TAM-09

การทดสอบแรงฉุดลากของรถไถเดินตามที่ใช้ล้อเหล็กและล้อยาง สำหรับการทำงานในไร่มันสำปะหลัง

*สุกรี สุขประเสริฐ[1], มานะศักดิ์ ทิพย์ภูจอม[1], และ สามารถ บุญอาจ[2]

[1]สาขาวิศวกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

111 ถนนมหาวิทยาลัย ตำบลสุรนารี อำเภอเมือง จังหวัดนครราชสีมา 30000

[2]สาขาวิศวกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

111 ถนนมหาวิทยาลัย ตำบลสุรนารี อำเภอเมือง จังหวัดนครราชสีมา 30000

ผู้เขียนติดต่อ: สุกรี สุขประเสริฐ E-mail: coe_engineer@hotmail.co.th

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้เป็นการทดสอบแรงฉุดลากของรถไถเดินตามที่ใช้ล้อเหล็กและล้อยางสำหรับการทำงานในไร่มันสำปะหลัง การทดสอบแบบติดตั้งอุปกรณ์ต่อพ่วงเครื่องมือทางการเกษตร เพื่อทำการทดสอบแรงฉุดลาก ประเมินประสิทธิภาพและสมรรถนะในการทำงานของรถไถเดินตาม ผลการทดสอบแรงฉุดลากของรถไถเดินตามเทียบวัดแรงฉุดลากโดยใช้เครื่อง Strain indicator พบว่าแรงฉุดลากที่วัดได้เมื่อใช้ล้อเหล็ก 2,893 นิวตัน แรงฉุดลากที่วัดได้เมื่อใช้ล้อยาง 1,719 นิวตัน ดังนั้นแรงฉุดลากที่เหมาะสมกับรถไถเดินตามที่ใช้งานในไร่มันสำปะหลังเท่ากับ 1,719 นิวตัน ล้อที่เหมาะสม คือ ล้อยาง เนื้อดินประเภทดินทรายร่วน ความชื้น 4.83%dry basis กำลังที่ใช้ในการทำงาน 1.7 แรงม้า ความเร็วในการทำงาน 2.7 กิโลเมตรต่อชั่วโมง สมรรถนะการทำงานไร่ต่อชั่วโมง 0.92 ไร่ต่อชั่วโมง ประสิทธิภาพการทำงาน 85.3%

คำสำคัญ: รถไถเดินตาม, แรงฉุดลาก, ล้อเหล็ก, ล้อยาง

1. บทนำ

มันสำปะหลังเป็นพืชอาหารที่สำคัญเป็นอันดับ 5 ของโลกรองจากข้าวสาลี ข้าวโพด ข้าว และมันฝรั่ง ประเทศไทยมันสำปะหลังเป็นหนึ่งในพืชเศรษฐกิจที่มีมูลค่าการส่งออกที่มีมูลค่าการส่งออกปีละประมาณ 40,000บาท [2] ประเทศไทยส่งออกมันสำปะหลังเป็นอันดับหนึ่งของโลก ถึงแม้จะมีปริมาณการผลิตเพียง 25.11 ล้านตัน[2]ในปี 2554/2555 โดยมีพื้นที่การปลูกมันสำปะหลัง 7.37 ล้านไร่ [2] การส่งออกซึ่งอยู่อันดับสามของโลกรองจากประเทศไนจีเรียและบราซิล เนื่องจากมันสำปะหลังเป็นพืชที่ปลูกได้ดีในดินร่วนปนทรายหรือดินร่วนเหนียวและทนแล้งได้ดี พื้นที่ปลูกมากกว่า 50 เปอร์เซ็นต์จะอยู่ในภาคตะวันออกเฉียง เหนือของประเทศโดยเฉพาะจังหวัดนคราชสีมา ซึ่งมีพื้นที่เพาะปลูกมันสำปะหลัง 1.7 ล้านไร่[2] ส่วนใหญ่อยู่ในอำเภอ ครบุรี หนองบุญมาก เสิงสาง มันสำปะหลังนอกจากถูกนำไปใช้ประโยชน์ในภาคอุตสาหกรรมอาหารแปรรูปต่างๆ การผลิตอาหารสัตว์และอุตสาหกรรมต่อเนื่องอื่นๆ แล้ว ยังมีศักยภาพสูงที่จะนำไปผลิตเอทานอลในเชิงพานิชย์ เพื่อใช้เป็นพลังงานทดแทนพลังงานปิโตรเลียม ดังนั้นมันสำปะหลังจึงเป็นพืชที่เกษตรกรที่นิยมปลูกกันมากเพราะความเสี่ยงเรื่องราคา การตลาด และความเสียหายจากความแห้งแล้งน้อยกว่าพืชไร่ชนิดอื่นๆ

รถไถเดินตามเป็นหนึ่งในเครื่องจักรกลเกษตรที่มีความสำคัญอย่างยิ่งต่อระบบการผลิตทางการเกษตรในประเทศไทยตลอดมา เนื่องจากลักษณะพื้นที่ทางการเกษตรของประเทศไทยส่วนใหญ่มักแบ่งออกเป็นแปลงขนาดเล็กจึงเหมาะสมกับรถไถเดินตามในการทำงาน อีกปัจจัยที่ช่วยส่งเสริมรถไถเดินตามเป็นที่นิยมอย่างสูงคือ ความสามารถในการทำงานอเนกประสงค์ เช่น การต่อพ่วงเครื่องจักรกล

เกษตร การขนส่งผลผลิตทางการเกษตร เป็นต้น ประกอบกับค่าใช้จ่ายในการจัดหามีราคาไม่สูงมากนัก ส่วนใหญ่ในประเทศไทยมักจะมีรถไถเดินตามเป็นเครื่องจักรกลเกษตรหลักระดับครัวเรือน สำหรับเกษตรกรปลูกมันสำปะหลังรายย่อยที่มีพื้นที่การปลูกโดยเฉลี่ย 12-15 ไร่ต่อครัวเรือนการนำรถไถเดินตามมาใช้ในไร่มันสำปะหลังสามารถใช้ตั้งแต่ก่อนการปลูกโดยเริ่มจากกระบวนการเตรียมดิน ยกร่องปลูก นำมาใช้ระหว่างการปลูกจนการเก็บเกี่ยว เช่น การติดผาลไถยกร่องปลูก การติดตั้งเครื่องขุดมันสำปะหลัง การทำงานของรถไถเดินตามเมื่อใช้ในการฉุดลากเครื่องมือทางการเกษตร ปัจจัยที่เกี่ยวกับแรงฉุดลากนั้นประกอบไปด้วยลักษณะของล้อขับเคลื่อน อุปกรณ์ที่ต่อพ่วงทางการเกษตร สภาพพื้นที่ทางการเกษตร แรงเสียดทานของล้อที่ใช้ในการทำงาน ลักษณะและชนิดของดินรวมไปถึงความชื้นของดิน แรงในการฉุดลากที่มีความเร็วที่เท่ากันนั้น แรงฉุดลากที่น้อยกว่านั้นหมายถึงการใช้กำลังที่น้อยกว่า และแรงเสียดทานที่เกิดขึ้นกับล้อที่ใช้นั้นมีแรงเสียดทานที่น้อยนั้นก็คือดีกว่า

ดังนั้นเกษตรกรส่วนใหญ่จะเลือกใช้รถไถเดินตามโดยพิจารณาปัจจัยในด้านราคา ความรวดเร็วในการทำงาน ความแข็งแรงทนทาน ความสะดวกในการจัดซื้อเท่านั้น โดยไม่พิจารณาปัจจัยการเลือกใช้ล้อให้เหมาะสมกับสภาพพื้นที่ เนื่องจากเกษตรกรไม่มีข้อมูลดังกล่าวที่เพียงพอ การทดสอบแรงฉุดลากที่เกิดขึ้นของรถไถเดินตามระหว่างล้อเหล็กและล้อยาง เพื่อรวบรวมข้อมูลและสามารถใช้ในการตัดสินใจการเลือกใช้ล้อรถไถให้เหมาะสมกับสภาพพื้นที่ใช้งาน จะส่งผลให้เกษตรกรสามารถลดค่าใช้จ่ายด้านการผลิต และเพิ่มมูลค่าผลผลิตทางการเกษตรของตนเองได้

2. วัตถุประสงค์

2.1 เพื่อทดสอบแรงฉุดลากของรถไถเดินตามเมื่อใช้ล้อเหล็กและล้อยางในไร่มันสำปะหลัง

2.2 เพื่อนำผลการวิจัยที่ได้ไปใช้เป็นข้อมูลในการเลือกใช้ล้อรถไถเดินตามให้เหมาะสมกับเกษตรกร

3. ประโยชน์คาดว่าจะได้รับ

3.1 ได้ผลการทดสอบแรงฉุดลากระหว่างล้อเหล็กกับล้อยางสำหรับการทำงานในไร่มันสำปะหลัง

3.2 เกษตรกรสามารถนำผลการวิจัยไปเลือกใช้ล้อที่เหมาะสมกับสภาพพื้นที่ทำงานมากยิ่งขึ้น ซึ่งจะสามารถลดต้นทุนการผลิตและเพิ่มผลผลิตได้

4. ขอบเขตของการศึกษา

ทำการทดสอบแรงฉุดลากของรถไถเดินตามเปรียบเทียบระหว่างการใช้ล้อเหล็กและล้อยางในไร่มันสำปะหลังเท่านั้น

5. วัสดุและอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดสอบ

1. รถไถเดินตาม ยี่ห้อ คูโบต้า N131
2. อุปกรณ์เตรียมดิน ผาลไถ
3. เครื่องขุดมันสำปะหลัง
4. นาฬิกาจับเวลา
5. เครื่องชั่งน้ำหนัก
6. เครื่องวัดความเร็วรอบ
7. เทปวัด
8. เครื่องวัดความลึกร่องไถ
9. pole
10. เครื่องวัดคุณสมบัติของดิน
11. เครื่อง cone index
12. ถุงซิบ
13. เทปกาว
14. กระดาษกาว
15. เชือกฟาง
16. กระบอกตวงน้ำมัน
17. เครื่อง Strain indicator
18. รถแทรกเตอร์คูโบต้าแม็กซ์ รุ่น L4708

6. วิธีการทดสอบ

การหาความต้านทานการแทงทะลุของดิน (cone index) ใช้ cone penetrometer กดดินโดยใช้หัวรูปกรวย ขนาดพื้นที่ 2 ตาราเซนติเมตร ในการกด ทำการกดดินในจุดต่างๆ 5 จุด แรงเฉือนภายในดิน (soil Strength Parameters) ใช้ Shear annulus กดดินแล้วหมุน Shear annulus จนเนื้อดินขาดออกจากกัน ทำการกดดินในจุดต่างๆ 5 จุด โดยทำการกด ก่อนการทดสอบ และหลังการทดสอบ วัชพืช ใช้บล๊อกในการสุ่มขนาด 1 X 1 เมตร สุ่มและนับจำนวนวัชพืชที่มีก่อนการทดสอบและหลังการทดสอบและนำไปชั่งน้ำหนัก ทำการเก็บข้อมูลวัชพืชแปลง

ละ 5 จุด ความลึกของร่องไถวัดความลึกของร่องไถขณะทำการไถ โดยสุ่มวัดทั้งหมด 10 ค่าใน 1 แปลง โดยแต่ละแถวใน 1 แปลงจะวัดความลึกร่องไถเพียง 1 ค่า อุปกรณ์ในการวัดคือเครื่องมือการวัดความลึกร่องไถ ความเร็วในการทำงานความเร็วในการทำงานสามารถหาได้โดยการปัก Pole 2 หลัก มีระยะห่างกัน 10 เมตร แล้วทำการจับเวลาในการทำงานขณะรถไถเดินตามกำลังวิ่งผ่าน Pole ที่ปักไว้ ทำการทดสอบทั้งหมด 10 ครั้ง ต่อ 1แปลงการทดสอบ ปริมาณการใช้น้ำมันเชื้อเพลิงในแต่ละครั้งที่ทำงานเสร็จใน 1 แปลงการทดสอบ ด้วยบิกเกอร์พลาสติกทรงกระบอกแบบอ่านค่าได้ละเอียด ทำการติดตั้งเครื่อง Strain indicator ในการวัดแรงฉุดลากในแนวระดับ

สมการการคำนวน กำลังฉุดลาก (Drawbar Power)

Drawbar Power (kW) = FV เมื่อ

F = แรงฉุดลากในแนวระดับ (kN)

V = ความเร็วในการทำงานของรถแทรกเตอร์ (m/s)

สมการการคำนวน ประสิทธิภาพการทำงานประสิทธิภาพ

$$\text{ประสิทธิภาพการทำงาน} = \frac{\text{เวลาที่ใช้ทางทฤษฎี} \times 100}{\text{เวลาที่ใช้จริง}}$$

เมื่อ เวลาที่ใช้ทางทฤษฎี

$$= \frac{39.2}{\text{ความกว้างเฉลี่ยการไถ} \times \text{ความเร็วเฉลี่ย}}, \text{(ชม.)}$$

สมการการคำนวน ความสามารถในการทำงาน

เมื่อ ความสามารถในการทำงาน

$$= \frac{\text{พื้นที่ในการทำงาน, ไร่}}{\text{เวลาในการทำงาน, ชั่วโมง}}$$

สมการคำนวน การลื่นไถล

เมื่อ การลื่นไถล (Slip)

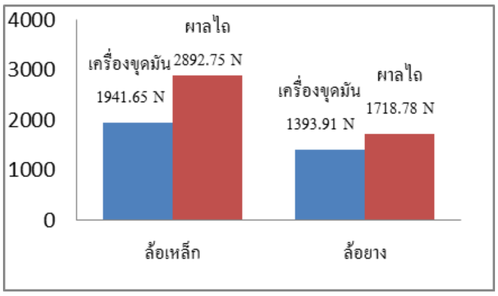
$$\frac{\text{ระยะเคลื่อนที่เมื่อไม่มีภาระ} - \text{ระยะเคลื่อนที่เมื่อมีภาระ}}{\text{ระยะเคลื่อนที่เมื่อไม่มีภาระ}}$$

7. ผลการทดลองและวิจารณ์

ตารางที่1 การทดสอบแรงฉุดลากกับเครื่องขุดมันสำปะหลัง

ข้อมูลการทำงาน	ล้อยาง	ล้อเหล็ก
แรงฉุดลาก (นิวตัน)	1393.91	1941.63
เวลาในการทดสอบ (วินาที)	2.847	3.04
เวลาสูญเสีย (วินาที)	1.243	2.277
เวลาทั้งหมด (วินาที)	4.09	5.317
ความเร็วในการทำงาน (เมตรต่อวินาที)	0.47	0.43
ประสิทธิภาพการทำงาน (เปอร์เซ็นต์)	69.60	57.17
อัตราการสิ้นเปลืองน้ำมัน (ลิตร)	0.22	0.11
%slip	47.4	33.8

ตาราที่ 2 แสดงการการทดสอบแรงฉุดลากกับผาลไถ



รูปที่ 1 แสดงแรงฉุดลากระหว่างล้อเหล็กล้อยางต่อพ่วงกับเครื่องขุดมันสำปะหลังและผาลไถ

จากผลการทดสอบแรงฉุดลากระหว่างล้อเหล็กและล้อยางในการทำงานในไร่มันสำปะหลังการทดสอบที่ความเร็วเท่ากัน พบว่า แรงฉุดลากของเครื่องขุดมันสำปะหลัง ล้อเหล็ก 1941.63 นิวตัน ล้อยาง 1393.91 นิวตัน แรงฉุดลากของผาลไถ ล้อเหล็ก 2892.75 นิวตัน ล้อยาง 1718.78 นิวตัน ล้อยางมีแรงเสียดทานที่น้อยกว่า การใช้กำลังก็จะมีค่าน้อยกว่า การทำการทดสอบที่ความชื้นของดิน 4.83% dry basis เท่านั้นผลที่มีต่อแรงฉุดลากขึ้นอยู่กับสภาพค่าความแข็งของดิน ความลึกของล้อ ความลึกของร่องแรงเฉือน ของดินที่ทำการทดสอบ และ % slip ของล้อเมื่อทำการทดสอบ ดังตารางที่ 1 และตารางที่ 2 สามารถอธิบายผลการทดสอบแรงฉุดลาก ล้อเหล็ก ล้อยาง กับอุปกรณ์เครื่องขุดมันสำปะหลังและผาลไถได้

8. สรุป

การทดสอบแรงฉุดลากของรถไถเดินตามที่ใช้ล้อเหล็กและล้อยางสำหรับการทำงานในไร่มันสำปะหลังที่ความเร็วเท่ากัน พบว่า ที่สภาพดินเป็นดินร่วนปนทรายความชื้นของดิน 4.83% dry basis แรงฉุดลากที่เหมาะสมกับรถไถเดินตามที่ใช้งานในไร่มันสำปะหลังเท่ากับ 1,719 นิวตัน ล้อที่เหมาะสมชนิดล้อยางและกำลังที่ใช้ในการทำงาน 1.7 แรงม้า ที่ความเร็วในการทำงาน 2.7 กิโลเมตรต่อชั่วโมง มีสมรรถนะการทำงาน 0.92 ไร่ต่อชั่วโมง และ

ประสิทธิภาพการทำงาน 85.3 % และที่ความเร็วเท่ากันแรงเสียดทานของล้อที่น้อยกว่า แรงฉุดลากก็น้อยกว่า การใช้กำลังก็น้อยกว่า ก็จะดีกว่า ถือเป็นแรงฉุดลากที่ได้จากข้อมูลการวิจัยเรื่องการทดสอบแรงฉุดลากของรถไถเดินตามที่ใช้ล้อเหล็กและล้อยางสำหรับการทำงานในไร่มันสำปะหลัง สามารถใช้เพื่อการตัดสินใจในการเลือกใช้ล้อรถไถเดินตามให้ถูกต้อง และเหมาะสมกับสภาพพื้นที่ใช้งาน

9. กิติกรรมประกาศ

ขอขอบพระคุณ ฟาร์มมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารีที่ได้ เอื้อเฟื้อ รถไถเดินตาม ยี่ห้อ คูโบต้า N131 และอุปกรณ์ต่อพ่วงให้มาศึกษาและทดสอบในครั้งนี้

10.เอกสารอ้างอิง

[1] ชาญชัย โรจนสโรช. 2551 . รายงานการวิจัยฉบับสมบูรณ์ โครงการวิจัยเครื่องขุดมันสำปะหลังแบบติดรถไถนาเดินตาม.2552. ตุลาคม 2552

[2] ตลาดสินค้าเกษตรแห่งประเทศไทย.(2554). ปริมาณการสำรวจมันสำปะหลัง [ออนไลน์].http:-//www.tapiocaonline.com/index.php?option=com_content&view=article&id=99&Itemid=139&lang=th

[3] วินิต ชินสุวรรณ. 2530. เครื่องจักรกลเกษตรและการจัดการเบื้องต้น. มหาวิทยาลัยขอนแก่น. 220 น.

[4] สามารถ บุญอาจ. 2543. การออกแบบและพัฒนาเครื่องเก็บหัวมันสำปะหลังแบบต่อพ่วงรถแทรคเตอร์.วิทยานิพนธ์ระดับปริญญาโมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 107 น.

[5] Hermawan, W., Yamazaki, M. and Oida, A. 1999. Design and Traction Performance of the Movable Lug Wheel. Journal of Terramechanics, Vol. 35 Issue 3, July 1998. Pages 159-177

[6] Hunt, D. 1977. Farm Power and Machinery Management. Iowa State University Press, Iowa, U.S.A. 365 p.

[7] Liljedahl, J.B., Turnquist, P.K., Smith, D.W. and Hoki, M. 1989. Tractors and Their Power Units. 4th ed. Van Nostrand Reinhold, New York, U.S.A. 463 p.

[8] Mckyes, E. 1985. Soil Cutting and Tillage. Elsevier Science Publisher B.V., Nether-land. 217 p.[9] Pandey, K.P. and Ojha , T.P. 1978. Effect of Design Parameters on the Performance of Rigid Traction Wheels on Saturated Soils. Journal of Terra-mechanics, Vol. 15 Issue 3, September 1978 Pages 145-15