เครื่องเก็บเกี่ยวข้าวโพดติดรถไถเดินตาม

Corn Snapping Harvester Attached on Walking Tractor

วิชา หมั่นทำการ[1] เอนก สุขเจริญ[1] วิศาน ศรีอ่อน[1]
อมรชัย กิติศรีปัญญา[1] ธานี กิมใช่ยั้ง[1] วรานน พันธ์พฤกษ์[1]
Vicha Manthamkan[1] Anek Sukjaroen[1] Visan Sri-on[1]
Amornchai Kitisripanya[1] Thanee Kimshiyong[1] Varanon Panpruek[1]

ABSTRACT

Corn snapping harvester attached on walking tractor was developed. The walking tractor, powered by a 10.5 hp diesel engine, has the steering clutch and the selected gear transmissions. The harvester unit has four main mechanisms; snapping unit, gathering unit, cleaning unit and storage unit. The harvester unit is fixed on the left side of the walking tractor and can be removed. The harvesting performance test to find the total grain losses was conducted in the field of the maize caltivar Suwan5 with the average no. of 5.61 plants per sq.m and The average of row and plant spacing were 74.50x47.59 cm. The results showed that the total grain losses increased when increasing the ratio of the tangentail velocity of the snapping roll to the harvesting speed. At the maximum harvesting speed 0.316 m/s and the engine speed 1695 rpm the rate of average snapping corn was 253.69 kg/h with the average total grain losses 6.79%. The harvesting capacity was tested in the same field as the total grain losses test. The testing results showed that at the average harvesting speed of 0.272 m/s and the engine speed 1492 rpm the harvesting capacity was 0.3 rai/h and the fuel consumption was 2.66 litre/rai

บทคัดย่อ

เครื่องเก็บเกี่ยวข้าวโพด ติดรถไถเดินตาม ประกอบด้วยส่วนประกอบหลัก 2 ส่วน คือ รถไถเดินตามชนิดคลัชบีบเลี้ยว มีเกียร์เดินหน้าและถอยหลัง เครื่องยนต์ดีเซลต้นกำลัง 10.5 แรงม้า และตัวเครื่องเก็บเกี่ยวข้าวโพดซึ่งมีส่วนประกอบสำคัญ 4 ส่วน คือ หน่วยปลิดฝัก (snapping unit) หน่วยโน้มต้นข้าวโพด (gathering unit) หน่วยทำความสะอาด (cleaning unit) และถังรับฝักข้าวโพด เครื่องเก็บเกี่ยวข้าวโพดจะติดอยู่ทางด้านซ้ายของรถไถเดินตาม สามารถถอดออกจากรถไถเดินตามได้ การทดสอบสมรรถนะในการเก็บเกี่ยวแบ่งเป็น 2 วิธีคือ วิธีแรก ทดสอบเพื่อหาเปอร์เซ็นต์การสูญเสียรวมทั้งหมดของเมล็ดข้าวโพด โดยทดสอบกับข้าวโพดพันธุ์สุวรรณ 5 มีจำนวนต้นเฉลี่ย 5.61 ต้น/ตร.ม. มีระยะระหว่างแถวและระยะระหว่างต้นข้าวโพดเฉลี่ยเท่ากับ 74.50 ซม. และ 47.59 ซม. ตามลำดับ เมล็ดข้าวโพดมีความชื้น 25.82 % (wb) ผลการทดสอบพบว่าเมื่อเพิ่มอัตราส่วนความเร็วเชิงเส้นของลูกกลิ้งปลิดฝักต่อความเร็วในการเก็บเกี่ยว การสูญเสียเมล็ดรวมทั้งหมดมีแนวโน้มที่จะเพิ่มมากขึ้น ณ ที่ความเร็วสูงสุดของการเก็บเกี่ยว 0.316 เมตร/วินาที ที่ความเร็วรอบเครื่องยนต์ 1695

(1) ศูนย์เครื่องจักรกลการเกษตรแห่งชาติ และภาควิชาวิศวกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน อ.กำแพงแสน จ.นครปฐม
National Agricultural Machinery Center, Kasetsart University, Kamphaeng Saen Campus, Kamphaeng Saen, Nakhon Pathom 73140, Thailand.

รอบต่อนาที มีอัตราการเก็บฝักข้าวโพดเฉลี่ย 253.69 กก./ชม. การสูญเสียรวมทั้งหมดเฉลี่ย 6.79% วิธีที่สอง ทดสอบเพื่อหาอัตราการทำงานเก็บเกี่ยวข้าวโพด โดยทดสอบในแปลงเดียวกันกับการทดสอบวิธีแรก พบว่า ที่ความเร็วของการเก็บเกี่ยวเฉลี่ย 0.272 เมตร/วินาที และความเร็วรอบของเครื่องยนต์ 1492 รอบต่อนาที เครื่องมีอัตราการทำงานเก็บเกี่ยวข้าวโพด 0.3 ไร่/ชม. โดยมีอัตราการสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิง 2.66 ลิตร/ไร่

คำนำ

ข้าวโพดเป็นพืชเศรษฐกิจที่มีความสำคัญชนิดหนึ่ง ในปี พ.ศ.2533/34 มีพื้นที่ปลูกข้าวโพด 10.962 ล้านไร่ ได้ผลผลิต 3.722 ล้านตัน และสามารถส่งเป็นสินค้าออกเป็นมูลค่า 3,800 ล้านบาท หรือประมาณร้อยละ 17 ของมูลค่าส่งออกสินค้าเกษตร (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร 2535)

ปัจจุบันการเก็บเกี่ยวข้าวโพด ยังต้องใช้แรงงานคนในการเก็บเกี่ยว ซึ่งสามารถเก็บเกี่ยวข้าวโพดได้สูงสุดเพียงครึ่งไร่ต่อคนต่อวันเท่านั้น (วิศานและอมรชัย 2539) ประกอบกับในปัจจุบันได้เกิดภาวะการขาดแคลนแรงงานในการเก็บเกี่ยวข้าวโพดเพราะแรงงานได้อพยพเข้ามาทำงานในโรงงานอุตสาหกรรมเป็นส่วนใหญ่ ส่งผลกระทบให้เมื่อฝักข้าวโพดแก่แล้วต้องทิ้งค้างไว้ในแปลงเป็นเวลานาน ทำให้เกิดการสูญเสียทั้งปริมาณและคุณภาพของข้าวโพด เนื่องจากโดนฝนและน้ำค้าง ซึ่งทำให้เกิดเชื้อราแอลฟลาทอกซิน ขึ้นในฝักข้าวโพด

การนำเครื่องเก็บเกี่ยวข้าวโพดจากต่างประเทศเข้ามาใช้ในประเทศไทยนั้น ยังไม่ได้ผลในเชิงปฏิบัติ เนื่องจากเครื่องมีราคาแพงมาก ชิ้นส่วนอะไหล่ต่างๆ ต้องนำเข้าจากต่างประเทศ และเครื่องเก็บเกี่ยวข้าวโพดที่มีขนาดใหญ่ไม่เหมาะสมสำหรับแปลงปลูกข้าวโพดของประเทศไทยที่มีขนาดเล็ก และการจมของล้อขับเคลื่อนเครื่องเกี่ยวข้าวโพด เนื่องจากเครื่องมีน้ำหนักมาก ดังนั้นวัตถุประสงค์ของงานวิจัยนี้คือ การออกแบบสร้างเครื่องเก็บเกี่ยวข้าวโพด ที่สามารถนำไปประกอบกับรถไถเดินตามที่เกษตรทั่วไปมีใช้อยู่แล้ว ซึ่งจะทำให้เครื่องเก็บเกี่ยวข้าวโพดมีราคาถูก มีน้ำหนักเบา และมีขนาดเล็กกระทัดรัด

อุปกรณ์และวิธีการ

อุปกรณ์

1. เครื่องมือที่ใช้ในการสร้างเครื่องเกี่ยวข้าวโพดติดรถไถเดินตาม ได้แก่ drafting table, milling machine, shaping machine, boring machine, grinding machine, engine lathe, driling machine, sawing machine, welding machine, shearing machine, bending mechine, punching machine etc.
2. แปลงข้าวโพดพันธุ์สุวรรณ 5
3. เครื่องวัดความเร็วรอบ
4. ตู้อบหาความชื้น
5. เครื่องชั่งน้ำหนัก
6. เครื่องสีข้าวโพดด้วยมือทีละฝัก

วิธีการ

1. การออกแบบเครื่องเก็บเกี่ยวข้าวโพดติดรถไถเดินตาม

เครื่องเก็บเกี่ยวข้าวโพดติดรถไถเดินตามมีส่วนประกอบดังนี้

1.1 รถไถเดินตามแบบมีคลัชบีบเลี้ยวซ้าย-ขวา มีเกียร์เดินหน้าและถอยหลัง ใช้เครื่องยนต์ดีเซล 10.5 แรงม้า เป็นต้นกำลังในการทำงานและขับเคลื่อน

1.2 โครงสร้างชุดเก็บเกี่ยว ซึ่งประกอบเป็นหัวเก็บเกี่ยวข้าวโพดมีส่วนประกอบดังนี้

1.2.1 ชุดปลิดฝักข้าวโพด (snapping rolls) ประกอบด้วยลูกกลิ้งปลิดฝักข้าวโพด 2 ตัว หมุนเข้าหากัน บนลูกกลิ้งทั้งสองจะมีเหล็กเส้นเชื่อมติดซึ่งมีลักษณะขดเป็นเกลียวขวาตัวหนึ่ง และอีกตัวหนึ่งจะขดเป็นเกลียวซ้าย

1.2.2 ชุดดึงต้นข้าวโพดเข้าหาหัวเก็บเกี่ยว (gathering chains) และพาฝักข้าวโพดไปสู่ถังรับฝักข้างท้ายเครื่อง ประกอบด้วยโซ่ลำเลียงจำนวน 2 ชุด

บนโซ่ลำเลียงทั้ง 2 ชุด จะติดครีบเหล็กไว้เป็นระยะๆ โดยมีระยะห่างกันเท่ากับ 60 ซม.

1.2.3 ชุดลูกกลิ้งทำความสะอาดฝักข้าวโพดเพื่อกำจัดเศษใบข้าวโพดและดอกข้าวโพดก่อนลำเลียงลงสู่ถึงรับฝักข้าวโพด

1.2.4 พัดลมทำความสะอาด เพื่อกำจัดเศษใบข้าวโพดและดอกข้าวโพด ในกรณีที่ชุดลูกกลิ้งทำความสะอาดกำจัดออกไม่หมด โดยพัดลมทำความสะอาดจะติดตั้งที่ถังรับฝักข้าวโพด

1.2.5 กระบอกไฮโดรลิกจำนวน 2 ตัว มีไว้สำหรับยกชุดหัวเก็บเกี่ยวข้าวโพด

1.3 ถังรองรับฝักข้าวโพดติดตั้งไว้ด้านท้ายของเครื่อง

เครื่องเก็บเกี่ยวข้าวโพดติดรถไถเดินตามนี้ สามารถเก็บเกี่ยวข้าวโพดได้ทีละแถว เครื่องจะทำการปลิดฝักข้าวโพดโดยไม่ปอกเปลือก เสร็จแล้วจึงบรรจุฝักข้าวโพดลงสู่ถังรองรับฝักที่ติดตั้งไว้ด้านท้ายเครื่อง ชุดหัวเก็บเกี่ยวข้าวโพดสามารถถอดออกจากตัวรถไถเดินตามได้ จึงทำให้รถไถเดินตามสามารถนำไปใช้งานอื่นๆ ได้อีกภายหลังการเก็บเกี่ยวเสร็จสิ้น

2. วิธีการทดสอบ

2.1 การหาการสูญเสียเมล็ดข้าวโพดรวมระหว่างทำการเก็บเกี่ยว โดยกระทำในระยะความยาวของแถวข้าวโพด 10 เมตร ทำการเก็บฝักข้าวโพดในช่วงก่อนและหลังถึงจุดที่ความยาว 10 เมตร ที่กำหนด โดยเก็บเกี่ยวในช่วงความยาวไม่ต่ำกว่า 3 เมตร ปริมาณฝักข้าวโพดที่เก็บเกี่ยวได้จากการทดสอบเก็บเกี่ยวในช่วงระยะความยาว 10 เมตร จะคำนวณเป็นอัตราการเก็บเกี่ยวฝักข้าวโพดเป็นกิโลกรัมต่อชั่วโมง แล้วนำไปกระเทาะเมล็ด นำเมล็ดไปชั่งน้ำหนัก เพื่อใช้สำหรับการคำนวณหาการสูญเสียเมล็ดรวม จับเวลาเมื่อเครื่องเก็บเกี่ยวข้าวโพดวิ่งเก็บเกี่ยวผ่านระยะความยาวของแถวข้าวโพด 10 เมตร ที่กำหนดไว้ ทำการเก็บฝักข้าวโพดดีที่ไม่มีถูกเก็บและฝักข้าวโพดแตก ที่ตกบนพื้นดินและเมล็ดที่ร่วงอยู่บนพื้นดินตลอดความยาว 10 เมตร แล้วนำฝักข้าวโพดไปกระเทาะเมล็ดออก นำเมล็ดทั้งหมดไปชั่งน้ำหนักเพื่อหาเปอร์เซ็นต์การสูญเสียรวม

การคำนวณหาเปอร์เซ็นต์การสูญเสียเมล็ดข้าวโพดรวมทั้งหมดสามารถคำนวณได้ดังนี้

$$\text{Total Grain loss (\%)} = \frac{G \times 100\%}{h\ G_T}$$

G_h = น้ำเมล็ดข้าวโพดทั้งหมดที่สูญเสีย หาได้จากผลรวมของเมล็ดจากฝักข้าวโพดดีที่ไม่ได้ถูกเก็บและฝักข้าวโพดแตกที่ตกบนพื้นดินและเมล็ดที่ร่วงอยู่บนพื้นดินตลอดความยาว 10 เมตร

G_t = น้ำหนักของเมล็ดข้าวโพดจากฝักข้าวโพดที่เครื่องเก็บเกี่ยวได้ตลอดความยาว 10 เมตร

G_T = น้ำหนักเมล็ดข้าวโพดรวมทั้งหมดคำนวณจากน้ำหนักของเมล็ดข้าวโพดทั้งหมดที่สูญเสีย รวมกับน้ำหนักของเมล็ดข้าวโพดทั้งหมดจากฝักข้าวโพดที่เครื่องเก็บเกี่ยวได้

2.2 วิธีการทดสอบหาอัตราการทำงานในการเก็บเกี่ยวและอัตราการสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิง

ในการหาอัตราการทำงานในการเก็บเกี่ยวข้าวโพด (ไร่/ชม.) ใช้แปลงข้าวโพดพันธุ์เดียวกับแปลงที่ใช้ทดสอบการหาการสูญเสียเมล็ดข้าวโพด เครื่องเก็บเกี่ยวข้าวโพดจะทำงานเก็บเกี่ยวข้าวโพดตามความยาวของแปลง แล้วเลี้ยวไปทางซ้ายเมื่อถึงหัว-ท้ายแปลง ทำการเก็บเกี่ยวไปแบบนี้จนหมดแปลง ขณะที่เริ่มทำการเก็บเกี่ยว บันทึกเวลาตลอดการทำงานจนการเก็บเกี่ยวเสร็จ บันทึกเวลาในขณะทำการเลี้ยวหัวงาน และบันทึกเวลาเมื่อเครื่องเกิดการติดขัด ส่วนการหาอัตราการสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิง โดยก่อนเริ่มทำการเก็บเกี่ยวจะเติมน้ำมันเชื้อเพลิงจนเต็มถัง และเมื่อการเก็บเกี่ยวเสร็จสิ้น ปริมาณน้ำมันเชื้อเพลิงที่ใช้ไปจะวัดโดยการเติมน้ำมันเชื้อเพลิงให้เต็มถังอีกครั้งหนึ่ง

ผลการทดลองและวิจารณ์

เครื่องเก็บเกี่ยวข้าวโพดติดรถไถเดินตามมีล้อรับน้ำหนักเครื่อง 3 ล้อ โดยล้อหน้าเป็นล้ออิสระ ล้อหลัง

เป็นล้อขับเคลื่อน น้ำหนักเครื่องตัวเปล่า 1167.50 กก. โดยแบ่งน้ำหนักมาตกลงบนล้อหน้า 195.5 กก. เมื่อมีฝักข้าวโพดบรรจุอยู่ในถังรับฝักข้างท้ายเครื่อง 123 กก. น้ำหนักบนล้อหน้าลดลงเหนือ 101 กก. แสดงให้เห็นว่าจะมีการถ่ายเทน้ำหนักมาที่ข้างท้ายเครื่อง แต่เครื่องก็ยังอยู่ในสภาวะสมดุลย์สามารถบังคับเลี้ยวซ้ายขวา เดินหน้าหรือถอยเท้าได้สะดวก

การทดสอบหาเปอร์เซ็นต์การสูญเสียเมล็ดข้าวโพดระหว่างการเก็บเกี่ยวได้ทดสอบเก็บเกี่ยวกับข้าวโพดพันธุ์สุวรรณ 5 ซึ่งสภาพของแปลงทดสอบแสดงไว้ใน Table 2 แปลงข้าวโพดมีระยะระหว่างแถวเฉลี่ย 74.50 ซม. และระยะระหว่างต้นเฉลี่ย 47.59 ซม. ซึ่งระยะห่างระหว่างต้นค่อนข้างห่าง ตามมาตรฐานการปลูกข้าวโพดจะมีระยะห่างระหว่างแถว และระยะห่างระหว่างต้นจะเท่ากับ 75 ซม. และ 25 ซม. ตามลำดับ จึงทำให้จำนวนต้นข้าวโพดต่อตารางเมตรค่อนข้างน้อย โดยมีจำนวนต้นเฉลี่ย 5.61 ต้นต่อตารางเมตร ความหนาแน่นของต้นข้าวโพดในแปลงจะมีผลโดยตรงต่อประสิทธิภาพการเก็บเกี่ยวของเครื่องด้วย

Table 1. Specifications of corn snapping harvester attached on a walking tractor.

Item	
1. Dimension, mm	
- Length	3,145
- Width	1,660
- Height	2,340
2. Machine weight (no load), kg	1,167.50
3. Snapping unit	
- No. of snapping roller	2
- Dia. of snapping roller (mm)	60
- Pitch of spiral (mm)	250
- Speed of snapping roller (rpm)	400-600
- Inclined angle of snapping roller	30
4. Cleaning unit	
- No. of cleaning roller	2
- Diameter of cleaning roller	55
- No. of groove on cleaning roller	6
- Depth of groove (mm)	3
- Speed of cleaning roller (rpm)	400-600
- Speed of blower (rpm)	1,800-2,300
5. Capacity of corn bin (kg)	120-140
6. Power of prime mover (hp)	
- Driver by an engine of powertiller (hp)	10.5

สภาพของฝักข้าวโพดในแปลงแสดงใน Table 3 ฝักข้าวโพดมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางโตสุดเฉลี่ย 6.57 ซม. มีความยาวเฉลี่ย 27.29 ซม. ซึ่งเป็นฝักขนาดปานกลาง ความชื้นของเมล็ดเฉลี่ย 25.82 %(wb) และความชื้นของซัง 48.99%(wb) ฝักจะค่อนข้างนิ่มจึงมีโอกาสที่จะถูกบีบแตกบ้างในระหว่างการทดสอบ

ผลการทดสอบการสูญเสียเมล็ดข้าวโพด แสดงใน Table 4 ความเร็วรอบของลูกกลิ้งปลิดฝักหรือความเร็วเชิงเส้นของลูกกลิ้งปลิดฝักและความเร็วของการเก็บเกี่ยว จะมีผลต่อการสูญเสียเมล็ดข้าวโพด ซึ่งหาความสัมพันธ์ของความเร็วทั้งสองนี้ เป็นอัตราส่วนความเร็วเชิงเส้นของลูกกลิ้งปลิดฝักต่อความเร็วในการเก็บเกี่ยว ซึ่งมีค่าอยู่ระหว่าง 5.87 ถึง 6.11

จาก Fig. 1 แสดงค่าความสัมพันธ์ระหว่างเปอร์เซ็นต์การสูญเสียเมล็ดข้าวโพดรวมกับอัตราส่วนความเร็วเชิงเส้นของลูกกลิ้งปลิดฝักต่อความเร็วในการเก็บเกี่ยว จากรูปกราฟจะเห็นแนวโน้มของการสูญเสียเมล็ดข้าวโพดรวมเพิ่มสูงขึ้นเมื่ออัตราส่วนความเร็วสูงขึ้น ที่อัตราส่วนความเร็วต่ำสุดเท่ากับ 5.87 จะมีความเร็วในการเก็บเกี่ยว 0.298 เมตร/วินาที ที่ความเร็วรอบของเครื่องยนต์ 1595 รอบต่อนาที ความเร็วรอบลูกกลิ้งปลิดฝัก 576 รอบต่อนาที หรือความเร็วเชิงเส้น 1.75 เมตร/วินาที โดยมีการสูญเสียเมล็ดข้าวโพดรวม 6.64% และที่อัตราส่วนความเร็วสูงสุดเท่ากับ 6.11 จะมีความเร็วในการเก็บเกี่ยว 0.234 เมตร/วินาที ที่ความเร็วรอบของเครื่องยนต์ 1301 รอบต่อนาที ความเร็วรอบลูกกลิ้งปลิดฝัก 470 รอบต่อนาที หรือมีความเร็วเชิงเส้น 1.43 เมตร/วินาที โดยมีการสูญเสียเมล็ดข้าวโพดรวม 10.12%

สาเหตุที่เมื่อเพิ่มอัตราส่วนความเร็วเชิงเส้นของลูกกลิ้งปลิดฝักต่อความเร็วในการเก็บเกี่ยวทำให้มีแนวโน้มของการสูญเสียเมล็ดข้าวโพดรวมสูงขึ้นนั้น สามารถอธิบายได้จากเวคเตอร์ของความเร็วลัพธ์ระหว่างความเร็วของการเก็บเกี่ยวกับความเร็วเชิงเส้นของลูกกลิ้งปลิดฝัก ดังแสดงใน Fig. 2 เมื่อเพิ่มอัตราส่วนความเร็วให้สูงขึ้นเวคเตอร์ความเร็วลัพธ์จะมีทิศทางเข้าใกล้เวคเตอร์ความเร็วเชิงเส้นของลูกกลิ้งปลิดฝัก นั่นหมายความว่าโอกาสที่ฝักข้าวโพดจะถูก

Table 2. Field condition.

Position no.	Height from ground level to corn top	Height of ground level to corn ear	Diameter of stem at the position of corn ear	Row x plant spacing (cmxcm)	Total weight of corn ear (kg/m^2)	No. of plant per m^2	Moisture content of corn stalk % wb
1	197.70	88.81	1.64	72.00 x 48.50	1.30	5.61	52.38
2	212.00	108.30	1.95	75.00 x 78.67	1.23	5.10	14.29
3	165.44	81.77	1.60	76.00 x 49.71	0.73	6.12	57.89
4	201.10	107.25	2.12	75.00 x 43.50	1.88	5.61	14.29
Avg.	194.06	95.53	1.83	74.50 x 47.59	1.29	5.61	37.71

Note : Corn caltivar Suwan 5

Table 3. Corn ear conditions.

Test point	Length of ear (cm)	Max. dia. of ear (cm)	Weight/ear					Moisture (%) wb		
			Include husk (g)	Exclude husk (g)	Husk (g)	Grain (g)	Corncop (g)	Seed	Husk	Corncop
1	26.74	6.00	203.00	167.20	36.60	115.20	51.20	26.79	34.78	53.66
2	27.94	7.14	237.20	191.60	44.80	138.60	53.80	21.33	7.14	44.00
3	-	-	189.40	155.00	34.00	133.60	41.80	28.00	11.11	53.33
4	27.20	6.58	273.80	215.60	57.00	151.80	65.00	27.14	14.29	45.00
Avg.	27.29	6.57	225.85	182.35	43.10	129.80	52.95	25.82	16.83	48.99

Table 4. Average grain losses during harvest.

Engine speed (rpm)	Snapping roller speed (rpm)	Harvesting speed (m/s)	Capacity (kg/h)	Linear velocity (m/s)	Ratio of snapping roller linear velocity to harvesting speed	Total grain loss (%)
1301	470	0.234	165.86	1.43	6.11	10.12
1397	504	0.258	212.49	1.53	5.93	4.40
1506	546	0.277	240.83	1.66	5.99	7.43
1595	576	0.298	263.84	1.75	5.87	6.64
1695	612	0.316	253.69	1.86	5.89	6.79

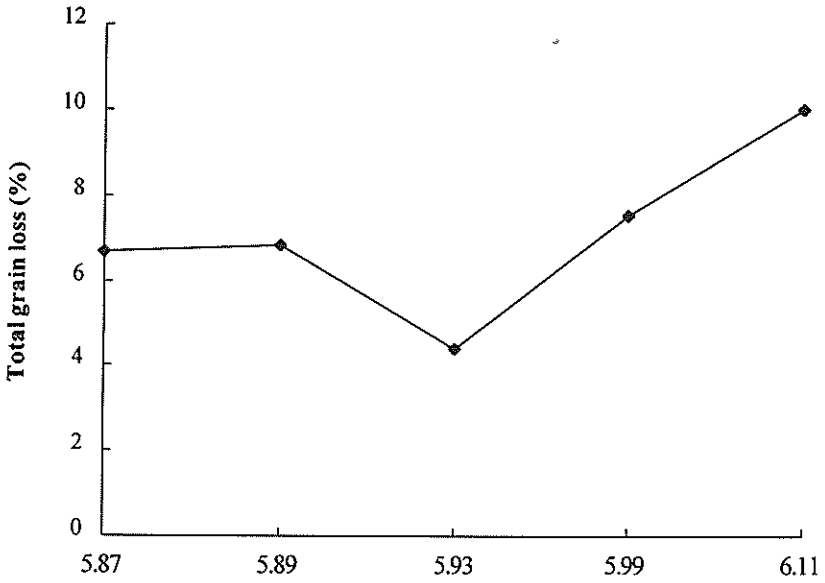

Fig. 1. Relationship between the percentage of total grain loss and the ratio of linear speed of snapping roller and harvesting speed.

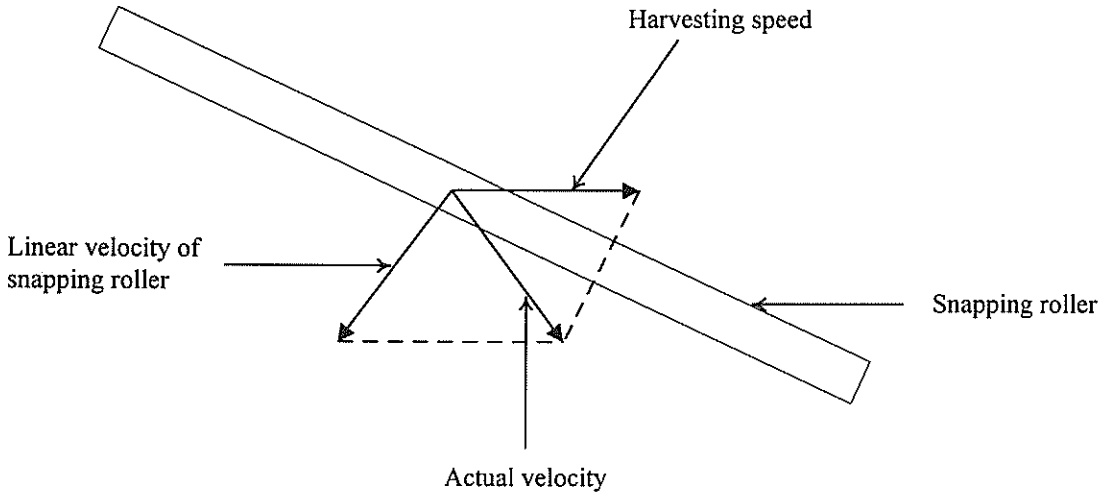

Fig. 2. Relationship between vectors of harvesting velocity and linear speed of snapping roller.

Table 5. Percentage of time using in harvesting corn in the area 14.5 x 83 m².

	Time used					
	Turning at head land	Unloading corn	Operations's rest	Intermitted time	Harvesting	Total
Time used	13.14 min	25.20 min	-	22.18	86.48 min	2 h 27 min
Percentage of time	8.94	17.14	-	15.09	58.83	100

Table 6. Datas of field perfomance in the area 14.5 x 18.3 m².

Fuel consumption (l/rai)	2.66
Engine speed	1492
Capacity (rai/h)	0.3
Harvested corn (kg)	403.95
Average harvesting speed (m/s)	0.272

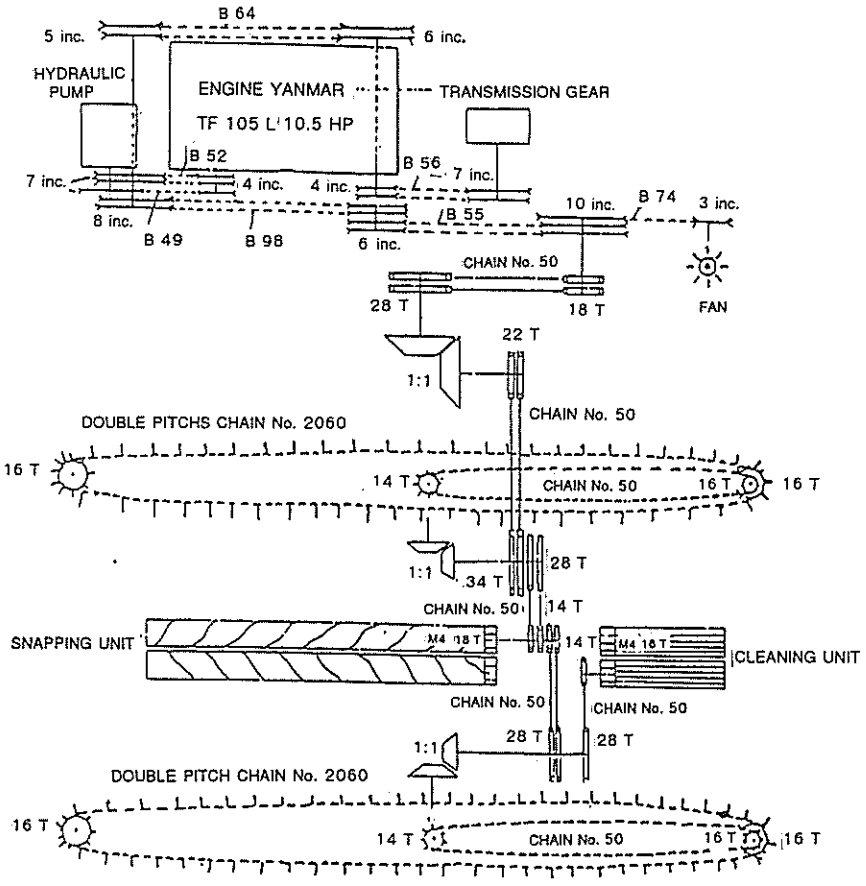

Fig. 3 Schematic transmission diagram.

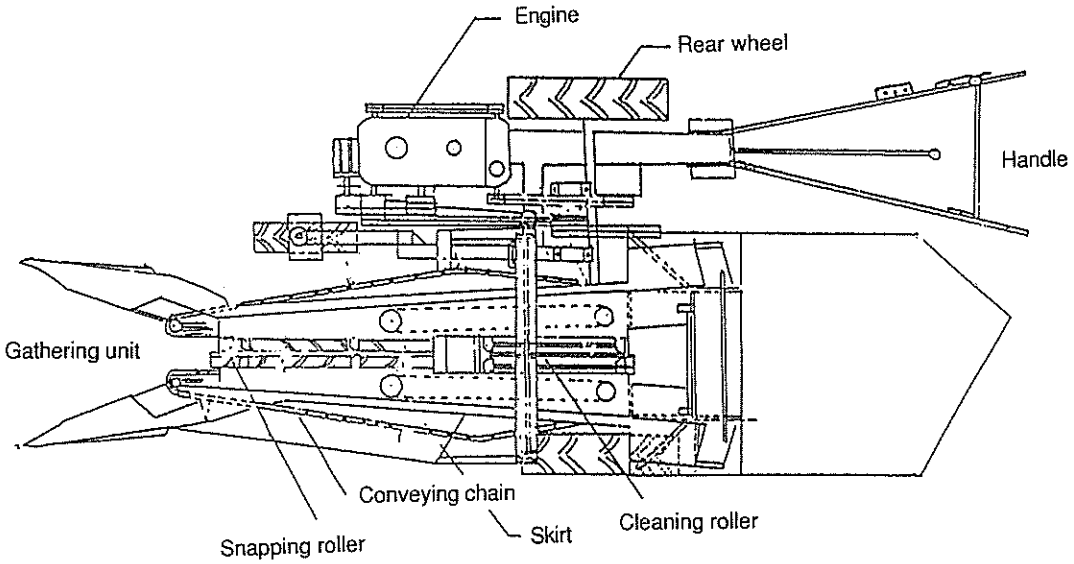

Fig. 4 Top view of corn snapping harvester.

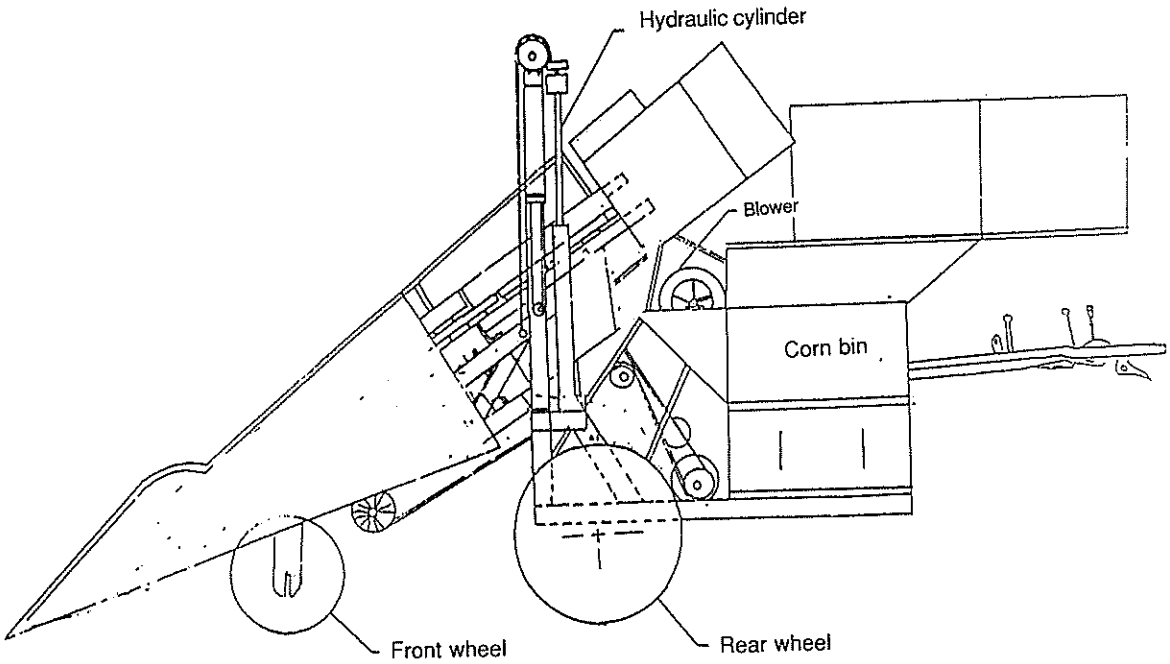

Fig. 5 Side view of corn snapping harvester.

Fig. 6 Corn snapping harvester.

Fig. 7 Field work of corn snapping harvester.

ดึงเข้าไปข้างในลูกกลิ้งจะมีมากขึ้น ดังนั้นถ้าฝักข้าวโพดมีขนาดเล็กหรือมีความชื้นสูงฝักจะค่อนข้างนิ่ม โอกาสที่ฝักจะถูกดึงลอดลูกกลิ้งไปหรือถูกลูกกลิ้งขบฝักแตกจึงมีมากขึ้น

การทดสอบหาอัตราการทำงานการเก็บเกี่ยว ข้าวโพดได้ทดสอบในแปลงเดียวกันกับการทดสอบหาเปอร์เซ็นต์การสูญเสียเมล็ดข้าวโพด ซึ่งเป็นข้าวโพดพันธุ์สุวรรณ 5 มีความชื้นของเมล็ดข้าวโพดเฉลี่ย 25.82%(wb) ขนาดของพื้นที่แปลงข้าวโพดมีขนาดกว้าง X ยาว เท่ากับ 14.50 เมตร X 83 เมตร ก่อนการทดสอบได้ทำการตั้งความเร็วรอบของเครื่องยนต์ไว้ที่ 1492 รอบต่อนาที ซึ่งเป็นความเร็วที่พอเหมาะเครื่องยนต์ไม่ต้องทำงานหนักเกินไป มีความเร็วของการเก็บเกี่ยวเฉลี่ย 0.272 เมตร/วินาที เป็นความเร็วที่คนขับสามารถเดินตามและบังคับเครื่องได้สะดวก ใช้เวลาในการเก็บเกี่ยวข้าวโพด 2 ชม. 27 นาที และใช้น้ำมันเชื้อเพลิง 2 ลิตร ระหว่างการทำงานเก็บเกี่ยวมีเวลาติดขัดถึง 22.18 นาที สาเหตุเป็นเพราะสปริงเร่งโซ่ส่งกำลังที่ขับชุดหัวเกี่ยวทำงานได้ไม่ดี ทำให้โซ่หย่อนซึ่งบางครั้งทำให้โซ่หลุดออกจากเฟืองโซ่ จึงต้องเสียเวลาใส่โซ่ ถ้าปรับปรุงสปริงเร่งโซ่ใหม่ให้ทำงานได้ดี อัตราการทำงานการเก็บเกี่ยวก็จะดีขึ้นอีก

ในระหว่างการทำงานเก็บเกี่ยวเครื่องจะวิ่งเก็บเกี่ยวข้าวโพดได้ระยะทางประมาณ 350-400 เมตร จึงจะถ่ายข้าวโพดออกจากถังรับฝัก ซึ่งการขนถ่ายข้าวโพดออกจากถังเสียเวลา 25.20 นาที มีน้ำหนักฝักข้าวโพดที่เก็บเกี่ยวได้ 403.95 กก. เสียเวลาในการเลี้ยวหัวงานทั้งหมด 13.14 นาที คิดเป็นอัตราการทำงานเก็บเกี่ยวข้าวโพดได้ 0.3 ไร่/ชม. และมีอัตราการสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิง 2.66 ลิตร/ไร่

สรุปผลการทดลอง

1. เครื่องยนต์ดีเซล 10.5 แรงม้า มีขนาดพอเหมาะ ขณะทำงานเก็บเกี่ยวข้าวโพดเครื่องยนต์ไม่มีอาการควันดำแสดงลักษณะการทำงานเกินกำลัง ความเร็วรอบเครื่องยนต์ 1500-1600 รอบต่อนาที เหมาะสำหรับการเก็บเกี่ยวข้าวโพดอย่างต่อเนื่อง เพราะเป็นความเร็วรอบที่เครื่องยนต์ไม่ต้องทำงานหนัก และทำให้ชุดหัวเกี่ยวข้าวโพดทำงานได้ความเร็วที่เหมาะสม

2. การควบคุมบังคับเครื่องเก็บเกี่ยวข้าวโพดติดรถไถเดินตามให้เดินหน้า-ถอยหลัง หรือการเลี้ยวซ้าย-ขวา กระทำได้อย่างสะดวกและมีความคล่องตัวมาก เครื่องเก็บเกี่ยวข้าวโพดมีความสมดุลย์ดี

3. ระยะห่างระหว่างแถวข้าวโพดขนาด 70-75 ซม. พอเหมาะสำหรับเครื่องเกี่ยวข้าวโพดที่สามารถวิ่งเข้าไประหว่างแถวข้าวโพดได้โดยด้านข้างของเครื่องเก็บเกี่ยวข้าวโพดจะไม่ดันให้แถวของข้าวโพดที่อยู่ติดกันล้ม

4. เนื่องจากเครื่องเก็บเกี่ยวข้าวโพดชนิดนี้ต้องใช้คนขับเดินตามอยู่ข้างหลัง ดังนั้นความเร็วสูงสุดที่เครื่องนี้สามารถทำได้ต้องไม่เร็วกว่าคนเดิน ซึ่งความเร็วสูงสุดของการทำการเก็บเกี่ยวอย่างต่อเนื่องควรไม่เกิน 0.3 เมตร/วินาที เพราะถ้าความเร็วเร็วกว่านี้จะทำให้คนขับเหนื่อยมากถ้าทำงานเก็บเกี่ยวข้าวโพดในพื้นที่ขนาดมากกว่าหนึ่งไร่ขึ้นไป

5. เครื่องเก็บเกี่ยวข้าวโพดติดรถไถเดินตาม จะเหมาะสมสำหรับแปลงข้าวโพดที่เป็นพื้นที่ราบและแปลงมีขนาดเล็ก และระบบการปลูกข้าวโพดควรใช้เครื่องหยอดเมล็ดปลูกข้าวโพด เพราะจะได้แถวข้าวโพดตรง ทำให้สะดวกสำหรับการใช้เครื่องเก็บเกี่ยว

6. เมื่อเพิ่มอัตราส่วนความเร็วเชิงเส้นของลูกกลิ้งปลิดฝักต่อความเร็วในการเก็บเกี่ยว การสูญเสียเมล็ดข้าวโพดรวมทั้งหมดมีแนวโน้มที่จะเพิ่มมากขึ้น

7. อัตราส่วนความเร็วเชิงเส้นของลูกกลิ้งปลิดฝักต่อความเร็วในการเก็บเกี่ยวของเครื่องเกี่ยวข้าวโพดมีค่าอยู่ระหว่าง 5.87-6.11 โดยมีความเร็วรอบของลูกกลิ้งปลิดฝัก 470-612 รอบต่อนาทีและความเร็วในการเก็บเกี่ยว 0.234-0.316 เมตร/วินาที มีความสูญเสียเมล็ดข้าวโพดรวมทั้งหมดอยู่ระหว่าง 4.4-10.12%

8. ที่ความเร็วในการเก็บเกี่ยวเฉลี่ย 0.272 เมตร/วินาที และความชื้นของเมล็ดข้าวโพดขณะเก็บเกี่ยวเท่ากับ 25.82% (wb) เครื่องเก็บเกี่ยวข้าวโพดติด

รถไถเดินตามมีอัตราการทำงาน 0.3 ไร่/ชม. และอัตราการสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิง 2.66 ลิตร/ไร่

9. ลักษณะฝักข้าวโพดที่เก็บเกี่ยวได้ไม่มีขั้วฝักติดอยู่ และเปลือกนอก 2-3 กาบจะถูกเครื่องปอกออกไป เหลือไว้แต่เปลือกหุ้มชั้นในเกาะติดอยู่

10. เครื่องเก็บเกี่ยวข้าวโพดติดรถไถเดินตามสามารถเก็บเกี่ยวข้าวโพดได้สูงสุดไม่เกิน 3 ไร่/วัน ทั้งนี้เพราะความสามารถของตัวเครื่องและข้อจำกัดของคนขับที่เหน็ดเหนื่อย

11. งานวิจัยเครื่องเก็บเกี่ยวข้าวโพดติดรถไถเดินตามเสร็จสมบูรณ์แล้ว และพร้อมที่จะถ่ายทอดเทคโนโลยีในแก่ผู้ที่สนใจทั่วไป

คำขอบคุณ

ขอขอบคุณ กองส่งเสริมเทคโนโลยี กระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม ที่ให้การสนับสนุนงบประมาณการวิจัยในครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 2535. ข้อมูลด้านการผลิตและการตลาดพืชเศรษฐกิจที่สำคัญ, เอกสารเศรษฐกิจการเกษตรเลขที่ 40. พฤษภาคม.

วิศาน ศรีอ่อน, อมรชัย กิติศรีปัญญา. 2539. การทดสอบเครื่องเก็บเกี่ยวข้าวโพดติดรถไถเดินตาม, รายงานฉบับสมบูรณ์วิชา 201499 โครงงานวิศวกรรมเกษตร, ภาควิชาวิศวกรรมเกษตร คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. มีนาคม.

Shingley, E. and D. Mitchell. 1983. Mechanical Engineering Design, Mcgraw-Hill International Book Company.

Kepner, R.A. Bainer, R. and E.L. Barger. 1987. Principles of Farm Machinery, Third Edition, The AVI Publishing Compamy, Inc.