

## ผลของมุมใบมีดที่มีต่อสมรรถนะการทำงานของเครื่องหันหญ้าอาหารสัตว์แบบใบมีดหมุนเหวี่ยงแกนนอน Effect of Blade Angle on Performance of Flail Chopper of Forage Harvester

วัชรินทร์ เขียวไกร<sup>1</sup> พิศมาส หวังดี<sup>1</sup> และ คมสันต์ วงศ์กาฬสินธุ์<sup>2</sup>

Watcharin keowkari<sup>1</sup> Phisamas Hwangdee<sup>1</sup>, and Komsan WongKalasin<sup>2</sup>

### Abstract

This objective of this study was to determine the effect of blade angle on performance Flail Chopper of Forage Harvester for Ruzi grass with average moisture content of 51.10 percent (w.b.) and average density of 1.3 kg/m<sup>2</sup>. Two blade angle, conventional blade with angle of 40° and the developed blade angle of 55°. Test speeds of the harvester were set at 1.67, 2.05, 2.67, 3.27 and 4.50 km/hr. The peripheral speed of the cutting blade was 52.45 m/s. at engine speed of 1600 rpm. The results showed that the developed blade angle 55° yielded better performance than test of the conventional bladed. The capacity increased by 5.71%, field capacity increased by 8.76%, the evenness of cutting increased by 13.23%, and foreign materials reduced by 5.82 %.

**Keywords:** Chopper, Performance, Ruzi Grass

### บทคัดย่อ

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อทราบถึงผลของมุมใบมีด ที่มีต่อสมรรถนะการทำงานของเครื่องหันหญ้าอาหารสัตว์แบบใบมีดหมุนเหวี่ยงแกนนอน ในแปลงหญ้าที่ความชื้นเฉลี่ย 51.10 เปอร์เซ็นต์ (มาตรฐานเปียก) ความหนาแน่นเฉลี่ย 1.3 กิโลกรัมต่อตารางเมตร โดยทดสอบใบมีด 2 ชุด คือใบมีดชุดดั้งเดิมที่มีมุม 40 องศา กับใบมีดชุดที่พัฒนาขึ้นใหม่ที่มีมุม 55 องศา ที่ความเร็วขับเคลื่อน 1.67, 2.05, 2.67, 3.27 และ 4.50 กิโลเมตรต่อชั่วโมง ตามลำดับ ความเร็วเชิงเส้นที่ปลายใบมีด 52.45 เมตรต่อวินาที รอบเครื่องยนต์ 1,600 รอบต่อนาที ผลการศึกษาพบว่า มุมใบมีดมีผลต่อสมรรถนะการทำงานของเครื่องฯ ทั้งสามด้านคือ ด้านอัตราการทำงาน ด้านความสามารถการทำงานในพื้นที่จริง และด้านความสม่ำเสมอในการหันและสิ่งเจือปน โดยใบมีดที่มีมุม 55 องศา มีความเหมาะสมในการทำงานบนเงื่อนไขดังกล่าวมากกว่า โดยมีสมรรถนะการทำงานทั้งสามด้านสูงกว่าใบมีดชุดดั้งเดิม 5.71, 8.76 และ 13.23 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และสิ่งเจือปนลดลง 5.82 เปอร์เซ็นต์

**คำสำคัญ:** เครื่องหันหญ้าอาหารสัตว์, สมรรถนะ, หญ้า

### คำนำ

ปัจจุบันมีการทำฟาร์มปศุสัตว์แพร่หลายมากขึ้น การเตรียมเสบียงอาหารสัตว์ไว้ใช้ในฤดูขาดแคลนเป็นสิ่งจำเป็นเพื่อเป็นการประกันความมั่นคงทางอาหารตลอดทั้งปี สัตว์ได้เจริญเติบโต ได้รับผลผลิตที่คุ้มค่า ดังนั้นเกษตรกรจึงได้มีการนำพืชอาหารสัตว์เข้ามาปลูก เพื่อตัดสดให้สัตว์กินหรือปล่อยสัตว์ลงแทะเล็มหญ้าในแปลง และตัดทำหญ้าหมักหรือหญ้าแห้ง ช่วงหน้าแล้งฟาร์มปศุสัตว์มักจะประสบปัญหาเรื่องหญ้าอาหารสัตว์มาก จนต้องออกตระเวนซื้อฟางข้าวมาเลี้ยงสัตว์แทน (วัชรินทร์ และพิศมาส, 2552) ซึ่งปัจจุบันฟางข้าวหรือหญ้าแห้ง นิยมเก็บในรูปของการอัดฟ่อนเพื่อลดปริมาตร (วัชรินทร์ 2555) จากการศึกษาพบว่าเกษตรกรสำรองพืชอาหารสัตว์ไว้ใช้ประโยชน์ มีทั้งแบบใช้เป็นอาหารเสริมตลอดปี และแบบที่เก็บเป็นอาหารสำรองในช่วงฤดูแล้งและช่วงที่ฝนตกชุก (วัชรินทร์ และ เสรี, 2551) จากสถิติพบว่าในปี 2555 มีโคเนื้อจำนวนมากกว่า 6.3 ล้านตัว และมีพื้นที่ปลูกหญ้าอาหารสัตว์ 1.13 ล้านไร่ (กรมปศุสัตว์, 2555) การผลิตหญ้าแห้งเพื่อให้เกษตรกรนำมาใช้เลี้ยงโค ในปี 2555 มีปริมาณมากกว่า 4.48 ล้านกิโลกรัม (กองอาหารสัตว์, 2556) จากความจำเป็นในการเตรียมเสบียงอาหารสัตว์ ดังนั้นปัจจุบันฟาร์มปศุสัตว์หลายแห่งจึงได้นำเครื่องหันหญ้าอาหารสัตว์มาใช้ประโยชน์เพื่อทำหญ้าหมักและตัดสดให้กินทั้งต้น โดยเครื่องฯ ส่วนใหญ่จะนำเข้าจากต่างประเทศ (วัชรินทร์, 2555) โดยเฉพาะชนิดใบมีดหมุนเหวี่ยงแกนนอน จากการทดสอบสมรรถนะโดยภาพรวมกับแปลงหญ้าที่มีความสม่ำเสมอของความหนาแน่นเฉลี่ย 1.3 กิโลกรัมต่อตารางเมตร และมีความชื้นเฉลี่ย 51.10 เปอร์เซ็นต์ (มาตรฐานเปียก) และมีความสูงเฉลี่ย 83.76 เซนติเมตร พบว่า หญ้าที่

<sup>1</sup> สาขาวิชาเครื่องจักรกลเกษตร คณะเกษตรและเทคโนโลยี, มหาวิทยาลัยนครพนม, 48000

<sup>1</sup> Department of Agricultural Machinery, Faculty of Agriculture and Technology, Nakhonpanom University, Nakhonpanom, 48000

<sup>2</sup> สาขาวิชาเครื่องกล วิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรมศรีสงคราม, มหาวิทยาลัยนครพนม, 48000

<sup>2</sup> Department of Mechanical, Si Songkhrum Industrial Technology College, Nakhonpanom University, Nakhonpanom, 48000

ตัดและหั่นมีความไม่ละเอียดและมีความยาวที่ไม่สม่ำเสมอ ถ้าตัดให้กินสดจะส่งผลให้สัตว์เลือกกินเฉพาะส่วนที่อ่อนๆ ที่เป็นใบ เหลือทิ้งส่วนที่เป็นลำต้น หรือส่วนที่เป็นท่อนแข็ง ซึ่งทำให้เกิดความสูญเสีย ถ้าใช้ทำหญ้าหมักก็จะมีคุณภาพ อีกทั้งการทำงานในพื้นที่บางช่วงเวลาเกิดปัญหาการติดขัดของหญ้าที่หั่นบริเวณช่องขอขวดของท่อลำเลียง และที่สำคัญอีกประการคือสิ่งเจือปนจำพวกเศษดิน เศษหินและอื่นๆ ที่ปนมากับหญ้าที่ตัด ทำให้สัตว์เลือกกินและเกิดความสูญเสียเช่นกัน จากผลการวิจัยที่ผ่านมา พบว่าปัญหาการติดขัดดังกล่าวสามารถแก้ไขให้ลดลงได้ระดับหนึ่ง คือเลือกใช้ความเร็วใบมีดและความเร็วขับเคลื่อนที่เหมาะสม(วัชรินทร์, 2555) แต่ปัญหาของความละเอียดในการหั่นและสิ่งเจือปนยังไม่ดีพอ

ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงมุ่งเน้นศึกษาผลของมูลไม้ที่มีต่อสมรรถนะการทำงานของเครื่องหั่นหญ้าอาหารสัตว์ชนิดใบมีดหมุนเหวี่ยงแกนนอน ซึ่งมีมีดดังกล่าวทำหน้าที่ทั้งตัดและวิดสาดหญ้าสู่ช่องทางออก โดยทำการศึกษาศมรรถนะโดยภาพรวม ออกแบบและสร้างใบมีดของชุดกลไกการตัดใหม่ ทดสอบสมรรถนะการทำงานของเครื่องที่ติดตั้งใบมีดใหม่ และทดสอบเปรียบเทียบใบมีดชุดดั้งเดิมกับใบมีดที่พัฒนาขึ้น ซึ่งภายหลังจากสิ้นสุดการวิจัยคาดว่าจะได้ข้อสรุปที่เป็นประโยชน์ในการพัฒนาสมรรถนะการทำงานของเครื่องชนิดดังกล่าว เพื่อลดความสูญเสียทั้งปริมาณและคุณภาพของหญ้าอาหารสัตว์ ซึ่งอาจส่งผลให้สามารถลดค่าใช้จ่ายในการจัดเตรียมพืชอาหารสัตว์ อีกทั้งประหยัดเวลาและค่าใช้จ่ายด้านพลังงานลงได้อีกทางหนึ่ง

**อุปกรณ์และวิธีการ**

วิธีดำเนินการศึกษาประกอบด้วย เตรียมแปลงหญ้าสุ่มที่มีความหนาแน่นเฉลี่ย 1.3 กิโลกรัมต่อตารางเมตร และมีความชื้นเฉลี่ย 51.10 เปอร์เซ็นต์(มาตรฐานเปียก) และมีความสูงเฉลี่ย 83.76 เซนติเมตร ทำการศึกษาศมรรถนะโดยภาพรวม เครื่องหั่นหญ้าอาหารสัตว์ชนิดใบมีดหมุนเหวี่ยงแกนนอน ขนาดหน้ากว้าง 1300 มิลลิเมตร โดยใช้แทรกเตอร์ขนาด 90 แรงม้า เป็นต้นกำลัง ออกแบบและสร้างใบมีดของชุดกลไกการตัด และทดสอบเปรียบเทียบเครื่องที่ติดตั้งใบมีดชุดดั้งเดิมกับใบมีดที่พัฒนาขึ้น ที่ความเร็วขับเคลื่อน 1.67, 2.05, 2.67, 3.27 และ 4.50 กิโลเมตรต่อชั่วโมง ตามลำดับ โดยใช้ค่าชี้ผลการศึกษา คือสมรรถนะการทำงานทั้ง 3 ด้านคือ อัตราการทำงาน ความสามารถการทำงานในพื้นที่จริง และความสม่ำเสมอในการหั่น รวมถึงสิ่งเจือปน โดยภาพการทดสอบแสดงไว้ใน Figure 1 และ Figure 2



Figure 1 Tests of Chopper for capacity and field capacity



Figure 2 Tests of Chopper for foreign material

**ผลและวิจารณ์ผล**

ผลการศึกษาศมรรถนะโดยภาพรวม พบว่าความเร็ว 3.27 กิโลเมตรต่อชั่วโมง เหมาะสมที่สุดในการหั่นหญ้าอาหารสัตว์ โดยมีอัตราการทำงาน 5.93 ตันต่อชั่วโมง ความสามารถการทำงานในพื้นที่จริง 2.25 ไร่ต่อชั่วโมง และความขับเคลื่อนระดับดังกล่าวส่งผลให้มีความสม่ำเสมอในการหั่น 78.71 เปอร์เซ็นต์ และมีปริมาณสิ่งเจือปนน้อยที่สุดคือ 7.25 เปอร์เซ็นต์ ผลการทดสอบแสดงใน Table 1

Table 1 Performance of Chopper

Forward Speed (km.hr <sup>-1</sup> )	Capacity (ton.hr <sup>-1</sup> )	Field Capacity (rai.hr <sup>-1</sup> )	Chopped	
			Frequency (%)	Foreign Material (%)
1.67	3.16	1.06	87.45	25.19
2.05	4.47	1.27	83.14	19.78
2.67	5.90	1.76	80.87	13.62
3.27	5.92	2.25	78.71	7.25
4.50	5.75	2.15	71.23	7.45

จากผลการทดลองเบื้องต้นในห้องปฏิบัติการของเครื่องหั่นขนาดเล็กโดยใช้หินทุบที่จากแปลงทดลอง พบว่าเมื่อเพิ่มมุมใบมีดมีแนวโน้มให้การหั่นหญ้าดีขึ้น โดยที่มุม 55 องศาหญ้าที่หั่นจะละเอียดที่สุดที่พบในการทดลองนี้ ดังนั้นจึงทำการออกแบบชุดใบมีดโดยเพิ่มมุมกึ่งด้านหลังใบมีดจากแนวแกน 55 องศา ความยาว 141.05 มิลลิเมตร ความหนา 5 มิลลิเมตร ความกว้าง 75 มิลลิเมตร มุมแหลมปลายใบมีด 40 องศา เส้นผ่านศูนย์กลางรูยึดแกนใบมีด 15 มิลลิเมตร (Figure 3)

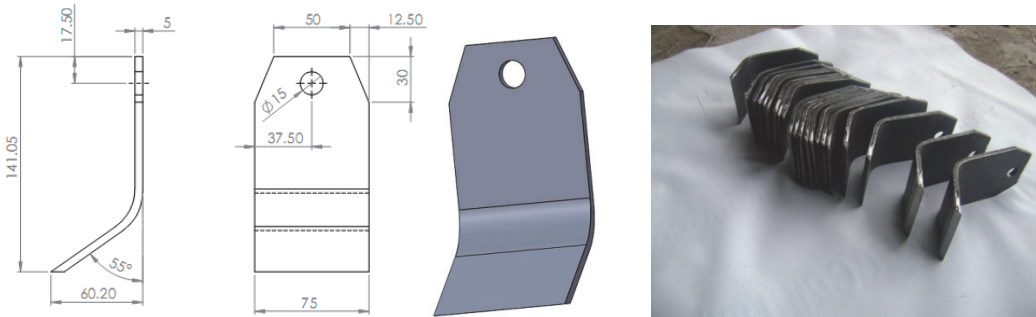


Figure 3 The design and Construction the new blade

ผลการทดสอบและเปรียบเทียบด้านอัตราการทำงานพบว่าใบมีดที่พัฒนาขึ้นใหม่ที่มีมุม 55 องศา มีอัตราการทำงานสูงกว่า ใบมีดแบบดั้งเดิมที่มีมุม 40 องศา ที่เฉลี่ยทุกระดับความเร็วขับเคลื่อน เท่ากับ 5.51 เปอร์เซ็นต์ โดยมีอัตราการทำงานสูงสุด 6.25 ตัน/ชั่วโมง ที่ความเร็วขับเคลื่อน 3.27 กิโลเมตรต่อชั่วโมง และจากเส้นแนวโน้มถ้าต้องการเพิ่มอัตราการทำงานสามารถเพิ่มความเร็วขับเคลื่อนได้ในระดับไม่เกิน 3.5 กิโลเมตรต่อชั่วโมง (Figure 4) ผลการทดสอบและเปรียบเทียบด้านความสามารถการทำงานในพื้นที่จริง พบว่าใบมีดที่พัฒนาขึ้นใหม่ที่มีมุม 55 องศา มีความสามารถการทำงานสูงกว่า ใบมีดแบบดั้งเดิมที่มีมุม 40 องศา ที่เฉลี่ยทุกระดับความเร็วขับเคลื่อน เท่ากับ 8.71 เปอร์เซ็นต์ โดยมีความสามารถการทำงานในพื้นที่จริง สูงสุด 2.47 ไร่ต่อชั่วโมง ที่ความเร็วขับเคลื่อน 3.27 กิโลเมตรต่อชั่วโมง และจากเส้นแนวโน้มถ้าต้องการเพิ่มอัตราการทำงาน สามารถเพิ่มความเร็วขับเคลื่อนได้ในระดับไม่เกิน 4 กิโลเมตรต่อชั่วโมง (Figure 5)

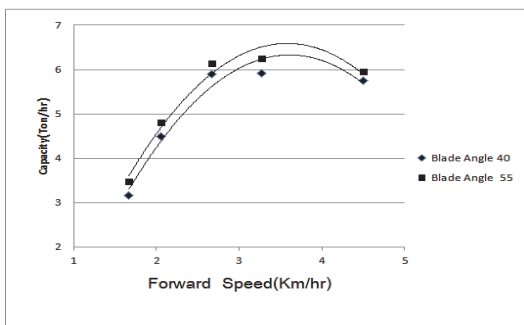


Figure 4 Comparison of capacity

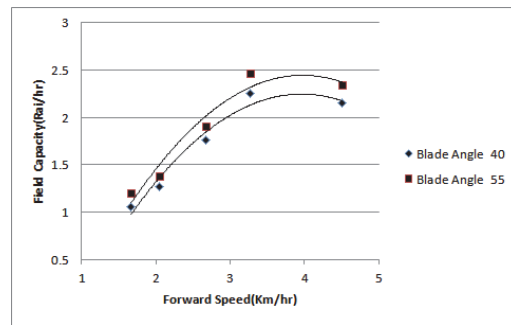


Figure 5 Comparison of field capacity

ผลการทดสอบและเปรียบเทียบด้านความสม่ำเสมอการหั่นพบว่าใบมีดที่พัฒนาขึ้นใหม่ที่มีมุม 55 องศา มีความสม่ำเสมอการหั่นสูงกว่า ใบมีดแบบดั้งเดิมที่มีมุม 40 องศา ที่เฉลี่ยทุกระดับความเร็วขับเคลื่อน เท่ากับ 10.54 เปอร์เซ็นต์ และที่ความเร็วขับเคลื่อน 3.27 กิโลเมตรต่อชั่วโมงนี้ มีความสม่ำเสมอการหั่น 90.52 เปอร์เซ็นต์ (Figure 6) ผลการทดสอบและเปรียบเทียบด้านสิ่งเจือปนพบว่าใบมีดที่พัฒนาขึ้นใหม่ที่มีมุม 55 องศา มีสิ่งเจือปนต่ำกว่า ใบมีดแบบดั้งเดิมที่มีมุม 40 องศา ที่เฉลี่ยทุกระดับความเร็วขับเคลื่อน เท่ากับ 5.79 เปอร์เซ็นต์ และที่ความเร็วขับเคลื่อน 3.27 กิโลเมตรต่อชั่วโมงนี้ มีสิ่งเจือปน 5.34 เปอร์เซ็นต์ และจากกราฟมีแนวโน้มลดสิ่งเจือปนได้อีก เมื่อใช้ความเร็วขับเคลื่อน 4 กิโลเมตรต่อชั่วโมง (Figure 7)

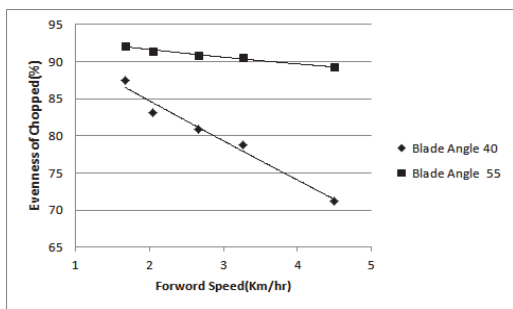


Figure 6 Comparison of evenness of chopped

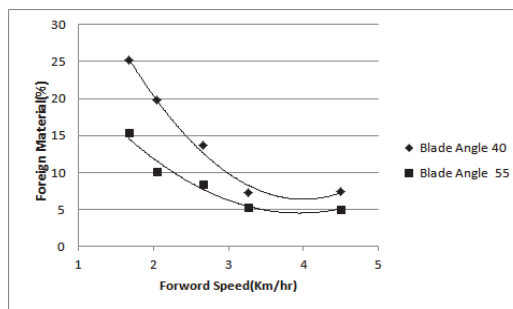


Figure 7 Comparison of foreign material

จากผลการทดสอบเปรียบเทียบ จะเห็นได้ชัดว่าที่ระดับความเร็วขับเคลื่อน 3.27 กิโลเมตรต่อชั่วโมง มีความเหมาะสมการทำงานบนเงื่อนไขดังกล่าวมากกว่า เนื่องจากมีอัตราการทำงาน ความสามารถการทำงานในพื้นที่จริงสูงสุด ความสม่ำเสมอการหั่นมากขึ้น และปริมาณสิ่งเจือปนลดน้อยลง ดังนั้นเพื่อเป็นการยืนยันผลการทดสอบดังกล่าวจึงทำการทดสอบเปรียบเทียบที่ระดับความเร็วขับเคลื่อน 3.27 กิโลเมตรต่อชั่วโมงใหม่อีกครั้ง ซึ่งผลการทดสอบแสดงใน Table 2 โดยจะเห็นได้ว่ามุมใบมีด 55 องศา มีสมรรถนะการทำงานที่สูงกว่าทุกด้าน ทั้งนี้เพราะใบมีดมีมุมการตัดโค้งแนวระนาบมากขึ้น เมื่อเคลื่อนที่ถึงแนวตั้งฉากกับทิศทางการเคลื่อนที่ของเครื่องหั่นหญ้าอาหารสัตว์ ส่งผลให้ตัดได้ละเอียดขึ้น และมุมหักงอมากขึ้นนี้ จะทำให้น้ำใบมีดมีมุมโค้งลดลง ส่งผลให้การวิดสาดหญ้าทำได้สะดวกขึ้น อีกทั้งทำให้ระยะห่างระหว่างปลายใบมีดกับพื้นดินมีระยะมากขึ้น เมื่อใบมีดเคลื่อนที่หมุนเหวี่ยงมาถึงแนวตั้ง ส่งผลให้สิ่งเจือปนลดลง

Table 2 Tests of performance Chopper in speed at 3.27 kilometer per hours

Performance	Comparison		Different (%)
	40 degree	55 degree	
Capacity (ton.hr <sup>-1</sup> )	5.95	6.31	5.71
Field Capacity(rai.hr <sup>-1</sup> )	2.29	2.51	8.76
Evenness of Chopped(%)	79.51	92.74	13.23
Foreign Material (%)	9.93	4.11	5.82

**สรุป**

การทดสอบสมรรถนะการทำงานบนเงื่อนไขดังกล่าวสรุปได้ว่า เครื่องหั่นหญ้าอาหารสัตว์แบบใบมีดหมุนเหวี่ยงแกนนอน เมื่อเปลี่ยนมุมใบมีดของชุดตัดและหั่นหญ้า จะส่งผลให้สมรรถนะการทำงานสูงขึ้น กล่าวคืออัตราการทำงานสูงขึ้น 5.71 เปอร์เซ็นต์ ความสามารถการทำงานในพื้นที่จริง สูงขึ้น 8.76 เปอร์เซ็นต์ เปอร์เซ็นต์ความละเอียดในการหั่น สูงขึ้น 13.23 เปอร์เซ็นต์ และปริมาณสิ่งเจือปนลดลง 5.82 เปอร์เซ็นต์

**คำขอบคุณ**

ขอขอบคุณ คณะเกษตรและเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยนครพนม สนับสนุนทุนวิจัย และเป็นสถานที่ทดสอบภาคสนาม

**เอกสารอ้างอิง**

กองอาหารสัตว์. 2556. การผลิตเลี้ยงอาหารสัตว์. (ระบบออนไลน์).  
 แหล่งที่มา:[http://www.dld.go.th/nutrition/Service\\_knowledge/Service\\_1.htm](http://www.dld.go.th/nutrition/Service_knowledge/Service_1.htm). (17 เมษายน. 2556).  
 กรมปศุสัตว์. 2555. จำนวนโค. (ระบบออนไลน์).  
 แหล่งที่มา:[http://www.dld.go.th/ict/th/images/stories/stat\\_web/yearly/2553/cawmeat\\_pro.pdf](http://www.dld.go.th/ict/th/images/stories/stat_web/yearly/2553/cawmeat_pro.pdf). (15 กุมภาพันธ์ 2554).  
 วัชรินทร์ เขียวไกร และเสวี วงศ์พิเชษฐ. 2551. การออกแบบอุปกรณ์ช่วยป้อนฟางในเครื่องอัดฟางชนิด กิ่งอัดโนมิต. วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร 39(6 พิเศษ): 381-384.  
 วัชรินทร์ เขียวไกร และ พิศมาส หวังดี. 2552. การศึกษาและทดสอบสมรรถนะการทำงานของเครื่องอัดฟาง. ใน: การประชุมวิชาการ วิศวกรรมเกษตรแห่งประเทศไทยครั้งที่ 10 ประจำปี 2552 (นวัตกรรมการผลิตทางการเกษตร อาหาร และพลังงาน ทดแทนเพื่อมนุษยชาติ).  
 \_\_\_\_\_ 2555. ผลของความเร็วขับเคลื่อนที่มีต่อสมรรถนะการทำงานของเครื่องหั่นหญ้าอาหารสัตว์แบบใบมีดหมุนเหวี่ยงแกนนอน. ใน: การประชุมวิชาการ วิศวกรรมเกษตรแห่งประเทศไทยครั้งที่ 13 ประจำปี 2555.  
 วัชรินทร์ เขียวไกร. 2555. การทดสอบประเมินผลเครื่องอัดฟางเศรษฐกิจพอเพียง. วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร 43 (3 พิเศษ): 35-38.