

หัวข้อเค้าโครงเรื่องของผลงาน
(สายงานวิชาการเกษตร)
(กรณีลักษณะงานวิจัย)

1. **ชื่อผลงาน** การศึกษาประสิทธิภาพของผลิตภัณฑ์ปุ๋ยชีวภาพสำหรับนาข้าวต่อการเจริญเติบโต และผลผลิตข้าวปทุมธานี 1 ในดินเหนียว จ.สุพรรณบุรี

2. **บทคัดย่อ**

การศึกษานี้ดำเนินการในแปลงทดลอง ในปี 2561– 2563 โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาประสิทธิภาพของผลิตภัณฑ์ปุ๋ยชีวภาพสำหรับนาข้าวต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตข้าวไม่ไวแสงในดินเหนียว กลุ่มชุดดินที่ 4 ชุดดินชั้นนาท ฅ แปลงเกษตรกร หมู่บ้านท่าคอย ตำบลบางงาม อำเภอสรีประจันต์ จังหวัดสุพรรณบุรี วางแผนการทดลองแบบสุ่มในบล็อกสมบูรณ์ Randomized Complete Block Design (RCBD) จำนวน 8 ตำรับการทดลอง 3 ซ้ำ ประกอบด้วย ควบคุม ปุ๋ยเคมีอัตราตามค่าวิเคราะห์ดิน ผลิตภัณฑ์ปุ๋ยชีวภาพสำหรับนาข้าวรูปแบบน้ำ ใช้ร่วมกับปุ๋ยเคมี 50% และใช้ร่วมกับปุ๋ยเคมี 70% ผลิตภัณฑ์ปุ๋ยชีวภาพสำหรับนาข้าวรูปแบบผง ใช้ร่วมกับปุ๋ยเคมี 50% และใช้ร่วมกับปุ๋ยเคมี 70% พบว่าการใช้ผลิตภัณฑ์ปุ๋ยชีวภาพสำหรับนาข้าวรูปแบบน้ำร่วมกับปุ๋ยเคมี 50% (ตำรับทดลองที่ 4) มีผลต่อปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ในดินสูงกว่าตำรับอื่น มีผลให้น้ำหนักเมล็ดลิบเฉลี่ยต่ำที่สุด 25.37 เปอร์เซ็นต์ การเจริญเติบโตในด้านความสูงระยะเก็บเกี่ยวเฉลี่ยสูงสุด 99.15 เซนติเมตร น้ำหนักข้าว 100 เมล็ดเฉลี่ย 3.50 กรัม และให้ผลผลิตข้าวปทุมธานี 1 เฉลี่ย 467.41 กิโลกรัมต่อไร่ รองจากการใช้ปุ๋ยเคมีอัตราตามค่าวิเคราะห์ดินที่ให้ผลผลิตข้าวสูงสุด

3. **หลักการและเหตุผล**

ประเทศไทยเป็นประเทศเกษตรกรรม ประชากรส่วนใหญ่มีอาชีพการเกษตรโดยภาพรวมมีพื้นที่การเกษตรทั้งหมด 132.49 ล้านไร่ เป็นพื้นที่ปลูกข้าว 66.27 ล้านไร่ ผลผลิตเฉลี่ย (นาปีและนาปรัง) 419 กิโลกรัมต่อไร่ ในขณะที่พื้นที่ปลูกข้าวส่วนใหญ่กว่าร้อยละ 51.6 ของพื้นที่ปลูกข้าวทั้งประเทศอยู่ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ แต่ให้ผลผลิตโดยเฉลี่ยนาปีและนาปรังเพียง 380 กิโลกรัมต่อไร่ (สำนักงานสถิติการเกษตร, 2546) ซึ่งนับว่าอยู่ในเกณฑ์ต่ำเมื่อเทียบกับประเทศผู้ผลิตข้าวคู่แข่งรายสำคัญในทวีปเอเชีย โดยปัจจัยในการเพิ่มผลผลิตข้าวที่เกษตรกรใช้ คือปุ๋ยเคมี จึงทำให้เกษตรกรใช้ปุ๋ยเคมีเพิ่มมากขึ้นเพื่อการเร่งการเจริญเติบโตและเพิ่มผลผลิต ถึงแม้ในปัจจุบันเกษตรกรจะมีความรู้ความเข้าใจในการใช้ปุ๋ยเคมีมากขึ้น โดยใช้ปุ๋ยตามคำแนะนำของนักวิชาการเกษตรทำให้มีปริมาณการใช้ปุ๋ยลดลง แต่ราคาต่อหน่วยของปุ๋ยเคมีในปัจจุบันสูงขึ้นทำให้ต้นทุนในการผลิตของเกษตรกรสูงขึ้นเรื่อย ๆ ขณะที่ในระบบนิเวศวิทยาของนาข้าวมีจุลินทรีย์ที่เป็นประโยชน์อาศัยอยู่จำนวนมากและหลากหลายสายพันธุ์ ทั้งที่อยู่ในดินและส่วนต่างๆ ของพืชทั้งใบ ลำต้น และราก มีทั้งชนิดที่อาศัยอยู่ในดินรอบผนังเซลล์พืช ภายในเซลล์พืช หรือแม้แต่ภายในท่อน้ำ ท่ออาหารพืช โดยส่วนใหญ่จะอยู่อาศัยกันแบบพึ่งพาอาศัยกัน (hardoim *et al.*, 2008) โดยมีหลายสายพันธุ์ที่มีประสิทธิภาพสูงในการตรึงไนโตรเจนจากอากาศ ละลายซิลิเกตในดิน และสร้างสารเสริมการเจริญเติบโตที่เป็นประโยชน์แก่พืช เช่น *Pseudomonas* sp. *Burkholderia* sp. และ *Azorhizobium* sp. เป็นต้น (jame *et al.*, 2002) ซึ่งแบคทีเรียเหล่านี้จะมีประโยชน์อย่างมากในระบบการเกษตร โดยเฉพาะช่วยลดต้นทุนการใช้ปุ๋ยเคมีให้แก่เกษตรกร ซึ่งถ้าสามารถแยกและคัดเลือกจุลินทรีย์กลุ่มดังกล่าวได้และนำมาประยุกต์ใช้ในการผลิตข้าวจะเป็นประโยชน์อย่างมากแก่เกษตรกร ดังนั้นการวิจัย

ครั้งนี้จึงมีวัตถุประสงค์ที่จะศึกษาประสิทธิภาพของผลิตภัณฑ์ปุ๋ยชีวภาพสำหรับนาข้าวต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตข้าวไวแสงในดินเหนียว เพื่อเป็นข้อมูลและแนวทางให้แก่เกษตรกรในการลดต้นทุนการผลิตข้าวต่อไป

4. วัตถุประสงค์

เพื่อศึกษาประสิทธิภาพของผลิตภัณฑ์ปุ๋ยชีวภาพสำหรับนาข้าวต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตข้าวไม่ไวแสงในดินเหนียว

5. ระยะเวลาและสถานที่ดำเนินการ

ระยะเวลา เริ่มดำเนินการเดือนตุลาคม 2561 สิ้นสุดการวิจัยเดือนกันยายน 2563

สถานที่ดำเนินการ - ห้องปฏิบัติการจุลินทรีย์ทางการเกษตร กองเทคโนโลยีชีวภาพทางดิน
- แปลงเกษตรกรพื้นที่ดินเหนียว หมู่บ้านท่าคอย ตำบลบางงาม อำเภอสรีประจันต์ จังหวัดสุพรรณบุรี
จุดพิกัด 47P 0613474 UTM 1613934

6. ผู้ดำเนินการ

6.1 นางสาวพิมพ์ธิดา เรืองไพศาล นักวิชาการเกษตรชำนาญการ มีหน้าที่ เขียนโครงการวิจัย ดำเนินการวิจัยและรวบรวมข้อมูลสรุปผลการวิจัย ปฏิบัติงานร้อยละ 80

6.2 นางสาวพนิดา ปรีเปรมโมทย์ นักวิชาการเกษตรชำนาญการพิเศษ มีหน้าที่ ช่วยดำเนินการวิจัย เก็บข้อมูลและรวบรวมข้อมูลสรุปผลการวิจัย ปฏิบัติงานร้อยละ 10

6.3 นางสาวสิรินภา ชินอ่อน นักวิชาการเกษตรชำนาญการ มีหน้าที่ ช่วยดำเนินการวิจัย เก็บข้อมูลและรวบรวมข้อมูลสรุปผลการวิจัย ปฏิบัติงานร้อยละ 10

7. อุปกรณ์การทดลอง

7.1 อุปกรณ์การเก็บตัวอย่างดิน เช่น พลั่วมือ ถังพลาสติก ยางวง

7.2 อุปกรณ์เครื่องแก้ว สารเคมีสำหรับเตรียมอาหารเลี้ยงเชื้อและสารเคมีสำหรับวิเคราะห์ปริมาณกรดจัสโมนิก

7.3 ผลิตภัณฑ์ปุ๋ยชีวภาพสำหรับนาข้าว ประกอบด้วย เชื้อราเอนโดไฟต์ P11 รูปแบบผงละลายน้ำ สำหรับแปลงเพาะกล้า ผลิตภัณฑ์ปุ๋ยชีวภาพรูปแบบน้ำ และรูปแบบผงละลายน้ำได้แก่ แบคทีเรียตรึงไนโตรเจน 42 และแบคทีเรียละลายซิลิเกต CP31/1 ใส่ในแปลงปักดำ

7.4 ปุ๋ยหมักตราบอลลูน

7.5 ปุ๋ยเคมี สูตร 46-0-0

7.6 เมล็ดพันธุ์ข้าวปทุมธานี 1

7.7 อุปกรณ์ในการเก็บข้อมูล ได้แก่ ถังตาข่ายสีฟ้า ไม้วัดความสูง ตาชั่งกระสอบเก็บผลผลิต ตัวอย่างพืชเพื่อใช้อบพืชในการหาน้ำหนักแห้ง

7.8 อุปกรณ์วิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ คอมพิวเตอร์ โปรแกรมวิเคราะห์ข้อมูลสำเร็จรูป

8. ขั้นตอนและวิธีการดำเนินงาน

8.1 ศึกษาประสิทธิภาพของผลิตภัณฑ์ปุ๋ยชีวภาพสำหรับนาข้าวต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตข้าวไม่ไวแสงในดินเหนียว

8.1.1 วางแผนการทดลองแบบสุ่มในบล็อกสมบูรณ์ Randomized Complete Block Design (RCBD) จำนวน 8 ตำรับการทดลอง 3 ซ้ำ ได้แก่

ตำรับที่ 1 ควบคุม

ตำรับที่ 2 ปุ๋ยเคมี อัตราตามค่าวิเคราะห์ดิน

ตำรับที่ 3 ผลิตรักษณ์ปุ๋ยชีวภาพสำหรับนาข้าวรูปแบบน้ำ

ตำรับที่ 4 ผลิตรักษณ์ปุ๋ยชีวภาพสำหรับนาข้าวรูปแบบน้ำ + ปุ๋ยเคมี 50%

ตำรับที่ 5 ผลิตรักษณ์ปุ๋ยชีวภาพสำหรับนาข้าวรูปแบบน้ำ + ปุ๋ยเคมี 70%

ตำรับที่ 6 ผลิตรักษณ์ปุ๋ยชีวภาพสำหรับนาข้าวรูปแบบผง

ตำรับที่ 7 ผลิตรักษณ์ปุ๋ยชีวภาพสำหรับนาข้าวรูปแบบผง + ปุ๋ยเคมี 50%

ตำรับที่ 8 ผลิตรักษณ์ปุ๋ยชีวภาพสำหรับนาข้าวรูปแบบผง+ ปุ๋ยเคมี 70%

8.1.2 ขั้นตอนการดำเนินงาน

1) คัดเลือกพื้นที่แปลงทดลองที่มีเนื้อดินเป็นดินเหนียว ดำเนินการในพื้นที่แปลงเกษตรกร ตำบลบางงาม อำเภอสรีประจันต์ จังหวัดสุพรรณบุรี พื้นที่เป็นกลุ่มชุดดินที่ 4 ชุดดินชั้นนาห เนื้อดินเป็นดินเหนียวปนทรายแบ่งหรือดินเหนียว มีปฏิกิริยาดินอยู่ในช่วงเป็นกรดเล็กน้อย (pH 6.4)

2) การเตรียมพื้นที่ ไถตะ ดากดินทิ้งไว้ แล้วไถแปรปรับสภาพแปลงให้ราบเรียบ แบ่งพื้นที่แปลงย่อยขนาด 4x6 เมตร จำนวน 24 แปลงย่อย คั่นดินแบ่งแปลงย่อยกว้าง 25 เซนติเมตร ทำร่องระบายน้ำกว้าง 1 เมตร

3) การปลูกข้าวปทุมธานี 1 โดยการปักดำใช้อายุกล้าประมาณ 30 วัน ปักดำจับละ 2-3 ระยะปักดำ 25X25 เซนติเมตร

4) การใส่ผลิตรักษณ์ปุ๋ยชีวภาพนาข้าว

4.1) เชื้อราเอนโดไฟต์ P11 รูปแบบผงละลายน้ำใส่ในแปลงเพาะกล้า แปลงเพาะกล้ามี 2 แปลง ดังนี้ แปลงที่ 1 สำหรับเพาะกล้าใช้ในตำรับทดลองที่ 1 และ 2 ไม่ต้องใส่เชื้อราเอนโดไฟต์ P11 แปลงที่ 2 สำหรับเพาะกล้าข้าวเพื่อใช้ในตำรับที่ 3 4 5 6 7 และ 8 ใส่เชื้อราเอนโดไฟต์ P11 อัตรา 100 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร ต่อพื้นที่ 1 ไร่

4.2) ผลิตรักษณ์ปุ๋ยชีวภาพรูปแบบน้ำ แบคทีเรียตรึงไนโตรเจน 42 และแบคทีเรียละลายซิลิเกต CP31/1 ตำรับที่ 3 4 และ 5 อัตราการใช้ ดังนี้ แบคทีเรียตรึงไนโตรเจน 42 อัตรา 250 มิลลิลิตร และแบคทีเรียละลายซิลิเกต CP31/1 อัตรา 250 ลิตร ต่อน้ำ 50 ลิตร ต่อพื้นที่ 1 ไร่ ใส่ในแปลงระยะปักดำข้าว

4.3) ผลิตรักษณ์ปุ๋ยชีวภาพรูปแบบผงละลายน้ำ แบคทีเรียตรึงไนโตรเจน 42 และแบคทีเรียละลายซิลิเกต CP31/1 ตำรับที่ 6 7 และ 8 อัตราการใช้ ดังนี้ แบคทีเรียตรึงไนโตรเจน 42 อัตรา 225 กรัม และแบคทีเรียละลายซิลิเกต CP31/1 อัตรา 225 กรัม ต่อน้ำ 50 ลิตร ต่อพื้นที่ 1 ไร่ ใส่ในแปลงระยะปักดำข้าว

5) การใส่ปุ๋ยเคมี

5.1) แบ่งใส่ 2 ครั้ง ครั้งที่ 1 ระยะปักดำข้าว ครั้งที่ 2 ระยะกำเนิดช่อดอก

5.2) ตำรับที่ 2 ใส่ปุ๋ยเคมีอัตราตามค่าวิเคราะห์ดิน ใช้ปุ๋ยเคมี 46-0-0 อัตรา 26 กิโลกรัมต่อไร่

5.3) ตำรับที่ 4 และ 7 ใช้ปุ๋ยเคมีสูตร 46-0-0 อัตรา 13 กิโลกรัมต่อไร่ และตำรับที่ 5 และ 8 ใช้ปุ๋ยเคมีสูตร 46-0-0 อัตรา 18.2 กิโลกรัมต่อไร่

8.1.3 การเก็บข้อมูล

1) ข้อมูลดิน

เก็บตัวอย่างดินก่อนการทดลอง และหลังเก็บเกี่ยวผลผลิตข้าวในแต่ละแปลงที่ระดับความลึก 0-15 เซนติเมตร โดยนำมาวิเคราะห์สมบัติทางเคมีดิน ได้แก่ ความเป็นกรดเป็นด่างของดิน ปริมาณอินทรีย์วัตถุ ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ และปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ และวิเคราะห์ปริมาณจุลินทรีย์ทุกตัวที่รับทดลองที่ใส่ผลิตภัณฑ์ปุ๋ยชีวภาพสำหรับนาข้าว

2) ข้อมูลข้าวปทุมธานี 1

2.1 การเจริญเติบโต ได้แก่ ความสูง และการแตกกอ

2.2 ผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิต ได้แก่ จำนวนรวงต่อกอ เปอร์เซ็นต์เมล็ดลีบ น้ำหนัก 100 เมล็ด และผลผลิตข้าวที่ระดับความชื้น 14 เปอร์เซ็นต์

8.1.4 การวิเคราะห์ข้อมูล

นำข้อมูลมาวิเคราะห์ค่าความแปรปรวน (analysis of variance) ตามแผนการทดลองแบบ RCBD และเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างตัวรับการทดลองโดยใช้ Fisher's Least Significant Difference (LSD) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

9. ผลการทดลองและวิจารณ์

9.1 การศึกษาประสิทธิภาพของผลิตภัณฑ์ปุ๋ยชีวภาพสำหรับนาข้าวต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตข้าวไม่ไวแสงในดินเหนียว

9.1.1 การเปลี่ยนแปลงสมบัติทางเคมีของดิน

สมบัติทางเคมีของดิน ปีที่ 1

จากการจำแนกดิน พบว่าดินในแปลงทดลองอยู่ในกลุ่มชุดดินที่ 6 ชุดดินชัณษาท ผลการวิเคราะห์สมบัติทางเคมีดินพบว่าดินก่อนการทดลองมีระดับความอุดมสมบูรณ์อยู่ในระดับต่ำ โดยมีความเป็นกรดเป็นด่าง เท่ากับ 6.40 มีสภาพเป็นกรดเล็กน้อย (กรมพัฒนาที่ดิน, 2558) มีปริมาณอินทรีย์วัตถุในดินต่ำ ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดิน และปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ในดินอยู่ในระดับสูงมาก คือ 1.39 เปอร์เซ็นต์ 303 และ 216 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม (ตารางที่ 1)

ตารางที่ 1 แสดงสมบัติของดินก่อนการทดลอง

สมบัติของดิน	ผลวิเคราะห์ดิน
ชุดดิน	ชัณษาท (Cn)
กลุ่มชุดดิน	4
ค่าความเป็นกรดเป็นด่างของดิน	6.40
ปริมาณอินทรีย์วัตถุในดิน (%)	1.39
ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ (mg kg ⁻¹)	303
ปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ (mg kg ⁻¹)	216

หลังการทดลองได้มีการเก็บตัวอย่างดินทุกแปลงที่ระดับความลึก 0-15 เซนติเมตร วิเคราะห์สมบัติทางเคมีดิน พบว่า

1) ความเป็นกรดเป็นด่างของดิน จากการทดลองพบว่า ความเป็นกรดเป็นด่างของดินเพิ่มขึ้น มีค่าอยู่ระหว่าง 7.33 – 7.77 ซึ่งไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติในทุกตัวรับการทดลอง โดยการใช้ผลิตภัณฑ์ปุ๋ยชีวภาพรูปแบบน้ำ (ตัวรับที่ 3-5) ความเป็นกรดเป็นด่างของดินเท่ากับ 7.57 7.43 และ 7.57

ตามลำดับ และตำรับที่ใช้ผลิตภัณฑ์ปุ๋ยชีวภาพรูปแบบผง (ตำรับที่ 6-8) ความเป็นกรดเป็นต่างของดิน เท่ากับ 7.50 7.53 และ 7.33 ตามลำดับ ดังตารางที่ 2

2) ปริมาณอินทรีย์วัตถุในดิน จากการทดลองพบว่า อินทรีย์วัตถุในดินเพิ่มขึ้น มีค่าอยู่ระหว่าง 1.36 - 1.83 ยกเว้นตำรับที่ใช้ผลิตภัณฑ์ปุ๋ยชีวภาพรูปแบบผงร่วมกับปุ๋ยเคมี 70% (ตำรับทดลองที่ 8) แต่ไม่มีความแตกต่างทางสถิติในทุกตำรับทดลอง ตำรับที่ใช้ผลิตภัณฑ์ปุ๋ยชีวภาพรูปแบบผง (ตำรับทดลองที่ 6 และ 7) มีอินทรีย์วัตถุในดินเพิ่มขึ้น 1.67 และ 1.50 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ มากกว่าตำรับที่ใช้ผลิตภัณฑ์ปุ๋ยชีวภาพรูปแบบผง (ตำรับทดลองที่ 3 และ 4) มีปริมาณอินทรีย์วัตถุในดิน 1.58 และ 1.44 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ ดังตารางที่ 2

3) ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดิน จากการทดลองพบว่า ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดินไม่มีความแตกต่างทางสถิติในทุกตำรับทดลอง โดยมีปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดินอยู่ในช่วง 242.33 - 295.00 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม น้อยกว่าดินก่อนการทดลอง ซึ่งมีปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดิน 303.00 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ดังตารางที่ 2

4) ปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ในดิน จากการทดลองพบว่า ปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ในดินไม่มีความแตกต่างทางสถิติในทุกตำรับทดลอง โดยมีปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ในดิน อยู่ในช่วง 101.43 - 118.43 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม น้อยกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับดินก่อนการทดลองซึ่งมีปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ในดิน 216 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม และพบว่าทุกตำรับที่ใช้ผลิตภัณฑ์ปุ๋ยชีวภาพรูปแบบผงมีปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ในดินมากกว่าตำรับที่ใช้ผลิตภัณฑ์ปุ๋ยชีวภาพรูปแบบผง ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 สมบัติทางเคมีของดินหลังปลูกข้าวปทุมธานี 1 ปีที่ 1

ตำรับทดลอง	pH	OM (%)	Aval.P (mg/kg)	Aval.K (mg/kg)
T1 ควบคุม	7.77	1.83	265.67	115.93
T2 ปุ๋ยเคมี (อัตราตามค่าวิเคราะห์ดิน)	7.67	1.66	249.00	109.43
T3 ใช้ผลิตภัณฑ์ปุ๋ยชีวภาพสำหรับนาข้าวรูปแบบน้ำ	7.57	1.58	272.33	101.93
T4 ใช้ผลิตภัณฑ์ปุ๋ยชีวภาพสำหรับนาข้าวรูปแบบน้ำ + ปุ๋ยเคมี 50%	7.43	1.44	242.33	105.27
T5 ใช้ผลิตภัณฑ์ปุ๋ยชีวภาพสำหรับนาข้าวรูปแบบน้ำ + ปุ๋ยเคมี 70%	7.57	1.67	244.00	101.43
T6 ใช้ผลิตภัณฑ์ปุ๋ยชีวภาพสำหรับนาข้าวรูปแบบผง	7.50	1.67	295.00	109.60
T7 ใช้ผลิตภัณฑ์ปุ๋ยชีวภาพสำหรับนาข้าวรูปแบบผง + ปุ๋ยเคมี 50%	7.53	1.50	283.00	110.93
T8 ใช้ผลิตภัณฑ์ปุ๋ยชีวภาพสำหรับนาข้าวรูปแบบผง + ปุ๋ยเคมี 70%	7.33	1.36	291.67	118.43
CV (%)	3.09	17.30	10.42	11.88
F-test	ns	ns	ns	ns

หมายเหตุ : ns = ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

การเปลี่ยนแปลงสมบัติทางเคมีของดิน ปีที่ 2

1) ความเป็นกรดเป็นต่างของดิน จากการทดลองพบว่า ก่อนการปลูกข้าว ตำรับที่มีการใช้ผลิตภัณฑ์ปุ๋ยชีวภาพรูปแบบน้ำร่วมกับปุ๋ยเคมี 70% (ตำรับทดลองที่ 5) มีค่าความเป็นกรดเป็นต่าง 7.30 แตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่งกับตำรับที่ใช้ผลิตภัณฑ์ปุ๋ยชีวภาพรูปแบบน้ำ และตำรับที่ใช้

ผลิตภัณฑ์ปุ๋ยชีวภาพรูปแบบน้ำร่วมกับปุ๋ยเคมี 50% (ตำรับทดลองที่ 3 และ 4) มีค่าความเป็นกรดเป็นด่างของดินเท่ากับ 7.50 และ 7.47 ตามลำดับ และตำรับที่ใช้ผลิตภัณฑ์ปุ๋ยชีวภาพรูปแบบผง (ตำรับทดลองที่ 6) มีความเป็นกรดเป็นด่างของดินเท่ากับ 7.47 มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่งกับตำรับที่ 7 และ 8 ซึ่งใช้ผลิตภัณฑ์ปุ๋ยชีวภาพรูปแบบผงร่วมกับปุ๋ยเคมี 50% และ 70% ค่าความเป็นกรดเป็นด่างของดินเท่ากับ 7.20 และ 7.27 ตามลำดับ และพบว่าตำรับที่ 4 ใช้ผลิตภัณฑ์ปุ๋ยชีวภาพรูปแบบน้ำร่วมกับปุ๋ยเคมี 50% มีค่าความเป็นกรดเป็นด่างของดินเป็นด่างเล็กน้อย และแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติกับตำรับที่ 7 รูปแบบผงร่วมกับปุ๋ยเคมี 50% มีค่าความเป็นกรดเป็นด่างของดินมีค่าเป็นกลาง ดังตารางที่ 3 เมื่อเปรียบเทียบกับดินหลังเก็บเกี่ยวพบว่า ความเป็นกรดเป็นด่างของดินเพิ่มขึ้นทุกตำรับทดลองที่ใช้ผลิตภัณฑ์ปุ๋ยชีวภาพสำหรับนาข้าวแต่ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ มีค่าอยู่ระหว่าง 7.43 – 7.77 ซึ่งตำรับควบคุมและตำรับที่ 2 ใช้ปุ๋ยเคมี (อัตราตามค่าวิเคราะห์ดิน) ค่าความเป็นกรดเป็นด่างลดลง ดังตารางที่ 4

2) ปริมาณอินทรีย์วัตถุในดิน จากการทดลองพบว่า ก่อนการปลูกข้าวทุกตำรับทดลองไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ซึ่งมีปริมาณอินทรีย์วัตถุ มีค่าอยู่ระหว่าง 1.26 - 1.52 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 3) หลังการเก็บเกี่ยวผลผลิตปริมาณอินทรีย์วัตถุในดินเพิ่มขึ้นทุกตำรับทดลอง และไม่มี ความแตกต่างทางสถิติเช่นเดียวกันกับก่อนการทดลอง ปริมาณอินทรีย์วัตถุในดินอยู่ระหว่าง 1.42 – 2.05 เปอร์เซ็นต์ และพบว่าปริมาณอินทรีย์วัตถุสูงขึ้นเล็กน้อยหลังทดลองในทุกตำรับทดลอง ซึ่งตำรับที่ใช้ผลิตภัณฑ์ปุ๋ยชีวภาพรูปแบบน้ำร่วมกับปุ๋ยเคมี 50% มีอินทรีย์วัตถุสูงสุด (ตำรับทดลองที่ 5) คือ 2.05 และสูงกว่าตำรับควบคุม ดังตารางที่ 4

3) ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดิน จากการทดลองพบว่า ก่อนการปลูกข้าวทุกตำรับทดลองไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดินอยู่ในระดับสูงมาก ซึ่งมีปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดินอยู่ระหว่าง 262.33 – 316.67 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม (ตารางที่ 3) หลังเก็บเกี่ยวผลผลิตปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดินเพิ่มขึ้นในตำรับควบคุมและตำรับใส่ปุ๋ยเคมี อัตราตามค่าวิเคราะห์ดิน (ตำรับการทดลองที่ 1 และ 2) ซึ่งมีปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดิน 328.67 และ 331.67 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ตามลำดับ และพบว่าตำรับทดลองที่ใช้ผลิตภัณฑ์ปุ๋ยชีวภาพ (ตำรับการทดลองที่ 3 – 8) มีปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดินลดลง ซึ่งตำรับทดลองที่ 7 ใช้ผลิตภัณฑ์ปุ๋ยชีวภาพสำหรับนาข้าวรูปแบบผงร่วมกับปุ๋ยเคมี 50% ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดินต่ำที่สุด คือ 228.33 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับตำรับควบคุมและตำรับใส่ปุ๋ยเคมีอัตราตามค่าวิเคราะห์ดิน (ตำรับการทดลองที่ 1 และ 2) ดังตารางที่ 4

4) ปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ในดิน จากการทดลองพบว่า ก่อนการปลูกข้าวทุกตำรับทดลองไม่มีความแตกต่างทางสถิติ โดยมีปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ในดิน อยู่ในช่วง 101.27 – 111.27 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม เมื่อเปรียบเทียบกับดินหลังเก็บเกี่ยวพบว่า ปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ในดินเพิ่มขึ้นเล็กน้อย มีค่าเพิ่มขึ้นจาก 101.77 เป็น 118.67 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม (ตำรับทดลองที่ 1) จาก 102.60 เป็น 109.33 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม (ตำรับทดลองที่ 2) จาก 101.27 เป็น 106.67 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม (ตำรับทดลองที่ 3) และ จาก 108.10 เป็น 120.00 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม (ตำรับทดลองที่ 8) และพบว่าปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ในดินไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ดังตารางที่ 4

ตารางที่ 3 สมบัติทางเคมีของดินก่อนปลูกข้าวปทุมธานี 1 ปีที่ 2

ตำรับทดลอง	pH	OM (%)	Aval.P (mg/kg)	Aval.K (mg/kg)
T1 ควบคุม	7.63a	1.47	262.33	101.77
T2 ปุ๋ยเคมี (อัตราตามค่าวิเคราะห์ดิน)	7.63a	1.52	270.33	102.60
T3 ใช้ผลิตภัณฑ์ปุ๋ยชีวภาพสำหรับนาข้าวรูปแบบน้ำ	7.50ab	1.40	283.67	101.27
T4 ใช้ผลิตภัณฑ์ปุ๋ยชีวภาพสำหรับนาข้าวรูปแบบน้ำ + ปุ๋ยเคมี 50%	7.47b	1.37	302.33	103.27
T5 ใช้ผลิตภัณฑ์ปุ๋ยชีวภาพสำหรับนาข้าวรูปแบบน้ำ + ปุ๋ยเคมี 70%	7.30c	1.26	313.33	110.93
T6 ใช้ผลิตภัณฑ์ปุ๋ยชีวภาพสำหรับนาข้าวรูปแบบผง	7.47b	1.35	290.67	102.10
T7 ใช้ผลิตภัณฑ์ปุ๋ยชีวภาพสำหรับนาข้าวรูปแบบผง + ปุ๋ยเคมี 50%	7.20c	1.26	302.33	111.27
T8 ใช้ผลิตภัณฑ์ปุ๋ยชีวภาพสำหรับนาข้าวรูปแบบผง + ปุ๋ยเคมี 70%	7.27c	1.30	316.67	108.10
CV (%)	1.23	9.32	12.35	12.77
F-test	**	ns	ns	ns

หมายเหตุ : ค่าเฉลี่ยในคอลัมน์เดียวกันที่ตามหลังด้วยอักษรเหมือนกัน ไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ โดยวิธี DMRT

ns = ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

** = แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 เปอร์เซ็นต์

ตารางที่ 4 สมบัติทางเคมีของดินหลังปลูกข้าวปทุมธานี 1 ปีที่ 2

ตำรับทดลอง	pH	OM (%)	Aval.P (mg/kg)	Aval.K (mg/kg)
T1 ควบคุม	7.43	1.85	328.67a	118.67
T2 ปุ๋ยเคมี (อัตราตามค่าวิเคราะห์ดิน)	7.50	1.79	331.67a	109.33
T3 ใช้ผลิตภัณฑ์ปุ๋ยชีวภาพสำหรับนาข้าวรูปแบบน้ำ	7.70	1.42	282.33ab	106.67
T4 ใช้ผลิตภัณฑ์ปุ๋ยชีวภาพสำหรับนาข้าวรูปแบบน้ำ + ปุ๋ยเคมี 50%	7.53	1.51	269.67bc	95.33
T5 ใช้ผลิตภัณฑ์ปุ๋ยชีวภาพสำหรับนาข้าวรูปแบบน้ำ + ปุ๋ยเคมี 70%	7.53	2.05	258.00bc	98.67
T6 ใช้ผลิตภัณฑ์ปุ๋ยชีวภาพสำหรับนาข้าวรูปแบบผง	7.60	1.43	288.67ab	90.67
T7 ใช้ผลิตภัณฑ์ปุ๋ยชีวภาพสำหรับนาข้าวรูปแบบผง + ปุ๋ยเคมี 50%	7.70	1.52	228.33c	89.00
T8 ใช้ผลิตภัณฑ์ปุ๋ยชีวภาพสำหรับนาข้าวรูปแบบผง + ปุ๋ยเคมี 70%	7.77	1.48	282.00ab	120.00
CV (%)	2.41	19.51	10.39	18.48
F-test	ns	ns	*	ns

หมายเหตุ : ค่าเฉลี่ยในคอลัมน์เดียวกันที่ตามหลังด้วยอักษรเหมือนกัน ไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ โดยวิธี DMRT

ns = ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

* = แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

การเปลี่ยนแปลงสมบัติทางเคมีของดิน ปีที่ 3

1) ความเป็นกรดเป็นด่างของดิน จากการทดลองพบว่า ก่อนการปลูกข้าวทุกตำรับทดลองไม่มีความแตกต่างทางสถิติ มีค่าอยู่ระหว่าง 7.47 – 7.77 และพบว่าตำรับทดลองที่ 4 ใช้ผลิตภัณฑ์ปุ๋ยชีวภาพสำหรับนาข้าวรูปแบบน้ำร่วมกับปุ๋ยเคมี 50% ค่าความเป็นกรดเป็นด่างต่ำสุด คือ 7.47 และตำรับทดลองที่ 2 ปุ๋ยเคมี ค่าความเป็นกรดเป็นด่างของดินสูงสุด คือ 7.77 ดังตารางที่ 5 เมื่อเปรียบเทียบกับดินหลังเก็บเกี่ยวพบว่า ความเป็นกรดเป็นด่างของดินลดลงทุกตำรับทดลอง แต่ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ มีค่าอยู่ระหว่าง 7.22 – 7.50 ดังตารางที่ 6

2) ปริมาณอินทรีย์วัตถุในดิน จากการทดลองพบว่า ก่อนการปลูกข้าวทุกตำรับทดลองไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ซึ่งมีปริมาณอินทรีย์วัตถุ มีค่าอยู่ระหว่าง 1.39 - 1.86 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 5) ปริมาณอินทรีย์วัตถุสูงสุดในตำรับทดลองที่ 5 ใช้ผลิตภัณฑ์ปุ๋ยชีวภาพสำหรับนาข้าวรูปแบบน้ำร่วมกับปุ๋ยเคมี 70% มีปริมาณอินทรีย์วัตถุ คือ 1.86 เปอร์เซ็นต์ สูงกว่าตำรับควบคุมซึ่งมีปริมาณอินทรีย์วัตถุคือ 1.82 เปอร์เซ็นต์และพบว่าตำรับทดลองที่ 8 ใช้ผลิตภัณฑ์ปุ๋ยชีวภาพรูปแบบผงร่วมกับปุ๋ยเคมี 70% มีปริมาณอินทรีย์วัตถุต่ำสุด คือ 1.39 เปอร์เซ็นต์ ดังตารางที่ 5 เมื่อเปรียบเทียบกับดินหลังเก็บเกี่ยวไม่มีความแตกต่างทางสถิติเช่นเดียวกับก่อนการทดลองทุกตำรับทดลอง มีปริมาณอินทรีย์วัตถุในดินอยู่ระหว่าง 1.54 – 2.16 เปอร์เซ็นต์ และพบว่าปริมาณอินทรีย์วัตถุในดินสูงขึ้นเล็กน้อยในทุกตำรับทดลอง ยกเว้นตำรับที่ 5 ใช้ผลิตภัณฑ์ปุ๋ยชีวภาพสำหรับนาข้าวรูปแบบน้ำร่วมกับปุ๋ยเคมี 70% ซึ่งมีค่าอินทรีย์วัตถุลดลงเท่ากับ 1.65 เปอร์เซ็นต์ ดังตารางที่ 6

3) ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดิน จากการทดลองพบว่า ก่อนการปลูกข้าวทุกตำรับทดลองไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ซึ่งมีปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดินอยู่ระหว่าง 244.67–306.00 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม และพบว่าตำรับทดลองที่ 2 ใส่ปุ๋ยเคมี อัตราตามค่าวิเคราะห์ดิน มีปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดินต่ำที่สุด เท่ากับ 244.67 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ดังตารางที่ 5 และพบว่าหลังเก็บเกี่ยวผลผลิต ทุกตำรับทดลองไม่มีความแตกต่างทางสถิติ มีปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดินอยู่ระหว่าง 212.00 – 269.33 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม และพบว่าทุกตำรับทดลองปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดินลดลงยกเว้นตำรับควบคุม ดังตารางที่ 6

4) ปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ในดิน จากการทดลองพบว่า ก่อนการปลูกข้าวทุกตำรับทดลองไม่มีความแตกต่างทางสถิติ โดยมีปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ในดิน อยู่ในช่วง 113.33 – 193.33 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม และพบว่าตำรับทดลองที่ใช้ผลิตภัณฑ์ปุ๋ยชีวภาพสำหรับนาข้าวแบบน้ำร่วมกับปุ๋ยเคมี 70% (ตำรับทดลองที่ 5) ซึ่งมีปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดินสูงสุด 193.33 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม และตำรับทดลองที่ใช้ผลิตภัณฑ์ปุ๋ยชีวภาพสำหรับนาข้าวรูปแบบผงปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดินต่ำสุด คือ 113.33 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม (ตำรับทดลองที่ 6) ดังตารางที่ 5 เมื่อเปรียบเทียบกับหลังการเก็บเกี่ยวผลผลิตทุกตำรับทดลองไม่มีความแตกต่างทางสถิติ โดยมีปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ในดิน อยู่ในช่วง 119.33 – 158.33 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ซึ่งตำรับทดลองที่ใช้ผลิตภัณฑ์ปุ๋ยชีวภาพรูปแบบผง (ตำรับทดลองที่ 6 – 8) มีปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ในดินเพิ่มขึ้นเล็กน้อย มีค่าเท่ากับ 128.33 141.00 และ 132.33 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ตามลำดับ ดังตารางที่ 6

ตารางที่ 5 สมบัติทางเคมีของดินก่อนปลูกข้าวปทุมธานี 1 ปีที่ 3

ตำรับทดลอง	pH	OM (%)	Aval.P (mg/kg)	Aval.K (mg/kg)
T1 ควบคุม	7.57	1.82	252.67	121.33
T2 ปุ๋ยเคมี (อัตราตามค่าวิเคราะห์ดิน)	7.77	1.70	244.67	159.67
T3 ใช้ผลิตภัณฑ์ปุ๋ยชีวภาพสำหรับนาข้าวรูปแบบน้ำ	7.73	1.77	281.33	143.67
T4 ใช้ผลิตภัณฑ์ปุ๋ยชีวภาพสำหรับนาข้าวรูปแบบน้ำ + ปุ๋ยเคมี 50%	7.47	1.56	306.00	140.67
T5 ใช้ผลิตภัณฑ์ปุ๋ยชีวภาพสำหรับนาข้าวรูปแบบน้ำ + ปุ๋ยเคมี 70%	7.53	1.86	295.67	193.33
T6 ใช้ผลิตภัณฑ์ปุ๋ยชีวภาพสำหรับนาข้าวรูปแบบผง	7.63	1.41	264.67	113.33
T7 ใช้ผลิตภัณฑ์ปุ๋ยชีวภาพสำหรับนาข้าวรูปแบบผง + ปุ๋ยเคมี 50%	7.57	1.80	265.67	140.33
T8 ใช้ผลิตภัณฑ์ปุ๋ยชีวภาพสำหรับนาข้าวรูปแบบผง + ปุ๋ยเคมี 70%	7.50	1.39	285.33	127.33
CV (%)	1.88	13.68	13.54	23.14
F-test	ns	ns	ns	ns

หมายเหตุ : ns = ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

ตารางที่ 6 สมบัติทางเคมีของดินหลังปลูกข้าวปทุมธานี 1 ปีที่ 3

ตำรับทดลอง	pH	OM (%)	Aval.P (mg/kg)	Aval.K (mg/kg)
T1 ควบคุม	7.37	2.07	269.33	154.00
T2 ปุ๋ยเคมี (อัตราตามค่าวิเคราะห์ดิน)	7.29	2.16	228.67	158.33
T3 ใช้ผลิตภัณฑ์ปุ๋ยชีวภาพสำหรับนาข้าวรูปแบบน้ำ	7.29	1.89	244.33	138.67
T4 ใช้ผลิตภัณฑ์ปุ๋ยชีวภาพสำหรับนาข้าวรูปแบบน้ำ + ปุ๋ยเคมี 50%	7.35	2.02	236.67	141.00
T5 ใช้ผลิตภัณฑ์ปุ๋ยชีวภาพสำหรับนาข้าวรูปแบบน้ำ + ปุ๋ยเคมี 70%	7.24	1.65	212.00	119.33
T6 ใช้ผลิตภัณฑ์ปุ๋ยชีวภาพสำหรับนาข้าวรูปแบบผง	7.22	1.54	243.00	128.33
T7 ใช้ผลิตภัณฑ์ปุ๋ยชีวภาพสำหรับนาข้าวรูปแบบผง + ปุ๋ยเคมี 50%	7.26	1.84	250.33	141.00
T8 ใช้ผลิตภัณฑ์ปุ๋ยชีวภาพสำหรับนาข้าวรูปแบบผง + ปุ๋ยเคมี 70%	7.50	1.93	253.67	132.33
CV (%)	2.50	17.30	10.42	11.88
F-test	ns	ns	ns	ns

หมายเหตุ : ns = ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

9.1.2 ปริมาณจุลินทรีย์ในดิน

ผลการวิเคราะห์ปริมาณจุลินทรีย์ในดินปีที่ 1

ผลการวิเคราะห์ปริมาณจุลินทรีย์ก่อนการทดลอง พบว่าปริมาณจุลินทรีย์เอนโดไฟท์ในแปลงเพาะกล้ามีปริมาณ 3.0×10^2 cfu/g. soil สำหรับปริมาณแบคทีเรียในผลิตภัณฑ์ปุ๋ยชีวภาพสำหรับนาข้าว วิเคราะห์ปริมาณ Azospirillum พบว่ามีปริมาณอยู่ในช่วง 5.0×10^4 - 6.9×10^6 cfu/g. soil และ Silicate bacteria อยู่ในช่วง 3.0×10^4 - 5.6×10^4 cfu/g. soil หลังการปลูกข้าวปริมาณจุลินทรีย์

Azospirillum มีปริมาณอยู่ในช่วง $8.4 \times 10^4 - 2.6 \times 10^5$ cfu/g. soil และ Silicate bacteria อยู่ในช่วง $1.5 \times 10^5 - 2.6 \times 10^5$ cfu/g. soil

ผลการวิเคราะห์ปริมาณจุลินทรีย์ในดินปีที่ 2

ผลการวิเคราะห์ปริมาณจุลินทรีย์ก่อนการทดลอง ปริมาณจุลินทรีย์เอนโดไฟท์ในแปลงเพาะกล้ามีปริมาณ 3.5×10^2 cfu/g. soil สำหรับปริมาณแบคทีเรียในผลิตภัณฑ์ปุ๋ยชีวภาพสำหรับนาข้าว วิเคราะห์ปริมาณ Azospirillum พบว่ามีปริมาณอยู่ในช่วง $6.7 \times 10^4 - 2.6 \times 10^6$ cfu/g. soil และ Silicate bacteria อยู่ในช่วง $2.7 \times 10^4 - 3.0 \times 10^5$ cfu/g. soil หลังการปลูกข้าว วิเคราะห์ปริมาณจุลินทรีย์ พบว่า Azospirillum มีปริมาณอยู่ในช่วง $6.5 \times 10^4 - 6.9 \times 10^5$ cfu/g. soil และ Silicate bacteria อยู่ในช่วง $2.3 \times 10^5 - 4.5 \times 10^5$ cfu/g. soil

ผลการวิเคราะห์ปริมาณจุลินทรีย์ในดินปีที่ 3

ผลการวิเคราะห์ปริมาณจุลินทรีย์ก่อนการปลูกข้าว ปริมาณจุลินทรีย์เอนโดไฟท์ในแปลงเพาะกล้ามีปริมาณ 3.6×10^2 cfu/g. soil สำหรับปริมาณแบคทีเรียในผลิตภัณฑ์ปุ๋ยชีวภาพสำหรับนาข้าว วิเคราะห์ปริมาณ Azospirillum พบว่ามีปริมาณอยู่ในช่วง $4.4 \times 10^4 - 6.2 \times 10^6$ cfu/g. soil และ Silicate bacteria อยู่ในช่วง $2.2 \times 10^4 - 3.0 \times 10^5$ cfu/g. soil หลังการปลูกข้าว วิเคราะห์ปริมาณจุลินทรีย์ พบว่าปริมาณ Azospirillum พบว่ามีปริมาณอยู่ในช่วง $3.9 \times 10^4 - 6.5 \times 10^5$ cfu/g. soil และ Silicate bacteria อยู่ในช่วง $2.3 \times 10^4 - 4.2 \times 10^5$ cfu/g. soil

9.1.3 การเจริญเติบโต ผลผลิต และองค์ประกอบผลผลิตของข้าวปทุมธานี 1

การเจริญเติบโตของข้าว ปีที่ 1

1) ความสูงระยะเก็บเกี่ยว

การเจริญเติบโตด้านความสูง จากการทดลองพบว่า ตำรับที่ใส่ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดิน (ตำรับทดลองที่ 2) มีการเจริญด้านความสูงสูงสุดคือ 120 เซนติเมตร รองลงมาคือตำรับที่ 4 ใช้ผลิตภัณฑ์ปุ๋ยชีวภาพสำหรับนาข้าวรูปแบบน้ำร่วมกับปุ๋ยเคมี 50% ซึ่งมีความแตกต่างจากตำรับควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และพบว่าการใส่ผลิตภัณฑ์ปุ๋ยชีวภาพสำหรับนาข้าวรูปแบบน้ำและผง (ตำรับทดลองที่ 3 และ 6) มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับตำรับที่ใส่ปุ๋ยเคมี (ตำรับทดลองที่ 2) ดังตารางที่ 7

2) จำนวนต้นตอก

จากการทดลองพบว่า ทุกตำรับทดลองไม่มีความแตกต่างทางสถิติ โดยมีจำนวนต้นตอกอยู่ในช่วง 13.00 – 16.33 ต้น โดยมีแนวโน้มว่าตำรับที่ใช้ผลิตภัณฑ์ปุ๋ยชีวภาพสำหรับนาข้าวรูปแบบน้ำ (ตำรับทดลองที่ 3) จำนวนต้นตอกสูงสุด เท่ากับ 16.33 ต้น ซึ่งสูงกว่าตำรับควบคุมและตำรับที่ใส่ปุ๋ยเคมีอัตราตามค่าวิเคราะห์ดิน ซึ่งมีค่าเท่ากันคือ 14.67 ต้น ดังตารางที่ 7

การเจริญเติบโตของข้าว ปีที่ 2

1) ความสูงระยะเก็บเกี่ยว

การเจริญเติบโตด้านความสูง จากการทดลองพบว่า ตำรับที่ใส่ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดิน (ตำรับทดลองที่ 2) มีการเจริญด้านความสูงสูงสุด รองลงมาคือตำรับที่ 8 ใช้ผลิตภัณฑ์ปุ๋ยชีวภาพสำหรับนาข้าวรูปแบบผงร่วมกับปุ๋ยเคมี 70% ซึ่งมีความสูงคือ 94.17 และ 93.27 เซนติเมตร ตามลำดับ โดยมีความแตกต่างจากตำรับควบคุม (ตำรับทดลองที่ 1) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งมีความสูงคือ 81.73 เซนติเมตร และพบว่าทุกตำรับทดลองที่ใส่ผลิตภัณฑ์ปุ๋ยชีวภาพสำหรับนาข้าว ยกเว้นตำรับทดลองที่ 6 ใช้ผลิตภัณฑ์ปุ๋ยชีวภาพสำหรับนาข้าวรูปแบบผง มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับตำรับที่ใส่ปุ๋ยเคมี (ตำรับทดลองที่ 2) ดังตารางที่ 8

2) จำนวนต้นตอก

จากการทดลองพบว่า ทุกตำรับทดลองไม่มีความแตกต่างทางสถิติ โดยมีจำนวนต้นตอกอยู่ในช่วง 9.67 – 13.00 ต้น โดยมีแนวโน้มว่าตำรับที่ใช้ผลิตภัณฑ์ปุ๋ยชีวภาพสำหรับนาข้าวรูปแบบน้ำทุกตำรับทดลอง (ตำรับทดลองที่ 3-5) มีจำนวนต้นตอกสูงกว่าตำรับที่ใช้ผลิตภัณฑ์ปุ๋ยชีวภาพรูปแบบผง (ตำรับทดลองที่ 6-8) และพบว่าเมื่อใช้ผลิตภัณฑ์ปุ๋ยชีวภาพสำหรับนาข้าวรูปแบบน้ำและรูปแบบผงร่วมกับปุ๋ยเคมี 70% (ตำรับทดลองที่ 5 และ 7) มีแนวโน้มจำนวนต้นตอกสูงกว่าตำรับปุ๋ยเคมีซึ่งจำนวนต้นตอก คือ 13.00 และ 12.67 ต้น ตามลำดับ โดยตำรับที่ใส่ปุ๋ยเคมีมีจำนวนต้นตอก คือ 11.67 ต้น ดังตารางที่ 8

การเจริญเติบโตของข้าว ปีที่ 3

1) ความสูงระยะเก็บเกี่ยว

การเจริญเติบโตด้านความสูง จากการทดลองพบว่า ตำรับที่ใช้ผลิตภัณฑ์ปุ๋ยชีวภาพสำหรับนาข้าวรูปแบบน้ำร่วมกับปุ๋ยเคมี 70% (ตำรับทดลองที่ 5) มีการเจริญด้านความสูงสูงที่สุด รองลงมาคือตำรับที่ 8 ใช้ผลิตภัณฑ์ปุ๋ยชีวภาพสำหรับนาข้าวรูปแบบผงร่วมกับปุ๋ยเคมี 70% ความสูงคือ 91.53 และ 90.63 เซนติเมตร ตามลำดับ ซึ่งมีความแตกต่างจากตำรับควบคุม (ตำรับทดลองที่ 1) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งมีความสูง 83.63 เซนติเมตร ดังตารางที่ 9

2) จำนวนต้นตอก

จากการทดลองพบว่า ทุกตำรับทดลองไม่มีความแตกต่างทางสถิติ โดยมีจำนวนต้นตอกอยู่ในช่วง 10.00 – 11.33 ต้น โดยมีแนวโน้มว่าตำรับที่ใช้ผลิตภัณฑ์ปุ๋ยชีวภาพสำหรับนาข้าวรูปแบบน้ำร่วมกับปุ๋ยเคมี 70% (ตำรับทดลองที่ 5) มีแนวโน้มจำนวนต้นตอกสูงสุด คือ 11.33 ต้น ดังตารางที่ 9

ตารางที่ 7 ผลการเจริญเติบโตของข้าวปทุมธานี 1 ที่ปลูกในดินเหนียว ชุดดินชัยนาท ปีที่ 1

ตำรับทดลอง	ความสูง (เซนติเมตร)	จำนวนต้นตอก (ต้น)
T1 ควบคุม	104.33c	14.67
T2 ปุ๋ยเคมี (อัตราตามค่าวิเคราะห์ดิน)	120.00a	14.67
T3 ใช้ผลิตภัณฑ์ปุ๋ยชีวภาพสำหรับนาข้าวรูปแบบน้ำ	106.67c	16.33
T4 ใช้ผลิตภัณฑ์ปุ๋ยชีวภาพสำหรับนาข้าวรูปแบบน้ำ + ปุ๋ยเคมี 50%	116.00ab	15.00
T5 ใช้ผลิตภัณฑ์ปุ๋ยชีวภาพสำหรับนาข้าวรูปแบบน้ำ + ปุ๋ยเคมี 70%	107.33c	13.00
T6 ใช้ผลิตภัณฑ์ปุ๋ยชีวภาพสำหรับนาข้าวรูปแบบผง	106.67c	14.33
T7 ใช้ผลิตภัณฑ์ปุ๋ยชีวภาพสำหรับนาข้าวรูปแบบผง + ปุ๋ยเคมี 50%	111.67bc	14.67
T8 ใช้ผลิตภัณฑ์ปุ๋ยชีวภาพสำหรับนาข้าวรูปแบบผง + ปุ๋ยเคมี 70%	110.67bc	14.33
F-test	*	ns
CV (%)	4.22	13.55

หมายเหตุ : ค่าเฉลี่ยในสดมภ์เดียวกันที่ตามหลังด้วยอักษรเหมือนกัน ไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นใน 95 เปอร์เซ็นต์ โดยวิธี DMRT

ns = ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

* = แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

ตารางที่ 8 ผลการเจริญเติบโตของข้าวปทุมธานี 1 ที่ปลูกในดินเหนียว ชุดดินชัยนาทปีที่ 2

ตำรับทดลอง	ความสูง (เซนติเมตร)	จำนวนต้นตอก (ต้น)
T1 ควบคุม	81.73d	11.67
T2 ปุ๋ยเคมี (อัตราตามค่าวิเคราะห์ดิน)	94.17a	12.00
T3 ใช้ผลิตภัณฑ์ปุ๋ยชีวภาพสำหรับนาข้าวรูปแบบน้ำ	87.60bc	11.67
T4 ใช้ผลิตภัณฑ์ปุ๋ยชีวภาพสำหรับนาข้าวรูปแบบน้ำ + ปุ๋ยเคมี 50%	91.92ab	11.33
T5 ใช้ผลิตภัณฑ์ปุ๋ยชีวภาพสำหรับนาข้าวรูปแบบน้ำ + ปุ๋ยเคมี 70%	91.02ab	13.00
T6 ใช้ผลิตภัณฑ์ปุ๋ยชีวภาพสำหรับนาข้าวรูปแบบผง	84.67cd	9.67
T7 ใช้ผลิตภัณฑ์ปุ๋ยชีวภาพสำหรับนาข้าวรูปแบบผง + ปุ๋ยเคมี 50%	90.27ab	11.33
T8 ใช้ผลิตภัณฑ์ปุ๋ยชีวภาพสำหรับนาข้าวรูปแบบผง + ปุ๋ยเคมี 70%	93.27a	12.67
F-test	**	ns
CV (%)	2.99	11.77

หมายเหตุ : ค่าเฉลี่ยในสดมภ์เดียวกันที่ตามหลังด้วยอักษรเหมือนกัน ไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นใน 95 เปอร์เซ็นต์ โดยวิธี DMRT

ns = ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

** = แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 เปอร์เซ็นต์

ตารางที่ 9 ผลการเจริญเติบโตของข้าวปทุมธานี 1 ที่ปลูกในดินเหนียว ชุดดินชัยนาท ปีที่ 3

ตำรับทดลอง	ความสูง (เซนติเมตร)	จำนวนต้นตอก (ต้น)
T1 ควบคุม	83.63bc	10.33
T2 ปุ๋ยเคมี (อัตราตามค่าวิเคราะห์ดิน)	89.08ab	10.67
T3 ใช้ผลิตภัณฑ์ปุ๋ยชีวภาพสำหรับนาข้าวรูปแบบน้ำ	81.50c	10.00
T4 ใช้ผลิตภัณฑ์ปุ๋ยชีวภาพสำหรับนาข้าวรูปแบบน้ำ + ปุ๋ยเคมี 50%	89.53ab	10.33
T5 ใช้ผลิตภัณฑ์ปุ๋ยชีวภาพสำหรับนาข้าวรูปแบบน้ำ + ปุ๋ยเคมี 70%	91.53a	11.33
T6 ใช้ผลิตภัณฑ์ปุ๋ยชีวภาพสำหรับนาข้าวรูปแบบผง	81.92c	11.00
T7 ใช้ผลิตภัณฑ์ปุ๋ยชีวภาพสำหรับนาข้าวรูปแบบผง + ปุ๋ยเคมี 50%	88.53c	10.33
T8 ใช้ผลิตภัณฑ์ปุ๋ยชีวภาพสำหรับนาข้าวรูปแบบผง + ปุ๋ยเคมี 70%	90.63a	10.00
F-test	*	ns
CV (%)	4.13	18.01

หมายเหตุ : ค่าเฉลี่ยในสดมภ์เดียวกันที่ตามหลังด้วยอักษรเหมือนกัน ไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นใน 95 เปอร์เซ็นต์ โดยวิธี DMRT

ns = ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

* = แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

ผลผลิต และองค์ประกอบผลผลิตของข้าวปทุมธานี 1 ปีที่ 1

1) จำนวนรวงต่อกอ

จากการทดลองพบว่า จำนวนรวงต่อกอทุกตำรับทดลองไม่มีความแตกต่างทางสถิติ โดยมีจำนวนรวงต่อกออยู่ระหว่าง 11.67 - 15.67 รวง ตำรับที่ใช้ผลิตภัณฑ์ปุ๋ยชีวภาพสำหรับนาข้าวรูปแบบน้ำ (ตำรับทดลองที่ 3) มีจำนวนรวงต่อกอสูงสุด คือ 15.67 รวง สูงกว่าตำรับควบคุมซึ่งมีจำนวนรวงต่อกอ 14.33 รวง รองลงมาคือ ตำรับที่ใช้ผลิตภัณฑ์ปุ๋ยชีวภาพสำหรับนาข้าวรูปแบบน้ำร่วมกับปุ๋ยเคมี 50% (ตำรับทดลองที่ 4) มีจำนวนรวงต่อกอเท่ากับ 14.67 รวง ดังตารางที่ 10

2) เปอร์เซ็นต์เมล็ดลีบ

จากการทดลองพบว่า ตำรับที่ใช้ผลิตภัณฑ์ปุ๋ยชีวภาพสำหรับนาข้าวรูปแบบน้ำ (ตำรับทดลองที่ 3) ตำรับที่ใช้ผลิตภัณฑ์ปุ๋ยชีวภาพสำหรับนาข้าวรูปแบบผงร่วมกับปุ๋ยเคมี 70% (ตำรับทดลองที่ 7) และตำรับที่ 5 ใช้ผลิตภัณฑ์ปุ๋ยชีวภาพสำหรับนาข้าวรูปแบบน้ำร่วมกับปุ๋ยเคมี 50% มีเปอร์เซ็นต์เมล็ดลีบต่ำกว่าการทดลองอื่นซึ่งแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่งกับตำรับควบคุม ตำรับที่ใช้ผลิตภัณฑ์ปุ๋ยชีวภาพสำหรับนาข้าวรูปแบบน้ำมีเปอร์เซ็นต์เมล็ดลีบต่ำที่สุด คือ 18.92 เปอร์เซ็นต์ เปอร์เซ็นต์เมล็ดลีบใกล้เคียงกัน คือ 18.69 และ 18.55 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (ตำรับทดลองที่ 7 และ 5) ดังตารางที่ 10

3) น้ำหนักข้าว 100 เมล็ด

จากการทดลองพบว่า น้ำหนักข้าว 100 เมล็ดทุกตำรับทดลองไม่มีความแตกต่างทางสถิติ โดยมีน้ำหนักข้าว 100 เมล็ด อยู่ในช่วง 2.64 - 2.78 กรัม ตำรับที่ใช้ผลิตภัณฑ์ปุ๋ยชีวภาพสำหรับนาข้าวรูปแบบน้ำร่วมกับปุ๋ยเคมี 50% (ตำรับทดลองที่ 4) มีน้ำหนักข้าว 100 เมล็ดสูงสุด คือ 2.78 กรัม รองลงมาคือ ตำรับที่ใช้ผลิตภัณฑ์ปุ๋ยชีวภาพสำหรับนาข้าวรูปแบบผงร่วมกับปุ๋ยเคมี 70% (ตำรับทดลองที่ 7) 2.77 กรัม ดังตารางที่ 10

4) น้ำหนักผลผลิตที่ระดับความชื้น 14 เปอร์เซ็นต์

จากการทดลองพบว่า ผลผลิตของข้าวซึ่งใส่ปุ๋ยเคมี (ตำรับที่ 2) ให้ผลผลิตข้าวสูงสุด คือ 822.22 กิโลกรัมต่อไร่ และพบว่า ตำรับที่ใช้ผลิตภัณฑ์ปุ๋ยชีวภาพสำหรับนาข้าวรูปแบบน้ำร่วมกับปุ๋ยเคมี 50% (ตำรับทดลองที่ 4) และผลิตภัณฑ์ปุ๋ยชีวภาพสำหรับนาข้าวรูปแบบผงร่วมกับปุ๋ยเคมี 50% (ตำรับทดลองที่ 7) ให้ผลผลิตข้าวไม่แตกต่างจากตำรับที่ใส่ปุ๋ยเคมี โดยให้ผลผลิตคือ 791.11 และ 777.78 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ แต่ให้ผลผลิตแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับตำรับควบคุมซึ่งให้ผลผลิตข้าว คือ 662.22 กิโลกรัมต่อไร่ และพบว่าการใช้ผลิตภัณฑ์ปุ๋ยชีวภาพสำหรับนาข้าวทุกตำรับทดลองให้ผลผลิตข้าวไม่แตกต่างกัน ดังตารางที่ 10

ผลผลิต และองค์ประกอบผลผลิตของข้าวปทุมธานี 1 ปีที่ 2

1) จำนวนรวงต่อกอ

จากการทดลองพบว่า จำนวนรวงต่อกอทุกตำรับทดลองไม่มีความแตกต่างทางสถิติ โดยมีจำนวนรวงต่อกออยู่ระหว่าง 9.67 - 11.67 รวง ตำรับที่ใช้ผลิตภัณฑ์ปุ๋ยชีวภาพสำหรับนาข้าวรูปแบบน้ำ (ตำรับทดลองที่ 3) และตำรับที่ 8 ใช้ผลิตภัณฑ์ปุ๋ยชีวภาพสำหรับนาข้าวรูปแบบผงร่วมกับปุ๋ยเคมี 70% มีจำนวนรวงต่อกอสูงสุด คือ 11.67 รวง สูงกว่าตำรับควบคุม และตำรับที่ใส่ปุ๋ยเคมีซึ่งมีจำนวนรวงต่อกอ 11.00 และ 10.67 รวง ตามลำดับ และพบว่าตำรับที่ใช้ผลิตภัณฑ์ปุ๋ยชีวภาพสำหรับนาข้าวรูปแบบผง มีจำนวนรวงต่อกอต่ำสุดเท่ากับ 9.67 รวง ดังตารางที่ 11

2) เปอร์เซ็นต์เมล็ดลีบ

จากการทดลองพบว่า ตำรับที่ใช้ผลิตภัณฑ์ปุ๋ยชีวภาพสำหรับนาข้าวรูปแบบผง (ตำรับทดลองที่ 6) และตำรับที่ใช้ผลิตภัณฑ์ปุ๋ยชีวภาพสำหรับนาข้าวรูปแบบน้ำร่วมกับปุ๋ยเคมี 70% (ตำรับทดลองที่ 5) มีเปอร์เซ็นต์เมล็ดลีบต่ำกว่าการทดลองอื่นและตำรับควบคุม ซึ่งแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ตำรับที่ใช้ผลิตภัณฑ์ปุ๋ยชีวภาพสำหรับนาข้าวรูปแบบผงมีเปอร์เซ็นต์เมล็ดลีบต่ำที่สุด คือ 17.98 เปอร์เซ็นต์ และใกล้เคียงกับตำรับทดลองที่ 5 เปอร์เซ็นต์เมล็ดลีบ คือ 20.01 เปอร์เซ็นต์ และพบว่า ตำรับควบคุมมีเปอร์เซ็นต์เมล็ดลีบมากที่สุด คือ 32.40 เปอร์เซ็นต์ ดังตารางที่ 11

3) น้ำหนักข้าว 100 เมล็ด

จากการทดลองพบว่า น้ำหนักข้าว 100 เมล็ด ในตำรับที่ใช้ปุ๋ยเคมี มีน้ำหนักข้าว 100 เมล็ดสูงสุด คือ 2.66 กรัม รองลงมาคือ ตำรับที่ใช้ผลิตภัณฑ์ปุ๋ยชีวภาพสำหรับนาข้าวรูปแบบผงร่วมกับปุ๋ยเคมี 70% (ตำรับทดลองที่ 7) คือ 2.63 กรัม และพบว่าใช้ผลิตภัณฑ์ปุ๋ยชีวภาพสำหรับนาข้าวรูปแบบผงและรูปแบบน้ำ (ตำรับทดลองที่ 6 และ 3) ให้น้ำหนักข้าว 100 เมล็ด ต่ำสุดใกล้เคียงกัน คือ 2.39 และ 2.42 ตามลำดับ และแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับตำรับที่ใช้ปุ๋ยเคมี ดังตารางที่ 11

4) น้ำหนักผลผลิตที่ระดับความชื้น 14 เปอร์เซ็นต์

จากการทดลองพบว่า ผลผลิตของข้าวทุกตำรับทดลองไม่แตกต่างกันทางสถิติ โดยมีผลผลิตข้าวอยู่ระหว่าง 311.11 - 455.56 กิโลกรัมต่อไร่ ซึ่งตำรับที่ใส่ปุ๋ยเคมี (ตำรับที่ 2) ให้ผลผลิตข้าวสูงสุด คือ 455.56 กิโลกรัมต่อไร่ และตำรับทดลองที่ใช้ผลิตภัณฑ์ปุ๋ยชีวภาพสำหรับนาข้าวแบบผง (ตำรับทดลองที่ 6) ให้ผลผลิตข้าวรองลงมาคือ 400.00 กิโลกรัมต่อไร่ ตำรับทดลองที่ 3 ใช้ผลิตภัณฑ์ปุ๋ยชีวภาพสำหรับนาข้าวรูปแบบน้ำ (ตำรับทดลองที่ 5) ให้ผลผลิตต่ำสุดเท่ากับตำรับควบคุม คือ 311.11 กิโลกรัมต่อไร่ ดังตารางที่ 11

ผลผลิต และองค์ประกอบผลผลิตของข้าวปทุมธานี 1 ปีที่ 3

1) จำนวนรวงต่อกอ

จากการทดลองพบว่า จำนวนรวงต่อกอทุกตำรับทดลองไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยมีจำนวนรวงต่อกออยู่ระหว่าง 6.67 - 8.67 รวง ตำรับที่ใช้ผลิตภัณฑ์ปุ๋ยชีวภาพสำหรับนาข้าวรูปแบบน้ำ (ตำรับทดลองที่ 3) มีจำนวนรวงต่อกอสูงสุด คือ 8.67 รวง รองลงมา คือ ตำรับที่ 7 ใช้ผลิตภัณฑ์ปุ๋ยชีวภาพสำหรับนาข้าวรูปแบบผงร่วมกับปุ๋ยเคมี 50% และตำรับควบคุม ซึ่งมีจำนวนรวงต่อกอเท่ากันคือ 8.33 รวง และพบว่าตำรับที่ใช้ผลิตภัณฑ์ปุ๋ยชีวภาพสำหรับนาข้าวรูปแบบผงร่วมกับปุ๋ยเคมี 70% มีจำนวนรวงต่อกอต่ำสุดเท่ากับ 6.67 รวง ดังตารางที่ 12

2) เปอร์เซ็นต์เมล็ดลีบ

จากการทดลองพบว่า ตำรับที่ใช้ผลิตภัณฑ์ปุ๋ยชีวภาพสำหรับนาข้าวรูปแบบน้ำร่วมกับปุ๋ยเคมี 50% (ตำรับทดลองที่ 4) และตำรับที่ใช้ผลิตภัณฑ์ปุ๋ยชีวภาพสำหรับนาข้าวรูปแบบผงร่วมกับปุ๋ยเคมี 50% (ตำรับทดลองที่ 7) มีเปอร์เซ็นต์เมล็ดลีบต่ำกว่าการทดลองอื่น และตำรับที่ใช้ผลิตภัณฑ์ปุ๋ยชีวภาพสำหรับนาข้าวรูปแบบผงร่วมกับปุ๋ยเคมี 70% ซึ่งแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ตำรับที่ใช้ผลิตภัณฑ์ปุ๋ยชีวภาพสำหรับนาข้าวรูปแบบน้ำร่วมกับปุ๋ยเคมี 50% มีเปอร์เซ็นต์เมล็ดลีบต่ำที่สุด คือ 31.86 เปอร์เซ็นต์ และใกล้เคียงกับตำรับทดลองที่ 7 เปอร์เซ็นต์เมล็ดลีบ คือ 32.37 เปอร์เซ็นต์ และพบว่าใช้ผลิตภัณฑ์ปุ๋ยชีวภาพสำหรับนาข้าวรูปแบบน้ำร่วมกับปุ๋ยเคมี 70% มีเปอร์เซ็นต์เมล็ดลีบมากที่สุด คือ 39.93 เปอร์เซ็นต์ ดังตารางที่ 12

3) น้ำหนักข้าว 100 เมล็ด

จากการทดลองพบว่า น้ำหนักข้าว 100 เมล็ด ในตำรับควบคุมมีน้ำหนักข้าว 100 เมล็ดสูงสุด คือ 5.58 กรัม รองลงมาคือ ตำรับที่ใช้ผลิตภัณฑ์ปุ๋ยชีวภาพสำหรับนาข้าวรูปแบบผงร่วมกับ

ปุ๋ยเคมี 50% (ตำรับทดลองที่ 7) ตำรับที่ใช้ผลิตภัณฑ์ปุ๋ยชีวภาพสำหรับนาข้าวรูปแบบผง (ตำรับทดลองที่ 6) และตำรับที่ใช้ผลิตภัณฑ์ปุ๋ยชีวภาพสำหรับนาข้าวรูปแบบน้ำร่วมกับปุ๋ยเคมี 50% (ตำรับทดลองที่ 4) ให้น้ำหนักข้าว 100 เมล็ด ใกล้เคียงกัน คือ 5.39 5.26 และ 5.16 ตามลำดับ และแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับตำรับที่ใช้ผลิตภัณฑ์ปุ๋ยชีวภาพสำหรับนาข้าวรูปแบบน้ำ ซึ่งมีน้ำหนักข้าว 100 เมล็ดต่ำที่สุดเท่ากับ 3.62 กรัม ดังตารางที่ 12

4) น้ำหนักผลผลิตที่ระดับความชื้น 14 เปอร์เซ็นต์

จากการทดลองพบว่า ผลผลิตของข้าวทุกตำรับทดลองไม่แตกต่างกันทางสถิติ โดยมีผลผลิตข้าวอยู่ระหว่าง 211.11 - 277.78 กิโลกรัมต่อไร่ ซึ่งตำรับที่ใส่ปุ๋ยเคมี (ตำรับที่ 2) ให้ผลผลิตข้าวสูงสุด คือ 277.78 กิโลกรัมต่อไร่ และตำรับที่ใช้ผลิตภัณฑ์ปุ๋ยชีวภาพสำหรับนาข้าวรูปแบบน้ำร่วมกับปุ๋ยเคมี 50% (ตำรับทดลองที่ 4) ให้ผลผลิตข้าวรองลงมา และเท่ากับกับตำรับที่ใช้ผลิตภัณฑ์ปุ๋ยชีวภาพสำหรับนาข้าวรูปแบบผงร่วมกับปุ๋ยเคมี 70% (ตำรับทดลองที่ 8) คือ 266.67 กิโลกรัมต่อไร่ ดังตารางที่ 12

ตารางที่ 10 ผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิตของข้าวปทุมธานี 1 ปีที่ 1

ตำรับทดลอง	จำนวนรวงต่อกอ (รวง)	%เมล็ดลีบ	น้ำหนัก 100 เมล็ด (กรัม)	น้ำหนักผลผลิต (กิโลกรัมต่อไร่)
T1 ควบคุม	14.33	21.99bc	2.71	662.22c
T2 ปุ๋ยเคมี (อัตราตามค่าวิเคราะห์ดิน)	14.00	23.14bc	2.75	822.22a
T3 ใช้ผลิตภัณฑ์ปุ๋ยชีวภาพสำหรับนาข้าว รูปแบบน้ำ	15.67	18.92a	2.64	662.22c
T4 ใช้ผลิตภัณฑ์ปุ๋ยชีวภาพสำหรับนาข้าว รูปแบบน้ำ + ปุ๋ยเคมี 50%	14.67	18.55a	2.78	791.11ab
T5 ใช้ผลิตภัณฑ์ปุ๋ยชีวภาพสำหรับนาข้าว รูปแบบน้ำ + ปุ๋ยเคมี 70%	11.67	22.21bc	2.75	768.89abc
T6 ใช้ผลิตภัณฑ์ปุ๋ยชีวภาพสำหรับนาข้าว รูปแบบผง	14.00	21.58b	2.73	688.89bc
T7 ใช้ผลิตภัณฑ์ปุ๋ยชีวภาพสำหรับนาข้าว รูปแบบผง + ปุ๋ยเคมี 50%	13.67	24.32c	2.73	777.78ab
T8 ใช้ผลิตภัณฑ์ปุ๋ยชีวภาพสำหรับนาข้าว รูปแบบผง + ปุ๋ยเคมี 70%	14.33	18.69a	2.77	762.22abc
CV (%)	10.37	6.47	3.36	8.27
F-test	ns	**	ns	*

หมายเหตุ : ค่าเฉลี่ยในสดมภ์เดียวกันที่ตามหลังด้วยอักษรเหมือนกัน ไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นใน 95 เปอร์เซ็นต์ โดยวิธี DMRT

ns = ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

* = แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

** = แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 เปอร์เซ็นต์

ตารางที่ 11 ผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิตของข้าวปทุมธานี 1 ปีที่ 2

ตำรับทดลอง	จำนวนรวง ต่อกอ (รวง)	%เมล็ดลีบ	น้ำหนัก 100 เมล็ด (กรัม)	น้ำหนักผลผลิต (กิโลกรัมต่อไร่)
T1 ควบคุม	11.00	32.40c	2.49abc	311.11
T2 ปุ๋ยเคมี (อัตราตามค่าวิเคราะห์ดิน)	10.67	30.80c	2.66a	455.56
T3 ใช้ผลิตภัณฑ์ปุ๋ยชีวภาพสำหรับนาข้าว รูปแบบน้ำ	11.67	25.81b	2.42c	311.11
T4 ใช้ผลิตภัณฑ์ปุ๋ยชีวภาพสำหรับนาข้าว รูปแบบน้ำ + ปุ๋ยเคมี 50%	10.33	25.71b	2.56abc	344.44
T5 ใช้ผลิตภัณฑ์ปุ๋ยชีวภาพสำหรับนาข้าว รูปแบบน้ำ + ปุ๋ยเคมี 70%	11.33	20.01a	2.52abc	377.78
T6 ใช้ผลิตภัณฑ์ปุ๋ยชีวภาพสำหรับนาข้าว รูปแบบผง	9.67	17.98a	2.39c	400.00
T7 ใช้ผลิตภัณฑ์ปุ๋ยชีวภาพสำหรับนาข้าว รูปแบบผง + ปุ๋ยเคมี 50%	11.00	26.28b	2.46bc	333.33
T8 ใช้ผลิตภัณฑ์ปุ๋ยชีวภาพสำหรับนาข้าว รูปแบบผง + ปุ๋ยเคมี 70%	11.67	28.59bc	2.63ab	366.67
CV (%)	12.22	9.82	3.90	19.40
	ns	**	*	ns

หมายเหตุ : ค่าเฉลี่ยในสดมภ์เดียวกันที่ตามหลังด้วยอักษรเหมือนกัน ไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นใน 95 เปอร์เซ็นต์ โดยวิธี DMRT

ns = ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

* = แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

** = แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 เปอร์เซ็นต์

ตารางที่ 12 ผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิตของข้าวปทุมธานี 1 ปีที่ 3

ตำรับทดลอง	จำนวนรวงต่อกอ (รวง)	%เมล็ดลีบ	น้ำหนัก 100 เมล็ด (กรัม)	น้ำหนักผลผลิต (กิโลกรัมต่อไร่)
T1 ควบคุม	8.33	36.16abc	5.58a	266.67
T2 ปุ๋ยเคมี (อัตราตามค่าวิเคราะห์ดิน)	7.33	33.09ab	4.99ab	277.78
T3 ใช้ผลิตภัณฑ์ปุ๋ยชีวภาพสำหรับนาข้าวรูปแบบน้ำ	8.67	33.62ab	3.62c	211.11
T4 ใช้ผลิตภัณฑ์ปุ๋ยชีวภาพสำหรับนาข้าวรูปแบบน้ำ + ปุ๋ยเคมี 50%	8.00	31.86a	5.16 a	266.67
T5 ใช้ผลิตภัณฑ์ปุ๋ยชีวภาพสำหรับนาข้าวรูปแบบน้ำ + ปุ๋ยเคมี 70%	8.00	35.68abc	4.76abc	233.33
T6 ใช้ผลิตภัณฑ์ปุ๋ยชีวภาพสำหรับนาข้าวรูปแบบผง	8.00	37.05bc	5.26 a	222.22
T7 ใช้ผลิตภัณฑ์ปุ๋ยชีวภาพสำหรับนาข้าวรูปแบบผง + ปุ๋ยเคมี 50%	8.33	32.37a	5.39a	255.56
T8 ใช้ผลิตภัณฑ์ปุ๋ยชีวภาพสำหรับนาข้าวรูปแบบผง + ปุ๋ยเคมี 70%	6.67	39.93c	3.71bc	266.67
CV (%)	19.47	7.14	16.19	16.49
F-test	ns	*	*	ns

หมายเหตุ : ค่าเฉลี่ยในสดมภ์เดียวกันที่ตามหลังด้วยอักษรเหมือนกัน ไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นใน 95 เปอร์เซ็นต์ โดยวิธี DMRT

ns = ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

* = แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

10. สรุปผลการทดลอง

การศึกษาประสิทธิภาพของผลิตภัณฑ์ปุ๋ยชีวภาพสำหรับนาข้าวต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตข้าวไม่ไวแสงในดินเหนียว สรุปได้ว่า

10.1 ตำรับที่ใช้ผลิตภัณฑ์ปุ๋ยชีวภาพรูปแบบน้ำร่วมกับปุ๋ยเคมี 50% ทำให้มีการเปลี่ยนแปลงสมบัติทางเคมีของดิน กล่าวคือ ทำให้ค่าความเป็นกรดเป็นด่าง ปริมาณอินทรีย์วัตถุ และปริมาณโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ในดินสูงขึ้นกว่าตำรับทดลองอื่น

10.2 รูปแบบผลิตภัณฑ์ปุ๋ยชีวภาพแบบน้ำ พบว่ามีประสิทธิภาพดีกว่าผลิตภัณฑ์ปุ๋ยชีวภาพรูปแบบผง ทำให้ผลการเจริญเติบโตด้านความสูงในปีที่ 3 แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับตำรับที่ใช้ผลิตภัณฑ์ปุ๋ยชีวภาพรูปแบบผง และใช้ร่วมกับปุ๋ยเคมีโดยอัตราการใส่ปุ๋ยเคมี 50% และการเจริญเติบโตด้านความสูงเฉลี่ยสูงสุด 99.15 เซนติเมตร น้ำหนักเมล็ดลีบเฉลี่ยต่ำสุด 25.37 เปอร์เซ็นต์ น้ำหนักข้าว 100 เมล็ดเฉลี่ย 3.50 กรัม และให้ผลผลิตข้าวปทุมธานี 1 เฉลี่ยสูง 467.41 กิโลกรัมต่อไร่ รองจากการใช้ปุ๋ยเคมีอัตราตามค่าวิเคราะห์ดินที่ให้ผลผลิตข้าวสูงสุด

11. ประโยชน์ที่ได้รับ

11.1 สามารถแนะนำอัตราและวิธีการใช้ประโยชน์ปุ๋ยชีวภาพสำหรับนาข้าวที่เหมาะสมกับข้าวไม่ไวแสงในดินเหนียว เพื่อลดการใช้ปุ๋ยเคมี

11.2 เกษตรกรได้รับองค์ความรู้ในการปลูกข้าวไม่ไวแสงด้วยปุ๋ยชีวภาพสำหรับนาข้าวและสามารถนำเผยแพร่ให้กับเกษตรกรในพื้นที่จังหวัดสุพรรณบุรี หรือเกษตรกรที่มีความสนใจ ตลอดจนหน่วยงานต่าง ๆ ทั้งภาครัฐและเอกชนที่มีความสนใจทั่วไป

12. ข้อเสนอแนะ

12.1 การนำปุ๋ยชีวภาพสำหรับนาข้าวไปใช้ควรแนะนำให้เพิ่มอินทรีย์วัตถุให้กับดินเพื่อให้จุลินทรีย์สามารถเจริญเติบโตและอยู่รอดในดินได้

12.2 รูปแบบผลิตภัณฑ์ปุ๋ยชีวภาพสำหรับนาข้าวมีกระบวนการเลี้ยงในห้องปฏิบัติการแบบปลอดเชื้อและมีต้นทุนในการเลี้ยงที่สูงแต่มีรูปแบบที่ใช้ง่ายและสะดวก จึงควรมีการศึกษาผลตอบแทนทางเศรษฐกิจก่อนที่จะมีการผลิตในระดับอุตสาหกรรม

ขอรับรองว่าผลงานดังกล่าวข้างต้นเป็นความจริงทุกประการ

ลงชื่อ.....
(นางสาวพิมพ์ธิดา เรืองไพศาล)
ผู้เสนอผลงาน
10 / กุมภาพันธ์ / 2564

ขอรับรองว่าสัดส่วนหรือลักษณะงานในการดำเนินการของผู้เสนอข้างต้นถูกต้องตรงกับความจริงทุกประการ

ลงชื่อ.....
(นางสาวพนิดา ปรีเปรมโมทย์)
ผู้ร่วมดำเนินการ
10 / กุมภาพันธ์ / 2564

ลงชื่อ.....
(นางสาวสิรินภา ชินอ่อน)
ผู้ร่วมดำเนินการ
10 / กุมภาพันธ์ / 2564

ได้ตรวจสอบแล้วขอรับรองว่าผลงานดังกล่าวข้างต้นถูกต้องตรงกับความเป็นจริงทุกประการ

ลงชื่อ.....
(นายอาทิตย์ สุขเกษม)
ผู้อำนวยการกองเทคโนโลยีชีวภาพทางดิน
วันที่ 10 / กุมภาพันธ์ / 2564

ข้อเสนอแนวความคิด/ วิธีการเพื่อพัฒนางานหรือปรับปรุงงานให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น

ของ นางสาวพิมพ์ธิดา เรืองไพศาล

เพื่อประกอบการแต่งตั้งให้ดำรงตำแหน่ง นักวิชาการเกษตรชำนาญการพิเศษ ตำแหน่งเลขที่ ๑๔๒
กองเทคโนโลยีชีวภาพทางดิน กรมพัฒนาที่ดิน

เรื่อง การเพิ่มการเจริญเติบโตและต้านทานโรคของกล้าฟ้าทะลายโจรโดยเชื้อราอาร์บัสคูลาร์ไมคอร์ไรซา

หลักการและเหตุผล

ฟ้าทะลายโจร *Andrographis paniculata* (Burm.f.) Nees (วงศ์ Acanthaceae) จัดเป็นสมุนไพรท้องถิ่นในประเทศแถบเอเชียตะวันออกเฉียงใต้และไทย โดยนิยมนำส่วนของใบและลำต้นใต้ดินมาทำเป็นยารักษาโรค โดยเฉพาะโรคไข้หวัดใหญ่ ในประเทศไทยได้บรรจุฟ้าทะลายโจรอยู่ในบัญชียาหลักแห่งชาติ (บัญชียาจากสมุนไพร, ๒๕๕๕) ปัญหาหลักในการผลิตฟ้าทะลายโจรของเกษตรกรคือการขาดแคลนเมล็ดพันธุ์และกล้าที่มีคุณภาพ นอกจากนี้ปริมาณความต้องการใช้วัตถุดิบฟ้าทะลายโจรที่มีคุณภาพดี นำมาใช้ผลิตยารักษาโรคเพิ่มมากขึ้น ดังนั้นการปลูกในแนวทางเกษตรอินทรีย์เพื่อให้ได้ผลผลิตและการเจริญเติบโตที่ดีเป็นอีกทางเลือกในการปลูกคือการใช้ปุ๋ยชีวภาพ ซึ่งช่วยลดการใช้สารเคมีทางการเกษตร ปัจจุบันเกษตรกรสนใจที่จะนำจุลินทรีย์ช่วยเพิ่มแร่ธาตุอาหารให้กับพืชในรูปแบบปุ๋ยชีวภาพมาใช้ในการทำการเกษตรมีการนำเชื้อราอาร์บัสคูลาร์ไมคอร์ไรซา ซึ่งเป็นจุลินทรีย์ที่น่าสนใจ และมีบทบาทสำคัญต่อการเจริญเติบโตของพืชในหลายด้าน เชื้อราดังกล่าวจะอาศัยอยู่ร่วมกับรากพืชแบบพึ่งพาอาศัยกัน (symbiosis) และจะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการดูดน้ำและธาตุอาหารจากสารละลายในดินให้แก่พืช โดยเฉพาะฟอสฟอรัส ช่วยลดการชะล้างของเชื้อโรคในดิน ช่วยปรับปรุงดินให้ดีขึ้น สร้างความทนทานต่อการย้ายปลูกล้าไม้ ความแห้งแล้ง พืชของโลหะหนัก ความเป็นกรดเป็นด่าง และความเค็มของดิน นอกจากนี้ยังช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการใช้ปุ๋ยเคมีอีกด้วย จากบทบาทและประโยชน์ของเชื้อราที่มีต่อพืช จึงได้มีการศึกษาและพัฒนาเป็นปุ๋ยชีวภาพสำหรับนำมาใช้ในด้านเกษตรกันอย่างกว้างขวางทั้งภายในประเทศ และต่างประเทศ โดยเชื้อราอาร์บัสคูลาร์ไมคอร์ไรซากระจายอยู่ทั่วไปในดินรวมทั้งพื้นที่ทำการเกษตรแต่อาจพบในปริมาณน้อยและไม่ใช่นิคมที่มีประสิทธิภาพดีต่อการเจริญเติบโตของพืชแต่ละชนิด ดังนั้นจึงต้องมีการคัดเลือกเชื้อราอาร์บัสคูลาร์ไมคอร์ไรซาจากดินบริเวณรากฟ้าทะลายโจรในประเทศไทย และศึกษาประสิทธิภาพของเชื้อราต่อการดูดใช้ธาตุอาหารและการเจริญเติบโตของพืช เพื่อนำไปพัฒนาเป็นปุ๋ยชีวภาพที่มีประสิทธิภาพสำหรับการส่งเสริมและถ่ายทอดเทคโนโลยีให้กับกลุ่มเกษตรกรเป้าหมายต่อไป

บทวิเคราะห์/ แนวความคิด/ ข้อเสนอ

การศึกษาการใช้เชื้อราอาร์บัสคูลาร์ไมคอร์ไรซากับกล้าฟ้าทะลายโจรหรือการปลูกฟ้าทะลายโจรในประเทศไทยเพื่อเพิ่มการเจริญเติบโตและต้านทานโรคยังมีรายงานการศึกษาน้อย แต่มีงานวิจัยในต่างประเทศ รายงานว่า การใช้เชื้อราอาร์บัสคูลาร์ไมคอร์ไรซาทำให้ต้นพืชมีการเจริญเติบโตเพิ่มขึ้น ๓๐-๔๐ เปอร์เซ็นต์ เมื่อเทียบกับต้นพืชที่ไม่ได้ใส่เชื้อ และทำให้พืชที่ใส่เชื้อราอาร์บัสคูลาร์ไมคอร์ไรซา มีการสะสมธาตุอาหาร ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม แคลเซียม และแมงกานีส ในใบสูงกว่าพืชที่ไม่ได้ใส่เชื้อ ดังนั้นการศึกษาประสิทธิภาพของเชื้อราไมคอร์ไรซา ต่อการเข้าสู่กล้าฟ้าทะลาย

โจร จึงเป็นแนวทางการเพิ่มศักยภาพการผลิตพืชให้สูงขึ้น ลดต้นทุนการใช้ปุ๋ยเคมี อีกทั้งเป็นแนวทางการใช้ประโยชน์ผลิตภัณฑ์ไมคอร์ไรซากับสมุนไพรรชนิดอื่นของประเทศไทย และเป็นข้อมูลที่สำคัญในการถ่ายทอดสู่นักวิชาการและกลุ่มเกษตรกรต่อไป

ผลที่คาดว่าจะได้รับ

๑. ได้เชื้อราไมคอร์ไรซาและพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์ปุ๋ยชีวภาพได้ และส่งเสริมการเจริญเติบโตด้านทานโรคของกล้าฟ้ายะลวยโจร
๒. ได้เทคโนโลยีที่เหมาะสมในการประยุกต์ใช้ผลิตภัณฑ์ปุ๋ยชีวภาพสำหรับฟ้ายะลวยโจรเพื่อเพิ่มศักยภาพในการผลิต การเจริญเติบโต และด้านทานโรค

ตัวชี้วัดความสำเร็จ

๑. ปริมาณผลผลิตพืชที่เพิ่มขึ้น
๒. ทรัพยากรดินและสิ่งแวดล้อมพื้นที่ทำการเกษตรมีสิ่งมีชีวิตที่มีความหลากหลายทางชีวภาพมากขึ้น และดินมีความอุดมสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น
๓. ลดการใช้และการนำเข้าปุ๋ยเคมี

ลงชื่อ.....

(นางสาวพิมพ์ธิดา เรืองไพศาล)

ผู้เสนอผลงาน

๑๐ / กุมภาพันธ์ / ๒๕๖๔

ความเห็นของผู้บังคับบัญชาระดับกองหรือสำนัก

(ระบุมความคิดเห็น)

เห็นสมควรพิจารณา

มีความเหมาะสมในกรณีพิจารณาในตำแหน่ง ศึกษาศึกษาเกษตร

ลงชื่อผู้ประเมิน.....

(นายอาทิตย์ สุขเกษม)

ผู้อำนวยการกองเทคโนโลยีชีวภาพทางดิน

(วันที่) ๑๐ / กุมภาพันธ์ / ๒๕๖๔