รายงานการวิจัย

อิทธิพลของปุ๋ยชีวภาพที่มีต่อคุณสมบัติทางเคมีของดิน

Effect of Bio-fertilizer on Chemical Properties of Soil

หัวหน้าโครงการ

ดร. วัลยา วิริยเสนกุล

คณะวิศวกรรมศาสตร์

มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี

โครงการนี้ได้รับทุนสนับสนุนการวิจัยจากชุดโครงการวิจัยลุ่มแม่น้ำมูลตอนล่าง
แบบบูรณาการ เพื่อแก้ปัญหาความยากจนและพัฒนาหลักสูตรเศรษฐกิจพอเพียง
มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี
เงินรายได้มหาวิทยาลัยอุบลราชธานีประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2548

ISBN 974-523-077-4

Research Report

Effect of Bio-fertilizer on Chemical Properties of Soil

Head of Project

Dr. Vonlaya Viriyasenakul

Faculty of Engineering

Ubonrajathani University

This research was financially supported by the revenue of the university
In the fiscal year, 2005
ISBN 974-523-077-4

กิตติกรรมประกาศ

โครงการ **"อิทธิพลของปุ๋ยชีวภาพที่มีต่อคุณสมบัติทางเคมีของดิน"** สำเร็จและสมบูรณ์ได้ ผู้วิจัยขอขอบพระคุณ ผู้สนับสนุนทุนอุดหนุนเพื่อการวิจัยชุดโครงการวิจัยลุ่มน้ำมูลตอนล่างแบบบูรณาการ เพื่อแก้ปัญหาความยากจนและพัฒนาหลักสูตรเศรษฐกิจพอเพียง มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี ประจำปีงบประมาณ 2548 ครอบครัวของนายเจริญ กุลบุตร เกษตรกรตำบลโพนแพง อำเภอม่วงสามสิบ จังหวัดอุบลราชธานี ซึ่งเป็นส่วนที่สำคัญในการทำวิจัยครั้งนี้ และงานวิจัยและบริการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ และงานวิจัยและบริการ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี ที่ช่วยติดต่อประสาน งานและให้ข้อมูลที่เป็นประโยชน์ ขอขอบคุณ ผศ. ดร. อริยาภรณ์ พงษ์รัตน์ และ ผศ. ดร.สุภาวดี แก้วระหัน ภาควิชาพืชไร่ ที่ให้คำปรึกษาทางวิชาการที่เป็นประโยชน์ ในการวิจัย ตลอดจนนักศึกษาปริญญาโท และเจ้าหน้าที่ห้องปฏิบัติการปฐพีศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี ที่อำนวยความสะดวกและเป็นประโยชน์ ในการวิจัย

วัลยา วิริยเสนกุล

ตุลาคม 2549

รายงานการวิจัยเรื่อง อิทธิพลของปุ๋ยชีวภาพที่มีต่อคุณสมบัติทางเคมีของดิน
หัวหน้าโครงการวิจัย ดร. วัลยา วิริยเสนกุล
หน่วยงานที่รับผิดชอบ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี
คำสำคัญ ปุ๋ยชีวภาพ น้ำหมักชีวภาพ

บทคัดย่อ

การศึกษาอิทธิพลของปุ๋ยชีวภาพที่มีต่อการเปลี่ยนแปลงทางเคมีของดิน ได้ทำการปลูกข้าวโพดเทียนพันธุ์พื้นเมือง ในแปลงของเกษตรกรที่บ้านโพนแพง อำเภอม่วงสามสิบ จังหวัดอุบลราชธานี ระหว่างวันที่ 30 พฤศจิกายน 2548 ถึงวันที่ 29 มกราคม 2549 รวมระยะเวลาปลูก 60 วัน โดยใช้ปุ๋ยชีวภาพที่มีส่วนประกอบของแกลบดิบ แกลบดำ เปลือกถั่ว และมูลไก่ ในอัตรา 1:1:1:2 นอกจากนี้ มีการเติมน้ำหมักชีวภาพและโดโลไมต์ด้วย วางแผนการทดลองแบบ RCBD ทำ 4 ซ้ำ มี 4 ตำรับการทดลอง คือ ไม่ใส่ปุ๋ย ใส่ปุ๋ยชีวภาพ 1 ครั้ง (อัตรา 1 กก./ตรม.) ใส่ปุ๋ยชีวภาพ 2 ครั้ง (อัตรา 2 กก./ตรม.) และใส่ปุ๋ยชีวภาพ (อัตรา 1 กก./ตรม) ร่วมกับปุ๋ยเคมี (สูตร 15-15-15 อัตรา 0.3 กก./ตรม.) ซึ่งการใส่ปุ๋ยครั้งแรกหรือหนึ่งครั้งจะใส่พร้อมปลูก สำหรับการใส่ปุ๋ยครั้งที่สอง จะใส่ในระยะ 30 วันหลังปลูก ผลการทดลองพบว่า ปุ๋ยชีวภาพมีอิทธิพลต่อการเปลี่ยน แปลงคุณสมบัติทางเคมีของดินอย่างเห็นได้ชัด กล่าวคือ มีผลต่อการเพิ่มค่า pH ค่า E.C. ปริมาณไนโตรเจน และโปแตสเซียมในระยะ 30 วันหลังปลูกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนในระยะ 60 วันหลังปลูก มีเฉพาะค่า E.C. ที่มีความแตกต่างทางสถิติ อย่างไรก็ตาม คุณสมบัติทางเคมีอื่นๆก็มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเช่นเดียวกัน แต่ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นการเก็บข้อมูลเพียงหนึ่งๆดูปลูกเท่านั้น ซึ่งในระยะยาวอาจเห็นแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงได้ชัดเจนยิ่งขึ้น นอกจากนี้ ยังมีผลต่อความสูง และน้ำหนักแห้งของข้าวโพดในทุกระยะของการเจริญเติบโต ผลผลิตและองค์ประกอบของผลผลิต และปริมาณสารเคมีในต้นและฝักข้าวโพดอีกด้วย

Research Title: Effect of Bio-fertilizer on Chemical Properties of Soil

Head of Researcher: Dr. Vonlaya Viriyasenakul

Institute: Faculty of Engineering, Ubonrajathani University

Keywords: bio-fertilizer, bio-extract

Abstract

To study the effect of the bio-fertilizer on the chemical properties of soil, sets of experiments were carried out in a farmer's field at Ban Ponpaeng, Muang Samsib district, Ubonratchathani province. Local waxy corn had been planted for 60 days from November 30, 2005 to January 29, 2006. The bio-fertilizer used to fertilize the corn was composed of raw rice chaff, burnt rice chaff, peanut husk and chicken manure at the ratio of 1:1:1:2. Bio-extract and Dolomite were also added. A randomized complete block design (RCBD) was employed with four replications. Four treatments were used. The first treatment was conducted without bio-fertilizer. The second treatment was conducted by adding bio-fertilizer once with the rate of 1 kg per m^2. The third treatment was conducted by adding bio-fertilizer twice with the rate of 2 kg per m^2. The fourth treatment was conducted by giving bio-fertilizer once with the rate of 1kg per m^2 and adding chemical fertilizer once with the rate of 0.3 kg per m^2. The treatment in which the fertilizer was used only once, the bio-fertilizer was added at the beginning of sowing. The treatment in which the fertilizer was used twice, the fertilizers were added at the 30th day after sowing. The results show clearly that the bio-fertilizer affects the chemical properties of soil. The property values of pH, E.C., Nitrogen and Potassium had significantly increased after 30 days of sowing. However, after 60 days of sowing, only the E.C. value had substantially increased while the others properties had no significant increased. This experiment, however, had been conducted for only one sowing season for the corn. In the long-term, the changes of the soil chemical properties tend to be significant. Moreover, the bio-fertilizer affects the height and dry matter weight of the corn at every stage of growth. The similar effect was also obtained for the yield and yield components and the chemical components of the corn.

สารบัญ

	หน้า
สารบัญ	ก
สารบัญตาราง	ข
สารบัญกราฟ	ค
สารบัญตารางภาคผนวก	ง
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความสำคัญและความเป็นมา	1
1.2 วัตถุประสงค์	2
1.3 ขอบเขตการวิจัย	2
1.4 ผลที่คาดว่าจะได้รับ	2
บทที่ 2 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	3
บทที่ 3 วิธีดำเนินงานวิจัย	7
3.1 สถานที่ทำการทดลอง	7
3.2 การวางแผนการทดลอง	7
3.3 การปลูกพืชทดลอง	8
3.4 ส่วนประกอบของปุ๋ยชีวภาพ	8
3.5 การเก็บตัวอย่างปุ๋ยชีวภาพ	8
3.6 การใส่ปุ๋ย	8
3.7 การเก็บข้อมูลการทดลอง	9
3.8 วิธีการวิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหารหรือสารเคมี	9
3.9 การวิเคราะห์ข้อมูล	10
บทที่ 4 ผลการทดลองและวิจารณ์	11
4.1 คุณสมบัติทางเคมีของปุ๋ยชีวภาพ	11
4.2 คุณสมบัติทางเคมีของดินก่อนทำการทดลอง	11
4.3 คุณสมบัติทางเคมีของดินหลังทำการทดลองระยะต่างๆ	12
4.4 ผลของปุ๋ยที่มีต่อปริมาณสารเคมีในข้าวโพด	14
4.5 ผลของปุ๋ยที่มีต่อความสูง น้ำหนักแห้งและผลผลิตของข้าวโพด	15
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ	17
เอกสารอ้างอิง	18
ภาคผนวก	20

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 1 ผลการวิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหารในปุ๋ยชีวภาพที่ใช้ในการทดลอง 11

ตารางที่ 2 คุณสมบัติทางเคมีของดินในแต่ละตำรับก่อนทำการทดลอง 12

ตารางที่ 3 คุณสมบัติทางเคมีของดินในแต่ละตำรับการทดลองระยะ 30 วันหลังปลูก 13

ตารางที่ 4 คุณสมบัติทางเคมีของดินในแต่ละตำรับการทดลองระยะ 60 วันหลังปลูก 14

ตารางที่ 5 ปริมาณธาตุอาหารในต้นข้าวโพด / ในฝักข้าวโพดของแต่ละตำรับการทดลอง 14

ตารางที่ 6 จำนวนฝัก/น้ำหนักสด/น้ำหนักแห้ง (กก./ไร่) หลังเก็บเกี่ยวของแต่ละตำรับการทดลอง 16

สารบัญกราฟ

หน้า

กราฟที่ 1 ความสูงต่อต้นในแต่ละตำรับการทดลองในระยะต่างๆของการเจริญเติบโต 15
กราฟที่ 2 น้ำหนักแห้งต่อต้นในแต่ละตำรับการทดลองในระยะต่างๆของการเจริญเติบโต 16

สารบัญตารางภาคผนวก

		หน้า
ตารางที่ 1	ปริมาณธาตุอาหารของปุ๋ยหมักชนิดต่างๆ	21
ตารางที่ 2	ปริมาณธาตุอาหารพืชของปุ๋ยอินทรีย์จากวัสดุชนิดต่างๆ	21
ตารางที่ 3	ความอุดมสมบูรณ์ของดินเพื่อปลูกข้าวโพด	21
ตารางที่ 4	ผลการวิเคราะห์ ANOVA ค่า pH ของดิน	22
ตารางที่ 5	ผลการวิเคราะห์ ANOVA ค่า E.C. (mS/cm) ของดิน	23
ตารางที่ 6	ผลการวิเคราะห์ ANOVA ค่า O.M. (%) ของดิน	24
ตารางที่ 7	ผลการวิเคราะห์ ANOVA ค่า Total N (%) ของดิน	25
ตารางที่ 8	ผลการวิเคราะห์ ANOVA ค่า avai.P (ppm) ของดิน	26
ตารางที่ 9	ผลการวิเคราะห์ ANOVA ค่า Extract. K (ppm)ของดิน	27
ตารางที่ 10	ผลการวิเคราะห์ ANOVA ค่า Extract.Ca (ppm) ของดิน	28
ตารางที่ 11	ผลการวิเคราะห์ ANOVA ค่า Extract. Mg (ppm)ของดิน	29
ตารางที่ 12	ผลการวิเคราะห์ ANOVA ปริมาณธาตุอาหารในต้นข้าวโพด	30
ตารางที่ 13	ผลการวิเคราะห์ ANOVA ปริมาณธาตุอาหารในฝักข้าวโพด	31
ตารางที่ 14	ผลการวิเคราะห์ ANOVA ค่าความสูงเฉลี่ยของข้าวโพด	32
ตารางที่ 15	ผลการวิเคราะห์ ANOVA ค่าน้ำหนักแห้งของข้าวโพด	33
ตารางที่ 16	ผลการวิเคราะห์ ANOVA ค่าน้ำหนักสด/น้ำหนักแห้งของต้นและฝักข้าวโพด (กก./ไร่) และจำนวนฝัก	34

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความสำคัญและความเป็นมา

กระแสการพัฒนาการเกษตรอย่างยั่งยืนได้ถูกนำมากล่าวอ้างถึงกันมากขึ้น เพราะเป็นแนวทางการทำการเกษตรกรรมที่ลดต้นทุน รวมทั้งการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม เนื่องจากปุ๋ยเป็นปัจจัยการผลิตที่สำคัญต่อการเพิ่มผลผลิตและเป็นปัจจัยที่มีราคา การใช้ปุ๋ยในการผลิตจึงเป็นการเพิ่มต้นทุนส่วนหนึ่ง ดังนั้น การใช้ปุ๋ยจำเป็นต้องพิจารณาใช้ให้ถูกต้องเหมาะสม และมีประสิทธิภาพ และให้ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจสูงที่สุด จากผลของการทำการเกษตรที่ขาดความสำนึกในอดีต คือ ความเสื่อมโทรมของดิน ซึ่งถ้าเกษตรกรยังคงใช้ทรัพยากรดินในลักษณะเช่นนี้ต่อไป ในอนาคตดินจะขาดความอุดมสมบูรณ์จนไม่สามารถนำมาใช้ในการเพาะปลูกได้เลย

ปัญหาเกี่ยวกับการใช้ปุ๋ยในการเกษตร ไม่ว่าจะเป็นปุ๋ยเคมี ปุ๋ยอินทรีย์ ตลอดจนปุ๋ยชีวภาพนั้นที่สำคัญ คือ ยังไม่เกิดประสิทธิภาพเท่าที่ควร เช่น การเลือกใช้ปุ๋ยเคมี เพราะหาซื้อได้ง่าย ทำให้ไม่เหมาะสมกับชนิดพืชและดินที่ปลูก การเกิดปัญหาสิ่งแวดล้อมเป็นพิษขึ้น หรือการใช้ปุ๋ยอินทรีย์เมื่อคิดออกมาเป็นค่าเงินแล้วจะมีราคาค่อนข้างแพง เพราะต้องใช้ในปริมาณมาก ส่วนการใช้ปุ๋ยชีวภาพอื่นๆ ยังมีการใช้อยู่ในวงจำกัด เป็นต้น

ในปัจจุบันสถานการณ์ทางการเกษตรของโลกกำลังเริ่มเปลี่ยน เนื่องจากเกษตรกรประสบปัญหาทางเศรษฐกิจ ปัญหามลภาวะที่เกิดกับธรรมชาติและน้ำใต้ดิน การต้านทานสารเคมีของศัตรูพืช ประกอบกับผู้บริโภคได้เล็งเห็นความสำคัญในเรื่องสุขภาพอนามัยของตนเอง และปรับเปลี่ยนพฤติ กรรมการบริโภคหันมาสนใจเรื่องอาหารเพื่อสุขภาพและอาหารที่มีความปลอดภัยหรืออาหารปลอด สารพิษ การใช้ปุ๋ยชีวภาพโดยการใช้จุลินทรีย์ชนิดต่างๆที่สามารถเพิ่มผลผลิตได้เป็นปัจจัยหนึ่งที่ทำให้เกิดระบบที่ได้ผลผลิตอย่างต่อเนื่องและรักษาสภาพแวดล้อม จะเป็นแนวทางหนึ่งที่นำไปสู่เกษตรกรรมแบบยั่งยืนได้

เทคโนโลยีชีวภาพได้เริ่มมีการใช้ในการเพิ่มผลผลิตและคุณภาพพืชอย่างแพร่หลาย โดยเฉพาะอย่างยิ่งในยุควิกฤตเศรษฐกิจและแก้ปัญหาการลดต้นทุน เนื่องจากการใช้ปุ๋ยเคมี ปัญหาดินเสื่อมโทรม ปัญหาสิ่งแวดล้อมเป็นพิษ ตลอดจนการปนเปื้อนของสารพิษในสินค้าที่ใช้บริโภคหรือสินค้าที่ส่งออก โดยภาครัฐบาลก็ได้กำหนดเป็นนโยบายให้กระทรวงเกษตรและสหกรณ์เร่งดำเนินการอย่างจริงจัง ดังนั้น เกษตรกรจึงตื่นตัวในการทำเกษตรในระบบธรรมชาติที่จะลดการใช้สารเคมีลง โดยอาศัยปุ๋ยที่ได้จากธรรมชาติ ซึ่งล้วนแต่เป็นเศษวัสดุของเหลือใช้ที่สามารถหาได้ในท้องถิ่น ซึ่งมีมูลค่าต่ำหรือบางชนิดแทบจะไม่มีค่าเลยก็ว่าได้ จึงทำให้ต้นทุนการผลิตต่ำตามไปด้วย เช่น การใช้เศษพืชผักผลไม้ เพื่อทำน้ำสกัดชีวภาพ หรือใช้รำแก่ รำอ่อน เปลือกถั่ว มูลสัตว์ แล้วทำการหมักเป็นปุ๋ยหมักชีวภาพ เป็นต้น เพื่อเป็นการยืนยันผลทางวิทยาศาสตร์ถึงประโยชน์ของปุ๋ย

ชีวภาพดังกล่าว ดังนั้น การศึกษาอิทธิพลของปุ๋ยชีวภาพที่มีต่อคุณสมบัติทางเคมีของดิน อาจเป็นแนวทางหนึ่งที่จะใช้สนับสนุนการลงทุนเพื่อซื้อปุ๋ยชีวภาพที่มีประสิทธิภาพดีจริง ในอนาคตปุ๋ยชีวภาพจะทวีความสำคัญยิ่งขึ้น และเกษตรกรจะเพิ่มปริมาณการใช้มากขึ้น สามารถส่งผลถึงการลดปัญหามลพิษสิ่งแวดล้อมได้ ทำให้ผลผลิตที่ได้ไม่มีสารพิษเจือปน ทำให้ผู้บริโภคปลอดภัยและมีสุขภาพที่ดีขึ้น

1.2 วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาชนิดและปริมาณของธาตุอาหารในปุ๋ยชีวภาพ
2. เพื่อศึกษาอิทธิพลของปุ๋ยชีวภาพที่มีต่อคุณสมบัติทางเคมีของดิน

1.3 ขอบเขตการวิจัย

1. ใช้ข้าวโพดเป็นพืชทดลองโดยปลูกในพื้นที่ของเกษตรกร อำเภอม่วงสามสิบ จังหวัดอุบลราชธานี ระยะเวลาในการทดลอง ตั้งแต่ปลายเดือนพฤศจิกายน 2548 ถึงเดือนกุมภาพันธ์ 2549

2. ตรวจวิเคราะห์ค่า pH, E.C., O.M., Total N, Total P และTotal K ในปุ๋ยชีวภาพในห้องปฏิบัติการ

3. เก็บตัวอย่างดินก่อนปลูก ระหว่างการปลูก และหลังเก็บเกี่ยว เพื่อทำการวิเคราะห์ค่า pH, E.C., O.M., Total N, Avai. P, Extract. K, Extract.Ca และ Extract. Mg

4. เก็บตัวอย่างพืชหลังการเก็บเกี่ยว เพื่อทำการวิเคราะห์ปริมาณ Total N, Total P และTotal K ในต้นและฝักข้าวโพด

1.4 ผลที่คาดว่าจะได้รับ

1. ทำให้ทราบถึงชนิดและปริมาณของธาตุอาหารในปุ๋ยชีวภาพ
2. ทำให้ทราบถึงอิทธิพลของการใช้ปุ๋ยชีวภาพที่มีผลต่อคุณสมบัติทางเคมีของดิน
3. เป็นการลดต้นทุนให้กับเกษตรกรได้ทางหนึ่ง และทำให้ประเทศไม่เสียดุลการค้าเนื่องจากการสั่งเข้าปุ๋ยเคมี
4. เป็นการลดปัญหามลพิษในสิ่งแวดล้อมได้ โดยเฉพาะมลพิษทางดินเนื่องจากการไม่ใช้ปุ๋ยเคมี
5. เป็นแนวทางในการพัฒนาการทำเกษตรธรรมชาติ ได้ผลผลิตปลอดสารพิษ เพื่อนำไปสู่การเพิ่มผลผลิตอย่างยั่งยืน

บทที่ 2
ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ปุ๋ยชีวภาพหรือปุ๋ยหมักชีวภาพ เป็นปุ๋ยอินทรีย์ชนิดหนึ่ง ได้จากการนำวัสดุอินทรีย์ เช่น เศษซากพืช ของเหลือทิ้งจากโรงงานอุตสาหกรรม ตลอดจนขยะมูลฝอยตามบ้านเรือนมาหมักรวมกับมูลสัตว์ ปุ๋ยเคมีหรือสารเร่งจุลินทรีย์ ด้วยกรรมวิธีทำให้ชื้น สับ บด ร่อน จนแปรสภาพจากรูปเดิม และผ่านกรรมวิธีหมักอย่างสมบูรณ์ ปุ๋ยหมักที่มีคุณภาพต้องระบุชนิดวัสดุอินทรีย์ที่ใช้ในการผลิต และผ่านขบวนการย่อยสลายโดยสมบูรณ์ จนได้เนื้อปุ๋ยที่มีลักษณะนุ่ม ยุ่ย ขาดจากกันได้ง่าย และมีลักษณะที่ตรวจสอบได้ (สำนักงานพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร กรมวิชาการเกษตร, 2549)

ปุ๋ยหมักแบ่งออกเป็น 2 ชนิด คือ ปุ๋ยหมักแบบแห้ง และปุ๋ยหมักแบบน้ำ ดังนี้

1. ปุ๋ยหมักชนิดแห้ง มีวิธีการทำ 2 วิธี คือ

1.1. การทำปุ๋ยหมักแบบธรรมชาติ สามารถทำได้ 3 วิธี คือ

วิธีที่ 1 การทำปุ๋ยหมักแบบใช้เศษพืชอย่างเดียว ไม่ต้องมีการดูแล ต้องใช้เวลาหมักนานประมาณ 1 ปี

วิธีที่ 2 การทำปุ๋ยหมักแบบใช้เศษพืชและมูลสัตว์ ในอัตรา 100:10 ใช้ระยะเวลาหมักประมาณ 6-8 เดือน ขึ้นอยู่กับการดูแลรักษา

วิธีที่ 3 การทำปุ๋ยหมักแบบใช้เศษพืช มูลสัตว์และการใช้สารเคมี ในอัตรา 100:10:1 ถ้าเป็นฟางข้าว จะใช้ระยะเวลาหมักประมาณ 4-6 เดือน

1.2. การทำปุ๋ยหมักแบบแผนใหม่ เนื่องจากการหมักปุ๋ยแบบธรรมชาติต้องใช้เวลานาน จึงได้ใช้สารเร่ง จุลินทรีย์เข้ามาช่วยย่อยสลายเศษวัสดุหมัก เช่น กรมพัฒนาที่ดินได้ผลิตสารเร่ง พด.1 พด.2 พด.3 พด.4 พด.5 พด.6 และพด.7 เร่งการย่อยสลายปุ๋ย เช่น สารเร่ง พด. 1 เป็นเชื้อจุลินทรีย์แบคทีเรีย รา และ แอคติโนมัยซีส กรมพัฒนาที่ดินได้นำสารเร่งนี้มาทดลองย่อยฟางข้าวได้ภายในเวลาไม่เกิน 30-45 วัน และได้ปุ๋ยหมักที่สมบูรณ์และมีคุณภาพดี (กรมพัฒนาที่ดิน, 2548)

2. ปุ๋ยหมักชนิดน้ำ เป็นวิธีการทำแบบแผนใหม่ โดยการนำเศษวัสดุมาหมักกับกากน้ำตาลเพื่อให้เกิดการย่อยสลายเป็นปุ๋ยหมักชนิดน้ำ และธาตุอาหารสำหรับพืช โดยมีสารเร่งอยู่ 3 ตัว คือ พด.2 อีเอ็ม และบีอี

ประโยชน์ของปุ๋ยหมักชีวภาพ (e-learning.nfe.go.th, 2549)

1. ช่วยปรับปรุงคุณสมบัติต่างๆของดินให้เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของพืช เช่น ทำให้ดินเนื้อละเอียดที่อัดตัวกันแน่นมีสภาพร่วนซุยมากขึ้น มีการระบายน้ำระบายอากาศดีขึ้น ช่วยให้ดินมีความสามารถในการอุ้มน้ำ หรือดูดซับน้ำที่เป็นประโยชน์ต่อพืชได้มากขึ้น ซึ่งมีผลทำให้พืชมีระบบรากที่แข็งแรงสมบูรณ์ สามารถดูดซับแร่ธาตุอาหารหรือน้ำได้อย่างมีประสิทธิภาพ หรือในกรณีที่

เป็นดินเนื้อหยาบ ก็จะช่วยเพิ่มความอุดมสมบูรณ์ของดิน ทำให้ดินสามารถอุ้มน้ำ หรือดูดซับความชื้นไว้ให้พืชได้มากขึ้น

2. ช่วยเพิ่มความอุดมสมบูรณ์ของดิน เป็นแหล่งที่จะปลดปล่อยแร่ธาตุอาหารออกมาให้แก่พืชอย่างช้าๆและสม่ำเสมอ โดยทั่วไป ปุ๋ยหมักจะมีปริมาณธาตุอาหารพืชที่สำคัญ ดังนี้ คือ ธาตุไนโตรเจนทั้งหมดประมาณ 0.4-2.5 เปอร์เซ็นต์ ฟอสฟอรัสในรูปที่เป็นประโยชน์ต่อพืชประมาณ 0.5-1.8 เปอร์เซ็นต์ และโปแตสเซียมในรูปที่ละลายน้ำได้ประมาณ 0.5-1.8 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งปริมาณแร่ธาตุอาหารดังกล่าวจะมีมากหรือน้อย ก็ขึ้นอยู่กับชนิดของวัสดุที่นำมาหมักและใส่ลงไปในกองปุ๋ย ดังนั้น จึงต้องใส่ปุ๋ยหมักในปริมาณมากกว่าปุ๋ยเคมี เมื่อเทียบปริมาณธาตุอาหารในปุ๋ยเคมีและปุ๋ยหมักหรือปุ๋ยหมักชีวภาพแล้ว จะพบว่า ปริมาณธาตุอาหารหลักในปุ๋ยเคมีจะสูงกว่า แต่ในปุ๋ยหมักจะมีธาตุอาหารรองและธาตุอาหารเสริมที่จะค่อยๆ ปลดปล่อยออกมาให้พืชใช้อย่างช้าๆ

การใส่ปุ๋ยหมักหรือปุ๋ยชีวภาพจะทำให้ดินมีอินทรียวัตถุเพิ่มขึ้น โดยที่อินทรียวัตถุจะช่วยทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลง 3 ประการ ดังนี้ (มุกดา สุขสวัสดิ์, 2547)

1. การเปลี่ยนแปลงทางกายภาพ โดยทำให้ดินโปร่งพรุน อากาศถ่ายเทได้สะดวก น้ำไม่ขัง ลดการไหลบ่าและการสูญเสียของหน้าดิน รวมทั้งช่วยจุลินทรีย์ดินมีการเจริญเติบโต และมีกิจกรรมอย่างต่อเนื่อง ทำให้รากพืชเจริญเติบโตได้ดี ทำให้ดินไม่แน่นทึบและดินไม่ร้อน

2. การเปลี่ยนแปลงทางเคมีของดิน ซึ่งเป็นการเปลี่ยนแปลงทางด้านธาตุอาหารและความเป็นกรดเป็นด่างของดิน โดยช่วยเพิ่มความสามารถในการแลกเปลี่ยนธาตุประจุบวก (CEC) ให้แก่ดิน อินทรียวัตถุช่วยเพิ่มความสามารถในการสรรหาและปลดปล่อยธาตุอาหารให้แก่พืช ช่วยควบคุมหรือลดการละลายได้ของธาตุบางชนิดในดิน เช่น เหล็กและอะลูมินั่ม โดยเฉพาะในดินที่เป็นกรดจัด ช่วยเพิ่มความเป็นประโยชน์ของธาตุฟอสฟอรัสและโมลิบดินั่ม หรือช่วยลดการถูกตรึงไว้ของดินกับธาตุอาหารพืชบางตัว ทำให้ธาตุอาหารพืชอยู่ในสภาพที่พืชนำไปใช้ประโยชน์ได้

3. การเปลี่ยนแปลงทางชีวภาพ โดยที่อินทรียวัตถุช่วยกระตุ้นการทำงาน หรือกิจกรรมของจุลินทรีย์ดินหรือสัตว์เล็กๆในดิน ซึ่งช่วงระหว่างการย่อยสลายของวัสดุอินทรีย์ ทำให้เกิดการปลดปล่อยธาตุอาหารในดินดีขึ้น รวมทั้งช่วยทำให้สภาพทางกายภาพและทางเคมีของดินดีขึ้นด้วย

อินทรียวัตถุมีความสำคัญในการปรับปรุงดิน โดยเฉพาะอย่างยิ่งในดินที่มีคุณภาพต่ำ (Mando, 1998) งานวิจัยหลายฉบับได้ยืนยันถึงบทบาทของอินทรียวัตถุในด้านการปรับปรุงดิน ทำให้พืชเจริญเติบโตและให้ผลผลิตที่ยาวนาน (Ganry and Bideau, 1974; Bationo and Mokwunye, 1991) อินทรียวัตถุจะเป็นประโยชน์ในระยะยาวจากการใส่ปุ๋ยหมักนานๆ ซึ่งการใส่ปุ๋ยหมักในระยะยาวจะเพิ่มอินทรียวัตถุในดิน และปรับปรุงคุณสมบัติของดินทั้งทางกายภาพและทางเคมี มีผลทำให้ผลผลิตของพืชในระบบการเกษตรที่มีปัจจัยการผลิตต่ำเพิ่มขึ้น (Tilander, 1996; Breman, 1997) โดยเฉพาะระบบการเกษตรที่มีปัจจัยการผลิตต่ำในอัฟริกาตะวันตก (E.Oue'draogo *et al*, 2001) นอกจากนี้ การใช้วัสดุอินทรีย์เป็นระยะเวลานานๆ อาจมีผลทำให้สภาพทางเคมีและกายภาพ ของ

ดินดีขึ้นไม่เหมือนปุ๋ยเคมี ดังนั้น ในระยะยาวการใช้วัสดุอินทรีย์ อาจมีผลให้ผลผลิตพืชสูงขึ้น จนมีรายได้เพิ่มขึ้น และยังดำรงไว้ซึ่งระบบนิเวศน์ที่ดี (นิรันดร์และวันชัย, 2544)

การใช้ปุ๋ยหมักบำรุงดิน จะช่วยปรับค่าปฏิกิริยาของดินให้สมดุล โดยทำให้ค่าปฏิกิริยาของดินสูงขึ้น (Clark *et al.*, 1998; Liebig and Doran, 1999; Gosling and Shepherd, 2004) เพิ่มอัตราการซึมน้ำของดิน และกระตุ้นกิจกรรมของจุลินทรีย์ (Drinkwater *et al*, 1995) รายงานนี้สอดคล้องกับรายงานของนิรันดร์และวันชัย (2544) กล่าวคือ เมื่อใช้วัสดุอินทรีย์ 2 ครั้ง จะเปลี่ยนค่า pH และอินทรียวัตถุให้สูงขึ้น และมีผลให้ค่าฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์และโปแตสเซียมเพิ่มขึ้นเล็กน้อย การผลิตพืชในระบบอินทรีย์โดยใช้พืชตระกูลถั่วที่ Rodale Institute จะมีการสูญเสียไนโตรเจนน้อยกว่าระบบการใส่ปุ๋ยเคมี (Liebhardt *et al.*, 1989; Drinkwater *et al,* 1998) ซึ่งปริมาณไนโตรเจนจะมีความสัมพันธ์โดยตรงกับส่วนประกอบของจุลินทรีย์ในดิน (Gunapala and Scow, 1998)

นอกจากนี้ ปุ๋ยหมักยังช่วยปรับปรุงลักษณะของดินในแง่อื่นๆอีก เช่น ช่วยลดการจับตัวเป็นแผ่นแข็งของหน้าดิน ช่วยในการงอกของเมล็ด ช่วยทำให้น้ำซึมลงในดินได้สะดวกขึ้น ช่วยลดการไหลบ่าของน้ำเวลาฝนตก เป็นการลดการพัดพาหน้าดินที่อุดมสมบูรณ์ไป เป็นต้น นอกจากปุ๋ยหมักจะช่วยเพิ่มปริมาณธาตุอาหารพืชแล้ว ยังช่วยทำให้แร่ธาตุอาหารพืชที่อยู่ในดินแปรสภาพมาอยู่ในรูปที่พืชใช้ได้ง่ายขึ้น ช่วยดูดซับแร่ธาตุอาหารพืชเอาไว้ไม่ให้ถูกน้ำฝน หรือน้ำชลประทานชะล้างหายไปได้ง่ายเป็นการช่วยถนอมรักษาความอุดมสมบูรณ์ของดินไว้ได้อีกทางหนึ่ง (e-learning.nfe.go.th,2549) และสามารถอยู่ในดินได้นานๆ และปลดปล่อยธาตุอาหารพืชอย่างช้าๆ จึงมีโอกาสสูญเสียน้อยกว่าปุ๋ยเคมี และไม่เป็นอันตรายต่อดิน แม้จะใช้ในปริมาณมากๆติดต่อกันนาน ๆ (กลุ่มงานวิจัยปุ๋ย กองปฐพีวิทยา กรมวิชาการเกษตร, 2549)

อย่างไรก็ตาม ปุ๋ยหมักหรือปุ๋ยหมักชีวภาพจะมีปริมาณธาตุอาหารพืชต่ำ ในระยะสั้นจะให้ผลผลิตต่ำกว่า แต่ในระยะยาว อาจให้ผลผลิตที่สูงกว่า เพราะการใช้ปุ๋ยนี้ติดต่อกัน จะทำให้คุณสมบัติของดินดีขึ้นเรื่อยๆ จึงควบคุมให้เกิดประโยชน์หรือตรงเวลากับที่พืชต้องการได้ยาก หากต้องการให้มีปริมาณธาตุอาหารสูงเท่ากับปุ๋ยเคมี เพื่อให้ได้ปุ๋ยในปริมาณที่ต้องการ (สำนักงานพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร กรมวิชาการเกษตร, 2549) จะต้องใช้ปุ๋ยหมักในปริมาณสูงมาก ทำให้ต้นทุนการผลิตสูง ดังนั้น วิธีที่ดีเหมาะสมกับการเจริญเติบโตของพืชและต้นทุนไม่สูง ก็คือ การใช้ปุ๋ยหมักร่วมกับปุ๋ยเคมี สำเนาและคณะ (2507) แสดงให้เห็นว่า การใช้ปุ๋ยอินทรีย์อัตรา 500 กก./ไร่ ร่วมกับปุ๋ยเคมี จะให้ผลผลิตข้าวโพดสูงกว่าการใช้ปุ๋ยเคมีอย่างเดียว โดยสามารถเพิ่มผลผลิตข้าวโพดจาก 481 เป็น 746 กก./ไร่ อย่างไรก็ตาม ถ้าดินมีค่า pH 6.9 – 7.5; O.M. 3.64 ถึง 4.08% ไม่มีความจำเป็นต้องใช้อินทรียวัตถุในการปลูกข้าวโพด เพราะการใช้วัสดุอินทรีย์ ไม่ทำให้ผลผลิตเพิ่มขึ้น ซึ่งนอกจากจะทำให้ผลผลิตพืชเพิ่มขึ้นแล้ว ยังช่วยปรับปรุงสถานะความอุดมสมบูรณ์ของดินอย่างยั่งยืน โดยเฉพาะอย่างยิ่งในดินเนื้อหยาบ มีความอุดมสมบูรณ์ต่ำและมีความ สามารถในการดูดซับธาตุอาหารพืชได้น้อย เมื่อใส่ปุ๋ยเคมีอย่างเดียวหรือใส่ปุ๋ยหมักเพียงอย่างเดียว จะทำให้

ผลผลิตเพิ่มขึ้นน้อยกว่า (สำนักวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร กรมวิชาการเกษตร, 2549) นอกจากนี้ เมื่อมีการใส่ปุ๋ยเคมีร่วมกับปุ๋ยหมัก จะส่งเสริมปุ๋ยเคมีให้เป็นประโยชน์แก่พืชอย่างมีประสิทธิภาพ และยังช่วยส่งเสริมจุลินทรีย์ในดิน โดยเฉพาะอย่างยิ่ง พวกที่มีประโยชน์ต่อการบำรุงดินให้ทำงานอย่างมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น และสามารถลดการใช้ปุ๋ยเคมีลงได้ (กลุ่มงาน วิจัยปุ๋ย กองปฐพีวิทยา กรมวิชาการเกษตร, 2549 และสำนักวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร กรมวิชาการเกษตร, 2549)

นอกจากปุ๋ยหมักหรือปุ๋ยหมักชีวภาพ จะมีปริมาณธาตุอาหารพืชต่ำกว่าปุ๋ยเคมีแล้ว ยังมีราคาแพงกว่า เมื่อคิดเทียบในแง่ราคาต่อหน่วยน้ำหนักของธาตุอาหารพืช แต่ถ้าคิดคุณค่าอื่นๆ เช่น การช่วยปรับปรุงดิน การอุ้มน้ำ การรักษาคุณสมบัติของดินในระยะยาวแล้วนับว่าราคาถูก เนื่องจากต้องใช้ในปริมาณมากๆ จะเกิดปัญหาเรื่องวัสดุหายาก และถ้าใส่สารอินทรีย์มากเกินไป เมื่อเกิดการชะล้าง จะทำให้เกิดการสะสมของไนเตรท

นอกจากนี้ การใช้สารอินทรีย์ที่สลายตัวยาก เช่น ขี้เลื่อย ซึ่งมีอัตราส่วนของคาร์บอนต่อไนโตรเจนสูง เมื่อใส่ลงไปในดินปลูกพืช จุลินทรีย์จะแย่งไนโตรเจนในดินไปใช้ ถ้าไม่มีการใส่ปุ๋ยไนโตรเจน จะทำให้พืชขาดไนโตรเจนชั่วคราว จนกว่ากิจกรรมของจุลินทรีย์เหล่านี้จะลดลง ยิ่งไปกว่านั้น ถ้าใช้ขี้เลื่อยสดทับถมกันแน่น จะทำให้เกิดการหมักในสภาพไร้อ๊อคซิเจน ทำให้อุณหภูมิสูงมาก จนเกิดสารสีดำหรือน้ำตาล ในสภาพนี้ ขี้เลื่อยจะอิ่มตัวไปด้วยสารพิษ ซึ่งเป็นกรดอินทรีย์ชนิดระเหยง่าย มีกลิ่นฉุนมาก และเกิดไอที่มีฤทธิ์กัดกร่อน ทำให้เป็นอันตรายแก่พืชหลายชนิดได้ อย่างไรก็ตาม ควรใช้ขี้เลื่อยเก่าที่ย่อยแล้ว หรือปล่อยให้ตากแดดตากฝนระยะหนึ่ง หรือการใช้ปูนขาวควบคู่ไปด้วยในปริมาณที่พอเหมาะ จะช่วยลดความเป็นพิษลงได้ (กลุ่มงานวิจัยปุ๋ย กองปฐพีวิทยา กรมวิชาการเกษตร, 2549)

บทที่ 3
วิธีดำเนินการวิจัย

3.1 สถานที่ทำการทดลอง

ตำบลโพนแพง อำเภอม่วงสามสิบ จังหวัดอุบลราชธานี อยู่ห่างจากตัวจังหวัดอุบลราชธานี 34 กิโลเมตร สภาพทางภูมิศาสตร์ของตำบลโพนแพง เป็นหนึ่งใน 14 ตำบลของอำเภอ ซึ่งประกอบด้วย 10 หมู่บ้าน พื้นที่ส่วนใหญ่เป็นพื้นราบ และเป็นพื้นที่เกษตรกว่าร้อยละ 85 การถือครองที่ดินเพื่อการทำนาเฉลี่ย 49.2 ไร่ต่อครัวเรือน อาชีพหลัก คือ การปลูกข้าว ปลูกผัก และรับจ้าง เป็นตำบลหนึ่งที่ได้จัดทำแผนพัฒนาชุมชนระดับตำบล ความร่วมมือร่วมใจของคนในชุมชนค่อนข้างดี โดยประชาชนทุกส่วนได้เข้ามามีส่วนร่วมในการจัดทำแผนพัฒนา มีกลุ่มกิจกรรมต่างๆที่ดำเนินงานอย่างต่อเนื่องและเป็นระยะๆ เช่น กลุ่มปลูกข้าว กลุ่มอินทรีย์และสมุนไพร กลุ่มออมทรัพย์ กลุ่มเยาวชน เป็นต้น

ในการวิจัยครั้งนี้ ได้ทำการทดลองในแปลงของเกษตรกร ชื่อนายเจริญ กุลบุตร ซึ่งเป็นเกษตรกรที่ตำบลโพนแพง อำเภอม่วงสามสิบ จังหวัดอุบลราชธานี เกษตรกรผู้นี้ได้ทำการเกษตรปลอดสารพิษมาก่อน และมีความสนใจการทำเกษตรอินทรีย์มาแล้วไม่ต่ำกว่า 3 ปี ซึ่งก่อนหน้านี้เขาได้เข้าร่วม "โครงการวิจัยและพัฒนาการถ่ายทอดเทคโนโลยีเกษตรอินทรีย์แบบมีส่วนร่วมของเกษตรกร" โดยมี ผ.ศ. ณัชพล สามารถ อาจารย์คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานีเป็นหัวหน้าโครงการ ซึ่งในโครงการดังกล่าว เป็นการทดลองใช้ปุ๋ยอินทรีย์ชีวภาพตำหรับต่างๆกับข้าวหอมมะลิเพื่อผลิตข้าวหอมมะลิอินทรีย์

3.2 การวางแผนการทดลอง

ในการวิจัยครั้งนี้ ได้วางแผนการทดลองแบบสุ่มในบล็อกโดยสมบูรณ์ (Randomized Complete Block Design : RCBD) โดยกำหนด 4 ตำรับการทดลอง ดังนี้

ตำรับการทดลองที่ 1 (T_1) ไม่ใส่ปุ๋ย

ตำรับการทดลองที่ 2 (T_2) ใส่ปุ๋ยชีวภาพ อัตรา 1,600 กก./ไร่

ตำรับการทดลองที่ 3 (T_3) ใส่ปุ๋ยชีวภาพ อัตรา 3,200 กก./ไร่

ตำรับการทดลองที่ 4 (T_4) ใส่ปุ๋ยชีวภาพ อัตรา 1,600 กก./ไร่+ ปุ๋ยเคมี 50 กก./ไร่

ในแต่ละตำรับการทดลอง จะทำการทดลอง 4 ซ้ำ โดยมีผังการทดลองดังข้างล่างนี้

T_{11}	T_{41}	T_{21}	T_{31}
T_{12}	T_{42}	T_{22}	T_{32}
T_{43}	T_{13}	T_{33}	T_{23}
T_{24}	T_{34}	T_{14}	T_{44}

หมายเหตุ ตัวเลขตัวแรกล่าง หมายถึง ลำดับที่ของตำรับการทดลอง
ตัวเลขตัวหลังล่าง หมายถึง ลำดับจำนวนซ้ำ

3.3 การปลูกพืชทดลอง

ทำการปลูกข้าวโพดเทียนพันธุ์พื้นเมืองฝักเล็ก ซึ่งเป็นพันธุ์ที่เกษตรกรใช้อยู่แล้ว ที่แปลงของนายเจริญ กุลบุตร เมื่อวันที่ 30 พฤศจิกายน พ.ศ. 2548 ทั้งหมด 16 แปลงย่อย (ดังผังการทดลองข้างต้น) ขนาดแปลงย่อยละ 6*4 เมตร ระยะปลูก 75*25 ซ.ม. และทำการเก็บเกี่ยวเมื่อวันที่ 29 มกราคม 2549

3.4 ส่วนประกอบของปุ๋ยชีวภาพ

ประกอบด้วย เปลือกถั่ว แกลบดิบ แกลบเผาและมูลไก่ ในสัดส่วน 1:1:1:2 นอกจากนี้จะเติมน้ำหมักผสมกากน้ำตาล (อัตราส่วน1:1 ต่อน้ำ 200 ลิตร) ให้ปุ๋ยหมักมีความชื้นประมาณ 40-50% (ทดสอบโดยใช้มือกำแล้วปุ๋ยไม่แยกจากกัน) และใส่โดโลไมต์ 1 กก. ต่อปุ๋ยชีวภาพผสม 1 ลบม.

3.5 การเก็บตัวอย่างปุ๋ยชีวภาพ

หลังจากผสมปุ๋ยชีวภาพในอัตราส่วนดังกล่าวข้างต้นแล้ว จะทำการหมักปุ๋ยใส่กระสอบ โดยวางไว้ในที่ร่ม ไม่มีความชื้น จนกระทั่งขบวนการหมักสิ้นสุดลง เป็นเวลาประมาณ 1 เดือน ทำการเก็บตัวอย่างปุ๋ยเพื่อวิเคราะห์หาค่า pH, E.C., O.M., Total N, Total P และTotal K ในปุ๋ยชีวภาพในห้องปฏิบัติการ

3.6 การใส่ปุ๋ย

ทำการใส่ปุ๋ยตามที่กำหนดในแต่ละตำรับการทดลอง โดยใส่ในช่วงพร้อมปลูก ในอัตรา 1 กก. ต่อตารางเมตร ในทุกตำรับการทดลอง ยกเว้นในตำรับที่ไม่ใส่ปุ๋ย และใส่อีก 1 ครั้งในระยะ 30 วันหลังปลูก ในอัตรา 1 กก. ต่อตารางเมตร สำหรับตำรับการทดลองที่ต้องใส่ปุ๋ยชีวภาพ 2 ครั้ง และตำหรับที่ต้องใส่ปุ๋ยเคมี (สูตร15-15-15) ในอัตรา 50 กก. ต่อไร่ โดยอัตราปุ๋ยที่ใส่ได้กำหนดตามอัตราที่เกษตรกรใช้อยู่แล้ว

3.7 การเก็บข้อมูลการทดลอง

1. ทำการสุ่มวัดส่วนสูง และชั่งน้ำหนักแห้งของต้นข้าวโพดทุกๆ 15 วันหลังปลูกตลอดระยะการปลูก และเมื่อถึงระยะเก็บเกี่ยว จะทำการสุ่มชั่งน้ำหนักต้นสด/แห้ง น้ำหนักฝักสด/แห้ง พร้อมทั้งนับจำนวนฝัก คิดเฉลี่ยเป็น กก./ไร่

2. ทำการสุ่มเก็บตัวอย่างดินในแปลงปลูกที่ระดับ 0-20 ซ.ม. เพื่อวิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหารหรือสารเคมีในดิน โดยเก็บเป็น 3 ระยะ คือ

ก. ก่อนปลูกข้าวโพด

ข. หลังจากปลูกข้าวโพดแล้วเป็นเวลา 30 วัน

ค. หลังจากปลูกข้าวโพดแล้วเป็นเวลา 60 วัน

3. ทำการสุ่มเก็บตัวอย่างพืชหลังเก็บเกี่ยว เพื่อวิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหารหรือสารเคมีในต้นและฝักข้าวโพด

3.8 วิธีการวิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหารหรือสารเคมี

3.8.1 ปริมาณสารเคมีในปุ๋ยชีวภาพและในดิน

พารามิเตอร์	วิธีวิเคราะห์
ความเป็นกรดเป็นด่าง (pH)	pH meter
ค่าประจุบวกที่แลกเปลี่ยนที่ได้ (E.C.)	Conductivity meter
ปริมาณอินทรีย์วัตถุ (O.M.)	Walkley and Black
ไนโตรเจนทั้งหมด (Total N)	Digestion Block
ฟอสฟอรัสทั้งหมด (Total P)	Vonado-molybdate
โปแตสเซียมทั้งหมด (Total K)	Flame Photometer
ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ (Avai. P)	Vonado-molybdate
แคลเซียมที่สกัดได้ (Extract.Ca)	Flame Photometer
แมกนีเซียมที่สกัดได้ (Extract. Mg)	Flame Photometer

3.8.2 ปริมาณสารเคมีในพืช

พารามิเตอร์	วิธีวิเคราะห์
ไนโตรเจนทั้งหมด (Total N)	Digestion Block
ฟอสฟอรัสทั้งหมด (Total P)	Vonado-molybdate
โปแตสเซียมทั้งหมด (Total K)	Flame Photometer

3.9 การวิเคราะห์ข้อมูล

วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้โปรแกรม IRRI-Stat

บทที่ 4
ผลการทดลองและวิจารณ์

4.1 คุณสมบัติทางเคมีของปุ๋ยชีวภาพ

จากผลการวิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหารในปุ๋ยชีวภาพที่ใช้ในการทดลอง ตารางที่ 1 เมื่อเทียบกับปริมาณธาตุอาหารในตารางภาคผนวกที่ 1 และ 2 พบว่า ค่า pH และปริมาณอินทรีย์วัตถุอยู่ในระดับสูง ส่วนปริมาณธาตุอาหารไนโตรเจน ฟอสฟอรัสและโปแตสเซียมจะอยู่ในปริมาณค่อนข้างต่ำ แต่อย่างไรก็ตาม เมื่อเทียบกับปุ๋ยหมักที่มีคุณภาพดีได้มาตรฐาน (กลุ่มงานวิจัยปุ๋ย กองปฐพีวิทยา กรมวิชาการเกษตร, 2549) ซึ่งมีค่า pH อยู่ระหว่าง 6.0-7.5 ปริมาณอินทรียวัตถุมีค่าอยู่ระหว่าง 25-50% ธาตุไนโตรเจนทั้งหมดประมาณ 0.4-2.5 เปอร์เซ็นต์ ฟอสฟอรัสในรูปที่เป็นประโยชน์ต่อพืชประมาณ 0.5-1.8 เปอร์เซ็นต์ และโปแตสเซียมในรูปที่ละลายน้ำได้ประมาณ 0.5-1.8 เปอร์เซ็นต์ แล้ว พบว่า ค่า pH และปริมาณอินทรียวัตถุอยู่ในระดับสูง ส่วนปริมาณธาตุอาหารไนโตรเจน ฟอสฟอรัสและโปแตสเซียมจะอยู่ในปริมาณค่อนข้างต่ำ อาจต้องมีการปรับสัดส่วนของส่วนประกอบของปุ๋ย ซึ่งปริมาณแร่ธาตุอาหารดังกล่าวจะมีมากหรือน้อย ก็ขึ้นอยู่กับชนิดของวัสดุที่นำมาหมักและใส่ลงไปในกองปุ๋ย เนื่องจากปริมาณธาตุอาหารในวัสดุชนิดต่างๆมีข้อจำกัด กล่าวคือ มีปริมาณธาตุอาหารต่อหน่วยน้ำหนักต่ำ จึงมีผลทำให้ธาตุอาหารบางตัวมีปริมาณไม่เพียงพอแก่ความต้องการของพืช ดังนั้น ในการใช้ปุ๋ยชีวภาพจึงต้องใช้ในปริมาณที่สูงต่อหน่วยพื้นที่ ทำให้ต้นทุนการผลิตสูงขึ้นและเกิดปัญหาการขาดแคลนวัสดุที่ใช้เป็นส่วนผสมได้ ซึ่งวิธีที่ดีเหมาะสมกับการเจริญเติบโตของพืชและต้นทุนไม่สูง ก็คือการใช้ปุ๋ยหมักร่วมกับปุ๋ยเคมี (สำเนาและคณะ, 2507)

ตารางที่ 1 ผลการวิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหารในปุ๋ยชีวภาพที่ใช้ในการทดลอง

พารามิเตอร์	pH (1:1)	E.C.(1:5) (mS/cm)	O.M. (%)	Total N (%)	Total P (%)	Total K (%)
ปุ๋ยชีวภาพ	6.18	3.50	50.93	1.779	0.11	1.24

4.2 คุณสมบัติทางเคมีของดินก่อนทำการทดลอง

จากผลการวิเคราะห์คุณสมบัติทางเคมีของดินก่อนทำการทดลอง ตารางที่ 2 พบว่า คุณสมบัติทางเคมีของดินของพื้นที่ทำการทดลองไม่มีความแตกต่างทางสถิติ แสดงว่า พื้นที่ดังกล่าวมีความอุดมสมบูรณ์ค่อนข้างสม่ำเสมอและไม่มีความแตกต่างกันมากนัก โดยมีค่าเฉลี่ยของปริมาณธาตุอาหารต่างๆ ดังนี้ ค่า pH เท่ากับ 5.26 ค่า E.C. เท่ากับ 0.019 ปริมาณอินทรียวัตถุ 0.5% ปริมาณ

ไนโตรเจน 0.029% ฟอสฟอรัส 27.05 ppm โปแตสเซียม 18.13 ppm แคลเซียม 170.31 ppm และแมกนีเซียม 25.20 ppm ซึ่งเมื่อเทียบกับความอุดมสมบูรณ์ของดินที่ปลูกข้าวโพด (ตารางภาคผนวกที่ 3) แล้ว พบว่า ค่า pH จัดอยู่ในระดับกลาง ค่าฟอสฟอรัสอยู่ในระดับสูง ส่วนปริมาณอินทรียวัตถุและโปแตสเซียมอยู่ในระดับต่ำสำหรับการปลูกข้าวโพด

ตารางที่ 2 คุณสมบัติทางเคมีของดินในแต่ละตำรับก่อนทำการทดลอง

ตำหรับการทดลอง	pH (1:1)	E.C. (1:5) (mS/cm)	O.M. (%)	Total N (%)	Avai.P (ppm)	Ext. K (ppm)	Ext. Ca (ppm)	Ext. Mg (ppm)
ไม่ใส่ปุ๋ย	5.24	0.020	0.445	0.027	21.71	17.59	157.40	20.14
ใส่ปุ๋ย 1 ครั้ง	5.26	0.025	0.580	0.032	32.37	23.90	195.80	30.67
ใส่ปุ๋ย 2 ครั้ง	5.35	0.020	0.485	0.028	25.63	16.40	168.65	28.65
ใส่ร่วมกับปุ๋ยเคมี	5.18	0.019	0.488	0.027	28.49	14.61	159.37	21.34
ค่าเฉลี่ย	5.26	0.109	0.500	0.029	27.05	18.13	170.31	25.20
C.V (%)	6.3	9.9	40.7	48.3	46.2	28.6	27.9	48.7
LSD 0.05	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns

หมายเหตุ ns = ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

4.3 คุณสมบัติทางเคมีของดินหลังทำการทดลองระยะต่างๆ

1. ระยะ 30 วันหลังปลูก

จากผลการวิเคราะห์คุณสมบัติทางเคมีของดินในแต่ละตำรับการทดลองในระยะ 30 วันหลังปลูก ตารางที่ 3 แสดงถึงการเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติทางเคมีของดินในทางเพิ่มขึ้น เมื่อเทียบกับค่าเฉลี่ยในตารางที่ 2 อย่างเห็นได้ชัด แสดงว่า การใส่ปุ๋ยชีวภาพมีอิทธิพลต่อการเปลี่ยนแปลงทางเคมีของดินโดยตรง โดยพบว่า ค่า pH ของดิน ค่า E.C. ปริมาณไนโตรเจน และโปแตสเซียมมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเทียบกับที่ไม่ใส่ปุ๋ย ซึ่งสอดคล้องกับรายงานของ Bulluck *et al.*,(2002); Clark *et al.*, (1998); Delate *et al.*, (2003); Liebig and Doran, (1999); Gosling and Shepherd, (2004). และนิรันดร์และวันชัย (2544) กล่าวคือ การใส่ปุ๋ยหมักชีวภาพ จะช่วยปรับค่า pH ค่า E.C. ของดิน และยังช่วยเพิ่มธาตุอาหารให้แก่ดิน โดยเฉพาะอย่างยิ่ง อินทรียวัตถุ ธาตุไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโปแตสเซียม เป็นไปได้ว่า มีสาเหตุหลักมาจากการเพิ่ม ค่า pH ของดิน โดยช่วยเพิ่มความสามารถในการแลกเปลี่ยนประจุบวกให้แก่ดิน และช่วยกระตุ้นจุลินทรีย์ดินในการย่อยสลายอินทรียวัตถุ ทำให้การปลดปล่อยธาตุอาหารในดินดีขึ้น มีผลให้ข้าวโพด

สามารถดูดธาตุอาหารในดินได้ดีขึ้น (นิรันดร์และวันชัย, 2544) เพราะการใส่ปุ๋ยชีวภาพจะเพิ่มปริมาณธาตุอาหารให้แก่ดินโดยเฉพาะอย่างยิ่งอินทรียวัตถุ ปริมาณไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โปแตสเซียมและแคลเซียม ซึ่งผลการวิจัยส่วนใหญ่ พบว่า การใช้ปุ๋ยหรือวัสดุอินทรีย์มีคุณสมบัติในการเพิ่มผลผลิตพืชไร่ เช่น ปรีชาและสมศักดิ์ (2519) สำเนาและคณะ (2507) และดำริและคณะ (2520) ดังนั้น การใส่ปุ๋ยชีวภาพที่เพิ่มมากขึ้น มีผลทำให้คุณสมบัติของดินดีและผลผลิตก็ดีด้วย

ตารางที่ 3 คุณสมบัติทางเคมีของดินในแต่ละตำรับการทดลองระยะ 30 วันหลังปลูก

ตำหรับการทดลอง	pH (1:1)	E.C. (1:5) (mS/cm)	O.M (%)	Total N (%)	Avai.P (ppm)	Ext. K (ppm)	Ext. Ca (ppm)	Ext. Mg (ppm)
ไม่ใส่ปุ๋ย	5.16	0.031	0.763	0.046	24.29	61.04	193.86	21.08
ใส่ปุ๋ย 1 ครั้ง	5.27	0.042	0.910	0.058	37.58	76.25	241.90	24.02
ใส่ปุ๋ย 2 ครั้ง	5.43	0.048	0.873	0.051	42.74	75.56	257.56	28.65
ใส่ร่วมกับปุ๋ยเคมี	5.54	0.064	0.783	0.051	35.37	74.85	216.42	25.87
C.V (%)	3.4	37.9	8.8	7.7	32.4	11.4	15.4	15.1
LSD 0.05	0.25	0.05	ns	0.01	ns	9.15	ns	ns

2. ระยะ 60 วันหลังปลูก

ผลการวิเคราะห์คุณสมบัติทางเคมีของดินในแต่ละตำรับการทดลองในระยะ 60 วันหลังปลูก ตารางที่ 4 พบว่า เฉพาะค่า E.C. ของดิน มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนค่าอื่นๆไม่มีความแตกต่าง จะเห็นว่า ปริมาณธาตุอาหารของดินในระยะ 60 วันหลังปลูก เมื่อเทียบกับในระยะ 30 วันหลังปลูกแล้วไม่แตกต่างกันมากนัก โดยค่อนข้างจะคงที่ ซึ่งปุ๋ยชีวภาพจะมีคุณสมบัติในการปรับสมดุลธาตุอาหารในดิน โดยเฉพาะอย่างยิ่งในระยะยาวไม่เหมือนปุ๋ยเคมี ซึ่งผลการทดลองนี้สอดคล้องกับรายงานของนิรันดร์และวันชัย (2544) และเป็นที่น่าสังเกตว่า ในตำรับการทดลองที่ใส่ปุ๋ยชีวภาพร่วมกับปุ๋ยเคมีนั้น ค่า pH ของดินจะต่ำกว่าตำรับการทดลองอื่นๆ และยังต่ำกว่าค่า pH ของดินในระยะก่อนปลูกอีกด้วย ซึ่งเป็นผลจากการใส่ปุ๋ยเคมีร่วมกับปุ๋ยชีวภาพ เป็นไปได้ว่า การใช้ปุ๋ยเคมีถึงแม้ว่าจะทำให้ผลผลิตของพืชดีขึ้น แต่ถ้าใช้เป็นเวลานานๆ มีผลทำให้คุณภาพของดินเลวลง มี pH ต่ำลงได้ และผลผลิตที่ได้อาจไม่คุ้มค่ากับการลงทุน อย่างไรก็ตาม การวิจัยครั้งนี้เป็นการเก็บข้อมูลเพียงหนึ่งฤดูปลูก ซึ่งในระยะยาวอาจเห็นการเปลี่ยนแปลงได้ชัดเจนยิ่งขึ้น

ตารางที่ 4 คุณสมบัติทางเคมีของดินในแต่ละตำรับการทดลองระยะ 60 วันหลังปลูก

ตำหรับการทดลอง	pH (1:1)	E.C. (1:5) (mS/cm)	O.M. (%)	Total N (%)	Avai.P (ppm)	Ext. K (ppm)	Ext. Ca (ppm)	Ext .Mg (ppm)
ไม่ใส่ปุ๋ย	5.22	0.043	0.760	0.040	22.33	46.28	199.01	20.87
ใส่ปุ๋ย 1 ครั้ง	5.20	0.063	0.858	0.044	32.70	64.77	238.77	25.26
ใส่ปุ๋ย 2 ครั้ง	5.41	0.090	0.865	0.040	42.77	73.36	281.10	29.44
ใส่ร่วมกับปุ๋ยเคมี	5.03	0.113	0.780	0.041	33.60	93.76	225.26	23.76
C.V (%)	5.0	37.9	9.8	7.7	43.4	34.9	18.3	24.9
LSD 0.05	ns	0.045	ns	ns	ns	ns	ns	ns

4.4 ผลของปุ๋ยที่มีต่อปริมาณสารเคมีในข้าวโพด

การเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติทางเคมีของดินในระยะต่างๆ นอกจากจะขึ้นกับปริมาณปุ๋ยที่ใส่แล้ว ยังขึ้นอยู่กับความสามารถของข้าวโพด ที่จะนำเอาธาตุอาหารเหล่านี้ไปใช้มากหรือน้อย ตารางที่ 5 พบว่า ปริมาณสารเคมีในต้นข้าวโพดไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ สำหรับปริมาณสารเคมีในฝัก พบว่า ปริมาณฟอสฟอรัสของแต่ละตำรับการทดลอง มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยตำรับที่ใส่ปุ๋ยชีวภาพ 2 ครั้ง และตำรับที่ใส่ปุ๋ยชีวภาพร่วมกับปุ๋ยเคมีจะแตกต่างจากตำรับที่ใส่ปุ๋ยชีวภาพ 1 ครั้งและที่ไม่ใส่ปุ๋ย ทั้งนี้เพราะ การใส่ปุ๋ยหมักชีวภาพ หรือการใส่ปุ๋ยหมักชีวภาพร่วมกับปุ๋ยเคมีในปริมาณที่เพิ่มมากขึ้น จะทำให้พืชดูดธาตุอาหารได้เพิ่มมากขึ้น เป็นไปได้ว่า มีสาเหตุหลักมาจากการเพิ่มค่า pH ของดิน มีผลให้ข้าวโพดสามารถดูดธาตุอาหารในดินได้ดีขึ้น (นิรันดร์และวันชัย, 2544)

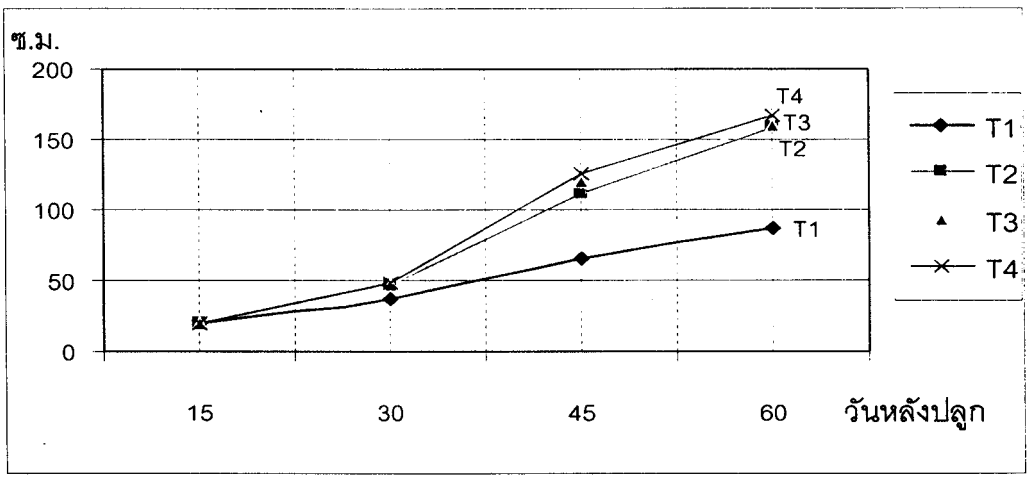
ตารางที่ 5 ปริมาณธาตุอาหารในต้นข้าวโพด / ในฝักข้าวโพดของแต่ละตำรับการทดลอง

ตำหรับการทดลอง	ในต้นข้าวโพด			ในฝักข้าวโพด		
	Total N (%)	Total P (%)	Total K (%)	Total N (%)	Total P (%)	Total K (%)
ไม่ใส่ปุ๋ย	0.809	0.135	2.158	0.873	0.220	1.498
ใส่ปุ๋ย 1 ครั้ง	1.239	0.185	2.343	0.944	0.238	1.410
ใส่ปุ๋ย 2 ครั้ง	1.241	0.100	2.395	0.950	0.258	1.510
ใส่ร่วมกับปุ๋ยเคมี	1.438	0.235	2.358	1.046	0.260	1.368
C.V (%)	36.5	32.8	7.7	17.4	8.1	6.6
LSD 0.05	ns	ns	ns	ns	0.02	ns

พืชจะดูดธาตุอาหารจากดิน ถ้าดินมีความอุดมสมบูรณ์ ก็จะส่งผลให้พืชที่ปลูกมีการเจริญเติบโตดีและให้ผลผลิตสูง จากการใส่ปุ๋ยชีวภาพหรือการใส่ปุ๋ยชีวภาพร่วมกับปุ๋ยเคมี พบว่า จะมีผลต่อการเจริญเติบโต ความสูง น้ำหนักแห้ง ตลอดจนผลผลิตของข้าวโพดที่ปลูกอย่างเห็นได้ชัด ดังนี้

ผลของปุ๋ยที่มีต่อความสูง น้ำหนักแห้งและผลผลิตของข้าวโพด ปุ๋ยที่ใส่ในแต่ละตำรับการทดลอง มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติต่อการเปลี่ยนแปลงความสูงของข้าวโพด ในระยะ 30 วัน 45 วัน และ 60 วันหลังปลูก (กราฟที่ 1) เมื่อเทียบกับไม่ใส่ปุ๋ย ยกเว้นในระยะ 15 วันหลังปลูก ความสูงของต้นไม่มีความแตกต่าง ทั้งนี้อาจเป็นผลเนื่องมาจากปริมาณธาตุอาหารที่มีอยู่ในดินซึ่งเป็นทุนเดิมอยู่แล้ว ครั้นเวลาผ่านไป ปริมาณปุ๋ยที่ใส่จึงค่อยๆปลดปล่อยธาตุอาหารออกมาเป็นประโยชน์ต่อพืช

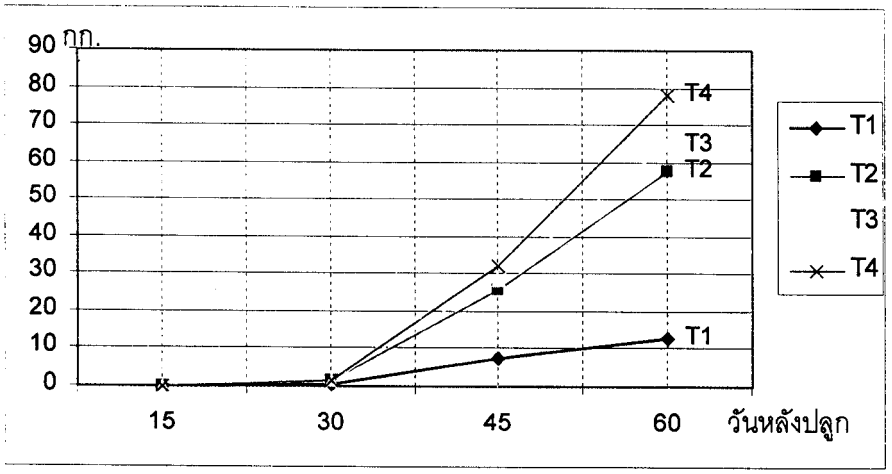
กราฟที่ 1 ความสูงเฉลี่ยต่อต้นในแต่ละตำรับการทดลองของต้นข้าวโพดในระยะต่างๆของการเจริญเติบโต



นอกจากนี้ ปุ๋ยที่ใส่ในแต่ละตำรับการทดลองยังมีผลต่อน้ำหนักแห้งของต้น (กราฟที่ 2) ในระยะต่างๆอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเทียบกับที่ไม่ใส่ปุ๋ย ดังนั้น การใส่ปุ๋ยหมักชีวภาพที่เพิ่มมากขึ้น มีผลทำให้คุณสมบัติของดินดีและผลผลิตก็ดีด้วย นั่นคือ ยังมีผลต่อผลผลิตของข้าวโพดอีกด้วย (ตารางที่ 6) ซึ่งผลผลิตของข้าวโพดจะเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญในแต่ละตำรับการทดลองเมื่อเทียบกับไม่ใส่ปุ๋ย โดยเรียงลำดับจากสูงที่สุดไปต่ำที่สุด คือ ตำรับการทดลองที่ใส่ปุ๋ยชีวภาพร่วมกับปุ๋ยเคมี รองลงไป คือ ตำรับที่มีการใส่ปุ๋ยชีวภาพ 2 ครั้ง และตำรับที่มีการใส่ปุ๋ยชีวภาพ 1 ครั้ง ผลการทดลองนี้สอดคล้องกับรายงานของสำเนาและคณะ (2507) ซึ่งแสดงให้เห็นว่า การใช้ปุ๋ยอินทรีย์อัตรา 500 กก./ไร่ร่วมกับปุ๋ยเคมี จะให้ผลผลิตข้าวโพดสูงกว่าการใช้ปุ๋ยเคมีอย่างเดียว โดยสามารถเพิ่มผลผลิตข้าวโพดจาก 481 เป็น 746 กก./ไร่ ทั้งนี้เป็นไปได้ว่า ปุ๋ยเคมีจะมีผลต่อพืชในระยะสั้น

สูงกว่าการใส่ปุ๋ยชีวภาพอย่างเดียวเพราะในปุ๋ยเคมีจะมีธาตุอาหารหลักมากกว่า แต่ระยะยาวจะมีผลต่อพืชต่ำลง เพราะปุ๋ยเคมีบางชนิดทำให้ดินเสื่อมคุณภาพ ในขณะที่การใส่ปุ๋ยหมักชีวภาพอย่างเดียว จะมีผลต่อพืชในระยะสั้นต่ำกว่า แต่ระยะยาวอาจมีผลต่อพืชสูงกว่าปุ๋ยเคมี เพราะการใช้ปุ๋ยชีวภาพนี้ติดต่อกัน จะทำให้คุณสมบัติของดินดีขึ้นเรื่อยๆ อย่างไรก็ตาม การวิจัยครั้งนี้เป็นการเก็บข้อมูลเพียงหนึ่งฤดูปลูกเท่านั้น ซึ่งในระยะยาวอาจเห็นการเปลี่ยนแปลงได้ชัดเจนยิ่งขึ้น

กราฟที่ 2 น้ำหนักแห้งเฉลี่ยต่อต้นในแต่ละตำรับการทดลองของต้นข้าวโพดในระยะต่างๆของการเจริญเติบโต



ตารางที่ 6 จำนวนฝัก/น้ำหนักสด/น้ำหนักแห้ง (กก./ไร่) หลังเก็บเกี่ยวของแต่ละตำรับการทดลอง

ตำหรับ การทดลอง	จำนวนฝัก (ฝัก)	นน.ต้นสด (กก.)	นน.ต้นแห้ง (กก.)	นน.ฝักสด (กก.)	นน.ฝักแห้ง (กก.)
ไม่ใส่ปุ๋ย	8,178	586.67	175.30	316.95	74.62
ใส่ปุ๋ย 1 ครั้ง	9,066	1,896.30	476.15	1,114.08	311.50
ใส่ปุ๋ย 2 ครั้ง	10,844	2,275.55	620.77	1,469.63	383.13
ใส่ร่วมกับปุ๋ยเคมี	10,489	2,654.81	683.23	1,659.25	498.53
C.V (%)	9.8	3.1	1.8	3.1	2.1
LSD 0.005	1,232.36	92.06	14.92	54.73	9.40

บทที่ 5
สรุปผลและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการวิจัย

1. ปริมาณธาตุอาหารในปุ๋ยชีวภาพที่ใช้ในการทดลอง มีค่าความเป็นกรดเป็นด่างของดินและปริมาณของอินทรียวัตถุสูงมาก แต่ปริมาณธาตุไนโตรเจน ฟอสฟอรัสและโปแตสเซียมมีปริมาณต่ำ อาจต้องมีการปรับสัดส่วนของส่วนประกอบของปุ๋ย หรือใส่ปุ๋ยเพิ่ม แต่ทั้งนี้ทั้งนั้น ต้องคำนึงถึงต้นทุนการผลิต อย่างไรก็ตาม การใช้ปุ๋ยหมักร่วมกับปุ๋ยเคมี ก็เป็นแนวทางหนึ่งในการแก้ปัญหาต้นทุนการผลิตสูง ปัญหาการขาดแคลนวัสดุที่ใช้เป็นส่วนผสมได้ และสามารถลดปัญหาการใช้ปุ๋ยเคมีบางชนิดลงได้ อีกทั้งเป็นการลดดุลการค้าอันเนื่องมาจากการนำเข้าสารเคมี และลดปัญหามลพิษสิ่งแวดล้อมเนื่องจากปุ๋ยเคมี ดำรงไว้ซึ่งระบบนิเวศน์ที่ดี

2. การใส่ปุ๋ยชีวภาพจะมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติทางเคมีของดินตลอดฤดูปลูก ซึ่งปริมาณธาตุอาหารในดินจะเพิ่มขึ้นอย่างเห็นได้ชัด โดยจะมีผลต่อค่า pH ค่า E.C. ปริมาณไนโตรเจนและโปแตสเซียมในระยะ 30 วันหลังปลูก และค่า E.C. ในระยะ 60 วันหลังปลูก อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเทียบกับที่ไม่ใส่ปุ๋ย หลังจากนั้น ปุ๋ยชีวภาพก็จะรักษาปริมาณสมดุลของธาตุอาหารต่างๆไปจนถึงระยะเก็บเกี่ยว แล้วค่อยๆสลายตัวออกมาให้พืชนำไปใช้ได้อีก ส่วนปริมาณธาตุอาหารที่ถูกพืชนำไปใช้โดยตรง ก็จะสะสมอยู่ในต้นและในฝักข้าวโพด อย่างไรก็ตาม การวิจัยครั้งนี้ เป็นการเก็บข้อมูลเพียงหนึ่งฤดูปลูกเท่านั้น ซึ่งในระยะยาวอาจเห็นแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงได้ชัดเจนยิ่งขึ้น

3. การใส่ปุ๋ยชีวภาพจะมีผลต่อความสูง น้ำหนักแห้ง และองค์ประกอบของผลผลิตของข้าวโพดอย่างเห็นได้ชัด ซึ่งการใส่ปุ๋ยชีวภาพในอัตราที่เพิ่มขึ้น มีผลทำให้ผลผลิตข้าวโพดดีขึ้น และการใส่ปุ๋ยชีวภาพร่วมกับปุ๋ยเคมี จะช่วยยกระดับผลผลิตของข้าวโพดให้ดียิ่งขึ้นอีก

5.2 ข้อเสนอแนะ

1. การศึกษาอิทธิพลของปุ๋ยที่มีต่อการเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติของดิน โดยเฉพาะอย่างยิ่งปุ๋ยอินทรีย์หรือปุ๋ยชีวภาพต้องใช้เวลานาน อย่างน้อย 3 ปี ทั้งนี้เพราะ อินทรียวัตถุที่อยู่ในปุ๋ยจะค่อยๆสลายออกมาและเป็นประโยชน์ต่อพืชในระยะยาวจากการใส่ปุ๋ยเป็นเวลานานๆ จึงจะเห็นการเปลี่ยนแปลงได้ชัดเจนยิ่งขึ้น

2. เนื่องจากในปุ๋ยอินทรีย์หรือปุ๋ยหมักชีวภาพจะมีปริมาณธาตุอาหารต่ำ ดังนั้น ในการใช้ประโยชน์จากปุ๋ยเพื่อเพิ่มความอุดมสมบูรณ์ให้แก่ดิน จึงต้องใช้ในปริมาณสูงมากเมื่อเทียบกับปุ๋ยเคมี

เอกสารอ้างอิง

กลุ่มงานวิจัยปุ๋ย กองปฐพีวิทยา กรมวิชาการเกษตร. ปุ๋ยอินทรีย์. [http://www.doaego.th/spp/biofertilizer/or3.htm]. 9/10/2548

กรมพัฒนาที่ดิน. 2548. ปุ๋ยหมัก. กระทรวงเกษตรและสหกรณ์

ดำริ ถาวรมาศ ไพบูลย์ เจิมปลั่ง และไพโรจน์ มุ่งสระกลาง. 2520. ศึกษาอิทธิพลของปุ๋ยพืชสดและปุ๋ยไนโตรเจนต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของข้าวโพด-ข้าวฟ่าง. รายงานผลการวิจัยดินและปุ๋ยพืชไร่ ปี 2520 กองพืชไร่, กรมวิชาการเกษตร. หน้า 141-146.

นิรันดร์ สุขจันทร์ และวันชัย ถนอมทรัพย์. 2544. การใช้วัสดุอินทรีย์และปูนมาร์ลในการปรับปรุงดินกรดสำหรับปลูกข้าวโพด. Proceeding of the Thirtieth National Corn and Sorghum Research Conference 2001. กรมส่งเสริมการเกษตร ร่วมกับมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ และกรมวิชาการเกษตร. 30 ตุลาคม 2544.

ปรีชา สุริยพันธุ์ และสมศักดิ์ เชี่ยวสมุทร. 2519. การปรับปรุงความสามารถในการผลิตของดินสถานีทดลองพืชไร่ร้อยเอ็ด 2 โดยการใส่ปุ๋ยอินทรีย์. รายงานผลการวิจัยดินและปุ๋ยพืชไร่ ปี 2539. สาขาดินและปุ๋ย กองพืชไร่, กรมวิชาการเกษตร. หน้า 343-346.

ปุ๋ยหมัก. [http://www.e-learning.nfe.go.th]. 6/10/2548

มุกดา สุขสวัสดิ์. 2547. ชุดคู่มือการเกษตรปุ๋ยอินทรีย์. สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตพิษณุโลก. พิมพ์ครั้งที่ 3 สำนักพิมพ์บ้านและสวน. 216 หน้า.

สำนักงานพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร กรมวิชาการเกษตร. ปุ๋ยอินทรีย์. [http://www.geocities.com/apsrdo/organic.pdf]. 5/10/2548

สำเนา เพชรฉวี ปรีชา ประจวบเหมาะ และทองแมน มณเฑียร. 2507a. การทดลองและทดสอบปุ๋ยอินทรีย์กับพืชไร่. รายงานวิจัยปุ๋ยอินทรีย์ 2506-2507. โรงงานปุ๋ยอินทรีย์ เทศบาลนครกรุงเทพฯ หน้า 75-78.

เอกสารวิชาการข้าวโพดฝักสด. กรมวิชาการเกษตร, กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. ลำดับที่ 8/2547. ISBN 974-436-360-6. 140 หน้า.

Bationo, A. and A.U. Mokwunye. 1991. Alleviating soil fertility constraints to increase crop production in West Africa. Fert. Res. 29:95-115.

Breman, H., 1997. Amelioration de la fertilite' des sols en Afrique de I'ouest. Constraines et perspective. In Proceedings of the Regional Workshop on Soil Fertility Management in West African Land Use Systems. Renard, G., Neef, A., Becker, K., Von Oppen, M., (Eds.). Niamey Niger, Weikersheim, pp.7-21.

Bulluck, L.R., M. Brosius, G.K. Evanylo and J.B. Ristano. 2002. Organic and synthetic fertility amendments influence soil microbial, physical and chemical properties on organic and conventional farms. Applied Soil Ecology. 19:147-160.

Clark, M.S., W.R. Horwarth.., C. Shennan, and K.M. Scow. 1998. Changesin soil chemical properties resulting from chemical and low input practices. Agron. J. 90:662-671.

Delate, K., H. Friedrich and V. Lawson. 2003a. Organic pepper production systems using compost and cover crop. Biol. Agri. Horticulture. 21:131-150.

Drinkwater, L.E., D.K.Letoumeau., F. Workneh., A.H.C. van Bruggen., and C. Shennan. 1995. Fundamental differences between conventional and organic tomato agroecosystems in California. Ecol. Appl. 5:1098-1112.

Drinkwater, L.E., P.Wagoner., M. Sarrantonio. 1998. Legume-based cropping systems have reduced carbon and nitrogen losses. Nature 396, 262-265.

E. Oue' draogo., A. Mando, N.P. Zombre. 2001. Use of compost to improve soil properties and crop productivity under low input agricultural system in West Africa. Agri. Ecosystems and Environment. 84(2001). pp. 259-266.

Ganry, F. And J. Bidean. 1974. Action de la fertilization azote'e et de 'amendment oranique sur le rendement et valeur nutritionelle d'un mil Souna III L' Agr. Trop. 29 : 240-253.

Gosling P. and M. Shepherd. 2004. Long-term changes in soil fertility in organic arable farming systems in England, with particular reference to phosphorus and potassium. Agri.Ecosystems and Environment.

Gunapala, N., and K. Scow. 1998. Dynamics of soil microbial biomass and activity in in conventional and organic farming systems. Soil Biol. Biochem. 30 : 805-816.

Liebhardt, W.C., R.W. Andrews., M.N. Culik., R.R.Harwood., R.R. Janke., J.K. Radke., and S.L. Rieger-Schwartz. 1989. Crop production during conversion from conventional to low-input methods. Agron. J. 81:150-159.

Liebig, M.A., and J.W. Doran. 1999. Impact of organic production practices on soil quality indicators. J. Environ. Qual. 28:1601-1609.

Mando. A., 1998. Soil-dwelling termites and mulches improve nutrient release and crop performance on Sahelian crusted soils. Arid Soil Res. Rehab. 12 :153-164.

Tilander, Y., 1996. Competition for and conservation of water and nutrients in agroforestry systems in semi-srid West Africa. Ph. D. dissertation, Swedish University of Agricultural Science, Uppsala. 59 pp.

ภาคผนวก

ตารางภาคผนวกที่ 1 ปริมาณธาตุอาหารของปุ๋ยหมักชนิดต่างๆ

ชนิดปุ๋ย	ไนโตรเจน (%)	ฟอสฟอรัส (%)	โปแตสเซียม (%)
ปุ๋ยหมักจากผักตบชวา	1.43	0.48	0.47
ปุ๋ยหมักจากหญ้าแห้ง	1.23	1.26	0.76
ปุ๋ยหมักจากฟางข้าว	0.85	0.11	0.76
ปุ๋ยหมักฟางข้าว+ มูลไก่	1.07	0.46	0.94
ปุ๋ยหมักจากฟางข้าว+มูลโค	1.51	0.26	0.98

ที่มา : กลุ่มงานวิจัยควบคุมความอุดมสมบูรณ์ของดินและปุ๋ยพืชไร่, 2541

ตารางภาคผนวกที่ 2 ปริมาณธาตุอาหารพืชของปุ๋ยอินทรีย์จากวัสดุชนิดต่างๆ

ชนิดปุ๋ย	ไนโตรเจน (%)	ฟอสฟอรัส (%)	โปแตสเซียม (%)
ผักตบชวา	1.55	0.46	0.49
ฟางข้าว	0.59	0.08	1.72
แกลบ (15% SiO2)	0.46	0.26	0.70
ขี้เถ้าแกลบ (58-90% SiO2)	0.00	0.15	0.81
ถั่วเหลือง	2.71	0.56	2.47
มูลไก่	2.24	6.29	2.11
มูลวัว	1.10	0.40	1.60

ที่มา : กลุ่มงานวิจัยควบคุมความอุดมสมบูรณ์ของดินและปุ๋ยพืชไร่, 2541

ตารางภาคผนวกที่ 3 ความอุดมสมบูรณ์ของดินเพื่อปลูกข้าวโพด

ระดับ	pH	O.M (%)	Avai. P (ppm)	Exch. K (ppm)	CEC (me/100 g soil)
ต่ำ	< 5.0	<1.8	<10	<40	<10
ปานกลาง	5.0-6.4	1.8-3.0	10-20	40-60	10-25
สูง	6.5-7.5	>30	>20	>60	>25

ที่มา : เอกสารวิชาการ "ข้าวโพดฝักสด" กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ ลำดับที่ 8/2547 ISBN 974-436-360-6 140 P.

ตารางภาคผนวกที่ 4 ผลการวิเคราะห์ ANOVA ค่า pH ของดิน (จำนวนวันหลังปลูก)

ปัจจัย	T	R	ก่อนปลูก	30 วัน	60 วัน
สำหรับ	1		5.24	5.16 b	5.22
การทดลอง (T)	2		5.26	5.27 b	5.20
	3		5.33	5.43 ab	5.41
	4		5.18	5.54 a	5.03
ซ้ำ (R)		1	5.17	5.32	5.12
		2	5.32	5.34	5.07
		3	5.26	5.42	5.31
		4	5.26	5.32	5.37
T x R	1	1	5.73	5.06	5.11
	1	2	4.91	5	4.9
	1	3	5.11	5.27	5.35
	1	4	5.21	5.3	5.53
	2	1	5.17	5.15	5.1
	2	2	5.09	5.21	4.77
	2	3	5.37	5.37	5.43
	2	4	5.39	5.36	5.48
	3	1	4.93	5.56	5.34
	3	2	6.04	5.6	5.71
	3	3	5.27	5.45	5.15
	3	4	5.06	5.1	5.42
	4	1	4.85	5.52	4.91
	4	2	5.22	5.55	4.9
	4	3	5.29	5.58	5.29
	4	4	5.37	5.51	5.03
% C.V			6.3	3.4	5.0
F - test	T		Ns	**	ns
	R		Ns	ns	ns
	T x R		Ns	ns	ns
LSD 0.05	T		Ns	0.25	ns
	R		Ns	ns	ns
	T x R		Ns	ns	ns

ตารางภาคผนวกที่ 5 ผลการวิเคราะห์ ANOVA ค่า E.C (mS/cm) ของดิน (จำนวนวันหลังปลูก)

ปัจจัย	T	R	ก่อนปลูก	30 วัน	60 วัน
ตำรับ	1		0.020	0.031 b	0.043 b
การทดลอง (T)	2		0.025	0.042 ab	0.063 b
	3		0.020	0.048 ab	0.09 ab
	4		0.019	0.064 a	0.11 a
ซ้ำ (R)		1	0.017	0.049	0.060
		2	0.021	0.036	0.096
		3	0.024	0.054	0.820
		4	0.020	0.046	0.072
T x R	1	1	0.016	0.026	0.042
	1	2	0.02	0.023	0.035
	1	3	0.021	0.035	0.049
	1	4	0.021	0.038	0.047
	2	1	0.026	0.041	0.035
	2	2	0.026	0.041	0.073
	2	3	0.026	0.042	0.069
	2	4	0.022	0.042	0.076
	3	1	0.014	0.066	0.1
	3	2	0.018	0.035	0.11
	3	3	0.029	0.061	0.11
	3	4	0.017	0.031	0.04
	4	1	0.013	0.064	0.061
	4	2	0.02	0.044	0.165
	4	3	0.021	0.076	0.1
	4	4	0.021	0.073	0.125
% C.V			19.9	37.9	37.9
F – test	T		Ns	*	*
	R		Ns	ns	ns
	T x R		Ns	ns	ns
LSD 0.05	T		Ns	0.05	0.05
	R		Ns	ns	ns
	T x R		Ns	ns	ns

ตารางภาคผนวกที่ 6 ผลการวิเคราะห์ ANOVA ค่า O.M (%) ของดิน (จำนวนวันหลังปลูก)

ปัจจัย	T	R	ก่อนปลูก	30 วัน	60 วัน
สำรับ	1		0.445	0.763	0.760
การทดลอง (T)	2		0.580	0.910	0.858
	3		0.485	0.873	0.865
	4		0.488	0.783	0.780
ซ้ำ (R)		1	0.293	0.848	0.848
		2	0.528	0.835	0.840
		3	0.638	0.873	0.840
		4	0.540	0.773	0.735
T x R	1	1	0.160	0.750	0.790
	1	2	0.510	0.730	0.750
	1	3	0.650	0.860	0.880
	1	4	0.460	0.710	0.620
	2	1	0.380	0.820	0.900
	2	2	0.770	1.000	0.970
	2	3	0.550	0.930	0.760
	2	4	0.620	0.890	0.800
	3	1	0.330	0.980	0.870
	3	2	0.190	0.810	0.880
	3	3	0.780	0.900	0.890
	3	4	0.640	0.800	0.820
	4	1	0.300	0.840	0.830
	4	2	0.640	0.800	0.760
	4	3	0.570	0.800	0.830
	4	4	0.440	0.690	0.700
% C.V			40.7	8.8	9.8
F - test	T		Ns	ns	ns
	R		Ns	ns	ns
	T x R		Ns	ns	ns
LSD 0.05	T		Ns	ns	ns
	R		Ns	ns	ns
	T x R		Ns	ns	ns

ตารางภาคผนวกที่ 7 ผลการวิเคราะห์ ANOVA ค่า Total N (%) ของดิน (จำนวนวันหลังปลูก)

ปัจจัย	T	R	ก่อนปลูก	30 วัน	60 วัน
ตำรับ	1		0.027	0.046 b	0.040
การทดลอง (T)	2		0.032	0.058 a	0.044
	3		0.028	0.051 b	0.040
	4		0.027	0.051 b	0.041
ซ้ำ (R)		1	0.016	0.051	0.041
		2	0.026	0.050	0.042
		3	0.038	0.054	0.042
		4	0.034	0.052	0.041
T x R	1	1	0.006	0.045	0.038
	1	2	0.026	0.041	0.038
	1	3	0.038	0.053	0.044
	1	4	0.037	0.046	0.039
	2	1	0.025	0.057	0.045
	2	2	0.042	0.059	0.048
	2	3	0.034	0.057	0.035
	2	4	0.028	0.057	0.048
	3	1	0.018	0.057	0.041
	3	2	0.007	0.048	0.039
	3	3	0.043	0.050	0.039
	3	4	0.044	0.050	0.041
	4	1	0.016	0.044	0.038
	4	2	0.030	0.050	0.041
	4	3	0.035	0.055	0.048
	4	4	0.027	0.056	0.035
% C.V			48.3	7.7	7.7
F - test	T		Ns	*	ns
	R		Ns	ns	ns
	T x R		Ns	ns	ns
LSD 0.05	T		Ns	0.01	ns
	R		Ns	ns	ns
	T x R		Ns	ns	ns

ตารางภาคผนวกที่ 8 ผลการวิเคราะห์ ANOVA ค่า avai.P (ppm) ของดิน (จำนวนวันหลังปลูก)

ปัจจัย	T	R	ก่อนปลูก	30 วัน	60 วัน
ตำรับ	1		21.71	24.29	22.33
การทดลอง (T)	2		32.37	37.58	32.70
	3		25.63	42.74	42.77
	4		28.49	35.37	33.60
ซ้ำ (R)		1	14.00	24.11	20.75
		2	27.57	37.91	32.46
		3	35.64	40.53	42.78
		4	30.99	37.42	35.41
T x R	1	1	26.54	15.04	10.56
	1	2	15.09	23.31	18.87
	1	3	20.57	31.48	36.82
	1	4	24.65	27.33	23.05
	2	1	13.16	16.86	17.33
	2	2	31.33	43.24	21.36
	2	3	47.27	41.24	47.69
	2	4	37.71	48.98	44.42
	3	1	8.06	47.77	37.56
	3	2	36.39	50.14	64.96
	3	3	35.84	43.9	37.42
	3	4	22.23	29.13	31.14
	4	1	8.24	16.78	17.54
	4	2	27.46	34.96	24.64
	4	3	38.87	45.49	49.17
	4	4	39.4	44.23	43.04
% C.V			46.2	32.4	43.4
F - test	T		Ns	ns	ns
	R		Ns	ns	ns
	T x R		Ns	ns	ns
LSD 0.05	T		Ns	ns	ns
	R		Ns	ns	ns
	T x R		Ns	ns	ns

ตารางภาคผนวกที่ 9 ผลการวิเคราะห์ ANOVA ค่า Ext. K (ppm)ของดิน (จำนวนวันหลังปลูก)

ปัจจัย	T	R	ก่อนปลูก	30 วัน	60 วัน
ตำรับ	1		17.59	61.04 b	46.28
การทดลอง (T)	2		23.90	76.25 a	64.77
	3		16.40	75.56 a	73.36
	4		14.61	74.848 a	93.76
ซ้ำ (R)		1	14.17	74.78 a	77.60
		2	20.55	62.90 b	81.25
		3	20.60	77.99 a	69.69
		4	17.19	72.03 ab	49.62
T x R	1	1	13.98	64.7	54.9
	1	2	26.05	44.33	44.44
	1	3	15.68	69.42	52.21
	1	4	14.65	65.69	33.58
	2	1	19.82	80.68	83.48
	2	2	20.75	66.59	59.49
	2	3	23.9	82.63	55.49
	2	4	31.13	75.1	60.6
	3	1	12.46	74.51	101.32
	3	2	17.67	78.39	72.39
	3	3	22.98	77.61	77.3
	3	4	12.49	71.73	42.41
	4	1	10.41	79.21	70.69
	4	2	17.72	62.29	148.69
	4	3	19.84	82.28	93.77
	4	4	10.47	75.61	61.89
% C.V			28.6	11.4	34.9
F - test	T		Ns	*	ns
	R		Ns	*	ns
	T x R		Ns	ns	ns
LSD 0.05	T		Ns	9.15	ns
	R		Ns	9.15	ns
	T x R		Ns	ns	ns

ตารางภาคผนวกที่ 10 ผลการวิเคราะห์ ANOVA ค่า Ext. Ca (ppm) ของดิน (จำนวนวันหลังปลูก)

ปัจจัย	T	R	ก่อนปลูก	30 วัน	60 วัน
ตำรับ	1		157.40	193.86	199.01
การทดลอง (T)	2		195.80	241.90	238.77
	3		168.65	257.35	281.10
	4		159.37	216.42	225.26
ซ้ำ (R)		1	116.73 c	217.40	220.41
		2	174.06 b	242.05	240.82
		3	209.36 a	241.70	265.84
		4	181.07 ab	208.59	217.07
T x R	1	1	132.77	180.34	173.69
	1	2	156.21	190.46	188.30
	1	3	193.36	224.55	257.11
	1	4	147.25	180.07	176.95
	2	1	126.85	193.47	209.49
	2	2	217.97	265.12	222.74
	2	3	214.59	252.52	259.60
	2	4	223.78	256.47	263.23
	3	1	112.21	304.68	309.88
	3	2	150.72	296.08	336.25
	3	3	226.89	240.92	264.52
	3	4	184.77	188.57	213.76
	4	1	95.07	191.11	188.58
	4	2	171.34	216.53	215.98
	4	3	202.58	248.80	282.12
	4	4	168.47	209.23	214.35
% C.V			27.9	15.4	18.3
F - test	T		Ns	ns	ns
	R		**	ns	ns
	T x R		Ns	ns	ns
LSD 0.05	T		Ns	ns	ns
	R		32.30	ns	ns
	T x R		Ns	ns	ns

ตารางภาคผนวกที่ 11 ผลการวิเคราะห์ ANOVA ค่า Ext. Mg (ppm)ของดิน (จำนวนวันหลังปลูก)

ปัจจัย	T	R	ก่อนปลูก	30 วัน	60 วัน
ตำรับ	1		20.14	21.08	20.87
การทดลอง (T)	2		30.67	24.02	25.26
	3		28.65	28.65	29.44
	4		21.34	25.87	23.76
ซ้ำ (R)		1	14.72 b	28.23	29.93 a
		2	20.03 b	25.16	25.58 ab
		3	30.97 a	24.08	24.24 ab
		4	35.06 a	22.14	19.58 b
T x R .	1	1	13.54	24.36	27.24
	1	2	17.15	21.51	18.83
	1	3	19.02	21.24	23.19
	1	4	30.83	17.19	14.22
	2	1	15.65	23.99	30.35
	2	2	23.67	24.09	25.09
	2	3	38.01	22.95	21.71
	2	4	45.33	25.05	23.88
	3	1	15.62	34.12	35.36
	3	2	18.06	31.33	37.41
	3	3	44.86	25.05	25.37
	3	4	36.04	24.09	19.62
	4	1	14.07	30.43	26.75
	4	2	21.25	23.72	20.99
	4	3	22.00	27.09	26.68
	4	4	28.03	22.22	20.60
% C.V			48.7	15.1	24.9
F - test	T		ns	ns	ns
	R		**	ns	**
	T x R		ns	ns	ns
LSD 0.05	T		ns	ns	ns
	R		9.84	ns	6.82
	T x R		ns	ns	ns

ตารางภาคผนวกที่ 12 ผลการวิเคราะห์ ANOVA ปริมาณธาตุอาหารในต้นข้าวโพด

ปัจจัย	ตำหรับ	ซ้ำ	Total N (%)	Total P (%)	Total K (%)
ตำรับ (T)	1		0.809	0.135	2.158
	2		1.239	0.185	2.343
	3		1.241	0.208	2.395
	4		1.438	0.235	2.358
ซ้ำ (R)		1	1.661 a	0.138	2.428
		2	1.147 b	0.183	2.393
		3	1.111 bc	0.183	2.280
		4	0.808 c	0.213	2.153
T x R	1	1	1.263	0.120	2.250
		2	0.857	0.090	2.120
		3	0.572	0.150	2.150
		4	0.544	0.180	2.110
	2	1	1.859	0.170	2.480
		2	1.204	0.160	2.240
		3	0.935	0.190	2.480
		4	0.958	0.220	2.170
	3	1	1.867	0.020	2.530
		2	1.068	0.250	2.560
		3	1.308	0.180	2.330
		4	0.720	0.190	2.160
	4	1	1.653	0.240	2.450
		2	1.459	0.230	2.650
		3	1.628	0.210	2.160
		4	1.011	0.260	2.170
% C.V			36.5	32.8	7.7
F - test	T		ns	ns	ns
	R		**	ns	ns
	T x R		ns	ns	ns
LSD 0.05	T		ns	ns	ns
	R		0.32	ns	ns
	T x R		ns	ns	ns

ตารางภาคผนวกที่ 13 ผลการวิเคราะห์ ANOVA ปริมาณธาตุอาหารในฝักข้าวโพด

ปัจจัย	ตำหรับ	ซ้ำ	Total N (%)	Total P (%)	Total K (%)
ตำรับ (T)	1		0.873	0.220 b	1.410
	2		0.944	0.238 b	1.498
	3		0.950	0.258 a	1.510
	4		1.046	0.260 a	1.368
ซ้ำ (R)		1	0.906 b	0.235	1.448
		2	0.862 b	0.233	1.410
		3	1.156 a	0.250	1.470
		4	0.881 a	0.258	1.450
T x R	1	1	0.782	0.190	1.570
		2	0.819	0.220	1.420
		3	0.994	0.230	1.490
		4	0.895	0.240	1.510
	2	1	1.067	0.240	1.430
		2	0.880	0.230	1.500
		3	1.165	0.250	1.500
		4	0.664	0.230	1.210
	3	1	0.877	0.260	1.570
		2	0.830	0.240	1.330
		3	1.164	0.250	1.580
		4	0.928	0.280	1.560
	4	1	0.897	0.250	1.220
		2	0.918	0.240	1.390
		3	1.300	0.270	1.340
		4	1.069	0.280	1.520
% C.V			17.4	8.1	6.6
F - test	T		ns	*	ns
	R		*	ns	ns
	T x R		ns	ns	ns
LSD 0.05	T		ns	0.020	ns
	R		0.180	ns	ns
	T x R		ns	ns	ns

ตารางภาคผนวกที่ 14 ผลการวิเคราะห์ ANOVA ค่าความสูงเฉลี่ยของข้าวโพด (จำนวนวันหลังปลูก)

ปัจจัย	T	R	15 วัน	30 วัน	45 วัน	60 วัน
ตำรับ	1		19.35	37.10 b	65.60 d	86.50 c
การทดลอง (T)	2		19.55	46.73 a	111.65 c	158.32 b
	3		19.80	47.45 a	120.55 b	159.63 b
	4		19.95	49.25 a	125.45 a	167.45 a
ซ้ำ (R)		1	19.90	46.40	107.85	144.75
		2	19.85	43.50	104.20	142.28
		3	19.40	45.63	105.05	143.23
		4	19.50	45.00	106.15	141.65
T x R	1	1	20	38	68.8	87.2
	1	2	19.8	37.6	65.6	86.6
	1	3	19	36.4	63.8	89.6
	1	4	18.6	36.4	64.2	82.6
	2	1	19.6	46.6	112.2	162.6
	2	2	19.6	42.6	109.6	156.8
	2	3	19.2	49.3	113.6	160.1
	2	4	19.8	48.4	111.2	153.8
	3	1	20	50.4	121.2	162.4
	3	2	20	42.2	118.2	157.1
	3	3	19.6	47.4	121	158
	3	4	19.6	49.8	121.8	161
	4	1	20	50.6	129.2	166.8
	4	2	20	51.6	123.4	168.6
	4	3	19.8	49.4	121.8	165.2
	4	4	20	45.4	127.4	169.2
%C.V			1.9	6.2	2.2	2.0
F - test	T		ns	**	**	**
	R		ns	ns	ns	ns
	T x R		ns	ns	ns	ns
LSD 0.05	T		ns	4.03	2.53	3.55
	R		ns	ns	ns	ns
	T x R		ns	ns	ns	ns

ปัจจัย	T	R	15 วัน	30 วัน	45 วัน	60 วัน
ตำรับ	1		0.09 b	0.53 c	7.69 b	12.79 d
การทดลอง (T)	2		0.10 a	1.46 b	25.87 c	57.84 c
	3		0.10 a	1.55 b	28.70 b	64.66 b
	4		0.10 a	1.79 a	32.27 a	78.41 a
ซ้ำ (R)		1	0.10	1.38	24.23	54.86
		2	0.10	1.31	23.25	51.94
		3	0.10	1.30	23.08	52.82
		4	0.10	1.34	23.98	54.07
T x R	1	1	0.09	0.48	8.63	12.72
	1	2	0.09	0.63	8.05	12.48
	1	3	0.09	0.52	6.92	14.08
	1	4	0.09	0.49	7.18	11.87
	2	1	0.09	1.63	26.19	62.29
	2	2	0.10	1.34	25.31	52.41
	2	3	0.10	1.41	26.39	58.17
	2	4	0.10	1.46	25.59	58.48
	3	1	0.10	1.51	28.81	65.39
	3	2	0.10	1.47	28.07	61.10
	3	3	0.11	1.56	27.59	64.95
	3	4	0.10	1.67	30.35	67.20
	4	1	0.10	1.91	33.30	79.05
	4	2	0.10	1.80	31.56	81.78
	4	3	0.10	1.72	31.43	74.06
	4	4	0.10	1.75	32.79	78.74
%CV			3.1	6.9	3.8	5.5
F - test	T		**	**	**	**
	R		Ns	ns	ns	ns
	T x R		Ns	ns	ns	ns
LSD 0.05	T		0.01	0.10	1.02	2.75
	R		Ns	ns	ns	ns
	T x R		Ns	ns	ns	ns

ตารางภาคผนวกที่ 16 ผลการวิเคราะห์ ANOVA ค่าน้ำหนักสด/น้ำหนักแห้งของต้นและฝัก ข้าวโพด (กก./ไร่) และ จำนวนฝัก

ปัจจัย	T	R	นน.ต้นสด	นน.ต้นแห้ง	นน.ฝักสด	นน.ฝักแห้ง	จำนวนฝัก
ตำรับ	1		586.667 d	175.30 d	136.95 d	74.62 d	8177.50 b
การทดลอง (T)	2		1896.30 c	476.15 c	1114.08 c	311.50 c	9066.25 b
	3		2275.55 b	620.77 b	1469.63 b	383.13 b	10844.50 a
	4		2654.81 a	683.23 a	1659.25 a	498.53 a	10489.30 a
ซ้ำ (R)		1	1831.11	495.02	1173.33	320.57	9955.50
		2	1866.67	492.34	1114.07	315.33	9244.25
		3	1842.96	483.10	1149.63	312.36	9955.50
		4	1872.59	485.29	1125.92	319.52	9422.25
T x R	1	1	640.00	180.05	355.56	76.54	7822.00
	1	2	568.89	174.02	284.44	73.57	8533.00
	1	3	568.89	176.12	355.56	74.35	8533.00
	1	4	568.89	171.00	284.44	74.02	7822.00
	2	1	1777.78	480.14	1137.78	306.48	9244.00
	2	2	1991.11	480.90	1066.67	304.96	8533.00
	2	3	1896.30	476.15	1114.08	311.50	9244.00
	2	4	1920.00	467.40	1137.78	323.05	9244.00
	3	1	2204.44	622.91	1493.33	393.28	12089.00
	3	2	2275.55	620.77	1469.63	383.13	8533.00
	3	3	2275.55	619.87	1493.33	373.64	12089.00
	3	4	2346.66	619.53	1422.22	382.47	10667.00
	4	1	2702.22	696.97	1706.66	505.98	10667.00
	4	2	2631.11	692.45	1635.55	499.64	11378.00
	4	3	2631.11	660.27	1635.55	489.96	9956.00
	4	4	2654.81	683.23	1659.25	498.53	9956.00
% C.V			3.1	1.8	3.1	2.1	9.8
F - test	T		**	**	**	**	**
	R		ns	ns	ns	ns	ns
	T x R		ns	ns	ns	ns	ns
LSD 0.05	T		92.06	14.92	54.73	9.40	1232.36
	R		ns	ns	ns	ns	ns
	T x R		ns	ns	ns	ns	ns

ประวัตินักวิจัย

1. ชื่อและสกุล

นางสาววัลยา วิริยเสนกุล

VONLAYA VIRIYASENAKUL

2. ตำแหน่ง

อาจารย์ ภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี

3. ประวัติการศึกษา

คุณวุฒิ	ปี พ.ศ.ที่จบ	ชื่อสถานศึกษา
วท.บ. (เกษตร)	2523	มหาวิทยาลัยขอนแก่น
M.Sc. (Soil and Water)	2525	สถาบันเทคโนโลยีแห่งเอเชีย
Ph.D. (Agri. Machinery Design & Manufacture)	2540	China Agricultural University

4. ประวัติการทำงาน

2.1 ปัจจุบันดำรงตำแหน่ง อาจารย์ ระดับ 7 ขั้น 22,860 บาท

2.2 ได้รับแต่งให้ดำรงตำแหน่งอาจารย์ เมื่อวันที่ 12 เดือนกันยายน พ.ศ. 2534

2.3 ตำแหน่งอื่นๆ

พ.ย.26-มิ.ย.27 เป็นอาจารย์สอนในหมวดเกษตรของร.ร.เทคโนโลยีอาชีวศึกษา-อุบลราชธานี ได้รับแต่งตั้งเป็นหัวหน้าหมวดเกษตร

มิ.ย.27-พ.ย.33 ได้รับรางวัลครูเอกชนดีเด่นปี2526และได้รับแต่งตั้งเป็นรองผู้อำนวยการฝ่ายวิชาการและหัวหน้านายทะเบียนของโรงเรียนเทคโนโลยีอาชีวศึกษาอุบลราชธานี

พ.ย.33-เม.ย.34 เข้ารับราชการในตำแหน่งนักวิชาการระดับ 3 คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี

เม.ย.34-ต.ค.34 ได้รับแต่งตั้งเป็นนักวิชาการเกษตร4 คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี

ต.ค.34-มี.ค.35 ได้รับแต่งตั้งเป็นอาจารย์ระดับ4 สาขาวิศวกรรมพื้นฐาน คณะ-วิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี

มี.ค.35-ต.ค.36	- ได้รับแต่งตั้งเป็นรองคณบดีฝ่ายวิชาการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ -ได้รับแต่งตั้งเป็นกรรมการดำเนินการสอบคัดเลือกเข้าศึกษาใน สถาบันอุดมศึกษา มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี -ได้รับแต่งตั้งเป็นกรรมการคัดเลือกบุคคลเข้ารับราชการเป็นข้าราช การพลเรือนในมหาวิทยาลัยตำแหน่งอาจารย์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ -ได้รับแต่งตั้งเป็นกรรมการประเมินบุคคลเพื่อพิจารณาคัดเลือกเลื่อน หรือประเมินเพื่อเลื่อนหรือแต่งตั้งข้าราชการพลเรือนใน มหาวิทยาลัยให้ดำรงตำแหน่งที่สูงขึ้น ประจำปีงบประมาณ 2535 -ได้รับแต่งตั้งเป็นผู้ทรงคุณวุฒิประเมินประสิทธิภาพการสอนและ การปฏิบัติหน้าที่อาจารย์ - ได้รับแต่งตั้งเป็นกรรมการประสานงานการดำเนินงานห้อง ปฏิบัติการกลาง -ได้รับแต่งตั้งเป็นกรรมการร่างและพิจารณาหลักสูตรวิศวกรรมศาสตร์ บัณฑิตสาขาวิศวกรรมเครื่องกล สาขาวิศกรรมอุตสาหการ และสาขา วิศวกรรมเกษตร
ต.ค.36-ก.พ.40	- ได้ลาศึกษาต่อระดับปริญญาเอกสาขาวิศวกรรมเกษตร ที่ China Agricultural University ณ กรุงปักกิ่ง สาธารณรัฐประชาชนจีน
ก.พ.40	-ได้รายงานตัวกลับเข้ารับราชการ ในตำแหน่งอาจารย์ระดับ 5 ของ ภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์
16 ก.ย.40	-ได้รับแต่งตั้งเป็นรักษาการในตำแหน่งหัวหน้ากองบริการการศึกษา
1 พ.ย.40-10พ.ย. 42	- ได้รับแต่งตั้งเป็นรักษาการในตำแหน่งรองอธิการบดีฝ่ายวิชาการ
19 พ.ย. 43-6 ต.ค. 45	-ได้รับแต่งตั้งเป็นรองคณบดีฝ่ายวิชาการ คณะวิศวกรรมศาสตร์
7 ต.ค.45-ปัจจุบัน	- เป็นอาจารย์ในภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์

5. งานวิจัย

5.1. Viriyasenakul, V. 1983. Effects of Soil Fertilizer-Phosphorus and Lime on Soybean Response. Thesis No. 83-8. Asain Institute of Technology, Bangkok, Thailand.

5.2. Viriyasenakul, V., Huang Xingfa., Wang Wei and Zeng Dechao. 1997. Computerize Real-time Irrigation Scheduling Under Limited Water Supply. Journal of China Agricultural University. No. 4 vol. 2:59-65.

5.3. Viriyasenakul, V. 1996. Irrigation Scheduling and Responses of Field Crops Under Limited Water Supply Using Simplified Filled-in Drainage Lysimeter. Thesis, China Agricultural University, Beijing, P.R. China.

5.4. Huang Xingfa., Viriyasenakul, V and Zeng Dechao. 1999. Design, Construction and Installation of Filled-in Drainage Lysimeter and its Application. Proceedings of 99 International Conference on Agricultural Engineering. Beijing, P.R. China. December, 1999.

5.5. Viriyasenakul V., Prof. Dr. Zhang Naiming and Zhang Yujuan. 2547. The Longitudinal Translocation Characters and the influencing Factors of Hg,Cd in the soil. Songklanakarin Journal of Science and Technology. 28, 6. (Nov.-Dec.2006).

5.6. Mattaraj S., Siripattanakul S. and Viriyasenakul V. 2547. Adsorption Performance of Calcium and Magnesium on Cation Exchange Resin. J.of Ubon Rajathanee University. 7,2. (Sept.-Dec.2005) : 37-46.

5.7. Mattaraj S., Viriyasenakul V. and Kamol P. 2547. Improving Coagulation-Flocculation Processes for Ubon Ratchathani University's Water Supply System. ISBN 974-523084-7.

5.8. วัลยา วิริยเสนกุล. 2549. อิทธิพลของปุ๋ยชีวภาพที่มีต่อคุณสมบัติทางเคมีของดิน . รายงานการประชุมวิชาการครั้งที่1 มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี วันที่ 24-25 มกราคม 2549 ณ โรงละคร คณะศิลปะศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี

6. งานบริการวิชาการ

4.3.1. โครงการถ่ายทอดเทคโนโลยีแบบมีส่วนร่วมของชุมชน 2543 "เกษตรกรรมทางเลือก ทางรอดของเกษตรกรไท"

4.3.2. โครงการเสริมสร้างความเข้มแข็งและเศรษฐกิจฐานราก 2545."ไม้ดอกปลอดภัย ไม้ประดับปลอดสารพิษ"

4.3.3. โครงการเสริมสร้างความเข้มแข็งและเศรษฐกิจฐานราก 2546."การศึกษาและทดสอบการผลิตไม้ดอกปลอดภัยโดยใช้วิทยาการทางชีวภาพทดแทนสารเคมี"