

การถ่ายทอดเทคโนโลยีแบบมีส่วนร่วมเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ที่ปลูกในนา
หลังการเก็บเกี่ยวข้าว บ้านจำปา อำเภอสว่างแดนดิน จังหวัดสกลนคร
Participatory Technology Transfer for Enhancing the Production Efficiency of Maize
Production Grown after the Rice Harvesting in Ban Champa, Sawang Daen Din District,
Sakon Nakhon Province

กนกวรรณ ยะหัวดง¹ และอรุณี พรหมคำบุตร^{1*}Kanokwan Yahuadong¹ and Arunee Promkhambut^{1*}

Received date: 8 พ.ค. 68 Revised date: 12 มิ.ย. 68 Accepted date: 12 มิ.ย. 68

DOI: <https://doi.org/10.55003/kmaj.2026.267549>

บทคัดย่อ

การศึกษานี้เป็นการวิจัยเชิงปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วม มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาข้อมูลการผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ วิเคราะห์ปัญหา ข้อจำกัดและออกแบบการถ่ายทอดเทคโนโลยี ดำเนินการถ่ายทอดเทคโนโลยี และติดตามและประเมินผลการถ่ายทอดเทคโนโลยี พื้นที่ศึกษานบ้านจำปา อำเภอสว่างแดนดิน จังหวัดสกลนคร ผู้ให้ข้อมูลได้แก่ เกษตรกรผู้ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ จำนวน 12 ราย ผลการศึกษาพบว่า เกษตรกรปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์หลังฤดูทำนาเพื่อสร้างรายได้ตามนโยบายของรัฐบาล ไม่มีการรวมกลุ่มอย่างเป็นทางการ และใช้สารเคมีในการกำจัดศัตรูพืช ปัญหาหลักของการผลิต คือ ปริมาณผลผลิตต่ำและต้นทุนการผลิตสูง เกษตรกรต้องการการถ่ายทอดเทคโนโลยีผ่านการฝึกอบรม การบรรยาย สาธิต ฝึกปฏิบัติ และการเรียนรู้ผ่านแปลงเรียนรู้ การประเมินผลหลังจากการถ่ายทอดเทคโนโลยี พบว่า เกษตรกรมีความรู้เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 และ 0.01 ผลการประเมินทัศนคติต่อโครงการในภาพรวมอยู่ระดับสูงมาก และค่าคะแนนทุกประเด็นอยู่ในระดับสูงถึงสูงมาก เกษตรกรทั้ง 12 ราย ยอมรับการใช้เทคโนโลยีการผลิตใหม่ทั้งหมด ยกเว้นการใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน ซึ่งมีเพียงเกษตรกรร้อยละ 8.33 เท่านั้น เนื่องจากเป็นเทคโนโลยีที่ต้องอาศัยความเข้าใจและการสนับสนุนจากหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง การวิจัยนี้แสดงให้เห็นว่า การถ่ายทอดเทคโนโลยีการผลิตผ่านหลักสูตรที่มีการวางแผนและมีส่วนร่วมจากเกษตรกร สามารถเพิ่มศักยภาพ แก้ไขปัญหาและสร้างการยอมรับเทคโนโลยีของเกษตรกรในพื้นที่ได้ อย่างไรก็ตาม เทคโนโลยีที่มีความซับซ้อนหลายขั้นตอน จำเป็นต้องมีวิธีการถ่ายทอดและการสนับสนุนที่จริงจังและต่อเนื่อง

คำสำคัญ: ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ การถ่ายทอดเทคโนโลยี การประเมินผล การยอมรับเทคโนโลยี

Abstract

This participatory action research examined maize production among 12 farmers in Ban Champa, Sawang Daen Din District, Sakon Nakhon Province, with objectives to analyze production systems, identify constraints, design and implement technology transfer approaches, and evaluate outcomes. The study found that farmers cultivated maize during post-rice seasons following government policy, lacked formal group organization, and faced primary challenges of low yields and high production costs while relying on chemical pest control. Technology transfer was conducted through training, lectures, demonstrations, hands-on practice, and learning plots, resulting in statistically significant increases in farmer knowledge ($p < 0.05$ and $p < 0.01$), very high overall project satisfaction scores, and complete adoption of new production technologies by all participants except for soil analysis-based fertilization, which achieved only 8.33% adoption due to its complexity and need for institutional support. The research demonstrates that planned, participatory technology transfer curricula can effectively enhance farmer capabilities and facilitate technology adoption, though complex multi-step technologies require intensive and continuous transfer methods with sustained institutional support for successful implementation.

Keywords: maize, technology transfer, evaluation, technology adoption

¹ สาขาวิชาการส่งเสริมและพัฒนาการเกษตร คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น จ.ขอนแก่น 40002

¹ Department of Agricultural Extension and Development, Faculty of Agriculture, Khon Kaen University, Khon Kaen 40002

* Corresponding author: E-mail: arunee@kku.ac.th

คำนำ

ประเทศไทยต้องการผลผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์เพิ่มขึ้นตามการขยายตัวอุตสาหกรรมอาหารสัตว์ เนื่องจากการผลิตภายในประเทศยังไม่เพียงพอ จึงต้องนำเข้าข้าวโพดจากต่างประเทศส่งผลให้ราคามูลผลิตในประเทศมีแนวโน้มสูงขึ้นทุกปี (Office of Agricultural Economics, 2023) ประกอบกับพื้นที่การผลิตหลักในภาคเหนือ พบการเตรียมพื้นที่ปลูกข้าวโพดโดยใช้วิธีการเผาตอซัง (Kittikongnapang, 2022) ซึ่งส่งผลต่อสภาพแวดล้อมทั้งในด้านมลพิษทางอากาศและการเสื่อมสภาพของดิน (Taranart, 2024) เพื่อลดการนำเข้าและสนับสนุนการผลิตภายในประเทศ และเพื่อปรับสมดุลของปริมาณการผลิตข้าวและข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ภายในประเทศ รัฐบาลจึงส่งเสริมให้เกษตรกรปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์หลังฤดูทำนา

การผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ของประเทศไทย แบ่งออกเป็นสองช่วง คือ ฤดูฝนและฤดูแล้ง ในปี 2564-2566 พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยง 6,669,697 ไร่ ปลูกในฤดูแล้งหรือปลูกเป็นพืชหลังนาเฉลี่ย 686,491.67 ไร่ คิดเป็น 10.29% โดยมีการเพาะปลูกข้าวโพดมากที่สุดในพื้นที่ภาคเหนือ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ และภาคกลาง ตามลำดับ (Office of Agricultural Economics, 2023) เกษตรกรบ้านจำปา อำเภอสว่างแดนดิน มีการปลูกพืชหลังการเก็บเกี่ยวข้าวนาปี เช่น ข้าวนาปรัง ข้าวโพดฝักสด แตงโม แตงไทย และพืชผักต่าง ๆ มาอย่างต่อเนื่อง และในปี พ.ศ. 2561 เกษตรกรเริ่มมีการปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์หลังฤดูทำนา ในโครงการสานพลังประชารัฐของรัฐบาล และปลูกต่อเนื่องจนถึงปัจจุบัน อย่างไรก็ตาม จากข้อมูลเบื้องต้นพบว่าผลผลิตข้าวโพดของเกษตรกรอยู่ในเกณฑ์ต่ำ โดยในปี พ.ศ. 2565 ปริมาณผลผลิตเฉลี่ยในพื้นที่ที่ความชื้น 14.5% อยู่ที่ 638 กิโลกรัมต่อไร่ ซึ่งต่ำกว่าผลผลิตเฉลี่ยข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ของประเทศ ซึ่งผลผลิต 796 กิโลกรัมต่อไร่ มีค่าต่ำกว่าคิดเป็นร้อยละ 19 (Office of Agricultural Economics, 2022) และผลผลิตในพื้นที่อื่นที่ปลูกในลักษณะเดียวกันมีผลผลิตเฉลี่ยถึง 797 กิโลกรัมต่อไร่ (Subroengsakul et al., 2019) จากการศึกษาปัญหาการผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ในจังหวัดปราจีนบุรีของ Promtee et al. (2022) พบว่าเกษตรกรประสบปัญหาการปลูก การดูแลรักษา และต้องการการได้รับการอบรมให้ความรู้เกี่ยวกับการผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ สะท้อนถึงข้อจำกัดด้านความรู้ และทักษะทางด้านการผลิตของเกษตรกรผู้ผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์หลังนา การดำเนินการถ่ายทอดเทคโนโลยีการผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์หลังนาที่ตรงกับปัญหาและความต้องการของเกษตรกรจึงเป็นเรื่องสำคัญ เพื่อให้เกษตรกรสามารถเพิ่มผลผลิต ลดต้นทุน และสร้างรายได้เสริมหลังฤดูทำนา ซึ่งถือเป็นแนวทางสำคัญในการส่งเสริมเศรษฐกิจในชุมชน (Suk-ueg and Pa-lha, 2021)

การถ่ายทอดเทคโนโลยีด้านการผลิตทางการเกษตรเป็นกระบวนการสำคัญที่มีบทบาทอย่างยิ่งต่อการพัฒนาศักยภาพของเกษตรกร โดยเฉพาะอย่างยิ่งเมื่อดำเนินการภายใต้แนวทางของการวิจัยเชิงปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วม (Participatory Action Research) ที่เน้นให้เกษตรกรมีบทบาทร่วมในทุกขั้นตอนของกระบวนการเรียนรู้ การจัดทำแปลงเรียนรู้ในพื้นที่จริงควบคู่กับการฝึกอบรมเชิงปฏิบัติการ ไม่เพียงแต่ถ่ายทอดองค์ความรู้ด้านเทคโนโลยีการผลิตเท่านั้น แต่ยังเป็นเครื่องมือสำคัญในการสร้างเสริมทักษะและประสบการณ์ตรงให้กับเกษตรกรอีกด้วย (Atchariyamontree, 2017) กระบวนการดังกล่าวส่งผลให้เกษตรกรสามารถเข้าใจและปรับใช้เทคโนโลยีให้เหมาะสมกับบริบทของพื้นที่ของตนเอง นำไปสู่การเพิ่มประสิทธิภาพการผลิต หรือลดต้นทุนการผลิต (Boonruang and Choenkwan, 2022) ทั้งนี้ การถ่ายทอดเทคโนโลยีควรได้รับการออกแบบให้ตอบสนองต่อปัญหาและความต้องการที่แท้จริงของเกษตรกรในแต่ละพื้นที่ พร้อมส่งเสริมการเรียนรู้แบบมีส่วนร่วม เพื่อให้เกิดการยอมรับและนำไปใช้ได้ดียิ่งขึ้น (Tongduan et al., 2024; Phatikae and Pathumcharoenwattana, 2018)

เกษตรกรในพื้นที่บ้านจำปา อำเภอสว่างแดนดิน จังหวัดสกลนคร ยังคงประสบปัญหาผลผลิตข้าวโพดต่ำ ถึงแม้จะมีการส่งเสริมให้เกษตรกรปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ในช่วงหลังฤดูทำนาตั้งแต่ปี พ.ศ. 2561 ดังนั้น การพัฒนาความรู้และทักษะด้านการผลิตผ่านกระบวนการถ่ายทอดเทคโนโลยีควบคู่กับการมีส่วนร่วมของเกษตรกร จึงถือเป็นกลไกสำคัญที่จะช่วยเพิ่มผลผลิตต่อหน่วยพื้นที่ ลดต้นทุนการผลิต พร้อมทั้งส่งเสริมทักษะการเรียนรู้และการแก้ไขปัญหาอย่างเป็นระบบ แนวทางดังกล่าวยังสามารถนำไปประยุกต์ใช้เพื่อพัฒนาเกษตรกรต้นแบบในการผลิตพืชเศรษฐกิจหลังฤดูทำนาในพื้นที่อื่น ๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพและยั่งยืน

การวิจัยครั้งนี้จึงมีวัตถุประสงค์ เพื่อศึกษาข้อมูลการผลิต วิเคราะห์ปัญหา ข้อจำกัดในการผลิตข้าวโพด กำหนดแนวทางและดำเนินการถ่ายทอดเทคโนโลยีการผลิต รวมถึงการตรวจติดตามและประเมินผลการถ่ายทอดเทคโนโลยีแก่เกษตรกรผู้ปลูกข้าวโพด บ้านจำปา อำเภอสว่างแดนดิน จังหวัดสกลนคร

วิธีการศึกษา

การศึกษานี้เป็นการวิจัยเชิงปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วม (Participatory Action Research) โดยผู้วิจัยได้ยื่นขอจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ และได้รับการรับรองจากคณะกรรมการวิจัยในมนุษย์มหาวิทยาลัยขอนแก่น เลขที่ HE663363 เพื่อศึกษาข้อมูลการผลิตของเกษตรกร วิเคราะห์ปัญหาการผลิต และกำหนดแนวทางการแก้ไขร่วมกับเกษตรกร รวมถึงการพัฒนาเกษตรกรผ่าน

การฝึกอบรม และการประเมินผลการถ่ายทอดเทคโนโลยี การวิจัยดำเนินการระหว่างเดือนธันวาคม พ.ศ. 2566 ถึงพฤษภาคม พ.ศ. 2567 พื้นที่วิจัยอยู่ที่บ้านจำปา อำเภอสว่างแดนดิน จังหวัดสกลนคร ผู้ให้ข้อมูลหลักคือ เกษตรกรผู้ผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ในปีการผลิต 2567 จำนวน 12 ราย ซึ่งเป็นเกษตรกรที่ผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ทั้งหมดในพื้นที่ การศึกษาประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 การศึกษาข้อมูลการผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ บ้านจำปา อำเภอสว่างแดนดิน จังหวัดสกลนคร

การศึกษาข้อมูลสภาพการผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์พื้นที่บ้านจำปา กลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง โดยคัดเลือกเกษตรกรที่ปลูกข้าวโพดอย่างต่อเนื่อง และมีความประสงค์ที่จะปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ในรอบปีการผลิต 2567 รวมจำนวนทั้งหมด 12 ราย เก็บข้อมูลโดยวิธีการสัมภาษณ์เชิงลึกรายบุคคล โดยใช้ประเด็นในการสัมภาษณ์ (Sub-topics) และนำข้อมูลมาวิเคราะห์เนื้อหา (Content Analysis) กำหนดประเด็นสัมภาษณ์จากการทบทวนวรรณกรรม ได้แก่ บริบทชุมชน ข้อมูลการผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ประกอบด้วย ความเป็นมาและสภาพการผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ รวมถึงต้นทุนและผลผลิตที่เกิดขึ้นในปีการผลิต 2566

ขั้นตอนที่ 2 การวิเคราะห์ปัญหาและการออกแบบการถ่ายทอดเทคโนโลยีการผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์

การวิเคราะห์ปัญหาการผลิต ดำเนินการผ่านการสนทนากลุ่ม (Focus Group Discussion) เพื่อรวบรวมข้อมูลที่เป็นปัญหาในการผลิต ผู้วิจัยทำหน้าที่ดำเนินการสนทนากลุ่ม (Moderator) ซึ่งจะเป็นผู้จุดประเด็นการสนทนา กระบวนการนี้ประกอบด้วย 4 กิจกรรมหลัก (Figure 1) ดังนี้

กิจกรรมที่ 1 การวิเคราะห์ปัญหาการผลิต ประกอบด้วย การหาความจำเป็นในการถ่ายทอดเทคโนโลยี โดยใช้แผนผังก้างปลา (Fishbone diagram) (National Health Service, 2009) การวิเคราะห์ปัญหาและเก็บรวบรวมข้อมูลการผลิต เพื่อให้ทราบถึงปัญหาและสาเหตุของแต่ละปัญหา โดยเริ่มจากการกำหนดหัวข้อปัญหา ระบุสาเหตุหลักเป็นก้างปลาใหญ่ เขียนสาเหตุย่อยเป็นก้างปลาย่อยเข้าหาก้างปลาใหญ่และเขียนสาเหตุย่อย ๆ เป็นก้างปลาย่อย ๆ เข้าหาก้างปลาย่อย

กิจกรรมที่ 2 การกำหนดแนวทางการแก้ไข้ปัญหา จากปัญหาหลักและปัญหาย่อยแต่ละประเด็นที่พบในกิจกรรมที่ 1 ผู้ดำเนินการวิจัยร่วมกับเกษตรกร ทบทวนปัญหาหลักและปัญหาย่อยที่ถูกระบุไว้จากกิจกรรมก่อนหน้า ร่วมระดมความคิด (Brainstorming) เพื่อหาหรือเกี่ยวกับแนวทางแก้ไข้ปัญหา เปิดโอกาสให้เกษตรกรแต่ละคนแสดงความคิดเห็นอย่างอิสระ กระตุ้นให้เกษตรกรทั้ง 12 ราย เสนอแนวทางที่เป็นไปได้โดยไม่จำกัดแนวคิด ผู้ดำเนินการจัดบันทึกแนวทางแก้ไข้ที่เสนอทั้งหมดลงบนกระดาษชาร์ต

กิจกรรมที่ 3 การลำดับความสำคัญและความเร่งด่วนของการแก้ไข้ปัญหา โดยใช้ Eisenhower Matrix (Columbia University School of Professional Studies, 2023) เพื่อให้สามารถบริหารจัดการเวลาและทรัพยากรอย่างมีประสิทธิภาพ สอดคล้องกับความต้องการของเกษตรกร เมื่อทราบถึงข้อมูลแนวทางการแก้ไข้ปัญหาในกิจกรรมที่ 2 การศึกษานี้ใช้วิธีการแสดงความคิดเห็นและลงคะแนนเสียงร่วมกันโดยการยกมือโหวต เพื่อคัดเลือกแนวทางที่มีความคิดเห็นพ้องร่วมกันมากที่สุด โดยพิจารณาความสำคัญและความเร่งด่วน ทั้งความคุ้มค่าและความเป็นไปได้ทางปฏิบัติ โดยมีหลักการลำดับเป็น 4 ช่อง ตามเกณฑ์คือ ความสำคัญ (Important) และความเร่งด่วน (Urgent)

กิจกรรมที่ 4 การออกแบบการถ่ายทอดเทคโนโลยีการผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ เมื่อทราบถึงแนวทางการแก้ไข้ปัญหาที่มีความสำคัญและความเร่งด่วน ซึ่งเป็นแนวทางการแก้ไข้ปัญหาที่จะสามารถช่วยแก้ไข้ปัญหาที่เกิดขึ้นในพื้นที่ได้ นำข้อมูลที่ได้มาออกแบบการถ่ายทอดเทคโนโลยี โดยเริ่มจากการ 1) การกำหนดหัวข้อการถ่ายทอดเทคโนโลยี 2) การกำหนดวัตถุประสงค์ในการถ่ายทอดเทคโนโลยี 3) การกำหนดแนวทางการถ่ายทอดเทคโนโลยี 4) การกำหนดเทคนิคการถ่ายทอดเทคโนโลยี 5) การกำหนดระยะเวลาของกิจกรรม และ 6) การติดตามประเมินผล เมื่อได้หลักสูตรการถ่ายทอดเทคโนโลยีการผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ผู้วิจัยนัดหมายเกษตรกรเพื่อเข้าร่วมกิจกรรม



Figure 1 Problem analysis and the design of maize production technology transfer in collaboration with farmers

ขั้นตอนที่ 3 การถ่ายทอดเทคโนโลยีการผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์

จากการวิเคราะห์ปัญหาและการออกแบบการถ่ายทอดเทคโนโลยีการผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ในขั้นตอนที่ 2 ได้หลักสูตรการถ่ายทอดเทคโนโลยีการผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ดำเนินการในรูปแบบการฝึกอบรมเชิงปฏิบัติการ เน้นการมีส่วนร่วมของผู้ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ในชุมชนบ้านจำปา อำเภอสว่างแดนดิน จังหวัดสกลนคร ผ่านกิจกรรมการเรียนรู้ที่ออกแบบตามหลักสูตรการฝึกอบรม ในระหว่างการฝึกอบรมมีการเก็บรวบรวมข้อมูล เพื่อตรวจสอบประสิทธิภาพและความเหมาะสมของกิจกรรม ใช้เครื่องมือหลัก ได้แก่ แบบประเมินปฏิกิริยาเพื่อรับรู้ถึงทัศนคติของผู้รับการอบรม แบบประเมินการเรียนรู้เพื่อวัดผลการเรียนรู้ของเกษตรกร และแบบประเมินพฤติกรรมเพื่อประเมินการติดตามแปลงเกษตรกร โดยเครื่องมือในการประเมินผลออกแบบจากการทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง และผ่านการตรวจสอบความเที่ยงตรงเนื้อหาโดยผู้เชี่ยวชาญ

ขั้นตอนที่ 4 การประเมินผลการถ่ายทอดเทคโนโลยี

การประเมินผลประยุกต์ใช้แนวคิดและวิธีการประเมินผลการฝึกอบรมตาม Kirkpatrick Model (Kirkpatrick and Kirkpatrick, 2016) โดยการประเมินจะมุ่งเน้นที่เกษตรกรผู้เข้าร่วมกิจกรรมที่เข้าร่วมโครงการ 12 คน ใน 4 ด้าน ดังนี้

1) ประเมินปฏิกิริยา เป็นการประเมินเพื่อรับรู้ถึงทัศนคติของผู้รับการอบรมใน 4 ด้าน ประกอบด้วย ด้านการแก้ไขปัญหา และการวิเคราะห์ปัญหา ด้านการเรียนรู้และการนำไปปฏิบัติ ด้านการถ่ายทอดความรู้และมีส่วนร่วม และด้านความร่วมมือ ความพึงพอใจ โดยใช้แบบสอบถาม แบ่งระดับเป็น 5 ระดับ คือ ระดับ 5 เห็นด้วยมากที่สุด ระดับ 4 เห็นด้วย ระดับ 3 ไม่แน่ใจ ระดับ 2 ไม่เห็นด้วย และระดับ 1 ไม่เห็นด้วยมากที่สุด จากนั้นแปลผลโดยแบ่งเป็น 5 ระดับ คือ 4.21–5.00 พึงพอใจระดับดีมาก 3.41–4.20 พึงพอใจระดับดี 2.61–3.40 พึงพอใจระดับปานกลาง 1.81–2.60 พึงพอใจระดับน้อย และ 1.00–1.80 พึงพอใจระดับน้อยที่สุด (Joshi et al., 2015)

2) ประเมินการเรียนรู้ โดยใช้แบบทดสอบ เป็นข้อสอบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 40 ข้อ ครอบคลุม 4 หัวข้อ หัวข้อละ 10 ข้อ เพื่อวัดความรู้ของผู้เข้าร่วมก่อนและหลังการฝึกอบรม โดยแบบทดสอบได้ผ่านการตรวจสอบความน่าเชื่อถือจากผู้เชี่ยวชาญ หลังจากเก็บคะแนนมาแล้ว จึงนำข้อมูลมาวิเคราะห์ด้วยสถิติเบื้องต้น ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ค่าสูงสุด ค่าต่ำสุด และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และเปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนแบบทดสอบก่อนและหลังการฝึกอบรมตามลักษณะการแจกแจงของข้อมูล โดยใช้สถิติ Paired t-test สำหรับข้อมูลที่มีการแจกแจงปกติ (Faculty of Medicine Ramathibodi Hospital, 2015) และ สถิติ Wilcoxon Signed-Rank Test สำหรับข้อมูลที่ไม่มีการแจกแจงปกติ (Woolson, 2004)

3) ประเมินพฤติกรรม เป็นการประเมินจากการติดตามแปลงเกษตรกร สังเกตพฤติกรรมการปฏิบัติงานของเกษตรกรในแปลงจริงตามช่วงเวลาสำคัญของการปลูก เพื่อประเมินการนำความรู้และเทคโนโลยีที่ได้รับถ่ายทอดไปปรับใช้จริงในพื้นที่ของตนเอง การประเมินแบ่งออกเป็นรายเดือน สอดคล้องกับระยะการเจริญเติบโตของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ตั้งแต่ช่วงก่อนปลูกจนถึงการเก็บเกี่ยว แบบประเมินครอบคลุมกิจกรรมหลักในแต่ละระยะ เช่น การเตรียมดิน การป้องกันศัตรูพืช การใส่ปุ๋ย การกำจัดวัชพืช เกณฑ์การประเมินแบ่งเป็น 2 กลุ่ม คือ ปฏิบัติ และไม่ปฏิบัติ จากนั้น นำเสนอในรูปแบบร้อยละของเกษตรกรที่ปฏิบัติ

4) ประเมินผลลัพธ์ เป็นการประเมินผลลัพธ์หลังการฝึกอบรม โดยประเมินผลลัพธ์ทางสังคมในด้านการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ของเกษตรกรในพื้นที่หลังจากได้รับการถ่ายทอดเทคโนโลยี โดยทั้งนี้ไม่มีการประเมินผลผลิต ต้นทุน และรายได้เนื่องจากในปีที่ดำเนินการถ่ายทอดเทคโนโลยีมีปัญหาภัยแล้งทำให้เกษตรกรขายผลผลิตในรูปต้นสดทำให้ไม่สามารถเปรียบเทียบกับปีที่ผ่านมาได้

ผลการศึกษาและวิจารณ์

การถ่ายทอดเทคโนโลยีเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ที่ปลูกในนา หลังการเก็บเกี่ยวข้าว บ้านจำปา อำเภอสว่างแดนดิน จังหวัดสกลนคร มีผลการศึกษาตามขั้นตอนการศึกษา ดังนี้

1. การผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ บ้านจำปา อำเภอสว่างแดนดิน จังหวัดสกลนคร

จากการศึกษาพบว่าเกษตรกรบ้านจำปา เริ่มปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2561 เนื่องจากได้รับการสนับสนุนจากโครงการสานพลังประชารัฐของรัฐบาลที่ส่งเสริมการปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์หลังฤดูทำนา โดยเกษตรกรเริ่มปลูกหลังการเก็บเกี่ยวข้าวนาปีในเดือนธันวาคม และเก็บเกี่ยวผลผลิตในเดือนเมษายน พื้นที่ปลูกส่วนใหญ่เป็นดินร่วนปนทรายและใช้น้ำในลำห้วยสาธารณะในการเพาะปลูก

ปีการผลิต 2566 เกษตรกรมีการเพาะปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์หลังฤดูทำนา รวม 80 ไร่ โดยเกษตรกรเลือกใช้พันธุ์ข้าวโพดลูกผสม เนื่องจากลำต้นเตี้ย แข็งแรง สามารถปลูกในระยะถี่ และเก็บเกี่ยวได้ภายใน 90-95 วัน เกษตรกรรวมกลุ่มกันเพื่อจัดซื้อเมล็ดพันธุ์และปุ๋ยผ่านระบบสินเชื่อ เพื่อให้เข้าถึงปัจจัยการผลิตได้สะดวกมากขึ้น การเตรียมดินเริ่มจากการไถกลบตอซังเพื่อทำลายวัชพืช เศษซากพืช และตากดินไว้ 5-6 วัน จากนั้นไถพรวนดินอีกครั้งเพื่อย่อยดินให้ละเอียดขึ้น จากนั้นใช้รถแทรกเตอร์ติดอุปกรณ์ร่อง

แปลงปลูกให้สูงขึ้นเพื่อสะดวกในการให้น้ำ รูปแบบร่องเดี่ยว (Single-row bed) ระยะระหว่างร่อง 80-90 ซม. จากนั้นปลูกข้าวโพด โดยหยอดเมล็ดพันธุ์ข้าวโพด 1-3 เมล็ดต่อหลุม ระหว่างต้น 25-30 ซม. ลึก 3-5 เซนติเมตร ใช้เมล็ดพันธุ์ข้าวโพดอัตรา 3.0-3.5 กิโลกรัมต่อไร่ เกษตรกรใช้ปุ๋ยเคมี สูตร 46-0-0, 14-9-21 และ 15-15-15 โดยใช้ในช่วงการเจริญเติบโตระยะต่าง ๆ รวมใช้ปุ๋ยจำนวน 4 ครั้ง และใช้น้ำจากการสูบน้ำเข้าสู่แปลงตามร่องปลูก ยังมีเกษตรกรบางรายที่ใช้น้ำจากสระน้ำส่วนตัว การจัดการวัชพืชในแปลงใช้เครื่องมือโดยแรงงานคน การกำจัดศัตรูพืชเกษตรกรทุกรายใช้สารเคมีในการกำจัดโดยการฉีดพ่นทางใบ การเก็บเกี่ยวผลผลิตใช้เครื่องจักรในการเก็บเกี่ยวเพื่อจำหน่ายในรูปแบบเมล็ด โดยมีบริษัทเอกชนเข้ามารับซื้อในแปลง ซึ่งราคาจำหน่ายขึ้นกับเปอร์เซ็นต์ความชื้นของเมล็ดข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ เก็บเกี่ยวผลผลิตเพื่อจำหน่ายในช่วงเดือนเมษายน

ข้อมูลต้นทุนการผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ปีการผลิต 2566 ไม่รวมค่าแรงเกษตรกรเฉลี่ย 6,382.96 บาทต่อไร่ ปริมาณผลผลิตเฉลี่ยที่ความชื้น 25% คือ 1,009.43 กิโลกรัมต่อไร่ โดยเกษตรกรจำหน่ายในรูปแบบเมล็ดแห้ง เดือนเมษายน พ.ศ. 2566 ราคาจำหน่ายเฉลี่ย 8.5 บาทต่อกิโลกรัม เกษตรกรมีรายได้รวมเฉลี่ย 8,580.17 บาทต่อไร่ และมีรายได้สุทธิเฉลี่ย 2,197.20 บาทต่อไร่

2. การวิเคราะห์ปัญหาและออกแบบแนวทางการถ่ายทอดเทคโนโลยีการผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์

2.1 การวิเคราะห์ปัญหาและข้อจำกัดการผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ โดยใช้แผนผังก้างปลา โดยเป็นวิเคราะห์ปัญหาและหาสาเหตุหลักและย่อยของปัญหา พบว่ามี 2 ปัญหาหลัก ดังนี้

1) ปริมาณผลผลิตต่ำ มีสาเหตุมาจากหลายปัจจัย เช่น อุณหภูมิที่สูงเกินไป การขาดประสิทธิภาพของเกษตรกรในการจัดการแปลงปลูก และการระบาดของศัตรูพืช ซึ่งปัจจัยเหล่านี้สะท้อนถึงปัญหา ได้แก่ สภาพแวดล้อมที่ไม่เหมาะสม การควบคุมศัตรูพืชที่ และการขาดองค์ความรู้ที่จำเป็นในการผลิต เป็นต้น (Figure 2)

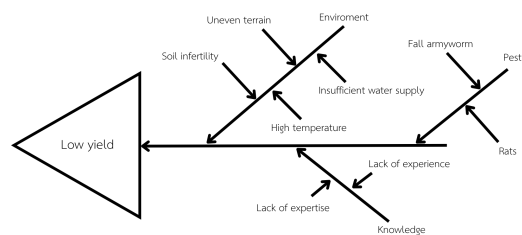


Figure 2 Issue 1: low yield analyzed using a fishbone diagram

2) ต้นทุนการผลิตสูง เกิดจากหลายสาเหตุ เช่น ราคาของเมล็ดพันธุ์และสารกำจัดศัตรูพืชที่อยู่ในระดับสูง การขาดเครื่องมือและอุปกรณ์ที่จำเป็นในการเพาะปลูก รวมถึงการเข้าถึงแหล่งเงินทุนที่จำกัด ปัจจัยเหล่านี้สะท้อนถึงปัญหา ได้แก่ ราคาปัจจัยการผลิตที่สูง ความไม่พร้อมด้านเครื่องมือเครื่องจักร และข้อจำกัดด้านแหล่งเงินทุน เป็นต้น (Figure 3)

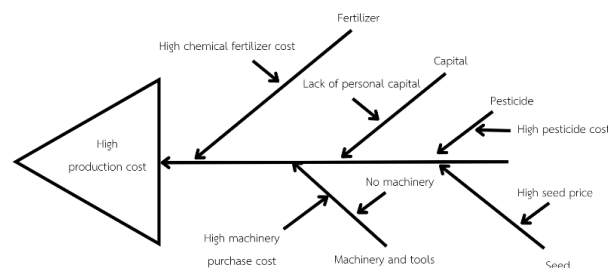


Figure 3 Issue 2: high production cost analyzed using a fishbone diagram

2.2 การกำหนดแนวทางแก้ไขปัญหา เป็นกระบวนการสำคัญในการจัดการปัญหาอย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งได้ข้อเสนอแนะจากการระดมความคิดเห็นของเกษตรกรที่เข้าร่วมการสนทนากลุ่ม พบว่าแนวทางการแก้ไขปัญหาในการผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์สามารถจำแนกออกเป็น 2 ด้านหลัก ได้แก่ 1) แนวทางการเพิ่มผลผลิต ประกอบด้วยการส่งเสริมความรู้ด้านการจัดการพื้นที่และกระบวนการผลิต การจัดทำแปลงเรียนรู้เพื่อสาธิตวิธีการที่เหมาะสม การเลือกใช้พันธุ์ที่เหมาะสมกับสภาพพื้นที่ การบริหารจัดการน้ำอย่างมีประสิทธิภาพ รวมถึงการควบคุมศัตรูพืชโดยใช้วิธีผสมผสาน ทั้งชีววิธีและวิธีกล นอกจากนี้ ยังส่งเสริมให้เกษตรกรได้เรียนรู้ร่วมกันผ่านการฝึกอบรมเชิงปฏิบัติ 2) แนวทางการลดต้นทุนการผลิต มุ่งเน้นการใช้ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินเพื่อลดปริมาณการใช้ที่

เกินความจำเป็น การเข้าถึงแหล่งทุนผ่านกองทุนในชุมชนหรือหน่วยงานสนับสนุน รวมถึงการลดการใช้สารเคมีโดยส่งเสริมการจัดการศัตรูพืชแบบผสมผสาน (IPM) โดยแนวทางการแก้ไขปัญหาสามารถสรุปได้ ดัง Table 1

2.3 การจัดลำดับความสำคัญและความเร่งด่วน พบว่า เกษตรกรที่เข้าร่วมโครงการร่วมกันกำหนดให้การถ่ายทอดความรู้ในการผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ และการจัดทำแปลงเรียนรู้มีความเร่งด่วนและสำคัญที่จะต้องดำเนินการ การแก้ปัญหาที่ไม่เร่งด่วนและสำคัญ ได้แก่ การป้องกันและควบคุมศัตรูพืชด้วยวิธีการต่าง ๆ การแก้ปัญหาที่เร่งด่วนและไม่สำคัญ ได้แก่ การหาทุนสนับสนุนทางการเงิน และการแก้ปัญหาที่ไม่เร่งด่วนและไม่สำคัญ ได้แก่ การซื้ออุปกรณ์และเครื่องจักรเพิ่มเติม ดัง Table 2

Table 1 Determining guidelines for problem solving by participating farmers

Problem	Main Causes	Sub-Causes	Solutions
1. Low yield	1.Environment	1.1 Lack of soil fertility	• Transfer knowledge to address production issues
		1.2 Insufficient water supply	• Promote effective water management
		1.3 Uneven terrain	• Transfer knowledge on land management techniques
		1.4 High temperature	• Establish learning plots to demonstrate the practical application of knowledge
	2.Infestation of Pests	2.1 Fall armyworm	• Support the use of climate-resilient crop varieties
		2.2 Rats	• Prevent and control pests using various methods
	3.Lack of production knowledge	3.1 Lack of experience	• Cultural Control and Mechanical Control
		3.2 Lack of expertise	• Transfer knowledge on land management techniques
2. High production Cost	1. Fertilizer	1.1 High chemical fertilizer cost	• practical applications of knowledge
	2. Capital	2.1 Lack of personal capital	• Promote experience sharing among farmers
		3.1 High machinery purchase cost	• Establish learning plots to demonstrate
	3. Machinery and tools	3.2 No machinery	• Organize hands-on training sessions to improve farm management skills
		4.1 High pesticide cost	• Applying chemical fertilizer according to soil nutrient level based on soil test analysis
	4. Pesticide	5.1 High seed price	• Seek financial support from financial institutions or community funds
	5. Seed		• Request support or rent machinery through government or local organization initiatives
			• Support farmer group formation
			• Integrated Pest Management
			• Support farmer group formation to purchase inputs at lower costs

จากการศึกษา พบว่า การใช้กระบวนการมีส่วนร่วมของเกษตรกรทำให้สามารถระบุปัญหาสำคัญที่เกิดขึ้นจริงในพื้นที่ ได้แก่ ผลผลิตต่ำ และต้นทุนการผลิตสูง และการใช้ Eisenhower Matrix สามารถจัดลำดับความสำคัญและความเร่งด่วนของแนวทางการแก้ไขปัญหาได้ (Table 2) การจัดลำดับความสำคัญและเร่งด่วนด้านการถ่ายทอดความรู้ด้านเทคโนโลยีการผลิตผ่านการฝึกอบรมของเกษตรกร สอดคล้องกับผลการศึกษาของ Srithithong (2021) ที่พบว่าเกษตรกรผู้ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ฤดูแล้งในจังหวัดกำแพงเพชรต้องการการพัฒนาความรู้ในการผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ผ่านการฝึกอบรมจากเจ้าหน้าที่

Table 2 Prioritization of tasks by using importance and urgency to solve problems by using the Eisenhower Matrix

Priority	Urgent	Not Urgent
Important	• Knowledge transfer on Maize production • Establishment of learning plots to demonstrate the application of knowledge in the field	• Pest prevention and control using various methods
Not Important	• Sourcing financial support	• Purchasing additional equipment and machinery

3. การถ่ายทอดเทคโนโลยีการผลิต

ผู้วิจัยและเกษตรกรได้ร่วมกันกำหนดแนวทางแก้ไขปัญหผ่านกระบวนการฝึกอบรม ซึ่งมีกิจกรรมการบรรยายให้ความรู้ การสาธิต การฝึกปฏิบัติ และการนำความรู้ที่ได้รับอบรมฝึกปฏิบัติในแปลงเรียนรู้ กระบวนการถ่ายทอดมุ่งเน้นการปฏิบัติและแลกเปลี่ยนประสบการณ์ระหว่างวิทยากรกับเกษตรกรและระหว่างเกษตรกรกับเกษตรกร โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อให้เกษตรกรสามารถนำความรู้ที่ได้รับไปปรับใช้ในแปลงเกษตรของตนได้ โดยจัดฝึกอบรมให้เกษตรกร 12 รายและมีผู้สนใจเข้าร่วม รวมจำนวนทั้งสิ้น 30 ราย เพื่อเพิ่มความรู้การผลิตให้มีประสิทธิภาพ การฝึกอบรมแบ่งออกเป็น 4 หัวข้อหลัก หัวข้อละ 3 ชั่วโมง รวมการอบรมทั้งหมด 4 ครั้ง ดำเนินการในช่วงเดือนธันวาคม พ.ศ. 2566 ถึงเดือนมกราคม พ.ศ. 2567 ณ ศาลาประชาคมในหมู่บ้าน วิธีการที่ใช้ในการถ่ายทอดเทคโนโลยี ประกอบด้วย การบรรยายประกอบการฝึกปฏิบัติและแลกเปลี่ยนประสบการณ์ระหว่างเกษตรกรและวิทยากร วิทยากรบรรยายได้แก่ เจ้าหน้าที่จากสำนักงานเกษตรอำเภอสว่างแดนดิน เจ้าหน้าที่กลุ่มอารักขาสำนักงานเกษตรจังหวัดสกลนคร เจ้าหน้าที่ศูนย์ศึกษาการพัฒนาภูพาน อันเนื่องมาจากพระราชดำริ และหลักสูตรการถ่ายทอดเทคโนโลยีที่ได้จากการจัดลำดับความสำคัญและความเร่งด่วน ของเกษตรกร ประกอบด้วย 4 หัวข้อ ดังนี้ 1) การเลือกใช้เทคโนโลยีการผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ที่ถูกต้องและเหมาะสม 2) การเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตโดยการตรวจวิเคราะห์ดิน 3) โรคและศัตรูพืชที่สำคัญของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ และ 4) เรื่องการป้องกันและกำจัดศัตรูพืชในข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ (Figure 4)

**Figure 4** Technology transfer activities based on the training curriculum in collaboration with farmers.

การถ่ายทอดเทคโนโลยีการผลิตได้นำแนวคิดองค์ประกอบการถ่ายทอดเทคโนโลยีมาใช้ ประกอบด้วยผู้ถ่ายทอดเทคโนโลยี ซึ่งเป็นบุคคลผู้มีความรู้ความเชี่ยวชาญ และมีประสบการณ์ในการถ่ายทอด เทคโนโลยีในการถ่ายทอดซึ่งตรงตามความต้องการของเกษตรกร วิธีการถ่ายทอดเน้นการบรรยายให้ความรู้ สาธิต ฝึกปฏิบัติ และการจัดทำแปลงเรียนรู้เพื่อให้เกิดการเรียนรู้จริงของเกษตรกร โดยเนื้อหาการปรับให้เข้าใจง่าย และสามารถนำไปปรับใช้ได้จริง ทั้งนี้เพราะเกษตรกรที่เข้าร่วมโครงการมีความแตกต่างกันในด้านประสบการณ์ ความพร้อมในการปรับตัว และทรัพยากรที่มี ดังนั้น การออกแบบการถ่ายทอดเทคโนโลยีต้องความเหมาะสมกับเงื่อนไขของเกษตรกร (Department of Agricultural Extension, 2013) โดยมีการสนับสนุนปัจจัยการผลิตที่จำเป็นในการนำไปใช้ในแปลงเกษตรกร เช่น หัวเชื้อจุลินทรีย์ และอุปกรณ์ฉีดพ่นสารชีวภัณฑ์ ซึ่ง Sseguya et al. (2021) พบว่า การจัดทำแปลงเรียนรู้ร่วมกับการสนับสนุนปัจจัยการผลิต (Small packs) มีส่วนสำคัญที่จะทำให้เกษตรกรยอมรับเทคโนโลยี ผู้วิจัยประเมินผลการถ่ายทอดเทคโนโลยีโดยการฝึกอบรม โดยประเมินผลการเรียนรู้ โดยการทดสอบก่อนและหลังฝึกอบรมในแต่ละหัวข้อ ประเมินด้านพฤติกรรมจากการติดตามในแต่ละช่วงการดำเนินกิจกรรม และประเมินปฏิกิริยา และผลลัพธ์เมื่อสิ้นสุดการดำเนินโครงการ (Figure 5) โดยผู้วิจัยมีการติดตามเป็นระยะเพื่อให้คำปรึกษาตลอดช่วงเวลาที่ทำกรวิจัย ทั้งนี้เพราะกระบวนการ

หนุนเสริมทางวิชาการอย่างต่อเนื่องจากนักส่งเสริมแก่เกษตรกรเป็นแนวทางการเปลี่ยนแปลงวิธีคิดและวิธีปฏิบัติ ช่วยให้เกษตรกรพึ่งพาตนเองและเกิดความยั่งยืนในกระบวนการผลิต (Pompranee, 2015)

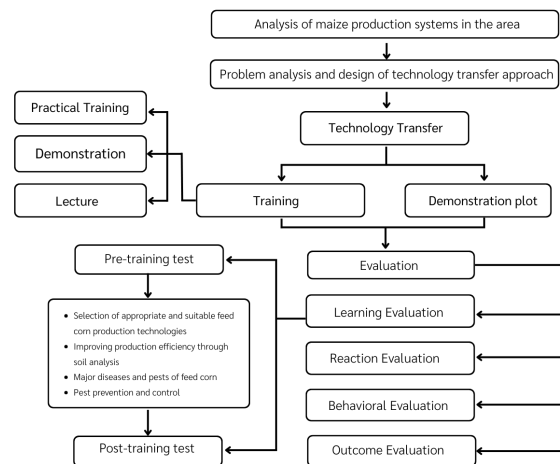


Figure 5 Flowchart of the technology transfer process and evaluation in the study.

4. การประเมินผลการถ่ายทอดเทคโนโลยี

การประเมินผลหลังการถ่ายทอดเทคโนโลยี มีบทบาทสำคัญในการวิเคราะห์และพัฒนาแนวทางที่ช่วยเสริมสร้างศักยภาพและความรู้ของเกษตรกร บทความนี้นำเสนอผลการวิเคราะห์ทัศนคติ ความรู้ พฤติกรรม และผลลัพธ์จากการนำความรู้ที่ได้รับไปปรับใช้ในพื้นที่ปลูกข้าวโพดของเกษตรกร เน้นถึงความสำคัญของการมีส่วนร่วมของเกษตรกรในกระบวนการพัฒนาและการเรียนรู้อย่างต่อเนื่อง การประเมินผลประกอบด้วยประเด็น ดังนี้

4.1 ความคิดเห็นของเกษตรกร

การประเมินความคิดเห็นของเกษตรกร พบว่า ระดับความคิดเห็นเฉลี่ยผลคะแนนอยู่ในระดับมากถึงมากที่สุดทุกหัวข้อ โดยประเด็นที่เกษตรกรเห็นด้วยมากที่สุด คือ เกษตรกรจะแนะนำให้เกษตรกรรายอื่นเข้าร่วมโครงการ (ค่าเฉลี่ย 4.83) การฝึกอบรมสอดคล้องกับปัญหาของเกษตรกร (ค่าเฉลี่ย 4.75) สามารถติดต่อเจ้าหน้าที่ที่เกี่ยวข้องเพื่อขอคำแนะนำในอนาคต (ค่าเฉลี่ย 4.67) และสนใจเข้าร่วมกิจกรรมในอนาคต (ค่าเฉลี่ย 4.75) ซึ่งสะท้อนว่าเกษตรกรมีมุมมองที่ดีต่อการถ่ายทอดเทคโนโลยีที่จัดขึ้น สามารถสร้างความมั่นใจให้แก่เกษตรกรในการนำความรู้ไปปฏิบัติในแปลงตนเอง (ค่าเฉลี่ย 4.25) และถ่ายทอดความรู้ไปยังเกษตรกรรายอื่น (ค่าเฉลี่ย 4.50) พร้อมทั้งมีความมั่นใจในการวิเคราะห์ปัญหาในการผลิตได้เพิ่มขึ้นหลังจากฝึกอบรม (ค่าเฉลี่ย 4.25) (Table 3) ทั้งนี้ อาจเป็นเพราะประเด็นที่เกษตรกรได้รับการถ่ายทอดเทคโนโลยีตรงกับปัญหาและความต้องการของเกษตรกร

Table 3 Evaluation of farmers' opinions toward technology transfer project (N=12)

No.	Details	Average score	Meaning
1	The training can effectively address Maize-production issues that align with the problems you face.	4.75	Highest
2	You can apply the knowledge gained from the training to livestock corn production in your area.	4.25	High
3	The knowledge from the training helps you reduce production costs and increase your income in Maize-production.	4.25	High
4	You feel confident in sharing or exchanging your experience in livestock corn production with others interested in the topic.	4.50	High
5	If there are livestock corn production issues in the future, you can contact or coordinate with relevant officials for advice.	4.67	Highest
6	You feel more confident in analyzing and solving livestock corn production problems compared to before joining the program.	4.25	High
7	You are willing to participate in future training activities if they are organized.	4.67	Highest
8	You will recommend other farmers to join the program in the future.	4.83	Highest
9	Overall satisfaction with this program.	4.75	Highest

4.2 ความรู้ของเกษตรกร

การทดสอบคะแนนก่อนและหลังการฝึกอบรมเพื่อประเมินผลการเรียนรู้ของเกษตรกรแบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม ได้แก่

1) ข้อมูลที่มีการแจกแจงแบบปกติ (Normal distribution) ผลการตรวจสอบการแจกแจงของข้อมูลพบว่า แบบทดสอบความรู้ในหัวข้อที่ 1 และหัวข้อที่ 2 มีการแจกแจงแบบปกติ จึงใช้สถิติ Paired t-test ในการวิเคราะห์ความแตกต่างของคะแนนก่อนและหลังฝึกอบรม ผลการวิเคราะห์พบว่า เกษตรกรจำนวน 12 ราย มีคะแนนความรู้ก่อนและหลังฝึกอบรมแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 0.01 (Table 4)

2) ข้อมูลที่ไม่ได้แจกแจงแบบปกติ (Non-parametric data) สำหรับหัวข้อที่ 3 และหัวข้อที่ 4 ซึ่งข้อมูลไม่เป็นไปตามการแจกแจงแบบปกติ การวิเคราะห์จึงใช้สถิติ Wilcoxon Signed-Rank Test ผลการวิเคราะห์พบว่า ค่า p-value เท่ากับ 0.0178 และ 0.0218 ตามลำดับ แสดงให้เห็นว่าคะแนนก่อนและหลังการฝึกอบรมมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 0.05 (Table 5)

คะแนนแบบทดสอบการฝึกอบรมชี้ให้เห็นความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ สะท้อนว่าโครงการฝึกอบรมสามารถเพิ่มพูนความรู้ในการผลิตข้าวโพดของเกษตรกรได้ ทั้งนี้อาจเป็นเพราะกระบวนการถ่ายทอดเทคโนโลยีที่เน้นการให้ความรู้ สาธิต และลงมือปฏิบัติจริงทำให้เกษตรกรเข้าใจเนื้อหาได้เพิ่มขึ้น สอดคล้องกับการศึกษาของ Kuhaswonvetch et al. (2024) ซึ่งพบว่าความรู้ของผู้นำชุมชนในการจัดทำแผนการจัดการน้ำก่อนและหลังเรียนมีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ เพราะการได้ลงมือปฏิบัติจริง ทั้งนี้การลงมือปฏิบัติจริงสอดคล้องกับแนวคิดการเรียนรู้สำหรับผู้ใหญ่ ที่มองว่าผู้ใหญ่จะเรียนรู้ได้ดีที่สุดเมื่อสามารถนำความรู้ไปใช้ในสถานการณ์จริง โดยเฉพาะในกรณีของเกษตรกรที่มีประสบการณ์เดิม การได้รับความรู้ใหม่ช่วยสร้างการเรียนรู้ที่มีความหมายและต่อยอดความรู้ได้ และเนื่องจากผู้ใหญ่จะมีความพร้อมในการเรียนรู้มากขึ้นเมื่อเห็นความสำคัญหรือประโยชน์ของเนื้อหานั้น ๆ โดยการเรียนรู้แบบผู้ใหญ่เน้นให้ผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง เคารพในประสบการณ์ของผู้เรียน และส่งเสริมการมีส่วนร่วมในกระบวนการเรียนรู้อย่างแท้จริง (Loeng, 2018)

Table 4 Comparison of the mean and standard deviation of farmers' test scores before and after training, analyzed using the paired t-test

Topic	Pre-Training		Post-Training		t	df	p
	M	SD	M	SD			
1. Appropriate technology for Maize-production	5.8333	1.7494	8.4166	1.2401	4.6399	11	0.0007**
2. Enhancing efficiency in corn production for cost reduction by application of fertilizer according to soil analysis	5.3636	2.3159	9.3560	3.0587	4.6065	11	0.0007**

* p<0.01

Table 5 Comparison of the mean and standard deviation of farmers' test scores before and after training, analyzed using the Wilcoxon Signed-Rank Test

Topic	Pre-Training			Post-Training			Z	p
	N	M	SD	N	M	SD		
1. Major diseases and pests in corn production	12	6.2500	0.7537	12	7.6660	1.2309	-2.369	0.0178*
2. Disease and pest prevention and control in feed corn	12	6.3333	1.4974	12	7.8333	0.7177	-2.293	0.0218*

* p<0.05

4.3 พฤติกรรมของเกษตรกร

การฝึกอบรมเพื่อถ่ายทอดเทคโนโลยีการผลิตข้าวโพดแก่เกษตรกร มีความสำคัญในการพัฒนาการผลิตและการจัดการด้านการเกษตร การติดตามการนำความรู้ไปปฏิบัติในแปลงตนเองของเกษตรกรในประเด็นต่างๆ พบว่า เกษตรกรนำเทคโนโลยีการปลูกแบบใหม่ไปปฏิบัติ 100% เมื่อเปรียบเทียบกับก่อนและหลังเข้าร่วมโครงการ (Table 6 และ Figure 6) ประกอบด้วย การเตรียมดินโดยการตากดินก่อนปลูก และการใช้เครื่องปลูกเพื่อให้ได้ระยะปลูกที่เหมาะสม การสำรวจแปลง และการจัดการศัตรูพืชแบบผสมผสาน โดยใช้เชื้อแบคทีเรียบาซิลลัส ทูริงจिएนซิส (*Bacillus thuringiensis*) เชื้อราเมตาไรเซียม (*Metarhizium anisopliae*) สารเคมีอีมาเมกติน (Emamectin benzoate) และการผลิตกับดักล่อแมลง ผลการศึกษาชี้ให้เห็นว่าเกษตรกรในพื้นที่ที่สามารถนำความรู้ที่ได้รับไปปฏิบัติในพื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์จริง แสดงให้เห็นถึงวิธีการมีส่วนร่วมในการระบุปัญหา เสนอวิธีการแก้ไขปัญหา และกระบวนการในการถ่ายทอดเทคโนโลยีนำไปสู่การนำองค์ความรู้ไปใช้ได้จริงในสภาพแวดล้อมของเกษตรกร ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ Maleehuan and Panpakdee (2023) ซึ่งพบว่ากระบวนการถ่ายทอดเทคโนโลยีโดยการมีส่วนร่วมของเกษตรกรสามารถปรับเปลี่ยนวิธีปฏิบัติของเกษตรกรได้ ทำให้เกษตรกรยอมรับเทคโนโลยีใหม่ๆ โดยเฉพาะการถ่ายทอดเทคโนโลยีด้วยวิธีการอบรม ฝึกปฏิบัติ และการเรียนรู้ผ่านแปลงสาธิต นอกจากนี้ อาจเป็นเพราะการติดตามให้คำปรึกษากับเกษตรกรอย่างต่อเนื่องของเจ้าหน้าที่ ทำให้สามารถสะท้อนความคิดและร่วมกันปรับปรุงเทคโนโลยีให้เหมาะสมกับสถานการณ์จริงของเกษตรกร ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ Chaipiriyakit et al. (2019) ซึ่งพบว่าปัจจัยที่สำคัญต่อการยอมรับเทคโนโลยีการผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ คือการติดต่อกับเจ้าหน้าที่ส่งเสริมการเกษตร

อย่างไรก็ตาม ในประเด็นการใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน พบว่ามีเพียงเกษตรกร 1 ราย นำไปปฏิบัติ (Table 5) เนื่องจากเกษตรกรรายอื่นแสดงความคิดเห็นว่า กระบวนการมีความซับซ้อน เป็นเรื่องใหม่และยุ่งยากสำหรับเกษตรกร เกษตรกรไม่คุ้นเคยกับวิธีการนี้ ยังขาดความมั่นใจว่าการใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินจะให้ผลลัพธ์ที่แตกต่างหรือคุ้มค่าหรือไม่ สะท้อนให้เห็นว่าการใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินจำเป็นต้องมีการทดลองในระดับแปลง เพื่อชี้ให้เห็นว่าได้ผลจริงและเกษตรกรมีความต้องการส่งเสริมสนับสนุนจากหน่วยงานที่เกี่ยวข้องอย่างจริงจังและต่อเนื่อง

Table 6 Farmers' practices by applying knowledge from the training in the fields

Topic	Details of Practices	Farmer's Practice Percentage	
		Before joining the training	After joining the training
1. Appropriate technology for Maize-production	1. Soil preparation 2. Optimum planting density by using planters	0	100.00
2. Enhancing efficiency in corn production for cost reduction by application of fertilizer according to soil analysis	1. Soil analysis	0	8.33
3. Major diseases and pests in corn production	1. Pest situation assessment based on scientific principles	0	100.00
4. Disease and pest prevention and control in feed corn	1. Integrated pest management	0	100.00

**Figure 6** Adopted technologies of farmers participating in the project. Preparation of land according to scientific principles for crop cultivation (A), soil analysis conducted (B), production of insect traps (C), and pest situation assessment based on scientific principles (D)

4.4 ผลลัพธ์การถ่ายทอดเทคโนโลยีการผลิต

หลังจากถ่ายทอดเทคโนโลยีมีการแลกเปลี่ยนการเรียนรู้ระหว่างเกษตรกรในพื้นที่ โดยกิจกรรมได้สร้างพื้นที่สำหรับการเรียนรู้และแบ่งปันประสบการณ์ ระหว่างเกษตรกรที่เข้าร่วมโครงการและรายอื่นผ่านแปลงเรียนรู้ และมีเกษตรกรต้นแบบที่คนในชุมชนหันมาปรึกษาและนำความรู้ไปใช้ในแปลงจำนวน 1 คน หรือคิดเป็น 8.33% ซึ่งผลลัพธ์ดังกล่าวถือเป็นการสร้างกลไกสำคัญในพื้นที่ โดยเป็นการสร้างพื้นที่การเรียนรู้ (Learning platform) และเกษตรกรต้นแบบสำหรับเป็นผู้ถ่ายทอดความรู้ ทั้งนี้เพราะในพื้นที่ยังไม่มีกรรวมกลุ่มเกษตรกรที่ชัดเจน การเกิดกลไกดังกล่าวจะทำให้เกิดการการเรียนรู้ร่วมกันของเกษตรกรในพื้นที่ ส่งผลให้เกิดความยั่งยืนในการจัดการแก้ไขปัญหาที่จะเกิดขึ้นในอนาคตโดยตัวเกษตรกร และเครือข่ายเกษตรกรในพื้นที่ที่ประสบปัญหาเดียวกัน ซึ่งหากได้รับการหนุนเสริมความเข้มแข็งจะสามารถพัฒนาให้สอดคล้องกับแนวคิด Communities of Practice (CoP) ซึ่งให้ความสำคัญกับการแลกเปลี่ยนความรู้ผ่านเพื่อนร่วมอาชีพมากกว่าการเรียนรู้จากเจ้าหน้าที่ เนื่องจากความรู้ที่ได้จากการแลกเปลี่ยนใน CoP เป็นความรู้ที่เกิดจากประสบการณ์ตรง สามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้จริง และสอดคล้องกับบริบทของแต่ละพื้นที่อย่างแท้จริง (Hayden et al., 2018) โดยกระบวนการในการขยายผลจากเกษตรกรต้นแบบ อาจประยุกต์ใช้แนวคิด Champion Network Model ซึ่งเน้นการถ่ายทอดความรู้จากเกษตรกรสู่เกษตรกร โดยใช้ผู้นำเทคโนโลยีไปใช้ได้สำเร็จเป็นผู้นำเพื่อส่งผลต่อเครือข่าย โดยในการวิจัยนี้ อาจเริ่มต้นด้วยการพัฒนาเกษตรกรต้นแบบ โดยจัดฝึกอบรมด้านความรู้ และวิธีการที่เกี่ยวข้องเพิ่มเติม พร้อมทั้งทักษะการสื่อสาร การเป็นผู้อำนวยความสะดวก (Facilitator) หลักการเรียนรู้ของผู้ใหญ่และเทคนิคการถ่ายทอดความรู้ รวมทั้งสนับสนุนวัสดุและทรัพยากรในการสาธิต จากนั้นจัดการสาธิตในแปลงเกษตรกรต้นแบบโดยมีการบันทึกข้อมูลทางด้านการเจริญเติบโตของพืช และข้อมูลเศรษฐกิจต่างๆ โดยมีแปลงเปรียบเทียบวิธีปฏิบัติเกษตรกรกับวิธีปฏิบัติใหม่ จากนั้นการวิเคราะห์เครือข่ายสังคมที่มีอยู่ แล้วจัดกิจกรรมการเรียนรู้จากแปลงเกษตรกรต้นแบบโดยเน้นผู้เข้าร่วมกิจกรรมจากเพื่อนบ้านหรือคนรู้จักกับเกษตรกรต้นแบบ การจัดการเรียนรู้ในแปลงเกษตรกรต้นแบบเน้นจัดให้มีการอภิปรายกลุ่ม และสะท้อนคิด โดยทั้งนี้ต้องมีระบบติดตาม และสนับสนุนทั้งทางด้านเทคนิค และสิ่งจูงใจ โดยดำเนินงานกับหน่วยงานที่รับผิดชอบ เช่น กรมส่งเสริมการเกษตร ทั้งนี้เพราะการตัดสินใจยอมรับเทคโนโลยีใหม่มักเกิดจากการได้รับอิทธิพลจากสมาชิกในครอบครัวหรือเพื่อน (Bandiera and Rasul,

2006) โดยเฉพาะเพื่อนบ้านที่ประสบความสำเร็จ ซึ่งเป็นกลไกการยอมรับผ่านการเรียนรู้ทางสังคม (Social learning) (Conley and Udry, 2010)

จากการวิจัยพบว่าการถ่ายทอดเทคโนโลยีในประเด็นการใช้ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน มีเกษตรกรยอมรับเพื่อนำไปใช้เพียง 1 ราย แสดงให้เห็นว่า สำหรับเกษตรกรส่วนใหญ่เทคโนโลยีดังกล่าวต้องใช้ระยะเวลาเรียนรู้ที่มากกว่าการฝึกอบรมเพียงครั้งเดียว เนื่องจากเป็นองค์ความรู้ที่ซับซ้อน ต้องอาศัยความเข้าใจเชิงลึก การสังเกตผลลัพธ์ในระยะยาว และการฝึกปฏิบัติอย่างต่อเนื่อง ดังความคิดเห็นของเกษตรกรที่กล่าวว่า “ควรมีการอบรมเพิ่มเติม เพื่อเสริมสร้างความเข้าใจและทักษะในการลงมือทำ อาจต้องมีการอบรมซ้ำหรือขยายเวลาให้มากขึ้น” ข้อค้นพบจากการวิจัยในครั้งนี้สอดคล้องกับ Nindam et al. (2018) ซึ่งรายงานว่าการนำเทคโนโลยีที่เหมาะสมกับพื้นที่มาใช้ควบคู่กับการพัฒนาเกษตรกรให้มีความพร้อมในการเรียนรู้ และการสนับสนุนอย่างต่อเนื่องจากหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง ไม่ว่าจะเป็นการจัดอบรมตามความต้องการของชุมชน การส่งเสริมการมีส่วนร่วมของเกษตรกรในการดำเนินกิจกรรม และการติดตามประเมินผลอย่างสม่ำเสมอเป็นแนวทางสำคัญที่จะทำให้เกิดความยั่งยืนในการพัฒนา

อย่างไรก็ตาม การศึกษานี้มีข้อจำกัดในการวิจัยเนื่องจากการเป็นศึกษาในเกษตรกรจำนวนน้อย และศึกษาเพียงพื้นที่เดียว ดังนั้น จึงควรเพิ่มพื้นที่ในการศึกษาไปยังพื้นที่อื่นที่มีบริบทหลากหลาย เพื่อให้การขยายผลครอบคลุมเกษตรกรหลายพื้นที่ อีกทั้งยังเป็นการเปรียบเทียบกระบวนการที่ใช้ นอกจากนี้ ควรเพิ่มการดำเนินโครงการเป็น 2-3 ฤดูปลูก พร้อมทั้งมีการติดตามผลเป็นช่วงๆ รวมทั้งการประเมินการยอมรับเทคโนโลยีในระยะยาวหลังเสร็จสิ้นการฝึกอบรม เพื่อประเมินความยั่งยืนของพฤติกรรมกรยอมรับเทคโนโลยี พร้อมทั้งมีการประเมินข้อมูลทางเศรษฐกิจ เช่น ต้นทุน และกำไร ก่อนและหลังการดำเนินการโครงการโดยใช้รูปแบบผลผลิตแบบเดียวกัน ซึ่งจะเสริมสร้างความมั่นใจในการนำเทคโนโลยีไปประยุกต์ใช้จริงของเกษตรกร ส่งผลให้เพิ่มประสิทธิภาพในการปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์หลังฤดูทำนา และเพิ่มรายได้ให้กับเกษตรกร

สรุปผลการศึกษา

การแก้ไขปัญหาการผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ในพื้นที่ศึกษาดำเนินการภายใต้กระบวนการแบบมีส่วนร่วม เริ่มจากการศึกษาข้อมูลการผลิตและการวิเคราะห์ปัญหาร่วมกับเกษตรกร โดยใช้เครื่องมือ Fishbone Diagram เพื่อช่วยระบุสาเหตุของปัญหาอย่างเป็นระบบ จากนั้นจึงจัดลำดับความสำคัญของแนวทางการแก้ไขด้วย Eisenhower Matrix ซึ่งช่วยกำหนดแนวทางพัฒนาที่สอดคล้องกับความต้องการและระดับความสำคัญ ความเร่งด่วนของปัญหาในพื้นที่ การถ่ายทอดเทคโนโลยีที่ตรงกับปัญหาและความต้องการของเกษตรกร ดำเนินการผ่านกิจกรรมที่หลากหลาย ได้แก่ การบรรยาย การสาธิต การฝึกปฏิบัติ และการเรียนรู้ในแปลงสาธิต การจัดรูปแบบการเรียนรู้ที่หลากหลายเช่นนี้เอื้อให้เกิดความเข้าใจเชิงลึกและประสบการณ์ตรงของเกษตรกร พร้อมทั้งเปิดโอกาสให้เกิดการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นและประสบการณ์ระหว่างเกษตรกรกับเจ้าหน้าที่ส่งเสริมการเกษตร ซึ่งเป็นกลไกสำคัญในการพัฒนาองค์ความรู้ร่วมกัน และสนับสนุนการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีให้เหมาะสมกับบริบทเฉพาะของพื้นที่ การออกแบบกระบวนการเรียนรู้ที่เน้นการมีส่วนร่วม ส่งผลต่อการส่งเสริมการเรียนรู้แบบผู้ใหญ่ได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยผลการประเมินพบว่าเกษตรกรมีระดับความรู้เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบก่อนและหลังการอบรม และสามารถนำเทคโนโลยีที่เรียนรู้ไปประยุกต์ใช้ในพื้นที่ ได้แก่ การจัดการศัตรูพืชแบบผสมผสาน การเตรียมดิน และการกำหนดระยะปลูกที่เหมาะสม อย่างไรก็ตามเทคโนโลยีที่มีลักษณะซับซ้อนและต้องการความเข้าใจในเชิงเทคนิค เช่น การใช้ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน ยังมีการนำไปใช้ในระดับต่ำเนื่องจากเกษตรกรยังไม่เห็นผลลัพธ์ที่ชัดเจนและต้องการการสนับสนุนอย่างใกล้ชิดจากหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง นอกจากนี้กระบวนการมีส่วนร่วมยังมีบทบาทสำคัญในการสร้างผู้นำทางธรรมชาติในชุมชน ซึ่งสามารถทำหน้าที่เป็นศูนย์กลางในการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ และเป็นแรงผลักดันในการสร้างความร่วมมือระหว่างเกษตรกรและหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง เพื่อพัฒนาการผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ในอนาคต โดยสามารถเริ่มขยายผลไปยังเกษตรกรรายอื่นผ่านเครือข่ายทางสังคมที่ใกล้ชิดกับเกษตรกรต้นแบบ และใช้แนวทางการเรียนรู้ทางสังคมเป็นเครื่องมือเพื่อขับเคลื่อนไปสู่เกษตรกรรายอื่นๆ ต่อไป

ผลประโยชน์ทับซ้อน

ผู้เขียนขอประกาศว่าบทความนี้ไม่มีผลประโยชน์ทับซ้อน

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณเกษตรกรบ้านจำปา อำเภอสว่างแดนดิน จังหวัดสกลนคร และเจ้าหน้าที่สำนักงานเกษตรอำเภอสว่างแดนดิน ที่ให้ความอนุเคราะห์ และความร่วมมือในการวิจัยเป็นอย่างดี และขอขอบคุณ กรมส่งเสริมการเกษตรและมหาวิทยาลัยขอนแก่น

ภายใต้การร่วมมือทางวิชาการ ว่าด้วยการพัฒนาวิชาการ ด้านการเรียนการสอน การวิจัย และการส่งเสริมการเกษตรที่เปิดโอกาสให้ผู้วิจัยได้มีโอกาสศึกษาเรียนรู้เพิ่มเติมในสาขาส่งเสริมและพัฒนาการเกษตร คณะเกษตรศาสตร์มหาวิทยาลัยขอนแก่น

การมีส่วนร่วมในการเขียนบทความของผู้เขียน

ความคิดริเริ่ม และสมมติฐาน: กนกวรรณ ยะหัวดง, อรุณี พรหมคำบุตร. การปฏิบัติการวิจัย: กนกวรรณ ยะหัวดง. การมีส่วนร่วมในการออกแบบ การทดลอง การทดสอบ เครื่องมือวัด วิธีการเก็บข้อมูล และ criteria: กนกวรรณ ยะหัวดง. การจัดเก็บข้อมูล การวิเคราะห์ข้อมูล การแปลผล: กนกวรรณ ยะหัวดง, อรุณี พรหมคำบุตร. การวิพากษ์วิจารณ์ผล การแสดง การเปรียบเทียบกับข้อสรุปหรือองค์ความรู้ หรือทฤษฎีเดิม: กนกวรรณ ยะหัวดง, อรุณี พรหมคำบุตร. การมีส่วนร่วมในการเขียนต้นฉบับบทความ: กนกวรรณ ยะหัวดง, อรุณี พรหมคำบุตร.

เอกสารอ้างอิง

- Atchariyamontree, A. (2017). Participatory action research and demonstration plots for non-toxic indigenous vegetable production of Choe Lae community farmer group, Mae Taeng District, Chiang Mai Province. *Journal of Community Development and Life Quality*, 5(1), 118-128. (in Thai).
- Bandiera, O., & Rasul, I. (2006). Social networks and technology adoption in northern Mozambique. *The Economic Journal*, 116(514), 869-902.
- Boonruang, A., & Choenkwan, S. (2022). Development for vegetable production and supply to modern trade stores of the commercial vegetable growers group in Sa Kaeo Sub-District, Khon Kaen Province. *Area Based Development Research Journal*, 14(2), 103-121. (in Thai).
- Chaipiriyakit, A., Fongmul, S., Kruekum, P., Jeerat, P., Vetchasitniraphai, N., & Khamtavee, T. (2019). Factors affecting adoption of corn planting technology of farmers in Phawo sub-district, Mae Sot district, Tak province. *Journal of Agricultural Production*, 1(1), 43-53. (in Thai).
- Columbia University School of Professional Studies. (2023). *The Eisenhower Matrix*. Retrieved from: <https://sps.columbia.edu/sites/default/files/2023-08/Eisenhower%20Matrix.pdf>.
- Conley, T. G., & Udry, C. R. (2010). Learning about a new technology: Pineapple in Ghana. *American Economic Review*, 100(1), 35-69.
- Department of Agricultural Extension. (2013). *Agricultural Extension Officer's Operations Manual for Agricultural Technology Transfer*. Ministry of Agriculture and Cooperatives. (in Thai).
- Faculty of Medicine Ramathibodi Hospital. (2015). *Basic Statistics Manual*, Mahidol University. Retrieved from: [https://www.rama.mahidol.ac.th/ceb/sites/default/files/public/pdf/Short_Course/2015/\(12\)%20Manual%20Basic_statistics.pdf](https://www.rama.mahidol.ac.th/ceb/sites/default/files/public/pdf/Short_Course/2015/(12)%20Manual%20Basic_statistics.pdf). (in Thai).
- Hayden, J., Rocker, S., Phillips, H., Heins, B., Smith, A., & Delate, K. (2018). The importance of social support and communities of practice: Farmer perceptions of the challenges and opportunities of integrated crop-livestock systems on organically managed farms in the Northern U.S. *Sustainability*, 10(12), 4606. <https://doi.org/10.3390/su10124606>.
- Joshi, A., Kale, S., Chandel, S., & Pal, D. K. (2015). Likert scale: Explored and explained. *British Journal of Applied Science & Technology*, 7(4), 396-403. <https://doi.org/10.9734/BJAST/2015/14975>.
- Kirkpatrick, J. D., & Kirkpatrick, W. K. (2016). Part 1: Basic of evaluation. In K. Luecker (Ed.), *Kirkpatrick's Four Levels of Training Evaluation*, pp. 1-36. ATD press.
- Kittikongnapang, R. (2022). *Changes in Forest Areas and Maize Cultivation Areas in the Upper Northern Region of Thailand from 2002 to 2022*. Retrieved from: https://www.greenpeace.org/static/planet4-thailand-stateless/2022/09/78e30562-not-so-amazing-maize_compressed.pdf. (in Thai).
- Kuhaswonvetch, S., Luenam, L., & Thanmatiwat, D. S. (2024). Participative learning in the community on planning the water management for agriculture in Kopho Subdistrict, Pakphli District, Nakhonnayok Province. *King Mongkut's Agricultural Journal*, 42(3), 352-362. (in Thai).
- Loeng, S. (2018). Various ways of understanding the concept of andragogy. *Cogent Education*, 5(1), 1-15.
- Maleehuan, P., & Panpakdee, C. (2023). Technology transfer of participatory biological pest management of vegetable growers' group, Krasang Subdistrict, Krasang District, Buri Ram Province. *Journal of Community Development and Life Quality*, 12(2), 128-140. (in Thai).
- National Health Service. (2009). *Service Improvement and Redesign Tools - Cause and Effect (Fishbone)*. Retrieved from: <https://aqua.nhs.uk/wp-content/uploads/2023/07/qsir-cause-and-effect-fishbone.pdf>.
- Nindam, T., Kaveeta, R., & Mungkung, N. (2018). Sustainability of farmers' career in Krathum Baen District, Samut Sakhon Province. *Dusit Thani College Journal*, 12(3), 517-531.

- Office of Agricultural Economics (2022). **Agricultural Statistics of Thailand 2022**. Retrieved from: https://www.oae.go.th/assets/portals/1/ebookcategory/95_yearbook2565/. (in Thai).
- Office of Agricultural Economics (2023). **Agricultural Statistics of Thailand 2023**. Retrieved from: <https://www.oae.go.th/assets/portals/1/files/journal/2567/statistic2566.pdf>. (in Thai).
- Phatikae, A., & Pathumcharoenwattana, W. (2018). **Action Research for Promoting Learning to Solve Product Management Problems of Farmers**. Department of Lifelong Education, Faculty of Education, Chulalongkorn University, Bangkok. (in Thai).
- Promtee, S., Seerasarn, N., & Keowan, B. (2022). Extension guidelines of maize production for farmers in Kabinburi District, Prachinburi Province. **Journal of Roi Kaensarn Academi**, 7(10), 333–347.
- Pompranee, P. (2015). Development of innovation and knowledge of agriculture appropriate technology by sufficiency economy philosophy transfer to farmers in the community, Nakhon Pathom. **Journal of Community Development Research Humanities and Social Sciences**, 8(1), 134-149. (in Thai).
- Srithithong, K. (2021). **Extension of Dry-Season Maize Production for Farmers in Kamphaeng Phet Province**. Master's Thesis. Sukhothai Thammathirat Open University. (in Thai).
- Sseguya, H., Robinson, D. S., Mwangi, H. R., Flock, J. A., Manda, J., Abed, R., & Mruma, S. O. (2021). The impact of demonstration plots on improved agricultural input purchase in Tanzania: Implications for policy and practice. **PLOS ONE**, 16(1), 1-16.
- Subroengsakul, T., Keowan, B., & Sanserm, S. (2019). Extension of maize cultivation in the dry season according to the management of agricultural economic zones for important agricultural products in Prompiram District, Phitsanulok Province. In **Proceeding of the 9th STOU National Research Conference**, pp. 1229-1243. Sukhothai Thammathirat Open University. (in Thai).
- Suk-ueng, K., & Pa-lha, C. (2021). Maize farmers' decisions in Nan district, Nan province. **Journal of Social Development**, 23(1), 103-107. (in Thai).
- Taranart, R. (2024). **Amount of Burning in Northern Agricultural Areas under the Control of the Private Sector and Farmers**. Retrieved from: https://www.ocsc.go.th/?attachment_id=88782. (in Thai).
- Tongduan, S., Isarangkool Na Ayutthaya, S., & Borisutdhi, Y. (2024). Technology transfer for off-season Mahachanok mango production of Nong Bua Fruit Tree and Mango Community Enterprise, Kalasin Province, Thailand. **Area Based Development Research Journal**, 16(3), 208–223.
- Woolson, R. F. (2004). Wilcoxon signed-rank test. In R. D. Berdan (Ed.), **Encyclopedia of Clinical Trials**. John Wiley & Sons. <https://doi.org/10.1002/9780471462422.eoct979>.