แนวทางการลดต้นทุนการผลิตผักอินทรีย์บนพื้นที่สูงโดยใช้เชื้อแบคทีเรียเพิ่มความเป็นประโยชน์ของธาตุไนโตรเจน[1]

จุฑามาศ ปุริยะ[2] และ อำพรรณ พรมศิริ[3]

บทคัดย่อ

การวิจัยแบ่งออกเป็น 3 ขั้นตอน ขั้นตอนแรกเป็นการคัดเลือกเชื้อแบคทีเรียปมรากถั่วที่ได้จากพื้นที่สูงในภาคเหนือ ที่มีประสิทธิภาพดีสำหรับถั่วพุ่มดำ โดยใช้การทดลองปลูกพืชในกระถางและใช้ดินจากศูนย์พัฒนาโครงการหลวงหนองหอยในการปลูก ขั้นตอนที่สองเป็นการทดสอบประสิทธิภาพของเชื้อแบคทีเรียปมรากถั่วที่ผ่านการทดสอบแล้วว่ามีประสิทธิภาพดีโดยการทดลองในแปลงทดลอง ส่วนขั้นตอนที่สาม เป็นการศึกษาผลของการใช้ถั่วพุ่มดำเป็นปุ๋ยพืชสดในการปลูกผักอินทรีย์บนพื้นที่สูง ณ ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงหนองหอย ผลจากการศึกษาพบว่า ภายใต้การทดสอบโดยการทดลองในกระถาง และใช้ดินที่ไม่ได้ผ่านการฆ่าเชื้อ เชื้อแบคทีเรียปมรากถั่วจำนวนทั้งหมด 6 isolate ที่ใช้ทดสอบ มีเพียง 3 isolate ได้แก่ CP-PHT4 CP-TLA5 และ CP-NK3 มีประสิทธิภาพสำหรับการปลูกถั่วพุ่มดำ ทั้งในดินที่ไม่ใส่ปูน (pH5 5.2) และดินที่ใส่ปูน (pH 6) โดยการใส่เชื้อทั้ง 3 isolate มีผลทำให้ถั่วพุ่มดำ มีเปอร์เซ็นต์และปริมาณ N ที่ได้จากการตรึง N มากกว่าถั่วที่ปลูกโดยไม่ใส่เชื้อ และไม่ใส่ปุ๋ย N อย่างมีนัยสำคัญ สำหรับการทดสอบประสิทธิภาพของเชื้อแบคทีเรียปมรากถั่วทั้ง 3 isolate ดังกล่าวในสภาพแปลงทดลองบนพื้นที่สูงและดินมีการปรับ pH พบว่า การใส่เชื้อทั้ง 3 isolate ไม่ทำให้ถั่วพุ่มดำมีน้ำหนักแห้งของปม น้ำหนักแห้งและการสะสม N ของส่วนเหนือดินที่ระยะ R3.5 แตกต่างจากการไม่ใส่เชื้ออย่างมีนัยสำคัญ แต่ทุก isolate ทำให้ถั่วพุ่มดำมีเปอร์เซ็นต์ N ที่ได้จากการตรึง N เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ และมีแนวโน้มทำให้ปริมาณ N ที่ได้จากการตรึงมากกว่าในช่วงตั้งแต่ 13-22% เมื่อเปรียบเทียบกับการไม่ใส่เชื้อ

จากการศึกษาผลของการใช้ถั่วพุ่มเป็นปุ๋ยพืชสดในการปลูกผักคะน้าในระบบอินทรีย์ ในแปลงทดลองบนพื้นที่สูง โดยการไถกลบถั่วพุ่มดำที่ให้น้ำหนักสด 3 ตัน/ไร่ ไม่ว่าจะใช้ถั่วพุ่มไถกลบอย่างเดียว หรือใช้ร่วมกับการใส่มูลวัว 1,600 กก./ไร่ และไถกลบถั่วพุ่มก่อนการปลูกคะน้า 1 เดือน และ 1 สัปดาห์ พบว่า ผักคะน้าที่ปลูกโดยการไถกลบถั่วพุ่มดำทุกกรรมวิธี มีผลผลิตผักสดไม่แตกต่างกันในทางสถิติ และไม่แตกต่างจากการใช้ถั่วพุ่มดำไถกลบในอัตราที่ให้น้ำหนักสด 6 ตัน/ไร่ ด้วย ผลผลิตผักคะน้าที่ได้จากการปลูกโดยการไถกลบถั่วพุ่มทุกกรรมวิธี อยู่ในช่วงตั้งแต่ 6.0-7.0 ตัน/ไร่ ซึ่งไม่แตกต่างจากผลผลิตผักคะน้าที่ปลูกในกรรมวิธีควบคุม ซึ่งใส่มูลวัวในอัตรา 8 ตัน/ไร่ ร่วมกับการฉีดพ่นด้วยปุ๋ยน้ำหมักจากปลาในทางสถิติอีกด้วย

คำสำคัญ: *ลดต้นทุน การผลิตผักอินทรีย์ แบคทีเรียปมรากถั่ว พื้นที่สูง การตรึงไนโตรเจน*

บทนำ

ในการผลิตพืชด้วยระบบเกษตรอินทรีย์พืชหรือผลิตผลจากระบบการผลิต ต้องไม่มีการใช้ปัจจัยการผลิตที่เป็นสารเคมีสังเคราะห์หรือที่มีการตัดต่อสารพันธุกรรม และผลผลิตไม่มีสารพิษตกค้างใดๆ สำหรับปัจจัยหนึ่งที่สำคัญในการเพิ่มผลผลิตพืชคือ ความอุดมสมบูรณ์ของดิน ซึ่งเงื่อนไข

[1] *สนับสนุนงานวิจัยโดยสถาบันวิจัยและพัฒนาพื้นที่สูง (องค์การมหาชน)*

[2] *ภาควิชาพืชไร่ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่*

[3] *โครงการวิจัย FFC คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่*

ในระบบเกษตรอินทรีย์นั้นให้ใช้เฉพาะปุ๋ยอินทรีย์ ปุ๋ยที่นิยมใช้ส่วนใหญ่ได้แก่ ปุ๋ยคอก ปุ๋ยหมัก และปุ๋ยน้ำหมัก ซึ่งมีปริมาณ N ต่ำ สำหรับพืชผักโดยเฉพาะพืชอายุการเก็บเกี่ยวสั้น (ไม่เกิน 60 วัน) และเป็นพืชผักกินใบ N เป็นธาตุที่สำคัญสำหรับการให้ผลผลิต หากดินที่ใช้ปลูกมีความอุดมสมบูรณ์ต่ำ มีอินทรียวัตถุน้อยกว่า 1.5% ควรใส่ปุ๋ยคอกหรือปุ๋ยหมักในอัตราตั้งแต่ 1 ตัน/ไร่ หรือการใช้ปุ๋ยน้ำหมักฉีดพ่นเพื่อเพิ่มปริมาณ N ในปุ๋ยอินทรีย์เหล่านี้ให้กับพืชปลูก สำหรับการใส่ปุ๋ยคอกหรือปุ๋ยหมักในอัตราสูงมากกว่า 1 ตัน/ไร่ ก็อาจจะมีปัญหาสำหรับเกษตรกรในพื้นที่สูง ซึ่งส่วนใหญ่มีสัตว์เลี้ยงจำนวนน้อย และใช้วิธีการเลี้ยงดูแบบปล่อยให้หากินเองตามธรรมชาติ ยากแก่การรวบรวมปุ๋ยคอกให้ได้ปริมาณที่เพียงพอแก่ความต้องการ ส่วนการทำปุ๋ยหมักอย่างต่อเนื่องให้มีปริมาณมากพอก็เป็นสิ่งที่เป็นไปได้ยากเช่นกัน การเพิ่ม N โดยการปลูกพืชตระกูลถั่วเป็นปุ๋ยพืชสดเป็นแนวทางที่เกษตรกรน่าจะปฏิบัติได้ง่ายกว่า ในปัจจุบันมีการปลูกถั่วพุ่มเป็นปุ๋ยพืชสดเพื่อปรับปรุงบำรุงดินบนที่สูงอยู่แล้ว เนื่องจากเป็นพืชไร่อายุสั้น สามารถเจริญเติบโตได้ในดินแทบทุกชนิดที่มีการระบายน้ำดี เป็นพืชทนแล้งที่มีปริมาณความต้องการน้ำน้อยกว่าพืชตระกูลถั่วอื่นๆ เช่น ถั่วเหลือง และมีปริมาณเชื้อไรโซเบียมในดินตามธรรมชาติด้วย ก็จะเพิ่มผลผลิตถั่วพุ่มให้มากขึ้นได้ (ศูนย์วิจัยพืชไร่อุบลราชธานี, 2543) แต่จากรายงานผลการวิจัยของ อำพรรณ (2549) พบว่า ดินที่เก็บจากพื้นที่ปลูกผักอินทรีย์ของสถานีปางดะ อ่างขาง และหนองหอย จ.เชียงใหม่ ซึ่งมีจำนวนทั้งหมด 36 ตัวอย่าง มีปริมาณเชื้อแบคทีเรียปมรากถั่วพุ่มในดินธรรมชาติต่ำกว่า 50 เซลล์/กรัม ซึ่งถือว่ามีปริมาณน้อยและอาจจำเป็นต้องใช้ผงเชื้อแบคทีเรียปมรากถั่วคลุกเมล็ด เพื่อให้การปลูกถั่วพุ่มในพื้นที่เหล่านี้มีปมและการตรึงไนโตรเจนได้ดีขึ้น จากผลการวิจัยดังกล่าว สามารถคัดเลือกเชื้อแบคทีเรียปมรากถั่วพุ่มที่มีประสิทธิภาพสูงได้จำนวนหนึ่ง ซึ่งจำเป็นจะต้องทดสอบประสิทธิภาพของเชื้อต่อไป เพื่อให้แน่ใจว่าเชื้อเหล่านี้มีประสิทธิภาพดีจริงและเหมาะสมสำหรับการนำไปใช้เพื่อการปลูกถั่วพุ่มบนที่สูงต่อไป นอกจากนี้ในการวิจัยของ อำพรรณ (2549) ยังพบว่าดินบนที่สูง 3 ชนิดที่ใช้ศึกษา ได้แก่ ดินอินทนนท์ หนองหอย และห้วยน้ำริน มีความสามารถปลดปล่อย N ที่เป็นประโยชน์ได้แตกต่างกัน และระยะเวลาและปริมาณ N ที่ได้จากถั่วพุ่มที่ไถกลบลงไปในดิน ขึ้นกับชนิดของดินและ pH ของดินอีกด้วย เนื่องจากข้อมูลดังกล่าวเป็นข้อมูลที่ได้จากการศึกษาในห้องปฏิบัติการ ดังนั้นจึงน่าจะมีการศึกษาต่อไปโดยใช้การทดลองในกระถางและในแปลงทดลอง เพื่อให้ได้แนวทางในการจัดการดินที่สามารถนำไปปฏิบัติได้

ในปัจจุบันมีแนวคิดในการผลิตพืชด้วยระบบเกษตรอินทรีย์บนพื้นที่สูง เพื่อลดปัญหาในการใช้ทรัพยากรดินพื้นที่สูงเพื่อการเกษตร เนื่องจากพื้นที่สูงมีความลาดชัน อัตราการชะล้างพังทลายสูง และลดปัญหาการใช้สารเคมีทางการเกษตรในแหล่งต้นน้ำ เพราะบางส่วนอาจถูกชะล้างลงสู่แหล่งน้ำส่งผลกระทบต่อคุณภาพน้ำที่ใช้ในพื้นที่ราบ ในการปลูกพืชด้วยระบบอินทรีย์ให้ได้ผลดี นอกเหนือจากปัญหาด้านการควบคุมศัตรูพืชแล้ว ปัญหาเรื่องดินโดยเฉพาะด้านความเป็นประโยชน์ของ N ซึ่งดินส่วนใหญ่มักจะขาดแคลนอยู่แล้ว เป็นปัญหาอีกอย่างหนึ่งซึ่งต้องให้ความสนใจเป็นพิเศษ เพราะหาก

ดินมีไนโตรเจนไม่เพียงพอ การผลิตพืชให้ได้ผลดีเป็นเรื่องที่เป็นไปไม่ได้เลย การเพิ่ม N ให้แก่ดินโดยการปลูกพืชตระกูลถั่วเป็นปุ๋ยพืชสดเป็นทางเลือกที่น่าจะเหมาะสมกว่า วิธีนี้ไม่เพียงแต่จะเพิ่มปริมาณ N ให้แก่ดิน ยังทำให้ดินมีอินทรียวัตถุเพิ่มขึ้น ซึ่งน่าจะเกิดผลดีในด้านการพัฒนาคุณสมบัติทางเคมี กายภาพ และชีวภาพของดินให้ดีขึ้นด้วย อย่างไรก็ตาม การเจริญเติบโตของพืชตระกูลถั่วไม่ว่าจะเป็นพืชที่ใช้ปลูกเพื่อการบำรุงดินหรือปลูกเพื่อให้ได้ผลผลิตขึ้นอยู่กับสมบัติของดิน โดยเฉพาะ pH และปริมาณของเชื้อแบคทีเรียปมรากถั่วที่มีอยู่ในธรรมชาติ หากเชื้อแบคทีเรียปมรากถั่วที่เหมาะกับพืชตระกูลถั่วที่จะใช้ปลูกมีปริมาณน้อย อีกทั้งดินที่จะใช้ปลูกพืชมีความอุดมสมบูรณ์ต่ำและเป็นดินกรด ก็จำเป็นจะต้องเพิ่มปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ ที่สามารถสร้างปมที่รากพืชตระกูลถั่วที่จะใช้ปลูกให้มีมากขึ้น และต้องเลือกเชื้อที่เข้ากันได้ดีกับพันธุ์อีกทั้งทนต่อความเป็นกรดของดินด้วย

วิธีการศึกษาวิเคราะห์

การศึกษาครั้งนี้ได้ดำเนินการแบ่งการทดลองออกเป็น 3 ขั้นตอน โดยในการทดลองแรกเป็นการทดสอบประสิทธิภาพของเชื้อแบคทีเรียปมรากถั่วพุ่มที่มีประสิทธิภาพดี จากการทดสอบในห้องปฏิบัติการ โดยการปลูกพืชในกระถางและใช้ดินจากพื้นที่สูงในการปลูกในกระถาง ส่วนการทดลองที่สองเป็นการศึกษาประสิทธิภาพของเชื้อแบคทีเรีย ที่ผ่านการทดสอบจากขั้นตอนแรกทดลองในแปลงทดลองในพื้นที่สูง และการทดลองที่สามเป็นการศึกษาวิธีการเพิ่มปริมาณ N ในดินเพื่อการปลูกพืชในระบบอินทรีย์โดยการใช้ถั่วพุ่มเป็นปุ๋ยพืชสด

การศึกษาประสิทธิภาพของเชื้อแบคทีเรียปมรากถั่วพุ่ม โดยการทดลองในกระถาง

ใช้พื้นที่ของภาควิชาพืชไร่ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ เป็นพื้นที่ทดลอง และใช้ดินจากพื้นที่ของศูนย์พัฒนาโครงการหลวงหนองหอยในการปลูกพืช โดยใช้ดิน 8 กก./กระถาง การทดลองแบ่งออกเป็นสองการทดลองย่อย การทดลองแรกใช้ดินที่ไม่ได้ปรับ pH และมีค่า pH เดิม 5.2 การทดลองที่สองใช้ดินที่ปรับ pH ให้เป็น 6.0 แต่ละการทดลองใช้แผนการทดลองแบบ completely ramdomized design มี 8 กรรมวิธี และ 4 ซ้ำดังนี้

กรรมวิธีที่ 1 การปลูกถั่วโดยใส่เชื้อ CP-PM3 ซึ่งได้จากพื้นที่ของศูนย์ฯ ป่าเมี่ยง
กรรมวิธีที่ 2 การปลูกถั่วโดยใส่เชื้อ CP-PHT4 ซึ่งได้จากพื้นที่ของนายปันโปธา บ้านพระบาตรห้วยต้ม
กรรมวิธีที่ 3 การปลูกถั่วโดยใส่เชื้อ CP-TLA3 ซึ่งได้จากพื้นที่ของศูนย์ฯ ทุ่งเรา
กรรมวิธีที่ 4 การปลูกถั่วโดยใส่เชื้อ CP-TLA5 ซึ่งได้จากพื้นที่ของศูนย์ฯ ทุ่งเรา
กรรมวิธีที่ 5 การปลูกถั่วโดยใส่เชื้อ CP-NK3 ซึ่งได้จากพื้นที่ของนายบุญมา ทองอยู่
กรรมวิธีที่ 6 การปลูกถั่วโดยใส่เชื้อ CP-NK6 ซึ่งได้จากพื้นที่ของศูนย์ฯ หนองเขียว
กรรมวิธีที่ 7 การปลูกถั่วโดยใส่ปุ๋ยยูเรียในอัตราที่ให้ไนโตรเจน 3 ก.ก./ไร่
กรรมวิธีที่ 8 การปลูกถั่วโดยไม่ใส่ปุ๋ยไนโตรเจน และไม่ใส่เชื้อแบคทีเรียปมรากถั่ว

เชื้อทุก isolate ที่ได้ในการทดลองเป็นเชื้อแบคทีเรียปมรากถั่วพุ่ม ซึ่งมีแหล่งกำเนิดจากพื้นที่สูงทั้งหมด และเป็นเชื้อที่มีประสิทธิภาพดี 6 อันดับแรกจากการทดสอบในห้องปฏิบัติการ (อำพรรณ, 2549)

สำหรับถั่วพุ่มดำที่ใช้ทดลอง เป็นถั่วพุ่มดำที่กรมพัฒนาที่ดินส่งเสริมให้เกษตรกรใช้ปลูกพืช การปรับปรุงดิน การใส่เชื้อแบคทีเรียมปมรากถั่ว ใช้วิธีการคลุกผงเชื้อกับเมล็ดถั่วก่อนปลูก และใช้ gum Arabic 30% เป็นสารเชื่อมให้ผงเชื้อเกาะติดเมล็ดได้ดีขึ้น ใส่เชื้อในอัตรา 10^6 เซลล์/เมล็ด ตลอดการทดลองให้น้ำทุกวันและพ่นยากำจัดศัตรูพืชเท่าที่จำเป็น ในการปลูกถั่วใช้เมล็ดถั่ว 5 เมล็ด/กระถาง และถอนแยกให้เหลือ 3 ต้น หลังจากเมล็ดถั่วงอกได้ 7 วัน ใส่ปุ๋ยยูเรียหลังปลูก 3 สัปดาห์ บันทึกข้อมูลด้าน น้ำหนักแห้งของปมถั่ว และส่วนเหนือดิน การสะสม N ในส่วนเหนือดิน และการตรึง N เมื่อต้นถั่วอยู่ในระยะ R2 ซึ่งเป็นช่วงหลังปลูก 38 วัน ใช้วิธีการศึกษาการตรึง N โดยวิธีการวิเคราะห์องค์ประกอบของน้ำเลี้ยงจากตอราก (Ureide Technique) ซึ่งเสนอแนะโดย People *et al*. (1989) และประเมินเปอร์เซนต์ N ที่ได้จากการตรึงโดยใช้สมการที่เสนอแนะโดย Heridge and People (2002) ดังนี้

$y = 8.6 + 0.75x$

เมื่อ y คือ ดัชนียูรีไอด์สัมพัทธ์(%)

x คือ เปอร์เซ็นต์ไนโตรเจนที่ได้จากการตรึง

การศึกษาประสิทธิภาพของเชื้อแบคทีเรียปมรากถั่วพุ่ม โดยการทดลองในแปลงทดลอง

ในขั้นตอนนี้ ใช้เชื้อแบคทีเรียปมรากถั่วที่มีประสิทธิภาพดีจากการทดลองในกระถาง จำนวน 3 isolate ใช้พื้นที่แปลงปลูกผักอินทรีย์ของศูนย์พัฒนาโครงการหลวงหนองหอย เป็นพื้นที่ดำเนินการ เนื่องจากพื้นที่ดังกล่าวได้มีการปรับสภาพดินโดยการใส่ปูนเรียบร้อยแล้ว ก่อนการทดลอง และดินมี pH 6.6-6.8 ดังนั้น ในการทดลองนี้จึงมีเฉพาะการศึกษาประสิทธิภาพของเชื้อแบคทีเรียปมรากถั่วในดินที่มีการใส่ปูนเท่านั้น ในการทดลองใช้แผนการทดลองแบบ randomized complete block มี 4 ซ้ำ และ 4 กรรมวิธี ดังนี้

กรรมวิธีที่ 1 ปลูกถั่วโดยใช้เชื้อ CP-PHT4

กรรมวิธีที่ 2 ปลูกถั่วโดยใช้เชื้อ CP-TCA5

กรรมวิธีที่ 3 ปลูกถั่วโดยใช้เชื้อ CP-NK3

กรรมวิธีที่ 4 ปลูกถั่วโดยไม่ใส่เชื้อแบคทีเรียปมรากถั่วและไม่ใส่ปุ๋ยไนโตรเจน

พันธุ์ถั่วพุ่ม วิธีการใส่เชื้อ และอัตราการใส่เชื้อ เหมือนกับที่ใช้ในการปลูกถั่วในกระถาง ตลอดการทดลองมีการให้น้ำตามความจำเป็น และไม่มีการใช้สารเคมีในการป้องกันและกำจัดศัตรูพืช เพราะพื้นที่ดังกล่าวเป็นพื้นที่ใช้ผลิตผักอินทรีย์ของศูนย์หนองหอย ใช้ระยะปลูก 30x30 ซม. ซึ่งเป็นระยะปลูก

ตามคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตร และใช้ขนาดแปลงทดลอง 3x3 ตร.ม. หยอดเมล็ด 5 เมล็ด/หลุม และถอนแยกให้เหลือต้นถั่ว 3 ต้น/หลุม

เมื่อต้นถั่วมีอายุได้ 60 วันหลังงอก (R3.5) เก็บเกี่ยวต้นถั่วครั้งที่สอง โดยใช้พื้นที่เก็บเกี่ยว 2 ตร.ม. บันทึกข้อมูลน้ำหนักแห้งของปมและส่วนเหนือดิน และเก็บตัวอย่างน้ำเลี้ยงจากตอราก เพื่อใช้วิเคราะห์องค์ประกอบของน้ำเลี้ยง และประเมินดัชนียูรีไอด์สัมพัทธ์ตามวิธีการที่เสนอแนะโดย People *et al*. (1989) นอกจากนี้ยังวิเคราะห์หาความเข้มข้นของ N ในต้นถั่ว เพื่อประเมินปริมาณ N ทั้งหมดที่สะสมในส่วนเหนือดินอีกด้วย วิธีการวิเคราะห์ N ในตัวอย่างพืชเหมือนกับที่ระบุไว้ในการทดลองในกระถาง สำหรับเปอร์เซ็นต์ N ที่ได้จากการประเมินจากค่าดัชนียูรีไอด์สัมพัทธ์ ตามสมการที่เสนอแนะโดย Heridge and People (2002a)

การศึกษาวิธีการจัดารดินที่เหมาะสมสำหรับการเพิ่มปริมาณ N สำหรับการปลูกพืชในระบบอินทรีย์บนที่สูง

ในขั้นตอนนี้ได้ใช้แนวทางในการเพิ่มปริมาณ N สำหรับการปลูกพืชในระบบอินทรีย์บนที่สูง โดยการใช้ถั่วพุ่มไถกลบลงไปในดินเพื่อเป็นปุ๋ยพืชสด และใช้ระบบการปลูกผักคะน้าอินทรีย์ในการทดสอบ เพราะเป็นพืชอายุสั้นและเป็นพืชผักที่ใช้สำหรับการบริโภค อีกทั้งเป็นพืชที่ต้องการ N สูงเพื่อการสร้างผลผลิต จึงมีความเหมาะสมสำหรับใช้เป็นพืชทดสอบสำหรับการทดลองนี้ สำหรับถั่วพุ่ม ได้ปลูกจนถึงระยะ R3.5 เก็บเกี่ยวส่วนเหนือดิน แล้วผึ่งให้แห้งในที่ร่มเพื่อใช้ไถกลบลงไปในดิน ในช่วงที่มีการทดลองปลูกผัก โดยใช้พื้นที่ปลูกผักอินทรีย์ของศูนย์ฯ หนองหอยเป็นพื้นที่ทดลอง ใช้แผนการทดลองแบบ randomized complete block (RCB) มี 4 ซ้ำและ 6 กรรมวิธี ดังนี้

กรรมวิธีที่ 1 ปลูกผักด้วยวิธีการที่นิยมใช้ในการผลิตผักอินทรีย์บนที่สูง เป็นกรรมวิธีควบคุม (control)

กรรมวิธีที่ 2 ปลูกผักโดยการไถกลบถั่วพุ่ม ในอัตราที่ให้น้ำหนักแห้ง 667 กก./ไร่ (น้ำหนักสด 3 ตัน/ไร่) ก่อนการปลูก 1 เดือน (CP-1M)

กรรมวิธีที่ 3 ปลูกผักโดยการไถกลบถั่วพุ่ม ในอัตราเดียวกับกรรมวิธีที่ 2 ก่อนการปลูกผัก 1 สัปดาห์ (CP-1W)

กรรมวิธีที่ 4 เหมือนกรรมวิธีที่ 2 แต่เพิ่มการใส่มูลวัวในอัตรา 1,600 กก./ไร่ (น้ำหนักแห้ง) ก่อนการปลูก 1 วัน (CP-1M+M)

กรรมวิธีที่ 5 เหมือนกับกรรมวิธีที่ 3 แต่เพิ่มการใส่มูลวัวในอัตรา 1,600 กก./ไร่ (น้ำหนักแห้ง) ก่อนการปลูก 1 วัน (CP-1W+M)

กรรมวิธีที่ 6 ปลูกผักโดยการไถกลบถั่วพุ่ม ในอัตราที่ให้น้ำหนักแห้ง 1,334 กก./ไร่ (น้ำหนักสด 6 ตัน/ไร่) (2xCP)

สำหรับปริมาณถั่วพุ่มที่ใช้ไถกลบในกรรมวิธีที่ 2-5 เป็นน้ำหนักถั่วพุ่มที่ระบุได้ตามเอกสารแนะนำของกรมพัฒนาที่ดิน (กรมพัฒนาที่ดิน, 2550) ส่วนปริมาณถั่วพุ่มที่ใช้ในกรรมวิธีที่ 6 เป็นผลผลิตของน้ำหนักสดของส่วนเหนือดินที่ระยะ R3.5 ที่ได้จากการปลูกในพื้นที่ของศูนย์ฯหนองหอย

ผักที่ใช้ทดลองคือ ผักคะน้าพันธุ์ดอยคำ ซึ่งย้ายกล้าลงปลูกในแปลงเมื่อต้นกล้าอายุ 15 วัน ใช้ระยะปลูก 15x15 ซม. แปลงทดลองมีขนาด 2x2 ตร.ม. สำหรับการปลูกผักในกรรมวิธีที่ 1 ใช้มูลวัวใส่ลงไปในดิน 2 ครั้ง โดยใส่ครั้งละ 4,000 กก./ไร่ (10 กก./4 ตร.ม.) ในระยะก่อนปลูก และหลังปลูก 3 สัปดาห์ หลังการย้ายกล้าได้ 2 สัปดาห์ ใช้ปุ๋ยน้ำหมักที่ทำจากปลาพ่นทุก 3 วัน โดยใช้น้ำหมักจากปลา 10 มล./น้ำ 20 ลิตร พ่นในอัตรา 1 ลิตร/พื้นที่ 6 ตร.ม. (266.7 ลิตร/ไร่) บันทึกข้อมูลด้านน้ำหนักสด น้ำหนักแห้ง ของส่วนเหนือดินของผักคะน้าตลอดจนที่ระยะเก็บเกี่ยวโดยใช้พื้นที่เก็บเกี่ยว 2 ตร.ม. การสะสม N

ผลการศึกษา

การทดสอบประสิทธิภาพของเชื้อแบคทีเรียปมรากถั่วในกระถาง

สำหรับปริมาณ N ที่สะสมในส่วนเหนือดินที่ระยะ R2 พบว่า การใส่ปุ๋ย N ทำให้ต้นถั่วมีปริมาณ N ที่สะสมในส่วนเหนือดินมากที่สุด คือมากกว่าต้นถั่วที่ไม่ใส่เชื้อและไม่ใส่ปุ๋ยประมาณ 37% (P0.05) (ตารางที่ 1) สำหรับต้นถั่วที่ได้รับการใส่เชื้อแบคทีเรียปมรากถั่ว CP-TLA5 ที่มีปริมาณ N ที่สะสมในส่วนเหนือดินมากกว่าต้นถั่วที่ไม่ได้รับการใส่เชื้อและไม่ใส่ปุ๋ย N อย่างมีนัยสำคัญเช่นกัน โดยทำให้ปริมาณ N ในส่วนเหนือดินเพิ่มขึ้น 26% ส่วนการใส่เชื้อ CP-PHT4 ทำให้ต้นถั่วมีการสะสม N ในส่วนเหนือดินมากกว่าต้นถั่วที่ไม่ได้รับการใส่เชื้อและไม่ใส่ปุ๋ย N 21% ซึ่งไม่แตกต่างจากต้นถั่วที่ได้รับการใส่ปุ๋ย N ในทางสถิติ และไม่แตกต่างจากต้นถั่วที่ไม่ใส่เชื้อและไม่ใส่ปุ๋ย N ด้วย เมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของกรรมวิธีที่มีการใส่เชื้อแบคทีเรียปมรากถั่ว ทุกกรรมวิธีในแง่ของผลของเชื้อที่มีต่อการสะสม N ในส่วนเหนือดิน พบว่าเชื้อ CP-PM3 เป็นเชื้อที่ทำให้ต้นถั่วมีการสะสม N ในส่วนเหนือดินน้อยที่สุด ซึ่งแตกต่างจากเชื้อ CP-TLA5 CP-PHT4 และ CP-NK3 อย่างมีนัยสำคัญ แต่ไม่แตกต่างจากเชื้อ CP-TLA3 และ CP-NK6

อย่างไรก็ตามเนื่องจากต้นถั่วที่ได้รับการใส่ปุ๋ย N มีน้ำหนักแห้งของส่วนเหนือดินสูงที่สุด ดังนั้นถึงแม้ เปอร์เซ็นต์ N ที่ได้จากการตรึงจะต่ำกว่าต้นถั่วที่ไม่ได้รับการใส่เชื้อและไม่ได้ใส่ปุ๋ย N แต่ปริมาณ N ทั้งหมดที่ได้จากการตรึงที่สะสมในต้นถั่วมีประมาณ 158.30 มก.N/ต้น ซึ่งมากกว่าที่พบในต้นถั่วที่ไม่ได้ใส่ปุ๋ยและไม่ได้ใส่เชื้อ 14% อย่างไรก็ตามความแตกต่างของปริมาณ Nทั้งหมดที่ได้จากการตรึงของต้นถั่วทั้ง 2 กรรมวิธี ก็ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ (ตารางที่ 1)

สำหรับผลของการใส่เชื้อแบคทีเรียปมรากถั่วแต่ละ isolate ต่อเปอร์เซ็นต์ N ที่ได้จากการตรึง พบว่า การใส่เชื้อ CP-PHT4 มีผลทำให้ต้นถั่วมี N ที่ได้จากการตรึงมากถึง 91.41% ของปริมาณ N ทั้งหมดในต้นถั่ว แต่การใส่เชื้อ isolate ดังกล่าวก็ไม่แตกต่างจากเชื้อ isolate อื่นที่เหลือในทางสถิติ

ยกเว้นเชื้อ CP-PM3 ซึ่งเป็นเชื้อที่ทำให้ต้นถั่วมีเปอร์เซ็นต์ N ที่ได้จากการตรึงต่ำที่สุด (71.53%) ในแง่ของปริมาณ N ทั้งหมดในต้นที่ได้จากการตรึงพบว่า การใส่เชื้อ CP-PHT4 ทำให้ต้นถั่วฟุ่มมีปริมาณ N ที่ได้จากการตรึงสูงที่สุดคือ มีปริมาณ 219 มก.N/ต้น ซึ่งสูงกว่า N ที่ได้จากการตรึงในต้นถั่วที่ไม่ได้ใส่เชื้อและไม่ใส่ปุ๋ย 57% (ตารางที่ 1)

ตารางที่ 1 ผลของการคลุกเชื้อแบคทีเรียปมรากถั่วต่อดัชนียูริไอด์สัมพัทธ์ เปอร์เซ็นต์และปริมาณ N ที่ได้จากการตรึง N และ N uptake ของส่วนเหนือดินของถั่วฟุ่มที่ปลูกในดินที่ไม่ได้ใส่ปูนที่ ระยะ R2

กรรมวิธีทดลอง	ดัชนียูริไอด์สัมพัทธ์ (%)	N uptake (มก.N/ต้น)	N ที่ได้จากการตรึง	
			%N	(มก.N/ต้น)
1.ใส่เชื้อ CP-PM3	64.39 bc	197.38 d	71.53 bc	130.73 e
2.ใส่เชื้อ CP-PHT4	79.13 a	277.60 abc	91.41 a	218.85 a
3.ใส่เชื้อ CP-TLA3	69.58 ab	242.98 bcd	78.18 abc	187.43 abc
4.ใส่เชื้อ CP-TLA5	68.84 ab	289.17 ab	77.23 abc	214.07 ab
5.ใส่เชื้อ CP-NK3	73.01 ab	249.53 bc	82.58 ab	193.22 abc
6.ใส่เชื้อ CP-NK6	70.98 ab	242.02 bcd	79.97 ab	176.20 bcd
7. –R / -N	60.03 cd	229.12 cd	65.94 bc	139.52 de
8. –R / +N	52.83 d	313.83 a	56.70 d	158.30 cde
	**	**	**	**
C.V. (%)	10.97	13.04	12.58	12.58

หมายเหตุ : 1) -R / -N = ไม่ใส่เชื้อและไม่ใส่ปุ๋ย N
-R / +N = ไม่ใส่เชื้อแต่ใส่ปุ๋ย N ในอัตรา 3 กก.N/ไร่
2) ns = ไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%
** = แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99%
3) ค่าเฉลี่ยในคอลัมน์เดียวกันที่กำกับด้วยตัวอักษรเหมือนกันแสดงว่าไม่แตกต่างกันในทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

อย่างไรก็ตามปริมาณ N ที่ได้จากการตรึงของต้นถั่วที่ได้รับการใส่เชื้อ CP-PHT4 ก็ไม่แตกต่างจากต้นถั่วที่ได้รับการใส่เชื้อ CP-TLA3 (187 มก.N/ต้น) CP-TLA5 (214 มก.N/ต้น) และ CP-NK3 (197 มก.N/ต้น) เมื่อเปรียบเทียบปริมาณ N ที่ได้จากการตรึงในต้นถั่วที่ได้รับการใส่เชื้อแบคทีเรียปมรากถั่วแต่ละ isolate กับปริมาณ N ในต้นถั่วที่ไม่ได้ใส่เชื้อและไม่ใส่ปุ๋ยพบว่า การใส่เชื้อทุก isolate ยกเว้นเชื้อ CP-PM3 มีผลทำให้ปริมาณ N ที่ได้จากการตรึงแตกต่างจากต้นถั่วที่ไม่ได้ใส่เชื้อและไม่ใส่ปุ๋ยอย่างมีนัยสำคัญ สำหรับปริมาณ N ที่ได้จากการตรึงในต้นถั่วที่ได้ใส่เชื้อ CP-TLA3 CP-TLA5 CP-NK3 และ CP-NK6 สูงกว่าปริมาณ N ที่ได้จากการตรึงในต้นถั่วที่ไม่ได้ใส่เชื้อและไม่ใส่ปุ๋ย 34% 54% 41% และ 26% ตามลำดับ นอกจากนี้ปริมาณ N ที่ได้จากการตรึงในต้นถั่วที่ได้รับการใส่เชื้อ CP-PHT4 และ CP-TLA5 ยังมากกว่า และแตกต่างจาก N ที่ได้จากการตรึงในต้นถั่วที่ได้รับการใส่ปุ๋ย N อีกด้วย (ตารางที่ 1)

การทดสอบประสิทธิภาพของเชื้อแบคทีเรียปมรากถั่วภาคสนาม

ที่ระยะ R3.5 ซึ่งต้นถั่วพุ่มมีอายุ 60 วันหลังปลูก จากข้อมูลในตารางที่ 2 พบว่า ต้นถั่วที่ปลูกโดยการใส่เชื้อแต่ละ isolate ให้น้ำหนักแห้งไม่แตกต่างจากต้นถั่วที่ปลูกโดยการไม่ใส่เชื้อ โดยมีค่าเฉลี่ยของน้ำหนักแห้งส่วนเหนือดินในช่วงตั้งแต่ 425-459 กก./ไร่ มีระยะR 3.5 น้ำหนักแห้งของปมของต้นถั่วที่ไม่ได้รับการใส่เชื้อมีประมาณ 0.128 กรัม/ต้น ส่วนที่ได้รับการใส่เชื้อ CP-PHT4 CP-TLA5 และ CP-NK3 มีน้ำหนักแห้งของปม 0.147 0.138 และ 0.162 กรัม/ต้น ตามลำดับ (ตารางที่ 2) ซึ่งความแตกต่างระหว่างการใส่เชื้อแต่ละ isolate กับการไม่ใส่เชื้อ ในด้านน้ำหนักแห้งสะสม ไม่มีนัยสำคัญในทางสถิติ

ตารางที่ 2 ผลของการใส่เชื้อแบคทีเรียปมรากถั่วต่อน้ำหนักแห้งของส่วนเหนือดิน และน้ำหนักแห้งปมถั่วพุ่ม ที่ปลูกในแปลงทดลองบนพื้นที่สูงที่ระยะ R3.5

กรรมวิธีการทดลอง	น้ำหนักแห้งส่วนเหนือดิน (กก./ไร่)	น้ำหนักแห้งของปมถั่ว (กรัม/ต้น)
1.ไม่ใส่เชื้อ	424.80	0.128
2.ใส่เชื้อ CP-PHT4	459.50	0.147
3.ใส่เชื้อ CP-TLA5	453.60	0.138
4.ใส่เชื้อ CP- NK3	454.50	0.162
	ns	ns
C.V. (%)	13.7	19.11

หมายเหตุ : 1) ns = ไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

ในแง่ของดัชนียูรีไอด์ สัมพันธ์ของน้ำเลี้ยงจากตอราก จากข้อมูลในตารางที่ 3 พบว่า ต้นถั่วที่ไม่ได้ใส่เชื้อ มีค่าดัชนียูรีไอด์สัมพัทธ์ประมาณ 64% ในขณะที่ต้นถั่วที่ได้รับการใส่เชื้อมีค่าดัชนียูรีไอด์สัมพัทธ์ในช่วงตั้งแต่ 72-73% ซึ่งความแตกต่างระหว่างการใส่เชื้อแต่ละ isolate ไม่มีนัยสำคัญในทางสถิติ แต่ทุกเชื้อทำให้ค่าดัชนียูรีไอด์สัมพัทธ์สูงกว่าการไม่ใส่เชื้อ ($P<0.05$) ในแง่ของเปอร์เซ็นต์ N ที่ได้จากการตรึง 76.6% ซึ่งต่ำกว่าต้นถั่วที่ได้รับการใส่เชื้อทุก isolate ซึ่งทำให้เปอร์เซ็นต์ N ที่ได้จากการตรึงอยู่ในช่วง 87-89% สำหรับความแตกต่างของเปอร์เซ็นต์ N ที่ได้จากการตรึงในระหว่างการใส่เชื้อทุก isolate ไม่มีนัยสำคัญในทางสถิติ (ตาราง 3)

ในแง่ของปริมาณ N ที่สะสมอยู่ในส่วนเหนือดิน พบว่า ที่ระยะ R3.5 ต้นถั่วที่ได้รับหรือไม่ได้รับการใส่เชื้อไรโซเบียม มีการสะสม N ในส่วนเหนือดินไม่แตกต่างกันในทางสถิติ โดยการสะสม N อยู่ในช่วง 13.78-14.84 กก.N/ไร่ นอกจากนี้ การใส่เชื้อหรือไม่ใส่เชื้อไรโซเบียม ยังไม่ทำให้ปริมาณ N ที่ได้จากการตรึง N ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญอีกด้วย สำหรับต้นถั่วที่ไม่ใส่เชื้อมี N ที่ได้จากการตรึงNประมาณ 10.60 กก.N/ไร่ ส่วนต้นถั่วที่ได้รับการใส่เชื้อ CP-PHT4 CP-TLA5 และ CP-NK3 มี N ที่ได้จากการตรึง 12.75 12.08 และ 13.00 กก.N/ไร่ ซึ่งถึงแม้ว่าปริมาณ N ที่ได้จากการตรึงไม่แตกต่าง

จากการไม่ใส่เชื้อในทางสถิติ แต่ก็มีแนวโน้มให้ N ที่ได้จากการตรึงสูงกว่า 20% 12% และ 22% ของปริมาณ N ที่ได้รับจากการตรึงของต้นถั่วที่ปลูกโดยไม่ใส่เชื้อไรโซเบียม ตามลำดับ (ตารางที่ 3)

ตารางที่ 3 ผลของการใส่เชื้อแบคทีเรียปมรากถั่วต่อดัชนียูริไอด์สัมพัทธ์ของน้ำเลี้ยงจากตอราก เปอร์เซ็นต์และปริมาณ N ที่ได้จากการตรึง ปริมาณ N uptakeในส่วนเหนือดินของถั่วพุ่ม ที่ปลูกในแปลงทดลองบนพื้นที่สูงที่ระยะ R3.5

กรรมวิธีทดลอง	ดัชนียูริไอด์สัมพัทธ์ (%)	N ที่ได้จากการตรึง		N uptake (กก.N/ไร่)
		%N	กก.N/ไร่	
1.ไม่ใส่เชื้อ	63.87 b	76.56 b	10.60	13.78
2.ใส่เชื้อ CP-PHT4	73.25 a	89.06 a	12.75	14.21
3.ใส่เชื้อ CP-TLA5	72.10 a	87.53 a	12.08	13.84
4.ใส่เชื้อ CP- NK3	72.21 a	87.67 a	13.00	14.84
	*	*	ns	ns
C.V. (%)	5.1	5.6	17.9	14.7

หมายเหตุ : 1) ns = ไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %
* = แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %
2) ค่าเฉลี่ยในคอลัมน์เดียวกันที่กำกับด้วยตัวอักษรเหมือนกันแสดงว่าไม่แตกต่างกันในทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

วิธีการจัดการดินที่เหมาะสมสำหรับการเพิ่มปริมาณ N สำหรับการปลูกพืชในระบบอินทรีย์บนที่สูง

ในกรรมวิธีควบคุม มูลวัวที่ใช้มี N ประมาณ 1.427% โดยน้ำหนักแห้ง ส่วนปุ๋ยน้ำหมักจากปลามีความเข้มข้นของ N 0.369% ก่อนการเจือจางด้วยน้ำ สำหรับถั่วพุ่มที่ไถกลบมีความเข้มข้นของ N ในส่วนเหนือดิน 3.00% ส่วนรากมีความเข้มข้นของ N 1.43% โดยน้ำหนักแห้ง ในพื้นที่ 1 ไร่ ถั่วพุ่มที่ใช้ไถกลบให้น้ำหนักแห้งของส่วนเหนือดิน 450 กก./ไร่ ส่วนรากมีน้ำหนักแห้ง 148 กก./ไร่ ในแต่ละกรรมวิธีของการจัดการปุ๋ยที่ใช้ในการปลูกผักคะน้า ที่ระยะ 2 เดือน หลังการย้ายปลูก คะน้าที่ปลูกในการทดลองให้ผลผลิตน้ำหนักสด น้ำหนักแห้งการสะสม N P และ K ในส่วนเหนือดิน และมีความเข้มข้นของธาตุอาหารพืชในใบที่ 3 ดังแสดงไว้ในตารางที่ 4

การไถกลบถั่วพุ่มที่มีอายุ 50 วัน มีน้ำหนักสดประมาณ 3 ตัน/ไร่ คิดเป็นน้ำหนักแห้ง 667 กก./ไร่ ลงไปในดินเป็นเวลา 1 เดือน หรือ 1 สัปดาห์ ไม่ทำให้คะน้ามีผลผลิตไม่ว่าจะคิดเป็นน้ำหนักสดหรือน้ำหนักแห้งก็ตาม แตกต่างจากการใช้มูลวัวในอัตรา 8 ตัน/ไร่ ร่วมกับการพ่นน้ำหมักจากปลา ซึ่งเป็นวิธีการที่ N ในการผลิตคะน้าอินทรีย์ของศูนย์ฯ หนองหอย ในทางสถิติ การไถกลบถั่วพุ่มก่อนการปลูกคะน้า 1 เดือนหรือ 1 สัปดาห์ ก็ให้ผลไม่แตกต่างกัน อย่างไรก็ตามการไถกลบถั่วพุ่มอย่างเดียวมีแนวโน้มทำให้ผลผลิตผักคะน้าสด ต่ำกว่าวิธีการทั่วไปที่ใช้ผลิตคะน้าอินทรีย์เล็กน้อย (10-12%) การใช้มูลวัวในอัตรา 1,600 กก./ไร่ ร่วมกับการไถกลบถั่วพุ่ม ให้ผลไม่แตกต่างจากการไถกลบถั่วพุ่มอย่าง

เดียวในทางสถิติ แม้ว่าการใช้มูลวัวร่วมกับการไถกลบถั่วพุ่มมีแนวโน้มทำให้ผลผลิตผักคะน้าสดดีกว่าเล็กน้อยก็ตาม และการใช้มูลวัวร่วมกับการไถกลบถั่วพุ่ม ให้ผลไม่แตกต่างจาก control ด้วย การใช้ถั่วพุ่มไถกลบลงไปในดินอย่างเดียวโดยใช้ในอัตราที่ให้น้ำหนักสด 6 ตัน หรือ 2 เท่าของอัตราการไถกลบถั่วพุ่มในกรรมวิธีอื่นๆ ก็ให้ผลไม่แตกต่างจากการใช้ในอัตรา 3 ตัน/ไร่ ในทางสถิติ ผลผลิตของผักคะน้าสด ที่ปลูกด้วยการใช้ปุ๋ยอินทรีย์ตามวิธีการที่ใช้ในการผลิตอัตราของศูนย์ฯ หนองหอย มีประมาณ 6.9 ตัน/ไร่ ส่วนการใช้ถั่วพุ่มไถกลบอย่างเดียวในอัตราที่ให้น้ำหนักสด 3 ตัน/ไร่ ให้ผลผลิตฝักสดในช่วง 6.0-6.2 ตัน/ไร่ แต่เมื่อใช้ถั่วพุ่มร่วมกับมูลวัว ผลผลิตผักคะน้าสดอยู่ในช่วง 6.4-7.1 ตัน/ไร่ ปริมาณผลผลิตผักคะน้าสดที่ได้จากการทดลองนี้อยู่ในเกณฑ์ที่น่าพอใจ (ตารางที่ 4)

ตารางที่ 4 ผลของไถกลบถั่วพุ่มในช่วงเวลาและอัตราต่างๆ ต่อผลผลิตของน้ำหนักสดผักสด น้ำหนักแห้ง และการสะสม N ของส่วนเหนือดินของผักคะน้า

กรรมวิธี	รหัสย่อ	ผลผลิต (กก./ไร่)		การสะสมธาตุอาหาร (กก.N/ไร่)	การใส่ N (กก./ไร่)
		น้ำหนักสด	น้ำหนักแห้ง		
1	Control	6,862 (100)**	631.3	15.75	128.92
2	CP-1M	6,187 (90)	569.2	18.02	15.62
3	CP-1W	6,009 (88)	552.8	18.25	15.62
4	CP-1M+M	6,400 (93)	588.8	17.76	38.45
5	CP-1W+M	7,147 (104)	657.5	21.67	38.45
6	2XCP	6,258 (91)	575.7	17.55	31.25
		ns	ns	ns	
%CV		16.29	16.29	19.75	

* ค่าเฉลี่ยของ 4 ซ้ำ ns = nonsignificant

** ดัชนีผลผลิตเมื่อเปรียบเทียบกับ control

จากข้อมูลด้านการสะสมธาตุ N ในผลผลิตผักคะน้า พบว่า ในวิธีการที่ใช้มูลวัวร่วมกับปุ๋ยน้ำหมักการสะสม N ในผลผลิตผักคะน้า มีประมาณ 15.8 กก.N/ไร่ ส่วนการสะสม N ในผลผลิตผักคะน้าที่ปลูกโดยการไถกลบถั่วพุ่มอย่างเดียวในอัตราที่ให้น้ำหนักสด 3 ตัน/ไร่ มีประมาณ 18 กก.N/ไร่ แต่เมื่อใช้ถั่วพุ่มไถกลบร่วมกับการใส่มูลวัว การสะสม N ในผลผลิตผักคะน้าอยู่ในช่วง 17.7-21.7 กก.N/ไร่ ในขณะที่การไถกลบถั่วพุ่ม 6 ตัน/ไร่ ทำให้ Nในผลผลิตประมาณ 17.5 กก.N/ไร่ (ตารางที่ 4) และปริมาณ N ที่สะสมในผลผลิตผักคะน้าสูงกว่าปริมาณ N ที่ได้รับจากการไถกลบถั่วพุ่มอย่างเดียว ในอัตราที่ให้น้ำหนักสด 3 ตัน/ไร่ ไม่เกิน 3 กก.N/ไร่ ในขณะที่ปริมาณ N ที่ใช้ในวิธีการปลูกผักอินทรีย์ของศูนย์ฯ หนองหอย มีมากกว่า N ผลผลิตประมาณ 8 เท่าตัว

ในการผลิตคะน้าอินทรีย์ ด้วยกรรมวิธีที่ใช้กันทั่วไปในศูนย์สถานีเกษตรของมูลนิธิโครงการหลวง (control) พบว่า ต้นทุนการผลิตด้านปุ๋ยอินทรีย์ที่ใช้ได้แก่ มูลวัว ซึ่งใช้ 8 ตัน/ไร่ ราคากิโลกรัมละ 1 บาท ซึ่งคิดเป็นต้นทุนรวมทั้งสิ้น 8,000 บาท/ไร่ สำหรับกรรมวิธีอื่นๆ ต้นทุนการผลิตคือ ถั่วพุ่ม

10 กก./ไร่ กิโลกรัมละ 30บาท และหัวเชื้อไรโซเบียม 25 บาท คิดเป็นต้นทุนรวมทั้งสิ้น 325 บาท/ไร่ เมื่อเปรียบเทียบกับกรรมวิธี control แล้วจะเห็นได้ว่าการใช้ถั่วพุ่มดำเป็นปุ๋ยพืชสด ในการปลูกผักคะน้าอินทรีย์ช่วยลดต้นทุนการผลิตได้มากถึง 95%

สรุปผลการทดลอง

1. ภายใต้สภาพการทดลองในกระถาง การใช้เชื้อแบคทีเรียปมรากถั่วจำนวน 3 isolate ได้แก่ CP-PHT4 CP-TLA5 และ CP-NK3 ทำให้ถั่วพุ่มดำที่ปลูกในดินพื้นที่สูงมีเปอร์เซ็นต์และปริมาณ N ที่ได้จากการตรึง มากกว่าการไม่ใส่เชื้อและไม่ใส่ปุ๋ยอย่างมีนัยสำคัญ ทั้งในดินที่ใส่ปูนและไม่ใส่ปูน

2. ภายใต้สภาพการทดลองในแปลงทดลอง เชื้อทั้ง 3 isolate สามารถทำให้ถั่วพุ่มดำมีเปอร์เซ็นต์ N ที่ได้จากการตรึงสูงกว่าถั่วที่ไม่ได้รับการใส่เชื้ออย่างมีนัยสำคัญ และทำให้ปริมาณ N เพิ่มขึ้นในช่วง 13-22% เมื่อเทียบกับต้นถั่วที่ไม่ได้ใส่เชื้อ

3. ในการไถกลบถั่วพุ่มดำเป็นปุ๋ยพืชสด สำหรับการปลูกผักคะน้าในระบบอินทรีย์ในอัตราที่ให้น้ำหนักสด 3 ตัน/ไร่ ไม่ว่าจะใช้ถั่วพุ่มอย่างเดียวหรือใช้ร่วมกับมูลวัว 1,600 กก. /ไร่ ไถกลบก่อนการปลูกคะน้า 1 เดือน และ 1สัปดาห์ ทำให้คะน้ามีผลผลิตน้ำหนักสดไม่แตกต่างกันในทางสถิติ และไม่แตกต่างจากการใช้ถั่วพุ่มในอัตราน้ำหนักสด 6 ตัน/ไร่ ด้วย โดยให้ผลผลิตในช่วงตั้งแต่ 6-7 ตัน/ไร่ ซึ่งไม่แตกต่างจากผลผลิตคะน้าที่ปลูกในกรรมวิธีควบคุมซึ่งใช้มูลวัว 8 ตัน/ไร่ ร่วมกับการพ่นด้วยปุ๋ยน้ำหมักจากปลาอีกด้วย

เอกสารอ้างอิง

กรมพัฒนาที่ดิน. 2550. ปุ๋ยพืชสด. [ระบบออนไลน์].แหล่งที่มา http://www.sisaket.go.th/WEB_ldd/Soil/Page05.htm (23/06/2550).

ศูนย์วิจัยพืชไร่อุบลราชธานี. 2543. ถั่วพุ่ม. สถาบันวิจัยพืชไร่ กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 38 หน้า.

อำพรรณ พรมศิริ. 2549. การคัดเลือกเชื้อแบคทีเรียปมรากถั่วที่เหมาะสมกับพืชตระกูลถั่วที่ใช้ปรับปรุงบำรุงดินและพืชตระกูลถั่วที่ปลูกเป็นพืชผักบนที่สูง และการศึกษาการปลดปล่อยไนโตรเจนจากพืชตระกูลถั่วภายหลังการไถกลบ. รายงานการวิจัยฉบับสมบูรณ์ของมูลนิธิโครงการหลวงประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2548.

Herridge, D.F. and M.B. Peoples. 2002a. Timing of xylem sampling for ureide analysis of nitrogen fixation. Plant and Soil 238 :57-67.

Herridge, D.F. and M.B. Peoples. 2002b. Calibrating the xylem-solute method for nitrogen fixation measurement of ureide-producing legume: cowpea, mungbean, and black gram. Communications in Soil Science and Plant Analysis 33 :3, 425-437.

Peoples, M.B., A.W. Faizah, B. Rerkasem, and D.F. Herridge. 1989. Xylem-Solute Methods for Measuring Symbiotic N_2 Fixation by Nodulation Legumes : ACIAR 8800 Workshop Handbook. Faculty of Agricuture, Chiang Mai University. 27 p.