ชุดปักดำนาแบบพ่วงติดรถไถนาเดินตาม

Rice Planting Device Attract with Walking Tractor

สมพร หงษ์กง, ณรงค์ หูชัยภูมิ, บัญชา ล้ำเลิศ [1]

บทคัดย่อ

การทำนาของเกษตรกรในชนบทยังคงใช้การปักดำด้วยมือ แม้ว่าจะมีเทคโนโลยีสมัยใหม่เข้ามาก็ตาม แต่เกษตรกรในชนบทยังขาดงบประมาณในการลงทุน บทความวิจัยนี้จึงได้เสนอชุดปักดำนาแบบติดตามรถไถนาเดินตาม ซึ่งมีความสามารถปักดำได้ 6 กอ ต่อ 1 ครั้ง โดยกำหนดระยะห่างระหว่างกอเท่ากับ 25 เซนติเมตร ความลึกของกอข้าวเท่ากับ 5 เซนติเมตร สำหรับการทดสอบการทำงานของเครื่องประกอบด้วย การลื่นไถล จำนวนกอที่ผิดพลาดในการปักดำ อัตราการทำงานและประสิทธิภาพในการทำงาน ผลที่ได้พบว่า ชุดปักดำนาแบบติดรถไถนาเดินตามมีการลื่นไถล ร้อยละ 4 กอที่ผิดพลาดในการปักดำน้อยกว่าร้อยละ 25 อัตราการทำงาน 982 ตารางเมตรชั่วโมง และประสิทธิภาพในการทำงานร้อยละ 83.3 จากผลข้อมูลดังกล่าวทำให้ทราบว่าชุดปักดำนาแบบพ่วงติดตามรถไถนาเดินมีประสิทธิภาพในการทำงานเทียบเท่าแรงงานจากคน 5 คน สามารถปักดำได้ 3-4 ไร่ต่อวัน และต้นกล้าข้าวที่เหมาะสมกับเครื่องความยาวอยู่ที่ 25 เซนติเมตร

คำสำคัญ : ต้นกล้าล้างราก การปักดำ รถไถนาเดินตาม

Abstract

The rice farmers in rural areas still uses seedling planting by hand. Although, will have modern technology into it. But the farmers in rural areas are still lack funds for investing. So, the article is aim to develop the rice planting device attracts with walking tractor. The designing will be defined device can working are 6 point per time, and distant between the point about 25 cm. The device testing consists of: slipping, frequency of continued implanting, working rate and flied efficiency. The result found that the rice planting device follow as : slipping equal 4 percent, frequency of continued implanting is close to 25 %, working rate about 982 m^2/hr and 83.3 %t for flied efficiency. The result show that, the rice planting device for root-washed seedling compared with 5 persons in working.

[1] สาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะอุตสาหกรรมและเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน วิทยาเขตสกลนคร

The device can be working to 3 – 4 Rai/day and found that the length of seedling about 25 cm. suitable for planting.

Keywords: Root–washed seedling, Transplanting, Walking tractor

บทนำ

เกษตรกรในอดีตมีการใช้เครื่องมือทุ่นแรงและเครื่องจักรกลเกษตรไม่มากนัก เนื่องจากเกษตรกรปลูกพืชสำหรับบริโภคภายในครัวเรือนเป็นหลัก แต่ในต่อมามีการเพาะปลูกเพื่อบริโภค และเริ่มมีการเพาะปลูกเพื่อการค้า ทำให้เครื่องมือทุ่นแรงและเครื่องจักรกลเกษตรได้เข้ามามีบทบทในการทำงานและแพร่หลายมากขึ้นทุก ๆ ปี เนื่องจากมีการปลูกพืชหลายฤดูและมีการปรับปรุงพันธุ์ใหม่ ซึ่งมีช่วงเวลาการเติบโตสั้นและต้องปลูกให้ได้ตามกำหนดและเวลาที่เหมาะสมจึงจะได้ผลดี จึงทำให้ต้องมีการใช้เครื่องจักรกลเกษตร เพื่อใช้เตรียมดินและเก็บเกี่ยวให้ทันเวลากับการปลูกพืชในรอบต่อไป (พันทิพา อันทิวโรทัย. 2535)

นอกจากนี้การขยายพื้นที่เพาะปลูกมากขึ้นทำให้ต้องใช้รถไถนาช่วยเตรียมดินให้ทันเวลา อีกประการหนึ่ง การกระจายการปลูกพืชและพืชพันธุ์ชนิดใหม่ๆ จำเป็นต้องใช้เครื่องจักรกลเกษตรเข้าช่วย เพราะเกษตรกรอาจจะไม่มีความเข้าใจและความชำนาญในการปลูกพืชชนิดใหม่ เช่น ถ้าใช้เครื่องปลูกพืชและเครื่องใส่ปุ๋ย ก็จะช่วยให้สามารถปลูกได้แนวตรงและประหยัดการใช้ปุ๋ย นอกจากนี้ยังช่วยให้ง่ายต่อการกำจัดวัชพืชในแปลง ปัจจุบันเครื่องจักรกลที่นิยมใช้กันมากได้แก่ เครื่องมือเตรียมดิน เช่น รถไถเดินตาม เป็นที่นิยมมากที่สุดเพราะราคาถูก ผลิตได้ภายในประเทศมีขนาดเล็กเหมาะแก่การเกษตรในประเทศไทยและง่ายต่อการใช้ในไร่นา ส่วนรถแทรกเตอร์ขนาดใหญ่จะต้องสั่งเข้ามาจากต่างประเทศโดยมากจะใช้กับพืชไร่ รถแทรกเตอร์เหล่านี้มักจะใช้กับผาลไถ และเครื่องใส่ปุ๋ย (สุรเวทย์ กฤษณะเศรณี และเปรมจิตต์ สระวาสี. 2553)

แต่อย่างไรก็ตาม ชาวนาในชนบทของประเทศยังคงทำนาและการเก็บเกี่ยวผลผลิตด้วยด้วยมือ แม้ว่าจะมีเครื่องจักรกลเกษตรเข้ามาก็ตาม แต่ชาวนาในชนบทก็ยังไม่สามารถลงทุนซื้อเครื่องมือเหล่านั้นได้เนื่องจากมีราคาสูง ไม่เหมาะกับเกษตรกรที่อยู่ตามชนบท เพราะไม่มีงบประมาณมาลงทุนซื้อเครื่องจักรเหล่านี้ใช้ จึงต้องใช้การเก็บเกี่ยวด้วยการใช้แรงงานอยู่ (กรมการเกษตร. 2537) และจากปัญหาที่เกิดขึ้นปัจจุบัน เช่น การขาดแคลนแรงงานในการเกษตร ค่าแรงงานที่เพิ่มขึ้น ประกอบกับสภาวะแวดล้อมที่ต้องทำนากลางแดดทำให้เกษตรกรได้รับความไม่สบายและเหน็ดเหนื่อยจากการทำนาเป็นอย่างมาก

จากปัญหาดังกล่าวในข้างต้น คณะผู้วิจัยจึงได้เล็งเห็นถึงความสำคัญในการเพิ่มผลผลิตในการปลูกข้าวและลดภาระการปักดำโดยการใช้แรงงาน โดยมีแนวคิดที่จะออกแบบและพัฒนาอุปกรณ์ดำนาที่มีความสามารถใช้กับต้นกล้าล้างรากอายุประมาณ 20–30 วัน ซึ่งเป็นต้นกล้าที่ชาวบ้านใช้ปักดำด้วยมือให้กับกลุ่มเกษตรกรในหมู่บ้านได้ใช้ในการทำนา เพื่อให้เป็นการเพิ่มศักยภาพของการทำนา โดยออกแบบ

และสร้างชุดปักดำนาที่พ่วงต่อพ่วงกับรถไถนาเดินตามและพบว่ารถไถนาเดินตามเป็นรถที่เกษตรกรในชุมชนมีใช้กันเกือบทุกหลังคาเรือน ซึ่งไม่ต้องลงทุนในส่วนของเครื่องยนต์ต้นกำลัง

ดังนั้น วัตถุประสงค์การวิจัยครั้งนี้คือ ออกแบบและสร้างชุดปักดำนาแบบติดรถไถนาเดินตามในส่วนนี้จะเป็นการดำเนินการสร้างชุกอุปกรณ์ขึ้นมา และทดสอบการทำงานของชุดปักดำนาแบบพ่วงติดรถไถนาเดินตาม ซึ่งจะเป็นการทดสอบการทำงานในสภาพแปลงนาจริงและแก้ไขในจุดบกพร่องต่างๆ เพื่อพัฒนาให้ดียิ่งขึ้นต่อไป

วิธีการดำเนินการวิจัย

ข้อกำหนดในการออกแบบ

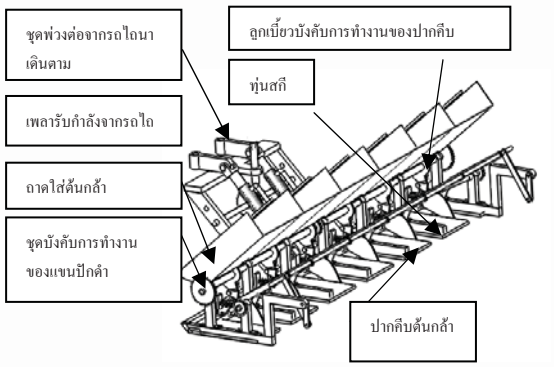
1. ชุดอุปกรณ์ปักดำมีความสามารถในการปักดำครั้งละ 6 กอ ระยะห่างระหว่างกอ 25 เซนติเมตร แต่ละกอมีต้นกล้าอยู่ประมาณ 1–5 ต้น

2. มีระบบตัดต่อกำลังจากชุดกำลังที่ต่อจากล้อสายพานจากรถไถนาไปยังเครื่องดำนา

3. กลไกการควบคุมจังหวะการทำงานของชุดปักดำจะถูกควบคุมด้วยลูกเบี้ยว ซึ่งข้อดีจะช่วยในการบำรุงรักษาและทนทานต่อการใช้งานที่มีสภาพเป็นตมหรือน้ำได้ดี

หลักการทำงาน

หลักในการทำงานของชุดปักดำนาแบบพ่วงติดกับรถไถนาเดินตาม แสดงตามภาพที่ 1 จะเริ่มจากเมื่อรถไถนาเกิดการเคลื่อนที่ ล้อสานพานที่อยู่ในรถไถนาก็จะเกิดการหมุนแล้วก็จะส่งกำลังผ่านชุดส่งกำลังที่ส่งมายังชุดเพลาของอุปกรณ์ปักดำที่พ่วงต่อกับรถไถนา ทำให้กลไกของชุดลำเลียงต้นกล้ามายังชุดปากคีบจับต้นกล้าที่ยึดติดกับแกนเพลาที่ถูกบังคับการทำงานด้วยลูกเบี้ยว จับต้นกล้าและหมุนตามแกนเพลาลงมาข้างล่างในตำแหน่งที่แขนปักดำหมุนมาถึง จากนั้นปากคีบต้นกล้าก็จะปล่อยต้นกล้าและต้นกล้าก็จะถูกกดลงไปในตมด้วยชุดกลไกแขนปักดำและชิ้นส่วนต่างๆ ก็จะหมุนกลับมาที่เดิมเพื่อเริ่มการทำงานในรอบถัดไป



ภาพที่ 1 กรอบแนวคิดของอุปกรณ์ปักดำต้นกล้า แบบพ่วงติดกับรถไถนาเดินตาม

การทดสอบการทำงาน

การทดสอบหาประสิทธิภาพของชุดปักดำนาแบบติดรถไถนาเดินตาม จะทำการทดสอบ การลื่นไถลของเครื่องดำนา ประสิทธิภาพในการทำงาน จำนวนกอที่ผิดพลาดในการปักดำและอัตราการทำงาน (ผดุงศักดิ์ วานิชชัง. 2533) โดยจะกำหนดให้ล้อรถไถนาเดินตามเคลื่อนที่ไปได้ 1 รอบต่อนาที ชุดปักดำจะปักดำต้นกล้าได้ 8 แถวๆ ละจำนวน 6 กอ โดยระยะห่างระหว่างกอและแถวเท่ากับ 25×25 เซนติเมตร โดยมีรายละเอียดดังนี้

1. การลื่นไถลของเครื่องดำนา หมายถึงอัตราส่วนของความพยายามลดการเคลื่อนที่การลื่นไถล มีผลต่อระยะห่างระหว่างกอที่จะแปรเปลี่ยนไปได้ การหาเปอร์เซ็นต์การลื่นไถลหาได้จากสมการที่ 1

$$S = \frac{L_1 - L_2}{L_1} \times 100\% \qquad (1)$$

โดยที่กำหนดให้ S = การลื่นไถล

L_1 = ระยะทางที่เคลื่อนที่ไปบนผิวโคนในแปลงนา ขณะที่ชุดปักดำไม่ทำงาน

L_2 = ระยะทางที่เคลื่อนที่ไปบนผิวโคนในแปลงนา ขณะที่ชุดปักดำทำงาน

2. ประสิทธิภาพในการทำงานเป็นอัตราส่วนระหว่างประสิทธิภาพของความสามารถในการทำงานกับประสิทธิภาพของความสามารถในการทำงานทางทฤษฎีซึ่งคำนวณหาได้จากสมการที่ 2

$$\text{ประสิทธิภาพในการทำงาน} = \frac{C}{C_e} \times 100\% \qquad (2)$$

โดยที่กำหนดให้ C = ประสิทธิภาพของความสามารถในการทำงาน = $\frac{3600 \times X \times Y}{T}$

(ตารางเมตรต่อชั่วโมง

X = ความกว้างของพื้นที่ปักดำ (เมตร)

Y = ความยาวของพื้นที่ปักดำ (เมตร)

T = เวลารวม (วินาที)

C_e = ประสิทธิภาพของความสามารถในการทำงานทางทฤษฎี = $3600 \times W \times V$

(ตารางเมตรต่อชั่วโมง)

W = ความกว้างในการทำงานของเครื่อง (เมตร)

V = ความเร็วที่ใช้ (เมตรต่อวินาที)

3. จำนวนกอที่ผิดพลาดในการปักดำ คือ กอที่ไม่ได้รับการปักดำมีสาเหตุมาจากกลไกของอุปกรณ์ปักดำและการกระจัดกระจายของต้นกล้าใน หรือความหนาแน่นของต้นกล้าที่ไม่สม่ำเสมอกัน เปอร์เซ็นต์รวมของกอที่ไม่ได้รับการปักดำได้จากสมการที่ 3

$$\eta = \frac{M_1 + M_2 + M_3}{M} \times 100\% \qquad (3)$$

โดยที่กำหนดให้

η = เปอร์เซ็นต์รวมของกอที่ไม่ได้รับการปักดำ

M = จำนวนกอที่ปักดำทั้งหมด

M_1 = จำนวนกอที่ผิดพลาดในการปักดำ

M_2 = จำนวนกอที่จม

M_3 = จำนวนกอที่ลอยหรือล้ม

4. อัตราการทำงาน คือพื้นที่ทำงานจริงต่อหน่วยเวลาที่เครื่องสามารถทำงานได้ ซึ่งคำนวณได้จากสมการที่ 4

$$\text{อัตราการทำงาน} = \frac{S}{T_1 + T_2 + T_3 + T_4} \quad \text{(ตารางเมตรต่อชั่วโมง)} \quad (4)$$

โดยที่กำหนดให้

S = พื้นที่ปักดำ (ตารางเมตร)

T_1 = เวลาที่ใช้ในการปักดำจริง (ชั่วโมง)

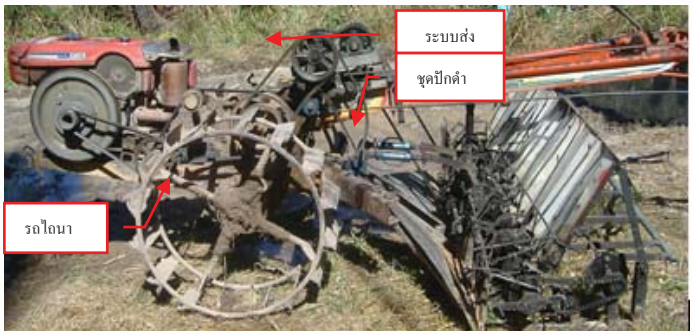
T_2 = เวลาที่ใช้ในการใส่แผ่นกล้า (ชั่วโมง)

T_3 = เวลาที่ใช้ในการเลี้ยวกลับหัวงาน (ชั่วโมง)

T_4 = เวลาที่ใช้ในการปรับแต่งเครื่อง (ชั่วโมง)

ผลการวิจัย

จากการที่ได้ออกแบบและสร้างชุดปักดำนาแบบพ่วงติดรถไถนาเดินตาม ซึ่งผลที่ได้แสดงตามภาพที่ 2 โดยชุดปักดำมีส่วนประกอบสำคัญๆ คือ ระบบส่งกำลัง ระบบจับคีบต้นกล้า และระบบปักดำต้นกล้า ซึ่งระบบที่ได้ออกแบบสามารถทำงานในขณะที่รถไถนาเดินตามกำลังเลี้ยวและสามารถตัดต่อกำลังได้

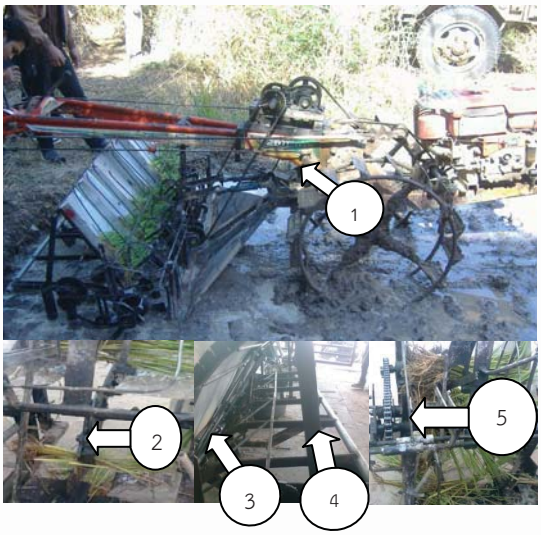


ภาพที่ 2 การติดตั้งชุดปักดำเข้ากับรถไถนาเดินตาม

การทำงานของชุดปักดำ

ภาพที่ 3 เมื่อชุดปักดำนารับกำลังมาจากเครื่องยนต์โดยผ่านชุดอัตราทด 5:1 รอบต่อนาที (หมายเลข 1) กำลังจะถูกส่งไปยังเพลาของชุดปักดำ โดยใช้โซ่เป็นตัวส่งถ่ายกำลัง เมื่อเพลาของชุดปักดำหมุน ปากคีบต้นกล้า (หมายเลข 2) จะจับต้นกล้าออกจากถาด ขณะเดียวกันเพลาจะหมุนให้ลูกเบี้ยวไปเตะกลับชุดกลไกผลักดันต้นกล้า (หมายเลข 3) ดันต้นกล้าเข้าไปในปากคีบ เมื่อปากคีบจับต้นกล้าออกมา

จากฐาด แขนประคองต้นกล้า (หมายเลข 4) จะยกขึ้นเพื่อปล่อยให้ปากคีบจับต้นกล้าหมุนต่อไป 180 องศา แขนปักดำ (หมายเลข 5) จะปักต้นกล้าลงไปในตมได้พอดี ส่วนปากคีบจับต้นกล้าที่อยู่ด้านตรงข้ามก็จะเริ่มจับต้นกล้าอีกครั้ง โดยล้อรถไถนาเดินตามหมุนไปได้ 1 รอบ แขนปักดำจะปัก 8 ครั้ง โดยมีระยะห่างระหว่างกอและแถวของของต้นกล้าประมาณ 25 x 25 เซนติเมตร



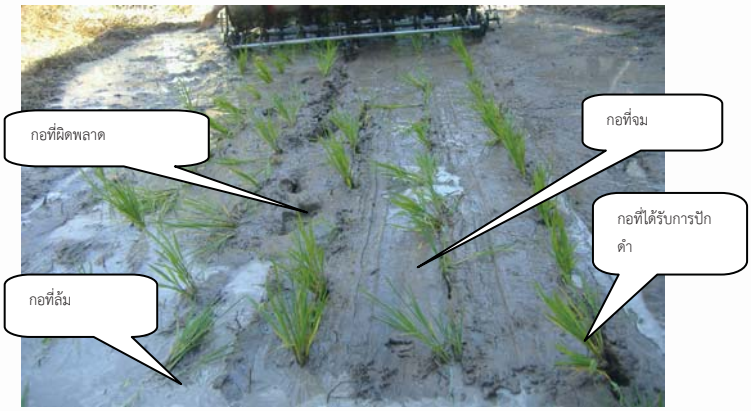
ภาพที่ 3 การทำงานของเครื่องดำนาแบบติดรถไถนาเดินตาม

ผลการทดสอบการทำงาน

ในการทดสอบการทำงานของชุดปักดำนาแบบติดตามรถไถนาเดินตาม ที่ได้กล่าวไปแล้วข้างต้น โดยการทดสอบในสภาพแปลงนาที่มีความเป็นเทือกที่อยู่ในช่วงร้อยละ 60 ความลึกของตมเท่ากับ 18–20 เซนติเมตร ความเหลวของตมอยู่ระหว่าง 5–9 เซนติเมตร ระดับน้ำในแปลงนาอยู่ในช่วง 1–3 เซนติเมตร และต้นกล้ายาวประมาณ 25–30 เซนติเมตร ซึ่งผลที่ได้แสดงตารางที่ 1 ดังต่อไปนี้

ตารางที่ 1 ผลการทดลองชุดปักดำนาแบบพ่วงติดตามรถไถนาเดินตาม

ลำดับ	ค่าการทดสอบ	ผลการทดสอบ	
		ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
1	การลื่นไถลของเครื่องดำนา (%)	4	1
2	ประสิทธิภาพในการทำงาน (%)	83.3	2.8
3	จำนวนกอที่ผิดพลาดในการปัก (%)	25	2.6
4	อัตราการทำงาน (m^2/hr)	982	12



ภาพที่ 4 การหาจำนวนกอที่ผิดพลาดในการปักดำ

ตารางที่ 1 และภาพที่ 4 แสดงการ ทดสอบการทำงานของเครื่องดำนาด้วยชุดปักดำนาแบบพ่วงติดรถไถนาเดินตาม เพื่อหาประสิทธิภาพการทำงาน ซึ่งได้ผลการทดสอบ คือ เมื่อชุดปักดำทำงานจะทำให้รถไถนามีอัตราการลื่นไถลเฉลี่ยร้อยละ 4 เมตร จำนวนกอที่ไม่ได้รับการปักดำอยู่ที่ประมาณร้อยละ 25 กอ ประสิทธิภาพในการทำงานเชิงพื้นที่เท่ากับร้อยละ 83.3 การทำงานของเครื่องดำนาแบบพ่วงติดรถไถนาเดินตามเท่ากับ 982 ตารางเมตรต่อชั่วโมง

สำหรับลักษณะของตมในแปลงนาที่ใช้ในการทดลองมีลักษณะเป็นดินร่วน ทดลองที่ระดับความลึกของน้ำในแปลงนาเท่ากับ 1–3 เซนติเมตร ความลึกของตมที่เหมาะสมในการใช้ชัดปักดำอยู่ที่ระดับ 18 เซนติเมตร และความเหลวของตมเท่ากับ 5 เซนติเมตร ต้นกล้าที่ใช้ในการทดสอบเป็นแบบล้างรากมีอายุประมาณ 25–30 วัน ความยาวของต้นกล้าประมาณ 25 เซนติเมตร โดยทำการล้างทำความสะอาดรากต้นกล้าก่อนการปักดำ

จากการทดลองทำให้ทราบว่าปัจจัยต่างๆ เช่น ความลึกของน้ำในแปลงนา ความยาวของต้นกล้า ความเหลวของตมที่ใช้ในการทดลองมีผลต่อการทำงานของชุดปักดำ ถ้าหากตมมีความเหลวมากเกินไปก็จะมีผลต่อการเคลื่อนที่ของรถไถนาเดินตาม จะส่งผลเสียต่อเครื่องรถไถนาเดินตามที่มีภาระมากเกินไปทำให้รถไถนาเดินตามมีอัตราสิ้นเปลืองน้ำเชื้อเพลิงตามไปด้วย

ราคาเครื่องเชิงพาณิชย์

การสร้างรถชุดปักดำต้นกล้าแบบล้างรากในเชิงพาณิชย์ ราคาจะอยู่ที่ประมาณ 25,000 บาท ดังแสดงตามตารางที่ 2 โดยจะมีค่าใช้จ่ายต่างๆ ที่จำเป็น คือ ค่าอุปกรณ์และค่าแรงในการประกอบ และตารางที่ 3 จะแสดงคุณสมบัติของชุดปักดำนาที่พ่วงติดกับรถไถนาเดินตามที่ทำในโครงการวิจัยนี้

ตารางที่ 2 ราคาชุดปักดำนาแบบพ่วงติดตามรถไถนาเดินตามเชิงพาณิชย์

ลำดับ	รายละเอียด	ราคา
1	เครื่องยนต์	–
2	ค่าอุปกรณ์	10,000
3	ค่าแรงในการสร้างชุดปักดำ	15,000
รวม		25,000

ตารางที่ 3 คุณลักษณะของชุดปักดำนาแบบพ่วงติดตามรถไถนาเดินตาม

ประเภท	รายการ	รายละเอียด
ข้อมูลทั่วไป	ประเภทการขับเคลื่อน	ติดรถไถนาเดินตาม
	ประสิทธิภาพการใช้งาน	3 – 4 ไร่/วัน
	ขนาดของชุดปักดำ	1200 x 1900 x 1000 มิลลิเมตร
	น้ำหนัก	100 กิโลกรัม
ส่วนของเครื่องยนต์	เครื่องยนต์	ดีเซล
	กำลังของเครื่อง	11 แรงม้า
	อัตราสิ้นเปลือง	230 กรัม / แรงม้า / ชั่วโมง
	ความจุถังน้ำมันเชื้อเพลิง	5 ลิตร
การขับเคลื่อน	ขับเคลื่อน 2 ล้อ	ตามล้อรถไถนาเดินตาม
	ความเร็วในการทำงาน	0.1 – 0.2 เมตร/วินาที
ส่วนของการเตรียมต้นกล้า	ขนาดของถาดใส่กล้า (กว้าง x ยาว)	300 x 700 มิลลิเมตร
	จำนวนช่องของถาด	6 ช่อง
	ความสูงของต้นกล้า	25 – 30 เซนติเมตร
ส่วนของการปักดำ	จำนวนแถวปักดำ	6 แถว
	ความลึกในการปักดำ	3 – 10 เซนติเมตร
	จำนวนต้นกล้าต่อกอ	1 – 5 ต้น

การวิเคราะห์จุดคุ้มทุน

ตารางที่ 4 แสดงค่าใช้จ่ายในช่วงการปักดำ โดยการจากการวิเคราะห์จุดคุ้มทุนในการผลิต ซึ่งชุดปักดำจะมีราคาเชิงพาณิชย์อยู่ที่ประมาณ 25,000 บาท เมื่อนำต้นทุนคงที่บวกค่าบำรุงรักษาและค่าน้ำมันของเครื่องดำนาจะเป็นต้นทุนรวมที่มีค่าใช้จ่ายที่เพิ่มมากขึ้น ซึ่งค่าใช้จ่ายโดยการปักดำด้วยมือประมาณไร่ละ 800 บาท แต่ใช้รถดำนาจะอยู่ที่ประมาณ 315 บาท ดังนั้นจะต้องทำการปักดำให้ได้ 51.5 ไร่ จึงจะคุ้มกับต้นทุน

ตารางที่ 4 การวิเคราะห์จุดคุ้มทุนเฉพาะรายจ่ายในการปักดำ

ลำดับ	รายการ	ค่าใช้จ่าย (บาท/ไร่)	
		รถดำนาแบบนั่งขับ	ปักดำด้วยมือ
1	งบลงทุน	25,000	–
2	ค่าแรง	200	800
3	น้ำมันเชื้อเพลิง	100	–
4	ซ่อมบำรุง	15	–

หมายเหตุ : ค่าจ้างดำนาวันละ 250 บาท สำรวจวันที่ 27 มิถุนายน 2554 อำเภอพังโคน จังหวัดสกลนคร

การคำนวณ

จากสมการคำนวณหาจุดคุ้มทุน (ไพบูลย์ แย้มเผื่อน. 2542) สามารถคำนวณได้นี้

สมการหาจุดคุ้มทุน $N = F / (p - v)$ (5)

เมื่อ N คือ จำนวนที่คุ้มทุน

F คือ ต้นทุนคงที่

P คือ กำไร

V คือ ต้นทุนแปรผัน

วิธีทำ F = 25,000 บาท

v = 200 + 100 + 15 บาท

= 315 บาท

P = 800 บาท

จากสมการที่ N = F / (p – v) จะได้จำนวนที่ผลิตที่จุดคุ้มทุน

N = 25,000 / (800 – 315)

= 25,000 / 485

= 51.5 ไร่

สรุปและวิจารณ์ผลการวิจัย

จากปัญหาที่เกิดขึ้นของการทำนา โดยเฉพาะในส่วนของการปักต้นกล้าลงแปลงนา ซึ่งปัจจุบันกำลังประสบปัญหาการขาดแคลนแรงงาน ค่าจ้างที่สูงขึ้น คณะผู้วิจัยได้เล็งเห็นถึงความสำคัญปัญหาที่เกิดขึ้น จึงได้ออกแบบและสร้างชุดปักดำนาที่ติดกับรถไถนาเดินตาม เพื่อให้สามารถปักดำต้นกล้าที่เป็นชนิดต้นกล้าแบบล้างรากที่เกษตรกรทั่วไปได้ โดยกระบวนการจะเริ่มจากการติดตั้งโครงสร้างของชุดปักดำให้เหมาะสมกับรถไถนาแบบเดินตาม และพ่วงต่อชุดส่งกำลังจากเครื่องยนต์ไปยังชุดปักดำในสัดส่วนที่เหมาะสมระหว่างความเร็วของรถดำนากับการปักดำ โดยในโครงการนี้ชุดปักดำสามารถปักดำได้ครั้งละ 6 กอ ระยะห่างระหว่างกอกำหนดไว้ที่ 25 เซนติเมตร

ในการทดสอบการปักดำจะกำหนดดัชนีความเป็นเทือกของตมอยู่ที่ประมาณร้อยละ 60 ความลึกของตมอยู่ที่ 10 เซนติเมตร ระดับน้ำอยู่ระหว่าง 0–3 เซนติเมตร การทดสอบการปักดำจะใช้กับต้นกล้าแบบล้างรากที่มีอายุของต้นกล้า 20–30 วัน และความสูงของต้นกล้าประมาณ 25 เซนติเมตร ซึ่งการทดลองเพื่อหาการทำงานของชุดปักดำนาแบบติดรถไถนาเดินตาม โดยทดสอบ การลื่นไถล จำนวนกอที่ผิดพลาดในการปักดำ อัตราการทำงานและประสิทธิภาพในการทำงาน ผลที่ได้พบว่า เครื่องดำนาแบบติดรถไถนาเดินตามมีการลื่นไถลร้อยละ 4 จำนวนกอที่ปักดำได้ร้อยละ 75 อัตราการทำงาน 982 ตารางเมตรต่อชั่วโมง และประสิทธิภาพในการทำงานร้อยละ 83.3

จากผลข้อมูลดังกล่าวทำให้ทราบว่าเครื่องดำนาแบบติดรถไถนาเดินตามมีประสิทธิภาพในการทำงานเทียบเท่าแรงงานจากคน 5 คน สามารถปักดำได้ 3 ไร่/วัน และต้นกล้าข้าวที่เหมาะสมกับเครื่องความยาวอยู่ที่ 25 เซนติเมตร แต่ก็ยังพบว่าการทดลองใช้ชุดปักดำยังมีปัญหาหลายประการที่จะต้องมีการพัฒนาและแก้ไขให้มีประสิทธิภาพใกล้เคียงกับเครื่องที่มีราคาสูง เพื่อใช้สำหรับปักดำต้นกล้าให้สามารถนำไปใช้งานเพื่อทดแทนแรงงานจากคนได้ และคาดว่าหากทำการวิจัยและพัฒนาชุดปักดำนาให้สามารถสามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ ราคาชุดปักดำจะมีราคาประมาณ 25,000 บาท

ปัญหาและอุปสรรค

1. ลักษณะของต้นกล้าที่แตกต่างกัน ทำให้ยากต่อการออกแบบและสร้างระบบที่จะควบคุมให้ต้นกล้าเคลื่อนที่ไปยังตำแหน่งที่ต้องการได้

2. ปากคีบต้นกล้าลงมาในตำแหน่งปักดำยังไม่สามารถคีบต้นกล้ามาปักดำได้ทุกครั้ง ส่งผลทำให้ประสิทธิภาพในการปักดำลดลง

ข้อเสนอแนะในการพัฒนา

1. เพิ่มระบบที่สามารถลำเลียงต้นในถาด โดยใช้วัสดุที่มีความยืดหยุ่น เพื่อให้ต้นกล้าไม่เสียหายและสามารถควบคุมต้นกล้าที่มีลักษณะแตกต่างกันได้

2. เพิ่มกลไกสำหรับเลือกรูปแบบการปักดำ เช่น ระยะห่างระหว่างกอ ความลึกในการปักดำ เพื่อให้ผู้ใช้งานใช้ได้ตามสภาพพื้นที่

3. ใช้วัสดุที่มีน้ำหนักเบาในการขึ้นรูปอุปกรณ์ เพื่อให้ชุดปักดำมีน้ำหนักเบา ซึ่งจะสามารถลดภาระโหลดของรถไถนาเดินตามและจะส่งผลให้เกิดการประหยัดพลังงานเชื้อเพลิงได้

เอกสารอ้างอิง

กรมการเกษตร. (2537). **วันข้าวญี่ปุ่นและ 40 ปีสถานีทดลองข้าวพาน**. กรมวิชาการเกษตร.

พันทิพา อันทิวโรทัย. (2544). **เครื่องทุ่นแรงฟาร์ม ภาค 2**. พิมพ์ครั้งที่ 2. ศูนย์ฝึกอบรมวิศวกรรมเกษตรบางพูน ปทุมธานี.

ไพบูลย์ แย้มเผื่อน. (2542). **การวิเคราะห์หาจุดคุ้มทุน: เศรษฐศาสตร์วิศวกรรม Engineering Economy.** พิมพ์ครั้งที่ 25. สำนักพิมพ์ซีเอ็ดยูเคชั่น กรุงเทพมหานคร.

ผดุงศักดิ์ วานิชชัง. (2533). **การประเมินสมรรถนะการทำงานของเครื่องดำนาในสภาพดินทราย**. ภาควิชาเกษตรกลวิธาน คณะเกษตรศาสตร์บางพระ สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล.

สุรเวทย์ กฤษณะเศรณี และเปรมจิตต์ สระวาสี. (2553). **การทำเกษตรกรรมด้วยเครื่องมือทุ่นแรงและเครื่องจักรกลเกษตร**. ในสารานุกรมไทยสาหรับเยาวชนฯ เล่มที่ 22 ระบบออนไลน์. สืบค้นเมื่อวันที่ 21 ธันวาคม 2553 จาก <http : //guru.sanook.com/search>.