รายงานโครงการวิจัย

วิจัยและพัฒนาเครื่องฝังปุ๋ยในไร่อ้อย

นายพินิจ จิรัคคกุล

ตุลาคม พ.ศ. 2556

สารบัญ

	หน้า
กิตติกรรมประกาศ	ก
สารบัญ	ข
สารบัญตาราง	ค
สารบัญรูป	ง
กิจกรรมที่ 1 ศึกษาสภาพการใช้เครื่องฝั่งปุ๋ยในไร่อ้อยภายในประเทศไทย	1
บทนำ	1
วัตถุประสงค์	**4**
วิธีดำเนินการ	**4**
เวลาและสถานที่ดำเนินการ	**4**
ผลและวิจารณ์ผล	**4**
สรุปผล	**12**
เอกสารอ้างอิง	13
กิจกรรมที่ 2 พัฒนาต้นแบบเครื่องฝังปุ๋ยในไร่อ้อย	**14**
บทที่ 1 บทนำ	
หลักการและเหตุผล	15
วัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย	**16**
ขอบเขตการศึกษา	**17**
บทที่ 2 ตรวจเอกสาร	19
ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	19
การทบทวนวรรณกรรม/สารสนเทศ (information) ที่เกี่ยวข้อง	28
บทที่ 3 การออกแบบและทดสอบเครื่องฝั่งปุ๋ยในแปลงทดลองและแปลงเกษตรกร	
บทที่ 4 การวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์ของเครื่องฝั่งปุ๋ยในไร่อ้อย	48
บทที่ 5 สรุปและข้อเสนอแนะ	52
เอกสารอ้างอิง	53

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 3-1 รายละเอียดของแทรกเตอร์ต้นกำลัง New Holland รุ่น 6610 S ขับเคลื่อน 4 ล้อ 35

ตารางที่ 3-2 การทดสอบไถดินดานในศูนย์วิจัยเกษตรวิศวกรรม แปลงที่ 1 โดยใช้เกียร์ Low 2 37

ตารางที่ 3-3 การทดสอบไถดินดานในแปลงทดสอบของศูนย์วิจัยเกษตรวิศวกรรม แปลงที่ 2 วิ่งต่อเนื่องมีกลับหัวแปลง โดยใช้เกียร์ Low 2 37

ตารางที่ 3-4 ความชื้นชั้นไถพรวน ความชื้นชั้นดินดาน และความชื้นใต้ชั้นไถดินดาน 37

ตารางที่ 3-5 การทดสอบไถดินดานในแปลงเกษตรกร โดยใช้เกียร์ Low 1 37

ตารางที่ 3-6 อัตราการปล่อยปุ๋ยที่ระยะ 17.27 เมตร ที่ล้อ ground wheel เส้นผ่านศูนย์กลางขนาด 55 เซนติเมตร (จำนวน 10 รอบ) 42

ตารางที่ 4-1 รายละเอียด ต้นทุนคงที่ ต้นทุนผันแปร ค่าจ้างเครื่องจักร และ จุดคุ้มทุน 50

สารบัญรูป

	หน้า
รูปที่ 1สภาพแปลงอ้อยก่อนเก็บเกี่ยว	5
รูปที่ 2แปลงอ้อยที่เก็บเกี่ยวแล้ว	5
รูปที่ 3เครื่องฝังปุ๋ยขณะทำงาน	5
รูปที่ 4ตัวอย่างเครื่องฝังปุ๋ยที่จำหน่ายในท้องตลาด	**6**
รูปที่ 5พื้นที่ปลูกอ้อย	**7**
รูปที่ 6เครื่องฝังปุ๋ยที่ผลิตในจังหวัดนครสวรรค์	8
รูปที่ 7สัมภาษณ์เกษตรกรจังหวัดอุตรดิตถ์	8
รูปที่ 8เครื่องฝังปุ๋ยที่ผลิตในจังหวัดอุตรดิตถ์	9
รูปที่ 9เกษตรกรรายใหญ่มีเครื่องจักรปลูกอ้อยครบวงจร	9
รูปที่ 10 การแบ่งเขตพื้นที่ปลูกอ้อย	10
รูปที่ 11โรงงานน้ำตาลจะส่งเสริมปัจจัยการผลิตแก่เกษตรกร	11
รูปที่ 12การสัมภาษณ์เกษตรกร	12
รูปที่ 13เครื่องฝังปุ๋ยที่ผลิตในท้องถิ่น	12
รูปที่ 14เครื่องฝังปุ๋ยผลิตในจังหวัดราชบุรี (ซ้าย) และนครปฐม(ขวา)	13
รูปที่ 15เครื่องฝังปุ๋ยที่ผลิตในจังหวัดกาญจนบุรี	14
รูปที่ 2-1 เครื่องหยอดปุ๋ย/พรวนดิน รุ่น 702	20
รูปที่ 2-2 ซี่คราดมีไว้สำหรับคราดวัชพืชออกจากกออ้อย และมีลูกกลิ้งไว้สำหรับบดดิน	20
รูปที่ 2-3 เครื่องฝังปุ๋ยแบบแถวเดียว	22
รูปที่ 2-4 เครื่องฝังปุ๋ยแบบ 2 แถว	22
รูปที่ 2-5 เครื่องฝังปุ๋ยแบบ 2 แถว ติดล้ออัดดิน	22
รูปที่ 2-6 เครื่องมือหยอดปุ๋ยแบบใช้ไถจานเป็นตัวเปิดร่อง	24
รูปที่ 2-7 เครื่องมือหยอดปุ๋ยแบบใช้คราดสปริงเป็นตัวเปิดร่อง	24
รูปที่ 2-8 ลักษณะการทำงานของการให้ปุ๋ยของเครื่องหยอดปุ๋ยรุ่น 702	25
รูปที่2-9 แสดงผังการทำงานของล้อขับของเครื่องหยอดปุ๋ยรุ่น 702	25
รูปที่ 2-10 ทางด้านหลังจานจักรแต่ละใบจะมีท่อส่งปุ๋ยลงดิน	**27**
รูปที่2-11 ถังใส่ปุ๋ยแบบจานสำหรับใส่ในแปลงที่ไม่เผาใบอ้อย	27
รูปที่ 2-12 การใส่ปุ๋ยไม่ควรให้วัชพืชโต เพราะจะเป็นอุปสรรคต่อเครื่องหยอดปุ๋ย	27
รูปที่ 2-13 เครื่องหว่านข้าวแห้งติดแทรกเตอร์ขณะนำไปใช้งาน	**29**
รูปที่ 2-14 เครื่องหว่านข้าวแห้ง	29
รูปที่ 3-1 เครื่องฝังปุ๋ยในไร่อ้อยของบริษัทศรีกำแพงแสน	30

สารบัญรูป(ต่อ)

หน้า

รูปที่ 3-2 เครื่องฝังปุ๋ยในไร่อ้อยของบริษัทกลกิจ 31

รูปที่ 3-3 การสร้างขาไถดินดานให้สามารถตัดดินได้และสามารถลดแรง 31

รูปที่ 3-4 การออกแบบเครื่องฝังปุ๋ยที่ใช้สำหรับในพื้นที่ที่มีใบอ้อย และสามารถเกลี่ยรวมกองใบอ้อยพร้อมสับเพื่อเป็นปุ๋ยในแปลง 32

รูปที่ 3-5 การทดสอบเครื่องต้นแบบในห้องทดลองในศูนย์วิจัยเกษตรวิศวกรรมขอนแก่นที่มีระยะดินดานที่ 15 เซนติเมตร ด้วยแทรกเตอร์ 60 แรงม้า 32

รูปที่ 3-6 การทดสอบเครื่องต้นแบบยังประสบปัญหาเรื่องหญ้าในแปลงทดลองและต้นกำลังที่มีขนาดต่ำ ซึ่งจะติดบางช่วงที่ลงลึก และเมื่อขุดลงไปการไถไม่ถึงชั้นดินดาน 33

รูปที่ 3-7 แปลงทดลองที่ผ่านการไถด้วยผาน 3 34

รูปที่ 3-8 ลักษณะดินที่ความลึก 30 ซ.ม. ยังมีความชื้นสูง 34

รูปที่ 3-9 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วเชิงเส้นกับเกียร์ขับเคลื่อน 35

รูปที่ 3-10 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วรอบเครื่องยนต์กับแรงบิดเครื่องยนต์ 36

รูปที่ 3-11 การทดสอบไถดินในแปลงของศูนย์วิจัยเกษตรวิศวกรรมขอนแก่น 38

รูปที่ 3-12 ชุดเกลี่ยใบไม่สามารถใช้ได้เนื่องจากระดับการยุบตัวของดินสูง 38

รูปที่ 3-13 ลักษณะการทดสอบโดยใช้เกียร์ Low 2 ที่ต้องเร่งเครื่องยนต์มาก 39

รูปที่ 3-14 การวัดลักษณะการร่องที่ใช้ไถดินดานระเบิดดินดาน 39

รูปที่ 3-15 ลักษณะดินดานในแปลงทดลอง 40

รูปที่ 3-16 ลักษณะการปรับขาไถดิน 40

รูปที่ 3-17 การบรรจุปุ๋ยเคมีลงในถังปุ๋ย 41

รูปที่ 3-18 การทดสอบปริมาณการปล่อยปุ๋ยเคมียูเรีย 46-0-0 41

รูปที่ 3-19 การทดสอบหยอดปุ๋ยเคมีในแปลงทดสอบ 42

รูปที่ 3-20 การปรับแต่เนื่องจากท่อปุ๋ยตัน 43

รูปที่ 3-21 ทดสอบกับแปลงที่มีลักษณะผิวหน้าดินแข็งมากๆ 43

รูปที่ 3-22 ความเสียที่เกิดจากลักษณะดินที่แข็งมากๆ และแห้ง 44

รูปที่ 3-23 ลักษณะการแตกของดินที่มีสภาพแห้ง 44

รูปที่ 3-24 ลักษณะปุ๋ยที่บางส่วนไม่ได้ฝังลงไปในดินจะก่อความสูญเสีย 45

รูปที่ 3-25 ลักษณะแปลงเกษตรกรที่ใช้ไถดินขนาดเล็ก 45

รูปที่ 3-26 ลักษณะแปลงเกษตรกรที่ใช้ในการทดสอบ 46

รูปที่ 3-27 การทดสอบในแปลงเกษตรกรที่ผ่านการเผาใบ 46
รูปที่ 3-28 ลักษณะการแตกของดินและระดับความลึกหลังจากระเบิดดินดาน 30 เซนติเมตร 47
รูปที่ 3-29 ลักษณะแปลงหลังจากการไถดินดาน 47
รูปที่ 4-1 กราฟแสดงจุดคุ้มทุนในการทำงานของฝั่งปุ๋ยและไถดินดาน 48

กิตติกรรมประกาศ

(Acknowledgement)

งานวิจัยนี้ได้รับทุนอุดหนุนการวิจัยจาก สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ ที่สนับสนุนทุนวิจัยโครงการบูรณาการ ประจำปี 2554 ระยะเวลาทำการวิจัย 2 ปี ทางคณะผู้วิจัยขอขอบพระคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอขอบคุณ คณะกรรมการสำนักผู้เชี่ยวชาญพิจารณาโครงการ ผอ. สถาบันวิจัยเกษตรวิศวกรรมเกษตร ได้ให้คำแนะนำข้อเสนอแนะต่อคณะผู้วิจัย

ผู้วิจัย

นายพินิจ จิรัคคกุลนาย
นายคทาวุธ จงสุขไว
นายดนัย ศารทูลพิทักษ์
นายวิชัย โอภานุกุล
นายสันธาร นาควัฒนานุกูล
นายอนุชา เชาว์โชติ
นายบาลทิตย์ ทองแดง
นายสุชาติ สุขนิยม

บทนำ

1.1 หลักการและเหตุผล

อ้อยเป็นวัตถุดิบของอุตสาหกรรมอ้อยและน้ำตาลที่มีความสำคัญต่อระบบเศรษฐกิจของประเทศ คือ 1) มีการบริโภคน้ำตาลในประเทศปีละประมาณ 1.6-1.7 ล้านตัน คิดเป็นมูลค่าประมาณ 17,000-19,000 ล้านบาท 2) มีการส่งออกน้ำตาลจำหน่ายในตลาดโลกปีละกว่า 3 ล้านตัน นำรายได้เข้าประเทศประมาณ 40,000-50,000 ล้านบาทต่อปี ทำให้ประเทศไทยมีสถานภาพเป็นผู้ส่งออกน้ำตาลใหญ่เป็นอันดับ 4 ของโลก รองจากบราซิล อินเดีย และจีน มีสัดส่วนตลาดร้อยละ 9.5 ของโลก มีตลาดสำคัญคือ อินโดนีเซีย ญี่ปุ่น เกาหลีใต้ 3) เกษตรกรผู้ปลูกอ้อยจะมีรายได้จากการจำหน่ายอ้อยทั้งหมดประมาณ 45,000 ล้านบาท คิดเป็นร้อยละ 4 ของรายได้ภาคเกษตรทั้งหมด 4) เป็นตลาดแรงงานใหญ่มีผู้เกี่ยวข้องทั้งด้านแรงงานตัดอ้อยและแรงงานในโรงงานน้ำตาล ในช่วงฤดูตัดอ้อยประมาณปลายเดือนพฤศจิกายน ถึงต้นเดือนเมษายน จะมีการจ้างแรงงานไม่ต่ำกว่า 600,000 คน ทั้งนี้ยังไม่รวมถึงแรงงานในการบรรทุกและขนส่งอ้อย 5) ความสำคัญด้านพลังงาน รัฐบาลได้ตั้งคณะกรรมการเอธานอลแห่งชาติขึ้น เพื่อแก้ปัญหาวิกฤตเรื่องราคาน้ำมันเชื้อเพลิง โดยมีโครงการจัดตั้งโรงงานแอลกอฮอล์ เพื่อใช้ผสมในน้ำมันเบนซิลในอัตราส่วน 1:10 ซึ่งสามารถใช้ได้ดีเทียบเท่าน้ำมันเบนซิล 95 โดยโรงงานดังกล่าวจะใช้กากน้ำตาลเป็นวัตถุดิบ (ข้อมูลจากสำนักงานสถิติการเกษตรของประเทศไทย ปี 2551)

ปุ๋ย เป็นปัจจัยอย่างหนึ่งที่มีผลอย่างมากในการเพิ่มผลผลิตทางการเกษตร ซึ่งในปัจจุบันได้เน้นหนักไปในทางการเพิ่มผลผลิตต่อไร่มากกว่าการเพิ่มผลผลิตโดยการขยายพื้นที่ การใช้ปุ๋ยอย่างถูกต้องและเหมาะสมเป็นสิ่งจำเป็นอย่างยิ่งต่อการเพิ่มผลผลิตทางการเกษตร เพราะปุ๋ยเป็นตัวช่วยให้พืชเจริญเติบโตได้สมบูรณ์ดีขึ้น โดยปุ๋ยเคมีที่ใส่ให้แก่อ้อย โดยเฉพาะไนโตรเจนจะมีการสูญเสียได้หลายทาง เนื่องจากกระบวนการต่างๆ ที่ใส่ลงไปในดิน ฟอสฟอรัสเองก็ถูกตรึงให้อยู่ในสภาพที่ไม่เป็นประโยชน์ อ้อยดูดไปใช้ได้ไม่ถึง 10 เปอร์เซ็นต์ของปุ๋ยฟอสฟอรัสที่ใส่ให้แก่อ้อย การสูญเสียของธาตุอาหารที่ใส่ลงไปในดินโดยที่อ้อยไม่ได้นำไปใช้ ถือได้ว่า เป็นการสิ้นเปลืองค่าใช้จ่ายโดยไม่ก่อประโยชน์ ถ้าสามารถลดการสูญเสียลงได้ จะเป็นการลดต้นทุนการผลิตทำให้ใช้ปุ๋ยอย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น งานวิจัยของหลายๆ ประเทศพบว่า ***อ้อยดูดใช้ธาตุอาหารได้ไม่ถึง 50 เปอร์เซ็นต์ของปุ๋ยที่ใส่ลงไป*** (ข้อมูลจาก Humbert & Martin Haiwai University ,1998)และการให้ปุ๋ยจะใส่ปุ๋ยโดยฝังปุ๋ยลึกลงไปประมาณ 25 ซม.ทั้ง 2 ข้างของกออ้อยห่างจากกลางกอประมาณ 20 ซม.เป็นแนวยาวโดยตลอด ซึ่งบริเวณดังกล่าวนั้นมีรากมากที่สุด ทั้งนี้เพื่อให้การใช้ธาตุอาหารที่ได้จากปุ๋ยเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพมากที่สุด (ข้อมูลจากการศึกษาของบริษัท Kahuku ในฮาวาย เมื่อต้นปี 2001)เพื่อเป็นการประหยัดจึงควรปฏิบัติดังนี้

1) อย่าใส่ปุ๋ยบนผิวดิน ควรใส่ฝังลงในดินหรือมีการกลบปุ๋ย
2) หลังใส่ปุ๋ยแล้ว อย่าให้น้ำขัง ควรมีการระบายน้ำ
3) ใส่ปุ๋ยในขณะดินมีความชื้น หรือให้น้ำตามทันทีเพื่อให้ปุ๋ยละลาย อ้อยดูดไปใช้ได้ง่าย

การใช้เครื่องจักรในการใส่ปุ๋ยจะเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพในการใส่ปุ๋ยในไร่อ้อยและจากการสำรวจเบื้องต้นของสถาบันวิจัยเกษตรวิศวกรรม พบว่า ในปัจจุบันมีบริษัทเอกชนหลายแห่งทำการผลิตเครื่องฝังปุ๋ยออกมา แต่ผลิตออกมาก็เพียงเพื่อจำหน่ายให้แก่โรงงานน้ำตาล โดยโรงงานน้ำตาลจะนำไปให้แผนกพืชไร่ใช้ฝังปุ๋ยในไร่อ้อยของตน เพื่อผลิตอ้อยแล้วป้อนอ้อยเข้าโรงงาน และก็เป็นเพียงการลอกแบบเครื่องหยอดปุ๋ยจากต่างประเทศเข้ามาผลิต จึงไม่ได้ทำการทดสอบ เก็บข้อมูล สมรรถนะการทำงาน ข้อดี และข้อเสียอย่างจริงจังที่จะนำเครื่องไปใช้ในพื้นที่ต่างๆภายในประเทศ การใช้งานก็เป็นแต่เพียงในพื้นที่แปลงอ้อยของโรงงานน้ำตาลเท่านั้น นอกจากนี้อาจจะมีอู่บางแห่งในแต่ละท้องถิ่นนำเครื่องฝังปุ๋ยจากบริษัทเอกชนไปพัฒนาดัดแปลงเพื่อขายให้เกษตรกรใช้ แต่ก็ใช้เพียงแต่ภายในท้องถิ่น

เครื่องฝังปุ๋ยแต่ละแบบนั้นมีข้อดี ข้อเสียแตกต่างกัน บางแบบนั้นใช้ได้ดีในอีกพื้นที่หนึ่ง หรือท้องถิ่นหนึ่ง แต่ใช้ได้ไม่ดีหรือไม่ได้เลยในอีกพื้นที่หนึ่งๆ เช่น เครื่องฝังปุ๋ยแบบแถวเดียวนั้นสามารถฝังปุ๋ยได้ตรงกลางระหว่างแถวปลูก ซึ่งเมื่อเทียบกับเครื่องฝังปุ๋ยแบบ 2 แถวนั้น เครื่องฝังปุ๋ยแบบ 2 แถวสามารถฝังปุ๋ยได้ใกล้กับรากของอ้อยมากกว่า แต่ก็จะมีปัญหาเรื่องริปเปอร์ (Ripper) ซึ่งเกิดจากการตัดใบอ้อยของจานแบนแต่ละคู่โดยจะไปติดพันริปเปอร์ทำให้มีปัญหาเรื่องการเจาะแล้วฝังปุ๋ย มีปัญหามากเมื่อทำงานในขณะที่ไม่มีการเผาใบอ้อย รวมไปถึงตัวเครื่องมีขนาดใหญ่กว่าเครื่องฝังปุ๋ยแบบแถวเดียวการใช้งานก็จะลำบากมากขึ้นเมื่ออ้อยมีขนาดความสูงเพิ่มขึ้น ซึ่งเครื่องฝังปุ๋ยแบบแถวเดียวจะทำได้ดีกว่า ส่วนเครื่องฝังปุ๋ยแบบ 2 แถว ติดล้ออัดดินนั้น ออกแบบมาให้ฝังปุ๋ยพร้อมกับอัดดิน ข้อดีคือสามารถกลบฝังปุ๋ยในดินเพื่อลดการสูญเสียธาตุอาหารของปุ๋ยและลดการสูญเสียความชื้นจากดิน แต่ก็จะมีปัญหา เนื่องจากสภาพแปลงของประเทศที่เป็นดินเลน เมื่อใช้ไปดินจะไปเกาะที่ล้ออัด ไม่สามารถทำงานต่อได้

คณะผู้วิจัยจึงมีการสำรวจ เครื่องฝังปุ๋ยในไร่อ้อย **และพัฒนาต้นแบบเครื่องฝังปุ๋ยในไร่อ้อยที่สามารถทำงานได้ในสภาพพื้นที่ต่างๆของประเทศให้ได้มากที่สุด** โดยมีประสิทธิภาพสูงสุดตามหลักทางชีววิทยาที่จะเพิ่มผลผลิตของอ้อย รวมไปถึงตามหลักการทางวิศวกรรม

วัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย

1. ทำการศึกษา รวบรวมข้อมูลการใช้เครื่องฝังปุ๋ยในไร่อ้อยภายในประเทศ เพื่อจัดทำฐานข้อมูลของเครื่องฝังปุ๋ยในไร่อ้อยแต่ละแบบ ให้เกษตรกรสามารถเลือกใช้เครื่องฝังปุ๋ยได้ตรงกับความต้องการเหมาะสมกับสภาพพื้นที่ในไร่อ้อยของตน

2. พัฒนาต้นแบบเครื่องฝังปุ๋ยในไร่อ้อยที่มีประสิทธิภาพ สามารถทำงานได้ในพื้นที่ที่มีการปลูกอ้อยของประเทศไทยให้ได้มากที่สุด

ขอบเขตการศึกษา

พัฒนาต้นแบบเครื่องฝังปุ๋ยในไร่อ้อย

กิจกรรมนี้จะมุ่งเน้นออกแบบและสร้างต้นแบบให้มีความเหมาะสมกับการใช้งานระดับเกษตร ประกอบกับราคาต้นทุนการผลิตต้องสอดคล้องเหมาะสม ซึ่งแผนงานวิจัยและวิธีการมีดังนี้

1. เก็บข้อมูลรายละเอียดการใช้เครื่องฝังปุ๋ยในแปลงเกษตรกรมาออกแบบและสร้างต้นแบบเครื่องฝังปุ๋ย โดยจะนำเอาข้อมูลในส่วนของโครงเครื่อง ความสามารถในการทำงาน การสูญเสีย ความคุ้มทุน ตลอดจนจุดเด่นและข้อด้อยของเครื่องแต่ละแบบ มาออกแบบพัฒนาต้นแบบให้มีประสิทธิภาพการทำงานดีขึ้น รวมถึงต้นทุนที่เหมาะสม

2. การออกแบบและสร้างต้นแบบ จะดำเนินการที่โรงปฏิบัติงาน สถาบันวิจัยเกษตรวิศวกรรม กรุงเทพฯ โดยการออกแบบจะใช้โปรแกรมเขียนแบบทางวิศวกรรม ในการจำลองรายละเอียดต่างๆของเครื่องต้นแบบ เพื่อให้ได้รายละเอียดวัสดุที่จะใช้ในการสร้างต้นแบบ พร้อมทั้งประมาณการจัดซื้อวัสดุ

3. การทดสอบการทำงาน จะดำเนินการเก็บข้อมูลเครื่องต้นแบบที่สร้างเสร็จ โดยจะทำการทดสอบในห้องปฏิบัติการ (ในโรงงาน) สถาบันวิจัยเกษตรวิศวกรรม กรุงเทพฯ และ สภาพแปลงจริงของเกษตรกรภาคต่างๆ

วิธีดำเนินการ

อุปกรณ์

1. ต้นแบบอุปกรณ์ไถดินดานที่พัฒนาขึ้น
2. แทรกเตอร์ต้นกำลัง ขนาด 60 แรงม้าและ ขนาด 90 แรงม้า
3. นาฬิกาจับเวลา
4. เทปวัดระยะทาง
5. ปุ๋ยเคมี ยูเรีย 46-0-0

วิธีการ

1. รวบรวมข้อมูลปัญหาของไถดินดานที่มีจำหน่ายในปัจจุบัน
2. ออกแบบและพัฒนาต้นแบบ
3. สร้างและปรับปรุงต้นแบบ
4. ทดสอบแบบไม่มีภาระและทำการทดสอบในศูนย์วิจัย
5. ทดสอบในแปลงเกษตรกร

เวลาและสถานที่ทดสอบ

ระยะเวลาเริ่มต้น เดือนตุลาคม 2554 สิ้นสุด กันยายน 2556

สถานที่สร้างต้นแบบ กลุ่มงานสร้างและผลิตเครื่องจักรกลเกษตร สถาบันวิจัยเกษตรวิศวกรรม กรุงเทพมหานคร

สถานที่ทดสอบ ศูนย์วิจัยเกษตรวิศวกรรมขอนแก่น สถาบันวิจัยเกษตรวิศวกรรม กรมวิชาการเกษตร 320 หมู่ 12 ตำบลบ้านทุ่ม อำเภอเมือง จังหวัดขอนแก่น 40000

แปลงเกษตรกรผู้ปลูกอ้อย บ้านโนนรัง ตำบลสาวะถี อ.เมือง จ.ขอนแก่น

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ได้ข้อมูลรายละเอียดของเครื่องฝังปุ๋ยแบบต่างๆที่มีใช้อยู่ในประเทศไทย ซึ่งเกษตรกรสามารถนำไปใช้ประกอบการตัดสินใจเลือกใช้เครื่องที่เหมาะสมต่อพื้นที่การเพาะปลูกของตน
2. ได้ต้นแบบเครื่องฝังปุ๋ยในไร่อ้อยที่สามารถทำงานในสภาพพื้นที่ปลูกอ้อยของประเทศให้ได้มากที่สุด โดยเฉพาะพื้นที่ปลูกอ้อยในภาคเหนือ และภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ซึ่งเป็นพื้นที่ปลูกอ้อยมากที่สุดของประเทศ
3. โรงงานเอกชนสามารถนำต้นแบบไปผลิตจำหน่ายเชิงพาณิชย์ได้

บทที่ 1

ศึกษาสภาพการใช้เครื่องฝังปุ๋ยในไร่อ้อยภายในประเทศไทย

วิชัย โอภานุกุล   พินิจ จิรัคคกุล   สันธาร นาควัฒนานุกุล
สถาบันวิจัยเกษตรวิศวกรรม

บทคัดย่อ

เครื่องฝังปุ๋ยที่เกษตรกรใช้สำหรับบำรุงอ้อยตอภายในประเทศ จะมีคุณลักษณะของเครื่องจะขึ้นอยู่กับสภาพพื้นที่ปลูกในแต่ละภาคซึ่งมีผลจากห่างระหว่างร่องของอ้อย 80 ซม. และ 150 ซม. ชนิดของเครื่องมีทั้งแบบ 2 หรือ 4 ขาไถ อัตราการฝังปุ๋ย 30-75 กิโลกรัมต่อไร่ เกษตรกรจะฝังปุ๋ยลึก 10-30 ซม. อัตราการทำงาน 6-10 ไร่ต่อวัน ใช้ต้นกำลังรถแทรกเตอร์ขนาด 80 แรงม้าขึ้นไป ราคาประมาณ60,0000-80,000 บาท หากนำไปรับจ้างคิดค่าจ้าง 300-400 บาทต่อไร่ โดยเกษตรกรจะรีบฝังปุ๋ยทันทีหลังเก็บเกี่ยวอ้อย ส่วนปริมาณปุ๋ยที่ใช้เกษตรกรจะพิจารณาจากสภาพของดินและน้ำที่อ้อยจะได้รับ เกษตรกรส่วนใหญ่ไม่มีการวิเคราะห์ดินก่อนใส่ปุ๋ยเนื่องจากเห็นว่ามีความยุ่งยาก ในส่วนของโรงงานน้ำตาลจะส่งเสริมปัจจัยการผลิตต่างๆ และความรู้ทางวิชาการอ้อย รวมทั้งสนับสนุนการจัดหาครื่องจักรกลอ้อยให้แก่เกษตกร รวมทั้งทำแปลงตัวอย่าง ให้กับเกษตรกรที่อยู่ในโควต้าของโรงงาน

บทนำ

อ้อยเป็นวัตถุดิบของอุตสาหกรรมน้ำตาล ซึ่งมีความสำคัญต่อระบบเศรษฐกิจของประเทศหลายประการกล่าว คือ 1) มีการบริโภคน้ำตาลในประเทศปีละประมาณ1.6-1.7 ล้านตัน คิดเป็นมูลค่าประมาณ 17,000-19,000 ล้านบาท 2) มีการส่งออกน้ำตาลจำหน่ายในตลาดโลกปีละกว่า 3 ล้านตัน นำรายได้เข้าประเทศประมาณ 40,000-50,000 ล้านบาทต่อปี ทำให้ประเทศไทยเป็นอันดับ 4 ของโลก รองจาก บราซิล อินเดีย และจีน มีสัดส่วนตลาดร้อยละ 9.5ของตลาดโลก 3) เกษตรกรผู้ปลูกอ้อยจะมีรายได้จากการจำหน่ายอ้อยทั้งหมดประมาณ 45,000 ล้านบาท 4) เป็นตลาดแรงงานใหญ่มีผู้เกี่ยวข้องทั้งด้านแรงงานตัดอ้อยและแรงงานในโรงงานน้ำตาล ในช่วงฤดูตัดอ้อยประมาณปลายเดือนพฤศจิกายน ถึงต้นเดือนเมษายน จะมีการจ้างแรงงานไม่ต่ำกว่า 600,000 คน ทั้งนี้ยังไม่รวมถึงแรงงานในการบรรทุกและขนส่งอ้อย 5) ความสำคัญด้านพลังงาน รัฐบาลได้ตั้งคณะกรรมการเอธานอลแห่งชาติขึ้น เพื่อแก้ปัญหาวิกฤตเรื่องราคาน้ำมันเชื้อเพลิง โดยมีโครงการจัดตั้งโรงงานแอลกอฮอล์ เพื่อใช้ผสมในน้ำมันเบนซีลในอัตราส่วน 1:10 ซึ่งสามารถใช้ได้ดีเทียบเท่าน้ำมันเบนซีล 95(สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร,2553)

กรมวิชาการเกษตร (2554)ได้แนะนำขั้นตอนการปลูกอ้อยข้ามแล้ง ประกอบด้วย การเตรียมดิน การเตรียมพันธุ์โดยเลือกพันธุ์จากแปลงที่เจริญเติบโตดีตรงพันธุ์ปราศจากโรคแมลงอายุประมาณ 8-10 เดือน การปลูกด้วยแรงงานคนหรือเครื่องปลูกในระบบแถวเดี่ยวหรือแถวคู่ การใส่ปุ๋ยหากเป็นอ้อยปลูกหรืออ้อยตอจะใส่ในปริมาณที่แตกต่างกันควรใส่ให้เหมาะสมตามค่าวิเคราะห์ดิน การกำจัดวัชพืชด้วยแรงงานคน เครื่องจักรหรือใช้สารเคมี การให้น้ำในช่วงที่ฝนทิ้งช่วง การทำแนวป้องกันไฟ และการเก็บเกี่ยวด้วยแรงงานคน หรือเครื่องจักรปัจจัยที่จำเป็นสำหรับการเจริญเติบโตของอ้อยมี 6 ปัจจัย คือ แสงสว่าง ที่ยึดราก ความร้อน อากาศ น้ำ และธาตุอาหาร ซึ่งอ้อยได้จากดินถึง 4 ปัจจัย ดังนั้นถ้าดินดีจะทำให้อ้อยมีผลผลิตสูง และลดต้นทุนการผลิตลงได้ โดยธาตุอาหารหรือปุ๋ยทำให้ดินดีหากมีการใช้อย่างถูกต้องและเหมาะสมกับช่วงเวลาที่พืชต้องการ ซึ่งปุ๋ยมีส่วนสำคัญในการเพิ่มผลผลิตทางการเกษตร ที่ปัจจุบันได้เน้นการเพิ่มผลผลิตต่อไร่มากกว่าการเพิ่มผลผลิตโดยการขยายพื้นที่

ปุ๋ยเคมีที่ใส่ในไร่อ้อยนั้นมีธาตุอาหารหลักที่สำคัญคือ ไนโตรเจน (N) , ฟอสฟอรัส (P) , โพแทสเซียม (K) ส่วนธาตุอื่นๆ เช่น แคลเซียม (Ca) , แมกนีเซียม (Mg) , โบรอน (B) และ ทองแดง(Ca)มีผสมอยู่บ้างแต่ก็มีจำนวนน้อย ซึ่งไนโตรเจนนับว่ามีราคาแพงที่สุดในปุ๋ยทั้งหมด เพราะเป็นสารอาหารหลักในการเจริญเติบโตของอ้อย ใบ และลำต้นซึ่งจะส่งผลต่อผลผลิตอ้อยโดยตรง

ปุ๋ยเคมีที่ใส่ให้แก่อ้อย โดยเฉพาะไนโตรเจนมีการสูญเสียได้หลายทาง เนื่องจากกระบวนการต่างๆที่ใส่ลงไปในดิน การสูญเสียของธาตุอาหารที่ใส่ลงไปในดินโดยที่อ้อยไม่ได้นำไปใช้ ถือได้ว่า เป็นการสิ้นเปลือง

ค่าใช้จ่ายโดยไม่ก่อประโยชน์ ถ้าสามารถลดการสูญเสียลงได้ จะเป็นการลดต้นทุนการผลิตทำให้ใช้ปุ๋ยอย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้นเมื่อใส่ปุ๋ยไนโตรเจนลงในดิน ปุ๋ยจะได้รับความชื้นแล้วละลายพร้อมทั้งแตกตัวเป็นไอออน (NH_{4+} , NO_{3-}) ที่พืชดูดไปใช้ได้พร้อมทั้งเกิดการสูญเสียตลอดเวลาโดยกระบวนการต่างๆ เช่น

1.กระบวนการชะล้าง (run off) ถ้าให้น้ำมากๆ หรือฝนตกชุกจะพัดพาปุ๋ยไหลบ่าออกไปจากแปลง

2.กระบวนการชะปุ๋ยลงลึกเลยรากอ้อย (leaching) เกิดในสภาพที่ฝนตกชุก หรือให้น้ำมากๆและดินมีอัตราการซึมน้ำสูง น้ำจะพาปุ๋ยลงลึกจนเลยรากอ้อยไป

3.กระบวนการระเหิด (volatilization) ไนโตรเจนในรูปของไอออน NH_{4+} จะเปลี่ยนรูปเป็นก๊าซแอมโมเนีย ระเหยขึ้นสู่อากาศ

4.กระบวนการการระเหย (denitrification) มักเกิดในสภาพน้ำขัง หรือดินอิ่มตัวด้วยน้ำแล้วขาดออกซิเจน ไนโตรเจนจะเปลี่ยนรูปเป็นก๊าซลอยไปในอากาศ

5.กระบวนการสูญเสียชั่วคราว (immobilization) เกิดขึ้นมากในดินที่มีเศษซากพืชที่ยังไม่ย่อยสลายมากๆ เมื่อซากพืชเหล่านี้อยู่ในดินจุลินทรีย์จะทำการย่อยสลายแล้วเพิ่มปริมาณตัวเองอย่างรวดเร็ว ในขณะที่เพิ่มจะดูดดึงเอาไนโตรเจนจากดินและปุ๋ยไปใช้ด้วย จึงทำให้อ้อยขาดไนโตรเจนต่อเมื่อซากพืชถูกย่อยสลายหมด จุลินทรีย์ขาดอาหารจึงตายลง พร้อมทั้งปลดปล่อยไนโตรเจนออกมาใหม่ ซึ่งจะสังเกตได้ว่าถ้าปลูกอ้อยลงไปในดินที่ไถกลบซากพืชใหม่ๆอ้อยจะเหลือง หรืออ้อยตอที่มีใบและเศษซากอ้อยที่ยังไม่สลายตัว ทำให้อ้อยตอไม่เขียวเหมือนอ้อยปลูกเพราะขาดไนโตรเจน นอกจากกระบวนการทั้ง 5 แล้ว ไนโตรเจนจากปุ๋ยยังอาจถูกดูดยึดไว้ในดินจนอ้อยมาสามารถดูดมาใช้ได้ งานวิจัยของหลายๆประเทศพบว่า อ้อยดูดใช้ธาตุอาหารได้ไม่ถึง 50 เปอร์เซ็นต์ของปุ๋ยที่ใส่ลงไป

สถาบันวิจัยพืชไร่ (2547)รายงานว่าระยะปลูกอ้อยที่เกษตรกรทางภาคกลางและภาคเหนือปลูก มีระยะห่างระหว่างแถวประมาณ 150 ซม. แต่ทางภาคตะวันออกเฉียงเหนือมีระยะห่างระหว่างแถวประมาณ 80 ซม. โดยเฉพาะเมื่อตอนที่อ้อยมีอายุประมาณ 2-3 เดือน ซึ่งเป็นการใส่ปุ๋ยครั้งที่ 2 อ้อยจะมีความสูงประมาณ 150 ซม. ซึ่งจะเป็นอุปสรรคต่อการนำเครื่องฝังปุ๋ยติดแทรกเตอร์เข้าไปใส่ปุ๋ยในไร่อ้อย เนื่องมาจากความสูงของอ้อยและระยะห่างระหว่างแถวปลูก ซึ่งเกินขีดจำกัดของขนาดแทรกเตอร์และเครื่องฝังปุ๋ยที่จะนำเข้าไปในไร่อ้อยได้ลักษณะของดินก็มีความสำคัญในการให้ปุ๋ยแก่อ้อยเช่นเดียวกันและสถาบันวิจัยพืชไร่ได้ทดสอบและแนะนำในการให้ปุ๋ยสูตรที่เหมาะกับสภาพดิน และ อัตราการให้ปุ๋ยดังนี้

1. ดินเหนียวกับดินร่วน ดินลักษณะนี้มักจะมีธาตุฟอสฟอรัสและโพแทสเซียมอยู่บ้างจึงเน้นหนักทางด้านธาตุไนโตรเจน ซึ่งสามารถแนะนำเป็นปุ๋ยเคมีสูตร 14-14-14 , 15-15-15 หรือ 16-16-16 อัตรา 40-50 กิโลกรัมต่อไร่ โดยใส่ครั้งแรกหลังปลูก 1 เดือน หรือหลังแต่งตอทันที ใส่ครั้งที่ 2 หลังปลูกหรือแต่งตอ 2-3 เดือน ถ้าไม่สะดวกที่จะใช้ปุ๋ยสูตรที่กล่าวมานี้ อาจใช้ปุ๋ยสูตรอื่นที่หาได้ตามท้องตลาด เช่น 16-8-8 , 20-10-10 ,16-6-6 , 18-8-8 หรือ 25-7-7 อัตรา 70-90 กิโลกรัมต่อไร่ โดยแบ่งครึ่งใส่หลังปลูกหรือหลังแต่งตอ

ทันที ส่วนอีกครึ่งหนึ่งใส่หลังปลูกหรือหลังแต่งตอ 2-3 เดือน ถ้าพื้นที่ปลูกมีน้ำชลประทาน ควรเพิ่มปุ๋ยยูเรีย อัตรา 15-20 กิโลกรัมต่อไร่ หรือปุ๋ยแอมโมเนียซัลเฟต อัตรา 25-30 กิโลกรัมต่อไร่ ในการใส่ครั้งที่ 2

2. ดินทรายดินทรายมักจะขาดธาตุโพแทสเซียม เนื่องจากถูกชะล้างจากอนุภาคดินได้ง่าย จึงแนะนำให้ใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 12-12-12 ,13-13-13 หรือ 14-14-21 อัตรา 40-60 กิโลกรัมต่อไร่ โดยใส่พร้อมปลูกหรือหลังแต่งตอ 20 กิโลกรัม ส่วนที่เหลือใส่ครั้งที่ 2 ร่วมกับปุ๋ยสูตร 21-0-0 อัตรา 30-40 กิโลกรัมต่อไร่ หรือ 46-0-0 อัตรา 15-20 กิโลกรัมต่อไร่ โดยใส่หลังปลูกหรือหลังแต่งตอ 60 วัน อาจใช้ปุ๋ยสูตรอื่นที่มีขายตามท้องตลาดได้ เช่น 16-8-14 , 15-5-20 หรือ 16-11-14 โดยใส่ในอัตราเดียวกัน คือ 40-60 กิโลกรัมต่อไร่ สำหรับอ้อยที่มีน้ำชลประทานให้เพิ่มปุ๋ยยูเรีย อัตรา 15-20 กิโลกรัมต่อไร่ หรือปุ๋ยแอมโมเนียซัลเฟต อัตรา 25-30 กิโลกรัมต่อไร่ ในการใส่ครั้งที่ 2 เช่นเดียวกับในสภาพดินเหนียวและร่วน

บริษัท Kahuku(2001) ในฮาวาย ได้รายงานว่าการให้ปุ๋ยในไร่อ้อย ปกติเกษตรกรจะใส่ปุ๋ย 3 ครั้ง ครั้งที่ 1 หลังหลังจากแต่งตอทันที หรือภายใน 1 เดือน หลังจากนั้นจะใส่ครั้งที่ 2 หลังจากปลูกหรือแต่งตอประมาณ 2-3 เดือน ซึ่งอ้อยจะมีความสูงประมาณ 150 ซม. ในบางพื้นที่อาจมีการใส่ปุ๋ยครั้งที่ 3 ซึ่งก็ขึ้นกับพื้นที่ตอนอ้อยแตกปล้อง และเมื่ออ้อยมีอายุ 1 ปี ปลายปีจะมีการตัดอ้อยเพื่อส่งโรงงานน้ำตาล คือในช่วงเดือนกันยายน-มีนาคม เมื่อเกษตรกรเก็บเกี่ยวหรือตัดแล้วจะเหลือตออ้อย ตอจะแตกใหม่ เกษตรกรก็จะต้องบำรุงรักษาโดยการใส่ปุ๋ยอีก 1 ครั้ง การให้ปุ๋ยจะใส่ปุ๋ยโดยฝังปุ๋ยลึกลงไปประมาณ 25 ซม.ทั้ง 2 ข้างของกออ้อยห่างจากกลางกอประมาณ 20 ซม.เป็นแนวยาวโดยตลอด ซึ่งบริเวณดังกล่าวนั้นมีรากมากที่สุด ทั้งนี้เพื่อให้การใช้ธาตุอาหารที่ได้จากปุ๋ยเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพมากที่สุด

Humbert & Martin Haiwai University (1998) ได้ให้ข้อแนะนำในการใช้ปุ๋ยดังนี้ ไม่ควรใส่ปุ๋ยบนผิวดิน ควรใส่ฝังลงในดินหรือมีการกลบปุ๋ยหลังใส่ปุ๋ยแล้ว อย่าให้น้ำขัง ควรมีการระบายน้ำ หากใส่ปุ๋ยในขณะดินมีความชื้น หรือให้น้ำตามทันทีเพื่อให้ปุ๋ยละลาย ทำให้อ้อยดูดไปใช้ได้ง่าย และไม่ปลูกอ้อยทันทีหลังจากไถกลบใบและเศษซากอ้อย ควรทิ้งให้ใบย่อยสลายก่อนจึงปลูกอ้อยแล้วใส่ปุ๋ย และไม่ให้น้ำมากเกินความจำเป็น

การให้ปุ๋ยอ้อยที่ดีที่สุดคือการฝังกลบปุ๋ย โดยมีระยะห่างและความลึกที่เหมาะสมที่รากอ้อยสามารถนำไปใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ทำให้มีการพัฒนาเครื่องจักรกลเกษตร ที่เรียกว่าเครื่องฝังปุ๋ยลากจูงด้วยรถแทรกเตอร์มีทั้งแบบ 1 แถว และแบบ 2 แถว ซึ่งเครื่องฝังปุ๋ยแต่ละแบบนั้นมีข้อดี ข้อด้อยต่างกัน บางแบบนั้นใช้ได้ดีในอีกพื้นที่หนึ่ง แต่ใช้ไม่ได้ในอีกพื้นที่หนึ่ง เช่น เครื่องฝังปุ๋ยแบบแถวเดียวนั้นสามารถฝังปุ๋ยได้ตรงกลางระหว่างแถวปลูกและใช้งานกรณีต้นอ้อยสูงได้ เมื่อเทียบกับเครื่องฝังปุ๋ยแบบ 2 แถวสามารถฝังปุ๋ยได้ใกล้กับรากของอ้อยมากกว่าแต่ใช้ในกรณีต้นอ้อยสูงไม่ได้ หรือล้ออัดดินมีข้อดีคือสามารถกลบฝังปุ๋ยในดินเพื่อลดการสูญเสียธาตุอาหารของปุ๋ย และลดการสูญเสียความชื้นจากดิน หากนำไปใช้ในสภาพแปลงที่เป็นดินเลนจะทำให้ดินจะไปเกาะที่ล้ออัดจนไม่สามารถทำงานต่อได้ เป็นต้น โดยเครื่องฝังปุ๋ยที่ใช้ในประเทศก็มีหลายแบบ

คณะผู้วิจัยจึงมีความคิดที่จะสำรวจเครื่องฝังปุ๋ยที่ใช้กันอยู่ภายในประเทศ เพื่อรวบรวมข้อมูล

สมรรถนะการทำงาน ตลอดจนข้อดี ข้อด้อยของเครื่องแต่ละแบบมาเป็นแนวทางให้เกษตรกรเลือกใช้ให้เหมาะสมกับสภาพพื้นที่

วัตถุประสงค์

ศึกษา และรวบรวมข้อมูลการใช้เครื่องฝังปุ๋ยในไร่อ้อยภายในประเทศ เพื่อเป็นข้อมูลให้เกษตรกรสามารถเลือกใช้เครื่องฝังปุ๋ยได้ตรงกับความต้องการในกับสภาพพื้นที่

การทบทวนวรรณกรรม

ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ปัจจัยที่จำเป็นสำหรับการเจริญเติบโตของอ้อยมี 6 ปัจจัย คือ แสงสว่าง ที่ยึดราก ความร้อน อากาศ น้ำ และธาตุอาหาร ใน 6 ปัจจัยนี้ อ้อยได้จากดินถึง 4 ปัจจัย ดังนั้นดินจึงมีความสำคัญต่ออ้อยมากดินดีจะทำให้อ้อยมีผลผลิตสูง และลดต้นทุนการผลิตลงได้ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในภาวะวิกฤตที่ราคาอ้อยและน้ำตาลตกต่ำอย่างในปัจจุบัน

ปุ๋ย เป็นปัจจัยอย่างหนึ่งที่มีผลอย่างมากในการเพิ่มผลผลิตทางการเกษตร ซึ่งในปัจจุบันได้เน้นหนักไปในทางการเพิ่มผลผลิตต่อไร่มากกว่าการเพิ่มผลผลิตโดยการขยายพื้นที่ การใช้ปุ๋ยอย่างถูกต้องและเหมาะสมเป็นสิ่งจำเป็นอย่างยิ่งต่อการเพิ่มผลผลิตทางการเกษตร เพราะปุ๋ยเป็นตัวช่วยให้พืชเจริญเติบโตได้สมบูรณ์ดีขึ้น

ปุ๋ยเคมีที่ใส่ในไร่อ้อยนั้นมีธาตุอาหารหลักที่สำคัญคือ ไนโตรเจน (N) , ฟอสฟอรัส (P) , โพแทสเซียม (K) ส่วนธาตุอื่นๆ เช่น แคลเซียม (Ca) , แมกนีเซียม (Mg) , โบรอน (B) และ ทองแดง(Ca)มีผสมอยู่บ้างแต่ก็มีจำนวนน้อย ซึ่งไนโตรเจนนับว่ามีราคาแพงที่สุดในปุ๋ยทั้งหมด เพราะเป็นสารอาหารหลักในการเจริญเติบโตของอ้อย ใบ และลำต้นซึ่งจะส่งผลต่อผลผลิตอ้อยโดยตรง(ข้อมูลจากรายงานผลการวิจัยปี 2534 อ้อย)

ปุ๋ยเคมีที่ใส่ให้แก่อ้อย โดยเฉพาะไนโตรเจนมีการสูญเสียได้หลายทาง เนื่องจากกระบวนการต่างๆที่ใส่ลงไปในดิน ฟอสฟอรัสเองก็ถูกตรึงให้อยู่ในสภาพที่ไม่เป็นประโยชน์ อ้อยดูดไปใช้ได้ไม่ถึง 10 เปอร์เซ็นต์ของปุ๋ยฟอสฟอรัสที่ใส่ให้แก่อ้อย การสูญเสียของธาตุอาหารที่ใส่ลงไปในดินโดยที่อ้อยไม่ได้นำไปใช้ ถือได้ว่า เป็นการสิ้นเปลืองค่าใช้จ่ายโดยไม่ก่อประโยชน์ ถ้าสามารถลดการสูญเสียลงได้ จะเป็นการลดต้นทุนการผลิตทำให้ใช้ปุ๋ยอย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น

เมื่อใส่ปุ๋ยไนโตรเจนลงในดิน ปุ๋ยจะได้รับความชื้นแล้วละลายพร้อมทั้งแตกตัวเป็นไอออน (NH_{4+}, NO_{3-}) ที่พืชดูดไปใช้ได้พร้อมทั้งเกิดการสูญเสียตลอดเวลาโดยกระบวนการต่างๆ เช่น

1) กระบวนการชะล้าง (run off) ถ้าให้น้ำมากๆ หรือฝนตกชุกจะพัดพาปุ๋ยไหลบ่าออกไปจากแปลง

2) กระบวนการชะปุ๋ยลงลึกเลยรากอ้อย (leaching) เกิดในสภาพที่ฝนตกชุก หรือให้น้ำมากๆและดินมีอัตราการซึมน้ำสูง น้ำจะพาปุ๋ยลงลึกจนเลยรากอ้อยไป

3) กระบวนการระเหิด (volatilization) ไนโตรเจนในรูปของไอออน NH_{4+} จะเปลี่ยนรูปเป็นก๊าซแอมโมเนีย ระเหยขึ้นสู่อากาศ

4) กระบวนการระเหย (denitrification)กระบวนการรีดิวซ์ไนเตรทให้อยู่ในรูปของก๊าซไนโตรเจน มักเกิดในสภาพน้ำขัง หรือดินอิ่มตัวด้วยน้ำแล้วขาดออกซิเจน ไนโตรเจนจะเปลี่ยนรูปเป็นก๊าซปล่อยไปในอากาศ

5) กระบวนการสูญเสียชั่วคราว (immobilization) เกิดขึ้นมากในดินที่มีเศษซากพืชที่ยังไม่ย่อยสลายมากๆ เมื่อซากพืชเหล่านี้อยู่ในดินจุลินทรีย์จะทำการย่อยสลายแล้วเพิ่มปริมาณตัวเองอย่างรวดเร็ว ในขณะที่เพิ่มจะดูดดึงเอาไนโตรเจนจากดินและปุ๋ยไปใช้ด้วย จึงทำให้อ้อยขาดไนโตรเจนต่อเมื่อซากพืชถูกย่อยสลายหมด จุลินทรีย์ขาดอาหารจึงตายลง พร้อมทั้งปลดปล่อยไนโตรเจนออกมาใหม่ ซึ่งจะสังเกตได้ว่าถ้าปลูกอ้อยลงไปในดินที่ไถกลบซากพืชใหม่ๆอ้อยจะเหลือง หรือแม้กระทั่งอ้อยตอที่มีใบและเศษซากอ้อยที่ยังไม่สลายตัว ทำให้อ้อยตอไม่เขียวเหมือนอ้อยปลูกเพราะขาดไนโตรเจน เกษตรกรจึงนิยมที่จะเผาใบอ้อยเมื่อตัดอ้อยแล้ว นอกจากนี้ใบอ้อยใช้เวลาย่อยสลายนาน ถ้ารอให้ย่อยสลายเองก็จะทำการใส่ปุ๋ยบำรุงตอไม่ทันช่วงเวลา และทำให้การใช้เครื่องจักรกลในขั้นตอนต่อไปไม่สะดวกเพราะใบอ้อยจะไปติดพันชิ้นส่วนเครื่องจักรขณะทำงาน

นอกจากกระบวนการทั้ง 5 แล้ว ไนโตรเจนจากปุ๋ยยังอาจถูกดูดยึดไว้ในดินจนอ้อยมาสามารถดูดมาใช้ได้ งานวิจัยของหลายๆประเทศพบว่า อ้อยดูดใช้ธาตุอาหารได้ไม่ถึง 50 เปอร์เซ็นต์ของปุ๋ยที่ใส่ลงไป เพื่อเป็นการประหยัดจึงควรปฏิบัติดังนี้ (ข้อมูลจาก Humbert & Martin Haiwai University ,1998)

6) อย่าใส่ปุ๋ยบนผิวดิน ควรใส่ฝังลงในดินหรือมีการกลบปุ๋ย

7) หลังใส่ปุ๋ยแล้ว อย่าให้น้ำขัง ควรมีการระบายน้ำ

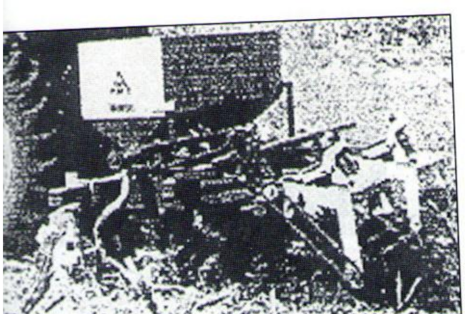
8) ใส่ปุ๋ยในขณะดินมีความชื้น หรือให้น้ำตามทันทีเพื่อให้ปุ๋ยละลาย อ้อยดูดไปใช้ได้ง่าย

9) อย่าปลูกอ้อยทันทีหลังจากไถกลบใบและเศษซากอ้อย ทิ้งให้ใบย่อยสลายก่อนจึงปลูกอ้อยแล้วใส่ปุ๋ย

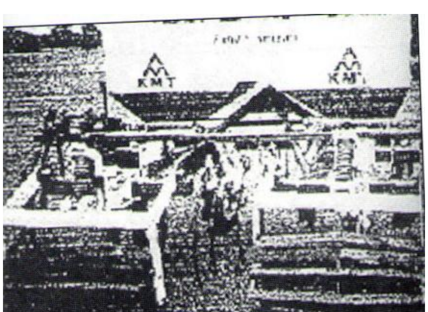
10) อย่าให้น้ำมากเกินความจำเป็น

ดังที่กล่าวมาข้างต้น การให้ปุ๋ยอ้อยที่ดีที่สุด คือการฝังลงในดินหรือมีการกลบปุ๋ยภายหลังการปลูกอ้อยใหม่ไปประมาณ 1 เดือน นอกจากให้ปุ๋ยแล้วยังต้องมีการพรวนดินให้ร่วนซุย เพื่อให้อาหารอ้อย และให้อ้อยเจริญเติบโต โดยทั่วไปจะทำงานทีละอย่าง คือให้ใช้หยอดปุ๋ยครั้งหนึ่ง แล้วจึงใช้พรวนภายหลังอีกครั้งหนึ่ง

จนกระทั่งมีผู้ผลิตเครื่องมือทำอ้อยรายใหญ่ของประเทศออสเตรเลีย ได้ประสบความสำเร็จในการสร้างเครื่องมืออันมีชื่อว่า **Fertilizer and Trash Incorporator** หรือ **เครื่องหยอดปุ๋ย/พรวนดิน** ที่สามารถทำงานไปรอบเดียวให้ผลงานได้สองอย่าง เป็นการประหยัดเวลา และต้นทุนการผลิต โดยออกแบบมาเพื่อติดแทรกเตอร์ขนาดกลาง คือตั้งแต่ 30 แรงม้าขึ้นไป



รูปที่ 2-1 เครื่องหยอดปุ๋ย/พรวนดิน รุ่น 702



รูปที่ 2-2 ซี่คราดมีไว้สำหรับคราดวัชพืชออกจากกออ้อย และมีลูกกลิ้งไว้สำหรับบดดิน

การให้ปุ๋ยในไร่อ้อยนั้น ปกติเกษตรกรจะใส่ปุ๋ย 2 ครั้ง ครั้งแรกหลังจากลงมือปลูก 1 เดือน หรือหลังจากแต่งตอทันที ใส่ครั้งที่ 2 หลังจากปลูกหรือแต่งตอประมาณ 2-3 เดือน ซึ่งอ้อยจะมีความสูงประมาณ 1 ม. 50 ซม. ในบางพื้นที่อาจมีการใส่ปุ๋ยครั้งที่ 3 ซึ่งก็ขึ้นกับพื้นที่ตอนอ้อยแตกปล้อง และเมื่ออ้อยมีอายุ 1 ปี ปลายปีจะมีการตัดอ้อยเพื่อส่งโรงงานน้ำตาล คือในช่วงเดือน กันยายน-มีนาคม เมื่อเกษตรกรตัดแล้วจะเหลือตออ้อย ตอจะแตกใหม่ เกษตรกรก็จะต้องบำรุงรักษาโดยการใส่ปุ๋ยอีก 1 ครั้ง การให้ปุ๋ยจะใส่ปุ๋ยโดยฝังปุ๋ยลึกลงไปประมาณ 25 ซม.ทั้ง 2 ข้างของกออ้อยห่างจากกลางกอประมาณ 20 ซม.เป็นแนวยาวโดยตลอด ซึ่งบริเวณดังกล่าวนั้นมีรากมากที่สุด ทั้งนี้เพื่อให้การใช้ธาตุอาหารที่ได้จากปุ๋ยเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพมากที่สุด (ข้อมูลจากการศึกษาของบริษัท Kahuku ในฮาวาย เมื่อต้นปี 2001)

จากข้อมูลของสถาบันวิจัยพืชไร่ กรมวิชาการเกษตร พบว่า ระยะปลูกอ้อยที่เกษตรกรทางภาคกลางและภาคเหนือปลูก จะมีระยะห่างระหว่างแถวประมาณ 150 ซม. แต่ถ้าเป็นทางภาคตะวันออกเฉียงเหนือจะมีระยะห่างระหว่างแถวประมาณ 80 ซม. โดยเฉพาะเมื่อตอนที่อ้อยมีอายุประมาณ 2-3 เดือน ซึ่งเป็นการใส่ปุ๋ยครั้งที่ 2 อ้อยจะมีความสูงประมาณ 150 ซม. ซึ่งจะเป็นอุปสรรคต่อการนำเครื่องฝังปุ๋ยติดแทรกเตอร์เข้าไปใส่ปุ๋ยในไร่อ้อย อันเนื่องมาจากความสูงของอ้อยและระยะห่างระหว่างแถวปลูก ซึ่งเกินขีดจำกัดของขนาดแทรกเตอร์และเครื่องฝังปุ๋ยที่จะนำเข้าไปในไร่อ้อยได้

ลักษณะของดินก็มีความสำคัญในการให้ปุ๋ยแก่อ้อยเช่นเดียวกันสถาบันวิจัยพืชไร่ กรมวิชาการเกษตร ได้ทดสอบและแนะนำในการให้ปุ๋ยสูตรที่เหมาะกับสภาพดิน และ อัตราการให้ปุ๋ยกิโลกรัม/ไร่ดังนี้

1. การใช้ปุ๋ยเคมีกับอ้อยที่ปลูกในดินเหนียวกับดินร่วน

ดินลักษณะนี้มักจะมีธาตุฟอสฟอรัสและโพแทสเซียมอยู่บ้างจึงเน้นหนักทางด้านธาตุไนโตรเจน ซึ่งสามารถแนะนำเป็นปุ๋ยเคมีสูตร 14-14-14 , 15-15-15 หรือ 16-16-16 อัตรา 40-50 กิโลกรัมต่อไร่ โดยใส่ครั้งแรกหลังปลูก 1 เดือน หรือหลังแต่งตอทันที ใส่ครั้งที่ 2 หลังปลูกหรือแต่งตอ 2-3 เดือน ถ้าไม่สะดวกที่จะใช้ปุ๋ยสูตรที่กล่าวมานี้ อาจใช้ปุ๋ยสูตรอื่นที่หาได้ตามท้องตลาด เช่น 16-8-8 , 20-10-10 ,16-6-6 , 18-8-8 หรือ 25-7-7 อัตรา 70-90 กิโลกรัมต่อไร่ โดยแบ่งครึ่งใส่หลังปลูกหรือหลังแต่งตอทันที ส่วนอีกครึ่งหนึ่งใส่หลังปลูกหรือหลังแต่งตอ 2-3 เดือน ถ้าพื้นที่ปลูกมีน้ำชลประทาน ควรเพิ่มปุ๋ยยูเรีย อัตรา 15-20 กิโลกรัมต่อไร่ หรือปุ๋ยแอมโมเนียซัลเฟต อัตรา 25-30 กิโลกรัมต่อไร่ ในการใส่ครั้งที่ 2

2. การให้ปุ๋ยเคมีกับอ้อยในดินทราย

ดินทรายมักจะขาดธาตุโพแทสเซียม เนื่องจากถูกชะล้างจากอนุภาคดินได้ง่าย จึงแนะนำให้ใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 12-12-12 ,13-13-13 หรือ 14-14-21 อัตรา 40-60 กิโลกรัมต่อไร่ โดยใส่พร้อมปลูกหรือหลังแต่งตอ 20

กิโลกรัม ส่วนที่เหลือใส่ครั้งที่ 2 ร่วมกับปุ๋ยสูตร 21-0-0 อัตรา 30-40 กิโลกรัมต่อไร่ หรือ 46-0-0 อัตรา 15-20 กิโลกรัมต่อไร่ โดยใส่หลังปลูกหรือหลังแต่งตอ 60 วัน อาจใช้ปุ๋ยสูตรอื่นที่มีขายตามท้องตลาดได้ เช่น 16-8-14 , 15-5-20 หรือ 16-11-14 โดยใส่ในอัตราเดียวกัน คือ 40-60 กิโลกรัมต่อไร่ สำหรับอ้อยที่มีน้ำชลประทานให้เพิ่มปุ๋ยยูเรีย อัตรา 15-20 กิโลกรัมต่อไร่ หรือปุ๋ยแอมโมเนียซัลเฟต อัตรา 25-30 กิโลกรัมต่อไร่ ในการใส่ครั้งที่ 2 เช่นเดียวกับในสภาพดินเหนียวและร่วน

จากการสำรวจเบื้องต้นของสันธานและคณะ พบว่า ในปัจจุบันมีบริษัทเอกชนหลายแห่งทำการผลิตเครื่องฝังปุ๋ยออกมา แต่ผลิตออกมาก็เพียงเพื่อจำหน่ายให้แก่โรงงานน้ำตาล โดยโรงงานน้ำตาลจะนำไปให้แผนกพืชไร่ใช้ฝังปุ๋ยในไร่อ้อยของตน เพื่อผลิตอ้อยแล้วป้อนอ้อยเข้าโรงงาน และก็เป็นเพียงการลอกแบบเครื่องหยอดปุ๋ยจากต่างประเทศเข้ามาผลิต จึงไม่ได้ทำการทดสอบ เก็บข้อมูล สมรรถนะการทำงาน ข้อดี และข้อเสียอย่างจริงจังที่จะนำเครื่องไปใช้ในพื้นที่ต่างๆภายในประเทศ   การใช้งานก็เป็นแต่เพียงในพื้นที่แปลงอ้อยของโรงงานน้ำตาลเท่านั้น นอกจากนี้อาจจะมีอู่บางแห่งในแต่ละท้องถิ่นนำเครื่องฝังปุ๋ยจากบริษัทเอกชนไปพัฒนาดัดแปลงเพื่อขายให้เกษตรกรใช้ แต่ก็ใช้เพียงแต่ภายในท้องถิ่นตนเองเท่านั้น

รูปที่ 2-3 เครื่องฝังปุ๋ยแบบแถวเดียว

รูปที่ 2-4 เครื่องฝังปุ๋ยแบบ 2 แถว

รูปที่ 2-5 เครื่องฝังปุ๋ยแบบ 2 แถว ติดล้ออัดดิน

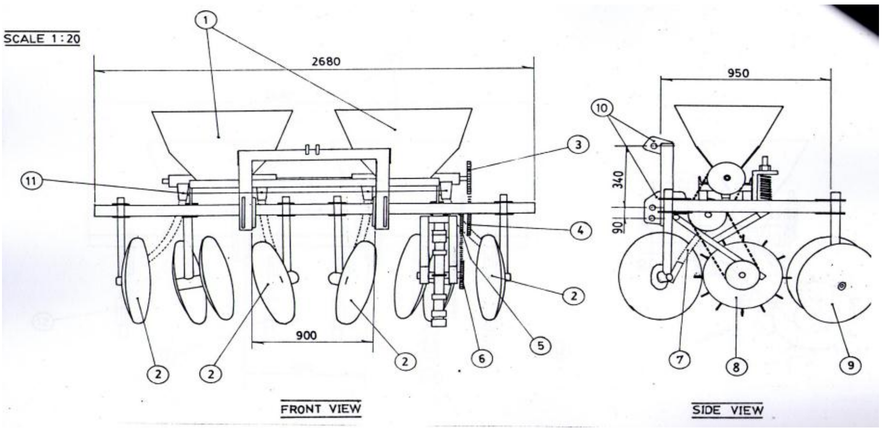
เครื่องฝังปุ๋ยแต่ละแบบนั้นมีข้อดี ข้อเสียแตกต่างกัน บางแบบนั้นใช้ได้ดีในอีกพื้นที่หนึ่ง หรือท้องถิ่นหนึ่ง แต่ใช้ได้ไม่ดีหรือไม่ได้เลยในอีกพื้นที่หนึ่งๆ เช่น เครื่องฝังปุ๋ยแบบแถวเดียวนั้นสามารถฝังปุ๋ยได้ตรงกลางระหว่างแถวปลูก ซึ่งเมื่อเทียบกับเครื่องฝังปุ๋ยแบบ 2 แถวนั้น เครื่องฝังปุ๋ยแบบ 2 แถวสามารถฝังปุ๋ยได้ใกล้กับรากของอ้อยมากกว่า แต่ก็จะมีปัญหาเรื่องริปเปอร์ (Ripper) ซึ่งเกิดจากการตัดใบอ้อยของจานแบนแต่ละคู่ โดยจะไปติดพันริปเปอร์ทำให้มีปัญหาเรื่องการเจาะแล้วฝังปุ๋ย มีปัญหามากเมื่อทำงานในขณะที่ไม่มีการเผาใบอ้อย รวมไปถึงตัวเครื่องมีขนาดใหญ่กว่าเครื่องฝังปุ๋ยแบบแถวเดียวการใช้งานก็จะลำบากมากขึ้นเมื่ออ้อยมีขนาดความสูงเพิ่มขึ้น ซึ่งเครื่องฝังปุ๋ยแบบแถวเดียวจะทำได้ดีกว่า ส่วนเครื่องฝังปุ๋ยแบบ 2 แถว ติดล้ออัดดินนั้น ออกแบบมาให้ฝังปุ๋ยพร้อมกับอัดดิน ข้อดีคือสามารถกลบฝังปุ๋ยในดินเพื่อลดการสูญเสียธาตุอาหารของปุ๋ยและลดการสูญเสียความชื้นจากดิน แต่ก็จะมีปัญหา เนื่องจากสภาพแปลงของประเทศที่เป็นดินเลน เมื่อใช้ไปดินจะไปเกาะที่ล้ออัด ไม่สามารถทำงานต่อได้

Cornelison & Cooper นักวิจัยชาวอเมริกัน แห่งมหาวิทยาลัย อริโซนา สหรัฐอเมริกา กล่าวว่าการใส่ปุ๋ยอ้อย แต่เดิมจะใช้แรงงานคนเป็นส่วนใหญ่ ต่อมาก็ได้มีการพัฒนาเอาเครื่องจักรกลเข้าไปใช้ ซึ่งเครื่องหยอดปุ๋ยเครื่องเดิม มีคราดสปริงเป็นตัวเปิดร่องจำนวน 4 ตัว ติดเรียงเป็นแนวเดียวกัน แต่ละตัวหน้ากว้าง 5 ซม. โดยติดคราดสปริงคร่อมแถวอ้อยห่างกัน 50 ซม. และคราดสปริงที่อยู่ในร่องเดียวกัน ห่างกัน 100 ซม. ซึ่งก็เป็นเครื่องใส่ปุ๋ยที่ใช้งานได้ผลสำหรับอ้อยที่ปลูกเป็นปีแรก เมื่ออ้อยถูกตัดไปแล้วโดยปรกติประมาณ 1 เดือนจะมีการให้ปุ๋ย ซึ่งถ้าใช้เครื่องหยอดปุ๋ยแบบที่ใช้คราดสปริงเป็นตัวเปิดร่องใบอ้อยจะไปติดพันอยู่ที่คราดสปริง ทำให้การทำงานไม่ค่อยสะดวก เนื่องจากต้องคอยเอาใบอ้อยที่ติดอยู่กับคราดสปริงออก จึงได้ทำการปรับปรุง โดยเพิ่มอุปกรณ์ตัดใบอ้อยเข้าไป ทำการเปลี่ยนตัวเปิดร่องจากคราดสปริงไปใช้จานไถแทน ซึ่งสามารถตัดใบอ้อยให้ขาดได้ ทำให้ปัญหาเนื่องจากใบอ้อยหมดไป

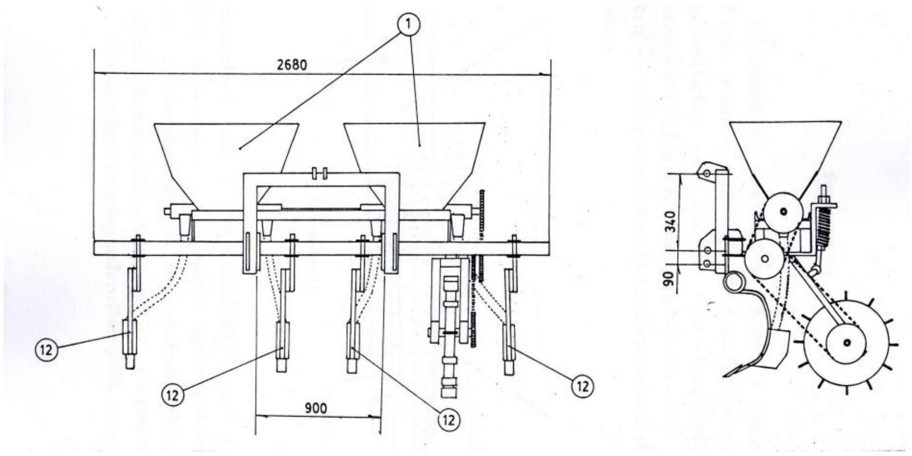
นอกจากการใช้จานไถเป็นตัวเปิดร่องหยอดปุ๋ยแล้ว ไถจานยังเป็นอุปกรณ์สำหรับพรวนดินไปในตัวด้วย ซึ่งจะมีผลให้พืชเจริญเติบโตได้ดีขึ้น และในการพรวนนั้นยังจะเป็นการช่วยกำจัดวัชพืชไปในตัวอีกด้วย และเครื่องหยอดปุ๋ยนี้ยังใช้งานได้กับการใส่ปุ๋ยพืชอื่นที่มีลักษณะการปลูกเป็นแถวคล้ายกับอ้อยได้ด้วย โดยการปรับขนาดความกว้างของตัวเปิดร่องให้เหมาะสม

จากการทดสอบเครื่องหยอดปุ๋ยอ้อยของ Cornelison & Cooper ในปี 1998 ในพื้นที่มลรัฐอริโซนา สหรัฐอเมริกา ทั้งชนิดที่ใช้คราดสปริงเป็นตัวเปิดร่องและชนิดที่ใช้จานไถเป็นตัวเปิดร่อง พบว่าการใช้ไถจานเป็นตัวเปิดร่องนั้นสามารถตัดใบอ้อยให้ขาดได้ด้วย ทำให้ปัญหาเรื่องใบอ้อยติดพันเครื่องมือหมดไป ซึ่งก็ทำให้การทำงานมีความสะดวกและเหมาะสมมากขึ้น และผลจากการทดสอบพบอีกว่า การใช้เครื่องหยอดปุ๋ยอ้อยแบบใช้ไถจานเป็นตัวเปิดร่องนี้ จะทำให้เกิด slip 7.51% ความต้องการแรงฉุดลาก 4.57 KN

และกำลังที่ต้องการใช้ 5.5 KW แต่เมื่อพิจารณาถึงผลประโยชน์ที่ได้รับแล้ว การใช้เครื่องหยอดปุ๋ยอ้อยแบบใช้ไถจานเป็นตัวเปิดร่องหยอดปุ๋ยก็มีความคุ้มค่าในการใช้งาน



รูปที่ 2-6 เครื่องมือหยอดปุ๋ยแบบใช้ไถจานเป็นตัวเปิดร่อง

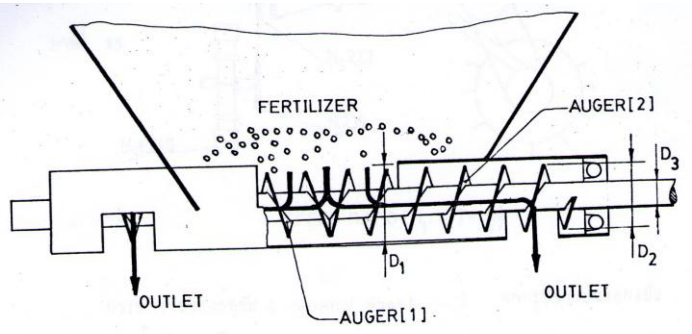


รูปที่ 2-7 เครื่องมือหยอดปุ๋ยแบบใช้คราดสปริงเป็นตัวเปิดร่อง

ในปี 1999 วิศวกรชาวออสเตรเลีย Ayres ได้สร้างเครื่องหยอดปุ๋ยอ้อยรุ่น 702 ออสเตรเลีย ซึ่งอธิบายลักษณะการทำงานไว้ดังนี้

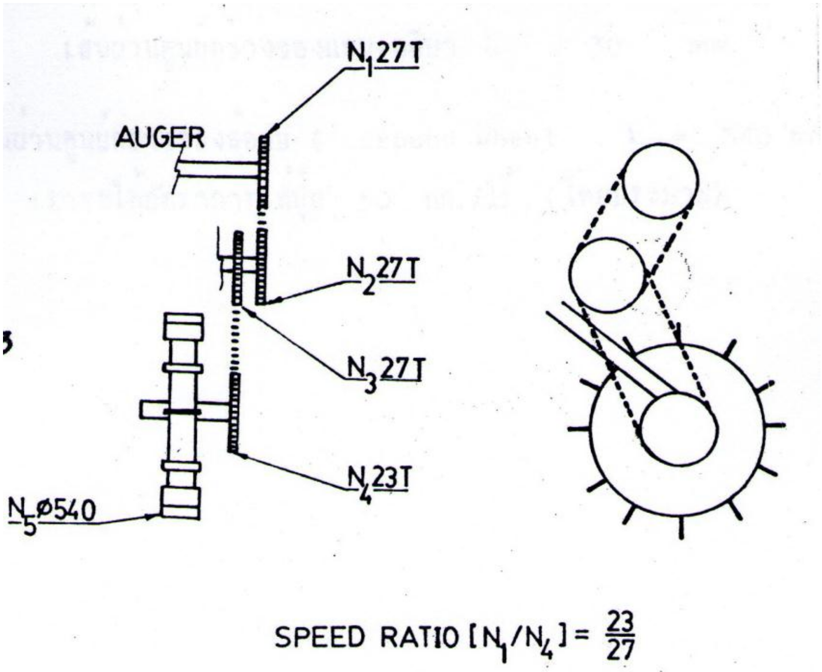
เครื่องหยอดปุ๋ยมีถังป้อน 2 ถัง แต่ละถังป้อนจะขับปุ๋ยออก 2 ตำแหน่ง ช่องออกมี 2 ช่อง ลักษณะทั่วๆไปของการขับปุ๋ยลงสู่ดินขะใช้ตัวขับแบบเกลียว (Auger) เกลียวหมุนได้โดยใช้ล้อขับ (Ground Wheel) จานไถ 4 ตัวอยู่หน้าเครื่องหยอดเป็นตัวทำหน้าที่ตัดใบอ้อยที่อยู่บนพื้นดิน และยังเป็นตัวเปิดร่อง

(Openner) เพื่อให้ปุ๋ยลงสู่ใต้ดิน จานไถชุดหลังจะเป็นตัวพรวนดิน ตามรอยล้อของแทรกเตอร์ เพื่อไม่ให้ดินแน่นตัว



รูปที่ 2-8 ลักษณะการทำงานของการให้ปุ๋ยของเครื่องหยอดปุ๋ยรุ่น 702

การทำงานของเกลียว (Auger) จากรูปข้างบนจะมีเกลียว (Auger) หรือสกรูขนถ่าย (Screw Conveyor) อยู่ในแนวนอน อยู่ส่วนล่างสุดของถังป้อน (Hopper) เกลียวชุดนี้จะมีเกลียว 2 อัน ติดอยู่บนแกนเดียวกัน เกลียว 2 อันนี้มีลักษณะเหมือนกัน (ระยะระหว่างเกลียว , ความหนาของเกลียว , ความสูงของเกลียว เป็นต้น) แต่ทิศทางการเลื่อนตัวของวัสดุที่อยู่บนเกลียวจะมีทิศตรงข้ามกัน (Auger 1) เป็นเกลียวซ้าย (Auger 2) ต้องเป็นเกลียวขวา ทิศทางของลูกศร จะแสดงทิศทางการเคลื่อนตัวของปุ๋ย (Fertilizer) จะเห็นได้ว่า เกลียวทางซ้ายมือ จะพาปุ๋ยไปทางซ้ายมือ และออกช่องทางออก (Inlet) ทางซ้ายมือ ส่วนเกลียวทางขวาจะพาปุ๋ยออกช่องทางออก (Inlet) ทางขวามือ



รูปที่2-9 แสดงผังการทำงานของล้อขับของเครื่องหยอดปุ๋ยรุ่น 702

การทำงานของล้อขับ มีผลต่อการให้ปุ๋ยของเครื่อง ซึ่งสามารถคำนวณและทดสอบได้ดังนี้

ล้อขับ (Ground Wheel) (N5) มีเส้นผ่านศูนย์กลาง 540 มม. ล้อขับนี้จะสับผิวอยู่กับดิน และจะขับให้เฟืองโซ่ (Spocket) N4 มีจำนวน 23 ฟัน ไปขับเฟืองโซ่ N3 มี 27 ฟัน ซึ่งอยู่บนแกนเดียวกันกับเฟืองโซ่ N2 มี 27 ฟัน เช่นเดียวกัน และเฟืองโซ่ N2 จะไปขับเฟืองโซ่ N1 มีจำนวน 27 ฟัน ซึ่งติดอยู่กับเกลียว (Auger) ที่ใช้ขับปุ๋ย

จากอัตราทด N1/N4 = 23/27

ระยะระหว่างเกลียว (Pitch) = 45 มม.

D1 เส้นผ่านศูนย์กลางของราง = 70 มม.

D2 เส้นผ่านศูนย์กลางของเกลียว= 65 มม.

D3 เส้นผ่านศูนย์กลางของแกนเกลียว = 30 มม.

เส้นผ่านศูนย์กลางของล้อขับ (Ground Wheel) = 540 มม. จากข้อมูลข้างบนแล้วทำการทดสอบการทำงานจริงซึ่ง Ayres ได้ทำการทดสอบจะได้อัตราการใส่ปุ๋ยของเครื่องหยอดปุ๋ยรุ่น 702 ประมาณ 50 กก./ไร่

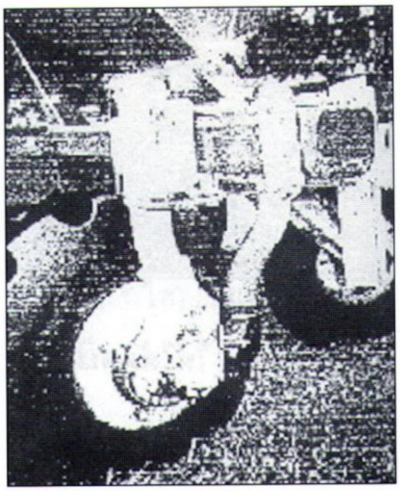
ในปี 2001 ผู้ผลิตเครื่องมือทำอ้อยรายใหญ่ของประเทศออสเตรเลีย บ.Evans ได้พัฒนาเครื่องหยอดปุ๋ยรุ่น 702 ของ Ayres ประสบผลสำเร็จโดยมีลักษณะที่เพิ่มขึ้นมาดังนี้

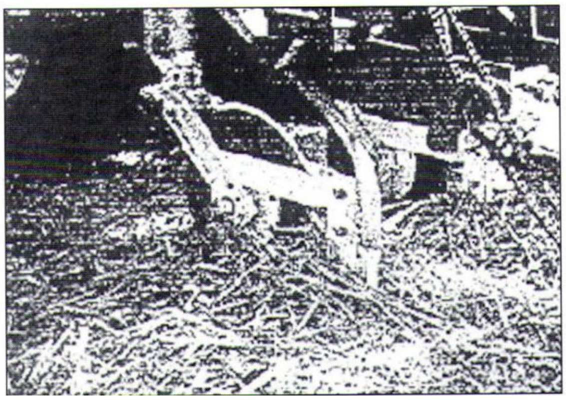
1. จะมีถังปุ๋ยอยู่บนเฟรม สำหรับรุ่น 702 ใหม่จะใส่ปุ๋ยได้ 600 กก. ที่ด้านล่างของถังใส่ปุ๋ยจะมีเกลียวสำหรับส่งปุ๋ยลงท่อ จำนวนปุ๋ยที่จะใส่มากน้อยขึ้นกับเฟืองขับ สำหรับเครื่อง 702 ใหม่นี้จะมีเฟืองให้ 2 ตัว เฟืองตัวเล็กจะใส่ปุ๋ยได้ 75 กก./ไร่ ตัวใหญ่จะใส่ปุ๋ยได้ 25 กก./ไร่
2. ด้านหลังจะมีลูกกลิ้งอยู่ไว้สำหรับบดดินให้เรียบ ส่วนลูกกลิ้งทางด้านซ้ายมือมีเฟืองสำหรับขับโซ่ เพื่อไปหมุนเกลียวส่งปุ๋ย และมีสปริงสำหรับตั้งแรงกดของลูกกลิ้ง
3. ทางด้านล่างของเมนเฟรมจะมีจานแบบจักร 2 คู่หน้า มีไว้สำหรับพรวนดินและปิดร่องหยอดปุ๋ย จานคู่หน้านี้ปรับได้ทั้งแคบและกว้างได้รวมทั้งสามารถตั้งองศามากน้อยได้ด้วย
4. ท่อปุ๋ยจะอยู่หลังจานแต่ละใบ ท่อปุ๋ยสำหรับจานจักรปลายจะเป็นท่อกลม ส่วนท่อปุ๋ยที่ใช้ร่วมกับจานแบนจะเป็นแบบลักษณะแบนที่ปลายท่อจะดิ่งลงไปในดิน เพื่อปล่อยปุ๋ยลงไปในดิน

5. จานแบนอยู่ด้านหน้าของขาเปิดร่อง มีหน้าที่ตัดเศษใบและต้นอ้อย
6. ด้านหลังของจานแบนจะเป็นขาเปิดร่อง ส่วนปลายของขาเปิดร่องจะมีเล็บขุดและตัดดินติดตั้งอยู่
7. จะมีซี่คราดรูปตัว A อยู่ตรงกลาง ส่วนทางด้านซ้ายและขวาจะมีคราดเพียงครึ่งหนึ่งของรูปตัว A คราดมีหน้าที่คราดเอาวัชพืชที่ขึ้นข้างๆและในกออ้อยออก

การใช้งาน หากในแปลงที่มีใบอ้อยมากๆจะต้องตั้งองศาของจานจักรคู่หน้าให้มีองศาน้อยๆ เพื่อจะได้ตัดใบอ้อยได้ดี ในกรณีที่มีใบอ้อยปกคลุมอยู่มากๆจำเป็นที่จะต้องเอาคราดตัว A ออกทั้งด้านข้างสองและตรงกลางออก คราดตัว A จะต้องตั้งใช้ซี่คราดตัวหน้าสูงกว่าตัวหลัก 1 รู สำหรับจานแบนและริปเปอร์ หากมีใบอ้อยมากอาจจะต้องเอาออกทั้งจานแบนและริปเปอร์

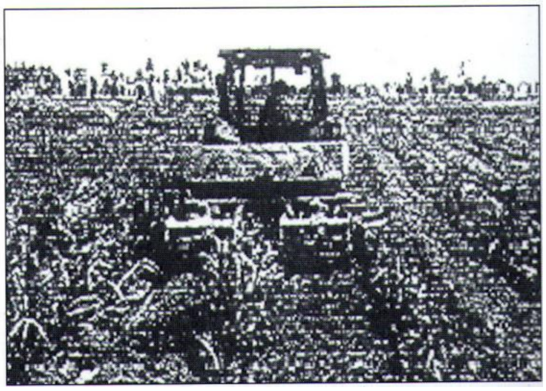
สิ่งที่ต้องระวังคือ เมื่อเทปุ๋ยลงในถังปุ๋ยจะต้องใช้ตะแกรงกรองเม็ดปุ๋ยที่เป็นก้อน เพราะไม่เช่นนั้นก้อนปุ๋ยจะเข้าไปติดในเกลียวส่งปุ๋ย ลูกกลิ้งทั้งสองตัวหลังนอกจากจะมีหน้าที่บดดินแล้ว ยังเสมือนเป็นล้อปรับระดับ (Depth Wheel) อีกด้วย รวมไปถึงเมื่อดินในแปลงค่อนข้างเปียก ดินจะเข้าไปอยู่ในลูกกลิ้งต้องเอาดินออก มิฉะนั้นจะทำให้ลูกปืนของลูกกลิ้งชำรุดได้





รูปที่ 2-10 ทางด้านหลังจานจักรแต่ละใบ **รูปที่2-11** ถังใส่ปุ๋ยแบบจานสำหรับใส่ในแปลง

จะมีท่อส่งปุ๋ยลงดินที่ไม่เผาใบอ้อย



รูปที่ 2-12 การใส่ปุ๋ยไม่ควรให้วัชพืชโต เพราะจะเป็นอุปสรรคต่อเครื่องหยอดปุ๋ย

เครื่องหยอดปุ๋ยที่ออกแบบมานั้นได้ออกแบบให้ติดตั้งแทรกเตอร์ขนาดกลาง คือตั้งแต่ 30 แรงม้าขึ้นไปซึ่งมีขนาดใหญ่ และทางบริษัท Evans ได้ทดสอบเครื่องกับพื้นที่ปลูกอ้อยในรัฐควีนแลนด์ ประเทศออสเตรเลีย ซึ่งมีสภาพภูมิประเทศ ความชื้นของดิน และอุณหภูมิ ตลอดจนสิ่งแวดล้อมแตกต่างจากประเทศไทย บริษัทเอกชนของไทยที่นำเข้าเครื่องหยอดปุ๋ย เมื่อนำมาลอกแบบ ทำการผลิต (เมื่อผลิตในประเทศไทยจะเปลี่ยนมาเรียกเป็นเครื่องฝังปุ๋ยในไร่อ้อยแทน เนื่องจากเครื่องหยอดปุ๋ยจะครอบคลุมไปถึงเครื่องโรยปุ๋ยเป็นแถวด้วย ซึ่งบางแบบจะไม่มีลักษณะของการฝังปุ๋ยลงไป) เครื่องฝังปุ๋ยที่ได้จึงไม่สามารถทำงานได้อย่างเต็มประสิทธิภาพ ประสบปัญหามากมาย หรือไม่สามารถใช้งานได้เลย ถึงแม้อู่บางแห่งในท้องถิ่นจะนำไปปรับแต่ง แต่ก็ใช้ได้เพียงพื้นที่ในท้องถิ่นนั้นๆ ไม่สามารถนำมาใช้ในท้องที่อื่นๆ ได้

คณะวิจัยจึงมีกรอบความคิดที่จะทำการศึกษาเครื่องฝังปุ๋ยในไร่อ้อยที่ใช้ภายในประเทศเพื่อรวบรวมข้อมูล จัดทำเป็นฐานข้อมูลให้เกษตรกร และนำข้อมูลที่ได้นั้นรวมไปถึงทฤษฎีการออกแบบเครื่องหยอดปุ๋ยในไร่อ้อยของ Ayres มาพัฒนาต้นแบบเครื่องฝังปุ๋ยในไร่อ้อยที่มีประสิทธิภาพในการใช้งานในพื้นที่ต่างๆของประเทศได้ และเป็นทางเลือกให้เกษตรกรนำไปใช้งานต่อไป

การทบทวนวรรณกรรม/สารสนเทศ (information) ที่เกี่ยวข้อง

เครื่องหยอดปุ๋ยในไร่อ้อย ก็คือรูปแบบหนึ่งของเครื่องโรยปุ๋ยเป็นแถว (Band Fertilizer Applicator) จะต้องมีตัวเปิดร่องและท่อนำปุ๋ย มักใช้ร่วมหรือติดตั้งเป็นส่วนหนึ่งของเครื่องมืออื่น เช่น ใช้กับเครื่องปลูกหรือเครื่องมือเตรียมดิน

ส่วนประกอบหลักที่สำคัญของเครื่องโรยปุ๋ยเป็นแถวแบบนี้ คล้ายกับส่วนประกอบของเครื่องโรยเมล็ด จะต่างกันเฉพาะกลไกกำหนดปริมาณปุ๋ย ซึ่งส่วนประกอบหลักจะมีดังนี้ คือ 1.ถังบรรจุเมล็ด 2.ตัวเปิดร่อง 3.ท่อนำปุ๋ย 4.กลไกกำหนดปริมาณปุ๋ย มี 3 ลักษณะคือ 4.1แบบเฟืองวงดาว(Star wheel) มัก

ใช้กับถังปุ๋ยที่มีก้นถังกลม เช่นชุดให้ปุ๋ยที่ใช้ร่วมกับเครื่องปลูก หรือใช้เฉพาะปุ๋ยถังยาว 4.2 แบบเกลียวนำปุ๋ย (Auger) ใช้กับถังปุ๋ยที่มีขนาดยาว ซึ่งเป็นที่นิยมใช้เพราะมีราคาถูก ระบบออกแบบง่าย 4.3แบบลูกกลิ้ง (Feed wheel) การหมุนของลูกกลิ้งจะทำให้ปุ๋ยถูกขับออกมา

ในปี 2550 สันธาร และคณะ ได้ดำเนินการทดสอบและพัฒนาเครื่องหว่านข้าวแห้งติดรถแทรกเตอร์ ได้ต้นแบบมีส่วนประกอบและลักษณะการทำงานสำคัญคือ 1. ถังบรรจุเมล็ดขนาด 40 ลิตร บรรจุข้าวเปลือกได้ 20 กิโลกรัม 2. ชุดกรวยรับเมล็ดข้าว มีท่อส่งเมล็ดข้าวจำนวน 4 ท่อ 3. อุปกรณ์กำหนดจำนวนเมล็ดแบบเพลากลมเส้นผ่านศูนย์กลาง 50 มม. (2 นิ้ว) เจาะรูขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 19 มม. (3/4 นิ้ว) ลึก 10 มม. จำนวน 4 แถวๆละ 4 รู 4. สายยางนำเมล็ดข้าวขนาด 1 นิ้ว ความหนาพิเศษ 5. ชุดกระจายเมล็ดข้าว 6. ล้อพื้นขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 45 เซนติเมตร 7. ชุดโซ่และเฟืองโซ่ถ่ายทอดกำลัง 8. ผาลพรวนแบบ 7 หรือ 6 จาน มีการออกแบบให้เสาเครื่องแยกออกจากคานล้อพื้น เพื่อแก้ปัญหาการติดตั้งยาก และหาตำแหน่งในการติดตั้งได้เหมาะสมยิ่งขึ้น , ออกแบบชุดกรวยรับเมล็ด และอุปกรณ์กำหนดจำนวนเมล็ด ให้มีความยาว เพื่อลดระยะห่างระหว่างกรวยรับเมล็ดและชุดกระจายเมล็ด ซึ่งช่วยลดความสูงของเครื่อง โดยไม่ทำให้มุมของสายยางส่งเมล็ดทอดนอนมากเกินไป , ออกแบบชุดกระจายเมล็ดให้เป็นอิสระแยกจากกัน ทำให้สามารถใช้ได้กับผาลทุกรุ่นทุกยี่ห้อ จากการทดสอบการใช้งานจริงพบว่าใช้งานได้ดี โดยมีอัตราการหว่าน 11-40 กิโลกรัม/ไร่ อัตราการทำงาน 2-5 ไร่/ชั่วโมง สัมประสิทธิ์ความสม่ำเสมอ 70-80% สิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิง 1-3 ลิตร/ไร่ โดยมีน้ำหนักเครื่อง 80-120 กิโลกรัม ถังบรรจุเมล็ดพันธุ์ 40-140 ลิตร ต้นกำลัง เป็นรถไถ 4 ล้อนั่งขับ 24 แรงม้าขึ้นไป ขนาดผาล เป็นผาลพรวน ขนาด 5-7 จาน

รูปที่ 2-13 เครื่องหว่านข้าวแห้งติดแทรกเตอร์ขณะนำไปใช้งาน **รูปที่ 2-14** เครื่องหว่านข้าวแห้ง

จากการทบทวนเอกสารของเครื่องหว่านข้าวแห้งติดรถแทรกเตอร์ สามารถนำมาใช้เป็นข้อมูลในการออกแบบเครื่องฝังปุ๋ยในไร่อ้อยในส่วนของกลไกกำหนดจำนวนเมล็ด ระบบเฟืองถ่ายทอดกำลัง และรูปแบบในการติดตั้งกับรถแทรกเตอร์ต่อไป

ระเบียบวิธีวิจัย

อุปกรณ์

1.แบบสำรวจข้อมูล

2.เครื่องมือบันทึกข้อมูล เช่นกล้องถ่ายภาพ คอมพิวเตอร์

3.เครื่องมือวัดขนาด เช่นเวอร์เนียร์ ตลับเมตร

วิธีการ

1.ศึกษาข้อมูลจากแหล่งปฐมภูมิ ได้แก่เกษตรกร โรงงานน้ำตาล และผู้ผลิตเครื่องจักรกลเกษตร

2.ศึกษาข้อมูลจากแหล่งทุติยภูมิโดยการค้นคว้าข้อมูลจากเอกสารจากแหล่งต่าง ๆ อาทิ กรมวิชาการเกษตร เอกสารวิชาการเกี่ยวกับอ้อยและสำนักงานคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทราย

3.รวบรวมข้อมูล สรุปผล และจัดทำรายงาน

เวลาและสถานที่ดำเนินการ

เริ่มต้น ตุลาคม 2554 สิ้นสุด กันยายน 2555โดยดำเนินการที่ สถาบันวิจัยเกษตรวิศวกรรมและพื้นที่ปลูกอ้อยในภาคเหนือ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ และภาคกลาง

ผลและวิจารณ์ผล

ในกิจกรรมนี้จะเป็นการสำรวจเครื่องจักรกลที่ใช้กับอ้อยตอซึ่งวิธีการปลูกอ้อยในปัจจุบันปี 2555 โดยทั่วไปเกษตรกรจะเริ่มปลูกต้นพันธุ์ที่เรียกว่าอ้อยปลูกแล้วตัดอ้อยหรือเก็บเกี่ยวผลผลิตแล้วจะปล่อยให้อ้อยงอกใหม่เรียกว่า ตอ 1 หลังจากนั้นจะรอให้เจริญเติบโตแล้วเก็บเกี่ยว รอให้อ้อยงอกใหม่เรียกว่า ตอ 2 เกษตรกรจะรอให้อ้อยงอกใหม่ และเก็บเกี่ยวแล้วปล่อยให้งอกใหม่เรียกว่าตอ 3 ซึ่งเกษตรกรจะไว้ตอ 1 ถึง 6 จึงจะรื้อแปลงแล้วปลูกต้นพันธุ์ใหม่อีกครั้งเนื่องจากอ้อยตอให้ผลผลิตน้อยเกินไปโดยทั่วไปอ้อยที่เกษตรกรเก็บเกี่ยวมีอายุ 8-12 เดือน ขึ้นอยู่กับพันธุ์ ดังแสดงในภาพที่ 1ซึ่งส่วนใหญ่มักจะเผาก่อนที่จะตัดหรือเก็บเกี่ยว

ด้วยแรงงานคน หลังเก็บเกี่ยวหรือตัดอ้อยแล้วมีสภาพแปลงดังแสดงในภาพที่ 2แล้วเกษตรกรจะรีบดำเนินการบำรุงตอหรือใส่ปุ๋ยโดยใช้เครื่องฝังปุ๋ยติดรถแทรกเตอร์ ดังแสดงในภาพที่ 3

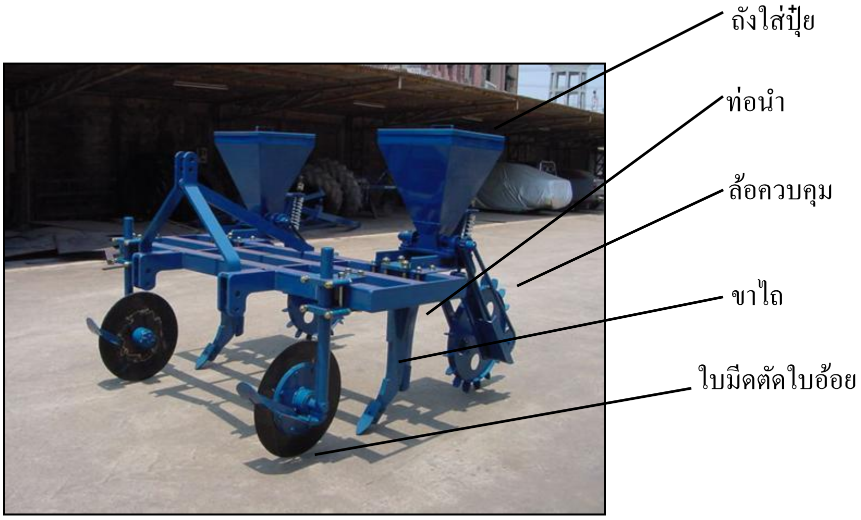
รูปที่ 1 สภาพแปลงอ้อยก่อนเก็บเกี่ยว

รูปที่ 2แปลงอ้อยที่เก็บเกี่ยวแล้ว

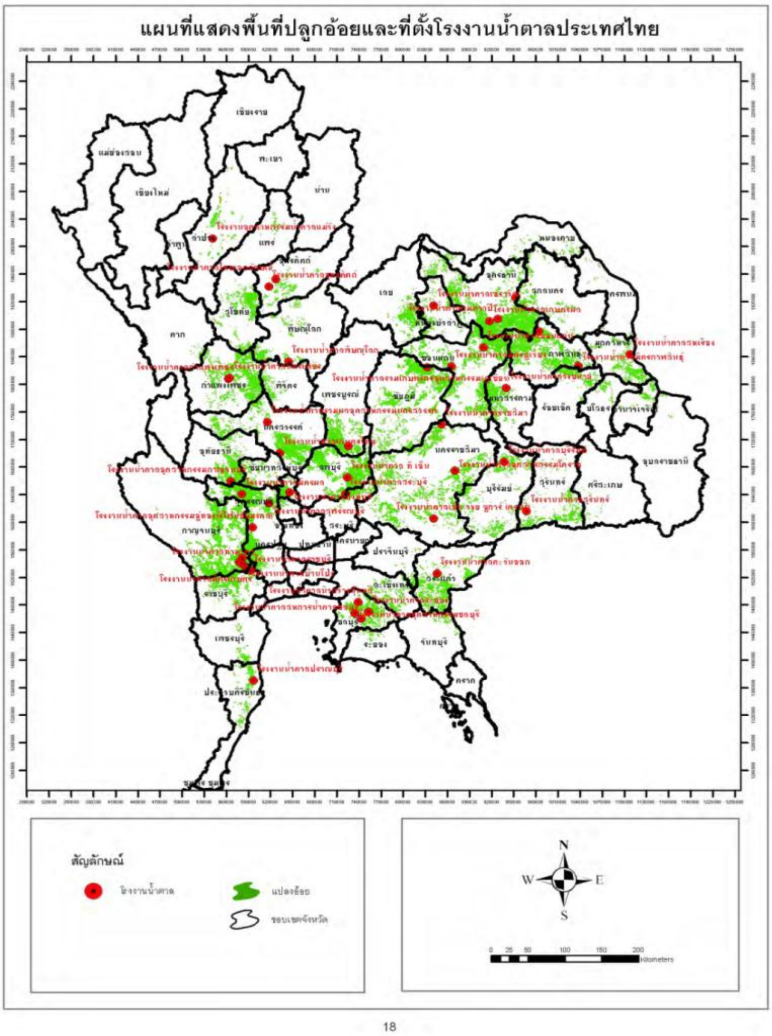
รูปที่ 3 เครื่องฝังปุ๋ยขณะทำงาน

เป็นที่ทราบกันดีว่าการใส่ปุ๋ยเคมีในปริมาณและช่วงเวลาที่เหมาะสมจะทำให้อ้อยเจริญเติบโตให้ผลผลิตสูง ปุ๋ยหรือธาตุอาหารจะเข้าสู่ลำต้นของอ้อยทางรากซึ่งอยู่ลึกจากผิวดิน 0-30ซม. ทำให้เกิดการพัฒนาเครื่องจักรกลเกษตรสำหรับใส่ปุ๋ยในระดับที่รากอ้อย คือเครื่องฝังปุ๋ย มีส่วนประกอบหลักคือถังใส่ปุ๋ย ท่อนำปุ๋ย ขาไถเปิดร่องดิน ใบมีดตัดใบอ้อย และล้อควบคุมการปล่อยปุ๋ย ดังแสดงในรูปที่ 4วิธีการใช้งานของเกษตรกรจะใช้รถแทรกเตอร์ลากพ่วงเครื่องฝังปุ๋ยคล่อมระหว่างแถวอ้อย ใช้กดขาไถเข้าไปในดินความลึก 10-30ซม. ขณะเคลื่อนที่ล้อควบคุมการปล่อยปุ๋ยจะสัมผัสดินทำให้กลไกการปล่อยปุ๋ยทำงาน ทำให้ปุ๋ยไหลมาตามท่อนำปุ๋ยเข้าสู่ร่องดินที่ขาไถเปิดไว้

ผู้วิจัยได้ดำเนินการสำรวจพื้นที่ปลูกอ้อย โดยอ้างอิงจากแผนที่ของสำนักงานคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลปี 2554 ดังแสดงในรูปที่ 5 โดยแยกออกเป็นภาคเหนือ ภาคกลาง และภาคตะวันออกเฉียงเหนือ



รูปที่ 4ตัวอย่างเครื่องฝังปุ๋ยที่จำหน่ายในท้องตลาด



รูปที่ 5พื้นที่ปลูกอ้อย

1. ภาคเหนือ

ผลการสอบถามเกษตรกรในจังหวัดนครสวรรค์ พิษณุโลก สุโขทัย อุตรดิตถ์เครื่องฝังปุ๋ยที่เกษตรกรใช้งานมี2 แบบคือ แบบที่ 1 เป็นผู้ผลิตในจังหวัดนครสวรรค์ มี2 หรือ4 ขาไถ ราคาประมาณ 9หมื่นกว่าบาทใช้ต้นกำลังรถแทรกเตอร์ตั้งแต่ 80 แรงม้า ขึ้นไป ดังแสดงในรูปที่ 6แบบที่ 2 เป็นของอู่ท้องถิ่นผลิตจำหน่าย โดยเกษตรกรที่ซื้อมาใช้งานซึ่งมีราคาต่ำกว่าของผู้ผลิตรายใหญ่ 10-20 เปอร์เซ็นต์ ดังแสดงในรูปที่ 7และ 8 ส่วนวิธีการใช้งานนั้นเกษตรกรจะฝังปุ๋ยทันทีหลังเก็บเกี่ยวอ้อยซึ่งในส่วนนี้เกษตรกรมีความเข้าใจดีเนื่องจากโรงงานน้ำตาลได้ส่งเสริมให้เกษตรกรมีความรู้เพื่อให้ได้ผลผลิตสูงสุด ในส่วนชนิดปุ๋ย ระยะเวลา และปริมาณที่ใส่ เกษตรกรมักจะใช้ปุ๋ยตามแหล่งที่หาได้ เช่น อาจใช้สินเชื่อของร้านค้าในท้องถิ่น ของโรงงานน้ำตาล เมื่อเก็บเกี่ยวอ้อยได้ผลผลิตแล้วจะนำเงินไปชำระค่าปุ๋ย ส่วนเกษตรกรที่มีเงินทุนพียงพอมักจะซื้อปุ๋ยไว้ใช้เอง และปริมาณปุ๋ยที่ใส่มักจะยึดตามความเชื่อของแต่ตนเองตามสภาพดิน มีส่วนน้อยที่จะวิเคราะห์ค่าปุ๋ยในดินก่อนที่จะใส่ ยกเว้นใน

เกษตรกรรายใหญ่จะส่งดินไปวิเคราะห์ก่อนใส่ปุ๋ย ในส่วนของเกษตรกรรายย่อยมักจ้างเหมาผู้ที่มีเครื่องฝังปุ๋ยพร้อมรถแทรกเตอร์ อัตราค่าจ้าง 350-400บาท/ไร่ ในส่วนของรายใหญ่เกษตรกรจะมีเครื่องที่ใช้ในการปลูกอ้อยครบวงจร ดังแสดงในรูปที่ 9

รูปที่ 6 เครื่องฝังปุ๋ยที่ผลิตในจังหวัดนครสวรรค์

รูปที่ 7 สัมภาษณ์เกษตรกรจังหวัดอุตรดิตถ์

รูปที่ 8 เครื่องฝังปุ๋ยที่ผลิตในจังหวัดอุตรดิตถ์

รูปที่ 9 เกษตรกรรายใหญ่มีเครื่องจักรปลูกอ้อยครบวงจร

ในส่วนของโรงงานน้ำตาลไทยเอกลักษณ์ จังหวัดอุตรดิตถ์ และโรงงานน้ำตาลเกษตรไทย จังหวัดนครสวรรค์ จะมีฝ่ายไร่ทำหน้าที่ส่งเสริมปัจจัยการผลิตให้แก่เกษตรกรในส่วนที่เกี่ยวข้องกับการผลิตอ้อย อาทิ ปุ๋ย เครื่องฝังปุ๋ย เครื่องตัดอ้อย มาใช้ในไร่อ้อยโดยมีการแบ่งพื้นที่การปลูกออกเป็นเขตย่อยแล้วส่งเจ้าหน้าที่ไปส่งเสริมความรู้แก่เกษตรกรดังแสดงในรูปที่ 10 และ 11

รูปที่ 10 การแบ่งเขตพื้นที่ปลูกอ้อย

รูปที่ 11 โรงงานน้ำตาลจะส่งเสริมปัจจัยการผลิตแก่เกษตรกร

2. ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

ผลการสัมภาษณ์เกษตรกรในจังหวัด ชัยภูมิ อุดรธานี ขอนแก่น หนองบัวลำภู ดังแสดงในรูปที่ 12มีรูปแบบการใช้งานเครื่องฝังปุ๋ยคล้ายกับภาคเหนือ คือจะใช้เครื่องฝังปุ๋ยที่ผู้ผลิตในท้องถิ่น เนื่องจากหาซื้อง่าย ดังแสดงในรูปที่ 13ส่วนโรงงานน้ำตาล อาทิโรงงานน้ำตาลมิตรภูเขียว จังหวัดชัยภูมิจะมีฝ่ายไร่ทำหน้าที่ส่งเสริมให้เกษตรกรฝังปุ๋ยบำรุงตอทันทีภายใน 2 สัปดาห์ หลังจากเก็บเกี่ยวอ้อย

รูปที่ 12 การสัมภาษณ์เกษตรกร

รูปที่ 13 เครื่องฝังปุ๋ยที่ผลิตในท้องถิ่น

3. ภาคกลาง

เกษตรกรที่ปลูกอ้อยแถบจังหวัด กาญจนบุรี สุพรรณบุรี และราชบุรีจะใช้เครื่องฝังปุ๋ยของผู้ผลิตรายใหญ่ 3ราย คือผู้ผลิตในอำเภอบ้านโป่งจังหวัดราชบุรี ใช้กับต้นกำลังแทรกเตอร์ขนาด 80 แรงม้าขึ้นไปดังแสดงในรูปที่ 14ราคาประมาณ 7-8 หมื่นบาท มีทั้งชนิดขาไถ 2 และ 4 ขา อัตราใส่ปุ๋ย 30 – 75 กิโลกรัมต่อไร่ขึ้นอยู่กับการปรับอัตราทดของล้อควบคุม และผู้ผลิตในอำเภอกำแพงแสน จังหวัดนครปฐมใช้กับต้นกำลังแทรกเตอร์ขนาด 70 แรงม้าขึ้นไป ราคาประมาณ 8 หมื่นกว่าบาทและผู้ผลิตในอำเภอพนมทวน จังหวัดกาญจนบุรี ใช้แทรกเตอร์ต้นกำลังขนาด80 แรงม้ามีทั้งแบบขาไถ 2 หรือ 4 ขา ราคาประมาณ 6 หมื่นกว่าบาท อัตราใส่ปุ๋ย ประมาณ 30 – 75 กิโลกรัมต่อไร่เช่นเดียวกัน ดังแสดงในรูปที่ 15โดยเกษตรกรซื้อไปใช้มีอัตราการทำงาน 6-10 ไร่ต่อวัน หรือหากนำไปรับจ้างในพื้นที่จะคิดราคา 300-350 บาทต่อไร่ โดยปุ๋ยที่ใช้เจ้าของไร่อ้อยเป็นผู้จัดหา

รูปที่ 14 เครื่องฝังปุ๋ยผลิตในจังหวัดราชบุรี (ซ้าย) และนครปฐม(ขวา)

รูปที่ 15 เครื่องฝังปุ๋ยที่ผลิตในจังหวัดกาญจนบุรี

สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

เครื่องฝังปุ๋ยที่เกษตรกรผู้ปลูกอ้อยใช้สำหรับบำรุงตออ้อย ลักษณะของเครื่องจะขึ้นอยู่กับสภาพพื้นที่ปลูกในแต่ละภาคซึ่งจะมีผลต่อระห่างระหว่างร่องของอ้อย มี 2 แบบคือ ระยะห่าง 80 ซม. และ 150 ซม. ชนิดของเครื่องมีทั้งแบบ 2 หรือ 4 ขาไถ มีอัตราการฝังปุ๋ย 30-75 กิโลกรัมต่อไร่ ขึ้นอยู่กับอัตราทดของเฟืองโซ่ เกษตรกรจะฝังปุ๋ยลึก 10-30 ซม. อัตราการทำงาน 6-10 ไร่ต่อวัน ใช้ต้นกำลังรถแทรกเตอร์ขนาด 80 แรงม้าขึ้นไป ราคาประมาณ 60,0000-80,000 บาท หากนำไปรับจ้างคิดค่าจ้าง 300-400 บาทต่อไร่ โดยปุ๋ยเจ้าของไร่อ้อยเป็นผู้จัดหา ส่วนปริมาณปุ๋ยที่ใช้เกษตรกรจะพิจารณาจากสภาพของดินและน้ำที่อ้อยจะได้รับเพื่อปรับปริมาณปุ๋ยให้เหมาะสมกับสภาพแปลงของตนเอง ส่วนใหญ่ไม่มีการวิเคราะห์ดินก่อนใส่ปุ๋ยเนื่องจากเห็นว่ามีความยุ่งยาก ในส่วนของโรงงานน้ำตาลจะส่งเสริมปัจจัยการผลิตต่างๆ อาทิ ความรู้ทางวิชาการอ้อย เครื่องจักรกลอ้อย ให้กับเกษตรกรที่อยู่ในโควตาของโรงงานเพื่อให้ได้วัตถุดิบอ้อยป้อนโรงงาน

บทที่ 2

พัฒนาต้นแบบเครื่องฝังปุ๋ยในไร่อ้อย

พินิจ จิรัคคกุล[1] วิชัย โอภานุกุล[2] สันธาร นาควัฒนานุกุล[2]

ศูนย์วิจัยเกษตรวิศวกรรมขอนแก่น[1] , สถาบันวิจัยเกษตรวิศวกรรม[2]

บทคัดย่อ

การพัฒนาเครื่องฝังปุ๋ยในไร่อ้อยในประเทศ ส่วนใหญ่จะเป็นการนำต้นแบบจากต่างประเทศมาพัฒนาต่อ โดยปัจจุบันโรงงานเครื่องจักรกลเกษตรในประเทศได้มีการผลิตจำหน่ายเชิงพาณิชย์ ซึ่งการใช้งานขึ้นอยู่กับสภาพพื้นที่ปลูกในแต่ละภาค ซึ่งระหว่างร่องของอ้อย 80 ซม. และ 150 ซม. ชนิดของเครื่องมีทั้งแบบ 2 หรือ 4 ขาไถ อัตราการฝังปุ๋ย 30-75 กิโลกรัมต่อไร่ เกษตรกรจะฝังปุ๋ยลึก 10-30 ซม. อัตราการทำงาน 6-10 ไร่ต่อวัน ใช้ต้นกำลังรถแทรกเตอร์ขนาด 80 แรงม้าขึ้นไป โดยการพัฒนาลักษณะขาไถให้มีการเฉือนและประสิทธิภาพ สามารถเพิ่มอัตราการทำงานเป็น 16 ไร่ต่อวัน ที่อัตราการไถลึก 30 เซนติเมตร ซึ่งอัตราการเพิ่มประสิทธิภาพ 37.5 % และ ถ้านำไปรับจ้างในอัตราไร่ละ 400 บาทต่อไร่ ที่อายุการใช้งานเครื่องจักร 10 ปี จุดคุ้มทุนต่อปีจะอยู่ 237 ไร่ต่อปี ที่ราคาเครื่องจักร 85,000 บาท

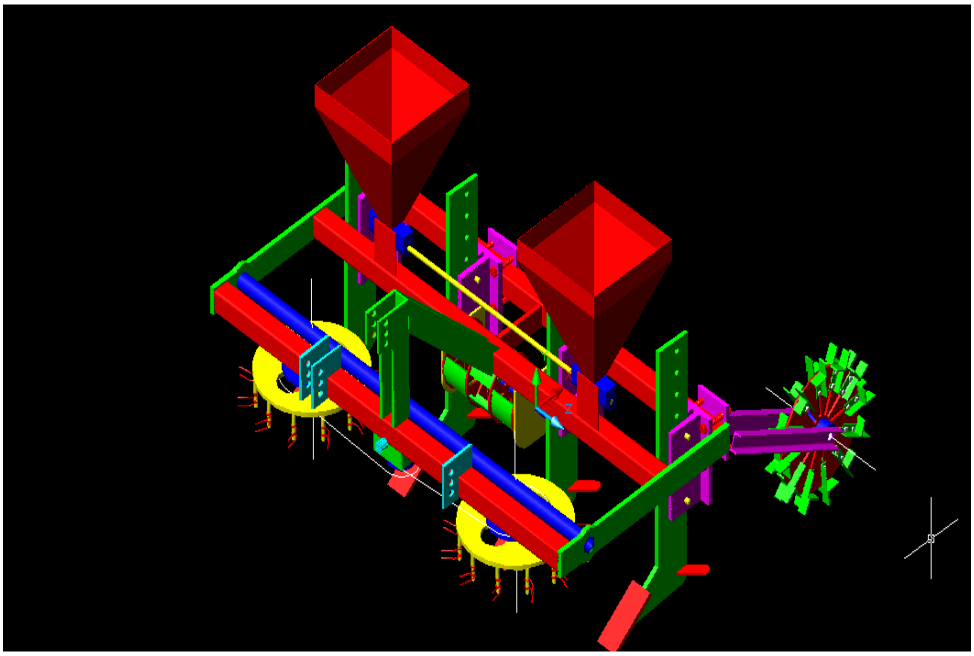
การออกแบบและทดสอบเครื่องฝังปุ๋ยในแปลงทดลองและแปลงเกษตรกร

การออกแบบและพัฒนาต้นแบบเครื่องฝังปุ๋ยในไร่อ้อย ได้ทำการพัฒนาจากเครื่องฝังปุ๋ยที่มีจำหน่ายในท้องตลาด ของบริษัท ศรีกำแพงแสน และ บริษัทกลกิจ บ้านโป่ง ดังรูปที่ 3-1 และ 3-2 ซึ่งเป็นต้นแบบเครื่องฝังปุ๋ยที่มีการใช้งานมากที่สุดในประเทศ โดยการการพัฒนาต้นแบบ ได้เพิ่มระบบการตัดเฉือนและลดแรงเสียดทานของขาไถดินดาน โดยลดความหนาของขาไถดินดานจาก 28.57 มิลลิเมตร เหลือ 25.4 มิลลิเมตร แต่ความกว้างของขาไถมากขึ้นเป็น XXX มิลลิเมตร และสามารถปรับระดับความลึกได้ ดังรูปที่ 3-3 เนื่องจากการสำรวจพบว่าเกษตรกรจะถอดสลักเซฟตี้เพื่อป้องกันความเสียหายของขาไถดินดานออก จะทำให้ขาไถดินดานเมื่อไถโดนรากไม้หรือตอไม้จะเกิดความเสียหาย โดยวัสดุที่ใช้ในการผลิตเป็นชนิดเดียวกันคือ เหล็ก SS 400 หรือเหล็กเหนียว ซึ่งหาซื้อได้ง่ายและมีราคาถูก โดยการออกแบบได้มีการประชุมรูปแบบการพัฒนาเครื่องฝังปุ๋ยในไร่อ้อยให้มีความสามารถทำงานได้หลายรูปแบบ ระบบเกลี่ยรวบรวมใบอ้อย และระบบสับใบอ้อย ดังรูปที่ 3-4

รูปที่ 3-1 เครื่องฝังปุ๋ยในไร่อ้อยของบริษัทศรีกำแพงแสน

รูปที่ 3-2 เครื่องฝังปุ๋ยในไร่อ้อยของบริษัทกลกิจ

รูปที่ 3-3 การสร้างขาไถดินดานให้สามารถตัดดินได้และสามารถลดแรง



รูปที่ 3-4 การออกแบบเครื่องฝังปุ๋ยที่ใช้สำหรับในพื้นที่ที่มีใบอ้อย และสามารถเกลี่ยรวมกองใบอ้อยพร้อมสับเพื่อเป็นปุ๋ยในแปลง

รูปที่ 3-5 การทดสอบเครื่องต้นแบบในห้องทดลองในศูนย์วิจัยเกษตรวิศวกรรมขอนแก่นที่มีระยะดินดานที่ 15 เซนติเมตร ด้วยแทรกเตอร์ 60 แรงม้า

คุณลักษณะขาไถดินดาน

1) จำนวนขาไถดินดาน 4 ขา
2) ระยะระหว่างไถ 30-60 เซนติเมตร
3) อัตราทดเฟืองใส่ปุ๋ย A:B:C:D
4) เส้นผ่านศูนย์กลางในท่อนำส่งปุ๋ย X
5) ขนาดบรรจุปุ๋ยในถัง 50 กิโลกรัม จำนวน 2 ถัง
6) ความกว้างเล็บไถ 10 เซนติเมตร
7) ความลึกที่สามารถปรับได้ 15-50 เซนติเมตร
8) เส้นผ่านศูนย์กลางใบเกลียว 75 มิลลิเมตร
9) ระยะพิต X มิลลิเมตร เกลียวขวา-ซ้าย

รูปที่ 3-6 การทดสอบเครื่องต้นแบบยังประสบปัญหาเรื่องหญ้าในแปลงทดลองและต้นกำลังที่มีขนาดต่ำ ซึ่งจะติดบางช่วงที่ลงลึก และเมื่อขุดลงไปการไถไม่ถึงชั้นดินดาน

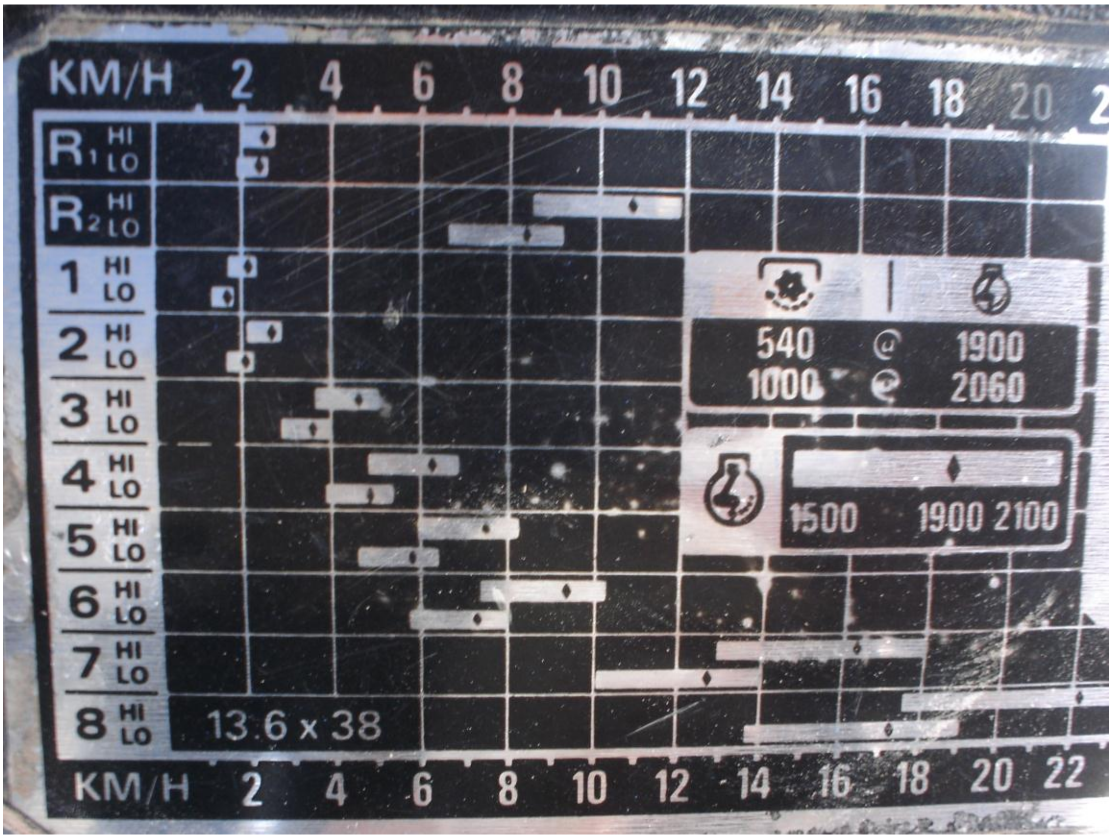
การทดสอบเครื่องฝังปุ๋ยในไร่อ้อยได้ทำการทดสอบในเดือน ธันวาคม 2556 เป็นแปลงทดสอบในศูนย์วิจัยเกษตรวิศวกรรมขอนแก่นขนาดพื้นที่ 60x40 ตารางเมตร (1.5 ไร่) จำนวน 2 แปลง และแปลงเกษตรขนาด 40x40 ตารางเมตร(1 ไร่) จำนวน 1 แปลง โดยใช้แทรกเตอร์ New Holland รุ่น 6610 ชนิดเพลาเดียว ขนาด 60 แรงม้า และแทรกเตอร์ New Holland รุ่น 6610 s ชนิดสองเพลา ขนาด 90 แรงม้า จากการทดสอบแทรกเตอร์ขนาด 60 แรงม้า โดยใช้เกียร์ Low 1 ไม่สามารถฉุดลากขาไถดินดานหรือระเบิดดินดานได้เนื่องจากกำลังฉุดลากไม่พอ และสภาพยางแทรกเตอร์เก่า ทำให้แรงฉุดลากต่ำ เกิดลื่นไถลมากหรือไม่สามารถเคลื่อนที่ไปข้างหน้าได้ เมื่อมีภาระมากๆ เพื่อลดแรงที่กระทำต่อขาไถดินดาน จึงใช้แทรกเตอร์ไถผาน 3 เพื่อให้ดินร่วนขึ้น โดยการไถผาน 3 จะสามารถไถได้เพียง 10-15 เซนติเมตรเมื่อถึงชั้นดินดานผานไถจะไม่สามารถไถลงได้ ดังรูปที่ 3-7 เมื่อทำการทดสอบพบว่าแทรกเตอร์ขนาด 60 แรงม้า ก็ไม่เพียงพอต่อการใช้ไถดินดานขนาด 4 ขา ทำให้คณะผู้วิจัยเลือกใช้แทรกเตอร์ขนาด 90 แรงม้า ในการทดสอบต่อไป โดยสภาพแปลงทดสอบใต้ชั้นดินดานจะมีความชื้นสูง ดังรูปที่ 3-8 ซึ่งในการไถดินดานไม่ควรไถเกินชั้นไถดินดานลงไป เนื่องจากความชื้นใต้ชั้นดินดานที่มีความชื้นสูง ดินจะไม่แตก จะไม่เป็นประโยชน์ต่อการนำน้ำระดับใต้ไปสู่ระดับรากพืช เพราะฉะนั้นการไถดินดานควรพิจารณาระดับดินดานในแต่ละแปลงก่อนการไถดิน เพื่อให้เครื่องมือสามารถระเบิดดินดานได้อย่างเต็มประสิทธิภาพ

รูปที่ 3-7 แปลงทดลองที่ผ่านการไถด้วยผาน 3

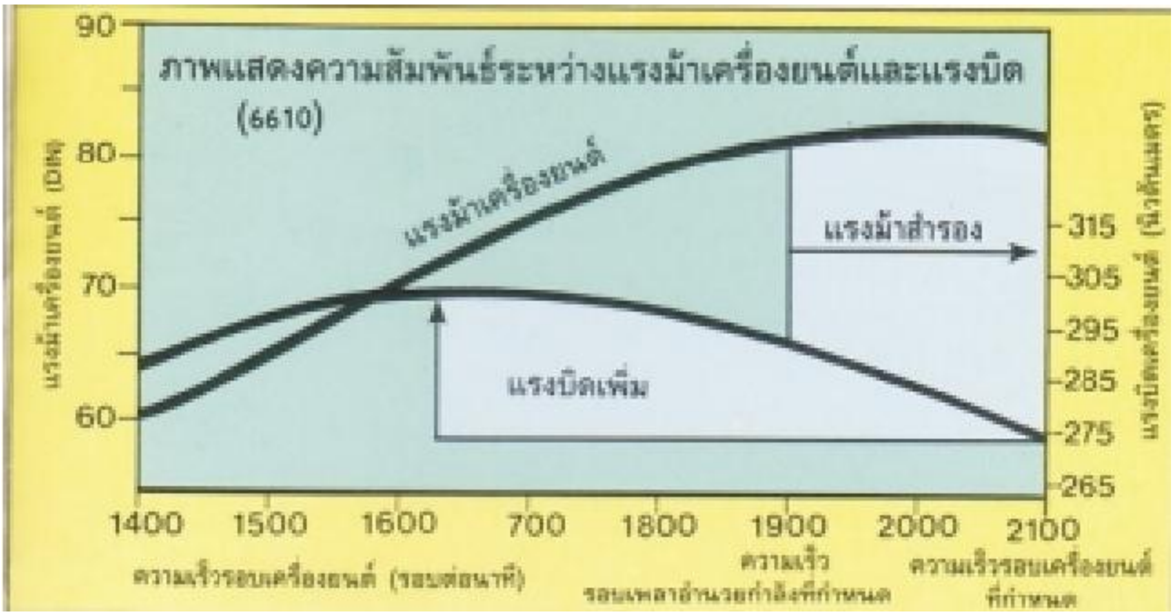
รูปที่ 3-8 ลักษณะดินที่ความลึก 30 ซ.ม. ยังมีความชื้นสูง

ตารางที่ 3-1 รายละเอียดของแทรกเตอร์ต้นกำลัง New Holland รุ่น 6610 S ขับเคลื่อน 4 ล้อ

รายละเอียด	6610s
จำนวนกระบอกสูบ	4 สูบ
แรงม้าสูงสุด	90 แรงม้า
แรงบิดสูงสุด	356นิวตัน-เมตร ที่ 1,400 รอบ/นาที
จำนวนเกียร์	8 เกียร์เดินหน้า 2 เกียร์ถอยหลัง
ชนิดเกียร์	คอนสแตนเมซ
ระบบควบคุมอุปกรณ์ต่อพ่วง	ไฮดรอลิค จังหวะ ตำแหน่ง / อัตโนมัติ / ผสม
น้ำหนักปลายแขนยก	4,211 กิโลกรัม
น้ำหนักตัวรถ (ไม่รวมน้ำหนักถ่วง)	3,735 กิโลกรัม



รูปที่ 3-9 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วเชิงเส้นกับเกียร์ขับเคลื่อน



รูปที่ 3-10 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วรอบเครื่องยนต์กับแรงบิดเครื่องยนต์

จากรูปที่ 3-9 และ 3-10 ผู้วิจัยได้กำหนดเงื่อนไขของการทดสอบ จากคู่การใช้แทรกเตอร์ New Holland รุ่น 6610 s ชนิดสองเพลา ขนาด 90 แรงม้า ล้อหน้าขนาด 12.4-24 ความดันลมยางล้อหน้า 38 psi ล้อหลังขนาด 18.4-30 ความดันลมยาง 20 psi โดยเริ่มทดสอบที่เกียร์ Low 2 ที่ความเร็วเชิงเส้น 2 km/h หรือ 0.56 m/s ที่ความเร็วรอบเครื่องยนต์ 1650 รอบต่อนาที แรงบิดที่ 295 นิวตันเมตร ผลการทดสอบดังตารางที่ 3-2 และดังรูปที่ 3-11 พบว่า ความเร็วเชิงเส้นมีค่า 0.67 เมตร/วินาที หรือ 2.4 กิโลเมตรต่อชั่วโมง โดยระยะระหว่างขาไถดินดาน 50 เซนติเมตร ระยะระหว่างร่องอ้อย 140 เซนติเมตร ความกว้างโครงไถ 240 เซนติเมตร ชั้นดินมีความหนาแน่น(Clod Density)เฉลี่ย XXX กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร โดย Cone Penetrometer ไม่สามารถแทงทะลุเนื่องชั้นดินดานมีความแข็งมาก เมื่อทดสอบสมรรถนะเชิงทฤษฎี (Theory Capacity) 4.2 ไร่ต่อชั่วโมง หรือ 33 ไร่ต่อวัน ซึ่งสมรรถนะเชิงพื้นที่(Field Capacity) 2.92 ไร่ต่อชั่วโมง หรือ 23.4 ไร่ต่อวัน เมื่อพิจารณาประสิทธิภาพเชิงพื้นที่ (Field efficiency) 70.8 เปอร์เซ็นต์ การทดสอบในแปลงเกษตรกรซึ่งสมรรถนะเชิงพื้นที่(Field Capacity) 2 ไร่ต่อชั่วโมง

โดยระบบชุดเกลี่ยใบไม่สามารถใช้ได้เนื่องจากระดับการยุบตัวของดินสูง ต้องมีการปรับปรุงต่อไป ดังรูปที่ 3-12 ซึ่งถ้าต้องการใช้ระบบเลาอำนวยกำลัง จำเป็นต้องใช้แทรกเตอร์ที่มีใหญ่กว่า 90 แรงม้า ซึ่งจากรูปที่ 3-14 และ 3-15 แสดงลักษณะหลังจากการไถดินดานและลักษณะร่องที่เป็นรูปตัวยู โดยชั้นดินดานจะมีลักษณะแข็งเป็นแผ่น

ตารางที่ 3-2 การทดสอบไถดินดานในศูนย์วิจัยเกษตรวิศวกรรม แปลงที่ 1 โดยใช้เกียร์ Low 2

ลำดับ	ระดับความลึก (ซม)	เวลา(วินาที)	ระยะทาง (เมตร)	ความเร็วเชิงเส้น (เมตร/วินาที)
1	40	65	40	0.62
2	39	58	40	0.69
3	40	56	40	0.71
เฉลี่ย	39.6	60	40	0.67

ตารางที่ 3-3 การทดสอบไถดินดานในแปลงทดสอบของศูนย์วิจัยเกษตรวิศวกรรม แปลงที่ 2 วิ่งต่อเนื่องมีกลับหัวแปลง โดยใช้เกียร์ Low 2

ลำดับ	ระดับความลึก (ซม)	เวลา (วินาที)	ระยะทาง (เมตร)	ความเร็วเชิงเส้น (เมตร/วินาที)
1	30	91	70	0.77
2	30	110	70	0.63
3	32	93	70	0.75
เฉลี่ย	30.6	98	70	0.71

หมายเหตุ: ระยะเวลารวม 5 นาที 50 วินาที

ตารางที่ 3-4 ความชื้นชั้นไถพรวน ความชื้นชั้นดินดาน และความชื้นใต้ชั้นไถดินดาน

ลำดับ	ชั้นไถพรวน (%wb)	ชั้นดินดาน (%wb)	ชั้นใต้ดินดาน (%wb)
1	0.81	4.68	5.34
2	0.93	3.72	5.61
3	0.77	4.24	4.36
เฉลี่ย	0.84	4.21	5.10

ตารางที่ 3-5 การทดสอบไถดินดานในแปลงเกษตรกร โดยใช้เกียร์ Low 1

ลำดับ	ระดับความลึก (ซม)	เวลา(วินาที)	ระยะทาง(เมตร)	ความเร็วเชิงเส้น(เมตร/วินาที)
1	30	70	30	0.43
2	30	77	30	0.39
3	27	67	30	0.45

เฉลี่ย	29	71.3	30	0.42

หมายเหตุ: ระยะเวลารวม 4 นาที 34 วินาที

รูปที่ 3-11 การทดสอบไถดินในแปลงของศูนย์วิจัยเกษตรวิศวกรรมขอนแก่น

รูปที่ 3-12 ชุดเกลี่ยใบไม่สามารถใช้ได้เนื่องจากระดับการยุบตัวของดินสูง

รูปที่ 3-13 ลักษณะการทดสอบโดยใช้เกียร์ Low 2 ที่ต้องเร่งเครื่องยนต์มาก

รูปที่ 3-14 การวัดลักษณะการร่องที่ใช้ไถดินดานระเบิดดินดาน

รูปที่ 3-15 ลักษณะดินดานในแปลงทดลอง

รูปที่ 3-16 ลักษณะการปรับขาไถดิน

รูปที่ 3-17 การบรรจุปุ๋ยเคมีลงในถังปุ๋ย

รูปที่ 3-18 การทดสอบปริมาณการปล่อยปุ๋ยเคมียูเรีย 46-0-0

จากการทดสอบอัตราการปล่อยปุ๋ย โดยคณะผู้วิจัยได้ออกแบบล้อ ground wheel ที่สามารถปรับเปลี่ยนอัตราปล่อยปุ๋ยได้ จากการทดสอบอัตราการปล่อยปุ๋ยต่ำสุด ได้ 32.7 กิโลกรัมต่อไร่ โดยล้อ ground wheel สามารถปล่อยปุ๋ยได้มากกว่าปกติ 1.57 เท่า หรือปริมาณปล่อยปุ๋ยสูงสุด 51.4 กิโลกรัมต่อไร่ ซึ่งเป็นช่วงอัตราการใส่ปุ๋ยในไร่อ้อย

ตารางที่ 3-6 อัตราการปล่อยปุ๋ยที่ระยะ 17.27 เมตร ที่ล้อ ground wheel เส้นผ่านศูนย์กลางขนาด 55 เซนติเมตร (จำนวน 10 รอบ)

ลำดับ	น้ำหนักปุ๋ย ท่อขวา (กรัม)	น้ำหนักปุ๋ย ท่อซ้าย (กรัม)	อัตราการปล่อย (กรัม/เมตร)	อัตราการปล่อยเฉลี่ย (กิโลกรัม/ไร่)
1	258.4	234.1	13.56-14.96	32.5
2	257.9	233.5	13.52-14.93	32.5
3	261.6	242.5	14.04-15.15	33.4
เฉลี่ย	259.3	236.7	13.7-15.0	32.7

รูปที่ 3-19 การทดสอบหยอดปุ๋ยเคมีในแปลงทดสอบ

รูปที่ 3-20 การปรับแต่เนื่องจากท่อปุ๋ยตัน

รูปที่ 3-21 ทดสอบกับแปลงที่มีลักษณะผิวหน้าดินแข็งมากๆ

รูปที่ 3-22 ความเสียที่เกิดจากลักษณะดินที่แข็งมากๆ และแห้ง

รูปที่ 3-23 ลักษณะการแตกของดินที่มีสภาพแห้ง

รูปที่ 3-24 ลักษณะปุ๋ยที่บางส่วนไม่ได้ฝังลงไปในดินจะก่อความสูญเสีย

รูปที่ 3-25 ลักษณะแปลงเกษตรกรที่ใช้ไถดินขนาดเล็ก

รูปที่ 3-26 ลักษณะแปลงเกษตรกรที่ใช้ในการทดสอบ

รูปที่ 3-27 การทดสอบในแปลงเกษตรกรที่ผ่านการเผาใบ

รูปที่ 3-28 ลักษณะการแตกของดินและระดับความลึกหลังจากระเบิดดินดาน 30 เซนติเมตร

รูปที่ 3-29 ลักษณะแปลงหลังจากการไถดินดาน

การวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์ของเครื่องฝังปุ๋ยในไร่อ้อย

การวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์ของเครื่องฝังปุ๋ยในไร่อ้อย เพื่อเป็นข้อมูลในการตัดสิ้นใจในการลงทุนเพื่อจ้างหรือซื้อเครื่องจักรในการลงทุนเพื่อเพิ่มผลผลิต โดยการวิเคราะห์สามารถวิเคราะห์ได้ดังนี้

4.1 การคำนวณชั่วโมงการทำงานต่อปีของเครื่องจักรของเครื่องฝังปุ๋ยในไร่อ้อย

จากการวิเคราะห์ชั่วโมงการทำงานต่อปี สำหรับอ้อยโรงงานจะขึ้นอยู่กับช่วงการเปิดหีบของโรงงานซึ่งจะอยู่ในช่วงเดือนธันวาคม – ต้นเดือนเมษายน ซึ่งในปี 2554/2555 เริ่มเปิดหีบ 6 ธันวาคม 2554 ถึง 10 เมษายน 2555 ระยะเวลาช่วงทำงาน 124 วัน โดยอัตราของวันที่สามารถทำงานได้ในแต่ละฤดูกาลร้อยละ 70 และชั่วโมงการทำงานต่อวัน 8 ชั่วโมงต่อวัน

ชั่วโมงการทำงานต่อปี = 124 วัน/ปี x0.7x8 = 694.5 ชั่วโมงต่อปี

4.2 ต้นทุนในการทำงานของเครื่องฝังปุ๋ยในไร่อ้อย

4.2.1 ต้นทุนคงที่ ได้แก่ค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นในการใช้เครื่องจักรกลเกษตรไม่ว่าเครื่องจะทำงานหรือไม่ทำงาน ก็มีค่าใช้จ่ายนี้เกิดขึ้นตลอดทั้งปี ซึ่งประกอบด้วย

1.) ค่าเสื่อมราคา

2) ค่าดอกเบี้ย

3) ค่าประกัน

4) ค่าโรงเก็บรักษา

5) ค่าซ่อมแซม ดูแล รักษา

4.2.2 ต้นทุนผันแปร

ต้นทุนผันแปรคือค่าใช้จ่ายเมื่อเครื่องจักรทำงาน โดยรวมกับต้นกำลังแทรกเตอร์ ซึ่งเมื่อไม่ได้ทำงานจะไม่ค่าใช้จ่ายเกิดขึ้น ซึ่งจำเป็นต้องมีข้อมูลภาคสนาม ได้แก่ ค่าน้ำมันเชื้อเพลิง น้ำมันหล่อลื่น ค่าจ้างแรงงาน ค่าซ่อมแซมสึกหรอของเครื่องมือและค่าใช้จ่ายต้นกำลัง โดยสามารถคำนวณดังสมการที่ (4-1)

$$\text{Variable Cost} = \frac{\text{A}}{0.625 \times \text{S} \times \text{W} \times \text{E}} \times [(R \& M) + L + O + F + T] \quad \text{......................(4-1)}$$

A=พื้นที่ทำงานใน 1 ชั่วโมง (ไร่) S=ความเร็วในการทำงาน(กิโลเมตรต่อชั่วโมง)

W=ความกว้างในการทำงาน(เมตร) E=ประสิทธิภาพเชิงพื้นที่(ร้อยละ)

(R&M)= ค่าซ่อมแซม บำรุงรักษา(บาท/ชั่วโมง) L=ค่าจ้างแรงงาน(บาทต่อชั่วโมง)

O= น้ำมันหล่อลื่น(บาทต่อชั่วโมง) F=การใช้น้ำมันเชื้อเพลิง(บาทต่อชั่วโมง)

T= ต้นทุนรวมการทำงานของรถแทรกเตอร์(บาทต่อชั่วโมง)

ต้นทุนรวมการทำงานของรถแทรกเตอร์ขนาด 80-90 แรงม้า ต้นทุนเฉลี่ย 100 บาทต่อชั่วโมง

4.3 การวิเคราะห์ข้อมูลทางเศรษฐศาสตร์ไถดินดาน

อัตราดอกเบี้ย(ร้อยละ)	7.00
ค่าประกัน(ร้อยละ)	0.5
ภาษี(ร้อยละ)	0.5
ค่าซ่อมแซม ดูแล รักษา(ร้อยละ 3)	3.0
อัตราค่าจ้างแรงงาน(บาท/วัน/คน)	400
ราคาน้ำมันดีเซล(บาท/ลิตร)	30
ชั่วโมงการทำงานต่อปี	694.5
ราคาซื้อ(บาท)	85,000
ราคาค่าซาก(บาท)	8,500
จำนวนปีที่ใช้(ปี)	10
สมรรถนะการทำงาน(ไร่ต่อชั่วโมง)	2
ความกว้างในการทำงาน(เมตร)	2.4

ความเร็วในการทำงาน(กิโลเมตรต่อชั่วโมง) 1.5

ประสิทธิภาพเชิงพื้นที่ 0.7

R&M (บาทต่อชั่วโมง) ร้อยละ 3 ของราคาซื้อ 3.67

ค่าจ้างแรงงาน(บาทต่อชั่วโมง) 50

อัตราการใช้น้ำมันเชื้อเพลิง(ลิตรต่อชั่วโมง) 14

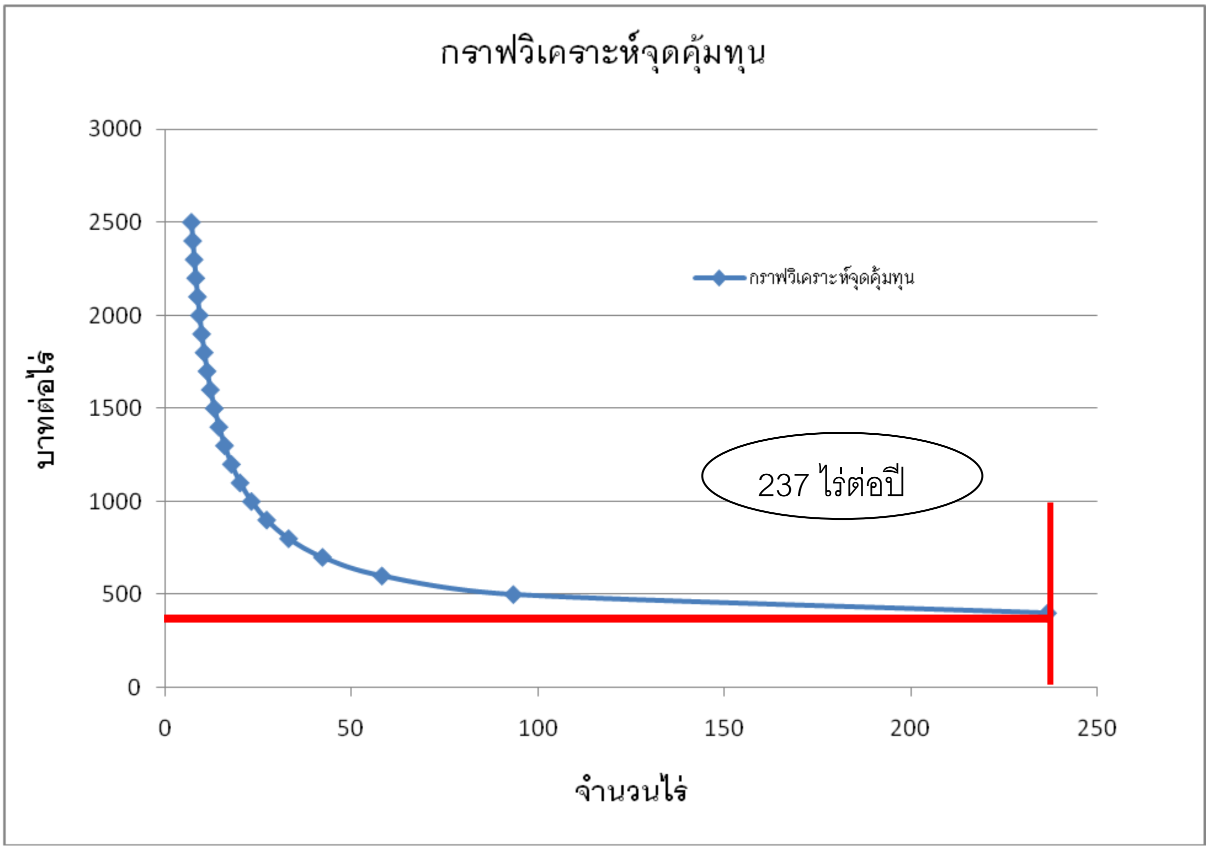
ค่าน้ำมันเชื้อเพลิง(บาทต่อชั่วโมง) 420

ค่าน้ำมันหล่อลื่น(บาทต่อชั่วโมง) ที่ร้อยละ 5 ของราคาน้ำมันเชื้อเพลิง 21

ค่าต้นทุนแทรกเตอร์ New Holland 6610 S 90 แรงม้า (บาทต่อชั่วโมง) 100

ตารางที่ 4-1 รายละเอียด ต้นทุนคงที่ ต้นทุนผันแปร ค่าจ้างเครื่องจักร และ จุดคุ้มทุน

1) **ต้นทุนคงที่**	**บาทต่อปี**	**บาทต่อชั่วโมง**
ค่าเสื่อมราคา	7,650	11
ค่าดอกเบี้ย	3,740	5.39
ค่าประกัน	233.75	0.337
ค่าภาษี	425	0.612
ค่าโรงเก็บ	850	1.224
ค่าบำรุงรักษา	2,550	3.67
รวมต้นทุนคงที่	**15448.75**	**22.24**
	บาทต่อชั่วโมง	**บาทต่อไร่**
2) **ต้นทุนผันแปร**	**647.25**	**323.63**
3) **ค่ารับจ้างระบิดดินดา(บาทต่อไร่)**		**400**
4) **จุดคุ้มทุน(ไร่ต่อปี)**		**237**



รูปที่ 4-1 กราฟแสดงจุดคุ้มทุนในการทำงานของฝังปุ๋ยและไถดินดาน

สรุปและข้อเสนอแนะ

สรุป

เครื่องฝังปุ๋ยและระเบิดดินดานที่มีการใช้ในปัจจุบัน ส่วนใหญ่จะเป็นเกษตรกรรายใหญ่ ที่มีพื้นที่เพราะปลูกอ้อยจำนวนมาก ซึ่งการใช้งานจำเป็นต้องใช้แทรกเตอร์ที่มีขนาดใหญ่ตั้งแต่ 80 แรงม้าขึ้นไป โดยระยะการใช้งานจะขึ้นอยู่กับการปลูกและการเก็บเกี่ยว เนื่องจากระยะร่องปลูกจะเป็นตัวกำหนดการตั้งระยะระเบิดดินหรือการใส่ปุ๋ย โดยเกษตรกรนิยมระยะปลูกที่ 1.2-1.5 เมตร ในการปลูกแบบร่องเดียว และลักษณะของการใส่ปุ๋ยอ้อยตอยังสามารถใช้ได้เฉพาะแปลงที่มีการเผาหรือเก็บเกี่ยวด้วยเครื่องเก็บเกี่ยว ซึ่งความเร็วเชิงเส้นที่เหมาะสม มีค่า 0.42 เมตรต่อวินาที หรือ 1.5 กิโลเมตรต่อชั่วโมง ในระดับความลึกของการไถดินดานมีค่า 30-40 เซนติเมตร และควรมีการไถผาน 3 หรือ 7 ก่อนลงไถดินดาน ซึ่งอัตราการฝังปุ๋ยมีค่า 32.7 กิโลกรัมต่อไร่ และสามารถปรับปุ๋ยได้สูงสุด 51.4 กิโลกรัมต่อไร่ ซึ่งเป็นช่วงอัตราการใส่ปุ๋ยในไร่อ้อย

จากการสำรวจและวิเคราะห์เศรษฐศาสตร์ พบว่า การใช้เครื่องฝังปุ๋ยในไร่อ้อยจะมีต้นทุน 334.75 บาทต่อไร่ ซึ่งจากการสำรวจราคารับจ้าง 400 บาท จุดคุ้มทุนของอุปกรณ์นี้จะมีค่า 237 ไร่ต่อปี ทำให้เกษตรกรรายที่มีพื้นที่เพราะหลักร้อยไร่จึงควรมีการลงทุน ซึ่งจะทำให้ผลผลิตของอ้อยเพิ่มขึ้นและเป็นระบบการจัดแปลงอย่างมีประสิทธิภาพ

ข้อเสนอแนะ

ควรมีการพัฒนาเครื่องจักรให้มีความแข็งแรงมากขึ้นและลดน้ำหนักลง โดยการพัฒนาควรมีการวิจัยให้สามารถใช้ในแปลงที่ไม่มีการเผาและใบที่หนาได้

เอกสารอ้างอิง

บทที่ 1

1.การปลูกอ้อย.กรมวิชาการเกษตร: http://it.doa.go.th/vichakan สืบค้น สิงหาคม 2554

2.ทักษิณา ศันสยะวิชัย และคณะ.2555.เอกสารฝึกอบรมหลักสูตรการถ่ายทอดเทคโนโลยีการป้องกันกำจัดโรคใบขาวอ้อย วันที่ 24-25 กรกฎาคม 2555 ศูนย์วิจัยและพัฒนาเกษตรสุพรรณบุรี. กรมวิชาการเกษตร.

3.ธงชัย ตั้งเปรมศรี และคณะ.2554.อ้อย.เอกสารการประชุมวิชาการสถาบันวิจัยพืชไร่.กรมวิชาการเกษตร

4. สำนักงานคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาล .รายงานการผลิต:http://www.ocsb.go.th สืบค้น มิถุนายน 2554

5.สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร.ข้อมูลการผลิตสินค้าเกษตร:www.oae.go.thสืบค้น ตุลาคม 2553

6.สถาบันวิจัยพืชไร่.2547.เอกสารวิชาการอ้อย.กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

7.Humbert and Martin Haiwai University 1998. Variety x amounts of nitrogen interaction Second Edition , 347 pages.

8.Kahuku Company , H.W. 2001. Timing of Fertilizer applications.Second Edition ,
258 – 266 pages.

บทที่ 2

สำนักคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาล. 2552. โครงการสร้างองค์ความรู้และพัฒนาด้านอ้อย. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร 2551. สถิติการเกษตรของประเทศไทย อ้อย ปีเพาะปลูก 2550 - 2552.

รายงานผลการวิจัยปี 2534 อ้อย สถาบันวิจัยพืชไร่ กรมวิชาการเกษตร หน้า 29 - 44.

เอกสารวิชาการ การปลูกดูแลรักษาพันธุ์อ้อย 2544 สถาบันวิจัยพืชไร่ กรมวิชาการเกษตร หน้า 21 – 26 ,หน้า 41-43.

สันธาร นาควัฒนานุกูล 2550 ทดสอบและพัฒนาเครื่องหว่านข้าวแห้งติดรถแทรกเตอร์.36 ปี เครื่องจักรกลเกษตร. 2552. หน้า 192.

Humbert and Martin Haiwai University 1998. Variety x amounts of nitrogen interaction

Second Edition , 347 pages.

Kahuku Company , H.W. 2001. Timing of Fertilizer applications. Second Edition , 258 – 266 pages.

Cornelison and Cooper A.L. USA. 1998. Farm Machinery in United States of America. Fifth Edition , 362 – 371 pages.

R.J. Ayres Australia 1999. Farm Machinery in Australia. Third Edition , 461 – 477 pages.