

ระบบการปลูกข้าวหน้าน้ำฝนนั้นครอบคลุมพื้นที่ส่วนใหญ่ของพื้นที่ปลูกข้าวในประเทศไทย แต่ผลผลิตจากระบบปลูกข้าวหน้าน้ำฝนนั้นต่ำกว่าการปลูกข้าวนาชลประทานถึงร้อยละ 50 เนื่องจากไม่สามารถควบคุมปริมาณน้ำได้ ข้าวหน้าน้ำฝนมักอยู่ในสภาพน้ำขังสลับกับน้ำไม่ขัง ส่งผลต่อปริมาณออกซิเจนในดินและความเป็นประโยชน์ของธาตุอาหารในดิน โดยเฉพาะธาตุฟอสฟอรัสที่มีความเป็นประโยชน์ต่ำในดินที่น้ำขังน้ำ ซึ่งข้าวจะได้รับผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงดังกล่าวทั้งในการเจริญเติบโตและการดูดธาตุอาหาร ดังนั้นความเข้าใจในการปรับตัวและการตอบสนองต่อความเป็นประโยชน์ของฟอสฟอรัสนั้นอาจใช้เป็นความรู้พื้นฐานในการจัดการเรื่องธาตุอาหารและใช้เป็นแนวทางสู่การพัฒนาข้าวพันธุ์ดีซึ่งจะเป็นการลดต้นทุนของเกษตรกรและเพิ่มผลผลิตข้าวของพื้นที่น้ำฝน

ในการศึกษานี้ได้วัดการตอบสนองของข้าวพันธุ์ต่างๆ ต่อสภาพน้ำขังและน้ำไม่ขังและในสารละลายที่จำลองสภาพน้ำขังและน้ำไม่ขังที่สามารถควบคุมระดับออกซิเจนและธาตุอาหารได้ ในการทดลองที่ 1 มีจุดประสงค์เพื่อเปรียบเทียบการตอบสนองของข้าวต่อระดับฟอสฟอรัสในดินน้ำขังและน้ำไม่ขัง โดยใช้ข้าว 3 พันธุ์ คือข้าวดอกมะลิ 105 ชัยนาท 1 และน้ำรัฐ โดยปลูกในดินที่ขังน้ำ และดินที่น้ำไม่ขัง ให้ฟอสฟอรัส 0 และ 30 กิโลกรัม/เฮกแตร์ เก็บข้อมูลที่ 6 สัปดาห์หลังย้ายปลูก โดยวัดจำนวนหน่อ จำนวนใบ จำนวนราก น้ำหนักแห้งราก น้ำหนักแห้งส่วนเหนือดิน

น้ำหนักแห้งรวม และปริมาณธาตุอาหารในดินข้าว พบว่าโดยทั่วไปข้าวที่อยู่ในสภาพขังน้ำมีการเจริญเติบโตและปริมาณธาตุอาหารสูงกว่าข้าวที่อยู่ในสภาพน้ำไม่ขัง นอกจากนี้ยังพบความแตกต่างระหว่างพันธุ์ในการตอบสนองต่อการใส่ฟอสฟอรัส เมื่อใส่ฟอสฟอรัสในดินน้ำไม่ขัง พบว่าพันธุ์ชัชนาท 1 มีการเจริญเติบโตและการสะสมฟอสฟอรัสเพิ่มขึ้นมากที่สุด รองลงมาคือข้าวดอกมะลิ 105 และน้ำรู่ ตามลำดับ ส่วนการใส่ฟอสฟอรัสในดินน้ำขังทำให้พันธุ์ข้าวดอกมะลิ 105 มีการเจริญเติบโตและการสะสมฟอสฟอรัสเพิ่มขึ้นมากที่สุด รองลงมาคือพันธุ์ชัชนาท 1 และต่ำสุดคือพันธุ์น้ำรู่ และข้าวทั้งสามพันธุ์ตอบสนองต่อการใส่ฟอสฟอรัสในดินไม่ขังน้ำสูงกว่าในดินที่ขังน้ำ

ในการทดลองที่ 2 เป็นการเปรียบเทียบการตอบสนองต่อระดับฟอสฟอรัสของข้าวในสภาพจำลองน้ำขังและน้ำไม่ขัง และหาความต้องการภายนอกของธาตุฟอสฟอรัสของพันธุ์ข้าว ในการทดลองที่ 2.1 ใช้ข้าวขาวดอกมะลิ 105 ปลูกในสารละลายธาตุอาหารที่มีความเข้มข้นฟอสฟอรัส 6 ระดับคือ 0, 1, 2, 4, 8 และ 16 ppm ใน 2 สภาพออกซิเจนคือ aerated (ให้ออกซิเจนแก่สารละลาย ใช้จำลองสภาพน้ำไม่ขัง) และ stagnant (สารละลายผสมผงวุ้น 0.1% น้ำหนัก/ปริมาตร จำลองสภาพน้ำขัง) เก็บข้อมูลที่ 2 และ 4 สัปดาห์หลังย้ายปลูก โดยวัดการเจริญเติบโตและการสะสมปริมาณฟอสฟอรัสของต้นข้าว โดยทั่วไป พบว่าข้าวที่อยู่ในสภาพ aerated มีการเจริญเติบโตและสะสมปริมาณธาตุฟอสฟอรัสสูงกว่าข้าวที่อยู่ในสภาพ stagnant น้ำหนักแห้งรวมและปริมาณฟอสฟอรัสเพิ่มขึ้นตามระดับฟอสฟอรัส โดยเพิ่มขึ้นในสภาพ aerated รวดเร็วกว่าในสภาพ stagnant ในสภาพ aerated ข้าวมีการเจริญเติบโตสูงสุดที่ความเข้มข้น 2 ppm ที่ 2 สัปดาห์หลังย้ายปลูก และ 4 ppm ที่ 4 สัปดาห์หลังย้ายปลูก ส่วนในสภาพ stagnant ข้าวมีการเจริญเติบโตสูงสุดที่ 8 ppm ที่ 2 สัปดาห์หลังย้ายปลูก แต่ที่ 4 สัปดาห์ น้ำหนักแห้งรวมของข้าวกลับเพิ่มขึ้นตามระดับฟอสฟอรัสไปจนถึง 16 ppm จากผลการทดลองแสดงให้เห็นว่าข้าวขาวดอกมะลิ 105 ที่ปลูกในสภาพ aerated มีการเจริญเติบโตดีกว่าที่ปลูกในสภาพ stagnant และความต้องการภายนอกของธาตุฟอสฟอรัสเมื่อปลูกในสภาพ aerated เท่ากับ 2 ppm ที่ 2 สัปดาห์หลังย้ายปลูก และ 4 ppm ที่ 4 สัปดาห์หลังย้ายปลูก และในสภาพ stagnant เท่ากับ 4 ppm ที่ 2 สัปดาห์หลังย้ายปลูกและ 16 ppm หรือสูงกว่า ที่ 4 สัปดาห์หลังย้ายปลูก

ในการทดลองที่ 2.2 ใช้ข้าว 3 พันธุ์คือข้าวดอกมะลิ 105 ชัชนาท 1 และ กข 7 และใช้ระดับฟอสฟอรัส 3 ระดับคือ 1, 4 และ 16 ppm เก็บข้อมูลการเจริญเติบโตและการสะสมปริมาณธาตุฟอสฟอรัสที่ 4 สัปดาห์หลังย้ายปลูก พบว่าในสภาพ aerated พันธุ์ข้าวดอกมะลิ 105 และพันธุ์ชัชนาท 1 ไม่ตอบสนองต่อการเพิ่มระดับฟอสฟอรัส โดยมีน้ำหนักแห้งรวมไม่แตกต่างกันระหว่างระดับฟอสฟอรัส ส่วนพันธุ์ กข 7 มีน้ำหนักแห้งรวมเพิ่มขึ้นเมื่อเพิ่มระดับฟอสฟอรัสและมีน้ำหนักแห้งรวมสูงสุดที่ 4 ppm ส่วนในสภาพ stagnant ทุกพันธุ์ตอบสนองต่อการเพิ่มระดับฟอสฟอรัส

โดยพันธุ์ชยันนาท 1 มีน้ำหนักแห้งรวมสูงสุดที่ความเข้มข้น 16 ppm ส่วนพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 และพันธุ์ กข 7 มีน้ำหนักแห้งรวมสูงสุดที่ความเข้มข้น 4 ppm แต่จากการทดลองที่ 2.1 และ 2.2 พบว่า พันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 ในการทดลองที่ 2.2 มีความต้องการฟอสฟอรัสน้อยกว่าในการทดลองที่ 2.1 ความแตกต่างนี้อาจเป็นผลมาจากความแตกต่างของอุณหภูมิในระหว่างการทดลอง จากการทดลองที่ 2.1 และ 2.2 จะเห็นว่าพันธุ์ข้าวมีความต้องการฟอสฟอรัสเพื่อการเจริญเติบโตสูงสุดในระดับที่แตกต่างกัน

ในการทดลองที่ 3 มีจุดประสงค์เพื่อเปรียบเทียบการตอบสนองของพันธุ์ข้าวต่อฟอสฟอรัส ในสภาพ aerated ใช้ความเข้มข้นฟอสฟอรัส 2 ระดับ คือ 0.5 ppm (ต่ำ) และ 16 ppm (สูง) ซึ่งเลือกมาจากการทดลองก่อนหน้านี้ ใช้พันธุ์ข้าว 9 พันธุ์ ได้แก่ ขาวดอกมะลิ 105 ชยันนาท 1 สุพรรณบุรี 1 หอมพิชญ์โลก 1 กข 6 กข 7 R258 น้ำริน และชีวแม่จัน ใช้ต้นกล้าอายุ 10 วันย้ายปลูกในสภาพ aerated ทั้งที่มีฟอสฟอรัสต่ำและเพียงพอ นาน 4 สัปดาห์ วัดการเจริญเติบโตและการสะสมปริมาณธาตุฟอสฟอรัส พบว่า มีความแตกต่างระหว่างพันธุ์ในการตอบสนองต่อฟอสฟอรัส โดยมีความแตกต่างระหว่างพันธุ์ในน้ำหนักแห้งราก มี 4 พันธุ์ที่มีน้ำหนักแห้งรากในสภาพฟอสฟอรัสต่ำ สูงกว่าในสภาพฟอสฟอรัสสูง ได้แก่ ชยันนาท 1 หอมพิชญ์โลก 1 น้ำริน และ R258 โดยพันธุ์ R258 มีน้ำหนักแห้งรากแตกต่างระหว่างระดับฟอสฟอรัสมากที่สุดคือร้อยละ 41 ความแตกต่างนี้มีความสัมพันธ์ในทางตรงกันข้ามกับการดูดธาตุอาหารของข้าว ($r=-0.80^{**}$) ส่วนน้ำหนักแห้งส่วนเหนือดินและน้ำหนักแห้งรวมมีความสัมพันธ์เป็นไปในทางเดียวกันกับการดูดฟอสฟอรัส ($r=0.95^{**}$ และ $r=0.97^{**}$ ตามลำดับ) ในสภาพฟอสฟอรัสต่ำ พันธุ์ กข 7 และพันธุ์น้ำริน เป็นพันธุ์ที่มีสมรรถภาพในการดูดธาตุฟอสฟอรัส เนื่องจากมีน้ำหนักแห้งรวมสูงสุด เช่นเดียวกับปริมาณธาตุฟอสฟอรัสในดิน พันธุ์ข้าวมีความแตกต่างในการตอบสนองต่อเพิ่มขึ้นของฟอสฟอรัส ในพันธุ์ที่มีสมรรถภาพทั้งสองพันธุ์ คือพันธุ์ กข 7 มีน้ำหนักแห้งเพิ่มขึ้นร้อยละ 88 แต่พันธุ์น้ำริน เพิ่มขึ้นเพียงร้อยละ 69 ส่วนในพันธุ์ที่ไม่มีสมรรถภาพ น้ำหนักแห้งรวมจะเพิ่มขึ้นอยู่ในช่วงร้อยละ 63-96 พันธุ์ข้าวทุกพันธุ์ตอบสนองต่อระดับฟอสฟอรัสที่เพิ่มขึ้น แต่ตอบสนองในระดับที่แตกต่างกัน โดยพันธุ์ที่มีสมรรถภาพนั้นอาจไม่ใช่พันธุ์ที่มีการตอบสนองดี ดังนั้นสมรรถภาพในการใช้ธาตุอาหารของพันธุ์ข้าวจึงไม่มีความสัมพันธ์กับการตอบสนอง และสามารถจำแนกการตอบสนองต่อระดับฟอสฟอรัสได้ 2 แบบ คือพันธุ์ กข 7 และพันธุ์น้ำริน จัดว่าเป็นพันธุ์ที่มีสมรรถภาพการใช้ฟอสฟอรัสแบบมีการตอบสนอง (Phosphorus efficient responder) ส่วนพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 ชยันนาท 1 สุพรรณบุรี 1 หอมพิชญ์โลก 1 กข 6 R258 และชีวแม่จัน จัดว่าเป็นพันธุ์ที่ไม่มีสมรรถภาพการใช้ฟอสฟอรัสแบบมีการตอบสนอง (Phosphorus inefficient responder)

จากการศึกษานี้แสดงให้เห็นว่ามีพันธุ์ข้าวแตกต่างกันในการตอบสนองต่อระดับฟอสฟอรัส ซึ่งความแตกต่างนี้จะเกี่ยวข้องกับความสามารถในการเจริญเติบโตในสภาพที่ขาด (performance) และความสามารถในการเพิ่มการเจริญเติบโตเมื่อได้รับฟอสฟอรัสเพิ่มขึ้น (responsiveness) และพันธุ์ข้าวที่ทนต่อการขาดและมีสมรรถภาพในการใช้ธาตุฟอสฟอรัสในการศึกษานี้คือพันธุ์ กข 7 และน้ำริน จะเป็นประโยชน์ต่อการปลูกข้าวในพื้นที่ที่มีการเปลี่ยนแปลงความเป็นประโยชน์ของธาตุฟอสฟอรัสอย่างในพื้นที่น้ำฝน และมีประโยชน์ในการพัฒนาพันธุ์ข้าวพันธุ์ดีในอนาคต อย่างไรก็ตามในอนาคตควรมีการศึกษาถึงกลไกอื่นที่เกี่ยวข้องในการกำหนดสมรรถภาพของพันธุ์ข้าวในการดูดใช้ธาตุฟอสฟอรัสด้วย