



รายงานโครงการวิจัย

วิจัยและพัฒนาไถระเบิดดินดานสำหรับรถแทรกเตอร์ขนาดกลาง  
Design and Development of Sub Soiler Attached  
with Medium Size Tractor

ชื่อหัวหน้าชุดโครงการวิจัย  
นายยุทธนา เครือหาญชาญพงศ์  
Mr. Yuttana Khaehanchanpong

ปี พ.ศ. 2557



รายงานโครงการวิจัย

วิจัยและพัฒนาไถระเบิดดินดานสำหรับรถแทรกเตอร์ขนาดกลาง  
Design and Development of Sub Soiler Attached  
with Medium Size Tractor

ชื่อหัวหน้าชุดโครงการวิจัย  
นายยุทธนา เครือหาญชาญพงศ์  
Mr. Yuttana Khaehanchanpong

ปี พ.ศ. 2557

### คำปรารภ

ชุดโครงการวิจัยและพัฒนาไถระเบิดดินดานสำหรับรถแทรกเตอร์ขนาดกลางนี้ เริ่มตั้งแต่ปี 2556 ใช้เวลาดำเนินงาน 2 ปี สิ้นสุดลงในปี 2557 ในปัจจุบันรถแทรกเตอร์ขนาดกลาง มีใช้กันอย่างแพร่หลายในงานไร่ แต่ไถระเบิดดินดานที่มีใช้งานส่วนใหญ่จะใช้กับรถแทรกเตอร์ขนาดใหญ่ และมีราคาแพง รวมถึงค่าจ้างในการไถระเบิดดินดานแต่ละครั้ง ราคาค่อนข้างสูง ถ้าเกษตรกรมีเครื่องมือที่เหมาะสมที่สามารถต่อพ่วงกับรถแทรกเตอร์ที่เกษตรกรมีใช้งานกันอย่างแพร่หลายและราคาไม่สูงมาก ก็จะเป็นประโยชน์ต่อเกษตรกรที่ปลูกอ้อยและมันสำปะหลัง เพื่อให้เข้าถึงการไถระเบิดดินดานด้วยตัวเอง ดังนั้นสถาบันวิจัยเกษตรวิศวกรรมจึงมีแนวคิดที่จะวิจัยและพัฒนาไถระเบิดดินดานสำหรับติดพ่วงท้ายรถแทรกเตอร์ขนาดกลาง เพื่อให้สามารถใช้งานได้อย่างเหมาะสมกับพื้นที่ปลูกอ้อยและมันสำปะหลังได้อย่างมีประสิทธิภาพ เพื่อเป็นอีกหนึ่งทางเลือกให้เกษตรกรได้ใช้งาน



นายยุทธนา เครือหาญชาญพงศ์

9 กุมภาพันธ์ 2558

สารบัญ	หน้า
กิตติกรรมประกาศ	5
ผู้วิจัย	6
คำอธิบายสัญลักษณ์และคำย่อ	7
บทคัดย่อ	8
Abstract	9
บทนำ	10
การทบทวนวรรณกรรม	12
ระเบียบวิธีการวิจัย	16
ผลการวิจัย	16
สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ	29
เอกสารอ้างอิง	30

### กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณคุณ วีรัตน์ ศิริไพบุลย์ เกษตรกรไร่อ้อยใน จ.กาญจนบุรี และคุณกิตติพิชญ์ อึ้ง  
สถิตย์ถาวร เกษตรกรไร่อ้อยใน จ.ขอนแก่น ซึ่งได้ช่วยอำนวยความสะดวกในการทดสอบ ให้สถานที่ใน  
การทดสอบ ขอขอบคุณ ชำราชากร และลูกจ้างสถาบันวิจัยเกษตรวิศวกรรม กรมวิชาการเกษตร  
เจ้าหน้าที่ หจก ศรীগ้าแพงแสมมอเตอร์ ทุกท่านที่ได้ร่วมมือในการสร้างและทดสอบต้นแบบจนงาน  
สำเร็จลุล่วง

## ผู้วิจัย

ยุทธนา เครือหาญชาญพงศ์ Yuttana Khaehanchanpong	อานนท์ สายคำฟู Anon Saikamfu	พงษ์ศักดิ์ ต่ายก้อนทอง Pongsak Trykorntong
พินิจ จิรัคคกุล Pinit Jirukkagul	อุษฎา สุขจันทร์ Usada Sukjun	อนุสรณ์ เทียนศิริฤกษ์ Anusorn Teinsiruk

### คำอธิบายสัญลักษณ์และคำย่อ

Hp = Horse Power

มม. = มิลลิเมตร

### บทคัดย่อ

จากการใช้เครื่องจักรกลการเกษตรขนาดใหญ่ในพื้นที่ปลูกพืชไร่ของเกษตรกร ทำให้ชั้นดินมีลักษณะแน่นทึบและแข็งมาก เนื้อดินมีช่องว่างสำหรับน้ำและอากาศน้อย เกิดชั้นดินดานขึ้น ในการแก้ไขปัญหาดังกล่าวมีการใช้งานไถระเบิดดินดาน ซึ่งส่วนใหญ่จะใช้ไถระเบิดดินดานพ่วงติดกับรถแทรกเตอร์ขนาดใหญ่ ซึ่งมีราคาแพง รวมถึงค่าจ้างในการระเบิดดินดานแต่ละครั้ง ราคาค่อนข้างสูง ในปัจจุบันมีการใช้งานรถแทรกเตอร์ขนาด 49-50 แรงม้า กันอย่างแพร่หลายในงานไร่ แต่ยังคงขาดเครื่องมือไถระเบิดดินดาน ผู้วิจัยจึงได้ทำการออกแบบไถระเบิดดินดาน เพื่อใช้ต่อพ่วงกับรถแทรกเตอร์ขนาดดังกล่าว ไถระเบิดดินดานที่ออกแบบเป็นแบบ 2 ขา มีปีกสองข้าง ขนาดขาไถยาว 1 เมตร ที่ปลายขาไถถูกออกแบบให้มีมุมจิกสำหรับระเบิดดินดานที่ 30 องศา มีความกว้างของหัวจิกที่ 1.5 นิ้ว การทดสอบทำการทดสอบไถระเบิดดินดาน ในแปลงของเกษตรกรปลูกอ้อย ที่ อ. บ้านไผ่ จ. ขอนแก่น มีดานลึกที่ 35 เซนติเมตร ที่ความชื้นดิน 14.53 % พบว่า สามารถระเบิดดินดานได้ โดยไถระเบิดดินดานสามารถไถได้ที่ความลึกเฉลี่ย 41 เซนติเมตร มีความสามารถในการทำงานเฉลี่ย 2.41 ไร่/ชม มีประสิทธิภาพการทำงานเชิงพื้นที่เฉลี่ย 70.71% ใช้น้ำมันเชื้อเพลิงเฉลี่ย 3.52 ลิตร/ไร่ ไถระเบิดดินดานที่ออกแบบมาใหม่นี้สามารถใช้กับรถแทรกเตอร์ขนาด 49 แรงม้า ซึ่งที่ผ่านมายังไม่มีการใช้งานไถระเบิดดินดานกับรถแทรกเตอร์ที่มีต้นกำลังขนาดนี้ จึงนับว่าจะเป็นอีกหนึ่งทางเลือกให้เกษตรกรที่มีรถแทรกเตอร์ขนาดดังกล่าวสามารถระเบิดดินดานได้ด้วยตัวเอง ไม่จำเป็นต้องจ้างรถแทรกเตอร์ขนาดใหญ่ มาทำการไถระเบิดดินดาน ปัจจุบันมีบริษัท ศรีกำแพงแสมมอเตอร์ ซึ่งเป็นผู้ร่วมวิจัยนำต้นแบบไปผลิตจำหน่ายในเชิงพาณิชย์แล้ว



### Abstract

Currently situation, In sugarcane and cassava field has a problem with tight soil on the level of a traditional disk harrow. Normally they have a subsoiler attached with tractor more than 80 hp used to loosen and break up soil at depth below but they still have a high price. On the tractor 50 hp, they still not have subsoiler to attached for using in this activity. This research aimed to designed the proper implement to mounted with tractor 50 hp. It consisted two legs and on the leg have a subsoiler wings, the length of the leg 100 cm., the angle of the share 30 degree with the working width of the share 3.8 cm. For the test of subsoiler in Kornkaen province found that, the depth of the hard pan 35 cm, soil moisture 14.53% by weight (dry basis), the working depth 41 cm., field capacity was 2.41 rai/hr with 70.71 field efficiency, fuel consumption 3.52 liter/rai. Currently, Srikampangsaen Co.Ltd has manufactured, based on the prototype, and commercially distributed this machine nationwide.

## บทนำ

จากการใช้เครื่องจักรกลการเกษตรขนาดใหญ่ในพื้นที่ปลูกพืชไร่ของเกษตรกร เช่น ในแปลงมันสำปะหลัง หรือ อ้อย ทำให้ชั้นดินมีลักษณะแน่นทึบและแข็งมาก เนื้อดินมีช่องว่างสำหรับน้ำและอากาศน้อย เกิดชั้นดินดานขึ้น ในทางวิชาการเรามีการตรวจความหนาแน่นรวมของดินโดยตรงที่ระดับความลึกประมาณ 40-50 เซนติเมตร ถ้ามีความหนาแน่นเกินกว่า 1.6 กรัม/ลูกบาศก์เซนติเมตร แสดงว่ามีชั้นดินดาน สำหรับเกษตรกรสามารถตรวจสอบจากการสังเกตโดยวิธีง่ายๆ เช่น เวลาฝนตกลงมาพื้นที่ราบน้ำจะแช่ท่วมขังอยู่นานเนื่องจากไม่สามารถซึมลงไปดิน ชั้นล่าง แต่จะไหลบ่าบนผิวดินทำให้เกิดการชะล้างพังทลายบนผิวดิน

ดินดาน คือ ดินที่ถูกบดอัดแน่นจากการใช้เครื่องจักรกลหนักอย่างต่อเนื่องเป็นเวลาหลายปี ทำให้เกิดการบดทับอัดแน่นทำให้เกิดชั้นดาน โดยเฉพาะดินที่อนุภาคทรายแบ่งเป็นส่วนประกอบอยู่มาก เช่น ดินชุดกำแพงแสน เมื่อมีการไถพรวนไม่ถูกวิธี อนุภาคทรายแบ่งจะตกอยู่ในชั้นดินลึกประมาณ 40-50 เซนติเมตร และถูกบดอัดทำให้เกิดชั้นดาน ชั้นดานนี้จะหนาหรือบางแล้วแต่ชั้นดินนั้นจะมีอนุภาคทรายแบ่งมากหรือน้อยเพียงใดหรือเคยมีการไถระเบิดดินดานมาก่อนหรือไม่

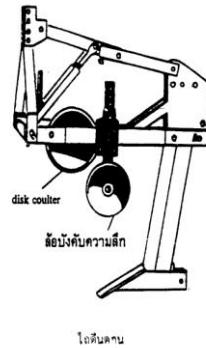
พื้นที่ปลูกพืช ถ้ามีดินดานจะเป็นปัญหาต่อการปลูกพืช คือ ในฤดูฝนเมื่อมีฝนตกลงมา น้ำจะซึมลงไปดินชั้นล่างไม่ได้ เนื่องจากมีดินดานมากกั้นไม่ให้น้ำไหลซึมลงไปเก็บกักในดินชั้นล่างได้ ขณะเดียวกันในหน้าแล้งดินดานจะกั้นมิให้ความชื้นที่อยู่ข้างล่างขึ้นมาถึงรากพืช ทำให้พืชขาดน้ำและตายได้

การป้องกันมิให้เกิดดินดาน จำเป็นต้องมีการไถระเบิดดินดานตามความจำเป็น เพื่อมิให้เกิดชั้นดานโดยการใช้ไถระเบิดดินดานด้วยไถลั่ว เช่น พันดินที่ปลูกมันสำปะหลังอาจจะไถระเบิดดานปีเว้นปี ส่วนไร่อ้อยควรไถระเบิดดานช่วงหรือต่ออ้อยทุกครั้ง คือประมาณ 3-4 ปีต่อครั้ง เพราะไร่อ้อยจะใช้เครื่องจักรกลหนักเข้าไปทำงาน ไม่ว่าจะป็นรถแทรกเตอร์ รถบรรทุกอ้อย ซึ่งทำงานต่อเนื่องทุกปี ทำให้ดินเกิดการบดทับทุกปี

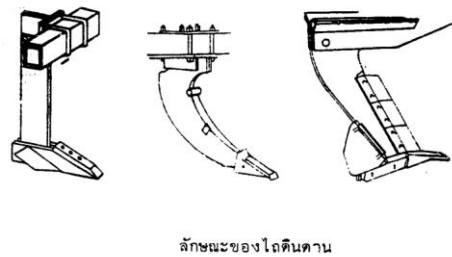
โอกาสเกิดชั้นดินดานจึงมีโอกาสสูง

ไถดินดานเป็นไถที่มีขนาดใหญ่ ทำด้วยเหล็กหนาเพื่อความแข็งแรง เพราะจะต้องไถลงไปลึกตั้งแต่ 40-70 เซนติเมตร หรือ มากกว่า ขาไถมีทั้งแบบตรง แบบโค้งปานกลาง และแบบโค้งมาก โดยที่หน้าขาไถนั้นอาจจะมีเหล็กประกบที่มีความคมซึ่งถอดเปลี่ยนได้ติดอยู่ สำหรับปลายขาไถนั้นก็มีหัวเจาะที่มีหลายแบบติดอยู่ บางแบบก็มีปีก บางแบบก็งู ซึ่งแต่ละแบบทำให้ดินแตก่วนและพูนสูงขึ้นมาไม่เหมือนกัน ทั้งนี้มุมที่ติดตั้งหัวเจาะนี้ก็มีส่วนเกี่ยวข้องกับด้าย อย่างไรก็ตามเครื่องมือประเภทนี้ต้องอาศัยรถแทรกเตอร์ที่มีกำลังสูงถึง 60-85 แรงม้า หรือมากกว่า ในการฉุดลาก โดยปกติจะลากได้ไม่เกิน 2 ขา และระยะห่างระหว่างไถทั้งสองก็ไม่ควรเกิน 1-1.5 เท่าของความลึกที่จะทำการไถ ถ้าห่างมากเกินไปหน้าดินจะพูนขึ้นมาเป็นสันผิวแปลงจะเป็นลูกคลื่น

ไถระเบิดดินดาน มีหลักการทำงานคือ ไถต้องจิกลงไปดิน และถูกลากไปตลอดแนว ทำให้ดินแตก่วนโดยไม่มีการพลิกดินเช่นไถหัวหมู หรือ ไถจาน คุณภาพของดินที่ต้องการจะขึ้นอยู่กับความลึก ระยะห่างระหว่างขา มุมของขา และความชื้นในดิน



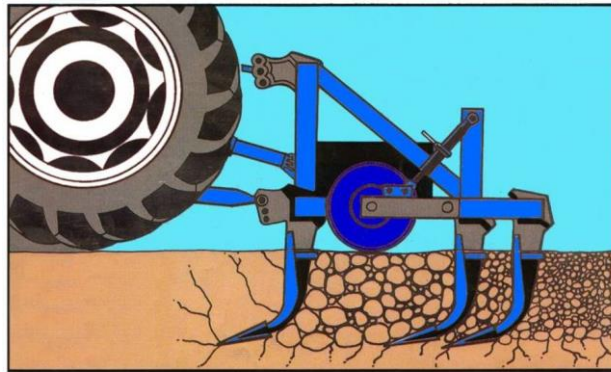
รูปที่ 1 ไถดินดาน



รูปที่ 2 ลักษณะของไถดินดาน



รูปที่ 3 ไถดินดานติดรถแทรกเตอร์ขนาดใหญ่



รูปที่ 4 การแตกตัวของดินในการใช้ไถดินดาน

การไถระเบิดดินดาน จะทำการไถ 2 แนว ตัดกันเป็นตารางหมากรุก เนื่องจากการไถระเบิดดินดานเป็นการเพิ่มค่าใช้จ่ายขึ้นมาอีก จึงไม่จำเป็นต้องไถระเบิดทุกปี อาจไถ 3-5 ปีต่อครั้ง ขึ้นอยู่กับชนิดของดินและวิธีเขตกรรม หลังจากไถระเบิดดินดาน ใช้ผาล 3 เพื่อพลิกดินให้กลับวัชพืช ทิ้งไว้ 5-7 วัน ไถพรวนด้วยผาล 7 เพื่อย่อยดินและกลบรอยเปิดดินดาน ป้องกันการสูญเสียน้ำความชื้นจากใต้ดิน หากปลุกยกร่องก็ให้ยกร่องหลังจากพรวนดิน

ในปัจจุบันมีรถแทรกเตอร์ขนาดกลาง (35-50 แรงม้า) ใช้กันอย่างแพร่หลายในงานไร่ แต่ไถระเบิดดินดานที่มีใช้งานส่วนใหญ่จะใช้กับรถแทรกเตอร์ขนาดใหญ่ และมีราคาแพง รวมถึงค่าจ้างในการระเบิดดินดานแต่ละครั้ง ราคาค่อนข้างสูง ถ้าเกษตรกรมีเครื่องมือที่เหมาะสมที่จะสามารถต่อพ่วงกับรถแทรกเตอร์ที่เกษตรกรมีใช้งานกันอย่างแพร่หลาย และราคาไม่สูงมาก ก็จะเป็นประโยชน์ต่อเกษตรกรที่ปลูกอ้อย และ มันสำปะหลัง เพื่อให้เข้าถึงการไถระเบิดดินดานด้วยตัวเอง

ดังนั้นสถาบันวิจัยเกษตรวิศวกรรมจึงมีแนวคิดที่จะวิจัยและพัฒนาไถระเบิดดินดานสำหรับติดพ่วงท้ายรถแทรกเตอร์ขนาดกลาง เพื่อให้สามารถใช้งานได้เหมาะสมกับพื้นที่ปลูกอ้อยและมันสำปะหลัง ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

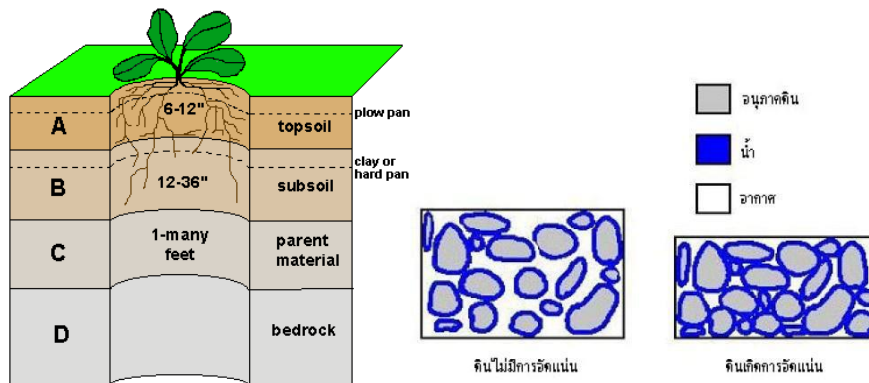
#### การทบทวนวรรณกรรม

กระบวนการเกิดชั้นดินดานมี 3 ประเภท ดังรายละเอียดดังนี้

1. ชั้นดินดานแข็ง (duripan) เป็นชั้นดินแข็งเชื่อมกันแน่นโดยสารเชื่อม สารเชื่อมมีหลายชนิดและมีชื่อเรียกแตกต่างกันไปขึ้นอยู่กับชนิดของสารเชื่อม ได้แก่ เหล็ก คาร์บอนต ซิลิกา
2. ชั้นดินดานเปราะ (fragipan) เป็นชั้นดินดานที่มีความหนาแน่นสูงกว่าชั้นดินบนและล่าง ชั้นดินดานนี้เกิดจากการอัดตัวของดินเหนียว ทรายแป้ง และทราย มีการเชื่อมตัวกันแน่น เมื่อแห้งจะเปราะ เมื่อชื้อนน้ำซึมผ่านได้ยาก
3. ชั้นดินดานไถพรวน (plogipan) เป็นชนิดเดียวกันกับชั้นดินดานเปราะ แต่ใช้เรียกเฉพาะชั้นดินดานที่เกิดจากการไถพรวนในระดับความลึกเดียวกันเป็นเวลานาน

## กระบวนการเกิดขึ้นดินดานไถพรวน

เกิดจากการไถพรวนในระดับความลึกเดียวกันเป็นเวลานาน โครงสร้างของดินแตกละเอียด เมื่อฝนตกทำให้อนุภาคของดินเหนียว ทรายแป้ง รวมทั้งอินทรีย์วัตถุถูกชะล้างมาสะสมกันได้ชั้นไถพรวน นอกจากนี้ ยังมีแรงกดทับจากรถแทรกเตอร์ในการเตรียมดินจนถึงการเก็บเกี่ยว



รูปที่ 5 การเกิดขึ้นดินดานชั้นไถพรวน

## ระดับความรุนแรงของโอกาสเกิดขึ้นดินดาน

มีการจำแนกระดับความรุนแรงของโอกาสในการเกิดขึ้นดินดานในพื้นที่ปลูกมันสำปะหลัง เป็น 3 ระดับ ดังนี้

ระดับที่ 1 มีโอกาสเกิดขึ้นดินดานในระดับต่ำ เนื่องจากพื้นที่เป็นดินเนื้อละเอียด มีปริมาณทรายแป้ง (silt) น้อย อนุภาคของดินเป็นแบบก้อนเหลี่ยมและก้อนกลม ซึ่งทนทานต่อแรงไถพรวนและแรงกดทับจากเครื่องจักรกลขนาดใหญ่ มีความหนาแน่นรวมน้อยกว่า 1.31 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร

ระดับที่ 2 มีโอกาสเกิดขึ้นดินดานในระดับปานกลาง เนื่องจากพื้นที่เป็นเนื้อค่อนข้างละเอียด มีปริมาณทรายแป้งปานกลาง อนุภาคของดินเป็นแบบก้อนเหลี่ยม ซึ่งทนทานต่อแรงไถพรวนและแรงกดทับจากเครื่องจักรกลขนาดใหญ่ปานกลาง มีความหนาแน่นรวม 1.31-1.65 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร

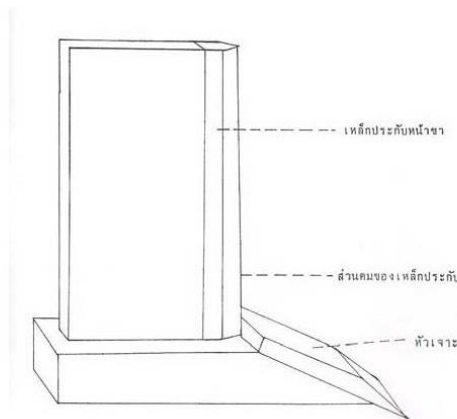
ระดับที่ 3 มีโอกาสเกิดขึ้นดินดานในระดับสูง เนื่องจากพื้นที่ค่อนข้างหยาบ มีปริมาณทรายแป้งสูง โครงสร้างของดินแน่นทึบ ซึ่งทนทานต่อแรงไถพรวนและแรงกดทับจากเครื่องจักรกลขนาดใหญ่ มีมีความหนาแน่นรวมมากกว่า 1.65 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร

การเตรียมดินโดยใช้ไถดินดาน จากรายงาน ของมวงคล (2530) พบว่า ปัจจุบันเกษตรกรได้หันมาใช้ไถระเบิดดินดานกันมากขึ้น โดยไถดินดานเป็นอุปกรณ์ที่ทำให้ดินแตกร่วน คุณภาพของการเตรียมดินขึ้นอยู่กับความลึกในการไถ ระยะห่างระหว่างซี่ที่ทำกับแนวราบในลักษณะที่แฉงไปข้างหน้า และความชื้นในดิน การเพิ่มมุมของซี่ที่ทำกับแนวราบหรือที่เรียกว่ามุมในการคราดนั้นจะทำให้แรงฉุดลากที่ใช้เพิ่มมากขึ้น ความชื้นในดินที่เหมาะสมจะทำให้การทำงานของอุปกรณ์ได้ผลดีที่สุด การไถลึก

เกินไปมักไม่ไ้ผลและใช้แรงฉุดลากสูง ระดับหัวเจาะของไถดินดานไม่ควรอยู่ลึกกว่าระดับชั้นดานเกิน 50 มิลลิเมตร การแตกร่วนของดินจะเกิดขึ้นรอบซี่บริเวณเหนือหัวเจาะขึ้นไป

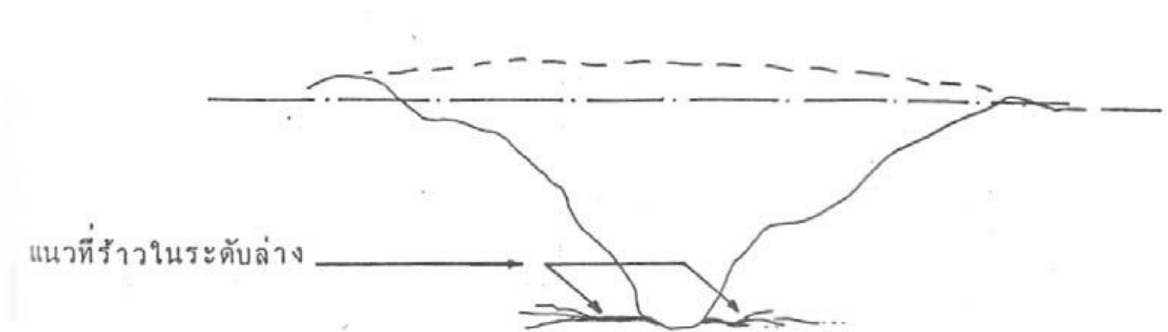
#### ชนิดและอุปกรณ์ของไถดินดาน

1. ไถดินดานชนิดธรรมดา (Subsoiler) ใช้ลากไปข้างหน้าให้เจาะลึกลงไปใต้ดินด้วยรถแทรกเตอร์ที่มีกำลังสูง ซึ่งจะทำให้ชั้นดินล่างตั้งแต่ส่วนหัวเจาะขึ้นมาเกิดการแตกแยกและร่วนซุยขึ้น ระยะการแตกจะมีรัศมีที่จำกัดส่วนใหญ่ใช้ทำลายชั้นดานที่มักอยู่ใต้ชั้นที่ไถพรวนตามปกติลงไป ชั้นดานนี้จะสังเกตได้ง่ายๆ โดยมีสีซีดจางกว่า เนื่องจากมีอินทรีย์วัตถุอยู่น้อยมาก เมื่อเปรียบเทียบกับบริเวณอื่นของดินหรือในขณะที่ขุดเจาะ จะรู้สึกที่ดินส่วนนี้แข็งผิดปกติ วัตถุประสงค์หลักของไถดินดานก็เพื่อแก้ปัญหาเรื่องดังกล่าวเมื่อชั้นดานถูกทำให้แตกแยกกระเด็นออกไปน้ำก็จะซึมผ่านลงได้สะดวก การถ่ายเทอากาศจะดีขึ้น และรากของพืชจะหยั่งลงได้ลึกและแผ่ไปได้ ดังรูปที่ 6



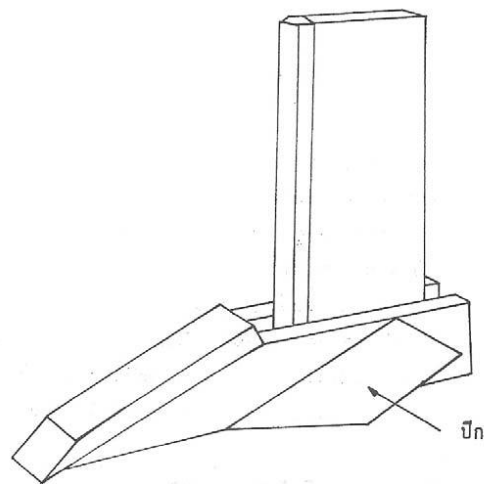
รูปที่ 6 ไถดินดานชนิดธรรมดา (มงคล, 2530)

ขาของไถดินดานชนิดนี้ทำด้วยเหล็กหนาประมาณ 25 มม. และกว้าง 180 มม. ด้านหน้าของขาเป็นชิ้นเหล็กประกบตลอดแนวยาว ซึ่งถอดเปลี่ยนได้เมื่อสึกหรอที่ปลายด้านล่างของขาจะมีหัวเจาะยึดติดอยู่ หัวเจาะนี้จะมีขนาดกว้าง 50-120 มม. และยาวประมาณ 300-400 มม. มีมุมกดประมาณ 25-30 องศา มุมนี้มีความสำคัญยิ่งในการที่จะทำให้ชั้นดินที่อยู่เหนือขึ้นไปถูกงัดและแตกร่วนในขณะที่ถูกไถลากให้เคลื่อนที่ไปข้างหน้าลักษณะของพื้นที่หน้าตัดของดินบริเวณที่แตกและร่วนนั้น ชั้นดินที่แตกร่วนนี้จะพูนสูงขึ้นกว่าระดับผิวดินที่ยังไม่ถูกไถ บริเวณที่ดินแตกร่วนจะอยู่บริเวณใกล้กับหน้าดิน ส่วนบริเวณที่อยู่ชิดกับหัวเจาะจะแตกร่วนเพียงเล็กน้อย ดังรูปที่ 7 ดังนั้นประสิทธิภาพของไถดินดานชนิดนี้จึงค่อนข้างต่ำ



รูปที่ 7 พื้นที่หน้าตัดของดินที่แตกร่วนขณะไถดินดานชนิดธรรมดาถูกลากผ่าน  
ที่มา มงคล (2530)

2. ไถดินดานชนิดติดปีก (winged subsoiler) จะช่วยให้การแตกร่วนของดินดีขึ้นมาก และมีบริเวณที่แตกร่วนมากขึ้น โดยใช้แรงฉุดลากเพิ่มขึ้นเพียงเล็กน้อย



รูปที่ 8 ไถดินดานชนิดติดปีก  
ที่มา มงคล (2530)



รูปที่ 9 พื้นที่หน้าตัดของดินที่แตกร่วนเมื่อใช้ไถดินดานชนิดติดปีก  
ที่มา มงคล (2530)

## ระเบียบวิธีการวิจัย

### อุปกรณ์

กระบอกตวงน้ำมัน, นาฬิกาจับเวลา, ชุดเก็บตัวอย่างดิน, เทปวัดระยะทาง, เครื่องมือทดสอบแรงต้านทานของดิน, เครื่องเก็บข้อมูล (data logger)

### วิธีการ

ตรวจเอกสารเครื่องมือไถระเบิดดินดานสำหรับรถแทรกเตอร์, ออกแบบต้นแบบไถระเบิดดินดานสำหรับรถแทรกเตอร์ขนาดกลาง และ ดำเนินการสร้างต้นแบบ, ทดสอบเครื่องต้นแบบที่ออกแบบ, แก้ไขข้อบกพร่องต้นแบบให้สมบูรณ์ที่สุด, ทดสอบเก็บข้อมูลความสามารถในการทำงาน ประสิทธิภาพในการทำงาน อัตราการสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิง, วิเคราะห์ผลการทดสอบและสรุปผล, เขียนรายงาน

### เวลาและสถานที่

ระยะเวลาดำเนินงาน ตุลาคม 2555-กันยายน 2557

- สถานที่ดำเนินการ
- โรงปฏิบัติการของกลุ่มวิจัยวิศวกรรมผลิตพืช
  - สถาบันวิจัยเกษตรวิศวกรรม กรมวิชาการเกษตร
  - โรงงานศรีกำแพงแสน มอเตอร์ กำแพงแสน นครปฐม
  - แปลงทดสอบเกษตรกร

## ผลการวิจัย

### 1. ออกแบบไถระเบิดดินดานสำหรับรถแทรกเตอร์ขนาดเล็ก

#### 1.1 ออกแบบไถระเบิดดินดานสำหรับรถแทรกเตอร์ขนาดเล็ก ต้นแบบที่ 1

ได้ทำการสร้างต้นแบบ ไถระเบิดดินดาน สำหรับพ่วงรถแทรกเตอร์ขนาดกลางโดยไถระเบิดดินดานที่สร้างต้นแบบใช้เหล็กหนา 5 หุน (1.59 เซนติเมตร) ความยาวของไถตั้งแต่หัวกระโجمถึงปลาย 100 เซนติเมตร มุมจิกของปลายใบมีด ที่ 30 องศา ด้านชุดไถจะมีการใส่ ซุปเปอร์ริง ตามความโค้ง ของไถซึ่งชุดซุปเปอร์ริงนี้จะช่วยให้เกิดการเคลื่อนที่ของดินไม่ให้ไปประทะกับโครงไถ นอกจากนี้ยังมีปีกไถ เพื่อช่วยให้เกิดการแตกตัวของดินได้ดีอีกด้วย

หลังจากนั้นนำไปทดสอบเบื้องต้นในแปลงของเกษตรกรใน จังหวัด ขอนแก่นพบว่าทำงานได้ที่ความลึกในการไถที่ 35-40 เซนติเมตร รูปที่ 10 และ รูปที่ 11





รูปที่ 10 การทดสอบเบื้องต้นในแปลงเกษตรกร



รูปที่ 11 ความลึกในการทำงาน

แต่เมื่อนำไปทดสอบกับชุดดินอื่นที่จังหวัดขอนแก่นในแปลงปลูกอ้อยพบว่า เกิดการบิตตัวของชุดไถระเปิดดินดานและ น้ำตสำหรับยึดชุดโครงสร้างรับแรงไม่ไหวเกิดการขาดตัวของน้ำต ดังรูปที่ 12



รูปที่ 12 ทดสอบในแปลงปลูกอ้อย พบว่า โครงสร้างไถรับแรงไม่ได้ เกิดการเสียรูป



รูปที่ 13 น็อตไม่สามารถรับแรงได้ เกิดความเสียหายขึ้น

#### 1.2 ออกแบบไถระเบิดดินดานสำหรับรถแทรกเตอร์ขนาดเล็ก ต้นแบบที่ 2

ทำการออกแบบผลาไถระเบิดดินดาน โดยการเพิ่มขนาดเหล็กจาก 5 หุน เป็นขนาด 1 นิ้ว (2.54 เซนติเมตร) แล้วนำไปทดสอบในแปลงเกษตรกรปลูกอ้อย ที่ อ. บ้านไผ่ จ. ขอนแก่น ซึ่งดินที่ทดสอบเป็นดินทราย ที่ความชื้น 12.5 % พบว่าสามารถทำงานได้ที่ความลึก 40-45 เซนติเมตร รูปที่ 14 และ 15



รูปที่ 14 ต้นแบบที่ 2 สำหรับไถระเบิดดินดาน



รูปที่ 15 ดินภายหลังระเบิดดินดาน ที่ความลึก 40-45 เซนติเมตร  
 แต่เมื่อนำต้นแบบที่ 2 มาทดสอบในแปลงปลูกมันสำปะหลัง ที่ จ.นครราชสีมา ซึ่งเป็นดิน  
 ร่วนเหนียว ที่มีความชื้นดิน 13.5% พบว่า น้ำสำหรับรับแรงไถ ไม่สามารถทนแรงได้ เกิดการฉีกขาด  
 และชาไถเกิดการบิดตัว



รูปที่ 16 ขาไถเกิดการบิดตัว ทำให้น้อตรับแรงกระทำขาด

## 2. การทดสอบไถระเบิดดินดานในแปลงของเกษตรกร

### 2.1 ออกแบบไถระเบิดดินดานสำหรับรถแทรกเตอร์ขนาดเล็ก ต้นแบบที่ 2

ทำการเพิ่มขนาดเหล็กที่นำมาใช้ทำขาไถเป็น 1.5 นิ้ว (3.81 เซนติเมตร) และเพิ่มขนาดน้อตเป็นน้อตขนาด 1.5 นิ้วด้วย นำมาทดสอบในชุดดินขอนแก่น ชุดดิน นครราชสีมา ชุดดินป้อพลอยพบว่า สามารถทำงานได้ดี ไม่มีความเสียหายเกิดขึ้น ซึ่งทั้งสามชุดดินที่ทดสอบสามารถทำการไถระเบิดดินดานได้ลึกถึง 40-45 เซนติเมตร



รูปที่ 17 ไถระเบิดดินดานต้นแบบที่ 3

ทดสอบต้นแบบที่ 2 ในแปลงเกษตรกร อ. บ้านไผ่ จ. ขอนแก่น พบว่า เมื่อไถระเบิดดินดานทำงาน ดินจะคอยคูดให้ไถจมลึกลงไปดิน ทำให้กำลังของรถแทรกเตอร์ทำงานไม่ไหว ทำการแก้ไขโดยทำล้อควบคุมความลึกในการไถ (รูปที่ 18) ซึ่งทำหน้าที่ควบคุมความลึกในการไถ ให้ไถระเบิดดินดานทำงานในความลึกที่ต้องการ และรูปที่ 19 เป็นล้อควบคุมความลึกในการไถในขณะทำงาน



รูปที่ 18 ล้อควบคุมความลึกในการไถ



รูปที่ 19 ล้อควบคุมความลึกในการไถขณะใช้งานไถระเบิดดินดาน

### 3. การทดสอบแรงฉุดลากในการไถระเบิดดินดาน

การทดสอบวัดแรงฉุดลาก ทำการทดสอบในแปลงปลูกอ้อยที่ อ. กำแพงแสน จ. นครปฐม โดยใช้รถแทรกเตอร์ต้นกำลัง Messy 4245 ขนาด 90 แรงม้า ฉุดลาก รถแทรกเตอร์ Kioti EX 50 ขนาด 49 แรงม้า ที่ติดพวงไถระเบิดดินดาน รูปที่ 20 โดยใช้ Load Cell ขนาด 5 ตันติดไว้ระหว่างรถแทรกเตอร์ทั้ง 2 คัน รูปที่ 21 และใช้ Indicator Kyowa SLW 220 PC รูปที่ 22 เป็นตัวอ่านค่าแรงที่ได้จากการไถ ดังแสดงในรูป



รูปที่ 20 การทดสอบวัดแรงฉุดลากของไถระเบิดดินดาน



รูปที่ 21 Load Cell ขนาด 5 ตัน ติดตั้งระหว่างรถ 2 คัน



รูปที่ 22 Indicator Kyowa

การทดสอบวัดแรงฉุดลาก จะทำการทดสอบ ในหัวไถระเบิดดินดานที่หน้ากว้างการไถ 3 ระดับ คือ หน้ากว้างการระเบิดดินดาน 1.5, 2.5, 3.5 นิ้ว (หัวเล็ก, หัวกลาง, หัวใหญ่) ตามลำดับ และ

อุปกรณ์เสริมแตกต่างกัน 4 ระดับคือ A ไถระเบิดดินดานใส่ซูปเปอร์ลีน และ ปีกทั้งสองข้าง B ไถระเบิดดินดานใส่ ซูปเปอร์ลีน C ไถระเบิดดินดานใส่เฉพาะปีกทั้งสองข้าง D เฉพาะหัวระเบิดดินดาน

การทดสอบจะทำการวัดแรงฉุดลากโดย เริ่มต้น ให้รถคันหน้า ลาก รถคันหลังที่ยกไถดินดานขึ้น วัดค่าแรงฉุดลากที่ได้ หลังจากนั้น วัดแรงฉุดลาก โดยให้ไถระเบิดดินดานทำงาน ผลต่างของการลากไถทั้งสองค่า จะเป็นค่าแรงฉุดลากในการไถ

ในการทดสอบ เพื่อปรับสมดุลของการไถระเบิดดินดาน และ รถแทรกเตอร์ จึงจำเป็นต้องเพิ่มน้ำหนัก โดยการทดลองค่อยๆ เพิ่มน้ำหนักที่ด้านหน้าของรถแทรกเตอร์ จนได้น้ำหนักที่ไถระเบิดดินดานสามารถทำงานได้ในความลึกที่ต้องการ โดยน้ำหนักที่ทำการเพิ่มคือ 300 กิโลกรัม

ตารางที่ 1 ค่าแรงฉุดลาก (นิวตัน) ที่ได้จากการทดสอบ

ระดับในการทดสอบ	หัวเล็ก	หัวกลาง	หัวใหญ่
A	16,405	18,205	20,395
B	16,430	18,375	20,470
C	14,160	14,755	18,880
D	14,705	15,160	19,390

ตารางที่ 2 กำลังที่รถแทรกเตอร์ใช้ในการระเบิดดินดาน N.m/s (HP)

ระดับในการทดสอบ	หัวเล็ก	หัวกลาง	หัวใหญ่
A	13,288 (17.81)	14,564 (19.52)	16,112 (21.60)
B	13,308 (17.84)	14,883 (19.95)	16,785 (22.50)
C	11,044 (14.80)	11,804 (15.82)	14,664 (19.66)
D	12,058 (16.16)	12,431 (16.66)	15,512 (20.79)

ตารางที่ 3 ความลึกในการไถระเบิดดินดาน (เซนติเมตร)

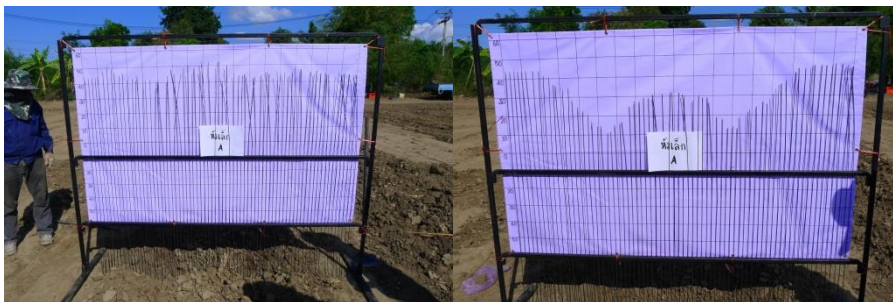
ระดับในการทดสอบ	หัวเล็ก	หัวกลาง	หัวใหญ่
A	32	38	33
B	40	45	40
C	40	40	40
D	42	43	43



รูปที่ 24 ทดสอบแรงฉุดลาก ในขณะที่เดินตัวเปล่า

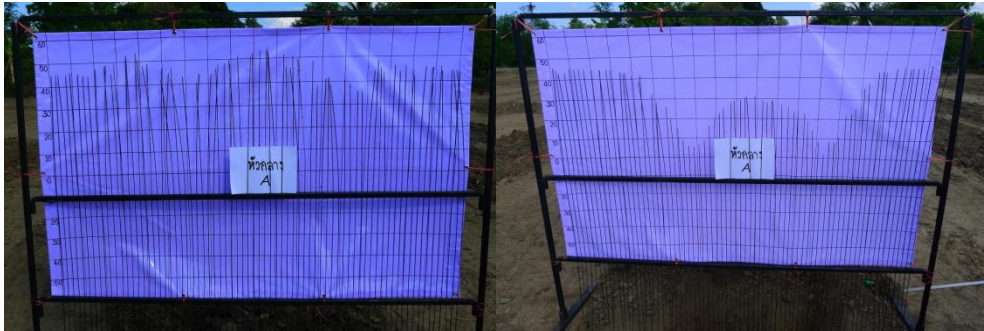


รูปที่ 25 ทดสอบแรงฉุดลากในขณะที่ไถระเบิดดินดานทำงาน

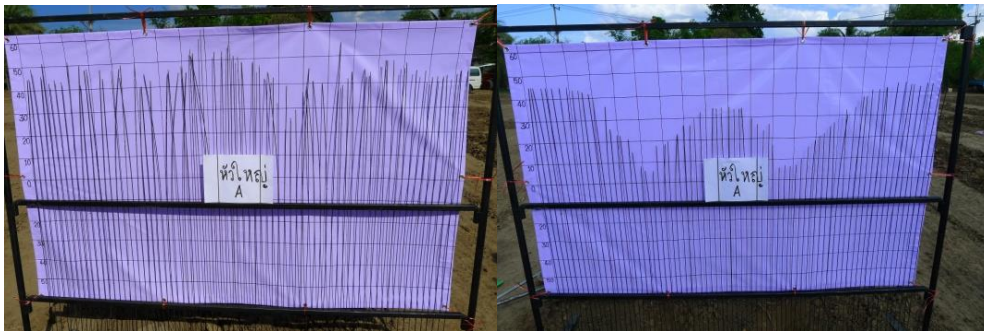


รูปที่ 26 การแตกตัวของดินของชุด A หัวเล็ก ก่อนและหลังการไถระเบิดดินดาน

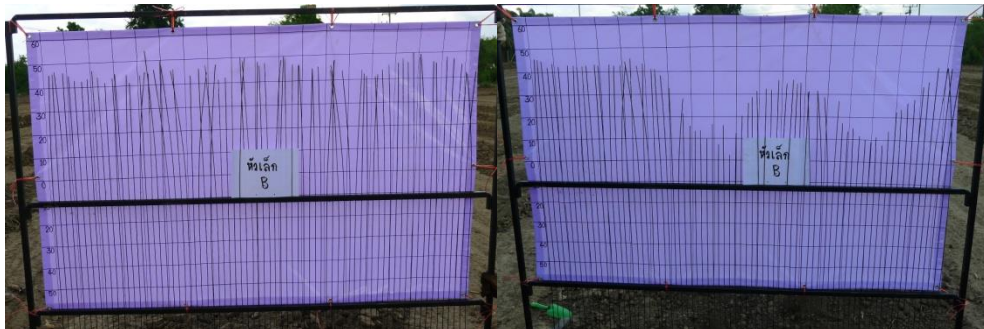




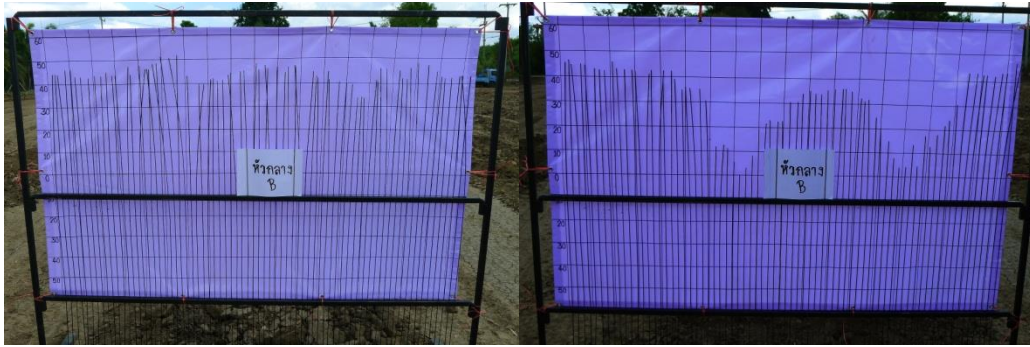
รูปที่ 27 การแตกตัวของดินของชุด A หัวกลาง ก่อนและหลังการไถระเบิดดินดาน



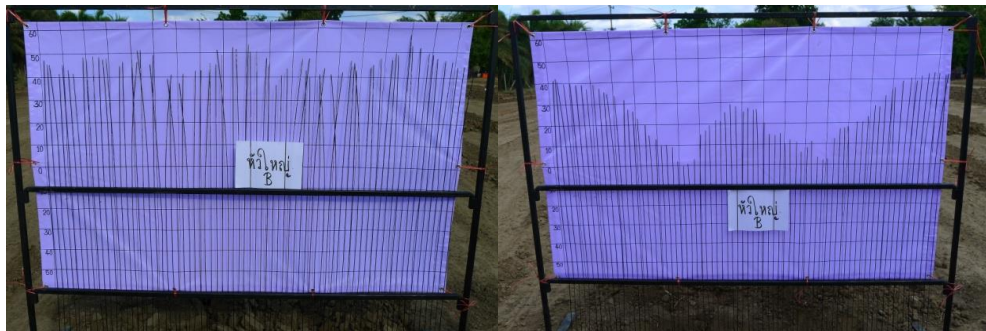
รูปที่ 28 การแตกตัวของดินของชุด A หัวใหญ่ ก่อนและหลังการไถระเบิดดินดาน



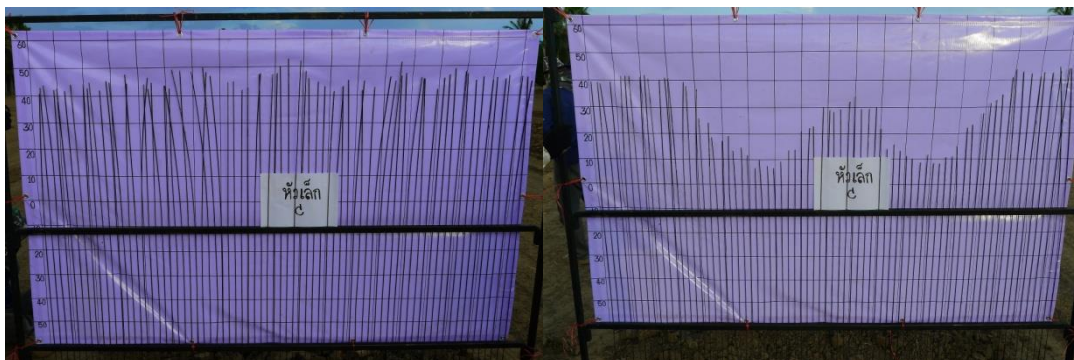
รูปที่ 29 การแตกตัวของดินของชุด B หัวเล็ก ก่อนและหลังการไถระเบิดดินดาน



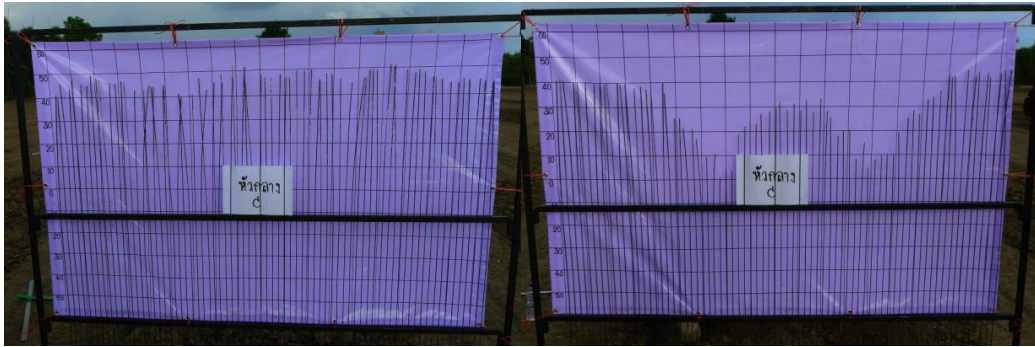
รูปที่ 30 การแตกตัวของดินของชุด B หัวกลาง ก่อนและหลังการไถระเบิดดินดาน



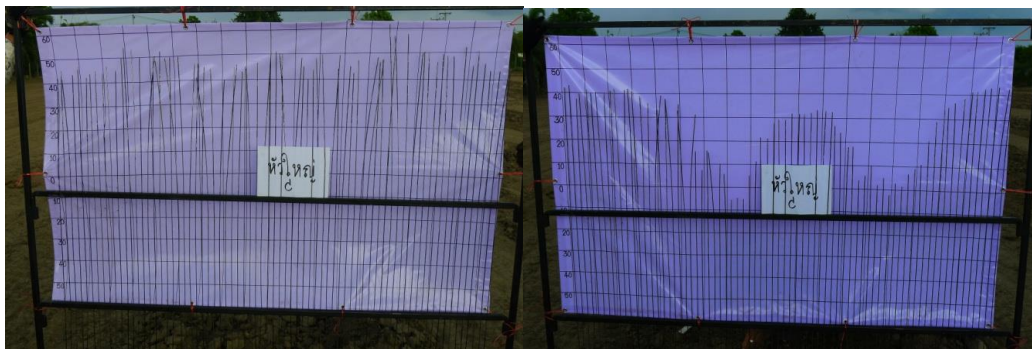
รูปที่ 31 การแตกตัวของดินของชุด B หัวใหญ่ ก่อนและหลังการไถระเบิดดินดาน



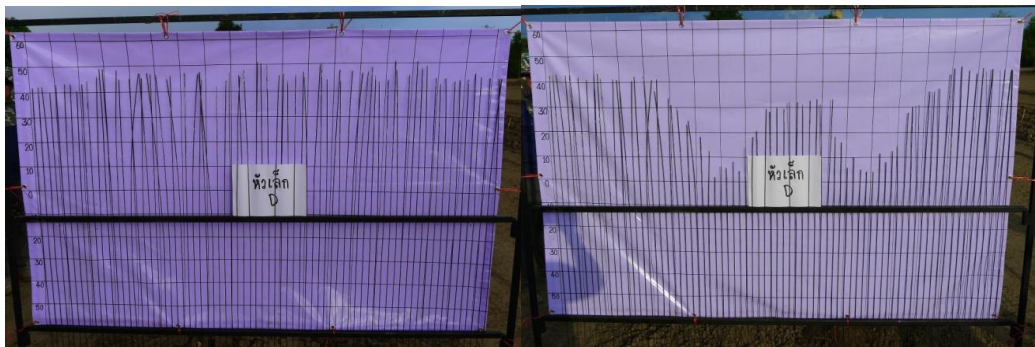
รูปที่ 32 การแตกตัวของดินของชุด C หัวเล็ก ก่อนและหลังการไถระเบิดดินดาน



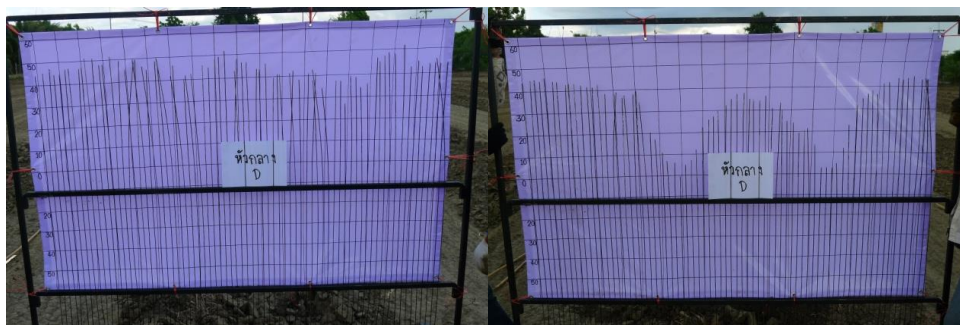
รูปที่ 33 การแตกตัวของดินของชุด C หัวกลาง ก่อนและหลังการไถระเบิดดินดาน



รูปที่ 34 การแตกตัวของดินของชุด C หัวใหญ่ ก่อนและหลังการไถระเบิดดินดาน



รูปที่ 35 การแตกตัวของดินของชุด D หัวเล็ก ก่อนและหลังการไถระเบิดดินดาน



รูปที่ 36 การแตกตัวของดินของชุด D ห้วงกลาง ก่อนและหลังการไถระเบิดดินดาน



รูปที่ 36 การแตกตัวของดินของชุด D ห่วงใหญ่ ก่อนและหลังการไถระเบิดดินดาน

ผลการทดสอบไถระเบิดดินดาน ที่สภาวะต่างๆ กัน เพื่อดูถึง แรงฉุดลาก ความลึกในการไถ การแตกตัวของดินภายหลังการไถระเบิดดินดาน พบว่า หัวเล็ก C มีการใช้แรงฉุดลากน้อยที่สุด มีความลึกในการระเบิดดินดานที่ 40 เซนติเมตร และมีการแตกตัวของดินดี ดังนั้น จึงเลือกใช้ หัวเล็ก C ในการทดสอบในแปลงทดสอบ

#### 4. การทดสอบไถระเบิดดินดานในแปลงทดสอบของเกษตรกร

การทดสอบไถระเบิดดินดานทำการทดสอบในแปลงเกษตรกร ปลูกอ้อย ที่ อ.บ้านไผ่ จ. ขอนแก่น ที่ระดับดานลึก 35 เซนติเมตร ค่าความชื้นในการทดสอบ 14.53 % ทดสอบโดยใช้รถแทรกเตอร์ Kioti Ex 50 ขนาด 49 แรงม้า เป็นต้นกำลัง การเก็บข้อมูลการทดสอบเพื่อคำนวณหาความสามารถในการทำงาน ประสิทธิภาพการทำงานเชิงพื้นที่ อัตราการสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิง ผลการทดสอบเป็นดังตารางที่ 4



รูปที่ 37 การทดสอบไถระเบิดดินดานในแปลงของเกษตรกร  
**ตารางที่ 4** ผลการทดสอบไถระเบิดดินดานในแปลงทดสอบของเกษตรกร

	แปลงที่ 1	แปลงที่ 2	แปลงที่ 3
พื้นที่ (ไร่)	0.5	0.5	0.5
ความเร็วในการเคลื่อนที่ของรถแทรกเตอร์ (กก/ชม.)	2.88	2.88	2.88
ประสิทธิภาพการทำงานเชิงพื้นที่ (เปอร์เซ็นต์)	72.69	68.74	70.71
ความสามารถในการทำงาน (ไร่/ชม.)	2.35	2.48	2.42
อัตราสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิง (ลิตร/ไร่)	3.54	3.62	3.52
ความลึกในการไถ (ชม.)	42	40	42

#### สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

ไถระเบิดดินดานที่ออกแบบเป็นแบบ 2 ขา มีปีกสองข้าง ขนาดขาไถยาว 1 เมตร ที่ปลายขาไถมีเหล็กสำหรับระเบิดดินดานมีขนาด 1.5 นิ้ว ทดสอบไถระเบิดดินดานที่ระดับดินดานลึก 35 เซนติเมตร ในแปลงของเกษตรกรปลูกอ้อย ที่ อ. บ้านไผ่ จ. ขอนแก่น พบว่า สามารถระเบิดดินดานได้ ที่ความชื้นดิน 14.53 % โดยไถได้ที่ความลึก เฉลี่ย 41 เซนติเมตร มีความสามารถในการทำงานเฉลี่ย 2.41 ไร่/ชม มีประสิทธิภาพการทำงานเชิงพื้นที่เฉลี่ย 70.71% ใช้น้ำมันเชื้อเพลิงเฉลี่ย 3.52 ลิตร/ไร่

ไถระเบิดดินดานที่ออกแบบมาใหม่นี้สามารถใช้กับรถแทรกเตอร์ขนาด 49 แรงม้า ซึ่งที่ผ่านมายังไม่มีการใช้งานไถระเบิดดินดานกับรถแทรกเตอร์ที่มีต้นกำลังขนาดนี้ จึงนับว่าเป็นอีกหนึ่งทางเลือกให้เกษตรกรที่มีรถแทรกเตอร์ขนาดดังกล่าวสามารถระเบิดดินดานได้ด้วยตัวเอง ไม่จำเป็นต้องจ้างรถแทรกเตอร์ขนาดใหญ่ มาทำการไถระเบิดดินดาน

**เอกสารอ้างอิง**

มงคล กวางวโรภาส. 2530. เครื่องทุ่นแรงในฟาร์ม. พิมพ์ครั้งที่ 1. บริษัท ประชาชน จำกัด (แผนก  
การพิมพ์), กรุงเทพฯ.