รายงานการวิจัยและพัฒนา ฉบับสมบูรณ์

การวิจัยและพัฒนาเครื่องมือไถจานชนิดใช้กำลังขับ

เสนอ

สถาบันวิจัยและพัฒนาแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ว – ท (ด) 17.48

ธัญญา นิยมาภา

Nalavade Parish Prakash

วิชัย หมอยาดี

ภาควิชาวิศวกรรมเกษตร คณะวิศวกรรมศาสตร์ กำแพงแสน

มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

พฤษภาคม 2554

บทคัดย่อ

งานวิจัยดำเนินการใน 2 ขั้นตอน ขั้นตอนแรกเป็นการศึกษาปฏิกิริยาสัมพันธ์ระหว่างดินกับอุปกรณ์จานไถชนิดใช้กำลังขับ การศึกษาถูกทำในกระบะดินภายใต้การควบคุมเงื่อนไขต่างๆกัน ทั้งนี้เพื่อเข้าใจการทำงานของอุปกรณ์จานไถชนิดใช้กำลังขับ อุปกรณ์ใช้วัดค่าเฉพาะอย่างและกระบะดินถูกใช้สำหรับการศึกษาในครั้งนี้ Double extended octagonal ring (DEOR) transducer ทรานสดิวเซอร์วัดแรงบิดและ slip ring ถูกใช้สำหรับวัดค่าแรงกระทำต่อจานไถทดลอง และค่าแรงบิด สมรรถนะการทำงานของจานไถสามชนิด ทั้งชนิดจานไถถูกขับจากต้นกำลังจากภายนอกและจานไถชนิดหมุนอิสระถูกศึกษาในกระบะดินชนิดดินร่วนทราย ค่ามุมจานไถ 3 ค่า และความเร็วการหมุนรอบจานไถ 3 ค่า สำหรับการทดลองจานไถชนิดใช้กำลังขับจากภายนอก เช่นเดียวกันมุมจานไถในลำดับค่าเดียวกันจะถูกศึกษาสำหรับการหมุนของจานไถชนิดหมุนอิสระ

จากการศึกษาในกระบะดินยอมรับว่าแรงฉุดลากในแนวระดับสามารถถูกทำให้ลดลงได้เมื่อจานไถทำงานถูกหมุนจากต้นกำลังภายนอกเมื่อเปรียบเทียบกับชนิดจานไถหมุนอิสระ ยิ่งกว่านั้นจานไถชนิดหมุนจากต้นกำลังจากภายนอกยังสามารถช่วยปรับปรุงการเคลื่อนย้ายดินที่ถูกไถได้ดีกว่า ลำดับถัดมาจานไถชนิดถูกขับจากแหล่งต้นกำลังจากภายนอกถูกพบว่ามีประโยชน์เหนือจานไถชนิดหมุนอิสระในด้านคุณสมบัติ ความสม่ำเสมอการเคลื่อนย้ายดิน ความยากง่ายการเคลื่อนย้ายดิน การพลิกกลับดินของก้อนขี้ไถ การลดลงของแรงกระทำ และการใช้ประโยชน์จากพลังงาน พิจารณาอีกด้านหนึ่งผลจากการศึกษาในกระบะดินเป็นที่ยอมรับว่าค่าแรงฉุดลากในแนวระดับของจานไถมีค่าลดลงอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติสำหรับจานไถชนิด spiral notched disc เมื่อพิจารณาเปรียบเทียบกับจานไถชนิด standard disc และแบบ notched disc ยิ่งกว่านั้นจานไถชนิด spiral notched disc การตัดเศษพืชและดินทำได้ราบเรียบดีกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับจานไถชนิด standard disc และแบบ notched disc ลักษณะการตัดเศษพืชและดินของจานไถชนิด spiral shaped disc เป็นการกระทำชนิดการเฉือน จึงทำได้ราบเรียบดีกว่า ดังนั้นจึงมีประโยชน์มากสำหรับการไถแบบอนุรักษณ์นิยมซึ่งเป็นการตัดเศษพืชที่หลงเหลืออยู่บนผิวหน้าดินและดินที่ยังไม่ถูกไถพรวน ลำดับต่อมาจานไถชนิด spiral notched disc จึงถูกเลือกมาเพื่อพัฒนาเครื่องมือพรวนจานชนิดใช้กำลังขับ

ลำดับต่อมาเครื่องมือไถจานชนิดใช้กำลังขับจะถูกพัฒนาขึ้นมาตามเหตุผลจากการศึกษาปฏิกิริยาสัมพันธ์ระหว่างจานไถกับดิน และต่อมาเครื่องมือจะถูกทดสอบเพื่อประเมินสมรรถนะการทำงานในแปลงทดลองที่ความเร็วแตกต่างกัน โดยที่สมรรถนะการทำงานของเครื่องมือไถจานชนิดใช้กำลังขับจะ

ถูกเปรียบเทียบกับเครื่องมือไถจานชนิดจานไถหมุนอิสระสำหรับการทำงานที่เงื่อนไขการทำงานคล้ายคลึงกัน

การประเมินสมรรถนะเครื่องมือในแปลงทดลองจะถูกทำซ้ำกันคล้ายกับการศึกษาในกระบะดิน ผลการศึกษาพบว่าการลดลงของแรงฉุดลากในแนวระดับ การปรับปรุงการแทงทะลุดิน การปรับปรุงการพลิกกลับดินที่ถูกไถ ทั้งนี้เครื่องมือไถจานชนิดใช้กำลังขับสามารถทำได้ดีกว่าเครื่องมือไถจานชนิดจานไถถูกหมุนอิสระ จากการทำงานในแปลงยอมรับว่าการทำงานที่ตำแหน่งเกียร์ 2L เป็นการทำงานที่เหมาะสมของเครื่องมือไถจานชนิดใช้กำลังขับ ทั้งนี้เครื่องมือไถจานชนิดใช้กำลังขับถูกยอมรับว่ามีประโยชน์สำหรับการไถแบบอนุรักษ์นิยม เมื่อพิจารณาคุณสมบัติการแทงทะลุดินที่ดี การทำงานที่ราบเรียบ การลดลงของแรงฉุดลากในแนวระดับ การปรับปรุงการตัดและการผสมเศษพืชปกคลุมผิวหน้าดิน การพลิกกลับดินก็ทำได้ดีกว่า ตลอดจนการใช้พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพ

Abstract

This research was conducted in two steps. In the first part interaction between soil and powered disc was studied in the soil bin under controlled conditions for better understanding of its performance. A specially instrumented soil bin setup consisting of soil bin system and measurement system was fabricated. Double extended octagonal ring (DEOR) transducer and torque transducer with slip ring were used for forces and torque measurements. Performance of the three different types of tillage discs in powered and free rolling mode was evaluated in the sandy loam soil. Three different levels of the disc angle and three different levels of the rotational speed were considered for the powered discs, whereas three different levels of the disc angle were considered for the free rolling disc.

Soil bin studies were revealed reduced draft requirements when disc was changed from free rolling to the powered mode. Moreover it provided improved soil handling capabilities. Consequently powered disc was found advantageous over free rolling disc in terms of smooth soil displacement, easy soil volume handling, better inversion of the furrow slice, reduced soil reactions and improved energy utilization. On the other hand, soil bin results were revealed significantly lower draft for the spiral notched disc than standard and notched disc. Moreover spiral shaped cutting edge provided smooth cutting operation which identified as the shear cutting action, most useful in conservation tillage for cutting of the crop residues. Consequently spiral notched disc was selected for the development of the powered disc harrow.

In the next part a powered disc harrow was developed based on the soil disc interaction studies and subsequently evaluated for its field performance at different forward speeds. Performance of the powered disc harrow was compared with unpowered disc harrow at similar operating conditions.

Field evaluation studies replicated similar trend of the soil bin studies. It provided reduced draft, improved penetration and improved inversion than unpowered disc harrow. Operating gear 2L was revealed appropriated for operating powered disc harrow. In short, powered disc harrow was revealed advantageous for the conservation tillage practice in terms of the excellent penetration, smooth tillage operation, reduced draft requirements, improved cutting and mixing of the weeds, improved soil inversion and better energy utilization.

คำนิยม

ขอขอบคุณคณะวิศวกรรมศาสตร์ กำแพงแสน ภาควิชาวิศวกรรมเกษตร สถาบันวิจัยและพัฒนา มก. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ Agricultural Systems and Engineering, SERD, Asian Institute of Technology

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ	ก
คำนิยม	ข
สารบัญ	ค
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 คำนำ	1
1.2 ข้อพิจารณาอย่างมีเหตุผล	2
1.3 ปัญหาที่แสดงให้เห็น	3
บทที่ 2 ตรวจเอกสาร	7
2.1 การไถเตรียมดิน	7
2.2 เครื่องมือไถเตรียมดิน (Tillage implements)	7
2.3 นิยามและคำจำกัดความ	8
2.4 ลักษณะจานไถที่กระทำกับดิน	15
2.5 ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อแรงกระทำระหว่างจานไถกับดิน	21
2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	28
บทที่ 3 วิธีการศึกษา	39
3.1 อุปกรณ์ชุดทดลองในห้องปฏิบัติการ	39
3.2 การกระทำระหว่างกัน (Interaction) ของดินกับเครื่องมือไถจานใช้กำลังขับ	54
3.3 การพัฒนาเครื่องมือไถจานชนิดใช้กำลังขับ	62
3.4 การเขียนแบบและการพัฒนาเครื่องมือ	64
3.5 การตรวจจุดวิกฤติและความปลอดภัย	65
3.6 การสร้าง	73
3.7 การประเมินสมรรถนะการทำงานในแปลงของเครื่องมือไถจานชนิดใช้กำลังขับ	76
บทที่ 4 ผลการทดลองและวิจารณ์	93
4.1 ปฏิกิริยาดินกับอุปกรณ์จานไถ	93

4.2 การประเมินสมรรถนะภาคสนามของเครื่องมือพรวนจานชนิดใช้กำลังขับ 116
บทที่ 5 สรุป 132
5.1 ปฏิกิริยาสัมพันธ์ระหว่างดินกับอุปกรณ์จานไถชนิดใช้กำลังขับ (Soil – powered disc interaction) 132
5.2 การประเมินสมรรถนะการทำงานของเครื่องมือพรวนจานชนิดใช้กำลังขับ 133
Reference 135
ภาคผนวก 144