

# ผลของมุมครีบบวงเดือนที่มีต่อความสูญเสียจากชุดนวด ของเครื่องเกี่ยวนวดข้าวแบบไหลตามแกน

## Effects of Louver Inclination on Threshing Unit Losses of an Axial Flow Rice Combine Harvester

สมชาย ชวนอุดม (Somchai Chuan-udom)<sup>1\*</sup>

วินิต ชินสุวรรณ (Winit Chinsuwan)<sup>2</sup>

### บทคัดย่อ

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของมุมครีบบวงเดือนที่มีต่อความสูญเสียจากชุดนวดของเครื่องเกี่ยวนวดข้าวแบบไหลตามแกน ผลการศึกษาพบว่า มุมครีบบวงเดือนจากแนวเพลาถูกนวดที่ลดลงจาก 78 ถึง 68 องศา ส่งผลให้ความสูญเสียจากชุดนวดเพิ่มขึ้นอย่างสม่ำเสมอ แต่เมื่อมุมครีบบวงเดือนน้อยกว่า 68 องศา ให้ความสูญเสียเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วและผลของครีบบวงเดือนที่มีต่อความสูญเสียจากชุดนวดจะมีค่าเพิ่มขึ้นเมื่ออัตราการป้อนเพิ่มขึ้น ดังนั้นในการปรับแต่งมุมครีบบวงเดือนควรใช้มุมครีบบวงเดือนไม่น้อยกว่า 68 องศาจากแนวเพลาถูกนวด

### Abstract

The objective of this study was to determine the effects of louver inclination on threshing unit losses of an axial flow rice combine harvester. The results indicate that the losses linearly increase when the louver inclination decreases from 78 to 68 degrees, but the losses rapidly increase when the inclination is lower than 68 degrees. It was also found that the effects of the louver inclination were higher for a higher feedrate. Thus the louver inclination should not be less than 68 degrees.

**คำสำคัญ:** เครื่องเกี่ยวนวดข้าวแบบไหลตามแกน, มุมครีบบวงเดือน, ความสูญเสียจากชุดนวด

**Keyword:** Axial Flow Rice Combine Harvester, Louver Inclination, Threshing Unit Losses

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

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

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

## คำนำ

ในการผลิตข้าวมีหลายขั้นตอน ขั้นตอนการเก็บเกี่ยวเป็นขั้นตอนที่สำคัญที่ส่งผลต่อทั้งปริมาณและคุณภาพของผลผลิต ปัจจุบันเครื่องเกี่ยวนาดกำลังมีบทบาทที่สำคัญในการเก็บเกี่ยวข้าวและใช้งานกันอย่างแพร่หลายในประเทศไทย คาดว่าปัจจุบันมีเครื่องเกี่ยวนาดใช้งานประมาณ 5,000 เครื่อง (วินิต และคณะ, 2550) เกือบทั้งหมดผลิตในประเทศและใช้ชุดขนาดแบบไหลตามแกน

ความสูญเสียจากการใช้เครื่องเกี่ยวนาดมีหลายส่วน ความสูญเสียจากชุดขนาดเป็นความสูญเสียที่สำคัญประการหนึ่ง จากการประเมินความสูญเสียจากการเก็บเกี่ยวข้าวของ วินิต และคณะ (2545) พบว่า เครื่องเกี่ยวนาดมีความสูญเสียจากชุดขนาดค่อนข้างสูงโดยเฉพาะกับข้าวพันธุ์ลูกผสมซึ่งเป็นข้าวพันธุ์นวดยากกว่าข้าวพันธุ์พื้นเมือง (วินิต และคณะ, 2546) ซึ่งความสูญเสียในส่วนนี้เกิดจากปัจจัยการทำงานและการปรับแต่งที่สำคัญคือ มุมครีบวงเดือน ความเร็วลูกนวด อัตราการป้อน ความชื้นของเมล็ด และอัตราส่วนเมล็ดต่อฟาง (สมชาย และ วินิต, 2550)

ครีบวงเดือนเป็นอุปกรณ์การนวดของเครื่องเกี่ยวนาดที่สำคัญที่ส่งผลต่อสมรรถนะการนวดเพราะเป็นอุปกรณ์ที่พาวัสดุให้หมุนไหลไปตามแกนเพลาลูกนวด มุมของครีบวงเดือนจากแนวเพลาลูกนวด (รูปที่ 1) ที่สูงทำให้วัสดุไหลในชุดนวดช้าส่งผลต่อวัสดุในชุดนวดถูกนวดและคัดแยกเมล็ดออกจากฟางได้มากขึ้น มีผลให้ความสูญเสียจากชุดนวดลดลง แต่ทำให้ต้องใช้พลังงานในการนวดเพิ่มมากขึ้น ในประเทศไทยการใช้เครื่องเกี่ยวนาดเป็นระบบการรับจ้างเกี่ยวนาดที่เป็นแบบเหมาจ่ายต่อไร่ (วินิต และคณะ, 2546) ผู้ประกอบการรับจ้างหลายรายมักปรับมุมครีบวงเดือนจากแนวเพลาลูกนวดให้ต่ำเพื่อเพิ่มความสามารถในการทำงานแต่ไม่ตระหนักถึงความสูญเสียที่เพิ่มขึ้น

จากปัญหาที่กล่าวมาข้างต้นในการลดความสูญเสียจากการใช้งานเครื่องเกี่ยวนาดจำเป็นที่จะต้องทราบถึงระดับการใช้งาน และการปรับแต่งมุมครีบวงเดือนที่เหมาะสม ดังนั้นการศึกษานี้จึงมีวัตถุประสงค์

เพื่อศึกษาผลของมุมครีบวงเดือนที่มีต่อความสูญเสียจากชุดขนาดของเครื่องเกี่ยวนาดข้าวแบบไหลตามแกน นอกจากนี้ข้อมูลนี้ยังสามารถใช้ในการแนะนำผู้ประกอบการรับจ้างเกี่ยวนาดข้าวในการใช้งานและปรับแต่งเครื่องเกี่ยวนาดข้าวอย่างเหมาะสม

## อุปกรณ์และวิธีการ

การศึกษานี้ดำเนินการโดยใช้เครื่องเกี่ยวนาดข้าวแบบไหลตามแกนของศูนย์วิจัยเครื่องจักรกลเกษตรและวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยว มหาวิทยาลัยขอนแก่น ดังแสดงในรูปที่ 2 ที่มีชุดขนาดยาว 1.92 เมตร เส้นผ่าศูนย์กลางถึงปลายชั้นนวด 0.68 เมตร ซึ่งขนาด 11 มิลลิเมตร และสูง 82 มิลลิเมตร มีระยะห่างระหว่างซี่ 70 มิลลิเมตร ซี่ตะแกรงขนาด 7 มิลลิเมตร มีระยะช่องว่างระหว่างซี่ 17 มิลลิเมตร ครีบวงเดือนจำนวน 5 ครีบ หนักกว้างการเกี่ยว 3 เมตร ต้นกำลังขนาด 194 กิโลวัตต์ (260 กำลังม้า)

ทำการศึกษากับข้าวพันธุ์ชัยนาท 1 ในเขตพื้นที่นาชลประทานในจังหวัดขอนแก่น ที่มีความชื้นของเมล็ดและฟางเฉลี่ย 22.82 และ 60.52 เปอร์เซ็นต์ฐานเปียก ตามลำดับ ความหนาแน่นต้นข้าวเฉลี่ย 932,320 ต้นต่อไร่ ต้นข้าวสูงเฉลี่ย 65 เซนติเมตร และมุมเอียงต้นข้าวจากแนวตั้งเฉลี่ย 19.8 องศา และอัตราส่วนเมล็ดต่อฟางโดยน้ำหนักสดเฉลี่ย 0.85 ใช้ความเร็วลูกนวดที่ปลายชั้นนวด 17.8 เมตรต่อวินาที มุมครีบวงเดือนที่ศึกษามี 9 ระดับ คือ 62 64 66 68 70 72 74 76 และ 78 องศาจากแนวเพลาลูกนวด โดยใช้ความเร็วขับเคลื่อน 3 ระดับ คือ 3 4 และ 5 กิโลเมตรต่อชั่วโมง ซึ่งเป็นความเร็วที่เหมาะสมแก่การใช้งานโดยทั่วไปของเครื่องเกี่ยวนาดข้าว ทำให้ได้อัตราการป้อนเฉลี่ย 8.7 11.6 และ 14.5 ต้นต่อชั่วโมง ตามลำดับ

ในการดำเนินการทดสอบจำนวน 3 ซ้ำ โดยในแต่ละซ้ำให้เครื่องเกี่ยวนาดข้าวปฏิบัติงานเป็นระยะทางไม่น้อยกว่า 15 เมตร เพื่อให้เครื่องมีภาวะการทำงานที่สม่ำเสมอ ก่อนการเก็บข้อมูลเป็นระยะทาง 10 เมตร

ในการทดสอบทำการเก็บวัสดุที่ถูกขับออกมาจากชุดนวดโดยใช้ถุงตาข่ายรองรับวัสดุ (รูปที่ 3) แล้วแยกฟางออกเพื่อหาเมล็ดที่ติดตรงเป็นความสูญเสียจากการนวดและเมล็ดที่หลุดออกจากรวงแล้วแต่ถูกขับทิ้งออกมาเป็นความสูญเสียจากการคัดแยกเมล็ดออกจากฟาง รวมความสูญเสียทั้งสองเป็นความสูญเสียจากชุดนวด

## ผลและวิจารณ์

จากผลการทดสอบพบว่า ความสูญเสียจากการนวดมีค่าในช่วง 0.018 ถึง 0.408 เปอร์เซ็นต์ ความสูญเสียจากการคัดแยกเมล็ดออกจากฟางมีค่าระหว่าง 0.49 ถึง 4.19 เปอร์เซ็นต์ โดยมีความสูญเสียรวมจากชุดนวดในช่วง 0.54 ถึง 4.59 เปอร์เซ็นต์ ดังแสดงในตารางที่ 1 2 และ 3 ตามลำดับ

จากข้อมูลที่ได้เมื่อนำมาสร้างความสัมพันธ์ระหว่างมุมครีบบงเดือนจากแนวเพลาลูกนวดและอัตราการป้อนที่มีผลต่อความสูญเสียจากการนวด (รูปที่ 4) พบว่า เมื่อมุมครีบบงเดือนจากแนวเพลาลูกนวดลดลงส่งผลให้ความสูญเสียจากการนวดมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น ทั้งนี้เนื่องมาจากมุมครีบบงเดือนจากแนวเพลาลูกนวดที่ลดลงมีผลทำให้ความเร็วในการเคลื่อนที่ของวัสดุในชุดนวดเพิ่มขึ้น ความเร็วนี้ส่งผลต่อเวลาในการนวดซึ่งมีผลโดยตรงต่อความสูญเสียจากการนวด (Gummert et al., 1992) ในช่วงมุมครีบบงเดือนที่ลดลงจาก 78 ถึง 68 องศา ที่อัตราการป้อน 8.7 11.6 และ 14.5 ต้นต่อชั่วโมง ส่งผลให้ความสูญเสียจากการนวดมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นค่อนข้างสม่ำเสมอ แต่เมื่อมุมครีบบงเดือนน้อยกว่า 68 องศา ที่อัตราการป้อน 8.7 และ 11.6 ต้นต่อชั่วโมงความสูญเสียมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นค่อนข้างสม่ำเสมอ ส่วนอัตราการป้อน 14.5 ต้นต่อชั่วโมง ความสูญเสียมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว ทั้งนี้เนื่องจากผลของมุมครีบบงเดือนที่มีต่อความสูญเสียจากการนวดจะมีค่าเพิ่มขึ้นเมื่ออัตราการป้อนเพิ่มขึ้น

รูปที่ 5 แสดงผลของมุมครีบบงเดือนจากแนวเพลาลูกนวดและอัตราการป้อนที่มีต่อความสูญเสียจากการคัดแยกเมล็ดออกจากฟาง พบว่า เมื่อมุมครีบบงเดือน

วงเดือนจากแนวเพลาลูกนวดลดลงความสูญเสียจากการคัดแยกเมล็ดออกจากฟางมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น ทั้งนี้เนื่องมาจากมุมครีบบงเดือนจากแนวเพลาลูกนวดที่ลดลงมีผลทำให้ความเร็วในการเคลื่อนที่ของวัสดุในชุดนวดเพิ่มขึ้น ความเร็วนี้ส่งผลต่อเวลาในการแยกเมล็ดออกจากฟางในชุดนวดซึ่งมีผลโดยตรงต่อความสูญเสียจากการคัดแยกเมล็ดออกจากฟางเช่นเดียวกันกับความสูญเสียจากการนวด (สมชาย และวินิต, 2551; Gummert et al., 1992) ในช่วงมุมครีบบงเดือนที่ลดลงจาก 78 ถึง 66 องศา ที่อัตราการป้อน 8.7 11.6 และ 14.5 ต้นต่อชั่วโมง ความสูญเสียจากการคัดแยกเมล็ดออกจากฟางมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นอย่างสม่ำเสมอ แต่เมื่อมุมครีบบงเดือนน้อยกว่า 66 องศา ความสูญเสียจากการคัดแยกเมล็ดออกจากฟางมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว ส่วนอัตราการป้อนที่เพิ่มขึ้นในช่วง 8.7 ถึง 14.5 ต้นต่อชั่วโมง ส่งผลให้ความสูญเสียมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น ทั้งนี้เนื่องจากการเพิ่มอัตราการป้อนเป็นการเพิ่มวัสดุเข้าไปในชุดนวดต่อหน่วยเวลาที่เท่ากัน ส่งผลให้ชุดนวดทำการคัดแยกเมล็ดออกจากฟางไม่ทันซึ่งมีผลต่อความสูญเสียที่เพิ่มขึ้น (วินิต และคณะ, 2546; Gummert et al., 1992) และผลของมุมครีบบงเดือนที่มีต่อความสูญเสียจากการคัดแยกเมล็ดออกจากฟางจะมีค่าเพิ่มขึ้นเมื่ออัตราการป้อนเพิ่มขึ้น

เมื่อนำผลของความสูญเสียจากการนวดและการคัดแยกเมล็ดออกจากฟางมารวมกันเป็นความสูญเสียจากชุดนวดและนำมาสร้างความสัมพันธ์ระหว่างมุมครีบบงเดือนจากแนวเพลาลูกนวดและอัตราการป้อนที่มีผลต่อความสูญเสียจากชุดนวด (ภาพที่ 6) พบว่า เมื่อมุมครีบบงเดือนจากแนวเพลาลูกนวดลดลงความสูญเสียจากการคัดแยกเมล็ดออกจากฟางมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น โดยที่อัตราการป้อนในช่วง 8.7 ถึง 14.5 ต้นต่อชั่วโมง ในช่วงมุมครีบบงเดือนที่ลดลงจาก 78 ถึง 68 องศา ความสูญเสียมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นอย่างสม่ำเสมอ แต่เมื่อมุมครีบบงเดือนน้อยกว่า 68 องศา ความสูญเสียจากชุดนวดมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว และผลของมุมครีบบงเดือนที่มีต่อความสูญเสียจากชุดนวดจะมีค่าเพิ่มขึ้นเมื่ออัตราการป้อนเพิ่มขึ้น ดังนั้นในการปรับแต่งมุมครีบบงเดือนควรปรับใช้มุมครีบบงเดือนไม่น้อยกว่า 68 องศาจากแนวเพลาลูกนวด

## สรุปผลการศึกษา

มูลคิริบวงเดือนจากแนวเพลาลูกนวดที่ลดลง จาก 78 ถึง 68 องศา ส่งผลให้ความสูญเสียจากชุดนวดเพิ่มขึ้นอย่างสม่ำเสมอ แต่เมื่อมูลคิริบวงเดือนน้อยกว่า 68 องศา ทำให้ความสูญเสียเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว และผลของคิริบวงเดือนที่มีต่อความสูญเสียจากชุดนวดจะมีค่าเพิ่มขึ้นเมื่ออัตราการป้อนเพิ่มขึ้น ดังนั้นในการปรับแต่งมูลคิริบวงเดือนควรใช้มูลคิริบวงเดือนไม่น้อยกว่า 68 องศาจากแนวเพลาลูกนวด

## กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณ ศูนย์นวัตกรรมเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว และศูนย์วิจัยเครื่องจักรกลเกษตรและวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยว มหาวิทยาลัยขอนแก่น ที่ให้การสนับสนุนการวิจัยนี้

## เอกสารอ้างอิง

- วินิต ชินสุวรรณ, ศิโรรัตน์ พิลาวัช และ นิพนธ์ ป็องจันทร์. 2550. การเปลี่ยนแปลงคุณภาพข้าวเปลือกเมื่อเก็บรักษาในไซโลเหล็ก. *ว. วิจัย มข.* 12(2): 157-166.
- วินิต ชินสุวรรณ, นิพนธ์ ป็องจันทร์, สมชาย ชวนอุดม และวราจิต พยอม. 2546. ผลของอัตราการป้อนและความเร็วลูกนวดที่มีต่อสมรรถนะการนวดของเครื่องนวดข้าวแบบไหลตามแกน. *ว. สวกท.* 10(1):9-14.

- วินิต ชินสุวรรณ, สมชาย ชวนอุดม และวราจิต พยอม. 2545. การประเมินความสูญเสียจากการเก็บเกี่ยวข้าว. *ว. สวกท.* 9(1): 14-19.
- สมชาย ชวนอุดม และวินิต ชินสุวรรณ. 2550. พารามิเตอร์การทำงานของเครื่องเกี่ยวนวดข้าวแบบไหลตามแกนที่มีผลต่อความสูญเสียจากระบบการนวด. *ว. วิจัย มข.* 12(4): 442-450.
- สมชาย ชวนอุดม และวินิต ชินสุวรรณ. 2551. การสร้างและประเมินผลสมการประมาณความสูญเสียจากระบบการนวดของเครื่องเกี่ยวนวดข้าวแบบไหลตามแกนสำหรับข้าวพันธุ์ชัยนาท 1. *ว. วิจัย มข.* 13(2): 251-260.
- Gummert, M, et al. 1992. Performance Evaluation of An IRRI Axial-flow Paddy Thresher. *AMA.* 23(3): 47-58.

ตารางที่ 1. ผลการทดสอบมูลคืบวงเดือนและอัตราการป้อนที่มีผลต่อความสูญเสียจากการนวด (เปอร์เซ็นต์)

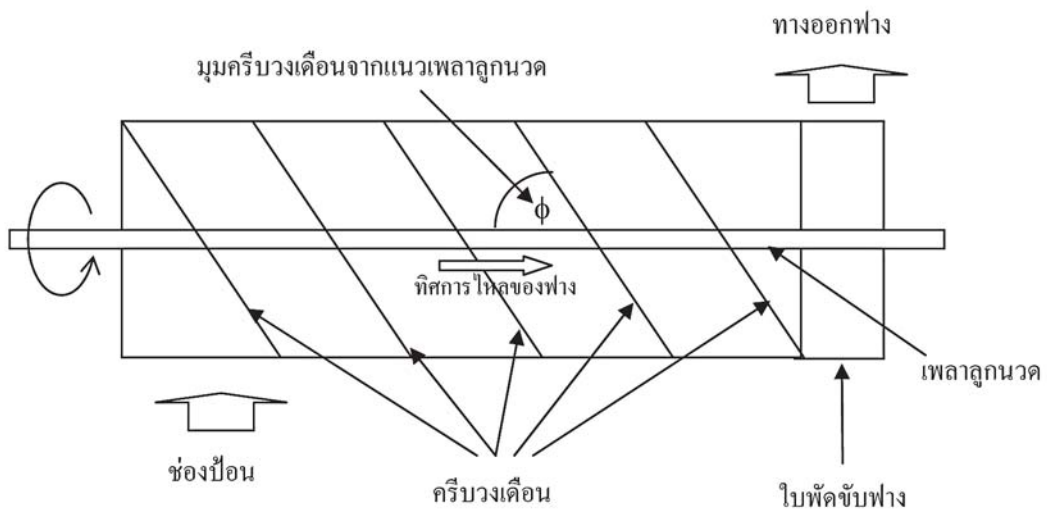
มูลคืบวงเดือน จากแนวเพลาลูกนวด (องศา)	ความสูญเสียจากการนวด (%)		
	อัตราการป้อน (ตันต่อชั่วโมง)		
	8.7	11.6	14.5
62	0.075	0.128	0.408
64	0.046	0.091	0.231
66	0.061	0.080	0.155
68	0.050	0.085	0.063
70	0.065	0.086	0.057
72	0.045	0.058	0.073
74	0.030	0.022	0.070
76	0.018	0.037	0.035
78	0.049	0.044	0.035

ตารางที่ 2. ผลการทดสอบมูลคืบวงเดือนและอัตราการป้อนที่มีผลต่อความสูญเสียจากการคัดแยกเมล็ดออกจากฟาง (เปอร์เซ็นต์)

มูลคืบวงเดือน จากแนวเพลาลูกนวด (องศา)	ความสูญเสียจากการคัดแยก (%)		
	อัตราการป้อน (ตันต่อชั่วโมง)		
	8.7	11.6	14.5
62	2.49	2.52	4.19
64	1.42	1.80	2.67
66	1.36	1.55	1.74
68	1.22	1.41	1.50
70	1.18	1.30	1.34
72	0.98	1.28	1.31
74	0.78	1.06	1.03
76	0.63	0.89	0.91
78	0.49	0.66	0.77

ตารางที่ 3. ผลการทดสอบมุมครีวงเดือนและอัตราการป้อนที่มีผลต่อความสูญเสียรวมจากชุดนวด (เปอร์เซ็นต์)

มุมครีวงเดือน จากแนวเพลาลูกนวด (องศา)	ความสูญเสียรวมจากชุดนวด (%)		
	อัตราการป้อน (ตันต่อชั่วโมง)		
	8.7	11.6	14.5
62	2.57	2.65	4.59
64	1.46	1.89	2.90
66	1.42	1.63	1.89
68	1.27	1.49	1.56
70	1.25	1.39	1.40
72	1.03	1.34	1.38
74	0.81	1.08	1.10
76	0.65	0.93	0.94
78	0.54	0.71	0.80



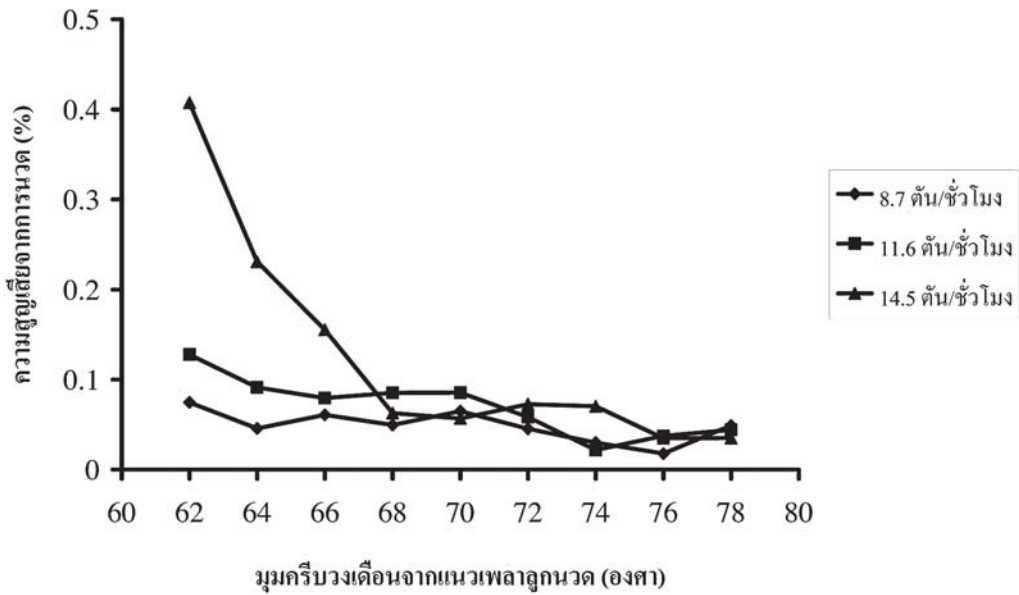
รูปที่ 1. มุมครีวงเดือนจากแนวแกนเพลลา (ภาพด้านบน)



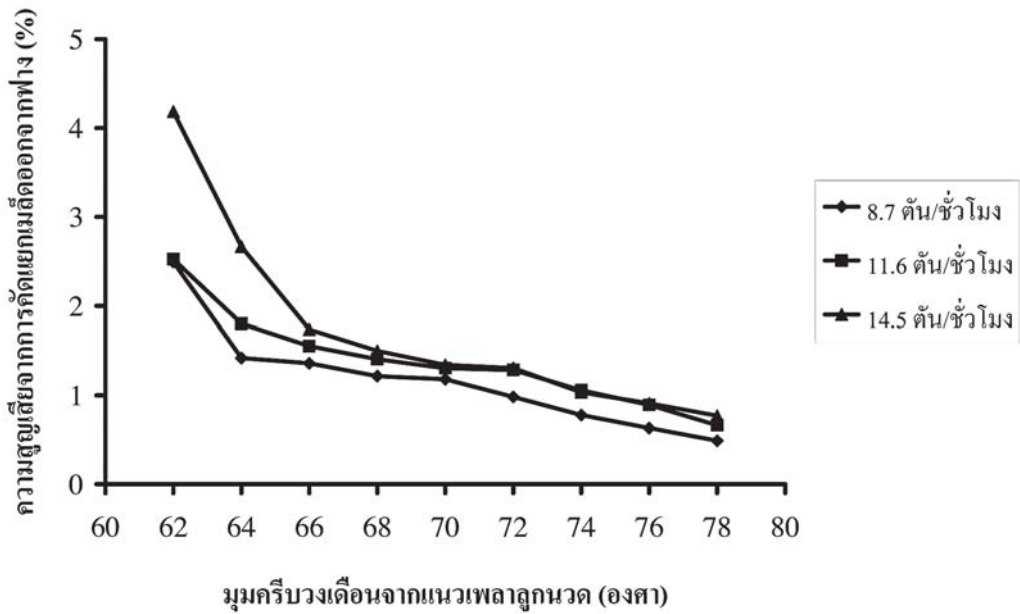
รูปที่ 2. เครื่องเกี่ยวนวดข้าวแบบไหลตามแกนที่ใช้ในการศึกษา



รูปที่ 3. การเก็บข้อมูลความสูญเสียจากชุนวด

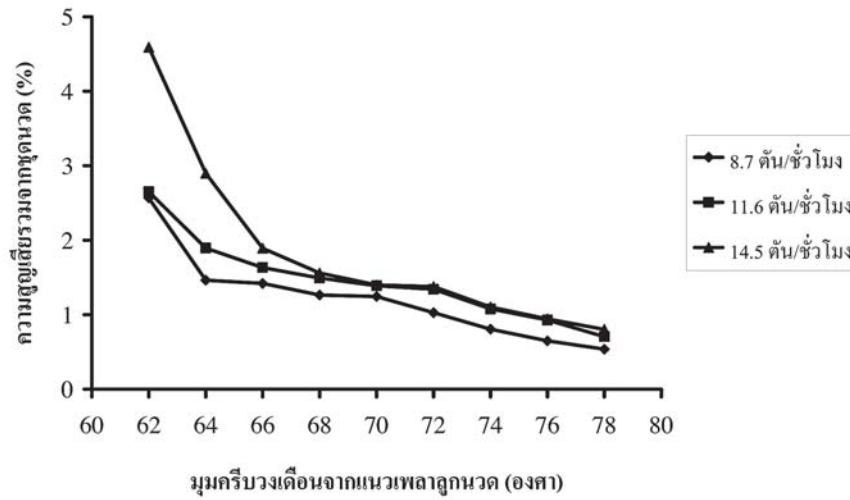


รูปที่ 4. ผลของมุมครีบบงเดือนและอัตราการป้อนที่มีต่อความสูญเสียจากการนวด



รูปที่ 5. ผลของมุมครีบบงเดือนและอัตราการป้อนที่มีต่อความสูญเสียจากการคัดแยกเมล็ดออกจากฟาง





รูปที่ 6. ผลของมุมครีบบงเดือนและอัตราการป้อนที่มีต่อความสูญเสียรวมจากชุดขนาด