ชื่อเรื่องวิทยานิพนธ์ การเปรียบเทียบการเจริญเติบโต ผลผลิต และการดูดธาตุอาหารของข้าวในดินขังน้ำ และไม่ขังน้ำ

ผู้เขียน Mr. Dang Huu Thang

ปริญญา วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (เกษตรศาสตร์) พืชไร่

คณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ศ. ดร. เบญจวรรณ ฤกษ์เกษม ประธานกรรมการ

รศ. ดร. ศันสนีย์ จำจด กรรมการ

บทคัดย่อ

การมีดินขังน้ำสลับไปกับไม่ขังน้ำเป็นสภาพปกติในนาน้ำฝน การขาดธาตุอาหารโดยเฉพาะธาตุฟอสฟอรัส เป็นข้อจำกัดสำคัญต่อการเจริญเติบโต และผลผลิตข้าวในนาน้ำฝน แต่นับว่ายังขาดความเข้าใจในการตอบสนองของต้นข้าว ในด้านการดูดธาตุอาหาร การเจริญเติบโต และผลผลิต ในสภาพนาน้ำฝน และการปรับตัวของรากข้าวต่อการเปลี่ยนแปลงของระดับอ๊อกซิเจนในดินที่มีสภาพน้ำขัง (ขาด O_2) สลับกับการระบายน้ำ (ไม่ขาด O_2) วิทยานิพนธ์นี้ทำการศึกษาเพื่อสร้างความเข้าใจในการปรับตัวของต้นข้าวต่อสภาพดังกล่าว ด้วยชุดการทดลองในดินกระถาง และสารละลายธาตุอาหารที่จำลองสภาพดินน้ำขังและไม่ขัง

การทดลองที่ 1 ศึกษาการดูดธาตุอาหาร การเจริญเติบโต และผลผลิตของข้าว พันธุ์ชัยนาท 1 ที่ปลูกในดินน้ำขังตลอดการทดลอง (W++) เปรียบเทียบกับที่ปลูกในดินมีการระบายน้ำดีจนถึงระยะสร้างตาดอก (PI) และขังน้ำตั้งแต่ระยะสร้างตาดอกไปจนถึงสุกแก่ (W0+) โดยมีการใส่ปุ๋ยเป็น

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

20 วัน เพื่อหาน้ำหนักแห้ง ปริมาณธาตุอาหารไนโตรเจน ฟอสฟอรัส ตรวจสอบระบบรากและวัดปริมาตรความพรุนของระบบราก ต้นข้าวที่ปลูกในสารละลายมีอ๊อกซิเจนแตกกอได้ดีกว่า สะสมน้ำหนักแห้งและฟอสฟอรัสได้มากกว่าที่ปลูกในสารละลายนิ่ง รากข้าวในสารละลายมีออกซิเจนยาวกว่ารากข้าวในสารละลายนิ่งเกือบสองเท่า แต่ต้นข้าวในสารละลายนิ่งมีรากแขนง (adventitious root) และรากมีความพรุน มากกว่าในสารละลายมีออกซิเจนโดย เฉพาะเมื่อมีฟอสฟอรัสสูง ภายใน 8 วันหลังจากการสลับย้ายสารละลายที่ปลูกเกิดการเปลี่ยนแปลงอย่างชัดเจนในอัตราการเจริญเติบโตและลักษณะราก จากสารละลายมีอ๊อกซิเจนไปปลูกในสารละลายนิ่ง (AS) ต้นข้าวมีการแตกกอ การสะสมน้ำหนักแห้งและฟอสฟอรัส ในอัตราที่ชะลอลง และรากมีความพรุนมากขึ้น มีรากแขนงมากขึ้นกว่าข้าวที่อยู่ในสารละลายที่มีออกซิเจนตลอดการทดลอง (AA) ในทางกลับกันจากสารละลายนิ่งไปปลูกในสารละลายมีอ๊อกซิเจน (SA) ต้นข้าวมีการแตกกอ การสะสมน้ำหนักแห้งและฟอสฟอรัส ในอัตราที่สูงขึ้น และรากมีความพรุนลดลง มีรากแขนงน้อยลงขึ้นกว่าข้าวที่อยู่ในสารละลายนิ่งตลอดการทดลอง (SS)

ข้อสมมติฐานอีกข้อหนึ่งจากผลการทดลองที่ 1 คือความเป็นประโยชน์ของธาตุอาหารในดินที่มีประวัติการขังน้ำต่างกัน ซึ่งนำไปสู่การทดลองที่ 3 ซึ่งเปรียบเทียบการเจริญเติบโตของกล้าข้าวที่ปลูกในดินน้ำขัง ย้ายปลูกลงในดินที่มีสภาพน้ำ 2 แบบ (W0+ = ไม่ได้ขังน้ำมาก่อนและขังน้ำต่อไปหลังการย้ายปลูก W++ = ขังน้ำมาก่อนย้ายปลูก 2 เดือนและขังน้ำต่อไปหลังการย้ายปลูก) และให้ฟอสฟอรัส 2 อัตราคือ 10 และ 50 กก P/เฮคตาร์ ที่ 7 สัปดาห์หลังการย้ายปลูก ต้นข้าวใน W0+ มีการแตกกอ การสะสมน้ำหนักแห้งและฟอสฟอรัส สูงกว่าใน W++ มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างอิทธิพลของสภาพน้ำกับอัตราฟอสฟอรัส ต่อการสะสมฟอสฟอรัสของต้นข้าว

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ผลของการศึกษาครั้งนี้แสดงให้เห็นว่าสภาพน้ำขังหรือไม่ขังในระยะแรกของต้นข้าวมีผลแตกต่างกัน ต่อการเจริญเติบโตและการสะสมธาตุอาหารของต้นข้าวที่มีการขังน้ำในระยะต่อมา โดยความแตกต่างนี้มีสาเหตุมาจากทั้งต้นข้าวที่มีการปรับตัวต่างกันในสภาพน้ำขังและน้ำไม่ขัง และสภาพดินที่ขังน้ำกับไม่ขังน้ำมาก่อนการย้ายปลูก

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

Thesis Title Comparing Growth, Yield and Nutrient Uptake of Rice in Alternate Aerated and Anaerated Conditions

Author Mr. Dang Huu Thang

Degree Master of Science (Agriculture) Agronomy

Thesis Advisory Committee Prof. Dr. Benjavan Rerkasem Chairperson
Assoc. Prof. Dr. Sansanee Jamjod Member

ABSTRACT

Intermittent wetting and drying of soils are typical of the rainfed lowland rice ecosystems. Low nutrients supply, particularly low P which depends on soil-water regime in the rainfed lowlands is one of the key constrains to rice growth and yield. However, there is limited understanding of how responses of growth, yield and nutrient uptake of rice to N and P application under rainfed lowlands as well as the adaptation of rice roots to changing between aerobic and waterlogged soils during crop growth. To understand about these characteristics of rice, a series of experiments in glasshouse were undertaken on the rainfed lowland soils and nutrient solutions that were simulated from aerobic or waterlogged soils of rainfed lowland conditions.

The growth, nutrient uptake (N and P) and yield of rainfed lowland rice were examined on a low phosphorus soil (1.5 ppm P by Bray II) in pots. Thai high yielding rice cultivar, Chainat 1, was grown with a factorial combination of water (W0+ = aerobic to panicle initiation, followed by waterlogging to maturity; W++ = waterlogged throughout), and fertilizer treatments of nitrogen (N at 20, 60, 120 and 60

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

kg N/ha), and phosphorus (P at 10 and 50 kg N/ha). Generally, plant dry weight and total N, P uptake of rice plants were lower in aerobic soil compared to waterlogged soil up to panicle initiation (PI). However, the root:shoot ratio of aerobic plants was higher than that of waterlogged plants. These were attributed to that was less available nutrients, particularly P in aerobic soil than waterlogged soil. After submergence of aerobic soil at panicle initiation, increasing N and P rates increased strongly the plant dry weight and also total N, P uptake while those in continuously waterlogged soil increased less. Moreover, yield of W0+ plants was significantly higher by 12% over that of W++ plants.

The above results, which were hypothesized that first the morphological and/or physiological changes of waterlogged rice roots may hinder nutrient uptake by anaerobic roots. Therefore, rice was grown for 12 days in aerated (A) or stagnant solution (S) which simulated aerobic or waterlogged soil with added low P (2 ppm), or high P (8 ppm) to determine the growth, P uptake as well as root development of plants. After that, plants from each P level were split into two groups. One group continued in aerated (AA) or stagnant (SS) solution as before. The other group of aerated plants was transferred to stagnant solution (AS) and stagnant plants transferred to aerated (SA) condition. Each set of treatments was in four replicates. Eight days after the transfer plants were harvested for determination of dry weight, root morphology, porosity and P content. The rice plants tillered less in stagnant than in aerated condition throughout. This difference was greater in high P than in low P. Moreover, plant P uptake was found greater in aerated than in stagnant condition. Roots of aerated plants were almost twice as long as roots in stagnant solution. However, plants in stagnant solution had more adventitious roots, especially in high

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

P. Roots in stagnant solution had higher porosity than those aerated. This difference also associated with greater extent of aerenchyma formation in stagnant than in aerated solution. After transfer from A to S (AS), the tillering, plant dry weight, P uptake and root elongation were slowed down, but adventitious root number and root porosity increased compared with plants kept in AA. In contrast, after transfer from S to A, the tiller number, plant dry weight, P uptake and root length increased, but adventitious root number was produced slowly compared with plants kept in SS. The responses of rice plants to aerated and stagnant conditions clearly showed to be influenced by levels of P application. The effect of P deficiency was more severe on rice growth in stagnant than aerated condition.

The other hypothesis was that nutrient availability may have been less in the soil that had been kept waterlogged throughout (W++) than one that was submerged only after panicle initiation (W0+). Therefore, rice plants were transplanted in pots under pre-transplanting non-waterlogged (W0) or waterlogged soil (W+) associated with low P or high P (10 or 50 kg P/ha) to determine the growth and P uptake of plants. Seven weeks after transplanting, the number of tillers, plant dry weight and total P content of W0 plants were significantly higher than those of W+ plants. These differences were in high P but no evidence in low P treatment.

In conclusion, before PI growth and nutrient uptake of aerobic rice were not as high as those of waterlogged rice. However, after submergence at PI the growth, nutrient uptake and yield of W0+ plants were higher than those of W++ plants. This difference between early (to PI) soil-water status was shown to have resulted from (1) differential plant responses to aerated and stagnant conditions for its roots, and (2) differences between waterlogged and non-waterlogged soils before transplanting.

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved