



(OM) อัตราส่วนคาร์บอนต่อไนโตรเจน (C/N ratio) ผลการทดลองพบว่า วัสดุคอกที่ใช้ผลิตปุ๋ยอินทรีย์เคมีชนิดเหลวเข้ากันได้โดยไม่มีอาการตกตะกอนของแม่ปุ๋ยเมื่อทำการผสม ในขณะที่ของผลวิเคราะห์ทางเคมีของปุ๋ยอินทรีย์ชนิดเหลว ที่ผลิตจากพืช และจากสัตว์ มีปริมาณธาตุอาหารไนโตรเจนทั้งหมด ฟอสเฟตที่เป็นประโยชน์ และโพแทสเซียมที่ละลายน้ำได้ ตามสูตร 4-4-4 และ 8-4-4 และมีปริมาณอินทรีย์วัตถุแตกต่างกันทางสถิติ

## 6. คำนำ

ปัจจุบันปุ๋ยอินทรีย์ชนิดเหลว มีการผลิตและจำหน่ายอย่างแพร่หลายในท้องตลาด และเกษตรกรสามารถผลิตเองได้ การนำปุ๋ยเคมีที่เกษตรกรใช้อยู่มาผสมกับแม่ปุ๋ยที่ละลายน้ำได้ง่ายเพื่อเพิ่มปริมาณธาตุอาหารให้กับปุ๋ยอินทรีย์ชนิดเหลว ได้เป็นปุ๋ยอินทรีย์เคมีชนิดเหลว ที่กำหนดสูตรปุ๋ยตามความต้องการ ในพระราชบัญญัติปุ๋ย พ.ศ. 2518 แก้ไขเพิ่มเติมโดย พระราชบัญญัติปุ๋ย (ฉบับที่ 2) พ.ศ.2550 ยังไม่มีการกำหนดสมบัติของปุ๋ยอินทรีย์เคมีชนิดเหลว มีแต่สมบัติของปุ๋ยอินทรีย์เคมีชนิดไม่เป็นของเหลว ที่มีข้อกำหนด ดังนี้ คือ ปุ๋ยอินทรีย์เคมี ต้องมีธาตุอาหารหลักตั้งแต่ 2 ธาตุขึ้นไปและต้องมีปริมาณธาตุอาหารหลักรวมกันไม่ต่ำกว่าร้อยละ 12 ของน้ำหนัก ปริมาณธาตุอาหารหลักแต่ละชนิดต้องไม่ต่ำกว่าร้อยละ 3 ของน้ำหนัก มีปริมาณอินทรีย์วัตถุ (Organic matter) ไม่ต่ำกว่าร้อยละ 10 ของน้ำหนัก และมีความชื้น ไม่เกินร้อยละ 10 ของน้ำหนัก การผลิตปุ๋ยอินทรีย์เคมีในปัจจุบันต้องมีการขึ้นทะเบียนกับกรมวิชาการเกษตร ทั้งนี้สำหรับปุ๋ยที่ขึ้นทะเบียนได้แล้วก็จะมีสมบัติผ่านเกณฑ์ที่กำหนดตามพระราชบัญญัติปุ๋ยฯ โดยเฉพาะปุ๋ยอินทรีย์เคมีที่ไม่เป็นของเหลว ขณะที่ปุ๋ยอินทรีย์เคมีชนิดเหลวยังไม่มีการกำหนดสมบัติ ดังนั้นการกำหนดสมบัติปุ๋ยอินทรีย์เคมีชนิดเหลว กลุ่มวิจัยปฐพีวิทยาจึงได้ศึกษาการเข้ากันได้ของวัสดุคอกและการผลิตปุ๋ยอินทรีย์เคมีชนิดเหลว ซึ่งสามารถใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานให้กับหน่วยงานที่เกี่ยวข้องและเผยแพร่แก่เกษตรกรและผู้สนใจทั่วไป

## 7. วิธีดำเนินการ

### - อุปกรณ์

1. วัสดุอินทรีย์จากพืช และจากสัตว์ กากน้ำตาล
2. แม่ปุ๋ยเคมี ได้แก่ สูตร 46-0-0, 13-0-46, 12-60-0 และ 0-52-34
3. ถังขนาด 200 ลิตร
4. สารเคมีสำหรับการวิเคราะห์ เช่น กรดเปอร์คลอริก กรดไนตริก กรดซัลฟิวริก โซเดียมไฮดรอกไซด์ เฟอร์รัสแอมโมเนียมซัลเฟต โพแทสเซียมไดโครเมต ฟีนอล์ฟทาลีนอินดิเคเตอร์ กรดบอริก ซิลิเนียมมิคซ์เจอร์ แอมโมเนียมอะซิเตต เป็นต้น
5. เครื่องแก้วสำหรับการวิเคราะห์
6. วัสดุวิทยาศาสตร์

### - วิธีการ

วางแผนการทดลองแบบ Completely randomized design (CRD) มี 4 ซ้ำ ประกอบด้วย 6 กรรมวิธี

กรรมวิธีที่ 1) ปุ๋ยเคมีชนิดเหลว สูตร 4-4-4

กรรมวิธีที่ 2) ปุ๋ยเคมีชนิดเหลว สูตร 8-4-4

กรรมวิธีที่ 3) ปุ๋ยอินทรีย์เคมีชนิดเหลว (ใช้ปุ๋ยอินทรีย์ชนิดเหลวที่ผลิตจากพืช) สูตร 4-4-4

กรรมวิธีที่ 4) ปุ๋ยอินทรีย์เคมีชนิดเหลว (ใช้ปุ๋ยอินทรีย์ชนิดเหลวที่ผลิตจากพืช) สูตร 8-4-4

กรรมวิธีที่ 5) ปุ๋ยอินทรีย์เคมีชนิดเหลว (ใช้ปุ๋ยอินทรีย์ชนิดเหลวที่ผลิตจากสัตว์) สูตร 4-4-4

กรรมวิธีที่ 6) ปุ๋ยอินทรีย์เคมีชนิดเหลว (ใช้ปุ๋ยอินทรีย์ชนิดเหลวที่ผลิตจากสัตว์) สูตร 8-4-4

นำปุ๋ยอินทรีย์ชนิดเหลวที่ผลิตได้จากพืช และจากสัตว์มาผสมกับแม่ปุ๋ยเกรด ได้แก่ ยูเรีย (46-0-0) โมโนแอมโมเนียมฟอสเฟต (12-60-0) และโพแทสเซียมซัลเฟต (0-0-50) ให้ได้สูตร 4-4-4 และ 8-4-4 โดยใช้ปุ๋ยอินทรีย์ชนิดเหลวเป็นตัวเติมเต็ม (filler) ให้ได้ 100 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก เก็บตัวอย่างปุ๋ยอินทรีย์เคมีที่ผลิตแล้วเสร็จมาศึกษาความเข้ากันได้ (Compatibility) และวิเคราะห์สมบัติต่างๆ คือ ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) ด้วยเครื่องวัดความเป็นกรด-ด่าง, ค่าการนำไฟฟ้า (EC) วัดสภาพการนำไฟฟ้า เป็นการวัดปริมาณเกลือที่ละลายน้ำได้ โดยการวัดโดยตรง, ปริมาณอินทรีย์วัตถุ (OM) ประยุกต์วิธีของ Walkley and Black (1965) ด้วยกรดกำมะถัน ( $H_2SO_4$ ) เข้มข้นและ  $K_2Cr_2O_7$  หาปริมาณคาร์บอนโดยการไตเตรทด้วยสารละลาย Ammonium ferrous sulfate, ค่าอัตราส่วนคาร์บอนต่อไนโตรเจน (C/N ratio), ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด (T-N) โดยวิธี Kjeldahl Method ย่อยตัวอย่างด้วยกรดกำมะถัน เข้มข้น แล้วนำสารละลายที่ได้ไปกลั่นหาปริมาณไนโตรเจน, ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ (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 ชั่วโมงเรียบร้อยแล้ว เขย่าจนกระดาษกรองยุบแล้วนำมาอุ่นใน Shaking water bath ที่ควบคุมอุณหภูมิที่ 65 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 1 ชั่วโมงอีกครั้ง นำสารละลายทั้ง 2 มาเทรวมกันใน Volumetric flask ขนาด 500 มิลลิลิตร ปรับปริมาตรและกรอง ปิดเตตสารละลายเติม Ternary acid mixture นำไปย่อยบน Hot plate จนได้สารละลายใส ทำให้เกิดสีกับสารละลาย Modified molybdovanadate แล้วนำไปวัดปริมาณ  $P_2O_5$  ด้วยเครื่อง UV-Spectrophotometer ที่ความยาวคลื่น 420 นาโนเมตร ปริมาณโพแทสเซียมที่ละลายน้ำ (Water Soluble  $K_2O$ ) วัดปริมาณโพแทสเซียมที่ละลายน้ำ โดยใช้สารละลายตัวอย่างปุ๋ยที่ผ่านการเขย่าด้วยน้ำกลั่นด้วย Flame Photometer

#### เวลาและสถานที่

ระยะเวลา เดือน ตุลาคม 2553 ถึงเดือน กันยายน 2556

สถานที่ทำการทดลอง กลุ่มวิจัยปฐพีวิทยา สำนักวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร

#### 8. ผลการทดลอง

## การเข้ากันได้ของวัตถุดิบ

ปุ๋ยอินทรีย์ชนิดเหลวที่ผลิตจากพืช และจากสัตว์มาผสมกับแม่ปุ๋ยเกรด ได้แก่ ยูเรีย (46-0-0) โมโนแอมโมเนียมฟอสเฟต (12-60-0) และโพแทสเซียมซัลเฟต (0-0-50) ให้ได้สูตร 4-4-4 และ 8-4-4 โดยใช้ปุ๋ยอินทรีย์ชนิดเหลวเป็นตัวเติมเต็ม (filler) ให้ได้ 100 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก พบว่า แม่ปุ๋ยทั้ง 3 ชนิดสามารถละลายได้ดีกับปุ๋ยอินทรีย์ชนิดเหลว ไม่เกิดตะกอนหรือผลึกของปุ๋ยเคมี

### สมบัติทางเคมี (ตารางที่ 1)

1. ปริมาณอินทรีย์วัตถุพบว่าปุ๋ยอินทรีย์เคมีชนิดเหลว (ใช้ปุ๋ยอินทรีย์ชนิดเหลวที่ผลิตจากสัตว์) สูตร 4-4-4 มีปริมาณอินทรีย์วัตถุเฉลี่ยสูงสุด 36.68 เปอร์เซ็นต์ รองลงมา คือ ปุ๋ยอินทรีย์เคมีชนิดเหลว (ใช้ปุ๋ยอินทรีย์ชนิดเหลวที่ผลิตจากสัตว์) สูตร 8-4-4 ปุ๋ยเคมีอินทรีย์ชนิดเหลว (ใช้ปุ๋ยอินทรีย์ชนิดเหลวที่ผลิตจากพืช) สูตร 8-4-4 ปุ๋ยเคมีอินทรีย์ชนิดเหลว (ใช้ปุ๋ยอินทรีย์ชนิดเหลวที่ผลิตจากพืช) สูตร 4-4-4 มีปริมาณอินทรีย์วัตถุเฉลี่ยปริมาณอินทรีย์วัตถุเฉลี่ย 32.89, 31.59 และ 30.62 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนปุ๋ยเคมีชนิดเหลว สูตร 4-4-4 มีค่าเฉลี่ย 0.18 เปอร์เซ็นต์ และสูตร 8-4-4 มีค่าเฉลี่ย 0.27 เปอร์เซ็นต์ และมีค่าแตกต่างกันทางสถิติ

2. ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด พบว่าปุ๋ยเคมีชนิดเหลว สูตร 4-4-4 มีค่าเฉลี่ย 4.96 เปอร์เซ็นต์ ปุ๋ยอินทรีย์เคมีชนิดเหลว (ใช้ปุ๋ยอินทรีย์ชนิดเหลวที่ผลิตจากพืช และจากสัตว์) สูตร 4-4-4 มีค่าเฉลี่ย 3.77 และ 4.26 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และปุ๋ยเคมีชนิดเหลว สูตร 8-4-4 มีค่าเฉลี่ย 9.86 เปอร์เซ็นต์ ปุ๋ยอินทรีย์เคมีชนิดเหลว (ใช้ปุ๋ยอินทรีย์ชนิดเหลวที่ผลิตจากพืช และจากสัตว์) สูตร 8-4-4 มีค่าเฉลี่ย 7.82 และ 8.17 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และมีค่าแตกต่างกันทางสถิติ

3. ปริมาณฟอสเฟตที่เป็นประโยชน์ พบว่าปุ๋ยเคมีชนิดเหลว สูตร 4-4-4 มีค่าเฉลี่ย 5.37 เปอร์เซ็นต์ และสูตร 8-4-4 มีค่าเฉลี่ย 5.31 เปอร์เซ็นต์ ปุ๋ยอินทรีย์เคมีชนิดเหลว (ใช้ปุ๋ยอินทรีย์ชนิดเหลวที่ผลิตจากพืช และจากสัตว์) สูตร 4-4-4 และสูตร 8-4-4 มีค่าเฉลี่ย 3.58, 4.10, 4.11 และ 3.96 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และมีค่าแตกต่างกันทางสถิติ

4. ปริมาณโพแทสเซียมที่ละลายน้ำ พบว่าปุ๋ยเคมีชนิดเหลว สูตร 4-4-4 มีค่าเฉลี่ย 4.08 เปอร์เซ็นต์ และสูตร 8-4-4 มีค่าเฉลี่ย 4.08 เปอร์เซ็นต์ ปุ๋ยอินทรีย์เคมีชนิดเหลว (ใช้ปุ๋ยอินทรีย์ชนิดเหลวที่ผลิตจากพืช และจากสัตว์) สูตร 4-4-4 และสูตร 8-4-4 มีค่าเฉลี่ย 4.30, 4.79, 4.90 และ 4.57 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และมีค่าแตกต่างกันทางสถิติ

5. อัตราส่วนของคาร์บอนต่อไนโตรเจน (C/N) พบว่าปุ๋ยเคมีชนิดเหลว และปุ๋ยอินทรีย์เคมีชนิดเหลว (ใช้ปุ๋ยอินทรีย์ชนิดเหลวที่ผลิตจากพืช และจากสัตว์) สูตร 4-4-4 และสูตร 8-4-4 มีค่าเฉลี่ยระหว่าง 0.02 – 5.00

6. ค่าการนำไฟฟ้า (EC) พบว่า ปุ๋ยเคมีชนิดเหลว และปุ๋ยอินทรีย์เคมีชนิดเหลว (ใช้ปุ๋ยอินทรีย์ชนิดเหลวที่ผลิตจากพืช และจากสัตว์) สูตร 4-4-4 และสูตร 8-4-4 มีค่าเฉลี่ยระหว่าง 8.81 – 107.83

7. ความเป็นกรด-ด่าง (pH) ของปุ๋ย พบว่าปุ๋ยเคมีชนิดเหลว และปุ๋ยอินทรีย์เคมีชนิดเหลว (ใช้ปุ๋ยอินทรีย์ชนิดเหลวที่ผลิตจากพืช และจากสัตว์) สูตร 4-4-4 และสูตร 8-4-4 มีค่าเฉลี่ยระหว่าง 4.81-5.35

ตารางที่ 1 แสดงสมบัติทางเคมีของปุ๋ยอินทรีย์เคมีเหลว

กรรมวิธี	pH	EC (dS/m)	OM (%)	C/N	T-N (%)	Avai.-P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (%)	Water-K <sub>2</sub> O (%)
1. ปุ๋ยเคมีชนิดเหลว สูตร 4-4-4	4.81	107.83	0.18 d	0.02	4.96 d	5.37 a	4.08 c
2. ปุ๋ยเคมีชนิดเหลว สูตร 8-4-4	4.99	85.13	0.27 d	0.02	9.86 a	5.31 a	4.08 c
3. ปุ๋ยอินทรีย์เคมีชนิด เหลวจากพืช สูตร 4-4-4	4.86	16.37	30.62 c	4.71	3.77 f	3.58 d	4.30 c
4. ปุ๋ยอินทรีย์เคมีชนิด เหลวจากพืช สูตร 8-4-4	5.12	9.19	31.59 bc	5.00	7.82 c	4.10 b	4.76 ab
5. ปุ๋ยอินทรีย์เคมีชนิด เหลวจากสัตว์ สูตร 4-4-4	5.16	8.81	36.68 a	2.34	4.26 e	4.11 b	4.90 a
6. ปุ๋ยอินทรีย์เคมีชนิด เหลวจากสัตว์ สูตร 8-4-4	5.35	9.38	32.89 b	2.34	8.17 b	3.96 c	4.57 b
เฉลี่ย	5.05	29.45	22.04	2.41	6.47	4.41	4.45
F - test	-	-	*	-	*	*	*
CV. (%)	-	-	2.45	-	1.54	1.10	2.11

1/ ตัวเลขที่ตามด้วยอักษรเดียวกันในแต่ละคอลัมน์ ไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % โดยวิธี DMRT

### สมบัติทางเคมี (ตารางที่ 2)

1. ปริมาณอินทรีย์วัตถุพบว่าปุ๋ยอินทรีย์เคมีชนิดเหลว (ใช้ปุ๋ยอินทรีย์ชนิดเหลวที่ผลิตจากพืช) สูตร 4-4-4 มีปริมาณอินทรีย์วัตถุเฉลี่ยสูงสุด 31.60 เปอร์เซ็นต์ รองลงมา คือ ปุ๋ยอินทรีย์เคมีชนิดเหลว (ใช้ปุ๋ยอินทรีย์ชนิดเหลวที่ผลิตจากพืช) สูตร 8-4-4 ปุ๋ยเคมีอินทรีย์ชนิดเหลว (ใช้ปุ๋ยอินทรีย์ชนิดเหลวที่ผลิตจากสัตว์) สูตร 4-4-4 ปุ๋ยเคมีอินทรีย์ชนิดเหลว (ใช้ปุ๋ยอินทรีย์ชนิดเหลวที่ผลิตจากสัตว์) สูตร 8-4-4 มีปริมาณอินทรีย์วัตถุเฉลี่ยปริมาณอินทรีย์วัตถุเฉลี่ย 28.71, 27.76 และ 27.52 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนปุ๋ยเคมีชนิดเหลว สูตร 4-4-4 มีค่าเฉลี่ย 0.40 เปอร์เซ็นต์ และสูตร 8-4-4 มีค่าเฉลี่ย 0.45 เปอร์เซ็นต์ และมีค่าแตกต่างกันทางสถิติ

2. ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด พบว่าปุ๋ยเคมีชนิดเหลว สูตร 4-4-4 มีค่าเฉลี่ย 4.03 เปอร์เซ็นต์ ปุ๋ยอินทรีย์เคมีชนิดเหลว (ใช้ปุ๋ยอินทรีย์ชนิดเหลวที่ผลิตจากพืช และจากสัตว์) สูตร 4-4-4 มีค่าเฉลี่ย 4.45 และ 4.36 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และปุ๋ยเคมีชนิดเหลว สูตร 8-4-4 มีค่าเฉลี่ย 8.02 เปอร์เซ็นต์

ปุ๋ยอินทรีย์เคมีชนิดเหลว (ใช้ปุ๋ยอินทรีย์ชนิดเหลวที่ผลิตจากพืช และจากสัตว์) สูตร 8-4-4 มีค่าเฉลี่ย 8.38 และ 8.39 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และมีค่าแตกต่างกันทางสถิติ

3. ปริมาณฟอสเฟตที่เป็นประโยชน์ พบว่าปุ๋ยเคมีชนิดเหลว สูตร 4-4-4 และสูตร 8-4-4 มีค่าเฉลี่ย 4.38 และ 4.28 เปอร์เซ็นต์ ปุ๋ยอินทรีย์เคมีชนิดเหลว (ใช้ปุ๋ยอินทรีย์ชนิดเหลวที่ผลิตจากพืช และจากสัตว์) สูตร 4-4-4 และสูตร 8-4-4 มีค่าเฉลี่ย 4.36, 4.12, 4.25 และ 4.38 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และมีค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติ

4. ปริมาณโพแทชที่ละลายน้ำ พบว่าปุ๋ยเคมีชนิดเหลว สูตร 4-4-4 มีค่าเฉลี่ย 4.00 เปอร์เซ็นต์ และสูตร 8-4-4 มีค่าเฉลี่ย 4.00 เปอร์เซ็นต์ ปุ๋ยอินทรีย์เคมีชนิดเหลว (ใช้ปุ๋ยอินทรีย์ชนิดเหลวที่ผลิตจากพืช และจากสัตว์) สูตร 4-4-4 และสูตร 8-4-4 มีค่าเฉลี่ย 5.23, 5.06, 4.65 และ 4.60 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และมีค่าแตกต่างกันทางสถิติ

5. อัตราส่วนของคาร์บอนต่อไนโตรเจน (C/N) พบว่าปุ๋ยเคมีชนิดเหลว และปุ๋ยอินทรีย์เคมีชนิดเหลว (ใช้ปุ๋ยอินทรีย์ชนิดเหลวที่ผลิตจากพืช และจากสัตว์) สูตร 4-4-4 และสูตร 8-4-4 มีค่าเฉลี่ยระหว่าง 0.03 – 4.13

6. ค่าการนำไฟฟ้า (EC) พบว่า ปุ๋ยเคมีชนิดเหลว และปุ๋ยอินทรีย์เคมีชนิดเหลว (ใช้ปุ๋ยอินทรีย์ชนิดเหลวที่ผลิตจากพืช และจากสัตว์) สูตร 4-4-4 และสูตร 8-4-4 มีค่าเฉลี่ยระหว่าง 13.00 – 96.20

7. ความเป็นกรด-ด่าง (pH) ของปุ๋ย พบว่าปุ๋ยเคมีชนิดเหลว และปุ๋ยอินทรีย์เคมีชนิดเหลว (ใช้ปุ๋ยอินทรีย์ชนิดเหลวที่ผลิตจากพืช และจากสัตว์) สูตร 4-4-4 และสูตร 8-4-4 มีค่าเฉลี่ยระหว่าง 4.39 – 4.72

ตารางที่ 2 แสดงสมบัติทางเคมีของปุ๋ยอินทรีย์เคมีเหลว

กรรมวิธี	pH	EC (dS/m)	OM (%)	C/N	T-N (%)	Avai.-P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (%)	Water-K <sub>2</sub> O (%)
1. ปุ๋ยเคมีชนิดเหลว สูตร 4-4-4	4.39	96.20	0.40 c	0.06	4.03 b	4.38	4.00 d
2. ปุ๋ยเคมีชนิดเหลว สูตร 8-4-4	4.61	88.13	0.45 c	0.03	8.02 a	4.28	4.00 d
3. ปุ๋ยอินทรีย์เคมีชนิด เหลวจากพืช สูตร 4-4-4	4.57	15.58	31.60 a	4.13	4.45 b	4.36	5.23 a
4. ปุ๋ยอินทรีย์เคมีชนิด เหลวจากพืช สูตร 8-4-4	4.72	13.00	28.71 ab	1.98	8.38 a	4.12	5.06 b

5. ปุ๋ยอินทรีย์เคมีชนิด เหลวจากสัตว์ สูตร 4-4-4	4.45	19.79	27.76 b	3.69	4.36 b	4.25	4.65 c
6. ปุ๋ยอินทรีย์เคมีชนิด เหลวจากสัตว์ สูตร 8-4-4	4.61	16.82	27.52 b	1.92	8.39 a	4.38	4.60 c
<b>เฉลี่ย</b>	4.56	41.59	19.40	1.97	6.27	4.29	4.59
<b>F - test</b>	-	-	*	-	*	ns	*
<b>CV. (%)</b>	-	-	9.63	-	4.85	5.40	1.68

1/ ตัวเลขที่ตามด้วยอักษรเดียวกันในแต่ละคอลัมน์ ไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % โดยวิธี DMRT

### สมบัติทางเคมี (ตารางที่ 3)

1. ปริมาณอินทรีย์วัตถุ พบว่าปุ๋ยอินทรีย์เคมีชนิดเหลว (ใช้ปุ๋ยอินทรีย์ชนิดเหลวที่ผลิตจากพืช) สูตร 4-4-4 มีปริมาณอินทรีย์วัตถุเฉลี่ยสูงสุด 22.71 เปอร์เซ็นต์ รองลงมา คือ ปุ๋ยอินทรีย์เคมีชนิดเหลว (ใช้ปุ๋ยอินทรีย์ชนิดเหลวที่ผลิตจากพืช) สูตร 8-4-4 ปุ๋ยเคมีอินทรีย์ชนิดเหลว (ใช้ปุ๋ยอินทรีย์ชนิดเหลวที่ผลิตจากสัตว์) สูตร 4-4-4 ปุ๋ยเคมีอินทรีย์ชนิดเหลว (ใช้ปุ๋ยอินทรีย์ชนิดเหลวที่ผลิตจากสัตว์) สูตร 8-4-4 มีปริมาณอินทรีย์วัตถุเฉลี่ยปริมาณอินทรีย์วัตถุเฉลี่ย 19.38, 19.13 และ 17.11 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนปุ๋ยเคมีชนิดเหลว สูตร 4-4-4 มีค่าเฉลี่ย 0.31 เปอร์เซ็นต์ และสูตร 8-4-4 มีค่าเฉลี่ย 0.36 เปอร์เซ็นต์ และมีค่าแตกต่างกันทางสถิติ

2. ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด พบว่าปุ๋ยเคมีชนิดเหลว สูตร 4-4-4 มีค่าเฉลี่ย 4.05 เปอร์เซ็นต์ ปุ๋ยอินทรีย์เคมีชนิดเหลว (ใช้ปุ๋ยอินทรีย์ชนิดเหลวที่ผลิตจากพืช และจากสัตว์) สูตร 4-4-4 มีค่าเฉลี่ย 4.87 และ 4.41 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และปุ๋ยเคมีชนิดเหลว สูตร 8-4-4 มีค่าเฉลี่ย 8.19 เปอร์เซ็นต์ ปุ๋ยอินทรีย์เคมีชนิดเหลว (ใช้ปุ๋ยอินทรีย์ชนิดเหลวที่ผลิตจากพืช และจากสัตว์) สูตร 8-4-4 มีค่าเฉลี่ย 8.50 และ 8.91 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และมีค่าแตกต่างกันทางสถิติ

3. ปริมาณฟอสเฟตที่เป็นประโยชน์ พบว่าปุ๋ยเคมีชนิดเหลว สูตร 4-4-4 และสูตร 8-4-4 มีค่าเฉลี่ย 4.22 และ 4.06 เปอร์เซ็นต์ ปุ๋ยอินทรีย์เคมีชนิดเหลว (ใช้ปุ๋ยอินทรีย์ชนิดเหลวที่ผลิตจากพืช และจากสัตว์) สูตร 4-4-4 และสูตร 8-4-4 มีค่าเฉลี่ย 4.13, 4.03, 4.03 และ 4.39 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และมีค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติ

4. ปริมาณโพแทชที่ละลายน้ำ พบว่าปุ๋ยเคมีชนิดเหลว สูตร 4-4-4 มีค่าเฉลี่ย 4.01 เปอร์เซ็นต์ และสูตร 8-4-4 มีค่าเฉลี่ย 4.00 เปอร์เซ็นต์ ปุ๋ยอินทรีย์เคมีชนิดเหลว (ใช้ปุ๋ยอินทรีย์ชนิดเหลวที่ผลิตจากพืช และจากสัตว์) สูตร 4-4-4 และสูตร 8-4-4 มีค่าเฉลี่ย 4.47, 4.09, 4.08 และ 4.18 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และมีค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติ

5. อัตราส่วนของคาร์บอนต่อไนโตรเจน (C/N) พบว่าปุ๋ยเคมีชนิดเหลว และปุ๋ยอินทรีย์เคมีชนิดเหลว (ใช้ปุ๋ยอินทรีย์ชนิดเหลวที่ผลิตจากพืช และจากสัตว์) สูตร 4-4-4 และสูตร 8-4-4 มีค่าเฉลี่ยระหว่าง 0.02 – 2.72

6. ค่าการนำไฟฟ้า (EC) พบว่า ปุ๋ยเคมีชนิดเหลว และปุ๋ยอินทรีย์เคมีชนิดเหลว (ใช้ปุ๋ยอินทรีย์ชนิดเหลวที่ผลิตจากพืช และจากสัตว์) สูตร 4-4-4 และสูตร 8-4-4 มีค่าเฉลี่ยระหว่าง 11.95 – 98.23

7. ความเป็นกรด-ด่าง (pH) ของปุ๋ย พบว่าปุ๋ยเคมีชนิดเหลว และปุ๋ยอินทรีย์เคมีชนิดเหลว (ใช้ปุ๋ยอินทรีย์ชนิดเหลวที่ผลิตจากพืช และจากสัตว์) สูตร 4-4-4 และสูตร 8-4-4 มีค่าเฉลี่ยระหว่าง 3.56 – 6.43

ตารางที่ 3 แสดงสมบัติทางเคมีของปุ๋ยอินทรีย์เคมีเหลว

กรรมวิธี	pH	EC (dS/m)	OM (%)	C/N	T-N (%)	Avai.-P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (%)	Water-K <sub>2</sub> O (%)
1. ปุ๋ยเคมีชนิดเหลว สูตร 4-4-4	6.43	98.23	0.31 d	0.04	4.05 f	4.22 a	4.01 a
2. ปุ๋ยเคมีชนิดเหลว สูตร 8-4-4	5.68	87.33	0.36 d	0.02	8.19 c	4.06 a	4.00 a
3. ปุ๋ยอินทรีย์เคมีชนิด เหลวจากพืช สูตร 4-4-4	5.19	11.95	22.71 a	2.72	4.87 d	4.13 a	4.47 a
4. ปุ๋ยอินทรีย์เคมีชนิด เหลวจากพืช สูตร 8-4-4	4.70	12.34	19.38 b	1.32	8.50 b	4.03 a	4.09 a
5. ปุ๋ยอินทรีย์เคมีชนิด เหลวจากสัตว์ สูตร 4-4-4	4.25	13.49	19.13 b	2.52	4.41 e	4.03 a	4.08 a
6. ปุ๋ยอินทรีย์เคมีชนิด เหลวจากสัตว์ สูตร 8-4-4	3.56	12.87	17.11 c	1.12	8.91 a	4.39 a	4.18 a
เฉลี่ย	4.97	39.44	13.17	1.29	6.49	4.14	4.13
F - test	-	-	*	-	*	ns	ns
CV. (%)	-	-	2.31	-	2.50	5.27	10.04

1/ ตัวเลขที่ตามด้วยอักษรเดียวกันในแต่ละคอลัมน์ ไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % โดยวิธี DMRT

## 9. สรุปผลการทดลอง



การผลิตปุ๋ยอินทรีย์เคมีชนิดเหลว สูตร 4-4-4 และ 8-4-4 วัตถุดิบที่ใช้ผลิตปุ๋ยอินทรีย์เคมีชนิดเหลว คือปุ๋ยอินทรีย์ชนิดเหลว กับแม่ปุ๋ยเกรด ยูเรีย (46-0-0) โมโนแอมโมเนียมฟอสเฟต (12-60-0) และโพแทสเซียมซัลเฟต (0-0-50) เข้ากันได้โดยไม่มีสารตกตะกอนของแม่ปุ๋ยเมื่อทำการผสม ในขณะที่ของผลวิเคราะห์ทางเคมีของปุ๋ยอินทรีย์ชนิดเหลว ที่ผลิตจากพืช และจากสัตว์ มีปริมาณธาตุอาหารไนโตรเจนทั้งหมด ฟอสเฟตที่เป็นประโยชน์ และโพแทสเซียมที่ละลายน้ำได้ ตรงตามสูตร 4-4-4 และ 8-4-4 ที่เรากำหนด จากการทดลองมีปริมาณอินทรีย์วัตถุที่มีความแตกต่างกันในแต่ละครั้งทั้งนี้เพราะอาจเกิดจากการใช้วัสดุหรือวัตถุดิบที่มีสมบัติแตกต่างกัน ในการผลิตปุ๋ยอินทรีย์ชนิดเหลว

## 10. การนำผลงานไปใช้ประโยชน์

1. สามารถใช้เป็นข้อมูลแนะนำให้กับเกษตรกร
2. เป็นข้อมูลเชิงวิชาการเพื่อสนับสนุนเกี่ยวกับ พระราชบัญญัติปุ๋ยฯ

## 11. 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. 2552. พระราชบัญญัติปุ๋ย พ.ศ. ๒๕๑๘ แก้ไขเพิ่มเติมโดย พระราชบัญญัติปุ๋ย (ฉบับที่ ๒) พ.ศ. ๒๕๕๐. ฝ่ายปุ๋ยเคมี ส่วนใบอนุญาตและขึ้นทะเบียน สำนักควบคุมพืชและวัสดุการเกษตร กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 66 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.