

เค้าโครงผลงานที่จะส่งประเมิน ตำแหน่งประเภทวิชาการ ระดับผู้เชี่ยวชาญ

ของ นางสาวมณฑาทิพย์ สงวนรักษ์ (ผู้ขอประเมิน)
เพื่อประกอบการพิจารณาประเมินบุคคลตำแหน่งผู้เชี่ยวชาญด้าน วางระบบการพัฒนาที่ดิน
(นักวิชาการเกษตรเชี่ยวชาญ)
ตำแหน่งเลขที่ ๖๓๖ สังกัด สำนักงานพัฒนาที่ดินเขต ๔

ลำดับที่ ๑

๑. เรื่อง ผลของการปรับ pH ดินต่อผลผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ด้วยปริมาณปูนจากวิธี Buffering และ Lime Incubation

๒. บทนำ / ความสำคัญของปัญหา / บทคัดย่อ / หลักการเหตุผล

ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ (*Zea mays* L.) เป็นพืชเศรษฐกิจสำคัญของประเทศไทย โดยเฉพาะในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ซึ่งเป็นพื้นที่ปลูกข้าวโพดเพื่อเลี้ยงสัตว์และอุตสาหกรรมอาหารสัตว์ มีพื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์เป็นอันดับ ๒ รองจากภาคเหนือ โดยมีพื้นที่รวมทั้งสิ้น ๑,๕๘๗,๒๕๘ ไร่ (กรมพัฒนาที่ดิน, ๒๕๕๔) พื้นที่ดังกล่าวส่วนใหญ่มีปฏิกิริยา (pH) ดินเป็นกรดจัด ($\text{pH} < ๕.๕$) ซึ่งส่งผลกระทบต่อความอุดมสมบูรณ์ของดิน ทำให้ธาตุอาหารหลักและรองถูกตรึง ไม่สามารถถูกพืชดูดซึมได้เต็มที่ และความเป็นพิษของอะลูมิเนียมและแมงกานีสในดินเพิ่มขึ้น ส่งผลให้รากพืชไม่เจริญเติบโต ผลผลิตลดลง และการใช้ปุ๋ยเคมีไม่เกิดประโยชน์เต็มที่ (Sumner & Noble, ๒๐๐๓; กรมพัฒนาที่ดิน, ๒๕๖๓)

ปัญหาดังกล่าวทำให้เกษตรกรต้องใช้ปุ๋ยมากขึ้นเพื่อชดเชยธาตุอาหารที่ขาดไป ทำให้ต้นทุนการผลิตสูงขึ้น และผลผลิตต่ำกว่าศักยภาพที่ควรจะเป็น Caires และคณะ พบว่าผลผลิตข้าวโพดในพื้นที่ดินกรดจัดต่ำกว่าพื้นที่ดินที่ปรับค่า pH ด้วยปูนประมาณ ๒๐-๔๐% (FAO, ๒๐๑๙; Caires et al., ๒๐๑๑)

การปรับปรุงดินกรดด้วยปูน (liming) เป็นวิธีที่ได้รับการยอมรับในระดับสากล และมีหลายวิธีในการคำนวณอัตราปูน เช่น Buffering Method และ Lime Incubation Method ซึ่งแต่ละวิธีมีข้อดีและข้อจำกัดแตกต่างกัน งานวิจัยในพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือของไทยยังขาดการศึกษาเปรียบเทียบประสิทธิภาพของวิธีทั้งสองอย่างเป็นระบบ โดยเฉพาะกับข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ที่มีระบบรากตื้น ซึ่งทำให้เกษตรกรไม่สามารถกำหนดปริมาณปูนได้อย่างเหมาะสม ดังนั้น การศึกษาผลของการปรับค่า pH ดินต่อผลผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์โดยใช้ปริมาณปูนจาก Buffering Method และ Lime Incubation Method จะช่วยให้ได้ข้อมูลเชิงลึกเกี่ยวกับประสิทธิภาพของแต่ละวิธี และสามารถนำผลการศึกษามาประยุกต์ใช้ในการปรับปรุงดินและเพิ่มผลผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์อย่างยั่งยืน อีกทั้งยังช่วยลดต้นทุนและเพิ่มความคุ้มค่าทางเศรษฐกิจให้กับเกษตรกร

๓. วัตถุประสงค์

๓.๑ เปรียบเทียบผลของการปรับค่า pH ดินกรดด้วยปูนจาก วิธี Buffering Method และ Lime Incubation Method ต่อสมบัติทางเคมีของดินในแปลงปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์

๓.๒ เพื่อประเมินว่าวิธีใดมีความคุ้มค่าและมีประสิทธิภาพมากกว่ากันในแง่ของการเพิ่มผลผลิตและเหมาะสมกับการนำไปใช้ในภาคการเกษตรจริง

๔. ระยะเวลาและสถานที่ดำเนินการ

๔.๑ ระยะเวลา มกราคม พ.ศ. ๒๕๖๘ - ๑๐ กันยายน พ.ศ. ๒๕๖๘

๔.๒ สถานที่ดำเนินการ จังหวัดนครราชสีมา

๕. ความรู้ ความชำนาญงาน หรือความเชี่ยวชาญและประสบการณ์ที่ใช้ในการปฏิบัติงาน

๕.๑ ความรู้ด้านการจัดการดินกรดเพื่อการปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์

๕.๒ ความรู้และความชำนาญงานด้านวิเคราะห์ดินทางเคมี

๕.๓ ความรู้ด้านสถิติเพื่อการเกษตร

๖. สรุปสาระสำคัญ ขั้นตอนการดำเนินการ และเป้าหมายของงาน

ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับดินกรด (Acid Soil) ลักษณะสมบัติของดินกรดในประเทศไทย มีพื้นที่ดินกรดจัด ($\text{pH} < ๕.๕$) ประมาณ ๑๗ ล้านไร่ โดยส่วนใหญ่อยู่ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ (กรมพัฒนาที่ดิน, ๒๕๖๓) ดินกรดจัดมักมีลักษณะความอุดมสมบูรณ์ต่ำ การชะล้างสูง และปัญหาความเป็นพิษของอะลูมิเนียม (Al^{3+}) ซึ่งส่งผลกระทบต่อระบบรากพืช ทำให้รากสั้นและไม่สามารถดูดซับธาตุอาหารได้อย่างมีประสิทธิภาพ (Sumner & Noble, ๒๐๐๓) นอกจากนี้ดินกรดยังขาดธาตุอาหารรอง เช่น Ca และ Mg รวมถึงมีการตรึงฟอสฟอรัส (P-fixation) ทำให้ข้าวโพดและพืชไร่อื่น ๆ ให้ผลผลิตต่ำ

สาเหตุที่ทำให้ดินมีความเป็นกรด (การชะล้าง, การใช้ปุ๋ยเคมี, สภาพภูมิอากาศ) ดินกรดเกิดขึ้นจากหลายปัจจัยร่วมกัน ปัจจัยสำคัญประการแรกคือ การชะล้าง (Leaching) โดยเฉพาะในพื้นที่ที่มีปริมาณฝนตกสูง การชะล้างไอออนพื้นฐาน (base cations) เช่น Ca^{2+} , Mg^{2+} , K^+ และ Na^+ ออกจากชั้นดินบน ทำให้ความสามารถในการบัฟเฟอร์ค่า pH ของดินลดลง ส่งผลให้ค่า pH ของดินลดต่ำลงและเกิดความเป็นกรดมากขึ้น (Sumner & Noble, ๒๐๐๓) ปัจจัยที่สองคือ การใช้ปุ๋ยเคมี (Fertilizer Use) โดยเฉพาะปุ๋ยไนโตรเจนในรูปยูเรียหรือแอมโมเนียมซัลเฟต (NH_4^+) จะเกิดปฏิกิริยาทางเคมีในดิน ทำให้ H^+ เพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง ส่งผลให้ดินมีความเป็นกรดสูงขึ้นเมื่อเวลาผ่านไป (Fageria & Baligar, ๒๐๐๘) ปัจจัยที่สามคือ สภาพภูมิอากาศและธรณีวิทยา (Climate and Geology) พื้นที่เขตร้อนและเขตอบอุ่นที่มีฝนตกชุกมีการชะล้างธาตุอาหารสูง และดินที่เกิดจากหินซิลิเกต เช่น หินควอตซ์ มักมีสมบัติกักเก็บธาตุอาหารต่ำ ส่งผลให้ดินมีความเป็นกรดสูงตามธรรมชาติ (McLean, ๑๙๗๖) ความเป็นกรดของดินส่งผลกระทบต่อความอุดมสมบูรณ์ของดินและการเจริญเติบโตของพืชอย่างชัดเจน ดินกรดจัดจะลดความพร้อมของธาตุอาหารหลัก ได้แก่ Ca, Mg, และ K และเพิ่มความเป็นพิษของอะลูมิเนียม (Al^{3+}) และแมงกานีส (Mn^{2+}) ซึ่งเป็นอันตรายต่อรากพืช นอกจากนี้ฟอสฟอรัสมักถูกตรึงในดินกรด ทำให้พืชไม่สามารถดูดซึมได้เพียงพอ (Caires et al., ๒๐๑๑) ผลกระทบที่เกิดขึ้นต่อพืชรวมถึงรากพืชไม่เจริญเติบโต แตกแขนงน้อย ทำให้การดูดซึมธาตุอาหารและน้ำลดลง พืชมีความสูงต้นน้อย ใบเหลืองและแสดงอาการขาดธาตุอาหาร ส่งผลให้ผลผลิตลดลงอย่างมีนัยสำคัญ โดยเฉพาะพืชที่ต้องการค่า pH ๕.๕-๗.๐ เช่น ข้าวโพด มันสำปะหลัง และถั่ว (FAO, ๒๐๑๙; กรมพัฒนาที่ดิน, ๒๕๖๓) นอกจากนี้ ดินกรดยังทำให้การใช้ปุ๋ยเคมีไม่เกิดประโยชน์เต็มที่ หากไม่ปรับปรุงดินด้วยปูนปรับสภาพ อาจส่งผลกระทบต่อความคุ้มค่าของการลงทุนและประสิทธิภาพการผลิตทางการเกษตร

ดินกรดส่งผลกระทบต่อความอุดมสมบูรณ์ของดินและการเจริญเติบโตของพืชอย่างชัดเจน ทั้งนี้เนื่องจากค่า pH ต่ำทำให้ ธาตุอาหารสำคัญหลายชนิด เช่น แคลเซียม (Ca^{2+}), แมกนีเซียม (Mg^{2+}), และโพแทสเซียม (K^+) ถูกชะล้างออกจากดิน ทำให้ความสามารถในการบำรุงพืชลดลง นอกจากนี้ ดินกรดยังทำให้เกิดความเป็นพิษของอะลูมิเนียม (Al^{3+}) และแมงกานีส (Mn^{2+}) ที่สูงเกินไป ซึ่งสามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของราก ลดการดูดซับน้ำและธาตุอาหาร ส่งผลให้พืชเติบโตช้าหรือหยุดเจริญเติบโต (Sumner & Noble, ๒๐๐๓; Fageria & Baligar, ๒๐๐๘) สำหรับพืชข้าวโพดที่ต้องการ pH ๕.๕-๗.๐ การปลูกในดินกรดจัดจะส่งผลให้รากไม่พัฒนาอย่างเต็มที่ แตกแขนงน้อย ทำให้การดูดซับธาตุอาหารหลักและน้ำลดลง ส่งผลให้ใบเหลือง ต้นเตี้ย และผลผลิตลดลงอย่างมีนัยสำคัญ (FAO, ๒๐๑๙) นอกจากนี้ ดินกรดยังมีผลต่อการใช้ปุ๋ยเคมีเนื่องจากธาตุอาหารบางชนิด เช่น ฟอสฟอรัส มักถูกตรึงในดิน ทำให้พืชไม่สามารถนำไปใช้ได้เต็มที่ การไม่ปรับปรุงดินกรตก่อนปลูกจึงอาจลดความคุ้มค่าการลงทุนและประสิทธิภาพการผลิตทางการเกษตร (กรมพัฒนาที่ดิน, ๒๕๖๓)

การใส่วัสดุปูน เช่น ปูนขาว (CaCO_3) หรือโดโลไมต์ [$\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$] เป็นวิธีหลักในการปรับปรุงดินกรด โดยกลไกสำคัญคือการทำปฏิกิริยากับ H^+ และ Al^{3+} ในดิน ทำให้ค่า pH เพิ่มขึ้นและลดความเป็นพิษของ อะลูมิเนียม (Fageria & Baligar, ๒๐๐๘) ผลจากการใส่ปูนยังช่วยเพิ่มความเป็นประโยชน์ของธาตุอาหารหลัก เช่น N, P, K รวมถึงธาตุรอง Ca และ Mg ส่งผลให้พืชมีการเจริญเติบโตและให้ผลผลิตสูงขึ้น กรมพัฒนาที่ดิน (๒๕๖๑) แนะนำการใส่ปูนในพื้นที่ดินกรดจัดของภาคตะวันออกเฉียงเหนือ พบว่าสามารถเพิ่มผลผลิตข้าว ข้าวโพด และ มันสำปะหลังได้เฉลี่ย ๒๐-๔๐%

ข้าวโพดเป็นพืชเศรษฐกิจสำคัญของประเทศไทย โดยเฉพาะข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ซึ่งใช้เป็นวัตถุดิบหลักใน อุตสาหกรรมอาหารสัตว์ มีพื้นที่ปลูกมากกว่า ๗ ล้านไร่ และผลผลิตเฉลี่ย ๗๐๐-๘๐๐ กิโลกรัมต่อไร่ (สำนักงาน เศรษฐกิจการเกษตร, ๒๕๖๔) ข้าวโพดมีความต้องการธาตุอาหารสูง โดยเฉพาะ N และ P แต่จะตอบสนองได้ดีใน ดินที่มีค่า pH อยู่ระหว่าง ๕.๕-๗.๐ (FAO, ๒๐๑๙) หากปลูกในดินกรดจัด ข้าวโพดจะมีการเจริญเติบโตชะงัก ราก ไม่พัฒนา และผลผลิตลดลงอย่างมีนัยสำคัญ ข้าวโพดเป็นพืชที่ต้องการธาตุอาหารสูงและมีความไวต่อสภาพความ เป็นกรด-ด่างของดิน โดยเฉพาะธาตุอาหารหลัก ได้แก่ ไนโตรเจน (N), ฟอสฟอรัส (P), และโพแทสเซียม (K) ซึ่งมี บทบาทสำคัญต่อการเจริญเติบโตของต้นพืช ใบ และฝัก ไนโตรเจนช่วยส่งเสริมการเจริญเติบโตของใบและความสูง ต้น ฟอสฟอรัสจำเป็นต่อการพัฒนารากและการสังเคราะห์พลังงาน ส่วนโพแทสเซียมช่วยควบคุมสมดุลน้ำและ ความต้านทานต่อโรคและความเครียดข้าวโพดเจริญเติบโตได้ดีที่สุดในดินที่มีค่า pH ๕.๕-๗.๐ เมื่อค่า pH ต่ำ เกินไป (ดินกรดจัด) จะทำให้ธาตุอาหารสำคัญบางชนิดถูกตรึงในดิน ทำให้พืชไม่สามารถนำไปใช้ได้เต็มที่ เช่น ฟอสฟอรัสจะถูกตรึงกับ Al^{3+} และ Fe^{3+} ในขณะที่ความเป็นพิษของอะลูมิเนียมและแมงกานีสเพิ่มขึ้น ทำให้รากพืช เจริญเติบโตช้าและดูดซึมธาตุอาหารได้ลดลง นอกจากนี้ ข้าวโพดยังตอบสนองต่อการปรับค่า pH ด้วยปูน โดยเมื่อ ค่า pH เพิ่มขึ้นสู่ช่วงเหมาะสม การดูดซับ Ca, Mg, N, P, K และธาตุรองอื่น ๆ จะดีขึ้นส่งผลให้การเจริญเติบโต และผลผลิตเพิ่มขึ้นอย่างชัดเจน (FAO, ๒๐๑๙; Fageria & Baligar, ๒๐๐๘)

การวิจัยนี้เป็นงานวิจัยเชิงทดลองภาคสนาม (Field Experiment) โดยออกแบบการทดลองแบบสุ่มกลุ่ม บล็อกสมบูรณ์ (Randomized Complete Block Design; RCBD) เพื่อเปรียบเทียบวิธีการคำนวณอัตราปูน ๒ วิธี ได้แก่ Buffering Method (Woodruff's Buffer) และ Lime Incubation Method ในการปรับปรุงดินกรดเพื่อ การปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ใช้ค่า pH จาก Woodruff's buffer หาค่า Lime Requirement และหาปริมาณปูน จากกราฟความสัมพันธ์ระหว่าง pH ของสารละลายดินกับปริมาณของ CaCO_3 ที่ใส่ไปในดินซึ่งเป็น Lime Incubation Method และนำผลปริมาณปูนไปปรับปรุงดินก่อนปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ตามวิธีต่างๆ โดยเก็บข้อมูล

- สมบัติทางเคมีของดิน: (pH), Cation Exchange Capacity (CEC), อินทรีย์วัตถุ (OM), ปริมาณธาตุ อาหารที่เป็นประโยชน์ (Ca, Mg, K, และ P) และความเป็นพิษของอะลูมิเนียม (Al^{3+}) หลังปรับปรุงและหลังเก็บเกี่ยว
 - การเจริญเติบโตของข้าวโพด: ความสูงต้น จำนวนใบ น้ำหนักสดและน้ำหนักแห้ง
 - ผลผลิต: น้ำหนักเมล็ดแห้งมาตรฐาน ๑๔% ความชื้น คำนวณเป็นกิโลกรัมต่อไร่
 - เศรษฐศาสตร์: คำนวณต้นทุนการผลิต ผลตอบแทน และอัตราส่วนผลตอบแทนต่อการลงทุน (BCR)
- การวิเคราะห์ข้อมูล

๑. การวิเคราะห์สมบัติทางเคมีของดิน

ค่าพีเอช (pH), ค่า Cation Exchange Capacity (CEC), อินทรีย์วัตถุ (OM), ปริมาณธาตุอาหารที่เป็น ประโยชน์ (Ca, Mg, K, และ P) และความเป็นพิษของอะลูมิเนียม (Al^{3+}) ที่วัดได้จากดินก่อนและหลังการปรับปรุง ดิน นำมาวิเคราะห์ความแตกต่างด้วยการวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of Variance: ANOVA) ตามแบบ การทดลองสุ่มบล็อกสมบูรณ์ (Randomized Complete Block Design: RCBD) หากพบความแตกต่างอย่างมี นัยสำคัญทางสถิติ จะเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Tukey's Honestly Significant Difference (Tukey's HSD) ที่ระดับนัยสำคัญ ๐.๐๕

๒. การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างวิธีการคำนวณปูน

ปริมาณปูนที่ต้องการ (Lime Requirement) ที่ได้จาก Buffering Method และ Lime Incubation Method จะนำมาวิเคราะห์ความสัมพันธ์โดยใช้สถิติการหาสหสัมพันธ์ (Correlation analysis) และการถดถอยเชิงเส้นตรง (Linear regression) เพื่อประเมินความสัมพันธ์และความสอดคล้องระหว่างสองวิธี นอกจากนี้ยังใช้การวิเคราะห์แบบ Bland-Altman plot เพื่อตรวจสอบความแตกต่างเชิงระบบ (systematic bias) ของผลการคำนวณจากทั้งสองวิธี

๓. การวิเคราะห์การเจริญเติบโตและผลผลิตของข้าวโพด

ตัวแปรการเจริญเติบโต ได้แก่ ความสูงต้น จำนวนใบ และน้ำหนักชีวมวลสด และตัวแปรผลผลิต ได้แก่ น้ำหนักชีวมวลแห้ง นำมาวิเคราะห์ด้วยการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA: RCBD) เพื่อตรวจสอบผลของการปรับปรุงดินด้วยปูนที่คำนวณจากวิธีต่าง ๆ และระดับ pH ที่แตกต่างกัน หากผลการวิเคราะห์พบความแตกต่าง จะทำการทดสอบเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Tukey's HSD ที่ระดับนัยสำคัญ ๐.๐๕

๔. การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติทางเคมีของดินกับการเจริญเติบโตและผลผลิตของข้าวโพด

ทำการวิเคราะห์สหสัมพันธ์ (Correlation analysis) ระหว่างค่า pH หลังการปรับปรุง ค่าความอุดมสมบูรณ์ของดิน (CEC, Ca, Mg, K, P) กับการเจริญเติบโตและผลผลิตของข้าวโพด รวมทั้งการวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้นพหุคูณ (Multiple regression analysis) เพื่อระบุสมบัติทางเคมีของดินที่มีอิทธิพลต่อผลผลิตของข้าวโพดมากที่สุด

๕. เกณฑ์การทดสอบนัยสำคัญทางสถิติ

ใช้เกณฑ์ระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ ๐.๐๕ ($p < ๐.๐๕$) สำหรับการทดสอบทุกกรณี และการวิเคราะห์ข้อมูลดำเนินการด้วยโปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ เช่น SPSS, R หรือ SAS

๗. ผลสำเร็จของงาน (เชิงปริมาณ/คุณภาพ)

๗.๑ เชิงปริมาณ

เพื่อเพิ่มผลผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์โดยปี ๒๕๖๗ มีผลผลิตเฉลี่ย ๗๓๔ กิโลกรัมต่อไร่ ซึ่งคาดการณ์ว่าการปรับปรุง pH ให้อยู่ในช่วงเหมาะสมกับการใช้ประโยชน์ธาตุอาหารพืชจะทำให้ผลผลิตเพิ่มขึ้นได้อีก

๗.๒ เชิงคุณภาพ

หาความสัมพันธ์ระหว่างค่า pH หลังการปรับปรุง ค่าความอุดมสมบูรณ์ของดิน (CEC, Ca, Mg, K, P) กับการเจริญเติบโตและผลผลิตของข้าวโพด รวมทั้งการวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้นพหุคูณ (Multiple regression analysis) เพื่อระบุสมบัติทางเคมีของดินที่มีอิทธิพลต่อผลผลิตของข้าวโพดมากที่สุด

๘. การนำไปใช้ประโยชน์/ผลกระทบ

๘.๑ ผลสรุปจากการวิจัยจะช่วยให้เกษตรกรมีแนวทางที่ชัดเจนในการเลือกใช้วิธีการปรับปรุงดินที่เหมาะสมกับสภาพแปลงของตนเอง ไม่ว่าจะเป็นวิธีการที่แม่นยำแต่ใช้เวลา (Lime Incubation) หรือวิธีการที่รวดเร็ว (Buffering) เพื่อให้ได้ผลผลิตสูงสุด

๘.๒ การปรับปรุง pH ดินที่เหมาะสมจะช่วยรักษาสมดุลของธาตุอาหารในดิน ทำให้ดินมีความอุดมสมบูรณ์ในระยะยาว ส่งผลดีต่อความยั่งยืนของระบบการเกษตร

๙. ความยุ่งยากและซับซ้อนในการดำเนินการ

การสอบถามต้นทุนในรูปแบบของต้นทุนคงที่ที่มีความไม่แน่นอนในแต่ละปีทำให้คำนวณอัตราส่วนผลตอบแทนต่อการลงทุน (BCR) อาจไม่ใช่คำตอบที่แท้จริง

๑๐. ปัญหาและอุปสรรคในการดำเนินการ

ปัญหาด้านธรรมชาติ ได้แก่ ความไม่แน่นอนของช่วงฤดูฝน

๑๑. ข้อเสนอแนะ

๑๑.๑ ควรศึกษาเพิ่มเติมด้านสมบัติทางกายภาพของดิน ได้แก่ ความชื้นในดิน ความหนาแน่นรวมของดิน และค่าการนำน้ำของดิน เป็นต้น และสมบัติทางชีวภาพของดิน เช่น ชนิดและจำนวนจุลินทรีย์ในดิน เป็นต้น เพื่อให้ได้สภาพแวดล้อมที่เหมาะสมต่อการเพิ่มผลผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์

๑๑.๒ ควรศึกษาในพืชเศรษฐกิจชนิดอื่นที่มีมูลค่าสูง เช่น ทุเรียน เป็นต้น

๑๒. การเผยแพร่ผลงาน (ระบุแหล่งที่เผยแพร่/ QR Code ให้ชัดเจน)

เผยแพร่ผ่านเว็บไซต์สำนักงานพัฒนาที่ดินเขต ๓



๑๓. ผู้มีส่วนร่วมในผลงาน

๑๓.๑ นางสาวมณฑาทิพย์ สงวนรักษ์
มีหน้าที่ วางแผนการวิจัย วิเคราะห์ข้อมูล สรุปและวิจารณ์

ตำแหน่ง นักวิทยาศาสตร์ชำนาญการพิเศษ
สัดส่วนร้อยละ ๘๐

๑๓.๒ นางสาวปิยวรรณ คลังชำนาญ
มีหน้าที่ วิเคราะห์ดินในห้องปฏิบัติการ

ตำแหน่ง นักวิทยาศาสตร์ชำนาญการพิเศษ
สัดส่วนร้อยละ ๒๐

ขอรับรองว่าผลงานดังกล่าวข้างต้นเป็นความจริงทุกประการ

(ลงชื่อ) (ผู้ขอประเมิน)
(นางสาวมณฑาทิพย์ สงวนรักษ)
(ตำแหน่ง) นักวิทยาศาสตร์ชำนาญการพิเศษ
(วันที่) ๑๐/ก.ย. ๒๕๖๔

ขอรับรองว่าสัดส่วนการดำเนินการข้างต้นเป็นความจริงทุกประการ (ระบุเฉพาะผู้มีส่วนร่วม)

รายชื่อผู้มีส่วนร่วมในผลงาน	ลายมือชื่อ
นางสาวปิยวรรณ คลังชำนาญ	

ได้ตรวจสอบแล้วขอรับรองว่าผลงานดังกล่าวข้างต้นถูกต้องตรงกับความเป็นจริงทุกประการ

(ลงชื่อ) (ผู้บังคับบัญชาที่กำกับดูแล)
(นายอรรถวุฒิ กรุงเทพมหานคร)
(ตำแหน่ง) ผู้อำนวยการสำนักงานพัฒนาที่ดินเขต ๓
(วันที่) ๑๐/ก.ย. ๒๕๖๔

หมายเหตุ ๑. ข้อ ๑ - ๑๓ ให้กรอกข้อมูลให้ครบถ้วนทุกข้อ โดยใช้อักษร Th Sarabun 16 ขนาด ๑๖/เลขไทย
๒. คำรับรองจากผู้บังคับบัญชา คือ ผู้บังคับบัญชาที่กำกับดูแล และผู้บังคับบัญชาที่เหนือขึ้นไปอีกหนึ่งระดับ
เว้นแต่ในกรณีที่ผู้บังคับบัญชาดังกล่าวเป็นบุคคลคนเดียวกัน ก็ให้มีคำรับรองหนึ่งระดับได้