สำนักงานวิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

# บทที่ 5

# วิจารณ์ผลการทดลอง

## 5.1 ลักษณะสมบัติของเถ้าลอยลิกไนต์

เถ้าลอยลิกไนต์เป็นของเหลือใช้ที่เกิดจากกระบวนการผลิตกระแสไฟฟ้าโดยการเผาไหม้ถ่านหินลิกไนต์ ซึ่งมีปริมาณสูงถึง 2,400,000 ตัน/ปี หากมีวิธีการจัดการที่ไม่เหมาะสมอาจเกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมได้ดังเช่น วิธีการฝังกลบที่มีรายงานว่าก่อให้เกิดปัญหาสิ่งแวดล้อมด้านต่างๆ ตามมา จึงมีการนำเถ้าลอยลิกไนต์ใช้ประโยชน์ทางด้านวิศวกรรมและทางด้านเกษตรกรรม โดยการนำเถ้าลอยลิกไนต์มาใช้ประโยชน์ในทางการเกษตรนับว่าเป็นอีกแนวทางหนึ่งที่น่าสนใจ เนื่องจากองค์ประกอบทางเคมีของเถ้าลอยลิกไนต์สามารถนำมาใช้เป็นแหล่งธาตุอาหารพืชได้ ทั้งธาตุอาหารหลัก ธาตุอาหารรอง และจุลธาตุอาหาร นอกจากนี้ลักษณะสมบัติทางกายภาพของเถ้าลอยลิกไนต์ที่มีอนุภาคกลม กลวง ก็น่าจะช่วยส่งเสริมสมบัติทางกายภาพของดินให้ดีขึ้น

### 5.1.1 ลักษณะสมบัติทางเคมีของเถ้าลอยลิกไนต์

#### 5.1.1.1 ความเป็นกรดเป็นด่าง

ความเป็นกรดเป็นด่างของเถ้าลอยลิกไนต์มีค่าเท่ากับ 11.82 (ตารางที่ 4.1) จัดได้ว่าความเป็นกรดเป็นด่างของเถ้าลอยลิกไนต์อยู่ในระดับที่เป็นด่างจัดมาก (Very Strongly Alkaline) ตามปทานุกรมปฐพีวิทยา (คณะกรรมการจัดทำปทานุกรมปฐพีวิทยา, 2541: ตารางภาคผนวกที่ ผ.2) ขณะที่ค่าความเป็นกรดเป็นด่างที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของต้นข้าวอยู่ในช่วง 5-7 เนื่องจากรากข้าวสามารถดูดธาตุอาหารได้มากที่สุด ซึ่งการที่ดินกรดมีความเป็นกรดเป็นด่างสูงขึ้นน่าจะมีผลทำให้ต้นข้าวดูดธาตุอาหารได้ดีขึ้น (ทัศนีย์ อัตตะนันทน์, 2543) ทั้งนี้การศึกษาของ อรวรรณ ศิริรัตน์พิริยะ ธวิโรจน์ ตันนุกิจ และกนกพร ชัยวุฒิกุล (2546) พบว่า เถ้าลอยลิกไนต์มีผลในการยกระดับความเป็นกรดเป็นด่างของดินตามอัตราเติมที่เพิ่มขึ้น แต่ไม่สามารถใช้เป็นปูนทางการเกษตรได้ โดยการยกระดับความเป็นกรดเป็นด่างจากเถ้าลอยลิกไนต์ น่าจะมีผลดีต่อการดูดดึงธาตุอาหารของรากข้าว ดังนั้นค่าความเป็นกรดเป็นด่างที่สูงของเถ้าลอยลิกไนต์จึงไม่มีผลในการแก้ไขปัญหาดินเปรี้ยวโดยตรง แต่สามารถเอื้อต่อการเจริญเติบโตของต้นข้าว

#### 5.1.1.2 ปริมาณธาตุอาหารหลัก

เมื่อพิจารณาปริมาณธาตุอาหารหลักของเถ้าลอยลิกไนต์ ได้แก่ ปริมาณไนโตรเจนที่เป็นประโยชน์ ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ และปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ (ตารางที่ 4.1) พบว่า เถ้าลอยลิกไนต์มีปริมาณแอมโมเนียม

ไนโตรเจน 19.25 ppm และไนโตรเจนทั้งหมด 0.014 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งจัดเป็นวัสดุที่มีปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดอยู่ในระดับต่ำมาก (ทัศนีย์ อัตตะนันทน์, 2543; FAO Project Staff and Land Classification Division, 1973: ตารางภาคผนวกที่ ผ.5) เมื่อจำแนกปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์และปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ตามเกณฑ์การพิจารณาของ FAO Project Staff and Land Classification Division, 1973: ตารางภาคผนวกที่ ผ.6 และตารางภาคผนวกที่ ผ.7) พบว่า เถ้าลอยลิกไนต์มีระดับความเป็นประโยชน์ของฟอสฟอรัส (2.39 ppm, ตารางที่ 4.1) ต่ำ ขณะที่มีปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ (214 ppm, ตารางที่ 4.1) สูงมาก ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาที่กล่าวว่า เถ้าลอยลิกไนต์สามารถใช้เป็นวัสดุปรับปรุงบำรุงดิน (Soil Amendment) สำหรับพื้นที่เพาะปลูกทางการเกษตร เนื่องจากมีความสามารถในการให้ธาตุอาหารหลักและธาตุอาหารรอง เช่น ฟอสฟอรัสในปริมาณ 600-2,500 ppm โพแทสเซียมในปริมาณ 1,534-34,700 ppm (กนกพร ชัยวุฒิกุล, 2544; วราภรณ์ คุณาวนากิจ อ้างถึงใน การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย, 2536; อรวรรณ ศิริรัตน์พิริยะ, 2544; Bredakis, 1966)

จึงกล่าวได้ว่า เถ้าลอยลิกไนต์สามารถใช้เป็นวัสดุเพิ่มธาตุอาหารให้กับดินได้ แม้ว่าเถ้าลอยลิกไนต์จะไม่สามารถนำมาใช้ทดแทนแหล่งธาตุไนโตรเจนและฟอสฟอรัสได้ เนื่องจากมีปริมาณไม่เพียงพอ แต่สามารถนำเถ้าลอยลิกไนต์มาใช้เป็นแหล่งธาตุโพแทสเซียมได้

#### 5.1.1.3 ปริมาณธาตุเสริมประโยชน์ (ซิลิกอนที่เป็นประโยชน์)

เมื่อพิจารณาปริมาณธาตุเสริมประโยชน์ในเถ้าลอยลิกไนต์ซึ่งก็คือ ซิลิกอน (Si) โดยทำการตรวจวัดในรูปของ Silicic Acid ($H_4SiO_4$) ซึ่งเป็นรูปที่สามารถละลายในน้ำและพืชนำไปใช้ประโยชน์ได้ (ตารางที่ 4.1) พบว่า มีปริมาณ 151.79 ppm Si จัดเป็นวัสดุที่มีปริมาณซิลิกอนที่เป็นประโยชน์อยู่ในระดับสูง ซึ่งมีผลดีต่อต้นข้าวเนื่องจากซิลิกอนจะช่วยลดการล้มของต้นข้าว ทำให้ต้นข้าวแข็งแรง ใบข้าวตั้งตรง ส่งผลให้ประสิทธิภาพในการสังเคราะห์แสงดีขึ้น (De Datta, 1981; Takahashi, 1968; Yoshida, 1981)

### 5.1.2 ลักษณะสมบัติทางกายภาพของเถ้าลอยลิกไนต์

#### 5.1.2.1 ความหนาแน่นรวมและความพรุน

เมื่อพิจารณาความหนาแน่นรวมและความพรุนของเถ้าลอยลิกไนต์ (ตารางที่ 4.2) พบว่า เถ้าลอยลิกไนต์มีค่าความหนาแน่นรวมเท่ากับ 1.19 กรัม/ลบ.ซม. และมีความพรุน 55.23 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งจะเห็นได้ว่าเถ้าลอยลิกไนต์มีความพรุนสูง อาจเนื่องมาจากการที่เถ้าลอยลิกไนต์มีลักษณะเป็นทรงกลม กลวง ซึ่งเกิดจากการเผาถ่านหินด้วยอุณหภูมิที่ไม่สูงพอ (การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย, 2544; Adriano *et al*., 1980) โดยค่าความพรุนของเถ้าลอยลิกไนต์ในเปอร์เซ็นต์ที่สูงน่าจะช่วยเพิ่มช่องบรรจุน้ำและอากาศให้กับดินเมื่อเติมเถ้าลอยลิกไนต์ลงดิน

**5.1.2.2 ความชื้นภาคสนาม จุดเหี่ยวถาวร และปริมาณน้ำที่พืชใช้ประโยชน์ได้**

เมื่อพิจารณาค่าความชื้นภาคสนาม ความชื้น ณ จุดเหี่ยวถาวร และปริมาณน้ำที่พืชใช้ประโยชน์ได้ของเถ้าลอยลิกไนต์ (ตารางที่ 4.2) พบว่า มีค่า 47.39 45.74 และ 1.65 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ซึ่งการที่เถ้าลอยลิกไนต์มีปริมาณน้ำที่พืชใช้ประโยชน์ได้เก็บกักอยู่ในอนุภาค น่าจะเป็นการเพิ่มปริมาณน้ำที่พืชใช้ประโยชน์ได้เมื่อมีการเติมเถ้าลอยลิกไนต์ลงดิน

จากผลการวิเคราะห์เถ้าลอยลิกไนต์ ทั้งลักษณะสมบัติทางเคมีและทางกายภาพ สามารถสรุปได้ว่า ความเป็นด่างของเถ้าลอยลิกไนต์ไม่มีผลในการเปลี่ยนแปลงระดับความเป็นกรดเป็นด่างของดิน สำหรับความเป็นประโยชน์ของธาตุอาหารน่าจะมีศักยภาพต่ำในการเป็นแหล่งธาตุไนโตรเจนและฟอสฟอรัส แต่อย่างไรก็ตามเถ้าลอยลิกไนต์น่าจะมีศักยภาพสูงในการเป็นแหล่งธาตุโพแทสเซียม สำหรับการปลูกข้าวพันธุ์ปทุมธานี 1 โดยในการศึกษาวิจัยครั้งนี้ได้มีการเติมปุ๋ยหมักฟางข้าวร่วมกับปุ๋ยยูเรีย เพื่อทดแทนปริมาณธาตุไนโตรเจนและธาตุฟอสฟอรัสที่มีปริมาณไม่เพียงพอจากเถ้าลอยลิกไนต์ ขณะที่สมบัติทางกายภาพของเถ้าลอยลิกไนต์ทั้งความหนาแน่นรวม ความพรุน ความชื้นภาคสนาม ความชื้น ณ จุดเหี่ยวถาวร และปริมาณน้ำที่พืชใช้ประโยชน์ได้ น่าจะมีส่วนช่วยปรับปรุงสมบัติของดินทางกายภาพให้ดีขึ้นได้

**5.2 ลักษณะสมบัติของปุ๋ยหมักฟางข้าว**

จากการที่ปุ๋ยเคมีมีราคาสูงขึ้น ประกอบกับคุณประโยชน์ด้านการปรับปรุงดินของเศษวัสดุเหลือทิ้งจากนาข้าวซึ่งก็คือ ฟางข้าว ทำให้มีผู้สนใจใช้ประโยชน์จากฟางข้าวโดยนำมาทำเป็นปุ๋ยหมักฟางข้าว นอกจากจะช่วยปรับปรุงบำรุงดินแล้วยังช่วยลดปัญหาการขนฟางข้าวไปทิ้งหรือทำลายฟางข้าวอีกด้วย ยิ่งไปกว่านั้นการศึกษาครั้งนี้ได้นำฟางข้าวที่ผ่านการเพาะเห็ดมาใช้ในการทำปุ๋ยหมักฟางข้าว ซึ่งจะเป็นแนวทางหนึ่งในการใช้ประโยชน์ฟางข้าวอย่างคุ้มค่า อย่างไรก็ตาม แม้ว่าปุ๋ยหมักฟางข้าวจะประกอบไปด้วยธาตุอาหารที่ข้าวต้องการ แต่การปลดปล่อยธาตุอาหารจะเป็นไปอย่างค่อยเป็นค่อยไป ทำให้การใช้ปุ๋ยหมักฟางข้าวเพียงอย่างเดียวอาจส่งผลให้ธาตุอาหารไม่เพียงพอกับความต้องการของข้าว หรือจำเป็นต้องใช้ปุ๋ยหมักฟางข้าวในปริมาณมาก

**5.2.1 ลักษณะสมบัติทางเคมีของปุ๋ยหมักฟางข้าว**

**5.2.1.1 ความเป็นกรดเป็นด่าง**

ความเป็นกรดเป็นด่างของปุ๋ยหมักฟางข้าว (ตารางที่ 4.3) มีค่าเท่ากับ 7.73 จัดได้ว่าความเป็นกรดเป็นด่างอยู่ในระดับด่างเล็กน้อย (Slightly alkaline) โดยฟางที่ผ่านการเพาะเห็ดมีความเป็นกรดเป็นด่าง 7.16 ซึ่งอยู่ในระดับเป็นกลาง (คณะกรรมการจัดทำปทานุกรมปฐพีวิทยา, 2541) จากความเป็นกรดเป็นด่างที่เพิ่มสูงขึ้นแสดงว่าปุ๋ยหมักฟางข้าวมีการย่อยสลายลดลงจนเริ่มคงที่แล้ว ซึ่งมาตรฐานที่ดีของปุ๋ยหมักควรมีค่าความเป็นกรดเป็นด่างอยู่ในช่วง 6.0-7.5

สำหรับการเปลี่ยนแปลงค่าความเป็นกรดเป็นด่างของปุ๋ยหมัก Gaur (1980) กล่าวว่า ในช่วง 2-3 วันแรก ความเป็นกรดเป็นด่างของปุ๋ยหมักจะลดลง เนื่องจากในช่วงแรกสามารถย่อยสลายวัสดุที่ย่อยสลายได้ง่ายอย่างรวดเร็วและผลิตกรดอินทรีย์บางชนิด ทำให้ความเป็นกรดเป็นด่างลดลงถึง 4.5-5.0 หลังจากนั้นจะค่อยๆ เพิ่มขึ้นอย่างช้าๆ และไม่ค่อยเปลี่ยนแปลงเมื่ออยู่ในช่วง 7.0-8.5 อย่างไรก็ตามการใช้วัสดุเหลือใช้จากการเกษตรไม่ค่อยมีปัญหาความเป็นกรดเป็นด่างมากนัก เพราะปกติแล้วความเป็นกรดเป็นด่างของเศษซากพืชจะเป็นกลางหรือเป็นกรดเล็กน้อย นอกจากนี้สารอินทรียวัตถุมีคุณสมบัติที่เป็นบัฟเฟอร์ที่ดีช่วยรักษาระดับความเป็นกรดเป็นด่างไม่ให้เปลี่ยนแปลงไปจากเดิมมากนัก

**5.2.1.2 ปริมาณอินทรียวัตถุ**

เมื่อพิจารณาปริมาณอินทรียวัตถุในปุ๋ยหมักฟางข้าว (ตารางที่ 4.3) พบว่ามีค่า 32.33 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งตามเกณฑ์การพิจารณาของกรมพัฒนาที่ดิน (2537) จัดว่ามีระดับอินทรียวัตถุสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐานที่ดีของปุ๋ยหมักที่ทำจากวัสดุเหลือใช้ที่กำหนดว่าจะต้องมีปริมาณอินทรียวัตถุอยู่ประมาณ 25-30 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก โดยอินทรียวัตถุถือเป็นแหล่งธาตุอาหารสำคัญ เนื่องจากมีการปลดปล่อยธาตุไนโตรเจนออกมาสูงถึง 95 เปอร์เซ็นต์ แต่จะปลดปล่อยออกมาอย่างช้าๆ ดังนั้นการที่ปุ๋ยหมักฟางข้าวมีปริมาณอินทรียวัตถุสูงน่าจะเป็นประโยชน์ต่อพืชในการเป็นแหล่งธาตุอาหารให้กับพืชที่ปลูกได้ในระยะยาว ทั้งนี้ปุ๋ยหมักฟางข้าวที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ใช้ฟางข้าวที่ผ่านการเพาะเห็ดมาใช้ในการทำปุ๋ยหมักฟางข้าว ซึ่งระหว่างการเพาะเห็ดจะเกิดกระบวนการย่อยสลายเนื่องจากเชื้อเห็ดทำให้เกิดการแปรสภาพของฟางข้าวที่มีองค์ประกอบของลิกโนเซลลูโลสให้เป็นมวลชีวภาพหรืออินทรียวัตถุได้ดีขึ้น ด้วยเหตุนี้ทำให้ปริมาณอินทรียวัตถุในปุ๋ยหมักฟางข้าวมีปริมาณสูง โดยการที่มีอินทรียวัตถุสูงจะทำให้มีพื้นที่ผิวสัมผัสมาก และการมีประจุลบเป็นส่วนใหญ่จะช่วยให้มีความสามารถในการดูดซับประจุบวกไว้ได้มากทำให้ดินสะสมอาหารได้มากขึ้น

**5.2.1.3 ค่า C/N Ratio**

โดยทั่วไปมักจะมีปัญหาอยู่เสมอว่า วัสดุเหลือใช้ที่นำมากองทำปุ๋ยหมักนั้นเสร็จสมบูรณ์พร้อมที่จะใส่ลงในดินแล้วหรือยัง ข้อกำหนดในการที่จะบ่งบอกว่าเป็นปุ๋ยหมักที่สมบูรณ์คือ ค่าอัตราส่วนสารประกอบของคาร์บอนต่อไนโตรเจนของปุ๋ยหมักควรมีค่าเท่ากับหรือต่ำกว่า 20:1 ซึ่งค่าดังกล่าวเมื่อนำปุ๋ยหมักใส่ลงในดินแล้วจะไม่ทำให้เกิดอันตรายต่อพืช (Bertoldi, Vallini and Pera, 1983) เมื่อพิจารณาอัตราส่วนสารประกอบคาร์บอนต่อไนโตรเจนในการทำปุ๋ยหมักฟางข้าวเพื่อใช้ในการศึกษาครั้งนี้ (ตารางที่ 4.3) พบว่า มีค่า 11.65:1 ซึ่งมีค่าต่ำกว่า 20:1 ดังนั้น

จึงกล่าวได้ว่าปุ๋ยหมักฟางข้าวที่นำมาใช้ในการศึกษาวิจัยจัดว่าเป็นปุ๋ยหมักที่มีคุณภาพดี สามารถใส่ลงในดินโดยไม่เป็นอันตรายต่อต้นข้าว

**5.2.1.4 ปริมาณธาตุอาหารหลัก**

เมื่อพิจารณาปริมาณธาตุอาหารหลักที่วิเคราะห์ได้ จากปุ๋ยหมักฟางข้าว (ตารางที่ 4.3) พบว่า มีปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ และโพแทสเซียมทั้งหมด เท่ากับ 1.61 0.074 และ 1.32 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ โดยปริมาณธาตุอาหารหลัก ที่พบในฟางที่ผ่านการเพาะเห็ด ได้แก่ ไนโตรเจนทั้งหมด ฟอสฟอรัสทั้งหมด และโพแทสเซียมทั้งหมด เท่ากับ 0.70 0.012 และ 0.94 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบกันแล้วพบว่า ปุ๋ยหมักฟางข้าวมีปริมาณธาตุอาหารเพิ่มขึ้นจากฟางที่ผ่านการเพาะเห็ด น่าจะเนื่องมาจากการย่อยสลายอินทรียวัตถุของจุลินทรีย์ที่แปลงสภาพธาตุอาหารพืชให้อยู่ในรูปที่พืชนำไปใช้ประโยชน์ได้ หรือเกิดกระบวนการตรึงไนโตรเจนจากอากาศโดยจุลินทรีย์ อีกทั้งจุลินทรีย์ที่ตายไปก็จะเน่าเปื่อยผุพังเพิ่มธาตุอาหารได้อีกด้วย นอกจากนี้ในกระบวนการเพาะเห็ดยังมีการใส่อาหารเสริมให้กับเห็ด เช่น เปลือกถั่ว ยูเรีย ยิปซั่ม เป็นต้น ซึ่งอาหารเสริมดังกล่าวอาจจะคงเหลือทำให้ปุ๋ยหมักฟางข้าวที่ทำจากฟางที่ผ่านการเพาะเห็ดมีประโยชน์มากขึ้น (พิทยากร ลิ่มทอง และฉวีวรรณ เหลืองวุฒิวิโรจน์, 2541) สำหรับมาตรฐานปุ๋ยหมักที่ทำจากวัสดุเหลือทิ้งได้กำหนดไว้ว่า ปุ๋ยหมักที่มีธาตุอาหารพืชที่เหมาะสมควรมีธาตุอาหารไม่ต่ำกว่า 0.5-0.5-1.0 เปอร์เซ็นต์ ของ N $P_2O_5$ $K_2O$ (วรรณลดา สุนันทพงศ์ศักดิ์ และฉวีวรรณ เหลืองวุฒิวิโรจน์, 2540) ซึ่งอาจกล่าวได้ว่าปุ๋ยหมักฟางข้าวที่ใช้ในการศึกษาวิจัยครั้งนี้มีปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดและโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้สูงกว่าเกณฑ์มาตรฐานของปุ๋ยหมัก แม้ว่าจะมีปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ไม่ผ่านเกณฑ์มาตรฐานของปุ๋ยหมัก แต่อย่างไรก็ตามปุ๋ยหมักฟางข้าวก็มีประโยชน์สามารถเพิ่มธาตุอาหารให้กับดินได้

**5.2.1.5 ปริมาณธาตุเสริมประโยชน์ (ซิลิกอนที่เป็นประโยชน์)**

เมื่อพิจารณาปริมาณซิลิกอนทั้งหมดในปุ๋ยหมักฟางข้าว ซึ่งจัดเป็นธาตุเสริมประโยชน์สำหรับต้นข้าว ได้ทำการวิเคราะห์ในรูปของ Crude Silicon (% Si) ที่จะมีส่วนของตะกอนเหล็ก อลูมินั่ม และไททาเนียมปนอยู่ในปริมาณเล็กน้อย (ตารางที่ 4.3) พบว่า มีปริมาณ 12.72 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งเพิ่มขึ้นจากที่วิเคราะห์ได้ในฟางที่ผ่านการเพาะเห็ดที่มีปริมาณ 10.69 เปอร์เซ็นต์ อาจเป็นไปได้ว่ามูลสัตว์ที่เป็นวัสดุในการหมักปุ๋ยหมักฟางข้าวมีซิลิกอนเป็นองค์ประกอบทั้งนี้ซิลิกอนเป็นธาตุที่สะสมตามลำต้นและใบของข้าว (Balasta *et al.*, 1989) ซึ่งประโยชน์ของซิลิกอนจะช่วยเพิ่มความแข็งแรงให้กับต้นข้าว ทำให้ต้นข้าวไม่ล้มง่าย และยังช่วยเพิ่มความต้านทานต่อโรคและแมลงศัตรูข้าวอีกด้วย (De Datta, 1981; Idris, Hossain and Choudhury,

1975; Marchner, 1995) ดังนั้นการที่ปุ๋ยหมักฟางข้าวมีองค์ประกอบของปริมาณซิลิกอนทั้งหมดในปริมาณมากน่าจะมีผลดีต่อต้นข้าว

**5.2.2 ลักษณะสมบัติทางกายภาพของปุ๋ยหมักฟางข้าว**

**5.2.2.1 ความหนาแน่นรวมและความพรุน**

เมื่อพิจารณาความหนาแน่นรวมและความพรุนของปุ๋ยหมักฟางข้าว (ตารางที่ 4.4) พบว่า ปุ๋ยหมักฟางข้าวมีความหนาแน่นรวม 0.17 กรัม/ลบ.ซม. และมีความพรุน 93.53 เปอร์เซ็นต์ จากการที่ปุ๋ยหมักฟางข้าวมีค่าความหนาแน่นรวมต่ำนี้ น่าจะช่วยให้ดินชั้นไถพรวนที่มีความหนาแน่นสูงลดความหนาแน่นลงเมื่อใส่ปุ๋ยหมักลงไป โดยอาจลดความหนาแน่นรวมให้เป็น 1.4 กรัม/ลบ.ซม. ซึ่งเป็นความหนาแน่นรวมของดินทั่วไป (ปรีดี ดีรักษา, 2537) นอกจากนี้ความพรุนของปุ๋ยหมักฟางข้าวที่มีเปอร์เซ็นต์สูงน่าจะเป็นการเพิ่มช่องบรรจุน้ำและอากาศในดิน

**5.2.2.2 ความชื้นภาคสนาม จุดเหี่ยวถาวร และปริมาณน้ำที่พืชใช้ประโยชน์ได้**

เมื่อพิจารณาค่าความชื้นภาคสนาม ความชื้น ณ จุดเหี่ยวถาวร และปริมาณน้ำที่พืชใช้ประโยชน์ได้ของปุ๋ยหมักฟางข้าว (ตารางที่ 4.4) พบว่า มีค่า 27.62 24.86 และ 2.76 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ซึ่งการที่ปุ๋ยหมักฟางข้าวสามารถดูดซับปริมาณน้ำที่พืชใช้ประโยชน์ได้น่าจะเป็นการเพิ่มปริมาณน้ำที่พืชใช้ประโยชน์ได้เมื่อมีการเติมปุ๋ยหมักฟางข้าวลงในดิน เนื่องจากอินทรียวัตถุในปุ๋ยหมักฟางข้าวจะมีคุณสมบัติที่คล้ายกระดาษสามารถดูดซับน้ำได้เป็นอย่างดี

**5.3 สมบัติทางเคมีของดินนา**

เพื่อให้ทราบถึงความสามารถในการเป็นแหล่งธาตุอาหารและปรับปรุงสมบัติทางเคมีของดินที่ส่งผลต่อผลผลิตข้าวพันธุ์ปทุมธานี 1 จากการเติมเถ้าลอยลิกไนต์ร่วมกับปุ๋ยหมักฟางข้าวและปุ๋ยยูเรีย จึงจำเป็นต้องศึกษาลักษณะสมบัติทางเคมีของดินนา ได้แก่ ความเป็นกรดเป็นด่าง ปริมาณอินทรียวัตถุ ความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออน ปริมาณธาตุอาหารหลัก และธาตุเสริมประโยชน์ในระยะก่อนเติมสิ่งทดลอง ระยะหลังเติมสิ่งทดลอง 14 วัน และระยะหลังเก็บเกี่ยว เพื่อที่จะนำข้อมูลมาใช้เปรียบเทียบผลในการเติมสิ่งทดลองแต่ละตำรับทดลองและประเมินความเป็นประโยชน์ของการเติมเถ้าลอยลิกไนต์ร่วมกับปุ๋ยหมักฟางข้าวและปุ๋ยยูเรียต่อสมบัติทางเคมีของดินนา นอกจากนี้การศึกษาดินระยะก่อนเติมสิ่งทดลองยังเป็นการตรวจสอบความสม่ำเสมอของพื้นที่ที่ทำการศึกษาวิจัย โดยในการศึกษาลักษณะสมบัติทางเคมีของดินหลังเติมสิ่งทดลอง 14 วัน หรือระยะปักดำ เป็นระยะที่เหมาะสำหรับการศึกษาสมบัติทางเคมีที่จะเป็นประโยชน์ต่อการปลูกข้าวของดินในแต่ละตำรับทดลอง ประกอบกับในบางตำรับทดลองมีการเติมปุ๋ยหมักฟางข้าว ซึ่งการเติมปุ๋ยหมักลงดินควรใส่คลุกเคล้ากับดินและขังน้ำก่อนปลูกข้าว 2-3 สัปดาห์ เพื่อให้กระบวนการหมักย่อยสลายถึงจุดสิ้นสุดไม่ให้เกิดปัญหาก๊าซหรือสารพิษในนาข้าว (กรมวิชาการเกษตรและ

กรมส่งเสริมสหกรณ์, 2541) ส่วนการศึกษาลักษณะสมบัติทางเคมีของดินหลังเก็บเกี่ยวเป็นการศึกษาถึงลักษณะสมบัติทางเคมีและปริมาณธาตุอาหารที่คงเหลือแต่ละตำรับทดลองในดินหลังเก็บเกี่ยว เพื่อทราบถึงความเป็นประโยชน์ในการปลูกข้าวครั้งต่อไป ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

**5.3.1 ความเป็นกรดเป็นด่าง**

5.3.1.1 ดินก่อนเติมสิ่งทดลอง

ค่าความเป็นกรดเป็นด่างของดินก่อนเติมสิ่งทดลอง (ตารางที่ 4.5) พบว่าดินที่ใช้ในการทดลองครั้งนี้เป็นดินชุดรังสิตกรดจัดที่มีค่าความเป็นกรดเป็นด่างไม่แตกต่างกันทางสถิติ โดยอยู่ในช่วง 4.16-4.38 (F-value = $0.67^{NS}$) จัดว่าเป็นดินที่มีความเป็นกรดรุนแรงมาก (Extremely Acid) สม่ำเสมอทั่วทั้งพื้นที่ ตามปทานุกรมปฐพีวิทยา (คณะกรรมการจัดทำปทานุกรมปฐพีวิทยา, 2541: ตารางภาคผนวกที่ ผ.2) และจัดอยู่ในชั้นดิน P-IVa ตามการจำแนกชั้นความเหมาะสมของดินเปรี้ยวจัดเพื่อการปลูกข้าวของกรมพัฒนาที่ดิน (2541) เป็นดินที่ไม่มีความเหมาะสมกับการทำนา โดยมีความเป็นกรดของดินเป็นอุปสรรคในการปลูกข้าว มีความเป็นพิษที่เกิดจากอลูมินั่ม แมงกานีส เหล็ก และก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์ที่มีปริมาณสูง มีการตรึงธาตุฟอสฟอรัสให้อยู่ในรูปที่ใช้ประโยชน์ไม่ได้ นอกจากนี้ความเป็นกรดยังมีผลต่อกิจกรรมของจุลินทรีย์ดินทำให้กิจกรรมไม่ดำเนินไปตามปกติ อย่างไรก็ตามดินกรดจัดเมื่อมีการขังน้ำในแปลงนาค่าความเป็นกรดเป็นด่างจะค่อยๆ เพิ่มสูงขึ้น โดยความเป็นกรดเป็นด่างของดินที่ขังน้ำจะมีค่า 6.5-6.7 ภายในเวลา 3 สัปดาห์ (ทัศนีย์ อัตตะนันทน์, 2543) ทำให้ความเป็นพิษของอลูมินั่มและเหล็กลดลง ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์เพิ่มขึ้น ดังนั้นหากมีการขังน้ำก่อนการเพาะปลูก 3 สัปดาห์ก็จะไม่ได้รับผลกระทบจากความเป็นกรดของดิน

5.3.1.2 ดินหลังเติมสิ่งทดลอง 14 วัน

เมื่อเปรียบเทียบค่าความเป็นกรดเป็นด่างของดินหลังเติมสิ่งทดลอง 14 วัน พบว่า ความเป็นกรดเป็นด่างของดินจากการเติมสิ่งทดลองต่างๆ ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 4.10; F-value = $1.62^{NS}$) โดยการเติมปุ๋ยเคมีมีค่าความเป็นกรดเป็นด่าง (4.36) ต่ำกว่าตำรับทดลองอื่นๆ ส่วนความเป็นกรดเป็นด่างจากการเติมปุ๋ยยูเรีย (4.46) และการเติมปุ๋ยหมักฟางข้าว (4.49) มีค่าลดลงเมื่อเทียบกับดินเดิม (4.63) ขณะที่การเติมเถ้าลอยลิกไนต์ (4.73) การเติมเถ้าลอยลิกไนต์ร่วมกับปุ๋ยยูเรีย (4.64) การเติมเถ้าลอยลิกไนต์ร่วมกับปุ๋ยหมักฟางข้าว (4.63) และการเติมเถ้าลอยลิกไนต์ร่วมกับปุ๋ยหมักฟางข้าวและปุ๋ยยูเรีย ในสัดส่วน 1:2 (4.67) มีผลให้ความเป็นกรดเป็นด่างเพิ่มขึ้นเมื่อเทียบกับดินเดิม ซึ่งความเป็นกรดเป็นด่างที่ลดลงจากการเติมปุ๋ยเคมีและการเติมปุ๋ยยูเรียนั้น น่าจะมีสาเหตุมาจากปุ๋ยเคมีและปุ๋ยยูเรียจะมีผลตกค้างในดินเป็นกรด (คณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา, 2544) ส่วนการเติมปุ๋ยหมักฟางข้าวส่งผลให้ความเป็นกรดเป็นด่างลดลงจาก

ดินเดิม เพราะว่าในช่วง 2-3 สัปดาห์แรกของการขังน้ำอาจเกิดการย่อยสลายสารอินทรีย์ได้กรดอินทรีย์จึงมีผลให้ความเป็นกรดเป็นด่างลดลง สำหรับความเป็นกรดเป็นด่างที่เพิ่มขึ้นจากการเติมเถ้าลอยลิกไนต์ การเติมเถ้าลอยลิกไนต์ร่วมกับปุ๋ยยูเรีย การเติมเถ้าลอยลิกไนต์ร่วมกับปุ๋ยหมักฟางข้าว และการเติมเถ้าลอยลิกไนต์ร่วมกับปุ๋ยหมักฟางข้าวและปุ๋ยยูเรีย ในสัดส่วน 1:2 อาจเป็นผลมาจากความเป็นด่างของเถ้าลอยลิกไนต์ที่เติมลงไปช่วยยกระดับความเป็นกรดเป็นด่างของดินให้สูงขึ้นได้

เมื่อพิจารณาความเป็นกรดเป็นด่างของดินหลังเติมสิ่งทดลอง 14 วัน เทียบกับดินก่อนเติมสิ่งทดลอง พบว่า ความเป็นกรดเป็นด่างของดินในแต่ละตำรับทดลองมีค่าเพิ่มขึ้น (รูปที่ 5.1) สาเหตุที่ค่าความเป็นกรดเป็นด่างของทุกตำรับทดลองในดินหลังเติมสิ่งทดลอง 14 วัน เพิ่มขึ้นจากดินก่อนเติมสิ่งทดลองน่าจะเป็นผลมาจากการขังน้ำในแปลงนา ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาที่กล่าวว่า ดินที่เป็นกรดรุนแรงความเป็นกรดเป็นด่างของดินก่อนขังน้ำเท่ากับ 3.4-4.9 เมื่อขังน้ำความเป็นกรดเป็นด่างจะสูงขึ้นมีค่า 6.2-6.5 ภายในเวลา 3 สัปดาห์ หลังจากมีน้ำขัง (ทัศนีย์ อัตตะนันทน์, 2543)

อาจกล่าวได้ว่า การเติมเถ้าลอยลิกไนต์ร่วมกับปุ๋ยหมักฟางข้าวและปุ๋ยยูเรียในสัดส่วน 1:2 ไม่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงระดับความเป็นกรดเป็นด่างของดินหลังเติมสิ่งทดลอง 14 วัน นอกจากนี้ยังพบว่าความเป็นกรดเป็นด่างมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นจากดินก่อนเติมสิ่งทดลอง

5.3.1.3 ดินหลังเก็บเกี่ยว

เมื่อเปรียบเทียบค่าความเป็นกรดเป็นด่างของดินหลังเก็บเกี่ยว พบว่า ความเป็นกรดเป็นด่างของดินจากการเติมสิ่งทดลองต่างๆ ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 4.13; F-value = $1.48^{NS}$) โดยความเป็นกรดเป็นด่างจากการเติมเถ้าลอยลิกไนต์ (4.60) การเติมเถ้าลอยลิกไนต์ร่วมกับปุ๋ยยูเรีย (4.48) การเติมเถ้าลอยลิกไนต์ร่วมกับปุ๋ยหมักฟางข้าว (4.54) การเติมเถ้าลอยลิกไนต์ร่วมกับปุ๋ยหมักฟางข้าวและปุ๋ยยูเรีย ในสัดส่วน 1:2 (4.56) มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเมื่อเทียบกับดินเดิม (4.44) น่าจะเป็นเพราะการเติมเถ้าลอยลิกไนต์ซึ่งมีความเป็นกรดเป็นด่างสูง (11.82, ตารางที่ 4.1) อาจจะช่วยเพิ่มระดับความเป็นกรดเป็นด่างของดินในระดับหนึ่ง สำหรับการเติมปุ๋ยเคมี การเติมปุ๋ยยูเรีย และการเติมปุ๋ยหมักฟางข้าวนั้นส่งผลให้ความเป็นกรดเป็นด่างลดลงจากดินเดิม น่าจะมีสาเหตุจากปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟต ซึ่งเป็นองค์ประกอบของปุ๋ยเคมีสูตร 16-20-0 และปุ๋ยยูเรียให้ผลตกค้างเป็นกรด (ยงยุทธ โอสถสภา, 2528; คณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา, 2543; Ignatieff and Page, 1968) ส่วนปุ๋ยหมักฟางข้าวจะมีการย่อยสลายอินทรียวัตถุอย่างต่อเนื่องจึงมีกรดอินทรีย์เกิดขึ้น เช่น กรดอะซิติก เป็นต้น

เมื่อพิจารณาค่าความเป็นกรดเป็นด่างของดินหลังเก็บเกี่ยวเทียบกับดินก่อนเติมสิ่งทดลอง (รูปที่ 5.1) พบว่า ในทุกตำรับทดลองของดินหลังเก็บเกี่ยวมีค่าความเป็นกรดเป็นด่าง

เพิ่มขึ้นจากดินก่อนเติมสิ่งทดลอง ยกเว้นการเติมปุ๋ยยูเรีย ซึ่งการเพิ่มขึ้นของค่าความเป็นกรดเป็นด่างนอกจากจะเป็นผลมาจากสิ่งทดลองแล้ว น่าจะเป็นผลจากการเติมปูนมาร์ลเพื่อยกระดับความเป็นกรดเป็นด่างของดินก่อนปลูกข้าว แสดงว่าผลของปูนมาร์ลที่ใส่ลงไปมีผลต่อเนื่องในการปลูกข้าวครั้งต่อไป แม้ว่าโดยปกติค่าความเป็นกรดเป็นด่างจะลดลงเมื่อมีการปล่อยน้ำในช่วงเวลาเก็บเกี่ยว (ทัศนีย์ อัตตะนันทน์, 2543)

อาจกล่าวได้ว่า การเติมเถ้าลอยลิกไนต์ร่วมกับปุ๋ยหมักฟางข้าวและปุ๋ยยูเรียในสัดส่วน 1:2 ไม่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงระดับความเป็นกรดเป็นด่างของดินหลังเก็บเกี่ยว นอกจากนี้ยังพบว่าค่าความเป็นกรดเป็นด่างมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นจากดินก่อนเติมสิ่งทดลอง

**5.3.2 ปริมาณอินทรียวัตถุ**

5.3.2.1 ดินก่อนเติมสิ่งทดลอง

ปริมาณอินทรียวัตถุของดินก่อนเติมสิ่งทดลองไม่แตกต่างกันทางสถิติ โดยมีปริมาณอินทรียวัตถุอยู่ในช่วง 0.92-1.00 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 4.5; F-value = $0.48^{NS}$) เมื่อพิจารณาตามเกณฑ์ของกรมพัฒนาที่ดิน (2537) ในตารางภาคผนวกที่ ผ.4 จัดได้ว่าพื้นที่ทำการศึกษาวิจัยมีปริมาณอินทรียวัตถุต่ำ จำเป็นต้องเพิ่มอินทรียวัตถุให้กับดิน เนื่องจากอินทรียวัตถุเป็นแหล่งสำคัญที่ปลดปล่อยธาตุไนโตรเจนซึ่งเป็นธาตุอาหารหลักในการปลูกข้าว โดยในดินที่ใช้ปลูกข้าว 50-80 เปอร์เซ็นต์ของไนโตรเจนมาจากอินทรียวัตถุในดิน จึงกล่าวได้ว่าปริมาณอินทรียวัตถุในดินสามารถบ่งบอกถึงปริมาณไนโตรเจนที่จะปลดปล่อยออกมาในดินที่ใช้ปลูกข้าวได้ (ทัศนีย์ อัตตะนันทน์, 2543)

5.3.2.2 ดินหลังเติมสิ่งทดลอง 14 วัน

ปริมาณอินทรียวัตถุของดินหลังเติมสิ่งทดลอง 14 วัน เมื่อมีการเติมปุ๋ยหมักฟางข้าว (1.08 %) การเติมเถ้าลอยลิกไนต์ร่วมกับปุ๋ยหมักฟางข้าว (1.09 %) และการเติมเถ้าลอยลิกไนต์ร่วมกับปุ๋ยหมักฟางข้าวและปุ๋ยยูเรีย ในสัดส่วน 1:2 (1.07 %) มีปริมาณสูงกว่าดินเดิม (0.95 %) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 4.10, F-value = 3.11*) อาจกล่าวได้ว่าการเติมปุ๋ยหมักฟางข้าวสามารถเพิ่มปริมาณอินทรียวัตถุในดินได้ เนื่องจากปุ๋ยหมักฟางข้าวทำจากฟางข้าวซึ่งเป็นอินทรียวัตถุมาผ่านกระบวนการหมักให้เป็นปุ๋ย เมื่อพิจารณาปริมาณอินทรียวัตถุตามเกณฑ์การพิจารณาของกรมพัฒนาที่ดิน (ตารางภาคผนวกที่ ผ.4) พบว่า ดินเดิม การเติมปุ๋ยยูเรีย และการเติมเถ้าลอยลิกไนต์ร่วมกับปุ๋ยยูเรีย มีปริมาณอินทรียวัตถุอยู่ในระดับต่ำ ส่วนการเติมปุ๋ยเคมีตามคำแนะนำ การเติมเถ้าลอยลิกไนต์ การเติมปุ๋ยหมักฟางข้าว การเติมเถ้าลอยลิกไนต์ร่วมกับปุ๋ยหมักฟางข้าว และการเติมเถ้าลอยลิกไนต์ร่วมกับปุ๋ยหมักฟางข้าวและปุ๋ยยูเรีย ในสัดส่วน 1:2 มีปริมาณอินทรียวัตถุอยู่ในระดับต่ำปานกลาง

เมื่อพิจารณาปริมาณอินทรียวัตถุของดินหลังเติมสิ่งทดลอง 14 วัน เปรียบเทียบกับดินก่อนเติมสิ่งทดลอง (รูปที่ 5.2) พบว่า ปริมาณอินทรียวัตถุของดินในทุกตำรับทดลองเพิ่มขึ้นจากดินก่อนเติมสิ่งทดลอง ซึ่งนอกจากจะเป็นเพราะสิ่งทดลองแล้วน่าจะเนื่องจากการมีอากาศชื้นและอยู่ในสภาพที่มีน้ำขัง ทำให้การสลายตัวเกิดขึ้นน้อย อีกทั้งมีการเจริญของพืชน้ำบางชนิด ด้วยเหตุนี้จึงมีปริมาณอินทรียวัตถุเพิ่มขึ้น (Kawaguchi and Kyuma, 1977; Mitsuchi, 1974)

อาจกล่าวได้ว่า การเติมเถ้าลอยลิกไนต์ร่วมกับปุ๋ยหมักฟางข้าวและปุ๋ยยูเรียในอัตราส่วน 1:2 สามารถเพิ่มปริมาณอินทรียวัตถุในดินหลังเติมสิ่งทดลอง 14 วัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ นอกจากนี้ยังพบว่าปริมาณอินทรียวัตถุมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นจากดินก่อนเติมสิ่งทดลอง

5.3.2.3 ดินหลังเก็บเกี่ยว

เมื่อเปรียบเทียบปริมาณอินทรียวัตถุของดินหลังเก็บเกี่ยว พบว่า การเติมปุ๋ยหมักฟางข้าว (1.16 %) การเติมเถ้าลอยลิกไนต์ร่วมกับปุ๋ยหมักฟางข้าว (1.18 %) และการเติมเถ้าลอยลิกไนต์ร่วมกับปุ๋ยหมักฟางข้าวและปุ๋ยยูเรีย ในอัตราส่วน 1:2 (1.13 %) มีปริมาณอินทรียวัตถุคงเหลือในดินมากกว่าดินเดิม (0.87 %) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 4.13; F-value = 4.33*) ซึ่งน่าจะเป็นผลจากปุ๋ยหมักฟางข้าวที่เพิ่มปริมาณอินทรียวัตถุในดิน เนื่องจากปุ๋ยหมักฟางข้าวมีปริมาณอินทรียวัตถุสูงถึง 32.33 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 4.3) สำหรับปริมาณอินทรียวัตถุจากการเติมปุ๋ยเคมี (0.95 %) การเติมเถ้าลอยลิกไนต์ (0.98 %) และการเติมเถ้าลอยลิกไนต์ร่วมกับปุ๋ยยูเรีย (0.97 %) มีแนวโน้มมากกว่าดินเดิม (0.87 %) และการเติมปุ๋ยยูเรีย (0.92 %) แต่ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ เนื่องจากปุ๋ยเคมี ปุ๋ยยูเรีย และเถ้าลอยลิกไนต์ ไม่มีองค์ประกอบของอินทรียวัตถุ ซึ่งเมื่อพิจารณาตามเกณฑ์การพิจารณาของกรมพัฒนาที่ดิน (2537) พบว่า การเติมปุ๋ยหมักฟางข้าว การเติมเถ้าลอยลิกไนต์ร่วมกับปุ๋ยหมักฟางข้าว และการเติมเถ้าลอยลิกไนต์ร่วมกับปุ๋ยหมักฟางข้าวและปุ๋ยยูเรีย ในอัตราส่วน 1:2 มีอินทรียวัตถุในระดับต่ำปานกลาง สำหรับดินเดิม การเติมปุ๋ยเคมี การเติมเถ้าลอยลิกไนต์ การเติมปุ๋ยยูเรีย และการเติมเถ้าลอยลิกไนต์ร่วมกับปุ๋ยยูเรียมีอินทรียวัตถุในระดับต่ำ

เมื่อพิจารณาปริมาณอินทรียวัตถุของดินหลังเก็บเกี่ยวเทียบกับดินก่อนเติมสิ่งทดลอง (รูปที่ 5.2) พบว่า การเติมปุ๋ยหมักฟางข้าว การเติมเถ้าลอยลิกไนต์ร่วมกับปุ๋ยยูเรีย การเติมเถ้าลอยลิกไนต์ร่วมกับปุ๋ยหมักฟางข้าว และการเติมเถ้าลอยลิกไนต์ร่วมกับปุ๋ยหมักฟางข้าวและปุ๋ยยูเรีย ในอัตราส่วน 1:2 มีปริมาณอินทรียวัตถุเพิ่มขึ้นจากดินก่อนเติมสิ่งทดลอง ซึ่งการเพิ่มขึ้นของปริมาณอินทรียวัตถุน่าจะเป็นผลมาจากการเติมสิ่งทดลอง ได้แก่ ปุ๋ยหมักฟางข้าวและปุ๋ยยูเรียที่ช่วยให้พืชน้ำเจริญเติบโตได้ดียิ่งขึ้น ส่วนการเติมเถ้าลอยลิกไนต์มีปริมาณอินทรียวัตถุเพิ่มขึ้นจากดินก่อนเติมสิ่งทดลองเล็กน้อยน่าจะเป็นผลมาจากเถ้าลอยลิกไนต์ช่วยให้ความเป็นกรดเป็นด่าง

ของดินสูงขึ้นในระดับหนึ่ง ทำให้พืชน้ำสามารถดูดธาตุอาหารไปใช้ได้มากขึ้นจึงเจริญเติบโตได้ดี เมื่อพืชตายก็จะเพิ่มอินทรียวัตถุให้กับดิน นอกจากนี้การขังน้ำเป็นเวลานาน ตั้งแต่ระยะปักดำจนกระทั่งใกล้ระยะเก็บเกี่ยวทำให้ดินมีสภาวะที่เหมาะสมในการเจริญเติบโตของสาหร่ายหรือตะไคร้น้ำและเมื่อใกล้เก็บเกี่ยวจะปล่อยน้ำออกทำให้ตายลง จึงเป็นการเพิ่มอินทรียวัตถุให้กับดิน

อาจกล่าวได้ว่า การเติมเถ้าลอยลิกไนต์ร่วมกับปุ๋ยหมักฟางข้าวและปุ๋ยยูเรียในสัดส่วน 1:2 ส่งผลให้มีปริมาณอินทรียวัตถุคงเหลือในดินหลังเก็บเกี่ยวมากกว่าดินเดิม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ นอกจากนี้ยังพบว่ามีแนวโน้มของปริมาณอินทรียวัตถุเพิ่มขึ้นจากดินก่อนเติมสิ่งทดลอง นับว่าเป็นประโยชน์สำหรับการปลูกข้าวครั้งต่อไป

**5.3.3 ความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออน**

5.3.3.1 ดินก่อนเติมสิ่งทดลอง

เมื่อพิจารณาความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออนของดินก่อนเติมสิ่งทดลองพบว่าไม่แตกต่างกันทางสถิติ โดยมีค่าความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออนอยู่ในช่วง 21.92-24.00 cmol(+)/kg (ตารางที่ 4.5; F-value = $0.22^{NS}$) เมื่อพิจารณาตามเกณฑ์ของ FAO Project Staff and Land Classification Division (1973) ในตารางภาคผนวกที่ ผ.3 จัดว่ามีความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออนอยู่ในระดับสูง สม่ำเสมอทั่วทั้งพื้นที่ ซึ่งความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออนของดินมีความสำคัญมากในการปลูกพืชโดยจะช่วยให้ดินมีความสามารถในการดูดซับธาตุอาหารได้มากขึ้น สำหรับดินที่เป็นกรดการมีความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออนสูงจะช่วยให้การปรับปรุงดินโดยการใส่ปูนมีประสิทธิภาพมากขึ้น นอกจากนี้ยังมีผลต่อสมบัติทางกายภาพของดินคือ ช่วยให้ดินไถพรวนง่ายขึ้น การซึมผ่านของน้ำสะดวกขึ้น อย่างไรก็ตามดินที่มีเปอร์เซ็นต์ดินเหนียวสูงโดยทั่วไปจะมีค่าความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออนสูง (คณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา, 2544)

5.3.3.2 ดินหลังเติมสิ่งทดลอง 14 วัน

เมื่อพิจารณาความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออนของดินหลังเติมสิ่งทดลอง 14 วัน พบว่า ความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออนจากการเติมสิ่งทดลองในแต่ละตำรับทดลองไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 4.10; F-value = $0.62^{NS}$) โดยการเติมปุ๋ยยูเรียเพียงอย่างเดียวส่งผลให้ความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออนมีค่าต่ำที่สุด (22.00 cmol(+)/kg) อาจจะเป็นเพราะสัดส่วนอนุภาคดินเหนียวจากการเติมปุ๋ยยูเรียของดินหลังเติมสิ่งทดลอง 14 วัน มีค่าน้อยที่สุด (41.65 %, ตารางที่ 4.16) ทำให้มีความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออนน้อยกว่าตำรับทดลองอื่นๆ สำหรับค่าความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออนจากการเติมสิ่งทดลองตำรับทดลองอื่นๆ นั้น นอกจากผลของสิ่งทดลองแล้วยังเป็นผลจากปัจจัยของสัดส่วนอนุภาคดินเหนียวและปริมาณอินทรียวัตถุที่มีผลทำให้ค่าความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออนเปลี่ยนแปลง แต่เห็นผลไม่ชัดเจน ซึ่งเมื่อพิจารณาตามเกณฑ์ของ FAO

Project Staff and Land Classification Division (1973) ในตารางภาคผนวกที่ ผ.3 พบว่า ความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออนในทุกตำรับทดลองมีค่าอยู่ในระดับสูง อาจเนื่องมาจากลักษณะเนื้อดินในพื้นที่ที่ศึกษาเป็นดินเหนียว ซึ่งแร่ดินเหนียวจะมีประจุลบอยู่มาก จึงมีอำนาจในการดูดซับประจุบวก (คณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา, 2544)

อย่างไรก็ตาม การเติมปุ๋ยหมักฟางข้าว การเติมเถ้าลอยลิกไนต์ร่วมกับปุ๋ยหมักฟางข้าว และการเติมเถ้าลอยลิกไนต์ร่วมกับปุ๋ยหมักฟางข้าวและปุ๋ยยูเรีย ในสัดส่วน 1:2 มีผลให้แนวโน้มของความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออนเพิ่มสูงขึ้นจากดินก่อนเติมสิ่งทดลอง (รูปที่ 5.3) น่าจะมีผลสอดคล้องกับปริมาณอินทรียวัตถุที่มีอยู่ในปุ๋ยหมักฟางข้าว เนื่องจากอินทรียวัตถุมีพื้นที่ผิวสัมผัสมากและมีประจุลบเป็นส่วนใหญ่ จึงมีความสามารถในการดูดซับและแลกเปลี่ยนแคตไอออนไว้ได้มาก (กรมพัฒนาที่ดิน, 2537)

อาจกล่าวได้ว่า การเติมเถ้าลอยลิกไนต์ร่วมกับปุ๋ยหมักฟางข้าวและปุ๋ยยูเรีย ในสัดส่วน 1:2 ไม่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออนในดินหลังเติมสิ่งทดลอง 14 วัน แต่มีแนวโน้มในการเพิ่มความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออนจากดินก่อนเติมสิ่งทดลอง

5.3.3.3 ดินหลังเก็บเกี่ยว

เมื่อเปรียบเทียบความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออนของดินหลังเก็บเกี่ยว พบว่า ความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออนจากการเติมสิ่งทดลองในแต่ละตำรับทดลองไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 4.13; F-value = $1.05^{NS}$) โดยการเติมเถ้าลอยลิกไนต์ร่วมกับปุ๋ยหมักฟางข้าวและปุ๋ยยูเรีย ในสัดส่วน 1:2 มีแนวโน้มในการเพิ่มความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออนมากที่สุด คือ 25.33 cmol(+)/kg ซึ่งนอกจากผลของสิ่งทดลองแล้วยังเป็นผลมาจากปัจจัยของสัดส่วนอนุภาคดินเหนียวและปริมาณอินทรียวัตถุที่มีผลทำให้ค่าความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออนเปลี่ยนแปลง ซึ่งเมื่อพิจารณาค่าความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออนตามเกณฑ์การพิจารณาของ FAO Project Staff and Land Classification Division (1973) ในตารางภาคผนวกที่ ผ.3 พบว่า ความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออนของดินหลังเก็บเกี่ยวในทุกตำรับทดลองจัดอยู่ในระดับสูง อาจเป็นเพราะว่าดินในพื้นที่ศึกษามีลักษณะเนื้อดินเป็นดินเหนียว ซึ่งดินเหนียวจะมีความสามารถดูดซับแคตไอออนได้ในปริมาณสูง

เมื่อพิจารณาดินหลังเก็บเกี่ยวเทียบกับดินก่อนเติมสิ่งทดลอง (รูปที่ 5.3) พบว่า การเติมปุ๋ยยูเรีย การเติมเถ้าลอยลิกไนต์ร่วมกับปุ๋ยยูเรีย การเติมเถ้าลอยลิกไนต์ร่วมกับปุ๋ยหมักฟางข้าว และการเติมเถ้าลอยลิกไนต์ร่วมกับปุ๋ยหมักฟางข้าวและปุ๋ยยูเรีย ในสัดส่วน 1:2 มีแนวโน้มของค่าความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออนสูงขึ้นจากดินก่อนเติมสิ่งทดลอง ส่วนตำรับทดลองอื่นๆ มีแนวโน้มของค่าความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออนที่ลดลง อาจเป็นเพราะดินในสภาพน้ำขังเมื่อถูก

ปล่อยน้ำออกเป็นผลให้ดินแห้งในช่วงเก็บเกี่ยวจะเป็นการทำลายดินเหนียว ซึ่งจะมีผลในการลดลงของค่าความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออน (ทัศนีย์ อัตตะนันทน์, 2543) แต่อย่างไรก็ตามค่าความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออนของดินก่อนเติมสิ่งทดลองและดินหลังเก็บเกี่ยวก็อยู่ในระดับสูงเช่นเดียวกัน เนื่องจากลักษณะเนื้อดินที่เป็นดินเหนียวไม่มีการเปลี่ยนแปลง

อาจกล่าวได้ว่า การเติมเถ้าลอยลิกไนต์ร่วมกับปุ๋ยหมักฟางข้าวและปุ๋ยยูเรียในอัตส่วน 1:2 ไม่มีผลทำให้ความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออนของดินหลังเก็บเกี่ยวเปลี่ยนแปลงไปจากดินเดิม แต่ความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออนมีแนวโน้มสูงขึ้นจากดินก่อนเติมสิ่งทดลอง นับว่าเป็นประโยชน์สำหรับการปลูกข้าวครั้งต่อไป

**5.3.4 ปริมาณธาตุอาหารหลัก**

ปริมาณธาตุอาหารหลักในดินที่ได้ทำการศึกษา ได้แก่ แอมโมเนียมไนโตรเจน ไนโตรเจนทั้งหมด ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ และโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้

**5.3.4.1 แอมโมเนียมไนโตรเจน**

5.3.4.1.1 ดินก่อนเติมสิ่งทดลอง

ปริมาณแอมโมเนียมไนโตรเจนของดินก่อนเติมสิ่งทดลองไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ แสดงว่าพื้นที่ที่ทำการศึกษามีปริมาณแอมโมเนียมไนโตรเจนสม่ำเสมอกันทั่วทั้งพื้นที่ (ตารางที่ 4.6, F-value = $1.68^{NS}$) โดยมีปริมาณแอมโมเนียมไนโตรเจนอยู่ในช่วง 14.00-19.00 ppm ซึ่งแอมโมเนียมไนโตรเจนเป็นรูปของไนโตรเจนที่เป็นประโยชน์ในดินนาที่มีน้ำขัง เนื่องจากดินนาที่มีน้ำขังดินจะขาดออกซิเจน ทำให้ไนไตรต์และไนเตรทเปลี่ยนไปอยู่ในรูปก๊าซเป็นผลให้ดินนาที่มีน้ำขังไม่ค่อยพบไนโตรเจนในรูปไนเตรท (คณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา, 2544) ดังนั้นจึงทำการศึกษาเฉพาะรูปที่เป็นแอมโมเนียมไนโตรเจน

5.3.4.1.2 ดินหลังเติมสิ่งทดลอง 14 วัน

เมื่อเปรียบเทียบปริมาณแอมโมเนียมไนโตรเจนของดินหลังเติมสิ่งทดลอง 14 วัน พบว่า การเติมปุ๋ยเคมี (49.58 ppm) การเติมปุ๋ยยูเรีย (42.00 ppm) และการเติมเถ้าลอยลิกไนต์ร่วมกับปุ๋ยยูเรีย (43.25 ppm) มีปริมาณแอมโมเนียมไนโตรเจนสูงกว่าตำรับทดลองอื่นๆ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 4.11; F-value = 28.46*) น่าจะเป็นผลมาจากปุ๋ยเคมี (16-20-0) และปุ๋ยยูเรีย (46-0-0) ที่สามารถปลดปล่อยไนโตรเจนทั้งหมดออกมาปริมาณ 16 และ 46 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักปุ๋ย ซึ่งปุ๋ยอนินทรีย์นี้จะมีธาตุไนโตรเจนในรูปแอมโมเนียมไนโตรเจนหรือยูเรียไนโตรเจนเท่านั้น จะไม่อยู่ในรูปไนเตรทไนโตรเจน เนื่องจากในรูปแอมโมเนียมไนโตรเจนจะเป็นรูปที่เสถียรในดินนาที่ขังน้ำ ดังนั้นการสูญเสียในรูปก๊าซจะไม่เกิดขึ้น แต่โดยปกติปุ๋ยไนโตรเจนจะมี

การสูญเสียโดยการชะละลายเกือบครึ่งหนึ่งของปริมาณที่ใส่ลงไป (คณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา, 2544) ส่วนการเติมเถ้าลอยลิกไนต์ร่วมกับปุ๋ยหมักฟางข้าวและปุ๋ยยูเรีย ในสัดส่วน 1:2 (32.83 ppm) มีปริมาณแอมโมเนียมมากกว่าดินเดิม (15.17 ppm) แต่น้อยกว่าการเติมปุ๋ยเคมี (49.58 ppm) น่าจะเนื่องมาจากการแบ่งสัดส่วนการให้ธาตุไนโตรเจนด้วยปุ๋ยหมักฟางข้าว 1 ส่วน และปุ๋ยยูเรีย 2 ส่วน นั้น ทำให้ปริมาณแอมโมเนียมไนโตรเจนที่พบในดินน่าจะเป็นผลมาจากปุ๋ยยูเรียมากกว่าเพราะเป็นปุ๋ยไนโตรเจนในรูปที่เป็นประโยชน์โดยตรง ขณะที่ปุ๋ยหมักฟางข้าวเป็นแหล่งอินทรียวัตถุสามารถปลดปล่อยธาตุอาหารในรูปแอมโมเนียมไนโตรเจนอย่างช้าๆ สำหรับการเติมเถ้าลอยลิกไนต์ (18.17 ppm) การเติมปุ๋ยหมักฟางข้าว (20.00 ppm) และการเติมเถ้าลอยลิกไนต์ร่วมกับปุ๋ยหมักฟางข้าว (24.00 ppm) มีแนวโน้มของปริมาณแอมโมเนียมไนโตรเจนมากกว่าดินเดิม (15.17 ppm) แต่ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ อาจเป็นเพราะเถ้าลอยลิกไนต์มีปริมาณไนโตรเจนน้อยมาก (Adriano *et al*., 1980) ส่วนปุ๋ยหมักฟางข้าวก็มีการปลดปล่อยธาตุอาหารอย่างช้าๆ

เมื่อเปรียบเทียบปริมาณแอมโมเนียมไนโตรเจนในดินหลังเติมสิ่งทดลอง 14 วัน เทียบกับดินก่อนเติมสิ่งทดลอง (รูปที่ 5.4) พบว่า ทุกตำรับทดลองมีปริมาณแอมโมเนียมไนโตรเจนเพิ่มขึ้นจากดินก่อนเติมสิ่งทดลอง นอกจากจะเป็นผลมาจากสิ่งทดลองแล้ว น่าจะเป็นผลจากการขังน้ำที่ส่งผลให้จุลินทรีย์ย่อยสลายอินทรียวัตถุ และปลดปล่อยออกมาได้มากขึ้น เนื่องจากดินที่ขังน้ำมีสภาวะที่เหมาะสม เช่น แสงแดดและน้ำที่เหมาะแก่การเจริญเติบโตของวัชพืชในนาข้าวและเมื่อวัชพืชตายลงจะเกิดการย่อยสลายช่วยเพิ่มสารประกอบอินทรีย์ไนโตรเจน (ทัศนีย์ อัตตะนันทน์, จงรักษ์ จันทร์เจริญสุข และสุรเดช จินตกานนท์, 2532)

อาจกล่าวได้ว่า การเติมเถ้าลอยลิกไนต์ร่วมกับปุ๋ยหมักฟางข้าวและปุ๋ยยูเรีย สัดส่วน 1:2 ในดินหลังเติมสิ่งทดลอง 14 วัน มีปริมาณแอมโมเนียมมากกว่าดินเดิม แต่น้อยกว่าการเติมปุ๋ยเคมีอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ นอกจากนี้ยังมีแนวโน้มในการเพิ่มปริมาณแอมโนเนียมไนโตรเจนจากดินก่อนเติมสิ่งทดลอง

5.3.4.1.3 ดินหลังเก็บเกี่ยว

เมื่อเปรียบเทียบปริมาณแอมโมเนียมไนโตรเจนของดินหลังเก็บเกี่ยว พบว่า การเติมปุ๋ยยูเรีย (17.50 ppm) การเติมปุ๋ยหมักฟางข้าว (19.21 ppm) การเติมเถ้าลอยลิกไนต์ร่วมกับปุ๋ยหมักฟางข้าว (18.08 ppm) และการเติมเถ้าลอยลิกไนต์ร่วมกับปุ๋ยหมักฟางข้าวและปุ๋ยยูเรีย ในสัดส่วน 1:2 (19.58 ppm) มีปริมาณแอมโมเนียมไนโตรเจนคงเหลืออยู่สูงกว่าดินเดิม (11.08 ppm) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 4.14; F-value = 3.28*) โดยการเติมปุ๋ยยูเรียซึ่งมีองค์ประกอบของธาตุไนโตรเจนที่เป็นประโยชน์สูงจะส่งเสริมการเจริญเติบโตของสาหร่าย เมื่อมีการปล่อยน้ำออกสาหร่ายตายจึงเกิดการย่อยสลายเพิ่มธาตุไนโตรเจนได้ ส่วนการเติมปุ๋ยหมักฟางข้าว

การเติมเถ้าลอยลิกไนต์ร่วมกับปุ๋ยหมักฟางข้าว และการเติมเถ้าลอยลิกไนต์ร่วมกับปุ๋ยหมักฟางข้าวและปุ๋ยยูเรีย ในสัดส่วน 1:2 อาจจะเป็นผลจากการย่อยสลายของปุ๋ยหมักฟางข้าวเมื่อไม่มีการขังน้ำทำให้อยู่ในสภาพมีออกซิเจน จึงมีการย่อยสลายอินทรียวัตถุในปุ๋ยหมักฟางข้าวจากจุลินทรีย์ทั้งที่อยู่ในสภาพที่มีออกซิเจนและไม่มีออกซิเจนส่งผลให้ปริมาณแอมโมเนียมไนโตรเจนเพิ่มสูงขึ้น สำหรับปริมาณแอมโมเนียมไนโตรเจนจากการเติมปุ๋ยเคมี (16.58 ppm) และการเติมเถ้าลอยลิกไนต์ร่วมกับปุ๋ยยูเรีย (16.63 ppm) มีแนวโน้มของปริมาณแอมโมเนียมไนโตรเจนที่คงเหลือมากกว่าดินเดิม (11.08 ppm) และการเติมเถ้าลอยลิกไนต์ (11.33 ppm) เนื่องจากเถ้าลอยลิกไนต์มีองค์ประกอบของไนโตรเจนน้อย

เมื่อพิจารณาปริมาณแอมโมเนียมไนโตรเจนของดินหลังเก็บเกี่ยวเทียบกับดินก่อนเติมสิ่งทดลอง (รูปที่ 5.4) พบว่า การเติมปุ๋ยหมักฟางข้าว การเติมเถ้าลอยลิกไนต์ร่วมกับปุ๋ยหมักฟางข้าว และการเติมเถ้าลอยลิกไนต์ร่วมกับปุ๋ยหมักฟางข้าวและปุ๋ยยูเรีย ในสัดส่วน 1:2 ส่งผลให้ปริมาณแอมโมเนียมไนโตรเจนคงเหลือในดินหลังเก็บเกี่ยวเพิ่มสูงขึ้นจากดินก่อนเติมสิ่งทดลอง ซึ่งนอกจากจะเป็นผลมาจากสิ่งทดลองแล้ว ส่วนหนึ่งน่าจะเป็นเพราะการขังน้ำเป็นเวลานานอาจจะมีสาหร่ายและตะไคร่น้ำเจริญเติบโต เมื่อปล่อยน้ำออกสาหร่ายและตะไคร่น้ำที่ตายจะถูกย่อยสลายเพิ่มปริมาณแอมโมเนียมไนโตรเจนได้

อาจกล่าวได้ว่า การเติมเถ้าลอยลิกไนต์ร่วมกับปุ๋ยหมักฟางข้าวและปุ๋ยยูเรีย ในสัดส่วน 1:2 ส่งผลให้มีปริมาณแอมโมเนียมไนโตรเจนคงเหลือในดินหลังเก็บเกี่ยวเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ นอกจากนี้ยังพบว่าปริมาณแอมโมเนียมไนโตรเจนมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นจากดินก่อนเติมสิ่งทดลอง นับว่าเป็นประโยชน์สำหรับการปลูกข้าวครั้งต่อไป

**5.3.4.2 ไนโตรเจนทั้งหมด**

5.3.4.2.1 ดินก่อนเติมสิ่งทดลอง

ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดของดินก่อนเติมสิ่งทดลองไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ แสดงว่าพื้นที่ที่ทำการศึกษามีปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด สม่ำเสมอทั่วทั้งพื้นที่ (ตารางที่ 4.6; F-value = $0.49^{NS}$) โดยมีปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดอยู่ในช่วง 0.140-0.149 เปอร์เซ็นต์ เมื่อพิจารณาตามเกณฑ์ของ FAO Project Staff and Land Classification Division (1973) ในตารางภาคผนวกที่ ผ.5 พบว่า พื้นที่ที่ทำการศึกษานี้มีปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดอยู่ในระดับสูง ซึ่งการที่มีปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดในระดับที่สูง น่าจะมีสาเหตุจากดินในพื้นที่มีการไถกลบฟางข้าวในบางฤดูกาลปลูกข้าว แต่อย่างไรก็ตามปริมาณอินทรียวัตถุก็อยู่ในระดับต่ำ ซึ่งอินทรียวัตถุเป็นแหล่งปลดปล่อยธาตุไนโตรเจนที่สำคัญในดิน (ทัศนีย์ อัตตะนันทน์, 2543)

5.3.4.2.2 ดินหลังเติมสิ่งทดลอง 14 วัน

เมื่อเปรียบเทียบปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดของดินหลังเติมสิ่งทดลอง 14 วัน พบว่า การเติมปุ๋ยยูเรีย (0.197 %) การเติมเถ้าลอยลิกไนต์ร่วมกับปุ๋ยยูเรีย (0.196 %) การเติมเถ้าลอยลิกไนต์ร่วมกับปุ๋ยหมักฟางข้าว (0.193 %) และการเติมเถ้าลอยลิกไนต์ร่วมกับปุ๋ยหมักฟางข้าวและปุ๋ยยูเรีย ในสัดส่วน 1:2 (0.202 %) มีปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดเทียบเท่ากับการเติมปุ๋ยเคมี (0.201 %) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 4.11; F-value = 4.26*) อธิบายได้ว่าการเติมปุ๋ยเคมี (16-20-0) และการเติมปุ๋ยยูเรีย (46-0-0) สามารถเพิ่มปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดเนื่องจากเป็นปุ๋ยอนินทรีย์ไนโตรเจนในรูปที่เป็นประโยชน์ ขณะที่ปุ๋ยหมักฟางข้าวมีองค์ประกอบของไนโตรเจนทั้งหมดในปริมาณ 1.61 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 4.3) เมื่อใส่ร่วมกับเถ้าลอยลิกไนต์อาจส่งผลให้ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดเพิ่มสูงขึ้น ส่วนปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดจากการเติมปุ๋ยหมักฟางข้าวเพียงอย่างเดียว (0.189 %) มีแนวโน้มเพิ่มขึ้น แต่ไม่เทียบเท่ากับการเติมปุ๋ยเคมี (0.201 %) เนื่องจากปุ๋ยหมักฟางข้าวที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ใช้ฟางข้าวที่ผ่านการเพาะเห็ด จากการศึกษาของไพรินทร์ กปิลานนท์ (2534) พบว่า วัสดุที่เหลือจากการเพาะเห็ดสามารถที่จะนำไปใช้เป็นวัสดุสำหรับทำปุ๋ยหมักได้ดี เพราะมีปริมาณไนโตรเจนค่อนข้างสูง แต่ปุ๋ยหมักฟางข้าวแม้จะเป็นแหล่งปลดปล่อยธาตุไนโตรเจนอยู่มากแต่ก็จะปลดปล่อยออกมาอย่างช้าๆ อีกทั้งความเป็นกรดเป็นด่างของดินอยู่ในช่วง 4.36-4.73 (ตารางที่ 4.10) ซึ่งไม่เป็นกลาง จึงไม่เหมาะสมในการสลายตัวของอินทรียวัตถุ (ทัศนีย์ อัตตะนันทน์, 2543) ส่วนการเติมเถ้าลอยลิกไนต์ (0.176 %) ไม่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดจากดินเดิม (0.174 %) อย่างมีนัยสำคัญ เนื่องจากเถ้าลอยลิกไนต์มีองค์ประกอบของไนโตรเจนอยู่น้อยมาก (Adriano *et al.*, 1980) อย่างไรก็ตามเมื่อพิจารณาปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดตามเกณฑ์การพิจารณาของ FAO Project Staff and Land Classification Division (1973) ในตารางภาคผนวกที่ ผ.5 พบว่า ดินหลังเติมสิ่งทดลอง 14 วัน ในทุกตำรับทดลองมีปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดอยู่ในระดับต่ำมาก

เมื่อเปรียบเทียบปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดในดินหลังเติมสิ่งทดลอง 14 วัน กับดินก่อนเติมสิ่งทดลอง (รูปที่ 5.5) พบว่า ทุกตำรับทดลองมีปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดเพิ่มขึ้นจากดินก่อนเติมสิ่งทดลอง นอกจากจะเป็นผลมาจากสิ่งทดลองแล้วน่าจะเป็นผลของการขังน้ำเช่นเดียวกับแอมโมเนียมไนโตรเจน

อาจกล่าวได้ว่า การเติมเถ้าลอยลิกไนต์ร่วมกับปุ๋ยหมักฟางข้าวและปุ๋ยยูเรีย สัดส่วน 1:2 ในดินหลังเติมสิ่งทดลอง 14 วัน มีปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดเทียบเท่ากับการเติมปุ๋ยเคมี อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ นอกจากนี้ยังมีแนวโน้มในการเพิ่มปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดจากดินก่อนเติมสิ่งทดลอง

5.3.4.2.3 ดินหลังเก็บเกี่ยว

เมื่อเปรียบเทียบปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดของดินหลังเก็บเกี่ยว พบว่า การเติมปุ๋ยเคมี (0.172 %) การเติมปุ๋ยหมักฟางข้าว (0.161 %) การเติมเถ้าลอยลิกไนต์ร่วมกับปุ๋ยยูเรีย (0.154 %) การเติมเถ้าลอยลิกไนต์ร่วมกับปุ๋ยหมักฟางข้าว (0.170 %) และการเติมเถ้าลอยลิกไนต์ร่วมกับปุ๋ยหมักฟางข้าวและปุ๋ยยูเรีย ในสัดส่วน 1:2 (0.171 %) มีปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดคงเหลือสูงกว่าดินเดิม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 4.14; F-value = 8.30*) ซึ่งปุ๋ยเคมี (16-20-0) และปุ๋ยยูเรีย (46-0-0) มีองค์ประกอบของธาตุไนโตรเจนที่เป็นประโยชน์สูงจะส่งเสริมการเจริญเติบโตของสาหร่าย เมื่อมีการปล่อยน้ำออกสาหร่ายตายจึงเกิดการย่อยสลายเพิ่มธาตุไนโตรเจนได้ ประกอบกับการย่อยสลายของปุ๋ยหมักฟางข้าว เมื่อไม่มีการขังน้ำทำให้อยู่ในสภาพมีออกซิเจน จึงมีการย่อยสลายอินทรียวัตถุในปุ๋ยหมักฟางข้าวจากจุลินทรีย์ทั้งที่อยู่ในสภาพที่มีออกซิเจนและไม่มีออกซิเจน ส่งผลให้ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดเพิ่มสูงขึ้น นอกจากนี้ Roger and Reynaud (1979) พบว่า การเติมวัสดุอินทรีย์ลงในดินนาขังน้ำ เมื่อสลายตัวจะปลดปล่อยคาร์บอนไดออกไซด์ในดินขังน้ำมีผลทำให้การเจริญเติบโตของสาหร่ายมีมากขึ้น ส่วนปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดจากการเติมปุ๋ยยูเรีย (0.145 %) มีแนวโน้มคงเหลือเพิ่มขึ้นเมื่อเทียบกับดินเดิม (0.126 %) และการเติมเถ้าลอยลิกไนต์ (0.134 %) แต่ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ซึ่งการใส่ปุ๋ยยูเรียและเถ้าลอยลิกไนต์ส่งผลให้มีปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดในปริมาณน้อยนั้น น่าจะเพราะว่าเป็นสิ่งทดลองที่มีปริมาณอินทรียวัตถุน้อย ซึ่งเมื่อพิจารณาตามเกณฑ์การพิจารณาของ FAO Project Staff and Land Classification Division (1973) ในตารางภาคผนวกที่ ผ.5 พบว่า ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดของดินหลังเก็บเกี่ยวในทุกตำรับทดลองมีปริมาณคงเหลือเพื่อเป็นประโยชน์ในการปลูกข้าวครั้งต่อไปในระดับที่สูง

เมื่อพิจารณาปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดของดินหลังเก็บเกี่ยวเทียบกับดินก่อนเติมสิ่งทดลอง (รูปที่ 5.5) พบว่า การเติมปุ๋ยเคมี การเติมปุ๋ยหมักฟางข้าว การเติมเถ้าลอยลิกไนต์ร่วมกับปุ๋ยยูเรีย การเติมเถ้าลอยลิกไนต์ร่วมกับปุ๋ยหมักฟางข้าว และการเติมเถ้าลอยลิกไนต์ร่วมกับปุ๋ยหมักฟางข้าวและปุ๋ยยูเรีย ในสัดส่วน 1:2 ส่งผลให้ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดในดินหลังเก็บเกี่ยวเพิ่มขึ้นจากดินก่อนเติมสิ่งทดลอง ซึ่งนอกจากจะเป็นผลมาจากสิ่งทดลองแล้ว ส่วนหนึ่งน่าจะเนื่องมาจากการขังน้ำ เช่นเดียวกับการเพิ่มขึ้นของปริมาณแอมโมเนียมไนโตรเจนดังที่กล่าวมาแล้ว

อาจกล่าวได้ว่า การเติมเถ้าลอยลิกไนต์ร่วมกับปุ๋ยหมักฟางข้าวและปุ๋ยยูเรีย ในสัดส่วน 1:2 ส่งผลให้มีปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดคงเหลือในดินหลังเก็บเกี่ยวเพิ่มขึ้น

อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ นอกจากนี้ยังพบว่าปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นจากดินก่อนเติมสิ่งทดลอง นับว่าเป็นประโยชน์สำหรับการปลูกข้าวครั้งต่อไป

**5.3.4.3 ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์**

5.3.4.3.1 ดินก่อนเติมสิ่งทดลอง

ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ของดินก่อนเติมสิ่งทดลองไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ แสดงว่าพื้นที่ที่ทำการศึกษามีปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์สม่ำเสมอกันทั่วทั้งพื้นที่ (ตารางที่ 4.6; F-value = $0.22^{NS}$) โดยมีปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์อยู่ในช่วง 11.62-12.99 ppm เมื่อพิจารณาตามเกณฑ์ของ FAO Project Staff and Land Classification Division (1973) ในตารางภาคผนวกที่ ผ.6 พบว่า พื้นที่ที่ทำการศึกษานี้มีปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์อยู่ในระดับปานกลาง ทั้งนี้ธาตุฟอสฟอรัสสามารถถูกตรึงในดินกรดจัด จึงทำให้มีฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ต่อพืชไม่มากนัก

5.3.4.3.2 ดินหลังเติมสิ่งทดลอง 14 วัน

เมื่อเปรียบเทียบปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดินหลังเติมสิ่งทดลอง 14 วัน พบว่า การเติมปุ๋ยเคมีส่งผลให้มีปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ (21.02 ppm) สูงกว่าตำรับทดลองอื่นๆ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 4.11; F-value = 4.94*) เนื่องจากปุ๋ยเคมี (16-20-0) ให้ธาตุฟอสฟอรัสในรูปที่เป็นประโยชน์กับพืชโดยตรง ประกอบกับฟอสฟอรัสที่อยู่ในรูปที่ละลายได้ในปุ๋ยเคมีสามารถละลายได้ดีในสภาพกรด (คณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา, 2544) ดังนั้นธาตุฟอสฟอรัสในปุ๋ยเคมีจึงใช้ได้ผลดีในพื้นที่ศึกษาซึ่งเป็นดินกรดจัด ส่วนการเติมเถ้าลอยลิกไนต์ร่วมกับปุ๋ยหมักฟางข้าวและปุ๋ยยูเรีย ในสัดส่วน 1:2 ส่งผลให้ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ (17.50 ppm) ต่ำกว่าการเติมปุ๋ยเคมี (21.02 ppm) แต่มีปริมาณสูงกว่าดินเดิม (13.62 ppm) การเติมเถ้าลอยลิกไนต์ (14.92 ppm) การเติมปุ๋ยหมักฟางข้าว (16.11 ppm) การเติมเถ้าลอยลิกไนต์ร่วมกับปุ๋ยยูเรีย (15.99 ppm) และการเติมเถ้าลอยลิกไนต์ร่วมกับปุ๋ยหมักฟางข้าว (16.84 ppm) อาจเนื่องมาจากเถ้าลอยลิกไนต์และปุ๋ยหมักฟางข้าวเป็นแหล่งที่สามารถปลดปล่อยฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ได้ โดยองค์ประกอบของเถ้าลอยลิกไนต์ประกอบด้วยฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ 2.39 ppm (ตารางที่ 4.1) แม้ว่าจะเป็นปริมาณน้อยแต่เมื่อใช้ประโยชน์ร่วมกับปุ๋ยหมักฟางข้าวที่มีองค์ประกอบของฟอสฟอรัสทั้งหมด 0.074 เปอร์เซ็นต์ สามารถปลดปล่อยธาตุฟอสฟอรัสออกมา ก็อาจจะช่วยเพิ่มปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดินให้สูงขึ้นได้ อีกทั้งปริมาณซิลิกอนในเถ้าลอยลิกไนต์น่าจะช่วยลดการตรึงฟอสฟอรัสในดิน ทำให้ฟอสฟอรัสอยู่ในรูปที่เป็นประโยชน์มากขึ้น (IARI, 1988; Takahashi, 1968) นอกจากนี้การเติมเถ้าลอยลิกไนต์ร่วมกับปุ๋ยหมักฟางข้าวและปุ๋ยยูเรีย ในสัดส่วน 1:2 มีแนวโน้มในการเพิ่มปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์

มากกว่าการเติมเถ้าลอยลิกไนต์ร่วมกับปุ๋ยหมักฟางข้าวสามารถอธิบายได้ว่าการเติมปุ๋ยหมักฟางข้าวในสัดส่วนที่น้อยกว่าส่งผลให้ค่าความเป็นกรดเป็นด่างสูงกว่า เนื่องจากมีกรดอินทรีย์จากการย่อยสลายเกิดขึ้นน้อยกว่า จึงมีการตรึงฟอสฟอรัสน้อยกว่า ทำให้การเติมเถ้าลอยลิกไนต์ร่วมกับปุ๋ยหมักฟางข้าวและปุ๋ยยูเรีย ในสัดส่วน 1:2 มีปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์มากกว่าการเติมเถ้าลอยลิกไนต์ร่วมกับปุ๋ยหมักฟางข้าว (เจริญ เจริญจำรัสชีพ, กำชัย กาญจนธนเศรษฐ และเมธิน ศิริวงศ์, 2540) ขณะที่การเติมปุ๋ยยูเรียไม่มีผลในการเปลี่ยนแปลงปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดิน เพราะในปุ๋ยยูเรียไม่มีสัดส่วนของธาตุปุ๋ยฟอสฟอรัสเป็นองค์ประกอบ โดยการประเมินปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ตามเกณฑ์การพิจารณาของ FAO Project Staff and Land Classification Division (1973) ในตารางภาคผนวกที่ ผ.6 พบว่า การเติมปุ๋ยเคมี การเติมปุ๋ยหมักฟางข้าว การเติมเถ้าลอยลิกไนต์ร่วมกับปุ๋ยยูเรีย การเติมเถ้าลอยลิกไนต์ร่วมกับปุ๋ยหมักฟางข้าว การเติมเถ้าลอยลิกไนต์ร่วมกับปุ๋ยหมักฟางข้าวและปุ๋ยยูเรีย ในสัดส่วน 1:2 มีระดับความเป็นประโยชน์ของฟอสฟอรัสในระดับค่อนข้างสูง ขณะที่ดินเดิม การเติมเถ้าลอยลิกไนต์ และการเติมปุ๋ยยูเรีย มีระดับความเป็นประโยชน์ของฟอสฟอรัสในระดับปานกลาง

เมื่อพิจารณาดินหลังเติมสิ่งทดลอง 14 วัน กับดินก่อนเติมสิ่งทดลอง (รูปที่ 5.6) พบว่า ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในทุกตำรับทดลองของดินหลังเติมสิ่งทดลอง 14 วัน มีปริมาณเพิ่มขึ้นจากดินก่อนเติมสิ่งทดลอง นอกจากจะเป็นผลมาจากสิ่งทดลองแล้ว น่าจะมีสาเหตุมาจากการขังน้ำในดินนาที่เป็นกรดจัดจะทำให้ค่าความเป็นกรดเป็นด่างเพิ่มสูงขึ้น การละลายของเหล็กมากขึ้นมีผลต่อการตรึงฟอสเฟตลดลง ทำให้ฟอสเฟตเป็นประโยชน์มากขึ้น (จิรพงษ์ ประสิทธิเขตร, จารุณี นักระนาด และชอบ คณะฤกษ์, 2534; ทัศนีย์ อัตตะนันทน์, 2543; Khalid, Patrick and Delaune, 1977) นอกจากนี้การขังน้ำจะทำให้เกิดการปลดปล่อยฟอสฟอรัสจากการดูดยึดของอนุภาคดินเหนียวออกมาในสารละลายดินเพิ่มมากขึ้น

อาจกล่าวได้ว่า การเติมเถ้าลอยลิกไนต์ร่วมกับปุ๋ยหมักฟางข้าวและปุ๋ยยูเรีย สัดส่วน 1:2 ในดินหลังเติมสิ่งทดลอง 14 วัน ส่งผลให้มีปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ต่ำกว่าการเติมปุ๋ยเคมีแต่มีปริมาณสูงกว่าดินเดิม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ นอกจากนี้ยังมีแนวโน้มในการเพิ่มปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์จากดินก่อนเติมสิ่งทดลอง

5.3.4.3.3 ดินหลังเก็บเกี่ยว

เมื่อเปรียบเทียบปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ของดินหลังเก็บเกี่ยวพบว่า การเติมปุ๋ยเคมี (14.27 ppm) การเติมเถ้าลอยลิกไนต์ร่วมกับปุ๋ยหมักฟางข้าว (13.09 ppm) และการเติมเถ้าลอยลิกไนต์ร่วมกับปุ๋ยหมักฟางข้าวและปุ๋ยยูเรีย ในสัดส่วน 1:2 (13.37 ppm) มีปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์คงเหลือสูงกว่าดินเดิม (9.65 ppm) และการเติมปุ๋ยยูเรีย

(9.61 ppm) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 4.14; F-value = 2.84*) เนื่องจากปุ๋ยเคมีมีองค์ประกอบที่สามารถปลดปล่อยฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ต่อข้าวได้ แต่ในดินที่มีสภาพความเป็นกรดเป็นด่างต่ำ ฟอสฟอรัสจะถูกตรึงโดยเหล็กและอลูมินั่ม (เจริญ เจริญจำรัสชีพ, กำชัย กาญจนธนเศรษฐ และเมธิน ศิริวงศ์, 2540) ทำให้ต้นข้าวไม่สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้จึงพบคงเหลืออยู่ในดิน ขณะที่เถ้าลอยลิกไนต์และปุ๋ยหมักฟางข้าวมีองค์ประกอบของฟอสฟอรัส (2.39 ppm, ตารางที่ 4.1 และ 0.074 %, ตารางที่ 4.3) เมื่อนำมาใช้ประโยชน์ร่วมกัน จึงเป็นผลให้มีปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์คงเหลือมากขึ้น สำหรับปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์จากการเติมเถ้าลอยลิกไนต์ (12.33 ppm) การเติมปุ๋ยหมักฟางข้าว (12.80 ppm) และการเติมเถ้าลอยลิกไนต์ร่วมกับปุ๋ยยูเรีย (12.37 ppm) มีแนวโน้มคงเหลือเพิ่มขึ้นจากดินเดิม แต่ไม่แตกต่างกันทางสถิติ ส่วนการเติมปุ๋ยยูเรียเพียงอย่างเดียว (9.61 ppm) ไม่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ เนื่องจากปุ๋ยยูเรียไม่มีสัดส่วนของธาตุปุ๋ยฟอสฟอรัส ซึ่งเมื่อพิจารณาตามเกณฑ์การพิจารณาของ FAO Project Staff and Land Classification Division (1973) ในตารางภาคผนวกที่ ผ.6 พบว่า การเติมปุ๋ยเคมี การเติมเถ้าลอยลิกไนต์ การเติมปุ๋ยหมักฟางข้าว การเติมเถ้าลอยลิกไนต์ร่วมกับปุ๋ยยูเรีย การเติมเถ้าลอยลิกไนต์ร่วมกับปุ๋ยหมักฟางข้าว การเติมเถ้าลอยลิกไนต์ร่วมกับปุ๋ยหมักฟางข้าวและปุ๋ยยูเรีย ในสัดส่วน 1:2 ส่งผลให้มีปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์คงเหลืออยู่ในระดับปานกลาง ขณะที่ดินเดิมและการเติมปุ๋ยยูเรียมีปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์คงเหลือในระดับค่อนข้างต่ำ

เมื่อพิจารณาปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ของดินหลังเก็บเกี่ยวเทียบกับดินก่อนเติมสิ่งทดลอง (รูปที่ 5.6) พบว่า การเติมปุ๋ยเคมี การเติมเถ้าลอยลิกไนต์ การเติมปุ๋ยหมักฟางข้าว การเติมเถ้าลอยลิกไนต์ร่วมกับปุ๋ยยูเรีย การเติมเถ้าลอยลิกไนต์ร่วมกับปุ๋ยหมักฟางข้าว และการเติมเถ้าลอยลิกไนต์ร่วมกับปุ๋ยหมักฟางข้าวและปุ๋ยยูเรีย ในสัดส่วน 1:2 ส่งผลให้ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์คงเหลือในดินหลังเก็บเกี่ยวเพิ่มขึ้นจากดินก่อนเติมสิ่งทดลอง ซึ่งนอกจากจะเป็นผลมาจากสิ่งทดลองแล้ว ส่วนหนึ่งน่าจะเนื่องมาจากการขังน้ำ เช่นเดียวกับการเพิ่มขึ้นของปริมาณแอมโมเนียมไนโตรเจน ดังที่กล่าวมาแล้ว

อาจกล่าวได้ว่า การเติมเถ้าลอยลิกไนต์ร่วมกับปุ๋ยหมักฟางข้าวและปุ๋ยยูเรีย ในสัดส่วน 1:2 ส่งผลให้มีปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์คงเหลือในดินหลังเก็บเกี่ยวเพิ่มขึ้น อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ นอกจากนี้ยังพบว่าปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นจากดินก่อนเติมสิ่งทดลอง นับว่าเป็นประโยชน์สำหรับการปลูกข้าวครั้งต่อไป

สำนักงานวิทยทรัพยากร จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย


**5.3.4.4 โพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้**

5.3.4.4.1 ดินก่อนเติมสิ่งทดลอง

ปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ของดินก่อนเติมสิ่งทดลองไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ แสดงว่าพื้นที่ที่ทำการศึกษามีปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้สม่ำเสมอกันทั่วทั้งพื้นที่ (ตารางที่ 4.6; F-value = $0.37^{NS}$) โดยมีปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้อยู่ในช่วง 97.40-106.64 ppm เมื่อพิจารณาตามเกณฑ์ของ FAO Project Staff and Land Classification Division (1973) ในตารางภาคผนวกที่ ผ.7 พบว่า พื้นที่ที่ทำการศึกษานี้มีปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้อยู่ในระดับสูง เนื่องจากดินนาของพื้นที่ศึกษาที่เป็นดินเหนียวประเภทอิลไลต์หรือมอนต์มอลริลโลไนต์จะเป็นแหล่งดูดซับโพแทสเซียมไว้และปลดปล่อยออกมาในรูปที่เป็นประโยชน์ต่อพืชได้ จึงไม่จำเป็นต้องให้ปุ๋ยโพแทสเซียมในดินนาทุกฤดูกาลเพาะปลูก (มุกดา สุขสวัสดิ์, 2544)

5.3.4.4.2 ดินหลังเติมสิ่งทดลอง 14 วัน

เมื่อเปรียบเทียบปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ในดินหลังเติมสิ่งทดลอง 14 วัน พบว่า การเติมเถ้าลอยลิกไนต์ (176.64 ppm) การเติมเถ้าลอยลิกไนต์ร่วมกับปุ๋ยยูเรีย (177.48 ppm) การเติมเถ้าลอยลิกไนต์ร่วมกับปุ๋ยหมักฟางข้าว (186.84 ppm) การเติมเถ้าลอยลิกไนต์ร่วมกับปุ๋ยหมักฟางข้าวและปุ๋ยยูเรีย ในสัดส่วน 1:2 (180.68 ppm) มีปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้สูงกว่าดินเดิม (131.40 ppm) และการเติมปุ๋ยเคมี (140.04 ppm) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 4.11; F-value = 7.88*) น่าจะเป็นผลมาจากเถ้าลอยลิกไนต์ที่มีองค์ประกอบของโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ในปริมาณมากถึง 214 ppm (ตารางที่ 4.1) โดยที่ปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้จากการเติมปุ๋ยหมักฟางข้าว (162.60 ppm) มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเมื่อเทียบกับดินเดิม (131.40 ppm) และการเติมปุ๋ยยูเรีย (135.56 ppm) แสดงว่าปุ๋ยหมักฟางข้าวก็สามารถเป็นแหล่งโพแทสเซียมได้ จากการสลายตัวของอินทรียวัตถุที่มีโพแทสเซียมทั้งหมดเป็นองค์ประกอบ 1.32 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 4.3) แต่ปลดปล่อยออกมาในปริมาณไม่มาก ซึ่งในฟางข้าวมีองค์ประกอบของโพแทสเซียมอยู่ประมาณ 1.1-3.7 เปอร์เซ็นต์ โดยจะอยู่ในรูปที่ละลายน้ำได้จึงเป็นประโยชน์ต่อข้าวทันที ขณะที่ปุ๋ยยูเรียไม่มีองค์ประกอบของธาตุโพแทสเซียมจึงไม่มีผลในการเปลี่ยนแปลงปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ และจากการประเมินตามเกณฑ์การพิจารณาของ FAO Project Staff and Land Classification Division (1973) ในตารางภาคผนวกที่ ผ.7 พบว่าการเติมสิ่งทดลองในทุกตำรับทดลองรวมทั้งดินเดิมมีปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ในระดับที่สูงมาก

เมื่อพิจารณาดินหลังเติมสิ่งทดลอง 14 วัน และดินก่อนเติมสิ่งทดลอง (รูปที่ 5.7) พบว่า ปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ในทุกตำรับทดลองของดินหลังเติมสิ่งทดลอง 14 วัน มีปริมาณเพิ่มขึ้นจากดินก่อนเติมสิ่งทดลอง นอกจากจะเป็นผลมาจากสิ่งทดลองแล้ว อาจเป็นผลมาจากการขังน้ำที่ทำให้โพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ของข้าวอยู่ในรูปที่ละลายน้ำได้ละลายออกมาเป็นประโยชน์มากขึ้น เนื่องจากเมื่อขังน้ำ $Fe^{2+}$ และ $Mn^{2+}$ จะถูกปลดปล่อยออกมาและจะไปแทนที่ $K^{+}$ ที่ถูกดูดยึดโดยอนุภาคดิน (Ponnamperuma, 1965) อย่างไรก็ตามโพแทสเซียมในดินจะอยู่อย่างสมดุลกันตลอดเวลา หากมีการใส่ธาตุโพแทสเซียมลงไปบางส่วนของโพแทสเซียมก็จะถูกตรึงเพื่อให้เกิดความสมดุล ซึ่งการใช้ปูนในดินกรดจะทำให้โพแทสเซียมถูกชะละลายได้น้อยลง เนื่องจากโพแทสเซียมไอออน ($K^{+}$) จะไปไล่ที่แคลเซียมไอออน ($Ca^{2+}$) แล้วถูกดูดซับอยู่ที่อนุภาคดิน ทำให้การชะละลายโพแทสเซียมไปโดยน้ำลดลงความเป็นประโยชน์เพิ่มขึ้น (คณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา, 2544)

อาจกล่าวได้ว่า การเติมเถ้าลอยลิกไนต์ร่วมกับปุ๋ยหมักฟางข้าวและปุ๋ยยูเรีย ในสัดส่วน 1:2 มีผลในการเพิ่มปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ในดินหลังเติมสิ่งทดลอง 14 วัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ นอกจากนี้ยังมีแนวโน้มในการเพิ่มปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้จากดินก่อนเติมสิ่งทดลอง

5.3.4.4.3 ดินหลังเก็บเกี่ยว

เมื่อเปรียบเทียบปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ของดินหลังเก็บเกี่ยวพบว่า การเติมเถ้าลอยลิกไนต์ (154.36 ppm) การเติมเถ้าลอยลิกไนต์ร่วมกับปุ๋ยยูเรีย (151.60 ppm) การเติมเถ้าลอยลิกไนต์ร่วมกับปุ๋ยหมักฟางข้าว (157.24 ppm) การเติมเถ้าลอยลิกไนต์ร่วมกับปุ๋ยหมักฟางข้าวและปุ๋ยยูเรีย ในสัดส่วน 1:2 (154.44 pmm) มีปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้คงเหลือในปริมาณสูงกว่าดินเดิม (88.08 ppm) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 4.14; F-value = 52.06*) น่าจะเป็นผลมาจากเถ้าลอยลิกไนต์ที่มีองค์ประกอบของโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ในปริมาณสูงถึง 214 ppm (ตารางที่ 4.1) ส่วนปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้จากการเติมปุ๋ยหมักฟางข้าวเพียงอย่างเดียว (126.64 ppm) มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเมื่อเทียบกับดินเดิม เนื่องจากปุ๋ยหมักฟางข้าวก็มีโพแทสเซียมทั้งหมดเป็นองค์ประกอบ (1.32 %, ตารางที่ 4.3) แต่มีปริมาณน้อยกว่าเถ้าลอยลิกไนต์ ขณะที่การเติมปุ๋ยเคมี (91.68 ppm) และการเติมปุ๋ยยูเรีย (91.32 ppm) ไม่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ของดิน เนื่องจากไม่มีองค์ประกอบของธาตุโพแทสเซียมในเนื้อปุ๋ย ซึ่งเมื่อพิจารณาตามเกณฑ์การพิจารณาของ FAO Project Staff and Land Classification Division (1973) ในตารางภาคผนวกที่ ผ.7 พบว่า ดินเดิมมีปริมาณโพแทสเซียมอยู่ในระดับปานกลาง การเติมปุ๋ยเคมีและการเติมปุ๋ยยูเรียส่งผลให้มีปริมาณโพแทสเซียม

อยู่ในระดับสูง สำหรับการเติมเถ้าลอยลิกไนต์ การเติมปุ๋ยหมักฟางข้าว การเติมเถ้าลอยลิกไนต์ร่วมกับปุ๋ยยูเรีย การเติมเถ้าลอยลิกไนต์ร่วมกับปุ๋ยหมักฟางข้าว และการเติมเถ้าลอยลิกไนต์ร่วมกับปุ๋ยหมักฟางข้าวและปุ๋ยยูเรีย ในสัดส่วน 1:2 ส่งผลให้มีปริมาณโพแทสเซียมอยู่ในระดับสูงมาก

เมื่อพิจารณาปริมาณโพแทสเซียมในดินหลังเก็บเกี่ยวเทียบกับดินก่อนเติมสิ่งทดลอง (รูปที่ 5.7) พบว่า การเติมเถ้าลอยลิกไนต์ การเติมปุ๋ยหมักฟางข้าว การเติมเถ้าลอยลิกไนต์ร่วมกับปุ๋ยยูเรีย การเติมเถ้าลอยลิกไนต์ร่วมกับปุ๋ยหมักฟางข้าว และการเติมเถ้าลอยลิกไนต์ร่วมกับปุ๋ยหมักฟางข้าวและปุ๋ยยูเรีย ในสัดส่วน 1:2 ส่งผลให้ปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ในดินหลังเก็บเกี่ยวเพิ่มขึ้นจากดินก่อนเติมสิ่งทดลอง ซึ่งนอกจากผลของสิ่งทดลองแล้วน่าจะเป็นเพราะดินในพื้นที่ศึกษาวิจัยมีสักษณะเนื้อดินเป็นดินเหนียวที่จะตรึงโพแทสเซียมไว้และจะปลดปล่อยออกมาอย่างช้าๆ แต่อย่างไรก็ตามโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้จะอยู่ในสภาวะสมดุล

อาจกล่าวได้ว่า การเติมเถ้าลอยลิกไนต์ร่วมกับปุ๋ยหมักฟางข้าวและปุ๋ยยูเรีย ในสัดส่วน 1:2 ส่งผลให้มีปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้คงเหลือในดินหลังเก็บเกี่ยวเพิ่มขึ้น อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ นอกจากนี้ยังพบว่าปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นจากดินก่อนเติมสิ่งทดลอง นับว่าเป็นประโยชน์สำหรับการปลูกข้าวครั้งต่อไป

### 5.3.5 ปริมาณธาตุเสริมประโยชน์ (ซิลิกอนที่เป็นประโยชน์)

5.3.5.1 ดินก่อนเติมสิ่งทดลอง

ปริมาณธาตุเสริมประโยชน์สำหรับข้าวซึ่งก็คือ ซิลิกอน จากการศึกษาปริมาณซิลิกอนที่เป็นประโยชน์ในรูป $H_4SiO_4$ ในดินก่อนเติมสิ่งทดลองพบว่า ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ แสดงว่าพื้นที่ศึกษามีปริมาณซิลิกอนที่เป็นประโยชน์สม่ำเสมอกันทั่วทั้งพื้นที่ โดยมีค่าอยู่ในช่วง 49.13-51.40 ppm (ตารางที่ 4.7; F-value = $0.32^{NS}$) ซึ่งมีปริมาณสูง อาจเนื่องมาจากพื้นที่ทำการศึกษาเป็นพื้นที่ที่เกษตรกรใช้ทำนา โดยเสร็จจากฤดูทำนาเกษตรกรจะทำการไถกลบฟางข้าว ทำให้ดินได้รับซิลิกอนที่เป็นประโยชน์จากฟางข้าวที่ไถกลบ อีกทั้งพื้นที่ทำการศึกษาครั้งนี้ผ่านการเติมเถ้าลอยลิกไนต์มาแล้วในปี พ.ศ. 2544 ในอัตรา 2 ตัน/ไร่ เป็นผลให้ปริมาณซิลิกอนที่เป็นประโยชน์ในพื้นที่ศึกษามีปริมาณสูง

5.3.5.2 ดินหลังเติมสิ่งทดลอง 14 วัน

เมื่อเปรียบเทียบปริมาณซิลิกอนที่เป็นประโยชน์ของดินหลังเติมสิ่งทดลอง พบว่า การเติมเถ้าลอยลิกไนต์ (69.78 ppm) การเติมเถ้าลอยลิกไนต์ร่วมกับปุ๋ยยูเรีย (70.56 ppm) การเติมเถ้าลอยลิกไนต์ร่วมกับปุ๋ยหมักฟางข้าว (77.22 ppm) การเติมเถ้าลอยลิกไนต์ร่วมกับปุ๋ยหมักฟางข้าวและปุ๋ยยูเรีย ในสัดส่วน 1:2 (78.11 ppm) มีผลในการเพิ่มปริมาณซิลิกอนที่เป็นประโยชน์

ในดินอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 4.12; F-value = 18.49*) น่าจะเป็นผลมาจากเถ้าลอยลิกไนต์ที่มีองค์ประกอบซิลิกอนที่เป็นประโยชน์ในปริมาณสูงถึง 151.79 ppm (ตารางที่ 4.1) ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของสิทธิพร เกตุวรสุนทร (2546) ที่พบว่าการเติมเถ้าลอยลิกไนต์อัตรา 0.5 ตัน/ไร่ ส่งผลให้ปริมาณซิลิกอนในรูปซิลิกา ($SiO_2$) ในดินเพิ่มขึ้น ขณะเดียวกันปริมาณซิลิกอนที่เป็นประโยชน์จากการเติมปุ๋ยหมักฟางข้าวเพียงอย่างเดียว (60.61 ppm) มีปริมาณเพิ่มขึ้นจากดินเดิม (51.90 ppm) การเติมปุ๋ยเคมี (52.69 ppm) และการเติมปุ๋ยยูเรีย (51.57 ppm) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เนื่องจากปุ๋ยหมักฟางข้าวมีองค์ประกอบของซิลิกอน โดยจากการวิเคราะห์ในรูปของ Crude Silicon พบว่า มีปริมาณ 12.72 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 4.3) ประกอบกับปุ๋ยหมักฟางข้าวใช้ฟางข้าวเป็นวัสดุหลักในการทำ ซึ่งฟางข้าวมีซิลิกอนประมาณ 5 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักฟางข้าว ขณะที่ปุ๋ยเคมีและปุ๋ยยูเรียไม่มีซิลิกอนเป็นองค์ประกอบเลย

เมื่อพิจารณาดินหลังเติมสิ่งทดลอง 14 วัน และดินก่อนเติมสิ่งทดลอง (รูปที่ 5.8) พบว่า ในทุกตำรับทดลองของดินหลังเติมสิ่งทดลอง 14 วัน มีปริมาณซิลิกอนที่เป็นประโยชน์เพิ่มขึ้นจากดินก่อนเติมสิ่งทดลอง นอกจากจะเป็นผลมาจากสิ่งทดลองแล้ว น่าจะมีผลมาจากการขังน้ำที่จะทำให้ความเข้มข้นของซิลิกอนเพิ่มขึ้นเล็กน้อยในช่วงแรกของการขังน้ำเนื่องจากมีการปลดปล่อยซิลิกอนจากการดูดซับของเหล็ก (สรสิทธิ์ วัชโรทยาน, 2511)

อาจกล่าวได้ว่า การเติมเถ้าลอยลิกไนต์ร่วมกับปุ๋ยหมักฟางข้าวและปุ๋ยยูเรียในสัดส่วน 1:2 มีผลในการเพิ่มปริมาณซิลิกอนที่เป็นประโยชน์ในดินหลังเติมสิ่งทดลอง 14 วัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ นอกจากนี้ยังมีแนวโน้มในการเพิ่มปริมาณซิลิกอนที่เป็นประโยชน์จากดินก่อนเติมสิ่งทดลอง

5.3.5.3 ดินหลังเก็บเกี่ยว

เมื่อเปรียบเทียบปริมาณซิลิกอนที่เป็นประโยชน์ของดินหลังเก็บเกี่ยว พบว่า การเติมเถ้าลอยลิกไนต์ร่วมกับปุ๋ยหมักฟางข้าว (71.82 ppm) และการเติมเถ้าลอยลิกไนต์ร่วมกับปุ๋ยหมักฟางข้าวและปุ๋ยยูเรีย ในสัดส่วน 1:2 (75.00 ppm) มีปริมาณซิลิกอนที่เป็นประโยชน์สูงกว่าตำรับทดลองอื่นๆ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 4.15; F-value = 23.03*) เนื่องจากเถ้าลอยลิกไนต์มีซิลิกอนที่เป็นประโยชน์ (151.79 ppm, ตารางที่ 4.1) และปุ๋ยหมักฟางข้าวมีซิลิกอนทั้งหมด (12.72 %, ตารางที่ 4.3) เป็นองค์ประกอบ เมื่อนำมาใช้ประโยชน์ร่วมกันจึงเป็นการเพิ่มปริมาณซิลิกอนที่เป็นประโยชน์ให้คงเหลือในดินมากขึ้น ส่วนการเติมปุ๋ยหมักฟางข้าว ส่งผลให้มีปริมาณซิลิกอนที่เป็นประโยชน์ (57.58 ppm) ต่ำกว่าการเติมเถ้าลอยลิกไนต์ (65.58 ppm) และการเติมเถ้าลอยลิกไนต์ร่วมกับปุ๋ยยูเรีย (66.76 ppm) แต่มากกว่าการเติมปุ๋ยเคมี (47.79

ppm) และการเติมปุ๋ยยูเรีย (45.91 ppm) ที่ไม่มีผลในการเปลี่ยนแปลงปริมาณซิลิกอนที่เป็นประโยชน์ไปจากดินเดิม เนื่องจากไม่มีองค์ประกอบของซิลิกอนในเนื้อปุ๋ย

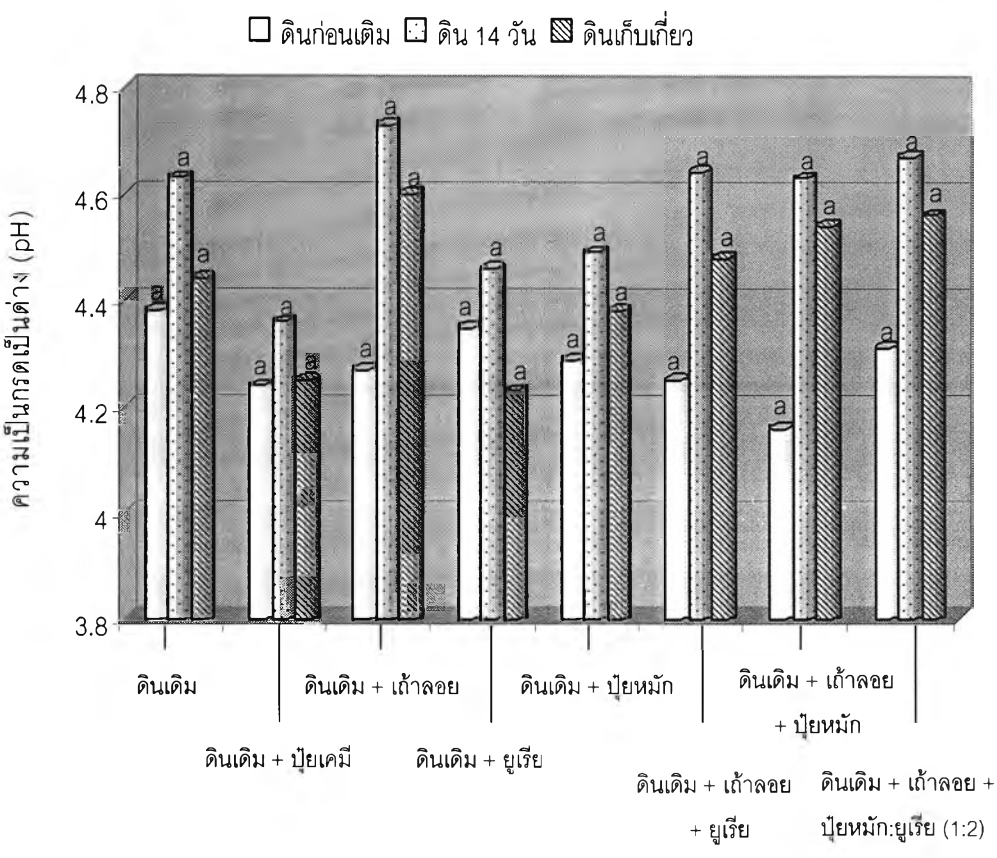
เมื่อพิจารณาปริมาณซิลิกอนที่เป็นประโยชน์ของดินหลังเก็บเกี่ยวเมื่อเทียบกับดินก่อนเติมสิ่งทดลอง (รูปที่ 5.8) พบว่า การเติมเถ้าลอยลิกไนต์ การเติมปุ๋ยหมักฟางข้าว การเติมเถ้าลอยลิกไนต์ร่วมกับปุ๋ยยูเรีย การเติมเถ้าลอยลิกไนต์ร่วมกับปุ๋ยหมักฟางข้าว และการเติมเถ้าลอยลิกไนต์ร่วมกับปุ๋ยหมักฟางข้าวและปุ๋ยยูเรีย ในสัดส่วน 1:2 ส่งผลให้ปริมาณซิลิกอนที่เป็นประโยชน์ในดินหลังเก็บเกี่ยวเพิ่มขึ้นจากดินก่อนเติมสิ่งทดลอง

อาจกล่าวได้ว่า การเติมเถ้าลอยลิกไนต์ร่วมกับปุ๋ยหมักฟางข้าวและปุ๋ยยูเรีย ในสัดส่วน 1:2 ส่งผลให้ปริมาณซิลิกอนที่เป็นประโยชน์คงเหลือในดินหลังเก็บเกี่ยวเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ นอกจากนี้ยังพบว่าปริมาณซิลิกอนที่เป็นประโยชน์มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นจากดินก่อนเติมสิ่งทดลอง นับว่าเป็นประโยชน์สำหรับการปลูกข้าวครั้งต่อไป

ดังนั้นสามารถสรุปได้ว่าการเติมเถ้าลอยลิกไนต์ร่วมกับปุ๋ยหมักฟางข้าวและปุ๋ยยูเรีย ในสัดส่วน 1:2 ในดินหลังเติมสิ่งทดลอง 14 วัน สามารถนำไปใช้ประโยชน์ในการปลูกข้าวพันธุ์ปทุมธานี 1 ในพื้นที่ดินกรดจัดได้ เมื่อพิจารณาจากสมบัติทางเคมีของดิน ได้แก่ ค่าความเป็นกรดเป็นด่าง ปริมาณอินทรียวัตถุ ความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออน ปริมาณธาตุอาหารหลัก ปริมาณธาตุเสริมประโยชน์ (ซิลิกอนที่เป็นประโยชน์) เนื่องจากมีแนวโน้มของความเป็นกรดเป็นด่างเพิ่มขึ้นจากดินเดิม มีปริมาณอินทรียวัตถุและความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออนเทียบเท่ากับการเติมปุ๋ยหมักฟางข้าว ในส่วนของธาตุอาหารหลักพบว่า มีแนวโน้มของปริมาณแอมโมเนียมไนโตรเจนเพิ่มขึ้นจากดินเดิม แต่น้อยกว่าการเติมปุ๋ยเคมีและการเติมปุ๋ยยูเรีย มีปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดเทียบเท่ากับการเติมปุ๋ยเคมีและการเติมปุ๋ยยูเรีย มีแนวโน้มของปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์เพิ่มขึ้นจากดินเดิมแต่น้อยกว่าการเติมปุ๋ยเคมี ส่วนปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ พบว่า มีปริมาณเทียบเท่ากับการเติมเถ้าลอยลิกไนต์ การเติมเถ้าลอยลิกไนต์ร่วมกับปุ๋ยยูเรีย และการเติมเถ้าลอยลิกไนต์ร่วมกับปุ๋ยหมักฟางข้าว ในขณะเดียวกันการเติมเถ้าลอยลิกไนต์ร่วมกับปุ๋ยหมักฟางข้าวและปุ๋ยยูเรีย ในสัดส่วน 1:2 ก็ส่งผลให้มีปริมาณซิลิกอนที่เป็นประโยชน์เทียบเท่ากับการเติมเถ้าลอยลิกไนต์ การเติมเถ้าลอยลิกไนต์ร่วมกับปุ๋ยยูเรีย และ การเติมเถ้าลอยลิกไนต์ร่วมกับปุ๋ยหมักฟางข้าว

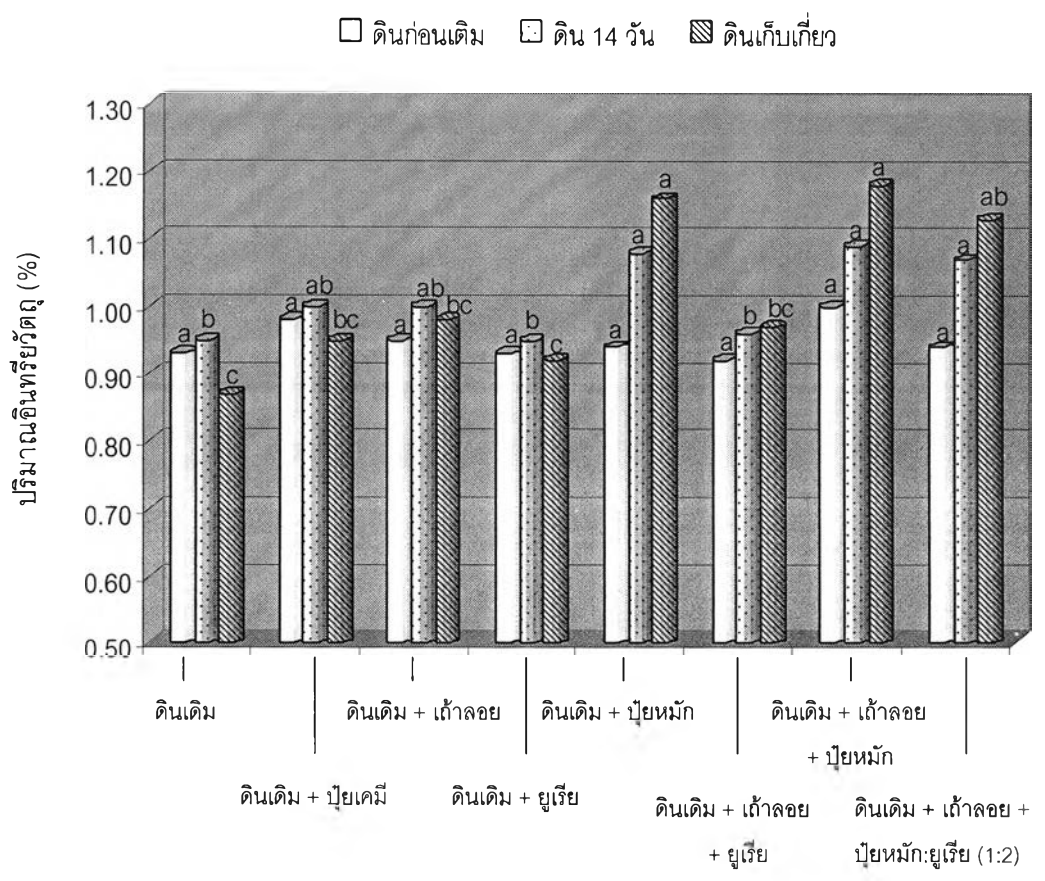
สำหรับดินหลังเก็บเกี่ยวเมื่อพิจารณาสมบัติทางเคมีของดินแล้วสามารถสรุปได้ว่า การเติมเถ้าลอยลิกไนต์ร่วมกับปุ๋ยหมักฟางข้าวและปุ๋ยยูเรีย ในสัดส่วน 1:2 มีความเหมาะสมสำหรับการปลูกข้าวพันธุ์ปทุมธานี 1 ในพื้นที่ดินกรดจัด เนื่องจากมีความเป็นกรดเป็นด่าง ปริมาณอินทรียวัตถุ ความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออน ปริมาณธาตุอาหารหลัก ปริมาณธาตุเสริมประโยชน์ (ซิลิกอนที่เป็นประโยชน์) เพิ่มขึ้นเมื่อเทียบกับดินก่อนเติมสิ่งทดลอง นับว่าเป็นประโยชน์ในการปลูกข้าวครั้ง

ต่อไป โดยดินหลังเก็บเกี่ยวมีความเป็นกรดเป็นด่างเพิ่มขึ้นจากดินเดิม มีปริมาณอินทรียวัตถุและความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออนเทียบเท่ากับการเติมปุ๋ยหมักฟางข้าว ในส่วนของธาตุอาหารหลัก พบว่า มีแนวโน้มของปริมาณแอมโมเนียมไนโตรเจนคงเหลือเพิ่มขึ้นจากดินเดิม อีกทั้งมีปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดและฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์คงเหลือเทียบเท่ากับการเติมปุ๋ยเคมี และการเติมเถ้าลอยลิกไนต์ร่วมกับปุ๋ยหมักฟางข้าว ส่วนปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ พบว่า มีปริมาณเทียบเท่ากับการเติมเถ้าลอยลิกไนต์ การเติมเถ้าลอยลิกไนต์ร่วมกับปุ๋ยยูเรียและการเติมเถ้าลอยลิกไนต์ร่วมกับปุ๋ยหมักฟางข้าว ในขณะเดียวกันการเติมเถ้าลอยลิกไนต์ร่วมกับปุ๋ยหมักฟางข้าวและปุ๋ยยูเรีย ในสัดส่วน 1:2 ก็ส่งผลให้มีปริมาณซิลิกอนที่เป็นประโยชน์เทียบเท่ากับการเติมเถ้าลอยลิกไนต์ร่วมกับปุ๋ยหมักฟางข้าว




หมายเหตุ : ตัวอักษรภาษาอังกฤษพิมพ์เล็กที่เหมือนกัน ในดินระยะเดียวกัน หมายความว่า ไม่มีความแตกต่างกันตามตำรับทดลอง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 95 % โดยวิธี DMRT

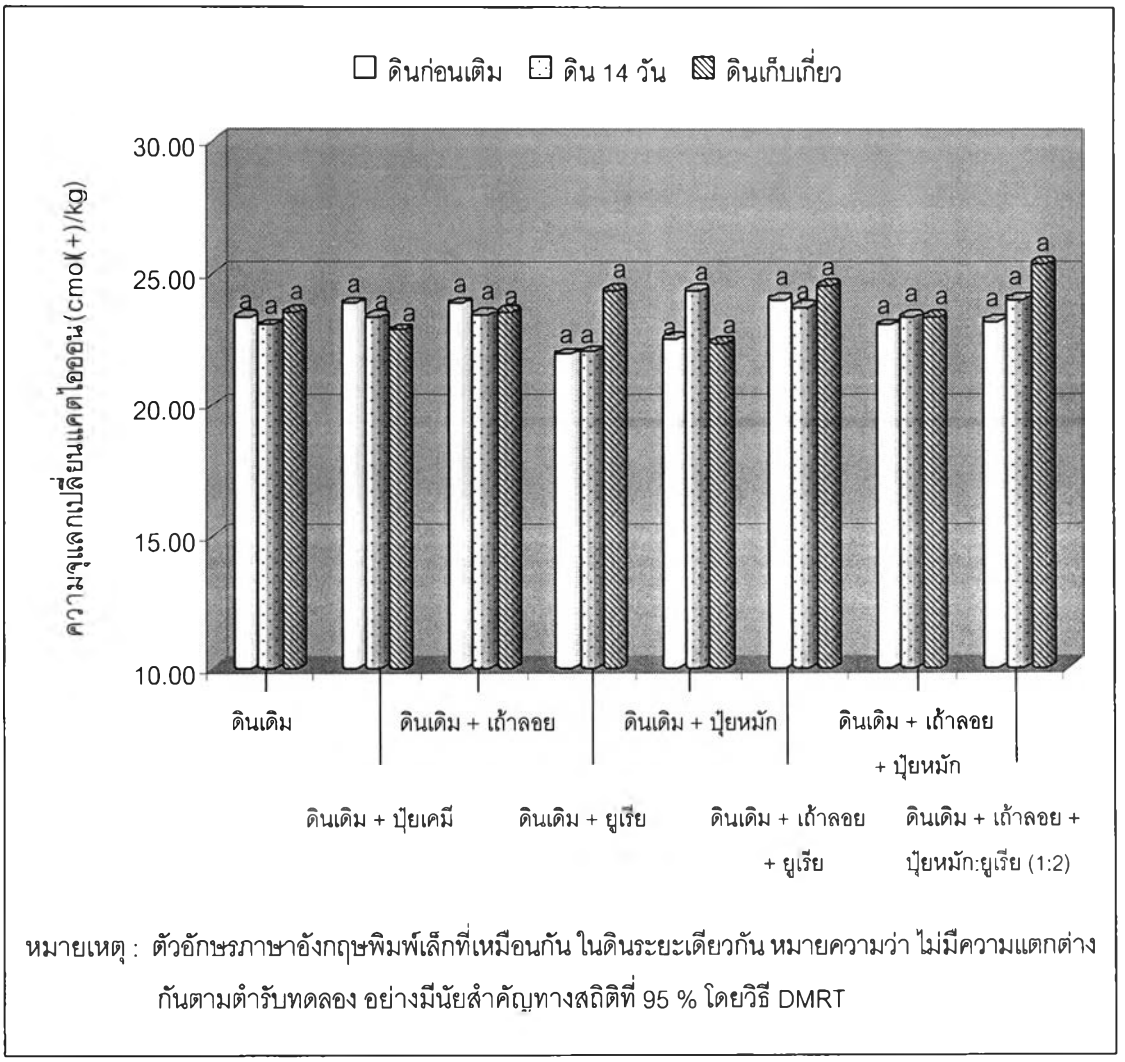
รูปที่ 5.1 ความเป็นกรดเป็นด่างของดินก่อนเติมสิ่งทดลอง ดินหลังเติมสิ่งทดลอง และดินหลังเก็บเกี่ยว




หมายเหตุ : 1) ตัวอักษรภาษาอังกฤษพิมพ์เล็กที่เหมือนกัน ในดินระยะเดียวกัน หมายความว่า ไม่มีความแตกต่างกันตามตำรับทดลอง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 95 % โดยวิธี DMRT

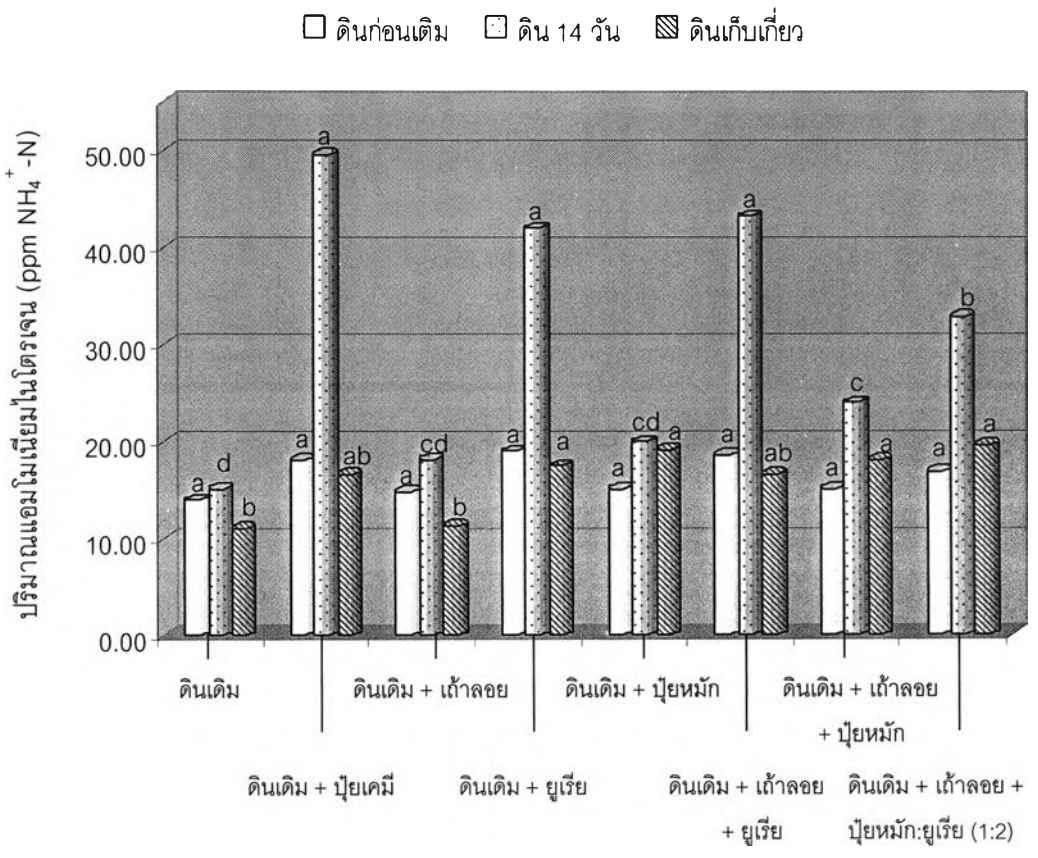
2) ตัวอักษรภาษาอังกฤษพิมพ์เล็กที่แตกต่างกัน ในดินระยะเดียวกัน หมายความว่า มีความแตกต่างกันตามตำรับทดลอง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 95 % โดยวิธี DMRT

รูปที่ 5.2 ปริมาณอินทรียวัตถุของดินก่อนเติมสิ่งทดลอง ดินหลังเติมสิ่งทดลอง 14 วัน และดินหลังเก็บเกี่ยว




หมายเหตุ : ตัวอักษรภาษาอังกฤษพิมพ์เล็กที่เหมือนกัน ในดินระยะเดียวกัน หมายความว่า ไม่มีความแตกต่างกันตามตำรับทดลอง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 95 % โดยวิธี DMRT

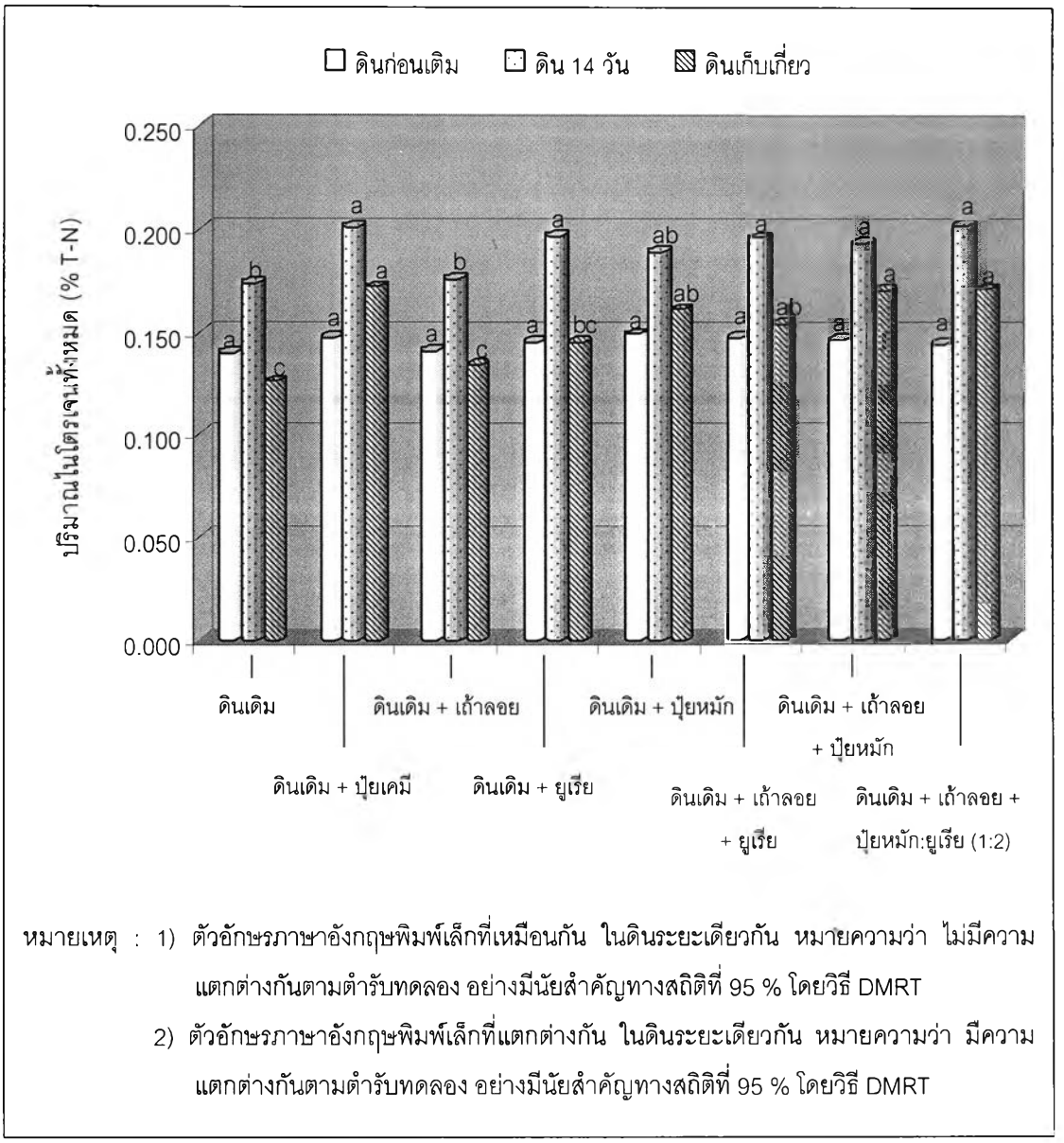
รูปที่ 5.3 ความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออนของดินก่อนเติมสิ่งทดลอง ดินหลังเติมสิ่งทดลอง 14 วัน และดินหลังเก็บเกี่ยว




หมายเหตุ : 1) ตัวอักษรภาษาอังกฤษพิมพ์เล็กที่เหมือนกัน ในดินระยะเดียวกัน หมายความว่า ไม่มีความแตกต่างกันตามตำรับทดลอง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 95 % โดยวิธี DMRT

2) ตัวอักษรภาษาอังกฤษพิมพ์เล็กที่แตกต่างกัน ในดินระยะเดียวกัน หมายความว่า มีความแตกต่างกันตามตำรับทดลอง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 95 % โดยวิธี DMRT

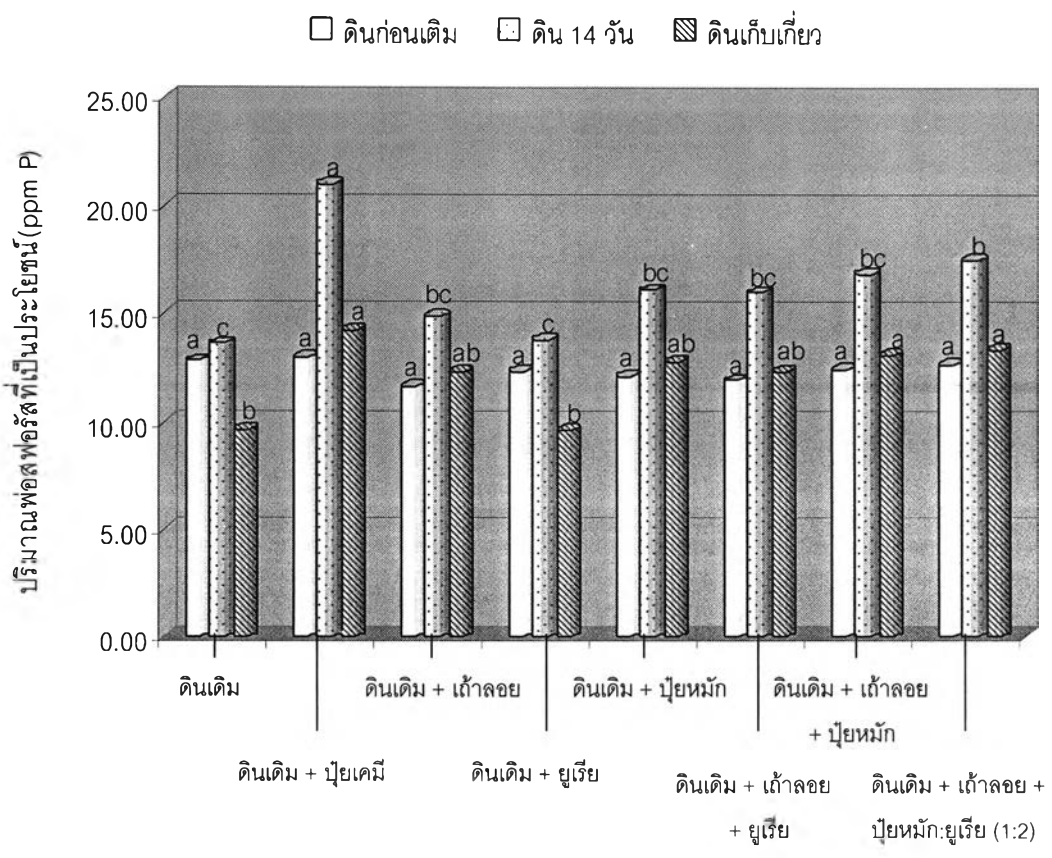
รูปที่ 5.4 ปริมาณแอมโมเนียมไนโตรเจนของดินก่อนเติมสิ่งทดลอง ดินหลังเติมสิ่งทดลอง 14 วัน และดินหลังเก็บเกี่ยว




หมายเหตุ : 1) ตัวอักษรภาษาอังกฤษพิมพ์เล็กที่เหมือนกัน ในดินระยะเดียวกัน หมายความว่า ไม่มีความแตกต่างกันตามตำรับทดลอง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 95 % โดยวิธี DMRT

2) ตัวอักษรภาษาอังกฤษพิมพ์เล็กที่แตกต่างกัน ในดินระยะเดียวกัน หมายความว่า มีความแตกต่างกันตามตำรับทดลอง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 95 % โดยวิธี DMRT

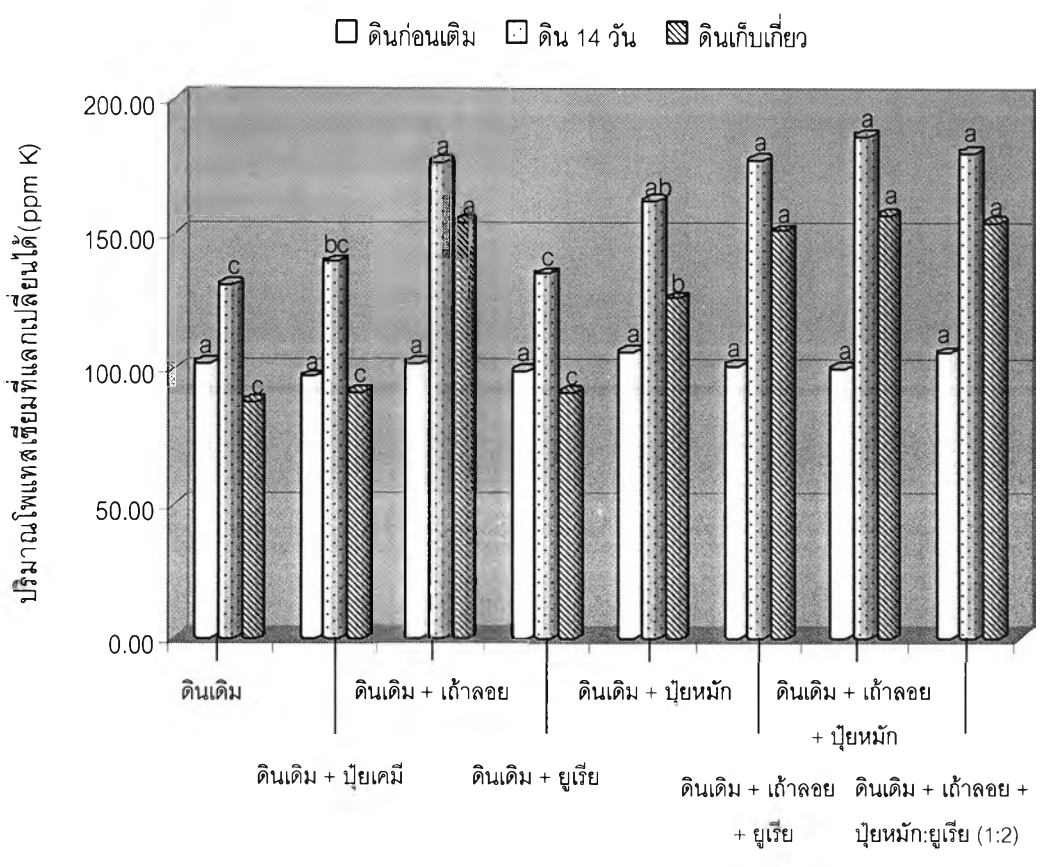
รูปที่ 5.5 ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดของดินก่อนเติมสิ่งทดลอง ดินหลังเติมสิ่งทดลอง 14 วัน และดินหลังเก็บเกี่ยว




หมายเหตุ : 1) ตัวอักษรภาษาอังกฤษพิมพ์เล็กที่เหมือนกัน ในดินระยะเดียวกัน หมายความว่า ไม่มีความแตกต่างกันตามตำรับทดลอง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 95 % โดยวิธี DMRT

2) ตัวอักษรภาษาอังกฤษพิมพ์เล็กที่แตกต่างกัน ในดินระยะเดียวกัน หมายความว่า มีความแตกต่างกันตามตำรับทดลอง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 95 % โดยวิธี DMRT

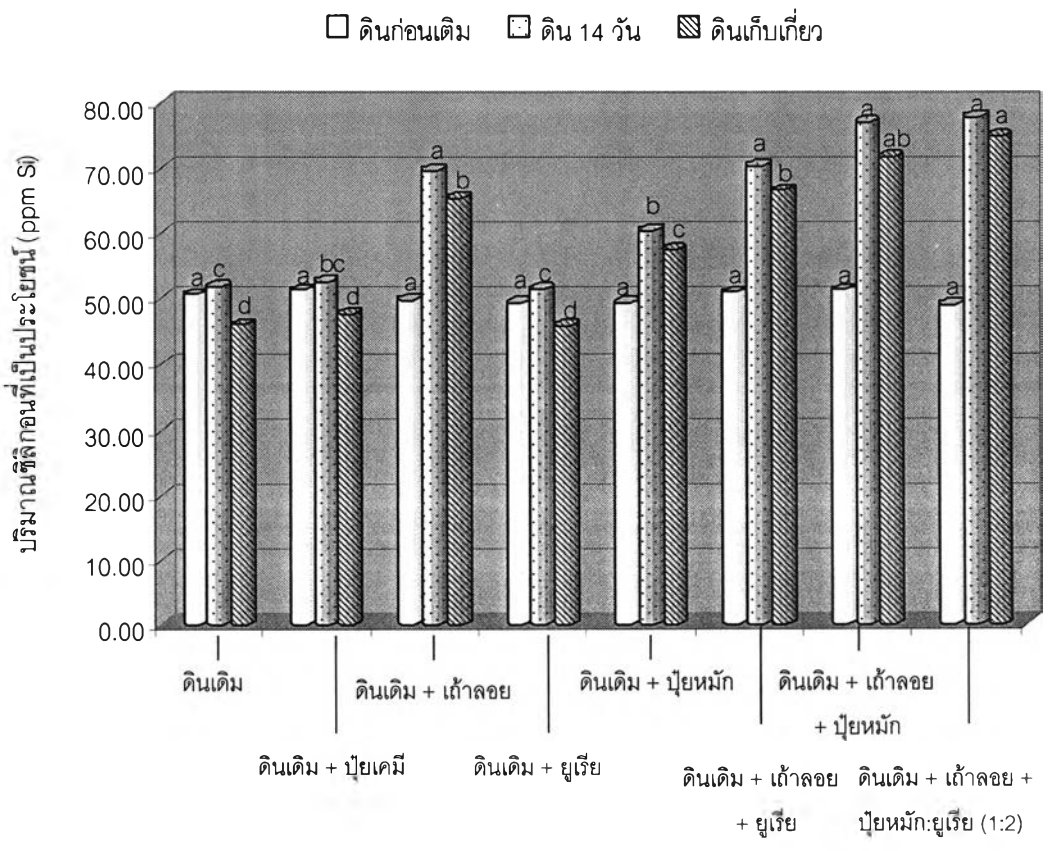
รูปที่ 5.6 ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ของดินก่อนเติมสิ่งทดลอง ดินหลังเติมสิ่งทดลอง 14 วัน และดินหลังเก็บเกี่ยว




หมายเหตุ : 1) ตัวอักษรภาษาอังกฤษพิมพ์เล็กที่เหมือนกัน ในดินระยะเดียวกัน หมายความว่า ไม่มีความแตกต่างกันตามตำรับทดลอง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 95 % โดยวิธี DMRT

2) ตัวอักษรภาษาอังกฤษพิมพ์เล็กที่แตกต่างกัน ในดินระยะเดียวกัน หมายความว่า มีความแตกต่างกันตามตำรับทดลอง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 95 % โดยวิธี DMRT

รูปที่ 5.7 ปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ของดินก่อนเติมสิ่งทดลอง ดินหลังเติมสิ่งทดลอง 14 วัน และดินหลังเก็บเกี่ยว




หมายเหตุ : 1) ตัวอักษรภาษาอังกฤษพิมพ์เล็กที่เหมือนกัน ในดินระยะเดียวกัน หมายความว่า ไม่มีความแตกต่างกันตามตำรับทดลอง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 95 % โดยวิธี DMRT

2) ตัวอักษรภาษาอังกฤษพิมพ์เล็กที่แตกต่างกัน ในดินระยะเดียวกัน หมายความว่า มีความแตกต่างกันตามตำรับทดลอง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 95 % โดยวิธี DMRT

รูปที่ 5.8 ปริมาณซิลิกอนที่เป็นประโยชน์ของดินก่อนเติมสิ่งทดลอง ดินหลังเติมสิ่งทดลอง 14 วัน และดินหลังเก็บเกี่ยว

**5.4 สมบัติทางกายภาพของดินนา**

เพื่อให้ทราบถึงความสามารถในการปรับปรุงสมบัติทางกายภาพของดินที่จะมีผลต่อผลผลิตข้าวพันธุ์ปทุมธานี 1 จากการเติมสิ่งทดลองต่างๆ ตามตำรับทดลอง จึงจำเป็นต้องศึกษาสมบัติทางกายภาพของดินนาก่อนเติมสิ่งทดลอง และหลังเก็บเกี่ยว เพื่อที่จะเปรียบเทียบผลจากการเติมสิ่งทดลองในแต่ละตำรับทดลอง และประเมินความเป็นประโยชน์ของการเติมเถ้าลอยลิกไนต์ร่วมกับปุ๋ยหมักฟางข้าวและปุ๋ยยูเรียในการปรับปรุงสมบัติทางกายภาพของดินนา ซึ่งสมบัติทางกายภาพที่ทำการศึกษา ได้แก่ สัดส่วนอนุภาคดินและประเภทเนื้อดิน ความหนาแน่นรวม ความพรุน ความชื้นภาคสนาม ความชื้น ณ จุดเหี่ยวถาวร และปริมาณน้ำที่พืชใช้ประโยชน์ได้ มีรายละเอียด ดังนี้

**5.4.1 สัดส่วนอนุภาคดิน (0-15 เซนติเมตร) และประเภทเนื้อดิน**

5.4.1.1 ดินก่อนเติมสิ่งทดลอง

การวิเคราะห์สมบัติทางกายภาพของดินก่อนเติมสิ่งทดลองเป็นการศึกษาข้อมูลพื้นฐานของพื้นที่ที่ทำการศึกษาวิจัย เพื่อนำไปใช้ในการเปรียบเทียบสมบัติทางกายภาพของดินนาจากการเติมสิ่งทดลองต่างๆ หลังจากทำการเก็บเกี่ยวข้าว โดยจากการพิจารณาสัดส่วนอนุภาคของดินก่อนเติมสิ่งทดลองพบว่า สัดส่วนอนุภาคทราย (Sand) ทรายแป้ง (Silt) และดินเหนียว (Clay) ไม่แตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 4.8; $1.06^{NS}$, $2.06^{NS}$ และ $0.99^{NS}$) โดยมีสัดส่วนอนุภาคทรายอยู่ในช่วง 25.32-31.36 เปอร์เซ็นต์ อนุภาคทรายแป้งอยู่ในช่วง 24.57-28.95 เปอร์เซ็นต์ และอนุภาคดินเหนียวอยู่ในช่วง 41.91-47.60 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งเมื่อนำมาประเมินประเภทเนื้อดินด้วยสามเหลี่ยมแจงแจงประเภทเนื้อดินพบว่า มีประเภทเนื้อดินเป็นดินเหนียว (Clay) สม่ำเสมอทั่วทั้งพื้นที่ ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาดินชุดรังสิตกรดจัดของ กรมพัฒนาที่ดิน (2541) ที่ระบุว่าดินชุดรังสิตกรดจัดมีประเภทเนื้อดินเป็นดินเหนียว (Clay)

5.4.1.2 ดินหลังเก็บเกี่ยว

การเปลี่ยนแปลงสัดส่วนอนุภาคของดินหลังเก็บเกี่ยวในแต่ละตำรับทดลอง พบว่า การเติมสิ่งทดลองต่างๆ ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติของสัดส่วนอนุภาคดินทั้งอนุภาคทราย ทรายแป้ง และดินเหนียว (ตารางที่ 4.16; F-value = $0.50^{NS}$ $0.19^{NS}$ และ $0.75^{NS}$ ตามลำดับ) เมื่อนำสัดส่วนอนุภาคดินไปประเมินด้วยสามเหลี่ยมแจกแจงประเภทเนื้อดิน (รูปที่ 5.9) พบว่ามีประเภทเนื้อดินเป็นดินเหนียว (Clay) สม่ำเสมอทั่วทั้งพื้นที่ สอดคล้องกับผลการศึกษาของ ตวงสรวง สกุลกลจักร (2546) เมื่อมีการเติมเถ้าลอยลิกไนต์ในอัตรา 2 ตัน/ไร่ ไม่ก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงเนื้อดินของดินนาซึ่งเป็นดินเหนียว เนื่องจากการเติมเถ้าลอยลิกไนต์ที่อัตรา 2 ตัน/ไร่ มีอนุภาคขนาดเทียบเท่ากับขนาดอนุภาคทรายไม่เพียงพอที่จะมีผลให้เกิดการเปลี่ยนแปลงเนื้อดิน

แม้ว่า Chang และคณะ (1977) Mattigod และคณะ (1990) และ Campell และคณะ (1983) จะมีรายงานว่า เถ้าลอยลิกไนต์โดยทั่วไปจะประกอบด้วยอนุภาคทราย (Sand) และอนุภาคทรายแป้ง (Silt) เป็นส่วนใหญ่ มีผลทำให้การเติมเถ้าลอยลิกไนต์ในปริมาณที่เหมาะสมลงในดินทรายและดินเหนียวสามารถปรับเปลี่ยนเนื้อดินให้เป็นดินร่วนได้ (Fail and Wochock, 1977; Capp, 1978)

เมื่อพิจารณาสัดส่วนอนุภาคของดินหลังเก็บเกี่ยวกับดินก่อนเติมสิ่งทดลอง พบว่า สัดส่วนอนุภาคทรายของดินหลังเก็บเกี่ยว (ตารางที่ 4.16) จากการเติมเถ้าลอยลิกไนต์ (30.72 %) การเติมเถ้าลอยลิกไนต์ร่วมกับปุ๋ยยูเรีย (30.73 %) การเติมเถ้าลอยลิกไนต์ร่วมกับปุ๋ยหมักฟางข้าว (30.34 %) การเติมเถ้าลอยลิกไนต์ร่วมกับปุ๋ยหมักฟางข้าวและปุ๋ยยูเรีย ในสัดส่วน 1:2 (29.69 %) มีแนวโน้มของอนุภาคทรายเพิ่มขึ้นจากดินก่อนเติมสิ่งทดลอง (30.30 %, 29.50 %, 25.49 % และ 27.57 % ตามลำดับ, ตารางที่ 4.8) อาจเป็นไปได้ว่าเถ้าลอยลิกไนต์สามารถเพิ่มอนุภาคทรายได้ อย่างไรก็ตามทุกตำรับการทดลองมีลักษณะเนื้อดินเป็นดินเหนียว (Clay) ไม่เปลี่ยนแปลงไปจากดินก่อนเติมสิ่งทดลอง

อาจกล่าวได้ว่า การเติมเถ้าลอยลิกไนต์ร่วมกับปุ๋ยหมักฟางข้าวและปุ๋ยยูเรียในสัดส่วน 1:2 ไม่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงสัดส่วนอนุภาคของดิน ทั้งอนุภาคทราย ทรายแป้ง และดินเหนียว เป็นผลให้ลักษณะเนื้อดินซึ่งเป็นดินเหนียวไม่เปลี่ยนแปลงเช่นกัน

**5.4.2 ความหนาแน่นรวม**

5.4.2.1 ดินก่อนเติมสิ่งทดลอง

ความหนาแน่นรวมของดินก่อนเติมสิ่งทดลอง (ตารางที่ 4.9) มีการศึกษา 2 ระดับ โดยที่ระดับ 0-15 เซนติเมตร มีค่าความหนาแน่นรวม 1.16 กรัม/ลบ.ซม. และที่ระดับ 15-30 เซนติเมตร มีค่าความหนาแน่นรวม 1.48 กรัม/ลบ.ซม. ซึ่งดินโดยทั่วไปจะมีค่าความหนาแน่นรวมอยู่ระหว่าง 1.0-1.6 กรัม/ลบ.ซม. ค่าความหนาแน่นรวมเป็นสมบัติที่เปลี่ยนแปลงได้ขึ้นอยู่กับปริมาณอินทรียวัตถุในดิน เนื้อดิน และการจัดการดินนั้นๆ ทำให้ดินชนิดเดียวกันก็มีค่าความหนาแน่นรวมไม่คงที่ (คณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา, 2544)

5.4.2.2 ดินหลังเก็บเกี่ยว

เมื่อพิจารณาความหนาแน่นรวมของดินหลังเก็บเกี่ยวพบว่า ค่าความหนาแน่นรวมจากการเติมสิ่งทดลองต่างๆ ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ทั้งในระดับความลึก 0-15 และ 15-30 เซนติเมตร (ตารางที่ 4.17; F-value = $1.45^{NS}$ และ $1.35^{NS}$) อาจเนื่องมาจากเนื้อดินในระยะหลังเก็บเกี่ยวไม่มีการเปลี่ยนแปลงเป็นผลให้ความหนาแน่นรวม ซึ่งเป็นสมบัติที่ขึ้นกับเนื้อดินไม่มีการเปลี่ยนแปลงเช่นกัน โดยที่ระดับความลึก 0-15 เซนติเมตร พบว่า ความหนาแน่น

รวมจากการเติมปุ๋ยหมักฟางข้าว (1.40 กรัม/ลบ.ซม.) มีผลทำให้ความหนาแน่นรวมลดลงเมื่อเทียบกับดินเดิม (1.41 กรัม/ลบ.ซม.) สอดคล้องกับการศึกษาของ ประเสริฐ สองเมือง และคณะ (2542) ที่พบว่า การใส่ปุ๋ยหมักฟางข้าวติดต่อกันทำให้ดินชั้นบน ซึ่งมีเนื้อดินเป็นดินร่วนเหนียวมีความหนาแน่นลดลงอย่างเห็นได้ชัดจากการใส่ปุ๋ยหมักฟางข้าว 2 ตัน/ไร่ นานติดต่อกัน 11 ปี ทำให้ความหนาแน่นรวมลดลงจากดินที่ไม่ได้ใส่ปุ๋ยหมักฟางข้าวที่มีความหนาแน่นรวม 1.67 กรัม/ลบ.ซม. เป็น 1.56 กรัม/ลบ.ซม. ซึ่งจากการเติมปุ๋ยหมักฟางข้าวในการศึกษาครั้งนี้ไม่ได้มีผลในการลดความหนาแน่นรวมอย่างเห็นได้ชัด น่าจะเป็นเพราะมีการใส่ปุ๋ยหมักฟางข้าวเพียง 1 ฤดูกาลเพาะปลูกจึงยังเห็นผลไม่ชัดเจน ส่วนการเติมเถ้าลอยลิกไนต์เพียงอย่างเดียว (1.37 กรัม/ลบ.ซม.) มีแนวโน้มของความหนาแน่นรวมลดลงจากดินเดิม (1.41 กรัม/ลบ.ซม.) ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาขนาดอนุภาคเถ้าลอยลิกไนต์แม่เมาะของ อรวรรณ ศิริรัตน์พิริยะ, ธวิโรจน์ ตันนุกิจ และกนกพร ชัยวุฒิกุล (2546) พบว่า เถ้าลอยลิกไนต์มีอนุภาคเฉลี่ย 0.155 ไมโครเมตร ส่วนของอนุภาคหยาบน่าจะมีโอกาสอุดช่องว่างเม็ดดิน (Pore space) น้อยกว่า ส่งผลให้ความหนาแน่นลดลง สำหรับการเติมเถ้าลอยลิกไนต์ร่วมกับปุ๋ยหมักฟางข้าวและปุ๋ยยูเรีย ในสัดส่วน 1:2 (1.35 กรัม/ลบซม.) พบว่ามีแนวโน้มของความหนาแน่นรวมลดลง เมื่อเทียบกับดินเดิม (1.41 กรัม/ลบ.ซม.) และการเติมปุ๋ยเคมี (1.36 กรัม/ลบ.ซม.) น่าจะเป็นผลมาจากเถ้าลอยลิกไนต์และปุ๋ยหมักฟางข้าวเสริมประโยชน์กันเป็นผลให้ความหนาแน่นรวมลดลง ส่วนที่ระดับความลึก 15-30 เซนติเมตร ไม่พบความแตกต่างกันทางสถิติของความหนาแน่นรวม อาจเนื่องจากอิทธิพลของเถ้าลอยลิกไนต์และปุ๋ยหมักฟางข้าวแทรกตัวลงสู่ดินชั้นล่างไม่มากพอที่จะทำให้เกิดความเปลี่ยนแปลงความหนาแน่นรวมของดิน

เมื่อพิจารณาความหนาแน่นรวมของดินหลังเก็บเกี่ยวเทียบกับดินก่อนเติมสิ่งทดลอง พบว่า ในทุกตำรับทดลองของดินหลังเก็บเกี่ยวมีค่าความหนาแน่นรวมทั้งในระดับความลึก 0-15 และ 15-30 เซนติเมตร (ตารางที่ 4.15) เพิ่มขึ้นจากดินก่อนเติมสิ่งทดลอง (ตารางที่ 4.9) น่าจะมีสาเหตุมาจากการทำเทือกในระยะก่อนปลูกข้าวโดยการคราดจนดินเละเป็นตมเพื่อให้ดินอุ้มน้ำได้นานขึ้น ปรับสภาพพื้นดินให้เรียบสม่ำเสมอ และลดปริมาณวัชพืชในแปลงนา (ทัศนีย์ อัตตะนันทน์, 2543; สรสิทธิ์ วัชโรธยาน, 2511) มีผลทำให้ความหนาแน่นรวมของดินเพิ่มขึ้น

อาจกล่าวได้ว่า การเติมเถ้าลอยลิกไนต์ ร่วมกับปุ๋ยหมักฟางข้าวและปุ๋ยยูเรียในสัดส่วน 1:2 ไม่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงความหนาแน่นรวมของดินหลังเก็บเกี่ยว

**5.4.3 ความพรุน**

5.4.3.1 ดินก่อนเติมสิ่งทดลอง

ความพรุนของดินก่อนเติมสิ่งทดลอง (ตารางที่ 4.9) มีการศึกษา 2 ระดับ โดยที่ระดับ 0-15 เซนติเมตร มีความพรุน 56.23 เปอร์เซ็นต์ และที่ระดับ 15-30 เซนติเมตร มีความ

พรุน 43.98 เปอร์เซ็นต์ โดยปกติดินที่มีความละเอียดจะมีความหนาแน่นต่ำและมีความพรุนสูง (คณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา, 2544; Miller, Turk and Foth, 1965)

5.4.3.2 ดินหลังเก็บเกี่ยว

เมื่อพิจารณาความพรุนของดินหลังเก็บเกี่ยวพบว่า ค่าความพรุนจากการเติมสิ่งทดลองต่างๆ ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ทั้งที่ระดับความลึก 0-15 และ 15-30 เซนติเมตร (ตารางที่ 4.17; F-value = $1.84^{NS}$ และ $0.42^{NS}$) อาจเนื่องมาจากความพรุนของดินเป็นสมบัติทางกายภาพที่ขึ้นกับเนื้อดิน เมื่อเนื้อดินไม่มีการเปลี่ยนแปลงดังนั้นความพรุนจึงไม่มีการเปลี่ยนแปลงเช่นกัน แต่อย่างไรก็ตามความพรุนที่ระดับความลึก 0-15 เซนติเมตร จากการเติมเถ้าลอยลิกไนต์ร่วมกับปุ๋ยหมักฟางข้าว (55.47 %) และการเติมเถ้าลอยลิกไนต์ร่วมกับปุ๋ยหมักฟางข้าวและปุ๋ยยูเรียในสัดส่วน 1:2 (51.63 %) มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเมื่อเทียบกับการเติมเถ้าลอยลิกไนต์ (50.83 %) แสดงว่าเถ้าลอยลิกไนต์ในส่วนของอนุภาคหยาบน่าจะมีโอกาสอุดช่องว่างเม็ดดิน (Pore space) น้อยกว่าส่งผลให้ความหนาแน่นรวมลดลง จึงมีความพรุนมากขึ้น ประกอบกับเถ้าลอยลิกไนต์มีอนุภาคเป็นทรงกลม กลวง สามารถเพิ่มความพรุนให้กับดินได้ ส่วนค่าความพรุนจากการเติมปุ๋ยหมักฟางข้าว (49.84 %) มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเมื่อเทียบกับดินเดิม (47.06 %) เป็นผลมาจากปุ๋ยหมักฟางข้าวสามารถลดความหนาแน่นรวมของดินซึ่งจะมีผลในการเพิ่มความพรุนของดิน ส่วนที่ระดับความลึก 15-30 เซนติเมตร ไม่พบความแตกต่างกันทางสถิติของค่าความพรุน อาจเนื่องมาจากอิทธิพลของเถ้าลอยลิกไนต์และปุ๋ยหมักฟางข้าวแทรกตัวลงสู่ดินชั้นล่างไม่มากพอที่จะทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงความพรุนของดิน

เมื่อพิจารณาค่าความพรุนของดินหลังเก็บเกี่ยวเทียบกับดินก่อนเติมสิ่งทดลอง พบว่า ค่าความพรุนในทุกตำรับทดลองของดินหลังเก็บเกี่ยว ทั้งในระดับความลึก 0-15 และ 15-30 เซนติเมตร (ตารางที่ 4.17) ลดลงจากดินก่อนเติมสิ่งทดลอง (ตารางที่ 4.9) อาจเนื่องมาจากการปรับพื้นที่ก่อนการปลูกข้าวโดยการทำเทือกที่มีการทำให้ดินแตกเละเป็นตม อีกทั้งการคลุกเคล้าสิ่งทดลองให้เข้ากับดินมีผลทำให้ความพรุนของดินลดลง

อาจกล่าวได้ว่า การเติมเถ้าลอยลิกไนต์ร่วมกับปุ๋ยหมักฟางข้าวและปุ๋ยยูเรียในสัดส่วน 1:2 ไม่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงค่าความพรุนของดินหลังเก็บเกี่ยว

**5.4.4 ความความชื้นภาคสนาม จุดเหี่ยวถาวร และปริมาณน้ำที่พืชใช้ประโยชน์ได้**

5.4.4.1 ดินก่อนเติมสิ่งทดลอง

สำหรับค่าความชื้นในดิน (ตารางที่ 4.9) มีการศึกษาใน 2 ระดับ คือ ที่ระดับ 0-15 เซนติเมตร มีค่าความชื้นภาคสนาม ความชื้น ณ จุดเหี่ยวถาวร และปริมาณน้ำที่พืชใช้

ประโยชน์ได้ 34.41 32.38 และ 2.03 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนที่ระดับ 15-30 เซนติเมตร มีค่าความชื้นภาคสนาม ความชื้น ณ จุดเหี่ยวถาวร และปริมาณน้ำที่พืชใช้ประโยชน์ได้ 32.78 31.19 และ 1.59 เปอร์เซ็นต์ โดยปกติความชื้นที่พืชใช้ประโยชน์ได้ของดินชนิดหนึ่งๆ จะเป็นสมบัติเฉพาะของดินนั้นๆ อย่างไรก็ตามดินที่มีเนื้อละเอียดจะมีช่องว่างที่เล็กเป็นจำนวนมาก (เล็กกว่า 0.2 ไมครอน) ขณะที่ความชื้นที่พืชใช้ประโยชน์ได้จะบรรจุอยู่ในช่องว่างที่มีขนาดอยู่ในช่วง 0.2-10 ไมครอน (คณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา, 2535) มีผลทำให้ปริมาณน้ำที่พืชใช้ประโยชน์ได้ของดินที่มีเนื้อละเอียดมีค่าน้อย

5.4.4.2 ดินหลังเก็บเกี่ยว

ปริมาณน้ำที่พืชใช้ประโยชน์ได้ (Plant Available Water) เป็นระดับความชื้นที่อยู่ระหว่างความชื้นภาคสนาม (Field Capacity) และจุดเหี่ยวถาวร (Permanent Wilting Point) ทั้งนี้เนื่องจากระดับความชื้นภาคสนามจะขังอยู่ในช่องที่มีขนาดเล็กกว่า 50 ไมครอน แต่น้ำจำนวนนี้ไม่ได้เป็นประโยชน์ต่อพืชทั้งหมด เนื่องจากน้ำที่ขังในช่องที่มีขนาดเล็กกว่า 0.2 ไมครอน ต้นข้าวไม่สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ เนื่องจากมีแรงดูดยึดน้ำสูงที่ระดับความชื้นนี้พืชจะแสดงอาการเหี่ยวอย่างถาวร เรียกว่า จุดเหี่ยวถาวร (Permanent Wilting Point) ดังนั้นปริมาณน้ำที่พืชใช้ประโยชน์ได้จึงเป็นน้ำที่อยู่ในช่องขนาด 0.2-50 ไมครอน

เมื่อพิจารณาความชื้นภาคสนาม ความชื้น ณ จุดเหี่ยวถาวร และปริมาณน้ำที่พืชใช้ประโยชน์ได้ที่ระดับความลึก 0-15 และ 15-30 เซนติเมตร พบว่า การเติมสิ่งทดลองต่างๆ ไม่ทำให้ความชื้นภาคสนาม จุดเหี่ยวถาวร และปริมาณน้ำที่พืชใช้ประโยชน์ได้ แตกต่างไปจากดินเดิม (ตารางที่ 4.18; ความชื้นภาคสนาม F-value = $0.51^{NS}$ และ $0.98^{NS}$, จุดเหี่ยวถาวร F-value = $1.03^{NS}$ และ $0.95^{NS}$, ปริมาณน้ำที่พืชใช้ประโยชน์ได้ F-value = $1.71^{NS}$ และ $0.65^{NS}$) อาจเนื่องมาจากประเภทเนื้อดินในระยะหลังเก็บเกี่ยวไม่มีการเปลี่ยนแปลง ซึ่งส่งผลให้ความหนาแน่นรวมและความพรุนไม่มีการเปลี่ยนแปลง ดังนั้น ความชื้นภาคสนาม จุดเหี่ยวถาวร และปริมาณน้ำที่พืชใช้ประโยชน์ได้ จึงไม่มีการเปลี่ยนแปลงเช่นกัน (รูปที่ 5.10) ซึ่งเมื่อพิจารณาแนวโน้มของปริมาณน้ำที่พืชใช้ประโยชน์ได้ที่ระดับ 0-15 เซนติเมตร (ตารางที่ 4.18) พบว่า การเติมเถ้าลอยลิกไนต์ร่วมกับปุ๋ยหมักฟางข้าวและปุ๋ยยูเรีย ในสัดส่วน 1:2 (0.76 %) มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นใกล้เคียงกับการเติมเถ้าลอยลิกไนต์ (0.72 %) แต่มีปริมาณน้ำที่พืชใช้ประโยชน์ได้สูงกว่า อาจเนื่องมาจากอิทธิพลร่วมกันของเถ้าลอยลิกไนต์ที่มีอนุภาคหยาบและกลวง จึงเป็นไปได้อย่างมากที่จะแทรกตัวในดินเพิ่มจำนวนช่องว่างขนาดเล็กกว่า 50 ไมครอน ให้แก่ดินนา อีกทั้งอินทรียสารในปุ๋ยหมักฟางข้าวมีความสามารถในการอุ้มน้ำสูงจึงมีปริมาณน้ำที่พืชใช้ประโยชน์ได้สูงขึ้น ส่วนที่ระดับความลึก 15-30 เซนติเมตร ไม่พบความแตกต่างของความชื้นภาคสนาม จุดเหี่ยวถาวร และ

ปริมาณน้ำที่พืชใช้ประโยชน์ได้ อาจเนื่องมาจากอิทธิพลของเถ้าลอยลิกไนต์และปุ๋ยหมักฟางข้าว แทรกตัวลงสู่ดินชั้นล่างไม่มากพอที่จะทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของดิน

เมื่อพิจารณาระดับความชื้นของดินหลังเก็บเกี่ยวเทียบกับดินก่อนเติมสิ่งทดลอง พบว่า ปริมาณน้ำที่พืชใช้ประโยชน์ได้ในทุกตำรับทดลองของดินหลังเก็บเกี่ยว ทั้งในระดับความลึก 0-15 และ 15-30 เซนติเมตร (ตารางที่ 4.18) ลดลงจากดินก่อนเติมสิ่งทดลอง (ตารางที่ 4.9) น่าจะมีสาเหตุมาจากการระบายน้ำออกจากนาข้าวที่มีการทำเทือก ทำให้มีช่วงที่ดินแห้งนาน ดินจะแตกออกทำให้เกิดการสูญเสียน้ำไปได้มากขึ้น (ทัศนีย์ อัตตะนันทน์, 2543)

อาจกล่าวได้ว่า การเติมเถ้าลอยลิกไนต์ร่วมกับปุ๋ยหมักฟางข้าวและปุ๋ยยูเรีย ในสัดส่วน 1:2 ไม่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงความชื้นภาคสนาม ความชื้น ณ จุดเหี่ยวถาวร และปริมาณน้ำที่พืชใช้ประโยชน์ได้ของดินหลังเก็บเกี่ยว

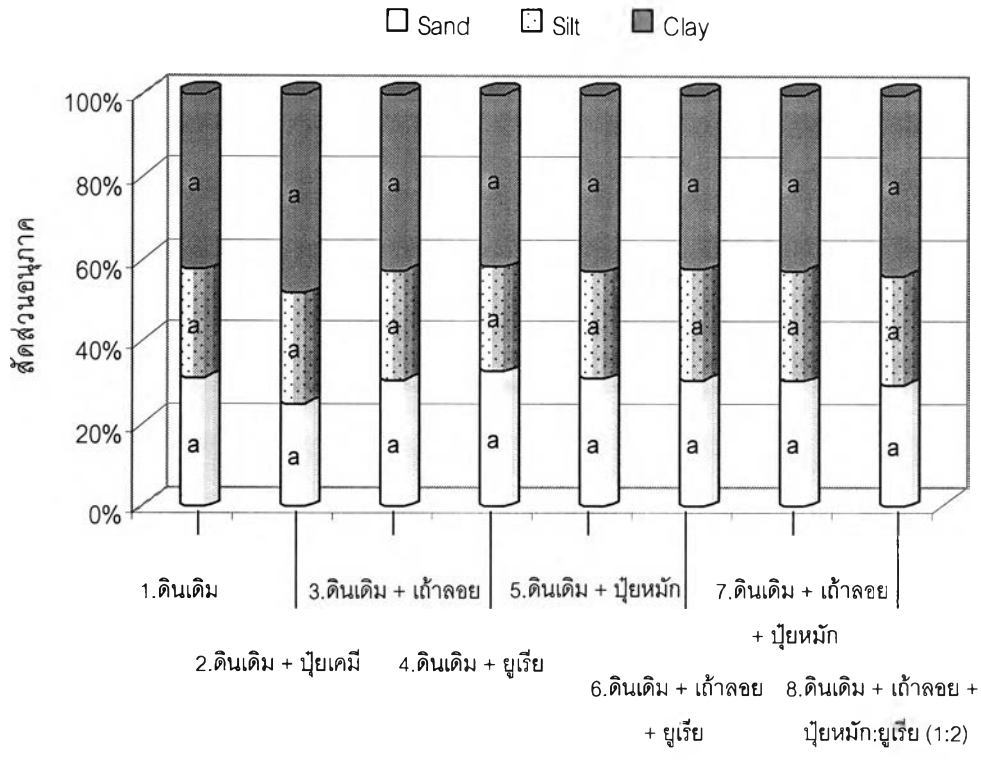
ดังนั้นเมื่อพิจารณาสมบัติทางกายภาพของดินหลังเก็บเกี่ยวแล้วสามารถสรุปได้ว่า การเติมเถ้าลอยลิกไนต์ร่วมกับปุ๋ยหมักฟางข้าวและปุ๋ยยูเรีย ในสัดส่วน 1:2 สามารถนำไปใช้ประโยชน์ในการปลูกข้าวพันธุ์ปทุมธานี 1 ในพื้นที่ดินกรดจัดได้ โดยไม่ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของสมบัติทางกายภาพของดิน ได้แก่ สัดส่วนอนุภาคดิน ประเภทเนื้อดิน ความหนาแน่นรวม ความพรุน ความชื้นภาคสนาม ความชื้น ณ จุดเหี่ยวถาวร และปริมาณน้ำที่พืชใช้ประโยชน์ได้

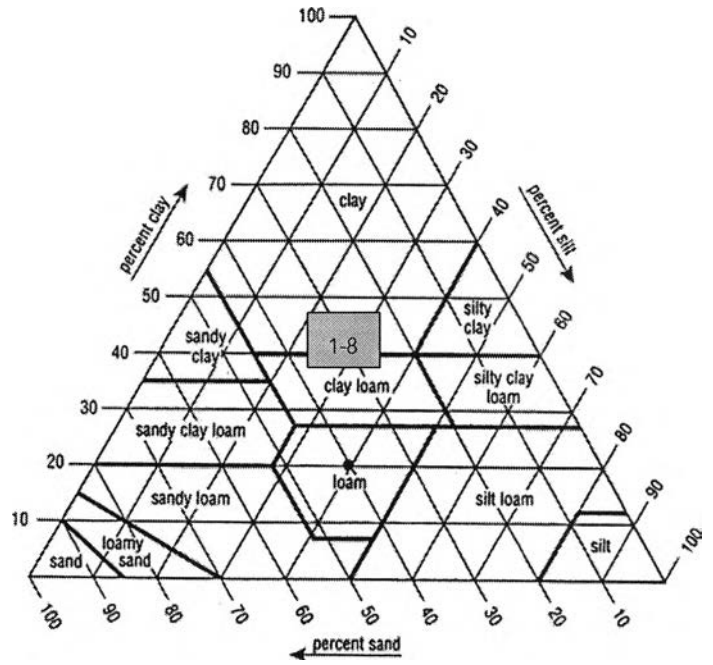
**5.5 ผลผลิตข้าวพันธุ์ปทุมธานี 1**

ผลผลิตข้าวพันธุ์ปทุมธานี 1 เป็นผลมาจากความสามารถในการเป็นแหล่งธาตุอาหารและการปรับปรุงสมบัติทางกายภาพจากการเติมสิ่งทดลองต่างๆ ตามตำรับทดลอง ดังนั้นผลผลิตข้าวจึงสามารถใช้ในการประเมินความเป็นประโยชน์โดยภาพรวมได้ โดยผลการศึกษาเป็นดังนี้

เมื่อพิจารณาผลผลิตข้าวพันธุ์ปทุมธานี 1 (ตารางที่ 4.19 และรูปที่ 5.11) พบว่า ผลผลิตข้าวสูงที่สุดได้รับจากการเติมเถ้าลอยลิกไนต์ร่วมกับปุ๋ยหมักฟางข้าวและปุ๋ยยูเรีย ในสัดส่วน 1:2 (620.84 กก./ไร่) ซึ่งมีผลผลิตไม่แตกต่างจากการเติมปุ๋ยเคมีตามคำแนะนำ (610.65 กก./ไร่) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เนื่องจากผลของเถ้าลอยลิกไนต์ที่มีองค์ประกอบของซิลิกอนที่เป็นประโยชน์ในปริมาณมาก (151.79 ppm, ตารางที่ 4.1) ซึ่งจะช่วยลดความเป็นพิษของอลูมินั่มได้ (Hara, Go and Koyama, 1999) และเพิ่มความเป็นประโยชน์ของฟอสฟอรัส ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของรัตนชาติ ช่วยบุดดา (2544) ในการใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัสร่วมกับซิลิกอนให้กับข้าวในชุดดินรังสิตกรดจัด พบว่า ข้าวตอบสนองฟอสฟอรัสได้มากขึ้น ผลผลิตเมล็ดข้าวเพิ่มขึ้นและเปอร์เซ็นต์เมล็ดลีบลดลง อีกทั้งช่วยส่งเสริมลักษณะทางสรีรของต้นข้าวโดยการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนร่วมกับซิลิกอนช่วยทำให้ใบข้าวตั้งตรง ส่งผลให้ประสิทธิภาพการสังเคราะห์แสงเพิ่มขึ้น 10 เปอร์เซ็นต์ การต้านทานโรคและแมลงเพิ่มขึ้น จึงทำให้ผลผลิตข้าวสูงขึ้นจากเดิมถึง 30 เปอร์เซ็นต์ (De Datta, 1981; Yoshida,

Navasero and Ramirez, 1969; Yoshida, 1981) นอกจากนี้การศึกษาของ Shunji, Yoshie and Naoya (2002) พบว่า ซิลิกอนช่วยทำให้การเจริญเติบโตของข้าวในระยะออกรวงเร็วขึ้นและเกิดโรคจุดสีน้ำตาลที่เปลือกเมล็ดข้าวลดลง อีกทั้งยังช่วยเสริมประโยชน์ด้านธาตุอาหารพืช โดย Islam and Saha (1969) ได้ทดลองปลูกข้าวในสารละลายที่มีธาตุอาหารพืชร่วมกับการใส่ซิลิกอนในอัตราต่างๆ พบว่า ข้าวดูดกินธาตุฟอสฟอรัส แคลเซียม แมกนีเซียม และซิลิกอนเพิ่มขึ้น ซึ่งการใส่ร่วมกับปุ๋ยหมักฟางข้าวและปุ๋ยยูเรียส่งผลให้ผลผลิตเพิ่มขึ้น สอดคล้องกับ Pillai and Vamadevan (1978) ได้ทดลองใช้ปุ๋ยเคมีผสมกับปุ๋ยหมัก โดยใช้วัสดุอินทรีย์ 44 เปอร์เซ็นต์ ไดแอมโมเนียมฟอสเฟต 25 เปอร์เซ็นต์ ซูปเปอร์ฟอสเฟต 22 เปอร์เซ็นต์ โพแทสเซียมคลอไรด์ 8 เปอร์เซ็นต์ และยูเรีย 1 เปอร์เซ็นต์ พบว่า การใช้ปุ๋ยหมักร่วมกับปุ๋ยเคมีจะส่งผลให้ได้ผลผลิตข้าวสูงกว่าการใช้ปุ๋ยหมักหรือปุ๋ยเคมีเพียงอย่างเดียว ส่วนการศึกษาในประเทศไทย Vacharotayan and Takai (1983) รายงานว่า การใช้ปุ๋ยหมักฟางข้าวร่วมกับปุ๋ยเคมีไนโตรเจนในดินนาของประเทศไทยจะเพิ่มประสิทธิภาพของปุ๋ยเคมีทำให้ข้าวดูดดึงไนโตรเจนจากปุ๋ยเคมีไปใช้ประโยชน์ได้มากขึ้น และ Kanareugsa *et al.* (1983) อ้างถึงใน ประภา กาหยี (2529) รายงานว่า การใส่ปุ๋ยหมักฟางข้าวร่วมกับปุ๋ยเคมีไนโตรเจนช่วยเพิ่มผลผลิตข้าวในดินสุรินทร์และดินพิษณุโลก และยังช่วยส่งเสริมให้เกิดการตรึงไนโตรเจนด้วย ส่วนผลผลิตข้าวจากการเติมเถ้าลอยลิกไนต์ร่วมกับปุ๋ยยูเรีย (559.32 กก./ไร่) ได้รับเทียบเท่ากับการเติมปุ๋ยยูเรีย (524.56 กก./ไร่) แต่การเติมเถ้าลอยลิกไนต์ร่วมกับปุ๋ยยูเรียมีแนวโน้มได้รับผลผลิตข้าวมากกว่า น่าจะเนื่องมาจากธาตุเสริมประโยชน์ (ซิลิกอน) ในเถ้าลอยลิกไนต์ ขณะที่ผลผลิตข้าวจากการเติมเถ้าลอยลิกไนต์ร่วมกับปุ๋ยหมักฟางข้าว (446.95 กก./ไร่) ได้รับเทียบเท่ากับการเติมปุ๋ยหมักฟางข้าว (411.25 กก./ไร่) และการเติมเถ้าลอยลิกไนต์ (388.10 กก./ไร่) แต่มีแนวโน้มได้ผลผลิตมากกว่า อาจเป็นเพราะผลเสริมประโยชน์กันของเถ้าลอยลิกไนต์และปุ๋ยหมักฟางข้าว ซึ่งการศึกษาความเป็นประโยชน์ของปุ๋ยหมักฟางข้าวโดย Hesse (1984) รายงานว่า การใส่อินทรียสารที่ได้จากพืชในดินนาเป็นการเพิ่มธาตุอาหารพวกจุลธาตุต่างๆ และในกรณีที่เป็นดินกรดจัดอินทรียสารที่ใส่จะสลายตัวได้สารอินทรีย์ที่สามารถเกิดสารประกอบเชิงซ้อนกับเหล็กลดความเป็นพิษต่อข้าวได้ นอกจากนี้ Parr (1975) รายงานว่า การใช้ปุ๋ยหมักฟางข้าวในประเทศเกาหลีช่วยเพิ่มผลผลิตข้าวให้สูงขึ้นในดินที่มีระดับอินทรียวัตถุต่ำ โดยที่ดินเดิมได้รับผลผลิตต่ำกว่าตำรับทดลองอื่นๆ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

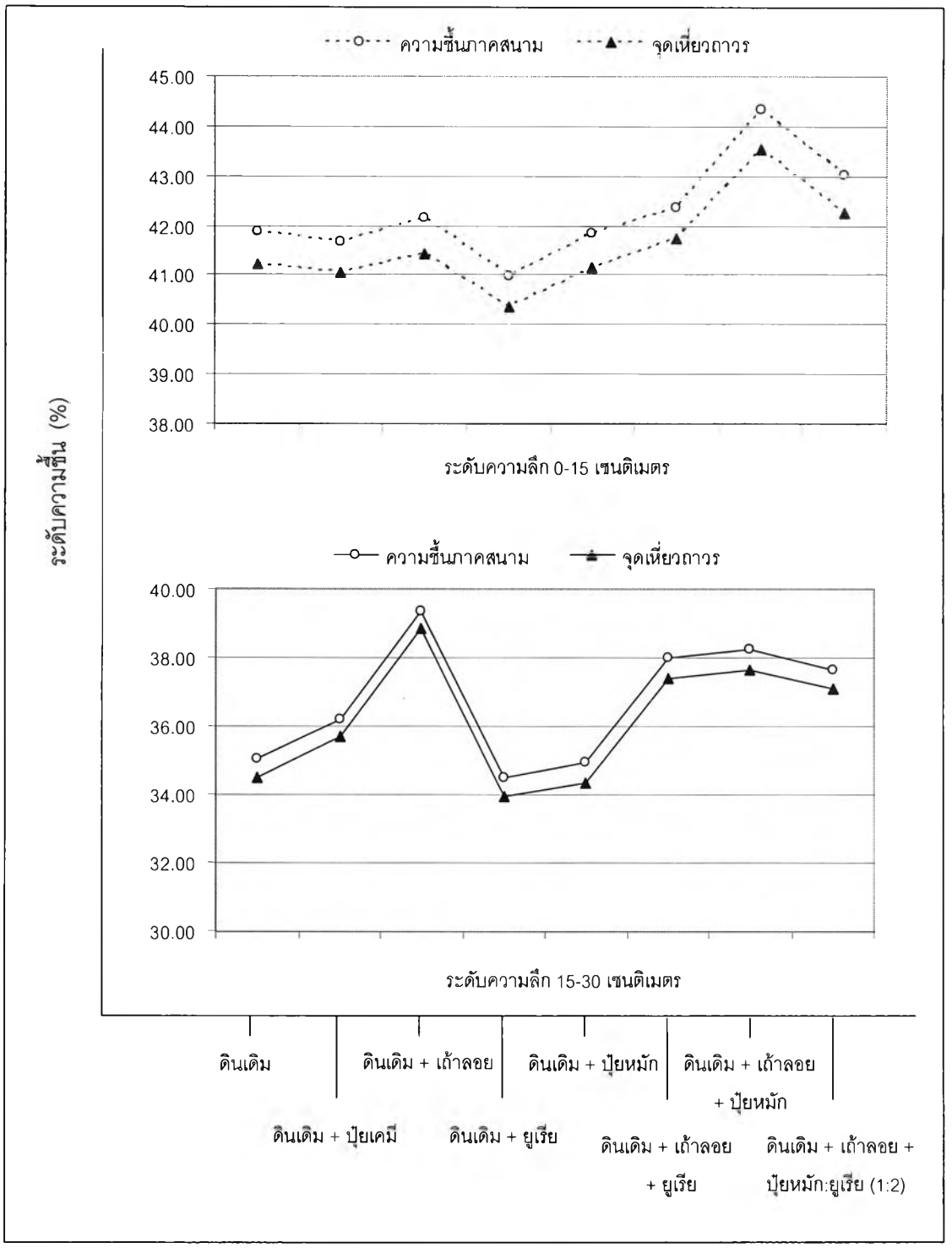


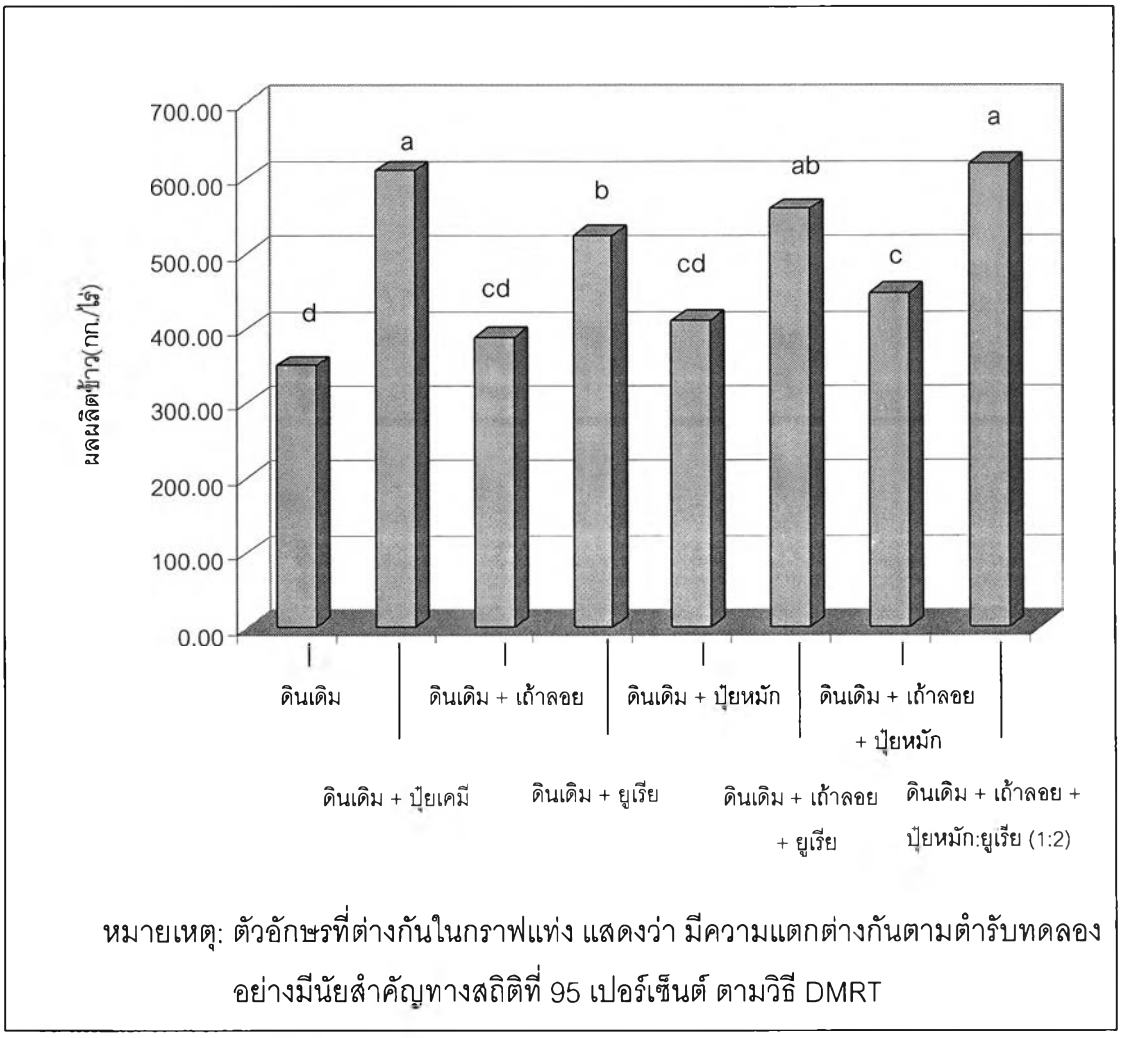

หมายเหตุ : 1) ตัวอักษรภาษาอังกฤษพิมพ์เล็กที่เหมือนกัน ในดินระยะเดียวกัน หมายความว่า ไม่มีความแตกต่างกันตามตำรับทดลอง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 95 % ตามวิธี DMRT

2) 1-8 อธิบายได้ว่าสัดส่วนอนุภาคดินในตำรับทดลองที่ 1-8 เมื่อนำมาประเมินประเภทเนื้อดินด้วยสามเหลี่ยมแจกแจงประเภทเนื้อดิน พบว่า ตำรับทดลองที่ 1-8 จัดอยู่ในประเภทดินเหนียว (Clay)

รูปที่ 5.9 สัดส่วนอนุภาคดินและประเภทเนื้อดินหลังเก็บเกี่ยว เมื่อมีการเติมสิ่งทดลองต่าง ๆ




5.10 ความชื้นภาคสนามและจุดเหี่ยวถาวรของดินหลังเก็บเกี่ยว ที่ระดับความลึก 0-15 และ 15-30 เซนติเมตร




หมายเหตุ: ตัวอักษรที่ต่างกันในกราฟแท่ง แสดงว่า มีความแตกต่างกันตามตำรับทดลอง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 95 เปอร์เซ็นต์ ตามวิธี DMRT

รูปที่ 5.11 ผลผลิตข้าวพันธุ์ปทุมธานี 1 (กก./ไร่)

**5.6 ประโยชน์ของการใช้เถ้าลอยลิกไนต์ร่วมกับปุ๋ยหมักฟางข้าวและปุ๋ยยูเรียในด้านสิ่งแวดล้อม**

5.6.1 เถ้าลอยลิกไนต์

ปัจจุบันมีปริมาณเถ้าลอยลิกไนต์ที่เกิดขึ้นจากกระบวนการผลิตกระแสไฟฟ้าด้วยถ่านหินเป็นจำนวนมากถึงปีละ 2,000,000 ตัน โดยความต้องการใช้ประโยชน์จากเถ้าลอยลิกไนต์มีความต้องการในปริมาณสูง เนื่องจากเถ้าลอยลิกไนต์มีความต้องการใช้ในด้านวิศวกรรมโดยเป็นส่วนผสมในการผลิตปูนซีเมนต์ มีคุณสมบัติที่สามารถเพิ่มความทนทานและเพิ่มกำลังอัดในระยะยาวของคอนกรีต แต่มีข้อจำกัดในการใช้ประโยชน์ เนื่องจากลักษณะทางกายภาพของเถ้าลอยลิกไนต์ที่มีขนาดใหญ่กว่า 0.045 มิลลิเมตร จะไม่เหมาะสำหรับเป็นส่วนผสมในการผลิตปูนซีเมนต์ (ทินเกตุรัตนบวร, ชัย จาตุรพิทักษ์กุล และเอกภพ อังศุวัฒนา, 2541) ดังนั้นเถ้าลอยลิกไนต์ที่มีขนาดโตกว่า 0.045 มิลลิเมตร จึงมีข้อจำกัดในการใช้ประโยชน์ทางด้านวิศวกรรมหรืออาจจะมีโอกาสที่จะสร้างปัญหาให้กับสิ่งแวดล้อมต่อไป หากไม่มีการจัดการอย่างเหมาะสม การนำเอาเถ้าลอยลิกไนต์มาใช้ประโยชน์ทางด้านเกษตรกรรมจึงเป็นแนวทางการจัดการเถ้าลอยลิกไนต์อีกแนวทางหนึ่งที่ใช้ประโยชน์จากธาตุอาหารที่เป็นองค์ประกอบของเถ้าลอยลิกไนต์ในการเป็นแหล่งธาตุอาหารในการปลูกข้าว โดยเฉพาะธาตุซิลิกอนซึ่งเป็นธาตุเสริมประโยชน์สำหรับข้าวที่มีในปริมาณมาก นอกจากนี้กิจกรรมทางการเกษตรยังมีความต่อเนื่องของการใช้ประโยชน์เช่นเดียวกับการเกิดขึ้นของเถ้าลอยลิกไนต์ ซึ่งจะเป็นแนวทางในการจัดการเถ้าลอยลิกไนต์ไม่ให้เป็นมลภาวะต่อสิ่งแวดล้อมได้อย่างเหมาะสมในระยะยาว

5.6.2 ฟางข้าว

ในนาชลประทานเมื่อเกษตรกรเก็บเกี่ยวผลผลิตข้าวเสร็จแล้วฟางข้าวที่เหลือทิ้งในไร่นามักจะถูกเผาทิ้งเพื่อการเตรียมดินสำหรับการปลูกข้าวครั้งต่อไป ซึ่งการเผาฟางจะทำให้เกิดมลภาวะต่อสภาพแวดล้อมในชั้นบรรยากาศ โดยการเพิ่มก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ซึ่งอาจเป็นเหตุหนึ่งที่จะทำให้เกิดฝนกรดและทำให้โลกร้อนขึ้น (Greenhouse Effect) อีกทั้งการเผาฟางยังทำให้มีทัศนวิสัยที่ไม่ดีอาจเป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดอุบัติเหตุต่างๆ ได้ ทางเลือกหนึ่งในการเตรียมดินที่จะปลูกข้าวครั้งต่อไปคือ การนำฟางและตอซังมาใช้เป็นวัสดุเพาะเห็ดฟาง ซึ่งแนวทางนี้นอกจากจะหลีกเลี่ยงการเผาฟางแล้วยังเป็นการเพิ่มรายได้ให้กับเกษตรกรอีกทางหนึ่ง โดยฟางที่ผ่านการเพาะเห็ดแล้วเกษตรกรยังสามารถนำมาใช้เป็นวัตถุดิบในการทำปุ๋ยหมักฟางข้าวที่จะนำไปใส่ในนาข้าวนอกจากจะเป็นหมุนเวียนธาตุอาหารพืช โดยเฉพาะไนโตรเจนให้กลับคืนสู่ดินนาแล้ว ยังเป็นการปรับปรุงสมบัติทางกายภาพของดินให้มีความยั่งยืนในการใช้ประโยชน์จากดิน

5.6.3 เถ้าลอยลิกไนต์ร่วมกับปุ๋ยหมักฟางข้าวและปุ๋ยยูเรีย

การใช้ประโยชน์เถ้าลอยลิกไนต์ร่วมกับปุ๋ยหมักฟางข้าวและปุ๋ยยูเรียเป็นทางเลือกของเกษตรกรที่สะดวกขึ้นในการเพิ่มผลผลิตข้าว โดยมีธาตุอาหารที่เพียงพอสำหรับการปลูกข้าว ยิ่งไปกว่านั้นยังมีธาตุอาหารคงเหลือในดินสำหรับการปลูกข้าวครั้งต่อไป และมีแนวโน้มที่จะช่วยปรับปรุงบำรุงดินจากปุ๋ยหมักฟางข้าวให้มีความร่วนซุย มีความหนาแน่นลดลง มีความพรุนที่เพิ่มขึ้น และช่วยให้การไถนาทำได้ง่ายขึ้น ทั้งนี้การใส่ปุ๋ยเคมีต่อเนื่องกันนานๆ จะทำให้ดินแข็งและแน่นทึบ เพราะปุ๋ยเคมีมีหน้าที่ให้ธาตุอาหารแก่พืชเท่านั้น แต่ไม่ได้ช่วยปรับปรุงบำรุงดิน การศึกษาครั้งนี้จึงได้นำปุ๋ยหมักฟางข้าวมาใช้ร่วมกับปุ๋ยยูเรียเพื่อให้มีธาตุอาหารที่เพียงพอในการปลูกข้าวไปพร้อมๆ กับการปรับปรุงบำรุงดินให้ดินมีความอุดมสมบูรณ์ อีกทั้งเป็นทางเลือกที่สะดวกขึ้นในการปลูกข้าว เนื่องจากมีการทดแทนธาตุไนโตรเจนจากปุ๋ยหมักฟางข้าวด้วยปุ๋ยยูเรีย เกษตรกรจึงทำปุ๋ยหมักฟางข้าวในปริมาณที่ลดลง

นอกจากนี้ยังเป็นแนวทางการใช้ปุ๋ยแบบผสมผสานระหว่างปุ๋ยอินทรีย์หรือปุ๋ยหมักฟางข้าวร่วมกับปุ๋ยเคมีหรือปุ๋ยยูเรียที่จะช่วยลดต้นทุนในการปลูกข้าวและลดปริมาณการใช้ปุ๋ยเคมีที่จะต้องนำเข้ามาจากต่างประเทศ ซึ่งมีโลหะหนัก เช่น แคดเมียม เท่ากับเป็นการลดสารพิษที่จะสะสมในดินได้ ประโยชน์จากการศึกษาครั้งนี้นอกจากจะช่วยลดการใช้ปุ๋ยเคมีแล้วยังช่วยลดปริมาณการใช้สารกำจัดศัตรูพืช เนื่องจากซิลิกอนในเถ้าลอยลิกไนต์จะช่วยในการยับยั้งโรคพืช ลดการแทรกซึมของสาเหตุโรคเชื้อราได้ ป้องกันแมลงกัดกินต้นข้าว เนื่องจากซิลิกอนที่แห้งเป็นเกล็ดจะระคายเคืองปากส่วนที่ใช้เคี้ยวของแมลง ช่วยให้ไม่เป็นที่สนใจของเหล่าแมลง (โครงการสร้างเงินสร้างงาน, ไม่ระบุปีที่พิมพ์)