอยอยู่ชั้นบน

ส่วนประกอบหลักของเครื่องทำความสะอาดถั่วเหลืองสามารถแบ่งได้เป็น 4 ส่วน ได้แก่ ชุดเขย่า ชุดส่งลมและพัดลม ชุดป้อนโรตารี และส่วนโครงสร้าง ดังแสดงใน Figure 1

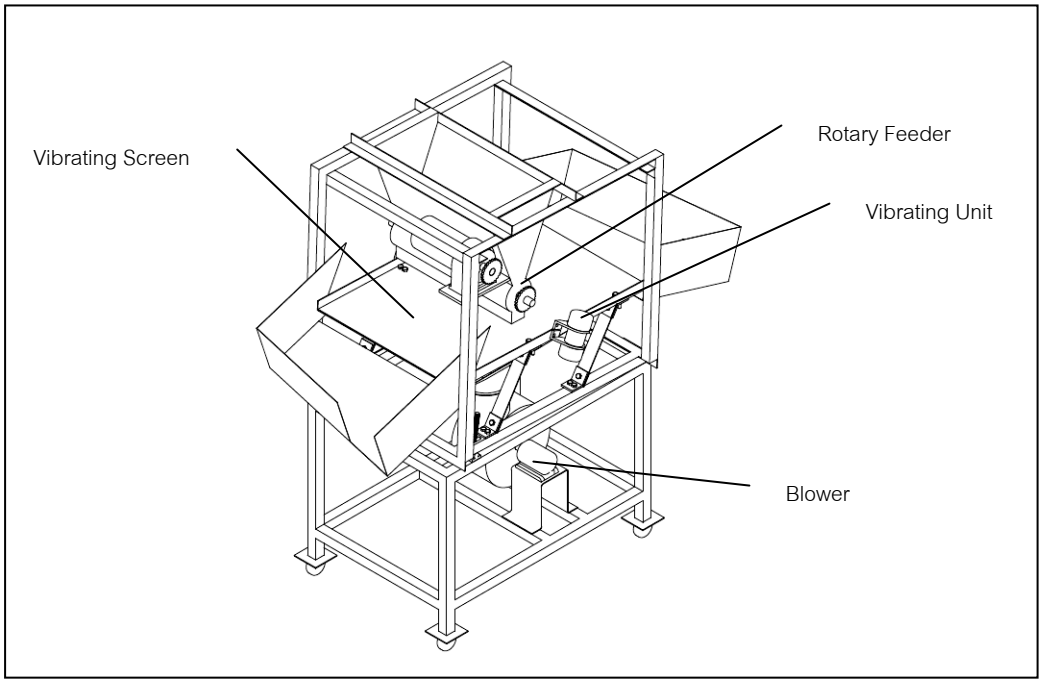

Figure 1 Soybean Specific Gravity Cleaner

1) ชุดเขย่า ทำหน้าที่รองรับถั่วเหลืองจากชุดป้อนโรตารี และเขย่าแยกสิ่งเจือปนออกจากเมล็ดถั่วเหลือง ส่วนประกอบหลักคือมอเตอร์เขย่า รางเขย่า ชุดสปริงรองรับรางเขย่า

2) ชุดส่งลมและพัดลม ทำหน้าที่สร้างลมเพื่อช่วยในการทำความสะอาดถั่วเหลืองที่อยู่บนตะแกรง และช่วยสร้างความแตกต่างของความถ่วงจำเพาะระหว่างถั่วเหลืองและสิ่งเจือปนให้มากขึ้น เพื่อการคัดแยกที่ดีขึ้น ส่วนประกอบหลักคือมอเตอร์และพัดลมแบบแรงเหวี่ยงหนีศูนย์

3) ชุดป้อนโรตารี ทำหน้าที่เก็บเมล็ดถั่วเหลืองและจ่ายลงสู่ตะแกรงเพื่อการคัดแยกอย่างสม่ำเสมอ ส่วนประกอบหลักคือ ถังเก็บเมล็ด Rotary valve และมอเตอร์ขับ

4) โครงสร้าง ประกอบด้วยโครงส่วนฐาน และโครงส่วนรองรับรางเขย่า ซึ่งโครงส่วนบนสามารถปรับมุมเอียงให้เหมาะสมกับการทำความสะอาดเมล็ดถั่วเหลืองได้ตั้งแต่ 0-20 องศา

การทดสอบเพื่อหาประสิทธิภาพการทำความสะอาดเมล็ดถั่วเหลืองของเครื่องทำโดยใช้ถั่วเหลือง (ที่มีสิ่งเจือปน) จำนวน 10,000 g มาทดสอบกับเครื่องทำความสะอาดถั่วเหลืองที่สร้างขึ้น ชั่งน้ำหนักถั่วเหลืองและสิ่งเจือปนในวัสดุของทั้งสองช่องทางออกของถั่วเหลืองและช่องทางออกของสิ่งเจือปน หลังจากนั้นนำวัสดุที่ออกมาจากช่องทางออกสิ่งเจือปนไปคัดแยกซ้ำอีกครั้ง ชั่งน้ำหนักถั่วเหลืองและสิ่งเจือปนในวัสดุของทั้งสองช่องทางออกในการทดสอบครั้งที่สอง จากนั้นนำผลที่ได้ไปวิเคราะห์หาประสิทธิภาพการคัดแยก

ในการคัดแยกวัสดุที่ผ่านการคัดแยกจะประกอบไปด้วยสองส่วนคือ สิ่งเจือปน และส่วนบริสุทธิ์ โดยสิ่งเจือปน (Contaminants) คือ ส่วนน้อยที่ติดไปกับส่วนใหญ่และส่วนบริสุทธิ์ (Purity) คือ ของส่วนใหญ่ที่อยู่ในวัสดุนั้นถ้าวัสดุมีสิ่งเจือปน

สูงก็จะความบริสุทธิ์ก็ต่ำ และคุณภาพในการคัดเลือกก็ต่ำลง ซึ่งการประเมินกระบวนการคัดแยกแบ่งได้เป็น การหาประสิทธิภาพการคัดแยกและความผิดพลาดในการคัดแยก (บัณฑิต, 2549)

ผล

น้ำหนักของวัสดุที่ได้จากช่องทางออกของถั่วเหลืองและช่องทางออกของสิ่งเจือปนรวมถึงเปอร์เซ็นต์สิ่งเจือปนจากการทดสอบรวมทั้งสองครั้งแสดงใน Table 1

Table 1 Materials from soybean port and contaminant port

	Materials from soybean port			Materials from contaminant port		
	Soybean (g)	Contaminant (g)	% Contaminant	Soybean (g)	Contaminant (g)	% Contaminant
1	9,819.80	40.7	0.41	87.7	106.2	54.77
2	9,496.50	43.4	0.45	160.5	146.8	47.77
3	9,647.50	42.8	0.44	76.8	171.4	69.06
Average	9,654.60	42.30	0.44	108.33	141.47	57.20

และเมื่อนำค่าจาก Table 1 มาวิเคราะห์หาดัชนีความบริสุทธิ์ ดัชนีสิ่งเจือปน ประสิทธิภาพของการคัดแยก และความผิดพลาดของการคัดแยก สำหรับการคัดแยกรวมทั้งสองครั้ง ได้ค่าดังแสดงใน Table 2

Table 2 Pure index, contaminant index, sorting efficiency and error of sorting

	Pure Index ,Pw	Contaminant Index ,Cw	Sorting Efficiency, Ew	Sorting Error, Sw
1	0.989	0.011	0.987	0.013
2	0.985	0.015	0.979	0.021
3	0.989	0.011	0.988	0.012
Average	0.988	0.012	0.985	0.015

วิจารณ์ผล

เมื่อพิจารณาวัสดุที่ได้จากการทำความสะอาดทั้งช่องทางออกของถั่วเหลืองและช่องทางออกสิ่งเจือปนรวมทั้งสองครั้งจะได้ดังแสดงใน Table 1 ซึ่งจะพบว่าถั่วเหลืองที่ได้ยังคงมีเปอร์เซ็นต์สิ่งเจือปนไม่สูงกว่ามาตรฐานคุณภาพสำหรับเกรดอาหารสัตว์ คือมีเปอร์เซ็นต์สิ่งเจือปนเฉลี่ยอยู่เพียง 0.44 เปอร์เซ็นต์

เมื่อนำผลจากการคัดแยกจาก Table 1 มาวิเคราะห์ประสิทธิภาพของการคัดแยกจะได้ผลดัง Table 2 ซึ่งจะสะท้อนถึงประสิทธิภาพโดยรวมของเครื่องทำความสะอาดถั่วเหลืองในการคัดแยกสิ่งเจือปนต่างๆ ออกจากถั่วเหลืองในการคัดแยกทั้งสองครั้ง วัสดุที่ได้จากการคัดแยกจะมีความบริสุทธิ์สูงกว่าเมื่อพิจารณาจากการคัดแยกเพียงครั้งเดียว โดยมีดัชนีความบริสุทธิ์เฉลี่ย 0.988 ดัชนีสิ่งเจือปนเฉลี่ย 0.012 ส่วนประสิทธิภาพของการคัดแยกเมื่อคิดรวมทั้งสองครั้งก็ให้ค่าที่สูงกว่าการคัดแยกเพียงครั้งเดียว โดยได้ประสิทธิภาพของการคัดแยกเฉลี่ยสูงขึ้นเป็น 0.985 และได้ความผิดพลาดของการคัดแยกเฉลี่ย ลดต่ำลงเป็น 0.015

สรุป

ในการทดสอบเครื่องทำความสะอาดถั่วเหลืองโดยใช้เมล็ดถั่วเหลืองจากเกษตรกรที่รับซื้อโดยบริษัทเด่นชัยทรัพย์เกษตรจำกัด เพื่อเป็นการทดสอบการทำความสะอาดเมล็ดถั่วเหลืองในสภาพที่แท้จริง ซึ่งจะมีสิ่งเจือปนนอกเหนือจากดิน ได้แก่ ฝัก และก้าน เมื่อปรับตั้งความมุมเอียงของตะแกรงที่ 5 องศากับแนวระดับ ปรับความถี่ในการเขย่าเป็น 38 Hz เปอร์เซ็นต์การเจือปนที่ช่องทางออกถั่วเหลืองเฉลี่ย 0.44% ค่าดัชนีความบริสุทธิ์เท่ากับ 0.988 และค่าประสิทธิภาพในการคัดแยกเท่ากับ 0.985

คำขอบคุณ

ขอขอบคุณ ศูนย์นวัตกรรมเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว และ บริษัทเด่นชัยทรัพย์เกษตรจำกัด ที่ได้สนับสนุนทุนวิจัย ขอขอบคุณ ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ที่เอื้อเฟื้อสถานที่และสาธารณูปโภคในการทำงานวิจัย

เอกสารอ้างอิง

บัณฑิต จริโมภาส. (2549). เครื่องจักรกลคัดแยกหลังการเก็บเกี่ยว บรรจุภัณฑ์ และเรือนบรรจุผลไม้.กรุงเทพฯ: สมาคมวิศวกรรมเกษตรแห่งประเทศไทย

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. (2550) สถิติการเกษตรของประเทศไทย ปี 2549. กรุงเทพฯ : สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร กระทรวงเกษตรและสกรณ์.

Amalendu Chakraverty and R. Paul Singh. (2001). Postharvest Technology. USA : Science Publishers. Inc., Enfield, NH, USA