

รายงานผลการวิจัย

เรื่อง

อิทธิพลของปุ๋ยหมักและน้ำหมักชีวภาพต่อผลผลิตผักบุ้งจีน
ในระบบการผลิตแบบเกษตรอินทรีย์ จังหวัดเพชรบูรณ์

โดย

นายพัฒนพงษ์ เกิดหล้า
นางชุติมา จันทรเจริญ
นางทรายแก้ว อนากาศ
นายสาริต กาละพวก
นายเทอดศักดิ์ อนากาศ

กลุ่มวิชาการเพื่อการพัฒนาที่ดิน สำนักงานพัฒนาที่ดินเขต 8
กรมพัฒนาที่ดิน
มิถุนายน 2561

สารบัญ

	หน้า
สารบัญตาราง	ก
สารบัญตารางภาคผนวก	ข
บทคัดย่อ	2
หลักการและเหตุผล	3
วัตถุประสงค์	4
การตรวจเอกสาร	4
ระยะเวลาและสถานที่ดำเนินการ	11
อุปกรณ์และวิธีการ	11
ผลการทดลองและวิจารณ์	15
สรุปผลการทดลอง	22
ข้อเสนอแนะ	22
ประโยชน์ที่ได้รับ	23
เอกสารอ้างอิง	24
ภาคผนวก	25

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	สมบัติทางเคมีบางประการของดินก่อนการทดลองที่ระดับความลึก 0-15 เซนติเมตร	15
2	ค่าความเป็นกรดเป็นด่างของดิน (pH) หลังเก็บผลผลิต	15
3	ปริมาณอินทรีย์วัตถุ (OM: เปอร์เซ็นต์) หลังเก็บผลผลิต	16
4	ปริมาณธาตุฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ (Available P: mg kg ⁻¹) หลังเก็บผลผลิต	17
5	ปริมาณธาตุโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ (exch.K: mg kg ⁻¹) หลังเก็บผลผลิต	17
6	ความยาวลำต้นผักบุ้งจีน	18
7	น้ำหนักเฉลี่ย 10 ต้นของผักบุ้งจีน	19
8	ผลผลิตต่อไร่ของผักบุ้งจีน	20
9	มูลค่าผลผลิต ต้นทุนผันแปร และผลตอบแทนเหนือต้นทุนผันแปร	21

สารบัญตารางภาคผนวก

ตาราง ภาคผนวกที่		หน้า
1	การประเมินค่า pH ของดิน (ดิน:น้ำ = 1:1)	26
2	การประเมินระดับอินทรีย์วัตถุในดิน (Walkly and Black method)	26
3	การประเมินระดับธาตุฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ (Bray II)	27
4	การประเมินระดับธาตุโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ (ammonium acetate 1 N pH 7 อัตราส่วน 1 ต่อ 20)	27
5	ความแปรปรวนค่าความเป็นตารางวิเคราะห์กรดเป็นต่างของดิน (pH) หลังเก็บผลผลิตผักบุงจิ้น	27
6	ตารางวิเคราะห์ความแปรปรวนปริมาณเปอร์เซ็นต์อินทรีย์วัตถุ (% OM) หลังเก็บผลผลิตผักบุงจิ้น	28
7	ตารางวิเคราะห์ความแปรปรวนปริมาณธาตุฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ (Available P : mg kg ⁻¹) หลังเก็บผลผลิตผักบุงจิ้น	28
8	ตารางวิเคราะห์ความแปรปรวนปริมาณธาตุโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ (Exchangeable K : mg kg ⁻¹) หลังเก็บผลผลิตผักบุงจิ้น	28
9	ตารางวิเคราะห์ความแปรปรวนความยาวต้น (เซนติเมตร)	29
10	ตารางวิเคราะห์ความแปรปรวนน้ำหนักผักบุงจิ้น 10 ต้น (กรัม)	29
11	ตารางวิเคราะห์ความแปรปรวนผลผลิตผักบุงจิ้น (กิโลกรัมต่อไร่)	29
12	ผลการวิเคราะห์ปุ๋ยหมัก	29
13	ต้นทุนการผลิตปุ๋ยหมัก (1 ต้น)	30
14	ต้นทุนการผลิตปุ๋ยหมัก (รำข้าว) 250 กิโลกรัม	30
15	ต้นทุนการผลิตน้ำหมักชีวภาพ (สูตรไข่)	30
16	ค่าใช้จ่ายและผลตอบแทนการปลูกผักบุงจิ้น (1 ไร่)	31

แบบรายงานผลการวิจัยฉบับสมบูรณ์

ทะเบียนวิจัย

ชื่อโครงการวิจัย

อิทธิพลของปุ๋ยหมักและน้ำหมักชีวภาพต่อผลผลิตผักบุ้งจีน
ในระบบการผลิตแบบเกษตรอินทรีย์ จังหวัดเพชรบูรณ์

ผู้รับผิดชอบ

นายพัฒนพงษ์ เกิดหล้า

หน่วยงาน

กลุ่มวิชาการเพื่อการพัฒนาที่ดิน สำนักงานพัฒนาที่ดินเขต 8

ที่ปรึกษาโครงการ

นายเมธิน ศิริวงศ์ หน่วยงาน ผู้เชี่ยวชาญด้านการวางระบบการพัฒนาที่ดิน

นายชาญ คำใส หน่วยงาน กลุ่มวิชาการฯ สำนักงานพัฒนาที่ดินเขต 8

ผู้ร่วมดำเนินการ

นางชุดิมา จันทรเจริญ หน่วยงาน กลุ่มวิชาการฯ สำนักงานพัฒนาที่ดินเขต 8

นางทรายแก้ว อนาคต หน่วยงาน กลุ่มวิชาการฯ สำนักงานพัฒนาที่ดินเขต 8

นายสาธิต กาละพวง หน่วยงาน กลุ่มวิชาการฯ สำนักงานพัฒนาที่ดินเขต 8

นายเทอดศักดิ์ อนาคต หน่วยงาน กลุ่มวิชาการฯ สำนักงานพัฒนาที่ดินเขต 8

เริ่มต้น เดือนตุลาคม พ.ศ.2559 สิ้นสุด เดือนกันยายน พ.ศ.2560

รวมระยะเวลาทั้งสิ้น 1 ปี

สถานที่ดำเนินการ

หมู่ที่ 9 ตำบลป่าเลา อำเภอเมือง จังหวัดเพชรบูรณ์

พิกัด N 1948501 E 681066

ค่าใช้จ่ายในการดำเนินงานทั้งสิ้น

ปีงบประมาณ	งบบุคลากร	งบดำเนินงาน	รวม
2559	-	120,000	120,000

แหล่งงบประมาณที่ใช้

เงินงบประมาณปกติ

งบประมาณงานวิจัยเพื่อการพัฒนาที่ดิน

(ตามขั้นตอนการจัดสรรงบประมาณประจำปี)

พร้อมนี้ได้แนบรายละเอียดประกอบตามแบบฟอร์มที่กำหนดมาด้วยแล้ว

ลงชื่อ.....

(นายพัฒนพงษ์ เกิดหล้า)

ผู้รับผิดชอบโครงการ

ลงชื่อ.....

(.....)

ประธานคณะกรรมการกลั่นกรองผลงานวิชาการของหน่วยงานต้นสังกัด

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

ทะเบียนวิจัยเลขที่

ชื่อโครงการวิจัย อิทธิพลของปุ๋ยหมักและน้ำหมักชีวภาพต่อผลผลิตผักบั้งจีน
ในระบบการผลิตแบบเกษตรอินทรีย์ จังหวัดเพชรบูรณ์

กลุ่มชุดดินที่ 7

สถานที่ดำเนินการ หมู่ที่ 9 ตำบลป่าเลา อำเภอเมือง จังหวัดเพชรบูรณ์
พิกัด N 1948501 E 681066

ผู้ร่วมดำเนินการ	นายพัฒนพงษ์ เกิดหล้า	Mr. Patpong Kirdlum
	นางชุติมา จันทร์เจริญ	Mrs. Chutima Janjaroen
	นางทรายแก้ว อนากาศ	Mrs. Saikaew Anakad
	นายสาธิต กาละพวก	Mr. Sathit Kalapuak
	นายเทอดศักดิ์ อนากาศ	Mr. Therdsak Anakad

บทคัดย่อ

การศึกษาอิทธิพลของปุ๋ยหมักและน้ำหมักชีวภาพต่อผลผลิตผักบั้งจีน ในระบบการผลิตแบบเกษตรอินทรีย์ จังหวัดเพชรบูรณ์ มีวัตถุประสงค์เพื่อ ศึกษาการเปลี่ยนแปลงสมบัติทางเคมีบางประการของดินจากการใช้ปุ๋ยหมักและน้ำหมักชีวภาพ และการตอบสนองของผลผลิตผักบั้งจีน ต่อการใช้ปุ๋ยหมักและน้ำหมักชีวภาพ ทำการทดลองในแปลงเกษตรกรที่ปลูกพืชในระบบเกษตรอินทรีย์ หมู่ที่ 9 ตำบลป่าเลา อำเภอเมือง จังหวัดเพชรบูรณ์ ระหว่างเดือนตุลาคม 2559 ถึงเดือนกันยายน 2560 โดยวางแผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block Design (RCBD) จำนวน 3 ซ้ำ มีได้รับการทดลอง 9 ดำรับ คือ ดำรับที่ 1 แปลงควบคุม (ไม่ใส่ปุ๋ยทุกชนิด) ดำรับที่ 2 วิธีเกษตรกร (ปุ๋ยหมัก 2 ตันต่อไร่) ดำรับที่ 3 ใส่ น้ำหมักชีวภาพสูตรไข่ ดำรับที่ 4 ใส่ปุ๋ยหมัก (รำข้าว) อัตราที่ยกระดับอินทรีย์วัตถุในดินเป็น 2 เปอร์เซ็นต์ ดำรับที่ 5 ปุ๋ยหมัก (รำข้าว) อัตราที่ยกระดับอินทรีย์วัตถุในดินเป็น 2.5 เปอร์เซ็นต์ ดำรับที่ 6 ปุ๋ยหมัก (รำข้าว) อัตราที่ยกระดับอินทรีย์วัตถุในดินเป็น 3 เปอร์เซ็นต์ ดำรับที่ 7 ปุ๋ยหมัก (รำข้าว) อัตราที่ยกระดับอินทรีย์วัตถุในดินเป็น 2 เปอร์เซ็นต์ + น้ำหมักชีวภาพสูตรไข่ ดำรับที่ 8 ใส่ปุ๋ยหมัก (รำข้าว) อัตราที่ยกระดับอินทรีย์วัตถุในดินเป็น 2.5เปอร์เซ็นต์ + น้ำหมักชีวภาพสูตรไข่ และดำรับที่ 9 ใส่ปุ๋ยหมัก (รำข้าว) อัตราที่ยกระดับอินทรีย์วัตถุในดินเป็น 3 เปอร์เซ็นต์+ น้ำหมักชีวภาพสูตรไข่

ผลการศึกษา พบว่า สมบัติทางเคมีบางประการของดิน เช่น ค่าความเป็นกรดต่างของดิน ปริมาณอินทรีย์วัตถุ ปริมาณธาตุฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์และธาตุโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ จากการใช้ปุ๋ยหมักและน้ำหมักชีวภาพ ก่อนและหลังเก็บผลผลิตไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ดำรับที่ 9 ใส่ปุ๋ยหมัก (รำข้าว) อัตราที่ยกระดับอินทรีย์วัตถุในดินเป็น 3 เปอร์เซ็นต์ + น้ำหมักชีวภาพสูตรไข่ ดำรับที่ 6 ใส่ปุ๋ยหมัก (รำข้าว) อัตราที่ยกระดับอินทรีย์วัตถุในดินเป็น 3 เปอร์เซ็นต์ ให้ผลผลิตสูงที่สุด เท่ากับ 4,202 และ 4,154 กิโลกรัมต่อไร่ ดำรับที่ 1 แปลงควบคุม (ไม่ใส่ปุ๋ยทุกชนิด) ดำรับที่ 3 ใส่ น้ำหมักชีวภาพสูตรไข่ ดำรับที่ 2 วิธีเกษตรกร (ปุ๋ยหมัก 2 ตันต่อไร่) ให้ผลผลิตต่ำที่สุด เท่ากับ 2,861 3,071 และ 3,378 กิโลกรัมต่อไร่ แต่ให้ผลตอบแทนเหนือต้นทุนผันแปรมากกว่า ดำรับที่ 6 และ 9 เนื่องจากมีต้นทุนผันแปรต่ำกว่า ดำรับที่ 4 ใส่ปุ๋ยหมัก (รำข้าว) อัตราที่ยกระดับอินทรีย์วัตถุในดินเป็น 2 เปอร์เซ็นต์ ให้ผลตอบแทนเหนือต้นทุนผันแปรสูงที่สุด เท่ากับ 14,455 บาทต่อไร่

หลักการและเหตุผล

การขับเคลื่อนการดำเนินงานด้านเกษตรอินทรีย์ เป็นงานที่สำคัญ เร่งด่วนและสอดคล้องกับนโยบายปี 2560 ของกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ ที่มุ่งเน้นการผลิตสินค้าเกษตรที่มีคุณภาพ เพื่อยกระดับมาตรฐานสินค้าเกษตรสู่ความยั่งยืนตามยุทธศาสตร์ A4 ของรัฐบาล การผลิตสินค้าเกษตรในระบบ GAP GMP หรือเกษตรอินทรีย์ มีข้อจำกัดด้านการจัดการค่อนข้างยุ่งยากทำให้ไม่ประสบความสำเร็จตามวัตถุประสงค์ โดยเฉพาะระบบเกษตรอินทรีย์มีข้อจำกัดด้านปัจจัยการผลิตต้องใช้สารเคมีและปุ๋ยเคมี ดังนั้นการจัดหาวัสดุที่เป็นปัจจัยการผลิตที่สามารถทดแทนปุ๋ยเคมีอย่างมีประสิทธิภาพ เป็นปัญหาที่เกษตรกรรายขนาดข้อมูลทางวิชาการที่ชัดเจนเกี่ยวกับวัสดุอินทรีย์หรือปุ๋ยอินทรีย์ที่จะนำมาใช้ทดแทนปุ๋ยเคมีได้โดยที่ต้นทุนการผลิตต่ำ การปฏิบัติไม่ยุ่งยากและให้ผลผลิตคุ้มค่ากับการลงทุน

การทำปุ๋ยหมักเป็นวิธีการหนึ่งที่น่าวัสดุเหลือใช้กลับมาแปรสภาพเป็นทรัพยากรที่มีประโยชน์ในรูปปุ๋ยอินทรีย์ ใช้ประโยชน์ในการปรับปรุงบำรุงดินให้มีคุณสมบัติทางกายภาพและเคมีที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของพืช เป็นแหล่งธาตุอาหารที่ปลดปล่อยออกมาให้แก่ต้นพืชอย่างช้าๆและสม่ำเสมอแต่มีปริมาณธาตุอาหารน้อย การทำปุ๋ยหมักตามสูตรกรมพัฒนาที่ดินมีการใช้ปุ๋ยยูเรียในการผลิตปุ๋ยหมัก 2 กิโลกรัมต่อการผลิตปุ๋ยหมัก 1 ตัน ดังนั้นการเลือกวัสดุอินทรีย์อื่นที่มีองค์ประกอบของไนโตรเจนสูงทดแทนการใช้ปุ๋ยยูเรียในระบบเกษตรอินทรีย์ เพื่อเป็นแหล่งพลังงานให้จุลินทรีย์ในกระบวนการย่อยสลายวัสดุอินทรีย์ในการทำปุ๋ยหมักในระบบผลิตพืชเกษตรอินทรีย์ รำข้าวเป็นวัสดุอินทรีย์ที่เป็นทางเลือกนำมาใช้เป็นวัสดุผสมเพื่อเพิ่มไนโตรเจนให้กับการหมักปุ๋ย เนื่องจากมีองค์ประกอบทางเคมีที่เป็นสารอาหารของจุลินทรีย์ค่อนข้างสูง มีไนโตรเจนสูงถึง 2.64% และยังมีธาตุอาหารที่จำเป็นสำหรับการเจริญเติบโตของพืชอีกคือมีฟอสฟอรัส 2.52% โพแทสเซียม 2.09% (นันทกร และคณะ, 2548) และการเพิ่มปริมาณรำข้าวในการทำปุ๋ยหมักให้มากกว่า 2 กิโลกรัม ในการผลิตปุ๋ยหมัก 1 ตัน เป็นการเพิ่มปริมาณธาตุอาหารให้ปุ๋ยหมักมีธาตุอาหารพืชมากขึ้นให้เหมาะสมในการผลิตพืชอินทรีย์

ปัญหาอีกประการหนึ่งของการผลิตผักอินทรีย์ที่ทำให้ไม่ประสบความสำเร็จ เนื่องจากการผลิตพืชในระบบเกษตรอินทรีย์ให้ผลผลิตต่ำ โรคแมลงระบาดถึงแม้จะได้ราคาสูงก็ตาม ปัญหาของผลผลิตต่ำเกิดจากการใส่ธาตุอาหารพืชไม่เหมาะสมกับความต้องการของพืช ไนโตรเจนเป็นปัญหาของการผลิตพืชผักในระบบเกษตรอินทรีย์ ดังนั้นการใส่ปุ๋ยหมักเพียงอย่างเดียวพืชผักได้รับไนโตรเจนไม่เพียงพอ การใช้น้ำหมักชีวภาพฉีดพ่นทางใบในช่วงที่ปากใบเปิดและให้กับดิน เป็นแนวทางที่เพิ่มไนโตรเจนให้กับพืชผักได้ โดยพิจารณาใช้น้ำหมักชีวภาพที่มีเปอร์เซ็นต์กรดฮิวมิกสูง เช่นน้ำหมักที่ผลิตจากวัสดุที่มีโปรตีนสูงเช่น นม รกหมู ปลาป่น ฯ

ผักบุ้ง (*Ipomoea*) เป็นพืชที่มีการผลิตในระบบอินทรีย์ เนื่องจากเป็นพืชผักเมืองร้อนที่คนไทยนิยมรับประทานกันมาก มี 2 ชนิดคือผักบุ้งไทยและผักบุ้งจีน ผักบุ้งจีน (*Ipomoea aquatica* Forsk.) สามารถปลูกได้ตลอดปีและปลูกได้ทุกภาค การดูแลรักษาง่ายไม่ยุ่งยาก เจริญเติบโตได้รวดเร็ว อายุการเก็บเกี่ยวสั้น 20 – 25 วัน มีโรคและแมลงรบกวนน้อย ให้ผลผลิตต่อไร่สูง เช่นพันธุ์พิจิตร 1 ให้ผลผลิต 3,400 กิโลกรัมต่อไร่ แต่เกษตรกรส่วนใหญ่ยังคงมีการใช้ปุ๋ยเคมีและสารเคมีมากเกินไปจนความจำเป็นของพืชเพื่อให้ได้ผลผลิตสูง ผลกระทบที่ตามมาทำให้เกิดปัญหาดินเสื่อมสภาพเมื่อใช้ปุ๋ยเคมีในปริมาณมากติดต่อกันเป็นเวลานาน เกษตรกรและผู้บริโภคไม่ปลอดภัยจากสารเคมี ถ้ามีการผลิตในระบบเกษตรอินทรีย์ปัญหาดังกล่าวจะลดลง (สุนทร, 2540)

ดังนั้นเพื่อเป็นการจัดการแก้ไขปัญหการผลิตอาหารที่ไม่ปลอดภัย ทำลายธรรมชาติ พังพาปัจจัยการผลิตจากนอกประเทศมากเกินไปจนความจำเป็น เป็นผลให้เกิดต้นทุนการผลิตสูง พื้นดิน น้ำ อากาศเป็นพิษ ได้ผลผลิตขาดคุณภาพ ปนเปื้อนสารพิษ สุขภาพประชาชนเสื่อมโทรม จึงควรที่จะปรับเปลี่ยนวิธีการผลิต ที่ใช้ทรัพยากรธรรมชาติอย่างชาญฉลาดและยั่งยืน ผู้วิจัยจึงได้เสนองานวิจัยการปลูกผักในระบบเกษตรอินทรีย์ เป็นการศึกษาการใช้ปุ๋ยหมักร่วมกับน้ำหมักชีวภาพต่อผลผลิตผักบุ้งจีนในระบบการผลิตแบบเกษตรอินทรีย์ เพื่อเป็นแนวทางพัฒนาการปลูกผักในระบบเกษตรอินทรีย์ต่อไป

วัตถุประสงค์

1. ศึกษาการเปลี่ยนแปลงสมบัติทางเคมีบางประการของดินจากการใช้ปุ๋ยหมักและน้ำหมักชีวภาพ
2. ศึกษาการตอบสนองของผลผลิตผักบ่งต่อการใช้ปุ๋ยหมักและน้ำหมักชีวภาพ
3. ศึกษาผลตอบแทนทางเศรษฐกิจของผักบ่งจันทน์ที่ปลูกในแต่ละกรรมวิธี

การตรวจเอกสาร

1. ปุ๋ยหมัก (compost)

ปุ๋ยหมัก (compost) คือ ปุ๋ยที่ได้จากการหมักซากพืช ซากสัตว์ตลอดจนมูลสัตว์ เพื่อให้อินทรีย์สารสลายตัวผุพังจากกิจกรรมของจุลินทรีย์ ผลิตโดยการนำวัสดุเหล่านี้มากองรวมกัน รดน้ำให้ชื้นแล้วปล่อยให้ย่อยสลายและแปรสภาพ จนกลายเป็นขุยมะพร้าวหรือสีน้ำตาลเข้ม มีลักษณะพรุน ยุ่ยและร่วนซุยแล้วจึงนำไปใช้บำรุงดิน การย่อยและแปรสภาพของเศษพืชหรือวัสดุดังกล่าว เกิดขึ้นจากกิจกรรมของจุลินทรีย์ที่ติดมากับเศษวัสดุ ดินหรือน้ำ จุลินทรีย์ที่มีบทบาทในการแปรสภาพวัสดุมากที่สุดได้แก่ เชื้อแบคทีเรีย (bacteria) แอคติโนมัยซีต (actinomycetes) และเชื้อรา (fungi) ในการเตรียมกองปุ๋ยหมักอาจใส่เชื้อเร่ง ซึ่งได้แก่จุลินทรีย์ที่มีประสิทธิภาพสูงในการย่อยอินทรีย์สาร รวมถึงอาจมีการใส่ปุ๋ยคอกและปุ๋ยเคมีลงบ้าง เพื่อช่วยเร่งกิจกรรมของจุลินทรีย์ดิน และเพิ่มคุณค่าด้านธาตุอาหารของปุ๋ยหมัก (ยงยุทธ และคณะ, 2551)

ส่วนผสมของวัสดุในการกองปุ๋ยหมัก 1 ตัน ประกอบด้วย เศษพืชแห้ง 1,000 กิโลกรัม มูลสัตว์ 200 กิโลกรัม ปุ๋ยไนโตรเจน 2 กิโลกรัม (หรือใช้น้ำหมักชีวภาพจากปลา 10 ลิตร) สารเร่งซูเปอร์ พด. 1 จำนวน 1 ซอง (กรมพัฒนาที่ดิน, 2551)

สารเร่งซูเปอร์ พด.1 สำหรับผลิตปุ๋ยหมัก เป็นกลุ่มจุลินทรีย์ที่มีประสิทธิภาพสูงในการย่อยสลายวัสดุเหลือใช้จากการเกษตรที่มีองค์ประกอบของเซลลูโลส ไขมัน ที่ย่อยยาก เช่น ทลายปาล์ม ชี้อ้อย เปลือกเมล็ดกาแฟ ฟางข้าว เปลือกถั่ว เพื่อผลิตปุ๋ยหมักในระยะเวลารวดเร็ว และเป็นจุลินทรีย์ที่ทนอุณหภูมิสูง ประกอบด้วยจุลินทรีย์ที่ย่อยเซลลูโลส และจุลินทรีย์ย่อยไขมัน ได้แก่ เชื้อราย่อยเซลลูโลส 4 สายพันธุ์ *Scytalidium sp.*, *Corynascus sp.*, *Chaetomium sp.* และ *Scopulariopsis sp.* แอคติโนมัยซีตย่อยเซลลูโลส 2 สายพันธุ์ *Streptomyces sp.* แบคทีเรียย่อยไขมัน 2 สายพันธุ์ *Bacillus sp.* อัตราแนะนำการใช้ปุ๋ยหมัก ข้าวไร่ 2 ตันต่อไร่ หวานให้ทั่วพื้นที่ ไกล่กลบก่อนปลูก พืชไร่ใช้ 2 ตันต่อไร่ ใส่เป็นแถวตามแนวปลูกพืชแล้วคลุกเคล้ากับดิน พืชผักใช้ 4 ตันต่อไร่ หวานให้ทั่วแปลงปลูก ไกล่กลบขณะเตรียมดิน ไม้ตัดดอกใช้ 2 ตันต่อไร่ หวานให้ทั่วพื้นที่แล้วสับกลบ ไม้ยืนต้นใช้ 5-10 กิโลกรัมต่อหลุม ใส่คลุกเคล้ากับดินร่อนกันหลุม (กรมพัฒนาที่ดิน, 2558)

ความเร็วในการย่อยสลายนอกจากจะขึ้นอยู่กับชนิดของจุลินทรีย์ที่มีประสิทธิภาพแล้วยังขึ้นอยู่กับชนิดของวัสดุอีกด้วย วัสดุที่มี C : N ratio กว้าง จะย่อยสลายช้ากว่าวัสดุที่มี C : N ratio แคบ ซึ่งวัสดุที่นิยมนำมาทำปุ๋ยหมัก ได้แก่ วัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร เช่น ฟางข้าว แกลบ กากอ้อย เศษตอซังพืช เศษเหลือจากการเพาะเห็ด เศษเหลือจากการหีบน้ำมัน และเศษเหลือจากการผลิตสัตว์ เช่น เขาสัตว์ เลือดปน ซึ่งวัสดุเหล่านี้จะผลิตออกมามากในแต่ละปี และเป็นวัสดุที่ยากต่อการกำจัด แต่เมื่อนำมาทำปุ๋ยหมักแล้วจะทำให้ปริมาตรของวัสดุเหล่านี้ลดลง 4 – 5 เท่าของปริมาตรเดิม ในด้านความยากง่ายในการย่อยสลายเศษซากเหลือเหล่านี้จะแตกต่างกัน วัสดุที่มีค่า C : N ratio กว้าง เนื่องจากมีองค์ประกอบของเซลลูโลสและลิกนินค่อนข้างสูงจึงสลายตัวได้ยาก เช่น แกลบมี C : N ratio 111 – 152 ฟางข้าวมี C : N ratio 78 – 80 ทำให้ระยะเวลาในการทำปุ๋ยหมักที่ใช้วัสดุแกลบย่อยสลายสมบูรณ์ใช้เวลามากกว่าการทำปุ๋ยหมักโดยใช้ฟางข้าว (กรมวิชาการเกษตร, 2547) ค่า C : N ratio เริ่มต้น ที่เหมาะสมต่อการย่อยสลายโดยจุลินทรีย์มีค่าประมาณ 30 : 1 ถ้าหากมีการปรับค่าดังกล่าวให้เหมาะสมก็จะทำให้การสลายตัวของวัสดุเร็วขึ้น (มลชยาและคณะ, 2548) ดังนั้นการปรับค่า C : N ratio จึงเป็นวิธีการหนึ่งที่จะทำให้การสลายตัวของวัสดุเร็วขึ้น โดยการเลือกใช้วัสดุอื่นที่มี N เป็นองค์ประกอบค่อนข้างสูงที่สามารถเป็น

วัตถุประสงค์ในการเร่งการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์แทนปุ๋ยเคมีได้ เช่น มูลสัตว์ เศษซากพืชตระกูลถั่ว กระดุกป่น เขาสัตว์ป่น กากเลือดแห้ง และรำข้าว เป็นต้น

รำข้าว เป็นผลพลอยได้จากการสีข้าวจากการศึกษาพบว่าข้าวเปลือก 100 กิโลกรัม จะได้รำข้าวประมาณ 5 – 8 กิโลกรัม (International Rice Research Institute, 2006) รำข้าวมีองค์ประกอบทางเคมีที่เป็นสารอาหารของจุลินทรีย์ค่อนข้างสูงเช่น N 2.64 เปอร์เซ็นต์ P 2.52 เปอร์เซ็นต์ K 2.09 เปอร์เซ็นต์ (นันทกร และคณะ, 2548) นอกจากนี้ยังมีธาตุอาหารอื่นๆ เช่น Ca Mg Mn Fe Zn และสารประกอบที่เป็นโปรตีน 13 เปอร์เซ็นต์ ไชมัน 13 เปอร์เซ็นต์ รวมถึงวิตามิน B และ E ซึ่งล้วนแต่เป็นประโยชน์ต่อการเจริญของจุลินทรีย์ เมื่อจุลินทรีย์มีการเจริญเพิ่มขึ้นการย่อยสลายเศษซากพืชก็เร็วขึ้น

2. น้ำหมักชีวภาพ

น้ำหมักชีวภาพ เป็นภูมิปัญญาชาวบ้านที่ได้รับความสนใจและใช้กันอย่างแพร่หลาย ทั้งนี้เพราะน้ำหมักชีวภาพทำง่าย ลงทุนน้อย และสามารถใช้วัสดุได้หลากหลายชนิด ตามที่มีในแต่ละท้องถิ่นไม่ว่าจะเป็นส่วนต่างๆ ของพืช ผลไม้ สัตว์ และปลา เป็นต้น วัตถุประสงค์ของการใช้น้ำหมักชีวภาพของเกษตรกรมีหลากหลายไม่ว่าจะช่วยในการเจริญเติบโต สร้างดอก สร้างผล และป้องกันกำจัดโรคและแมลง วิธีการใช้ก็มีหลายวิธี เช่น พ่นทางใบ ใส่ลงสู่ดิน และเป็นส่วนประกอบในการทำปุ๋ยหมักแห้ง (กรมวิชาการเกษตร, 2547)

ผลการวิเคราะห์วิจัย พบว่ากระบวนการที่เกิดขึ้นเมื่อนำเศษพืช สัตว์ ที่เป็นวัสดุอินทรีย์ไปหมักกับกากน้ำตาล กากน้ำตาลจะทำให้น้ำจากเซลล์พืชหรือสัตว์ ซึ่งประกอบด้วยสารประกอบอินทรีย์ไหลออกมาจากเซลล์ โดยกระบวนการพลาสโมไลซิส (plasmolysis) จุลินทรีย์ในธรรมชาติและที่ติดมากับวัสดุที่นำมาหมักจะเจริญเติบโตโดยใช้กากน้ำตาลและสารประกอบอินทรีย์จากวัสดุเหล่านั้นเป็นแหล่งอาหารและพลังงาน โดยจุลินทรีย์แต่ละชนิดจะทำการย่อยสลายวัสดุอินทรีย์ให้มีโมเลกุลเล็กลงตามลำดับ ดังนั้น จึงพบชนิด ปริมาณ จุลินทรีย์ และสารประกอบอินทรีย์ชนิดต่างๆ แตกต่างกันตามระยะเวลาในการหมัก ซึ่งจุลินทรีย์ส่วนใหญ่ที่พบเป็นจุลินทรีย์ประเภทแบคทีเรียและยีสต์ชนิดต่างๆ ส่วนสารที่พบได้แก่ สารฮิวมิก สารควบคุมการเจริญเติบโตของพืช สารควบคุมแมลง และสารป้องกันกำจัดโรคพืช ดังนั้นในภาพรวม น้ำหมักชีวภาพจะประกอบด้วย น้ำ จุลินทรีย์ ต่างๆ สารประกอบอินทรีย์ แร่ธาตุ และชิ้นส่วนวัสดุที่นำไปหมัก คุณภาพของน้ำหมักชีวภาพที่เกิดขึ้นจึงขึ้นอยู่กับองค์ประกอบของวัสดุหลักที่ใช้ น้ำหมักชีวภาพหากผลิตโดยใช้พืชหรือสัตว์เป็นวัสดุหลัก โดยไม่มีการผสมสารอื่นจะมีธาตุอาหารพืชในปริมาณน้อย ซึ่งไม่เพียงพอที่จะใช้น้ำหมักชีวภาพเพียงอย่างเดียวแทนปุ๋ย จำเป็นต้องใช้ร่วมกับปุ๋ยชนิดอื่นๆ ความเป็นประโยชน์ของน้ำหมักชีวภาพขึ้นอยู่กับวิธีการจัดการที่เหมาะสม

คุณสมบัติทางเคมี

ความเป็นกรดต่าง (pH) มีความสัมพันธ์กับชนิดและจำนวนจุลินทรีย์ ค่าการนำไฟฟ้า (electrical Conductivity : EC) เป็นตัวเลขที่แสดงให้เห็นหาปริมาณความเข้มข้นของแร่ธาตุ และสารประกอบอินทรีย์ต่างๆ ที่ละลายอยู่ในน้ำหมักชีวภาพ ถ้ามีค่าการนำไฟฟ้าสูงแสดงว่ามีปริมาณแร่ธาตุละลายอยู่มาก ปริมาณอินทรีย์คาร์บอน (organic carbon : OC) มีความสัมพันธ์กับปริมาณไนโตรเจน จุลินทรีย์ใช้คาร์บอนเพื่อสังเคราะห์สารประกอบที่เป็นโครงสร้างหลักของเซลล์ และใช้ไนโตรเจนเป็นองค์ประกอบสำคัญของโปรตีน อัตราส่วนระหว่างคาร์บอนและไนโตรเจน (C/N ratio) ที่พอเพียงกับความต้องการของจุลินทรีย์อยู่ในช่วง 20/1 กรดฮิวมิก (humic acid) เป็นอินทรีย์วัตถุที่มีโครงสร้างซับซ้อน เกิดจากการแปรสภาพของสารอินทรีย์มีความสามารถดูดซับธาตุอาหารพืชไม่ให้ถูกชะล้างได้โดยง่าย

น้ำหมักชีวภาพส่วนใหญ่มีคุณสมบัติเป็นกรด ยกเว้นน้ำหมักชีวภาพที่ใช้หอย สมุนไพรและส่วนผสมจากพืช สัตว์ หรือเศษอาหารเป็นวัสดุหลักอาจมีคุณสมบัติเป็นด่าง น้ำหมักชีวภาพจากพืชและสมุนไพรมีค่าการนำไฟฟ้าต่ำกว่าน้ำหมักชีวภาพจากสัตว์และที่ผสมจากพืชและสัตว์ น้ำหมักชีวภาพที่มีค่าการนำไฟฟ้าสูงจะพบคลอรีนสูงด้วย ทั้งนี้อาจเป็นไปได้ว่าเกษตรกรใช้ปลาทะเลหมักหรืออาจเติมเกลือลงไปด้วย ปริมาณอินทรีย์คาร์บอนใน

น้ำหมักชีวภาพแตกต่างกันตามชนิดของวัสดุหมักและปริมาณกากน้ำตาลที่ใช้เป็นส่วนผสม พบกรดอินทรีย์ทั้งในน้ำหมักชีวภาพจากพืชและสัตว์ในปริมาณน้อยใกล้เคียงกัน

ค่าการนำไฟฟ้า น้ำหมักชีวภาพที่ใช้ผักเป็นวัสดุหลักมีค่าการนำไฟฟ้าสูงกว่าน้ำหมักชีวภาพที่ใช้ผักผล (ฟักทอง แผลง ฯ) และน้ำหมักที่ใช้ผลไม้เป็นวัสดุหลัก ค่าการนำไฟฟ้าในน้ำหมักชีวภาพมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตามระยะเวลาที่หมัก น้ำหมักชีวภาพที่ใช้ผลไม้เป็นวัสดุหลักมีอินทรีย์คาร์บอนระหว่าง 7.4 – 10.0 เปอร์เซ็นต์ สูงกว่าน้ำหมักชีวภาพที่ใช้ผักเป็นวัสดุหลัก ซึ่งมีปริมาณอินทรีย์คาร์บอนระหว่าง 4.2 – 8.0 เปอร์เซ็นต์ ผลการวิเคราะห์พบกรดอินทรีย์ในน้ำหมักชีวภาพจากพืชผักและผลไม้ ระหว่าง 0.03 – 0.74 เปอร์เซ็นต์

น้ำหมักชีวภาพจากสัตว์ (ปลา หอย ไข่ และกากน้ำตาล) น้ำหมักชีวภาพที่ใช้หอยเป็นวัสดุหลักมีความเป็นกรดต่างระหว่าง 6.0 – 6.5 และค่อนข้างคงที่ตลอดระยะเวลาการหมัก 1 ปี ส่วนน้ำหมักชีวภาพที่ใช้ปลาและไข่เป็นวัสดุหลักมีความเป็นกรดต่างใกล้เคียงกัน ในระยะแรกมีความเป็นกรดต่าง 4.0 หลังหมัก 1 ปี น้ำหมักชีวภาพทั้ง 2 ชนิดมีความเป็นกรดต่างเพิ่มขึ้นเป็น 5.2 ค่าการนำไฟฟ้าของน้ำหมักชีวภาพทั้ง 3 ชนิดใกล้เคียงกันระหว่าง 6.2 – 8.0 เดซิซีเมนต่อเมตร ส่วนปริมาณอินทรีย์คาร์บอนมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตามระยะเวลาหมัก แต่ปริมาณกรดอินทรีย์มีแนวโน้มลดลง ส่วนน้ำหมักชีวภาพจากมูลสัตว์ (มูลไก่ มูลหมู มูลไก่+มูลหมู) มีความเป็นกรดต่างใกล้เคียงกันระหว่าง 7.0 – 8.8 มีค่าการนำไฟฟ้าใกล้เคียงกันระหว่าง 0.7 – 1.2 เดซิซีเมนต่อเมตร ปริมาณอินทรีย์คาร์บอนที่พบน้อยมาก 0 – 0.25 เปอร์เซ็นต์ และวิเคราะห์ไม่พบกรดอินทรีย์

ธาตุอาหารพืช

ธาตุอาหารหลักในน้ำหมักชีวภาพ มีน้อยไม่เพียงพอสำหรับพืช น้ำหมักที่ผลิตโดยใช้ปลาเป็นวัสดุหลักมีปริมาณธาตุอาหารหลัก โดยเฉลี่ยสูงกว่าน้ำหมักชีวภาพที่ผลิตจากวัสดุหลักชนิดอื่นๆ ปริมาณธาตุอาหารหลักในน้ำหมักชีวภาพที่ใช้ปลาเป็นวัสดุหลัก มีปริมาณไนโตรเจน (N) 0.32 – 2.00 เปอร์เซ็นต์ ปริมาณฟอสฟอรัส (P_2O_5) 0.01 – 3.74 เปอร์เซ็นต์ และปริมาณโพแทสเซียม (K_2O) 0.38 – 1.72 เปอร์เซ็นต์ ส่วนน้ำหมักชีวภาพที่ผลิตโดยใช้พืชเป็นวัสดุหลัก มีปริมาณไนโตรเจน (N) 0.05 – 1.65 เปอร์เซ็นต์ ปริมาณฟอสฟอรัส (P_2O_5) 0.01 – 0.59 เปอร์เซ็นต์ และปริมาณโพแทสเซียม (K_2O) 0.02 – 1.89 เปอร์เซ็นต์

ปริมาณธาตุอาหารรอง น้ำหมักชีวภาพที่ผลิตจากหอยจะมีปริมาณแคลเซียมโดยเฉลี่ยสูงกว่าน้ำหมักชีวภาพที่ผลิตจากวัสดุชนิดอื่น น้ำหมักชีวภาพที่ผลิตจากหอยมีปริมาณแคลเซียม 0.02 – 2.26 เปอร์เซ็นต์ แมกนีเซียม 0.01 – 0.84 เปอร์เซ็นต์ และกำมะถัน 0.01 – 0.28 เปอร์เซ็นต์ น้ำหมักชีวภาพที่ผลิตจากปลา มีแคลเซียม 0.09 – 1.08 เปอร์เซ็นต์ แมกนีเซียม 0.05 – 0.20 เปอร์เซ็นต์ และกำมะถัน 0.07 – 0.35 เปอร์เซ็นต์ น้ำหมักชีวภาพที่ผลิตจากพืชมีแคลเซียม 0.008 – 0.95 เปอร์เซ็นต์ แมกนีเซียม 0.001 – 0.22 เปอร์เซ็นต์ และกำมะถัน 0.006 – 0.38 เปอร์เซ็นต์

ปริมาณธาตุอาหารเสริมในน้ำหมักชีวภาพมีปริมาณน้อยแต่พบเกือบทุกธาตุ น้ำหมักชีวภาพที่ผลิตโดยใช้หอยเป็นวัสดุหลักและที่ผลิตจากวัสดุหลักผสมจากพืชและสัตว์มีปริมาณธาตุอาหารเสริมโดยเฉลี่ยสูงกว่าน้ำหมักชีวภาพชนิดอื่น น้ำหมักชีวภาพที่ผลิตโดยใช้หอยเป็นวัสดุหลัก มีธาตุเหล็ก 7 – 980 ppm แมงกานีส 1 – 750 ppm ทองแดง 5 – 8 ppm สังกะสี 15 -35 ppm โบรอน 3 – 40 ppm โมลิบดีนัม ไม่พบ และคลอรีน 0.13 – 8.52 เปอร์เซ็นต์ น้ำหมักชีวภาพที่ผลิตโดยใช้พืชและสัตว์เป็นวัสดุหลัก มีธาตุเหล็ก 10 – 1,100 ppm แมงกานีส 4 – 200 ppm ทองแดง 2 – 70 ppm สังกะสี 4 -150 ppm โบรอน 2 – 40 ppm โมลิบดีนัม ไม่พบ และคลอรีน 0.03 – 1.01 เปอร์เซ็นต์ น้ำหมักชีวภาพที่ผลิตโดยใช้พืชเป็นวัสดุหลัก มีธาตุเหล็ก 10 – 730 ppm แมงกานีส 1 – 120 ppm ทองแดง 1 – 6 ppm สังกะสี 3 -230 ppm โบรอน 3 – 40 ppm โมลิบดีนัม ไม่พบ และคลอรีน 0.01 – 1.07 เปอร์เซ็นต์

สารควบคุมการเจริญเติบโตพืช

ฮอร์โมนพืช (plant hormones) คือ สารอินทรีย์ที่พืชสร้างขึ้นตามธรรมชาติในปริมาณน้อย และมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงลักษณะทางสรีระของพืชนั้นๆ ตามลักษณะทางพันธุกรรมและสิ่งแวดล้อม และมักมีการเคลื่อนย้ายจากแหล่งที่สร้างไปยังบริเวณที่จะแสดงผล จุลินทรีย์หลายชนิด ได้แก่ แบคทีเรีย รา และแอคติโนมัยซีส ตลอดจนจุลสาหร่าย สามารถสังเคราะห์ฮอร์โมนพืชได้ เมื่อมีสารเริ่มต้นและสภาพแวดล้อมที่เหมาะสม สารควบคุมการเจริญเติบโตพืชที่สร้างขึ้นตามธรรมชาติ แบ่งเป็น 6 กลุ่ม คือ ออกซิน (auxins) , จิบเบอเรลลิน (gibberellins) , ไซโทไคนิน (cytokinins) , เอธิลีน (ethylenes) , กรดแอบไซซิก (abscisic acid : ABA) และ สารอินทรีย์อื่นๆ ที่มีคุณสมบัติกระตุ้นให้พืชเจริญเติบโต ได้แก่ brassinolides , jasmonales , systemins , oligosaccharins เป็นต้น

จากการวิเคราะห์สารควบคุมการเจริญเติบโตพืช 3 กลุ่ม คือกลุ่มออกซิน วิเคราะห์กรดอินโดลอะเซติก (indoleacetic acid : IAA) กลุ่มจิบเบอเรลลิน วิเคราะห์กรดจิบเบอเรลลิก (gibberellic acid : GA₃) และกลุ่มไซโทไคนิน วิเคราะห์ซิวะทีน (zeatin) และไคนีน (kinetin) น้ำหมักชีวภาพที่ผลิตจากสัตว์มีปริมาณกรดอินโดลอะเซติก โดยเฉลี่ยสูงกว่าน้ำหมักชีวภาพที่ผลิตจากพืช น้ำหมักชีวภาพที่ใช้ผลไม้ ปลา หอย เป็นวัสดุหลักมีปริมาณกรดจิบเบอเรลลิก โดยเฉลี่ยสูงกว่าน้ำหมักชีวภาพที่ทำจากวัสดุหลักชนิดอื่น ส่วนซิวะทีนและไคนีนมีปริมาณน้อยทั้งน้ำหมักชีวภาพที่ทำจากพืชและสัตว์เป็นวัสดุหลัก

น้ำหมักชีวภาพจากพืช (ผัก ผลไม้ และกากน้ำตาล) พบกรดอินโดลอะเซติกปริมาณสูงในระยะ 15 – 30 วันหลังหมัก หลังจากนั้นปริมาณจะลดลงและค่อนข้างคงที่ตลอดการหมัก 1 ปี ปริมาณกรดจิบเบอเรลลิกเพิ่มขึ้นเล็กน้อย หลังการหมัก 10 วัน และค่อนข้างคงที่ตลอดระยะเวลาการหมัก 1 ปี ส่วนซิวะทีนและไคนีนปริมาณที่วิเคราะห์พบไม่แน่นอน น้ำหมักชีวภาพที่ผลิตโดยใช้สัตว์ (ปลา หอย ไข่ และกากน้ำตาล) ปริมาณกรดอินโดลอะเซติก ในน้ำหมักชีวภาพที่ใช้หอยเป็นวัสดุหลักสูงกว่าในน้ำหมักชีวภาพที่ใช้ปลาและไข่เป็นวัสดุหลัก ส่วนปริมาณกรดจิบเบอเรลลิกในน้ำหมักชีวภาพที่ใช้ปลาเป็นวัสดุหลัก มีแนวโน้มสูงกว่าน้ำหมักชีวภาพที่ใช้ไข่และหอยเป็นวัสดุหลัก แต่ปริมาณที่พบไม่แน่นอน พบซิวะทีนและไคนีนในน้ำหมักทั้ง 3 ชนิด ตลอดระยะเวลาการหมัก 1 ปี แต่ปริมาณที่พบไม่แน่นอน น้ำหมักชีวภาพที่ผลิตโดยใช้มูลสัตว์ (มูลไก่ มูลหมู มูลไก่+มูลหมู) ปริมาณกรดอินโดลอะเซติกในน้ำหมักชีวภาพทั้ง 3 ชนิดไม่แตกต่างกันมีค่าเฉลี่ย 0.4 – 0.6 ppm ปริมาณกรดจิบเบอเรลลิกในน้ำหมักชีวภาพที่ใช้มูลไก่ และมูลไก่ผสมมูลหมูเป็นวัสดุหมัก 5 วัน มีแนวโน้มสูงกว่าระยะอื่นๆ และวิเคราะห์ไม่พบหลังหมัก 30 วัน ส่วนน้ำหมักชีวภาพที่ใช้มูลหมูเป็นวัสดุหลักปริมาณกรดจิบเบอเรลลิกไม่แตกต่างกัน และหลังหมัก 30 วัน ไม่พบกรดจิบเบอเรลลิก เช่นเดียวกัน วิเคราะห์ไม่พบซิวะทีน ส่วนไคนีนพบเล็กน้อยและปริมาณไม่แน่นอน

การผลิตน้ำหมักชีวภาพจากผักและผลไม้ จำนวน 50 ลิตร ใช้ระยะเวลาในการหมัก 7 วัน มีส่วนประกอบดังนี้ ผักหรือผลไม้ 40 กิโลกรัม กากน้ำตาล 10 กิโลกรัม น้ำ 10 ลิตร (หรือให้ท่วมวัสดุหมัก) และสารเร่งซูเปอร์พด. 2 จำนวน 1 ของ ส่วนการผลิตน้ำหมักชีวภาพจากปลาหรือหอยเชอรี่ จำนวน 50 ลิตร ใช้ระยะเวลาในการหมัก 15 – 20 วัน มีส่วนประกอบดังนี้ ปลาหรือหอยเชอรี่ 30 กิโลกรัม ผลไม้ 10 กิโลกรัม กากน้ำตาล 10 กิโลกรัม น้ำ 10 ลิตร (หรือให้ท่วมวัสดุหมัก) และสารเร่งซูเปอร์พด. 2 จำนวน 1 ของ (กรมพัฒนาที่ดิน, 2551)

สารเร่งซูเปอร์พด.2 สำหรับผลิตน้ำหมักชีวภาพ เป็นกลุ่มจุลินทรีย์ที่เพิ่มประสิทธิภาพการย่อยสลายวัสดุเหลือใช้จากการเกษตรในลักษณะสด อวบน้ำ หรือความชื้นสูง เพิ่มประสิทธิภาพการย่อยโปรตีน ไขมัน ช่วยลดกลิ่นเหม็นระหว่างการหมัก และเพิ่มการละลายธาตุอาหารในการหมักเปลือกไข่ ก้าง และกระดูกสัตว์ เพื่อผลิตน้ำหมักชีวภาพในระยะเวลาสั้นและได้คุณภาพ ซึ่งน้ำหมักชีวภาพประกอบด้วย ฮอร์โมน กรดอินทรีย์ กรดอะมิโน กรดฮิวมิค เอนไซม์ วิตามิน และแร่ธาตุ สำหรับจุลินทรีย์ในสารเร่งซูเปอร์พด.2 ประกอบด้วยจุลินทรีย์ 5 กลุ่ม ได้แก่ ยีสต์ *Pichia* sp. แบคทีเรียผลิตกรดแลคติก *Lactobacillus* sp. แบคทีเรียย่อยโปรตีน *Bacillus* sp.

แบคทีเรียย่อยไขมัน *Bacillus* sp. และแบคทีเรียละลายฟอสเฟต *Burkholderia* sp. ประโยชน์ของน้ำหมักชีวภาพ เช่น ส่งเสริมการเจริญเติบโตของพืช กระตุ้นการงอกของราก ช่วยให้พืชแข็งแรง ต้านทานโรคและแมลง ผลผลิตเพิ่มขึ้น สีสด และรสชาติดีกว่าเดิม ช่วยยืดอายุการเก็บรักษาผลผลิต เป็นต้น (กรมพัฒนาที่ดิน, 2558)

อัตราและวิธีการใช้น้ำหมักชีวภาพ สำหรับข้าว ผสมน้ำหมักชีวภาพ 20 มิลลิลิตร ในน้ำ 20 ลิตร แซ่เมล็ดข้าว 20 กิโลกรัม เป็นเวลา 12 ชั่วโมง นำขึ้นพักไว้ 1 วัน แล้วนำไปปลูก ส่วนช่วงเฝ้าสังเกตผลผลิตใช้น้ำหมักชีวภาพ 5 ลิตร ผสมน้ำ 100 ลิตร ราดให้ทั่วแปลง ในพื้นที่ 1 ไร่ หมักไว้ 10 -15 วัน สำหรับช่วงการเจริญเติบโต ผสมน้ำหมักชีวภาพ 100 มิลลิลิตร ในน้ำ 50 ลิตร ฉีดพ่นหรือรดลงดินในพื้นที่ 1 ไร่ หรือใช้น้ำหมักชีวภาพ 5 ลิตร เทลงในนาข้าวโดยปล่อยน้ำตาม เมื่อข้าวอายุ 30 50 และ 60 วัน สำหรับพืชไร่ ผสมน้ำหมักชีวภาพ 200 มิลลิลิตร ในน้ำ 100 ลิตร ฉีดพ่นหรือรดลงดินทุก 15 – 30 วัน ในพื้นที่ 1 ไร่ ก่อนออกดอก พืชผักผลไม้ดอก ผสมน้ำหมักชีวภาพ 100 มิลลิลิตร ในน้ำ 100 ลิตร ฉีดพ่นหรือรดลงดินทุก 10วัน ในพื้นที่ 1 ไร่ ไม่ผล ผสมน้ำหมักชีวภาพ 500 มิลลิลิตร ในน้ำ 250 ลิตร ฉีดพ่นหรือรดลงดินทุก 1 เดือน ในพื้นที่ 1 ไร่

3. ระบบเกษตรอินทรีย์

เกษตรอินทรีย์เป็นระบบการผลิต ที่คำนึงถึงสภาพแวดล้อม รักษาสมดุลของธรรมชาติและ ความหลากหลายทางชีวภาพ โดยมีระบบการจัดการนิเวศวิทยาที่คล้ายคลึงกับธรรมชาติ และหลีกเลี่ยงการใช้สารสังเคราะห์ ที่อาจก่อให้เกิดมลพิษในสภาพแวดล้อม รวมถึงการนำภูมิปัญญาชาวบ้านมาใช้ให้เกิดประโยชน์ด้วย ประเทศไทยในฐานะที่เป็นผู้ผลิตและส่งออกสินค้าอาหารที่สำคัญแห่งหนึ่งของโลก มีความเหมาะสมและมีศักยภาพ ที่จะเป็แหล่งผลิตอาหารในระบบเกษตรอินทรีย์ แนวโน้มความต้องการสินค้าเกษตรอินทรีย์ ทั้งในและต่างประเทศ มีอัตราการขยายตัวเพิ่มขึ้นร้อยละ 20 ต่อปี ทั้งนี้เนื่องจากผู้ผลิตและผู้บริโภคเริ่มคำนึงถึงสุขภาพ ความปลอดภัยและมลพิษในสิ่งแวดล้อมมากขึ้น

ข้อกำหนดมาตรฐานการผลิตเกษตรอินทรีย์ในระดับสากล และใช้บังคับอยู่แล้วในหลายประเทศ เช่น ประเทศสหรัฐอเมริกา ได้ประกาศใช้ข้อกำหนดผลิตภัณ์อาหารอินทรีย์ (Organic Food Production Act-OFPC) ตั้งแต่ปี 2533 และแก้ไขเพิ่มเติมในปี 2539 ตลาดร่วมยุโรป (European Union-EU) ได้รวบรวมข้อกำหนดของผลิตผลเกษตรอินทรีย์ไว้ในข้อกำหนดของสภาตลาดยุโรป (EEC No. 2092/91) และฉบับแก้ไของค์การการค้าโลกยังไม่มีข้อกำหนดการผลิตเกษตรอินทรีย์ แต่ใช้การปฏิบัติตามข้อเสนอแนะของ Codex Alimentarius สมาพันธ์ผู้ผลักต้นสินค้าเกษตรอินทรีย์นานาชาติ (International Federation of Organic Agriculture Movement – IFOAM) ซึ่งเป็นองค์กรเอกชนที่มีสมาชิกทั่วโลกมากกว่า 100 ประเทศ ได้จัดพิมพ์มาตรฐานเบื้องต้นสำหรับเกษตรอินทรีย์และการแปรรูป ตั้งแต่ปี 2523 และได้พัฒนาต่อเนื่องจนได้มาตรฐานที่ใช้เป็นแนวทางผลิตเกษตรอินทรีย์ต่อไป

ผู้ที่มีความประสงค์จะทำการผลิตพืชอินทรีย์ จะต้องจัดทำแผนการทำฟาร์มเกษตรอินทรีย์และมีการจัดเก็บบันทึกข้อมูลเพื่อการตรวจสอบและพิจารณา ยื่นต่อหน่วยรับรองระบบการผลิตพืชตามแบบที่กำหนด การปรับเปลี่ยนวิธีการผลิตเป็นแบบเกษตรอินทรีย์ เกษตรกรต้องเสนอแผนการจัดการฟาร์มที่ชัดเจนเกี่ยวกับการปรับเปลี่ยนกระบวนการผลิต ต่อหน่วยรับรองระบบการผลิตพืชอินทรีย์เพื่อพิจารณาอนุมัติ แผนการปรับเปลี่ยนต้องมีข้อมูลที่ชัดเจน ระยะเวลาในการปรับเปลี่ยนสำหรับพื้นที่ที่ทำการเกษตรอยู่ก่อนแล้ว ใช้เวลาปรับเปลี่ยนสำหรับพืชล้มลุก 1 ปี และ 3 ปี สำหรับไม้ยืนต้น พื้นที่เปิดใหม่อาจได้รับการยกเว้นไม่ต้องมีระยะเวลาปรับเปลี่ยน ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับผลวิเคราะห์ผลตกค้างของสารเคมีในดินและในผลผลิต และอยู่ในดุลยพินิจของหน่วยงานรับรองการวิเคราะห์ผลตกค้างในผลผลิต ไม่จำเป็นต้องใช้วิธีวิเคราะห์ทางเคมีตรวจสอบสารพิษตกค้างในผลผลิตหรือผลิตภัณ์ ถ้าผลิตขึ้นจากกระบวนการผลิตที่ผ่านการรับรองและตรวจสอบมาตรฐานการผลิตพืชแบบเกษตร

อินทรีย์มาโดยตลอด ยกเว้นเป็นการวิเคราะห์ตามมาตรฐานของประเทศคู่ค้า หรือตามที่คณะกรรมการวิจัยและพัฒนาเกษตรอินทรีย์ กรมวิชาการกำหนด เพื่อออกไปรับรองให้ต่อไป (กรมวิชาการเกษตร, 2543)

4. ผักบุงจิ้น (Ipomoea)

ผักบุงจิ้น จัดอยู่ในตระกูล Convolvulaceae มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า (*Ipomoea aquatica* Forsk.) เป็นผักพื้นเมืองของทวีปเอเชียเขตร้อน แอฟริกา และออสเตรเลีย แล้วกระจายไปยังเขตร้อนต่างๆของโลก ผักบุงจิ้นเป็นผักที่โตเร็ว สามารถปลูกได้ทั่วทุกภาคของประเทศไทย ทุกฤดูกาล อายุเก็บเกี่ยวสั้น จึงนิยมปลูกเป็นการค้าอย่างแพร่หลายทั้งการปลูกเพื่อบริโภคสดในส่วนของใบและลำต้น และการผลิตเมล็ดพันธุ์ ปัจจุบันได้พัฒนาเป็นพืชส่งออกที่สำคัญ (สุนทร, 2540)

ลักษณะทางพฤกษศาสตร์

ราก ผักบุงจิ้นมีรากเป็นแบบรากแก้ว มีรากแขนงแตกออกทางด้านข้างของรากแก้ว และยังสามารถแตกรากฝอยออกมาจากข้อของลำต้นได้ด้วย โดยมักจะเกิดตามข้อที่อยู่แถวๆโคนเถา

ลำต้น ผักบุงจิ้นเป็นพืชล้มลุก ในระยะแรกของการเจริญเติบโตจะมีลำต้นตั้งตรง ในระยะต่อไปจะเลื้อยทอดยอดไปตามพื้นดินหรือน้ำ ลำต้นมีสีเขียว มีข้อและปล้องข้างในกลวง รากจะเกิดที่ข้อทุกข้อที่สัมผัสกับพื้นดินหรือน้ำ ที่ข้อมักมีตาแตกออกมา ทั้งตาใบและตาดอก โดยตาใบจะอยู่ด้านนอกส่วนตาดอกจะอยู่ด้านใน

ใบ เป็นใบเดี่ยว รูปใบคล้ายหอก โคนใบกว้างค่อยๆเรียวเล็กไปตอนปลาย ปลายใบแหลม ที่โคนใบเป็นรูปหัวใจ ใบมีความยาวประมาณ 7 – 15 เซนติเมตร ก้านใบยาว 3 – 8 เซนติเมตร

ดอกและช่อดอก ดอกเป็นดอกสมบูรณ์ มีดอกตรงกลาง 1 ดอก และดอกด้านข้างอีก 2 ดอก โดยดอกกลางจะเจริญก่อน แต่ละดอกประกอบด้วยกลีบเลี้ยงสีเขียว 5 อัน กลีบดอกเชื่อมติดกันเป็นรูปกรวย ด้านนอกมีสีขาว ด้านในมีสีม่วง ในช่วงฤดูวันสั้นจะออกดอกติดฝักและติดเมล็ด ในช่วงฤดูวันยาวจะเจริญเติบโตทางด้านลำต้น ผักบุงจิ้นมีการผสมเกสรเป็นแบบผสมตัวเอง และมีการผสมข้ามดอกโดยลมและแมลง ดอกผักบุงจิ้นจะเริ่มบานในเวลาเช้า ละอองเกสรตัวผู้และยอดเกสรตัวเมียพร้อมที่จะผสมเวลา 10.00 – 15.30 น. ช่วงเวลาของการผสมพันธุ์นานประมาณ 3 – 4 วัน และหลังจากเกิดกระบวนการผสมเกสรจนถึงเมล็ดแก่ใช้เวลาประมาณ 40 – 50 วัน

ผล เป็นผลเดี่ยวรูปทรงค่อนข้างกลม มีขนาดใหญ่ที่สุดอายุประมาณ 30 วันหลังดอกบาน มีเส้นผ่าศูนย์กลางเฉลี่ย 1.42 เซนติเมตร หลังจากนั้นผลจะมีขนาดเล็กลง ลักษณะผิวภายนอกเหี่ยวยุบ ขรุขระไม่แตก เมื่อแห้งสีของผลเมื่อแก่จะมีสีน้ำตาลหรือสีน้ำตาลเข้ม มีเมล็ด 4 – 5 เมล็ดต่อ 1 ผล

เมล็ด มีรูปร่างเป็นสามเหลี่ยมฐานมน สีน้ำตาล สีของเปลือกหุ้มเมล็ดมี 3 ระดับ คือสีน้ำตาลอ่อน สีน้ำตาลแก่ และสีน้ำตาลดำ ขนาดเล็ก ความกว้างโดยเฉลี่ย 0.4 เซนติเมตร ยาว 0.5 เซนติเมตร ผักบุงจิ้นเป็นพืชที่มีอัตราการพักตัวสูง โดยจะพักตัวในลักษณะของเมล็ดแข็ง (hard seed) หรือที่เรียกว่าเมล็ดหิน เมล็ดสีเข้มกว่าจะมีเปอร์เซ็นต์เมล็ดแข็งสูงกว่า

สภาพแวดล้อมที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของผักบุงจิ้น

ผักบุงจิ้นสามารถปลูกได้ทั้งบนบกและในน้ำ และสามารถปลูกได้ในดินแทบทุกชนิด แต่จะเจริญเติบโตได้ดีที่สุดในดินร่วนและดินร่วนปนทราย ชอบดินที่ชื้นแฉะ ต้องการความชื้นในดินสูงมาก โดยเฉพาะเมื่อมีน้ำมาก ผักบุงจิ้นจะเจริญเติบโตได้รวดเร็ว แต่ถ้าปริมาณน้ำไม่เพียงพอจะชะงักการเจริญเติบโตทำให้ลำต้นแข็งกระด้าง อุณหภูมิที่เหมาะสมในการเจริญเติบโตอยู่ในช่วงที่สูงกว่า 25 องศาเซลเซียส ต้องการแสงแดดเต็มที่ ซึ่งในประเทศไทยสามารถปลูกได้ทั้งปี

ลักษณะการเจริญเติบโต

ผักบุงจิ้นใช้เวลาการงอกเพียง 48 ชั่วโมง ระยะแรกของการเจริญเติบโตจะให้ลำต้นตั้งตรง หลังจากงอกได้ 7 – 10 วัน จะมีใบเลี้ยงโผล่ออกมา 2 ใบ มีลักษณะปลายใบเป็นแฉก ไม่เหมือนใบจริง เมื่อต้นโตในระยะ

2 สัปดาห์แรก จะมีการเจริญเติบโตทางลำต้นอย่างรวดเร็ว จนกระทั่งอายุประมาณ 30 – 45 วัน การเจริญเติบโตจะเปลี่ยนเป็นการทอดยอดและแตกกอ ผักบักขี้จิ้งที่หวานด้วยเมล็ด การแตกกอจะมีน้อยมาก

การเพาะปลูกผักบักขี้จิ้งเพื่อบริโภคสด

การปลูกผักบักขี้จิ้งเพื่อการบริโภคสด เป็นการปลูกผักบักขี้จิ้งแบบหวาน หรือโรยเมล็ดลงแปลงปลูกโดยตรง เมื่อถึงอายุเก็บเกี่ยว 20 – 25 วัน จะถอนต้นผักบักขี้จิ้งทั้งต้นและรากออกจากแปลงปลูกไปบริโภคหรือจำหน่าย การปลูกควรเลือกปลูกในที่ที่มีการคมนาคมขนส่งสะดวก สภาพพื้นที่ดอน น้ำไม่ท่วม หรือเป็นแบบสวนผักแบบยกร่อง ลักษณะดินปลูกควรเป็นดินร่วนหรือดินร่วนปนทราย เพื่อถอนต้นผักบักขี้จิ้งได้ง่าย และควรอยู่ใกล้แหล่งน้ำเพื่อสะดวกในการรดน้ำในช่วงการปลูก และทำความสะอาดต้นและรากในช่วงการเก็บเกี่ยว

ผักบักขี้จิ้งเป็นพืชที่มีระบบรากตื้น ในการเตรียมดินควรไถตะตากดินไว้ประมาณ 15 – 30 วัน แล้วดำเนินการไถพรวนและขึ้นแปลงขนาดกว้าง 1.5 – 2.0 เมตร ยาว 10 – 15 เมตร เว้นทางเดินระหว่างแปลง 40 – 50 เซนติเมตร เพื่อสะดวกในการปฏิบัติงานและดูแลรักษา ใส่ปุ๋ยคอกหรือปุ๋ยหมักที่สลายตัวดีแล้ว คลุกเคล้าลงไปดิน พรวนย่อยผิวหน้าดินให้ละเอียดพอสมควร ปรับหลังแปลงให้เรียบเสมอกัน อย่าให้เป็นหลุมเป็นบ่อ เมล็ดพันธุ์ผักบักขี้จิ้งจะขึ้นไม่สม่ำเสมอทั้งแปลง ถ้าดินเป็นกรดควรใส่ปูนขาวเพื่อปรับระดับ pH ของดินให้สูงขึ้น

วิธีการปลูก ก่อนปลูกนำเมล็ดผักบักขี้จิ้งไปแช่น้ำประมาณ 6 – 8 ชั่วโมง เพื่อให้เมล็ดผักบักขี้จิ้งดูดซับน้ำเข้าไปในเมล็ด มีผลทำให้เมล็ดผักบักขี้จิ้งงอกได้เร็วขึ้น และสม่ำเสมอขึ้น เมล็ดที่ลอยน้ำจะเป็นเมล็ดพันธุ์ที่ไม่สมบูรณ์ไม่ควรนำไปปลูกในแปลงถึงแม้จะงอกบ้าง แต่จะไม่สมบูรณ์แข็งแรงอาจเป็นแหล่งทำให้เกิดโรคระบาดได้ง่าย นำเมล็ดผักบักขี้จิ้งที่สมบูรณ์ไม่ลอยน้ำมาหวานให้กระจายทั่วแปลง ห่างกันเล็กน้อย ต่อจากนั้นนำดินร่วนหรือขี้เถ้ากลบดำหวานกลบ หนาประมาณ 2 – 3 เท่าของความหนาของเมล็ดผักบักขี้จิ้ง หรือประมาณ 0.5 เซนติเมตร แต่ถ้าแหล่งที่ปลูกมีเศษฟางข้าว ใช้ฟางข้าวกลบบางๆ เพื่อช่วยเก็บรักษาความชื้น รดน้ำด้วยบัวรดน้ำหรือสายยางติดฝักบัวรดน้ำให้ความชื้นแปลงปลูกผักบักขี้จิ้งทุกวันๆละ 1 – 2 ครั้ง ประมาณ 2 – 3 วัน ผักบักขี้จิ้งจะเริ่มงอก

การดูแลรักษา ผักบักขี้จิ้งเป็นพืชที่ชอบดินชุ่มชื้น แต่ไม่แฉะจนมีน้ำขัง ฉะนั้นควรให้น้ำอย่างสม่ำเสมอทุกวัน ยกเว้นช่วงที่มีฝนตกไม่ต้องให้น้ำ อย่าให้แปลงปลูกผักบักขี้จิ้งขาดน้ำ จะทำให้ชะงักการเจริญเติบโต คุณภาพไม่ดี ต้นแข็งกระด้าง เหนียว ไม่น่ารับประทาน และเก็บเกี่ยวได้ช้ากว่าปกติ ถ้าดินมีความอุดมสมบูรณ์หรือมีการใส่ปุ๋ยคอกหรือปุ๋ยหมัก ไม่จำเป็นต้องใช้ปุ๋ยเคมีก็ได้ แต่ถ้าดินปลูกไม่ค่อยอุดมสมบูรณ์ ควรมีการใส่ปุ๋ยที่มีไนโตรเจนสูง โดยการหวานให้กระจายทั่วแปลงก่อนปลูกและหลังปลูกประมาณ 7 – 10 วัน ซึ่งการให้ปุ๋ยครั้งที่ 2 นั้น หลังจากหวานปุ๋ยลงแปลงแล้ว จะต้องมีการให้น้ำทันที อย่าให้ปุ๋ยเกาะอยู่ที่ซอกใบ จะทำให้ผักบักขี้จิ้งใบไหม้ หรือจะใช้วิธีละลายน้ำรด 3 – 5 วันครั้งก็ได้ โดยใช้อัตราปุ๋ยยูเรีย 10 กรัม ต่อน้ำ 20 ลิตร จะเป็นการช่วยให้ผักบักขี้จิ้งเจริญเติบโตได้ดี และเก็บเกี่ยวผลผลิตได้เร็วขึ้น ถ้ามีการเตรียมดินดี มีการใส่ปุ๋ยคอกหรือปุ๋ยหมักและมีการหวานผักบักขี้จิ้งสม่ำเสมอขึ้นดี ไม่จำเป็นต้องพรวนดิน เว้นแต่ในแหล่งปลูกมีวัชพืชมาก ควรมีการถอนวัชพืชออกจากแปลงปลูกอย่างสม่ำเสมอทุก 7 – 10 วัน ในแหล่งปลูกผักบักขี้จิ้งเพื่อบริโภคสดเป็นการค้าปริมาณมาก ควรมีการพ่นสารคุมวัชพืชก่อนปลูก 2 – 3 วัน ต่อจากนั้นจึงค่อยหวานผักบักขี้จิ้ง เป็นการประหยัดแรงงานในการกำจัดวัชพืชในแปลงปลูก หลังจากหวานเมล็ดพันธุ์ผักบักขี้จิ้งลงแปลงปลูกได้ 20 – 25 วัน ผักบักขี้จิ้งจะมีการเจริญเติบโต ให้ถอนผักบักขี้จิ้งออกจากแปลงปลูกทั้งต้นทั้งราก ควรรดน้ำก่อนถอนจะได้ถอนได้สะดวก รากไม่ขาดมาก จากนั้นล้างรากให้สะอาด เด็ดใบและแขนงที่โคนต้นออก นำไปผึ่งลม ไม่ควรไว้กลางแดดจะเหี่ยวเฉาได้ง่าย จัดเรียงเป็นมัดเตรียมบรรจุลงภาชนะเพื่อจัดส่งตลาดต่อไป

ระยะเวลาและสถานที่ดำเนินการ

เริ่มต้น เดือนตุลาคม พ.ศ. 2559

สิ้นสุด เดือนกันยายน พ.ศ. 2560

สถานที่ดำเนินงาน

แปลงเกษตรกร หมู่ที่ 9 ตำบลป่าเลา อำเภอมือง จังหวัดเพชรบูรณ์

พิกัดแปลงเกษตรกร N 1948501 E 681066

พื้นที่ดำเนินการอยู่ในกลุ่มชุดดินที่ 7

เป็นกลุ่มชุดดิน ที่เกิดจากตะกอนที่น้ำพัดพามาทับถม (riverine deposits) ภูมิสัณฐาน : ตะพักลำนํ้าระดับต่ำ (semi-recent to terrace) สภาพพื้นที่และความลาดเทราบเรียบถึงค่อนข้างราบเรียบ ความลาดเทไม่เกิน 2 เปอร์เซ็นต์ การระบายน้ำของดินค่อนข้างเร็ว มีน้ำขังที่ผิวดิน 3 – 4 เดือนในรอบปี พืชพรรณและการใช้ประโยชน์ใช้ปลูกข้าวในฤดูฝน ปลูกพืชไร่และพืชผักในฤดูแล้ง การชะล้างพังทลายของดิน ไม่มีหรือมีน้อยมาก ไม่มีปริมาณเศษกรวดที่ผิวดิน การแพร่กระจายพบในทุกภาคของประเทศไทย

ลักษณะของกลุ่มชุดดินที่ 7 มีเนื้อดินเป็นดินเหนียว สีน้ำตาลปนเทาหรือสีน้ำตาล พบจุดประสีน้ำตาลเข้ม สีเหลืองหรือสีแดงปะปนอยู่ตลอดหน้าตัดดิน ปฏิกิริยาดินเป็นกรดเล็กน้อยถึงด่างเล็กน้อย (pH 6.5 – 7.5) มีความอุดมสมบูรณ์อยู่ในระดับปานกลาง (กรมพัฒนาที่ดิน, 2548)

ลักษณะพื้นที่ดินแปลงทดลอง เป็นกลุ่มชุดดินที่ 7 เนื้อดินเป็นดินร่วน ดินมีค่าความเป็นกรดเป็นด่างอยู่ในระดับเป็นกลาง ปริมาณอินทรีย์วัตถุอยู่ในระดับปานกลาง ปริมาณธาตุฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ และปริมาณธาตุโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้อยู่ในระดับสูงมาก มีการใช้ประโยชน์ที่ดินในการทำเกษตรอินทรีย์ ปลูกพืชผัก และมีการปรับปรุงบำรุงดินโดยใช้ปุ๋ยคอก ปุ๋ยหมัก อย่างสม่ำเสมอทุกปี

อุปกรณ์และวิธีการ

อุปกรณ์

1. เมล็ดพันธุ์ผักบั้งจีน (พันธุ์ใบไผ่)
2. วัสดุทำปุ๋ยหมักปุ๋ยหมัก (ฟางข้าว รำข้าว มูลวัว และสารเร่งซูปเปอร์ พด.1)
3. วัสดุทำน้ำหมักชีวภาพสูตรไข่ (ไข่เป็ด กากน้ำตาล และสารเร่งซูปเปอร์ พด.2)
3. สายวัด ไม้หลักสำหรับแบ่งแปลงย่อย และป้ายแปลง
4. อุปกรณ์เก็บตัวอย่างดิน
5. อุปกรณ์บันทึกข้อมูลความสูง และผลผลิต เช่น สายวัด เครื่องชั่ง ถุงตาข่ายใส่ตัวอย่างผลผลิต
6. วัสดุสำนักงาน

วิธีดำเนินการ

1. วางแผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block Design (RCBD) จำนวน 3 ซ้ำ

ตำรับที่ 1	แปลงควบคุม (ไม่ใส่ปุ๋ยทุกชนิด)
ตำรับที่ 2	วิธีเกษตรกร (ปุ๋ยหมัก 2 ต้นต่อไร่)
ตำรับที่ 3	น้ำหมักชีวภาพสูตรไข่
ตำรับที่ 4	ปุ๋ยหมัก (รำข้าว) อัตราที่ยกระดับอินทรีย์วัตถุในดินเป็น 2 %
ตำรับที่ 5	ปุ๋ยหมัก (รำข้าว) อัตราที่ยกระดับอินทรีย์วัตถุในดินเป็น 2.5 %
ตำรับที่ 6	ปุ๋ยหมัก (รำข้าว) อัตราที่ยกระดับอินทรีย์วัตถุในดินเป็น 3 %
ตำรับที่ 7	ปุ๋ยหมัก (รำข้าว) อัตราที่ยกระดับอินทรีย์วัตถุในดินเป็น 2 % + น้ำหมักชีวภาพสูตรไข่
ตำรับที่ 8	ปุ๋ยหมัก (รำข้าว) อัตราที่ยกระดับอินทรีย์วัตถุในดินเป็น 2.5 % + น้ำหมักชีวภาพสูตรไข่
ตำรับที่ 9	ปุ๋ยหมัก (รำข้าว) อัตราที่ยกระดับอินทรีย์วัตถุในดินเป็น 3 % + น้ำหมักชีวภาพสูตรไข่

2. ขั้นตอนการดำเนินงาน

2.1 สำรวจ และคัดเลือกแปลงผักของเกษตรกรที่ทำการเกษตรปลอดภัย

2.2 เตรียมวัสดุทดลอง

2.2.1 เตรียมปุ๋ยหมักจากฟางข้าว

ฟางข้าว	250	กก.
มูลวัว	50	กก.
รำข้าว	70.6	กก.
สารเร่งซูปเปอร์ พด.1	1	ซอง

วิธีคำนวณการปรับอัตราส่วนคาร์บอนต่อไนโตรเจน (C:N ratio)

ค่า C:N ratio เริ่มต้นในการทดลองนี้เท่ากับ 35:1 ใช้รำข้าวเป็นวัสดุปรับ

C:N ratio ให้ແບลง

วัสดุ	จำนวน (กก.)	%C	%N	kg.C	kg.N
ฟางข้าว	250	48.80	0.50	122.00	1.25
มูลวัว	50	42.26	1.95	21.13	0.975
				143.13	2.225

ต้องการปรับ C:N ratio ให้ได้ 35:1

ดังนั้น เมื่อจุลินทรีย์ใช้ C ทั้งหมด 143.13 kg.

และจะต้องใช้ N เท่ากับ $(143.13) / 35 = 4.089$ kg.

แต่ในวัสดุฟางข้าว และมูลวัวมี N รวมเท่ากับ 2.225

ดังนั้น จะต้องเพิ่ม N จากรำข้าว คือ $4.089 - 2.225 = 1.864$ kg. N

ใช้รำข้าวแทนปุ๋ยยูเรีย 100 %

N เท่ากับ 2.64 kg. มาจาก รำข้าว 100 kg.

N เท่ากับ 1.864 kg. มาจาก รำข้าว $(1.864 \times 100) / 2.64 = 70.60$ kg.

2.2.2 เตรียมน้ำหมักชีวภาพสูตรไข่

ไข่	30	กก.
กากน้ำตาล	10	กก.
น้ำ	10	ลิตร
สารเร่งซูปเปอร์ พด.2	1	ซอง

น้ำหมักชีวภาพอัตรา 20 มล. : น้ำ 20 ลิตร ฉีดพ่นในตอนเช้าทุก 5 วัน ให้ทั่วแปลง อัตรา 200 ลิตร/ไร่

2.3 เตรียมแปลงทดลองโดยแบ่งแปลงย่อยขนาด 1.2×5 เมตร (จำนวน 27 แปลงย่อย)

2.4 เก็บตัวอย่างดินที่ระดับความลึก 0 – 15 ซม. ในแต่ละแปลงย่อย ก่อนทำการทดลอง และหลังเก็บเกี่ยวผลผลิต

2.5 เตรียมแปลงทดลองโดยการไถดะลึก 15-20 ซม. ตากดินทิ้งไว้ 7-10 วัน ไถพรวนย่อยดินให้เม็ดดินละเอียด

2.6 ใส่ปุ๋ยหมักตามดำรับการทดลอง คลุกเคล้าให้เข้ากันทั้งแปลง

การคำนวณอัตราการใช้ปุ๋ยหมักในการทดลอง

2.6.1 วิเคราะห์เปอร์เซ็นต์อินทรีย์วัตถุในดินก่อนการทดลอง

จากผลการวิเคราะห์ดิน ดินมีปริมาณอินทรีย์วัตถุ 1.9 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 1)

2.6.2 คำนวณหาปริมาณอินทรีย์วัตถุที่ต้องเพิ่มในตำรับทดลอง

ตำรับทดลองที่ยกระดับอินทรีย์วัตถุเป็น 2 %

เปอร์เซ็นต์อินทรีย์วัตถุที่ใส่เพิ่ม = 2 - % OM ในดินก่อนการทดลอง

ตำรับทดลองที่ยกระดับอินทรีย์วัตถุเป็น 2.5 %

เปอร์เซ็นต์อินทรีย์วัตถุที่ใส่เพิ่ม = 2.5 - % OM ในดินก่อนการทดลอง

ตำรับทดลองที่ยกระดับอินทรีย์วัตถุเป็น 3 %

เปอร์เซ็นต์อินทรีย์วัตถุที่ใส่เพิ่ม = 3 - % OM ในดินก่อนการทดลอง

2.6.3 คำนวณหาปริมาณปุ๋ยหมักที่ใช้ในแต่ละตำรับทดลอง โดย

วิเคราะห์เปอร์เซ็นต์อินทรีย์วัตถุในปุ๋ยหมักที่ใช้ในการทดลอง (%OM)

ปุ๋ยหมักมีปริมาณอินทรีย์วัตถุ 35.70 เปอร์เซ็นต์

คำนวณเป็นน้ำหนักปุ๋ยหมักที่ใช้ในการทดลอง

คำนวณจากดินลึก 15 เซนติเมตร ค่าความหนาแน่นรวม 1.4 กรัม/ลูกบาศก์เซนติเมตร

ดังนั้นดิน 1 ไร่ ลึก 15 เซนติเมตรหนักเท่ากับ 336 ล้านกรัม (336 ตัน)

ตำรับทดลองที่ยกระดับอินทรีย์วัตถุเป็น 2 %

น้ำหนักอินทรีย์วัตถุที่ใส่เพิ่ม = %OM ที่ใส่เพิ่ม $\times$ 336 /100 ตัน/ไร่

(ต่อน้ำหนักดิน 1 ไร่)

น้ำหนักปุ๋ยหมักแต่ละตำรับ = น้ำหนักอินทรีย์วัตถุที่ใส่เพิ่ม $\times$ 100/%OM ในปุ๋ยหมัก ตัน/ไร่

ตำรับทดลองที่ยกระดับอินทรีย์วัตถุเป็น 2.5 %

น้ำหนักอินทรีย์วัตถุที่ใส่เพิ่ม = %OM ที่ใส่เพิ่ม $\times$ 336 /100 ตัน/ไร่

(ต่อน้ำหนักดิน 1 ไร่)

น้ำหนักปุ๋ยหมักแต่ละตำรับ = น้ำหนักอินทรีย์วัตถุที่ใส่เพิ่ม $\times$ 100/%OM ในปุ๋ยหมัก ตัน/ไร่

ตำรับทดลองที่ยกระดับอินทรีย์วัตถุเป็น 3 %

น้ำหนักอินทรีย์วัตถุที่ใส่เพิ่ม = %OM ที่ใส่เพิ่ม $\times$ 336 /100 ตัน/ไร่

(ต่อน้ำหนักดิน 1 ไร่)

น้ำหนักปุ๋ยหมักแต่ละตำรับ = น้ำหนักอินทรีย์วัตถุที่ใส่เพิ่ม $\times$ 100/%OM ในปุ๋ยหมัก ตัน/ไร่

การคำนวณปริมาณปุ๋ยหมักที่ใช้ในแต่ละตำรับทดลอง

1. วิเคราะห์เปอร์เซ็นต์อินทรีย์วัตถุในดินก่อนการทดลอง = 1.9
2. วิเคราะห์เปอร์เซ็นต์อินทรีย์วัตถุในปุ๋ยหมักที่ใช้ในการทดลอง = 35.70
(มาตรฐานปุ๋ยหมักเกรด 1 กรมพัฒนาที่ดิน มี %OM $\geq$ 30)

ตำรับทดลอง	%OM ที่เพิ่ม (%)	น้ำหนักOM (ตัน/ไร่)	น้ำหนักปุ๋ยหมัก (ตัน/ไร่)
ยกระดับOMในดินเป็น 2 %	0.1	0.336	0.941
ยกระดับOMในดินเป็น 2.5 %	0.6	2.016	5.647
ยกระดับOMในดินเป็น 3 %	1.1	3.696	10.353

*ต้นทุนผลิตปุ๋ยหมัก (รำข้าว) ที่ใช้ในการทดลองประมาณ 4,120 บาท/ตัน

2.7 ปลุกผักบั้งจิ้นโดยโรยเป็นแถว ระยะแถวห่างกัน 10 เซนติเมตร อัตรา 5 กิโลกรัมต่อไร่ ใช้ฟางข้าวคลุมแปลง รดน้ำให้ชุ่มอย่าให้แฉะ

2.8 ฉีดพ่นน้ำหมักชีวภาพน้ำหมักชีวภาพอัตรา 20 มิลลิลิตร : น้ำ 20 ลิตรในตอนเช้าทุก 5 วัน อัตรา 200 ลิตรต่อไร่ (1 แปลงย่อยฉีดพ่น 0.75 ลิตร) ตามตำรับทดลอง การดูแลรักษาให้น้ำทุกวันๆละ 1 ครั้ง

2.9 การกำจัดวัชพืชใช้วิธีถอนเมื่อพบวัชพืชในแปลงทดลอง

2.10 การเก็บผลผลิต เก็บเกี่ยวเมื่อผักบั้งจิ้นมีอายุ 25 วัน โดยการรดน้ำในแปลงให้ชุ่มแล้วถอน ต้นผักบั้งทิ้งรากล้างน้ำให้สะอาด

2.11 เก็บข้อมูลการเจริญเติบโตด้านความยาว และน้ำหนักสดเมื่อผักบั้งจิ้นมีอายุ 25 วัน โดยการรดน้ำในแปลงให้ชุ่มแล้วถอนต้นผักบั้งทิ้งราก ล้างน้ำให้สะอาดวัดความยาวและชั่งน้ำหนักสด

2.12 เก็บข้อมูลผลตอบแทนทางเศรษฐกิจ ค่าวัสดุเกษตรในแต่ละตำรับทดลอง เช่นปูนขาว เมล็ดพันธุ์ ปุ๋ยหมักแต่ละสูตร น้ำหมักชีวภาพสูตรไข่ ค่าแรงงานเตรียมดิน หว่านปูนขาว การใส่ปุ๋ยหมัก การปลูก การดูแลรักษา การฉีดพ่นน้ำหมัก และการเก็บเกี่ยวในแต่ละตำรับทดลอง ข้อมูลราคาผลผลิต นำไปคำนวณหามูลค่าผลผลิต ต้นทุนการผลิต และผลตอบแทนเหนือต้นทุนผันแปรของแต่ละตำรับทดลอง

2.13 วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้วิธีทางสถิติ (ANOVA: Analysis of Variance) และหาค่าความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's Multiple Range Test (DMRT) เปรียบเทียบผลการวิเคราะห์ดินก่อนปลูกและหลังเก็บเกี่ยว วิเคราะห์ข้อมูลผลตอบแทนทางเศรษฐกิจของผักบั้งจิ้นที่ปลูกในแต่ละตำรับทดลอง

ผลการทดลองและวิจารณ์

สมบัติของดินก่อนการทดลอง จากการเก็บตัวอย่างดินที่ระดับความลึก 0 - 15 เซนติเมตร เพื่อทำการวิเคราะห์สมบัติทางเคมีบางประการของดิน พบว่า ดินมีค่าความเป็นกรดเป็นด่าง 7.0 ซึ่งอยู่ในระดับเป็นกลาง ปริมาณอินทรีย์วัตถุอยู่ในระดับปานกลาง คือ 1.9 เปอร์เซ็นต์ ปริมาณธาตุฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์อยู่ในระดับสูงมาก คือ 119 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม และปริมาณธาตุโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้อยู่ในระดับสูงมาก คือ 303 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม

ตารางที่ 1 สมบัติทางเคมีบางประการของดินก่อนการทดลองที่ระดับความลึก 0-15 เซนติเมตร

สมบัติทางเคมีของดิน	ผลวิเคราะห์
pH	7.0
OM	1.9 %
Avai.P	119 mg kg ⁻¹
Exch.K	303 mg kg ⁻¹

ที่มา : ผลวิเคราะห์ดินจากกลุ่มวิเคราะห์ดิน สำนักงานพัฒนาที่ดินเขต 8

จากการศึกษาอิทธิพลของปุ๋ยหมักและน้ำหมักชีวภาพต่อผลผลิตผักบุ้งจีนในระบบการผลิตแบบเกษตรอินทรีย์ จังหวัดเพชรบูรณ์ (กลุ่มชุดดินที่ 7) ปรากฏผลดังนี้

1. การเปลี่ยนแปลงสมบัติทางเคมีของดิน

1.1 ค่าความเป็นกรดเป็นด่างของดิน (pH)

จากการเก็บตัวอย่างดินที่ระดับความลึก 0 - 15 เซนติเมตร เพื่อทำการวิเคราะห์ค่าความเป็นกรดเป็นด่างของดิน พบว่า ก่อนการทดลองดินมีค่าความเป็นกรดเป็นด่าง 7.0 ซึ่งอยู่ในระดับเป็นกลาง (ตารางที่ 1) หลังเก็บเกี่ยวผลผลิตผักบุ้งจีน ทุกตำรับทดลองมีค่าความเป็นกรดเป็นด่างระหว่าง 6.63 - 7.03 ซึ่งอยู่ในระดับเป็นกลาง ถึงแม้ว่าจะมีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญก็ตาม (ตารางที่ 2)

ตารางที่ 2 ค่าความเป็นกรดเป็นด่างของดิน (pH) หลังเก็บผลผลิต

ตำรับทดลอง	ค่าความเป็นกรดเป็นด่างของดิน (pH 1:1)
1. แปลงควบคุม (ไม่ใส่ปุ๋ยทุกชนิด)	7.07 a
2. วิธีเกษตรกร (ปุ๋ยหมัก 2 ตันต่อไร่)	7.07 a
3. น้ำหมักชีวภาพสูตรไข่	7.03 a
4. ปุ๋ยหมัก (รำข้าว) อัตราที่ยกระดับอินทรีย์วัตถุในดินเป็น 2 %	6.93 a
5. ปุ๋ยหมัก (รำข้าว) อัตราที่ยกระดับอินทรีย์วัตถุในดินเป็น 2.5 %	6.70 b
6. ปุ๋ยหมัก (รำข้าว) อัตราที่ยกระดับอินทรีย์วัตถุในดินเป็น 3 %	6.63 b
7. ปุ๋ยหมัก (รำข้าว) อัตราที่ยกระดับอินทรีย์วัตถุในดินเป็น 2 % + น้ำหมักชีวภาพสูตรไข่	7.00 a
8. ปุ๋ยหมัก(รำข้าว) อัตราที่ยกระดับอินทรีย์วัตถุในดินเป็น 2.5 % + น้ำหมักชีวภาพสูตรไข่	6.97 a
9. ปุ๋ยหมัก (รำข้าว) อัตราที่ยกระดับอินทรีย์วัตถุในดินเป็น 3 % + น้ำหมักชีวภาพสูตรไข่	6.97 a
CV (%)	1.91

หมายเหตุ ค่าเฉลี่ยในคอลัมน์เดียวกันที่ตามด้วยอักษรเหมือนกัน ไม่แตกต่างกันที่ระดับความเชื่อมั่น

95 เปอร์เซ็นต์ โดยวิธี DMRT

1.2 ปริมาณอินทรีย์วัตถุ (% OM)

จากการเก็บตัวอย่างดินที่ระดับความลึก 0 - 15 เซนติเมตร เพื่อทำการวิเคราะห์ปริมาณอินทรีย์วัตถุ พบว่า ก่อนการทดลอง ดินมีปริมาณอินทรีย์วัตถุอยู่ในระดับปานกลาง คือ 1.9 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 1) หลังเก็บผลผลิตผักบึงจั้น ทุกตำรับทดลองปริมาณอินทรีย์วัตถุไม่แตกต่างกันทางสถิติ ปริมาณอินทรีย์วัตถุอยู่ในระดับปานกลาง คือมีปริมาณอินทรีย์วัตถุ 1.66 - 2.42 เปอร์เซ็นต์ ตำรับที่ 1 แปลงควบคุม (ไม่ใส่ปุ๋ยทุกชนิด) มีปริมาณอินทรีย์วัตถุต่ำที่สุด คือ 1.66 เปอร์เซ็นต์ ตำรับที่ 6 ใส่ปุ๋ยหมัก (รำข้าว) อัตราที่ยกระดับอินทรีย์วัตถุในดินเป็น 3 เปอร์เซ็นต์ มีปริมาณอินทรีย์วัตถุสูงที่สุด คือ 2.42 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือตำรับที่ 9 ใส่ปุ๋ยหมัก (รำข้าว) อัตราที่ยกระดับอินทรีย์วัตถุในดินเป็น 3 เปอร์เซ็นต์ + น้ำหมักชีวภาพสูตรไข่ มีปริมาณอินทรีย์วัตถุ 2.36 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 3)

ตารางที่ 3 ปริมาณอินทรีย์วัตถุ (OM: เปอร์เซ็นต์) หลังเก็บผลผลิต

ตำรับทดลอง	ปริมาณอินทรีย์วัตถุ (OM: เปอร์เซ็นต์)
1. แปลงควบคุม (ไม่ใส่ปุ๋ยทุกชนิด)	1.66
2. วิถีเกษตรกร (ปุ๋ยหมัก 2 ต้นต่อไร่)	1.82
3. น้ำหมักชีวภาพสูตรไข่	1.86
4. ปุ๋ยหมัก (รำข้าว) อัตราที่ยกระดับอินทรีย์วัตถุในดินเป็น 2 %	1.89
5. ปุ๋ยหมัก (รำข้าว) อัตราที่ยกระดับอินทรีย์วัตถุในดินเป็น 2.5 %	2.12
6. ปุ๋ยหมัก (รำข้าว) อัตราที่ยกระดับอินทรีย์วัตถุในดินเป็น 3 %	2.42
7. ปุ๋ยหมัก (รำข้าว) อัตราที่ยกระดับอินทรีย์วัตถุในดินเป็น 2 % + น้ำหมักชีวภาพสูตรไข่	1.91
8. ปุ๋ยหมัก (รำข้าว) อัตราที่ยกระดับอินทรีย์วัตถุในดินเป็น 2.5 % + น้ำหมักชีวภาพสูตรไข่	2.12
9. ปุ๋ยหมัก (รำข้าว) อัตราที่ยกระดับอินทรีย์วัตถุในดินเป็น 3 % + น้ำหมักชีวภาพสูตรไข่	2.36
CV (%)	17.27

หมายเหตุ ค่าเฉลี่ยในคอลัมน์เดียวกันที่ตามด้วยอักษรเหมือนกัน ไม่แตกต่างกันที่ระดับความเชื่อมั่น

95 เปอร์เซ็นต์ โดยวิธี DMRT

1.3 ปริมาณธาตุฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ (Available P)

จากการเก็บตัวอย่างดินที่ระดับความลึก 0 - 15 เซนติเมตร เพื่อทำการวิเคราะห์ปริมาณธาตุฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ พบว่า ก่อนการทดลองดินมีปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์อยู่ในระดับสูงมาก คือ 119 มิลลิกรัม ต่อ กิโลกรัม (ตารางที่ 1) หลังเก็บผลผลิตผักบึงจั้นปริมาณธาตุฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ทุกตำรับทดลองก็ยังคงในระดับสูงมาก มีค่าระหว่าง 111 - 194 มิลลิกรัมต่อ กิโลกรัม และไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ตำรับที่ 6 ใส่ปุ๋ยหมัก (รำข้าว) อัตราที่ยกระดับอินทรีย์วัตถุในดินเป็น 3 เปอร์เซ็นต์ ปริมาณธาตุฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์สูงที่สุด คือ 194 มิลลิกรัมต่อ กิโลกรัม (ตารางที่ 4)

ตารางที่ 4 ปริมาณธาตุฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ (Available P: mg kg⁻¹) หลังเก็บผลผลิต

ดำรับทดลอง	ปริมาณธาตุฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ (Available P: mg kg ⁻¹)
1. แปลงควบคุม (ไม่ใส่ปุ๋ยทุกชนิด)	129
2. วิถีเกษตรกร (ปุ๋ยหมัก 2 ต้นต่อไร่)	124
3. น้ำหมักชีวภาพสูตรไข่	104
4. ปุ๋ยหมัก (รำข้าว) อัตราที่ยกระดับอินทรีย์วัตถุในดินเป็น 2 %	111
5. ปุ๋ยหมัก (รำข้าว) อัตราที่ยกระดับอินทรีย์วัตถุในดินเป็น 2.5 %	132
6. ปุ๋ยหมัก (รำข้าว) อัตราที่ยกระดับอินทรีย์วัตถุในดินเป็น 3 %	194
7. ปุ๋ยหมัก (รำข้าว) อัตราที่ยกระดับอินทรีย์วัตถุในดินเป็น 2 % + น้ำหมักชีวภาพ	144
8. ปุ๋ยหมัก (รำข้าว) อัตราที่ยกระดับอินทรีย์วัตถุในดินเป็น 2.5 % + น้ำหมักชีวภาพ	154
9. ปุ๋ยหมัก (รำข้าว) อัตราที่ยกระดับอินทรีย์วัตถุในดินเป็น 3 % + น้ำหมักชีวภาพ	166
CV (%)	22.80

หมายเหตุ ค่าเฉลี่ยในคอลัมน์เดียวกันที่ตามด้วยอักษรเหมือนกัน ไม่แตกต่างกันที่ระดับความเชื่อมั่น

95 เปอร์เซนต์ โดยวิธี DMRT

1.4 ปริมาณธาตุโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ (exch.K : mg kg⁻¹)

จากการเก็บตัวอย่างดินที่ระดับความลึก 0 - 15 เซนติเมตร เพื่อทำการวิเคราะห์ปริมาณธาตุโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ พบว่า ก่อนการทดลองปริมาณธาตุโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้อยู่ในระดับสูงมาก คือ 303 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม (ตารางที่ 1) หลังเก็บผลผลิตผักบ่งจิ้นปริมาณธาตุโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ทุกดำรับทดลองก็ยังคงในระดับสูงมาก มีค่าระหว่าง 186 - 283 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม และไม่มี ความแตกต่างทางสถิติ (ตารางที่ 5)

ตารางที่ 5 ปริมาณธาตุโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ (exch.K: mg kg⁻¹) หลังเก็บผลผลิต

ดำรับทดลอง	ปริมาณธาตุโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ (exch.K : mg kg ⁻¹)
1. แปลงควบคุม (ไม่ใส่ปุ๋ยทุกชนิด)	240
2. วิถีเกษตรกร (ปุ๋ยหมัก 2 ต้นต่อไร่)	243
3. น้ำหมักชีวภาพสูตรไข่	246
4. ปุ๋ยหมัก (รำข้าว) อัตราที่ยกระดับอินทรีย์วัตถุในดินเป็น 2 %	186
5. ปุ๋ยหมัก (รำข้าว) อัตราที่ยกระดับอินทรีย์วัตถุในดินเป็น 2.5 %	193
6. ปุ๋ยหมัก (รำข้าว) อัตราที่ยกระดับอินทรีย์วัตถุในดินเป็น 3 %	260
7. ปุ๋ยหมัก (รำข้าว) อัตราที่ยกระดับอินทรีย์วัตถุในดินเป็น 2 % + น้ำหมัก	283
8. ปุ๋ยหมัก (รำข้าว) อัตราที่ยกระดับอินทรีย์วัตถุในดินเป็น 2.5 % + น้ำหมัก	280
9. ปุ๋ยหมัก (รำข้าว) อัตราที่ยกระดับอินทรีย์วัตถุในดินเป็น 3 % + น้ำหมัก	186
CV (%)	18.70

หมายเหตุ ค่าเฉลี่ยในคอลัมน์เดียวกันที่ตามด้วยอักษรเหมือนกัน ไม่แตกต่างกันที่ระดับความเชื่อมั่น

95 เปอร์เซนต์ โดยวิธี DMRT

2. ผลผลิต

2.1 ความยาวลำต้น

ความยาวลำต้นผักบุ้งจีน จากการทดลองพบว่า ความยาวลำต้นไม่มีความแตกต่างทางสถิติ โดยมีความยาวลำต้น ระหว่าง 57.00 – 62.77 เซนติเมตร ตำรับที่ 1 แปลงควบคุม (ไม่ใส่ปุ๋ยทุกชนิด) ความยาวลำต้นสั้นที่สุด คือ 57.00 เซนติเมตร ตำรับที่ 6 ใส่ปุ๋ยหมัก (รำข้าว) อัตราที่ยกระดับอินทรีย์วัตถุในดินเป็น 3 เปอร์เซ็นต์ ความยาวลำต้นยาวที่สุด 62.77 เซนติเมตร และตำรับที่ 9 ใส่ปุ๋ยหมัก (รำข้าว) อัตราที่ยกระดับอินทรีย์วัตถุในดินเป็น 3 เปอร์เซ็นต์ + น้ำหมักชีวภาพสูตรไข่ มีความยาวลำต้น 59.65 เซนติเมตร ตามลำดับ

ตารางที่ 6 ความยาวลำต้นผักบุ้งจีน

ตำรับทดลอง	ความยาวลำต้น (เซนติเมตร)
1. แปลงควบคุม (ไม่ใส่ปุ๋ยทุกชนิด)	57.00
2. วิธีเกษตรกร (ปุ๋ยหมัก 2 ต้นต่อไร่)	57.97
3. น้ำหมักชีวภาพสูตรไข่	57.02
4. ปุ๋ยหมัก (รำข้าว) อัตราที่ยกระดับอินทรีย์วัตถุในดินเป็น 2 %	57.37
5. ปุ๋ยหมัก (รำข้าว) อัตราที่ยกระดับอินทรีย์วัตถุในดินเป็น 2.5 %	58.42
6. ปุ๋ยหมัก (รำข้าว) อัตราที่ยกระดับอินทรีย์วัตถุในดินเป็น 3 %	62.77
7. ปุ๋ยหมัก (รำข้าว) อัตราที่ยกระดับอินทรีย์วัตถุในดินเป็น 2 % + น้ำหมักชีวภาพสูตรไข่	57.72
8. ปุ๋ยหมัก (รำข้าว) อัตราที่ยกระดับอินทรีย์วัตถุในดินเป็น 2.5 % + น้ำหมักชีวภาพสูตรไข่	57.63
9. ปุ๋ยหมัก (รำข้าว) อัตราที่ยกระดับอินทรีย์วัตถุในดินเป็น 3 % + น้ำหมักชีวภาพสูตรไข่	59.65
CV (%)	5.53

หมายเหตุ ค่าเฉลี่ยในคอลัมน์เดียวกันที่ตามด้วยอักษรเหมือนกัน ไม่แตกต่างกันที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ โดยวิธี DMRT

2.2 น้ำหนักเฉลี่ย 10 ต้น

น้ำหนักเฉลี่ยผักบุ้งจีน 10 ต้น จากการทดลองพบว่ามีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ โดยตำรับที่ 6 ใส่ปุ๋ยหมัก (รำข้าว) อัตราที่ยกระดับอินทรีย์วัตถุในดินเป็น 3 เปอร์เซ็นต์ มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญกับตำรับที่ 1 แปลงควบคุม (ไม่ใส่ปุ๋ยทุกชนิด) ตำรับที่ 2 วิธีเกษตรกร (ปุ๋ยหมัก 1 ต้นต่อไร่) ตำรับที่ 3 ใส่ น้ำหมักชีวภาพสูตรไข่ ตำรับที่ 4 ใส่ปุ๋ยหมัก (รำข้าว) อัตราที่ยกระดับอินทรีย์วัตถุในดินเป็น 2 เปอร์เซ็นต์ และตำรับที่ 7 ใส่ปุ๋ยหมัก (รำข้าว) อัตราที่ยกระดับอินทรีย์วัตถุในดินเป็น 2 เปอร์เซ็นต์ + น้ำหมักชีวภาพสูตรไข่ ตำรับที่ 6 มีน้ำหนักเฉลี่ย 10 ต้น สูงที่สุด คือ 52.43 กรัม ตำรับที่ 9 ใส่ปุ๋ยหมัก (รำข้าว) อัตราที่ยกระดับอินทรีย์วัตถุในดินเป็น 3 เปอร์เซ็นต์ + น้ำหมักชีวภาพสูตรไข่ มีน้ำหนักเฉลี่ย 10 ต้น สูงสุดรองลงมา คือ 49.05 กรัม และตำรับที่ 1 มีน้ำหนักเฉลี่ย 10 ต้นต่ำที่สุด คือ 43.6 กรัม

ตารางที่ 7 น้ำหนักเฉลี่ย 10 ต้นของผักบั้งจีน

ตำรับทดลอง	น้ำหนักสด (กรัม)
1. แปลงควบคุม (ไม่ใส่ปุ๋ยทุกชนิด)	43.60 b
2. วิธีเกษตรกร (ปุ๋ยหมัก 2 ต้นต่อไร่)	46.82 b
3. น้ำหมักชีวภาพสูตรไข่	44.05 b
4. ปุ๋ยหมัก (รำข้าว) อัตราที่ยกระดับอินทรีย์วัตถุในดินเป็น 2 %	46.57 b
5. ปุ๋ยหมัก (รำข้าว) อัตราที่ยกระดับอินทรีย์วัตถุในดินเป็น 2.5 %	47.72 ab
6. ปุ๋ยหมัก (รำข้าว) อัตราที่ยกระดับอินทรีย์วัตถุในดินเป็น 3 %	52.43 a
7. ปุ๋ยหมัก (รำข้าว) อัตราที่ยกระดับอินทรีย์วัตถุในดินเป็น 2 % + น้ำหมักชีวภาพสูตรไข่	45.07 b
8. ปุ๋ยหมัก (รำข้าว) อัตราที่ยกระดับอินทรีย์วัตถุในดินเป็น 2.5 % + น้ำหมักชีวภาพสูตรไข่	49.03 ab
9. ปุ๋ยหมัก (รำข้าว) อัตราที่ยกระดับอินทรีย์วัตถุในดินเป็น 3 % + น้ำหมักชีวภาพสูตรไข่	49.05 ab
CV (%)	6.18

หมายเหตุ ค่าเฉลี่ยในคอลัมน์เดียวกันที่ตามด้วยอักษรเหมือนกัน ไม่แตกต่างกันที่ระดับความเชื่อมั่น

95 เปอร์เซนต์ โดยวิธี DMRT

2.3 ผลผลิตต่อไร่

ผลผลิตผักบั้งจีนต่อไร่ จากการทดลองพบว่า ตำรับที่ 9 ใส่ปุ๋ยหมัก (รำข้าว) อัตราที่ยกระดับอินทรีย์วัตถุในดินเป็น 3 เปอร์เซนต์ + น้ำหมักชีวภาพสูตรไข่ ตำรับที่ 6 ใส่ปุ๋ยหมัก (รำข้าว) อัตราที่ยกระดับอินทรีย์วัตถุในดินเป็น 3 เปอร์เซนต์ และตำรับที่ 8 ใส่ปุ๋ยหมัก (รำข้าว) อัตราที่ยกระดับอินทรีย์วัตถุในดินเป็น 2.5 เปอร์เซนต์ + น้ำหมักชีวภาพสูตรไข่ ผลผลิตมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ กับตำรับที่ 1 2 3 4 5 และ 7 ตำรับที่ 6 9 และ 8 ให้ผลผลิตสูงสุด 4,202 4,154 และ 4,121 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ ตำรับที่ 1 แปลงควบคุม (ไม่ใส่ปุ๋ยทุกชนิด) ตำรับที่ 3 ใส่ปุ๋ยหมักชีวภาพสูตรไข่ ตำรับที่ 2 วิธีเกษตรกร (ปุ๋ยหมัก 2 ต้นต่อไร่) ตำรับที่ 7 ใส่ปุ๋ยหมัก (รำข้าว) อัตราที่ยกระดับอินทรีย์วัตถุในดินเป็น 2 เปอร์เซนต์ + น้ำหมักชีวภาพสูตรไข่ ตำรับที่ 4 ใส่ปุ๋ยหมัก (รำข้าว) อัตราที่ยกระดับอินทรีย์วัตถุในดินเป็น 2 เปอร์เซนต์ และ ตำรับที่ 5 ใส่ปุ๋ยหมัก (รำข้าว) อัตราที่ยกระดับอินทรีย์วัตถุในดินเป็น 2.5 เปอร์เซนต์ ให้ผลผลิต 2,861 3,071 3,378 3,491 3,571 3,803 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ ตำรับที่ 9 ให้ผลผลิตสูงสุด

ตารางที่ 8 ผลผลิตต่อไร่ของผักบุงจีน

ตำรับทดลอง	น้ำหนักสด (กิโลกรัม)	
1. แปลงควบคุม (ไม่ใส่ปุ๋ยทุกชนิด)	2,861	f
2. วิธีเกษตรกร (ปุ๋ยหมัก 2 ตันต่อไร่)	3,378	de
3. น้ำหมักชีวภาพสูตรไข่	3,071	ef
4. ปุ๋ยหมัก (รำข้าว) อัตราที่ยกระดับอินทรีย์วัตถุในดินเป็น 2 %	3,571	cd
5. ปุ๋ยหมัก (รำข้าว) อัตราที่ยกระดับอินทรีย์วัตถุในดินเป็น 2.5 %	3,830	bc
6. ปุ๋ยหมัก (รำข้าว) อัตราที่ยกระดับอินทรีย์วัตถุในดินเป็น 3 %	4,154	ab
7. ปุ๋ยหมัก (รำข้าว) อัตราที่ยกระดับอินทรีย์วัตถุในดินเป็น 2 % + น้ำหมักชีวภาพสูตรไข่	3,491	cd
8. ปุ๋ยหมัก (รำข้าว) อัตราที่ยกระดับอินทรีย์วัตถุในดินเป็น 2.5 % + น้ำหมักชีวภาพสูตรไข่	4,121	ab
9. ปุ๋ยหมัก (รำข้าว) อัตราที่ยกระดับอินทรีย์วัตถุในดินเป็น 3 % + น้ำหมักชีวภาพสูตรไข่	4,202	a
CV (%)	5.20	

หมายเหตุ ค่าเฉลี่ยในคอลัมน์เดียวกันที่ตามด้วยอักษรเหมือนกัน ไม่แตกต่างกันที่ระดับความเชื่อมั่น

95 เปอร์เซนต์ โดยวิธี DMRT

2. ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจ

จากผลการวิเคราะห์ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจ พบว่า ตำรับที่ 9 ใส่ปุ๋ยหมัก (รำข้าว) อัตราที่ยกระดับอินทรีย์วัตถุในดินเป็น 3 เปอร์เซนต์ + น้ำหมักชีวภาพสูตรไข่ และตำรับที่ 6 ใส่ปุ๋ยหมัก (รำข้าว) อัตราที่ยกระดับอินทรีย์วัตถุในดินเป็น 3 เปอร์เซนต์ ให้มูลค่าผลผลิตสูงสุด เท่ากับ 42,000 และ 41,500 บาทต่อไร่ ตามลำดับ แต่ตำรับทดลองดังกล่าว มีต้นทุนผันแปรสูงที่สุด เท่ากับ 62,875 และ 62,875 บาทต่อไร่ ทำให้ผลตอบแทนเหนือต้นทุนผันแปรต่ำที่สุด เท่ากับ -22,350 และ -21,375 บาท ตำรับที่ 1 แปลงควบคุม (ไม่ใส่ปุ๋ยทุกชนิด) ตำรับที่ 3 ใส่ น้ำหมักชีวภาพสูตรไข่ ตำรับที่ 2 วิธีเกษตรกร (ปุ๋ยหมัก 2 ตันต่อไร่) ให้มูลค่าผลผลิตต่ำที่สุด เท่ากับ 28,600 30,700 และ 33,800 บาทต่อไร่ตามลำดับ และมีต้นทุนผันแปรต่ำที่สุด เท่ากับ 15,290 17,005 และ 20,470 บาทต่อไร่ ทำให้ผลตอบแทนเหนือต้นทุนผันแปร เท่ากับ 13,310 13,695 และ 13,330 บาทต่อไร่ มากกว่าตำรับทดลองที่ 9 และ 6 ตำรับที่ 4 ใส่ปุ๋ยหมัก (รำข้าว) อัตราที่ยกระดับอินทรีย์วัตถุในดินเป็น 2 เปอร์เซนต์ ให้ผลตอบแทนเหนือต้นทุนผันแปรสูงที่สุด เท่ากับ 14,455 บาทต่อไร่

ตารางที่ 9 มูลค่าผลผลิต ต้นทุนผันแปร และผลตอบแทนเหนือทุนผันแปร

วิธีการ	มูลค่าผลผลิต (บาทต่อไร่)	ต้นทุนผันแปร (บาทต่อไร่)	ผลตอบแทนเหนือ ต้นทุนผันแปร (บาทต่อไร่)
1.แปลงควบคุม (ไม่ใส่ปุ๋ยทุกชนิด)	28,600	15,290	13,310
2.วิธีเกษตรกร (ปุ๋ยหมัก 2 ต้นต่อไร่)	33,800	20,470	13,330
3.น้ำหมักชีวภาพสูตรไข่	30,700	17,005	13,695
4.ปุ๋ยหมัก (รำข้าว) อัตราที่ยกระดับอินทรีย์วัตถุในดินเป็น 2 %	35,700	21,245	14,455
5.ปุ๋ยหมัก (รำข้าว) อัตราที่ยกระดับอินทรีย์วัตถุในดินเป็น 2.5 %	38,300	42,015	-3,715
6.ปุ๋ยหมัก (รำข้าว) อัตราที่ยกระดับอินทรีย์วัตถุในดินเป็น 3 %	41,500	62,875	-21,375
7.ปุ๋ยหมัก (รำข้าว) อัตราที่ยกระดับอินทรีย์วัตถุในดินเป็น 2 % + น้ำหมักชีวภาพสูตรไข่	34,900	22,525	12,375
8.ปุ๋ยหมัก (รำข้าว) อัตราที่ยกระดับอินทรีย์วัตถุในดินเป็น 2.5 % + น้ำหมักชีวภาพสูตรไข่	41,200	43,850	-2,650
9.ปุ๋ยหมัก (รำข้าว) อัตราที่ยกระดับอินทรีย์วัตถุในดินเป็น 3 % + น้ำหมักชีวภาพสูตรไข่	42,000	64,350	-22,350

สรุปผลการทดลอง

1. ค่าความเป็นกรดต่างของดิน ก่อนปลูกและหลังการเก็บผลผลิตผักบั้งจีนไม่เปลี่ยนแปลง ทุกตำรับทดลอง มีค่าความเป็นกรดต่างระดับเป็นกลาง (pH 6.6 – 7.0)
2. ปริมาณอินทรีย์วัตถุ ก่อนปลูกและหลังเก็บเกี่ยวผักบั้งจีนไม่เปลี่ยนแปลง ทุกตำรับทดลองปริมาณอินทรีย์วัตถุไม่แตกต่างกันทางสถิติ ปริมาณอินทรีย์วัตถุอยู่ในระดับปานกลาง ตำรับที่ 1 แปลงควบคุม (ไม่ใส่ปุ๋ยทุกชนิด) มีปริมาณอินทรีย์วัตถุต่ำที่สุด คือ 1.66 เปอร์เซ็นต์ ตำรับที่ 6 ใส่ปุ๋ยหมัก (รำข้าว) อัตราที่ยกระดับอินทรีย์วัตถุในดินเป็น 3 เปอร์เซ็นต์ มีปริมาณอินทรีย์วัตถุสูงที่สุด คือ 2.42 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือตำรับที่ 9 ใส่ปุ๋ยหมัก(รำข้าว) อัตราที่ยกระดับอินทรีย์วัตถุในดินเป็น 3 เปอร์เซ็นต์ + น้ำหมักชีวภาพสูตรไข่ มีปริมาณอินทรีย์วัตถุ 2.36 เปอร์เซ็นต์
3. ปริมาณธาตุฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์และธาตุโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ ก่อนปลูกและหลังเก็บเกี่ยวผักบั้งจีนไม่เปลี่ยนแปลง ทุกตำรับทดลองไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ปริมาณธาตุฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์และธาตุโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ ทุกตำรับทดลองอยู่ในระดับสูงมาก
4. ตำรับที่ 1 แปลงควบคุม (ไม่ใส่ปุ๋ยทุกชนิด) ให้ผลผลิตต่ำสุด และผลผลิตไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ กับตำรับที่ 3 ใส่ปุ๋ยหมักชีวภาพสูตรไข่ ให้ผลผลิต 2,861 และ 3,071 กิโลกรัมต่อไร่ตามลำดับ
5. ตำรับที่ 2 วิธีเกษตรกร (ปุ๋ยหมัก 1 ตันต่อไร่) และตำรับที่ 3 น้ำหมักชีวภาพสูตรไข่ ผลผลิตไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ คือให้ผลผลิต 3,378 และ 3,071 กิโลกรัมต่อไร่ตามลำดับ และตำรับที่ 2 วิธีเกษตรกร (ปุ๋ยหมัก 1 ตันต่อไร่) ตำรับที่ 4 ใส่ปุ๋ยหมัก (รำข้าว) อัตราที่ยกระดับอินทรีย์วัตถุในดินเป็น 2 เปอร์เซ็นต์ และตำรับที่ 7 ใส่ปุ๋ยหมัก(รำข้าว) อัตราที่ยกระดับอินทรีย์วัตถุในดินเป็น 2 เปอร์เซ็นต์ + น้ำหมักชีวภาพสูตรไข่ ผลผลิตก็ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ คือให้ผลผลิต 3,378 3,571 3,491 กิโลกรัมต่อไร่ตามลำดับ ตามลำดับ แต่การใส่ปุ๋ยหมัก (รำข้าว) อัตราที่ยกระดับอินทรีย์วัตถุในดินเป็น 2 - 3 เปอร์เซ็นต์ คือตำรับที่ 4 5 6 7 8 9 ให้ผลผลิตแตกต่างกันทางสถิติ กับตำรับที่ 3
6. ตำรับที่ 9 ใส่ปุ๋ยหมัก (รำข้าว) อัตราที่ยกระดับอินทรีย์วัตถุในดินเป็น 3 เปอร์เซ็นต์ + น้ำหมักชีวภาพสูตรไข่ ให้ผลผลิตผักบั้งจีนสูงที่สุด 4,202 กิโลกรัมต่อไร่
7. ตำรับที่ 4 ใส่ปุ๋ยหมัก (รำข้าว) อัตราที่ยกระดับอินทรีย์วัตถุในดินเป็น 2 เปอร์เซ็นต์ ให้ผลตอบแทนเหนือต้นทุนผันแปรสูงที่สุด เท่ากับ 14,455 บาทต่อไร่

ข้อเสนอแนะ

1. การทำปุ๋ยหมัก (รำข้าว) โดยการวัสดุหลักเป็นฟางข้าวและใช้รำข้าวช่วยลด C/N ratio เพื่อให้ฟางข้าวย่อยสลายเป็นปุ๋ยหมักได้เร็วขึ้นและมีธาตุอาหารพืชเพิ่มขึ้น แต่มีต้นทุนในการผลิตค่อนข้างสูง เกษตรกรอาจใช้วัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรชนิดอื่นที่มีค่า C/N ratio แคบ และมีธาตุอาหารพืช เช่น เปลือกถั่ว ทดแทนรำข้าว
2. การปลูกพืชในระบบเกษตรอินทรีย์ ควรมีการปรับปรุงดินด้วยอินทรีย์วัตถุอย่างต่อเนื่องทุกปี การใช้ปุ๋ยหมักอัตรา 1 ตันต่อไร่ ไม่เพียงพอที่จะทำให้ผลผลิตการปลูกพืชในระบบเกษตรอินทรีย์มีศักยภาพการผลิตสูงสุด ควรเพิ่มอินทรีย์วัตถุในดินเป็น 2.5 ถึง 3 เปอร์เซ็นต์
3. การใช้น้ำหมักชีวภาพ ในการผลิตพืชโดยไม่มีการใส่ปุ๋ยหรือปรับปรุงดิน ทำให้การผลิตพืชในระบบเกษตรอินทรีย์ได้ผลผลิตไม่เต็มศักยภาพการผลิต ดังนั้นควรใช้น้ำหมักชีวภาพร่วมกับการปรับปรุงดิน เช่น ใส่ปุ๋ยคอก ปุ๋ยหมัก หรือปุ๋ยพืชสด อย่างต่อเนื่องในอัตราที่เหมาะสม
4. การยกระดับเปอร์เซ็นต์อินทรีย์วัตถุในดิน ต้องใช้ปุ๋ยหมักในอัตราที่สูงมาก จากการศึกษาพบว่าการยกระดับเปอร์เซ็นต์อินทรีย์วัตถุในดินให้เพิ่มขึ้น 1 เปอร์เซ็นต์ ต้องใส่ปุ๋ยหมัก (รำข้าว) จำนวนมากถึง 10 ตันต่อไร่ ทำให้มีต้นทุนผันแปรสูง ให้ผลตอบแทนเหนือต้นทุนผันแปรต่ำ ไม่คุ้มค่ากับการลงทุน

ประโยชน์ที่ได้รับ

1. สามารถนำผลการวิจัยไปส่งเสริมหรือสนับสนุน ใช้เป็นทางเลือกในการจัดการดิน ลดการใช้สารเคมี และสามารถพัฒนาไปสู่เกษตรอินทรีย์ได้ในอนาคต
2. เป็นแนวทางการจัดการการผลิต ลดต้นทุนการผลิต ใช้ทรัพยากรธรรมชาติอย่างชาญฉลาดและยั่งยืน
3. สามารถผลิตผักที่มีคุณภาพ ไม่ปนเปื้อนสารพิษ ผู้ผลิตและผู้บริโภคปลอดภัย

เอกสารอ้างอิง

- กรมพัฒนาที่ดิน. 2548. รายงานการจัดการทรัพยากรดินเพื่อการปลูกพืชเศรษฐกิจหลักตามกลุ่มชุดดินเล่มที่ 1 ดินบนพื้นที่ราบต่ำ. กรมพัฒนาที่ดิน. กรุงเทพฯ.
- กรมพัฒนาที่ดิน. 2551. ผลิตภัณฑ์เทคโนโลยีชีวภาพกรมพัฒนาที่ดินเพื่อเพิ่มผลผลิตทางการเกษตร. สำนักเทคโนโลยีชีวภาพทางดิน. กรมพัฒนาที่ดิน. กรุงเทพฯ.
- กรมพัฒนาที่ดิน. 2558. สถานะภาพทรัพยากรดินและที่ดินของประเทศไทย. กรมพัฒนาที่ดิน, กรุงเทพฯ.
- กรมวิชาการเกษตร. 2543. มาตรฐานการผลิตพืชอินทรีย์ของประเทศไทย. สถาบันพืชอินทรีย์ กรมวิชาการเกษตร, กรุงเทพฯ.
- กรมวิชาการเกษตร. 2547. ข้อมูลทางวิทยาศาสตร์น้ำหมักชีวภาพ (ตอนที่ 1). เอกสารวิชาการ ลำดับที่ 3/2547 กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.
- นันทกร บุญเกิด, สมพร ชุนห์ลือชานนท์, จักรกฤษณ์ หอมจันทร์, อำพรธณ พรมศิริ, สังัด ปัญญาพฤษ และ อารักษ์ ธีรอำพน, 2548. รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์ ชุดโครงการวิจัย ดินและพืช : ศักยภาพในการนำวัสดุพลอยได้จากโรงงานอุตสาหกรรมและวัสดุธรรมชาติมาใช้เป็นวัสดุปรับปรุงบำรุงดิน. อ้างถึงในศิริลักษณ์ ใจบุญทา. 2550. ผลของรำข้าวต่อการย่อยสลายวัสดุอินทรีย์ในกระบวนการผลิตปุ๋ยหมัก. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต. มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. บัณฑิตวิทยาลัย. สาขาวิชาปฐพีวิทยา.
- มลชยา ปานพาน, รสสุคนธ์ จะวะนะ, อนุรักษ จันทอง, บัญจรัตน์ โจลนันทน์ , 2548. การปรับค่า C/N ช่วงปานกลาง – สูง เพื่อลดต้นทุนและผลกระทบทางสิ่งแวดล้อมของโรงงานผลิตปุ๋ยอินทรีย์. อ้างถึงในศิริลักษณ์ ใจบุญทา. 2550. ผลของรำข้าวต่อการย่อยสลายวัสดุอินทรีย์ในกระบวนการผลิตปุ๋ยหมัก. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต. มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. บัณฑิตวิทยาลัย. สาขาวิชาปฐพีวิทยา.
- ยงยุทธ โอสดสภา อรรถศิษฐ์ วงศ์มณีโรจน์ และชวลิต ธงประยูร. 2551. สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- สุนทร เรืองเกษม. 2540. ผักกินใบ. อ้างถึงใน วิจารณ์ มุรธา. 2553. ประสิทธิภาพของน้ำหมักชีวภาพจากเศษปลาที่ใช้น้ำกากส่าเหล้าทดแทนกากน้ำตาลต่อการเจริญเติบโตของผักโขม ผักกวางตุ้งฮ่องเต้ และ ผักบุ้งจีน. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต. มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์. บัณฑิตวิทยาลัย. ภาควิชาเทคโนโลยีการเกษตร.
- International Rice Research Institute, 2006. Commercial rice milling systems: by products and their utilization. อ้างถึงในศิริลักษณ์ ใจบุญทา. 2550. ผลของรำข้าวต่อการย่อยสลายวัสดุอินทรีย์ในกระบวนการผลิตปุ๋ยหมัก. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต. มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. บัณฑิตวิทยาลัย. สาขาวิชาปฐพีวิทยา.

ภาคผนวก

ตารางภาคผนวกที่ 1 การประเมินค่า pH ของดิน (ดิน:น้ำ = 1:1)

ระดับ (rating)		พิสัย (range)
เป็นกรดรุนแรงมากที่สุด	(ultra acid)	< 3.5
เป็นกรดรุนแรงมาก	(extreamely acid)	3.5-4.5
เป็นกรดจัดมาก	(very strongly acid)	4.6-5.0
เป็นกรดจัด	(strongly acid)	5.1-5.5
เป็นกรดปานกลาง	(moderately acid)	5.6-6.0
เป็นกรดเล็กน้อย	(slightly acid)	6.1-6.5
เป็นกลาง	(neutral)	6.6-7.3
เป็นด่างเล็กน้อย	(slightly alkaline)	7.4-7.8
เป็นด่างปานกลาง	(moderately alkaline)	7.9-8.4
เป็นด่างจัด	(strongly alkaline)	8.5-9.0
เป็นด่างจัดมาก	(very strongly alkaline)	> 9.0

ที่มา: สำนักวิทยาศาสตร์เพื่อการพัฒนาที่ดิน. (2547)

ตารางภาคผนวกที่ 2 การประเมินระดับอินทรีย์วัตถุในดิน (Walkly and Black method)

ระดับ (rating)		พิสัย (range) (เปอร์เซ็นต์)
ต่ำมาก	(very low)	< 0.5
ต่ำ	(low)	0.5-1.0
ค่อนข้างต่ำ	(moderately low)	1.0-1.5
ปานกลาง	(moderately)	1.5-2.5
ค่อนข้างสูง	(moderately high)	2.5-3.5
สูง	(high)	3.5-4.5
สูงมาก	(very high)	> 4.5

ที่มา: สำนักวิทยาศาสตร์เพื่อการพัฒนาที่ดิน. (2547)

ตารางภาคผนวกที่ 3 การประเมินระดับธาตุฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ (Bray II)

ระดับ (rating)	พิสัย (range) (mg.kg ⁻¹)
ต่ำมาก	<3
ต่ำ	3-6
ค่อนข้างต่ำ	6-10
ปานกลาง	10-15
ค่อนข้างสูง	15-25
สูง	25-45
สูงมาก	>45

ที่มา: ปิยะ (2538)

ตารางภาคผนวกที่ 4 การประเมินระดับธาตุโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้
(ammonium acetate 1 N pH 7 อัตราส่วน 1 ต่อ 20)

ระดับ (rating)		พิสัย (range) (mgkg ⁻¹)
ต่ำมาก	(very low)	<30
ต่ำ	(low)	30-60
ปานกลาง	(moderately)	60-90
สูง	(high)	90-120
สูงมาก	(very high)	>120

ที่มา: อภิรดี (2542)

ตารางภาคผนวกที่ 5 ความแปรปรวนค่าความเป็นตารางวิเคราะห์กรดเป็นต่างของดิน (pH)
หลังเก็บผลผลิตผักบุ้งจีน

Source	DF	SS	MS	F
Block	2	0.1274	0.0637	
Treatment	8	0.5896	0.0737	0.0069**
Error	16	0.2793	0.0175	
Total	26	0.9963		

Grand mean = 6.93

cv = 1.91 %

** = P < 0.01

ตารางภาคผนวกที่ 6 ตารางวิเคราะห์ความแปรปรวนปริมาณเปอร์เซ็นต์อินทรีย์วัตถุ (% OM)
หลังเก็บผลผลิตผักบุ้งจีน

Source	DF	SS	MS	F
Block	2	0.2282	0.1141	
Treatment	8	1.5711	0.1964	0.1967 ns
Error	16	1.9436	0.1215	
Total	26	3.7429		

Grand mean = 2.02 cv = 17.27 % ns = not significant

ตารางภาคผนวกที่ 7 ตารางวิเคราะห์ความแปรปรวนปริมาณธาตุฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์
(Available P : mg kg⁻¹) หลังเก็บผลผลิตผักบุ้งจีน

Source	DF	SS	MS	F
Block	2	3969.5556	1984.7778	
Treatment	8	19062.0000	2382.7500	0.0709 ns
Error	16	16331.1111	1020.6944	
Total	26	39362.6667		

Grand mean = 140.11 cv = 22.80 % ns = not significant

ตารางภาคผนวกที่ 8 ตารางวิเคราะห์ความแปรปรวนปริมาณธาตุโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้
(Exchangeable K : mg kg⁻¹) หลังเก็บผลผลิตผักบุ้งจีน

Source	DF	SS	MS	F
Block	2	24955.5556	12477.7778	
Treatment	8	34866.6667	4358.3333	0.0801 ns
Error	16	31044.4444	1940.2778	
Total	26	90866.6667		

Grand mean = 235.56 cv = 18.70 % ns = not significant

ตารางภาคผนวกที่ 9 ตารางวิเคราะห์ความแปรปรวนความยาวต้น (เซนติเมตร)

Source	DF	SS	MS	F
Block	2	0.9506	0.4753	
Treatment	8	80.4167	10.0521	0.4968
Error	16	167.0801	10.4425	
Total	26	248.4475		

Grand mean = 58.39 cv = 5.53 % ns = not significant

ตารางภาคผนวกที่ 10 ตารางวิเคราะห์ความแปรปรวนน้ำหนักผักบุงจีน 10 ต้น (กรัม)

Source	DF	SS	MS	F
Block	2	8.2069	4.1034	
Treatment	8	187.1874	23.3984	0.0401 *
Error	16	135.7981	8.4874	
Total	26	331.1924		

Grand mean = 47.15 cv = 0.0401 % * = P < 0.05

ตารางภาคผนวกที่ 11 ตารางวิเคราะห์ความแปรปรวนผลผลิตผักบุงจีน (กิโลกรัมต่อไร่)

Source	DF	SS	MS	F
Block	2	208873.5556	104436.7778	
Treatment	8	5622622.6667	70287.8333	0.0000**
Error	16	570053.7778	35628.3611	
Total	26	6401550.0000		

Grand mean = 3631 cv = 5.20 % ** = P < 0.01

ตารางภาคผนวกที่ 12 ตารางผลการวิเคราะห์ปุ๋ยหมัก

sample	OM (%W/W)	C/N ratio	N (%)	P ₂ O ₅ (%)	K ₂ O (%)	pH (1 : 4)	EC (dS/m)	Moisture (%W/W)
1	30.21	13	1.33	0.93	0.49	7.47	0.99	38.79
2	32.08	14	1.37	1.25	0.43	7.31	1.02	46.82
3	44.83	22	1.16	0.98	0.43	7.37	0.92	42.20
Average	35.70	16.33	1.28	1.05	0.45	7.38	0.97	42.60

ที่มา : ผลวิเคราะห์ดินจากสำนักวิทยาศาสตร์เพื่อการพัฒนาที่ดิน กรมพัฒนาที่ดิน

ตารางภาคผนวกที่ 13 ต้นทุนการผลิตปุ๋ยหมัก (1 ตัน)

วัสดุ	จำนวน	หน่วย	ราคาต่อหน่วย (บาท)	เป็นเงิน (บาท)
1. ฟางข้าว	1,000	กิโลกรัม	1	1,000
2. มูลวัว	200	กิโลกรัม	3	600
3. น้ำหมัก	10	ลิตร	10	100
4. สารเร่งซูปเปอร์ พด. 1	1	ซอง	-	-
				1,700

ตารางภาคผนวกที่ 14 ต้นทุนการผลิตปุ๋ยหมัก (รำข้าว) 250 กิโลกรัม

วัสดุ	จำนวน	หน่วย	ราคาต่อหน่วย (บาท)	เป็นเงิน (บาท)
1. ฟางข้าว	250	กิโลกรัม	1	250
2. มูลวัว	50	กิโลกรัม	3	150
3. รำข้าว	70	กิโลกรัม	9	630
4. สารเร่งซูปเปอร์ พด. 1	1	ซอง	-	-
				1,030

ตารางภาคผนวกที่ 15 ต้นทุนการผลิตน้ำหมัก (สูตรไข่) 40 ลิตร

วัสดุ	จำนวน	หน่วย	ราคาต่อหน่วย (บาท)	เป็นเงิน (บาท)
1. ไข่	600	ฟอง	3	1,800
2. กากน้ำตาล	10	กิโลกรัม	14	140
3. ผลไม้ (สับปะรด)	10	กิโลกรัม	5	50
4. น้ำ	ท่วมวัสดุหมัก	-	-	-
5. สารเร่งซูปเปอร์ พด. 2	1	ซอง	-	-
				1,990

ตารางภาคผนวกที่ 16 ค่าใช้จ่ายและผลตอบแทนการปลูกผักบุงจิ้น (1 ไร่)

กิจกรรม	ดำรับที่ 1	ดำรับที่ 2	ดำรับที่ 3	ดำรับที่ 4	ดำรับที่ 5	ดำรับที่ 6	ดำรับที่ 7	ดำรับที่ 8	ดำรับที่ 9
1. ค่าวัสดุการเกษตร									
1.1 เมล็ดพันธุ์ผักบุงจิ้น	800	800	800	800	800	800	800	800	800
1.2 ปุ๋ยหมัก (2 ตันต่อไร่)	-	3,400	-	-	-	-	-	-	-
1.3 ปุ๋ยหมัก (รำข้าว)	-	-	-	3,890	23,270	42,650	3,890	23,270	42,650
1.4 น้ำหมัก (สูตรไข่)	-	-	200	-	-	-	200	200	200
2. การเตรียมดิน									
2.1 ค่าไถตะ/ไถแปร	600	600	600	600	600	600	600	600	600
2.2 ค่าจ้างพรวนดิน/ยกแปลง/ ใส่ปุ๋ยหมัก (แรงงานคน)	3,000	4,000	3,000	4,000	5,000	6,000	4,000	5,000	6,000
2.3 ค่าหว่านเมล็ด (คลุมแปลง)	600	600	600	600	600	600	600	600	600
3. การดูแลรักษา									
3.1 ค่าจ้างรดน้ำ (20 ครั้ง)	6,000	6,000	6,000	6,000	6,000	6,000	6,000	6,000	6,000
3.2 ค่าฉีดน้ำหมักชีวภาพ (4ครั้ง)	-	-	1,200	-	-	-	1,200	1,200	1,200
4. การเก็บเกี่ยว									
4.1 ค่าเก็บเกี่ยว (0.50 บ./กก.)	1430	1690	1535	1785	1915	2075	1745	2060	2100
4.2 ค่าล้างราก/มัด (1.00 บ./กก.)	2,860	3,380	3,070	3,570	3,830	4,150	3,490	4,120	4,200
รวมต้นทุนผันแปร	15,290	20470	17,005	21,245	42,015	62,875	22,525	43,850	64,350
ผลผลิตต่อไร่ (กิโลกรัม)	2,860	3,380	3,070	3,570	3,830	4,150	3,490	4,120	42,00
ราคาผลผลิตต่อกิโลกรัม (บาท)	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00
ต้นทุนการผลิตต่อกิโลกรัม(บาท)	5.35	6.06	5.54	5.95	10.97	15.15	6.45	10.64	15.32
ผลตอบแทนเหนือต้นทุนผันแปรต่อไร่ (บาท)	13,310	13,330	13,695	14,455	-3,715	-21,375	12,375	-2,650	-22,350

