หัวข้อเค้าโครงเรื่องของงานที่เสนอในขั้นตอนการพิจารณาคัดเลือกบุคคล
(กรณีลักษณะงานวิชาการ)

๑. ชื่อผลงาน การจัดการดินเปรี้ยวจัดเพื่อปลูกข้าวในพื้นที่ราบลุ่มภาคกลางของประเทศไทย
Management of the acid sulfate soil for rice cultivation in the central plains of Thailand

๒. บทนำ / ความสำคัญของปัญหา

จากข้อมูลแผนที่ดินปัญหาฉบับปี พ.ศ. ๒๕๖๑ โดยกองสำรวจดินและวิจัยทรัพยากรดิน กรมพัฒนาที่ดิน ประเทศไทยมีดินปัญหาทางการเกษตรที่จำแนกตามสาเหตุของการเกิดอยู่ ๒ ประเภท คือ ดินปัญหาที่เกิดตามสภาพธรรมชาติ และดินปัญหาที่เกิดจากการใช้ประโยชน์ที่ดิน สำหรับดินปัญหาที่เกิดตามสภาพธรรมชาติมีเนื้อที่รวมทั้งสิ้น ๖๐,๐๒๕,๒๖๒ ไร่ ได้แก่ ดินอินทรีย์ ดินเค็ม ดินทรายจัด ดินตื้น และดินเปรี้ยวจัด ในส่วนของดินเปรี้ยวจัดมีเนื้อที่รวมทั้งสิ้น ๕,๔๒๓,๖๔๑ ไร่ พบมากในพื้นที่ราบลุ่มภาคกลาง พื้นที่บางส่วนของภาคตะวันออกและภาคใต้ ลักษณะของดินเปรี้ยวจัดเป็นดินเหนียว มีการระบายน้ำเลว สภาพโดยทั่วไปเป็นที่ราบลุ่มต่ำมีน้ำท่วมขัง เมื่อดินแห้งจะแตกระแหงเป็นร่องกว้างและลึก การไถพรวนดินทำได้ยาก ลักษณะเด่นของดินเปรี้ยวจัดจะพบสารสีเหลืองฟางข้าวที่เรียกว่าสารจาโรไซต์ หรือพบตะกอนน้ำกร่อยหรือน้ำทะเลที่มีกำมะถันเป็นส่วนประกอบ กรมพัฒนาที่ดินได้จำแนกกลุ่มชุดดินเปรี้ยวจัดในพื้นที่ราบลุ่มภาคกลางตามระดับความลึกของชั้นจาโรไซต์จากผิวดินคือ ความลึกของชั้นจาโรไซต์ ๑๐๐-๑๕๐ เซนติเมตร ๕๐-๑๐๐ เซนติเมตร และ ๕๐ เซนติเมตร เป็นกลุ่มชุดดินที่ ๒ , ๑๑ และ ๑๐ ตามลำดับ จากระดับความลึกของชั้นจาโรไซต์ที่แตกต่างกันทำให้ปฏิกิริยาดินแตกต่างกันด้วย เนื่องจากสารจาโรไซต์สามารถทำปฏิกิริยาไฮโดรไลซิสทำให้เกิด Fe^{3+} และกรด ดินเปรี้ยวจัดที่มีชั้นจาโรไซต์ในระดับตื้นจึงมักพบปัญหาดินมีค่าpH ต่ำ ทำให้เหล็กและอะลูมินัมละลายออกมามากจนเป็นพิษต่อพืช เหล็กและอะลูมินัมยังตรึงฟอสฟอรัสไว้ให้อยู่ในรูปที่ไม่เป็นประโยชน์ ค่าpH ต่ำยังเป็นสภาวะที่จุลินทรีย์อยู่รอดยาก การย่อยสลายอินทรียวัตถุจึงเกิดได้น้อยมากและทำให้ดินขาดไนโตรเจน จากข้อมูลการใช้ที่ดินเพื่อทำการเกษตรของประเทศไทยปี พ.ศ. ๒๕๕๘ พบว่ามีการใช้ประโยชน์ในพื้นที่ดินเปรี้ยวจัดเพื่อปลูกข้าวมากที่สุด เนื้อที่ ๒,๗๙๖,๐๙๕ ไร่ การปลูกข้าวในดินเปรี้ยวจัดทำให้เกิดปัญหาต้นข้าวเจริญเติบโตไม่ดี แตกกอน้อยและให้ผลผลิตต่ำ จากปัญหาดังกล่าวกรมพัฒนาที่ดินจึงกำหนดให้การจัดการดินเปรี้ยวจัดเพื่อปลูกข้าวเป็นเป้าประสงค์ที่สำคัญตามแผนบริหารจัดการทรัพยากรดินปัญหาของประเทศไทยระยะ ๒๐ ปี (พ.ศ. ๒๕๖๑-๒๕๘๐) โดยพื้นที่ดินปัญหาที่ทำการเกษตรต้องได้รับการจัดการอย่างเหมาะสมตามศักยภาพของดินไม่น้อยกว่า ๔๐ ล้านไร่ รวมถึงพื้นที่ดินเปรี้ยวจัดที่มีการปลูกข้าวประมาณ ๒.๘ ล้านไร่ (กรมพัฒนาที่ดิน, ๒๕๖๑) จากความสำคัญของปัญหาดังกล่าวจึงได้จัดทำเอกสารวิชาการ เรื่อง การจัดการดินเปรี้ยวจัดเพื่อปลูกข้าวในพื้นที่ราบลุ่มภาคกลางของประเทศไทย เพื่อศึกษาแนวทางในการจัดการดินเปรี้ยวจัดตามข้อจำกัดของดิน อันเป็นผลมาจากระดับความลึกของชั้นจาโรไซต์ เอกสารวิชาการนี้จะได้ใช้เป็นแนวทางในการดำเนินงานเพื่อให้แผนบริหารจัดการทรัพยากรดินปัญหาของประเทศไทยระยะ ๒๐ ปี (พ.ศ. ๒๕๖๑-๒๕๘๐) ของกรมพัฒนาที่ดินประสบผลสำเร็จต่อไป

๓. วัตถุประสงค์

๓.๑ เพื่อศึกษาข้อมูลดินเปรี้ยวจัดในพื้นที่ราบลุ่มภาคกลาง

๓.๒ เพื่อวิเคราะห์ปัญหาการปลูกข้าวในดินเปรี้ยวจัดในพื้นที่ราบลุ่มภาคกลาง

๓.๒ เพื่อศึกษาแนวทางการจัดการดินเปรี้ยวจัดเพื่อปลูกข้าวในพื้นที่ราบลุ่มภาคกลาง

๔. ขอบเขตการศึกษา

ข้อมูลจากผลงานวิจัย บทความและเอกสารวิชาการที่เกี่ยวข้องกับดินเปรี้ยวจัดในพื้นที่ราบลุ่มภาคกลาง ปัญหาการปลูกข้าวในดินเปรี้ยวจัด และแนวทางการจัดการดินเปรี้ยวจัดเพื่อปลูกข้าว

๕. ระยะเวลาและสถานที่ดำเนินการ

การศึกษาในครั้งนี้เริ่มดำเนินการเดือนมิถุนายน ๒๕๖๒ – ธันวาคม ๒๕๖๓ สถานที่ดำเนินการ กลุ่มวิจัยและพัฒนาการจัดการดินเปรี้ยว กองวิจัยและพัฒนาการจัดการที่ดิน กรมพัฒนาที่ดิน

๖. ผู้ดำเนินการ

นางสาวนิสุดา ทองคำพันธ์ **ตำแหน่ง**นักวิชาการเกษตรชำนาญการ **มีหน้าที่**รวบรวมข้อมูล ผลงานวิจัย บทความและเอกสารวิชาการที่เกี่ยวข้อง ทำการวิเคราะห์ สรุปผลและจัดทำรายงาน **ปฏิบัติงาน**ร้อยละ ๑๐๐

๗. ขั้นตอนและวิธีการดำเนินงาน

๗.๑ การรวบรวมข้อมูลทุติยภูมิ (Secondary Data) โดยรวบรวมข้อมูลจากบทความและเอกสารวิชาการ ผลงานวิจัยต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง ดังนี้

๗.๑.๒ ดินเปรี้ยวจัด ได้แก่ ลักษณะของดินเปรี้ยวจัด การกำเนิดและการแพร่กระจาย แผนที่และลักษณะของกลุ่มชุดดินเปรี้ยวจัด ปัญหาของดินเปรี้ยวจัดต่อการปลูกพืช วิธีการจัดการดินเปรี้ยวจัด เป็นต้น

๗.๑.๒ ข้าว ได้แก่ ข้าวและสถานการณ์ข้าว การปลูกข้าว ปัญหาการปลูกข้าวในพื้นที่ดินเปรี้ยวจัดภาคกลางของประเทศไทย

๗.๒ การวิเคราะห์และสังเคราะห์ข้อมูล

๗.๒.๑ วิเคราะห์ข้อมูลลักษณะของดินเปรี้ยวจัด การกำเนิดและการแพร่กระจาย แผนที่และลักษณะของกลุ่มชุดดินเปรี้ยวจัด เพื่อหาสาเหตุที่ก่อให้เกิดปัญหาต่อการปลูกข้าวในพื้นที่ราบลุ่มภาคกลาง

๗.๒.๒ วิเคราะห์ข้อมูลวิธีการจัดการดินเปรี้ยวจัด กลไกหรือปฏิกิริยาของวิธีการนั้นๆ และผลที่ได้

๗.๒.๓ สังเคราะห์ข้อมูลปัญหาและสาเหตุของการปลูกข้าวในดินเปรี้ยวจัดพื้นที่ราบลุ่มภาคกลางและวิธีการจัดการ เพื่อให้ได้แนวทางการจัดการดินเปรี้ยวจัดเพื่อปลูกข้าวในพื้นที่ราบลุ่มภาคกลางของประเทศไทย

๗.๒.๔ สรุปและเสนอแนะแนวทางการจัดการดินเปรี้ยวจัดเพื่อปลูกข้าวในพื้นที่ราบลุ่มภาคกลางของประเทศไทย

๘. ผลการวิเคราะห์ / ผลการศึกษา

ผลการศึกษาการจัดการดินเปรี้ยวจัดเพื่อปลูกข้าวในพื้นที่ราบลุ่มภาคกลางของประเทศไทย จากข้อมูลแผนบริหารจัดการทรัพยากรดินปัญหาของประเทศไทย ระยะ ๒๐ ปี พ.ศ. ๒๕๖๑-๒๕๘๐ ประเทศไทยมีดินปัญหาทางการเกษตร ๕ ประเภท ได้แก่ ดินอินทรีย์ ดินเค็ม ดินทรายจัด ดินตื้น และดินเปรี้ยวจัด สำหรับดินเปรี้ยวจัดในประเทศไทยมีเนื้อที่รวมทั้งสิ้น ๕,๔๒๓,๖๔๑ ไร่ หรือร้อยละ ๑.๖๙ ของประเทศ พบมากที่สุดในภาคกลาง ๓,๑๙๒,๖๖๙ ไร่ รองลงมาคือภาคใต้ ๑,๓๔๔,๐๑๒ ไร่ และภาคตะวันออก ๘๘๖,๙๖๐ ไร่ (กรมพัฒนาที่ดิน, ๒๕๖๑) ดินเปรี้ยวจัดเป็นดินที่มีความเป็นกรดรุนแรงมาก เกิดจากการออกซิเดชันของสารไพไรต์ที่มีกำมะถันเป็นองค์ประกอบ (pyrite oxidation) ทำให้เกิดกรดกำมะถันหรือกรดซัลฟิวริก (H_2SO_4) ในชั้นดิน นอกจากนี้ยังเกิดสารประกอบอื่นๆ ได้แก่ เฟอรัสซัลเฟต ($FeSO_4$) เฟอร์ริกออกไซด์ (Fe^{3+}) และสารสีเหลืองฟางข้าวที่เรียกว่าสารจาโรไซต์ (ทัศนีย์, ๒๕๕๐) เนื่องจากจาโรไซต์สามารถเกิดปฏิกิริยาไฮโดรไลซิส (hydrolysis) ทำให้เกิดไฮโดรเจนไอออน (H^+) ดินจึงมีความเป็นกรดเพิ่มมากขึ้น ปฏิกิริยาไฮโดรไลซิสยังทำให้เกิดสารประกอบอื่นๆ ได้แก่ เฟอร์ริก (Fe^{3+}) ซัลเฟตไอออน (SO_4^{2-}) และโพแทสเซียมไอออน (K^+) (สรสิทธิ์, ๒๕๒๐) ชั้นดินที่พบสารจาโรไซต์มีความเป็นกรดรุนแรงมาก ดินมีค่าpH < ๔.๐ (Osbome, ๑๙๘๔) จากฐานข้อมูลสถานภาพทรัพยากรดินของประเทศไทยปี พ.ศ. ๒๕๕๘ รายงานว่าการใช้ประโยชน์ที่ดินในพื้นที่ดินเปรี้ยวจัดส่วนใหญ่เป็นการปลูกข้าวมีเนื้อที่รวมทั้งสิน ๒,๗๙๖,๐๙๕ ไร่ (กรมพัฒนาที่ดิน, ๒๕๖๑) สำหรับการปลูกข้าวในพื้นที่ราบลุ่มภาคกลางส่วนใหญ่เป็นการทำนาแบบขังน้ำที่ทำให้ดินเกิดสภาพรีดักชัน ปฏิกิริยาที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่จึงเป็นปฏิกิริยาชีวเคมีโดยจุลินทรีย์ที่ไม่ใช้ออกซิเจนหรือใช้น้อยมาก การขังน้ำในดินที่เป็นกรดรุนแรงมากทำให้เกิดปัญหาที่สำคัญต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของข้าว ดังนี้

๑. ปัญหาความเป็นพิษจากเหล็ก (iron toxicity)

การขังน้ำในดินเปรี้ยวจัดทำให้ดินมีสภาพรีดักชันและเกิดปฏิกิริยาชีวเคมีที่เรียกว่า iron reduction เหล็กในรูปเฟอร์ริก (Fe^{3+}) จะถูกรีดิวซ์โดยจุลินทรีย์ที่ไม่ใช้ออกซิเจนทำให้เกิดเฟอร์รัส (Fe^{2+}) และทำให้ดินมีค่า pH เพิ่มขึ้น ในดินที่เป็นกรดรุนแรงมาก มี Fe^{3+} สูง และมีอินทรียวัตถุสูง เมื่อเกิดสภาพรีดักชันจะมีการสะสม Fe^{2+} ในสารละลายดินอย่างรวดเร็วและภายใน ๑-๓ สัปดาห์อาจมี Fe^{2+} สะสมได้สูงถึง ๖๐๐ มิลลิกรัม/ลิตร ซึ่งทำให้ข้าวได้รับพิษจากเหล็ก ส่วนดินที่เป็นกรดปานกลาง มีอินทรียวัตถุต่ำจะสะสม Fe^{2+} อย่างช้าๆ (ทัศนีย์, ๒๕๕๐) นงคราญ และคณะ (๒๕๔๕) พบว่า Fe^{2+} ที่มากกว่า ๓๐๐ มิลลิกรัม/ลิตร ทำให้ผลผลิตข้าวลดลงปริมาณ ๕๐ มิลลิกรัม/ลิตร ทำให้ข้าวชะงักการแตกกอ นอกจากปริมาณของ Fe^{2+} แล้ว ค่าpH ของดินและการขาดธาตุอาหารบางชนิดยังมีผลต่อพิษของเหล็กด้วยเช่นกัน Tadano and Yoshida (๑๙๗๘) พบว่าดินที่มีค่าpH ๕.๐ มี Fe^{2+} ๓๐๐ มิลลิกรัม/ลิตร ก่อให้เกิดพิษต่อพืชได้เช่นเดียวกับดินที่มีค่าpH < ๓.๗ มี Fe^{2+} ๑๐๐ มิลลิกรัม/ลิตร ดินเปรี้ยวจัดที่มีฟอสฟอรัสและโพแทสเซียมต่ำ มี Fe^{2+} ๓๐ มิลลิกรัม/ลิตร ทำให้ข้าวแสดงอาการเป็นพิษจากเหล็ก โดยจะสังเกตอาการได้ที่ใบ ใบข้าวจะเริ่มมีสีเขียวปนน้ำเงิน ต่อมาใบจะแห้งอย่างรวดเร็ว อาการจะคล้ายกับข้าวขาดฟอสฟอรัสซึ่งทำให้ผู้ประเมินเข้าใจผิดได้ ส่วนรากข้าวจะเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาล ลำต้น ใบ และรากข้าวมีการเจริญเติบโตลดลง สำหรับค่าความเข้มข้นวิกฤติจากพิษของเหล็กในข้าว (critical toxicity content) คือมากกว่า ๕๐๐ มิลลิกรัม/กิโลกรัมใบแห้ง ยงยุทธ (๒๕๕๘) เมื่อดินมี Pco_2 ลดลงซึ่งมักเกิดขึ้นหลังจากขังน้ำไปแล้ว ๒-๓ สัปดาห์ ปฏิกิริยา iron reduction จะผันกลับ Fe^{2+} เปลี่ยนรูปเป็น Fe^{3+} โดยจะตกตะกอนในรูปของ $Fe_3(OH)_8$ หรือ $Fe_3O_4.nH_2O$ และเกิดกรด (H^+) ได้อีก เมื่อปฏิกิริยา iron reduction เข้าใกล้สมดุล ค่าpH และ Fe^{2+} จะเริ่มคงที่ (ทัศนีย์, ๒๕๕๐)

๒. ปัญหาความเป็นพิษจากอะลูมินัม (aluminum toxicity)

ดินเปรี้ยวจัดเป็นกลุ่มอนุภาคดินเหนียวที่มีเนื้อละเอียด มีอะลูมินัมเป็นองค์ประกอบ (เอิบ, ๒๕๕๐) ค่าpH ของดินเป็นปัจจัยหลักในการควบคุมรูปและการละลายได้ของอะลูมินัมในดิน (ไพบูลย์, ๒๕๒๘) อะลูมินัม (Al^{3+}) จะเริ่มละลายออกมาเมื่อดินมีค่าpH < ๕.๕ และจะละลายออกมามากเมื่อดินมีค่าpH < ๕.๐ อะลูมินัมจะละลายออกมามากจนเป็นพิษต่อพืชเมื่อดินมีค่าpH < ๔.๕ (Ponnamperuma, ๑๙๗๒) การปลูกข้าวในดินเปรี้ยวจัดจึงมักได้รับพิษจากอะลูมินัม พิษของอะลูมินัมยังขึ้นอยู่กับธาตุอาหารในดิน ชนิดพืช และระยะการเจริญเติบโตของพืช (Fageria and Carvalho, ๑๙๘๒) อะลูมินัมจะเป็นพิษต่อกล้าข้าวในดินที่มีค่าpH ๔.๕-๕.๐ และเป็นพิษต่อพืชที่มีอายุมากขึ้นเมื่อดินมีค่าpH ๓.๕-๔.๒ (Van Breemen and Pons, ๑๙๗๘) พิษของอะลูมินัมมักพบที่ราก การยืดตัวของรากถูกยับยั้งเมื่อได้รับพิษในเวลาสั้น แต่หากได้รับพิษเป็นเวลานานหลายวันหรือหลายสัปดาห์ มวลชีวภาพของรากและส่วนเหนือดินจะลดลง สัณฐานลักษณะของรากผิดปกติ การดูดและเคลื่อนย้ายอาหารและน้ำในพืชลดลง การสังเคราะห์แสงลดลง (ยงยุทธ, ๒๕๕๘) ดินที่มีการขังน้ำเมื่อเกิดปฏิกิริยา iron reduction จะทำให้ค่าpH สูงขึ้น ทำให้อะลูมินัมละลายได้น้อยลงซึ่งมักเกิดเมื่อขังน้ำไปแล้ว ๒-๓ สัปดาห์ (International Rice Research Institute, ๑๙๘๑) และอะลูมินัมจะตกตะกอนเมื่อดินมีค่าpH ๕.๕-๘.๕ (Ponnamperuma, ๑๙๗๒)

๓. ปัญหาความเป็นพิษจากไฮโดรเจนซัลไฟด์ (hydrogen sulfide toxicity)

การขังน้ำในดินเปรี้ยวจัดยังทำให้เกิดปฏิกิริยา sulfate reduction โดยซัลเฟต (SO_4^{2-}) จะถูกรีดิวซ์เป็นซัลไฟด์โดยจุลินทรีย์ที่ไม่ใช้ออกซิเจน ในดินเปรี้ยวจัดปฏิกิริยานี้จะเกิดในสภาพที่ค่าpH ใกล้เป็นกลาง ซัลไฟด์ที่เกิดขึ้นจะรวมตัวกับไฮโดรเจนอิออน (H^+) ในสารละลายดินเกิดเป็นไฮโดรเจนซัลไฟด์ (H_2S) และเป็นพิษต่อพืช (ทัศนีย์, ๒๕๕๐) พิษของก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์ในปริมาณน้อย (มากกว่า ๐.๑ ppm.) ก็เป็นอันตรายต่อระบบรากได้ โดยจะทำให้ขบวนการทางชีวเคมีของรากไม่เป็นปกติ (Takagi และ Okagima, ๑๙๕๓) ก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์ที่อยู่บริเวณรอบๆ รากข้าวมีผลต่อการหายใจของราก (respiration process) โดยจะแก่งแย่งออกซิเจนทำให้การทำงานของเอนไซม์ในรากข้าวผิดปกติ รากไม่สามารถดูดใช้ธาตุอาหารบางชนิดและแสดงอาการขาดธาตุอาหาร ข้าวจะเจริญเติบโตไม่ดีเท่าที่ควร ในสภาพนี้ข้าวจะสร้างรากขึ้นมาใหม่ที่ระดับเหนือผิวดินและแผ่กระจายอยู่ตามหน้าดิน H_2S ยังมีผลต่อการออกซิไดซ์ของรากข้าว (oxidizing capabilities) โดยจะทำลายกลไกการออกซิไดซ์เฟอร์รัส (Fe^{2+}) ไปเป็นเฟอร์ริก (Fe^{3+}) ที่ผิวของราก ทำให้ข้าวต้านทานพิษของเหล็กได้น้อยลง เหล็กจึงถูกดูดขึ้นมาสะสมที่ส่วนยอดและก่อให้เกิดความเป็นพิษต่อข้าว ไฮโดรเจนซัลไฟด์ยังไปเกาะบริเวณรอบๆ ราก ทำให้รากข้าวมีน้ำหนักเพิ่มมากขึ้นเป็นสองเท่า (Baba, ๑๙๕๘) ปริมาณ H_2S ๐.๐๗ มิลลิกรัม/ลิตร ทำให้ข้าวเป็นโรค Akioshi หรือโรคเมาตอซัง และมักเกิดในดินนาภาคกลางของประเทศไทย พบได้ในข้าวที่มีอายุประมาณ ๑ เดือน หรือในระยะแตกกอ รากข้าวจะเน่าดำและไม่สามารถดูดธาตุอาหารจากดินได้ ข้าวจะแสดงอาการขาดธาตุอาหาร ใบล่างจะชีดเหลือง ลำต้นแคระแกร็น อาการจะคล้ายกับขาดธาตุไนโตรเจน (สำนักวิจัยและพัฒนาข้าว, ๒๕๕๐) H_2S สามารถทำปฏิกิริยากับ Fe^{2+} และตกตะกอนเป็น FeS ได้ แต่หากในสารละลายดินมี Fe^{2+} ไม่เพียงพอที่จะทำปฏิกิริยากับ H_2S ข้าวก็จะได้รับพิษจาก H_2S (ทัศนีย์, ๒๕๕๐)

๔. ปัญหาการตรึงธาตุฟอสฟอรัส

ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ต่อพืชจะอยู่ในรูปอนุมูลของสารประกอบที่เรียกว่า ฟอสเฟตไอออน ($H_2PO_4^-$ และ HPO_4^-) ฟอสฟอรัสในรูปนี้มักทำปฏิกิริยาได้ง่ายกับแร่ธาตุต่างๆ ในดิน และเปลี่ยนรูปไปเป็นฟอสฟอรัสที่ละลายน้ำยาก การขังน้ำในดินเปรี้ยวจัดทำให้เหล็กและอะลูมินัมละลายออกมา (ทัศนีย์, ๒๕๕๐) เหล็กและอะลูมินัมจะทำปฏิกิริยากับฟอสเฟตไอออนเกิดเป็น $FePO_4 2H_2O$ หรือ $Fe(OH)_2H_2PO_4$ และ

$Al(OH)_2H_2PO_4$ หรือ $AlPO_4{\cdot}2H_2O$ ที่ละลายน้ำยากและไม่เป็นประโยชน์ต่อพืช พืชที่ปลูกในดินเปรี้ยวจัดจึงมักขาดฟอสฟอรัส สำหรับอาการของพืชที่ขาดฟอสฟอรัสจะมีลำต้นแคระแกร็น ใบมีขนาดเล็กและสีเขียวคล้ำ ขอบใบล่างเป็นสีม่วง รากพืชชะงักการเจริญเติบโต การขาดฟอสฟอรัสจะกระทบต่อการเจริญพันธุ์ การติดดอกช้าลง จำนวนดอก ผลและเมล็ดลดลง (มุกดา, ๒๕๔๔) ข้าวที่ขาดฟอสฟอรัสจะมีใบสีเขียวเข้มและตั้งตรง การแตกกอลดลง ต้นเตี้ยแคระแกร็นและผลผลิตลดลง (Yoshida, ๑๙๘๑)

๕. ปัญหาขาดธาตุไนโตรเจน

กระบวนการแอมโมนิฟิเคชัน (ammonification) เกิดจากสารประกอบอินทรีย์ไนโตรเจนเปลี่ยนรูปเป็นสารประกอบอนินทรีย์ไนโตรเจน เช่น แอมโมเนียม (NH_4^+) กระบวนการนี้เกิดขึ้นโดยกิจกรรมของจุลินทรีย์จำพวก heterotrophic microorganism จุลินทรีย์เหล่านี้จะย่อยสลายสารประกอบอินทรีย์อย่างรวดเร็วในดินที่มีค่าpH ๖.๐–๗.๐ แต่หากดินมีค่าpH < ๕.๕ ซึ่งเป็นสภาพที่ไม่เหมาะสมต่อจุลินทรีย์ กิจกรรมการย่อยสลายอินทรียวัตถุจะลดลง (คณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา, ๒๕๔๑) ในดินเปรี้ยวจัดที่มีค่าpH ต่ำจึงมักพบว่ามีอินทรียวัตถุอยู่ในดินค่อนข้างสูง และมีไนโตรเจนต่ำเนื่องจากกระบวนการแอมโมนิฟิเคชันเกิดขึ้นได้น้อยมาก (เจริญและคณะ, ๒๕๓๓) ดินที่มีไนโตรเจนต่ำมีผลทำให้น้ำหนักเมล็ดข้าวลดลงเป็นอย่างมาก (ทัศนีย์, ๒๕๕๐)

ความเป็นกรดรุนแรงมากของดินเปรี้ยวจัดทำให้ธาตุบางชนิดจะละลายออกมามากจนเป็นพิษต่อข้าว เช่น เหล็กและอะลูมินัม ดินขาดไนโตรเจนและฟอสฟอรัส ข้าวเจริญเติบโตไม่ดีและให้ผลผลิตต่ำ (นงคราญ และคณะ, ๒๕๕๑) วิธีการจัดการดินเปรี้ยวจัดสามารถทำได้โดยลดความเป็นกรด (H^+) เช่น การใส่ปูน การขังน้ำและระบายน้ำการชะล้าง หรือลดพิษของอะลูมินัมด้วยกรดอินทรีย์ การเติมธาตุอาหารบางชนิดเพื่อลดการดูดซึมเหล็กและอะลูมินัมของราก เพิ่มธาตุอาหารที่ขาดแคลน ได้แก่ ไนโตรเจนและฟอสฟอรัส รวมถึงลดอิทธิพลของไพไรต์ที่ทำให้เกิดกรดและจาโรไซต์ได้อีก ทั้งนี้การเลือกวิธีการจัดการดินเปรี้ยวจัดในแต่ละพื้นที่อาจแตกต่างกันไปโดยพิจารณาได้จากระดับความลึกของชั้นจาโรไซต์ เนื่องจากดินในชั้นนี้เป็นกรดรุนแรงมาก (pH < ๔.๐) (สรสิทธิ์, ๒๕๒๐) ชั้นจาโรไซต์ในระดับตื้นจึงทำให้ดินชั้นบนมีค่าpH ต่ำ กรมพัฒนาที่ดิน (๒๕๖๑) ได้จำแนกกลุ่มชุดดินเปรี้ยวจัดตามระดับความลึกของชั้นจาโรไซต์เป็น ๔ ระดับ รวมถึงมีการใช้ที่ดินเพื่อปลูกข้าว (พ.ศ. ๒๕๕๘) ดังนี้

๑. กลุ่มชุดดินที่ ๙ (ชุดดินชะอำ) เป็นดินเปรี้ยวจัดในระดับตื้น พบชั้นจาโรไซต์ภายในความลึก ๕๐ เซนติเมตรจากผิวดิน ได้รับผลกระทบจากความเค็ม มีเนื้อที่ ๑๐,๙๒๓ ไร่ ไม่มีการใช้ที่ดินเพื่อปลูกข้าว

๒. กลุ่มชุดดินที่ ๑๐ เป็นดินเปรี้ยวจัดในระดับตื้น พบชั้นจาโรไซต์ภายในความลึก ๕๐ เซนติเมตรจากผิวดิน มีเนื้อที่ ๗๑๑,๑๓๙ ไร่ มีการใช้ที่ดินปลูกข้าว ๒๐๐,๔๑๒ ไร่

๓. กลุ่มชุดดินที่ ๑๑ และกลุ่มชุดดินที่ ๑๔ เป็นดินเปรี้ยวจัดในระดับลึกปานกลาง พบชั้นจาโรไซต์ในความลึก ๕๐-๑๐๐ เซนติเมตรจากผิวดิน มีเนื้อที่ ๒,๘๓๖,๖๙๓ ไร่ มีการใช้ที่ดินปลูกข้าว ๑,๔๔๕,๒๓๐ ไร่

๔. กลุ่มชุดดินที่ ๒ เป็นดินเปรี้ยวจัดในระดับลึก พบชั้นจาโรไซต์ในความลึก ๑๐๐-๑๕๐ เซนติเมตรจากผิวดิน มีเนื้อที่ ๑,๘๖๔,๘๘๖ ไร่ มีการใช้ที่ดินปลูกข้าว ๑,๑๕๐,๔๕๓ ไร่

ในพื้นที่ราบลุ่มภาคกลางของประเทศไทยประกอบด้วยกลุ่มชุดดินเปรี้ยวจัดคือ กลุ่มชุดดินที่ ๒, ๑๐ และ ๑๑ การปลูกข้าวในกลุ่มชุดดินเหล่านี้มักพบปัญหาจากความเป็นกรดของดิน ได้แก่ เหล็กและอะลูมินัมละลายออกมามากจนเป็นพิษ ฟอสฟอรัสถูกตรึงไว้ให้อยู่ในรูปที่ไม่เป็นประโยชน์ ดินขาดไนโตรเจน และพิษจากไฮโดรเจนซัลไฟด์ สำหรับวิธีการจัดการกลุ่มชุดดินเปรี้ยวจัดในพื้นที่ราบลุ่มภาคกลางเพื่อปลูกข้าวอาจใช้เพียงวิธีใดวิธีหนึ่งหรือบูรณาการหลายๆ วิธี ซึ่งพิจารณาจากระดับความลึกของชั้นจาโรไซต์และปฏิกิริยาดินคือ ดินเปรี้ยวจัดที่มีชั้นจาโรไซต์ตื้น (๕๐ เซนติเมตร) ได้แก่ กลุ่มชุดดินที่ ๑๐ และบางพื้นที่ของกลุ่มชุดดินที่ ๑๑ ดินมีค่าpH ต่ำมาก มี Fe^{3+} ในปริมาณสูง การจัดการดินจึงควรใช้วิธีการลดความเป็นกรด (H^+) เพื่อลดปริมาณเหล็กและอะลูมินัมจนเป็นพิษต่อ

ข้าว ได้แก่ การใส่ปูน หรือการแกล้งดินโดยขังน้ำแล้วระบายออกหลายๆครั้ง เพื่อให้ H^+ และสารพิษต่างๆออกไปจากพื้นที่ให้มากที่สุด จากนั้นจึงใส่ปูนเพื่อลดกรดที่ยังเหลืออยู่

สำหรับดินที่มีชั้นจาโรไซต์ลึกปานกลาง ได้แก่ กลุ่มชุดดินที่ ๑๑ มีความลึกของชั้นจาโรไซต์ทั้งในระดับตื้นและลึก คือ ๕๐-๑๐๐ เซนติเมตร ปฏิกิริยาดินมีพิสัยกว้างตั้งแต่เป็นกรดปานกลางถึงกรดรุนแรงมาก และดินที่มีชั้นจาโรไซต์ลึก ได้แก่ กลุ่มชุดดินที่ ๒ ที่บางชุดดินมีปฏิกิริยาดินเป็นกรดจัดมากถึงกรดจัด ค่าpH ๔.๕-๕.๕ การจัดการจึงพิจารณาจากปฏิกิริยาดินที่ค่าpH ๕.๕ และทำให้อะลูมินัมเริ่มตกตะกอน โดยกลุ่มชุดดินที่ ๑๑ และ ๒ ที่มีค่าpH < ๕.๕ อะลูมินัมจะละลายออกมาและอาจรบกวนกลไกการทำงานของรากข้าว แต่หากดินมีค่าpH < ๕.๐ อะลูมินัมจะละลายออกมามากและอาจทำให้กล้าข้าวตายได้ ความเป็นกรด (H^+) ยังทำให้เหล็กที่เกิดจากปฏิกิริยา iron reduction ละลายออกมาและตรึงฟอสฟอรัสไว้ให้อยู่ในรูปที่ไม่เป็นประโยชน์ การจัดการกลุ่มชุดดินที่ ๑๑ และ ๒ ที่มีค่าpH < ๕.๕ จึงควรใช้วิธีการลดความเป็นกรด (H^+) เพื่อลดปริมาณเหล็กและอะลูมินัมที่อาจเป็นพิษต่อข้าวหรือรบกวนกลไกการทำงานของรากข้าว เช่น การใส่ปูน หรือใช้วิธีการขังน้ำเพื่อให้ดินมีค่าpH > ๕.๕ แล้วจึงระบายน้ำออก สำหรับกลุ่มชุดดินที่ ๑๑ และ ๒ ที่มีค่าpH > ๕.๕ เมื่อมีการขังน้ำอะลูมินัมจะเริ่มตกตะกอน ส่วนเหล็กยังคงละลายออกมาได้จากปฏิกิริยา iron reduction กลุ่มชุดดินที่ ๑๑ และ ๒ ที่มีค่าpH > ๕.๕ จึงมีอะลูมินัมไม่มากจนทำให้การเจริญเติบโตของข้าวผิดปกติ แต่เนื่องจากจาโรไซต์สามารถทำปฏิกิริยาไฮโดรไลซิสทำให้เกิดกรดและ Fe^{3+} กลุ่มชุดดินที่ ๑๑ ซึ่งมีชั้นจาโรไซต์ลึกปานกลางจึงอาจพบ Fe^{3+} ได้มากกว่ากลุ่มชุดดินที่ ๒ ซึ่งมีชั้นจาโรไซต์ลึกกว่า เมื่อเกิดปฏิกิริยา iron reduction กลุ่มชุดดินที่ ๑๑ จึงมีเหล็ก (Fe^{2+}) ละลายออกมาได้และตรึงฟอสฟอรัสไว้ การจัดการกลุ่มชุดดินที่ ๑๑ ที่มีค่าpH > ๕.๕ จึงใช้วิธีการลดความเป็นกรด (H^+) เช่น การใส่ปูนหรือการขังน้ำและระบายน้ำ หรือการชะล้างด้วยน้ำเพื่อลดปริมาณเหล็ก (Fe^{2+}) ส่วนกลุ่มชุดดินที่ ๒ ที่มีค่าpH > ๕.๕ มีชั้นจาโรไซต์ลึกไม่พบปัญหาจากความเป็นกรด (H^+) จึงใช้วิธีจัดการธาตุอาหารให้เพียงพอต่อการเจริญเติบโตของข้าว

ทั้งนี้การจัดการด้วยน้ำอาจทำให้เกิดกรด (H^+) ได้อีกเนื่องจากปฏิกริยา iron reduction สามารถผันกลับได้ การจัดการด้วยน้ำจึงควรบูรณาการร่วมกับวิธีอื่นๆ เช่น บำบัดพิษอะลูมินัมและโลหะหนักด้วยการทำปฏิกิริยาคีเลชันกับกรดอินทรีย์ การเติมธาตุบางชนิดเพื่อลดการดูดซึมเหล็กและอะลูมินัมของรากข้าว เป็นต้น แต่หากดินเปรี้ยวจัดมีค่าpH ใกล้เป็นกลาง ซึ่งมักพบในกลุ่มชุดดินที่ ๒ ซัลเฟตในดินเปรี้ยวจัดจะเปลี่ยนเป็นซัลไฟด์และก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์ที่ก่อพิษแก่รากข้าวได้ การจัดการจึงใช้วิธีลดซัลไฟด์ หรือเพิ่มออกซิเจนให้แก่รากข้าว ดินเปรี้ยวจัดยังขาดฟอสฟอรัสและไนโตรเจนจึงควรเติมปุ๋ยฟอสเฟตและไนโตรเจนเพื่อให้ข้าวเจริญเติบโตได้ดี การใส่อินทรียวัตถุจะช่วยเพิ่มธาตุอาหารที่เป็นประโยชน์แก่ข้าว อย่างไรก็ตามอินทรียวัตถุเป็นแหล่งพลังงานของจุลินทรีย์ในปฏิกิริยา iron reduction จึงไม่ควรใส่อินทรียวัตถุในดินเปรี้ยวจัดที่เป็นกรดรุนแรงมากและมี Fe^{3+} สูง เช่น กลุ่มชุดดินที่ ๑๐ หรือ ๑๑ ที่มีชั้นจาโรไซต์ตื้น เนื่องจากจะทำให้ปฏิกิริยา iron reduction เกิดรุนแรงมากขึ้น และควรระวังการใส่อินทรียวัตถุในดินเปรี้ยวจัดที่มีค่าpH ใกล้เป็นกลาง เนื่องจากเป็นแหล่งพลังงานของจุลินทรีย์ในปฏิกิริยา sulfate reduction นอกจากนี้กระบวนการหมักอินทรียวัตถุในสภาพขังน้ำ (fermentation) ยังทำให้เกิดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และออกซิเจนจะลดน้อยลง ในสภาวะเช่นนี้จะส่งเสริมให้ข้าวที่ได้รับพิษจากก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์มากยิ่งขึ้น การใส่อินทรียวัตถุในดินที่มีค่าpH ใกล้เป็นกลางจึงควรเป็นอินทรียวัตถุที่ย่อยสลายสมบูรณ์แล้ว สำหรับดินเปรี้ยวในพื้นที่ราบลุ่มภาคกลางยังคงได้รับอิทธิพลจากไพไรต์ที่สามารถเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชันทำให้เกิดกรดและสารจาโรไซต์ขึ้นมาได้อีก การจัดการดินเปรี้ยวจัดจึงควรยับยั้งไม่ให้ไพไรต์เกิดปฏิกิริยาออกซิเดชันด้วยการควบคุมระดับน้ำใต้ดิน

๙. สรุปและข้อเสนอแนะ

๙.๑ สรุป

ดินเปรี้ยวจัดเป็นดินปัญหาทางการเกษตรพบมากในพื้นที่ราบลุ่มภาคกลางของประเทศไทย ลักษณะของดินเปรี้ยวจัดเป็นดินเหนียว มีการระบายน้ำเลว พบกรดกำมะถันและสารจาโรไซต์อยู่ในชั้นดิน ปฏิกิริยาดินเป็นกรดเล็กน้อยถึงเป็นกรดรุนแรงมาก ดินเปรี้ยวจัดในพื้นที่ราบลุ่มภาคกลางส่วนใหญ่ใช้ประโยชน์ในการปลูกข้าวและเป็นการทำนาแบบขังน้ำ การขังน้ำในดินที่มีค่าpH < ๕.๕ ทำให้อะลูมินัมซึ่งเป็นองค์ประกอบของโครงสร้างดินเหนียวละลายออกมา อะลูมินัมจะละลายออกมามากในดินที่มีค่าpH < ๕.๐ มีผลทำให้รากข้าวผิดปกติและข้าวในระยะกล้าอาจตายได้ การขังน้ำยังทำให้ดินอยู่ในสภาพรีดักชันและเกิดปฏิกิริยา iron reduction ซึ่งเป็นปฏิกิริยาชีวเคมีโดยจุลินทรีย์ที่ไม่ใช้ออกซิเจน ทำให้เหล็ก ($Fe^{๒+}$) ละลายออกมาและค่าpH เพิ่มขึ้น หากดินมีสภาพเป็นกรดรุนแรงมาก มีอินทรียวัตถุซึ่งเป็นแหล่งพลังงานของจุลินทรีย์ในปริมาณสูง มีเหล็ก ($Fe^{๓+}$) สูง ปฏิกิริยา iron reduction จะเกิดอย่างรุนแรงและทำให้เหล็ก ($Fe^{๒+}$) ละลายออกมามากจนเป็นพิษต่อข้าว เหล็กและอะลูมินัมยังตรึงฟอสฟอรัสให้อยู่ในรูปที่ไม่เป็นประโยชน์ เหล็ก ($Fe^{๓+}$) พบได้มากในดินเปรี้ยวจัดที่มีชั้นจาโรไซต์ตื้น เนื่องจากจาโรไซต์สามารถเกิดปฏิกิริยาไฮโดรไลซิสที่ทำให้เกิดกรดและ $Fe^{๓+}$ ดินเปรี้ยวจัดที่มีค่า pH ต่ำยังทำให้กิจกรรมการย่อยสลายของจุลินทรีย์ไม่เป็นปกติ ดินจึงขาดไนโตรเจน ดินเปรี้ยวจัดที่มีค่าpH ใกล้เป็นกลางยังเกิดก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์จากปฏิกิริยาซัลเฟตรีดักชันและเป็นพิษต่อรากข้าว

กรมพัฒนาที่ดินได้จำแนกกลุ่มชุดดินเปรี้ยวจัดตามระดับความลึกของชั้นจาโรไซต์ในพื้นที่ราบลุ่มภาคกลางไว้ ๓ ระดับคือ กลุ่มชุดดินที่ ๑๐, ๑๑ และ ๒ มีชั้นจาโรไซต์ลึก ๕๐ เซนติเมตร ๕๐-๑๐๐ เซนติเมตร และ ๑๐๐-๑๕๐ เซนติเมตรจากผิวดิน สำหรับแนวทางการจัดการดินเปรี้ยวจัดในพื้นที่ราบลุ่มภาคกลางอาจพิจารณาได้จากระดับความลึกของชั้นจาโรไซต์และปฏิกิริยาดิน เนื่องจากจาโรไซต์สามารถเกิดปฏิกิริยาไฮโดรไลซิสทำให้ได้กรดและเหล็ก ($Fe^{๓+}$) เพิ่มขึ้น ดินในชั้นจาโรไซต์จึงมีปฏิกิริยาเป็นกรดรุนแรงมาก มีค่าpH < ๔.๐ กลุ่มชุดดินที่ ๑๐ หรือบางพื้นที่ของกลุ่มชุดดินที่ ๑๑ ซึ่งมีชั้นจาโรไซต์ตื้น (๕๐ เซนติเมตร) จึงเป็นกรดรุนแรงมาก มีเหล็กและอะลูมินัมในปริมาณสูง สำหรับกลุ่มชุดดินที่ ๑๑ ที่มีชั้นจาโรไซต์ในระดับลึกปานกลางและลึก ปฏิกิริยาดินจึงมีพิสัยกว้าง ตั้งแต่เป็นกรดเล็กน้อยถึงกรดรุนแรงมาก ส่วนกลุ่มชุดดินที่ ๒ มีบางชุดดินที่ปฏิกิริยาดินเป็นกรดจัดมากถึงกรดจัด (๔.๕-๕.๕) แนวทางการจัดการจึงพิจารณาจากระดับความลึกของชั้นจาโรไซต์และปฏิกิริยาดินที่ค่าpH ๕.๕ และทำให้อะลูมินัมตกตะกอน โดยกลุ่มชุดดินที่ ๑๑ และ ๒ ที่มีค่าpH < ๕.๕ อะลูมินัมจะเริ่มละลายออกมา และอาจรบกวนกลไกการทำงานของราก อะลูมินัมจะละลายออกมามากหากดินมีค่าpH < ๕.๐ และก่อให้เกิดพิษต่อรากอ่อนข้าวจนทำให้กล้าข้าวอาจตายได้ ส่วนกลุ่มชุดดินที่ ๑๑ และ ๒ ที่มีค่าpH > ๕.๕ อะลูมินัมจะเริ่มตกตะกอนจึงไม่ก่อให้เกิดปัญหาต่อการเจริญเติบโตข้าว แต่กลุ่มชุดดินที่ ๑๑ มีชั้นจาโรไซต์ลึกปานกลางจึงอาจมีเหล็ก ($Fe^{๒+}$) ละลายออกมาและตรึงฟอสฟอรัสไว้ให้อยู่ในรูปที่ไม่เป็นประโยชน์ ส่วนกลุ่มชุดดินที่ ๒ มีชั้นจาโรไซต์ลึก จึงอาจไม่พบปัญหาจากเหล็กและอะลูมินัมที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของข้าว แต่หากดินมีค่าpH ใกล้เป็นกลางอาจเกิดก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์ที่เป็นพิษต่อรากข้าวได้ สำหรับการจัดการจะใช้วิธีลดความเป็นกรด (H^{+}) เช่น การใส่ปูน การขังน้ำและระบายน้ำ การชะล้างด้วยน้ำ ร่วมกับวิธีการอื่นๆ เช่น การบำบัดพิษของอะลูมินัมด้วยกรดอินทรีย์ การเติมธาตุบางชนิดเพื่อลดการดูดซึมของโลหะหนัก การเติมปุ๋ยไนโตรเจนและฟอสฟอรัส และการใส่อินทรียวัตถุ เป็นต้น

๙.๒ ข้อเสนอแนะ

กรมพัฒนาที่ดินได้จำแนกกลุ่มชุดดินเปรี้ยวจัดตามระดับความลึกของชั้นจาโรไซต์ในพื้นที่ภาคกลาง ๓ ระดับ ได้แก่ กลุ่มชุดดินที่ ๑๐ , ๑๑ และ ๒ มีระดับความลึกของชั้นจาโรไซต์ ๕๐ เซนติเมตร ๕๐-๑๐๐ เซนติเมตร และ ๑๐๐-๑๕๐ เซนติเมตร ตามลำดับ การจำแนกกลุ่มชุดดินตามระดับชั้นจาโรไซต์ทำให้ทราบขอบเขตของพื้นที่และคุณสมบัติทางเคมีที่เกี่ยวข้องกับดินเปรี้ยวจัด และนำไปสู่แนวทางการจัดการที่เหมาะสม การประเมินเพื่อหาแนวทางการจัดการดินเปรี้ยวจัดจากระดับชั้นจาโรไซต์เป็นวิธีที่เกษตรกรสามารถทำได้ อย่างไรก็ตามในบางพื้นที่อาจต้องใช้คุณสมบัติทางเคมีอื่นๆ มาประเมินร่วมด้วย เช่น ปฏิกิริยาดิน การประเมินคุณสมบัติของพื้นที่ด้วยวิธีการที่เกษตรกรทำได้จะทำให้งานพัฒนาที่ดินประสบผลสำเร็จมากยิ่งขึ้น ทั้งนี้ควรจะได้มีผลงานวิจัยที่เป็นรูปธรรมเพื่อให้มีวิธีการประเมินคุณสมบัติของดินและวิธีการจัดการที่ความเหมาะสมกับสภาพปัญหาของดินในพื้นที่นั้นๆ เมื่อเกษตรกรได้นำไปปฏิบัติแล้วจะสามารถแก้ปัญหาในพื้นที่ด้วยตนเองได้

๑๐. ประโยชน์ที่ได้รับ

๑๐.๑ เป็นแนวทางให้เกษตรกรใช้ปฏิบัติในการจัดการดินเปรี้ยวจัดเพื่อปลูกข้าวในพื้นที่ราบลุ่มภาคกลาง

๑๐.๒ เป็นข้อมูลเพื่อใช้ในการดำเนินงานตามแผนบริหารจัดการทรัพยากรดินปัญหาของประเทศไทย

๑๐.๓ เป็นข้อมูลให้นักวิชาการในระดับพื้นที่ได้นำไปใช้ปฏิบัติในงานส่งเสริมการพัฒนาที่ดิน

ขอรับรองว่าผลงานดังกล่าวข้างต้นเป็นความจริงทุกประการ

ลงชื่อ.....
(นางสาวนิสุดา ทองคำพันธ์)
ผู้เสนอผลงาน
วันที่ ๑๗ / ธันวาคม / ๒๕๖๓

ขอรับรองว่าสัดส่วนหรือลักษณะงานในการดำเนินการของผู้เสนอข้างต้นถูกต้องตรงกับความจริงทุกประการ

ลงชื่อ.....
(.....)
ผู้ร่วมดำเนินการ
...../...../.....

ลงชื่อ.....
(.....)
ผู้ร่วมดำเนินการ
...../...../.....

ลงชื่อ.....
(.....)
ผู้ร่วมดำเนินการ
...../...../.....

ลงชื่อ.....
(.....)
ผู้ร่วมดำเนินการ
...../...../.....

ได้ตรวจสอบแล้วขอรับรองว่าผลงานดังกล่าวข้างต้นถูกต้องตรงกับกับความเป็นจริงทุกประการ

ลงชื่อ.....

(นางสาวรติกร ณ ลำปาง)

ผู้อำนวยการกลุ่มวิจัยและพัฒนาการจัดการดินเปรี้ยว

วันที่ ๑๗ / ธันวาคม / ๒๕๖๓

(ผู้บังคับบัญชาที่ควบคุมดูแลการดำเนินการ)

ลงชื่อ.....

(นายประเสริฐ เทพนรประไพ)

ผู้อำนวยการกองวิจัยและพัฒนาการจัดการที่ดิน

วันที่ ๑๗ / ธันวาคม / ๒๕๖๓

ข้อเสนอแนวความคิด/วิธีการเพื่อพัฒนางานหรือปรับปรุงงานให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น

ของ นางสาวนิสุดา ทองคำพันธ์
เพื่อประกอบการแต่งตั้งให้ดำรงตำแหน่ง นักวิชาการเกษตรชำนาญการพิเศษ ตำแหน่งเลขที่ ๒๕๘
กองวิจัยและพัฒนาการจัดการที่ดิน กรมพัฒนาที่ดิน

เรื่อง แนวทางการจัดการดินเปรี้ยวจัดด้วยน้ำในเขตทำนาพื้นที่ลุ่มภาคกลางเพื่อประกอบการจัดทำแผนการใช้ที่ดินตำบล

หลักการและเหตุผล

ดินเปรี้ยวจัดเป็นดินปัญหาทางการเกษตรที่เกิดขึ้นตามธรรมชาติ ลักษณะเป็นดินเหนียว ปฏิกิริยาดินเป็นกรดเล็กน้อยถึงเป็นกรดรุนแรงมาก ลักษณะเด่นของดินเปรี้ยวจัดจะพบกรดกำมะถันและสารจาโรไซต์ในชั้นดิน ชั้นจาโรไซต์จะมีปฏิกิริยาดินเป็นกรดรุนแรงมาก (pH < ๔.๐) ดินเปรี้ยวจัดที่มีค่าpH ต่ำทำให้ธาตุโลหะหนักที่สำคัญ คือ เหล็กและอะลูมินัมละลายออกมามากจนเป็นพิษต่อข้าว นอกจากนี้ยังเกิดปัญหาดินขาดฟอสฟอรัสเนื่องจากถูกเหล็กและอะลูมินัมตรึงไว้ให้อยู่ในรูปที่ไม่เป็นประโยชน์ ข้าวจึงเจริญเติบโตไม่ดีและให้ผลผลิตต่ำ จากข้อมูลโดยกองสำรวจดินและวิจัยทรัพยากรดิน กรมพัฒนาที่ดิน (๒๕๖๑) รายงานว่าพื้นที่ดินเปรี้ยวจัดของประเทศไทยมีเนื้อที่รวมทั้งสิ้น ๕,๔๒๓,๖๔๑ ไร่ ประกอบด้วยกลุ่มชุดดินเปรี้ยวจัด ได้แก่ กลุ่มชุดดินที่ ๒ , ๙ , ๑๐ , ๑๑ และ ๑๔ โดยแต่ละกลุ่มมีระดับความลึกของชั้นจาโรไซต์แตกต่างกัน กรมพัฒนาที่ดินได้จำแนกกลุ่มชุดดินเปรี้ยวจัดตามระดับความลึกของชั้นจาโรไซต์ดังนี้

๑. ชั้นจาโรไซต์ในระดับตื้น (๕๐ เซนติเมตรจากผิวดิน) และได้รับผลกระทบจากความเค็ม ได้แก่ กลุ่มชุดดินที่ ๙

๒. ชั้นจาโรไซต์ในระดับตื้น (๕๐ เซนติเมตรจากผิวดิน) ได้แก่ กลุ่มชุดดินที่ ๑๐

๓. ชั้นจาโรไซต์ในระดับลึกปานกลาง (๕๐-๑๐๐ เซนติเมตรจากผิวดิน) ได้แก่ กลุ่มชุดดินที่ ๑๑ และ ๑๔

๔. ชั้นจาโรไซต์ในระดับลึก (๑๐๐-๑๕๐ เซนติเมตรจากผิวดิน) ได้แก่ กลุ่มชุดดินที่ ๒

สำหรับเขตทำนาพื้นที่ลุ่มเป็นหนึ่งในเขตเกษตรกรรมตามแผนการใช้ที่ดินตำบล ซึ่งเป็นแผนการปฏิรูปด้านทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมของชาติ ให้มีความสอดคล้องกับศักยภาพของพื้นที่ตามหลักการพัฒนาอย่างยั่งยืน โดยกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ต้องจัดทำแผนให้แล้วเสร็จภายในปี ๒๕๖๖ สำหรับเขตทำนาในพื้นที่ลุ่มภาคกลางประกอบด้วยกลุ่มชุดดินที่ ๒, ๑๐ และ ๑๑ ซึ่งเป็นกลุ่มชุดดินเปรี้ยวจัดจึงมักพบปัญหาข้าวเจริญเติบโตไม่ดีและให้ผลผลิตต่ำหากไม่มีการจัดการ การทำนาในพื้นที่ลุ่มภาคกลางจึงควรมีการจัดการดินเปรี้ยวจัดด้วยวิธีที่เหมาะสมกับศักยภาพของพื้นที่ จึงขอเสนอแนวความคิดการใช้น้ำจัดการดินเปรี้ยวจัดในเขตทำนาพื้นที่ลุ่มภาคกลางเพื่อใช้ประกอบการจัดทำแผนการใช้ที่ดินตำบล ดังนี้

บทวิเคราะห์/ แนวความคิด/ ข้อเสนอ

ดินเปรี้ยวจัดในเขตทำนาพื้นที่ลุ่มภาคกลางประกอบด้วยกลุ่มชุดดินเปรี้ยวจัด ได้แก่ กลุ่มชุดดินที่ ๒, ๑๐ และ ๑๑ โดยแต่ละกลุ่มชุดดินมีระดับความลึกของชั้นจาโรไซต์แตกต่างกัน สำหรับสารจาโรไซต์มีสีเหลืองฟางข้าวสามารถเกิดปฏิกิริยาไฮโดรไลซิสที่ทำให้เกิดกรดและเหล็ก (Fe^{3+}) ปฏิกิริยาดินในชั้นจาโรไซต์จึงเป็นกรดรุนแรงมาก (pH < ๔.๐) การจัดทำแผนการใช้ที่ดินตำบลในเขตทำนาพื้นที่ลุ่มภาคกลางที่เป็นดินเปรี้ยวจัดสามารถจัดการตามระดับความลึกของชั้นจาโรไซต์หรือกลุ่มชุดดินเปรี้ยวจัดได้ดังต่อไปนี้

๑. การจัดการดินเปรี้ยวจัดที่พบชั้นจาโรไซต์ในระดับตื้น

ในพื้นที่ภาคกลางมีกลุ่มชุดดินเปรี้ยวจัดที่พบชั้นจาโรไซต์ในระดับตื้น ภายในความลึก ๕๐ เซนติเมตร คือ กลุ่มชุดดินที่ ๑๐ และบางพื้นที่ของกลุ่มชุดดินที่ ๑๑ ปฏิกิริยาดินเป็นกรดจัดมากถึงกรดรุนแรงมาก (pH ๔.๐-๔.๕) เนื่องจากสารจาโรไซต์สามารถเกิดปฏิกิริยาไฮโดรไลซิสทำให้เกิดกรดและ Fe^{3+} ในรูปของ ($Fe(OH)_3$ หรือ (FeOOH) ปฏิกิริยาดินจึงเป็นกรดรุนแรงมากทำให้เมื่อเริ่มขังน้ำอะลูมินัมจะละลายออกมามากและเป็นพิษต่อข้าว การขังน้ำทำให้ดินอยู่ในสภาพรีดักชัน ปฏิกิริยา iron reduction จะเกิดขึ้นและทำให้ Fe^{2+} ละลายออกมามาก แม้ว่าปฏิกิริยานี้จะทำให้ค่าpH เพิ่มขึ้น แต่เนื่องจากดินเป็นกรดรุนแรงมาก ค่าpH จึงเพิ่มขึ้นอย่างช้าๆ เหล็กและอะลูมินัมจะละลายออกมาอย่างต่อเนื่องและมีปริมาณมากจนทำให้ข้าวเกิดความเสียหาย นอกจากนี้ดินยังขาดฟอสฟอรัสเนื่องจากเหล็กและอะลูมินัมจะตรึงฟอสฟอรัสไว้ให้อยู่ในรูปเหล็กฟอสเฟตและอะลูมินัมฟอสเฟตที่ไม่เป็นประโยชน์ต่อพืช การจัดการกลุ่มชุดดินที่ ๑๐ และบางพื้นที่ของกลุ่มชุดดินที่ ๑๑ ที่มีชั้นจาโรไซต์ตื้นสามารถใช้น้ำเพื่อลดความเป็นกรด (H^+) และ Fe^{3+} ได้ด้วยวิธีการแกล้งดิน

การแกล้งดิน เป็นแนวพระราชดำริของพระบาทสมเด็จพระบรมชนกาธิเบศร มหาภูมิพลอดุลยเดชมหาราช บรมนาถบพิตรในการแก้ปัญหาดินเปรี้ยวจัดที่เป็นกรดรุนแรงมากด้วยน้ำ วิธีการแกล้งดินจะขังน้ำไว้ในพื้นที่เพื่อให้เหล็กและอะลูมินัมละลายออกมา จากนั้นจึงระบายน้ำให้เหล็กและอะลูมินัมรวมถึงสารพิษต่างๆออกไปจากพื้นที่ และทำให้ดินแห้งอีกครั้งเพื่อให้สารไพไรต์ในดินเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชันและเกิดกรด การทำให้เกิดกรดและล้างออกไปจากพื้นที่จะทำอย่างต่อเนื่อง เพื่อให้ดินปลดปล่อยกรดออกมาให้มากที่สุดหรือแกล้งดินให้เปรี้ยวสุดขีด จากนั้นจึงใส่ปูนเพื่อแก้ความเป็นกรดที่เหลืออยู่ การระบายน้ำอาจทำให้ธาตุอาหารหายออกไปจากดิน การทำนาจึงต้องใส่ปุ๋ยเพื่อให้ข้าวเจริญเติบโตได้ดี การแกล้งดินยังใช้วิธีการควบคุมระดับน้ำใต้ดินให้อยู่เหนือชั้นดินเลนที่มีสารไพไรต์ เพื่อป้องกันไม่ให้สารไพไรต์เกิดปฏิกิริยาออกซิเดชัน การแกล้งดินจึงเป็นวิธีการที่สมบูรณ์ที่สุดและใช้ได้ผลดีในพื้นที่ที่ดินเป็นกรดรุนแรงมาก และถูกปล่อยทิ้งร้างมาเป็นเวลานาน

๒. การจัดการดินเปรี้ยวจัดที่พบชั้นจาโรไซต์ในระดับลึกปานกลาง และในระดับลึก

พื้นที่ภาคกลางมีกลุ่มชุดดินเปรี้ยวจัดที่พบชั้นจาโรไซต์ในระดับลึกปานกลาง (ความลึก ๕๐-๑๐๐ เซนติเมตรจากผิวดิน) คือ กลุ่มชุดดินที่ ๑๑ เนื่องจากมีชั้นจาโรไซต์ในระดับตื้นและลึก (๕๐ และ ๑๐๐ เซนติเมตร) ปฏิกิริยาดินจึงมีพิสัยกว้างตั้งแต่เป็นกรดปานกลางถึงกรดรุนแรงมาก สำหรับกลุ่มชุดดินเปรี้ยวจัดที่พบชั้นจาโรไซต์ในระดับลึก (ความลึก ๑๐๐-๑๕๐ เซนติเมตรจากผิวดิน) คือ กลุ่มชุดดินที่ ๒ พบว่าบางชุดดินมีปฏิกิริยาดินเป็นกรดจัดมากถึงกรดจัด (pH ๔.๕-๕.๕) ข้าวที่ปลูกในกลุ่มชุดดินที่ ๑๑ และ ๒ จึงได้รับความเสียหายจากอะลูมินัมที่ออกมามากหากดินมีค่าpH < ๕.๐ การเกิดปฏิกิริยา iron reduction จะทำให้เหล็กละลายออกมาและตรึงฟอสฟอรัสไว้ ทำให้ข้าวชะงักการเจริญเติบโต แตกกอน้อยและให้ผลผลิตต่ำ การจัดการดินเปรี้ยวจัดในกลุ่มชุดดินที่ ๑๑ และ ๒ จึงพิจารณาจากค่าpH ของดินที่ทำให้อะลูมินัมเริ่มตกตะกอนคือค่าpH < ๕.๕ และใช้วิธีการจัดการด้วยน้ำดังนี้

๒.๑ การจัดการดินเปรี้ยวจัดที่ชั้นจาโรไซต์ลึกปานกลางและลึก ดินที่มีค่าpH < ๕.๕

เมื่อเริ่มมีการขังน้ำในดินเปรี้ยวจัดที่มีค่าpH < ๕.๕ อะลูมินัมจะละลายออกมาและจะละลายออกมามากที่ค่าpH < ๕.๐ ซึ่งทำให้รากอ่อนข้าวเกิดความเสียหายและกล้าข้าวตายได้ ความเป็นกรดยังทำให้เมื่อมีการขังน้ำและเกิดปฏิกิริยา iron reduction เหล็กจะละลายออกมาและตรึงฟอสฟอรัสไว้ให้อยู่ในรูปที่ไม่เป็นประโยชน์ การจัดการกลุ่มชุดดินที่ ๑๑ และ ๒ ที่มีค่าpH < ๕.๕ สามารถใช้น้ำเพื่อ

ลดความเป็นกรด (H^+) และ Fe^{3+} ได้ด้วยวิธีการขังน้ำและระบายน้ำ การขังน้ำจะทำให้อะลูมินัมและเหล็กละลายออกมา อาจใช้เวลาประมาณ ๒-๓ สัปดาห์หรือมากกว่านั้น ปฏิกิริยา iron reduction จะทำให้ค่า pH เพิ่มขึ้น หากค่าpH > ๕.๕ อะลูมินัมจะเริ่มตกตะกอน เมื่อปฏิกิริยาเริ่มเข้าสู่สมดุล เหล็กจะละลายออกมาได้น้อยลง จึงระบายน้ำและสารพิษต่างๆ ออกไปจากพื้นที่ ทั้งนี้ควรทำคูระบายน้ำให้แยกออกจากคลองชลประทาน เพราะสารพิษอาจไหลปะปนเข้าไปรวมอยู่กับน้ำในคลองและแพร่กระจายไปยังแปลงอื่นๆ ได้

๒.๒ การจัดการดินเปรี้ยวจัดที่ชั้นจาโรไซต์ลึกปานกลางและลึก ดินที่มีค่าpH > ๕.๕

การขังน้ำในดินที่มีค่าpH > ๕.๕ อะลูมินัมจะเริ่มตกตะกอน การขังน้ำยังทำให้ดินเกิดปฏิกิริยา iron reduction เหล็กจะละลายออกมาและตรึงฟอสฟอรัสไว้ให้อยู่ในรูปที่ไม่เป็นประโยชน์ แต่เนื่องจากกลุ่มชุดดินที่ ๑๑ มีชั้นจาโรไซต์ลึกปานกลางจึงอาจมี Fe^{3+} และเมื่อเกิดปฏิกิริยา iron reduction จะทำให้ Fe^{2+} ละลายออกมาและตรึงฟอสฟอรัสไว้ การจัดการกลุ่มชุดดินที่ ๑๑ ที่มีค่าpH > ๕.๐ สามารถใช้น้ำเพื่อลดความเป็นกรด (H^+) และ Fe^{3+} ได้ด้วยวิธีการขังน้ำและระบายน้ำ การขังน้ำในดินไว้ประมาณ ๕-๗ วันหรือมากกว่านั้น เพื่อให้เหล็กละลายออกมา ปฏิกิริยา iron reduction จะทำให้ค่าpH เพิ่มขึ้น เมื่อเริ่มเข้าสู่สมดุลเหล็กจะละลายได้น้อยลง จึงระบายน้ำออกไปจากพื้นที่ อย่างไรก็ตาม หากดินมีค่าpH ใกล้เป็นกลาง เช่น กลุ่มชุดดินที่ ๒ ที่มีค่าpH > ๕.๕ ซัลเฟตที่สะสมอยู่ในดินเปรี้ยวจัดจะเกิดปฏิกิริยาซัลเฟตรีดักชันทำให้ซัลเฟตเปลี่ยนรูปเป็นซัลไฟด์ (S^{2-}) และเกิดเป็นก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์ที่เป็นพิษต่อรากข้าว การขังน้ำจะทำให้ซัลเฟตละลายออกมา แล้วจึงระบายน้ำเพื่อให้สารพิษต่างๆออกไปจากพื้นที่

๓. การจัดการดินเปรี้ยวจัดที่พบชั้นจาโรไซต์ในระดับตื้น ระดับลึกปานกลางและระดับลึก

กลุ่มชุดดินเปรี้ยวจัดจะมีชั้นดินเลนที่มีไพไรต์ปะปนอยู่ในชั้นดิน ในช่วงฤดูแล้งไพไรต์ซึ่งมีเหล็กเป็นองค์ประกอบสามารถเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชันทำให้เกิดกรดและจาโรไซต์เพิ่มขึ้นได้ การป้องกันไม่ให้ออกซิเจนทำปฏิกิริยากับไพไรต์ด้วยน้ำ สามารถทำได้โดยควบคุมระดับน้ำใต้ดินให้อยู่เหนือชั้นไพไรต์

การจัดการดินเปรี้ยวจัดด้วยน้ำอาจยังมีกรดหลงเหลืออยู่ เนื่องจากปฏิกิริยา iron reduction สามารถผันกลับทำได้กรดและ Fe^{3+} ขึ้นมาอีก การใช้น้ำจึงควรบูรณาการร่วมกับวิธีอื่นๆ เพื่อลดกรดที่อาจหลงเหลืออยู่ ได้แก่

๑. การใส่ปูน

การใส่ปูนเป็นวิธีปฏิบัติที่ให้ผลดีในการจัดการดินเปรี้ยวจัด การใส่ปูนทำให้เกิดปฏิกิริยาสะเทินระหว่างกรดกับเบสและทำให้ดินมีค่าpH เพิ่มขึ้น ค่าpH ที่เหมาะสมต่อข้าวคือ ๖.๒ ซึ่งค่าpH ในระดับนี้จะทำให้ไม่เกิดพิษจากโลหะหนักต่างๆ รวมถึงเหล็กและอะลูมินัม กรมพัฒนาที่ดินได้แนะนำให้ใส่ปูนในการจัดการดินเปรี้ยวจัดเพื่อปลูกข้าวในภาคกลางตามกลุ่มชุดดินคือ กลุ่มชุดดินที่ ๑๐, ๑๑ และ ๒ อัตรา ๑.๕, ๑.๐ และ ๐.๕ ตัน/ไร่ ตามลำดับ ร่วมกับปุ๋ยเคมี หรือแนะนำให้ใส่ในอัตราตามค่าความต้องการปูน (lime requirement) ซึ่งได้จากการวิเคราะห์ดิน ทั้งนี้หากมีการใช้น้ำจัดการดินเปรี้ยวจัดมาก่อนแล้ว อาจลดปริมาณปูนตามอัตราแนะนำลงได้ซึ่งจะทำให้ต้นทุนการผลิตข้าวลดลงและช่วยให้เกษตรกรลดการพึ่งพาจากภาครัฐได้

๒. การใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัส

เหล็กและอะลูมินัมที่ละลายออกมาจะตรึงฟอสฟอรัสให้อยู่ในรูปที่ไม่เป็นประโยชน์ การระบายน้ำหรือการชะล้างยังทำให้เหล็กฟอสเฟตและอะลูมินัมฟอสเฟตออกไปจากพื้นที่ ดินจึงขาดฟอสฟอรัส การทำนาแบบขังน้ำจึงควรใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัสเพื่อช่วยให้ข้าวเจริญเติบโตได้ดี ทั้งนี้การตรึงฟอสฟอรัสอาจพบมากในดินที่มีชั้นจาโรไซต์ในระดับตื้น เนื่องจากสารจาโรไซต์สามารถทำปฏิกิริยาไฮโดรไลซิสและเกิด Fe^{3+} เมื่อมีการขังน้ำและเกิดปฏิกิริยา iron reduction เหล็กจะละลายออกมามากและตรึงฟอสฟอรัสไว้

๓. การใส่ปุ๋ยไนโตรเจน

กิจกรรมการย่อยสลายอินทรียวัตถุโดยจุลินทรีย์เกิดขึ้นได้น้อยมากในดินเปรี้ยวจัดที่มีค่า pH < ๕.๐ เนื่องจากเป็นสภาพที่ไม่เหมาะสมในการดำรงชีพของจุลินทรีย์ ดินเปรี้ยวจัดจึงมีไนโตรเจนต่ำและไม่เพียงพอต่อการเจริญเติบโตของพืช การปลูกข้าวในดินเปรี้ยวจัดจึงควรใส่ปุ๋ยไนโตรเจนเพื่อช่วยให้ข้าวเจริญเติบโตได้ดีและให้ผลผลิตเพิ่มขึ้น

๔. การบำบัดพิษของอะลูมินัมด้วยกรดอินทรีย์

ข้าวบางสายพันธุ์สามารถปลดปล่อยกรดอินทรีย์ออกมาในส่วนไรโซสเฟียร์และทำปฏิกิริยาคีเลชันกับอะลูมินัม รากข้าวจะดูดอะลูมินัมได้น้อยลง กลไกนี้จะเกิดขึ้นเมื่อรากข้าวมีความเครียดจากอะลูมินัม สำหรับกรดอินทรีย์ที่รากข้าวปลดปล่อยออกมา ได้แก่ กรดซิตริกและกรดมาลิก การเติมกรดอินทรีย์เหล่านี้จะช่วยบำบัดพิษจากอะลูมินัมได้

๕. การใส่อินทรียวัตถุ

การใส่อินทรียวัตถุจะช่วยทำให้โครงสร้างของดินเปรี้ยวจัดซึ่งส่วนใหญ่เป็นดินเหนียวมีความโปร่งร่วนซุยมากขึ้น นอกจากนี้ยังช่วยเพิ่มไนโตรเจนให้กับดิน อย่างไรก็ตามในดินเปรี้ยวจัดที่มี Fe^{3+} และ H^{+} สูง การใส่อินทรียวัตถุจะทำให้ปฏิกิริยา iron reduction เกิดอย่างรุนแรง Fe^{2+} จะละลายออกมามากจนเป็นพิษต่อข้าว เนื่องจากปฏิกิริยา iron reduction เป็นปฏิกิริยาชีวเคมีที่เกิดขึ้นโดยจุลินทรีย์และใช้อินทรียวัตถุเป็นแหล่งพลังงาน จึงไม่ควรใส่อินทรียวัตถุในดินเปรี้ยวจัดที่มีชั้นจาโรไซต์ในระดับตื้น เช่น กลุ่มชุดดินที่ ๑๐ หรือบางพื้นที่ของกลุ่มชุดดินที่ ๑๑ ที่ดินเป็นกรดรุนแรงมาก มี Fe^{3+} สูง ส่วนดินเปรี้ยวจัดที่มีค่าpH ใกล้เป็นกลาง เช่น กลุ่มชุดดินที่ ๒ เมื่อมีการขังน้ำจะเกิดปฏิกิริยาซัลเฟตรีดักชันที่ทำให้ได้ซัลไฟด์และเกิดก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์ซึ่งทำให้รากข้าวเสียหายได้ การใส่อินทรียวัตถุในดินที่มีการขังน้ำยังทำให้เกิดกระบวนการหมัก (fermentation) ที่ทำให้ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เพิ่มขึ้น รากข้าวจึงขาดออกซิเจน อินทรียวัตถุที่ใส่ในดินที่มีค่าpH ใกล้เป็นกลางจึงควรเป็นอินทรียวัตถุที่ย่อยสลายสมบูรณ์แล้ว หรือเติมจุลินทรีย์ที่ช่วยเร่งกิจกรรมการย่อยสลายอินทรียวัตถุ เช่น สารเร่งซุปเปอร์พด.๒

จากบทวิเคราะห์ และปัญหาดังกล่าวพอสรุปข้อเสนอได้ดังนี้

การปลูกข้าวในดินเปรี้ยวจัดมักพบปัญหาจากเหล็กและอะลูมินัมละลายออกมามากเกินไปทำให้ข้าวเจริญเติบโตไม่ดี ต้นแคระแกร็น แตกกอน้อยและให้ผลผลิตต่ำ บางพื้นที่ข้าวได้รับความเสียหายมากและอาจตายได้ เหล็กและอะลูมินัมยังทำให้ฟอสฟอรัสอยู่ในรูปที่ไม่เป็นประโยชน์ ปัญหาดังกล่าวนี้พบมากในเขตทำนาพื้นที่ลุ่มภาคกลางซึ่งส่วนใหญ่เป็นกลุ่มดินเปรี้ยวจัด ได้แก่กลุ่มชุดดินที่ ๒, ๑๐ และ ๑๑ โดยแต่ละกลุ่มชุดดินเปรี้ยวจัดมีปัญหามากน้อยแตกต่างกันไปตามระดับความลึกของชั้นจาโรไซต์และปฏิกิริยาดิน เนื่องจากจาโรไซต์สามารถเกิดปฏิกิริยาไฮโดรไลซิสทำให้ได้กรดและ Fe^{3+} ดินในชั้นจาโรไซต์

จึงมีค่าpH < ๔.๐ เมื่อมีการขังน้ำในดินเปรี้ยวที่มีชั้นจาโรไซต์ตื้น ดินเป็นกรดรุนแรงมาก เช่น กลุ่มชุดดินที่ ๑๐ และบางพื้นที่ของกลุ่มชุดดินที่ ๑๑ ข้าวจะได้รับพิษจากเหล็กและอะลูมินัม ฟอสฟอรัสถูกตรึงไว้ให้อยู่ในรูปที่ไม่เป็นประโยชน์ ส่วนดินเปรี้ยวจัดที่มีชั้นจาโรไซต์ในระดับลึกปานกลางและระดับลึก ได้แก่ กลุ่มชุดดินที่ ๑๑ และ ๒ ปฏิกิริยาดินมีพิสัยกว้างตั้งแต่เป็นกรดปานกลางถึงเป็นกรดรุนแรงมาก การจัดการดินเปรี้ยวจัดจึงพิจารณาจากปฏิกิริยาดินที่ค่าpH ๕.๕ ซึ่งทำให้อะลูมินัมตกตะกอน และเนื่องจากพื้นที่ราบลุ่มภาคกลางส่วนใหญ่มีระบบชลประทานจึงขอเสนอแนวคิดการจัดการดินเปรี้ยวจัดด้วยน้ำ คือ กลุ่มชุดดินที่ ๑๐ และบางพื้นที่ของกลุ่มชุดดินที่ ๑๑ ที่มีชั้นจาโรไซต์ในระดับตื้นใช้วิธีการแกล้งดิน ตามแนวพระราชดำริของพระบาทสมเด็จพระบรมชนกาธิเบศร มหาภูมิพลอดุลยเดชมหาราช บรมนาถบพิตร กลุ่มชุดดินที่ ๒ และ ๑๑ ที่ดินมีค่าpH < ๕.๕ ใช้วิธีขังน้ำและระบายน้ำเพื่อลดปริมาณกรด เหล็กและอะลูมินัม กลุ่มชุดดินที่ ๑๑ ที่ดินมีค่าpH > ๕.๕ ใช้วิธีขังน้ำและระบายน้ำเพื่อลดปริมาณกรดและเหล็ก กลุ่มชุดดินที่ ๒ ที่ดินมีค่าpH > ๕.๕ ใช้วิธีขังน้ำและระบายน้ำเพื่อลดซัลเฟต พื้นที่ราบลุ่มภาคกลางยังคงได้รับอิทธิพลจากสารไพไรต์จึงใช้วิธีควบคุมระดับน้ำใต้ดินให้อยู่เหนือชั้นไพไรต์ในทุกกลุ่มชุดดินเปรี้ยวจัด เพื่อป้องกันไม่ให้ไพไรต์เกิดปฏิกิริยาออกซิเดชันที่ทำให้เกิดกรดและจาโรไซต์เพิ่มขึ้นมาอีก ทั้งนี้การแก้ปัญหาดินเปรี้ยวจัดด้วยน้ำควรบูรณาการร่วมกับวิธีอื่นๆ เช่น การใส่ปูน การเติมปุ๋ยฟอสฟอรัสและไนโตรเจน การบำบัดพิษของอะลูมินัมด้วยกรดอินทรีย์ การใส่อินทรียวัตถุ หรือวิธีการอื่นๆ ที่เหมาะสมกับศักยภาพของพื้นที่ อย่างไรก็ตามควรมีการศึกษาค้นคว้าวิจัยในระดับพื้นที่เพื่อให้การจัดการดินเปรี้ยวจัดด้วยน้ำมีความเหมาะสมกับศักยภาพของพื้นที่นั้นๆ และเกิดประโยชน์อย่างยั่งยืนต่อไป

ผลที่คาดว่าจะได้รับ

พื้นที่ราบลุ่มภาคกลางส่วนใหญ่อยู่ในเขตชลประทานและเป็นดินเปรี้ยวจัด จึงขอเสนอแนวความคิดการใช้น้ำจัดการดินเปรี้ยวจัดในเขตทำนาพื้นที่ลุ่มภาคกลาง เพื่อประกอบการจัดทำแผนการใช้ที่ดินตำบล และเพื่อให้ปัญหาบรรเทาลงมากที่สุดจึงควรบูรณาการร่วมกับวิธีอื่นๆ เช่น การใส่ปูน การเติมปุ๋ยฟอสฟอรัสและไนโตรเจน การบำบัดพิษของอะลูมินัมด้วยกรดอินทรีย์ การใส่อินทรียวัตถุ หรือวิธีการอื่นๆ ที่เหมาะสมกับศักยภาพของพื้นที่ การใช้น้ำจัดการดินเปรี้ยวจัดในพื้นที่ราบลุ่มภาคกลางควรทำในพื้นที่วงกว้างเพื่อให้เห็นผลเป็นรูปธรรมที่ชัดเจน เช่น เขตพัฒนาที่ดินหรือพื้นที่เกษตรแบบแปลงใหญ่ที่มีกลุ่มสมาชิกและหน่วยงานต่างๆ ร่วมดำเนินการอยู่แล้ว การใช้น้ำอย่างเป็นระบบจะช่วยแก้ปัญหาดินเปรี้ยวจัดได้อย่างยั่งยืนตามเป้าประสงค์ในแผนการใช้ที่ดินตำบลของกระทรวงเกษตรและสหกรณ์

ตัวชี้วัดความสำเร็จ

๑. พื้นที่ดินเปรี้ยวจัดในที่ราบลุ่มภาคกลางมีการจัดการที่เหมาะสมตามศักยภาพของพื้นที่
๒. เกษตรกรสามารถจัดการปัญหาได้ด้วยตนเอง ลดการพึ่งพาปัจจัยการผลิตจากภาครัฐ
๓. ปัญหาข้าวที่ปลูกในดินเปรี้ยวจัดลดน้อยลง การเจริญเติบโตและผลผลิตข้าวเพิ่มมากขึ้น

ลงชื่อ.....

(นางสาวนิสุดา ทองคำพันธ์)
ผู้เสนอแนวคิด
๑๗ / ธันวาคม / ๒๕๖๓

ความเห็นของผู้บังคับบัญชาระดับกอง หรือสำนัก

(ระบุความคิดเห็น) - ขอให้ปรับแก้ตามที่ผู้ทรงคุณวุฒิ เสนอแนะ ในรายงานฉบับสมบูรณ์ ด้วยครับ

ลงชื่อ .....

(นายประเสริฐ เทพนรประไพ)

ผู้อำนวยการกองวิจัยและพัฒนาการจัดการที่ดิน

วันที่ ๑๗ / ธันวาคม / ๒๕๖๓