รายงานผลการวิจัย

เรื่อง

การปลดปล่อยธาตุอาหารพืชในดินที่มีการใช้ปุ๋ยอินทรีย์ชนิดต่างๆ

Plant Nutrition Release in the Soils Using Different Organic Fertilizers

โดย

นงลักษณ์ ปูระณะพงษ์ และวีณา นิลวงศ์

มหาวิทยาลัยแม่โจ้

2557

รหัสโครงการวิจัย มจ.1-56-062

รายงานผลการวิจัย

เรื่อง การปลดปล่อยธาตุอาหารพืชในดินที่มีการใช้ปุ๋ยอินทรีย์ชนิดต่างๆ

Plant Nutrition Release in the Soils Using Different Organic Fertilizers

ได้รับการจัดสรรงบประมาณวิจัย ประจำปี 2556

จำนวน 138,000 บาท

หัวหน้าโครงการ นางนงลักษณ์ ปูระณะพงษ์

ผู้ร่วมโครงการ นางสาววีณา นิลวงศ์

งานวิจัยเสร็จสิ้นสมบูรณ์

25 กันยายน 2557

สารบัญ

	หน้า
สารบัญตาราง	**ข**
สารบัญภาพ	**ค**
บทคัดย่อ	1
Abstract	2
คำนำ	2
วัตถุประสงค์ของการวิจัย	3
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	3
การตรวจเอกสาร	3
อุปกรณ์และวิธีการวิจัย	7
ผลและวิจารณ์การวิจัย	8
สรุปผลการวิจัย	18
เอกสารอ้างอิง	19
ภาคผนวก ก ภาพ	20

สารบัญตาราง

		หน้า
ตารางที่ 1	แสดงปริมาณธาตุอาหารพืชของปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดินที่ได้จากการย่อยสลายขยะอินทรีย์ชนิดต่างๆ ของไส้เดือนดินสายพันธุ์ *Pheretima peguana* และ *Eisenia foetida*	5
ตารางที่ 2	ปริมาณธาตุอาหารหลักเฉลี่ยในปุ๋ยคอกแต่ละชนิด	6
ตารางที่ 3	อัตราเมล็ดถั่วที่ใช้และปริมาณไนโตรเจนที่ได้รับ	6
ตารางที่ 4	สมบัติก่อนปลูกของชุดดินแม่แตง หางดง สันทราย และแม่ริม	9
ตารางที่ 5	สมบัติทางเคมีของปุ๋ยอินทรีย์	10
ตารางที่ 6	ปริมาณ N P และ K ทั้งหมดที่เป็นประโยชน์ต่อพืช (Total plant available N) ที่ถูกปลดปล่อยจากดินที่มีการใช้ปุ๋ยหมัก ปุ๋ยคอก และปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดิน	12
ตารางที่ 7	รูปแบบการปลดปล่อย N P และ K ที่เป็นประโยชน์ต่อพืชในดินเมื่อมีการใส่ปุ๋ยอินทรีย์ชนิดต่างๆที่ถูกวิเคราะห์โดยสมการการถดถอยเชิงเส้น (Linear regression: $y = a+bx$)	16

สารบัญภาพ

		หน้า
ภาพที่ 1	สมการการถดถอยเชิงเส้น (Linear regression) ที่ได้จากการหาความสัมพันธ์ระหว่างเวลา (day) และปริมาณไนโตรเจนที่เป็นประโยชน์ต่อพืช (Plant available N)	13
ภาพที่ 2	สมการการถดถอยเชิงเส้น (Linear regression) ที่ได้จากการหาความสัมพันธ์ระหว่างเวลา (day) และปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ต่อพืช (Plant available P)	14
ภาพที่ 3	สมการการถดถอยเชิงเส้น (Linear regression) ที่ได้จากการหาความสัมพันธ์ระหว่างเวลา (day) และปริมาณโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ต่อพืช (Plant available K)	15

มหาวิทยาลัยแม่โจ้ MAEJO UNIVERSITY แม่โจ้ ๒๘๙๙

การปลดปล่อยธาตุอาหารพืชในดินที่มีการใช้ปุ๋ยอินทรีย์ชนิดต่างๆ

Plant Nutrition Release in the Soils Using Different Organic Fertilizers

นงลักษณ์ ปูระณะพงษ์ และวีณา นิลวงศ์

Nongluk Phuranapong andWeena Nilawonk

คณะผลิตกรรมการเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้ เชียงใหม่ 50290

บทคัดย่อ

การศึกษาการปลดปล่อยธาตุอาหารพืชในดินที่มีการใช้ปุ๋ยอินทรีย์ชนิดต่างๆ ได้ดำเนินการทดลองในกระถาง ณ คณะผลิตกรรมการเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษารูปแบบการปลดปล่อย N P และ K ในดินที่เป็นผลจากการใช้ปุ๋ยอินทรีย์ โดยวิธีการปลูกหญ้ารูซี่อย่างต่อเนื่อง วางแผนการทดลองแบบ Factorial 4x3 in RCBD จำนวน 3 ซ้ำ ซึ่ง Main Factor ประกอบด้วย ดิน 4 ชุดดิน (ดินแม่แตง หางดง สันทราย และแม่ริม) และปุ๋ยอินทรีย์ 3 ชนิด (ปุ๋ยหมัก ปุ๋ยคอก และปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดิน) และทำการวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้โดยการใช้สมการการถดถอยเชิงเส้น (Linear regression) ผลการทดลองพบว่าปริมาณ Total plant avail. และ อัตราการปลดปล่อย Plant avail. N P และ K ถูกปลดปล่อยออกมามากที่สุดในดินเมื่อมีการใส่ปุ๋ยคอกลงไป รองลงมาคือปุ๋ยหมักและปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดิน โดยจะเห็นได้ว่าปริมาณ Total plant avail. N P และ K ที่ถูกปลดปล่อยออกมาในดินส่วนใหญ่จะขึ้นอยู่กับปริมาณของ N P และ K ในดินและปุ๋ยอินทรีย์ที่นำมาใช้

คำสำคัญ: ปุ๋ยคอก ปุ๋ยหมัก ปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดิน การปลดปล่อย N P K

Abstract

The study on the plant nutrition release in the soils using different organic fertilizers was studied under greenhouse experiment at Faculty of Agricultural Production, Maejo University. The objective of this study was to understand the release pattern and plant availability of N P and K in the soils using different organic fertilizers by Ruzi grass continuous planting. The factorial 4x3 in RCBD and 3 replications was used. The main factors consists of the 4 soils (Maetang:Mt, Hangdong:Hd, Sansai:Sai and Maerim:Mr) and 3 organic fertilizers (compost, farm manure compost and earthworm-vermicompost). The data was fitted using linear regression ($y=a+bx$) to described and estimated the release rate of plant available N P and K. The results indicated that the most of release rate and total plant available (N P K) tend to release from the soils mixing the farm manure, compost and earthworm-vermicompost, respectively. The total plant available and release rate of N P and K from soils depened on the initial content of N P and K in the soils and organic fertilizers.

Keywords: Farm nanure, Compost, Earthworm-vermicompost, plant available N P and K, release rate

คำนำ

ในปัจจุบันมีการศึกษาค้นคว้าวิจัยเกี่ยวกับปุ๋ยอินทรีย์เป็นจำนวนมากซึ่งผลตอบสนองทางบวกต่อทั้งพืชและสิ่งแวดล้อมจึงทำให้มีการใช้ปุ๋ยอินทรีย์เป็นแหล่งธาตุอาหารพืชทดแทนปุ๋ยเคมีเพื่อลดต้นทุนและเพื่อการปรับปรุงดินในระบบการเกษตรอย่างแพร่หลายในปัจจุบัน (อานัติ, 2551) แต่เนื่องจากว่าปุ๋ยอินทรีย์มีหลายประเภทซึ่งมีปริมาณธาตุอาหารที่แตกต่างกัน รวมทั้งอัตราการย่อยสลายที่เกิดขึ้นในดินและการปลดปล่อยให้ธาตุอาหารแก่พืชเมื่ออยู่ในดินก็จะแตกต่างกันออกไปด้วย ทำให้เกิดปัญหาความไม่เหมาะสมของชนิดและปริมาณของปุ๋ยอินทรีย์กับความต้องการธาตุอาหารของพืชแต่ละชนิดที่ปลูก เนื่องจากว่าเกษตรกรส่วนใหญ่จะเน้นใช้ปุ๋ยอินทรีย์ที่ผลิตขึ้นเองหรือหาได้ง่ายในท้องถิ่นและใช้ติดต่อกันเป็นเวลานาน ทำให้มีการสะสมของธาตุอาหารพืชบางตัวเป็นจำนวนมากในดิน ในขณะที่ธาตุอาหารพืชบางตัวที่สำคัญต่อการเจริญเติบโตของพืชแต่มีน้อยในปุ๋ยอินทรีย์

เหล่านั้น จะค่อยๆ ลดลงไป และมีปริมาณน้อยจนไม่สามารถเป็นประโยชน์ต่อพืชได้หรือส่งผลให้ผลผลิตพืชลดลง ดังนั้นการศึกษาถึงการปลดปล่อยและปริมาณธาตุอาหารพืชในดินที่เกิดจากการปุ๋ยอินทรีย์ชนิดต่างๆติดต่อกันมาเป็นเวลานานและมีการใช้อย่างแพร่หลายในปัจจุบันนั้นจะช่วยให้กำหนดแนวทางในการใช้ปุ๋ยอินทรีย์ให้เหมาะกับดินที่มีระดับความอุดมสมบูรณ์แตกต่างกัน และเหมาะกับพืชชนิดต่างๆ ซึ่งมีความต้องการธาตุอาหารพืชแตกต่างกันออกเป็น ผลที่ได้จะเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพการใช้ปุ๋ยอินทรีย์ในระบบการเกษตรอีกวิธีหนึ่ง

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อศึกษารูปแบบการปลดปล่อยธาตุอาหารพืชในดินที่มีการใช้ปุ๋ยอินทรีย์ชนิดต่างๆ ต่อเนื่องกันมาเป็นเวลานาน
2. เพื่อศึกษาเปรียบเทียบผลของการใช้ปุ๋ยอินทรีย์ชนิดต่างๆที่มีต่อการปลดปล่อยธาตุอาหารพืชในดิน

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. สามารถทราบถึงปริมาณและอัตราการปลดปล่อยธาตุอาหารพืชในดินเมื่อมีการเพิ่มปุ๋ยอินทรีย์ชนิดต่างๆลงไปในดิน
2. ได้องค์ความรู้ และแนวทางการการจัดการปุ๋ยอินทรีย์ให้เหมาะกับดินและพืชในพื้นที่การเกษตร จ. เชียงใหม่
3. องค์ความรู้ที่ได้จะถูกนำไปปรับใช้เพื่อการจัดการปุ๋ยอินทรีย์ในทางการเกษตรที่มีประสิทธิภาพในพื้นที่อื่นๆต่อไป

การตรวจเอกสาร

ในปัจจุบันความต้องการสินค้าเกษตรอินทรีย์มีเพิ่มมากขึ้นในตลาดโลกเนื่องจากผลผลิตที่ได้จากการเกษตรอินทรีย์หรือเกษตรปลอดภัย มีความปลอดภัยต่อผู้บริโภค ช่วยอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม ลดต้นทุนการผลิต และลดการใช้ปุ๋ยเคมีโดยมีการใช้ปุ๋ยอินทรีย์เป็นแหล่งธาตุอาหารแก่พืชแทนปุ๋ยเคมี

ปุ๋ยอินทรีย์ หมายถึงปุ๋ยที่มีองค์ประกอบหลักเป็นสารอินทรีย์ต่างๆ ซึ่งได้มาจากซากพืช ซากสัตว์ รวมทั้งสิ่งขับถ่ายจากสัตว์ เศษเหลือของสารอินทรีย์ต่างๆ ซึ่งจะเป็นประโยชน์ต่อพืชเมื่อได้ผ่านกระบวนการย่อยสลายโดยกิจกรรมของจุลินทรีย์ ปุ๋ยอินทรีย์ที่ใช้กันแพร่หลายได้แก่ ปุ๋ยคอก ปุ๋ยพืช

สด และปุ๋ยหมักชนิดต่างๆ นอกจากนี้ยังมีเศษเหลือจากโรงงานฆ่าสัตว์ โรงงานแปรรูปทางการเกษตร (ธงชัย, 2550) ปุ๋ยอินทรีย์มีความสำคัญต่อการปรับปรุงสมบัติทางกายภายของดิน และเป็นแหล่งของอินทรียวัตถุ และธาตุอาหารพืชที่สำคัญ ปุ๋ยอินทรีย์มีหลายชนิดที่ใช้กันอย่างแพร่หลาย ได้แก่ ปุ๋ยหมัก ปุ๋ยคอก และปุ๋ยพืชสด โดยจะมีธาตุอาหารพืชแตกต่างกันออกไป

ปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนเป็นปุ๋ยอินทรีย์ที่เริ่มมีการนำมาใช้กันอย่างแพร่หลายในปัจจุบัน เกิดจากกระบวนย่อยสลายขยะอินทรีย์โดยใช้ไส้เดือนดิน ได้มีการศึกษาคุณภาพของปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดินที่ได้จากการย่อยสลายวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรและมูลสัตว์ พบว่า มีปริมาณธาตุอาหารพืช N P K Ca Mg และ B แตกต่างกันออกไปขึ้นกับวัสดุดิบที่ใช้ (กรวิกา, 2549) Hala *et al.* (2002) ได้แสดงให้เห็นว่าปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนเป็นแหล่งของ P และ K สำหรับการปลูกข้าวฟ่าง สำหรับการผลิตปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดินโดยการใช้วัตถุดิบเป็นเศษผักจากตลาดผสมกับมูลสัตว์ต่างๆ จะทำให้ปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดินที่ได้มีปริมาณธาตุ N P และ K สูง (Surindra, 2009) ปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดินมีส่วนประกอบของธาตุอาหารรองและเสริมเกือบทุกชนิดที่พืชต้องการ แต่จะมีปริมาณของ N และ Mg ค่อนข้างต่ำเมื่อเทียบกับความต้องการของพืช นอกจากนี้ปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนยังมีสมบัติในการทำให้ดินมี pH เพิ่มขึ้นอีกด้วย (อานัติ, 2550)

ปริมาณธาตุอาหารพืชที่พบในปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดินจะแตกต่างกันไปขึ้นกับวัตถุดิบและสายพันธุ์ไส้เดือนที่ใช้ อานัติ (2548) ได้ทำการศึกษาปริมาณธาตุอาหารพืชของปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดินที่ได้จากการย่อยสลายขยะอินทรีย์ชนิดต่างๆ ของไส้เดือนดินสายพันธุ์ *Pheretima peguana* และ *Eisenia foetida* ให้ผลการศึกษาดังตารางที่ 1

ปุ่ยคอกที่ได้มาจากสัตว์แต่ละชนิดจะมีปริมาณธาตุอาหารพืชแตกต่างกันขึ้นอยู่กับปัจจัยต่างๆ เช่น อาหารที่สัตว์กิน และชนิดของสัตว์ ปริมาณธาตุอาหารพืชในปุ๋ยคอกที่ได้จากสัตว์ปีกจะมีค่อนข้างสูง

ปุ๋ยพืชสดเป็นปุ๋ยอินทรีย์ที่เกิดจากการไถกลบหรือคลุกส่วนของพืชลงไปในดินในขณะที่พืชยังเจริญเติบโต และยังสดก่อนที่จะมีการปลูกพืชหลัก เมื่อพืชที่ถูกไถกลบถูกย่อยสลายโดยจุลินทรีย์ก็จะมีการปลดปล่อยธาตุอาหารพืชออกมา พืชที่ใช้ทำปุ๋ยพืชสดมีหลายชนิดได้แก่ พืชตระกูลถั่ว และที่ไม่ใช่พืชตระกูลถั่วเช่น ข้าวโพด ข้าวฟ่าง หญ้า ซึ่งธาตุอาหารพืชที่ได้จะขึ้นอยู่กับน้ำหนักของปุ๋ยพืชสดของแต่ละชนิด

ตารางที่ 1 แสดงปริมาณธาตุอาหารพืชของปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดินที่ได้จากการย่อยสลายขยะอินทรีย์ชนิดต่างๆ ของไส้เดือนดินสายพันธุ์ *Pheretima peguana* และ *Eisenia foetida*

ชนิดของขยะอินทรีย์	pH	EC (mS/cm)	ปริมาณธาตุอาหารพืช (%)				
			N	P	K	Ca	Mg
1. ไส้เดือนดินสายพันธุ์ *Pheretima peguana*							
เศษอาหาร	6.6	1,200	0.3	0.1	0.2	0.2	0.1
เศษผัก	6.8	1,300	0.4	0.2	0.4	0.3	0.1
เศษผลไม้	6.6	1,800	0.4	0.1	0.4	0.1	0.1
มูลวัว	7.0	3,800	1.2	0.8	1.3	1.5	0.5
2. ไส้เดือนดินสายพันธุ์ *Eisenia foetida*							
เศษอาหาร	6.3	2,500	0.9	0.3	0.6	0.9	0.2
เศษผัก	6.7	2,400	0.8	0.3	0.5	0.8	0.2
เศษผลไม้	6.8	2,300	0.7	0.4	0.6	1.3	0.3
มูลวัว	6.7	2,300	1.2	0.6	0.7	1.8	0.4

ตารางที่ 2 ปริมาณธาตุอาหารหลักเฉลี่ยในปุ๋ยคอกแต่ละชนิด (สมศักดิ์, 2521)

ชนิดของปุ๋ยคอก	N (%)	P (%)	K (%)
โค	1.91	0.56	1.40
กระบือ	1.23	0.69	1.66
ไก่	3.77	1.89	1.76
เป็ด	2.15	1.33	1.15
ค้างคาว	3.11	12.20	1.84
นกนางแอ่น	5.82	8.42	0.58
แกะ	2.04	1.66	1.88
ม้า	2.33	0.83	1.33
สุกร	2.80	1.36	1.18

จะเห็นได้ว่าปุ๋ยอินทรีย์แต่ละชนิดจะมีธาตุอาหารพืชที่แตกต่างกันออกไป ในบางพื้นที่ที่มีการใช้ปุ๋ยอินทรีย์ติดต่อกันมาเป็นเวลานานพบว่ามีการสะสมของธาตุอาหารพืชบางตัวค่อนข้างสูง ในพื้นที่โครงการหลวง 27 ศูนย์ (ได้แก่ แม่แพะ แม่แฮ แม่โถ แม่ทาเหนือ แม่ปูนหลวง ฯลฯ) ซึ่งมุ่งเน้น

ระบบเกษตรอินทรีย์ พบว่ามีการสะสมของอินทรียวัตถุอยู่ในระดับปานกลางถึงสูง ธาตุฟอสฟอรัสอยู่ในระดับปานกลางถึงสูง ส่วนธาตุโพแทสเซียมอยู่ในระดับสูงถึงสูงมาก (ชูจิตต์, 2553)

ตารางที่ 3 อัตราเมล็ดถั่วที่ใช้และปริมาณไนโตรเจนที่ได้รับ (สมศักดิ์, 2521)

ชนิดของถั่ว	อัตราเมล็ดที่ใช้ (กก./ไร่)	ปริมาณ N ที่ได้รับ (กก./ไร่)
ปอเทืองเตี้ย	5	14-16
ปอเทือง	5	15-20
โสนจีนแดง	4	10-15
โสนแอฟริกัน	4	14-19
ถั่วพุ่ม	6	9-10
ถั่วแปป	8	13.5
ถั่วขอ	8	13.0
ถั่วแปยี	8	12.0
ถั่วพร้า	10	11.0
ถั่วข้าว	6	20.0
ถั่วเขียว	5	5-6
ถั่วเหลือง	8	5.0

ในพื้นที่เกษตรกรรมโครงการหลวง ได้แก่ สถานีเกษตรหลวงอ่างขาง สถานีเกษตรปางดะ ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงแกน้อย และศูนย์พัฒนาโครงการหลวงขุนวางพบว่ามีสถานะความอุดมสมบูรณ์ของดินค่อนข้างสูงถึงสูง โดยเฉพาะมีการสะสมของฟอสฟอรัสและโพแทสเซียมในแปลงพืชผักและไม้ผลในปริมาณที่สูงถึงสูงมาก (พงษ์สันต์, 2553) ในพื้นที่แปลงปลูกผักอินทรีย์ของศูนย์โครงการหลวง 5 ศูนย์ อยู่ในระดับสูงมาก (325-1,559 มก./กก.) เนื่องจากการใส่ปุ๋ยอินทรีย์ติดต่อกันเป็นปริมาณมากทุกฤดูเพาะปลูก (ชูจิตต์และคณะ, 2547) การสะสมของธาตุอาหารพืชบางตัวที่มีปริมาณสูงในดินเหล่านี้ ทำให้เกษตรกรสามารถลดปุ๋ยอินทรีย์ที่เป็นแหล่งของธาตุอาหารเหล่านี้แล้วไปเพิ่มชนิดของปุ๋ยอินทรีย์ที่ให้ปริมาณธาตุอาหารพืชที่มีอยู่ในปริมาณต่ำในดิน ซึ่งสามารถลดต้นทุนการผลิตในระบบการเกษตรอินทรีย์ได้อีกวิธีหนึ่ง

อุปกรณ์และวิธีการวิจัย

ระยะเวลาดำเนินการวิจัย

เวลา	เริ่มทำการทดลอง	1 มกราคม พ.ศ. 2556
	สิ้นสุดการทดลอง	1 เมษายน พ.ศ. 2557

วิธีการทดลอง

การเก็บตัวอย่างดิน

เก็บตัวอย่างดินชั้นไถพรวนที่ 0-20 ซม. จำนวน 4 ชุดดิน ได้แก่ ชุดดินแม่แตง ชุดดินสันทราย ชุดดินหางดง และชุดดินแม่ริม ในพื้นที่ที่มีการใช้ปุ๋ยอินทรีย์ต่อเนื่องอย่างน้อย 5 ปี นำดินมาผึ่งลมให้แห้ง เก็บเศษหินและพืชออก นำดินมาบด แล้วนำไปร่อนผ่านตะแกรงขนาด 2 มม.

เก็บตัวอย่างปุ๋ยอินทรีย์ ที่มีการใช้กันอย่างแพร่หลายใน จ.เชียงใหม่

การทดลองในห้องปฏิบัติการ

1. ตัวอย่างดินและปุ๋ยอินทรีย์

- วิเคราะห์สมบัติทางกายภาพ ได้แก่ เนื้อดิน (Soil texture)
- วิเคราะห์สมบัติทางเคมีในตัวอย่างดินและปุ๋ยอินทรีย์ ได้แก่ ปริมาณไนโตรเจน (N) ฟอสฟอรัส (P) โพแทสเซียม (K) แคลเซียม (Ca) แมกนีเซียม (Mg) อินทรีย์วัตถุ (OM) และค่าความเป็นกรด-ด่างของดิน (pH)

2. การดูดดึงธาตุอาหารพืช

- วิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหารพืชในตัวอย่างพืชระยะต่างๆ ได้แก่ ปริมาณไนโตรเจน (N) ฟอสฟอรัส (P) โพแทสเซียม (K) แคลเซียม (Ca) แมกนีเซียม (Mg) อินทรีย์วัตถุ (OM) ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH)
- ชั่งน้ำหนักแห้งหญ้ารูซี่ที่ตัดแต่ละครั้ง

การทดลองในกระถาง

- วางแผนการทดลองแบบ Factorial 4x3 ในการสุ่มแบบสมบูรณ์ (Randomize complete block design; RCBD) จำนวน 3 ซ้ำ ซึ่ง Main Factor ประกอบด้วย

Factor a: ชุดดินต่างๆ ได้แก่ 1. ดินแม่แตง 2. ดินหางดง 3. ดินสันทราย 4. ดินแม่ริม

Factor b: ปุ๋ยอินทรีย์ชนิดต่างๆได้แก่ 1. ปุ๋ยหมัก 2.ปุ๋ยคอก 3. ปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดิน

- เตรียมกระถางปลูกให้มีความจุดินได้ประมาณ 3 กิโลกรัม
- นำผ้าขาวมารองในใต้กระถางที่จะทำการปลูก
- คลุกดินและปุ๋ยอินทรีย์ให้เข้ากันในอัตรา ดิน 2 กก. ต่ออัตราปุ๋ย 0 และ 1 กก. ใส่ลงในกระถาง

- ทำการปลูกเมล็ดหญ้ารูซี่ในกระถางที่เตรียมดินไว้แล้ว กระถางละ 10 เมล็ด
- รดน้ำ และดูแลกำจัดวัชพืชอื่นๆในกระถาง
- ตัดส่วนเหนือดินของหญ้ารูซี่เมื่อมีการเจริญเติบโตเต็มที่ในกระถางแล้วปล่อยให้มีการเจริญเติบโตต่อไปจนเมื่อมีการเจริญเติบโตเต็มที่จึงทำการตัดส่วนเหนือดินอีกครั้ง ทำซ้ำอย่างนี้ไปจนกระทั่งหญ้ารูซี่หยุดการเจริญเติบโตเนื่องจากธาตุอาหารพืชในดินไม่เพียงพอ

วิเคราะห์ทางสถิติ

ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณอินทรีย์วัตถุกับธาตุอาหารพืชในดินโดยใช้โปรแกรมทางสถิติเพื่อสร้างสมการอย่างง่ายในการคาดคะเนปริมาณธาตุอาหารพืชที่ถูกปลดปล่อยออกมาจากการย่อยสลายของอินทรียวัตถุที่ใส่ลงไปในดิน

สถานที่ทำการทดลอง

โรงเรือน ณ ตึกดิน-ปุ๋ย คณะผลิตกรรมการเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้

ห้องปฏิบัติการวิเคราะห์

ตั้งอยู่ ณ ภาควิชาทรัพยากรดินและสิ่งแวดล้อม คณะผลิตกรรมการเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้ 63 ม.4 ต.หนองหาร อ.สันทราย จ.เชียงใหม่

ผลและวิจารณ์การวิจัย

สมบัติของดินและปุ๋ยอินทรีย์

สมบัติของดินที่ใช้ในการศึกษาทั้ง 4 ชุดดิน (ตารางที่ 4) ได้แก่ ชุดดินแม่แตง หางดง สันทราย และแม่ริม มีสมบัติเป็นกรดอ่อน โดยมีค่า pH 4.9-6.9 และมีปริมาณ Sand ค่อนข้างสูงในชุดดินแม่แตง สันทราย และแม่ริม (55.7-64.2%) ในขณะที่ ชุดดินหางดงมีปริมาณ Clay สูงที่สุด คือ 48.1% ปริมาณอินทรียวัตถุมีมากที่สุดในดินหางดง คือ 6.37% ในขณะที่ดินแม่แตง สันทรายและแม่ริม มีปริมาณอินทรียวัตถุ 5.74-6.37% ปริมาณไนโตรเจนในรูปที่เป็นประโยชน์ (Available N) มีมากที่สุดในชุดดินแม่ริม คือ 109 mg kg^{-1} และใกล้เคียงกันสำหรับดินแม่แตง หางดงและสันทราย (81-86 mg kg^{-1}) ปริมาณฟอสฟอรัสในรูปที่เป็นประโยชน์ (Available P) มีมากที่สุดในดินสันทราย คือ 39 mg kg^{-1} ในขณะที่ปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ (Exch.K) สูงที่สุดในดินหางดง คือ 308 mg kg^{-1}

ในขณะที่ปุ๋ยอินทรีย์ทั้ง 3 ชนิด(ตารางที่ 5) ได้แก่ ปุ๋ยหมัก ปุ๋ยคอก และปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดิน มีค่า pH เป็นด่าง โดยปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดิน มีค่า pH สูงสุด คือ 9.76 ในขณะที่ปุ๋ยคอกมีปริมาณอินทรียวัตถุ (Organic matter: OM) และไนโตรเจนทั้งหมด (Total N) สูงที่สุด คือ 14.4 % และ 2.0% ตามลำดับ ปริมาณฟอสฟอรัสและโพแทสเซียมทั้งหมด (Total P และ K) พบว่ามีปริมาณสูงสุดในปุ๋ย

หมักมูลไส้เดือนดิน คือ 620 และ 1,785 mg kg^{-1} ซึ่งสมบัติของปุ๋ยอินทรีย์แต่ละชนิดจะแตกต่างกันออกไปโดยขึ้นอยู่กับวัสดุที่นำมาใช้และขั้นตอนการผลิต

ตารางที่ 4 สมบัติก่อนปลูกของชุดดินแม่แตง หางดง สันทราย และแม่ริม

ชุดดิน	pH	OM (%)	Avail. N	Avail. P	Exch.K	Texture		
						sand	silt	clay
			mg kg^{-1}			%		
ชุดดินแม่แตง	6.3	5.93	81	16	75	56.2	17.6	26.1
ชุดดินหางดง	4.9	6.37	81	31	308	16.2	35.6	48.1
ชุดดินสันทราย	6.9	5.74	86	39	76	64.2	21.6	14.1
ชุดดินแม่ริม	5.9	5.77	109	19	118	55.7	33.6	10.7

การปลดปล่อยธาตุอาหารพืช

ผลของปุ๋ยอินทรีย์ต่อปริมาณธาตุอาหารพืชที่สามารถเป็นประโยชน์ต่อพืชทั้งหมดในดิน

จากการศึกษาหาปริมาณ N P และ K ที่สามารถเป็นประโยชน์ต่อพืช (Plant available N, P และ K) โดยทำการคำนวณหาจากปริมาณการ uptake ธาตุอาหารพืช N P และ K ของหญ้ารูซี่ที่ได้ทำการปลูกติดต่อกันอย่างต่อเนื่องในดินที่มีการใช้ปุ๋ยอินทรีย์ชนิดต่างๆกันออกไป (ตารางที่ 6) พบว่า

ชุดดินแม่แตงมีการปลดปล่อยปริมาณ Total plant avail. N มากที่สุดเมื่อมีการใส่ปุ๋ยคอกลงไป คือ 769 mg kg $soil^{-1}$ รองลงมาคือปุ๋ยหมัก ปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดินและ control มีปริมาณเท่ากับ 656 535 และ299 mg kg $soil^{-1}$ ตามลำดับ ในขณะที่ปริมาณ Total plant avail. P พบว่าถูกปลดปล่อยออกมามากที่สุดเมื่อมีการใส่ปุ๋ยหมัก คือ 360 mg kg $soil^{-1}$ รองลงมาคือ ปุ๋ยคอก control และ ปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดินซึ่งมีปริมาณเท่ากับ 212 164 และ 53 mg kg $soil^{-1}$ ตามลำดับ สำหรับ Total plant avail. K พบว่าถูกปลดปล่อยออกมามากที่สุดในดินที่มีการใช้ปุ๋ยคอก คือ 1,256 mg kg $soil^{-1}$ รองลงมาได้แก่ปุ๋ยหมัก ปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดิน และ control มีปริมาณเท่ากับ 1,200 927 และ 286 mg kg $soil^{-1}$ ตามลำดับ

ตารางที่ 5 สมบัติทางเคมีของปุ๋ยอินทรีย์

ปุ๋ย	pH	OM	Total-N	Toatal –P	Total –K
		%		mg kg^{-1}	
1. ปุ๋ยหมัก	7.83	9.9	1.8	371	435
2. ปุ๋ยคอก	8.27	14.4	2.0	553	1,327
3. ปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดิน	9.76	12.9	1.15	620	1,785

หมายเหตุ - ปุ๋ยหมักจากศูนย์สาธิตการผลิตปุ๋ยหมัก ผลิตแบบระบบกองเติมอากาศ มหาวิทยาลัยแม่โจ้ จ.เชียงใหม่

- ปุ๋ยคอก เป็นขี้วัว ซื้อจากร้านแม่โจ้การเกษตร หน้ามหาวิทยาลัยแม่โจ้ จ.เชียงใหม่
- ปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดิน ศูนย์สารสนเทศไส้เดือนดินแม่โจ้ มหาวิทยาลัยแม่โจ้ จ.เชียงใหม่

ชุดดินหางดงมีการปลดปล่อยปริมาณ Total plant avail. N มากที่สุดเมื่อมีการใส่ปุ๋ยคอกลงไป คือ 768 mg kg $soil^{-1}$ รองลงมาคือปุ๋ยหมัก ปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดินและ control มีปริมาณเท่ากับ 619 560 และ201 mg kg $soil^{-1}$ ตามลำดับ ในขณะที่ปริมาณ Total plant avail. P พบว่าถูกปลดปล่อยออกมามากที่สุดเมื่อมีการใส่ปุ๋ยคอก คือ 268 mg kg $soil^{-1}$ รองลงมากคือ ปุ๋ยหมัก ปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดินและ control ซึ่งมีปริมาณเท่ากับ 189 172 และ 84 mg kg $soil^{-1}$ ตามลำดับ สำหรับ Total plant avail. K พบว่าถูกปลดปล่อยออกมามากที่สุดในดินที่มีการใช้ปุ๋ยคอก คือ 1,456 mg kg $soil^{-1}$ รองลงมาได้แก่ปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดิน ปุ๋ยหมัก และ control มีปริมาณเท่ากับ 1,327 1,187 และ 445 mg kg $soil^{-1}$ ตามลำดับ

ชุดดินสันทรายมีการปลดปล่อยปริมาณ Total plant avail. N มากที่สุดเมื่อมีการใส่ปุ๋ยคอกลงไป คือ 717 mg kg $soil^{-1}$ รองลงมาคือปุ๋ยหมัก และ control มีปริมาณเท่ากับ 717 และ130 mg kg $soil^{-1}$ ในขณะที่ปริมาณ Total plant avail. P พบว่าถูกปลดปล่อยออกมามากที่สุดเมื่อมีการใส่ปุ๋ยหมัก คือ 220 mg kg $soil^{-1}$ รองลงมากคือ ปุ๋ยคอกและ control ซึ่งมีปริมาณเท่ากับ 213 และ 38 mg kg $soil^{-1}$ ตามลำดับ สำหรับ Total plant avail. K พบว่าถูกปลดปล่อยออกมามากที่สุดในดินที่มีการใช้ปุ๋ยคอก คือ 1,548 mg kg $soil^{-1}$ รองลงมาได้แก่ ปุ๋ยหมัก และ control มีปริมาณเท่ากับ 1,077 และ 273 mg kg $soil^{-1}$ ในส่วนของปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดินไม่สามารถหาปริมาณ Total plant avail. ได้เนื่องจากเกิด

สภาวะความเค็มจัดเมื่อมีการใส่อัตราส่วนดิน:ปุ๋ย 2:1 กก. ซึ่งดินสันทรายมี pH 6.9 ในขณะที่ปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดินมี pH 9.76 ทำให้หญ้ารูซี่ไม่สามารถเจริญเติบโตได้

ชุดดินแม่ริมมีการปลดปล่อยปริมาณ Total plant avail. N มากที่สุดเมื่อมีการใส่ปุ๋ยคอกลงไป คือ 728 mg kg soil^{-1} รองลงมาคือปุ๋ยหมัก และ control มีปริมาณเท่ากับ 495 และ 182 mg kg soil^{-1} ในขณะที่ปริมาณ Total plant avail. P พบว่าถูกปลดปล่อยออกมามากที่สุดเมื่อมีการใส่ปุ๋ยหมัก คือ 224 mg kg soil^{-1} รองลงมากคือ ปุ๋ยคอกและ control ซึ่งมีปริมาณเท่ากับ 207 และ 48 mg kg soil^{-1} ตามลำดับ สำหรับ Total plant avail. K พบว่าถูกปลดปล่อยออกมามากที่สุดในดินที่มีการใช้ปุ๋ยคอก คือ 1,232 mg kg soil^{-1} รองลงมาได้แก่ ปุ๋ยหมัก และ control มีปริมาณเท่ากับ 1,118 และ 304 mg kg soil^{-1} ในส่วนของปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดินไม่สามารถหาปริมาณ Total plant avail. ได้เนื่องจากเกิดสภาวะความเค็มจัดเช่นเดียวกับชุดดินสันทราย ซึ่งจะสังเกตว่าชุดดินสันทรายและแม่ริมมีปริมาณ Clay น้อยมากเมื่อเทียบกับชุดดินแม่แตงและหางดง อาจเป็นไปได้ว่าปริมาณ Clay ที่สูงกว่าทำให้ดินมี Buffering capacity สูง ส่งผลให้สามารถลดความเค็มที่เกิดจากการใส่ปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดินได้

อัตราการปลดปล่อยธาตุอาหารพืชที่เป็นประโยชน์

จากการศึกษาการ uptake ธาตุอาหารพืช N P และ K ของหญ้ารูซี่ ทำให้สามารถวิเคราะห์หาอัตราการปลดปล่อยธาตุอาหารพืชได้โดยการสร้างสมการการถดถอยเชิงเส้น (Linear regression: $y = a+bx$) ซึ่งเกิดจากการหาความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณธาตุอาหารที่ถูกปลดปล่อยออกมากับระยะเวลา โดยกำหนดให้

$$y = a + bx$$

เมื่อ

x = เวลา (day)

y = ปริมาณธาตุอาหารพืชที่ถูกปลดปล่อยออกมา (mg kg soil^{-1})

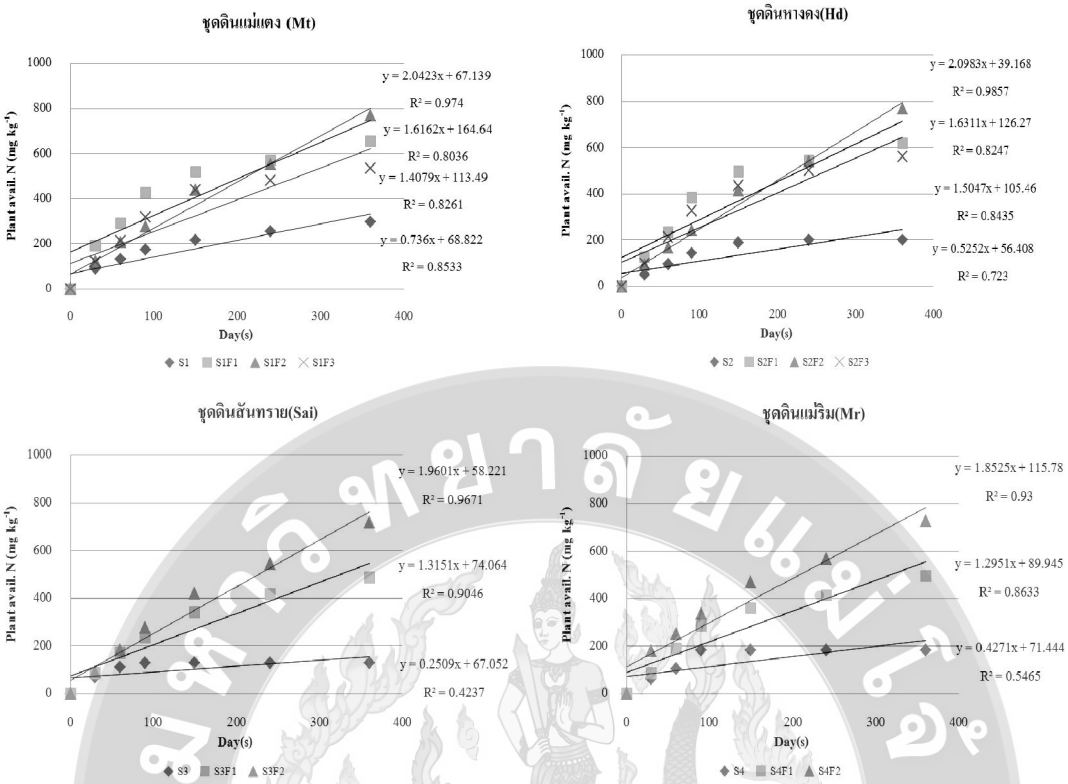
a = ค่าคงที่

b = อัตราการปลดปล่อยธาตุอาหารพืช (mg kg soil^{-1} day^{-1})

ตารางที่ 6 ปริมาณ N P และ K ทั้งหมดที่เป็นประโยชน์ต่อพืช (Total plant available N) ที่ถูกปลดปล่อยจากดินที่มีการใช้ปุ๋ยหมัก ปุ๋ยคอก และปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดิน

	Total plant available (mg kg soil^{-1})		
	N	P	K
	ชุดดินแม่แตง (Mt)		
Control	299	164	286
ปุ๋ยหมัก	656	360	1,200
ปุ๋ยคอก	769	212	1,256
ปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดิน	535	53	927
	ชุดดินหางดง (Hd)		
Control	201	84	445
ปุ๋ยหมัก	619	189	1187
ปุ๋ยคอก	768	268	1456
ปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดิน	560	172	1327
	ชุดดินสันทราย (Sai)		
Control	130	38	273
ปุ๋ยหมัก	487	220	1077
ปุ๋ยคอก	717	213	1548
ปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดิน	-	-	-
	ชุดดินแม้ริม (Mr)		
Control	182	48	304
ปุ๋ยหมัก	495	224	1,118
ปุ๋ยคอก	728	207	1,232
ปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดิน	-	-	-

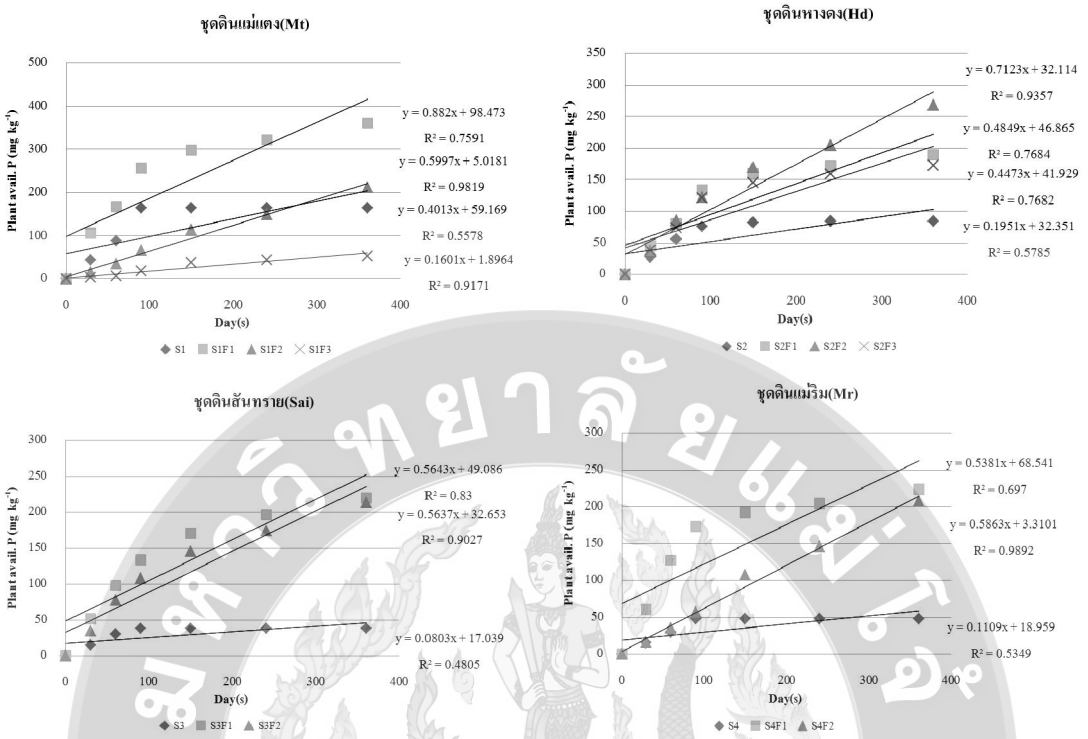
(-) พืชไม่สามารถเจริญเติบโตได้เนื่องจากเกิดภาวะความเค็มของดินที่ปลูก



ภาพที่ 1 สมการการถดถอยเชิงเส้น (Linear regression) ที่ได้จากการหาความสัมพันธ์ระหว่างเวลา (day) และปริมาณไนโตรเจนที่เป็นประโยชน์ต่อพืช (Plant available N)

ไนโตรเจน (N)

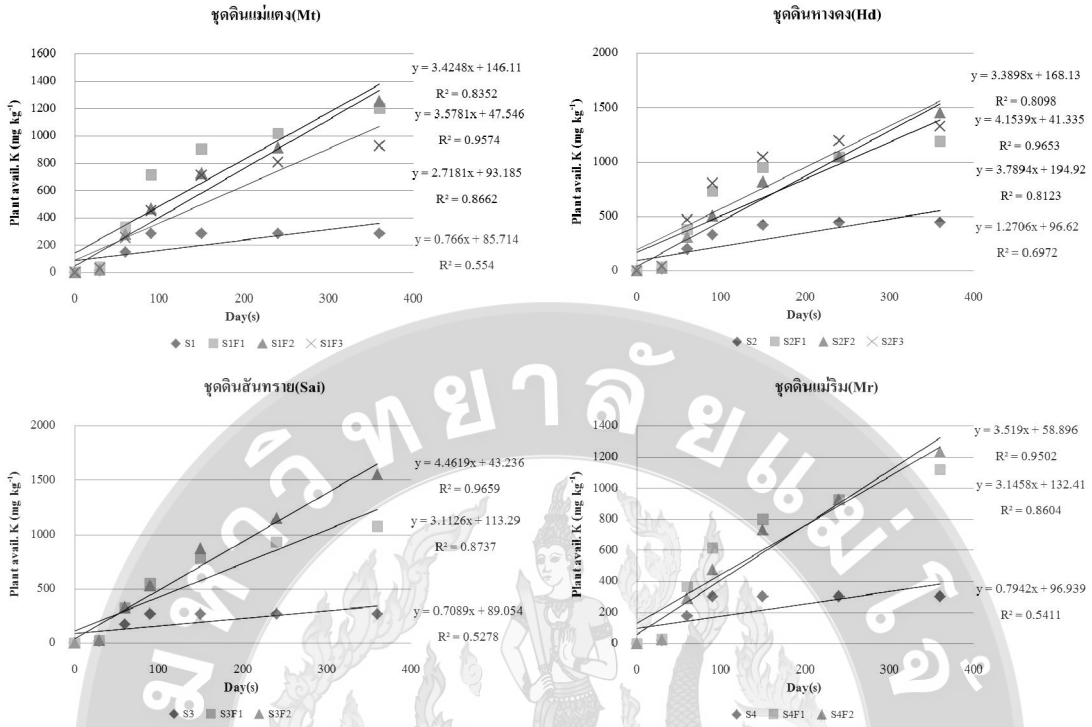
สมการการถดถอยเชิงเส้น (Linear regression) จากความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณ Plant avail. N กับเวลาในดินแม่แตง (รูปที่ 1) พบว่า อัตราการปลดปล่อย (*b*) ไนโตรเจนสูงที่สุดในดินที่มีการใส่ปุ๋ยคอก คือ 2.04 mg kg soil^{-1} day^{-1} รองลงมาคือ ปุ๋ยหมัก ปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดินและ control มีอัตราการปลดปล่อยเท่ากับ 1.62 1.41 และ 0.74 mg kg soil^{-1} day^{-1} ตามลำดับ ในขณะที่ผลการทดลองในดินหางดง สันทรายและแม่ริม ให้ผลไปในทิศทางเดียวกัน คือ อัตราการปลดปล่อย N ที่สูงที่สุดจะพบในดินที่มีการใส่ปุ๋ยคอก ได้แก่ 2.10 1.96 และ 1.85 mg kg soil^{-1} day^{-1} ตามลำดับ อัตราการปลดปล่อย Nในดินหางดงรองลงมาเมื่อมีการใส่ปุ๋ยหมัก ปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดิน และ control คือ 1.63 1.50 และ 0.53 mg kg soil^{-1} day^{-1} ตามลำดับ ในขณะที่ดินสันทรายและแม่ริมให้ผลการทดลองที่ใกล้เคียงกัน โดยอัตราการปลดปล่อย N รองลงมาเมื่อมีการใส่ปุ๋ยหมัก และ control ในดินสันทรายคือ 1.32 และ 0.25 mg kg soil^{-1} day^{-1} และดินแม่ริม คือ 1.30 และ 0.43 mg kg soil^{-1} day^{-1}



ภาพที่ 2 สมการการถดถอยเชิงเส้น (Linear regression) ที่ได้จากการหาความสัมพันธ์ระหว่างเวลา (day) และปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ต่อพืช (Plant available P)

ฟอสฟอรัส (P)

สมการการถดถอยเชิงเส้น (Linear regression) จากความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณ Plant avail. P กับเวลาในดินแม่แตง (รูปที่ 2) พบว่า อัตราการปลดปล่อย P สูงที่สุดในดินที่มีการใส่ปุ๋ยหมัก คือ 0.88 mg kg soil^{-1} day^{-1} รองลงมาคือ ปุ๋ยคอก control และปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดิน มีอัตราการปลดปล่อยเท่ากับ 0.60 0.40 และ 0.16 mg kg soil^{-1} day^{-1} ตามลำดับ ในขณะที่ผลการทดลองในดินหางดงให้ผลการทดลองที่แตกต่างจากดินแม่แตง คือ อัตราการปลดปล่อย P ที่สูงที่สุดจะพบในดินที่มีการใส่ปุ๋ยคอก ได้แก่ 0.71 และรองลงมาได้แก่ ปุ๋ยหมัก ปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดินและ control ซึ่งมีอัตราการปลดปล่อยเท่ากับ 0.48 0.45 และ 0.19 mg kg soil^{-1} day^{-1} ตามลำดับ สำหรับการทดลองในดินสันทรายและแม่ริมให้ผลที่ใกล้เคียงกัน โดยพบว่าอัตราการปลดปล่อยใกล้เคียงกันมากเมื่อมีการใส่ปุ๋ยคอกและปุ๋ยหมัก โดยดินสันทรายมีอัตราการปลดปล่อยเท่ากับ 0.56 และ 0.56 mg kg soil^{-1} day^{-1} ในขณะที่ดินแม่ริมมีอัตราการปลดปล่อยเท่ากับ 0.59 และ 0.54 mg kg soil^{-1} day^{-1}



ภาพที่ 3 สมการการถดถอยเชิงเส้น (Linear regression) ที่ได้จากการหาความสัมพันธ์ระหว่างเวลา (day) และปริมาณโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ต่อพืช (Plant available K)

โพแทสเซียม (K)

สมการการถดถอยเชิงเส้น (Linear regression) จากความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณ Plant avail. P กับเวลาพบว่า ในดินแม่แตงมีอัตราการปลดปล่อย K สูงที่สุดในดินที่มีการใส่ปุ๋ยหมัก คือ 3.58 mg kg soil^{-1} day^{-1} รองลงมาคือ ปุ๋ยคอก ปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดิน และcontrol มีอัตราการปลดปล่อยเท่ากับ 3.42 2.72 และ 0.77 mg kg soil^{-1} day^{-1} ตามลำดับ ในขณะที่ผลการทดลองในดินหางดงให้ผลการทดลองที่แตกต่างจากดินแม่แตง คือ อัตราการปลดปล่อย K ที่สูงที่สุดจะพบในดินที่มีการใส่ปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดิน คือ 4.15 รองลงมาได้แก่ ปุ๋ยหมัก ปุ๋ยคอกและ control ซึ่งมีอัตราการปลดปล่อยเท่ากับ 3.79 3.39 และ 1.27 mg kg soil^{-1} day^{-1} ตามลำดับ สำหรับการทดลองในดินสันทรายและแม่ริมให้ผลที่ใกล้เคียงกัน โดยพบว่าอัตราการปลดปล่อยสูงที่สุดเมื่อมีการใส่ปุ๋ยคอก คือ 4.46 และ 3.52 mg kg soil^{-1} day^{-1} รองลงมาคือปุ๋ยหมักมีอัตราการปลดปล่อยเท่ากับ 3.11 และ 3.14 mg kg soil^{-1} day^{-1}และน้อยที่สุดใน control คือ 0.71 และ 0.79 mg kg soil^{-1} day^{-1}

ตารางที่ 7 รูปแบบการปลดปล่อย N P และ K ที่เป็นประโยชน์ต่อพืชในดินเมื่อมีการใส่ปุ๋ยอินทรีย์ชนิดต่างๆที่ถูกวิเคราะห์โดยสมการการถดถอยเชิงเส้น (Linear regression: $y = a+bx$)

	N			P			K		
	a	*b*	R^2	*a*	*b*	R^2	*a*	*b*	R^2
				ดินแม่แตง					
Control	68.82	0.74	0.853	59.17	0.40	0.558	85.71	0.77	0.554
ปุ๋ยหมัก	164.64	1.62	0.804	98.47	0.88	0.759	47.55	3.58	0.957
ปุ๋ยคอก	67.14	2.04	0.974	5.02	0.60	0.982	146.11	3.42	0.835
ปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดิน	113.49	1.41	0.826	1.90	0.16	0.917	93.19	2.72	0.866
				ดินหางดง					
Control	56.41	0.53	0.723	32.35	0.19	0.578	96.62	1.27	0.697
ปุ๋ยหมัก	126.27	1.63	0.825	46.86	0.48	0.768	194.92	3.79	0.812
ปุ๋ยคอก	39.17	2.10	0.986	32.11	0.71	0.936	168.13	3.39	0.809
ปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดิน	105.46	1.50	0.844	41.93	0.45	0.768	41.34	4.15	0.965
				ดินสันทราย					
Control	67.05	0.25	0.424	17.04	0.08	0.481	89.05	0.71	0.528
ปุ๋ยหมัก	74.06	1.32	0.905	49.09	0.56	0.830	113.29	3.11	0.874
ปุ๋ยคอก	58.22	1.96	0.967	32.65	0.56	0.903	43.24	4.46	0.966
ปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดิน	-	-	-	-	-	-	-	-	-
				ดินแม่ริม					
Control	71.44	0.43	0.546	18.96	0.11	0.535	96.94	0.79	0.541
ปุ๋ยหมัก	89.95	1.30	0.863	68.54	0.54	0.697	132.41	3.14	0.860
ปุ๋ยคอก	115.78	1.85	0.930	3.31	0.59	0.989	58.89	3.52	0.95
ปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดิน	-	-	-	-	-	-	-	-	-

จากผลการทดลองสามารถจัดดินเป็น 2 กลุ่มตามปริมาณ clay ที่พบโดยกลุ่มแรก คือ ดินแม่แตงและหางดง มีปริมาณ clay 26.1-48.1% กลุ่มที่สองประกอบด้วยดินสันทรายและแม่ริมซึ่งมีปริมาณ clay 10.7-14.1% จะเห็นได้ว่า ดินในกลุ่มแรกสามารถใช้ร่วมกับปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนได้ในอัตราส่วน 2:1 สำหรับการปลูกหญ้ารูซี่แต่ไม่สามารถทำได้ในดินกลุ่มที่สองเนื่องจากมีปริมาณ clay น้อยทำให้มีความสามารถในการต้านทานการเปลี่ยนแปลง pH ที่ต่ำกว่า นอกจากนี้จะเห็นได้ว่าดินใน

กลุ่มแรกมี Total plan avail. N ที่ใกล้เคียงกัน (ตารางที่ 6) เมื่อมีการใช้ปุ๋ยหมัก ปุ๋ยคอก และปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดิน และ control คือ 619-656 768-769 535-560 และ 201-299 mg kg soil^{-1} ตามลำดับ ในขณะที่ดินกลุ่มที่สอง คือ 487-495 717-728 และ 130-182 mg kg soil^{-1} ตามลำดับ ซึ่งไม่รวมปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดิน จะเห็นได้ว่าดินในกลุ่มที่แรกมีปริมาณ Total plant avail. N สูงกว่าดินในกลุ่มที่สองซึ่งมีส่วนสัมพันธ์กับปริมาณของอินทรียวัตถุที่พบว่าดินในกลุ่มแรก (OM 5.93-6.37%) มีปริมาณที่มากกว่าดินในกลุ่มที่สอง (OM 5.74-5.77%) อาจเป็นไปได้ว่าปริมาณ N ที่ได้จากอินทรียวัตถุเริ่มต้นในดินส่งผลให้ปริมาณ Total plant avail. N มีปริมาณสูงกว่าในกลุ่มดินที่มีอินทรียวัตถุน้อยกว่า ในขณะที่ Total plant avail. P ในดินกลุ่มแรกเมื่อมีการใส่ปุ๋ยหมัก ปุ๋ยคอก ปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดิน และ control คือ 360-189 212-268 53-172 และ84-164 mg kg soil^{-1} ตามลำดับ มีปริมาณมากกว่าดินกลุ่มที่สอง คือ 220-224 207-213 และ 38-48 mg kg soil^{-1} ตามลำดับ สำหรับ Total plant avail. K ไม่พบความแตกต่างที่แน่ชัดระหว่างสองกลุ่มดิน โดยดินกลุ่มแรกมีปริมาณ Total plant avail. K ในดินเมื่อมีการใส่ปุ๋ยหมัก ปุ๋ยคอก ปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดิน และ control คือ 1,187-1,200 1,256-1,456 927-1,327 และ286-445 mg kg soil^{-1} ตามลำดับ ในขณะที่กลุ่มที่สองมีปริมาณ Total plant avail. K คือ 1,077-1,118 1,232-1,548 และ 273-304 mg kg soil^{-1}

ปริมาณ Total plant avail. N P และ K ที่ถูกปลดปล่อยออกมาในดินทั้งสองกลุ่มจะขึ้นอยู่กับปริมาณของ N P และ K ในดินและปุ๋ยอินทรีย์ที่ใช้ ยกเว้นการใช้ปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดินที่ให้ผลแตกต่างออกไปทั้งๆที่มีปริมาณเริ่มต้นของ Total P และ K มากที่สุดแต่ปลดปล่อยออกมาให้ Total plant avail. P และ K น้อยกว่าเมื่อมีการใส่ปุ๋ยหมักและปุ๋ยคอก ซึ่งอาจจะเป็นผลจากการที่ pH ค่อนข้างสูงในดินที่มีการใช้ปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดินเมื่อเปรียบเทียบกับดินที่มีการใส่ปุ๋ยหมักและปุ๋ยคอก ทำให้ไปยับยั้งการปลดปล่อยหรือความเป็นประโยชน์ของธาตุอาหารพืชดังกล่าว

อัตราการปลดปล่อย Plant avail. N P และ K ของสองกลุ่มดินแตกต่างกันอย่างเห็นได้ชัด โดยกลุ่มดินแรกจะมีอัตราการปลดปล่อย Plant avail N สูงกว่ากลุ่มที่สอง อัตราการปลดปล่อย Plant avail. N ในดินกลุ่มแรกเมื่อมีการใส่ปุ๋ยหมัก ปุ๋ยคอก ปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดิน และ control คือ 1.62-1.63 2.04-2.10 1.41-1.50 และ 0.53-0.74 mg kg soil^{-1} day^{-1} ตามลำดับ ในขณะที่ดินกลุ่มที่สองมีปริมาณ Plant avail. N เมื่อมีการใส่ปุ๋ยหมัก ปุ๋ยคอก และ control คือ 1.30-1.32 1.85-1.96 และ 0.25-0.43 mg kg soil^{-1} day^{-1} ตามลำดับ สำหรับอัตราการปลดปล่อย Plant avail. P และ K ของดินทั้งสองกลุ่มให้ผลใกล้เคียงกับการปลดปล่อย Plant avail. N โดยอัตราการปลดปล่อย Plant avail. P ในดินกลุ่มแรกเมื่อมีการใส่ปุ๋ยหมัก ปุ๋ยคอก ปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดิน และ control คือ 0.48-0.88 0.60-0.71 0.16-0.45 และ 0.19-0.40 mg kg soil^{-1} day^{-1} ตามลำดับ ในขณะที่ดินกลุ่มที่สองมีอัตราการปลดปล่อย Plant avail. P เมื่อมีการใส่ปุ๋ยหมัก ปุ๋ยคอก และ control คือ 0.54-0.56 0.56-0.59 และ 0.08-0.11 mg kg soil^{-1} day^{-1} ตามลำดับ อัตราการปลดปล่อย Plant avail. K ในดินกลุ่มแรกเมื่อมีการใส่ปุ๋ยหมัก ปุ๋ยคอก

ปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดิน และ control คือ 3.58-3.79 3.39-3.42 2.72-4.15 และ 0.77-1.27 mg kg soil^{-1} day^{-1} ตามลำดับ ในขณะที่ดินกลุ่มที่สองมีอัตราการปลดปล่อย Plant avail. K เมื่อมีการใส่ปุ๋ยหมัก ปุ๋ยคอก และ control คือ 3.11-3.14 3.52-4.46 และ 0.71-0.79 mg kg soil^{-1} day^{-1} ตามลำดับ

จะเห็นได้ว่าอัตราการปลดปล่อย Plant avail. N P และ K ที่เกิดจากการใช้สมการการถดถอยเชิงเส้น (Linear regression) จะมีส่วนสัมพันธ์กับปริมาณ Total plant avail N P และ K คือ เมื่อปริมาณเริ่มต้นของ N P และ K ในดินและปุ๋ยอินทรีย์มีปริมาณสูงก็จะมีอัตราการปลดปล่อยที่เร็วกว่าในดินและปุ๋ยอินทรีย์ที่มีปริมาณ N P และ K น้อยกว่า ซึ่งจะเห็นได้ว่ารูปแบบความสัมพันธ์เชิงเส้นยังไม่สามารถอธิบายรูปแบบการปลดปล่อยได้สอดคล้องกับความเป็นจริงมากนักเมื่อพิจารณาจากภาพที่1-3 ซึ่งจะเห็นว่าปริมาณการปลดปล่อยของ N P และ K จะมากในช่วง 0-90 วัน แต่หลังจากนั้นอัตราการปลดปล่อยค่อนข้างช้าจนเกือบจะคงที่ ซึ่งจากการศึกษาของ Nilawonk *et al.* (2006) พบว่าการใช้ Parabolic diffusion Power function และ Segmented straight line regression ในการอธิบายการปลดปล่อยโพแทสเซียมในดินที่ปลูกข้าวโพดสามารถอธิบายรูปแบบการปลดปล่อยได้ใกล้เคียงความเป็นจริงมากที่สุด โดย Segmented straight line regression เป็นสมการที่สามารถอธิบายรูปแบบการปลดปล่อยได้ใกล้เคียงมากที่สุดและมีความแม่นยำสูงสุด ดังนั้นอาจเป็นไปได้ว่าหากมีการนำสมการดังกล่าวมาใช้ในการทดลองครั้งนี้อาจทำให้อัตราและรูปแบบการปลดปล่อยสามารถถูกอธิบายและจำลองได้เหมือนจริงมากยิ่งขึ้น

สรุปผลการวิจัย

ปริมาณ Total plant avail. N และ K ถูกปลดปล่อยออกมามากที่สุดในดินเมื่อมีการใส่ปุ๋ยคอกลงไป รองลงมาคือปุ๋ยหมักและปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดิน ในส่วนของ Total plant avail P พบว่าถูกปลดปล่อยออกมามากที่สุดเมื่อมีการใส่ปุ๋ยหมักในเกือบทุกดินยกเว้นดินหางดง ในขณะที่อัตราการปลดปล่อย Plant avail. N P และ K ถูกพบว่าสูงที่สุดในดินที่มีการใส่ปุ๋ยคอก ยกเว้นในดินแม่แตงที่พบว่าอัตราการปลดปล่อย Plant avail. P และ K สูงที่สุดเมื่อมีการใส่ปุ๋ยหมัก และพบอัตราการปลดปล่อย Plant avail. K สูงที่สุดในดินหางดงเมื่อมีการใส่ปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดิน จะเห็นได้ว่าปริมาณ Total plant avail. N P และ K ที่ถูกปลดปล่อยออกมาในดินส่วนใหญ่จะขึ้นอยู่กับปริมาณของ N P และ K ในดินและปุ๋ยอินทรีย์ที่นำมาใช้

เอกสารอ้างอิง

กรวิกา บุญมาวรรณ. 2549. การศึกษาคุณภาพปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดินที่ได้จากการย่อยสลายวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรและมูลสัตว์ชนิดต่าง ๆ ของไส้เดือนดินสายพันธุ์ *Pheretima peguana*. ปัญหาพิเศษปริญญาตรี ภาควิชาทรัพยากรดินและสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยแม่โจ้, เชียงใหม่. 60 หน้า.

ชูจิตต์ สงวนทรัพยากร. 2553. ผลการวิเคราะห์สมบัติทางเคมีบางประการและธาตุอาหารพืชในดินของพื้นที่โครงการหลวง, การวิจัยและพัฒนาพื้นที่สูงภาคเหนือของประเทศไทย. น. 82-83.

ชูจิตต์ สงวนทรัพยากร, ละเอียด สินธุเสน, นฤมล จันทวัชรากร, และสุพัตรา บุตรพลวง, 2547, การเปลี่ยนแปลงสมบัติของดินในพื้นที่ปลูกผักอินทรีย์ของโครงการหลวง, ผลงานวิจัยของมูลนิธิโครงการหลวง กรมพัฒนาที่ดิน. น. 111-120

ธงชัย มาลา, 2550, ปุ๋ยอินทรีย์และปุ๋ยชีวภาพ: เทคนิคการผลิตและการใช้ประโยชน์, ภาควิชาปฐพีวิทยาคณะเกษตร กำแพงแสน ม.เกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน. 298 หน้า

พงสันติ์ สีจันทร์, ปุญญิศา ตระกูลยิ่งเจริญ, นภาพร วงษ์โพธิ์ขอม, ศุภชัย อำคา, พิบูลย์ กังแฮ, สุชาดา กรุณา และเธียร วิทยาวรากุล. 2553. สภาวะธาตุอาหารพืชและปัจจัยทางดินเพื่อการฟื้นฟูทรัพยากรดินและการใช้ประโยชน์ที่ดินอย่างยั่งยืนในพื้นที่เกษตรกรรมโครงการหลวง, การวิจัยและพัฒนาพื้นที่สูงภาคเหนือของประเทศไทย, น. 84-85.

สมศักดิ์ วังใน. 2521. ปุ๋ยอินทรีย์. สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี(ไทย-ญี่ปุ่น). กรุงเทพฯ. 77หน้า.

อานัติ ตันโช. 2548. เทคนิคการผลิตปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดิน พิมพ์ครั้งที่ 1. สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ. ปทุมธานี. 72 หน้า.

อานัติ ตันโช. 2550. ไส้เดือนดิน (Earthworm) พิมพ์ครั้งที่ 2. สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ ปทุมธานี. 259 หน้า

อานัติ ตันโช. 2551. แนวคิด หลักการ เทคนิคปฏิบัติในประเทศไทย. สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ, 353 หน้า

Nilawonk, N., A. Tasnee, A. Phonphoem, Y. Russel, and S. Xiufu. 2008. Potassium release in representative maize-producing soils of Thailand.

Surindra, S. 2009. Vermicomposting of vegetable-market solid waste using Eisenia Fetida: Impact of bulking material on earthworm growth and decomposition rate. Ecological Engineering, 35:914-920.

ภาคผนวก ก ภาพ

ภาพที่ 1 ดินที่ใช้ปลูกพืช

ภาพที่ 2 การผสมดินกับปุ๋ยก่อนปลูก

ภาพที่ 3 หญ้ารูซี่โต 1 เดือน

ภาพที่ 4 หญ้ารูซี่โต 2 เดือน

ภาพที่ 5 การตัดผลผลิตเพื่อนำไปวิเคราะห์

ภาพที่ 6 พืชที่ผ่านการบดเพื่อนำไปวิเคราะห์