

รายงานผลการวิจัย

เรื่อง

การใช้ปุ๋ยอินทรีย์ชีวภาพเพื่อเพิ่มผลผลิตในระบบเกษตรอินทรีย์

รหัสโครงการวิจัย

49-50-03-12-30001-101-125-06-11

โดย

นายทศนัฏ รัตนแก้ว

ส่วนวิเคราะห์สภาพการใช้ที่ดินที่ 2 สำนักสำรวจดินและวางแผนการใช้ที่ดิน
กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์

พ.ศ. 2552

แบบ วจ.3

แบบฟอร์มรายงานผลการวิจัยฉบับสมบูรณ์

ทะเบียนวิจัย 49-50-03-12-30001-101-125-06-11

ชื่อโครงการ การใช้ปัญญาประดิษฐ์ชีวภาพเพื่อเพิ่มผลผลิตในระบบเกษตรอินทรีย์

ผู้รับผิดชอบ นายทศน์ศว์ รัตนแก้ว

กอง/สำนัก/เขต สำนักสำรวจดินและวางแผนการใช้ที่ดิน

ผู้ร่วมดำเนินการ นางสาวสิรินภา ชินอ่อน สำนักวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีชีวภาพทางดิน
นายวุฒิชัย จันทระสมบัติ สำนักวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีชีวภาพทางดิน

เริ่มต้นเดือน มิถุนายน 2549 สิ้นสุดเดือนมิถุนายน 2551

รวมระยะเวลาทั้งสิ้น 2 ปี

สถานที่ดำเนินการ การทดลองที่ 1 : เรือนเพาะชำ สำนักเทคโนโลยีชีวภาพทางดิน กรมพัฒนาที่ดิน
เขตจตุจักร กรุงเทพมหานคร
การทดลองที่ 2 : แปลงทดลอง โครงการศึกษาวิธีการฟื้นฟูที่ดินเสื่อมโทรมเขาชะงุ้ม
อำเภอโพธาราม จังหวัดราชบุรี

กลุ่มชุดดินที่ 42 ชุดดินท่ายาง

ค่าใช้จ่ายในการดำเนินงานทั้งสิ้น

ปีงบประมาณ	ค่าจ้างชั่วคราว	ค่าตอบแทนใช้สอยวัสดุ	รวม
2549	-	60,000	60,000
2550	-	65,000	65,000
รวม	-	125,000	125,000

แหล่งงบประมาณที่ใช้ งบประมาณของกรมฯ

พร้อมนี้ได้แนบรายละเอียดตามแบบฟอร์มที่กำหนดมาแล้ว

ลงชื่อ

(นายทศน์ศว์ รัตนแก้ว)

ผู้รับผิดชอบโครงการ

ลงชื่อ

(.....)

ประธานคณะกรรมการกลั่นกรองผลงานวิชาการของหน่วยงานต้นสังกัด

วันที่ เดือน พ.ศ.....

รายงานผลการวิจัย

เรื่อง

การใช้ปุ๋ยอินทรีย์ชีวภาพเพื่อเพิ่มผลผลิตในระบบเกษตรอินทรีย์

รหัสโครงการวิจัย

49-50-03-12-30001-101-125-06-11

โดย

นายทศนัศว์ รัตนแก้ว

ส่วนวิเคราะห์สภาพการใช้ที่ดินที่ 2 สำนักสำรวจดินและวางแผนการใช้ที่ดิน
กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์

พ.ศ. 2552

ทะเบียนวิจัย	49-50-03-12-30001-101-125-06-11
ชื่อโครงการวิจัย	การใช้ปุ๋ยอินทรีย์ชีวภาพเพื่อเพิ่มผลผลิตในระบบเกษตรอินทรีย์
สถานที่ดำเนินการ	การทดลองที่ 1 : เรือนเพาะชำ สำนักเทคโนโลยีชีวภาพทางดิน กรมพัฒนาที่ดิน เขตจตุจักร กรุงเทพมหานคร การทดลองที่ 2 : แปลงทดลอง โครงการศึกษาวิธีการฟื้นฟูที่ดินเสื่อมโทรมเขาชะงุ้ม อำเภอโพธาราม จังหวัดราชบุรี
ผู้ดำเนินการ	นายทศนัศว์ รัตนแก้ว นักวิชาการเกษตร 5
ผู้ร่วมดำเนินการ	นายวุฒิชัย จันทรสัมบัติ นักสำรวจดิน 5 นางสาวสิรินภา ชินอ่อน นักวิชาการเกษตร 4

บทคัดย่อ

การศึกษาการใช้ปุ๋ยอินทรีย์ชีวภาพเพื่อเพิ่มผลผลิตในระบบเกษตรอินทรีย์ ได้ดำเนินการ ณ เรือนเพาะชำ สำนักเทคโนโลยีชีวภาพทางดิน กรมพัฒนาที่ดิน ถนนพหลโยธิน จตุจักร กรุงเทพฯ และ แปลงทดลอง โครงการศึกษาวิธีการฟื้นฟูที่ดินเสื่อมโทรมเขาชะงุ้ม อำเภอโพธาราม จังหวัดราชบุรี ในปี 2549-2551 โดยการทดลองที่ 1 ได้ศึกษาการใช้วัสดุ 3 ชนิด ได้แก่ แกลบดิบ ถ่านแกลบ และขุยมะพร้าว ในอัตราต่างๆ หมักร่วมกับมูลวัว รำละเอียด กากน้ำตาล และปุ๋ยอินทรีย์น้ำ พด.2 โดยหมักแบบใช้อากาศและไม่ใช้อากาศ เป็นระยะเวลา 16 วัน พบว่า คุณสมบัติทางเคมีของปุ๋ยอินทรีย์ชีวภาพ และผลผลิตผักที่ใช้ปุ๋ยอินทรีย์ชีวภาพทุกตำรับให้ผลใกล้เคียงกัน แต่การหมักโดยใช้ถ่านแกลบเพียงอย่างเดียวใช้ต้นทุนต่ำสุด การทดลองที่ 2 ศึกษาอัตราการใช้ปุ๋ยหมักอินทรีย์ชีวภาพเพื่อเพิ่มผลผลิตพริกในกลุ่มชุดดินที่ 48 ชุดดินท้ายาง พบว่า การใช้ปุ๋ยหมักชีวภาพที่หมักแบบใช้อากาศ อัตรา 3 ตันต่อไร่ โดยการแบ่งใส่ 4 ครั้ง ทำให้พริกเจริญเติบโต และผลผลิตใกล้เคียงกับการใช้ปุ๋ยอินทรีย์ชีวภาพแบบใช้อากาศ อัตรา 1 ตันต่อไร่ร่วมกับปุ๋ยเคมี สูตร 12-24-12 อัตราครึ่งเท่าของอัตราแนะนำ และการใช้ปุ๋ยเคมี สูตร 12-24-12 ในอัตราแนะนำ แต่การใช้ปุ๋ยหมักชีวภาพที่หมักแบบใช้อากาศในอัตราส่วน 3 ตันต่อไร่ ทำให้ปริมาณอินทรีย์วัตถุในดินเพิ่มขึ้นมากที่สุด ขณะที่การใช้ปุ๋ยอินทรีย์ชีวภาพแบบใช้อากาศ อัตรา 1 ตันต่อไร่ร่วมกับปุ๋ยเคมี สูตร 12-24-12 อัตราครึ่งเท่าของอัตราแนะนำให้ผลกำไรสุทธิสูงที่สุด 21,137 บาทต่อไร่ รองลงมาคือ การใช้ปุ๋ยอินทรีย์ชีวภาพแบบไม่ใช้อากาศ อัตรา 1 ตันต่อไร่ร่วมกับปุ๋ยเคมี สูตร 12-24-12 อัตราครึ่งเท่าของอัตราแนะนำ 11,841 บาทต่อไร่ และ การใช้ปุ๋ยอินทรีย์ชีวภาพแบบใช้อากาศ อัตรา 3 ตันต่อไร่ 11,231 บาทต่อไร่ตามลำดับ

หลักการและเหตุผล

ปัจจุบันความต้องการสินค้าเกษตรอินทรีย์มีการขยายตัวเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง ทั้งนี้เนื่องจากผู้ผลิตและผู้บริโภคผลิตภัณฑ์อาหารเริ่มคำนึงถึงสุขภาพ ความปลอดภัย และมลพิษในสิ่งแวดล้อมมากขึ้น ประเทศไทยซึ่งเป็นประเทศผู้ผลิตและส่งออกสินค้าเกษตรที่สร้างรายได้สำคัญให้กับประเทศ และมีการส่งเสริมและสนับสนุนการผลิตและส่งออกสินค้าเกษตรอินทรีย์ จึงต้องมีการกำหนดมาตรฐานการผลิตสินค้าเกษตรให้สอดคล้องกับมาตรฐานการผลิตเกษตรอินทรีย์ในระดับสากล ซึ่งในปัจจุบันมีข้อกำหนด และใช้บังคับอยู่แล้วในหลายประเทศ เพื่อเสริมสร้างศักยภาพในการแข่งขันในตลาดโลก ในการผลิตสินค้าเกษตรอินทรีย์จะต้องมีการจัดทำแผนการทำฟาร์ม และเก็บข้อมูลเพื่อการตรวจสอบและพิจารณา ยื่นต่อหน่วยงานรับรองการผลิตพืชอินทรีย์ โดยแผนดังกล่าวต้องมีการระบุถึง ชนิดและพันธุ์พืชที่ปลูก พื้นที่ผลิต การปลูก การจัดการดิน และการจัดการหลังการเก็บเกี่ยว เป็นต้น สำหรับการจัดการและการปรับปรุงดินในการทำเกษตรอินทรีย์ในทุกขั้นตอนต้องมุ่งเน้นการใช้สารอินทรีย์ และวัสดุธรรมชาติเป็นหลัก และต้องเป็นวัสดุที่ได้รับอนุญาตให้ใช้ในระบบเกษตรอินทรีย์ (กรมวิชาการเกษตร, 2543; กรมพัฒนาที่ดิน, 2546)

พริกเป็นผักชนิดหนึ่งที่มีมูลค่าการส่งออกสูง มูลค่าการส่งออกรวมราว 900 ล้านบาทต่อปี การส่งออกพริกมีทั้งรูปผลสด ซอสพริก และพริกแห้ง นับตั้งแต่ปี 2540 เป็นต้นมา ปริมาณการส่งออกไม่เคยต่ำกว่า 10,000 ตัน และมีมูลค่าเฉลี่ย 77 - 100 ล้านบาทต่อปี ในปี 2544 มีปริมาณการส่งออกเพิ่มขึ้นเป็น 12,283 ตัน และมูลค่าส่งออกเพิ่มขึ้นเป็น 114 ล้านบาท ประเทศนำเข้าหลัก ได้แก่ มาเลเซีย 86 เปอร์เซนต์ รองลงมา ได้แก่ เนเธอร์แลนด์ สิงคโปร์ และไต้หวัน สำหรับซอสพริกมีปริมาณการส่งออกเพิ่มขึ้นตลอดมา นับตั้งแต่ปี 2540 ที่มีมูลค่าส่งออก 320 ล้านบาท และ เพิ่มขึ้นปีละ 80 - 100 ล้านบาท ทุกปี จนถึงปี 2544 ปริมาณเพิ่มขึ้นเป็น 2 เท่าของปี 2540 ซึ่งมีมูลค่าการส่งออก 634 ล้านบาท การส่งออกพริกแห้งมีทุกปีเช่นกัน แต่ปริมาณการส่งออกไม่แน่นอน มีมูลค่าอยู่ระหว่าง 51-92 ล้านบาท ในขณะเดียวกันปริมาณการนำเข้า พริกแห้งจะมีมากเกือบ 2 เท่าของการส่งออก ปี 2542 มีการนำเข้าพริกแห้ง 4,642 ตัน มูลค่า 96 ล้านบาท ปี 2543 นำเข้า 7,813 ตัน มูลค่า 181 ล้านบาท จากปริมาณการส่งออกและนำเข้าพริกแห้ง แสดงให้เห็นว่า ความต้องการใช้พริกแห้งมีมากขึ้น แต่ปริมาณและคุณภาพของพริกที่ผลิตได้ไม่สอดคล้องหรือสม่ำเสมอกับความต้องการใช้ของผู้แปรรูป จึงมีการนำเข้าพริกแห้งทุกปี ปัจจุบันการเปิดตลาดเสรีภายใต้ WTO ให้ยกเว้นภาษีสินค้าเกษตร แต่ยินยอมให้มีมาตรการ และ กฎเกณฑ์ระเบียบปฏิบัติของประเทศผู้นำเข้า ให้ผู้ผลิตสินค้าปฏิบัติตาม โดยอ้างอิงหลักวิทยาศาสตร์ และมาตรฐานสากลต่าง ๆ เช่น มาตรฐานอาหาร FAO (Codex) อนุสัญญาว่าด้วยการอารักขาพืช (IPPC) ฯลฯ มีการนำมาตรการด้านสุขอนามัย และสุขอนามัยพืชมาใช้ ด้วยเหตุดังกล่าว การนำเข้าพืชผักทั้งสดและแปรรูปจากประเทศไทย จึงได้รับการปฏิเสธการนำเข้าด้วย เหตุผลต่าง ๆ เช่น มีสารเคมีตกค้าง มีเศษซากพืช สัตว์ จุลินทรีย์ ติดไปกับผลิตและผลิตภัณฑ์ชนิดต่าง ๆ การส่งออกพืชผักของไทยในระยะเวลาที่ผ่านมา มีปัญหาเกี่ยวกับประเทศคู่ค้าด้านสารพิษตกค้างในกลุ่มพืชผักทุกปี ปีละหลายๆ ครั้ง สำหรับประเทศนำเข้าพริกสด พริกแห้ง

พริกขอส พริกเครื่องแกง ฯลฯ ได้แก่ ประเทศสิงคโปร์ สเปน นอร์เวย์ และออสเตรีย ปฏิเสธการซื้อเนื่องจากสารตกค้าง prothiophos methamidophos cypermethrin mevinphos ฯลฯ โดยเฉพาะ cypermethrin ซึ่งพบบ่อยมาก ดังนั้นปัญหาที่สำคัญที่สมควรจะได้รับการแก้ปัญหาอย่างรีบด่วน คือการลดการใช้สารเคมีในการป้องกันกำจัดศัตรูพืชในระดับไร่นา เพื่อให้สอดคล้องกับความต้องการของผู้บริโภค และประเทศคู่ค้าและเป็นไปตามมาตรฐานสากล ในขณะเดียวกันเกษตรกรผู้ผลิตต้องมีรายได้เพิ่มขึ้น และดำรงชีพได้อย่างยั่งยืน (กรมวิชาการเกษตร (ก), ไม่ปรากฏปีที่พิมพ์)

ปุ๋ยหมักเป็นปุ๋ยอินทรีย์อีกชนิดหนึ่งที่สามารถนำมาใช้สำหรับการจัดการปรับปรุงดินในการทำเกษตรอินทรีย์ (กรมวิชาการ, 2543) แต่พบว่าการผลิตปุ๋ยหมักผลิตได้ค่อนข้างช้าคือใช้เวลาประมาณ 1-3 เดือน แม้มีการใช้จุลินทรีย์บางชนิดมาช่วยย่อยสลาย ปุ๋ยหมักชีวภาพเป็นปุ๋ยอินทรีย์ที่ผ่านกระบวนการหมักกับน้ำสัปดาห์ชีวภาพ ใช้ระยะเวลาในการหมักเพียง 5-7 วัน ก็สามารถนำมาใช้ได้ อีกทั้งสามารถเก็บไว้ได้นานหลายเดือน ถ้าเก็บไว้ในที่แห้งในร่ม (ปฐม, 2545) การศึกษาถึงชนิด อัตราส่วนของวัสดุในการผลิต และอัตราการใช้ปุ๋ยหมักชีวภาพที่เหมาะสมจะทำให้เราสามารถเลือกใช้ประโยชน์ปุ๋ยหมักได้อย่างมีประสิทธิภาพ ค่าใช้จ่ายลดลง และเกษตรกรมีกำไรเพิ่มขึ้น นอกจากนี้หากมีการศึกษาการใช้ปุ๋ยหมักชีวภาพร่วมกับผลิตภัณฑ์ทางเทคโนโลยีชีวภาพชนิดต่างๆ ที่กรมพัฒนาที่ดินผลิตขึ้น เช่น ปุ๋ยอินทรีย์น้ำที่ได้จากการหมักกับสารเร่ง พด. 2 และสารไล่แมลงที่ได้จากการหมักสมุนไพรไล่แมลงกับสารเร่งพด.7 เป็นต้น ก็จะเป็นแนวทางหนึ่งที่สามารถลดปริมาณการใช้สารเคมี และเพิ่มผลผลิตพริกในระบบเกษตรอินทรีย์

วัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย

1. เพื่อศึกษาชนิดและอัตราส่วนของวัสดุที่ใช้ทำปุ๋ยหมักชีวภาพ
2. เพื่อศึกษาหาวิธีการผลิตปุ๋ยหมักชีวภาพที่เหมาะสม
3. เพื่อศึกษาอัตราการใช้ปุ๋ยหมักชีวภาพเพื่อเพิ่มผลผลิตพริกในระบบเกษตรอินทรีย์
4. เพื่อศึกษาการเปลี่ยนแปลงสมบัติทางเคมีของดินหลังการใช้ปุ๋ยหมักชีวภาพ
5. เพื่อศึกษาผลตอบแทนทางเศรษฐกิจในการใช้ปุ๋ยหมักชีวภาพ

ตรวจเอกสาร

พริก (chilly) เป็นพืชผักที่สำคัญชนิดหนึ่งที่คนไทยนิยมใช้เป็นส่วนประกอบอาหารมาช้านาน และยังพบว่าคนไทยหลาย ๆ ชาติก็นิยมใช้พริกเป็นส่วนประกอบอาหารด้วยเช่นกัน คนอินเดียบริโภคพริก 2.5 กรัมต่อคนต่อวัน คนไทยบริโภคพริก 5 กรัมต่อคนต่อวัน คนเม็กซิโกบริโภคพริก 20 กรัมต่อคนต่อวัน คนอเมริกันบริโภคพริก 1.5 มิลลิกรัมต่อคนต่อวัน ทั้งนี้เนื่องจากพริกสามารถใช้เป็นส่วนประกอบอาหารได้หลายชนิด และเป็นผักมีคุณค่าทางอาหารมากมาย เช่น วิตามิน C ในพริกชี้ฟ้าและพริกชี้ฟ้าของไทย มีปริมาณวิตามิน ซี 87.0 - 90 มิลลิกรัมต่อ 100 กรัม สารเบต้า - แคโรทีนหรือวิตามิน A ในพริกชี้ฟ้าสด มีวิตามิน A 140.77 RE และนอกจากนี้พริกยังมีสารสำคัญอีก 2 ชนิด ได้แก่ Capsaicin และ Oleoresin ซึ่งสาร Capsaicin สามารถนำมาใช้ในอุตสาหกรรมอาหาร และผลิตภัณฑ์รักษาโรคเพื่อฆ่าเชื้อแบคทีเรียในกระเพาะ และยังมีคุณสมบัติ ลดความเจ็บปวดของกล้ามเนื้อ หัวไหล่ แขน บั้นเอว และส่วนต่าง ๆ ของร่างกาย ในประเทศไทยมีการปลูกพริกอยู่ 2 กลุ่ม คือ กลุ่มพริกหวาน (*C. annuum*) ได้แก่ พริกหวาน พริกหยวก พริกชี้ฟ้า และกลุ่มพริกเผ็ด (*C. furtescens*) ได้แก่ พริกชี้ฟ้าสวน พริกชี้ฟ้าใหญ่ ในปี 2544-2545 ประเทศไทย มีพื้นที่ปลูกพริกประมาณ 584,564 ไร่ ผลผลิต 558,808 ตัน โดยพริกที่ปลูกมากที่สุดคือ พริกชี้ฟ้าใหญ่ มีพื้นที่ปลูกประมาณ 345,275 ไร่ ผลผลิต 310,042 ตัน ปลูกมากในจังหวัด นครราชสีมา ชัยภูมิ เลย ศรีสะเกษ และอุบลราชธานี รองลงมาคือ พริกชี้ฟ้า ปลูกมากในจังหวัด เชียงใหม่ นครสวรรค์ ลำพูน นครราชสีมา ราชบุรี อุตรดิตถ์ และพริกชี้ฟ้าสวน ปลูกมากในจังหวัดนครปฐม เชียงใหม่ กาญจนบุรี ศรีสะเกษ นครราชสีมา (กรมวิชาการเกษตร (ช), ไม่ระบุปีที่พิมพ์) พริกส่วนใหญ่ปลูกได้ดีในเขตร้อนสภาพที่เหมาะสมกับการปลูก คือ ดินร่วนปนทราย ความเป็นกรดต่ำที่เหมาะสมในช่วง 5.5-6.5 จากการจัดชั้นความเหมาะสมของกลุ่มชุดดินเพื่อปลูกพริกในประเทศไทยโดยกรมพัฒนาที่ดินพบว่ากลุ่มชุดดินที่มีความเหมาะสมสำหรับปลูกพริก (S1) ได้แก่ กลุ่มชุดดินที่ 41, 45, 48, 49 และ 56 (กรมพัฒนาที่ดิน, 2548)

กลุ่มชุดดินที่ 48 เป็นดินต้น ลักษณะเนื้อดินบนเป็นดินร่วนปนทรายเป็นส่วนใหญ่ ส่วนดินชั้นล่างเป็นดินร่วนเหนียวปนทรายปนเศษหินและกรวด หรือดินเหนียวปนทรายปนกรวดและเศษหิน ซึ่งดินชั้นดินปนกรวดและเศษหินนี้จะพบในความลึก 50 เซนติเมตร จากผิวดินบน สีดินเป็นสีน้ำตาล สีแดงปนเหลือง หรือแดง ปฏิกริยาดินเป็นกรดเล็กน้อยถึงด่างจัด ค่าความเป็นกรดต่ำ 5.0-6.5 ความอุดมสมบูรณ์ตามธรรมชาติต่ำถึงปานกลาง มีพื้นที่การกระจายตัวทั่วประเทศ 9,289,147.56 ไร่ ประกอบด้วยชุดดินแม่ริม นาเกลือ น้ำซุน พะเยา และท่ายาง (กรมพัฒนาที่ดิน, 2548)

ปุ๋ยหมักเป็นปุ๋ยอินทรีย์ชนิดหนึ่งที่สามารถนำมาใช้สำหรับการจัดการปรับปรุงดินในการทำเกษตรอินทรีย์ ปุ๋ยหมักเป็นปุ๋ยที่ได้จากการหมักวัสดุเหลือทิ้งที่เป็นสารอินทรีย์บางชนิด โดยนำสารอินทรีย์เหล่านั้นมากองรวมกัน และเกิดการย่อยสลายจากกิจกรรมของจุลินทรีย์ในสภาพชื้นและสภาพแวดล้อมที่เหมาะสม จนกระทั่งได้สารอินทรีย์วัตถุที่มีความคงทน ไม่มีกลิ่น สีน้ำตาลปนดำ มีอัตราส่วนของสารประกอบคาร์บอนต่อไนโตรเจนต่ำ (วรรณลดา และคณะ 2535) ซึ่งเป็นปัจจัยสำคัญต่อการเจริญเติบโตของพืชนอกเหนือไปจากธาตุอาหาร น้ำ และอากาศในดิน ทั้งนี้เนื่องจากอินทรีย์วัตถุเป็นปัจจัยที่สำคัญในการควบคุมสมบัติทางเคมีและกายภาพของดิน

เพื่อให้ดินนั้นมีความอุดมสมบูรณ์เหมาะสมต่อการเติบโตของพืช (Hobson และ Robertson, 1977) นอกจากนี้ปุ๋ยหมักยังทำให้พืชและจุลินทรีย์ในดินเจริญเติบโตและส่งเสริมกิจกรรมต่างๆ ในดินให้ดำเนินไปอย่างมีประสิทธิภาพ เช่น ไล่เดือนฝอยศัตรูพืชหลายชนิดลดความรุนแรงลงเมื่อใช้ปุ๋ยหมัก ทั้งนี้เพราะเมื่อปุ๋ยหมักสลายตัวจะเกิดสารอัลคาลอย (alkaloid) หรือกรดไขมันซึ่งเป็นพิษต่อไล่เดือนฝอย จากการศึกษาการเปลี่ยนแปลงระดับความเป็นกรดเป็นด่างในดิน พบว่าการใส่ปุ๋ยหมักมีผลช่วยยกระดับความเป็นกรดเป็นด่างของดินสูงขึ้น จนมีค่าค่อนข้างเป็นกลาง ทั้งนี้เนื่องจากปุ๋ยหมักมีคุณสมบัติเป็น buffer capacity จึงพยายามรักษาระดับความเป็นกรดเป็นด่าง ไม่ให้เป็นกรดหรือด่างเกินไป (พิทยากร และคณะ, 2532) ปัจจุบันการผลิตปุ๋ยหมักยังทำได้ซ้ำคือใช้เวลาหมักประมาณ 1-3 เดือนจึงนำมาใช้ได้ ทำให้สิ้นเปลืองแรงงานและค่าใช้จ่ายในการดูแลกองปุ๋ยหมัก ดังนั้นหากสามารถลดระยะเวลาในการทำปุ๋ยหมักลงได้ ก็จะทำให้มีปุ๋ยหมักใช้ได้เร็วขึ้น ช่วยลดแรงงานและค่าใช้จ่ายในการจัดการกองปุ๋ยหมักลงได้

ปุ๋ยหมักชีวภาพ เป็นปุ๋ยอินทรีย์ที่ผ่านกระบวนการหมักกับน้ำสกัดชีวภาพ ใช้ระยะเวลาการหมักเพียง 5-7 วัน ก็สามารถนำมาใช้ได้ อีกทั้งสามารถเก็บไว้ได้นานหลายเดือนถ้าเก็บไว้ในที่แห้งในร่ม (ปทุม, 2545) ปุ๋ยหมักชีวภาพมีประโยชน์ในด้านการปรับปรุงบำรุงดินโดยช่วยปรับสภาพความเป็นกรดด่างในดินและน้ำ ช่วยปรับสภาพโครงสร้างของดินให้ร่วนซุย อุดมชื้นและอากาศได้ดียิ่งขึ้น ช่วยย่อยสลายอินทรีย์วัตถุในดินให้เป็นธาตุอาหารแก่พืช และพืชสามารถดูดซึมไปใช้ได้เลย โดยไม่ต้องใช้พลังงานมากเหมือนการใช้ปุ๋ยวิทยาศาสตร์ ช่วยเร่งการเจริญเติบโตของพืชให้สมบูรณ์ แข็งแรงตามธรรมชาติ ด้านทานโรคและแมลง ช่วยสร้างฮอร์โมนพืช ทำให้ผลผลิตสูงขึ้น และคุณภาพผลผลิตดีขึ้น (นิรนาม, ไม่ระบุปีที่พิมพ์) จากการศึกษาค้นคว้าพบว่า ส่วนประกอบในการทำปุ๋ยหมักชีวภาพที่สำคัญ ได้แก่ ปุ๋ยคอก รำละเอียด กากน้ำตาล ปุ๋ยอินทรีย์น้ำ และวัสดุทางธรรมชาติต่างๆ ที่หาได้ในท้องถิ่น เช่น แกลบ ถ่านแกลบ ขุยมะพร้าว เป็นต้น (ปทุม, 2545; นิรนาม, ไม่ระบุปีที่พิมพ์; Masahara, 2005) ซึ่งวัสดุดังกล่าวมีคุณสมบัติที่แตกต่างกัน ดังนั้นหากมีการศึกษาถึงชนิด อัตราส่วนของวัสดุในการผลิต และอัตราการใช้ปุ๋ยหมักชีวภาพใช้ทำปุ๋ยหมักชีวภาพที่เหมาะสมก็จะทำให้เราสามารถได้ประโยชน์ปุ๋ยหมักได้เร็วขึ้น ค่าใช้จ่ายลดลง และเกษตรกรมีกำไรเพิ่มขึ้น

ปุ๋ยคอก เป็นปุ๋ยอินทรีย์ชนิดหนึ่งซึ่งได้จากการเลี้ยงสัตว์ ได้แก่ มูลโค สุกร หรือ ไก่ เป็นต้น ปุ๋ยคอกไม่เพียงแต่จะให้อินทรีย์วัตถุ ธาตุอาหารหลัก และธาตุอาหารรองที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตของพืชเท่านั้น แต่ยังช่วยปรับปรุงโครงสร้างของดินให้เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของพืช ทำให้ดินมีการระบายน้ำและอากาศดีขึ้น ช่วยเพิ่มความคงทนให้แก่ผิวดินเป็นการลดการชะล้างพังทลายของดินและเป็นแหล่งอาหารของจุลินทรีย์ที่เป็นประโยชน์ในดิน ปุ๋ยคอกที่ได้จากสัตว์ต่างชนิดจะมีธาตุอาหารและคุณสมบัติต่างกัน เช่น มูลไก่ มีไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม 3.77, 1.89 และ 1.76 เปอร์เซ็นต์ และมีค่าความเป็นกรดด่าง 8.2 มูลสุกร มีไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม 2.80, 1.36 และ 1.18 เปอร์เซ็นต์ และมีค่าความเป็นกรดด่าง 6.1 และมูลโค มีไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม 1.91, 0.56 และ 1.40 เปอร์เซ็นต์ และมีค่าความเป็นกรดด่าง 8.2 เป็นต้น การใส่ปุ๋ยคอกทำให้ระดับความเป็นกรดเป็นด่างของดินเปลี่ยนแปลงไม่มากนัก ดังนั้นการใส่ปุ๋ยคอกไม่ใช่วิธีการแก้ความเป็นกรดเป็นด่างของดิน แต่มีแนวโน้มจะด้านทาน

การเปลี่ยนแปลงความเป็นกรดเป็นด่างของดินได้ดี และช่วยเพิ่มค่าความสามารถในการแลกเปลี่ยนประจุบวก (CEC) ของดินด้วย (กลุ่มอินทรีย์วัตถุและวัสดุเหลือใช้, 2545)

ปุ๋ยอินทรีย์น้ำ หมายถึง ปุ๋ยอินทรีย์ในรูปของเหลวที่ได้มาจากการย่อยสลายวัสดุเหลือใช้จากพืชหรือสัตว์ลักษณะสด โดยกิจกรรมจุลินทรีย์ในสภาพไม่มีออกซิเจนเป็นส่วนใหญ่ ผลิตภัณฑ์ที่ได้มีลักษณะเป็นของเหลวสีน้ำตาล ซึ่งประกอบด้วย คาร์โบไฮเดรต กรดอินทรีย์ กรดอะมิโน กรดฮิวมิก น้ำย่อย วิตามิน ฮอร์โมน และแร่ธาตุ ซึ่งจะเป็ประโยชน์ต่อการปรับปรุงสมบัติทางชีวภาพของดิน การใส่ปุ๋ยอินทรีย์น้ำมีผลต่อการเพิ่มอัตราการเจริญของจุลินทรีย์ที่เป็นประโยชน์ในดิน เนื่องจากในปุ๋ยอินทรีย์น้ำมีแหล่งของสารอาหารที่เป็นประโยชน์ต่อการเจริญและเพิ่มจำนวนเซลล์และกิจกรรมจุลินทรีย์ นอกจากนี้ยังช่วยปรับปรุงสมบัติทางเคมีและกายภาพของดินให้ดีขึ้น โดยปุ๋ยอินทรีย์น้ำจะช่วยส่งเสริมกิจกรรมจุลินทรีย์ที่มีบทบาทในการแปรสภาพธาตุอาหารให้ออกมาในรูปที่เป็นประโยชน์มากขึ้น ทำให้ความเป็นกรดเป็นด่างของดินเพิ่มขึ้น และทำให้ดินมีความชื้นมากขึ้น การใส่ปุ๋ยอินทรีย์น้ำมีผลต่อการเร่งอัตราการเจริญเติบโตและอัตราการงอกของเมล็ด โดยพบว่าในปุ๋ยอินทรีย์น้ำมีส่วนประกอบของฮอร์โมน กรดอินทรีย์ และจุลินทรีย์ที่เป็นประโยชน์ และจากการวิเคราะห์ปุ๋ยอินทรีย์น้ำ พบว่าฮอร์โมน auxin และ gibberellin ซึ่งฮอร์โมน auxin จะช่วยให้เซลล์พืชขยายตัวมากขึ้น จึงมีผลทำให้เส้นผ่าศูนย์กลางลำต้นพืชขยายตัวใหญ่ขึ้น สำหรับฮอร์โมน gibberellin จะทำหน้าที่ช่วยในการยืดตัวของลำต้น จึงมีผลทำให้ต้นพืชมีความสูงมากขึ้น (กรมพัฒนาที่ดิน, 2545)

สารเร่ง พด.2 เป็นเชื้อจุลินทรีย์ที่มีคุณสมบัติในการย่อยสลายวัสดุการเกษตรลักษณะเปียก หรือมีความชื้นสูงเพื่อผลิตปุ๋ยอินทรีย์น้ำ โดยดำเนินการหมักในสภาพที่ไม่มีออกซิเจน ทำให้กระบวนการหมักดำเนินไปอย่างมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น ประกอบด้วยจุลินทรีย์ 3 สายพันธุ์ดังนี้ ยีสต์ สกุล *Saccharomyces* sp. ผลิตรกรดแอลกอฮอล์ กรดอินทรีย์ และวิตามินบี, แบคทีเรีย สกุล *Bacillus* sp. ย่อยสลายโปรตีน และแบคทีเรียสกุล *Lactobacillus* sp. ผลิตรกรดแลคติก

สารเร่ง พด.3 เป็นกลุ่มเชื้อจุลินทรีย์ที่มีความสามารถควบคุมเชื้อสาเหตุโรคพืช โดยมีคุณสมบัติเป็นปฏิปักษ์ต่อเชื้อสาเหตุโรคพืชในดิน และมีความสามารถป้องกันหรือยับยั้งการเจริญหรือการระบาดของเชื้อโรคพืชที่ทำให้เกิดอาการรากหรือโคนเน่าของพืช โดยวิธีการแข่งขันการใช้อาหารเพื่อการเจริญได้ดีกว่าเชื้อโรคพืช หรือการเข้าทำลายเซลล์ของเชื้อโรคพืชโดยตรง และหรือการสร้างสารปฏิชีวนะยับยั้งการเจริญของเชื้อโรคพืช และแปรสภาพแร่ธาตุในดินบางชนิดให้เป็นประโยชน์ต่อพืช ประกอบด้วย เชื้อไตรโคเดอร์มา (*Trichoderma* sp.) และบาซิลลัส (*Bacillus* sp.)

สารเร่ง พด.7 เป็นเชื้อจุลินทรีย์ที่มีคุณสมบัติในการเพิ่มประสิทธิภาพการหมักและย่อยสลายพืชสมุนไพรชนิดต่างๆ ในสภาพที่ไม่มีออกซิเจน เพื่อผลิตสารป้องกันแมลงศัตรูพืช ประกอบด้วยจุลินทรีย์ 3 สายพันธุ์ดังนี้ ยีสต์ สกุล *Saccharomyces* sp. ผลิตรกรดแอลกอฮอล์และกรดอินทรีย์, แบคทีเรีย สกุล *Bacillus* sp. ผลิตเอนไซม์เซลลูเลส (Cellulase) ย่อยสลายสารประกอบเซลลูโลส และแบคทีเรียสกุล *Lactobacillus* sp. ผลิตรกรดแลคติก สารป้องกันแมลงศัตรูพืชที่ผลิตจากสารเร่ง พด.7 เป็นปุ๋ยอินทรีย์น้ำที่ได้จากการย่อยสลายพืชสมุนไพร โดยกิจกรรมจุลินทรีย์ในสภาพที่ไม่มีออกซิเจน ได้ของเหลวสีน้ำตาลใส ซึ่งประกอบด้วยกรดอินทรีย์หลายชนิด

ในปริมาณสูง รวมทั้งสารออกฤทธิ์ประเภทต่างๆ เช่น สารอะซาดิ แรคติน สารโรติโนน และสารไลม์เลง เช่น alkaloid, glycoside, essential oil ที่สกัดได้จากพืชสมุนไพรชนิดนั้นๆ ใช้ในการป้องกันแมลงศัตรูพืช เช่น เพลี้ยต่างๆ หนอนเจาะผลและลำต้น หนอนใยผัก หนอนชอนใบ หนอนก๊อบ หนอนกระทู้ หนอนกอ ไรแดง และแมลงหวี่ เป็นต้น (กลุ่มวิจัยและพัฒนาอินทรีย์วัตถุเพื่อการเกษตร, 2546)

แกลบดิบ เป็นวัสดุธรรมชาติที่ได้จากโรงสีข้าว มีคุณสมบัติในการอุ้มน้ำน้อยความหนาแน่นรวมเมื่อแห้งต่ำ ความพรุนสูง โครงสร้างสามารถสลายตัวได้ น้ำหนักเบาต่อการนำมาใช้ และราคาถูก ค่าความเป็นกรดต่าง 6.0-7.0 (อิทธิสุนทร, ไม่ระบุปีที่พิมพ์) มีปริมาณธาตุไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม แคลเซียม และแมกนีเซียม 0.54, 0.09, 0.05, 0.69, 0.18 และ 0.05 เปอร์เซ็นต์ (กรมพัฒนาที่ดิน(ก), 2548)

ขุยมะพร้าว เป็นวัสดุธรรมชาติที่ได้จากโรงงานทำเบาะและที่นอน มีคุณสมบัติในการอุ้มน้ำดีมาก ความหนาแน่นรวมต่ำเมื่อแห้ง ความคงทนของโครงสร้างสามารถสลายตัวได้ มีการอัดตัวข้างหลังปลูก ราคาถูก น้ำหนักเบา ค่าความเป็นกรดต่าง 6.0-7.0 (อิทธิสุนทร, ไม่ระบุปีที่พิมพ์) มีปริมาณธาตุไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม 0.61, 0.14 และ 0.05 เปอร์เซ็นต์ (กรมพัฒนาที่ดิน(ก), 2548) ปัจจุบันมีการอัดขุยมะพร้าวเป็นแท่งวัสดุปลูกเพื่อใช้ปลูกผักมะเขือเทศ และแตงกวา เป็นต้น (อิทธิสุนทร, ไม่ระบุปีที่พิมพ์)

ถ่านแกลบ เป็นวัสดุธรรมชาติที่ได้จากโรงสีข้าว มีคุณสมบัติในการอุ้มน้ำดี ความหนาแน่นรวมต่ำเมื่อแห้ง ความพรุนสูง มีความคงทนสูง การสลายตัวน้อย แต่มีการอัดตัวข้างหลังปลูก มีน้ำหนักเบา ค่าความเป็นกรดต่าง 7.0-8.5 ขึ้นกับอายุของกองขี้เถ้าแกลบ ถ้ามีอายุมากจะมีการชะล้างโดยฝนค่าความเป็นกรดต่างจะลดลง (อิทธิสุนทร, ไม่ระบุปีที่พิมพ์)

12. ทฤษฎี สมมุติฐาน หรือกรอบแนวความคิดของโครงการวิจัย

ปุ๋ยหมักชีวภาพ เป็นปุ๋ยอินทรีย์ที่ผ่านกระบวนการหมักกับน้ำสัปดาห์ชีวภาพ ใช้ระยะเวลาการหมักเพียง 5-7 วัน ก็สามารถนำมาใช้ได้ อีกทั้งสามารถเก็บไว้ได้นานหลายเดือนถ้าเก็บไว้ในที่แห้งในร่ม (ปฐม, 2545) ส่วนประกอบในการทำปุ๋ยหมักชีวภาพที่สำคัญได้แก่ ปุ๋ยคอก รำละเอียด กากน้ำตาล ปุ๋ยอินทรีย์น้ำ และวัสดุทางธรรมชาติต่างๆ ที่หาได้ในท้องถิ่น เช่น แกลบ ถ่านแกลบ ขุยมะพร้าว เป็นต้น

การผลิตปุ๋ยหมักชีวภาพสามารถทำได้ 2 แบบ คือแบบใช้อากาศ และแบบไม่ใช้อากาศซึ่งแต่ละวิธีจะมีวิธีทำ ข้อดีและข้อเสียแตกต่างกันดังนี้

1. การผลิตปุ๋ยหมักชีวภาพแบบใช้อากาศ นิยมใช้มากในประเทศไทย สามารถทำได้โดยการผสมวัสดุได้แก่ แกลบ กากถั่วเหลือง (oil cake) และอาหารปลาหรือรำข้าว จากนั้นรดสารละลายจุลินทรีย์กับกากน้ำตาลลงบนกองวัสดุที่เตรียมไว้ ตรวจสอบความชื้นให้ได้ 30-40% แล้วคลุมด้วยกระสอบ ในระหว่างนี้จะเกิดการหมักอย่างรวดเร็ว และเกิดความร้อนประมาณ 35-45 องศาเซลเซียส ในหน้าร้อนใช้เวลาหมัก 3-4 วัน และหน้าหนาวใช้เวลา 7-8 วัน ปุ๋ยหมักที่ได้จะมีกลิ่นหอมและมีสีของเขีอราสีขาว (Masahara, 2005) การผลิตปุ๋ยหมักชีวภาพแบบใช้อากาศมีข้อดีคือสามารถผลิตได้ในปริมาณมาก ระยะเวลาอาจสั้นกว่าการหมักแบบไม่ใช้

อากาศ แต่มีข้อเสียคือ พลังงานและธาตุอาหารในอินทรีย์วัตถุสูญเสียไป เนื่องจากอุณหภูมิระหว่างการหมักไม่มีการควบคุม

2. การผลิตปุ๋ยหมักชีวภาพแบบไม่ใช้อากาศ นิยมใช้มากในประเทศญี่ปุ่น (Masahara, 2005) และสหรัฐอเมริกา (Kremer, 2000) สามารถทำได้โดยการผสมวัสดุทำปุ๋ยหมักเช่นเดียวกันกับการทำปุ๋ยหมักชีวภาพแบบใช้อากาศ เพียงแต่เมื่อผสมวัสดุและรดด้วยสารละลายจุลินทรีย์เรียบร้อยแล้วให้ใส่วัสดุต่างๆ ลงในถุงพลาสติก ไล่อากาศออก และปิดปากถุงให้แน่น เพื่อป้องกันอากาศเข้า ในระหว่างนี้จะเกิดการหมักอย่างรวดเร็ว และเกิดความร้อนประมาณ 35-45 องศาเซลเซียส ในหน้าร้อนใช้เวลาหมัก 3-4 วัน และหน้าหนาวใช้เวลา 7-8 วัน ปุ๋ยหมักที่ได้จะมีกลิ่นหอมและมีเส้นใยของเชื้อราสีขาว (Masahara, 2005) การผลิตปุ๋ยหมักชีวภาพแบบไม่ใช้อากาศมีข้อดีคือสามารถรักษาลักษณะและธาตุอาหาร ของอินทรีย์วัตถุไว้ได้ดีเนื่องจากการผลิตลักษณะนี้คล้าย การเก็บรักษาในถังฉางแต่มีข้อเสียคือหากจัดการไม่ดีจะทำให้เน่าเสียได้

ระยะเวลาและสถานที่ดำเนินการ

ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย

เริ่มต้นเดือน มิถุนายน 2549

เสร็จสิ้นเดือน มิถุนายน 2551

สถานที่ดำเนินงานวิจัย

การทดลองที่ 1 : เรือนเพาะชำ สำนักเทคโนโลยีชีวภาพทางดิน กรมพัฒนาที่ดิน เขตจตุจักร กรุงเทพมหานคร

การทดลองที่ 2 : แปลงทดลอง โครงการศึกษาวิธีการฟื้นฟูที่ดินเสื่อมโทรมเขาชะงุ้ม อำเภอบัวชุม จังหวัดราชบุรี

อุปกรณ์และวิธีดำเนินการ

วัสดุและอุปกรณ์

- | | |
|--|-------------------------------|
| 1. ปุ๋ยอินทรีย์น้ำที่หมักจากสารเร่ง พด. 2 | 9. ถุงพลาสติก |
| 2. สารไล่แมลงที่ได้จากการหมักสมุนไพรกับ พด.7 | 10. เมล็ดพันธุ์ผัก |
| 3. แกลบดิบ | 11. ถาดเพาะกล้า |
| 4. ขุยมะพร้าว | 12. กระถางพลาสติก |
| 5. ถ่านแกลบ | 13. อุปกรณ์การเก็บตัวอย่างดิน |
| 6. มูลโค | 14. เครื่องชั่ง |
| 7. ราละเอียด | 15. ไม้บรรทัด |
| 8. กระสอบปุ๋ย | 16. เทอร์โมมิเตอร์ |

วิธีดำเนินการ

การทดลองที่ 1 การศึกษาวัสดุ และวิธีการหมักปุ๋ยหมักอินทรีย์ชีวภาพ

การวางแผนการทดลอง

วางแผนการทดลองแบบ Randomize Complete Block Design ประกอบด้วย 14 ดำรับการทดลอง จำนวน 3 ซ้ำ ซึ่งมีรายละเอียด ดังนี้

- ดำรับที่ 1 แกลบดิบ 1 กิโลกรัม หมักแบบใช้อากาศ
- ดำรับที่ 2 ขุยมะพร้าว 1 กิโลกรัม หมักแบบใช้อากาศ
- ดำรับที่ 3 ถ่านแกลบ 1 กิโลกรัม หมักแบบใช้อากาศ
- ดำรับที่ 4 แกลบดิบ 0.5 กิโลกรัม ถ่านแกลบ 0.5 กิโลกรัม หมักแบบใช้อากาศ
- ดำรับที่ 5 แกลบดิบ 0.5 กิโลกรัม ขุยมะพร้าว 0.5 กิโลกรัม หมักแบบใช้อากาศ
- ดำรับที่ 6 ขุยมะพร้าว 0.5 กิโลกรัม ถ่านแกลบ 0.5 กิโลกรัม หมักแบบใช้อากาศ
- ดำรับที่ 7 แกลบดิบ 0.5 กิโลกรัม ขุยมะพร้าว 0.5 กิโลกรัม ถ่านแกลบ 0.5 กิโลกรัม หมักแบบใช้อากาศ
- ดำรับที่ 8 แกลบดิบ 1 กิโลกรัม หมักแบบไม่ใช้อากาศ
- ดำรับที่ 9 ขุยมะพร้าว 1 กิโลกรัม หมักแบบไม่ใช้อากาศ
- ดำรับที่ 10 ถ่านแกลบ 1 กิโลกรัม หมักแบบไม่ใช้อากาศ
- ดำรับที่ 11 แกลบดิบ 0.5 กิโลกรัม + ถ่านแกลบ 0.5 กิโลกรัม หมักแบบไม่ใช้อากาศ
- ดำรับที่ 12 แกลบดิบ 0.5 กิโลกรัม + ขุยมะพร้าว 0.5 กิโลกรัม หมักแบบไม่ใช้อากาศ
- ดำรับที่ 13 ขุยมะพร้าว 0.5 กิโลกรัม + ถ่านแกลบ 0.5 กิโลกรัม หมักแบบไม่ใช้อากาศ
- ดำรับที่ 14 แกลบดิบ 0.5 กิโลกรัม + ขุยมะพร้าว 0.5 กิโลกรัม + ถ่านแกลบ 0.5 กิโลกรัม หมักแบบไม่ใช้อากาศ

วิธีการดำเนินการทดลอง

1. ทำการทดลองในเรือนเพาะชำของสำนักวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีชีวภาพทางดิน กรมพัฒนาที่ดิน เขตจตุจักร กรุงเทพฯ

2. การเตรียมปุ๋ยหมักชีวภาพ

วัสดุที่ต้องใช้เพิ่มเติมในการทำปุ๋ยหมักชีวภาพทุกดำรับ ได้แก่

- | | | |
|--------------|---|-----------|
| 1. มูลโค | 3 | กิโลกรัม |
| 2. รำละเอียด | 1 | กิโลกรัม |
| 3. กากน้ำตาล | 1 | มิลลิลิตร |

4. ปุ๋ยอินทรีย์น้ำที่ได้จากการหมักกับสารเร่ง พด.2 1 มิลลิลิตร

วิธีเตรียมปุ๋ยหมักชีวภาพ

1. ผสมมูลโค รำละเอียด และวัสดุตามแต่ละตำรับเข้าด้วยกัน
2. ผสมปุ๋ยอินทรีย์น้ำ กากน้ำตาล ในน้ำ 100 มิลลิลิตร คนให้เข้ากัน 5 นาที
3. รดสารละลายที่ได้ในข้อ 2 บนกองวัสดุที่ผสมกันในข้อ 1 เรียบร้อยแล้ว คลุกเคล้าให้เข้ากัน
ปรับให้มีความชื้นประมาณ 30-40 เปอร์เซ็นต์
4. ตำรับที่ 1-7 ใส่กระสอบ ทิ้งไว้ 16 วัน หรือ จนกระทั่งกองปุ๋ยหมักหมดความร้อน
5. ตำรับที่ 8-14 ใส่วัสดุที่เตรียมเรียบร้อยแล้วลงในถุงพลาสติก ไล่อากาศออกให้หมดแล้วมัดปากถุงให้แน่น ทิ้งไว้ 16 วัน

3. การปลูกพืชทดลอง

1. เพาะกล้าในถาดเพาะกล้า เมื่อกล้าอายุ 14 วัน ถอนแยกให้เหลือหลุมละ 1 ต้น พร้อมฉีดสารละลายปุ๋ยอินทรีย์น้ำที่หมักด้วยพด.2 เข้มข้น 2 มิลลิลิตรต่อลิตร
2. ขยายกล้ากระถางปลูกโดยใช้วัสดุปลูกที่มีส่วนผสมของปุ๋ยหมักชีวภาพสูตรต่างๆ ดิน กาบมะพร้าว และทรายหยาบ อัตราส่วน 1 : 1 : 2 : 2 (โดยน้ำหนัก)

หมายเหตุ ก่อนผสมปุ๋ยหมักชีวภาพในดินปลูกให้นำปุ๋ยหมักอินทรีย์ชีวภาพในแต่ละตำรับหมักกับเชื้อ พด. 3 ก่อน 7 วัน โดยรดสารละลายที่ได้จากการผสมระหว่างสารเร่งพด. 3 กับ รำข้าว 1 กิโลกรัม ในน้ำ 5 ลิตร บนกองปุ๋ยหมักชีวภาพในแต่ละตำรับแล้วคลุกเคล้าให้เข้ากัน และปรับความชื้นให้ได้ 60 เปอร์เซ็นต์ วางไว้ในที่ร่ม 7 วัน จึงนำไปใช้เพาะปลูก

4. การดูแลรักษา

ใส่ปุ๋ยหมักชีวภาพที่ได้ตามแต่ละตำรับ อัตรา 100 กรัมต่อต้น ทุกๆ 3 สัปดาห์ รวม 4 ครั้ง พร้อมฉีดปุ๋ยอินทรีย์น้ำที่หมักกับเชื้อ พด. 2 เจือจาง 1 มิลลิลิตรต่อลิตร สลับกับสารไล่แมลงได้จากการหมักด้วยสารเร่ง พด. 7 เจือจาง 1 มิลลิลิตรต่อลิตร ทุกๆ 30 วัน

การบันทึกข้อมูล

1. วัดการเจริญเติบโตของพริก ได้แก่ ความสูง ความกว้างทรงพุ่ม และจำนวนผลผลิต
2. วิเคราะห์ข้อมูลความแตกต่างทางสถิติโดยใช้ Duncan's multiple range test
3. คัดเลือกสูตรปุ๋ยหมักชีวภาพที่ให้ผลดีที่สุดเพื่อทดลองต่อในการทดลองย่อยที่ 2

การทดลองที่ 2 ศึกษาอัตราการใช้ปุ๋ยหมักชีวภาพเพื่อเพิ่มผลผลิตพริกในกลุ่มชุดดินที่ 48 ชุดดินต่ำยาง

การวางแผนการทดลอง

วางแผนการทดลองแบบ Randomize Complete Block Design ประกอบด้วย 12 ดำรับทดลอง จำนวน 3 ซ้ำ ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

ดำรับที่ 1 แปลงควบคุม

ดำรับที่ 2 ปุ๋ยเคมีสูตร 12-24-12 อัตรา 256 กิโลกรัมต่อไร่ หรือ 80 กรัมต่อต้น

ดำรับที่ 3 ปุ๋ยหมักชีวภาพ หมักแบบใช้อากาศอัตรา 1 ต้นต่อไร่ หรือเท่ากับ 312.5 กรัมต่อต้น

ดำรับที่ 4 ปุ๋ยหมักชีวภาพ หมักแบบใช้อากาศอัตรา 2 ต้นต่อไร่ หรือเท่ากับ 625.0 กรัมต่อต้น

ดำรับที่ 5 ปุ๋ยหมักชีวภาพ หมักแบบใช้อากาศอัตรา 3 ต้นต่อไร่ หรือเท่ากับ 937.5 กรัมต่อต้น

ดำรับที่ 6 ปุ๋ยหมักชีวภาพ หมักแบบใช้อากาศอัตรา 4 ต้นต่อไร่ หรือเท่ากับ 1,250.0 กรัมต่อต้น

ดำรับที่ 7 ปุ๋ยหมักชีวภาพ หมักแบบไม่ใช้อากาศอัตรา 1 ต้นต่อไร่ หรือเท่ากับ 312.5 กรัมต่อต้น

ดำรับที่ 8 ปุ๋ยหมักชีวภาพ หมักแบบไม่ใช้อากาศอัตรา 2 ต้นต่อไร่ หรือเท่ากับ 625.0 กรัมต่อต้น

ดำรับที่ 9 ปุ๋ยหมักชีวภาพ หมักแบบไม่ใช้อากาศอัตรา 3 ต้นต่อไร่

หรือเท่ากับ 937.5 กรัมต่อต้น

ดำรับที่ 10 ปุ๋ยหมักชีวภาพ หมักแบบไม่ใช้อากาศอัตรา 4 ต้นต่อไร่

หรือเท่ากับ 1,250.0 กรัมต่อต้น

ดำรับที่ 11 ปุ๋ยหมักชีวภาพ หมักแบบใช้อากาศอัตรา 1 ต้นต่อไร่ หรือเท่ากับ 312.5 กรัมต่อต้น

ร่วมกับปุ๋ยเคมีสูตร 12-24-12 อัตรา 128 กิโลกรัมต่อไร่ หรือ 40 กรัมต่อต้น

ดำรับที่ 12 ปุ๋ยหมักชีวภาพ หมักแบบไม่ใช้อากาศอัตรา 1 ต้นต่อไร่ หรือเท่ากับ 312.5 กรัมต่อต้น

ร่วมกับปุ๋ยเคมีสูตร 12-24-12 อัตรา 128 กิโลกรัมต่อไร่ หรือ 40 กรัมต่อต้น

วิธีการดำเนินการทดลอง

1. ทำการทดลองในกลุ่มชุดดินที่ 48 ชุดดินต่ำยาง ณ แปลงทดลองโครงการศึกษาวิธีการฟื้นฟูที่ดินเสื่อมโทรมเขาชะงุ้ม อำเภอบัวชุม จังหวัดราชบุรี

2. การเตรียมปุ๋ยหมักชีวภาพ

จากผลการทดลองที่ 1 ได้เลือกปุ๋ยหมักชีวภาพดำรับที่ 3 สำหรับการหมักแบบใช้อากาศ และดำรับที่ 11 สำหรับการหมักแบบไม่ใช้อากาศเพื่อการทดลองหาอัตราการใช้ที่เหมาะสม โดยมีวิธีการหมักดังนี้

วัสดุที่ใช้หมัก

1. ถ่านแกลบ	1	กิโลกรัม
2. มูลโค	3	กิโลกรัม
3. รำละเอียด	1	กิโลกรัม
4. กากน้ำตาล	1	มิลลิลิตร

5. ปุ๋ยอินทรีย์น้ำที่ได้จากการหมักกับสารเร่ง พด.2 1 มิลลิลิตร

วิธีเตรียมปุ๋ยหมักชีวภาพ

1. ผสมถ่านแกลบ มูลโค และรำละเอียด เข้าด้วยกัน
2. ผสมปุ๋ยอินทรีย์น้ำ ถ่านน้ำตาล ในน้ำ 100 มิลลิลิตร คนให้เข้ากัน 5 นาที
3. รดสารละลายที่ได้ในข้อ 2 บนกองวัสดุที่ผสมกันในข้อ 1 เรียบร้อยแล้ว คลุกเคล้าให้เข้ากัน

ปรับให้มีความชื้นประมาณ 30-40 เปอร์เซ็นต์

4. การหมักแบบใช้อากาศ ทำโดยบรรจุวัสดุที่คลุกเคล้าเรียบร้อยแล้วลงในกระสอบ ทิ้งไว้ในที่ร่ม 16 วัน

5. การหมักแบบไม่ใช้อากาศ ทำโดยบรรจุวัสดุที่คลุกเคล้าเรียบร้อยแล้วลงในถุงพลาสติก ไล่อากาศ ออกให้หมด มัดปากถุงให้แน่นแล้ว ทิ้งไว้ในที่ร่ม 16 วัน

3. การเตรียมแปลง

คัดเลือกพื้นที่ที่มีการปลูกพริกตามกลุ่มชุดดินที่ 48 ชุดดินท่ายาง จากนั้นเตรียมแปลงทดลองโดยไถพรวน ดินให้ร่วนที่ความชื้นภาคสนาม กำจัดวัชพืช และปรับระดับแปลงให้สม่ำเสมอ แบ่งแปลงทดลองให้มีขนาด แปลงย่อย 2x5 ตารางเมตร ระยะห่างระหว่างแปลงย่อย 1 เมตร ระยะห่างระหว่างซ้ำ 2 เมตร จำนวน 36 แปลงย่อย

ดำรับที่ 1 แปลงควบคุมไม่มีการปรับปรุงดิน

ดำรับที่ 2 ก่อนปลูกให้รองก้นหลุมด้วยปุ๋ยเคมีสูตร 12-24-12 อัตรา 20 กรัมต่อต้น

ดำรับที่ 3-6 ก่อนปลูกให้รองก้นหลุมด้วยปุ๋ยหมักชีวภาพ ชนิดหมักแบบใช้อากาศ ที่หมักกับ สารเร่งพด. 3 แล้วนาน 7 วัน แบ่งใส่จำนวน 100 กรัมต่อต้น

ดำรับที่ 7-10 ก่อนปลูกให้รองก้นหลุมด้วยปุ๋ยหมักชีวภาพ ชนิดหมักแบบไม่ใช้อากาศ ที่หมัก กับสารเร่งพด. 3 แล้วนาน 7 วัน แบ่งใส่จำนวน 100 กรัมต่อต้น

ดำรับที่ 11 ก่อนปลูกให้รองก้นหลุมด้วยปุ๋ยหมักชีวภาพ ชนิดหมักแบบใช้อากาศ ที่หมักกับ สารเร่งพด. 3 แล้ว 7 วัน จำนวน 100 กรัมต่อต้น และปุ๋ยเคมีสูตร 12-24-12 จำนวน 10 กรัมต่อต้น

ดำรับที่ 12 ก่อนปลูกให้รองก้นหลุมด้วยปุ๋ยหมักชีวภาพ ชนิดหมักแบบไม่ใช้อากาศ ที่หมักกับ สารเร่งพด. 3 แล้ว 7 วัน จำนวน 100 กรัมต่อต้น และปุ๋ยเคมีสูตร 12-24-12 จำนวน 10 กรัมต่อต้น

4. การปลูกพืชทดลอง

1. เพาะกล้าในถาดเพาะกล้า เมื่อกล้าอายุ 14 วัน ถอนแยกให้เหลือหลุมละ 1 ต้น พร้อมฉีดสารละลายปุ๋ย อินทรีย์น้ำที่หมักด้วยพด.2 เข้มข้น 2 มิลลิลิตรต่อลิตร

2. ย้ายกล้าลงแปลงปลูกเมื่อพริกมีอายุ 1 เดือนหลังหยอดเมล็ด โดยใช้ระยะปลูกระหว่างต้น 50 เซนติเมตร ระหว่างแถว 100 เซนติเมตร

5. การดูแลรักษา

1. การใส่ปุ๋ย

ดำรับที่ 1 ไม่ใส่ปุ๋ย

ดำรับที่ 2 หลังย้ายปลูก 30 วัน ใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 12-24-12 อัตรา 20 กรัมต่อต้น ทุกๆ 4 สัปดาห์เป็นเวลา 3 ครั้ง

ดำรับที่ 3-10 หลังย้ายปลูก 30 วัน ใส่ปุ๋ยหมักชีวภาพที่เหลือจากการรองก้นหลุม โดยแบ่งเป็น 3 ส่วน ใส่ทุกๆ 4 สัปดาห์ เป็นเวลา 3 ครั้ง พร้อมฉีดปุ๋ยอินทรีย์น้ำที่หมักกับเชื้อ พด. 2 เจือจาง 1 มิลลิลิตรต่อลิตร สลับกับ สารไล่แมลงได้ จากการหมักด้วย สารเร่ง พด. 7 เจือจาง ทุกๆ 4 สัปดาห์

ดำรับที่ 11-12 หลังย้ายปลูก 20 วัน ใส่ปุ๋ยหมักชีวภาพที่เหลือจากการรองก้นหลุม โดยแบ่งเป็น 3 ส่วน ใส่ทุกๆ 4 สัปดาห์ เป็นเวลา 3 ครั้ง พร้อมฉีดปุ๋ยอินทรีย์น้ำที่หมักกับเชื้อ พด. 2 เจือจาง 1 มิลลิลิตรต่อลิตร สลับกับ สารไล่แมลงได้ จากการหมักด้วย สารเร่ง พด. 7 เจือจาง ทุกๆ 4 สัปดาห์

3. การบันทึกผลการทดลอง

1. วัดการเจริญเติบโตโดยวัดความสูง ความกว้างทรงพุ่ม น้ำหนักต้น และผลผลิตโดยเก็บเกี่ยวผลที่ห้ามไปถึงสุก
2. วิเคราะห์สมบัติทางเคมี กายภาพและชีวภาพของดินก่อนและหลังทดลองที่ความลึก 1-15 เซนติเมตร
3. วิเคราะห์ข้อมูลความแตกต่างทางสถิติโดยใช้ Duncan's multiple range test

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

การทดลองที่ 1 การศึกษาวัสดุ และวิธีการหมักปุ๋ยหมักอินทรีย์ชีวภาพ

จากการทดลองศึกษาวัสดุและวิธีการหมักปุ๋ยหมักอินทรีย์ชีวภาพ 14 ดำรับ เพื่อเพิ่มผลผลิตผัก ณ เรือนเพาะชำ สำนักเทคโนโลยีชีวภาพทางดิน กรมพัฒนาที่ดิน ถนนพหลโยธิน จตุจักร กรุงเทพฯ ได้ผลดังนี้

1. การเปลี่ยนแปลงทางกายภาพและเคมีของปุ๋ยหมักอินทรีย์ชีวภาพ

1.1 การเปลี่ยนแปลงทางกายภาพ

จากการหมักปุ๋ยหมักอินทรีย์ชีวภาพที่ใช้วัสดุต่างกัน 3 ชนิด ได้แก่ แกลบดิบ ขุยมะพร้าว และถ่านแกลบ ในอัตราส่วนที่แตกต่างกัน ได้แก่ ดำรับที่ 1-3 และ 8-10 ใช้วัสดุเพียงอย่างเดียว ดำรับที่ 4-6 และ 11-13 ใช้วัสดุผสมกัน 2 ชนิด และ ดำรับที่ 7 และ 14 ใช้วัสดุผสมกัน 3 ชนิด โดยใช้วิธีการที่แตกต่างกัน ได้แก่ ดำรับที่ 1-7 หมักแบบใช้อากาศและดำรับที่ 8-14 หมักแบบไม่ใช้อากาศ รวมทั้งสิ้น 14 ดำรับ เป็นระยะเวลา 16 วัน พบว่า มีการเปลี่ยนแปลงปุ๋ยหมักอินทรีย์ชีวภาพทางกายภาพดังนี้

การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิของกองปุ๋ยหมักอินทรีย์ชีวภาพ

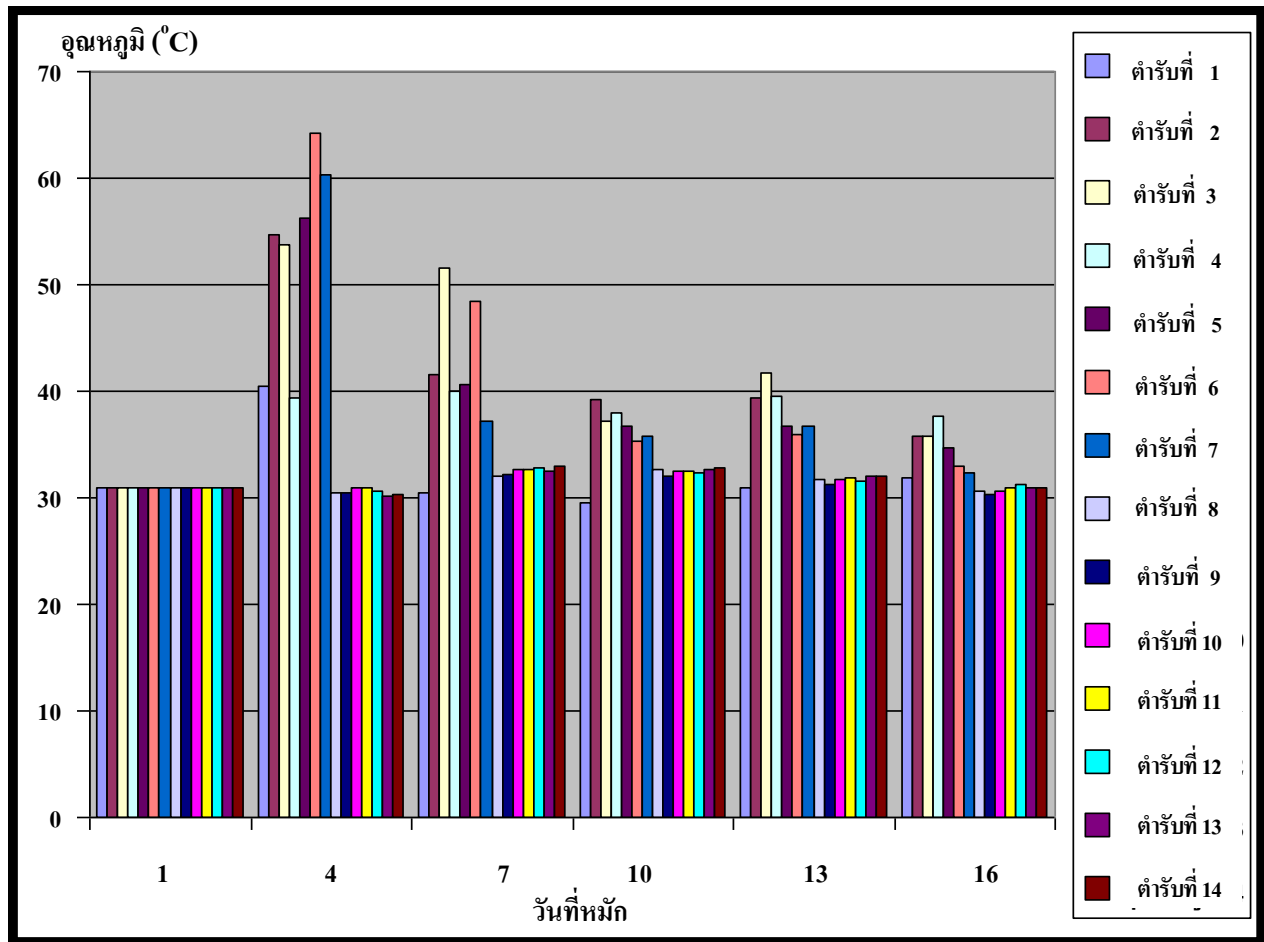
ปุ๋ยหมักอินทรีย์ชีวภาพที่หมักแบบใช้อากาศ และไม่ใช้อากาศมีการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิที่แตกต่างกัน กล่าวคือ ปุ๋ยหมักอินทรีย์ชีวภาพที่หมักแบบใช้อากาศ ได้แก่ ดำรับที่ 1-7 จะมีอุณหภูมิสูงขึ้นเมื่อหมักได้ 4 วัน และจะลดลงเมื่อหมักได้ 10 วัน (ตารางที่ 1, ภาพที่ 1) ซึ่งคล้ายการหมักปุ๋ยหมักทั่วไปซึ่งเป็นการหมักแบบใช้อากาศ ที่กองปุ๋ยหมักจะมีอุณหภูมิสูงขึ้นอย่างรวดเร็วจนถึง 50-60 องศาเซลเซียส ในช่วง 2-4 วันแรก เนื่องจากพลังงานความร้อนที่ถูกปลดปล่อยออกมาจากกระบวนการย่อยสลายและคุณสมบัติการเก็บความร้อนของวัสดุที่เป็นสารอินทรีย์ โดยในขณะที่อุณหภูมิสูงขึ้นเรื่อยๆ พบว่าจุลินทรีย์ที่มีบทบาทสำคัญ ได้แก่ จุลินทรีย์ที่ทนต่ออุณหภูมิสูง (thermoduric) และพวกที่ชอบอุณหภูมิสูง (thermophilic) หลังจากที่มีอุณหภูมิสูงสุดแล้วจะค่อยๆ ลดลง จนถึงระดับที่จุลินทรีย์ที่ชอบอุณหภูมิปานกลาง (mesophilic) สามารถเจริญและเพิ่มจำนวนมากขึ้น (กลุ่มอินทรีย์วัตถุและวัสดุเหลือใช้, 2545) ขณะที่ปุ๋ยหมักอินทรีย์ชีวภาพแบบไม่ใช้อากาศ ได้แก่ ดำรับที่ 8-14 จะมีอุณหภูมิก่อนข้างคงที่ตลอดการทดลอง ทั้งนี้อาจเกิดจากสภาพดังกล่าวจุลินทรีย์ที่ย่อยสลายเป็นจุลินทรีย์ที่เจริญเติบโตแบบไม่ใช้อากาศเจริญเติบโต ซึ่งคล้ายการหมักปุ๋ยอินทรีย์น้ำที่พบว่าจุลินทรีย์ดังกล่าวเจริญเติบโตได้ดีในอุณหภูมิปกติ หรือระหว่าง 30-35 องศาเซลเซียส และไม่ต้องการแสง (กรมพัฒนาที่ดิน, 2545)

การเปลี่ยนแปลงความชื้นภายในกองปุ๋ยหมัก

การหมักแบบใช้อากาศ จะมีความชื้นลดลงหลังการหมักเนื่องจากการหมักในกระสอบจะมีการระบายอากาศได้ดีทำให้ต้องคอยตรวจสอบความชื้นไม่ให้ลดลง ขณะที่การหมักแบบไม่ใช้อากาศความชื้นจะไม่เปลี่ยนแปลงเนื่องจากการหมักในถุงพลาสติกจะมีการถ่ายเทอากาศน้อย ทำให้ไม่ต้องคอยตรวจสอบความชื้นจึงสะดวกต่อการหมัก นอกจากการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิและความชื้นแล้วยังพบว่าวัสดุที่ใช้ทำปุ๋ยหมักอินทรีย์ชีวภาพแบบใช้อากาศ และไม่ใช้อากาศ จะมีลักษณะเปื่อยยุ่ย มีเส้นใยสีขาวขึ้นปกคลุม และมีกลิ่นคล้ายผลไม้หมักเมื่อสิ้นสุดการทดลอง ซึ่งเกิดจากจุลินทรีย์จำพวกยีสต์ได้ใช้น้ำตาลเสร็จสิ้นกระบวนการ และจุลินทรีย์ที่ใช้แอลกอฮอล์ได้ผลิตกรดอินทรีย์สมบูรณ์และทำให้การดำเนินกิจกรรมการหมักลดลง (กรมพัฒนาที่ดิน, 2545)

ตารางที่ 1 การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิภายในกองปุ๋ยหมักอินทรีย์ชีวภาพที่ใช้วัสดุและวิธีการหมักแตกต่างกัน

ลำดับที่	อุณหภูมิ (องศาเซลเซียส)					
	วันที่ 1	วันที่ 4	วันที่ 7	วันที่ 10	วันที่ 13	วันที่ 16
1	31.0	40.5	30.4	29.5	31.0	31.8
2	31.0	54.7	41.5	39.2	39.3	35.8
3	31.0	53.7	51.5	37.2	41.7	35.8
4	31.0	39.3	40.0	38.0	39.5	37.7
5	31.0	56.2	40.7	36.7	36.7	34.7
6	31.0	64.2	48.5	35.3	36.0	33.0
7	31.0	60.3	37.2	35.8	36.7	32.3
8	31.0	30.5	32.0	32.7	31.7	30.7
9	31.0	30.5	32.2	32.0	31.3	30.3
10	31.0	31.0	32.7	32.5	31.7	30.7
11	31.0	31.0	32.7	32.5	31.8	31.0
12	31.0	30.7	32.8	32.3	31.5	31.3
13	31.0	30.2	32.5	32.7	32.0	31.0
14	31.0	30.3	33.0	32.8	32.0	31.0



ภาพที่ 1 การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิภายในกองปุ๋ยหมักอินทรีย์ชีวภาพที่ใช้วัสดุ และวิธีการหมักที่ต่างกัน

1.2 คุณสมบัติทางเคมีของปุ๋ยหมักอินทรีย์ชีวภาพที่ใช้วัสดุชนิดอัตราและวิธีการต่างกัน

จากการหมักปุ๋ยหมักอินทรีย์ชีวภาพที่ใช้วัสดุต่างกัน 3 ชนิด ได้แก่ แกลบดิบ ขุยมะพร้าว และถ่านแกลบ ในอัตราส่วนที่ต่างกัน ได้แก่ ดำรับที่ 1-3 และ 8-10 ใช้วัสดุเพียงอย่างเดียว ดำรับที่ 4-6 และ 11-13 ใช้วัสดุผสมกัน 2 ชนิด และดำรับที่ 7 และ 14 ใช้วัสดุผสมกัน 3 ชนิด โดยใช้วิธีการที่ต่างกัน ได้แก่ ดำรับที่ 1-7 หมักแบบใช้อากาศ และดำรับที่ 8-14 หมักแบบไม่ใช้อากาศ รวมทั้งสิ้น 14 ดำรับ เป็นระยะเวลา 16 วัน พบว่า มีการเปลี่ยนแปลงทางเคมี (ตารางที่ 2) ดังนี้

ค่าความเป็นกรดเป็นด่าง (pH)

ปุ๋ยหมักอินทรีย์ชีวภาพ ทั้ง 14 ดำรับ มีค่าความเป็นกรดต่างใกล้เคียงกัน คืออยู่ในช่วง 6.04-7.5 ซึ่งตรงกับคุณสมบัติที่ดีของปุ๋ยหมักระดับอุตสาหกรรมซึ่งมีค่าความเป็นกรดต่างอยู่ในช่วง 6.0-7.5 (กลุ่มอินทรีย์วัตถุ และวัสดุเหลือใช้, 2545) โดยปุ๋ยหมักอินทรีย์ชีวภาพแบบใช้อากาศ (ดำรับที่ 1-7) มีค่าความเป็นกรดเป็นด่างอยู่ในช่วง 6.55-7.50 ขณะที่ปุ๋ยหมักอินทรีย์ชีวภาพแบบไม่ใช้อากาศ (ดำรับที่ 8-14) มีแนวโน้มที่จะมีค่าความเป็นกรดเป็นด่างต่ำกว่าคืออยู่ในช่วง 6.04-6.29 ทั้งนี้อาจเกิดจากการดำเนินกิจกรรมของจุลินทรีย์ที่ไม่ใช้อากาศ ซึ่งคล้ายการหมักปุ๋ยอินทรีย์น้ำที่พบว่าปุ๋ยอินทรีย์น้ำจะมีคุณสมบัติเป็นกรดสูงเนื่องจากจุลินทรีย์ในกระบวนการหมักได้ผลิตกรดแลกติกและกรดอะซิติก (กรมพัฒนาที่ดิน, 2545)

ปริมาณอินทรีย์วัตถุ (OM)

ปุ๋ยหมักอินทรีย์ชีวภาพ ทั้ง 14 ดำรับ มีปริมาณอินทรีย์วัตถุใกล้เคียงกัน โดยมีค่าตั้งแต่ 31.12-70.79 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งคุณสมบัติที่ดีของปุ๋ยหมักระดับอุตสาหกรรมควรมีปริมาณอินทรีย์วัตถุอยู่ในช่วง 25-50 เปอร์เซ็นต์ (กลุ่มอินทรีย์วัตถุและวัสดุเหลือใช้, 2545) ทั้งนี้ปุ๋ยหมักอินทรีย์ชีวภาพที่หมักแบบใช้อากาศมีแนวโน้มที่จะมีปริมาณอินทรีย์วัตถุน้อยกว่าปุ๋ยหมักอินทรีย์ชีวภาพที่หมักแบบไม่ใช้อากาศ คืออยู่ในช่วง 31.12-62.90 เปอร์เซ็นต์ ขณะที่ปุ๋ยหมักอินทรีย์ชีวภาพที่หมักแบบไม่ใช้อากาศจะมีปริมาณอินทรีย์วัตถุมากกว่าคืออยู่ในช่วง 38.30-70.79 เปอร์เซ็นต์

ค่าอัตราส่วนคาร์บอนต่อไนโตรเจน (C/N ratio)

ปุ๋ยหมักอินทรีย์ชีวภาพที่หมักแบบใช้อากาศมีแนวโน้มที่จะมีค่าอัตราส่วนคาร์บอนต่อไนโตรเจนน้อยกว่าการหมักแบบไม่ใช้อากาศ ซึ่งอาจเกิดจากจุลินทรีย์ที่สามารถย่อยสลายเศษพืชประมาณ 90 เปอร์เซ็นต์ ต้องการออกซิเจนในการเจริญเติบโตโดยเกี่ยวข้องกับกระบวนการหายใจทำให้เกิดพลังงาน และจุลินทรีย์จะสร้างเอนไซม์ออกมาเพื่อทำการย่อยสลายเศษพืชได้อย่างมีประสิทธิภาพ (กลุ่มอินทรีย์วัตถุและวัสดุเหลือใช้, 2545) ขณะที่การหมักแบบไม่ใช้อากาศจะมีเพียงจุลินทรีย์ที่ไม่ใช้ออกซิเจนในการเจริญเติบโตที่มีอยู่ในน้ำหมักชีวภาพที่เป็นส่วนผสมของการทำ โดยปุ๋ยหมักอินทรีย์ชีวภาพที่หมักแบบใช้อากาศจะมีค่าอัตราส่วนคาร์บอนต่อไนโตรเจนอยู่ในช่วง 13-27:1 ขณะที่การหมักแบบไม่ใช้อากาศจะมีค่าอัตราส่วนคาร์บอนต่อไนโตรเจนอยู่ในช่วง 21-29:1 ทั้งนี้ปุ๋ยหมักระดับอุตสาหกรรมที่ดีควรมีค่าอัตราส่วนคาร์บอนต่อไนโตรเจนต่ำกว่าหรือเท่ากับ 20:1 (กลุ่มอินทรีย์วัตถุและวัสดุเหลือใช้, 2545) ซึ่งปุ๋ยหมักอินทรีย์ชีวภาพที่หมักแบบใช้อากาศส่วนใหญ่มีค่าต่ำกว่า 20:1 ยกเว้นดำรับที่ 2 ซึ่งใช้ขุยมะพร้าวเพียงอย่างเดียว (ดำรับที่ 2) มีค่าอัตราส่วนคาร์บอน

ต่อไนโตรเจนเท่ากับ 27:1 ทั้งนี้เกิดจากขุยมะพร้าวเป็นวัสดุที่ย่อยสลายยากที่มีค่าอัตราส่วนคาร์บอนต่อไนโตรเจนสูงถึง 185:1 (กลุ่มอินทรีย์วัตถุและวัสดุเหลือใช้, 2545) ทำให้การย่อยสลายของขุยมะพร้าวเป็นไปได้ช้า ขณะที่การหมักแบบไม่ใช้อากาศทุกคำรับมีค่าอัตราส่วนคาร์บอนต่อไนโตรเจนสูงกว่า 20:1 และพบว่าคำรับที่ใช้ขุยมะพร้าวเพียงอย่างเดียวหมักแบบไม่ใช้อากาศ (คำรับที่ 8) มีค่าอัตราส่วนคาร์บอนต่อไนโตรเจนสูงที่สุด เท่ากับ 29:1 ซึ่งให้ผลเช่นเดียวกับการหมักแบบใช้อากาศ ซึ่งเกิดจากขุยมะพร้าวเป็นวัสดุที่ย่อยสลายยากมีค่าอัตราส่วนคาร์บอนต่อไนโตรเจนสูง ทั้งนี้การหมักแบบไม่ใช้อากาศหากใช้ระยะเวลาหมักเพิ่มขึ้นอาจทำให้มีการย่อยสลายเพิ่มขึ้นซึ่งจะทำให้ค่าอัตราส่วนคาร์บอนต่อไนโตรเจนลดลง เนื่องจากการหมักแบบไม่ใช้อากาศจะมีการย่อยสลายช้ากว่าการหมักแบบใช้อากาศ (Kremer, 2000)

ค่าการนำไฟฟ้า (EC)

ค่าการนำไฟฟ้าของปุ๋ยหมักอินทรีย์ชีวภาพทั้ง 14 คำรับ อยู่ในช่วง 2.05-4.81 dS/m ทั้งนี้ปุ๋ยหมักระดับอุตสาหกรรมที่ดีควรมีค่าการนำไฟฟ้าไม่เกิน 3.5 dS/m (กลุ่มอินทรีย์วัตถุและวัสดุเหลือใช้, 2545) การหมักแบบใช้อากาศมีแนวโน้มที่จะมีค่าการนำไฟฟ้าที่ต่ำกว่าการหมักแบบไม่ใช้อากาศ และการหมักแบบใช้อากาศเกือบทุกคำรับมีค่าการนำไฟฟ้าไม่เกิน 3.5 dS/m ยกเว้นคำรับที่ 2 ที่ใช้ขุยมะพร้าวเพียงอย่างเดียวมีค่าการนำไฟฟ้า 4.81 dS/m ขณะที่ การหมักแบบไม่ใช้อากาศจะมีค่าการนำไฟฟ้าสูงกว่า 3.5 dS/m ยกเว้น คำรับที่ 3 ที่ใช้ถ่านแกลบเพียงอย่างเดียวมีค่าการนำไฟฟ้า 2.74 dS/m

ปริมาณธาตุอาหารหลัก

จากการวิเคราะห์ทางเคมีของธาตุอาหารหลักของพืชในปุ๋ยหมักหมักอินทรีย์ชีวภาพจำนวน 14 คำรับ พบว่ามีปริมาณธาตุอาหารหลักใกล้เคียงกันทั้ง 14 คำรับ โดยมีปริมาณไนโตรเจนอยู่ในช่วง 0.98-1.72 เปอร์เซ็นต์ ฟอสฟอรัสอยู่ในช่วง 1.28-1.57 เปอร์เซ็นต์ และโปแตสเซียมอยู่ในช่วง 0.85-1.60 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งมีค่าใกล้เคียงกับค่าเฉลี่ยของปริมาณธาตุอาหารพืชในปุ๋ยหมักที่ทำจากวัสดุที่ย่อยสลายยากซึ่งมีปริมาณไนโตรเจนอยู่ในช่วง 1.08% (± 0.31) ปริมาณฟอสฟอรัสอยู่ในช่วง 0.16% (± 0.06) และปริมาณโปแตสเซียมอยู่ในช่วง 0.35% (± 0.38) (กลุ่มอินทรีย์วัตถุและวัสดุเหลือใช้, 2545)

ตารางที่ 2 คุณสมบัติทางเคมีของปุ๋ยหมักอินทรีย์ชีวภาพที่ใช้วัสดุ และวิธีการหมักที่แตกต่างกัน

ตำรับที่	OM (% w/w)	C/N Ratio	pH	EC (dS/m)	N (%)	P ₂ O ₅ (%)	K ₂ O (%)
1	49.77	18	7.50	2.13	1.64	1.51	1.09
2	62.90	27	6.55	4.81	1.36	1.33	1.60
3	45.37	19	7.24	2.97	1.35	1.53	1.03
4	45.44	20	6.64	2.29	1.34	1.54	0.85
5	38.38	13	7.00	2.58	1.71	1.74	1.57
6	31.12	13	7.16	2.05	1.35	1.55	1.21
7	45.31	15	7.22	2.31	1.72	1.87	1.21
8	62.94	26	6.04	3.54	1.42	1.28	1.27
9	70.79	29	6.17	4.48	1.42	1.40	1.27
10	38.30	23	6.24	2.74	0.98	1.42	0.97
11	56.35	24	6.17	3.68	1.35	1.43	1.03
12	63.61	25	6.28	4.48	1.50	1.51	1.27
13	49.41	24	6.17	3.60	1.20	1.60	1.28
14	52.45	21	6.29	3.82	1.42	1.57	1.21

2. ผลของปุ๋ยหมักอินทรีย์ชีวภาพต่อ การเจริญเติบโต ผลผลิต และองค์ประกอบผลผลิตของ ของผัก 2 ชนิด

2.1 การเจริญเติบโต และผลผลิตของผักกวางตุ้ง

จากการปลูกผักกวางตุ้งโดยใช้วัสดุปลูกที่มีส่วนผสมของปุ๋ยหมักอินทรีย์ชีวภาพที่ใช้วัสดุ และวิธีการหมักแตกต่างกันจำนวน 14 ดำรับ ณ เรือนเพาะชำของสำนักวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีชีวภาพทางดิน กรมพัฒนาที่ดิน เขตจตุจักร กรุงเทพฯ และวัดการเจริญเติบโต ได้แก่ ความสูง และน้ำหนักผลผลิต เมื่อปลูกได้ 40 วัน แล้ววิเคราะห์ข้อมูลความแตกต่างทางสถิติโดยใช้วิธี Duncan' multiple range test ได้ผลดังนี้

ผักกวางตุ้งที่ปลูกในวัสดุปลูกที่มีปุ๋ยหมักอินทรีย์ชีวภาพที่ใช้วัสดุ และวิธีการหมักที่แตกต่างกัน มีความสูงไม่แตกต่างกันทางสถิติ แต่มีน้ำหนักเฉลี่ยแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง โดยพบว่า ผักกวางตุ้งที่ ปลูกในวัสดุปลูกที่มีส่วนผสมของปุ๋ยหมักอินทรีย์ชีวภาพที่หมักจากขุยมะพร้าว แบบไม่ใช้อากาศ (ดำรับที่ 9) ให้น้ำหนักมากที่สุด 49 กรัม ขณะที่ผักกวางตุ้งที่ปลูกในวัสดุปลูกที่มีส่วนผสมของปุ๋ยหมักอินทรีย์ชีวภาพที่ หมักจาก แกลบดิบ แบบไม่ใช้อากาศ (ดำรับที่ 8) ให้น้ำหนักน้อยที่สุด 28.4 กรัม (ตารางที่ 3)

ตารางที่ 3 ความสูง และน้ำหนักเฉลี่ยของผักกวางตุ้งที่ปลูกในวัสดุปลูกที่มีปุ๋ยหมักอินทรีย์ชีวภาพที่ใช้วัสดุ และวิธีการหมักที่แตกต่างกันเมื่ออายุ 40 วัน

ตำหรับที่	ความสูงเฉลี่ย (เซนติเมตร)	น้ำหนักเฉลี่ย (กรัม)
1	22.76	35.00ab
2	22.49	37.20 ab
3	25.56	44.90 ab
4	22.23	32.00 ab
5	24.76	46.00 ab
6	22.25	35.00 ab
7	23.08	32.50 ab
8	21.27	28.40 b
9	25.23	49.00 a
10	24.99	41.00 ab
11	23.40	40.40 ab
12	22.64	35.00 ab
13	24.57	40.00 ab
14	23.70	35.80 ab
F-test	ns	**
CV (%)	35.97	14.55

2.2 การเจริญเติบโต และผลผลิตของพริก

การปลูกพริกในวัสดุปลูกที่มีปุ๋ยหมักอินทรีย์ชีวภาพที่ใช้วัสดุ และวิธีการหมักที่แตกต่างกัน พบว่ามีความสูงแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ โดยพริกที่ปลูกในวัสดุปลูกที่มีส่วนผสมของปุ๋ยหมักอินทรีย์ชีวภาพที่หมักจากขุยมะพร้าว แบบไม่ใช้อากาศ (ตำหรับที่ 9) มีความสูงมากที่สุด 91.33 เซนติเมตร ขณะที่พริกที่ปลูกในวัสดุปลูกที่มีส่วนผสมของปุ๋ยหมักอินทรีย์ชีวภาพที่หมักจากแกลบดิบร่วมกับขุยมะพร้าว และถ่านแกลบ แบบไม่ใช้อากาศ (ตำหรับที่ 14) มีความสูงต่ำที่สุด 64.50 กรัม แต่พริกมีความกว้างทรงพุ่มเฉลี่ยไม่แตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 4)

ตารางที่ 4 ความสูง ความกว้างทรงพุ่มเฉลี่ยของพริกที่ปลูกในวัสดุปลูกที่มีปุ๋ยหมักอินทรีย์ชีวภาพที่ใช้วัสดุ และวิธีการหมักที่แตกต่างกันเมื่ออายุ 5 เดือน

ตำรับที่	ความสูงเฉลี่ย (เซนติเมตร)	ความกว้างทรงพุ่ม (เซนติเมตร)
1	66.67 ab	69.00
2	85.83 ab	74.00
3	50.00 ab	85.67
4	89.33 ab	74.67
5	58.33 ab	59.33
6	57.33 ab	71.33
7	59.17 ab	62.00
8	67.67 ab	68.33
9	91.33 a	79.67
10	60.67 ab	70.00
11	64.00 ab	60.67
12	78.67 ab	93.67
13	73.33 ab	75.67
14	64.50 b	83.00
F-test	*	ns
CV (%)	35.43	32.36

จากการปลูกผักกวางตุ้ง และพริกเพื่อทดสอบประสิทธิภาพของปุ๋ยหมักอินทรีย์ชีวภาพที่ใช้วัสดุ และวิธีการหมักที่แตกต่างกัน พบว่า พืชทั้ง 2 ชนิดมีอัตราการเจริญเติบโตแตกต่างกันเล็กน้อยในแต่ละตำรับ แต่เมื่อพิจารณาถึงต้นทุนของวัสดุที่ใช้หมัก (ตารางที่ 5) และคุณสมบัติทางเคมีที่เปรียบเทียบกับคุณสมบัติของปุ๋ยหมักที่ดีในระดับอุตสาหกรรมและค่าเฉลี่ยของปริมาณธาตุอาหารพืชในปุ๋ยหมักที่ทำจากวัสดุที่ย่อยสลายยากแล้วพบว่าปุ๋ยหมักที่มีส่วนผสมของถ่านแกลบเพียงอย่างเดียวมีต้นทุนต่ำสุดและตรงตามมาตรฐานปุ๋ยหมักระดับอุตสาหกรรมที่ดี ดังนั้นในการทดลองที่ 2 จึงเลือกใช้ปุ๋ยหมักชีวภาพที่หมักโดยใช้ถ่านแกลบเพียงอย่างเดียว หมักร่วมกับมูลวัว รำละเอียด กากน้ำตาล และปุ๋ยอินทรีย์น้ำ พด.2 (ตำรับที่ 3 และ 10) เพื่อทดลองหาอัตราการใช้ปุ๋ยหมักอินทรีย์ชีวภาพที่เหมาะสมในการเพิ่มผลผลิตพริกต่อไป

ตารางที่ 5 รายละเอียดค่าใช้จ่ายในการผลิตปุ๋ยหมักชีวภาพที่ใช้วัสดุและวิธีการต่างกัน จำนวน 1 ตัน

รายการ	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12	T13	T14
1. ค่าใช้จ่ายเตรียมวัสดุ	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200
2. มูลโค	852	852	852	852	852	852	852	852	852	852	852	852	852	852
3. แกลบดิบ	800	-	-	400	400	-	200	800	-	-	400	400	-	200
4. ขุยมะพร้าว	-	680	-	-	340	340	340	-	680	-	-	340	340	340
5. ถ่านแกลบ	-	-	136	68	-	68	68	-	-	136	68	-	68	68
6. รำละเอียด	540	540	540	540	540	540	540	540	540	540	540	540	540	540
7. กากน้ำตาล	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
รวม	2,212	2,092	1,548	1,880	2,152	1,820	2,020	2,212	2,092	1,548	1,880	2,152	1,820	2,020

การทดลองที่ 2 ศึกษาอัตราการใช้ปุ๋ยหมักชีวภาพเพื่อเพิ่มผลผลิตพริกในกลุ่ม ชุดดินที่ 48 ชุดดินทำยาง

จากการทดลองศึกษาอัตราการใช้ปุ๋ยหมักชีวภาพเพื่อเพิ่มผลผลิตพริกในกลุ่ม ชุดดินที่ 48 ชุดดินทำยาง ซึ่งใช้ถ่านเกลบเพียงอย่างเดียว หมักร่วมกับมูลวัว รำละเอียด กากน้ำตาล และปุ๋ยอินทรีย์น้ำ พด.2 ที่หมักแบบใช้อากาศและไม่ใช้อากาศ ในอัตรา 1 2 และ 3 ต้นต่อไร่ เปรียบเทียบกับการใช้ปุ๋ยเคมีสูตร 12-24-12 อัตรา 256 กิโลกรัมต่อไร่ และการใช้ปุ๋ยหมักชีวภาพอัตรา 1 ต้นร่วมกับปุ๋ยเคมี สูตร 12-24-12 อัตรา 128 กิโลกรัมต่อไร่ โดยแบ่งใส่ 4 ครั้ง จำนวน 12 ดำรับ ณ แปลงทดลอง โครงการศึกษาวิธีการฟื้นฟูที่ดินเสื่อมโทรมเขาชะงุ้ม อำเภอโพธาราม จังหวัดราชบุรี ได้ผลดังนี้

1. การเจริญเติบโต และผลผลิตของพริก

จากการปลูกพริกโดยการใส่ปุ๋ยหมักชีวภาพและปุ๋ยเคมีในอัตราที่แตกต่างกันโดยแบ่งใส่ 4 ครั้ง พบว่า พริกมีอัตราการเจริญเติบโตด้านความสูงและความกว้างทรงพุ่มเป็นไปในทิศทางเดียวกันทั้ง 12 ดำรับ คือ พริกจะมีการเจริญเติบโตอย่างรวดเร็วในช่วง 2 เดือนแรกหลังย้ายปลูกและมีการเจริญเติบโตสูงสุดหลังการย้ายปลูกได้ 3 เดือน (ตารางที่ 6, ภาพที่ 2) หลังจากนั้นอัตราการเจริญเติบโตจะค่อนข้างคงที่ และหลังจากย้ายปลูก 5 เดือนได้มีการวิเคราะห์ความแตกต่างทางสถิติทางด้านความสูงต้น ความกว้างทรงพุ่ม จำนวนผลต่อไร่ และน้ำหนักผลผลิตต่อไร่ (ตารางที่ 6) ซึ่งให้ผลดังนี้

ความสูงต้น

ความสูงของต้นพริกที่ได้รับปุ๋ยหมักอินทรีย์ชีวภาพและปุ๋ยเคมีในอัตราที่แตกต่างกันมีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ โดยพริกที่ปลูกโดยการใส่ปุ๋ยหมักอินทรีย์ชีวภาพที่หมักแบบใช้อากาศ อัตรา 1 ต้นต่อไร่ ร่วมกับปุ๋ยเคมี สูตร 12-24-12 อัตรา 128 กิโลกรัมต่อไร่ (ดำรับที่ 11) มีความสูงมากที่สุดเท่ากับ 72.93 เซนติเมตร ซึ่งอาจเกิดจากการใช้ปุ๋ยเคมีร่วมกับปุ๋ยคอกหรือปุ๋ยหมักจะช่วงส่งเสริมกิจกรรมของจุลินทรีย์ได้ดีขึ้น เนื่องจากการเพิ่มสารอาหารให้กับจุลินทรีย์ในการสร้างมวลชีวภาพและเป็นสารตั้งต้นในกระบวนการย่อยสลายของจุลินทรีย์ Wei และคณะ (2008) และ Toyota และ Kuninaga (2006) ศึกษาผลของการใช้ปุ๋ยต่อการใส่สารตั้งต้นในดินปลูกพืชชนิดต่างๆพบว่าการใช้ปุ๋ยเคมีเพิ่มประสิทธิภาพในการใส่สารตั้งต้นของจุลินทรีย์ได้ดีขึ้น แต่ไม่แตกต่างกับดำรับที่ใช้ปุ๋ยเคมี สูตร 12-24-12 อัตรา 256 กิโลกรัมต่อไร่ (ดำรับที่ 2) ที่มีความสูง 65.67 เซนติเมตร ปุ๋ยหมักอินทรีย์ชีวภาพแบบใช้อากาศ อัตรา 1 ต้นต่อไร่ (ดำรับที่ 3) มีความสูง 68.83 เซนติเมตร อัตรา 2 ต้นต่อไร่ (ดำรับที่ 4) มีความสูง 66.20 เซนติเมตร อัตรา 3 ต้นต่อไร่ (ดำรับที่ 5) มีความสูง 71.53 เซนติเมตร และอัตรา 4 ต้นต่อไร่ (ดำรับที่ 6) ที่มีความสูง 68.00 เซนติเมตร การใช้ปุ๋ยหมักอินทรีย์ชีวภาพแบบไม่ใช้อากาศ อัตรา 1 ต้นต่อไร่ (ดำรับที่ 7) มีความสูง 62.20 เซนติเมตร อัตรา 2 ต้นต่อไร่ (ดำรับที่ 8) มีความสูง 69.10 เซนติเมตร และอัตรา 3 ต้นต่อไร่ (ดำรับที่ 9) มีความสูง 69.93 เซนติเมตร การใช้ปุ๋ยหมักอินทรีย์ชีวภาพที่หมักแบบไม่ใช้อากาศ อัตรา 1 ต้นต่อไร่ ร่วมกับปุ๋ยเคมี สูตร 12-24-12 อัตรา 128 กิโลกรัมต่อไร่ (ดำรับที่ 12) มีความสูง 69.50 เซนติเมตร ขณะที่แตกต่างจากดำรับควบคุม (ดำรับที่ 1) 60.93 เซนติเมตร และปุ๋ยหมักอินทรีย์ชีวภาพแบบไม่ใช้อากาศ อัตรา 4 ต้นต่อไร่ (ดำรับที่ 10) ที่มีความสูง 60.73 เซนติเมตรซึ่งมีความสูงน้อยที่สุด

ความกว้างทรงพุ่ม

ความกว้างทรงพุ่มของพริกที่ได้รับปุ๋ยหมักอินทรีย์ชีวภาพและปุ๋ยเคมีในอัตราที่แตกต่างกันมีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ โดยพริกที่ปลูกโดยการใช้น้ำหมักอินทรีย์ชีวภาพที่หมักแบบใช้อากาศ อัตรา 1 ต้นต่อไร่ ร่วมกับปุ๋ยเคมี สูตร 12-24-12 อัตรา 128 กิโลกรัมต่อไร่ (ดำรับที่ 11) มีความกว้างทรงพุ่มมากที่สุด 95.40 เซนติเมตร แต่ไม่แตกต่างกับดำรับที่ใช้น้ำหมักอินทรีย์ชีวภาพที่หมักแบบไม่ใช้อากาศ อัตรา 1 ต้นต่อไร่ ร่วมกับปุ๋ยเคมี สูตร 12-24-12 อัตรา 256 กิโลกรัมต่อไร่ (ดำรับที่ 2) ที่มีความกว้างทรงพุ่ม 82.87 เซนติเมตร ปุ๋ยหมักอินทรีย์ชีวภาพแบบใช้อากาศ อัตรา 3 ต้นต่อไร่ (ดำรับที่ 5) มีความกว้างทรงพุ่ม 85.13 เซนติเมตร และการใช้น้ำหมักอินทรีย์ชีวภาพที่หมักแบบไม่ใช้อากาศ อัตรา 1 ต้นต่อไร่ ร่วมกับปุ๋ยเคมี สูตร 12-24-12 อัตรา 128 กิโลกรัมต่อไร่ (ดำรับที่ 12) มีความกว้างทรงพุ่ม 82.13 เซนติเมตร ขณะที่แตกต่างจากดำรับควบคุม (ดำรับที่ 1) ซึ่งมีความกว้างทรงพุ่มน้อยที่สุด 60.23 เซนติเมตร การใช้น้ำหมักอินทรีย์ชีวภาพแบบใช้อากาศ อัตรา 1 ต้นต่อไร่ (ดำรับที่ 3) มีความกว้างทรงพุ่ม 73.60 เซนติเมตร การใช้น้ำหมักอินทรีย์ชีวภาพแบบใช้อากาศอัตรา 2 ต้นต่อไร่ (ดำรับที่ 4) มีความกว้างทรงพุ่ม 78.33 เซนติเมตร การใช้น้ำหมักอินทรีย์ชีวภาพแบบใช้อากาศอัตรา 4 ต้นต่อไร่ (ดำรับที่ 6) มีความกว้างทรงพุ่ม 71.53 เซนติเมตร การใช้น้ำหมักอินทรีย์ชีวภาพแบบไม่ใช้อากาศ อัตรา 1 ต้นต่อไร่ (ดำรับที่ 7) มีความกว้างทรงพุ่ม 66.40 เซนติเมตร การใช้น้ำหมักอินทรีย์ชีวภาพแบบไม่ใช้อากาศอัตรา 2 ต้นต่อไร่ (ดำรับที่ 8) มีความกว้างทรงพุ่ม 75.10 เซนติเมตร การใช้น้ำหมักอินทรีย์ชีวภาพแบบไม่ใช้อากาศ อัตรา 3 ต้นต่อไร่ (ดำรับที่ 9) มีความกว้างทรงพุ่ม 72.20 เซนติเมตร และการใช้น้ำหมักอินทรีย์ชีวภาพแบบไม่ใช้อากาศอัตรา 4 ต้นต่อไร่ (ดำรับที่ 10) มีความกว้างทรงพุ่ม 72.27 เซนติเมตร

จำนวนผลต่อไร่

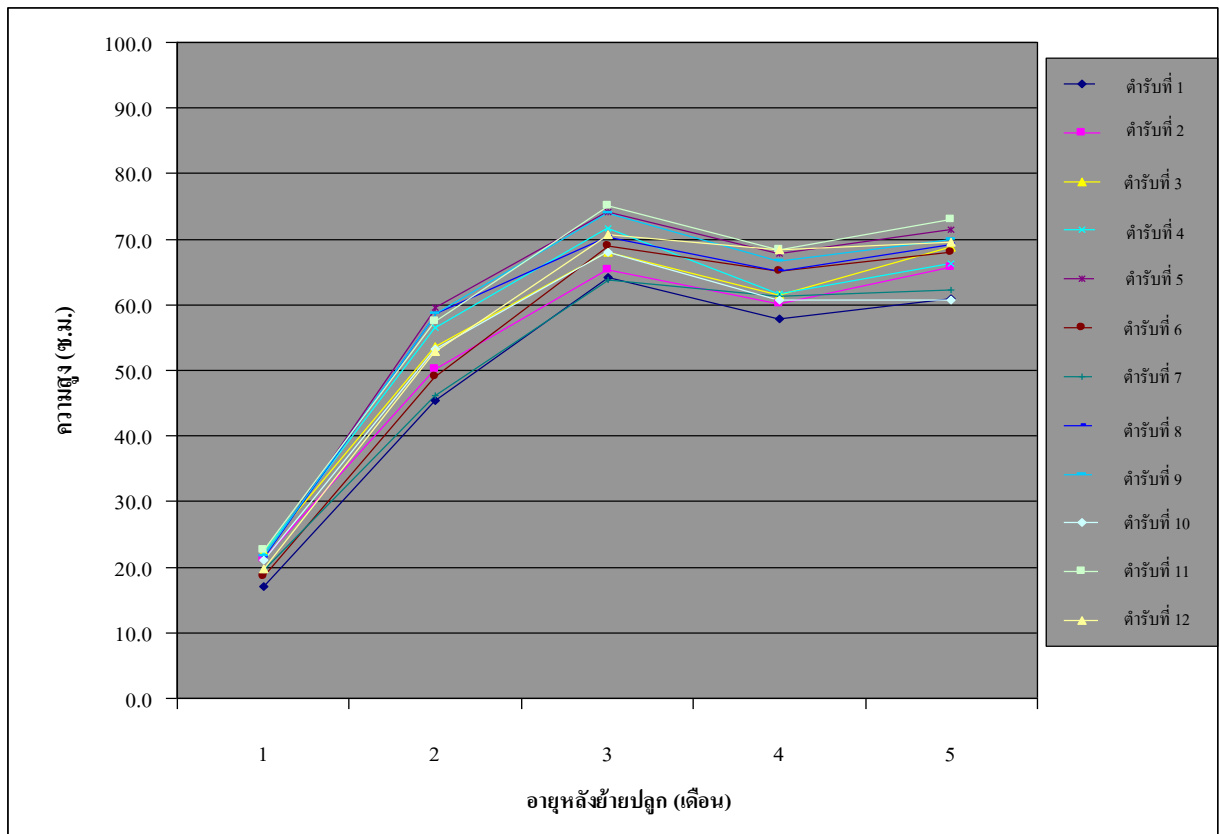
จำนวนผลต่อไร่ของพริกที่ได้รับปุ๋ยหมักอินทรีย์ชีวภาพและปุ๋ยเคมีในอัตราที่แตกต่างกันมีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ โดยพริกที่ปลูกโดยการใช้น้ำหมักอินทรีย์ชีวภาพที่หมักแบบใช้อากาศ อัตรา 1 ต้นต่อไร่ ร่วมกับปุ๋ยเคมี สูตร 12-24-12 อัตรา 128 กิโลกรัมต่อไร่ (ดำรับที่ 11) มีจำนวนผลต่อไร่มากที่สุด 373,760 ผลต่อไร่ แต่ให้ผลไม่แตกต่างกันกับการใช้น้ำหมักอินทรีย์ชีวภาพที่หมักแบบใช้อากาศ อัตรา 3 ต้นต่อไร่ (ดำรับที่ 5) ซึ่งมีจำนวนผล เท่ากับ 260,672 ผล และให้จำนวนผลผลิตมากกว่าดำรับควบคุม (ดำรับที่ 1) ซึ่งมีจำนวนผล เท่ากับ 163,648 ผล การปุ๋ยเคมี สูตร 12-24-12 อัตรา 256 กิโลกรัมต่อไร่ (ดำรับที่ 2) ซึ่งให้จำนวนผล เท่ากับ 253,440 ผล การใช้น้ำหมักอินทรีย์ชีวภาพแบบใช้อากาศ อัตรา 1 ต้นต่อไร่ (ดำรับที่ 3) มีจำนวนผล 158,272 ผล อัตรา 2 ต้นต่อไร่ (ดำรับที่ 4) มีจำนวนผล 195,200 ผล อัตรา 4 ต้นต่อไร่ (ดำรับที่ 6) มีจำนวนผล 159,808 ผล ปุ๋ยหมักอินทรีย์ชีวภาพแบบไม่ใช้อากาศ อัตรา 1 ต้นต่อไร่ (ดำรับที่ 7) มีจำนวนผล 155,712 ผล อัตรา 2 ต้นต่อไร่ (ดำรับที่ 8) มีจำนวนผล 160,000 ผล อัตรา 3 ต้นต่อไร่ (ดำรับที่ 9) มีจำนวนผล 202,048 ผล และอัตรา 4 ต้นต่อไร่ (ดำรับที่ 10) มีจำนวนผล 182,848 ผล และการใช้น้ำหมักอินทรีย์ชีวภาพที่หมักแบบไม่ใช้อากาศอัตรา 1 ต้นต่อไร่ ร่วมกับปุ๋ยเคมี สูตร 12-24-12 อัตรา 128 กิโลกรัมต่อไร่ (ดำรับที่ 12) มีจำนวนผล 261,952 ผล

น้ำหนักผลผลิตต่อไร่

น้ำหนักผลผลิตต่อไร่ของพริกที่ปลูกโดยใช้ปุ๋ยหมักอินทรีย์ชีวภาพที่หมักแบบใช้อากาศ อัตรา 1 ต้นต่อไร่ ร่วมกับปุ๋ยเคมี สูตร 12-24-12 อัตรา 128 กิโลกรัมต่อต้น (ดำรับที่ 11) มีน้ำหนักผลผลิตต่อไร่สูงสุด 3,777.92 กิโลกรัมต่อไร่ และมีความแตกต่างทางสถิติกับดำรับอื่นๆ อย่างมีนัยสำคัญ แต่ทั้งนี้พบว่าการใช้ปุ๋ยหมักอินทรีย์ชีวภาพที่หมักแบบใช้อากาศและแบบไม่ใช้อากาศทุกอัตราไม่มีความแตกต่างกับการใช้ปุ๋ยเคมี สูตร 12-24-12 อัตรา 256 กิโลกรัมต่อไร่ การใช้ปุ๋ยหมักอินทรีย์ชีวภาพที่หมักแบบไม่ใช้อากาศ อัตรา 1 ต้นต่อไร่ ร่วมกับปุ๋ยเคมี สูตร 12-24-12 อัตรา 128 กิโลกรัมต่อต้น และดำรับควบคุม ซึ่งแต่ละดำรับมีน้ำหนักผลผลิตดังนี้ ดำรับควบคุม (ดำรับที่ 1) ซึ่งมีน้ำหนักผลผลิตต่อรือน้อยที่สุด 1,411.20 กิโลกรัมต่อไร่ ปุ๋ยหมักอินทรีย์ชีวภาพแบบใช้อากาศ อัตรา 1 ต้นต่อไร่ (ดำรับที่ 3) มีน้ำหนักผลผลิตต่อไร่ 1,480.32 กิโลกรัมต่อไร่ ปุ๋ยหมักอินทรีย์ชีวภาพแบบใช้อากาศอัตรา 2 ต้นต่อไร่ (ดำรับที่ 4) มีน้ำหนักผลผลิตต่อไร่ 1,882.88 กิโลกรัมต่อไร่ ปุ๋ยหมักอินทรีย์ชีวภาพแบบใช้อากาศอัตรา 4 ต้นต่อไร่ (ดำรับที่ 6) มีน้ำหนักผลผลิตต่อไร่ 1,443.20 กิโลกรัมต่อไร่ ปุ๋ยหมักอินทรีย์ชีวภาพแบบไม่ใช้อากาศ อัตรา 1 ต้นต่อไร่ (ดำรับที่ 7) มีน้ำหนักผลผลิตต่อไร่ 1,473.28 กิโลกรัมต่อไร่ ปุ๋ยหมักอินทรีย์ชีวภาพแบบไม่ใช้อากาศ อัตรา 2 ต้นต่อไร่ (ดำรับที่ 8) มีน้ำหนักผลผลิตต่อไร่ 1,729.92 กิโลกรัมต่อไร่ ปุ๋ยหมักอินทรีย์ชีวภาพแบบไม่ใช้อากาศ อัตรา 3 ต้นต่อไร่ (ดำรับที่ 9) มีน้ำหนักผลผลิตต่อไร่ 2,062.72 กิโลกรัมต่อไร่ และปุ๋ยหมักอินทรีย์ชีวภาพแบบไม่ใช้อากาศ อัตรา 4 ต้นต่อไร่ (ดำรับที่ 10) มีน้ำหนักผลผลิตต่อไร่ 1,874.56 กิโลกรัมต่อไร่ และการใช้ปุ๋ยหมักอินทรีย์ชีวภาพที่หมักแบบไม่ใช้อากาศ อัตรา 1 ต้นต่อไร่ ร่วมกับปุ๋ยเคมี สูตร 12-24-12 อัตรา 128 กิโลกรัมต่อต้น (ดำรับที่ 12) มีน้ำหนักผลผลิตต่อไร่ 2,449.92 กิโลกรัมต่อไร่

ตารางที่ 6 การเจริญเติบโต ผลผลิต และองค์ประกอบผลผลิตของพริกที่ปลูกโดยใช้ปุ๋ยหมักอินทรีย์ชีวภาพ และปุ๋ยเคมีในอัตราที่แตกต่างกัน

ตำรับที่	ความสูง (เซนติเมตร)	ความกว้างทรงพุ่ม (เซนติเมตร)	จำนวนผลต่อไร่	น้ำหนักผลผลิต (กิโลกรัมต่อไร่)
1	60.93b	60.23d	163,648b	1,411.20b
2	65.67ab	82.87ab	253,440b	2,289.28b
3	68.83ab	73.60bcd	158,272b	1,480.32b
4	66.20ab	78.33bc	195,200b	1,882.88b
5	71.53ab	85.13ab	260,672ab	2,622.08b
6	68.00ab	71.53bcd	159,808b	1,443.20b
7	62.20ab	66.40cd	155,712b	1,473.28b
8	69.10ab	75.10bc	160,000b	1,729.92b
9	69.93ab	72.20bcd	202,048b	2,062.72b
10	60.73b	72.27bcd	182,848b	1,874.56b
11	72.93a	95.40a	373,760a	3,777.92a
12	69.50ab	82.13ab	261,952b	2449.92b
F-test	*	*	*	*
C.V. (%)	8.38	9.92	30.48	31.85



ภาพที่ 2 การเจริญเติบโตด้านความสูงของพริกที่ที่ใช้ปุ๋ยหมักชีวภาพและปุ๋ยเคมีในอัตราที่ต่างกันเมื่อมีอายุ 1 2 3 4 และ 5 เดือนหลังย้ายปลูก

2. การเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติทางเคมีของดิน

การเก็บตัวอย่างดินก่อนและหลังการทดลองปลูกพริกโดยการใช้ปุ๋ยหมักชีวภาพและปุ๋ยเคมีในอัตราที่แตกต่างกันโดยแบ่งใส่ 4 ครั้ง ทำการเก็บที่ระดับความลึก 0-15 เซนติเมตร เพื่อวิเคราะห์ค่าความเป็นกรดเป็นด่าง ปริมาณอินทรีย์วัตถุ ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ และปริมาณโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ พบว่าคุณสมบัติทางเคมีของดินมีการเปลี่ยนแปลง (ตารางที่ 7) ดังนี้

ค่าความเป็นกรดเป็นด่าง (pH)

ค่าเฉลี่ยค่าความเป็นกรดเป็นด่างของดินก่อนการทดลองเท่ากับ 7.1 ซึ่งเป็นช่วงที่ธาตุอาหารสามารถเป็นประโยชน์ต่อพืชได้ และหลังจากปลูกพริกเป็นเวลา 5 เดือน พบว่าค่าเฉลี่ยค่าความเป็นกรดเป็นด่างของดินหลังการทดลองแต่ละดำรับมีการเปลี่ยนแปลงเพียงเล็กน้อย โดยพบว่า ดำรับที่ใช้ปุ๋ยเคมี (ดำรับที่ 2) มีค่าความเป็นกรดเป็นด่างลดลงมากที่สุดเป็น 6.9 ซึ่งเกิดจากการใช้ปุ๋ยเคมีในอัตราที่มากขึ้นจะส่งผลต่อค่าความเป็นกรดเป็นด่างของดินมากขึ้น เนื่องจากปุ๋ยเคมีส่วนใหญ่ใช้แอมโมเนียมซัลเฟต หรือยูเรียเป็นแหล่งธาตุไนโตรเจน ซึ่งเมื่อละลายน้ำแล้วจะให้ประจุบวกของ H^+ ทำให้ดินมีความเป็นกรดมากขึ้น ขณะที่ดำรับควบคุมและดำรับที่ใช้ปุ๋ยอินทรีย์ชีวภาพมีค่าความเป็นกรดเป็นด่างดังนี้ ดำรับควบคุม (ดำรับที่ 1) มีค่าความเป็นกรดเป็นด่างเพิ่มขึ้นเป็น 7.4 การใช้ปุ๋ยหมักอินทรีย์ชีวภาพแบบใช้อากาศ อัตรา 1 ต้นต่อไร่ (ดำรับที่ 3) มีค่าความเป็นกรดเป็นด่าง 7.0 การใช้ปุ๋ยหมักอินทรีย์ชีวภาพแบบใช้อากาศ อัตรา 2 ต้นต่อไร่ (ดำรับที่ 4) มีค่าความเป็นกรดเป็นด่าง 7.1 การใช้ปุ๋ยหมักอินทรีย์ชีวภาพแบบใช้อากาศ อัตรา 3 ต้นต่อไร่ (ดำรับที่ 5) มีค่าความเป็นกรดเป็นด่าง 7.2 การใช้ปุ๋ยหมักอินทรีย์ชีวภาพแบบใช้อากาศอัตรา 4 ต้นต่อไร่ (ดำรับที่ 6) มีค่าความเป็นกรดเป็นด่าง 7.3 การใช้ปุ๋ยหมักอินทรีย์ชีวภาพแบบไม่ใช้อากาศ อัตรา 1 ต้นต่อไร่ (ดำรับที่ 7) มีค่าความเป็นกรดเป็นด่าง 7.4 การใช้ปุ๋ยหมักอินทรีย์ชีวภาพแบบไม่ใช้อากาศ อัตรา 2 ต้นต่อไร่ (ดำรับที่ 8) มีค่าความเป็นกรดเป็นด่าง 7.4 การใช้ปุ๋ยหมักอินทรีย์ชีวภาพแบบไม่ใช้อากาศ อัตรา 3 ต้นต่อไร่ (ดำรับที่ 9) มีค่าความเป็นกรดเป็นด่าง 7.3 และ การใช้ปุ๋ยหมักอินทรีย์ชีวภาพแบบไม่ใช้อากาศ อัตรา 4 ต้นต่อไร่ (ดำรับที่ 10) มีค่าความเป็นกรดเป็นด่าง 7.4 การใช้ปุ๋ยหมักอินทรีย์ชีวภาพที่หมักแบบใช้อากาศ อัตรา 1 ต้นต่อไร่ ร่วมกับปุ๋ยเคมี สูตร 12-24-12 อัตรา 128 กิโลกรัมต่อต้น (ดำรับที่ 11) มีค่าความเป็นกรดเป็นด่าง 7.3 และการใช้ปุ๋ยหมักอินทรีย์ชีวภาพที่หมักแบบไม่ใช้อากาศ อัตรา 1 ต้นต่อไร่ ร่วมกับปุ๋ยเคมี สูตร 12-24-12 อัตรา 128 กิโลกรัมต่อต้น (ดำรับที่ 12) มีค่าความเป็นกรดเป็นด่าง 7.1 ซึ่งเกิดจากกิจกรรมของจุลินทรีย์ในปุ๋ยอินทรีย์มีความสัมพันธ์กับคาร์บอนอินทรีย์ ค่าความเป็นกรดเป็นด่าง และ เปอร์เซ็นต์ไนโตรเจนในดิน ซึ่งปัจจัยเหล่านี้เป็นปัจจัยที่สำคัญต่อกิจกรรมของจุลินทรีย์ และการทำงานของเอนไซม์ (Enwall และคณะ, 2007) จากงานวิจัยของ Demoling และคณะ (2008) ซึ่งศึกษากิจกรรมจุลินทรีย์ในดินจากป่าสนพบว่าการใช้ปุ๋ยเคมีทำให้ค่าความเป็นกรดเป็นด่างของดินลดลงสัมพันธ์ต่อกิจกรรมของจุลินทรีย์ที่ลดลง

ปริมาณอินทรีย์วัตถุ (OM)

ปริมาณอินทรีย์วัตถุของดินก่อนการทดลองมีค่าเฉลี่ยร้อยละ 1.27 โดยน้ำหนัก ซึ่งจัดว่าเป็นดินที่มีความอุดมสมบูรณ์ต่ำมาก และหลังจากปลูกพริกเป็นเวลา 5 เดือน พบว่าค่าเฉลี่ยของปริมาณอินทรีย์วัตถุของดิน

หลังการทดลองในตำรับที่ใช้ปุ๋ยเคมีเพียงอย่างเดียว (ตำรับที่ 2) ลดลงอย่างชัดเจนเหลือร้อยละ 0.72 โดยน้ำหนัก ซึ่งเกิดจากการใช้ปุ๋ยเคมีเพียงอย่างเดียวไม่สามารถเพิ่มให้แก่ดิน ขณะที่ทำการเพาะปลูกมีกระบวนการสลายตัวของอินทรีย์วัตถุในดินโดยจุลินทรีย์ดินเป็นสารพวกออกไซด์ เช่น ไนเตรท (NO_3) คาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) ตลอดเวลา และพืชนำไปใช้ประโยชน์ในการเจริญเติบโตต่อไป (กลุ่มอินทรีย์วัตถุและวัสดุเหลือใช้, 2545) อีกทั้งปุ๋ยเคมีเร่งการสลายตัวของอินทรีย์วัตถุในดินและทำให้จุลินทรีย์บางชนิดที่อาศัยอยู่ในดินลดลง ขณะที่ตำรับควบคุมค่าเฉลี่ยของปริมาณอินทรีย์วัตถุของดินลดลงเล็กน้อยเหลือร้อยละ 1.08 โดยน้ำหนัก ส่วนตำรับที่ใช้ปุ๋ยหมักอินทรีย์ชีวภาพมีค่าเฉลี่ยของปริมาณอินทรีย์วัตถุของดินหลังการทดลองอยู่ในช่วง 1.18-1.75 โดยน้ำหนัก โดยตำรับที่ใช้ปุ๋ยหมักอินทรีย์ชีวภาพหมักแบบใช้อากาศอัตรา 1 ต้นต่อไร่มีค่าต่ำสุดร้อยละ 1.18 โดยน้ำหนัก และตำรับที่ใช้ปุ๋ยหมักอินทรีย์ชีวภาพหมักแบบใช้อากาศอัตรา 3 ต้นต่อไร่มีค่าสูงสุทธ้อยู่ที่ 1.75 โดยน้ำหนัก และพบว่าการใช้ปุ๋ยหมักอินทรีย์ชีวภาพปริมาณมากขึ้นจะทำให้ปริมาณอินทรีย์วัตถุของดินมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น ดังนั้นตำรับที่ใช้ปุ๋ยหมักอินทรีย์ชีวภาพแบบใช้อากาศ อัตรา 1 ต้นต่อไร่ (ตำรับที่ 3) มีปริมาณอินทรีย์วัตถุของดินหลังการทดลองร้อยละ 1.18 โดยน้ำหนัก ตำรับที่ใช้ปุ๋ยหมักอินทรีย์ชีวภาพแบบใช้อากาศ อัตรา 2 ต้นต่อไร่ (ตำรับที่ 4) มีปริมาณอินทรีย์วัตถุของดินหลังการทดลองร้อยละ 1.35 โดยน้ำหนัก ตำรับที่ใช้ปุ๋ยหมักอินทรีย์ชีวภาพแบบใช้อากาศ อัตรา 3 ต้นต่อไร่ (ตำรับที่ 5) มีปริมาณอินทรีย์วัตถุของดินหลังการทดลองร้อยละ 1.75 โดยน้ำหนัก ตำรับที่ใช้ปุ๋ยหมักอินทรีย์ชีวภาพแบบใช้อากาศ อัตรา 4 ต้นต่อไร่ (ตำรับที่ 6) มีปริมาณอินทรีย์วัตถุของดินหลังการทดลองร้อยละ 1.67 โดยน้ำหนัก ปุ๋ยหมักอินทรีย์ชีวภาพแบบไม่ใช้อากาศ อัตรา 1 ต้นต่อไร่ (ตำรับที่ 7) มีปริมาณอินทรีย์วัตถุของดินหลังการทดลองร้อยละ 1.35 โดยน้ำหนัก ปุ๋ยหมักอินทรีย์ชีวภาพแบบไม่ใช้อากาศ อัตรา 2 ต้นต่อไร่ (ตำรับที่ 8) มีปริมาณอินทรีย์วัตถุของดินหลังการทดลองร้อยละ 1.45 โดยน้ำหนัก ปุ๋ยหมักอินทรีย์ชีวภาพแบบไม่ใช้อากาศ อัตรา 3 ต้นต่อไร่ (ตำรับที่ 9) มีปริมาณอินทรีย์วัตถุของดินหลังการทดลองร้อยละ 1.60 โดยน้ำหนัก และปุ๋ยหมักอินทรีย์ชีวภาพแบบไม่ใช้อากาศ อัตรา 4 ต้นต่อไร่ (ตำรับที่ 10) มีปริมาณอินทรีย์วัตถุของดินหลังการทดลองร้อยละ 1.62 โดยน้ำหนัก การใช้ปุ๋ยหมักอินทรีย์ชีวภาพที่หมักแบบใช้อากาศ อัตรา 1 ต้นต่อไร่ ร่วมกับปุ๋ยเคมี สูตร 12-24-12 อัตรา 128 กิโลกรัมต่อต้น (ตำรับที่ 11) มีปริมาณอินทรีย์วัตถุของดินหลังการทดลองร้อยละ 1.41 โดยน้ำหนัก และการใช้ปุ๋ยหมักอินทรีย์ชีวภาพที่หมักแบบไม่ใช้อากาศ อัตรา 1 ต้นต่อไร่ ร่วมกับปุ๋ยเคมี สูตร 12-24-12 อัตรา 128 กิโลกรัมต่อต้น (ตำรับที่ 12) มีปริมาณอินทรีย์วัตถุของดินหลังการทดลองร้อยละ 1.56 โดยน้ำหนัก ซึ่งเกิดจากในปุ๋ยหมักอินทรีย์ชีวภาพมีอินทรีย์วัตถุเป็นองค์ประกอบ โดยปุ๋ยหมักอินทรีย์ชีวภาพแบบใช้อากาศที่ใช้ในครั้งนี้มีปริมาณอินทรีย์วัตถุร้อยละ 46.32 โดยน้ำหนัก และแบบไม่ใช้อากาศมีปริมาณอินทรีย์วัตถุร้อยละ 45.65 โดยน้ำหนัก จึงทำให้ปริมาณอินทรีย์วัตถุในดินเพิ่มขึ้น และในตำรับที่ใช้ปุ๋ยหมักอินทรีย์ชีวภาพมากกว่าจะมีปริมาณอินทรีย์วัตถุคงเหลือในดินมากกว่าเนื่องปริมาณอินทรีย์วัตถุที่เติมลงไปมีปริมาณมากกว่ากิจกรรมการย่อยสลายโดยจุลินทรีย์ดินและการนำไปใช้ประโยชน์ในการเจริญเติบโตของพืช จึงทำให้เกิดการสะสมปริมาณอินทรีย์วัตถุในดินเพิ่มขึ้น ซึ่งคล้ายกับ Enwall และคณะ (2007) กล่าวว่ากิจกรรมของจุลินทรีย์ในปุ๋ยอินทรีย์มีความสัมพันธ์กับคาร์บอนอินทรีย์ ค่าความเป็นกรดเป็นด่าง และ เฟอร์ริเซนต์ไนโตรเจนในดินซึ่งปัจจัยเหล่านี้เป็นปัจจัยที่สำคัญต่อกิจกรรมของจุลินทรีย์และการทำงานของเอนไซม์

ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ (Available P)

ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ของดินก่อนการทดลองมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 28 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมและหลังจากปลูกพริกเป็นเวลา 5 เดือน พบว่าค่าเฉลี่ยของปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ของดินหลังการทดลองของดำรับควบคุมมีค่าลดลงเหลือ 20 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ขณะที่ดำรับที่ใช้ปุ๋ยเคมีและดำรับที่ใช้ปุ๋ยหมักอินทรีย์ชีวภาพหมักมีปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ของดินเพิ่มขึ้น โดยดำรับที่ใช้ปุ๋ยเคมีมีค่ามากที่สุด 265.67 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมทั้งนี้อาจเกิดจากปุ๋ยเคมีที่ใช้เป็นสูตร 12-24-12 ซึ่งมีปริมาณฟอสฟอรัสสูงจึงทำให้มีปริมาณฟอสฟอรัสตกค้างในดินสูง ดำรับที่ใช้ปุ๋ยหมักอินทรีย์ชีวภาพมีปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตามอัตราที่ใช้มากขึ้น ขณะที่การใช้ปุ๋ยหมักอินทรีย์ชีวภาพร่วมกับปุ๋ยเคมีจะมีปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์มากกว่าการใช้ปุ๋ยหมักอินทรีย์ชีวภาพเพียงอย่างเดียวซึ่งอาจเกิดจากการใช้ปุ๋ยเคมีสูตร 12-24-12 ซึ่งมีปริมาณฟอสฟอรัสสูง

ปริมาณโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ (Available K)

ปริมาณโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ของดินก่อนการทดลองมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 145.5 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมและหลังจากปลูกพริกเป็นเวลา 5 เดือน พบว่าค่าเฉลี่ยของปริมาณโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ของดินหลังการทดลองของดำรับควบคุมมีค่าลดลงเล็กน้อยเหลือ 145.0 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ขณะที่ดำรับที่ใช้ปุ๋ยเคมีและดำรับที่ใช้ปุ๋ยหมักอินทรีย์ชีวภาพหมักมีปริมาณโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ของดินเพิ่มขึ้น โดยดำรับที่ใช้ปุ๋ยหมักอินทรีย์ชีวภาพมีปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตามอัตราที่ใช้มากขึ้น โดยดำรับที่ใช้ปุ๋ยหมักอินทรีย์ชีวภาพที่หมักแบบไม่ใช้อากาศอัตรา 4 ต้นต่อไร่ มีค่ามากที่สุด 483.67 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม รองลงมาคือ ปุ๋ยหมักอินทรีย์ชีวภาพที่หมักแบบใช้อากาศอัตรา 4 ต้นต่อไร่ มีค่า 481.0 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ขณะที่การใช้ปุ๋ยหมักอินทรีย์ชีวภาพที่หมักแบบใช้อากาศและไม่ใช้อากาศ อัตรา 1 ต้นต่อไร่ มีค่าใกล้เคียงกับการใช้ปุ๋ยเคมีเพียงอย่างเดียว

ตารางที่ 7 แสดงผลวิเคราะห์ทางเคมีดิน กลุ่มชุดดินที่ 48 ก่อนและหลัง การทดลองปีที่ 2

ณ แปลงทดลอง โครงการศึกษาวิธีการฟื้นฟูที่ดินเสื่อมโทรมเขาชะงุ้ม อำเภอโพธาราม จังหวัดราชบุรี

สำหรับที่	pH	OM (% w/w)	P (ppm)	K (ppm)
ก่อนทดลอง	7.1	1.27	28	145.5
หลังทดลอง				
1	7.4	1.08	20.00	145.0
2	6.9	0.72	265.67	178.33
3	7.0	1.18	48.33	178.33
4	7.1	1.35	86.00	211.67
5	7.2	1.75	107.67	325.00
6	7.3	1.67	180.67	481.00
7	7.4	1.35	47.00	171.67
8	7.4	1.43	72.33	196.67
9	7.3	1.60	151.67	218.33
10	7.4	1.62	122.00	483.67
11	7.3	1.41	195.33	185.00
12	7.1	1.56	194.67	223.33

3. ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจ

จากการประเมินค่าใช้จ่ายและผลตอบแทนในการใช้ปุ๋ยหมักอินทรีย์ชีวภาพเพื่อเพิ่มผลผลิตในระบบ เกษตรอินทรีย์ กลุ่มชุดดินที่ 48 ชุดดินท่ายาง ซึ่งรายละเอียดดังตารางที่ 8 พบว่าการปลูกพริกโดยใช้ปุ๋ยหมัก อินทรีย์ชีวภาพที่หมักแบบใช้อากาศ อัตรา 1 ตันต่อไร่ ร่วมกับปุ๋ยเคมี สูตร 12-24-12 อัตรา 128 กิโลกรัมต่อไร่ (ตารางที่ 11) ทำให้มีรายได้สุทธิมากที่สุด 21,137 บาทต่อไร่ รองลงมาคือการใช้ปุ๋ยหมักอินทรีย์ ชีวภาพที่หมักแบบไม่ใช้อากาศ อัตรา 1 ตันต่อไร่ ร่วมกับปุ๋ยเคมี สูตร 12-24-12 อัตรา 128 กิโลกรัมต่อไร่ ให้รายได้สุทธิ 11,841 บาทต่อไร่ การใช้ปุ๋ยหมักอินทรีย์ชีวภาพที่หมักแบบใช้อากาศ อัตรา 3 ตันต่อไร่ ให้รายได้ สุทธิ 11,231 บาทต่อไร่ ซึ่งมากกว่ารายได้สุทธิจากการใช้ปุ๋ยเคมี สูตร 12-24-12 อัตรา 256 กิโลกรัมต่อไร่ ซึ่งให้ รายได้สุทธิ 11,165 บาทต่อไร่ ขณะที่การใช้ปุ๋ยหมักอินทรีย์ชีวภาพที่หมักแบบใช้อากาศ อัตรา 4 ตันต่อไร่ ให้รายได้สุทธิต่ำที่สุด 1,431 บาทต่อไร่

ตารางที่ 8 รายละเอียดค่าใช้จ่ายและรายได้ในการลงทุนสำหรับการปลูกพริกที่ปลูกโดยใช้ปุ๋ยอินทรีย์ชีวภาพ และปุ๋ยเคมีในอัตราต่างกัน (บาทต่อไร่)

รายการ	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12
1. ค่าใช้จ่ายเตรียมแปลง	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600
2. ค่าเมล็ดพันธุ์	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200
3. ค่าปุ๋ยเคมีสูตร 12-24-12	-	2,560	-	-	-	-	-	-	-	-	1,280	1,280
4. ค่าปุ๋ยหมักชีวภาพ	-	-	1,548	3,096	4,644	6,192	1,548	3,096	4,644	6,192	1,548	1,548
5. ค่าจ้างแรงงานใส่ปุ๋ย	-	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300
6. ค่าจ้างแรงงานใส่ปุ๋ย	180	180	180	180	180	180	180	180	180	180	180	180
7. ค่าแรงงานเก็บเกี่ยวพริก	1,200	1,200	1,200	1,200	1,200	1,200	1,200	1,200	1,200	1,200	1,200	1,200
รวมรายจ่าย	2,000	4,860	4,028	5,576	7,124	8,672	4,028	5,576	7,124	8,672	5,308	5,308
8. ผลผลิต (กก.ต่อไร่)	1411.20	2289.28	1480.32	1882.88	2622.08	1443.20	1473.28	1729.92	2062.72	1874.56	3777.92	244.92
9. รายได้จำหน่ายพริก (7 บาทต่อกก.)	9,878	16,025	10,362	13,180	18,355	10,103	10,313	12,109	14,439	13,122	26,445	17,149
รายได้สุทธิ	7,878	11,165	6,334	7,604	11,231	1,431	6,285	6,533	7,315	4,450	21,137	11,841

สรุปผลการทดลอง

จากการทดลองศึกษาวัสดุเพื่อใช้ทำปุ๋ยหมักอินทรีย์ชีวภาพ วิธีการหมัก และอัตราการใช้ปุ๋ยหมักอินทรีย์ชีวภาพเพื่อเพิ่มผลผลิตผัก ณ เรือนเพาะชำ สำนักเทคโนโลยีชีวภาพทางดิน กรมพัฒนาที่ดิน ถนนพหลโยธิน จตุจักร กรุงเทพฯ และแปลงทดลอง โครงการศึกษาวิธีการฟื้นฟูที่ดินเสื่อมโทรมเขาชะงุ้ม อำเภอโพธาราม จังหวัดราชบุรี สรุปได้ดังนี้

1. การหมักปุ๋ยหมักอินทรีย์ชีวภาพโดยใช้วัสดุที่ย่อยสลายยาก 3 ชนิด ได้แก่ แกลบดิบ ขุยมะพร้าว และถ่านแกลบ ในอัตราส่วนที่แตกต่างกัน ได้แก่ การใช้วัสดุเพียงอย่างเดียว การใช้วัสดุผสมกัน 2 ชนิด และ การใช้วัสดุผสมกัน 3 และวิธีการหมักที่แตกต่างกัน ได้แก่ การหมักแบบใช้อากาศ และไม่ใช้อากาศ สามารถย่อยสลายได้ดีในระยะ 16 วันโดยปุ๋ยหมักอินทรีย์ชีวภาพที่ได้มีคุณสมบัติทางเคมีตรงตามคุณสมบัติที่ดีของปุ๋ยหมักระดับอุตสาหกรรม และปุ๋ยหมักอินทรีย์ชีวภาพแต่ละสูตรให้ผลผลิตผักใกล้เคียงกัน โดยการใช้ถ่านแกลบเป็นวัสดุทำปุ๋ยหมักชีวภาพเพียงอย่างเดียวมีต้นทุนต่ำสุด

2. การใช้ปุ๋ยหมักอินทรีย์ชีวภาพที่ใช้ถ่านแกลบเพียงอย่างเดียวหมักร่วมกับมูลวัว รำละเอียด กากน้ำตาล และปุ๋ยอินทรีย์น้ำ พด.2 หมักแบบใช้อากาศและไม่ใช้อากาศ ในแปลงทดลอง พบว่าการใช้ปุ๋ยหมักอินทรีย์ชีวภาพที่หมักแบบใช้อากาศ อัตรา 1 ตันต่อไร่ ร่วมกับปุ๋ยเคมีสูตร 12-24-12 อัตรา 128 กิโลกรัมต่อไร่ ทำให้ได้กำไรสูงสุดและการใช้ปุ๋ยหมักอินทรีย์ชีวภาพที่หมักแบบใช้อากาศเพียงอย่างเดียว อัตรา 3 ตันต่อไร่ สามารถใช้ทดแทนปุ๋ยเคมี สูตร 12-24-12 อัตรา 256 กิโลกรัมต่อไร่ (อัตราแนะนำ) ได้โดยให้ผลผลิตใกล้เคียงกัน และการใช้ปุ๋ยหมักอินทรีย์ชีวภาพที่หมักแบบใช้อากาศเพียงอย่างเดียว อัตรา 3 ตันต่อไร่ สามารถให้กำไรมากกว่าการใช้ปุ๋ยเคมีในอัตรา 256 กิโลกรัมต่อไร่ (อัตราแนะนำ)

3. การปลูกพริกในระบบเกษตรอินทรีย์ควรใช้ปุ๋ยหมักอินทรีย์ชีวภาพที่หมักแบบใช้อากาศเพียงอย่างเดียว อัตรา 3 ตันต่อไร่

ข้อเสนอแนะ

1. การหมักปุ๋ยหมักอินทรีย์ชีวภาพแต่ละครั้งจะมีปริมาณธาตุอาหารที่แตกต่างกัน ขึ้นอยู่กับแหล่งที่มาของวัสดุ
2. ต้นทุนการผลิตปุ๋ยหมักอินทรีย์ชีวภาพแต่ละสูตรสามารถเปลี่ยนแปลงได้ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับแต่ละพื้นที่ เช่น ในการทดลองการใช้ถ่านแกลบให้ต้นทุนต่ำสุดเนื่องจากอยู่ใกล้กับโรงสีจึงทำให้มีราคาต่ำกว่าวัสดุชนิดอื่น
3. ปุ๋ยหมักอินทรีย์ชีวภาพใช้ระยะเวลาการหมักที่สั้นกว่าปุ๋ยหมักแบบดั้งเดิมทำให้ช่วยลดระยะเวลาการดูแลกองปุ๋ยหมัก
4. การใช้ปุ๋ยหมักอินทรีย์ชีวภาพโดยการแบ่งใส่ทำให้เกษตรกรไม่จำเป็นต้องหาวัสดุในการทำปุ๋ยหมักครั้งละมากๆ ธาตุอาหารสามารถปลดปล่อยอย่างต่อเนื่องและไม่ถูกชะล้างโดยเปล่าประโยชน์

เอกสารอ้างอิง

- กรมพัฒนาที่ดิน. 2545. คู่มือการผลิตและประโยชน์ของปุ๋ยอินทรีย์น้ำ. กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 57 หน้า.
- กรมพัฒนาที่ดิน. 2546. คู่มือการจัดการดินเพื่อปลูกหน่อไม้ฝรั่งในระบบเกษตรอินทรีย์. กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 28 หน้า.
- กรมพัฒนาที่ดิน(ก). 2548. เกษตรอินทรีย์วิถีไทยสนับสนุนวาระแห่งชาติเกษตรอินทรีย์. กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 32 หน้า.
- กรมพัฒนาที่ดิน(ข). 2548. รายงานการจัดการทรัพยากรดินเพื่อปลูกพืชเศรษฐกิจหลักตามกลุ่มชุดดิน เล่มที่ 2 ดินบนพื้นที่ดอน. กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 645 หน้า
- กรมวิชาการเกษตร. 2543. มาตรฐานการผลิตพืชอินทรีย์ของประเทศไทย. กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 32 หน้า
- กรมวิชาการเกษตร(ก). ไม่ระบุปีที่พิมพ์. พริก. http://www.doa.go.th/data-agri/02_LOCAL/oard4/chili/main.html
- กรมวิชาการเกษตร(ข). ไม่ระบุปีที่พิมพ์. สถานการณ์การผลิตและการตลาด. <http://www.doa.go.th/dataagri/CHILLI/1stat/st02.html>
- กลุ่มอินทรีย์วัตถุและวัสดุเหลือใช้. 2545. คู่มือเจ้าหน้าที่รัฐ การปรับปรุงบำรุงดินด้วยอินทรีย์วัตถุ. กลุ่มอินทรีย์วัตถุและวัสดุเหลือใช้ กองอนุรักษ์ดินและน้ำ กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 192 หน้า.
- กลุ่มอินทรีย์วัตถุและวัสดุเหลือใช้. 2546. คู่มือเจ้าหน้าที่รัฐ การปรับปรุงบำรุงดินด้วยอินทรีย์วัตถุ. กลุ่มอินทรีย์วัตถุและวัสดุเหลือใช้ กองอนุรักษ์ดินและน้ำ กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 192 หน้า.
- ทิพวรรณ สติธรรมรงค์. 2547. ปุ๋ยหมัก ดินหมัก และปุ๋ยน้ำชีวภาพ : เพื่อการปรับปรุงดินโดยวิธีเกษตรชาติ. สำนักพิมพ์โอเดียนสโตร์ กรุงเทพฯ. 72 หน้า
- นิรนาม. ไม่ระบุปีที่พิมพ์. การผลิตปุ๋ยอินทรีย์. <http://www.surin.go.th/kaset3.htm>
- ปฐม เล่าเหเกษตร. 2545. เกษตรธรรมชาติด้วยเทคนิคจุลินทรีย์. พิมพ์ครั้งที่ 6. ชมรมเกษตรธรรมชาติแห่งประเทศไทย. 75 หน้า
- พิทยากร ลิ่มทองเสียงแจ้ว ปริยพจน์ ฉวีวรรณ เหลืองวุฒิวิโรจน์ และวรรณลดา สุนันทพงศ์ศักดิ์ 2532. ผลของปุ๋ยหมักต่อสมบัติบางประการของดินชุดต่างๆ ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ. รายงานผลการค้นคว้าวิจัย
- ภาควิชาปฐพีวิทยา. 2544. ปฐพีวิทยาเบื้องต้น. สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ
- วรรณลดา สุนันทพงศ์ศักดิ์ พิทยากร ลิ่มทอง เสียงแจ้ว ปริยพจน์ และฉวีวรรณ เหลืองวุฒิวิโรจน์. 2535. การผลิตปุ๋ยหมักแบบไร่นา งานรวบรวมวิชาการเรื่อง การปรับปรุงบำรุงดินด้วยอินทรีย์วัตถุ กลุ่มอินทรีย์วัตถุและวัสดุเหลือใช้ กองอนุรักษ์ดินและน้ำ กรมพัฒนาที่ดิน หน้า 11-22.

สำนักบริการคอมพิวเตอร์. 2547. ปุ๋ยหมักชีวภาพ. <http://www.ku.ac.th/e-magazine/march47/agri/puy.html>
 อธิษุณทร นันทกิจ. ไม่ระบุปีที่พิมพ์. การปลูกพืชในวัสดุปลูก. <http://www.kmitl.ac.th/hydro/substratdoc.htm>
 เอ็บ เขียวรัตน์มย์. 2542. การสำรวจดิน. สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ

Demoling, F., Ola Nilsson, L., and Bååth, E. 2008. Bacterial and fungal response to nitrogen fertilization in three coniferous forest soils. Soil Biology and Biochemistry 40: 370-379.

Enwall, K., Nyberg, K., Bertilsson, S., Cederlund, H., Stenström, J., and Hallin, S. 2007. Long-term impact of fertilization on activity and composition of bacterial communities and metabolic guilds in agricultural soil. Soil Biology & Biochemistry 39 106–115.

Hobson, P.N. and A.M. Robertson. 1977. Water Treatment in Agriculture. Printed in Great Britain. 257 p.

Kremer, R.J. 2000. Discussion on Bokashi. KremerR@missouri.edu
<http://www.emtrading.com/em/bokashi.html>

Masahara, S. Using EM Bokashi in Composting on Saltspring Island

Nigh, R. 2000. Discussion on Bokashi. <http://www.emtrading.com/em/bokashi.html>

Teelex.s@chaiyo.com. 2004. การทำไบโอกาชิหรือจุลินทรีย์แห้ง. <http://chivavithe.net/modules.php?name=Forums&file=posting&mode=quote&p=415>

ภาคผนวก

ตารางผนวกที่ 1 คุณสมบัติทางเคมีของปุ๋ยหมักอินทรีย์ชีวภาพแบบใช้อากาศ และไม่ใช้อากาศ (ปีที่ 2)

ตำรับ	OM (% w/w)	C/N Ratio	pH	EC (dS/m)	N (%)	P ₂ O ₅ (%)	K ₂ O (%)
แบบใช้อากาศ	46.32	17.2	7.98	5.05	1.60	2.17	3.08
แบบไม่ใช้อากาศ	45.65	15.8	6.21	4.82	1.71	2.06	3.00

ตารางผนวกที่ 2 ระดับความเป็นกรดเป็นด่างของดิน

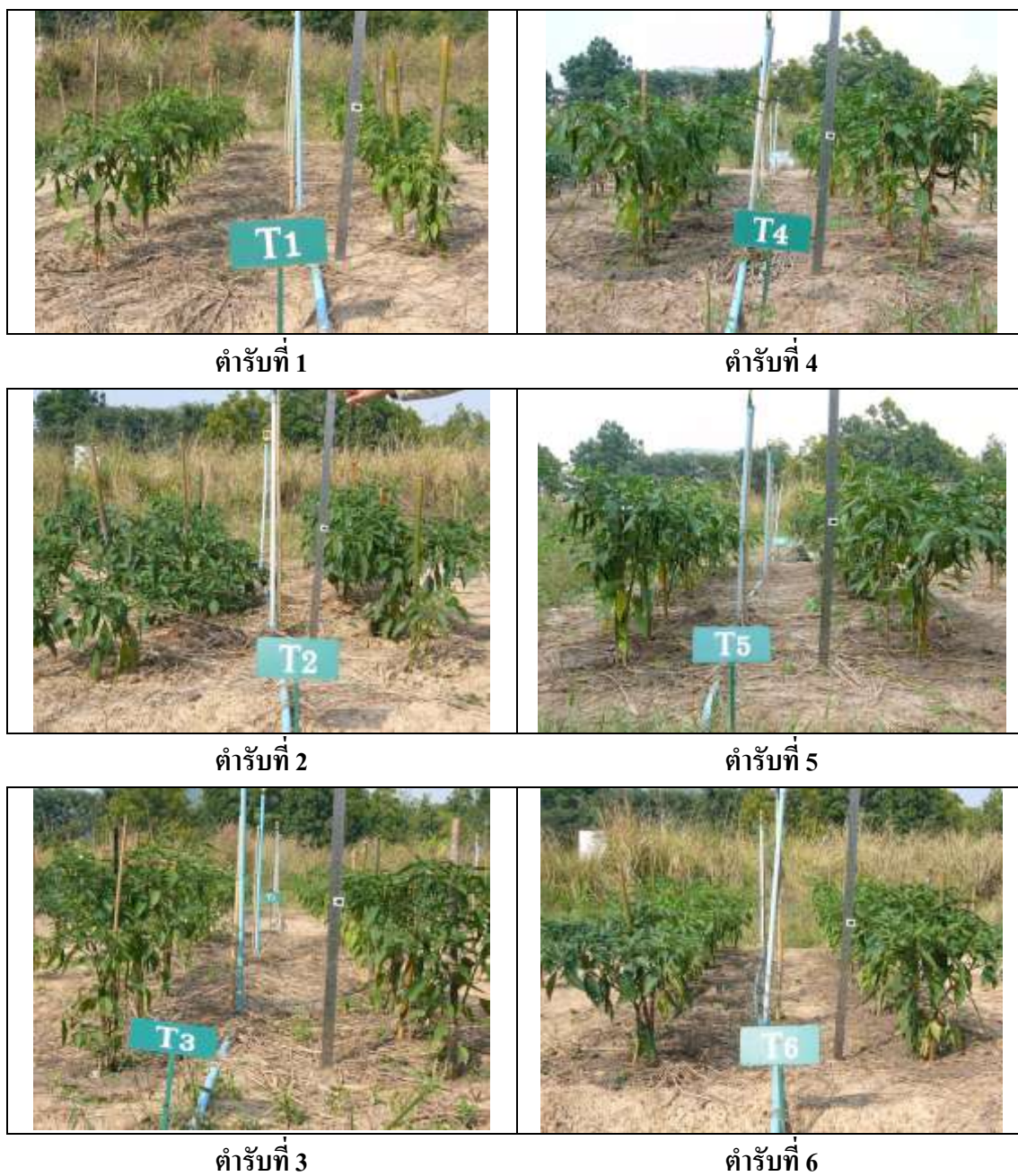
ค่าความเป็นกรดเป็นด่างของดิน	สภาพกรดหรือสภาพด่าง
น้อยกว่า 3.5	กรดรุนแรงมากที่สุด
3.6-4.5	กรดรุนแรงมาก
4.6-5.0	กรดจัดมาก
5.1-5.5	กรดจัด
5.6-6.0	กรดปานกลาง
6.1-6.5	กรดเล็กน้อย
6.6-7.3	กลาง
7.4-7.8	ด่างเล็กน้อย
7.9-8.4	ด่างปานกลาง
8.5-9.0	ด่างจัด
มากกว่า 9.0	ด่างจัดมาก

ที่มา : ภาควิชาปฐพีวิทยา (2544)

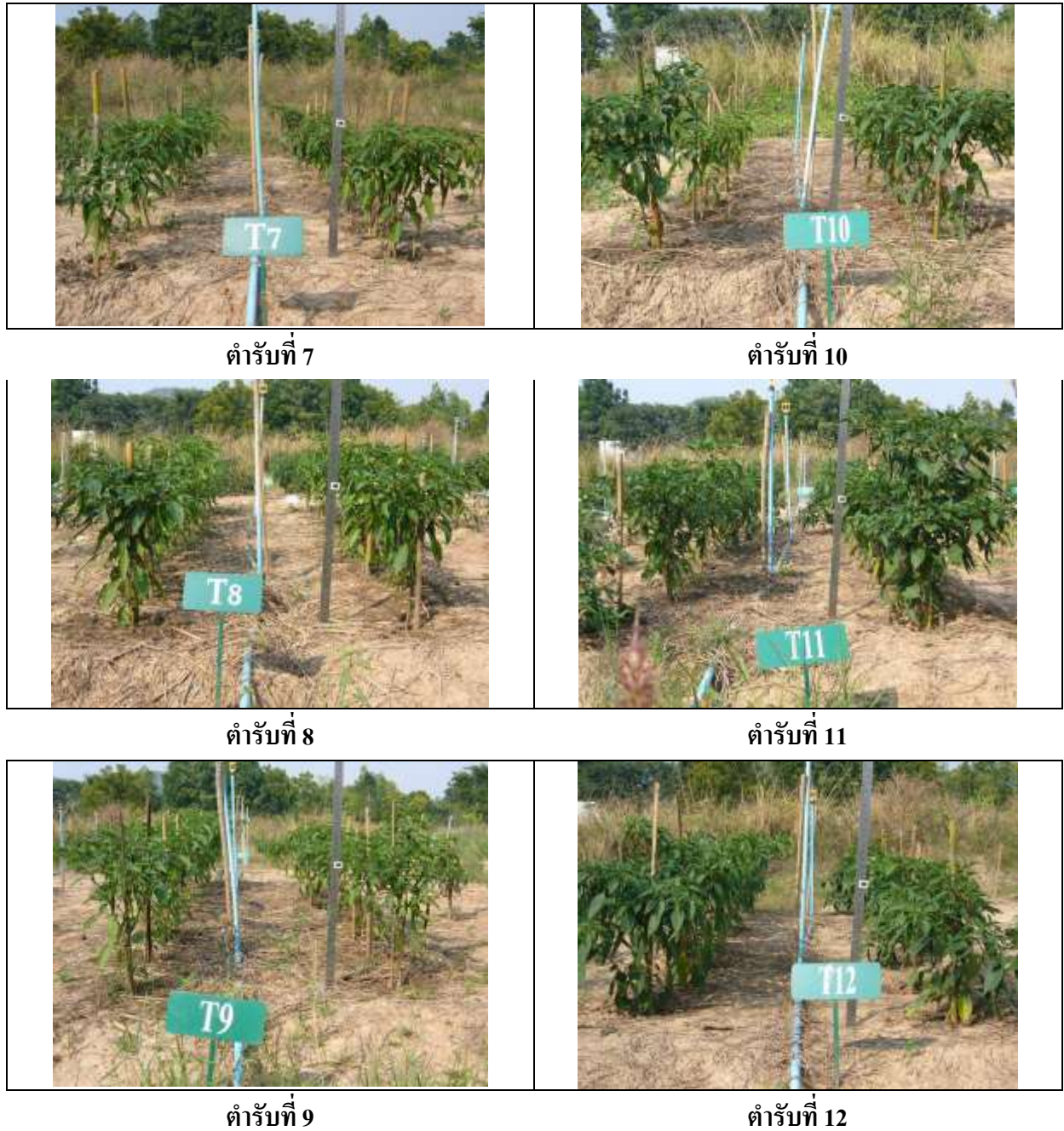
ตารางผนวกที่ 3 เกณฑ์มาตรฐานความสูงต่ำของค่าวิเคราะห์ทางเคมีดิน

ลักษณะทางเคมีดิน	เกณฑ์มาตรฐาน					
	ต่ำมาก	ต่ำ	ต่ำปานกลาง	ปานกลาง	สูงปานกลาง	สูง
1. อินทรีย์วัตถุ (ก./กก.)	5	5-10	10-15	15-25	25-35	35-45
2. ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ (มก./กก.)	3	3-6	6-10	10-15	15-25	25-45
3. โพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ (มก./กก.)	30	30-60	-	60-90	-	90-120

ที่มา : เอิบ (2542)



ภาพผนวกที่ 1 การเจริญเติบโตของพริกที่ใช้ปุ๋ยหมักอินทรีย์ชีวภาพ และปุ๋ยเคมี อัตราแตกต่างกัน ดำรับที่ 1-6 หลังย้ายลงแปลง 5 เดือน ณ โครงการศึกษาวิธีการฟื้นฟูที่ดินเสื่อมโทรมเขาชะงุ้ม อ.โพธาราม จ.ราชบุรี



ภาพผนวกที่ 2 การเจริญเติบโตของพริกที่ใช้ปุ๋ยหมักอินทรีย์ชีวภาพ และปุ๋ยเคมี อัตราแตกต่างกัน ตำรับที่ 7-12
หลังย้ายลงแปลง 5 เดือน ณ โครงการศึกษาวิธีการฟื้นฟูที่ดินเสื่อมโทรมเขาชะงุ้ม อ.โพธาราม จ.ราชบุรี



ภาพผนวกที่ 3 สภาพแปลงทดลองศึกษาอัตราการใช้ปุ๋ยหมักอินทรีย์ชีวภาพ โครงการศึกษาวิธีการฟื้นฟูที่ดินเสื่อมโทรมเขาชะงุ้ม
อำเภอโพธาราม จังหวัดราชบุรี



ภาพผนวกที่ 4 ผลผลิตพริกที่ได้จากการใช้ปุ๋ยหมักอินทรีย์ชีวภาพ โครงการศึกษาวิธีการฟื้นฟูที่ดินเสื่อมโทรมเขาชะงุ้ม
อำเภอโพธาราม จังหวัดราชบุรี

