การศึกษาผลของมุมและความถี่ที่มีผลต่อเครื่องคัดแยกถั่วเหลืองแบบเขย่า

Effect of incline angle and frequency on soybean vibration separator

ถนอมขวัญ ซ้ายงาม[1] สุรศักดิ์ เนียมแก้ว[1] และ ณัฐวุฒิ เนียมสอน[1]

Tanomkwan Saingam[1], Surasak Neamkaew[1] and Natawut Neamsorn[1]

Abstract

This research was to study the effect of incline angle and frequency on stone-soybean separating. Soybeans and stones were separated by vibration separator of 4 incline angles (8°, 9°, 10° and 11°) and of 4 frequencies (4.80, 5.05, 5.32 and 5.55 Hz). Results showed that the lowest average stone contamination was 3.19% at 8° incline angle, moreover, average contamination was increasing ,from 3.19% to 26.81%, while incline angle was raised. The appropriate frequency for this research was 4.80 Hz at 1.67% average stone contamination.

Key words: Soybean, vibration separator, de-stoner

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของการเปลี่ยนแปลงมุมเอียงและความถี่ ต่อการแยกหินออกจากถั่วเหลือง วิธีการทดสอบประกอบด้วยนำถั่วเหลืองและหินไปคัดแยกด้วยเครื่องคัดแยกแบบเขย่าที่สร้างขึ้นที่มุมเอียง 4 ระดับ คือ 8 9 10 และ 11 องศา และ ความถี่การเขย่า 4 ค่า คือ 4.80 5.05 5.30 และ 5.55 รอบต่อวินาที ผลการศึกษาพบว่า ที่มุมเอียง 8 องศา มีเปอร์เซ็นต์สิ่งเจือปนเฉลี่ยในช่องทางออกถั่วเหลืองต่ำสุดที่ 3.19 เปอร์เซ็นต์ นอกจากนี้หากมุมเอียงเพิ่มมากขึ้นเปอร์เซ็นต์สิ่งเจือปนเฉลี่ยในช่องทางออกถั่วเหลืองจะเพิ่มมากขึ้นเป็น 6.67 เปอร์เซ็นต์ 17.08 เปอร์เซ็นต์ และ 26.81 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนความถี่ที่เหมาะสมในการคัดแยกคือ 4.80 รอบต่อวินาที โดยมีเปอร์เซ็นต์สิ่งเจือปนเฉลี่ยในช่องทางออกถั่วเหลือง 1.67 เปอร์เซ็นต์ที่มุมเอียง 8 องศา

คำสำคัญ : ถั่วเหลือง เครื่องคัดแยกแบบเขย่า การแยกหิน

คำนำ

ถั่วเหลืองจัดเป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญชนิดหนึ่ง เนื่องจากเป็นพืชที่มีคุณค่าทางโภชนาการสูงเหมาะแก่การบริโภค นอกจากนี้เมล็ดถั่วเหลืองยังมีปริมาณน้ำมันอยู่มากจึงนิยมนำมาแปรรูปเป็นน้ำมันพืช (อภิพรรณ, 2546) สำหรับกากถั่วเหลืองที่ผ่านการสกัดน้ำมันออกแล้วนั้นก็ยังเป็นวัตถุดิบที่สำคัญสำหรับการผลิตอาหารสัตว์อีกด้วย

ถั่วเหลืองเป็นพืชล้มลุกที่ปลูกได้ทั่วทุกภูมิภาคของประเทศ มีอายุเพียงฤดูปลูกเดียว เมล็ดถั่วเหลืองจะเกิดขึ้นในฝัก โดยฝักหนึ่งมีไม่เกิน 3 เมล็ด โดยน้ำหนักของเมล็ดจะแตกต่างกันไปขึ้นอยู่กับพันธุ์ ตั้งแต่ 5-45 กรัมต่อเมล็ด ขั้นตอนในการเก็บเกี่ยวถั่วเหลืองจะเริ่มจากตัดโคนต้น นำมามัดรวมกัน วางทิ้งไว้ในแปลงเพื่อลดความชื้นก่อนนำไปนวด (กรมส่งเสริมการเกษตร , มปป.) ซึ่งในระหว่างขั้นตอนดังกล่าวอาจจะมีสิ่งเจือปนจำพวกหินและดินปะปนไปกับเมล็ด หินและดินเหล่านี้หากมีขนาดใกล้เคียงกับขนาดเมล็ดถั่วเหลืองแล้วจะไม่สามารถคัดแยกโดยใช้หรือตะแกรงตามปกติได้และหากสิ่งเจือปนเหล่านี้มีเกินกว่า5 เปอร์เซ็นต์จะไม่สามารถขายเป็นถั่วเหลืองเกรดสำหรับผลิตน้ำมันได้ (กรมการค้าภายใน, 2546) ทำให้เกษตรกรต้องขายไปเป็นถั่วเหลืองเกรดต่ำราคาถูก ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงมีจุดประสงค์เพื่อศึกษาปัจจัยที่ส่งผลต่อการคัดแยกดินและหินออกจากถั่วเหลือง โดยใช้เครื่องคัดแยกแบบเขย่า เพื่อลดเปอร์เซ็นต์ของสิ่งเจือปนในถั่วเหลือง

อุปกรณ์และวิธีการ

การทดลองใช้เครื่องคัดแยกแบบเขย่าที่สร้างขึ้น (Figure1) โดยเครื่องคัดแยกสามารถปรับมุมเอียงและความถี่ในการเขย่าได้ โดยการทำงานของเครื่องคัดแยก ถั่วเหลืองจะเคลื่อนที่ลงออกที่ช่องทางออกด้านล่าง และหินจะเคลื่อนที่ออกที่ช่องทางออกด้านบนซึ่งการทดลองสามารถแบ่งได้เป็น 3 ขั้นตอนคือ

[1]ภาควิชาวิศวกรรมเกษตร คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ เชียงใหม่ 50200

[1]Department of Agricultural Engineering, Faculty of Engineering, Chiang Mai University, Chiangmai, 50200

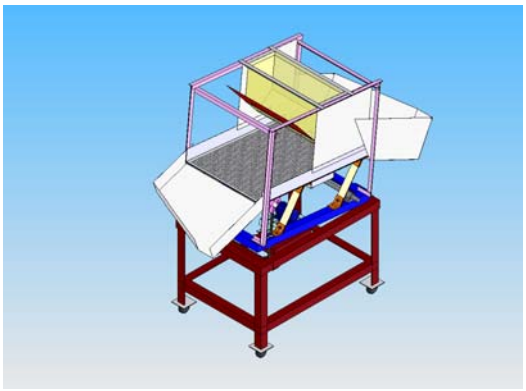

Figure 1 Soybean Vibration Separator

1. ทดลองโดยใช้ถั่วเหลืองที่คัดแยกสิ่งเจือปนออกแล้ว จำนวน 5 กิโลกรัม ทดสอบกับเครื่องแยกที่มุมเอียง 4 ระดับ ได้แก่ที่8 9 10และ 11 องศา ปรับความถี่ในการเขย่าของเครื่อง 4 ค่า ได้แก่ 4.80 5.05 5.30 และ 5.55 รอบต่อวินาที เก็บข้อมูลน้ำหนักของถั่วเหลืองที่ไหลออกจากช่องทางออกด้านบนและด้านล่าง ทำการทดลองเงื่อนไขละ 3 ซ้ำ

2. ทดลองโดยใช้หิน จำนวน 300 กรัม ทดสอบกับเครื่องคัดแยกที่มุมเอียง 4 ระดับได้แก่ที่8 9 10 และ 11 องศา ปรับความถี่ในการเขย่าของเครื่อง 4 ค่า ได้แก่ 4.80 5.05 5.30 และ 5.55 รอบต่อวินาที เก็บข้อมูลน้ำหนักของหินที่ออกจากช่องทางออกด้านบนและด้านล่าง ทำการทดลองเงื่อนไขละ 3 ซ้ำ

3. ทดลองโดยใช้ถั่วเหลืองจำนวน 5 กิโลกรัมผสมกับหินจำนวน 300 กรัม ทดสอบกับเครื่องคัดแยกที่มุมเอียง 8 และ 9 องศา ความเร็วรอบในการเขย่าของเครื่อง 4.80 และ 5.05 รอบต่อวินาที เก็บข้อมูลน้ำหนักของถั่วเหลืองและหินที่ออกจากช่องทางออกด้านบนและด้านล่าง

ผลและวิจารณ์

ผลการทดลองกับถั่วเหลืองที่ผ่านการทำความสะอาดแล้ว พบว่าที่ความถี่ในการเขย่าสูง การเพิ่มขึ้นของมุมเอียงจะส่งผลให้ความผิดพลาดในการคัดแยกถั่วเหลือง คือการที่ถั่วเหลืองไหลออกทางช่องทางออกด้านบนซึ่งเป็นช่องทางออกของหิน มีแนวโน้มเพิ่มมากขึ้น ในขณะที่ความถี่ในการเขย่าต่ำ การเปลี่ยนแปลงมุมเอียงจะส่งผลต่อความผิดพลาดในการคัดแยกต่ำกว่า และเมื่อความถี่ในการเขย่าเพิ่มมากขึ้นจะทำให้ความผิดพลาดในการคัดแยกถั่วเหลืองเพิ่มมากขึ้นในทุกมุมเอียง ดังแสดงใน Figure 2

ผลการทดลองโดยใช้หินเพียงอย่างเดียว พบว่าการเพิ่มขึ้นของมุมเอียงจะส่งผลให้เกิดความผิดพลาดในการคัดแยกหิน คือการที่หินไหลออกทางช่องทางออกด้านล่างซึ่งเป็นช่องทางออกของถั่วเหลืองเพิ่มมากขึ้นในทุกความถี่ และเมื่อความถี่ในการเขย่าเพิ่มมากขึ้น ความผิดพลาดในการคัดแยกหินก็จะเพิ่มขึ้นในทุกมุมเอียงเช่นกัน ดังแสดงใน Figure 3 โดยที่มุมเอียง 8 องศา มีเปอร์เซ็นต์ความผิดพลาดของการคัดแยกต่ำสุดที่ 3.19 เปอร์เซ็นต์ และเมื่อมุมเอียงเพิ่มมากขึ้นเปอร์เซ็นต์ความผิดพลาดของการคัดแยกจะเพิ่มมากขึ้นเป็น 6.67 เปอร์เซ็นต์ 17.08 เปอร์เซ็นต์ และ 26.81 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

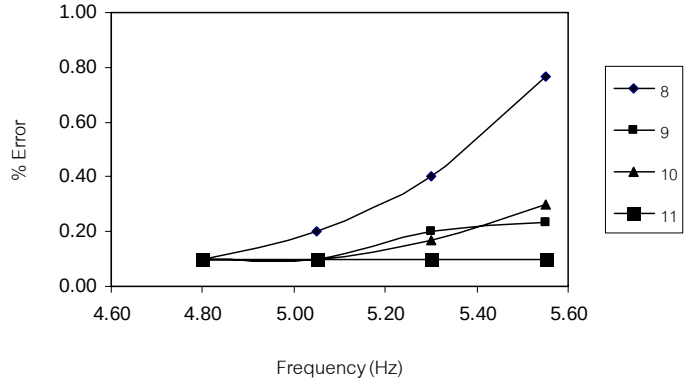

Figure 2 Sorting Error of Soybean

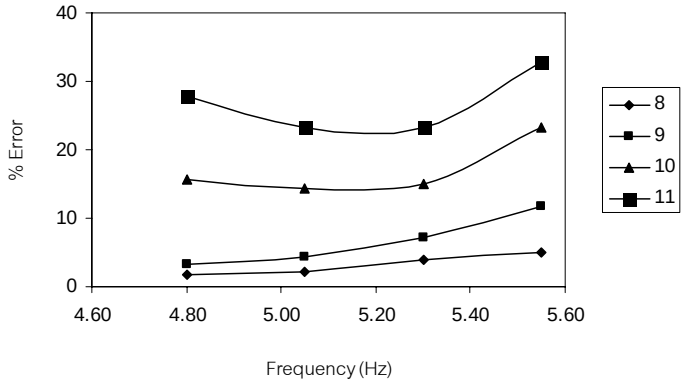

Figure 3 Sorting Error of Stone

จากผลการทดลองที่ได้ เมื่อให้ความผิดพลาดในการคัดแยกหิน คือการที่มีหินออกไปในช่องทางออกของถั่วเหลือง เป็นประเด็นที่พึงพิจารณาให้ความสำคัญมากกว่าความผิดพลาดในการคัดแยกถั่วเหลือง เนื่องจากถั่วเหลืองที่มีความบริสุทธิ์สูงจะมีราคาสูงกว่าถั่วเหลืองที่มีความบริสุทธิ์ต่ำ ดังนั้นจึงเลือกความถี่ในการเขย่า 4.80 และ 5.05 รอบต่อวินาที และมุมเอียง 8 และ 9 องศา ซึ่งให้ความผิดพลาดในการคัดแยกหินต่ำมาใช้ในการทดลองขั้นตอนที่ 3 ซึ่งจากผลการทดลองพบว่า ที่ความถี่ 4.80รอบต่อวินาทีจะให้ค่าความผิดพลาดในการคัดแยกหินต่ำกว่าที่ ความถี่ 5.05 รอบต่อวินาที โดยมีค่าความผิดพลาดเฉลี่ยที่ 1.67 % ดังแสดงใน Figure 4

การวิเคราะห์ผลการทดลองดังแสดงใน Table1 พบว่าที่มุมเอียง 9 องศาจะให้ประสิทธิภาพในการคัดแยกสูงกว่ามุมเอียง 8 องศา ที่ความถี่เดียวกัน แต่มุมค่ามุมเอียงที่ 8 องศาจะให้ถั่วเหลืองที่มีดัชนีความบริสุทธิ์สูงกว่าที่มุมเอียง 9 องศาที่มุมเอียงเดียวกัน และเมื่อความถี่ในการเขย่าเพิ่มมากขึ้นประสิทธิภาพในคัดแยกจะมีแนวโน้มลดลง

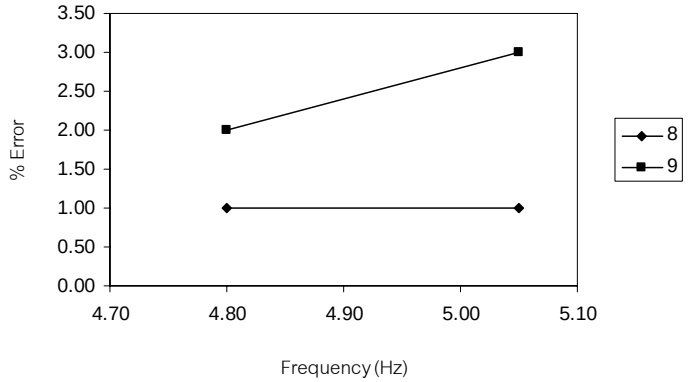

Figure 4 Sorting Error of Soybean + Stone

Table 1 Purity Index and Sorting Efficiency of Soybean Separation

Incline Angle	Frequency(Hz)	Purity Index	Sorting Efficiency
8°	293	0.999	0.997
	308	0.999	0.995
9°	293	0.998	0.999
	308	0.997	0.998

สรุป

เมื่อพิจารณาถึงวัตถุประสงค์ในการคัดแยกที่ต้องการให้ถั่วเหลืองมีสิ่งเจือปนอยู่น้อยที่สุด จึงให้ความสำคัญกับค่าดัชนีความบริสุทธิ์เป็นอันดับแรก ประกอบกับค่าประสิทธิภาพในการคัดแยกมีค่าใกล้เคียงกันมาก จึงสามารถสรุปได้ว่ามุมเอียงและค่าความถี่ที่เหมาะสมกับการคัดแยกหินออกจากถั่วเหลืองด้วย เครื่องคัดแยกแบบเขย่าที่สร้างขึ้นนี้คือที่มุมเอียง 8 องศา และ ค่าความถี่ของการเขย่า 4.8 รอบต่อวินาที

คำขอบคุณ

ขอขอบคุณ โครงการจัดตั้งภาควิชาวิศวกรรมเกษตร คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ที่เอื้อเฟื้อสถานที่อุปกรณ์และเครื่องมือในงานวิจัยครั้งนี้ ขอขอบคุณ คุณวันปิติ รังษี ที่อนุเคราะห์ให้เมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองที่ใช้ในงานวิจัย และให้คำแนะนำที่มีประโยชน์ต่องานวิจัยเป็นอันมาก

เอกสารอ้างอิง

กรมการค้าภายใน. 2546. นโยบายและมาตรการถั่วเหลือง ปี 2546. กระทรวงพาณิชย์. กรุงเทพฯ.

กรมวิชาการเกษตร. มปป .ฐานความรู้ด้านพืช กรมวิชาการเกษตร . กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.
http://www.doa.go.th/pl_data/SOYBEAN/1stat/st.01html . 2548

กรมส่งเสริมการเกษตร . มปป. ถั่วเหลือง. http://www.doae.go.th/plant/soybn.htm . 2548

อภิพรรณ พุกภักดี . 2546. ถั่วเหลือง พืชทองของไทย . ภาควิชาพืชไร่นา มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ.