Agricultural Sci. J. 44 : 3 (Suppl.) : 478-481 (2013) ว. วิทย. กษ. 44 : 3 (พิเศษ) : 478-481 (2556)

ปัจจัยที่มีผลต่อการคัดแยกลูกเดือยหลังการกะเทาะและทำความสะอาดแบบตะแกรงทรงกระบอกหมุน

Factors Affecting the Separating of Job's Tears after Hulling and Cleaning by Rotary Screen

บรรลุ เพียชิน[1] สุพรรณ ยั่งยืน[1]* และจักรมาส เลาหวณิช[1]

Banlu Phaichin[1], Suphan Yangyuen[1] and Juckamas Laohavanich[1]

Abstract

Separation of job's tears after hulling and cleaning is necessary step for further processing. In this study two concentric layers cylindrical of diameter of 400 and 500 mm diameters and 1,370 mm long was constructed to separate the Job's tears kernels after hulling and cleaning processes The inner layer of the drum was a 8 mm. round hole screen and outer layer was a 4 x 20 mm. (W x L) oval screen. Rotation speeds of the cylindrical screen were set at 15,17and 19 rpm, the inclination angles were 1, 2 and 3 degree from the horizontal plane, and the feed rate was fixed at 72 kg/h. Results of the study showed that the separation efficiency of the rotary screen varied inversely with the rotation speeds and the inclination angles. Optimum result found at 1 degree of inclination and at speed of 15 rpm, having separation efficiency of 94.17 % and capacity of 44.66 kg/h.

Keywords: Job's tears, separation, rotary screen

บทคัดย่อ

การคัดแยกลูกเดือยหลังการกะเทาะและทำความสะอาด มีความจำเป็นเพื่อจำแนกเมล็ดก่อนการจัดการในกระบวนการที่เกี่ยวข้องต่อไป ดังนั้นการวิจัยนี้จึงได้สร้างเครื่องคัดแยกลูกเดือยหลังการกะเทาะและทำความสะอาดแบบทรงกระบอกหมุนสองชั้นเส้นผ่าศูนย์กลาง 400 และ 500 มิลลิเมตร ยาว 1,370 มิลลิเมตร หลักการทำงานโดยการร่อนผ่านตะแกรงสองชั้นแบบรูกลมเส้นผ่าศูนย์กลาง 8 มิลลิเมตรและ รูรีขนาด 4 x 20 มิลลิเมตร (กxย) ศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการคัดแยก ได้แก่ ความเร็วรอบ (15 17 และ 19 รอบต่อนาที) และ มุมลาดเอียงของตะแกรงทรงกระบอกหมุน (1 2 และ 3 องศา) ควบคุมอัตราการป้อนที่ 72 กิโลกรัมต่อ ผลการศึกษาพบว่าความเร็วรอบและมุมลาดเอียงของตะแกรงทรงกระบอกหมุนที่สูงขึ้นทำให้ประสิทธิภาพการคัดแยกลดลง ที่ระดับความเร็วรอบ 15 รอบต่อนาที และมุมเอียง 1 องศา เป็นเงื่อนไขที่เหมาะสมที่สุดในการคัดแยกโดยมีประสิทธิภาพการคัดแยกเฉลี่ยร้อยละ94.17 ความสามารถในการทำงาน 44.66 กิโลกรัมต่อชั่วโมง

คำสำคัญ: ลูกเดือย, การคัดแยก, ตะแกรงทรงกระบอกหมุน

คำนำ

ลูกเดือยเป็นพืชไร่ที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจพืชหนึ่งของจังหวัดเลย มีพื้นที่ปลูกคิดเป็นประมาณร้อยละ 95 ของพื้นที่ปลูกทั้งประเทศ อำเภอที่ปลูกเดือยมาก ได้แก่ อำเภอภูหลวง อำเภอวังสะพุง และอำเภอเมือง ผลผลิตที่ได้ประมาณร้อยละ 85-90 จะส่งไปขายยังต่างประเทศ โดยตลาดที่สำคัญคือญี่ปุ่นและไต้หวัน ผลผลิตที่เหลือจะบริโภคภายในประเทศ ในแต่ล่ะปีลูกเดือยสามารถทำรายได้เข้าจังหวัดเลยประมาณ 120-250 ล้านบาท (อรอนงค์, 2531)

ภายหลังการกะเทาะลูกเดือยแบบลูกหินแนวนอนและทำความสะอาด พบว่า มีปริมาณของลูกเดือยไม่ถูกกะเทาะ ลูกเดือยติดเยื่อหุ้มเมล็ดและ เปลือก คิดเป็น 8.2,6.57และ 1.30เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ (บรรลุและคณะ, 2555) ซึ่งลูกเดือยนี้ยังไม่สามารถนำลูกเดือยไปแปรรูปเพื่อการบริโภคหรือจำหน่ายได้ จึงมีความจำเป็นต้องดำเนินการคัดแยกลูกเดือยไม่ถูกกะเทาะ ลูกเดือยติดเยื่อหุ้มเมล็ดและ เปลือกหลังออกจากเมล็ดในของลูกเดือย เพื่อจำแนกเมล็ดก่อนการจัดการในกระบวนการที่เกี่ยวข้องต่อไป การวิจัยนี้จึงได้สร้างเครื่องเป็นแบบทรงกระบอกหมุนโดยการร่อนผ่านตะแกรงแบบสองชั้นด้วยรูกลมและรูรี หลักการทำงานโดยหลักการร่อนผ่านรูตะแกรงที่มีลักษณะและขนาดแตกต่างกัน (ชัยยันต์, 2547) จึงเป็นผลให้ตัวอย่างลูกเดือยที่ต้องการคัดแยกที่มีลักษณะและขนาดแตกต่างกันสามารถลอดผ่านรูตะแกรงได้ ดำเนินการศึกษาปัจจัยหลักที่มีผลต่อการคัดแยก ได้แก่ ความเร็วรอบของตะแกรงทรงกระบอกหมุนและ มุมลาดเอียงของตะแกรงทรงกระบอกหมุน ซึ่งข้อมูลที่ได้จากการศึกษาครั้งนี้จะเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนา สร้างเครื่องสีลูกเดือยในส่วนของการคัดแยกเมล็ด ในลำดับต่อไป

[1]คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม ต.ขามเรียง อ.กันทรวิชัย จ.มหาสารคาม 44150

[1]Faculty of Engineering, Mahasarakham University, Khamriang, Kantarawichai, Mahasarakham, 44150

* corresponding

อุปกรณ์และวิธการ

การทดลองที่ 1 ศึกษาคุณสมบัติเบื้องต้นของลูกเดือยพันธุ์ข้าวจ้าวจากจังหวัดเลย ที่ผ่านกระบวนการกะเทาะด้วยลูกกะเทาะแบบลูกหินแนวนอน (บรรลุและคณะ, 2555) แล้วทำความสะอาดโดยการเป่าแยกเปลือกและเยื่อหุ้มออก โดยดำเนินการวัดคุณสมบัติด้านขนาด ได้แก่ขนาดความกว้าง ความยาวและ ความหนา (Sitkei, 1986) ของลูกเดือยไม่ถูกกะเทาะ ลูกเดือยเต็มเมล็ด ลูกเดือยแตกหักเล็กน้อย และลูกเดือยแตกหักชิ้นเล็กชิ้นน้อย ทำการซุ่มตัวอย่างละ 100 ซ้ำ

การทดลองที่ 2 การศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการคัดแยกลูกเดือยหลังการกะเทาะและทำความสะอาดแบบตะแกรงทรงกระบอกหมุนซึ่งการวิจัยนี้ได้สร้างเครื่องคัดแยกเป็นแบบทรงกระบอกหมุนโดยการร่อนผ่านตะแกรงแบบสองชั้น (Fig.1) โดยมีหลักการทำงานด้วยหลักการร่อนผ่านรูตะแกรงที่มีลักษณะและ ขนาดแตกต่างกันชุดคัดแยกเมล็ดแบบตะแกรงทรงกระบอกหมุน 2 ชั้นประกอบด้วยตะแกรงทรงกระบอกชั้นในเป็นตะแกรงชนิดรูกลมขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางรู 8 ม.ม.เพื่อทำการคัดแยกลูกเดือยไม่ถูกกะเทาะ และตะแกรงชั้นนอกชนิดรูรีขนาดความกว้างและยาวของรูเป็น 4 ม.ม.และ 20 ม.ม. เพื่อทำการคัดแยกลูกเดือยติดเยื่อหุ้มเมล็ดออกจากลูกเดือยรวม ตามลำดับขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางตะแกรง 400 ม.ม. และ 500 ม.ม. ตามลำดับ ตะแกรงทั้งสองมีความยาว 1370 ม.ม. ใช้มอเตอร์ 1.5 แรงม้าเป็นต้นกำลัง ชุดสกรูปรับองศาช่องทางออกลูกเดือยไม่ถูกกะเทาะ(A) ช่องทางออกลูกเดือยรวม(B)และ ช่องทางออกลูกเดือยติดเยื่อหุ้มเมล็ด(C) ในการศึกษานี้ได้เลือกปัจจัยหลักที่มีผลต่อการคัดแยก 2 ปัจจัยคือมุมลาดเอียงของตะแกรง(1 2และ 3 องศา)และ ความเร็วรอบของตะแกรง(15 17และ 19 รอบต่อนาที) วางแผนการทดลองแบบ 3x3 Factorial in CRD 3 ซ้ำ ค่าชี้ผลได้แก่ ประสิทธิภาพการคัดแยก ร้อยละการสูญเสียเมล็ดไปกับช่องทางออกลูกเดือยไม่ถูกกะเทาะและ ช่องทางออกลูกเดือยติดเยื่อหุ้มเมล็ด ความสามารถในการคัดแยก ตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้เป็นลูกเดือยที่มีความชื้นเริ่มต้น 15%wb. นำมากะเทาะด้วยเครื่องกะเทาะลูกเดือยของ บรรลุ และคณะ (2555) จากนั้นทำความสะอาด กำหนดให้อัตราการป้อนเข้าตะแกรงคัดแยก 72 กก./ช.ม.

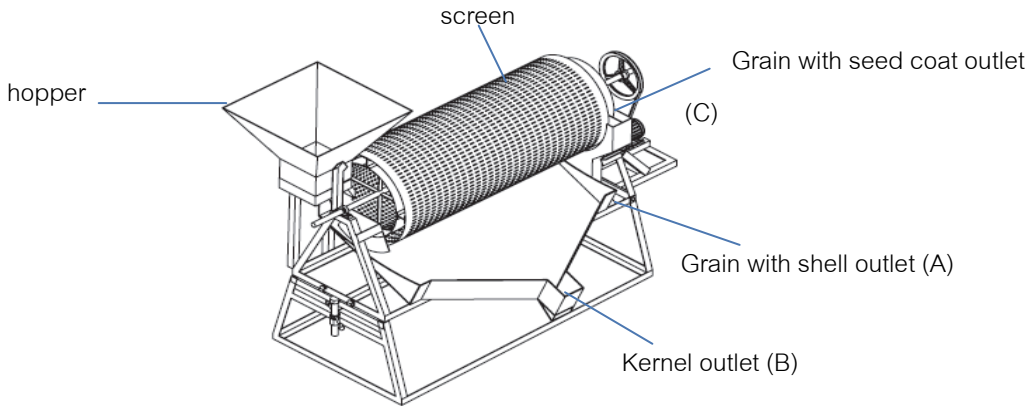

Fig.1 A job's tears rotary screen

ผลและวิจารณ์ผล

1. ผลการศึกษาคุณสมบัติเบื้องต้นของลูกเดือย

คุณสมบัติเบื้องต้นของลูกเดือยพันธุ์ข้าวจ้าว เมื่อผ่านการกะเทาะและทำความสะอาดโดยการเป่าแยกเปลือกและเยื่อหุ้มเมล็ดออก พบว่าลูกเดือยทั้งเปลือกที่ไม่ถูกกะเทาะนั้น โดยส่วนใหญ่แล้วจะเป็นลูกเดือยที่ไม่แก่จัด ขนาดจึงเล็กกว่าเมล็ดทั่วไป ซึ่งขนาดของเมล็ดไม่ถูกกะเทาะ ลูกเดือยเต็มเมล็ด ลูกเดือยแตกหักเล็กน้อย และลูกเดือยแตกหักชิ้นเล็กชิ้นน้อย แสดงใน Table 1

Table 1 Dimension of raw material

Characteristic	Major diameter, mm	Intermediate diameter, mm	Minor diameter, mm	Sphericity
Grain with shell	10.66 ± 1.08	8.23 ± 0.57	6.82 ± 0.63	1.02 ± 0.05
Whole kernel	5.81 ± 0.54	6.53 ± 0.46	4.33 ± 0.39	0.84 ± 0.04
Small damage kernel	5.55 ± 0.49	5.86 ± 0.58	3.51 ± 0.56	0.83 ± 0.05
Large damage kernel	4.13 ± 0.57	2.86 ± 0.93	1.43 ± 0.39	0.91 ±0.17

2. ผลการปัจจัยที่มีผลต่อการคัดแยกลูกเดือยหลังการกะเทาะและทำความสะอาดแบบตะแกรงทรงกระบอกหมุน

Table 2, 3และ Fig 2.แสดงข้อมูลการทดสอบปัจจัยที่มีผลต่อการคัดแยกของลูกเดือยที่ผ่านการกะเทาะและทำความสะอาด พบว่า ประสิทธิภาพการคัดแยกเมล็ดของเครื่อง (Separation eff. of rotary screen) ที่แต่ละเงื่อนไขการทดลองลดลงตามความเร็วรอบและมุมเอียงที่เพิ่มขึ้นโดยมีค่าเฉลี่ยระหว่างร้อยละ 61.3- 94.17 และมีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 โดยค่าประสิทธิภาพการคัดแยกสูงที่สุดที่ความเร็วรอบตะแกรงทรงกระบอกหมุน 15 องศา และความลาดเอียงตะแกรง 1 องศา ความสามารถในการทำงานเฉลี่ยระหว่าง 26.67-45.51 กิโลกรัม/ชั่วโมง และมีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 โดยที่เงื่อนไขที่เหมาะสมที่สุดในการทำงาน เฉลี่ย 44.66 กิโลกรัม/ชั่วโมง

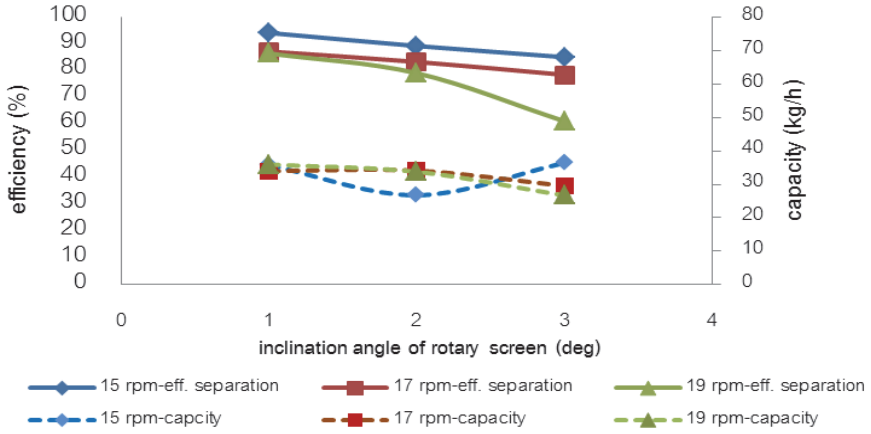

Fig. 2 Separation efficiency and capacity of a Job's tear rotary screen

มุมลาดเอียงของตะแกรงมีผลทำให้ประสิทธิการคัดแยกเปลี่ยนแปลงโดยมีแนวโน้มลดลงเมื่อเพิ่มความลาดเอียงขึ้นตามลำดับ 05 ในขณะที่การเพิ่มความเร็วรอบของตะแกรงจาก 15 เป็น 17และ 19 รอบต่อนาที นั้นมีผลทำให้ประสิทธิภาพการคัดแยกลูกเดือยมีแนวโน้มลดลงดัง Fig. 2 ในขณะที่ความสามารถในการทำงานนั้นสำหรับความเร็วของตะแกรงที่ 17 และ 19 รอบต่อนาที มีแนวโน้มลดลงเมื่อความลาดเอียงเพิ่มขึ้น แต่ที่ความเร็วของตะแกรง 15 รอบต่อนาที พบว่าที่มุมลาดเอียง 2 องศา ทำให้มีความสามารถในการทำงานต่ำที่สุด

Table 2 Performance of the rotary screen for Job's tears separation

Rotary speed (rpm)	Inclination angle (deg.)	Average separation eff. of rotary screen	Separation eff. of B	Separation eff. of A	Separation eff. of C	% kernel loss in channel A	% kernel loss in channel C	% total kernel loss in channel A+C	capacity (kg/h)
15	1	94.17 a	99.88 a	84.35 a	30.23 a	0.22 a	5.61 a	5.83 a	44.66 a
	2	89.30 b	99.83 a	92.22 a	27.35acd	0.16 a	10.54 b	10.70 b	33.44bde
	3	85.12 b	99.76 a	82.42 a	20.19bef	0.28 a	14.60 b	14.88 b	45.51 ac
17	1	87.23 b	99.81 a	83.55 a	22.62ce	0.19 a	12.58 b c	12.77 b	42.47acd
	2	83.33 c	99.82 a	91.88 a	18.97bde	0.14 a	16.53 cd	16.67 c	42.62abd
	3	78.50 d	99.73 a	88.54 a	15.58df	0.24 a	21.26 d	21.50 d	36.91ade
19	1	86.49 b	99.70 a	95.35 a	24.18ade	0.13 a	13.38bc	13.51 b	35.92 ad
	2	79.12 cd	99.72 a	88.92 a	16.61 f	0.24 a	20.64 d	20.88 cd	33.75 de
	3	61.13 e	99.73 a	82.11 a	8.51 g	0.55 a	38.31 e	38.87 e	26.67 e

Remark: 1. A is separation efficiency of kernel with shell s, B is separation efficiency of kernel and C is separation efficiency of kernel with seed coat

2. Means with the same letter in the same column are not significantly different at $p<0.05$, analysed by LSD.

Table 3 แสดงให้เห็นว่ามุมลาดเอียงและความเร็วรอบตะแกรงทรงกระบอกที่แตกต่างกันนั้นมีผลทำให้ประสิทธิภาพการคัดแยก ร้อยละความสูญเสียที่ช่องทางออกเมล็ดติดเยื่อหุ้ม มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 ในส่วนของความสามารถในการทำงานพบว่าความเร็วรอบตะแกรงที่แตกต่างกันทำให้ความสามารถในการคัดแยกแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 แต่มุมลาดเลียงของตะแกรงไม่ผลที่แตกต่างกันทางสถิติ โดยมุมลาดเอียงและความเร็วรอบตะแกรงมีปฏิสัมพันธ์ต่อกันกับประสิทธิภาพการคัดแยกและร้อยละความสูญเสียที่ช่องทางออกเมล็ดติดเยื่อหุ้มด้วย

Table 3 ANOVA of performance job's tears rotary screen

Source	df	Mean square			
		Separation eff. of rotary	%loss in A	% loss in C	capacity
Speed	2	438.45**	0.033ns	433.17**	234.00**
Incline	2	474.90**	0.101*	462.44**	61.89ns
Speed x Incline	4	77.13**	0.032ns	74.10**	88.23ns
Error	18	6.40	0.026	6.38	30.52

** significant at $p < 0.01$, * significant at $p < 0.05$and ns nonsignificant

สรุป

ปัจจัยที่เหมาะสมที่สุดในการทำงานของเครื่องคัดแยก คือ ที่ความเร็วรอบ 15 รอบต่อนาที และมุมลาดเอียงของตะแกรงทรงกระบอกหมุน 1 องศา ทำให้ประสิทธิภาพการคัดแยกของเครื่องสูงที่สุดเฉลี่ยร้อยละ 94.17 และความสูญเสียเมล็ดไปกับช่องทางออกเมล็ดติดเยื่อหุ้มต่ำสุดร้อยละ 5.61 ความสามารถในการทำงานสูงเป็นอันดับที่สอง 44.66 กิโลกรัมต่อชั่วโมง และพบว่าประสิทธิภาพการคัดแยกเมล็ด(B) ตามการออกแบบที่ทุกเงื่อนไขการทดลองมีค่าสูงกว่าร้อยละ 99.7 ซึ่งจะเห็นว่าเครื่องที่ได้สร้างขึ้นนี้มีแนวโน้มการทำงานอยู่ในเกณฑ์ดีการต่อยอดเพื่อพัฒนาเป็นเครื่องสีลูกเดือยน่าจะมีความเป็นไปได้สูง

คำขอบคุณ

งานวิจัยนี้ได้รับทุนสนับสนุนจากสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัยภายใต้โครงการพัฒนานักวิจัยและงานวิจัยเพื่ออุตสาหกรรม-พวอ. ระดับปริญญาโทประจำปี 2556 และ กลุ่มวิสาหกิจ พืชไทย เมืองเลยทั้งนี้ความเห็นในรายงานผลการวิจัยเป็นของผู้รับทุนสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัยและกลุ่มวิสาหกิจ พืชไทย เมืองเลยไม่จำเป็นต้องเห็นด้วยเสมอไป" และขอขอบคุณคณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคามและ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน วิทยาเขตขอนแก่นที่เอื้อเฟื้อสถานที่ในการทำวิจัย

เอกสารอ้างอิง

บรรลุ เพียชิน จักรมาสเลาหวณิชและ สุพรรณยั่งยืน. 2555. ปัจจัยที่มีผลต่อการกะเทาะลูกเดือยสำหรับหลักการกะเทาะแบบลูกหินแนวนอน.การประชุมวิชาการวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยวแห่งชาติครั้งที่10. วันที่ 23-24 สิงหาคม 2555 ณ โรงแรมเซ็นทาราคอนเวนชันเซ็นเตอร์ ขอนแก่น

ชัยยันต์ จันทร์ศิริ. 2547. เครื่องคัดขนาดถั่วลิสงเมล็ดโตแบบตะแกรงทรงกระบอกหมุน.[วิทยานิพนธ์ปริญญาวิศวกรรมศาสตร์มหาบัณฑิตสาขาเครื่องจักรกลเกษตร]. บัณฑิตวิทยาลัยมหาวิทยาลัยขอนแก่น, ขอนแก่น.

อรอนงค์ นัยวิกุล. 2531 ผลิตภัณฑ์ลูกเดือย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. วิทยาสารเกษตรศาสตร์ 22(2): 103-109.

G. Sitkei. 1986. Mechanics of agricultural materials. Elsevier Science publishing Co., Inc., New York.