



ผลงานฉบับเต็ม

ของ

นายพีรพงษ์ เชาวน์พงษ์

ตำแหน่งนักวิชาการเกษตร 5

ตำแหน่งเลขที่ 1358

กลุ่มวิจัยปฐพีวิทยา

สำนักวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร

กรมวิชาการเกษตร

ขอประเมินเพื่อแต่งตั้งให้ดำรงตำแหน่ง

นักวิชาการเกษตร 6 ว



## สารบัญ

หน้า

เรื่อง

- |   |       |
|---|-------|
| 1. ศึกษาวิธีการผลิตปุ๋ยอินทรีย์ให้มีคุณสมบัติตรงตามเกณฑ์มาตรฐาน | 1-12  |
| 2. ศึกษาคุณสมบัติของปุ๋ยผสมอินทรีย์เคมีสำหรับจัดทำเกณฑ์มาตรฐาน  | 13-26 |



# ศึกษาวิธีการผลิตปุ๋ยอินทรีย์ให้มีคุณสมบัติตรงตามเกณฑ์มาตรฐาน

## Organic Fertilizer Production for Organic Fertilizer Standard

พิรพงษ์ เซาวนพงษ์    นรีลักษณ์ ชูรเวช    ทิวาพร ผดุง

ศรีสุดา รื่นเจริญ    สมบูรณ์ ประภาพรรณพงศ์

กลุ่มงานวิจัยปุ๋ยและสารปรับปรุงดิน    สำนักวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร

### บทคัดย่อ

ศึกษาการผลิตปุ๋ยหมักมูลวัวกับฟางข้าว ในแข่งพลาสติกกรองกันแข่งด้วยผ้าฟางน้ำหนัก วัตถุประสงค์โดยรวม 24 กิโลกรัมต่อแข่ง วางแผนการทดลองแบบ CRD มี 11 กรรมวิธี 3 ซ้ำ โดยมีกรรมวิธีดังนี้คือ ฟางข้าวอย่างเดียว (0:1), มูลวัวอย่างเดียว (1:0), มูลวัว : ฟางข้าวในอัตราส่วน 5:1, 4:1, 3:1, 2:1, 1:1, 1:2, 1:3, 1:4 และ 1:5 รวมทั้งหมดจำนวน 33 แข่ง รดน้ำให้มีความชื้นประมาณ 60% กลับกองปุ๋ยทุกสัปดาห์หมักปุ๋ยนาน 3 เดือน เก็บตัวอย่างปุ๋ยหมักวิเคราะห์ ค่าความเป็นกรดเป็นด่าง(pH) ค่าการนำไฟฟ้า (EC) ไนโตรเจนทั้งหมด ฟอสเฟตทั้งหมด โพแทชทั้งหมด อินทรีย์วัตถุ อัตราส่วนคาร์บอนต่อไนโตรเจน การย่อยสลายที่สมบูรณ์ ผลการทดลองพบว่า ปุ๋ยหมักที่ได้ในทุกอัตราส่วน มีคุณสมบัติตรงตามมาตรฐานปุ๋ยอินทรีย์ ตามประกาศกรมวิชาการเกษตรเรื่องมาตรฐานปุ๋ยอินทรีย์ พ.ศ. 2548 ทุกรายการ โดยปุ๋ยหมักฟางข้าวอย่างเดียว (0:1) มีปริมาณอินทรีย์วัตถุสูงสุด มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ปุ๋ยหมักมูลวัว : ฟางข้าว (1:5) มีปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดสูงสุด มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ปุ๋ยหมักมูลวัวอย่างเดียว (1:0) มีปริมาณฟอสเฟตทั้งหมดสูงสุด มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนปริมาณโพแทชทั้งหมดของปุ๋ยหมักทุกกรรมวิธีไม่มีความแตกต่างกันในทางสถิติ

รหัสการทดลอง 07-02-49-01-02-03-01-50

## คำนำ

ในระบบการผลิตพืช ปุ๋ยเป็นปัจจัยที่สำคัญที่สุดปัจจัยหนึ่ง ซึ่งเป็นที่ยอมรับกันโดยทั่วไปว่าการใช้ปุ๋ยเคมีมีความสำคัญในการยกระดับผลผลิตพืชทั้งปริมาณและคุณภาพ แต่มีข้อเสียคือในปัจจุบันมีราคาแพงมากและเมื่อใส่ลงไปในดินจะเกิดการสูญเสียธาตุอาหารได้ง่ายอีกทั้งผู้ใช้ต้องมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการใช้ปุ๋ยเคมีอย่างมีประสิทธิภาพจึงจะเกิดประโยชน์สูงสุด สำหรับปุ๋ยอินทรีย์เริ่มมีบทบาทสำคัญในการเกษตรเพราะการใช้ปุ๋ยอินทรีย์เป็นการบริหารจัดการดินเพื่อให้เกิดระบบการผลิตพืชอย่างยั่งยืน ทั้งตามแนวทฤษฎีใหม่และเกษตรอินทรีย์ เป็นการอนุรักษ์และฟื้นฟูทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม อีกทั้งปุ๋ยอินทรีย์เป็นสิ่งสำคัญในการเพิ่มคุณภาพและมาตรฐานการผลิต ปัจจุบันรัฐบาลมีนโยบายรณรงค์ให้เกษตรกรใช้ปุ๋ยอินทรีย์ทั่วประเทศทำให้มีความต้องการใช้ปุ๋ยในการเกษตรกรรมเพิ่มขึ้นมากเพื่อเพิ่มผลผลิตและคุณภาพ ประจวบกับการเกิดวิกฤตการณ์น้ำมันราคาแพงซึ่งเป็นผลทำให้ปุ๋ยเคมีมีราคาสูงตามไปด้วย เพราะต้นทุนการผลิตปุ๋ยสูงขึ้น เกษตรกรจึงได้หันมานิยมใช้ปุ๋ยอินทรีย์เพิ่มขึ้นเพราะคิดว่ามีราคาถูกกว่าปุ๋ยเคมีทั้งสามารถช่วยปรับปรุงดินและรักษาความอุดมสมบูรณ์ของดินด้วย หน่วยราชการก็ได้มีการประชาสัมพันธ์และส่งเสริมการใช้ปุ๋ยอินทรีย์อย่างกว้างขวาง ทำให้เกิดการใช้และการผลิตปุ๋ยอินทรีย์เพื่อการค้าเพิ่มขึ้นอย่างมาก กรมวิชาการเกษตรจึงได้ออกประกาศเรื่องมาตรฐานปุ๋ยอินทรีย์ พ.ศ. 2548 ขึ้นเมื่อวันที่ 2 มิถุนายน 2548 เพื่อใช้ควบคุมการผลิตปุ๋ยอินทรีย์เพื่อจัดจำหน่าย ซึ่งจากการสำรวจปุ๋ยอินทรีย์ตามร้านค้าพบว่า มีปุ๋ยอินทรีย์ที่ตรงตามมาตรฐานจำนวนน้อยมากเนื่องจากกรรมวิธีการผลิตและใช้วัตถุดิบไม่เหมาะสม ทำให้ปุ๋ยอินทรีย์ที่วางจำหน่ายตามท้องตลาดส่วนใหญ่ไม่มีคุณภาพ เกษตรกรได้รับความเดือดร้อนเมื่อซื้อไปใช้แล้วไม่ได้ผล ปุ๋ยหมักเป็นปุ๋ยอินทรีย์ชนิดหนึ่งที่เกษตรกรสามารถผลิตใช้เองได้ทุกครัวเรือน โดยใช้วัตถุดิบที่มีอยู่ในฟาร์มและไร่นาซึ่งเป็นของเหลือทิ้ง ได้แก่ มูลสัตว์ต่างๆ เช่น มูลสุกร มูลวัว มูลไก่ และวัสดุอินทรีย์เหลือใช้ เช่น ฟางข้าว ตอซังข้าวโพด ยอดอ้อย เศษพืชต่างๆ เป็นต้น จากการสำรวจของกรมวิชาการเกษตร เมื่อปี 2548 พบว่า มีวัสดุเหลือใช้จากพืช และมูลสัตว์ ทั่วทุกภาคเป็นปริมาณมาก เช่น ฟางข้าว มีประมาณ 32 ล้านตัน มูลวัว ประมาณ 12.7 ล้านตัน (กรมวิชาการเกษตร, 2548) ดังนั้นเพื่อให้ได้ข้อมูลในการผลิตปุ๋ยหมักที่มีคุณภาพ อีกทั้งเป็นการหาวิธีการเพิ่มมูลค่าและคุณภาพของของวัสดุเหลือใช้ต่าง ๆ ในฟาร์มและไร่นา ลดมลภาวะจากของเหลือทิ้ง ซึ่งทำให้สิ่งแวดล้อมดีขึ้น และเกษตรกรมีชีวิตความเป็นอยู่ที่ดีขึ้น กลุ่มวิจัยปฐพีวิทยาจึงได้ทำการศึกษาทดลองเพื่อหาวิธีการผลิตปุ๋ยอินทรีย์ให้ได้คุณภาพตรงตามมาตรฐาน โดยการผลิตปุ๋ยหมักจากมูลวัวร่วมกับฟางข้าว ซึ่งสามารถใช้เป็นข้อมูลให้กับหน่วยงานที่เกี่ยวข้องและเผยแพร่แก่เกษตรกรและผู้สนใจทั่วไป

## วิธีดำเนินการทดลอง

### วัสดุอุปกรณ์

1. มูลวัว
2. ฟางข้าว
3. จอบ พลั่ว บั้งก็ บั้วรดน้ำ เข่งพลาสติก ผ้าฟาง
4. ตาชั่งขนาด 60 กิโลกรัม
5. ตะแกรงร่อนขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางรูเปิด 0.5 เซนติเมตร
6. pH meter
7. Conductivity meter
8. Thermometer ขนาด 0-110 องศาเซลเซียส
9. ตู้อบ
10. เครื่องชั่งไฟฟ้า ทศนิยม 4 ตำแหน่ง
11. สารเคมี เครื่องแก้ว และอุปกรณ์ต่างๆ

### วิธีการ

#### 1. การผลิตปุ๋ยหมัก

- 1.1 เตรียมวัตถุดิบในการผลิตปุ๋ยหมัก คือ มูลวัว ฟางข้าว
- 1.2 วางแผนการทดลองแบบ CRD มี 11 กรรมวิธี 3 ซ้ำ ซึ่งกรรมวิธีการทดลองมีดังนี้
  - กรรมวิธีที่ 1 ฟางข้าวอย่างเดียว (0:1)
  - กรรมวิธีที่ 2 มูลวัวอย่างเดียว (1:0)
  - กรรมวิธีที่ 3 มูลวัว : ฟางข้าว (5:1)
  - กรรมวิธีที่ 4 มูลวัว : ฟางข้าว (4:1)
  - กรรมวิธีที่ 5 มูลวัว : ฟางข้าว (3:1)
  - กรรมวิธีที่ 6 มูลวัว : ฟางข้าว (2:1)
  - กรรมวิธีที่ 7 มูลวัว : ฟางข้าว (1:1)
  - กรรมวิธีที่ 8 มูลวัว : ฟางข้าว (1:2)
  - กรรมวิธีที่ 9 มูลวัว : ฟางข้าว (1:3)
  - กรรมวิธีที่ 10 มูลวัว : ฟางข้าว (1:4)
  - กรรมวิธีที่ 11 มูลวัว : ฟางข้าว (1:5)

#### 1.3 ขั้นตอนและวิธีปฏิบัติ

- วิธีการกองปุ๋ย ทำการกองเป็นชั้น ๆ โดยใส่มูลวัวสลับกับฟางข้าว รดน้ำด้วยฝักบัวรดน้ำให้ชุ่มพอ

สมควรในแต่ละชั้น

- กลับกองปุ๋ยหมักทุกสัปดาห์

- เมื่อหมักครบ 3 เดือน เก็บปุ๋ยหมักมาร้อนด้วยตะแกรงร่อนรูเปิดขนาด 0.5 เซนติเมตร เพื่อกำจัดเศษวัสดุที่ไม่ต้องการซึ่งติดมากับวัตถุติดออก

- เก็บตัวอย่างปุ๋ยหมักที่ผ่านตะแกรงร่อนแล้วมาวิเคราะห์คุณสมบัติต่างๆ คือ pH, EC, %OM, C/N, %T-N, %T-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, %T-K<sub>2</sub>O และ %GI

## 2. การวิเคราะห์ทางเคมี

- ความเป็นกรดต่าง (pH)

วัดโดยใช้อัตราส่วนปุ๋ยอินทรีย์ต่อน้ำเท่ากับ 1:2 แล้ววัดค่า pH ด้วย glass electrode

- ค่าการนำไฟฟ้า (Electrical Conductivity : EC)

การวัดสภาพการนำไฟฟ้าเป็นการวัดปริมาณเกลือที่ละลายน้ำได้ในปุ๋ยอินทรีย์ โดยใช้อัตราส่วนปุ๋ยอินทรีย์ต่อน้ำเท่ากับ 1:10 แล้ววัดค่า EC ด้วยเครื่อง Electrical Conductivity

- อินทรีย์วัตถุและอัตราส่วนคาร์บอนต่อไนโตรเจน

การวิเคราะห์อินทรีย์วัตถุประยุกต์วิธีของ Walkley and Black (1965) โดยการย่อยตัวอย่างด้วยกรด H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> เข้มข้นและ K<sub>2</sub>Cr<sub>2</sub>O<sub>7</sub> หาปริมาณคาร์บอนโดยการไตเตรทด้วยสารละลาย Ammonium ferrous sulfate ส่วนปริมาณอินทรีย์คาร์บอน โดยการคำนวณจากปริมาณอินทรีย์วัตถุ คือ อินทรีย์คาร์บอนมี 58% ของอินทรีย์วัตถุ

- ไนโตรเจน (Total N)

โดยวิธี Kjeldahl Method ย่อยตัวอย่างด้วย H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> เข้มข้น แล้วนำสารละลายที่ได้ไปกลั่นหาปริมาณไนโตรเจน

- ฟอสฟอรัส (Total P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>)

ย่อยปุ๋ยอินทรีย์ด้วยกรดผสม (HClO<sub>4</sub>:HNO<sub>3</sub>=1:1) ได้สารละลาย บีเปตสารละลายที่ได้ทำให้เกิดสีกับสารละลาย Ammonium metavanadate (Barton's solution) วัดปริมาณด้วยเครื่อง UV-Spectrophotometer ที่ความยาวคลื่น 420 นาโนเมตร

- โพแทสเซียม (Total K<sub>2</sub>O)

โดยวิธี Flame Photometer Method โดยใช้ตัวอย่างปุ๋ยที่ผ่านขบวนการย่อยสลายด้วยกรดผสม (HClO<sub>4</sub>:HNO<sub>3</sub> = 1:1)

3. การย่อยสลายที่สมบูรณ์ โดยการวัดดัชนีการงอก (Germination Index) ทดสอบการงอกโดยการใช้ปุ๋ยอินทรีย์ อัตราส่วน 1:10 เปรียบเทียบกับน้ำกรอง เพาะเมล็ดพืช ทั้งไว้ 48 ชั่วโมง วัดปริมาณการงอกและความยาวรากของต้นพืช

**เวลาและสถานที่**

ระยะเวลา ตุลาคม 2549 - กันยายน 2550

สถานที่ 1.กลุ่มวิจัยปฐพีวิทยา สำนักวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร กรมวิชาการเกษตร

2.ห้องปฏิบัติการกลุ่มงานวิจัยปุ๋ยและสารปรับปรุงดิน กลุ่มวิจัยปฐพีวิทยา

สำนักวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร กรมวิชาการเกษตร



## ผลการทดลอง

1. สมบัติทางเคมีและปริมาณธาตุอาหารของมูลสุกรและวัสดุอินทรีย์ก่อนหมัก (ตารางที่ 1) เมื่อทำการวิเคราะห์ทางเคมีพบว่า

1.1 ปริมาณธาตุอาหาร ไนโตรเจนทั้งหมด ฟอสเฟตทั้งหมด และโพแทชทั้งหมด ของมูลวัว มีค่า 1.36, 0.26, 2.22 % และฟางข้าว มีค่า 0.91, 0.12, 1.54 % ตามลำดับ

1.2 ปริมาณอินทรีย์คาร์บอน และ อัตราส่วน C/N ของมูลวัว มีค่า 33.07 และ 24.32 ตามลำดับ ฟางข้าวมีค่า 44.82 และ 49.25 ตามลำดับ

1.3 pH และ EC ของมูลวัว มีค่า 7.65 และ 3.41 ตามลำดับ ฟางข้าว มีค่า 7.34 และ 3.63 ตามลำดับ

2. สมบัติทางเคมีและปริมาณธาตุอาหารของปุ๋ยหมัก

เมื่อทำการหมักมูลวัวกับฟางข้าวตามกรรมวิธีต่างๆทั้ง 11 กรรมวิธีเป็นเวลานาน 3 เดือน ทำการศึกษาคุณภาพของปุ๋ยหมักของแต่ละกรรมวิธี (ตารางที่ 2) พบว่า

2.1 ปริมาณธาตุอาหาร N, P และ K ในปุ๋ยหมักทุกกรรมวิธีส่วนใหญ่มีปริมาณสูงกว่าก่อนการหมัก ซึ่งเป็นผลมาจากการย่อยสลายในขบวนการหมักโดยกิจกรรมของจุลินทรีย์เกิดการปลดปล่อยธาตุอาหารออกมา อย่างไรก็ตามปริมาณธาตุอาหารที่พบขึ้นกับสัดส่วนของวัสดุอินทรีย์ที่ใช้ในการผลิต คือถ้า สัดส่วนของฟางข้าวสูงทำให้ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดมีค่าสูง และถ้าสัดส่วนของมูลวัวสูงจะทำให้ปริมาณฟอสเฟตทั้งหมดมีค่าสูง

เมื่อพิจารณาปริมาณไนโตรเจนจะพบว่ากรรมวิธีที่ 11 (มูลวัว : ฟางข้าว 1:5) มีค่าสูงสุดเท่ากับ 2.34% และกรรมวิธีที่ 3 (มูลวัว : ฟางข้าว 5:1) มีค่าต่ำสุดเท่ากับ 1.70% ซึ่งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ กรรมวิธีที่มีฟางข้าวสูงกว่ามูลวัวคือกรรมวิธีที่ 8 (1:2), 9 (1:3), 10 (1:4) และ 11 (1:5) มีค่าเท่ากับ 2.13, 2.16, 2.22 และ 2.34% ตามลำดับ มีปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดสูงขึ้นแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีที่มีมูลวัวสูงกว่าฟางข้าว ในกรรมวิธีที่ 6 (2:1), 5 (3:1), 4 (4:1) และ 3 (5:1) ที่มีปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดลดลง โดยมีค่าเท่ากับ 1.84, 1.88, 1.80 และ 1.70% ตามลำดับ แต่ไม่แตกต่างกันทางสถิติกับกรรมวิธีที่ 1 (ฟางข้าวอย่างเดียว) และกรรมวิธีที่ 7 (1:1) ทำนองเดียวกันกรรมวิธีที่มีมูลวัวสูงกว่าฟางข้าว ในกรรมวิธีที่ 6 (2:1), 5 (3:1), 4 (4:1) และ 3 (5:1) ที่มีปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดไม่แตกต่างกันทางสถิติกับกรรมวิธีที่ 2 (มูลวัวอย่างเดียว) อย่างไรก็ตามทุกกรรมวิธีจะได้ปุ๋ยหมักที่มีปริมาณไนโตรเจนอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานที่กรมวิชาการเกษตรกำหนดไว้ (>1%)

สำหรับปริมาณฟอสเฟตทั้งหมดพบว่ากรรมวิธีที่ 2 (มูลวัวอย่างเดียว) มีค่าสูงสุดเท่ากับ 0.99% และกรรมวิธีที่ 1 (ฟางข้าวอย่างเดียว) มีค่าต่ำสุดเท่ากับ 0.61% ซึ่งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ กรรมวิธีที่มีมูลวัวสูงกว่าฟางข้าว ในกรรมวิธีที่ 6 (2:1), 5 (3:1), 4 (4:1), 3 (5:1) และ 2 (มูลวัวอย่างเดียว) มีค่าเท่ากับ 0.98, 0.93, 0.93, 0.93 และ 0.99% ตามลำดับ โดยมีปริมาณฟอสเฟตทั้งหมดสูงแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีที่มีฟางข้าวสูงกว่ามูลวัวคือกรรมวิธี 8 (1:2), 10 (1:4) และ 1



(ฟางข้าวอย่างเดียว) ที่มีค่าเท่ากับ 0.81, 0.81 และ 0.61% ตามลำดับ ยกเว้นกรรมวิธีที่ 7 (1:1), 9 (1:3) และ 11 (1:5) มีค่าเท่ากับ 0.88, 0.93 และ 0.87% ตามลำดับ อย่างไรก็ตามทุกกรรมวิธีจะได้ปุ๋ยหมักที่มีปริมาณฟอสเฟตอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานที่กรมวิชาการเกษตรกำหนดไว้ ( $>0.5\%$ )

ส่วนโพแทสเซียมทั้งหมดพบว่าทุกกรรมวิธีไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยกรรมวิธีที่ 5 (3:1) มีค่าสูงที่สุดเท่ากับ 5.68% และกรรมวิธีที่ 1 (ฟางข้าวอย่างเดียว) มีค่าต่ำสุดเท่ากับ 4.01% สำหรับปุ๋ยหมักทุกกรรมวิธีมีค่าโพแทสเซียมทั้งหมดสูงกว่าเกณฑ์กำหนดของกรมวิชาการเกษตร ( $>0.5\% K_2O$ )

2.2 ความเป็นกรดต่าง (pH) ของปุ๋ยหมักมีค่าอยู่ระหว่าง 7.56-8.37 โดยกรรมวิธีที่ 1 (ฟางข้าวอย่างเดียว) มีค่า pH ต่ำที่สุดเท่ากับ 7.56 ส่วนกรรมวิธีที่ 3 (5:1) มีค่า pH สูงที่สุดเท่ากับ 8.37 สำหรับปุ๋ยหมักทุกกรรมวิธีมีค่า pH อยู่ในเกณฑ์กำหนดของกรมวิชาการเกษตร (5.5-8.5)

2.3 ค่าการนำไฟฟ้า (EC) ทุกกรรมวิธีมีค่าระหว่าง 1.93-3.65 dS/m โดยกรรมวิธีที่ 1 (ฟางข้าวอย่างเดียว) มีค่า EC ต่ำที่สุดเท่ากับ 1.93 dS/m ส่วนกรรมวิธีที่ 5 (3:1) มีค่าสูงที่สุดเท่ากับ 3.65 dS/m อย่างไรก็ตามค่า EC ของปุ๋ยหมักทุกกรรมวิธีมีค่าต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐานปุ๋ยอินทรีย์ของกรมวิชาการเกษตรซึ่งกำหนดว่าต้องไม่เกิน 6 dS/m

2.4 ปริมาณอินทรีย์วัตถุพบว่กรรมวิธีที่ 1 (ฟางข้าวอย่างเดียว) มีค่าสูงที่สุดเท่ากับ 62.03% และกรรมวิธีที่ 3 (มูลวัว : ฟางข้าว 5:1) มีค่าต่ำสุดเท่ากับ 36.27% ซึ่งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ กรรมวิธีที่มีฟางข้าวสูงกว่ามูลวัวคือกรรมวิธีที่ 8 (1:2), 9 (1:3), 10 (1:4) และ 11 (1:5) มีค่าเท่ากับ 50.27, 50.92, 51.58 และ 52.67% ตามลำดับ มีปริมาณอินทรีย์วัตถุสูงกว่าและมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีที่มีมูลวัวสูงกว่าฟางข้าว ในกรรมวิธีที่ 6 (2:1), 5 (3:1), 4 (4:1), 3 (5:1) และ 2 (มูลวัวอย่างเดียว) ที่มีปริมาณอินทรีย์วัตถุเท่ากับ 39.92, 40.76, 37.70, 36.27 และ 37.36% ตามลำดับ และมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีที่ 1 (ฟางข้าวอย่างเดียว) ในปุ๋ยหมักทุกกรรมวิธีมีปริมาณอินทรีย์วัตถุผ่านเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนดของกรมวิชาการเกษตร ( $>35\%$ )

2.5 เมื่อพิจารณาอัตราส่วนของคาร์บอนต่อไนโตรเจน พบว่าทุกกรรมวิธีผ่านเกณฑ์มาตรฐานปุ๋ยอินทรีย์ของกรมวิชาการเกษตรซึ่งกำหนดว่าต้องมีอัตราส่วนของคาร์บอนต่อไนโตรเจนไม่เกิน 20

2.6 การย่อยสลายที่สมบูรณ์ของปุ๋ยหมัก พบว่าทุกกรรมวิธีผ่านเกณฑ์มาตรฐานปุ๋ยอินทรีย์ของกรมวิชาการเกษตรซึ่งกำหนดว่าต้องมีค่าดัชนีการอกเมสดีพีซไม่น้อยกว่า 80 %

### 3. น้ำหนักและปริมาตรปุ๋ยหมัก

น้ำหนักของปุ๋ยหมัก (%) หลังจากการหมักนาน 3 เดือน จากวัตถุดิบเริ่มต้นการหมัก 24 กิโลกรัม เมื่อเทียบเป็น 100 กิโลกรัม จะได้ปุ๋ยหมักดังนี้ คือ กรรมวิธีที่ 2 (มูลวัวอย่างเดียว) มีค่าสูงสุด 66.26 % ส่วนกรรมวิธี 11 (มูลวัว : ฟางข้าว 1:5) มีค่าต่ำสุด คือ 41.71% ซึ่งมีค่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และน้ำหนักปุ๋ยหมักมีค่าเฉลี่ย 53.43 % อย่างไรก็ตามกรรมวิธีที่ 1 (ฟางข้าวอย่างเดียว), 8 (1:2), 9 (1:3) และ 10 (1:4) กับกรรมวิธีที่ 11 (1:5) มีน้ำหนัก (%) ไม่แตกต่างกันทางสถิติ ยกเว้นกรรมวิธีที่ 3 (5:1), 4 (4:1), 5 (3:1), 6 (2:1) และ 7 (1:1) (ตารางที่ 3)

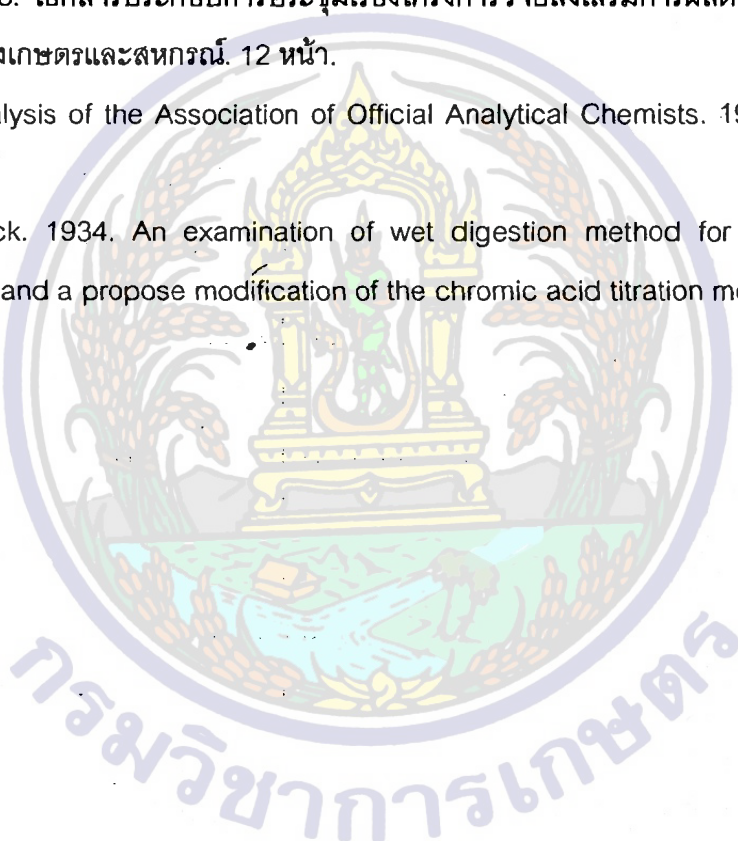
### สรุปผลการทดลอง

ปุ๋ยหมักที่ผลิตโดยใช้มูลวัวร่วมกับฟางข้าวที่ระยะเวลาหมักนาน 3 เดือน ทุกกรรมวิธีมีปริมาณธาตุอาหารไนโตรเจน ฟอสเฟตและโพแทชทั้งหมดเพิ่มขึ้นจากก่อนหมัก โดยทุกกรรมวิธีมีค่า pH, EC ปริมาณอินทรีย์วัตถุ อัตราส่วนของคาร์บอนต่อไนโตรเจน (C/N) ปริมาณไนโตรเจน ฟอสเฟต โพแทชทั้งหมด การย่อยสลายที่สมบูรณ์ ผ่านเกณฑ์มาตรฐานของกรมวิชาการเกษตร ดังนั้นทุกอัตราส่วนของมูลวัวกับฟางข้าวที่ใช้สำหรับผลิตปุ๋ยหมัก ที่มีอัตราส่วน C/N ต่ำกว่า 20 ระยะเวลาการหมักนาน 3 เดือน จะได้ปุ๋ยหมักที่มีคุณภาพดีและเหมาะที่จะนำไปใช้เป็นปุ๋ยอินทรีย์เพราะมีคุณสมบัติตรงตามเกณฑ์มาตรฐานปุ๋ยอินทรีย์ของกรมวิชาการเกษตร พ.ศ. 2548



## เอกสารอ้างอิง

- กรมวิชาการเกษตร. 2544. คู่มือการวิเคราะห์ดินและพืช ISBN: 974-436-054-2. กลุ่มงานวิจัยเคมีดิน กองปฐพีวิทยา กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 164 หน้า.
- กรมวิชาการเกษตร. 2548. คู่มือการวิเคราะห์ปุ๋ยอินทรีย์ ISBN: 974-436-452-1. สำนักวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 45 หน้า.
- กรมวิชาการเกษตร. 2548. วัสดุอินทรีย์และปุ๋ยคอกในพื้นที่ทำการเกษตร ISBN: 974-436-521-8. สำนักวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 216 หน้า.
- กรมวิชาการเกษตร. 2548. เอกสารประกอบการประชุมเรื่องโครงการวิจัยส่งเสริมการผลิตและการใช้ปุ๋ยอินทรีย์ ครั้งที่ 3 กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 12 หน้า.
- Official Method of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists. 1990. Virginia, USA. 684p.
- Walkley,A.and I.A.Black. 1934. An examination of wet digestion method for determination soil organic matter and a propose modification of the chromic acid titration method. Soil Science 37 : 29-38.



กรมวิชาการเกษตร

ตารางที่ 1 สมบัติของวัสดุอินทรีย์ที่ใช้ในการผลิตปุ๋ยหมัก

วัสดุอินทรีย์	ความชื้น	pH	EC (dS/m)	OC	C/N	T-N	T-P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	T-K <sub>2</sub> O
	(%)							
มูลวัว	19.64	7.65	3.41	33.07	24.32	1.36	0.26	2.22
ฟางข้าว	5.80	7.34	3.63	44.82	49.25	0.91	0.12	1.54

หมายเหตุ pH ใช้อัตราส่วนปุ๋ยหมัก : น้ำ = 1:2  
 EC ใช้อัตราส่วนปุ๋ยหมัก : น้ำ = 1:10



ตารางที่ 2 คุณสมบัติของปุ๋ยหมักจากการหมักมูลสัตว์ และฟางข้าวอัตราส่วนต่าง ๆ หลังการหมักนาน 3 เดือน

กรรมวิธี	pH	EC (dS/m)	OM (%)	C/N	T-N	T-P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (%)	T-K <sub>2</sub> O	%GI
มูลวัว : ฟางข้าว								
0:1	7.56	1.93	62.03 a	15.69	2.30 ab	0.61 d	4.01	97.59
1:0	8.01	3.53	37.36 d	12.31	1.76 e	0.99 a	5.24	87.84
5:1	8.37	3.37	36.27 d	12.37	1.70 e	0.93 ab	5.06	89.58
4:1	8.13	3.49	37.70 d	12.21	1.80 e	0.93 ab	5.42	82.82
3:1	8.12	3.65	40.76 cd	12.55	1.88 de	0.93 ab	5.68	80.07
2:1	8.24	2.91	39.92 cd	12.59	1.84 de	0.98 a	5.29	86.56
1:1	8.24	2.99	42.40 c	12.37	1.99 cd	0.88 bc	5.62	81.18
1:2	8.03	2.33	50.27 b	13.70	2.13 bc	0.81 c	4.39	120.37
1:3	7.96	2.62	50.92 b	13.70	2.16 abc	0.93 ab	4.98	97.01
1:4	8.07	2.99	51.58 b	13.51	2.22 ab	0.81 c	5.63	85.59
1:5	7.80	2.79	52.67 b	13.09	2.34 a	0.87 bc	5.19	80.02
เฉลี่ย	8.05	2.96	45.63	13.10	2.01	0.88	5.14	89.87
F - test			**	**	**	**	ns	
CV. (%)			5.3	5.1	5.7	13.9		

ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยอักษรเหมือนกันไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % โดยวิธี DMRT

ตารางที่ 3 เปอร์เซ็นต์น้ำหนักของปุ๋ยหมักจากการหมักนาน 3 เดือน

กรรมวิธี มูลวัว : ฟางข้าว	น้ำหนักปุ๋ยหมัก (%)
0:1	43.00 de
1:0	66.26 a
5:1	62.64 ab
4:1	61.11 ab
3:1	61.29 ab
2:1	58.47 bc
1:1	54.29 c
1:2	47.70 d
1:3	46.53 de
1:4	44.75 de
1:5	41.71 e
เฉลี่ย	53.43
F-test	**
C.V. (%)	5.6

หมายเหตุ : ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยอักษรเหมือนกันไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % โดยวิธี DMRT

## ศึกษาคุณสมบัติของปุ๋ยผสมอินทรีย์เคมีสำหรับจัดทำเกณฑ์มาตรฐาน

### Organo- Chemical Fertilizer Production for Setting Quality Standard

พิรพงษ์ เซาวนพงษ์      นริลักษ์ณ์ ชูรวเวช      ทิวาพร ผดุง

ศรีสุดา รื่นเจริญ      สมบูรณ์ ประภาพรรณพงศ์

กลุ่มงานวิจัยปุ๋ยและสารปรับปรุงดิน

สำนักวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร

#### บทคัดย่อ

ศึกษาปุ๋ยผสมอินทรีย์เคมี 50 สูตร จำนวน 100 ตัวอย่าง โดยใช้แม่ปุ๋ยไนโตรเจน 2 ชนิด คือ ยูเรีย (46-0-0) จำนวน 50 ตัวอย่าง แอมโมเนียมซัลเฟต (21-0-0) จำนวน 50 ตัวอย่าง ผสมกับแม่ปุ๋ยไคแอมโมเนียมฟอสเฟต (18-46-0) แม่ปุ๋ยโพแทสเซียมคลอไรด์ (0-0-60) และปุ๋ยอินทรีย์เป็นสารเติมเต็ม ในจำนวน 50 สูตร มีปริมาณธาตุอาหารไนโตรเจนทั้งหมด (T-N) ตั้งแต่ 3-12 % ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ ( $P_2O_5$ ) ตั้งแต่ 2-8 % โพแทสเซียมที่ละลายน้ำ ( $K_2O$ ) ตั้งแต่ 0-8 % วิเคราะห์ความเป็นกรดเป็นด่าง(pH) ค่าการนำไฟฟ้า(EC) ไนโตรเจนทั้งหมด ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ โพแทสเซียมที่ละลายน้ำ อินทรีย์วัตถุ และความชื้น ผลการศึกษา ปุ๋ยผสมอินทรีย์เคมีที่ใช้ ยูเรียเป็นแม่ปุ๋ยไนโตรเจน พบว่าสูตรปุ๋ยที่มีปริมาณไนโตรเจน (T-N) สูงขึ้น จะมี pH เปลี่ยนแปลงเพิ่มขึ้นเล็กน้อย ส่วน EC จะเปลี่ยนแปลงสูงขึ้นตามปริมาณที่เพิ่มขึ้นของแม่ปุ๋ยไคแอมโมเนียมฟอสเฟต และโพแทสเซียมคลอไรด์ ส่วนการใช้แอมโมเนียมซัลเฟตเป็นแม่ปุ๋ย พบว่า สูตรปุ๋ยที่มีปริมาณไนโตรเจน (T-N) สูงขึ้น pH จะไม่ค่อยมีการเปลี่ยนแปลง แต่ค่าEC เพิ่มขึ้นมากกว่าการใช้แม่ปุ๋ยยูเรียผสม สูตรปุ๋ยที่กำหนดปริมาณธาตุอาหารไนโตรเจนทั้งหมด (T-N) 12 % จากแม่ปุ๋ยไนโตรเจนทั้ง 2 ชนิด มีปริมาณธาตุอาหารไนโตรเจนทั้งหมด (T-N) ต่ำกว่าสูตรที่กำหนด ส่วนปริมาณธาตุอาหารฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ โพแทสเซียมที่ละลายน้ำ มีสูงกว่าสูตรที่กำหนด ปริมาณอินทรีย์วัตถุของสูตรปุ๋ยที่ใช้ยูเรียเป็นแม่ปุ๋ยจะสูงกว่าสูตรปุ๋ยที่ใช้แอมโมเนียมซัลเฟตเป็นแม่ปุ๋ย ความชื้นของสูตรปุ๋ยที่ใช้ยูเรียเป็นแม่ปุ๋ยจะสูงกว่าสูตรปุ๋ยที่ใช้แอมโมเนียมซัลเฟตเป็นแม่ปุ๋ย เมื่อมีปริมาณธาตุอาหารไนโตรเจน (T-N) สูงขึ้น

รหัสสารทดลอง 07-02-49-01-02-03-01-50

## คำนำ

จากการที่มีการใช้ปุ๋ยอินทรีย์กันอย่างกว้างขวางในปัจจุบันซึ่งส่วนใหญ่จะเป็นปุ๋ยอินทรีย์ที่มีคุณภาพไม่ได้มาตรฐานคือมีปริมาณอินทรีย์วัตถุและมีปริมาณธาตุอาหารต่ำ ผู้ผลิตจึงได้ใช้ปุ๋ยเคมีผสมร่วมกับปุ๋ยอินทรีย์เพื่อเพิ่มปริมาณธาตุอาหาร ทำให้ราคาปุ๋ยแพงขึ้นตามไปด้วย จากพระราชบัญญัติปุ๋ย พ.ศ.2518 กำหนดไว้ว่าปุ๋ยอินทรีย์ที่ผสมปุ๋ยเคมีจะต้องขึ้นทะเบียนเป็นปุ๋ยเคมี แต่ผู้ผลิตส่วนใหญ่จะไม่นำปุ๋ยมาขึ้นทะเบียนเป็นปุ๋ยเคมีเพราะมีข้อบังคับหลายอย่าง จึงวางขายในรูปของปุ๋ยอินทรีย์ซึ่งมีกฎข้อบังคับน้อยกว่า แต่เนื่องจากยังไม่ได้มีกฎหมายควบคุมเกี่ยวกับปุ๋ยผสมอินทรีย์เคมี และในสถานการณ์ความเป็นจริงได้มีการวางปุ๋ยชนิดนี้จำหน่ายตามท้องตลาดทั่วไปแต่ไม่ได้ระบุว่าผสมปุ๋ยเคมีลงไปด้วยและมีราคาแพงกว่าปุ๋ยอินทรีย์ แต่เกษตรกรก็ยินดีซื้อและนิยมใช้มากกว่าเพราะพืชจะเจริญเติบโตเร็วกว่าใช้ปุ๋ยอินทรีย์ที่ไม่ผสมปุ๋ยเคมีโดยที่ไม่ทราบว่ามีการผสมปุ๋ยเคมีลงไป เมื่อเปรียบเทียบราคากับปริมาณธาตุอาหารที่มีอยู่ในปุ๋ยชนิดนี้แล้ว เกษตรกรอาจไม่ทราบว่าได้ซื้อปุ๋ยในราคาแพงกว่าปุ๋ยเคมีมาก กลุ่มวิจัยปฐพีวิทยาจึงได้ทำการศึกษาทดลองเกี่ยวกับคุณภาพของปุ๋ยผสมอินทรีย์เคมีเพื่อเป็นข้อมูลให้กับหน่วยงานที่เกี่ยวข้องได้ทราบและเป็นประโยชน์ในการพิจารณามาตรฐานเรื่องปุ๋ยผสมอินทรีย์เคมีต่อไปในอนาคต

## วิธีดำเนินการ

### อุปกรณ์

1. ปุ๋ยอินทรีย์
2. ปุ๋ยเคมียูเรีย (46-0-0)
3. ปุ๋ยเคมีแอม โมเนียมซัลเฟต (21-0-0)
4. ปุ๋ยเคมีโคแอม โมเนียมฟอสเฟต (18-46-0)
5. ปุ๋ยเคมีโพแทสเซียมคลอไรด์ (0-0-60)
6. เครื่องบดปุ๋ย
7. ตะแกรงร่อนขนาด 1 มิลลิเมตร
8. อุปกรณ์ สารเคมี เครื่องแก้ว เครื่องมือวิทยาศาสตร์

### วิธีการ

1. บดตัวอย่างปุ๋ยอินทรีย์ และ ปุ๋ยเคมีสูตร 46-0-0, 21-0-0, 18-46-0 และ 0-0-60
2. วิเคราะห์คุณสมบัติต่างๆในปุ๋ยอินทรีย์ และปริมาณธาตุอาหารหลักในปุ๋ยเคมี
3. กำหนดสูตรต่างๆและคำนวณหาปริมาณปุ๋ยเคมีที่จะใช้ของปุ๋ยผสมอินทรีย์เคมีโดยให้มีปริมาณธาตุอาหารหลักจากปุ๋ยเคมี 3 ชนิดรวมกันไม่เกิน 20 รวมจำนวน 50 สูตร โดยใช้ปุ๋ยยูเรีย ( 46-0-0 ) เป็นแม่ปุ๋ย N จำนวน 50 ตัวอย่างและใช้ปุ๋ยแอม โมเนียมซัลเฟต (21-0-0) เป็นแม่ปุ๋ย N จำนวน 50 ตัวอย่าง



3-2-2	5-2-2	8-2-2	10-2-2	12-2-2
3-2-4	5-2-4	8-2-4	10-2-4	12-2-4
3-2-6	5-2-6	8-2-6	10-2-6	12-2-6
3-3-3	5-3-3	8-3-3	10-2-8	12-3-3
3-4-4	5-4-4	8-3-5	10-3-3	12-3-5
3-4-8	5-5-5	8-4-2	10-3-5	12-4-2
3-5-3	5-6-2	8-4-4	10-4-2	12-4-4
3-6-2	5-6-6	8-4-8	10-4-4	12-5-2
3-6-6	5-7-7	8-5-5	10-4-6	12-6-2
3-8-8	5-7-8	8-6-4	10-5-5	12-8-0

4. ผสมปริมาณปุ๋ยเคมีที่จะใช้ตามสูตรที่กำหนด โดยใช้ปุ๋ยอินทรีย์เป็นตัวเติมเต็ม

5. ตัวอย่างปุ๋ยผสมอินทรีย์เคมีที่วางจำหน่ายตามร้านค้า

6. การวิเคราะห์ทางเคมี

- ความเป็นกรดต่าง (pH)

วัดโดยใช้อัตราส่วนปุ๋ยผสมอินทรีย์เคมีต่อน้ำเท่ากับ 1:2 แล้ววัดค่า pH ด้วย glass electrode

- ค่าการนำไฟฟ้า (Electrical Conductivity : EC)

การวัดสภาพการนำไฟฟ้าเป็นการวัดปริมาณเกลือที่ละลายน้ำได้ในปุ๋ยอินทรีย์ โดยใช้อัตราส่วนปุ๋ยอินทรีย์ต่อน้ำเท่ากับ 1:10 แล้ววัดค่า EC ด้วยเครื่อง Electrical Conductivity

- อินทรีย์วัตถุ

การวิเคราะห์อินทรีย์วัตถุประยุกต์วิธีของ Walkley and Black (1965) โดยการย่อยตัวอย่างด้วยกรด  $H_2SO_4$  เข้มข้นและ  $K_2Cr_2O_7$  หาปริมาณคาร์บอนโดยการไตเตรทด้วยสารละลาย Ammonium ferrous sulfate ส่วนปริมาณอินทรีย์คาร์บอน โดยการคำนวณจากปริมาณอินทรีย์วัตถุ คือ อินทรีย์คาร์บอนมี 58% ของอินทรีย์วัตถุ

- ไนโตรเจน (Total N)

โดยวิธี Kjeldahl Method ย่อยตัวอย่างด้วย  $H_2SO_4$  เข้มข้น แล้วนำสารละลายที่ได้ไปกลั่นหาปริมาณไนโตรเจน

- ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ (Available  $P_2O_5$ )

ล้างตัวอย่างปุ๋ยด้วยน้ำกลั่นบนกระดาษกรองลงใน Volumetric flask ขนาด 500 มิลลิลิตรให้ได้สารละลายประมาณ 250 มล. นำกระดาษกรองที่มีปุ๋ยตกค้างอยู่ใส่ลงใน Volumetric flask ที่บรรจุสารละลาย Ammonium citrate pH 7 และได้อุ่นใน Shaking water bath ที่อุณหภูมิ 65 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 1 ชั่วโมง

เรียบร้อยแล้ว เขย่าจนกระดาษกรองอยู่แล้วนำมาอุ่นใน Shaking water bath ที่ควบคุมอุณหภูมิที่ 65 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 1 ชั่วโมงอีกครั้ง นำสารละลายทั้ง 2 มาเทรวมกัน ใน Volumetric flask ขนาด 500 มิลลิลิตร ปรับปริมาตรและกรอง ปิเปตสารละลายเดิม Ternary acid mixture นำไปย่อยบน Hot plate จนได้สารละลายใส ทำให้เกิดสีกับสารละลาย Modified molybdovanadate แล้วนำไปวัดปริมาณ  $P_2O_5$  ด้วยเครื่อง UV-Spectrophotometer ที่ความยาวคลื่น 420 นาโนเมตร

- โปแทสเซียมที่ละลายน้ำ (Water Soluble  $K_2O$ )

โดยวิธี Flame Photometer Method โดยใช้ตัวอย่างปุ๋ยที่ผ่านการเขย่าด้วยน้ำกลั่น

#### 6. การวิเคราะห์หาความชื้น

ชั่งตัวอย่างปุ๋ยผสมอินทรีย์เคมีบับที่กน้ำหนัก นำไปเข้าตู้อบ ที่อุณหภูมิ 75 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 4 ชั่วโมง นำปุ๋ยใส่ใน Desiccator ทิ้งให้เย็น นำปุ๋ยไปชั่งบนที่กน้ำหนัก แล้วคำนวณหาความชื้น

#### เวลาและสถานที่

ตุลาคม 2548 ถึง กันยายน 2551 ที่ห้องปฏิบัติการกลุ่มงานวิจัยปุ๋ยและสารปรับปรุงดิน กลุ่มวิจัย ปฐพีวิทยา สำนักวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร



กรมวิชาการเกษตร

### ผลการทดลอง

1. สมบัติทางเคมีและปริมาณธาตุอาหารของแม่ปุ๋ย และปุ๋ยอินทรีย์ (ตารางที่ 1) เมื่อทำการวิเคราะห์ทางเคมีพบว่า

1.1 ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดของแม่ปุ๋ย 3 ชนิด คือ ยูเรีย (46-0-0) แอมโมเนียมซัลเฟต (21-0-0) ไคแอมโมเนียมฟอสเฟต (18-46-0) และปุ๋ยอินทรีย์ มีค่า 43.96, 20.30, 17.16 และ 1.64 % ตามลำดับ

1.2 ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ของแม่ปุ๋ยไคแอมโมเนียมฟอสเฟต (18-46-0) และปุ๋ยอินทรีย์ มีค่า 43.57 และ 4.67 % ตามลำดับ

1.3 ปริมาณโพแทสเซียมที่ละลายน้ำได้ของแม่ปุ๋ยโพแทสเซียมคลอไรด์ (0-0-60) และปุ๋ยอินทรีย์ มีค่า 58.46 และ 3.45 % ตามลำดับ

1.4 ค่า pH และ EC ของแม่ปุ๋ย 4 ชนิด คือ ยูเรีย (46-0-0) แอมโมเนียมซัลเฟต (21-0-0) ไคแอมโมเนียมฟอสเฟต (18-46-0) โพแทสเซียมคลอไรด์ (0-0-60) และปุ๋ยอินทรีย์ มีค่า pH 3.6, 3.57, 3.48, 2.86 และ 8.47 ตามลำดับ และมีค่า EC 0.06, 101.55, 58.70, 133.15 และ 1.41 dS/m ตามลำดับ

1.5 ปริมาณอินทรีย์วัตถุของปุ๋ยอินทรีย์ มีค่า 60.42 %

2. สมบัติทางเคมีและปริมาณธาตุอาหารของปุ๋ยผสมอินทรีย์เคมี(ตารางที่ 2 และตารางที่ 3)

2.1 ปุ๋ยผสมอินทรีย์เคมีสูตรใน โตรเจน 3 เปอร์เซนต์ จำนวน 10 สูตร พบว่า การใช้แม่ปุ๋ยยูเรีย (46-0-0) ผสม มี pH อยู่ระหว่าง 6.39-7.14 ค่า EC อยู่ระหว่าง 12.45-33.75 dS/m ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด อยู่ระหว่าง 4.09-4.27% ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ อยู่ระหว่าง 4.53-10.54% ปริมาณโพแทสเซียมที่ละลายน้ำได้ อยู่ระหว่าง 4.80-11.91% ปริมาณอินทรีย์วัตถุ อยู่ระหว่าง 34.52-44.55% และความชื้น อยู่ระหว่าง 6.11-8.44% ส่วนการใช้แม่ปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟต (21-0-0) ผสม มี pH อยู่ระหว่าง 6.40-6.92 ค่า EC อยู่ระหว่าง 19.15-32.55 dS/m ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด อยู่ระหว่าง 3.96-4.42% ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ อยู่ระหว่าง 5.99-11.47% ปริมาณโพแทสเซียมที่ละลายน้ำได้ อยู่ระหว่าง 5.01-10.54% ปริมาณอินทรีย์วัตถุ อยู่ระหว่าง 36.62-41.66% และความชื้น อยู่ระหว่าง 8.16-9.24%

2.2 ปุ๋ยผสมอินทรีย์เคมีสูตรใน โตรเจน 5 เปอร์เซนต์ จำนวน 10 สูตร พบว่า การใช้แม่ปุ๋ยยูเรีย (46-0-0) ผสม มี pH อยู่ระหว่าง 7.15-7.45 ค่า EC อยู่ระหว่าง 10.72-32.60 dS/m ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด อยู่ระหว่าง 5.72-6.16% ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ อยู่ระหว่าง 5.34-10.54% ปริมาณโพแทสเซียมที่ละลายน้ำได้ อยู่ระหว่าง 4.68-12.09% ปริมาณอินทรีย์วัตถุ อยู่ระหว่าง 33.62-43.09% และความชื้น อยู่ระหว่าง 7.30-9.91% ส่วนการใช้แม่ปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟต (21-0-0) ผสม มี pH อยู่ระหว่าง 6.43-6.87 ค่า EC อยู่ระหว่าง 31.45-45.25 dS/m ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด อยู่ระหว่าง 5.74-6.22% ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ อยู่ระหว่าง 5.60-9.96% ปริมาณโพแทสเซียมที่ละลายน้ำได้ อยู่ระหว่าง 4.42-9.82% ปริมาณอินทรีย์วัตถุ อยู่ระหว่าง 30.67-37.15% และความชื้น อยู่ระหว่าง 7.64-8.44%

2.3 ปุ๋ยผสมอินทรีย์เคมีสูตรไนโตรเจน 8 เปอร์เซนต์ จำนวน 10 สูตร พบว่า การใช้แม่ปุ๋ยยูเรีย (46-0-0) ผสม มี pH อยู่ระหว่าง 7.19-7.71 ค่า EC อยู่ระหว่าง 13.16-28.50 dS/m ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด อยู่ระหว่าง 8.40-8.97% ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ อยู่ระหว่าง 5.68-10.18% ปริมาณโพแทสเซียมที่ละลายน้ำได้ อยู่ระหว่าง 4.74-11.29% ปริมาณอินทรีย์วัตถุ อยู่ระหว่าง 32.82-40.03% และความชื้น อยู่ระหว่าง 9.08-9.96% ส่วนการใช้แม่ปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟต (21-0-0) ผสม มี pH อยู่ระหว่าง 6.67-6.85 ค่า EC อยู่ระหว่าง 46.95-65.45 dS/m ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด อยู่ระหว่าง 8.28-8.73% ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ อยู่ระหว่าง 5.10-9.68% ปริมาณโพแทสเซียมที่ละลายน้ำได้ อยู่ระหว่าง 3.81-10.30% ปริมาณอินทรีย์วัตถุ อยู่ระหว่าง 25.24-30.88% และความชื้น อยู่ระหว่าง 6.21-6.99%

2.4 ปุ๋ยผสมอินทรีย์เคมีสูตรไนโตรเจน 10 เปอร์เซนต์ จำนวน 10 สูตร พบว่า การใช้แม่ปุ๋ยยูเรีย (46-0-0) ผสม มี pH อยู่ระหว่าง 7.42-7.93 ค่า EC อยู่ระหว่าง 11.29-26.25 dS/m ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด อยู่ระหว่าง 9.39-10.67% ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ อยู่ระหว่าง 5.96-9.79% ปริมาณโพแทสเซียมที่ละลายน้ำได้ อยู่ระหว่าง 4.62-12.22% ปริมาณอินทรีย์วัตถุ อยู่ระหว่าง 33.05-37.00% และความชื้น อยู่ระหว่าง 8.52-9.97% ส่วนการใช้แม่ปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟต (21-0-0) ผสม มี pH อยู่ระหว่าง 6.55-6.78 ค่า EC อยู่ระหว่าง 58.05-70.00 dS/m ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด อยู่ระหว่าง 10.08-10.47% ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ อยู่ระหว่าง 4.56-6.65% ปริมาณโพแทสเซียมที่ละลายน้ำได้ อยู่ระหว่าง 3.57-9.64% ปริมาณอินทรีย์วัตถุ อยู่ระหว่าง 19.99-25.42% และความชื้น อยู่ระหว่าง 5.76-6.94%

2.5 ปุ๋ยผสมอินทรีย์เคมีสูตรไนโตรเจน 12 เปอร์เซนต์ จำนวน 10 สูตร พบว่า การใช้แม่ปุ๋ยยูเรีย (46-0-0) ผสม มี pH อยู่ระหว่าง 7.49-7.75 ค่า EC อยู่ระหว่าง 11.88-22.15 dS/m ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด อยู่ระหว่าง 11.12-12.23% ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ อยู่ระหว่าง 6.02-12.08% ปริมาณโพแทสเซียมที่ละลายน้ำได้ อยู่ระหว่าง 2.34-9.13% ปริมาณอินทรีย์วัตถุ อยู่ระหว่าง 32.19-34.83% และความชื้น อยู่ระหว่าง 8.95-9.95% ส่วนการใช้แม่ปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟต (21-0-0) ผสม มี pH อยู่ระหว่าง 6.61-6.68 ค่า EC อยู่ระหว่าง 56.55-75.30 dS/m ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด อยู่ระหว่าง 11.24-11.97% ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ อยู่ระหว่าง 4.67-8.04% ปริมาณโพแทสเซียมที่ละลายน้ำได้ อยู่ระหว่าง 1.71-7.48% ปริมาณอินทรีย์วัตถุ อยู่ระหว่าง 20.49-23.79% และความชื้น อยู่ระหว่าง 5.14-6.35%

### 3. สมบัติทางเคมีและปริมาณธาตุอาหารของปุ๋ยผสมอินทรีย์เคมีที่สำรวจจากร้านค้า (ตารางที่ 4)

พบว่า มี pH อยู่ระหว่าง 5.70-7.98 ค่า EC อยู่ระหว่าง 16.43-94.10 dS/m ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด อยู่ระหว่าง 2.19-17.47% ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ อยู่ระหว่าง 0.40-12.81% ปริมาณโพแทสเซียมที่ละลายน้ำได้ อยู่ระหว่าง 0.03-9.64% ปริมาณอินทรีย์วัตถุ อยู่ระหว่าง Nd-19.22% และความชื้น อยู่ระหว่าง 2.34-10.26%

### สรุปและวิจารณ์ผลการทดลอง

ผลการศึกษาปุ๋ยผสมอินทรีย์เคมีที่ใช้แม่ปุ๋ยยูเรีย (46-0-0) ผสม พบว่า สูตรปุ๋ยที่มีปริมาณไนโตรเจน (T-N) สูงขึ้น จะมี pH เปลี่ยนแปลงเพิ่มขึ้นจากสูตรปุ๋ยที่มีปริมาณไนโตรเจน (T-N) ต่ำเล็กน้อย ส่วน EC จะเปลี่ยนแปลงสูงขึ้นตามปริมาณที่เพิ่มขึ้นของแม่ปุ๋ยไคแอมโมเนียมฟอสเฟต (18-46-0) และโพแทสเซียมคลอไรด์ (0-0-60) ส่วนปุ๋ยผสมอินทรีย์เคมีที่ใช้แม่ปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟต (21-0-0) ผสม พบว่า สูตรปุ๋ยที่มีปริมาณไนโตรเจน (T-N) สูงขึ้น pH จะไม่ค่อยมีการเปลี่ยนแปลง แต่ค่า EC เพิ่มขึ้นมากกว่าการใช้แม่ปุ๋ยยูเรีย (46-0-0) ผสม ซึ่งเนื่องจากมาจากแม่ปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟต (21-0-0) ไคแอมโมเนียมฟอสเฟต (18-46-0) และโพแทสเซียมคลอไรด์ (0-0-60) มีค่า EC สูง 58.70, 101.55 และ 133.15 dS/m ตามลำดับ จึงทำให้ปุ๋ยผสมอินทรีย์เคมีที่มีแม่ปุ๋ยทั้ง 3 ชนิดผสมมีค่า EC สูงตามไปด้วย

สำหรับปริมาณธาตุอาหารของปุ๋ยผสมอินทรีย์เคมีที่ใช้แม่ปุ๋ยยูเรีย (46-0-0) และแอมโมเนียมซัลเฟต (21-0-0) ผสม พบว่า ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ และปริมาณโพแทสเซียมที่ละลายน้ำได้มีปริมาณมากกว่าสูตรที่กำหนดของปุ๋ยผสมอินทรีย์เคมี ยกเว้นปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดในสูตรปุ๋ยผสมอินทรีย์เคมีที่มีปริมาณไนโตรเจน (T-N) เท่ากับ 12 % ที่พบว่าปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดที่ศึกษามีค่าน้อยกว่าสูตรที่กำหนดเล็กน้อยโดยเฉพาะแม่ปุ๋ยยูเรีย (46-0-0) ทั้งนี้เนื่องจากปุ๋ยอินทรีย์ที่ใช้เป็นสารเติมเต็มในการผสมปุ๋ยอินทรีย์เคมี มีสภาพเป็นค่างอาจทำให้เกิดปฏิกิริยาการสูญเสียไนโตรเจนได้ ดังนั้นในการผสมปุ๋ยที่มีปริมาณไนโตรเจน (T-N) สูงกว่า 10 % ควรที่จะคำนวณปริมาณแม่ปุ๋ยไนโตรเจนให้สูงกว่าสูตรที่กำหนด

เนื่องจากการศึกษาได้มีการกำหนดสูตรปุ๋ยผสมอินทรีย์เคมี โดยใช้เกณฑ์ธาตุอาหารรวมไม่เกินร้อยละ 20 ก่อนมีการประกาศของกรมวิชาการเกษตรเกี่ยวกับปุ๋ยผสมอินทรีย์เคมี ในพรบ.ปุ๋ย พ.ศ.2518 แก้ไขเพิ่มเติมโดยพระราชบัญญัติปุ๋ย (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2550 ดังนั้นเมื่อใช้เกณฑ์กำหนดปุ๋ยผสมอินทรีย์เคมี ต้องมีธาตุอาหารหลักตั้งแต่ 2 ธาตุขึ้นไปและต้องมีปริมาณธาตุอาหารหลักรวมกันไม่ต่ำกว่าร้อยละ 12 ของน้ำหนัก ปริมาณธาตุอาหารหลักแต่ละชนิดต้องไม่ต่ำกว่าร้อยละ 3 ของน้ำหนัก มีปริมาณอินทรีย์วัตถุ ไม่ต่ำกว่าร้อยละ 10 ของน้ำหนัก และมีความชื้น ไม่เกินร้อยละ 10 ของน้ำหนัก ทำให้มีสูตรปุ๋ยผสมอินทรีย์เคมีที่ผ่านเกณฑ์จำนวน 27 สูตร และไม่ผ่านเกณฑ์ เนื่องจากปริมาณธาตุอาหารบางชนิดต่ำกว่า 3 % โดยน้ำหนัก จำนวน 23 สูตร

ปุ๋ยผสมอินทรีย์เคมี ที่สำรวจจากร้านค้า จำนวน 15 ตัวอย่าง พบว่า ทุกตัวอย่างไม่ผ่านเกณฑ์ เนื่องจากปริมาณธาตุอาหารบางชนิดต่ำกว่า 3 % โดยน้ำหนัก และปริมาณอินทรีย์วัตถุต่ำกว่าร้อยละ 10 ของน้ำหนัก และมีความชื้น เกินร้อยละ 10 ของน้ำหนัก ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากปุ๋ยผสมอินทรีย์เคมี ที่สำรวจจากร้านค้า เก็บก่อนที่จะมีการประกาศใช้ พรบ.ปุ๋ย พ.ศ.2518 แก้ไขเพิ่มเติมโดยพระราชบัญญัติปุ๋ย (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2550 ทำให้ผู้ประกอบการยังไม่มีเกณฑ์กำหนดปุ๋ยผสมอินทรีย์เคมี ที่ต้องปฏิบัติตาม มีผลทำให้ตัวอย่างปุ๋ยทุกตัวอย่างไม่ผ่านเกณฑ์

## เอกสารอ้างอิง

กรมวิชาการเกษตร. 2544. คู่มือการวิเคราะห์ดินและพืช ISBN: 974-436-054-2. กลุ่มงานวิจัยเคมีดิน  
กองปรุพีวิทยา กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 164 หน้า.

กรมวิชาการเกษตร. 2548. คู่มือการวิเคราะห์ปุ๋ยอินทรีย์ ISBN: 974-436-452-1. สำนักวิจัยพัฒนาปัจจัยการ  
ผลิตทางการเกษตร กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 45 หน้า.

Official Method of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists. 1990. Virginia, USA.  
684p.

Walkley, A. and I. A. Black. 1934. An examination of wet digestion method for determination soil organic  
matter and a propose modification of the chromic acid titration method. Soil Science 37 : 29-38.



ตารางที่ 1 คุณสมบัติทางเคมีของแม่ปุ๋ยและปุ๋ยอินทรีย์

ตัวอย่าง	สูตร	pH	EC	%T-N	available	Water	%OM
		(1:2)	dS/m		P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (%)	K <sub>2</sub> O (%)	
1	46-0-0	3.60	0.06	43.96	-	-	-
2	21-0-0	3.57	101.55	20.30	-	-	-
3	18-46-0	3.48	58.70	17.16	43.57	-	-
4	0-0-60	2.86	133.15	-	-	58.46	-
5	ปุ๋ยอินทรีย์	8.97	1.41	1.64	4.67	3.45	60.42



ตารางที่ 2 คุณสมบัติทางเคมีของปุ๋ยผสมอินทรีย์เคมีที่ใช้ ยูเรีย (46-0-0) เป็นแม่ปุ๋ย

ตัวอย่าง	สูตร	pH	EC	%T-N	available	Water	%OM	ความชื้น %
		(1:2)	dS/m		P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (%)	K <sub>2</sub> O (%)		
1	3-2-2	7.14	12.45	4.27	4.53	4.80	44.55	8.44
2	3-2-4	7.13	15.93	4.12	5.62	7.34	44.33	7.97
3	3-2-6	6.94	20.65	4.13	5.36	9.07	40.69	7.87
4	3-3-3	6.39	14.88	4.15	6.22	6.04	42.99	8.27
5	3-4-4	7.04	19.10	4.13	7.44	7.28	44.28	7.84
6	3-4-8	6.95	31.10	4.09	7.10	11.91	34.52	6.98
7	3-5-3	7.00	17.01	4.20	8.71	5.73	42.44	7.44
8	3-6-2	7.00	17.60	4.16	9.85	4.99	41.72	7.54
9	3-6-6	6.96	28.05	4.06	9.65	9.81	38.91	6.99
10	3-8-8	6.93	33.75	4.15	10.54	11.60	34.81	6.11
11	5-2-2	7.45	10.72	6.11	5.62	4.68	43.09	9.91
12	5-2-4	7.43	16.88	6.07	5.64	7.09	40.50	9.48
13	5-2-6	7.38	18.76	5.88	5.34	9.75	39.91	9.17
14	5-3-3	7.38	15.01	5.93	7.48	6.04	40.91	9.55
15	5-4-4	7.33	19.78	6.16	7.32	7.03	39.59	8.71
16	5-5-5	7.23	22.55	5.81	8.11	8.39	38.48	8.27
17	5-6-2	7.24	19.03	5.85	9.29	4.99	41.28	8.48
18	5-6-6	7.18	27.80	5.94	9.23	9.25	37.12	7.88
19	5-7-7	7.15	31.45	5.88	10.25	11.04	35.02	7.53
20	5-7-8	7.15	32.60	5.72	10.54	12.09	33.62	7.30
21	8-2-2	7.71	13.16	8.60	6.06	4.74	37.29	9.96
22	8-2-4	7.58	18.11	8.42	5.68	6.84	37.24	9.68
23	8-2-6	7.48	25.70	8.62	5.72	9.31	37.45	9.48
24	8-3-3	7.48	15.00	8.58	6.92	5.86	40.03	9.81
25	8-3-5	7.47	21.45	8.40	6.66	8.08	38.75	9.47
26	8-4-2	7.42	16.09	8.48	7.12	4.87	39.22	9.83
27	8-4-4	7.30	20.47	8.97	7.95	7.28	35.84	9.42
28	8-4-8	7.19	16.12	8.46	7.50	11.29	32.82	9.10
29	8-5-5	7.29	23.65	8.59	9.13	8.08	35.39	9.08



## ตารางที่ 2 (ต่อ)

ตัวอย่าง	สูตร	pH	EC	%T-N	available	Water	%OM	ความชื้น
		(1:2)	dS/m		P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (%)	K <sub>2</sub> O (%)		%
30	8-6-4	7.27	23.20	8.42	10.18	7.59	34.15	9.26
31	10-2-2	8.08	11.29	10.67	6.72	4.62	37.00	9.59
32	10-2-4	7.72	31.90	10.45	6.18	7.28	36.88	9.71
33	10-2-6	7.62	19.88	10.26	6.22	9.25	33.45	9.25
34	10-2-8	7.42	26.25	10.02	5.96	12.22	33.22	8.52
35	10-3-3	7.52	15.06	9.39	7.42	5.98	36.35	9.97
36	10-3-5	7.59	21.50	10.04	8.25	8.76	34.19	9.63
37	10-4-2	7.69	14.88	10.19	9.49	4.93	34.47	9.37
38	10-4-4	7.61	35.26	9.61	8.95	7.22	33.75	9.15
39	10-4-6	7.45	24.65	9.79	9.01	9.07	33.61	9.15
40	10-5-5	7.43	25.10	10.33	9.79	8.20	32.05	9.47
41	12-2-2	7.75	11.88	11.81	6.26	4.68	34.20	9.65
42	12-2-4	7.56	18.43	11.70	6.02	6.90	33.87	9.05
43	12-2-6	7.49	22.15	12.16	6.90	9.13	32.19	9.08
44	12-3-3	7.59	16.01	12.17	7.99	5.98	33.78	9.57
45	12-3-5	7.53	22.00	11.12	7.57	8.39	34.31	8.95
46	12-4-2	7.63	15.07	11.58	8.32	4.62	34.83	9.72
47	12-4-4	7.55	21.95	12.23	7.76	7.03	32.62	9.23
48	12-5-2	7.67	16.85	11.50	9.41	4.68	32.63	9.62
49	12-6-2	7.60	18.89	11.97	11.68	4.50	33.47	9.31
50	12-8-0	7.70	14.53	11.45	12.08	2.34	33.36	9.58

ตารางที่ 3 คุณสมบัติทางเคมีของปุ๋ยผสมอินทรีย์เคมีที่ใช้ แอมโมเนียมซัลเฟต (21-0-0) เป็นแม่ปุ๋ย

ตัวอย่าง	สูตร	pH	EC	%T-N	available	Water	%OM	ความชื้น
		(1:2)	dS/m		P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (%)	K <sub>2</sub> O (%)		%
51	3-2-2	6.49	25.60	4.42	6.17	5.01	41.66	9.24
52	3-2-4	6.40	27.50	4.06	6.30	6.40	40.19	8.49
53	3-2-6	6.48	30.00	4.18	5.99	7.84	39.47	8.26
54	3-3-3	6.49	25.70	3.96	6.48	5.80	39.21	8.77
55	3-4-4	6.57	27.85	4.22	7.70	7.18	39.48	8.79
56	3-4-8	6.48	32.55	4.25	7.14	10.48	37.83	8.17
57	3-5-3	6.68	22.75	4.27	9.10	5.19	40.99	8.89
58	3-6-2	6.79	19.15	4.28	9.78	4.23	41.34	8.83
59	3-6-6	6.73	30.00	4.19	10.55	8.92	37.11	8.52
60	3-8-8	6.92	31.15	4.23	11.47	10.54	36.62	8.16
61	5-2-2	6.55	34.65	6.22	5.93	4.42	33.39	7.90
62	5-2-4	6.49	42.80	5.89	5.60	6.46	37.15	7.66
63	5-2-6	6.43	45.25	5.74	5.69	8.14	34.19	7.64
64	5-3-3	6.57	34.15	5.86	6.44	5.56	35.33	7.75
65	5-4-4	6.59	35.50	5.77	7.36	6.34	35.55	8.13
66	5-5-5	6.65	37.55	5.82	8.09	6.94	36.21	7.81
67	5-6-2	6.83	31.45	6.13	9.96	4.23	34.15	8.44
68	5-6-6	6.79	37.35	6.00	9.33	7.78	35.97	7.90
69	5-7-7	6.76	39.35	5.88	9.71	9.04	30.67	8.08
70	5-7-8	6.87	41.30	5.81	9.54	9.82	32.23	8.06
71	8-2-2	6.74	55.45	8.67	5.30	3.81	30.88	6.73
72	8-2-4	6.70	62.65	8.73	5.30	6.22	29.67	6.21
73	8-2-6	6.69	61.85	8.70	5.10	7.72	28.94	6.25
74	8-3-3	6.72	56.65	8.62	6.46	4.77	28.82	6.77
75	8-3-5	6.67	65.45	8.55	6.09	6.46	27.85	6.55
76	8-4-2	6.74	46.95	8.28	7.21	3.81	29.21	6.99
77	8-4-4	6.74	52.20	8.61	7.47	5.86	27.52	6.98
78	8-4-8	6.74	63.40	8.50	7.26	10.30	25.24	6.33
79	8-5-5	6.81	46.50	8.66	7.96	6.03	26.57	6.72

## ตารางที่ 3 (ต่อ)

ตัวอย่าง	สูตร	pH	EC	%T-N	available	Water	%OM	ความชื้น
		(1:2)	dS/m		P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (%)	K <sub>2</sub> O (%)		%
80	8-6-4	6.85	49.35	8.59	9.68	5.80	27.74	6.94
81	10-2-2	6.78	58.05	10.26	5.44	3.57	23.47	6.01
82	10-2-4	6.74	61.70	10.47	5.01	5.13	19.99	5.81
83	10-2-6	6.77	65.25	10.31	4.56	7.24	21.64	6.02
84	10-2-8	6.77	70.00	10.28	4.80	9.64	20.09	5.76
85	10-3-3	6.78	59.70	10.41	5.22	4.83	23.83	6.58
86	10-3-5	6.55	65.50	10.53	5.25	6.64	23.95	6.37
87	10-4-2	6.60	57.80	10.37	6.34	3.93	24.93	6.79
88	10-4-4	6.60	59.60	10.08	6.33	6.03	23.10	6.34
89	10-4-6	6.60	63.20	10.24	5.41	8.02	20.23	6.43
90	10-5-5	6.59	63.20	10.22	6.65	7.24	25.42	6.60
91	12-2-2	6.61	70.55	11.89	5.22	3.57	23.79	5.73
92	12-2-4	6.62	73.55	11.97	5.20	5.67	21.79	5.47
93	12-2-6	6.65	75.30	11.76	4.67	7.48	22.07	5.14
94	12-3-3	6.65	68.05	11.94	5.90	4.47	23.54	5.76
95	12-3-5	6.66	73.50	11.59	5.68	7.41	20.49	5.49
96	12-4-2	6.62	64.75	11.70	5.71	3.51	21.71	5.85
97	12-4-4	6.65	69.90	11.60	5.62	5.49	21.20	5.62
98	12-5-2	6.66	63.35	11.69	7.02	3.33	22.20	6.00
99	12-6-2	6.68	64.55	11.78	7.71	3.45	23.05	6.19
100	12-8-0	6.63	56.55	11.24	8.04	1.71	23.47	6.35

ตารางที่ 4 คุณสมบัติทางเคมีของปุ๋ยผสมอินทรีย์เคมีที่วางจำหน่ายตามร้านค้า

ตัวอย่าง	สูตร	pH	EC	%T-N	available	Water	%OM	ความชื้น
		(1:2)	dS/m		P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (%)	K <sub>2</sub> O (%)		%
1		7.73	16.43	3.98	4.15	2.47	2.12	10.26
2		5.70	94.10	7.61	6.99	9.64	6.39	2.82
3		7.73	42.70	4.47	12.81	1.29	2.08	2.34
4		7.79	28.60	11.81	3.13	0.36	0.08	2.64
5		7.19	68.35	3.63	1.35	7.45	0.99	4.81
6		7.17	45.00	2.19	1.01	5.45	10.06	4.06
7		7.14	52.00	2.93	0.42	1.86	17.67	8.72
8		7.58	37.10	10.25	0.40	4.12	3.75	3.99
9		7.01	62.35	4.85	0.75	5.81	19.22	13.93
10		7.58	27.45	17.47	1.04	2.29	nd	5.47
11		7.67	40.75	2.52	1.38	5.24	0.05	5.28
12		7.49	32.95	2.25	5.83	1.61	4.09	7.42
13		7.40	74.55	3.65	2.16	3.07	2.51	3.08
14		7.98	29.15	3.65	2.96	2.51	6.15	9.17
15		7.13	48.80	3.64	4.08	0.03	nd	5.52

กรมวิชาการเกษตร