

เครื่องคัดขนาดถั่วลิสงเมล็ดโตแบบตะแกรงทรงกระบอกหมุน

A Cylindrical Grading Machine for Large Kernel Peanuts

ธวัชชัย ทิวาวรรณวงศ์¹ และ ชัยยันต์ จันทศิริ²
Thavachai Thivavarnongs¹ and Chaiyan Junsiri²

Abstract

The objective of this study is to design and evaluate a cylindrical grading machine for peanuts of large kernel variety. The research consists of a study of basic properties of Khon Kaen 60-3 variety peanuts, a study and testing of existing grading machines, a study of factors affecting the grading of seeds or kernels, the design and construction of the prototype and the testing and evaluation of a cylindrical grading machine for Khon Kaen 60-3 variety peanuts. The obtained results are summarized as follows:

The prototype has been tested and evaluated for 3 sizes of feeding and the results indicate that the optimum linear speed of the screen for grading is 0.24 m/s, using small size of feeding (600-800 kg/h), which gives a working capacity of 717.4 kg/h, a percentage of grading accuracy of 80.20%, a percentage of kernel damage of 0.55%, a percentage of reduction in seed germination of 4.35% and no percentage of kernels clogging on the screens.

Keywords: Grading, Cylindrical Grading Screen, Large Kernel Peanuts

บทคัดย่อ

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อออกแบบ สร้าง และประเมินผลเครื่องคัดขนาดถั่วลิสงเมล็ดโตแบบตะแกรงทรงกระบอกหมุน โดยใช้ถั่วลิสงพันธุ์ขอนแก่น 60-3 ในการทดสอบ ขั้นตอนการดำเนินงานประกอบด้วย การศึกษาคุณสมบัติทางกายภาพเบื้องต้นของเมล็ดถั่วลิสง การศึกษาและทดสอบหาหลักการทำงานที่มีแนวโน้มเหมาะสมที่สุดในการคัดขนาดเมล็ดถั่วลิสง การศึกษาตัวแปรที่มีอิทธิพลต่อการคัดขนาดเมล็ดถั่วลิสง การออกแบบ สร้าง ทดสอบ และประเมินผล เครื่องคัดขนาดถั่วลิสงเมล็ดโตแบบตะแกรงทรงกระบอกหมุน ซึ่งมีผลการศึกษาโดยสรุปดังนี้

เครื่องต้นแบบได้รับการทดสอบและประเมินผล โดยทำการคัดขนาดเมล็ดถั่วลิสง สำหรับช่องป้อน 3 ขนาด พบว่าค่าที่เหมาะสมที่สุดสำหรับความเร็วเชิงเส้นของชุดตะแกรงคัด คือ 0.24 เมตร/วินาที ที่ช่องป้อนขนาดเล็ก (600-800 กก./ชม.) โดยมีอัตราการทำงาน 717.4 กก./ชม. ความแม่นยำในการคัด 80.20 % เมล็ดเสียหาย 0.55 % เปอร์เซ็นต์การงอกที่ลดลงของเมล็ด 4.35 % และไม่มีเมล็ดติดตะแกรง

คำสำคัญ: คัดขนาด ตะแกรงทรงกระบอก ถั่วลิสงเมล็ดโต

คำนำ

ถั่วลิสงจัดเป็นพืชไร่ตระกูลถั่วที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจพืชหนึ่งที่ปลูกกันมาช้านาน ผลผลิตที่ผลิตได้ทั้งหมดของประเทศไทยเป็นถั่วลิสงที่มีเมล็ดขนาดเล็กซึ่งส่วนใหญ่เป็นพันธุ์ไททานิก 9 และพันธุ์พื้นเมือง โดยมีน้ำหนักต่อ 100 เมล็ด เป็น 35-47 กรัม (สนั่น, 2533) หากเทียบกับ มาตรฐานการค้าถั่วลิสงของโลกพบว่าขนาดเมล็ดเทียบได้กับถั่วลิสงเกรด C เท่านั้น นักปรับปรุงพันธุ์ถั่วลิสงจึงพยายามปรับปรุงพันธุ์เพื่อให้ได้ถั่วลิสงที่มีเมล็ดขนาดใหญ่ โดยในปี พ.ศ. 2532 ได้มีการแนะนำพันธุ์ถั่วลิสงเมล็ดโตพันธุ์แรกของประเทศไทยโดยกรมวิชาการเกษตรเพื่อให้เกษตรกรใช้ปลูก คือ ถั่วลิสงพันธุ์ขอนแก่น 60-3 ซึ่งมีขนาดเมล็ดใหญ่โดยมีน้ำหนักต่อ 100 เมล็ด ประมาณ 70 กรัม ในปัจจุบันกรมวิชาการเกษตรพยายามส่งเสริมให้ถั่วลิสงพันธุ์ขอนแก่น 60-3 เป็นถั่วลิสงพันธุ์หลักในการส่งออกและบริโภคภายในประเทศ

ขั้นตอนการผลิตและแปรสภาพถั่วลิสงเมล็ดโตเพื่อบริโภคหรือเป็นเมล็ดพันธุ์มีหลายขั้นตอน การคัดขนาดเป็นขั้นตอนหนึ่งที่เพิ่มมูลค่าให้กับผลผลิต โดยสามารถเพิ่มมูลค่าให้กับถั่วลิสง 2 ถึง 3 เท่า (โรงงานผลิตถั่วลิสง คณะเกษตรศาสตร์ มข,

¹ รองศาสตราจารย์ ภาควิชาวิศวกรรมเกษตร คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

² นักศึกษาปริญญาโท สาขาเครื่องจักรกลเกษตร ภาควิชาวิศวกรรมเกษตร คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

2547) จากการศึกษากระบวนการการคัดขนาดถั่วลันเตาที่พบ คือ การใช้แรงงานคนในการคัดขนาดอัตราการทำงานต่ำประมาณ 50 กก./ชม. และความแม่นยำในการคัดขนาดต่ำประมาณ 70 % (ชัยยันต์, 2547)

การศึกษานี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อทดสอบหาหลักการการทำงานที่มีแนวโน้มเหมาะสมและเป็นไปได้มากที่สุด ในการคัดขนาดถั่วลันเตา เพื่อนำมาใช้ในการออกแบบ สร้างเครื่องต้นแบบ ทดสอบ และประเมินผลเครื่องคัดขนาด เพื่อพัฒนาให้มีเงื่อนไขการทำงานที่สามารถคัดขนาดถั่วลันเตา โดยมีอัตราการทำงานและความแม่นยำในการคัดขนาดที่ดียิ่งขึ้น

อุปกรณ์และวิธีการ

การทดลองที่ 1 การศึกษาคุณสมบัติทางกายภาพเบื้องต้นของเมล็ดถั่วลันเตาพันธุ์ขอนแก่น 60-3 ได้แก่ ขนาดความกว้าง ความยาว ความหนา น้ำหนักต่อ 100 เมล็ด และแนวโน้มสัดส่วนน้ำหนักของเมล็ดแต่ละขนาด โดยเมล็ดถั่วลันเตาที่นำมาทดสอบครั้งนี้เป็นเมล็ดถั่วลันเตาจากหมวดพืชไร่ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น หลังจากรับซื้อฝักสดมาแล้วนำฝักที่มีความชื้นสูงมาอบลดความชื้นให้เหลือความชื้นเมล็ดไม่เกิน 8 เปอร์เซ็นต์มาตรฐานเปียก แล้วนำมากะเทาะเปลือก โดยใช้แรงงานคน แล้วสุ่มตัวอย่างจำนวน 1,000 เมล็ด นำมาวัดขนาดความกว้าง ความยาว ความหนา และน้ำหนักโดยเฉลี่ยต่อ 100 เมล็ด

การทดลองที่ 2 การศึกษาและทดสอบเพื่อหาหลักการการทำงานที่มีแนวโน้มเหมาะสมที่สุดในการคัดขนาดถั่วลันเตา โดยทำการศึกษาเครื่องคัดขนาด 3 รูปแบบ คือ เครื่องคัดขนาดแบบตะแกรงฐานเรียบ เครื่องคัดขนาดแบบลูกกลิ้งคู่ และเครื่องคัดขนาดแบบตะแกรงทรงกระบอกหมุนเทียบกับการคัดขนาดด้วยแรงงานคน การทดสอบใช้ถั่วลันเตาพันธุ์ขอนแก่น 60-3 ตลอดการทดสอบ

การทดลองที่ 3 การออกแบบ สร้าง และประเมินผล เครื่องคัดขนาดแบบตะแกรงทรงกระบอกหมุน ซึ่งขั้นตอนการทำงานของเครื่องคัดขนาดแบบตะแกรงทรงกระบอกหมุน ประกอบด้วย ถังบรรจุเมล็ดถั่วลันเตาซึ่งสามารถปรับช่องป้อนเมล็ดถั่วลันเตาออกเป็น 3 ขนาด คือ ขนาดเล็ก (18×2 ซม.²; 800 กก./ชม.) ขนาดกลาง (18×4 ซม.²; 1,600 กก./ชม.) และขนาดใหญ่ (18×6 ซม.²; 2,400 กก./ชม.) เข้าสู่ชุดตะแกรงคัดขนาดแบบตะแกรงทรงกระบอกหมุน จำนวน 4 ชุด เรียงต่อกันแบบอนุกรม แต่ละชุดมีเส้นผ่านศูนย์กลาง 30 ซม. ยาว 60 ซม. ทำด้วยเหล็กเส้นไร้สนิมเส้นผ่านศูนย์กลาง 6.35 มม. มีระยะห่างระหว่างเหล็กเส้นไร้สนิม 4 ขนาด คือ 6.00 7.10 8.50 และ 9.50 มม. เพื่อคัดขนาดเมล็ดถั่วลันเตาขนาดเล็ก ขนาดกลาง ขนาดใหญ่ และ ขนาดใหญ่พิเศษ ตามลำดับ โดยมีเกลียวลำเลียงอยู่ด้านในตะแกรงคัดทำหน้าที่ลำเลียงเมล็ดถั่วลันเตาผ่านชุดตะแกรงคัด โดยใช้ความเร็วเชิงเส้นในการทำงานของชุดตะแกรงคัด 7 ระดับ คือ 0.16 0.24 0.31 0.39 0.47 0.55 และ 0.63 เมตรต่อวินาที ดังนั้นปัจจัยที่ทำการศึกษามี 2 ปัจจัย คือ ขนาดช่องป้อน 3 ระดับ และ ความเร็วตะแกรงคัดขนาด 7 ระดับ ค่าชี้ผลการศึกษา คือ อัตราการทำงาน เปอร์เซ็นต์ความแม่นยำ เปอร์เซ็นต์เมล็ดเสียหาย เปอร์เซ็นต์การออกที่ลดลงของเมล็ด และ เปอร์เซ็นต์เมล็ดติดตะแกรง การทดสอบใช้ถั่วลันเตาพันธุ์ขอนแก่น 60-3 ตลอดการทดสอบ

แผนการทดลองเป็นแบบ Factorial in CRD เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี LSD ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

ผลและวิจารณ์ผล

การทดลองที่ 1 :

จากการศึกษาคุณสมบัติเบื้องต้นของเมล็ดถั่วลันเตาพันธุ์ขอนแก่น 60-3 พบว่ามีขนาดความกว้างเฉลี่ย 9.94 มม. ความยาวเฉลี่ย 18.59 มม. ความหนาเฉลี่ย 8.21 มม. และน้ำหนักเฉลี่ย 100 เมล็ด เท่ากับ 74.78 กรัม เมื่อจำแนกสัดส่วนเมล็ดถั่วลันเตาตามขนาดความหนา พบว่าเมล็ดถั่วลันเตาขนาดใหญ่ ขนาดกลาง ขนาดเล็ก และเมล็ดเล็กพิเศษ เป็น 36.7 37.6 15.9 และ 3.2 % ตามลำดับ และมีเมล็ดที่มีขนาดความหนาเท่ากับช่องเปิดรูรีของตะแกรงเบอร์ 21 เบอร์ 18 และเบอร์ 15 ซึ่งเมล็ดมีโอกาสติดตะแกรงเป็น 2.5 2.6 และ 1.5 % ตามลำดับ (Figure 1)

การทดลองที่ 2 :

จากการศึกษาวิธีการที่มีแนวโน้มเหมาะสมที่สุดสำหรับคัดขนาดถั่วลันเตาพันธุ์ขอนแก่น 60-3 พบว่าวิธีการคัดขนาดด้วยเครื่องคัดขนาดแบบตะแกรงทรงกระบอกหมุน มีแนวโน้มเป็นไปได้อย่างมากที่สุดเมื่อเทียบกับการคัดขนาดด้วยเครื่องคัดขนาดแบบตะแกรงฐานเรียบ การคัดขนาดโดยใช้เครื่องคัดขนาดแบบลูกกลิ้งคู่ และการคัดขนาดโดยใช้คนร่อนตะแกรง โดยพบว่าอัตราในการทำงาน 388.0 กก./ชม. เมล็ดคละ 0.90% เมล็ดเสียหาย 2.38% และเมล็ดติดตะแกรง 1.06% (Table 1)

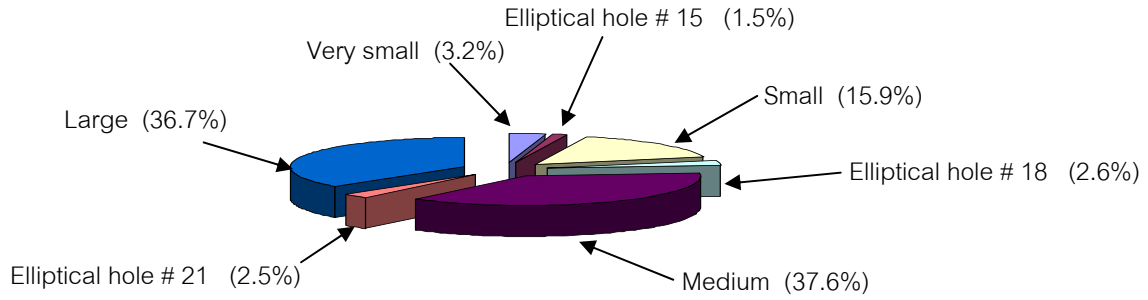


Figure 1 Percentage proportions of peanut sizes measured across thickness

Table 1 Test results of different methods of grading peanuts

Grading methods	working capacity (kg/h)	Kernels mixing (%)	kernel damage (%)	kernels clogging on screens(%)
Manually sorting screens	52.87	25.46	0.50	9.97
Rotating dual rollers	47.06	28.81	2.26	-
Vibrating flat screens	104.55	29.41	4.27	9.81
Rotating cylindrical screens	388.00	0.90	2.38	1.06

การทดลองที่ 3 :

การประเมินผลเครื่องคัดขนาดถั่วลิสงเมล็ดโตแบบตะแกรงทรงกระบอกหมุน โดยแปรค่าขนาดช่องป้อน 3 ระดับ คือ ช่องป้อนขนาดเล็ก ช่องป้อนขนาดกลาง และช่องป้อนขนาดใหญ่ และความเร็วรอบตะแกรงทรงกระบอก 7 ระดับ คือ 10 15 20 25 30 35 และ 40 รอบต่อนาที หรือที่ความเร็วเชิงเส้น 0.16 0.24 0.31 0.39 0.47 0.55 และ 0.63 เมตรต่อวินาที จากการประเมินผลสามารถสรุปได้ดังนี้

(1) เมื่อความเร็วเชิงเส้นเพิ่มขึ้นจาก 0.16 ถึง 0.63 เมตรต่อวินาที ได้อัตราการทำงาน เปอร์เซ็นต์เมล็ดติดตะแกรง และเปอร์เซ็นต์เมล็ดเสียหาย เพิ่มขึ้น (Figure 2, 4, 5) ส่วนเปอร์เซ็นต์ความแม่นยำในการคัดและเปอร์เซ็นต์การงอกมีค่าลดลง (Figure 3,6)

(2) เมื่อขนาดช่องป้อนเมล็ดเพิ่มขึ้น คือ ช่องป้อนขนาดเล็ก ช่องป้อนขนาดกลาง และช่องป้อนขนาดใหญ่ ได้อัตราการทำงาน เปอร์เซ็นต์เมล็ดติดตะแกรง และเปอร์เซ็นต์เมล็ดเสียหาย เพิ่มขึ้น (Figure 2, 4, 5) ส่วนเปอร์เซ็นต์การงอกของเมล็ดไม่มีความแตกต่างกันที่ช่องป้อนทุกขนาด (Figure 6)

(3) ที่ช่องป้อนขนาดใหญ่ เปอร์เซ็นต์ความแม่นยำในการคัด ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติทุกความเร็วเชิงเส้นเพิ่ม (Figure 3)

(4) ค่าความแม่นยำในการคัดขนาดเมล็ดถั่วลิสงสำหรับทุกช่องป้อนมีแนวโน้มคงที่ในช่วงความเร็วเชิงเส้นระหว่าง 0.16 ถึง 0.24 เมตรต่อวินาที (Figure 3)

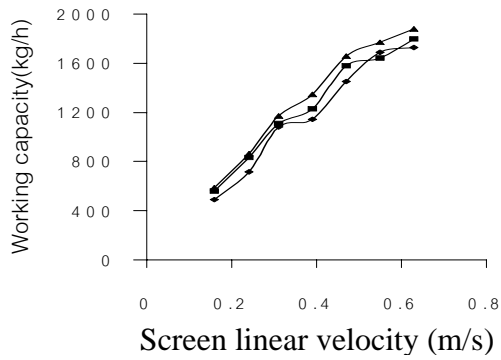


Figure 2 Working capacity vs velocity

◆ Small size of feeding ■ Medium size of feeding ▲ Large size of feeding

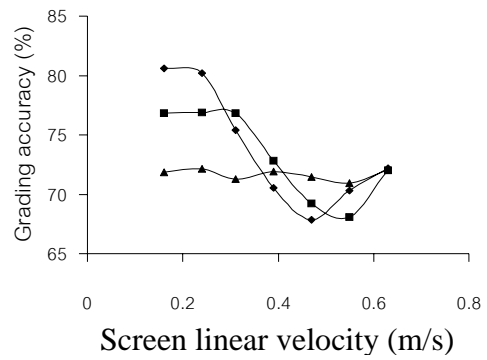


Figure 3 Grading accuracy vs velocity

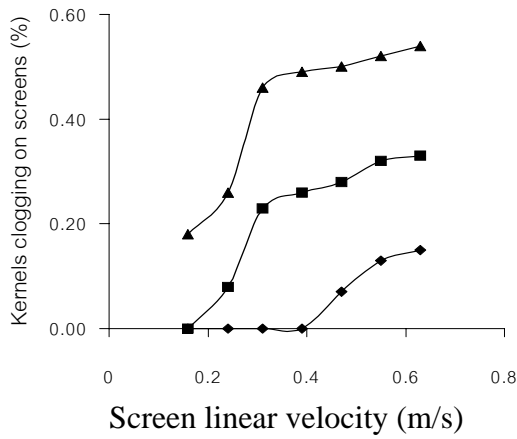


Figure 4 Kernels clogging on screens vs velocity

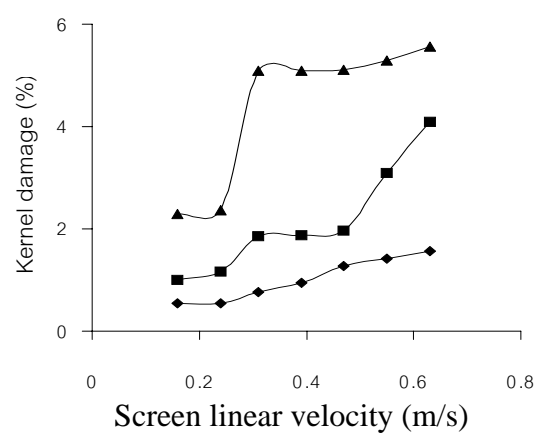


Figure 5 Kernel damage vs velocity

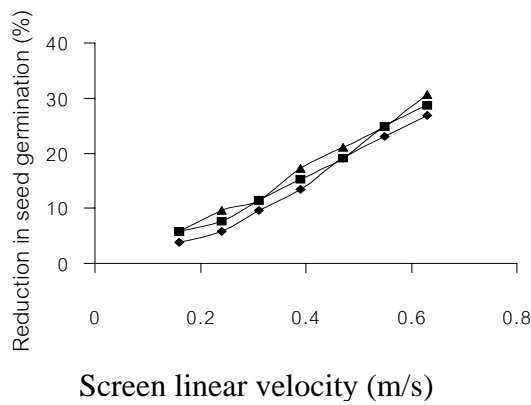


Figure 6 Reduction in seed germination vs velocity

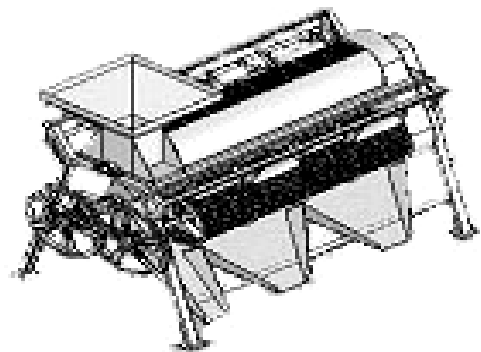


Figure 7 The cylindrical grading machine for peanuts

◆ Small size of feeding ■ Medium size of feeding ▲ Large size of feeding

สรุป

จากการศึกษาการกัดขนาดถั่วลิสงเมล็ดโตแบบตะแกรงทรงกระบอกหมุนพบว่าที่ความเร็วรอบ 15 รอบต่อนาที หรือความเร็วเชิงเส้น 0.24 เมตรต่อวินาที และที่ช่องการบ่อนขนาดเล็ก มีความเป็นไปได้ที่จะนำมาใช้ในการกัดขนาดถั่วลิสงเมล็ดโต โดยมีอัตราในการทำงาน 717.4 กก./ชม. ความแม่นยำในการคัด 80.20% เมล็ดเสียหาย 0.55% เปอร์เซ็นต์การออกที่ลดลงของเมล็ด 4.35% และไม่มีเมล็ดติดตะแกรง

คำขอบคุณ

ขอขอบคุณ โครงการพัฒนาบัณฑิตศึกษาและวิจัยเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว มหาวิทยาลัยขอนแก่น ที่ให้ทุนสนับสนุนการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

ชัยยันต์ จันทร์ศิริ. 2547. เครื่องกัดขนาดถั่วลิสงเมล็ดโตแบบตะแกรงทรงกระบอกหมุน.[วิทยานิพนธ์ปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาเครื่องจักรกลเกษตร]. บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น, ขอนแก่น.
สนั่น จอกลอย. 2533. ถั่วลิสง. ภาควิชาพืชไร่ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

