

การศึกษาความเหมาะสมในกระบวนการระเบิดดินสำหรับการปลูกสับปะรดในพื้นที่ตำบลบ้านคา อำเภอบ้านคา จังหวัดราชบุรี

A Study of the Suitability of Subsoiler Process for Pineapple Planting in Ban Kha Subdistrict, Ban Kha District, Ratchaburi Province

อัจฉริยา โชติกลาง¹, วิภาวี จันทศรี² และศุภฤกษ์ สายแก้ว^{3*}

Atchareeya Chotklang¹, Wipawee Chanthasri² and Supharoek Saikew^{3*}

Received date: 17 ก.ย. 67 Revised date: 24 ธ.ค. 67 Accepted date: 11 ม.ค. 68

DOI: <https://doi.org/10.55003/kmaj.2025.06.30.013>

บทคัดย่อ

ดินดานมีลักษณะของเนื้อดินที่อัดตัวกันแน่นขนานไปกับหน้าดิน โดยมีความลึกแตกต่างกันไปตามแต่ละพื้นที่ซึ่งส่งผลต่อการเจริญเติบโตของพืชและผลผลิต งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความเหมาะสมในกระบวนการระเบิดดินสำหรับการปลูกสับปะรดในพื้นที่ตำบลบ้านคา อำเภอบ้านคา จังหวัดราชบุรี โดยใช้รูปแบบการวิจัยเชิงปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วม และแปลงสาธิตในผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย จำนวน 100 คน จากการคัดเลือกแบบเจาะจง เก็บข้อมูลผ่านการประชุมกลุ่มย่อย และใช้แบบสอบถามวิเคราะห์ค่าความถี่ ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย และบรรยายเนื้อหาเชิงพรรณนา ผลการวิจัยพบว่ากระบวนการไถพรวนดินเป็นกระบวนการหลักที่เกษตรกรปฏิบัติเหมือนกัน มีต้นทุนเฉลี่ย 1,296.55 บาท/ไร่ สำหรับกระบวนการระเบิดดินที่เหมาะสมการปลูกสับปะรด มี 2 รูปแบบ 1) การใช้รีเปอร์แบบ 2 ขา ระยะห่างขา 50 เซนติเมตร จำนวน 4 ครั้ง ตามแนวแกน X และแกน Y ที่ระดับความลึก 50 เซนติเมตร เหมาะสมกับพื้นที่ลาดชันมีชั้นหินอยู่ใต้ดิน ซึ่งมีต้นทุนสูงกว่ากระบวนการไถแบบเดิม 901.15 บาท/ไร่ 2) การใช้รีเปอร์แบบ 3 ขา (ระยะห่างขา 20 เซนติเมตร) จำนวน 2 ครั้ง ตามแนวแกน X และแกน Y ระดับความลึก 50 เซนติเมตร เหมาะสมกับพื้นที่ไม่ลาดชันมีชั้นหินอยู่ใต้ดินเล็กน้อย ซึ่งมีต้นทุนสูงกว่ากระบวนการไถแบบเดิม 367.82 บาท/ไร่ ด้านประสิทธิภาพพบว่าสามารถลดต้นทุนการกำจัดวัชพืช การบำรุงผลผลิต การให้น้ำแปลงปลูก เฉลี่ยไร่ละ 1,100 บาท/ 1 รอบการผลิต เพิ่มแหล่งเก็บสะสมน้ำใต้ดิน สร้างระบบรากที่สมดุล ลดการใช้แรงงานทักษะ เพิ่มรายได้ ลดการใช้สารเคมี และเพิ่มน้ำในกาบใบ

คำสำคัญ: การเตรียมดิน ดินดาน ราชบุรี รูปแบบการระเบิดดิน สับปะรดบ้านคา

Abstract

Hard soil has a soil texture that is compacted parallel to the soil surface, with a depth that varies from area to area, affecting plant growth and yield. This research aimed to study the process and development of the innovation of subsoiler for pineapple planting in Ban Ka Subdistrict by using the process of participatory action research (PAR) and demonstration field. The sample group of 100 stakeholders was selected by purposive sampling methods. The data were collected by using questionnaires and participatory activities. The statistics used for data analysis were frequency, percentage, mean, and descriptive content. The results showed that tillage was the main process that all farmers implemented, but the tillage tools were different, with an average cost per rai of 2,400 - 3,889.65 baht and an average total area of 1,296.55 baht/rai. The subsoiler innovations for pineapple planting in Ban Kha Subdistrict consisted of 2 models: 1) Using a 2-legged ripper (leg spacing of 50 centimeters) 4 times along the X and Y axes at a depth of 50 centimeters. This model was suitable for steep areas with a layer of rocks underground. The cost was 901.15 baht/rai higher than the traditional tilling process. 2) Using a 3-legged ripper (leg spacing of 20 centimeters) 2 times along the X and Y axes at a depth of 50 centimeters. This model was suitable for areas with a gentle slope and a small layer of rocks underground. The cost was 367.82 baht/rai higher than the traditional tilling process. In terms of efficiency, it was found that costs

¹ สาขาวิชาการตลาด คณะวิทยาการจัดการ มหาวิทยาลัยราชภัฏหมู่บ้านจอมบึง จังหวัดราชบุรี 70150

² สาขาวิชาการแพทย์แผนไทย คณะวิทยาลัยมวยไทยศึกษาและการแพทย์แผนไทย มหาวิทยาลัยราชภัฏหมู่บ้านจอมบึง จังหวัดราชบุรี 70150

³ คณะวิทยาการจัดการ มหาวิทยาลัยราชภัฏหมู่บ้านจอมบึง จังหวัดราชบุรี 70150

¹ Fields of Department of Marketing, Faculty of Management Science, Muban Chom Bueng Rajabhat University, Ratchaburi 70150

² Fields of Department of Thai Traditional Medicine, Faculty of College of Muaythai Study and Thai Traditional Medicine, Muban Chom Bueng Rajabhat University, Ratchaburi 70150

³ Faculty of Management Science, Muban Chom Bueng Rajabhat University, Ratchaburi 70150

* Corresponding author: Maisay24@gmail.com

of various processes could be reduced, including weed control processes, yield maintenance, and plot watering processes by an average of 1,100 baht/rai/1 production cycle. The models increased underground water storage, balanced the root system, reduced the skilled workers, increased income, reduced chemical substance utilization, and increased water retention between the leaves.

Keywords: soil preparation, hard soil, Ratchaburi, soil blasting pattern, Ban Kha pineapple

คำนำ

ประเทศไทยเป็นประเทศผู้ผลิต และส่งออกผลิตภัณฑ์แปรรูปสับปะรดกระป๋องเป็นอันดับ 1 ของโลก โดยมีมูลค่าการส่งออกมากกว่าสองหมื่นล้านบาท ซึ่งตลาดส่งออกสำคัญ ได้แก่ สหภาพยุโรป สหรัฐอเมริกา ญี่ปุ่น และตะวันออกกลาง (Changeraja et al., 2019) จากการรายงานของ Ratchaburi Provincial Agriculture (2023) เปิดเผยถึงสถานการณ์ เมื่อปี พ.ศ. 2566 เกิดปรากฏการณ์เอลนีโญ ภาวะภัยแล้ง และฝนทิ้งช่วง ทำให้ผลผลิตออกสู่ตลาดน้อยไม่เพียงพอต่อความต้องการของโรงงานแปรรูป และตลาดต่างประเทศ โดยพบว่า การส่งออกสับปะรด และผลิตภัณฑ์ของไทยในปี พ.ศ. 2566 ลดลงจากปี พ.ศ. 2565 ทั้งปริมาณ และมูลค่า โดยปี พ.ศ. 2566 ส่งออกเป็นสับปะรดกระป๋องมากที่สุด ปริมาณ 281,300 ตัน ลดลงจากปี พ.ศ. 2565 ร้อยละ 28.48 รองลงมาเป็น การส่งออกน้ำสับปะรด 37,847 ตัน ลดลงจาก 64,662 ในปี พ.ศ. 2565 หรือลดจ้อยละ 41.47 และการส่งออกสับปะรดผลสด 37,148 ตัน เพิ่มขึ้นจาก 33,848 ในปี พ.ศ. 2565 หรือเพิ่มขึ้นร้อยละ 9.75 โดยภาคตะวันตกเป็นแหล่งเพาะปลูกสับปะรดที่สำคัญของประเทศ ได้แก่ จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ ราชบุรี เพชรบุรี และกาญจนบุรี โดยจังหวัดราชบุรีมีเนื้อที่เก็บเกี่ยว 38,262 ไร่ ลดลง 843 ไร่ หรือร้อยละ 2.16 ผลผลิตรวม 115,564 ตัน ลดลง 6,891 ตัน หรือร้อยละ 5.63 ผลผลิตเฉลี่ย 3,020 กิโลกรัมต่อไร่ ลดลง 111 กิโลกรัม หรือร้อยละ 3.55 จากการศึกษาของ Sribunkhum et al. (2021) พบว่า การใช้สารเคมีทางการเกษตรในการกำจัดศัตรูพืชในปริมาณมากทำให้เกิดมลพิษทางน้ำและมลพิษทางดิน ส่งผลกระทบต่อผลผลิตทางการเกษตร และระบบเศรษฐกิจของประเทศ (Wichian and Leknoi, 2022) โดยปัญหาสิ่งแวดล้อมส่งผลกระทบต่อการใช้ประโยชน์ที่ดิน ได้แก่ ราคาสินค้าเกษตร นโยบายภาครัฐภัยแล้ง การใช้สารเคมีเพื่อเร่งผลผลิตทางการเกษตรส่งผลให้มีการใช้สารเคมีในการกำจัดศัตรูพืชมากขึ้น เกิดมลพิษทางดิน น้ำ ทางดิน จึงส่งผลให้ผลผลิต และรายได้ของเกษตรกรลดลง (Sribunkhum et al., 2021)

สำหรับการปลูกสับปะรดของจังหวัดราชบุรี มีพื้นที่ปลูกทั้งหมด 4 อำเภอ ได้แก่ อำเภอบ้านคา อำเภอสวนผึ้ง อำเภอปากท่อ และอำเภอจอมบึง โดยอำเภอบ้านคา มีพื้นที่ปลูกสับปะรดมากที่สุด จำนวน 83,200 ไร่ มีครัวเรือนที่ปลูกสับปะรด จำนวน 2,195 ครัวเรือน และส่วนใหญ่ปลูกเพื่อขายเป็นผลสด ไม่นิยมปลูกเพื่อส่งโรงงานแปรรูปผลิตภัณฑ์ (Pokaisawan and Jawaut, 2022) จากต้นทุนการผลิตที่สูงขึ้น ปัญหาดินดาน การปลูกขายผลสดให้ผลตอบแทนที่สูงกว่าปลูกเพื่อส่งโรงงานแปรรูปผลิตภัณฑ์ ร้อยละ 20 - 30 จากการวิเคราะห์ต้นทุนการผลิตสับปะรดทั้งระบบของกลุ่มเกษตรกรในตำบลบ้านคา พบว่า มีค่าเฉลี่ยต่อไร่ 21,580.52 บาท เกษตรกรมีต้นทุนค่าบำรุงผลผลิตมากที่สุดเฉลี่ยไร่ 6,291.84 บาท คิดเป็น 29.16 % รองลงมาคือค่ากำจัดวัชพืชเฉลี่ยไร่ 4,505.00 บาท คิดเป็น 20.88 % ของต้นทุนการผลิตทั้งหมด โดยมีผลมาจากการแย่งสารอาหารของวัชพืชที่สะสมได้ดิน (Chotklang and Saikew, 2023)

จากปัญหาและความสำคัญดังกล่าวคณะผู้วิจัยได้เห็นถึงความจำเป็นที่ควรจะมีศึกษาความเหมาะสมในกระบวนการเปิดดินสำหรับปลูกสับปะรดในตำบลบ้านคา อำเภอบ้านคา จังหวัดราชบุรี เพื่อลดมลพิษทางดิน น้ำ และมลพิษทางดินเนื่องจากปัญหาดินดานเป็นปัญหาที่ไม่สามารถมองเห็นได้ด้วยตาเปล่าเกษตรกรจึงเลือกใช้สารเคมีในการฟื้นฟูดินในพื้นที่ของตน จนเกิดการใช้สารเคมีในดินที่เพิ่มขึ้นกระทั่งทำให้ดินมีความแห้งแข็งและเสื่อมโทรมลงในที่สุด (Wichian and Leknoi, 2022) แต่ด้วยกระบวนการเปิดดินดานที่มีระบบกลไกการทำงานที่ระดับความลึกมากกว่า 50 เซนติเมตร จึงเป็นการตัดวงจรวัชพืชชีวิตของวัชพืชใต้ดินส่งผลให้ลดค่าใช้จ่ายการใช้สารเคมีเพื่อกำจัดวัชพืช ทำให้ดินแตกร่วนโดยไม่มีการพลิกดินน้ำไหลซึมลงไปถึงชั้นดินล่าง จุลินทรีย์ทุกชนิดที่มีอยู่ในดินจะเจริญเติบโตและที่สำคัญดินสามารถจะเก็บน้ำไว้ได้มาก และน้ำจะถูกนำมาใช้ในยามแห้งแล้ง พืชจะเจริญเติบโตมีชีวิตในช่วงหน้าแล้งได้ (Lertkrai, 2016) รวมถึงยังเป็นหนึ่งในวิสัยทัศน์ของแผนพัฒนาด้านสับปะรด พ.ศ. 2566 - 2570 ที่จะสร้างมูลค่าทางเศรษฐกิจจากสับปะรดอย่างยั่งยืนโดยการพัฒนาเกษตรกร สถาบันเกษตรกร และการบริหารจัดการระบบนิเวศสับปะรดที่มีคุณภาพ ทนสมัย และมาตรฐานการจัดการที่ยั่งยืน โดยมุ่งเน้นส่งเสริม สนับสนุนการพัฒนาสับปะรดไทยด้วยองค์ความรู้ วิชาการ เทคโนโลยี และนวัตกรรม ปรับระบบการบริหารจัดการดินน้ำ และการจัดการตามแผนที่เกษตรเพื่อการบริหารจัดการเชิงรุก (Ratchaburi Provincial Agriculture, 2023)

วิธีการศึกษา

การวิจัยนี้เป็นการวิจัยแบบผสมผสาน (Mixed Method Research) ในการเก็บรวบรวม และวิเคราะห์ข้อมูลในเชิงปริมาณ และเชิงคุณภาพ โดยมีขั้นตอนการศึกษา ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 ศึกษากระบวนการปลูกสับปะรดในพื้นที่ตำบลบ้านคา ซึ่งจะทำให้ได้พฤติกรรมเชิงต้นทุน และปัจจัยต่าง ๆ ที่ส่งผลต่อกระบวนการพัฒนานวัตกรรมการระเบิดดินสำหรับปลูกสับปะรด โดยมีรายละเอียดดังนี้

1) สืบค้นข้อมูลจากเอกสารในมิติต่าง ๆ ประกอบด้วย เอกสารทางวิชาการ รายงานการวิจัย หนังสือ บทความ และแหล่งข้อมูลทางอินเทอร์เน็ตเพื่อให้ทราบถึงสภาพบริบทเบื้องต้น

2) ทำการวิเคราะห์กระบวนการปลูกสับปะรดด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ เพื่อหาค่าใช้จ่ายเฉลี่ยรวมของพื้นที่ และค่าเฉลี่ยรวมของแต่ละรายการ โดยการประชุมกลุ่มย่อย จากนั้นทำการเก็บข้อมูลแบบเจาะจงจากเกษตรกรแปลงใหญ่ในตำบลบ้านคา และกลุ่มผู้รู้เกี่ยวกับการเตรียมดิน และการคิดต้นทุน จำนวน 50 คน

ขั้นตอนที่ 2 การพัฒนากระบวนการระเบิดดินสำหรับปลูกสับปะรดในพื้นที่ตำบลบ้านคา โดยสร้างกระบวนการเรียนรู้ผ่านแปลงสาธิต จำนวน 2 รูปแบบ ทำการเปรียบเทียบ วิเคราะห์ประสิทธิภาพ และถ่ายทอดองค์ความรู้ โดยมีรายละเอียดดังนี้

1) นำกรอบแนวคิดที่ได้จากขั้นตอนที่ 1 มาสร้างกระบวนการเรียนรู้ผ่านแปลงสาธิต จำนวน 2 รูปแบบ คือ

รูปแบบที่ 1 การลากริบเปอร์แบบ 2 ขา ระยะห่างขา 50 เซนติเมตร ติดตั้งกับรถแทรกเตอร์ที่มีกำลังตั้งแต่ 81 แรงม้าขึ้นไป จำนวน 4 ครั้ง ตามแนวแกน X หรือตามแนวความยาวของพื้นที่ และแกน Y หรือตามแนวความกว้างของพื้นที่ ระดับความลึก 50 เซนติเมตร

รูปแบบที่ 2 การลากริบเปอร์แบบ 3 ขา ระยะห่างขา 20 เซนติเมตร ติดตั้งกับรถแทรกเตอร์ที่มีกำลังตั้งแต่ 81 แรงม้าขึ้นไป จำนวน 2 ครั้ง ตามแนวแกน X หรือตามแนวความยาวของพื้นที่ และแกน Y หรือตามแนวความกว้างของพื้นที่ ระดับความลึก 50 เซนติเมตร

2) การสร้างกระบวนการเรียนรู้ผ่านแปลงสาธิต จำนวน 2 พื้นที่ รวมทั้งสิ้น 30 ไร่

- พื้นที่ลาดชันสูงมีปัญหาเกี่ยวกับการชะล้างพังทลายของหน้าดิน รวมถึงมีชั้นหินอยู่ใต้ดิน จำนวน 15 ไร่

- พื้นที่ไม่ลาดชันไม่มีปัญหาเกี่ยวกับการชะล้างพังทลายของหน้าดินรวมถึงมีชั้นหินอยู่ใต้ดินเล็กน้อย จำนวน 15 ไร่

ขั้นตอนที่ 3 การเปรียบเทียบประสิทธิภาพของกระบวนการระเบิดดินจากการค้นหาข้อเท็จจริงผ่านการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ย และการอธิบายปรากฏการณ์สภาพการณ์ที่ปรากฏจริงในปัจจุบัน โดยมีรายละเอียดดังนี้

- เชิงปริมาณ เช่น การกำจัดวัชพืช การบำรุงผลผลิต การให้น้ำแปลงปลูก แรงงาน รายได้ การใช้ปุ๋ยเคมี

- เชิงคุณภาพ เช่น แหล่งเก็บสะสมน้ำใต้ดิน ระบบราก การเพิ่มน้ำในกาบใบ

ขั้นตอนที่ 4 การจัดการความรู้ด้านกระบวนการระเบิดดินสำหรับเกษตรกร โดยนำเอาข้อค้นพบที่ได้จากกระบวนการเรียนรู้ผ่านแปลงสาธิต จำนวน 2 พื้นที่ มาอบรมให้ความรู้กับเกษตรกรผู้สนใจเรียนรู้เรื่องการระเบิดดินในขั้นตอนที่ 1 หรือผู้สนใจทั่วไป จำนวน 50 คน

ผลการศึกษาและวิจารณ์

ขั้นตอนที่ 1 ศึกษากระบวนการปลูกสับปะรดในพื้นที่ตำบลบ้านคา ซึ่งจะทำให้ได้พฤติกรรมเชิงต้นทุนและปัจจัยต่าง ๆ ที่ส่งผลต่อกระบวนการพัฒนานวัตกรรมการระเบิดดินสำหรับปลูกสับปะรด โดยมีรายละเอียด ดังนี้

จากการวิเคราะห์ พบว่า เกษตรกรมีต้นทุนจากพฤติกรรมหลักที่ปฏิบัติเหมือน ๆ กัน จำนวน 10 ขั้นตอน มีค่าเฉลี่ยต่อการเพาะปลูก 1 ไร่ 21,580.52 บาท/ 1 รอบการผลิต (3.30 บาท/ตัน) โดยมีรายละเอียดดังนี้ 1) ค่าจ้างหักหน่อพันธุ์ เฉลี่ยไร่ละ 2,553.33 บาท (0.39 บาท/ตัน) 2) ค่าปลูกหน่อพันธุ์ เฉลี่ยไร่ละ 1,978.22 บาท (0.30 บาท/ตัน) 3) ค่าไถพรวนดิน เฉลี่ยไร่ละ 1,296.55 บาท (0.20 บาท/ตัน) 4) ค่าป่นต้นตอ เฉลี่ยไร่ละ 701.15 บาท (0.11 บาท/ตัน) 5) น้ำยากันเน่า เฉลี่ยไร่ละ 417.70 บาท (0.06 บาท/ตัน) 6) ค่ากำจัดวัชพืช เฉลี่ยไร่ละ 4,505.00 บาท (0.69 บาท/ตัน) 7) ค่าบำรุงผลผลิต เฉลี่ยไร่ละ 6,291.84 บาท (0.96 บาท/ตัน) 8) ดูแลผลผลิตแสงแดด เฉลี่ยไร่ละ 717.59 บาท (0.11 บาท/ตัน) 9) การเก็บผลผลิต เฉลี่ยไร่ละ 2,131.78 บาท (0.33 บาท/ตัน) และ 10) การให้น้ำแปลงปลูก เฉลี่ยไร่ละ 987.36 บาท (0.15 บาท/ตัน) ดังแสดงใน Table 1

Table 1 The main behaviors that farmers do or practice are the same. (N = 50)

The main behaviors that farmers do or practice are the same		The costs of pineapple planting (baht/rai.)	Average / 1 Pineapple shoots
1	Pineapple shoots	2,553.33	0.39
2	Pineapple planting	1,978.22	0.30
3	Preparing raw materials and soil	1,296.55	0.20
4	Spin old rootstocks Pineapple /weeds	701.15	0.11
5	Control of root and stem rot Pineapple	417.70	0.06
6	Weeding activities	4,505.00	0.69
7	Fertilizing activities	6,291.84	0.96
8	Pineapple covering activities (are for protecting the skin of the pineapple fruit to not be burned by the sun)	717.59	0.11
9	Harvesting activities	2,131.78	0.33
10	Irrigation and drainage	987.36	0.15
Together (1-10)		21,580.52	3.30

สอดคล้องกับการศึกษาของ Pokaisawan and Jawaut (2022) พบว่า กระบวนการผลิตสับปะรดบ้านคาตั้งแต่ต้นน้ำถึงปลายน้ำ ได้แก่ 1) การเตรียมวัสดุปลูกโดยการเตรียมพื้นที่ปลูกและการเตรียมวัสดุปลูก 2) ฤดูปลูก 3) ระยะปลูกโดยใช้ระบบแถวคู่ 4) การใส่ปุ๋ย จำนวน 4 ครั้ง คือ (1) ก่อนปลูก (2) หลังปลูก 1-2 เดือน (3) หลังปลูก 4-6 เดือน และ (4) หลังบังคับดอกประมาณ 3 เดือน 5) การให้น้ำ 6) การบังคับดอกโดยใช้เอทธิphonหรือแคลเซียมคาร์ไบด์ 7) การเก็บเกี่ยว และ 8) การไว้ต่อ สอดคล้องกับการศึกษาของ Neerapattanakun (2021) พบว่า การนำต้นทุนที่เกิดขึ้นมาจำแนกกิจกรรมใดก่อให้เกิดมูลค่า และไม่ก่อให้เกิดมูลค่า เป็นส่วนหนึ่งในการพิจารณาวิธีการลดต้นทุนจากการปรับลดกิจกรรมที่ก่อให้เกิดความสิ้นเปลืองออก เพื่อให้ต้นทุนที่เกิดขึ้นมีความคุ้มค่า และช่วยให้ผลสับปะรดมีคุณภาพดีขึ้นจากการที่ต้นทุนทำงานอย่างมีประสิทธิภาพ

ขั้นตอนที่ 2 การพัฒนาวัตรกรรมการระเบิดดินสำหรับปลูกสับปะรดในพื้นที่ตำบลบ้านคา โดยสร้างกระบวนการเรียนรู้ผ่านแปลงสาธิต จำนวน 2 รูปแบบ แล้วทำการเปรียบเทียบ วิเคราะห์ประสิทธิภาพวัตรกรรม และถ่ายทอดองค์ความรู้ โดยมีรายละเอียด ดังนี้

ด้วยพื้นที่ส่วนใหญ่ของตำบลบ้านคา อำเภอบ้านคา จังหวัดราชบุรี มีลักษณะดินร่วนปนทรายหรือดินร่วนเหนียวปนทราย ดินมีความอุดมสมบูรณ์ตามธรรมชาติต่ำ ปฏิกริยาดินโดยมากจะเป็นกรดจนถึงเป็นกลาง มีการชะล้างพังทลายของหน้าดินรวมถึงมีชั้นหินอยู่ใต้ดิน (Ratchaburi Provincial Agriculture, 2023) ดังนั้น ในขั้นตอนการพัฒนากระบวนการระเบิดดินจึงได้นำกรอบแนวคิดที่ได้จากขั้นตอนที่ 1 มาสร้างกระบวนการเรียนรู้ผ่านแปลงสาธิต จำนวน 2 รูปแบบ ดังนี้

1. รูปแบบที่ 1 การลากริปเปอร์แบบ 2 ขา ที่ระยะห่างขา 50 เซนติเมตร ติดตั้งกับรถแทรกเตอร์ที่มีกำลังตั้งแต่ 81 แรงม้าขึ้นไป จำนวน 4 ครั้ง ตามแนวแกน X หรือตามแนวความยาวของพื้นที่และแกน Y หรือตามแนวความกว้างของพื้นที่ระดับความลึก 50 เซนติเมตร กับพื้นที่ลาดชันสูงและปัญหาเกี่ยวกับการชะล้างพังทลายของหน้าดิน รวมถึงมีชั้นหินอยู่ใต้ดิน ทั้งนี้เพื่อให้ชั้นดินดานแตกร้าวอย่างสม่ำเสมอทั่วแปลงปลูก ตัดกันเป็นตารางหมากรุกขนาด 25 เซนติเมตร แต่ด้วยลักษณะพื้นที่ กลไกการทำงานที่ระดับความลึกมากกว่าส่งผลให้ใช้ความถี่ในการไถพรวนมากกว่า เกิดต้นทุนสูงกว่าการไถพรวนแบบทั่วไปและการลากริปเปอร์แบบ 3 ขา อยู่ที่ 2,703.45 และ 1,600 บาท/ไร่/พื้นที่ แต่การระเบิดดินดานจำเป็นต้องจัดทำทุก ๆ 3 ปี ดังนั้นใน 1 ปี มีต้นทุนเพิ่มขึ้น 901.15 และ 533.33 บาท/ไร่/พื้นที่ ตามลำดับ

2. รูปแบบที่ 2 การลากริปเปอร์แบบ 3 ขา ที่ระยะห่างขา 20 เซนติเมตร ติดตั้งกับรถแทรกเตอร์ที่มีกำลังตั้งแต่ 81 แรงม้าขึ้นไป จำนวน 2 ครั้ง ตามแนวแกน X หรือตามแนวความยาวของพื้นที่และแกน Y หรือตามแนวความกว้างของพื้นที่ ระดับความลึก 50 เซนติเมตร กับพื้นที่ไม่ลาดชัน ไม่มีปัญหาเกี่ยวกับการชะล้างพังทลายของหน้าดินรวมถึงมีชั้นหินอยู่ใต้ดินเล็กน้อย ทั้งนี้เพื่อให้ชั้นดินดานแตกร้าวอย่างสม่ำเสมอทั่วแปลงปลูก ตัดกันเป็นตารางหมากรุกขนาดขนาด 20

เซนติเมตร แต่ด้วยลักษณะพื้นที่ ส่งผลให้ใช้ความถี่ในการพรวนน้อยกว่า ส่งผลเกิดต้นทุนต่ำกว่าการลากริปเปอร์แบบ 2 ขา 1,600 บาท/ไร่/พื้นที่ เกิดต้นทุนสูงกว่าการไถพรวนแบบทั่วไป 1,103.45 บาท/ไร่/พื้นที่ แต่การระเบิดดินดานจำเป็นต้องจัดทำทุก ๆ 3 ปี ดังนั้นใน 1 ปี มีต้นทุนเพิ่มขึ้น 533.33 และ 367.82 บาท/ไร่/พื้นที่ ตามลำดับ ดังแสดงใน Table 2

Table 2 Details and costs of preparing raw materials and soil

Items	The costs of pineapple planting (baht/rai.)			Difference from the general format in 1 year		Difference from the general format in 3 year	
	general pattern	Using a 2-legged ripper	Using a 3-legged ripper	Using a 2-legged ripper	Using a 3-legged ripper	Using a 2-legged ripper	Using a 3-legged ripper
- Total cost	1,296.55	4,000.00	2,400.00	2,703.45	1,600.00	901.15	533.33
- At a depth (centimeter)	30.00	50.00	40.00	20.00	10.00	20.00	20.00
- Frequency (times)	1.00	4.00	2.00	3.00	1.00	1.00	1.00

ซึ่งสอดคล้องกับ Wichian and Leknoi (2022) พบว่า ดินดาน ถือเป็นสภาพปัญหาที่สำคัญในแง่ของปัญหาทรัพยากรดินเสื่อมโทรมในพื้นที่เกษตรกรรม ข้อมูลจากการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงพื้นที่ด้วยระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์โดยกรมพัฒนาที่ดินพบว่าในประเทศไทยพบพื้นที่ที่มีแนวโน้มของการเกิดชั้นดานในดินมากถึง 27,672,394 ไร่ ครอบคลุมถึง 52 จังหวัด สอดคล้องกับ Khaehanchanpong et al. (2017) พบว่า การไถระเบิดดินดาน คือ การทำให้ชั้นดินแตกร่วนโดยไม่มีการพลิกดิน คุณภาพของดินจะขึ้นอยู่กับความลึก ระยะห่างระหว่างขา มุมของขา และความชื้นในดิน ชนิดของขาไถระเบิดดินดานมีหลายชนิด และลักษณะการแตกตัวของดิน การไถระเบิดดินดานจะทำการไถ 2 แนวตัดกันเป็นตารางหมากรุก เนื่องจากการไถระเบิดดินดานเป็นการเพิ่มค่าใช้จ่าย จึงไม่จำเป็นต้องไถระเบิดทุกปีอาจไถ 3-5 ปีต่อครั้ง ขึ้นอยู่กับชนิดของดิน สอดคล้องกับ Horticultural Research Institute (2017) พบว่า เนื่องจากรอบของการปลูกสับปะรดใช้เวลา 4 - 5 ปี จึงต้องมีการเตรียมดินอย่างดี เพื่อให้ต้นสับปะรดมีการเจริญเติบโตสม่ำเสมอ ให้ผลผลิตสูง พื้นที่ ๆ เคยปลูกสับปะรดให้ไถสับไถและดัน (กรณีที่ไม่มีโรคเหี่ยวระบาด) ทั้งไร่ประมาณ 2 - 3 เดือน แล้วไถกลบอีกครั้ง ในพื้นที่ ๆ มีดินดานอยู่ใต้ผิวหน้าดิน ให้ไถทำลายดินดาน และควรมีการวิเคราะห์ดินก่อนปลูกและปฏิบัติตามคำแนะนำโดยเฉพาะการจัดการอินทรีย์วัตถุในดิน สอดคล้องกับ Netsangsee (2022) พบว่า การบริหารจัดการพื้นที่เพาะปลูกให้เหมาะสมกับคุณภาพของดิน การคาดการณ์ความต้องการล่วงหน้า การซื้อปัจจัยการผลิตที่มีคุณภาพ การค้นหาวិธีการประหยัดต้นทุน และการมองหาวิธีการใหม่เพื่อปรับปรุงให้ดียิ่งขึ้น จะช่วยพัฒนาและเพิ่มขีดความสามารถทางการแข่งขันได้

ขั้นตอนที่ 3 การเปรียบเทียบประสิทธิภาพกระบวนการระเบิดดินจากการค้นหาข้อเท็จจริงผ่านการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ย และการอธิบายปรากฏการณ์สภาพการณ์ที่ปรากฏในปัจจุบัน โดยมีรายละเอียด ดังนี้

การขุดน้ำของสับปะรดในช่วงต่าง ๆ หลังปลูกหรือตัดแต่งหน่อพันธุ์จนถึงเก็บเกี่ยว 6 ระยะ ได้แก่ ระยะการเจริญเติบโตช่วงแรกการเจริญเติบโตเต็มที่ บังคับผล พัฒนาผล ขยายขนาดผลและก่อนเก็บเกี่ยว พบว่า การขุดน้ำระยะการเจริญเติบโตช่วงแรกทำให้สับปะรดมีความยาวใบน้อยที่สุดอย่างมีนัยสำคัญทั้ง 2 ฤดูการผลิต ส่วนปริมาณธาตุอาหารต่าง ๆ ในใบที่เก็บตัวอย่างก่อนเก็บเกี่ยวผลผลิตไม่มีความแตกต่างกัน สำหรับคุณภาพผลผลิต พบว่า การขุดน้ำระยะก่อนเก็บเกี่ยวทำให้หน่อกผลต่ำที่สุด มีค่า 1.23 กิโลกรัม/ผล ของฤดูการผลิตที่ 1 และ 0.52 กิโลกรัม/ผล ของฤดูการผลิตที่ 2 ขณะที่คุณภาพด้านรสชาติ และปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ (TSS) สูงกว่าการขุดน้ำที่ระยะอื่น ๆ นอกจากนี้ การขุดน้ำในระยะที่มีการเจริญเติบโตทางลำต้นและใบทำให้สับปะรดมีคุณภาพผลผลิตด้อยกว่าการขุดน้ำในระยะการพัฒนาผล ขณะที่การขุดน้ำระยะบังคับผลไม่ทำให้ผลผลิตและคุณภาพผลผลิตของสับปะรดลดลง (Vorapitirangsree et al., 2019) แต่ด้วยกระบวนการระเบิดดินดานที่มีระบบกลไกการทำงานในการตัดขวางวัฏจักรชีวิตของวัชพืชใต้ดินส่งผลให้ลดค่าใช้จ่ายการใช้สารเคมีเพื่อกำจัดวัชพืช ทำให้ดินแตกร่วนโดยไม่มีการพลิกดิน น้ำไหลซึมลงไปถึงกักในชั้นดินล่าง จุลินทรีย์ทุกชนิดที่มีอยู่ในดินจะเจริญเติบโตดีและที่สำคัญดินก็จะเก็บน้ำไว้ได้มาก และน้ำจะถูกนำมาใช้ในยามแห้งแล้ง พืชจะเจริญเติบโตมีชีวิตในช่วงหน้าแล้งได้ โดยมีรายละเอียด ดังนี้

1. เชิงปริมาณ

1.1 เชิงปริมาณ เช่น ต้นทุนการกำจัดวัชพืช การบำรุงผลผลิต การให้น้ำแปลงปลูก แรงงาน รายได้ การใช้สารเคมี

เนื่องจากโดยทั่วไประบบรากแรกของต้นพันธุ์สับปะรดเริ่มเจริญเติบโต และหาอาหารหลังจากลงพื้นที่เพาะปลูกเฉลี่ย 1 - 2 เดือน โดยในขั้นตอนดังกล่าวเกษตรกรจะดำเนินการฉีดพ่นบำรุงผลผลิต จำนวน 1 ครั้ง แต่ด้วยปัญหาการสะสมของต้นวัชพืชใต้ดินที่ระดับความลึก 30 - 50 เซนติเมตร ส่งผลให้ต้นพันธุ์สับปะรดไม่สามารถชอนไชลงใต้ลึกเพื่อหาอาหาร ทำให้พืชเจริญเติบโตได้ไม่ดีเท่าที่ควรเพื่อป้องกันปัญหาดังกล่าวเกษตรกร จึงมีการใช้สารเคมีฉีดพ่นกำจัดวัชพืช จำนวน 1 ครั้ง ในขณะที่กระบวนการระเบิดดินแบบที่ 1 และ แบบที่ 2 ด้วยระบบกลไกการทำงานที่ระดับความลึก 50 เซนติเมตร ซึ่งเป็นระดับที่มีการสะสมของระบบรากของวัชพืชใต้ดิน จึงเป็นการตัดวงจรชีวิตของวัชพืชใต้ดินส่งผลให้ลดค่าใช้จ่ายการใช้สารเคมีเพื่อกำจัดวัชพืชได้ ดังแสดงใน Table 3 และ Figure 1

โดยปกติทั่วไปเกษตรกร 1 - 2 คน จะสามารถปลูกต้นพันธุ์ได้ 1,000 ถึง 1,500 ต้น/วันหรือพื้นที่ ใน 1 ไร่/ 8,000 ต้น จะใช้เวลา 5 - 8 วัน โดยขึ้นอยู่กับลักษณะของหน้าดินเป็นปัจจัยหลัก แต่กระบวนการระเบิดดินแบบที่ 1 และ แบบที่ 2 ทำให้ดินแตกร่วน ดังนั้น เกษตรกร 1 คนจะสามารถปลูกต้นพันธุ์ได้ 1,500 - 2,000 ต้น/วันหรือพื้นที่ ใน 1 ไร่/ 8,000 ต้น จะใช้เวลา 3 - 5 วัน ทำให้ลดเวลาในขั้นตอนการปลูกได้ 2 - 3 วัน มีรายได้เพิ่มขึ้นจากการลดวันทำงาน และลดการใช้ทักษะในการทำงาน ดังแสดงใน Table 3 และ Figure 2

Table 3 The subsoiler process for pineapple planting in Ban Kha subdistrict

List	General Pattern (15 rai)	Pattern 1 Two-tine ripper operation (15 rai)	Pattern 2 Three-tine ripper operation (15 rai)
1. weed control process, yield maintenance and plot watering processes	2,200 baht/rai/ 1 production cycle	1,200 baht/rai/ 1 production cycle	1,000 baht/rai/ 1 production cycle
2. reduce the skilled workers, increasing income	1,000 - 1,500 baht/rai	1,500 - 2,500 baht/rai	1,500 - 2,500 baht/rai
3. reduce chemical substance utilization	1,100 Baht/time	340 Baht/time	340 Baht/time



a)



b)



c)

Figure 1 The subsoiler process for pineapple planting in Ban Kha subdistrict in terms weed control process, yield maintenance and plot watering processes and reduce chemical substance utilization. a) General Pattern, b) Pattern 1 Using a 2-legged ripper, c) Pattern 2 Using a 3-legged ripper.



Figure 2 The subsoiler process for pineapple planting in Ban Kha subdistrict, in terms of efficiency, reduce the skilled workers and increasing income. a) General Pattern, b) Pattern 1 Using a 2-legged ripper, c) Pattern 2 Using a 3-legged ripper.

โดยปกติทั่วไปในการฉีดพ่นสารเคมีในการกำจัดวัชพืช จะมีค่าใช้จ่ายอยู่ที่ 1,100 บาท/ครั้ง (รวมค่าใช้จ่ายทั้งหมด) จำนวนความถี่ และอุปกรณ์ที่ใช้ในการฉีดพ่นจะขึ้นอยู่กับปริมาณการสะสมของวัชพืชในแปลงปลูก แต่ด้วยกระบวนการระเบิดดินแบบที่ 1 และแบบที่ 2 ด้วยระบบกลไกการทำงานที่ระดับความลึก 50 เซนติเมตร จึงเป็นการตัดวงจรชีวิตของวัชพืชได้ดินส่งผลให้ลดค่าใช้จ่ายการใช้สารเคมีเพื่อกำจัดวัชพืช และเพิ่มทางเลือกในการกำจัดวัชพืชจากการใช้แรงงานคนที่สามารถถอนออกมาได้ทั้งราก 1 คนสามารถทำงานได้ 1 - 1.5 ไร่/วัน หรือ 340 – 510 บาท/วัน สอดคล้องกับ Wichian and Leknoi (2022) พบว่า ดินดานไม่สามารถมองเห็นได้ด้วยตาเปล่า เกษตรกรจึงเลือกใช้สารเคมีในการฟื้นฟูดินในพื้นที่ของตน จนเกิดการสะสมสารเคมีในดินที่เพิ่มขึ้นกระทั่งทำให้ดินมีความแห้งแข็ง และเสื่อมโทรมลงในที่สุด ดังแสดงใน Table 2 และ Figure 3

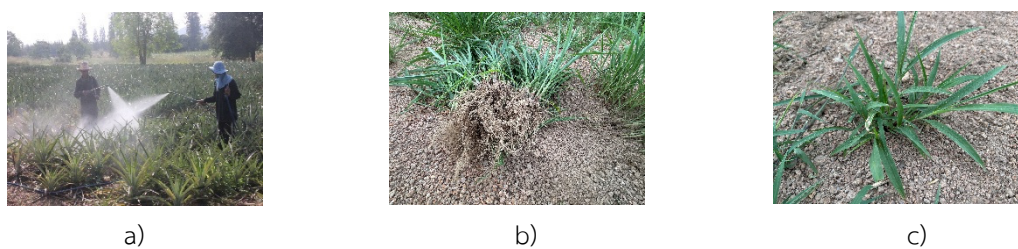


Figure 3 The subsoiler process for pineapple planting in Ban Kha subdistrict, in terms of efficiency, reduce chemical substance utilization. a) General Pattern, b) Pattern 1 Using a 2-legged ripper, c) Pattern 2 Using a 3-legged ripper.

1.2 เชิงคุณภาพ เช่น แหล่งเก็บสะสมน้ำใต้ดิน ระบบราก การเพิ่มน้ำในกาบใบ

สำหรับการเกิดชั้นดินดานในพื้นที่แปลงเพาะปลูกส่วนใหญ่มาจากน้ำหนักรถไถพรวนดิน การไถพรวนที่ระดับความลึกเดิม และการปลูกพืชชนิดเดียวมาตลอด เกษตรกรไม่ได้คำนึงถึงเรื่องลักษณะทางกายภาพของดิน โดยเฉพาะปัญหาดินดาน เพราะเป็นสิ่งที่ไม่สามารถรับรู้ได้ด้วยตาเปล่า เวลาฝนตกลงมาถ้าเป็นพื้นที่ราบ น้ำจะเกิดการแช่ท่วมขังอยู่ยาวนาน เนื่องจากน้ำไม่สามารถซึมลงไปดินชั้นล่างได้ แต่ถ้าเป็นพื้นที่ลาดเอียงเวลาฝนตกน้ำจะไม่ซึมลงไปดินชั้นล่าง แต่จะไหลบ่าบนผิวดิน ทำให้เกิดการชะล้างพังทลายบนผิวดิน แต่ด้วยกระบวนการระเบิดดินแบบที่ 1 และแบบที่ 2 ด้วยระบบกลไกการทำงานที่ระดับความลึก 50 เซนติเมตร จะทำให้ดินแตกร่วนโดยไม่มีการพลิกดิน ดินสามารถระบายน้ำและอากาศได้ดี มีการเก็บสะสมน้ำไว้ใช้เมื่อฝนแล้ง ซึ่งเป็นปัจจัยสำคัญให้ต้นพันธุ์สับปะรดเติบโตดี ดังแสดงใน Figure 4

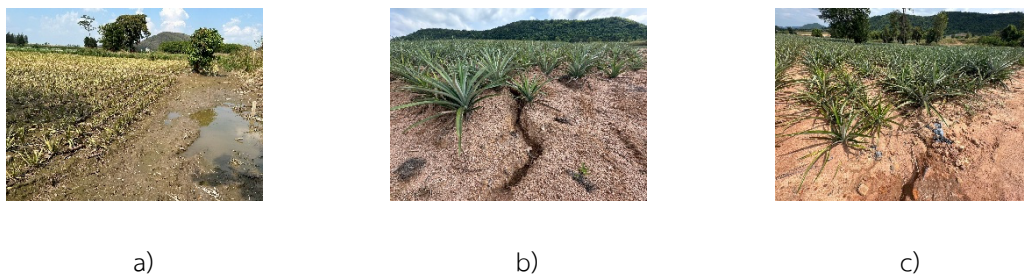


Figure 4 The subsoiler process for pineapple planting in Ban Kha subdistrict In terms of increasing underground water storage balance the root system. a) General Pattern, b) Pattern 1 Using a 2-legged ripper, c) Pattern 2 Using a 3-legged ripper.

จากปัญหาของดินดานทำให้น้ำดินแข็งหน้าดินที่มีความสมบูรณ์ที่ไม่สม่ำเสมอ จะทำให้ทิศทางของรากไปตามพื้นที่ที่มีธาตุอาหาร และน้ำ ซึ่งจะส่งผลให้ต้นพันธุ์ล้มง่ายอันเนื่องมาจากระบบรากที่ไม่สมดุล อาจไปทางซ้ายหรือขวา ตลอดจนขึ้นบนหรือลงล่างตามแต่ความสมบูรณ์ของหน้าดิน แต่กระบวนการระเบิดดินแบบที่ 1 และ แบบที่ 2 ทำให้ดินแตกร่วน ทำให้เนื้อดินโปร่ง รากพืชยังได้ลึกพืชเจริญเติบโตได้ดี มีแหล่งเก็บสะสมน้ำไว้ใช้เมื่อฝนแล้ง ทำให้เกิดระบบรากแรกที่มีความสมดุล ต้นพันธุ์จึงไม่ล้มง่าย และไม่เกิดความเสียหาย ดังแสดงใน Figure 5

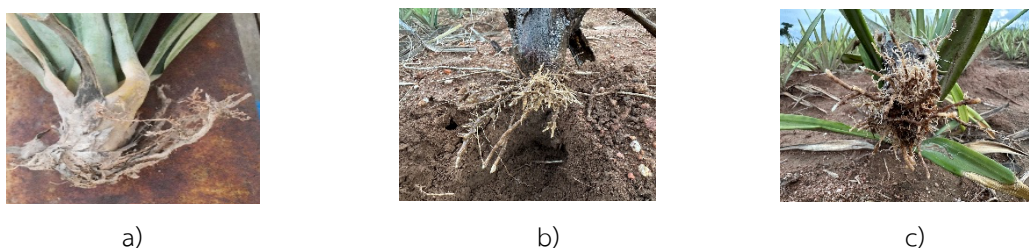


Figure 5 The subsoiler process for pineapple planting in Ban Kha subdistrict, in terms of balance the roots stem. a) General Pattern, b) Pattern 1 Using a 2-legged ripper, c) Pattern 2 Using a 3-legged ripper.

จากปัญหาของความไม่สมบูรณ์ของต้นพันธุ์ของสับปะรดจากการลงพื้นที่เก็บข้อมูลขนาดความกว้างของเส้นกลางใบ พบว่า ในแปลงปลูกทั่วไปต้นพันธุ์จะมีขนาดกลางใบโดยเฉลี่ย 5 เซนติเมตร (สุมจากใบกลางลำต้น) ในขณะที่กระบวนการระเบิดดินแบบที่ 1 และแบบที่ 2 จะส่งผลให้ต้นพันธุ์มีขนาดกลางใบโดยเฉลี่ย 9 เซนติเมตร ซึ่งทำให้มีเนื้อที่ในการเพิ่มน้ำในกาบใบ และเหมาะสมที่จะให้เกษตรกรใส่ปุ๋ยบริเวณกาบใบล่างชิดโคนต้น หรือบริเวณกาบใบล่าง ดังแสดงใน Figure 6

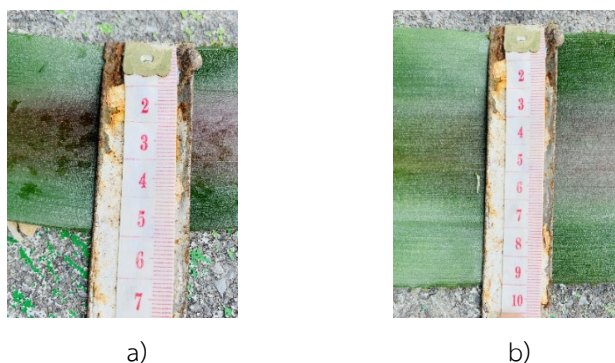


Figure 6 The subsoiler process for pineapple planting in Ban Kha subdistrict, in terms of increasing water retention between the leaves. a) General Pattern, b) Pattern subsoiler process.

สรุปผลการศึกษา

การไถพรวนดินเป็นกระบวนการหลักที่เกษตรกรปฏิบัติเหมือนกันในทุกคนในการปลูกสับปะรดในพื้นที่ตำบลบ้านคา โดยมีต้นทุนค่าไถพรวนดิน เฉลี่ย 1,296.55 บาท/ไร่ สำหรับกระบวนการเปิดดินที่เหมาะสมการปลูกสับปะรด มี 2 รูปแบบ คือ 1) การใช้รีเปอร์แบบ 2 ขา เหมาะสมกับพื้นที่ลาดชันที่มีชั้นหินอยู่ใต้ดิน โดยพบว่า มีต้นทุนสูงกว่ากระบวนการไถแบบเดิม เฉลี่ย 901.15 บาท/ไร่ 2) การใช้รีเปอร์แบบ 3 ขา เหมาะสมกับพื้นที่ไม่ลาดชันที่มีชั้นหินอยู่ใต้ดินเล็กน้อย ซึ่งมีต้นทุนสูงกว่ากระบวนการไถแบบเดิม 367.82 บาท/ไร่ ด้านประสิทธิภาพ พบว่า กระบวนการเปิดดินสามารถลดต้นทุนในขั้นตอนการกำจัดวัชพืช การบำรุงผลผลิต การให้น้ำแปลงปลูกจากการไถพรวนแบบทั่วไป เฉลี่ย 1,100.00 บาท/ไร่ ลดเวลาในการปลูกต้นพันธุ์จากปกติทั่วไป 2.00 - 3.00 วัน ลดการฉีดยาฆ่าแมลงในการกำจัดวัชพืชในช่วง 1.00 - 3.00 เดือนแรกหลังการเพาะปลูกหน่อพันธุ์ และเพิ่มรายได้จากทำงาน 340.00 - 510.00 บาท/วัน นอกจากนี้ยังช่วยเติมน้ำลงในชั้นบาดาลเพื่อกักเก็บไว้ในช่วงหน้าแล้งช่วยสร้างระบบรากที่สมดุลทำให้ต้นพันธุ์ไม่ล้มง่าย และเพิ่มการกักเก็บน้ำจากกาบใบที่สมบูรณ์ขึ้น

ผลประโยชน์ทับซ้อน

ผู้เขียนขอประกาศว่าบทความนี้ไม่มีผลประโยชน์ทับซ้อน

การมีส่วนร่วมในการเขียนบทความของผู้เขียน

การริเริ่มงานวิจัย กำหนดออกแบบการทดลอง การทดสอบเครื่องมือวัด วิธีการเก็บข้อมูล: อัจฉริยา โชติกลาง, วิภาวี จันทศรี. การปฏิบัติการวิจัยการจัดเก็บข้อมูล การวิเคราะห์ข้อมูล การแปลผล การวิพากษ์วิจารณ์ผล การแสดง การเปรียบเทียบข้อมูล กับข้อสรุปหรือองค์ความรู้หรือทฤษฎี: ศุภฤกษ์ สายแก้ว. ตรวจสอบความถูกต้องของรูปแบบและไวยากรณ์: อัจฉริยา โชติกลาง, วิภาวี จันทศรี.

เอกสารอ้างอิง

- Changeraja, S., Changjeraja, R., Chomsri, N., KhaoSumeru, Y., & Sritontip, C. (2019). *Efficiency Increasing on Fresh Consumption Pineapple*. MDD GROUP CO., LTD. (in Thai).
- Chotklang, A., & Saikew, S. (2023). *A Study of the Suitability of Subsoiler Process for Pineapple Planting in BanKha Subdistrict, Ban Kha District, Ratchaburi Province*. Research and Development Institute Chombueng Village Rajabhat University. (in Thai).
- Horticultural Research Institute. (2017). *Quality Management in the Supply Chain of Pineapple*. Department of Agriculture. (in Thai).
- Khaehanchanpong, Y., Trykomtong, P., Sukjun, U., & Senanarong A. (2017). Subsoiler attached to medium-size tractor for sugarcane plantation. *Thai Agricultural Research Journal*, 35(1), 91-99. (in Thai).
- Lertkrai, V. (2016). *Subsoiler Process*. Agricultural Land Reform Office. (in Thai).
- Neerapattanakun, D. (2021). The study on costs of pineapple plantation by applying the activity-based costing in Khao Khantong Subdistrict, Sriracha District, Chonburi Province. *Journal Srinakharinwirot Research and Development Journal of Humanities and Social Sciences*, 13(25), 37-48. (in Thai).
- Netsangsee, R. (2022). A model for developing competence and supply chain collaboration to build competitiveness of pineapple farmers in loei province. *Journal of Logistics and Supply Chain College*, 8(2), 112-125. (in Thai).
- Pokaisawan, C., & Jawaut, N. (2022). Cultivation of bankah pineapples based on geographical indications. *Dhonburi Rajabhat University Journal*, 16(2), 213-225. (in Thai).
- Ratchaburi Provincial Agriculture. (2023). *Pineapple Production and Marketing 2/2023*. Ratchaburi Provincial Agriculture Office. (in Thai).
- Sribunkhum, A., Kunta, K., & Arunyawat, S. (2021). Factors affecting the land use change in Lam Dom Yai Subwatershed. *Burapha Science Journal*, 26(3), 1777-1795. (in Thai).
- Vorapitirangsree, V., Jaipin, P., Mameaw, S., Vorapitirangsree, S., & Sritontip C. 2019. Effect of water deficit at various growth stages on quality and yield of pineapple cv. phulae. *Thai Agricultural Research Journal*, 37(3), 265-271. (in Thai).
- Wichian, W., & Leknoi, U. (2022). Lesson learned of using the vetiver grass to solve hard and compact soil for agriculture: case study of villages around the Huaysaicenter, Cha-am District, Phetchaburi. *Journal of MCU Nakhondhat*, 9(11), 30-45. (in Thai).