

การหาปริมาณธาตุอาหารและความเป็นกรด-ด่างของดินในพื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ด้วยเทคนิคเอกซเรย์ฟลูออเรสเซนซ์

Determining the amount of nutrients and pH of soil in maize growing areas using the X-ray fluorescence technique

ปิยะสุตา สูดสะอาด, พรทิพย์ บุญธรรม, ทศพล บัวรอด, สรายุทธ์ พานเทียน*

Piyasuda Sudsa-ard, Phonthip Buntham, Thotsapon Buarod, Sarayut Pantian*

คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี

Faculty of Science and Technology, Thepsatri Rajabhat University

*Corresponding author E-mail: sarayut.p@lawasri.tru.ac.th

(Received: March 18, 2024; Revised: May 21, 2024; Accepted: June 4, 2024)

บทคัดย่อ

งานวิจัยเรื่องการหาปริมาณธาตุอาหารและความเป็นกรด-ด่างของดินในพื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ด้วยเทคนิคเอกซเรย์ฟลูออเรสเซนซ์ในหมู่บ้านสระบัวทอง หมู่ที่ 12 ตำบลบ่อทอง อำเภอนองม่วง จังหวัดลพบุรี ปริมาณแร่ธาตุทั้งหมดที่วิเคราะห์ได้จากตัวอย่างดินในแปลงปลูกข้าวโพดทั้ง 3 แปลงการทดลองนั้นมีปริมาณแร่ธาตุที่แตกต่างกัน มีธาตุอาหารหลักในดินมีปริมาณน้อยมาก เมื่อทำการวิเคราะห์ออกมาแล้วมีทั้งหมด 9 ธาตุที่สามารถหาค่าได้ คือ Si, Fe, Ca, Ti, Rh, Mn, Cl, K และ Zr ผลการวิจัย ค่าความเป็นกรดต่างของแปลงทดสอบอยู่ในช่วง 7.02 - 7.34 ซึ่งสอดคล้องกับสภาพความเป็นกรดต่างของกลุ่มดินชุดดินลพบุรีที่มีค่าความเป็นกรดเล็กน้อยถึงเป็นด่างปานกลาง ปริมาณธาตุโพแทสเซียมที่ได้จากการตรวจวัดด้วยชุดตรวจสอบดินของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์กับผลที่ได้จากเครื่องเอกซเรย์ฟลูออเรสเซนซ์พบว่ามีความสัมพันธ์กัน กล่าวคือบริเวณที่มีธาตุโพแทสเซียมปานกลางจะมีค่าร้อยละปริมาณความเข้มข้นของธาตุในดินไม่เกิน 0.51 ในขณะที่บริเวณที่มีธาตุโพแทสเซียมสูงจะมีค่าร้อยละปริมาณความเข้มข้นของธาตุในดินเกินกว่า 0.76 และปริมาณความเข้มข้นของซิลิกอนในดินมีมากกว่าธาตุชนิดอื่น

คำสำคัญ: ธาตุอาหารพืช, ความเป็นกรด-ด่าง, เทคนิคเอกซเรย์ฟลูออเรสเซนซ์, ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์

Abstract

This study determined the amount of nutrients and pH of soil in maize growing areas using the X-ray fluorescence technique. The results showed that the total elemental concentrations varied among the three fields, with nine elements detected: Si, Fe, Ca, Ti, Rh, Mn, Cl, K, and Zr. The macronutrients were present in very low concentrations. The soil pH values ranged from 7.02 to 7.34, indicating slightly acidic to moderately alkaline conditions, which is consistent with the characteristics of the Lopburi soil series. The potassium concentrations measured by the Kasetsart University soil test kit and XRF showed a similar trend. Areas with moderate potassium levels had a concentration less than 0.51%, while areas with high potassium levels had a concentration more than 0.76%. Silicon was the most abundant element in the soil.

Keywords: Cornfield, Soil nutrient, Soil pH, X-ray fluorescence technique

บทนำ

ปัจจุบันสถานการณ์การใช้ประโยชน์ที่ดินในพื้นที่จังหวัดลพบุรี มีการใช้ประโยชน์ที่ดินเพื่อเพาะปลูกพืชทางการเกษตรกรรม โดยส่วนใหญ่ไม่ได้รับการปรับปรุงบำรุงดินส่งผลให้มีปัญหาด้านความอุดมสมบูรณ์ดินและเกิดดินแน่นทึบตามมา [1] ดินเป็นทรัพยากรที่มีความจำเป็นสำหรับพืชและสิ่งมีชีวิตต่าง ๆ บนโลก

เนื่องจากเป็นแหล่งกักเก็บหรือสะสมของน้ำ อากาศ และสารอาหารแร่ธาตุที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตของพืช ซึ่งถือเป็นทรัพยากรธรรมชาติที่สำคัญต่อการดำรงชีพของมนุษย์ ประชากรส่วนใหญ่ในประเทศไทยที่ประกอบอาชีพเกษตรกรรมเป็นหลัก ทรัพยากรดินจึงเป็นปัจจัยสำคัญอย่างยิ่งต่อการผลิตทางการเกษตร ดังนั้น ความอุดมสมบูรณ์ของดินทั้งในด้านขององค์ประกอบ ชนิดและปริมาณของแร่ธาตุ รวมถึงสถานะของสารอาหารต่าง ๆ ที่ปรากฏอยู่ในดิน จึงนับเป็นตัวชี้วัดถึงความสามารถในการให้ผลผลิตของพืชอีกด้วย เมื่อธาตุอาหารในดินอยู่ในรูปที่พืชสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้โดยตรงมีปริมาณที่เหมาะสม พืชจึงสามารถเจริญเติบโตและให้ผลผลิตได้ดี ซึ่งเป็นส่วนสำคัญของสมดุลภายในระบบนิเวศที่จำเป็นต่อการดำรงอยู่ของสิ่งมีชีวิตชนิดอื่น [2]

จังหวัดลพบุรีเป็นหนึ่งในจังหวัดที่มีพื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์มากที่สุดในประเทศไทย ข้อมูลจากสำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร (สศก.) กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ [3] ระบุว่า ในปี พ.ศ. 2565 จังหวัดลพบุรีมีพื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์รวม 416,090 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 5.87 ของพื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ทั้งหมดในประเทศไทย ปริมาณการปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ในจังหวัดลพบุรีมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง โดยในปี พ.ศ. 2565 เพิ่มขึ้นจากปี พ.ศ. 2564 ร้อยละ 3.63 สาเหตุหลักมาจากสภาพภูมิอากาศที่เหมาะสม ราคาข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ที่ค่อนข้างดี และนโยบายของรัฐบาลส่งเสริมการปลูกพืชเศรษฐกิจ ทั้งยังมีแนวโน้มในการเพาะปลูกข้าวโพดเพิ่มขึ้นในทุกปี ข้อมูลแสดงดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 แสดงปริมาณการปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ในจังหวัดลพบุรี แยกตามปี [3]

ปี	พื้นที่ปลูก (ไร่)	ผลผลิตโดยเฉลี่ย (ตัน)	ผลผลิตต่อไร่โดยเฉลี่ย (กิโลกรัม)
2565	416,090	306,228	736
2564	401,475	286,250	713
2563	389,284	266,723	685
2562	372,151	252,178	677
2561	355,325	239,145	673

อำเภอหนองม่วงเป็นพื้นที่ที่มีการปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์มากที่สุดในจังหวัดลพบุรี จำนวน 123,456 ไร่ โดยปริมาณการปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์เพิ่มขึ้นตลอดใน 5 ปีที่ผ่านมา [4] ปัญหาหนึ่งที่พบคือปัญหาดินเสื่อมโทรมเนื่องจากการปลูกพืชชนิดเดิมซ้ำตลอดและการเผาไร่ข้าวโพด ทั้งนี้ การเผาไร่ข้าวโพดมีผลกระทบต่อ การสูญเสียอินทรีย์วัตถุในดิน การเผาทำลายอินทรีย์วัตถุในดิน และการสูญเสียความหลากหลายทางชีวภาพที่อยู่อาศัยของสัตว์และแมลงชนิดต่าง ๆ และยังส่งผลกระทบต่อปริมาณฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 2.5 ไมครอน [5,6] อย่างไรก็ตาม ปริมาณซิลิกอนที่เพิ่มสูงจากการเผาข้าวโพดเป็นวัสดุที่มีซิลิกาสูงกลับส่งผลดีต่อการเจริญเติบโตของข้าวโพดหลายประการ อาทิเช่น ช่วยเสริมสร้างโครงสร้างลำต้นข้าวโพด ช่วยให้ข้าวโพดดูดซึมน้ำและสารอาหารได้ดีขึ้น โดยเฉพาะธาตุไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม และแคลเซียม ช่วยลดการคายน้ำของข้าวโพด ทำให้ข้าวโพดทนแล้งได้ดีขึ้น เหมาะสำหรับพื้นที่แห้งแล้ง ช่วยลดการดูดซึมและสะสมโลหะหนักในข้าวโพด เช่น แคดเมียม ตะกั่ว และอลูมิเนียม ฯลฯ [7]

วิธีการตรวจวัดธาตุในดินมีหลายวิธี แต่ละวิธีมีข้อดีและข้อเสียแตกต่างกันไป เช่น การวิเคราะห์ทางเคมี การสกัดด้วยน้ำ การใช้ชุดตรวจวัดดิน การวิเคราะห์ด้วยเทคนิคเชิงแสง ฯลฯ การเลือกวิธีการอาจขึ้นอยู่กับปัจจัยที่แตกต่างกันทั้งความแม่นยำ หรืองบประมาณตามความเหมาะสม ในการทำการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัย

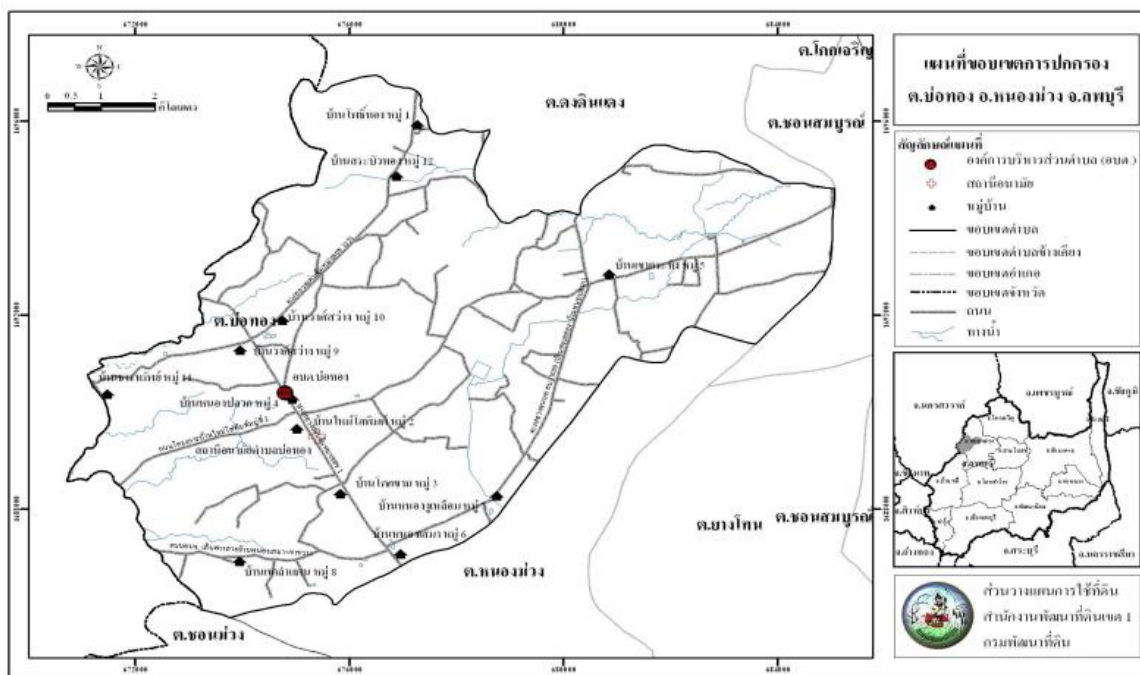
เลือกวิธีการวิเคราะห์ดินที่ควบคุมปัจจัยด้านต่าง ๆ ให้น้อยที่สุดทั้งด้านงบประมาณ วัสดุอุปกรณ์ และเวลาที่ใช้ ผู้วิจัยจึงเลือกตรวจสอบปริมาณธาตุอาหารหลักด้วยชุดตรวจสอบดินของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ที่มีมาตรฐานและแสดงค่าปริมาณธาตุไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม [8] ในขณะที่ปริมาณธาตุอาหารอื่น ๆ จะแสดงค่าด้วยเครื่องเอกซเรย์ฟลูออเรสที่เซนซ์กำลังได้รับความนิยมเนื่องจากใช้เวลาน้อยและเตรียมตัวอย่างได้ง่าย [9] เนื่องจากเทคนิคนี้มีข้อจำกัดบางประการ คือ การหาปริมาณธาตุสามารถทำได้โดยการวิเคราะห์ความเข้มของรังสีเอกซ์ที่คายออกมา ของอิเล็กตรอนในชั้นเค (K) และชั้นแอล (L) และค่าของพลังงานรังสีเอกซ์จำเพาะของแต่ละธาตุเท่านั้น กล่าวคือ ไม่สามารถแสดงผลการตรวจวัดหาธาตุไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และธาตุอื่น ๆ ที่ไม่ได้คายพลังงานของอิเล็กตรอนในชั้นเคและชั้นแอลได้

ด้วยเหตุผลดังที่กล่าวมาแล้ว งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาปริมาณแร่ธาตุอาหารหลักในดินในพื้นที่เพาะปลูกข้าวโพดในหมู่บ้านสระบัวทอง หมู่ที่ 12 ตำบลบ่อทอง อำเภอหนองม่วง จังหวัดลพบุรี ด้วยเครื่องเอกซเรย์-ฟลูออเรสเซนซ์ และเปรียบเทียบแนวโน้มปริมาณธาตุอาหารกับชุดตรวจสอบดินของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ และเพื่อศึกษาความเป็นกรด-ด่างให้เป็นข้อมูลพื้นฐานแก่เกษตรกรในการรับทราบ

วิธีการดำเนินการวิจัย

การศึกษาปริมาณธาตุและค่าความเป็นกรด-ด่างของดินในพื้นที่เพาะปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์อำเภอหนองม่วง จังหวัดลพบุรี ผู้วิจัยได้วางแผนการดำเนินงานตามขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. การสำรวจพื้นที่การศึกษา พื้นที่แปลงเก็บตัวอย่างตั้งอยู่ที่หมู่บ้านสระบัวทอง หมู่ที่ 12 ตำบลบ่อทอง อำเภอหนองม่วง จังหวัดลพบุรี มีพื้นที่ทั้งหมดจำนวน 3,702 ไร่ ทิศเหนือติดต่อกับ ตำบลดงดินแดง อำเภอหนองม่วง จังหวัดลพบุรี ทิศใต้ติดต่อกับ ตำบลหนองม่วง อำเภอหนองม่วง จังหวัดลพบุรี ทิศตะวันออกติดต่อกับ ตำบลชนน-สมบูรณ อำเภอหนองม่วง จังหวัดลพบุรี และทิศตะวันตกติดต่อกับ ตำบลลำพยนต์ อำเภอตากฟ้า จังหวัดนครสวรรค์ ดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1 แสดงที่ตั้งอาณาเขตติดต่อของหมู่บ้านสระบัวทอง ตำบลบ่อทอง อำเภอหนองม่วง จังหวัดลพบุรี [10]

2. กำหนดการเก็บตัวอย่างพื้นที่แปลงข้าวโพดในหมู่บ้านสระบัวทอง หมู่ที่ 12 ตำบลบ่อทอง อำเภอนองม่วง จังหวัดลพบุรี จำนวน 3 แปลง แปลงละ 10 จุด รวม 30 ตัวอย่าง ตามภาพที่ 2 โดยกำหนดให้แปลงข้าวโพดของนายชีพ สุตสะอาด และนางสายลม สุตสะอาด เป็นแปลงข้าวโพดที่ 1, 2 และ 3 ตามลำดับ



ภาพที่ 2 แสดงที่ตั้งแปลงข้าวโพดที่ใช้ในการวิจัยหมู่บ้านสระบัวทอง หมู่ที่ 12 ตำบลบ่อทอง อำเภอนองม่วง จังหวัดลพบุรี ตำแหน่งที่ตั้ง : 15.30400435637611, 100.63135187964926

3. การเก็บตัวอย่างดิน ทำการเลือกเก็บตัวอย่างโดยการสุ่มเก็บตัวอย่างดินกระจายทั่วแปลง โดยเก็บแบบสลับฟันปลา ทั้งหมด 10 จุด ใน 1 แปลงข้าวโพด (พื้นที่ไม่เกิน 10 ไร่) ตัวอย่างดินในแต่ละจุดตามกำหนดจะเก็บตัวอย่างดินชั้นบนโดยขุดหลุมเป็นรูปตัววี ขนาดความกว้างประมาณ 15 เซนติเมตร ขุดดินในระดับความลึก 15-30 เซนติเมตร นำดินในหลุมออกให้หมด เอาปลายพลั่ววางลงที่หลุมด้านในด้านหนึ่งที่มีด้านตัดเรียบห่างจากขอบหลุมประมาณ 2 เซนติเมตรขุดดินจนถึงระดับความลึก 15 เซนติเมตร จากนั้นใช้มีดตัดดินบนพลั่วออกเป็น 3 ส่วน ทั้ง 2 ส่วน ด้านข้าง เหลือไว้แต่ตรงกลางประมาณ 3 เซนติเมตร เก็บตัวอย่างดินชั้นล่างโดยเก็บต่อดินชั้นบนที่ปรับระดับแล้ว และนำดินในหลุมออกมาให้หมด จากนั้นขุดหลุมเป็นรูปตัววี ขนาดความกว้างประมาณ 15 เซนติเมตร ลึกลงไปอีก 15 เซนติเมตร จากนั้นแบ่งตัวอย่างดินในแต่ละจุดมาผสมเข้าด้วยกัน แล้วเก็บใส่ภาชนะที่เตรียมมา

4. การเตรียมตัวอย่างดิน นำดินตัวอย่างดินทั้งหมดมาตากแห้งด้วยการผึ่งลม (air dry) เป็นเวลา 3 วัน นำตัวอย่างดินที่แห้งแล้วมาคัดด้วยตะแกรงและมากรองด้วยกระชอนพลาสติก แล้วนำมาบดด้วยโกร่ง จากนั้นนำดินที่ได้มาแยกเพื่อนำไปวิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหารหลัก ธาตุอาหารเสริม และค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH)

5. การวิเคราะห์ปริมาณธาตุและค่าความเป็นกรด-ด่างของดิน

5.1 การวิเคราะห์ธาตุอาหารหลักในดินด้วยชุดตรวจสอบดินของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ การแสดงผลในรูปแบบต่ำ ปานกลาง สูง สูงมาก ซึ่งสามารถแปลความเป็นปริมาณธาตุอาหารหลักดังต่อไปนี้ [8]

ปริมาณไนโตรเจน (มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม)

ต่ำ (1-10) ปานกลาง (11-20) สูง (21-30) สูงมาก (31-50)

ปริมาณฟอสฟอรัส (มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม)

ต่ำ (1-3) ปานกลาง (4-6) สูง (7-9) สูงมาก (10-12)

ปริมาณโพแทสเซียม (มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม)

ต่ำ (0-40) ปานกลาง (40-80) สูง (80-120)

5.2 การวิเคราะห์ธาตุอาหารเสริมด้วยเครื่องเอกซเรย์ฟลูออเรสเซนซ์ จะทำการวิเคราะห์จากการแสดงผลซึ่งผลจะอยู่ในรูปแบบร้อยละปริมาณความเข้มข้นของธาตุที่เป็นองค์ประกอบในสารประกอบเทียบกับสารประกอบทั้งหมดในดิน

5.3 การวิเคราะห์ความเป็นกรด-ด่างด้วยเครื่องวัดค่าความเป็นกรด-ด่าง 913 pH meter โดยค่า pH อยู่ในช่วง 1-14 ถ้าค่า pH น้อยกว่า 7 สารชนิดนั้นมีฤทธิ์เป็นกรด และถ้าค่า pH มากกว่า 7 สารชนิดนั้นมีฤทธิ์เป็นเบสหรือต่าง แต่ถ้าค่า pH นั้นมีค่าเท่ากับ 7 แสดงว่าสารชนิดนั้นเป็นกลาง

ผลการวิจัย

การศึกษาปริมาณธาตุและค่าความเป็นกรด-ด่างของดินในพื้นที่เพาะปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์อำเภอหนองม่วง จังหวัดลพบุรี แบ่งการแสดงผลการวิจัยดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ปริมาณธาตุและค่าความเป็นกรด-ด่างของดินในพื้นที่เพาะปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ในแปลงทดสอบ

พื้นที่เก็บตัวอย่างดิน	ค่า pH	ระดับปริมาณธาตุอาหาร (มิลลิกรัมต่อดิน 1 กิโลกรัม)			ร้อยละปริมาณความเข้มข้นของธาตุในดิน				
		N	P	K	K	Ca	Fe	Si	Ti
แปลงที่ 1	7.32	ปานกลาง	ปานกลาง	ปานกลาง	0.51	6.92	33.76	54.43	1.90
แปลงที่ 2	7.02	ต่ำ	ต่ำ	ปานกลาง	0.54	5.74	25.24	64.21	2.11
แปลงที่ 3	7.14	ปานกลาง	ต่ำ	สูง	0.76	12.97	28.78	53.83	1.75

ปริมาณธาตุและค่าความเป็นกรด-ด่างของดินในพื้นที่เพาะปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ในแปลงทดสอบมีความแตกต่างกันเล็กน้อย โดยแปลงที่ 1 มีค่าความเป็นกรด-ด่างมากที่สุด ในขณะที่แปลงที่ 3 และแปลงที่ 2 มีค่าความเป็นกรด-ด่างลดลงมา ตามลำดับ ระดับปริมาณธาตุอาหารในหน่วยมิลลิกรัมต่อดิน 1 กิโลกรัม ที่ตรวจด้วยชุดตรวจสอบดินของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ พบว่า แปลงที่ 1 มีปริมาณไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม อยู่ในระดับ ปานกลาง แปลงที่ 2 มีปริมาณไนโตรเจน และฟอสฟอรัส อยู่ในระดับต่ำ ในขณะที่ปริมาณโพแทสเซียมอยู่ในระดับปานกลาง แปลงที่ 3 มีปริมาณไนโตรเจนอยู่ในระดับปานกลาง ปริมาณฟอสฟอรัสอยู่ในระดับต่ำ และปริมาณโพแทสเซียมอยู่ในระดับสูง สำหรับร้อยละปริมาณความเข้มข้นของธาตุในดินของทั้ง 3 แปลงมีการเรียงลำดับดังนี้ $Si > Fe > Ca > Ti > K$

สรุปผลการวิจัยและวิจารณ์

จากตารางที่ 2 พบว่า ค่าความเป็นกรดต่างของแปลงทดสอบอยู่ในช่วง 7.02 - 7.34 ซึ่งสอดคล้องกับสภาพความเป็นกรดต่างของกลุ่มดินชุดดินลพบุรีที่มีค่าความเป็นกรดเล็กน้อยถึงเป็นต่างปานกลาง (6.5 - 8.0) ตามคำแนะนำการจัดการดินตามรายชุดดิน กองวิจัยและพัฒนาการจัดการที่ดิน [11] ปริมาณธาตุอาหารหลักที่ตรวจด้วยชุดตรวจสอบดินของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์มีปริมาณไนโตรเจน 1-20 มิลลิกรัมต่อดิน 1 กิโลกรัม ปริมาณฟอสฟอรัส 1-6 มิลลิกรัมต่อดิน 1 กิโลกรัม และปริมาณโพแทสเซียม 40-120 มิลลิกรัมต่อดิน 1 กิโลกรัม ซึ่งมีความอุดมสมบูรณ์ของดินในระดับปานกลาง จากปริมาณธาตุอาหารหลักข้างต้น ดินแปลงข้าวโพดเลี้ยงสัตว์มีความอุดมสมบูรณ์อยู่ในระดับปานกลาง ทั้งนี้ หากเปรียบเทียบปริมาณธาตุโพแทสเซียมที่

ได้จากการตรวจวัดด้วยชุดตรวจสอบดินของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์กับผลที่ได้จากเครื่องเอกซเรย์ฟลูออเรสเซนซ์พบว่ามีความเข้มข้นของธาตุโพแทสเซียมในดินที่ต่ำกว่าค่าร้อยละปริมาณความเข้มข้นของธาตุในดินไม่เกิน 0.51 ในขณะที่บริเวณที่มีธาตุโพแทสเซียมสูงจะมีความเข้มข้นของธาตุในดินเกินกว่า 0.76 เป็นต้นไป

จากการวิเคราะห์ปริมาณซิลิกอนที่พบในดินพบว่ามีความสอดคล้องกับงานวิจัยของ ชุมพล บุษบก [6] และพงศกร นิตยมี และคณะ [7] ที่กล่าวถึงการเผาไหม้มีผลต่อปริมาณซิลิกอนที่สูง ซึ่งจากตารางที่ 2 พบว่าร้อยละปริมาณความเข้มข้นของซิลิกอนในดินมีมากกว่าธาตุชนิดอื่นที่พบได้จากเครื่องเอกซเรย์ฟลูออเรสเซนซ์ เป็นเหตุให้อาจเป็นเหตุให้พื้นที่เหล่านี้มีปริมาณธาตุอาหารหลักลดน้อยลงในขณะที่ปริมาณซิลิกอนจะมีเพิ่มขึ้นในอนาคต ซึ่งจะทำให้ความสามารถในการเพาะปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์อาจถึงจุดวิกฤตได้ในอนาคต

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี ที่สนับสนุนสถานที่และเวลารวมถึงผลักดันให้งานวิจัยชิ้นนี้สำเร็จได้ด้วยดี

เอกสารอ้างอิง

- [1] กรมพัฒนาที่ดิน. (2566). *ข้อมูลการจัดการดิน*. สืบค้นเมื่อ 2 มีนาคม 2566. สืบค้นจาก https://www.ddd.go.th/Web_Soil/Page_02.htm
- [2] ฐปรีชญ์ สีสอยอ่อนแก้ว และ อำพล กิมิเส. (2561). สมบัติดินและการประเมินความอุดมสมบูรณ์ของดินในพื้นที่ปลูกข้าวชั้นพันธุ์คัดและพันธุ์หลัก ศูนย์วิจัยข้าวฉะเชิงเทรา อำเภอบางน้ำเปรี้ยว จังหวัดฉะเชิงเทรา. *วารสารวิจัยและพัฒนา มจร.*, 41(1), 17-26.
- [3] สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. (2566). *ข้อมูลปริมาณการผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ที่ผ่านการวิเคราะห์*. สืบค้นเมื่อ 24 มิถุนายน 2566. สืบค้นจาก <https://oae.gdcatalog.go.th/dataset/dataoae1203>
- [4] สำนักงานเกษตรอำเภอนองม่วง. (2566). *ข้อมูลการเกษตร อำเภอนองม่วง*. สืบค้นเมื่อ 24 มิถุนายน 2566. สืบค้นจาก <http://nongmuang.lopburi.doae.go.th/ECONPLANT.html>
- [5] ศุภรดา ปันมยุรา, พีรกันต์ แก้ววงศ์วัฒนา และชลิตา อุตะเกา. (2564). การศึกษาปริมาณฝุ่นละอองขนาดเล็กไม่เกิน 2.5 ไมครอน จากการเผาตอซังต้นข้าวโพด. *การประชุมวิชาการวิศวกรรมโยธาแห่งชาติ ครั้งที่ 26, การประชุมรูปแบบออนไลน์*.
- [6] ชุมพล บุษบก และ โยธิน กัลยาเลิศ. (2564). การศึกษาโครงสร้างจุลภาคและองค์ประกอบเคมีของถ่านชีวภาพจากวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตรเพื่อใช้เป็นวัสดุปรับปรุงดิน. *วารสารวิจัยและนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี*, 2(4), 1-12.
- [7] พงศกร นิตยมี, พรไพรินทร์ รุ่งเจริญทอง, ศุภชัย อาคา และ ธงชัย มาลา. (2558). ผลของการเคลือบเมล็ดด้วยแคลเซียมซิลิเกตและการให้ทางดินต่อการเจริญเติบโตของต้นกล้าข้าวโพดเลี้ยงสัตว์. *แก่นเกษตร*, 43(1), 76-82.
- [8] กัญญา สิทธิโท, อรุณรัตน์ บุญมั่น, ชวนพิศ จารัตน์, นภาพร แข่งขัน และประทีป ดวงแก้ว. (2557). การศึกษาคุณภาพดินในนาข้าว อำเภอนาทม จังหวัดสุรินทร์ เพื่อการใช้อย่างเหมาะสม. *วารสารวิทยาศาสตร์ ศชสาลัน*, 36(1), 42-49.

- [9] ธวัฒน์ชัย เทพนวล, สุจิตรา แสงชัยศรี และ ปรียานันท์ ศรีสุวรรณ. (2554). ข้อมูลธาตุไนโตรเจนในดินตะกอนทะเล
น้อยถูกวัดด้วยเทคนิคเอกซเรย์ฟลูออเรสเซนซ์แบบกระจายพลังงาน. *วารสารมหาวิทยาลัยทักษิณ*,
14(3), 123-128.
- [10] กรมพัฒนาที่ดิน. (2566). *ข้อมูลการจัดการดิน*. กองสำรวจดินและวิจัยทรัพยากรดิน.
- [11] กองวิจัยและพัฒนาการจัดการที่ดิน. (2566). *คำแนะนำการจัดการดินตามรายชุดดิน*. สืบค้นเมื่อ 26
ธันวาคม 2566. สืบค้นจาก [http://iddindee.ldd.go.th/SoilSeries/T_2_20032021/
7_Series_\(Tr\).pdf](http://iddindee.ldd.go.th/SoilSeries/T_2_20032021/7_Series_(Tr).pdf)