

การออกแบบและพัฒนาเครื่องตัดต่อซังข้าวติดท้ายรถแทรกเตอร์ขนาดกลาง สำหรับการทำนาข้าวแบบตัดต่อซัง  
Design and Development of Stubble Cutting Machine with Medium Tractor for Stubble Rice

ภิญโญ ชุมมนณี<sup>1</sup> และ จุติพรรณ อนิวรรตกุล<sup>1</sup>

Pinyo Chummanee<sup>1</sup> and Jutipan Aniwatkoool<sup>1</sup>

### Abstract

The objective of this paper is to improve the quality of rice stubble cutting and reduce the problem of rice straw no dispersion after harvesting which the number of tilling of the rice plants was uneven. Design and develop a stubble-cutting machine for stubble rice to power the take-off of the medium tractor. Stubble-cutting machine to take the power from the PTO (power take-Off) of the tractor was 60 hp power to the gearbox (ratio 1:192) to change direction for rotating to the transmission pulley, drive belt to a pulley attached to the 2 blades according to squirrel cage to work in the rotation. The speed at 1,000 and 2,000 rpm uses low gear (Low2) and high transmission (high 1) and the speed of the power take-off at 540 and 720 rpm which considers the quality of cutting rice stubble and the distribution of rice straw after cutting to be at a good level to be a role model for farmers. In tests using a distance of 1.2 × 100 m (length × width plant test). Stubble-cutting machine to power take-off 2 sizes are 3.5 × 12.5 inches (width × length blade) and 3.5 × 18.5 inches (width × length blade). The result found that the long blade indicated a field capacity of 7 rai/h and became 5 cm. after being chopped stubble. The average wind velocity is 2.914 m/ s, and the fuel consumption is 2 liters per rai.

**Keywords:** rice straw stump cutter, stubble, tractor

### บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีจุดประสงค์เพื่อเพิ่มคุณภาพการตัดต่อซังข้าวและลดปัญหาการไม่กระจายตัวฟางข้าวหลังการเก็บเกี่ยว ซึ่งส่งผลกระทบต่อจำนวนการแตกกอของต้นข้าวไม่สม่ำเสมอ โดยการออกแบบและพัฒนาเครื่องตัดต่อซังข้าวติดท้ายรถแทรกเตอร์ขนาดกลาง สำหรับการทำนาข้าวแบบตัดต่อซัง ต้นกำลังจากเพลาอำนาจกำลัง (power take - off, PTO) จากรถแทรกเตอร์ขนาดกำลัง 60 แรงม้า ส่งกำลังมาชุดเฟืองเพื่อเปลี่ยนทิศทางการหมุนไปยังชุดเกียร์อัตราทด 1:192 ที่ติดกับใบมีดจำนวน 2 ใบ ให้ทำงานในลักษณะหมุน สามารถปรับความเร็วรอบใบมีดได้ 2 ระดับ ความเร็วรอบเครื่องยนต์ที่ 1,000 และ 2,000 รอบต่อนาที ใช้เกียร์ต่ำ (Low2) และใช้เกียร์สูง (high 1) และใช้ความเร็วรอบเพลาอำนาจกำลังที่ 540 และ 720 รอบต่อนาที ซึ่งคำนึงถึงคุณภาพการตัดต่อซังข้าว และการกระจายตัวของฟางข้าวหลังการตัดให้อยู่ในเกณฑ์ดี เพื่อต้องการให้เป็นต้นแบบชาวนา ซึ่งมีข้อดีและข้อได้เปรียบพอที่จะแนะนำให้ชาวนาสามารถออกแบบ สร้างและดำเนินการทดลองใช้งานได้จริง โดยการตัดต่อซังข้าวด้วยเครื่องตัดต่อซังติดท้ายรถแทรกเตอร์ขนาดกลาง จะใช้พื้นที่ทดสอบขนาด 1.20 เมตร × 100 เมตร (ความกว้างเครื่องตัดต่อซังข้าว×ระยะทาง) และการทดสอบใช้ใบมีดตัดต่อซัง 2 ชนิด ใบมีดตัดต่อซังข้าวแบบสั้น (ขนาดกว้าง 3.5 นิ้ว ยาว 12.5 นิ้ว) และใบมีดตัดต่อซังข้าวแบบยาว (ขนาดกว้าง 3.5 นิ้ว ยาว 18.5 นิ้ว) พบว่า ใบมีดตัดต่อซังข้าวแบบยาว มีประสิทธิภาพทำงานเฉลี่ย 7 ไร่ต่อชั่วโมง คุณภาพหลังตัดต่อซังมีความสูงเฉลี่ย 5 เซนติเมตร ความเร็วลมใบมีดเฉลี่ย 2.914 เมตรต่อวินาที (ไหลแบบปั่นป่วน) ส่งผลให้ฟางข้าวกระจายตัวได้ดี อัตราการความสิ้นเปลืองเชื้อเพลิง 2 ลิตรต่อไร่

**คำสำคัญ :** เครื่องตัดต่อซังข้าว ตอซังข้าว รถแทรกเตอร์

<sup>1</sup> สาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกลและหุ่นยนต์การเกษตร คณะเทคโนโลยีการเกษตรและเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏนครสวรรค์ นครสวรรค์ 60000

<sup>1</sup> Division of Mechanical and Agricultural Robot Engineering, Faculty of Agricultural and Industrial Technology, Nakhon Sawan Rajabhat University, Nakhon Sawan,

## คำนำ

ข้าวเป็นพืชอาหารหลักที่สำคัญของประชากรโลก การผลิตและบริโภคข้าวส่วนใหญ่อยู่ในทวีปเอเชีย ส่วนประเทศไทย धानาปลูกข้าว 2 ฤดูกาล จากรายงานสำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร (2565) พื้นที่ปลูกข้าวในปี 2565 ฤดูข้าวนาปีประมาณ 62.60 ล้านไร่ ผลผลิตข้าวได้ 26.01 ล้านตัน และมีพื้นที่ปลูกฤดูข้าวนาปรังประมาณ 11.23 ล้านไร่ ผลผลิตข้าวได้ 7.22 ล้านตัน และมีปริมาณต่อชั่งข้าวตกค้างอยู่ในนาข้าว 16.9 ล้านตันต่อปี และในพื้นที่ปลูกข้าวจำนวน 1 ไร่ มีปริมาณฟางข้าวและต่อชั่งใหม่โดยเฉลี่ยปีละ 650 กิโลกรัม สภาพปัญหาต้นทุนการผลิตที่สูงขึ้นและสภาพดินที่เสื่อมลงของการปลูกข้าว จากการรายงาน วรวุฒิ และคณะ (2564) การทำนาแบบตัดต่อชั่ง เป็นการต่อยอดภูมิปัญญาการปลูกข้าวแบบล้มต่อชั่งแบบเดิมที่ประหยัดค่าเมล็ดพันธุ์ข้าวไม่ต้องไถพรวนดินและไม่ต้องเสี่ยงกับน้ำท่วมเมล็ดพันธุ์

การปลูกข้าวแบบตัดต่อชั่ง เป็นเทคโนโลยีที่นำมาใช้ในการลดต้นทุนและเพิ่มผลผลิตให้กับชาวนา แต่ในการตัดต่อชั่งยังพบต่อชั่งและฟางข้าวที่ไม่กระจายตัวอย่างสม่ำเสมอ ส่งผลให้การงอกของต้นข้าวลดลง งานวิจัยครั้งนี้มุ่งศึกษาผลคุณภาพการตัดต่อชั่งข้าว และการกระจายตัวของฟางข้าวหลังการตัดให้อยู่ในเกณฑ์ดี เพื่อช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการปลูกข้าวแบบต่อชั่งได้ให้สูงมากยิ่งขึ้น ซึ่งจากการทดสอบและพัฒนาเครื่องตัดต่อชั่งข้าวติดท้ายรถแทรกเตอร์ขนาด 60 แรงม้า

## อุปกรณ์และวิธีการ

### 1. การทดสอบและพัฒนาเครื่องตัดต่อชั่งข้าวติดท้ายรถแทรกเตอร์ สำหรับทำนาข้าวแบบตัดต่อชั่ง

ศึกษาสภาพและแนวทางพัฒนาเครื่องตัดต่อชั่ง โดยนำข้อมูลที่ได้มาคำนวณและออกแบบด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ด้านวิศวกรรม เพื่อใช้งานกับรถแทรกเตอร์ขนาดกำลัง 60 แรงม้า ส่งกำลังมาชุดเฟืองเพื่อเปลี่ยนทิศทางการหมุนไปยังชุดเกียร์อัตราทด 1:192 ที่ติดกับใบมีดยาวจำนวน 2 ใบ ให้ทำงานในลักษณะหมุน สามารถปรับความเร็วรอบใบมีดได้ 2 ระดับ โดยใช้ความเร็วรอบของเครื่องยนต์ที่ 1,000 และ 2,000 รอบต่อนาที ใช้ความเร็วรอบเพลาลำนำยกำลังที่ 540 และ 720 รอบต่อนาที

### 2. คุณภาพการตัดต่อชั่งข้าว และการกระจายตัวของฟางข้าวหลังการตัดให้อยู่ในเกณฑ์ดี

ศึกษาเครื่องตัดต่อชั่งข้าวด้วยเครื่องตัดต่อชั่ง โดยการจำลองสถานการณ์ (simulation) การไหลของอากาศโดยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ จากใบมีดตัดต่อชั่ง 2 ชนิด ใบมีดตัดต่อชั่งข้าวแบบสั้น (ขนาดกว้าง 3.5 นิ้ว ยาว 12.5 นิ้ว) และใบมีดตัดต่อชั่งข้าวแบบยาว (ขนาดกว้าง 3.5 นิ้ว ยาว 18.5 นิ้ว) หลังจากนั้นทดสอบและเก็บข้อมูลจากพื้นที่ทดสอบขนาด 1.20 เมตร × 100 เมตร (ความกว้างเครื่องตัดต่อชั่งข้าว×ระยะทาง) ประสิทธิภาพทำงาน คุณภาพต่อชั่งข้าวหลังตัดต่อชั่ง ความเร็วลมใบมีด ส่งผลให้ฟางข้าวกระจายตัวได้ดี และอัตราการความสิ้นเปลืองเชื้อเพลิง เพื่อนำมาเปรียบเทียบกัน

### 3. ผลของการงอกและการเจริญเติบโตของต้นข้าวที่ใช้เครื่องตัดต่อชั่ง

ศึกษาสภาพการงอกและการเจริญเติบโตของต้นข้าวที่ใช้เครื่องตัดต่อชั่งเปรียบเทียบกับข้าวนาหว่าน โดยเก็บข้อมูลขนาดความสูง และการแตกกอของข้าว หลังการเก็บเกี่ยวที่ใช้อุปกรณ์ต่อพ่วงตัดต่อชั่งข้าวจนถึงระยะเวลา 1 เดือน

## ผลการทดลอง

### 1. ผลการทดสอบและพัฒนาเครื่องตัดต่อชั่งข้าวติดท้ายรถแทรกเตอร์

การออกแบบและพัฒนาเครื่องตัดต่อชั่งข้าวติดท้ายรถแทรกเตอร์ขนาดกลาง สำหรับทำนาข้าวแบบตัดต่อชั่ง โดยใช้ต้นกำลังจากเพลาลำนำยกำลัง (power take - off, PTO) จากรถแทรกเตอร์ขนาดกำลัง 60 แรงม้า ส่งกำลังมาชุดเฟืองเพื่อเปลี่ยนทิศทางการหมุนไปยังชุดเกียร์อัตราทด 1:192 ที่ติดกับใบมีดจำนวน 2 ใบ ทำงานในลักษณะหมุน สามารถปรับความเร็วรอบใบมีดได้ 2 ระดับ โดยใช้ความเร็วรอบเครื่องยนต์ที่ 1,000 และ 2,000 รอบต่อนาที ใช้เกียร์ต่ำ (low2) และเกียร์สูง (high1) และความเร็วรอบเพลาลำนำยกำลังที่ 540 และ 720 รอบต่อนาที (Figure 1) พบว่า ระบบและกลไกเครื่องตัดต่อชั่งข้าวสามารถใช้งานได้เป็นอย่างดี โดยมีประสิทธิภาพทำงานเฉลี่ย 7 ไร่ต่อชั่วโมง และอัตราการความสิ้นเปลืองเชื้อเพลิง 2 ลิตรต่อไร่

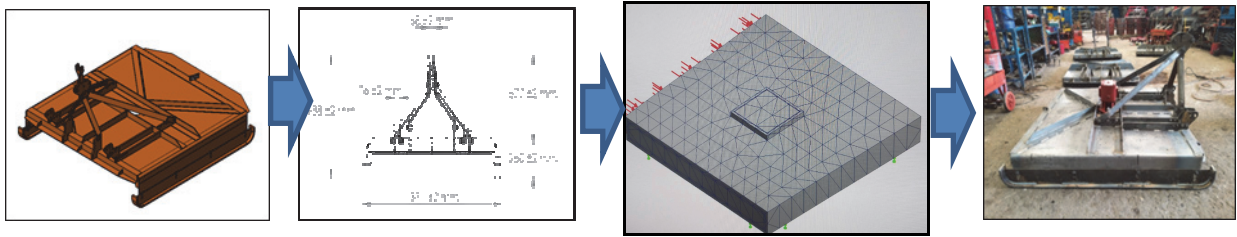


Figure 1 The results of stubble cutting machine to power take-off of the tractor.

**2. ผลคุณภาพการตัดต่อซังข้าว และการกระจายตัวของฟางข้าวหลังการตัดต่อซัง**

การตัดต่อซังข้าวด้วยเครื่องตัดต่อซังติดท้ายรถแทรกเตอร์ขนาดกลาง ใช้พื้นที่ทดสอบขนาด 1.20 เมตร x 100 เมตร (ความกว้างเครื่องตัดต่อซังข้าวxระยะทาง) และทดสอบจะใช้ใบมีดตัดต่อซัง 2 ชนิด ใบมีดตัดต่อซังข้าวแบบสั้น (ขนาดกว้าง 3.5 นิ้ว ยาว 12.5 นิ้ว) และใบมีดตัดต่อซังข้าวแบบยาว (ขนาดกว้าง 3.5 นิ้ว ยาว 18.5 นิ้ว) พบว่า ใบมีดตัดต่อซังข้าวแบบยาว ทำให้ฟางข้าวกระจายตัวได้ดี ทั้งแบบจำลองสถานการณ์ (simulation)และทดสอบพื้นที่จริง (Figure 2) โดยคุณภาพพดอซังข้าวหลังตัดต่อซังมีความสูงเฉลี่ย 5 เซนติเมตร ความเร็วลมใบมีดเฉลี่ย 2.914 เมตรต่อวินาที (ไหลแบบปั่นป่วน) (Table 1)

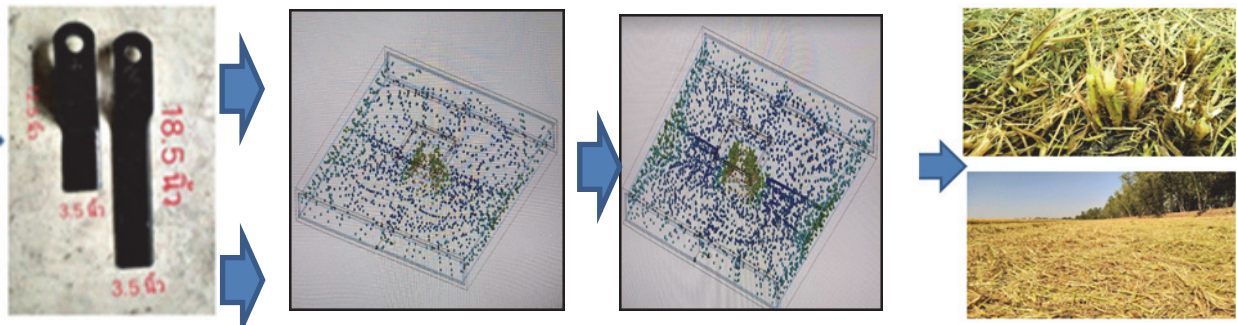


Figure 2 The results of quality of rice stubble cutting and distribution of rice straw after cutting

Table 1 The wind velocity of long blade 3.5x18.5 inches (width x length blade) (m/s)

Position / Rounds	1	2	3	4	5	Mean
Middle blade	1.02	0.94	0.82	0.91	0.99	0.936
Tip Blade	1.29	1.06	1.05	1.22	1.13	1.15
Tail of stubble cutting machine	2.84	2.71	2.90	2.75	2.77	2.914

**3. ผลของการงอกและการเจริญเติบโตของต้นข้าวที่ใช้เครื่องตัดต่อซัง**

การปลูกข้าวตัดต่อซังเริ่มต้นหลังการเก็บเกี่ยวที่ใช้อุปกรณ์ต่อพ่วงตัดต่อซังข้าว หลังจากเวลา 3-4 วัน ข้าวจะเริ่มแทงหน่อเล็กจากข้อที่ 2-3 หรือปลายตอซังออกมา และเมื่ออายุข้าวจะประมาณ 10 วัน นับจากวันตัดต่อซังข้าวข้าวงอกขึ้นมา มี 2-3 ใบ ซึ่งผลของการเปรียบเทียบข้าวตัดต่อซังกับข้าวนาหว่านที่อายุ 1 เดือน พบว่า การเจริญเติบโตของข้าวตัดต่อซัง จะเจริญเติบโตจะแตกต่างกับข้าวหว่านน้าตาม โดยต้นข้าวจะสูงกว่า รากจะหนาแน่นกว่า หาดอาหารได้ดีกว่า ข้าวตัดต่อซังที่สมบูรณ์ จะแตกหน่อ 3-4 หน่อ ต่อ 1 ต้น ความสูงเท่ากับ 30 เซนติเมตร ส่วนข้าวนาหว่านมีความสูง 20 เซนติเมตร และลักษณะขนาดกอข้าวตัดต่อซังมีขนาดใหญ่และแข็งแรงกว่าข้าวนาหว่านในอายุ 1 เดือน (Figure 3)



Figure 3 The result of germination and growth of rice using stubble cutting machine.

### วิจารณ์ผล

การออกแบบและพัฒนาเครื่องตัดตอซังข้าวติดท้ายรถแทรกเตอร์ขนาดกลาง สำหรับทำนาข้าวแบบตัดตอซัง โดยใช้ต้นกำลังจากเพลาอำนาจกำลัง (power take – off, PTO) จากรถแทรกเตอร์ขนาดกำลัง 60 แรงม้า ส่งกำลังมาชุดเฟืองเพื่อเปลี่ยนทิศทางการหมุนไปยังชุดเกียร์อัตราทด 1:192 ที่ติดกับใบมีดจำนวน 2 ใบ ให้ทำงานในลักษณะหมุน สามารถปรับความเร็วรอบใบมีดได้ 2 ระดับ โดยใช้ความเร็วรอบของเครื่องยนต์ที่ 1,000 และ 2,000 รอบต่อนาที ใช้เกียร์ต่ำ (low2) และใช้เกียร์สูง (high 1) และใช้ความเร็วรอบเพลาอำนาจกำลังที่ 540 และ 720 รอบต่อนาที เช่นเดียวกับวรุฒิ และคณะ (2564) แต่เครื่องตัดตอซังข้าวที่พัฒนาขึ้นมามีประสิทธิภาพทำงานเฉลี่ย 7 ไร่ต่อชั่วโมง สูงกว่าเครื่องตัดตอซังที่วรุฒิ และคณะ (2564) ซึ่งได้รายงานในสร้างเครื่องตัดตอซังที่มีประสิทธิภาพในการทำงานเท่ากับ 2.65 ไร่ต่อชั่วโมง

คุณภาพการตัดตอซังข้าว และการกระจายตัวของฟางข้าวหลังการตัดคุณภาพตอซังข้าวหลังตัดตอซังมีความสูงเฉลี่ย 5 เซนติเมตร ความเร็วลมใบมีดเฉลี่ย 2.914 เมตรต่อวินาที (ไหลแบบปั่นป่วน) ส่งผลให้ฟางข้าวกระจายตัวได้ดี เช่นเดียวกับ สรวุฒิ และคณะ (2562) ได้รายงานในการออกแบบและพัฒนาเครื่องตัดตอซังข้าวแบบต่อฟางกับรถแทรกเตอร์ว่าลักษณะในการตัดตอซังข้าวต้องเรียบและการกระจายตัวดี แต่ความสามารถในการทำงานจริงได้ 0.93 ไร่ต่อชั่วโมงเท่านั้น

### สรุป

การออกแบบและพัฒนาเครื่องตัดตอซังข้าวติดท้ายรถแทรกเตอร์ขนาดกลาง สำหรับทำนาข้าวแบบตัดตอซังใช้ใบมีดตัดตอซังข้าวแบบยาว มีประสิทธิภาพทำงานเฉลี่ย 7 ไร่ต่อชั่วโมง คุณภาพตอซังข้าวหลังตัดตอซังมีความสูงเฉลี่ย 5 เซนติเมตร ความเร็วลมใบมีดเฉลี่ย 2.914 เมตรต่อวินาที (ไหลแบบปั่นป่วน) ส่งผลให้ฟางข้าวกระจายตัวได้ดี

### คำขอบคุณ

ขอขอบคุณคุณวีรุฒิ บำรุงไทย กรรมการผู้จัดการห้างหุ้นส่วนจำกัดลิ้มเชียงเส็ง สำหรับการเอื้อเฟื้อสถานที่และอุปกรณ์ในการทำงานวิจัย ขอขอบคุณโปรแกรมสนับสนุนการพัฒนาเทคโนโลยีของอุตสาหกรรมไทย (ITAP) และมหาวิทยาลัยราชภัฏนครสวรรค์ สำหรับทุนสนับสนุนในการทำงานวิจัย

### เอกสารอ้างอิง

วรุฒิ สุวรรณเรือง, จารุพล สุริยนากุล, ณัฐวิวัฒน์ พลดี, เกียรติฟ้า ตั้งใจจิต และสุจินต์ บุรีรัตน์ .2564. เครื่องตัดตอซังข้าว.วารสารวิจัย มช.(ฉบับบัณฑิตศึกษา) 21(4): 157-170.

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร.(2565).สถานการณ์การผลิตและการตลาดรายสัปดาห์. [ออนไลน์]. แหล่งที่มา: <https://www.oae.go.th/assets/portals/1/ebookcategory/82OAE787OKWeb/>.(20 กรกฎาคม 2565).

สรวุฒิ ดาแก้ว และสามารถ บุญอาจ. 2562. การออกแบบและพัฒนาเครื่องตัดตอซังข้าวแบบต่อฟางกับรถแทรกเตอร์.รายงานผลวิจัย คณะเทคโนโลยีเกษตร. มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม. 37 หน้า.