ชื่อวิทยานิพนธ์ ความเป็นพิษของอะลูมินั่มในถั่วเหลือง

ชื่อผู้เขียน นางสาว กนิษฐา ขัติรัตน์

วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต (เกษตรศาสตร์) สาขาวิชาปฐพีศาสตร์

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ :

รองศาสตราจารย์ ดร. ไพบูลย์ วิวัฒน์วงศ์วนา ประธานกรรมการ

อาจารย์ พฤกษ์ ยิบมันตะสิริ กรรมการ

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุชาติ จิรพรเจริญ กรรมการ

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.มานัส แสนมณีชัย กรรมการ

บทคัดย่อ

การศึกษาประกอบด้วยการทดลองปลูกพืชในระบบสารละลาย และ ในกระถางบรรจุดิน เพื่อที่จะศึกษาและวินิจฉัยอาการเป็นพิษของอะลูมินั่ม รวมทั้งอิทธิพลของอะลูมินั่มต่อความเป็นประโยชน์ของอาหารธาตุและการเจริญเติบโต/ผลผลิต ของถั่วเหลือง สารละลายที่ใช้ปลูกพืชมีความเข้มข้นของอะลูมินั่ม 6 ระดับ (0, 10, 15, 20, 25 และ 30 ppm) ส่วนในกระถางประกอบด้วยดิน Red Yellow Podzolic soil ที่ได้รับการปรับ pH ต่าง ๆ กัน 5 ระดับ (pH 4.1, 4.5, 5.1, 5.3 และ 6.1) สำหรับดินดังกล่าวที่มี pH 5.3 นั้นได้นำมาใช้ในการศึกษาอัตราการใส่อะลูมินั่ม อัตรา 1, 3, 6 และ 9 meq/ดิน 100 กรัม การศึกษาได้กระทำที่คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ระหว่าง เดือน สิงหาคม ถึง เดือน ธันวาคม 2533

อาการเริ่มแรกของความเป็นพิษของอะลูมินั่ม ในถั่วเหลืองจะแสดงออกอย่างเด่นชัดที่ระบบการเจริญของราก ลักษณะรูปร่างของรากจะอ้วนสั้น แคระแกรน การแตกของรากแขนงจะมีน้อยมาก ถั่วเหลืองเริ่มแสดงอาการเป็นพิษเมื่ออะลูมินั่มในสารละลายมีความเข้มข้น 15 ppm โดยที่ความเข้มข้นของ อะลูมินั่ม ในใบพืช (อายุ 30 วัน) สูงประมาณ 107 ppm อาการเป็นพิษจะรุนแรงขึ้นตามลำดับที่เพิ่มขึ้นของอะลูมินั่ม น้ำหนักแห้งของทั้ง

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ราก และลำต้นจะลดลงอย่างเห็นได้ชัดตามไปด้วย ซึ่งน้ำหนักแห้งของพืชจะลดลงมากกว่า 50 % เมื่ออะลูมินั่มในสารละลายมีมากกว่า 20 ppm

ถั่วเหลืองที่ปลูกในกระถางจะแสดงอาการเป็นพิษ เมื่อดิน pH $\leq$ 4.5 และปริมาณของอะลูมินั่มในดินที่สะกัดได้ (โดย 1 M KCl) มี $\geq$ 12.5 ppm ส่วนในดินที่มี pH 5.3 พืชแสดงอาการเป็นพิษ เมื่อมีการเติมอะลูมินั่มให้แก่ดิน (อัตรา $\geq$ 3 meq/ดิน 100 กรัม) ในทั้งสองกรณี ความเข้มข้นของอะลูมินั่มในใบถั่วเหลืองมีสูงกว่า 100 ppm ซึ่งมีผลทำให้น้ำหนักแห้งและผลผลิตลดลงอย่างเห็นได้ชัด ลักษณะอาการเป็นพิษของอะลูมินั่มในถั่วเหลืองที่ปลูกในดินและในสารละลายมีลักษณะคล้ายคลึงกัน

การใส่อะลูมินั่มลงในดินทำให้ดินมี pH ลดลงและเพิ่มความเป็นประโยชน์ของ Mn อย่างมาก การให้อะลูมินั่มในอัตรา 3, 6 และ 9 meq/ดิน 100 กรัม ทำให้ pH ของดินลดลงจาก 5.3 (ไม่ได้ใส่อะลูมินั่ม) เป็น 4.0, 3.7 และ 3.6 และ Mn ที่สกัดได้เพิ่มจาก 42 (ไม่ได้ใส่อะลูมินั่ม) เป็น 76, 93 และ 132 ppm ตามลำดับ ดังนั้นความเป็นประโยชน์ของ Mn ที่เพิ่มขึ้นจากการใส่อะลูมินั่มนั้นเป็นผลสืบเนื่องมาจากการละลายตัวที่เพิ่มขึ้นของ Mn ในดินเมื่อดินมี pH ต่ำลง นั่นเอง จากการศึกษาพบว่า ดินที่มี pH $\leq$ 4.5 หรือดินที่มี pH 5.3 แต่ได้รับการใส่อะลูมินั่ม $\geq$ 3 meq/ดิน 100 กรัม ถั่วเหลืองจะแสดงอาการเป็นพิษของ Mn ร่วมด้วย โดยที่ความเข้มข้นของ Mn ในใบพืชมีสูงกว่า 400 ppm.

อิทธิพลของอะลูมินั่มต่อความเป็นประโยชน์ของอาหารธาตุต่าง ๆ ยังไม่เด่นชัดนัก และอาจให้ผลแตกต่างกันระหว่างพืชที่ปลูกในดินและในระบบสารละลาย ความเข้มข้นของ P และ Mn ในใบถั่วเหลืองที่ปลูกในสารละลายมีแนวโน้มสูงขึ้นจากการเพิ่มอะลูมินั่มซึ่งให้ผลตรงกันข้ามกับพืชที่ปลูกในดิน ส่วนแนวโน้มที่ลดลงของ Ca และ Mg ในใบถั่วเหลืองจะเห็นได้ชัดเจนในพืชที่ปลูกในสารละลาย เมื่อเปรียบเทียบกับพืชที่ปลูกในกระถางดินสำหรับความเป็นประโยชน์ของ K นั้นไม่ขึ้นกับความเข้มข้นของอะลูมินั่มไม่ว่าจะปลูกพืชในระบบใด

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

Thesis Title Aluminum Toxicity in Soybean.

Author Miss. Kanita Kattirat

M.S. (Agriculture) Soil scince

Examininig Committee :

Assoc. Prof. DR. Piboon Wivutvongvana Chirman

Lacturer Phrek Gypmantasiri Member

Assist. Prof. DR. Suchart Jiraporncharoen Member

Assist. Prof. DR. Manas Sanmaneechai Member

Abstract

A study involving both nutrient solution culture and soil-pot experiments was carried out to identify and characterize Al toxicity symptoms in soybean plants. Influence of Al on yield and growth performance of soybean as well as availability of plant nutrients was also investigated. Six Al concentrations (0, 10, 15, 20, 25 and 30 ppm) were set up for the nutrient culture study. In the soil-pot experiment, a Red Yellow Podzolic soil was used and adjusted into five pH levels (4.1, 4.5, 5.1, 5.3 and 6.1) in which the 5.3 pH soil was added with four rates of Al (0, 3, 6 and 9 meq/100 g soil). All the experiments were conducted at the Faculty of Agriculture, Chiang Mai University during August to December 1990.

The primary toxicity symptoms of Al in soybean plants grown on nutrient solution were clearly observed on root growth.

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

Plant roots were short, stubby and stunted. Secondary root growth was very limited. Soybean plants began to show toxicity symptoms at 15 ppm Al in the solution. The corresponding Al concentration in soybean leaves (30 days old) was about 107 ppm. Degree of toxicity and Al content in leaves increased as Al in the solution increased. Yields of roots and shoots decreased correspondingly in which more than 50 % decrease in dry matter yield was noted when Al in solution was higher than 20 ppm.

Soybean plants grown on soil were affected by Al at the soil pH $\leq$ 4.5 with the soil extractable Al (in 1 M KCl) $\geq$ 12.5 ppm. In the case of soil pH 5.3, Al toxicity symptoms were observed when the soil was added with Al $\geq$ 3 meq/100 g soil. For both cases, the corresponding Al concentration in soybean leaves was higher than 100 ppm in which dry matter and grain yields were markedly decreased. Al toxicity symptoms in soybean plants grown on soil were similar to those observed on the nutrient solution culture.

Aluminum added to the soil decreased soil pH and increased Mn availability markedly. The application rates of 3, 6 and 9 meq Al/100 g soil decreased the soil pH from 5.3 (no Al addition) to 4.0, 3.7 and 3.6 respectively and soil extractable Mn increased from 42 (no Al added) to 76, 93 and 132 ppm, correspondingly. Thus the increase in Mn availability with added Al was mainly due to the increase in solubility of soil Mn at lower pH. In addition to Al toxicity, it was observed that at the soil pH $\leq$ 4.5 (or 5.3

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

but treated with $\geq$ 3.0 meq Al/100 g soil) soybean plants were also affected by Mn toxicity in which Mn concentration in the leaves was higher than 400 ppm.

Influence of Al on availability of other plant nutrients was not remarkable and showed somewhat different results between plants grown on soil and nutrient solution. Contrarily to the soil culture, P and Mn contents in soybean leaves grown on the nutrient solution tended to decrease as Al concentration increased. The decreasing trend of Ca and Mg in soybean leaves with increasing Al concentration was more pronounced in the plants grown on nutrient solution as compared to those observed in the soil-pot experiment. Aluminum had no significant influence on K taken up by soybean plants regardless of growing media.

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved