แบบจำลองสมดุลเคมีของอะลูมินัมและแมงกานีสจากดินนาข้าวจังหวัดอยุธยา

Soil Chemical Equilibrium Model for Aluminum and Manganese in Paddy Field at Phranakron Sri Ayutthaya Province

จักรพงษ์ โล่ห์เงิน[1] ผศ.ดร.บัณฑิต อนุรักษ์[2] และ รศ.ดร.ณัฏฐา หังสพฤกษ์[3]

1. *ภาควิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ศูนย์รังสิต โทรศัพท์/โทรสาร 02 564 4480-1 email: jug_g_y@hotmail.com*
2. *ภาควิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ศูนย์รังสิต โทรศัพท์/โทรสาร 02 564 4480-1 email: nhungspreug@hotmail.com*
3. *ภาควิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ศูนย์รังสิต โทรศัพท์/โทรสาร 02 564 4480-1 email: banuragsa@yahoo.com*

บทคัดย่อ

การศึกษาเรื่องแบบจำลองสมดุลเคมีของอะลูมินัมและแมงกานีสจากดินนาข้าวในพื้นที่จังหวัดอยุธยา โดยแบ่งการศึกษาออกเป็น 2 ส่วน ส่วนที่ 1 ศึกษาความเข้มข้นของแคตไอออนและแอนไอออนในสารละลายดิน เมื่อ pH ในดินลดลง ส่วนที่ 2 เปรียบเทียบค่าความเข้มข้นของอะลูมินัมและแมงกานีสที่ได้จากแบบจำลองสมดุลเคมีของดินและค่าความเข้มข้นของอะลูมินัมและแมงกานีสที่ละลายออกมาจากดินของชุดดินอยุธยา (Ay) ชุดดินท่าเรือ (Tr) ชุดดินโคกกระเทียม (Kk) ชุดดินราชบุรี (Rb) ชุดดินบางประอิน (Bin) ชุดดินบางเลน (Bl) ชุดดินวัฒนา (W)

ผลการศึกษาพบว่าความเข้มข้นของแคตไอออนคือ อะลูมินัม เหล็ก แมงกานีส แคลเซียม แมกนีเซียม โพแทสเซียม และโซเดียม และความเข้มข้นของแอนไอออนคือ ซัลเฟต คลอไรด์ ไนเตรท และฟลูออไรด์ มีค่าเพิ่มขึ้น เมื่อค่า pH ลดลง โดยแบบจำลองสมดุลเคมีของดินสามารถประมาณค่าความเข้มข้นของอะลูมินัมและแมงกานีสในสารละลายดิน ในระบบชุดดินอยุธยา (Ay) ชุดดินท่าเรือ (Tr) ชุดดินโคกกระเทียม (Kk) ชุดดินราชบุรี (Rb) ชุดดินบางประอิน (Bin) ชุดดินบางเลน (Bl) ชุดดินวัฒนา (W) ใช้ได้เมื่อ pH ของดินอยู่ในช่วง 6.15 - 6.25, 6.40 - 6.50, 6.40 - 6.70, 5.37 - 5.44, 4.71 - 4.78, 5.01 - 5.23 และ 5.82 - 6.00 ตามลำดับ ซึ่งได้ค่าความเข้มข้นของอะลูมินัมจากแบบจำลองสมดุลเคมีเท่ากับ 1.88 – 1.91, 1.84 – 1.85, 1.80 – 1.85, 2.15 – 2.18, 2.57 – 2.64, 2.26 – 2.39 และ 1.95 – 2.00 ppm ตามลำดับ และค่าความเข้มข้นของแมงกานีสจากแบบจำลองสมดุลเคมีเท่ากับ 0.65 – 0.73, 0.48 – 0.54, 0.36 – 0.54, 1.64 – 1.77, 3.41 – 3.68, 2.08 – 2.65 และ 0.86 – 1.06 ppm ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบค่าความเข้มข้นของอะลูมินัมและแมงกานีสที่ได้จากแบบจำลองสมดุลเคมีของดินและค่าความเข้มข้นของอะลูมินัมและแมงกานีสที่ละลายออกมาจากดินไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 นอกจากนี้ยังสามารถนำแบบจำลองสมดุลเคมีของดิน ไปใช้ในการทำลายของอะลุมินัม แมงกานีส และธาตุอื่นๆ จากสารละลายดิน เพื่อช่วยเป็นแนวทางในการจัดการต่อไป

คำสำคัญ (Key Word) : แบบจำลองสมดุลเคมี (Chemical Equilibrium Model) ดินกรด (Acid Soil) อะลูมินัม (Aluminum) แมงกานีส (Manganese) จังหวัดพระนครศรีอยุธยา (Phranakorn Si Ayutthaya)

Abstract

The study was carried out on soil chemical equilibrium model for aluminum and manganese in paddy field at Phranakron Si Ayutthaya province. This study consisted of 2 parts. The first part emphasized on the cations and anions concentration in soil solution when soil reaction (pH) was deceased. The second part was about soil chemical equilibrium model for determining dissolved aluminum and manganese concentration dissolved from 6 soil series as provided; Ayutthaya series (Ay) Tha Rua series (Tr) Khok krathiam series (Kk) Bang Pa-in series (Bin) Bang len series (Bl) and Watthana series (W)

The results showed that the cation concentrations (aluminum, ferrous, manganese, calcium, magnesium, potassium and sodium) and the anion concentrations (sulfate, chloride, nitrate and fluoride) were increased when soil reaction (pH) was decreased. By soil chemical eqilibrium model could determine concentration of aluminum and manganese 6 soil solutions of each soil series; Ayutthaya series (Ay) Tha Rua series (Tr) Khok krathiam series (Kk) Bang Pa-in series (Bin) Bang len series (Bl) and Watthana series (W) when the range of pH in soil between 6.15 - 6.25, 6.40 - 6.50, 6.40 - 6.70, 5.37 - 5.44, 4.71 - 4.78, 5.01 - 5.23 and 5.82 - 6.00 were 1.88 – 1.91, 1.84 – 1.85, 1.80 – 1.85, 2.15 – 2.18, 2.57 – 2.64, 2.26 – 2.39 and 1.95 – 2.00 ppm and 0.65 – 0.73, 0.48 – 0.54, 0.36 – 0.54, 1.64 – 1.77, 3.41 – 3.68, 2.08 – 2.65 and 0.86 – 1.06 ppm, respectively. There was no significant difference.

ที่มาและความสำคัญของปัญหา

จังหวัดพระนครศรีอยุธยามีพื้นที่ส่วนใหญ่ทำเกษตรกรรม ประชาชนประกอบอาชีพเพาะปลูก เช่น ปลูกข้าว เป็นต้น ซึ่งทรัพยากรดินในพื้นที่มีการใช้ประโยชน์เป็นระยะเวลานาน ขาดการอนุรักษ์ และการบำรุงรักษาที่เหมาะสม ทรัพยากรดินจึงมีความเสื่อมโทรม และการเกิดปัญหาดินกรด (อรรถ สมร่าง, 2546)

การเกิดดินกรดมีทั้งเป็นมาตั้งแต่วัสดุกำเนิดดิน เช่น ดินที่ลุ่มสองฝั่งน้ำใกล้ปากน้ำ ดินเหล่านี้เป็นดินกรดซัลเฟต ซึ่งความเป็นกรดของดิน (soil acid) บ่งบอกถึงคุณสมบัติทางเคมี ความอุดมสมบูรณ์ของดิน และการเป็นพิษของอาหารธาตุต่าง ๆ ต่อพืช นอกจากนี้การใช้ปุ๋ยอินทรีย์ และปุ๋ยเคมีก็มีส่วนเพิ่มความเป็นกรดของดินอย่างช้า ๆ ความเป็นดินกรดทำให้เกิดการจับตรึงฟอสฟอรัส และแร่ธาตุปุ๋ยปลีกย่อยต่าง ๆ ยกเว้น อะลูมินัม เหล็ก และแมงกานีส จะละลายออกมามากเกินไปจนกลับเป็นพิษต่อพืช และแย่งการทำงานของจุลธาตุหลายชนิด ความเป็นพิษของอะลูมินัม และแมงกานีสที่มีผลต่อพืช คือ ระบบรากจะแคระแกร็น เนื่องจากอะลูมินัม และแมงกานีสในเนื้อเยื่อของรากพืชจะยับยั้งการแบ่งตัวของเซลล์ ทำให้รากไม่สามารถงอกยาวได้ ใบพืชจะเหี่ยวแห้ง และอะลูมินัมและแมงกานีสจะไปจับกับกลุ่มฟอสเฟตในกรดนิวคลีอิก และรบกวนกระบวนการเมทาบอลิซึมของฟอสเฟต ซึ่งจะยับยั้งการแบ่งเซลล์ของพืช ทำให้ลำต้นแคระแกร็น (เจริญ เจริญจำรัสชีพ กำชัย กาญจนธนเศรษฐ และเมธิน ศิริวงศ์, 2540) ดินกรดทำให้เกิดการชะล้าง และเป็นประโยชน์ต่อพืชน้อยลงทั้งไนโตรเจน โพแทสเซียม แคลเซียม และแมกนีเซียม โดยพืชจะใช้ประโยชน์จากปุ๋ยได้น้อย แม้ใส่ปุ๋ยมากพืชก็ตอบสนองน้อย นอกเหนือจากความเป็นกรดของดินเองที่มีผลทางตรงกับพืชแล้วนั้น ยังมีผลทางอ้อมคือ อะลูมินัมและแมงกานิสที่ละลายออกมาจากดินที่มีค่าความเป็นกรด-เบสต่ำเกิดการแพร่กระจายของอะลูมินัมและแมงกานิสออกสู่สิ่งแวดล้อมได้ ซึ่งเป็นอันตรายต่อสิ่งมีชีวิต ได้แก่ พืช เป็นต้น ดังนั้นการศึกษาพฤติกรรม และธรรมชาติของความเป็นกรด จึงมีประโยชน์อย่างยิ่งต่อการควบคุม และปรับปรุงคุณสมบัติของดิน

การทำนายความเข้มข้นที่เปลี่ยนแปลงของแคตอิออน (cations) ต่าง ๆ ในสารละลายดินเป็นเรื่องที่ควรให้ความสนใจ ดังนั้นการศึกษากระบวนการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นกับธาตุต่างๆ ทางเคมีของดินที่เกิดจากดิน โดยใช้แบบจำลองสมดุลเคมีของดิน จึงมีความสำคัญในการใช้เป็นแนวทางในการทำนายผลกระทบที่เกิดขึ้น และเพื่อเป็นแนวทางในการป้องกันผลกระทบที่เกิดจากละลายของอะลูมินัมและแมงกานิสในดินบริเวณพื้นที่ดังกล่าวต่อไป

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาการเปลี่ยนแปลงความเข้มข้นของอะลูมินัมและแมงกานีสในสารละลายดิน ที่มีค่าความเป็นกรด-เบสต่างๆ
2. สร้างแบบสมดุลทางเคมีของดิน เพื่อประมาณความเข้มข้นของอะลูมินัมและแมงกานีสที่ละลายออกมาจากดินนาข้าว

วิธีการและขั้นตอนการศึกษา

1. พื้นที่ศึกษา คือ พื้นที่นาข้าวลุ่มน้ำป่าสักบริเวณจังหวัดพระนครศรีอยุธยาตอนล่าง
2. วิธีการ

2.1 งานวิจัย แบ่งออกเป็น 3 ส่วน คือ

ส่วนที่ 1 การวิเคราะห์ตัวอย่างดิน โดยการทดลองวัดค่าพารามิเตอร์เบื้องต้นของดิน และความเข้มข้นของแคตไอออนและแอนไอออนในสารละลายดิน การใช้ประโยชน์ที่ดินประเภท ดินนาข้าว เมื่อสมดุลเคมีของดินถูกรบกวนจากสารละลายกรดซัลฟุริก (H_2SO_4)

ส่วนที่ 2 การสร้างจำลองสมดุลเคมีของดิน เพื่อประมาณความเข้มข้นของอะลูมินัมและแมงกานีสที่ละลายออกมาจากดินกรดของดินนาข้าว ในการคำนวณหาความเข้มข้นของอะลูมินัมและแมงกานีส และแคตไอออนในสารละลายดินหลังสมดุลเคมีของดินถูกรบกวน

ส่วนที่ 3 หลังจากดำเนินการทำแบบจำลองสมดุลเคมีของอะลูมินัมและแมงกานีสเสร็จสิ้นแล้ว นำมาตรวจสอบความถูกต้องอีกครั้ง

2.2 การทดสอบทางสถิติ

นำผลคำนวณจากแบบจำลองไปเปรียบเทียบกับผลการวิเคราะห์สารละลายตัวอย่างดิน ที่ตรวจวัดจริงไปทดสอบค่าทางสถิติ pair t-test เพื่อทดสอบว่าข้อมูลทั้ง 2 ชุด มีความแตกต่างกันหรือไม่

ผลการศึกษา

ความเป็นกรด-เบส จากการศึกษาความเป็นกรด–เบสในดินนาข้าวในชุดดินอยุธยา ชุดดินท่าเรือ ชุดดินโคกกระเทียม ชุดดินราชบุรี ชุดดินบางประอิน ชุดดินบางเลน และชุดดินวัฒนา มีค่า pH เฉลี่ยเท่ากับ 6.21 6.45 6.62 5.41 4.75 5.09 และ 5.93 ตามลำดับ ซึ่งดินในชุดดินอยุธยา ชุดดินท่าเรือ ชุดดินราชบุรี ชุดดินบางประอิน ชุดดินบางเลน และชุดดินวัฒนาจัดอยู่ในระดับกรดเล็กน้อย (slightly acid) และชุดดินโคกกระเทียมจัดอยู่ในระดับเป็นกลาง (neutral) เมื่อเปรียบเทียบกับแบบจำลองสมดุลเคมีของดินพบว่าค่าความเป็นกรด-เบสทั้ง 6 ชุดดินมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 0.05

อะลูมินัมที่แลกเปลี่ยนได้ จากการศึกษาอะลูมินัมที่แลกเปลี่ยนไปในดินนาข้าว ทั้ง 7 ชุดดิน สามารถเรียงลำดับจากน้อยไปมากได้ดังนี้ ชุดดินราชบุรี ชุดดินวัฒนา ซึ่งไม่มีค่าอะลูมินัม ส่วนชุดดินโคกกระเทียม ชุดดินอยุธยา ชุดดินท่าเรือ ชุดดินบางเลน ชุดดินบางประอิน ซึ่งมีค่าเท่ากับ 6.33 7.00 9.53 11.67 และ 24.33 หนึ่งในล้านส่วน ตามลำดับ ซึ่งมีค่าสูงกว่า 1 - 2 หนึ่งในล้านส่วน อะลูมินัมในเนื้อเยื่อของรากพืชจะยับยั้งการแบ่งตัวของเซลล์ ทำให้รากไม่สามารถงอกยาวขึ้นได้ นอกจากนั้นยังไปยับยั้งการเกิดเอ็นไซม์ที่เกี่ยวข้องกับการสร้างผนังเซลล์ ส่งผลให้ระบบรากของพืชไม่เจริญเติบโต และผลโดยตรงทำให้ผลผลิตของพืชที่ปลูกบนดินนั้นลดลง เมื่อเปรียบเทียบกับแบบจำลองสมดุลเคมีของดินพบว่าค่าความเป็นกรด-เบสทั้ง 7 ชุดดินมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 0.05

แคลเซียม จากการศึกษาแคลเซียมในดินนาข้าวทั้ง 7 ชุดดิน สามารถเรียงลำดับจากน้อยไปมากได้ดังนี้ ชุดดินบางประอิน ชุดดินราชบุรี ชุดดินวัฒนา ชุดดินอยุธยา ชุดดินบางเลน ชุดดินท่าเรือ ชุดดินโคกกระเทียม ซึ่งมีค่าเท่ากับ 17.03 19.50 20.00 21.37 21.67 26.20 และ 27.70 หนึ่งในล้านส่วน ตามลำดับ ซึ่งทั้ง 7 ชุดดิน จัดอยู่ในระดับต่ำมาก

แมกนีเซียม จากการศึกษาแมกนีเซียมในดินนาข้าวทั้ง 7 ชุดดิน สามารถเรียง ลำดับจากน้อยไปมากได้ดังนี้ ชุดดินราชบุรี ชุดดินบางประอิน ชุดดินบางเลน ชุดดินท่าเรือ ชุดดินโคกกระเทียม ชุดดินอยุธยา ซึ่งมีค่าเท่ากับ 24.33 36.67 38.00 40.00 78.90 93.30 และ 96.93 หนึ่งในล้านส่วน ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบกับแบบจำลองสมดุลเคมีของดินพบว่าค่าความเป็นกรด-เบสทั้ง 7 ชุดดินมีความแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 0.05

โซเดียม จากการศึกษาโซเดียมในดินนาข้าวทั้ง 7 ชุดดิน สามารถเรียงลำดับจากน้อยไปมากได้ดังนี้ ชุดดินท่าเรือ ชุดดินราชบุรี ชุดดินอยุธยา ชุดดินวัฒนา ชุดดินบางเลน ชุดดินบางประอิน ชุดดินโคกกระเทียม ซึ่งมีค่าเท่ากับ 384.60 395.03 434.83 479.053 497.73 560.60 และ 586.30 หนึ่งในล้านส่วน ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบกับแบบจำลองสมดุลเคมีของดินพบว่าค่าความเป็นกรด-เบสทั้ง 7 ชุดดินมีความแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 0.05

โพแทสเซียม จากการศึกษาโพแทสเซียมในดินนาข้าวทั้ง 7 ชุดดิน สามารถเรียง ลำดับจากน้อยไปมากได้ดังนี้ ชุดดินวัฒนา ชุดดินราชบุรี ชุดดินปางประอิน ชุดดินบางเลน ชุดดินท่าเรือ ชุดดินโคกกระเทียม ชุดดินอยุธยา ซึ่งมีค่าเท่ากับ 93 117 120 147 220 320 และ 370 หนึ่งในล้านส่วน ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบกับแบบจำลองสมดุลเคมีของดินพบว่าค่าความเป็นกรด-เบสทั้ง 7 ชุดดินมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 0.05

เหล็ก จากการศึกษาเหล็กในดินนาข้าวทั้ง 7 ชุด สามารถเรียงลำดับจากน้อยไปมากได้ดังนี้ ชุดดินท่าเรือ ชุดดินโคกกระเทียม ชุดดินอยุธยา ชุดดินวัฒนา ชุดดินปางประอิน ชุดดินบางเลน ชุดดินราชบุรี ซึ่งมีค่าเท่ากับ 52 96 100 126.67 135.43 151.70 และ 242.91 หนึ่งในล้านส่วน ตามลำดับ พบว่าในสารละลายที่มีเหล็กมากกว่า 80 หนึ่งในล้านส่วน จะทำให้ข้าวที่ปลูกอยู่ชะงักการแตกกอ และถ้าเหล็กมีความเข้มข้นสูงขึ้น 300 - 400 หนึ่งในล้านส่วน ผลผลิตก็จะลดลงโดยข้าวจะแสดงอาการเป็นพิษ ซึ่งข้าวแต่ละสายพันธุ์มีความทนทานต่อความเป็นพิษของเหล็กในรูปของเฟอร์รัสไอออน ที่ระดับต่างกัน นอกจากนั้นอายุหรือระยะการเจริญเติบโตของข้าวและระดับธาตุอาหารอื่น ๆ ที่มีส่วนทำให้เกิดความทนทานไม่เท่ากัน เมื่อเปรียบเทียบกับแบบจำลองสมดุลเคมีของดินพบว่าค่าความเป็นกรด-เบสทั้ง 7 ชุดดินมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 0.05

แมงกานีส จากการศึกษาแมงกานีสที่สกัดได้ในดินนาข้าวทั้ง 7 ชุด สามารถเรียง ลำดับจากน้อยไปมากได้ดังนี้ ชุดดินท่าเรือ ชุดดินวัฒนา ชุดดินราชบุรี ชุดดินปางประอิน ชุดดินบางเลน ชุดดินโคกกระเทียม ชุดดินอยุธยา ซึ่งมีค่าเท่ากับ 306.17 580 963.3 1060 1318 1330 และ 1684.77 หนึ่งในล้านส่วน ตามลำดับ สำหรับอาการเป็นพิษ

เนื่องจากแมงกานีสนั้นจะสังเกตได้คือ ต้นข้าวจะมีการชะงักการแตกกอ ลำต้นแคระแกร็น บนบริเวณแผ่นใบและก้านใบจะเกิดจุดสีน้ำตาล มักจะเกิดกับใบล่าง ๆ ของต้นข้าว แต่ในสภาพทั่วๆ ไปแล้ว ความเป็นพิษของแมงกานีสต่อข้าวจะมีโอกาสเกิดขึ้นได้น้อยมาก ทั้งนี้อาจจะเป็นเพราะในดินทั่ว ๆ ไปแล้ว มักจะมีอยู่ไม่มากจนก่อให้เกิดอันตรายต่อพืชและยังเป็นจุลธาตุที่ข้าวมีความต้องการไม่มาก เมื่อเปรียบเทียบกับแบบจำลองสมดุลเคมีของดินพบว่าค่าความเป็นกรด-เบสทั้ง 7 ชุดดินมีความแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 0.05

อินทรียวัตถุ จากการศึกษาอินทรียวัตถุในดินนาข้าวทั้ง 7 ชุดดิน สามารถเรียงลำดับจากน้อยไปมากได้ดังนี้ ชุดดินโคกกระเทียม ชุดดินอยุธยา ชุดดินบางประอิน ชุดดินท่าเรือ ชุดดินบางเลน ชุดดินราชบุรี ชุดดินวัฒนา ซึ่งมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.40 1.37 1.52 1.60 2.86 2.95 และ 3.02 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ซึ่งชุดดินโคกกระเทียมมีอินทรียวัตถุอยู่ในระดับต่ำมาก ส่วนชุดดินอยุธยา ชุดดินบางประอิน และชุดดินท่าเรือมีอินทรียวัตถุอยู่ในระดับต่ำ ชุดดินบางเลน ชุดดินราชบุรี ชุดดินวัฒนามีอินทรียวัตถุอยู่ในระดับปานกลาง ฟอสฟอรัส จากการศึกษาฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ต่อพืชในดินนาข้าวทั้ง 7 ชุดดิน สามารถเรียงลำดับจากน้อยไปมากได้ดังนี้ ชุดดินโคกกระเทียม ชุดดินอยุธยา ชุดดินบางเลน ชุดดินบางประอิน ชุดดินราชบุรี ชุดดินวัฒนา ชุดดินท่าเรือ ซึ่งมีค่าเท่ากับ 1.41 4.49 5.00 6.00 9.00 18.00 และ 112.85 หนึ่งในล้านส่วน ตามลำดับ ซึ่งชุดดินโคกกระเทียม ชุดดินอยุธยา ชุดดินบางเลน ชุดดินบางประอิน ชุดดินราชบุรี จัดอยู่ในระดับต่ำมาก ชุดดินวัฒนา จัดอยู่ในระดับต่ำปานกลาง และชุดดินท่าเรือจัดอยู่ในระดับสูงมาก

ความสามารถในการแลกเปลี่ยนประจุบวก จากการศึกษาความจุในการแลกเปลี่ยนประจุบวกในดินนาข้าวทั้ง 7 ชุดดิน สามารถเรียงลำดับจากน้อยไปมาก ได้ดังนี้ ชุดดินวัฒนา ชุดดินท่าเรือ ชุดดินราชบุรี ชุดดินบางประอิน ชุดดินอยุธยา ชุดดินโคกกระเทียม ชุดดินบางเลน ซึ่งมีค่าเท่ากับ 25.20 29.20 29.60 34.67 34.80 และ 35.80 เซ็นติโมลต่อกิโลกรัม ตามลำดับ ทั้ง 7 ชุดดิน จัดอยู่ในระดับสูง

จากผลการวิเคราะห์สามารถนำมาเปรียบเทียบกับแบบจำลองสมดุลเคมีของดินมีรายละเอียดดังนี้

ตารางที่ 1 แสดงการเปรียบเทียบผลการวิเคราะห์และแบบจำลองสมดุลเคมีของดินนี้

ชุดดิน	ph		Al		Fe		Mn	
	ค่าวิเคราะห์	แบบจำลอง	ค่าวิเคราะห์	แบบจำลอง	ค่าวิเคราะห์	แบบจำลอง	ค่าวิเคราะห์	แบบจำลอง
ราชบุรี	5.41	5.32	0.00	2.16	242.97	111.95	96.33	1.70
บางประอิน	4.75	4.65	24.33	2.60	135.43	147.60	106.00	3.54
บางเลน	5.09	5.00	11.67	2.35	151.70	127.05	131.80	2.45
วัฒนา	5.93	5.85	0.00	1.97	126.67	93.92	58.00	0.94
อยุธยา	6.21	6.13	7.00	1.89	1.00	88.19	1684.77	0.68
ท่าเรือ	6.45	6.38	9.53	1.84	0.52	83.34	306.17	0.51
โคกกระเทียม	6.62	6.55	6.33	1.82	0.96	80.62	1330.00	0.43

ตารางที่ 1 แสดงการเปรียบเทียบผลการวิเคราะห์และแบบจำลองสมดุลเคมีของดิน (ต่อ)

ชุดดิน	Ca		Mg		K		Na	
	ค่าวิเคราะห์	แบบจำลอง	ค่าวิเคราะห์	แบบจำลอง	ค่าวิเคราะห์	แบบจำลอง	ค่าวิเคราะห์	แบบจำลอง
ราชบุรี	19.50	39.06	36.67	35.19	1.17	5.51	395.03	102.42
บางประอิน	17.03	56.36	38.00	64.84	1.20	6.59	560.60	121.32
บางเลน	21.67	46.73	40.00	47.68	1.47	5.98	497.73	111.58
วัฒนา	20.00	29.44	24.33	21.63	0.93	4.94	479.53	88.19
อยุธยา	7.00	1.89	96.93	16.59	0.37	4.69	434.83	80.93
ท่าเรือ	9.53	1.84	78.90	13.14	0.22	4.51	384.60	74.79
โคกกระเทียม	6.33	1.82	93.30	11.31	0.32	4.41	586.30	70.96

สรุปผลการศึกษา

1. เมื่อสมดุลเคมีของดินในดินนาข้าวชุดดินอยุธยา ชุดดินท่าเรือ ชุดดินโคกกระเทียม ชุดดินราชบุรี ชุดดินบางประอิน ชุดดินบางเลน ชุดดินวัฒนา ถูกรบกวนจากสารละลายกรดซัลฟูริค ความเข้มข้น 1.0 โมลลาร์ ที่การทดลอง 5 ขั้นตอน พบว่า ชุดดินในดินนาข้าว ชุดดินอยุธยา ชุดดินท่าเรือ ชุดดินโคกกระเทียม ชุดดินราชบุรี ชุดดินบางประอิน ชุดดินบางเลน ชุดดินวัฒนา มีแนวโน้มความเข้มข้นของอะลูมินัมในสารละลายดินเพิ่มขึ้น 1.88 – 1.91, 1.84 – 1.85, 1.80 – 1.85, 2.15 – 2.18, 2.57 – 2.64, 2.26 – 2.39 และ 1.95 – 2.00 หนึ่งในล้านส่วน และแมงกานีสมีแนวโน้มความเข้มข้นในสารละลายดินเพิ่มขึ้น 0.65 – 0.73, 0.48 – 0.54, 0.36 – 0.54, 1.64 – 1.77, 3.41 – 3.68, 2.08 – 2.65 และ 0.86 – 1.06 หนึ่งในล้านส่วน เมื่อค่าความเป็นกรด – เบสอยู่ในช่วง ในช่วง 6.15 - 6.25, 6.40 - 6.50, 6.40 - 6.70, 5.37 - 5.44, 4.71 - 4.78, 5.01 - 5.23 และ 5.82 - 6.00 ตามลำดับ

2. การเปรียบเทียบแบบจำลองสมดุลเคมีของดินในการประมาณความเข้มข้นของอะลูมินัมและแมงกานีสในสารละลายดิน จากการเปรียบเทียบแบบจำลองสมดุลเคมีของดินสามารถประมาณความเข้มข้นของอะลูมินัมและแมงกานีสในสารละลายดินในดินนาข้าวชุดดินอยุธยา ชุดดินท่าเรือ ชุดดินโคกกระเทียม ชุดดินราชบุรี ชุดดินบางประอิน ชุดดินบางเลน ชุดดินวัฒนา ได้เมื่อค่าความเป็นกรด – เบสของดินอยู่ในช่วง 6.15 - 6.25, 6.40 - 6.50, 6.40 - 6.70, 5.37 - 5.44, 4.71 - 4.78, 5.01 - 5.23 และ 5.82 - 6.00 ตามลำดับ ซึ่งมีความแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 0.05

ข้อเสนอแนะ

1. ควรตระหนักถึงการใช้ประโยชน์ที่ดินให้เหมาะสมกับสภาพของดิน เพื่อป้องกันการแพร่กระจายของอะลูมินัมและแมงกานีส อันเนื่องจากความเป็นกรด-เบสของดินลดลงโดยเฉพาะความเป็นกรด – เบสในช่วง 2.00 – 3.00 นอกจากนี้ยังส่งผลต่อการละลายของธาตุอื่น ๆ เช่น เหล็ก แมงกานีส แคลเซียม แมกนีเซียม โพแทสเซียม และโซเดียมให้ออกมาอยู่ในสารละลายดินเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วด้วย ทำให้เสี่ยงต่อการเป็นพิษต่อพืช หรือการสูญเสียธาตุอาหารที่จำเป็นไปจากดินได้ง่าย

2. สามารถนำแบบจำลองสมดุลเคมีของดิน ไปใช้ทำนายการละลายของอะลูมินัม และธาตุอื่น ๆ จากสารละลายดินก่อนการเพาะปลูก ซึ่งอาจจะช่วยเป็นแนวทางในการจัดการดินที่เหมาะสมต่อไป เช่น ถ้าแบบจำลองสมดุลเคมีของดิน ทำนายว่าดินมีความเป็นกรดจัด เกษตรกรก็ควรหาแนวทางในการจัดการดิน เช่นการเติมปูนขาว โดยพิจารณาจากค่าความเป็นกรด – เบสของดินที่เราตรวจวัดได้ แล้วคำนวณปริมาณของปูนขาว โดยหาได้จากกรมพัฒนาที่ดิน เป็นต้น หรือถ้าแบบจำลองทำนายว่าดินได้มีการสูญเสียธาตุอาหารชนิดใดออกไปสู่สารละลายมากเกินไป ก็แสดงว่าควรหาธาตุอาหารชนิดนั้นมาเพิ่มในดินให้เหมาะสมแก่การปลูกพืชต่อไป เป็นต้น

เอกสารอ้างอิง

จิรวัฒน์ รุ่งเลิศตระกูลชัย. แบบจำลองสมดุลเคมีของดินเพื่อประมาณความเข้มข้นของอะลูมินัมที่ละลายออกมากดินกรด. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท ภาควิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม ณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์, 2548

บัณฑิต อนุรักษ์. การศึกษาแบบจำลองสมดุลเคมีในดินด้วยการเติมกรด บริเวณสถานที่กำจัดขยะมูลฝอย จังหวัดสุพรรณบุรี. งานวิจัยสนับสนุนทุนวิจัยหลักสูตร มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์, 2544.

เพชรดา บัวสมบูรณ์. แบบจำลองสมดุลเคมีเพื่อประมาณความเข้มข้นของแคตไอออนในสารละลายดินของชุดดินสระบุรี. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท ภาควิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์, 2546.

นิพนธ์ ตั้งธรรม. การสร้างโมเดลเพื่อการวิเคราะห์และประเมินผลกระทบสิ่งแวดล้อม. เอกสารจัดทำเพื่อประกอบการฝึกอบรมหลักสูตรการวางแผนการจัดการสิ่งแวดล้อม ณ ศูนย์วิจัยอบรมด้านสิ่งแวดล้อม, 2537.

อรรถ สมร่าง. ลุ่มน้ำปากพนัง : การฟื้นฟูและพัฒนาทรัพยากร. การประชุมวิชาการประจำปี, 2546.