

ลักษณะการทำงานและรายละเอียดการประดิษฐ์ของรถพรวนหลัก 2 ชนิด

เครื่องพรวนดินไถดำนี้ไม่มีลักษณะเป็นรถพรวนชนิดเดินตาม ดันกำลังเป็นเครื่องยนต์ขนาด 5 แรงม้า ส่งกำลังผ่านชุดเฟืองและโซ่มาขับเคลื่อนล้อพรวนดิน ซึ่งมีใบมีดพรวนดินติดตั้งอยู่ ขณะทำงานล้อพรวนดินจะถูกขับให้หมุนและตะกรุยดิน ทำให้มีแรงผลักดันให้เคลื่อนที่ไปข้างหน้า จะมีคราดขาแข็งติดหัวพรวนอยู่ด้านหลังล้อพรวนดินตรงจุดกึ่งกลางพอดี คราดนี้จะทำหน้าที่คอยหน่วงการเคลื่อนที่ไปข้างหน้าของตัวรถให้ช้าลงส่งผลให้ใบมีดพรวนดินตีดินได้ลึก ล้อพรวนดินนี้จะแบ่งออกเป็นสองซีกโดยวัดจากแนวกึ่งกลาง ซีกซ้ายมีใบมีดพรวนดินจำนวน 6 ใบ ซีกขวามีใบมีดพรวนดินจำนวน 9 ใบ ทำให้แรงผลักดันเคลื่อนที่ไปข้างหน้าไม่เท่ากัน ส่งผลให้ตัวรถเคลื่อนที่เป็นทางโค้ง นอกจากนี้ภายใต้หัวพรวนที่ติดอยู่กับชุดคราดยังมีแผ่นครีบทึบที่ติดตั้งทำมุมกับแนวแกนกลางตัวรถประมาณ 25 องศา โดยวัดตามเข็มนาฬิกา ทำให้ช่วยผลักดันให้ตัวรถเคลื่อนที่เป็นทางโค้งมากขึ้น ดังนั้นในขณะที่ทำการพรวนไถดำนี้ เช่น ดันมะม่วง รถก็จะพรวนดินรอบๆ โคนต้นโดยสามารถเลี้ยวรอบไถดำนี้ได้เอง ผู้ปฏิบัติงานเพียงแต่คอยบังคับคันจับตามปกติเท่านั้น

ความมุ่งหมายของการประดิษฐ์นี้เพื่อให้สามารถใช้เครื่องนี้พรวนดินและกำจัดวัชพืชได้รอบต้นไม้โดยไม่ต้องบีบคลัสเพื่อบังคับเลี้ยว รถจะสามารถพรวนดินพร้อมกับเลี้ยวรอบไถดำนี้ได้เองอย่างสะดวก

รถพรวนดินชนิดเดินตามขนาดเล็กที่มีจำหน่ายในท้องตลาด โดยทั่วไปใช้เครื่องยนต์ดันกำลังเป็นเครื่องเบนซิน ขนาดประมาณ 5 แรงม้า ส่งกำลังผ่านชุดเกียร์ทดมาขับเคลื่อนล้อพรวนดิน ซึ่งมีข้างซ้ายและขวาแยกกัน ล้อพรวนดินนี้จะมีใบมีดพรวนดินติดตั้งจำนวนเท่ากันและหมุนตะกรุย ทำให้ตัวรถถูกผลักดันให้เคลื่อนที่ไปข้างหน้า ตรงกึ่งกลางด้านหลังของตัวรถจะมีคราดขาแข็งติดหัวพรวนเพื่อใช้พรวนดินตรงกลางและคอยถ่วงการเคลื่อนที่ไปข้างหน้าของตัวรถด้วย ทำให้ใบมีดสามารถฟันดินได้ลึก ยิ่งตัวรถถูกถ่วงให้เคลื่อนที่ช้าเท่าใด ก่อนดินจะถูกย่อยได้ละเอียดยิ่งขึ้นเท่านั้น รถพรวนดินนี้จะเคลื่อนที่ในแนวทิศตรงไปข้างหน้าหากต้องการให้เลี้ยวผู้ปฏิบัติงานจะต้องทำดังนี้

1. ถ้าเป็นรถชนิดมีคลัสบีบเลี้ยวก็ต้องบีบคลัสด้านที่ต้องการจะเลี้ยว เพื่อตัดการส่งกำลังไปล้อพรวนดินข้างนั้นก็จะทำให้รถเลี้ยวได้ ซึ่งดินที่อยู่ใต้ล้อพรวนดินข้างนั้นก็จะได้ไม่ถูกพรวนเพราะล้อหยุดหมุน
2. ถ้าเป็นรถพรวนดินชนิดไม่มีคลัสบีบเลี้ยวผู้ปฏิบัติงานจะต้องออกแรงยกด้ามจับพร้อมกับผลักด้ามจับไปในทิศตรงกันข้ามกับด้านที่ต้องการจะเลี้ยว

ดังนั้นการที่จะใช้รถพรวนชนิดนี้มาพรวนดินไถดำนี้เพื่อย่อยดินให้ร่วนซุย และกำจัดวัชพืชไปในตัวจึงทำได้ไม่สะดวกหรือเป็นไปได้ยากมาก และอาจก่อให้เกิดความเสียหายกับตัวรถด้วย ดังกล่าวในรายละเอียดข้างต้นแล้ว

ดังได้กล่าวมาแล้วว่าการประดิษฐ์นี้แบ่งออกเป็น 2 ชนิด

ชนิดที่ 1 ประดิษฐ์อุปกรณ์พิเศษที่ใช้กับรพพรขนาดเบาชนิดเดินตาม เพื่อให้สามารถเลี้ยวรอบได้ทันทีได้ในขณะทำการพรวนดิน รูปที่ 1 แสดงตัวรถทั้งคันติดตั้งใบมีดพรวนดินชนิดรูปตัว L (L-blade) ตามรูปที่ 2 ล้อพรวนพรวนดินข้างซ้าย 1 จะมีใบมีดพรวนดินจำนวน 6 ใบ ซึ่งได้ประดิษฐ์ขึ้นมา ซึ่งน้อยกว่าล้อพรวนดินข้างขวา 2 ซึ่งมีใบมีดพรวนดินจำนวน 9 ใบ และเป็นล้อพรวนดินของเดิมที่ติดมากับตัวรถ นอกจากนี้จากรูปที่ 3 หัวพรวน 3 ที่ติดอยู่กับคราดขาแข็ง 4 ยังมีครีบ (fin) 5 ติดอยู่ข้างล่างทำหน้าที่เป็นเสมือนหางเสือเพื่อบังคับให้ตัวรถเลี้ยวได้

ในขณะทำงานกำลังจากเครื่องยนต์ถูกส่งผ่านชุดเกียร์ตกลงมาขับเคลื่อนล้อพรวนดินทั้งสองข้างให้หมุนพร้อมกัน แต่การที่มีจำนวนใบมีดไม่เท่ากันจะทำให้แรงผลักดันตัวรถ (negative thrust) อันเนื่องมาจากการตะกรุยดินของล้อพรวนดินไม่เท่ากัน จึงส่งผลให้รถเคลื่อนที่ไปข้างหน้าเป็นทางโค้ง (curvilinear motion) นอกจากนี้คราดขาแข็งที่ใช้หน่วงการเคลื่อนที่ของตัวรถยังมีครีบได้ห้องหัวพรวนที่ตั้งเอียงทำมุมกับแนวแกนกลางรถประมาณ 25 องศา โดยด้านท้ายของครีบจะเบนมาทางด้านที่ต้องการให้รถเลี้ยว

อุปกรณ์ที่ได้ประดิษฐ์ขึ้นมาสำหรับรพพรชนิดนี้คือ

1. ล้อพรวนดินที่มีจำนวนใบมีดน้อยกว่าล้อเดิมที่ติดมากับตัวรถ การเรียงตัวของใบมีดจะสม่ำเสมอ ใบมีดจะถูกยึดเข้ากับฝักใบมีด และสามารถถอดหรือเปลี่ยนใบใหม่ได้ ใบมีดนี้สามารถเปลี่ยนเป็นชนิด L-blade หรือ C-blade ก็ได้ ขนาดความโตของล้อพรวนดินจะเท่ากันทั้งสองข้างแล้วแต่ว่าจะเป็นล้อแบบใด
2. ครีบติดได้ห้องหัวพรวน ครีบนี้เป็นเหล็กแผ่นหนาประมาณ 5 มิลลิเมตร ตัดเป็นชิ้นสามเหลี่ยม ยาว 230 มิลลิเมตร สูง 100 มิลลิเมตร ด้านล่างซึ่งเป็นส่วนท้องของครีบจะมีคม ครีบนี้จะทำมุม 25 องศา กับแนวแกนของตัวรถ ด้านท้ายของครีบจะหันมาทางด้านที่ต้องการจะเลี้ยว รายละเอียดแสดงในรูปที่ 5-8

การที่ล้อพรวนดินมีใบมีดไม่เท่ากัน จะส่งผลให้แรงผลักดันตัวรถไปข้างหน้า อันเนื่องมาจากการหมุนตัดดินของใบมีดไม่เท่ากัน จะทำให้รถเคลื่อนที่เป็นทางโค้ง ประกอบกับแผ่นครีบได้ห้องหัวพรวนที่ตั้งเป็นมุมเอียง ดังนั้นแรงผลักดันอันเนื่องมาจากแรงปฏิกิริยาจากดินจะดันให้ส่วน

ท้ายรถปิดไปในทิศตรงกันข้ามกับที่ต้องการจะเลี้ยว ระยะจากจุดรวมแรงของแผ่นครีบบางยังแนวแกนกลางของเพลาล้อพรวนดินคือ ความยาวของแกนโมเมนต์ ผลจากการกระทำร่วมกันของอุปกรณ์ทั้งสองชนิดนี้จะทำให้รถพรวนดินสามารถเลี้ยวรอบคันไม่ได้เองในขณะพรวนดิน โดยที่ผู้ปฏิบัติงานออกแรงบังคับเพียงเล็กน้อย

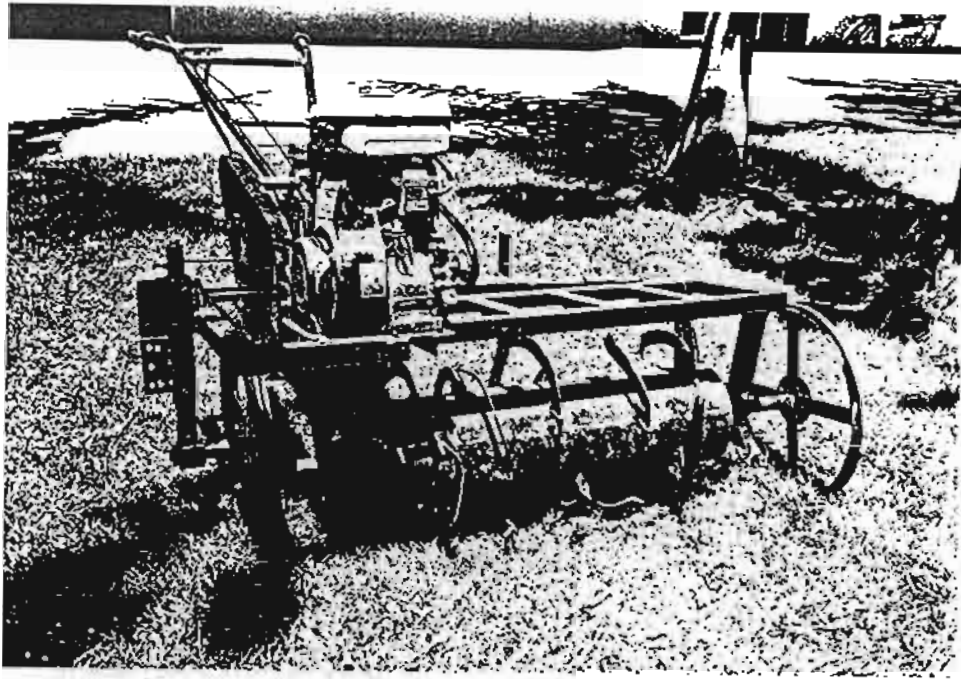
ชนิดที่ 2

ได้ประดิษฐ์รถพรวนดินที่สามารถเลี้ยวรอบได้คันไม่ได้เองในขณะพรวนดิน รถพรวนดินคันนี้แสดงในรูปที่ 9-12 ประกอบด้วยรายละเอียดดังนี้ จากรูปที่ 10 โครงรถ 6 เป็นที่ยึดของอุปกรณ์ทุกชิ้น ทำด้วยเหล็กฉาก $1\frac{1}{2} \times 1\frac{1}{2} \times \frac{1}{8}$ ชุดกลไกถ่ายทอดกำลังซึ่งจะรับกำลังจากเครื่องยนต์เบนซินขนาดประมาณ 5 แรงม้า ผ่านชุดมูเลย์-สายพานตัววี แล้วทอดรอบผ่านเฟืองและโซ่ 7 ให้มาขับเคลื่อนล้อพรวนดิน 8 โดยมีอัตราทดรอบจากเครื่องยนต์มายังล้อพรวนดินเท่ากับ 42:1 ความเร็วรอบหมุนที่เหมาะสมของล้อพรวนดินจะประมาณ 65-90 รอบต่อนาที ซึ่งจะขึ้นอยู่กับความเร็วรอบของเครื่องยนต์และแล้วแต่สภาพของดินด้วย จากรูปที่ 10 จะมีคราดชาแข็ง 9 ที่ติดหัวพรวน 10 ชนิดมีครีบริบได้ห้อง 11 ครีบริบนี้ทำมุมกับแนวแกนกลางรถประมาณ 25 องศา โดยที่ทางครีบริบหันมาทางด้านที่ต้องการจะเลี้ยว ครีบริบยาว 280 มิลลิเมตร สูง 130 มิลลิเมตร จากรูปที่ 11 คราดนี้ติดตั้งกับโครงรถ และตำแหน่งจะอยู่ตรงกลางด้านหลังของล้อพรวนดิน 8 พร้อมกับมีเหล็กค้ำยัน 12 ล้อพรวนดินนี้จะเป็นส่วนสำคัญที่สุดในการทำงานของรถ เพราะเป็นที่ยึดของฝักใบมีด 13 ซึ่งใบมีดพรวนดิน 14 จะสวมเข้ากับฝักใบมีดแล้วยึดด้วยน็อต สามารถถอดและเปลี่ยนใหม่ได้ ล้อพรวนดินมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 220 มิลลิเมตร และยาว 800 มิลลิเมตร เพลาล้อพรวนดินรองรับด้วยดัลลูปป็นสองข้าง ล้อพรวนดินแบ่งออกเป็นสองส่วนไม่เท่ากัน ส่วนที่หนึ่งจะมีใบมีดพรวนดิน 9 ใบ วางเรียงเป็นระเบียบมีระยะห่างของแนวใบมีดตามแนวแกนล้อเท่ากับ 40 มิลลิเมตร ส่วนที่สองจะมีใบมีดพรวนดิน 6 ใบ มีระยะห่างของแนวใบมีดตามแนวแกนล้อเท่ากับ 60 มิลลิเมตร การที่มีใบมีดไม่เท่ากันนี้ส่งผลให้แรงขับเคลื่อนตัวรถไปข้างหน้าอันเนื่องมาจากการตะกรุยของใบมีดไม่เท่ากัน จะทำให้รถเคลื่อนที่เป็นทางโค้งเลี้ยวไปทางด้านที่มีจำนวนใบมีดน้อยกว่า ประกอบกับการที่มีครีบริบได้ห้องหัวพรวนที่ตั้งเอียงทำมุมกับแนวแกนรถก็จะช่วยให้เกิดแรงดันด้านข้างต่อหัวพรวนจะส่งผลให้ช่วยผลักให้ตัวรถเลี้ยวไปทางด้านเดียวกัน ซึ่งในรูปที่แสดงจะเป็นการบังคับให้รถเลี้ยวไปทางด้านซ้ายเพราะมีจำนวนใบมีดน้อยกว่าด้านขวา และทางของครีบริบก็หันไปทางด้านซ้าย

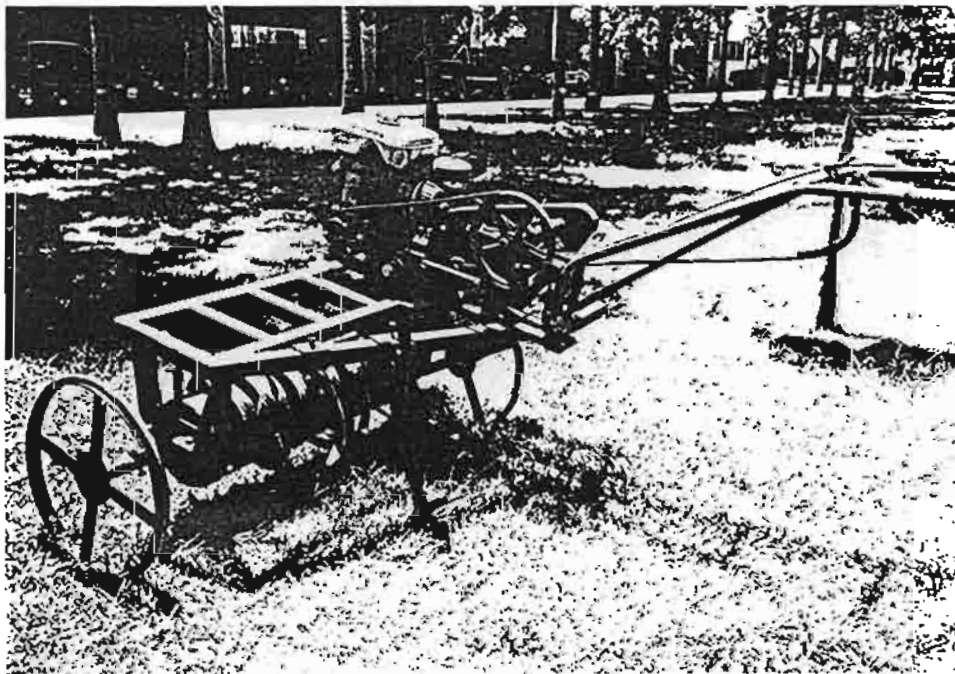
รูปที่ 12 ล้อบังคับความลึก 15 สามารถปรับระดับได้จะรับน้ำหนักของตัวรถแล้วถ่ายลงบนพื้นล้อนี้อยู่ทางด้านขวาของตัวรถ ส่วนล้อด้านซ้าย 16 มีขนาดเท่าล้อ 15 แต่ใช้สำหรับเดินทางเท่านั้น ผู้ปฏิบัติงานจะบังคับรถโดยถือด้ามจับ 17 ล้อ 16 นี้ติดตั้งบนเพลาคู่เดียวกันกับล้อพรวนดิน เมื่อจะทำการพรวนจะถอดล้อ 16 นี้ออก ส่วนการย้ายรถไปพรวนต้นอื่นก็เพียงแต่ยกด้ามจับขึ้นให้ชุดหัวพรวนลอยพ้นพื้นดินรถก็จะวิ่งเป็นทางตรง

คำอธิบายรูปเขียนโดยย่อ

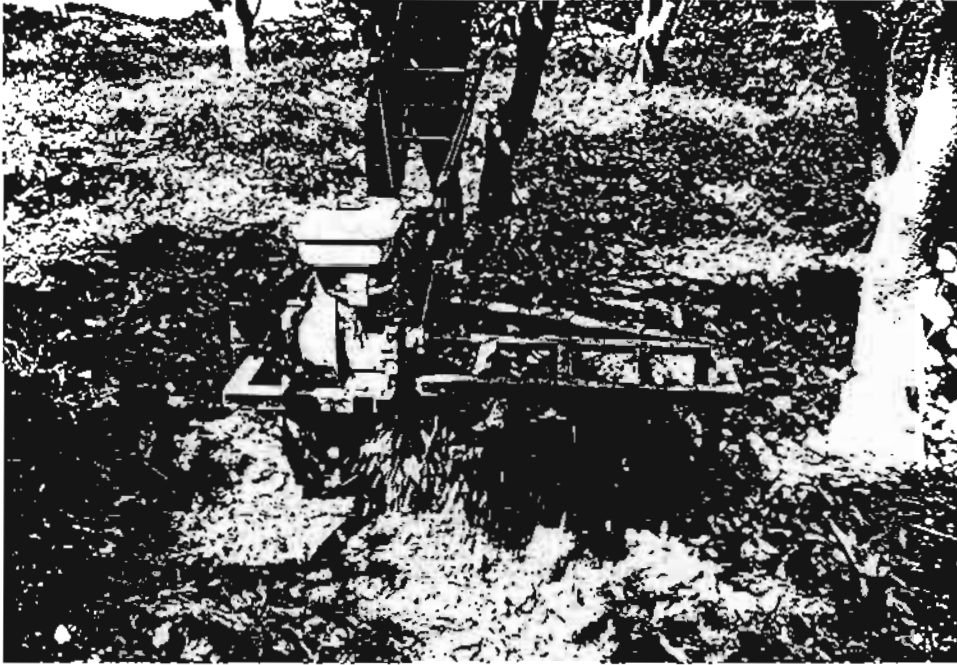
- รูปที่ 1 รถพรวนดินขณะติดตั้งล้อพรวนดินที่มีจำนวนใบมีดของล้อข้างซ้ายน้อยกว่าข้างขวา พร้อมกับติดตั้งหัวพรวนที่มีแผ่นครีปใต้ท้องทำมุม 25 องศา กับแนวแกนกลางรถ (เป็นภาพไอโซเมตริก)
- รูปที่ 2 ภาพด้านบนรถพรวนดินชนิดเดินตาม
- รูปที่ 3 ภาพด้านข้างรถพรวนดิน
- รูปที่ 4 ภาพด้านหน้ารถพรวนดิน
- รูปที่ 5 ชุดคราดชาแข็งติดหัวพรวนที่มีแผ่นครีปใต้ท้องทำมุม 25 องศา กับแนวแกนกลางของตัวรถ
- รูปที่ 6 ภาพด้านบนของชุดคราดชาแข็งพร้อมหัวพรวนที่มีครีปใต้ท้อง
- รูปที่ 7 ภาพด้านข้างของชุดคราดชาแข็งพร้อมหัวพรวนที่มีครีปใต้ท้อง
- รูปที่ 8 ภาพด้านหน้าของชุดคราดชาแข็งพร้อมหัวพรวนที่มีครีปใต้ท้อง
- รูปที่ 9 ภาพไอโซเมตริกของรถพรวนเดินตามที่ได้ประดิษฐ์ขึ้น (รถพรวนชนิดที่ 2)
- รูปที่ 10 ภาพด้านข้างของรถพรวนเดินตาม
- รูปที่ 11 ภาพด้านหน้าของรถพรวนเดินตาม
- รูปที่ 12 ภาพด้านบนของรถพรวนเดินตาม



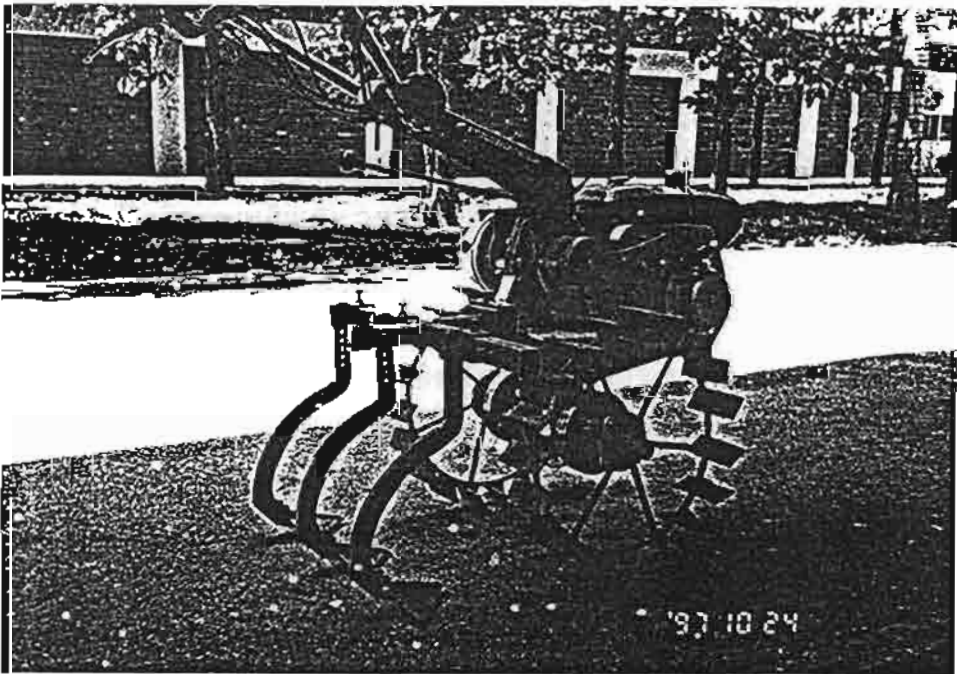
ภาพถ่ายที่ 11 ภาพด้านข้างของรถพรวนดินที่ได้พัฒนาขึ้นมา ล้อด้านซ้ายเป็นล้อเดินทาง ซึ่งจะถอดออกขณะทำงาน ส่วนล้อด้านขวาเป็นล้อรักษาสมดุลย์ ใบมีดพรวนดินที่ใช้เป็นชนิด C-blade



ภาพถ่ายที่ 12 ภาพด้านหลังของรถพรวนดิน



ภาพถ่ายที่ 13 ขณะทำการพรวนรอบต้นมะม่วง



ภาพถ่ายที่ 14 รถพรวนดินอีกชนิดหนึ่ง ที่พัฒนาล้อเหล็กเพื่อให้ตุลกลากได้ดีขึ้น พร้อมน้ำหนักถ่วงที่แกนล้อ ติดตั้ง พรวนชนิดตีนเป็ด (duck foot) ที่พัฒนาขึ้นมา รถพรวนที่ติดตั้งอุปกรณ์ชนิดนี้เหมาะสำหรับพรวนดินที่อ่อน ความชื้นสูง และวัชพืชอยู่ในระยะเริ่มออก การเลี้ยววนรอบได้ดิน สามารถผลักเลี้ยวได้ เนื่องจากระยะระหว่างล้อแบบลักษณะการเลี้ยวแบบนี้จะเกิดการวิบัติของดินภายใต้ล้อข้างที่เลี้ยว (soil failure under wheel)

บทที่ 4

การทดลอง

ได้ทำการทดลองหลายลักษณะโดยสามารถแบ่งออกได้เป็น 2 ลักษณะใหญ่คือ การทดลองในห้องปฏิบัติการและการทดลองในแปลง ซึ่งมีลำดับและขั้นตอนของการทดลองแต่ละประเภทดังนี้

1. การทดลองในห้องปฏิบัติการ

เป็นการทดลองที่มีวัตถุประสงค์เพื่อต้องการวัดหรือหาข้อมูลเชิงวิศวกรรมของเครื่องพรวนดินในลักษณะต่างๆ มีการใช้เครื่องมือวัดและอุปกรณ์ การทดลองในห้องปฏิบัติการเป็นการทดลองเพื่อหากำลังที่ใช้ในการขับเคลื่อนใบมีดพรวนดินของรถพรวนดินเรตน้อย สำหรับกำลังที่ใช้ขับเคลื่อนใบมีดชนิด C-blade และ L-blade นั้นได้ทำการทดลองก่อนหน้านี้แล้ว (M. Kwangwaropas, 1997)

2. การทดลองในแปลง

ได้แบ่งการทดลองตามลักษณะของประเภทรถพรวนและอุปกรณ์ที่ใช้ตลอดจนวิธีการปฏิบัติงาน ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

2.1 รถพรวนดิน “Honda รุ่น FA500” ใช้ใบมีดพรวนดินชนิด L-blade ติดตั้งล้อพรวนดินข้างซ้ายมีใบมีดพรวนดิน จำนวน 6 ใบ ล้อพรวนดินข้างขวามีจำนวนใบมีด 9 ใบ ทำการทดลอง 4 ชนิด ดังนี้คือ

- 2.1.1 ติดตั้งหัวพรวนชนิดมีครีบบังคับเลี้ยวตรงกลาง
- 2.1.2 ติดตั้งหัวพรวนชนิดมีครีบบังคับเลี้ยวตรงกลางและมีหัวพรวนธรรมดาอีกชุดหนึ่งคอยดัดแปลงการเคลื่อนที่ด้านหลังล้อพรวนดินข้างที่ต้องการเลี้ยว
- 2.1.3 ติดตั้งหัวพรวนธรรมดาทั้ง 2 ชุด (ตำแหน่งที่ติดตั้งเหมือนในข้อ 2.1.2)
- 2.1.4 ติดตั้งหัวพรวนที่มีครีบบังคับเลี้ยวตรงกลาง พร้อมกับโยงตัวรถเข้ากับคันมะม่วงด้วยลวดสลิง

2.2 รถพรวนดิน “Honda รุ่น FA500” ใช้ใบมีดพรวนดินชนิด C-blade ติดตั้งล้อพรวนดินที่มีใบมีดพรวนดิน 6 ใบ ข้างซ้าย และมีใบมีดพรวนดิน 9 ใบ ข้างขวา ทำการทดลอง 4 ชนิด ดังนี้คือ

- 2.2.1 ติดตั้งหัวพรวนชนิดมีครีบบังคับเลี้ยวตรงกลาง
- 2.2.2 ติดตั้งหัวพรวนชนิดมีครีบบังคับเลี้ยวตรงกลาง และมีหัวพรวนธรรมดาอีกชุดหนึ่งคอยดัดแปลงการเคลื่อนที่ด้านหลังล้อพรวนดินข้างที่ต้องการเลี้ยว
- 2.2.3 ติดตั้งหัวพรวนธรรมดาทั้ง 2 ชุด (ตำแหน่งที่ติดตั้งเหมือนในข้อ 2.2.2)

2.2.4 ติดตั้งหัวพรวนที่มีครีบบังคับเลี้ยวตรงกลาง พร้อมกับโยงตัวรถกับต้นมะม่วงด้วยลวดสลิง

2.3 รถพรวนดิน “แรดน้อย” ติดตั้งชุดโรเตอร์พรวนดินที่มีใบมีดพรวนดินข้างซ้ายจำนวน 9 ใบ และมีใบมีดพรวนดินข้างขวา 12 ใบ แบ่งการทดลองออกเป็น 4 ชนิดคือ

2.3.1 ติดตั้งหัวพรวนชนิดมีครีบบังคับเลี้ยวตรงกลาง

2.3.2 ติดตั้งหัวพรวนชนิดมีครีบบังคับเลี้ยวตรงกลาง และมีหัวพรวนธรรมดา อีกชุดหนึ่งคอยถ่วงการเคลื่อนที่ด้านหลังล้อพรวนดินข้างที่ต้องการเลี้ยว

2.3.3 ติดตั้งหัวพรวนธรรมดาทั้ง 2 ชุด (ตำแหน่งที่ติดตั้งเหมือนกับในข้อ 2.3.2)

2.3.4 ติดตั้งหัวพรวนที่มีครีบบังคับเลี้ยวตรงกลาง พร้อมกับโยงลวดสลิงคล้องรถกับต้นมะม่วงในขณะทำงาน

3. การทดลองเพื่อเปรียบเทียบกับผลการกำจัดวัชพืชบริเวณโคนต้นด้วยสารเคมี

วัตถุประสงค์ของการทดลองในครั้งนี้เพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพการทำลายวัชพืชระหว่างการใช้เครื่องพรวนทุกชนิด กับการฉีดพ่นสารเคมี ซึ่งได้ใช้กรัมม็อกโซนฉีดพ่นรอบต้น การศึกษานี้จะกระทำในลักษณะศึกษาเบื้องต้น ซึ่งจะเป็นการเฝ้าสังเกตผลการฉีดพ่นสารเคมี โดยเปรียบเทียบกับการใช้เครื่องพรวนชนิดต่าง ๆ หลังทำการพรวนแล้วทุก ๆ 2 สัปดาห์ เป็นเวลา 6 สัปดาห์ การทดลองพรวนและฉีดพ่นสารเคมีจะกระทำในบริเวณแปลงเดียวกัน

สถานที่ทำการทดลองเป็นสวนมะม่วงในเขตอำเภอกำแพงแสน ความสูงเฉลี่ยของต้นประมาณ 4 เมตร ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางทรงพุ่มประมาณ 4 เมตร ในขณะทำการทดสอบได้เก็บข้อมูลเหล่านี้คือ

1. ข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับสภาพพื้นที่ซึ่งได้เก็บข้อมูลในรายละเอียดดังนี้
 - 1.1 แรงต้านการแทงทะลุของ Cone penetrometer (maximum cone penetration resistance) ของแต่ละต้นที่ทดลอง
 - 1.2 ความชื้นของดินเป็นเปอร์เซ็นต์ (Soil moisture content)
2. ข้อมูลเชิงประสิทธิภาพในการทำงานของเครื่องพรวน ซึ่งได้เก็บข้อมูลในรายละเอียดดังนี้
 - 2.1 เวลาที่ใช้ในการพรวน เป็นวินาที/ต้น
 - 2.2 จำนวนต้นวัชพืชก่อนพรวน เป็นต้น/ตารางเมตร
 - 2.3 จำนวนต้นวัชพืชที่เหลือหลังพรวน เป็นต้น/ตารางเมตร
 - 2.4 ความสูงเฉลี่ยของวัชพืชก่อนพรวน เป็นเซนติเมตร (สุ่มเก็บเฉพาะบางการทดลอง)
 - 2.5 เส้นผ่านศูนย์กลางวงรอบการพรวนได้ต้น เป็นเซนติเมตร (สุ่มเก็บเฉพาะบางการทดลอง)
 - 2.6 ค่า MMD หรือ Mass Mean Diameter ของก้อนดินที่ถูกพรวน

อนึ่ง มาตรฐานในการทดสอบและคำนวณหาประสิทธิภาพในการกำจัดวัชพืช (Weeding Efficiency) นั้นใช้มาตรฐานของ RNAM Test Code for Weeder ซึ่งสูตรในการคำนวณเป็นดังนี้

$$\text{ก. ประสิทธิภาพในการกำจัดวัชพืช} = \frac{\text{จำนวนวัชพืชก่อนพรวน} - \text{จำนวนวัชพืชหลังพรวน}}{\text{จำนวนวัชพืชก่อนพรวน}} \times 100$$

ข. ภาหาค่า MMD นั้นใช้วิธีการหาค่าและคำนวณโดย RNAM Test Code เช่นกัน โดยมีวิธีการดังนี้

1. เก็บตัวอย่างดินที่ถูกพรวนแล้วใส่ถุง แล้วนำไปร่อนด้วยตะแกรงที่ใช้สำหรับการนี้โดยเฉพาะ
2. รวบรวมก้อนดินที่ผ่านช่องตะแกรงแต่ละขนาด แล้วชั่งน้ำหนัก
3. นำค่าที่ได้ใส่ในตาราง แล้วคำนวณหาค่าเฉลี่ยเส้นผ่านศูนย์กลางของก้อนดิน เป็นมิลลิเมตร ดังแสดงในตารางที่ 23

ค่าที่ได้จากการทดลองทั้งหมดของแต่ละชุดจะนำไปใส่ไว้ในตารางผลการทดลอง

การหาค่าเฉลี่ยของขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของก้อนดิน

ตารางผนวกที่ 23 แสดงการหาค่าเฉลี่ยเส้นผ่านศูนย์กลางของก้อนดิน (MMD)

ขนาดตะแกรง (มม.)	ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของ ก้อนดินที่ผ่านแต่ละตะแกรง (มม.)	ค่าเฉลี่ยเส้นผ่านศูนย์กลาง ก้อนดินในแต่ละตะแกรง (มม.)	น้ำหนักก้อนดิน (กก.)
10	<10	5	A
20	10 - 20	15	B
30	20 - 30	25	C
40	30 - 40	35	D
50	40 - 50	45	E
	50 >	N	F

$$\text{จากสูตร} \quad \text{MMD} = \frac{1}{W} (5A + 15B + 25C + 35D + 45E + NF)$$

เมื่อ $\text{MMD} =$ ค่าเฉลี่ยเส้นผ่านศูนย์กลางของก้อนดิน (มม.)

$$W = A + B + C + D + E + F \quad (\text{กก.})$$

N = ค่าเฉลี่ยเส้นผ่านศูนย์กลางของก้อนดิน (มม.)
ที่เหลืออยู่ในตะแกรงสุดท้าย

อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง

นอกจากกรรพรวนชนิดต่าง ๆ พร้อมอุปกรณ์ประกอบแบบต่าง ๆ แล้วยังมีอุปกรณ์อื่นที่ใช้ในการทดลอง โดยมีรายละเอียดดังนี้

ก. การทดลองในแปลง

อุปกรณ์ที่ใช้มีดังนี้

1. เทปวัดระยะทาง
2. ตารางลุ่ม ขนาด 1 x 1 เมตร เพื่อบันทึกจำนวนต้นวัชพืช
3. นาฬิกาจับเวลา
4. Cone Penetrometer
5. Core Sampling
6. เครื่องชั่งน้ำหนักไฟฟ้า
7. ดูปื้นดินที่ควบคุมอุณหภูมิได้

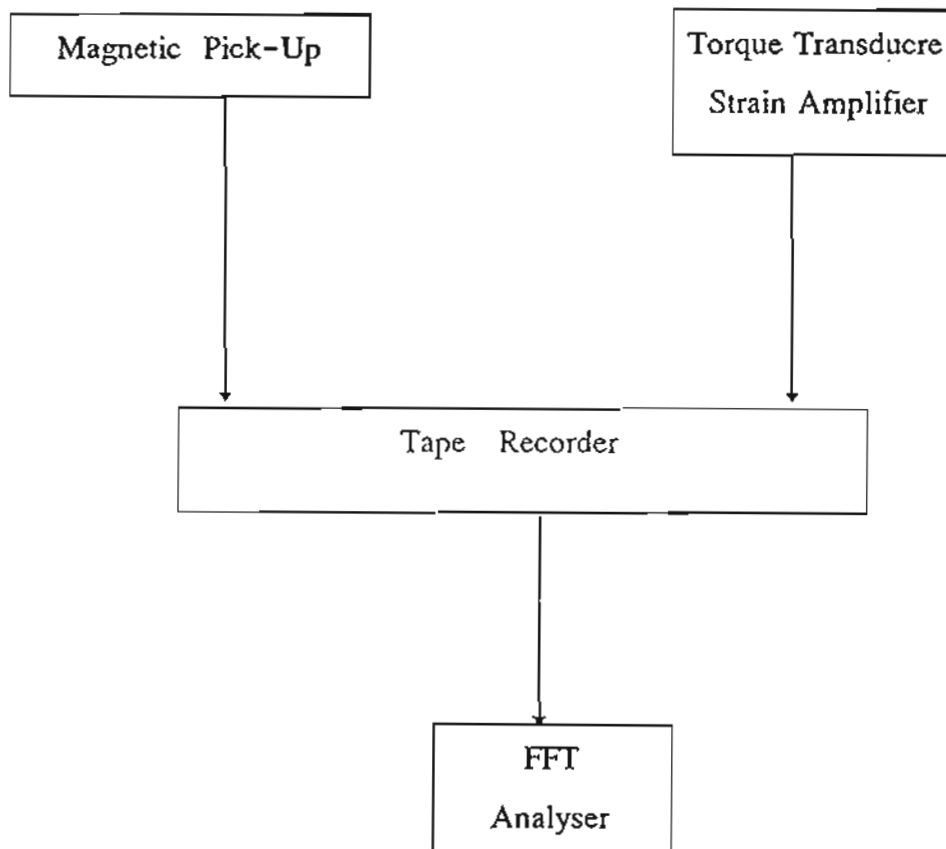
ข. การทดลองในห้องปฏิบัติการ

อุปกรณ์ที่ใช้มีดังนี้

1. กระบะดินชนิดในร่ม (Indoor Soil Bin) มีขนาดกว้าง 3.30 เมตร ยาว 45 เมตร ลึก 0.6 เมตร พร้อมแทรกเตอร์ดันกำลัง ขนาด 30 แรงม้า
2. ชุดเกียร์เปลี่ยนทิศการหมุนพร้อมโครงยึดเพื่อรับกำลังจากเพลลา พิตไธโอของรถแทรกเตอร์มาขับเคลื่อนชุดใบมีดพรวนดิน
3. Torque Transducer
4. Magnetic Pick-Up ใช้วัดความเร็วรอบ
5. Strain amplifier
6. Tape Recorder
7. เทปวัดระยะทาง
8. Core Sampling
9. Cone Penetrometer
10. พรวนจอบหมุนสำหรับเตรียมดินในกระบะดิน
11. ลูกกลิ้งบดอัดดิน

ในการทดลองแต่ละครั้งจะต้องเตรียมดิน พร้อมกับเกลี่ยผิวดินให้เรียบและบดอัดดิน จากนั้นจึงตรวจสอบความชื้นของดินและค่าแรงต้านการแทงทะลุของ Cone Penetrometer ค่าที่บันทึกในการทดลองจะบันทึกในเทป จากนั้นจึงนำมาวิเคราะห์โดยเครื่องวิเคราะห์สัญญาณ (FFT Analyser) การพ่วงต่ออุปกรณ์แสดงในภาพที่ 9

เกณฑ์การนับจำนวนวัชพืชที่ถูกพรวน หากมีก้อนดินยังหุ้มเกาะติดรากวัชพืชและวัชพืชยังอยู่ในแนวตั้ง และอยู่ในสภาพที่อาจงอกขึ้นมาใหม่ได้ง่ายก็จะถือว่าวัชพืชต้นนั้นไม่ถูกทำลาย



ภาพที่ 9 แสดงผังการติดตั้งและต่อพ่วงอุปกรณ์เครื่องมือวัดต่างๆ
สำหรับหาค่าแรงขับเคลื่อนและค่าความเร่ง



ภาพถ่ายที่ 15 ดินรอบต้นไม้ร่วงหลังจากที่ถูกพรวนเพื่อกำจัดวัชพืช 4 วัน
ในช่วงปลายฤดูฝน พรวนโดยใช้ใบมีดชนิด C-blade



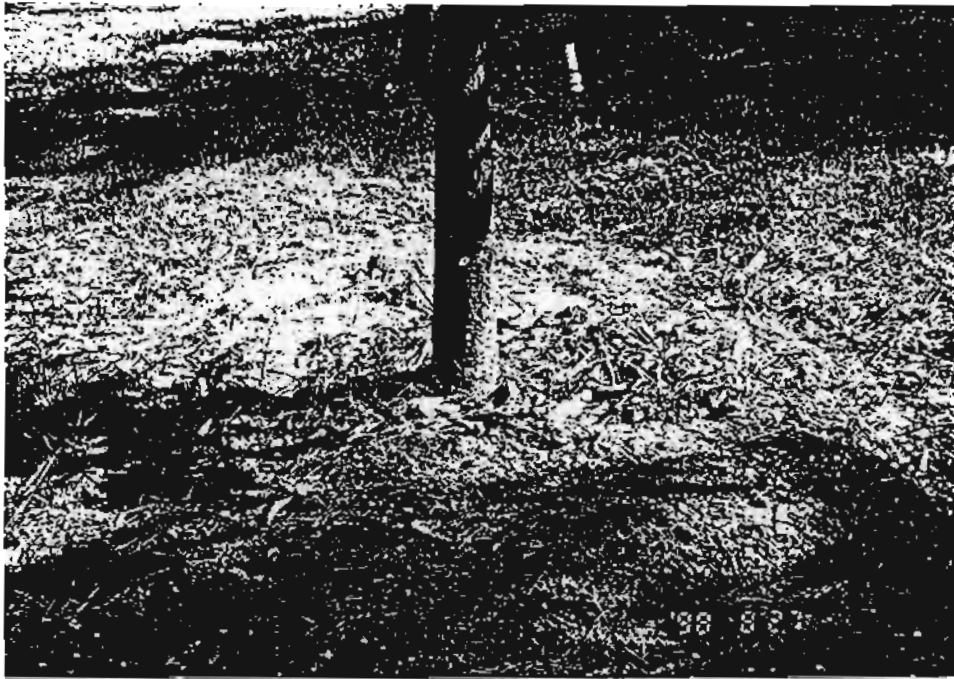
ภาพถ่ายที่ 16 ดินรอบต้นไม้ร่วงหลังจากที่ถูกพรวนเพื่อกำจัดวัชพืชแล้ว 36 วัน ช่วงปลายฤดูฝน
พรวนโดยใช้ L-blade วัชพืชแทบจะไม่มีโอกาสงอกขึ้นมาอีกหลังถูกพรวน



ภาพถ่ายที่ 17 ดินรอบต้นมะม่วงหลังถูกพรวนด้วยรถ “แรคน้อย” แล้ว 36 วัน
หญ้างอกขึ้นมากกว่าดินที่ถูกพรวนด้วย C-blade หรือ L-blade
เนื่องจากใบมีดพรวนดินของ “แรคน้อย” ไม่สามารถพลิกดินได้ดี
เหมือนใบมีดชนิด C-blade หรือ L-blade



ภาพถ่ายที่ 18 หลังพรวนด้วยใบมีด C-blade ถึงแม้วัชพืชจะขาวและเหี่ยว
แต่ก็จะถูกทำลายและไม้พื้ดักก้อพรวนดินมากจนเกิดปัญหา



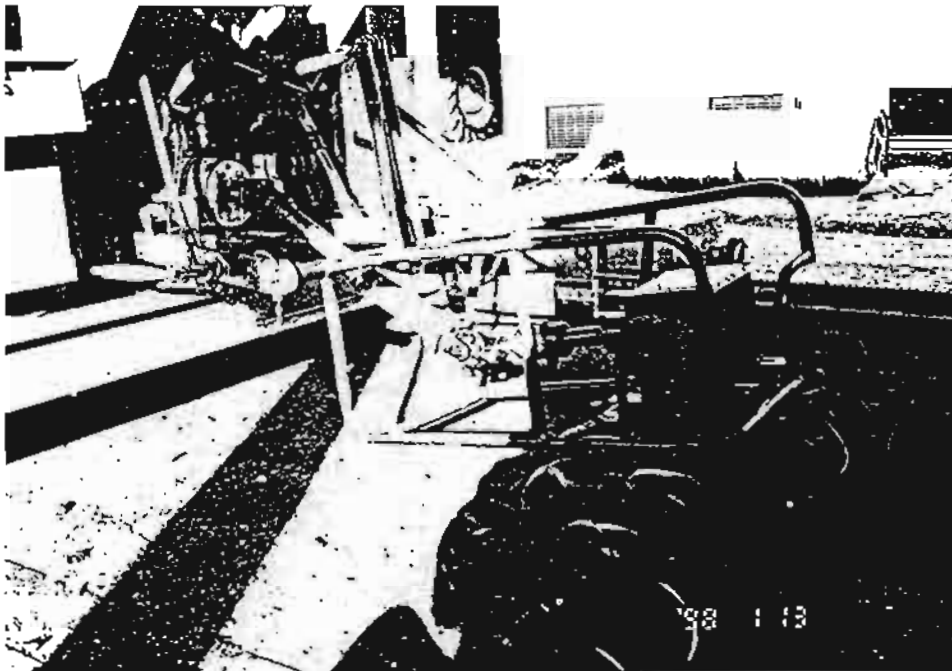
ภาพถ่ายที่ 19 ดินรอบต้นไม้มะม่วงหลังถูกพรวน 10 สัปดาห์ ในช่วงฤดูฝน



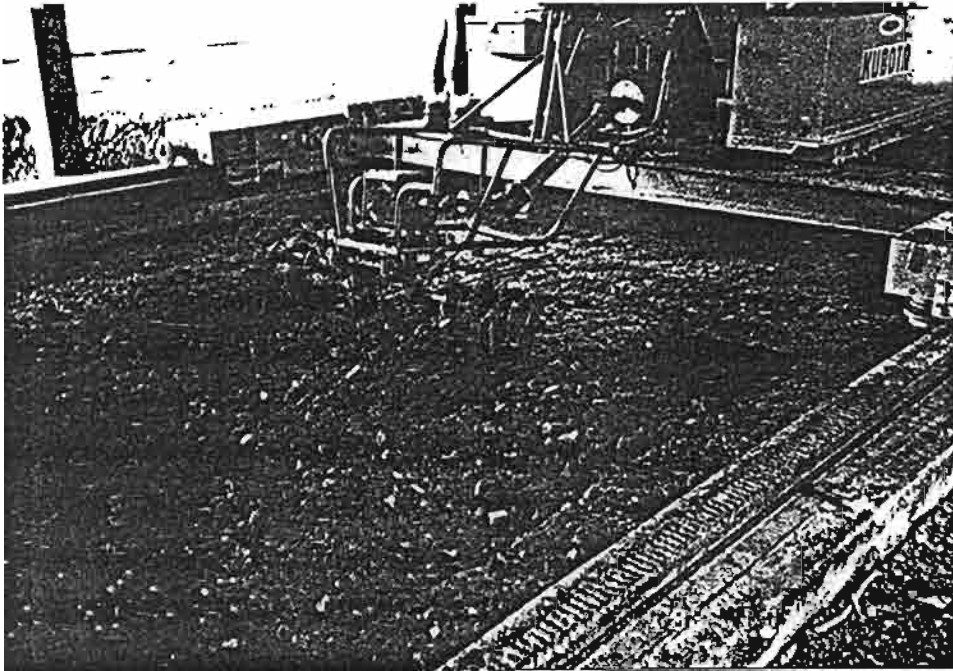
ภาพถ่ายที่ 20 บริเวณรอบโคนต้นไม้มะม่วง หลังจากฉีดกรรมมือกโชน 21 วัน (ไม่ได้พรวน)



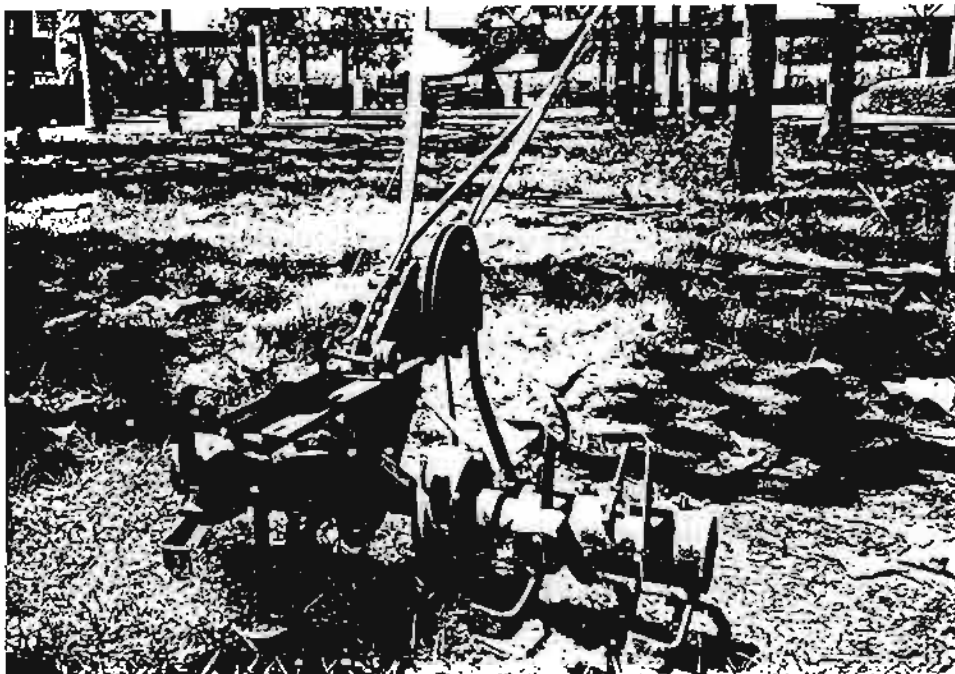
ภาพถ่ายที่ 21 บริเวณรอบคันมะม่วง หลังจากฉีดกรรมมือโกโซน 34 วัน
พบว่าหญ้าเริ่มขึ้นหนาแน่น



ภาพถ่ายที่ 22 การทดสอบกำลังที่ใช้ขับเคลื่อนมีดพรวนดิน ซึ่งกระทำใน Soil bin
ณ ศูนย์เครื่องจักรกลการเกษตรแห่งชาติ



ภาพถ่ายที่ 23 ขณะกำลังทดสอบเพื่อหากล้างขั้วชุดใบมีดพรวนดิน



ภาพถ่ายที่ 24 แสดงชุดเฟืองดาวเคราะห์ (Planetary gear train) ที่สวมเข้ากับเพลาลับล้อพรวนดินข้างหนึ่งเพื่อลดความเร็วรอบหมุนของล้อพรวนดินข้างนั้นลง

บทที่ 5

ผลการทดลอง

ผลการทดลองได้แบ่งออกเป็นสองส่วนดังนี้

ก. ผลการทดลองในแปลง

1. ผลการทดลองในแปลงมะม่วง เพื่อหาประสิทธิภาพต่างๆ ในขณะทำงานของเครื่องพรวนชนิดต่างๆ และได้ทำการทดลองในลักษณะต่างๆ กันนั้น แสดงในตารางที่ 1 ถึง 20 และภาพที่ 10 ถึง 13 ซึ่งจากผลการทดลองพบว่า
 - 1.1 รถพรวนดินที่ได้พัฒนาขึ้นมามีประสิทธิภาพในการกำจัดวัชพืชสูงสุด 95.09% และประสิทธิภาพในการกำจัดวัชพืชเฉลี่ย 87.43%
 - 1.2 รถพรวนดิน HONDA ที่ใช้ใบมีด L-blade มีประสิทธิภาพในการกำจัดวัชพืชสูงสุด 99.09% และประสิทธิภาพในการกำจัดวัชพืชเฉลี่ย 93.31%
 - 1.3 รถพรวนดิน HONDA ที่ใช้ใบมีด C-blade มีประสิทธิภาพในการกำจัดวัชพืชสูงสุด 99.60% และประสิทธิภาพในการกำจัดวัชพืชเฉลี่ย 90.48%
 - 1.4 รถพรวนดินแรदन้อยมีประสิทธิภาพในการกำจัดวัชพืชสูงสุด 88.61% และมีประสิทธิภาพในการกำจัดวัชพืชเฉลี่ย 76.85%
2. เส้นผ่านศูนย์กลางวงรอบรอยพรวนรอบโคนต้น หากพรวนต้นละ 2 รอบ จะประมาณ 90-100 เซนติเมตร หากพรวนต้นละ 3 รอบ จะประมาณ 120-130 เซนติเมตร
3. ความเร็วเฉลี่ยในการพรวนของรถพรวนทุกชนิดประมาณ 20 ถึง 30 วินาที/รอบ ดังนั้น หากพรวนต้นละ 2 รอบ จะใช้เวลาเฉลี่ยต่อต้นประมาณ 40-60 วินาที เท่านั้น ส่วนเวลาเฉลี่ยในการเคลื่อนย้ายเครื่องพรวนจากต้นหนึ่งไปยังอีกต้นหนึ่งในการพรวนต่อเนื่องสำหรับรถพรวนที่พัฒนาขึ้นมากับรถพรวน HONDA ประมาณ 4-12 วินาที ส่วนรถพรวนแรदन้อยจะใช้เวลามากกว่าคือประมาณ 7 ถึง 17 วินาที ดังนั้นเมื่อรวมเวลาเคลื่อนย้ายแล้วในการพรวนต่อเนื่องสำหรับรถพรวนที่พัฒนาขึ้นมากับรถพรวน HONDA จะใช้เวลาเฉลี่ยต่อต้นประมาณ 60-70 วินาทีเท่านั้น ส่วนรถพรวนแรदन้อยจะใช้เวลามากกว่า
4. ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางก้อนดินโดยเฉลี่ยที่พรวนโดยใบมีดพรวนดินทั้ง L-blade และ C-blade จะประมาณ 20-30 มิลลิเมตร ส่วนรถพรวนแรदन้อยเส้นผ่านศูนย์กลางเฉลี่ยของก้อนดินจะโตกว่าเล็กน้อยคืออยู่ในระดับกว่า 30 มิลลิเมตรเศษ

5. ความชื้นในดินที่เหมาะสมในการปฏิบัติงานจะอยู่ระหว่าง 12-22% อย่างไรก็ตามความชื้นสูงสุดขณะทดลองประมาณ 28% พบว่ารถพรวนดินก็ยังคงสามารถทำงานได้ แต่จะใช้เวลาในการพรวนวนรอบคันในแต่ละรอบนานขึ้น
6. ผลการทดลองเพื่อเปรียบเทียบกับการใช้สารเคมีในการกำจัดวัชพืช จากผลการทดลองพบว่าหลังจากฉีดกรัมม็อกโซนในอัตราที่กำหนดแล้ว 1 เดือน เริ่มมีวัชพืชขึ้นประปรายในขณะไถแปรที่พรวนด้วย L-blade วัชพืชจะฟื้นตัวยากที่สุด ส่วนแปลงที่พรวนด้วย C-blade มีวัชพืชขึ้นเพียงเล็กน้อยหลังพรวน 1 เดือน ส่วนแปลงที่พรวนด้วยเครื่องพรวนแรदन้อยจะมีวัชพืชขึ้นบ้างหลังจากพรวนแล้ว 1 เดือน เมื่อเวลาผ่านไปถึง 6 สัปดาห์บริเวณที่ฉีดพ่นสารเคมีและมีวัชพืชหนาแน่นขึ้นและขึ้นอย่างสม่ำเสมอต้นสูงไม่เกิน 10 เซนติเมตร ส่วนแปลงที่พรวนด้วย C-blade และ L-blade วัชพืชยังคงขึ้นน้อยต้นแต่จะมีมากตรงบริเวณขีดโค่นคันที่พรวนเข้าไปไม่ถึง แปลงที่พรวนด้วยรถพรวนแรदन้อยวัชพืชจะขึ้นยาวประมาณ 15-20 เซนติเมตร แต่ไม่สม่ำเสมอและไม่หนาแน่น ภาพถ่ายที่ 15-21 แสดงการเปรียบเทียบบริเวณรอบโค่นคันระหว่างการพรวนและการฉีดสารเคมี

ข. การทดลองในห้องปฏิบัติการ

ผลการทดลองในห้องปฏิบัติการเพื่อหาค่าลังที่ไถ้ขับไ้บมิตพรวนดินของรถพรวนแรदन้อยได้แสดงในตารางที่ 21-22 แสดงให้เห็นว่าค่าลังที่ต้องการเฉลี่ยสูงสุดจะประมาณ 1.82 กิโลวัตต์ ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบกับไ้บมิตชนิด L-blade และ C-blade (ที่ความชื้นเฉลี่ย 9.57%) ไ้บมิต C-blade จะใช้ค่าลัง 2.14 กิโลวัตต์ ไ้บมิต L-blade ใช้ค่าลัง 3.20 กิโลวัตต์ (M. Kwangwaropas, 1977) ดังนั้นเครื่องยนต์ต้นค่าลังที่ใช้ขนาด 5 แรงม้า จึงพอเพียงสำหรับรถพรวนดินทุกชนิด

ตารางที่ 1
การทดลอง ชุดที่ 1.1

รดพรวนดินที่ได้พัฒนาขึ้นมาใช้ใบมีดพรวนดินชนิด C-blade ติดตั้งหัวพรวนชนิดมีครีบบังคับเลี้ยว
กึ่งกลางด้านหลังล้อพรวนดิน

คันที่	แรงดัน	ความชื้นดิน (%)	เวลาที่ใช้พรวน/คัน (วินาที)	จำนวนคันวัชพืชก่อนพรวน (คัน)	จำนวนคันวัชพืชก่อนพรวน (คัน)	ประสิทธิภาพการกำจัดวัชพืช (%)	ความสูงวัชพืชก่อนพรวน (เซนติเมตร)	MMD (มม.)
1	22	11.11	46	388	10	97.42	6.3	24.3
2	23	19.33	56	377	12	96.82	12.1	26.8
3	23	16.67	50	281	25	91.10	13.5	18.3
4	22	22.31	55	287	0	100	9.6	18.9
5	32	10.14	44	172	17	90.12	5.78	29.8
เฉลี่ย	24.4	15.91	50.2	301	12.8	95.09	9.5	23.62

หมายเหตุ

1. แรงดันคือ maximum cone penetration resistance, กก./ซม² ที่ความลึก 20 ซม.
2. MMD คือ Mass mean diameter หรือเส้นผ่านศูนย์กลางเฉลี่ยของก้อนดินที่ถูกพรวน
3. เวลาเฉลี่ยในการเคลื่อนย้ายรดพรวนดินจากคันหนึ่งไปยังอีกคันหนึ่งเท่ากับ 7.71 วินาที
4. พรวนคันละ 2 รอบ (เวลาเฉลี่ยรอบละ 25.1 วินาที)

ตารางที่ 2
การทดลอง ชุดที่ 1.2

รถพรวนดินที่ได้พัฒนาขึ้นมาใช้ใบมีดพรวนดินชนิด C-blade ติดตั้งหัวพรวนชนิดมีดรีบบังคับเลี้ยว
กึ่งกลางด้านหลังล้อพรวนดิน

คันที่	แรงดัน	ความชื้นดิน (%)	เวลาที่ใช้ พรวน/คัน (วินาที)	จำนวนคัน วัชพืชก่อนพรวน (คัน)	จำนวนคัน วัชพืชก่อนพรวน (คัน)	ประสิทธิภาพ การกำจัดวัชพืช (%)	เส้นผ่านศูนย์กลาง วงรอบ การพรวน (เซนติเมตร)	MMD (มม.)
1	10	15.06	49.37	37	10	72.93	107.5	37.23
2	40	20.17	51.34	80	15	81.25	97.5	13.12
3	10	12.03	39.38	8	3	62.50	110.0	7.26
4	10	11.79	35.1	10	4	60.00	120.0	7.04
5	20	17.48	48.21	15	3	80.00	112.5	5.76
6	30	17.38	30.67	3	0	100.00	100.0	4.80
7	30	-	33.77	5	0	100.00	100.0	10.17
8	30	-	41.12	42	10	76.19	95.0	7.5
9	20	-	34.80	50	9	82.00	92.5	5.73
10	15	-	40.49	48	11	77.00	80.0	8.34
11	30	-	31.74	41	9	78.05	95.0	11.93
12	25	-	39.14	45	7	84.44	92.5	6.86
13	20	-	33.39	52	9	82.69	95.0	5.10
เฉลี่ย	22.31	15.65	39.12	33.54	6.92	79.77	99.81	10.07

- หมายเหตุ
1. แรงดันคือ maximum cone penetration resistance, กก./ซม²
 2. MMD คือ Mass mean diameter หรือเส้นผ่านศูนย์กลางเฉลี่ยของก้อนดินที่ถูกพรวนเป็นมิลลิเมตร
 3. พรวนคันละ 2 รอบ (เวลาเฉลี่ยรอบละ 19.56 วินาที)

ตารางที่ 3
การทดลอง ชุดที่ 2.1

รถพรวนดิน HONDA รุ่น FA500 ใช้ใบมีดพรวนดินชนิด L-blade ติดตั้งล้อพรวนดินที่มีใบมีดพรวนดินข้างซ้าย จำนวน 6 ใบ และมีใบมีดพรวนดินข้างขวา จำนวน 9 ใบ ติดตั้งหัวพรวนชนิดมีครีบบังคับเลี้ยวตรงกลางรถ

คันที่	แรงดัน	ความชื้นดิน (%)	เวลาที่ใช้พรวน/ตัน (วินาที)	จำนวนตัน วัชพืชก่อนพรวน (ตัน)	จำนวนตัน วัชพืชก่อนพรวน (ตัน)	ประสิทธิภาพการกำจัดวัชพืช (%)	เส้นผ่านศูนย์กลางวงรอบการพรวน (เซนติเมตร)	MMD (มม.)
1	12	23.74	95	29	4	86.20	145.0	35.15
2	8	23.56	135	30	4	86.67	152.5	34.40
3	13	24.49	115	40	5	87.50	132.5	36.99
4	22	18.66	120	55	5	90.91	130.0	30.90
5	20	19.74	115	79	6	92.41	125.0	21.24
6	16	19.40	90	36	3	91.67	127.5	28.69
7	30	19.55	100	79	9	88.61	130.0	24.86
เฉลี่ย	17.29	21.31	110	49.71	5.14	89.14	134.64	30.32

หมายเหตุ

1. แรงดันคือ maximum cone penetration resistance, กก./ซม²
2. MMD คือ Mass mean diameter หรือเส้นผ่านศูนย์กลางเฉลี่ยของก้อนดินที่ถูกพรวนเป็นมิลลิเมตร
3. พรวนดินละ 3 รอบ (เวลาเฉลี่ยรอบละ 36.67 วินาที)

ตารางที่ 4
การทดลอง ชุดที่ 2.2

รถพรวนดิน HONDA รุ่น FA500 ใช้ใบมีดพรวนดินชนิด L-blade ติดตั้งล้อพรวนดินที่มีใบมีดพรวนดินข้างซ้าย จำนวน 6 ใบ และมีใบมีดพรวนดินข้างขวา จำนวน 9 ใบ ติดตั้งหัวพรวนชนิดมีดเรียบบังคับเลี้ยวตรงกลางรถ และหัวพรวนธรรมดาด้านหลังล้อพรวนดินข้างที่ต้องการเลี้ยว

คันที่	แรงดัน	ความชื้นดิน (%)	เวลาที่ใช้พรวน/คัน (วินาที)	จำนวนต้นวัชพืชก่อนพรวน (ต้น)	จำนวนต้นวัชพืชก่อนพรวน (ต้น)	ประสิทธิภาพการกำจัดวัชพืช (%)	เส้นผ่านศูนย์กลางวงรอบการพรวน (เซนติเมตร)	MMD (มม.)
1	30	22.15	135	44	3	93.18	127.5	20.16
2	22	26.49	155	31	2	93.55	122.5	24.99
3	20	24.34	135	54	5	90.74	145.0	43.83
4	24	23.97	105	51	4	92.16	110.0	27.61
5	20	22.13	105	57	2	96.49	117.5	26.51
6	30	24.88	110	51	6	88.24	117.5	24.92
7	28	23.95	180	40	4	90.00	120.0	37.94
เฉลี่ย	24.86	23.99	117.86	46.86	3.71	92.05	122.86	29.42

หมายเหตุ

1. แรงดันคือ maximum cone penetration resistance, กก./ซม²
2. MMD คือ Mass mean diameter หรือเส้นผ่านศูนย์กลางเฉลี่ยของก้อนดินที่ถูกพรวน
3. พรวนต้นละ 3 รอบ (เวลาเฉลี่ยรอบละ 39.28 วินาที)

ตารางที่ 5
การทดลอง ชุดที่ 2.3

รถพรวนดิน HONDA รุ่น FA500 ใช้ใบมีดพรวนดินชนิด L-blade ติดตั้งล้อพรวนดินที่มีใบมีดพรวนดินข้างซ้าย จำนวน 6 ใบ และมีใบมีดพรวนดินข้างขวา จำนวน 9 ใบ ติดตั้งหัวพรวนชนิดมีครีบบังคับเลี้ยวตรงกลางรถ และหัวพรวนธรรมดาด้านหลังล้อพรวนดินข้างที่จะเลี้ยว

คันที่	แรงต้าน	ความชื้นดิน (%)	เวลาที่ใช้พรวน/ตัน (วินาที)	จำนวนตันวัชพืชก่อนพรวน (ตัน)	จำนวนตันวัชพืชก่อนพรวน (ตัน)	ประสิทธิภาพการกำจัดวัชพืช (%)	ความสูงวัชพืชก่อนพรวน (เซนติเมตร)	MMD (มม.)
1	13	19.59	36	80	3	96.25	32.4	13.6
2	6.5	18.42	34	91	0	100	30.6	7.0
3	15.5	17.65	33	95	0	100	32	8.6
4	21.5	19.05	37	81	0	100	27	12.4
5	22	18.30	34	121	0	100	32.2	9.1
เฉลี่ย	15.7	18.60	34.8	93.6	0.6	99.25	30.8	10.14

หมายเหตุ

1. แรงต้านคือ maximum cone penetration resistance, กก./ซม²
2. MMD คือ Mass mean diameter หรือเส้นผ่านศูนย์กลางเฉลี่ยของก้อนดินที่ถูกพรวน
3. เวลาเฉลี่ยในการเคลื่อนย้ายรถพรวนดินจากคันหนึ่งไปยังอีกคันหนึ่งเท่ากับ 8.47 วินาที
4. พรวนต้นละ 2 รอบ (เวลาเฉลี่ยรอบละ 17.4 วินาที)

ตารางที่ 6
การทดลอง ชุดที่ 2.4

รถพรวนดิน HONDA รุ่น FA500 ใช้ใบมีดพรวนดินชนิด L-blade ติดตั้งล้อพรวนดินที่มีใบมีดพรวนดินข้างซ้าย จำนวน 6 ใบ และมีใบมีดพรวนดินข้างขวา จำนวน 9 ใบ ติดตั้งหัวพรวนชนิดธรรมดาทั้ง 2 ชุด ชุดหนึ่งอยู่กลางรถ อีกชุดหนึ่งอยู่ด้านหลังล้อพรวนดินข้างที่ต้องการเลี้ยง

คันที่	แรงดัน	ความชื้นดิน (%)	เวลาที่ใช้พรวน/คัน (วินาที)	จำนวนต้นวัชพืชก่อนพรวน (ต้น)	จำนวนต้นวัชพืชก่อนพรวน (ต้น)	ประสิทธิภาพการกำจัดวัชพืช (%)	ความสูงวัชพืชก่อนพรวน (เซนติเมตร)	MMD (มม.)
1	22	18.24	32	181	4	97.79	32.4	6.6
2	14.5	15.29	50	92	0	100.00	30.6	9.0
3	18	17.24	45	80	3	96.25	32	7.8
4	17	17.73	50	91	1	98.90	27	8.3
5	17	17.33	42	93	2	97.85	32.2	17.3
เฉลี่ย	17.7	17.17	43.8	107.40	2	98.16	30.8	9.8

หมายเหตุ

1. แรงดันคือ maximum cone penetration resistance, กก./ซม² ที่ความลึก 20 ซม.
2. MMD คือ Mass mean diameter หรือเส้นผ่านศูนย์กลางเฉลี่ยของก้อนดินที่ถูกพรวน
3. เวลาเฉลี่ยในการเคลื่อนย้ายรถพรวนดินจากคันหนึ่งไปยังอีกคันหนึ่งเท่ากับ 4.53 วินาที
4. พรวนคันละ 2 รอบ (เวลาเฉลี่ยรอบละ 21.9 วินาที)

ตารางที่ 7
การทดลอง ชุดที่ 2.5

รถพรวนดิน HONDA รุ่น FA500 ใช้ใบมีดพรวนดินชนิด L-blade ติดตั้ง ล้อพรวนดินที่มีใบมีดพรวนดินข้างซ้าย จำนวน 6 ใบ และมีใบมีดพรวนดินข้างขวา จำนวน 9 ใบ ติดตั้งหัวพรวนชนิดมีครีบบังคับ เลี้ยวตรงกลางรถ และใช้ลวดสลิงโยงกับคันมะม่วง

คันที่	แรงดัน	ความชื้นดิน (%)	เวลาที่ใช้พรวน/คัน (วินาที)	จำนวนคันวัชพืชก่อนพรวน (คัน)	จำนวนคันวัชพืชก่อนพรวน (คัน)	ประสิทธิภาพการกำจัดวัชพืช (%)	เส้นผ่านศูนย์กลางวงรอบการพรวน (เซนติเมตร)	MMD (มม.)
1	12	19.68	60	24	5	79.17	85.0	14.83
2	32	23.57	45	54	6	88.89	82.5	29.67
3	22	20.98	110	26	2	92.31	92.5	19.61
4	40	20.80	60	53	6	88.68	85.0	22.74
5	30	20.76	70	33	9	72.73	85.0	33.36
6	20	17.79	55	28	6	78.57	92.5	37.74
7	22	20.50	65	31	9	70.97	90.0	29.38
เฉลี่ย	25.43	20.58	66.43	35.57	6.14	81.62	87.50	26.76

- หมายเหตุ
1. แรงดันคือ maximum cone penetration resistance, กก./ซม²
 2. MMD คือ Mass mean diameter หรือเส้นผ่านศูนย์กลางเฉลี่ยของก้อนดินที่ถูกพรวน
 3. พรวนคันละ 2 รอบ (เวลาเฉลี่ยรอบละ 33.21 วินาที)

ตารางที่ 8
การทดลอง ชุดที่ 2.6

รถพรวนดิน HONDA รุ่น FA500 ใช้ใบมีดพรวนดินชนิด L-blade ติดตั้งล้อพรวนดินที่มีใบมีดพรวนดินข้างซ้าย จำนวน 6 ใบ และมีใบมีดพรวนดินข้างขวา จำนวน 9 ใบ ติดตั้งหัวพรวนชนิดมีดรับบังคับเลี้ยวตรงกลาง 1 หัว และใช้ลวดสลิงโยงตัวรถกับคันมะม่วง

คันที่	แรงดัน	ความชื้นดิน (%)	เวลาที่ใช้พรวน/คัน (วินาที)	จำนวนต้นวัชพืชก่อนพรวน (ต้น)	จำนวนต้นวัชพืชก่อนพรวน (ต้น)	ประสิทธิภาพการกำจัดวัชพืช (%)	ความสูงวัชพืชก่อนพรวน (เซนติเมตร)	MMD (มม.)
1	15	15.92	46	43	0	100	32.4	6.0
2	22	16.56	38	44	0	100	30.6	8.1
3	17	20.00	50	60	1	98.33	32	12.3
4	7.5	20.78	46	101	0	100	27	10.4
5	14	19.63	42	142	0	100	32.2	10.5
เฉลี่ย	15.1	18.58	44.4	78	0.2	99.67	30.8	9.5

หมายเหตุ

1. แรงดันคือ maximum cone penetration resistance, กก./ซม² ที่ความลึก 20 ซม.
2. MMD คือ Mass mean diameter หรือเส้นผ่านศูนย์กลางเฉลี่ยของก้อนดินที่ถูกพรวน
3. เวลาเฉลี่ยในการเคลื่อนย้ายรถพรวนดินจากคันหนึ่งไปยังอีกคันหนึ่งเท่ากับ 12 วินาที
4. พรวนคันละ 2 รอบ (เวลาเฉลี่ยรอบละ 22.2 วินาที)

ตารางที่ 9
การทดลอง ชุดที่ 3.1

รถพรวนดิน HONDA รุ่น FA500 ใช้ใบมีดพรวนดินชนิด C-blade ติดตั้งล้อพรวนดินที่มีใบมีดพรวนดินข้างซ้าย จำนวน 6 ใบ และมีใบมีดพรวนดินข้างขวา จำนวน 9 ใบ ติดตั้งหัวพรวนชนิดมีดรีบบังคับเลี้ยวตรงกลางรถ

คันที่	แรงต้าน	ความชื้นดิน (%)	เวลาที่ใช้พรวน/คัน (วินาที)	จำนวนคันวัชพืชก่อนพรวน (คัน)	จำนวนคันวัชพืชก่อนพรวน (คัน)	ประสิทธิภาพการกำจัดวัชพืช (%)	เส้นผ่านศูนย์กลางวงรอบการพรวน (เซนติเมตร)	MMD (มม.)
1	18	23.96	108	42	5	88.10	115	28.74
2	22	25.44	103	57	6	89.47	120	26.00
3	20	21.99	95	60	4	93.33	125	36.56
4	20	26.27	89	47	9	80.43	110	38.11
5	16	27.93	90	34	8	76.47	120	24.15
6	16	23.17	83	32	3	90.63	97.5	26.53
7	22	24.75	105	51	7	86.27	105	36.46
เฉลี่ย	19.24	24.79	96.14	46	6	86.39	113.21	30.94

- หมายเหตุ
1. แรงต้านคือ maximum cone penetration resistance, กก./ซม²
 2. MMD คือ Mass mean diameter หรือเส้นผ่านศูนย์กลางเฉลี่ยของก้อนดินที่ถูกพรวน
 3. พรวนคันละ 3 รอบ (เวลาเฉลี่ยรอบละ 32.05 วินาที)

ตารางที่ 10
การทดลอง ชุดที่ 3.2

รถพรวนดิน HONDA รุ่น FA500 ใช้ใบมีดพรวนดินชนิด C-blade ติดตั้งล้อพรวนดินที่มีใบมีดพรวนดินข้างซ้าย จำนวน 6 ใบ และมีใบมีดพรวนดินข้างขวา จำนวน 9 ใบ ติดตั้งหัวพรวนชนิดมีดรับบังคับเลี้ยวตรงกลางรถ และหัวพรวนธรรมดาด้านหลังล้อพรวนดินข้างที่ต้องการเลี้ยว

คันที่	แรงดัน	ความชื้นดิน (%)	เวลาที่ใช้พรวน/ตัน (วินาที)	จำนวนตัน วัชพืชก่อนพรวน (ตัน)	จำนวนตัน วัชพืชก่อนพรวน (ตัน)	ประสิทธิภาพการกำจัดวัชพืช (%)	ความสูงวัชพืชก่อนพรวน (เซนติเมตร)	MMD (มม.)
1	21	18.70	31	157	6	96.18	4.1	28.4
2	12	17.42	32	111	0	100	5.7	18.3
3	20	20.30	23	58	0	100	9.2	27.7
4	31	13.27	35	178	1	99.44	5.1	20.4
5	30	13.53	25	150	5	96.67	3.8	31.6
เฉลี่ย	22.8	16.64	29.2	131	2.40	98.46	5.58	25.28

- หมายเหตุ
1. แรงดันคือ maximum cone penetration resistance, กก./ซม² ที่ความลึก 20 ซม.
 2. MMD คือ Mass mean diameter หรือเส้นผ่านศูนย์กลางเฉลี่ยของก้อนดินที่ถูกพรวน
 3. เวลาเฉลี่ยในการเคลื่อนย้ายรถพรวนดินจากคันหนึ่งไปยังอีกคันหนึ่งเท่ากับ 4.57 วินาที
 4. พรวนต้นละ 2 รอบ (เวลาเฉลี่ยรอบละ 14.6 วินาที)

ตารางที่ 11
การทดลอง ชุดที่ 3.3

รถพรวนดิน HONDA รุ่น FA500 ใช้ใบมีดพรวนดินชนิด C-blade ติดตั้งล้อพรวนดินที่มีใบมีดพรวนดินข้างซ้าย จำนวน 6 ใบ และมีใบมีดพรวนดินข้างขวา จำนวน 9 ใบ ติดตั้งหัวพรวนชนิดมีครีบนับดับเลี้ยวตรงกลางรถ และหัวพรวนธรรมดาด้านหลังล้อพรวนดินข้างที่ต้องการเลี้ยว

คันที่	แรงดัน	ความชื้นดิน (%)	เวลาที่ใช้พรวน/คัน (วินาที)	จำนวนคัน วัชพืชก่อนพรวน (ตัน)	จำนวนคัน วัชพืชก่อนพรวน (ตัน)	ประสิทธิภาพการกำจัดวัชพืช (%)	เส้นผ่านศูนย์กลางวงรอบการพรวน (เซนติเมตร)	MMD (มม.)
1	14	28.19	96	35	9	74.29	95	34.98
2	14	23.25	71	70	4	94.29	95	35.61
3	30	23.54	71	46	6	86.96	92.5	32.71
4	20	5.18	65	63	4	93.65	102.5	42.44
5	40	24.20	82	78	5	93.59	92.5	31.68
6	30	22.24	69	44	5	88.64	92.5	28.79
7	20	21.10	78	42	6	85.71	97.5	41.08
เฉลี่ย	24	21.10	76	54	5.57	88.16	95.36	35.33

- หมายเหตุ
1. แรงดันคือ maximum conc penetration resistance, กก./ซม²
 2. MMD คือ Mass mean diameter หรือเส้นผ่านศูนย์กลางเฉลี่ยของก้อนดินที่ถูกพรวน
 3. พรวนคันละ 3 รอบ (เวลาเฉลี่ยรอบละ 25.3 วินาที)

ตารางที่ 12
การทดลอง ชุดที่ 3.4

รถพรวนดิน HONDA รุ่น FA500 ใช้ใบมีดพรวนดินชนิด C-blade ติดตั้งล้อพรวนดินที่มีใบมีดพรวนดินข้างซ้าย จำนวน 6 ใบ และมีใบมีดพรวนดินข้างขวา จำนวน 9 ใบ ติดตั้งหัวพรวนชนิดธรรมดา จำนวน 2 ชุด ชุดหนึ่งอยู่ตรงกลางรถ อีกชุดหนึ่งอยู่ด้านหลังล้อพรวนดินข้างที่ต้องการเลี้ยว

คันที่	แรงดัน	ความชื้นดิน (%)	เวลาที่ใช้พรวน/คัน (วินาที)	จำนวนคัน วัชพืชก่อนพรวน (ตัน)	จำนวนคัน วัชพืชก่อนพรวน (ตัน)	ประสิทธิภาพการกำจัดวัชพืช (%)	ความสูงวัชพืชก่อนพรวน (เซนติเมตร)	MMD (มม.)
1	18	19.25	27	101	2	98.2	20.6	22.2
2	19	16.08	21	30	0	100	36.3	36.2
3	21	17.39	15	61	0	100	25.5	19.5
4	22	17.37	17	86	0	100	19.9	22.1
5	12	17.28	18	92	0	100	5.4	35.5
เฉลี่ย	18.4	17.47	18.6	74	0.4	99.6	21.5	27.1

- หมายเหตุ**
1. แรงดันคือ maximum cone penetration resistance, กก./ซม²
 2. MMD คือ Mass mean diameter หรือเส้นผ่านศูนย์กลางเฉลี่ยของก้อนดินที่ถูกพรวน
 3. เวลาเฉลี่ยในการเคลื่อนย้ายรถพรวนดินจากคันหนึ่งไปยังอีกคันหนึ่งเท่ากับ 4 วินาที
 4. พรวนคันละ 2 รอบ (เวลาเฉลี่ยรอบละ 9.3 วินาที)

ตารางที่ 13
การทดลอง ชุดที่ 3.5

รถพรวนดิน HONDA รุ่น FA500 ใช้ใบมีดพรวนดินชนิด C-blade ติดตั้งล้อพรวนดินที่มีใบมีดพรวนดินข้างซ้าย จำนวน 6 ใบ และมีใบมีดพรวนดินข้างขวา จำนวน 9 ใบ ติดตั้งหัวพรวนชนิดมีครีบนั่งค้ำเลี้ยวตรงกลางรถ และโยงตัวรถกับต้นมะม่วงด้วยลวดสลิง

คันที่	แรงดัน	ความชื้นดิน (%)	เวลาที่ใช้พรวน/ต้น (วินาที)	จำนวนต้นวัชพืชก่อนพรวน (ต้น)	จำนวนต้นวัชพืชก่อนพรวน (ต้น)	ประสิทธิภาพการกำจัดวัชพืช (%)	ความสูงวัชพืชก่อนพรวน (เซนติเมตร)	MMD (มม.)
1	21	15.67	30	100	0	100	8.1	25.4
2	29	24.31	31	41	0	100	6.0	41.8
3	18	18.75	30	172	26	84.88	28.7	30.3
4	28	16.87	34	47	0	100	15.9	22.0
5	12	20.57	28	65	10	84.62	13.6	19.5
เฉลี่ย	21.6	19.23	30.6	85	7.20	93.9	14.5	27.8

- หมายเหตุ**
1. แรงดันคือ maximum cone penetration resistance, กก./ซม² ที่ความลึก 20 ซม.
 2. MMD คือ Mass mean diameter หรือเส้นผ่านศูนย์กลางเฉลี่ยของก้อนดินที่ถูกพรวน
 3. เวลาเฉลี่ยในการเคลื่อนย้ายรถพรวนดินจากคันหนึ่งไปยังอีกคันหนึ่งเท่ากับ 11.6 วินาที
 4. พรวนต้นละ 2 รอบ (เวลาเฉลี่ยรอบละ 15.3 วินาที)

ตารางที่ 14
การทดลอง ชุดที่ 3.6

รถพรวนดิน HONDA รุ่น FA500 ใช้ใบมีดพรวนดินชนิด C-blade ติดตั้งล้อพรวนดินที่มีใบมีดพรวนดินข้างซ้าย จำนวน 6 ใบ และมีใบมีดพรวนดินข้างขวา จำนวน 9 ใบ ติดตั้งหัวพรวนชนิดมีครีบบังคับเลี้ยวตรงกลางรถ และใช้ลวดสลิงโยงกับคันมะม่วง

คันที่	แรงดัน	ความชื้นดิน (%)	เวลาที่ใช้พรวน/คัน (วินาที)	จำนวนคันวัชพืชก่อนพรวน (คัน)	จำนวนคันวัชพืชก่อนพรวน (คัน)	ประสิทธิภาพการกำจัดวัชพืช (%)	เส้นผ่านศูนย์กลางวงรอบการพรวน (เซนติเมตร)	MMD (มม.)
1	14	36.93	64	30	9	70.00	90	49.81
2	36	24.88	59	32	9	75.00	85	32.64
3	20	23.41	61	30	6	80.00	87.5	23.63
4	18	26.59	48	40	10	75.00	87.5	33.21
5	12	31.30	48	30	4	86.67	87.5	31.76
6	14	26.66	52	40	9	70.00	90	34.92
7	20	28.28	57	46	10	78.26	86.25	31.54
เฉลี่ย	19.14	28.30	55.57	35.4	8	76.42	87.68	33.93

- หมายเหตุ
1. แรงดันคือ maximum cone penetration resistance, กก./ซม²
 2. MMD คือ Mass mean diameter หรือเส้นผ่านศูนย์กลางเฉลี่ยของก้อนดินที่ถูกพรวน
 3. พรวนคันละ 3 รอบ (เวลาเฉลี่ยรอบละ 18.5 วินาที)

ตารางที่ 15
การทดลอง ชุดที่ 4.1

รถพรวนดินเรตต์น้อย ใช้ใบมีดพรวนดินชนิดติดมากับรถ ติดตั้งใบมีดพรวนดินข้างซ้าย จำนวน 9 ใบ
และมีใบมีดพรวนดินข้างขวา จำนวน 12 ใบ ติดตั้งหัวพรวนชนิดมีครีบนับับเลี้ยวตรงกลางรถ

คันที่	แรงดัน	ความชื้นดิน (%)	เวลาที่ใช้ พรวน/ตัน (วินาที)	จำนวนตัน วัชพืชก่อนพรวน (ตัน)	จำนวนตัน วัชพืชก่อนพรวน (ตัน)	ประสิทธิภาพ การกำจัดวัชพืช (%)	เส้นผ่านศูนย์กลาง วงรอบ การพรวน (เซนติเมตร)	MMD (มม.)
1	22	22.41	107	32	8	75.00	125	29.18
2	32	18.86	94	20	8	60.00	102.5	34.30
3	30	19.99	81	22	10	54.55	102.5	30.45
4	32	19.25	82	19	10	47.37	110.0	33.24
5	30	23.38	80	44	14	68.18	110.0	28.37
6	18	22.12	86	33	9	73.73	110.0	30.90
7	24	21.00	78	51	8	84.31	100.0	32.99
เฉลี่ย	26.86	21.00	86.85	31.57	9.57	66.16	108.57	31.34

หมายเหตุ

1. แรงดันคือ maximum cone penetration resistance, กก./ซม²
2. MMD คือ Mass mean diameter หรือเส้นผ่านศูนย์กลางเฉลี่ยของก้อนดินที่ถูกพรวน
3. พรวนตันละ 2 รอบ (เวลาเฉลี่ยรอบละ 43.42 วินาที)

ตารางที่ 16
การทดลอง ชุดที่ 4.2

รถพรวนดินแรงดันน้อย ใช้ใบมีดพรวนดินชนิดติดมากับรถ ติดตั้งใบมีดพรวนดินข้างซ้าย จำนวน 9 ใบ และมีใบมีดพรวนดินข้างขวา จำนวน 12 ใบ ติดตั้งหัวพรวนชนิดมีครีบบังคับเลี้ยวตรงกลางรถ และหัวพรวนชนิดธรรมดาด้านหลังล้อพรวนดินข้างที่จะเลี้ยว

คันที่	แรงดัน	ความชื้นดิน (%)	เวลาที่ใช้พรวน/คัน (วินาที)	จำนวนคัน วัชพืชก่อนพรวน (ตัน)	จำนวนคัน วัชพืชก่อนพรวน (ตัน)	ประสิทธิภาพ การกำจัดวัชพืช (%)	เส้นผ่านศูนย์กลางวงรอบ การพรวน (เซนติเมตร)	MMD (มม.)
1	16	24.83	67	51	20	60.78	100	36.44
2	22	21.09	79	80	14	82.50	92.5	31.70
3	14	23.34	86	42	14	16.67	90.0	30.56
4	16	22.35	78	35	12	65.71	92.5	27.81
5	38	22.47	67	45	11	75.56	92.5	31.51
6	18	24.63	61	56	13	76.79	92.5	34.36
7	20	23.10	60	30	10	16.67	92.5	33.28
เฉลี่ย	20.57	23.12	71.14	48.43	13.43	70.67	93.21	32.24

- หมายเหตุ
1. แรงดันคือ maximum cone penetration resistance, กก./ซม²
 2. MMD คือ Mass mean diameter หรือเส้นผ่านศูนย์กลางเฉลี่ยของก้อนดินที่ถูกพรวน
 3. พรวนคันละ 2 รอบ (เวลาเฉลี่ยรอบละ 35.57 วินาที)

ตารางที่ 17
การทดลอง ชุดที่ 4.3

รถพรวนดินเรดน้อย ใช้ใบมีดพรวนดินชนิดติดมากับรถ ติดตั้งใบมีดพรวนดินข้างซ้าย จำนวน 9 ใบ และมีใบมีดพรวนดินข้างขวา จำนวน 12 ใบ ติดตั้งหัวพรวนชนิดมีรับบังคับับเลี้ยวตรงกลางรถ และมีหัวพรวนธรรมดาด้านหลังล้อพรวนดินข้างที่ต้องการเลี้ยว

คันที่	แรงดัน	ความชื้นดิน (%)	เวลาที่ใช้พรวน/ตัน (วินาที)	จำนวนตัน วัชพืชก่อนพรวน (ตัน)	จำนวนตัน วัชพืชก่อนพรวน (ตัน)	ประสิทธิภาพการกำจัดวัชพืช (%)	ความสูงวัชพืชก่อนพรวน (เซนติเมตร)	MMD (มม.)
1	22	20.83	50	164	9	94.51	32.4	40.4
2	10	23.21	40	136	22	84.06	30.6	33.6
3	23	25.20	39	184	32	82.61	32	30.8
4	14	22.37	45	142	10	92.96	27	36.7
5	9.5	16.24	47	160	19	88.13	32.2	23.3
เฉลี่ย	15.7	21.57	44.2	157.2	18.40	88.45	30.8	32.96

หมายเหตุ

1. แรงดันคือ maximum cone penetration resistance, กก./ซม² ที่ความลึก 20 ซม.
2. MMD คือ Mass mean diameter หรือเส้นผ่านศูนย์กลางเฉลี่ยของก้อนดินที่ถูกพรวน
3. เวลาเฉลี่ยในการเคลื่อนย้ายรถพรวนดินจากคันหนึ่งไปยังอีกคันหนึ่งเท่ากับ 7.43 วินาที
4. พรวนต้นละ 2 รอบ (เวลาเฉลี่ยรอบละ 22.1 วินาที)

ตารางที่ 18
การทดลอง ชุดที่ 4.4

รถพรวนดินเรดน้อย ใช้ใบมีดพรวนดินชนิดติดมากับรถ ติดตั้งใบมีดพรวนดินข้างซ้าย จำนวน 9 ใบ และมีใบมีดพรวนดินข้างขวา จำนวน 12 ใบ ติดตั้งหัวพรวนชนิดธรรมดา 2 ชุด ชุดหนึ่งตรงกลางรถ อีกชุดหนึ่งด้านหลังล้อพรวนดินข้างที่ต้องการจะเลี้ยว

คันที่	แรงดัน	ความชื้นดิน (%)	เวลาที่ใช้พรวน/ตัน (วินาที)	จำนวนตัน วัชพืชก่อนพรวน (ตัน)	จำนวนตัน วัชพืชก่อนพรวน (ตัน)	ประสิทธิภาพ การกำจัดวัชพืช (%)	ความสูงวัชพืช ก่อนพรวน (เซนติเมตร)	MMD (มม.)
1	10.5	20.18	55	197	19	90.36	33.4	34.3
2	12.5	17.14	54	114	11	90.35	34.8	22.2
3	11.5	21.01	50	133	12	90.98	32.4	23.3
4	12	18.46	52	239	31	87.03	32.1	27.6
5	11	24.20	58	153	24	84.31	41.1	23.5
เฉลี่ย	11.5	20.20	53.8	167.2	19.6	88.61	34.8	26.18

หมายเหตุ

1. แรงดันคือ maximum cone penetration resistance, กก./ซม² ที่ความลึก 20 ซม.
2. MMD คือ Mass mean diameter หรือเส้นผ่านศูนย์กลางเฉลี่ยของก้อนดินที่ถูกพรวน
3. เวลาเฉลี่ยในการเคลื่อนย้ายรถพรวนดินจากคันหนึ่งไปยังอีกคันหนึ่งเท่ากับ 10.14 วินาที
4. พรวนต้นละ 2 รอบ (เวลาเฉลี่ยรอบละ 26.9 วินาที)

ตารางที่ 19
การทดลอง ชุดที่ 4.5

รดพรวนดินแรदन้อย ใช้ใบม็ดพรวนดินชนิดติดมากับรถ ติดตั้งใบม็ดพรวนดินข้างซ้าย จำนวน 9 ใบ และมีใบม็ดพรวนดินข้างขวา จำนวน 12 ใบ ติดตั้งหัวพรวนชนิดมีครีบบังคับเลี้ยวตรงกลาง และผูกมัดสลิงโยงตัวรถกับต้นมะม่วง

ต้นที่	แรงดัน	ความชันดิน (%)	เวลาที่ใช้พรวน/ต้น (วินาที)	จำนวนต้นวัชพืชก่อนพรวน (ต้น)	จำนวนต้นวัชพืชก่อนพรวน (ต้น)	ประสิทธิภาพการกำจัดวัชพืช (%)	เส้นผ่านศูนย์กลางวงรอบการพรวน (เซนติเมตร)	MMD (มม.)
1	24	25.04	51	30	10	66.67	87.5	32.86
2	30	21.75	57	46	11	76.09	95.0	33.76
3	20	26.39	54	38	11	71.05	95.0	30.69
4	18	28.58	64	33	21	36.36	92.5	33.33
5	32	20.17	64	54	12	77.78	90.0	32.71
6	35	25.60	61	34	14	58.82	90.0	31.42
7	34	24.61	76	36	9	75.00	90.0	38.77
เฉลี่ย	27.57	24.59	61	38.71	12.57	65.97	91.43	33.36

- หมายเหตุ
1. แรงดันคือ maximum cone penetration resistance, กก./ซม²
 2. MMD คือ Mass mean diameter หรือเส้นผ่านศูนย์กลางเฉลี่ยของก้อนดินที่ถูกพรวน
 3. พรวนต้นละ 2 รอบ (เวลาเฉลี่ยรอบละ 30.5 วินาที)

ตารางที่ 20
การทดลอง ชุดที่ 4.6

รถพรวนดินแรदन้อย ใช้ใบมีดพรวนดินชนิดติดมากับรถ ติดตั้งใบมีดพรวนดินข้างซ้าย จำนวน 9 ใบ และมีใบมีดพรวนดินข้างขวา จำนวน 12 ใบ ติดตั้งหัวพรวนชนิดมีดรับบังคับเลี้ยวตรงกลางรถ และโยงตัวรถเข้ากับคันด้วยลวดสลิง

คันที่	แรงดัน	ความชื้นดิน (%)	เวลาที่ใช้พรวน/คัน (วินาที)	จำนวนต้นวัชพืชก่อนพรวน (ต้น)	จำนวนต้นวัชพืชก่อนพรวน (ต้น)	ประสิทธิภาพการกำจัดวัชพืช (%)	ความสูงวัชพืชก่อนพรวน (เซนติเมตร)	MMD (มม.)
1	12	19.49	47	159	27	83.02	35	29.8
2	15.5	20.60	45	128	38	70.31	25.4	26.9
3	11.5	19.29	50	168	27	82.93	35.2	27.7
4	19	23.95	54	235	40	32.98	30.4	23.3
5	9.5	22.50	48	115	16	86.09	31.4	23.5
เฉลี่ย	13.5	21.17	48.8	161	29.6	81.27	31.5	26.24

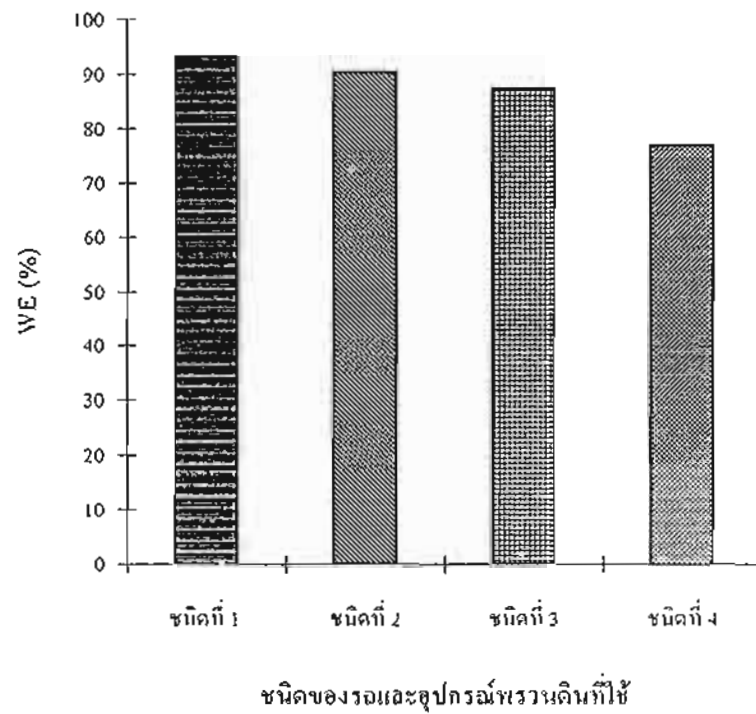
- หมายเหตุ**
1. แรงดันคือ maximum cone penetration resistance, กก./ซม² มีความลึก 20 ซม.
 2. MMD คือ Mass mean diameter หรือเส้นผ่านศูนย์กลางเฉลี่ยของก้อนดินที่ถูกพรวน
 3. เวลาเฉลี่ยในการเคลื่อนย้ายรถพรวนดินจากคันหนึ่งไปยังอีกคันหนึ่งเท่ากับ 17.86 วินาที
 4. พรวนคันละ 2 รอบ (เวลาเฉลี่ยรอบละ 24.4 วินาที)

ตารางที่ 21 การทดลองหาค่าลึงขับไพบิตพรวนดินที่ใช้กับรพพรวนดินเรตน้อย ที่ soil bin ศูนย์เครื่องจักรกลการเกษตรแห่งชาติ เป็นดินเหนียวค่าความชื้นเฉลี่ย 15.97% ค่าสูงสุดของ soil resistance to conc penetration = 20.2 กก./ซม²

การทดลอง ครั้งที่	ความเร็วรอบหมุน ฟิตโอ (รอบ/นาที)	แรงบิด กก. - ม.	ค่าลึงที่ใช้ขับไพบิต	
			แรงม้า	กิโลวัตต์
1	393.4	3.74	2.03	1.51
2	393.4	4.81	2.60	1.94
3	392.15	4.23	2.28	1.76
4	374.16	2.99	1.54	1.15
5	390.45	4.05	2.16	1.61
6	391.84	2.68	1.45	1.08
7	384.61	4.45	2.35	1.76
8	393.01	3.45	1.87	1.39
9	385.44	2.60	1.38	1.03
10	388.89	2.93	1.57	1.17
11	378.15	2.97	1.54	1.15
12	392.16	3.63	1.96	1.46
13	391.84	2.16	1.16	0.87
14	371.90	2.44	1.25	0.93
เฉลี่ย	387.24	3.37	1.79	1.34

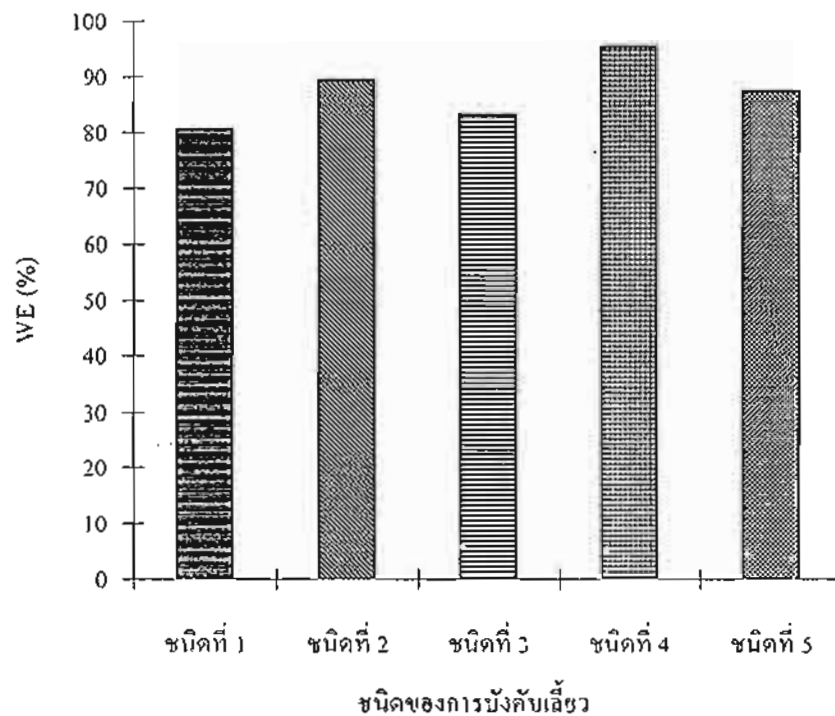
ตารางที่ 22 การทดลองหาค่ากำลังขับไบนิตพรวนดินที่ใช้กับรถพรวนดินเรดน้อย ที่ soil bin ศูนย์เครื่องจักรกลการเกษตรแห่งชาติ เป็นดินเหนียวค่าความชื้นเฉลี่ย 14.19% ค่าสูงสุดของ soil resistance to cone penetration = 13.1 กก./ชม²

การทดลอง ครั้งที่	ความเร็วรอบหมุน พีทีโอ (รอบ/นาที)	แรงบิด กก. - ม.	กำลังที่ใช้ขับไบนิต	
			แรงม้า	กิโลวัตต์
1	398.23	3.28	1.80	1.34
2	390.75	3.85	2.07	1.54
3	393.44	2.86	1.55	1.16
4	402.59	2.30	1.27	0.95
5	395.74	2.72	1.48	1.11
6	399.14	2.10	1.15	0.86
7	389.94	1.63	0.87	0.65
8	409.1	3.55	2.00	1.49
9	390.24	3.89	2.09	1.56
10	398.28	3.08	1.69	1.26
11	394.06	2.67	1.45	1.08
12	400.00	2.24	1.45	1.08
13	398.28	2.31	1.27	0.94
เฉลี่ย	396.91	2.85	1.56	1.16



ภาพที่ 10 เปรียบเทียบประสิทธิภาพในการกำจัดวัชพืชระหว่างรถพรวนและอุปกรณ์การพรวนชนิดต่างๆที่ใช้ประกอบ

-  ชนิดที่ 1 : รถพรวน HONDA ใช้ใบมีดพรวนดินชนิด L-Blade (93.31%)
-  ชนิดที่ 2 : รถพรวน HONDA ใช้ใบมีดพรวนดินชนิด C-Blade (90.48%)
-  ชนิดที่ 3 : รถพรวนดินที่ได้พัฒนาขึ้นมา (ใช้ใบมีดชนิด C-Blade) (87.43%)
-  ชนิดที่ 4 : รถพรวนดินแรदन้อย (76.85%)



ภาพที่ 11 เปรียบเทียบประสิทธิภาพในการกำจัดวัชพืชระหว่างรถพรวนทุกชนิด โดยจำแนกตามอุปกรณ์และวิธีการที่ใช้บังคับเลี้ยว



ชนิดที่ 1 : ตัดตั้งหัวพรวนที่มีครีบบังคับเลี้ยวตรงกลางรถ (80.56%)



ชนิดที่ 2 : ตัดตั้งหัวพรวนที่มีครีบบังคับเลี้ยวตรงกลางรถและติดตั้งหัวพรวนธรรมดาอีกหนึ่งชุดด้านหลังล้อพรวนดินข้างที่ต้องการจะเลี้ยว (89.51%)



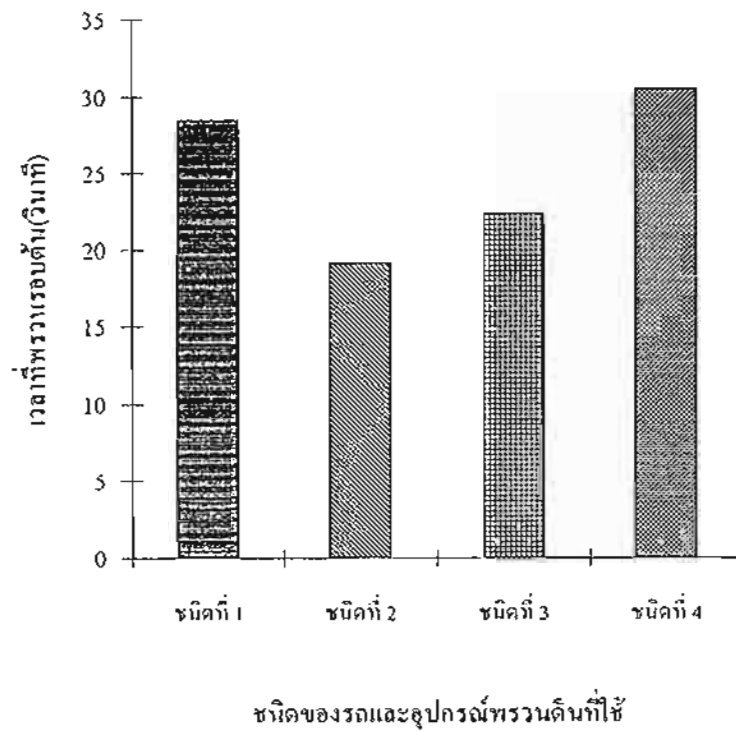
ชนิดที่ 3 : ตัดตั้งหัวพรวนที่มีครีบบังคับเลี้ยวตรงกลางรถและโยงตัวรถเข้ากับต้นมะม่วงด้วยลวดสลิง (83.14%)



ชนิดที่ 4 : ใช้หัวพรวนธรรมดา 2 ชุด ชุดหนึ่งติดตั้งกลางตัวรถ อีกชุดหนึ่งติดตั้งหลังล้อพรวนดินที่ต้องการจะเลี้ยว (95.45%)



ชนิดที่ 5 : รถพรวนดินที่ได้พัฒนาขึ้นมา (87.43%)



ภาพที่ 12 เปรียบเทียบความเร็วในการพรวนรอบต้นมะม่วงเป็นวินาที/รอบ ระหว่างรถพรวนและอุปกรณ์การพรวนชนิดต่างๆที่ใช้ประกอบประกอบการพรวน



ชนิดที่ 1 : รถพรวน HONDA ใช้ใบมีดพรวนดินชนิด L-Blade
(28.44 วินาที)



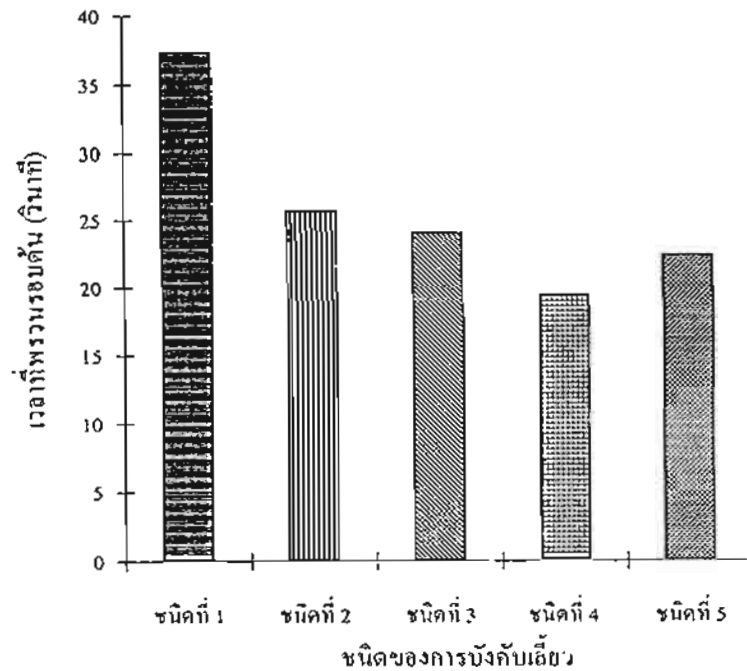
ชนิดที่ 2 : รถพรวน HONDA ใช้ใบมีดพรวนดินชนิด C-Blade
(19.17 วินาที)



ชนิดที่ 3 : รถพรวนดินที่ได้พัฒนาขึ้นมา (ใช้ใบมีดชนิด C-Blade)
(22.33 วินาที)



ชนิดที่ 4 : รถพรวนดินเรดน้อย (30.48 วินาที)



ภาพที่ 13 เปรียบเทียบความเร็วในการพรวนรอบคันมะม่วงเป็นวินาที/ระหว่างรถพรวนทุกชนิดโดยจำแนกตามอุปกรณ์และวิธีการที่ใช้บังคับเลี้ยว



ชนิดที่ 1 : ติดตั้งหัวพรวนที่มีครบบังคับเลี้ยวตรงกลางรถ (37.38 วินาที)



ชนิดที่ 2 : ติดตั้งหัวพรวนที่มีครบบังคับเลี้ยวตรงกลางรถและติดตั้งหัวพรวนธรรมดาอีกหนึ่งชุดด้านหลังล้อพรวนดินข้างที่ต้องการจะเลี้ยว (25.70 วินาที)



ชนิดที่ 3 : ติดตั้งหัวพรวนที่มีครบบังคับเลี้ยวตรงกลางรถและโยงตัวรถเข้ากับคันมะม่วงด้วยลวดสลิง (24.02 วินาที)



ชนิดที่ 4 : ใช้หัวพรวนธรรมดา 2 ชุด ชุดหนึ่งติดตั้งกลางรถอีกชุดหนึ่งติดตั้งด้านหลังล้อพรวนดินข้างที่ต้องการจะเลี้ยว (19.37 วินาที)



ชนิดที่ 5 : รถพรวนที่ได้พัฒนาขึ้นมา (22.33 วินาที)

สรุปผลการทดลองและวิจารณ์

1. เมื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพในการกำจัดวัชพืช (WE) โดยจำแนกตามชนิดของรถและใบมีดพรวนพบว่า รถพรวน IIONDA ที่ใช้ใบมีดพรวนดินชนิด L-blade มี WE สูงสุดคือ 93.31% รองลงมาคือรถพรวน HONDA ใช้ใบมีดชนิด C-blade มี WE 90.48% รถพรวนดินที่ได้พัฒนาขึ้นมา มี WE 87.43% ส่วนรถพรวนเรดน้อยมี WE 76.85%

2. ในด้านความเร็วเฉลี่ยในการพรวนรอบต้นเป็นวินาที/รอบ รถพรวนที่ติดตั้งหัวพรวนธรรมดา 2 ชุด จะทำงานเร็วที่สุดคือ 19.37 วินาที รองลงมาคือรถพรวนที่ได้พัฒนาขึ้นมาใช้เวลา 22.33 วินาที หากใช้รถพรวนที่ติดครีบบังคับเลี้ยวเพียงอันเดียวตรงกลางจะใช้เวลา 37.38 วินาที

อย่างไรก็ตามเมื่อพิจารณาความเป็นไปได้ในการเผยแพร่ผลงานวิจัยไปสู่ผู้ใช้โดยตรง การใช้รถพรวนที่มีจำหน่ายในท้องตลาดแล้วเป็นต้นกำลัง แล้วพัฒนาและติดตั้งอุปกรณ์ประกอบเพื่อให้เลี้ยวรอบได้ต้นได้นั้นจะเป็นวิธีที่ง่ายที่สุด ส่วนวิธีที่ประหยัดที่สุดก็คือใช้รถพรวนที่ได้พัฒนาขึ้นมาเป็นต้นแบบเนื่องจากอุปกรณ์ทุกชนิดหาได้ภายในประเทศ สำหรับผู้ที่มีรถพรวนอยู่แล้ว วิธีที่ง่ายที่สุดที่จะดัดแปลงนำมาใช้พรวนรอบได้ต้นมะม่วงคือการติดตั้งครีบบังคับเลี้ยวที่ได้หัวพรวน พร้อมกับทำล้อพรวนดินข้างหนึ่งขึ้นใหม่ให้มีจำนวนใบมีดพรวนดินลดลงจากเดิม 1 ใน 3

ในด้านความเหมาะสมทางเทคนิคและความสะดวกในการใช้งาน รถพรวนทุกชนิดสามารถใช้งานได้สะดวก ส่วนการโยงตัวรกกับต้นมะม่วงจะไม่เหมาะสมในขณะปฏิบัติงานเพราะเสียเวลาโยงลาดสลับ และต้องใช้ผู้ปฏิบัติงาน 2 คน ในขณะที่รถพรวนที่ใช้อุปกรณ์ประกอบอย่างอื่นใช้ผู้ปฏิบัติงานเพียง 1 คน

เมื่อพิจารณาความเหมาะสมทางด้านเศรษฐศาสตร์จะพบว่าน่าสนใจเนื่องจากรถพรวนใช้น้ำมันเบนซินประมาณ 1.1 ลิตร/ชั่วโมงการทำงาน ดังนั้นถักรถพรวนทำการพรวนได้ ชั่วโมงละ 50 ต้น โดยประมาณก็จะสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิงเฉลี่ยเพียงต้นละประมาณ 26 สตางค์ และจะประหยัดกว่าการจ้างแรงงานคนในการพรวน ซึ่งจะเสียค่าจ้างรายหัวต้นละประมาณ 3-5 บาท นอกจากนี้ยังทำงานได้รวดเร็วกว่าเดิม ผลงานสม่ำเสมอ ดังนั้นจึงสามารถแก้ปัญหาในเรื่องการขาดแคลนเครื่องมือในการกำจัดวัชพืชได้เป็นอย่างดี ผลพลอยได้บางประการคือช่วยฟื้นฟูสภาพดิน นอกจากนั้นยังสามารถคลุกเศษพืชหรือปุ๋ยเข้ากับดินเป็นการช่วยเพิ่มความอุดมสมบูรณ์ให้กับดินภายใต้ต้นมะม่วงโดยตรง และจะเป็นอีกหนทางหนึ่งในการช่วยเพิ่มทั้งปริมาณและคุณภาพของผลผลิตมะม่วง

บรรณานุกรม

1. Bekker, M.G. 1956. Theory of Land Locomotion. University of Michigan Press, Ann Arbor.
2. Butterworth, B. 1972. Rotary Cultivators. Power Farming, 8(2):91-92.
3. Kepner, R. A., Bainer, R., Barger, E. L. Principles of Farm Machinery. The AVI Publishing Company, Inc. Connecticut, 1972.
4. Kwangwaropas, M. , Soonthornnondh, A. , Onkong, Onkong, N. 1997. Comparison of Performance Between C-blade and L- blade Type Drum Rotor of a Walking Type Wheelless Cultivator Used for Interrow-Weeding in Sugarcane Field. Proceedings 14 th International Soil Tillage Research Organization Conference. July 27- August 1, 1977. Pulawy, Poland. Page 411-414.
5. RNAM Test Codes and Procedures for Farm Machinery. 1995. Economic and Social Commission for Asia and the Pacific Regional Network for Agricultural Machinery. Bangkok.
6. สมยศ ธรรมพัฒน์พงศ์. 2537. วิทยานิพนธ์เรื่องการศึกษาพารามิเตอร์ที่เหมาะสมสำหรับการออกแบบเครื่องมือไถจอบหมุน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
7. สุภชาติ เสงี่ยมพงษ์ และอัคคพล เสนาณรงค์. 2535. การออกแบบและพัฒนาจอบหมุน ดัดแปลงไถเดินตามสำหรับงานไร่ ข้าวสารกองเกษตรวิศวกรรม 6(1) : 4-5
8. สุรินทร์ พงศ์ศุภสมิทธิ. 2539. วิศวกรรมรถไถเดินตาม. สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย กรุงเทพฯ.