รายงานโครงการวิจัย

การพัฒนาเครื่องบำรุงอ้อยตอแบบอัตโนมัติ

Development Maintenance Machine Automatic for Ratoons Sugar cane

ชื่อหัวหน้าโครงการวิจัย

นายมงคล ตุ่นเฮ้า

Mr.Mongkol Tunhaw

ปี พ.ศ. 2560

รายงานโครงการวิจัย

การพัฒนาเครื่องบำรุงอ้อยตอแบบอัตโนมัติ

Development Maintenance Machine Automatic for Ratoons Sugar cane

ชื่อหัวหน้าโครงการวิจัย

นายมงคล ตุ่นเฮ้า

Mr.Mongkol Tunhaw

ปี พ.ศ. 2560

คำปรารภ

โครงการพัฒนาเครื่องบำรุงอ้อยตออัตโนมัตินี้ เป็นหนึ่งในชุดโครงการเครื่องจักรกลอัตโนมัติสำหรับอ้อย โดยดำเนินการเป็นระยะเวลา 2 ปีคือ ปี 2559-2560 โดยมีวัตถุประสงค์หลักคือการลดการใช้แรงงานเกษตรกร ในการบำรุงตออ้อยที่ตัดแล้วให้มีความสมบูรณ์ ด้วยวิธีการตัดตอให้สั้นชิดดิน ซึ่งจะทำให้เกิดหน่อใหม่ที่มีความแข็งแรง แต่เกษตรกรยังขาดเครื่องมือที่เหมาะสมสำหรับวิธีการนี้ และหวังว่าจะเป็นประโยชน์สำหรับ เกษตรกรชาวไร่อ้อยที่จะใช้วิธีดังกล่าวนี้ต่อไป

นายมงคล ตุ่นเฮ้า
หัวหน้าโครงการ

หน้า

กิตติกรรมประกาศ	5
ผู้วิจัย	6
บทคัดย่อ	7
บทนำ	8
การทบทวนวรรณกรรม	9
ระเบียบวิธีการวิจัย	12
ผลการวิจัยและอภิปรายผล	14
สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ	20
เอกสารอ้างอิง	21

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณ สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ ที่ได้อนุมัติจัดสรรงบประมาณเพื่อดำเนินโครงการ กรมวิชาการเกษตรที่ให้ข้อแนะนำและติดตามผลการดำเนินการเพื่อให้โครงการดำเนินการเป็นไปตามแผนงาน ศูนย์วิจัยเกษตรวิศวกรรมขอนแก่นที่เป็นหน่วยงานหลักในการดำเนินการวิจัยและสนับสนุนเครื่องมือและบุคลากร และ เกษตรกรชาวไร่อ้อย เขต อำเภอบรบือ อำเภอวาปีปทุม และ อำเภอโกสุมพิสัย จังหวัดมหาสารคาม ที่เอื้อเฟื้อแปลงอ้อยสำหรับการทดสอบเก็บข้อมูลในการดำเนินการวิจัย ในโครงการนี้

ผู้วิจัย

นายมงคล ตุ่นเฮ้า
Mongkol Tunhaw

วิชัย โอภานุกูล
Wichai Opanukul

ตฤณสิษฐ์ ไกรสินบุรศักดิ์
Tinnasit Kaisinburasak

อนุชา เชาว์โชติ
Anucha chowachoot

มานพ คันธามารัตน์
Manop kuntamaras

ประยูร จันทองอ่อน
Phayoon juntongon

รังสิทธ์ ศิริมาลา
Rungsit Sirimala

บทคัดย่อ

ต้นแบบเครื่องบำรุงตออ้อยแบบอัตโนมัตินี้ ได้ออกแบบสร้างเพื่อใช้ทดสอบกับแทรคเตอร์ขนาดกลาง 36-50 แรงม้าโดยมีขนาดเครื่องประมาณ 1 x 1เมตร รับกำลังขับจากเพลาอำนวยกำลังของรถแทรคเตอร์ เครื่องต้นแบบที่สร้างขึ้นสำหรับการตัดอ้อยเป็นอีกวิธีหนึ่งที่จะทำให้ได้หน่ออ้อยใหม่ที่มีความแข็งแรง การทดสอบพบว่า การเลือกใช้ใบมีดตัดที่มีลักษณะวงเดือนให้ผลการตัดที่ดีกว่าใบมีมีดตัดแบบเหล็กแบน ความเร็วรอบการตัดที่ใช้ทดสอบไม่มีความแตกต่างกันในทางสถิติ ส่วนระบบส่งกำลังที่ใช้โซ่ กับชุดเกียร์อัตโนมัติ CVT ไม่มีความแตกต่างกันในทางสถิติ ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 ด้วยเช่นกัน

คำสำคัญ : อ้อย , ตออ้อย

Abstract

. This model of automatic sugar cane Designed to be used with 36-50 horsepower medium-sized tractors, the machine measures 1 x 1m. It is driven from the tractor's power shaft. The prototype built for sugarcane cutting is another way to make new sugar cane shoots. The test found. The choice of a cutting knife with a circular shape gives better cutting results. The blade has a flat steel cutter. The cut-off speed was not statistically different. Chain transmission system CVT gearboxes are not statistically different. At the 0.05 significant

Keyword : sugarcane , Rattoons

บทนำ

อ้อยเป็นพืชที่มีการปลูกเป็นแถว มีระยะห่างระหว่างแถวตั้งแต่ 80-180 เซนติเมตร ปลูกได้ทั้งแบบร่องคู่ และร่องเดี่ยว ขึ้นอยู่กับลักษณะการเจริญเติบโตของแต่ละพันธุ์อ้อย และความอุดมสมบูรณ์ของดินและน้ำอีกทั้งเมื่อปลูกแล้วอ้อยยังสามารถเก็บเกี่ยวได้หลายครั้ง หรือเรียกว่าการไว้ตอ เพราะหลังจากการเก็บเกี่ยวผลผลิตหรือการตัดต้นอ้อยออกไปแล้วตออ้อยที่อยู่ใต้ผิวดินสามารถแตกหนอขึ้นมาใหม่ได้ซึ่งเป็นส่วนสำคัญที่ทำให้ต้นทุนการผลิตอ้อยลดลงและเก็บเกี่ยวกำไรได้มากขึ้น เนื่องจากไม่ต้องลงทุนเรื่องการเตรียมแปลง พันธุ์อ้อย และต้นทุนการปลูก ตั้งแต่ปีที่ 2 จนถึงอายุตอสุดท้าย ซึ่งปกติจะสามารถไว้ได้ 2-3 ตอ แต่มีเกษตรกรบางรายที่สามารถได้มากกว่านี้แต่ต้องอาศัยการบำรุงตออ้อยให้สมบูรณ์ในทุกปีซึ่งถือเป็นส่วนสำคัญที่ช่วยให้อ้อยสามารถแตกหนอได้มาก ระบบรากแข็งแรง ได้ผลผลิตดีทั้งคุณภาพ และปริมาณการดูแลรักษาแปลงนั้นหมายถึง การปลูกซ่อม การป้องกันกำจัดวัชพืช การพรวนดิน การใส่ปุ๋ย การให้น้ำ และการป้องกันกำจัดโรค แมลงและศัตรูอื่นๆ แต่ปัจจุบันนี้จากปัญหาการขาดแคลนแรงงานและค่าจ้างที่แพงขึ้นเป็นปัจจัยสำคัญที่ทำให้ชาวไร่ไม่สามารถดูแลแปลงได้เต็มที่ จนทำให้อ้อยตอไม่สมบูรณ์ ศัตรูพืชทำลายได้ง่าย ได้ผลผลิตน้อยกว่า 10 ตันต่อไร่ ซึ่งถือว่าได้ผลกำไรน้อยลงมากจึงต้องทำการรื้อตอปลูกใหม่ปัจจุบันชาวไร่เริ่มมีการใช้เครื่องจักรกลการเกษตรมาทดแทนแรงงานในขั้นตอนการดูแลแปลงมากขึ้น เช่นขั้นตอนการฉีดพ่นสารป้องกันกำจัดวัชพืช การพรวนดิน และการใส่ปุ๋ย โดยใช้แทรกเตอร์เข้าทำงานในแปลง เป็นการลดการใช้แรงงาน ทั้งยังลดต้นทุนการผลิตและมีความสะดวกในการทำงาน

จากแนวโน้มต้นทุนการผลิตอ้อยที่นับวันจะสูงขึ้น โดยเฉพาะต้นทุนของการปลูกอ้อย ดังนั้นผลกำไรที่แท้จริงของการทำไร่อ้อยจึงอยู่ที่ “อ้อยตอ” เนื่องจากการต้นทุนของอ้อยตอต่ำกว่าอ้อยปลูกมาก เนื่องจากไม่ต้องเสียค่าเตรียมดิน ค่าปลูก และค่าท่อนพันธุ์ โดยทั่วไป อ้อยตอสามารถเก็บเกี่ยวผลผลิตได้เร็วกว่า และมีคุณภาพความหวานมากกว่าอ้อยปลูก เนื่องจากมีอายุการเจริญเติบโตมากกว่า หากสามารถไว้ตอได้นาน โดยที่ผลผลิตไม่ต่ำกว่า 10 ตัน/ไร่ ย่อมทำให้เกษตรกรชาวไร่อ้อยมีรายได้สุทธิสูงสุด แต่เป็นเรื่องที่น่าเสียดาย ที่เกษตรกรส่วนมากจะไม่เห็นความสำคัญของอ้อยตอ ไม่ดูแลเอาใจใส่เท่าที่ควร ทำให้อ้อยตอไม่ค่อยได้ผล ไว้ตอได้เพียง 1-2 ปี ทั้งๆ ที่อ้อยเป็นพืชที่สามารถไว้ตอได้มากกว่า 3 ปี

การลดต้นทุนการปลูกอ้อยเป็นสิ่งสำคัญ เนื่องจากต้นทุนในการปลูกอ้อยครั้งแรกจำเป็นต้องลงทุนสูงถึงประมาณ 5,000-7,000 บาทต่อไร่ ซึ่งเกษตรกรบางรายถึงกับไม่มีผลกำไรในการปลูกอ้อยสำหรับปีแรก เกษตรกรผู้ปลูกอ้อยที่สามารถบำรุงรักษาตออ้อยหรือปลูกอ้อยไว้ตอได้หลายรุ่น จะเป็นการลดต้นทุนการผลิตและมีผลกำไรสิทธิเพิ่มมากขึ้น แต่ทั้งนี้การบำรุงอ้อยตอ จำเป็นต้องอาศัยเครื่องจักรกลเพื่อทุ่นแรงเนื่องจากปัจจุบัน ภาคเกษตรกรรมขาดแคลนแรงงาน ประกอบกับเทคนิคการบำรุงตออ้อย เพื่อให้อ้อยมีผลผลิตต่อไร่สูงและมีปริมาณน้ำตาลที่มาก จะทำให้ได้ผลกำไรสิทธิมากขึ้นตามไปด้วย

วัตถุประสงค์หลักของโครงการวิจัย

1. เพื่อวิจัยพัฒนาเทคโนโลยีเครื่องจักรกลเพื่อบำรุงตออ้อยด้วยการตัดแต่งตอ และการตัดรากอ้อยตอที่ระดับความลึกที่ถูกต้อง

2. เพื่อลดต้นทุนการผลิต ด้วยการการใช้เครื่องจักรกลการเกษตร ทดแทนแรงงานภาคเกษตรกรรม

ขอบเขตของโครงการวิจัย

ขอบเขตของโครงการ คือการสร้างเครื่องจักรสำหรับการบำรุงตออ้อย โดยวิธีการตัดตอให้ชิด สำหรับอ้อยที่มีอายุการปลูกมากกว่า 1 ฤดูกาล

การทบทวนวรรณกรรม

กอบเกียรติ และคณะ (2549) ได้ศึกษาผลของการไถดินเพื่อตัดรากอ้อยในอ้อยตอและอัตราการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนต่อการเจริญเติบโตของอ้อยตอที่ 1 และตอที่ 2 ในชุดดินยโสธร และชุดดินวาริน ซึ่งเป็นดินร่วนปนทรายในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ โดยการใช้อ้อยพันธุ์ขอนแก่น 94-2-099 และขอนแก่น 1 ทั้งนี้ในการไถตัดรากอ้อยนั้นจะใช้ผาลจานเดียวของรถไถเดินตามตัดรากอ้อยทั้งสองด้านของแถว ให้ห่างจากแถวอ้อยประมาณ 15-20 เซนติเมตร และลึกประมาณ 15 เซนติเมตร เพื่อเร่งการสลายตัวของรากเก่าของอ้อยและให้น้ำมีการไหลซึมลงสู่ดินได้มากขึ้น ส่วนปุ๋ยใช้ใน อัตราไนโตรเจน 0, 9 และ 18 กิโลกรัมต่อไร่ P_2O_5 29 กิโลกรัมต่อไร่ และ K_2O 19 กิโลกรัมต่อไร่ พบว่าในดินชุดวารินนั้น การได้ไถตัดรากอ้อยหลังการเก็บเกี่ยวทำให้อ้อยตอสามารถให้ผลผลิตได้มากกว่าปกติ 12.5% แต่ไม่แตกต่างกันในอ้อยตอที่ 2 ส่วนในชุดดินยโสธรนั้นไม่พบความแตกต่างกันของการไถตัดราก และการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนในอัตรา 18 กิโลกรัมต่อไร่มีผลให้ผลผลิตอ้อยเพิ่มขึ้นเฉลี่ยสูงสุด อย่างไรก็ตามในอ้อยตอที่ 2 ผลผลิตลดลงจากอ้อยตอ 1ถึง 74% เนื่องจากจำนวนลำ ความสูง และเส้นผ่าศูนย์กลางของลำอ้อยลดลง ในการทดสอบได้มีการใส่สารเพิ่มทรัพย์ ซึ่งเป็น Polymer ใช้แบบโรยท้องร่องในขณะปลูกอ้อย ช่วยให้มีการดูดซับน้ำ และมีผลให้อ้อยแตกหน่อได้ดียิ่งขึ้น ทั้งนี้ในอ้อยตอที่ 2 นั้น อ้อยจะมีการตอบสนองต่อปุ๋ยไนโตรเจนได้น้อยลง ส่งผลต่อการลดลงของผลผลิตอ้อย

กรมส่งเสริมการเกษตร (2557) ได้แนะนำการบำรุงอ้อยตอ ควรได้รับการตัดตออ้อยให้เสมอดินและสม่ำเสมอกันซึ่งในการตัดอ้อยด้วยแรงงานคนโดยทั่วไปไม่สามารถกระทำได้ จำเป็นต้องมีการตัดตออ้อยให้เสมอดินอีกครั้งเพื่อให้ได้อ้อยตอที่แข็งแรงและให้ผลผลิตเต็มที่ เครื่องมือใส่ปุ๋ยข้างกออ้อยใช้พ่วงท้ายแทรกเตอร์เพื่อให้เครื่องทำงาน สามารถใช้ใส่ปุ๋ยได้ทั้งอ้อยปลูกใหม่อายุ 3-4 เดือน และใส่ปุ๋ยอ้อยตอพร้อมการตัดรากข้างกออ้อยเพื่อควบคุมให้อ้อยแตกกออยู่เฉพาะในแถวปลูกเป็นวิธีควบคุมอ้อยตอเพื่อเพิ่มผลผลิตอีกหนึ่งวิธี

สำนักงานกองทุนอ้อยและน้ำตาลทราย (2546) ได้สุ่มตัวอย่างรากอ้อยก่อนเก็บเกี่ยวในปีเพาะปลูก 2545/46 ระหว่างเดือนพฤศจิกายน 2545 ถึงเมษายน 2546 โดยวิธีนับจำนวนรากบนหน้าตัดดินลึกประมาณ 100 เซนติเมตร กว้าง 100 เซนติเมตร ในแบบตารางกริด 10 x 10 เซนติเมตร เพื่อศึกษาผลการใช้สารเคมีอัตราต่าง ๆที่มีต่อการเจริญเติบโตและแผ่ขยายของรากอ้อยพันธุ์อู่ทอง 1 ในชุดดิน 3 ชุด คือ ยางตลาด (Yl) ที่เป็นตัวแทนของกลุ่มดินที่ 40 กำบง (Kg) ตัวแทนของกลุ่มดิน 41 และน้ำพอง (Ng) ตัวแทนของกลุ่มดินที่ 44 ในไร่กสิกรจังหวัดขอนแก่น วางแผนการทดลองแบบ Randomize Complete Block Design มี 4 ซ้ำ ประกอบด้วย 6 วิธีการ ดังนี้

1. ไม่ใส่ปุ๋ย

2. ใส่ปุ๋ยเคมีตามชนิดและอัตราของเกษตรกร

3. ใส่ปุ๋ยเคมีตามอัตราคำแนะนำการใช้ปุ๋ยของกองปฐพีวิทยา

4. ใส่ปุ๋ยครึ่งหนึ่งของความต้องการของอ้อย (0.5 เท่า จากค่าวิเคราะห์ดิน)

5. ใส่ปุ๋ยตามความต้องการของอ้อย (จากค่าวิเคราะห์ดิน)

6. ใส่ปุ๋ยหนึ่งเท่าครึ่งของความต้องการของอ้อย (1.5 เท่าจากค่าวิเคราะห์ดิน) ตามลำดับ

ผลการศึกษา พบว่า ดินชุดยางตลาดและน้ำพอง จากวิธีไม่ใส่ปุ๋ยรากอ้อยมีศักยภาพที่จะหยั่งลึกลงในดินประมาณ 40 เซนติเมตร จากผิวดิน แต่ในดินชุดกำบงนั้น รากอ้อยสามารถหยั่งลึกได้มากกว่า คือ ประมาณ 70 เซนติเมตร

การใช้ปุ๋ยเคมี NPK ให้กับอ้อยมีผลทำให้ปริมาณของรากอ้อยหนาแน่นมากขึ้น โดยเฉพาะ ชั้นดินลึก 10 – 20 เซนติเมตร ดังนี้

1) ดินชุดยางตลาด พบว่า รากอ้อยหนาแน่นมากขึ้นเมื่อใช้ปุ๋ยเคมี ยกเว้นวิธีการที่ 4 (ปุ๋ยเคมี 9-7.4 – 4.8 กก. N-P_2O_5 – K_2O / ไร่) ซึ่งมีรากอ้อยหนาแน่นมากขึ้นในชั้นดินลึก 20–40 เซนติเมตร และวิธีการที่ 6 (ปุ๋ยเคมี 27-22.2 – 14.4 กก. N-P_2O_5 – K_2O/ไร่) ที่รากอ้อยมีปริมาณหนาแน่นตลอดชั้นไถพรวน (0-20 ซม.)

2) ดินชุดน้ำพอง พบว่าการใช้ปุ๋ยเคมีก็มีผลทำให้ปริมาณรากอ้อยหนาแน่นมากขึ้นในชั้นดิน 10 -20 เซนติเมตร เช่นเดียวกับดินชุดยางตลาด โดยเฉพาะวิธีการที่ 6 และ 5 มีปริมาณรากเพิ่มขึ้นเป็นร้อยละ 38.0 และ 24.4 ตามลำดับ นอกจากนี้ยังสามารถให้รากอ้อยหยั่งลึกลงไปในดินถึง 60-70 เซนติเมตรจากผิวดิน

3) ดินชุดกำบง พบว่าการใช้ปุ๋ยเคมีก็มีผลทำให้ปริมาณรากอ้อยหนาแน่นมากขึ้นเช่นเดียวกันในชั้นดินลึก 0-30 เซนติเมตร โดยเฉพาะการใช้ปุ๋ยอัตราแนะนำตามค่าวิเคราะห์ดินวิธีการที่ 5

ชนิดของรากอ้อยขณะเก็บเกี่ยว สามารถแบ่งได้เป็น 30 ประเภทตามสี คือ สีขาว (White) เป็นรากที่ยังทำหน้าที่อยู่ (Active) สีน้ำตาล (Light brown) เป็นรากที่ตายแล้ว (Non-active) และสีดำ (Black) เป็นรากที่กำลังเน่าเปื่อย (Decay) พบว่า รากอ้อยส่วนใหญ่สีน้ำตาลประมาณร้อยละ 46.6 – 71.3 รองลงมาได้แก่ รากสีดำ ร้อยละ 28.8 – 50 และมีรากสีขาวน้อยมากประมาณร้อยละ 1.0 – 7.3 เท่านั้น นอกจากนี้ ปุ๋ยไนโตรเจนก็มีผลทำให้สัดส่วนของรากที่กำลังเน่าเปื่อยเพิ่มขึ้น

จากผลการศึกษานี้มีประโยชน์ดังนี้

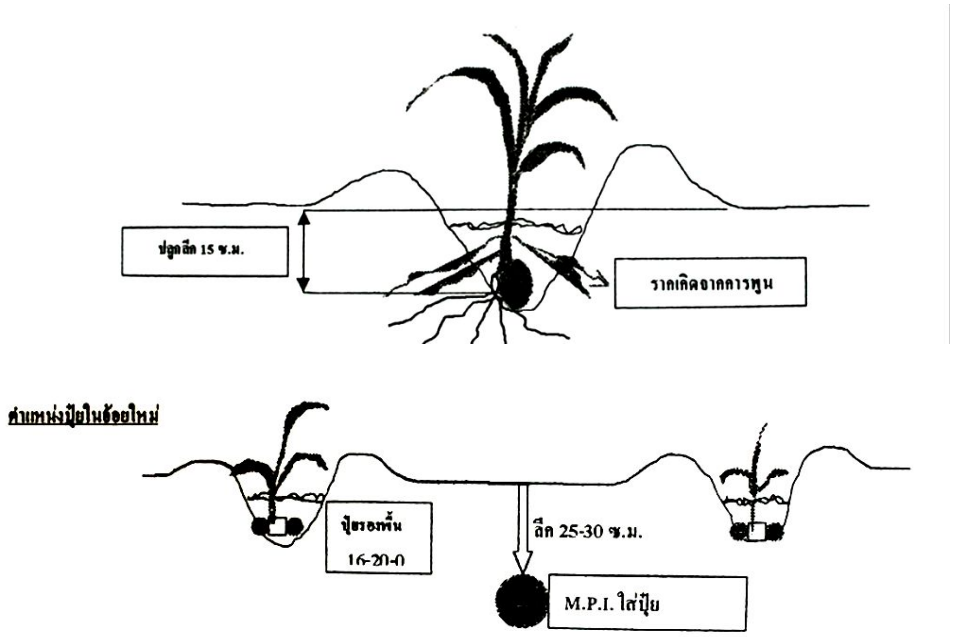
1) ได้ข้อมูลเกี่ยวกับศักยภาพและพฤติกรรมที่เกิดจากปัจจัยปุ๋ยของรากอ้อยที่ปลูกในดินที่แตกต่างกัน 3 ชุดดิน เพื่อนำไปปรับ Root Growth Fraction (RGF) ในแฟ้ม Soil.sol ที่ใช้ในการประเมินผลผลิตด้วยแบบจำลองพืช (DECILSION SUPPORT SYSTEM FOR AGROTECHOLOGY TRANSFER; DSSAT)

2) ใช้เป็นข้อมูลจัดการเบื้องต้นกับรากอ้อยเพื่อพัฒนาความสามารถในการไว้ตออ้อยในภาคตะวันออกเฉียงเหนือต่อไป

ศรี ปานมา (2556) ได้ใช้วิธีการให้ปุ๋ยผ่ากลางกอ เพิ่มผลผลิต ลดวัชพืช โดยปกติ การใส่ปุ๋ยรอบกออ้อย ทำให้ปุ๋ยที่ให้แผ่กระจายออกด้านข้าง ไปยังส่วนที่เป็นดินหรือช่องว่างระหว่างกอ บริเวณ

ดังกล่าวเมื่อมีปุ๋ยจะทำให้วัชพืชขึ้นง่าย ให้ใช้เครื่องมือทางการเกษตรแหวกกลางกออ้อย จากนั้นจึงใส่ปุ๋ย ปุ๋ยจะแผ่กระจายออกด้านข้าง ทำให้กออ้อยทั้งสองด้านได้รับปุ๋ยเต็มที่ บริเวณพื้นที่ว่างระหว่างกอก็ไม่ได้รับปุ๋ย วัชพืชจึงไม่ขึ้นอย่าง ไรก็ตาม การให้ปุ๋ยผ่ากลางกอวิธีนี้ ต้องใช้ลิปเปอร์ระเบิดดินดาน (เครื่องจักรกลการเกษตร) แทงดินลงให้ลึก จากนั้นเมื่อดินแตก ก็ให้ปุ๋ยลงไป จะทำให้ปุ๋ยลงลึกไปใต้กออ้อย อีกทั้งมีพื้นที่กักเก็บน้ำใต้ดินสำหรับอ้อยด้วยปริมาณปุ๋ยจากเดิมที่ต้องให้ อยู่ที่ 50-70 กิโลกรัม ต่อไร่เมื่อให้ด้วยวิธีผ่ากลางกอ จะลดปริมาณปุ๋ยลงเหลือเพียง ไร่ละ 30 กิโลกรัม

นิรนาม (2555) การใส่ปุ๋ยในอ้อยตอ ครั้งที่ 1 ใส่ปุ๋ยด้วย ปุ๋ยสูตร ครบทั้ง N - P - K ระยะเวลาที่เหมาะสม: ใส่ปุ๋ยเร็วที่สุดเท่าที่จะทำได้ ไม่ว่าจะเป็นการตัดอ้อยเข้าหีบ ต้นหีบ กลางหีบ และปลายหีบ รวมถึงอ้อยตอที่ตัดพันธุ์ ครั้งที่ 2 ใส่ปุ๋ยด้วยคราดสปริงติดถังปุ๋ย, คราดขาแข็ง หรือซับซอยเลอร์ติดถังปุ๋ย โดยใส่ปุ๋ยยูเรีย (46-0-0) ข้างแถวอ้อยห่างประมาณ 1 คืบ ลึก 15 เซนติเมตร ระยะเวลาที่เหมาะสมเมื่อฝนแรกของฤดูกาลตกลงมา เพียงพอที่จะทำให้หน้าดินนุ่ม พรวนฝังปุ๋ยลึก 15 เซนติเมตรได้ พรวนแล้วมีดินกลบปุ๋ยได้



รูปที่ 1 ตำแหน่งการใส่ปุ๋ย
ที่มา : นิรนาม, 2555 (http://www.siamprocane.com/kn8.html,16/06/2557)

อ้อยเป็นพืชที่เมื่อปลูกครั้งหนึ่งแล้ว สามารถตัดหรือเก็บเกี่ยวได้หลายครั้ง จำนวนครั้งที่เก็บเกี่ยว ตลอดจนผลผลิตที่ได้รับในการเก็บเกี่ยวแต่ละครั้ง ขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายอย่าง เช่น พันธุ์ ลมฟ้าอากาศ เวลาในการเก็บเกี่ยว ตลอดจนการปฏิบัติของชาวไร่ในการเตรียมดิน การปลูก การใส่ปุ๋ย และการตัด เป็นต้น การบำรุงตอควรกระทำโดยเร็ว ภายหลังการเก็บเกี่ยว การบำรุงตอประกอบด้วยขั้นตอน ต่างๆ ดังนี้

1. คราดใบและยอดที่เหลือภายหลังตัดให้รวมกันไว้ ในระหว่างแถวของอ้อย โดยให้มีแถวว่างสองแถว สลับแถวที่มีใบและยอดคลุมอยู่หนึ่งแถวเป็นเช่นนี้เรื่อยไป หรืออาจจะใช้จอบหมุน

(rotavator) สับใบและยอดจนละเอียด และผสมคลุกเคล้าไปกับดิน ก็จะช่วยทำให้ดินดีขึ้น ในกรณีที่เผา มักจะเผาในตอนเย็น หรือกลางคืน ซึ่งเป็นเวลาที่อุณหภูมิต่ำ และลมสงบเผาโดยไม่ต้องมีการคราด

2. ถากตอ หรือสับตอที่เหลือบนพื้นดินภายหลังการเก็บเกี่ยว ทั้งนี้เพื่อบังคับให้หน่อที่จะเกิดใหม่เกิดจากตอใต้ดิน ซึ่งจะเป็นหน่อที่แข็งแรงเติบโตเร็ว และให้ผลผลิตสูงกว่า การถากตออาจจะใช้แรงคน หรือเครื่องตัดหญ้าขนาดใหญ่ชนิดใบมีดหมุน (rotary slasher)

3. ใช้ไถสิ่ว หรือเครื่องไถระเบิดดินชั้นล่าง ไถลงระหว่างแถวอ้อย เพื่อตัดรากเก่า และแยกดินบริเวณรากให้แตกออก เพื่อให้ดินมีสภาพแวดล้อมเหมาะแก่การเจริญเติบโตของราก

4. ใส่ปุ๋ยลึกลงในดิน เพื่อให้เป็นประโยชน์ต่ออ้อยมากที่สุด ปริมาณปุ๋ยที่ใส่แก่อ้อยตอต้องมากกว่าอ้อยปลูก เพราะอ้อยตอมีระบบราก ด้อยกว่าอ้อยปลูก ประกอบกับการที่ดินแน่น เนื่องจากมิได้มีการเตรียมดินนั่นเอง

5. ใช้จอบหมุนตีดินระหว่างแถวอ้อย ก่อนใช้ต้องถอดใบจอบตัวกลางออก เพื่อให้จอบหมุนคร่อมแถวอ้อย และจอบหมุนจะเฉือนบางส่วนของตออ้อยออก ทั้งนี้เพื่อมิให้เกิดหน่อมากเกินไป ซึ่งจะทำให้ได้อ้อยลำเล็ก ผลผลิตต่ำ การใช้จอบหมุนตีดิน จะทำให้ดินแตกละเอียดคลุมผิวดินได้ดียิ่งขึ้น ซึ่งจะช่วยรักษาความชื้นของดินด้วย

การปฏิบัติอื่นๆ นอกจากที่กล่าวมานี้ ก็กระทำเช่นเดียวกับอ้อยปลูก

ระเบียบวิธีการวิจัย

โครงการพัฒนาเครื่องบำรุงอ้อยตออัตโนมัติ เป็นโครงการวิจัยที่มีลักษณะนวัตกรรมสิ่งประดิษฐ์ ซึ่งเพื่อให้เกิดความสมบูรณ์ในเชิงวิจัยได้กำหนดวิธีวิจัยดังนี้

การศึกษาในโครงการนี้ เน้นการทดสอบต้นแบบกับอ้อยตอ โดยใช้เครื่องต้นแบบ ทำการทดสอบกับอ้อยที่ผ่านการตัด ไม่เกิน 15 วัน โดยได้กำหนดปัจจัยที่ทำการศึกษาคือ

1. ชนิดของใบมีดที่ใช้ตัดตออ้อย
2. ความเร็วเชิงเส้นใบมีดตัด

1. เครื่องมือและอุปกรณ์

- ต้นแบบเครื่องบำรุงอ้อยตออัตโนมัติ
- เครื่องวัดความเร็วรอบ
- สายวัดความยาว
- นาฬิกาจับเวลา
- เวอร์เนียคาลิปเปอร์
- แบบชุดเก็บข้อมูล
- อุปกรณ์สำหรับการถ่ายภาพ
- กรอบเหล็กสำหรับการกำหนดพื้นที่เก็บข้อมูล
- ชุดเกียร์ CVT สำหรับเครื่องยนต์เอนกประสงค์ รับแรงบิดมากมาก 6 hp
- ชุดเฟืองและโซ่ขับ ขนาดเบอร์ 60

2. การศึกษาข้อมูลพื้นฐาน

โครงการวิจัยนี้ มีความจำเป็นต้องศึกษา ข้อมูลพื้นฐานก่อนทำการออกแบบสร้างต้นแบบ ซึ่งข้อมูลที่จำเป็นประกอบไปด้วย วิธีการบำรุงตออ้อยของเกษตรกร เครื่องมือที่เกษตรกรชาวไร่อ้อยใช้สำหรับการบำรุงตออ้อย

3. แผนการทดลอง

เนื่องจากเป็นการเปรียบเทียบถึงผลที่เกิดขึ้นกับการปรับปรุงต้นแบบ จึงใช้วิธีเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยสำหรับการทดลองความเร็วรอบในการตัด 3 ระดับด้วยวิธี One way anova ส่วนการทดลองการเปรียบเทียบระหว่างรูปแบบการส่งกำลังระหว่างโซ่กับชุดเกียร์ CVT ใช้วิธีเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยด้วยวิธี T-test

4. ค่าชี้ผลการศึกษา

การศึกษานี้ได้กำหนดค่าชี้ผล สำหรับใช้ในการทดสอบคือจำนวนปริมาณตออ้อยที่ถูกตัดด้วยเครื่องต้นแบบ ในระยะที่เก็บข้อมูล 1 เมตรและคำนวณเป็นเปอร์เซ็นต์ โดยแยกลักษณะของตออ้อยเป็น 2 แบบคือ

4.1. ตออ้อยดี คือตออ้อยที่สามารถแตกหน่อได้หลังการตัด

4.2. ตออ้อยไม่ดี คือตออ้อยที่ถูกตัดแล้ว ไม่สามารถแตกหน่อได้อีก เช่นตอที่โค่นออกจากดินเป็นต้น

5. ระยะเวลาและสถานที่ดำเนินการวิจัย

ดำเนินงานภายใต้งบประมาณประจำปี 2559 และ 2560 (2 ปี) โดยดำเนินสร้างต้นแบบและห้องปฏิบัติการของศูนย์วิจัยเกษตรวิศวกรรมขอนแก่น และทดสอบต้นแบบภาคสนามในพื้นที่แปลงเกษตรกร ที่ให้ความอนุเคราะห์

ผลการวิจัยและอภิปรายผล

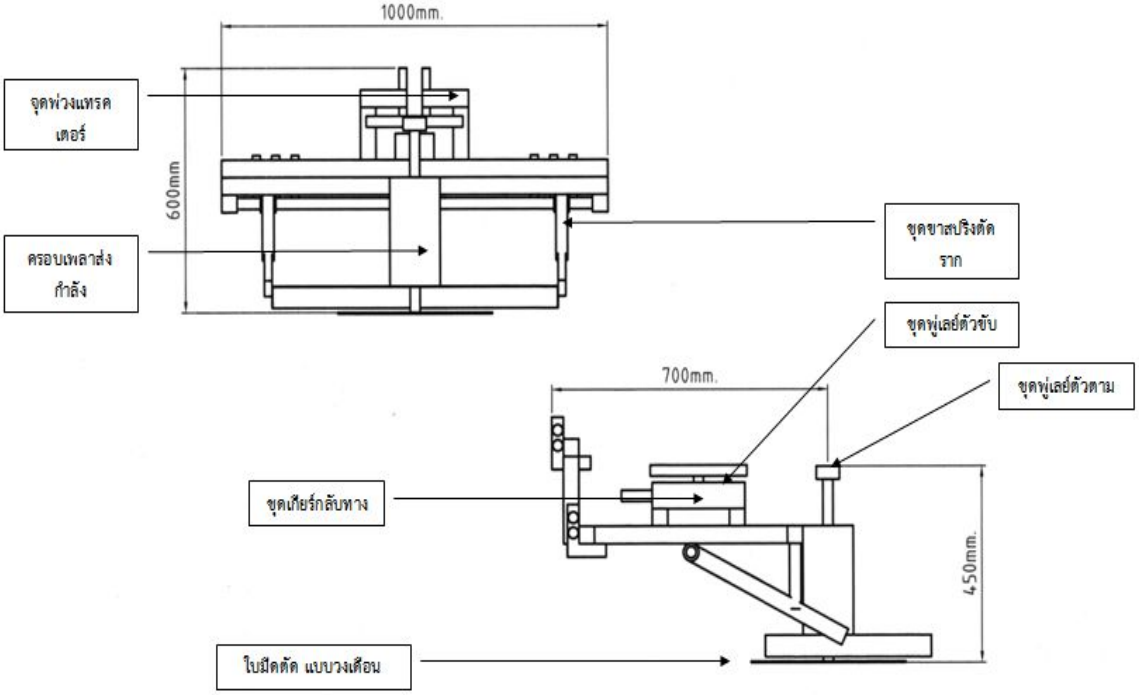
การบำรุงอ้อยตอของเกษตรกร

จากการศึกษาวิธีการบำรุงอ้อยตอของเกษตรกรพบว่าเมื่อเกษตรกรทำการตัดอ้อยและปล่อยตอไว้อ้อยมากกว่า 1 ครั้งหรือ 1 รุ่นเกษตรบางรายจะทำการแต่งตออ้อยด้วยการตัดหรือสับให้ตอชิดดิน ก่อนจะทำการให้ปุ๋ยโดยใช้จอบหรือ เครื่องตัดหญ้าพ่วงแทรคเตอร์ในการตัดแต่ง การตัดแต่งด้วยแรงงานจะใช้เวลานานและไม่สะดวก ส่วนการใส่ให้ได้ระดับความลึกที่เหมาะสมนั้น เกษตรกรจะใช้วิธีการหว่านแล้วไถกลบเมื่ออ้อยมีอายุ 3-4 เดือน เกษตรกรที่มีเครื่องฝังปุ๋ยจะทำได้โดยง่ายและควบคุมความลึกได้สะดวกยิ่งกว่า เกษตรกรบางรายมีแนวคิด เพื่อลดต้นทุนค่าปุ๋ยซึ่งใช้ วิธีใช้ริปเปอร์แหวกกลางกอแล้วใส่ปุ๋ย จะลดต้นทุนเรื่องค่าปุ๋ยลงถึงเกือบ 50 เปอร์เซ็นต์โดยทั้งนี้ต้องขึ้นอยู่กับความชื้นของดินด้วย

รูปที่ 2 รูปแบบการบำรุงตออ้อย แบบเกษตรกร
(http://modernfarmers.blogspot.com,16/06/2557)

การออกแบบและการสร้างต้นแบบ

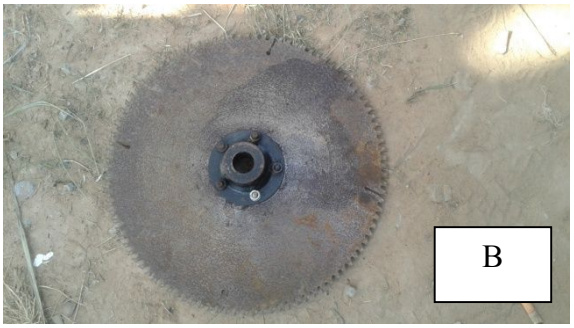
ต้นแบบเครื่องบำรุงตออ้อยแบบอัตโนมัตินี้ ได้ออกแบบสร้างเพื่อใช้ทดสอบกับแทรคเตอร์ขนาดกลาง 36-50 แรงม้าโดยมีมิติขนาดเครื่องเครื่องประมาณ 1 X 1 เมตร รับกำลังขับจากเพลาอำนวยกำลังของรถแทรคเตอร์ แล้วผ่านชุดเกียร์กลับทาง 90 องศาเพื่อใช้ขับใบมีดตัดตอ โดยผ่านชุดเฟืองโซ่สำหรับทดรอบ และปรับเปลี่ยนรอบได้ สำหรับใช้ในการทดสอบปัจจัยที่เกี่ยวกับความเร็วเชิงเส้นของใบมีดที่ใช้สำหรับการตัดตอ สำหรับใบมีดที่ใช้ในการกดตัดรากจะประกอบอยู่ด้านข้างของตัวเครื่องที่ใช้สปริงแบบเกลียวขด สำหรับการยกตัวขึ้นลงตามลักษณะพื้นที่ โดยมีระยะห่างปรับได้ช่วงกว้างสุดประมาณ 1 เมตร ใบที่ใช้สำหรับประกอบกับชุดตัดตอจะประกอบไปด้วยชุดขับที่ใช้เพลาหมุนขับใบที่บรรจุในเหล็กท่อกลมที่ป้องกันการม้วนพันของใบอ้อย ใบตัดตอจะประกอบอยู่ด้านล่างโดยตัวเครื่องจะประกอบใบตัดสำหรับการทดสอบได้ 2 แบบคือ ใบตัดแบบวงเดือนและใบตัดแบบใบมีดแบน และครอบด้วยชุดเหล็กแผ่นเพื่อป้องกันอันตราย จากกรณีใบตัดหลุดจากตัวเครื่องเนื่องจากการทดสอบหรือการใช้งาน



รูปที่ 3 ต้นแบบสำหรับใช้ทดสอบ

การเก็บข้อมูลและผลการทดลอง

เพื่อทดสอบความเหมาะสมของลักษณะใบมีดที่ใช้สำหรับการตัดตออ้อย โดยใช้ใบมีด 2 ลักษณะตามรูป



รูปที่ 4 ลักษณะใบมีดที่ใช้สำหรับการทดสอบตัดตออ้อย (A) ใบมีดแบบแบน (B) ใบมีดแบบวงเดือน

ทำการทดสอบความเร็วใบมีดสำหรับการตัดตออ้อย 3 ระดับได้แก่ 2,000 3,000 และ 4,000 รอบต่อนาที โดยเปรียบเทียบลักษณะใบมีด 2 แบบคือ A และ B ตามรูปโดยกำหนดระยะการเก็บข้อมูลพื้นที่ความยาว 1 เมตร และนับผลการตัดตอในพื้นที่ โดยแต่ละความเร็วรอบทดสอบ 3 ซ้ำ

จากการทดสอบต้นแบบเบื้องต้นพบว่าใบมีดลักษณะรูป 4A เมื่อความเร็วรอบต่ำจะทำให้เกิดการตัดที่ไม่ขาดและเกิดการงัดตออ้อยขึ้นจากดิน ทำให้เกิดความเสียหายซึ่งไม่สามรถเก็บข้อมูลเชิงสถิติได้ จึงได้ปรับเปลี่ยนเป็นใบมีดลักษณะวงเดือนรูป 4B การทดสอบเบื้องต้นพบว่า ใบมีดลักษณะวงเดือน ทำงานได้ดีถึงแม้ว่าความเร็วรอบจะต่ำ แต่พบปัญหาคือ พื้นที่หน้าตัดการทำงานแคบ ตัดแต่งตออ้อยไม่หมดแถว จึงจำเป็นต้องปรับปรุงเครื่องต้นแบบโดยได้เพิ่มจำนวนใบตัดแบบวงเดือนให้มีจำนวนสองใบเพื่อเพิ่มพื้นที่ในการตัดตอให้ครอบคลุม ก่อนการเก็บข้อมูลและการทดสอบครั้งต่อไป

รูปที่ 5 ตำแหน่งการติดตั้งใบมีด

รูปที่ 6 การทดสอบหาลักษณะใบมีดที่เหมาะสม

รูปที่ 7 ลักษณะของตออ้อย ที่ถูกตัดด้วยใบมีด

เมื่อทำการแก้ไขต้นแบบ ได้ดำเนินการทดสอบเครื่องต้นแบบ เพื่อตัดตออ้อย โดยใช้ใบแบบวงเดือนเป็นใบสำหรับตัดและเพื่อเป็นการเพิ่มพื้นที่ในการตัด จึงได้แก้ไขต้นแบบให้เป็นแบบสองใบวางแนวระดับเดียวกัน โดยทดลองใช้ความเร็วเครื่องยนต์สำหรับการทดสอบ 3 ระดับ และได้เก็บข้อมูลลักษณะตอที่ถูกตัด ในกรอบจากการสุ่ม จากบล็อกขนาด 1 ตารางเมตร จากนั้นประเมินคุณภาพของตออ้อย ซึ่งผลจากการทดลองเบื้องต้นนี้ทำให้ได้ ผลการทดสอบ ตามตาราง

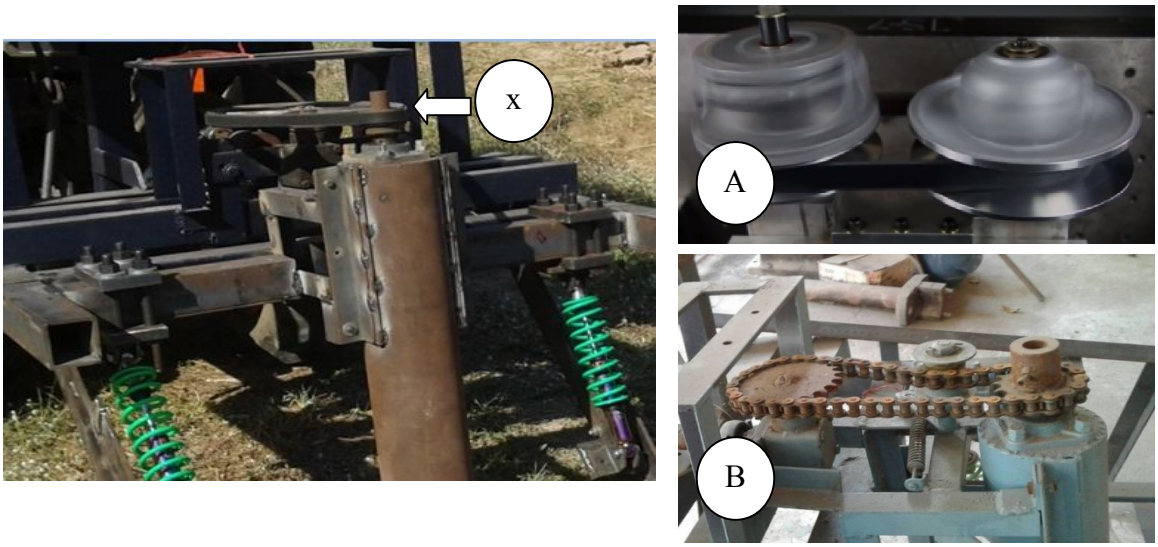
ตารางที่ 1 ผลการทดสอบการตัดตออ้อย จากเครื่องต้นแบบ ใบมีดตัดแบบวงเดือน

ความเร็วรอบเครื่องยนต์ (rpm)	**ซ้ำ**	**จำนวนตออ้อยดี**
1,500	1	85.71
	2	93.33
	3	100.00
ค่าเฉลี่ย		93.02
ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน		5.84
2,000	1	93.75
	2	100.00
	3	86.67
ค่าเฉลี่ย		93.47
ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน		5.45
2,500	1	87.50
	2	100.00
	3	89.47
ค่าเฉลี่ย		92.32
ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน		5.49

ผลการวิเคราะห์ผลของความเร็วรอบเครื่องต้นกำลังที่ขับชุดใบมีดตัดตออ้อย กับปริมาณตออ้อยดีที่เกิดจากการตัดด้วยวิธีเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของความเร็วรอบ 3 ระดับด้วยวิธี one way anova ที่ระดับนัยสำคัญที่กำหนดคือ 0.05 พบว่าไม่มีความแตกต่างทางสถิติจึงสรุปว่าใช้ความเร็วรอบเครื่องยนต์ใน 3 ระดับนี้ปริมาณจำนวนตออ้อยดีไม่มีความแตกต่างกัน ทั้งนี้อาจเนื่องจากอัตราทดของรอบใบมีด ที่มีค่าสูง จึงทำให้ใช้ได้ทุกระดับความเร็ว แต่ควรคำนึงถึงอัตราการสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิงด้วยเช่นกัน

รูปที่ 8 ลักษณะสภาพก่อนและหลังการตัดตอ

การปรับและแก้ไขต้นแบบ จากผลของการทดสอบ ทำให้ทราบว่าในระดับความเร็วรอบการตัดที่รอบต่ำจะทำให้ใบมีดตัดมักจะหยุดติด อาจเกิดจากแรงบิดของการตัดไม่เพียงพอ ซึ่งทำให้ต้องคอยเร่งเครื่องประคองการทำงานอยู่ตลอดเวลา จึงมีแนวคิดสำหรับการปรับปรุงต้นแบบโดยใช้อัตราทดแบบ CVT (continuously variable transmission) เพื่อใช้เป็นอัตราทดอัตโนมัติสำหรับการปรับรอบจากการขับใบตัดเปรียบเทียบกับการเปลี่ยนจากระบบขับด้วยสายพานเป็นโซ่ขับ เพื่อลดการติดขัดของใบตัดและรักษาแรงบิดของการตัดให้คงที่



รูปที่ 9 ตำแหน่งการปรับเปลี่ยนระบบส่งกำลัง ทดสอบเปรียบเทียบ

รูปที่ 10 การทดสอบต้นแบบ หลังการปรับปรุง

ตารางที่ 2 ผลการทดสอบการตัดตออ้อย ที่ปรับเปลี่ยนระบบส่งกำลัง

แบบการส่งกำลัง	ซ้ำ	จำนวนตออ้อยดี (%)
CVT (A)	1	70.30
	2	85.60
	3	92.50
	4	87.20
	5	89.30
เฉลี่ย		**83.90**
ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน		**8.60**
โซ่ขับ (B)	1	72.70
	2	65.50
	3	78.10
	4	80.80
	5	92.30
เฉลี่ย		**77.88**
ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน		**9.96**

จากผลผลการทดสอบเมื่อปรับเปลี่ยนระบบการส่งกำลัง ให้เป็นแบบ CVT (A) เปรียบเทียบกับ การใช้โซ่ขับ (B) เก็บข้อมูลเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยด้วยวิธี T-test ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 เมื่อใช้ความเร็วรอบขับเครื่องยนต์คงที่ 2,000 รอบต่อนาที พบว่าลักษณะของตออ้อยที่ถูกตัด จำนวนตออ้อยดี ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ สรุปผลคือการใช้โซ่ขับกับการใช้ชุดเกียร์ CVT ปริมาณจำนวนตออ้อยดีไม่มีความแตกต่างกันในทางสถิติ

สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

การทดสอบด้วยการตัดตออ้อยให้ชิดดินด้วยเครื่องต้นแบบ ที่สร้างขึ้นนี้เป็นอีกวิธีหนึ่งที่จำทำให้ได้หน่ออ้อยใหม่มีความแข็งแรง ซึ่งต้นแบบที่สร้างขึ้นเพื่อใช้ในการศึกษานี้เหมาะสำหรับรถแทรคเตอร์ขนาดกลาง 36- 50 แรงม้า ซึ่งผลการทดสอบพบว่า การเลือกใช้ใบมีดตัดที่มีลักษณะวงเดือนให้ผลการตัดที่ดีกว่า ใบมีมีดตัดแบบเหล็กแบน ความเร็วรอบในการใช้ทดสอบการตัดไม่มีความแตกต่างกันในทางสถิติกับปริมาณจำนวนตออ้อยดี สำหรับหรับระบบส่งกำลังที่ใช้โซ่ กับชุดเกียร์อัตโนมัติ CVT ไม่มีความแตกต่างกันในทางสถิติ ด้วยเช่นกัน

เอกสารอ้างอิง

กอบเกียรติ ไพศาลเจริญและคณะ,2549 .ผลของการไถตัดรากอ้อยและปุ๋ยไนโตรเจนอัตราต่าง ๆ ที่มีต่ออ้อยตอที่ปลูกในดินทราย .การประชุมวิชาการอ้อยและน้ำตาลแห่งชาติครั้งที่ 6 จังหวัดนครสวรรค์.

กรมส่งเสริมการเกษตร. 2557. การบำรุงอ้อยตอ . สืบค้นจาก http://www.agriqua.doae.go.th/engineer/WEBPAGE/Machinery/Sugarcain.htm [30 /05/2557]

นิรนาม. 2555. การใส่ปุ๋ยอ้อย. สืบค้นจาก http://www.siamprocane.com/kn8.html#fdp2 สืบค้น. [1 /06/2557]

สำนักงานคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทราย,2546.ผลของปุ๋ยเคมีต่อการเจริญเติบโตของรากอ้อยในภาคระวันออกเฉียงเหนือ.

ศรี ปานมา .2556.เกษตรชาวไร่อ้อย ต่อยอดเทคโนโลยีทางการเกษตร เพิ่มประสิทธิภาพและมาตรฐานการผลิต. สืบค้นจาก https://www.technologychaoban.com/news_detail.php?tnid=529&section=2 [23 /0/2556]