

## รายงานผลงานเรื่องเต็มการทดลองที่สิ้นสุด

- 
1. ชุดโครงการวิจัย : วิจัยและพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร
  
  2. โครงการวิจัย : วิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตและเทคนิคการตรวจวิเคราะห์  
ปุ๋ยชีวภาพ ปุ๋ยหมัก ปุ๋ยอินทรีย์เคมีและจุลินทรีย์ย่อยสลายทาง  
การเกษตร  
กิจกรรม : วิจัยพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตปุ๋ยหมัก ปุ๋ยอินทรีย์เคมี  
กิจกรรมย่อย (ถ้ามี) : -
  
  3. ชื่อการทดลอง (ภาษาไทย) : ศึกษาความเข้ากันได้ของวัตถุดิบและการผลิตปุ๋ยอินทรีย์เคมี  
ควบคุมการละลาย  
ชื่อการทดลอง (ภาษาอังกฤษ) : Study on Compatibility Raw Material and Organic-  
Chemical Fertilizer Production
  
  4. คณะผู้ดำเนินงาน  
หัวหน้าการทดลอง : นางศรีสุดา รื่นเจริญ กลุ่มวิจัยปฐพีวิทยา สำนักวิจัยพัฒนา  
ปัจจัยการผลิตทางการเกษตร  
ผู้ร่วมงาน : นายพีรพงษ์ เซาวนพงษ์ กลุ่มวิจัยปฐพีวิทยา สำนักวิจัยพัฒนา  
ปัจจัยการผลิตทางการเกษตร  
นายสมบูรณ์ ประภาพรรณพงศ์ กลุ่มวิจัยปฐพีวิทยา สำนักวิจัย  
พัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร  
นายรัฐกร สืบคำ กลุ่มวิจัยปฐพีวิทยา สำนักวิจัยพัฒนา  
ปัจจัยการผลิตทางการเกษตร  
น.ส.ทิวาพร ผดุง กลุ่มวิจัยปฐพีวิทยา สำนักวิจัยพัฒนา  
ปัจจัยการผลิตทางการเกษตร

## 5. บทคัดย่อ

: ศึกษาความเข้ากันได้ของวัตถุดิบการผลิตปุ๋ยอินทรีย์เคมีควบคุมการละลาย วางแผนการทดลองแบบ CRD มี 3 ซ้ำ ประกอบด้วย 6 กรรมวิธี คือ กรรมวิธีที่ 1 ปุ๋ยเคมี 10-5-5 กรรมวิธีที่ 2 ปุ๋ยเคมี 10-5-5+ดินเหนียว กรรมวิธีที่ 3 ปุ๋ยเคมี 10-5-5+มูลวัว กรรมวิธีที่ 4 ปุ๋ยเคมี 10-5-5+ปุ๋ยหมัก กรรมวิธีที่ 5 ปุ๋ยเคมี 10-5-5+กากตะกอนอ้อย กรรมวิธีที่ 6 ปุ๋ยเคมี 10-5-5+ลีโอนาไดต์ ผลการทดลองพบว่า ทุกกรรมวิธีมีปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ และปริมาณโพแทสเซียมที่ละลายน้ำ ตรงตามสูตรปุ๋ยที่กำหนด การผสมปุ๋ยเคมีและปุ๋ยอินทรีย์ที่อัตราเดียวกัน พบว่าการผสมปุ๋ยเคมีร่วมกับกากตะกอนอ้อยหรือลีโอนาไดต์ แบบอัดเม็ดมีแนวโน้มว่าจะค่อยๆปลดปล่อยธาตุอาหารออกมาได้นานกว่าการผสมปุ๋ยเคมีร่วมกับดินเหนียวหรือมูลวัวหรือปุ๋ยหมัก

## 6. คำนำ

: ปุ๋ยอินทรีย์เคมีใน พ.ร.บ.ปุ๋ย 2550 กำหนดว่า ต้องเป็นปุ๋ยที่มีทั้ง NPK หรือ NP หรือ NK หรือ PKอย่างน้อยรวมกันมากกว่า 12% และต้องมีปริมาณอินทรีย์วัตถุมากกว่า 10% ดังนั้นจึงต้องเป็นปุ๋ยผสมในสภาพที่เป็นเนื้อเดียวกันหรือไม่เป็นเนื้อเดียวกันก็ได้ แต่ในที่นี้ต้องการปุ๋ยผสมแบบเป็นเนื้อเดียวกันเพราะจะได้ฮิวมัสหรือฮิวมิกแอซิดจากปุ๋ยอินทรีย์เป็นตัวควบคุมการปลดปล่อยธาตุอาหารในปุ๋ยเคมี โดยปกติปุ๋ยเคมีจะปลดปล่อยธาตุอาหารเร็ว ถ้านำไปใช้ในดินที่มี CEC ต่ำเช่น ดินร่วนทราย ดินทราย จะทำให้สูญเสียเร็วและเป็นปัญหากับสิ่งแวดล้อม ดังนั้นการเลือกวัสดุอินทรีย์ที่เหมาะสมคือ ต้องมีการย่อยสลายแล้วกับที่กำลังย่อยสลายอยู่ พวกที่ย่อยสลายหมดแล้วไม่มีปัญหาเช่นกรณีของแร่ลีโอนาไดต์ ส่วนปุ๋ยอินทรีย์ที่ยังมีการย่อยสลายอยู่จะต้องหาทางยับยั้งกิจกรรมการย่อยสลายเสียก่อน โดยการทำให้กลายเป็นกรด acidification ก่อนการอบไอน้ำเพื่อหาทางยับยั้ง Enzyme โดยเฉพาะ Enzyme Urease ที่ทำให้ไนโตรเจนสูญเสียกลายเป็นก๊าซแอมโมเนียเสียก่อนที่จะนำมาผสม จึงจะทำการทดลองผสมปุ๋ยเคมีกับปุ๋ยอินทรีย์ที่มีสมบัติดังกล่าว เพื่อควบคุมการละลายและได้มาตรฐานของพ.ร.บ.ปุ๋ย

## 7. วิธีดำเนินการ :

### - อุปกรณ์

- ปุ๋ยเคมียูเรีย (46-0-0) ไต-แอมโมเนียมฟอสเฟต (18-46-0) และ โพแทสเซียมคลอไรด์ (0-0-60) วัสดุอินทรีย์ ได้แก่ ลีโอนาไดต์ มูลวัว มูลค่างควา มูลไก่ ปุ๋ยหมัก กากตะกอนอ้อย อุปกรณ์ผสมปุ๋ย อุปกรณ์อัดเม็ดปุ๋ย เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์สมบัติทางเคมีของปุ๋ย สารเคมี ตู้อบ

### - วิธีการ

- วางแผนการทดลองแบบ Complete Randomize Desiges (CRD) 6 กรรมวิธี 3 ซ้ำ ได้แก่ กรรมวิธีที่ 1 ปุ๋ยเคมี 10-5-5 กรรมวิธีที่ 2 ปุ๋ยเคมี 10-5-5+ดินเหนียว กรรมวิธีที่ 3 ปุ๋ยเคมี 10-5-5+มูลวัว กรรมวิธีที่ 4 ปุ๋ยเคมี 10-5-5+ปุ๋ยหมัก กรรมวิธีที่ 5 ปุ๋ยเคมี 10-5-5+กากตะกอนอ้อย กรรมวิธีที่ 6 ปุ๋ยเคมี 10-5-5+ลีโอนาไดต์ โดยนำปุ๋ยเคมีและวัสดุอินทรีย์มาผสมกันโดยต้องทำ ส่วนผสมของปุ๋ยอินทรีย์ให้เป็นกรดเสียก่อน (acidification) โดยให้มี pH ~ 3-5 แล้วจึงผสมกับปุ๋ยเคมีได้ จากนั้นผสมน้ำจมน้ำ ความชื้น 20-30% แล้วนำไปอัดเม็ดด้วยเครื่อง Extruder นำเม็ดปุ๋ยที่ได้ไปอบความชื้นที่อุณหภูมิไม่เกิน 75°C เป็นเวลา 1-2 ชั่วโมง จนเหลือความชื้นไม่เกิน 3 % แล้วทิ้งไว้ให้เย็น นำตัวอย่างปุ๋ยมาประเมินหาคุณสมบัติทางเคมีและคุณสมบัติทางกายภาพ ความเป็นกรดต่าง (pH) ใช้อัตราส่วนปุ๋ยอินทรีย์ต่อน้ำเท่ากับ 1:2 แล้ววัดด้วย pH meter ค่าการนำไฟฟ้า (Electrical Conductivity : EC) ใช้อัตราส่วนปุ๋ยอินทรีย์ต่อน้ำเท่ากับ 1:10 แล้ววัดค่า EC ด้วยเครื่อง Electrical Conductivity ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด (T-N) โดยวิธี Kjeldahl Method ย่อยตัวอย่างด้วยกรดกำมะถันเข้มข้น แล้วนำสารละลายที่ได้ไปกลั่นหาปริมาณไนโตรเจน, ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ (Available P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) ล้างตัวอย่างปุ๋ยด้วยน้ำกลั่นบนกระดาษกรองลงใน Volumetric flask ขนาด 500 มิลลิลิตรให้ได้สารละลายประมาณ 250 มล. นำกระดาษกรองที่มี

ปุ๋ยตกค้างอยู่ในใส่ลงใน Volumetric flask ที่บรรจุสารละลาย Ammonium citrate pH 7 และได้อุ่นใน Shaking water bath ที่อุณหภูมิ 65 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 1 ชั่วโมงเรียบร้อยแล้ว เขย่าจนกระดาศกรงอยู่แล้วนำมาอุ่นใน Shaking water bath ที่ควบคุมอุณหภูมิที่ 65 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 1 ชั่วโมงอีกครั้ง นำสารละลายทั้ง 2 มาเทรวมกัน ใน Volumetric flask ขนาด 500 มิลลิลิตร ปรับปริมาตรและกรอง ปิดเตตสารละลายเติม Ternary acid mixture นำไปย่อยบน Hot plate จนได้สารละลายใส ทำให้เกิดสีกับสารละลาย Modified molybdovanadate แล้วนำไปวัด ปริมาณ  $P_2O_5$  ด้วยเครื่อง UV-Spectrophotometer ที่ความยาวคลื่น 420 นาโนเมตร ปริมาณโพแทสเซียมที่ละลายน้ำ (Water Soluble  $K_2O$ ) วัดปริมาณโพแทสเซียมที่ละลายน้ำ โดยใช้ สารละลายตัวอย่างปุ๋ยที่ผ่านการเขย่าด้วยน้ำกลั่นด้วย Flame Photometer ความชื้นและสิ่งระเหยได้วิเคราะห์โดยวิธีการชั่ง น้ำหนัก (Gravimetric method) ความแข็งใช้ตามวิธีของ USAID โดยนำตัวอย่างมา 3 ซ้ำๆละ 20 ตัวอย่าง ใช้มือกดบนตาชั่งผ่าน กระจกนาฬิกาจนเม็ดปุ๋ยแตกจะได้ค่าน้ำหนักที่ต้านแรงกดเป็นค่า Crushing Strength

- เวลาและสถานที่

- เดือนตุลาคม 2553 ถึง เดือนกันยายน 2556

ห้องปฏิบัติการวิเคราะห์ปุ๋ย กลุ่มวิจัยปฐพีวิทยา สำนักวิจัยพัฒนา ปัจจัยการผลิตทางการเกษตร

## 8. ผลการทดลองและวิจารณ์

- การวิเคราะห์คุณสมบัติของปุ๋ยอินทรีย์เคมีควบคุมการละลาย (ตารางที่ 1) พบว่า ปุ๋ยอินทรีย์เคมีทุกกรรมวิธีมีค่าความเป็นกรดอ่อน และกรรมวิธีที่ผสมปุ๋ยเคมีกับปุ๋ยหมักมีค่าการนำไฟฟ้าสูงสุด ด้านปริมาณธาตุอาหารหลักพบว่า ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ และปริมาณโพแทสเซียมที่ละลายน้ำ พบว่า ปุ๋ยอินทรีย์เคมีทุกกรรมวิธีมีค่าเฉลี่ยไม่แตกต่างกัน ทางสถิติและมีค่าปริมาณธาตุอาหาร  $N-P_2O_5-K_2O$  ซึ่งตรงตามสูตร

10-5-5 ทุกกรรมวิธี ส่วนคุณสมบัติทางกายภาพของปุ๋ยอินทรีย์เคมี ควบคุมการละลาย(ตารางที่ 2) พบว่า ความชื้นของปุ๋ยไม่แตกต่างกันทุกกรรมวิธี ความแข็งของเม็ดปุ๋ยไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ แต่ปุ๋ยอินทรีย์เคมีที่ผสมปุ๋ยเคมีกับดินเหนียวมีแนวโน้มที่เม็ดปุ๋ยจะ แข็งกว่ากรรมวิธีอื่นๆ การสลายตัวในน้ำนั้นกรรมวิธีที่ผสมปุ๋ยเคมี กับลีโอนาไดต์และกรรมวิธีที่ผสมปุ๋ยเคมีกับกากตะกอนอ้อยมีการ สลายตัวใกล้เคียงกันแต่สลายตัวช้ากว่ากรรมวิธีที่ผสมปุ๋ยเคมีกับดิน เหนียว กรรมวิธีที่ผสมปุ๋ยเคมีกับมูลวัวและกรรมวิธีที่ผสมปุ๋ยเคมีกับ ปุ๋ยหมัก

9. สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ ศึกษาความเข้ากันได้ของวัตถุดิบการผลิตปุ๋ยอินทรีย์เคมีควบคุมการ ละลาย พบว่า การผสมปุ๋ยเคมีร่วมกับกากตะกอนอ้อยหรือลีโอนา ไดต์ แบบอัดเม็ดมีแนวโน้มว่าจะค่อยๆปลดปล่อยธาตุอาหารออกมา ได้นานกว่าการผสมปุ๋ยเคมีร่วมกับดินเหนียวหรือมูลวัวหรือปุ๋ยหมัก ในอัตราส่วนของปุ๋ยเคมีที่เท่ากัน

10. การนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์ : ได้ข้อมูลการผลิตปุ๋ยอินทรีย์เคมีควบคุมการละลายแบบอัดเม็ด

11. คำขอบคุณ : ขอขอบคุณ นายสมบูรณ์ ประภาพรณพงศ์ ที่ได้ช่วยให้ความรู้และ แนะนำการวางแผนการวิจัยในครั้งนี้ ให้ประสบความสำเร็จลุล่วงไปได้ ด้วยดี

12. เอกสารอ้างอิง : กรมวิชาการเกษตร. 2544. คู่มือการวิเคราะห์ดินและพืช ISBN: 974-436-054-2. กลุ่มงานวิจัยเคมีดิน กองปฐพีวิทยา กรมวิชาการ เกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 164 หน้า.

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

กรมวิชาการเกษตร. 2548. วัสดุอินทรีย์และปุ๋ยคอกในพื้นที่ทำ การเกษตร ISBN: 974-436-521-8. สำนักวิจัยพัฒนาปัจจัยการ

ผลิตทางการเกษตร กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและ  
สหกรณ์. 216 หน้า.

กรมวิชาการเกษตร. 2552. พระราชบัญญัติปุ๋ย พ.ศ. ๒๕๑๘ แก้ไข  
เพิ่มเติมโดย พระราชบัญญัติปุ๋ย (ฉบับที่ ๒) พ.ศ. ๒๕๕๐. ฝ่าย  
ปุ๋ยเคมี ส่วนไบอนุญาติและขึ้นทะเบียน สำนักควบคุมพืชและวัสดุ  
การเกษตร กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 66  
หน้า.

สมบูรณ์ ประภาพรรณพงศ์ , จันทิรา อริยธัช และเรวดี ดีมาก,  
2537. ศักยภาพในการใช้ตัวเชื่อมประสานในการผลิตปุ๋ยอินทรีย์  
เม็ด. เอกสารวิชาการด้านปฐพีวิทยา ประชุมประจำปี 2539 กอง  
ปฐพีวิทยา กรมวิชาการเกษตร. น. 1-10 .

Anonymous. 1980. Fertilizer manual. United Nations  
Industrial Development Organization. Vienna.

Anthonis, G. 1994. Standard for organic fertilizer. Agro-  
Chemicals News In Brief. 17 (2): 12 – 15.

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

### 13. ภาคผนวก

:

ตารางที่ 1 ค่าวิเคราะห์ทางเคมีของปุ๋ยอินทรีย์เคมีควบคุมการละลาย

กรรมวิธี	pH (1:5)	EC (mS/cm)	T-N (%)	Avail. P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (%)	Water soluble K <sub>2</sub> O (%)
1) ปุ๋ยเคมี	5.13 d	14.35 b	10.18 a	5.09 b	5.19 a
2) ปุ๋ยเคมี+ดินเหนียว	6.21 c	8.90 b	10.07 a	5.31 b	5.65 a

3) ปุ๋ยเคมี+มูลวัว	6.85 a	10.94 b	10.29 a	6.42 a	5.96 a
4) ปุ๋ยเคมี+ปุ๋ยหมัก	6.77 ab	37.47 a	14.67 a	6.56 a	6.25 a
5) ปุ๋ยเคมี+กากตะกอนอ้อย	6.54 b	27.60 a	10.88 a	7.05 a	5.39 a
6) ปุ๋ยเคมี+ลีโอนาดัตต์	5.25 d	33.40 a	11.61 a	5.69 b	5.75 a
CV (%)	2.7	5.4	3.2	3.5	7.0

(1) ค่าเฉลี่ย ที่ตามหลังด้วยตัวอักษรเหมือนกันไม่แตกต่างกันทางสถิติ โดยใช้ DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

ตารางที่ 2 ค่าวิเคราะห์ทางกายภาพของปุ๋ยอินทรีย์เคมีควบคุมการละลาย

กรรมวิธี	ความชื้น (%)	ความแข็ง (กิโลกรัมต่อเมตร)	การสลายตัวในน้ำ (%)
1) ปุ๋ยเคมี	-	-	-
2) ปุ๋ยเคมี+ดินเหนียว	8.08 a	6.75 a	6.98 a
3) ปุ๋ยเคมี+มูลวัว	9.48 a	4.54 b	8.45 a
4) ปุ๋ยเคมี+ปุ๋ยหมัก	9.19 a	4.27 b	7.45 a
5) ปุ๋ยเคมี+กากตะกอนอ้อย	9.35 a	5.75 b	12.52 b
6) ปุ๋ยเคมี+ลีโอนาดัตต์	9.64 a	5.86 b	13.67 b
CV (%)	10.3	15.5	12.4

(1) ค่าเฉลี่ย ที่ตามหลังด้วยตัวอักษรเหมือนกันไม่แตกต่างกันทางสถิติ โดยใช้ DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %



รูปที่ 1 บดและร่อนวัสดุอินทรีย์



รูปที่ 2 ผสมคลุกเคล้าปุ๋ยเคมีและวัสดุอินทรีย์ให้เข้ากัน





รูปที่ 3 นำไปอัดเม็ดโดยใช้เครื่องบด



รูปที่ 4 ปุ๋ยที่บดเสร็จแล้วมีลักษณะเหมือนเม็ดกิมจ๊อ