

การประเมินสมรรถนะเครื่องนวดข้าวแบบไหลตามแกน สำหรับการกะเทาะข้าวโพด

Assessment of Performance of Axial Flow Rice Threshers for Corn Shelling

สมชาย ชวนอุดม (Somchai Chuan-Udom)^{1*}

วินิต ชินสุวรรณ (Winit Chinsuwan)²

Abstract

The objective of this study was to assess the performance of axial flow rice threshers for corn shelling. 17 units of rice threshers for corn shelling were randomly tested in Loei province. Results of the study indicate that the losses of shelling, separating, and cleaning had average values of 0.011, 0.111, and 0.051 % respectively. In addition, the total loss was at an average of 0.174 %. The cleaning efficiency and grain damage were at average values of 99.04 and 1.98 % respectively.

บทคัดย่อ

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ ประเมินสมรรถนะเครื่องนวดข้าวแบบไหลตามแกนสำหรับการกะเทาะข้าวโพด โดยการสุ่มตรวจวัดเครื่องนวดข้าวที่นำมากะเทาะข้าวโพดในเขตพื้นที่จังหวัดเลย จำนวน 17 เครื่อง พบว่ามีความสูญเสียจากการกะเทาะ การคัดแยก และการทำความสะอาดเฉลี่ยเท่ากับ 0.011 0.111 และ 0.051 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ โดยมีความสูญเสียรวมเฉลี่ยเท่ากับ 0.174 เปอร์เซ็นต์ ส่วนประสิทธิภาพการทำความสะอาดและปริมาณเมล็ดแตกหักเฉลี่ยเท่ากับ 99.04 และ 1.98 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

คำสำคัญ: เครื่องนวดข้าวแบบไหลตามแกน, การกะเทาะข้าวโพด, สมรรถนะ

Keywords: Axial Flow Rice Thresher, Corn Shelling, Performance

¹ อาจารย์ ภาควิชาวิศวกรรมเกษตร คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

² รองศาสตราจารย์ ภาควิชาวิศวกรรมเกษตร คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

*Corresponding author, e-mail: somchai.chuan@gmail.com

บทนำ

ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์เป็นพืชที่มีความสำคัญต่ออุตสาหกรรมการเลี้ยงสัตว์ของไทยเป็นอย่างมาก ปัจจุบันประเทศไทยมีพื้นที่เพาะปลูกข้าวโพดประมาณ 6 ล้านไร่ ให้ผลผลิตกว่า 4 ล้านตัน คิดเป็นมูลค่าประมาณ 2.5 หมื่นล้านบาท (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2551) การกะเทาะเมล็ดข้าวโพดออกจากฝักเป็นกิจกรรมหนึ่งที่มีความสำคัญในการผลิตข้าวโพดเพราะทำให้เกิดความสะดวกในการขนย้าย แปรสภาพ เก็บรักษาและการซื้อขาย ที่ผ่านได้มีการพัฒนาเครื่องกะเทาะข้าวโพดและมีการใช้กันอย่างแพร่หลายแต่ปัจจุบันได้ลดการใช้เครื่องกะเทาะเฉพาะข้าวโพดลงเพราะว่าเกษตรกรต้องซื้อเครื่องสำหรับการกะเทาะข้าวโพดอย่างเฉี่ยวและมีช่วงของการกะเทาะไม่นานทำให้ใช้เครื่องไม่คุ้มค่า ปัจจุบันเกษตรกรนิยมนำเครื่องนวดข้าวแบบไหลตามแกนที่นิยมใช้กันมากในประเทศไทยมาดัดแปลงเพื่อที่จะสามารถนวดข้าวและกะเทาะข้าวโพดได้ เพื่อลดการที่จะต้องซื้อเครื่องกะเทาะข้าวโพดและเป็นการเพิ่มการใช้ประโยชน์ของเครื่องนวดข้าว

ในการใช้เครื่องนวดข้าวแบบไหลตามแกนสำหรับนวดหรือกะเทาะพืชชนิดอื่น ควรมีการปรับปรุงหรือดัดแปลงกลไกและการทำงานบางส่วน of เครื่องตามความเหมาะสม (วินัย และคณะ, 2546) จากการศึกษาที่ผ่านมาได้มีการปรับปรุงและดัดแปลงเครื่องนวดข้าวในการนวดพืชชนิดอื่นๆ สมศักดิ์ (2544) ได้ศึกษาตะแกรงนวดและความเร็วลูกนวดที่มีผลต่อการนวดทานตะวันด้วยเครื่องนวดข้าวแบบไหลตามแกน พบว่า ควรใช้ระยะห่างระหว่างซี่ตะแกรงขนาด 19 มิลลิเมตรและใช้ความเร็วลูกนวดในช่วง 17.27 ถึง 20.42 เมตรต่อวินาที ทำให้เมล็ดทานตะวันมีความสูญเสียจากการนวดน้อยกว่า 1 เปอร์เซ็นต์ และ เมล็ดแตกหักน้อยกว่า 1 เปอร์เซ็นต์ และประสิทธิภาพการนวดมากกว่า 99 เปอร์เซ็นต์ เสรี (2534) ปรับปรุงเครื่องนวดข้าวแบบไหลตามแกนสำหรับนวดเมล็ดพันธุ์ปอควบา พบว่า ตะแกรงนวดควรมีความยาวไม่น้อยกว่า 1.15 เมตร ระยะห่างระหว่างซี่ตะแกรงนวด

ควรอยู่ในช่วง 12 ถึง 16 มิลลิเมตร ระยะห่างระหว่างปลายซี่นวดกับตะแกรงนวดล่างระหว่าง 27.5 ถึง 52.5 มิลลิเมตร และความเร็วลูกนวดในช่วง 13 ถึง 20 เมตรต่อวินาที อนุสรณ์ (2534) ปรับปรุงเครื่องนวดข้าวในการนวดถั่วเหลือง พบว่า ควรใช้ความเร็วลูกนวดในช่วง 10.7 ถึง 14.7 เมตรต่อวินาที และลูกนวดแบบซี่นวดทำให้เมล็ดแตกหักน้อยกว่าแบบแถบนวด กองเกษตรวิศวกรรมได้ปรับปรุงเครื่องนวดข้าวสำหรับกะเทาะถั่วเขียวผิวมันและได้นำหลักการของเครื่องนวดมาพัฒนาเครื่องกะเทาะถั่วเขียวผิวมัน กิจจา (2534)

จากข้อมูลข้างต้นพบว่า การศึกษาการใช้เครื่องนวดข้าวแบบไหลตามแกนสำหรับการกะเทาะข้าวโพดยังมีข้อมูลอยู่ค่อนข้างน้อย ถึงแม้ว่าเกษตรกรนิยมใช้เครื่องนวดข้าวสำหรับการกะเทาะข้าวโพดแต่ยังไม่มียังมีข้อมูลด้านสมรรถนะการทำงาน ดังนั้นการศึกษานี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินสมรรถนะเครื่องนวดข้าวแบบไหลตามแกนสำหรับการกะเทาะข้าวโพด

อุปกรณ์และวิธีการ

การศึกษานี้ดำเนินการสำหรับข้าวโพดฤดูกาลปลูกปลายฝน ปีการเพาะปลูก 2551 โดยได้ทำการสุ่มตรวจวัดสมรรถนะการทำงานด้านความสูญเสีย ปริมาณเมล็ดแตกหัก และความสะอาดของผลผลิต โดยใช้เครื่องนวดข้าวแบบไหลตามแกน (รูปที่ 1) ในสภาพการทำงานจริงของเกษตรกร ในพื้นที่อำเภอผานกเค้า และอำเภอดงหลวง จังหวัดเลย จำนวน 17 เครื่อง เป็นเครื่องนวดขนาดความยาว 5 6 7 และ 8 ฟุต จำนวน 2 10 4 และ 1 เครื่อง ตามลำดับ

ก่อนการทดสอบเก็บข้อมูลความชื้นของเมล็ดซัง และเปลือกหุ้มเมล็ด รวมทั้งอัตราส่วนเมล็ดต่อวัสดุที่ไม่ใช่เมล็ด จำนวน 3 ซ้ำ ในการทดสอบทำการวัดความเร็วลูกนวด มุมครีบบวงเดือนจากแนวเพลาลูกนวด และอัตราการป้อน และทำการเก็บตัวอย่างที่ออกมาจากช่องรับผลผลิต ช่องขับฟาง และช่องทำความสะอาด พร้อมกันเป็นเวลา 10 วินาที

จำนวน 3 ซ้ำ ส่วนเมล็ดที่ได้จากช่องรับผลผลิต เก็บตัวอย่างมา 5 กิโลกรัม เพื่อนำมาหาเปอร์เซ็นต์ ความสะอาดและปริมาณเมล็ดแตกหัก

ผลและการวิจารณ์ผล

จากการสุ่มตรวจวัดสมรรถนะการทำงานของเครื่องนวดข้าวสำหรับกระทะข้าวโพดใช้ความเร็ว ลูกนวดในช่วง 15.6 ถึง 23.5 เมตรต่อวินาที มุมครีบวงเดือนจากแนวเพลาลูกนวดเฉลี่ยระหว่าง 82.6 ถึง 89.2 องศา ใช้อัตราการป้อนในช่วง 3.8 ถึง 15.8 ตันต่อชั่วโมง ทำการกระทะข้าวโพดที่ความชื้นของเมล็ดระหว่าง 13.50 ถึง 22.70 เปอร์เซ็นต์ฐานเปียก ความชื้นของซังในช่วง 14.69 ถึง 37.77 เปอร์เซ็นต์ฐานเปียก และความชื้นของเปลือกระหว่าง 14.73 ถึง 36.39 เปอร์เซ็นต์ฐานเปียก โดยมีอัตราส่วนเมล็ดต่อวัสดุที่ไม่ใช่เมล็ดในช่วง 3.46 ถึง 5.71 ดังแสดงในตารางที่ 1

ผลการสุ่มตรวจวัดความสูญเสียพบว่า มีความสูญเสียจากการกระทะอยู่ระหว่าง 0.002 ถึง 0.024 เปอร์เซ็นต์ โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.011 เปอร์เซ็นต์ ความสูญเสียจากการคัดแยกในช่วง 0.005 ถึง 0.755 เปอร์เซ็นต์ โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.111 เปอร์เซ็นต์ ความสูญเสียจากการทำความสะอาดระหว่าง 0.006 ถึง 0.222 เปอร์เซ็นต์ โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.051 เปอร์เซ็นต์ ทำให้ได้ความสูญเสียรวมในช่วง 0.038 ถึง 0.831 เปอร์เซ็นต์ โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.174 เปอร์เซ็นต์ สำหรับประสิทธิภาพการทำความสะอาดระหว่าง 97.63 ถึง 99.67 เปอร์เซ็นต์ โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 99.04 เปอร์เซ็นต์ และ ปริมาณเมล็ดแตกหักมีค่าในช่วง 0.85 ถึง 3.45 เปอร์เซ็นต์ โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.98 เปอร์เซ็นต์ ดังแสดงในตารางที่ 2

จากข้อมูลความสูญเสียพบว่า มีความสูญเสียจากการกระทะและการคัดแยกในชุดนวดค่อนข้างน้อยทั้งนี้อาจเนื่องมาจาก เกษตรกรเจ้าของเครื่องนวดข้าวได้ซื้อเครื่องนวดข้าวมือสองมาทำการดัดแปลงภายในชุดนวด โดยการเพิ่มขนาดของช่องว่างระหว่างซี่ตะแกรงนวดล่างจากเดิมที่มีขนาด 15 มิลลิเมตร ให้มีขนาดเป็น 18 หรือ 20 มิลลิเมตร เพื่อให้เมล็ด

ข้าวโพดสามารถลอดผ่านตะแกรงนวดล่างได้มากขึ้น ส่วนของลูกนวดได้ทำการดัดแปลงโดยการลดความยาวซี่นวดจาก 100 มิลลิเมตร (4 นิ้ว) เป็นขนาดความยาว 65 ถึง 75 มิลลิเมตร (2.5 ถึง 3 นิ้ว) เพื่อเพิ่มระยะห่างระหว่างตะแกรงนวดล่างกับปลายซี่นวดเพื่อให้ฝักข้าวโพดถูกซี่นวดขัดสีกับตะแกรงนวดล่างได้เพิ่มขึ้น นอกจากนี้ยังถอดซี่นวดในลักษณะถอดซี่เว้นซี่ตลอดความยาวของลูกนวดเพื่อลดแรงดันในขณะกระทะและที่สำคัญในการใช้งานเกษตรกรได้ปรับมุมครีบบวงเดือนจนเกือบจะตั้งฉากกับเพลาลูกนวด ซึ่งมุมครีบบวงเดือนนี้มีผลต่อการไหลของวัสดุในชุดนวด ถ้ามุมครีบบวงเดือนจากแนวเพลาลูกนวดมีค่าน้อยทำให้วัสดุไหลในชุดนวดได้เร็วกว่ามุมครีบบวงเดือนที่มีค่ามาก ความเร็วนี้ส่งผลต่อเวลาในการกระทะและแยกเมล็ดซึ่งส่งผลต่อความสูญเสียมุมครีบบวงเดือนที่เกษตรกรปรับสำหรับกระทะข้าวโพดมีค่าในช่วง 82.6 ถึง 89.2 องศา มีค่ามากกว่ามุมครีบบวงเดือนที่เหมาะสมสำหรับการนวดข้าวที่มุม 68 องศา (สมชาย และวินิต, 2552) แสดงว่าฝักข้าวโพดใช้เวลาในการที่ถูกกระทะและคัดแยกในชุดนวดมากกว่าการนวดข้าว

ในส่วนของความสูญเสียจากการทำความสะอาดก็มีค่าน้อยเช่นเดียวกันโดยมีค่าความสูญเสียเฉลี่ยเท่ากับ 0.051 เปอร์เซ็นต์ อุปกรณ์ในส่วนนี้ เกษตรส่วนใหญ่ไม่ได้มีการดัดแปลงแต่ประการใด มีเพียงบางรายเท่านั้นที่ได้ดัดแปลงโดยการเปลี่ยนตะแกรงทำความสะอาดจากขนาดของรูตะแกรง 15 มิลลิเมตร (5 หุน) เป็น 19 มิลลิเมตร (6 หุน) เพื่อให้เมล็ดข้าวโพดลอดผ่านรูตะแกรงได้มากขึ้น

ส่วนชุดทำความสะอาดทำการปรับแต่เพียงปริมาณลม เนื่องจากเมล็ดข้าวโพดหนักกว่าเมล็ดข้าว ฉะนั้นในการทำงานเกษตรกรปรับแต่งโดยการเปิดช่องรับลมให้กว้างขึ้นเพื่อเพิ่มปริมาณลมทำความสะอาด และวัสดุที่ต้องทำความสะอาดประกอบด้วย เมล็ด เศษซัง และเปลือก เนื่องจากเศษซัง และเปลือกมีความหนาแน่นน้อยกว่าเมล็ดมาก ดังนั้นในการทำความสะอาดจึงสามารถแยกเศษซังและเปลือกออกจากเมล็ดข้าวโพดได้ค่อนข้างดี จึงทำให้ผลผลิตส่วนใหญ่ที่ได้มีเปอร์เซ็นต์ความสะอาดสูงกว่า 99

เปอร์เซ็นต์ และใช้รับจ้างกระเทาะข้าวโพดโดยมีลักษณะการรับจ้างเช่นเดียวกับการนวดข้าว คือในรูปแบบเหมาจ่ายต่อหน่วยของผลผลิต

ในส่วนของปริมาณเมล็ดแตกหักซึ่งมีค่าค่อนข้างสูงประมาณ 2 เปอร์เซ็นต์ อาจเนื่องมาจากความเร็วในการกระเทาะของซึ่งนวดมากเกินไปหรืออาจเป็นเพราะระยะระหว่างเกลียวลำเลียงกับผนังท่อลำเลียงยังไม่เหมาะสม จึงน่าจะมีการศึกษาเพื่อลดปริมาณเมล็ดแตกหัก

เมื่อนำความสูญเสียจากส่วนต่างๆ มาเปรียบเทียบเมื่อใช้ความยาวชุดนวดต่างกัน ดังแสดงในตารางที่ 3 พบว่า ความยาวของชุดนวดไม่มีผลต่อความสูญเสียจากการคัดแยก การทำความสะอาด และความสูญเสียรวม ในทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 5 % แต่มีผลต่อความสูญเสียจากการกระเทาะ เมื่อมาพิจารณาถึงผลของความสูญเสียจากการกระเทาะพบว่า แม้มีความแตกต่างกันในทางสถิติแต่ค่าของความสูญเสียแตกต่างกันไม่มากนัก โดยเครื่องนวดที่มีความยาวชุดนวดเท่ากับ 6 ฟุต มีความสูญเสียจากการกระเทาะสูงสุดเฉลี่ยเท่ากับ 0.015 เปอร์เซ็นต์ ส่วนเครื่องนวดที่มีความยาวชุดนวดเท่ากับ 5 ฟุต มีความสูญเสียจากการกระเทาะ ต่ำสุดเฉลี่ยเท่ากับ 0.004 เปอร์เซ็นต์ ดังนั้นอาจกล่าวได้ว่าความยาวชุดนวดไม่มีผลต่อความสูญเสีย

จากตารางที่ 4 จากการวิเคราะห์สหสัมพันธ์ (Correlation) ระหว่างปัจจัยการทำงานของเครื่องนวดข้าวสำหรับกระเทาะข้าวโพดที่มีต่อความสูญเสีย เปอร์เซ็นต์ความสะอาด และปริมาณเมล็ดแตกหัก พบว่า ปัจจัยการทำงานทั้งความเร็วลูกนวด อัตราการป้อน ความชื้นของเมล็ด และอัตราส่วนเมล็ดต่อวัสดุที่ไม่เมล็ดมีความสัมพันธ์มีค่าน้อยหรือไม่มีผลต่อความสูญเสีย เปอร์เซ็นต์ความสะอาด และปริมาณเมล็ดแตกหัก ส่วนมุมครีบบวงเดือนความสัมพันธ์มีค่าน้อยหรือไม่มีผลต่อความสูญเสียจากการกระเทาะ ความสูญเสียจากการทำความสะอาด เปอร์เซ็นต์ความสะอาด และปริมาณเมล็ดแตกหัก แต่มีความสัมพันธ์หรือมีผล

ต่อความสูญเสียจากการคัดแยก และความสูญเสียรวม ทั้งนี้เนื่องมาจากมุมครีบบวงเดือนมีผลต่อระยะเวลาในการคัดแยกเมล็ดในชุดนวดคงที่ได้กล่าวไว้ข้างต้น และความสูญเสียจากการคัดแยกเป็นความสูญเสียส่วนใหญ่ของเครื่องนวดจึงส่งผลให้มุมครีบบวงเดือนมีความสัมพันธ์กับความสูญเสียรวมตามไปด้วย

ดังนั้นเมื่อนำผลของมุมครีบบวงเดือนที่มีต่อความสูญเสียจากการคัดแยก และความสูญเสียรวมมาแสดงดังรูปที่ 2 และ 3 ตามลำดับ พบว่า เมื่อมุมครีบบวงเดือนจากแนวเพลาลูกนวดลดลงส่งผลให้ทั้งความสูญเสียจากการคัดแยก และความสูญเสียรวมมีค่าเพิ่มขึ้น และเมื่อใช้มุมครีบบวงเดือนน้อยกว่า 87 องศา ส่งผลให้ทั้งความสูญเสียจากการคัดแยก และความสูญเสียรวมเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว

สรุป

การใช้เครื่องนวดข้าวแบบไหลตามแกนสำหรับกระเทาะข้าวโพดมีสมรรถนะที่ดี มีความสูญเสียรวมต่ำกว่า 0.2 เปอร์เซ็นต์ และประสิทธิภาพการทำความสะอาดมีค่าค่อนข้างสูงประมาณ 99 เปอร์เซ็นต์ ทั้งยังเป็นการเพิ่มการใช้ประโยชน์ของเครื่องนวดข้าวให้สามารถกระเทาะข้าวโพดได้ แต่ในส่วนเมล็ดแตกหักยังมีค่าค่อนข้างสูงประมาณ 2 เปอร์เซ็นต์ จึงควรมีการศึกษาเพื่อลดปริมาณเมล็ดแตกหักต่อไป

คำขอขอบคุณ

นักวิจัยขอขอบคุณกองทุนวิจัย คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น ที่ให้การสนับสนุนทุนวิจัย และศูนย์วิจัยเครื่องจักรกลเกษตรและวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยว ที่ให้การสนับสนุนอุปกรณ์ต่างๆ ในการวิจัย

เอกสารอ้างอิง

- กิจจา อิมประเสริฐสุข. 2534. การศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อสมรรถนะของเครื่องกะเทาะข้าวเขียวผิวมันแบบไหลตามแกน. [วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเครื่องจักรกลเกษตร]. ขอนแก่น: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัย ขอนแก่น.
- วินัย ทองสวัสดิ์วงศ์ และคณะ. 2546. คู่มือการใช้เครื่องนวดข้าวเกษตรพัฒนา. พิมพ์ครั้งที่ 4 [มปท].
- สมชาย ชวนอุดม และวินิต ชินสุวรรณ. 2552. ผลของมุมครีบบงเดือนที่มีต่อความสูญเสียจากชุดนวดของเครื่องเกี่ยวนวดข้าวแบบไหลตามแกน. *ว.วิจัย มข.* 14(3): 322-330.
- สมชาย ชวนอุดม และวินิต ชินสุวรรณ. 2550. การปรับปรุงและประเมินผลสมการประมาณการความสูญเสียจากระบบการนวดของเครื่องเกี่ยวนวดข้าวแบบไหลตามแกนสำหรับข้าวหอมมะลิ. *ว.วิทยาศาสตร์เกษตร.* 38(1): 75-81.
- สมศักดิ์ พินิจดำนกลาง. 2544. การศึกษาตะแกรงนวดและความเร็วเชิงเส้นปลายชั้นนวดที่มีผลต่อการนวดทานตะวันด้วยเครื่องนวดแบบไหลตามแกน [วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเครื่องจักรกลเกษตร]. ขอนแก่น: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัย ขอนแก่น.
- สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2551. สถิติการเกษตรของประเทศไทย ปี 2550. [ออนไลน์] อ้างเมื่อ 11 พฤษภาคม 2552] จาก <http://www.oae.go.th/statistic/yearbook50/>
- เสรี วงศ์พิเชษฐ. 2534. การศึกษาแนวทางการปรับปรุงเครื่องนวดข้าวแบบไหลตามแกนสำหรับนวดเมล็ดพันธุ์ปอติวบา [วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเครื่องจักรกลเกษตร]. ขอนแก่น: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัย ขอนแก่น.
- อนุสรณ์ เวชสิทธิ์. 2534. การศึกษาเปรียบเทียบการนวดข้าวเหลืองด้วยเครื่องนวดแบบไหลตามแกนโดยใช้ซี่เหล็กกลมและแถบเหล็กถูกฟูก [วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเครื่องจักรกลเกษตร]. ขอนแก่น: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัย ขอนแก่น.

ตารางที่ 1. สภาพการทำงานของเครื่องนวดและสภาพข้าวโพดที่ทำการศึกษา

ความยาว ชุดนวด (ฟุต)	เครื่อง ที่	ความเร็ว ลูกนวด (เมตร/วินาที)	มุมกรีดวงเดือน จากแนวเพลลา ลูกนวด (องศา)	อัตรา การป้อน (ตัน/ชั่วโมง)	ความชื้น (% ฐานเปียก)			อัตราส่วน เมล็ดต่อวัสดุ ที่ไม่ใช่เมล็ด
					เมล็ด	ซัง	เปลือก	
5	1	19.2	87.8	8.9	14.68	16.82	20.35	5.28
5	2	23.5	88.0	9.2	16.06	16.48	25.47	5.01
6	1	17.4	88.0	8.0	15.08	17.01	17.88	4.78
6	2	17.5	87.0	8.2	16.84	20.05	14.73	3.71
6	3	15.7	85.8	3.8	15.61	16.70	16.49	3.63
6	4	15.6	89.2	8.0	22.70	37.77	26.69	3.55
6	5	16.4	86.4	11.3	17.65	23.87	16.72	3.64
6	6	19.4	82.6	10.3	13.50	14.69	20.06	4.60
6	7	17.1	88.0	8.9	16.91	23.57	36.39	5.40
6	8	19.0	87.0	5.9	18.88	25.00	26.12	4.79
6	9	18.3	87.0	11.1	16.19	19.18	19.92	4.28
6	10	16.5	89.2	11.3	18.65	24.75	29.59	4.79
7	1	17.0	86.5	11.6	15.35	18.06	19.03	4.53
7	2	19.0	87.7	15.8	17.15	24.03	22.13	4.90
7	3	18.9	84.7	11.7	21.70	32.26	17.43	3.46
7	4	18.4	87.8	9.9	14.62	16.08	17.37	5.71
8	1	16.9	84.6	12.1	14.54	14.83	18.52	5.06

ตารางที่ 2. ความสูญเสีย ความสะอาด และปริมาณเมล็ดแตกหัก จากการใช้เครื่องนวดข้าวสำหรับกะเทาะ ข้าวโพด

ความยาว ชุดนวด (ฟุต)	เครื่อง ที่	ความสูญเสีย (%)				เปอร์เซ็นต์ ความสะอาด (%)	ปริมาณ เมล็ดแตกหัก (%)
		จากการ กะเทาะ	จากการ คัดแยก	จากการทำ ความสะอาด	รวม		
5	1	0.006	0.020	0.017	0.043	99.33	1.15
5	2	0.002	0.005	0.036	0.043	99.35	1.54
6	1	0.008	0.027	0.074	0.109	99.33	1.00
6	2	0.018	0.116	0.124	0.258	98.29	2.30
6	3	0.023	0.182	0.012	0.217	99.21	2.26
6	4	0.006	0.017	0.016	0.038	98.54	2.35
6	5	0.011	0.136	0.006	0.153	97.63	1.54
6	6	0.024	0.755	0.052	0.831	99.35	1.51
6	7	0.019	0.039	0.083	0.141	98.76	2.37
6	8	0.017	0.094	0.222	0.332	99.67	1.53
6	9	0.009	0.115	0.028	0.152	99.50	3.45
6	10	0.013	0.027	0.010	0.050	98.24	2.12
7	1	0.010	0.059	0.064	0.133	99.47	2.50
7	2	0.011	0.042	0.039	0.092	99.64	3.07
7	3	0.003	0.189	0.011	0.203	98.86	2.77
7	4	0.003	0.015	0.043	0.060	99.40	1.28
8	1	0.007	0.052	0.039	0.098	99.08	0.85
เฉลี่ย		0.011	0.111	0.051	0.174	99.04	1.98

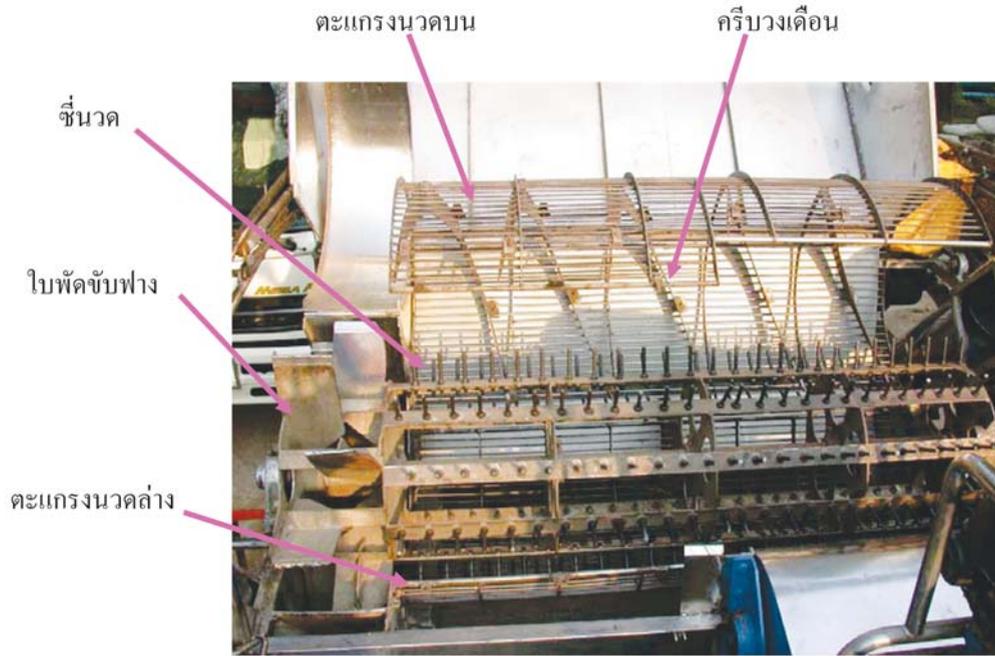
ตารางที่ 3. การเปรียบเทียบความสูญเสีย จากการใช้เครื่องนวดข้าวสำหรับกะเทาะข้าวโพดของเครื่องนวดที่มีขนาดความยาวต่างๆ

ความยาว ชุดนวด (ฟุต)	ความสูญเสีย (%)			
	การกะเทาะ	การคัดแยก	การทำความสะอาด	รวม
5	0.004 a	0.012 a	0.027 a	0.043 a
6	0.015 b	0.151 a	0.063 a	0.228 a
7	0.007 a	0.076 a	0.039 a	0.122 a
8	0.007 a	0.052 a	0.039 a	0.098 a

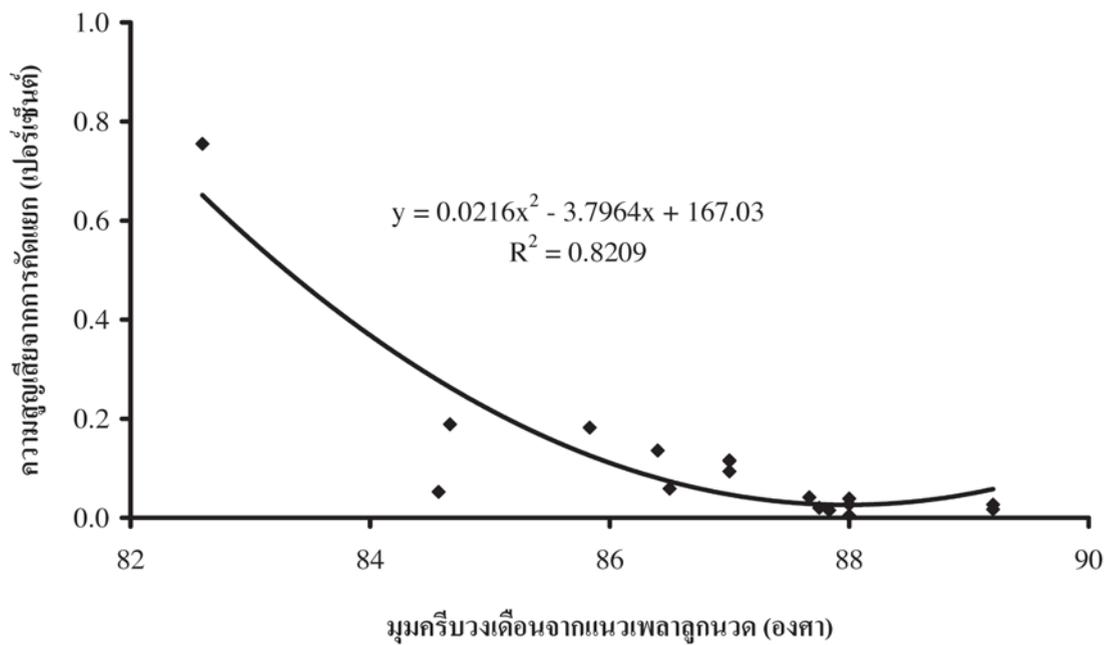
หมายเหตุ: ตัวอักษรที่เหมือนกันในแต่ละคอลัมน์หมายถึงไม่แตกต่างทางสถิติ โดยใช้ค่า LSD ที่ระดับนัยสำคัญ 5%

ตารางที่ 4 . การวิเคราะห์สหสัมพันธ์ (Correlation) ระหว่างปัจจัยการทำงานของเครื่องนวดข้าวสำหรับกะเทาะข้าวโพดที่มีต่อความสูญเสีย เปอร์เซ็นต์ความสะอาด และปริมาณเมล็ดแตกหัก

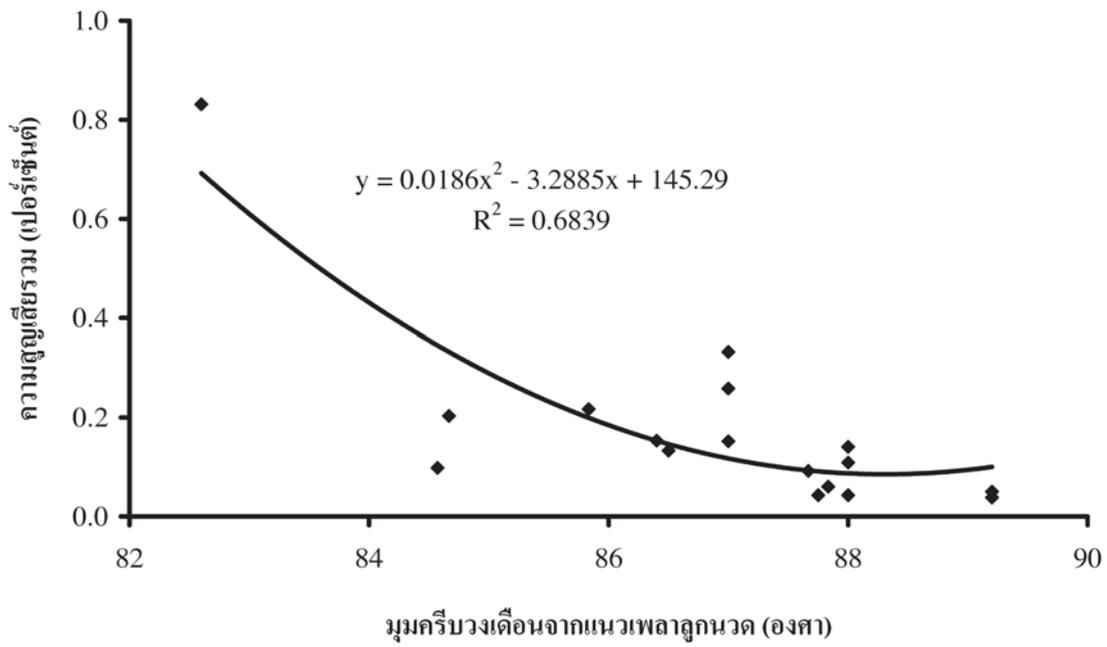
ปัจจัย การทำงาน	ความสูญเสีย				เปอร์เซ็นต์ ความสะอาด	ปริมาณ เมล็ดแตกหัก
	จากการ กะเทาะ	จากการ คัดแยก	จากการทำ ความสะอาด	รวม		
ความเร็วลูกนวด	-0.305	0.101	0.140	0.123	0.470	-0.119
มุมครีบบงเดือน	-0.343	-0.788	0.012	-0.744	-0.143	0.110
อัตราการป้อน	-0.338	-0.015	-0.353	-0.127	-0.022	0.280
ความชื้นของเมล็ด	-0.209	-0.249	-0.016	-0.245	-0.411	0.428
อัตราส่วนเมล็ดต่อ วัสดุที่ไม่ใช่เมล็ด	-0.169	-0.220	0.185	-0.158	0.481	-0.423



รูปที่ 1. ส่วนประกอบของชุดนวดแบบไหลตามแกน



รูปที่ 2. ผลของมุมครีบริบวงเดือนที่มีต่อความสูญเสียจากการคัดแยก



รูปที่ 3. ผลของมกราคมถึงเดือนที่มีต่อความสูญเสียรวม