



รายงานโครงการวิจัย

โครงการวิจัยการพัฒนาการผลิตพืชในพื้นที่นาในเขตภาคเหนือตอนล่าง  
Development on Crop Production in Paddy Field  
in the Lower North Region

นายวีรวัฒน์ นิลรัตนคุณ  
Mr. Werawat Nilrattanakoon

ปี 2562



รายงานโครงการวิจัย

โครงการวิจัยการพัฒนาการผลิตพืชในพื้นที่นาในเขตภาคเหนือตอนล่าง  
Development on Crop Production in Paddy Field  
in the Lower North Region

นายวีรวัฒน์ นิลรัตนคุณ  
Mr. Werawat Nilrattanakoon

ปี 2562

## คำปรารภ (Preface)

ปัญหาที่สำคัญประการหนึ่ง ที่ทำให้การผลิตพืชของเกษตรกรในพื้นที่ภาคเหนือตอนล่าง ไม่มีประสิทธิภาพ คือ เกษตรกรส่วนมากยังขาดความรู้เรื่องปุ๋ย และวิธีการใช้ปุ๋ยที่ถูกต้อง ทำให้ผลผลิตและคุณภาพต่ำ ต้นทุนการผลิตสูง ซึ่งส่งผลต่อความเป็นอยู่ของเกษตรกรโดยตรง เพื่อแก้ปัญหาดังกล่าว จึงได้ทำการทดสอบการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตพืชโดยใช้ปุ๋ยแบบเกษตรกรมีส่วนร่วม ซึ่งประกอบไปด้วย 4 กิจกรรม คือ 1) การถ่ายทอดความรู้เรื่องปุ๋ยและวิธีการใช้ปุ๋ยที่ถูกต้องให้กับเกษตรกร 2) การทำแปลงทดสอบการใช้ปุ๋ยแบบเกษตรกรมีส่วนร่วม 3) การทำแปลงต้นแบบแบบเกษตรกรมีส่วนร่วม และ 4) จัดงานถ่ายทอดเทคโนโลยีและสรุปผลร่วมกัน ซึ่งทุกกิจกรรมจะเน้นกระบวนการมีส่วนร่วมเพื่อการยกระดับความรู้เรื่องปุ๋ย วิธีการใช้ปุ๋ยที่ถูกต้อง บทบาทของธาตุอาหารหลัก และการตอบสนองของพืช การผสมปุ๋ยใช้เอง จนเกษตรกรสามารถผสมปุ๋ยใช้เอง ใส่ปุ๋ยได้ตามอัตราที่แนะนำ และปรับปริมาณแม่ปุ๋ยแต่ละชนิดตามการตอบสนองของพืชได้ จากนั้นจึงจะพัฒนาไปสู่การใช้ปุ๋ยในระดับที่แม่นยำมากขึ้น

## สารบัญ

	หน้า
กิตติกรรมประกาศ	1
ผู้วิจัย	1
บทนำ	1
บทคัดย่อ	9
1. การทดสอบการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตของระบบการปลูกพืชข้าว-ข้าวโพด โดยการใช้ปุ๋ยแบบเกษตรกรรมมีส่วนร่วมในพื้นที่จังหวัดพิษณุโลก	14
2. การทดสอบการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตของระบบการปลูกพืชข้าว-ข้าวโพด โดยการใช้ปุ๋ยแบบเกษตรกรรมมีส่วนร่วมในพื้นที่จังหวัดอุดรดิตถ์	15
3. การทดสอบการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตของระบบการปลูกพืชข้าว-ถั่วเหลือง โดยการใช้ปุ๋ยแบบเกษตรกรรมมีส่วนร่วมในพื้นที่จังหวัดสุโขทัย	17
4. การทดสอบการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตของระบบการปลูกพืชข้าว-หอมแดง โดยการใช้ปุ๋ยแบบเกษตรกรรมมีส่วนร่วมในพื้นที่จังหวัดอุดรดิตถ์	18
5. การทดสอบการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตของระบบการปลูกพืชข้าว-ข้าวโพด โดยการใช้ปุ๋ยแบบเกษตรกรรมมีส่วนร่วมในพื้นที่จังหวัดพิจิตร	19
6. การทดสอบการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตของระบบการปลูกพืชข้าว-ถั่วลิสง โดยการใช้ปุ๋ยแบบเกษตรกรรมมีส่วนร่วมในพื้นที่จังหวัดอุดรดิตถ์	22
บทสรุปและข้อเสนอแนะ	23
บรรณานุกรม	25

## กิตติกรรมประกาศ

โครงการวิจัยฉบับนี้สำเร็จลงได้ด้วยความร่วมมือของนักวิจัยและเกษตรกรที่ร่วมทำแปลงทดสอบ จนทำให้ได้คำแนะนำการใช้ปุ๋ยสำหรับการปลูกข้าว ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ หอมแดง และถั่วลิสงในพื้นที่นาแบบเกษตรกรมีส่วนร่วม โดยในส่วนของนักวิจัยได้รับความร่วมมือจากทั้งนักวิชาการ เจ้าพนักงาน ตลอดจนผู้อำนวยการสำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 2 ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรพิจิตร และศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรอุตรดิตถ์ และงานวิจัยนี้จะไม่สำเร็จตามวัตถุประสงค์ได้เลย หากไม่ได้รับความร่วมมืออย่างดียิ่งจากเกษตรกร ที่ร่วมทำแปลงทดสอบ แปลงต้นแบบ ประชุม เสวนา และสรุปผล รวมทั้งคำแนะนำ และข้อเสนอแนะ ทำให้ได้คำแนะนำปุ๋ยเฉพาะพื้นที่ที่เป็นผลมาจากการทำงานวิจัยแบบเกษตรกรมีส่วนร่วมอย่างแท้จริง

## ผู้วิจัย

วีรวัดน์ นิลรัตน์คุณ นันทนา บุญสนอง ศุภชาติ ธรรมนิติเวทย์ युพา สุวิเชียร  
 Werawat Nilrattanakoon Nuntana Boondanong Supachart Tumnitivet Yupa suwichien  
 มนัสชญาสายพนัส วราพงษ์ ภิระบรรณ ดรุณี เพ็งฤกษ์ วาสนา สุภาพรหม  
 Manuschaya Saipanus Warapong Priraban Darunee Phangrerk Watsana Supaprom  
 ทวีป หลวงแก้ว สุภชัย วรรณมณี สุรศักดิ์ วัฒนพันธุ์สอน อารีรัตน์ พระเพชร  
 Thaweep Luangkaew Supachai Wonmanee Surasak Watthanapansorn  
 รวีวรรณ เชื้อกิตติศักดิ์ วิภาวรรณ ดวนมีสุข อรณิชา สุวรรณโณม สมเพชร พรหมเมืองดี  
 Areerat Prapet Wipawan Duanmesuk Onnitcha Suwanchom Somphet Prommuangde  
 ชัยณรงค์ จันทรแสนต่อ เสงี่ยม แจ่มจำรูญ  
 Chaunarong Jansaento Sangium Jamjomroon

## บทนำ

ปัญหาที่สำคัญประการหนึ่งที่ทำให้การผลิตพืชของเกษตรกรในเขตภาคเหนือตอนล่างไม่มีประสิทธิภาพ คือ เกษตรกรส่วนมากยังขาดความรู้เรื่องปุ๋ย และวิธีการใช้ปุ๋ยที่ถูกต้อง ส่งผลให้มีการใช้ปุ๋ยไม่ถูกชนิด ไม่ถูกเวลา ไม่ถูกวิธี และไม่ถูกปริมาณ เช่น เกษตรกรนิยมใส่ปุ๋ยยูเรียในนาข้าวในปริมาณมากเพื่อให้ต้นข้าวมีเขียวเข้ม แต่กลับส่งผลให้ข้าวอ่อนแอ ต้นล้ม เกิดการระบาดของโรคและแมลง ต้องใช้สารป้องกันกำจัดโรคและแมลงเป็นปริมาณมาก ในขณะที่ปุ๋ยโพแทสเซียมกับถูกละเลยทำให้มีปริมาณเมล็ดข้าวลีบสูง ผลผลิตและคุณภาพต่ำ ในขณะที่เดียวกัน เกษตรกรกับใส่ปุ๋ยกับพืชที่ปลูกตามข้าวในปริมาณที่น้อยเกินไป ไม่เพียงพอต่อความต้องการของพืช ทำให้ผลผลิตต่ำกว่าที่ควรจะเป็นและมีต้นทุนการผลิตสูงขึ้น ดังนั้นการให้ความรู้เรื่องปุ๋ย และวิธีการใช้ปุ๋ยที่ถูกต้องตามความต้องการของพืช จึงเป็นวิธีการที่สำคัญที่เพิ่มผลผลิตและลดต้นทุนการผลิตของเกษตรกร

ในเขตพื้นที่ภาคเหนือตอนล่างที่อยู่ในความรับผิดชอบของสำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 2 คือ จังหวัดกำแพงเพชร ตาก สุโขทัย อุตรดิตถ์ พิษณุโลก เพชรบูรณ์ และพิจิตร มีพื้นที่การเกษตรถึงร้อยละ 68.3 ของภาคเหนือทั้งหมด และเป็นแหล่งผลิตข้าวอันดับสองของประเทศ ในฤดูแล้งในหลายพื้นที่เกษตรกรนิยมจะปลูกพืชหลังนา เช่น ถั่วเหลือง ถั่วเขียว ข้าวโพด หอมแดง มันเทศ และพืชอื่นๆ เป็นการเสริมรายได้ ประกอบกับสถานการณ์

ปัจจุบันที่คณะรักษาความสงบแห่งชาติได้ทำการยกเลิกโครงการจำนำข้าว ทำให้ราคาข้าวลดลงเหลือเพียงเกี่ยวนละประมาณ 6,000-7,000 บาท จึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่เกษตรกรจะต้องเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตให้สูงขึ้นทั้งระบบ การใช้ปุ๋ยที่ถูกต้องจึงเป็นวิธีการที่มีความสำคัญอันดับต้นๆ ที่จะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตและรายได้ให้กับเกษตรกร

กลุ่มงานวิจัยความอุดมสมบูรณ์ของดินและปุ๋ยพืชไร่ (2541) ได้แนะนำวิธีการใช้ปุ๋ยที่มีประสิทธิภาพ ซึ่งขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายประการ คือ 1) ชนิดของปุ๋ยที่ใช้ถูกต้อง 2) การใช้ปุ๋ยในปริมาณที่เหมาะสม 3) ใส่ปุ๋ยให้กับพืชในขณะที่พืชต้องการ การใส่ปุ๋ยจึงต้องแบ่งใส่ให้พอเหมาะกับระยะที่พืชต้องการโดยแบ่งใส่ปุ๋ยไนโตรเจน 2-3 ครั้ง ส่วนปุ๋ยฟอสเฟตและปุ๋ยโพแทชให้ใส่ทั้งหมดในครั้งแรกพร้อมปลูก 4) ใส่ให้ตรงจุดที่พืชสามารถดูดไปใช้ประโยชน์ได้ง่ายและเร็วที่สุด

สำนักวิจัยและพัฒนาข้าว (2557) ได้แนะนำการใส่ปุ๋ยในข้าวไวต่อช่วงแสง ควรแบ่งใส่ปุ๋ย 2 ครั้ง ระยะแรกในช่วงปักดำหรือในนาหว่าน 15-20 วันหลังข้าวงอก และระยะที่ข้าวกำลังแตกกอ ส่วนข้าวไม่ไวต่อช่วงแสง ควรใส่ 3 ระยะ คือ ระยะแรกช่วงปักดำหรือในนาหว่าน 15-20 วันหลังข้าวงอก ระยะที่ข้าวแตกกอสูงสุด และระยะที่ข้าวกำลังแตกกอ โดยปุ๋ยไนโตรเจนทำหน้าที่กระตุ้นการเจริญเติบโต ความสูง การแตกกอ ขนาดใบ จำนวนเมล็ดต่อรวง เบอร์เซ็นต์เมล็ดดี (Dobermann and Fairhurst, 2000) ยิ่งไปกว่านั้นไนโตรเจนทำให้การแตกกอเพิ่มขึ้น ทำให้จำนวนรวงต่อพื้นที่เพิ่มขึ้นและจำนวนเมล็ดต่อรวงเพิ่มขึ้น แต่หากมีไนโตรเจนมากเกินไปจะทำให้มีเมล็ดลีบมาก ซึ่งมีผลต่อเนื้อทำให้มีเมล็ดดีต่อรวงน้อยลง ดังนั้นหลังจากข้าวเจริญเติบโตพ้นระยะแตกกอสูงสุดแล้ว ระดับของไนโตรเจนในข้าวต้องไม่สูงเพราะหากสูงเกินไปจะทำให้เหี่ยวใบ และเมล็ดลีบ (พิสิฐ, 2544) ส่วน Dobermann and Fairhurst (2000) รายงานว่าไนโตรเจนถูกใช้ตลอดการเจริญเติบโต แต่ถูกใช้มากตั้งแต่เริ่มต้นถึงช่วงกลางของการแตกกอ และระยะเริ่มสร้างรวง หลังการแตกกอสูงสุดแล้วไนโตรเจนที่สูงเกินไปเป็นสาเหตุให้มีใบมาก ทำให้มีพื้นที่สัมผัสต่อเชื้อโรคและความชื้นในทรงพุ่มก็มีมาก เป็นสาเหตุของการอ่อนแอต่อโรคมากขึ้น (Uexkull, 1976) นอกจากนี้ Dobermann and Fairhurst (2000) ยังได้รายงานว่ามีไนโตรเจนที่มากเกินไปจะทำให้ข้าวอ่อนแอต่อโรคขอบใบแห้ง และหนอนม้วนใบ ในขณะเดียวกัน Dobermann and Fairhurst (2000) ยังรายงานว่ามีข้าวพันธุ์ใหม่ที่มีความสามารถในการใช้ไนโตรเจนมาเปลี่ยนเป็นผลผลิตได้ 68 กิโลกรัมข้าวเปลือกต่อหนึ่งกิโลกรัมไนโตรเจน ดังนั้นหากต้องการผลผลิต 800-1,120 กิโลกรัมต่อไร่ จะต้องใส่ปุ๋ยไนโตรเจนสูงถึง 12.8 - 24.0 กิโลกรัมต่อไร่ แต่ทั้งนี้จะต้องมีธาตุอาหารตัวอื่น ๆ สมดุลกัน เพราะไนโตรเจนกระตุ้นการเจริญเติบโตจึงทำให้ข้าวต้องการธาตุอาหารตัวอื่นเพิ่มขึ้นด้วย

Dobermann and Fairhurst (2000) รายงานว่าฟอสฟอรัสเคลื่อนย้ายได้ภายในต้นข้าว จะส่งเสริมการพัฒนาของราก การแตกกอ การออกรวงและการสุกแก่ ฟอสฟอรัสส่วนใหญ่ถูกดูดซับไปในช่วงแรกของการเจริญเติบโต แล้วจึงถูกส่งต่อไปยังเมล็ดในตอนหลัง นอกจากนี้ฟอสฟอรัสมีผลต่อการแตกกอมากกว่าองค์ประกอบผลผลิตส่วนอื่น แม้ว่าฟอสฟอรัสจะมีผลต่อการสร้างเมล็ด น้ำหนักเมล็ด และคุณภาพเมล็ดก็ตาม เนื่องจากความต้องการฟอสฟอรัสเริ่มตั้งแต่ช่วงแรกของการเจริญเติบโตของข้าว ช่วงเวลาที่เหมาะสมในการให้ปุ๋ยฟอสฟอรัสจึงควรใส่เป็นปุ๋ยรองพื้น แต่หากเป็นดินที่มีลักษณะคูดียดฟอสฟอรัสไว้สูงจะต้องมีการแบ่งใส่หลายครั้งและใส่บริเวณใกล้รากข้าวมากที่สุด (Dobermann and Fairhurst, 2000 และ Uexkull, 1976) หากข้าวขาดฟอสฟอรัสจะแสดงออกที่พัฒนาการของข้าวโดยต้นข้าวจะแคระใบสีเขียวเข้มแบบสกรปรก ใบตั้ง ใบแคบสั้น แตกกอน้อย ต้น

พอม จำนวนใบ รวงและเมล็ดต่อรวงลดลง เมล็ดลีบมากขึ้น น้ำหนัก 1,000 เมล็ดน้อยลง ไม่ตอบสนองต่อปุ๋ย ไนโตรเจน (Dobermann and Fairhurst, 2000)

Dobermann and Fairhurst (2000) รายงานว่าโพแทสเซียมมีหน้าที่สำคัญที่เกี่ยวกับการเคลื่อนย้าย แป้งและน้ำตาล เพิ่มพื้นที่ใบ เพิ่มปริมาณคลอโรฟิลล์ ชะลอการสุกแก่ จึงช่วยให้ข้าวสังเคราะห์แสงมากขึ้น และ เจริญเติบโตมากขึ้น ทำให้ผนังเซลล์แข็งแรง ไม่มีผลต่อการแตกกอ แต่ช่วยเพิ่มจำนวนเมล็ดต่อรวง เปอร์เซ็นต์เมล็ด ดี และน้ำหนัก 1,000 เมล็ด และได้แนะนำอัตราปุ๋ยโพแทสเซียมในการผลิตข้าวที่ต้องสูญเสียฟางข้าวด้วยให้ใส่ 1 กิโลกรัม  $K_2O$  ต่อการผลิตข้าวเปลือก 100 กิโลกรัม แต่ถ้าจะให้มั่นใจว่าจะไม่ขาดโพแทสเซียมในอนาคต จากการ ใส่ในอัตราที่น้อยกว่าที่ถูกนำออกไปเป็นเวลานาน ๆ ต้องใส่โพแทสเซียมในอัตรา 1.5 กิโลกรัม ต่อข้าวเปลือก 100 กิโลกรัม ขณะเดียวกัน Uexkull (1976) กล่าวว่าทำให้โพแทสเซียมแก่ข้าวเพื่อให้ได้ผลผลิตสูงนั้น อัตรามาตรฐาน คือ 8–16 กิโลกรัม  $K_2O$  ต่อไร่ อย่างไรก็ตามการทดลองระยะยาวในฟิลิปปินส์พบว่าอัตรา 8 กิโลกรัม  $K_2O$  ต่อไร่ ไม่เพียงพอต่อการรักษาระดับผลผลิต 880 กิโลกรัมต่อไร่ ไว้ได้ Dobermann and Fairhurst (2000) ในขณะที่ ยาวพา และคณะ (2540) ทดลองใช้ปุ๋ยโพแทสเซียมกับข้าวพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 ในดินร้อยเอ็ดที่มีโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ 7 ppm ในปี พ.ศ. 2534 และ 2535 พบว่า อัตราปุ๋ยโพแทสเซียม 4, 8 และ 12 กิโลกรัม  $K_2O$  ต่อไร่ ให้ ผลผลิตไม่แตกต่างกัน เฉลี่ย 517 กิโลกรัมต่อไร่ พรรษาและคณะ (2542) ได้ศึกษาอัตราปุ๋ยโพแทสเซียมที่เหมาะสมในการเพิ่มผลผลิตข้าวขาวดอกมะลิ 105 ในนาดินทรายโพแทสเซียมต่ำที่สถานีทดลองข้าวสกลนคร พบว่า โพแทสเซียมทุกอัตราให้ผลผลิตข้าวไม่แตกต่างกันเฉลี่ย 539 และ 453.2 กิโลกรัมต่อไร่ ในปี 2537 และ 2538 ตามลำดับ ซึ่งพิธีฐ (2544) ได้อธิบายว่าการทำงานวิจัยทั้งสองไม่แสดงออกถึงการตอบสนองต่อโพแทสเซียมของข้าวด้วยเหตุผลหลายประการ พันธุ์ข้าวที่ใช้คือข้าวดอกมะลิ 105 เป็นพันธุ์พื้นเมือง มีศักยภาพการให้ผลผลิตต่ำและผลผลิตเฉลี่ยจาก 2 การทดลองนี้อยู่ที่ 571 539 และ 453 กิโลกรัมต่อไร่ ค่อนข้างสูงอยู่แล้วสำหรับ ศักยภาพการให้ผลผลิตของข้าวพื้นเมือง หากใช้พันธุ์ผลผลิตสูงอาจได้ผลการทดลองที่แตกต่างออกไป

เทคโนโลยีเทคโนโลยีการจัดการธาตุอาหารพืชเฉพาะพื้นที่ หรือ “ปุ๋ยสั่งตัด” ประกอบด้วย 3 ขั้นตอน (1) ตรวจสอบข้อมูลชุดดิน โดยใช้เครื่องจับพิกัด GPS แล้วตรวจสอบกับแผนที่ชุดดินของกรมพัฒนาที่ดิน หรือ สอบถามสถานีพัฒนาที่ดินในทุกจังหวัด (2) วิเคราะห์ปริมาณไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม ในดินแบบ รวดเร็ว (3) ใช้ปุ๋ยตามคำแนะนำปุ๋ยสั่งตัด และเทคโนโลยี “ปุ๋ยสั่งตัด” ได้ถูกนำไปทดสอบ ส่งเสริม และแนะนำ ให้กับเกษตรกรในหลายๆ พื้นที่ของประเทศไทย โดยมีรายงานผลการดำเนินงานดังนี้ สุวรรณและสมพร (2552) รายงานผลการประเมินผลกระทบของโครงการจัดการธาตุอาหารพืชเฉพาะพื้นที่ พบว่า ในเขต จังหวัด สุพรรณบุรี มี เกษตรกร ตำบล สนามคลี ตำบล สวนแดง ตำบล สามชุก และ ตำบล สาลี ยอมรับเทคโนโลยีการจัดการธาตุอาหาร พืชและนำไปปฏิบัติแล้ว 52 คิดเป็นพื้นที่ 1,108 ไร่ จังหวัด พิษณุโลก มี ตำบล บ้านกร่าง ตำบล ศรีภิรมย์ และ ตำบล ท่านางงาม รวม 45 รายที่ยอมรับไปปฏิบัติ คิดเป็นพื้นที่ 1,105 ไร่ และ จังหวัด ฉะเชิงเทรา มี ตำบล สิงโตทอง ตำบล ดอนฉิมพลี ตำบล บางโรง และ ตำบล หมอนทอง รวม 19 ราย ที่ยอมรับไปปฏิบัติ คิดเป็นพื้นที่ 719 ไร่ และพบว่า เกษตรกรมีผลประโยชน์จากการประหยัดปุ๋ยเคมีเฉลี่ยไร่ละ 21.5 กิโลกรัมต่อไร่ คิดเป็นมูลค่าเฉลี่ยไร่ละ 457.20 บาท ผลประโยชน์ประหยัดค่าสารเคมีกำจัดศัตรูพืชเป็นมูลค่าเฉลี่ยไร่ละ 38.01 บาท ประหยัดค่าเมล็ดพันธุ์ ไร่ละ 10 กิโลกรัม คิดเป็น 113.87 บาท รวมเป็นค่าใช้จ่ายทั้งสิ้น 609.08 บาท ผลผลิตข้าวเพิ่มขึ้น 163.7 กิโลกรัม ต่อไร่ คิดเป็นมูลค่าไร่ละ 1,800.53 บาท เกษตรกรได้รับผลประโยชน์ไร่ละ 2,409.61 บาทต่อรอบการผลิต รุ่งโรจน์

(2555) รายงานว่าการใช้ปุ๋ยสังเคราะห์ทำให้ใบข้าวแคบและสั้นลง ต้นไม่สูง ต้านทานโรคทางใบได้ดี ต้นแข็งแรง ทนทานต่อการล้มในสภาพฝนตกชุกก่อนเก็บเกี่ยว เมล็ดข้าวมีความชื้นต่ำและมีเมล็ดลีบน้อย

Arnon (1975) รายงานว่าปุ๋ยไนโตรเจน เป็นปุ๋ยที่มีบทบาทต่อการเจริญของพืชมากที่สุด ไนโตรเจนช่วยในการเจริญของราก ลำต้น และใบอย่างรวดเร็ว ช่วยในการตั้งตัวของพืช และการให้ผลผลิต ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ต้องการไนโตรเจนแตกต่างกัน ตามระยะการเจริญเติบโต โดยในระยะแรกของการเจริญเติบโตจะต้องการเพียงเล็กน้อย และจะต้องการมากขึ้นตามอัตราการเจริญเติบโตที่เพิ่มขึ้น และจะใช้มากที่สุดในช่วงออกดอกและสร้างเมล็ด หรือในระยะการเจริญเติบโต V10-V14 ถึงแม้ในระยะแรกของการเจริญเติบโตของข้าวโพดจะดูดใช้ไนโตรเจนในปริมาณน้อยแต่ก็มีความสำคัญ การขาดไนโตรเจนในระยะที่ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์มีความสูงประมาณ 20 ซม. จะมีผลทำให้จำนวนแถวในฝักข้าวโพดลดลง ดังนั้นการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนพร้อมปลูกจึงมีความสำคัญ ถึงแม้ปุ๋ยไนโตรเจนสูญเสียไปกับการชะล้างได้ง่าย โดยเฉพาะปุ๋ยไนโตรเจนที่อยู่ในรูปไนเตรตซึ่งจะอยู่อย่างอิสระในสารละลายดิน แต่ข้าวโพดก็สามารถดูดใช้ได้ง่ายในปริมาณมากในระยะเวลาอันสั้นได้เช่นเดียวกัน

Arnon (1975) ได้กล่าวว่าปุ๋ยฟอสฟอรัส ทำหน้าที่เป็นแหล่งพลังงานในพืช ช่วยส่งเสริมการเจริญของราก เช่นเดียวกับไนโตรเจน การแบ่งเซลล์ส่วนยอดและปลายราก การแบ่งเซลล์สืบพันธุ์ การตั้งตัวของพืช การออกดอก และติดผล ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์จะดูดใช้ฟอสฟอรัสตลอดระยะการเจริญเติบโต โดยจะดูดใช้สูงสุดในช่วงสัปดาห์ที่ 3 ถึงสัปดาห์ที่ 6 ของการเจริญเติบโต แต่ปุ๋ยฟอสฟอรัสมีความสำคัญอย่างยิ่งในระยะแรกของการเจริญเติบโตของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ โดยเฉพาะในช่วงที่รากของข้าวโพดยังมีปริมาณน้อย ยังไม่สามารถดูดธาตุอาหารได้เพียงพอกับความ ต้องการ ในขณะที่ปริมาณความเข้มข้นของฟอสเฟตในสารละลายดินนั้นมีอยู่อย่างเจือจาง ไม่เพียงพอต่อความต้องการ โดยในระยะแรกของการเจริญเติบโต ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์จะดูดฟอสฟอรัสไปสะสมไว้ในเนื้อเยื่อของลำต้นและจะนำออกมาใช้ในภายหลังเมื่อเกิดการขาดแคลน (Arnon, 1975; Grant, et al, 2001) ดังนั้นควรจะต้องใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัสทั้งหมดเป็นปุ๋ยรองพื้นโดยใส่พร้อมปลูก โดย Grant, et al, (2001) ได้กล่าวว่า การใส่ปุ๋ยโพแทสเซียมและฟอสฟอรัสเป็นปุ๋ยรองพื้น จะช่วยให้การเจริญเติบโตของข้าวโพดดีขึ้นถึงแม้ว่าค่าวิเคราะห์ดินจะมีฟอสฟอรัสและโพแทสเซียมสูงก็ตาม และยังสามารถแสดงให้เห็นว่าการใส่ฟอสฟอรัสในข้าวสาลีในช่วงเวลาที่ต่างกันจะมีผลต่อการแตกตอ จำนวนราก และน้ำหนักแห้งของพืช ในขณะที่ Gordon (1999) รายงานว่าการใส่ปุ๋ยรองพื้นเป็นสูตรเทอร์จะช่วยให้การเจริญเติบโตในระยะแรกทำให้การดูดธาตุอาหารของข้าวโพดดีขึ้น การสุกแก่เร็วขึ้น และผลผลิตเพิ่มสูงขึ้น Whitney (1988) รายงานว่าถึงแม้ในระยะ 20 วันแรกของการเจริญเติบโต ข้าวโพดจะดูดฟอสฟอรัสขึ้นไปเพียง 3 % ของความต้องการทั้งหมด แต่ก็มีความสำคัญต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตเป็นอย่างมาก นอกจากนั้น Barry and Miller (1989) ได้รายงานว่า ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ต้องการฟอสฟอรัสอย่างพอเพียงในระยะแรกของการเจริญเติบโตจนถึงระยะ V6 (24-30 วัน) เพื่อให้ได้ผลผลิตสูงสุด เนื่องจากฟอสฟอรัสอาจจะมีผลต่อขนาดของเนื้อเยื่อเจริญ (meristem) ที่กำลังพัฒนาในช่วง V6-V7 การขาดฟอสฟอรัสทำให้เนื้อเยื่อเจริญมีขนาดเล็กลง ส่งผลให้การสร้างจำนวนเมล็ดลดลงตามไปด้วย ซึ่งสอดคล้องกับ (Grant, et al. (2001) ที่กล่าวว่า การขาดฟอสฟอรัสในช่วงระยะแรกของการเจริญเติบโตของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ทำให้อัตราการงอกใบใหม่ช้าลง ขนาดใบเล็กลงโดยเฉพาะใบล่าง การใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัสรองพื้นกับข้าวโพด มีผลต่อความเข้มข้นของฟอสฟอรัสในต้นข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ในระยะที่มีใบ 4-5 ใบ และการขาดปุ๋ยฟอสฟอรัสในระยะการสร้างฝักซึ่งตรงกับระยะที่ใบ 6-7 จะมีผลต่อขนาดฝัก และจำนวนเมล็ดต่อฝัก (Arnon, 1975)



Amon (1975) รายงานว่าโพแทสเซียม มีบทบาทสำคัญในการกระตุ้นการทำงานของเอนไซม์ ซึ่งเป็นพื้นฐานสำคัญของกระบวนการเผาผลาญอาหาร โดยเฉพาะการผลิตโปรตีนและน้ำตาล การควบคุมปริมาณน้ำเพื่อรักษาความแข็งแรงและความตึงของแต่ละเซลล์ ช่วยในการขนย้ายแป้งและโปรตีนไปยังแหล่งเก็บ และช่วยให้พืชแข็งแรงต้านทานโรค พืชดูดใช้โพแทสเซียมในระยะแรกของการเจริญเติบโตมากกว่าระยะอื่น ๆ โดยข้าวโพดจะเริ่มดูดใช้โพแทสเซียมในปริมาณมากตั้งแต่เริ่มงอกจนถึงช่วง 3-6 สัปดาห์ หลังจากนั้นปริมาณการดูดใช้จะเริ่มลดลง ในช่วงออกไหมข้าวโพดเลี้ยงสัตว์จะสะสมโพแทสเซียมถึง 90 % ของปริมาณที่ดูดใช้ทั้งหมด และจะหยุดดูดใช้หลังออกไหม 10-15 วัน นอกจากนี้ Armstrong (1998) ยังระบุว่าโพแทสเซียมช่วยให้การออกไหมของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์เร็วขึ้น และยืดระยะเวลาการสะสมน้ำหนักรานขึ้น ทำให้น้ำหนัก 1,000 เมล็ดเพิ่มขึ้นและผลผลิตเพิ่มสูงขึ้น (Brar et al., 2012) ในขณะเดียวกัน Tabatbii Ebrahimi et al. (2011) ได้รายงานถึงการใส่ปุ๋ยโพแทสเซียมอัตรา 32 กิโลกรัมต่อไร่ เปรียบเทียบกับการไม่ใส่โพแทสเซียม สามารถเพิ่มจำนวนเมล็ดต่อแถว น้ำหนัก 1,000 เมล็ด และผลผลิตเพิ่มขึ้น 24.96, 13.93 และ 47.9 % ตามลำดับ ดังนั้นการใส่ปุ๋ยโพแทสเซียมเป็นปุ๋ยรองพื้นจึงมีความสำคัญเพื่อให้แน่ใจว่าต้นข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ได้รับโพแทสเซียมในปริมาณที่เพียงพอและทันเวลา โดยจะใส่เป็นปุ๋ยรองพื้นทั้งหมดเพียงครั้งเดียว หรือแบ่งใส่ 2 ครั้ง เท่าๆ กัน ในกรณีที่ใส่เป็นปริมาณมาก หรือในดินทราย ครั้งที่ 2 ใส่เมื่อข้าวโพดมีอายุ 20-25 วัน พร้อมกำจัดวัชพืช หรือใส่ที่ความสูงข้าวโพดประมาณ 30 เซนติเมตร และกรมวิชาการเกษตร (2553) ได้ให้คำแนะนำการใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินของข้าวโพด

บุญช่วย และคณะ (2533) รายงานว่า การปลุกถั่วเหลืองฤดูฝนในสภาพไร่ ของภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ซึ่งดินมีความอุดมสมบูรณ์ต่ำ จำเป็นต้องมีการปรับปรุงบำรุงดินทั้งด้านกายภาพและด้านเคมีดิน โดยการใช้ปุ๋ยเคมีหรือการใช้อินทรีย์วัตถุร่วมด้วย ในขณะที่วิโรจน์ และคณะ (2533) รายงานว่า การใช้กากตะกอนหมักของโรงงานน้ำตาลอัตรา 1,000 กิโลกรัมต่อไร่ ใส่แบบกลบหลุมหยอดเมล็ด และการโรยข้างแถวปลูกแทนการฝังกลบ ให้ผลดีไม่แตกต่างจากการใช้ปุ๋ยเคมีสูตร 12-24-12 อัตรา 40 กิโลกรัมต่อไร่ ซึ่งให้ผลดีกว่าวิธีการไม่ใส่ปุ๋ยร้อยละ 28 และยังมีผลทำให้เมล็ดมีขนาดโตขึ้นด้วย ส่วนสมศักดิ์ (2544) สรุปว่า วิธีการปลูกและดูแลที่เหมาะสมในการเพิ่มผลผลิตและผลตอบแทนการปลูกถั่วเหลืองฤดูฝน ได้แก่ การคลุมเมล็ดพันธุ์ด้วยเชื้อไรโซเบียมก่อนปลูก การใส่ปุ๋ยสูตร 16-20-0 อัตรา 20 กิโลกรัมต่อไร่ พร้อมการปลูกเพื่อแก้ไขปัญหาคาขาดแคลนธาตุฟอสฟอรัส การปลูกด้วยเครื่องหยอดล้อเอียงติดท้ายรถไถเดินตาม และการพ่นสารกำจัดวัชพืชหลังการงอก ประกอบกับชะลูดและคณะ (2540) สรุปว่าการปลูกถั่วเหลืองในดินที่มีระดับธาตุฟอสฟอรัสในเกณฑ์ต่ำกว่า 12 ppm ควรมีการใส่ปุ๋ยที่ให้ธาตุฟอสฟอรัสแก่ถั่วเหลือง แต่ถ้ามีค่าสูงกว่านี้ไม่จำเป็นต้องมีการใส่ปุ๋ยใดๆ เพียงใช้เฉพาะเชื้อไรโซเบียมคลุมเมล็ดก่อนปลูกก็เพียงพอแล้ว กรณีที่ดินมีปริมาณธาตุฟอสฟอรัสไม่เพียงพอควรใส่ปุ๋ยสูตร 0-46-0 อัตรา 20 กิโลกรัมต่อไร่ หรือใส่ปุ๋ยหินฟอสเฟต (0-3-0) อัตรา 100-200 กิโลกรัมต่อไร่ หรือใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 12-24-12 ต่อ 10-20-10 ต่อ 12-12-17 อัตรา 20-50 กิโลกรัมต่อไร่ โดยโรยกันร่อง โรยข้างแถวปลูก หรือหว่านตามแถวแล้วพรวนดินกลบ ใส่พร้อมปลูกหรือหลังปลูก 20-25 วัน และกรมวิชาการเกษตร (2553) ได้ให้คำแนะนำการใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินของถั่วเหลือง

นวลจันทร์ และนาฎญา (2554) ได้รายงานถึงการผลิตหอมแดงที่จังหวัดศรีสะเกษ โดยการเตรียมแปลงปลูกหลังเก็บเกี่ยว เก็บเศษซากหอมแดงออกจากพื้นที่ปลูกเผาทำลาย ไถตากดิน 2-3 ครั้ง เพื่อลดประชากรเชื้อราใส่ปูนขาวตามค่าวิเคราะห์ดิน ไถพรวนปลูกหอมแดง ระยะ 16x16 เซนติเมตร ฉีดพ่นสารคุมวัชพืชก่อนงอก คลุมฟางหลังปลูก หลังปลูก 15 วันใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 อัตรา 33 กิโลกรัมต่อไร่ หลังจากนั้น 30 วัน ใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 46-0-0 อัตรา 22 กิโลกรัมต่อไร่ โดยวิธีหว่านให้ทั่วแปลง การป้องกันกำจัดศัตรูพืชใช้สารชีวภัณฑ์และสารเคมี

ตามคำแนะนำกรมวิชาการเกษตรลดการเกิดโรคห่อมเลื้อยได้ร้อยละ 26 ห่อมที่ปลูกจากการผลิตพันธุ์เองเมื่อนำมาปลูกในช่วงห่อมปีมีความแข็งแรงโตเร็วไม่เป็นโรค ในขณะที่ขุ่ม และคณะ (ไม่ได้ตีพิมพ์) ได้ทำการทดสอบเทคโนโลยีการป้องกันกำจัดศัตรูห่อมแดงโดยวิธีผสมผสานในพื้นที่จังหวัดอุดรธานี ปี 2555 พบว่า ผลผลิตห่อมแดงน้ำหนักสดเฉลี่ยต่อไร่ วิธีแนะนำให้ผลผลิตเฉลี่ย 3,700 กิโลกรัมต่อไร่ และวิธีเกษตรกรให้ผลผลิตเฉลี่ย 3,160 กิโลกรัมต่อไร่ การเกิดโรคห่อมเลื้อย ทั้งวิธีแนะนำและวิธีเกษตรกรไม่พบการเกิดโรคดังกล่าว ต้นทุนการผลิตต่อกิโลกรัมพบว่าวิธีแนะนำจะอยู่ที่ 4.7 บาทต่อกิโลกรัม ส่วนวิธีเกษตรกรอยู่ที่ 5.3 บาทต่อกิโลกรัม ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจ วิธีแนะนำให้ผลตอบแทน 12,170 บาทต่อไร่ และวิธีเกษตรกรให้ผลตอบแทน 8,390 บาทต่อไร่ ในขณะเดียวกันยุพา (2556) ได้ทำการทดสอบเทคโนโลยีการใส่ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดินในพื้นที่จังหวัดอุดรธานี ปี 2556 โดยวิธีแนะนำมุ่งเน้นการลดต้นทุนการผลิตโดยการใช้ปุ๋ยเคมีอย่างถูกต้องและมีประสิทธิภาพพบว่า วิธีแนะนำ ให้ผลผลิตห่อมแดงสดสูงกว่าวิธีเกษตรกร ร้อยละ 11.8 วิธีแนะนำ มีรายได้และผลตอบแทนสูงกว่าวิธีเกษตรกรร้อยละ 10.5 และ 29.1 ตามลำดับ แต่มีต้นทุนการผลิตรวมต่ำกว่าวิธีเกษตรกรถึง ร้อยละ 9.85 วิธีแนะนำ สามารถลดต้นทุนการผลิตเฉลี่ยต่อหน่วยได้ ร้อยละ 22 เมื่อเปรียบเทียบกับวิธีเกษตรกร ซึ่งมีต้นทุนการผลิตต่อหน่วย 4.76 บาทต่อกิโลกรัม ผลการวิเคราะห์ผลตอบแทนต่อการลงทุน (BCR) พบว่า วิธีแนะนำมีค่า BCR เท่ากับ 2.78 สูงกว่าวิธีเกษตรกรที่มีค่า BCR เท่ากับ 2.27

ถ้าหัวหอมขาดโพแทสเซียม หรือได้รับไม่เพียงพออาจทำให้หัวหอมอ่อนแอต่อการเกิดโรค และทำให้ผลผลิตลดลง (Develasha and Sugha, 1997) การทดสอบผลกระทบของไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และกำมะถัน ที่มีผลกระทบต่ออายุการเก็บรักษาของหัวหอม พบว่า อัตราของไนโตรเจน 150 โพแทสเซียม 100 และกำมะถัน 24 กิโลกรัมต่อไร่ เมื่อหัวหอมได้รับไนโตรเจน มากเกินไปทำให้อายุการเก็บรักษาลดลง และทำให้น้ำหนักของหัวหอมลดลงในการเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง (Mozumder S.N., 2007) สนั่นและคณะ (2530) ได้ทำการศึกษาระยะเวลาและวิธีการใส่ปุ๋ยที่เหมาะสมสำหรับห่อมแดง พบว่า วิธีการใส่ปุ๋ยกับเวลาการใส่ปุ๋ย ไม่มีปฏิสัมพันธ์กัน การใส่ปุ๋ยโดยวิธีหว่านและใส่เป็นแถวไม่ทำให้ผลผลิตแตกต่างกัน แนะนำให้ใส่ปุ๋ยคอกอัตรา 3-4 ตันต่อไร่ และปุ๋ยหินฟอสเฟตบดครั้งเดียวก่อนปลูก ปุ๋ยเคมีทั้งหมดเพียงครั้งเดียวเมื่ออายุ 15 วันหลังปลูกหรือแบ่งใส่ 2 ครั้งเมื่ออายุ 15 และ 30 วันถ้าแรงงานเพียงพอ ปุ๋ยเคมีที่มีสัดส่วนของธาตุทั้ง 3 เป็น 1:2:1 เช่นสูตร 12-24-12 อาจใช้ปุ๋ยสูตร 15-15-15 อัตรา 85 กิโลกรัมต่อไร่ ใส่หินฟอสเฟตบดก่อนปลูกในอัตรา 200-300 กิโลกรัมต่อไร่ด้วย การใส่ปุ๋ยทั้งหมดเมื่อห่อมแดงเริ่มแตกกอ (อายุ 15 วันหลังปลูก) จะทำให้ห่อมแดงใช้ปุ๋ยอย่างมีประสิทธิภาพมากที่สุดเพราะห่อมแดงที่ปลูกด้วยหัวพันธุ์นั้น ในช่วงแรกหลังจากปลูก จะใช้ธาตุอาหารที่สะสมในหัวพันธุ์เพื่อการเจริญเติบโตระยะแรกเป็นหลักก่อนโดยใช้ธาตุอาหารจากดินไม่มากนัก ดังนั้นการใส่ปุ๋ยก่อนปลูกสำหรับห่อมแดงที่ปลูกด้วยหัวพันธุ์จึงไม่มีความจำเป็นและอาจมีผลทำให้ปุ๋ยบางส่วนสูญหายไปจากดินโดยเปล่าประโยชน์ ในขณะที่ชูชาติ และคณะ (2541) ได้ทำการศึกษาผลของแคลเซียมต่ออายุการเก็บรักษาห่อมแดง โดยการใช้ปูนขาว ปูนซิเมนต์ แคลเซียมคลอไรด์ และแคลเซียมไนเตรท ใส่ช่วงเตรียมแปลงปลูก พบว่า ทุกกรรมวิธีมีปริมาณแคลเซียมในหัว การสูญเสียน้ำหนักและจำนวนหัวเน่า ไม่แตกต่างกันทางสถิติ แต่มีแนวโน้มว่าการใส่ปูนขาวมีจำนวนหัวเน่าน้อยกว่าวิธีการอื่นๆ ในขณะที่การไม่ใส่ปูนขาวมีจำนวนหัวเน่าสูงสุด และกรมวิชาการเกษตร (2553) ได้ให้คำแนะนำการใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินของห่อมแดง

Fageria *et al.* (2011) รายงานว่ามันเทศที่ได้รับไนโตรเจนเพียงพอจะมีผลผลิตของรากเพิ่มมากขึ้น แต่ถ้าได้รับในปริมาณที่มากเกินไปจะส่งเสริมการเติบโตของเถามากกว่าการเจริญของรากสะสมอาหาร (Nedunchezhiyan *et al.*, 2012) ในทางกลับกัน ถ้าขาดไนโตรเจนมีการเจริญของรากสะสมอาหาร แต่ยับยั้งการเติบโตของใบ เนื่องด้วยการเติบโตของใบเกิดขึ้นในช่วงครึ่งแรกของซีพจักรของการเติบโต และรากสะสมอาหารเจริญในช่วงครึ่งหลังของซีพจักรของการเติบโต ดังนั้นจึงควรให้มันเทศได้รับไนโตรเจนสูงในช่วงครึ่งแรกของซีพจักรเพื่อการเติบโตของใบ และให้ได้รับไนโตรเจนต่ำในช่วงครึ่งหลังของซีพจักรเพื่อการเจริญของรากสะสมอาหาร โดยควรใส่ปุ๋ยไนโตรเจนอยู่ระหว่าง 4.8–14.4 กิโลกรัมต่อไร่ (Lebot, 2009) ในขณะที่ Fageria (2009) ได้กล่าวถึงความสำคัญของฟอสฟอรัสที่มีบทบาทสำคัญในด้านการสะสมและการส่งถ่ายพลังงานในพืช ซึ่งเกี่ยวข้องในกระบวนการสังเคราะห์แสง การหายใจ การสังเคราะห์โปรตีน และการขนส่งไอออนผ่านเยื่อหุ้มเซลล์ แต่การขาดฟอสฟอรัสเกิดขึ้นได้ง่าย โดยเฉพาะอย่างยิ่งถ้าปลูกในดินที่ตรึงธาตุฟอสฟอรัส ยิ่งจะทำให้อาการขาดธาตุเพิ่มมากขึ้น ดังนั้นจึงควรใส่ไนโตรเจนที่สูงสุดสูงกว่า 16 กิโลกรัมต่อไร่ หรือใส่ในรูปที่ละลายน้ำได้ เช่น ปุ๋ยทริปเปิลซูเปอร์ฟอสเฟต ปุ๋ยแอมโมเนียมฟอสเฟต หรือปุ๋ยผสมที่ประกอบด้วยธาตุไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม (Lebot, 2009) ในขณะที่ Sebastiani *et al.* (2007) ศึกษาการตอบสนองของมันเทศพันธุ์ Tengeru Red/Sinia ต่อการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนและปุ๋ยฟอสฟอรัส โดยใส่ปุ๋ยไนโตรเจน 3 ระดับ คือ 0 4.8 และ 14.4 กิโลกรัมต่อไร่ และใส่ปุ๋ยโพแทสเซียม 3 ระดับ คือ 0 9.6 และ 19.2 กิโลกรัมต่อไร่ พบว่า การใส่ปุ๋ยไนโตรเจนที่ระดับ 14.4 กิโลกรัมต่อไร่ และใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัสที่ระดับ 9.6 กิโลกรัมต่อไร่ ให้ผลผลิตเฉลี่ยสูงสุด

โพแทสเซียม มีบทบาทสำคัญต่อการสังเคราะห์แป้งในรากสะสมอาหาร (Lebot, 2009) รวมถึงการสังเคราะห์และเคลื่อนย้ายแป้งจากยอดสู่ราก (Nedunchezhiyan *et al.*, 2012) การขาดโพแทสเซียมมีผลมากกว่าการขาดธาตุไนโตรเจนและฟอสฟอรัส ซึ่งส่งผลต่อผลผลิตรากมากกว่าการเติบโตของใบ โพแทสเซียมที่ใส่เพิ่มโดยทั่วไปควรอยู่ระหว่าง 12.8–32 กิโลกรัมต่อไร่ (Lebot, 2009) ซึ่งถ้ามันเทศได้รับโพแทสเซียมมากจะส่งผลให้ปริมาณแป้งและโปรตีนเพิ่มสูงขึ้น (Nedunchezhiyan *et al.*, 2012) Bourke (1985) ได้ศึกษาอิทธิพลปุ๋ยไนโตรเจนและโพแทสเซียมที่มีการเติบโตของมันเทศพันธุ์ K9 โดยใส่ปุ๋ยไนโตรเจน ในรูปยูเรีย 4 ระดับ คือ 0 12 24 และ 36 กิโลกรัมต่อไร่ และใส่ปุ๋ยโพแทสเซียม 4 ระดับ คือ 0 20 40 และ 60 กิโลกรัมต่อไร่ พบว่า การใส่ปุ๋ยไนโตรเจนที่ระดับ 36 กิโลกรัมต่อไร่ เพิ่มผลผลิตราก น้ำหนักรากเฉลี่ย น้ำหนักแห้งทั้งหมด องค์ประกอบของน้ำหนักแห้งทั้งหมด ดัชนีพื้นที่ใบ ช่วงเวลาพื้นที่ใบ จำนวนใบต่อต้น พื้นที่ใบเฉลี่ยต่อใบ อัตราการเติบโต และบางช่วงเวลาอัตราส่วนพื้นที่ใบ และอัตราการเติบโตสัมพันธ์เพิ่มขึ้นด้วย โดยปุ๋ยไนโตรเจนไปลดจำนวนรากต่อต้นในช่วงแรกของการเติบโต เช่นเดียวกับการใส่ปุ๋ยโพแทสเซียมที่ระดับ 60 กิโลกรัมต่อไร่ เพิ่มผลผลิตราก จำนวนรากต่อต้น น้ำหนักรากเฉลี่ย น้ำหนักแห้งทั้งหมด พื้นที่ใบเฉลี่ยต่อใบ และดัชนีเก็บเกี่ยว

A. Noguera (2011) ได้สรุปการเจริญเติบโตและพัฒนาการในระยะต่างๆ ของมันเทศ และระยะที่เหมาะสมในการใส่ปุ๋ยมันเทศ ไว้ดังนี้ 1) อายุ 1-4 สัปดาห์หลังปลูก ในระยะแรก มีการเจริญเติบโตโดยการสร้างตายอด และตาข้าง และมีการเพิ่มจำนวนใบและพื้นที่ใบอย่างรวดเร็วในระยะนี้ต้องปรับสภาพดินโดยการเติมปูนขาวให้ดินมีค่า pH อยู่ที่ระดับ 5-5.5 2) อายุ 4-6 สัปดาห์หลังปลูก เริ่มมีการพัฒนารากหาอาหาร เพื่อดูดน้ำ และแร่ธาตุที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโต และในระยะนี้เองที่มียากสะสมอาหาร เกษตรกรควรเริ่มใส่ปุ๋ยครั้งแรกในสัปดาห์ที่ 4-6 นี้ เพราะเป็นระยะที่ทั้งรากฝอย และรากสะสมอาหารปรากฏให้เห็นควรใส่ปุ๋ยตามความจำเป็นตามค่าวิเคราะห์ดิน และควรเพิ่มปุ๋ยโพแทสเซียมให้มากในช่วงนี้ นอกจากนี้ควรใส่ปุ๋ยตามลักษณะการขาดธาตุอาหารโดย

สังเกตจากอาการของมันเทศด้วย 3) อายุ 8-10 สัปดาห์หลังปลูก ในช่วงนี้จะมีการเจริญเติบโตของทรงพุ่มและพื้นที่ใบมากที่สุด หากดินยังมีความชื้นอยู่ให้ใส่ปุ๋ยโพแทช หรือปุ๋ยที่มีส่วนประกอบของโพแทช ซึ่งสอดคล้องกับการรายงานของ นรินทร์ (2540) ว่ามันเทศมีความต้องการปุ๋ย N และ  $P_2O_5$  ในปริมาณปานกลาง แต่ต้องการปุ๋ย  $K_2O$  ในปริมาณที่สูง เกษตรกรควรมีการเก็บตัวอย่างดินเพื่อวิเคราะห์แร่ธาตุอาหารที่มีอยู่ในดิน เพื่อเป็นการประหยัดค่าใช้จ่ายในการใช้ปุ๋ยเคมีเกินความจำเป็น โดยมันเทศจะดูดธาตุอาหารไปจากดินดังนี้ ไนโตรเจน (N) 14.4 กิโลกรัมต่อไร่ ฟอสฟอรัส ( $P_2O_5$ ) 2.88 กิโลกรัมต่อไร่ และ โพแทสเซียม ( $K_2O$ ) 28.8 กิโลกรัมต่อไร่ ดังนั้นโดยทั่วไปแล้วคำแนะนำในการใส่ปุ๋ยเคมีอย่างกว้างๆ ควรใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 13-13-21 อัตรา 80-100 กิโลกรัมต่อไร่ โดยแบ่งใส่ 2 ครั้ง ครั้งแรกใส่รองก่อนหลุมก่อนปลูก และครั้งที่ 2 ใส่หลังปลูกแล้ว 45 วัน และสำหรับการใส่ปุ๋ยมันเทศในช่วงฤดูแล้ง ควรใส่ปุ๋ยสูตร 15-15-15 อัตรา 60 กิโลกรัมต่อไร่ (กรมส่งเสริมการเกษตร, 2548) ในขณะที่สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 2 (2554ก.) ได้แนะนำการใส่ปุ๋ยมันเทศที่เหมาะสม คือ ในช่วงระยะการสร้างหัวคือระยะ 5-12 สัปดาห์ ให้ใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 13-13-21 อัตรา 50-80 กิโลกรัมต่อไร่ โดยแบ่งใส่ 2 ครั้ง ที่อายุ 2 เดือน และ 3 เดือนและใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 อัตรา 50 กิโลกรัมต่อไร่ เมื่ออายุได้ 1 เดือน โดยวิธีการโรยบนสันร่องก่อนการให้น้ำ และกรมวิชาการเกษตร (2553) มีคำแนะนำการใช้ปุ๋ยในมันเทศตามผลการวิเคราะห์ดิน

การวิจัยแบบเกษตรกรมีส่วนร่วม Farmer participatory research (PFR) and extension (PFE) คือวิธีการที่เกษตรกรมีส่วนร่วมโดยตรงในการพัฒนาและเผยแพร่เทคโนโลยี ซึ่งรวมถึงตั้งแต่การวิเคราะห์ปัญหา การวางแผนการทำงานทดลองในแปลงของเกษตรกรเอง เลือกรวมวิธีที่ดีที่สุด ปรับให้เหมาะสม ยอมรับและเผยแพร่เทคโนโลยีสู่เพื่อนเกษตรกร (Howeler, 2000)

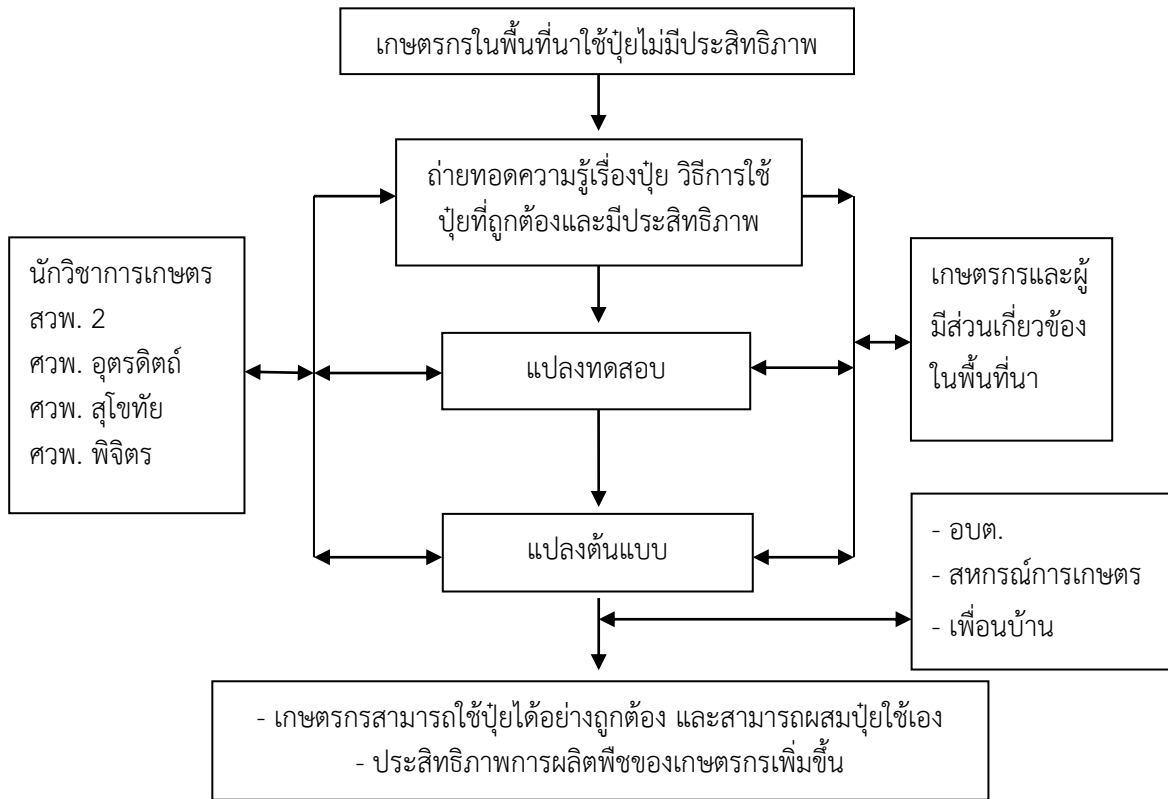
### วัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย

1. เพิ่มประสิทธิภาพการผลิตพืชในพื้นที่นาโดยการใช้ปุ๋ยแบบเกษตรกรมีส่วนร่วม
2. ยกระดับความรู้เรื่องปุ๋ยและวิธีการใช้ปุ๋ยที่ถูกต้องและมีประสิทธิภาพให้กับเกษตรกร

### ขอบเขตของโครงการวิจัย

ดำเนินการวิจัยในรูปแบบของการวิจัยเชิงปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วม กับกลุ่มเกษตรกรที่มีความเข้มแข็งและสนใจที่จะเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตพืชในพื้นที่นาในระบบที่มีการปลูกข้าวตามด้วยพืชไร่หรือพืชหัว โดยเริ่มจากการถ่ายทอดความรู้เรื่องปุ๋ยและวิธีการใช้ปุ๋ยที่ถูกต้องให้กับเกษตรกร จากนั้นเกษตรกรอาสาทำแปลงทดสอบปลูกข้าวและพืชตามด้วยตนเอง มีการสรุปผลร่วมกัน และมีการทำแปลงต้นแบบในพื้นที่ร่วมกับหน่วยงานในท้องถิ่น

### แผนผังขอบเขตโครงการวิจัย



### ทฤษฎี สมมุติฐาน และกรอบแนวคิดของโครงการ

ปัญหาสำคัญประการหนึ่งที่ทำให้การผลิตพืชของเกษตรกรไม่มีประสิทธิภาพ คือ เกษตรกรขาดความรู้เรื่องปุ๋ยและวิธีการใช้ปุ๋ยที่ถูกต้อง ทั้งจากการใช้ปุ๋ยผิดสูตร ผิดเวลา ผิดวิธี และผิดปริมาณจนเกิดความเคยชิน จึงจำเป็นต้องมีการยกระดับความรู้เรื่องปุ๋ยและวิธีการใช้ปุ๋ยที่ถูกต้องให้กับเกษตรกร ซึ่งประกอบด้วยกรรมวิธีต่างๆ ตั้งแต่การบรรยายให้ความรู้เรื่องปุ๋ย วิธีใช้ปุ๋ยที่ถูกต้อง การทำแปลงทดสอบใช้ปุ๋ยตามคำแนะนำด้วยตัวเกษตรกรเอง โดยมีนักวิชาการให้การสนับสนุนร่วมคิดและร่วมทำ และมีการขยายผลในชุมชนโดยความร่วมมือของหน่วยงานในท้องถิ่น ซึ่งกระบวนการเหล่านี้จะช่วยให้เกษตรกรมีความรู้และเข้าใจวิธีการใช้ปุ๋ยที่ถูกต้อง เกษตรกรสามารถนำไปปฏิบัติและพัฒนาต่อได้ด้วยตัวเกษตรกรเอง และเป็นไปอย่างยั่งยืน

### บทคัดย่อ

เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตข้าว ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ถั่วลิสง และหอมแดงในพื้นที่นา โดยการใช้ปุ๋ยแบบเกษตรกรมีส่วนร่วม และยกระดับความรู้เรื่องปุ๋ยให้กับเกษตรกร มีกระบวนการดำเนินงาน ดังนี้ 1) การถ่ายทอดความรู้เรื่องปุ๋ยและวิธีการใช้ปุ๋ยที่ถูกต้องให้กับเกษตรกร 2) ทำแปลงทดสอบการใช้ปุ๋ยแบบเกษตรกรมีส่วนร่วม 3) ทำแปลงต้นแบบแบบเกษตรกรมีส่วนร่วม และ 4) จัดงานถ่ายทอดเทคโนโลยีและสรุปผลร่วมกัน ดำเนินการในปี 2559-2562 ในแปลงนาเกษตรกร จังหวัดพิษณุโลก อุดรดิตถ์ และพิจิตร พบว่า การถ่ายทอดความรู้เรื่องปุ๋ยที่จำเป็น เหมาะสมกับเกษตรกร มีตัวอย่างชัดเจน และอย่างต่อเนื่องเป็นสิ่งสำคัญที่จะทำให้เกษตรกรมีความรู้เรื่องปุ๋ยและยอมรับคำแนะนำไปปฏิบัติ การทดสอบการใช้ปุ๋ยเทียบกับวิธีเกษตรกร พบว่า เกษตรกรบางส่วนยอมรับคำแนะนำและได้เปลี่ยนมาใช้ปุ๋ยตามวิธีทดสอบ ส่วนผลผลิตของพืชแต่ละชนิดแปรปรวนตามฤดูกาลผลิต จำนวน

ประชากร และสภาพพื้นที่ของเกษตรกร แต่ส่วนใหญ่วิธีทดสอบให้ผลผลิตสูงกว่าวิธีเกษตรกร และที่สำคัญเกษตรกรมีความพึงพอใจวิธีทดสอบ เนื่องจากสังเกตเห็นการตอบสนองของพืชได้เด่นชัด ดังนี้ ข้าวแตกกอดี ต้นไม่ล้ม การเจริญเติบโตสม่ำเสมอ ใบตั้งและมีสีเขียวทองอ่อน การออกรวงสม่ำเสมอและมีขนาดใหญ่ มีจำนวนเมล็ดลึบน้อยและมีน้ำหนักดี ผลผลิตเพิ่มสูงขึ้น ข้าวโพดต้นโต แข็งแรง ใบข้าวโพดเขียวเข้ม ฝักมีขนาดใหญ่และมีน้ำหนักดี หอมแดง ต้นตั้งตัวและเจริญได้เร็ว ใบแข็งและยาว ขนาดหัวโตและมีน้ำหนักดี ผลผลิตสูง และถั่วลิสงมีทรงพุ่มใหญ่ ใบเขียว ต้นใหญ่ ฝักดก ผลผลิตสูง ในขณะที่ต้นทุนค่าปุ๋ยของวิธีทดสอบส่วนใหญ่ต่ำกว่าวิธีเกษตรกร และมีผลกำไรมากกว่า การทำแปลงต้นแบบโดยการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับเกษตรกรต้นแบบเพื่อกำหนดอัตราปุ๋ยที่เหมาะสมสำหรับแต่ละพื้นที่ ดังนี้ อำเภอนครไทย จังหวัดพิษณุโลก ปุ๋ยข้าวและข้าวโพดอัตรา 9-3-8 และ 18-7-12 กิโลกรัม N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O ต่อไร่ ตามลำดับ อำเภอฟากท่า จังหวัดอุตรดิตถ์ ปุ๋ยข้าวและข้าวโพดอัตรา 8-3-6 และ 21-7-12 กิโลกรัม N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O ต่อไร่ ตามลำดับ จังหวัดพิจิตร ปุ๋ยข้าวและข้าวโพดอัตรา 6-5-6 และ 21-7-12 กิโลกรัม N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O ต่อไร่ ตามลำดับ อำเภอเมือง จังหวัดอุตรดิตถ์ ปุ๋ยข้าว หอมแดง และถั่วลิสงอัตรา 6-5-6 5-10-12 และ 6-6-9 กิโลกรัม N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O ต่อไร่ ตามลำดับ การจัดงานวันถ่ายทอดเทคโนโลยีก่อนการเก็บเกี่ยวแปลงต้นแบบ โดยใช้วิธีการเกษตรกรมีส่วนร่วมเพื่อเผยแพร่ความรู้สู่เกษตรกรเพื่อนบ้านและชุมชนอื่น มีเกษตรกรและเจ้าหน้าที่ที่เกี่ยวข้องมาร่วมงาน 368 ราย เกษตรกรระบุประโยชน์ที่ได้รับ ดังนี้ 1) ได้รับความรู้เรื่องปุ๋ยและวิธีการใช้ปุ๋ย 2) ผลผลิตเพิ่มขึ้น 3) ต้นทุนค่าปุ๋ยลดลง จากการผสมปุ๋ยใช้เอง 4) ผลตอบแทนมากขึ้น 5) ต้นพืชสมบูรณ์และแข็งแรง มีเกษตรกรยอมรับเทคโนโลยีและนำไปปฏิบัติเพิ่มแล้ว 104 ราย

### คำสำคัญ

ประสิทธิภาพการผลิต การวิจัยเชิงปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วม การใช้ปุ๋ยอย่างถูกต้องและเหมาะสม การใช้ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน พื้นที่นา การผลิตพืช

### Abstract

To increase rice, maize, peanut and shallot production efficiency in paddy field and enhance the knowledge of fertilizer and appropriated fertilizer application method of farmers. The test was conducted by using the participatory action research with farmers in Phitsanulok Uttaradit and Phichit province in 2016 to 2018. The test was carried out with the following procedures 1) transfer knowledge of fertilizer application method 2) fertilizer test plot with farmer participatory method 3) demonstration plot 4) organize field day and conclusion. The results showed that the transfer of appropriate knowledge of fertilizer and fertilizer application with cleared examples were essential to farmer adoption. Fertilizer tests were carried out by farmers for 2 years. The results showed that some farmers already adopted fertilizer used as testing method. The yield of each crops of both methods varied with planting season, plant populations and farmer's management. However, the majority of testing methods gave higher yield than farmer methods. Moreover, farmer still satisfied with the testing methods since they noticed some responded from each crop as follow. Rice had a high tillers number, uniform growth, upright and light green leaves, no lodging, uniform heading, big panicle size, less unfilled grain, high weight of grain and high yield. Corn had a vigorous growth, big stem, dark green leaf, big ear size and high yield. Shallot had a vigorous early growth, long and upright leaves, large bulb size, high bulb weight and high yield. Peanut had a uniform growth, big canopy, dark green

leaves and high pod yield. While, the fertilizer cost of testing methods except peanut were lower than farmer methods. The profits of testing methods were higher than farmer methods. The demonstration plots of each crops were carried out in the third year by discussion with master farmers to select suitable fertilizer rates for each locations as follow. The recommendation of rice and maize at Nakhonthai District, Phisanulok Province were 9-3-8 and 18-7-12 kg.N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O per rai respectively. The recommendation of rice and maize at Fak Tha, District Uttaradit Province were 8-3-8 and 21-7-12 kilogram N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O per rai respectively. The recommendation of rice and maize at Pichit Province were 6-5-6 and 21-7-12 kilogram N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O per rai respectively. The recommendation of rice shallot and peanut at Mueang District, Uttaradit Province were 6-5-6 5-10-12 and 6-6-9 kilogram N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O per rai respectively. The field days were carried out before harvesting demonstration plots using farmer participatory dissemination to neighbors and other communities. There were 368 farmers and officers joined the field days. The farmers stated that the benefit received were 1) gain knowledge of appropriate fertilizer application 2) yield increased 3) cost reduction form self-mixed fertilizer 4) more income 5) healthy crops and uniform growth. There were 104 farmers adopted fertilizer recommendation.

### Key words

production efficiency, participatory action research, appropriated fertilizer application, soil analysis fertilizer application, paddy field, crop production

## วิธีดำเนินการ

### อุปกรณ์

1. แม่งปุ๋ยเคมีสูตร 46-0-0 18-46-0 และ 0-0-60
2. อุปกรณ์เก็บตัวอย่างดิน
3. ชุดตรวจสอบชุดดินแบบรวดเร็ว (test-kit)
4. ตลับเมตร เวอร์เนียร์คาลิปเปอร์
5. เครื่องจับพิกัดทางภูมิศาสตร์
6. เครื่องวัดความชื้นในเมล็ด

### วิธีการทดลอง

ปีที่ 1 แปลงทดสอบ ปี 2559/2560

วางแผนการทดลองแบบ RCB มี 2 ซ้ำ ประกอบด้วย 2 กรรมวิธี ดำเนินการในพื้นที่เกษตรกร 10 ราย โดยกำหนดให้

กรรมวิธีที่ 1 วิธีทดสอบ

กรรมวิธีที่ 2 วิธีเกษตรกร

วิธีปฏิบัติการทดลอง

1. ขั้นตอนการดำเนินงาน

1) วิเคราะห์และคัดเลือกพื้นที่ โดยคัดเลือกพื้นที่ ที่มีระบบน้ำเพียงพอ และเป็นพื้นที่ที่เกษตรกรทำการปลูกพืชระบบ ข้าว-ข้าวโพด อยู่แล้ว

2) ประสานงานผู้นำหมู่บ้าน และเจ้าหน้าที่ในพื้นที่ เพื่อหาเครือข่ายเกษตรกรรวมกลุ่มเกษตรกร กลุ่มที่พร้อมเรียนรู้เทคโนโลยีการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตพืช ด้วยการใช้แม่ปุ๋ยตามคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตร

3) นัดประชุมชี้แจงวัตถุประสงค์ของโครงการ ถ่ายทอดองค์ความรู้เรื่องปุ๋ย และวิธีการใช้ปุ๋ยที่ถูกต้องแก่เกษตรกรและผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้อง

4) คัดเลือกเกษตรกรที่มีความสนใจทำแปลงทดสอบ

5) จับพิกัดแปลงทดสอบ เก็บตัวอย่างดินตรวจความอุดมสมบูรณ์ของดินทั้งในห้องปฏิบัติการและใช้ Test kit

6) วิธีทดสอบ ผสมปุ๋ยใช้เอง ข้าวแบ่งใส่ปุ๋ย 2 ครั้ง ครั้งที่ 1 หลังหว่านข้าว 15-20 วัน ครั้งที่ 2 ระยะกำเนิดช่อดอก โดยปุ๋ยไนโตรเจนแบ่งใส่ 2 ครั้งเท่าๆ กัน ปุ๋ยฟอสฟอรัสใส่ครั้งที่ 1 ครั้งเดียว ปุ๋ยโพแทสเซียมแบ่งใส่ 2 ครั้ง ข้าวโพดแบ่งใส่ปุ๋ย 2 ครั้ง ครั้งที่ 1 ใส่ปุ๋ยรองพื้นพร้อมปลูก ครั้งที่ 2 เมื่ออายุ 20-25 วันหลังปลูก โดยปุ๋ยไนโตรเจนแบ่งใส่ 2 ครั้งเท่าๆ กัน ปุ๋ยฟอสฟอรัสใส่ครั้งที่ 1 ครั้งเดียว ปุ๋ยโพแทสเซียมแบ่งใส่ 2 ครั้ง หอมแดง และถั่วลิสงแบ่งใส่ปุ๋ย 2 ครั้ง ครั้งที่ 1 ใส่ปุ๋ยรองพื้นพร้อมปลูก ครั้งที่ 2 เมื่ออายุ 30 วันหลังปลูก โดยปุ๋ยไนโตรเจนแบ่งใส่ 2 ครั้งเท่าๆ กัน ปุ๋ยฟอสฟอรัสและโพแทสเซียมใส่ครั้งที่ 1 ครั้งเดียว โดยผสมปุ๋ยใช้เอง

7) เกษตรกรทำแปลงทดสอบปุ๋ยข้าว ข้าวโพด หอมแดง และถั่วลิสง ด้วยตัวเอง โดยมีนักวิชาการเกษตรให้คำแนะนำอย่างต่อเนื่อง

8) เกษตรกรและผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องร่วมสรุปผลและวางแผนขยายผล

2. ขนาดแปลงทดสอบข้าว ข้าวโพด หอมแดง และถั่วลิสงชนิดละ 2 ไร่ สุ่มแบ่งพื้นที่เพื่อเป็นวิธีทดสอบการใช้ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน 2 แปลงย่อย แปลงย่อยละ 0.5 ไร่ ในข้าวสุ่มเก็บข้อมูลแปลงย่อยละ 2 จุดๆ ละ 12 ตารางเมตร ส่วนข้าวโพด ถั่วลิสง และหอมแดงสุ่มเก็บข้อมูลแปลงย่อยละ 2 จุดๆ ละ 20 ตารางเมตร ถั่วลิสงสุ่มเก็บข้อมูลแปลงย่อยละ 2 จุดๆ ละ 20 ตรม.

3. ปฏิบัติดูแลรักษาและการป้องกันกำจัดศัตรูพืชตามวิธีการเกษตรกร

4. ประเมินการพึงพอใจเทคโนโลยีโดยการสอบถามเกษตรกร

ปีที่ 2 แปลงทดสอบ ปี 2560/2561

วางแผนการทดลองแบบ RCB มี 2 ซ้ำ ประกอบด้วย 2 กรรมวิธี ดำเนินการในพื้นที่เกษตรกร 10 ราย โดยกำหนดให้

กรรมวิธีที่ 1 วิธีทดสอบ

กรรมวิธีที่ 2 วิธีเกษตรกร

วิธีปฏิบัติการทดลอง

1. ขั้นตอนการดำเนินงาน

1) ทดสอบกับเกษตรกรรายเดิมเช่นเดียวกับปีที่ 1 หรือปรับเปลี่ยนเกษตรกรตามความจำเป็น

2) อบรมเกษตรกร เพื่อทบทวนความรู้เรื่องปุ๋ย เพิ่มเติมทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการเจริญเติบโตของพืชในแต่ละช่วงอายุ ที่สอดคล้องกับวิธีการใช้ปุ๋ยที่ถูกต้องแก่เกษตรกร

3) การกำหนดอัตราปุ๋ย นำผลจากปีที่ 1 มาวิเคราะห์ร่วมกับเกษตรกรและปรับอัตราปุ๋ย จำนวนครั้งใส่ปุ๋ยตามที่ตกลงกัน

2. ขนาดแปลงทดสอบเช่นเดียวกับปีที่ 1



3. ปฏิบัติดูแลรักษา และการป้องกันกำจัดศัตรูพืชตามวิธีการเกษตรกร
4. ประเมินความพึงพอใจเทคโนโลยีโดยการสอบถามเกษตรกร

ปีที่ 3 แปลงต้นแบบ ปี 2561/2562

วางแผนการทดลอง ไม่มีแผนการทดลอง

วิธีปฏิบัติการทดลอง

1. ขั้นตอนการดำเนินงาน
  - 1) คัดเลือกเกษตรกรต้นแบบทำแปลงต้นแบบ 3 ราย
  - 2) เกษตรกรต้นแบบทำแปลงต้นแบบและกำหนดอัตราการใช้ปุ๋ยร่วมกันกับนักวิชาการ
2. ขนาดแปลงต้นแบบ ข้าวและข้าวโพดชนิดละ 5-10 ไร่ ถั่วลิสง 2 ไร่ หอมแดง 1 ไร่
3. ปฏิบัติดูแลรักษาและการป้องกันกำจัดศัตรูพืชตามวิธีการเกษตรกรต้นแบบ
4. ก่อนเก็บเกี่ยวข้าวและพืชหลังนา จัดงานวันถ่ายทอดเทคโนโลยี พร้อมเสวนาเพื่อขยายผลการใช้ปุ๋ยกับเกษตรกรในพื้นที่และหน่วยงานที่เกี่ยวข้องพืชละ 1 ครั้ง
5. ประเมินการความพึงพอใจ และการยอมรับเทคโนโลยีโดยใช้แบบสัมภาษณ์

#### การบันทึกข้อมูล

1. วันปลูก วันปฏิบัติการดูแลรักษาต่าง ๆ วันเก็บเกี่ยว
2. ข้อมูลการวิเคราะห์คุณสมบัติทางเคมีของดิน
3. ข้อมูลทางเศรษฐกิจ ได้แก่ ต้นทุน ราคาผลผลิต รายได้ กำไรสุทธิ
4. พิกัดแปลง และข้อมูลชุดดิน
5. ข้อมูลคุณภาพผลผลิต
6. ปริมาณธาตุอาหารที่ใช้ทดสอบ และปริมาณธาตุอาหารที่เกษตรกรยอมรับ
7. ระดับความรู้เรื่องปุ๋ยและวิธีการใช้ปุ๋ยที่ถูกต้องของเกษตรกร
8. จำนวนเกษตรกรที่นำไปขยายผล
9. ความพึงพอใจ และการยอมรับเทคโนโลยีของเกษตรกร
10. การประเมินความอุดมสมบูรณ์ของดินโดยใช้ Test kit ตัวอย่างที่มีค่าความอุดมสมบูรณ์ต่ำ ปานกลาง สูง หมายถึง มีปริมาณอินทรีย์วัตถุน้อยกว่า 1 % อยู่ระหว่าง 1-2 % และมากกว่า 2 % ตามลำดับ มีปริมาณฟอสฟอรัส น้อยกว่า 5 ppm อยู่ระหว่าง 5-10 ppm และ มากกว่า 10 ppm ตามลำดับ และมีปริมาณโพแทสเซียม น้อยกว่า 60 ppm อยู่ระหว่าง 60-80 ppm และ มากกว่า 80 ppm ตามลำดับ โดยอ้างอิงกับคู่มือชุดตรวจสอบดิน เอ็น-พี-เค-กรดต่าง (ม.ม.ป.) จากนั้นนำไปเทียบเป็นคำแนะนำอัตราปุ๋ยตามคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตร (2553)

#### การวิเคราะห์ข้อมูล

1. วิเคราะห์ข้อมูลต้นทุนการผลิต สัดส่วนรายได้ต่อการลงทุน (Benefit Cost Ratio : BCR)
2. ความแตกต่างค่าเฉลี่ยของ 2 ประชากร โดยใช้ t-Test: Paired Two Sample for Means

#### เวลาและสถานที่

1 ตุลาคม 2559 - 30 กันยายน 2562

แปลงนาเกษตรกรในพื้นที่ อำเภอนครไทย จังหวัดพิษณุโลก อำเภอเมืองและอำเภอปากท่า จังหวัดอุตรดิตถ์ และอำเภอตะพานหิน จังหวัดพิจิตร

## ผลการวิจัยและอภิปรายผล

### 1. การทดสอบการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตของระบบการปลูกพืชข้าว-ข้าวโพด โดยการใช้ปุ๋ยแบบเกษตรกรมีส่วนร่วมในพื้นที่จังหวัดพิษณุโลก

ดำเนินงานในพื้นที่หมู่ 5 หมู่ 6 หมู่ 11 และ หมู่ 12 ตำบลบ่อโพธิ์ อำเภอนครไทย จังหวัดพิษณุโลก ซึ่งเป็นพื้นที่ที่มีระบบปลูกข้าว-ข้าวโพดอยู่แล้วถึง 90 เปอร์เซ็นต์ ลักษณะพื้นที่เป็นที่ลุ่มแอ่งกระทะ ประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ดังนี้ 1) ถ่ายทอดความรู้เรื่องปุ๋ยและวิธีการใช้ปุ๋ยที่ถูกต้องให้กับเกษตรกร 2) เกษตรกรทำแปลงทดสอบการใช้ปุ๋ยแบบเกษตรกรมีส่วนร่วม 3) ทำแปลงต้นแบบเกษตรกรมีส่วนร่วม และ 4) จัดงานถ่ายทอดเทคโนโลยีพร้อมสรุปผลร่วมกับเกษตรกรต้นแบบ ดำเนินการในปี 2559-2562 ในแปลงนาเกษตรกร พบว่า

ก่อนดำเนินงานเกษตรกรไม่มีความรู้เรื่องปุ๋ย และวิธีการใช้ปุ๋ยที่ถูกต้อง จึงได้ทำการถ่ายทอดความรู้เรื่องปุ๋ยให้กับเกษตรกรก่อนเริ่มการทดสอบ โดยความรู้เรื่องปุ๋ยได้ถูกปรับให้ง่าย เหมาะสมกับเกษตรกร มีสาระสำคัญที่จำเป็น และมีตัวอย่างประกอบการบรรยายที่ชัดเจน ทำให้เกษตรกรเกิดความรู้ ความเข้าใจเกี่ยวกับปุ๋ยที่ถูกต้องในเบื้องต้น และยอมรับคำแนะนำไปปฏิบัติ จะเห็นได้จากในปีแรกเกษตรกรที่ร่วมทำแปลงทดสอบได้เปลี่ยนมาใช้ปุ๋ยตามคำแนะนำ 2 ราย และมีการทบทวนให้ความรู้เรื่องปุ๋ยเพิ่มเติมก่อนดำเนินงานทุกครั้งทำให้เกษตรกรมีความรู้ความเข้าใจมากขึ้น

ปีที่ 1 แปลงทดสอบข้าว วิธีทดสอบใส่ปุ๋ยไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม อัตรา 9-3-6 และ 9-6-6 กิโลกรัม  $N-P_2O_5-K_2O$  ต่อไร่ ส่วนวิธีเกษตรกร พบว่า เกษตรกร 2 ราย ได้เปลี่ยนมาใช้ปุ๋ยตามวิธีทดสอบ ที่เหลือใส่ไนโตรเจน 4-10 กิโลกรัม N ต่อไร่ ฟอสฟอรัส 0.6-6 กิโลกรัม  $P_2O_5$  ต่อไร่ และโพแทสเซียม 0-9 กิโลกรัม  $K_2O$  ต่อไร่ วิธีทดสอบให้ผลผลิตเฉลี่ย 717 กิโลกรัมต่อไร่ ไม่แตกต่างทางสถิติกับวิธีเกษตรกร (710 กิโลกรัมต่อไร่) วิธีการทดสอบมีต้นทุนค่าปุ๋ย (500 บาทต่อไร่) สูงกว่าวิธีเกษตรกร (397 บาทต่อไร่) แต่เกษตรกรมีความพึงพอใจในผลผลิตที่เพิ่มขึ้นกว่าเดิม ต้นข้าวแข็งแรง ไม่เขียวเกินไป มีแมลงศัตรูพืชรบกวนเพียงเล็กน้อย และสามารถควบคุมได้เมื่อใช้สารเคมีตามคำแนะนำเพียงครั้งเดียว

ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ วิธีทดสอบใส่ปุ๋ยไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม อัตรา 10-6-12 และ 15-7-12 กิโลกรัม  $N-P_2O_5-K_2O$  ต่อไร่ ส่วนวิธีเกษตรกร เกษตรกร 2 ราย ได้เปลี่ยนมาใช้ปุ๋ยตามวิธีทดสอบ ที่เหลือใส่ปุ๋ยไนโตรเจน 8-29 กิโลกรัม N ต่อไร่ ฟอสฟอรัส 3-12 กิโลกรัม  $P_2O_5$  ต่อไร่ และโพแทสเซียม 0-12 กิโลกรัม  $K_2O$  ต่อไร่ วิธีทดสอบให้ผลผลิตเฉลี่ย 1,011 กิโลกรัมต่อไร่ ต่ำกว่าวิธีเกษตรกร (1,188 กิโลกรัมต่อไร่) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เนื่องจากบางแปลงของวิธีทดสอบข้าวโพดไม่งอกหรือมีน้ำท่วมขัง วิธีทดสอบมีค่าปุ๋ย 865 บาทต่อไร่ ใกล้เคียงกับวิธีเกษตรกร (825 บาทต่อไร่)

เกษตรกรให้การยอมรับการผสมปุ๋ยใช้เองตามวิธีทดสอบ เพราะถึงแม้สภาพแปลงทดสอบมีน้ำท่วมขังในบางแปลง แต่ยังได้ผลผลิตค่อนข้างสูง ฝักใหญ่ และมีน้ำหนักดี แต่เกษตรกรเห็นว่าควรเพิ่มปุ๋ยไนโตรเจนและแบ่งใส่เป็น 3 ครั้ง เนื่องจากเห็นว่าใบข้าวโพดของวิธีทดสอบแห้งเร็วกว่าวิธีเกษตรกร

ปีที่ 2 แปลงทดสอบข้าว เกษตรกรหลายรายเริ่มหันมาผสมปุ๋ยใช้เอง และเกษตรกรบางรายสามารถผสมปุ๋ยเป็นสูตรตามที่ต้องการได้เอง วิธีทดสอบใส่ปุ๋ยไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมอัตรา 3-6-6 9-3-6 18-6-6 6-6-6 และ 9-6-6 กิโลกรัม  $N-P_2O_5-K_2O$  ต่อไร่ ส่วนวิธีเกษตรกร เกษตรกร 2 ราย ได้เปลี่ยนมาใช้ปุ๋ยตามวิธีทดสอบทั้งหมด เกษตรกรที่เหลือ 8 ราย หันมาผสมปุ๋ยใช้เอง โดยใส่ปุ๋ยไนโตรเจน 9-27 กิโลกรัม N ต่อไร่ ฟอสฟอรัส 0-20 กิโลกรัม  $P_2O_5$  ต่อไร่ และโพแทสเซียม 0-21 กิโลกรัม  $K_2O$  ต่อไร่ วิธีทดสอบให้ผลผลิตเฉลี่ย 729 กิโลกรัมต่อไร่ ไม่แตกต่างทางสถิติกับวิธีเกษตรกรที่ให้ผลผลิตเฉลี่ย 690 กิโลกรัมต่อไร่ เกษตรกรทุกรายมีความพึงพอใจในการใช้ปุ๋ยตามวิธีทดสอบ เนื่องจากสังเกตเห็นได้ชัดว่าข้าวยังให้ผลผลิตสูง ถึงแม้ในช่วงที่ข้าวโปรยเกษรมีฝนตกติดต่อกัน ทำให้ดินแฉะไม่ดีและมีเมล็ดลีบค่อนข้างมาก

ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ วิธีทดสอบได้ปรับอัตราปุ๋ยไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม เป็น 18-7-12 กิโลกรัม  $N-P_2O_5-K_2O$  ต่อไร่ และแบ่งใส่ไนโตรเจน 3 ครั้ง ครั้งที่ 3 เมื่ออายุ 40-45 วัน ส่วนวิธีเกษตรกร ใส่ปุ๋ยไนโตรเจน 7-15 กิโลกรัม N ต่อไร่ ฟอสฟอรัส 3-9 กิโลกรัม  $P_2O_5$  ต่อไร่ และโพแทสเซียม 0-13 กิโลกรัม  $K_2O$  ต่อไร่ วิธีทดสอบให้ผลผลิต 1309 กิโลกรัมต่อไร่ ไม่แตกต่างทางสถิติกับวิธีเกษตรกร (1,342 กิโลกรัมต่อไร่) วิธีทดสอบมีค่าปุ๋ย 865 บาทต่อไร่ สูงกว่าวิธีเกษตรกร (540 บาทต่อไร่) แต่เกษตรกรยังให้การยอมรับการใช้ปุ๋ยตามวิธีการทดสอบ เนื่องจากถึงแม้แปลงข้าวโพดขาดน้ำ แต่ข้าวโพดยังมีการเจริญเติบโตดี

### ปีที่ 3 แปลงต้นแบบ

จัดทำแปลงต้นแบบข้าวและข้าวโพดแบบเกษตรกรมีส่วนร่วม คัดเลือกเกษตรกรต้นแบบ 3 ราย คือ นางละม่อม สุทธิ นายบุญส่วน สุทธิ และนายต้อย บุญอาจ ซึ่งมีความรู้ความเข้าใจในบทบาทของธาตุอาหาร ผสมปุ๋ยใช้เองได้ สามารถอธิบายความรู้เรื่องปุ๋ยให้กับเพื่อนเกษตรกรได้ แปลงต้นแบบข้าว เกษตรกรใส่ปุ๋ยไนโตรเจน 9.2-9.4 กิโลกรัม N ต่อไร่ ฟอสฟอรัส 4.1-6 กิโลกรัม  $P_2O_5$  ต่อไร่ และโพแทสเซียม 8.4 กิโลกรัม  $K_2O$  ต่อไร่ และปลูกข้าวพันธุ์ กข6 เหมือนกัน ได้ผลผลิตเฉลี่ย 624 กิโลกรัมต่อไร่ ส่วนแปลงข้าวโพดใส่ปุ๋ยเหมือนกันอัตรา 18-7-12 กิโลกรัม  $N-P_2O_5-K_2O$  ต่อไร่ ได้ผลผลิตเฉลี่ย 1,274 กิโลกรัมต่อไร่

การจัดงานวันถ่ายทอดเทคโนโลยีในแปลงต้นแบบข้าวและข้าวโพด และการเสวนาเพื่อสรุปผล มีเกษตรกรและเจ้าหน้าที่ที่เกี่ยวข้องมาร่วมงาน 53 คน เกษตรกรระบุประโยชน์ที่ได้รับ ดังนี้ 1) เกษตรกรมีความรู้เรื่องปุ๋ยและวิธีการใช้ปุ๋ยได้ 2) ผลผลิตมีคุณภาพดีขึ้น 3) พืชมีความแข็งแรง และฟื้นตัวจากการถูกรบกวนจากแมลงศัตรูพืชได้ดี 4) ผลตอบแทนมากขึ้น ในส่วนการขยายผลมีเกษตรกรในพื้นที่ยอมรับเทคโนโลยีนำไปปฏิบัติในการใส่ปุ๋ยข้าวโพดจำนวน 42 ราย

## 2. การทดสอบการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตของระบบการปลูกพืชข้าว-ข้าวโพด โดยการใช้ปุ๋ยแบบเกษตรกรมีส่วนร่วมในพื้นที่จังหวัดอุดรดิตถ์

ดำเนินการในพื้นที่ หมู่ 3 และหมู่ 4 ตำบลปากท่า และหมู่ 4 ตำบลบ้านเสี้ยว อำเภอปากท่า จังหวัดอุดรดิตถ์ ซึ่งเป็นแหล่งปลูกพืชในระบบข้าว-ข้าวโพดอยู่แล้ว ประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ดังนี้ 1) การถ่ายทอดความรู้เรื่องปุ๋ยและวิธีการใช้ปุ๋ยที่ถูกต้องให้กับเกษตรกร 2) ทำแปลงทดสอบการใช้ปุ๋ยแบบเกษตรกรมีส่วนร่วม 3) ทำแปลงต้นแบบแบบเกษตรกรมีส่วนร่วม และ 4) จัดงานถ่ายทอดเทคโนโลยีและสรุปผลร่วมกัน ดำเนินการในปี 2559-2562 ในแปลงนาเกษตรกร พบว่า เกษตรกรบางรายยังไม่ทราบความหมายสูตรปุ๋ย จำได้แต่ยี่ห้อของปุ๋ย และใส่ปุ๋ยตามเกษตรกรแปลงข้างเคียง การอบรมความรู้เรื่องปุ๋ยและวิธีใช้ปุ๋ยที่ถูกต้อง ทำให้เกษตรกรที่เข้าอบรมทำคะแนนผ่านการทดสอบได้ทุกคน

### ปีที่ 1 แปลงทดสอบ

ข้าว วิธีทดสอบใส่ปุ๋ยไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมอัตรา 9-6-6 และ 18-6-6 กิโลกรัม  $N-P_2O_5-K_2O$  ต่อไร่ ส่วนวิธีเกษตรกร มีการใช้ปุ๋ยที่หลากหลายทั้งสูตร 46-0-0 16-20-0 และ 15-15-15 คิดเป็นปุ๋ยไนโตรเจน 8-25 กิโลกรัม N ต่อไร่ ฟอสฟอรัส 0-11 กิโลกรัม  $P_2O_5$  ต่อไร่ และโพแทสเซียม 1-6 กิโลกรัม  $K_2O$  ต่อไร่ วิธีทดสอบให้ผลผลิตเฉลี่ย 845 กิโลกรัมต่อไร่ ไม่มีความแตกต่างทางสถิติกับวิธีเกษตรกร (848 กิโลกรัมต่อไร่) วิธีทดสอบมีค่าปุ๋ยเฉลี่ย 490 บาทต่อไร่ มีต้นทุนเฉลี่ย 3,330 บาทต่อไร่ มีรายได้จากผลผลิตเฉลี่ย 5,420 บาทต่อไร่ และมีรายได้สุทธิเฉลี่ย 2,090 บาทต่อไร่ ส่วนวิธีเกษตรกรมีค่าปุ๋ยเฉลี่ย 656 บาทต่อไร่ ต้นทุนเฉลี่ย 3,446 บาทต่อไร่ มีรายได้จากผลผลิตเฉลี่ย 5,465 บาทต่อไร่ และมีรายได้สุทธิเฉลี่ย 2,019 บาทต่อไร่ ทั้ง 2 วิธีมีอัตราผลตอบแทนต่อค่าใช้จ่ายการลงทุนมากกว่า 1.0

ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ วิธีทดสอบใส่ปุ๋ยไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมตามอัตราแนะนำ 15-7-10 กิโลกรัม  $N-P_2O_5-K_2O$  ต่อไร่ ส่วนวิธีเกษตรกรใส่ปุ๋ยในปริมาณค่อนข้างสูง คิดเป็นปริมาณไนโตรเจน 10-50

กิโลกรัม N ต่อไร่ ฟอสฟอรัส 4-26 กิโลกรัม  $P_2O_5$  ต่อไร่ และโพแทสเซียม 0-16 กิโลกรัม  $K_2O$  ต่อไร่ วิธีทดสอบให้ ผลผลิตเฉลี่ย 1,054 กิโลกรัมต่อไร่ ไม่แตกต่างทางสถิติกับวิธีเกษตรกร (1,074 กิโลกรัมต่อไร่) วิธีทดสอบมีต้นทุน ค่าปุ๋ยเฉลี่ย 767 บาทต่อไร่ ต่ำกว่าวิธีเกษตรกรที่มีต้นทุนค่าปุ๋ยเฉลี่ยสูงถึง 1,520 บาทต่อไร่ วิธีทดสอบมีต้นทุนการ ผลิตเฉลี่ย 4,196 บาทต่อไร่ ต่ำกว่าวิธีเกษตรกร (4,950 บาทต่อไร่) วิธีทดสอบมีรายได้เฉลี่ย 7,184 บาทต่อไร่ ต่ำ กว่าวิธีเกษตรกรที่มีรายได้เฉลี่ย 7,608 บาทต่อไร่ แต่วิธีทดสอบมีรายได้สุทธิเฉลี่ย 2,988 บาทต่อไร่ สูงกว่าวิธี เกษตรกร (2,659 บาทต่อไร่) ถึง 300 บาทต่อไร่ ทั้ง 2 วิธีมีค่า BCR มากกว่า 1.0 คือมี ผลตอบแทนที่ได้มากกว่า ค่าใช้จ่ายในการลงทุน

เกษตรกรมีความพึงพอใจการใช้ปุ๋ยตามวิธีทดสอบ เพราะข้าวมีการแตกกอดี ใบสีเขียว ผลผลิตสูง ก่อนทำการทดสอบ เกษตรกรคิดว่าการใส่ไนโตรเจนมากกว่าตอนที่ปฏิบัติอยู่เป็นประจำ จะทำให้ข้าวเขลัม แต่ต้น ข้าวไม่ล้ม เพราะใส่ในปริมาณที่เหมาะสม ในส่วนของปุ๋ยข้าวโพดเกษตรกรมีความพอใจ และให้ความเห็นว่า ช่วง ระยะ 2 เดือนแรก ข้าวโพดต้นโต แข็งแรง ใบข้าวโพดเขียวเข้มกว่าแปลงข้างเคียง จนเกษตรกรข้างเคียงมาถามถึง สูตรปุ๋ย แต่มีข้อสังเกตว่าในระยะที่ข้าวโพดเริ่มติดฝัก ต้นข้าวโพดมีอาการใบล่างเหลือง แสดงอาการขาดธาตุ ไนโตรเจน จึงมีความเห็นว่าในปีที่ 2 ควรใส่ปุ๋ยไนโตรเจนเพิ่มและแบ่งใส่ 3 ครั้ง

ปีที่ 2 แปลงทดสอบข้าว วิธีทดสอบใส่ปุ๋ยไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมตามค่าวิเคราะห์ดินอัตรา 6-3-6 9-3-6 9-6-6 และ 12-3-6 กิโลกรัม  $N-P_2O_5-K_2O$  ต่อไร่ ส่วนวิธีเกษตรกรใส่ปุ๋ยไนโตรเจนอัตรา 3-27 กิโลกรัม N ต่อไร่ ฟอสฟอรัส 3-8 กิโลกรัม  $P_2O_5$  ต่อไร่ และโพแทสเซียม 0-8 กิโลกรัม  $K_2O$  ต่อไร่ วิธีทดสอบมี ผลผลิตเฉลี่ย 610 กิโลกรัมต่อไร่ ไม่แตกต่างทางสถิติกับวิธีเกษตรกรที่มีผลผลิตเฉลี่ย 593 กิโลกรัมต่อไร่

ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ วิธีทดสอบใส่ปุ๋ยไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมตามอัตราแนะนำ 21-7-12 กิโลกรัม  $N-P_2O_5-K_2O$  ต่อไร่ โดยแบ่งใส่ปุ๋ยไนโตรเจน 3 ครั้ง ครั้งที่ 3 เมื่อข้าวโพดอายุ 40 วัน ส่วนวิธี เกษตรกรใส่ปุ๋ยไนโตรเจนอัตรา 10-50 กิโลกรัม N ต่อไร่ ฟอสฟอรัส 4-19 กิโลกรัม  $P_2O_5$  ต่อไร่ และโพแทสเซียม 0-8 กิโลกรัม  $K_2O$  ต่อไร่

เกษตรกรมีความพึงพอใจในการใช้ปุ๋ยตามวิธีทดสอบ เกษตรกรบางรายเริ่มคิดที่จะหาแม่ปุ๋ยมาใช้ เช่น ถ้าอยากเพิ่มน้ำหนักเมล็ดและสีของเมล็ดก็หาปุ๋ยสูตร 0-0-60 มาใช้ ส่วนปุ๋ยสูตร 18-46-0 เกษตรกร บอกว่า ใช้ดีแต่ยังหาซื้อยาก แต่จะแจ้งทางร้านค้าหรือสหกรณ์ในพื้นที่ให้นำมาจำหน่าย ในปีนี้ 2 นี้ การเพาะปลูกข้าวเจอ สภาวะฝนทิ้งช่วงจึงทำให้ผลผลิตได้น้อยกว่าในปีที่ 1 แต่เกษตรกรยังเห็นว่าการใส่ปุ๋ยตามวิธีทดสอบ ทำให้ต้นข้าว แตกกอดี ผลผลิตสูง และจะนำสูตรปุ๋ยและวิธีการใช้ปุ๋ยอย่างถูกต้องไปใช้ต่อไป ส่วนในข้าวโพดนั้นหลังปรับมาใส่ ปุ๋ยจำนวน 3 ครั้ง ทำให้เกษตรกรมีความพอใจ ต้นข้าวโพดมีใบเขียว ลำต้นแข็งแรง ผลผลิตสูง

ปีที่ 3 แปลงต้นแบบ

จัดทำแปลงต้นแบบแบบเกษตรกรมีส่วนร่วมในข้าวและข้าวโพด คัดเลือกเกษตรกรแปลงต้นแบบ 3 ราย คือ นายวันชัย แก้วบุญมา นางนิตยา แก้วประเสริฐ และนายอนุสิทธิ์ ผุยดา โดยแปลงต้นแบบข้าว เกษตรกร ต้นแบบเลือกใส่ปุ๋ยไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมอัตรา 9-3-6 กิโลกรัม  $N-P_2O_5-K_2O$  ต่อไร่ ได้ผลผลิต ข้าวเฉลี่ย 634 กิโลกรัมต่อไร่ รายได้เฉลี่ย 4,742 บาทต่อไร่ ต้นทุนเฉลี่ยในการผลิตข้าว 3,361 บาทต่อไร่ รายได้สุทธิ 1,381 บาทต่อไร่ และมีค่า BCR เฉลี่ย 1.40 ส่วนแปลงต้นแบบข้าวโพด เกษตรกรต้นแบบเลือก ใส่ปุ๋ยไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมอัตรา 21-7-12 กิโลกรัม  $N-P_2O_5-K_2O$  ต่อไร่ ได้ผลผลิตเฉลี่ย 1,371 กิโลกรัมต่อไร่ รายได้เฉลี่ย 10,296 บาทต่อไร่ ต้นทุนเฉลี่ยในการผลิตข้าวโพด 4,143 บาทต่อไร่ รายได้ สุทธิ 6,153 บาทต่อไร่ และมีค่า BCR 2.53

การเสวนาและสรุปผล ดำเนินการก่อนเก็บเกี่ยวแปลงต้นแบบข้าวและข้าวโพด ในวันที่ 13 พฤศจิกายน 2561 และ 23 พฤษภาคม 2562 ตามลำดับ ณ ศาลาอเนกประสงค์ หมู่ 4 ตำบลบ้านเสี้ยว อำเภอฟากท่า จังหวัดอุตรดิตถ์ มีเกษตรกร และผู้นำชุมชนเข้าร่วมจำนวน 24 และ 22 รายตามลำดับ

ความพึงพอใจ จากการประเมินผลความพึงพอใจจากเกษตรกรที่ร่วมเสวนาทั้ง 2 ครั้ง โดยใช้แบบสัมภาษณ์ พบข้อมูลไปในทางเดียวกัน คือ 1) เกษตรกรสามารถนำความรู้ที่ได้ไปประยุกต์ใช้ มีความพึงพอใจระดับมาก 2) เกษตรกรคิดว่าการทดสอบการใส่ปุ๋ยตามแผนงานวิจัยสามารถเพิ่มผลผลิตให้แปลงเกษตรกรได้ มีความพึงพอใจระดับมาก 3) เกษตรกรคิดว่าการทดสอบการใส่ปุ๋ยตามแผนงานวิจัย สามารถนำไปปฏิบัติในแปลงอื่นได้ มีความพึงพอใจระดับมาก 4) เกษตรกรคิดว่างานวิจัยเรื่องนี้ มีประโยชน์ต่อตัวเกษตรกร มีความพึงพอใจระดับมาก

#### สรุปผลการเสวนา

ข้าว พบว่า เกษตรกรมีความพึงพอใจคำแนะนำปุ๋ยของวิธีทดสอบในระดับมาก และสามารถนำไปประยุกต์ใช้และสร้างประโยชน์กับตัวเกษตรกรได้ การใช้ปุ๋ยตามวิธีทดสอบทำให้ต้นข้าวตั้งตรง เขียวนาน สม่่าเสมอ เกษตรกรแปลงข้างเคียงหรือผู้ที่พบเห็นให้ความสนใจ สอบถามข้อมูลเพิ่มเติมกับเกษตรกรแปลงต้นแบบ อัตราปุ๋ยที่เหมาะสมสำหรับข้าวในพื้นที่อำเภอฟากท่า จังหวัดอุตรดิตถ์ คือ 8-3-6 กิโลกรัม N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O ต่อไร่ โดยแบ่งใส่ปุ๋ย 2 ครั้ง ครั้งที่ 1 ใช้ปุ๋ยสูตร 46-0-0 อัตรา 5 กิโลกรัมต่อไร่ ผสมกับสูตร 18-46-0 อัตรา 7 กิโลกรัมต่อไร่ และสูตร 0-0-60 อัตรา 10 กิโลกรัมต่อไร่ หลังหยอดข้าว 20-30 วัน นาดำหว่านปุ๋ยหลังปักดำ 15-20 วัน ใส่ปุ๋ยครั้งที่ 2 ใช้ปุ๋ยสูตร 46-0-0 อัตรา 10 กิโลกรัมต่อไร่ ในระยะแตกกอสูงสุด

ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ พบว่า การใส่ปุ๋ยตามวิธีทดสอบ ทำให้ข้าวโพดเจริญเติบโตดี ใบเขียวนาน สม่่าเสมอ ลำต้นแบน ฝักกางออก ช่วงใกล้เก็บเกี่ยวเปลือกหุ้มฝักเหลืองแต่ใบยังเขียว ติดเมล็ดดีสุดปลายฝัก เกษตรกรต้นแบบและแปลงข้างเคียงให้การยอมรับ เกษตรกรมีความพึงพอใจต่อเทคโนโลยีที่ใช้ในพื้นที่ของเกษตรกรในระดับมากและสามารถนำไปประยุกต์ใช้และสร้างประโยชน์กับตัวเกษตรกร อัตราปุ๋ยที่เหมาะสมสำหรับข้าวโพดหลังนา ในพื้นที่อำเภอฟากท่า จังหวัดอุตรดิตถ์ คือ 21-7-12 กิโลกรัม N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O ต่อไร่ โดยแบ่งใส่ปุ๋ย 3 ครั้ง ครั้งที่ 1 รองพื้นพร้อมปลูก ใส่ปุ๋ยสูตร 46-0-0 อัตรา 5 กิโลกรัมต่อไร่ ผสมกับสูตร 18-46-0 อัตรา 15 กิโลกรัมต่อไร่ และสูตร 0-0-60 อัตรา 20 กิโลกรัมต่อไร่ ครั้งที่ 2 ที่อายุ 20-25 วัน สูตร 46-0-0 อัตรา 20 กิโลกรัมต่อไร่ ครั้งที่ 3 ที่อายุ 40-45 วัน สูตร 46-0-0 อัตรา 15 กิโลกรัม การขยายผล มีเกษตรกรในพื้นที่ยอมรับ เทคโนโลยีนำไปปฏิบัติในการใส่ปุ๋ยข้าว 5 ราย และปุ๋ยข้าวโพด 5 ราย

### 3. การทดสอบการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตของระบบการปลูกพืชข้าว-ถั่วเหลือง โดยการใช้ปุ๋ยแบบเกษตรกรมีส่วนร่วมในพื้นที่จังหวัดสุโขทัย

ดำเนินการในพื้นที่ ตำบลป่ากุมเกาะ อำเภอสวรรคโลก จังหวัดสุโขทัย และหมู่ 8 ตำบลหนองจิก อำเภอคีรีมาส จังหวัดสุโขทัย ซึ่งเป็นแหล่งปลูกพืชในระบบข้าว-ถั่วเหลืองอยู่แล้ว แต่ประสบปัญหาน้ำท่วม ปีที่ 2 จึงย้ายไปดำเนินการที่ หมู่ 8 ตำบลหนองจิก อำเภอคีรีมาส จังหวัดสุโขทัย

ปีที่ 1 แปลงทดสอบข้าว วิธีทดสอบใส่ปุ๋ยไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมตามค่าวิเคราะห์ดินอัตรา 9-3-3 9-6-6 และ 9-6-6 กิโลกรัม N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O ต่อไร่ พบว่า แปลงเกษตรกรผลผลิตเสียหายจากน้ำท่วม ไม่สามารถเก็บเกี่ยวผลผลิตได้

ถั่วเหลือง วิธีทดสอบใส่ปุ๋ยไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมตามค่าวิเคราะห์ดินอัตรา 3-9-6 กก. N-P<sub>2</sub>O-K<sub>2</sub>O<sub>5</sub> เก็บเกี่ยวผลผลิตได้ 3 ราย ผลผลิตเฉลี่ย ระหว่าง 154-168 กิโลกรัมต่อไร่

ปีที่ 2 แปลงทดสอบข้าว วิธีทดสอบใส่ปุ๋ยไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม ตามคำแนะนำอัตรา 8-5-6 กิโลกรัม N-P<sub>2</sub>O-K<sub>2</sub>O<sub>5</sub> ต่อไร่ วิธีเกษตรกรส่วนใหญ่ใส่แต่ปุ๋ยไนโตรเจน 12.6-28.25 กิโลกรัม N ต่อไร่ มี

เพียง 1 รายที่ใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัส 7.5 กิโลกรัม  $P_2O_5$  ต่อไร่ โพแทสเซียม 7.5 กิโลกรัม  $K_2O$  ต่อไร่ วิธีทดสอบให้ผลผลิต 720-1,030 กิโลกรัมต่อไร่ ส่วนวิธีเกษตรกรให้ผลผลิต 700-1,000 กิโลกรัมต่อไร่

#### 4. การทดสอบการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตของระบบการปลูกพืชข้าว-หอมแดง โดยการใช้ปุ๋ยแบบเกษตรกรมีส่วนร่วมในพื้นที่จังหวัดอุดรธานี

ดำเนินการในพื้นที่ หมู่ 7 ตำบลทุ่งยั้ง อำเภอลับแล จังหวัดอุดรธานี ซึ่งเป็นแหล่งปลูกพืชในระบบข้าว-หอมแดงอยู่แล้ว มีกระบวนการดำเนินงาน ดังนี้ 1) การถ่ายทอดความรู้เรื่องปุ๋ยและวิธีการใช้ปุ๋ยที่ถูกต้องให้กับเกษตรกร 2) ทำแปลงทดสอบการใช้ปุ๋ยแบบเกษตรกรมีส่วนร่วม 3) ทำแปลงต้นแบบแบบเกษตรกรมีส่วนร่วม และ 4) จัดงานถ่ายทอดเทคโนโลยีและสรุปผลร่วมกัน ดำเนินการในปี 2559-2562 ในแปลงนาเกษตรกร ในส่วนของการถ่ายทอดองค์ความรู้เรื่องปุ๋ย พบว่า ก่อนฝึกอบรมได้คะแนนเฉลี่ย 44.7 เปอร์เซ็นต์ หลังการฝึกอบรมแล้วมีความรู้ ความเข้าใจเพิ่มขึ้น ได้คะแนนเฉลี่ย 73.3 เปอร์เซ็นต์

ปีที่ 1 แปลงทดสอบข้าว วิธีทดสอบใส่ปุ๋ยไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม ตามค่าวิเคราะห์ดินอัตรา 3-3-0 กิโลกรัม  $N-P_2O_5-K_2O$  ต่อไร่ ส่วนวิธีเกษตรกร เกษตรกรใส่ปุ๋ยไนโตรเจนอัตรา 3-15.5 กิโลกรัม N ต่อไร่ ฟอสฟอรัส 3-7 กิโลกรัม  $P_2O_5$  ต่อไร่ และโพแทสเซียม 0-3.6 กิโลกรัม  $K_2O$  ต่อไร่ วิธีทดสอบให้ผลผลิตเฉลี่ย 730 กิโลกรัมต่อไร่ ไม่แตกต่างทางสถิติกับวิธีเกษตรกรที่ให้ผลผลิตเฉลี่ย 707 กิโลกรัมต่อไร่ วิธีทดสอบมีต้นทุนการผลิตเฉลี่ย 2,790 บาทต่อไร่ ต่ำกว่าเกษตรกร (3,058 บาทต่อไร่) วิธีทดสอบมีรายได้เฉลี่ย 7,074 บาทต่อไร่ สูงกว่าวิธีเกษตรกร (6,208 บาทต่อไร่) วิธีทดสอบมีผลตอบแทนเฉลี่ย 4,254 บาทต่อไร่ สูงกว่าวิธีเกษตรกรที่มีผลตอบแทนเฉลี่ย 3,143 บาทต่อไร่ ส่วนค่าสัดส่วนรายได้ต่อการลงทุนทั้งวิธีทดสอบและวิธีเกษตรกรมีค่ามากกว่า 2 คู่ค่าต่อการลงทุนทั้ง 2 วิธี

หอมแดง วิธีทดสอบใส่ปุ๋ยไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม ตามค่าวิเคราะห์ดินอัตรา 5-10-5 กิโลกรัม  $N-P_2O_5-K_2O$  ต่อไร่ ส่วนวิธีเกษตรกรใส่ปุ๋ยไนโตรเจน 6.4-14.5 กิโลกรัม N ต่อไร่ ฟอสฟอรัส 6.4-14.5 กิโลกรัม  $P_2O_5$  ต่อไร่ และโพแทสเซียม 7.5-18 กิโลกรัม  $K_2O$  ต่อไร่ วิธีทดสอบให้ผลผลิตเฉลี่ย 5,795 กิโลกรัมต่อไร่ ไม่แตกต่างทางสถิติกับวิธีเกษตรกร (6,089 กิโลกรัมต่อไร่) วิธีทดสอบมีน้ำหนักหัวต่อกอเฉลี่ย 151 กรัม มากกว่าวิธีเกษตรกร (149 กรัม) วิธีทดสอบมีจำนวนหัวต่อกอเฉลี่ย 6.23 หัว และขนาดหัวเฉลี่ย 32.6 มิลลิเมตร ไม่แตกต่างทางสถิติกับวิธีเกษตรกรที่มีจำนวนหัวต่อกอเฉลี่ย 5.86 หัว และขนาดหัวเฉลี่ย 29.2 มิลลิเมตร ขณะที่วิธีทดสอบมีต้นทุนค่าปุ๋ยเฉลี่ย 595 บาทต่อไร่ ต่ำกว่าวิธีเกษตรกรมีต้นทุนเฉลี่ย 1078 บาทต่อไร่ วิธีทดสอบมีต้นทุนการผลิตเฉลี่ย 25,810 บาทต่อไร่ ต่ำกว่าวิธีเกษตรกร (26,293 บาทต่อไร่) วิธีทดสอบมีรายได้เฉลี่ย 92,714 บาทต่อไร่ ต่ำกว่าวิธีเกษตรกรที่มีรายได้เฉลี่ย 97,429 บาทต่อไร่ วิธีทดสอบมีผลตอบแทนเฉลี่ย 66,904 บาทต่อไร่ น้อยกว่าวิธีเกษตรกรที่มีผลตอบแทนเฉลี่ย 71,136 บาทต่อไร่ ส่วนค่าสัดส่วนรายได้ต่อการลงทุนทั้งวิธีทดสอบและวิธีเกษตรกรมีค่ามากกว่า 2 คู่ค่าต่อการลงทุนทั้ง 2 วิธี

ปีที่ 2 แปลงทดสอบข้าว วิธีทดสอบใส่ปุ๋ยไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม ตามค่าวิเคราะห์ดินอัตรา 3-6-6 กิโลกรัม  $N-P_2O_5-K_2O$  ต่อไร่ ส่วนวิธีเกษตรกรใส่ปุ๋ยไนโตรเจน 3.05-16.9 กิโลกรัม N ต่อไร่ ปุ๋ยฟอสฟอรัส 0.75-7 กิโลกรัม  $P_2O_5$  ต่อไร่ และใส่ปุ๋ยโพแทสเซียม 0-9 กิโลกรัม  $K_2O$  ต่อไร่ วิธีทดสอบให้ผลผลิตเฉลี่ย 667 กิโลกรัมต่อไร่ ไม่แตกต่างทางสถิติกับวิธีเกษตรกร (678 กิโลกรัมต่อไร่) ส่วนต้นทุนค่าปุ๋ยวิธีทดสอบมีต้นทุนเฉลี่ย 420 บาทต่อไร่ ต่ำกว่าวิธีเกษตรกรมีต้นทุนเฉลี่ย 504 บาทต่อไร่

หอมแดง วิธีทดสอบมีการปรับปรุงปุ๋ยจากปี 2560 ที่ใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน เป็นตามอัตราแนะนำ 5-10-12 กิโลกรัม N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O ต่อไร่ ส่วนวิธีเกษตรกร ใส่ไนโตรเจน 3.05-15 กิโลกรัม N ต่อไร่ ฟอสฟอรัส 0.75-10 กิโลกรัม P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> ต่อไร่ และโพแทสเซียม 0-9 กิโลกรัม K<sub>2</sub>O ต่อไร่ พบว่า วิธีทดสอบให้ผลผลิตเฉลี่ย 6,965 กิโลกรัมต่อไร่ สูงกว่าวิธีเกษตรกรที่ให้ผลผลิตเฉลี่ย 6,383 กิโลกรัมต่อไร่ วิธีทดสอบมีน้ำหนักหัวต่อกอเฉลี่ย 94.5 กรัม สูงกว่าวิธีเกษตรกรที่มีน้ำหนักหัวต่อกอเฉลี่ย 69.9 กรัม วิธีทดสอบมีจำนวนหัวเฉลี่ย 4.44 หัวต่อกอ ไม่แตกต่างกับวิธีเกษตรกร (4.54 หัวต่อกอ) วิธีทดสอบมีขนาดหัวเฉลี่ย 29.6 มิลลิเมตร ใหญ่กว่าวิธีเกษตรกรมีขนาดหัวเฉลี่ย 25.5 มิลลิเมตร วิธีทดสอบมีต้นทุนค่าปุ๋ยเฉลี่ย 711 บาทต่อไร่ ต่ำกว่าวิธีเกษตรกรที่มีต้นทุนเฉลี่ย 1,266 บาทต่อไร่ และวิธีทดสอบมีต้นทุนการผลิตเฉลี่ย 24,962 บาทต่อไร่ ต่ำกว่าเกษตรกรที่มีต้นทุนการผลิตเฉลี่ย 25,384 บาทต่อไร่ ในส่วนของรายได้ พบว่า วิธีทดสอบมีรายได้เฉลี่ย 55,723 บาทต่อไร่ สูงกว่าวิธีเกษตรกรที่มีรายได้เฉลี่ย 51,067 บาทต่อไร่ วิธีทดสอบมีผลตอบแทนเฉลี่ย 30,762 บาทต่อไร่ มากกว่าวิธีเกษตรกรที่มีผลตอบแทนเฉลี่ย 25,683 บาทต่อไร่ ส่วนค่าสัดส่วนรายได้ต่อการลงทุน ทั้งวิธีทดสอบและวิธีเกษตรกรมีค่ามากกว่า 2 คຸ້ມค่าต่อการลงทุนทั้ง 2 วิธี

### ปีที่ 3 แปลงต้นแบบ

แปลงต้นแบบข้าวและหอมแดง ดำเนินการกับเกษตรกรแปลงต้นแบบ 3 ราย คือ นางจำเนียร ขวัญมุก นางพิกุล ไสนวน และนางสร้อย บัตรมาก แปลงต้นแบบข้าว ใส่ปุ๋ยอัตรา 6-5-6 กิโลกรัม N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O ต่อไร่ เนื่องจากเกษตรกรเห็นว่าดินมีความอุดมสมบูรณ์ค่อนข้างสูง แปลงต้นแบบได้ผลผลิตเฉลี่ย 867 กิโลกรัมต่อไร่ มีต้นทุนการผลิตเฉลี่ย 3,447 บาทต่อไร่ มีรายได้เฉลี่ย 5,333 บาทต่อไร่ และมีผลตอบแทนเฉลี่ย 1,884 บาทต่อไร่ มีค่า BCR เฉลี่ย 1.6 ส่วนแปลงต้นแบบหอมแดง ใส่ปุ๋ยอัตรา 5-10-12 กิโลกรัม N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O ต่อไร่ ได้ผลผลิตหอมแดงเฉลี่ย 5,386 กิโลกรัมต่อไร่ มีต้นทุนการผลิตมีค่าเฉลี่ย 16,780 บาทต่อไร่ ผลตอบแทนมีค่าเฉลี่ย 30,001 บาทต่อไร่ มีค่า BCR เฉลี่ย 2.9

การเสวนาและสรุปผล มีเกษตรกรเข้าร่วมการเสวนา จำนวน 37 ราย เกษตรกรมีความพึงพอใจต่อการใส่ปุ๋ยตามวิธีทดสอบค่อนข้างมาก เกษตรกรต้นแบบแจ้งว่า การใช้ปุ๋ยข้าวตามวิธีทดสอบทำให้ต้นข้าวแข็งแรง แตกกอดี โรคและแมลงไม่ค่อยรบกวน ออกรวงยาว ผลผลิตสูงขึ้น น้ำหนักดี เมล็ดเต็มใส เมล็ดลีบน้อย และลดต้นทุนการผลิต และได้สรุปอัตราปุ๋ยที่เหมาะสมในพื้นที่อำเภอลับแล จังหวัดอุตรดิตถ์ คือ 6-5-6 กิโลกรัม N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O ต่อไร่ ในส่วนของหอมแดงการใช้ปุ๋ยตามวิธีทดสอบทำให้ต้นหอมแดงใบเขียว ตั้งตัวดี หัวใหญ่ น้ำหนักต่อหัวสูง และผลผลิตสูง แต่เกษตรกรบางรายยังไม่กล้าใส่แม่ปุ๋ยไนโตรเจน เนื่องจากมีความเชื่อว่าจะทำให้ใบหอมและหัวหอมเน่าเร็ว อัตราปุ๋ยที่เหมาะสม คือ 5-10-12 กิโลกรัม N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O ต่อไร่

### การทดลองที่ 5 การทดสอบการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตของระบบการปลูกพืชข้าว-ข้าวโพด โดยการใช้ปุ๋ยแบบเกษตรกรมีส่วนร่วมในพื้นที่จังหวัดพิจิตร

ดำเนินการในพื้นที่ หมู่ 1 หมู่ 4 หมู่ 7 ตำบลคลองคูณ และ หมู่ 3 หมู่ 6 ตำบลไผ่หลวง อำเภอตะพานหิน จังหวัดพิจิตร ซึ่งเปลี่ยนจากการปลูกข้าวทั้ง 2 ฤดู มาเป็นระบบปลูกข้าว-ข้าวโพด ตามนโยบายรัฐบาลที่ให้ลดพื้นที่การทำนา และสนับสนุนให้ปลูกพืชใช้น้ำน้อย ประกอบกับบางปีน้ำมีไม่เพียงพอ และข้าวราคาตกต่ำ จึงได้เปลี่ยนมาปลูกข้าวโพดหลังการทำนา สภาพพื้นที่เป็นที่ราบ มีกระบวนการดำเนินงาน ดังนี้ 1) การถ่ายทอดความรู้เรื่องปุ๋ยและวิธีการใช้ปุ๋ยที่ถูกต้องให้กับเกษตรกร 2) ทำแปลงทดสอบการใช้ปุ๋ยแบบเกษตรกรมีส่วนร่วม 3) ทำแปลง

ต้นแบบแบบเกษตรกรรมมีส่วนร่วม และ 4) จัดงานถ่ายทอดเทคโนโลยีและสรุปผลร่วมกัน ดำเนินการในปี 2559-2562 ในแปลงนาเกษตรกร พบว่า

ก่อนการดำเนินงานเกษตรกรไม่มีความรู้เรื่องปุ๋ยและวิธีการใช้ปุ๋ยที่ถูกต้อง จึงได้ทำการถ่ายทอดความรู้เรื่องปุ๋ยให้กับเกษตรกรก่อนเริ่มการทดสอบ โดยความรู้เรื่องปุ๋ยได้ถูกปรับเนื้อหาให้ง่าย เหมาะสมกับเกษตรกร มีสาระสำคัญที่จำเป็น และมีตัวอย่างประกอบการบรรยายที่ชัดเจน ทำให้เกษตรกรเกิดความรู้ ความเข้าใจเกี่ยวกับปุ๋ยที่ถูกต้องในเบื้องต้น และยอมรับคำแนะนำไปปฏิบัติ หลังการบรรยายเกษตรกรแจ้งให้ทราบว่า ฟังจะทราบความหมายของสูตรปุ๋ย และบทบาทของธาตุอาหารอย่างชัดเจนเป็นครั้งแรก ในอดีตที่ใช้ปุ๋ยกันมา เป็นการใส่ปุ๋ยผิดวิธี ผิดสูตร มาโดยตลอด คือ จะเลือกใส่ปุ๋ยจากราคา และคำบอกเล่าต่อๆ กันมา และเกษตรกรสนใจที่จะผสมปุ๋ยใช้เอง เพราะเห็นว่ามียาราคาถูกกว่าและไม่ต้องการแบกสารตัวเติมลงมา

ปีที่ 1 แปลงทดสอบข้าว วิธีทดสอบใส่ปุ๋ยไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม อัตรา 6-6-6 และ 12-6-6 กิโลกรัม  $N-P_2O_5-K_2O$  ต่อไร่ ส่วนวิธีเกษตรกร นิยมแบ่งใส่ปุ๋ย 2 ครั้ง มีการใช้สูตรปุ๋ยที่หลากหลาย เช่น ครั้งที่ 1 ใส่ปุ๋ยสูตร 46-0-0 หรือ 16-20-0 ส่วนครั้งที่ 2 ใส่ปุ๋ยสูตร 16-8-8 คิดเป็นปริมาณปุ๋ยไนโตรเจน 9.0-17.8 กิโลกรัม N ต่อไร่ ฟอสฟอรัส 1.6-9.0 กิโลกรัม  $P_2O_5$  ต่อไร่ และโพแทสเซียม 0-4.5 กิโลกรัม  $K_2O$  ต่อไร่ วิธีทดสอบให้ผลผลิตเฉลี่ย 986 กิโลกรัมต่อไร่ สูงกว่าวิธีเกษตรกรที่ให้ผลผลิตเฉลี่ย 941 กิโลกรัมต่อไร่ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ วิธีทดสอบมีค่าปุ๋ยเฉลี่ยเพียง 501 บาทต่อไร่ ต่ำกว่าวิธีเกษตรกรที่มีค่าปุ๋ยเฉลี่ย 560 บาทต่อไร่ คิดเป็น 10.1 % (59 บาท) ในขณะที่วิธีทดสอบมีกำไรเฉลี่ย 3,709 บาทต่อไร่ สูงกว่าวิธีเกษตรกรที่มีกำไรเฉลี่ย 3,371 บาทต่อไร่ คิดเป็น 9.85 % (338 บาท)

ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ วิธีทดสอบใส่ปุ๋ยไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม อัตรา 15-10-10 10-10-10 และ 12-6-6 กิโลกรัม  $N-P_2O_5-K_2O$  ต่อไร่ ในขณะที่วิธีเกษตรกรใส่ปุ๋ยสูตรต่างๆ กัน คิดเป็นปุ๋ยไนโตรเจน 10-19 กิโลกรัม N ต่อไร่ ฟอสฟอรัส 4-10 กิโลกรัม  $P_2O_5$  ต่อไร่ และโพแทสเซียม 0-10 กิโลกรัม  $K_2O$  ต่อไร่ มีเกษตรกร 2 ราย เปลี่ยนมาใส่ปุ๋ยตามวิธีทดสอบ เนื่องจากเห็นด้วยกับการผสมปุ๋ยใช้เองและมั่นใจในคำแนะนำ เกือบเกี่ยวผลผลิตได้เพียง 5 แปลง พบว่า วิธีทดสอบให้ผลผลิตเฉลี่ย 879 กิโลกรัมต่อไร่ สูงกว่าวิธีเกษตรกร (825 กิโลกรัมต่อไร่) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ วิธีทดสอบมีค่าปุ๋ยเฉลี่ย 810 บาทต่อไร่ สูงกว่าวิธีเกษตรกรที่มีค่าปุ๋ยเฉลี่ย 721 บาทต่อไร่ คิดเป็น 14.3 % (83 บาท) ในขณะที่วิธีทดสอบมีกำไรเฉลี่ย 3,612 บาทต่อไร่ สูงกว่าวิธีเกษตรกรที่มีกำไรเฉลี่ย 3,218 บาทต่อไร่ คิดเป็น 14.7 % (395 บาท)

เกษตรกรพอใจการใช้ปุ๋ยตามวิธีทดสอบ เนื่องจากเกษตรกรสามารถสังเกตและอธิบายได้ว่าวิธีทดสอบทำให้ต้นข้าวแตกกอดี การเจริญเติบโตสม่ำเสมอ ใบตั้ง มีสีเขียวตองอ่อน ต้นไม่ล้ม ข้าวออกรวงสม่ำเสมอ รวงใหญ่ และเมล็ดติดเต็มรวง ผลผลิตเพิ่มสูงขึ้น และที่สำคัญค่าปุ๋ยเคมีลดลง ในส่วนของข้าวโพด เกษตรกรพึงพอใจวิธีทดสอบ ทำให้ต้นข้าวโพดสมบูรณ์และฝักมีขนาดใหญ่ แต่เกษตรกรให้ข้อสังเกตว่าสีใบข้าวโพดไม่ค่อยเขียว และเปลี่ยนเป็นสีเหลืองค่อนข้างเร็วตั้งแต่อายุ 80 วัน เมื่อเปรียบเทียบกับแปลงข้าวโพดในบริเวณใกล้เคียง ที่ใส่ปุ๋ยไนโตรเจนในปริมาณที่สูงกว่าหรือแบ่งใส่ปุ๋ยไนโตรเจน 3 ครั้ง จึงคาดว่าปุ๋ยไนโตรเจนไม่เพียงพอ

ปีที่ 2 แปลงทดสอบข้าว วิธีทดสอบใส่ปุ๋ยไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมอัตรา 6-6-6 และ 12-6-6 กิโลกรัม  $N-P_2O_5-K_2O$  ต่อไร่ ส่วนวิธีเกษตรกรใส่ปุ๋ยไนโตรเจน 11-13.2 กิโลกรัม N ต่อไร่ ฟอสฟอรัส 1.6-6.0 กิโลกรัม  $P_2O_5$  ต่อไร่ และโพแทสเซียม 0-6 กิโลกรัม  $K_2O$  ต่อไร่ มีเกษตรกร 2 รายที่หันมาใช้ปุ๋ยตามกรรมวิธีทดสอบ วิธีทดสอบให้ผลผลิตเฉลี่ย 826 กิโลกรัมต่อไร่ สูงกว่าวิธีเกษตรกรที่ให้ผลผลิต 761 กิโลกรัมต่อไร่ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ วิธีทดสอบมีค่าปุ๋ยเฉลี่ย 576 บาทต่อไร่ สูงกว่าวิธีเกษตรกรที่มีต้นทุนเฉลี่ย 548 บาทต่อไร่ คิดเป็น 5.3 % (33 บาท) ในขณะที่วิธีทดสอบมีกำไรเฉลี่ย 3,412 บาทต่อไร่ สูงกว่าวิธีเกษตรกรที่มีกำไรเฉลี่ยเพียง 2,896 บาทต่อไร่ คิดเป็น 17.8 % (516 บาท)



ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ เพื่อแก้อาการข้าวโพดใบเหลืองเร็ว จึงได้กำหนดอัตราปุ๋ยไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม ในแปลงทดสอบเป็น 21-7-12 กิโลกรัม  $N-P_2O_5-K_2O$  กิโลกรัมต่อไร่ โดยแบ่งใส่ปุ๋ยไนโตรเจน 3 ครั้ง ครั้งที่ 3 ใส่ที่อายุ 45-50 วัน หรือเมื่อใบบนตั้ง วิธีทดสอบใส่ปุ๋ยตามอัตราที่กำหนด คือ 21-7-12 กิโลกรัม  $N-P_2O_5-K_2O$  ต่อไร่ ส่วนวิธีเกษตรกรใส่ปุ๋ยไนโตรเจน 16-20 กิโลกรัม N ต่อไร่ ฟอสฟอรัส 4.0-7.0 กิโลกรัม  $P_2O_5$  ต่อไร่ และโพแทสเซียม 0-12 กิโลกรัม  $K_2O$  ต่อไร่ มีเกษตรกร 2 รายเปลี่ยนมาใช้ปุ๋ยตามกรรมวิธีทดสอบ วิธีทดสอบให้ผลผลิตเฉลี่ย 1,217 กิโลกรัมต่อไร่ สูงกว่าวิธีเกษตรกรที่ให้ผลผลิตเฉลี่ย 1,071 กิโลกรัมต่อไร่ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ วิธีทดสอบมีค่าปุ๋ยเฉลี่ย 986 บาทต่อไร่ สูงกว่าวิธีเกษตรกรที่มีค่าปุ๋ยเฉลี่ย 830 บาทต่อไร่ คิดเป็น 19.4 % (154 บาท) ในขณะที่วิธีทดสอบมีกำไรเฉลี่ย 5,904 บาทต่อไร่ สูงกว่าวิธีเกษตรกรที่มีกำไรเฉลี่ย 4,900 บาทต่อไร่ คิดเป็น 18.4 % (1,004 บาท)

ปีที่ 3 แปลงต้นแบบข้าว คัดเลือกเกษตรกรแปลงทดสอบจำนวน 3 ราย ที่มีความเข้าใจ สามารถให้ความรู้เรื่องปุ๋ยเพื่อนบ้านได้ และปฏิบัติดูแลรักษาแปลงทดสอบในปีที่ 1 และ 2 อย่างสม่ำเสมอ คือ นายนางจำรอง เกาอ่อน นายสุนทร หละวัน และนายวิทยา เกาบัว เกษตรกรเลือกใส่ปุ๋ยไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม อัตราเท่ากัน คือ 6-5-6 กิโลกรัม  $N-P_2O_5-K_2O$  ต่อไร่ ได้ผลผลิตเฉลี่ย 1031 กิโลกรัมต่อไร่ ต้นทุนค่าปุ๋ยเฉลี่ย 443 บาทต่อไร่ มีกำไรเฉลี่ย 3,435 บาทต่อไร่

ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ เกษตรกรเป็นรายเดียวกันกับแปลงต้นแบบข้าว เกษตรกรเลือกใส่ปุ๋ยไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม อัตรา 21-7-12 กิโลกรัม  $N-P_2O_5-K_2O$  ต่อไร่ แบ่งใส่ 3 ครั้ง ให้ผลผลิตเฉลี่ย 1,175 กิโลกรัมต่อไร่ ต้นทุนค่าปุ๋ยเฉลี่ย 1,016 บาทต่อไร่ มีกำไรเฉลี่ย 3,905 บาทต่อไร่

มีเกษตรกรที่สนใจเข้ามาเรียนรู้กับแปลงต้นแบบ สังเกตว่ารวงข้าวมีจำนวนเมล็ดลีบน้อย น้ำหนักดี เมล็ดเต็ม ส่วนข้าวโพดเลี้ยงสัตว์สังเกตเห็นต้นสม่ำเสมอ ฝักใหญ่ เมล็ดเต็มฝัก ได้สอบถามรายละเอียดจากเกษตรกรต้นแบบ ซึ่งได้รับการถ่ายทอดความรู้เรื่องปุ๋ยมาตลอดระยะเวลาทำโครงการ 3 ปี เกษตรกรต้นแบบมีความเข้าใจ สามารถอธิบายให้เกษตรกรท่านอื่นเข้าใจได้เป็นอย่างดี

งานถ่ายทอดเทคโนโลยี และการเสวนาสรุปลผลการทดสอบการใช้ปุ๋ย ดำเนินการก่อนเก็บเกี่ยวแปลงต้นแบบข้าว วันที่ 4 กันยายน 2561 และข้าวโพด วันที่ 30 มกราคม 2562 ที่บ้านนายวิทยา เกาบัว บ้านคลองคูณ ตำบลคลองคูณ อำเภอตะพานหิน ทั้ง 2 ครั้ง โดยมีเกษตรกร เกษตรกรรุ่นใหม่ และหน่วยงานที่เกี่ยวข้องในพื้นที่ ได้แก่ สำนักงานเกษตรอำเภอตะพานหิน ผู้นำชุมชน องค์การบริหารส่วนตำบล ธ.ก.ส. สาขาตะพานหิน สหกรณ์ตะพานหิน และสำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 2 เข้าร่วมเสวนารวม 50 ราย และ 150 รายตามลำดับ จากการเสวนา เกษตรกรแปลงทดสอบ แจ้งว่า มีความรู้เรื่องปุ๋ยและบทบาทหน้าที่ของไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม ต่อการเจริญเติบโตของพืชเพิ่มขึ้น สังเกตเห็นถึงความแตกต่างจากการใช้ปุ๋ยชัดเจน ต้นข้าวแตกกอดี แข็งแรง เมล็ดเต็ม เต่ง เมล็ดลีบน้อย น้ำหนักดีกว่า ส่วนข้าวโพด ต้นโต ฝักใหญ่ น้ำหนักดี และผลผลิตสูงกว่า ในส่วนของการผสมปุ๋ยใช้เองช่วยลดต้นทุนได้มาก

ประเมินผลการยอมรับเทคโนโลยีโดยใช้แบบสัมภาษณ์เกษตรกรที่มาร่วมงานถ่ายทอดเทคโนโลยี จำนวน 20 ราย พบว่า 1) ความรู้เรื่องปุ๋ย ก่อนเสวนามีความรู้ความเข้าใจน้อย 80 % และเข้าใจปานกลาง 20 % หลังเสวนามีความรู้ความเข้าใจมากที่สุด 85 % เข้าใจปานกลาง 20 % 2) การประยุกต์ใช้ความรู้ที่ได้รับ สามารถนำความรู้ที่ได้ไปประยุกต์ใช้มาก 65 % มากที่สุด 25 % 3) คำแนะนำการใส่ปุ๋ย สามารถเพิ่มผลผลิตให้กับแปลงเกษตรกร มากที่สุด 90 % 4) คำแนะนำการใส่ปุ๋ย เกษตรกรนำไปปฏิบัติได้ในแปลงได้ มากที่สุด 55 % 5) งานวิจัยเรื่องนี้มีประโยชน์ต่อตัวเกษตรกรมากที่สุด 80 %

มีเกษตรกรแปลงขยายผล 26 รายยอมรับเทคโนโลยีและนำคำแนะนำการใช้ปุ๋ยไปใช้ในนาข้าว 765 ไร่ และข้าวโพดเลี้ยงนา 165 ไร่ โดยการผสมปุ๋ยใช้เอง

## การทดลองที่ 6 การทดสอบการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตของระบบการปลูกพืชข้าว-ถั่วลิสง โดยการใช้ปุ๋ยแบบเกษตรกรมีส่วนร่วมในพื้นที่จังหวัดอุดรธานี

ดำเนินการในพื้นที่ หมู่ 2 ตำบลบ้านดำนานาขาม และหมู่ 7 ตำบลน้ำริด อำเภอเมือง จังหวัดอุดรธานี ซึ่งเป็นแหล่งปลูกพืชในระบบข้าว-ถั่วลิสงอยู่แล้ว

ปีที่ 1 แปลงทดสอบถั่วลิสง วิธีทดสอบใส่ปุ๋ยไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม ตามค่าวิเคราะห์ดิน อัตรา 12-9-6 9-9-6 และ 9-9-3 กิโลกรัม  $N-P_2O_5-K_2O$  ต่อไร่ ส่วนวิธีเกษตรกรใส่ปุ๋ยไนโตรเจน 0-13.8 กิโลกรัม N ต่อไร่ ฟอสฟอรัส 0-2.5 กิโลกรัม  $P_2O_5$  ต่อไร่ และโพแทสเซียม 0-2.5 กิโลกรัม  $K_2O$  ต่อไร่ โดยเกษตรกรแปลงทดสอบ 7 ราย ได้เปลี่ยนมาใช้ปุ๋ยตามวิธีทดสอบ วิธีทดสอบให้ผลผลิตเฉลี่ย 1,254 กิโลกรัมต่อไร่ ไม่แตกต่างทางสถิติกับวิธีเกษตรกร (1,237 กิโลกรัมต่อไร่) เนื่องจากมีเกษตรกรหลายรายได้ปรับมาใช้ปุ๋ยตามวิธีทดสอบ วิธีทดสอบมีต้นทุนค่าปุ๋ยเฉลี่ย 694 บาทต่อไร่ สูงกว่าวิธีทดสอบที่มีต้นทุนเฉลี่ย 646 บาทต่อไร่ วิธีทดสอบมีต้นทุนการผลิตเฉลี่ย 3,923 บาทต่อไร่ สูงกว่าเกษตรกรที่มีต้นทุนการผลิตเฉลี่ย 3,731 บาทต่อไร่ วิธีทดสอบมีรายได้เฉลี่ย 12,537 บาทต่อไร่ สูงกว่าวิธีเกษตรกรที่มีรายได้เฉลี่ย 12,365 บาทต่อไร่ เกษตรกรส่วนใหญ่มีความพึงพอใจในการใส่ปุ๋ยตามวิธีทดสอบ โดยสังเกตจากการตอบสนองของต้นพืชและจากผลผลิต โดยเฉพาะการใส่ปุ๋ยรองพื้นทำให้ต้นถั่วลิสงมีลักษณะทรงพุ่มใหญ่ ใบเขียว ต้นใหญ่ แข็งแรง ผลผลิตสูง

ข้าว วิธีทดสอบใส่ปุ๋ยไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมตามค่าวิเคราะห์ดินอัตรา 6-3-3 6-6-6 18-3-6 3-3-6 และ 9-3-6 กิโลกรัม  $N-P_2O_5-K_2O$  ต่อไร่ วิธีเกษตรกรใส่ปุ๋ยไนโตรเจนอัตรา 9.2-15.5 กิโลกรัม N ต่อไร่ ฟอสฟอรัส 0-5 กิโลกรัม  $P_2O_5$  ต่อไร่ และโพแทสเซียม 0-3.8 กิโลกรัม  $K_2O$  ต่อไร่ วิธีทดสอบให้ผลผลิตเฉลี่ย 807 กิโลกรัมต่อไร่ ไม่แตกต่างทางสถิติกับวิธีเกษตรกรที่ให้ผลผลิตเฉลี่ย 712 กิโลกรัมต่อไร่ วิธีทดสอบมีต้นทุนค่าปุ๋ยเฉลี่ย 407 บาทต่อไร่ ต่ำกว่าเกษตรกรที่มีต้นทุนเฉลี่ย 566 บาทต่อไร่

ปีที่ 2 แปลงทดสอบ ถั่วลิสง วิธีทดสอบใส่ปุ๋ยไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม ตามอัตราแนะนำ 6-9-9 กิโลกรัม  $N-P_2O_5-K_2O$  ต่อไร่ เนื่องจากความอุดมสมบูรณ์ของดินค่อนข้างสูง ส่วนวิธีเกษตรกรใส่ปุ๋ยไนโตรเจนอัตรา 0-7.8 กิโลกรัม N ต่อไร่ ฟอสฟอรัส 0-9 กิโลกรัม  $P_2O_5$  ต่อไร่ และโพแทสเซียม 0-9 กิโลกรัม  $K_2O$  ต่อไร่ โดยมีเกษตรกร 2 รายเปลี่ยนมาใช้ปุ๋ยตามวิธีทดสอบ วิธีทดสอบให้ผลผลิตเฉลี่ย 1103 กิโลกรัมต่อไร่ ไม่แตกต่างทางสถิติกับวิธีเกษตรกรที่ให้ผลผลิตเฉลี่ย 979 กิโลกรัมต่อไร่ วิธีทดสอบมีค่าปุ๋ยเฉลี่ย 629 บาทต่อไร่ สูงกว่าวิธีเกษตรกร (255 บาทต่อไร่) วิธีทดสอบมีต้นทุนการผลิตเฉลี่ย 3,955 บาทต่อไร่ สูงกว่าวิธีเกษตรกรที่มีต้นทุนการผลิตเฉลี่ย 3,705 บาทต่อไร่ วิธีทดสอบมีรายได้เฉลี่ย 16,551 บาทต่อไร่ สูงกว่าวิธีเกษตรกรที่มีรายได้เฉลี่ย 14,685 บาทต่อไร่

ปีที่ 3 แปลงต้นแบบ คัดเลือกเกษตรกรแปลงทดสอบจำนวน 3 ราย ที่มีความเข้าใจ สามารถให้ความรู้เรื่องปุ๋ยเพื่อนบ้านได้ และปฏิบัติดูแลรักษาแปลงทดสอบในปีที่ 1 และ 2 อย่างสม่ำเสมอ คือ นายสุเทพ ศรีจันทร์ทับ นางนารี ชำนาญ และนางอรทัย ศรีจันทร์ทับ

ถั่วลิสง เกษตรกรเลือกใส่ปุ๋ยไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมอัตราเท่ากัน คือ 6-9-9 กิโลกรัม  $N-P_2O_5-K_2O$  ต่อไร่ แบ่งใส่ปุ๋ย 2 ครั้ง ครั้งที่ 1 รองพื้นพร้อมปลูก ใส่ปุ๋ยสูตร 18-46-0 อัตรา 20 กิโลกรัมต่อไร่ ผสมกับสูตร 0-0-60 อัตรา 10 กิโลกรัมต่อไร่ ครั้งที่ 2 ที่อายุ 30 วัน ใส่ปุ๋ยสูตร 46-0-0 อัตรา 5 กิโลกรัมต่อไร่

ผสมกับสูตร 0-0-60 อัตรา 5 กิโลกรัมต่อไร่ ได้ผลผลิตเฉลี่ย 1,150 กิโลกรัมต่อไร่ จำนวนฝักต่อกอมีค่าเฉลี่ย 22.6 ฝัก และน้ำหนักฝักต่อกอเฉลี่ย 75.4 กรัม มีค่า BCR เฉลี่ย 2.64

ข้าว เกษตรกรเลือกใส่ปุ๋ยไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมอัตราเท่ากัน คือ 6-5-6 กิโลกรัม N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O ต่อไร่ แบ่งใส่ปุ๋ย 2 ครั้ง ครั้งที่ 1 ที่อายุ 15-20 วัน หลังหว่าน ใส่ปุ๋ยสูตร 46-0-0 อัตรา 4 กิโลกรัมต่อไร่ ผสมกับสูตร 18-46-0 อัตรา 11 กิโลกรัมต่อไร่ และสูตร 0-0-60 อัตรา 5 กิโลกรัมต่อไร่ ครั้งที่ 2 ก่อนข้าวตั้งท้อง ใส่ปุ๋ยสูตร 46-0-0 อัตรา 5 กิโลกรัมต่อไร่ ผสมกับสูตร 0-0-60 อัตรา 5 กิโลกรัมต่อไร่

#### การเสวนาและสรุปผล

มีเกษตรกรเข้าร่วมการเสวนา จำนวน 32 ราย เกษตรกรแจ้งว่าการใช้ปุ๋ยตามวิธีทดสอบ โดยการใส่ปุ๋ยรองพื้น ทำให้ต้นข้าวโตเร็ว เขียวนาน ทรงพุ่มกว้าง ออกดอกมาก ฝักใหญ่ และผลผลิตสูง สรุปได้ว่า 1) เกษตรกรมีความพึงพอใจต่อเทคโนโลยีที่ใช้ในพื้นที่ของเกษตรกรในระดับค่อนข้างมาก 2) เกษตรกรมีความรู้เรื่องปุ๋ยและวิธีการใช้ปุ๋ยที่ถูกต้อง สามารถปรับใช้ให้เหมาะสมกับสภาพแวดล้อมของพื้นที่ได้ 3) เกษตรกรต้นแบบให้การยืนยันว่าจะนำแม่ปุ๋ยมาใช้กับการปลูกข้าว และถั่วลิสง ต่อไป อัตราปุ๋ยข้าวและถั่วลิสงที่เหมาะสมกับพื้นที่ คือ 6-5-6 และ 6-9-9 กิโลกรัม N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O ต่อไร่ ตามลำดับ

#### การขยายผล

มีเกษตรกรในพื้นที่ยอมรับเทคโนโลยีนำไปปฏิบัติและซื้อแม่ปุ๋ยมาผสมใช้เองจำนวน 16 ราย

### สรุปผลงานวิจัยและข้อเสนอแนะ

1. เกษตรกรขาดความรู้เรื่องปุ๋ยและวิธีการใช้ปุ๋ยที่ถูกต้องและมีประสิทธิภาพ
2. การใช้ปุ๋ยอย่างถูกต้อง คือ ถูกสูตร ถูกเวลา ถูกวิธี และถูกปริมาณ และการผสมปุ๋ยใช้เอง สามารถเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตและคุณภาพข้าว ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ถั่วลิสง และหอมแดงที่ปลูกในพื้นที่นาได้
3. การยกระดับความรู้เรื่องปุ๋ยของเกษตรกร ประกอบด้วย 2 ขั้นตอนสำคัญ คือ 1) การถ่ายทอดความรู้เรื่องปุ๋ย วิธีการใช้ปุ๋ยที่ถูกต้องและมีประสิทธิภาพ และการผสมปุ๋ยใช้เอง ซึ่งมีเทคนิคที่สำคัญ คือ ต้องใช้ภาษาและข้อมูลที่ง่าย เหมาะสมกับเกษตรกร มีตัวอย่างที่ชัดเจน และดำเนินการอย่างต่อเนื่อง จะทำให้เกษตรกรมีความรู้เรื่องปุ๋ยและยอมรับคำแนะนำนำไปปฏิบัติได้เร็วขึ้น 2) การทำแปลงทดสอบ ให้เกษตรกรได้เรียนรู้วิธีการผสมปุ๋ย ใส่ปุ๋ย และได้ทราบถึงบทบาทของธาตุอาหารจากการตอบสนองของพืช
4. คำแนะนำการใช้ปุ๋ยแบบเกษตรกรมีส่วนร่วมสำหรับพืชในพื้นที่นาในแต่ละพื้นที่

#### 4.1 คำแนะนำการใส่ปุ๋ยข้าวและข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ในพื้นที่นาจังหวัดพิษณุโลก

ข้าว แบ่งใส่ปุ๋ย 2 ครั้ง ครั้งที่ 1 ที่อายุ 15-20 วันหลังหว่าน ใส่ปุ๋ยสูตร 46-0-0 อัตรา 7 กิโลกรัมต่อไร่ ผสมกับสูตร 18-46-0 อัตรา 7 กิโลกรัมต่อไร่ และสูตร 0-0-60 อัตรา 5 กิโลกรัมต่อไร่ ครั้งที่ 2 ก่อนข้าวตั้งท้อง ใส่ปุ๋ยสูตร 46-0-0 อัตรา 10 กิโลกรัมต่อไร่ ผสมกับสูตร 0-0-60 อัตรา 8 กิโลกรัมต่อไร่ คิดเป็นคำแนะนำปุ๋ยอัตรา 9-3-8 กิโลกรัม N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O ต่อไร่

ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ แบ่งใส่ปุ๋ย 3 ครั้ง ครั้งที่ 1 รองพื้นพร้อมปลูก ใส่ปุ๋ยสูตร 46-0-0 อัตรา 3 กิโลกรัมต่อไร่ ผสมกับสูตร 18-46-0 อัตรา 15 กิโลกรัมต่อไร่ และสูตร 0-0-60 อัตรา 10 กิโลกรัมต่อไร่ ครั้งที่ 2 ที่อายุ 20-25 วัน สูตร 46-0-0 อัตรา 10 กิโลกรัมต่อไร่ ผสมกับสูตร 0-0-60 อัตรา 10 กิโลกรัมต่อไร่ ครั้งที่ 3 ที่อายุ

40-45 วัน สูตร 46-0-0 อัตรา อัตรา 20 กิโลกรัมต่อไร่ คิดเป็นคำแนะนำปุ๋ยอัตรา 18-7-12 กิโลกรัม N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O ต่อไร่

#### 4.2 คำแนะนำการใส่ปุ๋ยข้าวและข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ในพื้นที่นา อำเภอฟากท่า จังหวัดอุตรดิตถ์

ข้าว แบ่งใส่ 2 ครั้ง ครั้งที่ 1 รองพื้นพร้อมปลูก ใส่ปุ๋ยสูตร 46-0-0 อัตรา 5 กิโลกรัมต่อไร่ ผสมกับสูตร 18-46-0 อัตรา 7 กิโลกรัมต่อไร่ และสูตร 0-0-60 อัตรา 10 กิโลกรัมต่อไร่ ครั้งที่ 2 ก่อนข้าวตั้งท้อง ใช้สูตร 46-0-0 อัตรา 10 กิโลกรัมต่อไร่ คิดเป็นปุ๋ยไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม คิดเป็นคำแนะนำปุ๋ยอัตรา 8-3-6 กิโลกรัม N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O ต่อไร่

ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ แบ่งใส่ปุ๋ย 3 ครั้ง ครั้งที่ 1 รองพื้นพร้อมปลูก ใส่ปุ๋ยสูตร 46-0-0 อัตรา 5 กิโลกรัมต่อไร่ ผสมกับสูตร 18-46-0 อัตรา 15 กิโลกรัมต่อไร่ และสูตร 0-0-60 อัตรา 20 กิโลกรัมต่อไร่ ครั้งที่ 2 ที่อายุ 20-25 วัน สูตร 46-0-0 อัตรา 20 กิโลกรัมต่อไร่ ครั้งที่ 3 ที่อายุ 40-45 วัน สูตร 46-0-0 อัตรา 15 กิโลกรัมต่อไร่ คิดเป็นคำแนะนำปุ๋ยอัตรา 21-7-12 กิโลกรัม N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O ต่อไร่

#### 4.3 คำแนะนำการใส่ปุ๋ยข้าวและข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ในพื้นที่นาจังหวัดพิจิตร

ข้าว แบ่งใส่ 2 ครั้ง ครั้งที่ 1 รองพื้นพร้อมปลูก ใส่ปุ๋ยสูตร 46-0-0 อัตรา 4 กิโลกรัมต่อไร่ ผสมกับสูตร 18-46-0 อัตรา 10 กิโลกรัมต่อไร่ และสูตร 0-0-60 อัตรา 4 กิโลกรัมต่อไร่ ครั้งที่ 2 ใช้สูตร 46-0-0 อัตรา 5 กิโลกรัมต่อไร่ ผสมกับ 0-0-60 อัตรา 6 กิโลกรัมต่อไร่ คิดเป็นคำแนะนำปุ๋ยอัตรา 6-5-6 กิโลกรัม N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O ต่อไร่

ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ แบ่งใส่ปุ๋ย 3 ครั้ง ครั้งที่ 1 รองพื้นพร้อมปลูก ใส่ปุ๋ยสูตร 46-0-0 อัตรา 5 กิโลกรัมต่อไร่ ผสมกับสูตร 18-46-0 อัตรา 15 กิโลกรัมต่อไร่ และสูตร 0-0-60 อัตรา 10 กิโลกรัมต่อไร่ ครั้งที่ 2 ที่อายุ 20-25 วัน สูตร 46-0-0 อัตรา 20 กิโลกรัมต่อไร่ ผสมกับสูตร 0-0-60 อัตรา 10 กิโลกรัมต่อไร่ ครั้งที่ 3 ที่อายุ 40-45 วัน สูตร 46-0-0 อัตรา 15 กิโลกรัมต่อไร่ คิดเป็นคำแนะนำปุ๋ยอัตรา 21-7-12 กิโลกรัม N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O ต่อไร่

#### 4.4 คำแนะนำการใส่ปุ๋ยข้าวและหอมแดงในพื้นที่นา อำเภอลับแล จังหวัดอุตรดิตถ์

ข้าว แบ่งใส่ปุ๋ย 2 ครั้ง ครั้งที่ 1 ที่อายุ 15-20 วันหลังหว่าน ใส่ปุ๋ยสูตร 46-0-0 อัตรา 4 กิโลกรัมต่อไร่ ผสมกับสูตร 18-46-0 อัตรา 12 กิโลกรัมต่อไร่ และสูตร 0-0-60 อัตรา 6 กิโลกรัมต่อไร่ ครั้งที่ 2 สูตร 46-0-0 อัตรา 5 กิโลกรัมต่อไร่ ผสมกับสูตร 0-0-60 อัตรา 5 กิโลกรัมต่อไร่ คิดเป็นปุ๋ยไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม อัตรา 6-5-6 กิโลกรัม N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O ต่อไร่

หอมแดง แบ่งใส่ปุ๋ย 2 ครั้ง ครั้งที่ 1 รองพื้นพร้อมปลูก ใส่ปุ๋ยสูตร 18-46-0 อัตรา 22 กิโลกรัมต่อไร่ ผสมกับสูตร 0-0-60 อัตรา 10 กิโลกรัมต่อไร่ ครั้งที่ 2 อายุ 30 วัน ใส่ปุ๋ยสูตร 46-0-0 อัตรา 2 กิโลกรัมต่อไร่ ผสมกับสูตร 0-0-60 อัตรา 10 กิโลกรัมต่อไร่ คิดเป็นคำแนะนำปุ๋ยอัตรา 5-10-12 กิโลกรัม N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O ต่อไร่

#### 4.6 คำแนะนำการใส่ปุ๋ยข้าวและถั่วลิสงในพื้นที่นาจังหวัดอุตรดิตถ์

ข้าว แบ่งใส่ปุ๋ย 2 ครั้ง ครั้งที่ 1 ที่อายุ 15-20 วัน หลังหว่าน ใส่ปุ๋ยสูตร 46-0-0 อัตรา 4 กิโลกรัมต่อไร่ ผสมกับสูตร 18-46-0 อัตรา 11 กิโลกรัมต่อไร่ และสูตร 0-0-60 อัตรา 5 กิโลกรัมต่อไร่ ครั้งที่ 2 ก่อนข้าวตั้งท้อง ใส่ปุ๋ยสูตร 46-0-0 อัตรา 5 กิโลกรัมต่อไร่ ผสมกับสูตร 0-0-60 อัตรา 5 กิโลกรัมต่อไร่ คิดเป็นคำแนะนำปุ๋ยอัตรา 6-5-6 กิโลกรัม N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O ต่อไร่

ถั่วลิสง แบ่งใส่ปุ๋ย 2 ครั้ง ครั้งที่ 1 รองพื้นพร้อมปลูก ใส่ปุ๋ยสูตร 18-46-0 อัตรา 20 กิโลกรัม ต่อไร่ ผสมกับสูตร 0-0-60 อัตรา 10 กิโลกรัมต่อไร่ ครั้งที่ 2 ที่อายุ 30 วัน ใส่ปุ๋ยสูตร 46-0-0 อัตรา 5 กิโลกรัมต่อไร่ ผสมกับสูตร 0-0-60 อัตรา 5 กิโลกรัมต่อไร่ คิดเป็นคำแนะนำปุ๋ยอัตรา 6-6-9 กิโลกรัม N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O ต่อไร่

5. เกษตรกรในพื้นที่ที่ทำการทดสอบยอมรับคำแนะนำวิธีการใช้ปุ๋ยตามวิธีการทดสอบ และนำไปขยายผลในพื้นที่ของตนเองแล้ว 104 ราย

### บรรณานุกรม

กลุ่มงานวิจัยความอุดมสมบูรณ์ของดินและปุ๋ยพืชไร่. 2541. คำแนะนำการใช้ปุ๋ยพืชไร่อย่างมีประสิทธิภาพ.

กลุ่มงานวิจัยความอุดมสมบูรณ์ของดินและปุ๋ยพืชไร่ กองปฐพีวิทยา กรมวิชาการเกษตร. 60 หน้า

กรมวิชาการเกษตร. 2553. คำแนะนำการใช้ปุ๋ยกับพืชเศรษฐกิจจังหวัด กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 122 หน้า

กรมส่งเสริมการเกษตร. 2548. การปลูกมันเทศ. กองเกษตรสัมพันธ์ กรมส่งเสริมการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 45 หน้า

เกรียงศักดิ์ สุวรรณธราดล พาโชค พงษ์พานิช และ สรรเสริญ จำปาทอง. 2555. สามทศวรรษของธุรกิจเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดไร่ลูกผสมในประเทศไทย. แก่นเกษตร 40 ฉบับพิเศษ 4 : 16-30 (2555).

ชะลูด ธารัตถพันธ์ สุพัฒน์ วานเครือ วิโรจน์ วจนานวัช และเอียรชัย อารยางค์กูร. 2540. ศึกษาความเป็นประโยชน์ได้ของหินฟอสเฟตบดเมื่อใช้ร่วมกับปุ๋ยอินทรีย์บางชนิด รายงานผลงานวิจัยประจำปี 2538 เล่มที่ 2 ศูนย์วิจัยพืชไร่เชียงใหม่และสถานีทดลองพืชไร่ศรีสำโรง สถาบันวิจัยพืชไร่ กรมวิชาการเกษตร. หน้า 530-575

ช่อม ออไอศูรย์ และคณะ. ยังไม่ได้ตีพิมพ์. การทดสอบเทคโนโลยีการป้องกันกำจัดศัตรูหอมแดงโดยวิธีผสมผสานในพื้นที่จังหวัดอุตรดิตถ์. รายงานความก้าวหน้าไตรมาสที่ 4 ปี 2555.

ชูชาติ วัฒนวรรณ สนั่น รัตนานุกูล พรรณผกา รัตนโกศล รพีพร ศรีสถิต และสิริวิภา สัจจพงษ์. 2541. ผลของแคลเซียมต่ออายุการเก็บรักษาหอมแดง. รายงานผลงานวิจัยประจำปี 2541. ศูนย์วิจัยพืชสวนศรีสะเกษ หน้า 108-116.

นรินทร์ พูลเพิ่ม . 2540. มันเทศ. ศูนย์วิจัยพืชสวนพิจิตร สถาบันวิจัยพืชสวน. กรมวิชาการเกษตร กรุงเทพฯ. 23 หน้า

นวลจันทร์ ศรีสมบัติ และนาฏญา โสภา. 2554. การป้องกันกำจัดโรคหอมเลื้อย. ใน: การประชุมวิชาการระบบเกษตรแห่งชาติครั้งที่ 7 “ระบบเกษตรไทยได้ร่มพระบารมีเพื่อความมั่นคงทางอาหารและพลังงาน” (ภาคโปสเตอร์). วันที่ 8-10 สิงหาคม 2554. โรงแรมตักสิลา จังหวัด มหาสารคาม.

บุญช่วย สงฆนาน สงบภัย นามไพศาลสถิต และทักษิณา ศันสยะวิชัย. 2533. การศึกษาปฏิกิริยาของพันธุ์ถั่วเหลืองต่อปัจจัยการผลิตการในเขตน้ำฝนภาคตะวันออกเฉียงเหนืออำเภอ รายงานผลการวิจัยปี 2533 พืชเศรษฐกิจ ศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น สถาบันวิจัยพืชไร่ กรมวิชาการเกษตร. หน้า 58-70

พิสิฐ พรหมนารท. 2544. มุมมองที่แตกต่างของการใช้ปุ๋ยเพื่อการผลิตข้าว. วารสารวิชาการเกษตร ปีที่ 19 ฉบับที่ 3 ก.ย.-ธ.ค. 2544.

- เพิ่มพูน กীরติกสิกร และประเทือง ปัญญา. 2531. อิทธิพลของโบราณต่อผลผลิตของถั่วลิสงพันธุ์ไทนาน 9. รายงานสัมมนาถั่วลิสง ครั้งที่ 7 ระหว่างวันที่ 16-18 มีนาคม 2531. พัทยา. หน้า 384-389.
- ยุพา คงสีไพร พนิต หมวกเพชร พเยาว์ พรหมพันธุ์ใจ มนัสขญา สายพันธ์ และประภาพร แพงดา. 2556. การทดสอบเทคโนโลยีการใช้ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดินในพื้นที่จังหวัดอุดรดิตถ์. รายงานประจำปี 2556 สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 2 หน้า 118.
- เยาวพา หัสธน กรรณิกา นากลาง งามชื่น คงเสรี สว่าง โจรนุกุล และพุลศรี สว่างจิตาบล 2540. อิทธิพลของไนโตรเจนและโพแทสเซียมที่มีต่อคุณสมบัติบางประการของข้าวขาวดอกมะลิ 105 ในดินชุดร้อยเอ็ด. หน้า 248-269. ใน รายงานผลการค้นคว้าวิจัยความอุดมสมบูรณ์ของดินและปุ๋ยข้าวและธัญพืชเมืองหนาว ประจำปี 2531-2535. กลุ่มงานวิจัยความอุดมสมบูรณ์ของดินและปุ๋ยข้าวและธัญพืชเมืองหนาว กองปฐพีวิทยา กรมวิชาการเกษตร.
- รุ่งโรจน์ พิทักษ์ค่าธรรมเนียม. 2555. การเสริมสร้างขีดความสามารถของเกษตรกรในการจัดการธาตุอาหารเฉพาะพื้นที่สำหรับข้าว. การประชุมวิชาการข้าวแห่งชาติครั้งที่ 2. มิติใหม่วิจัยข้าวไทย พร้อมรับการเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิอากาศและการเปิดตลาดเสรีอาเซียน. สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ.
- วิโรจน์ วจนานวัช เอียรชัย อารยางค์กร และชะลูด ธารัตถพันธ์. 2533. การศึกษาวิธีการใส่ปุ๋ยหินฟอสเฟตในอัตราประหยัดในระบบข้าว-ถั่วเหลืองที่ปลูกในเขตพื้นที่รับน้ำชลประทาน. รายงานผลงานวิจัยประจำปี 2533. ถั่วเหลือง ศูนย์วิจัยพืชไร่เชียงใหม่ สถาบันวิจัยพืชไร่ กรมวิชาการเกษตร หน้า 562-574
- ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรพิจิตร. 2554. เทคโนโลยีการผลิตมันเทศหลังนา. น. 214-224. ใน การจัดการความรู้: เทคโนโลยีการผลิตพืชหลังนา. สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 2 พิษณุโลก.
- ศูนย์สารสนเทศการเกษตร. 2557. ข้อมูลผลผลิตสินค้าเกษตร. ศูนย์สารสนเทศการเกษตร. สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. สืบค้นจาก : <http://www.oae.go.th/download/prcai/DryCrop/majorrice.pdf>
- สนั่น รัตนานุกุล ประเสริฐ หนูจิ้น ศักดิ์ชาย วรามิตร และเบลเยี่ยม เจริญพานิช. 2530. การศึกษาระยะเวลาและวิธีการใส่ปุ๋ยที่เหมาะสมสำหรับหอมแดง. รายงานผลงานวิจัยประจำปี 2530 ศูนย์วิจัยพืชสวนศรีสะเกษ หน้า 71-80.
- สมศักดิ์ อิทธิพงษ์. 2544. คำแนะนำการปลูกถั่วเหลืองในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ รายงานประจำปี 2543. ศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่นและสถานีเครือข่าย. ศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น สถาบันวิจัยพืชไร่ กรมวิชาการเกษตร. หน้า 78-85
- สุวรรณา ประณีตวาทกุล และสมพร อิศวิลานนท์. 2552. การประเมินผลกระทบโครงการการจัดการธาตุอาหารพืชเฉพาะพื้นที่เพื่อการผลิตพืชอย่างยั่งยืน. วารสารเกษตรศาสตร์ (สังคม) ปีที่ 31 : 231-244.
- สำนักควบคุมพืชและวัสดุการเกษตร. 2556. ปุ๋ยเคมีนำเข้า ปี 2555 (รายสูตร). ข้อมูลสถิติ พรบ. ปุ๋ย 2518. ฝ่ายปุ๋ยเคมี. สำนักควบคุมพืชและวัสดุการเกษตร. กรมวิชาการเกษตร. สืบค้นจาก : [http://www.doa.go.th/ard/index.php?option=com\\_content&view=category&id=29&Itemid](http://www.doa.go.th/ard/index.php?option=com_content&view=category&id=29&Itemid)
- สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2557. สถิติการเกษตรของประเทศไทย. สืบค้นจาก: <http://www.oae.go.th>. (8 พฤษภาคม 2557)

- สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 2. 2554. การจัดการความรู้ เทคโนโลยีการผลิตพืชหลังนา เรื่อง เทคโนโลยีการผลิตมันเทศหลังนา หน้าที่ 214-224.
- สำนักวิจัยและพัฒนาข้าว. 2557. องค์ความรู้เรื่องข้าว. การปลูก ดูแลรักษา และใช้ปุ๋ยในนาข้าว. สำนักวิจัยและพัฒนาข้าว กรมการข้าว. สืบค้นจาก : <http://www.brrd.in.th/rkb/management/index.php-file=content.php&id=18.htm> [มิ.ย. 2557]
- หรรษา คุณาโท ชอบ คณະฤกษ์ และคำเป้า ชันโอราพ. 2542. การศึกษาอัตราปุ๋ยโพแทสเซียมที่เหมาะสมในการเพิ่มผลผลิตข้าวขาวดอกมะลิ 105. หน้า 226-229. ใน รายงานผลการค้นคว้าวิจัยความอุดมสมบูรณ์ของดินและปุ๋ยข้าวและธัญพืชเมืองหนาว ประจำปี 2536-2539. กลุ่มงานวิจัยความอุดมสมบูรณ์ของดินและปุ๋ยข้าวและธัญพืชเมืองหนาว กองปฐพีวิทยา กรมวิชาการเกษตร.
- A. Noguera Ramkissoon. 2011. Sweet potato Nutrient Requirements. Training Coordinator based on the presentation developed by Anthony Seesahai, project Consultant.
- Amstrong, D.L. 1998. Effects of Potassium on Crop Maturity. Better Crops ต่อ Vol 82. (1998 No. 3) Retrieved October 16, 2013 from [http://www.ipni.net/publication/bettercrops.nsf/0/2B3E6EDA3D5664858525798000820368/\\$FILE/Better%20Crops%201998-3%20p09.pdf](http://www.ipni.net/publication/bettercrops.nsf/0/2B3E6EDA3D5664858525798000820368/$FILE/Better%20Crops%201998-3%20p09.pdf)
- Arnon, I., (1975). Mineral Nutrition of Maize. International Potash Institute. P.O. Box, CH-3048. Bern-Worblaufen/Switzerland. 452 p.
- Bourke, R.M. 1985. Influence of nitrogen and potassium fertilizer on growth of sweet potato (*Ipomoea batatas*) in Papua New Guinea. Field Crops Research 12: 363-375.
- Barry, D. A. J. and Miller, M. H. 1989. Phosphorus nutritional requirement of maize seedlings for maximum yield. Agron. J. 81: 95-99.
- Brar, M.S., Preeti Sharma, Amandeep Singh, and S.S. Saandhu. 2012. Nitrogen Use Efficiency (NUE), Growth, Yield Parameters and Yield of Maize (*Zea mays* L.) as Affected by K Application. Research finding. International Potash Institute. e-ifc No. 30 Retrieved December 6, 2013 from [www.ipipotash.org/en/eifc/2012/30/2](http://www.ipipotash.org/en/eifc/2012/30/2)
- Develash, R.K. and Sugha, S.K. 1997. Factors affecting development of downy mildew (*Peronospora destructor*) of onion (*Allum Cepa*). *Indian Journal of Agricultural Sciences* 67, 71-74.
- Dobermann, A. and T.H. Fairhurst 2000. Rice Nutrient Disorders & Nutrient Management. Oxford Graphic Printers Pte Ltd. 191 pp.
- Dwivedi, R.N. 1981. Fertilizer use in groundnut-based cropping system under different agroclimatic conditions. Fertil. News. 26(10) : 28-34.
- Fageria, N.K. 2009. The Use of Nutrients in Crop Plants. CRC Press, Boca Raton, Florida.
- Fageria, N.K., V.C. Baligar and C.A. Jones. 2011. Growth and Mineral Nutrition of Field Crops. 3<sup>rd</sup> ed. CRC Press, Boca Raton, Florida.

- Gordon, B.W. 1999. Starter Fertilizers Containing Potassium for Ridge-till corn and Soybean Production. Better Crops *ต่อ* Vol.83 (1999, No.2) Retrieved October 11, 2013 from [www.ipni.net/ppiweb/bcrops.nsf/.../\\$file/99-2p22.pdf](http://www.ipni.net/ppiweb/bcrops.nsf/.../$file/99-2p22.pdf)
- Grant, C.A., Flaten, D.N., Tomasiewicz, D.J., and Sheppard, S.C. 2001. Importance of Early Season Phosphorus Nutrition. Better Crops *ต่อ* Vol. 85 (2001, No. 2) Retrieved November 10, 2013 from: [http://www.ipni.net/publication/bettercrops.nsf/0/1F9B62B3360D8501852579800081F95E/\\$FILE/Better%20Crops%202001-2%20p18.pdf](http://www.ipni.net/publication/bettercrops.nsf/0/1F9B62B3360D8501852579800081F95E/$FILE/Better%20Crops%202001-2%20p18.pdf)
- Hill, W.E. and Morrill L.G. 1974 Boron, calcium and potassium interactions in Spanish peanuts. *Soil Sci. Soc. Amer. Proc.* 39:80-83.
- Howeler, Reinhardt H. 2000. The Use of a Farmer Participatory Approach in the Development and Dissemination of More Sustainable Cassava Production Practices. Retrived January 27, 2020 form [http://ciat-library.ciat.cgiar.org/articulos\\_ciat/0009\\_Participatory\\_Approach\\_Developmen.pdf](http://ciat-library.ciat.cgiar.org/articulos_ciat/0009_Participatory_Approach_Developmen.pdf)
- IPNI. 2009. Fertilizer and Food Production. *Plant Nutrition Today*. Retrieved November 4, 2013 from <http://www.ipni.net/ipniweb/pnt.nsf/5a4b8be72a35cd46852568d9001a18da/3f3ebe5f312c2f38852576260052d46d!OpenDocument>
- Kaya, C., Tuna, A., L. Dikilitas, M., Ashraf, M., Koskeroglu, S. and Guneri, M 2009. Supplementary phosphorus can alleviate boron toxicity in tomato. *Sci. Hortic.* (In press)
- Lebot, V. 2009. *Tropical Root and Tuber Crops: Cassava, Sweet Potato, Yams and Aroids*. CABI, UK.
- Mozumder S.N. 2007. Effect of N, K and S on the Yield and Storability of Transplanted Onion (*Allium cepa* L.) in the Hilly Region. P.58.
- Nedunchezhiyan, M., G. Byju and S.K. Jata. 2012. Sweet potato agronomy. *Fruit, Vegetable and Cereal Science and Biotechnology* 6 (Special Issue 1): 1-10.
- Sebastiani, S.K., A. Mgonja, F. Urio and T. Ndoni. 2007. Agronomic and economic benefits of sweetpotato (*Ipomoea batatas*) response to application of nitrogen and phosphorus fertilizer in the northern highlands of Tanzania, pp. 1207-1210. *In Proceedings of the 8<sup>th</sup> African Crop Science Conference*. 27-31 October 2007, African Crop Science Society, Elminia, Egypt.
- Tabatbii Ebrahimi, S., Yarnia, M., Khorshidi, M.B. and Farajzadeh Memari Trabizi. 2011. Effect of Potassium Fertilizer On Corn Yield (*Jeta cv.*) under drought condition. *American-Eurasian J. Agric. & Environ. Sci.* 10 : 235-263. Retrieved November 30, 2013. from [http://idosi.org/aejaes/jaes10\(2\)/19.pdf](http://idosi.org/aejaes/jaes10(2)/19.pdf)



- von Uexkull, H.R. 1976. Aspects of Fertilizer Use in Modern, High-Yield Rice Culture IPI-Bulletin 3. International Potash Institute Berne/Switzerland Printed by Heinz Arm Bern/Switzerland 74 pp.
- Whitney, David A. Phosphorus Facts. 1988. Soil Plant and fertilizer Cooperative Extension Service, Manhattan, Kansas Retrieved October 11, 2013 from [www.agronomy.ksu.edu/soiltesting/doc1816.ashx](http://www.agronomy.ksu.edu/soiltesting/doc1816.ashx)