

# ผลของความเอียงของแถบซี่นวดและระยะช่องว่างระหว่างซี่ตะแกรงนวด ที่มีต่อสมรรถนะการนวดของเครื่องนวดข้าวแบบไหลตามแกน

Effects of Threshing Bar Inclination and Clearance between Concave Rod  
on Performance of Axial Flow Rice Thresher

วินิต ชินสุวรรณ (Winit Chinsuwan)<sup>1</sup>

นิพนธ์ ป้องจันทร์ (Nipon Pongjan)<sup>2</sup>

สมชาย ชวนอุดม (Somchai Choun-udom)<sup>2</sup>

วารจิด พยอม (Warachit Phayom)<sup>2</sup>

## บทคัดย่อ

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของความเอียงของแถบซี่นวดและระยะช่องว่างระหว่างซี่ตะแกรงนวดที่มีต่อสมรรถนะการนวดของเครื่องนวดข้าวแบบไหลตามแกน ซึ่งพบว่าแถบซี่นวดแบบตรงและแบบเอียงมีผลที่ไม่แตกต่างกันมากนักในด้านความสูญเสียรวมและปริมาณเมล็ดข้าวแตกหัก แต่แถบซี่นวดแบบตรงสามารถสร้างได้ง่ายกว่า จึงควรเลือกใช้แถบซี่นวดแบบนี้ ส่วนระยะช่องว่างระหว่างซี่ตะแกรงนวดที่เพิ่มขึ้นมีแนวโน้มทำให้ความสูญเสียรวมลดลง แต่ควรใช้ระยะช่องว่างในช่วง 17 ถึง 20 มิลลิเมตรเพื่อไม่ให้วัสดุที่ไม่ใช่เมล็ดร่วงลงสู่ตะแกรงทำความสะอาดในปริมาณที่มากเกินไป

## Abstract

The objective of this study is to determine the effects of threshing bar inclination and clearance between concave rods on performance of axial flow rice thresher. The results indicate that the straight and inclined threshing bars perform similarly in terms of total losses and grain damage. Thus, the straight bar should be used due to its ease of construction. The total losses decrease as the clearance between concave rod increases. However, the clearance should be 17 to 20 mm in order to avoid excessive amount of materials other than grain falling onto cleaning sieve.

**คำสำคัญ:** เครื่องนวดข้าวแบบไหลตามแกน, ซี่ตะแกรงนวด, แถบซี่นวด

**Keywords:** Axial Flow Rice Thresher; Concave; Threshing Bar

<sup>1</sup> รองศาสตราจารย์ ภาควิชาวิศวกรรมเกษตร คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

<sup>2</sup> นักวิจัย ภาควิชาวิศวกรรมเกษตร คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

## บทนำ

การเก็บเกี่ยวข้าวในประเทศไทยนิยมใช้เครื่องเกี่ยวนวดกันอย่างแพร่หลายโดยเฉพาะอย่างยิ่งในภาคกลางและภาคเหนือตอนล่าง ซึ่งคาดว่าจะมีเครื่องเกี่ยวนวดใช้งานในประเทศประมาณ 3,000 เครื่อง ในปี 2538 (วินิต และคณะ, 2545 อ้างจาก วินิต และคณะ, 2538) และคาดว่าจะในปี 2545 มีใช้ประมาณ 4,000 เครื่อง เครื่องเกี่ยวนวดดังกล่าวนี้เกือบทั้งหมดผลิตในประเทศและใช้ลูกนวดแบบไหลตามแกน การศึกษาความสูญเสียจากการใช้เครื่องเกี่ยวนวดพบว่าส่วนใหญ่เกิดจากการเกี่ยวและการคัดแยกและทำความสะอาดเป็นหลัก โดยที่ความสูญเสียจากการนวดมีค่าน้อยมาก (มหาวิทยาลัยขอนแก่น, 2544; วินิต และคณะ, 2539; 2542ก; 2542ข; 2543; 2544; 2545) ทั้งนี้หากเก็บเกี่ยวข้าวพันธุ์พื้นเมืองความสูญเสียจากการเกี่ยวจะมากกว่าความสูญเสียเนื่องจากการคัดแยกและทำความสะอาด แต่สำหรับข้าวพันธุ์ลูกผสม ความสูญเสียเนื่องจากการคัดแยกและทำความสะอาดจะมีค่ามากกว่า จึงกล่าวได้ว่าความสูญเสียดังกล่าวนี้เป็นความสูญเสียหลักประการหนึ่งของเครื่องเกี่ยวนวด ซึ่งเกี่ยวข้องโดยตรงกับอุปกรณ์ที่ทำหน้าที่นวดและคัดแยกของเครื่องเกี่ยวนวด

ปัจจัยที่ส่งผลต่อสมรรถนะการทำงานของอุปกรณ์ที่ทำหน้าที่นวดและคัดแยกมีหลายประการรวมถึงความเอียงของแถบสีนวดและระยะช่องว่างระหว่างซี่ตะแกรงนวด ซึ่งเครื่องเกี่ยวนวดที่ผลิตในประเทศแม้ว่าใช้สีนวดแบบซี่เหล็กกลมทั้งหมด แต่ความเอียงของแถบสีนวดอาจต่างกัน นอกจากนี้แล้วระยะช่องว่างระหว่างซี่ตะแกรงนวดก็ยังคงต่างกัน ดังนั้นการศึกษานี้จึงมีวัตถุประสงค์ที่จะศึกษาผลของความเอียงของแถบสีนวดและระยะช่องว่างระหว่างซี่ตะแกรงนวดที่มีต่อสมรรถนะการนวดของเครื่องนวดข้าวแบบไหลตามแกน

## วิธีการศึกษา

การศึกษานี้ดำเนินการโดยใช้ชุดทดสอบการนวด (รูปที่ 1) ซึ่งสามารถถอดเปลี่ยนลูกนวดและตะแกรงนวดได้โดยสะดวก พร้อมทั้งสามารถควบคุมความเร็วของอุปกรณ์ต่างๆ ได้โดยใช้มอเตอร์ไฟฟ้าที่

สามารถปรับความเร็วได้ ลูกนวดที่ใช้ในการศึกษา (รูปที่ 2) มีความยาว 1.70 เมตร เส้นผ่านศูนย์กลางถึงปลายสีนวด 0.69 เมตร ความสูงของสีนวด 80 มิลลิเมตร สีนวดเป็นซี่เหล็กกลมขนาด 11 มิลลิเมตร และมีระยะห่างของสีนวด 77 มิลลิเมตร ส่วนตะแกรงนวดล่างมีรัศมีความโค้ง 0.39 เมตร ซี่ตะแกรงเป็นซี่เหล็กกลมขนาด 8 มิลลิเมตร โดยมีสันตะแกรงนวดล่างจำนวน 5 สัน ห่างกันเป็นระยะเท่าๆ กัน และมีความสูงของสันตะแกรงจากผิวของซี่ตะแกรง 5 มิลลิเมตร ใบพัดส่งฟางที่ใช้เป็นแบบใบเส้า ครีบบางเดือนของตะแกรงนวดด้านบนมีความเอียงกับทิศทางการไหลของวัสดุ ด้านมุมแหลมเป็นมุม 70 องศา ความเร็วลูกนวดที่ใช้มีค่าคงที่เท่ากับ 19.9 เมตรต่อวินาที และใช้อัตราการป้อนคงที่เท่ากับ 18 ตันต่อชั่วโมง

ระยะช่องว่างระหว่างซี่ตะแกรงนวดล่างที่ศึกษามี 3 ระดับ คือ 12, 17 และ 22 มิลลิเมตร ส่วนแถบนวดมีจำนวน 8 แถบ ความเอียงของแถบสีนวดที่ศึกษามี 3 ระดับ เช่นกัน คือ แถบตรง แถบเอียง I ใน 16 ของเส้นรอบวง และ แถบเอียง 1 ใน 8 ของเส้นรอบวง (รูปที่ 3) ข้าวที่ใช้ศึกษาเป็นข้าวพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 มีความยาวฟ่อนข้าว 65 เซนติเมตร ความชื้นเมล็ดและฟาง 18.78 และ 34.82 เปอร์เซ็นต์มาตรฐานเปียก ตามลำดับ และมีอัตราส่วนเมล็ดต่อฟางเท่ากับ 1.59 : 1.00 การทดสอบสำหรับการแปรค่าแต่ละระดับของตัวแปรดำเนินการทดสอบจำนวน 3 ซ้ำ โดยใช้ข้าวฟ่อนครั้งละ 20 กิโลกรัม

## ผลการศึกษา

ผลของการศึกษา (ตารางที่ 1) แสดงให้เห็นว่าความสูญเสียรวมมีแนวโน้มลดลงเมื่อช่องว่างระหว่างซี่ตะแกรงนวดเพิ่มขึ้น ความสูญเสียดังกล่าวนี้เกือบทั้งหมดเป็นความสูญเสียเนื่องจากการคัดแยก โดยมีความสูญเสียเนื่องจากการนวดน้อยมาก ในขณะที่ปริมาณเมล็ดแตกหักก็มีค่าน้อยมากเช่นกัน ดังนั้นการเพิ่มช่องว่างระหว่างซี่ตะแกรงนวดจึงเป็นการเพิ่มพื้นที่ช่องว่างเพื่อให้เมล็ดที่ถูกนวดหลุดแล้วตกผ่านตะแกรงนวดออกไปได้มากขึ้นก่อนที่จะถูกใบพัดส่งฟางขับทิ้งปน

ออกไปกับฟาง ซึ่งเป็นผลทำให้ความสูญเสียจากการคัดแยกมีค่าลดลง ส่วนความเอียงของแถบขึ้นนวดมีผลน้อยมากต่อความสูญเสียรวมและปริมาณเมล็ดแตกหัก

แม้ว่าความสูญเสียรวมสำหรับแถบขึ้นนวดชนิดต่าง ๆ เมื่อใช้ระยะช่องว่างระหว่างซี่ตะแกรงนวดเท่ากัน มีค่าต่างกันไม่มากนัก แต่หากพิจารณาถึงปริมาณเมล็ดคงค้างบนตะแกรงนวดตลอดความยาวของลูกนวด (รูปที่ 4 ถึง 6) จะเห็นได้ว่าการใช้แถบขึ้นนวดแบบตรงทำให้เมล็ดที่ถูกนวดหลุดแล้วร่วงผ่านตะแกรงนวดได้มากกว่าการใช้แถบขึ้นนวดแบบเอียง ในช่วง 3 ใน 4 แรกของความยาวตะแกรง โดยเฉพาะอย่างยิ่งเมื่อใช้ระยะช่องว่างระหว่างซี่ตะแกรงนวดที่มีขนาดกว้าง ซึ่งทำให้มีแนวโน้มที่จะมีความสูญเสียรวมที่น้อยกว่าเมื่อใช้ความยาวของลูกนวดเท่ากัน ทั้งนี้เป็นเพราะแถบขึ้นนวดแบบเอียงทำให้วัสดุในท้องลูกนวดรวมทั้งเมล็ดข้าวที่ถูกนวดออกแล้วไหลผ่านท้องลูกนวดได้เร็วขึ้น นอกจากนี้แล้วแถบขึ้นนวดแบบตรงยังสามารถสร้างได้ง่ายกว่าอีกด้วย ดังนั้นแถบขึ้นนวดแบบตรงจึงเป็นแบบที่เหมาะสม

การกระจายของปริมาณวัสดุที่ไม่ใช่เมล็ดที่ร่วงผ่านตะแกรงนวดตลอดความยาวลูกนวด (รูปที่ 7 ถึง 9) แสดงให้เห็นว่าความสม่ำเสมอของการกระจายวัสดุที่ไม่ใช่เมล็ดสำหรับช่องว่างระหว่างซี่ตะแกรงนวดทั้งสามระดับที่ศึกษาเมื่อใช้แถบขึ้นนวดทั้งสามแบบ มีระดับใกล้เคียงกัน ความสม่ำเสมอของการกระจายวัสดุที่ไม่ใช่เมล็ดนี้มีผลต่อการทำความสะอาดโดยตะแกรงโยกและพัดลม ซึ่งความสม่ำเสมอของการกระจายที่ใกล้เคียงกัน น่าจะส่งผลต่อระบบการทำความสะอาดที่ใกล้เคียงกัน ประกอบกับการที่ความสูญเสียรวมมีแนวโน้มลดลงเมื่อระยะช่องว่างระหว่างซี่ตะแกรงนวดเพิ่มขึ้นจาก 12 มิลลิเมตร เป็น 22 มิลลิเมตร ตามที่กล่าวมาแล้วข้างต้น ทำให้ควรเลือกใช้ระยะช่องว่างระหว่างซี่ตะแกรงนวด 22 มิลลิเมตร แต่จากการสังเกตพบว่าการใช้ระยะช่องว่างระหว่างซี่ตะแกรงนวดที่มีขนาดห่างมากขึ้นทำให้วัสดุที่ไม่ใช่เมล็ดร่วงลงสู่ตะแกรงทำความสะอาดมากขึ้น ซึ่งจะทำให้ยากต่อการทำความสะอาด ดังนั้นจึงควรเลือกใช้ระยะช่องว่างระหว่างซี่ตะแกรงนวดในช่วง 17 ถึง 20 มิลลิเมตร

## สรุปผลการศึกษา

แถบขึ้นนวดสำหรับลูกนวดแบบไหลตามแถบที่ใช้กับเครื่องเกี่ยวนวดข้าวมีทั้งแบบแถบตรงและแถบเอียง การศึกษานี้พบว่าแถบขึ้นนวดแบบตรงและแบบเอียงมีผลที่ไม่แตกต่างกันมากนักในด้านความสูญเสียรวมและปริมาณเมล็ดข้าวแตกหัก แต่แถบขึ้นนวดแบบตรงสามารถสร้างได้ง่ายกว่า จึงควรใช้แถบขึ้นนวดแบบนี้ ส่วนระยะช่องว่างระหว่างซี่ตะแกรงนวดที่เพิ่มขึ้นมีแนวโน้มทำให้ความสูญเสียรวมลดลง แต่ควรใช้ระยะช่องว่างในช่วง 17 ถึง 20 มิลลิเมตร เพื่อไม่ให้วัสดุที่ไม่ใช่เมล็ดร่วงลงสู่ตะแกรงทำความสะอาดในปริมาณที่มากเกินไป

## คำขอขอบคุณ

ผู้เขียนขอขอบคุณ โครงการพัฒนาบัณฑิตศึกษาและวิจัยเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว ที่ให้การสนับสนุนการศึกษานี้

## เอกสารอ้างอิง

- มหาวิทยาลัยขอนแก่น. 2544. การสำรวจจำนวนรถเกี่ยวนวดข้าวและสรุปผลโครงการรณรงค์และการทดสอบสมรรถนะการเก็บเกี่ยวข้าวของรถเกี่ยวนวดข้าว. รายงานต่อกรมส่งเสริมการเกษตร.
- วินิต ชินสุวรรณ, วสุ อุดมเพทายกุล, สมชาย ชวนอุดม, วราจิต พยอม, ณรงค์ ปัญญา, สุชาติ กลิ่นทองกลาง และคณะ. 2543. ระบบการใช้เครื่องจักรกลเกษตรสำหรับเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตและเพิ่มคุณภาพของผลผลิตข้าวหอมมะลิในเขตทุ่งกุลาร้องไห้. รายงานผลการศึกษาเสนอต่อสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.).
- วินิต ชินสุวรรณ, วสุ อุดมเพทายกุล, สมชาย ชวนอุดม, วราจิต พยอม, ณรงค์ ปัญญา, สุชาติ กลิ่นทองกลาง และคณะ. 2542ก. การศึกษาความสูญเสียจากระบบเก็บเกี่ยวโดยใช้แรงงานคนและความสูญเสียจากการใช้

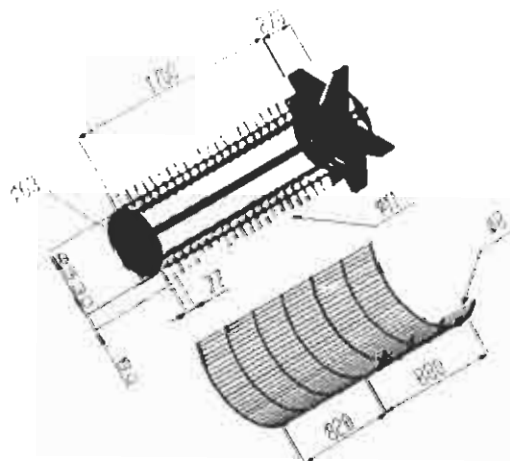
เครื่องเกี่ยวนวด. รายงานผลการศึกษาเสนอ  
ต่อสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.).  
วินิต ชินสุวรรณ, สมชาย ชานอุดม และวราจิต พยอม.  
การประเมินความสูญเสียจากการเก็บเกี่ยวข้าว.  
วารสารวิจัย มข. 2544. 6(2):59-67.  
วินิต ชินสุวรรณ, สมชาย ชานอุดม และวราจิต พยอม.  
การประเมินความสูญเสียจากการเก็บเกี่ยวข้าว.  
วารสาร สวทท. 2545. 9(1):14-19.  
วินิต ชินสุวรรณ, สมชาย ชานอุดม, วสุ อุดมเพทายกุล,  
วราจิต พยอม และณรงค์ ปัญญา. 2542ช.  
ความสูญเสียในการเก็บเกี่ยวข้าวหอมมะลิ  
โดยใช้แรงงานคนและใช้เครื่องเกี่ยวนวด.

วารสารวิจัย มข. 4(2):4-12.

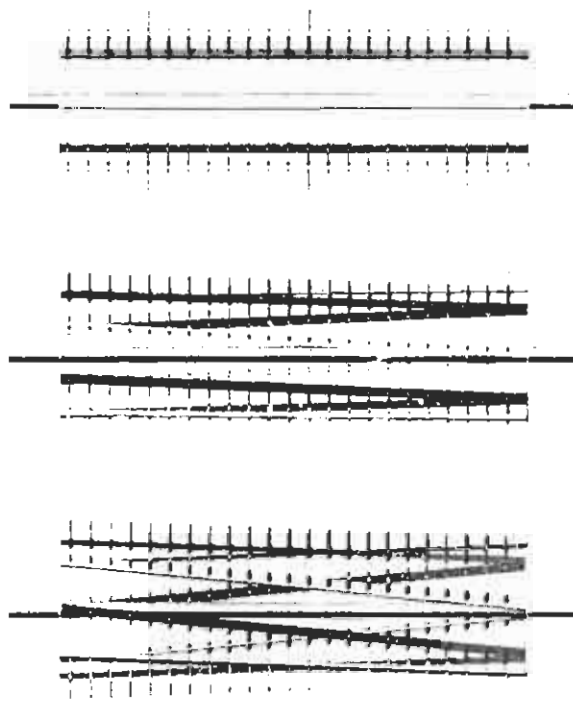
วินิต ชินสุวรรณ, สุเนตร โม่งปราณีต, ณรงค์ ปัญญา,  
ชาวลูทุด ไชยญาติ, วีระ พิริยพันธ์ และนคร  
แสงปลั่ง. 2539. การศึกษาความสูญเสียและ  
คุณภาพของข้าวเปลือกจากการใช้เครื่อง  
เกี่ยวนวด. รายงานผลการศึกษาเสนอต่อ  
สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.).  
วินิต ชินสุวรรณ, สุเนตร โม่งปราณีต, สุรเวทย์  
กฤษณะเศรณี และพินัย ทองสวัสดิ์วงศ์. 2538.  
การศึกษาเพื่อปรับปรุงวิธีการเก็บเกี่ยว. รายงาน  
ผลการศึกษาเสนอต่อสำนักงานกองทุนสนับสนุน  
การวิจัย (สกว.).



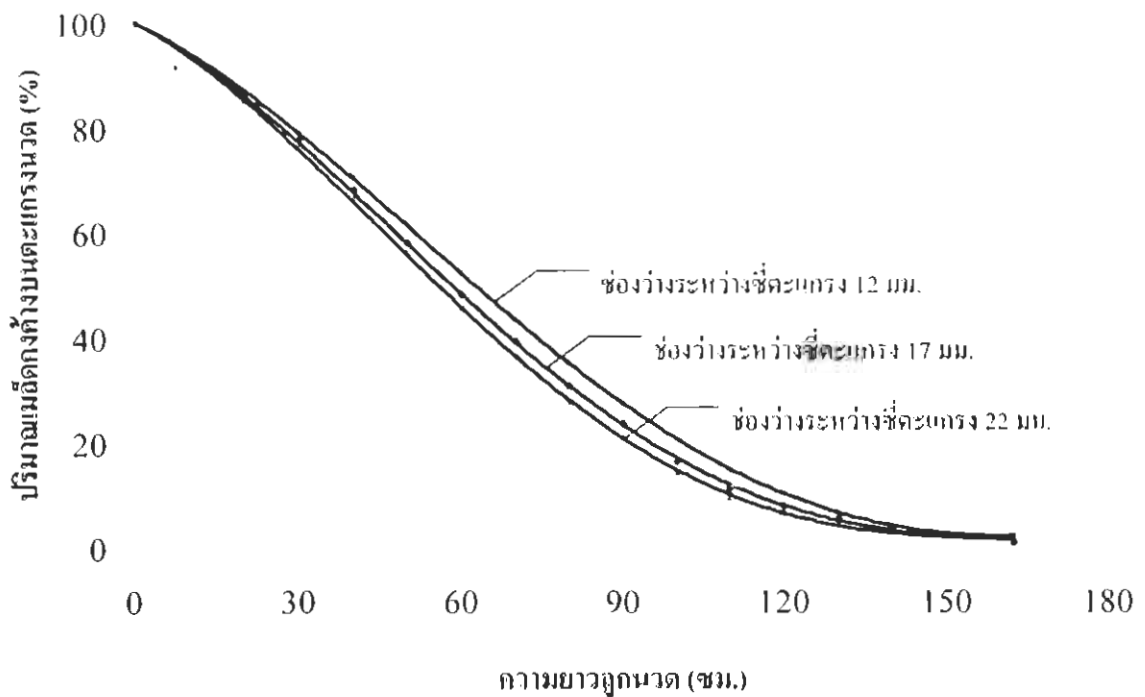
รูปที่ 1 ชุดทดสอบการรีนวด



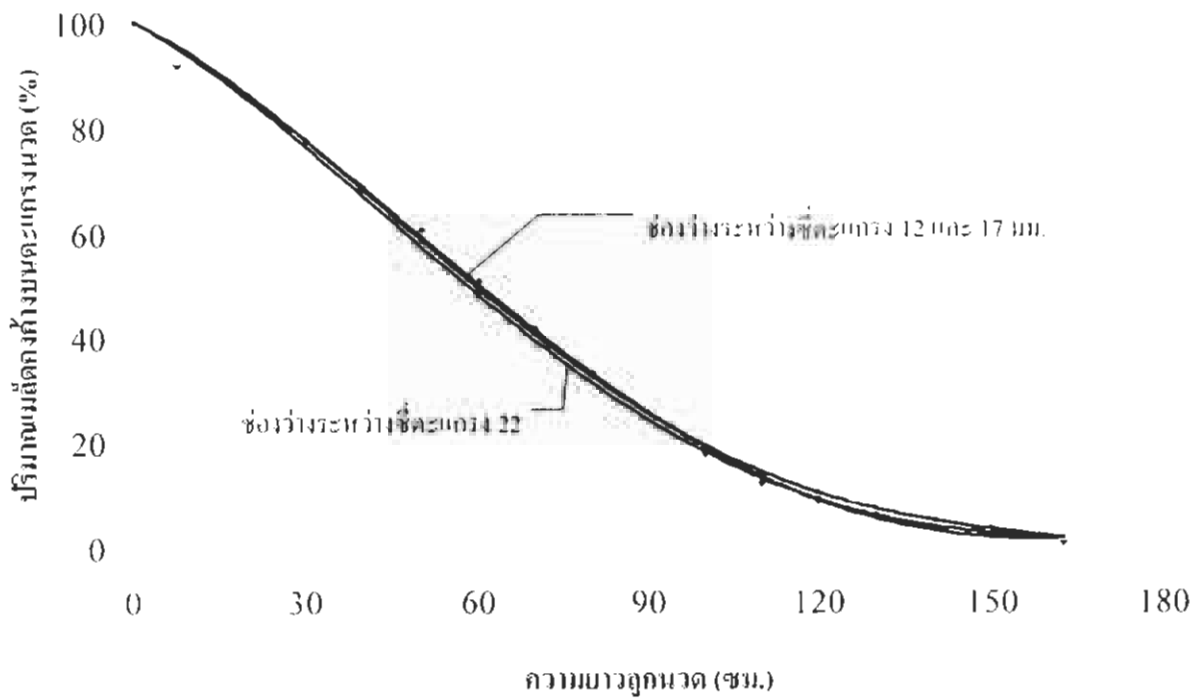
รูปที่ 2 ลักษณะของลูกนวดและตะแกรงรีนวดที่ใช้ศึกษา



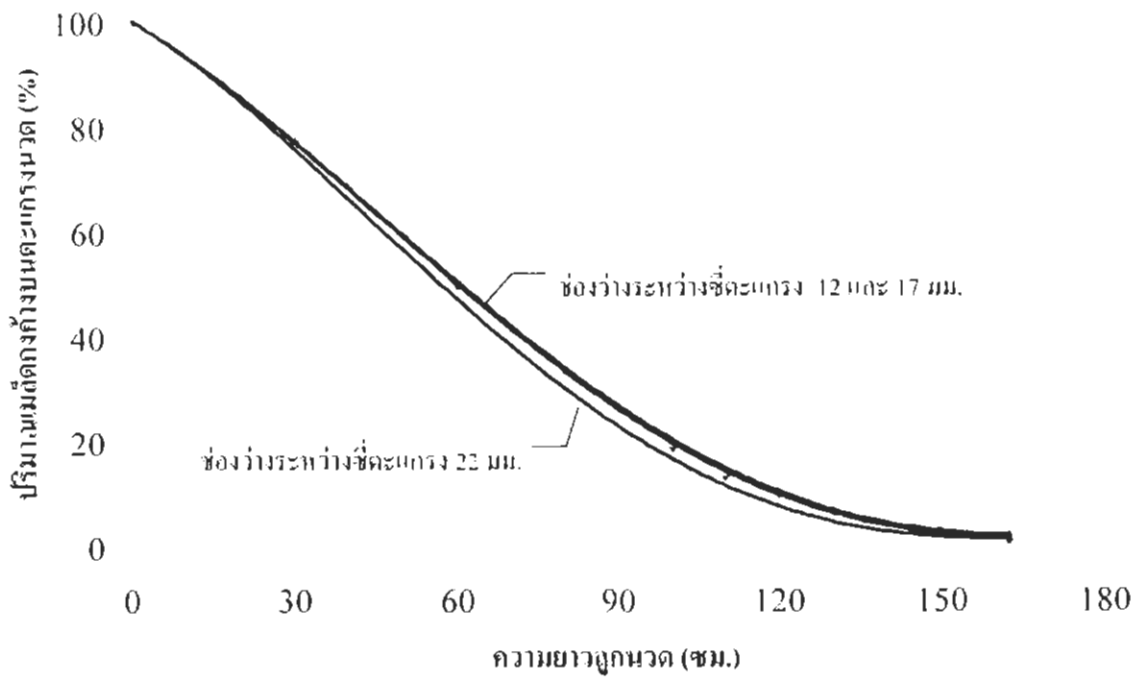
รูปที่ 3 แถบชั้นวัดแบบ ตรง (บน) เอียง 1 ใน 16 ของเส้นรอบวง (กลาง) และเอียง 1 ใน 8 ของเส้นรอบวง (ล่าง) ที่ใช้ศึกษา



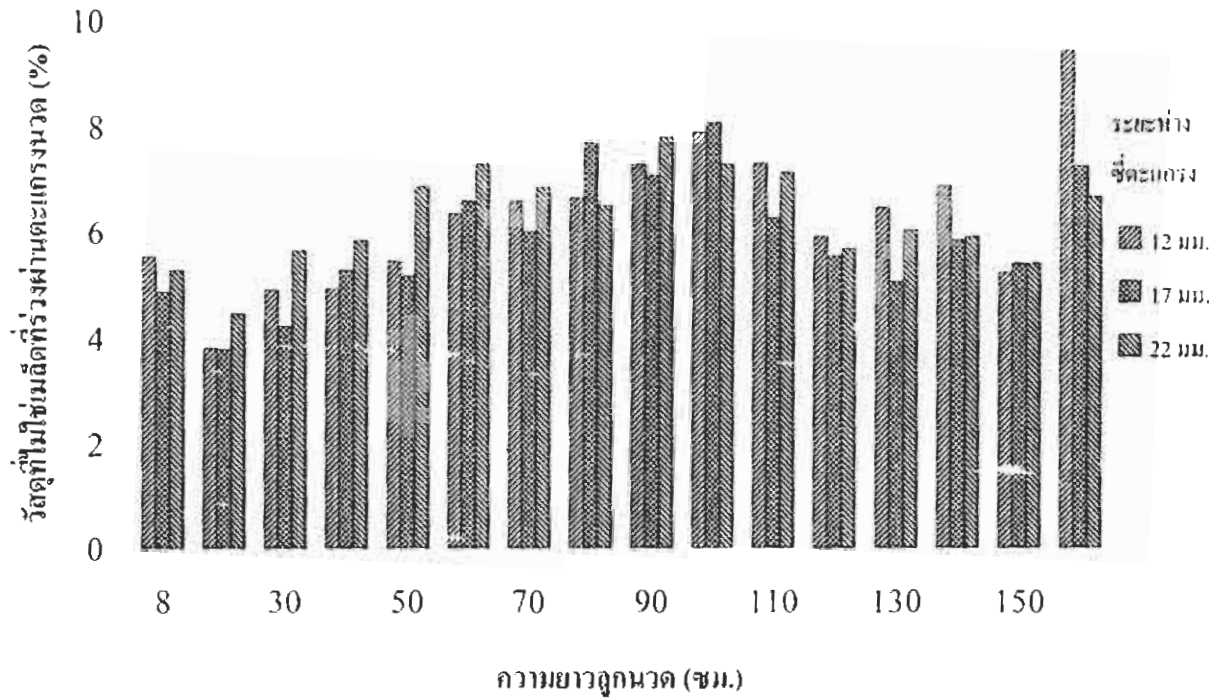
รูปที่ 4 ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณเมื่อดังบนตะแกรงขนาดและความยาวลูกกรวดสำหรับแต่ละระยะช่องว่างระหว่างซี่ตะแกรงขนาดเมื่อแถบชั้นวัดเป็นแบบแถบตรง



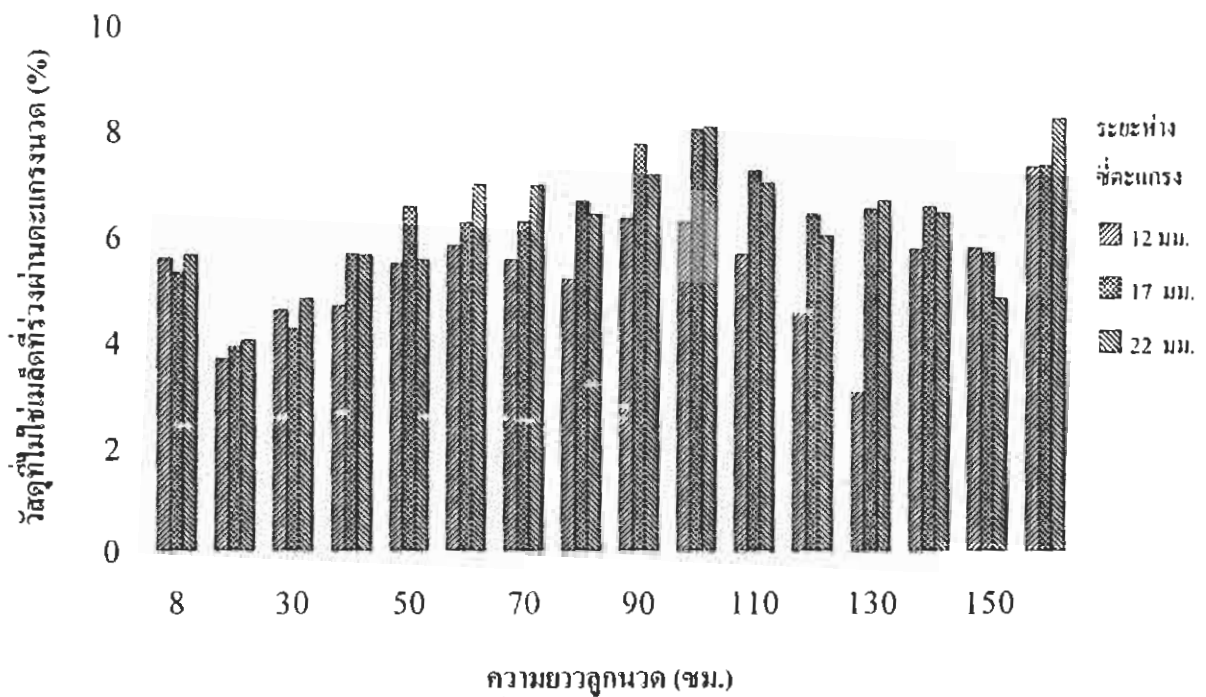
รูปที่ 5 ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณเมล็ดตกค้างบนตะแกรงขนาดและความยาวลูกนวดสำหรับแต่ละระยะช่องว่างระหว่างซี่ตะแกรงขนาดเมื่อแถบขึ้นวดเอียง 1 ใน 16 ของเส้นรอบวง



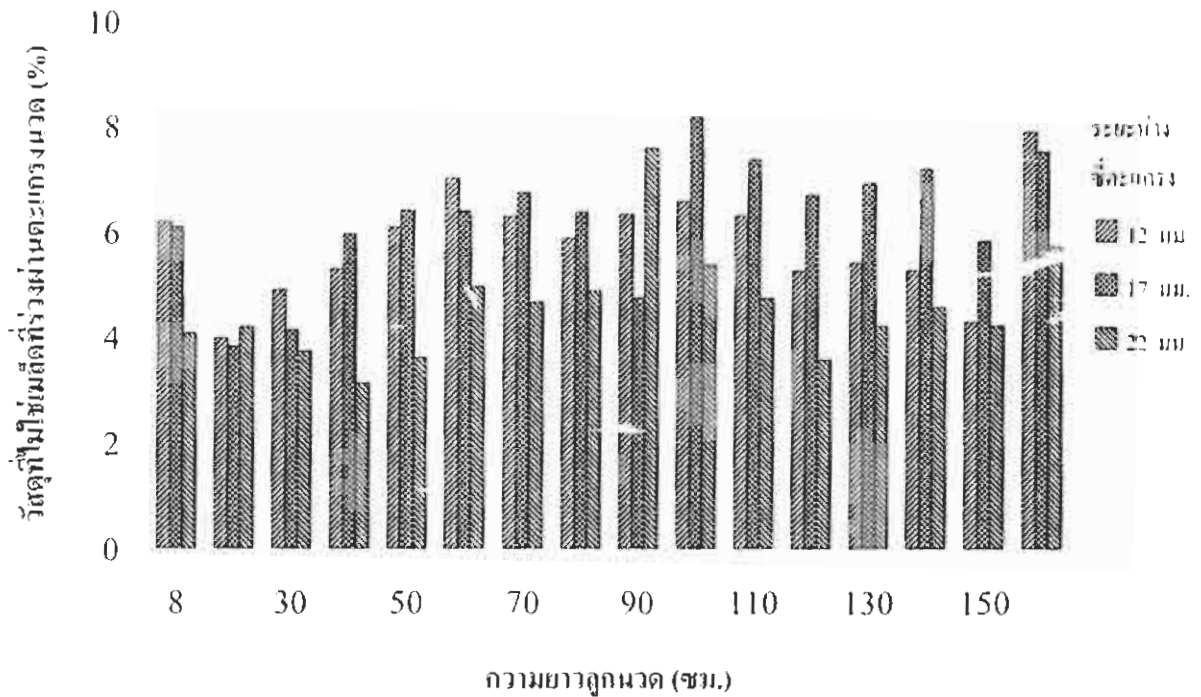
รูปที่ 6 ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณเมล็ดตกค้างบนตะแกรงขนาดและความยาวลูกนวดสำหรับแต่ละระยะช่องว่างระหว่างซี่ตะแกรงขนาดเมื่อแถบขึ้นวดเอียง 1 ใน 8 ของเส้นรอบวง



รูปที่ 7 ความสัมพันธ์ระหว่างวัสดุที่ไม่ใช่เมล็ดที่ร่วงผ่านตะแกรงนวดและความยาวลูกนวดสำหรับแต่ละระยะช่องว่างระหว่างซี่ตะแกรงนวดเมื่อแถบรีนวดเป็นแบบแถบตรง



รูปที่ 8 ความสัมพันธ์ระหว่างวัสดุที่ไม่ใช่เมล็ดที่ร่วงผ่านตะแกรงนวดและความยาวลูกนวดสำหรับแต่ละระยะช่องว่างระหว่างซี่ตะแกรงนวดเมื่อแถบรีนวดเอียง 1 ใน 16 ของเส้นรอบวง



รูปที่ 9 ความสัมพันธ์ระหว่างวัสดุที่ไม่ใช่เมล็ดที่ร่วงผ่านตะแกรงขนาดและความยาวลูกนวดสำหรับแต่ละระยะช่องว่างระหว่างซี่ตะแกรงนวดเมื่อแถบขึ้นนวดเอียง 1 ใน 8 ของเส้นรอบวง

ตารางที่ 1 ผลการทดสอบความเอียงของแถบขึ้นนวดและระยะช่องว่างระหว่างซี่ตะแกรงนวด

ความเอียง แถบขึ้นนวด	ระยะช่องว่าง ระหว่าง ซี่ตะแกรงนวด (มม.)	ความสูญเสีย (%)			ปริมาณเมล็ด แตกหัก (%)
		จากการนวด	จากการ คัดแยก	รวม	
ตรง	12	0.016	1.457	1.473	0.007
	17	0.008	1.035	1.043	0.005
	22	0.034	0.984	1.018	0.016
1 ใน 16	12	0.020	1.557	1.577	0.007
	17	0.006	1.002	1.008	0.008
	22	0.032	1.345	1.377	0.006
1 ใน 8	12	0.023	1.611	1.634	0.008
	17	0.009	1.250	1.259	0.003
	22	0.023	0.844	0.867	0.005