

รายงานผลการวิจัย

โครงการวิจัย

ผลของการเผาและไม่เผาทอซังข้าวต่อสมบัติทางชีวภาพ
ชนิดและจำนวนสัตว์ขาปล้องขนาดเล็กในเนื้อดินชนิดต่าง ๆ
จังหวัดพิจิตร จังหวัดพิษณุโลก และจังหวัดเพชรบูรณ์

Effect of rice straws burning and no rice straws burning on biological
properties, types and numbers of arthropods in various soil texture in
Phichit, Phisanulok and Petchabun Province

โดย

นางสาวสุนิสา	บุญมาร์ักษ์
นางสาวธาริณี	ช่างสนิท
นางสาวทิพวรรณ	หลวงวงศ์
นางสาววาสนา	พรมนิล
นางสาวศศิธร	วิสัย
ดร. ณัฐดนัย	ลิขิตตระการ
ดร. วาสนา	วิรุญรัตน์

ทะเบียนวิจัยเลขที่ 59 60 01 09 020002 020 105 01 11

กลุ่มวิเคราะห์ดิน สำนักงานพัฒนาที่ดินเขต 8
กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์
กรกฎาคม 2562

สารบัญ

	หน้า
สารบัญตาราง	ก
สารบัญตารางภาคผนวก	ค
สารบัญภาพภาคผนวก	ง
แบบรายงานผลการวิจัยฉบับสมบูรณ์	1
บทคัดย่อ	
บทคัดย่อ (ภาษาไทย)	3
บทคัดย่อ (ภาษาอังกฤษ)	5
หลักการและเหตุผล	6
วัตถุประสงค์	7
การตรวจเอกสาร	7
ระยะเวลาและสถานที่ดำเนินงาน	15
อุปกรณ์และวิธีการ	15
ผลการทดลองและวิจารณ์	17
สรุปผลการทดลอง	44
ข้อเสนอแนะ	44
ประโยชน์ที่ได้รับ	44
การเผยแพร่ผลงานวิจัย	44
เอกสารอ้างอิง	45
ภาคผนวก ก การวิเคราะห์สมบัติทางชีวภาพ ชนิดและจำนวนของสัตว์ขาปล้องขนาดเล็กในดิน	48
ภาคผนวก ข ข้อมูลการทดลอง	49

[illegible]

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่		หน้า
21	ชนิดและจำนวนของสัตว์ขาปล้องขนาดเล็กที่พบในแปลงทดลองจังหวัดพิจิตร (ดินเหนียว) หลังการทดลองฤดูกาลปลูกที่ 1	36
22	ชนิดและจำนวนของสัตว์ขาปล้องขนาดเล็กที่พบในแปลงทดลองจังหวัดพิจิตร (ดินเหนียว) หลังการทดลองฤดูกาลปลูกที่ 2	37
23	ชนิดและจำนวนของสัตว์ขาปล้องขนาดเล็กที่พบในแปลงทดลองจังหวัดพิจิตร (ดินเหนียว) หลังการทดลองฤดูกาลปลูกที่ 3	38
24	ชนิดและจำนวนของสัตว์ขาปล้องขนาดเล็กที่พบก่อนการทดลอง แปลงทดลองจังหวัดพิษณุโลก (ดินร่วนปนเหนียว)	39
25	ชนิดและจำนวนของสัตว์ขาปล้องขนาดเล็กที่พบในแปลงทดลองจังหวัดพิษณุโลก (ดินร่วนปนเหนียว) หลังการทดลองฤดูกาลปลูกที่ 1	40
26	ชนิดและจำนวนของสัตว์ขาปล้องขนาดเล็กที่พบในแปลงทดลองจังหวัดพิษณุโลก (ดินร่วนปนเหนียว) หลังการทดลองฤดูกาลปลูกที่ 2	40
27	ชนิดและจำนวนของสัตว์ขาปล้องขนาดเล็กที่พบในแปลงทดลองจังหวัดพิษณุโลก (ดินร่วนปนเหนียว) หลังการทดลองฤดูกาลปลูกที่ 3	41
28	ชนิดและจำนวนของสัตว์ขาปล้องขนาดเล็กที่พบก่อนการทดลอง แปลงทดลองจังหวัดเพชรบูรณ์ (ดินร่วนปนทรายแป้ง)	42
29	ชนิดและจำนวนของสัตว์ขาปล้องขนาดเล็กที่พบในแปลงทดลองจังหวัดเพชรบูรณ์ (ดินร่วนปนทรายแป้ง) หลังการทดลองฤดูกาลปลูกที่ 1	43
30	ชนิดและจำนวนของสัตว์ขาปล้องขนาดเล็กที่พบในแปลงทดลองจังหวัดเพชรบูรณ์ (ดินร่วนปนทรายแป้ง) หลังการทดลองฤดูกาลปลูกที่ 2	43

[illegible]

สารบัญภาพภาคผนวก

ภาพ ภาคผนวกที่		หน้า
1	แปลงการทดลอง	55
2	การเก็บตัวอย่างดิน	56
3	การวิเคราะห์มวลชีวภาพของจุลินทรีย์ดิน	57
4	การศึกษาชนิดและจำนวนสัตว์ขาปล้องขนาดเล็กในดิน	58

แบบรายงานผลการวิจัยฉบับสมบูรณ์

ทะเบียนวิจัย 59 60 01 09 020002 020 105 01 11

ชื่อโครงการ ผลของการเผาและไม่เผาคอซึ่งข้าวต่อสมบัติทางชีวภาพ ชนิดและจำนวนสัตว์
ขาปล้องขนาดเล็กในเนื้อดินชนิดต่าง ๆ จังหวัดพิจิตร จังหวัดพิษณุโลก และจังหวัด
เพชรบูรณ์

ผู้รับผิดชอบ นางสาวสุนิสา บุญมาร์ชัย

หน่วยงาน กลุ่มวิเคราะห์ดิน สำนักงานพัฒนาที่ดินเขต 8

ที่ปรึกษาโครงการ นายเมธิน ศิริวงศ์ **หน่วยงาน** สำนักงานพัฒนาที่ดินเขต 8

ผู้ร่วมดำเนินการ นางสาวธาริณี ช่างสนธิ นักวิชาการเกษตร
นางสาวทิพวรรณ หลวงวงศ์
นางสาววาสนา พรหมนิล
นางสาวศศิธร วิสัย
ดร. ญัฐดนัย ลิขิตตระกูล
ดร. วาสนา วิรุณรัตน์

หน่วยงาน กลุ่มวิเคราะห์ดิน สำนักงานพัฒนาที่ดินเขต 8

เริ่มต้น เดือน ตุลาคม พ.ศ. 2558 **สิ้นสุด** เดือน กันยายน พ.ศ. 2560

รวมระยะเวลาทั้งสิ้น 2 ปี

สถานที่ดำเนินการ	พิกัด	ชุดดิน	กลุ่มชุดดิน	ชนิดดิน
จังหวัดพิจิตร อำเภอสามง่าม ตำบลรังนก บ้านโนนไผ่ขุย หมู่ 10	633204E 1820460N	บางมูลนาก	4	ดินเหนียว
จังหวัดพิษณุโลก อำเภอเมือง ตำบลบ้านกร่าง บ้านกอก หมู่ 6	624998E 1866444N	อุตรดิตถ์	7	ดินร่วนปนเหนียว
จังหวัดเพชรบูรณ์ อำเภอหล่มสัก ตำบลบ้านโสก บ้านโสก หมู่ 3	742485E 1858128N	หล่มสัก	15	ดินร่วนปนทรายแป้ง

ค่าใช้จ่ายในการดำเนินงานทั้งสิ้น

ปีงบประมาณ	งบบุคลากร	งบดำเนินงาน	รวม
2559	-	110,000	110,000
2560	-	110,000	110,000

แหล่งงบประมาณที่ใช้ เงินงบประมาณปกติ งบประมาณงานวิจัยเพื่อการพัฒนาที่ดิน
(ตามขั้นตอนการจัดสรรงบประมาณประจำปี)

พร้อมนี้ได้แนบรายละเอียดประกอบตามฟอร์มที่กำหนดมาแล้วด้วย

ลงชื่อ.....
 (นางสาวสุนิสา บุญมาร์รักษ์)
 ผู้รับผิดชอบโครงการ

ลงชื่อ.....
 (.....)

ประธานคณะทำงานกลั่นกรองโครงการวิจัยระดับหน่วยงาน

วัน.....เดือน.....พ.ศ.

ทะเบียนวิจัยเลขที่ 59 60 01 09 020002 020 105 01 11

ชื่อโครงการวิจัย ผลของการเผาและไม่เผาทอซังข้าวต่อสมบัติทางชีวภาพ ชนิดและจำนวนสัตว์ขาปล้องขนาดเล็กในเนื้อดินชนิดต่าง ๆ จังหวัดพิจิตร จังหวัดพิษณุโลก และจังหวัดเพชรบูรณ์
Effect of rice straws burning and no rice straws burning on biological properties, types and numbers of arthropods in various soil texture in Phichit, Phisanulok and Petchabun Province

กลุ่มชุดดินที่	1. กลุ่มชุดดินที่ 4 (Soil group no.4) ชุดดินบางมูลนาก (Ban) 2. กลุ่มชุดดินที่ 4 (Soil group no.4) ชุดดินอุตรดิตถ์ (Utt) 3. กลุ่มชุดดินที่ 15 (Soil group no.15) ชุดดินหล่มสัก (La)	
สถานที่ดำเนินการ	1. บ้านโนนไผ่ขุย หมู่ 10 ตำบลรังนก อำเภอสามง่าม จังหวัดพิจิตร 2. บ้านกอก หมู่ 6 ตำบลบ้านกร่าง อำเภอเมือง จังหวัดพิษณุโลก 3. บ้านโสก หมู่ 3 ตำบลบ้านโสก อำเภอหล่มสัก จังหวัดเพชรบูรณ์	
ผู้ดำเนินการ	นางสาวสุนิสา บุญมาร์ักษ์	Miss. Sunisa Boonmarak
	นางสาวธาริณี ช่างสนิท	Miss. Tharinee Changsanit
	นางสาวทิพวรรณ หลวงวงศ์	Miss Thippawan Hluangwong
	นางสาววาสนา พรหมนิล	Miss Wassana Promnil
	นางสาวศศิธร วิสัย	Miss Sasithorn Wisai
	ดร. ณัฐดนัย ลิขิตตระการ	Dr. Nutdanai Likhitrakran
	ดร. วาสนา วิรุณรัตน์	Dr. Wassana Wirudyarat

บทคัดย่อ

การศึกษาผลของการเผาและไม่เผาทอซังข้าวต่อสมบัติทางชีวภาพ ชนิดและจำนวนสัตว์ขาปล้องขนาดเล็กในดินชนิดต่างๆ ดำเนินการในพื้นที่เกษตรกร 3 จังหวัด คือ 1) ตำบลรังนก อำเภอสามง่าม จังหวัดพิจิตร ดินในพื้นที่เป็นดินเหนียว 2) ตำบลบ้านกร่าง อำเภอเมือง จังหวัดพิษณุโลก ดินในพื้นที่เป็นดินร่วนปนเหนียว และ 3) ตำบลบ้านโสก อำเภอหล่มสัก จังหวัดเพชรบูรณ์ ดินในพื้นที่เป็นดินร่วนปนทรายแป้ง เริ่มดำเนินการตั้งแต่วันที่ 1 ตุลาคม 2558 สิ้นสุดเดือนกันยายน 2560 โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบผลของการจัดการดินแบบเผาและไม่เผาทอซังข้าว ร่วมกับการใช้ปุ๋ยเคมีอัตราต่าง ๆ ต่อสมบัติทางชีวภาพ ชนิดและจำนวนสัตว์ขาปล้องขนาดเล็กในดินลักษณะต่างๆ ในพื้นที่ จ.พิจิตร พิษณุโลก และเพชรบูรณ์ มีวางแผนการทดลองแบบ Split Plot Design จำนวน 4 ซ้ำ ประกอบด้วย Main plot คือการจัดการตอซังข้าว 2 วิธี คือ การจัดการที่ 1 เผาทอซัง และการจัดการที่ 2 ไม่เผาทอซัง Sub plot คือ วิธีการจัดการปุ๋ยเคมี 5 วิธี วิธีการที่ 1 ไม่ใส่ปุ๋ยเคมี (แปลงควบคุม) วิธีการที่ 2 ใส่ปุ๋ยเคมีแบบวิธีเกษตรกร วิธีการที่ 3 ใส่ปุ๋ยเคมีตามอัตราแนะนำตามค่าวิเคราะห์ดิน วิธีการที่ 4 ใส่ปุ๋ยเคมี 50 เปอร์เซ็นต์ของอัตราแนะนำตามค่าวิเคราะห์ดิน วิธีการที่ 5 ใส่ปุ๋ยเคมี 70 เปอร์เซ็นต์ของอัตราแนะนำตามค่าวิเคราะห์ดิน

ผลการศึกษาการเปลี่ยนแปลงปริมาณมวลชีวภาพของจุลินทรีย์ดิน พบว่า ปริมาณมวลชีวภาพของจุลินทรีย์ดิน (Mbc และ Mbn) ของการเผาและไม่เผาทอซังข้าวไม่พบความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ในแปลงทดลองทั้ง 3 แห่ง และทุกฤดูกาลปลูก มวลชีวภาพของจุลินทรีย์ดินของวิธีการจัดการปุ๋ยเคมีที่แตกต่างกันไม่พบความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ในแปลงทดลองจังหวัดพิจิตร (ดินเหนียว) และพิษณุโลก (ดินร่วนเหนียว) แต่พบ

ความแตกต่างกันทางสถิติในแปลงทดลองจังหวัดเพชรบูรณ์ (ดินร่วนปนทรายแข็ง) หลังการทดลองฤดูกาลปลูกที่ 1 โดยพบว่าวิธีการทดลองที่ 5 ใส่ปุ๋ยเคมี 70 เปอร์เซ็นต์ของอัตราแนะนำตามค่าวิเคราะห์ดิน มีมวลชีวภาพของจุลินทรีย์ดิน (Mbc และ Mbn) ปริมาณสูงที่สุด แต่ไม่พบอิทธิพลร่วมกันระหว่างการเผาและไม่เผาคอซึ่งข้าวกับการจัดการปุ๋ยเคมีที่แตกต่างกันในแปลงทดลองทั้ง 3 แห่งและทุกฤดูกาลทดลอง

ชนิดและจำนวนสัตว์ขาปล้องขนาดเล็ก พบว่า การไม่เผาคอซึ่งข้าวมีชนิดและจำนวนสัตว์ขาปล้องขนาดเล็กในดินสูงกว่าการเผาคอซึ่งข้าว ทั้งในแปลงทดลองจังหวัดพิษณุโลก (ดินร่วนเหนียว) และเพชรบูรณ์ (ดินร่วนปนทรายแข็ง) ยกเว้นแปลงทดลองจังหวัดพิจิตร (ดินเหนียว) มีค่าใกล้เคียงกัน

Abstract

The effect of burning and no burning of rice straws in combination with chemical fertilizer application on biological properties, types and numbers of arthropods in various soil texture was investigated in farmer's fields in Phichit, Phisanulok and Petchabun provinces from October 2015 to September 2017. The experimental design was the split plot with four replicates. There were two types of rice straw management, including burning and no burning, arranging with five rates of chemical fertilizer i.e. no chemical fertilizer application, farmers' chemical fertilizer management, chemical fertilizer based soil test, 50 and 70 percent of chemical fertilizer based soil test.

The results showed that the microbial biomass C and microbial biomass N of burning and no burning of rice straws were not significant difference among treatments for three growing season of all study areas. However, they were not significantly difference among treatments in Phichit and Phisanulok provinces, the microbial biomass C and microbial biomass N of treatment applying 70% of chemical fertilizer based on soil test were significantly higher than other treatments at the first growing season in Petchabun province. There were no interaction between burning rice straws and no rice straws burning with the chemical fertilizer managements for three growing season of all study areas. Types and numbers of arthropods of no burning of rice straws were greater than burning of rice straws in Phichit and Phisanulok provinces, while they were similar in Phetchabun province.

หลักการและเหตุผล

ในปี พ.ศ. 2556 ประเทศไทยมีพื้นที่ปลูกข้าวนาปี 64,998,000 ไร่ ผลผลิตข้าว 28,022,000 ตัน และผลผลิตเฉลี่ย 457 กิโลกรัมต่อไร่ ซึ่งในพื้นที่ภาคเหนือตอนล่างโดยเฉพาะจังหวัดพิษณุโลก พิจิตร เพชรบูรณ์ และอุตรดิตถ์ มีพื้นที่ปลูกข้าวนาปีเท่ากับ 1,521,274 1,815,900 1,156,535 และ 638,700 ไร่ ตามลำดับ รวมมีพื้นที่ปลูกข้าวทั้งสิ้น 5,132,409 ไร่ (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2557) และพบว่าเกษตรกรส่วนใหญ่มีการกำจัดตอซังข้าวด้วยวิธีการเผาเนื่องจากมีความสะดวก รวดเร็ว และค่าใช้จ่ายน้อย ประกอบกับเกษตรกรขาดความรู้ ความเข้าใจเกี่ยวกับผลกระทบของการเผาตอซังต่อดินและสิ่งแวดล้อมอย่างแท้จริง จากข้อมูลของกรมการข้าว (มมป) พบว่า การทำนาในแต่ละครั้งจะมีตอซังหรือฟางข้าวเหลือไว้ในนาประมาณ 900-1,200 กิโลกรัมต่อไร่ จากข้อมูลปริมาณธาตุอาหารในฟางข้าว มีปริมาณธาตุไนโตรเจน 0.5 เปอร์เซ็นต์ ฟอสฟอรัส 0.09 เปอร์เซ็นต์ และโพแทสเซียม 2.39 เปอร์เซ็นต์ (กองเทคโนโลยีชีวภาพทางดิน, 2551) จึงอาจกล่าวได้ว่า การเผาตอซังข้าวจะทำให้สูญเสียธาตุไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม ประมาณ 4.5-6 0.81-1.08 และ 21.51-28.68 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ ดังนั้นหากมีการเผาตอซังข้าวในพื้นที่ 4 จังหวัดภาคเหนือตอนล่าง จะทำให้สูญเสียธาตุไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม ประมาณ 23,095.84-30,794.45 4,149.96-5,533.28 และ 110,398.12-147,197.49 ตัน เมื่อมีการเผาตอซังข้าวจึงมีการสูญเสียธาตุอาหารที่จำเป็นไปจำนวนมาก ถ้าเกษตรกรตระหนักถึงความสำคัญของธาตุอาหารที่สูญเสียไปเกษตรกรไม่เผาและมีการไถกลบตอซังข้าวจะมีธาตุอาหารลงสู่ดินจากธรรมชาติ โดยไม่ต้องซื้อและขนส่ง เกษตรกรจะสามารถลดการใช้ปุ๋ยเคมีลงได้ ดังนั้นการไม่เผาและไถกลบตอซังจึงเป็นการลดต้นทุนการผลิตด้านปุ๋ยเคมีด้วย นอกจากนี้การเผาตอซังจะมีผลต่อการสูญเสียธาตุอาหารแล้ว ยังเป็นการทำลายโครงสร้างของดิน สิ่งมีชีวิตที่อาศัยอยู่ในดินและจุลินทรีย์ดิน ซึ่งมีผลต่อกิจกรรมและกระบวนการเปลี่ยนแปลงธาตุอาหารในดิน และมีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมอีกด้วย

กรมพัฒนาที่ดิน มีหน้าที่รับผิดชอบหลักในการพัฒนาที่ดินทางการเกษตรให้มีความอุดมสมบูรณ์ขึ้น ซึ่งมียุทธศาสตร์การวิจัยด้านการปรับปรุงบำรุงดิน ตามแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติฉบับที่ 11 (พ.ศ. 2555-2559) โครงการวิจัยนี้จึงมีแนวคิดในการดำเนินงานวิจัยเน้นถึงการฟื้นฟูและอนุรักษ์ทรัพยากรดิน ให้เกษตรกรมีการใช้ประโยชน์ที่ดินให้เกิดประโยชน์สูงสุด รวมถึงสร้างกระบวนการเรียนรู้ให้กับเกษตรกรได้ทราบถึงผลกระทบของการเผาตอซังผ่านงานวิจัยในพื้นที่ โดยดำเนินการวิจัยแบบมีส่วนร่วมกับเกษตรกร เพื่อศึกษาผลของการเผาตอซังข้าวต่อสมบัติทางชีวภาพ ชนิดและจำนวนสัตว์ขาปล้องขนาดเล็กในเนื้อดินชนิดต่าง ๆ จังหวัดพิจิตร จังหวัดพิษณุโลก และจังหวัดเพชรบูรณ์ โดยเน้นที่จำนวนประชากร ชนิดและบทบาทหน้าที่ของจุลินทรีย์ และสัตว์ขาปล้องขนาดเล็กในดิน ซึ่งดำเนินการวิจัยในปีแรก และในปีที่สองเป็นการวิจัยเพื่อเปรียบเทียบการจัดการดินแบบเผาและไม่เผาตอซังข้าวร่วมกับการใช้ปุ๋ยวิธีต่าง ๆ ต่อสมบัติทางชีวภาพ ชนิดและจำนวนสัตว์ขาปล้องขนาดเล็กในเนื้อดินชนิดต่าง ๆ จังหวัดพิจิตร จังหวัดพิษณุโลก และจังหวัดเพชรบูรณ์ ผลงานวิจัยที่ดำเนินงานร่วมกับเกษตรกรจะเป็นการสร้างความรู้ความเข้าใจ และทำให้เกษตรกรได้ตระหนักถึงผลเสียของการเผาตอซังข้าวต่อดิน งานวิจัยนี้คาดหวังว่าจะเป็นประโยชน์ต่อเกษตรกรในพื้นที่เป็นอย่างยิ่ง ทั้งในการสร้างจิตสำนึกให้เกษตรกรเห็นความสำคัญของตอซังข้าวเพื่อการปรับปรุงบำรุงดิน และเกิดการใช้ประโยชน์ทรัพยากรที่มีอยู่ให้เกิดประโยชน์สูงสุด และเป็นการลดต้นทุนการผลิตด้านปุ๋ย ซึ่งส่งผลให้มีการผลิตข้าวได้อย่างยั่งยืน

วัตถุประสงค์

1. เพื่อเปรียบเทียบผลของการจัดการดินแบบเผาและไม่เผาคือการไถพรวนกับการใช้ปุ๋ยเคมีอัตราต่างๆ ต่อสมบัติทางชีวภาพของดิน ชนิดและจำนวนสัตว์ขาปล้องขนาดเล็กในเนื้อดินชนิดต่างๆ จังหวัดพิจิตร จังหวัดพิษณุโลก และจังหวัดเพชรบูรณ์

การตรวจเอกสาร

1. ข้าวและพันธุ์ข้าวที่ปลูกในพื้นที่ดำเนินการ

ข้าวเป็นธัญพืชที่อยู่ในวงศ์ (Family) Gramineae มีชื่อทางวิทยาศาสตร์ว่า *Oryza sativa* L. เป็นพืชเศรษฐกิจที่มีความสำคัญของประเทศไทย และยังเป็นที่ต้องการของตลาดทั้งภายในประเทศและต่างประเทศ แต่ผลผลิตต่อไร่ต่ำ เกษตรกรมีความจำเป็นต้องใช้ปุ๋ยเคมีมากขึ้น ทำให้ต้นทุนในการผลิตเพิ่มสูงขึ้นตามไปด้วย การใส่ปุ๋ยเคมีให้กับข้าวนี้มีความสำคัญต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของข้าวเป็นอย่างยิ่ง ถ้าหากใช้ในปริมาณที่มากเกินไปนอกจากจะเป็นการสิ้นเปลือง ยังมีผลกระทบในระยะยาวต่อความอุดมสมบูรณ์ของดิน การใช้ปุ๋ยเคมีติดต่อกันเป็นเวลานาน ๆ จะทำลายความอุดมสมบูรณ์ของแร่ธาตุในดิน ทำให้จุลินทรีย์ที่อาศัยอยู่ในดิน เช่น เชื้อรา แบคทีเรีย แอคติโนมัยซีท และสิ่งมีชีวิตอื่นๆ ที่อาศัยอยู่ในดินมีจำนวนลดลง มีผลทำให้ดินเสื่อมคุณภาพ ดินมีสภาพเป็นกรด จับตัวกันเป็นก้อนแข็ง (นิรนาม, ม.ป.ป.)

ข้าวสามารถปลูกและเติบโตได้ดีในดินทั่วไปที่สามารถขังน้ำไว้ได้ สภาพพื้นที่ที่เหมาะสมต่อการปลูกข้าวควรเป็นที่ราบลุ่มควบคุมระดับน้ำได้ ลักษณะเนื้อดินเป็นดินเหนียว ดินร่วนเหนียว กักเก็บน้ำได้ ความเป็นกรดเป็นด่างประมาณ 5.0-6.5 ควรเป็นดินที่มีหน้าลึก 30-50 เซนติเมตร ประกอบด้วยอนุภาคของดินเหนียวไม่ต่ำกว่า 30 เปอร์เซ็นต์ เพราะหลังจากการไถและคราดส่วนหนึ่งของอนุภาคนี้นักตกตะกอนกลายเป็นชั้นดินดาน ช่วยลดการไหลซึมของน้ำที่กักเก็บไว้ในนา นอกจากนี้ดินเหนียวยังมีความสามารถในการอุ้มน้ำได้ดี ส่วนดินที่ไม่เหมาะสมต่อการเพาะปลูกข้าวคือดินที่เป็นทรายจัด และดินร่วนทรายเพราะไม่สามารถกักเก็บน้ำได้ ส่วนปริมาณน้ำที่มากเกินไป ไม่เป็นผลดีแก่ต้นข้าว เพราะทำให้ดินขาดออกซิเจน จึงควรปล่อยให้ข้าวขาดน้ำเป็นระยะ ๆ ซึ่งนอกจากช่วยออกซิเจนให้แก่รากข้าวแล้ว ยังช่วยลดสารพิษลงด้วย การรักษาระดับน้ำควรให้สูงประมาณ 5 เซนติเมตร ตลอดฤดูปลูกข้าว ซึ่งได้ผลผลิตสูงกว่าระดับน้ำ 15-20 เซนติเมตร อุณหภูมิที่เหมาะสมประมาณระหว่าง 22-23 องศาเซลเซียส ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ย 1,200-1,500 มิลลิเมตรต่อปี การปลูกข้าวเพื่อให้ได้ผลผลิตสูงในดินที่มีการทำนามาเป็นระยะเวลานาน จำเป็นต้องมีการปรับปรุงบำรุงดิน โดยการใส่ปุ๋ยเพื่อให้ธาตุอาหารเพียงพอต่อการเจริญเติบโต (อุษา, ม.ป.ป.)

ข้าวพันธุ์พิษณุโลก 2 เป็นข้าวเจ้าไม่วัดช่วงแสง มีอายุเก็บเกี่ยวประมาณ 105-110 วัน ความสูง 114 เซนติเมตร ผลผลิตสูง 807 กิโลกรัมต่อไร่ ลักษณะเด่นของข้าวพันธุ์นี้ คือ ต้นแข็งแรงไม่ล้มง่าย ต้านทานเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาล เพลี้ยกระโดดหลังขาว และเพลี้ยจักจั่นสีเขียว เหมาะสมปลูกในพื้นที่ชลประทานเขตภาคเหนือตอนล่าง ในปี 2559/2560 จังหวัดพิจิตร มีครัวเรือนที่ปลูกข้าวพันธุ์พิษณุโลก 2 จำนวน 2,419 ครัวเรือน เนื้อที่เพาะปลูกจำนวน 62,441 ไร่ เนื้อที่เก็บเกี่ยวจำนวน 59,987 ไร่ ให้ผลผลิตที่เก็บเกี่ยวได้ 38,431,480 กิโลกรัม ได้ผลผลิตเฉลี่ย 641 กิโลกรัม (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2557)

2. การใช้ปุ๋ยสำหรับการปลูกข้าว

2.1 ความต้องการธาตุอาหารหลักของข้าว

2.1.1 ไนโตรเจน เป็นองค์ประกอบอยู่ในกรดอะมิโน นิวคลีโอไทด์ เอ็นไซม์ โคเอ็นไซม์ คลอโรฟิลล์ และสารประกอบสำคัญในพืชอีกหลายชนิด ไนโตรเจนในใบพืชประมาณ 70 เปอร์เซ็นต์ อยู่ในคลอโรพลาสต์ และมีการคาดว่าพืชที่มีใบจำนวนมาก ประมาณครึ่งหนึ่งของไนโตรเจนทั้งหมดจะอยู่ในออร์แกนัลส์ (ยางูท และสเตรซ, 2521) ไนโตรเจนโดยทั่วไปอยู่ในรูปสารประกอบไนโตรเจนอินทรีย์ แอมโมเนียมไอออน (NH_4^+) และไนเตรทไอออน (NO_3^-)

ไนโตรเจนในดินที่เป็นประโยชน์ประมาณ 95-99 เปอร์เซ็นต์ จะอยู่ในรูปอินทรีย์ทั้งในเศษพืชและสัตว์ในรูปอินทรีย์วัตถุที่ค่อนข้างอยู่ตัว หรือในจุลินทรีย์ที่มีชีวิต ไนโตรเจนรูปนี้ไม่สามารถเป็นประโยชน์โดยการกระทำของจุลินทรีย์ ไนโตรเจนอินทรีย์จำนวนน้อยอาจอยู่ในสารประกอบอินทรีย์ที่ละลายน้ำได้ เช่น ยูเรียที่อาจเป็นประโยชน์ต่อพืชได้ สำหรับไนโตรเจนที่เป็นประโยชน์ต่อพืช ส่วนใหญ่จะอยู่ในรูปอนินทรีย์ เช่น NH_4^+ และ NO_3^- เป็นต้น ไนโตรเจนทั้งสองรูปนี้ รากพืชสามารถดูดไปใช้ประโยชน์ได้ทันที (วิจิตร, 2552)

ข้าวที่ขาดไนโตรเจน ใบจะมีสีเขียวจางหรือสีเหลือง ใบแก่เปลี่ยนจากสีเหลืองเป็นสีน้ำตาลอย่างรวดเร็ว การขาดไนโตรเจนจะเกิดขึ้นที่ใบแก่ที่อยู่ส่วนล่างของต้นมากกว่าใบยอด และใบจะร่วงก่อนกำหนด พืชจะมีการเจริญเติบโตช้า ลำต้นมีทรงพุ่มเล็ก การแตกแขนงช้า ให้ผลผลิตต่ำ คุณภาพลดลง พืชที่ได้รับไนโตรเจนมากเกินไปมีการเจริญเติบโตทางลำต้นและใบมากทำให้เกิดอาการเหี่ยว ใบสร้างดอกผลน้อยลง มีลำต้นอ่อนแอ ล้มง่าย ความต้านทานโรคและแมลงลดลง และให้ผลผลิตต่ำ (อภิพรหม, 2541) ไนโตรเจนเป็นธาตุอาหารที่ช่วยเร่งการเจริญเติบโตและการ แตกกอของข้าว เป็นองค์ประกอบของเม็ดสีในเซลล์พืช การขาดไนโตรเจนพบได้ทั่วไป โดยเฉพาะในดินนาเนื้อหยาบ เช่น ดินทราย ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ หรือในดินที่ขาดการจัดการที่เหมาะสม เป็นต้น ข้าวที่ขาดไนโตรเจนจะพบที่ใบแก่หรือบางครั้งใบทั้งหมดเป็นสีเขียวอ่อน ปลายใบเหลือง ถ้าข้าวขาดไนโตรเจนอย่างรุนแรงใบแก่จะตาย เหลือเพียงใบอ่อนที่มีลักษณะใบแคบ สั้นและตั้งตรง มีสีเขียวปนเหลือง ต้นข้าวแคระแกร็น แตกกอน้อย เมล็ดดีดร่วงลดลง ส่งผลทำให้ผลผลิตข้าวลดลงด้วย (วิจิตร, 2552)

1) การเปลี่ยนรูปของไนโตรเจนในดิน (อภิพรหม, 2541)

การเปลี่ยนรูปของไนโตรเจนเกิดจากปฏิกิริยาทางชีวภาพ (biological reaction) โดยมีเอนไซม์หรือจุลินทรีย์เข้ามาเกี่ยวข้องอยู่ด้วย การเปลี่ยนแปลงของไนโตรเจนที่เกิดขึ้นในธรรมชาติแบ่งเป็นขั้นตอนต่างๆ ดังนี้

1.1) Aminization เป็นการเปลี่ยนรูปของไนโตรเจนในสารอินทรีย์รูปต่างๆ ให้เป็นเอมีน (R-NH_2) หรือกรดอะมิโน

1.2) Ammonification เป็นการเปลี่ยนรูปของเอมีนไปเป็นรูปของแอมโมเนียหรือเกลือแอมโมเนียม (NH_4^+)

1.3) Nitrification เป็นการเปลี่ยนรูปของ NH_4^+ เป็นไนไตรท์ (NO_2^-) และไนเตรท (NO_3^-)

1.4) Denitrification เป็นกระบวนการรีดักชัน (reduction) เปลี่ยนรูปของ NO_3^- หรือ NH_4^+ ในดินไปเป็นแก๊ส N_2 , N_2O และ NO

2.1.2 ฟอสฟอรัส เป็นธาตุอาหารจำเป็นของพืช เพราะเป็นส่วนหนึ่งของสารประกอบที่เป็นโครงสร้างหลักของพืช และเป็นตัวช่วยในการแปลงปฏิกิริยาชีวเคมีที่สำคัญจำนวนมากในพืช ฟอสฟอรัสมีความโดดเด่นโดยเฉพาะอย่างยิ่งการจับและเปลี่ยนพลังงานแสงให้เป็นสารประกอบที่เป็นประโยชน์ในพืช หน้าที่สำคัญ 2 ประการของธาตุอาหารฟอสฟอรัสที่มีต่อการพัฒนาและการผลิตพืชให้เป็นไปอย่างปกติ คือ เป็นส่วนประกอบที่จำเป็นที่สุดของ DNA ซึ่งเป็น “memory unit” ทางพันธุกรรมของสิ่งมีชีวิตทุกชนิด และยังเป็นส่วนประกอบของ RNA ซึ่งเป็นสารประกอบที่แปลรหัสพันธุกรรม DNA เพื่อสร้างโปรตีนและสารประกอบอื่นๆ ที่จำเป็นสำหรับโครงสร้างพืช สร้างเมล็ด และถ่ายโอนพันธุกรรม นอกจากนี้ฟอสฟอรัสเป็นส่วนประกอบที่จำเป็นของ ATP ซึ่งเป็น “energy unit” ของพืช ATP ซึ่งถูกสร้างในขณะเกิดการสังเคราะห์แสงมีฟอสฟอรัสในโครงสร้างของมันและในกระบวนการตั้งแต่ต้นกล้าจนถึงการสร้างเมล็ด ดังนั้น ฟอสฟอรัสจึงจำเป็นต่อความแข็งแรงของพืชทุกชนิด ธาตุฟอสฟอรัสมีประโยชน์ในการกระตุ้นพัฒนาการของราก เพิ่มความแข็งแรงของลำต้น ช่วยในการสร้างดอกและการผลิตเมล็ด พืชผลแก่เร็วและสม่ำเสมอมากขึ้น (วิจิตร, 2552) ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ต่อพืชที่อยู่ในรูปที่ละลายน้ำได้ คือ H_2PO_4^- และ HPO_4^{2-} ฟอสฟอรัสในดินที่อยู่ในรูปของ H_2PO_4^- และ HPO_4^{2-} จะมีความว่องไวในการทำปฏิกิริยากับองค์ประกอบอนินทรีย์ของดิน ให้กลายเป็นรูปที่ไม่เป็นประโยชน์แก่พืช เรียกว่า การตรึงฟอสเฟต (P-fixation หรือ P-immobilization) โดยปกติในดินกรด ธาตุเหล็กและอลูมิเนียมจะทำปฏิกิริยากับฟอสฟอรัส กลายเป็นสารประกอบสลับซับซ้อนที่ละลายได้ยาก ส่วนในดินกลาง แคลเซียมและแมกนีเซียมทำปฏิกิริยากับฟอสฟอรัสกลายเป็นแคลเซียมและแมกนีเซียมฟอสเฟตที่ละลายได้ยาก ความ เป็นประโยชน์ของฟอสฟอรัสในดินจึงเกิดขึ้นในช่วงที่ดินมีค่าความเป็นกรดเป็นด่างเท่ากับ 6.5-7.0 เท่านั้น เนื่องจาก

ฟอสฟอรัสในดินมักทำปฏิกิริยากับดิน และถูกดูดซับอยู่ในดิน การเคลื่อนตัวของอนุมูลโมโนฟอสเฟต (H_2PO_4^-) จึงมีน้อยมาก ดังนั้น ฟอสฟอรัสจึงจัดเป็นธาตุเคลื่อนย้ายได้ยากในดิน ซึ่งตรงข้ามกับไนโตรเจน คุณสมบัตินี้จึงช่วยป้องกันมิให้มีการสูญเสียฟอสฟอรัสไปจากดินได้ง่าย (อภิพรหม, 2541)

ข้าวที่ขาดฟอสฟอรัส จะมีอาการแคระแกร็น แตกกอน้อย ใบแคบ สั้น ตั้งตรงและมีสีเขียวเข้ม ลำต้นผอมเรียว ข้าวจะชะงักการเจริญเติบโต จำนวนใบ จำนวนรวงและจำนวนเมล็ดต่อรวงลดลง ใบอ่อนสมบูรณ์ดี แต่ใบแก่จะเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลและตายในที่สุด ถ้าพันธุ์ข้าวที่ปลูกสามารถผลิต Anthocyanin ได้ ใบอาจเปลี่ยนเป็นสีแดงหรือสีม่วงในดินที่เป็นกรด การขาดฟอสฟอรัสมักจะเกิดร่วมกับเหล็กเป็นพิษ (อภิพรหม, 2541)

2.1.3 โพแทสเซียม เป็นธาตุอาหารที่พืชต้องการในปริมาณมาก นับเป็นธาตุอาหารที่มีประจุบวก (แคตไอออน) ที่พืชดูดใช้เป็นปริมาณมากที่สุดในบรรดาแคตไอออนต่างๆ ความแตกต่างระหว่างโพแทสเซียมกับธาตุอาหารหลักสองตัวแรก (ไนโตรเจนและฟอสฟอรัส) คือ โพแทสเซียมไม่เป็นส่วนประกอบของโครงสร้างเนื้อเยื่อพืช เช่น ไนโตรเจนเป็นส่วนประกอบของโปรตีน ฟอสฟอรัสเป็นส่วนประกอบของกรดนิวคลีอิก แต่โพแทสเซียมมีบทบาทสำคัญในกระบวนการทางสรีรวิทยาและชีวเคมีในพืช นับตั้งแต่การสังเคราะห์แสง การหายใจ การลำเลียงสารประกอบที่ได้จากการสังเคราะห์แสง การสร้างโปรตีนและน้ำมันในพืช และมีบทบาทในการกระตุ้น (catalysis) ของเอนไซม์ต่างๆ ดังนั้น หากพืชขาดโพแทสเซียมจะทำให้การเจริญเติบโตและผลผลิตลดลง นอกจากนี้โพแทสเซียมยังมีอิทธิพลต่อโครงสร้างระดับอวัยวะพืชและเซลล์พืช เช่น เพิ่มการสร้างผนังเซลล์ (cell wall) ทำให้พืชต้านทานโรคดีขึ้นและช่วยเพิ่มเซลล์ที่เก็บสำรองอาหารที่สังเคราะห์ (แป้งและน้ำตาล) ในเมล็ดธัญพืช เป็นต้น (ปัทมา, 2543) โพแทสเซียมในดินเกิดจากการสลายตัวของแร่ feldspar, mica และดินเหนียวพวก illite พบอยู่ในรูปสารละลายในดินมากกว่าฟอสฟอรัส รูปที่เป็นประโยชน์ต่อพืช คือ K^+ ที่ ละลายเป็นอิสระและรูปของโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ (exchangeable K^+) ซึ่งถูกดูดซับอยู่รอบๆ อนุภาคดินเหนียว หากจะแบ่งโพแทสเซียมในดินออกเป็นรูปต่างๆ ตามความเป็นประโยชน์ต่อพืช อาจแบ่งได้ดังนี้ (อภิพรหม, 2541)

1) รูปที่เป็นประโยชน์ทันที (readily available form) คือ รูปที่อยู่ในสารละลายดิน (soil solution K^+) รวมทั้งรูปที่แลกเปลี่ยนได้ ซึ่งถูกดูดซับอยู่รอบผิวของอนุภาคดินเหนียว (exchangeable K^+)

2) รูปที่เป็นประโยชน์ได้ช้า (slowly available form) คือ รูปที่ถูกตรึงอยู่ระหว่างแผ่นแร่ของอนุภาคดินเหนียวพวก illite vermiculite และแร่ดินเหนียวชนิดอื่นๆ ที่มีลักษณะผลึกแบบ 2:1 ซึ่งพืชไม่สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ นอกจากจะถูกปลดปล่อยออกมาเสียก่อน ปกติโพแทสเซียมในรูปนี้จะถูกปลดปล่อยออกมาอย่างช้าๆ ชดเชยรูปที่ถูกพืชนำไปใช้

3) รูปที่ยังไม่เป็นประโยชน์ต่อพืช (relatively unavailable from) ได้แก่ รูปที่อยู่ในแร่พวก feldspar, mica และแร่อื่นๆ เป็นแหล่งของโพแทสเซียมในดินในระยะยาว เพราะโพแทสเซียมจะถูกปลดปล่อยให้ละลายออกมาทีละน้อย โดยสารละลายกรดคาร์บอนิก

ข้าวที่ขาดโพแทสเซียมจะแสดงอาการ คือ ใบขนาดเล็กแคบสีเขียวอมน้ำเงิน การแตกกอล่าช้าออกไป มีดวงคลอโรซิสเกิดกระจายอย่างไม่เป็นระเบียบและต่อมาจะกลายเป็นแผลเนโครซิส แพร่ขยายตามแนวยาวของใบแก่ โดยเริ่มจากปลายใบและต่อมาเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลอมแดง ในที่สุดใบจะกลายเป็นสีน้ำตาลและแห้งตาย เริ่มจากส่วนปลายใบอ่อนที่เกิดภายหลังมักจะมีสีเขียวอมเหลืองซีด อาการขาดโพแทสเซียมในข้าว รู้จักในชื่อ “grey speck” รากของต้นข้าวที่ขาดโพแทสเซียมจะมีปลั่งออกซีไดส์จะลดลง (วิจิตร, 2552)

3. การจัดการตอซังข้าวและฟางข้าว

ฟางข้าวเป็นอินทรีย์วัตถุที่สามารถฟื้นฟูคุณสมบัติของดินและยังมีผลต่อการเพิ่มผลผลิตข้าว Man and Ha (2006) พบว่าการไถกลบตอซังและฟางข้าวที่เหลืออยู่ในนา ส่งผลให้ปริมาณของจุลินทรีย์ดินเพิ่มขึ้น ซึ่งจุลินทรีย์เป็นตัวชี้วัดถึงความอุดมสมบูรณ์ของดินโดยเฉพาะช่วยปรับปรุงโครงสร้างของดิน เครือมาศ (2011) พบว่าดินที่ใส่ฟางข้าวมีแนวโน้มช่วยเพิ่มปริมาณอินทรีย์วัตถุในดินและมีประโยชน์ต่อการเพิ่มธาตุอาหาร ซึ่งเกิดจากการสลายตัวของซากฟาง นอกจากนี้ฟางข้าวยังทำให้ความหนาแน่นรวมของดินลดลง พงษ์พันธ์ (2554) รายงานว่า การไถกลบฟางข้าวหลังเก็บ

เกี่ยวและการใช้ปุ๋ยหมักฟางข้าวในนา มีผลทำให้ปริมาณธาตุอาหารเพิ่มขึ้น การไถกลบฟางข้าวลงในดินติดต่อกันในระยะยาวมีผลต่อการเพิ่มผลผลิตของดิน การเผาตอซังและฟางข้าวจะให้ผลผลิตข้าวเฉลี่ยต่ำกว่า 544 กิโลกรัมต่อไร่ ส่วนการไถกลบตอซังและฟางข้าว จะให้ผลผลิตเพิ่มขึ้นเป็น 656 กิโลกรัมต่อไร่

การเผาตอซังและฟางข้าวจะทำให้เกิดการสูญเสียไนโตรเจน 93 เปอร์เซ็นต์ ฟอสฟอรัสและโพแทสเซียมสูญเสีย 20 เปอร์เซ็นต์ โดยทั่วไปผลผลิตของข้าว 5 ตัน ต้องใช้ปริมาณธาตุอาหารจากดินสำหรับการเจริญเติบโต ดังนี้ ไนโตรเจน 150 กิโลกรัม ฟอสฟอรัส 20 กิโลกรัม โพแทสเซียม 150 กิโลกรัมและกำมะถัน 20 กิโลกรัม ธาตุอาหารพืชเหล่านี้จะสะสมอยู่ในสวนต่างๆ ของต้นข้าว แต่ปริมาณธาตุอาหารในตอซังและฟางข้าวหลังจากเก็บเกี่ยวในแต่ละท้องที่มีความแตกต่างกันออกไป ขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายอย่าง เช่น ปุ๋ยที่ใส่ คุณภาพของน้ำชลประทาน พันธุ์ข้าว และฤดูกาล ดังนั้นการเผาตอซังและฟางข้าว จึงเป็นการสูญเสียปริมาณธาตุอาหารอย่างมาก (ฟิลิฐ, 2549)

กรมพัฒนาที่ดิน (2548) ได้ให้ข้อมูลเกี่ยวกับประโยชน์ของการงดเผาตอซังแล้วไถกลบตอซัง ดังนี้

1) ปรับปรุงโครงสร้างของดินให้มีความเหมาะสม ทำให้ดินโปร่ง ร่วนซุย ง่ายต่อการเตรียมดิน การปักดำกล้า และทำให้ระบบรากพืชสามารถแพร่กระจายในดินได้มากขึ้น การระบายอากาศของดินเพิ่มมากขึ้น ทำให้มีปริมาณออกซิเจนเพียงพอต่อการหายใจของระบบรากพืชในดิน เพิ่มการซึมผ่านของน้ำได้อย่างเหมาะสม และการอุ้มน้ำของดินให้ดีขึ้น

2) เป็นแหล่งสะสมธาตุอาหารพืชในดิน เป็นการเพิ่มธาตุอาหารให้แก่ดินโดยตรง อาจจะมีปริมาณธาตุอาหารน้อย แต่จะมีธาตุอาหารครบถ้วนตามที่พืชต้องการทั้งธาตุอาหารหลัก ธาตุอาหารรอง และจุลธาตุ และจะค่อย ๆ ปลดปล่อยให้เป็นประโยชน์ต่อพืชในระยะยาว ช่วยดูดซับธาตุอาหารในดินไม่ให้สูญเสียไป จากดินซึ่งพืชสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ รักษาความสมดุลการเปลี่ยนแปลงความเป็นกรดเป็นด่างของดิน ทำให้ค่าพีเอชของดินเป็นกลาง มีความเหมาะสมต่อการเพิ่มความเป็นประโยชน์ของธาตุอาหารในดิน ลดความเป็นพิษของเหล็กและแมงกานีสในดิน เนื่องจากธาตุดังกล่าวนี้จะละลายออกมามากในสภาพดินกรด หรือดินเปรี้ยว ซึ่งทำให้ธาตุอาหารพืชถูกตรึงไว้ในดิน นอกจากนี้ยังช่วยลดความเป็นพิษจากดินเค็ม โดยตอซังช่วยให้การอุ้มน้ำในดินทำให้ดินมีความชุ่มชื้น ส่งผลให้เกลือใต้ดินไม่สามารถระเหยขึ้นมาได้

3) เพิ่มจุลินทรีย์ที่เป็นประโยชน์ในดิน เนื่องจากอินทรีย์วัตถุเป็นแหล่งอาหารและแหล่งพลังงานของจุลินทรีย์ดิน ทำให้ปริมาณและกิจกรรมของจุลินทรีย์เพิ่มขึ้น โดยเฉพาะกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับการเปลี่ยนแปลงธาตุอาหารในดินให้อยู่ในรูปที่เป็นประโยชน์ต่อพืช นอกจากนี้อินทรีย์วัตถุมีลักษณะคล้ายฟองน้ำ ประกอบด้วยโพรงหรือห้องขนาดเล็กอยู่เป็นจำนวนมาก จึงเป็นแหล่งที่อยู่อาศัยของจุลินทรีย์และสัตว์เล็กๆ ในดินด้วย การเพิ่มปริมาณหรือจำนวนของจุลินทรีย์ดินมีผลช่วยลดปริมาณเชื้อสาเหตุโรครากพืชบางชนิดในดินลง

4. สิ่งมีชีวิตในดิน (Soil Organisms)

ดินมีลักษณะเป็นวัสดุพูนที่มีทั้งอากาศ น้ำ และสารอาหารต่างๆ มากมาย จึงเป็นแหล่งธรรมชาติที่เอื้ออำนวยต่อการดำรงชีพ และเป็นถิ่นที่อยู่อาศัยของสิ่งมีชีวิตมากมาย นับตั้งแต่พืชชั้นสูงขนาดใหญ่เล็กที่ยังรากลึกลงไปดิน สัตว์ชนิดต่างๆ ตลอดจนจุลินทรีย์หลายชนิด โดยสิ่งมีชีวิตในดินสามารถแบ่งเป็น 3 กลุ่มหลัก คือ 1) พืช 2) สัตว์ และ 3) จุลินทรีย์ (คณาจารย์ภาควิชาปฐพี, 2548)

1. พืช (Plant หรือ Flora)

พืชขนาดใหญ่เป็นพวกที่มีอิทธิพลต่อดินและสิ่งมีชีวิตในดิน มีหน้าที่หลักคือกักเก็บพลังงานจากแสงมาสร้างเป็นสารอินทรีย์ที่ผสมคลุกเคล้าลงในดิน จะกลายเป็นแหล่งพลังงานสำคัญของสิ่งมีชีวิตต่างๆ ภายในดิน และพืชยังเป็นแหล่งสะสมธาตุอาหารพืชหลายชนิด เช่น ไนโตรเจน ฟอสฟอรัสและกำมะถัน นอกจากนี้พืชยังมีอิทธิพลโดยตรงต่อสมบัติต่างๆ ของดิน โดยเฉพาะการหยั่งรากลึกลงไปในดินของพืช จะก่อให้เกิดผลกระทบจากการแทรกตัวของราก การดูดและการคายน้ำ การดูดธาตุอาหาร การหายใจ การปลดปล่อยสารอินทรีย์ออกจากราก การย่อยสลายของราก และการแผ่กิ่งใบปกคลุมผิวดิน ฯลฯ จะก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงในดินหลายประการ เช่น การเกิดโครงสร้างดิน การเกิด

ช่องว่างจากการไถของราก การเปลี่ยนแปลงความชื้น การเพิ่มหรือลดของปริมาณธาตุอาหาร การเคลื่อนที่ของน้ำ และอากาศ การเปลี่ยนแปลงค่าพีเอชของดิน การเปลี่ยนแปลงปริมาณและสัดส่วนของจุลินทรีย์และกิจกรรมของสิ่งมีชีวิตในดิน และการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิดิน เป็นต้น

2. สัตว์ (Animal หรือ Fauna)

ดินเป็นแหล่งอาศัยของสัตว์หลากหลายชนิดที่พบมากมากที่สุดคือโปรโตซัวซึ่งเป็นสัตว์เซลล์เดียวและมีขนาดเล็กมากจนถูกจำแนกเป็นพวกจุลินทรีย์ รองลงมาได้แก่ ไส้เดือนฝอย (nematode) โรติเฟอร์ (rotifers) ไร (mites) ไส้เดือนดิน (earthworms) แมลง (insects) กิ้งกือ (millipedes) ตะขาบ (centipedes) และแมงมุม (spiders) เป็นต้น นอกจากนี้ยังพบสัตว์ขนาดใหญ่ ที่อาศัยในดิน เช่น ตุ่น หนู งู แต่พบในปริมาณน้อยเมื่อเทียบกับสัตว์ขนาดเล็ก พงศ์เทพ และคณะ (2556) กล่าวว่า สัตว์ในดินมีหน้าที่หลักๆ สำคัญคือ เป็นผู้ย่อยสลายในระบบนิเวศ ทำหน้าที่ย่อยสลายซากพืชซากสัตว์ใน ลำดับแรก เพื่อช่วยให้กลุ่มสัตว์ในดินขนาดเล็ก (soil microfauna) ทำหน้าที่ย่อยสลายในลำดับถัดไป (Kladivko, 2001) และเป็นวิศวกรของระบบนิเวศ (ecosystem engineering) ทำหน้าที่เปลี่ยนแปลงโครงสร้างลักษณะทางกายภาพ และทางเคมีของดิน ทำให้ดินมีแร่ธาตุอาหาร และมีการแลกเปลี่ยนน้ำ และอากาศกับสิ่งแวดล้อมได้มากขึ้น (Lavelle, 1997) นอกจากนี้ยังช่วยในการควบคุมการระบาดของแมลงศัตรูพืช ในการทำเกษตรกรรม โดยควบคุมความสมดุลของอัตราส่วนระหว่างแมลงผู้ล่ากับแมลงกินพืช (Tillman *et al.*, 2004) ดังนั้นในดินที่มีกิจกรรมของสัตว์ในดินมาก จะส่งผลให้มีสารอินทรีย์วัตถุ และมีน้ำสำรองในดิน ซึ่งช่วยในการเจริญเติบโตของพืช มากกว่าพื้นดินที่มีกิจกรรมของสัตว์ในดินน้อย (Lal, 1988)

3. จุลินทรีย์ดิน (Soil Microorganisms)

สิ่งมีชีวิตที่มีบทบาทในการทำให้เกิดกระบวนการ หรือกิจกรรมที่มีอิทธิพลต่อการเจริญเติบโตของพืชมากที่สุด ได้แก่จุลินทรีย์ดิน ซึ่งเป็นสิ่งมีชีวิตขนาดเล็กมากที่อาศัยอยู่ทั่วทุกตารางนิ้วของชั้นดินที่รากพืชอาศัย สามารถจำแนกเป็น 2 กลุ่มคือ

1. จุลินทรีย์พวก heterotroph เป็นกลุ่มที่ใช้สารอินทรีย์เป็นแหล่งอาหารคาร์บอน เป็นพวกที่มีปริมาณมากที่สุดในดินและมีบทบาทสำคัญในการย่อยสลายอินทรีย์วัตถุในดิน

2. จุลินทรีย์พวก autotroph เป็นพวกที่ใช้คาร์บอนไดออกไซด์เป็นแหล่งอาหารคาร์บอนเพื่อสังเคราะห์สารอินทรีย์มาสร้างเป็นองค์ประกอบของเซลล์ มีบทบาทในการเพิ่มอินทรีย์วัตถุให้กับดินและการออกซิเดชันของสารอนินทรีย์

3.1 แบคทีเรีย (bacteria)

แบคทีเรียเป็นจุลินทรีย์ขนาดเล็ก ที่พบจำนวนมากที่สุดในดิน ส่วนใหญ่พบเป็นพวก heterotroph ที่ดำรงชีวิตแบบ saprophyte กินเศษซากพืชซากสัตว์เป็นอาหาร แบคทีเรียจึงมีบทบาทที่สำคัญในการย่อยสลายอินทรีย์วัตถุในดิน

3.2 แอกทิโนมัยซีท (actinomycetes)

จัดเป็นพวกแบคทีเรียแต่มีลักษณะเป็นเส้นใยคล้ายเชื้อรา แต่มีขนาดเล็กและสั้นกว่ามาก ใช้ออกซิเจนในการหายใจ ใช้อินทรีย์วัตถุเป็นอาหาร และบางชนิดตรึงไนโตรเจนได้

3.3 เชื้อรา (fungi)

เชื้อราเป็นจุลินทรีย์ที่มีรูปร่างเป็นเส้นใย เจริญเติบโตโดยการยืดยาวและแตกแขนงของเส้นใยเป็นหลัก สามารถสร้างสปอร์ได้ เชื้อราจะพบจำนวนน้อย แต่มีชีวมวลมากที่สุด เชื้อราเป็นพวก aerobic heterotroph คือใช้สารอินทรีย์เป็นอาหารและใช้ออกซิเจนในการหายใจ บทบาทของเชื้อราในดินส่วนใหญ่เกี่ยวข้องกับการย่อยสลายอินทรีย์วัตถุร่วมกับแบคทีเรีย โดยเฉพาะมีเชื้อราหลายชนิดที่สามารถย่อยพวกกลีนินและสารฮิวมิกได้ดี นอกจากนั้นกิจกรรมของเชื้อราที่เกี่ยวข้องกับการส่งเสริมการเกิดโครงสร้างของดิน การเกิด mycorrhiza ในพืช และการเป็นเชื้อโรคพืชที่สำคัญหลายชนิด

3.4 จุลินทรีย์อื่นๆ

สาหร่าย (algae) สาหร่ายสีน้ำเงินแกมเขียว (blue-green algae) โปรโตซัว (protozoa) และไวรัส (virus) เป็นกลุ่มจุลินทรีย์ที่มีบทบาทเพียงเล็กน้อยไม่มากเท่าจุลินทรีย์ 3 พวกแรก

5. มวลชีวภาพของจุลินทรีย์ดิน

มวลชีวภาพของจุลินทรีย์ดิน เป็นตัวบ่งชี้ถึงการเปลี่ยนแปลงของดินจากการทำการเกษตร จากรายงานของ Fraser *et al.* (1988) มวลชีวภาพคาร์บอนของจุลินทรีย์ในดินมีผลต่อการเพิ่มปริมาณและคุณภาพของคาร์บอน ความ เป็นประโยชน์ของธาตุอาหารจากเศษพืช อินทรีย์วัตถุและการแพร่กระจายของราก การที่ดินมีปริมาณจุลินทรีย์เพิ่ม มากขึ้นส่งผลให้อัตราการย่อยสลายธาตุอาหารและการดูดใช้ธาตุอาหารพืชในดินมีเพิ่มมากขึ้นด้วย และจุลินทรีย์ดินยัง สามารถช่วยเพิ่มการกระจายของรากพืชส่งผลให้พืชดูดใช้ธาตุอาหารที่เป็นประโยชน์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ (Ingham *et al.*, 1985 อ้างโดย Bardgett and Chan, 1999) มวลชีวภาพของดินเกี่ยวข้องกับกิจกรรมของจุลินทรีย์ การเพิ่ม อินทรีย์วัตถุในดินช่วยกระตุ้นให้กิจกรรมของจุลินทรีย์ดินเกิดขึ้นมาก และกิจกรรมของจุลินทรีย์ดินมีผลต่อการสร้างธาตุ อาหารพืชในดิน และยังมีผลต่อสมบัติทางกายภาพของดินด้วย (Stevenson and Elliot, 1989 อ้างโดย ชุตินา, 2546) การหมุนเวียนธาตุอาหารพืชในระบบนิเวศน์เกี่ยวข้องกับปริมาณอินทรีย์วัตถุที่สะสมอยู่ในดินและมวลชีวภาพของ จุลินทรีย์ดินมีความสัมพันธ์กับกระบวนการเปลี่ยนแปลงสภาพอินทรีย์วัตถุในดิน และทำให้ธาตุอาหารในอินทรีย์วัตถุใน ดินเปลี่ยนแปลงเป็นธาตุอาหารพืชในรูปที่เป็นประโยชน์ (Marumoto *et al.*, 1982)

6. สัตว์หน้าดิน

สัตว์หน้าดิน (soil fauna) หมายถึงสัตว์ที่ไม่มีกระดูกสันหลังซึ่งมีขนาดใหญ่กว่าขนาดตาของตะแกรงร่อน มาตรฐานของสหรัฐอเมริกา No.30 (ขนาดตาข่าย 0.589 มิลลิเมตร) ซึ่งได้ร่อนหาสัตว์หน้าดิน (Taras, 1971) สำหรับ Pennak (1964) ได้ให้ความหมายของสัตว์หน้าดินว่า คือสัตว์ที่ไม่มีกระดูกสันหลังที่อาศัยคืบคลานและหากินตามพื้น ผิวน้ำดินและในแหล่งน้ำ ทะเลสาบ หรือ ทะเลตั้งแต่แนวชายน้ำจนถึงลึกที่สุด สัตว์หน้าดินเป็นกลุ่มสิ่งมีชีวิตที่มี มากมายและมีความหลากหลายในพื้นที่แต่ละพื้นที่ บทบาทของสัตว์หน้าดินหลักๆ คือ มีส่วนช่วยในการย่อยสลายซาก อินทรีย์วัตถุ แต่ก็มีบางชนิดที่เป็นพวกที่กินพืชกินสัตว์ต่าง ๆ โดยสัตว์ในดิน (soil fauna) แบ่งเป็น 3 ระดับ คือ

- 1) macro fauna สัตว์ในดินที่มีขนาดลำตัวมีเส้นผ่าศูนย์กลางมากกว่า 2 มิลลิเมตรขึ้นไป
- 2) meso fauna สัตว์ในดินที่มีขนาดลำตัวมีเส้นผ่าศูนย์กลางตั้งแต่ 1-2 มิลลิเมตร
- 3) micro fauna สัตว์ในดินที่มีขนาดลำตัวมีเส้นผ่าศูนย์กลางน้อยกว่า 1 มิลลิเมตร ซึ่งกลุ่มนี้จะมีความ อ่อนไหวต่อการเปลี่ยนแปลงค่อนข้างสูง

สัตว์หน้าดินส่วนมากประกอบด้วยสัตว์ในกลุ่มต่างๆ ของไฟลัม (Phylum) ต่อไปนี้ กลุ่มหนอนปล้อง (Annelida) กลุ่มหอยชนิดต่างๆ (Mollusca) และกลุ่มสัตว์ขาปล้อง (Arthropoda) ซึ่งส่วนใหญ่เป็นแมลง สัตว์หน้า ดินเป็นสิ่งมีชีวิตขนาดกลาง (Mesobiota) ได้แก่ หนอนตัวกลม (Nematodes) พยาธิต่างๆ ไส้เดือน ตัวอ่อน และตัว แก่ของแมลงรวมทั้งสัตว์ขาปล้องขนาดเล็กโดยประโยชน์ของสัตว์หน้าดินทำให้เกิดความสมดุลในธรรมชาติ เป็นการ หมุนเวียนถ่ายทอดพลังงานภายใต้วงจรของห่วงโซ่อาหารและเป็นดัชนีชี้วัดความอุดมสมบูรณ์ของระบบนิเวศ

สัตว์หน้าดินแต่ละชนิดต่างมีหน้าที่ตามธรรมชาติที่แตกต่างกันออกไป สิ่งมีชีวิตบางชนิดทำหน้าที่เป็นสัตว์ ตัวห้ำ บางชนิดจะทำหน้าที่เป็นตัวเบียน การทำหน้าที่ของสัตว์หน้าดินดังกล่าวจะทำให้เกิดความสมดุลในระบบ ธรรมชาติ เกิดการหมุนเวียนถ่ายทอดพลังงานภายใต้วงจรของห่วงโซ่อาหาร (food chain) และสายใยอาหาร (food web) สัตว์หน้าดินเหล่านี้ จึงเป็นดัชนีชี้วัดความอุดมสมบูรณ์ของระบบนิเวศได้อย่างหนึ่ง เช่น แมลงหางคด (Order Collembola) เป็นดัชนีชี้วัดว่าพื้นที่บริเวณที่พบแมลงหางคดได้นั้น ไม่มีสารเคมีอันตรายปนเปื้อนอยู่ในดิน พบว่าพื้นที่ การเกษตรที่มีการใช้สารเคมีอย่างมากเพื่อป้องกันกำจัดแมลงศัตรูพืชจะไม่พบแมลงหางคด ตัวมูลสัตว์เป็นดัชนีชี้ วัดความอุดมสมบูรณ์ของป่า จะพบว่าพื้นที่ที่มีตัวมูลสัตว์น้อยแสดงให้เห็นว่าพืชพันธุ์ไม้ในป่านั้นๆ มีน้อย เนื่องจาก สัตว์ที่กินพืชที่อาศัยอยู่ในป่านั้นมีอาหารกินน้อยจึงถ่ายมูลออกมาน้อยเช่นกัน ตัวมูลสัตว์ซึ่งต้องใช้มูลสัตว์เป็นที่

สำหรับการเจริญเติบโตแพร่ขยายพันธุ์ก็จะแพร่พันธุ์ได้น้อยตามไปด้วย (สัมฤทธิ์ และ พัทณี, 2546 ; อ้างจากโครงการอนุรักษ์พันธุกรรมพืช ฯ, 2546)

การจำแนกชนิดของสัตว์หน้าดิน

โดยทั่วไปสามารถแบ่งสัตว์หน้าดินออกเป็น 3 ชนิดใหญ่ๆ (สัมฤทธิ์ และ พัทณี, 2546 ; อ้างจากโครงการอนุรักษ์พันธุกรรมพืช ฯ, 2546) ได้แก่

1.1 สัตว์หน้าดินขนาดใหญ่ (macro soil fauna)

ได้แก่ กลุ่มสัตว์ที่มีขนาด ≥ 2 มิลลิเมตร จึงสามารถมองเห็นได้ด้วยตาเปล่า ส่วนมากมักกัดกินพืชเป็นอาหาร ได้แก่ ไบโม่ เปลือก ลำต้นให้มีขนาดเล็กลง หรือบางครั้งอาจขุดโพรงคุ้ยเขี่ยดินช่วยทำให้คุณสมบัติทางกายภาพของดินดีขึ้น นั่นคือทำให้ดินร่วนซุยจัดเป็นสัตว์ที่อยู่ในระดับปฐมภูมิ (primary consumer) เมื่อกัดกินพืชแล้วทิ้งเศษพืชไว้บนผิวดิน และเมื่อมีการคุ้ยเขี่ยดินครั้งต่อไปจะเป็นการช่วยคลุกเคล้าเศษพืชผสมไปกับดินพร้อมกันไป และพวกจุลินทรีย์ในดินจะทำหน้าที่ช่วยกันในการช่วยย่อยสลายเศษพืชดังกล่าวให้เน่าเปื่อยผุพังไปจนกลายเป็นฮิวมัสที่มีขนาดเล็กมากในที่สุด ทำให้เกิดวงจรโซ่อาหารที่สมบูรณ์และหลากหลาย เช่น

มดชนิดต่างๆ (Order Hymenoptera) ทั้งมดดำ มดแดงและมดประจำถิ่น มดต่างๆ เหล่านี้จะอาศัยอยู่บนดินบ้าง ในดินบ้าง หรือบางชนิดจะสร้างรังอยู่บนต้นไม้ มดเหล่านี้จะทำหน้าที่แตกต่างกันไป เช่น อาจเป็นตัวทำ โดยการกินสัตว์หรือแมลงอื่นๆ เป็นอาหาร บางชนิดกินแต่ผลิตภัณฑ์ของพืช เช่น น้ำหวาน ผลไม้ ไบโม่ เป็นต้น มดบางชนิดก็เป็นนักกินซากที่ชอบกินซากสัตว์ที่ตายแล้ว

ปลวกชนิดต่างๆ (Order Isoptera) มักสร้างรังอยู่ในดินหรือบนดินโดยการสร้างเป็นจอมปลวกทั้งเล็กและใหญ่ ปลวกจะกินเนื้อไม้ที่ตายแล้วทำให้ไม้ที่ล้มในป่าผุพังเร็วขึ้น ส่งผลทำให้วัฏจักรของพลังงานหมุนเวียนได้เร็วขึ้น ปลวกบางชนิดมีความสามารถที่จะเลี้ยวเขี้ยวไวกายในรังของมันเพื่อเป็นอาหาร ในช่วงที่มีอากาศร้อนและมีฝนตกลงมาราจะเจริญเติบโตเร็วเกินกว่าที่พวกมันจะกินได้ทัน ราเหล่านั้นก็จะงอกเป็นเห็ดเพื่อเป็นอาหารของคนต่อไป

จิ้งหรีด (Order Orthoptera) ที่พบมักเป็นจิ้งหรีดขนาดเล็กกว่าจิ้งหรีดที่นำมากัดกัน จิ้งหรีดเหล่านี้จะมีสีทึมๆ ไม่สวยงามเท่าจิ้งหรีดทั่วไป มันจะกินเมล็ดพืชซึ่งกำลังจะแตกยอดอ่อน จึงเป็นการทำหน้าที่ควบคุมมิให้มีต้นพืชเจริญเติบโตมากเกินไป มิฉะนั้นแล้วจะส่งผลทำให้ต้นพืชจะขึ้นหนาแน่นจนเกินไปและอาจเป็นภัยกับต้นพืชเองได้ภายหลัง

ด้กแตน (Order Orthoptera) เป็นสัตว์กลุ่มเดียวกับจิ้งหรีดจะพบมากบริเวณป่าหญ้า

ตัวกะปิ (Order Isopoda) จะกินซากไบโม่ที่กำลังเน่าเปื่อย จึงเป็นตัวที่ทำหน้าที่ในการย่อยสลายอินทรีย์วัตถุในชั้นต้นๆ

แมงมุม (Order Opiliones) พบได้หลายชนิด ส่วนใหญ่มักจะเป็นตัวทำ โดยการกินสิ่งมีชีวิตอื่นๆ ที่มีขนาดเล็กกว่า

แมงป่องหางเส้ (Order Uropygi) จะกินสิ่งมีชีวิตอื่นๆ เป็นอาหารมันจึงเป็นหน้าที่เป็นตัวทำ

ตะขาบ (Class Chilopoda) เช่นเดียวกับแมงป่องมันจะเป็นตัวทำ

กิ้งกือ (Class Diplopoda) จะกินซากพืชและซากสัตว์ที่เน่าเปื่อยแล้วเป็นอาหาร

ไส้เดือน (Order Oligochaeta) จะกินซากพืชและซากสัตว์ที่กำลังกลายเป็นดินเพื่อย่อยสลายให้กลายเป็นโมเลกุลที่มีขนาดเล็กลงไปอีก

1.2 สัตว์หน้าดินขนาดกลาง (meso soil fauna)

ได้แก่ กลุ่มสัตว์ที่มีขนาด ≤ 2 มิลลิเมตร จึงอาจจะเห็นได้ค่อนข้างยากด้วยตาเปล่าต้องอาศัยด้วยกล้องจุลทรรศน์ จะกินซากไบโม่ที่กำลังเน่าเปื่อยและซากสัตว์ที่กำลังจะรวมกลายเป็นดินเพื่อย่อยให้โมเลกุลเล็กลงไปอีก จึงเป็นตัวช่วยย่อยสลายที่มีกิจกรรมหลักในการย่อยสลายอินทรีย์วัตถุและควบคุมจุลินทรีย์ในดิน สามารถเจริญได้ดีในสภาพแวดล้อมที่มีความชื้นสูงแต่ก็ยังสามารถระบายอากาศได้ดี โดยสัตว์หน้าดินขนาดเล็กเหล่านี้สามารถนำมาศึกษาได้ โดยการนำมาทำการสกัดสัตว์หน้าดินออกได้โดยใช้เครื่องมือสกัดสัตว์จากดิน (berlese funnel) ซึ่งจะมีรูปร่าง

คล้ายกรวยทำด้วยโลหะ มีขนาดของเส้นผ่านศูนย์กลางของกรวยประมาณ 6 - 7 นิ้ว สูงประมาณ 8 นิ้ว มีตะแกรงโลหะที่มีรูถี่ขนาด 2 มิลลิเมตรวางที่ก้นกรวย ใต้ผ้าที่ปิดจะติดหลอดไฟฟ้าขนาด 25-40 วัตต์ และใช้ขวดปากกว้างที่อยู่ในบรรจุ 70 เปอร์เซ็นต์ แอลกอฮอล์ประมาณ 1 ส่วน 4 ของขวดมารองรับส่วนปลายของกรวยไว้ และเมื่อนำมาศึกษาภายใต้กล้องจุลทรรศน์จะพบสัตว์หน้าดินขนาดเล็กชนิดต่างๆ เช่น

แมลงหางคืด (Order Collembola) พบได้มากมายหลายชนิด แมลงพวกนี้จะกินสารอินทรีย์ในดินเป็นอาหารไส้เดือนฝอย (Order Rhabditida) โดยทั่วๆ ไปเรียกว่า พยาธิเส้นด้าย เป็นสัตว์ที่ไม่มีกระดูกสันหลัง ลำตัวไม่เป็นปล้อง มีลักษณะเรียวยาวคล้ายเส้นด้าย หัวท้ายแหลม มีเพศ ดำรงชีวิตแบบปรสิต ไส้เดือนฝอยทำให้เกิดโรครากหงิกหรือโรครากปม ทำให้พืชชะงักการเจริญเติบโต

แมลงสองง่าม (Order Diplura) จะกินซากพืชที่กำลังเน่าเปื่อยเป็นอาหาร มันจึงทำหน้าที่ในการย่อยสลายเหาหนังสือ (Order Psocoptera) มักกินส่วนที่เป็นพวกเซลล์โลสเป็นอาหารนั้นก็หมายความว่ามันเป็นผู้ย่อยสลายซากพืช

เพลี้ยไฟระยะตัวอ่อน (Order Thysanoptera) จะอาศัยในดินและกินซากอินทรีย์สาร แต่เมื่อมันเจริญเป็นตัวเต็มวัย จะมีปีกและหันไปกินน้ำเลี้ยงของต้นพืชเป็นอาหาร ทำให้ต้นพืชต้นเล็กๆ ที่ถูกกินน้ำเลี้ยงไปไม่สามารถเจริญเติบโตได้ หรือบางครั้งมันยังทำหน้าที่เป็นพาหะนำโรคพืชได้หลายชนิด

ตัวอ่อนของด้วง (Order Coleoptera) อาจกินซากพืช ซากสัตว์หรือแม้แต่มูลของสัตว์บางชนิดเป็นอาหาร มันจึงเป็นตัวย่อยสลายอินทรีย์สาร

ไรในดิน (Order Acari) พบได้มากมายหลายชนิดหลายขนาด มันจะกินสารอินทรีย์ในดินหรืออาจกินแมลงชนิดอื่นๆ เช่น ไข่ของแมลงหางคืด เป็นต้น

1.3 สัตว์หน้าดินขนาดเล็ก (micro soil fauna)

ได้แก่ สัตว์ที่มีขนาดตัว ≤ 0.1 มิลลิเมตร มีกิจกรรมหลักในการย่อยสลายอินทรีย์วัตถุ ช่วยรักษาความอุดมสมบูรณ์ของดิน และช่วยควบคุมจุลินทรีย์ในดิน สามารถเจริญได้ดีในสภาพแวดล้อมที่มีความชื้นสูง แต่พื้นที่นั้นยังสามารถระบายอากาศได้ดี เช่น

ไส้เดือนฝอย (Nematodes) โดยทั่ว ๆ ไปเรียก พยาธิเส้นด้าย (Threadworm หรือ Delworms) เป็นสัตว์ที่ไม่มีกระดูกสันหลัง ลำตัวไม่เป็นปล้อง เรียวยาวคล้ายเส้นด้าย หัวท้ายแหลม มีเพศ ดำรงชีวิตแบบปรสิต ไส้เดือนฝอยทำให้เกิดโรครากหงิก หรือโรครากปม ทำให้พืชชะงักการเจริญเติบโต อาศัยอินทรีย์วัตถุที่กำลังเน่าเปื่อยเป็นอาหาร บางชนิดจับไส้เดือนฝอยด้วยกันหรือไส้เดือนขนาดเล็กและสัตว์อื่นๆ เป็นอาหาร

โปรโตซัวมีบทบาทที่สำคัญควบคุมสมดุลธรรมชาติ เนื่องจากโปรโตซัวกินแบคทีเรียสาหร่าย เชื้อราในดิน และโปรโตซัวที่มีขนาดเล็กกว่าเป็นอาหาร ทำให้กิจกรรมของสิ่งมีชีวิตเกิดได้อย่างรวดเร็ว ทั้งยังช่วยย่อยสลายอินทรีย์วัตถุในดินและช่วยรักษาความอุดมสมบูรณ์ของดิน

7. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

พัชรี และคณะ (2559) ได้ศึกษาปริมาณมวลชีวภาพจุลินทรีย์คาร์บอนบริเวณรากข้าวในดินนา ที่มีเนื้อดินต่างกันที่ได้รับถ่านชีวภาพและฟางข้าว พบว่าการใส่ถ่านชีวภาพผสมฟางข้าวให้ประสิทธิภาพดีกว่าการใส่ถ่านชีวภาพหรือฟางข้าวเพียงอย่างเดียว และดีกว่าใส่ปุ๋ยเคมีอย่างเดียว ส่วนในดินทรายให้ผลผลิตข้าวต่ำกว่าดินเหนียวและดินร่วนทรายอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติทุกตัวรับ ทั้งนี้เนื้อดินและการใส่วัสดุอินทรีย์ต่างชนิดกันสามารถส่งผลให้ปริมาณมวลชีวภาพจุลินทรีย์คาร์บอน แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เป็นที่น่าสนใจคือไม่พบปฏิสัมพันธ์ระหว่างเนื้อดินกับการใส่วัสดุอินทรีย์ต่อปริมาณชีวภาพจุลินทรีย์คาร์บอนในดินนา

D.S. Powlson *et al.* (1987) ได้ศึกษาฟางข้าวและตอซังข้าวบาร์เลย์ ในประเทศเดนมาร์ก ที่ถูกเผาหรือถูกทิ้งอยู่ในดินเป็นประจำทุกปีเป็นเวลา 18 ปี มีการทดลองภาคสนามสองครั้ง โดยทดลองในดินทรายร่วน และดินร่วนปนทราย พบว่าฟางข้าวสามารถเพิ่มปริมาณอินทรีย์คาร์บอนในดินได้เพียง 5 เปอร์เซ็นต์ และปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด 10 เปอร์เซ็นต์ แต่พบมวลชีวภาพจุลินทรีย์เพิ่มขึ้นมาก โดยพบว่ามวลชีวภาพคาร์บอนมี 45 เปอร์เซ็นต์ และ

37 เปอร์เซ็นต์ ในดินทรายร่วนและดินร่วนปนทราย ตามลำดับ และพบมวลชีวภาพไนโตรเจนมี 50 เปอร์เซ็นต์ และ 46 เปอร์เซ็นต์ ในดินทรายร่วนและดินร่วนปนทราย ตามลำดับ

ระยะเวลาและสถานที่ดำเนินการ

ระยะเวลาการดำเนินการ	เริ่มต้น	เดือนตุลาคม	พ.ศ. 2558
	สิ้นสุด	เดือนกันยายน	พ.ศ. 2560

สถานที่ดำเนินการ

1. บ้านโนนไผ่ขุย หมู่ 10 ตำบลรังนก อำเภอสามง่าม จังหวัดพิจิตร
พิกัดแปลง 633204E 1820460N
2. บ้านกอก หมู่ 6 ตำบลบ้านกร่าง อำเภอเมือง จังหวัดพิษณุโลก
พิกัดแปลง 624998E 1866444N
3. บ้านโสก ม.3 ตำบลบ้านโสก อำเภอหล่มสัก จังหวัดเพชรบูรณ์
พิกัดแปลง 742485E 1858128N

อุปกรณ์และวิธีดำเนินการ

1. อุปกรณ์

- อุปกรณ์เก็บตัวอย่างดิน และเครื่องชั่ง
- อุปกรณ์เก็บความเย็นสำหรับใส่ตัวอย่างดิน
- โถดูดความชื้น (desiccator)
- เครื่อง UV/VIS Spectrophotometer

2. วิธีดำเนินงาน

1. การวางแผนการทดลอง

วางแผนการทดลองแบบ Split Plot Design จำนวน 4 ซ้ำ (ดำเนินการในโครงการย่อยที่ 1-3)

Main plot คือ การจัดการตอซังข้าว (A) ประกอบด้วย 2 วิธี

วิธีการจัดการที่ 1 เผาตอซัง

วิธีการจัดการที่ 2 ไม่เผาตอซัง

Sub plot คือ วิธีการจัดการปุ๋ย (B) ประกอบด้วย 5 วิธี

วิธีการที่ 1 ไม่ใส่ปุ๋ย (แปลงควบคุม)

วิธีการที่ 2 ใส่ปุ๋ยวิธีเกษตรกร

วิธีการที่ 3 ใส่ปุ๋ยเคมีอัตราแนะนำตามค่าวิเคราะห์ดิน

วิธีการที่ 4 ปุ๋ยเคมี 50 เปอร์เซ็นต์ของอัตราแนะนำตามค่าวิเคราะห์ดิน

วิธีการที่ 5 ปุ๋ยเคมี 70 เปอร์เซ็นต์ของอัตราแนะนำตามค่าวิเคราะห์ดิน

2 ขั้นตอนการดำเนินงาน

2.1 คัดเลือกแปลงเกษตรกรที่ปลูกข้าว (ดำเนินการในโครงการย่อยที่ 1-3)

2.2 เก็บตัวอย่างดินตามวิธีการทดลองของโครงการย่อยที่ 1-3 เพื่อวิเคราะห์หามวลชีวภาพของ

จุลินทรีย์ดิน ด้วยวิธี fumigation - extraction (Nunan *et al.*, 1998) โดยแบ่งระยะเวลาการเก็บดังนี้

- ก่อนการทดลอง (จำนวน 40 ตัวอย่างต่อโครงการย่อย)

- หลังการทดลอง (จำนวน 40 ตัวอย่างต่อโครงการย่อย)

โดยเก็บตัวอย่างดินที่ระดับความลึก 0-15 เซนติเมตร โดยทำการสุ่มเก็บแบบ composite sample จำนวน 3 จุด ต่อ composite sample 1 ตัวอย่างต่อ 1 แปลงย่อย แล้วบรรจุตัวอย่างดินในถุงพลาสติกใช้ยางรัดปากถุงให้สนิท และเก็บตัวอย่างดินในถังน้ำแข็ง เพื่อนำไปวิเคราะห์หามวลชีวภาพของจุลินทรีย์ดิน

2.3 เก็บตัวอย่างดินตามวิธีการทดลองของโครงการย่อยที่ 1-3 เพื่อทำการศึกษานิตและจำนวนของสัตว์ขาปล้องขนาดเล็กในดิน โดยใช้ Berlese funnel โดยแบ่งระยะเวลาการเก็บดังนี้

- ก่อนการทดลอง (จำนวน 40 ตัวอย่างต่อโครงการย่อย)
- หลังการเก็บเกี่ยวผลผลิต (จำนวน 40 ตัวอย่างต่อโครงการย่อย)

โดยการสุ่มเก็บตัวอย่างดินขนาด 15×15 เซนติเมตร ลึก 5 เซนติเมตรแล้วบรรจุตัวอย่างดินในถุงพลาสติกใช้ยางรัดปากถุงให้สนิท เพื่อนำไปศึกษานิตและจำนวนของสัตว์ขาปล้องขนาดเล็กในดิน

3. การเก็บข้อมูล

3.1 ข้อมูลดิน ได้แก่

3.1.1 สมบัติทางชีวภาพของดิน เก็บตัวอย่างดินก่อนการทดลองและหลังเก็บเกี่ยวผลผลิต นำไปวิเคราะห์หาปริมาณมวลชีวภาพของจุลินทรีย์ดิน โดยวิธี fumigation - extraction และการศึกษาชนิดและจำนวนของสัตว์ขาปล้องขนาดเล็กในดิน โดยใช้ Berlese funnel

4. การวิเคราะห์ข้อมูล

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

5. เขียนรายงานผลการวิจัย

- 1) รายงานความก้าวหน้ารายเดือน และรายงานความก้าวหน้าแบบ ต-1ด
- 2) รายงานผลการวิจัยฉบับสมบูรณ์ (วจ.3) เมื่อสิ้นสุดโครงการ (เดือนกันยายน 2560)

ผลการทดลองและวิจารณ์

ผลของการเผาและไม่เผาคอซังข้าวต่อสมบัติทางชีวภาพ ชนิดและจำนวนสัตว์ขาปล้องขนาดเล็กในเนื้อดิน ชนิดต่าง ๆ จังหวัดพิจิตร จังหวัดพิษณุโลก และจังหวัดเพชรบูรณ์ ผลการทดลองเป็นดังต่อไปนี้

1. ผลของการเผาและไม่เผาคอซังข้าวต่อสมบัติทางชีวภาพ

1.1. การเปลี่ยนแปลงสมบัติทางชีวภาพของดินก่อนและหลังการทดลอง แปลงทดลองจังหวัดพิจิตร (ดินเหนียว)

1.1.1 สมบัติทางชีวภาพของดินก่อนการทดลอง แปลงทดลองจังหวัดพิจิตร (ดินเหนียว)

ทำการเก็บตัวอย่างดินก่อนการทดลอง โดยเก็บตัวอย่างดินที่ระดับความลึก 0-15 เซนติเมตรเพื่อหาปริมาณมวลชีวภาพของจุลินทรีย์ พบว่า ดินมีปริมาณคาร์บอนที่มีอยู่ในมวลชีวภาพของจุลินทรีย์ (MBC) เท่ากับ $1,488 \mu\text{gC.g}^{-1}\text{soil}$ ปริมาณไนโตรเจนที่มีอยู่ในมวลชีวภาพของจุลินทรีย์ (MBN) เท่ากับ $284 \mu\text{gN.g}^{-1}\text{soil}$ (ตารางที่ 1)

ตารางที่ 1 สมบัติทางชีวภาพของดินก่อนการทดลอง แปลงทดลองจังหวัดพิจิตร (ดินเหนียว)

สมบัติทางชีวภาพ	ผลวิเคราะห์	หน่วย
มวลชีวภาพของจุลินทรีย์ดิน		
- มวลชีวภาพของคาร์บอน	1,488	$\mu\text{gC.g}^{-1}\text{soil}$
- มวลชีวภาพของไนโตรเจน	284	$\mu\text{gN.g}^{-1}\text{soil}$

ดำเนินการเก็บตัวอย่างดินหลังทำการทดลอง เพื่อศึกษาการเปลี่ยนแปลงของสมบัติทางชีวภาพของดิน ได้แก่ มวลชีวภาพของจุลินทรีย์ดิน มีผลการทดลอง ดังนี้

1.1.2 สมบัติทางชีวภาพของดิน หลังการทดลองฤดูกาลปลูกที่ 1 แปลงทดลองจังหวัดพิจิตร (ดินเหนียว)

1.1.2.1 ปริมาณมวลชีวภาพของจุลินทรีย์ดิน

1.1.2.1.1 ปริมาณคาร์บอนในมวลชีวภาพของจุลินทรีย์ดิน

ปริมาณคาร์บอนในมวลชีวภาพของจุลินทรีย์ดินฤดูกาลที่ 1 พบว่า การเผาคอซังข้าวและไม่เผาคอซังข้าว ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ปริมาณคาร์บอนในมวลชีวภาพของจุลินทรีย์ดินที่มีการเผาคอซังข้าวมีปริมาณเฉลี่ย $283 \mu\text{gC.g}^{-1}\text{soil}$ และปริมาณคาร์บอนในมวลชีวภาพของจุลินทรีย์ดินที่ไม่มีการเผาคอซังข้าวมีปริมาณเฉลี่ย $331 \mu\text{gC.g}^{-1}\text{soil}$ อาจเป็นผลมาจากการเผาคอซังข้าวในแปลงทดลองความร้อนจะมีผลต่อปริมาณคาร์บอนในมวลชีวภาพของจุลินทรีย์ดินเพียงผิวหน้าดิน จุลินทรีย์อาจจะดึงคาร์บอนและไนโตรเจนจากดินส่วนล่าง จึงส่งผลให้ไม่เกิดความแตกต่างของการเผาและไม่เผาคอซังข้าวต่อปริมาณคาร์บอนในมวลชีวภาพของจุลินทรีย์ดิน เนื่องจากการทดลองนี้ทำการเก็บตัวอย่างดินที่ความลึก 0-15 เซนติเมตร แต่ถ้ามีการเก็บตัวอย่างดินเป็นระยะ เช่น 0-5 เซนติเมตร 5-10 เซนติเมตร และ 10-15 เซนติเมตร อาจได้ข้อมูลที่น่าสนใจได้ชัดเจนขึ้น

การใส่ปุ๋ยเคมีตามวิธีต่างๆ ไม่มีผลทำให้ปริมาณคาร์บอนในมวลชีวภาพของจุลินทรีย์ดินมีความแตกต่างกันทางสถิติ วิธีการไม่ใส่ปุ๋ยเคมีมีปริมาณคาร์บอนในมวลชีวภาพของจุลินทรีย์ดินเฉลี่ย $287 \mu\text{gC.g}^{-1}\text{soil}$ วิธีการใส่ปุ๋ยเคมีตามวิธีเกษตรกรมีปริมาณคาร์บอนในมวลชีวภาพของจุลินทรีย์ดินเฉลี่ย $310 \mu\text{gC.g}^{-1}\text{soil}$ วิธีการใส่ปุ๋ยเคมีตามอัตราแนะนำมีปริมาณคาร์บอนในมวลชีวภาพของจุลินทรีย์ดินเฉลี่ย $366 \mu\text{gC.g}^{-1}\text{soil}$ วิธีการใส่ปุ๋ยเคมี 50 เปอร์เซ็นต์ของอัตราแนะนำมีปริมาณคาร์บอนในมวลชีวภาพของจุลินทรีย์ดินเฉลี่ย $281 \mu\text{gC.g}^{-1}\text{soil}$ และวิธีการใส่ปุ๋ยเคมี 70 เปอร์เซ็นต์ของอัตราแนะนำมีปริมาณคาร์บอนในมวลชีวภาพของจุลินทรีย์ดินเฉลี่ย $291 \mu\text{gC.g}^{-1}\text{soil}$

ปริมาณคาร์บอนในมวลชีวภาพของจุลินทรีย์ดินหลังการทดลองฤดูกาลปลูกที่ 1 ไม่พบอิทธิพลร่วมกันระหว่างการเผาตอซังข้าวและไม่เผาตอซังข้าวกับการใส่ปุ๋ยเคมีตามวิธีการต่างๆ ปริมาณคาร์บอนในมวลชีวภาพของจุลินทรีย์ดินที่มีการเผาตอซังข้าวและการใส่ปุ๋ยเคมีตามวิธีการที่ 1 2 3 4 และ 5 มีค่าเท่ากับ 296 250 370 228 และ 272 $\mu\text{gC.g}^{-1}\text{soil}$ ตามลำดับ ปริมาณคาร์บอนในมวลชีวภาพของจุลินทรีย์ดินที่ไม่มีการเผาตอซังข้าวและใส่ปุ๋ยเคมีตามวิธีการที่ 1 2 3 4 และ 5 มีค่าเท่ากับ 277 370 362 334 และ 310 $\mu\text{gC.g}^{-1}\text{soil}$ ตามลำดับ ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ปริมาณคาร์บอนในมวลชีวภาพของจุลินทรีย์ดิน ($\mu\text{gC.g}^{-1}\text{soil}$) แปลงทดลองจังหวัดพิจิตร (ดินเหนียว) หลังการทดลองฤดูกาลปลูกที่ 1

Sub plot (S)	Main plot (M)		Sub plot-Mean MBC ($\mu\text{gC.g}^{-1}\text{soil}$)
	Burn	Do not burn	
T1 Control (No chemical)	296	277	287
T2 Farmer practice	250	370	310
T3 Chemical fertilizer according to soil analysis recommendation	370	362	366
T4 50% of chemical fertilizer according to soil analysis recommendation	228	334	281
T5 70% of chemical fertilizer according to soil analysis recommendation	272	310	291
M-Mean	283	331	

Remark : The numbers in the same column, followed by the same letters, were not statistically different at 95 percent confidence level by Duncan's Multiple Range Test (DMRT)

1.1.2.1.2 ปริมาณไนโตรเจนในมวลชีวภาพของจุลินทรีย์ดิน

ปริมาณไนโตรเจนในมวลชีวภาพของจุลินทรีย์ดินฤดูกาลที่ 1 พบว่า การเผาตอซังข้าวและไม่เผาตอซังข้าว ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ปริมาณไนโตรเจนในมวลชีวภาพของจุลินทรีย์ดินที่มีการเผาตอซังข้าวมีปริมาณเฉลี่ย 85 $\mu\text{gN.g}^{-1}\text{soil}$ และปริมาณไนโตรเจนในมวลชีวภาพของจุลินทรีย์ดินที่ไม่มีการเผาตอซังข้าวมีปริมาณเฉลี่ย 92 $\mu\text{gN.g}^{-1}\text{soil}$ อาจเป็นผลมาจากการเผาตอซังข้าวในแปลงทดลองความร้อนจะมีผลต่อปริมาณไนโตรเจนในมวลชีวภาพของจุลินทรีย์ดินเพียงผิวหน้าดิน จุลินทรีย์อาจจะดึงคาร์บอนและไนโตรเจนจากดินส่วนล่าง จึงส่งผลให้เกิดความแตกต่างของการเผาและไม่เผาตอซังข้าวต่อปริมาณไนโตรเจนในมวลชีวภาพของจุลินทรีย์ดิน เนื่องจากการทดลองนี้ทำการเก็บตัวอย่างดินที่ความลึก 0-15 เซนติเมตร แต่ถ้ามีการเก็บตัวอย่างดินเป็นระยะ เช่น 0-5 เซนติเมตร 5-10 เซนติเมตร และ 10-15 เซนติเมตร อาจได้ข้อมูลที่นำมาอธิบายได้ชัดเจนขึ้น

การใส่ปุ๋ยเคมีตามวิธีต่างๆ ไม่มีผลทำให้ปริมาณไนโตรเจนในมวลชีวภาพของจุลินทรีย์ดินมีความแตกต่างกันทางสถิติ วิธีการไม่ใส่ปุ๋ยเคมีมีปริมาณไนโตรเจนในมวลชีวภาพของจุลินทรีย์ดินเฉลี่ย 84 $\mu\text{gN.g}^{-1}\text{soil}$ วิธีการใส่ปุ๋ยเคมีตามวิธีเกษตรกรรมมีปริมาณไนโตรเจนในมวลชีวภาพของจุลินทรีย์ดินเฉลี่ย 90 $\mu\text{gN.g}^{-1}\text{soil}$ วิธีการใส่ปุ๋ยเคมีตามอัตราแนะนำมีปริมาณไนโตรเจนในมวลชีวภาพของจุลินทรีย์ดินเฉลี่ย 99 $\mu\text{gN.g}^{-1}\text{soil}$ วิธีการใส่ปุ๋ยเคมี 50

เปอร์เซ็นต์ของอัตราแนะนำมีปริมาณไนโตรเจนในมวลชีวภาพของจุลินทรีย์ดินเฉลี่ย $85 \mu\text{gN.g}^{-1}\text{soil}$ และวิธีการใส่ปุ๋ยเคมี 70 เปอร์เซ็นต์ของอัตราแนะนำมีปริมาณไนโตรเจนในมวลชีวภาพของจุลินทรีย์ดินเฉลี่ย $87 \mu\text{gN.g}^{-1}\text{soil}$

ปริมาณไนโตรเจนในมวลชีวภาพของจุลินทรีย์ดินหลังการทดลองฤดูกาลปลูกที่ 1 ไม่พบอิทธิพลร่วมกันระหว่างการเผาตอซังข้าวและไม่เผาตอซังข้าวกับการใส่ปุ๋ยเคมีตามวิธีการต่างๆ ปริมาณไนโตรเจนในมวลชีวภาพของจุลินทรีย์ดินที่มีการเผาตอซังข้าวและการใส่ปุ๋ยเคมีตามวิธีการที่ 1 2 3 4 และ 5 มีค่าเท่ากับ 88 80 99 77 และ $84 \mu\text{gN.g}^{-1}\text{soil}$ ตามลำดับ ปริมาณไนโตรเจนในมวลชีวภาพของจุลินทรีย์ดินที่ไม่มีการเผาตอซังข้าวและใส่ปุ๋ยเคมีตามวิธีการที่ 1 2 3 4 และ 5 มีค่าเท่ากับ 79 99 98 94 และ $90 \mu\text{gN.g}^{-1}\text{soil}$ ตามลำดับ ดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ปริมาณไนโตรเจนในมวลชีวภาพของจุลินทรีย์ดิน ($\mu\text{gN.g}^{-1}\text{soil}$) แปลงทดลองจังหวัดพิจิตร (ดินเหนียว) หลังการทดลองฤดูกาลปลูกที่ 1

Sub plot (S)	Main plot (M)		Sub plot-Mean MBN ($\mu\text{gN.g}^{-1}\text{soil}$)
	Burn	Do not burn	
T1 Control (No chemical)	88	79	84
T2 Farmer practice	80	99	90
T3 Chemical fertilizer according to soil analysis recommendation	99	98	99
T4 50% of chemical fertilizer according to soil analysis recommendation	77	94	85
T5 70% of chemical fertilizer according to soil analysis recommendation	84	90	87
M-Mean	85	92	

Remark : The numbers in the same column, followed by the same letters, were not statistically different at 95 percent confidence level by Duncan's Multiple Range Test (DMRT)

1.1.3 สมบัติทางชีวภาพของดิน หลังการทดลองฤดูกาลปลูกที่ 2 แปลงทดลองจังหวัดพิจิตร (ดินเหนียว)

1.1.3.1 ปริมาณมวลชีวภาพของจุลินทรีย์ดิน

1.1.3.1.1 ปริมาณคาร์บอนในมวลชีวภาพของจุลินทรีย์ดิน

ปริมาณคาร์บอนในมวลชีวภาพของจุลินทรีย์ดินฤดูกาลที่ 2 พบว่า การเผาตอซังข้าวและไม่เผาตอซังข้าวไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ปริมาณคาร์บอนในมวลชีวภาพของจุลินทรีย์ดินที่มีการเผาตอซังข้าวมีปริมาณเฉลี่ย $1,334 \mu\text{gC.g}^{-1}\text{soil}$ และปริมาณคาร์บอนในมวลชีวภาพของจุลินทรีย์ดินที่ไม่มีการเผาตอซังข้าวมีปริมาณเฉลี่ย $1,376 \mu\text{gC.g}^{-1}\text{soil}$ อาจเป็นผลมาจากการเผาตอซังข้าวในแปลงทดลองความร้อนจะมีผลต่อปริมาณคาร์บอนในมวลชีวภาพของจุลินทรีย์ดินเพียงผิวหน้าดิน จุลินทรีย์อาจจะดึงคาร์บอนและไนโตรเจนจากดินส่วนล่าง จึงส่งผลให้ไม่เกิดความแตกต่างของการเผาและไม่เผาตอซังข้าวต่อปริมาณคาร์บอนในมวลชีวภาพของจุลินทรีย์ดิน เนื่องจากการทดลองนี้ทำการเก็บตัวอย่างดินที่ความลึก 0-15 เซนติเมตร แต่ถ้ามีการเก็บตัวอย่างดินเป็นระยะ เช่น 0-5 เซนติเมตร 5-10 เซนติเมตร และ 10-15 เซนติเมตร อาจได้ข้อมูลที่น่าสนใจได้ชัดเจนขึ้น

การใส่ปุ๋ยเคมีตามวิธีต่างๆ ไม่มีผลทำให้ปริมาณคาร์บอนในมวลชีวภาพของจุลินทรีย์ดินมีความแตกต่างกันทางสถิติ วิธีการไม่ใส่ปุ๋ยเคมีมีปริมาณคาร์บอนในมวลชีวภาพของจุลินทรีย์ดินเฉลี่ย $1,183 \mu\text{gC.g}^{-1}\text{soil}$ วิธีการใส่ปุ๋ยเคมีตามวิธีเกษตรกรมีปริมาณคาร์บอนในมวลชีวภาพของจุลินทรีย์ดินเฉลี่ย $1,309 \mu\text{gC.g}^{-1}\text{soil}$ วิธีการใส่ปุ๋ยเคมีตามอัตราแนะนำมีปริมาณคาร์บอนในมวลชีวภาพของจุลินทรีย์ดินเฉลี่ย $1,450 \mu\text{gC.g}^{-1}\text{soil}$ วิธีการใส่ปุ๋ยเคมี 50 เปอร์เซ็นต์ของอัตราแนะนำมีปริมาณคาร์บอนในมวลชีวภาพของจุลินทรีย์ดินเฉลี่ย $1,395 \mu\text{gC.g}^{-1}\text{soil}$ และวิธีการใส่ปุ๋ยเคมี 70 เปอร์เซ็นต์ของอัตราแนะนำมีปริมาณคาร์บอนในมวลชีวภาพของจุลินทรีย์ดินเฉลี่ย $1,438 \mu\text{gC.g}^{-1}\text{soil}$

ปริมาณคาร์บอนในมวลชีวภาพของจุลินทรีย์ดินหลังการทดลองฤดูกาลปลูกที่ 2 ไม่พบอิทธิพลร่วมกันระหว่างการเผาตอซังข้าวและไม่เผาตอซังข้าวกับการใส่ปุ๋ยเคมีตามวิธีการต่างๆ ปริมาณคาร์บอนในมวลชีวภาพของจุลินทรีย์ดินที่มีการเผาตอซังข้าวและการใส่ปุ๋ยเคมีตามวิธีการที่ 1 2 3 4 และ 5 มีค่าเท่ากับ 1,252 1,237 1,419 1,402 และ $1,359 \mu\text{gC.g}^{-1}\text{soil}$ ตามลำดับ ปริมาณคาร์บอนในมวลชีวภาพของจุลินทรีย์ดินที่ไม่มีการเผาตอซังข้าวและใส่ปุ๋ยเคมีตามวิธีการที่ 1 2 3 4 และ 5 มีค่าเท่ากับ 1,115 1,381 1,482 1,386 และ $1,517 \mu\text{gC.g}^{-1}\text{soil}$ ตามลำดับ ดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 ปริมาณคาร์บอนในมวลชีวภาพของจุลินทรีย์ดิน ($\mu\text{gC.g}^{-1}\text{soil}$) แปลงทดลองจังหวัดพิจิตร (ดินเหนียว) หลังการทดลองฤดูกาลปลูกที่ 2

Sub plot (S)	Main plot (M)		Sub plot-Mean MBC ($\mu\text{gC.g}^{-1}\text{soil}$)
	Burn	Do not burn	
T1 Control (No chemical)	1,252	1,115	1,183
T2 Farmer practice	1,237	1,381	1,309
T3 Chemical fertilizer according to soil analysis recommendation	1,419	1,482	1,450
T4 50% of chemical fertilizer according to soil analysis recommendation	1,403	1,386	1,395
T5 70% of chemical fertilizer according to soil analysis recommendation	1,359	1,517	1,438
M-Mean	1,334	1,376	

Remark : The numbers in the same column, followed by the same letters, were not statistically different at 95 percent confidence level by Duncan's Multiple Range Test (DMRT)

1.1.3.1.2 ปริมาณไนโตรเจนในมวลชีวภาพของจุลินทรีย์ดิน

ปริมาณไนโตรเจนในมวลชีวภาพของจุลินทรีย์ดินฤดูกาลที่ 2 พบว่า การเผาตอซังข้าวและไม่เผาตอซังข้าว ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ปริมาณไนโตรเจนในมวลชีวภาพของจุลินทรีย์ดินที่มีการเผาตอซังข้าวมีปริมาณเฉลี่ย $260 \mu\text{gN.g}^{-1}\text{soil}$ และปริมาณไนโตรเจนในมวลชีวภาพของจุลินทรีย์ดินที่ไม่มีการเผาตอซังข้าวมีปริมาณเฉลี่ย $260 \mu\text{gN.g}^{-1}\text{soil}$ อาจเป็นผลมาจากการเผาตอซังข้าวในแปลงทดลองความร้อนจะมีผลต่อปริมาณไนโตรเจนในมวลชีวภาพของจุลินทรีย์ดินเพียงผิวหน้าดิน จุลินทรีย์อาจจะดึงคาร์บอนและไนโตรเจนจากดินส่วนล่าง จึงส่งผลให้ไม่เกิดความแตกต่างของการเผาและไม่เผาตอซังข้าวต่อปริมาณไนโตรเจนในมวลชีวภาพของจุลินทรีย์ดิน เนื่องจากการ

ทดลองนี้ทำการเก็บตัวอย่างดินที่ความลึก 0-15 เซนติเมตร แต่ถ้ามีการเก็บตัวอย่างดินเป็นระยะ เช่น 0-5 เซนติเมตร 5-10 เซนติเมตร และ 10-15 เซนติเมตร อาจได้ข้อมูลที่น่าสนใจได้ชัดเจนขึ้น

การใส่ปุ๋ยเคมีตามวิธีต่างๆ ไม่มีผลทำให้ปริมาณไนโตรเจนในมวลชีวภาพของจุลินทรีย์ดินมีความแตกต่างกันทางสถิติ วิธีการไม่ใส่ปุ๋ยเคมีมีปริมาณไนโตรเจนในมวลชีวภาพของจุลินทรีย์ดินเฉลี่ย $246 \mu\text{gN.g}^{-1}\text{soil}$ วิธีการใส่ปุ๋ยเคมีตามวิธีเกษตรกรมีปริมาณไนโตรเจนในมวลชีวภาพของจุลินทรีย์ดินเฉลี่ย $249 \mu\text{gN.g}^{-1}\text{soil}$ วิธีการใส่ปุ๋ยเคมีตามอัตราแนะนำมีปริมาณไนโตรเจนในมวลชีวภาพของจุลินทรีย์ดินเฉลี่ย $272 \mu\text{gN.g}^{-1}\text{soil}$ วิธีการใส่ปุ๋ยเคมี 50 เปอร์เซ็นต์ของอัตราแนะนำมีปริมาณไนโตรเจนในมวลชีวภาพของจุลินทรีย์ดินเฉลี่ย $263 \mu\text{gN.g}^{-1}\text{soil}$ และวิธีการใส่ปุ๋ยเคมี 70 เปอร์เซ็นต์ของอัตราแนะนำมีปริมาณไนโตรเจนในมวลชีวภาพของจุลินทรีย์ดินเฉลี่ย $270 \mu\text{gN.g}^{-1}\text{soil}$

ปริมาณไนโตรเจนในมวลชีวภาพของจุลินทรีย์ดินหลังการทดลองฤดูกาลปลูกที่ 2 ไม่พบอิทธิพลร่วมกันระหว่างการทำลายเชื้อราและไมโครออร์แกนิซึมกับการใส่ปุ๋ยเคมีตามวิธีการต่างๆ ปริมาณไนโตรเจนในมวลชีวภาพของจุลินทรีย์ดินที่มีการทำลายเชื้อราและการใส่ปุ๋ยเคมีตามวิธีการที่ 1 2 3 4 และ 5 มีค่าเท่ากับ 272 238 267 264 และ 257 $\mu\text{gN.g}^{-1}\text{soil}$ ตามลำดับ ปริมาณไนโตรเจนในมวลชีวภาพของจุลินทรีย์ดินที่ไม่มีการทำลายเชื้อราและการใส่ปุ๋ยเคมีตามวิธีการที่ 1 2 3 4 และ 5 มีค่าเท่ากับ 219 261 277 262 และ 283 $\mu\text{gN.g}^{-1}\text{soil}$ ตามลำดับ ดังตารางที่ 5

ตารางที่ 5 ปริมาณไนโตรเจนในมวลชีวภาพของจุลินทรีย์ดิน ($\mu\text{gN.g}^{-1}\text{soil}$) แปลงทดลองจังหวัดพิจิตร (ดินเหนียว) หลังการทดลองฤดูกาลปลูกที่ 2

Sub plot (S)	Main plot (M)		Sub plot-Mean MBN ($\mu\text{gN.g}^{-1}\text{soil}$)
	Burn	Do not burn	
T1 Control (No chemical)	272	219	246
T2 Farmer practice	238	261	249
T3 Chemical fertilizer according to soil analysis recommendation	267	277	272
T4 50% of chemical fertilizer according to soil analysis recommendation	264	262	263
T5 70% of chemical fertilizer according to soil analysis recommendation	257	283	270
M-Mean	260	260	

Remark : The numbers in the same column, followed by the same letters, were not statistically different at 95 percent confidence level by Duncan's Multiple Range Test (DMRT)

1.1.4 สมบัติทางชีวภาพของดิน หลังการทดลองฤดูกาลปลูกที่ 3 แปลงทดลองจังหวัดพิจิตร (ดินเหนียว)

1.1.4.1 ปริมาณมวลชีวภาพของจุลินทรีย์ดิน

1.1.4.1.1 ปริมาณคาร์บอนในมวลชีวภาพของจุลินทรีย์ดิน

ปริมาณคาร์บอนในมวลชีวภาพของจุลินทรีย์ดินฤดูกาลที่ 3 พบว่า การเผาตอซังข้าวและไม่เผาตอซังข้าวไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ปริมาณคาร์บอนในมวลชีวภาพของจุลินทรีย์ดินที่มีการเผาตอซังข้าวมีปริมาณเฉลี่ย $492 \mu\text{gC.g}^{-1}\text{soil}$ และปริมาณคาร์บอนในมวลชีวภาพของจุลินทรีย์ดินที่ไม่มีการเผาตอซังข้าวมีปริมาณเฉลี่ย $468 \mu\text{gC.g}^{-1}\text{soil}$ อาจเป็นผลมาจากการเผาตอซังข้าวในแปลงทดลองความชื้นจะมีผลต่อปริมาณคาร์บอนในมวลชีวภาพของจุลินทรีย์ดินเพียงผิวหน้าดิน จุลินทรีย์อาจจะดึงคาร์บอนและไนโตรเจนจากดินส่วนล่าง จึงส่งผลให้ไม่เกิดความแตกต่างของการเผาและไม่เผาตอซังข้าวต่อปริมาณคาร์บอนในมวลชีวภาพของจุลินทรีย์ดิน เนื่องจากการทดลองนี้ทำการเก็บตัวอย่างดินที่ความลึก 0-15 เซนติเมตร แต่ถ้ามีการเก็บตัวอย่างดินเป็นระยะ เช่น 0-5 เซนติเมตร 5-10 เซนติเมตร และ 10-15 เซนติเมตร อาจได้ข้อมูลที่น่าสนใจได้ชัดเจนขึ้น

การใส่ปุ๋ยเคมีตามวิธีต่างๆ ไม่มีผลทำให้ปริมาณคาร์บอนในมวลชีวภาพของจุลินทรีย์ดินมีความแตกต่างกันทางสถิติ วิธีการไม่ใส่ปุ๋ยเคมีมีปริมาณคาร์บอนในมวลชีวภาพของจุลินทรีย์ดินเฉลี่ย $371 \mu\text{gC.g}^{-1}\text{soil}$ วิธีการใส่ปุ๋ยเคมีตามวิธีเกษตรกรมีปริมาณคาร์บอนในมวลชีวภาพของจุลินทรีย์ดินเฉลี่ย $449 \mu\text{gC.g}^{-1}\text{soil}$ วิธีการใส่ปุ๋ยเคมีตามอัตราแนะนำมีปริมาณคาร์บอนในมวลชีวภาพของจุลินทรีย์ดินเฉลี่ย $488 \mu\text{gC.g}^{-1}\text{soil}$ วิธีการใส่ปุ๋ยเคมี 50 เปอร์เซ็นต์ของอัตราแนะนำมีปริมาณคาร์บอนในมวลชีวภาพของจุลินทรีย์ดินเฉลี่ย $427 \mu\text{gC.g}^{-1}\text{soil}$ และวิธีการใส่ปุ๋ยเคมี 70 เปอร์เซ็นต์ของอัตราแนะนำมีปริมาณคาร์บอนในมวลชีวภาพของจุลินทรีย์ดินเฉลี่ย $663 \mu\text{gC.g}^{-1}\text{soil}$

ปริมาณคาร์บอนในมวลชีวภาพของจุลินทรีย์ดินหลังการทดลองฤดูกาลปลูกที่ 3 ไม่พบอิทธิพลร่วมกันระหว่างการใช้ปุ๋ยเคมีตามวิธีต่างๆ ปริมาณคาร์บอนในมวลชีวภาพของจุลินทรีย์ดินที่มีการเผาตอซังข้าวและการใส่ปุ๋ยเคมีตามวิธีการที่ 1 2 3 4 และ 5 มีค่าเท่ากับ 340 470 563 402 และ $682 \mu\text{gC.g}^{-1}\text{soil}$ ตามลำดับ ปริมาณคาร์บอนในมวลชีวภาพของจุลินทรีย์ดินที่ไม่มีการเผาตอซังข้าวและการใส่ปุ๋ยเคมีตามวิธีการที่ 1 2 3 4 และ 5 มีค่าเท่ากับ 402 427 413 451 และ $644 \mu\text{gC.g}^{-1}\text{soil}$ ตามลำดับ ดังตารางที่ 6

ตารางที่ 6 ปริมาณคาร์บอนในมวลชีวภาพของจุลินทรีย์ดิน ($\mu\text{gC.g}^{-1}\text{soil}$) แปลงทดลองจังหวัดพิจิตร (ดินเหนียว) หลังการทดลองฤดูกาลปลูกที่ 3

Sub plot (S)	Main plot (M)		Sub plot-Mean MBC ($\mu\text{gC.g}^{-1}\text{soil}$)
	Burn	Do not burn	
T1 Control (No chemical)	340	402	371
T2 Farmer practice	470	427	449
T3 Chemical fertilizer according to soil analysis recommendation	563	413	488
T4 50% of chemical fertilizer according to soil analysis recommendation	402	451	427
T5 70% of chemical fertilizer according to soil analysis recommendation	682	644	663
M-Mean	492	468	

Remark : The numbers in the same column, followed by the same letters, were not statistically different at 95 percent confidence level by Duncan's Multiple Range Test (DMRT)

1.1.4.1.2 ปริมาณไนโตรเจนในมวลชีวภาพของจุลินทรีย์ดิน

ปริมาณไนโตรเจนในมวลชีวภาพของจุลินทรีย์ดินฤดูกาลที่ 3 พบว่า การเผาตอซังข้าวและไม่เผาตอซังข้าว ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ปริมาณไนโตรเจนในมวลชีวภาพของจุลินทรีย์ดินที่มีการเผาตอซังข้าวมีปริมาณเฉลี่ย $124 \mu\text{gN.g}^{-1}\text{soil}$ และปริมาณไนโตรเจนในมวลชีวภาพของจุลินทรีย์ดินที่ไม่มีการเผาตอซังข้าวมีปริมาณเฉลี่ย $116 \mu\text{gN.g}^{-1}\text{soil}$ อาจเป็นผลมาจากการเผาตอซังข้าวในแปลงทดลองความร้อนจะมีผลต่อปริมาณไนโตรเจนในมวลชีวภาพของจุลินทรีย์ดินเพียงผิวหน้าดิน จุลินทรีย์อาจจะดึงคาร์บอนและไนโตรเจนจากดินส่วนล่าง จึงส่งผลให้ไม่เกิดความแตกต่างของการเผาและไม่เผาตอซังข้าวต่อปริมาณไนโตรเจนในมวลชีวภาพของจุลินทรีย์ดิน เนื่องจากการทดลองนี้ทำการเก็บตัวอย่างดินที่ความลึก 0-15 เซนติเมตร แต่ถ้ามีการเก็บตัวอย่างดินเป็นระยะ เช่น 0-5 เซนติเมตร 5-10 เซนติเมตร และ 10-15 เซนติเมตร อาจได้ข้อมูลที่นำมาอธิบายได้ชัดเจนขึ้น

การใส่ปุ๋ยเคมีตามวิธีต่างๆ ไม่มีผลทำให้ปริมาณไนโตรเจนในมวลชีวภาพของจุลินทรีย์ดินมีความแตกต่างกันทางสถิติ วิธีการไม่ใส่ปุ๋ยเคมีมีปริมาณไนโตรเจนในมวลชีวภาพของจุลินทรีย์ดินเฉลี่ย $114 \mu\text{gN.g}^{-1}\text{soil}$ วิธีการใส่ปุ๋ยเคมีตามวิธีเกษตรกรมีปริมาณไนโตรเจนในมวลชีวภาพของจุลินทรีย์ดินเฉลี่ย $112 \mu\text{gN.g}^{-1}\text{soil}$ วิธีการใส่ปุ๋ยเคมีตามอัตราแนะนำมีปริมาณไนโตรเจนในมวลชีวภาพของจุลินทรีย์ดินเฉลี่ย $118 \mu\text{gN.g}^{-1}\text{soil}$ วิธีการใส่ปุ๋ยเคมี 50 เปอร์เซ็นต์ของอัตราแนะนำมีปริมาณไนโตรเจนในมวลชีวภาพของจุลินทรีย์ดินเฉลี่ย $108 \mu\text{gN.g}^{-1}\text{soil}$ และวิธีการใส่ปุ๋ยเคมี 70 เปอร์เซ็นต์ของอัตราแนะนำมีปริมาณไนโตรเจนในมวลชีวภาพของจุลินทรีย์ดินเฉลี่ย $146 \mu\text{gN.g}^{-1}\text{soil}$

ปริมาณไนโตรเจนในมวลชีวภาพของจุลินทรีย์ดินหลังการทดลองฤดูกาลปลูกที่ 3 ไม่พบอิทธิพลร่วมกันระหว่าง การเผาตอซังข้าวและไม่เผาตอซังข้าวกับการใส่ปุ๋ยเคมีตามวิธีการต่างๆ ปริมาณไนโตรเจนในมวลชีวภาพของจุลินทรีย์ดินที่มีการเผาตอซังข้าวและการใส่ปุ๋ยเคมีตามวิธีการที่ 1 2 3 4 และ 5 มีค่าเท่ากับ 119 115 130 104 และ $149 \mu\text{gN.g}^{-1}\text{soil}$ ตามลำดับ ปริมาณไนโตรเจนในมวลชีวภาพของจุลินทรีย์ดินที่ไม่มีการเผาตอซังข้าวและใส่ปุ๋ยเคมีตามวิธีการที่ 1 2 3 4 และ 5 มีค่าเท่ากับ 109 108 106 112 และ $143 \mu\text{gN.g}^{-1}\text{soil}$ ตามลำดับ ดังตารางที่ 7

ตารางที่ 7 ปริมาณไนโตรเจนในมวลชีวภาพของจุลินทรีย์ดิน ($\mu\text{gN.g}^{-1}\text{soil}$) แปลงทดลองจังหวัดพิจิตร (ดินเหนียว) หลังการทดลองฤดูกาลปลูกที่ 3

Sub plot (S)	Main plot (M)		Sub plot-Mean MBN ($\mu\text{gN.g}^{-1}\text{soil}$)
	Burn	Do not burn	
T1 Control (No chemical)	119	109	114
T2 Farmer practice	115	108	112
T3 Chemical fertilizer according to soil analysis recommendation	130	106	118
T4 50% of chemical fertilizer according to soil analysis recommendation	104	112	108
T5 70% of chemical fertilizer according to soil analysis recommendation	149	143	146
M-Mean	124	116	

Remark : The numbers in the same column, followed by the same letters, were not statistically different at 95 percent confidence level by Duncan's Multiple Range Test (DMRT)

1.2 การเปลี่ยนแปลงสมบัติทางชีวภาพของดินก่อนและหลังการทดลอง แปลงทดลองจังหวัดพิษณุโลก (ดินร่วนปนเหนียว)

1.2.1 สมบัติทางชีวภาพของดินก่อนการทดลอง แปลงทดลองจังหวัดพิษณุโลก (ดินร่วนปนเหนียว)

ทำการเก็บตัวอย่างดินก่อนการทดลอง โดยเก็บตัวอย่างดินที่ระดับความลึก 0-15 เซนติเมตรเพื่อหาปริมาณมวลชีวภาพของจุลินทรีย์ พบว่าดินมีปริมาณคาร์บอนที่มีอยู่ในมวลชีวภาพของจุลินทรีย์ (MBC) เท่ากับ $1,386 \mu\text{gC.g}^{-1}\text{soil}$ ปริมาณไนโตรเจนที่มีอยู่ในมวลชีวภาพของจุลินทรีย์ (MBN) เท่ากับ $262 \mu\text{gN.g}^{-1}\text{soil}$ (ตารางที่ 8)

ตารางที่ 8 สมบัติทางชีวภาพของดินก่อนการทดลอง แปลงทดลองจังหวัดพิษณุโลก (ดินร่วนปนเหนียว)

สมบัติทางชีวภาพ	ผลวิเคราะห์	หน่วย
มวลชีวภาพของจุลินทรีย์ดิน		
- มวลชีวภาพของคาร์บอน	1,386	$\mu\text{gC.g}^{-1}\text{soil}$
- มวลชีวภาพของไนโตรเจน	262	$\mu\text{gN.g}^{-1}\text{soil}$

ดำเนินการเก็บตัวอย่างดินหลังทำการทดลอง เพื่อศึกษาการเปลี่ยนแปลงของสมบัติทางชีวภาพของดิน ได้แก่ มวลชีวภาพของจุลินทรีย์ดิน มีผลการทดลอง ดังนี้

1.2.2 สมบัติทางชีวภาพของดิน หลังการทดลองฤดูกาลปลูกที่ 1 แปลงทดลองจังหวัดพิษณุโลก (ดินร่วนปนเหนียว)

1.2.2.1 ปริมาณมวลชีวภาพของจุลินทรีย์ดิน

1.2.2.1.1 ปริมาณคาร์บอนในมวลชีวภาพของจุลินทรีย์ดิน

ปริมาณคาร์บอนในมวลชีวภาพของจุลินทรีย์ดินฤดูกาลที่ 1 พบว่า การเผาต่อซังข้าวและไม่เผาต่อซังข้าวไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ปริมาณคาร์บอนในมวลชีวภาพของจุลินทรีย์ดินที่มีการเผาต่อซังข้าวมีปริมาณเฉลี่ย $2,085 \mu\text{gC.g}^{-1}\text{soil}$ และปริมาณคาร์บอนในมวลชีวภาพของจุลินทรีย์ดินที่ไม่มีการเผาต่อซังข้าวมีปริมาณเฉลี่ย $1,436 \mu\text{gC.g}^{-1}\text{soil}$ อาจเป็นผลมาจากการเผาต่อซังข้าวในแปลงทดลองความร้อนจะมีผลต่อปริมาณคาร์บอนในมวลชีวภาพของจุลินทรีย์ดินเพียงผิวหน้าดิน จุลินทรีย์อาจจะดึงคาร์บอนและไนโตรเจนจากดินส่วนล่าง จึงส่งผลให้ไม่เกิดความแตกต่างของการเผาและไม่เผาต่อซังข้าวต่อปริมาณคาร์บอนในมวลชีวภาพของจุลินทรีย์ดิน เนื่องจากการทดลองนี้ทำการเก็บตัวอย่างดินที่ความลึก 0-15 เซนติเมตร แต่ถ้ามีการเก็บตัวอย่างดินเป็นระยะ เช่น 0-5 เซนติเมตร 5-10 เซนติเมตร และ 10-15 เซนติเมตร อาจได้ข้อมูลที่น่าสนใจได้ชัดเจนขึ้น

การใส่ปุ๋ยเคมีตามวิธีต่างๆ ไม่มีผลทำให้ปริมาณคาร์บอนในมวลชีวภาพของจุลินทรีย์ดินมีความแตกต่างกันทางสถิติ วิธีการไม่ใส่ปุ๋ยเคมีมีปริมาณคาร์บอนในมวลชีวภาพของจุลินทรีย์ดินเฉลี่ย $1,721 \mu\text{gC.g}^{-1}\text{soil}$ วิธีการใส่ปุ๋ยเคมีตามวิธีเกษตรกรรมมีปริมาณคาร์บอนในมวลชีวภาพของจุลินทรีย์ดินเฉลี่ย $1,794 \mu\text{gC.g}^{-1}\text{soil}$ วิธีการใส่ปุ๋ยเคมีตามอัตราแนะนำมีปริมาณคาร์บอนในมวลชีวภาพของจุลินทรีย์ดินเฉลี่ย $1,921 \mu\text{gC.g}^{-1}\text{soil}$ วิธีการใส่ปุ๋ยเคมี 50 เปอร์เซ็นต์ของอัตราแนะนำมีปริมาณคาร์บอนในมวลชีวภาพของจุลินทรีย์ดินเฉลี่ย $1,828 \mu\text{gC.g}^{-1}\text{soil}$ และวิธีการใส่ปุ๋ยเคมี 70 เปอร์เซ็นต์ของอัตราแนะนำมีปริมาณคาร์บอนในมวลชีวภาพของจุลินทรีย์ดินเฉลี่ย $1,540 \mu\text{gC.g}^{-1}\text{soil}$

ปริมาณคาร์บอนในมวลชีวภาพของจุลินทรีย์ดินหลังการทดลองฤดูกาลปลูกที่ 1 ไม่พบอิทธิพลร่วมกันระหว่างการเผาต่อซังข้าวและไม่เผาต่อซังข้าวกับการใส่ปุ๋ยเคมีตามวิธีการต่างๆ ปริมาณคาร์บอนในมวลชีวภาพ

ของจุลินทรีย์ดินที่มีการเผาตอซังข้าวและการใส่ปุ๋ยเคมีตามวิธีการที่ 1 2 3 4 และ 5 มีค่าเท่ากับ 2,096 1,843 2,544 2,153 และ 1,789 $\mu\text{gC.g}^{-1}\text{ soil}$ ตามลำดับ ปริมาณคาร์บอนในมวลชีวภาพของจุลินทรีย์ดินที่ไม่มีการเผาตอซังข้าวและใส่ปุ๋ยเคมีตามวิธีการที่ 1 2 3 4 และ 5 มีค่าเท่ากับ 1,346 1,745 1,297 1,503 และ 1,291 $\mu\text{gC.g}^{-1}\text{ soil}$ ตามลำดับ ดังตารางที่ 9

ตารางที่ 9 ปริมาณคาร์บอนในมวลชีวภาพของจุลินทรีย์ดิน ($\mu\text{gC.g}^{-1}\text{ soil}$) แปลงทดลองจังหวัดพิษณุโลก (ดินร่วนปนเหนียว) หลังการทดลองฤดูกาลปลูกที่ 1

Sub plot (S)	Main plot (M)		Sub plot-Mean MBC ($\mu\text{gC.g}^{-1}\text{ soil}$)
	Burn	Do not burn	
T1 Control (No chemical)	2,096	1,346	1,721
T2 Farmer practice	1,843	1,745	1,794
T3 Chemical fertilizer according to soil analysis recommendation	2,544	1,297	1,921
T4 50% of chemical fertilizer according to soil analysis recommendation	2,153	1,503	1,828
T5 70% of chemical fertilizer according to soil analysis recommendation	1,789	1,291	1,540
M-Mean	2,085	1,436	

Remark : The numbers in the same column, followed by the same letters, were not statistically different at 95 percent confidence level by Duncan's Multiple Range Test (DMRT)

1.2.2.1.2 ปริมาณไนโตรเจนในมวลชีวภาพของจุลินทรีย์ดิน

ปริมาณไนโตรเจนในมวลชีวภาพของจุลินทรีย์ดินฤดูกาลที่ 1 พบว่า การเผาตอซังข้าวและไม่เผาตอซังข้าว ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ปริมาณไนโตรเจนในมวลชีวภาพของจุลินทรีย์ดินที่มีการเผาตอซังข้าวมีปริมาณเฉลี่ย 374 $\mu\text{gN.g}^{-1}\text{ soil}$ และปริมาณไนโตรเจนในมวลชีวภาพของจุลินทรีย์ดินที่ไม่มีการเผาตอซังข้าวมีปริมาณเฉลี่ย 270 $\mu\text{gN.g}^{-1}\text{ soil}$ อาจเป็นผลมาจากการเผาตอซังข้าวในแปลงทดลองความร้อนจะมีผลต่อปริมาณไนโตรเจนในมวลชีวภาพของจุลินทรีย์ดินเพียงผิวหน้าดิน จุลินทรีย์อาจจะดึงคาร์บอนและไนโตรเจนจากดินส่วนล่าง จึงส่งผลให้ไม่เกิดความแตกต่างของการเผาและไม่เผาตอซังข้าวต่อปริมาณไนโตรเจนในมวลชีวภาพของจุลินทรีย์ดิน เนื่องจากการทดลองนี้ทำการเก็บตัวอย่างดินที่ความลึก 0-15 เซนติเมตร แต่ถ้ามีการเก็บตัวอย่างดินเป็นระยะ เช่น 0-5 เซนติเมตร 5-10 เซนติเมตร และ 10-15 เซนติเมตร อาจได้ข้อมูลที่น่าสนใจได้ชัดเจนขึ้น

การใส่ปุ๋ยเคมีตามวิธีต่างๆ ไม่มีผลทำให้ปริมาณไนโตรเจนในมวลชีวภาพของจุลินทรีย์ดินมีความแตกต่างกันทางสถิติ วิธีการไม่ใส่ปุ๋ยเคมีมีปริมาณไนโตรเจนในมวลชีวภาพของจุลินทรีย์ดินเฉลี่ย 315 $\mu\text{gN.g}^{-1}\text{ soil}$ วิธีการใส่ปุ๋ยเคมีตามวิธีเกษตรกรมีปริมาณไนโตรเจนในมวลชีวภาพของจุลินทรีย์ดินเฉลี่ย 327 $\mu\text{gN.g}^{-1}\text{ soil}$ วิธีการใส่ปุ๋ยเคมีตามอัตราแนะนำมีปริมาณไนโตรเจนในมวลชีวภาพของจุลินทรีย์ดินเฉลี่ย 347 $\mu\text{gN.g}^{-1}\text{ soil}$ วิธีการใส่ปุ๋ยเคมี 50 เปอร์เซ็นต์ของอัตราแนะนำมีปริมาณไนโตรเจนในมวลชีวภาพของจุลินทรีย์ดินเฉลี่ย 333 $\mu\text{gN.g}^{-1}\text{ soil}$ และวิธีการใส่ปุ๋ยเคมี 70 เปอร์เซ็นต์ของอัตราแนะนำมีปริมาณไนโตรเจนในมวลชีวภาพของจุลินทรีย์ดินเฉลี่ย 286 $\mu\text{gN.g}^{-1}\text{ soil}$

ปริมาณไนโตรเจนในมวลชีวภาพของจุลินทรีย์ดินหลังการทดลองฤดูกาลปลูกที่ 1 ไม่พบอิทธิพลร่วมกันระหว่างการเผาตอซังข้าวและไม่เผาตอซังข้าวกับการใส่ปุ๋ยเคมีตามวิธีการต่างๆ ปริมาณไนโตรเจนในมวลชีวภาพของจุลินทรีย์ดินที่มีการเผาตอซังข้าวและการใส่ปุ๋ยเคมีตามวิธีการที่ 1 2 3 4 และ 5 มีค่าเท่ากับ 375 335 447 384 และ 326 $\mu\text{gN.g}^{-1}\text{soil}$ ตามลำดับ ปริมาณไนโตรเจนในมวลชีวภาพของจุลินทรีย์ดินที่ไม่มีการเผาตอซังข้าวและใส่ปุ๋ยเคมีตามวิธีการที่ 1 2 3 4 และ 5 มีค่าเท่ากับ 255 319 247 281 และ 247 $\mu\text{gN.g}^{-1}\text{soil}$ ตามลำดับ ดังตารางที่ 10

ตารางที่ 10 ปริมาณไนโตรเจนในมวลชีวภาพของจุลินทรีย์ดิน ($\mu\text{gN.g}^{-1}\text{soil}$) แปลงทดลองจังหวัดพิษณุโลก (ดินร่วนปนเหนียว) หลังการทดลองฤดูกาลปลูกที่ 1

Sub plot (S)	Main plot (M)		Sub plot-Mean MBN ($\mu\text{gN.g}^{-1}\text{soil}$)
	Burn	Do not burn	
T1 Control (No chemical)	375	255	315
T2 Farmer practice	335	319	327
T3 Chemical fertilizer according to soil analysis recommendation	447	247	347
T4 50% of chemical fertilizer according to soil analysis recommendation	384	281	333
T5 70% of chemical fertilizer according to soil analysis recommendation	326	247	286
M-Mean	374	270	

Remark : The numbers in the same column, followed by the same letters, were not statistically different at 95 percent confidence level by Duncan's Multiple Range Test (DMRT)

1.2.3 สมบัติทางชีวภาพของดิน หลังการทดลองฤดูกาลปลูกที่ 2 แปลงทดลองจังหวัดพิษณุโลก (ดินร่วนปนเหนียว)

1.2.3.1 ปริมาณมวลชีวภาพของจุลินทรีย์ดิน

1.2.3.1.1 ปริมาณคาร์บอนในมวลชีวภาพของจุลินทรีย์ดิน

ปริมาณคาร์บอนในมวลชีวภาพของจุลินทรีย์ดินฤดูกาลที่ 2 พบว่า การเผาตอซังข้าวและไม่เผาตอซังข้าวไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ปริมาณคาร์บอนในมวลชีวภาพของจุลินทรีย์ดินที่มีการเผาตอซังข้าวมีปริมาณเฉลี่ย 1,480 $\mu\text{gC.g}^{-1}\text{soil}$ และปริมาณคาร์บอนในมวลชีวภาพของจุลินทรีย์ดินที่ไม่มีการเผาตอซังข้าวมีปริมาณเฉลี่ย 1,320 $\mu\text{gC.g}^{-1}\text{soil}$ อาจเป็นผลมาจากการเผาตอซังข้าวในแปลงทดลองความร้อนจะมีผลต่อปริมาณคาร์บอนในมวลชีวภาพของจุลินทรีย์ดินเพียงผิวหน้าดิน จุลินทรีย์อาจจะดึงคาร์บอนและไนโตรเจนจากดินส่วนล่าง จึงส่งผลให้ไม่เกิดความแตกต่างของการเผาและไม่เผาตอซังข้าวต่อปริมาณคาร์บอนในมวลชีวภาพของจุลินทรีย์ดิน เนื่องจากการทดลองนี้ทำการเก็บตัวอย่างดินที่ความลึก 0-15 เซนติเมตร แต่ถ้ามีการเก็บตัวอย่างดินเป็นระยะ เช่น 0-5 เซนติเมตร 5-10 เซนติเมตร และ 10-15 เซนติเมตร อาจได้ข้อมูลที่นำมาอธิบายได้ชัดเจนขึ้น

การใส่ปุ๋ยเคมีตามวิธีต่างๆ ไม่มีผลทำให้ปริมาณคาร์บอนในมวลชีวภาพของจุลินทรีย์ดินมีความแตกต่างกันทางสถิติ วิธีการไม่ใส่ปุ๋ยเคมีมีปริมาณคาร์บอนในมวลชีวภาพของจุลินทรีย์ดินเฉลี่ย $1,510 \mu\text{gC.g}^{-1}\text{soil}$ วิธีการใส่ปุ๋ยเคมีตามวิธีเกษตรกรมีปริมาณคาร์บอนในมวลชีวภาพของจุลินทรีย์ดินเฉลี่ย $1,514 \mu\text{gC.g}^{-1}\text{soil}$ วิธีการใส่ปุ๋ยเคมีตามอัตราแนะนำมีปริมาณคาร์บอนในมวลชีวภาพของจุลินทรีย์ดินเฉลี่ย $1,422 \mu\text{gC.g}^{-1}\text{soil}$ วิธีการใส่ปุ๋ยเคมี 50 เปอร์เซ็นต์ของอัตราแนะนำมีปริมาณคาร์บอนในมวลชีวภาพของจุลินทรีย์ดินเฉลี่ย $1,270 \mu\text{gC.g}^{-1}\text{soil}$ และวิธีการใส่ปุ๋ยเคมี 70 เปอร์เซ็นต์ของอัตราแนะนำมีปริมาณคาร์บอนในมวลชีวภาพของจุลินทรีย์ดินเฉลี่ย $1,286 \mu\text{gC.g}^{-1}\text{soil}$

ปริมาณคาร์บอนในมวลชีวภาพของจุลินทรีย์ดินหลังการทดลองฤดูกาลปลูกที่ 2 ไม่พบอิทธิพลร่วมกันระหว่างการเผาตอซังข้าวและไม่เผาตอซังข้าวกับการใส่ปุ๋ยเคมีตามวิธีการต่างๆ ปริมาณคาร์บอนในมวลชีวภาพของจุลินทรีย์ดินที่มีการเผาตอซังข้าวและการใส่ปุ๋ยเคมีตามวิธีการที่ 1 2 3 4 และ 5 มีค่าเท่ากับ 1,677 1,680 1,318 1,343 และ $1,384 \mu\text{gC.g}^{-1}\text{soil}$ ตามลำดับ ปริมาณคาร์บอนในมวลชีวภาพของจุลินทรีย์ดินที่ไม่มีการเผาตอซังข้าวและใส่ปุ๋ยเคมีตามวิธีการที่ 1 2 3 4 และ 5 มีค่าเท่ากับ 1,343 1,348 1,525 1,196 และ 1,188 $\mu\text{gC.g}^{-1}\text{soil}$ ตามลำดับ ดังตารางที่ 11

ตารางที่ 11 ปริมาณคาร์บอนในมวลชีวภาพของจุลินทรีย์ดิน ($\mu\text{gC.g}^{-1}\text{soil}$) แปลงทดลองจังหวัดพิษณุโลก (ดินร่วนปนเหนียว) หลังการทดลองฤดูกาลปลูกที่ 2

Sub plot (S)	Main plot (M)		Sub plot-Mean MBC ($\mu\text{gC.g}^{-1}\text{soil}$)
	Burn	Do not burn	
T1 Control (No chemical)	1,677	1,343	1,510
T2 Farmer practice	1,680	1,348	1,514
T3 Chemical fertilizer according to soil analysis recommendation	1,318	1,525	1,422
T4 50% of chemical fertilizer according to soil analysis recommendation	1,343	1,196	1,270
T5 70% of chemical fertilizer according to soil analysis recommendation	1,384	1,188	1,286
M-Mean	1,480	1,320	

Remark : The numbers in the same column, followed by the same letters, were not statistically different at 95 percent confidence level by Duncan's Multiple Range Test (DMRT)

1.2.3.1.2 ปริมาณไนโตรเจนในมวลชีวภาพของจุลินทรีย์ดิน

ปริมาณไนโตรเจนในมวลชีวภาพของจุลินทรีย์ดินฤดูกาลที่ 2 พบว่า การเผาตอซังข้าวและไม่เผาตอซังข้าว ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ปริมาณไนโตรเจนในมวลชีวภาพของจุลินทรีย์ดินที่มีการเผาตอซังข้าวมีปริมาณเฉลี่ย $277 \mu\text{gN.g}^{-1}\text{soil}$ และปริมาณไนโตรเจนในมวลชีวภาพของจุลินทรีย์ดินที่ไม่มีการเผาตอซังข้าวมีปริมาณเฉลี่ย $251 \mu\text{gN.g}^{-1}\text{soil}$ อาจเป็นผลมาจากการเผาตอซังข้าวในแปลงทดลองความร้อนจะมีผลต่อปริมาณไนโตรเจนในมวลชีวภาพของจุลินทรีย์ดินเพียงผิวดิน จุลินทรีย์อาจจะดึงคาร์บอนและไนโตรเจนจากดินส่วนล่าง จึงส่งผลให้ไม่เกิดความแตกต่างของการเผาและไม่เผาตอซังข้าวต่อปริมาณไนโตรเจนในมวลชีวภาพของจุลินทรีย์ดิน เนื่องจากการ

ทดลองนี้ทำการเก็บตัวอย่างดินที่ความลึก 0-15 เซนติเมตร แต่ถ้ามีการเก็บตัวอย่างดินเป็นระยะ เช่น 0-5 เซนติเมตร 5-10 เซนติเมตร และ 10-15 เซนติเมตร อาจได้ข้อมูลที่น่าสนใจได้ชัดเจนขึ้น

การใส่ปุ๋ยเคมีตามวิธีต่างๆ ไม่มีผลทำให้ปริมาณไนโตรเจนในมวลชีวภาพของจุลินทรีย์ดินมีความแตกต่างกันทางสถิติ วิธีการไม่ใส่ปุ๋ยเคมีมีปริมาณไนโตรเจนในมวลชีวภาพของจุลินทรีย์ดินเฉลี่ย $282 \mu\text{gN.g}^{-1}\text{soil}$ วิธีการใส่ปุ๋ยเคมีตามวิธีเกษตรกรมีปริมาณไนโตรเจนในมวลชีวภาพของจุลินทรีย์ดินเฉลี่ย $282 \mu\text{gN.g}^{-1}\text{soil}$ วิธีการใส่ปุ๋ยเคมีตามอัตราแนะนำมีปริมาณไนโตรเจนในมวลชีวภาพของจุลินทรีย์ดินเฉลี่ย $267 \mu\text{gN.g}^{-1}\text{soil}$ วิธีการใส่ปุ๋ยเคมี 50 เปอร์เซ็นต์ของอัตราแนะนำมีปริมาณไนโตรเจนในมวลชีวภาพของจุลินทรีย์ดินเฉลี่ย $243 \mu\text{gN.g}^{-1}\text{soil}$ และวิธีการใส่ปุ๋ยเคมี 70 เปอร์เซ็นต์ของอัตราแนะนำมีปริมาณไนโตรเจนในมวลชีวภาพของจุลินทรีย์ดินเฉลี่ย $246 \mu\text{gN.g}^{-1}\text{soil}$

ปริมาณไนโตรเจนในมวลชีวภาพของจุลินทรีย์ดินหลังการทดลองฤดูกาลปลูกที่ 2 ไม่พบอิทธิพลร่วมกันระหว่างการเผาตอซังข้าวและไม่เผาตอซังข้าวกับการใส่ปุ๋ยเคมีตามวิธีการต่างๆ ปริมาณไนโตรเจนในมวลชีวภาพของจุลินทรีย์ดินที่มีการเผาตอซังข้าวและการใส่ปุ๋ยเคมีตามวิธีการที่ 1 2 3 4 และ 5 มีค่าเท่ากับ 308 309 251 255 และ $261 \mu\text{gN.g}^{-1}\text{soil}$ ตามลำดับ ปริมาณไนโตรเจนในมวลชีวภาพของจุลินทรีย์ดินที่ไม่มีการเผาตอซังข้าวและใส่ปุ๋ยเคมีตามวิธีการที่ 1 2 3 4 และ 5 มีค่าเท่ากับ 255 256 284 231 และ $230 \mu\text{gN.g}^{-1}\text{soil}$ ตามลำดับ ดังตารางที่ 12

ตารางที่ 12 ปริมาณไนโตรเจนในมวลชีวภาพของจุลินทรีย์ดิน ($\mu\text{gN.g}^{-1}\text{soil}$) แปลงทดลองจังหวัดพิษณุโลก (ดินร่วนปนเหนียว) หลังการทดลองฤดูกาลปลูกที่ 2

Sub plot (S)	Main plot (M)		Sub plot-Mean MBN ($\mu\text{gN.g}^{-1}\text{soil}$)
	Burn	Do not burn	
T1 Control (No chemical)	308	255	282
T2 Farmer practice	309	256	282
T3 Chemical fertilizer according to soil analysis recommendation	251	284	267
T4 50% of chemical fertilizer according to soil analysis recommendation	255	231	243
T5 70% of chemical fertilizer according to soil analysis recommendation	261	230	246
M-Mean	277	251	

Remark : The numbers in the same column, followed by the same letters, were not statistically different at 95 percent confidence level by Duncan's Multiple Range Test (DMRT)

1.2.4 สมบัติทางชีวภาพของดิน หลังการทดลองฤดูกาลปลูกที่ 3 แปลงทดลองจังหวัดพิษณุโลก (ดินร่วนปนเหนียว)

1.2.4.1 ปริมาณมวลชีวภาพของจุลินทรีย์ดิน

1.2.4.1.1 ปริมาณคาร์บอนในมวลชีวภาพของจุลินทรีย์ดิน

ปริมาณคาร์บอนในมวลชีวภาพของจุลินทรีย์ดินฤดูกาลที่ 3 พบว่า การเผาตอซังข้าวและไม่เผาตอซังข้าวไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ปริมาณคาร์บอนในมวลชีวภาพของจุลินทรีย์ดินที่มีการเผาตอซังข้าวมีปริมาณ

เฉลี่ย $643 \mu\text{gC.g}^{-1}\text{soil}$ และปริมาณคาร์บอนในมวลชีวภาพของจุลินทรีย์ดินที่ไม่มีการเผาต่อซังข้าวมีปริมาณเฉลี่ย $537 \mu\text{gC.g}^{-1}\text{soil}$ อาจเป็นผลมาจากการเผาต่อซังข้าวในแปลงทดลองความร้อนจะมีผลต่อปริมาณคาร์บอนในมวลชีวภาพของจุลินทรีย์ดินเพียงผิวหน้าดิน จุลินทรีย์อาจจะดึงคาร์บอนและไนโตรเจนจากดินส่วนล่าง จึงส่งผลให้ไม่เกิดความแตกต่างของการเผาและไม่เผาต่อซังข้าวต่อปริมาณคาร์บอนในมวลชีวภาพของจุลินทรีย์ดิน เนื่องจากการทดลองนี้ทำการเก็บตัวอย่างดินที่ความลึก 0-15 เซนติเมตร แต่ถ้ามีการเก็บตัวอย่างดินเป็นระยะ เช่น 0-5 เซนติเมตร 5-10 เซนติเมตร และ 10-15 เซนติเมตร อาจได้ข้อมูลที่น่าสนใจได้ชัดเจนขึ้น

การใส่ปุ๋ยเคมีตามวิธีต่าง ๆ ไม่มีผลทำให้ปริมาณคาร์บอนในมวลชีวภาพของจุลินทรีย์ดินมีความแตกต่างกันทางสถิติ วิธีการไม่ใส่ปุ๋ยเคมีมีปริมาณคาร์บอนในมวลชีวภาพของจุลินทรีย์ดินเฉลี่ย $601 \mu\text{gC.g}^{-1}\text{soil}$ วิธีการใส่ปุ๋ยเคมีตามวิธีเกษตรกรมีปริมาณคาร์บอนในมวลชีวภาพของจุลินทรีย์ดินเฉลี่ย $591 \mu\text{gC.g}^{-1}\text{soil}$ วิธีการใส่ปุ๋ยเคมีตามอัตราแนะนำมีปริมาณคาร์บอนในมวลชีวภาพของจุลินทรีย์ดินเฉลี่ย $538 \mu\text{gC.g}^{-1}\text{soil}$ วิธีการใส่ปุ๋ยเคมี 50 เปอร์เซ็นต์ของอัตราแนะนำมีปริมาณคาร์บอนในมวลชีวภาพของจุลินทรีย์ดินเฉลี่ย $580 \mu\text{gC.g}^{-1}\text{soil}$ และวิธีการใส่ปุ๋ยเคมี 70 เปอร์เซ็นต์ของอัตราแนะนำมีปริมาณคาร์บอนในมวลชีวภาพของจุลินทรีย์ดินเฉลี่ย $640 \mu\text{gC.g}^{-1}\text{soil}$

ปริมาณคาร์บอนในมวลชีวภาพของจุลินทรีย์ดินหลังการทดลองฤดูกาลปลูกที่ 3 ไม่พบอิทธิพลร่วมกันระหว่างการใช้ปุ๋ยเคมีและไม่ใช้ปุ๋ยเคมีกับการใส่ปุ๋ยเคมีตามวิธีการต่าง ๆ ปริมาณคาร์บอนในมวลชีวภาพของจุลินทรีย์ดินที่มีการเผาต่อซังข้าวและการใส่ปุ๋ยเคมีตามวิธีการที่ 1 2 3 4 และ 5 มีค่าเท่ากับ 593 674 631 582 และ $737 \mu\text{gC.g}^{-1}\text{soil}$ ตามลำดับ ปริมาณคาร์บอนในมวลชีวภาพของจุลินทรีย์ดินที่ไม่มีการเผาต่อซังข้าวและใส่ปุ๋ยเคมีตามวิธีการที่ 1 2 3 4 และ 5 มีค่าเท่ากับ 609 508 446 579 และ 544 $\mu\text{gC.g}^{-1}\text{soil}$ ตามลำดับ ดังตารางที่ 13

ตารางที่ 13 ปริมาณคาร์บอนในมวลชีวภาพของจุลินทรีย์ดิน ($\mu\text{gC.g}^{-1}\text{soil}$) แปลงทดลองจังหวัดพิษณุโลก (ดินร่วนปนเหนียว) หลังการทดลองฤดูกาลปลูกที่ 3

Sub plot (S)	Main plot (M)		Sub plot-Mean MBC ($\mu\text{gC.g}^{-1}\text{soil}$)
	Burn	Do not burn	
T1 Control (No chemical)	593	609	601
T2 Farmer practice	674	508	591
T3 Chemical fertilizer according to soil analysis recommendation	631	446	538
T4 50% of chemical fertilizer according to soil analysis recommendation	582	579	580
T5 70% of chemical fertilizer according to soil analysis recommendation	737	544	640
M-Mean	643	537	

Remark : The numbers in the same column, followed by the same letters, were not statistically different at 95 percent confidence level by Duncan's Multiple Range Test (DMRT)

1.2.4.1.2 ปริมาณไนโตรเจนในมวลชีวภาพของจุลินทรีย์ดิน

ปริมาณไนโตรเจนในมวลชีวภาพของจุลินทรีย์ดินฤดูกาลที่ 3 พบว่า การเผาตอซังข้าวและไม่เผาตอซังข้าวไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ปริมาณไนโตรเจนในมวลชีวภาพของจุลินทรีย์ดินที่มีการเผาตอซังข้าวมีปริมาณเฉลี่ย $143 \mu\text{gN.g}^{-1}\text{soil}$ และปริมาณไนโตรเจนในมวลชีวภาพของจุลินทรีย์ดินที่ไม่มีการเผาตอซังข้าวมีปริมาณเฉลี่ย $126 \mu\text{gN.g}^{-1}\text{soil}$ อาจเป็นผลมาจากการเผาตอซังข้าวในแปลงทดลองความร่วนจะมีผลต่อปริมาณไนโตรเจนในมวลชีวภาพของจุลินทรีย์ดินเพียงผิวหน้าดิน จุลินทรีย์อาจจะฝังคาร์บอนและไนโตรเจนจากดินส่วนล่าง จึงส่งผลให้ไม่เกิดความแตกต่างของการเผาและไม่เผาตอซังข้าวต่อปริมาณไนโตรเจนในมวลชีวภาพของจุลินทรีย์ดิน เนื่องจากการทดลองนี้ทำการเก็บตัวอย่างดินที่ความลึก 0-15 เซนติเมตร แต่ถ้ามีการเก็บตัวอย่างดินเป็นระยะ เช่น 0-5 เซนติเมตร 5-10 เซนติเมตร และ 10-15 เซนติเมตร อาจได้ข้อมูลที่นำมาอธิบายได้ชัดเจนขึ้น

การใส่ปุ๋ยเคมีตามวิธีต่างๆ ไม่มีผลทำให้ปริมาณไนโตรเจนในมวลชีวภาพของจุลินทรีย์ดินมีความแตกต่างกันทางสถิติ วิธีการไม่ใส่ปุ๋ยเคมีมีปริมาณไนโตรเจนในมวลชีวภาพของจุลินทรีย์ดินเฉลี่ย $136 \mu\text{gN.g}^{-1}\text{soil}$ วิธีการใส่ปุ๋ยเคมีตามวิธีเกษตรกรมีปริมาณไนโตรเจนในมวลชีวภาพของจุลินทรีย์ดินเฉลี่ย $135 \mu\text{gN.g}^{-1}\text{soil}$ วิธีการใส่ปุ๋ยเคมีตามอัตราแนะนำมีปริมาณไนโตรเจนในมวลชีวภาพของจุลินทรีย์ดินเฉลี่ย $126 \mu\text{gN.g}^{-1}\text{soil}$ วิธีการใส่ปุ๋ยเคมี 50 เปอร์เซ็นต์ของอัตราแนะนำมีปริมาณไนโตรเจนในมวลชีวภาพของจุลินทรีย์ดินเฉลี่ย $133 \mu\text{gN.g}^{-1}\text{soil}$ และวิธีการใส่ปุ๋ยเคมี 70 เปอร์เซ็นต์ของอัตราแนะนำมีปริมาณไนโตรเจนในมวลชีวภาพของจุลินทรีย์ดินเฉลี่ย $142 \mu\text{gN.g}^{-1}\text{soil}$

ปริมาณไนโตรเจนในมวลชีวภาพของจุลินทรีย์ดินหลังการทดลองฤดูกาลปลูกที่ 3 ไม่พบอิทธิพลร่วมกันระหว่างการทำลายตอซังข้าวและไม่ทำลายตอซังข้าวกับการใส่ปุ๋ยเคมีตามวิธีการต่างๆ ปริมาณไนโตรเจนในมวลชีวภาพของจุลินทรีย์ดินที่มีการเผาตอซังข้าวและการใส่ปุ๋ยเคมีตามวิธีการที่ 1 2 3 4 และ 5 มีค่าเท่ากับ 135 148 141 133 และ $158 \mu\text{gN.g}^{-1}\text{soil}$ ตามลำดับ ปริมาณไนโตรเจนในมวลชีวภาพของจุลินทรีย์ดินที่ไม่มีการเผาตอซังข้าวและใส่ปุ๋ยเคมีตามวิธีการที่ 1 2 3 4 และ 5 มีค่าเท่ากับ 137 121 111 133 และ $127 \mu\text{gN.g}^{-1}\text{soil}$ ตามลำดับ ดังตารางที่ 14

ตารางที่ 14 ปริมาณไนโตรเจนในมวลชีวภาพของจุลินทรีย์ดิน ($\mu\text{gN.g}^{-1}\text{soil}$) แปลงทดลองจังหวัดพิษณุโลก (ดินร่วนปนเหนียว) หลังการทดลองฤดูกาลปลูกที่ 3

Sub plot (S)	Main plot (M)		Sub plot-Mean MBN ($\mu\text{gN.g}^{-1}\text{soil}$)
	Burn	Do not burn	
T1 Control (No chemical)	135	137	136
T2 Farmer practice	148	121	135
T3 Chemical fertilizer according to soil analysis recommendation	141	111	126
T4 50% of chemical fertilizer according to soil analysis recommendation	133	133	133
T5 70% of chemical fertilizer according to soil analysis recommendation	158	127	142
M-Mean	143	126	

Remark : The numbers in the same column, followed by the same letters, were not statistically different at 95 percent confidence level by Duncan's Multiple Range Test (DMRT)

1.3 การเปลี่ยนแปลงสมบัติทางชีวภาพของดินก่อนและหลังการทดลอง แปลงทดลองจังหวัดเพชรบูรณ์ (ดินร่วนปนทรายแป้ง)

1.3.1 สมบัติทางชีวภาพของดินก่อนการทดลอง แปลงทดลองจังหวัดเพชรบูรณ์ (ดินร่วนปนทรายแป้ง)

ทำการเก็บตัวอย่างดินก่อนการทดลอง โดยเก็บตัวอย่างดินที่ระดับความลึก 0-15 เซนติเมตรเพื่อหาปริมาณมวลชีวภาพของดิน พบว่า ดินมีปริมาณคาร์บอนที่มีอยู่ในมวลชีวภาพของจุลินทรีย์ (MBC) เท่ากับ $891 \mu\text{gC.g}^{-1}\text{soil}$ ปริมาณไนโตรเจนที่มีอยู่ในมวลชีวภาพของจุลินทรีย์ (MBN) เท่ากับ $183 \mu\text{gN.g}^{-1}\text{soil}$ (ตารางที่ 15)

ตารางที่ 15 สมบัติทางชีวภาพของดินก่อนการทดลอง แปลงทดลองจังหวัดเพชรบูรณ์ (ดินร่วนปนทรายแป้ง)

สมบัติทางชีวภาพ	ผลวิเคราะห์	หน่วย
มวลชีวภาพของจุลินทรีย์ดิน		
- มวลชีวภาพของคาร์บอน	891	$\mu\text{gC.g}^{-1}\text{soil}$
- มวลชีวภาพของไนโตรเจน	183	$\mu\text{gN.g}^{-1}\text{soil}$

ดำเนินการเก็บตัวอย่างดินหลังทำการทดลอง เพื่อศึกษาการเปลี่ยนแปลงของสมบัติทางชีวภาพของดิน ได้แก่ มวลชีวภาพของจุลินทรีย์ดิน มีผลการทดลอง ดังนี้

1.3.2 สมบัติทางชีวภาพของดิน แปลงทดลองจังหวัดเพชรบูรณ์ (ดินร่วนปนทรายแป้ง) หลังการทดลอง ฤดูกาลปลูกที่ 1

1.3.2.1 ปริมาณมวลชีวภาพของจุลินทรีย์ดิน

1.3.2.1.1 ปริมาณคาร์บอนในมวลชีวภาพของจุลินทรีย์ดิน

ปริมาณคาร์บอนในมวลชีวภาพของจุลินทรีย์ดินฤดูกาลที่ 1 พบว่า การเผาต่อซังข้าวและไม่เผาคือ 683 $\mu\text{gC.g}^{-1}\text{soil}$ และปริมาณคาร์บอนในมวลชีวภาพของจุลินทรีย์ดินที่ไม่มีการเผาคือ 554 $\mu\text{gC.g}^{-1}\text{soil}$ อาจเป็นผลมาจากการเผาคือข้าวในแปลงทดลองความร้อนจะมีผลต่อปริมาณคาร์บอนในมวลชีวภาพของจุลินทรีย์ดินเพียงผิวหน้าดิน จุลินทรีย์อาจจะดึงคาร์บอนและไนโตรเจนจากดินส่วนล่าง จึงส่งผลให้ไม่เกิดความแตกต่างของการเผาและไม่เผาคือข้าวต่อปริมาณคาร์บอนในมวลชีวภาพของจุลินทรีย์ดิน เนื่องจากการทดลองนี้ทำการเก็บตัวอย่างดินที่ความลึก 0-15 เซนติเมตร แต่ถ้ามีการเก็บตัวอย่างดินเป็นระยะ เช่น 0-5 เซนติเมตร 5-10 เซนติเมตร และ 10-15 เซนติเมตร อาจได้ข้อมูลที่น่าสนใจได้ชัดเจนขึ้น

การใส่ปุ๋ยเคมีตามวิธีต่างๆ มีผลทำให้ปริมาณคาร์บอนในมวลชีวภาพของจุลินทรีย์ดินมีความแตกต่างกันทางสถิติ พบว่าวิธีการใส่ปุ๋ยเคมี 70 เปอร์เซ็นต์ของอัตราแนะนำมีปริมาณคาร์บอนในมวลชีวภาพของจุลินทรีย์ดินเฉลี่ยมากที่สุด คือ 803 $\mu\text{gC.g}^{-1}\text{soil}$ ซึ่งมีผลแตกต่างทางสถิติกับวิธีการไม่ใส่ปุ๋ยเคมี วิธีการใส่ปุ๋ยเคมีตามวิธีเกษตรกร และวิธีการใส่ปุ๋ยเคมี 50 เปอร์เซ็นต์ ที่พบปริมาณคาร์บอนในมวลชีวภาพของจุลินทรีย์ดินเฉลี่ยที่ 499 628 และ 593 $\mu\text{gC.g}^{-1}\text{soil}$ ตามลำดับ

ปริมาณคาร์บอนในมวลชีวภาพของจุลินทรีย์ดินหลังการทดลองฤดูกาลปลูกที่ 1 ไม่พบอิทธิพลร่วมกันระหว่างการเผาคือข้าวและไม่เผาคือข้าวกับการใส่ปุ๋ยเคมีตามวิธีการต่างๆ ปริมาณคาร์บอนในมวลชีวภาพของจุลินทรีย์ดินที่มีการเผาคือข้าวและการใส่ปุ๋ยเคมีตามวิธีการที่ 1 2 3 4 และ 5 มีค่าเท่ากับ 525 666 671 671

และ $881 \mu\text{gC.g}^{-1}\text{soil}$ ตามลำดับ ปริมาณคาร์บอนในมวลชีวภาพของจุลินทรีย์ดินที่ไม่มีการเผาต่อซังข้าวและใส่ปุ๋ยเคมี ตามวิธีการที่ 1 2 3 4 และ 5 มีค่าเท่ากับ 473 590 639 514 และ $726 \mu\text{gC.g}^{-1}\text{soil}$ ตามลำดับ ดังตารางที่ 16

ตารางที่ 16 ปริมาณคาร์บอนในมวลชีวภาพของจุลินทรีย์ดิน ($\mu\text{gC.g}^{-1}\text{soil}$) แปลงทดลองจังหวัดเพชรบูรณ์ (ดินร่วนปนทรายแป้ง) หลังการทดลองฤดูกาลปลูกที่ 1

Sub plot (S)	Main plot (M)		Sub plot-Mean MBC ($\mu\text{gC.g}^{-1}\text{soil}$)
	Burn	Do not burn	
T1 Control (No chemical)	525	473	499 b
T2 Farmer practice	666	570	628 b
T3 Chemical fertilizer according to soil analysis recommendation	671	639	655 ab
T4 50% of chemical fertilizer according to soil analysis recommendation	671	514	593 b
T5 70% of chemical fertilizer according to soil analysis recommendation	881	726	803 a
M-Mean	683	554	

Remark : The numbers in the same column, followed by the same letters, were not statistically different at 95 percent confidence level by Duncan's Multiple Range Test (DMRT)

1.3.2.1.2 ปริมาณไนโตรเจนในมวลชีวภาพของจุลินทรีย์ดิน

ปริมาณไนโตรเจนในมวลชีวภาพของจุลินทรีย์ดินฤดูกาลที่ 1 พบว่า การเผาต่อซังข้าวและไม่เผาต่อซังข้าวไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ปริมาณไนโตรเจนในมวลชีวภาพของจุลินทรีย์ดินที่มีการเผาต่อซังข้าวมีปริมาณเฉลี่ย $149 \mu\text{gN.g}^{-1}\text{soil}$ และปริมาณไนโตรเจนในมวลชีวภาพของจุลินทรีย์ดินที่ไม่มีการเผาต่อซังข้าวมีปริมาณเฉลี่ย $134 \mu\text{gN.g}^{-1}\text{soil}$ อาจเป็นผลมาจากการเผาต่อซังข้าวในแปลงทดลองความร้อนจะมีผลต่อปริมาณไนโตรเจนในมวลชีวภาพของจุลินทรีย์ดินเพียงผิวหน้าดิน จุลินทรีย์อาจจะดึงคาร์บอนและไนโตรเจนจากดินส่วนล่าง จึงส่งผลให้เกิดความแตกต่างของการเผาและไม่เผาต่อซังข้าวต่อปริมาณไนโตรเจนในมวลชีวภาพของจุลินทรีย์ดิน เนื่องจากการทดลองนี้ทำการเก็บตัวอย่างดินที่ความลึก 0-15 เซนติเมตร แต่ถ้ามีการเก็บตัวอย่างดินเป็นระยะ เช่น 0-5 เซนติเมตร 5-10 เซนติเมตร และ 10-15 เซนติเมตร อาจได้ข้อมูลที่น่าสนใจได้ชัดเจนขึ้น

การใส่ปุ๋ยเคมีตามวิธีต่างๆ มีผลทำให้ปริมาณไนโตรเจนในมวลชีวภาพของจุลินทรีย์ดินมีความแตกต่างกันทางสถิติ พบว่าวิธีการใส่ปุ๋ยเคมี 70 เปอร์เซ็นต์ของอัตราแนะนำมีปริมาณไนโตรเจนในมวลชีวภาพของจุลินทรีย์ดินเฉลี่ยมากที่สุด คือ $169 \mu\text{gN.g}^{-1}\text{soil}$ ซึ่งมีผลแตกต่างทางสถิติกับวิธีการไม่ใส่ปุ๋ยเคมี วิธีการใส่ปุ๋ยเคมีตามวิธีเกษตรกร และวิธีการใส่ปุ๋ยเคมี 50 เปอร์เซ็นต์ ที่พบปริมาณไนโตรเจนในมวลชีวภาพของจุลินทรีย์ดินเฉลี่ยที่ 120 141 และ $135 \mu\text{gN.g}^{-1}\text{soil}$ ตามลำดับ

ปริมาณไนโตรเจนในมวลชีวภาพของจุลินทรีย์ดินหลังการทดลองฤดูกาลปลูกที่ 1 ไม่พบอิทธิพลร่วมกันระหว่างการเผาต่อซังข้าวและไม่เผาต่อซังข้าวกับการใส่ปุ๋ยเคมีตามวิธีการต่างๆ ปริมาณไนโตรเจนในมวลชีวภาพ ของจุลินทรีย์ดินที่มีการเผาต่อซังข้าวและการใส่ปุ๋ยเคมีตามวิธีการที่ 1 2 3 4 และ 5 มีค่าเท่ากับ 124 147

147 147 และ 181 $\mu\text{gN.g}^{-1}\text{soil}$ ตามลำดับ ปริมาณไนโตรเจนในมวลชีวภาพของจุลินทรีย์ดินที่ไม่มีการเผาต่อซังข้าว และใส่ปุ๋ยเคมีตามวิธีการที่ 1 2 3 4 และ 5 มีค่าเท่ากับ 115 134 142 122 และ 156 $\mu\text{gN.g}^{-1}\text{soil}$ ตามลำดับ ดังตารางที่ 17

ตารางที่ 17 ปริมาณไนโตรเจนในมวลชีวภาพของจุลินทรีย์ดิน ($\mu\text{gN.g}^{-1}\text{soil}$) แปลงทดลองจังหวัดเพชรบูรณ์ (ดินร่วนปนทรายแบ่ง) หลังการทดลองฤดูกาลปลูกที่ 1

Sub plot (S)	Main plot (M)		Sub plot-Mean MBN ($\mu\text{gN.g}^{-1}\text{soil}$)
	Burn	Do not burn	
T1 Control (No chemical)	124	116	120 b
T2 Farmer practice	147	134	141 b
T3 Chemical fertilizer according to soil analysis recommendation	147	142	145 ab
T4 50% of chemical fertilizer according to soil analysis recommendation	147	122	135 b
T5 70% of chemical fertilizer according to soil analysis recommendation	181	156	169 a
M-Mean	149	134	

Remark : The numbers in the same column, followed by the same letters, were not statistically different at 95 percent confidence level by Duncan's Multiple Range Test (DMRT)

1.3.3 สมบัติทางชีวภาพของดิน หลังการทดลองฤดูกาลปลูกที่ 2

1.3.3.1 ปริมาณมวลชีวภาพของจุลินทรีย์ดิน

1.3.3.1.1 ปริมาณคาร์บอนในมวลชีวภาพของจุลินทรีย์ดิน

ปริมาณคาร์บอนในมวลชีวภาพของจุลินทรีย์ดินฤดูกาลที่ 2 พบว่า การเผาต่อซังข้าวและไม่เผาต่อซังข้าวไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ปริมาณคาร์บอนในมวลชีวภาพของจุลินทรีย์ดินที่มีการเผาต่อซังข้าวมีปริมาณเฉลี่ย $775 \mu\text{gC.g}^{-1}\text{soil}$ และปริมาณคาร์บอนในมวลชีวภาพของจุลินทรีย์ดินที่ไม่มีการเผาต่อซังข้าวมีปริมาณเฉลี่ย $520 \mu\text{gC.g}^{-1}\text{soil}$ อาจเป็นผลมาจากการเผาต่อซังข้าวในแปลงทดลองความร้อนจะมีผลต่อปริมาณคาร์บอนในมวลชีวภาพของจุลินทรีย์ดินเพียงผิวน้ำดิน จุลินทรีย์อาจจะดึงคาร์บอนและไนโตรเจนจากดินส่วนล่าง จึงส่งผลให้ไม่เกิดความแตกต่างของการเผาและไม่เผาต่อซังข้าวต่อปริมาณคาร์บอนในมวลชีวภาพของจุลินทรีย์ดิน เนื่องจากการทดลองนี้ทำการเก็บตัวอย่างดินที่ความลึก 0-15 เซนติเมตร แต่ถ้ามีการเก็บตัวอย่างดินเป็นระยะ เช่น 0-5 เซนติเมตร 5-10 เซนติเมตร และ 10-15 เซนติเมตร อาจได้ข้อมูลที่น่าสนใจได้ชัดเจนขึ้น

การใส่ปุ๋ยเคมีตามวิธีต่างๆ ไม่มีผลทำให้ปริมาณคาร์บอนในมวลชีวภาพของจุลินทรีย์ดินมีความแตกต่างกันทางสถิติ วิธีการไม่ใส่ปุ๋ยเคมีมีปริมาณคาร์บอนในมวลชีวภาพของจุลินทรีย์ดินเฉลี่ย $693 \mu\text{gC.g}^{-1}\text{soil}$ วิธีการใส่ปุ๋ยเคมีตามวิธีเกษตรกรมีปริมาณคาร์บอนในมวลชีวภาพของจุลินทรีย์ดินเฉลี่ย $680 \mu\text{gC.g}^{-1}\text{soil}$ วิธีการใส่ปุ๋ยเคมีตามอัตราแนะนำมีปริมาณคาร์บอนในมวลชีวภาพของจุลินทรีย์ดินเฉลี่ย $642 \mu\text{gC.g}^{-1}\text{soil}$ วิธีการใส่ปุ๋ยเคมี 50

เปอร์เซ็นต์ของอัตราแนะนำมีปริมาณคาร์บอนในมวลชีวภาพของจุลินทรีย์ดินเฉลี่ย $697 \mu\text{gC.g}^{-1}\text{soil}$ และวิธีการใส่ปุ๋ยเคมี 70 เปอร์เซ็นต์ของอัตราแนะนำมีปริมาณคาร์บอนในมวลชีวภาพของจุลินทรีย์ดินเฉลี่ย $525 \mu\text{gC.g}^{-1}\text{soil}$

ปริมาณคาร์บอนในมวลชีวภาพของจุลินทรีย์ดินหลังการทดลองฤดูกาลปลูกที่ 2 ไม่พบอิทธิพลร่วมกันระหว่างการทำลายเชื้อราและไมโครออร์แกนิซึมกับการใส่ปุ๋ยเคมีตามวิธีการต่างๆ ปริมาณคาร์บอนในมวลชีวภาพของจุลินทรีย์ดินที่มีการเผาต่อซังข้าวและการใส่ปุ๋ยเคมีตามวิธีการที่ 1 2 3 4 และ 5 มีค่าเท่ากับ 840 810 685 854 และ $685 \mu\text{gC.g}^{-1}\text{soil}$ ตามลำดับ ปริมาณคาร์บอนในมวลชีวภาพของจุลินทรีย์ดินที่ไม่มีการเผาต่อซังข้าวและใส่ปุ๋ยเคมีตามวิธีการที่ 1 2 3 4 และ 5 มีค่าเท่ากับ 546 549 598 541 และ $364 \mu\text{gC.g}^{-1}\text{soil}$ ตามลำดับ ดังตารางที่ 18

ตารางที่ 18 ปริมาณคาร์บอนในมวลชีวภาพของจุลินทรีย์ดิน ($\mu\text{gC.g}^{-1}\text{soil}$) แปลงทดลองจังหวัดเพชรบูรณ์ (ดินร่วนปนทรายแบ่ง) หลังการทดลองฤดูกาลปลูกที่ 2

Sub plot (S)	Main plot (M)		Sub plot-Mean MBC ($\mu\text{gC.g}^{-1}\text{soil}$)
	Burn	Do not burn	
T1 Control (No chemical)	840	546	693
T2 Farmer practice	810	549	680
T3 Chemical fertilizer according to soil analysis recommendation	685	598	642
T4 50% of chemical fertilizer according to soil analysis recommendation	854	541	697
T5 70% of chemical fertilizer according to soil analysis recommendation	685	364	525
M-Mean	775	520	

Remark : The numbers in the same column, followed by the same letters, were not statistically different at 95 percent confidence level by Duncan's Multiple Range Test (DMRT)

1.3.3.1.2 ปริมาณไนโตรเจนในมวลชีวภาพของจุลินทรีย์ดิน

ปริมาณไนโตรเจนในมวลชีวภาพของจุลินทรีย์ดินฤดูกาลที่ 2 พบว่า การเผาต่อซังข้าวและไมโครออร์แกนิซึม ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ปริมาณไนโตรเจนในมวลชีวภาพของจุลินทรีย์ดินที่มีการเผาต่อซังข้าวมีปริมาณเฉลี่ย $162 \mu\text{gN.g}^{-1}\text{soil}$ และปริมาณไนโตรเจนในมวลชีวภาพของจุลินทรีย์ดินที่ไม่มีการเผาต่อซังข้าวมีปริมาณเฉลี่ย $123 \mu\text{gN.g}^{-1}\text{soil}$ อาจเป็นผลมาจากการเผาต่อซังข้าวในแปลงทดลองความร้อนจะมีผลต่อปริมาณไนโตรเจนในมวลชีวภาพของจุลินทรีย์ดินเพียงผิวหน้าดิน จุลินทรีย์อาจจะดึงคาร์บอนและไนโตรเจนจากดินส่วนล่าง จึงส่งผลให้เกิดความแตกต่างของการเผาและไมโครออร์แกนิซึมต่อปริมาณไนโตรเจนในมวลชีวภาพของจุลินทรีย์ดิน เนื่องจากการทดลองนี้ทำการเก็บตัวอย่างดินที่ความลึก 0-15 เซนติเมตร แต่ถ้ามีการเก็บตัวอย่างดินเป็นระยะ เช่น 0-5 เซนติเมตร 5-10 เซนติเมตร และ 10-15 เซนติเมตร อาจได้ข้อมูลที่น่าสนใจได้ชัดเจนขึ้น

การใส่ปุ๋ยเคมีตามวิธีต่างๆ ไม่มีผลทำให้ปริมาณไนโตรเจนในมวลชีวภาพของจุลินทรีย์ดินมีความแตกต่างกันทางสถิติ วิธีการไม่ใส่ปุ๋ยเคมีมีปริมาณไนโตรเจนในมวลชีวภาพของจุลินทรีย์ดินเฉลี่ย $151 \mu\text{gN.g}^{-1}\text{soil}$ วิธีการใส่ปุ๋ยเคมีตามวิธีเกษตรกรรมมีปริมาณไนโตรเจนในมวลชีวภาพของจุลินทรีย์ดินเฉลี่ย $149 \mu\text{gN.g}^{-1}\text{soil}$ วิธีการใส่

ปุ๋ยเคมีตามอัตราแนะนำมีปริมาณไนโตรเจนในมวลชีวภาพของจุลินทรีย์ดินเฉลี่ย $143 \mu\text{gN.g}^{-1}\text{soil}$ วิธีการใส่ปุ๋ยเคมี 50 เปอร์เซ็นต์ของอัตราแนะนำมีปริมาณไนโตรเจนในมวลชีวภาพของจุลินทรีย์ดินเฉลี่ย $147 \mu\text{gN.g}^{-1}\text{soil}$ และวิธีการใส่ปุ๋ยเคมี 70 เปอร์เซ็นต์ของอัตราแนะนำมีปริมาณไนโตรเจนในมวลชีวภาพของจุลินทรีย์ดินเฉลี่ย $124 \mu\text{gN.g}^{-1}\text{soil}$

ปริมาณไนโตรเจนในมวลชีวภาพของจุลินทรีย์ดินหลังการทดลองฤดูกาลปลูกที่ 2 ไม่พบอิทธิพลร่วมกันระหว่างการเผาตอซังข้าวและไม่เผาตอซังข้าวกับการใส่ปุ๋ยเคมีตามวิธีการต่างๆ ปริมาณไนโตรเจนในมวลชีวภาพของจุลินทรีย์ดินที่มีการเผาตอซังข้าวและการใส่ปุ๋ยเคมีตามวิธีการที่ 1 2 3 4 และ 5 มีค่าเท่ากับ 174 170 150 168 และ $150 \mu\text{gN.g}^{-1}\text{soil}$ ตามลำดับ ปริมาณไนโตรเจนในมวลชีวภาพของจุลินทรีย์ดินที่ไม่มีการเผาตอซังข้าวและใส่ปุ๋ยเคมีตามวิธีการที่ 1 2 3 4 และ 5 มีค่าเท่ากับ 127 128 136 127 และ $98 \mu\text{gN.g}^{-1}\text{soil}$ ตามลำดับ ดังตารางที่ 19

ตารางที่ 19 ปริมาณไนโตรเจนในมวลชีวภาพของจุลินทรีย์ดิน ($\mu\text{gN.g}^{-1}\text{soil}$) แปลงทดลองจังหวัดเพชรบูรณ์ (ดินร่วนปนทรายแบ่ง) หลังการทดลองฤดูกาลปลูกที่ 2

Sub plot (S)	Main plot (M)		Sub plot-Mean MBN ($\mu\text{gN.g}^{-1}\text{soil}$)
	Burn	Do not burn	
T1 Control (No chemical)	174	127	151
T2 Farmer practice	170	128	149
T3 Chemical fertilizer according to soil analysis recommendation	150	136	143
T4 50% of chemical fertilizer according to soil analysis recommendation	168	127	147
T5 70% of chemical fertilizer according to soil analysis recommendation	150	98	124
M-Mean	162	123	

Remark : The numbers in the same column, followed by the same letters, were not statistically different at 95 percent confidence level by Duncan's Multiple Range Test (DMRT)

2. ผลของการเผาและไม่เผาตอซังข้าวต่อจำนวนของสัตว์ขาปล้องขนาดเล็กในดิน

2.1 การเปลี่ยนแปลงชนิดและจำนวนของสัตว์ขาปล้องขนาดเล็กในดินก่อนและหลังการทดลอง แปลงทดลองจังหวัดพิจิตร (ดินเหนียว)

2.1.1 ชนิดและจำนวนของสัตว์ขาปล้องขนาดเล็กในดินก่อนการทดลอง

ทำการเก็บตัวอย่างดินขนาด 15×15 เซนติเมตร ลึก 5 เซนติเมตร ในพื้นที่ก่อนทำการทดลอง จำนวน 12 ตัวอย่าง เพื่อศึกษาชนิดและจำนวนของสัตว์ขาปล้องขนาดเล็กในดิน พบสัตว์ขาปล้องขนาดเล็กในดินเฉลี่ย 37 ตัว/ตารางเมตร โดยแบ่งเป็น 6 กลุ่ม ได้แก่ แมลงหางดีด (Collembola) เฉลี่ย 4 ตัว/ตารางเมตร ไร (Acari) เฉลี่ย 21 ตัว/ตารางเมตร ไส้เดือนฝอย (Nematoda) เฉลี่ย 1 ตัว/ตารางเมตร มด (Hymenoptera) เฉลี่ย 3 ตัว/ตารางเมตร ตัวง (Coleoptera) เฉลี่ย 7 ตัว/ตารางเมตร และแมลงสามง่ามป่า (Archaeognatha) เฉลี่ย 1 ตัว/ตารางเมตร (ตารางที่ 20)

ตารางที่ 20 ชนิดและจำนวนของสัตว์ขาปล้องขนาดเล็กที่พบก่อนการทดลอง แปลงทดลองจังหวัดพิจิตร (ดินเหนียว)

ชนิดและจำนวนของสัตว์ขาปล้องขนาดเล็ก	ผลวิเคราะห์	หน่วย
สัตว์ขาปล้องขนาดเล็ก	37	ตัว/ตารางเมตร
- แมลงหางดีด (Collembola)	4	ตัว/ตารางเมตร
- ไร (Acari)	21	ตัว/ตารางเมตร
- ไส้เดือนฝอย (Nematoda)	1	ตัว/ตารางเมตร
- มด (Hymenoptera)	3	ตัว/ตารางเมตร
- ค้างคาว (Coleoptera)	7	ตัว/ตารางเมตร
- แมลงสามง่ามป่า (Archaeognatha)	1	ตัว/ตารางเมตร

ดำเนินการเก็บตัวอย่างดินหลังทำการทดลอง เพื่อศึกษาการเปลี่ยนแปลงของชนิดและจำนวนของสัตว์ขาปล้องขนาดเล็กในดิน มีผลการทดลอง ดังนี้

2.1.2 ชนิดและจำนวนของสัตว์ขาปล้องขนาดเล็กในดิน หลังการทดลองฤดูกาลปลูกที่ 1

ทำการเก็บตัวอย่างดินขนาด 15x15 เซนติเมตร ลึก 5 เซนติเมตร โดยเก็บตัวอย่างดินในแปลงทดลองที่มีการเผatos่งข้าว จำนวน 20 ตัวอย่าง และแปลงทดลองที่ไม่มีการเผatos่งข้าว จำนวน 20 ตัวอย่าง เพื่อศึกษาชนิดและจำนวนของสัตว์ขาปล้องขนาดเล็กในดิน พบว่า สัตว์ขาปล้องขนาดเล็กในดินที่มีการเผatos่งข้าวเฉลี่ย 146 ตัว/ตารางเมตร โดยแบ่งออกเป็น 6 กลุ่ม ได้แก่ ไร (Acari) แมลงหางดีด (Collembola) ค้างคาว (Coleoptera) แมงมุม (Araneae) ไส้เดือนฝอย (Nematoda) และหนอนแมลงวัน (Diptera) และสัตว์ขาปล้องขนาดเล็กในดินที่ไม่มีการเผatos่งข้าวพบทั้งหมด 129 ตัว/ตารางเมตร โดยแบ่งออกเป็น 6 กลุ่ม ได้แก่ ไร (Acari) แมลงหางดีด (Collembola) ค้างคาว (Coleoptera) แมงมุม (Araneae) ไส้เดือนฝอย (Nematoda) และหนอนแมลงวัน (Diptera)

จากการทดลองพบว่า ในแปลงทดลองที่มีการเผatos่งข้าวและแปลงทดลองที่ไม่มีการเผatos่งข้าว พบชนิดของสัตว์ขาปล้องขนาดเล็กในดินเท่ากัน คือ 6 กลุ่ม ส่วนจำนวนของสัตว์ขาปล้องขนาดเล็กในดิน แปลงทดลองที่มีการเผatos่งข้าวพบจำนวนของสัตว์ขาปล้องขนาดเล็กในดินมากกว่าแปลงทดลองที่ไม่มีการเผatos่งข้าวเล็กน้อย ดังตารางที่ 21

ตารางที่ 21 ชนิดและจำนวนของสัตว์ขาปล้องขนาดเล็กที่พบในแปลงทดลองจังหวัดพิจิตร (ดินเหนียว) หลังการทดลอง ฤดูกาลปลูกที่ 1

ชนิดของสัตว์ขาปล้องขนาดเล็ก	จำนวนของสัตว์ขาปล้องขนาดเล็ก (ตัว/ตารางเมตร)	
	เผatos่งข้าว	ไม่เผatos่งข้าว
- ไร (Acari)	67	47
- แมลงหางดีด (Collembola)	55	65
- ค้างคาว (Coleoptera)	14	9
- แมงมุม (Araneae)	2	1
- ไส้เดือนฝอย (Nematoda)	7	6
- หนอนแมลงวัน (Diptera)	1	1
รวม	146	129

2.1.3 ชนิดและจำนวนสัตว์ขาปล้องขนาดเล็กในดิน หลังการทดลองฤดูกาลปลูกที่ 2

ทำการเก็บตัวอย่างดินขนาด 15x15 เซนติเมตร ลึก 5 เซนติเมตร โดยเก็บตัวอย่างดินในแปลงทดลองที่มีการเผาตอซังข้าว จำนวน 20 ตัวอย่าง และแปลงทดลองที่ไม่มีการเผาตอซังข้าว จำนวน 20 ตัวอย่าง เพื่อศึกษาชนิดและจำนวนของสัตว์ขาปล้องขนาดเล็กในดิน พบว่า สัตว์ขาปล้องขนาดเล็กในดินที่มีการเผาตอซังข้าวเฉลี่ย 183 ตัว/ตารางเมตร โดยแบ่งออกเป็น 5 กลุ่ม ได้แก่ ไร (Acari) แมลงหางดีด (Collembola) ตัวง (Coleoptera) แมงมุม (Araneae) และมด (Hymenoptera) และสัตว์ขาปล้องขนาดเล็กในดินที่ไม่มีการเผาตอซังข้าวเฉลี่ย 204 ตัว/ตารางเมตร โดยแบ่งออกเป็น 5 กลุ่ม ได้แก่ ไร (Acari) แมลงหางดีด (Collembola) ตัวง (Coleoptera) มด ไส้เดือนฝอย (Nematoda) และตัวอ่อนเพลี้ยไฟ (Thysanoptera)

จากการทดลองพบว่า ในแปลงทดลองที่มีการเผาตอซังข้าวและแปลงทดลองที่ไม่มีการเผาตอซังข้าว พบชนิดของสัตว์ขาปล้องขนาดเล็กในดินเท่ากัน คือ 5 กลุ่ม ส่วนจำนวนของสัตว์ขาปล้องขนาดเล็กในดิน แปลงทดลองที่มีการเผาตอซังข้าวพบจำนวนของสัตว์ขาปล้องขนาดเล็กในดินน้อยกว่าแปลงทดลองที่ไม่มีการเผาตอซังข้าวเล็กน้อย ดังตารางที่ 22

ตารางที่ 22 ชนิดและจำนวนของสัตว์ขาปล้องขนาดเล็กที่พบในแปลงทดลองจังหวัดพิจิตร (ดินเหนียว) หลังการทดลองฤดูกาลปลูกที่ 2

ชนิดของสัตว์ขาปล้องขนาดเล็ก	จำนวนของสัตว์ขาปล้องขนาดเล็ก (ตัว/ตารางเมตร)	
	เผาตอซังข้าว	ไม่เผาตอซังข้าว
- ไร (Acari)	127	150
- แมลงหางดีด (Collembola)	2	1
- ตัวง (Coleoptera)	50	51
- แมงมุม (Araneae)	1	0
- มด (Hymenoptera)	3	0
- ไส้เดือนฝอย (Nematoda)	0	1
- ตัวอ่อนเพลี้ยไฟ (Thysanoptera)	0	1
รวม	183	204

2.1.4 ชนิดและจำนวนสัตว์ขาปล้องขนาดเล็กในดิน หลังการทดลองฤดูกาลปลูกที่ 3

ทำการเก็บตัวอย่างดินขนาด 15x15 เซนติเมตร ลึก 5 เซนติเมตร โดยเก็บตัวอย่างดินในแปลงทดลองที่มีการเผาตอซังข้าว จำนวน 20 ตัวอย่าง และแปลงทดลองที่ไม่มีการเผาตอซังข้าว จำนวน 20 ตัวอย่าง เพื่อศึกษาชนิดและจำนวนของสัตว์ขาปล้องขนาดเล็กในดิน พบว่า สัตว์ขาปล้องขนาดเล็กในดินที่มีการเผาตอซังข้าวเฉลี่ย 24 ตัว/ตารางเมตร โดยแบ่งออกเป็น 4 กลุ่ม ได้แก่ ไร (Acari) แมลงหางดีด (Collembola) ตัวง (Coleoptera) และหนอนแมลงวัน (Diptera) และสัตว์ขาปล้องขนาดเล็กในดินที่ไม่มีการเผาตอซังข้าวเฉลี่ย 29 ตัว/ตารางเมตร โดยแบ่งออกเป็น 5 กลุ่ม ได้แก่ ไร (Acari) แมลงหางดีด (Collembola) ตัวง (Coleoptera) หนอนแมลงวัน (Diptera) และไส้เดือนดิน

จากการทดลองพบว่า ในแปลงทดลองที่มีการเผาตอซังข้าวพบชนิดของสัตว์ขาปล้องขนาดเล็กในดิน มีทั้งหมด 4 กลุ่ม ซึ่งน้อยกว่าแปลงทดลองที่ไม่มีการเผาตอซังข้าว โดยพบว่ามีชนิดของสัตว์ขาปล้องขนาดเล็กในดินทั้งหมด 5 กลุ่ม ส่วนจำนวนของสัตว์ขาปล้องขนาดเล็กในดิน แปลงทดลองที่มีการเผาตอซังข้าวพบจำนวนของสัตว์ขาปล้องขนาดเล็กในดินน้อยกว่าแปลงทดลองที่ไม่มีการเผาตอซังข้าวเล็กน้อย ดังตารางที่ 23

ตารางที่ 23 ชนิดและจำนวนของสัตว์ขาปล้องขนาดเล็กที่พบในแปลงทดลองจังหวัดพิจิตร (ดินเหนียว) หลังการทดลองฤดูกาลปลูกที่ 3

ชนิดของสัตว์ขาปล้องขนาดเล็ก	จำนวนของสัตว์ขาปล้องขนาดเล็ก (ตัว/ตารางเมตร)	
	เผาต่อซังข้าว	ไม่เผาต่อซังข้าว
- ไร (Acari)	8	4
- แมลงหางดีด (Collembola)	4	1
- ตัวง (Coleoptera)	9	13
- หนอนแมลงวัน (Diptera)	3	4
- ไส้เดือนดิน	0	7
รวม	24	29

2.2 การเปลี่ยนแปลงชนิดและจำนวนของสัตว์ขาปล้องขนาดเล็กในดินก่อนและหลังการทดลอง แปลงทดลองจังหวัดพิษณุโลก (ดินร่วนปนเหนียว)

22.1 ชนิดและจำนวนของสัตว์ขาปล้องขนาดเล็กในดินก่อนการทดลอง

ทำการเก็บตัวอย่างดินขนาด 15x15 เซนติเมตร ลึก 5 เซนติเมตร ในพื้นที่ก่อนทำการทดลอง จำนวน 10 ตัวอย่าง เพื่อศึกษาชนิดและจำนวนของสัตว์ขาปล้องขนาดเล็กในดิน พบสัตว์ขาปล้องขนาดเล็กในดินเฉลี่ย 805 ตัว/ตารางเมตร โดยแบ่งเป็น 12 กลุ่ม ได้แก่ แมลงหางดีด (Collembola) เฉลี่ย 188 ตัว/ตารางเมตร ไร (Acari) เฉลี่ย 533 ตัว/ตารางเมตร ไส้เดือนฝอย (Nematoda) เฉลี่ย 7 ตัว/ตารางเมตร มด (Hymenoptera) เฉลี่ย 13 ตัว/ตารางเมตร แมงมุม (Araneae) เฉลี่ย 3 ตัว/ตารางเมตร กิ้งกือ (Diplopoda) เฉลี่ย 1 ตัว/ตารางเมตร ตัวง (Coleoptera) เฉลี่ย 29 ตัว/ตารางเมตร หนอนแมลงวัน (Diptera) เฉลี่ย 17 ตัว/ตารางเมตร เพลี้ย (Hemiptera) เฉลี่ย 1 ตัว/ตารางเมตร เหาหนังสือ (Psocoptera) เฉลี่ย 6 ตัว/ตารางเมตร แมลงหางหนีบ (Dermaptera) เฉลี่ย 2 ตัว/ตารางเมตร และจิ้งหรีด (Ensifera) เฉลี่ย 5 ตัว/ตารางเมตร (ตารางที่ 24)

ตารางที่ 24 ชนิดและจำนวนของสัตว์ขาปล้องขนาดเล็กที่พบก่อนการทดลอง แปลงทดลองจังหวัดพิษณุโลก (ดินร่วนปนเหนียว)

ชนิดและจำนวนของสัตว์ขาปล้องขนาดเล็ก	ผลวิเคราะห์	หน่วย
สัตว์ขาปล้องขนาดเล็ก	805	ตัว/ตารางเมตร
- แมลงหางดีด (Collembola)	188	ตัว/ตารางเมตร
- ไร (Acari)	533	ตัว/ตารางเมตร
- ไส้เดือนฝอย (Nematoda)	7	ตัว/ตารางเมตร
- มด (Hymenoptera)	13	ตัว/ตารางเมตร
- แมงมุม (Araneae)	3	ตัว/ตารางเมตร
- กิ้งกือ (Diplopoda)	1	ตัว/ตารางเมตร
- ค้างคาว (Coleoptera)	29	ตัว/ตารางเมตร
- หนอนแมลงวัน (Diptera)	17	ตัว/ตารางเมตร
- เพลี้ย (Hemiptera)	1	ตัว/ตารางเมตร
- เทาหนังสือ (Psocoptera)	6	ตัว/ตารางเมตร
- แมลงหางหนีบ (Dermaptera)	2	ตัว/ตารางเมตร
- จิ้งหรีด (Ensifera)	5	ตัว/ตารางเมตร

ดำเนินการเก็บตัวอย่างดินหลังทำการทดลอง เพื่อศึกษาการเปลี่ยนแปลงของชนิดและจำนวนของสัตว์ขาปล้องขนาดเล็กในดิน มีผลการทดลอง ดังนี้

2.2.2 ชนิดและจำนวนของสัตว์ขาปล้องขนาดเล็กในดิน หลังการทดลองฤดูกาลปลูกที่ 1

ทำการเก็บตัวอย่างดินขนาด 15x15 เซนติเมตร ลึก 5 เซนติเมตร โดยเก็บตัวอย่างดินในแปลงทดลองที่มีการเผาตอซังข้าว จำนวน 20 ตัวอย่าง และแปลงทดลองที่ไม่มีการเผาตอซังข้าว จำนวน 20 ตัวอย่าง เพื่อศึกษาชนิดและจำนวนของสัตว์ขาปล้องขนาดเล็กในดิน พบว่า สัตว์ขาปล้องขนาดเล็กในดินที่มีการเผาตอซังข้าวเฉลี่ย 59 ตัว/ตารางเมตร โดยแบ่งออกเป็น 5 กลุ่ม ได้แก่ ไร (Acari) แมลงหางดีด (Collembola) ค้างคาว (Coleoptera) ไส้เดือนฝอย (Nematoda) และไส้เดือนดิน และสัตว์ขาปล้องขนาดเล็กในดินที่ไม่มีการเผาตอซังข้าวเฉลี่ย 213 ตัว/ตารางเมตร โดยแบ่งออกเป็น 5 กลุ่ม ได้แก่ ไร (Acari) แมลงหางดีด (Collembola) ค้างคาว (Coleoptera) ไส้เดือนฝอย (Nematoda) และไส้เดือนดิน

จากการทดลองพบว่า ในแปลงทดลองที่มีการเผาตอซังข้าวและแปลงทดลองที่ไม่มีการเผาตอซังข้าว พบชนิดของสัตว์ขาปล้องขนาดเล็กในดิน เท่ากัน คือ 5 กลุ่ม ส่วนจำนวนของสัตว์ขาปล้องขนาดเล็กในดิน แปลงทดลองที่มีการเผาตอซังข้าวพบจำนวนของสัตว์ขาปล้องขนาดเล็กในดินน้อยกว่าแปลงทดลองที่ไม่มีการเผาตอซังข้าว ดังตารางที่ 25

ตารางที่ 25 ชนิดและจำนวนของสัตว์ขาปล้องขนาดเล็กที่พบในแปลงทดลองจังหวัดพิษณุโลก (ดินร่วนปนเหนียว) หลังการทดลองฤดูกาลปลูกที่ 1

ชนิดของสัตว์ขาปล้องขนาดเล็ก	จำนวนของสัตว์ขาปล้องขนาดเล็ก (ตัว/ตารางเมตร)	
	เผาต่อซังข้าว	ไม่เผาต่อซังข้าว
- ไร (Acari)	43	49
- แมลงหางดีด (Collembola)	10	150
- ตัวง (Coleoptera)	2	11
- ไส้เดือนฝอย (Nematoda)	1	2
- ไส้เดือนดิน	3	1
รวม	59	213

2.2.3 ชนิดและจำนวนสัตว์ขาปล้องขนาดเล็กในดิน หลังการทดลองฤดูกาลปลูกที่ 2

ทำการเก็บตัวอย่างดินขนาด 15x15 เซนติเมตร ลึก 5 เซนติเมตร โดยเก็บตัวอย่างดินในแปลงทดลองที่มีการเผาต่อซังข้าว จำนวน 20 ตัวอย่าง และแปลงทดลองที่ไม่มีการเผาต่อซังข้าว จำนวน 20 ตัวอย่าง เพื่อศึกษาชนิดและจำนวนของสัตว์ขาปล้องขนาดเล็กในดิน พบว่า สัตว์ขาปล้องขนาดเล็กในดินที่มีการเผาต่อซังข้าวเฉลี่ย 70 ตัว/ตารางเมตร โดยแบ่งออกเป็น 3 กลุ่ม ได้แก่ ไร (Acari) ตัวง (Coleoptera) และหนอนแมลงวัน (Diptera) และสัตว์ขาปล้องขนาดเล็กในดินที่ไม่มีการเผาต่อซังข้าวเฉลี่ย 187 ตัว/ตารางเมตร โดยแบ่งออกเป็น 5 กลุ่ม ได้แก่ ไร (Acari), แมลงหางดีด (Collembola), ตัวง (Coleoptera), หนอนแมลงวัน (Diptera) และไส้เดือนฝอย (Nematoda)

จากการทดลองพบว่า ในแปลงทดลองที่มีการเผาต่อซังข้าวพบชนิดของสัตว์ขาปล้องขนาดเล็กในดิน มีทั้งหมด 3 กลุ่ม ซึ่งน้อยกว่าแปลงทดลองที่ไม่มีการเผาต่อซังข้าว โดยพบว่ามีชนิดของสัตว์ขาปล้องขนาดเล็กในดินทั้งหมด 5 กลุ่ม ส่วนจำนวนของสัตว์ขาปล้องขนาดเล็กในดิน แปลงทดลองที่มีการเผาต่อซังข้าวพบจำนวนของสัตว์ขาปล้องขนาดเล็กในดินน้อยกว่าแปลงทดลองที่ไม่มีการเผาต่อซังข้าว ดังตารางที่ 26

ตารางที่ 26 ชนิดและจำนวนของสัตว์ขาปล้องขนาดเล็กที่พบในแปลงทดลองจังหวัดพิษณุโลก (ดินร่วนปนเหนียว) หลังการทดลองฤดูกาลปลูกที่ 2

ชนิดของสัตว์ขาปล้องขนาดเล็ก	จำนวนของสัตว์ขาปล้องขนาดเล็ก (ตัว/ตารางเมตร)	
	เผาต่อซังข้าว	ไม่เผาต่อซังข้าว
- ไร (Acari)	7	62
- แมลงหางดีด (Collembola)	0	44
- ตัวง (Coleoptera)	61	79
- หนอนแมลงวัน (Diptera)	2	1
- ไส้เดือนฝอย (Nematoda)	0	1
รวม	70	187

2.2.4 ชนิดและจำนวนสัตว์ขาปล้องขนาดเล็กในดิน หลังการทดลองฤดูกาลปลูกที่ 3

ทำการเก็บตัวอย่างดินขนาด 15x15 เซนติเมตร ลึก 5 เซนติเมตร โดยเก็บตัวอย่างดินในแปลงทดลองที่มีการเผาตอซังข้าว จำนวน 20 ตัวอย่าง และแปลงทดลองที่ไม่มีการเผาตอซังข้าว จำนวน 20 ตัวอย่าง เพื่อศึกษาชนิดและจำนวนของสัตว์ขาปล้องขนาดเล็กในดิน พบว่า สัตว์ขาปล้องขนาดเล็กในดินที่มีการเผาตอซังข้าวเฉลี่ย 99 ตัว/ตารางเมตร โดยแบ่งออกเป็น 3 กลุ่ม ได้แก่ ไร (Acari) แมลงหางดีด (Collembola) และด้วง (Coleoptera) และสัตว์ขาปล้องขนาดเล็กในดินที่ไม่มีการเผาตอซังข้าวเฉลี่ย 105 ตัว/ตารางเมตร โดยแบ่งออกเป็น 4 กลุ่ม ได้แก่ ไร (Acari) แมลงหางดีด (Collembola) ด้วง (Coleoptera) และหนอนแมลงวัน (Diptera)

จากการทดลองพบว่า ในแปลงทดลองที่มีการเผาตอซังข้าวพบชนิดของสัตว์ขาปล้องขนาดเล็กในดิน มีทั้งหมด 3 กลุ่ม ซึ่งน้อยกว่าแปลงทดลองที่ไม่มีการเผาตอซังข้าว โดยพบว่ามีชนิดของสัตว์ขาปล้องขนาดเล็กในดินทั้งหมด 4 กลุ่ม ส่วนจำนวนของสัตว์ขาปล้องขนาดเล็กในดิน แปลงทดลองที่มีการเผาตอซังข้าวพบจำนวนของสัตว์ขาปล้องขนาดเล็กในดินน้อยกว่าแปลงทดลองที่ไม่มีการเผาตอซังข้าวเล็กน้อย ดังตารางที่ 27

ตารางที่ 27 ชนิดและจำนวนของสัตว์ขาปล้องขนาดเล็กที่พบในแปลงทดลองจังหวัดพิษณุโลก (ดินร่วนปนเหนียว) หลังการทดลองฤดูกาลปลูกที่ 3

ชนิดของสัตว์ขาปล้องขนาดเล็ก	จำนวนของสัตว์ขาปล้องขนาดเล็ก (ตัว/ตารางเมตร)	
	เผาตอซังข้าว	ไม่เผาตอซังข้าว
ไร (Acari)	32	29
แมลงหางดีด (Collembola)	42	68
ด้วง (Coleoptera)	25	7
หนอนแมลงวัน (Diptera)	0	1
รวม	99	105

2.3 การเปลี่ยนแปลงชนิดและจำนวนของสัตว์ขาปล้องขนาดเล็กในดินก่อนและหลังการทดลอง แปลงทดลองจังหวัดเพชรบูรณ์ (ดินร่วนปนทรายแป้ง)

2.3.1 ชนิดและจำนวนของสัตว์ขาปล้องขนาดเล็กในดินก่อนการทดลอง

ทำการเก็บตัวอย่างดินขนาด 15x15 เซนติเมตร ลึก 5 เซนติเมตร ในพื้นที่ก่อนทำการทดลอง จำนวน 5 ตัวอย่าง เพื่อศึกษาชนิดและจำนวนของสัตว์ขาปล้องขนาดเล็กในดิน พบสัตว์ขาปล้องขนาดเล็กในดินเฉลี่ย 108 ตัว/ตารางเมตร โดยแบ่งเป็น 7 กลุ่ม ได้แก่ ไร (Acari) เฉลี่ย 24 ตัว/ตารางเมตร แมลงหางดีด (Collembola) เฉลี่ย 24 ตัว/ตารางเมตร ด้วง (Coleoptera) เฉลี่ย 49 ตัว/ตารางเมตร มด (Hymenoptera) เฉลี่ย 3 ตัว/ตารางเมตร หนอนแมลงวัน (Diptera) เฉลี่ย 1 ตัว/ตารางเมตร เหาหนังสือ (Psocoptera) เฉลี่ย 4 ตัว/ตารางเมตร และไส้เดือนฝอย (Nematoda) เฉลี่ย 3 ตัว/ตารางเมตร (ตารางที่ 28)

ตารางที่ 28 ชนิดและจำนวนของสัตว์ขาปล้องขนาดเล็กที่พบก่อนการทดลอง แปลงทดลองจังหวัดเพชรบูรณ์ (ดินร่วนปนทรายแข็ง)

ชนิดและจำนวนของสัตว์ขาปล้องขนาดเล็ก	ผลวิเคราะห์	หน่วย
สัตว์ขาปล้องขนาดเล็ก	108	ตัว/ตารางเมตร
- ไร (Acari)	24	ตัว/ตารางเมตร
- แมลงหางดีด (Collembola)	24	ตัว/ตารางเมตร
- ตัวมด (Coleoptera)	49	ตัว/ตารางเมตร
- มด (Hymenoptera)	3	ตัว/ตารางเมตร
- หนอนแมลงวัน (Diptera)	1	ตัว/ตารางเมตร
- เทาหนังสือ (Psocoptera)	4	ตัว/ตารางเมตร
- ไส้เดือนฝอย (Nematoda)	3	ตัว/ตารางเมตร

ดำเนินการเก็บตัวอย่างดินหลังทำการทดลอง เพื่อศึกษาการเปลี่ยนแปลงของชนิดและจำนวนของสัตว์ขาปล้องขนาดเล็กในดิน มีผลการทดลอง ดังนี้

2.3.2 ชนิดและจำนวนสัตว์ขาปล้องขนาดเล็กใน หลังการทดลองฤดูกาลปลูกที่ 1

ทำการเก็บตัวอย่างดินขนาด 15x15 เซนติเมตร ลึก 5 เซนติเมตร โดยเก็บตัวอย่างดินในแปลงทดลองที่มีการเผาตอซังข้าว จำนวน 20 ตัวอย่าง และแปลงทดลองที่ไม่มีการเผาตอซังข้าว จำนวน 20 ตัวอย่าง เพื่อศึกษาชนิดและจำนวนของสัตว์ขาปล้องขนาดเล็กในดิน พบว่า สัตว์ขาปล้องขนาดเล็กในดินที่มีการเผาตอซังข้าวเฉลี่ย 27 ตัว/ตารางเมตร โดยแบ่งออกเป็น 5 กลุ่ม ได้แก่ ไร (Acari) แมลงหางดีด (Collembola) ตัวมด (Coleoptera) หนอนแมลงวัน (Diptera) และมวน (Hemiptera) และสัตว์ขาปล้องขนาดเล็กในดินที่ไม่มีการเผาตอซังข้าวเฉลี่ย 50 ตัว/ตารางเมตร โดยแบ่งออกเป็น 5 กลุ่ม ได้แก่ ไร (Acari) แมลงหางดีด (Collembola) ตัวมด (Coleoptera) หนอนแมลงวัน (Diptera) และมวน (Hemiptera)

จากการทดลองพบว่า ในแปลงทดลองที่มีการเผาตอซังข้าวและแปลงทดลองที่ไม่มีการเผาตอซังข้าว พบชนิดของสัตว์ขาปล้องขนาดเล็กในดิน เท่ากัน คือ 5 กลุ่ม ส่วนจำนวนของสัตว์ขาปล้องขนาดเล็กในดิน แปลงทดลองที่มีการเผาตอซังข้าวพบจำนวนของสัตว์ขาปล้องขนาดเล็กในดินน้อยกว่าแปลงทดลองที่ไม่มีการเผาตอซังข้าว ดังตารางที่ 29

ตารางที่ 29 ชนิดและจำนวนของสัตว์ขาปล้องขนาดเล็กที่พบในแปลงทดลองจังหวัดเพชรบูรณ์ (ดินร่วนปนทรายแบ่ง) หลังการทดลองฤดูกาลปลูกที่ 1

ชนิดของสัตว์ขาปล้องขนาดเล็ก	จำนวนของสัตว์ขาปล้องขนาดเล็ก (ตัว/ตารางเมตร)	
	เผاتอซังข้าว	ไม่เผاتอซังข้าว
- ไร (Acari)	7	9
- แมลงหางดีด (Collembola)	2	1
- ตัวง (Coleoptera)	4	11
- หนอนแมลงวัน (Diptera)	3	2
- มวน (Hemiptera)	11	27
รวม	27	50

2.3.3 ชนิดและจำนวนสัตว์ขาปล้องขนาดเล็กในดิน หลังการทดลองฤดูกาลปลูกที่ 2

ทำการเก็บตัวอย่างดินขนาด 15x15 เซนติเมตร ลึก 5 เซนติเมตร โดยเก็บตัวอย่างดินในแปลงทดลองที่มีการเผاتอซังข้าว จำนวน 20 ตัวอย่าง และแปลงทดลองที่ไม่มีการเผاتอซังข้าว จำนวน 20 ตัวอย่าง เพื่อศึกษาชนิดและจำนวนของสัตว์ขาปล้องขนาดเล็กในดิน พบว่า สัตว์ขาปล้องขนาดเล็กในดินที่มีการเผاتอซังข้าวเฉลี่ย 90 ตัว/ตารางเมตร โดยแบ่งออกเป็น 4 กลุ่ม ได้แก่ ไร (Acari) แมลงหางดีด (Collembola) ตัวง (Coleoptera) และมด (Hymenoptera) และสัตว์ขาปล้องขนาดเล็กในดินที่ไม่มีการเผاتอซังข้าวเฉลี่ย 141 ตัว/ตารางเมตร โดยแบ่งออกเป็น 6 กลุ่ม ได้แก่ ไร (Acari) แมลงหางดีด (Collembola) ตัวง (Coleoptera) หนอนแมลงวัน (Diptera) มด (Hymenoptera) และแมงมุม (Araneae)

จากการทดลองพบว่า ในแปลงทดลองที่มีการเผاتอซังข้าวพบชนิดของสัตว์ขาปล้องขนาดเล็กในดิน มีทั้งหมด 4 กลุ่ม ซึ่งน้อยกว่าแปลงทดลองที่ไม่มีการเผاتอซังข้าว โดยพบว่ามีชนิดของสัตว์ขาปล้องขนาดเล็กในดินทั้งหมด 6 กลุ่ม ส่วนจำนวนของสัตว์ขาปล้องขนาดเล็กในดิน แปลงทดลองที่มีการเผاتอซังข้าวพบจำนวนของสัตว์ขาปล้องขนาดเล็กในดินน้อยกว่าแปลงทดลองที่ไม่มีการเผاتอซังข้าว ดังตารางที่ 30

ตารางที่ 30 ชนิดและจำนวนของสัตว์ขาปล้องขนาดเล็กที่พบในแปลงทดลองจังหวัดเพชรบูรณ์ (ดินร่วนปนทรายแบ่ง) หลังการทดลองฤดูกาลปลูกที่ 2

ชนิดของสัตว์ขาปล้องขนาดเล็ก	จำนวนของสัตว์ขาปล้องขนาดเล็ก (ตัว/ตารางเมตร)	
	เผاتอซังข้าว	ไม่เผاتอซังข้าว
- ไร (Acari)	8	63
- แมลงหางดีด (Collembola)	15	16
- ตัวง (Coleoptera)	65	56
- หนอนแมลงวัน (Diptera)	0	3
- มด (Hymenoptera)	2	2
- แมงมุม (Araneae)	0	1
รวม	90	141

สรุปผลการทดลอง

1. ผลการศึกษาการเปลี่ยนแปลงปริมาณมวลชีวภาพของจุลินทรีย์ดิน พบว่า ปริมาณมวลชีวภาพของจุลินทรีย์ดิน (Mbc และ Mbn) ของการเผาและไม่เผาคอซึ่งไม่พบความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ในแปลงทดลองทั้ง 3 แห่ง และทุกฤดูกาลปลูก มวลชีวภาพของจุลินทรีย์ดินของวิธีการจัดการปุ๋ยเคมีที่แตกต่างกันไม่พบความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ในแปลงทดลองจังหวัดพิษณุโลก และจังหวัดพิจิตร แต่พบความแตกต่างกันทางสถิติในแปลงทดลองจังหวัดเพชรบูรณ์ หลังการทดลองฤดูกาลปลูกที่ 1 โดยพบว่าวิธีการทดลองที่ 5 ใส่ปุ๋ยเคมี 70 เปอร์เซ็นต์ของอัตราแนะนำตามค่าวิเคราะห์ดิน มวลชีวภาพของจุลินทรีย์ดินมีปริมาณสูงกว่าวิธีการอื่นๆ อย่างมีนัยสำคัญ ยกเว้นวิธีการทดลองที่ 3 ใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน แต่หลังการทดลองฤดูกาลปลูกที่ 2 ไม่พบความแตกต่างกันทางสถิติ และการไม่พบอิทธิพลร่วมกันระหว่างการเผาฟางและไม่เผาฟางกับการจัดการปุ๋ยเคมีที่แตกต่างกันในแปลงทดลองทั้ง 3 แห่งและทุกฤดูกาลทดลอง

2. ชนิดและจำนวนสัตว์ขาปล้องขนาดเล็ก พบว่า โดยรวมการไม่เผาคอซึ่งข้าวมีชนิดและจำนวนสัตว์ขาปล้องขนาดเล็กในดินสูงกว่าการเผาคอซึ่งข้าว ทั้งในแปลงทดลองจังหวัดพิษณุโลกและเพชรบูรณ์ ยกเว้นแปลงทดลองจังหวัดพิจิตร

ข้อเสนอแนะ

1. การวิจัยนี้เป็นการวิจัยเพียง 2 ปี 3 ฤดูกาลปลูก ควรมีการศึกษาในระยะเวลาที่ยาวนานขึ้น เพื่อทราบถึงผลกระทบจากการเผาและไม่เผาคอซึ่งข้าวต่อสมบัติทางชีวภาพ ชนิดและจำนวนสัตว์ขาปล้องขนาดเล็กในดินอย่างชัดเจนขึ้น

2. การเผาคอซึ่งข้าวในแปลงทดลองความร้อนจะมีผลต่อปริมาณคาร์บอน (MBC) และไนโตรเจน (MBN) ในมวลชีวภาพของจุลินทรีย์ดินเพียงผิวหน้าดิน จุลินทรีย์อาจจะดึงคาร์บอนและไนโตรเจนจากดินส่วนล่าง จึงส่งผลให้ไม่เกิดความแตกต่างของการเผาและไม่เผาคอซึ่งข้าวต่อปริมาณคาร์บอน (MBC) และไนโตรเจน (MBN) ในมวลชีวภาพของจุลินทรีย์ดิน เนื่องจากการทดลองนี้ทำการเก็บตัวอย่างดินที่ความลึก 0-15 เซนติเมตร แต่ถ้ามีการเก็บตัวอย่างดินเป็นระยะ เช่น 0-5 เซนติเมตร 5-10 เซนติเมตร และ 10-15 เซนติเมตร อาจได้ข้อมูลที่น่าสนใจได้ชัดเจนขึ้น

ประโยชน์ที่ได้รับ

1. ได้องค์ความรู้ด้านการจัดการดินแบบเผาและไม่เผาคอซึ่งข้าวร่วมกับการใช้ปุ๋ยเคมีอัตราต่างๆ ต่อสมบัติทางชีวภาพ ชนิดและจำนวนสัตว์ขาปล้องขนาดเล็กในดินลักษณะต่างๆ เพื่อเป็นแนวทางให้กับเกษตรกรเพื่อตัดสินใจเลือกวิธีการจัดการดินให้ถูกต้อง

การเผยแพร่ผลงานวิจัย

1. เอกสารวิชาการ สำนักงานพัฒนาที่ดินเขต 8

เอกสารอ้างอิง

- กรมพัฒนาที่ดิน. 2548. คู่มืองดเผาตอซัง สร้างดินยั่งยืน พนสิ่งแวดล้อม. กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.
- คณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา. 2548. ปฐพีวิทยาเบื้องต้น. พิมพ์ครั้งที่ 10. ภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- เครื่องมือการ. 2011. แนวโน้มการสะสมคาร์บอนในดินที่ใช้ปลูกข้าวและฟางข้าวเผา. Veridian E-Journal SU Vol.4 No. 934-939.
- ชุดิมา ประดิษฐ์เวทย์. 2546. ผลของน้ำสกัดชีวภาพต่อการเจริญเติบโต การดูดใช้ธาตุอาหารพืช และผลผลิต พริกในแปลงเกษตรกร. สาขาวิชาปฐพีวิทยา คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่.
- นิรนาม ข. ม.ป.ป. **ความสำคัญของข้าว**. แหล่งที่มา <http://www.agric-prod.mju.ac.th/agronomy/%E0%B8%84%E0%B8%A7%E0%B8%B2%E0%B8%A1%E0%B8%AA%E0%B8%B3%E0%B8%84%E0%B8%B1%E0%B8%8D%E0%B8%82%E0%B9%89%E0%B8%B2%E0%B8%A7.htm> สืบค้นเมื่อ 18 มีนาคม 2562.
- ปัทมา วิทยากร. 2543. **ความอุดมสมบูรณ์ของดินชั้นสูง**. ภาควิชาทรัพยากรที่ดินและสิ่งแวดล้อม คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น, ขอนแก่น.
- พัชรี แสนจันทร์ และคณะ. 2559. ปริมาณมวลชีวภาพจุลินทรีย์คาร์บอนบริเวณรากข้าวในดินนา ที่มีเนื้อดินต่างกันที่ได้รับถ่านชีวภาพและฟางข้าว. เกษตร 44 ฉบับพิเศษ 1
- พิสิฐ พรหมนาท. 2549. ไม่เผาตอซังและฟางข้าว แล้วจะปลูกข้าวได้อย่างไร. เอกสารประกอบคำบรรยาย : ศูนย์วิจัยข้าวปราจีนบุรี กรมการข้าว กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.
- พงษ์พันธ์ กาวีละ. 2554. การใช้ประโยชน์จากฟางข้าว เป็นวัสดุปรับปรุงดินเพื่อการเกษตร [coursewares.mju.ac.th:81 /elearning47/section2/sf313/008story/story. htm](http://coursewares.mju.ac.th:81/elearning47/section2/sf313/008story/story.htm).
- พงศ์เทพ และคณะ. 2556. การศึกษาสมบัติทางเคมีและกายภาพของดิน และความหลากหลายของกิ้งกือ และไส้เดือนดิน ในพื้นที่ปลูกพันธุ์กรรมพืช อพ.สธ. เชื้อนน้ำพุ จังหวัดสกลนคร.สาขาวิชาชีววิทยา สำนักวิชาวิทยาศาสตร์, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี
- ยงยุทธ โอสธสภ และสุรเดช จินตกานนท์. 2521. **คำบรรยายวิชาธาตุอาหารพืช**. ภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- วิจิตร วังไ. 2552. **ธาตุอาหารกับการผลิตพืชผล**. วิ.บี.บุ๊กเซ็นเตอร์, กรุงเทพมหานคร.
- สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2557. สถิติการเกษตรของประเทศไทย ปี 2556. สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 213 หน้า.
- โครงการอนุรักษ์พันธุกรรมพืช อันเนื่องมาจากพระราชดำริ สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรม ราชกุมารี. 2546. จากยอดเขาถึงใต้ทะเล. เอ็ดสัน เพรส โปรดักส์ จำกัด, กรุงเทพฯ.
- อภิพรณ พุกภักดี. 2541. **หลักการผลิตพืช**. สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพมหานคร.
- อุษา ศรีใส. ม.ป.ป. การผลิตข้าวอินทรีย์โดยใช้ปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูง. กรมพัฒนาที่ดิน, กรุงเทพฯ.
- Bardgett, R.D. and K.F. Chan. 1999. Experimental evidence that soil fauna enhance nutrient mineralization and plant nutrient uptake in montane grassland ecosystems. Soil Biol. And Biochem. 31 : 1007-1014.
- D.S. Powlson, P.C. Prookes and B.T. Christensen. 1987. Measurement of soil microbial biomass provides an early indication of changes in total soil organic matter due to straw incorporation. Soil Biology and Biochemistry Volume 19, Issue 2, 1987, Pages 159-164.

- Fraser, D.G., J.W. Doran, W.W. Sans. And G.W. Lesoing. 1988. Soil microbial populations and activities under conventional and organic management. *Journal of Environment Quality*. 17 : 585-590.
- Kladivko, E.J. (2001) Tillage systems and soil ecology. *Soil and Tillage Research*. 61:61-76.
- Lal, R. (1988) Effects of macrofauna on soil properties in tropical ecosystems. *Agriculture, Ecosystems and Environment*. 24:101-116.
- Lavelle, P. (1997) Faunal activities and soil processes: adaptative strategies that determine ecosystem function. *Advances in Ecological Research*. 21:93-132.
- Luu H. Man & Nguyen N. Ha. 2006. Effect of decomposed rice straw at different times on rice yield. *Omonrice* 14: 58-63.
- Marumoto, T., J.P.E. Anderson and K.H. Domsch. 1982. Mineralization of nutriunts form soil microbial biomass. *Soil Science and Plant Nutrition*. 23 : 1-8.
- Nunan, N., A. Morgan and M. Herlihy. 1998. Ultraviolet absorbance (280 nm) of compounds released from soil during chloroform fumigation as an estimate of the microbial biomass. *Soil Biol. Biochem*. 30(12) : 1599-1603.
- Pennak, R.W. 1964. *Collegiate Dictionarynof Zoology*. The Ronal Press Company, New York.
- Taras, M.J. 1971. *Standara Methods of the Examination of water and wastewater* American Health. Association, washington, D.C. 874 p.
- Tillman, G., Schomberg, H., Phatak, S., Mullinix, B., Lachnicht, S., Timper, P. and Olson, D. (2004) Influence of cover crops on insect pests and predators in conservation tillage cotton. *Journal of Economic Entomology*. 97:1217-1232.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

การวิเคราะห์สมบัติทางชีวภาพ ชนิดและจำนวนของสัตว์ขาปล้องขนาดเล็กในดิน

มวลชีวภาพของจุลินทรีย์ดิน (Nunan *et al.*, 1998)

1. เตรียมสารละลาย K_2SO_4 0.5 N

ซึ่ง K_2SO_4 87.14 กรัม ละลายในน้ำกลั่น 1,000 มล.

2. หามวลชีวภาพของจุลินทรีย์โดยวิธี Chloroform Fumigation และ UV-absorption ที่ 280 nm.

ซึ่งตัวอย่างดิน 20 กรัม ด้วยข้อดักสารที่ผ่านการจุ่มแอลกอฮอล์ แล้วเผาไฟ และใช้กระดาษที่ผ่านการนึ่งฆ่าเชื้อใส่ลงในขวดแก้วขนาด 50 มิลลิลิตร โดยแยกดินออกเป็น 2 ชุด ชุดละ 20 ตัวอย่าง (1 ตัวอย่างทำ 3 ซ้ำ) โดยชุดที่ 1 สำหรับรม Chloroform และชุดที่ 2 ไม่รม Chloroform นำตัวอย่างชุดที่ 1 ใส่ลงในโถดูดความชื้นที่มีกระดาษทิชชูขึ้นวางอยู่ด้านล่าง ใส่ Chloroform ปริมาตร 40 มิลลิลิตร ในปิกเกอร์แล้วนำไปวางไว้ในโถดูดความชื้น ปิดฝาโถดูดความชื้นใช้เครื่องดูดอากาศดึงอากาศภายในโถดูดความชื้นออก จนกระทั่งไอ Chloroform มาเกาะตามผนังของโถดูดความชื้น จากนั้นรม Chloroform ไว้เป็นเวลา 24 ชั่วโมงในที่มืด สำหรับดินชุดที่ 2 นำไปบ่มไว้ในที่มืด เป็นเวลา 24 ชั่วโมง เช่นเดียวกัน เมื่อครบ 24 ชั่วโมงนำ Chloroform และกระดาษทิชชูออก และใช้เครื่องดูดอากาศดึง Chloroform ที่เหลือในตัวอย่างดินออก โดยทำการใช้เครื่องดูดอากาศ 8 ครั้ง ครั้งละ 3 นาที จากนั้นนำดินถ่ายใส่ขวดพลาสติกที่มีฝาปิด เติม K_2SO_4 0.5 N ปริมาตร 100 มิลลิลิตร เขย่าเป็นเวลา 30 นาที แล้วกรองด้วยกระดาษกรองเบอร์ 42 นำสารละลายที่กรองได้ไปอ่านค่าการดูดกลืนแสงของ UV ด้วยเครื่อง Spectrophotometer ที่ความยาวคลื่น 280 nm. ภายใน 1 ชั่วโมงหลังจากการกรอง นำค่าที่อ่านได้ไปคำนวณหาปริมาณชีวมวลคาร์บอนและชีวมวลไนโตรเจนดังสมการ

$$\text{Biomass C} = 21,747 (E_{280})$$

$$\text{Biomass N} = 3,479 (E_{280}) + 40$$

เมื่อ E_{280} : ค่าการดูดกลืนแสงต่อกรัมของดิน

Biomass C มีหน่วยเป็น $\mu\text{gC.g}^{-1}\text{soil}$

Biomass N มีหน่วยเป็น $\mu\text{gN.g}^{-1}\text{soil}$

สัตว์ขาปล้องขนาดเล็กในดิน

การคัดแยกตัวอย่างสัตว์ขาปล้องขนาดเล็กในดินโดยใช้ Berlese funnel ซึ่ง Berlese funnel เป็นเครื่องมือดักจับแมลงที่มีนิสัยแทรกตัวหรือหลบซ่อนตัวอยู่ตามดิน เครื่องมือนี้อาศัยหลักการใช้ความร้อนไล่แมลงตามนิสัยของแมลงที่ชอบหนีความร้อนและแทรกตัวไปในแนวดิ่ง ซึ่งทำให้แมลงตกลงในกรวยที่รองรับและตกลงสู่ถ้วยที่มีแอลกอฮอล์ นำดินที่ทำการเก็บตัวอย่างมาเทใส่ Berlese funnel มีตาข่าย 2×2 มิลลิเมตร นำถ้วยที่บรรจุแอลกอฮอล์ใส่ไว้ข้างล่าง ทำการเปิดไฟเพื่อให้ความร้อนไล่แมลงให้ตกลงสู่ถ้วยที่บรรจุแอลกอฮอล์เป็นเวลา 48 ชั่วโมง เมื่อครบ 48 ชั่วโมง นำตัวอย่างสัตว์ขาปล้องขนาดเล็กในดินที่ได้จากการคัดแยกด้วย Berlese funnel มาทำการศึกษาชนิดและจำนวนของสัตว์ขาปล้องขนาดเล็กในดิน ศึกษาโดยใช้กล้องจุลทรรศน์ คัดแยกตัวอย่างสัตว์ขาปล้องขนาดเล็กในดินออกเป็นกลุ่มต่างๆ และนับจำนวนตัวอย่างในแต่ละกลุ่มดิน แล้วจึงเก็บรักษาสภาพตัวอย่างแต่ละกลุ่มด้วยแอลกอฮอล์ 75 เปอร์เซ็นต์

ภาคผนวก ข
ข้อมูลการทดลอง

ตารางภาคผนวกที่ 1 ตารางวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของปริมาณคาร์บอนในมวลชีวภาพของจุลินทรีย์ดิน
แปลงทดลองจังหวัดพิจิตร (ดินเหนียว) หลังการทดลองฤดูกาลปลูกที่ 1

Source	DF	SS	MS	F
Block (B)	3	225016.8173	75005.6058	0.4063 ns
Main plot (M)	1	22474.7106	22474.7106	0.5704 ns
Error (a)	3	167093.7722	55697.9241	
Sub plot (S)	4	38229.9431	9557.4858	0.8322 ns
MxS	4	32332.0903	8083.0226	0.8702 ns
Error (b)	24	631287.4133	26303.6422	
Total	39	1116434.7467		

Grand mean = 306.87 CV (a) = 76.91% CV (b) = 52.85% ns = not significant

ตารางภาคผนวกที่ 2 ตารางวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของปริมาณไนโตรเจนในมวลชีวภาพของจุลินทรีย์ดิน
แปลงทดลองจังหวัดพิจิตร (ดินเหนียว) หลังการทดลองฤดูกาลปลูกที่ 1

Source	DF	SS	MS	F
Block (B)	3	5272.5350	1757.5117	0.3979 ns
Main plot (M)	1	414.8648	414.8648	0.6076 ns
Error (a)	3	3810.0200	1270.0067	
Sub plot (S)	4	1119.6501	279.9125	0.8204 ns
MxS	4	1120.6390	280.1597	0.8202 ns
Error (b)	24	17663.8783	735.9949	
Total	39	29401.5872		

Grand mean = 88.66 CV (a) = 40.19% CV (b) = 30.60% ns = not significant

ตารางภาคผนวกที่ 3 ตารางวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของปริมาณคาร์บอนในมวลชีวภาพของจุลินทรีย์ดิน
แปลงทดลองจังหวัดพิจิตร (ดินเหนียว) หลังการทดลองฤดูกาลปลูกที่ 2

Source	DF	SS	MS	F
Block (B)	3	965805.0558	321935.0186	0.2896 ns
Main plot (M)	1	17892.0540	17892.0540	0.7598 ns
Error (a)	3	478865.9420	159621.9807	
Sub plot (S)	4	392843.0631	98210.7658	0.2478 ns
MxS	4	118927.1118	29731.7779	0.7787 ns
Error (b)	24	1623286.5041	67636.9377	
Total	39	3597619.7307		

Grand mean = 1355.02 CV (a) = 29.49% CV (b) = 19.19% ns = not significant

ตารางภาคผนวกที่ 4 ตารางวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของปริมาณไนโตรเจนในมวลชีวภาพของจุลินทรีย์ดิน
แปลงทดลองจังหวัดพิจิตร (ดินเหนียว) หลังการทดลองฤดูกาลปลูกที่ 2

Source	DF	SS	MS	F
Block (B)	3	23437.7513	7812.5838	0.3791 ns
Main plot (M)	1	3.2092	3.2092	0.9819 ns
Error (a)	3	15915.9401	5305.3134	
Sub plot (S)	4	4548.7039	1137.1760	0.6518 ns
MxS	4	8126.7215	2031.6804	0.3749 ns
Error (b)	24	43936.5605	1830.6900	
Total	39	95968.8865		

Grand mean = 260.07 CV (a) = 28.01% CV (b) = 16.45% ns = not significant

ตารางภาคผนวกที่ 5 ตารางวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของปริมาณคาร์บอนในมวลชีวภาพของจุลินทรีย์ดิน
แปลงทดลองจังหวัดพิจิตร (ดินเหนียว) หลังการทดลองฤดูกาลปลูกที่ 3

Source	DF	SS	MS	F
Block (B)	3	149884.2307	49961.4102	0.3649 ns
Main plot (M)	1	5730.9966	5730.9966	0.7022 ns
Error (a)	3	97055.3130	32351.7710	
Sub plot (S)	4	394524.4443	98631.1111	0.0559 ns
MxS	4	58240.4638	14560.1159	0.8096 ns
Error (b)	24	882751.8224	36781.3259	
Total	39	1588187.2708		

Grand mean = 479.55 CV (a) = 37.51% CV (b) = 39.99% ns = not significant

ตารางภาคผนวกที่ 6 ตารางวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของปริมาณไนโตรเจนในมวลชีวภาพของจุลินทรีย์ดิน
แปลงทดลองจังหวัดพิจิตร (ดินเหนียว) หลังการทดลองฤดูกาลปลูกที่ 3

Source	DF	SS	MS	F
Block (B)	3	3825.7691	1275.2564	0.4530 ns
Main plot (M)	1	612.8541	612.8541	0.5095 ns
Error (a)	3	3299.1980	1099.7327	
Sub plot (S)	4	7377.2056	1844.3014	0.1137 ns
MxS	4	1024.8298	256.2074	0.8814 ns
Error (b)	24	21186.9712	882.7905	
Total	39	37326.8278		

Grand mean = 119.72 CV (a) = 27.70% CV (b) = 24.82% ns = not significant

ตารางภาคผนวกที่ 7 ตารางวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของปริมาณคาร์บอนในมวลชีวภาพของจุลินทรีย์ดิน
แปลงทดลองจังหวัดพิษณุโลก (ดินร่วนปนเหนียว) หลังการทดลองฤดูกาลปลูกที่ 1

Source	DF	SS	MS	F
Block (B)	3	1938515.6430	646171.8810	0.3900 ns
Main plot (M)	1	4206858.5161	4206858.5161	0.0558 ns
Error (a)	3	1364714.4467	454904.8156	
Sub plot (S)	4	652248.2320	163062.0580	0.5520 ns
MxS	4	1390905.6460	347726.4115	0.1936 ns
Error (b)	24	5047185.8943	210299.4123	
Total	39	14600428.3781		

Grand mean = 1760.69 CV (a) = 38.31% CV (b) = 26.05% ns = not significant

ตารางภาคผนวกที่ 8 ตารางวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของปริมาณไนโตรเจนในมวลชีวภาพของจุลินทรีย์ดิน
แปลงทดลองจังหวัดพิษณุโลก (ดินร่วนปนเหนียว) หลังการทดลองฤดูกาลปลูกที่ 1

Source	DF	SS	MS	F
Block (B)	3	49613.9311	16537.9770	0.3899 ns
Main plot (M)	1	107665.5264	107665.5264	0.0558 ns
Error (a)	3	34924.2455	11641.4152	
Sub plot (S)	4	16692.7836	4173.1959	0.5520 ns
MxS	4	35596.7368	8899.1842	0.1936 ns
Error (b)	24	129170.7374	5382.1141	
Total	39	373663.9608		

Grand mean = 321.67 CV (a) = 33.54% CV (b) = 22.81% ns = not significant

ตารางภาคผนวกที่ 9 ตารางวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของปริมาณคาร์บอนในมวลชีวภาพของจุลินทรีย์ดิน
แปลงทดลองจังหวัดพิษณุโลก (ดินร่วนปนเหนียว) หลังการทดลองฤดูกาลปลูกที่ 2

Source	DF	SS	MS	F
Block (B)	3	607897.9587	202632.6529	0.5063 ns
Main plot (M)	1	257228.6707	257228.6707	0.3459 ns
Error (a)	3	620142.7201	206714.2400	
Sub plot (S)	4	445519.4985	111379.8746	0.1990 ns
MxS	4	391409.5548	97852.3887	0.2536 ns
Error (b)	24	1638731.0529	68280.4605	
Total	39	3960929.4558		

Grand mean = 1400.24 CV (a) = 32.47% CV (b) = 18.66% ns = not significant

ตารางภาคผนวกที่ 10 ตารางวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของปริมาณไนโตรเจนในมวลชีวภาพของจุลินทรีย์ดิน
แปลงทดลองจังหวัดพิษณุโลก (ดินร่วนปนเหนียว) หลังการทดลองฤดูกาลปลูกที่ 2

Source	DF	SS	MS	F
Block (B)	3	15558.1049	5186.0350	0.5063 ns
Main plot (M)	1	6583.5862	6583.5862	0.3459 ns
Error (a)	3	15870.4718	5290.1573	
Sub plot (S)	4	11400.8101	2850.2025	0.1990 ns
MxS	4	10018.1637	2504.5409	0.2535 ns
Error (b)	24	41936.4856	1747.3536	
Total	39	101367.6224		

Grand mean = 264.00 CV (a) = 27.55% CV (b) = 15.83% ns = not significant

ตารางภาคผนวกที่ 11 ตารางวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของปริมาณคาร์บอนในมวลชีวภาพของจุลินทรีย์ดิน
แปลงทดลองจังหวัดพิษณุโลก (ดินร่วนปนเหนียว) หลังการทดลองฤดูกาลปลูกที่ 3

Source	DF	SS	MS	F
Block (B)	3	179652.7943	59884.2648	0.6213 ns
Main plot (M)	1	112397.1031	112397.1031	0.3413 ns
Error (a)	3	264917.9513	88305.9838	
Sub plot (S)	4	43255.6804	10813.9201	0.8370 ns
MxS	4	85984.9156	21496.2289	0.5940 ns
Error (b)	24	728098.0485	30337.4187	
Total	39	1414306.4932		

Grand mean = 635.56 CV (a) = 56.94% CV (b) = 24.73% ns = not significant

ตารางภาคผนวกที่ 12 ตารางวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของปริมาณไนโตรเจนในมวลชีวภาพของจุลินทรีย์ดิน
แปลงทดลองจังหวัดพิษณุโลก (ดินร่วนปนเหนียว) หลังการทดลองฤดูกาลปลูกที่ 3

Source	DF	SS	MS	F
Block (B)	3	4598.0077	1532.6692	0.6213 ns
Main plot (M)	1	2876.5856	2876.5856	0.3413 ns
Error (a)	3	6780.0811	2260.0270	
Sub plot (S)	4	1106.8621	276.7155	0.8370 ns
MxS	4	2200.7391	550.1848	0.5940 ns
Error (b)	24	18633.7730	776.4072	
Total	39	36196.0486		

Grand mean = 264.00 CV (a) = 27.55% CV (b) = 15.83% ns = not significant

ตารางภาคผนวกที่ 13 ตารางวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของปริมาณคาร์บอนในมวลชีวภาพของจุลินทรีย์ดิน
แปลงทดลองจังหวัดเพชรบูรณ์ (ดินร่วนปนทรายแข็ง) หลังการทดลองฤดูกาลปลูกที่ 1

Source	DF	SS	MS	F
Block (B)	3	115521.5010	38507.1670	0.8292
Main plot (M)	1	89486.8701	89486.8701	0.4691
Error (a)	3	392952.4772	130984.1591	
Sub plot (S)	4	392903.4892	98225.8723	0.0130*
MxS	4	27293.2736	6823.3184	0.8904
Error (b)	24	592871.3854	24702.9744	
Total	39	1611028.9965		

Grand mean = 635.56 CV (a) = 56.94% CV (b) = 24.73% * = $P < 0.05$

ตารางภาคผนวกที่ 14 ตารางวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของปริมาณไนโตรเจนในมวลชีวภาพของจุลินทรีย์ดิน
แปลงทดลองจังหวัดเพชรบูรณ์ (ดินร่วนปนทรายแข็ง) หลังการทดลองฤดูกาลปลูกที่ 1

Source	DF	SS	MS	F
Block (B)	3	2956.5926	985.5309	0.8292
Main plot (M)	1	2290.8336	2290.8336	0.4691
Error (a)	3	10055.6647	3351.8882	
Sub plot (S)	4	10055.7226	2513.9307	0.0130*
MxS	4	698.5257	174.6314	0.8904
Error (b)	24	15172.5266	632.1886	
Total	39	41229.8658		

Grand mean = 141.67 CV (a) = 40.87% CV (b) = 17.75% * = $P < 0.05$

ตารางภาคผนวกที่ 15 ตารางวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของปริมาณคาร์บอนในมวลชีวภาพของจุลินทรีย์ดิน
แปลงทดลองจังหวัดเพชรบูรณ์ (ดินร่วนปนทรายแข็ง) หลังการทดลองฤดูกาลปลูกที่ 2

Source	DF	SS	MS	F
Block (B)	3	270615.2440	90205.0813	0.5967 ns
Main plot (M)	1	650520.3281	650520.3281	0.1047 ns
Error (a)	3	367981.9590	122660.6530	
Sub plot (S)	4	165912.8365	41478.2091	0.7149 ns
MxS	4	74875.1885	18718.7971	0.9134 ns
Error (b)	24	1878413.2745	78267.2198	
Total	39	3408318.8306		

Grand mean = 647.28 CV (a) = 54.11% CV (b) = 43.22% ns = not significant

ตารางภาคผนวกที่ 16 ตารางวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของปริมาณไนโตรเจนในมวลชีวภาพของจุลินทรีย์ดิน
แปลงทดลองจังหวัดเพชรบูรณ์ (ดินร่วนปนทรายแข็ง) หลังการทดลองฤดูกาลปลูกที่ 2

Source	DF	SS	MS	F
Block (B)	3	6083.8963	2027.9654	0.5951 ns
Main plot (M)	1	15232.2381	15232.2381	0.0997 ns
Error (a)	3	8229.6943	2743.2314	
Sub plot (S)	4	3802.4258	950.6065	0.7391 ns
MxS	4	1713.0926	428.2731	0.9227 ns
Error (b)	24	46033.4031	1918.0585	
Total	39	81094.7503		

Grand mean = 142.66 CV (a) = 36.71% CV (b) = 30.70% ns = not significant

ภาพภาคผนวก

ภาพภาคผนวกที่ 1 แปลงการทดลอง



แปลงทดลองบ้านโนนขุ่ย ต.รังนก อ.สามง่าม จ.พิจิตร



แปลงทดลองบ้านกอก ต.บ้านกร่าง อ.เมือง จ.พิษณุโลก



แปลงทดลองบ้านโสก ต.บ้านโสก อ.หล่มสัก จ.เพชรบูรณ์

ภาพภาคผนวกที่ 2 การเก็บตัวอย่างดิน



ก.



ข.



ค.



ง.

การเก็บตัวอย่างดินในแปลงทดลอง ก. เก็บตัวอย่างดินในแปลงทดลองแบบเผาต่อซังข้าว
 ข. เก็บตัวอย่างดินในแปลงทดลองแบบไม่เผาต่อซังข้าว ค.-ง. นำตัวอย่างดินแช่น้ำแข็งและนำส่งห้องปฏิบัติการ

ภาพภาคผนวกที่ 3 การวิเคราะห์มลชีวภาพของจุลินทรีย์ดิน



ก.



ข.



ค.



ง.



จ.



ฉ.

การวิเคราะห์มลชีวภาพของจุลินทรีย์ดิน ก. ซั่งตัวอย่างดิน ข. ร่มตัวอย่างดินด้วย Chloroform 24 ชั่วโมง
ค. เติมน้ำยา K_2SO_4 5N เขย่า 1 ชั่วโมง ง. นำมากรอง ด้วยกระดาษกรองเบอร์ 42 จ. ตัวอย่างสารละลายดิน
ฉ. วัดมลชีวภาพของจุลินทรีย์ดินด้วยเครื่อง Spectrophotometer ความยาวคลื่น 280 nm.

ภาพภาคผนวกที่ 4 การศึกษาชนิดและจำนวนสัตว์ขาปล้องขนาดเล็กในดิน



ก.



ข.



ค.



ง.



จ.



ฉ.

การคัดแยกตัวอย่างสัตว์ขาปล้องขนาดเล็กในดิน ก. Berlese funnel
 ข. ถ้วยบรรจุแอลกอฮอล์ ค. รางไฟ ง. การอบดินเพื่อแยกสัตว์ขาปล้องขนาดเล็กในดิน
 จ. ตัวอย่างสัตว์ขาปล้องขนาดเล็กในดินที่ได้จากการคัดแยกด้วย Berlese funnel
 ฉ. เก็บรักษาสภาพตัวอย่างแต่ละกลุ่มด้วยแอลกอฮอล์ 75 เปอร์เซ็นต์

