รายงานโครงการวิจัย

วิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตพริกสู่มาตรฐานสากล

Research and Develop Chili Production Technology to International Standards

นางสุปรานี มั่นหมาย

Mrs. Supranee Munmai

กรมวิชาการเกษตร

ปี พ.ศ. 2563

รายงานโครงการวิจัย

วิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตพริกสู่มาตรฐานสากล

Research and Develop Chili Production Technology to International Standards.

นางสุปรานี มั่นหมาย

Mrs. Supranee Munmai

กรมวิชาการเกษตร

ปี พ.ศ. 2563

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณ นางวิลาวัณย์ ใคร่ครวญ ผู้อำนวยการแผนงาน ที่ได้ให้แนวทางและคำแนะนำการดำเนินโครงการวิจัย ขอบคุณ นางสาวพรทิพย์ แพงจันทร์ และคณะทำงาน สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 3 ขอนแก่น ที่ได้ให้แนวทาง ประเด็นปัญหาการผลิตพริก และจัดหาแปลงทดลองในพื้นที่จังหวัด ขอนแก่น หนองคาย หนองบัวลำภู และ ชัยภูมิ รวมทั้งคำแนะนำในการจัดการแก้ไขปัญหาการผลิตพริก ขอบคุณ นางสาวบุษราคัม อุดมศักดิ์ ที่สนับสนุนชีวภัณฑ์ *Bacillus subtilis* สายพันธุ์ 20W16 ป้องกันโรคแอนแทรคโนสในพริก ขอบคุณ นางสาววิภาดา ปลอดครบุรี สำหรับคำแนะนำด้านการป้องกันและกำจัดแมลงในการผลิตพริก ขอบคุณเจ้าหน้าที่ห้องปฏิบัติการเคมีดิน ห้องปฏิบัติการปฐพีกายภาพ กลุ่มวิจัยปฐพีวิทยา กองวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร ขอบคุณ นักวิจัย ผู้ช่วยนักวิจัยทุกท่านที่มีส่วนเกี่ยวข้อง รวมทั้งเกษตรกรทุกคนที่ร่วมงานทดลอง ที่ทำให้งานวิจัยครั้งนี้สำเร็จตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้

สุปรานี มั่นหมาย
หัวหน้าโครงการวิจัย
มีนาคม 2564

กรมวิชาการเกษตร

คณะผู้วิจัย

สุปรานี มั่นหมาย[1/]	นิศารัตน์ ทวีนุต[1/]	สุทธินี เจริญคิด[2/]
Supranee Munmai[1/]	Nisarat Thaweenut[1/]	Sutthinee Charoenkid[2/]
ชัชธนพร เกื้อหนุน[1/]	อธิปัตย์ คลังบุญครอง[1/]	พีรพงษ์ เชาวนพงษ์[1/]
Chattanaporn Kueanoon[1/]	Atipat Khangboonkhong[1/]	Perapong Chaowanapong[1/]
สนธยา ขำติ๊บ[1/]	วิลาวัณย์ ใคร่ครวญ[3/]	ลาวัณย์ จันทร์อัมพร[3/]
Sontaya Komtip[1/]	Willawan Kraikruan[3/]	Lawan Chanamporn[3/]
พรทิพย์ แพงจันทร์[4/]	กิตจเมธ แจ้งศิริกุล[1/]	บุณฑริก ฉิมชาติ[1/]
Porntip Pangchan[4/]	Kitchamet Chaengsirikul[1/]	Boontarik Chimchart[1/]
กนกอร บุญพา[1/]	อนุสรณ์ เทียนศิริฤกษ์[1/]	นุชนาฏ ตันวรรณ[1/]
Kanokon Bunpha[1/]	Anusorn Tiensiriroek[1/]	Nutchanat Tunwan[1/]
สายน้ำ อุดพ้วย[1/]	พรรณพิมล สุริยะพรหมชัย[2/]	กัมปนาท บุญสิงห์[2/]
Sainam Udpuay [1/]	Panpimon Suriyapromchai [2/]	Kumpanart Boonsing[2/]

[1/] กองวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร

[2/] ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรแพร่

สำนักวิชาการเกษตร

3/ สถาบันวิจัยพืชสวน
4/ สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 3

กรมวิชาการเกษตร

สารบัญ หน้า

กิตติกรรมประกาศ ก

คณะผู้วิจัย ข

บทนำ 1

บทคัดย่อ 3

Abstract 4

การทดลอง ที่ 1.1 ศึกษาการใช้ปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟตร่วมกับปุ๋ยชีวภาพอาร์บัสคูลาร์ไมคอร์ไรซาเพื่อการผลิตพริกขี้หนูผลใหญ่ 6

การทดลองที่1.2 ศึกษาการใช้ปุ๋ยชีวภาพอาร์บัสคูลาร์ไมคอร์ไรซาเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตพริกขี้หนูผลใหญ่ 25

การทดลองที่ 2.1 ศึกษาการใช้ปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟตร่วมกับปุ๋ยชีวภาพอาร์บัสคูลาร์ไมคอร์ไรซาเพื่อการผลิตพริกชี้ฟ้า 34

การทดลองที่ 2.2 การเพิ่มผลผลิตพริกใหญ่และลดการใช้ปุ๋ยเคมีด้วยปุ๋ยชีวภาพในสภาพไร่ 55

การทดลองที่ 3.1 การเพิ่มประสิทธิภาพการใช้ปุ๋ยเคมีร่วมกับปุ๋ยอินทรีย์กับพริกขี้หนูผลใหญ่ในพื้นที่ภาคตะวันตก 69

บทสรุปและข้อเสนอแนะ 79

บรรณานุกรม 81

กรมวิชาการเกษตร

บทนำ

พริก (*Capsicum annumm* L.) เป็นพืชผักในวงศ์ Solanaceae ประเทศไทยมีพื้นที่ปลูกพริก ประมาณ 197,965 ไร่ และผลผลิตรวม 259,483 ตัน โดยพริกที่นิยมปลูก ได้แก่ พริกขี้หนูผลใหญ่ และพริกขี้หนูผลเล็ก มีพื้นที่ปลูก 107,484 และ 74,251 ไร่ ตามลำดับ พริกขี้หนูผลใหญ่ (พริกจินดา ซูเปอร์ฮอท) ปลูกมากที่สุดในจังหวัดชัยภูมิ มีเนื้อที่เก็บเกี่ยวผลผลิต 17,468 ไร่ ให้ผลผลิตเฉลี่ย 1,012 กิโลกรัมต่อไร่ (กรมส่งเสริมการเกษตร, 2561) ในปี 2562 ประเทศไทยส่งออกพริกในรูปของพริกแห้งและพริกสด เป็นมูลค่า 887.90 และ 447.78 ล้านบาท ตามลำดับ (กระทรวงพาณิชย์, 2563) ในขณะเดียวกันปริมาณพริกสำหรับการบริโภคภายในประเทศยังไม่เพียงพอ จากข้อมูลในปี 2559 มีการนำเข้าพริกแห้งเพื่อนำมาใช้ในอุตสาหกรรมแปรรูปจากจีน อินเดีย และเมียนมา เป็นมูลค่าสูงถึง 4,681.7 ล้านบาท (วรรณภา และคณะ, 2561)

กรมวิชาการเกษตรเป็นองค์กรที่ประกอบด้วยหน่วยงานวิจัยด้านการเกษตรหลากหลายสาขาวิชา มีองค์ความรู้เกี่ยวกับปุ๋ยเคมี ปุ๋ยอินทรีย์ และปุ๋ยชีวภาพ พร้อมผลิตภัณฑ์ปุ๋ยชีวภาพหลากหลายชนิดที่จะนำมาใช้ในการเพิ่มศักยภาพการผลิตพริก โดยปุ๋ยชีวภาพ เป็นปุ๋ยที่ประกอบด้วย จุลินทรีย์ที่มีชีวิต ที่ช่วยสร้างธาตุอาหาร หรือช่วยให้ธาตุอาหารที่เป็นประโยชน์กับพืช จุลินทรีย์หลายกลุ่มสามารถช่วยส่งเสริมการเจริญเติบโตของพืช ช่วยผลิตฮอร์โมนพืช ช่วยดูดซับธาตุอาหารที่จำเป็นจากในดิน ช่วยยับยั้งจุลินทรีย์ก่อโรค โดยรวมเรียกจุลินทรีย์กลุ่มนี้ว่า จุลินทรีย์ส่งเสริมการเจริญเติบโตของพืช ซึ่งกรมวิชาการเกษตร โดยกองวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร ผลิตผลิตภัณฑ์ปุ๋ยชีวภาพที่หลากหลาย ได้แก่ ปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟตที่ใช้สำหรับพืชที่ปลูกในดินกรดจัดและดินด่าง รวมทั้งพื้นที่ที่มีการใช้ปุ๋ยเคมีมาอย่างต่อเนื่องและยาวนาน ใช้สำหรับไม้ผล ไม้ยืนต้น และพืชผัก ปุ๋ยชีวภาพอาร์บัสคูลาร์ไมคอร์ไรซา สำหรับไม้ผล ไม้ยืนต้น และพืชผัก จึงทำการศึกษาการใช้ปุ๋ยชีวภาพ ร่วมกับปุ๋ยอินทรีย์ ปุ๋ยเคมี โดยนำปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟต และปุ๋ยชีวภาพอาร์บัสคูลาร์ไมคอร์ไรซา มาใช้เพื่อให้เกิดการปลดปล่อยฟอสเฟตที่ถูกตรึงอยู่ในดิน และเพิ่มการดูดใช้ธาตุอาหารสำหรับพริก ซึ่งเป็นแนวทางหนึ่งเพื่อลดการใช้ปุ๋ยเคมี ในพื้นที่ที่มีการทำการเกษตร รวมทั้งหัวเชื้อจุลินทรีย์ Trichoderma ที่เกษตรกรใช้กันอย่างแพร่หลายยังช่วยส่งเสริมการทำงานของปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟต และปุ๋ยชีวภาพอาร์บัสคูลาร์ไมคอร์ไรซา ให้มีประสิทธิภาพสูงขึ้น และยังสามารถป้องกันโรคพืชได้อีก การศึกษาการใช้ปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟต ปุ๋ยชีวภาพอาร์บัสคูลาร์ไมคอร์ไรซา และหัวเชื้อจุลินทรีย์ น่าจะเป็นการลดการใช้ปุ๋ยเคมีและทำให้พืชแข็งแรงป้องกันโรคพืช อีกทั้งยังเป็นการปรับสมดุลของธาตุอาหารหลักและธาตุอาหารรองสำหรับพริกได้

การจัดการธาตุอาหารในพริกเป็นสิ่งสำคัญ ผลผลิตพริก 1 ตัน จะสูญเสียธาตุไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม แคลเซียม และแมกนีเซียมไปกับผลผลิต 0.320 0.096 0.560 0.08 และ 0.048 กิโลกรัม ตามลำดับ และมีการดูดใช้ธาตุไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม แคลเซียม และแมกนีเซียมรวมทั้งต้น 0.968 0.24 1.384 0.76 และ 0.224 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ การปลูกพริกนั้น การใช้ปุ๋ยเคมีมีความสำคัญอย่างยิ่ง จะเห็นได้ว่ามีการแนะนำให้ใส่ปุ๋ยเคมี ได้แก่ ปุ๋ยไนโตรเจน อัตรา 12-24 กิโลกรัมต่อไร่ ปุ๋ยฟอสฟอรัส (P_2O_5) อัตรา 4-16 กิโลกรัมต่อไร่ และปุ๋ยโพแทสเซียม (K_2O) อัตรา 6-16 กิโลกรัมต่อไร่ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับลักษณะเนื้อดินที่ใช้เพาะปลูกโดยส่วนใหญ่พื้นที่เพาะปลูกพริกจะอยู่ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ รองลงมาคือ ภาคเหนือและภาคตะวันออกตามลำดับ พื้นที่ในภาค

กรมวิชาการเกษตร

ตะวันออกเฉียงเหนือเป็นพื้นที่ที่มีลักษณะเป็นดินร่วนปนทราย ซึ่งมีความอุดมสมบูรณ์ค่อนข้างต่ำ จึงต้องมีการใช้ปุ๋ยเคมีในอัตราที่มากกว่าพื้นที่อื่น เป็นเหตุให้ปุ๋ยเคมีเกิดการตกค้างในดินและอยู่ในรูปที่ไม่เป็นประโยชน์ ทำให้พืชไม่สามารถดูดไปใช้ได้อย่างเต็มที่ และบางส่วนสูญเสียและตกค้างไปสู่แหล่งน้ำ การผลิตพริกอย่างมีประสิทธิภาพสามารถเพิ่มผลผลิตให้เพียงพอต่อการบริโภคและลดการนำเข้าได้ แต่องค์ความรู้การจัดการดินและการใช้ปุ๋ยที่ไม่ถูกต้อง เนื่องจากคำแนะนำการใช้ปุ๋ยสำหรับพริกในปัจจุบันไม่ได้เป็นคำแนะนำที่เฉพาะเจาะจงกับพริก แต่เป็นคำแนะนำเดียวกันกับการใช้ปุ๋ยกับมะเขือ มะเขือเทศ และ กระเจี๊ยบเขียว จึงอาจให้ธาตุอาหารไม่ตรงตามความต้องการของพริกอย่างแท้จริง อีกทั้งคำแนะนำดังกล่าวยังนำไปใช้กับการผลิตพริกในทุกพื้นที่ๆมีข้อจำกัดสภาพภูมิอากาศและวัตถุต้นกำเนิดดิน การผลิตจึงมีประสิทธิภาพต่ำ ดังนั้น การพัฒนาคำแนะนำการใช้ปุ๋ยกับพริกให้มีศักยภาพจำเป็นต้องมีข้อมูลปัจจัยการผลิตธาตุอาหารพืช ข้อมูลด้านดิน ข้อมูลด้านพืชสำหรับเป็นข้อมูลพื้นฐานนำไปกำหนดการใส่ปุ๋ยให้เพียงพอกับการเจริญเติบโตและพัฒนาการของพริก รวมทั้งข้อมูลความต้องการธาตุอาหารของพืชที่ประเมินจากปริมาณธาตุอาหารที่สูญเสียในพริกที่พบว่ายังมีไม่มากและไม่ครอบคลุมในแต่ละพื้นที่ อย่างไรก็ตาม การมุ่งเน้นเพียงแต่การใช้ปุ๋ยเคมีเป็นการจัดการดินในระยะสั้นและไม่ยั่งยืน การเพิ่มประสิทธิภาพการใช้ปุ๋ยเคมีโดยจัดการร่วมกับใช้ปุ๋ยอินทรีย์ให้เหมาะสมเป็นแนวทางจัดการปุ๋ยโดยยังคงให้ธาตุอาหารในดินที่เพียงพอต่อระดับผลผลิตที่ต้องการและสอดคล้องกับระดับธาตุอาหารที่พริกต้องการอย่างพอเหมาะและสมดุลได้

ดังนั้น โครงการวิจัยนี้จึงมุ่งเน้นให้ได้คำแนะนำการใช้ปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟต และปุ๋ยชีวภาพอาร์บัสคูลาร์ไมคอร์ไรซา ที่เหมาะสมให้ได้ประโยชน์สูงสุดสำหรับการผลิตพริก รวมทั้งได้คำแนะนำการใช้ปุ๋ยเคมีสำหรับพริกที่ถูกต้องและเฉพาะเจาะจง ซึ่งต้องทราบถึงความต้องการธาตุอาหารและการตอบสนองต่อการใช้ปุ๋ยของพริก และแนวทางเพิ่มประสิทธิภาพการใช้ปุ๋ยที่เหมาะสมกับสภาพพื้นที่ เพื่อเพิ่มศักยภาพการผลิต รักษาสภาพความอุดมสมบูรณ์ของดินต่อการผลิตพืชอย่างยั่งยืน เกษตรกรและหน่วยงานที่เกี่ยวข้องสามารถนำเทคโนโลยีการผลิตไปใช้ประโยชน์และลดการพึ่งพาปุ๋ยเคมีที่นำเข้าจากต่างประเทศ

วัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย

1. เพื่อศึกษาวิธีการใช้และอัตราของปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟต และปุ๋ยชีวภาพอาบัสคูลาไมคอร์ไรซาที่เหมาะสมเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการใช้ปุ๋ยเคมีสำหรับการผลิตพริกขี้หนูผลใหญ่และพริกชี้ฟ้า
2. เพื่อวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีการใช้ปุ๋ยแบบบูรณาการที่เหมาะสมกับการผลิตพริกเฉพาะพื้นที่
3. เพื่อศึกษาการตอบสนองและการดูดใช้ธาตุอาหารไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมสำหรับพริกขี้หนูผลใหญ่ในพื้นที่ภาคตะวันตก

วิธีการวิจัย

คัดเลือกสายพันธุ์จุลินทรีย์ที่เหมาะสมจากสายพันธุ์จุลินทรีย์ที่เก็บรวบรวมได้จากโครงการอนุรักษ์เชื้อพันธุ์จุลินทรีย์และ/หรือ จากการแยกเชื้อจากตัวอย่างดินและรากพืชโดยพิจารณาจากคุณสมบัติทางสรีรวิทยาและชีวเคมีของจุลินทรีย์ คุณสมบัติดินและชนิดของพืชที่จะนำไปใช้ประโยชน์ซึ่งในที่นี้คือพริก ศึกษาขั้นตอนการผลิตปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟตจากจุลินทรีย์ที่คัดเลือกไว้ ศึกษาวิธีการใช้และปริมาณของปุ๋ยชีวภาพที่จะนำไปใช้กับพริก ร่วมกับการใช้ปุ๋ยเคมี

กรมวิชาการเกษตร

และหัวเชื้อจุลินทรีย์ไตรโคเดอร์มา ในกระถางภายใต้โรงเรือน และติดตามประเมินผลประสิทธิภาพของผลิตภัณฑ์ในแปลงเกษตรกรที่ปลูกพริกขี้หนูผลใหญ่และพริกชี้ฟ้า ในเขตจังหวัดขอนแก่นหนองคาย หนองบัวลำภู และชัยภูมิ

ศึกษาคัดเลือกสายพันธุ์ราอาบัสคูลาไมคอร์ไรซาจากการเก็บรวบรวมในโครงการอนุรักษ์เชื้อพันธุ์จุลินทรีย์มาคัดเลือกโดยพิจารณาจากการส่งเสริมการเจริญเติบโตและผลผลิตของพริกในกระถาง จากนั้นนำราอาบัสคูลาไมคอร์ไรซาที่คัดเลือกได้ไปทดสอบประสิทธิภาพต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของพริกร่วมกับการใช้ปุ๋ยเคมีในแปลงปลูก ในเขตจังหวัดชัยภูมิ

ศึกษาความต้องการธาตุอาหารและการตอบสนองต่อการใช้ปุ๋ยของพริก เพื่อนำไปปรับใช้ให้คำแนะนำการใช้ปุ๋ยกับพริกขี้หนูผลใหญ่ได้อย่างเหมาะสม โดยศึกษาในสภาพโรงเรือนเพื่อให้ได้ข้อมูลลักษณะการขาดธาตุอาหารเบื้องต้น และนำไปทดสอบในสภาพแปลงพื้นที่จังหวัดกาญจนบุรี เพื่อนำไปประกอบการตัดสินใจแก้ไขปัญหาของเกษตรกรและนักวิชาการได้อย่างแม่นยำ

บทคัดย่อ

โครงการวิจัยนี้ประกอบไปด้วย 3 กิจกรรม คือ กิจกรรมศึกษาการใช้ปุ๋ยในการผลิตพริกขี้หนูผลใหญ่ กิจกรรมศึกษาการใช้ปุ๋ยในการผลิตพริกชี้ฟ้า และกิจกรรมวิจัยและพัฒนาการจัดการธาตุอาหารสำหรับพริก มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาวิธีการใช้ปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟต และปุ๋ยชีวภาพอาบัสคูลาไมคอร์ไรซาที่เหมาะสมสำหรับการผลิตพริกขี้หนูผลใหญ่และพริกชี้ฟ้าและพัฒนาเทคโนโลยีการใช้ปุ๋ยแบบบูรณาการที่เหมาะสมกับการผลิตพริกเฉพาะพื้นที่ รวมทั้งเพื่อศึกษาการตอบสนองและการดูดใช้ธาตุอาหารไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมสำหรับพริกขี้หนูผลใหญ่ ทำการศึกษาการใช้ปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟต และปุ๋ยชีวภาพอาร์บัสคูลาร์ไมคอร์ไรซา เพื่อการผลิตพริกขี้หนูผลใหญ่พันธุ์ซุปเปอร์ฮอต และพริกชี้ฟ้าพันธุ์พิจิตร 2 และพันธุ์แม่ปิง 80 ในปี พ.ศ. 2559 ถึง ปี พ.ศ. 2563 โดยปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟตใช้จุลินทรีย์รับรองคือ *Talaromyces macrospores* พบว่าสามารถใช้วิธีการใส่ปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟตได้ทั้งแบบรองก้นหลุมในอัตรา 1 กรัมต่อต้น และแบบเพาะกล้าในอัตรา 0.5 กรัมต่อต้น เมื่อทดลองในสภาพแปลงใน จังหวัดขอนแก่น หนองคาย และหนองบัวลำภู พบว่าการใช้ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดิน ร่วมกับการใช้ปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟต ในการผลิตพริกซุปเปอร์ฮอต ทำให้ผลผลิตพริกสูงกว่า และให้ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจสูงกว่าการใช้ปุ๋ยเคมีเพียงอย่างเดียว การใช้ปุ๋ยชีวภาพอาร์บัสคูลาร์ไมคอร์ไรซาร่วมกับปุ๋ยฟอสเฟต ที่ระดับต่ำกว่าอัตราแนะนำ ทำให้พริกมีการเจริญเติบโตดีกว่าการใส่ตามอัตราแนะนำ

การทดลองศึกษาการใช้ปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟตร่วมกับปุ๋ยชีวภาพอาร์บัสคูลาร์ไมคอร์ไรซาเพื่อการผลิตพริกขี้หนูผลใหญ่ ในจังหวัดชัยภูมิ พบว่าการใช้ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดิน ร่วมกับการใช้ปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟตและปุ๋ยชีวภาพอาร์บัสคูลาร์ไมคอร์ไรซา ทำให้ผลผลิตพริกสูง และผลตอบแทนทางเศรษฐกิจสูงกว่าการใช้ปุ๋ยเคมีเพียงอย่างเดียว การใช้ปุ๋ยเคมีร่วมกับปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟตในสภาพไร่ ทำการทดลองที่จังหวัดแพร่ โดยผสมปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟตกับพีชมอสเพาะต้นกล้าพริก อัตรา 500 กรัมต่อ 15 กิโลกรัมของพีชมอส ร่วมกับการใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัส 0.25 และ 0.5 ของอัตราเกษตรกร การใส่ปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟตเพียงอย่างเดียว

ศรีบวิทยาการ

การใส่ปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟตร่วมกับการใส่ปุ๋ย ฟอสฟอรัส 0.25 และ 0.5 ของอัตราเกษตรกร สามารถลดต้นทุนการใช้ปุ๋ยเคมีลงได้ 1.3 – 48.1 เปอร์เซ็นต์

ศึกษาการเพิ่มประสิทธิภาพการใช้ปุ๋ยเคมีร่วมกับปุ๋ยอินทรีย์กับพริกขี้หนูผลใหญ่ในพื้นที่ภาคตะวันตก จังหวัดกาญจนบุรี พบว่าการใส่ปุ๋ยอัตรา 10-10-12 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ ร่วมกับปุ๋ยมูลวัวอัตรา 1,000 กิโลกรัมโดยน้ำหนักแห้งต่อไร่ ให้ผลผลิตพริก และให้ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจสูงสุด คุ้มค่ากับการลงทุน ผลเป็นไปในทิศทางเดียวกันกับน้ำหนักสดต้น น้ำหนักแห้งต้น น้ำหนักแห้งผล สัดส่วนความเข้มข้นของธาตุอาหารที่สะสมอยู่ในส่วนลำต้นและใบ N>K>Ca>Mg>P และมีปริมาณลดลงตามระยะการเจริญเติบโตที่เพิ่มขึ้น นอกจากนี้พบว่า ช่วงออกดอกถึงช่วงพัฒนาผล ปริมาณการดูดใช้ธาตุอาหารไนโตรเจนและโพแทสเซียมในต้นและผลไม่แตกต่างกัน แต่สูงกว่าแคลเซียม ฟอสฟอรัสและแมกนีเซียม ดังนั้นพริกขี้หนูผลใหญ่มีความต้องการธาตุอาหารไนโตรเจน โพแทสเซียม แคลเซียม แมกนีเซียมและฟอสฟอรัส เท่ากับ 18.61 16.21 13.68 4.86 และ 4.05 กิโลกรัม N K_2O CaO MgO และ P_2O_5 ต่อไร่ ตามลำดับ

กรมวิชาการเกษตร

Abstracts

This research project has its aim to derive proper fertilizer application methods for the production of chili pepper and chili and to study an appropriate nutrient management for chili pepper plantation. The fertilizers used are two kinds of biofertilizer named phosphate solubilizing biofertilizer (Talaromyces macrospores), arbuscular mycorrhizal biofertilizer, chemical fertilizer Zapplied according to soil analysis) and organic fertilizer (composted cow dung). The chili in the study are chili pepper var. Super hot, chili var. Pichit2 and var. Mae Ping 80. The project were performed during the year 2016 till the year 2020.

The results showed that the proper application methods for phosphate solubilizing biofertilizer were the support the bottom hole of 1 gram per plant and the addition of 0.5 gram per seedling. It was also found from field experiments in Khon Khen, Nong Khai Nong Bua Lamphu and Chiyaphum provinces that phosphate biofertilizer togetter with chemical fertilizers gave thehigher yield of Super hot chili and the higher economic of return value than those without the biofertilizer. Moreover, the use of arbuscular mycorrhizal biofertilizer together with the lower recommended rate of chemical fertilizers gave the better growth of chili plant when

compared with the use of regular rate of fertilizers. Chiyaphum's field experiments : The use of both biofertilizers with chemical fertilizers, when compared with the only use of chemical fertilizers, gave the higher yield and the higher economic of return value.

Thefield experiments in Prae province the only use of phosphate solubilizing biofertilizer mixed with peat moss at the rate of 1:30 , the use of the biofertilizer together with 25% and 50% of chemical fertilizers (farmer' rate) could reduce the cost of using chemical fertilizers (farmer' rate) to 1.3-48.1%

The nutrient management study ras performed in the Karnjanaburi province. It was found that the application of chemical fertilizers at the rate of 10-10-12 kilogram $N\text{-}P_2O_5\text{-}K_2O$ per with 1000 kilogram dried weight of composted cow dung per gave the highest yield, economic return value, fresh and dried weight of chili . The ratio of plant nutrient concentration on upper part of plant (leave+shoot) was N>K>Ca>Mg>P and it was observed that these nutrients reduced in Quantity according to time. Also, it was found that the amont of nitrogen and potassium in stems and fruit was not significantly different from each other and higher than that of calcium, phosphorus and magnesium which were 18.61 16.21 13.68 4.86 and 4.05 kilogram N K_2O CaO MgO and P_2O_5 per rai, respectively.

กรมวิชาการเกษตร

โครงการวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตพริกสู่มาตรฐานสากล ประกอบด้วย 3 กิจกรรม ดังนี้

กิจกรรมที่ 1 ศึกษาการใช้ปุ๋ยในการผลิตพริกขี้หนูผลใหญ่ ประกอบด้วย 2 การทดลอง ดังนี้

การทดลองที่ 1.1 ศึกษาการใช้ปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟตร่วมกับปุ๋ยชีวภาพอาร์บัสคูลาร์ไมคอร์ไรซาเพื่อการผลิตพริกขี้หนูผลใหญ่

การทดลองที่ 1.2 ศึกษาการใช้ปุ๋ยชีวภาพอาร์บัสคูลาร์ไมคอร์ไรซาเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตพริกขี้หนูผลใหญ่

กิจกรรมที่ 2 ศึกษาการใช้ปุ๋ยในการผลิตพริกขี้หนูผลใหญ่ ประกอบด้วย 2 การทดลอง ดังนี้

การทดลองที่ 2.1 ศึกษาการใช้ปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟตร่วมกับปุ๋ยชีวภาพอาร์บัสคูลาร์ไมคอร์ไรซาเพื่อการผลิตพริกชี้ฟ้า

การทดลองที่ 2.2 การเพิ่มผลผลิตพริกใหญ่และลดการใช้ปุ๋ยเคมีด้วยปุ๋ยชีวภาพในสภาพไร่

กิจกรรมที่ 3 วิจัยและพัฒนาการจัดการธาตุอาหารสำหรับพริก จำนวน 1 การทดลอง คือ

การทดลองที่ 3.1 การเพิ่มประสิทธิภาพการใช้ปุ๋ยเคมีร่วมกับปุ๋ยอินทรีย์กับพริกขี้หนูผลใหญ่ในพื้นที่ภาคตะวันตก

กรมวิชาการเกษตร

กิจกรรมที่ 1 ศึกษาการใช้ปุ๋ยในการผลิตพริกขี้หนูผลใหญ่

การทดลองที่ 1.1 : ศึกษาการใช้ปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟตร่วมกับปุ๋ยชีวภาพอาร์บัสคูลาร์ไมคอร์ไรซาเพื่อการผลิตพริกขี้หนูผลใหญ่

The study on the use of phosphate solubilizing biofertilizer and arbuscularmycorrhizal biofertilizer on the production of chili pepper.

สุปรานี มั่นหมาย อธิปัตย์ คลังบุญครอง สนธยา ขำติ๊บ ลาวัณย์ จันทร์อัมพร พรทิพย์ แพงจันทร์

กิตจเมธ แจ้งศิริกุล วิลาวัณย์ ใคร่ครวญ

คำสำคัญ (Keywords)

ปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟต ปุ๋ยชีวภาพอาร์บัสคูลาร์ไมคอร์ไรซา พริก

Phosphate solubilizing biofertilizer, Arbuscularmycorrhizal biofertilizer , Chili

บทคัดย่อ (Abstract)

ศึกษาการใช้ปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟตร่วมกับหัวเชื้อจุลินทรีย์เพื่อการผลิตพริกขี้หนูผลใหญ่ ทำการทดลองในปี พ.ศ. 2559 ถึง ปี พ.ศ. 2562 และในปี พ.ศ. 2563 เป็นการทดลองศึกษาการใช้ปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟตร่วมกับปุ๋ยชีวภาพอาร์บัสคูลาร์ไมคอร์ไรซาเพื่อการผลิตพริกขี้หนูผลใหญ่ การทดลองในสภาพกระถาง พบว่าวิธีการใช้ปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟตแบบรองก้นหลุมและแบบเพาะกล้าโดยใช้จุลินทรีย์รับรองคือ *Talaromyces macrosporus* เมื่อทดลองในสภาพแปลงใน จังหวัดขอนแก่น หนองคาย และหนองบังลำภู พบว่าการใช้ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดิน ร่วมกับการใช้ปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟต ทำให้ผลผลิตพริกสูงกว่าการใช้ปุ๋ยเคมีเพียงอย่างเดียว ในปี 2563 ทำการทดลองในจังหวัดชัยภูมิ พบว่าการใช้ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดิน ร่วมกับการใช้ปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟตและปุ๋ยชีวภาพอาร์บัสคูลาร์ไมคอร์ไรซา ทำให้ผลผิตพริกสูงกว่าการใช้ปุ๋ยเคมีตามเพียงอย่างเดียว โดยในทุกพื้นที่การทดลองการใช้ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดิน ร่วมกับการใช้ปุ๋ยชีวภาพทั้งแบบรองก้นหลุม และแบบเพาะกล้าให้ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจสูงกว่าการใช้ปุ๋ยเคมีเพียงอย่างเดียว

The study on the use of phosphate solubilizing biofertilizer with microbial inoculums on the production of chili pepper was conducted during the year 2016 until 2019. In 2020 study on the use of phosphate solubilizing biofertilizer and arbuscularmycorrhizal biofertilizer on the production of chili pepper. The pot experiment was set to find an appropriate application method of the biofertilizer (*Talaromyces macrosporus)* for the study. It was found that the method of support the bottom hole and seed with biofertilizer were not significantly different when considering of their chili seeds weight. When the field experiments were conducted in Khon Khen, Nong Khai and Nong Bua Lamphu provinces in 2017 to 2019 respectively, the results showed that the use of the biofertilizer together with the chemical fertilizer gave the higher yields of chili pepper than that without the biofertilizer. In 2020, the final year of the study in which arbuscularmycorrhizal biofertilizer was introduced to the experiment in Chiyaphum province, the result showed that the use of both biofertilizers together with the chemical fertilizer alone. When economic of return was put into consideration, it could be concluded that the use of phosphate biofertilizer, whether support the bottom hole or seed together with the chemical fertilizer gave the higher economic of return than that without the biofertilizer.

กรมวิชาการเกษตร

บทนำ (Introduction)

พริก (*Capsicum annumm* L.) เป็นพืชผักในวงศ์ Solanaceae ประเทศไทยมีพื้นที่ปลูกพริกประมาณ 197,965 ไร่ และผลผลิตรวม 259,483 ตัน โดยพริกที่นิยมปลูก ได้แก่ พริกขี้หนูผลใหญ่ และพริกขี้หนูผลเล็ก มีพื้นที่ปลูก 107,484 และ 74,251 ไร่ ตามลำดับ พริกขี้หนูผลใหญ่ (พริกจินดา ซูเปอร์ฮอท) ปลูกมากที่สุดในจังหวัดชัยภูมิ มีเนื้อที่เก็บเกี่ยวผลผลิต 17,468 ไร่ ให้ผลผลิตเฉลี่ย 1,012 กิโลกรัมต่อไร่ (กรมส่งเสริมการเกษตร, 2561) ในปี 2562 ประเทศไทยส่งออกพริกในรูปของพริกแห้งและพริกสด เป็นมูลค่า 887.90 และ 447.78 ล้านบาท ตามลำดับ (กระทรวงพาณิชย์, 2563) ในขณะเดียวกันปริมาณพริกสำหรับการบริโภคภายในประเทศยังไม่เพียงพอ จากข้อมูลในปี 2559 มีการนำเข้าพริกแห้งเพื่อนำมาใช้ในอุตสาหกรรมแปรรูปจากจีน อินเดีย และเมียนมา เป็นมูลค่าสูงถึง 4,681.7 ล้านบาท (วรรณภา และคณะ, 2561)

พริกเป็นพืชที่สามารถปลูกและเจริญเติบโตได้ดีในทั่วทุกภาคของประเทศไทย โดยเนื้อดินที่เหมาะสมเป็นดินร่วนปนทราย การระบายน้ำดี ค่าความเป็นกรด-ด่างของดิน5.5-6.8 และปริมาณน้ำฝนที่ต้องการ 600-1,250 มิลลิเมตรต่อปี (กรมส่งเสริมการเกษตร, 2551) โดยทั่วไปมีอายุการเก็บเกี่ยวนานอยู่ระหว่าง 60-120 วัน ขึ้นอยู่กับพันธุ์และการดูแลรักษา จึงมีความต้องการใช้ธาตุอาหารพืชค่อนข้างสูง การเจริญเติบโตของพริกแบ่งได้เป็น 3 ระยะ คือ (1) ระยะพัฒนาการเจริญเติบโต (ตั้งแต่ปลูก-70 วัน) (2) ระยะออกดอก (อายุ 70-80 วัน) และ (3) ระยะเก็บเกี่ยว (อายุ 110-180 วัน) (อภิชาติ และพัชรี, 2559) การจัดการปุ๋ยในพริก พบว่าการใส่ปุ๋ย 15-15-15 อัตรา 100 กิโลกรัมต่อไร่ แบ่งใส่ 2 ครั้ง ครั้งแรกใส่หลังย้ายกล้าปลูก 7 วัน (ระยะพัฒนาการเจริญเติบโต) และครั้งที่ 2 ใส่เมื่อเริ่มออกดอก ตามคำแนะนำในระบบ GAP ส่งผลต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตพริกเพิ่มขึ้น ทั้งความสูง (99.97 เซนติเมตร) ผลผลิตสด (1,580 กิโลกรัมต่อไร่) และผลผลิตแห้ง (530 กิโลกรัมต่อไร่) (ธวัชชัย และคณะ, 2558) เกษตรกรที่ใช้ปุ๋ย 15-15-15 อัตราเฉลี่ย 41.79 กิโลกรัมต่อไร่ ให้ผลผลิตพริกสดเฉลี่ยเพียง 407.95 กิโลกรัมต่อไร่ หรือผลผลิตพริกแห้งประมาณ 133.84 กิโลกรัมต่อไร่เท่านั้น (ณรงค์ฤทธิ์ และคณะ, 2549) การใส่ปุ๋ยเพิ่มเติมจากคำแนะนำ โดยใส่ปุ๋ยไนโตรเจน (46-0-0) อัตรา 12 กิโลกรัมต่อไร่ ทำให้การเจริญเติบโตและผลผลิตของพริกสูงกว่าการใช้ปุ๋ยตามคำแนะนำเพียงอย่างเดียว (Ayodele *et al*., 2015) การใส่ปุ๋ยผสมผสาน (ปุ๋ยเคมี+ปุ๋ยอินทรีย์+ชีวภาพ) พบว่า ให้ผลผลิตพริกเฉลี่ยสูงถึง 2,985 กิโลกรัมต่อไร่ ช่วยลดอัตราการเกิดโรครากเน่าโคนเน่า (สุปรานี และคณะ, 2553) และช่วยปรับปรุงความอุดมสมบูรณ์ของดิน นอกจากนี้ การใส่ปุ๋ยผสมผสานยังช่วยปรับปรุงดินปนหินให้สามารถปลูกพริกได้ขึ้น (Nofiyanto *et al*., 2017) และการปรับpH ของดินให้เหมาะสมกับพริกด้วยปูนขาวสามารถเพิ่มผลผลิตได้ไม่น้อยกว่า 20 เปอร์เซ็นต์ (พรรณผกา และคณะ, 2551) ปฏิกิริยาดินเป็นกรด ผลกระทบที่อาจเกิดขึ้นตามมาคือ การขาดธาตุอาหารรอง เช่น แคลเซียม แมกนีเซียม หรือแม้กระทั่งจุลธาตุ โดยพืชจะแสดงอาการขาดธาตุอาหาร ซึ่งส่งผลให้การเจริญเติบโตผิดปกติหรือออกดอกและติดผลต่ำ เช่น การขาดธาตุแคลเซียมในช่วงติดผล จะทำให้ผลมีลักษณะเหมือนถูกน้ำร้อนลวกหรือผลไหม้ เรียกว่าโรคกุ้งแห้งเทียม จึงจำเป็นต้องศึกษาการตอบสนองต่อธาตุอาหารของพริกแต่ละพันธุ์เพื่อใช้เป็นแนวทางการจัดการธาตุอาหารของเกษตรกรและนักวิชาการ

กรมวิชาการเกษตร

การผลิตพริกอย่างมีประสิทธิภาพสามารถเพิ่มผลผลิตและคุณภาพของพริกให้ตรงตามความต้องการและลดการนำเข้าได้ ควรมีองค์ความรู้การจัดการดินและการใช้ปุ๋ยที่ถูกต้อง แต่ในปัจจุบันคำแนะนำการใช้ปุ๋ยสำหรับพริก ไม่ได้เป็นคำแนะนำที่เฉพาะเจาะจงกับพริก แต่เป็นคำแนะนำเดียวกันกับการใช้ปุ๋ยกับมะเขือ มะเขือเทศ และกระเจี๊ยบเขียว จึงอาจให้ธาตุอาหารไม่ตรงตามความต้องการของพริกอย่างแท้จริง อีกทั้งคำแนะนำดังกล่าวยังนำไปใช้กับการผลิตพริกในทุกพื้นที่ๆ มีข้อจำกัดด้านสภาพภูมิอากาศและวัตถุต้นกำเนิดดิน การผลิตจึงมีประสิทธิภาพต่ำ การพัฒนาคำแนะนำการใช้ปุ๋ยกับพริกให้มีศักยภาพจำเป็นต้องมีข้อมูลปัจจัยการผลิต ธาตุอาหารพืช ข้อมูลด้านดิน และด้านพืช สำหรับเป็นข้อมูลพื้นฐานนำไปกำหนดการใส่ปุ๋ยให้เพียงพอกับความต้องการสูงสุดในระยะเจริญต่างๆของพริก อีกทั้งข้อมูลความต้องการธาตุอาหารของพืชที่ประเมินจากปริมาณธาตุอาหารที่สูญเสียในพริก พบว่ายังมีไม่มากและไม่ครอบคลุมในแต่ละพื้นที่ อย่างไรก็ตาม การมุ่งเน้นเพียงแต่การใช้ปุ๋ยเคมีเป็นการจัดการดินในระยะสั้นและไม่ยั่งยืน การเพิ่มประสิทธิภาพการใช้ปุ๋ยเคมีโดยจัดการร่วมกับใช้ปุ๋ยอินทรีย์และปุ๋ยชีวภาพให้เหมาะสม เป็นแนวทางจัดการปุ๋ยให้ธาตุอาหารในดินอีกแนวทางหนึ่ง ดังนั้น ความจำเป็นในการศึกษาวิจัยเพื่อทราบถึงความต้องการธาตุอาหารและการตอบสนองต่อการใช้ปุ๋ยของพริก เพื่อนำไปปรับใช้ให้คำแนะนำการใช้ปุ๋ยกับพริกขี้หนูผลใหญ่ได้อย่างเหมาะสม เพื่อเพิ่มผลผลิตเชิงปริมาณและคุณภาพที่ต้องการ ดำรงสภาพความอุดมสมบูรณ์ของดินต่อการผลิตพืชอย่างยั่งยืนและไม่ก่อปัญหาต่อสภาพแวดล้อม

การสะสมของธาตุอาหารพืชจากปุ๋ยเคมี โดยเฉพาะปุ๋ยฟอสเฟต สามารถนำปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟตมาใช้เพื่อให้เกิดการปลดปล่อยฟอสเฟตที่ถูกตรึงอยู่ในดินมาให้พืช ซึ่งเป็นแนวทางหนึ่งเพื่อลดการใช้ปุ๋ยฟอสเฟต ในพื้นที่ที่มีการทำการเกษตรและมีการใช้ปุ๋ยเคมีมาเป็นระยะเวลานาน สามารถใช้ปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟตทดแทนการใช้ปุ๋ยเคมีได้ 100 เปอร์เซ็นต์ นอกจากนี้ยังพบว่าหัวเชื้อจุลินทรีย์บางชนิดยังช่วยส่งเสริมการทำงานของปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟตให้มีประสิทธิภาพสูงขึ้น และยังสามารถป้องกันโรคพืชได้อีก จุลินทรีย์ในดิน ได้แก่ แบคทีเรีย รา และแอคติโนมัยซีสหลายชนิดมีความสามารถในการละลายธาตุอาหารพืชที่ถูกตรึงอยู่ในดิน เช่น ฟอสฟอรัสและโพแทสเซียมได้ โดยจุลินทรีย์เหล่านี้จะสร้างและปลดปล่อยกรดออกมานอกเซลล์เพื่อละลายสารประกอบอนินทรีย์ฟอสเฟตที่อยู่ในดินหรือโพแทสเซียมที่ถูกยึดอยู่ในอนุภาคดิน นอกจากนั้นจุลินทรีย์ดินบางชนิดยังสามารถสร้างเอนไซม์ไฟเตส (phytase) เพื่อย่อยสลายไฟเตต (phytate) ซึ่งเป็นสารประกอบอินทรีย์ฟอสเฟตที่สะสมในดิน ทำให้ธาตุอาหารพืชดังกล่าวปลดปล่อยออกมาในรูปที่พืชสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ เป็นการลดการสะสมธาตุอาหารพืชในรูปที่ไม่เป็นประโยชน์ในดิน และเพิ่มความเป็นประโยชน์ของธาตุอาหารพืชได้ การศึกษาการใช้ปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟตและหัวเชื้อจุลินทรีย์ น่าจะเป็นการลดการใช้ปุ๋ยเคมีและทำให้พืชแข็งแรงป้องกันโรคพืช อีกทั้งยังเป็นการปรับสมดุลของธาตุอาหารหลักและธาตุอาหารรองสำหรับพริกได้

ในระบบการปลูกพริก การใส่ปุ๋ยเคมีมีความสำคัญอย่างยิ่ง จะเห็นได้ว่ามีการแนะนำให้ใส่ปุ๋ยเคมี ได้แก่ ปุ๋ยไนโตรเจน อัตรา 12-24 กิโลกรัมต่อไร่ปุ๋ยฟอสฟอรัส (P_2O_5) อัตรา 4-16 กิโลกรัมต่อไร่และปุ๋ยโพแทสเซียม (K_2O) อัตรา 6-16 กิโลกรัมต่อไร่ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับลักษณะเนื้อดินที่ใช้เพาะปลูกโดยส่วนใหญ่พื้นที่เพาะปลูกพริกจะอยู่ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ รองลงมาคือ ภาคเหนือและภาคตะวันออกตามลำดับ พื้นที่ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือเป็นพื้นที่ที่มีลักษณะเป็นดินร่วนปนทราย ซึ่งมีความอุดมสมบูรณ์ค่อนข้างต่ำ จึงต้องมีการใช้ปุ๋ยเคมีในอัตราที่มากกว่าพื้นที่อื่น เป็นเหตุให้ปุ๋ยเคมีเกิดการตกค้างในดินและอยู่ในรูปที่ไม่เป็นประโยชน์ ทำให้พืชไม่สามารถดูดไปใช้ได้อย่าง

กรมวิชาการเกษตร

เต็มที่ และบางส่วนสูญเสียและตกค้างไปสู่แหล่งน้ำ ทิวาพร และคณะ (2561) พบว่าพริกขี้หนูยอดสนให้ผลผลิต 1 ตันต่อไร่ มีการดูดใช้ธาตุอาหารเพื่อสร้างส่วนต่างๆ ธาตุอาหารในรูปของปุ๋ยธาตุอาหารหลัก N P_2O_5 และ K_2O เท่ากับ 3.25 0.56 และ 4.04 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลาดับ และมีปริมาณปุ๋ย N P_2O_5 และ K_2O ที่สูญเสียไปกับผลผลิต เท่ากับ 3.49 1.18 และ 4.31 กิโลกรัม ตามลำดับ คิดเป็นสัดส่วนปุ๋ยประมาณ 4:1:5

การใส่ปุ๋ยเคมีฟอสฟอรัส ให้กับพืช 75 – 90 เปอร์เซ็นต์ ของฟอสฟอรัสจะทำปฏิกิริยากับไอออนของโลหะ เช่น Al^{3+}และ Fe^{3+} ในดินที่มีสถาพเป็นกรด เป็นสารประกอบอนินทรีย์ฟอสเฟต ได้แก่ อะลูมิเนียมฟอสเฟตและ เฟอริกฟอสเฟต ส่วนโพแทสเซียม ก็เช่นเดียวกัน บางส่วนของโพแทสเซียมที่ใส่ให้กับพืชจะถูกตรึงกับอนุภาคดินเหนียวสะสมอยู่ในดิน ทำให้พืชไม่สามารถใช้ประโยชน์ได้เต็มที่ แต่อย่างไรก็ตามจุลินทรีย์ในดินได้แก่ แบคทีเรีย รา และแอคติโนมัยซีส หลายชนิดมีความสามารถละลายสารประกอบฟอสเฟต และโพแทสเซียมที่ถูกตรึง และโพแทสเซียมที่เป็นองค์ประกอบของแร่ในดิน ในบรรดาจุลินทรีย์ในดิน พบว่า แบคทีเรียเป็นสิ่งมีชีวิตที่มีบทบาทในการละลายฟอสเฟตและโพแทสเซียมร่วมกันมากที่สุด แบคทีเรียที่สามารถละลายฟอสเฟตและโพแทสเซียมร่วมกันได้ ได้แก่ *Bacillus subtilis, Bacillus megaterium, Bacillus cereus, Bacillus coagulans, Microbacterium hominis, Agrobacterium tumefasciens* และ *Flectobacillus* sp. (Diep and Hieu, 2013) โดยแบคทีเรียเหล่านี้จะสร้างและปลดปล่อยกรดออกมานอกเซลล์ เพื่อละลายสารประกอบฟอสเฟตและโพแทสเซียมที่ถูกตรึง เป็นฟอสฟอรัสและโพแทสเซียมที่ละลายอยู่ในสารละลายดิน ทำให้พืชสามารถใช้ประโยชน์ได้ เพิ่มความเป็นประโยชน์ของปุ๋ยเคมีที่ใส่ให้กับพืช ทำให้สามารถลดปริมาณการใช้ปุ๋ยเคมีนอกจากนั้นแบคทีเรียข้างต้นยังมีความสามารถในการสร้างสารคล้ายฮอร์โมนพืช ซึ่งจะช่วยส่งเสริมการเจริญเติบโตของพืชในช่วงแรกของการปลูกอีกด้วย

ราอาร์บัสคูลาร์ไมคอร์ไรซา (arbuscular mycorrhizas) เป็นราในดินที่อาศัยอยู่ร่วมกับรากพืชแบบพึ่งพาอาศัยกัน (symbiosis) จะสร้างเส้นใยสานกันเป็นแผ่นรอบรากแขนง แล้วแทงเส้นใยเข้าไปในรากและเจริญอยู่ระหว่างเซลล์ในชั้นคอร์เทกซ์ การมีเส้นใยของราเหล่านี้รอบ ๆ รากจะส่งผลให้รากมีเส้นผ่านศูนย์กลางใหญ่ขึ้น มีพื้นที่ผิวเพิ่มมากขึ้น จึงสามารถช่วยเพิ่มความเป็นประโยชน์ของธาตุอาหารพืช และการดูดซับธาตุอาหารของรากพืช โดยเฉพาะอย่างยิ่ง ธาตุอาหารหลัก ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมได้ อีกทั้งยังช่วยทำให้พืชมีชีวิตรอดภายใต้สภาวะแวดล้อมที่ไม่เหมาะสม เช่น เพิ่มความทนแล้ง เพิ่มความต้านทานโรคที่อยู่ในดิน นอกจากนี้ เส้นใยของเชื้อรายังช่วยเพิ่มการเกาะตัวกันของเม็ดดิน ช่วยในการกักเก็บน้ำและเพิ่มอินทรียวัตถุในดิน ดังนั้นในการทดลองนี้จึงมีการนำเชื้อราอาร์บัสคูลาร์ไมคอร์ไรซามาใช้เพื่อเพิ่มความแข็งแรงและปริมาณของรากเพิ่มการดูดซับธาตุอาหารดังนั้นการใช้ราอาร์บัสคูลาร์ไมคอร์ไรซาซึ่งเป็นจุลินทรีย์ที่ถูกผลิตเป็นปุ๋ยชีวภาพที่มีความสามารถในการดูดธาตุอาหารในดินไปสู่พืชได้นั้น จะเป็นแนวทางในการเพิ่มประสิทธิภาพการใช้ปุ๋ยเคมีในการผลิตพริก อีกทั้งยังเสริมสร้างคุณภาพดิน ทำให้ระบบการผลิตพริกเกิดความคุ้มทุนทางเศรษฐกิจได้ราอาร์บัสคูลาร์ไมคอร์ไรซา เป็นจุลินทรีย์ดินที่อาศัยอยู่ร่วมกับรากพืชกลุ่ม vascular plants แบบพึ่งพาอาศัยกัน (symbiosis) เนื่องจากราอาร์บัสคูลาร์ไมคอร์ไรซาเข้าไปอยู่ในรากพืชแล้วช่วยดูดธาตุอาหารและน้ำจากดินเข้าสู่รากพืชแล้วส่งต่อไปยังส่วนต่างๆ ของพืชได้มากขึ้นโดยเฉพาะอย่างยิ่งธาตุไนโตรเจนและฟอสฟอรัสที่ราอาร์บัสคูลาร์ไมคอร์ไรซาสามารถดูดซับได้ทั้งในรูปที่เป็นอินทรีย์และอนินทรีย์ ดังนั้นจึงใช้ปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟต และ ปุ๋ยชีวภาพอาร์บัสคูลาร์ไมคอร์ไรซามาใช้ร่วมกับปุ๋ยเคมี น่าจะ

กรมวิชาการเกษตร

เป็นแนวทางในการลดการใช้ปุ๋ยเคมีและเพิ่มประสิทธิภาพในการดูดธาตุอาหารของพริกที่สะสมอยู่ในดิน อีกทั้งเป็นการเพิ่มผลผลิตพริก

ระเบียบวิธีวิจัยของโครงการวิจัย (Research Methodology)

อุปกรณ์

1. ปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟต ปุ๋ยชีวภาพอาร์บัสคูลาร์ไมคอร์ไรซา และหัวเชื้อ *Trichoderma hazianum*
2. ปุ๋ยเคมี ได้แก่ ยูเรีย ทริปเปิลซูเปอร์ฟอสเฟต และโพแทสเซียมคลอไรด์
3. สารเคมีกำจัดวัชพืช สารเคมีกำจัดโรคและแมลง ได้แก่ อะบาเม็กติน อะมีทราส และคลอร์ไพริฟอส+ไซเพอร์เมทริน
4. เมล็ดพันธุ์พริก : พันธุ์ซุปเปอร์ฮอท
5. ปุ๋ยอินทรีย์/วัสดุอินทรีย์ ได้แก่ ปุ๋ยมูลวัว ปุ๋ยมูลไก่ผสมแกลบ ขี้เถ้าแกลบ
6. ถุงตาข่าย สำหรับใช้ในการเก็บตัวอย่างพืช ถุงกระดาษ ถุงพลาสติก จอบ เสียม พลั่วมือ
7. สารเคมีสำหรับใช้ในการวิเคราะห์ดินและพืช เช่น กรดเปอร์คลอริก กรดไนทริก กรดซัลฟิวริก โซเดียมไฮดรอกไซด์ เฟอร์รัสแอมโมเนียมซัลเฟต โพแทสเซียมไดโครเมต ฟีแนนโทรลีนอินดิเคเตอร์ กรดบอริก ซีลีเนียมมิกซ์เจอร์ แอมโมเนียมอะซีเทต เป็นต้น
8. เครื่องแก้วสำหรับใช้ในการวิเคราะห์ดินและพืช เช่น หลอดแก้วสำหรับใช้ในการย่อยตัวอย่าง บีกเกอร์ หลอดพลาสติกสำหรับใช้กับเครื่องเหวี่ยง (centrifuge) เครื่องแก้วสำหรับตรวจนับจำนวนจุลินทรีย์ละลายฟอสเฟต
9. วัสดุวิทยาศาสตร์ ได้แก่ กระดาษกรองเบอร์ 1 และ เบอร์ 5 ตัวดูดสารละลายอัตโนมัติ (auto pipette) ตัวดูดจ่ายสารละลาย (dispenser)
10. อาหารเลี้ยงเชื้อจุลินทรีย์ Nutrient Agar , Potato Dextrose Agar

วางแผนการทดลอง

ดำเนินงานทุกขั้นตอนได้วางแผนการวิจัยโดยใช้หลักการวางแผนทางสถิติที่สามารถนำข้อมูลมาวิเคราะห์และสรุปผลทางวิชาการได้

ปี พ.ศ. 2559 วางแผนการทดลองแบบ RCB จำนวน 9 กรรมวิธี 4 ซ้ำ ในสภาพกระถางทดลอง

1. 30-5-25 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่
2. 30-5-25 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ + ปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟต (เพาะกล้า)
3. 30-5-25 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่+ ปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟต (เพาะกล้า) + หัวเชื้อ *Trichoderma*
4. 30-0-25 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ + ปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟต (เพาะกล้า)

กรมวิชาการเกษตร

5. 30-0-25 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ + ปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟต (เพาะกล้า) +หัวเชื้อ *Trichoderma*
6. 30-5-25 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ + ปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟต (รองก้นหลุม)
7. 30-5-25 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ + ปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟต (รองก้นหลุม) + หัวเชื้อ *Trichoderma*
8. 30-0-25 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ + ปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟต (รองก้นหลุม)
9. 30-0-25 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ + ปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟต (รองก้นหลุม) +หัวเชื้อ *Trichoderma*

ดำเนินการที่กลุ่มงานวิจัยจุลินทรีย์ดิน กลุ่มวิจัยปฐพีวิทยา

ปี พ.ศ. 2560 วางแผนการทดลองแบบ RCB จำนวน 8 กรรมวิธี 3 ซ้ำ ดังนี้

1. 21-5-30 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่
2. 21-5-30 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ + ปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟต (เพาะกล้า)
3. 21-5-30 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่+ ปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟต (เพาะกล้า) +หัวเชื้อ *Trichoderma*
4. 21-0-30 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่+ ปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟต (เพาะกล้า)
5. 21-0-30 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่+ ปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟต (เพาะกล้า) +หัวเชื้อ *Trichoderma*
6. 21-5-30 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่+ปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟต (รองก้นหลุม)
7. 21-5-30 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่+ปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟต (รองก้นหลุม) + หัวเชื้อ *Trichoderma*
8. 21-0-30 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ +ปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟต (รองก้นหลุม) +หัวเชื้อ *Trichoderma*

ดำเนินการทดลองที่แปลงศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรขอนแก่น อำเภอเมือง จังหวัดขอนแก่น

ปี พ.ศ. 2561 วางแผนการทดลองแบบ RCB จำนวน 6 กรรมวิธี 4 ซ้ำ ดังนี้

1. 30-5-25 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่
2. 30-2.5-25 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ + ปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟต (รองก้นหลุม)
3. 30-0-25 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ + ปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟต (รองก้นหลุม)
4. 30-5-25 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ + ปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟต (เพาะกล้า)
5. 30-2.5-25 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ + ปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟต (เพาะกล้า)
6. 30-0-25 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ + ปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟต (เพาะกล้า)

ดำเนินการทดลองที่แปลงเกษตรกร อำเภอโพนพิสัย จังหวัดหนองคาย

ปี พ.ศ. 2562 วางแผนการทดลองแบบ RCB จำนวน 6 กรรมวิธี 4 ซ้ำ ดังนี้

1. 25-8-30 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่

กรมวิชาการเกษตร

2. 25-4-30 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ + ปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟต (รองก้นหลุม)
3. 25-0-30 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ + ปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟต (รองก้นหลุม)
4. 25-8-30 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ + ปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟต (เพาะกล้า)
5. 25-4-30 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ + ปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟต (เพาะกล้า)
6. 25-0-30 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ + ปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟต (เพาะกล้า)

ดำเนินการทดลองที่แปลงเกษตรกร อำเภอศรีบุญเรือง จังหวัดหนองบัวลำภู

ปี พ.ศ. 2563 วางแผนการทดลองแบบ RCB จำนวน 4 กรรมวิธี 5 ซ้ำ

1. 23-6-22 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่
2. 23-3-22 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ + ปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟต (เพาะกล้า)
3. 23-3-22 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ + ปุ๋ยชีวภาพอาร์บัสคูลาร์ไมคอร์ไรซา (เพาะกล้า)
4. 23-3-22 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ + ปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟต + ปุ๋ยชีวภาพอาร์บัสคูลาร์ไมคอร์ไรซา (เพาะกล้า)

ดำเนินการทดลองที่แปลงเกษตรกร อำเภอเกษตรสมบูรณ์ จังหวัดชัยภูมิ

หมายเหตุ
- ปุ๋ยเคมีใส่ตามค่าวิเคราะห์ดิน และความคาดหวังผลผลิตที่อัตรา 2 ตันต่อไร่
- หัวเชื้อ *Trichoderma* ในปี พ.ศ. 2561 -2563 ใช้ในทุกกรรมวิธีการทดลองเนื่องจากเป็นกรรมวิธีที่เกษตรกรดำเนินการตามเกษตรดีที่เหมาะสมสำหรับพริก (GAP พริก)
- ใช้สารเคมีกำจัดเชื้อราโรคพืชมีผลยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อจุลินทรีย์ละลายฟอสเฟต ควรใช้สารเคมีกำจัดโรคพืช ก่อนหรือหลังการใช้ปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟต 7-10 วัน
- ปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟต เพาะกล้าใช้อัตรา 0.5 กรัมต่อต้น (5,120ต้น/ไร่) ปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟต รองก้นหลุม อัตรา 1 กรัมต่อต้น

วิธีการดำเนินงาน

วิธีปฏิบัติการทดลอง

1. เก็บตัวอย่างดินก่อนการทดลองเพื่อนำไปวิเคราะห์สมบัติทางเคมี กายภาพ และปริมาณจุลินทรีย์ของดินทั้งในส่วนที่นำมาปลูกพริกในกระถางและในสภาพแปลง เพื่อใช้เป็นข้อมูลสภาวะเริ่มต้นการทดลอง

2. ปี พ.ศ. 2559 ทำการการทดลองในสภาพกระถางทดลองโดยใช้ปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟต ร่วมกับหัวเชื้อจุลินทรีย์ และการใช้ปุ๋ยเคมี ปลูกพริกในกระถางทดลอง ให้ปุ๋ยตามกรรมวิธีที่กำหนด การให้ปุ๋ยและดูแลรักษาให้ปฏิบัติตามตารางการปฏิบัติงานและวงจรชีวิตของพริกตามเกษตรดีที่เหมาะสมสำหรับพริก (GAP พริก) โดยทุกกรรมวิธีใส่ปุ๋ยอินทรีย์ อัตรา 1 ตันต่อไร่ ปี พ.ศ. 2560 -2563 ทำการทดลองในสภาพแปลง

3. เก็บตัวอย่างดินหลังการเก็บเกี่ยวเพื่อนำไปวิเคราะห์สมบัติทางเคมี และปริมาณจุลินทรีย์ของดินทั้งในส่วนที่นำมาปลูกพริกในกระถางและแปลงทดลอง เปรียบเทียบกับสภาวะเริ่มต้น

4. การทดลองในสภาพแปลงทดลองโดยใช้ปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟต จากการทดลองในสภาพกระถางในปี 2559 ร่วมกับการใช้ หัวเชื้อจุลินทรีย์ และปุ๋ยเคมี

กรมวิชาการเกษตร

- การใช้ปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟตแบบรองก้นหลุมจะใช้อัตรา 1 กรัมต่อต้น รองก้นหลุมก่อนปลูก

- การใช้ปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟตแบบเพาะกล้า ใช้อัตรา 50 กรัมต่อ 1 กะบะเพาะ 104 หลุม (ต้นละประมาณ 0.5 กรัมต่อต้น) คลุกวัสดุเพาะให้เข้ากันกับปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟต แล้วเพาะเมล็ดพริก

- การใช้หัวเชื้อจุลินทรีย์ *Thichodermar harzianum* ผสมหัวเชื้อจุลินทรีย์ 1 กิโลกรัม ร่วมกับปุ๋ยหมัก 25 กิโลกรัม คลุกผสมให้เข้ากันลัวใช้รองก้นหลุม หลุมละ 5 กรัม

- การใช้ปุ๋ยชีวภาพอาร์บัสคูลาร์ไมคอร์ไรซาแบบเพาะกล้า ใช้อัตรา 50 กรัมต่อ 1 กะบะเพาะ 104 หลุม (ต้นละประมาณ 0.5 กรัมต่อต้น) คลุกวัสดุเพาะให้เข้ากันกับปุ๋ยชีวภาพอาร์บัสคูลาร์ไมคอร์ไรซา แล้วเพาะเมล็ดพริก

ปลูกพริกในแปลงขนาด 4 x 5 เมตร ปลูกลักษณะแถวเดี่ยว ระยะระหว่างต้น 50 เซนติเมตร ระยะระหว่างแถว 80 เซนติเมตร ปลูกพริก 1 ต้นต่อหลุม ให้ปุ๋ยตามกรรมวิธีที่กำหนด ระยะเวลาการให้ปุ๋ยและดูแลรักษาให้ปฏิบัติตามตารางการปฏิบัติงานและวงจรชีวิตของพริกตามเกษตรดีที่เหมาะสมสำหรับพริก (GAP พริก) โดยทุกกรรมวิธีใส่ปุ๋ยอินทรีย์ อัตรา 1 ตันต่อไร่

เก็บพริกเมื่อพริกแดง 50 เปอร์เซ็นต์ ในพื้นที่เก็บเกี่ยว 3 x 4 เมตร เก็บพริกทุกระยะเวลา 5-7 วัน เก็บพริกจนไม่สามารถเก็บเกี่ยวได้

5. เก็บตัวอย่างดินหลังเก็บเกี่ยวผลผลิตทุกแปลงที่ระดับลึก 0-20 เซนติเมตร วิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหารในดิน เปรียบเทียบผลตอบแทนทางเศรษฐกิจจากการใช้ปุ๋ยในการผลิต การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

การบันทึกข้อมูล

1. ผลการวิเคราะห์สมบัติทางเคมีของตัวอย่างดินก่อนและหลังเก็บเกี่ยวผลผลิต
2. การเจริญเติบโตของพริกที่ระยะเวลา 30 วัน และ 60 วัน
3. การเก็บข้อมูลผลผลิตโดยการเก็บเกี่ยวทั้งแปลง เก็บเกี่ยวผลผลิตชั่งน้ำหนักสด บันทึกจำนวนครั้งที่เก็บเกี่ยวผลผลิต
4. ปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ละลายฟอสเฟตที่ตรวจพบ จากตัวอย่างดินในแปลงที่มีการใส่ปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟตในรูปแบบการเพาะกล้า และ รองก้นหลุม

การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

นำข้อมูลที่ได้จากการวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการและการทดลองปลูกในสภาพกระถางทดลอง และในสภาพแปลงทดลอง นำมาหาค่าความแปรปรวนทางสถิติ (analysis of variance) เพื่อหาค่า F-value และค่าทางสถิติอื่นๆสำหรับการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย โดยวิธี DMRT โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ IRRISTAT

เวลา เริ่มต้น ตุลาคม 2559 สิ้นสุด กันยายน 2563

สถานที่ 1) แปลงศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรขอนแก่น จังหวัดขอนแก่น แปลงเกษตรกร จังหวัดหนองคาย จังหวัดหนองบัวลำภู และ จังหวัดชัยภูมิ

2) กลุ่มงานวิจัยจุลินทรีย์ดิน กลุ่มวิจัยปฐพีวิทยา กองวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร

ผลการวิจัย (Results)

กรมวิชาการเกษตร

ในปี 2559 ทำการทดลองในสภาพกระถาง จำนวน 9 กรรมวิธี 4 ซ้ำ เก็บตัวอย่างดินเพื่อวิเคราะห์สมบัติทางเคมี พบว่าดินมีความเป็นกลาง ค่าความเป็นกรดด่างเท่ากับ 7.02 ปริมาณอินทรียวัตถุต่ำเท่ากับ 0.84 เปอร์เซ็นต์ ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์สูงมากเท่ากับ 208 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้สูงมากเท่ากับ 156 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ตรวจนับปริมาณจุลินทรีย์ละลายฟอสเฟตในดินที่ใช้ในการทดลอง มีจำนวนจุลินทรีย์ที่มีชีวิตประมาณ 3.7×10^7 โคโลนีต่อ 1 กรัมของดิน เมื่อวิเคราะห์จุลินทรีย์ที่มีประสิทธิภาพด้านการละลายฟอสเฟต พบเพียงจุลินทรีย์ที่มีประสิทธิภาพละลายฟอสเฟตที่มีประสิทธิภาพต่ำ เมื่อนำผลวิเคราะห์ดินมาคำนวณการใช้ปุ๋ยปริมาณปุ๋ยที่ต้องใช้คือ 30-5-25 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ (ตารางผนวกที่ 1)

จากผลการทดลองพบว่า ที่ระยะเวลา 30 วัน กรรมวิธีการใช้ปุ๋ยเคมีอัตรา 30-5-25 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ ร่วมกับปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟตแบบเพาะกล้า และกรรมวิธีการใช้ปุ๋ยเคมีอัตรา 30-5-25 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2Oต่อไร่ ร่วมกับปุ๋ยชีวภาพฯ แบบเพาะกล้า และหัวเชื้อ *Trichoderma* ทำให้ความสูงของพริก สูงที่สุดเท่ากับ 23.8 และ 23.5 เซนติเมตร ตามลำดับ ที่ระยะเวลา 45 วัน และ 60 วัน การใช้ปุ๋ยเคมีอัตรา 30-5-25 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2Oต่อไร่ ร่วมกับปุ๋ยชีวภาพฯแบบรองก้นหลุม และหัวเชื้อ *Trichoderma* ทำให้ความสูงของพริกสูงที่สุดเท่ากับ 40.3 และ 50.3 เซนติเมตร ตามลำดับ (ภาพที่ 1) ด้านน้ำหนักพริก กรรมวิธีการใช้ปุ๋ยเคมีอัตรา 30-5-25 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2Oต่อไร่ ร่วมกับปุ๋ยชีวภาพฯ แบบเพาะกล้า และหัวเชื้อ *Trichoderma* ให้น้ำหนักพริกต่อต้นสูงที่สุดเท่ากับ 418 กรัมต่อต้น (ตารางที่ 1) นอกจากนี้การใช้ปุ๋ยชีวภาพฯ แบบรองก้นหลุมและแบบเพาะกล้า ทำให้การเจริญเติบโตด้านความสูงและการให้น้ำหนักพริกไม่แตกต่างกันทางสถิติ

ภาพที่ 1 พริกที่ระยะเวลา 45 วัน

ตารางที่ 1 ความสูงพริกที่ระยะเวลา 30 45 และ 60 วัน จำนวนผล น้ำหนักพริก

กรรมวิธี	ความสูง			จำนวนพริก (ผล)	น้ำหนักพริก (กรัม/ต้น)
	30 วัน	45 วัน	60 วัน		
30-5-25 กก.N-P_2O_5-K_2O /ไร่	15.3d	21.3d	25.5e	29f	234e
30-5-25 กก.N-P_2O_5-K_2O /ไร่ +PSเพาะกล้า	23.5a	37.5b	48.5ab	58a	342bc
30-5-25 กก.N-P_2O_5-K_2O /ไร่ +PSเพาะกล้า + Trichoderma	23.8a	36.8b	46.8b	47c	418a
30-0-25 กก.N-P_2O_5-K_2O/ไร่ +PSเพาะกล้า	16.0cd	23.3d	27.8e	29f	198f
30-0-25 กก.N-P_2O_5-K_2O/ไร่ +PSเพาะกล้า + Trichoderma	17.3c	27.8c	31.3d	41d	262de
30-5-25กก.N-P_2O_5-K_2O/ไร่ +PSรองก้นหลุม	17.3c	28.3c	36.0c	53b	372b

กรมวิชาการเกษตร

30-5-25 กก.N-P_2O_5-K_2O/ไร่ +PSรองก้นหลุม+ Trichoderma	21.8b	40.3a	50.3a	54b	317c
30-0-25 กก.N-P_2O_5-K_2O/ไร่ +PSรองก้นหลุม	12.3e	28.0c	35.0c	35e	282d
30-0-25 กก.N-P_2O_5-K_2O /ไร่ +PSรองก้นหลุม+ Trichoderma	13.3e	23.0d	32.0d	32ef	243e
CV (%)	6.5	6.1	5.1	5.8	7.1

อักษรที่เหมือนกันในคอลัมม์เดียวกันไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น95 เปอร์เซ็นต์เปรียบเทียบโดยวิธี DMRT

ปี พ.ศ. 2560 ดำเนินการทดลองที่ อ.เมือง จ.ขอนแก่น ผลวิเคราะห์สมบัติทางเคมีของดิน พบว่าดินมีความเป็นกลางค่าความเป็นกรดด่างเท่ากับ 7.02 ปริมาณอินทรียวัตถุค่อนข้างต่ำเท่ากับ 1.23 เปอร์เซ็นต์ ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์สูงเท่ากับ 162.4 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ต่ำเท่ากับ 33.34 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ตรวจนับปริมาณจุลินทรีย์ละลายฟอสเฟตในดินที่ใช้ในการทดลอง มีจำนวนจุลินทรีย์ที่มีชีวิต ประมาณ 2.5×10^7 โคโลนีต่อ 1 กรัมของดิน เมื่อวิเคราะห์จุลินทรีย์ที่มีประสิทธิภาพด้านการละลายฟอสเฟต พบเพียงจุลินทรีย์ที่มีประสิทธิภาพละลายฟอสเฟตต่ำ เมื่อนำผลวิเคราะห์ดินมาคำนวณการใช้ปุ๋ยปริมาณปุ๋ยที่ต้องใช้คือ 21-5-30 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่

ภาพที่ 2 เพาะเมล็ดด้วยปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟต (ขวา) ไม่เพาะเมล็ดด้วยปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟต (ซ้าย)

ภาพที่ 3 การปลูกพริกตามกรรมวิธีการทดลอง

ภาพที่ 4 พริกอายุ 1 เดือน

จากการทดลองพบว่า การเพาะกล้าพริกด้วยปุ๋ยชีวภาพฯ ในวัสดุเพาะทำให้ต้นกล้าพริกมีการเจริญเติบโตและมีความสมบูรณ์มากกว่าการเพาะด้วยวัสดุเพาะแบบปกติ (ภาพที่ 2) เมื่อกล้าพริกอายุ 30 วัน ย้ายกล้าพริกปลูกตามกรรมวิธีการทดลอง ด้านการเจริญเติบโตพบว่า ที่ระยะเวลา 30 และ 60 วัน พบว่า กรรมวิธีการใช้ปุ๋ยเคมีอัตรา 21-0-30 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ ร่วมกับปุ๋ยชีวภาพฯ แบบเพาะกล้า และหัวเชื้อ *Trichoderma* ทำให้พริกสูงที่สุดเท่ากับ 31.0 และ 67 เซนติเมตร ตามลำดับ ที่ระยะเวลา 60 วัน การเจริญเติบโตด้านความสูงของพริกไม่แตกต่างกันในทุกกรรมวิธีการทดลอง (ตารางที่2) เก็บผลผลิตพริกเมื่อพริกแดง 50 เปอร์เซ็นต์ ทุกระยะเวลา 5-7 วัน พบว่าทุกกรรมวิธีไม่แตกต่างกันยกเว้นกรรมวิธีที่มีการใช้ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินอัตรา 21-5-30 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ และ กรรมวิธีการใช้ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินอัตรา 21-5-30 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ ร่วมกับการใช้ปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟตแบบเพาะกล้า โดยกรรมวิธีการใช้ปุ๋ยตามค่า

วิเคราะห์ดินอัตรา 21-5-30 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ ร่วมกับการใช้ปุ๋ยชีวภาพฯ แบบเพาะกล้า และใช้หัวเชื้อ *Trichodermar* ให้ผลผลิตสูงที่สุดเท่ากับ 3,802 กิโลกรัมต่อไร่

ตารางที่ 2 ความสูงพริกที่ระยะเวลา 30 และ 60 วัน และผลผลิตพริก ปี พ.ศ. 2560

กรรมวิธี	ความสูง (เซนติเมตร)		ผลผลิตพริก(กก./ไร่)
	30 วัน	60 วัน	
21-5-30 กก.N-P_2O_5-K_2O /ไร่	20.7c	56.3ab	2,940b
21-5-30 กก.N-P_2O_5-K_2O /ไร่ +PSเพาะกล้า	23.9bc	60.2ab	2,807b
21-5-30 กก.N-P_2O_5-K_2O /ไร่ +PSเพาะกล้า+Trichoderma	28.8bc	62.1ab	3,802a
21-0-30 กก.N-P_2O_5-K_2O /ไร่ +PSเพาะกล้า	25.4bc	67.4a	3,652a
21-0-30 กก.N-P_2O_5-K_2O /ไร่ +PSเพาะกล้า+Trichoderma	31.0a	67.0a	3,682a
21-5-30 กก.N-P_2O_5-K_2O /ไร่ + PSรองก้นหลุม	25.0bc	51.8b	3,793a
21-5-30 กก.N-P_2O_5-K_2O /ไร่ +PSรองก้นหลุม + Trichoderma	27.3ab	63.9ab	3,652a
21-0-30 กก.N-P_2O_5-K_2O /ไร่ +PSรองก้นหลุม + Trichoderma	25.8bc	62.6ab	3,716a
CV (%)	10.7	11.4	3.7

อักษรที่เหมือนกันในคลอลัมม์เดียวกันไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์เปรียบเทียบโดยวิธี DMRT

ภาพที่ 5 ตรวจนับการมีชีวิตรอดของเชื้อจุลินทรีย์จากดินในแปลง

ที่ระยะเวลา 1 เดือน หลังปลูกพริก เก็บดินในแปลงปลูกพริกเพื่อตรวจสอบการมีชีวิตรอดของจุลินทรีย์ละลายฟอสเฟตที่ใช้ในการทดลอง พบว่าจุลินทรีย์ละลายฟอสเฟตที่ใช้ในการทดลองยังคงมีชีวิตรอดที่ปริมาณ 10^4 โคโลนีต่อกรัมดิน หลังเก็บเกี่ยวรอบสุดท้ายเก็บตัวอย่างดินเพื่อวิเคราะห์ปริมาณจุลินทรีย์ละลายฟอสเฟต พบว่าจุลินทรีย์ละลายฟอสเฟตที่ใช้ในการทดลองยังคงมีชีวิตรอดที่ปริมาณ 10^3 -10^4 โคโลนีต่อกรัมดิน แต่เนื่องจากพริกติดโรคไวรัสจึงไม่สามารถเก็บตัวอย่างต้นพริกมาวิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหารได้

กรมวิชาการเกษตร

ภาพที่ 6 ต้นพริกติดโรคไวรัส

ปี พ.ศ. 2561 ดำเนินการทดลองที่แปลงเกษตรกรอำเภอโพนพิสัย จังหวัดหนองคาย ผลวิเคราะห์สมบัติทางเคมีของดิน พบว่าดินมีความเป็นกลางความเป็นกรดด่างเท่ากับ 7.3 ปริมาณอินทรียวัตถุต่ำเท่ากับ 0.90 เปอร์เซ็นต์ ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์สูงเท่ากับ 371.2 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ต่ำเท่ากับ 61.3 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ตรวจนับปริมาณจุลินทรีย์ละลายฟอสเฟตในดินที่ใช้ในการทดลอง มีจำนวนจุลินทรีย์ที่มีชีวิต ประมาณ 3.2×10^7 โคโลนีต่อ 1 กรัมของดิน พบเพียงจุลินทรีย์ที่มีประสิทธิภาพการละลายฟอสเฟตต่ำ เพาะกล้าพริกตามกรรมวิธีการทดลอง เมื่อกล้าพริกอายุ 45 วัน ย้ายกล้าพริกปลูกตามกรรมวิธีการทดลอง (ภาพที่7) ในกรรมวิธีการดำเนินการตามเกษตรดีที่เหมาะสมสำหรับพริก (GAP พริก) การใช้หัวเชื้อ *Trichodermar* เป็นวิธีการที่เกษตรกรถือปฏิบัติจึงใช้ในทุกกรรมวิธีการทดลอง

ภาพที่ 7 เพาะเมล็ดด้วยปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟต (ซ้าย) ไม่เพาะเมล็ดด้วยปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟต (ขวา)

ปลูกพริกตามกรรมวิธีการทดลองที่กล้าอายุ 45 วัน วัดการเจริญเติบโตที่ระยะเวลา 30 และ 45 วัน พบว่า ที่ระยะเวลา 30 วัน กรรมวิธีที่ใช้ปุ๋ยเคมีอัตรา 30-5-25 กิโลกรัม $N\text{-}P_2O_5\text{-}K_2O$ ต่อไร่ ร่วมกับปุ๋ยชีวภาพฯแบบเพาะกล้า ทำให้ความสูงของพริกสูงที่สุดเท่ากับ 38.1 เซนติเมตร (ตารางที่ 3) ที่ระยะเวลา 60 วัน กรรมวิธีที่ใช้ปุ๋ยเคมี 30-2.5-25 กิโลกรัม $N\text{-}P_2O_5\text{-}K_2O$ ต่อไร่ ร่วมกับปุ๋ยชีวภาพฯ แบบเพาะกล้า สูงที่สุดเท่ากับ 74.5 เซนติเมตร

ภาพที่ 8 การปลูกพริกตามกรรมวิธีการทดลอง

ภาพที่ 9 พริกอายุ 1 เดือน

ภาพที่ 10 ตรวจนับการมีชีวิตรอดของเชื้อจุลินทรีย์ในแปลง

ที่ระยะเวลา 1 เดือน หลังปลูกพริกเก็บดินในแปลงปลูกพริกเพื่อตรวจสอบการมีชีวิตรอดของจุลินทรีย์ละลายฟอสเฟตที่ใช้ในการทดลอง พบว่าจุลินทรีย์ละลายฟอสเฟตที่ใช้ในการทดลองยังคงมีชีวิตรอดที่ปริมาณ 10^4 โคโลนีต่อกรัมดิน

กรมวิชาการเกษตร

เริ่มเก็บผลผลิตเมื่อพริกเริ่มแดง 50 เปอร์เซ็นต์ เก็บผลผลิตทุกระยะเวลา 7 วัน จำนวน 10 ครั้ง จนไม่สามารถเก็บผลผลิตได้ พบว่าการใช้ปุ๋ยเคมีทุกอัตราร่วมกับการใช้ปุ๋ยชีวภาพฯ ทั้งแบบรองก้นหลุมและแบบเพาะกล้าไม่แตกต่างกันทางสถิติ แต่ต่างจากการไม่ใช้ปุ๋ยชีวภาพฯ การใช้ปุ๋ยเคมีอัตรา 30-2.5-25 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ ร่วมกับใช้ปุ๋ยชีวภาพฯ แบบรองก้นหลุมให้ผลผลิตสูงที่สุดเท่ากับ 3,258 กิโลกรัมต่อไร่ (ตารางที่ 3)

ตารางที่ 3 ความสูงพริกที่ระยะเวลา 30 และ 45 วัน ผลผลิตพริก ปี พ.ศ. 2561

กรรมวิธี	ความสูง (เซนติเมตร)		ผลผลิตพริก (กิโลกรัมต่อไร่)
	30 วัน	45 วัน	
30-5-25 กก. N-P_2O_5-K_2O/ไร่	34.3ab	68.8a	2,987b
30-2.5-25 กก. N-P_2O_5-K_2O/ไร่ +PS รองก้นหลุม	37.3a	69.7a	3,258a
30-0-25 กก. N-P_2O_5-K_2O/ไร่ +PSรองก้นหลุม	37.5a	72.6a	3,232a
30-5-25 กก. N-P_2O_5-K_2O/ไร่ + PSเพาะกล้า	38.1a	73.7a	3,241a
30-2.5-25 กก. N-P_2O_5-K_2O/ไร่ +PSเพาะกล้า	35.2ab	74.5a	3,167ab
30-0-25 กก. N-P_2O_5-K_2O/ไร่ +PSเพาะกล้า	33.3b	72.6a	3,158ab
CV (%)	5.5	4.0	2.8

อักษรที่เหมือนกันในคอลัมม์เดียวกันไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์เปรียบเทียบโดยวิธี DMRT

จากการวิเคราะห์อัตราส่วนผลตอบแทนต่อต้นทุน (Benefit Cost Ratio) พบว่าการใส่ปุ๋ยเคมีร่วมกับปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟตทั้งแบบรองก้นหลุมและเพาะกล้าทำให้ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจสูงกว่าการใช้ปุ๋ยเคมีเพียงอย่างเดียว โดยไม่ใช้ปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟตฟอสเฟต คือการใช้ปุ๋ยคมีอัตรา30-2.5-25 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ ร่วมกับปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟตแบบรองก้นหลุม และการใช้ปุ๋ยเคมีอัตรา30-5-25 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ ร่วมกับปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟตแบบเพาะกล้า ให้อัตราส่วนผลตอบแทนต่อต้นทุนสูงที่สุดเท่ากับ 0.85 (ตารางที่ 4-6)

ตารางที่ 4 ต้นทุนเฉลี่ยในการผลิตพริกใหญ่ พื้นที่ 1 ไร่ ปี 2561

รายละเอียด	บาท
1.ค่าเตรียมต้นกล้า(เมล็ดพันธุ์ ถาดหลุม ดินเพาะ)	4,620
2.ค่าเตรียมพื้นที่(ไถ-พรวน พลาสติกคลุมแปลง)	6,600
3.ค่าปุ๋ยเคมี	
30-5-25 กก. N-P_2O_5-K_2O/ไร่	930
30-2.5-25 กก. N-P_2O_5-K_2O/ไร่ +PS รองก้นหลุม	1,170
30-0-25 กก. N-P_2O_5-K_2O/ไร่ +PSรองก้นหลม	1,110
30-5-25 กก. N-P_2O_5-K_2O/ไร่ + PSเพาะกล้า	1,080

กรมวิชาการเกษตร

30-2.5-25 กก. N-P_2O_5-K_2O/ไร่ +PSเพาะกล้า	1,020
30-0-25 กก. N-P_2O_5-K_2O/ไร่ +PSเพาะกล้า	960
4.ค่าสารเคมี (สารป้องกันกำจัดแมลง และโรค)	2,500
5.ค่าแรง(ปลูก ใส่ปุ๋ย เก็บเกี่ยว-ปลิดขั้ว)	20,200

หมายเหตุ :

- ราคาปุ๋ยเคมี 46-0-0 ราคา 600 บาท 0-46-0 ราคา 1,200 บาท 0-0-60 ราคา 900 บาท
- ปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟต ถุงละ 30 บาท (รองก้นหลุมใช้ 10 ถุงต่อไร่ เพาะเมล็ดใช้ 5 ถุงต่อไร่)

ตารางที่ 5 ต้นทุนการใช้ปุ๋ยแต่ละกรรมวิธี ปี 2561

กรรมวิธี	ต้นทุนรวมต่อไร่(บาท)			
	ปุ๋ยเคมี	ปุ๋ยชีวภาพ	อื่น ๆ	รวม
30-5-25 กก. N-P_2O_5-K_2O/ไร่	930	-	33,920	34,850
30-2.5-25 กก. N-P_2O_5-K_2O/ไร่ +PSรองก้นหลุม	870	300	33,920	35,090
30-0-25 กก. N-P_2O_5-K_2O/ไร่ +PSรองก้นหลม	810	300	33,920	35,030
30-5-25 กก. N-P_2O_5-K_2O/ไร่ + PSเพาะกล้า	930	150	33,920	35,000
30-2.5-25 กก. N-P_2O_5-K_2O/ไร่ +PSเพาะกล้า	870	150	33,920	34,940
30-0-25 กก. N-P_2O_5-K_2O/ไร่ +PSเพาะกล้า	810	150	33,920	34,880

หมายเหตุ ปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟตราคา กก.ละ 60 บาท

ตารางที่ 6 จำนวนผลผลิต รายได้ ต้นทุนการผลิต และ รายได้สุทธิ จากการผลิตพริก 1 ไร่ ปี 2561

กรรมวิธี	ผลผลิต (กก./ไร่)	รายได้ (บาท)	ต้นทุน (บาท)	รายได้สุทธิ (บาท)	BCR
30-5-25 กก. N-P_2O_5-K_2O/ไร่	2,987	59,740	34,850	24,890	0.71
30-2.5-25 กก. N-P_2O_5-K_2O/ไร่ +PS รองก้นหลุม	3,258	65,160	35,090	30,070	0.85
30-0-25 กก. N-P_2O_5-K_2O/ไร่ +PSรองก้นหลุม	3,232	64,640	35,030	29,610	0.84
30-5-25 กก. N-P_2O_5-K_2O/ไร่ + PSเพาะกล้า	3,241	64,820	35,000	29,820	0.85
30-2.5-25 กก. N-P_2O_5-K_2O/ไร่ +PSเพาะกล้า	3,167	63,340	34,940	28,400	0.81
30-0-25 กก. N-P_2O_5-K_2O/ไร่ +PSเพาะกล้า	3,158	63,160	34,880	28,280	0.81

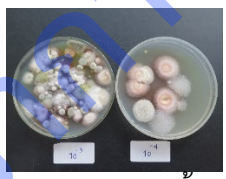
หมายเหตุ ราคาพริกกิโลกรัมละ 20 บาท

กรมวิชาการเกษตร

อัตราส่วนผลตอบแทนต่อต้นทุน (Benefit Cost Ratio: BCR)

ปี พ.ศ. 2562 ดำเนินการทดลองที่แปลงเกษตรกร อำเภอศรีบุญเรือง จังหวัดหนองบัวลำภู ผลวิเคราะห์สมบัติทางเคมีของดิน พบว่าดินค่อนข้างเป็นกรดมีความเป็นกรดด่างเท่ากับ 5.77 ปริมาณอินทรียวัตถุต่ำเท่ากับ 0.78 เปอร์เซ็นต์ ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ต่ำเท่ากับ 5 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ต่ำเท่ากับ 47 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ตรวจนับปริมาณจุลินทรีย์ละลายฟอสเฟตในดินที่ใช้ในการทดลองมีจำนวนจุลินทรีย์ที่มีชีวิต ประมาณ 2.2×10^7 โคโลนีต่อ 1 กรัมของดิน พบเพียงจุลินทรีย์ที่มีประสิทธิภาพการละลายฟอสเฟตต่ำ ปลูกตามกรรมวิธีการทดลองเมื่อกล้าพริกอายุ 45 วัน พบว่าการใช้ปุ๋ยชีวภาพฯ เพาะกล้าพริกทำให้การเจริญเติบโตของต้นกล้าดีกว่าการใช้เพียงวัสดุเพาะเพียงอย่างเดียว (ภาพที่ 11) วัดการเจริญเติบโตที่ระยะเวลา 30 วัน พบว่ากรรมวิธีที่ใช้ปุ๋ยเคมีอัตรา 25-0-30 กิโลกรัม $N\text{-}P_2O_5\text{-}K_2O$ ต่อไร่ ร่วมกับปุ๋ยชีวภาพฯ แบบรองก้นหลุม ทำให้ความสูงของพริกสูงที่สุดเท่ากับ 32.5 เซนติเมตร ที่ระยะเวลา 60 วัน การใช้ปุ๋ยเคมีอัตรา 25-0-30 กิโลกรัม$N\text{-}P_2O_5\text{-}K_2O$ ต่อไร่ ร่วมกับปุ๋ยชีวภาพฯ แบบเพาะกล้าทำให้ความสูงของพริกสูงที่สุดเท่ากับ 59.4 เซนติเมตร (ตารางที่ 7)

ภาพที่ 11 ต้นกล้าพริกอายุ 45 วัน (ซ้าย) คลุกปุ๋ยชีวภาพฯ (ขวา) ไม่คลุกปุ๋ยชีวภาพฯ



ภาพที่ 12 ตรวจนับการมีชีวิตรอดของเชื้อจุลินทรีย์จากดินในแปลง

ที่ระยะเวลา 1 เดือน หลังปลูกพริก เก็บดินในแปลงปลูกพริกเพื่อตรวจสอบการมีชีวิตรอดของจุลินทรีย์ละลายฟอสเฟตที่ใช้ในการทดลอง พบว่าจุลินทรีย์ละลายฟอสเฟตที่ใช้ในการทดลองยังคงมีชีวิตรอดที่ปริมาณ 10^4 โคโลนีต่อกรัมดิน และยังคงมีประสิทธิภาพการละลายฟอสเฟตเช่นเดิม

เริ่มเก็บผลผลิตเมื่อพริกเริ่มแดง 50 เปอร์เซ็นต์ เก็บผลผลิตพริกทุกะยะเวลา 7-10 วัน และเก็บจนกว่าพริกจะไม่สามารถเก็บผลผลิตได้ เก็บได้จำนวน 12 ครั้ง พบว่าการใช้ปุ๋ยเคมีทุกอัตราร่วมกับการใช้ปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟตทั้งแบบรองก้นหลุมและแบบเพาะต้นกล้าพริกไม่แตกต่างกันทางสถิติ แต่ต่างจากการไม่ใช้ปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟต การใช้ปุ๋ยเคมีอัตรา 25-4-30 กิโลกรัม $N\text{-}P_2O_5\text{-}K_2O$ ต่อไร่ ร่วมกับใช้ปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟตแบบเพาะกล้าให้ผลผลิตสูงที่สุดเท่ากับ 2,900 กิโลกรัมต่อไร่ ไม่แตกต่างกับการใช้ปุ๋ยเคมีอัตรา 25-0-30 กิโลกรัม $N\text{-}P_2O_5\text{-}K_2O$ ต่อไร่ ร่วมกับใช้ปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟตแบบเพาะกล้า ที่ให้ผลผลิตเท่ากับ 2,825 กิโลกรัมต่อไร่ การใช้ปุ๋ยเคมีอัตรา25-8-30 กิโลกรัม $N\text{-}P_2O_5\text{-}K_2O$ ต่อไร่ ร่วมกับใช้ปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟตแบบเพาะกล้าให้ผลผลิตเท่ากับ 2,795 กิโลกรัมต่อไร่ และการใช้ปุ๋ยเคมีอัตรา25-4-30 กิโลกรัม $N\text{-}P_2O_5\text{-}K_2O$ ต่อไร่ ร่วมกับใช้ปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟตแบบรองก้นหลุม ให้ผลผลิตเท่ากับ 2,758 กิโลกรัมต่อไร่ ส่วนการใช้ปุ๋ยเคมีอัตรา 25-8-30 กิโลกรัม $N\text{-}P_2O_5\text{-}K_2O$ ต่อไร่ ให้ผลผลิตน้อยที่สุดเท่ากับ 2,081 กิโลกรัมต่อไร่ (ตารางที่ 7)

กรมวิชาการเกษตร

ตารางที่ 7 ความสูงพริกที่ระยะเวลา 30 และ 60 วัน ผลผลิตพริก ปี พ.ศ. 2562

กรรมวิธี	ความสูง (เซนติเมตร)		ผลผลิตพริก (กิโลกรัมต่อไร่)
	30 วัน	60 วัน	
25-8-30 กก. N-P_2O_5-K_2O/ไร่	25.3bc	57.5	2,081c
25-4-30 กก. N-P_2O_5-K_2O/ไร่ +PS รองก้นหลุม	27.5bc	56.8	2,758a
25-0-30 กก. N-P_2O_5-K_2O/ไร่ +PSรองก้นหลุม	32.5a	57.5	2,392b
25-8-30 กก. N-P_2O_5-K_2O/ไร่ + PSเพาะกล้า	25.3bc	58.9	2,795a
25-4-30 กก. N-P_2O_5-K_2O/ไร่ +PSเพาะกล้า	28.5b	56.8	2,900a
25-0-30 กก. N-P_2O_5-K_2O/ไร่ +PSเพาะกล้า	24.4c	59.4	2,825a
CV (%)	6.8	11.3	4.6

อักษรที่เหมือนกันในคอลัมน์เดียวกันไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์เปรียบเทียบโดยวิธี DMRT

จากการวิเคราะห์อัตราส่วนผลตอบแทนต่อต้นทุน (Benefit Cost Ratio : BCR) พบว่าการใส่ปุ๋ยเคมีร่วมกับปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟตทั้งแบบรองก้นหลุมและเพาะกล้าทำให้ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจสูงกว่าการใช้ปุ๋ยเคมีเพียงอย่างเดียว โดยไม่ใช้ปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟตฟอสเฟต คือการใช้ปุ๋ยเคมีอัตรา 25-4-30 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ ร่วมกับปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟตแบบเพาะกล้า ให้อัตราส่วนผลตอบแทนต่อต้นทุนสูงที่สุดเท่ากับ 5.62 (ตารางที่ 8-10)

กรมวิชาการเกษตร

ตารางที่ 8 ต้นทุนเฉลี่ยในการผลิตพริกใหญ่ พื้นที่ 1 ไร่ ปี พ.ศ. 2562

รายละเอียด	บาท
1.ค่าเตรียมต้นกล้า(เมล็ดพันธุ์ ถาดหลุม ดินเพาะ)	4,620

2.ค่าเตรียมพื้นที่(ไถ-พรวน พลาสติกคลุมแปลง)	6,600
3.ค่าปุ๋ยเคมี	
25-8-30 กก. N-P_2O_5-K_2O/ไร่	1,078
25-4-30 กก. N-P_2O_5-K_2O/ไร่ +PS รองก้นหลุม	1,274
25-0-30 กก. N-P_2O_5-K_2O/ไร่ +PSรองก้นหลุม	1,170
25-8-30 กก. N-P_2O_5-K_2O/ไร่ + PSเพาะกล้า	1,228
25-4-30 กก. N-P_2O_5-K_2O/ไร่ +PSเพาะกล้า	1,124
25-0-30 กก. N-P_2O_5-K_2O/ไร่ +PSเพาะกล้า	1,020
4.ค่าสารเคมี (สารป้องกันกำจัดแมลง และโรค)	2,500
5.ค่าแรง(ปลูก ใส่ปุ๋ย เก็บเกี่ยว-ปลิดขั้ว)	20,200

หมายเหตุ :

- ราคาปุ๋ยเคมี 46-0-0 ราคา 600 บาท 0-46-0 ราคา 1,300 บาท 0-0-60 ราคา 950 บาท
- ปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟต ถุงละ 30 บาท (รองก้นหลุมใช้ 10 ถุงต่อไร่ เพาะเมล็ดใช้ 5 ถุงต่อไร่)

ตารางที่ 9 ต้นทุนการใช้ปุ๋ยแต่ละกรรมวิธี

กรรมวิธี	ต้นทุนรวมต่อไร่(บาท)			
	ปุ๋ยเคมี	ปุ๋ยชีวภาพ	อื่น ๆ	รวม
25-8-30 กก. N-P_2O_5-K_2O/ไร่	1,078	-	33,920	34,998
25-4-30 กก. N-P_2O_5-K_2O/ไร่ +PS รองก้นหลุม	974	300	33,920	35,194
25-0-30 กก. N-P_2O_5-K_2O/ไร่ +PSรองก้นหลุม	870	300	33,920	35,090
25-8-30 กก. N-P_2O_5-K_2O/ไร่ + PSเพาะกล้า	1,078	150	33,920	35,148
25-4-30 กก. N-P_2O_5-K_2O/ไร่ +PSเพาะกล้า	974	150	33,920	35,044
25-0-30 กก. N-P_2O_5-K_2O/ไร่ +PSเพาะกล้า	870	150	33,920	34,940

หมายเหตุ ปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟตราคา กก.ละ 60 บาท

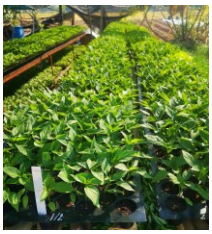
กรมวิชาการเกษตร

ตารางที่ 10 จำนวนผลผลิต รายได้ ต้นทุนการผลิต และ รายได้สุทธิ จากการผลิตพริก 1 ไร่

กรรมวิธี	ผลผลิต (กก./ไร่)	รายได้ (บาท)	ต้นทุน (บาท)	รายได้สุทธิ (บาท)	BCR
25-8-30 กก. N-P_2O_5-K_2O/ไร่	2,081	166,480	34,998	131,482	3.76
25-4-30 กก. N-P_2O_5-K_2O/ไร่ +PS รองก้นหลุม	2,758	220,640	35,194	185,446	5.26
25-0-30 กก. N-P_2O_5-K_2O/ไร่ +PSรองก้นหลุม	2,392	191,360	35,090	156,270	4.45
25-8-30 กก. N-P_2O_5-K_2O/ไร่ + PSเพาะกล้า	2,795	223,600	35,148	188,452	5.36
25-4-30 กก. N-P_2O_5-K_2O/ไร่ +PSเพาะกล้า	2,900	232,000	35,044	196,956	5.62
25-0-30 กก. N-P_2O_5-K_2O/ไร่ +PSเพาะกล้า	2,825	226,000	34,940	191,060	5.46

หมายเหตุ ราคาพริกกิโลกรัมละ 80 บาท (พฤษภาคม – กรกฎาคม 2562)
อัตราส่วนผลตอบแทนต่อต้นทุน (Benefit Cost Ratio)

ปี พ.ศ. 2563 ดำเนินการทดลองแปลงเกษตรกร อำเภอเกษตรสมบูรณ์ จังหวัดชัยภูมิ ผลวิเคราะห์สมบัติทางเคมีของดิน พบว่าดินค่อนข้างเป็นกลางมีความเป็นกรดด่างเท่ากับ 6.7 ปริมาณอินทรียวัตถุค่อนข้างต่ำท่ากับ 1.12 เปอร์เซ็นต์ ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ค่อนข้างสูงเท่ากับ 193 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ค่อนข้างสูงเท่ากับ 209 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ตรวจนับปริมาณจุลินทรีย์ละลายฟอสเฟตในดินที่ใช้ในการทดลอง มีจำนวนจุลินทรีย์ที่มีชีวิต ประมาณ 1.2×10^7 โคโลนีต่อ 1 กรัมของดิน พบเพียงจุลินทรีย์ที่มีประสิทธิภาพละลายฟอสเฟตต่ำ ปลูกพริกตามกรรมวิธีการทดลองเมื่อกล้าพริกอายุ 30 วัน พบว่าการใช้ปุ๋ยชีวภาพฯ เพาะกล้าพริกทำให้การเจริญเติบโตของต้นกล้าดีกว่าการใช้เพียงวัสดุเพาะเพียงอย่างเดียว (ภาพที่ 13)



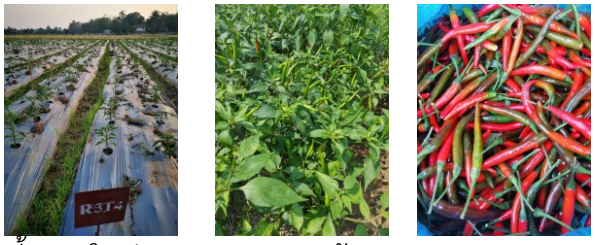
ภาพที่ 13 ต้นกล้าพริกอายุ 45 วัน (ซ้าย) คลุกปุ๋ยชีวภาพฯ (ขวา) ไม่คลุกปุ๋ยชีวภาพฯ

ภาพที่ 14 ตรวจนับการมีชีวิตรอดของเชื้อจุลินทรีย์จากดินในแปลง

ที่ระยะเวลา 1 เดือน หลังปลูกพริก เก็บดินในแปลงปลูกพริกเพื่อตรวจสอบการมีชีวิตรอดของจุลินทรีย์ละลายฟอสเฟตที่ใช้ในการทดลอง พบว่าจุลินทรีย์ละลายฟอสเฟตที่ใช้ในการทดลองยังคงมีชีวิตรอดที่ปริมาณ 10^4

กรมวิชาการเกษตร

โคโลนีต่อกรัมดิน และยังคงมีประสิทธิภาพการละลายฟอสเฟต เมื่อตรวจสอบการเข้าอยู่อาศัยในรากของไมคอร์ไรซาในรากพริก พบว่ามีการเข้าอยู่อาศัยของไมคอร์ไรซา ประมาณ 37 เปอร์เซ็นต์



ภาพที่ 15 แปลงปลูกพริกขี้หนูผลใหญ่ และผลผลิตพริก บ้านกุดเลาะ ต.กุดเลาะ อ.เกษตรสมบูรณ์ จ.ชัยภูมิ

วัดการเจริญเติบโตที่ระยะเวลา 30 วัน พบว่ากรรมวิธีที่ใช้ปุ๋ยเคมีอัตรา 23-3-22 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ ร่วมกับปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟต และปุ๋ยชีวภาพอาร์บัสคูลาร์ไมคอร์ไรซาแบบเพาะกล้า ทำให้ความสูงของพริกสูงที่สุดเท่ากับ 35.40 เซนติเมตร วัดการเจริญเติบโตที่ระยะเวลา 60 วัน พบว่ากรรมวิธีที่มีการใส่ปุ๋ยเคมีอัตรา 23-3-22 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ ร่วมกับปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟตและปุ๋ยชีวภาพอาร์บัสคูลาร์ไมคอร์ไรซาแบบเพาะกล้า กรรมวิธีการใส่ปุ๋ยเคมีอัตรา 23-3-22 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ ร่วมกับปุ๋ยชีวภาพอาร์บัสคูลาร์ไมคอร์ไรซาแบบเพาะกล้า กรรมวิธีการใส่ปุ๋ยเคมีอัตรา 23-3-22 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ ร่วมกับปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟตแบบเพาะกล้า และกรรมวิธีการใส่ปุ๋ยเคมีอัตรา 23-6-22 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ ทำให้ความสูงพริกสูงเท่ากับ 60.3 59.5 58.6 และ 54.8 เซนติเมตร ตามลำดับ ซึ่งในทุกกรรมวิธีไม่แตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 11)

เริ่มเก็บผลผลิตเมื่อพริกเริ่มแดง 50 เปอร์เซ็นต์ ทำการเก็บผลผลิตพริกทุกระยะเวลา 7-10 วัน จนพริกไม่สามารถเก็บผลผลิตได้ รวมเก็บพริกได้จำนวน 12 ครั้ง พบว่ากรรมวิธีที่มีการใส่ปุ๋ยเคมีอัตรา 23-3-22 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ ร่วมกับปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟตและปุ๋ยชีวภาพอาร์บัสคูลาร์ไมคอร์ไรซาแบบเพาะกล้า กรรมวิธีการใส่ปุ๋ยเคมีอัตรา 23-3-22 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ ร่วมกับปุ๋ยชีวภาพอาร์บัสคูลาร์ไมคอร์ไรซาแบบเพาะกล้า กรรมวิธีการใส่ปุ๋ยเคมีอัตรา 23-6-22 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ และกรรมวิธีการใส่ปุ๋ยเคมีอัตรา 23-3-22 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ ร่วมกับปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟตแบบเพาะกล้า ทำให้ผลผลิตพริกเท่ากับ 4,447.3 4,353.5 3,852.7 และ 3,569.5 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ ซึ่งในทุกกรรมวิธีไม่แตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 11)

ตารางที่ 11 ความสูงพริกที่ระยะเวลา 30 และ 60 วัน และจำนวนผลผลิตพริก

กรรมวิธี	ความสูง(เซนติเมตร)		ผลผลิตพริก (กก./ไร่)
	30 วัน	60 วัน	
23-6-22 กก. N-P_2O_5-K_2O/ไร่	24.47c	54.8ab	3,852.7
23-3-22 กก. N-P_2O_5-K_2O/ไร่ +PS เพาะกล้า	30.97b	58.6a	3,569.5
23-3-22 กก. N-P_2O_5-K_2O/ไร่ + ไมคอร์ไรซา เพาะกล้า	30.55b	59.5a	4,353.5
23-3-22 กก. N-P_2O_5-K_2O/ไร่ + PS + ไมคอร์ไรซา เพาะกล้า	35.40a	60.3a	4,447.3
CV (%)	6.7	5.2	19.4

กรมวิชาการเกษตร

อักษรที่เหมือนกันในคอลัมน์เดียวกันไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์เปรียบเทียบโดยวิธี DMRT

จากการวิเคราะห์อัตราส่วนผลตอบแทนต่อต้นทุน (Benefit Cost Ratio : BCR) พบว่าการใส่ปุ๋ยเคมีร่วมกับปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟตและปุ๋ยชีวภาพไมคอร์ไรซาแบบเพาะกล้าพริก ทำให้ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจสูงกว่าการใช้ปุ๋ยเคมีเพียงอย่างเดียว โดยไม่ใช้ปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟตและปุ๋ยชีวภาพไมคอร์ไรซา คือการใช้ปุ๋ยเคมีอัตรา 23-3-22 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ ร่วมกับปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟตและปุ๋ยชีวภาพไมคอร์ไรซาแบบเพาะกล้า ให้อัตราส่วนผลตอบแทนต่อต้นทุนสูงที่สุดเท่ากับ 6.99

ตารางที่ 12 ต้นทุนเฉลี่ยในการผลิตพริกใหญ่ พื้นที่ 1 ไร่ ปี 2563

รายละเอียด	บาท
1.ค่าเตรียมต้นกล้า(เมล็ดพันธุ์ ถาดหลุม ดินเพาะ)	4,620
2.ค่าเตรียมพื้นที่(ไถ-พรวน พลาสติกคลุมแปลง)	6,600
3.ค่าปุ๋ยเคมี	
23-6-22 กก. N-P_2O_5-K_2O/ไร่	850
23-3-22 กก. N-P_2O_5-K_2O/ไร่ +PS เพาะกล้า	922
23-3-22 กก. N-P_2O_5-K_2O/ไร่ + ไมคอร์ไรซา เพาะกล้า	1,072
23-3-22 กก. N-P_2O_5-K_2O/ไร่ + PS + ไมคอร์ไรซา เพาะกล้า	1,222
4.ค่าสารเคมี (สารป้องกันกำจัดแมลง และโรค)	3,500
5.ค่าแรง (ปลูก ใส่ปุ๋ย เก็บเกี่ยว-ปลิดขั้ว)	20,200

หมายเหตุ :

- ราคาปุ๋ยเคมี 46-0-0 ราคา 600 บาท 0-46-0 ราคา 1,300 บาท 0-0-60 ราคา 950 บาท
- ปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟต ถุงละ 20 บาท (เพาะเมล็ดใช้ 5 ถุงต่อไร่)
- ปุ๋ยชีวภาพไมคอร์ไรซา ถุงละ 60 บาท (เพาะเมล็ดใช้ 5 ถุงต่อไร่)

ตารางที่ 13 ต้นทุนการใช้ปุ๋ยแต่ละกรรมวิธี ปี 2563

กรรมวิธี	ต้นทุนรวมต่อไร่(บาท)			
	ปุ๋ยเคมี	ปุ๋ยชีวภาพ	อื่น ๆ	รวม
23-6-22 กก. N-P_2O_5-K_2O/ไร่	850	-	34,920	35,770
23-3-22 กก. N-P_2O_5-K_2O/ไร่ +PS	772	150	34,920	35,842
23-3-22 กก. N-P_2O_5-K_2O/ไร่ + ไมคอร์ไรซา	772	300	34,920	35,992
23-3-22 กก. N-P_2O_5-K_2O/ไร่ + PS + ไมคอร์ไรซา	772	450	34,920	36,142

หมายเหตุ

กรมวิชาการเกษตร

- ราคาปุ๋ยเคมี 46-0-0 ราคา 600 บาท 0-46-0 ราคา 1,300 บาท 0-0-60 ราคา 950 บาท
- ปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟต ถุงละ 30 บาท (เพาะกล้าใช้ 5 ถุงต่อไร่)
- ปุ๋ยชีวภาพไมคอร์ไรซา ถุงละ 60 บาท (เพาะเพาะกล้าใช้ 5 ถุงต่อไร่)

ตารางที่ 14 จำนวนผลผลิต รายได้ ต้นทุนการผลิต และ รายได้สุทธิ จากการผลิตพริก 1 ไร่ ปี พ.ศ. 2563

กรรมวิธี	ผลผลิต (กก./ไร่)	รายได้ (บาท/ไร่)	ต้นทุน (บาท/ไร่)	รายได้สุทธิ (บาท/ไร่)	BCR
23-6-22 กก. N-P_2O_5-K_2O/ไร่	3,853	250,445	35,770	214,675	6.00
23-3-22 กก. N-P_2O_5-K_2O/ไร่ +PS	3,570	232,050	35,842	196,208	5.47
23-3-22 กก. N-P_2O_5-K_2O/ไร่ + ไมคอร์ไรซา	4,354	283,010	35,992	247,018	6.86
23-3-22 กก. N-P_2O_5-K_2O/ไร่ + PS +ไมคอร์ไรซา	4,447	289,055	36,142	252,913	6.99

หมายเหตุ ราคาพริกกิโลกรัมละ 65 บาท (มีนาคม – พฤษภาคม 2563)

อัตราส่วนผลตอบแทนต่อต้นทุน (Benefit Cost Ratio)

สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ (Conclusion and Suggestion)

จากผลการทดลองสามารถสรุปได้ว่า การใช้ปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟตสามารถช่วยให้การเจริญเติบโตของพริกตั้งแต่ระยะเพาะกล้าดีกว่าการไม่ใช้ปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟต รวมถึงการเจริญเติบโตจนถึงระยะเวลาการเก็บเกี่ยว การใช้ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดินร่วมกับปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟตทั้งแบบรองก้นหลุมและเพาะกล้าทำให้ผลผลิตพริกไม่แตกต่างกัน เกษตรกรสามารถใช้ปุ๋ยชีวภาพได้ทั้ง 2 รูปแบบ แต่การใช้ปุ๋ยชีวภาพแบบเพาะกล้าสามารถปฏิบัติงานได้ง่ายและรวดเร็วกว่า แต่การลดปุ๋ยเคมีฟอสเฟตลง 50 และ 100 เปอร์เซนต์ ยังไม่สามารถตอบได้แน่ชัด การใช้ปุ๋ยเคมีร่วมกับปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟตทั้งแบบรองก้นหลุมและเพาะกล้าทำให้ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจสูงกว่าการใช้ปุ๋ยเคมีเพียงอย่างเดียว นอกจากนั้นการใช้ปุ๋ยเคมีร่วมกับปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟตและปุ๋ยชีวภาพไมคอร์ไรซาแบบเพาะกล้าพริก ทำให้ผลผลิตและผลตอบแทนทางเศรษฐกิจสูงกว่าการใช้ปุ๋ยเคมีเพียงอย่างเดียว

กรมวิชาการเกษตร

กิจกรรมที่ 1 ศึกษาการใช้ปุ๋ยในการผลิตพริกขี้หนูผลใหญ่

การทดลองที่ 1.2 ศึกษาการใช้ปุ๋ยชีวภาพอาร์บัสคูลาร์ไมคอร์ไรซาเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตพริกขี้หนูผลใหญ่

Study on mycorrhizal biofertilizer application for increasing efficiency of chilli Production.

คำสำคัญ (Keywords)

ปุ๋ยฟอสเฟต พริก ปุ๋ยชีวภาพอาร์บัสคูลาร์ไมคอร์ไรซา

Phosphate fertilizer, Chili, Arbuscularmycorrhizal biofertilizer

บทคัดย่อ (Abstract)

ทำการทดลอง 2 การทดลอง โดยการทดลองที่ 1 ปลูกพริกพันธุ์หัวเรือ ศรีสะเกษ 13 (ศก.13) ปี 2561 และการทดลองที่ 2 ปลูกพริกพันธุ์จินดา ศรีสะเกษ 1 (ศก.1)ปี 2562 ในแปลงทดลองเกษตรกร จังหวัดชัยภูมิ เพื่อเปรียบเทียบผลการเจริญเติบโตและผลผลิต โดยการใส่ปุ๋ยฟอสเฟตที่ระดับต่างกัน คือ 0 50 75 และ 100 เปอร์เซ็นต์ของอัตราแนะนำ ร่วมกับการไม่ใส่และใส่ราอาร์บัสคูลาร์ไมคอร์ไรซาจากผลการทดลอง พบว่าการใส่ราอาร์บัสคูลาร์ไมคอร์ไรซาร่วมกับปุ๋ยฟอสเฟต ที่ระดับต่ำกว่าอัตราแนะนำ ทำให้พริกมีการเจริญเติบโตดีกว่าการใส่ตามอัตราแนะนำในการทดลองทั้งสองพบปัญหาการเข้าทำลายของโรคพืชอย่างรุนแรง ดังนั้นจึงควรมีการจัดการป้องกันโรคพืชเข้ามาร่วมด้วยเพื่อให้การผลิตพริกเกิดประสิทธิภาพสูงสุด

Two experimentswere carried out in agricultural field, Chaiyaphom province. Two chili varieties,HuareaSrisaket 13 and JindaSrisaket 1, were grown in the field in 2561 B.E. and in 2562 B.E., respectively.The effects of arbuscularmycorrhizal fungi in the presence of 4 levels of phosphate fertilizer, 0%, 50%, 75% and 100% of recommended rate,on growth and yield of chili were evaluated.In both experiments, it is suggested that arbuscularmycorrhiazal application with lower recommended ratesarebetterthan recommended rate for height, bush and weight

กรมวิชาการเกษตร

values. In addition, for high efficiency in chili production, the plant pathological management should be done concurrently.

บทนำ (Introduction)

พริก (*Capsicum* spp.) เป็นพืชเศรษฐกิจที่มีความสำคัญทั้งทางด้านการส่งออกและบริโภคภายในประเทศไทย พริกที่ปลูกมีหลายชนิด เช่น พริกขี้หนูใหญ่ พริกขี้หนูสวน พริกหยวก และพริกยักษ์ เป็นต้น โดยส่วนใหญ่พื้นที่เพาะปลูกจะอยู่ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ รองลงมาคือ ภาคเหนือและภาคตะวันออก ตามลำดับ ในระบบการปลูกพริกการใส่ปุ๋ยเคมีมีความสำคัญอย่างยิ่ง จะเห็นได้ว่ามีการแนะนำให้ใส่ปุ๋ยเคมี ได้แก่ ปุ๋ยไนโตรเจน(N) อัตรา 12-24 กิโลกรัมต่อไร่ปุ๋ยฟอสเฟต (P_2O_5) อัตรา 4-16 กิโลกรัมต่อไร่และปุ๋ยโพแทช (K_2O) อัตรา 6-16 กิโลกรัมต่อไร่ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับลักษณะเนื้อดินที่ใช้เพาะปลูกพื้นที่ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือเป็นพื้นที่ที่มีลักษณะเป็นดินร่วนปนทราย ซึ่งมีความอุดมสมบูรณ์ค่อนข้างต่ำ จึงต้องมีการใช้ปุ๋ยเคมีในอัตราที่มากกว่าพื้นที่อื่น เป็นเหตุให้ปุ๋ยเคมีเกิดการตกค้างในดินและอยู่ในรูปที่ไม่เป็นประโยชน์ ทำให้พืชไม่สามารถดูดไปใช้ได้อย่างเต็มที่ และบางส่วนสูญเสียและตกค้างไปสู่แหล่งน้ำ

ราอาร์บัสคูลาร์ไมคอร์ไรซา (arbuscularmycorrhizal fungi) เป็นจุลินทรีย์ดินกลุ่มหนึ่งที่อาศัยอยู่ร่วมกับรากพืชแบบพึ่งพาอาศัยกัน (symbiosis) โดยราอาร์บัสคูลาร์ไมคอร์ไรซาจะเข้าไปอยู่ในรากพืชแล้วช่วยดูดธาตุอาหารโดยเฉพาะอย่างยิ่งธาตุฟอสฟอรัส จากดินเข้าสู่รากพืชแล้วส่งต่อไปยังส่วนต่างๆ ของพืชได้มากขึ้น ได้มีการทดลองการใช้ราอาร์บัสคูลาร์ไมคอร์ไรซากับพริกหลายชนิด จากการทดสอบของ Castillo *et al*., (2009) ได้ใช้ราอาร์บัสคูลาร์ไมคอร์ไรซา 2 สายพันธุ์ ได้แก่ *Glomusintraradices*และ *G. claroideum* กับพริก (Cacho de cabra) พบว่าช่วยเร่งให้ผลผลิตออกเร็วผลผลิตที่สูงและมีคุณภาพมากขึ้น ในการทดลองของ Selvakumar and Thamizhiniyan (2011) พบว่าราอาร์บัสคูลาร์ไมคอร์ไรซาช่วยส่งเสริมให้พริกเพิ่มการเจริญเติบโตและผลผลิตในสภาพดินเค็ม ส่วน Marihal*et al*. (2011) ได้ทำการศึกษาการใช้ปุ๋ยชีวภาพอาร์บัสคูลาร์ไมคอร์ไรซาร่วมกับการใส่ปุ๋ยเคมีในแปลง พบว่ากรรมวิธีที่มีการใส่ปุ๋ยเคมี 50 เปอร์เซ็นต์ ร่วมกับปุ๋ยชีวภาพ ให้ผลผลิตสูงที่สุด จากการทดลองต่างๆ จะเห็นได้ว่าราอาร์บัสคูลาร์ไมคอร์ไรซามีผลต่อพริกในเชิงบวกทั้งนี้อาจเป็นผลมาจากความสามารถในการช่วยดูดธาตุอาหารให้กับพืช เช่น ฟอสฟอรัส และไนโตรเจน เป็นต้น ซึ่งสอดคล้องกับการทดลองการดูดและการเคลื่อนย้ายฟอสเฟตของราอาร์บัสคูลาร์ไมคอร์ไรซา Bucking and Shachar-Hill (2004) พบว่าฟอสเฟตถูกส่งผ่านมาจากเส้นใยภายนอกของราอาร์บัสคูลาร์ไมคอร์ไรซาเข้ามายังเส้นใยภายในรากแล้วส่งต่อให้แก่พืชนอกจากนั้นราอาร์บัสคูลาร์ไมคอร์ไรซายังสามารถดูดธาตุอาหารไนโตรเจนในรูปอินทรีย์ (^{15}N-Gly, ^{15}N-Glu) และอนินทรีย์ ($^{15}NH_4{}^{15}NO_3$, $^{5}NO_3^-$, $^{15}NH_4^-$) เข้าไปในรากพืชได้อีกด้วย (Hawkins *et al.,* 2000)

ดังนั้นในการทดลองนี้ จึงได้ทดสอบประสิทธิภาพของราอาร์บัสคูลาร์ไมคอร์ไรซาร่วมกับการใช้ปุ๋ยฟอสเฟต เพื่อเป็นแนวทางในการเพิ่มประสิทธิภาพการใช้ปุ๋ยเคมี และเสริมสร้างคุณภาพดิน ทำให้ระบบการผลิตพริกเกิดความคุ้มทุนทางเศรษฐกิจได้

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ระเบียบวิธีวิจัยของโครงการวิจัย (Research Methodology)

อุปกรณ์

ตะแกรงร่อนสปอร์ (ขนาด 45 ไมโครเมตร และ425 ไมโครเมตร) กล้องจุลทรรศน์ (แบบ stereo และแบบ compound) เครื่องปั่นเหวี่ยง หม้อนึ่งความดันไอน้ำ เมล็ดพันธุ์พริกขี้หนูผลใหญ่ (พันธุ์หัวเรือศก.13 และจินดา ศก.1) ปุ๋ยเคมี(ยูเรีย ไดแอมโมเนียมฟอสเฟต โพแทสเซียมคลอไรด์) ปุ๋ยคอก สารกำจัดศัตรูพืช กระถาง วัสดุปลูก สารเคมี และเครื่องแก้ว

วิธีการ

ทำการทดลอง 2 การทดลอง การทดลองที่ 1 ปลูกพริกพันธุ์หัวเรือ ศก.13 ในปี 2561 การทดลองที่ 2 ปลูกพริกพันธุ์จินดา ศก.1 ในปี พ.ศ. 2562 ทั้งสองการทดลองวางแผนการทดลองแบบ 2x4 factorial in Randomized Complete Blockจำนวน 3 ซ้ำโดยมีปัจจัยที่ 1คือราอาร์บัสคูลาร์ไมคอร์ไรซา ได้แก่ ไม่ใส่ และใส่ ปัจจัยที่ 2 คือระดับปุ๋ยฟอสเฟต ได้แก่ 0 50 75 และ 100 เปอร์เซ็นต์ ของอัตราแนะนำ (ตารางผนวกที่ 1)

เตรียมแปลงปลูกพริกในไร่เกษตรกร จังหวัดชัยภูมิ ใส่ปุ๋ยคอกอัตรา 1 ตันต่อไร่ ไถคลุกก่อนปลูก จากนั้นเก็บตัวอย่างดินในแปลงวิเคราะห์สมบัติทางเคมี ได้แก่ อินทรียวัตถุ ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม แคลเซียม แมกนีเซียม ความเป็นกรด-ด่าง และสภาพการนำไฟฟ้า เตรียมแปลงย่อยจำนวน 24 แปลง แต่ละแปลงมีขนาดกว้าง 4 เมตร ยาว 6.5 เมตร โดยปลูก 4 แถว แถวละ 13 ต้น มีระยะระหว่างแถว 1เมตร และระยะระหว่างต้น 0.5 เมตรโดยมีพื้นที่เก็บเกี่ยว 11 ตารางเมตร (กว้าง 2 เมตร ยาว 5.5 เมตร)

เตรียมราอาร์บัสคูลาร์ไมคอร์ไรซาโดยการเพิ่มปริมาณสปอร์ในกระถางที่ปลูกด้วยข้าวโพด เมื่อครบ 13 สัปดาห์ ตรวจสอบปริมาณสปอร์ของราอาร์บัสคูลาร์ไมคอร์ไรซาในดินปลูก แล้วนำไปผสมให้ได้ความเข้มข้นอัตรา 25 สปอร์ต่อกรัม เพาะเมล็ดพริกในถาดเพาะด้วยวัสดุปลูกที่นึ่งฆ่าเชื้อจำนวน 1 ต้นต่อหลุม ชุดที่ 1 ไม่ใส่ราอาร์บัสคูลาร์ไมคอร์ไรซา ชุดที่ 2 ใส่อัตรา 1 กรัมต่อหลุม เมื่อต้นกล้าอายุ 30 วัน ย้ายปลูกลงแปลงตามกรรมวิธีทดลอง1 ต้นต่อหลุม และมีการใส่ปุ๋ยฟอสเฟตตามกรรมวิธีทดลอง ในระหว่างการทดลองมีการใช้สารกำจัดศัตรูพืชตามความเหมาะสม

การทดลองที่ 1 วัดการเจริญเติบโต โดยวัดความสูงและทรงพุ่มเมื่อพริกมีอายุ 68 วัน หลังปลูกลงแปลง เก็บผลผลิตเมื่อพริกมีอายุ 100 – 142 วัน

การทดลองที่ 2 วัดการเจริญเติบโต เมื่อพริกมีอายุ 36 และ 78 วันหลังปลูกลงแปลง เก็บผลผลิตเมื่อพริกมีอายุ 127-168 วัน วิเคราะห์ข้อมูลและเปรียบเทียบความแตกต่างทางสถิติโดยใช้วิธี Duncan’s multiple range test(DMRT) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

เวลาและสถานที่

เริ่มต้นปี 2560 สิ้นสุดปี 2562

กองวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตรและแปลงเกษตรกร จังหวัดชัยภูมิ

ผลการวิจัย (Results)

กรมวิชาการเกษตร

ได้ทำการทดลองปลูกพริกขี้หนูผลใหญ่ในแปลงเกษตรกร จังหวัดชัยภูมิ ก่อนทำการทดลองตรวจสอบคุณสมบัติของดิน (ตารางผนวกที่ 2) ในปี พ.ศ. 2561 ปลูกพันธุ์หัวเรือ ศก.13 และปี พ.ศ. 2562 ปลูกพันธุ์จินดา ศก.1 (ภาพที่ 1) จากผลการทดลองในปี พ.ศ. 2561 พบว่าการเจริญเติบโต(ความสูงและทรงพุ่ม) และผลผลิต (ตารางที่ 1-3) ในกรรมวิธีไม่ใส่และใส่ราอาร์บัสคูลาร์ไมคอร์ไรซาไม่แตกต่างกัน ในการใส่ปุ๋ยฟอสเฟตแต่ละระดับก็ไม่แตกต่างเช่นกันแต่ในระดับ 75 เปอร์เซ็นต์ และ100 เปอร์เซ็นต์ ของอัตราแนะนำ มีแนวโน้มให้การเจริญเติบโตและผลผลิตดีกว่า 0 เปอร์เซ็นต์ และ 50 เปอร์เซ็นต์ ทั้งนี้อาจเนื่องจากในดินก่อนปลูกมีความเป็นประโยชน์ของธาตุฟอสฟอรัสต่ำ ดังนั้นการใส่ปุ๋ยฟอสเฟตที่ระดับสูงขึ้นจึงมีความจำเป็นต่อพืชที่จะนำไปใช้ได้ในการทดลองนี้พบการเข้าทำลายของโรคเชื้อราและแมลงในระยะแรกก่อนการฉีดพ่นสารกำจัดเชื้อราและแมลง (ภาพที่ 2) จึงทำให้มีผลต่อการเจริญเติบโตและยังทำให้ผลผลิตของพริกลดลงอย่างมากจาก 1,740 กิโลกรัมต่อไร่ (ศูนย์วิจัยพืชสวน, 2559) เหลือเพียงประมาณ 430 กิโลกรัมต่อไร่ (ตารางที่ 3)

จากการทดลองปี 2562 ต้นพริกที่ 36 วันหลังปลูกลงแปลง (ตารางที่ 4) ถ้าไม่ใส่ราอาร์บัสคูลาร์ไมคอร์ไรซา การใส่ปุ๋ยฟอสเฟตที่ระดับ 100 เปอร์เซ็นต์ ทำให้มีความสูงต้นมากที่สุด คือ 28.5 เซนติเมตร ถ้ามีการใส่รา การใส่ปุ๋ยที่ระดับ 0 เปอร์เซ็นต์ และ 75 เปอร์เซ็นต์ ทำให้มีความสูงต้นมากที่สุด คือ 31.9 และ 30.5 เซนติเมตร ตามลำดับ ในแต่ละระดับของการใส่ปุ๋ยฟอสเฟต ที่ 0 50 และ 75 เปอร์เซ็นต์ ร่วมกับการใส่รา ทำให้มีความสูงที่ดีกว่าไม่ใส่ คือ 31.9 24.8 และ 30.5 เซนติเมตร ตามลำดับ จากผลที่ได้ชี้ให้เห็นว่าการใส่ราอาร์บัสคูลาร์ไมคอร์ไรซาอาจช่วยในการเพิ่มประสิทธิภาพการใช้ปุ๋ยได้ดีขึ้น และช่วยปลดปล่อยธาตุฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์น้อยในดินให้พืชสามารถใช้ประโยชน์ได้ในสภาพดินที่ค่อนข้างเป็นกรด (ตารางผนวกที่ 2) ซึ่งมีความเป็นประโยชน์ของธาตุฟอสฟอรัสน้อยในระยะ 36 วัน หลังปลูกนี้ยังไม่พบการเข้าทำลายของเชื้อรา เนื่องจากมีการใช้สารชีวภัณฑ์บีเอส (บาซิลลัส ซับทิลิส 20W33) ฉีดพ่นป้องกันก่อนการเกิดโรค และยังไม่พบการเข้าทำลายของแมลง จึงยังไม่ได้ฉีดสารป้องกันกำจัดแมลง ต่อมาได้พบการแพร่ระบาดของแมลงดูดกินน้ำเลี้ยงจากใบในภายหลัง รวมถึงโรคที่เกิดจากไวรัส ทำให้พริกเกิดอาการใบด่าง ใบงอบิดเบี้ยว (ภาพที่ 3) ทำให้ต้นพริกที่อายุ 78 วัน หลังปลูก (ตารางที่ 6 - 8) มีการเจริญเติบโตไม่แตกต่างกัน และน้ำหนักผลผลิตที่ได้ไม่มีความแตกต่างเช่นกัน ทำให้ผลผลิตลดลงจาก 1,100 กิโลกรัมต่อไร่ (ศูนย์วิจัยพืชสวน, 2559) เหลือเพียงประมาณ 190 กิโลกรัมต่อไร่ (ตารางที่ 8) อย่างไรก็ตาม จะเห็นได้ว่า ที่การเจริญเติบโตทั้ง 36 วันและ 78 วันหลังปลูกรวมถึงผลผลิตมีแนวโน้มดีกว่า เมื่อมีการใส่ราอาร์บัสคูลาร์ไมคอร์ไรซาร่วมด้วยถึงแม้ว่าผลการทดลองจะพบการเข้าทำลายของโรคอย่างรุนแรง แต่มีแนวโน้มว่าการใส่ราอาร์บัสคูลาร์ไมคอร์ไรซาร่วมกับการใช้ปุ๋ยฟอสเฟตที่อัตราแนะนำ 75% มีแนวโน้มให้ผลผลิตดีที่สุด จะเห็นได้จากความสูงของต้นพริกจินดา ศก.1 ที่ 36 วันหลังปลูก (ตารางที่ 4) ซึ่งเป็นระยะที่ยังไม่พบการเกิดโรค

จากการปลูกพริกทั้งสองการทดลองไม่พบปัญหาโรครากเน่าโคนเน่า แต่พบโรคที่เกิดกับส่วนบนดิน เช่นโรคแอนแทรคโนส และไวรัสที่มีแมลงเป็นพาหะซึ่งการทำลายของโรคที่เกิดเหนือพื้นดินสามารถทำความเสียหายให้กับผลผลิตถึง 75-83 เปอร์เซ็นต์ ดังนั้นจึงควรมีการจัดการป้องกันโรคก่อนการเข้าทำลายร่วมกับการจัดการทางด้านปุ๋ย จึงจะทำให้การผลิตพริกมีประสิทธิภาพมากที่สุด หลังจากนั้นจึงจะเกิดผลตอบแทนที่คุ้มค่าทางเศรษฐกิจ หากเปรียบเทียบการใช้ปุ๋ยฟอสเฟต 100 เปอร์เซ็นต์ของอัตราแนะนำ กับการใช้ปุ๋ยฟอสเฟต 75

กรมวิชาการเกษตร

เปอร์เซ็นต์ ร่วมกับการใช้ปุ๋ยชีวภาพอาร์บัสคูลาร์ไมคอร์ไรซา จะทำให้มีต้นทุนเพิ่มขึ้นเพียง 256 - 360 บาท ต่อไร่ (ตารางผนวกที่ 3)

ภาพที่ 1 แปลงปลูกพริก จังหวัดชัยภูมิ:
ซ้าย;ปี พ.ศ. 2561 ปลูกพันธุ์หัวเรือ ศก.13,ขวา; ปี พ.ศ. 2562 ปลูกพันธุ์จินดา ศก.1

ภาพที่ 2 การเข้าทำลายของโรค ในพริกพันธุ์หัวเรือ ศก.13 ณ แปลงเกษตรกร จังหวัดชัยภูมิ ปี พ.ศ. 2561

ภาพที่ 3 การเข้าทำลายของโรค ในพริกพันธุ์จินดา ศก.1 ที่อายุ 60 วัน หลังย้ายปลูก ณ แปลงเกษตรกร จังหวัดชัยภูมิ ปี พ.ศ. 2562

ตารางที่ 1 ผลของการใส่ราอาร์บัสคูลาร์ไมคอร์ไรซา (AMF) ร่วมกับปุ๋ยฟอสเฟตต่อความสูง (ซม.) ของต้นพริกหัวเรือศก.13 ที่ 68 วัน หลังปลูกลงแปลง

ระดับปุ๋ยฟอสเฟต	AMF[1]		ปุ๋ย - เฉลี่ย[1]
	ไม่ใส่	ใส่	
0	39.2	41.8	40.6a
50	44.2	41.2	42.6a
75	47.8	43.2	45.5a
100	46.5	43.5	45.0a
AMF - เฉลี่ย [2]	44.5	42.4	2.1ns

C.V. = 11.4%

[1]ความสูงของต้นพริกระหว่างค่าเฉลี่ยของปุ๋ยฟอสเฟตที่ตามด้วยอักษรเหมือนกันไม่แตกต่างกันทางสถิติโดย DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

[2]ความสูงของต้นพริกระหว่างค่าเฉลี่ยของการไม่ใส่และใส่ราอาร์บัสคูลาร์ไมคอร์ไรซา

ns ไม่แตกต่างกันทางสถิติ

กรมวิชาการเกษตร

ตารางที่ 2 ผลของการใส่ราอาร์บัสคูลาร์ไมคอร์ไรซาร่วมกับปุ๋ยฟอสเฟตต่อทรงพุ่ม (ซม.) ของต้นพริกหัวเรือ ศก.13 ที่ 68 วัน หลังปลูกลงแปลง

ระดับปุ๋ยฟอสเฟต	AMF		ปุ๋ย - เฉลี่ย[1]
	ไม่ใส่	ใส่	
0	32.2	36.3	34.2
50	39.2	35.0	37.1
75	45.2	41.1	43.2
100	43.1	43.7	43.4
AMF- เฉลี่ย [2]	39.9	39.0	0.9ns

C.V. = 20.4%

[1] ทรงพุ่มของต้นพริกระหว่างค่าเฉลี่ยของปุ๋ยฟอสเฟตที่ตามด้วยอักษรเหมือนกันไม่แตกต่างกันทางสถิติ โดย DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

[2]ทรงพุ่มของต้นพริกระหว่างค่าเฉลี่ยของการไม่ใส่และใส่ราอาร์บัสคูลาร์ไมคอร์ไรซา

ns ไม่แตกต่างกันทางสถิติ

ตารางที่ 3 ผลของการใส่ราอาร์บัสคูลาร์ไมคอร์ไรซาร่วมกับปุ๋ยฟอสเฟตต่อน้ำหนักผลผลิต (กก. ต่อไร่)พริกหัวเรือ ศก.13 ตั้งแต่ 100 - 142 วัน หลังปลูกลงแปลง

ระดับปุ๋ยฟอสเฟต	AMF		ปุ๋ย - เฉลี่ย[1]
	ไม่ใส่	ใส่	
0	351	398	374
50	426	414	420
75	517	454	485
100	407	497	452
AMF- เฉลี่ย [2]	425	441	16ns

C.V. = 40.0%

[1] ทรงพุ่มของต้นพริกระหว่างค่าเฉลี่ยของปุ๋ยฟอสเฟตที่ตามด้วยอักษรเหมือนกันไม่แตกต่างกันทางสถิติ โดย DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

[2]ทรงพุ่มของต้นพริกระหว่างค่าเฉลี่ยของการไม่ใส่และใส่ราอาร์บัสคูลาร์ไมคอร์ไรซา

ns ไม่แตกต่างกันทางสถิติ

กรมวิชาการเกษตร

ตารางที่ 4 ผลของการใส่ราอาร์บัสคูลาร์ไมคอร์ไรซาร่วมกับปุ๋ยฟอสเฟตต่อความสูง (ซม.) ของต้นพริกจินดา ศก.1 ที่ 36 วัน หลังปลูกลงแปลง

ระดับปุ๋ยฟอสเฟต	AMF[1]		ค่าแตกต่าง[2]
	ไม่ใส่	ใส่	
0	26.8 a	31.9 a	5.1 *
50	24.2 ab	24.8 b	0.5 ns
75	20.5 b	30.5 a	10 **
100	28.5 a	28.2 ab	0.3 ns

C.V. = 8.8%

[1]เปรียบเทียบทางด้านสดมภ์ความสูงของพริกที่ใส่ไมคอร์ไรซาเหมือนกัน ซึ่งใส่ปุ๋ยฟอสเฟตระดับต่างกันที่ตามหลังด้วยอักษรเหมือนกัน ไม่แตกต่างกันทางสถิติ โดย DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

[2]เปรียบเทียบทางด้านแถวความสูงของพริกที่ใส่ปุ๋ยฟอสเฟตระดับเดียวกัน เมื่อไม่ใส่และใส่ราอาร์บัสคูลาร์ไมคอร์ไรซา

* แตกต่างกันโดยเทียบกับ LSD .05

** แตกต่างกันโดยเทียบกับ LSD .01

ns ไม่แตกต่างกันทางสถิติ

ตารางที่ 5 ผลของการใส่ราอาร์บัสคูลาร์ไมคอร์ไรซาร่วมกับปุ๋ยฟอสเฟตต่อทรงพุ่ม (ซม.) ของต้นพริกจินดา ศก.1 ที่ 36 วัน หลังปลูกลงแปลง

ระดับปุ๋ยฟอสเฟต	AMF		ปุ๋ย - เฉลี่ย[1]
	ไม่ใส่	ใส่	
0	18.2	21.0	19.6a
50	15.3	14.7	15.0b
75	14.9	19.7	17.3ab
100	19.0	17.7	18.3a
AMF- เฉลี่ย[2]	16.8	18.3	1.4ns

C.V. = 12.8%

กรมวิชาการเกษตร

[1]ทรงพุ่มของต้นพริกระหว่างค่าเฉลี่ยของปุ๋ยฟอสเฟตที่ตามด้วยอักษรเหมือนกันไม่แตกต่างกันทางสถิติโดย DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

[2]ทรงพุ่มของต้นพริกระหว่างค่าเฉลี่ยของการไม่ใส่และใส่ราอาร์บัสคูลาร์ไมคอร์ไรซา

ns ไม่แตกต่างกันทางสถิติ

ตารางที่ 6 ผลของการใส่ราอาร์บัสคูลาร์ไมคอร์ไรซาร่วมกับปุ๋ยฟอสเฟตต่อความสูง (ซม.) ของต้นพริกจินดา ศก.1 ที่ 78 วัน หลังปลูกลงแปลง

ระดับปุ๋ยฟอสเฟต	AMF		ปุ๋ย - เฉลี่ย[1]
	ไม่ใส่	ใส่	
0	55.5	53.8	54.7a
50	42.9	46.5	44.7b
75	43.6	54.1	48.9ab
100	52.1	49.3	50.7ab
AMF- เฉลี่ย [2]	48.5	50.9	2.4ns

C.V. = 11.6%

[1]ความสูงของต้นพริกระหว่างค่าเฉลี่ยของปุ๋ยฟอสเฟตที่ตามด้วยอักษรเหมือนกันไม่แตกต่างกันทางสถิติโดย DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

[2]ความสูงของต้นพริกระหว่างค่าเฉลี่ยของการไม่ใส่และใส่ราอาร์บัสคูลาร์ไมคอร์ไรซา

ns ไม่แตกต่างกันทางสถิติ

ตารางที่ 7 ผลของการใส่ราอาร์บัสคูลาร์ไมคอร์ไรซาร่วมกับปุ๋ยฟอสเฟตต่อทรงพุ่ม (ซม.) ของต้นพริกจินดา ศก.1 ที่ 78 วัน หลังปลูกลงแปลง

ระดับปุ๋ยฟอสเฟต	AMF		ปุ๋ย - เฉลี่ย[1]
	ไม่ใส่	ใส่	
0	36.1	36.3	36.2a
50	25.5	28.0	26.8b
75	26.3	35.2	30.7ab
100	35.7	29.2	32.4ab
AMF- เฉลี่ย [2]	30.9	32.2	1.3ns

C.V. = 20.2%

กรมวิชาการเกษตร

(1) ทรงพุ่มของต้นพริกระหว่างค่าเฉลี่ยของปุ๋ยฟอสเฟตที่ตามด้วยอักษรเหมือนกันไม่แตกต่างกันทางสถิติ โดย DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

(2)ทรงพุ่มของต้นพริกระหว่างค่าเฉลี่ยของการไม่ใส่และใส่ราอาร์บัสคูลาร์ไมคอร์ไรซา

ns ไม่แตกต่างกันทางสถิติ

ตารางที่ 8 ผลของการใส่ราอาร์บัสคูลาร์ไมคอร์ไรซาร่วมกับปุ๋ยฟอสเฟตต่อน้ำหนักผลผลิต(กก.ต่อไร่) พริกจินดาศก.1 ตั้งแต่ 127-168 วัน หลังปลูกลงแปลง

ระดับปุ๋ยฟอสเฟต	AMF		ปุ๋ย - เฉลี่ย(1)
	ไม่ใส่	ใส่	
0	306	220	263a
50	163	103	133a
75	96	277	187a
100	146	200	173a
AMF- เฉลี่ย (2)	178	200	22ns

C.V. = 62.8%

(1)น้ำหนักผลผลิตพริกระหว่างค่าเฉลี่ยของปุ๋ยฟอสเฟตที่ตามด้วยอักษรเหมือนกันไม่แตกต่างกันทางสถิติ โดย DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

(2)น้ำหนักผลผลิตพริกระหว่างค่าเฉลี่ยของการไม่ใส่และใส่ราอาร์บัสคูลาร์ไมคอร์ไรซา

ns ไม่แตกต่างกันทางสถิติ

สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ (Conclusion and Suggestion)

จากการปลูกพริกขี้หนูผลใหญ่พันธุ์จินดา ศก.1ในไร่เกษตรกรพบว่าที่ 36 วันหลังปลูกลงแปลง ซึ่งเป็นระยะที่ยังไม่พบการเข้าทำลายของโรค เมื่อมีการใส่ปุ๋ยชีวภาพอาร์บัสคูลาร์ไมคอร์ไรซาทำให้การเจริญเติบโตของพริกดีกว่าการไม่ใส่ ที่ระดับการใส่ปุ๋ยฟอสเฟตอัตราต่ำกว่าอัตราแนะนำ หรือการไม่ใส่ปุ๋ยฟอสเฟตเลยแสดงให้เห็นประสิทธิภาพของราไมคอร์ไรซาในการช่วยเพิ่มความเป็นประโยชน์ของฟอสเฟตที่ถูกตรึงไว้ในดินในสภาพดินกรด

การใส่ปุ๋ยชีวภาพอาร์บัสคูลาร์ไมคอร์ไรซามีผลทำให้ดีต่อระบบรากในระยะเริ่มต้น แต่ไม่สามารถป้องกันโรคที่เกิดขึ้นในส่วนของต้นเหนือพื้นดินได้ ดังนั้นจึงควรมีการจัดการป้องกันโรคพืชที่เข้าทำลายบนลำต้นเข้ามาร่วมด้วย จึงจะเกิดการผลิตพริกที่มีประสิทธิภาพและคุ้มทุนทางเศรษฐกิจ

กรมวิชาการเกษตร

กิจกรรมที่ 2 ศึกษาการใช้ปุ๋ยในการผลิตพริกขี้หนูผลใหญ่ ประกอบด้วย 2 การทดลอง ดังนี้

การทดลองที่ 2.1 ศึกษาการใช้ปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟตร่วมกับปุ๋ยชีวภาพอาร์บัสคูลาร์ไมคอร์ไรซาเพื่อการผลิตพริกชี้ฟ้า

The study on the use of phosphate solubilizing biofertilizer and arbuscularmycorrhizal biofertilizer on the production of chili.

คำสำคัญ (Keywords)

พริก ปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟต ปุ๋ยชีวภาพอาร์บัสคูลาร์ไมคอร์ไรซา

Chili, Phosphate solubilizing biofertilizer, Arbuscularmycorrhizal biofertilizer

บทคัดย่อ (Abstract)

ศึกษาการใช้ปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟตร่วมกับหัวเชื้อจุลินทรีย์เพื่อการผลิตพริกชี้ฟ้า ทำการทดลองในปี พ.ศ. 2559 ถึง ปี พ.ศ. 2562 และในปี พ.ศ. 2563 เป็นการทดลองศึกษาการใช้ปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟตร่วมกับปุ๋ยชีวภาพอาร์บัสคูลาร์ไมคอร์ไรซาเพื่อการผลิตพริกชี้ฟ้า การทดลองในสภาพกระถางได้วิธีการใช้ปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟตแบบรองก้นหลุม และแบบเพาะกล้า โดยใช้ปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟตที่มีจุลินทรีย์รับรองคือ *Talaromyces macrosporus* เมื่อทดลองในสภาพแปลงใน จังหวัดขอนแก่น หนองคาย และหนองบัวลำภู พบว่าการใช้ปุ๋ยเคมี ร่วมกับการใช้ปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟต ทำให้ผลผลิตพริกสูงกว่าการใช้ปุ๋ยเคมีเพียงอย่างเดียว ในปี 2563 ทำการทดลองในจังหวัดชัยภูมิ พบว่าการใช้ปุ๋ยเคมี ร่วมกับการใช้ปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟตและปุ๋ยชีวภาพอาร์บัสคูลาร์ไมคอร์ไรซา ทำให้ผลผลิตพริกสูงกว่าการใช้ปุ๋ยเคมีตามเพียงอย่างเดียว โดยในทุกพื้นที่การทดลองการใช้ปุ๋ยเคมีร่วมกับการใช้ปุ๋ยชีวภาพทั้งแบบรองก้นหลุม และแบบเพาะกล้าให้ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจสูงกว่าการใช้ปุ๋ยเคมีเพียงอย่างเดียว

Abstract

กรมวิชาการเกษตร

The study on the use of phosphate solubilizing biofertilizer with microbial inoculums on the production of chili was conducted during the year 2016 until 2019. In 2020 study on the use of phosphate solubilizing biofertilizer and arbuscularmycorrhizalbiofertilizer on the production of chili. The pot experiment was set to find an appropriate application method of the biofertilizer (*Talaromycesmacrosporus)*for the study. It was found that the method of support the bottom hole and seed with biofertilizer were not significantly different when considering of their chili seeds weight. When the field experiments were conducted in KhonKhen, NongKhai and NongBuaLamphu provinces in 2017 to 2019 respectively, the results showed that the use of the biofertilizer together with the chemical fertilizer gave the higher yields of chili pepper than that without the biofertilizer. In 2020, the final year of the study in which arbuscularmycorrhizalbiofertilizer was introduced to the experiment in Chiyaphum province, the result showed that the use of both biofertilizers together with the chemical fertilizer alone. When economic of return was put into consideration, it could be concluded that the use of phosphate biofertilizer, whether support the bottom hole or seed together with the chemical fertilizer gave the higher economic return on investment than that without the biofertilizer.

บทนำ (Introduction)

พริก (*Capsicum annumm* L.) เป็นพืชผักในวงศ์ Solanaceae ประเทศไทยมีพื้นที่ปลูกพริกประมาณ 197,965 ไร่ และผลผลิตรวม 259,483 ตัน โดยพริกที่นิยมปลูก ได้แก่ พริกขี้หนูผลใหญ่ และพริกขี้หนูผลเล็ก มีพื้นที่ปลูก 107,484 และ 74,251 ไร่ ตามลำดับ พริกขี้หนูผลใหญ่ (พริกจินดา ซูเปอร์ฮอท) ปลูกมากที่สุดในจังหวัดชัยภูมิ มีเนื้อที่เก็บเกี่ยวผลผลิต 17,468 ไร่ ให้ผลผลิตเฉลี่ย 1,012 กิโลกรัมต่อไร่ (กรมส่งเสริมการเกษตร, 2561) ในปี 2562 ประเทศไทยส่งออกพริกในรูปของพริกแห้งและพริกสด เป็นมูลค่า 887.90 และ 447.78 ล้านบาท ตามลำดับ (กระทรวงพาณิชย์, 2563) ในขณะเดียวกันปริมาณพริกสำหรับการบริโภคภายในประเทศยังไม่เพียงพอ จากข้อมูลในปี 2559 มีการนำเข้าพริกแห้งเพื่อนำมาใช้ในอุตสาหกรรมแปรรูปจากจีน อินเดีย และเมียนมา เป็นมูลค่าสูงถึง 4,681.7 ล้านบาท (วรรณภา และคณะ, 2561)

ประเทศไทยนั้นมักนิยมปลูกพริกอยู่ 2 ชนิด ได้แก่ 1. พริกหวาน พริกหยวก พริกชี้ฟ้า (ในกลุ่ม C. annuum) 2. พริกเผ็ดได้แก่ พริกขี้หนูสวน พริกขี้หนูใหญ่ (ในกลุ่ม C. furtescens) พริกชี้ฟ้าเป็นไม้ล้มลุกที่มีความสูงประมาณ 0.5-1.5 เมตร มีลักษณะใบเดี่ยวออกตรงกันข้ามหรือออกสลับกัน เป็นรูปใบหอกมีความกว้าง 1-4 เซนติเมตร ยาว 2-8 เซนติเมตร ออกดอกเป็นสีขาว ตามซอกใบและปลายกิ่งเป็นลักษณะดอกเดี่ยว โคนกลีบดอกเชื่อมกัน ปลายดอกแยกออกเป็น 5 แฉก ดอกห้อยลง เมื่อบานเส้นผ่าศูนย์กลาง 1-1.5 เซนติเมตร มีเกสรตัวผู้ 5 อัน ผลเป็นรูปทรงกระบอกยาว ปลายเรียวแหลม มักโค้งงอ ผิวเป็นมันสีเขียว เมื่อสุกเปลี่ยนเป็นสีแดง ภายในผลจะมีเมล็ดแบนสีนวลอยู่เป็นจำนวนมาก

กรมวิชาการเกษตร

พริกเป็นพืชที่สามารถปลูกและเจริญเติบโตได้ดีในทั่วทุกภาคของประเทศไทย โดยเนื้อดินที่เหมาะสมเป็นดินร่วนปนทราย การระบายน้ำดี ค่าความเป็นกรด-ด่างของดิน5.5-6.8 และปริมาณน้ำฝนที่ต้องการ 600-1,250 มิลลิเมตรต่อปี (กรมส่งเสริมการเกษตร, 2551) โดยทั่วไปมีอายุการเก็บเกี่ยวนานอยู่ระหว่าง 60-120 วัน ขึ้นอยู่กับพันธุ์และการดูแลรักษา จึงมีความต้องการใช้ธาตุอาหารพืชค่อนข้างสูง การเจริญเติบโตของพริกแบ่งได้เป็น 3 ระยะ คือ (1) ระยะพัฒนาการเจริญเติบโต (ตั้งแต่ปลูก-70 วัน) (2) ระยะออกดอก (อายุ 70-80 วัน) และ (3) ระยะเก็บเกี่ยว (อายุ 110-180 วัน) (อภิชาติ และพัชรี, 2559) การจัดการปุ๋ยในพริก พบว่าการใส่ปุ๋ย 15-15-15 อัตรา 100 กิโลกรัมต่อไร่ แบ่งใส่ 2 ครั้ง ครั้งแรกใส่หลังย้ายกล้าปลูก7 วัน (ระยะพัฒนาการเจริญเติบโต) และครั้งที่ 2 ใส่เมื่อเริ่มออกดอก ตามคำแนะนำในระบบ GAP ส่งผลต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตพริกเพิ่มขึ้น ทั้งความสูง (99.97 เซนติเมตร) ผลผลิตสด (1,580 กิโลกรัมต่อไร่) และผลผลิตแห้ง (530 กิโลกรัมต่อไร่) (ธวัชชัย และคณะ , 2558) เกษตรกรที่ใช้ปุ๋ย 15-15-15 อัตราเฉลี่ย 41.79 กิโลกรัมต่อไร่ ให้ผลผลิตพริกสดเฉลี่ยเพียง 407.95 กิโลกรัมต่อไร่ หรือผลผลิตพริกแห้งประมาณ 133.84 กิโลกรัมต่อไร่เท่านั้น (ณรงค์ฤทธิ์ และคณะ, 2549) การใส่ปุ๋ยเพิ่มเติมจากคำแนะนำ โดยใส่ปุ๋ยไนโตรเจน (46-0-0) อัตรา 12 กิโลกรัมต่อไร่ ทำให้การเจริญเติบโตและผลผลิตของพริกสูงกว่าการใช้ปุ๋ยตามคำแนะนำเพียงอย่างเดียว (Ayodele *et al*., 2015) การใส่ปุ๋ยผสมผสาน (ปุ๋ยเคมี+ปุ๋ยอินทรีย์+ชีวภาพ) พบว่า ให้ผลผลิตพริกเฉลี่ยสูงถึง 2,985 กิโลกรัมต่อไร่ ช่วยลดอัตราการเกิดโรครากเน่าโคนเน่า (สุปรานี และคณะ, 2553) และช่วยปรับปรุงความอุดมสมบูรณ์ของดิน นอกจากนี้ การใส่ปุ๋ยผสมผสานยังช่วยปรับปรุงดินปนหินให้สามารถปลูกพริกได้ขึ้น (Nofiyanto*et al*., 2017) และการปรับpH ของดินให้เหมาะสมกับพริกด้วยปูนขาวสามารถเพิ่มผลผลิตได้ไม่น้อยกว่า 20 เปอร์เซ็นต์ (พรรณผกา และคณะ, 2551) สุทธินีและคณะ (2556) ได้ทดสอบและพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตพริกแบบผสมผสานเพื่อเพิ่มผลผลิต คุณภาพพริกชี้ฟ้าในพื้นที่จังหวัดแพร่ พบว่า เทคโนโลยีที่เหมาะสมสำหรับการผลิตพริกแบบผสมผสานเพื่อให้ได้ผลผลิตดี และมีคุณภาพสำหรับแนะนำการปลูกพริกในจังหวัดแพร่ คือการไถตากดิน อย่างน้อย 7 วัน รองก้นหลุมด้วยเชื้อราไตรโคเดอร์มา ก่อนหรือหลังปลูก 7 วัน และใส่ครั้งที่ 2 หลังย้ายปลูก 30 วัน ปลูกในระยะ 50 x 50 เซนติเมตร ปลิดกิ่งแขนงใต้กิ่งแยกลงไป ร่วมกับการเก็บเศษพืช หรือผลที่เป็นโรคออกไปจากแปลง และพ่นสารเคมีป้องกันกำจัดโรคด้วยสารเคมี 2 ชนิดสลับกัน สามารถเพิ่มผลผลิตพริกได้เฉลี่ย128 กิโลกรัมต่อไร่ ทิวาพร และคณะ (2561) พบว่าพริกขี้หนูยอดสนให้ผลผลิต 1 ตันต่อไร่ มีการดูดใช้ธาตุอาหารเพื่อสร้างส่วนต่างๆ ธาตุอาหารในรูปของปุ๋ยธาตุอาหารหลัก N P_2O_5และ K_2O เท่ากับ 3.25 0.56 และ 4.04 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลาดับ และมีปริมาณปุ๋ย N P_2O_5และ K_2O ที่สูญเสียไปกับผลผลิต เท่ากับ 3.49 1.18 และ 4.31 กิโลกรัมคิดเป็นสัดส่วนปุ๋ยประมาณ 4:1:5

การสะสมของธาตุอาหารพืชจากปุ๋ยเคมีโดยเฉพาะปุ๋ยฟอสเฟตสามารถนำปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟตมาใช้เพื่อให้เกิดการปลดปล่อยฟอสเฟตที่ถูกตรึงอยู่ในดินมาให้พืช ซึ่งเป็นแนวทางหนึ่งเพื่อลดการใช้ปุ๋ยฟอสเฟต ในพื้นที่ที่มีการทำการเกษตรและมีการใช้ปุ๋ยเคมีมาเป็นระยะเวลานาน สามารถใช้ปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟตทดแทน

กรมวิชาการเกษตร

การใช้ปุ๋ยเคมีได้ 100 เปอร์เซ็นต์ นอกจากนี้ยังพบว่าหัวเชื้อจุลินทรีย์บางชนิดยังช่วยส่งเสริมการทำงานของปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟตให้มีประสิทธิภาพสูงขึ้น และยังสามารถป้องกันโรคพืชได้อีก จุลินทรีย์ในดิน ได้แก่ แบคทีเรีย รา และแอคติโนมัยซีสหลายชนิดมีความสามารถในการละลายธาตุอาหารพืชที่ถูกตรึงอยู่ในดิน เช่น ฟอสฟอรัสและโพแทสเซียมได้ โดยจุลินทรีย์เหล่านี้จะสร้างและปลดปล่อยกรดออกมานอกเซลล์เพื่อละลายสารประกอบอนินทรีย์ฟอสเฟตที่อยู่ในดินหรือโพแทสเซียมที่ถูกยึดอยู่ในอนุภาคดิน นอกจากนั้นจุลินทรีย์ดินบางชนิดยังสามารถสร้างเอนไซม์ไฟเตส (phytase) เพื่อย่อยสลายไฟเตต (phytate) ซึ่งเป็นสารประกอบอินทรีย์ฟอสเฟตที่สะสมในดิน ทำให้ธาตุอาหารพืชดังกล่าวปลดปล่อยออกมาในรูปที่พืชสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ เป็นการลดการสะสมธาตุอาหารพืชในรูปที่ไม่เป็นประโยชน์ในดิน และเพิ่มความเป็นประโยชน์ของธาตุอาหารพืชได้ การศึกษาการใช้ปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟตและหัวเชื้อจุลินทรีย์ น่าจะเป็นการลดการใช้ปุ๋ยเคมีและทำให้พืชแข็งแรงป้องกันโรคพืช อีกทั้งยังเป็นการปรับสมดุลของธาตุอาหารหลักและธาตุอาหารรองสำหรับพริกได้

ในระบบการปลูกพริก การใส่ปุ๋ยเคมีมีความสำคัญอย่างยิ่ง จะเห็นได้ว่ามีการแนะนำให้ใส่ปุ๋ยเคมี ได้แก่ ปุ๋ยไนโตรเจน อัตรา 12-24 กิโลกรัมต่อไร่ปุ๋ยฟอสฟอรัส (P_2O_5) อัตรา 4-16 กิโลกรัมต่อไร่และปุ๋ยโพแทสเซียม (K_2O) อัตรา 6-16 กิโลกรัมต่อไร่ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับลักษณะเนื้อดินที่ใช้เพาะปลูกโดยส่วนใหญ่พื้นที่เพาะปลูกพริกจะอยู่ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ รองลงมาคือ ภาคเหนือและภาคตะวันออกตามลำดับพื้นที่ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือเป็นพื้นที่ที่มีลักษณะเป็นดินร่วนปนทราย ซึ่งมีความอุดมสมบูรณ์ค่อนข้างต่ำ จึงต้องมีการใช้ปุ๋ยเคมีในอัตราที่มากกว่าพื้นที่อื่นเป็นเหตุให้ปุ๋ยเคมีเกิดการตกค้างในดินและอยู่ในรูปที่ไม่เป็นประโยชน์ ทำให้พืชไม่สามารถดูดไปใช้ได้อย่างเต็มที่ และบางส่วนสูญเสียและตกค้างไปสู่แหล่งน้ำ

การใส่ปุ๋ยเคมีฟอสฟอรัสให้กับพืช75 – 90 เปอร์เซ็นต์ ของฟอสฟอรัสจะทำปฏิกิริยากับไอออนของโลหะ เช่น Al^{3+}และ Fe^{3+} ในดินที่มีสภาพเป็นกรด เป็นสารประกอบอนินทรีย์ฟอสเฟต ได้แก่ อะลูมิเนียมฟอสเฟตและ เฟอริกฟอสเฟตส่วนโพแทสเซียมก็เช่นเดียวกันบางส่วนของโพแทสเซียมที่ใส่ให้กับพืชจะถูกตรึงกับอนุภาคดินเหนียวสะสมอยู่ในดิน ทำให้พืชไม่สามารถใช้ประโยชน์ได้เต็มที่ แต่อย่างไรก็ตามจุลินทรีย์ในดินได้แก่ แบคทีเรีย รา และแอคติโนมัยซีส หลายชนิดมีความสามารถละลายสารประกอบฟอสเฟต และโพแทสเซียมที่ถูกตรึง และโพแทสเซียมที่เป็นองค์ประกอบของแร่ในดิน ในบรรดาจุลินทรีย์ในดิน พบว่า แบคทีเรียเป็นสิ่งมีชีวิตที่มีบทบาทในการละลายฟอสเฟตและโพแทสเซียมร่วมกันมากที่สุดแบคทีเรียที่สามารถละลายฟอสเฟตและโพแทสเซียมร่วมกันได้ ได้แก่ *Bacillus subtilis, Bacillus megaterium, Bacillus cereus, Bacillus coagulans, Flectobacillus* sp. *Microbacteriumhominis* และ *Agrobacterium tumefasciens* (Diep and Hieu, 2013) โดยแบคทีเรียเหล่านี้จะสร้างและปลดปล่อยกรดออกมานอกเซลล์ เพื่อละลายสารประกอบฟอสเฟตและโพแทสเซียมที่ถูกตรึง เป็นฟอสฟอรัสและโพแทสเซียมที่ละลายอยู่ในสารละลายดิน ทำให้พืชสามารถใช้ประโยชน์ได้ เพิ่มความเป็นประโยชน์ของปุ๋ยเคมีที่ใส่ให้กับพืช ทำให้สามารถลดปริมาณการใช้ปุ๋ยเคมีนอกจากนั้นแบคทีเรียข้างต้นยังมีความสามารถในการสร้างสารคล้ายฮอร์โมนพืช ซึ่งจะช่วยส่งเสริมการเจริญเติบโตของพืชในช่วงแรกของการปลูกอีกด้วย

จุลินทรีย์ดินหลายชนิดสามารถเปลี่ยนฟอสฟอรัสรูปที่ถูกตรึงอยู่ในดินไปเป็นรูปที่ละลายซึ่งพืชสามารถนำไปใช้ได้อย่างง่าย (Rodriguez and Fraga, 1999)เมล็ดพืชหรือดินที่มีการเพาะเชื้อด้วยจุลินทรีย์ละลายฟอสเฟตสามารถทำให้ฟอสฟอรัสในดินที่ถูกตรึงละลายเพิ่มขึ้น ส่งผลให้ผลผลิตพืชเพิ่มขึ้น (Abd-Alla, 1994; Jone *et al.,*

กรมวิชาการเกษตร

1994; Leyval *et al.,* 1989) การศึกษาจำนวนมากแสดงให้เห็นการเพิ่มขึ้นของการเจริญเติบโตของพืชและการดูดใช้ฟอสฟอรัสโดยพืชที่มีการเพาะเชื้อจุลินทรีย์ละลายฟอสเฟต ทั้งในสภาพกระถางทดลอง (Omar, 1998; Vassilev *et al.,*2006) และภายใต้สภาพแปลงทดลอง (De Freitas *et al.,* 1997; Duponnois *et al.,* 2005; Valverde *et al.,* 2006) ถึงแม้ว่าจะมีจุลินทรีย์อยู่ในดินทั่วไป แต่ตามปรกติแล้วมีปริมาณไม่สูงเพียงพอที่จะแข่งขันกับจุลินทรีย์อื่นๆที่อยู่ในบริเวณรากพืช ดังนั้นการเพาะเชื้อที่คัดเลือกไว้ในปริมาณสูงจะทำให้เกิดประโยชน์แก่พืช (Mittal *et al.,* 2008) ปัจจุบันมีการผลิตจุลินทรีย์ละลายฟอสเฟตเพื่อใช้ในการผลิตพืช โดยอยู่ในรูปแบบที่เรียกว่าปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟตซึ่งปัจจุบันประเทศไทยมีการกำกับดูแลให้ได้คุณภาพภายใต้พระราชบัญญัติปุ๋ย พ.ศ. 2550 ดังนั้นเพื่อให้ได้ปุ๋ยชีวภาพที่เหมาะสมสำหรับพริก จึงสมควรศึกษาการผลิตปุ๋ยชีวภาพให้ได้ชนิดและปริมาณที่สามารถไปใช้ประโยชน์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ภาวนาและคณะ (2549) รายงานการใช้ประโยชน์จากจุลินทรีย์ละลายฟอสเฟตในการเกษตรโดยพบว่าจุลินทรีย์ละลายฟอสเฟตประเภทเชื้อรา สามารถเพิ่มประสิทธิภาพของปุ๋ยหินฟอสเฟตในการผลิตข้าวโพดและถั่วเหลืองได้ประมาณ 30 เปอร์เซ็นต์ ถึงแม้ว่าจะมีจุลินทรีย์อยู่ในดินทั่วไป แต่ตามปรกติแล้วมีปริมาณไม่สูงเพียงพอที่จะแข่งขันกับจุลินทรีย์อื่นๆที่อยู่ในบริเวณรากพืช ดังนั้นการเพาะเชื้อที่คัดเลือกไว้ในปริมาณสูงจะทำให้เกิดประโยชน์แก่พืช (Mittal *et al.,* 2008) ปัจจุบัน กรมวิชาการเกษตรมีผลิตภัณฑ์จุลินทรีย์ละลายฟอสเฟตเพื่อใช้ในการผลิตพืช โดยอยู่ในรูปแบบที่เรียกว่าปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟต (กรมวิชาการเกษตร,2548) ซึ่งสามารถนำมาทดลองใช้เพื่อเป็นแหล่งให้ฟอสฟอรัสแก่พืชตระกูล Solanaceae

สำหรับการศึกษาการใช้เชื้อรา *Trichoderma* ร่วมกับจุลินทรีย์ที่เป็นปุ๋ยชีวภาพนั้น Al-Taweil *et al.,* (2009) ศึกษาเชื้อจุลินทรีย์ในการส่งเสริมการเจริญของต้นกล้าข้าวโดยใช้ *Bacillus megaterium* ร่วมกับ *Trichoder maviride* พบว่าข้าวมีการเจริญเติบโตด้านความสูง และจำนวนรากของต้นข้าวเพิ่มมากกว่าชุดควบคุมถึง 20 เปอร์เซ็นต์ Bent (2006) รายงานว่า *Trichoderma*l Plant Growth Promoting Fungi :PGPF สามารถกระตุ้นการเจริญเติบโตของพิชและทำให้พืชต้านทานจุลินทรีย์ก่อโรคพืช โดยเชื้อราเป็น saprophyteอาศัยอยู่บริเวณรอบรากพืช Vinale *et al.,*2008 รายงานว่า *Trichoderma harzianum* และ *T. atroviridae*สามารถเพิ่มการเจริญเติบโตของผักกาดหอม มะเขือเทศ และพริก ในโรงเรือนเพาะชำโดยเพิ่มผลผลิตมากขึ้นกว่า 300 เปอร์เซ็นต์

ราอาร์บัสคูลาร์ไมคอร์ไรซา (arbuscularmycorrhizas) เป็นราในดินที่อาศัยอยู่ร่วมกับรากพืชแบบพึ่งพาอาศัยกัน (symbiosis) จะสร้างเส้นใยสานกันเป็นแผ่นรอบรากแขนง แล้วแทงเส้นใยเข้าไปในรากและเจริญอยู่ระหว่างเซลล์ในชั้นคอร์เทกซ์ การมีเส้นใยของราเหล่านี้รอบ ๆ รากจะส่งผลให้รากมีเส้นผ่านศูนย์กลางใหญ่ขึ้น มีพื้นที่ผิวเพิ่มมากขึ้น จึงสามารถช่วยเพิ่มความเป็นประโยชน์ของธาตุอาหารพืช และการดูดซับธาตุอาหารของรากพืช โดยเฉพาะอย่างยิ่ง ธาตุอาหารหลัก ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมได้ อีกทั้งยังช่วยทำให้พืชมีชีวิตรอดภายใต้สภาวะแวดล้อมที่ไม่เหมาะสม เช่น เพิ่มความทนแล้ง เพิ่มความต้านทานโรคที่อยู่ในดิน นอกจากนี้ เส้นใยของเชื้อรายังช่วยเพิ่มการเกาะตัวกันของเม็ดดิน ช่วยในการกักเก็บน้ำและเพิ่มอินทรียวัตถุในดินปัจจุบันได้มีการทดลองการใช้ปุ๋ยชีวภาพอาบัสคูลาไมคอร์ไรซ่ากับพริกต่างๆ Castillo *et al*., (2009) ได้ทดลองใช้ราอาบัสคูลาไมคอร์ไรซ่า 2 สายพันธุ์ ได้แก่ *Glomusintraradices* และ *G.claroideum* กับพริก (Cacho de cabra) พบว่าจะช่วยลดขั้นตอนของการเจริญเติบโตและช่วยเร่งให้ผลผลิตออกเร็วขึ้นทำให้ได้ผลผลิตที่สูงและมีคุณภาพมากขึ้นในการทดลองของ

กรมวิชาการเกษตร

Selvakumar and Thamizhiniyan (2011) พบว่าราอาบัสคูลาไมคอร์ไรซา ช่วยส่งเสริมให้พริกเพิ่มการเจริญเติบโตและผลผลิตในสภาพดินเค็มส่วน Marihal*et et al.,* (2011) ได้ทำการศึกษาการใช้ปุ๋ยชีวภาพอาบัสคูลาไมคอร์ไรซาร่วมกับการใส่ปุ๋ยเคมีเพื่อเพิ่มการเจริญเติบโตของพริกในแปลงทดลอง พบว่ากรรมวิธีที่มีการใส่ปุ๋ยเคมี 50เปอร์เซ็นต์ ร่วมกับปุ๋ยชีวภาพให้ผลผลิตสูงที่สุดจากการทดลองต่างๆ พบว่าราอาบัสคูลาไมคอร์ไรซา มีผลต่อพริกในเชิงบวกทั้งนี้อาจเป็นผลมาจากความสามารถในการดูดธาตุอาหาร เช่น ไนโตรเจน และฟอสเฟต เป็นต้น ซึ่งสอดคล้องกับการทดลองการดูดและการเคลื่อนย้ายฟอสเฟตของราอาบัสคูลาไมคอร์ไรซาสายพันธุ์ *G. intraradices*(Bucking and Shachar-Hill, 2004) พบว่าฟอสเฟตถูกส่งผ่านมาจากเส้นใยภายนอกของราบัสคูลาไมคอร์ซา เข้ามายังเส้นใยภายในรากแล้วส่งต่อให้แก่พืชนอกจากนั้นราอาบัสคูลาไมคอร์ไรซา ยังสามารถดูดธาตุอาหารไนโตรเจนในรูปอินทรีย์ (^{15}N-Gly, ^{15}N-Glu) และอนินทรีย์ ($^{15}NH_4{}^{15}NO_3$, $^{5}NO_3^-$,$^{15}NH_4^-$) เข้าไปในรากพืชได้อีกด้วย(Hawkins *et al.,* 2000) ดังนั้นในการทดลองนี้จึงใช้ปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟต ร่วมกับปุ๋ยชีวภาพอาบัสคูลาไมคอร์ไรซามาใช้ในการผลิตพริกชี้ฟ้าเพื่อให้ได้ประสิทธิภาพในการผลิตพริกสูงสุด

ระเบียบวิธีวิจัยของโครงการวิจัย (Research Methodology)

อุปกรณ์

1. ปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟต ปุ๋ยชีวภาพอาร์บัสคูลาร์ไมคอร์ไรซา และหัวเชื้อ *Trichoderma hazianum*
2. ปุ๋ยเคมี ได้แก่ ยูเรียทริปเปิ้ลซูเปอร์ฟอสเฟต และโพแทสเซียมคลอไรด์
3. สารเคมีกำจัดวัชพืช สารเคมีกำจัดโรคและแมลงได้แก่อะบาเม็กตินอะมีทราส และคลอร์ไพริฟอส+ไซเพอร์เมทริน
4. เมล็ดพันธุ์พริก :พิจิตร 2 และพันธุ์แม่ปิง 80
5. ปุ๋ยอินทรีย์/วัสดุอินทรีย์ ได้แก่ ปุ๋ยมูลวัว ปุ๋ยมูลไก่ผสมแกลบ ขี้เถ้าแกลบ
6. ถุงตาข่าย สำหรับใช้ในการเก็บตัวอย่างพืช ถุงกระดาษ ถุงพลาสติก จอบ เสียม พลั่วมือ
7. สารเคมีสำหรับใช้ในการวิเคราะห์ดินและพืช เช่น กรดเปอร์คลอริก กรดไนทริก กรดซัลฟิวริก โซเดียมไฮดรอกไซด์ เฟอร์รัสแอมโมเนียมซัลเฟต โพแทสเซียมไดโครเมตฟีแนนโทรลีนอินดิเคเตอร์ กรดบอริก ซีลีเนียมมิกซ์เจอร์แอมโมเนียมอะซีเทต เป็นต้น
8. เครื่องแก้วสำหรับใช้ในการวิเคราะห์ดินและพืช เช่น หลอดแก้วสำหรับใช้ในการย่อยตัวอย่าง บีกเกอร์ หลอดพลาสติกสำหรับใช้กับเครื่องเหวี่ยง (centrifuge) เครื่องแก้วสำหรับตรวจนับจำนวนจุลินทรีย์ละลายฟอสเฟต
9. วัสดุวิทยาศาสตร์ ได้แก่ กระดาษกรองเบอร์ 1 และ เบอร์ 5 ตัวดูดสารละลายอัตโนมัติ (auto pipette) ตัวดูดจ่ายสารละลาย(dispenser)

กรมวิชาการเกษตร

10. อาหารเลี้ยงเชื้อจุลินทรีย์ Nutrient Agar , Potato Dextrose Agar

วางแผนการทดลอง

ดำเนินงานทุกขั้นตอนได้วางแผนการวิจัยโดยใช้หลักการวางแผนทางสถิติที่สามารถนำข้อมูลมาวิเคราะห์และสรุปผลทางวิชาการได้

ปี พ.ศ. 2559 วางแผนการทดลองแบบ RCB จำนวน 9 กรรมวิธี 4 ซ้ำ ในสภาพกระถางทดลอง

10. 30-5-25 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่
11. 30-5-25 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่+ ปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟต (เพาะกล้า)
12. 30-5-25 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่+ ปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟต(เพาะกล้า) + หัวเชื้อ *Trichoderma*
13. 30-0-25 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่+ ปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟต (เพาะกล้า)
14. 30-0-25 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่+ ปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟต (เพาะกล้า) +หัวเชื้อ *Trichoderma*
15. 30-5-25 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่+ ปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟต (รองก้นหลุม)
16. 30-5-25 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่+ ปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟต(รองก้นหลุม) + หัวเชื้อ *Trichoderma*
17. 30-0-25 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่+ ปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟต (รองก้นหลุม)
18. 30-0-25 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่+ ปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟต (รองก้นหลุม) +หัวเชื้อ *Trichoderma*

ดำเนินการที่กลุ่มงานวิจัยจุลินทรีย์ดิน กลุ่มวิจัยปฐพีวิทยา

ปี พ.ศ. 2560 วางแผนการทดลองแบบ RCB จำนวน 8 กรรมวิธี 3 ซ้ำ ดังนี้

1. 25-7-30กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่
2. 25-7-30 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่+ ปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟต (เพาะกล้า)
3. 25-7-30 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2Oต่อไร่+ ปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟต (เพาะกล้า)+หัวเชื้อ *Trichoderma*
4. 25-0-30กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2Oต่อไร่+ ปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟต(เพาะกล้า)
5. 25-0-30 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2Oต่อไร่+ปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟต (เพาะกล้า)+หัวเชื้อ *Trichoderma*
6. 25-7-30 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่+ ปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟต (รองก้นหลุม)
7. 25-7-30 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2Oต่อไร่+ปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟต (รองก้นหลุม)+หัวเชื้อ

กรมวิชาการเกษตร

Trichoderma

8. 25-0-30 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2Oต่อไร่ + ปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟต (รองก้นหลุม)+หัวเชื้อ *Trichoderma*

ดำเนินการทดลองที่แปลงศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรขอนแก่น อำเภอเมือง จังหวัดขอนแก่น

ปี พ.ศ. 2561 วางแผนการทดลองแบบ RCB จำนวน 6 กรรมวิธี 4 ซ้ำ ดังนี้

1. 45-10-45 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2Oต่อไร่
2. 45-5-45กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2Oต่อไร่ + ปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟต (รองก้นหลุม)
3. 45-0-45กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2Oต่อไร่ +ปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟต (รองก้นหลุม)
4. 45-10-45 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2Oต่อไร่ +ปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟต (เพาะกล้า)
5. 45-5-45กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2Oต่อไร่ + ปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟต (เพาะกล้า)
6. 45-0-45กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2Oต่อไร่ +ปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟต (เพาะกล้า)

ดำเนินการทดลองที่แปลงเกษตรกร อำเภอโพนพิสัย จังหวัดหนองคาย

ปี พ.ศ.2562 วางแผนการทดลองแบบ RCB จำนวน 6 กรรมวิธี 4 ซ้ำ ดังนี้

1. 31-10-40 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2Oต่อไร่
2. 31-5-40 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2Oต่อไร่ + ปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟต (รองก้นหลุม)
3. 31-0-40 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2Oต่อไร่ +ปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟต (รองก้นหลุม)
4. 31-10-40 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2Oต่อไร่ +ปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟต (เพาะกล้า)
5. 31-5-40 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2Oต่อไร่ + ปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟต (เพาะกล้า)
6. 31-0-40 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ +ปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟต (เพาะกล้า)

ดำเนินการทดลองที่แปลงเกษตรกร อำเภอศรีบุญเรือง จังหวัดหนองบัวลำภู

ปี 2563 วางแผนการทดลองแบบ RCB จำนวน 4 กรรมวิธี 5 ซ้ำ

1. 29-8-31 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2Oต่อไร่
2. 29-4-31 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่+ ปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟต (เพาะกล้า)
3. 29-4-31 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2Oต่อไร่+ ปุ๋ยชีวภาพอาร์บัสคูลาร์ไมคอร์ไรซา (เพาะกล้า)
4. 29-4-31 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่+ ปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟต + ปุ๋ยชีวภาพอาร์บัสคูลาร์ไมคอร์ไรซา (เพาะกล้า)

ดำเนินการทดลองที่แปลงเกษตรกร อำเภอเกษตรสมบูรณ์ จังหวัดชัยภูมิ

หมายเหตุ
- ปุ๋ยเคมีใส่ตามค่าวิเคราะห์ดิน และความคาดหวังผลผลิตที่อัตรา 6 ตันต่อไร่
- หัวเชื้อ *Trichoderma* ในปี พ.ศ. 2561 -2563 ใช้ในทุกกรรวิธีการทดลองเนื่องจากเป็นกรรมวิธีที่เกษตรกรดำเนินการตามเกษตรดีที่เหมาะสมสำหรับพริก (GAP พริก)

กรมวิชาการเกษตร

- ใช้สารเคมีกำจัดเชื้อราโรคพืชมีผลยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อจุลินทรีย์ละลายฟอสเฟต ควรใช้สารเคมีกำจัดโรคพืช ก่อนหรือหลังการใช้ปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟต 7-10 วัน
- ปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟต และปุ๋ยชีวภาพอาร์บัสคูลาร์ไมคอร์ไรซาเพาะกล้าใช้อัตรา 0.5 กรัมต่อต้น (5,120ต้น ต่อไร่) ปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟต รองก้นหลุม อัตรา 1 กรัมต่อต้น

วิธีการดำเนินงาน

วิธีปฏิบัติการทดลอง

1. เก็บตัวอย่างดินก่อนการทดลองเพื่อนำไปวิเคราะห์สมบัติทางเคมี กายภาพ และปริมาณจุลินทรีย์ของดินทั้งในส่วนที่นำมาปลูกพริกในกระถางและในสภาพแปลง เพื่อใช้เป็นข้อมูลสภาวะเริ่มต้นการทดลอง

2. ปี พ.ศ. 2559 ทำการการทดลองในสภาพกระถางทดลองโดยใช้ปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟต ร่วมกับหัวเชื้อจุลินทรีย์และการใช้ปุ๋ยเคมี ปลูกพริกในกระถางทดลอง ให้ปุ๋ยตามกรรมวิธีที่กำหนด การให้ปุ๋ยและดูแลรักษาให้ปฏิบัติตามตารางการปฏิบัติงานและวงจรชีวิตของพริกตามเกษตรดีที่เหมาะสมสำหรับพริก (GAP พริก) โดยทุกกรรมวิธีใส่ปุ๋ยอินทรีย์ อัตรา 1 ตันต่อไร่ ปี พ.ศ. 2560 -2563 ทำการทดลองในสภาพแปลง

3. เก็บตัวอย่างดินหลังการเก็บเกี่ยวเพื่อนำไปวิเคราะห์สมบัติทางเคมี และปริมาณจุลินทรีย์ของดินทั้งในส่วนที่นำมาปลูกพริกในกระถางและแปลงทดลอง เปรียบเทียบกับสภาวะเริ่มต้น

4. การทดลองในสภาพแปลงทดลองโดยใช้ปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟต จากการทดลองในสภาพกระถางในปี 2559 ร่วมกับการใช้หัวเชื้อจุลินทรีย์ และปุ๋ยเคมี

- การใช้ปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟตแบบรองก้นหลุมจะใช้อัตรา 1 กรัมต่อต้น รองก้นหลุมก่อนปลูก
- การใช้ปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟตแบบเพาะกล้า ใช้อัตรา 50 กรัมต่อ 1 กะบะเพาะ 104 หลุม (ต้นละประมาณ 0.5 กรัมต่อต้น) คลุกวัสดุเพาะให้เข้ากันกับปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟต แล้วเพาะเมล็ดพริก
- การใช้หัวเชื้อจุลินทรีย์ *Thichodermar harzianum* ผสมหัวเชื้อจุลินทรีย์ 1 กิโลกรัม ร่วมกับปุ๋ยหมัก 25 กิโลกรัม คลุกผสมให้เข้ากันลัวใช้รองก้นหลุม หลุมละ 5 กรัม
- การใช้ปุ๋ยชีวภาพอาร์บัสคูลาร์ไมคอร์ไรซาแบบเพาะกล้า ใช้อัตรา 50 กรัมต่อ 1 กะบะเพาะ 104 หลุม (ต้นละประมาณ 0.5 กรัมต่อต้น) คลุกวัสดุเพาะให้เข้ากันกับปุ๋ยชีวภาพอาร์บัสคูลาร์ไมคอร์ไรซา แล้วเพาะเมล็ดพริก

ปลูกพริกในแปลงขนาด 4 x 5เมตร ปลูกลักษณะแถวเดี่ยว ระยะระหว่างต้น 50 เซนติเมตร ระยะระหว่างแถว 80 เซนติเมตร ปลูกพริก 1 ต้นต่อหลุม ให้ปุ๋ยตามกรรมวิธีที่กำหนด ระยะเวลาการให้ปุ๋ยและดูแลรักษาให้ปฏิบัติตามตารางการปฏิบัติงานและวงจรชีวิตของพริกตามเกษตรดีที่เหมาะสมสำหรับพริก (GAP พริก) โดยทุกกรรมวิธีใส่ปุ๋ยอินทรีย์ อัตรา 1 ตันต่อไร่

เก็บพริกเมื่อพริกแดง 70 เปอร์เซ็นต์ ในพื้นที่เก็บเกี่ยว 3 x 4 เมตร เก็บพริกทุกระยะเวลา 5-7 วัน เก็บพริกจนไม่สามารถเก็บเกี่ยวได้

กรมวิชาการเกษตร

5. เก็บตัวอย่างดินหลังเก็บเกี่ยวผลผลิตทุกแปลงที่ระดับลึก 0-20 เซนติเมตรวิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหารในดิน เปรียบเทียบผลตอบแทนทางเศรษฐกิจจากการใช้ปุ๋ยในการผลิต การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

การบันทึกข้อมูล

5. ผลการวิเคราะห์สมบัติทางเคมีของตัวอย่างดินก่อนและหลังเก็บเกี่ยวผลผลิต
6. การเจริญเติบโตของพริกที่ระยะเวลา 30 วัน และ 60 วัน วัดความสูงจำนวน 10 ต้นต่อแปลงทดลอง
7. การเก็บข้อมูลผลผลิตโดยการเก็บเกี่ยวทั้งแปลง เก็บเกี่ยวผลผลิตชั่งน้ำหนักสด บันทึกจำนวนครั้งที่เก็บเกี่ยวผลผลิต
8. ปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ละลายฟอสเฟตที่ตรวจพบ จากตัวอย่างดินในแปลงที่มีการใส่ปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟตในรูปแบบการเพาะกล้า และ รองก้นหลุม

การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

นำข้อมูลที่ได้จากการวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการและการทดลองปลูกในสภาพกระถางทดลอง และในสภาพแปลงทดลอง นำมาหาค่าความแปรปรวนทางสถิติ (analysis of variance) เพื่อหาค่า F-value และค่าทางสถิติอื่นๆสำหรับการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย โดยวิธี DMRT โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ IRRISTAT

เวลา เริ่มต้น ตุลาคม 2559 สิ้นสุด กันยายน 2563

สถานที่ 1) แปลงศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรขอนแก่น จังหวัดขอนแก่น แปลงเกษตรกรจังหวัดหนองคาย จังหวัดหนองบัวลำภู และ จังหวัดชัยภูมิ

2) กลุ่มงานวิจัยจุลินทรีย์ดิน กลุ่มวิจัยปฐพีวิทยา กองวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร

ผลการวิจัย (Results)

ในปี พ.ศ.2559 ทำการทดลองในสภาพกระถาง จำนวน 9 กรรมวิธี 4 ซ้ำ เก็บตัวอย่างดินเพื่อวิเคราะห์สมบัติทางเคมี พบว่าดินมีความเป็นกลางค่าความเป็นกรดด่างเท่ากับ 7.02 ปริมาณอินทรียวัตถุต่ำเท่ากับ 0.84 เปอร์เซ็นต์ ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์สูงเท่ากับ 208 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้สูงเท่ากับ 156 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ตรวจนับปริมาณจุลินทรีย์ละลายฟอสเฟตในดินที่ใช้ในการทดลอง มีจำนวนจุลินทรีย์ที่มีชีวิต ประมาณ 3.7×10^7 โคโลนีต่อ 1 กรัมของดิน เมื่อวิเคราะห์จุลินทรีย์ที่มีประสิทธิภาพด้านการละลายฟอสเฟต พบเพียงจุลินทรีย์ที่มีประสิทธิภาพละลายฟอสเฟตที่มีประสิทธิภาพต่ำ เมื่อนำผลวิเคราะห์ดินมาคำนวณจึงได้ปริมาณปุ๋ยที่ต้องใช้คือ 30-5-25 กิโลกรัม $N\text{-}P_2O_5\text{-}K_2O$ ต่อไร่ (ตารางผนวกที่ 1) เพาะเมล็ดพริกชี้ฟ้าพันธุ์ พิจิตร 2 ร่วมกับปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟตตามกรรมวิธีการทดลอง

กรมวิชาการเกษตร

จากผลการทลองพบว่า ที่ระยะเวลา 30 วัน กรรมวิธีการใช้ปุ๋ยเคมีอัตรา 30-5-25 กิโลกรัม $N\text{-}P_2O_5\text{-}K_2O$ต่อไร่ และกรรมวิธีการใช้ปุ๋ยเคมีอัตรา 30-5-25 กิโลกรัม $N\text{-}P_2O_5\text{-}K_2O$ต่อไร่ ร่วมกับปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟตแบบเพาะกล้า และหัวเชื้อ *Trichoderma* ทำให้ความสูงของพริก สูงที่สุดเท่ากับ 32.8 และ 29.3 เซนติเมตร ตามลำดับ ที่ระยะเวลา 45 วัน กรรมวิธีการใช้ปุ๋ยเคมีอัตรา 30-5-25 กิโลกรัม $N\text{-}P_2O_5\text{-}K_2O$ต่อไร่ ร่วมกับปุ๋ยชีวภาพฯ แบบเพาะกล้า และหัวเชื้อ *Trichoderma* ทำให้ความสูงของพริก สูงที่สุดเท่ากับ 40.3 เซนติเมตร ที่ระยะเวลา60 วัน กรรมวิธีการใช้ปุ๋ยเคมีอัตรา 30-5-25 กิโลกรัม $N\text{-}P_2O_5\text{-}K_2O$ต่อไร่ ร่วมกับปุ๋ยชีวภาพฯ แบบเพาะกล้า และหัวเชื้อ *Trichoderma* ทำให้ความสูงของพริก สูงที่สุดเท่ากับ 44.5 เซนติเมตร ด้านจำนวนผลของพริกกรรมวิธีการใช้ปุ๋ยเคมีอัตรา 30-5-25 กิโลกรัม $N\text{-}P_2O_5\text{-}K_2O$ ต่อไร่ให้จำนวนผลพริกมากที่สุด เท่ากับ22 ผลต่อต้น ไม่ต่างทางสถิติกับกรรมวิธีการใช้ปุ๋ยเคมีอัตรา 30-5-25 กิโลกรัม $N\text{-}P_2O_5\text{-}K_2O$ ต่อไร่ ร่วมกับปุ๋ยชีวภาพฯ แบบเพาะกล้า และหัวเชื้อ *Trichoderma* กรรมวิธีการใช้ปุ๋ยเคมีอัตรา 30-5-25 กิโลกรัม $N\text{-}P_2O_5\text{-}K_2O$ ต่อไร่ ร่วมกับปุ๋ยชีวภาพฯ แบบเพาะกล้า กรรมวิธีการใช้ปุ๋ยเคมีอัตรา 30-0-25 กิโลกรัม $N\text{-}P_2O_5\text{-}K_2O$ ต่อไร่ ร่วมกับปุ๋ยชีวภาพฯ แบบเพาะกล้า และหัวเชื้อ *Trichoderma* กรรมวิธีการใช้ปุ๋ยเคมีอัตรา 30-5-25 กิโลกรัม $N\text{-}P_2O_5\text{-}K_2O$ ต่อไร่ ร่วมกับปุ๋ยชีวภาพฯ แบบเพาะกล้า ให้จำนวนผลพริกเท่ากับ 21 20 20 และ 20 ผลต่อต้น ตามลำดับ ด้านน้ำหนักพริกกรรมวิธีการใช้ปุ๋ยเคมีอัตรา 30-5-25 กิโลกรัม $N\text{-}P_2O_5\text{-}K_2O$ต่อไร่ ร่วมกับปุ๋ยชีวภาพฯ แบบเพาะกล้า ให้น้ำหนักพริกต่อต้นสูงที่สุดเท่ากับ 97กรัมต่อต้นไม่ต่างกับกรรมวิธีการใช้ปุ๋ยเคมีอัตรา 30-5-25 กิโลกรัม $N\text{-}P_2O_5\text{-}K_2O$ต่อไร่ ร่วมกับปุ๋ยชีวภาพฯ แบบเพาะกล้าที่ให้น้ำหนักพริกต่อต้นสูงที่สุดเท่ากับ 91.6 กรัมต่อต้น (ตารางที่ 1)

กรมวิชาการเกษตร

ตารางที่ 1 ความสูงพริกที่ระยะเวลา 30 45 และ 60 วัน จำนวนผล น้ำหนักพริก

กรรมวิธี	ความสูง(เซนติเมตร)			จำนวนพริก	น้ำหนักพริก
	30 วัน	45 วัน	60 วัน	(ผลต่อต้น)	(กรัมต่อต้น)
30-5-25 กก.$N\text{-}P_2O_5\text{-}K_2O$ /ไร่	32.8a	34.8b	36.8ab	22a	82.6bc

30-5-25 กก.N-P_2O_5-K_2O /ไร่ +PSเพาะกล้า	28.3b	31.5bc	34.5ab	20abc	97.0a
30-5-25 กก.N-P_2O_5-K_2O /ไร่ +PSเพาะกล้า+ *Trichoderma*	23.0c	27.5c	31.3b	18abc	81.0bc
30-0-25 กก.N-P_2O_5-K_2O/ไร่ +PSเพาะกล้า	27.5b	30.5c	34.0ab	17bc	76.5c
30-0-25 กก.N-P_2O_5-K_2O/ไร่ +PSเพาะกล้า+ *Trichoderma*	21.0c	28.8c	31.8b	18abc	71.3c
30-5-25 กก.N-P_2O_5-K_2O/ไร่+PSรองก้นหลุม	28.5b	31.5bc	35.3ab	20abc	91.6ab
30-5-25กก.N-P_2O_5-K_2O/ไร่+PSรองก้นหลุม+ *Trichoderma*	29.3ab	40.3a	44.5a	21ab	82.2bc
30-0-25 กก.N-P_2O_5-K_2O/ไร่+PSรองก้นหลุม	28.3b	30.5c	32.3b	16c	77.9c
30-0-25 กก.N-P_2O_5-K_2O/ไร่ +PSรองก้นหลุม+ *Trichoderma*	27.5b	31.0bc	34.0ab	20abc	80.6bc
CV (%)	9.5	8.1	7.8	15.8	10.1

หมายเหตุ : PS คือ ปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟต

อักษรที่เหมือนกันในคอลัมม์เดียวกันไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น95 เปอร์เซ็นต์เปรียบเทียบโดยวิธี DMRT

(a) (b)

ภาพที่ 1 กล้าพริกที่ไม่ใส่ปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟต (a) และใส่ปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟต (b)

ปี พ.ศ.2560 ดำเนินการทดลองที่ อ.เมือง จ.ขอนแก่น ผลวิเคราะห์สมบัติทางเคมีของดิน พบว่าดินมีความเป็นกลางค่าความเป็นกรดด่างเท่ากับ 7.02 ปริมาณอินทรียวัตถุต่ำเท่ากับ 1.23 เปอร์เซ็นต์ ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์สูงเท่ากับ 162.4 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ต่ำเท่ากับ 33.34 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ตรวจนับปริมาณจุลินทรีย์ละลายฟอสเฟตในดินที่ใช้ในการทดลอง มีจำนวนจุลินทรีย์ที่มีชีวิต ประมาณ 2.5×10^7 โคโลนีต่อ 1 กรัมของดิน เมื่อวิเคราะห์จุลินทรีย์ที่มีประสิทธิภาพด้านการละลายฟอสเฟต พบเพียงจุลินทรีย์ที่มีประสิทธิภาพละลายฟอสเฟตที่มีประสิทธิภาพต่ำ เมื่อนำผลวิเคราะห์ดินมาคำนวณปริมาณปุ๋ยที่ต้องใช้คือ 25-7-30 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ปลูกพริกพันธุ์ พิจิตร 2

กรมวิชาการเกษตร

ภาพที่ 2 กล้าพริกพร้อมปลูก ภาพที่ 3 พริกอายุ 1 เดือน

จากการทดลองพบว่า การเพาะกล้าพริกด้วยปุ๋ยชีวภาพฯ ในวัสดุเพาะทำให้ต้นกล้าพริกมีการเจริญเติบโตและมีความสมบูรณ์มากกว่าการเพาะด้วยวัสดุเพาะแบบปกติ (ภาพที่ 2) ปลูกพริกตามกรรมวิธีการทดลอง วัดการเจริญเติบโตที่ระยะเวลา 30 วัน ความสูงพริกทุกกรรมวิธีที่ใช้ปุ๋ยเคมีโดยใช้ปุ๋ยชีวภาพฯ แบบรองก้นหลุมและแบบเพาะเมล็ดไม่แตกต่างกันทางสถิติ พบว่ากรรมวิธีที่ใช้ปุ๋ยเคมีอัตรา25-7-30 กิโลกรัม $N\text{-}P_2O_5\text{-}K_2O$ ต่อไร่ ร่วมกับปุ๋ยชีวภาพฯ แบบรองก้นหลุม และกรรมวิธีที่ใช้ปุ๋ยเคมี 25-0-30 กิโลกรัม $N\text{-}P_2O_5\text{-}K_2O$ ต่อไร่ ร่วมกับปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟตแบบรองก้นหลุม สูงที่สุดเท่ากับ 33.07 32.5 เซนติเมตร ตามลำดับ ที่ระยะเวลา 60 วัน ทุกกรรมวิธีการทดลองมีความสูงไม่ต่างกันทางสถิติ กรรมวิธีที่ใช้ปุ๋ยเคมีอัตรา 25-7-30 กิโลกรัม $N\text{-}P_2O_5\text{-}K_2O$ ต่อไร่ ร่วมกับปุ๋ยชีวภาพฯ แบบรองก้นหลุม สูงที่สุดเท่ากับ 73 เซนติเมตร (ตารางที่ 2)

ที่ระยะเวลา 1 เดือนหลังปลูกพริกเก็บดินในแปลงปลูกพริกเพื่อตรวจสอบการมีชีวิตรอดของจุลินทรีย์ละลายฟอสเฟตที่ใช้ในการทดลอง พบว่าจุลินทรีย์ละลายฟอสเฟตที่ใช้ในการทดลองยังคงมีชีวิตรอดที่ปริมาณ 10^4 โคโลนีต่อกรัมดิน

ภาพที่ 4 ตรวจนับการมีชีวิตรอดของเชื้อจุลินทรีย์ในแปลง

ตารางที่ 2 ความสูงพริกที่ระยะเวลา 30 และ 60 วันผลผลิตพริก ปี พ.ศ. 2560

กรรมวิธี	ความสูง (เซนติเมตร)		ผลผลิตพริก (กิโลกรัมต่อไร่)
	30 วัน	60 วัน	
25-7-30 กก.$N\text{-}P_2O_5\text{-}K_2O$ /ไร่	28.9ab	69.1	4,036c
25-7-30 กก.$N\text{-}P_2O_5\text{-}K_2O$ /ไร่+PSเพาะกล้า	30.4ab	67.1	4,023c
25-7-30 กก.$N\text{-}P_2O_5\text{-}K_2O$ /ไร่+PSเพาะกล้า +Trichoderma	29.6ab	70.0	4,791b
25-0-30 กก.$N\text{-}P_2O_5\text{-}K_2O$ /ไร่+PSเพาะกล้า	27.0b	66.5	5,009ab
25-0-30 กก.$N\text{-}P_2O_5\text{-}K_2O$ /ไร่+PSเพาะกล้า +Trichoderma	30.1ab	67.2	5,141b
25-7-30 กก.$N\text{-}P_2O_5\text{-}K_2O$ /ไร่+PSรองก้นหลุม	33.1a	73.0	5,367a
25-7-30 กก.$N\text{-}P_2O_5\text{-}K_2O$ /ไร่+PSรองก้นหลุม + Trichoderma	29.7ab	69.0	4,718b
25-0-30 กก.$N\text{-}P_2O_5\text{-}K_2O$ /ไร่+PSรองก้นหลุม + Trichoderma	32.5a	66.6	4,206c

กรมวิชาการเกษตร

CV (%)	11.2	11.0	4.4

หมายเหตุ : PS คือ ปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟต

อักษรที่เหมือนกันในคอลัมม์เดียวกันไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น95 เปอร์เซ็นต์เปรียบเทียบโดยวิธี DMRT

เก็บผลผลิตเมื่อพริกแก่มีผลแดง 70 เปอร์เซ็นต์ ทุกระยะเวลา 5-7 วัน เก็บพริกได้จำนวน 11 ครั้ง หลังจากนั้นมีโรคและแมลงเข้าทำลายเป็นจำนวนมาก พบว่าการใช้ปุ๋ยเคมีอัตรา 25-7-30 กิโลกรัม $N\text{-}P_2O_5\text{-}K_2O$ ต่อไร่ ร่วมกับปุ๋ยชีวภาพฯ แบบรองก้นหลุมให้ผลผลิตสูงที่สุดเท่ากับ 5,367 กิโลกรัมต่อไร่ ต่างจากกรรมวิธีที่ใช้ปุ๋ยเคมีอัตรา 25-7-30 กิโลกรัม $N\text{-}P_2O_5\text{-}K_2O$ ต่อไร่ ปุ๋ยชีวภาพฯ แบบเพาะกล้า และกรรมวิธีใช้ปุ๋ยเคมีอัตรา 25-7-30 กิโลกรัม $N\text{-}P_2O_5\text{-}K_2O$ ต่อไร่เพียงอย่างเดียว (ตารางที่ 2) และไม่ต่างจากกรรมวิธีที่มีการใช้ปุ๋ยเคมีอัตรา 25-0-30 ร่วมกับปุ๋ยชีวภาพฯ แบบเพาะกล้า

หลังเก็บเกี่ยวเก็บตัวอย่างดินเพื่อวิเคราะห์ปริมาณจุลินทรีย์ละลายฟอสเฟต พบว่าจุลินทรีย์ละลายฟอสเฟตที่ใช้ในการทดลองยังคงมีชีวิตรอดที่ปริมาณ 10^3 -10^4 โคโลนีต่อกรัมดิน แต่เนื่องจากพริกติดโรคไวรัสจึงไม่สามารถเก็บตัวอย่างต้นพริกมาวิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหารได้ (ภาพที่ 5)

ภาพที่ 5 ต้นพริกติดโรคไวรัส

ปี พ.ศ.2561 ดำเนินการทดลองแปลงเกษตรกรอำเภอโพนพิสัย จังหวัดหนองคาย วิเคราะห์สมบัติทางเคมีของดิน พบว่าดินมีความเป็นกลางความเป็นกรดด่างเท่ากับ 7.1 ปริมาณอินทรียวัตถุต่ำเท่ากับ 1.45 เปอร์เซ็นต์ ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์สูงเท่ากับ 221.5 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ต่ำเท่ากับ 61.3 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ตรวจนับปริมาณจุลินทรีย์ละลายฟอสเฟตในดินที่ใช้ในการทดลอง มีจำนวนจุลินทรีย์ที่มีชีวิต ประมาณ 1.2×10^7 โคโลนีต่อ 1 กรัมของดิน พบเพียงจุลินทรีย์ที่มีประสิทธิภาพการละลายฟอสเฟตต่ำ เพาะกล้าพริกตามกรรมวิธีการทดลอง เมื่อกล้าพริกอายุ 45 วัน ย้ายกล้าพริกปลูกตามกรรมวิธีการทดลอง พบว่าการใช้ปุ๋ยชีวภาพฯเพาะกล้า ต้นพริกมีความแข็งแรงมากกว่าการไม่ใช้ปุ๋ยชีวภาพฯ (ภาพที่6)

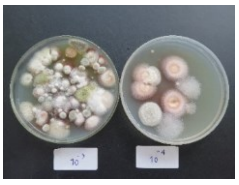
ภาพที่ 6 เพาะกล้าด้วยปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟต (ซ้าย) เพาะกล้าไม่ใช้ปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟต (ขวา)

กรมวิชาการเกษตร

ปลูกพริกตามกรรมวิธีการทดลองที่กล้าอายุ 45 วัน วัดการเจริญเติบโตที่ระยะเวลา 30 และ 45 วัน พบว่า ที่ระยะเวลา 30 วัน ทุกกรรมวิธีไม่แตกต่างกันทางสถิติ กรรมวิธีที่ใช้ปุ๋ยเคมีอัตรา 45-5-45 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ ร่วมกับปุ๋ยชีวภาพฯ แบบรองก้นหลุม ทำให้ความสูงของพริกสูงที่สุดเท่ากับ 37.6 เซนติเมตร (ตารางที่ 3) ที่ระยะเวลา 45วัน กรรมวิธีที่ใช้ปุ๋ยเคมีอัตรา 45-0-45 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ ร่วมกับปุ๋ยชีวภาพฯ แบบเพาะกล้า กรรมวิธีที่ใช้ปุ๋ยเคมีอัตรา 45-0-45 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ ร่วมกับปุ๋ยชีวภาพฯ แบบรองก้นหลุม กรรมวิธีที่ใช้ปุ๋ยเคมีอัตรา 45-5-45 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ ร่วมกับปุ๋ยชีวภาพฯ แบบเพาะกล้า ความสูงไม่แตกต่างกันทางสถิติ พริกมีความสูงเท่ากับ 59.4 59.3 และ 58.6 เซนติเมตร ตามลำดับ จากการวัดขนาดความกว้าง และความยาวของผลพริก โดยสุ่มวัดผลพริกซ้ำละ 20 ผล ขนาดผลของพริกด้านความกว้าง กรรมวิธีที่ใช้ปุ๋ยเคมีอัตรา 45-10-45 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ ร่วมกับปุ๋ยชีวภาพฯ แบบเพาะกล้ากรรมวิธีที่ใช้ปุ๋ยเคมีอัตรา 45-5-45 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ ร่วมกับปุ๋ยชีวภาพฯ แบบเพาะกล้า ให้ความกว้างพริกสูงที่สุดเท่ากับ 1.65 และ 1.64 เซนติเมตรตามลำดับ แตกต่างกับวิธีอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับการใช้ปุ๋ยเคมีที่ไม่มีการใช้ปุ๋ยชีวภาพฯ ด้านความยาวผล กรรมวิธีที่ใช้ปุ๋ยเคมีอัตรา 45-5-45 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ ร่วมกับปุ๋ยชีวภาพฯ แบบรองก้นหลุม กรรมวิธีที่ใช้ปุ๋ยเคมีอัตรา 45-10-45 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ ร่วมกับปุ๋ยชีวภาพฯ แบบเพาะกล้ากรรมวิธีที่ใช้ปุ๋ยเคมีอัตรา 45-5-45 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ ร่วมกับปุ๋ยชีวภาพฯ แบบเพาะกล้า กรรมวิธีที่ใช้ปุ๋ยเคมีอัตรา 45-0-45 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ ร่วมกับปุ๋ยชีวภาพฯ แบบรองก้นหลุม ให้ความยาวผลพริกสูงที่สุดเท่ากับ 15.40 15.39 15.34 15.08 เซนติเมตร ตามลำดับ แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิตกับการใช้ปุ๋ยเคมีที่ไม่มีการใช้ปุ๋ยชีวภาพฯ

ภาพที่ 7 การปลูกพริกตามกรรมวิธีการทดลอง

ภาพที่ 8 พริกอายุ 1 เดือน



ภาพที่ 9 ตรวจนับการมีชีวิตรอดของเชื้อจุลินทรีย์จากดินในแปลง

กรมวิชาการเกษตร

ที่ระยะเวลา 1 เดือน หลังปลูกพริกเก็บดินในแปลงปลูกพริกเพื่อตรวจสอบการมีชีวิตรอดของจุลินทรีย์ละลายฟอสเฟตที่ใช้ในการทดลอง พบว่าจุลินทรีย์ละลายฟอสเฟตที่ใช้ในการทดลองยังคงมีชีวิตรอดที่ปริมาณ 10^4 โคโลนีต่อกรัมดิน(ภาพที่ 9)

เริ่มเก็บผลผลิตเมื่อพริกเริ่มแดง 70 เปอร์เซ็นต์ เก็บผลผลิตทุกระยะเวลา 7 วัน จำนวน 10 ครั้ง จนไม่สามารถเก็บผลผลิตได้ พบว่าการใช้ปุ๋ยเคมีทุกอัตราร่วมกับการใช้ปุ๋ยชีวภาพฯ ทั้งแบบรองก้นหลุมและแบบเพาะกล้าไม่แตกต่างกันทางสถิติ แต่ต่างจากการใช้ปุ๋ยเคมีเพียงอย่างเดียว การใช้ปุ๋ยเคมีอัตรา 45-0-45 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ ร่วมกับปุ๋ยชีวภาพฯ แบบเพาะกล้า การใช้ปุ๋ยเคมีอัตรา 45-0-45 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ ร่วมกับปุ๋ยชีวภาพฯ แบบรองก้นหลุม การใช้ปุ๋ยเคมีอัตรา 45-10-45 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ ร่วมกับปุ๋ยชีวภาพฯแบบเพาะกล้า การใช้ปุ๋ยเคมีอัตรา 45-5-45 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ ร่วมกับปุ๋ยชีวภาพฯ แบบเพาะกล้า ให้ผลผลิตสูงที่สุดเท่ากับ 4,144 4,119 4,102 4,099 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ (ตารางที่ 3)

ตารางที่ 3 ความสูงพริกที่ระยะเวลา 30 และ 45 วัน ขนาดผลพริก ผลผลิตพริก ปี พ.ศ. 2561

กรรมวิธี	ความสูง (ซม.)		ขนาดผลพริก (ซม.)		ผลผลิตพริก (กิโลกรัม/ไร่)
	30 วัน	45 วัน	กว้าง	ยาว	
45-10-45 กก. N-P_2O_5-K_2O/ไร่	30.8b	53.8c	1.48b	14.52b	3,788b
45-5-45 กก. N-P_2O_5-K_2O/ไร่ +PS รองก้นหลุม	37.6a	55.2bc	1.54b	15.40a	3,975b
45-0-45 กก. N-P_2O_5-K_2O/ไร่ +PSรองก้นหลุม	32.6ab	59.3a	1.52b	15.08ab	4,119a
45-10-45 กก. N-P_2O_5-K_2O/ไร่ + PSเพาะกล้า	35.5ab	57.1ab	1.64a	15.39a	4,102a
45-5-45 กก. N-P_2O_5-K_2O/ไร่ +PSเพาะกล้า	34.2ab	58.6a	1.65a	15.34a	4,099a
45-0-45 กก. N-P_2O_5-K_2O/ไร่ +PSเพาะกล้า	35.6ab	59.4a	1.55b	14.44b	4,144a
CV (%)	5.5	3.4	2.9	2.5	4.4

อักษรที่เหมือนกันในคอลัมม์เดียวกันไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น95 เปอร์เซ็นต์เปรียบเทียบโดยวิธีDMRT

จากการวิเคราะห์อัตราส่วนผลตอบแทนต่อต้นทุน (Benefit Cost Ratio) พบว่าการใส่ปุ๋ยเคมีร่วมกับปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟตทั้งแบบรองก้นหลุมและเพาะกล้าทำให้ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจสูงกว่าการใช้ปุ๋ยเคมีเพียงอย่างเดียว โดยไม่ใช้ปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟตฟอสเฟต คือการใช้ปุ๋ยเคมีอัตรา 45-0-45 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ ร่วมกับปุ๋ยชีวภาพฯ ทั้งแบบเพาะกล้าทำให้อัตราส่วนผลตอบแทนต่อต้นทุนสูงที่สุดเท่ากับ 0.71 (ตารางที่ 4-6)

ตารางที่ 4 ต้นทุนเฉลี่ยในการผลิตพริกชี้ฟ้า พื้นที่ 1 ไร่ ปี พ.ศ.2561

รายละเอียด	บาท

กรมวิชาการเกษตร

1.ค่าเตรียมต้นกล้า(เมล็ดพันธุ์ ถาดหลุม ดินเพาะ)	4,620
2.ค่าเตรียมพื้นที่(ไถ-พรวน พลาสติกคลุมแปลง)	6,600
3.ค่าปุ๋ยเคมี	
45-10-45 กก. N-P_2O_5-K_2O/ไร่	1,610
45-5-45 กก. N-P_2O_5-K_2O/ไร่ +PS รองก้นหลุม	1,780
45-0-45 กก. N-P_2O_5-K_2O/ไร่ +PSรองก้นหลุม	1,650
45-10-45 กก. N-P_2O_5-K_2O/ไร่ + PSเพาะกล้า	1,760
45-5-45 กก. N-P_2O_5-K_2O/ไร่ +PSเพาะกล้า	1,630
45-0-45 กก. N-P_2O_5-K_2O/ไร่ +PSเพาะกล้า	1,500
4.ค่าสารเคมี (สารป้องกันกำจัดแมลง และโรค)	2,500
5.ค่าแรง(ปลูก ใส่ปุ๋ย เก็บเกี่ยว-ปลิดขั้ว)	20,200
6.ค่าอื่นๆ(ไม้ค้ำ/เชือก)	800

หมายเหตุ :

- ราคาปุ๋ยเคมี 46-0-0 ราคา 600 บาท 0-46-0 ราคา 1,300 บาท 0-0-60 ราคา 900 บาท

- ปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟต ถุงละ 30 บาท (รองก้นหลุมใช้ 10ถุงต่อไร่ เพาะเมล็ดใช้ 5ถุงต่อไร่)

ตารางที่ 5 ต้นทุนการใช้ปุ๋ยแต่ละกรรมวิธี ปี พ.ศ. 2561

กรรมวิธี	ต้นทุนรวมต่อไร่(บาท)			
	ปุ๋ยเคมี	ปุ๋ยชีวภาพ	อื่น ๆ	รวม
45-10-45 กก. N-P_2O_5-K_2O/ไร่	1,610	-	34,720	36,330
45-5-45 กก. N-P_2O_5-K_2O/ไร่ +PS รองก้นหลุม	1,480	300	34,720	36,500
45-0-45 กก. N-P_2O_5-K_2O/ไร่ +PSรองก้นหลุม	1,350	300	34,720	36,370
45-10-45 กก. N-P_2O_5-K_2O/ไร่ + PSเพาะกล้า	1,610	150	34,720	36,480
45-5-45 กก. N-P_2O_5-K_2O/ไร่ +PSเพาะกล้า	1,480	150	34,720	36,350
45-0-45 กก. N-P_2O_5-K_2O/ไร่ +PSเพาะกล้า	1,350	150	34,720	36,220

หมายเหตุปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟตราคา กก.ละ 60 บาท

ตารางที่ 6 จำนวนผลผลิต รายได้ ต้นทุนการผลิต และ รายได้สุทธิ จากการผลิตพริก 1 ไร่ ปี พ.ศ. 2561

กรรมวิธี	ผลผลิต (กก./ไร่)	รายได้ (บาท)	ต้นทุน (บาท)	รายได้สุทธิ (บาท)	BCR

กรมวิชาการเกษตร

45-10-45 กก. N-P_2O_5-K_2O/ไร่	3,787	56,805	36,330	20,475	0.56
45-5-45 กก. N-P_2O_5-K_2O/ไร่ +PS รองก้นหลุม	3,974	59,610	36,500	23,110	0.63
45-0-45 กก. N-P_2O_5-K_2O/ไร่ +PSรองก้นหลม	4,118	61,770	36,370	25,400	0.69
45-10-45 กก. N-P_2O_5-K_2O/ไร่ + PSเพาะกล้า	4,102	61,530	36,480	25,050	0.68
45-5-45 กก. N-P_2O_5-K_2O/ไร่ +PSเพาะกล้า	4,099	61,485	36,350	25,135	0.69
45-0-45 กก. N-P_2O_5-K_2O/ไร่ +PSเพาะกล้า	4,143	62,145	36,220	25,925	0.71

หมายเหตุราคาพริกกิโลกรัมละ 15 บาท

อัตราส่วนผลตอบแทนต่อต้นทุน (Benefit Cost Ratio :BCR)

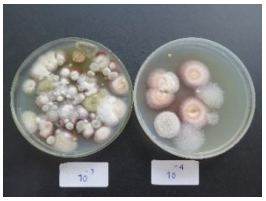
ปี พ.ศ. 2562 ดำเนินการทดลองแปลงเกษตรกร อำเภอศรีบุญเรือง จังหวัดหนองบัวลำภู ผลวิเคราะห์สมบัติทางเคมีของดิน พบว่าดินค่อนข้างเป็นกรดมีความเป็นกรดด่างเท่ากับ 6.5 ปริมาณอินทรียวัตถุต่ำเท่ากับ 0.65 เปอร์เซ็นต์ ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ต่ำเท่ากับ 4 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ต่ำเท่ากับ 22 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม จึงใช้ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินอัตรา 31-10-40 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ ตรวจนับปริมาณจุลินทรีย์ละลายฟอสเฟตในดินที่ใช้ในการทดลอง มีจำนวนจุลินทรีย์ที่มีชีวิต ประมาณ 1.5×10^7 โคโลนีต่อ 1 กรัมของดิน พบเพียงจุลินทรีย์ที่มีประสิทธิภาพการละลายฟอสเฟตต่ำ

เมื่อกล้าพริกอายุ 45 วัน พบว่าการใช้ปุ๋ยชีวภาพฯเพาะกล้า ต้นพริกมีความแข็งแรงมากกว่าการไม่ใช้ปุ๋ยชีวภาพฯ (ภาพที่10) ปลูกพริกชี้ฟ้าพันธุ์แม่ปิง80 ย้ายกล้าพริกปลูกตามกรรมวิธีการทลอง วัดการเจริญเติบโตที่ระยะเวลา 30 วัน พบว่าทุกกรรมวิธีการทดลองไม่แตกต่างกันทางสถิติ กรรมวิธีที่ใช้ปุ๋ยเคมีอัตรา31-0-40 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ ร่วมกับปุ๋ยชีวภาพฯ แบบรองก้นหลุม ทำให้ความสูงของพริกสูงที่สุดเท่ากับ 30.03 เซนติเมตร วัดการเจริญเติบโตที่ระยะเวลา 60 วัน พบว่า กรรมวิธีที่ใช้ปุ๋ยเคมีอัตรา 31-0-40 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ ร่วมกับปุ๋ยชีวภาพฯ แบบรองก้นหลุม ทำให้ความสูงของพริกที่ระยะเวลา 60 วันสูงที่สุดเท่ากับ 61.3 เซนติเมตร เริ่มเก็บผลผลิตเมื่อพริกแดง 70 เปอร์เซ็นต์ เก็บผลผลิตพริกทุกระยะเวลา 7-10 วัน และเก็บจนกว่าพริกจะไม่สามารถเก็บผลผลิตได้ เก็บได้จำนวน 10 ครั้ง จากการวัดขนาดความกว้าง และความยาวของผลพริก โดยสุ่มวัดผลพริกซ้ำละ 20 ผล พบว่ากรรมวิธีการใช้ปุ๋ยเคมีอัตราต่าง ๆ ร่วมกับการใช้ปุ๋ยชีวภาพฯ และไม่ใช้ปุ๋ยชีวภาพฯ ทำให้ขนาดผลพริกทั้งด้านความกว้างและความยาวไม่แตกต่างกัน ด้านผลผลิตพริกพบว่าการใช้ปุ๋ยเคมีอัตราต่าง ๆ ร่วมกับการใช้ปุ๋ยชีวภาพฯ ทำให้ผลผลิตพริกแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ กับกรรมวิธีการไม่ใช้ปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟต โดยกรรมวิธีที่ใช้ปุ๋ยเคมีอัตรา 31-0-40 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ ร่วมกับปุ๋ยชีวภาพฯ แบบรองก้นหลุม ทำให้ผลผลิตพริกสูงที่สุดเท่ากับ 4,105 กิโลกรัมต่อไร่ แต่ไม่แตกต่างจากกรรมวิธีที่ใช้ปุ๋ยเคมีอัตรา 31-10-40 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ ร่วมกับปุ๋ยชีวภาพฯ แบบเพาะกล้า กรรมวิธีที่ใช้ปุ๋ยเคมีอัตรา 31-5-40 กิโลกรัม

กรมวิชาการเกษตร

$N\text{-}P_2O_5\text{-}K_2O$ ต่อไร่ ร่วมกับปุ๋ยชีวภาพฯ แบบเพาะกล้ากรรมวิธีที่ใช้ปุ๋ยเคมีอัตรา 31-5-40 กิโลกรัม $N\text{-}P_2O_5\text{-}K_2O$ ต่อไร่ ร่วมกับปุ๋ยชีวภาพฯ แบบรองก้นหลุมกรรมวิธีที่ใช้ปุ๋ยเคมีอัตรา 31-0-40 กิโลกรัม $N\text{-}P_2O_5\text{-}K_2O$ ต่อไร่ ร่วมกับปุ๋ยชีวภาพฯ แบบเพาะกล้า ให้ผลผลิตพริกเท่ากับ 4,020 3,902 3,818 3,682 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ ซึ่งให้ผลผลิตสูงกว่ากรรมวิธีที่ใช้ปุ๋ยเคมีเพียงอย่างเดียวที่ให้ผลผลิตเพียง 3,278 กิโลกรัมต่อไร่ (ตารางที่ 7)

ภาพที่ 10 ต้นกล้าพริกอายุ 45 วัน (ซ้าย) คลุกปุ๋ยชีวภาพ (ขวา) ไม่คลุกปุ๋ยชีวภาพ



ภาพที่ 11 ตรวจนับการมีชีวิตรอดของเชื้อจุลินทรีย์ในแปลง

ที่ระยะเวลา 1 เดือน หลังปลูกพริกเก็บดินในแปลงปลูกพริกเพื่อตรวจสอบการมีชีวิตรอดของจุลินทรีย์ละลายฟอสเฟตที่ใช้ในการทดลอง พบว่าจุลินทรีย์ละลายฟอสเฟตที่ใช้ในการทดลองยังคงมีชีวิตรอดที่ปริมาณ 10^4 โคโลนีต่อกรัมดิน และยังคงมีประสิทธิภาพการละลายฟอสเฟต (ภาพที่11)

กรมวิชาการเกษตร

ตารางที่ 7 ความสูงพริกที่ระยะเวลา 30 และ 45 วัน ขนาดผลพริก ผลผลิตพริก ปีพ.ศ. 2562

กรรมวิธี	ความสูง (ซม.)		ขนาดผลพริก (ซม.)		ผลผลิตพริก (กิโลกรัม/ไร่)
	30 วัน	45 วัน	กว้าง	ยาว	
31-10-40 กก. $N\text{-}P_2O_5\text{-}K_2O$/ไร่	19.2b	53.8b	1.60	14.5	3,278b
31-5-40 กก. $N\text{-}P_2O_5\text{-}K_2O$/ไร่ +PS รองก้นหลุม	29.3a	57.2ab	1.64	15.4	3,818a
31-0-40 กก. $N\text{-}P_2O_5\text{-}K_2O$/ไร่ +PSรองก้นหลุม	30.0a	61.3a	1.62	15.8	4,105a

31-10-40 กก. N-P_2O_5-K_2O/ไร่ + PSเพาะกล้า	24.5a	56.1ab	1.65	15.9	4,020a
31-5-40 กก. N-P_2O_5-K_2O/ไร่ +PSเพาะกล้า	27.4ab	57.6ab	1.64	15.4	3,902a
31-0-40 กก. N-P_2O_5-K_2O/ไร่ +PSเพาะกล้า	25.5ab	60.4a	1.64	15.4	3,682a
CV (%)	13.0	15.4	1.9	1.2	6.9

อักษรที่เหมือนกันในคอลัมน์เดียวกันไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น95 เปอร์เซ็นต์เปรียบเทียบโดยวิธีDMRT

จากการวิเคราะห์อัตราส่วนผลตอบแทนต่อต้นทุน (Benefit Cost Ratio) พบว่าการใส่ปุ๋ยเคมีร่วมกับปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟตทั้งแบบรองก้นหลุมและเพาะกล้าทำให้ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจสูงกว่าการใช้ปุ๋ยเคมีเพียงอย่างเดียว โดยไม่ใช้ปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟตฟอสเฟต คือการใช้ปุ๋ยเคมีอัตรา 31-0-40 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ ร่วมกับปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟตทั้งแบบรองก้นหลุมทำให้อัตราส่วนผลตอบแทนต่อต้นทุนสูงที่สุดเท่ากับ 1.27 (ตารางที่ 8-10)

ตารางที่ 8 ต้นทุนเฉลี่ยในการผลิตพริกใหญ่ พื้นที่ 1 ไร่ ปี 2562

รายละเอียด	บาท
1.ค่าเตรียมต้นกล้า(เมล็ดพันธุ์ ถาดหลุม ดินเพาะ)	4,620
2.ค่าเตรียมพื้นที่(ไถ-พรวน พลาสติกคลุมแปลง)	6,600
3.ค่าปุ๋ยเคมี	
31-10-40 กก. N-P_2O_5-K_2O/ไร่	1,392
31-5-40 กก. N-P_2O_5-K_2O/ไร่ +PS รองก้นหลุม	1,562
31-0-40 กก. N-P_2O_5-K_2O/ไร่ +PSรองก้นหลม	1,432
31-10-40 กก. N-P_2O_5-K_2O/ไร่ + PSเพาะกล้า	1,542
31-5-40 กก. N-P_2O_5-K_2O/ไร่ +PSเพาะกล้า	1,412
31-0-40 กก. N-P_2O_5-K_2O/ไร่ +PSเพาะกล้า	1,282
4.ค่าสารเคมี (สารป้องกันกำจัดแมลง และโรค)	2,500
5.ค่าแรง(ปลูก ใส่ปุ๋ย เก็บเกี่ยว-ปลิดขั้ว)	20,200
6.ค่าอื่นๆ(ไม้ค้ำ/เชือก)	800

หมายเหตุ :

- ราคาปุ๋ยเคมี 46-0-0 ราคา 600 บาท 0-46-0 ราคา 1,300 บาท 0-0-60 ราคา 950 บาท
- ปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟต ถุงละ 30 บาท (รองก้นหลุมใช้ 4 ถุงต่อไร่ เพาะเมล็ดใช้ 2 ถุงต่อไร่)

ตารางที่ 9 ต้นทุนการใช้ปุ๋ยแต่ละกรรมวิธี

กรมวิชาการเกษตร

กรรมวิธี	ต้นทุนรวมต่อไร่(บาท)			
	ปุ๋ยเคมี	ปุ๋ยชีวภาพ	อื่น ๆ	รวม
31-10-40 กก. N-P_2O_5-K_2O/ไร่	1,392	-	34,720	36,112
31-5-40 กก. N-P_2O_5-K_2O/ไร่ +PS รองก้นหลุม	1,262	300	34,720	36,282
31-0-40 กก. N-P_2O_5-K_2O/ไร่ +PSรองก้นหลุม	1,132	300	34,720	36,152
31-10-40 กก. N-P_2O_5-K_2O/ไร่ + PSเพาะกล้า	1,392	150	34,720	36,262
31-5-40 กก. N-P_2O_5-K_2O/ไร่ +PSเพาะกล้า	1,262	150	34,720	36,132
31-0-40 กก. N-P_2O_5-K_2O/ไร่ +PSเพาะกล้า	1,132	150	34,720	36,002

หมายเหตุปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟตราคา กก.ละ 60 บาท

ตารางที่ 10 จำนวนผลผลิต รายได้ ต้นทุนการผลิต และ รายได้สุทธิ จากการผลิตพริก 1 ไร่

กรรมวิธี	ผลผลิต (กก./ไร่)	รายได้ (บาท)	ต้นทุน (บาท)	รายได้สุทธิ (บาท)	BCR
31-10-40 กก. N-P_2O_5-K_2O/ไร่	3,278	65,560	36,112	29,448	0.82
31-5-40 กก. N-P_2O_5-K_2O/ไร่ +PS รองก้นหลุม	3,818	76,360	36,282	40,078	1.10
31-0-40 กก. N-P_2O_5-K_2O/ไร่ +PSรองก้นหลุม	4,105	82,100	36,152	45,948	1.27
31-10-40 กก. N-P_2O_5-K_2O/ไร่ + PSเพาะกล้า	4,020	80,400	36,262	44,138	1.21
31-5-40 กก. N-P_2O_5-K_2O/ไร่ +PSเพาะกล้า	3,902	78,040	36,132	41,908	1.15
31-0-40 กก. N-P_2O_5-K_2O/ไร่ +PSเพาะกล้า	3,682	73,640	36,002	37,638	1.04

หมายเหตุราคาพริกกิโลกรัมละ 20 บาท (พฤษภาคม – กรกฎาคม 2562)

อัตราส่วนผลตอบแทนต่อต้นทุน (Benefit Cost Ratio :BCR)

ปี พ.ศ. 2563 ดำเนินการทดลองแปลงเกษตรกร อำเภอเกษตรสมบูรณ์ จังหวัดชัยภูมิ ผลวิเคราะห์สมบัติทางเคมีของดิน พบว่าดินค่อนข้างเป็นกลางมีความเป็นกรดด่างเท่ากับ 6.7 ปริมาณอินทรียวัตถุค่อนข้างต่ำท่ากับ 1.12 เปอร์เซ็นต์ ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์สูงเท่ากับ 193 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้สูงเท่ากับ 209 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ตรวจนับปริมาณจุลินทรีย์ละลายฟอสเฟตในดินที่ใช้ในการทดลอง มีจำนวนจุลินทรีย์ที่มีชีวิต ประมาณ 1.2×10^7 โคโลนีต่อ 1 กรัมของดิน พบเพียงจุลินทรีย์ที่มีประสิทธิภาพละลายฟอสเฟตต่ำ ปลูกพริกตามกรรมวิธีการทดลองเมื่อกล้าพริกอายุ 30 วัน พบว่าการใช้ปุ๋ยชีวภาพฯเพาะกล้า ต้นพริกมีความแข็งแรงมากกว่าการไม่ใช้ปุ๋ยชีวภาพฯ (ภาพที่12)

กรมวิชาการเกษตร

ปลูกพริกตามกรรมวิธีการทดลอง ปลูกพริกชี้ฟ้าพันธุ์แม่ปิง80เมื่อกล้าพริกอายุ 30 วัน วัดการเจริญเติบโตที่ระยะเวลา 30 วัน พบว่า กรรมวิธีที่ใช้ปุ๋ยเคมีอัตรา29-4-31 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ ร่วมกับปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟต และปุ๋ยชีวภาพไมคอร์ไรซาแบบเพาะกล้า ทำให้ความสูงของพริกสูงที่สุดเท่ากับ 46.83 เซนติเมตร วัดการเจริญเติบโตที่ระยะเวลา 60 วัน พบว่า กรรมวิธีที่ใช้ปุ๋ยเคมีอัตรา29-4-31 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ ร่วมกับปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟตและปุ๋ยชีวภาพไมคอร์ไรซาแบบเพาะกล้า กรรมวิธีที่ใช้ปุ๋ยเคมีอัตรา 29-4-31 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ ร่วมกับปุ๋ยชีวภาพไมคอร์ไรซาแบบเพาะกล้า และกรรมวิธีที่ใช้ปุ๋ยเคมีอัตรา29-4-31 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ ร่วมกับปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟต แบบเพาะกล้า ทำให้พริกมีความสูงที่สุดเท่ากับ 61.5 61.3 และ 60.4 เซนติเมตร ตามลำดับ แต่ไม่แตกต่างจากกรรมวิธีกรรมวิธีที่ใช้ปุ๋ยเคมีอัตรา 29-8-31 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ ที่ให้ความสูง เท่ากับ 58.6 เซนติเมตร เริ่มเก็บผลผลิตเมื่อพริกแดง 70 เปอร์เซ็นต์ ทำการเก็บผลผลิตพริกทุกะยะเวลา 7-10 วัน จนพริกไม่สามารถเก็บผลผลิตได้ รวมเก็บพริกได้จำนวน 14 ครั้งพบว่า กรรมวิธีที่มีการใส่ปุ๋ยเคมีอัตรา 29-4-31 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ ร่วมกับปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟตและปุ๋ยชีวภาพไมคอร์ไรซาแบบเพาะกล้า และกรรมวิธีการใส่ปุ๋ยเคมีอัตรา 29-4-31 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ ร่วมกับปุ๋ยชีวภาพไมคอร์ไรซาแบบเพาะกล้า ให้ผลผลิตพริกเท่ากับ 5,689.8 5,589.2 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ ซึ่งแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติจากกรรมวิธีการใส่ปุ๋ยเคมีอัตรา 29-4-31 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ ร่วมกับปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟตแบบเพาะกล้า และกรรมวิธีการใส่ปุ๋ยเคมีอัตรา 29-8-31 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ ที่ให้ผลผลิตพริกเท่ากับ 5,356.5 และ 5,024.6 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ(ตารางที่11)

ภาพที่ 12 ต้นกล้าพริกอายุ 45 วัน (ซ้าย) คลุกปุ๋ยชีวภาพ (ขวา) ไม่คลุกปุ๋ยชีวภาพ

ตารางที่ 11 ความสูงพริกที่ระยะเวลา 30 และ 60 วัน ผลผลิตพริกปี พ.ศ. 2563

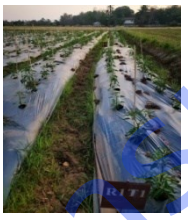
กรรมวิธี	ความสูง (เซนติเมตร)		ผลผลิต (กก./ไร่)
	30 วัน	60 วัน	
29-8-31 กก. N-P_2O_5-K_2O/ไร่	37.40b	58.6ab	5,024.6c
29-4-31 กก. N-P_2O_5-K_2O/ไร่ +PS เพาะกล้า	46.75a	60.4a	5,356.5b
29-4-31 กก. N-P_2O_5-K_2O/ไร่ + ไมคอร์ไรซา เพาะกล้า	45.98a	61.3a	5,589.2a
29-4-31 กก. N-P_2O_5-K_2O/ไร่ + PS + ไมคอร์ไรซา เพาะกล้า	46.83a	61.5a	5,689.8a
CV (%)	5.2	4.8	2.6

กรมวิชาการเกษตร

อักษรที่เหมือนกันในคอลัมน์เดียวกันไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์เปรียบเทียบโดยวิธี DMRT

ภาพที่ 13 ตรวจนับการมีชีวิตรอดของเชื้อจุลินทรีย์ในแปลง

ที่ระยะเวลา 1 เดือน หลังปลูกพริกเก็บดินในแปลงปลูกพริกเพื่อตรวจสอบการมีชีวิตรอดของจุลินทรีย์ละลายฟอสเฟตที่ใช้ในการทดลอง พบว่าจุลินทรีย์ละลายฟอสเฟตที่ใช้ในการทดลองยังคงมีชีวิตรอดที่ปริมาณ 10^4 โคโลนีต่อกรัมดิน (ภาพที่ 13) เมื่อตรวจสอบการเข้าอยู่อาศัยในรากของไมคอร์ไรซา พบว่ายังมีการเข้าอยู่อาศัยของไมคอร์ไรซา ประมาณ 45 เปอร์เซ็นต์



รูปที่ 14 แปลงปลูกพริกชี้ฟ้า บ้านกุดเลาะ ต.กุดเลาะ อ.เกษตรสมบูรณ์ จ.ชัยภูมิ

คำนวณผลตอบแทนทางเศรษฐกิจ จากการวิเคราะห์อัตราส่วนผลตอบแทนต่อต้นทุน (Benefit Cost Ratio : BCR) พบว่าการใส่ปุ๋ยเคมีร่วมกับปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟตและปุ๋ยชีวภาพไมคอร์ไรซาแบบเพาะกล้าพริกทำให้ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจสูงกว่าการใช้ปุ๋ยเคมีเพียงอย่างเดียว โดยไม่ใช้ปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟตและปุ๋ยชีวภาพไมคอร์ไรซา คือการใช้ปุ๋ยเคมีอัตรา 29-4-31 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ ร่วมกับปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟตและปุ๋ยชีวภาพไมคอร์ไรซา แบบเพาะกล้า ให้อัตราส่วนผลตอบแทนต่อต้นทุนสูงที่สุดเท่ากับ 4.06 (ตารางที่ 12-14)

ตารางที่ 12 ต้นทุนเฉลี่ยในการผลิตพริกชี้ฟ้า พื้นที่ 1 ไร่ ปี พ.ศ. 2563

รายละเอียด	บาท
1.ค่าเตรียมต้นกล้า (เมล็ดพันธุ์ ถาดหลุม ดินเพาะ)	4,620
2.ค่าเตรียมพื้นที่ (ไถ-พรวน พลาสติกคลุมแปลง)	6,600

กรมวิชาการเกษตร

3.ค่าปุ๋ยเคมี	
29-8-31 กก. N-P_2O_5-K_2O/ไร่	1,145
29-4-31 กก. N-P_2O_5-K_2O/ไร่ +PS	1,266
29-4-31 กก. N-P_2O_5-K_2O/ไร่ +ไมคอร์ไรซา	1,341
29-4-31 กก. N-P_2O_5-K_2O/ไร่ + PS + ไมคอร์ไรซา	1,566
4.ค่าสารเคมี (สารป้องกันกำจัดแมลง และโรค)	4,500
5.ค่าแรง (ปลูก ใส่ปุ๋ย เก็บเกี่ยว)	15,200
6.ค่าอื่นๆ (ไม้ค้ำ/เชือก)	1,200

หมายเหตุ

- ราคาปุ๋ยเคมี 46-0-0 ราคา 600 บาท 0-46-0 ราคา 1,300 บาท 0-0-60 ราคา 950 บาท
- ปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟต ถุงละ 45 บาท (เพาะเมล็ดใช้ 2 ถุงต่อไร่)
- ปุ๋ยชีวภาพไมคอร์ไรซา ถุงละ 60 บาท (เพาะเมล็ดใช้ 2 ถุงต่อไร่)

ตารางที่ 13 ต้นทุนการใช้ปุ๋ยแต่ละกรรมวิธี ปี พ.ศ. 2563

กรรมวิธี	ต้นทุนรวมต่อไร่(บาท)			
	ปุ๋ยเคมี	ปุ๋ยชีวภาพ	อื่น ๆ	รวม
29-8-31 กก. N-P_2O_5-K_2O/ไร่	1,145	-	32,120	33,265
29-4-31 กก. N-P_2O_5-K_2O/ไร่ +PS	1,041	225	32,120	33,386
29-4-31 กก. N-P_2O_5-K_2O/ไร่ + ไมคอร์ไรซา	1,041	300	32,120	33,461
29-4-31 กก. N-P_2O_5-K_2O/ไร่ + PS + ไมคอร์ไรซา	1,041	525	32,120	33,686

หมายเหตุ

- ราคาปุ๋ยเคมี 46-0-0 ราคา 600 บาท 0-46-0 ราคา 1,300 บาท 0-0-60 ราคา 950 บาท
- ปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟต ถุงละ 45 บาท (เพาะเมล็ดใช้ 5ถุงต่อไร่)
- ปุ๋ยชีวภาพไมคอร์ไรซา ถุงละ 60 บาท (เพาะเมล็ดใช้ 5ถุงต่อไร่)

ตารางที่ 14 จำนวนผลผลิต รายได้ ต้นทุนการผลิต และ รายได้สุทธิ จากการผลิตพริก 1 ไร่ ปี พ.ศ.2563

กรรมวิธี	ผลผลิต (กก./ไร่)	รายได้ (บาท/ไร่)	ต้นทุน (บาท/ไร่)	รายได้สุทธิ (บาท/ไร่)	BCR
29-8-31 กก. N-P_2O_5-K_2O/ไร่	5,025	150,750	33,265	117,485	3.53
29-4-31 กก. N-P_2O_5-K_2O/ไร่ +PS	5,357	160,710	33,386	127,324	3.81

กรมวิชาการเกษตร

29-4-31 กก. N-P_2O_5-K_2O/ไร่ + ไมคอร์ไรซา	5,590	167,700	33,461	134,239	4.01
29-4-31 กก. N-P_2O_5-K_2O/ไร่ + PS + ไมคอร์ไรซา	5,690	170,700	33,686	137,014	4.06

หมายเหตุราคาพริกกิโลกรัมละ 30 บาท (มีนาคม – เมษายน 2563)

อัตราส่วนผลตอบแทนต่อต้นทุน (Benefit Cost Ratio :BCR)

สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ (Conclusion and Suggestion)

จากผลการทดลองสามารถสรุปได้ว่า การใช้ปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟตสามารถช่วยให้การเจริญเติบโตของพริกตั้งแต่ระยะเพาะกล้าดีกว่าการไม่ใช้ปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟต รวมถึงการเจริญเติบโตจนถึงระยะเวลาการเก็บเกี่ยว การใช้ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดินร่วมกับปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟตทั้งแบบรองก้นหลุมและเพาะกล้าทำให้ผลผลิตพริกไม่แตกต่างกันเกษตรกรสามารถใช้ปุ๋ยชีวภาพได้ทั้ง 2 รูปแบบ แต่การเพาะเมล็ดเกษตรกรสามารถปฏิบัติงานได้ง่ายกว่าการรองก้นหลุมด้วยปุ๋ยชีวภาพ แต่การลดปุ๋ยเคมีฟอสเฟตลง 50 และ 100 เปอร์เซนต์ ยังไม่สามารถตอบได้แน่ชัดยังต้องทำการทดลองอีกในหลายพื้นที่เพื่อยืนยันผล โดยเฉพาะในพื้นที่ ที่มีปริมาณฟอสเฟตในดินตค้างสูง การใช้ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดินร่วมกับปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟตทั้งแบบรองก้นหลุมและเพาะกล้าทำให้ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจสูงกว่าการใช้ปุ๋ยเคมีเพียงอย่างเดียว นอกจากนั้นการใช้ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดินร่วมกับปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟตและปุ๋ยชีวภาพไมคอร์ไรซาแบบเพาะกล้าพริก ทำให้ผลผลิตพริกและผลตอบแทนทางเศรษฐกิจสูงกว่าการใช้ปุ๋ยเคมีเพียงอย่างเดียว

กิจกรรมที่ 2 ศึกษาการใช้ปุ๋ยในการผลิตพริกขี้หนูผลใหญ่ ประกอบด้วย 2 การทดลอง ดังนี้

การทดลองที่ 2.2 การเพิ่มผลผลิตพริกใหญ่และลดการใช้ปุ๋ยเคมีด้วยปุ๋ยชีวภาพในสภาพไร่

Increasing the yield of big chili and reducing the use of chemical fertilizers with biofertilizer in farm condition.

คำสำคัญ (Keywords)

พริกใหญ่ ปุ๋ยเคมี ปุ๋ยชีวภาพ

Big chili, Chemical fertilizers, Biofertilizer

บทคัดย่อ (Abstract)

การเพิ่มผลผลิตพริกใหญ่และลดการใช้ปุ๋ยเคมีด้วยปุ๋ยชีวภาพในสภาพไร่ ดำเนินการระหว่างปี พ.ศ. 2560-2562 ในแปลงเกษตรกรที่จังหวัดแพร่ วางแผนการทดลองแบบ RCB ประกอบด้วย 5 กรรมวิธี 1) ไม่ใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัสแต่ใส่ปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟต 2) ใส่ปุ๋ย ฟอสฟอรัสอัตราเกษตรกร 3) ใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัส 0.25 ของอัตราเกษตรกรร่วมกับปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟต 4) ใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัส 0.5 ของอัตราเกษตรกรร่วมกับปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟต 5) ใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัสอัตราเกษตรกรร่วมกับปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟต โดยทุกกรรมวิธีมีการใช้ปุ๋ยไนโตรเจน และ โพแทสเซียมอัตราเดียวกัน ผลการทดลองพบว่า การใช้ปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟตโดย

กรมวิชาการเกษตร

ผสมพีชมอส อัตรา 500 กรัมต่อ 15 กิโลกรัม สำหรับเพาะต้นกล้าพริก ร่วมกับการใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัส 0.25 และ 0.5 ของอัตราเกษตรกร และการใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัสอัตราเกษตรกร ไม่มีผลต่อการเจริญเติบโตของต้นพริกทั้งด้านความสูงและทรงพุ่มในการปลูกแบบสภาพไร่ และให้ผลผลิตพริกไม่แตกต่างกันทางสถิติ แต่การใส่ปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟตเพียงอย่างเดียว การใส่ปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟตร่วมกับการใส่ปุ๋ย ฟอสฟอรัส 0.25 และ 0.5 ของอัตราเกษตรกร สามารถลดต้นทุนการใช้ปุ๋ยเคมีลงได้ร้อยละ 1.3 – 48.1 ทั้งนี้ขึ้นกับชนิด และอัตราการใช้ปุ๋ย

Increasing the yields of chilli and reducing the use of chemical fertilizer with bio-phosphate fertilizer in the field condition during 2017-2019 in a farmer's field in Phrae Province, 5 experiment methods were 1) No phosphorus fertilizer but adding bio- phosphate fertilizer 2) Adding phosphorus fertilizer of farmers 3) Adding 0.25 phosphorus fertilizer of farmers with bio-phosphate fertilizer 4) Adding 0.5 phosphorus fertilizer of farmers with bio-phosphate fertilizer 5) phosphorus fertilizer of farmers with bio-phosphate fertilizer and all methods using the same rate of nitrogen and potassium fertilizer The results showed that the use of bio phosphate fertilizer by mixing 500 grams per 15 kilograms in seedlings and the use of bio-phosphate fertilizer with 0.25 and 0.5 phosphorus rate of farmers no different in height canopy and yields , 1.3-48.1 percent can reduce the cost of chemical fertilizer , depending on the type and rate of fertilizer use.

บทนำ (Introduction)

จังหวัดแพร่มีการปลูกพริกใหญ่มากเป็นอันดับหนึ่งในภาคเหนือตอนบน โดยมีพื้นที่ปลูก 3,623 ไร่ ผลผลิตรวม 8,697 ตัน ผลผลิตเฉลี่ย 2,400 กิโลกรัมต่อไร่ จากข้อมูลการสัมภาษณ์เกษตรกรผู้ปลูกพริก ในจังหวัดแพร่ และข้อมูลจากสำนักงานเกษตรจังหวัดแพร่ สำนักงานเกษตรอำเภอหนองม่วงไข่ สำนักงานเกษตรอำเภอสอง สำนักงานเกษตรอำเภอร้องกวาง เทศบาลหนองม่วงไข่ และผู้ประกอบการ สำนักงานเกษตรและสหกรณ์จังหวัดแพร่ได้วิเคราะห์ต้นทุนการผลิตพริกของเกษตรกรในจังหวัดแพร่ปีเพาะปลูก 2550/51 พบว่าต้นทุนการปลูกพริกของเกษตรกร คือ 21,796.08 บาทต่อไร่ แบ่งเป็น ค่าแรง 60.57 เปอร์เซ็นต์ ค่าปุ๋ย 14.18 เปอร์เซ็นต์ ค่าสารเคมี 3.68 เปอร์เซ็นต์ และค่าเชื้อเพลิง 3.61 เปอร์เซ็นต์ (สำนักงานเกษตรจังหวัดแพร่, 2551) ซึ่งจะเห็นได้ว่า ค่าปุ๋ยเป็นต้นทุนอันดับสองของการปลูกพริก ทั้งนี้เนื่องมาจากพริกเป็นพืชผักที่สามารถเก็บเกี่ยวผลผลิตได้ยาวนาน โดยพริกใหญ่มีอายุเก็บเกี่ยวตั้งแต่ 2.5–4 เดือน ซึ่งระยะเวลาที่เพิ่มขึ้นทำให้การใช้ปัจจัยการผลิตเพิ่มตามไปด้วยโดยเฉพาะอย่างยิ่งการใช้ปุ๋ยเคมี เกษตรกรไม่คำนึงว่าพืชนำปุ๋ยไปใช้ตามความต้องการหรือไม่ มักใส่มากไว้ก่อนเพื่อป้องกันการขาดปุ๋ย เกษตรกรนิยมใส่ปุ๋ยเคมีเพียงอย่างเดียว สูตรที่ใช้คือ 15-15-15 อัตรา 120-150 กิโลกรัมต่อไร่ ทำให้มีค่าใช้จ่ายสูงประมาณ 3,090 บาทต่อไร่ หากสามารถลดอัตราการใช้ปุ๋ยเคมีลงได้ก็จะทำให้ค่าใช้จ่ายในการซื้อปุ๋ยลดลงไปด้วย ปุ๋ยแบ่งเป็น 3 ประเภท ได้แก่ ปุ๋ยเคมี ปุ๋ยอินทรีย์ และปุ๋ยชีวภาพ

กรมวิชาการเกษตร

ปุ๋ยแต่ละประเภททำหน้าที่ต่างกัน โดยปุ๋ยเคมีทำหน้าที่ให้ธาตุอาหารตามความต้องการ ทราบปริมาณที่แน่นอน แต่ให้ธาตุอาหารไม่ครบ และมีราคาค่อนข้างแพง ส่วนปุ๋ยอินทรีย์ทำให้ดินร่วนซุย ให้ธาตุอาหารครบแต่มีปริมาณธาตุอาหารน้อย ต้องใส่ในปริมาณมากจึงจะมีปริมาณธาตุอาหารตามที่ต้องการ และปุ๋ยชีวภาพคือปุ๋ยที่ประกอบด้วยจุลินทรีย์ที่มีชีวิต สามารถสร้างธาตุอาหาร หรือช่วยให้ธาตุอาหารเป็นประโยชน์กับพืช มีราคาถูกแต่ให้ธาตุอาหารได้เฉพาะเจาะจงกับชนิดพืชบางชนิดเท่านั้น ดังนั้นการใช้ปุ๋ยแต่ละชนิดร่วมกันช่วยให้พืชได้รับประโยชน์ทางกายภาพ เคมี และชีวภาพ ส่งผลให้พืชมีการเจริญเติบโตและผลผลิตที่ดีขึ้น อนึ่งในบรรดาปุ๋ยเคมีปุ๋ยที่มีราคาแพงที่สุดคือปุ๋ยฟอสฟอรัส การใช้ปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสฟอรัส ซึ่งมีราคาถูกกว่าและมีจุลินทรีย์ช่วยละลายหินฟอสเฟตจะช่วยเพิ่มศักยภาพในการดูดซึมธาตุอาหารพืช ทั้งนี้หินฟอสเฟตสามารถพบได้ทั่วไปในประเทศไทยแต่มีปริมาณฟอสเฟตที่ละลายออกมาให้พืชใช้ได้น้อย ดังนั้นการใช้ปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟต จะช่วยให้เกษตรกรได้ใช้ฟอสฟอรัสราคาถูกจากหินฟอสเฟตทดแทนการใช้ปุ๋ยเคมีฟอสเฟตมากขึ้น อย่างไรก็ตามการใช้ปุ๋ยชีวภาพในสภาพไร่ที่ไม่สามารถควบคุมสภาพแวดล้อมได้จึงต้องมีการศึกษาวิธีการใช้อย่างถูกต้องเพื่อให้สามารถลดต้นทุนการใช้ปุ๋ยได้อย่างมีประสิทธิภาพ คุ้มค่าและเหมาะสม เพื่อถ่ายทอดสู่เกษตรกรผู้ปลูกพริกต่อไป

ระเบียบวิธีวิจัยของโครงการวิจัย (Research Methodology)

อุปกรณ์

1. ปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟต
2. เมล็ดพริก พันธุ์หยกสยาม
3. ถาดเพาะเมล็ด
4. วัสดุเพาะ (พีชมอส)
5. ปุ๋ยเคมี ได้แก่ ปุ๋ยเคมีสูตร 18-46-0 46-0-0 และ 0-0-60
6. สารเคมีป้องกันกำจัดโรค ได้แก่ โพรพิเนป คอปเปอร์ออกซี่คลอไรด์ และ อะซอกซี่สโตรบิน
7. สารป้องกันกำจัดแมลง ได้แก่ อะบาเม็กติน อะมีทราส และ คลอร์ไพริฟอส+ไซเพอร์เมทริน

วิธีการ

วางแผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block 4 ซ้ำ 5 กรรมวิธี ได้แก่

กรรมวิธีที่ 1 ไม่ใส่ปุ๋ยฟอสเฟตแต่ใส่ปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟต

กรรมวิธีที่ 2 ปุ๋ยฟอสเฟตอัตราเกษตรกร (กรรมวิธีควบคุม)

กรรมวิธีที่ 3 ปุ๋ยฟอสเฟต 0.25 ของอัตราเกษตรกรร่วมกับปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟต

กรรมวิธีที่ 4 ปุ๋ยฟอสเฟต 0.5 ของอัตราเกษตรกรร่วมกับปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟต

กรรมวิธีที่ 5 ปุ๋ยฟอสเฟตอัตราเกษตรกรร่วมกับปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟต

หมายเหตุ กรรมวิธีทั้งหมด มีการใช้ปุ๋ยไนโตรเจน และ โพแทสเซียม อัตราเดียวกัน

กรมวิชาการเกษตร

วิธีปฏิบัติการทดลอง

1. เก็บดินในแปลงพริกของเกษตรกรอำเภอหนองม่วงไข่ จังหวัดแพร่ จำนวน 1 ตัวอย่าง ส่งวิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหารพืชในดินที่กลุ่มวิจัยปฐพีวิทยา สำนักวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร กรมวิชาการเกษตร นำผลวิเคราะห์ที่ได้มาเลือกกรรมวิธีตามเงื่อนไขที่กำหนดคือ ผลวิเคราะห์ดิน N P K สูง ใช้อัตราปุ๋ยฟอสเฟตตามการใช้ปุ๋ยของเกษตรกร แต่หากผลวิเคราะห์ดิน N P K ต่ำ ใช้อัตราปุ๋ยฟอสฟอรัสตามผลวิเคราะห์ดิน

2. เตรียมต้นกล้าพริก โดยเพาะเมล็ดด้วยพีชมอสในถาดหลุม ซึ่งแบ่งเป็น 2 กลุ่ม คือ 1) กลุ่มพีชมอส ที่ผสมปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟต อัตรา 500 กรัมต่อพีชมอส 15 ลิตร 2) กลุ่มพีชมอสที่ไม่ได้ผสมปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟต จากนั้นหยอดเมล็ดพริกที่เตรียมไว้หลุมละ 1 เมล็ด รดน้ำให้ชุ่ม นำไปเพาะไว้ในโรงเรือน หลังต้นกล้างอกมีใบจริง 3-4 ใบ ดูแลรดน้ำ พ่นปุ๋ยทางใบ พ่นสารป้องกันโรคและแมลง ทำการย้ายปลูกลงแปลง เมื่อต้นกล้าอายุ 25-30 วัน

3. เตรียมแปลงปลูกโดยการไถตากดิน ทิ้งไว้นาน 7-15 วัน จากนั้นไถพรวน 2 ครั้ง แล้วเตรียมแปลงปลูกกว้าง 1.5 เมตร สูง 15 เซนติเมตร ส่วนความยาวแปลงขึ้นกับพื้นที่ คลุมแปลงด้วยพลาสติกที่เจาะรู ระยะปลูก 50x50 เซนติเมตร ย้ายต้นกล้าพริกที่เตรียมไว้ลงปลูกหลุมละ 1 ต้น ขนาดแปลงทดลอง 15 ตารางเมตร

4. ใส่ปุ๋ยตามกรรมวิธีโดยใช้แม่ปุ๋ย ได้แก่ 18-46-0 46-0-0 และ 0-0-60 โดยกำหนดให้อัตราปุ๋ยฟอสเฟต เป็น 0 0.25 และ0.5 เท่าของอัตราปุ๋ยฟอสเฟตตามเกษตรกร ส่วนปุ๋ยไนโตรเจนและโพแทสเซียม ใส่อัตราเดียวกันทุกกรรมวิธี

5. ปฏิบัติดูแลรักษา ให้น้ำทุก 5-7 วัน พ่นสารเคมีป้องกันกำจัดโรคและแมลงตามความจำเป็น หากพบการระบาดมาก ทำการพ่นทุกสัปดาห์ โดยใช้สารเคมีสลับกันทุก 2 สัปดาห์ เพื่อป้องกันการดื้อสารเคมี

การบันทึกข้อมูล

- วันปลูก วันใส่ปุ๋ย
- การเจริญเติบโต ได้แก่ ความสูง และทรงพุ่ม โดยสุ่มตัวอย่างจำนวน 10 ต้นต่อแปลงทดลอง
- คุณภาพผล ได้แก่ ความกว้างผล และความยาวผล โดยสุ่มผลจำนวน 20 ผลต่อแปลงทดลอง
- ผลผลิตต่อไร่
- ข้อมูลอุตุนิยมวิทยา ได้แก่ อุณหภูมิ และปริมาณน้ำฝน
- ข้อมูลทางเศรษฐศาสตร์ได้แก่ ค่าต้นทุนการผลิต ค่าแรง ผลตอบแทน และรายได้

เวลา และสถานที่

ระยะเวลาดำเนินงาน	เริ่มต้นปี 2560 สิ้นสุดปี 2562
สถานที่ทำการทดลอง	ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรแพร่และแปลงพริกเกษตรกร อำเภอหนองม่วงไข่ จังหวัดแพร่

กรมวิชาการเกษตร

ผลการวิจัย (Results)

ปี พ.ศ. 2560

ดำเนินการทดลองที่แปลงพริกเกษตรกร 1 แปลงในอำเภอหนองม่วงไข่ คือนางปรานี ปิงผล ตำบลหนองม่วงไข่ อำเภอหนองม่วงไข่ จังหวัดแพร่ ปลูกเมื่อเดือนตุลาคม 2559 พริกพันธุ์หยกสยาม ใส่ปุ๋ย 2 ครั้ง ในเดือนตุลาคมและธันวาคม เก็บเกี่ยวผลผลิตเดือนธันวาคม 2559–กุมภาพันธ์ 2560 (ตารางที่1)

ตารางที่ 1 การปฏิบัติงานแปลงนางปรานี ปิงผล ปี พ.ศ. 2560

การปฏิบัติงาน	วัน-เดือน-ปี
ปลูกพริก-พันธุ์หยกสยาม	14 ตุลาคม 2559
ใส่ปุ๋ยครั้งที่ 1	31 ตุลาคม 2559
ใส่ปุ๋ยครั้งที่ 2	8 ธันวาคม 2559
เก็บเกี่ยวผลผลิต	ธันวาคม 2559 – กุมภาพันธ์ 2560

8.1.1 การเจริญเติบโตของต้นพริก

หลังย้ายปลูก 30 45 และ60 วันพบว่า พริกมีความสูงและทรงพุ่มหลังย้ายปลูก 30-45 วันไม่แตกต่างกันทุกกรรมวิธี (ตารางที่ 2) ส่วนทรงพุ่มพบว่าแตกต่างกันหลังย้ายปลูก 60 วันโดยต้นพริกที่ใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัส 0.5 ของอัตราเกษตรกรร่วมกับการใส่ปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟต มีทรงพุ่มกว้างที่สุด (ตารางที่ 3)

ตารางที่ 2 ความสูงของต้นพริก แปลงพริกนางปรานี ปิงผล ตำบลหนองม่วงไข่ อำเภอหนองม่วงไข่ จังหวัดแพร่ ปี พ.ศ. 2560

กรรมวิธี	ความสูง (ซม) หลังย้ายปลูก		
	30 วัน	45 วัน	60 วัน
1.ไม่ใส่ปุ๋ยฟอสเฟต +ปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟต	31.1	52.6	57.3
2.ปุ๋ยฟอสเฟตอัตราเกษตรกร (กรรมวิธีควบคุม)	31.1	52.3	61.5
3.ปุ๋ยฟอสเฟต 0.25 ของอัตราเกษตรกร +ปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟต	29.9	49.8	55.2
4.ปุ๋ยฟอสเฟต 0.5 ของอัตราเกษตรกร+ปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟต	31.3	53.4	58.7
5.ปุ๋ยฟอสเฟตอัตราเกษตรกร+ปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟต	31.8	52.9	56.0
F-test	ns	ns	ns
C.V. (%)	6.8	9.2	7.2

หมายเหตุ ns =ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

กรมวิชาการเกษตร

ตารางที่ 3 ทรงพุ่มของต้นพริก แปลงพริกนางปรานี ปิงผล ตำบลหนองม่วงไข่ อำเภอหนองม่วงไข่ จังหวัดแพร่ ปี พ.ศ. 2560

กรรมวิธี	ทรงพุ่ม (ซม) หลังย้ายปลูก		
	30 วัน	45 วัน	60 วัน
1. ไม่ใส่ปุ๋ยฟอสเฟต +ปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟต	23.9	38.0	52.0 ab
2. ปุ๋ยฟอสเฟต อัตราเกษตรกร (กรรมวิธีควบคุม)	23.6	39.6	51.1 ab
3. ปุ๋ยฟอสเฟต 0.25 ของอัตราเกษตรกร +ปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟต	23.0	36.3	46.6 b
4. ปุ๋ยฟอสเฟต 0.5 ของอัตราเกษตรกร+ปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟต	25.2	40.4	54.3 a
5. ปุ๋ยฟอสเฟตอัตราเกษตรกร+ปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟต	25.0	39.2	50.3 ab
F-test	ns	ns	*
CV(%)	7.4	10.5	9.1

หมายเหตุ ns =ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

ตัวอักษรที่เหมือนกันในคอลัมน์เดียวกันไม่แตกต่างกันทางสถิติ

8.1.2 ผลผลิตต่อไร่

การใส่ปุ๋ยฟอสเฟต 0.5 ของอัตราเกษตรกรร่วมกับใส่ปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟต ให้ผลผลิตพริกต่อไร่สูงที่สุดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยให้ผลผลิตเฉลี่ย 4,881 กิโลกรัมต่อไร่ ส่วนการใส่ปุ๋ยฟอสเฟตอัตราเกษตรกร การใส่ปุ๋ยฟอสเฟตอัตราเกษตรกรร่วมกับปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟต การไม่ใส่ปุ๋ยฟอสเฟตแต่ใส่ปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟต และการใส่ปุ๋ยฟอสเฟต 0.25 ของอัตราเกษตรกรร่วมกับใส่ปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟต ได้ผลผลิตพริกเฉลี่ยไม่แตกต่างกันทางสถิติ โดยได้ผลผลิต 3,872 3,778 3,778 และ 3,426 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ (ตารางที่ 4)

ตารางที่ 4 ผลผลิตพริกต่อไร่ แปลงนางปรานี ปิงผล ตำบลหนองม่วงไข่ อำเภอหนองม่วงไข่ จังหวัดแพร่ ปี พ.ศ. 2560 เก็บเกี่ยวเดือนธันวาคม 2559–กุมภาพันธุ์ 2560

กรมวิชาการเกษตร

กรรมวิธี	ผลผลิตต่อไร่ (กก.)
1. ไม่ใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัส+ปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟต	3778 b
2. ปุ๋ยฟอสฟอรัสอัตราเกษตรกร (กรรมวิธีควบคุม)	3872 b
3. ปุ๋ยฟอสฟอรัส 0.25 ของอัตราเกษตรกร+ปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟต	3426 b
4. ปุ๋ยฟอสฟอรัส 0.5 ของอัตราเกษตรกร+ปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟต	4881 a
5. ปุ๋ยฟอสฟอรัสอัตราเกษตรกร+ปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟต	3778 b
F-test	*
C.V . (%)	15.47

ตารางที่ 5 คุณภาพผลพริกแยงน้ำจิ้มปรานี ยังผล ตำบลหนองม่วงไข่ อำเภอหนองม่วงไข่ จังหวัดแพร่ ปี พ.ศ. 2560 ระเว้นเกี่ยวเดือนธันวาคม 2559- กุมภาพันธ์ 2560

กรรมวิธี	ความกว้างผล (ซม.)	ความยาวผล (ซม.)
1. ไม่ใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัส +ปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟต	1.55 a	12.95
2. ปุ๋ยฟอสฟอรัสอัตราเกษตรกร (กรรมวิธีควบคุม)	1.50 ab	13.23
3. ปุ๋ยฟอสฟอรัส 0.25 ของอัตราเกษตรกร +ปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟต	1.48 ab	12.98
4. ปุ๋ยฟอสฟอรัส 0.5ของอัตราเกษตรกร+ปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟต	1.40 b	12.83
5. ปุ๋ยฟอสฟอรัสอัตราเกษตรกร+ปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟต	1.43 b	12.65
F-test	*	ns
C.V. (%)	4.61	7.31

หมายเหตุ ตัวอักษรที่เหมือนกันในคอลัมน์เดียวกันไม่แตกต่างกันทางสถิติ
ns = ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

กรมวิชาการเกษตร

หมายเหตุ ตัวอักษรที่เหมือนกันในคอลัมน์เดียวกันไม่แตกต่างกันทางสถิติ

8.1.3 คุณภาพผลผลิต

ผลผลิตพริกที่ไม่ใส่ปุ๋ยฟอสเฟตแต่ใส่ปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟต มีความกว้างของผลมากที่สุด 1.55 เซนติเมตร ซึ่งแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับผลพริกที่ใส่ปุ๋ยฟอสเฟต 0.5 ของอัตราเกษตรกรร่วมกับปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟต และผลพริกที่ใส่ปุ๋ยฟอสเฟตอัตราเกษตรกรร่วมกับปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟต ส่วนความยาวของผลพริกพบว่าไม่มีความแตกต่างกัน (ตารางที่ 5)

8.1.4 ต้นทุนการผลิตพริกต่อไร่

ปี 2560 มีต้นทุนการผลิตพริกเฉลี่ย 40,597 บาทต่อไร่ โดยแบ่งเป็น ค่าเตรียมต้นกล้า ค่าเตรียมแปลงปลูก ค่าปุ๋ย ค่าสารเคมี ค่าแรง ค่าเช่าที่ และค่าอื่น ได้แก่ ค่าเชือก ค่าไม้ค้ำต้นฯลฯ (ตารางที่ 6)

ตารางที่ 6 ต้นทุนการปลูกพริกต่อไร่ของนางปรานี ปิงผล ตำบลหนองม่วงไข่ อำเภอหนองม่วงไข่ จังหวัดแพร่ ปี 2560

รายละเอียด	บาท
1. ค่าเตรียมต้นกล้า (เมล็ดพันธุ์ ถาดหลุม ดินเพาะ)	4,620
2. ค่าเตรียมพื้นที่ (ไถ-พรวน พลาสติกคลุมแปลง)	6,600
3. ค่าปุ๋ยเคมี	1,267
4. ค่าสารเคมี (สารป้องกันกำจัดแมลง และโรค)	2,110
5. ค่าแรง (ปลูก ใส่ปุ๋ย เก็บเกี่ยว-ปลิดขั้ว)	22,500
6. ค่าเช่าที่	3,000
7. ค่าอื่น ๆ (ไม้ค้ำ/เชือก)	500
รวม	40,597

เมื่อพิจารณาต้นทุนการใส่ปุ๋ยของเกษตรกร พบว่าเกษตรกรมีต้นทุนการใส่ปุ๋ยต่อไร่ 1,276 บาท เมื่อเปรียบเทียบกับต้นทุนการใช้ปุ๋ยกรรมวิธีอื่นๆ พบว่าการใส่ปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟตเพียงอย่างเดียว โดยไม่ใส่ปุ๋ยฟอสเฟต มีต้นทุนต่อไร่ต่ำสุด 1,250 บาท ลดต้นทุนลงได้ 26 บาท คิดเป็น 1.3 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาได้แก่การใส่ปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟตร่วมกับการใส่ปุ๋ยฟอสเฟต อัตรา 0.25 และ 0.5 ของอัตราเกษตรกร สามารถลดต้นทุนค่าปุ๋ยลงได้ 102 และ 204 บาท คิดเป็น 8 และ 16 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ แต่ในทางตรงกันข้ามหากใส่ปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟตร่วมกับการใส่ปุ๋ยอัตราเกษตรกรจะทำให้มีต้นทุนเพิ่มขึ้นเป็น 1,696 บาทต่อไร่ หรือต้นทุนเพิ่มขึ้น 32.9 เปอร์เซ็นต์ (ตาราง 7)

กรมวิชาการเกษตร

ตารางที่ 7 ต้นทุนการใช้ปุ๋ยนางปรานี ปิงผล ตำบลหนองม่วงไข่ อำเภอหนองม่วงไข่ จังหวัดแพร่ ปี พ.ศ. 2560

กรรมวิธี	ต้นทุนปุ๋ยต่อไร่(บาท)				
	ปุ๋ยเคมี	ปุ๋ยชีวภาพฯ	รวม	ส่วนต่าง	
				บาท	เปอร์เซ็นต์
1. ไม่ใส่ปุ๋ยฟอสเฟต+ปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟต	830	420	1,250	-26	1.3
2. ปุ๋ยฟอสเฟตอัตราเกษตรกร (กรรมวิธีควบคุม)	1,276	-	1,276	0	0.0
3. ปุ๋ยฟอสเฟต 0.25 ของอัตราเกษตรกร+ปุ๋ยชีวภาพฯ	958	420	1,378	-102	8.0
4. ปุ๋ยฟอสเฟต 0.5 ของอัตราเกษตรกร+ปุ๋ยชีวภาพฯ	1,060	420	1,480	-204	16.0
5. ปุ๋ยฟอสเฟตอัตราเกษตรกร+ปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟต	1,276	420	1,696	+420	32.9

หมายเหตุ ปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟตราคา กก.ละ 60 บาท ปุ๋ย 15-15-15 ราคา 1,100 บาท ปุ๋ย 46-0-0 ราคา 700 บาท ปุ๋ย 18-46-0 ราคา 1,300 บาท ปุ๋ย 0-0-60 ราคา 980 บาท และ ปุ๋ย 27-6-6 ราคา 1,100 บาท

เมื่อพิจารณาสภาพภูมิอากาศของอำเภอหนองม่วงไข่ปี 2560 จากข้อมูลอุตุนิยมวิทยาของศูนย์วิจัยข้าวแพร่ พบว่ามีอุณหภูมิต่ำสุดเฉลี่ย 17.1 องศาเซลเซียสในเดือนกุมภาพันธ์ 2560 ส่วนเดือนมีนาคม 2560 มีอุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ย 35.7 องศาเซลเซียส ปริมาณน้ำฝนรวมทั้งปี 101.2 มิลลิเมตร โดยเดือนเมษายนมีปริมาณน้ำฝนสูงสุด 20.5 มิลลิเมตรเนื่องจากเกิดพายุฤดูร้อน เดือนกุมภาพันธ์ 2560 ไม่มีฝนตก เดือนตุลาคม 2560 มีความชื้นสัมพัทธ์สูงสุดเฉลี่ย 77.2 เปอร์เซ็นต์ ส่วนเดือนมีนาคม มีความชื้นสัมพัทธ์ต่ำสุดเฉลี่ย 51.7 เปอร์เซ็นต์

8.2 ปี พ.ศ. 2561

ดำเนินการทดลองที่แปลงพริกเกษตรกร 1 แปลงในอำเภอหนองม่วงไข่ คือนางปรานี ปิงผล ตำบลหนองม่วงไข่ อำเภอหนองม่วงไข่ จังหวัดแพร่ โดยปลูกเมื่อเดือนตุลาคม 2560 พริกพันธุ์หยกสยาม ใส่ปุ๋ย 3 ครั้งในเดือนพฤศจิกายนและธันวาคม เก็บเกี่ยวผลผลิตเดือนธันวาคม 2559–กุมภาพันธ์ 2560 (ตารางที่ 8)

ตารางที่ 8 การปฏิบัติงานแปลงนางปรานี ปิงผล ปี พ.ศ. 2561

การปฏิบัติงาน	วัน-เดือน-ปี
ปลูกพริกพันธุ์หยกสยาม	25 ตุลาคม 2560
ใส่ปุ๋ยครั้งที่ 1	3 พฤศจิกายน 2560
ใส่ปุ๋ยครั้งที่ 2	18 พฤศจิกายน 2560
ใส่ปุ๋ยครั้งที่ 3	5 ธันวาคม 2560
เก็บเกี่ยวผลผลิต	ธันวาคม 2560-กุมภาพันธ์ 2561

8.2.1 การเจริญเติบโตของต้นพริก

หลังปลูกพริก 30 60 และ 90 วันพบว่า ต้นพริกที่ไม่ใส่ปุ๋ยฟอสเฟตแต่ใส่ปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟต การใส่ปุ๋ยฟอสเฟตอัตราเกษตรกร การใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัส 0.25 ของอัตราเกษตรกรร่วมกับปุ๋ยชีวภาพละลาย

กรมวิชาการเกษตร

ฟอสเฟต การใส่ปุ๋ยฟอสเฟต 0.5 ของอัตราเกษตรกรร่วมกับปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟตและการใส่ปุ๋ยฟอสเฟตอัตราเกษตรกรร่วมกับปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟต มีการเจริญเติบโตด้านความสูงและทรงพุ่มไม่ต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 9 และ10)

ตารางที่ 9 ความสูงต้นพริก แปลงนางปรานี ปิงผล ตำบลหนองม่วงไข่ อำเภอหนองม่วงไข่ จังหวัดแพร่ ปี 2561

กรรมวิธี	ความสูง (ซม.) หลังย้ายปลูก		
	30 วัน	60 วัน	90 วัน
1. ไม่ใส่ปุ๋ยฟอสเฟต+ปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟต	34.30	54.55	56.27
2. ปุ๋ยฟอสเฟตอัตราเกษตรกร (กรรมวิธีควบคุม)	34.93	54.47	58.55
3. ปุ๋ยฟอสเฟต 0.25 ของอัตราเกษตรกร +ปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟต	34.03	54.37	55.25
4. ปุ๋ยฟอสเฟต 0.5 ของอัตราเกษตรกร+ปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟต	33.65	53.13	56.10
5. ปุ๋ยฟอสเฟตอัตราเกษตรกร+ปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟต	34.10	52.50	55.95
F-test	ns	ns	ns
C.V. (%)	5.60	3.10	4.40

หมายเหตุ ns =ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

ตารางที่ 10 ทรงพุ่มต้นพริก แปลงนางปรานี ปิงผล ตำบลหนองม่วงไข่ อำเภอหนองม่วงไข่ จังหวัดแพร่ ปี 2561

กรรมวิธี	ทรงพุ่ม (ซม)หลังย้ายปลูก		
	30 วัน	60 วัน	90 วัน
1. ไม่ใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัส+ปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟต	22.95	51.40	56.60
2. ปุ๋ยฟอสฟอรัสอัตราเกษตรกร (กรรมวิธีควบคุม)	24.40	54.88	58.78
3. ปุ๋ยฟอสฟอรัส 0.25 ของอัตราเกษตรกร+ปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟต	23.83	51.95	55.05
4. ปุ๋ยฟอสฟอรัส 0.5 ของอัตราเกษตรกร+ปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟต	23.45	52.58	55.65
5. ปุ๋ยฟอสฟอรัสอัตราเกษตรกร+ปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟต	20.85	51.65	57.40
F-test	ns	ns	ns
C.V. (%)	9.91	5.33	8.46

หมายเหตุ ns =ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

8.2.2 ผลผลิตพริกต่อไร่

จากการวิเคราะห์ผลผลิตพริกต่อไร่พบว่า การใส่ปุ๋ยฟอสเฟตทุกกรรมวิธีไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยได้ผลผลิตเฉลี่ย 3,663 3,837 3,436 3654 และ 4,095 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ (ตารางที่ 11)

กรมวิชาการเกษตร

ตารางที่ 11 ผลผลิตพริกต่อไร่ แปลงนางปรานี ปิงผล ตำบลหนองม่วงไข่ อำเภอหนองม่วงไข่ จังหวัดแพร่ ปี พ.ศ. 2561 เก็บเกี่ยวเดือน ธันวาคม 2560-กุมภาพันธ์ 2561

กรรมวิธี	ผลผลิต/ไร่ (กก.)
1. ไม่ใส่ปุ๋ยฟอสเฟต +ปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟต	3663
2. ปุ๋ยฟอสเฟต อัตราตามเกษตรกร (กรรมวิธีควบคุม)	3837
3. ปุ๋ยฟอสเฟต 0.25ของอัตราที่เกษตรกร +ปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟต	3436
4. ปุ๋ยฟอสเฟต 0.5ของอัตราที่เกษตรกร+ปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟต	3654
5. ปุ๋ยฟอสเฟต อัตราตามเกษตรกร+ปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟต	4095
F-test	ns
C.V. (%)	9.9

หมายเหตุ ns = ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

8.2.3 คุณภาพผลผลิต

ผลพริกที่ไม่ใส่ปุ๋ยฟอสเฟตแต่ใส่ปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟต มีขนาดความกว้างของผลมากที่สุดวัดได้ 1.65 เซนติเมตร ซึ่งแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับผลพริกที่ใช้ปุ๋ยฟอสเฟต 0.5 ของอัตราเกษตรกรร่วมกับปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟต และผลพริกที่ใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัสอัตราเกษตรกร ส่วนความยาวของผลพริก พบว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 12)

ตารางที่ 12 คุณภาพผลพริกแปลงนางปรานี ปิงผล ตำบลหนองม่วงไข่ อำเภอหนองม่วงไข่ จังหวัดแพร่ ปี 2561

กรรมวิธี	ขนาดผลพริก (ซม.)	
	กว้าง	ยาว
1. ไม่ใส่ปุ๋ยฟอสเฟต+ใส่ปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟต	1.65 a	14.23
2. ปุ๋ยฟอสเฟตอัตราเกษตรกร (กรรมวิธีควบคุม)	1.50 b	14.90
3. ปุ๋ยฟอสเฟต 0.25 ของอัตราเกษตรกร+ปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟต	1.55 ab	14.58
4. ปุ๋ยฟอสเฟต 0.5 ของอัตราเกษตรกร+ปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟต	1.60 ab	14.18
5. ปุ๋ยฟอสเฟตอัตราตามเกษตรกร+ปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟต	1.50 b	14.45
F-test	*	ns
C.V. (%)	5.61	6.49

หมายเหตุ ns =ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

ตัวอักษรที่เหมือนกันในคอลัมน์เดียวกันไม่แตกต่างกันทางสถิติ

จากการพิจารณาต้นทุนการผลิตพริกเฉลี่ยต่อไร่โดยแบ่งเป็น ค่าเตรียมต้นกล้า ค่าเตรียมพื้นที่ ค่าปุ๋ย

กรมวิชาการเกษตร

ค่าสารเคมี ค่าแรง ค่าเช่าที่ และค่าอื่น (เชือก ไม้ค้ำต้น ฯลฯ) พบว่าปี 2561 มีต้นทุนการผลิต 43,984 บาทต่อไร่ (ตารางที่13)

ตารางที่ 13 ต้นทุนการปลูกพริก นางปรานี ปิงผล ตำบลหนองม่วงไข่ อำเภอหนองม่วงไข่ จังหวัดแพร่ ปี พ.ศ. 2561

รายละเอียด	บาทต่อไร่
1.ค่าเตรียมต้นกล้า (เมล็ดพันธุ์ ถาดหลุม ดินเพาะ)	4,620
2.ค่าเตรียมพื้นที่ (ไถ-พรวน พลาสติกคลุมแปลง)	6,600
3.ค่าปุ๋ยเคมี	1,954
4.ค่าสารเคมี (สารป้องกันกำจัดแมลง และโรค)	2,110
5.ค่าแรง (ปลูก ใส่ปุ๋ย เก็บเกี่ยว-ปลิดขั้ว)	25,200
6.ค่าเช่าที่	3,000
7.ค่าอื่น ๆ (ไม้ค้ำ/เชือก)	500
รวม	43,984

เมื่อพิจารณาต้นทุนการใส่ปุ๋ยเคมีของเกษตรกรพบว่า เกษตรกรมีต้นทุนการใส่ปุ๋ยต่อไร่ 1,954 บาทเมื่อเปรียบเทียบกับต้นทุนการใช้ปุ๋ยกรรมวิธีอื่น ๆ พบว่าการใส่ปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟตเพียงอย่างเดียวโดยไม่ใส่ปุ๋ยฟอสเฟตมีต้นทุนต่อไร่ต่ำสุด 1,340 บาท ลดต้นทุนลงได้ 614 บาท คิดเป็น 48.1 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาได้แก่การใส่ปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟตร่วมกับการใส่ปุ๋ยฟอสเฟต 0.25 และ 0.5 ของอัตราเกษตรกร ซึ่ง สามารถลดต้นทุนค่าปุ๋ยลงได้ 474 และ 318 บาท คิดเป็น 37.1 และ 24.9 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ แต่ในทางตรงกันข้ามหากใส่ปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟตร่วมกับการใส่ปุ๋ย

ตารางที่ 14 ต้นทุนการใช้ปุ๋ย แปลงนางปรานี ปิงผล ตำบลหนองม่วงไข่ อำเภอหนองม่วงไข่ จังหวัดแพร่ ปี 2561

กรรมวิธี	ต้นทุนปุ๋ยรวมต่อไร่ (บาท)				
	ปุ๋ยเคมี	ปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟต	รวม	ส่วนต่าง บาท	ส่วนต่าง เปอร์เซ็นต์
1. ไม่ใส่ปุ๋ยฟอสเฟต+ปุ๋ยชีวภาพฯ	920	420	1,340	-614	48.1
2. ปุ๋ยฟอสเฟตอัตราเกษตรกร (กรรมวิธีควบคุม)	1,954	-	1,954	0	0.0
3. ปุ๋ยฟอสเฟต 0.25 ของอัตราเกษตรกร+ปุ๋ยชีวภาพฯ	1,068	420	1,480	-474	37.1
4. ปุ๋ยฟอสเฟต 0.5 ของอัตราเกษตรกร+ปุ๋ยชีวภาพฯ	1,216	420	1,636	-318	24.9
5. ปุ๋ยฟอสเฟตอัตราเกษตรกร+ปุ๋ยชีวภาพฯ	1,954	420	2,374	+420	32.9

หมายเหตุ ปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟตราคา กก.ละ 60 บาท ปุ๋ย 15-15-15 ราคา 1,100 บาท ปุ๋ย 46-0-0 ราคา 640 บาท ปุ๋ย 18-46-0 ราคา 1,300 บาท ปุ๋ย 0-0-60 ราคา 980 บาท และ ปุ๋ย 27-6-6 ราคา 1,100 บาท ปุ๋ย 15-0-0 ราคา 1,100 บาท

กรมวิชาการเกษตร

อัตราเกษตรกรจะทำให้มีต้นทุนเพิ่มขึ้นเป็น 2,374 บาทต่อไร่ หรือเพิ่มขึ้น 32.9 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 14)

เมื่อพิจารณาสภาพภูมิอากาศของอำเภอหนองม่วงไข่ปี 2561 จากข้อมูลอุตุนิยมวิทยาของศูนย์วิจัยข้าวแพร่ พบว่ามีอุณหภูมิต่ำสุดเฉลี่ย 18.2 องศาเซลเซียสในเดือนมกราคม 2561 ส่วนเดือนมีนาคม 2561 มีอุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ย 34.4 องศาเซลเซียส ปริมาณน้ำฝน รวมทั้งปี 117.56 มิลลิเมตร โดยเดือนเมษายน มีปริมาณน้ำฝนสูงสุด 23.27 มิลลิเมตรเนื่องจากเกิดพายุฤดูร้อน เดือนสิงหาคม 2561 มีความชื้นสัมพัทธ์สูงสุดเฉลี่ย 75.7 เปอร์เซ็นต์ ส่วนเดือนมีนาคม มีความชื้นสัมพัทธ์ต่ำสุดเฉลี่ย 55.6 เปอร์เซ็นต์

8.3 ปี พ.ศ. 2562

ดำเนินการทดลองที่แปลงพริกเกษตรกร 1 แปลงในอำเภอหนองม่วงไข่ คือนางปรานี ปิงผล ตำบลหนองม่วงไข่ อำเภอหนองม่วงไข่ จังหวัดแพร่ โดยปลูกเมื่อเดือนตุลาคม 2560 พริกพันธุ์หยกสยาม ใส่ปุ๋ย 3 ครั้งในเดือนพฤศจิกายนและธันวาคม เก็บเกี่ยวผลผลิตเดือนธันวาคม 2559–กุมภาพันธ์ 2560 (ตารางที่ 15)

ตารางที่ 15 การปฏิบัติงานแปลงนางปรานี ปิงผล ปีพ.ศ. 2562

การปฏิบัติงาน	วัน-เดือน-ปี
ปลูกพริก-พันธุ์หยกสยาม	10 ตุลาคม 2561
ใส่ปุ๋ยครั้งที่ 1	26 ตุลาคม 2561
ใส่ปุ๋ยครั้งที่ 2	13 พฤศจิกายน 2561
ใส่ปุ๋ยครั้งที่ 3	29 พฤศจิกายน 2561
เก็บเกี่ยวผลผลิต	ธันวาคม 2561-กุมภาพันธ์ 62

8.3.1 การเจริญเติบโตของต้นพริก

การเจริญเติบโตของต้นพริกหลังปลูก 45 วัน พบว่าต้นพริกที่ใส่ปุ๋ยฟอสเฟต 0.5 ของอัตราเกษตรกรร่วมกับการใส่ปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟต และปุ๋ยฟอสเฟตอัตราเกษตรกรร่วมกับปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟตมีทรงพุ่มสูงไม่แตกต่างกันทางสถิติ ส่วนด้านความสูงพบว่าการใส่ปุ๋ยฟอสเฟต 0.25 ของอัตราเกษตรกรร่วมกับการใส่ปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟต การใส่ปุ๋ยฟอสเฟต 0.5 ของอัตราเกษตรกรร่วมกับการใส่ปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟต และการใส่ปุ๋ยฟอสเฟตอัตราเกษตรกรร่วมกับปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟต มีความสูงไม่แตกต่างกัน (ตารางที่ 16) ส่วนการเจริญของต้นพริกหลังปลูก 75 วัน พบว่าการใส่ปุ๋ยทุกกรรมวิธีมีความสูงและทรงพุ่มไม่แตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 17)

กรมวิชาการเกษตร

ตารางที่ 16 ความสูง และทรงพุ่มของต้นพริกหลังปลูก 45 วัน แปลงนางปรานี ปิงผล ตำบลหนองม่วงไข่ อำเภอหนองม่วงไข่ จังหวัดแพร่ ปี พ.ศ. 2562

กรรมวิธี	การเจริญเติบโต (ซม.)	
	ความสูง	ทรงพุ่ม
1. ไม่ใส่ปุ๋ยฟอสเฟต+ปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟต	49.5 bc	37.1 c
2. ปุ๋ยฟอสเฟตอัตราเกษตรกร (กรรมวิธีควบคุม)	46.0 c	40.3 bc
3. ปุ๋ยฟอสเฟต 0.25 ของอัตราเกษตรกร+ปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟต	49.7 abc	39.6 bc
4. ปุ๋ยฟอสเฟต 0.5 ของอัตราเกษตรกร+ปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟต	54.7 a	47.0 a
5. ปุ๋ยฟอสเฟตอัตราเกษตรกร+ปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟต	53.4 ab	45.8 ab
F-test	*	*
C.V. (%)	6.50	9.58

หมายเหตุ ตัวอักษรที่เหมือนกันในคอลัมน์เดียวกันไม่แตกต่างกันทางสถิติ

ตารางที่ 17 ความสูง และทรงพุ่มของต้นพริกหลังปลูก 75 วันแปลงนางปรานี ปิงผล ตำบลหนองม่วงไข่ อำเภอหนองม่วงไข่ จังหวัดแพร่ ปี พ.ศ. 2562

กรรมวิธี	การเจริญเติบโต (ซม.)	
	ความสูง	ทรงพุ่ม
1. ไม่ใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัส+ปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟต	56.9	54.7
2. ปุ๋ยฟอสฟอรัสอัตราเกษตรกร (กรรมวิธีควบคุม)	53.3	54.4
3. ปุ๋ยฟอสฟอรัส 0.25 ของอัตราเกษตรกร +ปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟต	59.0	53.7
4. ปุ๋ยฟอสฟอรัส 0.5 ของอัตราเกษตรกร+ปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟต	53.4	51.9
5. ปุ๋ยฟอสฟอรัสอัตราเกษตรกร+ปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟต	54.1	50.2
F-test	ns	ns
C.V. (%)	7.25	5.62

หมายเหตุ ns =ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

กรมวิชาการเกษตร

8.3.2 ผลผลิตต่อไร่

ผลผลิตพริกต่อไร่ พบว่า การใส่ปุ๋ยทุกกรรมวิธี ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยได้ผลผลิตเฉลี่ย 2509.3 2346.8 2474.5 2213.3 และ2373.3 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ (ตารางที่ 18)

ตารางที่ 18 ผลผลิตพริกต่อไร่ แปลงนางปรานี ปิงผล ตำบลหนองม่วงไข่ อำเภอหนองม่วงไข่ จังหวัดแพร่ ปี พ.ศ. 2562

กรรมวิธี	ผลผลิต/ไร่ (กก.)
1. ไม่ใส่ปุ๋ยฟอสเฟต+ปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟต	2509.3
2. ปุ๋ยฟอสเฟตอัตราเกษตรกร (กรรมวิธีควบคุม)	2346.8
3. ปุ๋ยฟอสเฟต 0.25 ของอัตราเกษตรกร +ปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟต	2474.5
4. ปุ๋ยฟอสเฟต 0.5 ของอัตราเกษตรกร+ปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟต	2213.3
5. ปุ๋ยฟอสเฟตอัตราเกษตรกร+ปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟต	2373.3
F-test	ns
C.V. (%)	10.29

หมายเหตุ ns =ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติด้วยวิธี LSD ที่ $p \leq 0.05$

8.3.3 ต้นทุนการผลิตพริกต่อไร่

จากการพิจารณาต้นทุนการผลิตพริกต่อไร่ ปีพ.ศ. 2562 พบว่ามีต้นทุนเฉลี่ย 39,860 บาทต่อไร่ โดยแบ่งเป็นค่าเตรียมต้นกล้า ค่าเตรียมแปลงปลูก ค่าปุ๋ย ค่าสารเคมี ค่าแรง ค่าเช่าที่ และค่าอื่น ได้แก่ ค่าเชือก ค่าไม้ค้ำต้นฯ (ตารางที่ 19)

ตารางที่ 19 ต้นทุนการปลูกพริกต่อไร่นางปรานี ปิงผล ตำบลหนองม่วงไข่ อำเภอหนองม่วงไข่ จังหวัดแพร่ ปีพ.ศ. 2562

รายละเอียด	บาท
1. ค่าเตรียมต้นกล้า (เมล็ดพันธุ์ ถาดหลุม ดินเพาะ)	4,620
2. ค่าเตรียมพื้นที่ (ไถ-พรวน พลาสติกคลุมแปลง)	6,600
3. ค่าปุ๋ยเคมี	2,640
4. ค่าสารเคมี (สารป้องกันกำจัดแมลง และโรค)	2,500
5. ค่าแรง (ปลูก ใส่ปุ๋ย เก็บเกี่ยว-ปลิดขั้ว)	20,000
6. ค่าเช่าที่	3,000
7. ค่าอื่น ๆ (ไม้ค้ำ/เชือก)	500
รวม	39,860

เมื่อวิเคราะห์ต้นทุนการใส่ปุ๋ยเคมีของเกษตรกรพบว่า เกษตรมีต้นทุนการใส่ปุ๋ยต่อไร่ 2,640 บาท เมื่อเปรียบเทียบกับต้นทุนการใช้ปุ๋ยกรรมวิธีอื่นๆ พบว่าการใส่ปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟตเพียงอย่างเดียวโดยไม่ใส่ปุ๋ย

กรมวิชาการเกษตร

ตารางที่ 20 ต้นทุนการใช้ปุ๋ย แปลงนางปราณี ปิงผล ตำบลหนองม่วงไข่ อำเภอหนองม่วงไข่ จังหวัดแพร่ ปี พ.ศ. 2562

กรรมวิธี	ต้นทุนปุ๋ยรวมต่อไร่(บาท)				
	ปุ๋ยเคมี	ปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟต	รวม	ส่วนต่าง	
				บาท	เปอร์เซ็นต์
1. ไม่ใส่ปุ๋ยเฟต+ปุ๋ยชีวภาพฯ	1,160	420	1,580	-1060	40.15
2. ปุ๋ยฟอสเฟตอัตราเกษตรกร	2,640	-	2,640	0	0
3. ปุ๋ยฟอสเฟต0.25 ของอัตราเกษตรกร+ปุ๋ยชีวภาพฯ	1,424	420	1,844	-796	30.15
4. ปุ๋ยฟอสเฟต0.5 ของอัตราเกษตรกร+ปุ๋ยชีวภาพฯ	1,232	420	1,652	-988	37.43
5. ปุ๋ยฟอสเฟตอัตราเกษตรกร+ปุ๋ยชีวภาพฯ	2,640	420	3,060	+420	15.91

ฟอสเฟตมีต้นทุนต่อไร่ต่ำสุด 1,580 บาท ซึ่งสามารถลดต้นทุนลงได้ 1,060 บาท คิดเป็น 40.15 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาได้แก่การใส่ปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟตร่วมกับการใส่ปุ๋ยฟอสเฟต 0.25 และ 0.5 ของอัตราเกษตรกร สามารถลดต้นทุนค่าปุ๋ยลงได้ 796 และ 988 บาทคิดเป็น 30.15 และ 37.43 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ แต่ในทางตรงกันข้ามหากใส่ปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟตร่วมกับการใส่ปุ๋ยอัตราเกษตรกร จะทำให้มีต้นทุนเพิ่มขึ้นเป็น 3,060 บาทต่อไร่ หรือเพิ่มขึ้น 15.91 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 20)

เมื่อพิจารณาสภาพภูมิอากาศของอำเภอหนองม่วงไข่ปี 2562 จากข้อมูลอุตุนิยมวิทยาของศูนย์วิจัยข้าวแพร่พบว่า มีอุณหภูมิต่ำสุดเฉลี่ย 16.1 องศาเซลเซียสในเดือนธันวาคม ส่วนเดือนมีนาคมมีอุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ย 39.0 องศาเซลเซียส ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยรวมทั้งปี 94.8 มิลลิเมตร โดยเดือนพฤษภาคม มีปริมาณน้ำฝนสูงสุด 21.8 มิลลิเมตร เดือนสิงหาคมมีความชื้นสัมพัทธ์สูงสุดเฉลี่ย 78.0 เปอร์เซ็นต์ ส่วนเดือนเมษายน มีความชื้นสัมพัทธ์ต่ำสุดเฉลี่ย 44.5 เปอร์เซ็นต์

สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ (Conclusion and Suggestion)

1. การใช้ปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟตโดยผสมพีชมอส อัตรา 500 กรัมต่อ 15 กิโลกรัม สำหรับเพาะต้นกล้าพริกร่วมกับการใส่ปุ๋ยฟอสเฟต 0.25 และ 0.5 ของอัตราเกษตรกร และการใส่ปุ๋ยฟอสเฟตอัตราเกษตรกร ไม่มีผลต่อการเจริญเติบโตของต้นพริกทั้งด้านความสูงและทรงพุ่มในการปลูกแบบสภาพไร่ และให้ผลผลิตพริกไม่แตกต่างกันทางสถิติ

2. การใส่ปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟตเพียงอย่างเดียว การใส่ปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟตร่วมกับการใส่ปุ๋ยฟอสเฟต 0.25 และ 0.5 ของอัตราเกษตรกร สามารถลดต้นทุนการใช้ปุ๋ยเคมีลงได้ร้อยละ 1.3 – 48.1 ทั้งนี้ขึ้นกับชนิด และอัตราการใช้ปุ๋ย

3. ควรศึกษาวิจัยเพิ่มเติมถึงการใช้ปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟตที่เหมาะสมในการปลูกพริกทั้งอัตราและวิธีการใช้ เพื่อให้สามารถเพิ่มผลผลิตพริกได้มากขึ้น และง่ายต่อการนำไปใช้ในสภาพไร่ต่อไป

ศูนย์วิจัยข้าวแพร่

กิจกรรมที่ 3 วิจัยและพัฒนาการจัดการธาตุอาหารสำหรับพริก

การทดลองที่ 3.1 การเพิ่มประสิทธิภาพการใช้ปุ๋ยเคมีร่วมกับปุ๋ยอินทรีย์กับพริกขี้หนูผลใหญ่ในพื้นที่ภาคตะวันตก
Increasing efficiency using of chemical and organic fertilizer on big kenoo chili (*Capsicum annuum* L.) production in Western Thailand.

คำสำคัญ (Keywords)

พริก การจัดการธาตุอาหาร

Chili Nutrient management

บทคัดย่อ (Abstract)

การศึกษาการเพิ่มประสิทธิภาพการใช้ปุ๋ยเคมีร่วมกับปุ๋ยอินทรีย์กับพริกขี้หนูผลใหญ่ในพื้นที่ภาคตะวันตก ณ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรกาญจนบุรี จังหวัดกาญจนบุรี ดำเนินการทดลองในปี 2560-2562 ใช้แผนการทดลองแบบ 2x2x2+1 Factorial in RCB ประกอบด้วย 3 ปัจจัย โดยปัจจัยที่ 1 ปุ๋ยไนโตรเจน 2 ระดับ คือ 10 และ 20 กิโลกรัม N ต่อไร่ ปัจจัยที่ 2 ปุ๋ย ฟอสเฟต 2 ระดับ คือ 5 และ 10 กิโลกรัม P_2O_5 ต่อไร่ และปัจจัยที่ 3 ปุ๋ยโพแทช 2 ระดับ คือ 12 และ 24 กิโลกรัม K_2O ต่อไร่ รวม 9 กรรมวิธี 3 ซ้ำ ประกอบด้วย 1) 0-0-0 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ 2) 10-5-12 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ 3) 10-5-24 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ 4) 10-10-12 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ 5) 10-10-24 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ 6) 20-5-12 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ 7) 20-5-24 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ 8) 20-10-12 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ และ 9) 20-10-24 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ โดยทุกกรรมวิธีใส่ปุ๋ยมูลวัว อัตรา 1,000 กิโลกรัมโดยน้ำหนักแห้งต่อไร่

ผลการทดลองพบว่าการผลิตพริกขี้หนูผลใหญ่ในพื้นที่ภาคตะวันตก ให้ใส่ปุ๋ย 10-10-12 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2Oต่อไร่ ร่วมกับปุ๋ยมูลวัวอัตรา 1,000 กิโลกรัมโดยน้ำหนักแห้งต่อไร่ ถือว่าคุ้มค่ากับการลงทุนเพราะให้ผลตอบแทนในค่า VCR สูงสุด และให้ผลผลิตน้ำหนักสดพริก 1,418 กิโลกรัมต่อไร่ ซึ่งให้ผลเป็นไปในทิศทางเดียวกันกับน้ำหนักสดต้น น้ำหนักแห้งตอซัง น้ำหนักแห้งผล สัดส่วนความเข้มข้นของธาตุอาหารที่สะสมอยู่ในส่วนลำต้น+ใบ N>K>Ca>Mg>P และมีปริมาณลดลงตามระยะการเจริญเติบโตที่เพิ่มขึ้น ยกเว้นแคลเซียมซึ่งมีความ

กรมวิชาการเกษตร

เข้มข้นเพิ่มขึ้นตามระยะการเจริญเติบโตที่เพิ่มมากขึ้น นอกจากนี้พบว่า ช่วงออกดอก-ช่วงพัฒนาผล ปริมาณการดูดใช้ธาตุอาหารไนโตรเจนและโพแทสเซียมในต้นและผลไม่แตกต่างกัน (34 และ 34 เปอร์เซ็นต์) แต่สูงกว่าแคลเซียม ฟอสฟอรัสและแมกนีเซียม (20 8 และ 4 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ) ความต้องการธาตุอาหารของพริกขี้หนูผลใหญ่ สำหรับไนโตรเจน โพแทสเซียม แคลเซียม แมกนีเซียมและฟอสฟอรัส เท่ากับ 18.61 16.21 13.68 4.86 และ 4.05 กิโลกรัม N K_2O CaO MgO และ P_2O_5 ต่อไร่ ตามลำดับ

A field experiment was conducted at Kanchanaburi Agricultural Research and Development Center in Kanchanaburi province, during 2017-2019 to study the increasing efficiency using of chemical and organic fertilizer on big kenoo chili (*Capsicum annuum* L.) production in the west of Thailand. Treatments were laid out in 2x2x2+1 Factorial in RCB with three replications. The treatments were two levels of nitrogen (10 and 20 kilogram N/rai), two levels of phosphorus (5 and 10 kilogram P_2O_5/rai) and two levels of potassium (12 and 24 kilogram K_2O/rai), all plots input organic fertilizer at the rate of 1,000 kilogram DW/rai. Nine treatments as followed: 1) 0-0-0 kilogram N-P_2O_5-K_2O/rai 2) 10-5-12 kilogram N-P_2O_5-K_2O/rai 3) 10-5-24 kilogram N-P_2O_5-K_2O/rai 4) 10-10-12 kilogram N-P_2O_5-K_2O/rai 5) 10-10-24 kilogram N-P_2O_5-K_2O/rai 6) 20-5-12 kilogram N-P_2O_5-K_2O/rai 7) 20-5-24 kilogram N-P_2O_5-K_2O/rai 8) 20-10-12 kilogram N-P_2O_5-K_2O/rai และ 9) 20-10-24 kilogram N-P_2O_5-K_2O/rai.

The result showed that the highest yield (1,418 kilogram/rai) was noticed with the fertilizer application at the rate of 10-10-12 kilogram N-P_2O_5-K_2O/rai + manure at the rate of 1,000 kilogram DW/rai for big kenoo chili grown in western Thailand, which maximized benefit for economic returns. Application of 10-10-12 kilogram N-P_2O_5-K_2O/rai significant increased plant fresh weight, plant dry matter and dry weight of pod chilli. The ratio of plant nutrient concentration on upper part of plant (leave+shoot) was N>K>Ca>Mg>P and decreased with increasing plant growth stage, while calcium increased with increasing the plant growth stage. On flowering stage to fruiting setting stage, total nutrient uptake in chilli (plant +chili pod) has a high nitrogen and potassium uptake (34 and 34 percent, respectively) and were higher than calcium, phosphorus and magnesium with 20 8 and 4 percent, respectively. Crop nutrient requirement in big kenoo chili was 18.61 16.21 13.68 4.86 and 4.05 kilogram N K_2O CaO MgO and P_2O_5 /rai, respectively.

บทนำ (Introduction)

ประเทศไทยมีมูลค่าการส่งออกพริกและผลิตภัณฑ์ของพริกในปี 2556 ประมาณ 4.7 พันล้านบาท ส่วน

กรมวิชาการเกษตร

การนำเข้าพริกและผลิตภัณฑ์เป็นมูลค่า 1.5 พันล้านบาท (กรมศุลกากร, 2556) การผลิตพริกอย่างมีประสิทธิภาพสามารถเพิ่มผลผลิตและคุณภาพของพืชให้ตรงตามความต้องการและลดการนำเข้าได้ แต่องค์ความรู้การจัดการดินและการใช้ปุ๋ยที่ไม่ถูกต้อง เนื่องจากคำแนะนำการใช้ปุ๋ยสำหรับพริกในปัจจุบันไม่ได้เป็นคำแนะนำที่เฉพาะเจาะจงกับพริก แต่เป็นคำแนะนำเดียวกันกับการใช้ปุ๋ยกับมะเขือ มะเขือเทศ และ กระเจี๊ยบเขียว จึงอาจให้ธาตุอาหารไม่ตรงตามความต้องการของพริกอย่างแท้จริง อีกทั้งคำแนะนำดังกล่าวยังนำไปใช้กับการผลิตพริกในทุกพื้นที่ๆมีข้อจำกัดด้านสภาพภูมิอากาศและวัตถุต้นกำเนิดดิน การผลิตจึงมีประสิทธิภาพต่ำ การพัฒนาคำแนะนำการใช้ปุ๋ยกับพริกให้มีศักยภาพจำเป็นต้องมีข้อมูลปัจจัยการผลิตธาตุอาหารพืช ข้อมูลด้านดินและด้านพืชสำหรับเป็นข้อมูลพื้นฐานนำไปกำหนดการใส่ปุ๋ยให้เพียงพอกับความต้องการสูงสุดในระยะเจริญต่างๆของพริก อีกทั้งข้อมูลความต้องการธาตุอาหารของพืชที่ประเมินจากปริมาณธาตุอาหารที่สูญเสียในพริกที่พบว่ายังมีไม่มากและไม่ครอบคลุมในแต่ละพื้นที่ เพื่อเป็นการให้ปุ๋ยในปริมาณที่ไม่มากหรือน้อยจนเกินไปอันอาจก่อผลเสียต่อการให้ผลผลิตที่ต้องการ อย่างไรก็ตาม การมุ่งเน้นเพียงแต่การใช้ปุ๋ยเคมีเป็นการจัดการดินในระยะสั้นและไม่ยั่งยืน การเพิ่มประสิทธิภาพการใช้ปุ๋ยเคมีโดยจัดการร่วมกับใช้ปุ๋ยอินทรีย์ให้เหมาะสม เป็นแนวทางจัดการปุ๋ยให้ธาตุอาหารในดินอีกแนวทางหนึ่ง ดังนั้น ความจำเป็นในการศึกษาวิจัยเพื่อทราบถึงความต้องการธาตุอาหารและการตอบสนองต่อการใช้ปุ๋ยของพริก เพื่อนำไปปรับใช้ให้คำแนะนำการใช้ปุ๋ยกับพริกขี้หนูผลใหญ่ได้อย่างเหมาะสม เพื่อเพิ่มผลผลิตเชิงปริมาณและคุณภาพที่ต้องการ ดำรงสภาพความอุดมสมบูรณ์ของดินต่อการผลิตพืชอย่างยั่งยืนและไม่ก่อปัญหาต่อสภาพแวดล้อม

ระเบียบวิธีวิจัยของโครงการวิจัย (Research Methodology)

- อุปกรณ์ เมล็ดพริกพันธุ์ซูเปอร์ฮอท ปุ๋ยยูเรีย (46%N) ปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟต (21 %N) ปุ๋ยทริปเปิ้ลซูเปอร์ฟอสเฟต (46%P_2O_5) และปุ๋ยโพแทสเซียมคลอไรด์ (60%K_2O) ปุ๋ยมูลวัว อุปกรณ์เก็บตัวอย่างดินและพืช สารเคมีวิเคราะห์ตัวอย่างดินและพืช อุปกรณ์ระบบน้ำ

- วางแผนการทดลองแบบ 2x2x2+1 Factorial in RCB ประกอบด้วย 3 ปัจจัย โดยปัจจัยที่ 1 ปุ๋ยไนโตรเจน 2 ระดับ คือ 10 และ 20 กิโลกรัม N ต่อไร่ ปัจจัยที่ 2 ปุ๋ยฟอสเฟต 2 ระดับ คือ 5 และ 10 กิโลกรัม P_2O_5 ต่อไร่ และปัจจัยที่ 3 ปุ๋ยโพแทช 2 ระดับ คือ 12 และ 24 กิโลกรัม K_2O ต่อไร่ รวม 9 กรรมวิธี 3 ซ้ำประกอบด้วย 1) 0-0-0 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ 2) 10-5-12 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ 3) 10-5-24 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ 4) 10-10-12 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ 5) 10-10-24 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ 6) 20-5-12 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ 7) 20-5-24 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ 8) 20-10-12 และ 9) 20-10-24 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ โดยทุกกรรมวิธีใส่ปุ๋ยมูลวัว อัตรา 1,000 กิโลกรัมโดยน้ำหนักแห้งต่อไร่

- วิธีปฏิบัติการทดลอง

ทำการปลูกพริกปี พ.ศ. 2560-2562 แต่ปี พ.ศ. 2561 เกิดโรคระบาดรุนแรงทำให้การปลูกพริกทั้ง 2 ฤดูไม่สามารถเก็บผลผลิตได้ โดยทำแปลงทดลองในศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรกาญจนบุรี จังหวัดกาญจนบุรี ไถเตรียมดินพร้อมเก็บตัวอย่างดินก่อนปลูกวิเคราะห์ธาตุอาหาร อีกทั้งวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของปุ๋ยมูลวัว

กรมวิชาการเกษตร

เตรียมแปลงย่อยขนาด 4 x 6 เมตร ปลูกพริกแถวเดี่ยวใช้ระยะ 0.5x0.8 เมตร โรยปุ๋ยอินทรีย์ตามกรรมวิธีที่กำหนดก่อนปลูกพริกประมาณ 1 สัปดาห์ แล้วย้ายกล้าพริกอายุ 1 เดือน ปลูก 1 ต้นต่อหลุม การใส่ปุ๋ย ครั้งแรกรองก้นหลุมด้วย P-K เมื่อต้นกล้าตั้งตัวได้ดีแล้ว ใส่ 1/2N ซึ่งปุ๋ยไนโตรเจนส่วนที่เหลือใส่หลังการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนครั้งแรก ประมาณ 25 วัน ในรูปปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟต (21%N) ปุ๋ยฟอสเฟต (46%P_2O_5) และ โพแทช (60%K_2O)

เก็บตัวอย่างต้นและผลช่วงออกดอก ช่วงติดผลเขียวระยะแรก ช่วงติดผลเขียวก่อนพริกสุกแดง และช่วงเก็บเกี่ยว ชั่งน้ำหนักสด-แห้ง สุ่มเก็บต้นส่วนเหนือดิน แยกเป็นส่วนเหนือดิน (ใบ+ลำต้น) และผล ในแต่ละกรรมวิธี หาปริมาณและการดูดใช้ธาตุอาหาร เก็บตัวอย่างดินหลังเก็บเกี่ยวผลผลิตทุกแปลงที่ระดับลึก 0-20 เซนติเมตร วิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหารในดิน วิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของปุ๋ยมูลวัวหา พีเอช ไนโตรเจนทั้งหมด ฟอสฟอรัสทั้งหมด โพแทสเซียมทั้งหมด ความชื้น อินทรียวัตถุและอินทรีย์คาร์บอน เปรียบเทียบผลตอบแทนทางเศรษฐกิจจากการใช้ปุ๋ยในการผลิต การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

- เวลา เริ่มต้น ตุลาคม 2559 สิ้นสุด กันยายน 2562
- สถานที่ 1) ศวพ. กาญจนบุรี จ. กาญจนบุรี
  2) กลุ่มวิจัยปฐพีวิทยา กองวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร

ผลการวิจัย (Results)

1.ผลวิเคราะห์ดินก่อนปลูก

ปี พ.ศ. 2560 ดินแปลงทดลองเป็นดินร่วนเหนียว มีความเป็นกรด-ด่างเหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของพืช (พีเอช 6.7) มีอินทรียวัตถุปานกลาง 2.0 เปอร์เซ็นต์ ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ 6.0 มิลลิกรัม P ต่อดิน 1 กิโลกรัม โพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ 130 มิลลิกรัม K ต่อดิน 1 กิโลกรัม (ตารางที่ 1) ปี 2562 ดินมีความเป็นกรด-ด่างเหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของพืช (พีเอช 6.0) มีอินทรียวัตถุปานกลาง 2.01 เปอร์เซ็นต์ ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ 20 มิลลิกรัม P ต่อดิน 1 กิโลกรัม โพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ 100 มิลลิกรัม K ต่อดิน 1 กิโลกรัม (ตารางที่ 1) ตามคำแนะนำการใช้ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน จำเป็นต้องใส่ปุ๋ย 18-8-6 กิโลกรัมN-P_2O_5-K_2O ต่อไร่

ตารางที่ 1 สมบัติของดินก่อนปลูก ปี 2560 และ ปี 2562

year	pH	EC (dS m^{-1})	OM (%)	Avail.P (mg kg^{-1})	Exch. K (mg kg^{-1})
2560	6.7	0.170	2.00	6	130
2562	6.0	0.031	2.01	20	100

2.สมบัติและปริมาณธาตุอาหารในมูลวัว

ปี 2560 องค์ประกอบทางเคมีของมูลวัวที่ระดับความชื้น 18 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนักสด มีค่าเฉลี่ยไนโตรเจน ฟอสฟอรัสและโพแทสเซียมทั้งหมด 1.24 0.68 และ 0.72 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ อินทรีย์คาร์บอนและอินทรียวัตถุ 23.6 และ 39.4 เปอร์เซ็นต์ เมื่อใส่มูลวัวในอัตรา 1,000 กิโลกรัมโดยน้ำหนักแห้งต่อไร่ จะได้อินทรีย์คาร์บอน 269 กิโลกรัม C ต่อไร่ ไนโตรเจนทั้งหมด 15.13 กิโลกรัม N ต่อไร่ ฟอสฟอรัสทั้งหมด 8.30 กิโลกรัม P_2O_5 ต่อไร่ และโพแทสเซียมทั้งหมด 8.78 กิโลกรัม K_2O ต่อไร่ (ตารางที่ 2)

กรมวิชาการเกษตร

ปี 2562 มูลวัวที่ระดับความชื้น 13 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนักสด มีปริมาณไนโตรเจน ฟอสฟอรัสและโพแทสเซียมทั้งหมด 1.48 0.79 และ 0.98 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ ปริมาณอินทรีย์คาร์บอนและอินทรียวัตถุ 20.2 และ 32.5 เปอร์เซ็นต์ การใส่มูลวัวอัตรา 1,000 กิโลกรัมโดยน้ำหนักแห้งต่อไร่ จะได้อินทรีย์คาร์บอน 232 กิโลกรัม C ต่อไร่ ไนโตรเจนทั้งหมด 17.01 กิโลกรัม N ต่อไร่ ฟอสฟอรัสทั้งหมด 9.08 กิโลกรัม P_2O_5 ต่อไร่ และโพแทสเซียมทั้งหมด 11.26 กิโลกรัม K_2O ต่อไร่ (ตารางที่ 2)

ตารางที่ 2 องค์ประกอบทางเคมีของปุ๋ยมูลวัว ปี 2560 และ ปี 2562

year	pH	OC (%)	OM (%)	Total N (%)	Total P (%)	Total K (%)	Moisture (% by fresh wt.)
2560	8.1	23.6	39.4	1.24	0.68	0.72	18
2562	7.3	20.2	32.5	1.48	0.79	0.98	13

3. องค์ประกอบของพริก

3.1 ผลผลิต

การใส่และไม่ใส่ปุ๋ยทำให้ผลผลิตที่ได้รับแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 3) โดยกรรมวิธีไม่ใส่ปุ๋ยให้ผลผลิตเฉลี่ยต่ำสุดเพียง 610 กิโลกรัมต่อไร่ ขณะที่การใส่ปุ๋ยตามกรรมวิธีต่างๆให้ผลผลิตไม่แตกต่างกันทางสถิติ โดยให้ผลผลิตเฉลี่ยอยู่ในช่วง 1,161-1,449 กิโลกรัมต่อไร่ จะเห็นว่าการจัดการปุ๋ยดังกล่าวให้ผลสอดคล้องกับน้ำหนักสดต้น น้ำหนักแห้งตอซังและน้ำหนักแห้งผล อาจเป็นเพราะปริมาณธาตุอาหารในดินไม่เพียงพอต่อความต้องการของพริกและการพัฒนาของต้นที่จะให้ผลผลิตและการเจริญเติบโตที่สมบูรณ์ เมื่อมีการใส่ปุ๋ยจึงส่งผลให้ทั้งปริมาณผลผลิต น้ำหนักแห้งผล น้ำหนักสดต้นและน้ำหนักแห้งตอซัง เพิ่มขึ้นสูงกว่ากรรมวิธีที่ไม่มีการใส่ปุ๋ยอย่างเด่นชัด (ตารางที่ 3 และ 4) มีรายงานว่า การเพิ่มอัตราปุ๋ยไนโตรเจนช่วยเพิ่มจำนวนผล ผลผลิตต่อต้นและผลผลิตรวมเปรียบเทียบกับกรรมวิธีไม่ใส่ปุ๋ยไนโตรเจนเลย (Islam *et. al*., 2018; Guertal, 2000) อย่างไรก็ตาม ผลผลิตและคุณภาพของพริกชี้ฟ้า (paprika) แตกต่างกันขึ้นอยู่กับชนิดของปุ๋ยไนโตรเจน แต่หากใส่ปุ๋ยไนโตรเจนเกินระดับที่พืชต้องการ ทำให้น้ำหนักผลต่อต้นต่ำ แม้ปริมาณไนโตรเจนในพืชจะเพิ่มขึ้นเพราะมีผลทำให้อัตราการดูดใช้ไนโตรเจนและอัตราการสังเคราะห์คาร์โบไฮเดรตลดต่ำลง (Suharja and Sutarno, 2009) Hassan *et. al*. (1993) รายงานว่า เมื่อให้ไนโตรเจนอัตราสูง จะช่วยส่งเสริมการผลิตดอกแต่ทำให้ผลหลุดร่วง จำนวนดอกลดลง การเพิ่มอัตราปุ๋ย 17.8 -35.8 กิโลกรัม N ต่อไร่ สามารถเพิ่มตาดอก 21 เปอร์เซ็นต์ แต่เปอร์เซ็นต์การติดผลลดลง การติดผลไม่มีความสัมพันธ์กับปริมาณไนโตรเจนในใบ อย่างไรก็ตาม ดินที่มีโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ต่ำ พืชจะตอบสนองต่อปุ๋ยโพแทชได้ดีและช่วยให้ผลผลิตเพิ่ม 63-94 เปอร์เซ็นต์ แต่ถ้าในดินมีโพแทสเซียมสูงพืชจะไม่ตอบสนองและสามารถเพิ่มผลผลิตเพียง 8-14 เปอร์เซ็นต์ เท่านั้น (Amisnaipa, 2016) สำหรับพริกหวานมีความต้องการไนโตรเจน 35.9 กิโลกรัม N ต่อไร่ และประสิทธิภาพการดูดใช้ปุ๋ยไนโตรเจนอยู่ในช่วง 23-31 เปอร์เซ็นต์ (Zhang *et al.,* 2006)

3.2 น้ำหนักสดและน้ำหนักแห้งตอซัง

กรมวิชาการเกษตร

ทุกกรรมวิธีปุ๋ยให้น้ำหนักสดต้นที่ระยะเก็บเกี่ยวไม่แตกต่างกันทางสถิติ โดยมีค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วง 1,621-2,169 กิโลกรัมต่อไร่ แต่สูงกว่ากรรมวิธีไม่ใส่ปุ๋ยเลยอย่างเด่นชัด ที่ให้น้ำหนักสดต้นเฉลี่ยเพียง 796 กิโลกรัมต่อไร่ (ตารางที่ 3) ซึ่งผลที่ได้ก็เป็นไปในทำนองเดียวกันกับน้ำหนักแห้งตอซัง นั่นคือ เมื่อไม่มีการใส่ปุ๋ยทำให้น้ำหนักแห้งตอซังมีค่าต่ำสุดเพียง 178 กิโลกรัมต่อไร่ แต่การใส่ปุ๋ยในทุกกรรมวิธีทำให้ได้รับน้ำหนักแห้งตอซังเพิ่มมากขึ้น โดยมีค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วง 356-504 กิโลกรัมต่อไร่ (ตารางที่ 3) แสดงให้เห็นว่า การใส่ปุ๋ยมีผลส่งเสริมการเจริญเติบโตของต้นพริกเพิ่มมากขึ้น จึงส่งผลให้พริกมีมวลชีวภาพเพิ่มสูงขึ้น และพริกมีการเจริญเติบโตอย่างสมบูรณ์ จึงมีผลทำให้น้ำหนักสดต้นและน้ำหนักแห้งตอซังเพิ่มมากขึ้นกว่ากรรมวิธีไม่ใส่ปุ๋ยอย่างชัดเจน Hassan *et al.,* (1993) รายงานว่า การใส่ปุ๋ยไนโตรเจนอัตรา 36 กิโลกรัมต่อไร่ ไม่มีผลต่อการเจริญเติบโตทางด้านลำต้นของพริกและยังทำให้น้ำหนักแห้งตอซังต่ำกว่าการใส่ปุ๋ยอัตราต่ำ เนื่องจากผลตกค้างของเกลือจากปุ๋ยเป็นอันตรายต่อพืช

3.3 ความสูงและจำนวนกิ่ง

การจัดการปุ๋ยแบบต่างๆ ไม่ทำให้ความสูงต้นที่ระยะ 45 วันหลังย้ายปลูก แตกต่างกันทางสถิติ โดยมีค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วง 41-45 เซนติเมตร และไม่แตกต่างกับกรรมวิธีไม่ใส่ปุ๋ยเลยที่ให้ความสูงต้น 41 เซนติเมตร จำนวนกิ่งต่อต้นก็มีแนวโน้มเป็นไปในทิศทางเดียวกันกับความสูงต้น ซึ่งการใส่ปุ๋ยกรรมวิธีต่างๆและกรรมวิธีไม่ใส่ปุ๋ยเลย ให้จำนวนกิ่งอยู่ในช่วง 11-12 กิ่งต่อต้น (ตารางที่ 4) แม้กรรมวิธีไม่ใส่ปุ๋ยจะให้จำนวนกิ่งต่อต้นไม่แตกต่างกับกรรมวิธีที่ใส่ปุ๋ย แต่ขนาดของกิ่งเล็กมาก ทรงพุ่มและความสูงที่ระยะเก็บเกี่ยวเห็นได้ชัดว่าแตกต่างจากกรรมวิธีที่ใส่ปุ๋ย นั่นคือ ต้นเตี้ย ขนาดทรงพุ่มเล็ก กิ่งก้านไม่อวบใหญ่ดังเช่นต้นพริกในกรรมวิธีที่มีการใส่ปุ๋ยแบบต่างๆ Islam *et. al*., (2018) รายงานว่า การเพิ่มอัตราปุ๋ยไนโตรเจนมีผลทำให้จำนวนกิ่งต่อต้นเพิ่มขึ้นเพราะไนโตรเจนช่วยส่งเสริมการเจริญเติบโตของทางลำต้น Bhuvaneswari *et. al*., (2013) พบว่าการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนอัตรา 12 กิโลกรัมNต่อไร่ ร่วมกับโพแทชอัตรา 9.6 กิโลกรัมKต่อไร่ จะให้ความสูงต้นมากสุดที่ระยะเก็บเกี่ยวสุดท้าย Amisnaipa *et. al.,* (2016) โพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ต่ำทำให้พืชตอบสนองต่อปุ๋ยโพแทช ส่งผลให้ความสูงพริกเพิ่มขึ้น

4. ความเข้มข้นธาตุอาหารในระยะเจริญเติบโตต่างๆของพริก

4.1 ความเข้มข้นธาตุอาหารในต้นพริก

ช่วงออกดอก พริกมีความเข้มข้นของ N และ K โดยเฉลี่ยสูงสุดคือ 5.36 และ 5.04 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือ Ca Mg และ P มีความเข้มข้นเฉลี่ยเท่ากับ 1.79 0.77 และ 0.42 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ หรือคิดเป็นสัดส่วนของธาตุอาหาร N:K:Ca:Mg:P เท่ากับ 12.8:12.0:4.3:1.8:1.0 โดยปริมาณของ N>K>Ca>Mg>P (ตารางที่ 5 และภาพที่ 1)

ช่วงติดผลเขียวระยะแรก พริกมีปริมาณ N>K>Ca>Mg>P โดยส่วนของลำต้น+ใบของพริกยังคงต้องการธาตุอาหาร N ในปริมาณสูงเช่นเดียวกับในช่วงออกดอก (4.55 เปอร์เซ็นต์ N) รองลงมาคือ K 3.91 เปอร์เซ็นต์ Ca 1.62 เปอร์เซ็นต์ Mg 0.72 เปอร์เซ็นต์ และ P 0.38 เปอร์เซ็นต์ เมื่อพิจารณาในรูปสัดส่วนของธาตุอาหาร N:K:Ca:Mg:P ที่ต้นต้องการ เท่ากับ 12.0:10.3:4.3:1.9:1.0 (ตารางที่ 5 และ ภาพที่ 1)

กรมวิชาการเกษตร

ช่วงติดผลเขียวก่อนพริกสุกแดง ส่วนเหนือดินของพริกยังคงมีปริมาณ N>K>Ca>Mg>P (4.06>3.58>2.03>0.61>0.30 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ) ซึ่งเป็นสัดส่วน N:K:Ca:Mg:P เท่ากับ 13.5:11.9:6.8:2.0:1.0 (ตารางที่ 5 และ ภาพที่ 1)

ช่วงเก็บเกี่ยว พริกยังคงมีความเข้มข้นของ N>K>Ca>Mg>P โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.38 2.83 2.47 0.62 และ 0.22 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ เมื่อเทียบเป็นสัดส่วน N:K:Ca:Mg:P ที่ต้องการเท่ากับ 15.4:12.9:11.2:2.8:1.0 (ตารางที่ 5 และ ภาพที่ 1)

จะเห็นว่า ทุกระยะการเจริญเติบโตของพริก ส่วนเหนือดิน (ลำต้น+ใบ) มีปริมาณความเข้มข้นของธาตุอาหารไนโตรเจน โพแทสเซียม แมกนีเซียม และ ฟอสฟอรัสลดลงตามระยะการเจริญเติบโตที่เพิ่มมากขึ้นทั้งนี้อาจเนื่องจากพริกดึงดูดธาตุอาหารไปใช้ในการสร้างผลทำให้ธาตุอาหารที่สะสมในส่วนของต้นและใบลดลง โดยในช่วงออกดอก ช่วงติดผลเขียวระยะแรก ช่วงติดผลเขียวก่อนพริกสุกแดง และช่วงเก็บเกี่ยวระยะสุดท้าย สำหรับไนโตรเจนมีค่า 5.36 4.55 4.06 และ 3.38 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ โพแทสเซียมมีค่า 5.04 3.91 3.58 และ 2.83 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ แมกนีเซียม 0.77 0.72 0.61 และ 0.62 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ฟอสฟอรัสมีค่า 0.42 0.38 0.30 และ 0.22 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ ขณะที่ปริมาณโดยเฉลี่ยของแคลเซียมในส่วนเหนือดินของพริก (ลำต้น+ใบ) มีค่าเพิ่มขึ้นตามระยะการเจริญเติบโตที่เพิ่มขึ้น เท่ากับ 1.79 1.62 2.03 และ 2.47 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ อาจเนื่องจากแคลเซียมช่วยกระตุ้นการทำงานของเอนไซม์ การแบ่งเซลล์ ความแข็งแรงของขั้วดอกและขั้วผล

อย่างไรก็ตาม พริกมีความเข้มข้นของธาตุอาหารไนโตรเจนและโพแทสเซียมในสัดส่วนที่สูงกว่าธาตุอาหารแคลเซียม แมกนีเซียมและฟอสฟอรัสในทุกๆระยะการเจริญเติบโต ดังรายงานว่า หากไม่ใส่ไนโตรเจน โพแทสเซียมและแคลเซียมจะทำให้ได้รับผลผลิตพริกต่ำกว่ากรรมวิธีไม่ใส่ปุ๋ย (วันเพ็ญ และคณะ, 2557) เพราะไนโตรเจนช่วยส่งเสริมการเจริญเติบโตของพืช โพแทสเซียมมีบทบาทในการสังเคราะห์แสง เพิ่มพื้นที่ใบ การดูดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ อิทธิพลร่วมของไนโตรเจนและโพแทสเซียมมีผลต่อการเพิ่มผลผลิตและสารเผ็ดในพริก โดยโพแทสเซียมกระตุ้นกิจกรรมของเอนไซม์ Phenylalamin ammonium lyase (PAL) ซึ่งเกี่ยวข้องกับการสร้างสารเผ็ด การเพิ่มความเข้มข้นของโพแทสเซียมจะทำให้กิจกรรมของ PAL เพิ่มขึ้น ส่งผลให้มีการสร้างแคปไซซิน (ธรรมศักดิ์ และ ปิยะณัฏฐ์, 2561) เช่นเดียวกับไนโตรเจน (Medina-Lara *et al*., 2008)

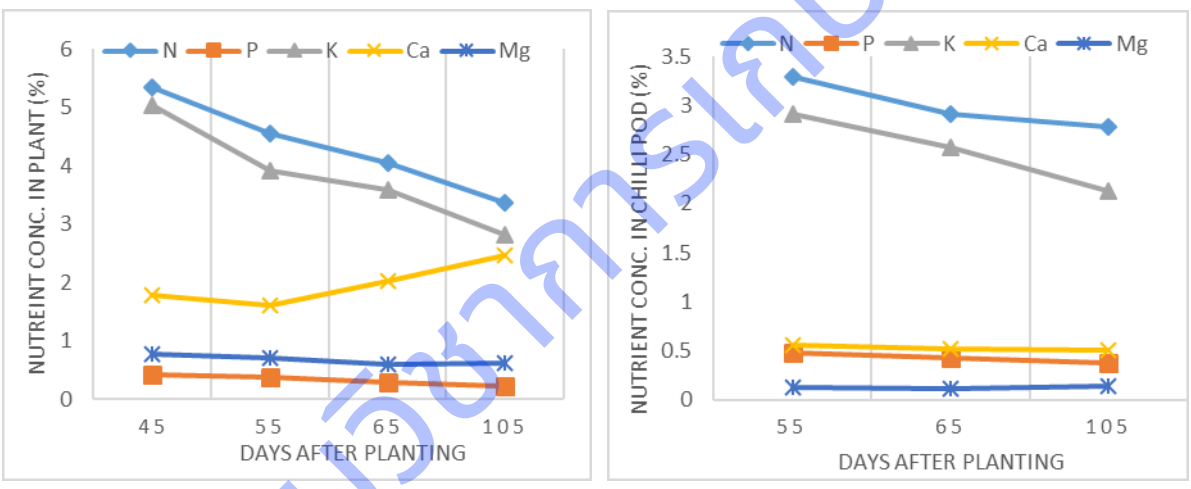
4.2 ความเข้มข้นธาตุอาหารในผลพริก

ความเข้มข้นของธาตุอาหารในผลพริกช่วงติดผลเขียวระยะแรก ช่วงติดผลเขียวก่อนพริกสุกแดง และช่วงเก็บเกี่ยว มีปริมาณ N>K>Ca>P>Mg และลดลงตามระยะการเจริญเติบโตที่เพิ่มมากขึ้น โดยความเข้มข้นของธาตุอาหาร N K Ca P Mg โดยเฉลี่ยช่วงติดผลเขียวระยะแรก 3.29 2.91 0.56 0.48 0.13 ช่วงติดผลเขียวก่อนพริกสุกแดง 2.92 2.58 0.52 0.43 0.12 และ ช่วงเก็บเกี่ยว 2.78 2.13 0.51 0.38 0.14 เปอร์เซ็นต์ N K Ca P และ Mg ตามลำดับ การเก็บผลผลิตพริกออกไปนอกแปลง ทำให้มีการเคลื่อนย้ายธาตุอาหารออกไปด้วย ปริมาณธาตุอาหารที่เหลือสะสมในดินและในต้นจึงลดต่ำลง ส่งผลให้ปริมาณความเข้มข้นธาตุอาหารในพริกลดลงตามระยะการเจริญเติบโตที่เพิ่มขึ้น ดังนั้น หากปริมาณปุ๋ยไม่เพียงพอกับความต้องการธาตุอาหารของพืช อาจส่งผลกระทบต่อปริมาณผลผลิตที่ได้รับหรือคุณภาพของผลผลิตได้ (ตารางที่ 5 และ ภาพที่ 2) พริกที่ให้ผลผลิตสูง ผลพริกมีสัดส่วน

กรมวิชาการเกษตร

ความเข้มข้นของ K:Ca เท่ากับ 40:1-50:1 ส่วน Mg:Ca เท่ากับ 2:1 โดยในทุกระยะการเจริญเติบโต ผลพริกจะมีปริมาณของ Mg>Ca และ Mg ในผลมีปริมาณต่ำกว่าในใบ (Bar-Tal *et al*., 2001)

จะเห็นว่าช่วงออกดอกและช่วงติดผลเขียว ต้นส่วนเหนือดินและผลพริกมีปริมาณความเข้มข้นของธาตุอาหารสูงกว่าในช่วงเก็บเกี่ยวระยะสุดท้าย ชี้ให้เห็นว่า พริกมีความต้องการธาตุอาหารสูงเพื่อนำไปใช้ในการพัฒนาผลเพราะหากขาดแคลนในช่วงนี้ย่อมทำให้ปริมาณผลผลิตลดลง การใส่ปุ๋ยให้เพียงพอตามระยะที่พริกต้องการสูงสุด จึงจะทำให้เพิ่มผลิตผลและคุณภาพของพริกได้ จากรายงานการใส่ปุ๋ย 24.0-19.0-9.6 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ + FYM 6.4 ตันต่อไร่ ทำให้ผลสดพริกหวานมีความเข้มข้นไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และ โพแทสเซียม เฉลี่ย 4.38 0.46 และ 3.55 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ พริกมีคลอโรฟิลล์เพิ่มสูงขึ้นทำให้การสังเคราะห์แสงเพิ่มขึ้น จึงส่งเสริมการดูดใช้ไนโตรเจนและธาตุอาหารอื่นๆได้ดียิ่งขึ้น (Malik *et. al*., 2011) สำหรับพริก Pepper มีความเข้มข้นของไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และ โพแทสเซียมสูงสุดในใบ รองลงมาคือ ผลและลำต้น ขณะที่แคลเซียมและแมกนีเซียมมีปริมาณสูงสุดในใบ รองลงมาในลำต้นและผล (Hedge,1997)



ภาพที่ 1 และ 2 ความเข้มข้นของธาตุอาหารในต้นและผลที่ระยะเจริญเติบโตต่างๆพริก

5. ปริมาณธาตุอาหารในระยะเจริญเติบโตต่างๆของพริก

ปริมาณการดูดใช้ธาตุอาหารเป็นผลของปริมาณธาตุอาหารในพืชและน้ำหนักแห้งของพืช สามารถใช้เป็นแนวทางกำหนดปริมาณธาตุอาหารที่ต้องใส่ให้กับพืชได้ เพื่อให้พืชได้รับธาตุอาหารที่เพียงพอกับความต้องการและสร้างสมดุลธาตุอาหารในดิน เนื่องจากธาตุอาหารถูกเคลื่อนย้ายออกไปพร้อมกับผลผลิต ดังนั้น เราจึงสามารถใส่ธาตุอาหารลงไปเพื่อให้เพียงพอกับความต้องการในแต่ละระยะการเจริญเติบโตของพืชได้ การดูดใช้ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม แคลเซียมและแมกนีเซียมเพิ่มขึ้นตามระยะการเจริญเติบโตและมีปริมาณ N>K>Ca>Mg>P ในทิศทางเดียวกับความเข้มข้นธาตุอาหาร โดยความต้องการธาตุอาหารช่วงออกดอก<ช่วงติดผลเขียวระยะแรก<ช่วงติดผลเขียวก่อนพริกสุกแดง<ช่วงเก็บเกี่ยว

กรมวิชาการเกษตร

ช่วงออกดอกปริมาณธาตุอาหารที่พืชดูดใช้ N>K>Ca>Mg>P เท่ากับ 3.07 2.86 1.00 0.44 และ 0.24 กิโลกรัม N K Ca Mg และ P ต่อไร่ หรือคิดเป็นเนื้อปุ๋ย 3.07 3.43 1.14 0.73 และ 0.55 กิโลกรัม N K_2O CaO MgO และ P_2O_5 ต่อไร่ ตามลำดับ (ตารางที่ 6)

ช่วงติดผลเขียวระยะแรก พริกยังคงมีแนวโน้มต้องการธาตุอาหารเป็นไปในทิศทางเดียวกันกับในช่วงออกดอก โดยปริมาณ N>K>Ca>Mg>P (8.76 7.95 3.01 1.35 และ 0.78 กิโลกรัม N K Ca Mg และ P ต่อไร่) ซึ่งคิดเป็นเนื้อปุ๋ย 8.76 9.54 4.21 2.24 และ 1.79 กิโลกรัม N K_2O CaO MgO และ P_2O_5 ต่อไร่ ตามลำดับ (ตารางที่ 6)

ช่วงติดผลเขียวก่อนพริกสุกแดงมีการดูดใช้ N>K>Ca>Mg, P โดยมีค่าเฉลี่ย 14.83 13.18 5.69 1.88 และ 1.44 กิโลกรัม N K Ca Mg และ P ต่อไร่ เทียบเท่าเนื้อปุ๋ย 14.83 15.82 7.97 3.12 และ 3.30 กิโลกรัม N K_2O CaO MgO และ P_2O_5 ต่อไร่ ตามลำดับ (ตารางที่ 6)

ที่ระยะเก็บเกี่ยวพริกมีปริมาณความต้องการธาตุอาหารเป็นไปในทิศทางเดียวกับระยะการเจริญอื่นๆ โดย N>K>Ca>Mg>P โดยมีปริมาณ 18.61 13.51 9.77 2.93 และ 1.77 กิโลกรัม N K Ca Mg และ P ต่อไร่ ซึ่งเทียบเท่า 18.61 16.21 13.68 4.86 และ 4.05 กิโลกรัม N K_2O CaO MgO และ P_2O_5 ต่อไร่ ตามลำดับ (ตารางที่ 6)

พริกมีการดูดใช้ธาตุอาหารสูงสุดในช่วงพัฒนาผลและช่วงเก็บเกี่ยวผลผลิต ชี้ให้เห็นว่า การเคลื่อนย้ายธาตุอาหารในรูปของผลผลิตส่งเสริมให้มีการดูดใช้ธาตุอาหารในพริกเพิ่มมากขึ้น

6. ความต้องการธาตุอาหารของพริก

ปริมาณความต้องการธาตุอาหารตลอดช่วงการเจริญเติบโตของพริก ตั้งแต่ช่วงออกดอก-ช่วงพัฒนาผล (ภาพที่ 3) พริกมีความต้องการไนโตรเจนและโพแทสเซียมในปริมาณไม่แตกต่างกัน คิดเป็น 34 และ 34 เปอร์เซ็นต์ N และ K_2O ตามลำดับ แต่สูงกว่าฟอสฟอรัส แคลเซียมและแมกนีเซียม คิดเป็น 8 20 และ 4 เปอร์เซ็นต์ P_2O_5 CaO และ MgO ทั้งหมดที่ใช้ต่อฤดูปลูก หลังจากระยะติดผล (55-105 DAT) การสะสมน้ำหนักแห้งของพริกเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วและในระยะนี้ พริกมีความต้องการธาตุอาหารไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม แคลเซียม และ แมกนีเซียมเพิ่มขึ้นเป็น 2 เท่า ของความต้องการในระยะออกดอก อาจเนื่องจากธาตุอาหารถูกนำไปใช้ในการพัฒนาผล จึงทำให้ความเข้มข้นของธาตุอาหารดังกล่าวในส่วนเหนือดินลดต่ำลง ซึ่งผลที่ได้เป็นไปในทิศทางเดียวกันกับความต้องการไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม แคลเซียม และ แมกนีเซียมในช่วงเก็บเกี่ยว เมื่อเปรียบเทียบปริมาณธาตุอาหารในระยะเจริญต่างๆของพริก จะเห็นว่า พริกระยะเก็บเกี่ยว (105 DAT) ต้องการธาตุอาหารต่างๆมากกว่าพริกช่วงออกดอก (45 DAT) และช่วงติดผลเขียวในทั้ง 2 ช่วง (55 และ 65 DAT) จากรายงาน พริกในช่วง 30, 60, 90 และ 105 DAT ดูดใช้ธาตุอาหารมีปริมาณ 5, 30-40, 75-80 และ 90 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ โดย 40 เปอร์เซ็นต์ของการดูดใช้ อยู่ในช่วง 30 DAT และ ระหว่าง 60-90 DAT (Hedge, 1997) อย่างไรก็ตาม จากรายงานการผลิตพริกชี้ฟ้าและพริกหยวกน้ำหนักสด 1,000 กิโลกรัม ต้นพริกดูดดึงธาตุอาหาร 3.0-3.5 กิโลกรัมN 0.8-1.0 กิโลกรัมP และ 5.0-6.0 กิโลกรัมK โดยในส่วนของผลมีปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด 45-60 เปอร์เซ็นต์N ฟอสฟอรัสทั้งหมด 50-60 เปอร์เซ็นต์P และโพแทสเซียมทั้งหมด 55-75

กรมวิชาการเกษตร

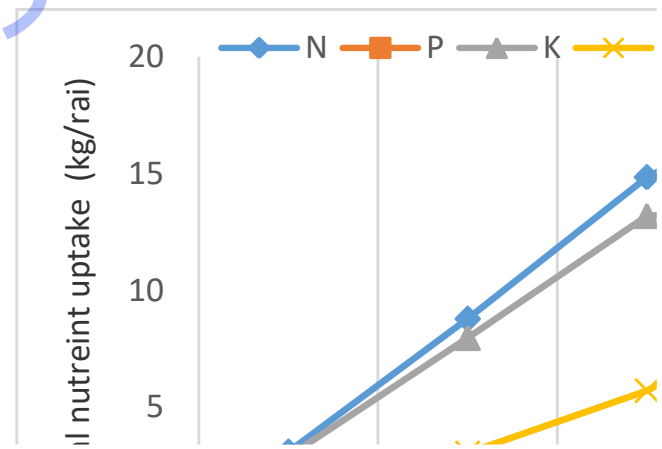
เปอร์เซ็นต์K โดยความต้องการไนโตรเจน ฟอสฟอรัสและโพแทสเซียมมากที่สุดในช่วงประมาณ 10 วันหลังติดดอก ถึงระยะ 30-33 วันหลังติดดอก

7.ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจจากการใช้ปุ๋ยในการผลิตพริก

เมื่อพิจารณาผลตอบแทนทางเศรษฐกิจ โดยใช้อัตราส่วนระหว่างรายได้ที่เพิ่มขึ้นจากการใช้ปุ๋ยต่อรายจ่ายจากการใช้ปุ๋ย หรือ ค่า Value to Cost Ratio (VCR) ในปี 2560 และ ปี 2562 พบว่า การใช้ปุ๋ยไนโตรเจนอัตรา 10 กิโลกรัม N ต่อไร่ ร่วมกับปุ๋ยฟอสเฟตและปุ๋ยโพแทช อัตรา 10 และ 12 กิโลกรัม P_2O_5 และ K_2O ต่อไร่ ตามลำดับ ได้ผลผลิตเพิ่ม 808 กิโลกรัมต่อไร่ เป็นผลให้ ค่า VCR สูงสุด เท่ากับ 24 ดังนั้น ในการผลิตพริกขี้หนูผลใหญ่ที่ปลูกในพื้นที่ภาคตะวันตก ที่มีปริมาณอินทรียวัตถุเฉลี่ย 2.0 เปอร์เซ็นต์ ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดิน 13 มิลลิกรัม P ต่อดิน 1 กิโลกรัม และปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ 115 มิลลิกรัม K ต่อดิน 1 กิโลกรัม ให้ใส่ปุ๋ย 10-10-12 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ ร่วมกับปุ๋ยมูลวัวอัตรา 1,000 กิโลกรัมโดยน้ำหนักแห้งต่อไร่ ซึ่งถือว่าคุ้มค่ากับการลงทุนเพราะให้ผลตอบแทนในค่า VCR สูงสุด (ตารางที่ 7)

8. ผลวิเคราะห์ดินหลังปลูก

ผลของการจัดการปุ๋ยตามกรรมวิธีต่างๆไม่มีผลทำให้ความเป็นกรด-ด่าง (pH) ของดิน ปริมาณอินทรียวัตถุ และโพแทสเซียมในดินหลังการเก็บเกี่ยวพริกแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิต โดยมีค่าอยู่ในช่วง 6.0-6.9 และ 2.04-2.31 เปอร์เซ็นต์ สำหรับปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ในดิน ที่ได้รับการใส่ปุ๋ย 20-20-24 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2Oต่อไร่ มีแนวโน้มสูงสุดเท่ากับ 282 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม แต่ใกล้เคียงกับการใส่ปุ๋ย 10-5-24 10-10-12 และ 10-10-24 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2Oต่อไร่ ซึ่งมีค่า 206-228 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม อย่างไรก็ตาม การจัดการปุ๋ยมีผลทำให้ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดินแตกต่างกัน กรรมวิธีปุ๋ย 10-10-24 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2Oต่อไร่ มีผลทำให้ปริมาณฟอสฟอรัสในดิน (23 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม) สูงสุด ส่วนกรรมวิธีอื่นๆให้ปริมาณฟอสฟอรัสในดินอยู่ในช่วง 11-16 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม (ตารางที่ 8)



ภาพที่ 3 ปริมาณธาตุอาหารในระยะเจริญเติบโตต่างๆของพริก

กรมวิชาการเกษตร

ตารางที่ 7 ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจในการผลิตพริก

กรรมวิธี (กก. N-P_2O_5-K_2O/ไร่)	ผลผลิต (กก./ไร่)	ผลผลิตเพิ่ม (กก./ไร่)	รายได้เพิ่ม (บาท/ไร่)	รวมค่าปุ๋ย (บาท/ไร่)	VCR
0-0-0	610	0	0	0	-
10-5-12	1,229	619	24,302	1,063	23
10-5-24	1,237	627	24,616	1,515	16
10-10-12	1,418	808	31,722	1,346	24
10-10-24	1,161	551	21,632	1,798	12
20-5-12	1,431	821	32,232	1,392	23
20-5-24	1,449	839	32,939	1,844	18
20-10-12	1,328	718	28,189	1,674	17
20-10-24	1,413	803	31,526	2,126	15

ราคาพริก = 39.26 บาท/กก., 21-0-0 = 6.9 บาท/กก. N, 0-46-0 (TSP)= 26.0 บาท/กก. P, 0-0-60 (KCl) = 13.5 บาท/กก. K

กรมวิชาการเกษตร

สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ (Conclusion and Suggestion)

1) การผลิตพริกขี้หนูผลใหญ่ในพื้นที่ภาคตะวันตก แนะนำให้ใส่ปุ๋ย 10-10-12 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2Oต่อไร่ ร่วมกับปุ๋ยมูลวัวอัตรา 1,000 กิโลกรัมโดยน้ำหนักแห้งต่อไร่ ซึ่งถือว่าคุ้มค่ากับการลงทุนเพราะให้ผลตอบแทนในค่า VCR สูงสุด และให้ผลผลิตน้ำหนักสดพริก 1, 418 กิโลกรัมต่อไร่

2) ความเข้มข้นของธาตุอาหารที่สะสมอยู่ในส่วนเหนือดินของพริก (ต้น+ใบ) มีสัดส่วนของ N>K>Ca>Mg>P และมีปริมาณลดลงตามระยะการเจริญเติบโตที่เพิ่มขึ้น นั่นคือ ช่วงออกดอก (45 DAT)>ช่วงติดผลเขียวระยะแรก (55 DAT)>ช่วงติดผลเขียวก่อนพริกสุกแดง (65) > ช่วงเก็บเกี่ยว (105 DAT) ยกเว้นแคลเซียม ซึ่งมีสัดส่วนและความเข้มข้นเพิ่มขึ้นตามระยะการเจริญที่เพิ่มมากขึ้น โดยความเข้มข้นของธาตุอาหารต่างๆในส่วนเหนือดินของพริก (ต้น+ใบ) สูงกว่าในส่วนผลพริก

3) ช่วงออกดอก-ช่วงพัฒนาผล ปริมาณการดูดใช้ธาตุอาหารทั้งหมดในพริก (ต้น+ใบ+ผล) สำหรับไนโตรเจนและโพแทสเซียมในปริมาณไม่แตกต่างกันแต่สูงกว่าแคลเซียม ฟอสฟอรัสและแมกนีเซียม เท่ากับ 34 34 20 8 และ 4 เปอร์เซ็นต์ N K_2O CaO P_2O_5 และ MgO ตามลำดับ

4) พริกระยะเก็บเกี่ยว (105 DAT) ต้องการธาตุอาหารต่างๆมากกว่าพริกช่วงออกดอก (45 DAT) และช่วงติดผลเขียวทั้ง 2 ช่วง (55 และ 65 DAT)

5) พริกขี้หนูผลใหญ่ต้องการธาตุอาหารไนโตรเจน โพแทสเซียม แคลเซียม แมกนีเซียม และ ฟอสฟอรัส

18.61 16.21 13.68 4.86 และ 4.05 กิโลกรัม N K_2O CaO MgO และ P_2O_5 ต่อไร่ ตามลำดับ

กรมวิชาการเกษตร

บทสรุปและข้อเสนอแนะ

บทสรุป

จากการดำเนินงานโครงการวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตพริกสู่มาตรฐานสากล ซึ่งประกอบด้วย 3 กิจกรรม สามารถสรุปได้ว่า

กิจกรรมที่ 1 ศึกษาการใช้ปุ๋ยในการผลิตพริกขี้หนูผลใหญ่ ในการทดลองศึกษาการใช้ปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟตร่วมกับปุ๋ยชีวภาพอาร์บัสคูลาร์ไมคอร์ไรซา เพื่อการผลิตพริกขี้หนูผลใหญ่ และการทดลองศึกษาการใช้ปุ๋ยชีวภาพอาร์บัสคูลาร์ไมคอร์ไรซาเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตพริกขี้หนูผลใหญ่ สามารถใช้ปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟตของกรมวิชาการเกษตร ทั้งแบบเพาะกล้าโดยผสมในวัสดุเพาะกล้าอัตรา 0.5 กรัมต่อต้น (หรือประมาณ 50 กรัมต่อกะบะเพาะกล้า 104 หลุม) และแบบรองก้นหลุม ในอัตรา 1 กรัมต่อต้น ส่วนปุ๋ยชีวภาพอาร์บัสคูลาร์ไมคอร์ไรซา แนะนำที่อัตรา 1 กรัมต่อต้น การใช้ปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟต และปุ๋ยชีวภาพอาร์บัสคูลาร์ไมคอร์ไรซา โดยใช้ปุ๋ยชีวภาพชนิดเดียว หรือการใช้ปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟต ร่วมกับปุ๋ยชีวภาพอาร์บัสคูลาร์ไมคอร์ไรซา ใน

การเพาะกล้ามีผลทำให้ดีต่อระบบรากในระยะเริ่มต้น ทำให้ระบบรากของกล้าพริกมีการเจริญเติบโตดีกว่าการไม่ใช้ปุ๋ยชีวภาพ และการใช้ปุ๋ยชีวภาพฯทำให้การเจริญเติบโตของพริกไม่แตกต่างกับการใช้ปุ๋ยเคมีอัตราแนะนำ นอกจากนั้นการใช้ปุ๋ยชีวภาพยังให้ผลผลิตพริกสูงกว่าการใช้ปุ๋ยเคมีอัตราแนะนำ อีกทั้งทำให้ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจสูงกว่าการใช้ปุ๋ยเคมีตามอัตราแนะนำในทุกพื้นที่

กิจกรรมที่ 2 ศึกษาการใช้ปุ๋ยในการผลิตพริกขี้หนูผลใหญ่ การทดลองศึกษาการใช้ปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟตร่วมกับปุ๋ยชีวภาพอาร์บัสคูลาร์ไมคอร์ไรซาเพื่อการผลิตพริกชี้ฟ้า และการทดลองการเพิ่มผลผลิตพริกใหญ่และลดการใช้ปุ๋ยเคมีด้วยปุ๋ยชีวภาพในสภาพไร่ สามารถใช้ปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟตของกรมวิชาการเกษตรทั้งแบบเพาะกล้าโดยผสมในวัสดุเพาะกล้าอัตรา 0.5 กรัมต่อต้น (หรือประมาณ 50 กรัมต่อกะบะเพาะกล้า 104 หลุม) และแบบรองก้นหลุม ในอัตรา 1 กรัมต่อต้น และการใช้ปุ๋ยชีวภาพฯทำให้การเจริญเติบโตของพริกไม่แตกต่างกับการใช้ปุ๋ยเคมีอัตรา การใส่ปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟตเพียงอย่างเดียว การใส่ปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟตร่วมกับการใส่ปุ๋ย ฟอสเฟต 0.25 และ 0.5 ของอัตราเกษตรกร สามารถลดต้นทุนการใช้ปุ๋ยเคมีลงได้ร้อยละ 1.3 – 48.1 ทั้งนี้ขึ้นกับชนิด และอัตราการใช้ปุ๋ย

กิจกรรมที่ 3 วิจัยและพัฒนาการจัดการธาตุอาหารสำหรับพริก เป็นการทดลองการเพิ่มประสิทธิภาพการใช้ปุ๋ยเคมีร่วมกับปุ๋ยอินทรีย์กับพริกขี้หนูผลใหญ่ในพื้นที่ภาคตะวันตก โดยพริกขี้หนูผลใหญ่ต้องการธาตุอาหารไนโตรเจน 18.61 กิโลกรัม N ต่อไร่ โพแทสเซียม 16.21 กิโลกรัม K_2O ต่อไร่ แคลเซียม 13.68 กิโลกรัม CaO ต่อไร่ แมกนีเซียม 4.86 กิโลกรัม MgO ต่อไร่ และ ฟอสฟอรัส 4.05 กิโลกรัม P_2O_5 ต่อไร่ จึงแนะนำการใช้ปุ๋ยเคมีอัตรา 10-10-12 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ ร่วมกับปุ๋ยมูลวัวอัตรา 1,000 กิโลกรัม โดยน้ำหนักแห้งต่อไร่ ซึ่งถือว่าคุ้มค่ากับการลงทุนเพราะ ให้ผลผลิตพริกสูงที่สุด รวมทั้งผลตอบแทนทางเศรษฐกิจสูงสุด

ข้อเสนอแนะ

1. จากการสอบถามเกษตรกรที่ปฏิบัติงานในแปลงทดลองมีความเห็นว่าการใช้ปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟตเพาะกล้าทำให้การปฏิบัติงานในแปลงง่ายและสะดวกกว่าการใช้ปุ๋ยชีวภาพรองก้นหลุม ในการแนะนำการใช้ปุ๋ยชีวภาพฯในรูปแบบการเพาะกล้า เพื่อการผลิตพริกและพืชอื่น ๆ เช่น มะเขือเทศ มะเขือ และพืชที่ใช้ระบบการเพาะกล้าก่อนปลูก

2. ควรศึกษาวิจัยเพิ่มเติมถึงการใช้ปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟต และปุ๋ยชีวภาพอาร์บัสคูลาร์ไมคอร์ไรซาที่เหมาะสมในการปลูกพริกทั้งอัตราและวิธีการใช้ เพื่อให้สามารถเพิ่มผลผลิตพริกได้มากขึ้น และง่ายต่อการนำไปใช้ในสภาพพื้นที่แบบเฉพาะเจาะจง

3. การใช้ปุ๋ยชีวภาพฯ สามารถใช้ร่วมกับหัวเชื้อ *Trichoderma* sp. ซึ่งเป็นปัจจัยในการผลิตพริกในระบบเกษตรดีที่เหมาะสม (GAP) จึงควรส่งเสริมให้เกษตรกรใช้ควบคู่กันไปแบบผสมผสานเพื่อเพิ่มผลผลิต รวมทั้งการป้องกันโรคในพริกในระบบการปลูกพริก ปัญหาที่พบมากที่สุดคือโรคและแมลง ซึ่งควรมีการดูแล ใช้สารเคมี และชีวภัณฑ์ควบคู่กันไป เพื่อการผลิตที่ปลอดภัย และยั่งยืน

4. ผลงานวิจัยครั้งนี้สามารถเป็นแนวทางในการพัฒนางานวิจัยการผลิตพริก มะเขือ แตง พืชในตระกูล Solanaseaea และพืชผักกินผล ในพื้นที่ได้ เพื่อต่อยอดผลการทดลอง มีการทดสอบเปรียบเทียบในระดับพื้นที่ ให้มี

กรมวิชาการเกษตร

ความก้าวหน้าทั้งพัฒนาแหล่งผลิต ผลผลิต การทดสอบเพื่อพัฒนาการผลิตพริกในอนาคต รวมทั้งการเลือกพื้นที่ปลูกให้เหมาะสม สำหรับปัจจัยประกอบที่ไม่สามารถควบคุมได้คือสภาพแวดล้อมและความแปรปรวนของรูปแบบการตกของฝน จึงควรเก็บข้อมูลเหล่านี้ประกอบการอธิบายผลซึ่งคาดว่ามีผลผลผลิตพริก ด้วยเช่นกัน

กรมวิชาการเกษตร

บรรณานุกรม

กรมวิชาการเกษตร . 2558. ปุ๋ยชีวภาพ และผลิตภัณฑ์ปุ๋ยชีวภาพ. กองวิจัยและพัฒนาปัจจัยผลิตทางการเกษตร.

กรมวิชาการเกษตร. 2548. เอกสารวิชาการลำดับที่7/2548. ISBN-974-436-435-1 หน้า 35-39.

กรมวิชาการเกษตร. 2558. มาช่วยกันลดการใช้ปุ๋ยเคมีและหันมาใช้ปุ๋ยชีวภาพกันเถอะ. จดหมายข่าวผลิใบ.

กรมส่งเสริมการเกษตร. 2551. คู่มือนักวิชาการส่งเสริมการเกษตร: พริก. กรุงเทพฯ : กรมส่งเสริมการเกษตร.

กรมส่งเสริมการเกษตร.2561.ข้อมูลภาวะการผลิตพืชปี 2561. [Online] Available from http://www.agriinfo.doae.go.th/year62/plant/rortor/veget/veget.pdf. [Accessed March 28, 2020].

กระทรวงพาณิชย์. 2563.ตลาดส่งออกพืชผักของไทย 2562. [Online] Available from http://www.ops3.moc.go.th/infor/menucomth/stru1_export/export_topn_re/default.asp. [Accessed April 8, 2020].

ไตรธานี เยี่ยมอ่อน นันทวัน ฤทธิ์เดช ประสิทธิ์ ใจศิล และ โสภณ บุญลือ . 2555. การส่งเสริมการเจริญเติบโตของอ้อยด้วยแบคทีเรียละลายฟอสเฟต ในสภาพเรือนทดลอง.แก่นเกษตร 40 ฉบับพิเศษ 3 : 185-193 (2555).

ณรงค์ฤทธิ์ วังระหา, นิวัฒน์ มาศวรรณา และ สุชีลา เตชะวงค์เสถียร. 2549.การผลิตพริกและปัญหาในการผลิตของเกษตรกรผู้ปลูกพริกในจังหวัดภาคตะวันออกเฉียงเหนือ. ว. วิทย์.กษ. 37(6) (พิเศษ) : 321-324.

ทิวาพร ผดุง, ภาณุมาศ โคตรพงศ์, ปัญจพร เลิศรัตน์, ศุภกาญจน์ หล่ายแปด และการิตา จงเจือกลาง. 2561. การประเมินความต้องการธาตุอาหารของพริกขี้หนูยอดสนโดยการวิเคราะห์ดินและพืช. ว. วิทย์. กษ. 49(2) : 341-344.

ธรรมศักดิ์ ทองเกตุ และ ปิยะณัฏฐ์ ผกามาศ. 2561. การศึกษาอิทธิพลของธาตุอาหารพืชเพื่อการควบคุมความเผ็ดในพริก. ที่มา: https://dspace.tarr.arda.or.th/handle/6622815955/20587 วันที่ 23 พ.ค. 62

ธวัชชัย นิ่มกิ่งรัตน์, จิรภา ออสติน, เสาวนี เขตสกุล, วิภาดา ปลอดครบุรี, สุรีย์พร บัวอาจ, ลาวัณย์ จันทร์อัมพร และกฤษณ์ลินวัฒนา. 2558. วิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตพริก. ผลงานวิจัยและพัฒนา ปี 2558. ศูนย์วิจัยพืชสวนศรีสะเกษ กรมวิชาการเกษตร.

พรรณผกา รัตนโกศล, สุระพงษ์รัตนโกศล, รัตน์ติยา สืบสายบุญส่ง, กรรณิการ์ ลาชโรจน์ และพุฒนา รุ่งระวี. 2551.รายงานความก้าวหน้าโครงการพัฒนาเครือข่ายเกษตรกรเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตพริกขี้หนูผลใหญ่ในเขตภาคเหนือตอนบน (ระยะที่ 1 ก.ค51 – ก.ย.51). *ใน*รายงานประจำปี 2551 ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันน่าน. ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรน่าน ต.ผาสิงห์ อ.เมือง จ.น่าน กรมวิชาการเกษตร. หน้า. 81-85.

กรมวิชาการเกษตร

ภาวนา ลิกขนานนท์, วิทยา ธนานุสนธิ์, สุปรานี มั่นหมาย และประพิศ แสงทอง. 2549. การใช้ประโยชน์จากจุลินทรีย์ละลายฟอสเฟตในการเกษตร. รายงานประจำปีกรมวิชาการเกษตรปี2549.

วันเพ็ญ โลหะเจริญ ศีลวัต พัฒโนดม ปราณี เกียรติประทับใจ วีรดา ธงงาม อิทธิสุนทร นันทกิจ โสระยา ร่วมรังสี และ จุฑามาส คุ้มชัย. 2557. ผลของการขาดธาตุอาหารต่อการเจริญเติบโตและความเข้มข้นของธาตุอาหารในใบพริกหวาน. วารสารเกษตร 30(1):39-48 .

วรรณภา เสนาดี, ปกป้อง ป้อมฤทธิ์ และชิดชนก ไชยพร. 2561. พลิกพริก เป็นพริกปลอดภัยด้วยโมเดลพริก. ว. เคหการเกษตร. 42 : 63-87.

ระบบออนไลน์. httฟอสฟอรัส://www.doa.go.th/aฟอสฟอรัสsrdo/index.ฟอสฟอรัสhฟอสฟอรัส?o ฟอสฟอรัสtion=com_content&view=article&id=64:2010-02-19-01-57-12&catid=48:2010-02-19- 01-20-26 วันที่ 2 มิ.ย. 2558.

ระบบออนไลน์. httฟอสฟอรัส://it.doa.go.th/ฟอสฟอรัสibai/ฟอสฟอรัสibai/n14/v_1-feb/kayai ฟอสฟอรัสon.html. วันที่ 2 มิ.ย. 2558.

สิทธชัย ลอดแก้ว จตุรงค์ พวงมณี กุหลาบ อุตสุข กาญจนาภรณ์ ลอดแก้ว และ ทัพไท หน่อสุวรรณ. 2553. การเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตพริกผลใหญ่ด้วยกระบวนการการจัดการธาตุอาหารพืช. การประชุมวิชาการพืชสวนแห่งชาติครั้งที่ 9 วันที่ 11-14 พฤษภาคม 2553. รร.กรุงศรีริเวอร์ พระนครศรีอยุธยา. หน้า 173.

สุทธินี เจริญคิด ประนอม ใจอ้าย พรรณพิมล สุริยะพรหมชัย สากล มีสุข ณัฐนัย ตั้งมั่นคงวรกุล และปริศนา หาญวิริยะพันธุ์ . 2556. การทดสอบและพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตพริกชี้ฟ้าแบบผสมผสานเพื่อเพิ่มคุณภาพพริกชี้ฟ้าในพื้นที่จังหวัดแพร่ . รายงานผลงานวิจัยสิ้นสุดประจำปี 2556 . สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 1. หน้า 49-62.

สุปรานี มั่นหมาย, ภาวนา ลิกขนานนท์, วิทยา ธนานุสนธิ์, ลาวัณย์ จันทร์อัมพร และพรทิพย์ แพงจันทร์. 2553. การใช้ปุ๋ยเคมี ปุ๋ยชีวภาพ ปุ๋ยอินทรีย์ วัสดุอินทรีย์ หัวเชื้อจุลินทรีย์ และสารปรับปรุงดิน เพื่อลดการใช้ปุ๋ยเคมีในการผลิตพริก. ผลการปฏิบัติงาน ประจำปีงบประมาณ 2553 เล่มที่ 2. กลุ่มวิจัยปฐพีวิทยา สำนักวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร.

สำนักงานเกษตรและสหกรณ์จังหวัดแพร่ . 2551. การผลิต การตลาดพริกจังหวัดแพร่. เอกสารข้อมูลจากการสัมภาษณ์เกษตรกร ผู้ประกอบการ และหน่วยงาน.

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2563. http://www.oae.go.th

สำนักวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร.2553. คำแนะนำการใช้ปุ๋ยกับพืชเศรษฐกิจ.กรมวิชาการเกษตร. 122 หน้า

อภิชาติ ศรีสอาด และพัชรี สำโรงเย็น. 2559. การวางแผนการปลูกสารพัดพริกช่วงแพง. สมุทรสาคร : นาคาอินเตอร์.

กรมวิชาการเกษตร

เอกสารแนะนำ ศูนย์วิจัยพืชสวน. 2559. ศูนย์วิจัยพืชสวนกรมวิชาการเกษตร.

Abd-Alla, M. H. 1994. Phosphatases and the utilization of organic phosphorus by *Rhizobium leguminosarum*biovarviceae. Lett. Appl. Microbiol. 18: 294-296.

Al-Taweil, H.I., M.B.Osman, A. A. Hamid and W.M.W. Yusoff.2009 Development of microbial inoculants and the impact of soil application on rice seedling growth. American Journal of Agriculture and Biological Science 4(1): 79-82.

Amisnaipa, A., D. Susila, D. Nursyamsi and D. W. Purnomo. 2016. Determination of potassium (K) fertilizer requirement for pepper (Capsicum annuum L.) on Inceptisols soil. Journal of Agronomy, 15 (4): 165-172

Ayodele O.J., E.O. Alabi. and M. Aluko 2015. Nitrogen Fertilizer Effects on Growth, Yield and Chemical Composition of Hot Pepper (Rodo). International Journal of Agriculture and Crop Sciences 8(5) : 666-673.

Bar-Tal, A. , B. Aloni, L. Karni, J. Oserovitz, A. Hazan, M. Itach, S. Gantz, A. Avidan, I. Posalski, N. Tratkovski and R. Rosenberg. 2001. Nitrogen nutrition of greenhouse pepper. I. Effects of nitrogen concentration and NO_3 : NH_4 ratio on yield, fruit shape, and the iIncidence of blossom-end rot in relation to plant mineral composition. Hort. Sci. 36(7):1244-1251

Bent, E. , 2006 Induced Systeric Resistance Mediated by plant Growth Promoting Rhizobacteria(PGPR) and Fungi (PGPF). Multigenic and Induced Systemic Resistance in Plants 225-258 pp.

Bhuvaneswari G., R. Sivaranjani, S.Reeth and K.Ramakrishnan. 2.13. Application of nitrogen and potassium efficiency on the growth and yield of chilli Capsicum annuum L.). Int. J. Curr. Microbiol. App. Sci. Vol. 2(12): 329-337.

Bucking, H. and Shachar-Hill, Y. 2004. Phosphate uptake, transport and transfer by the arbuscularmycorrhizal fungus *Glomusintraradices*is stimulated by increased carbohydrate availability. New Phyt. 165: 899-912.

Castillo, C. , Sotomayor,L. ,Ortiz, C. ,Leonell, G. , Borie, F. and Rubio, R. 2009. Effect of arbuscularmycorrhizal fungi on an ecological crop of chili peppers (*Capsicum annuum* L.).Chil J Agric Res. 69(1):79-87.

De Freitas, J.R., M.R. Banerjee and J.J. Germida. 1997. Phosphate solubilizing rhizobacteria enhance the growth and yield but not phosphorus uptake of canola (Brassica napus L.). Biology and Fertility of Soils. 24: 358-364.

Duponnois, R., A. Colombet, V. Hien and J. Thioulouse. 2005. The mycorrhizal fungus Glomus intraradices and rock phosphate amendment influence plant growth and microbial

กรมวิชาการเกษตร

activity in the rhizosphere of Acacia holosericea. Soil Biology & Biochemistry. 37: 1460-1468.

Diep CN, and Hieu TN, 2013. Phosphate and potassium solubilizing bacteria from weathered materials of denatured rock mountain. Ha Tien,KienGiang Province, Vietnam. Am J Life Sci 1:88-92.

Guertal EA. 2000. Preplant slow release nitrogen fertilizers produce similar bell pepper yields as split applications of soluble fertilizers). Agronom J. 92: 388-393

Hassan, S.A., J.M. Gerber and W.E. Splittstoesser. 1993. Growth and yield potential of green pepper as affected by nitrogen at transplanting. Pertanika J. Trop. Agric. Sci. Vol. 16(92), 101-105.

Hawkins, H., Johansen, A. and George, E. 2000. Uptake and transport of organic and inorganic nitrogen by arbuscularmycorrhizal fungi. Plant and Soil 226: 275-285.

Hegde, D.M. 1997. Nutrient Requirements of Solanaceous Vegetable Crops. Food and Fertilizer Technology Center.

ที่มา : https:// www.agnet.org/library.php 27 ธ.ค. 2562

Islam Md. R., T. Sultana, Md. A. Haque, Md. I. Hossain, N. Sabrin and R. Islam. 2018. Growth and yield of chilli influenced by nitrogen and phosphorus. Journal of Agriculture and Veterinary Science (IOSR-JAVS). Vol. 11, 54-68.

Leyval, C. and J. Barthelin. 1989. Interactions between *Laccarialaccata*, *Agrobacterium radiobacter* and beech roots: Influence on P, K, Mg and Fe mobilization from mineral and plant growth. Plant Soil. 17: 103-110.

Malik , A.A., M.A. Chattoo, G. Sheemar and R. Rashid. 2011. Growth, yield and fruit quality of sweet pepper hybrid SH-SP-5 (*Capsicum annuum* L.) as affected by integration of inorganic fertilizer and organic manures (FYM). J. of Agri. Technology , vol. 7(4):1037-1048.

Marihal, A. K., Pradeep, S. M. and Jagadeesh, K. S. . 2011. Effect of commercial mycorrhizal inoculant on growth and yield of chilli(*Capsicum annum* L.) in field conditions. Karnataka J. Agric. Sci. 24(4): 589-590.

Medina-Lara, F., I. E.Machado, R. Pacheco-Arjona, N. Ruiz-Lau, A. G. Antonio and M. Martinez-Estevez. 2008. Influence of nitrogen and potassium fertilization on fruiting and capsaicin content in Habanero Pepper (Capsicum chinense Jacq.). Hort. Science 43(5):1549–1554.

Mittal, V., O. Singh, H. Nayyar, J. Kaur and R. Tewari. 2008. Stimulatory effect of phosphate-solubilizing strains (*Aspergillus awarmori and Penicilliumcitrinum*) on the yield of chickpea (*Cicer arietinum* L.cv. GPF2)

กรมวิทยาศาสตร์

Nofiyanto, R.T., V.R. Wati,S.R. Setiawati, W.D. Noviandi, A.Kuscahyanti and E. Fuskhah, 2017. Effect of bio-organomineral fertilizer on the growth of chili (Capsicum annum l.). Earth and Environmental Science 102 : 1-6.

Omar, S. A. 1998. The role of rock phosphate solubilizing fungi and vesicular arbuscular mycorrhiza (VAM) in growth of wheat plants fertilized with rock phosphate. World Journal of Microbiology and Biotechnology. 14: 211-219.

Rodriguez, H.,R. Fraga. 1999. Phosphate solubilizing bacteria and their role in plant growth promotion. Biotechnology Advances 17: 319-339.

Selvakumar, G. and Thamizhiniyan, P. 2011. The effect of the arbuscularmycorrhizal(AM) fungus Glomusintraradices on the growth and yield of chilli(Capsicum annuum L.) under salinity stress. World Applied Sci. J. 14: 1209-1214.

Suharja and Sutarno. 2009. Biomass, chlorophyll and nitrogen content of leaves of two chili pepper varieties (Capsicum annum) in different fertilization treatments. Bio-science. Vol. 1(1), 9-16.

Valverde, A., A. Burgos, T. Fiscella, R. Rivas, E. Velazquez, C. Rodriguez and J.M. Igual. 2006. Diferentiatial effect of co inoculations with Pseudomonas jessenii Ps06 (a phosphate solubilizing bacterium) and Mesorhizobiumciceri c-2/2 strains on the growth and seed yield of chickpea under greenhouse and field conditions. Plant and Soil. 287: 43-50.

Vassilev, N., A. Medina, R. Azcon and M. Vassilev. 2006. Microbial utilization of rock phosphate on media containing agro-industrial wastes and effect of the resulting products on plant growth and P-uptake. Plant and Soil. 287: 77-84.

Vinale, F., G. D' Ambrosio, K. Abadi, F. Scala, R. Marra, D. Turra, S.L. Woo and M. Lorito. 2004. Application of *TrichodemaHarzianum*(T22) and *Trichoderma atroviridae*(P1) as plant growth promoters, and their compatibility with copper oxychloride. Journal of ZhejingUnoversity Science 30: 2-8.

Zhang, Y., C. Tan, T. Bruulsema. 2006. Fertigation boosts optimum nitrogen for tomatoes and peppers. Better Crops. Vol. 90(4):8-10.

กรมวิชาการเกษตร