การหาปริมาณธาตุอาหารหลัก (N, P, K,) ในปุ๋ยชีวภาพยี่ห้อต่าง ๆ ในเขต อ. เมือง จ. นครศรีธรรมราช

เสาวณี หนูรักษา

รายงานการวิจัยฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของรายวิชาโครงงานวิจัยทางเคมี
สถาบันราชภัฏนครศรีธรรมราช
ปีการศึกษา 2546

การหาปริมาณธาตุอาหารหลัก (N, P, K,) ในปุ๋ยชีวภาพยีห้อต่าง ๆ
ในเขต อ. เมือง จ. นครศรีธรรมราช

ทำการวิจัยโดย นางสาวเสาวณี หนูรักษา

ได้รับการพิจารณาอนุมัติให้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาหลักสูตร
ปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต
โปรแกรมวิชาเคมี

.....อาจารย์ที่ปรึกษาวิจัย
(นางสาวปิยวรรณ สายมโนพันธ์)

..... กรรมการ
(นายสุคนธ์ พิทักษ์วงศ์)

.....กรรมการ
(นางสาวแน่งน้อย แสงเสน่ห์)

..... ประธานโปรแกรมวิชาเคมี
(นายวรวุฒิ บุญอารี)

ชื่อโครงการวิจัย การหาปริมาณธาตุอาหารหลัก (N,P,K) ในปุ๋ยชีวภาพยี่ห้อต่าง ๆ ในเขต อ. เมือง จ.นครศรีธรรมราช

ชื่อผู้ทำการวิจัย นางสาวเสาวณี หนูรักษา

โปรแกรมวิชา วิทยาศาสตรบัณฑิต (เคมี)

อาจารย์ที่ปรึกษา อาจารย์ปิยวรรณ สายมโนพันธ์

ปีการศึกษา 2546

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้เป็นการศึกษาหาปริมาณธาตุอาหารหลัก (N,P,K) ในปุ๋ยชีวภาพยี่ห้อต่าง ๆ ในเขต อ. เมือง จ. นครศรีธรรมราช ได้แก่ ตราช้างคู่ ตราดวงตะวันเพชร ตราสามสหาย ตราเสือ และตราวัดป่ายาง ได้ทำการวิเคราะห์ระหว่างวันที่ 15 กันยายน 2546 ถึงวันที่ 30 ธันวาคม 2546 โดยการวิเคราะห์หาปริมาณไนโตรเจน(Total Nitrogen)ใช้วิธี kjeldahl method การหาปริมาณฟอสฟอรัส(P_2O_5)ใช้วิธีวัดการดูดกลืนแสงด้วยเครื่อง UV – Visible Spectrophotometer และการหาปริมาณโพแทสเซียม(K_2O)วิเคราะห์ด้วยเครื่อง Atomic Absorption Spectrophotometer การวิเคราะห์กลุ่มตัวอย่างทำโดยการสุ่มเก็บตัวอย่างมา 3 ครั้ง แต่ละครั้งทำการทดลองซ้ำ 3 ซ้ำ พบว่าได้ผลการทดลองดังนี้

จากการวิเคราะห์หาปริมาณไนโตรเจนในปุ๋ยชีวภาพทั้ง 5 ตัวอย่าง พบปริมาณไนโตรเจนอยู่ในช่วง 0.3173 – 5.5275% โดยพบว่าปุ๋ยชีวภาพตราเสือมีปริมาณไนโตรเจนสูงสุดเท่ากับ 5.5275 % การวิเคราะห์หาปริมาณฟอสฟอรัสในปุ๋ยชีวภาพทั้ง 5 ตัวอย่าง พบปริมาณฟอสฟอรัสอยู่ในช่วง 0.0570 – 0.3343 % โดยพบว่า ปุ๋ยชีวภาพตราช้างคู่จะมีปริมาณฟอสฟอรัสสูงสุดเท่ากับ 0.3343 % การวิเคราะห์หาปริมาณโพแทสเซียมในปุ๋ยชีวภาพทั้ง 5 ตัวอย่างพบปริมาณโพแทสเซียมอยู่ในช่วง 0.1252 – 2.0763 % โดยพบว่าปุ๋ยชีวภาพตราวัดป่ายางจะมีปริมาณโพแทสเซียมสูงสุดเท่ากับ 2.0763 % ซึ่งข้อมูลดังกล่าวสามารถนำไปใช้เป็นแนวทางในการนำปุ๋ยชีวภาพมาใช้ประโยชน์ต่อไป

กิตติกรรมประกาศ

โครงการวิจัยเรื่อง การหาปริมาณธาตุอาหารหลัก (N,P,K) ในปุ๋ยชีวภาพยี่ห้อต่าง ๆ ในเขต อ. เมือง จ. นครศรีธรรมราช ได้รับการพิจารณาอนุมัติให้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาหลักสูตรปริญญาตรีวิทยาศาสตรบัณฑิต สำเร็จได้เพราะผู้วิจัยได้รับความกรุณาจากหลายฝ่ายที่ให้ความสนับสนุน อำนวยความสะดวกในการดำเนินการวิจัย

ผู้วิจัยขอขอบพระคุณ อาจารย์ปิยวรรณ สายมโนพันธ์ อาจารย์ที่ปรึกษาโครงการวิจัยที่ให้ความช่วยเหลือสนับสนุน ได้สละเวลาตรวจ แก้ไข และให้ข้อเสนอแนะต่าง ๆ ที่เป็นประโยชน์ในการทำวิจัย

เสาวณี หนูรักษา

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อ ค

กิตติกรรมประกาศ ง

สารบัญ จ

สารบัญตาราง ช

สารบัญภาพ ซ

บทที่ 1 บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา 1

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย 2

1.3 ขอบเขตของการวิจัย 2

1.4 ระเบียบวิธีการวิจัย 2

1.5 แผนการดำเนินงาน 3

1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ 4

1.7 นิยามศัพท์เฉพาะ 4

บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ความหมายของคำศัพท์ที่เกี่ยวกับปุ๋ย 5

2.2 การจำแนกประเภทของปุ๋ย 5

2.3 ธาตุอาหารหลัก 6

2.4 ปัจจัยที่มีผลกระทบต่อการให้ธาตุอาหาร 9

2.5 ปุ๋ยเคมี 10

2.6 ปุ๋ยชีวภาพ 14

2.7 ผลพลอยได้จากโรงงานแปรรูปผลผลิตทางการเกษตร 19

2.8 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 20

บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย

3.1รูปแบบการวิจัย 22

3.2 ขอบเขตการวิจัย 22

3.3 สถานที่ทำการทดลอง 22

หน้า

3.4 อุปกรณ์-เครื่องมือสารเคมีที่ใช้ในการวิจัย 22

3.5 การเตรียมสารละลายมาตรฐานเพื่อทำStandard Curve 25

3.6 วิธีการทดลอง 25

3.7 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ 26

บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์

4.1 การวิเคราะห์หาปริมาณไนโตรเจน(Total Nitrogen) 27

4.2 การวิเคราะห์หาปริมาณฟอสฟอรัส(P_2O_5) 29

4.3 การวิเคราะห์หาปริมาณโพแทสเซียม(K_2O) 31

บทที่ 5 สรุปวิจารณ์และข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการทดลอง 33

5.2 อภิปรายผลการทดลอง 33

5.3 ข้อเสนอแนะ 34

บรรณนานุกรม

ภาคผนวก

สารบัญตาราง

ตารางที่ **หน้า**

2.1 แสดงปริมาณธาตุอาหารพืชในมูลสัตว์บางชนิด 15

2.2 แสดงสมบัติทางเคมีของปุ๋ยหมักฟางข้าวจากสถานีทดลองข้าว 3 แห่ง ในประเทศไทย 16

2.3 แสดงปริมาณธาตุไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมในผลพลอยได้จากโรงงานแปรรูปผลผลิตทางการเกษตรบางชนิด 20

4.1 แสดงปริมาณเปอร์เซ็นต์ไนโตรเจนในปุ๋ยชีวภาพแต่ละตัวอย่างในปริมาณ อ.เมือง จ. นครศรีธรรมราช 27

4.2 แสดงปริมาณเปอร์เซ็นต์ฟอสฟอรัสในปุ๋ยชีวภาพแต่ละตัวอย่างในปริมาณ อ.เมือง จ. นครศรีธรรมราช 29

4.3 แสดงปริมาณเปอร์เซ็นต์โพแทสเซียมในปุ๋ยชีวภาพแต่ละตัวอย่างในปริมาณ อ.เมือง จ. นครศรีธรรมราช 31

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
3.1	เครื่อง Atomic absoption spectrophotometer	23
3.2	เครื่องชั่งอิเล็กทรอนิกส์ 4 ตำแหน่ง	24
4.1	แสดงปริมาณเปอร์เซ็นต์ไนโตรเจนในปุ๋ยชีวภาพแต่ละตัวอย่าง ในเขต อ. เมือง จ. นครศรีธรรมราช	28
4.2	แสดงปริมาณเปอร์เซ็นต์ฟอสฟอรัสในปุ๋ยชีวภาพแต่ละตัวอย่าง ในเขต อ. เมือง จ. นครศรีธรรมราช	30
4.3	แสดงปริมาณเปอร์เซ็นต์โพแทสเซียมในปุ๋ยชีวภาพแต่ละตัวอย่าง ในเขต อ. เมือง จ. นครศรีธรรมราช	32
ผ.1	แสดงกราฟมาตรฐานในการวิเคราะห์หาฟอสฟอรัส	ภาคผนวก
ผ.2	แสดงกราฟมาตรฐานในการวิเคราะห์หาโพแทสเซียม	ภาคผนวก

บทที่1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ในปัจจุบันการทำการเกษตรได้มีการขยายตัวอย่างมาก เนื่องจากการทำการเกษตรเป็นแนวทางในการพัฒนาเศรษฐกิจของประเทศ แต่ในขณะเดียวกันการทำการเกษตรก็ต้องอาศัยสารปราบศัตรูพืชและปุ๋ยเคมีเพื่อเพิ่มผลผลิต ซึ่งปุ๋ยเคมีและสารปราบศัตรูพืชที่นำมาใช้จะได้มาจากสารอนินทรีย์หรือจากสารอินทรีย์สังเคราะห์ จากการใช้ยาปราบศัตรูพืชและปุ๋ยเคมีในปริมาณที่มากและเกินความจำเป็นต่อเนื่องกันเป็นเวลานานจะทำให้จุลินทรีย์ที่มีประโยชน์ในดินถูกทำลาย เป็นการตัดวงจรห่วงโซ่อาหารออกไปจึงทำให้การเกษตรขาดความสมบูรณ์ นอกจากนี้ดินมีสภาพเป็นกรดสูงศักยภาพของดินเสื่อมโทรมสร้างปัญหาต่อการเพาะปลูก ต้นพืชไม่สามารถเจริญเติบโตได้มีผลก่อให้เกิดมลพิษทางดิน น้ำและอากาศ (ชมรมเกษตรธรรมชาติแห่งประเทศไทย 2543)

เมื่อได้ประจักษ์ถึงผลเสียจากการใช้สารปราบศัตรูพืชและปุ๋ยเคมีมากเกินความจำเป็นในการทำการเกษตรมาแล้ว ทำให้ต้องหันกลับมาศึกษาธรรมชาติและนำมาประยุกต์ใช้ให้สอดคล้องกับธรรมชาติเพื่อเป็นการรักษาสมดุลธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมโดยการทำการเกษตรธรรมชาติ

การทำการเกษตรธรรมชาติ คือการทำการเกษตรที่เลียนแบบธรรมชาติ เป็นการทำการเกษรตรที่ไม่ใช้สารเคมีใด ๆ เน้นการใช้ปุ๋ยจุลินทรีย์คือปุ๋ยหมัก ปุ๋ยคอก ปุ๋ยพืชสดและปุ๋ยชีวภาพ เป็นหลักหรืออาจเรียกว่าการทำเกษตรอินทรีย์ ซึ่งในการทำการเกษตรธรรมชาติปุ๋ยที่นิยมใช้กันมากคือปุ๋ยชีวภาพ เนื่องจากสะดวกในการใช้งาน ราคาไม่แพง ปุ๋ยชีวภาพจัดเป็นปุ๋ยที่อุดมไปด้วยกลุ่มจุลินทรีย์ที่มีชีวิตอยู่สามารถก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลง หรือสร้างสารประกอบให้ธาตุไนโตรเจน กลุ่มจุลินทรีย์ที่ทำให้ธาตุฟอสฟอรัสและโพแทสเซียมเป็นประโยชน์ต่อพืชและกลุ่มจุลินทรีย์ที่ย่อยสลายวัสดุพืช ด้วยเหตุนี้ผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะทำการศึกษาหาปริมาณธาตุอาหารไนโตรเจน ฟอสฟอรัสและโพแทสเซียม ในปุ๋ยชีวภาพแต่ละยี่ห้อเพื่อทราบปริมาณธาตุอาหารและสามารถนำข้อมูลในการศึกษามาเป็นแนวทางในการเลือกใช้ปุ๋ยชีวภาพแต่ละยี่ห้อทดแทนการใช้ปุ๋ยเคมีซึ่งมีผลกระทบต่อการทำการเกษตรในระยะยาว

1.2 วัตถุประสงค์

1.2.1 เพื่อหาปริมาณธาตุอาหาร ไนโตรเจน (N) ฟอสฟอรัส (P_2O_5) และโพแทสเซียม (K_2O) ในปุ๋ยชีวภาพยี่ห้อต่าง ๆ ใน อ. เมือง จ.นครศรีธรรมราช

1.2.2 เพื่อนำผลทดลองมาใช้เป็นแนวทางในการเลือกใช้ปุ๋ยชีวภาพแต่ละยี่ห้อ

1.3 ขอบเขตการวิจัย

1.3.1 ปุ๋ยชีวภาพที่นำมาใช้ในการวิเคราะห์มียี่ห้อต่าง ๆ ในเขต อ. เมือง จ. นครศรีธรรมราช จำนวน 5 ตัวอย่างดังนี้

1. ปุ๋ยชีวภาพตราช้างคู่
2. ปุ๋ยชีวภาพตราดวงตะวันเพชร
3. ปุ๋ยชีวภาพตราสามสหาย
4. ปุ๋ยชีวภาพตราเสือ
5. ปุ๋ยชีวภาพตราวัดป่ายาง

1.3.2 ธาตุอาหารที่ทำการวิเคราะห์ได้แก่ ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม

1.3.3 ระยะเวลาในการทำการวิจัย 15 กันยายน 2546 – 30 ธันวาคม 2546

1.4 ระเบียบวิธีการวิจัย

1.4.1 รูปแบบการวิจัย

1.4.1.1 เป็นการวิจัยเชิงทดลอง

1.4.2 วิธีดำเนินการ

1.4.2.1 เตรียมงานค้นคว้าเอกสาร

1.4.2.2 เตรียมอุปกรณ์การทดลอง

1.4.2.3 เก็บตัวอย่างและดำเนินการทดลอง

การเก็บกลุ่มตัวอย่างทำโดยการสุ่มเก็บตัวอย่างมา 3 ครั้ง แต่ละครั้งทำการทดลองซ้ำ 3 ซ้ำ

1.4.2.4 วิเคราะห์ข้อมูล

ใช้โปรแกรม SPSS วิเคราะห์ความแตกต่างของปริมาณธาตุอาหารในปุ๋ยชนิดต่าง ๆ โดยวิธี Univariate of variance และเปรียบความแตกต่างระหว่างชนิดปุ๋ยโดยใช้ Duncan's New multiple Test

1.4.3 เครื่องมือ

1. เครื่อง Atomic Absorption Spectrophotometer (AAS) ยี่ห้อ Perkin Elmer รุ่น 3110
2. เครื่อง UV – Visible Spectrophotometer (UV / VIS) ยี่ห้อ Perkin Elmer รุ่น Lambda 12 UV – VIS
3. เครื่องย่อยโปรตีน ยี่ห้อ BUCHI รุ่น B – 426
4. เครื่องวิเคราะห์โปรตีน ยี่ห้อ BUCHI รุ่น B – 323
5. เครื่องวัด pH ยี่ห้อ Orion รุ่น 1260
6. เครื่องชั่งอิเล็กทรอนิกส์ 4 ตำแหน่ง ยี่ห้อ Sartorius รุ่น BP – 2108
7. เครื่องเขย่าสารยี่ห้อ Infros HI รุ่น CH – 4103

1.5 แผนการดำเนินงาน

ขั้นตอนการดำเนินงาน	2546				2547	
	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.
1.เตรียมงานค้นคว้าเอกสาร	←→					
2.เสนอหัวข้อวิจัย	←→					
3.เสนอโครงการวิจัย	←→					
4.เตรียมค้นคว้าเอกสารเพื่อเขียนรายงาน	←→	←→				
5.เตรียมอุปกรณ์การทดลอง		←→	←→			
6.เก็บตัวอย่างและดำเนินการทดลอง		←→	←→	←→		
7. วิเคราะห์ข้อมูล				←→	←→	
8.จัดทำรายงาน					←→	
9.เสนอรายงาน						←→

1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.6.1 เพื่อทราบถึงปริมาณธาตุอาหารหลัก (N,P,K)ในปุ๋ยชีวภาพแต่ละยี่ห้อ

1.6.2 สามารถนำมาใช้กับพืชแต่ละชนิดได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม

1.6.3 เพื่อเป็นแนวทางสำหรับเกษตรผู้สนใจ

1.7 นิยามคำศัพท์เฉพาะ

Standard หมายถึง ค่ามาตรฐานความเข้มข้นของสารละลายตัวอย่างที่วัดแล้วได้ค่าความเข้มข้นของสารที่เปลี่ยนแปลงหรือเปลี่ยนแปลงเล็กน้อย (ราชบัณฑิตสถาน 2532)

ppm ส่วนในล้านส่วน (part per million เขียนย่อว่า ppm) เท่ากับ 1/ 1,000,000 หรือ $1 / 10^6$ เป็นหน่วยที่นิยมใช้กันมากในการบอกปริมาณของสาร (ราชบัณฑิตสถาน 2532)

Blank หมายถึงสารเริ่มต้นที่ใช้เตรียมความพร้อมของเครื่องมือก่อนการทดสอบ (ราชบัณฑิตสถาน 2532)

บทที่ 2
เอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ความหมายของศัพท์ที่เกี่ยวกับปุ๋ย

จิราณี วานิชน์กุล(2538) ได้กล่าวถึงความหมายของคำศัพท์ที่เกี่ยวกับปุ๋ยไว้ว่าในมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมปุ๋ย พ.ศ. 2517 ของกระทรวงอุตสาหกรรม และในพระราชบัญญัติปุ๋ย พ.ศ. 2518 ได้อธิบายรายละเอียดเกี่ยวกับเรื่องปุ๋ยไว้ดังนี้

2.1.1 ปุ๋ย หมายถึง วัตถุหรือสารที่เราใส่ลงไปในดินโดยมีความประสงค์ที่จะให้อาหารธาตุ เช่น ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมเพิ่มเติมแก่พืช เพื่อให้พืชได้มีธาตุอาหารดังกล่าวเป็นปริมาณที่เพียงพอและสมดุลกันตามที่พืชต้องการและให้ได้ผลผลิตสูงขึ้น ปุ๋ย ตามความในพระราชบัญญัติปุ๋ย พ.ศ. 2518 ได้ให้คำจำกัดความไว้คือ เป็นสารอินทรีย์หรืออนินทรีย์ไม่ว่าจะเกิดขึ้นโดยธรรมชาติหรือทำขึ้นก็ตาม สำหรับใช้เป็นธาตุอาหารแก่พืชได้ ไม่ว่าโดยวิธีใด หรือทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทางเคมีในดินเพื่อบำรุงความเติบโตแก่พืช

2.1.2 ปุ๋ยเคมี (ปุ๋ยอนินทรีย์) หมายถึงปุ๋ยที่มีองค์ประกอบทางเคมีที่เป็นอนินทรีย์สังเคราะห์ และตามพระราชบัญญัติปุ๋ย พ.ศ 2518 ยังรวมถึงปุ๋ยเชิงเดี่ยว ปุ๋ยเชิงผสมและปุ๋ยเชิงประกอบตลอดจนถึงปุ๋ยอินทรีย์ที่มีปุ๋ยเคมีผสมอยู่ด้วย แต่ไม่รวมถึงปูนขาว ดินมาร์ล ปูนปลาสเตอร์หรือยิปซัม

2.1.3 ปุ๋ยอินทรีย์ หมายถึง ปุ๋ยที่ได้มาจากอินทรียสารที่ผลิตขึ้นโดยกรรมวิธีต่าง ๆ และก่อนที่จะนำมาไปใช้ให้เป็นประโยชน์ต่อพืช จะต้องผ่านกระบวนการเปลี่ยนแปลงต่าง ๆ ทางชีวภาพเสียก่อน ปุ๋ยอินทรีย์สำคัญได้แก่ปุ๋ยหมัก ปุ๋ยคอก และปุ๋ยพืชสด สำหรับปุ๋ยอินทรีย์ตามความหมายใน พระราชบัญญัติปุ๋ย พ.ศ. 2518 นั้น เน้นความหมายหนักไปในลักษณะของปุ๋ยหมัก กล่าวคือ เป็นปุ๋ยที่ได้จากสารอินทรีย์วัตถุซึ่งผลิตด้วยกรรมวิธีทำให้ชื้น สับ บด หมัก ร่อน หรือวิธีการอื่น ๆ

2.2 การจำแนกประเภทของปุ๋ย

ปุ๋ยที่ใช้กันอยู่ทั่วไปนั้น สามารถจำแนกออกไปได้หลายประเภท ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับว่าจะยึดถือเอาอะไรเป็นหลักในการแยกประเภทของปุ๋ย ซึ่งการจำแนกปุ๋ยพอจะนำมากล่าวได้ดังนี้

2.2.1 การจำแนกประเภทของปุ๋ยโดยถือเอาสภาพของสารประกอบที่ใช้เป็นปุ๋ยหลัก

สามารถแบ่งปุ๋ยออกเป็นสองประเภท คือ

2.2.1.1 ปุ๋ยอินทรีย์ (organic fertilizer) ได้แก่ปุ๋ยที่มีองค์ประกอบสำคัญในรูปแบบของสารประกอบอินทรีย์และมีต้นกำเนิดมาจากอินทรีย์สาร โดยตรง เช่น ปุ๋ยหมัก ปุ๋ยคอก และ ปุ๋ยพืชสด เป็นต้น

2.2.1.2 ปุ๋ยอนินทรีย์ (inrogannic fertilizer) ได้แก่ปุ๋ยที่มีองค์ประกอบสำคัญในรูปสารประกอบอนินทรีย์ เช่น ปุ๋ยแอมโมเนียม ซัลเฟต (ammonium sulfate) ปุ๋ยซุปเปอร์ฟอสเฟต ชนิดธรรมดา (normal superphosphate) ปุ๋ยโพแทสเซียมคลอไรด์ (potassium chloride) เป็นต้น

2.2.2 การจำแนกประเภทของปุ๋ยโดยถือชนิดธาตุปุ๋ยที่เป็นองค์ประกอบเป็นหลัก

สามารถแบ่งปุ๋ยออกได้เป็นประเภทต่างๆ ดังนี้

2.2.2.1 ปุ๋ยไนโตรเจน (nitrogen carrier or nitrogenous fertilizer) ได้แก่ ปุ๋ยที่ให้ธาตุไนโตรเจนเป็นสำคัญ เช่น ปุ๋ยแอมโมเนียม ไนเตรต (ammonium nitrate) ปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟต (ammonium sulfate) ปุ๋ยแอนไฮดรัสแอมโมเนีย (anhydrous) ปุ๋ยยูเรีย (urea) เป็นต้น

2.2.1.2 ปุ๋ยฟอสฟอรัส (phosphorus carrier หรือ phosphatic fertilizer) ได้แก่ปุ๋ยที่ใช้ธาตุฟอสฟอรัสเป็นสำคัญ เช่น ปุ๋ยหินฟอสเฟต(rock phosphate) ปุ๋ยซูปเปอร์ฟอสเฟต (superphosphate) เป็นต้น

2.2.1.3 ปุ๋ยโพแทสเซียม (potassium carrier หรือ potassic fertilizer หรือ potash fertilizer) ได้แก่ ปุ๋ยที่ให้ธาตุโพแทสเซียมเป็นสำคัญ เช่น โพแทสเซียม คลอไรด์ (potassium chloride) ปุ๋ยโพแทสเซียมซัลเฟต (sulfate of potash) เป็นต้น

2.2.3 การจำแนกปุ๋ยโดยถือเอาที่มาหรือกำเนิดเป็นหลัก

สามารถแบ่งปุ๋ยออกเป็นชนิดต่างๆ ดังนี้

2.2.3.1 ปุ๋ยธรรมชาติ (natural fertilizer หรือ non – synthetic fertilizer) ได้แก่ปุ๋ยที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ เช่น guano. Chile saltpeter, rock phosphate, ปุ๋ยคอก, ปุ๋ยพืชสด เป็นต้น

2.2.3.2 ปุ๋ยเคมี (chemical fertilizer) ได้แก่ ปุ๋ยที่สังเคราะห์ขึ้นโดยขบวนการทางเคมีจากวัสดุที่เป็นอนินทรีย์สารชนิดต่าง ๆ เช่น ปุ๋ยแอมโมเนียม ซัลเฟต (ammonium sulfate) ปุ๋ยซุปเปอร์ฟอสเฟต (superphosphate) เป็นต้น

2.3 ธาตุอาหารหลัก

ยงยุทธ โอสถสภา(2534) ได้กล่าวถึงธาตุอาหารหลักไว้ว่า ธาตุอาหารหลัก คือไนโตรเจน ฟอสฟอรัสและโพแทสเซียม เป็นธาตุอาหารที่พืชต้องการปริมาณมากจึงจะเพียงพอต่อความต้องการปกติ ดินที่ใช้เพาะปลูกทั่วไปมักขาดแคลนธาตุใดธาตุหนึ่ง ซึ่งมีความสำคัญต่อขบวนการทางสรีระวิทยาต่าง ๆ ในพืช ทำให้พืชเจริญเติบโตและให้ผลผลิตสูง

2.3.1 ไนโตรเจน

ไนโตรเจนเป็นส่วนประกอบของโปรตีน เอนไซม์ กรดนิวคลีอิก และคลอโรฟีลล์ ซึ่งสารเหล่านี้มีความสำคัญต่อกระบวนการเมตาบอลิซึมของพืช ช่วยกระตุ้นให้พืชมีการเจริญเติบโตและมีความแข็งแรงควบคุมการออกดอกของพืชและขยายเพิ่มผลผลิตในพืชที่ให้ผลผลิตและเมล็ดรวมทั้งพืชกินใบจะต้องการไนโตรเจนมากกว่าธาตุอาหารชนิดอื่น

2.3.1.1 ความสำคัญของไนโตรเจน

- ช่วยทำให้พืชมีสีเขียวเข้ม
- ช่วยในการเจริญเติบโตของใบและลำต้น
- ทำให้พืชตั้งหัวเร็วในระยะแรก ๆ ของการเจริญเติบโต
- ทำให้คุณภาพของธาตุพืชโดยเฉพาะใบ ลำต้น และหัวมีคุณภาพดี
- เพิ่มโปรตีนให้แก่พืช
- ช่วยเพิ่มผลผลิตให้สูงขึ้น

2.3.1.2 ผลของการขาดไนโตรเจน

- ใบจะมีสีเหลืองผิดปกติลำต้นจะมีชมพูหรือสีเหลือง
- ใบล่างจะมีสีเหลืองปนส้ม ปลายใบและขอบ ๆ ใบจะค่อย ๆ แห้งลามเข้ามาจนใบร่วงก่อนกำหนด
- ลำต้นผอมสูงกิ่งก้านลีบเล็กและมีน้อย
- ไม่ค่อยมีการเจริญเติบโตรากและกิ่งงอกช้า
- ผลผลิตที่ได้จะไม่มีคุณภาพและมีปริมาณต่ำ

2.3.2 ฟอสฟอรัส

ฟอสฟอรัสเป็นส่วนประกอบของฟอสโฟลิปิด กรดนิวคลีอิก นิวคลีโอโปรตีนและโคเอนไซม์ซึ่งจำเป็นต่อกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสงไกลโคลิซีส การหายใจและการสร้างกรดไขมันและเป็นธาตุอาหารที่สำคัญสำหรับไม้ผล

2.3.2.1 ความสำคัญของฟอสฟอรัส

- สร้างเสริมการเจริญเติบโตของรากฝอยและรากแขนงในระยะแรกของการเจริญเติบโต
- ช่วยให้พืชดอกสร้างเมล็ดและแก่เร็ว
- ทำให้ผลผลิตของพืชมีคุณภาพดี
- ทำให้รากดูดซึมโพแทสเซียมเข้ามาใช้ประโยชน์ได้ดีขึ้น
- ช่วยเพิ่มความต้านทานโรคพืชบางชนิด
- ช่วยให้ลำต้นแข็งแรงไม่ล้มง่าย

2.3.2.2 ผลของการขาดฟอสฟอรัส

- แคระแกร็นบางชนิดแก่ช้ากว่าปกติลำต้นบิดเป็นเถา เนื้อไม้ไม่แข็งแรงเปราะหักง่าย
- การแพร่กระจายของรากมีจำกัดและช้ากว่าปกติ
- ดอกและผลไม่สมบูรณ์แสดงอาการแคระแกร็น
- ธัญพืชมักอ่อนแอและโค่นล้มง่าย
- ใบและลำต้นพืชบางชนิดจะมีสีม่วง
- พืชบางชนิดจะมีดอกและผลเล็กผิดขนาด

2.3.3 โพแทสเซียม

โพแทสเซียมเป็นตัวเร่งปฏิกิริยาของเอนไซม์ในกระบวนการไกลโคลิซิส ไนเทรตรีดักเทส การสังเคราะห์แป้ง โปรตีน และทำให้เกิดการเคลื่อนย้ายแป้งและน้ำตาลในพืช รักษาสภาพความแก่ของเซลล์ควบคุมการปิดเปิดปากใบและช่วยในการสร้างเซลลูโลสในผนังเซลล์ทำให้พืชแข็งแรง ลดการหักล้มของต้นพืชและช่วยให้พืชมีความต้านทานต่อการเข้าทำลายของโรคแมลงและมีความทนแล้งได้ดีขึ้นและโพแทสเซียมจะเป็นธาตุที่สำคัญของพืชกินหัว

2.3.3.1 ความสำคัญของโพแทสเซียม

- ส่งเสริมการย้ายแป้งและน้ำตาลจากใบไปสู่ส่วนอื่น ๆ ของพืช เช่น ผล หัว และลำต้น
- ช่วยส่งเสริมการเจริญเติบโตของใบและการสร้างเนื้อไม้
- ช่วยส่งเสริมการเจริญเติบโตของราก
- ทำให้เซลล์พืชมีลักษณะอิ่มน้ำอยู่เสมอ
- จำเป็นต่อการสร้างหัวของพืชหัว

2.3.3.2 ผลของการขาดโพแทสเซียม

- ขอบใบเหลืองและกลายเป็นสีน้ำตาลโดยเริ่มจากปลายใบ ส่วนที่เป็นสีน้ำตาลจะแห้งตาย พืชบางชนิดมีจุดสีเหลืองทั่วไปตามบริเวณปลายใบโดยเกิดที่ใบล่างสุดก่อนและลามขึ้นใบบนที่อ่อนกว่า

- ให้ผลผลิตต่ำ เช่น ธัญพืชมักจะให้เมล็ดลีบและน้ำหนักเบาผิดปกติ พืชหัวที่รากจะมีแป้งน้อยมีน้ำมาก

- ธัญพืชและข้าวโพดมักจะล้มเนื่องจากรากเน่าหรือลำต้นอ่อนแอ

2.4 ปัจจัยที่มีผลกระทบต่อการให้ธาตุอาหาร

ชนิดและปริมาณของอาหารที่ให้ผลกำไรสูงสุดขึ้นกับปัจจัยต่าง ๆ เช่น ชนิดพืช ดินฟ้าอากาศ เศรษฐกิจและการจัดการไร่นา ปริมาณที่ใช้จริงยังขึ้นกับตัวผู้ใช้เองที่มีทัศนคติต่อการใช้ปุ๋ยและชนิดปุ๋ยอย่างไรด้วย และบางคนที่มีความรู้เกี่ยวกับการใช้ปุ๋ยน้อยลงจนใช้ปุ๋ยไม่คุ้มค่า

2.4.1 ปัจจัยที่เกี่ยวกับพืช ธาตุอาหารจะทำให้เกิดกำไรได้ก็ต่อเมื่อพืชตอบสนองต่อปุ๋ย พืชบางชนิดก็ต้องการธาตุอาหารบางอย่างค่อนข้างมาก เช่น พืชตระกูลถั่วที่คลุกเมล็ดด้วยเชื้อโรโซเบียมที่เหมาะสมอาจได้รับธาตุไนโตรเจนจากอากาศอย่างเพียงพอ แต่ต้องการธาตุฟอสฟอรัสและโพแทสเซียมปริมาณมาก พันธุ์พืชก็เช่นเดียวกันแต่ละพันธุ์มีความต้องการธาตุอาหารแตกต่างกันเพราะการปรับปรุงพันธุ์พืชส่วนใหญ่มุ่งจะผลิตพืชพันธุ์ที่ตอบสนองต่อปุ๋ยสูง และพันธุ์พืชเหล่านี้จะให้ผลผลิตสูงกว่าพันธุ์เก่าๆถ้าได้รับปุ๋ยพอเพียง และอาจให้ผลผลิตต่ำถ้าไม่ได้รับปุ๋ยตามต้องการ พืชสวนเป็นพืชที่ต้องการการปฏิบัติบำรุงอย่างเข้มข้น เช่น ไม้ดอก ผัก ไม้ผล มักต้องการปุ๋ยจำนวนมาก ยิ่งพื้นที่ที่มีการชลประทานปริมาณปุ๋ยที่ต้องการก็ยิ่งสูง

2.4.2 ปัจจัยด้านดิน ความสามารถของดินที่จะให้ธาตุอาหารแก่พืชผันแปรไปตามชนิดของดินและเวลา เมื่อดินอายุมากขึ้นการสลายตัวและการชะล้างจะทำให้ความอุดมสมบูรณ์ของดินลดลง เมื่อใช้ดินปลูกพืชความอุดมสมบูรณ์ของดินจะลดลงไปเรื่อย ๆ จากปีแรก เพราะมีการเก็บเกี่ยวผลผลิตออกไป จึงจำเป็นต้องใส่ปุ๋ยแก่พืชมากขึ้นตามความต้องการของพืช

ดินหลายชนิดมีสมบัติทางกายภาพที่จำกัดความสามารถในการให้ผลผลิตพืช เช่น ดินตื้น ดินที่มีอัตราการซึมซับน้ำต่ำ ปริมาณปุ๋ยที่ใช้ในดินเหล่านี้ควรต่ำกว่าในดินที่ให้ผลผลิตดี เกษตรกรควรใช้ปุ๋ยมากในดินที่ตอบสนองต่อปุ๋ยดี แต่มิได้หมายความว่าดินทุกชนิดทุกแห่งจะตอบสนองต่อปุ๋ยได้ดีเท่านั้น การใช้ปุ๋ยมาก ๆ จะให้ผลดีก็ต่อเมื่อดินตอบสนองต่อปุ๋ยดี และความอุดมสมบูรณ์ต่ำเท่านั้น

2.4.3 ปัจจัยด้านฟ้าอากาศ ในบริเวณที่มีฝนน้อยควรใช้ปุ๋ยน้อยกว่าบริเวณที่มีฝนตกมาก หรือมีการชลประทาน เพราะดินในบริเวณที่มีฝนตกน้อยมักถูกชะล้างน้อย และระดับความอุดมสมบูรณ์เดิมยังคงค่อนข้างสูงกว่าดินที่มีการชะล้างมาก อีกทั้งถ้าน้ำที่ใช้ละลายปุ๋ยให้พืชใช้มีจำกัด การใส่ปุ๋ยมากก็ไม่เกิดประโยชน์เท่าที่ควร

พืชในเขตชุ่มชื้นหรือได้รับน้ำชลประทาน มักต้องการปุ๋ยเพื่อให้ได้ผลผลิตสูงสุด ดินในเขตชุ่มชื้นส่วนใหญ่มักสูญเสียธาตุอาหารจำนวนมากไปกับการสลายตัวและการชะล้างที่รุนแรง ปริมาณน้ำในเขตนี้มีพอเพียงสำหรับผลผลิตสูง แต่ความสามารถในการผลิตของพืชควบคุมโดยปริมาณธาตุอาหารในดินนอกเสียจากว่ามีการใส่ปุ๋ย

2.5 ปุ๋ยเคมี

ถวิล ครุฑกุล(2540) ได้กล่าวถึงปุ๋ยเคมีไว้ว่า ปุ๋ยเคมี คือปุ๋ยที่เกิดจากการสังเคราะห์ของสารประกอบพวกอนินทรีย์หรือสารเคมีชนิดต่าง ๆ โดยผ่านขบวนการและกรรมวิธีต่าง ๆ ทางด้านอุตสาหกรรมทางเคมีและทางกายภาพ จนสามารถผลิตเป็นปุ๋ยได้และมีชื่อเรียก ซึ่งปุ๋ยอนินทรีย์ที่ผลิตได้นี้จะประกอบด้วยธาตุอาหารที่จำเป็นสำหรับพืช ตั้งแต่หนึ่งธาตุขึ้นไป และมีความสามารถในการละลายน้ำได้ง่ายและรวดเร็วตลอดจนอยู่ในรูปที่พืชสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ทันที

2.5.1 ปริมาณอาหารธาตุที่มีในปุ๋ย

ปุ๋ยเคมีทุกชนิดจำเป็นต้องมีการรับประกันปริมาณธาตุปุ๋ยที่อยู่ในปุ๋ยนั้นเสมอไป ปุ๋ยที่ให้ธาตุไนโตรเจนชนิดต่าง ๆ ที่มีน้ำหนักเท่ากัน จะมีปริมาณธาตุอาหารชนิดนี้แตกต่างกันออกไปได้เป็นอย่างมากเช่น ammonium sulfate หนัก 100 กรัมจะมีธาตุไนโตรเจนหนักเพียง 20 – 21 กรัม แต่ปุ๋ย urea หนัก 100 กรัมจะมีธาตุอาหารไนโตรเจนอยู่ 45 – 46 กรัม เป็นต้น

การรับประกันปริมาณธาตุอาหารในปุ๋ยเคมีนั้นถือหลักว่า ถ้าเป็นปุ๋ยไนโตรเจนซึ่งไนโตรเจนในปุ๋ยส่วนมากละลายน้ำได้ง่าย ปริมาณไนโตรเจนในปุ๋ยทั้งหมด หรือ total N ก็เป็นการเพียงพอ ดังนั้นปริมาณของไนโตรเจนที่ประกันสำหรับการซื้อขายจึงบอกเปอร์เซ็นต์ของ total N สำหรับปุ๋ยที่มีโพแทสเซียมเป็นธาตุหลักนั้นมักจะรับประกันเฉพาะปริมาณของโพแทสเซียมในรูปโพแทช (K_2O) ที่มีอยู่ทั้งหมดที่สามารถจะละลายน้ำได้เท่านั้น ซึ่งเรียกว่าปริมาณ water soluble potash (K_2O) ส่วนฟอสเฟตนั้นการรับประกันปริมาณธาตุฟอสฟอรัสในปุ๋ยจะคิดแต่เฉพาะของฟอสฟอริกแอซิด (P_2O_5) ที่ละลายได้ในน้ำยา neutral ammonium citrate เข้มข้น 15% แล้วบอกเป็น available phosphoric acid (P_2O_5) ส่วนของปุ๋ยฟอสเฟตที่ละลายได้นี้ส่วนมากเป็นสารประกอบพวก $Ca(H_2PO_4)_2$, NH_4HPO_4, KH_2PO_4, KH_2PO_4 และ $CaHPO_4$ ส่วนของปุ๋ยฟอสเฟต

ที่ไม่ละลายในน้ำและในน้ำยา neutral ammonium citrate เข้มข้น 15% เรียกว่า unavailable phosphoric acid

สำหรับปุ๋ยผสมนั้น การรับประกันยึดถือหลักเกณฑ์เดียวกัน เช่นถ้าปุ๋ยผสมประกอบด้วยธาตุอาหารปุ๋ยทั้ง 3 ธาตุ การประกันธาตุอาหารของปุ๋ยนั้นก็จะเขียนว่า 5 – 10 –10 ซึ่งหมายความว่าในปุ๋ยผสมนี้ 100 กก. จะมีไนโตรเจน (total N) 5 กก. available phosphoric acid 10 กก. และ water soluble potash 10 กก. และจะเรียงลำดับ N –P_2O_5 – K_2O ดังนี้เสมอไปโดยจะไม่มีการสลับที่กันเป็นอันขาด

2.5.2 ข้อดีของการใช้ปุ๋ยเคมี

- สามารถใช้ในปริมาณเพียงเล็กน้อย ก็สามารถให้ธาตุอาหารแก่พืชได้เพียงพอกับความต้องการของพืช ทำให้ประหยัดทั้งแรงงานและธาตุอาหารที่ใส่

- สามารถปรับแต่งปริมาณธาตุอาหารในปุ๋ยเคมีให้เหมาะสมกับดินและพืชได้ ช่วยให้สามารถปรับปรุงให้ดินมีธาตุอาหารชนิดต่าง ๆ ในสัดส่วนที่สมดุลได้

2.5.3 ข้อจำกัดของปุ๋ยเคมี

- ปุ๋ยเคมีบางชนิดทำให้ดินเป็นกรด

- หากใส่ปุ๋ยไนโตรเจนอัตราสูงอาจทำให้มีไนเตรทในพืชสูงเกินไป และเกิดการชะล้างไนเตรทลงสู่แหล่งน้ำ ซึ่งอาจเป็นอันตรายแก่ผู้ใช้น้ำ

- อาจมีโลหะหนักติดมากับปุ๋ยเคมีแล้วสะสมในดิน

- ปุ๋ยเคมีปรับปรุงคุณสมบัติทางกายภาพและชีวภาพของดิน ได้น้อยกว่าปุ๋ยอินทรีย์และปุ๋ยชีวภาพ

2.5.4 ผลกระทบจากการใช้ปุ๋ยเคมีและสารเคมี

2.5.4.1 เกษตรกรได้รับอันตรายจากการใช้สารเคมีโดยตรง

จากรายงานของระบาดวิทยา ปี 2538 พบว่า มีเกษตรกรจำนวน 85,140 คนหรือร้อยละ 18 ของจำนวนที่ตรวจทั้งหมด 463,142 คน มีระดับเอนไซม์โคกิเนสเตอเรสในเลือดอยู่ในเกณฑ์ที่ไม่ปลอดภัยและเสี่ยงต่อการเกิดพิษ

2.5.4.2 สารเคมีทำให้เกิดอันตรายต่อระบบนิเวศวิทยา

จากการสำรวจของกองควบคุมมลพิษในปี 2538 พบสารตกค้างในดิน 100 % และในน้ำ 98 % ของจำนวนตัวอย่างน้ำใต้ดินที่เก็บตรวจวิเคราะห์จาก 7 จังหวัดคือ เพชรบูรณ์ ลพบุรี สระบุรี อุทัยธานี กาญจนบุรี สุพรรณบุรี และราชบุรี

สารเคมีที่ตรวจสอบในน้ำได้แก่

- ไดโคโฟล (สารกำจัดไร) 62.5 %
- เบนซินแฮกซาคลอไรด์ หรือ BHC
(สารกำจัดแมลงในกลุ่มออร์แกโนคลอรีน) 59 %
- สารเฮปตาคลอรีนและเฮปตาคลอรีอีน็อกไซด์
(กลุ่มออร์แกโนคลอรีน) 49.5 %
- สารดีดีที (DDT) 48.5 %

2.5.4.3 สารพิษตกค้างในผลิตผลการเกษตร

ในปี 2538 กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ทำการตรวจสอบวิเคราะห์ผลไม้รับประทานทั้งเปลือก 5 ชนิด คือ องุ่น ชมพู่ ฝรั่ง พุทรา และละมุด มีสารในกลุ่มออร์แกโนฟอสเฟสและคาร์บาเมท (ได้แก่ โมโนโครโตรเฟส, เมทโธมิล, ไซเปอร์เมทริน, เมทธามิโดฟอส, และเมทธิล พาราไธออน) ตกค้างอยู่สูงถึงร้อยละ 98 ของจำนวนตัวอย่างที่ตรวจวิเคราะห์ทั้งหมด องุ่นมีความเสี่ยงอันตรายสูงสุด ร้อยละ 71 ส้มร้อยละ 10

ผักต่าง ๆ มีสารกำจัดแมลงตกค้างมากกว่า 20 ชนิด เช่น โมโนโครโครฟอส เมทธามิโดฟอส, โปรเฟนโนฟอสและไตรคลอร์ฟอน โดยปริมาณที่เกิดมาตรฐานความปลอดภัยร้อยละ 19.7 ของตัวอย่างที่ตรวจวิเคราะห์

ถั่วฝักยาว 10 %
ผักบุ้งจีน 6 %
เห็ดหอม 5 %

คุณค่าทางอาหาร ส้มที่ใช้ปุ๋ยเคมีและสารเคมีมีคุณค่าทางอาหารต่ำกว่าส้มที่ปลูกโดยไม่ใช้ปุ๋ยเคมีและสารเคมีเป็นเวลา 12 ปี 20 เท่า

ส้มที่ใช้ปุ๋ยเคมีและสารเคมีมีคุณค่าทางอาหาร 10 ยูนิต

ส้มที่ไม่ใช้ปุ๋ยเคมีและสารเคมีมีคุณค่าทางอาหาร 200 ยูนิต

2.5.4.4 การดื้อยาของศัตรูพืช

จากรายงานของกรมวิชาการเกษตรปี 2536 พบว่า มีศัตรูพืชหลายชนิดที่สามารถปรับตัวเพื่อความอยู่รอดโดยสร้างความต้านทานหรือดื้อยาต่อสารเคมี เช่น เพลี้ยกระโดดสีน้ำตาลข้าว หนอนใยผัก หนอนเจาะสมอฝ้าย ไรแดง และเชื้อไฟท็อปเธอร่า ทำให้มีการระบาดอย่างรุนแรง

2.5.4.5 การทำลายศัตรูธรรมชาติของสารเคมี

ศัตรูธรรมชาติพวกตัวห้ำ ตัวเบียนและเชื้อโรคของศัตรูพืชถูกสารเคมีทำลาย ทำให้การควบคุมศัตรูพืชตามธรรมชาติเสียหาย มีศัตรูพืชชนิดใหม่ขึ้น เช่น เพลี้ย จั๊กจั่นฝอยและเพลี้ยหอยทุเรียน เป็นต้น

2.5.4.6 ระบบนิเวศน์ในดินถูกทำลาย

จากการใช้ปุ๋ยเคมีและสารเคมีในปริมาณที่เกินความจำเป็นและต่อเนื่องเป็นเวลานานทำให้จุลินทรีย์ที่มีประโยชน์ในดินถูกทำลาย รวมทั้งจุลินทรีย์ที่เป็นศัตรูพืชของเชื้อราที่เป็นสาเหตุทำให้เกิดโรคพืชในดินและจุลินทรีย์ที่ช่วยในการเจริญโตของต้นพืช ดินมีสภาพความเป็นกรดสูงศักยภาพของดินเสื่อมโทรมต้นพืชไม่สามารถเจริญเติบโตได้ดีเป็นสาเหตุให้มีโรคระบาดรุนแรงขึ้น

2.5.4.7 ทำให้เกษตรกรต้องลงทุนสูงขึ้น ผลกำไรตกต่ำหรือขาดทุน

ในขณะใช้ปุ๋ยเคมีและสารเคมีสูงขึ้นเรื่อย ๆ ส่วนราคาผลผลิตกลับตกต่ำทำให้เกษตรกรประสบกับการขาดทุน เช่น ในการผลิตข้าวปี 2536 ตามรายงานของสำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร พบว่าเกษตรกรขาดทุนเฉลี่ยไร่ละ 25 บาท

2.5.4.8 ก่อให้เกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม

การเกษตรกรรมนั้นเกี่ยวข้องกับการใช้น้ำซึ่งส่วนใหญ่ได้มาจากการชลประทานและเกี่ยวข้องกับการใช้สารเคมีชนิดต่างๆเพื่อเพิ่มผลผลิตของพืช การใช้ปุ๋ยที่มีส่วนประกอบของไนโตรเจนและฟอสฟอรัส เพื่อเป็นธาตุอาหารของพืช การใช้ยาปราบศัตรูพืชก็มีบทบาทที่สำคัญมากในการอยู่รอดของพืช การใช้ส่วนประกอบเหล่านี้มีทั้งข้อดีและข้อเสีย ยาปราบศัตรูพืชที่ถูกฉีดพ่นลงไปในไร่และนาเหล่านั้นบางส่วนจะติดอยู่ตามใบ บางส่วนก็อาจตกลงไปบนพื้นดิน และบางส่วนอาจถูกพัดพาโดยลมไปตกที่ต่าง ๆ เมื่อฝนตกก็จะถูกชะล้างลงสู่แหล่งน้ำและก่อให้เกิดผลกระทบต่อสิ่งมีชีวิตที่อาศัยในน้ำ สารประกอบไนโตรเจนและฟอสฟอรัสก็เช่นเดียวกันถ้าใช้มากเกินไป เมื่อมีการชะล้างลงสู่แหล่งน้ำก็จะเกิดผลกระทบ ทำให้น้ำมีธาตุอาหารมากเกินควร (eutrophication) อาจก่อให้เกิดการแพร่พันธุ์อย่างรวดเร็วของแพลงค์ตอนพืช และผลต่อมาก็คือการลดลงของออกซิเจนในน้ำในเวลากลางคืน มีผลกระทบต่อสัตว์น้ำที่อาศัยอยู่ในบริเวณนั้น

2.7.4.9 เกิดมลพิษทางน้ำ (Agricultural wastewaters)

วิวัฒนาการด้านการเกษตรนั้นหากไม่มีการวางแผนที่ดีพออาจก่อผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมได้ เพราะเกษตรกรรมเกี่ยวข้องกับการใช้น้ำ ซึ่งส่วนใหญ่ได้มาจากการชลประทานและเกี่ยวข้องกับการใช้สารเคมีชนิดต่าง ๆ เพื่อเพิ่มผลผลิต การใช้ปุ๋ยที่มีส่วนประกอบของไนโตรเจนและฟอสฟอรัส เพื่อเป็นธาตุอาหารของพืชการใช้ยาปราบศัตรูพืชที่ถูกฉีดพ่นลงไปในไร่และนานั้น

บางส่วนจะติดอยู่ตามใบ บางส่วนก็อาจตกลงไปบนพื้นดิน และบางส่วนอาจถูกพัดพาโดยลมไปตกยังที่ต่าง ๆ เมื่อฝนตกก็ถูกชะล้างลงสู่แหล่งน้ำและก่อให้เกิดผลกระทบต่อสิ่งมีชีวิตที่อาศัยอยู่ในน้ำ

สารประกอบไนโตรเจนและฟอสฟอรัสก็เช่นเดียวกัน ถ้าใช้มากเกินไปเมื่อมีการชะล้างลงสู่แหล่งน้ำก็จะเกิดผลกระทบ ทำให้น้ำมีธาตุอาหารมากเกินควร (eutrophication) อาจก่อให้เกิดการแพร่พันธุ์อย่างรวดเร็วของแพลงค์ตอนพืช และผลต่อมาก็คือการลดลงของออกซิเจนในน้ำในเวลากลางคืน ซึ่งจะทำให้มีผลกระทบกับพวกสัตว์น้ำที่อาศัยอยู่ในบริเวณนั้น ๆ

2.6 ปุ๋ยชีวภาพ

ปุ๋ยชีวภาพ หมายถึง การนำเอาจุลินทรีย์มาใช้ปรับปรุงดินทางชีวภาพ กายภาพ ทางเคมี ชีวะและการย่อยสลายอินทรียวัตถุ ตลอดจนการปลดปล่อยธาตุอาหารจากพืช จากอินทรียวัตถุ หมายถึง จุลินทรีย์ที่นำมาใช้เพื่อการกระตุ้นการเจริญเติบโตหรือเพิ่มความต้านทานของโรคพืช ซึ่งจากความหมายของคำว่า "ปุ๋ยชีวภาพ" จะเห็นได้ว่า ในดิน ทั่ว ๆ ไป ถ้ามีจุลินทรีย์ที่มีประโยชน์อยู่แล้ว ก็หมายความว่า ในดินชนิดนั้น ๆ จะมีปุ๋ยชีวภาพอยู่บ้างแล้วในปริมาณต่างกัน ดินที่มีลักษณะทางชีวภาพที่ดีจึงหมายถึง ดินที่ประกอบไปด้วยจุลินทรีย์ชนิดต่าง ๆ ที่มีประโยชน์ในการเพิ่มความเจริญเติบโตให้กับพืชได้ ดังนั้น วิธีการที่จะช่วยปรับปรุงดินได้อย่างมีประสิทธิภาพวิธีหนึ่งก็คือการใส่ปุ๋ยชีวภาพ เมื่อกล่าวถึงความหมายของคำว่าปุ๋ย "ปุ๋ยชีวภาพ" แล้วมีความหมายของอีกหลายคำที่เกี่ยวข้อง ซึ่งสมควรทราบเพิ่มเติมในการที่จะใช้ ซื้อ หรือจำหน่ายปุ๋ยชีวภาพ ดังนี้

"หัวเชื้อจุลินทรีย์" หมายความถึง จุลินทรีย์ที่มีจำนวนเซลล์ต่อหน่วยสูง ซึ่งถูกเพาะเลี้ยงโดยกรรมวิธีทางวิทยาศาสตร์

"วัสดุรองรับ" หมายความถึง สิ่งที่นำมาใช้ในการผสมกับหัวเชื้อจุลินทรีย์ในกระบวนการผลิตปุ๋ยชีวภาพ

"ปริมาณจุลินทรีย์รับรอง" หมายความว่า ปริมาณขั้นต่ำที่มีผู้ผลิตหรือผู้นำหรือสั่งเข้ามาในราชอาณาจักร รับรองถึงจำนวนเซลล์รวม หรือหน่วยวัดอื่นที่รัฐมนตรีประกาศในราชกิจจานุเบกษา ซึ่งจุลินทรีย์ที่มีชีวิตอยู่ในปุ๋ยชีวภาพ หรือหัวเชื้อจุลินทรีย์ที่ตนผลิตหรือนำ หรือสั่งเข้ามาในราชอาณาจักรแล้วแต่กรณี

"จุลินทรีย์ที่ผลิตสารพิษ" หมายความถึง จุลินทรีย์ที่ผลิตสารพิษหรือสารอันตรายต่อมนุษย์ สัตว์ พืช จุลินทรีย์และสิ่งแวดล้อม

"จุลินทรีย์ที่เป็นเชื้อโรค" หมายความถึง จุลินทรีย์ที่ก่อให้เกิดโรคต่อมนุษย์ สัตว์ พืช และจุลินทรีย์

2.6.1 ชนิดและสมบัติของปุ๋ยชีวภาพ

ปุ๋ยชีวภาพมีหลายชนิด แต่ละชนิดมีลักษณะและคุณสมบัติที่แตกต่างกันมากบ้างน้อยบ้าง อย่างไรก็ตามการใช้ประโยชน์ในแง่การเป็นปุ๋ยหมักไม่แตกต่างกันมากนัก ปุ๋ยชีวภาพอาจแบ่งเป็นกลุ่มใหญ่ ๆ โดยอาศัยลักษณะการกำเนิดขึ้นมาได้ดังต่อไปนี้

2.6.1.1 ปุ๋ยมูลสัตว์ (animal manures) ซึ่งส่วนใหญ่จะได้จากคอกสัตว์เลี้ยง จึงได้ชื่อว่าปุ๋ยคอก (farmyard manures) ซึ่งได้แก่ มูลไก่ มูลสุกร มูลโค มูลกระบือ ฯลฯ มูลสัตว์บางชนิดอาจได้มาจากสัตว์ที่ไม่ได้เลี้ยงซึ่งอาศัยรวมกันอยู่เป็นกลุ่มใหญ่ตามเกาะหรือถ้ำ ซึ่งได้แก่ มูลนกและมูลค้างคาว (guano) คุณสมบัติของมูลสัตว์เหล่านี้จะประกอบไปด้วยธาตุใดมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับชนิดของอาหารที่สัตว์ชนิดนั้น ๆ กินเข้าไป และขึ้นอยู่กับโอกาสที่อุจจาระและปัสสาวะของสัตว์จะมารวมอยู่ในที่เดียวกัน ดังนั้นมูลนก มูลค้างคาวและมูลสัตว์เลี้ยงประเภทสัตว์ปีกจึงมีความเข้มข้นของ (N, P, K) เพราะสัตว์เหล่านี้บริโภคปลา แมลงและสัตว์เล็ก มากกว่าบริโภคอาหารที่มาจากพืช สำหรับสัตว์ใหญ่ เช่น ม้า โค กระบือ มักจะใช้พืชเป็นอาหาร จึงมักมีความเข้มข้นของ (N, P, K) ในมูลข้างต่ำ องค์ประกอบของธาตุต่าง ๆ ในมูลสัตว์บางชนิดได้แสดงไว้ในตารางที่ 2.1

ตารางที่ 2.1 ปริมาณธาตุอาหารพืชในมูลสัตว์บางชนิด

มูลสัตว์	N %	P_2O_5 %	K_2O %
เป็ด	0.8 – 3.7	2.7 – 6.9	0.5 – 1.9
ไก่	1.2 – 4.9	1.2 – 9.4	0.5 – 4.2
ห่าน	0.7	2.1	2.3
หมู	2.2	5.2	1.6
วัว	0.8 – 1.2	0.5 – 0.9	0.5 – 3.7
ม้า	0.1	0.8	0.8
ค้างคาว	0.1 –0.5	0.6 – 36.8	0.4 – 2.2
นกนางแอ่น	0.2 10.5	3.4	0.9
นกกระทา	0.3 4.1	3.7	2.3

แหล่งข้อมูล : หน่วยวิเคราะห์ปุ๋ย กองเกษตรเคมี กรมวิชาการเกษตร

2.6.1.2 ปุ๋ยหมัก (composts) คือ ปุ๋ยที่ได้จากอินทรีย์สารที่ผ่านการหมักให้สลายตัวผุพังไปบางส่วนแต่การที่จะปล่อยให้สลายตัวผุพังไปเท่าใดก็ขึ้นอยู่กับระยะเวลาที่อำนวยให้ ชนิดของวัสดุที่ใช้ในการหมักตลอดจนความต้องการของผู้ใช้ โดยปกติจะหมักให้อินทรีย์สารเหล่านี้เปื่อยยุ่ยจนเป็นสีคล้ำหรือดำก็เป็นอันว่าใช้ได้ แต่ถ้าใช้ในการเพาะปลูกพืชล้มลุกที่ต้นเล็กอาจต้องหมักไว้จนกระทั่งมีลักษณะเป็นผงละเอียดจึงจะนำไปใช้ อินทรีย์สารที่นำมาหมักนั้นอาจเป็นเศษพืชอย่างเดียว หรือเป็นเศษพืชที่ผสมซากสัตว์ เมื่อนำมากรองรวมกันและให้ความชื้นให้เหมาะจะทำให้เกิดการย่อยสลายโดยกิจกรรมของจุลินทรีย์อย่างรวดเร็ว ซึ่งสังเกตได้ว่าจะมีความร้อนเกิดขึ้นภายในกองจึงต้องกลับกองปุ๋ยและรดน้ำให้ทั่ว ทำเช่นนี้ 2 –3 ครั้ง และหมักไปจนกว่าความร้อนภายในกองหมดไป

สมบัติทางเคมีของปุ๋ยหมักฟางข้าวซึ่งเก็บมาจากสถานีทดลองข้าว 3 แห่งประเทศไทย แสดงอยู่ในตารางที่ 2.2

ตารางที่ 2.2 สมบัติทางเคมีของปุ๋ยหมักฟางข้าวจากสถานีทดลองข้าว 3 แห่งในประเทศไทย

สถานีทดลองข้าว	N %	P_2O_5 %	K_2O %
รังสิต	1.8	0.8	1.0
สุรินทร์	2.1	0.9	1.3
พิษณุโลก	1.9	1.8	1.3

แหล่งข้อมูล : หน่วยวิเคราะห์ กองเกษตรเคมี กรมวิชาการเกษตร

2.6.1.3 ปุ๋ยพืชสด (green manure) คือปุ๋ยที่ได้จากการใช้พืชสดชนิดต่าง ๆ ที่คาดว่าจะให้ประโยชน์ในแง่การเป็นปุ๋ยต่อพืชที่จะได้รับการใส่พืชสดนั้น ๆ พืชที่ใช้เป็นปุ๋ยอาจเป็นพืชตระกูลถั่ว ตระกูลหญ้า หรือพืชอื่น ๆ ซึ่งส่วนใหญ่จะเป็นพืชโตเร็วที่มีลักษณะง่ายต่อการตัดหรือไถกลบ ซึ่งเมื่อปล่อยให้เจริญเติบโตมาระยะหนึ่งจะได้อินทรีย์สารมากพอและธาตุอาหารพืชธาตุต่าง ๆ สะสมในส่วนของต้นในปริมาณสูง โดยทั่วไปมักนิยมใช้พืชตระกูลถั่วในระบบปลูกธัญพืชต่าง ๆ แต่ถ้าเป็นการปลูกพืชหัว เช่น มันเทศ มันสำปะหลัง และพืชหัวอื่น ๆ การใช้พืชตะกูลหญ้าและอื่น ๆ จะทำให้พืชหัวนั้นลงหัวดีกว่าการใช้พืชตระกูลถั่วที่มีปริมาณไนโตรเจนมากเกินไป สำหรับในสวนผลไม้ต่าง ๆ เช่น สวนส้ม อาจใช้หญ้าต่าง ๆ เช่น หญ้าคา ไปกระทั่งต้นแห้วหมู แทนการใช้พืชตระกูลถั่วซึ่งอาจทำให้เกิดปัญหาแทรกซ้อนทำให้ไม้ผลอ่อนแอได้ภายหลัง

2.6.2 ประเภทของปุ๋ยชีวภาพ

ปุ๋ยชีวภาพหลายชนิดหลายประเภทซึ่งอาจจะแบ่งแยกได้ตามชนิดจุลินทรีย์หรือตามประเภทของธาตุอาหารที่จะสามารถนำไปใช้ประโยชน์ให้กับพืชซึ่งธาตุอาหารหลัก ได้แก่ ธาตุไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม ธาตุอาหารเหล่านี้จะมีกิจกรรมของจุลินทรีย์ชนิดต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

2.6.2.1 กิจกรรมของจุลินทรีย์ที่ให้ธาตุไนโตรเจน

จากการที่ธาตุไนโตรเจนเป็นธาตุหลักที่มีความสำคัญต่อพืชมาก ดินที่ทำการเพาะปลูกจึงมักขาดธาตุไนโตรเจน เนื่องจากธาตุไนโตรเจนสามารถสูญเสียจากดินได้ง่ายโดยธรรมชาติ และโดยการกระทำของจุลินทรีย์บางชนิดขบวนการ denitrification จะทำให้ธาตุไนโตรเจนในดินแปรรูปและสูญเสียไปในสภาพที่เป็นก๊าซ จึงควรมีการเติมธาตุไนโตรเจนลงในดิน การตรึงไนโตรเจนทางชีวภาพที่เกิดขึ้นจากกิจการของจุลินทรีย์ สามารถนำธาตุไนโตรเจนให้กลับมาในปริมาณถึง 170 ล้านตันต่อปี ซึ่งถ้าได้นำมาใช้ในการเกษตรก็จะสามารถทดแทนการใช้ปุ๋ยไนโตรเจนได้ส่วนหนึ่ง มีจุลินทรีย์ในดินหลายชนิดที่สามารถตรึงไนโตรเจนในเซลล์พืช ส่วนหนึ่งของธาตุไนโตรเจนที่มีประโยชน์ได้จากสารที่จุลินทรีย์สามารถดูดซับธาตุได้เอง อีกส่วนหนึ่งจะปลดปล่อยในรูปไนโตรเจนเพื่อให้พืชนำไปใช้ได้หรืออยู่ในดิน ดังนั้น ถ้าดินมีจุลินทรีย์กลุ่มนี้อยู่ก็สามารถเพิ่มปริมาณธาตุไนโตรเจนได้ทุกปีจุลินทรีย์กลุ่มนี้จะมีเอ็นไซม์ไนโตรจิเนส สามารถเปลี่ยนก๊าซไนโตรเจนให้กลายเป็นกรดอะมิโน และสามารถประกอบไนโตรเจนอื่น ๆ ให้พืชนำไปใช้ได้ จุลินทรีย์พวกที่ตรึงไนโตรเจนได้นี้จะแบ่งออกเป็น 2 กลุ่มใหญ่ ๆ คือ พวกที่อาศัยอยู่ร่วมกับพืชจึงตรึงไนโตรเจนได้และกลุ่มที่ตรึงไนโตรเจนได้อย่างอิสระ กลุ่มจุลินทรีย์ที่สามารถตรึงไนโตรเจนจากอากาศโดยอาศัยอยู่ร่วมกับพืช (symbiotic N_2 fixing microorganisms) ได้แก่ เชื้อไรโซเบียม แฟรงเคีย และสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินบางชนิด ไรโซเบียมจะอาศัยอยู่ร่วมกับพืชตระกูลถั่วทั้งพืชล้มลุกและไม้ยืนต้น เช่น ถั่วเขียว ถั่วเหลือง ถั่วลิสง แค กระถินณรงค์ ก้ามปู เป็นต้น แฟรงเคียจะอาศัยอยู่ร่วมกับพืชสกุล Cassuriana ซึ่งได้แก่ สนทะเล และสนประดิพัทธ์ อะนาบีนาซึ่งเป็นสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินสกุลไซยาโนแบคทีเรีย (cyanobacteria) จะพบอาศัยอยู่ในโพรงใบของ แหนแดง นอสทอค (nostoc) เป็นสาหร่ายที่อยู่ร่วมกับรากของต้นปรง เหล่านี้เป็นจุลินทรีย์ที่สามารถตรึงไนโตรเจนจากอากาศมาใช้เป็นประโยชน์ให้กับพืชได้ กลุ่มจุลินทรีย์ที่สามารถตรึงไนโตรเจนได้เอง (free liviingmicroorganisms) จุลินทรีย์พวกนี้ไม่จำเป็นต้องอาศัยอยู่ร่วมกับพืช มีชื่อเรียกว่า จุลินทรีย์อิสระได้แก่ อะโซโตแบคเตอร์ อะโซส –ไปริลลั่ม เป็นต้น จุลินทรีย์อิสระเหล่านี้สามารถตรึงไนโตรเจนให้กับพืชพวกข้าว และพืชไร่ต่าง ๆ

2.6.2.2 กิจกรรมของจุลินทรีย์ที่ให้ธาตุฟอสฟอรัส

ฟอสฟอรัสเป็นธาตุอาหารที่สำคัญอีกธาตุหนึ่งที่พืชต้องการมาก พืชมักจะได้รับธาตุฟอสฟอรัสไม่เพียงพอ ทั้งที่บางครั้งในดินมีธาตุนี้เป็นจำนวนมาก แต่เนื่องจากธาตุฟอสฟอรัสมีการละลายไม่ดี และมักจะอยู่ในรูปที่ไม่เป็นประโยชน์แก่พืช ถ้าหากมีความเป็นกรด – ด่าง (pH) ต่ำหรือสูงไป นอกจากนี้ธาตุฟอสฟอรัสมีการเคลื่อนที่ในดินได้น้อยมาก รากพืชจะต้องซอนไซไปยังแหล่งที่มีธาตุอาหารนี้ละลายอยู่จึงได้รับประโยชน์ พืชที่มีระบบรากไม่ดีมักได้รับธาตุนี้ไม่เพียงพอ กิจกรรมของจุลินทรีย์บางชนิดจะสามารถช่วยย่อยสลายธาตุฟอสฟอรัสออกจากหินฟอสเฟต ทำให้พืชสามารถนำฟอสฟอรัสไปใช้เป็นประโยชน์ได้เร็วขึ้น กลุ่มจุลินทรีย์ที่ช่วยดูดซับธาตุฟอสฟอรัสให้กับพืช (phosphate absorbing microorganisms) จุลินทรีย์นี้ได้แก่ เชื้อไมโคไรซ่า ซึ่งเป็นจุลินทรีย์ที่อาศัยอยู่ในรากพืชในระบบพึ่งพาซึ่งกันและกัน ส่วนของเส้นใยที่พันอยู่กับรากพืชจะซอนไซเข้าไปในดินช่วยดูดธาตุอาหารโดยเฉพาะธาตุฟอสฟอรัส ทำให้พืชที่มีเชื้อนี้อยู่จะได้รับธาตุฟอสฟอรัสในปริมาณที่เพียงพอ นอกจากนี้ไมโคไรซ่ายังช่วยดูดซับเก็บไว้ในโครงสร้างพิเศษเรียกว่า อาบัสกูลและเวสวิเคิลที่อยู่ในเซลล์พืช เชื้อไมโคไรซ่าจะแบ่งออกเป็น 2 ชนิดใหญ่ ๆ คือ วี–เอไมโคไรซ่า จะพบอยู่ในพืชพวกไร่ พืชสวน พืชผัก ไม้ดอกและไม้ประดับ และเอ็คโตไมโคไรซ่า จะพบอยู่ในพืชพวกไม้ยืน ไม้ปลูกป่า เช่น สน เป็นต้น กลุ่มจุลินทรีย์ย่อยสลายหินฟอสเฟต (phosphate solubilizing microorganisms) กิจกรรมของจุลินทรีย์พวกนี้จะช่วยย่อยละลายหินฟอสเฟตที่ละลายออกให้พืชได้ใช้น้อย การที่จะให้หินฟอสเฟตให้เป็นประโยชน์ จะต้องทำการแปรรูปให้มีการละลายดีขึ้น ปัจจุบันได้มีการพบว่ามีจุลินทรีย์ดินหลายชนิด ทั้งแบคทีเรีย และเชื้อราที่สามารถทำให้หินฟอสเฟตละลายเป็นประโยชน์แก่พืชได้ เช่น bacillus, pseudomonaaa, thiobacillus, aspergillus, penicillium และอื่น ๆ อีกมาก การที่จะทำให้หินฟอสเฟตละลายดี จะต้องทำให้เกิดสภาพกรด ซึ่งจุลินทรีย์เหล่านี้จะเป็นตัวทำให้เกิดกรดออกมาละลายฟอสฟอรัสได้ การละลายฟอสฟอรัสจะได้มากหรือน้อยขึ้นอยู่กับชนิดของจุลินทรีย์ ถ้าเลือกจุลินทรีย์ที่มีประสิทธิภาพมากก็สามารถละลายฟอสฟอรัสออกจากหินฟอสเฟตซึ่งมีราคาถูกมาใช้ประโยชน์แทนการใช้ฟอสเฟตราคาแพงชนิดอื่น ๆ

2.6.2.3 กิจกรรมของจุลินทรีย์ที่ให้ธาตุโพแทสเซียม

ธาตุที่สำคัญอีกธาตุหนึ่ง คือ ธาตุโพแทสเซียม ซึ่งมีบทบาทสำคัญในการสังเคราะห์พวกโปรตีน แป้ง และไขมัน ซึ่งถ้าพืชขาดธาตุนี้ก็จะเกิดอาการอ่อนแอเช่นกัน ธาตุโพแทสเซียมนี้ส่วนใหญ่จะอยู่ในดินในลักษณะแร่ธาตุ (iattice potassium) ที่อยู่ใน 3 ลักษณะ คือ ถูกตรึงไว้ (fixed) ละลายน้ำได้ (dissolvablc) และที่มีประจุแลกเปลี่ยนได้ (cxchangeable) ในการที่จะทำให้โพแทสเซียมอยู่ในสภาพที่นำไปใช้ได้มี 3 วิธี คือ

1. สลายทางกายภาพ

2. สลายทางเคมี

3. สลายทางอินทรีย์ ซึ่งการสลายทางอินทรีย์ (organic weathering) จะมีผลเร็วและประหยัดที่สุด ซึ่งสามารถทำได้โดยการใช้จุลินทรีย์พวก bacteria เข้าช่วยจะทำให้พืชสามารถนำธาตุโพแทสเซียมไปใช้ได้ทั้งกับพืชหลายชนิด ทั้งพืชไร่ และพืชสวน โดยเฉพาะไม้ผลซึ่งจะทำให้คุณภาพผลผลิตดีขึ้น

2.6.3 ข้อดีของปุ๋ยชีวภาพ

- มักมีผลอยู่นานไม่ต้องใส่บ่อย ๆ
- ส่วนใหญ่มีค่าใช้จ่ายน้อย

2.6.4 ข้อจำกัดของปุ๋ยชีวภาพ

- ช่วยเพิ่มความอุดสมสมบูรณ์เฉพาะบางธาตุ
- การเก็บรักษาปุ๋ยชีวภาพต้องใช้ความระมัดระวังเป็นพิเศษ
- ปุ๋ยชีวภาพมีข้อจำกัดที่ยุ่งยากอยู่มากกับสภาพที่เหมาะสมในการใช้ปุ๋ยให้ได้ผล

2.7 ผลพลอยได้จากโรงงานแปรรูปผลิตทางการเกษตร

ปัจจุบันได้มีอุตสาหกรรมการแปรรูปผลผลิตทางการเกษตรเกิดขึ้นมากกมาย เช่น โรงสี โรงน้ำตาล โรงงานแป้งมันสำปะหลัง โรงงานหีบน้ำมันจากเมล็ดพืช ฯลฯ เศษวัสดุที่เป็นผลพลอยได้ที่เป็นกากหรือของเสียนั้นบางชนิดสามารถนำไปใช้ในอุตสาหกรรมอื่น ๆ เช่น กากอ้อยนำไปทำกระดาษ บางชนิดอาจนำไปใช้ในในกิจการเลี้ยงสัตว์ เช่น กากถั่วเหลือง กากถั่วลิสง แต่ก็ยังมีอีกหลายชนิดซึ่งไม่เหมาะที่จะนำไปใช้ประโยชน์อื่น ๆ แต่สามารถที่จะนำมาใช้หรือหรือปรุงแต่งให้เป็นปุ๋ยได้ เช่น แกลบ กากอ้อยป่น กากเมล็ดนุ่น กากผงชูรส ฯลฯ สำหรับกากละหุ่ง กากเมล็ดและกากผงชูรสนั้นสามารถนำไปใช้เป็นปุ๋ยได้โดยตรงเนื่องจากไนโตรเจนอยู่สูง แต่แกลบและกากอ้อยป่นนั้นจะต้องปรุงแต่งโดยการเติมธาตุอาหารที่ยังขาดไป แล้วหมักให้เปื่อยยุ่ยเสียก่อน จึงจะมีสภาพเหมาะสมที่จะนำมาใช้เป็นปุ๋ย ปริมาณธาตุอาหารไนโตรเจน ฟอสฟอรัสและโพแทสเซียมในกากเมล็ดนุ่น กากละหุ่ง กากอ้อยป่น และกากถั่วบางชนิดแสดงในตารางที่ 2.3

ตารางที่ 2.3 ปริมาณธาตุไนโตรเจน ฟอสฟอรัสและโพแทสเซียมในผลพลอยได้จากโรงงานแปรรูปผลิตทางการเกษตรบางชนิด

ผลพลอยได้จากโรงงานแปรรูปผลผลิตทางการเกษตร	N %	P_2O_5 %	K_2O %
กากเมล็ดนุ่น	6 –9	2– 3	1.2
กากละหุ่ง	8.1	2.4	1.4
ถั่วอ้อยป่น	0.3 – 1.0	0 – 2.4	0.2 – 0.5
กากถั่วเหลือง	8.7	0 – 0.4	0 – 2.3
กากถั่วเขียว	3.2	2.3	1.5

แหล่งข้อมูล : Brady.

2.8 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ชยงค์ นามเมือง (2532) ได้ศึกษาการเพิ่มผลผลิตข้าวด้วยปุ๋ยอินทรีย์กระถินยักษ์ พบว่าในใบและกิ่งอ่อนกระถินยักษ์มีปริมาณไนโตรเจนเท่ากับ 3.69 % ปริมาณฟอสฟอรัสเท่ากับ 0.20 % และปริมาณโพแทสเซียมเท่ากับ 1.88 % ผลการทดลองปรากฏว่า ใบและกิ่งอ่อนกระถินยักษ์สามารถใช้เป็นปุ๋ยอินทรีย์เพิ่มผลผลิตข้าวได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ถวิล ครุฑกุล(2533) ได้ศึกษาการปรับปรุงความสามารถในการอุ้มน้ำของดินเนื้อหยาบของภาคตะวันออกด้วยปุ๋ยอินทรีย์ พบว่าการใส่ปุ๋ยอินทรีย์(มูลเป็ดและกากตะกอนขี้กรองจากโรงงานน้ำตาลที่สลายตัวแล้ว) ลงไปในดินร่วนปนทราย(ชุดดินบ้านบึง) และดินทรายร่วน(ชุดดินท้ายเหมือง) มีผลทำให้ดินที่ผสมปุ๋ยอินทรีย์สามารถลดความหนาแน่นและเพิ่มเปอร์เซ็นต์ความชื้นของดินได้ดี

ถวิล ครุฑกุล และแจ่มจันทร์ วิจารณ์สรณ์ (2533)ได้ศึกษาผลตอบสนองของอ้อยพินดาร์ต่อการใส่ปุ๋ยอินทรีย์ในดินบ้านบึง พบว่าการใส่ปุ๋ยอินทรีย์(มูลเป็ดและการตะกอนขี้กรองของโรงงานน้ำตาล) อย่างเดียวหรือร่วมกับปุ๋ยเคมี สูตร 15-15-15 มีผลทำให้อ้อยปลูกปีแรกพันธุ์พินดาร์ให้ผลผลิตสูงขึ้นจากเมื่อไม่ใส่ปุ๋ยใดเลย 1 เท่าตัว

จงรักษ์ จันทร์เจริญสุข (2533) ได้ศึกษาการใช้วัสดุเหลือใช้อินทรีย์เพื่อเป็นปุ๋ย และปรับปรุงดิน ได้ศึกษาการใช้ filter cake ซึ่งเป็นวัสดุเหลือใช้อินทรีย์จากโรงงานน้ำตาลเป็นปุ๋ยฟอสฟอรัสสำหรับข้าวในดินเปรี้ยวจัด พบว่าสามารถเพิ่มปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ต่อพืชอย่างเด่นชัด และให้ผลใกล้เคียงกับปุ๋ยเคมีฟอสฟอรัส(KH_2PO_4) เพิ่มการเจริญเติบโตและผลผลิต และปริมาณฟอสฟอรัสทั้งหมดในข้าวอย่างเด่นชัด filter cake สามารถใช้เป็นปุ๋ยฟอสฟอรัสสำหรับข้าวในดินเปรี้ยวจัดได้ดี

เนาวรัตน์ วรอวยชัย และพรชัย อรัยสิทธิ์(2539) ได้ศึกษาเรื่องการย่อยสลายของขยะอินทรีย์โดยใช้ถังหมักสำหรับประยุกต์ใช้ตามบ้านเรือนและทำการวิเคราะห์หาส่วนประกอบที่สำคัญของปุ๋ยจากขยะอินทรีย์ พบว่ามีอัตราส่วนของคาร์บอนต่อไนโตรเจนเท่ากับ 14 :1 – 23 : 1 และมีปริมาณฟอสฟอรัสและโพแทสเซียมอยู่ในช่วง 0.248 – 0.641 % และ 0.863 – 1.950 % ตามลำดับ

บทที่ 3
วิธีดำเนินการ

3.1 รูปแบบการวิจัย

เป็นการวิจัยเชิงทดลอง

3.2 ขอบเขตการวิจัย

3.2.1 ปุ๋ยชีวภาพที่นำมาใช้ในการวิเคราะห์มียี่ห้อต่าง ๆ ในเขต จ. นครศรีธรรมราช จำนวน 5 ตัวอย่างดังนี้

1. ปุ๋ยชีวภาพตราช้างคู่
2. ปุ๋ยชีวภาพตราดวงตะวันเพชร
3. ปุ๋ยชีวภาพตราสามสหาย
4. ปุ๋ยชีวภาพตราเสือ
5. ปุ๋ยชีวภาพตราวัดป่ายาง

3.2.2 ธาตุอาหารที่ทำการวิเคราะห์ได้แก่ ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม

3.2.3 ระยะเวลาในการทำการวิจัย 15 กันยายน 2546 – 30 ธันวาคม 2546

3.3 สถานที่ทำการทดลอง

ศูนย์วิทยาศาสตร์สถาบันราชภัฏนครศรีธรรมราช

3.4 อุปกรณ์ – เครื่องมือและสารเคมีที่ใช้ในการวิจัย

3.4.1 อุปกรณ์ – เครื่องมือ

1. Erlenmeyer flask ขนาด 250 mL
2. Beaker ขนาด 100 , 250 mL
3. Pipette ขนาด 1,2,4,5,10,20,25,50 mL
4. Burette ขนาด 20 mL
5. Volumetric flask ขนาด 100,250,1000 mL
6. Filter funnel
7. เครื่อง Atomic Absorption Spectrophotometer ยี่ห้อ Perkin Elmer รุ่น 3110

8. เครื่อง UV – Visible Spectrophotometer ยี่ห้อ Perkin Elmer รุ่น Lambda 12 UV – VIS

9. เครื่องย่อยโปรตีน ยี่ห้อ BUCHI รุ่น B – 426

10. เครื่องวิเคราะห์โปรตีน ยี่ห้อ BUCHI รุ่น B – 323

11. เครื่องเขย่าสาร ยี่ห้อ Infros HI รุ่น CH – 4103

12. เครื่องชั่งอิเล็กทรอนิกส์ 4 ตำแหน่ง ยี่ห้อ Sartorius รุ่น BP – 2108

13. เครื่องวัด pH ยี่ห้อ Orion รุ่น 1260

ภาพที่ 3.1 เครื่อง Atomic Absorption Spectrophotometer (AAS)

ภาพที่ 3.2 เครื่องชั่งอิเล็กทรอนิกส์ 4 ตำแหน่ง

3.4.2 สารเคมี

1. Sodium hydroxide
2. Copper (II) sulfate – 5 – hydrate
3. Potassium sulfate
4. Boric acid
5. Ethylenediaminetetra acetic acid
6. Sodium hydrogen carbonate
7. Ammonium molybdate
8. Potassium antimony tartrate
9. Ascorbic acid
10. Potassium chlorate
11. Potassium dihydrogen phosphate
12. Calcium carbonate
13. Methyl red
14. Methylene blue
15. Ethyl alcohol
16. Sulfuric acid

3.5 การเตรียมสารละลายมาตรฐานเพื่อทำ Standard Curve

- การเตรียมสารละลายมาตรฐานเพื่อวิเคราะห์โพแทสเซียมใช้ Potassium chlorate ($KClO_3$) standard solution 1,000 ppm ชั่ง $KClO_3$ 4.3589 g (ที่อบแล้ว อุณหภูมิ 102°C เป็นเวลา 2 ชั่วโมง) ละลายในน้ำกลั่นและปรับปริมาตรให้ครบ 1,000 mL

Working solution ใช้ในสารละลายมาตรฐาน 1,000 ppm จำนวน 1 mL ปรับปริมาตรด้วยน้ำกลั่นให้ครบ 100 mL สารละลายที่ได้มีความเข้มข้นเท่ากับ 10 ppm

Standard solution 0.1, 0.2 , 0.4 , 0.6, 0.8, 1 ppm ตามลำดับ โดยปิเปต Working solution มา 1, 2, 3, 4, 6, 8, 10 mL ทำเป็นสารละลาย 100 mL ปรับปริมาณด้วยน้ำกลั่นให้ครบ 100 mL สารละลายที่ได้เป็นสารละลาย standard potassium 0.1, 0.2, 0.4, 0.6, 0.8, 1 ppm ตามลำดับ

- การเตรียมสารละลายมาตรฐานเพื่อวิเคราะห์ฟอสฟอรัสใช้ Potassium dihydrogen phosphate (KH_2PO_4) standard solution 1,000 ppm ชั่ง KH_2PO_4 4.3870 g ละลายในน้ำกลั่นและปรับปริมาตรให้ครบ 1,000 mL

Working solution ใช้สารละลายมาตรฐาน 1,000 ppm จำนวน 1 mL ปรับปริมาตรด้วยน้ำกลั่นให้ครบ 100 mL สารละลายที่ได้มีความเข้มข้นเท่ากับ10 mL

ทำ Standard solution 0.2, 0.4, 0.8, 1.6, 3.2, 6.4 ตามลำดับ โดยปิเปต working solution 2, 4, 8, 16, 32, 64 mL ทำเป็นสารละลาย 100 mL ตามลำดับ ปรับปริมาตรด้วยน้ำกลั่นให้ครบ 100 mL สารละลายที่ได้เป็นสารละลาย standard phosporus 0.2, 0.4, 0.8, 1.6, 3.2, 6.4 ppm ตามลำดับ

3.6 วิธีการทดลอง

3.6.1 การวิเคราะห์หาปริมาณไนโตรเจน (N)

1.) ชั่งปุ๋ย 1 g (ที่อบแล้ว ที่อุณหภูมิ 60°C เป็นเวลา 2 ชั่วโมง) ใส่ใน kjeldahl flak

2.) เติม digestion accelerators 1 g

3.) เติม conc. H_2SO_4 10 mL นำไปตั้งบนเครื่อง digest ในระยะเวลา 10 – 30 นาที ใช้ไฟที่อุณหภูมิต่ำ ๆ แล้วค่อยเพิ่มความร้อน แต่ไม่ควรเกิน 360° C digest จนตัวอย่างปุ๋ยใส ปล่อยทิ้งไว้ให้เย็น กรองด้วยกระดาษกรองเบอร์ 1 และปรับปริมาตรให้ครบ 100 mL ทำ blank เช่นเดียวกันแต่ไม่ต้องใส่ตัวอย่างปุ๋ย

4.) ดูดสารละลายที่กรองได้ด้วย pipette จำนวน 25 mL กำหนดปริมาตรของ

NaOH 40 % จำนวน 15 mL H_2O จำนวน 5 mL ต่อเข้ากับเครื่องกลั่น ซึ่งมี boric acid indicator จำนวน 25 mL ใส่ใน flask ขนาด 250 mL รองรับอยู่

5.) จากนั้นนำไปไตเตรทกับ 0.02 N H_2SO_4 จนกลับเป็นสีของ boric acid indicator เช่นเดิม

3.6.2 การวิเคราะห์หาปริมาณฟอสฟอรัส (P_2O_5)

1.) ชั่งปุ๋ย 0.1 g ใส่ใน Erlenmeyer flask 250 mL

2.) เติมน้ำยา 0.5 M $NaHCO_3$ pH 8.5 จำนวน 100 mL

3.) เขย่าด้วยเครื่องเขย่านาน 30 นาที ปรับปริมาตรด้วยน้ำกลั่นให้ครบ 250 mL

4.) กรองด้วยกระดาษกรองเบอร์ 1

5.) ดูดสารละลายที่กรองได้ 5 mL ใส่ volumetric flask ขนาด 25 mL ปรับสารละลายให้ได้ pH เท่ากับ 5 โดยใช้ H_2SO_4 5N ปรับด้วย ascorbic acid เป็นสีน้ำเงินจำนวน 5 mL ปรับปริมาตรให้ครบ 25 mL

6.) ปล่อยทิ้งไว้ 15 – 30 นาที แล้วนำไปวัดด้วยเครื่อง UV - Visible Spectrophotometer โดยใช้ความยาวคลื่น 882 nm

3.6.3 การวิเคราะห์หาปริมาณโพแทสเซียม (K_2O)

1.) ชั่งปุ๋ย 0.1 g ใส่ใน volumetric flask ขนาด 250 mL

2.) เติมน้ำกลั่น 125 mL เขย่าด้วยเครื่องเขย่านาน 30 นาที แล้วปรับปริมาตรด้วยน้ำกลั่นจนครบ 250 mL

3.) กรองด้วยกระดาษกรองเบอร์ 1 และ 42 อย่างละ 1 ครั้ง เพื่อมิให้เกิดการอุดตันในตัวฉีดสารของเครื่อง

4.) นำสารละลายที่ได้ไปวัดด้วยเครื่อง AAS

3.7 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์

ใช้โปรแกรม SPSS วิเคราะห์ความแตกต่างของปริมาณธาตุอาหารในปุ๋ยชนิดต่างๆ โดยวิธี Univariate of variance และเปรียบความแตกต่างระหว่างชนิดปุ๋ยโดยใช้ Duncan 's New multiple Test

บทที่ 4
การวิเคราะห์ผลการทดลอง

จากการวิเคราะห์ปริมาณไนโตรเจน ฟอสฟอรัสและโพแทสเซียมในปุ๋ยชีวภาพทั้ง 5 ตัวอย่าง คือ ตราช้างคู่ ตราดวงตะวันเพชร ตราสามสหาย ตราเสือและตราวัดป่ายาง ในเขต อ. เมือง จ.นครศรีธรรมราช พบว่าปริมาณไนโตรเจน ฟอสฟอรัสและโพแทสเซียม ในแต่ละตัวอย่างมีค่าแตกต่างกันดังจะนำเสนอผลการวิเคราะห์ดังนี้

4.1 การวิเคราะห์หาปริมาณไนโตรเจน(Total Nitrogen)

จากการวิเคราะห์หาปริมาณไนโตรเจนในปุ๋ยชีวภาพทั้ง 5 ตัวอย่าง คือตราช้างคู่ ตราตะวันเพชร ตราสามสหาย ตราเสือ และตราวัดป่ายาง ได้ผลการทดลองดังตารางที่ 4.1 และภาพที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 แสดงปริมาณเปอร์เซ็นต์ไนโตรเจน (Total Nitrogen) ในปุ๋ยชีวภาพแต่ละตัวอย่างในเขต อ. เมือง จ. นครศรีธรรมราช

ตัวอย่าง	ครั้งที่ (%)			ค่าเฉลี่ย (%)
	1	2	3	
1. ตราช้างคู่	^{a} 0.3173 ±0.006	^{a} 0.3136 ± 0.010	^{a} 0.3210 ± 0.006	^{a} 0.3173 ±0.007
2. ตราดวงตะวันเพชร	^{d} 1.2618 ± 0.006	^{d} 1.2581 ± 0.010	^{d} 1.2581 ± 0.010	^{d} 1.2593 ± 0.010
3. ตราสามสหาย	^{b} 0.3957 ± 0.006	^{b} 0.3845 ± 0.006	^{b} 0.3845 ± 0.020	^{b} 0.3882 ± 0.010
4. ตราเสือ	^{c} 5.5253 ± 0.100	^{c} 5.6373 ± 0.060	^{c} 5.4200 ± 0.200	^{c} 5.5275 ± 0.100
5. ตราวัดป่ายาง	^{c} 0.7056 ± 0.010	^{c} 0.7056 ± 0.010	^{c} 0.7130 ± 0.006	^{c} 0.7080 ±0.009

หมายเหตุ ตัวอักษรมุมบนซ้ายมือที่แตกต่างกัน : แสดงความแตกต่างระหว่างตัวอย่างของปุ๋ยอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

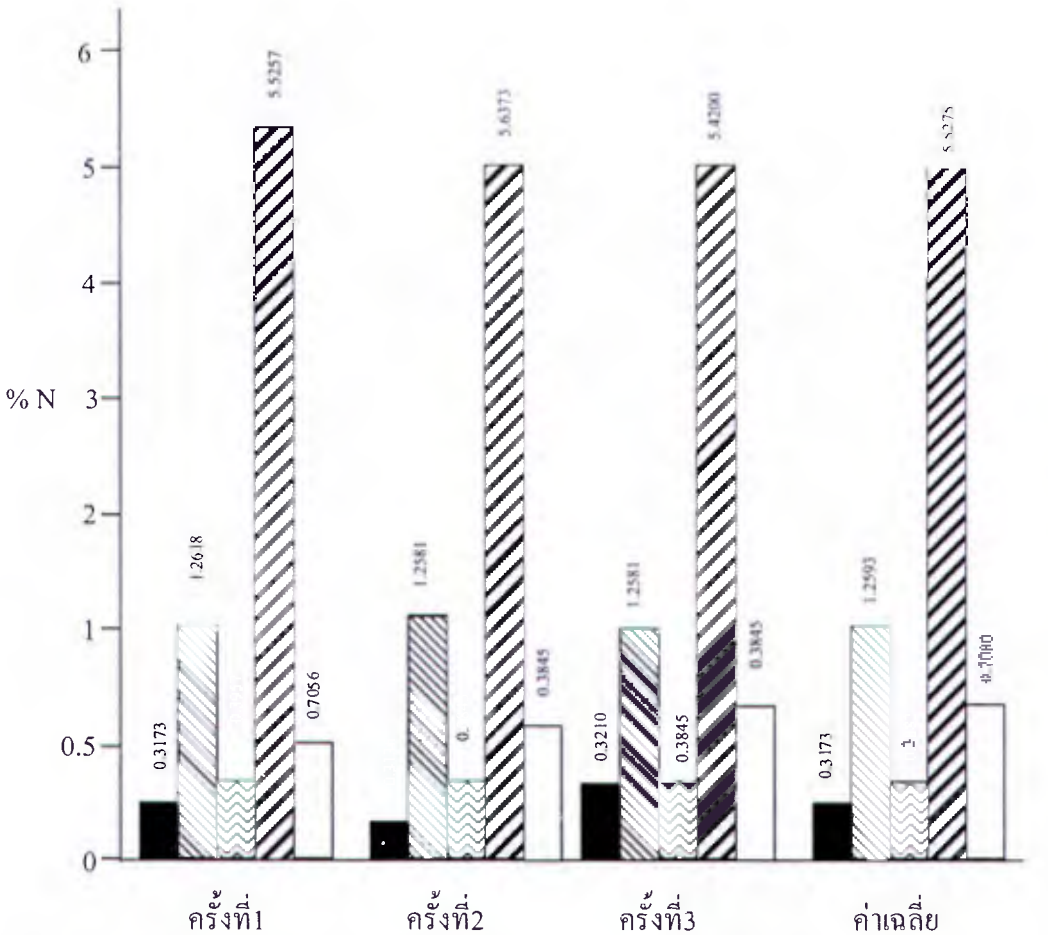
a แทน น้อยที่สุด

b แทน น้อย

c แทน ปานกลาง

d แทน มาก

e แทน มากที่สุด



ภาพที่ 4.1 กราฟแสดงปริมาณเปอร์เซ็นต์ไนโตรเจนในปุ๋ยชีวภาพแต่ละตัวอย่างในเขต อ. เมือง จ. นครศรีธรรมราช

หมายเหตุ

1. ■ แทน ตราช้างคู่
2. ▨ แทน ตราดวงตะวันเพชร
3. ▩ แทน ตราสามสหาย
4. ▨ แทน ตราเสือ
5. □ แทน ตราวัดป่ายาง

จากตารางที่ 4.1 และภาพที่ 4.1 จะเห็นได้ว่าปุ๋ยชีวภาพทั้ง 5 ตัวอย่าง มีปริมาณไนโตรเจนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% คือ ปุ๋ยชีวภาพตราเสือจะมีปริมาณไนโตรเจนสูงที่สุดรองลงมา ตราดวงตะวันเพชร ตราวัดป่ายาง ตราสามสหาย และตราช้างคู่ตามลำดับ

4.2 การวิเคราะห์หาปริมาณฟอสฟอรัส(P_2O_5)

จากการวิเคราะห์หาปริมาณฟอสฟอรัสในปุ๋ยชีวภาพทั้ง 5 ตัวอย่าง คือคือตราช้างคู่ ตราตะวันเพชร ตราสามสหาย ตราเสือ และตราวัดป่ายาง ได้ผลการทดลองดังตารางที่ 4.2 และภาพที่ 4.2

ตารางที่ 4.2 แสดงปริมาณเปอร์เซ็นต์ฟอสฟอรัส (P_2O_5) ในปุ๋ยชีวภาพแต่ละตัวอย่างในเขต อ.เมือง จ. นครศรีธรรมราช

ตัวอย่าง	ครั้งที่ (%)			ค่าเฉลี่ย (%)
	1	2	3	
1. ตราช้างคู่	[a] 0.3499 ± 0.004	[c] 0.3280 ± 0.010	[c] 0.3252 ± 0.002	[c] 0.3343 ± 0.010
2. ตราดวงตะวันเพชร	[d] 0.1418 ± 0.005	[d] 0.1414 ± 0.001	[d] 0.1380 ± 0.001	[d] 0.1404 ± 0.003
3. ตราสามสหาย	[b] 0.1060 ± 0.002	[c] 0.1061 ± 0.002	[c] 0.1046 ±0.004	[c] 0.1055 ± 0.001
4. ตราเสือ	[e] 0.0611 ±0.006	[a] 0.0580 ± 0.003	[a] 0.0519 ±0.004	[a] 0.0570 ± 0.004
5. ตราวัดป่ายาง	[c] 0.0830 ± 0.003	[b] 0.0813 ± 0.002	[b] 0.0792 ± 0.004	[b] 0.0811 ± 0.003

หมายเหตุ ตัวอักษรมุมบนซ้ายมือที่แตกต่างกัน : แสดงความแตกต่างระหว่างตัวอย่างของปุ๋ยอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

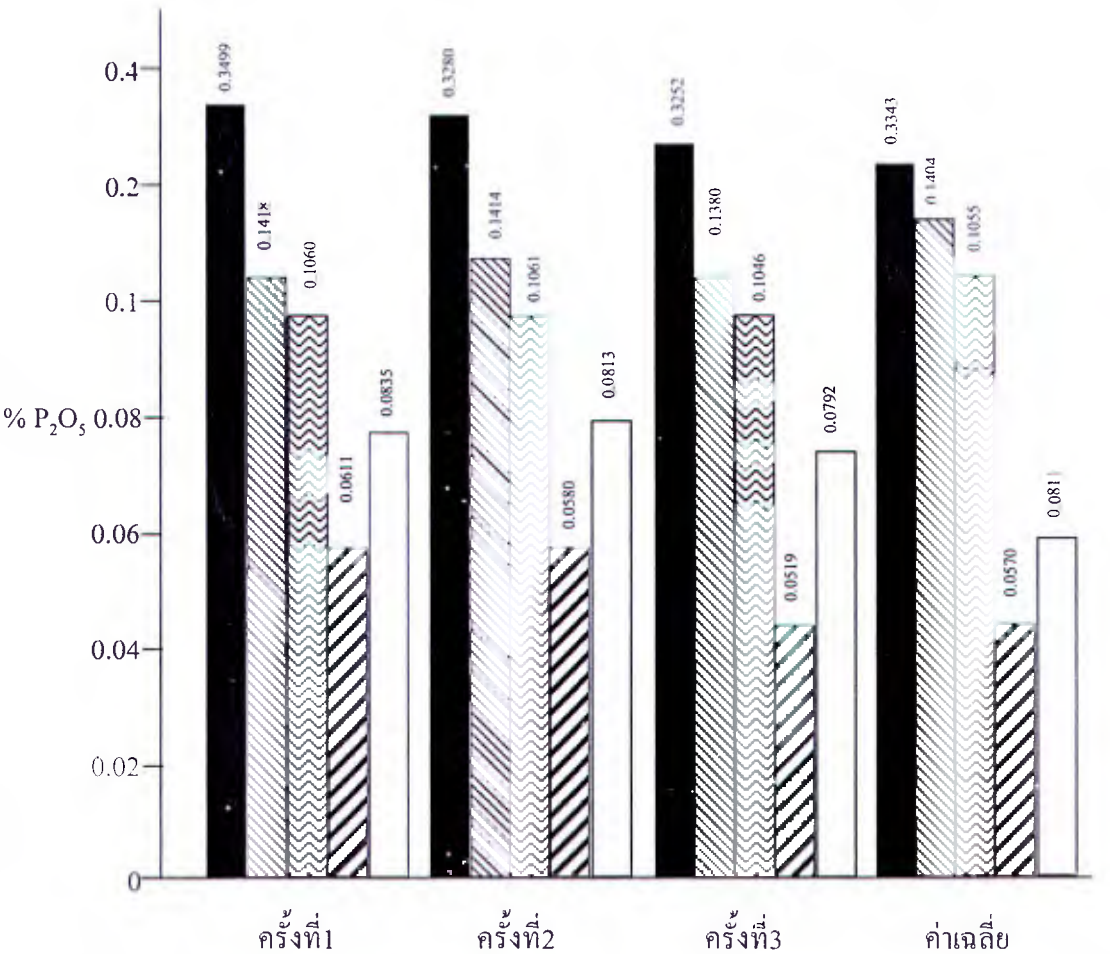
a แทน น้อยที่สุด

b แทน น้อย

c แทน ปานกลาง

d แทน มาก

e แทน มากที่สุด



ภาพที่ 4.2 กราฟแสดงปริมาณเปอร์เซ็นต์ฟอสฟอรัสในปุ๋ยชีวภาพแต่ละตัวอย่างในเขต อ. เมือง จ. นครศรีธรรมราช

หมายเหตุ

1. ■ แทน ตราช้างคู่
2. ▨ แทน ตราควงตะวันเพชร
3. ▩ แทน ตราสามสหาย
4. ▨ แทน ตราเสือ
5. □ แทน ตราวัดป่ายาง

จากตารางที่ 4.2 และภาพที่ 4.2 จะเห็นได้ว่าปุ๋ยชีวภาพทั้ง 5 ตัวอย่างมีปริมาณฟอสฟอรัสที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % คือปุ๋ยชีวภาพตราช้างคู่จะมีปริมาณฟอสฟอรัสสูงที่สุดรองลงมา ตราควงตะวันเพชร ตราสามสหาย ตราวัดป่าอย่างและตราเสือตามลำดับ

4.3 การวิเคราะห์หาปริมาณโพแทสเซียม(K_2O)

จากการวิเคราะห์หาปริมาณโพแทสเซียมในปุ๋ยชีวภาพทั้ง 5 ตัวอย่าง คือ ตราช้างคู่ ตราตะวันเพชร ตราสามสหาย ตราเสือ และตราวัดป่ายาง ได้ผลการทดลองดังตารางที่ 4.3 และภาพที่ 4.3

ตารางที่ 4.3 แสดงปริมาณเปอร์เซ็นต์โพแทสเซียม (K_2O) ในปุ๋ยชีวภาพแต่ละตัวอย่างในเขต อ .เมือง จ. นครศรีธรรมราช

ตัวอย่าง	ครั้งที่ (%)			ค่าเฉลี่ย (%)
	1	2	3	
1. ตราช้างคู่	^{a} 0.2775 ± 0.010	^{b} 0.2775 ± 0.010	^{b} 0.2325 ± 0.040	^{b} 0.2625 ± 0.030
2. ตราดวงตะวันเพชร	^{d} 0.1183 ± 0.006	^{a} 0.1216 ± 0.010	^{a} 0.1358 ± 0.008	^{a} 0.1252 ± 0.010
3. ตราสามสหาย	^{b} 1.7125 ± 0.070	^{d} 1.8375 ± 0.050	^{d} 1.9583 ± 0.040	^{d} 1.8361 ± 0.100
4. ตราเสือ	^{c} 0.7541 ± 0.100	^{c} 1.5375 ± 0.100	^{c} 1.5333 ± 0.200	^{c} 1.2750 ± 0.400
5. ตราวัดป่ายาง	^{c} 2.0208 ± 0.060	^{e} 2.1125 ± 0.300	^{e} 2.0958 ± 0.050	^{e} 2.0763 ± 0.100

หมายเหตุ ตัวอักษรมุมบนซ้ายมือที่แตกต่างกัน : แสดงความแตกต่างระหว่างตัวอย่างของปุ๋ยอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

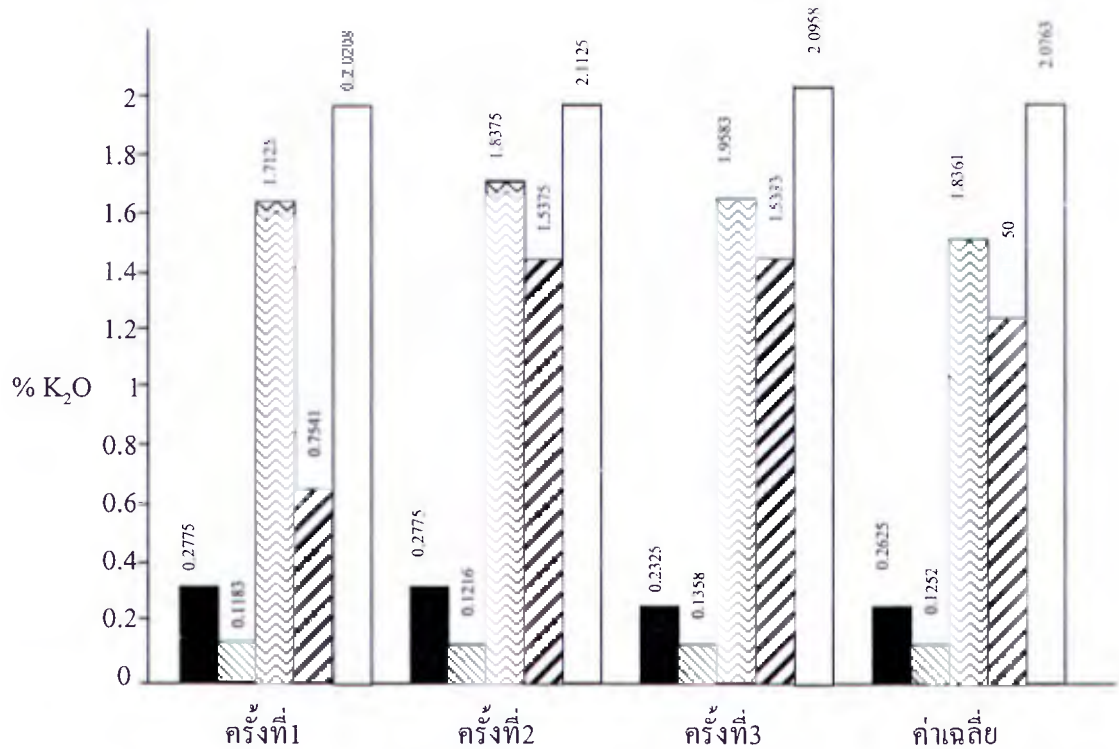
a แทน น้อยที่สุด

b แทน น้อย

c แทน ปานกลาง

d แทน มาก

e แทน มากที่สุด



ภาพที่ 4.3 กราฟแสดงปริมาณเปอร์เซ็นต์โพแทชเซียมในปุ๋ยชีวภาพแต่ละตัวอย่างในเขต อ.เมือง จ. นครศรีธรรมราช

หมายเหตุ

1. ■ แทน ตราช้างคู่
2. ▨ แทน ตราดวงตะวันเพชร
3. ≋ แทน ตราสามสหาย
4. ▨ แทน ตราเสือ
5. □ แทน ตราวัดป่ายาง

จากตารางที่ 4.3 และภาพที่ 4.3 จะเห็นได้ว่าปุ๋ยชีวภาพทั้ง 5 ตัวอย่างมีปริมาณฟอสฟอรัสที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % คือปุ๋ยชีวภาพตราช้างคู่จะมีปริมาณโพแทชเซียมสูงที่สุดรองลงมา ตราสามสหาย ตราเสือ ตราช้างคู่ ตราดวงตะวันเพชร และตามลำดับ

บทที่ 5
สรุปอภิปรายผลและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการทดลอง

จากการทดลองวิเคราะห์หาปริมาณไนโตรเจน ฟอสฟอรัสและโพแทสเซียม ในปุ๋ยชีวภาพทั้ง 5 ตัวอย่าง คือ ตราช้างคู่ ตราดวงตะวันเพชร ตราสามสหาย ตราเสือ และตราวัดป่ายาง ในเขต อ.เมือง จ. นครศรีธรรมราช ซึ่งได้ทำการวิเคราะห์ระหว่างวันที่ 15 กันยายน 2546 ถึงวันที่ 30 ธันวาคม 2546 โดยการวิเคราะห์หาปริมาณไนโตรเจน(Total Nitrogen)ใช้วิธี kjeldahl method การหาปริมาณฟอสฟอรัส(P_2O_5)ใช้วิธีวัดการดูดกลืนแสงด้วยเครื่อง UV – Visible Spectrophotometer และ การหาปริมาณโพแทสเซียม(K_2O)วิเคราะห์ด้วยเครื่อง Atomic Absorption Spectrophotometer การวิเคราะห์กลุ่มตัวอย่างทำโดยการสุ่มเก็บตัวอย่างมา 3 ครั้ง แต่ละครั้งทำการทดลองซ้ำ 3 ซ้ำ จากการทดลองสามารถวิเคราะห์ผลได้ดังนี้

จากการวิเคราะห์หาปริมาณไนโตรเจนในปุ๋ยชีวภาพทั้ง 5 ตัวอย่าง พบปริมาณไนโตรเจนในปุ๋ยชีวภาพทั้ง 5 ตัวอย่างอยู่ในช่วง 0.3173 – 5.5275% โดยพบว่าปุ๋ยชีวภาพตราเสือมีปริมาณไนโตรเจนสูงสุดและตราช้างคู่จะมีปริมาณไนโตรเจนน้อยที่สุด การวิเคราะห์หาปริมาณฟอสฟอรัสในปุ๋ยชีวภาพทั้ง 5 ตัวอย่าง พบปริมาณฟอสฟอรัสในปุ๋ยชีวภาพทั้ง 5 ตัวอย่าง อยู่ในช่วง 0.0570 – 0.3343 % โดยพบว่าปุ๋ยชีวภาพตราช้างคู่จะมีปริมาณฟอสฟอรัสสูงสุดและตราเสือมีปริมาณฟอสฟอรัสน้อยที่สุด การวิเคราะห์หาปริมาณโพแทสเซียมในปุ๋ยชีวภาพทั้ง 5 ตัวอย่างพบปริมาณโพแทสเซียมในปุ๋ยชีวภาพทั้ง 5 ตัวอย่างอยู่ในช่วง 0.1252 – 2.0763% โดยพบว่าปุ๋ยชีวภาพตราวัดป่ายางจะมีปริมาณโพแทสเซียมสูงสุดและตราดวงตะวันเพชรมีปริมาณโพแทสเซียมน้อยที่สุด

5.2 อภิปรายผลการทดลอง

จากการทดลองวิเคราะห์หาปริมาณไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม พบว่าปุ๋ยชีวภาพตราเสือมีปริมาณไนโตรเจนสูงสุด ตราช้างคู่จะมีปริมาณฟอสฟอรัสสูงสุด และตราวัดป่ายางจะมีปริมาณโพแทสเซียมสูงสุด จะเห็นได้ว่าค่าที่ได้เมื่อเปรียบเทียบกับปุ๋ยเคมีค่าที่ได้จะน้อยกว่าปุ๋ยเคมีมาก ทั้งนี้เนื่องจากในกระบวนการการผลิตปุ๋ยชีวภาพแต่ละตัวอย่างใช้วัสดุในการผลิตที่แตกต่างกันจึงทำให้ค่าที่ได้แตกต่างกัน ถึงแม้ว่าปุ๋ยเคมีจะมีปริมาณธาตุอาหารอยู่สูง แต่การใส่ปุ๋ยเคมีที่เกินความจำเป็นและต่อเนื่องเป็นเวลานานก็ย่อมส่งผลกระทบให้ระบบนิเวศน์ขาดความสมดุล ดินมีสภาพความเป็นกรดสูง ศักยภาพของดินเสื่อมโทรม ต้นพืชไม่สามารถเจริญเติบโต

ได้ดีในขณะเดียวกันปุ๋ยชีวภาพจะมีปริมาณธาตุอาหารอยู่น้อย แต่สามารถใส่ได้ในปริมาณที่มากและติดต่อกันเป็นเวลานานโดยไม่ส่งผลกระทบต่อคุณภาพของดินเนื่องจากการผลิตปุ๋ยชีวภาพจะใช้วัสดุเหลือใช้และซากพืช ซากสัตว์เป็นส่วนใหญ่และไม่มีการเติมสารเคมีลงไปจึงทำให้ไม่มีสารเคมีตกค้างในดินและยังช่วยบำรุงดินที่มีคุณภาพต่ำ เนื่องจากในปุ๋ยชีวภาพจะมีจุลินทรีย์อยู่ จุลินทรีย์จะทำหน้าที่บำรุงและปรับปรุงคุณภาพดิน นอกจากนี้ความต้องการธาตุอาหารของพืชแต่ละชนิดก็ไม่เท่ากันโดยจะขึ้นอยู่กับ ชนิดของพืช อายุพืช คุณภาพดิน และสภาพภูมิอากาศในบริเวณนั้นซึ่งบางครั้งไม่จำเป็นต้องใส่ปุ๋ยที่มีธาตุอาหารสูงเพียงแต่ใส่ในปริมาณที่เพียงพอและเหมาะสมกับความต้องการของพืชชนิดนั้น นอกเหนือจากการทำหน้าที่เป็นธาตุอาหารแล้วในขณะเดียวกันปุ๋ยชีวภาพก็ยังมีราคาถูกกว่าปุ๋ยเคมี ซึ่งสามารถลดต้นทุนการผลิตของเกษตรกรได้

5.3 ข้อเสนอแนะ

5.3.1 ควรมีการวิจัยให้กว้างออกไปอีก คือ การใช้กลุ่มตัวอย่างหรือประชากรให้มากขึ้นเพื่อจะได้ข้อมูลที่แน่นอน ทั้งนี้เพราะถ้ามีประชากรหรือกลุ่มตัวอย่างที่มากขึ้นหรือมาจากหลาย ๆ แหล่งที่แตกต่างกันก็จะทำให้เห็นความแตกต่างยิ่งขึ้น

5.3.2 สำหรับปุ๋ยชีวภาพถึงจะมีปริมาณธาตุอาหารที่น้อยกว่าปุ๋ยเคมีมากแต่ในการใส่ปุ๋ยชีวภาพก็ไม่ส่งผลกระทบต่อคุณภาพดิน และยังช่วยบำรุงคุณภาพดิน ในส่วนของราคาก็ถูกกว่าผู้ทำการวิจัยจึงขอแนะนำให้เกษตรกรหันมาใช้ปุ๋ยชีวภาพทดแทนการใส่ปุ๋ยเคมี

บรรณานุกรม

กองปฐพีวิทยา. **เอกสารวิชาการปุ๋ยอินทรีย์และปุ๋ยชีวภาพ.** กองปฐพีวิทยา กรมวิชาการ:2542

กระทรวงการเกษตรและสหกรณ์. **เกษตรยั่งยืน.** เอกสารวิชาการ กรมวิชาการเกษตร กระทรวงการเกษตรและสหกรณ์:2543.

จงรักษ์ จันทร์เจริญสุข. **การศึกษาการใช้วัสดุเหลือใช้อินทรีย์เพื่อเป็นปุ๋ยและปรับปรุงดิน.** โครงการวิจัยที่ พ- ด 1.30 ภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์:2533.

จิราณี วานิชกุล. **ปฐพีวิทยาเบื้องต้น.** ภาควิชาเกษตรศาสตร์ สถาบันราชภัฏหมู่บ้านจอมบึง ราชบุรี :2538.

ชมรมเกษตรธรรมชาติแห่งประเทศไทย. **คู่มือเกษตรปลอดสารเคมี.** เกษตรธรรมชาติด้วยเทคนิคจุลินทรีย์ ชมรมเกษตรธรรมชาติแห่งประเทศไทย:2543.

ชยงค์ นามเมือง. **การเพิ่มผลผลิตข้าวด้วยปุ๋ยอินทรีย์กระถินยักษ์.** วารสารวิชาการเกษตร.7: มกราคม- ธันวาคม:2532.

ถวิล ครุฑกุล. **การปรับปรุงความสามารถในการอุ้มน้ำของดินเนื้อหยาบของภาคตะวันออกด้วยปุ๋ยอินทรีย์.** โครงการวิจัยที่ พ- ต 4.1.28 ภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์:2533.

ถวิล ครุฑกุล. **เกษตรยั่งยืน-การใช้ดิน-ปุ๋ย.** ภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ :2540.

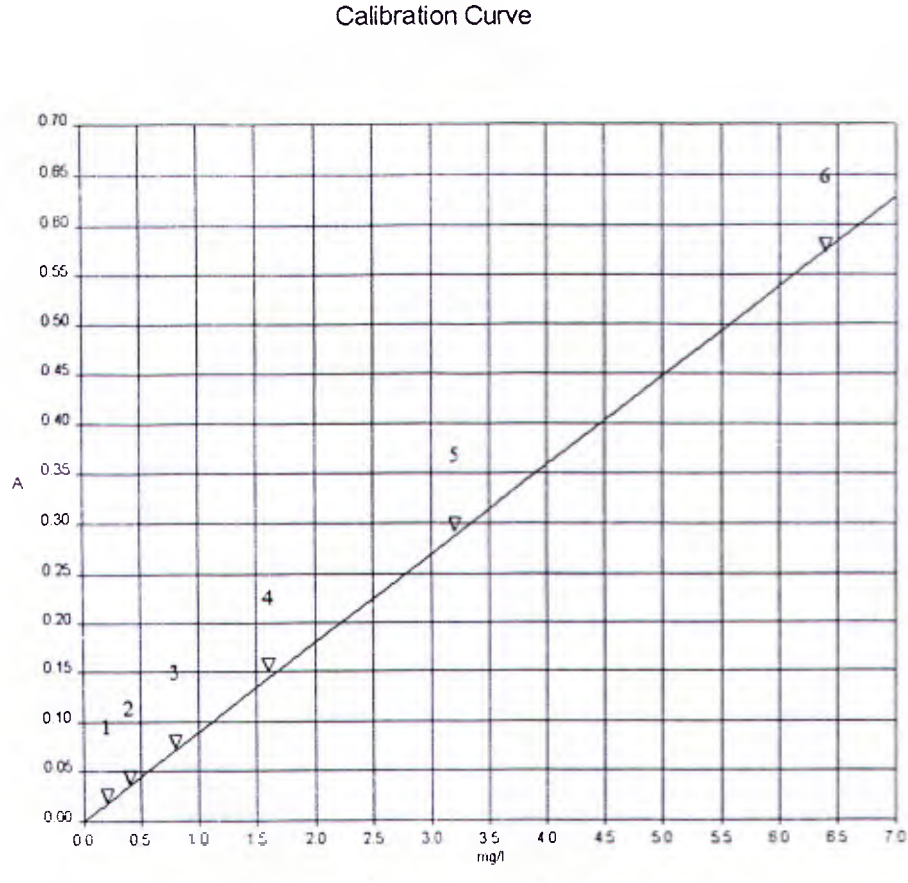
ถวิล ครุฑกุล และแจ่มจันทร์ วิจารสรณ์. **ผลตอบสนองของอ้อยพินดาร์ต่อการใช้ปุ๋ยอินทรีย์ในดินบ้านบึง.** โครงการวิจัย พ-ด 130 ภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์:2533.

เนาวรัตน์ วรอวยชัย และพรชัย อรัยสิทธิ์. **ศึกษาวิธีการย่อยสลายโดยการใช้ถังหมักสำหรับใช้ตามบ้านเรือน.** ภาควิชาเคมีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ :2539.

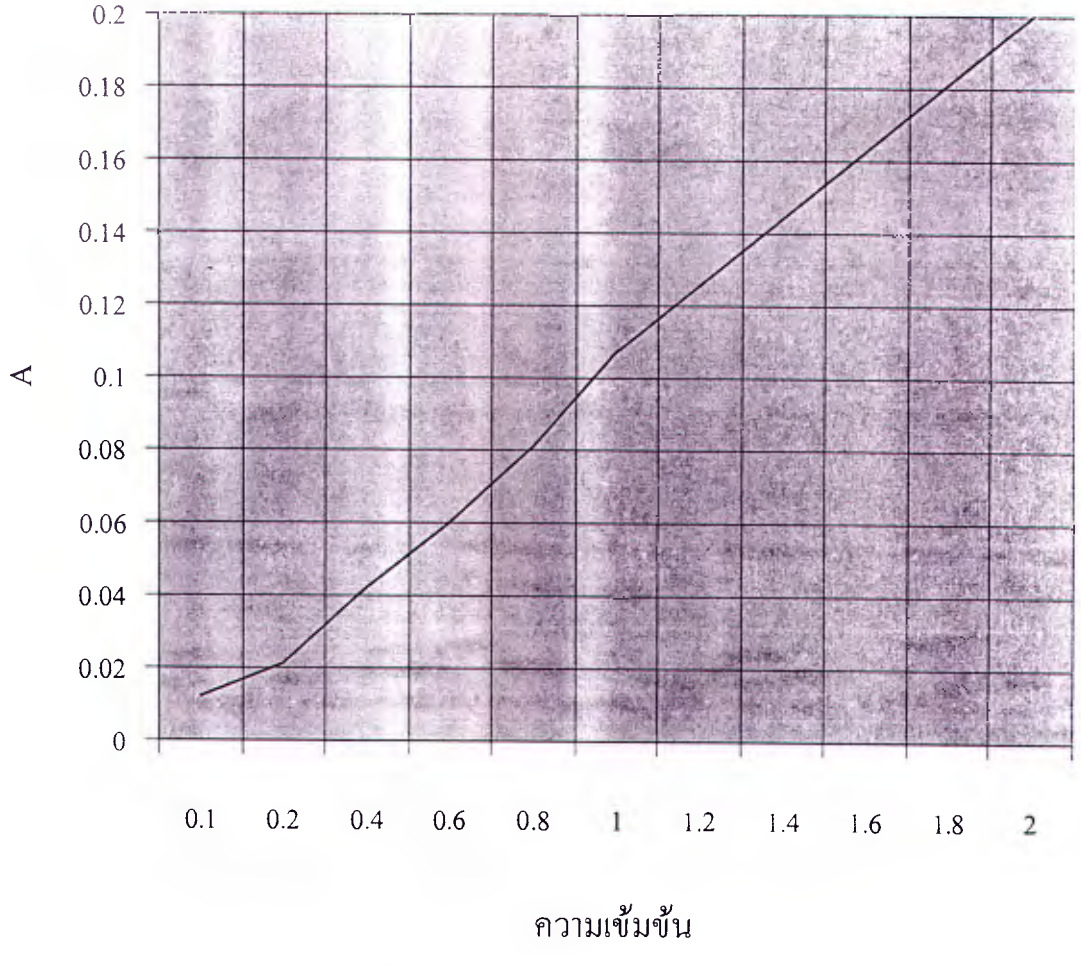
ยงยุทธ โอสถสภา. **ธาตุอาหารพืช.** ภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ :2534.

ราชบัณฑิตสถาน. **ศัพท์วิทยาศาสตร์.** ราชบัณฑิตสถาน.กรุงเทพฯ:2532.

ภาคผนวก



ผ. 1 แสดงกราฟมาตรฐานในการวิเคราะห์หาฟอสฟอรัส



ผ. 2 แสดงกราฟมาตรฐานในการวิเคราะห์หาโพแทสเซียม

เค้าโครงวิจัย

ชื่อโครงการวิจัย การหาปริมาณธาตุอาหารหลัก (N,P,K) ในปุ๋ยชีวภาพยี่ห้อต่าง ๆ ในเขต อ. เมือง จ.นครศรีธรรมราช

ผู้ทำการวิจัย นางสาวเสาวณี หนูรักษา

อาจารย์ที่ปรึกษา อาจารย์ปิยวรรณ สายมโนพันธ์

ความสำคัญและที่มาของการวิจัย

ในปัจจุบันการทำการเกษตรได้มีการขยายตัวอย่างมาก เนื่องจากการทำการเกษตรเป็นแนวทางในการพัฒนาเศรษฐกิจของประเทศ แต่ในขณะเดียวกันการทำการเกษตรก็ต้องอาศัยสารปราบศัตรูพืชและปุ๋ยเคมีเพื่อเพิ่มผลผลิต ซึ่งปุ๋ยเคมีและสารปราบศัตรูพืชที่นำมาใช้จะได้มาจากสารอนินทรีย์หรือจากสารอินทรีย์สังเคราะห์จากการใช้ยาปราบศัตรูพืชและปุ๋ยเคมีในปริมาณที่มากและเกินความจำเป็นต่อเนื่องกันเป็นเวลานานจะทำให้จุลินทรีย์ที่มีประโยชน์ในดินถูกทำลาย เป็นการตัดวงจรห่วงโซ่อาหารออกไปจึงทำให้การเกษตรกรรมขาดความสมบูรณ์ นอกจากนี้ดินมีสภาพเป็นกรดสูง ศักยภาพของดินเสื่อมโทรมสร้างปัญหาต่อการเพาะปลูก ต้นพืชไม่สามารถเจริญเติบโตได้ มีผลก่อให้เกิดมลพิษทางดิน น้ำและ อากาศ (ชมรมเกษตรธรรมชาติแห่งประเทศไทย 2543)

เมื่อได้ประจักษ์ถึงผลเสียจากการใช้ยาปราบศัตรูพืชและปุ๋ยเคมีมากเกินความจำเป็นในการทำการเกษตรมาแล้ว ทำให้ต้องหันกลับมาศึกษาธรรมชาติและนำมาประยุกต์ใช้ให้สอดคลองกับธรรมชาติเพื่อเป็นการรักษาสมดุลธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมโดยการทำการเกษตรธรรมชาติ

การทำการเกษตรธรรมชาติคือการทำการเกษตรที่เลียนแบบธรรมชาติเป็นการทำการเกษตรที่ไม่ใช้สารเคมีใด ๆ เน้นการใช้ปุ๋ยจุลินทรีย์คือปุ๋ยหมัก ปุ๋ยคอก ปุ๋ยพืชสดและปุ๋ยชีวภาพเป็นหลัก หรืออาจเรียกว่า การทำเกษตรอินทรีย์ ซึ่งในการทำการเกษตรธรรมชาติปุ๋ยที่นิยมใช้จุลินทรีย์ที่มีชีวิตอยู่สามารถก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงหรือสร้างสารประกอบให้สารไนโตรเจน กลุ่มจุลินทรีย์ที่ทำให้ธาตุฟอสฟอรัสและโพแทสเซียมเป็นประโยชน์ต่อพืชและกลุ่มจุลินทรีย์ที่ย่อยสลายวัสดุพืช ด้วยเหตุนี้ผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะทำการศึกษาหาปริมาณธาตุอาหาร ไนโตรเจน ฟอสฟอรัสและโพแทสเซียม ในปุ๋ยชีวภาพแต่ละยี่ห้อเพื่อทราบปริมาณธาตุอาหารและสามารถทำข้อมูลในการศึกษามาเป็นแนวทางในการเลือกใช้ปุ๋ยชีวภาพแต่ละยี่ห้อทดแทนการใช้ปุ๋ยเคมีซึ่งมีผลกระทบต่อการทำการเกษตรในระยะยาว

วัตถุประสงค์

1.เพื่อหาปริมาณธาตุอาหาร ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม ในปุ๋ยชีวภาพยี่ห้อต่าง ๆ ในเขต อ. เมือง จ.นครศรีธรรมราช

2.เพื่อนำผลทดลองมาใช้เป็นแนวทางในการเลือกใช้ปุ๋ยชีวภาพแต่ละยี่ห้อ

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องและเอกสารที่อ้างอิง

กองปฐพีวิทยา. **เอกสารวิชาการปุ๋ยอินทรีย์และปุ๋ยชีวภาพ**. กองปฐพีวิทยา กรมวิชาการ.กรุงเทพฯ :2534.

กระทรวงการเกษตรและสหกรณ์. **เกษตรยั่งยืน**. เอกสารวิชาการ กรมวิชาการเกษตร กระทรวงการเกษตรและสหกรณ์:2543.

จิราณี วานิชกุล. **ปฐพีวิทยาเบื้องต้น**. ภาควิชาเกษตรศาสตร์ สถาบันราชภัฏหมู่บ้านจอมบึง ราชบุรี :2538.

ถวิล ครุฑกุล. **เกษตรยั่งยืน-การใช้ดิน-ปุ๋ย**. ภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ :2540.

ยงยุทธ โอสถสภา. **ธาตุอาหารพืช**. ภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ :2534.

ระเบียบวิธีการวิจัย

1.รูปแบบการวิจัย

1.1 เป็นการสำรวจเชิงทดลอง

2.วิธีดำเนินการ

2.1 เตรียมงานค้นคว้าเอกสาร

2.2 เตรียมอุปกรณ์การทดลอง

2.3 เก็บตัวอย่างและดำเนินการทดลอง

2.3 วิเคราะห์ข้อมูล

3. สารเคมี

1. Sodium hydroxide

2. Copper (II) sulfate – 5 – hydrate

3. Potassium sulfate

4. Boric acid

5. Ethylenediaminetetra acetic acid

6. Sodium hydrogen carbonate

7. Ammonium molybdate

8. Potassium antimony tartrate

9. Ascorbic acid

10. Potassium chlorate

11. Potassium dihydrogen phosphate

12. Calcium Carbonate

13. Methyl red

14. Methylene blue

15. Ethyl alcohol

16. Sulfuric acid

4. เครื่องมือ

1. เครื่อง Atomic Absorption Spectrophotometer (AAS) ยี่ห้อ Perkin Elmer รุ่น 3110

2. เครื่อง UV – Visible Spectrophotometer (UV / VIS) ยี่ห้อ Perkin Elmer รุ่น Lambda 12 UV – VIS

3. เครื่องย่อยโปรตีน ยี่ห้อ BUCHI รุ่น B – 426

4. เครื่องวิเคราะห์โปรตีน ยี่ห้อ BUCHI รุ่น B – 323

5. เครื่องวัด pH ยี่ห้อ Orion รุ่น 1260

6. เครื่องชั่งอิเล็กทรอนิกส์ 4 ตำแหน่ง ยี่ห้อ Sartorius รุ่น BP – 2108

7. เครื่องเขย่าสาร ยี่ห้อ Infros HI รุ่น CH – 4103

5. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ใช้โปรแกรม SPSS วิเคราะห์ความแตกต่างของปริมาณธาตุอาหารในปุ๋ยชนิดต่าง ๆ โดยวิธี Univariance of variance และเปรียบความแตกต่างระหว่างชนิดปุ๋ยโดยใช้ Duncan's New multiple Test

ขอบเขตการวิจัย

1. ปุ๋ยชีวภาพที่นำมาใช้ในการวิเคราะห์มียี่ห้อต่าง ๆ ในเขต อ. เมือง จ. นครศรีธรรมราช จำนวน 5 ตัวอย่างดังนี้

1. ปุ๋ยชีวภาพตราช้างคู่
2. ปุ๋ยชีวภาพตราดวงตะวันเพชร
3. ปุ๋ยชีวภาพตราสามสหาย
4. ปุ๋ยชีวภาพตราเสือ
5. ปุ๋ยชีวภาพตราวัดป่ายาง

2. ธาตุอาหารที่ทำการวิเคราะห์ได้แก่ ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม

3. ระยะเวลาในการทำการวิจัย 15 กันยายน 2546 – 30 ธันวาคม 2546

แผนการดำเนินงาน

ขั้นตอนการดำเนินงาน	2546				2547	
	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.
1.เตรียมงานค้นคว้าเอกสาร	←→					
2.เสนอหัวข้อวิจัย	←→					
3.เสนอโครงการวิจัย	←→					
4.เตรียมค้นคว้าเอกสารเพื่อเขียนรายงาน	←→	←→				
5.เตรียมอุปกรณ์การทดลอง		←→				
6.เก็บตัวอย่างและดำเนินการทดลอง		←→	←→	←→		
7. วิเคราะห์ข้อมูล				←→	←→	
8.จัดทำรายงาน					←→	
9.เสนอรายงาน						←→

สถานที่ทำการวิจัย

ณ. ศูนย์วิทยาศาสตร์สถาบันราชภัฏนครศรีธรรมราช

ลงชื่อ .....

(นางสาวเสาวณี หนูรักษา)

ความเห็นของอาจารย์

เห็นสมควรให้ทำวิจัยได้

.....

.....

ลงชื่อ .....

(อาจารย์ ปิยวรรณ สายมโนพันธ์)

ประวัติผู้วิจัย

ประวัติส่วนตัว

ชื่อ นางสาวเสาวณี หนูรักษา

เกิดวันที่ 17 เมษายน 2524

อายุ 22 ปี

ภูมิลำเนา 46 หมู่ที่ 2 ต. โคกหาร อ.เขาพนม จ. กระบี่ 80240

ประวัติการศึกษา

- สำเร็จการศึกษาชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จากโรงเรียนบ้านโคกหาร ต. โคกหาร อ.เขาพนม จ. กระบี่

- สำเร็จการศึกษามัธยมศึกษาปีที่ 6 จากโรงเรียนทุ่งใหญ่เฉลิมราชอนุสรณ์รัชมังคลาภิเษก ต. ทุ่งใหญ่ อ. ทุ่งใหญ่ จ. นครศรีธรรมราช

- ปัจจุบันกำลังศึกษาอยู่ ณ. สถาบันราชภัฏนครศรีธรรมราช ชั้นปีที่ 4 โปรแกรมวิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี